

생태환경 이용 및 관리기술

Technology for utilization and control of ecosystem

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

Development and Practical Application of
Socioeconomic Valuation Methods for Biodiversity in Korea

한국환경정책·평가연구원

환 경 부

제 출 문

환경부장관 귀하

본 보고서를 “생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용” (총 연구기간 : 2004년 06월 01일~ 2007년 03월 31일)의 최종보고서로 제출합니다.

2007 년 10 월 31 일

주관연구기관명 : 한국환경정책·평가연구원

연구책임자	: 방 상 원
연 구 원	: 여 준 호
”	: 이 현 우
”	: 노 백 호
”	: 황 욱
”	: 이 정 인
”	: 박 주 현
”	: 박 은 정
”	: 정 재 현

보고서 초록

과제번호	052-041-027	해당단계 연구기간	2004.06.01 ~2007.03.31	구분	(3차년도) / (3차년도)
연구사업명	생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용				
대분야명	생태계 복원·관리				
중분야명	생태환경 이용 및 관리기술				
연구개발 과제명	국문명	생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용			
	영문명	Development and Practical Application of Socioeconomic Valuation Methods for Biodiversity in Korea			
연구책임자	방상원	해당단계 참여연구원수	총 : 9 명 내부 : 9 명 외부 : 명	해당단계 연구개발비	정부: 322,000 천원 기업: 천원 계 : 322,000 천원
		총연구기간 참여연구원수	총 : 명 내부 : 명 외부 : 명	총 연구개발비	정부: 천원 기업: 천원 계 : 천원
연구기관명 및 소속부서명	한국환경정책·평가연구원		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위탁연구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약(연구개발결과를 중심으로 개조식 500자 이내)					보고서 면수
					467
○ 본 연구에서는 사례지역의 생물다양성의 구성 요소를 파악하고 생물다양성의 가치별 금액을 평가하였음. 평가된 연구결과를 기초로 생물다양성의 가치 및 최적기법과 정책적 의사결정도구로서의 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 정립 방안을 제시하기 위하여 다음과 같은 과업을 수행하였음. ○ 첫째, 사례지역 생물다양성의 구성요소 파악 및 분석하였고, 사례지역 생물다양성의 가치별 분류, 선진국 및 국제기구의 사회·경제적 가치평가 사례를 조사 분석하였음. ○ 둘째, 멸종위기·희귀식물종 서식지(전남 순천 히어리 군락지)와 산림생태계지역(경북 울진 금강소나무 군락지), 그리고 습지(철새도래지)지역(경남 함안군 칠날늪)의 시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치를 평가하고, 대상 생태계지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과를 종합적으로 비교·분석하여 국내 생물다양성 특성을 고려한 생태계 지역별 최적기법을 제시하였음. ○ 셋째, 사례지역 연구결과를 기초로 생물다양성 평가결과 및 제시된 최적기법을 비교·종합하여, 전략환경평가, 개발사업의 비용/편익분석, 자연자원 보전우선순위 결정 등 생물다양성과 관련된 정책적 의사결정도구로서의 생물다양성 사회·경제적 가치평가 기법의 정립 방안을 제시하였음.					
색인어 (각 5개 이상)	한글	생물다양성, 사회·경제적 가치, 시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치			
	영어	Biodiversity, Socioeconomic valuation, Market value, non-Market value, Ecosystem function value			

요 약 문

I. 제 목

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

II. 연구개발의 목적 및 필요성

생물다양성(Biodiversity)은 생태계의 기능과 안전성을 유지하고 인간의 복지와 생존에 매우 중요한 요소이다. 지구상에는 약 170만종의 생물이 서식하는 것으로 알려져 있으며 국내에는 10만종 이상의 생물 종이 서식하고 있는 것으로 추정된다. 국제자연보전연맹(IUCN)의 보고에 의하면, 산림 등 생태계의 파괴로 인하여 매년 2만5천내지 5만종의 생물이 멸종되고 있다고 한다.

현재와 같은 급격한 생물다양성 손실은 생태계의 균형을 파괴시킴으로서 궁극적으로 지구의 존립기반을 위협하게 된다. 따라서 인류는 생물다양성 및 생태계 가치 평가, 생태계 건전성의 향상 및 생물다양성의 보전, 국제협력의 증진 등을 통하여 생물다양성 보전노력을 기울여야 한다. 국내에서 생태계 또는 멸종위기·희귀 동·식물의 가치를 평가하려는 연구가 시작되고 있는 것은 최근의 일이고, 특히 최근 사회 문제화 되고 있는 새만금 사업이나 동강댐 건설 등으로 자연생태계 보전 또는 멸종위기·희귀 동·식물 보호에 대한 사회적 관심이 증대됨에 따라 이들에 대한 사회경제적 가치 평가 연구가 속속 진행되고 있다. 그러나 현재까지의 연구는 단편적인 생물자원의 가치평가 기법과 국외의 외래생물종과 외래생태계에 기초한 생물다양성의 가치산출 기법으로, 우리나라의 생물다양성 가치 평가에 적합하지 못하다.

따라서 본 연구는 우리나라의 생물다양성에 기초한 사회·경제적 가치 평가를 위해 사례지역들을 선정하고, 이 지역들의 생물종과 서식처, 생태계 특성, 그리고 우리나라의 사회·문화적 차이에 따른 각종 변수를 종합적으로 감안하여 평가할 수 있는 기법을 선정하고, 이 기법을 국내의 대표적인 생물다양성 사례지역에 적용한 후 각 사례지역별 가치평가를 실시하고 분석하였다. 그리고 우리나라 생물다양성의 가치평가에 적합한 사회·경제적 가치평가 기법을 도출하고, 최종적으로 정책적 의사결정도구로서의 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 정립 방안을 제시하였다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

전체 연구과정을 3개년으로 구분하여 1차년도에는 계획단계, 2차년도에는 조사단계, 3차년도에는 평가 및 정립단계로 설정하여 순차적으로 연구를 추진하였다. 1차년도에는 생물다양성 사회경제적 가치평가 기초연구로 사례지역 생물다양성의 구성요소 파악 및 분류, 사용가치별 분류, 선진국 및 국제기구의 사회경제적 가치평가 사례분석을 통해 생물다양성 가치평가를 위한 기반구축을 목표로 하였다. 2차년도에는 조사단계로서 사례지역(멸종위기·희귀식물종 서식지, 산림생태계)의 생물다양성의 가치를 시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치로 구분하여 각각의 기능에 맞는 가치를 평가하는 것을 목표로 하였다. 3차년도에는 2차년도에 추가하여 습지(철새도래지)지역에 대해 2차년도와 동일하게 가치를 평가하고, 대상 생태계지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과를 비교·분석하여 이에 따른 최적기법을 제시하고자 하였다. 또한 최적기법 제시에 따른 결과물을 생물다양성 관련 정책적 의사결정 도구로서 활용하기 위한 방안을 제시하는 것을 목표로 하였다.

IV. 연구개발결과

1. 생물다양성 가치평가 사례분석

멸종위기·희귀동식물종, 산림지역, 습지(철새도래지)지역 및 기타 생태계 가치평가 사례를 조사한 결과는 다음과 같다.

첫째, 멸종위기·희귀 동식물종의 경우 시장가격을 이용할 수 없는 가치평가 사례를 제시하였다. 한편 멸종위기·희귀 식물종의 경우 아직까지 그 연구 사례가 부재한 것으로 파악되었다. 광릉 크낙새, 지리산 반달곰, 수달 및 물밭쥐, 주머니쥐 등 대부분의 사례에서 멸종위기동물종의 보전가치를 평가하였으며, 매와 단비철갑상어의 경우 비사용가치를 측정하였다. 연구방법은 다섯 개 사례 모두 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM)이 사용되었다.

둘째, 산림생태계의 가치평가 사례에서 시장가격을 이용할 수 있는 가치평가 사례는 목재와 각종 부산물의 시장가격을 조사하였으며, 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가 사례는 멸종위기·희귀동식물종 평가사례에서와 마찬가지로 조건부가치평가법(CVM)이 가장 많았고, 조건부순위접근법(CRM), 여행자비용평가법(TCM)으로 평가한 사례도 제시하였다. 산림생태계의 가치평가 중 생태계 기능의 가치평가 사례는 대기정화기능, 수원함양기능, 토사유출방지기능에 관한 연구가 대부분이었다. 대기정화기능은 이

산화탄소의 처리비용 및 생산원가를 이용한 대체비용법을 사용하였고, 수원함양기능은 다목적댐 건설비용을 이용하였으며, 토사유출방지기능은 사방댐건설비를 이용한 연구들이 이루어졌다.

셋째, 습지(철새도래지)지역에서 시장가격을 이용할 수 있는 가치평가 사례를 살펴보면 주로 시장가격법이 많이 사용되었으며 생산액 감소로 평가한 사례도 있었고 평가대상은 수산물, 목재, 곡물 등이 있었다. 시장가격을 이용할 수 없는 가치평가 사례를 살펴보면, 보전가치, 비사용가치, 습지 손실로 인한 경제적 손실가치 등이 있다. 가치평가방법으로는 가상시장을 이용한 조건부가치평가법(CVM)과 Choice Modeling 기법 등이 사용되었다. 습지의 경우, 연안습지와 내륙습지로 구분되어 연안습지의 경우는 국내 선행 연구를 찾아볼 수 있었으나, 내륙습지의 경우 외국 연구사례가 대부분이었다. 습지생태계의 기능가치를 평가한 사례는 홍수방지기능, 수자원공급기능, 오염정화기능 등으로 나누어 분석하였고 주로 대체비용법과 피해액 평가법이 사용되었다. 우리나라의 경우 내륙습지의 시장가격을 이용할 수 있는 가치평가 사례와 생태계 기능 가치를 평가한 연구는 부재하였다.

넷째, 기타 생태계 기능 가치평가 사례로는 갯벌생태계, 담수생태계, 해양생태계 등이 있고, 농촌지역도 포함되었다. 또한 전체 자연환경에 대한 가치평가 사례와 대기오염피해 사례 등도 제시하였다. 시장가격을 이용할 수 있는 가치평가 방법은 앞서와 마찬가지로 시장가격법이 많이 사용되었고 갯벌의 경우 평가대상은 패류, 양식, 낚시 등이 있었다. 시장가격을 이용할 수 없는 가치평가 방법으로는 멸종위기·희귀동식물종, 산림생태계 등과 같이 조건부가치평가법(CVM)이 가장 많이 사용되었으며, 여행자비용법(TCM), 헤도닉가격기법(HPM) 등도 사용되었다. 갯벌의 생태계 기능 가치를 평가한 사례는 홍수방지기능과 오염정화기능으로 나누어 분석하였고 앞서와 마찬가지로 생태계 기능 가치평가법은 대체비용법이 주로 많이 사용되었다.

2. 생물자원 구성요소 현황파악 및 분석

사례지역별로 생물자원의 구성요소의 현황을 파악하고 분석한 자료를 살펴보면 다음과 같다.

순천시 서면 히어리 서식지의 경우 전남 순천의 청소리와 주암댐 등에 많이 서식하고 있는 것으로 알려져 있으나 현재 전주~광양간 고속도로 건설사업계획 노선에 히어리 군락지가 포함되어 있기 때문에 다른 곳으로 이식이 필요하며 군락을 형성하기 보다는 산재해 있기 때문에 다른 사례지역에 비해서 히어리 서식지의 가치평가가 낮게 나올 가능성도 있다.

울진군 소광리 산림유전자원 보호림은 우리나라에 분포하는 소나무군락 가운데 경관생태학적 측면에서 가장 우수한 표현형을 나타내고 있으며, 예로부터 금강소나무의 집단분포지로 국가적 차원에서 지속적인 보호 및 관리가 되어 왔고 생태계변화관찰지역으로도 지정되어 있다. 이 지역은 국유림으로 지정되어 있기 때문에 개발계획은 없으며 보전하기 위한 다양한 방안으로 국제 심포지엄개최와 남부지방산림관리청

주관으로 금강소나무의 생태·임업적 관리방안 보고서가 제출되었으며 산림청과 문화재청 주최로 금강소나무 묘목심기 행사도 열렸다. 그리고 금강소나무의 후계림을 조성하기 위하여 울진국유림관리소와 울진군이 후계림 육성에 착수하였다. 또한 가칭 불영사계곡일대 금강소나무림 보전을 위한 울진군 특별조례 제정을 위해 중·장기적인 연구를 추진하고 있으며, 경북 북부지역 금강소나무 숲 보전을 위한 경상북도 특별 조례 제정을 위해서 보전전략 체계도를 수립하는 방안이 연구되고 있다.

함안군 우거리·대송리 질날늪은 생태계변화관찰지역으로 지정되어 있으며 가시연꽃과 자라풀 등의 수생식물의 가치가 인정되는 내륙습지이다. 현재 이 지역은 함안군에서 우거리 일원에 문화마을조성 사업을 시행할 계획을 가지고 있다. 하지만 질날늪은 이런 사업조성보다는 습지의 매립화와 공장부지로의 용도변경, 그리고 습지 주변의 양돈장 등이 설치되어 있어 습지 생태환경에 좋지 않은 영향을 주고 있고, 여름철 홍수범람에 의한 피해 사례도 이미 기록된 바 있으므로 그 가치는 대단히 높은 것으로 판단되었다.

3. 생물다양성 가치별 분류

사례지역별로 생물다양성의 가치를 시장가격을 이용할 수 있는 재화의 가치, 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치, 생태계 기능 가치로 구분한 자료는 다음과 같다.

첫째, 시장가격을 이용할 수 있는 재화를 가치별로 분류하였다. 직접 시장에서 유통되는 재화만을 통계연보에 있는 분류를 참고하여 식량작물, 과실류, 채소류, 임산물, 특용작물, 수산물 등으로 분류하였다. 히어리 서식지인 순천시 서면의 경우 식량작물, 과실류, 채소류, 임산물, 특용작물 등의 총 시장가치를 산출한 결과 12,135,860,000원이었다. 금강소나무 군락지인 울진군 서면의 경우 식량작물, 과실류, 채소류, 임산물, 특용작물 등의 총 시장가치를 산출한 결과 2,860,800,000원이었고, 질날늪이 위치한 함안군 법수면의 경우 식량작물, 과실류, 채소류, 특용작물 등의 총 시장가치를 산출한 결과 25,807,521,000원이었다.

둘째, 시장가격을 이용할 수 없는 재화를 가치별로 분류하였다. 순천시 서면 히어리 서식지의 경우 멸종위기 동·식물 II이 대상재화로 구분되어 존재가치, 선택가치, 유산(상속)가치로 구분되며, 레크리에이션 및 관광자원은 간접사용가치로 구분된다. 울진군 서면 금강소나무 군락지는 산림유전자원보호림, 멸종위기야생동·식물 I, 멸종위기야생동·식물 II, 생태계변화관찰지역이 대상재화로서 비사용가치로 구분된다. 또한 레크리에이션 및 관광자원은 간접사용가치로 구분된다. 함안군 법수면 질날늪의 경우, 생태계변화관찰지역, 멸종위기야생동·식물 II, 천연기념물이 대상재화로서 비사용가치로 구분되며, 레크리에이션 및 관광자원은 간접사용가치로 구분된다.

셋째, 생태계 기능 가치별 분류를 살펴보면, 순천시 서면 히어리 자생지는 멸종위기동·식물의 서식지로서의 가치 즉 야생동물보호기능이 높다고 판단된다. 그리고 히어리의 특성상 관목으로 나무의 크기가 크지 않고, 그 지역에 나무의 밀도가 높지 않기 때문에 대기정화기능이나 토사유출방지기능 등은 낮다고

판단된다. 울진군 서면 소광리 지역의 금강소나무림은 유전자보호림으로 지정된 금강소나무의 가치가 역시 높게 평가되며, 그 지역의 산림이 잘 발달되어 대기정화기능이나 토사유출방지기능, 수원함양기능 등이 높을 것으로 판단되었다. 함안군의 질날늪은 늪이라는 특이한 서식지의 조성으로 그곳에 존재하고 있는 종다양성의 가치가 높다고 생각되며, 홍수조절기능과 수자원공급기능이 높다고 판단되었다.

4. 생물다양성 가치평가 결과

가. 멸종위기·희귀식물종 서식지 (순천시 서면 히어리 군락지)

순천시 서면 히어리 군락지의 시장가격을 이용한 재화의 가치평가는 히어리 군락지의 생태적 환경을 고려하여 임산물의 생산이 이루어질 것이라고 판단하여 임산물 생산량을 통하여 시장가격을 평가하였다. 보전가치를 평가하기 위해서 본 연구에서는 시장에서 거래할 수 없는 재화에 대한 가치평가 기법, 즉 비시장재화가치평가기법 중 모든 환경재에 적용이 가능하며 자연·생태계지역 선행연구사례가 가장 많은 조건부가치평가법을 사용하였다. 생태계 기능 가치평가의 경우 토사유출방지기능과 대기정화기능을 선정하여 평가하였다.

구분	기능	기법	평가 결과
시장가치	임산물 생산액	임산물 생산액 합계	199만원
비시장가치	생물다양성 보전가치	조건부가치평가법 (개방형 및 양분선택형 질문법)	33억원
생태계 기능 가치	토사유출방지기능	토사유출방지량 산출 사방댐 공사비 토사유출 1m ³ 당 방지비용 단가	4,790만원
	대기정화기능	이산화탄소 총흡수량 산소생산량 대기오염물질 흡수량 이산화탄소 흡수·저장 처리비용 액체산소 판매가 대기오염물질 처리비용	6,447만원

나. 산림생태계지역 (울진군 서면 금강소나무 군락지)

울진군 서면 소광리 금강소나무 군락지의 시장가격을 이용한 재화의 가치평가는 금강소나무 군락지의 사회적·생태적 환경을 고려하여 상업적 재배가 이루어지지 않는다고 판단하여 금강소나무 군락지에서

채취되고 있는 자연산 송이의 생산량을 통하여 시장가격을 평가하였다. 보전가치 평가를 위해서 순천시 서면 히어리 군락지와 동일하게 조건부가치평가법을 사용하였다. 지불의사유도방법으로는 개방형 질문법을 사용하여 총 4가지 모형을 설정하여 가치를 평가하였는데, 최종분석에는 전문가 집단별(연구원, 교수, 공무원) 모형 3가지와 전체집단(연구원+교수+공무원) 모형을 채택하였다. 생태계 기능 가치평가의 경우 토사유출방지기능과 대기정화기능 그리고 수원함양기능을 선정하여 평가하였다.

구분	기능	기법	평가 결과
시장가치	임산물 생산액	자연산 송이 생산액 합계	989만원
비시장가치	생물다양성 보전가치	조건부가치평가법 (개방형 질문법)	720억원
생태계 기능 가치	토사유출방지기능	토사유출방지량 산출 사방댐 공사비 토사유출 1m ³ 당 방지비용 단가	29억원
	대기정화기능	이산화탄소 총흡수량 산소생산량 대기오염물질 흡수량 이산화탄소 흡수·저장 처리비용 액체산소 판매가 대기오염물질 처리비용	158억원
	수원함양기능	수원함양량 평가 댐건설비 및 유지관리비	34억원

다. 습지(철새도래지)지역 (함안군 법수면 질날늪)

함안군 법수면 질날늪의 보전가치를 평가하기 위해서 모든 환경재에 적용이 가능하며 자연·생태계지역 선행연구사례가 가장 많은 조건부가치평가법을 사용하였다. 질문방식과 가치평가 방법을 달리하여 두 가지 모형을 평가하여 지불의사금액을 평가하였다. 생태계 기능 가치평가의 경우 수질정화기능과 홍수조절기능을 선정하여 평가하였다.

구분	기능	기법	평가 결과
비시장가치	생물다양성 보존가치	조건부가치평가법 (개방형 및 양분선택형 질문법)	19억원
생태계 기능 가치	홍수조절기능	습지의 최대저류량 댐건설비 및 댐의 유지관리비	1억8900만원
	수질정화기능	BOD/COD 처리량 하수처리장의 BOD 처리비용	3,400만원

5. 생물다양성의 사회·경제적 가치평가를 위한 최적기법

본 연구에서는 생물다양성의 사회·경제적 가치평가를 위한 최적기법을 제시하기 위하여 멸종위기·희귀식물종 서식지, 산림생태계, 습지(철새도래지)지역에 대해, 첫째 비시장가치와, 둘째 생태계 기능 가치로 구분하여 제시하였다.

가. 멸종위기·희귀식물종 서식지 가치평가의 최적기법

첫째, 비시장가치평가에 대한 최적기법이다. 멸종위기·희귀식물종 서식지의 경우, 우선 조건부가치평가법을 사용하여 멸종위기·희귀식물종 서식지에서 평가하고자 하는 가치(사용가치, 비사용가치)의 범위가 어디까지인지를 명확히 하여야 하며, 그 후 평가하고자 하는 대상(우리나라 전체 & 특정지역)을 명확히 선정하여야 한다. 대상재화의 범위를 설정한 다음에는 멸종위기·희귀식물종 서식지에 대해 수집된 정보를 바탕으로 가상 시나리오를 작성하고, 멸종위기·희귀식물종 서식지의 특성을 고려하여 적절한 지불수단(기부금, 세금, 입장료 등)과 지불의사유도방법(개방형 및 양분선택형 동시 고려)을 선택하여야 한다. 양분선택형의 경우 사전조사를 통하여 제시금액 범위를 명확하게 설정하여야 한다. 그런 다음 설문조사에 응답할 표본의 범위(전국 & 지역)와 특성(전문가 & 지역주민)을 결정하고 표본을 선택한 후, 설문조사를 수행할 조사방법(일대일면담법)을 선정하여야 한다. 실제 설문조사가 끝난 후 이상데이터 및 불성실 응답에 대한 검증작업을 실시하여야 한다. 마지막으로 조건부가치평가법을 통해 평가된 가치와 편익이전기법 결과값과 비교·분석하여야 한다.

둘째, 생태계 기능 가치에 대한 최적기법이다. 멸종위기·희귀식물종 서식지의 생태계 기능 가치평가에 적합한 요소로는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 멸종위기·희귀식물종이 초본인지 목본인지 등에 따라 평가에 적합한 요소가 달라질 수 있을 것이다. 토사유출방지기능의 가치를 평가하기 위해서는 모암별 토사유출량을 조사하여 사례지역을 구성하고 있는 모암과 모암별 면적을 평가하고 항목(지질, 식생, 경급, 영급, 임상)별 통계분석을 실시하여야 한다. 대기정화기능

가치평가를 위해서는 해당 사례지역의 임목축적 자료가 필요하다. 또한 대기오염물질 잠재 흡수량 평가를 위해 GIS 분석을 통해 임상도 상의 침엽수림, 활엽수림, 혼효림별 면적을 조사하였다. 이산화탄소 총 흡수량을 산출하기 위해서 순생장량을 구해야 하며 총흡수량을 이용하여 산소생산량을 계산하는데, 이산화탄소를 산소로 전환하기 위해서 이산화탄소 분자량을 산소 분자량으로 나눈 값을 이산화탄소 총흡수량에 곱하여 준다. 산출된 이산화탄소 총흡수량에 이산화탄소 회수·저장 처리비용을 곱하여 이산화탄소 흡수효과를 평가(추정)한다. 산소생산 효과를 구하기 위하여 산출된 산소 생산량에 액체산소 판매가를 곱하여 산소생산효과를 평가(추정)한다. 임상별 대기오염물질 흡수에 대한 가치평가를 위해서는 침엽수림, 활엽수림, 혼효림에 대한 면적이 필요하며 ‘임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 평가값을 이용하여 각 임상별 면적을 곱하여 산출할 수 있다. 산출된 대기오염 물질의 총 흡수량에 대기오염물질 흡수 처리비용을 곱하여 대기오염물질 흡수 처리비용의 가치를 평가한다. 산림의 수원함양기능 가치평가는 추정된 수원함양량에 수원함양량을 확보하는데 필요한 댐건설 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 산림의 수원함양량은 조공극률을 이용하여 추정한다. 다목적 댐의 건설비용은 최근 건설된 댐(대곡, 평림, 감포: 1995~2006)의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였다. 이를 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하여야 한다.

나. 산림생태계지역 가치평가의 최적기법

첫째, 비시장가치평가에 대한 최적기법이다. 산림생태계 지역의 경우, 우선 조건부가치평가법을 사용하여 산림생태계 지역에서 평가하고자 하는 가치(사용가치, 비사용가치)의 범위가 어디까지인지를 명확히 하여야 하며, 그 후 평가하고자 하는 대상(우리나라 전체 & 특정지역)을 명확히 선정하여야 한다. 대상재화의 범위를 설정한 다음에는 산림생태계 지역에 대해 수집된 정보를 바탕으로 가상 시나리오를 작성하고, 산림생태계 지역의 특성을 고려하여 적절한 지불수단(기부금, 세금, 입장료 등)과 지불의사유도방법(개방형 및 양분선택형 동시 고려)을 선택하여야 한다. 양분선택형의 경우 사전조사를 통하여 제시금액 범위를 명확하게 설정하여야 한다. 그런 다음 설문조사에 응답할 표본의 범위(전국 & 지역)와 특성(전문가 & 지역주민)을 결정하고 표본을 선택한 후, 설문조사를 수행할 조사방법(일대일면담법)을 선정하여야 한다. 실제 설문조사가 끝난 후 이상데이터 및 불성실 응답에 대한 검증작업을 실시하여야 한다. 마지막으로 조건부가치평가법을 통해 추정된 가치와 편익이전기법 결과값과 비교·분석하여야 한다.

둘째, 생태계 기능 가치에 대한 최적기법이다. 산림생태계지역의 경우에는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등 대부분의 생태계 기능을 가치평가에 적합한 요소로 볼 수 있다. 추정과정은 멸종위기·희귀식물종 서식지의 경우와 같다.

다. 습지(철새도래지)지역 가치평가의 최적기법

첫째, 비시장가치평가에 대한 최적기법이다. 습지(철새도래지)지역의 경우, 우선 조건부가치평가법을 사용하여 습지(철새도래지)지역에서 평가하고자 하는 가치(사용가치, 비사용가치)의 범위가 어디까지인지를 명확히 하여야 하며, 그 후 평가하고자 하는 대상(우리나라 전체 & 특정지역)을 명확히 선정하여야 한다. 대상재화의 범위를 설정한 다음에는 습지(철새도래지)지역에 대해 수집된 정보를 바탕으로 가상 시나리오를 작성하고, 습지(철새도래지)지역의 특성을 고려하여 적절한 지불수단(기부금, 세금, 입장료 등)과 지불의사유도방법(개방형 및 양분선택형 동시 고려)을 선택하여야 한다. 양분선택형의 경우 사전조사를 통하여 제시금액 범위를 명확하게 설정하여야 한다. 그런 다음 설문조사에 응답할 표본의 범위(전국 & 지역)와 특성(전문가 & 지역주민)을 결정하고 표본을 선택한 후, 설문조사를 수행할 조사방법(일대일면담법)을 선정하여야 한다. 실제 설문조사가 끝난 후 이상데이터 및 불성실 응답에 대한 검증작업을 실시하여야 한다. 마지막으로 조건부가치평가법을 통해 추정된 가치와 편익이전기법 결과값과 비교·분석하여야 한다.

둘째, 생태계 기능 가치에 대한 최적기법이다. 습지(철새도래지)지역에 적합한 평가 요소는 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 습지(철새도래지)지역의 경우에는 사례지역이 내륙습지인지 연안습지인지에 따라 평가요소가 달라질 수 있을 것이다. 우리나라는 내륙습지에 대한 가치평가 기법이 정립되지 않아 최적기법으로는 수질정화기능과 홍수조절기능에 대하여 제시하였으며, 우리나라 내륙습지의 중요한 기능 중 하나인 서식처제공기능에 대하여서도 기술개발이 이루어져야 할 것이다. 홍수조절기능의 가치평가를 위해서 필요한 자료는 습지의 최대 저류량이다. 최대저류량은 NRCS-CN방법을 이용하여 인근 지역으로부터 질날뚝으로 유출되는 유출량과 유출률을 특정강우사상을 대상으로 분석하였다. 측량자료와 전자지도, 현장투수시험 결과를 토대로 질날뚝의 최대저류량을 산정하며 최대저수량에 해당하는 양만큼 홍수조절에 기여할 것으로 판단된다. 습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적 댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구年限 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하여야 한다. 수질정화기능은 주로 습지나 갯벌의 생태계 기능 가치평가에 이용되고 있고 내륙습지에 대한 연구는 거의 이루어진 바가 없기 때문에 본 연구에서도 갯벌의 수질정화기능 가치평가를 대입하여 내륙습지의 가치평가액을 추정하였다. 방법에 있어서는 크게 벗어나지 않을 것으로 생각되지만 BOD처리능력이나 변수 등에 있어서는 내륙습지에 맞는 요인이 개발되어야 할 것이다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있으며, 대체비용법적 가치추정을 위하여 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 이용한 환경부의 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 단위면적당 갯벌의 정화처리능력을 도입하여 습지의 수질정화능력을 추정할 수 있다.

6. 정책적 의사결정도구로서 생물다양성 가치평가 기법의 정립방안

가. 전략환경평가

전략환경평가의 총 7단계 중 생물다양성의 가치평가가 도입되어야 하는 단계는 세 번째 단계인 주요 영향과 범위 확인, 지표와 목적의 설정, 현재와 미래의 환경기준 기술, 문제지역 확인 단계인 것으로 판단된다. 이 단계에서 생물다양성의 경제적 가치평가를 통하여 개발이 진행될 때와 진행되지 않을 때에 대한 평가를 실시하여 앞으로의 영향을 예측하고 평가하며 대안을 비교하여 저감방안을 수립할 수 있을 것이다. 전략환경평가는 개별사업 최종단계에서가 아니라 개별사업에 대한 결정과정에 영향을 미치기 때문에 사업에 대한 계획 수립 시 환경적인 문제점이 반영된다. 따라서 이러한 과정에서 표준화된 생물다양성의 사회·경제적 가치평가를 실시하여 개별사업 완료 후 발생할 수 있는 환경문제를 최소화 할 수 있을 것이다. 또한 전략환경평가는 정책 및 계획의 수립과정에서 환경문제의 통합을 강화시키는 중요한 역할을 하는데, 전략환경평가과정에서 생물다양성의 가치평가를 통하여 주요영향과 범위를 확인하고 문제지역을 확인함으로써 앞으로의 영향을 예측하고 평가하는데 과학적 근거를 제시하여 지속 가능한 개발이 이루어 질 수 있도록 할 수 있다.

나. 개발사업의 비용/편익분석

생물다양성 가치는 개발사업의 비용/편익분석시 예비타당성조사와 경제성 분석(타당성 분석)에 적용될 수 있다. 첫째, 예비타당성조사에 도입하는 방안이다. 예비타당성조사에서 생물다양성의 가치와 비용을 분석하면 현재 타당성조사가 시행되고 있으므로 현재의 타당성조사에서 담당하고 있는 환경적 검토사항을 좀 더 구체적으로 파악한 후 경제적 측면의 평가가 이루어질 수 있다. 이와 같은 형태로 환경경제성 분석이 추가된다면 추정해야 할 환경자원의 가치나 오염비용의 종류, 환경비용 추정방법론 등 기술적인 내용에 대한 세부 지침이 보완되어야 할 것이다. 둘째, 경제성 분석(타당성분석)에 도입하는 방안이다. 경제적 투자를 필요로 하는 개발 사업에 대해서는 대부분 경제적 타당성 분석이 사업자나 사업주무부처를 중심으로 이루어지고 있다. 이때 매우 정밀한 경제성 검토가 이루어지며, 비용편익비율이나 내부수익율을 자세하게 산출하고 있다. 앞장에서 살펴본 바와 같이 경제성분석에서는 환경적 영향으로 인한 환경자원의 가치 손실이나 환경오염으로 인한 피해 비용을 전혀 반영하지 않고 있다. 이와 같이 산출된 경제성 수치는 과대 또는 과소 평가될 수밖에 없다. 따라서 현재 개발사업의 경우 개별적으로 시행되고 있는 경제성 분석(타당성 분석)에 환경적 측면의 경제성을 분석하여 반영하는 방안이다.

다. 자연자원 보존우선순위 결정

자원의 보전 관리는 자원의 이용자가 현재의 부존자원을 이용하여 이익을 극대화할 것인지, 장기적인 안목에서의 이용을 위해 부존자원을 단계적으로 이용·개발하고 보전할 것인지를 결정하는 과정이 포함되어 있다. 이러한 자연자원은 불가역성(irreversibility)과 같은 다른 효용재에서 볼 수 없는 특징을 가지고 있기 때문에 자연자원의 보존·이용에 있어서 보존우선순위를 결정하는 일은 매우 중요하다. 따라서 자연자원을 언제, 어떻게, 어떠한 규모로 이용·개발할 것인지 또는 보존할 것인지는 자원을 개발하였을 때 발생하는 편익과 자원을 보존하여 발생하는 편익을 비교하여 결정할 수 있다. 이와 같은 개발·보존 여부를 결정함에 있어서 생물다양성의 경제적 가치평가가 이루어져야 하며, 이는 주로 개발보다는 보존 우선순위를 결정하는데 더 많은 영향을 미칠 것으로 생각된다. 해당 지역의 생태계지역에 대한 생물자원 및 대표적 생태계 기능의 가치들의 종합적인 평가를 통하여 유용 생물자원, 한국 고유 동·식물종, 멸종위기 동·식물종, 희귀 동·식물종 등과 그 서식지에 대한 과학적, 합리적 가치추정이 가능하다. 과학적·합리적 결과를 토대로 하여 사례지역의 계량화된 생물다양성의 사회·경제적 가치를 제시함으로써 생물다양성의 보존우선순위를 결정하는데 중요한 판단 근거를 제공하고 이는 곧 자연환경정책의 합리적 우선순위 결정 도구의 기초·기반을 조성하게 될 것이다. 또한 자연자원보존 우선순위에 대한 과학적·합리적인 정책적 의사결정을 하는 단계에서 생물다양성의 경제적 가치평가가 활용될 수 있을 것이다.

V. 연구개발결과의 활용계획

- 유용 생물자원, 한국 고유 동·식물종, 멸종위기동·식물종, 희귀동·식물종, 천연기념물 등과 그 서식지에 대한 과학적, 합리적 가치추정에 활용
- 생물다양성(생물종, 서식지, 생태계보전지역 등)의 보존우선순위 결정 도구의 기초 기반 조성자료로 활용
- 지속가능한 개발 패러다임의 정책적 의사결정 도구 개발의 기초 도구로 활용
- 전략환경평가(Strategic Environmental Assessment) 및 비용/편익분석 등 사회경제적 편익비용 분석의 기초 도구로 활용

S U M M A R Y

Valuation of biodiversity can be divided into three categories; market value, non-market value and ecosystem function value of biodiversity.

In this study, we investigated the valuation of representative biodiversity cases in Korea including an endangered-species habitat, forest areas and inland wetlands. In order to identify components of biodiversity, we first investigated annual natural resource survey data published by Ministry of Environment and other data published elsewhere including national census and statistics. Then each biodiversity were categorized on the basis of valuation.

In case of valuation of an endangered-species, called Hierree, habitat, there were 652 species, 117 genus including three endangered species class II species. There were a little market values of 2 million won/year coming from agricultural, forest and aquatic products from the habitat. Non-market value of the habitat for the conservation value analysed by CVM was reached to about 2 billion won/year at the level of national level. In addition, the values of two different ecosystems functions were calculated by replacement cost method; prevention of earth and soil washout and reduction of air pollution in the habitat. The value of prevention of earth and soil washout was 48 million won/year. The value of reduction of air pollution was 64 million won/year.

The forested areas of *Pinus densiflora* (Japanese Red Pine) in Uljin Sokwangri hosted 547 species, 163 genus including one endangered species class I and four endangered species class II species along with a protected forest area of genetic resources. There were a little market values of 9.9 million won/year coming from the products of the areas. Non-market value of the areas for the conservation value analysed by CVM was reached to about 4,000 won/month at the household's level. The values of three different ecosystems functions were calculated by replacement cost method; retention of water resources, prevention of earth and soil washout and reduction of air pollution. The value of retention of water resources and prevention of earth and soil washout was 3.4 billion won/year and 2.9 billion won/year, respectively. The value of reduction of air pollution was 15.8 billion won/year.

In case of an inland wetland, Zillnal in Hamangun, there were no market values provided by the wetlands. Non-market value of the wetlands for the conservation value analysed by CVM was reached to about 1.9 billion won/year at the national level. The values of two different ecosystems functions were calculated by replacement cost method; prevention and control of flood and water quality improvement. The value of flood control function and water quality improvement was 189 million won/year and 34 million won/year, respectively.

Through this study, the crucial drawbacks, limitations and implications of valuation of non-market and ecosystem function values were identified and discussed comprehensively. These comprehensive analyses and new suggestions in the fields of for biodiversity valuation will lead us to determine more scientifically- and objectively-correct values of biodiversity in Korea. Therefore, unlike other previous studies of valuation of biodiversity, often underestimated the nature and functions of biodiversity which is a mega components consisted of species, population, community, their surrounding ecosystems and its complex interactive systematic networks, we tried to understand its nature and complexity and then examined the near-real values of three different biodiversity.

In addition, several key applications of valuation of biodiversity were investigated and discussed in this study.

Contents

Development and Practical Application of Socioeconomic Valuation Methods for Biodiversity in Korea

Chapter 1. Introduction	3
Section 1. Background	3
Section 2. Objective and scope	5
Chapter 2. The state of the art	9
Section 1. State of art in foreign countries	9
Section 2. State of art in Korea	13
Section 3. Difference	18
Chapter 3. Results of the study	23
Part I. Socioeconomic valuation of wetland area	23
Section 1. Social and environmental conditions of wetland area	23
1. Location	23
1.1 Wetland area(Zillal wetland in Gyeongnam Hammangun Unbsumyun)	23
2. Social environments	24
3. Natural environments	25
3.1 General state of Zillal wetland	25
3.2 Biodiversity of Zillal wetland	28
Section 2. Valuation using the market price	30
Section 3. Valuation of non-market goods	31
1. Preservation values measures in wetland	31
1.1 Introduction	31
1.2 Classification of non-market value	31
1.3 Application process of CVM	33

1.4 Design and survey of CVM	34
1.5 The analysis of models	69
1.6 Results	77
2. Valuation using benefit-transfer method	79
2.1 Analysis using benefit-transfer method	79
2.2 Leading study	80
2.3 Results	92
3. Summary and conclusion	95
Section 4. Valuation of ecosystem function	97
1. Functions and values of ecosystem	97
1.1 Functions of ecosystem	97
1.2 Values of ecosystem	97
1.3 Ecosystem values of wetlands	98
2. Valuation methods of public functions of wetlands	100
2.1 Flood control function	100
2.2 Water quality improvement function	103
3. Valuation of ecosystem function of wetland area	106
3.1 Flood control function	106
3.2 Water quality improvement function	135
4. Summary and important remarks	139
Section 5. Summary of socioeconomic values of wetland area	142
1. Market value	142
2. Non-market value	142
3. Ecosystem function value	143
4. Results	145
Section 6. Conclusions	149

Part II. Development and practical application of socioeconomic valuation method for biodiversity in Korea

Section 1. The analysis of socioeconomic valuation of biodiversity	155
1. Analysis of market valuation	155
1.1 Factors governing market valuation	155
1.2 Valuation methods and processes by the factors of market valuation	156

1.3 Summary	158
2. Analysis of non-market valuation	159
2.1 Valuation of biodiversity	159
2.2 Valuation methods for value types of biodiversity	191
2.3 Value types of biodiversity	193
2.4 Application process of CVM	200
2.5 The analytical models and results	220
2.6 Summary	238
3. Analysis of ecosystem function	241
3.1 Factors governing ecosystem function	241
3.2 Valuation methods and processes by the factors of ecosystem function	242
3.3 Summary	247
4. Conclusions	249
4.1 Market value	249
4.2 Non-market value	250
4.3 Ecosystem function value	254
Section 2. Optimum valuation methods	256
1. Optimum valuation methods for endangered species of wild flora habitats	257
1.1 Non-market value	257
1.2 Ecosystem function value	262
2. Optimum valuation methods for forest areas	283
2.1 Non-market value	283
2.2 Ecosystem function value	288
3. Optimum valuation methods for wetlands	288
3.1 Non-market value	288
3.2 Ecosystem function value	293
4. Conclusions	299
4.1 Non-market value	299
4.2 Ecosystem function value	300
Section 3. Management measures of socioeconomic valuation methods for biodiversity as a means of policy decision	303
1. Strategic Environment Assessment (SEA)	303
1.1 The definition of SEA	303

1.2 The types of SEA	304
1.3 SEA and Environmental Impact Assessment (EIA)	305
1.4 SEA and Prior Environmental Review System (PERS)	307
1.5 The necessity of SEA	309
1.6 The roles of SEA in a process of policy decision	310
1.7 Integrated SEA model	311
1.8 The effects of SEA	315
1.9 The trends of SEA systematization	316
1.10 Application of biodiversity valuation in SEA	318
2. Cost-benefit analysis	320
2.1 Preliminary feasibility study	320
2.2 Cost-benefit analysis (economic analysis)	323
2.3 Cost-benefit analysis considering environments	336
3. Decision of conservation priority for natural resources	349
Section 4. Conclusions	350
1. The results and implications of this study	350
1.1 Market value	350
1.2 Non-market value	350
1.3 Ecosystem function valuation	352
2. The limitations of study	361
2.1 Market valuation	361
2.2 Non-market valuation	361
2.3 Ecosystem function valuation	363
Section 5. Proposal research lists needed for the next study	365
1. Problems and solution of market valuation	365
2. Problems and solution of non-market valuation	365
3. Problems and solution of ecosystem function valuation	372
3.1 Development of replacement cost methods for the water quality improvement of inland wetlands	372
3.2 Development of replacement cost methods for flood control function of inland wetlands	374
3.3 Development of replacement cost methods for wildlife habitat function of inland wetlands	377

Chapter 4. The goal of achievement and contribution of this study	383
Section 1. The achievement of objective	383
Section 2. The contribution of allied sphere	389
 Chapter 5. Plans for application of this study	 393
 Chapter 6. The technical information collected with this report	 397
 Chapter 7. References	 401
 Appendix 1. Liner regression model and logistic regression model	 421
 Appendix 2. Verification of model	 425
 Appendix 3. Questionnaires used in this study	 429
3.1 Questionnaires used endangered species of wild flora habitats (type A)	429
3.2 Questionnaires used endangered species of wild flora habitats (type B)	437
3.3 Questionnaires used forest areas	449
3.4 Questionnaires used wetlands	459

<목 차>

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제1장 서론	3
1절. 연구개발의 필요성과 목적	3
2절. 연구개발 내용과 범위	5
제2장 국내외 기술개발 현황	9
1절. 국외	9
2절. 국내	13
3절. 국내외 유사기술과의 차별성	18
제3장 연구개발수행 내용 및 결과	23
Part I. 경남 함안군 질날늪의 사회·경제적 가치평가	23
1절. 사례지역의 사회적·환경적 현황	23
1. 위치	23
가. 습지(철새도래지) 지역(경남 함안군 법수면 질날늪)	23
2. 사회환경	24
3. 자연환경	25
가. 질날늪 관련 현황	25
나. 생물자원 구성요소 현황 및 분석	28
2절. 시장가격을 이용한 가치평가	30
3절. 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가	31
1. 습지(철새도래지)지역 보전가치 평가	31
가. 서론	31
나. 비시장가치 분류 및 유형	31
다. 조건부가치평가법 운용절차	33

라. 조건부가치평가법 설계 및 설문조사	34
마. 분석모형	69
바. 분석결과	77
2. 편익이전기법을 이용한 가치평가	79
가. 편익이전기법을 이용한 분석방법	79
나. 습지관련 선행연구 사례	80
다. 분석결과	92
3. 비교·분석 종합	95
4절. 생태계 기능 가치 평가	97
1. 생태계의 기능과 가치	97
가. 생태계의 기능	97
나. 생태계의 가치	97
다. 사례지역의 생태계 가치	98
2. 습지의 공익적 기능의 가치평가	100
가. 홍수조절기능	100
나. 수질정화기능	103
3. 사례지역의 생태계 기능 가치 평가(추정)	106
가. 홍수조절기능	106
나. 수질정화기능	135
4. 비교·분석 종합	139
5절. 사례지역의 사회·경제적 가치평가 종합	142
1. 시장가치	142
2. 비시장가치	142
3. 생태계 기능 가치	143
4. 비교분석	145
6절. 결론	149
 Part II. 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용	155
1절. 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과에 대한 종합 비교·분석	155
1. 시장가치 평가 결과 비교·분석	155
가. 시장가치 평가 요소	155
나. 각 시장가치평가 요소별 가치평가 도출 방법 및 과정	156
다. 시장가치평가 비교·분석	158

2. 비시장가치 평가 결과 비교 · 분석	159
가. 생물다양성의 가치평가	159
나. 생물다양성의 가치유형에 따른 평가방법론 적용	191
다. 생물다양성 가치 유형	193
라. 조건부가치평가법 운용절차 비교	200
마. 분석모형 및 추정결과 비교	220
바. 비교 · 분석 종합	238
3. 생태계 기능 가치(대체비용법) 평가 결과 비교 · 분석	241
가. 생태계 기능 가치 평가 요소	241
나. 각 생태계 기능별 가치평가 결과도출 방법 및 과정	242
다. 비교 · 분석	247
4. 결론	249
가. 시장가치	249
나. 비시장가치	250
다. 생태계 기능 가치평가	254
2절. 대상 생태계지역 생물다양성의 사회 · 경제적 가치평가 결과 비교 · 분석에 따른 최적기법	256
1. 멸종위기 · 희귀식물종 서식지 가치평가의 최적기법	257
가. 비시장가치	257
나. 생태계 기능 가치	262
2. 산림생태계 지역 가치평가의 최적기법	283
가. 비시장가치	283
나. 생태계 기능 가치	288
3. 습지(철새도래지)지역 가치평가의 최적기법	288
가. 비시장가치	288
나. 생태계 기능 가치	293
4. 종합 결론	299
가. 비시장가치	299
나. 생태계 기능 가치	300
3절. 정책적 의사결정도구로서의 생물다양성의 사회 · 경제적 가치평가 기법의 정립 방안	303
1. 전략환경평가	303
가. 정의 및 개념	303
나. 전략환경평가의 유형 및 특성	304
다. 전략환경평가와 환경영향평가 비교	305

라. 전략환경평가와 사전환경성검토의 비교	307
마. 전략환경평가의 필요성	309
바. 의사결정과정에서의 전략환경평가의 역할	310
사. 전략환경평가 시행절차	311
아. 전략환경평가의 도입에 따른 기대효과	315
자. 전략환경평가의 제도화 동향	316
차. 전략환경평가 시행절차에서의 생물다양성의 가치평가	318
2. 개발사업의 비용/편익분석	320
가. 예비타당성 조사	320
나. 비용/편익분석(경제성 분석)	323
다. 환경을 고려한 비용/편익 분석	336
3. 자연자원 보존 우선순위 결정	349
4절. 결론	350
1. 주요 연구결과 및 시사점	350
가. 시장가치	350
나. 비시장가치	350
다. 생태계 기능 가치	352
2. 주요 연구결과의 한계점	361
가. 시장가치평가	361
나. 비시장가치평가	361
다. 생태계 기능 가치평가	363
5절. 향후 후속 연구 과제의 제시	365
1. 시장가치평가 시 문제점과 해결 방안	365
2. 비시장가치평가지 문제점과 해결방안	365
3. 생태계 기능 가치 평가 시 문제점과 해결 방안	372
가. 내륙습지 수질정화기능의 대체비용법적 가치평가기술의 개발	372
나. 내륙습지 홍수조절기능의 대체비용법적 가치평가기술의 개발	374
다. 내륙습지 서식지제공기능의 대체비용법적 가치평가기술의 개발	377

제4장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도 383

1절. 연구개발목표 달성도	383
2절. 연구개발에 따른 대외기여도	389

제5장 연구개발결과의 활용계획	393
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	397
제7장 참고문헌	401
부록 1. 선형회귀분석 및 로지스틱 회귀분석모형	421
부록 2. 모형검정	425
부록 3. 설문지	429
가. 멸종위기·희귀 식물종 서식지 경제적 가치평가 설문지(A type-개방형 질문법)	429
나. 멸종위기·희귀 식물종 서식지 경제적 가치평가 설문지(B type-양분선택형 질문법) ..	437
다. 산림생태계지역 경제적 가치평가 설문지	449
라. 습지(철새도래지)지역 경제적 가치평가 설문지	459

〈표 차례〉

PART I

표 1-1 함안군 지리적 위치	24
표 1-2 함안군 기온 및 강수량(단위:℃, mm)	24
표 1-3 함안군 토지이용현황(단위:km ²)	25
표 1-4 질날늪의 특성	25
표 1-5 법정 보호종 현황	28
표 2-1 질날늪 어류상	30
표 3-1 함안군 질날늪의 비시장가치 분류 및 유형	32
표 3-2 조사설계 요약	38
표 3-3 응답자의 사회·경제적 특성(종합)	41
표 3-4 생물다양성 인지정도	43
표 3-5 생물다양성 보전 만족도	44
표 3-6 정부의 생물다양성 보전노력 정도	45
표 3-7 생물다양성 보전정도가 응답자 가정에 미치는 중요도	46
표 3-8 습지 인지정도	49
표 3-9 습지보전이 응답자 가정에 미치는 중요도	50
표 3-10 질날늪 인지정도	52
표 3-11 질날늪 보전이 응답자 가정에 미치는 중요도	53
표 3-12 질날늪 인지율 및 방문경험율 비교	55
표 3-13 질날늪 생물다양성 보전정도	56
표 3-14 생물다양성 보전프로그램 동의 여부	58
표 3-15 생물다양성 보전프로그램 반대 이유	65
표 3-16 생물다양성 보전프로그램 동의여부별 중요변수 평균 분석	68
표 3-17 설문지 유형별 분석방법(함안군 법수면 질날늪)	70
표 3-18 변수사항	71
표 3-19 A 모형에서 추정된 계수값과 Wald-chi-square 값	72
표 3-20 상관계수(개방형)	73
표 3-21 B 모형 기초통계량	74
표 3-22 B 모형에서 추정된 계수값과 t-통계량	74

표 3-23 B 모형의 공선성 진단	75
표 3-24 지불의사금액(WTP) 추정결과 비교	77
표 3-25 선행연구 사례	86
표 3-26 비교대상 선행연구 사례	94
표 3-27 생물다양성 보전 지불의사금액 비교	95
표 4-1 논에 저장할 수 있는 물의 양	102
표 4-2 논에 의하여 조성된 물의 양	102
표 4-3 논 의 홍수경감 효과	103
표 4-4 주요 하수처리장의 BOD 처리비용	105
표 4-5 갯벌의 ha당 정화 처리 능력 계산 과정	106
표 4-6 선행함수조건(AMC)	109
표 4-7 위성영상 피복분류항목에 대한 CN값	111
표 4-8 수문학적 토양군	112
표 4-9 우리나라 토양의 수문학적 토양군 분류기준	113
표 4-10 우리나라 토양의 수문학적 토양군	113
표 4-11 대상지역의 수문학적 토양군	117
표 4-12 대상지역의 CN값 산정 결과	119
표 4-13 연구대상지역의 집중호우 시 유출률	120
표 4-14 수원함양기능 평가(추정)액	135
표 4-15 주요 하수처리장의 BOD 처리비용	136
표 4-16 갯벌의 ha 당 정화처리 능력	137
표 4-17 질날늪의 수질정화기능 평가(추정)액	137
표 5-1 질날늪의 가치평가(추정)액 비교	146
표 6-1 함안군 법수면 질날늪 가치 추정에 사용된 기법	150

PART II

표 1-1 시장가치평가에 필요한 요소	155
표 1-2 여행비용평가법 적용사례	165
표 1-3 여행비용평가법의 한계점 및 보완점	167
표 1-4 헤도닉가격기법 적용사례	170
표 1-5 헤도닉가격기법의 한계점 및 보완점	171
표 1-6 회피행위접근법 적용사례	173

표 1-7 조건부가치평가법 적용사례	176
표 1-8 조건부가치평가법 운용절차 분석	179
표 1-9 조건부가치평가법의 한계점 및 보완점	184
표 1-10 조건부순위접근법 적용사례	186
표 1-11 다속성효용평가법 적용사례	189
표 1-12 편익이전 적용사례	191
표 1-13 생물다양성의 비시장가치 추정 적용가능성	193
표 1-14 생물다양성(자연환경)의 가치 유형	196
표 1-15 야생동식물과 천연임지의 총 경제적 가치	197
표 1-16 설문내용(히어리 군락지)	201
표 1-17 지불의사유도방법 1 (개방형)	202
표 1-18 표본추출 및 조사방법(히어리 군락지)	204
표 1-19 설문내용(금강소나무 군락지)	207
표 1-20 표본추출 및 조사방법(금강소나무 군락지)	209
표 1-21 설문내용(질날늪)	212
표 1-22 표본추출 및 조사방법(질날늪)	214
표 1-23 분석모형(순천시 서면 히어리 군락지)	221
표 1-24 변수사항(순천시 서면 히어리 군락지)	222
표 1-25 양분선택형질문법 지불의사유도과정(단위 : 개수, %)	225
표 1-26 모형별 지불의사금액 추정결과 비교	226
표 1-27 분석모형(울진군 서면 금강소나무 군락지)	227
표 1-28 변수사항(울진군 서면 금강소나무 군락지)	228
표 1-29 전문가집단별 지불의사금액 추정결과 비교	231
표 1-30 분석모형(함안군 법수면 질날늪)	231
표 1-31 변수사항	232
표 1-32 양분선택형질문법 지불의사유도과정(단위 : 개수, %)	233
표 1-33 모형별 지불의사금액 추정결과 비교	235
표 1-34 생물다양성의 보전가치 평가결과 비교 · 분석	240
표 1-35 생태계 기능 가치 평가를 위해 필요한 요소	241
표 1-36 각 기능별 평가방법에 필요한 요소	248
표 1-37 멸종위기 · 희귀식물종/산림생태계/습지(철새도래지) 생물다양성 보전가치	252
표 1-38 각 기능별 평가방법에 필요한 요소	254
표 2-1 멸종위기 · 희귀식물종 서식지의 가치유형	258

표 2-2 입목지에서서의 모암별 평균 토사유출량	264
표 2-3 무립목지에서서의 모암별 평균 토사유출량	265
표 2-4 2003년 모암별 토사유출량	267
표 2-5 수종별 이산화탄소 흡수량	271
표 2-6 수종별 1본당 탄소흡수 및 산소생산량	273
표 2-7 대기오염물질별 흡수속도	274
표 2-8 CO ₂ 대비 대기오염물질별 상대 흡수계수	274
표 2-9 임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 추정	275
표 2-10 이산화탄소 흡수 및 산소생산 가치평가	277
표 2-11 산림의 대기오염물질별 처리비용 평가액	278
표 2-12 산림의 대기정화기능 평가액	278
표 2-13 임상별 임령증가에 따른 토양 조공극률 변화예측 모델	281
표 2-14 산림의 수원함양량 추정(단위 : 억톤)	282
표 2-15 산림생태계의 가치유형	284
표 2-16 습지(철새도래지)지역의 가치유형	289
표 2-17 논에 저장할 수 있는 물의 양	294
표 2-18 논에 의하여 조성된 물의 양	294
표 2-19 논 의 홍수경감 효과	295
표 2-20 주요 하수처리장의 BOD 처리비용	297
표 2-21 갯벌의 ha당 정화 처리 능력	298
표 3-1 정책평가에 의한 SEA 접근방법과 EIA에 기초한 SEA 접근방법의 비교	304
표 3-2 EIA와 SEA의 비교	306
표 3-3 전략환경평가와 사전환경성검토제도의 비교	308
표 3-4 주요 국가들의 SEA 적용 실태	317
표 3-5 예비타당성조사 분석내용	322
표 3-6 소양강 다목적댐 비용현황(건설당시)	332
표 3-7 소양강 다목적댐 편익현황(건설당시)	333
표 3-8 소양강 다목적댐 경제성 분석 결과(건설당시)	333
표 3-9 동강댐 비용현황(단위 : 백만원)	334
표 3-10 동강댐 편익현황	334
표 3-11 동강댐 경제성 분석 결과(생태계 파괴 비용 미고려시)	335
표 3-12 소양강 다목적댐 경제성 분석 결과(환경피해항목 고려시)	338
표 3-13 소양강 다목적댐 건설로 인해 발생한 환경피해 항목	339

표 3-14 동강댐 경제성 분석 결과(단위 : 백만원/년)	340
표 3-15 동강 보존가치의 분류	340
표 3-16 구미시 하수관거 정비사업 비용현황(단위 : 백만원)	341
표 3-17 구미시 하수관거 정비사업의 직접비용 절감편익 현황(단위 : 백만원)	342
표 3-18 구미시 하수관거 정비사업의 생활환경 개선편익 현황(단위 : 백만원)	342
표 3-19 구미시 하수관거 정비사업의 총 편익 현황(단위 : 백만원)	343
표 3-20 하수관거 정비사업의 경제성 분석 현황(단위 : 백만원)	343
표 3-21 환경가치 평가항목	348
표 4-1 조건부가치평가법 추정결과의 편익발생 주요 요인	351
표 4-2 생태계 기능별 가치평가에 필요한 요소	357
표 4-3 기존 편익발생 요인에 대한 본 연구의 접근방법	360

그림 1-1 함안군 지도	23
그림 1-2 질날늪 위치	26
그림 1-3 여름철 질날늪 전경	27
그림 1-4 겨울철 질날늪 전경	28
그림 3-1 경남 함안군 법수면 질날늪에서의 조건부가치평가법 운용절차	33
그림 3-2 지불의사 질문 형태(혼합형)	36
그림 3-3 응답자의 성별 분포	38
그림 3-4 응답자의 연령별 분포	39
그림 3-5 응답자의 학력별 분포	39
그림 3-6 응답자의 거주기간별 분포	39
그림 3-7 응답자의 지역별 분포	40
그림 3-8 응답자의 소득별 분포	40
그림 3-9 생물다양성 인지정도(N=300, 단위: %)	42
그림 3-10 생물다양성 정보 취득 경로(N=300, 단위: %)	42
그림 3-11 응답자의 생물다양성 보전/개발의사 평가(N=300, 단위: %)	47
그림 3-12 습지 인지정도(N=300, 단위: %)	48
그림 3-13 습지 정보 취득 경로(N=300, 단위: %)	48
그림 3-14 질날늪 인지정도(N=300, 단위: %)	51
그림 3-15 질날늪 정보 취득 경로(N=300, 단위: %)	51
그림 3-16 질날늪 방문경험(N=300, 단위: %)	54
그림 3-17 질날늪 미방문 이유(N=227, 단위: %)	54
그림 3-18 미래 질날늪 방문의사(N=300, 단위: %)	57
그림 3-19 생물다양성 보전프로그램 동의 여부(N=300, 단위: %)	57
그림 3-20 3,000원 제시형 기부금액	59
그림 3-21 8,000원 제시형 기부금액	60
그림 3-22 13,000원 제시형 기부금액	61
그림 3-23 18,000원 제시형 기부금액	62
그림 3-24 23,000원 제시형 기부금액	63

그림 3-25 생물다양성 보전프로그램 반대이유(N=158, 단위: %)	64
그림 3-26 생물다양성 인지여부별 보전프로그램 동의여부	66
그림 3-27 습지 인지여부별 보전프로그램 동의여부	67
그림 3-28 질날늪 인지여부별 보전프로그램 동의여부	67
그림 3-29 경남 함안군 법수면 질날늪 분석모형 추진체계	69
그림 3-30 조정된 편익이전 값 평가과정	93
그림 4-1 질날늪 유역현황	107
그림 4-2 대상지역의 정밀토양도	116
그림 4-3 대상지역의 수문학적 토양군	117
그림 4-4 대상지역의 토지피복도	118
그림 4-5 현장투수계	122
그림 4-6 현장 투수계의 설치	122
그림 4-7 현장투수시험	124
그림 4-8 현장투수시험	125
그림 4-9 현장투수시험	125
그림 4-10 질날늪 전경	127
그림 4-11 질날늪 상류부의 매립지	127
그림 4-12 상류부 매립지와외의 경계	128
그림 4-13 질날늪 우안의 논	128
그림 4-14 질날늪의 무강우기간 중 담수상태	129
그림 4-15 질날늪 주유입구	130
그림 4-16 유입수 정화시설	130
그림 4-17 소규모 유입구(질날늪 상류부)	131
그림 4-18 소규모 유입구(질날늪 하류부)	131
그림 4-19 질날늪 주유출구	132
그림 4-20 질날늪 유출수 합류지점	133
그림 4-21 대송배수장	133

PART II

그림 1-1 생물다양성 가치평가 기법	162
그림 1-2 여행비용평가법 운용절차	164
그림 1-3 헤도닉가격기법 운용절차	169

그림 1-4 회피행위접근법 운용절차	172
그림 1-5 조건부가치평가법 운용절차	175
그림 1-6 조건부순위접근법 운용절차	185
그림 1-7 다속성효용평가법 운용절차	188
그림 1-8 총 경제적 가치 구분	196
그림 1-9 멸종위기·희귀 동식물종 서식지 비시장가치 분류(전남 순천 히어리 군락지) ...	198
그림 1-10 산림생태계지역 비사용가치 분류(경북 울진군 금강소나무 군락지)	199
그림 1-11 습지(철새도래지)지역 비사용가치 분류(경남 함안군 법수면 질날늪)	200
그림 1-12 지불의사유도방법 2 (양분선택형+개방형)	203
그림 1-13 멸종위기·희귀 식물종 서식지(순천시 히어리 군락지) 조건부가치평가법 운용절차 요약.....	205
그림 1-14 지불의사유도방법(개방형)	208
그림 1-15 산림생태계(울진군 서면 금강소나무 군락지) 조건부가치평가법 운용절차 요약	210
그림 1-16 지불의사 질문 형태(혼합형)	213
그림 1-17 습지(철새도래지)지역 (함안군 법수면 질날늪) 조건부가치평가법 운용절차 요약	215
그림 1-18 조건부가치평가법의 운용절차	219
그림 1-19 생물다양성 증가에 따른 응답자의 지불의사금액 변화추이	223
그림 1-20 전문가 집단별 보전 프로그램 동의 여부	229
그림 1-21 구간별 지불의사금액(목적환경세) 현황	230
그림 1-22 분석모형 추진체계	237
그림 2-1 멸종위기·희귀 식물종 보전가치평가 CVM 운용 최적기법	261
그림 2-2 조정된 편익이전기법 운용절차(멸종위기·희귀식물종 서식지)	261
그림 2-3 모암별 영급과 토사유출량과의 관계	265
그림 2-4 침엽수림의 임령 증가에 따른 토양 A, B층의 조공극 증가율	280
그림 2-5 혼효림의 임령 증가에 따른 토양 A, B층의 조공극 증가율	280
그림 2-6 활엽수림의 임령 증가에 따른 토양 A, B층의 조공극 증가율	280
그림 2-7 산림생태계 보전가치 평가 CVM 운용 최적기법	287
그림 2-8 조정된 편익이전기법 운용절차(산림생태계)	287
그림 2-9 습지(철새도래지)지역 보전가치 평가 CVM 운용 최적기법	292
그림 2-10 조정된 편익이전기법 운용절차(습지(철새도래지)지역)	292
그림 3-1 전략환경평가 과정	318
그림 3-2 예비타당성조사 분석체계	321
그림 3-3 생물다양성 가치를 고려한 예비타당성 조사 도입방안	345
그림 3-4 생물다양성 가치를 고려한 경제성 분석(타당성 분석) 도입방안	346

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 1장 서론

제1장 서론

1절. 연구개발의 필요성과 목적

생물다양성(Biodiversity)이란 지구상에 있는 모든 생물의 총체적 다양성을 말한다. 즉, 지구상의 모든 동·식물, 미생물, 생태계의 종을 포괄하는 개념으로서, 일반적으로 유전자 다양성(gene diversity), 종 다양성(species diversity), 생태계 다양성(ecosystem diversity)의 세 가지 측면으로 구분된다.¹⁾ 자연환경보전법 제2조 제4항(2002.12.26)에 의하면 생물다양성(Biodiversity)은 육상생태계, 해양과 기타 수생생태계와 이들의 복합생태계를 포함하는 모든 원천에서 발생한 생물체의 다양성을 말하며, 종내·종간 및 생태계의 다양성을 포함하고 있다. 생물다양성은 생태계의 기능과 안전성을 유지하는 중요한 필수요소이며, 식품, 의약품, 산업생산품, 유전자원, 목재 등의 물질 가치 외에도 관광, 휴양자원과 같은 지식, 심미적 가치와 이산화탄소의 흡수원, 오염정화 기능 등 인간의 복지와 생존에 매우 중요한 요소이다.

지구상에는 약 170만종의 생물이 서식하는 것으로 알려져 있으며 조사되지 않은 생물을 감안할 경우 약 1,250만종(범위: 500만종~1억종)이 살고 있는 것으로 추정되고 있다. 국내에는 10만종 이상의 생물종이 서식하고 있는 것으로 추정되며 현재까지 조사된 생물 종수는 29,828종인데 이중 동물이 18,029종, 식물이 8,271종, 기타 균류·원생생물 등이 3,528종이다. 국제자연보전연맹(IUCN)²⁾의 보고에 의하면, 산림 등 생태계의 파괴로 인하여 매년 2만5천내지 5만종의 생물이 멸종되고 있다고 한다.

현재와 같은 급격한 생물다양성 손실은 생태계의 균형을 파괴시킴으로서 궁극적으로 지구의 존립기반을 위협하게 된다. 예를 들어 개구리가 멸종되는 경우 곤충이나 기타 해충이 크게 번식하여 농작물에 피해를 주게 되는 것처럼 생물다양성의 파괴는 해충과 질병에 취약한 환경을 만들고 생물의 환경보호 역할을 감소시키며 생물종의 유전다양성을 감소시켜 인류의 지속가능한 개발과 생존을 위협하게 될 것이다.³⁾

이러한 생물종의 감소에 대처하기 위하여 국제사회에서는 ‘습지생태계 보전을 위한 Ramsar 협약’(Ramsar협약, 1971)⁴⁾, ‘멸종위기에 처한 야생동·식물의 국제교역에 관한 협약

1) 윤여창 외. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구. p.29. 농림부.

2) 국제자연보전연맹(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) : 전 세계 자원 및 자연보호를 위하여 국제연합(UN)의 지원을 받아 1948년에 국제기구로 설립하였으며 IUCN이라고도 한다. 2002년 현재 76개국에서 104개 정부기관과 720개 민간단체가 가입하였고 우리나라는 환경부와 5개 단체가 회원으로 가입해 있다. IUCN에서는 가입국과 민간단체를 지원한다. 본부는 스위스 글란트에 있다.

3) 윤여창 외. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구. p.29. 농림부.

4) 람사협약(Ramsar Convention) : 인간과 그 환경의 상호의존성을 인식하고, 수계의 조절자로서 또한 습지 특유의 동·식물, 특히 물새를 보호하는 서식처로서의 습지의 기본적인 생태학적 기능을 고려하며, 습지가 경제적, 문화적, 과학적 및 여가적으로 큰 가치를 지닌 자원이 되며, 이의 손실은 회복될 수 없는 것임을 확신하고, 매립, 환경오염 등에 의한 습지 훼손을 방지하고 국경을 넘어 이동하는 물새류 보호를 명시한 협약이다. 우리나라는 1997년 3월 28에 가입하였다.

(CITES, 1973)⁵⁾, '이주성야생동물종 보전에 관한 협약'(Bonn협약, 1979)⁶⁾ 등을 채택하였다. 그러나 열대림의 파괴로 대변되는 생물다양성의 감소가 지속됨에 따라 기존의 협약만으로는 이러한 문제를 효과적으로 대처할 수 없게 되었다. 이에 따라 국제사회는 좀 더 근원적으로 생물다양성을 보전할 수 있는 방안을 모색, 생물자원을 대부분 보유하고 있는 개발도상국의 참여를 유도하기 위하여 생물자원 활용에 따른 혜택이 공유되도록 하는 경제적 유인책의 활용과 생물자원에 대한 주권적 권리를 인정하는 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity)⁷⁾을 1992년 유엔환경개발회의에서 채택하였다. 생물다양성 협약은 1993년 발효되었고 현재 188개국이 참가하고 있으며, 한국도 1994년 협약에 가입하였다.⁸⁾

유엔환경계획(United Nations Environmental Program, UNEP)에 따르면 자연환경과 관련하여 세계적으로 연간 1,130만ha의 자연생태계가 사라지고 있으며, 매년 660만ha의 사막이 생기고, 1970년대부터 하루 30종씩 연간 1만종의 야생동·식물이 멸종하고 있다고 보고되고 있다. 국내 상황도 좋은 편은 아니어서 매년 여의도의 10배 이상의 면적의 산림훼손이 일어나고 있고 보존가치가 높은 야생동·식물 등의 자연자산들이 사라져가고 있다. 이러한 생물다양성의 파괴는 잠재적으로는 유전자원과 생물종의 손실 및 경제적 손실을 유발하고, 직접적으로는 목재, 임산물, 수산물 등 자연자원의 감소에 따른 경제적 손실, 휴양 및 관광 등 생태계로부터 우리에게 제공되는 지적, 심미적 서비스의 손실을 가져오며, 더 나아가 지구의 생태적·물리적 균형을 파괴함으로써 지구온난화, 사막화 등의 재앙을 불러일으켜 인류의 생존기반을 상실하거나 인류의 지속성이 저해 받는 요소로 작용하게 된다. 산업혁명 이후 개발 위주의 산업정책이 주류를 이루면서 환경의 파괴는 불가피한 것이었다. 그러나 현재 전세계적으로 이슈가 되고 있는 '발전을 위한 무조건적 개발'에서 '지속가능한 개발(Sustainable Development)'이라는 패러다임으로의 전환에 능동적으로 대처하기 위해서는 환경과학 및 경제학 이론에 근거한 정책결정이 이루어져야 한다.⁹⁾

현재 정부차원에서 자연환경보전을 위한 노력을 기울이고 있으며, 그 내용으로는 자연환경

5) 멸종위기에 처한 야생동·식물의 국제적 거래에 관한 협약(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) : 이름답고 다양한 형태의 야생동·식물이 현재 및 후세대를 위하여 보호받아야 하는 지구 자연계의 대체할 수 없는 부분임을 인정하고, 미적, 과학적, 문화적, 여가적 및 경제적 측면에서 야생동·식물의 점증하는 가치를 인식하며, 국제적으로 멸종위기에 처한 야생동·식물의 국제적 거래에 있어 불법 및 과도한 국제거래를 규제하고 서식지로부터의 무분별한 채취·포획을 억제하도록 규정한 협약이다. 우리나라는 1993년 7월 9일에 가입하였다.

6) 이주성야생동물종보전에관한협약(Bonn협약) : 1979년 이동성 야생동물 보호협약은 국가 간의 경계를 주기적으로 이동하는 이동성 동물자원의 멸종을 막기 위해 보호, 관리하는 데 그 목적이 있다. 이 협약의 부속서 I에는 멸종위기에 처한 특정동물들을 열거하고 그 포획을 금지하고 있으며, 부속서 II에는 적절하게 보호되지 않고 있는 동물들을 열거하고 그들의 보호를 규정하고 있다. 이 협약은 해양법을 포함하여 해양동물 및 어류에 관한 기존협약과 대상 및 내용이 상충한다는 이유로 미국, 캐나다, 일본, 뉴질랜드 등의 국가에 의해 서명되지 않고 있고 우리나라 역시 이 협약에 가입하지 않고 있다. 1999년 9월 1일 현재 이 협약의 가입국은 65개국이다.

7) 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity) : 협약당사국은 생물다양성의 본래적인 가치와 생물다양성과 그 구성요소들의 생태학적, 유전적, 사회경제적, 과학적, 문화 교육적, 교육적 및 미학적인 가치를 자각하고 최대한 그리고 적절하게 생물다양성 구성요소의 보전과 지속가능한 이용을 장려할 수 있도록 경제, 사회적으로 건전한 대책을 채택하도록 명시하고 있다. 우리나라는 1994년 10월 3일에 가입하였다.

8) 윤여창 외. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구. p.30. 농림부.

9) 광승준 외. 2001. 자연자산의 경제적 가치측정 방안 연구. p.1~2 환경부.

의 체계적 보전관리, 자연의 지속가능한 이용, 보전 생태계의 선정, 멸종위기 야생동·식물의 보호, 생태계보전지역 등 법정보호구역의 관리 및 지역주민의 삶의 질 향상, 생태계 건전성의 향상 및 생물다양성의 보전, 국제협력의 증진 등을 주요 내용으로 하고 있다.¹⁰⁾ 국내에서 생태계 또는 멸종위기·희귀 동·식물의 가치를 평가하려는 연구가 시작되고 있는 것은 최근의 일이고, 특히 최근 사회문제화 되고 있는 새만금 사업이나 동강댐 건설 등으로 자연생태계 보전 또는 멸종위기·희귀 동·식물 보호에 대한 사회적 관심이 증대됨에 따라 이들에 대한 사회경제적 가치 평가 연구가 속속 진행되고 있다.

그러나 현재까지의 연구는 단편적인 생물자원의 가치평가 기법과 국외의 외래생물종과 외래생태계에 기초한 생물다양성의 가치산출 기법으로, 우리나라의 생물다양성 가치 평가에 적합하지 못하다. 예를 들어 지리산 반달곰에 대한 가치를 평가할 경우 비시장재화 가치평가법을 이용할 수밖에 없는데 어떻게 조사하느냐에 따라 그 가치가 과대평가될 수도 있고 동시에 과소평가될 수도 있다. 만일 반달곰만의 가치를 설문조사를 통해 평가하였다면 반달곰의 가치는 분명히 과대평가되어 있을 것이다. 왜냐하면 반달곰이 생존하기 위해서는 지리산이라는 서식처와 생태계가 필요하기 때문에 반달곰의 생존을 위한 서식처와 생태계의 가치도 일부 포함되어 있을 수밖에 없다. 다른 방법으로 지리산의 가치를 평가하여 지리산 생태계의 일부인 반달곰에 총 가치 중 일부분을 할당하는 식으로 그 가치를 평가한다면 과소평가될 가능성이 존재한다.

따라서 본 연구는 우리나라의 생물다양성에 기초한 사회·경제적 가치 평가를 위해 사례 지역들을 선정하고, 이 지역들의 생물종과 서식처, 생태계 특성, 그리고 우리나라의 사회·문화적 차이에 따른 각종 변수를 종합적으로 감안하여 평가할 수 있는 기법을 선정하고, 이 기법을 국내의 대표적인 생물다양성 사례지역에 적용한 후 각 사례지역별 가치평가를 실시하고 분석하였다. 그리고 우리나라 생물다양성의 가치평가에 적합한 사회·경제적 가치평가 기법을 도출하고, 최종적으로 정책적 의사결정도구로서의 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 정립 방안을 제시하였다.

2절. 연구개발 내용과 범위

본 연구의 최종목표는 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용으로 당해연도 연구목표는 우선 습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 법수면 우거리 칠날늪의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 가치평가이다. 그리고 2/3차년도 사례지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과에 대한 종합 비교·분석, 2/3차년도 사례지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과 비교·분석에 따른 최적 기법의 제시, 그리고 정책적 의사결정

10) 박승준 외. 2001. 자연자산의 경제적 가치측정 방안 연구. p.2. 환경부.

도구로서의 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 정립방안이다. 당해연도의 내용 및 범위는 크게 네 분야로 구분된다.

첫째, 연구대상 사례지역으로 선정된 습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 사회·경제적 가치평가 기법을 적용 가치평가를 하였다. 가치평가를 위하여 시장가격을 이용할 수 있는 생물다양성의 구성요소를 조사하여 시장가격에 대한 가치평가를 수행하였고, 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가는 조건부가치평가법을 이용하여 설문을 통해 연구를 수행하였다. 또한 동 지역의 생태계 기능 가치평가를 위하여 2개의 대표적 생태계 기능인 수질정화기능과 홍수조절기능에 대한 가치평가와 분석을 실시하였다.

둘째, 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과에 대한 종합 비교·분석으로, 각 생태계 사례지역의 가치평가에 적용한 시장가격을 이용한 재화의 가치평가, 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가, 생태계 기능 가치평가를 적용한 결과와 적용방법 등에 대하여 종합 비교·분석을 하였다.

셋째, 대상 생태계지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과 비교·분석에 따른 최적 기법을 제시하였다. 각 사례지역 별로 해당 생물다양성에 가장 적합한 것으로 판단되는 최적 기법을 제시하였다.

넷째, 정책적 의사결정도구로서의 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 정립방안을 제시하였다. 사례지역에 대한 사회·경제적 가치평가 최적기법의 적용방안을 제시하였고, 도출된 결과에 따른 정책적 의사결정도구로서의 정립 방안을 제시하였다.

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 2장 국내외 기술개발 현황

제2장 국내외 기술개발 현황

1절. 국외

○ 대표적인 생물다양성의 사회경제적 가치평가 기법 현황

가. 시장가치를 이용한 가치평가 기법(시장재화, 오염정화, 토사유출 방지 등)

- 시장가격을 이용할 수 있는 가치평가 기법에는 직접 시장재화를 이용한 시장가격법과 대체재를 이용한 대체비용법이 있음
- 시장가격법(market price)¹¹⁾은 시장이 형성되어 수요와 공급이 유지되고 있는 경우에 있어서 일반적으로 적용되는데 때로는 시장수출가격(market export price), 총 고정수입(gross revenues) 또는 예상 고정수입(estimated revenues) 등을 이용하여 평가하기도 함. 가치의 기준에 따라서 선창에서의 가격(dockside price), 벌채권의 가치(stumpage value) 등이 이용된 예도 있음
- 대체비용법(replacement cost)은 어떤 대상이 소멸될 경우, 그 기능을 대신할 수 있는 대체시설을 만드는데 소요되는 비용으로 그 대상의 경제 가치를 평가하는 기법이다. 댐건설 사업 등 대규모 개발사업에 많이 이용되는 기법임

나. 비시장가치에 기초한 가치평가 기법(경관, 레크리에이션 등)

- 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM): 이 방법은 거의 모든 비시장재화의 평가 및 모든 환경정책에 이용이 가능하기 때문에 그 동안 광범위한 연구들이 수행되어져 왔음. CVM은 직접적으로 환경재 개선에 대한 가치, 즉 Hicks적 보상잉여(CS : compensating surplus)인 최대지불의사(willing to pay)를 이끌어냄. 예를 들어, 수돗물을 안심하고 마실 수 있도록 수질을 개선시켜 소비량이 증가하는 경우 보상잉여(CS)는 최초의 효용수준을 유지하면서 개선된 수질을 얻기 위하여 기꺼이 지불하려는 소비자의 최대지불의사(willing to pay, WTP)값임. 반대로 축산폐수 및 인근 양어장의 부유물이 하천에 유입되어 수질이 악화될 때 CS는 소비자가 감소된 수질을 기꺼이 받아들이는데 대한 보상의사(willing to accept, WTA)의 최소값이 됨
- 여행비용평가법(travel cost method): 여행비용평가법(travel cost method)은 공원, 호수,

11) 농어촌연구원. 1998. 간척지 개발과 갯벌상태의 경제성 비교분석에 관한 연구. 농어촌진흥공사.

야영장 등과 같은 여가시설(recreational facilities)에서 환경질이 개선되었을 때 발생하는 편익을 추정하는 방법임. 이 방법의 기본적인 틀은 어떤 위락지역의 시설을 이용하기 위하여 사람들이 얼마의 액수를 지불할 용의가 있는지를 추정하기 위해서 그 위락지역에 도달하는 데 소요된 시간과 비용에 관한 정보를 이용하는 것임. 대상지까지 여행하는 데에 소요된 비용은 대상지 이용에 대한 지불의사를 표현하는 것으로 해석됨

- 다속성효용평가법(Multi-Attribute Utility Assessments : MAUA): 다속성효용평가법(the Multi-Attribute Utility Assessments: MAUA)은 조건부가치평가법과 다속성효용이론을 결합하여 환경가치를 평가하는 방법임. 이 방법은 자연자산이 가진 다양한 속성가치를 분석하는데 유용하고 속성들 간의 상충 때문에 자연히 선호의 상충(trade-off)문제가 발생하게 되는데 이를 해결할 수 있음. 또한 의사결정자는 한 번에 하나의 속성에 대해서만 그의 선호도를 표시해 주면 되므로 이 방법은 평가작업이 매우 단순하며 그 결과 실용성이 매우 높음
- 생산함수접근방법(production function approach : PFA): 생산함수접근방법(production function approach)은 자원의 공익적 기능서비스에 대한 가치평가의 새로운 기법임. 이 방법은 하나의 투입요소가 가계생산에서의 필요한 투입재라는 것을 가정하여 소비와 생산 간의 약보완성의 개념을 이용하고 있음
- 회피행위접근법(averse behavior method : ABM): 오염감소에 대한 개인의 지불의사(WTP)를 측정하는데 있어 조건부가치평가법(CVM)이 개인의 선호에 기초하고 있는데 반하여 회피행위접근법(ABM)은 건강이나 건강에 관련된 재화에 대한 개인의 현시된 선호(revealed preferences)에 기초하고 있어 미시경제학의 소비자 선택이론을 좀 더 명시적으로 적용할 수 있음. 이 방법은 환경감소에 대한 지불의사를 추론하는 방법으로, 방어적 지출의 개념을 사용함. 방어적 지출이란 오염물질에 대한 노출을 회피하거나 오염물질이 건강에 미치는 효과를 완화하기 위하여 지출하는 지출을 말하며, 선택이론을 좀 더 명시적으로 적용할 수 있음
- 조건부순위접근법(contingent ranking method : CRM): 조건부순위접근법은 설문조사를 통해 다양한 형태의 생태계를 유지함에 따라 발생하는 편익과 생태계의 특징을 구성하는 개별 특성에 대해 부여하는 가치를 평가하는 방법으로 조건부가치평가법(CVM)의 설문형식 가운데 하나인 투표모형(referendum model)을 확장한 분석모형이라 볼 수 있음. 특정 생태계가 가질 수 있는 다양한 모습을 등급으로 나누고, 각 등급을 유지하는데 소요되는 비용을 표시함. 이어서 이러한 다양한 등급을 피설문자가 선호하는 순서대로 나열할 것을 요구하고, 그 결과에 기초하여 피설문자들이 각 등급의 생태계를 유지하기 위해 지불하고자 하는 의사를 평가함(권오상, 2000)
- 손실함수접근법(damage function approach or dose-response function: DFA): 손실함수

접근법은 동식물, 유형재산 등에 미치는 영향을 분석하는 데 주로 이용되며, 이동적인 대기오염물질의 인체 위해효과를 측정하는데도 이용되는 방법임. 특히 손실함수접근법(DFA)은 대기오염과 관련된 피해 대상을 직접 평가하기가 어렵거나 불가능한 효과를 직접 평가할 수 있는 효과로 전환하는 데 유용함

- 최소절대편차법(least absolute deviation : LAD): 최소절대편차법은 응답자에게 금액을 진술하도록 하는 설문조사로부터 얻어지는 지불의사액 값에서 음의 지불의사액을 갖는 동기와 영의 지불의사액을 사전에 짐작하는데 유용한데, 지불의사액 방정식 추정계수들의 유의성을 개선시키면서 응답자의 지불의사 형태를 잘 설명함

다. 생태계 기능 가치평가 기법(토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능 등)

- 생태계의 공익 기능이 제공하는 편익은 공공재(public goods)이기 때문에 비경합성과 비배제성이 발생하여 시장의 가격결정기구를 방해하고 외부경제효과가 발생하여 시장실패로 연결됨. 따라서 공급과 소비를 통한 효율적인 자원배분은 이러한 외부편익을 내부화하는 과정을 통해서 달성되며 이를 위해서는 외부편익에 대한 경제적 가치평가가 이루어져야 함
- 대체비용법(Replacement Cost Technique, RCT): 환경의 가치를 환경의 손실을 방지하거나 원래 상태로 복원시키는 데 드는 비용을 기꺼이 지불하고자 할 때 그 비용액으로서 환경의 보존가치를 평가하는 것임. 하나는 환경의 파괴로 말미암아 살던 곳을 떠나 다른 곳에서 원래의 환경을 재창출하는 데 드는 비용으로서 환경의 보존가치를 평가하는 방법이며, 다른 하나는 개발사업 등으로 상실된 환경을 보상할 수 있는 사업을 시행하는 데 드는 비용으로서 환경보전의 가치를 평가하는 것임
- 토사유출방지 기능가치는 토사 유출량 산정, 입목지와 무림목지에서의 토사유출량, 토사유출방지 기능 계량화, 콘크리트 사방댐 건설비용 등을 대비하여 산출
- 대기정화 기능가치는 이산화탄소 흡수, 산소 생산 및 대기오염물질 흡수량 산정, 산림의 대기오염물질 흡수량 산출, 대기정화기능 계량화, 산림의 대기오염물질 흡수 대체 처리비용(이산화탄소 회수·저장 처리비용, 탄소배출권 거래가, 탱크로리 액체탄산/산소가스 가격 등)을 대비하여 산출
- 수원함양 기능가치는 숲 종류 및 임령별 토양 조공극률 추정, 산림의 수원함양량 추정, 다목적댐 건설비, 다목적댐 수몰지역 생산성감소방지효과 등을 대비하여 산출

<대표적 국외 연구사례 및 평가기법>

구 분	연구자	평가대상	평가기법
멸종위기·희귀 동식물종	Piran (1997)	수달 및 물밭쥐 보전가치	비시장가치(CVM)
	Kristin (2000)	주머니쥐 보전가치	비시장가치(CVM)
	Matthew (2000)	매, 단비철갑상어 비사용가치	비시장가치(CVM)
산림생태계	OECD (2002)	영국 침엽수 조림지 생물다양성 존재가치	비시장가치(CVM, CRM)
	Tyrvainen (2001)	핀란드 도시지역 산림 가치	비시장가치(CVM)
습지	Jean-Pierre (2002)	프랑스 늪지대 생물다양성 보전가치	비시장가치(CVM)
	Bennett (2002)	오스트레일리아 Macquarie 늪지대 비사용가치	비시장가치(Choice Modeling)
	Thibodeau (1981)	미국 습지의 홍수방지기능	시장가치(피해액추정)
	Kumari (1995)	말레이시아 습지의 수자원공급기능	시장가치(대체비용법)
	Gren & Sodweqvist (1994)	스웨덴 습지의 오염정화기능	시장가치(대체비용법)
	Thibodeau (1981)	미국 습지의 오염정화기능	시장가치(대체비용법)
갯벌	Gren & Soderqvist (1994)	인도 Tidal marsh의 식량자원공급기능	시장가치(시장가격법)
	Dugan (1990)	태국 Tidal marsh의 식량자원공급기능	시장가치(시장가격법)
	Dugan (1990)	미국 Tidal marsh의 오염정화기능	시장가치(대체비용법)
담수	OECD (2002)	캐나다 저수지 개발 경제적 가치	비시장가치(CVM, TCM)
담수	OECD (2002)	노르웨이 운하 보전가치	비시장가치(CVM)
기타	OECD (2002)	스위스 농경지내 생물다양성 보전가치	비시장가치(CVM)

2절. 국내

○ 국내 생물다양성 및 생태계 관련 가치평가 사례

- 권오상(2000)은 가상순위결정법(CRM : Contingent Ranking Method)을 이용하여 국내 생태계 가치평가모형을 개발하고, 이를 시험지역에 대해 적용해 보았음. 연구대상은 용인시 수지읍의 광교산 입구임. 설문조사는 수지읍에 거주하는 사람들을 대상으로 이루어졌으며, 수지읍 소재 아파트단지들을 고르게 방문하여 총 250여 명의 주민들을 대상으로 방문조사를 실시하였음. 조사결과 응답자의 약 68%가 이 야산에 대해 알고 있으며, 가족 가운데 연 인원 7.9명이 한 달 동안에 이 야산을 방문함을 알 수 있었음. 개방형 질문을 통해 알아낸 지불용의액은 1등급을 유지하기 위해 19,716원/월/가구의 지불의사를 밝혔고, 2등급을 유지하는 데는 8,285원/월/가구의 지불의사를 나타냈음. 여기서 등급은 대상지역을 사진촬영 후 컴퓨터 프로그램을 이용해 상태를 세 가지로 조작하였는데, 환경적으로 가장 좋아 보이는 것을 1등급으로, 나머지를 2, 3등급으로 설정하였음.
- 이준구·신영철(2000)은 수도권 그린벨트의 경제적 가치를 측정하였음. 총 700가구를 대상으로 수도권 그린벨트를 보전하는 대신 일정 금액의 부담금을 낼 용의를 물은 결과 한 가구 당 평균 지불의사액은 월 7,430원, 연 8만 9,150원으로 나타났음. 지불의사액은 그린벨트의 정의를 잘 알고 있을수록, 교육기간이 길수록, 그리고 그린벨트의 기능을 잘 알고 있을수록 더 높게 나타났음. 이를 서울시 전체 가구로 환산하면 연 3,083억원에 이르게 됨
- 광승준, 조승국, 유승훈(2002)은 CVM을 이용하여 한라해상국립공원의 경제적 가치를 추정하였음. 지불용의액은 420원/월/가구로 나타났음. 그리고 6개 광역도시의 연간 한려해상국립공원 보전가치는 모수추정법의 경우 약 360억원, 비모수추정법으로는 약 390억 원으로 추정되었음. 이때 지불수단은 소득세 증가를 통한 한려해상국립공원 보전기금의 확충으로 설정하였음. 초기 제시금액은 1,000원부터 20,000원까지 총 20단계로 구성했음
- 광승준, 유승훈(2001)은 조건부 가치추정법을 이용하여 동강 자연환경 보전의 경제적 편익을 측정하였음. 동강댐 건설로 직접적인 영향을 받는 서울과 강원도 영월, 정선, 평창을 연구대상지역으로 선택하였음. 설문단위는 가구로 하여 총 300가구의 설문결과를 얻었음. 설문전문회사의 도움으로 설문지를 작성하였고, 1999년 3월 면접조사를 실시했음. 분석 결과 동강자연환경에 대해 2,654원/월/가구의 지불의사를 나타냈음
- 손호기, 김규호(1998)는 지불의사금액 = $f(VIST, AGE, DIST)$ 의 추정식을 활용하여 경주 황성공원의 보전가치를 평가했음. 추정 결과, 황성공원의 보전가치는 선택가치 8,799원, 존재가치 3,641원, 유산가치 6,088원으로 나타났음. 공원에 근접할수록 지불의사액이

- 높았고, 연령이 높을수록 존재가치와 유사가치의 비중이 높았음
- 이광석(1996)은 명절과 평상시에 농촌을 방문한 경험이 있는 도시민 250명을 대상으로 설문조사를 실시하였음. 농촌방문에 대한 경제적 편익을 추정한 결과 TCa의 변수를 이용한 경우 지불의사액은 612,089원/월/가구로 나타났고, TCb 변수를 이용한 경우에는 249,340원/월/가구로 나타났음. TCa는 여행경비와 시간의 기회비용을 합한 것을 연간방문횟수로 나눈 것이고, TCb는 여행시간 대비 유류비용과 시간의 기회비용을 합한 것을 연간 방문횟수로 나눈 것을 의미함
 - 이동근, 윤소원(1997)은 우리나라 연안습지의 경제성 평가를 통하여 연안습지의 가치를 확인하여 보전해야할 타당성을 높이는 데 연구 목적을 두었음. 이를 위해 강화도의 연안습지를 사례지역으로 하여 경제성 평가방법 중 시장가격법에 의해 기존문헌과 관련통계연보를 토대로 경제성 평가를 실시하였음. 시장가격법을 이용하여 가치를 추정한 결과 습지는 14,785,000원, 호수는 8,498,000원, 해안은 452,000원, 산림은 969,000원, 그리고 초지는 232,000원으로 추정되었음
 - 표희동, 채동렬(2004)은 안면도 해수욕장을 방문한 20세 이상의 성인남녀를 중심으로 설문조사를 실시했음. 그리고 최종 설문지는 설문전문기관에 소속된 전문가의 도움을 받아 가능한 한 쉽고, 짧으며 압축된 형태로 만들고자 하였으나 사람들의 이해도를 확인하기 위해 실험가구를 선택하여 설문지 내용을 검증하였음. 설문은 지불금액을 제시한 후 양자택일형 질문을 묻는 방식으로 행해졌음. 추정결과 conservative estimate는 247,113원/1회/가구, middle estimate는 281,629원/1회/가구, 그리고 optimistic estimate는 563,261원/1회/가구로 확인되었음
 - 김용관(1998)은 CVM을 활용하여 자연자원의 공익적 가치를 평가하였음. 평가는 경기도 용인시 토월약수터 야산을 대상으로 이루어졌으며, 이를 위해 수지지역에 거주하는 284가구를 설문조사 하였음. 수집된 자료를 토대로 추정한 가치는 69,244원/가구/1회로 나타났음
 - 표희동(2001)은 대체비용법을 이용하여 갯벌과 간척농지의 수질정화가치 및 대기조절가치를 평가하였음. 갯벌의 수질정화기능은 연간 748,464원/년/ha의 경제적 가치를 지니는 것으로 나타났으며, 간척농지의 경우 대기정화가치가 52,325원/년/ha로 나타났음
 - 조한진(2003) 역시 대체비용법을 이용하여 습지와 간척지의 생태적 기능이 갖는 경제적 가치를 비교 분석하였음. 우선 습지의 수질정화기능이 갖는 경제적 가치는 하수종말 처리장의 하수처리비로 대체하였는데, 그 값은 748,464원/년/ha로 나타났으며, 간척농지의 수질오염비용은 하수처리장의 하수처리비로 대체했는데, 그 값은 53,553원/년/ha로 추정되었음
 - 생태계 또는 희귀 동·식물의 가치를 추정하려는 연구가 시작되고 있는 것은 최근의 일

임 특히 최근 사회문제화 되고 있는 새만금 사업이나 동강댐 건설 등으로 자연생태계 보전 또는 희귀 동·식물 보호에 대한 사회적 관심이 증대됨에 따라 이들에 대한 경제적 가치 추정 연구가 진행

- 자연생태계 가치 추정에 관한 국내 최초의 연구로 윤여창·김성일(1992)은 국립공원의 개별방문에 따른 잉여가치를 추정하였는데 그들이 사용한 가치평가방법은 이선임의가치법과 여행비용법(Travel Cost Method, TCM)이었음
- 한상열·최 관(1998)은 조건부가치평가법을 이용하여 멸종위기야생동물의 경제적 가치를 추정. 지리산 등산객 358명을 대상으로 반달곰 보호를 위한 재정적 지원을 위하여 제시된 성금의향에 대하여 개별 면접형식으로 질문하였음. 설명변수로는 성금액과 소득수준, 연령 등이 통계적 유의성이 있는 변수로 검증되었음. 조사 결과 지리산 반달곰의 보존에 대한 지불의사금액은 가상적 상황 하에서는 13,594원, 실제 상황 하에서는 6,322원으로 추정되어 가상적 상황 하에서의 추정치가 2.15배 과대 추정되었음
- 유병국(1998)은 강화도 남단 갯벌의 여가가치를 조건부가치평가법을 이용하여 추정. 총 270개의 유효 설문자료를 조사한 결과 응답자들의 평균지불의사금액은 가구 당 연간 28,600원, 중간 값은 12,000원 이었으며 95%의 신뢰구간으로 모집단의 평균지불의사액은 24,342원과 32,858원 사이였음. 조사된 지불의사 금액에 현재 인천시에 거주하는 총 세대 (731,080인)를 곱하면 강화도 남단 갯벌의 여가가치는 최소 87억에서 최대 209억원에 이르는 것으로 나타났음
- 홍성권(1998)은 2단계 2선 조건부가치평가법을 이용하여 여의도 공원의 경제적 가치와 적절한 입장료를 추정. 여의도 공원 조성기금과 입장료의 제시액을 결정하기 위해 실시한 총 147매의 설문조사 결과 공원조성기금은 5천원과 1만원이, 입장료는 5백원과 천원의 비율이 높게 나타나 중앙값은 7,500원으로 산정. 다음으로 만 17세부터 59세 사이의 서울시민 645명을 대상으로 공원조성기금과 입장료에 대한 지불의사금액을 조사하였는데 지불의사액이 0인 사람은 32.1%, 입장료가 0이어야 한다는 사람은 18.0%이었음. 이들 중 서울시가 세금으로 만들거나 관리하여야 한다고 응답한 사람이 각각 40.1%와 22.4%임. 공원조성기금지불의사가 있는 사람의 평균 지불용의금액은 7776.77원으로 지불의사가 없는 사람을 포함한 일인당 평균 지불의사액은 5280.97원. 이를 17세부터 59세의 전체 서울시민(6,980,093인)으로 환산하면 여의도 공원의 경제적 가치는 약 369억원이고, 69세까지(7,417,690인) 확장하면 약 392억원. 한편 생존함수를 이용하여 여의도 공원의 비 이용가치를 분석한 결과 17-59세까지의 서울인구의 여의도 공원 이용가치는 361억원이고 69세까지는 384억원. 따라서 총경제적 가치에서 이를 뺀 비 이용가치는 각각 738백만원과 784백만원이 되었고 방문의도가 높은 사람들의 입장료 평균은 816원이었고, 전체 입장료의 평균은 783원임

- 권오상(2000)은 조건부순위결정법을 이용하여 수지읍에 있는 광교산 입구의 경제적 가치를 평가. 용인시 수지읍 소재 주민 250명을 대상으로 조사하였는데, 생태계의 가치를 3등분하여 3등급의 경제적 가치를 0이라 할 경우 1등급의 경제적 가치는 가구당 월 5,633원, 2등급은 2,367원으로 나타났음. 이 수치를 수지읍 전체 인구로 환산하면 1등급의 가치는 한 달에 약 1억 5천만원, 2등급은 6,300만원으로 이를 10%의 할인율로 환산한 경제적 가치의 현재가치의 합은 약 198억원과 83억 원으로 나타났음

<대표적 국내 연구사례 및 평가기법>

구 분	연구자	평가대상	평가기법
멸종위기·희귀 동식물종	윤여창 (1994)	광릉크낙새 보전가치	비시장가치(CVM)
	한상열 (1998)	지리산 반달곰 보전가치	비시장가치(CVM)
산림생태계	권오상 (2000)	광교산 입구 생태계 보전가치	비시장가치(CRM)
	김용관 (1998)	자연자원의 공익적 가치	비시장가치(CVM)
	윤여창 (1992)	국립공원의 개별방문에 따른 잉여가치	비시장가치(TCM)
	곽승준 (2003)	광교산 보전가치	비시장가치(CVM)
	이준구 (2000)	수도권 그린벨트의 경제적 가치	비시장가치(CVM)
	엄영숙 (2001)	무등산 자연공원 사용가치	비시장가치(TCM)
	전건홍 (1998)	철원지역 DMZ 생태계 보전가치	비시장가치(CVM)
	홍성권 (1998)	여의도공원 경제적 가치	비시장가치(CVM)
	김준순 (1999)	북한산 국립공원 휴양가치	비시장가치(CVM)
	조현길 외 (2002)	남산 도시자연공원의 대기정화기능	시장가치(대체비용법)
	임업연구원 (2000)	한국 전체의 대기정화기능	시장가치(대체비용법)
	김재준 (1994)	한국 전체의 대기정화기능	시장가치(대체비용법)
	임업연구원 (2000)	한국 전체의 수원함양기능	시장가치(대체비용법)
	임업연구원 (2000)	한국 전체의 토사유출방지기능	시장가치(대체비용법)
습지	곽승준 (2002)	우포늪보존가치	비시장가치(CVM)
	조한진 (2003)	습지와 간척지의 생태적기능의 경제적 가치	시장가치(대체비용법)
갯벌	이흥동 외 (1996)	홍보지구의 식량자원 가치	시장가치(시장가격법)
	이동근 외 (1997)	강화도 갯벌의 식량자원 가치	시장가치(시장가격법)
	유병국 (1999)	강화도 남단 갯벌의 보전가치	비시장가치(CVM)
	표희동 (2004)	안면도 갯벌 생태관광가치	비시장가치(CVM)
	표희동 (2001)	갯벌과 간척농지의 수질정화기능, 대기조절가치	시장가치(대체비용법)

구 분	연구자	평가대상	평가방법
담수	곽승준 (2001)	동강 자연환경 보전가치	비시장가치(CVM)
	여준호 (2003)	소양호 수질개선 편익	비시장가치(CVM)
기타	신호중 (2002)	강원도 자연환경 총가치	비시장가치 (MVA, TCM, RCM, CVM)
	이광석 (1996)	농촌방문 경제적 편익	비시장가치(TCM)
	곽승준 (2002)	한려해상국립공원 보전가치	비시장가치(CVM)

3절. 국내외 유사기술과의 차별성

- 국내 연구논문에서 제시한 단편적인 생물다양성(주로 생물종 위주)의 가치평가 연구와
국외의 외래생물종과 외래생태계에 기초한 생물다양성의 가치산출 기법은 우리나라의
생물다양성 가치 평가에 적합하지 못함
- 예를 들면, 지리산 반달곰의 보전가치 평가 연구의 경우(한상열, 1998), 지리산 국립공
원의 노고단과 화엄사 입구의 등산객 353명을 대상으로 지리산 반달가슴곰의 보전가치
에 대해 조건부가치평가법을 적용하여 지불의사금액을 정하고, 이를 지리산 반달곰의
보전가치로 판단하였음. 그러나 동 연구에서는 먼저 일정수의 반달곰 개체수가 존재하
여야 한다는 사실과, 일정 면적의 반달곰 서식면적과 서식처가 제공되어야 한다는 사실
그리고 먹이감과 먹이사슬에 따른 하위 생물종들 또한 공존하여야 반달곰이 존재(보전)
가능하다는 생물학적 및 생태학적 요건들의 가치가 배제되어 있음. 그러므로 대상지역
에 서식하는 특정재화 및 대상지역 생태계의 공익적 기능(토사유출 방지, 오염정화, 홍
수방지 기능 등)을 포괄하는 새로운 접근의 가치평가 기법의 도출 및 적용이 요구됨
- 특히, 본 기술의 특징은 생태계의 공익적 기능가치가 시장가격을 이용할 수 없는 재화
의 가치에 포함될 수 있으나, 생태계의 기능가치를 별도로 분류한 중요한 이유는 생물
다양성의 사회경제적 가치를 평가함에 있어서 생물종의 보전과 보호는 그 종이 보전되
기 위하여 필수적으로 요구되는 서식지의 생태계 기능 가치를 배제할 수 없다는 점과
종의 서식지인 주변 생태계의 기능 가치가 과소평가 되는 것을 최대한 방지하기 위한
기술이라는 점에서 기존의 선행기술과 차별화됨. 비록 생물다양성의 사회경제적 평가가
세분화되면서 과대평가 될 수 있는 가능성을 지양해야하나, 그만큼 생물다양성에 있어

서 생태계의 기능을 명확히 평가하는 것은 그 지역의 평가에 타당한 것으로 판단하고 있음

- 따라서 본 기술이 우리나라의 생물다양성에 기초한 사회경제적 가치 추정을 위해 생물 종과 그 서식처, 생태계 특성(기능), 그리고 우리나라의 사회·문화적 차이에 따른 각종 변수를 종합적으로 감안하여 추정할 수 있는 기법을 도출하여 적용하고, 종합적인 비교 분석을 통하여 최적의 우리나라 생물다양성의 사회경제적 가치평가를 수행한다는 점에서 선행 유사기술과 차별화됨

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

Part I. 경남 함안군 질날늪의 사회·경제적 가치평가

제3장 연구개발수행 내용 및 결과

Part I. 경남 함안군 질날늪의 사회·경제적 가치평가

1절. 사례지역의 사회적·환경적 현황

1. 위치

가. 습지(철새도래지) 지역(경남 함안군 법수면 질날늪)



그림 1-1 함안군 지도

함안군은 한반도의 동남단 경상남도의 중앙에 위치하고 있으며 시·군간 경계는 동으로는 창원시 남으로는 마산시, 서로는 진주시, 북으로는 의령·창녕군으로 접하고 있다. 표 1-1에서 보듯이 경·위도상 위치는 동경 128°24', 북위 35°16'로서 군의 극단을 살펴보면 동쪽으로 동경 128°35'상에 칠원면 무기리가 있고, 서쪽으로 동경 128°16'상에 군북면 박곡리가 있고, 남 쪽으로는 북위35°09'상에 여항면 주동리가, 북쪽으로 북위 35°23'상에 칠서면 이룡리가 위치 하고 있으며 동서간 29km, 남북으로 26km가 된다.¹²⁾

12) Available Internet <http://www.haman.go.kr> 2005 통계연보

표 1-1 함안군 지리적 위치

구분	동단	서단	남단	북단	극단간의 거리
경위도	동경128° 35'	동경128° 16'	북위35° 09'	북위35° 23'	동·서간 29Km
위치	칠원면 무기리	군북면 박곡리	여항면 주동리	칠서면이룡리	남·북간 26Km

2. 사회환경

함안군은 경상남도의 중앙에 위치하며, 남쪽으로는 여항산(770m)과 북쪽에는 방어산(530m)이 위치하고 있어 남고북저(南高北低)의 지형으로 물이 역류하여 낙동강과 남강이 합류함으로써 강 주변에 평야가 넓고 비옥하며 수원이 풍부하고 영농에 적합하여 곡물이 잘 자란다. 또한 교통이 편리하여 동에서 서로 뺀 남해고속도로와 북에서 남으로 뺀 구마고속도로 및 영호남지방을 연결하는 경전선 철도가 군의 중앙을 관통함으로써 농산물 수송을 원활하게 하고 인근 대도시와 일일생활권에 속한다. 한편으로는 시설재배 및 중소기업 유치 확대에 농가소득이 높아 농공병진의 배후도시로 발전되어 가고 있다.¹³⁾

기후는 대체로 온화하며, 표 1-2에서 보듯이 함안군의 2004년 연평균기온은 13.20℃이고 1월평균기온 -2.50℃, 8월평균기온 26.00℃로서 연교차도 크지 않다. 연강수량 1,339.40mm로 다우지역에 속한다. 난대성활엽수가 많이 자란다.¹⁴⁾

표 1-2 함안군 기온 및 강수량

(단위:℃, mm)

	평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
기온	13.20	-2.50	1.90	6.10	13.00	18.00	22.30	27.10	26.00	21.70	14.50	8.10	2.70
강수량	1,339.40	-	64.00	13.50	107.60	130.00	196.00	264.80	278.50	227.00	-	29.50	28.50

함안군의 전체면적은 417km²(경남도의 4.0%)이고 가구 및 인구는 23,616세대, 62,015명 (남 31,223명/ 여30,792명)이며 행정구역은 1읍 9면 238리 640반 (자연마을 460)이다. 표 1-3에서 보듯이 토지이용별로 살펴보면 임야 216.75km²(52.01%)의 비율이 가장 높고 그 다음으로 전·답(전:42.30km²,(10.15%) 답:84.74km²(20.33%)), 제방 17.161km²(4.12%), 도로 13.08km²(3.14%), 대지

13) Available Internet <http://www.haman.go.kr> 2005 통계연보

14) Available Internet <http://www.haman.go.kr> 2005 통계연보

8.81km²(2.11%)이며 공장용지, 하천, 과수원, 유지 등 기타가 23.45(5.63%)이다.¹⁵⁾

표 1-3 함안군 토지이용현황

(단위:km²)

구분	전	답	임야	제방	도로	구거	대지	기타	계
면적	42.30	84.74	216.75	17.16	13.08	10.47	8.81	23.45	416.76
(%)	10.15	20.33	52.01	4.12	3.14	2.51	2.11	5.63	100

3. 자연환경

가. 질날늪 관련 현황

습지(철새도래지)지역/습지지역으로 선정된 질날늪은 경남 함안군 법수면 우거리·대송리 일부이며 남쪽 경계부는 천제봉(225m) 산지로 되어 있는 반면, 북쪽은 100m 내외의 낮은 저구릉지로 구성되어 있어서 북류하여 남강으로 합류한다. 면적은 약 177,418m²이며, 연중 수심이 1~2m 정도이다. 청둥오리, 기러기 등 겨울 철새의 도래지로 알려져 있으며 희귀습지식물이 자생하고 있어 대평늪과 함께 생태학적 가치가 높게 평가되고 있다. 습지는 분포위치에 따라 연안습지와 내륙습지로 대별되는데 질날늪은 내륙습지 중에서도 하천습지로 분류할 수 있다. 질날늪의 식생은 동쪽 수변에는 줄이 대상군락을 이루며 개구리자리, 고마리, 바늘여뀌, 송이고랭이, 소리쟁이 등이 혼생 분포한다. 수면에는 마름이 우점하나 곳곳에 자라풀의 개체군이 보이며 수중에는 붕어마름이 우점한다. 동쪽과 동쪽 수변에는 대상으로 왕버들군락이, 남쪽과 북쪽늪지에는 줄군락이, 중앙부 수면부분에는 마름군락이 분포하고 동쪽 줄군락을 따라 고랭이군락이 산재한다.

표 1-4 질날늪의 특성¹⁶⁾

행정구역상 위치	경남 함안군 법수면 우거리
지리학 좌표	위도(35°19'00"N), 경도(128°21'00"E)
습지의 종류	저층 자연늪
습지의 면적(크기)	65,000평(177,418m ²)
해발고도	20m
주변의 토지이용	농경지

15) Available Internet <http://www.haman.go.kr> 2005 통계연보

16) 경상남도 습지로드맵. 2006. 경상남도. p.36.

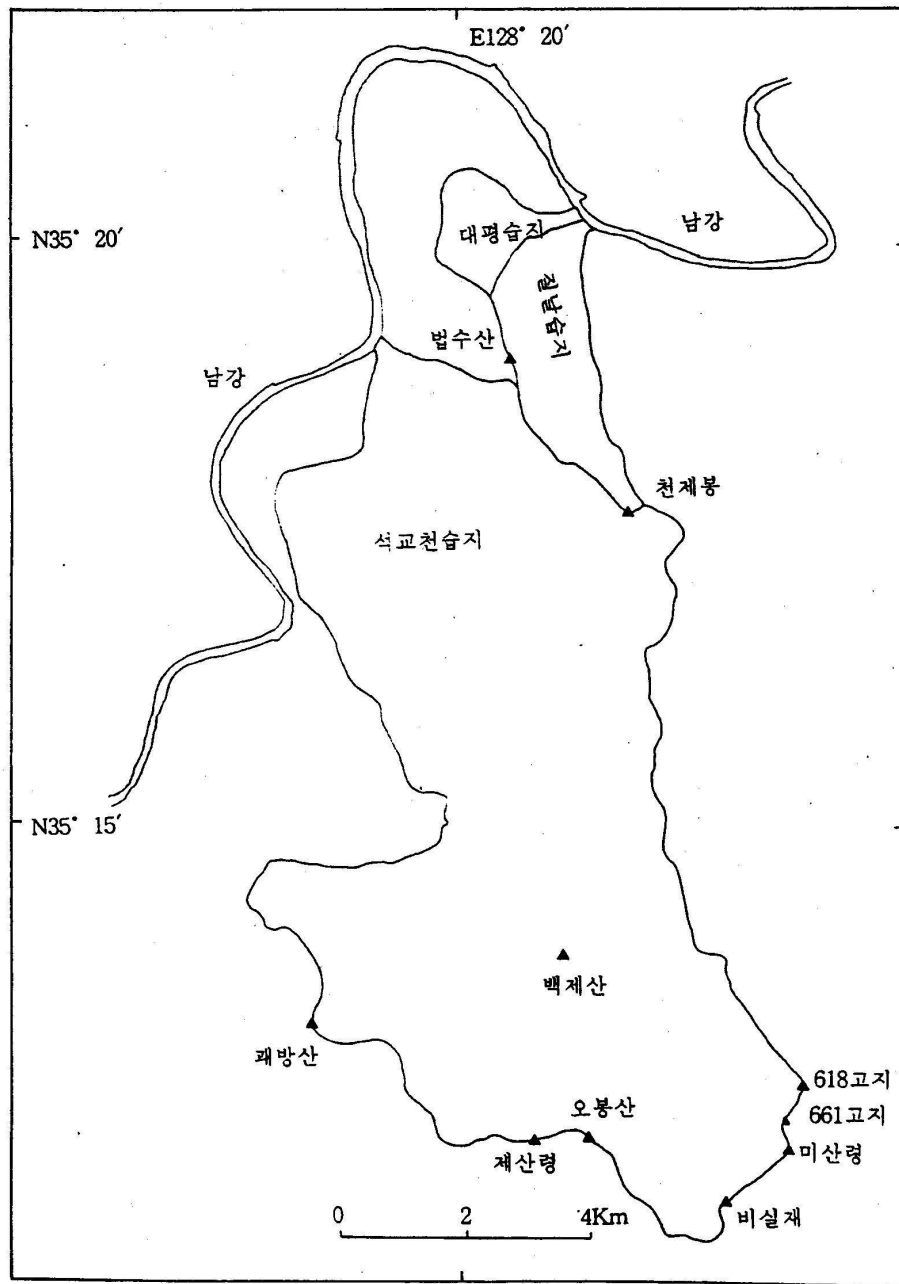


그림 1-2 질날늪 위치¹⁷⁾

질날늪의 식물구계학적 특정식물종은 IV등급종이 2종류, I 등급종이 6종류이며 대형수생식물¹⁸⁾은 18종류가 분포하고 있으며 정수성이 13종류, 부엽성이 4종류, 침수성이 1종류이다. 질날늪에서 조사된 식물플랑크톤과 부착조류는 총 182종류가 조사되었고 녹조류가 가장 많이

17) 환경부. 2002. 전국내륙습지 자연환경조사-질날늪, 대평늪, 석교천습지. p.4.

18) 환경부, 전국 내륙습지조사 지침-수생식물상, 2001.

분포한다. 식물플랑크톤의 현존량은 5월에 가장 많았고 이때 우점종은 규조류이다. 동물플랑크톤 조성은 윤충류 17종, 지각류 6종, 요각류 1종이 관찰되었는데 다른 지역과 비교할 때 지각류의 종 비율이 높게 나타났고 다양도지수(H')는 1.85로 비교적 낮은 값을 보였다. 육상 곤충류는 노린재목이 15종으로 전체의 25%, 딱정벌레목이 10종으로 17%를 차지하였고 담수 무척추동물 중에서는 잠자리목이 13종으로서 전체 38종의 23%, 딱정벌레목이 9종(19%), 파리목이 7종(18%) 그리고 기안목이 7종(18%)으로서 주종을 이루고 있다. 질날늪에서 채집된 어류는 붕어와 참붕어가 각각 46개체로 가장 많았고 블루길 (35개체), 참물개(31개체), 미꾸리(26개체), 큰납지리(23개체) 순으로 출현하였다. 우리나라 고유종은 참물개 1종만이 출현하여 8.3%의 고유화를 보였고 외래 도입종으로서 강한 육식성을 보이는 블루길(35개체)과 베스(15개체) 2종이 출현하여 전체의 16.7%를 차지하였다. 특히 블루길은 우점종 으로서 출현 빈도가 상당히 높은 특징을 보였다. 조류의 최우점종은 월동종인 청둥오리 (84.75%, 450개체), 쇠오리 (5.65%, 30개체), 흰뺨검둥오리 (3.39%, 18개체)의 순으로 나타났으며 번식가능성이 비교적 높은 종은 2종(쇠물닭, 까치), 번식가능성이 있는 종은 6종 (흰뺨검둥오리, 멧비둘기, 직박구리, 붉은머리오목눈이, 참새, 까마귀) 이었다. 양서·파충류는 환경부 특정야생동물인 까치살모사, 한국자연보전협회 희귀 및 위기동물인 두꺼비, 까치살모사가 확인되었다. 포유류는 다람쥐의 개체수가 많았다.



그림 1-3 여름철 질날늪 전경



그림 1-4 겨울철 질날늪 전경

나. 생물자원 구성요소 현황 및 분석

(1) 법정 보호종 및 보호지역 현황

표 1-5 법정 보호종 현황

사례지역	분류	멸종위기 야생동· 식물 I	멸종위기야 생동·식물 II	천연 기념물	시·도 생태계 보전지역	생태계 변화관찰 지역	습지 보호 지역	산림 유전 자원 보호림
습지 (철새도래지) 지역 (함안군 질날늪)	포유류	×	삼(2002)	함안법수면 늪지식물 [346]	×	함안군 법수면 (대평늪, 질날늪, 유전늪)	×	×
	조류	×	×					
	양서· 파충류	×	까치살모사 (2002)					
	어류	×	×					
	곤충류	×	×					
	무척추 동물	×	×					
	식물	×	×					

주 : ×는 해당 사항이 없음을 표시함, 괄호()안의 숫자는 조사연도를 표시함, 괄호[]안의 숫자는 지정번호를 표시함

습지(철새도래지)지역으로 선정된 함안군 질남늪은 멸종위기야생동·식물로 삶과 까치살모사가 지정되어 있고 천연기념물로 지정된 함안 법수면의 늪지대는 남강(南江)을 끼고 발달했으며, 물의 깊이는 1.5~2m이다. 늪지와 늪지식물들은 날이 갈수록 없어지고 있는데, 법수면의 늪지대는 이곳에 광주 안씨가 정착하면서 풍수지리에 근거하여 후손의 번창을 위해 늪지대를 보전하여 왔기 때문에 지금까지 남아있게 되었다.

법수면의 늪지에서 조사된 늪지식물로는 보풀, 자라풀, 줄풀, 세모고랭이, 창포, 개구리밥, 물옥잠, 골풀, 나도미꾸리낙시, 애기마름, 마름, 가시연꽃, 붕어마름, 털개구리미나리, 노랑어리연꽃, 통발, 뚜껑덩굴 등이 있으며 식물성 플랑크톤인 먼지말류와 돌말류도 발견되었다. 함안 법수면의 늪지는 우리나라에서 늪지식물을 보호하기 위하여 지정한 유일한 곳으로 늪지식물상 연구에 중요한 가치가 있을 뿐만 아니라, 우리 조상들이 이 늪지를 보호해 온 정신세계를 엿볼 수 있는 귀중한 자료가 되므로 천연기념물로 지정하여 보호하고 있다.¹⁹⁾

또한 생태계변화관찰지역으로 지정된 함안군 법수면의 늪지대는(대평늪, 질남늪, 유전늪)²⁰⁾ 평탄지보다 낮은 자연늪지로서 온대성 식물이 주로 서식하고 있으며 어류를 비롯한 수생동물의 서식처로서도 매우 중요한 곳이다. 대평늪과 질남늪은 대부분의 수면에 줄이 우점한 가운데 개구리자리, 이삭사초, 골풀, 지칭개, 쇠털골, 뚝새풀, 세모고랭이, 애기부들 등이 혼생하고 있다.

19) Available Internet <http://www.ocp.go.kr> 문화재청

20) Available Internet <http://nd.me.go.kr> 낙동강유역환경청

2절. 시장가격을 이용한 가치평가

시장가격을 이용한 가치평가의 경우 1차년도 보고서에서는 함안군 법수면에서 생산되는 식량작물, 채소류, 과실류 그리고 특용작물의 가격을 토대로 하여 시장가치를 산출한 바 있다. 그러나 함안군청에 따르면 질날늪에서는 어업, 농업, 임업 등과 같은 상업적 생산활동이 이루어지고 있지 않다고 한다.

전국내륙습지 자연환경조사²¹⁾에 따르면 표 2-1과 같이 어류와 개체수를 조사한 자료는 있으나 서식 어류의 개체수를 이용하여 시장가격을 이용한 가치평가를 하는 것에는 무리가 있다고 판단하였다. 결국 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 시장가치는 없는 것으로 하였다.

표 2-1 질날늪 어류상

Species	No. of Individual
Cypriniformes 잉어목	
Cyprinidae 잉어과	
<i>Cyprinus carpio</i> 잉어	12
<i>Carassius auratus</i> 붕어	46
<i>Acanthorhodeus macropterus</i> 큰납지리	23
<i>Pseudorasbora parva</i> 참붕어	46
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i> 참물개	31
<i>Hemiculter eigenmanni</i> 치리	15
<i>Opsariichthys uncirostris</i> 꼬리	15
Cobitidae 미꾸리과	
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> 미꾸리	26
Siluriformes 메기목	
Siluridae 메기과	
<i>Silurus astus</i> 메기	12
Perciformes 농어목	
Channidae 가물치과	
<i>Channa arga</i> 가물치	2
Centrachidae 검정우럭과	
<i>Lepomis macrochirus</i> 블루길	35
<i>Micropterus salmoides</i> 베스	15
개체수	278
종 수	3목 5과 12종

21) 환경부. 2002. 전국내륙습지 자연환경조사-질날늪, 대평늪, 석교천습지. p.117.

3절. 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가

1. 습지(철새도래지)지역 보전가치 평가

가. 서론

본 장에서는 3차년도 조사대상지역인 습지(철새도래지)지역인 함안군 법수면 질날늪의 보전가치를 평가하였다. 이에 1차년도 보고서에 제시된 질날늪 관련 연구사례와 현지답사 및 문헌조사를 통한 사례지역의 사회적·환경적 현황 자료들을 참고로 하였다.

경상남도 함안군은 한반도에서 자연늪이 가장 많이 분포하고 있으며, 습지명칭을 가진 55개소 뿐만 아니라 일정기간(1-2년) 물을 담고 있으면 늪기능이 살아나는 습지가 많은 지역이다. 그러나 대부분의 습지가 농경지 또는 공장부지 등의 용도로 매립되어 2006년 현재 질날늪과 인근의 대평늪 등 이외에는 습지로서의 기능을 갖춘 곳을 찾아보기가 어려운 실정이다.

특히 질날늪은 멸종위기야생동물 II급인 산과 까치살모사의 서식이 발견되고 있으며, 보호가치가 높은 가시연꽃이 군락을 이루고 있는 등 생태학적으로 중요한 곳으로 알려져 있다. 그러나 현재 경작지 개조 및 공장부지 조성 및 축산폐수의 유입으로 습지의 소실이 우려되고 있는 상황이다. 이러한 문제점들로 인해 생태계변화관찰지역²²⁾으로 지정되어 있는 질날늪에 대한 보다 적극적인 보전의 필요성이 제기되고 있다.

이와 같이 훼손의 우려가 있는 함안군 질날늪에 “생물다양성 보전 프로그램(생물다양성 보전 및 생태계의 건강성 증진)”에 대한 가상시장(동·식물 조사 등의 학술연구사업, 생태관광사업 등)을 설정하고 함안군 지역주민을 대상으로 질날늪 보전에 대한 지불의사금액을 조사하여 대상지역의 보전가치를 평가하였다.

나. 비시장가치 분류 및 유형

습지(철새도래지)지역인 경상남도 함안군 질날늪의 비시장가치에 해당하는 재화를 가치유형별로 분류해 보면 다음과 같다(표 3-1 참조).

가치유형별로 살펴보면, 질날늪이 위치한 법수면 지역은 생태계변화관찰지역으로 지정되어 있어 습지 생태계 보전 차원에서 그 가치가 높다고 할 수 있다. 또한, 이 지역은 멸종위기

22) 생태계 변화관찰이란 자연환경보전법 제33조의 규정에 의하여 생태계 우수지역의 자연적 또는 인위적 요인으로 인한 생태계의 변화내용을 지속적으로 관찰함으로써 효율적인 보전대책을 수립하고 야생동·식물의 주요 서식지 훼손을 방지하며 불법 포획, 채취 및 밀렵행위 등 감시·단속을 강화하기 위하여 생물다양성이 풍부한 지역, 멸종위기야생동·식물 등의 서식지, 기타 자연환경의 보전가치가 높은 지역을 발굴하여 보호·관찰하는 제도로써 (지방)환경관리청, 국립공원관리공단 주관으로 전국의 130개 지역을 변화관찰지역으로 지정하여 운영하고 있다.

자료: www.me.go.kr 환경부 홈페이지

야생동·식물 II급(삿, 까치살모사)과 천연기념물(함안군 법수면 늪지식물)에 해당하는 동·식물종이 서식하고 있어 시장에서 이용할 수 없는 재화로 분류된다. 본 연구에서는 이와 같이 시장에서 거래될 수 없는 재화들이 갖고 있는 보전가치를 평가하였다. 현재 비시장가치에 대한 평가방법은 표 3-1과 같이 여러 가지 방법들이 있는데 3차년도에서는 거의 모든 환경재에 적용이 가능하고 가장 광범위한 선행연구자료가 있는 조건부가치평가법을 사용하였다.

표 3-1 함안군 질남늪의 비시장가치 분류 및 유형

사례지역	분류	대상재화	가치유형*	HPM	TCM	ABM	CVM	MAU	HFA	CRM	DFA
철새도래지 / 습지지역 (함안군 법수면 질남늪)	생태계 변화 관찰지역	함안군 법수면 질남늪	비사용가치	×	×	×	○	○	×	○	×
		함안군 법수면 대평늪	비사용가치	×	×	×	○	○	×	○	×
		함안군 법수면 유전늪	비사용가치	×	×	×	○	○	×	○	×
	멸종위기 야생동·식물 II	삿	비사용가치	×	×	×	○	○	×	○	×
		까치살모사	비사용가치	×	×	×	○	○	×	○	×
	천연기념물	함안 법수면 늪지식물	비사용가치	×	×	×	○	○	×	○	×
	레크레이션 및 관광기능		사용가치	△	○	×	○	○	×	○	×

주 1) 가치유형 중 비사용가치는 존재가치, 선택가치, 유산(상속)가치를 말함

주 2) ○ = 사용가능 또는 기적용, △ = 사례 없음 및 제한적 적용가능, × = 적용불가능

주 3) HPM(Hedonic Price Method) = 헤도닉가격기법, TCM(Travel Cost Method = 여행비용법)

ABM(Avertive Behavior Method) = 회피행위접근법 CVM(Contingent Valuation Method) = 조건부가치평가법

MAUA(Multi-Attribute Utility Assessment) = 다속성효용평가법,

HFA(Production Function Approach) = 생산함수접근법 CRM(Contingent Ranking Method) = 조건부순위접근법

DFA(Damage Function Approach) = 손실함수접근법

다. 조건부가치평가법 운용절차

습지(철새도래지)인 함안군 법수면 질날늪에서의 조건부가치평가법의 운용절차를 도식화하면 다음과 같다.

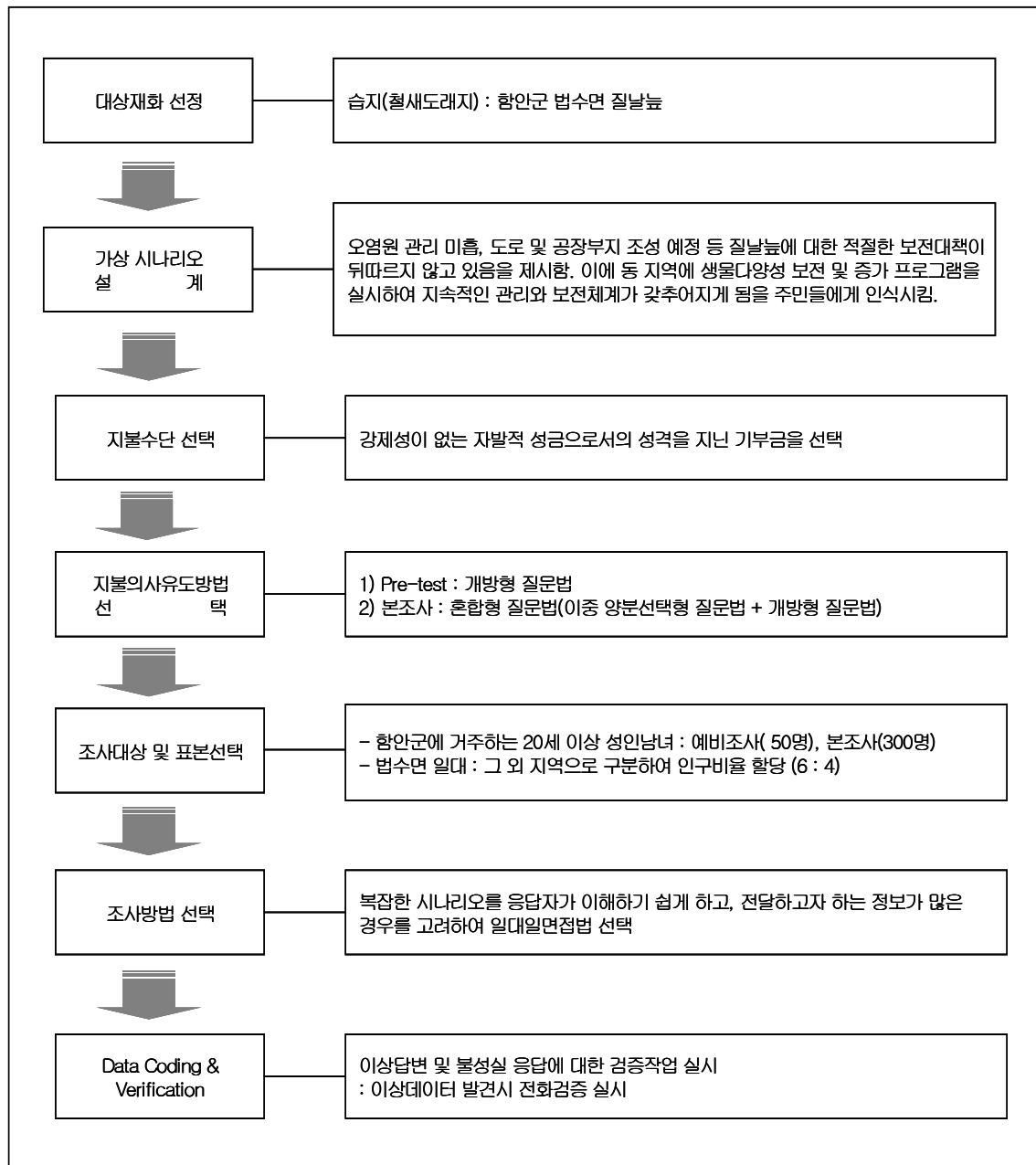


그림 3-1 경남 함안군 법수면 질날늪에서의 조건부가치평가법 운용절차

라. 조건부가치평가법 설계 및 설문조사

함안군은 한반도에서 자연늪이 가장 많이 분포하고 있으며 대산, 법수, 가야, 군북, 철서의 낮은 지역은 수 억년간 물이 담겨 있던 하나의 거대한 자연늪으로 추정되며 언제든 조건만 맞으면 습지기능이 형성될 수 있고, 땅속에 잠재해 있던 습지식물의 씨앗이 싹틀 수 있는 지역으로 세계적으로도 보기 드문 특성을 지닌 습지지역이다.

특히 법수면의 대평늪에 서식하는 습지식물들은 천연기념물 제346호로 지정되어 있고, 질날늪·대평늪·유전늪이 생태계변화관찰지역으로 지정되어 있는 등 생태적으로 중요한 지역으로 조사되었다. 그러나 습지에 서식하는 식물들은 천연기념물로 지정되어 있으나, 천연기념물 및 멸종위기야생동·식물이 서식하는 습지 자체에 대한 보호조치는 마련되어 있지 않아 이에 대한 보호조치가 필요한 것으로 지적되었다.

본 연구의 대상재화인 질날늪은 청둥오리, 기러기 등 겨울철새의 도래지로서 알려져 있다. 그리고 멸종위기야생동물 II종(삵, 까치살모사 등)이 서식하고 있으며 희귀습지식물(가시연꽃, 자라풀 등)이 군락을 이루고 있는 등 유전적·생태학적 가치 뿐만 아니라 수생식물의 생태학적 연구를 위한 가치도 높게 평가되고 있어 체계적인 관리가 요구되고 있다. 그러나 아직 대평늪과 같이 서식종에 대한 보호대책(천연기념물 지정 등)이 마련되어 있지 않아 조속한 보호대책 마련이 절실하다²³⁾.

이러한 정보를 바탕으로 하여 습지(철새도래지)지역인 함안군 질날늪의 보전가치를 평가하였다.

(1) 대상재화의 선정 및 질문사항

위에서 제시한 정보를 바탕으로 생태적·유전적·학술적으로 가치가 높게 평가되고 있는 질날늪을 대상재화로 선정하였으며, 이 지역에 생물다양성을 보전하고 생태계의 건강성을 증진시키기 위해 “생물다양성 보전 프로그램(동·식물 조사 등의 학술연구사업, 생태관광사업 등)”을 시행할 경우의 주민동의여부와 프로그램 실행에 따른 기부금 지불의사여부를 물었다.

3차년도 대상재화(질날늪)의 보전가치를 평가하기 위해서 설문지는 크게 5가지 부분으로 나누어 구성하였다.

첫째, 생물다양성에 관한 인지도 조사 부분이다. 이 부분에서는 생물다양성 개념에 대한 사전 인지여부 및 정보 취득경로, 생물다양성 보전 및 정부의 보전정책에 대한 응답자 인지

23) 현재 질날늪은 이 지역에 분포하는 가시연꽃과 자라풀 등의 수생식물의 가치가 인정되고 있으나 경작지로 개조하기 위해 물을 뺀다거나 공장부지 조성으로 인한 매몰 등의 교란 및 위협정도가 심각한 실정이다.
정규영·권현조, 전국내륙습지 자연환경조사(수생식물), 환경부·국립환경연구원, 2002.

여부, 응답자의 개발 및 보전성향에 대한 설문항목을 통해 응답자의 생물다양성 인지여부를 평가하고자 하였다.

둘째, 습지에 대한 인지도 조사 부분이다. 이 부분에서는 습지에 대한 정의 및 습지의 기능에 대한 설명을 통해 습지개념의 사전인지여부와 정보 취득경로, 습지보전에 대한 응답자의 성향 등을 알아보도록 구성하였다.

셋째, 법수면 질날늪에 대한 인지도 조사 부분이다. 이 부분에서는 우선 함안군 일대 습지 정보를 제공하고 질날늪이 갖고 있는 특징 및 생물다양성 현황 정보를 제시하였다. 그리고 질날늪의 사전인지여부와 정보 취득경로, 질날늪 방문경험여부 및 보전만족도, 향후 방문의향 등을 알아보도록 구성하였다.

이와 같은 순서로 이어지는 질문의 순서(생물다양성→습지→질날늪)는 응답자에게 각 단계별 정보를 제공함과 동시에 응답자가 반응하기 쉽도록 설계되었다. 특히, 제공된 정보가 상위개념에서 하위개념으로 이어질 때 응답자의 각 단계별 개발 및 보전성향을 비교하도록 설계하였다.

넷째, 질날늪 보전가치 평가를 위한 조사 부분이다. 이 부분은 “생물다양성 보전 프로그램” 시행에 대해 응답자의 동의여부를 물은 후 질날늪 보전에 대한 응답자의 최대 지불의사를 평가하도록 구성되었다. 이외에 보전 프로그램에 동의하지 않는 경우 그 이유를 추가로 질문하였다. 그리고 생물다양성 보전 프로그램에 동의한 응답자에게 프로그램 시행에 필요한 재원은 기부금을 통해 이루어지게 된다는 것과 대체재 존재 여부도 함께 제시하였다. 이러한 사항들은 직접적으로 응답자의 지불의사를 묻기 전에 제시함으로써 응답자가 가치평가 대상 재화를 명확히 인식하도록 하고 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전을 통해 지역주민의 생태관광 및 산책과 같은 여가활동으로 인해 얻는 편익, 후손 및 미래이용을 위한 편익, 멸종위기·희귀동식물 서식지역 보호로 인한 편익 등이 발생할 수 있다는 것을 설명하였다.

마지막은 응답자의 사회·경제적 성향을 알아보기 위한 응답자 인적사항 조사 부분으로 구성되었다.

(2) 지불수단 선택

조건부가치평가법 가상 시나리오 설정에 중요한 역할을 하는 것은 본인이 밝힌 지불의사를 실제 지불할 수 있도록 지불수단을 제공하는 것이다. 응답자가 제시한 가치가 현실성 있는 지불수단과 교환되도록 시장을 설정하는 것은 응답자가 진실된 가치를 밝힐 수 있도록 유도한다는 점, 가상적 상황을 좀 더 현실화 시킨다는 점, 의향과 행동간의 관계를 더 강화시킨다는 면에서 중요한 역할을 한다. 3차년도 가치평가 대상재화인 질날늪의 경우 내륙습지로서 람사협약에 의해 보호받고 있는 창녕의 우포늪 및 강원도 대왕산 용늪에 비해 인지도

가 낮으며 학술적 연구가 활발히 이루어지고 있지 않다. 따라서 전국민을 설문대상으로 하여 표본을 추출할 경우 낮은 질낮음 인지도로 인해 편의(bias)가 발생할 우려가 있기 때문에 지역에 국한하여 그 보전가치를 평가하는 것이 바람직할 것이다. 그리고 본 연구에서는 강제성이 없는 자발적 성금으로서 설득력이 있는 기부금을 지불수단으로 채택하였다.

질낮음의 보전가치 연구에서는 지불의사유도방법으로 기존의 양분선택형질문법(Dichotomous-Choice Question, DCQ)과 개방형질문법(Open-Ended Question, OEQ))을 동시에 고려한 혼합형질문법(Mixed Question, MQ)을 채택하였다. 우선 양분선택형에 의해 응답자의 지불의사를 유도한 후 최종적으로 개방형으로 응답자의 최대 지불의사금액을 직접 제시하도록 유도하여 양분선택형과 개방형의 단점을 상호 보완하도록 하였다.

지불의사유도는 우선 양분선택형질문법을 사용하여 제시금액별 응답자 지불금액을 추정하였다. 양분선택형 질문지는 기부할 금액을 제시하고 기부 의향을 질문 한 후 지불의사가 있는 경우는 2배의 금액을 제시해 재차 지불의사를 질문하고, 첫번째 제시한 금액에 지불의사가 없는 경우는 1/2의 금액을 제시해 기부 의사를 질문했다.

2단계에 걸친 금액의 지불의사를 질문 한 후에는 마지막으로 가구 기준으로 매월 지불할 수 있는 최대 금액을 기입하도록 했다. 그리고 제시한 금액은 사전조사(pretest)를 통해 도출한 3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원까지 모두 5가지 금액을 제시하였다.

마지막으로 개방형질문법을 채택하여 응답자가 제시할 수 있는 최대지불의사금액을 직접 기입하도록 하였다.

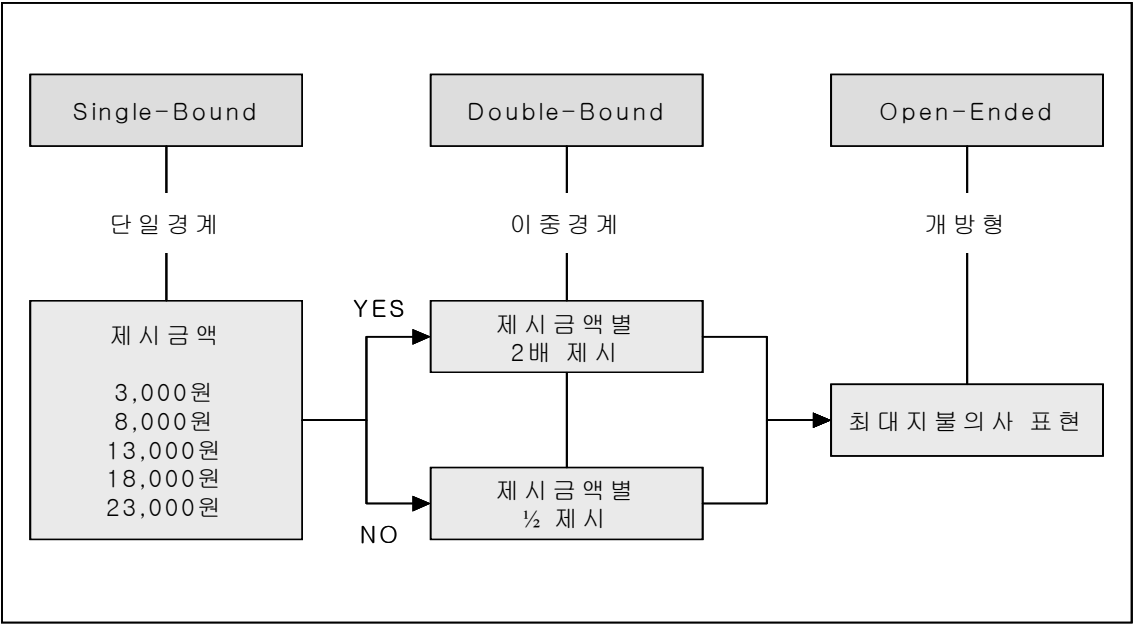


그림 3-2 지불의사 질문 형태(혼합형)

(3) 조사대상 및 표본선택

본 연구에서는 행정구역상 질날늪이 존재하는 함안군에 거주하는 20세 이상 성인 남녀를 조사대상으로 하였고, 총 표본수는 예비조사 50명, 본 조사 300명이었다. 이 중 양분선택형 질문 다섯 가지 유형에 각 60명씩을 할당했다.

표본추출은 먼저 함안군 현 인구를 기준으로 성과 연령에 따라 1차 층화표집²⁴⁾한 후 법수면 일대(가야, 군북, 법수, 대산)와 그 외 지역(칠서, 칠북, 칠원, 산인, 여항, 함안)으로 나누어 지역별 인구비례에 따라 6 : 4 의 비율로 할당했다. 이렇게 조정된 표본 할당 수에 따라 대상자를 무작위로 추출해 조사 했다.

(4) 조사방법

본 연구에서는 사전 설문조사(pretest)와 본 설문조사에 일대일면담법을 사용하였다. 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전에 대한 가치를 평가하기 위해 제시한 질문항목들은 조심스러운 설명을 필요로 하고 복잡한 시나리오를 응답자에게 이해시키는 것이 중요하기 때문이다. 지불의사금액과 관련된 질문의 필요성은 응답자들에게 일반적인 설문조사의 노력보다 더 큰 노력을 요구하게 되므로 응답자들에게 충분한 동기를 유발할 수 있어야 하며, 미국 국립해양대기관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)의 보고서에서도 일대일면담법을 사용할 것을 권장하고 있어 일대일면담법이 가장 바람직하다고 판단하였다. 우편설문법은 응답자들의 설문에 대한 이해정도를 알 수 없다는 것과 무응답 비율이 높다는 단점을 가지고 있기 때문에 채택하지 않았으며, 전화설문법은 소요비용이 일대일면담법보다는 적게 드나 시각적 도움을 받을 수 없으며, 응답자의 주위가 분산되기 쉽다는 문제점을 갖고 있어 채택하지 않았다.

자료의 처리는 면접원이 개별면접을 통해 수거된 설문지를 이상답변과 불성실응답에 대한 검증 작업을 거쳐 이상 데이터의 발견 시 전화 검증을 실시했다. 검증 완료된 설문지는 자료 입력과 입력된 자료에 대한 통계프로그램을 통한 재검증 절차를 거쳐 최종 데이터 파일을 완성 시켰고 자료 분석은 통계프로그램 SPSS²⁵⁾를 이용했다. 실사기간은 사전 설문조사와 본 설문조사로 이루어졌는데 사전설문조사는 2006년 7월 18일 ~ 7월 20일, 본 설문조사는 2006년 8월 7일 ~ 8월 14일에 실시되었다.

24) 층화표집(Stratified Sampling, SS)이란 모집단이 서로 상이한 성격으로 구성된 경우 모집단을 일련의 하위집단들로 층화시킨 다음 각 하위 집단에서 적절한 수의 표본을 뽑아내는 방법으로 단순임의추출법에 의한 표본보다 일반적으로 모집단을 더 잘 반영한다. 자료 : www.naver.com

25) SPSS(Statistical Package for the Social Sciences)는 1969년 사회과학분야의 데이터 분석을 위한 컴퓨터 프로그램의 모음집으로 출발하게 되었으며, 현재 실무에서 사용되는 거의 모든 통계분석을 포함하고 있어서 사회과학뿐만 아니라 모든 분야에 종합적인 통계분석 프로그램이라 할 수 있다. 자료 : 강성현, SPSS ver 12.0k 통계자료분석, (주)통계정보, 2004, p.2

표 3-2 조사설계 요약

구 분	내 용
조 사 기 간	2006년 8월 7일 ~ 14일
조 사 대 상	경남 함안군 거주 만 19세 이상 성인 남녀
표 본 크 기	300명
표 본 추 출	지역/성/연령 할당 후 무작위추출
표 본 오 차	95% 신뢰수준에서 최대허용 오차 $\pm 5.66\%$ point
조 사 방 법	일대일 개별면접조사 (Face-to-Face Interview)

(5) 설문결과 분석

(가) 응답자의 사회·경제적 특성

지역(법수·가야·군북·대산/칠서·칠북·산인·여항·함안)과 성별 그리고 연령대 구분의 비율은 지역별 가중치를 고려하여 할당된 표본수 기준이다. 학력의 경우 고졸이하가 전체의 70.7%, 대제이상이 29.3%를 나타내고 있다. 거주기간은 31년 이상이 전체 43%, 20-30년 이하가 14%로 나타나 거주기간이 20년 이상인 경우가 절반 이상인 전체의 57%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 가구별 연간소득은 2,000~3,000만원 층이 가장 높은 40%를 차지하고 있다.

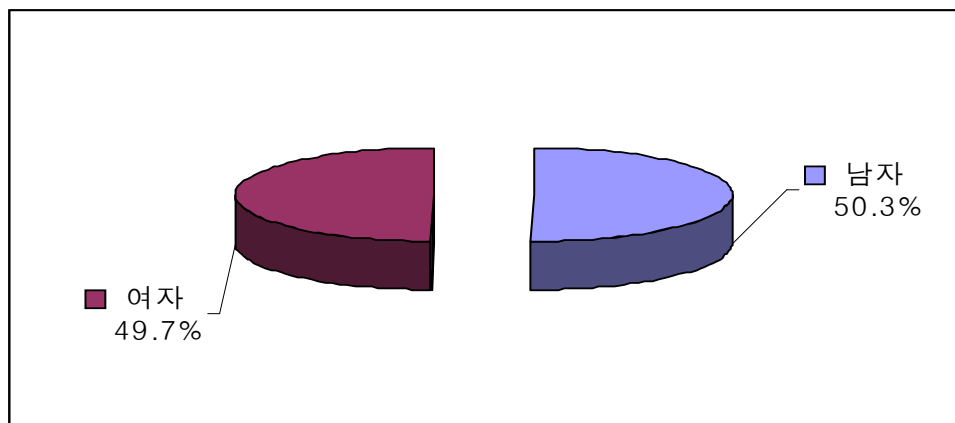


그림 3-3 응답자의 성별 분포

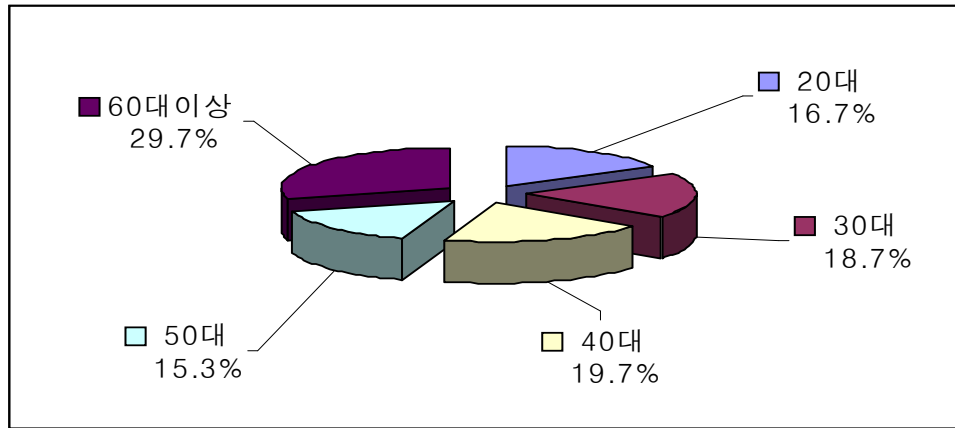


그림 3-4 응답자의 연령별 분포

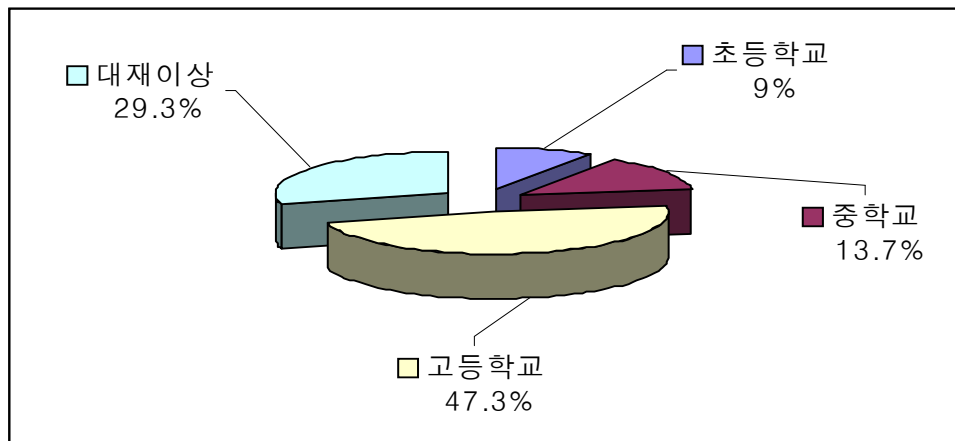


그림 3-5 응답자의 학력별 분포

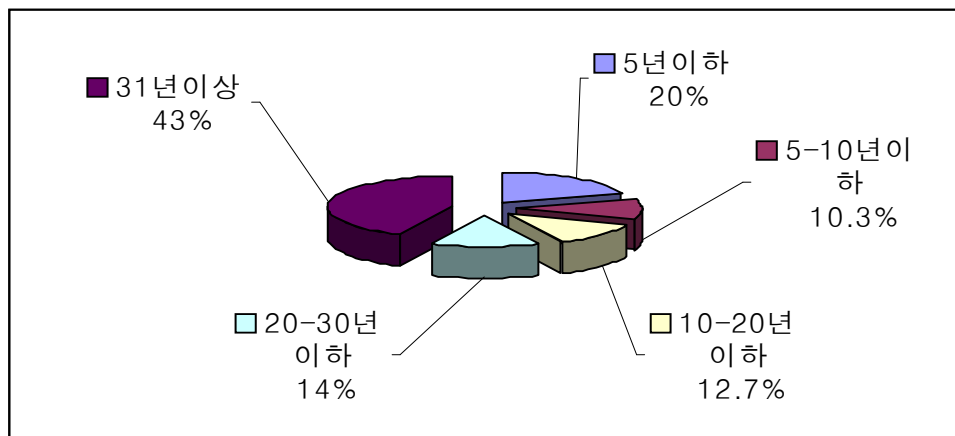


그림 3-6 응답자의 거주기간별 분포

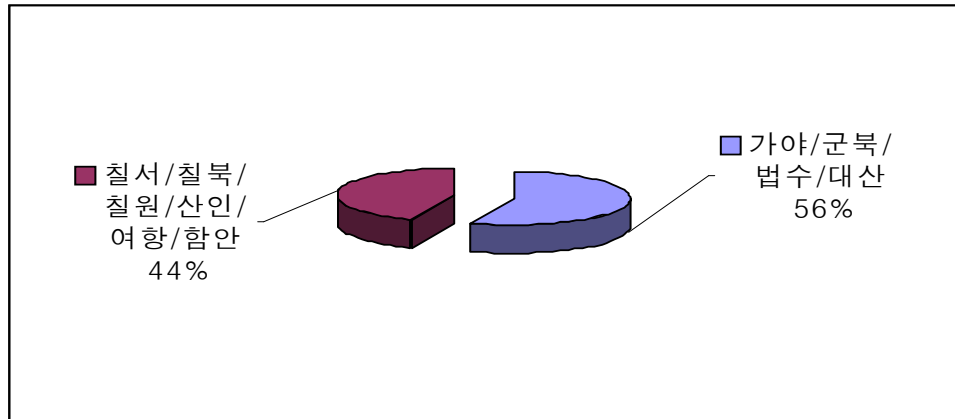


그림 3-7 응답자의 지역별 분포

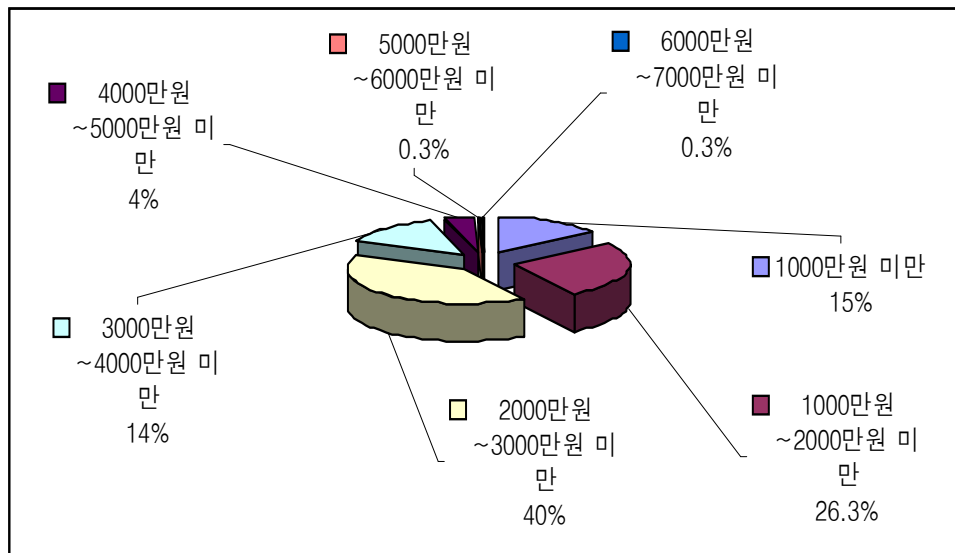


그림 3-8 응답자의 소득별 분포

표 3-3 응답자의 사회·경제적 특성(종합)

구 분		응답자수 (명)	%
전 체		300	100.0
성 별	남자	151	50.3
	여자	149	49.7
연령별	20대	50	16.7
	30대	56	18.7
	40대	59	19.7
	50대	46	15.3
	60대이상	89	29.7
학력별	초등학교	27	9.0
	중학교	41	13.7
	고등학교	142	47.3
	대재이상	88	29.3
거주기간별	5년이하	60	20.0
	5-10년이하	31	10.3
	10-20년이하	38	12.7
	20-30년이하	42	14.0
	31년이상	129	43.0
지역별	가야/군북/범수/대산	168	56.0
	칠서/칠북/칠원/산인/여항/함안	132	44.0
소득별	1000만원 미만	45	15.0
	1000만원~2000만원 미만	79	26.3
	2000만원~3000만원 미만	120	40.0
	3000만원~4000만원 미만	42	14.0
	4000만원~5000만원 미만	12	4.0
	5000만원~6000만원 미만	1	0.3
	6000만원~7000만원 미만	1	0.3

(나) 생물다양성 인지경로

생물다양성에 대한 인지정도는 전체 80% 정도가 들어본 적이 있다고 응답하여 생물다양성 개념에 대해 응답자들이 높은 인지도를 보이고 있음을 알 수 있다.

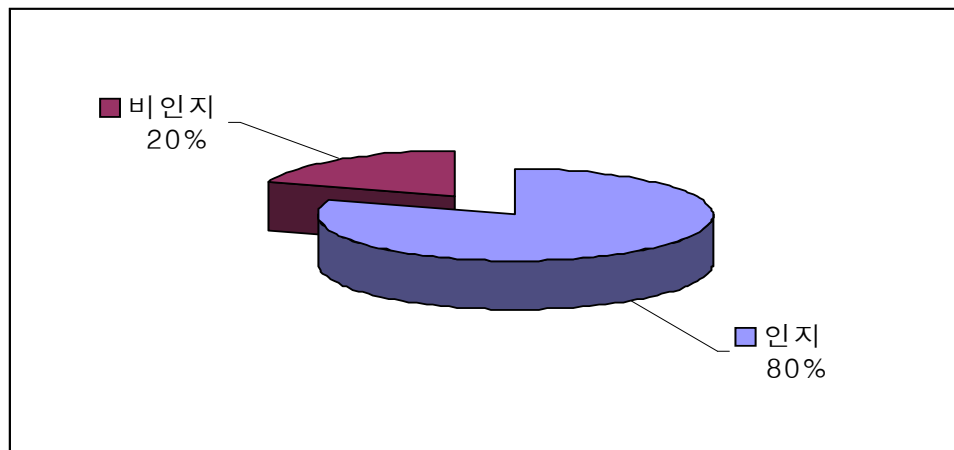


그림 3-9 생물다양성 인지정도(N=300, 단위: %)

생물다양성에 대한 정보는 ‘방송(TV, 라디오)’을 통해 얻는 경우가 많았고(74.7%) 다음이 ‘신문 및 잡지기사’가 12.7%로 나타나 대부분의 사람들이 언론매체를 통해 정보를 취득하는 것으로 나타났다.

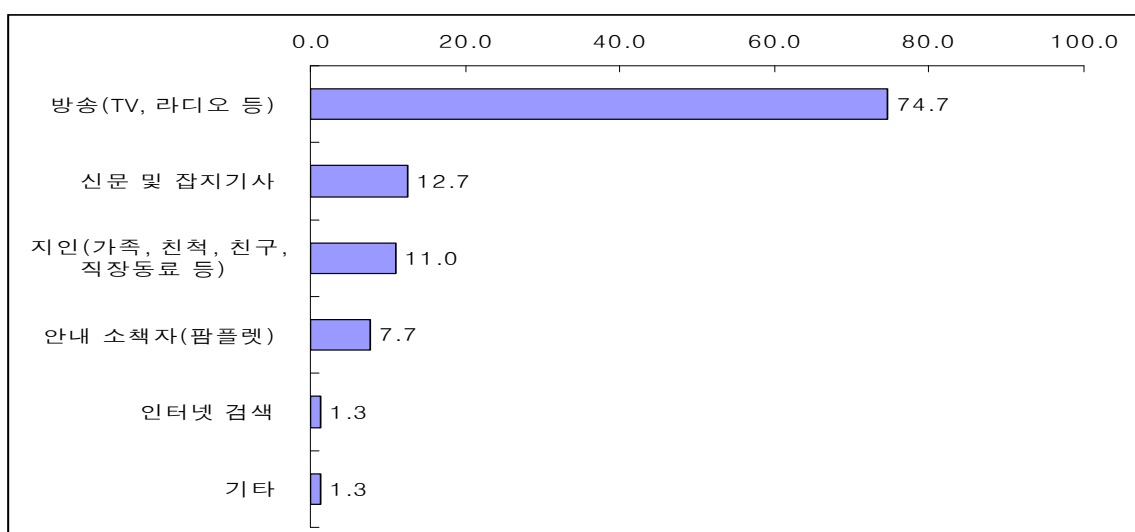


그림 3-10 생물다양성 정보 취득 경로(N=300, 단위: %)

집단별로는 남자가 여자보다 상대적으로 높은 인지율을 보이고 있고 연령별로는 30대가 91.1%로 가장 높은 인지율을 보임을 알 수 있었다. 학력별로는 중학교 이하가 고등학교 이상보다 인지율이 높게 나타나고 있으며 지역별로는 칠서/칠북/칠원/산인/여항/함안 지역의 생물다양성 인지율이 98.5%로 상당히 높게 나타나고 있다. 소득별로는 3,000~4,000만원미만 구간에서 85.7%로 생물다양성 인지율이 가장 높은 수치를 보이고 있다.

표 3-4 생물다양성 인지정도

구 분		응답자수 (명)	인지(%)	비인지(%)	전체(%)
전 체		300	80.0	20.0	100.0
성별	남자	151	82.1	17.9	100.0
	여자	149	77.9	22.1	100.0
연령별	20대	50	72.0	28.0	100.0
	30대	56	91.1	8.9	100.0
	40대	59	76.3	23.7	100.0
	50대	46	76.1	23.9	100.0
	60대이상	89	82.0	18.0	100.0
학력별	초등학교	27	85.2	14.8	100.0
	중학교	41	80.5	19.5	100.0
	고등학교	142	76.1	23.9	100.0
	대재이상	88	84.1	15.9	100.0
	무응답	2	100.0	-	100.0
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	65.5	34.5	100.0
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	98.5	1.5	100.0
거주 기간별	5년 이하	60	85.0	15.0	100.0
	5-10년 이하	31	83.9	16.1	100.0
	10-20년 이하	38	84.2	15.8	100.0
	20-30년 이하	42	73.8	26.2	100.0
	31년 이상	129	77.5	22.5	100.0
소득별	1000만원 미만	45	80.0	20.0	100.0
	1000만원~2000만원 미만	79	75.9	24.1	100.0
	2000만원~3000만원 미만	120	78.3	21.7	100.0
	3000만원~4000만원 미만	42	85.7	14.3	100.0
	4000만원~5000만원 미만	12	100.0	-	100.0
	5000만원~6000만원 미만	1	100.0	-	100.0
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	-	100.0

(다) 생물다양성 보전 만족도

생물다양성에 대한 보전 만족도(우리나라 생물다양성 보전정도에 대한 응답자의 만족도)는 전체평균(“매우 잘 보전되는 편이다” + “잘 보전되는 편이다”)이 7.7%로 매우 낮게 나타나고 있다. 성별로는 여성이 평균보다 조금 높은 만족도를 보이고 있으며 연령별로는 60대이상에서 13.5%의 만족도를 보이고 있다. 학력별로는 초등학교 이하에서 만족도가 22.2%로 가장 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 지역별로는 가야/군북/범수/대산면 이 평균치보다 높은 만족도를 보이고 있으며 소득별로는 2,000만원 미만에서 평균값보다 높은 만족도를 보이고 있다.

표 3-5 생물다양성 보전 만족도

구 분		응답자수 (명)	잘 보전되는 편이다 (%)	평균
전 체		300	7.7	2.35
성별	남자	151	6.0	2.28
	여자	149	9.4	2.42
연령별	20대	50	6.0	2.38
	30대	56	3.6	2.23
	40대	59	6.8	2.29
	50대	46	4.3	2.11
	60대이상	89	13.5	2.57
학력별	초등학교	27	22.2	2.81
	중학교	41	4.9	2.56
	고등학교	142	6.3	2.23
	대재이상	88	6.8	2.28
	무응답	2	-	3.00
지역별	가야 군북 범수 대산면	168	10.1	2.21
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	4.5	2.52
거주 기간별	5년 이하	60	3.3	2.38
	5-10년 이하	31	6.5	2.42
	10-20년 이하	38	5.3	2.21
	20-30년 이하	42	9.5	2.21
	31년 이상	129	10.1	2.40
소득별	1000만원 미만	45	15.6	2.78
	1000만원~2000만원 미만	79	8.9	2.43
	2000만원~3000만원 미만	120	6.7	2.33
	3000만원~4000만원 미만	42	2.4	1.95
	4000만원~5000만원 미만	12	-	1.92
	5000만원~6000만원 미만	1	-	2.00
	6000만원~7000만원 미만	1	-	2.00

(라) 정부의 생물다양성 보전 노력정도

정부의 생물다양성 보전노력에 대한 만족도에 대한 응답자의 성향을 알아보면, 정부가 생물다양성 보전을 위해 “노력하는 편이다(매우 노력하고 있다 + 노력하는 편이다)”라는 응답은 전체 18.7%로 나타났다. 집단별 내부차이를 비교해 보면 여자가 남자보다 높은 수치를, 40대와 60대이상에서 높은 수치를, 초등학교이하에서 높은 수치를, 법수면 이외의 지역에서 높은 수치를, 1,000만원미만에서 높은 수치를 나타내고 있다.

표 3-6 정부의 생물다양성 보전노력 정도

구 분		응답자수 (명)	노력하는 편이다 (%)	평균
전 체		300	18.7	2.48
성별	남자	151	15.2	2.38
	여자	149	22.1	2.58
연령별	20대	50	18.0	2.46
	30대	56	12.5	2.38
	40대	59	25.4	2.53
	50대	46	8.7	2.20
	60대이상	89	23.6	2.69
학력별	초등학교	27	40.7	3.11
	중학교	41	12.2	2.63
	고등학교	142	16.2	2.32
	대재이상	88	18.2	2.47
	무응답	2	50.0	3.00
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	14.3	2.24
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	24.2	2.79
거주 기간별	5년 이하	60	25.0	2.60
	5-10년 이하	31	16.1	2.55
	10-20년 이하	38	13.2	2.24
	20-30년 이하	42	16.7	2.33
	31년 이상	129	18.6	2.53
소득별	1000만원 미만	45	28.9	2.93
	1000만원~2000만원 미만	79	20.3	2.51
	2000만원~3000만원 미만	120	18.3	2.49
	3000만원~4000만원 미만	42	9.5	2.05
	4000만원~5000만원 미만	12	8.3	2.25
	5000만원~6000만원 미만	1	-	1.00
	6000만원~7000만원 미만	1	-	2.00

(마) 생물다양성 보전정도가 응답자 가정에 미치는 중요도

생물다양성 보전정도의 좋고 나쁨이 응답자 가정에 중요한 영향을 미친다고 생각하는지에 대한 질문에서 “중요한 편(매우 중요하다 + 중요한 편이다)” 이라고 응답한 비율이 전체평균 71.1%로 높은 수치를 보이고 있다. 성별과 연령별 집단 내부차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 학력별에서는 고등학교에서 가장 높은 중요도를 보이고 있으며 법수면 이외지역에서 높은 수치를 보이고 있다. 소득별 집단 내부차이를 비교해보면 4,000만원이상 집단에서 90% 이상의 중요도를 나타내고 있다.

표 3-7 생물다양성 보전정도가 응답자 가정에 미치는 중요도

구 분		응답자수 (명)	중요한 편 (%)	평균
전 체		300	71.7	3.69
성별	남자	151	71.5	3.70
	여자	149	71.8	3.68
연령별	20대	50	70.0	3.76
	30대	56	73.2	3.66
	40대	59	79.7	3.80
	50대	46	69.6	3.59
	60대이상	89	67.4	3.64
학력별	초등학교	27	74.1	3.74
	중학교	41	58.5	3.46
	고등학교	142	76.1	3.73
	대재이상	88	69.3	3.69
	무응답	2	100.0	4.00
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	63.1	3.56
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	82.6	3.85
거주 기간별	5년 이하	60	81.7	3.82
	5-10년 이하	31	74.2	3.71
	10-20년 이하	38	78.9	3.76
	20-30년 이하	42	76.2	3.76
	31년 이상	129	62.8	3.57
소득별	1000만원 미만	45	66.7	3.58
	1000만원~2000만원 미만	79	70.9	3.68
	2000만원~3000만원 미만	120	65.0	3.61
	3000만원~4000만원 미만	42	92.9	3.98
	4000만원~5000만원 미만	12	91.7	3.92
	5000만원~6000만원 미만	1	-	3.00
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	4.00

(바) 생물다양성 가치평가

생물다양성에 대한 응답자의 보전 및 개발의사에 대해 알아보기 위해 다음과 같이 총 9가지 항목을 응답자들에게 제시하였다. 전체적으로 생물다양성을 강조한 주장에 동의하는 비율이 높고, 경제개발을 우선하는 주장에는 동의하는 비율이 낮게 나타나고 있다.

“생태계에 미치는 영향이 적을지라도 생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위는 중지되어야 한다”는 항목이 90.3%를 보여 응답자들의 가장 높은 보전의사를 나타내고 있다. 또한 “생물다양성을 파괴/훼손하여 얻는 현재의 경제적 이익보다는 미래의 경제적 손실이 훨씬 클 것이다”라는 항목과 “생물다양성은 인간에게 직접적인 경제적 이익을 주지 않더라도 마땅히 보호되어야 한다”라는 항목도 각각 89.3%, 86.7%를 나타내 높은 보전의사를 보이고 있다.

이에 반해 개발의사를 묻는 질문에서 “개발로 인해 생물다양성이 감소하는 것은 감수해야 한다”는 항목이 18%를 보여 응답자들은 개발의사보다 보전의사가 높은 것을 알 수 있다.

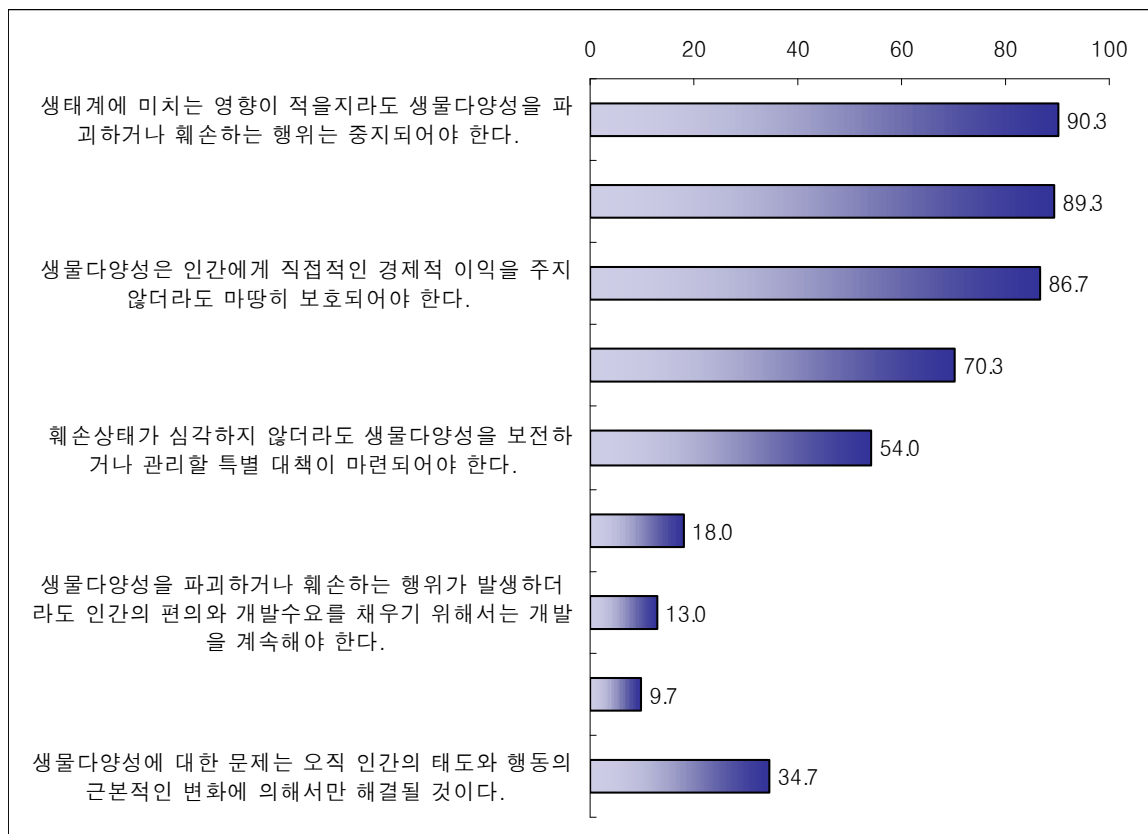


그림 3-11 응답자의 생물다양성 보전/개발의사 평가(N=300, 단위: %)²⁶⁾

26) 그래프에 표시된 수치는 5지선다형 질문(전적으로 동의한다 / 동의하는 편이다 / 보통 / 동의하지 않는 편이다 / 전혀 동의하지 않는다) 중 “동의하는 편(전적으로 동의한다 + 동의하는 편이다)”의 수치를 합한 값이다.

(사) 습지 인지경로

습지에 대한 인지정도는 전체 84% 정도가 들어본 적이 있다고 응답하여 습지의 개념에 대해 응답자들이 상당히 높은 인지도를 보이고 있음을 알 수 있다.

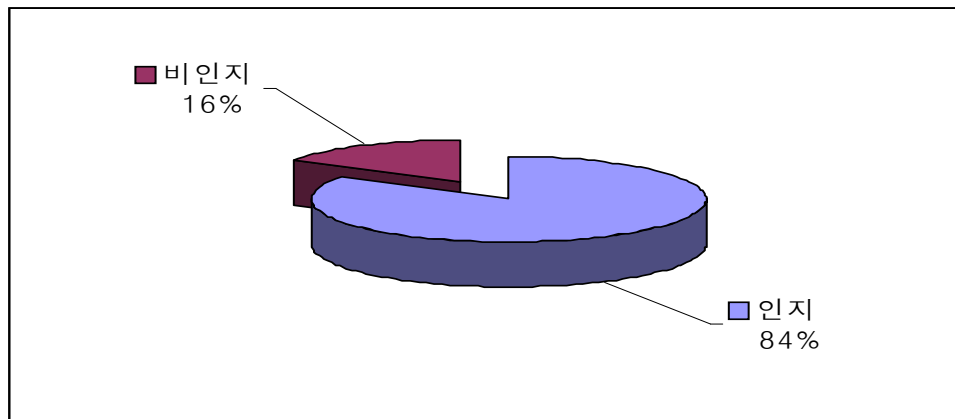


그림 3-12 습지 인지정도(N=300, 단위: %)

습지에 대한 정보는 ‘방송(TV, 라디오)’을 통해 얻는 경우가 많았고(76%), 다음이 ‘신문 및 잡지기사’가 14%로 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 생물다양성의 경우와 마찬가지로 대부분의 사람들이 언론매체를 통해 정보를 취득하는 것으로 나타났다.

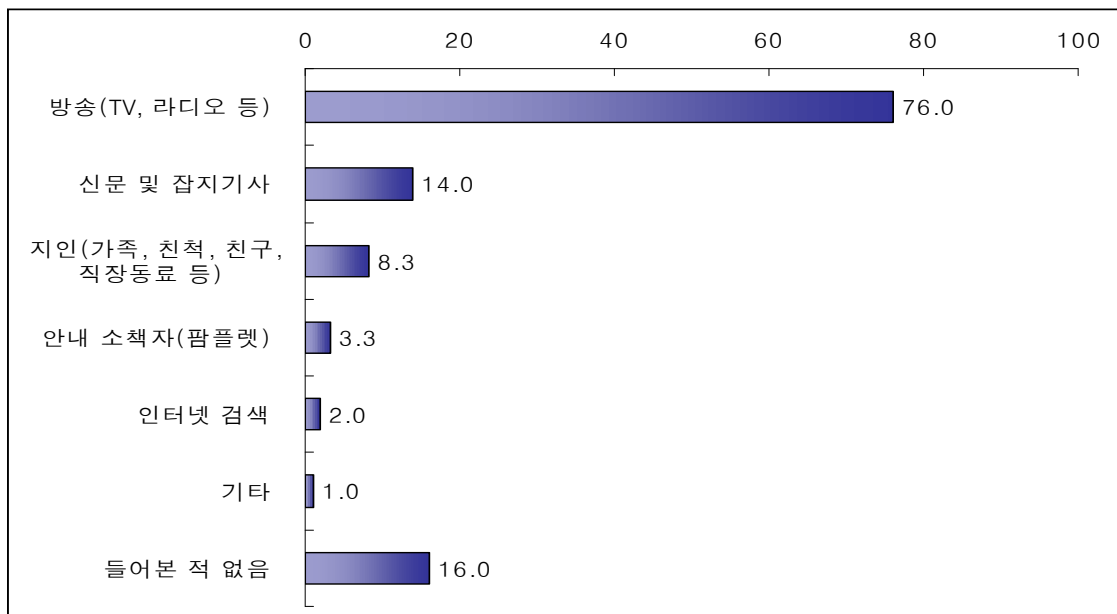


그림 3-13 습지 정보 취득 경로(N=300, 단위: %)

집단별로는 남자가 여자보다 약간 높은 인지율을 보이고 있고 연령별로는 20대가 90%로 가장 높은 인지율을 보임을 알 수 있었다. 학력별로는 대재이상 인지율이 상대적으로 높게 나타나고 있으며 지역별로는 법수면 이외 지역의 습지 인지율이 87.9%로 높게 나타나고 있다. 거주기간별로는 5-10년사이 구간에서 가장 높은 습지 인지율을 보이고 있으며 소득별로는 3,000만원이상에서 높은 생물다양성 인지율을 나타내고 있다.

표 3-8 습지 인지정도

구 분		응답자수 (명)	인지(%)	비인지(%)	전체(%)
전 체		300	84.0	16.0	100.0
성별	남자	151	85.4	14.6	100.0
	여자	149	82.6	17.4	100.0
연령별	20대	50	90.0	10.0	100.0
	30대	56	83.9	16.1	100.0
	40대	59	84.7	15.3	100.0
	50대	46	87.0	13.0	100.0
	60대이상	89	78.7	21.3	100.0
학력별	초등학교	27	85.2	14.8	100.0
	중학교	41	73.2	26.8	100.0
	고등학교	142	81.7	18.3	100.0
	대재이상	88	92.0	8.0	100.0
	무응답	2	100.0	-	100.0
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	81.0	19.0	100.0
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	87.9	12.1	100.0
거주 기간별	5년 이하	60	85.0	15.0	100.0
	5-10년 이하	31	96.8	3.2	100.0
	10-20년 이하	38	84.2	15.8	100.0
	20-30년 이하	42	88.1	11.9	100.0
	31년 이상	129	79.1	20.9	100.0
소득별	1000만원 미만	45	80.0	20.0	100.0
	1000만원~2000만원 미만	79	75.9	24.1	100.0
	2000만원~3000만원 미만	120	85.0	15.0	100.0
	3000만원~4000만원 미만	42	97.6	2.4	100.0
	4000만원~5000만원 미만	12	91.7	8.3	100.0
	5000만원~6000만원 미만	1	100.0	-	100.0
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	-	100.0

(아) 습지보전이 응답자 가정에 미치는 중요도

습지 보전정도의 좋고 나쁨이 응답자 가정에 중요한 영향을 미치는에 대한 질문에서 “중요한 편(매우 중요하다 + 중요한 편이다)” 이라고 응답한 비율이 전체평균 69.7%로 높은 수치를 보이고 있다. 성별과 연령별 집단 내부차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 학력별에서는 초등학교 집단에서 가장 높은 중요도를 보이고 있으며 법수면 이외지역에서 높은 수치를 보이고 있다. 소득별 집단 내부차이를 비교해보면, 3,000만원이상 집단에서 90%이상의 중요도를 나타내고 있다.

표 3-9 습지보전이 응답자 가정에 미치는 중요도

구 분		응답자수 (명)	중요한편 (%)	평균
전 체		300	69.7	3.70
성별	남자	151	68.9	3.69
	여자	149	70.5	3.70
연령별	20대	50	70.0	3.70
	30대	56	66.1	3.66
	40대	59	67.8	3.68
	50대	46	71.7	3.72
	60대이상	89	71.9	3.72
학력별	초등학교	27	81.5	3.81
	중학교	41	61.0	3.61
	고등학교	142	71.1	3.71
	대재이상	88	67.0	3.67
	무응답	2	100.0	4.00
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	56.5	3.57
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	86.4	3.86
거주 기간별	5년 이하	60	70.0	3.70
	5-10년 이하	31	74.2	3.74
	10-20년 이하	38	78.9	3.79
	20-30년 이하	42	69.0	3.69
	31년 이하	129	65.9	3.66
소득별	1000만원 미만	45	66.7	3.67
	1000만원~2000만원 미만	79	65.8	3.66
	2000만원~3000만원 미만	120	63.3	3.63
	3000만원~4000만원 미만	42	90.5	3.90
	4000만원~5000만원 미만	12	91.7	3.92
	5000만원~6000만원 미만	1	100.0	4.00
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	4.00

(자) 질날늪 인지경로

질날늪에 대한 인지정도는 전체 38.3% 정도가 들어본 적이 있다고 응답하여 질날늪에 대해 응답자들이 비교적 낮은 인지도를 보이고 있음을 알 수 있다.

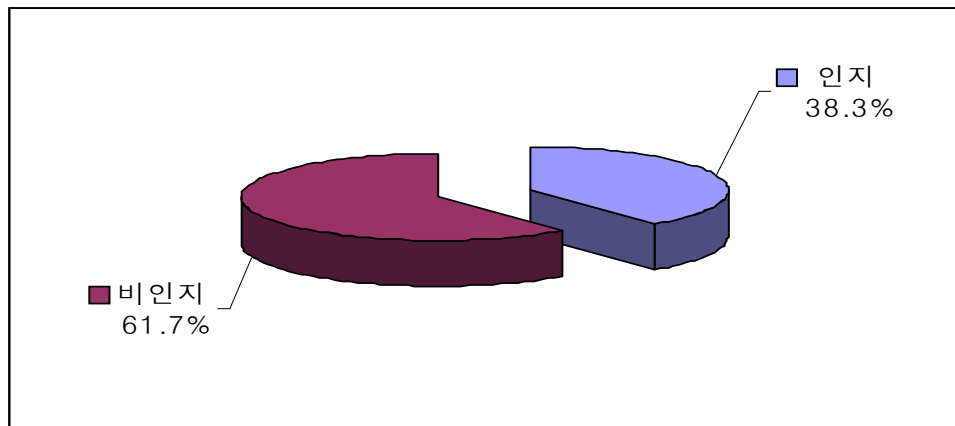


그림 3-14 질날늪 인지정도(N=300, 단위: %)

질날늪에 대한 정보는 ‘지인(가족, 친척, 친구, 직장동료)’을 통해 얻는 경우가 많았고 (25.7%), 다음이 ‘방송(TV 및 라디오)’가 13.7%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 생물다양성 및 습지의 경우와 달리 인지하고 있는 응답자들이 언론매체보다는 주위 지인들을 통해 정보를 취득하는 것으로 나타났다.

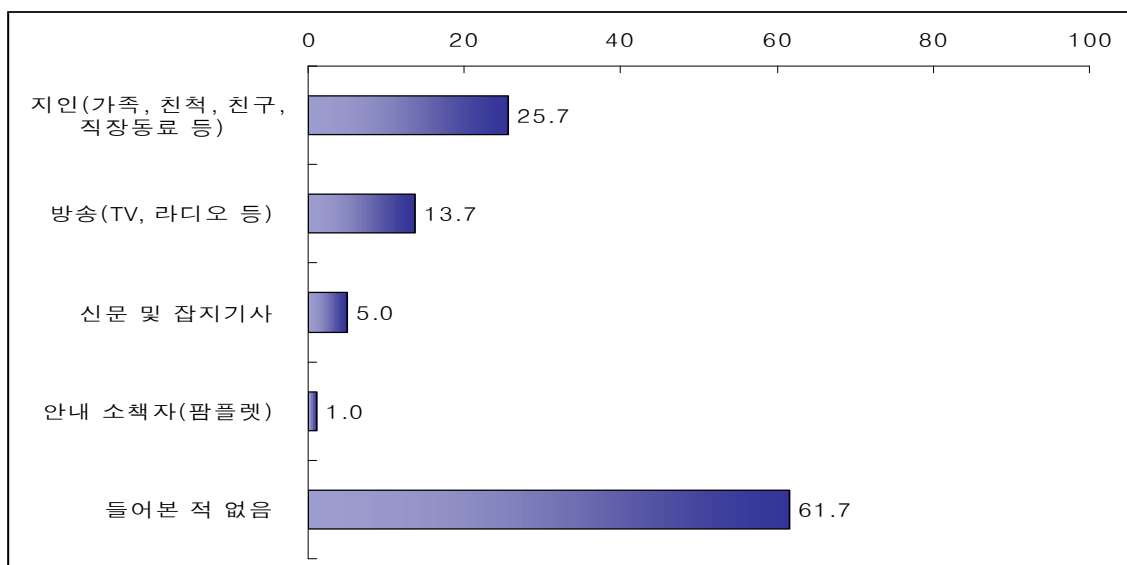


그림 3-15 질날늪 정보 취득 경로(N=300, 단위: %)

집단별로는 남자가 여자보다 상대적으로 높은 인지율을 보이고 있고, 연령별로는 연령이 높아질수록 높은 인지율을 보임을 알 수 있었다. 학력별로는 중학교 및 고등학교에서 인지율이 높게 나타나고 있으며, 지역별로는 법수면 일대 지역의 질날늬 인지율이 높게 나타나고 있다. 소득별로는 소득이 높아질수록 질날늬 인지율이 높은 수치를 보이고 있다.

표 3-10 질날늬 인지정도

구 분		응답자수 (명)	인지(%)	비인지(%)	전체(%)
전 체		300	38.3	61.7	100.0
성별	남자	151	43.7	56.3	100.0
	여자	149	32.9	67.1	100.0
연령별	20대	50	16.0	84.0	100.0
	30대	56	39.3	60.7	100.0
	40대	59	37.3	62.7	100.0
	50대	46	43.5	56.5	100.0
	60대이상	89	48.3	51.7	100.0
학력별	초등학교	27	33.3	66.7	100.0
	중학교	41	43.9	56.1	100.0
	고등학교	142	40.8	59.2	100.0
	대재이상	88	33.0	67.0	100.0
	무응답	2	50.0	50.0	100.0
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	41.1	58.9	100.0
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	34.8	65.2	100.0
거주 기간별	5년 이하	60	25.0	75.0	100.0
	5-10년 이하	31	35.5	64.5	100.0
	10-20년 이하	38	28.9	71.1	100.0
	20-30년 이하	42	35.7	64.3	100.0
	31년 이하	129	48.8	51.2	100.0
소득별	1000만원 미만	45	37.8	62.2	100.0
	1000만원~2000만원 미만	79	29.1	70.9	100.0
	2000만원~3000만원 미만	120	38.3	61.7	100.0
	3000만원~4000만원 미만	42	45.2	54.8	100.0
	4000만원~5000만원 미만	12	66.7	33.3	100.0
	5000만원~6000만원 미만	1	100.0	-	100.0
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	-	100.0

(차) 질날늑 보전이 응답자 가정에 미치는 중요도

질날늑 보전정도의 좋고 나쁨이 응답자의 가정에 중요한 영향을 미치는지에 대한 질문에 서 “중요한 편(매우 중요하다 + 중요한 편이다)” 이라고 응답한 비율이 전체평균 29.3%로 나타나 생물다양성 및 습지에 비해 상대적으로 낮은 수치를 보이고 있다. 연령별에서는 20대 가 38%로 가장 높은 중요도를 보였으며, 학력별에서는 초등학교 집단에서 가장 높은 중요도를 보이고 있으며, 법수면 이외지역에서 높은 수치를 보이고 있다. 소득별 집단 내부차이를 비교해보면, 3,000~4,000만원미만 집단에서 42.9%의 중요도를 나타내고 있다.

표 3-11 질날늑 보전이 응답자 가정에 미치는 중요도

구 분		응답자수 (명)	중요한편 (%)	평균
전 체		300	29.3	3.29
성별	남자	151	30.5	3.30
	여자	149	28.2	3.28
연령별	20대	50	38.0	3.38
	30대	56	37.5	3.38
	40대	59	22.0	3.22
	50대	46	32.6	3.33
	60대이상	89	22.5	3.22
학력별	초등학교	27	33.3	3.33
	중학교	41	14.6	3.15
	고등학교	142	31.7	3.32
	대재이상	88	30.7	3.31
	무응답	2	50.0	3.50
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	18.5	3.18
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	43.2	3.43
거주 기간별	5년 이하	60	35.0	3.35
	5-10년 이하	31	32.3	3.32
	10-20년 이하	38	31.6	3.32
	20-30년 이하	42	42.9	3.43
	31년 이하	129	20.9	3.21
소득별	1000만원 미만	45	26.7	3.27
	1000만원~2000만원 미만	79	29.1	3.29
	2000만원~3000만원 미만	120	26.7	3.27
	3000만원~4000만원 미만	42	42.9	3.43
	4000만원~5000만원 미만	12	16.7	3.17
	5000만원~6000만원 미만	1	-	3.00
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	4.00

(카) 질날뽕 방문경험(미방문이유 포함)

질날뽕 방문경험이 있는 응답자는 24.3%, 방문경험이 없는 응답자는 75.7%로 질날뽕 방문경험이 없는 응답자들이 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있다. 방문경험이 없는 응답자들 대부분(67.8%)이 “질날뽕에 대해서 알지 못해서” 항목에 답해 질날뽕이 지역주민들에게 인지도가 낮음을 알 수 있다. “볼 거리가 없어서(14.1%)”, “시간이 없어서(11.9%)” 항목이 그 다음을 차지하고 있다.

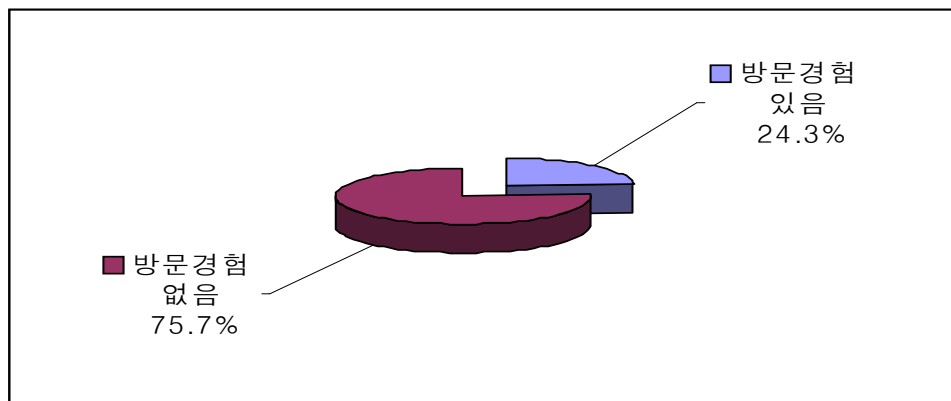


그림 3-16 질날뽕 방문경험(N=300, 단위: %)

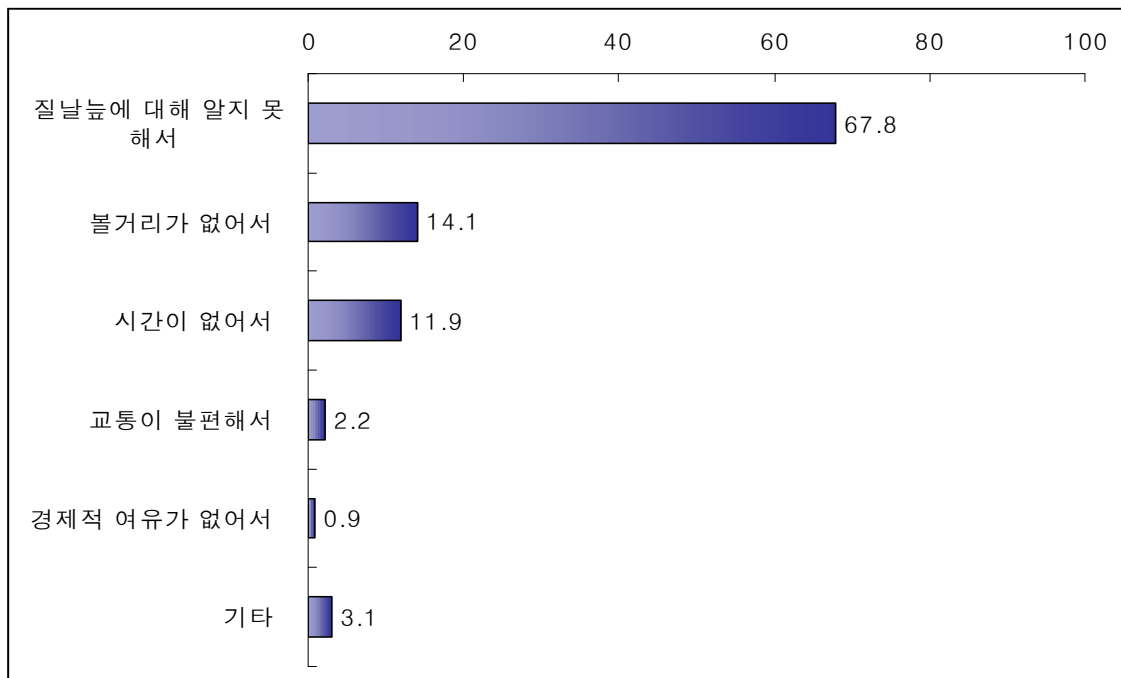


그림 3-17 질날뽕 미방문 이유(N=227, 단위: %)

질날늬 인지여부와 방문경험과의 관계를 응답자의 사회·경제적 특성변수와 비교해 보면 다음과 같다. 남자가 여자에 비해 질날늬 인지율과 방문경험율이 높고, 50대이상에서 인지율과 방문경험율이 높게 나타나고 있다. 질날늬이 위치한 법수면 일대지역이 그 외 지역에 비해 인지율과 방문경험율이 높게 나타나고 있으며, 소득계층별에서는 고소득층일수록 인지율과 방문경험율이 높게 나타나고 있다.

표 3-12 질날늬 인지율 및 방문경험율 비교

구 분		응답자수 (명)	질날늬 인지 (%)	방문경험 (%)
전 체		300	38.3	24.3
성별	남자	151	43.7	29.8
	여자	149	32.9	18.8
연령별	20대	50	16.0	12.0
	30대	56	39.3	19.6
	40대	59	37.3	27.1
	50대	46	43.5	32.6
	60대이상	89	48.3	28.1
학력별	초등학교	27	33.3	14.8
	중학교	41	43.9	26.8
	고등학교	142	40.8	25.4
	대재이상	88	33.0	25.0
	무응답	2	50.0	-
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	41.1	33.9
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	34.8	12.1
거주 기간별	5년 이하	60	25.0	10.0
	5-10년 이하	31	35.5	22.6
	10-20년 이하	38	28.9	21.1
	20-30년 이하	42	35.7	23.8
	31년 이상	129	48.8	32.6
소득별	1000만원 미만	45	37.8	17.8
	1000만원~2000만원 미만	79	29.1	10.1
	2000만원~3000만원 미만	120	38.3	29.2
	3000만원~4000만원 미만	42	45.2	35.7
	4000만원~5000만원 미만	12	66.7	50.0
	5000만원~6000만원 미만	1	100.0	100.0
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	-

(타) 질날늬 생물다양성 보전정도

질날늬 방문경험이 있는 응답자에게 질날늬의 생물다양성의 보전정도를 질문한 결과, 8.2%만이 “잘 보전되는 편(매우 잘 보전되고 있다 + 잘 보전되는 편이다)이다”라고 답해 응답자들은 현재 질날늬의 생물다양성 보전정도에 매우 불만족하는 것으로 나타났다.

표 3-13 질날늬 생물다양성 보전정도

구 분		응답자수 (명)	잘 보전되는 편 (%)	평균
전 체		73	8.2	2.16
성별	남자	45	4.4	2.09
	여자	28	14.3	2.29
연령별	20대	6	-	2.00
	30대	11	-	2.00
	40대	16	18.8	2.38
	50대	15	6.7	2.13
	60대이상	25	8.0	2.16
학력별	초등학교	4	25.0	2.50
	중학교	11	18.2	2.36
	고등학교	36	2.8	2.06
	대재이상	22	9.1	2.18
	무응답	0	-	-
지역별	가야 군북 법수 대산면	57	8.8	2.18
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	16	6.3	2.13
거주 기간별	5년 이하	6	-	2.00
	5-10년 이하	7	14.3	2.29
	10-20년 이하	8	12.5	2.25
	20-30년 이하	10	10.0	2.20
	31년 이상	42	7.1	2.14
소득별	1000만원 미만	8	25.0	2.50
	1000만원~2000만원 미만	8	12.5	2.25
	2000만원~3000만원 미만	35	5.7	2.11
	3000만원~4000만원 미만	15	6.7	2.13
	4000만원~5000만원 미만	6	-	2.00
	5000만원~6000만원 미만	1	-	2.00
	6000만원~7000만원 미만	0	-	-

(파) 미래 질날늬 방문의사

위의 질문에서 질날늬 인지도는 39.3%, 질날늬 방문경험이 있는 응답자는 24.3%로 낮은 수치를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 응답자들에게 향후 질날늬를 방문할 의사를 질문한 결과 전체 응답자의 55.3%가 정(+)의 의사를 보였고, 44.7%가 부(-)의 의사를 보여 미래 방문할 의사가 있는 응답자의 비율이 높게 나타난 것을 알 수 있다.

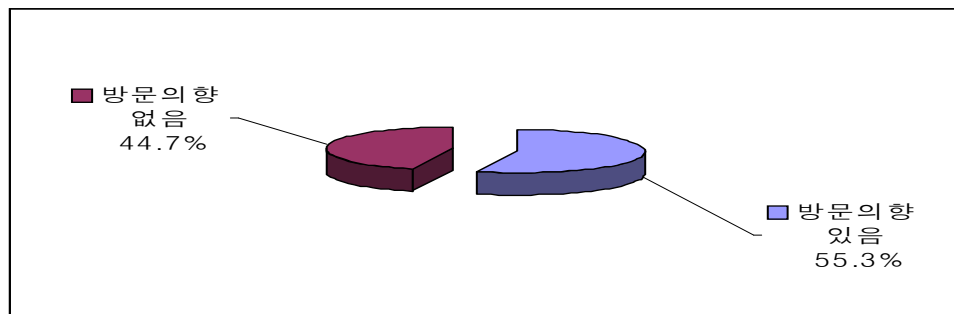


그림 3-18 미래 질날늬 방문의사(N=300, 단위: %)

(6) 지불의사 분석

(가) 생물다양성 보전프로그램 동의 여부

기부금²⁷⁾을 통한 함안군 지역주민들의 질날늬 보전을 위한 생물다양성 보전프로그램 동의 여부를 묻는 질문에서 전체 52.7%의 응답자가 반대의사를 보여 동의(47.3%) 입장을 보인 응답자에 비해 높게 나타났다.

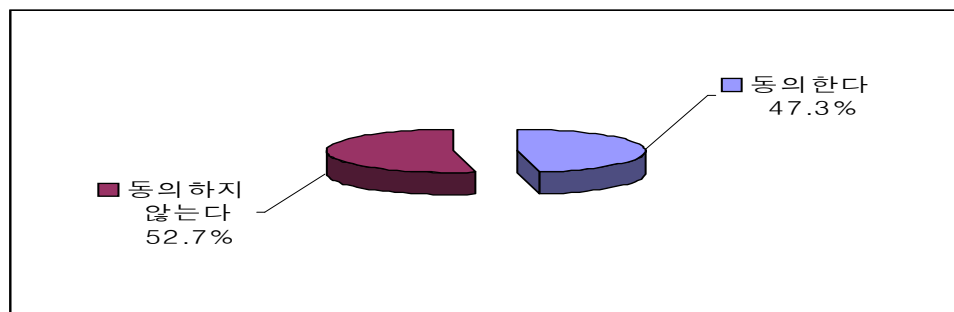


그림 3-19 생물다양성 보전프로그램 동의 여부(N=300, 단위: %)

27) 평가대상(질날늬 보전가치)이 비시장재화라는 점, 그리고 우리나라를 대표하는 지역이 아닌 지역자산으로서의 성격이 강한점 등을 고려해 보면, 질날늬에서의 적합한 지불수단은 강제성이 있는 지불수단인 세금보다는 자발성이 강조되는 기부금이 설득력이 있을 것으로 판단되었다.

집단별 특성을 살펴보면, 성별로는 남자(57.6%)가 여자(36.9%)보다 상대적으로 높은 동의율을 보였고, 연령별로는 30,40대가 높은 반면 50대이상이 낮은 동의율을 보였다. 학력별로는 대재이상이 고졸이하보다 높은 동의율을 보이고 있으며, 지역별로는 법수면 이외 지역에서 높은 동의율을 보였다. 소득별로는 3,000~4,000만원에서 59.5%로 높은 동의율을 보였다.

표 3-14 생물다양성 보전프로그램 동의 여부

구 분		응답자수 (명)	동의 (%)	동의하지 않음 (%)	전체 (%)
전 체		300	47.3	52.7	100.0
성별	남자	151	57.6	42.4	100.0
	여자	149	36.9	63.1	100.0
연령별	20대	50	52.0	48.0	100.0
	30대	56	60.7	39.3	100.0
	40대	59	62.7	37.3	100.0
	50대	46	30.4	69.6	100.0
	60대이상	89	34.8	65.2	100.0
학력별	초등학교	27	33.3	66.7	100.0
	중학교	41	46.3	53.7	100.0
	고등학교	142	41.5	58.5	100.0
	대재이상	88	61.4	38.6	100.0
	무응답	2	50.0	50.0	100.0
지역별	가야 군북 법수 대산면	168	43.5	56.5	100.0
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	132	52.3	47.7	100.0
거주 기간별	5년 이하	60	56.7	43.3	100.0
	5-10년 이하	31	64.5	35.5	100.0
	10-20년 이하	38	52.6	47.4	100.0
	20-30년 이하	42	38.1	61.9	100.0
	31년 이상	129	40.3	59.7	100.0
소득별	1000만원 미만	45	40.0	60.0	100.0
	1000만원~2000만원 미만	79	45.6	54.4	100.0
	2000만원~3000만원 미만	120	47.5	52.5	100.0
	3000만원~4000만원 미만	42	59.5	40.5	100.0
	4000만원~5000만원 미만	12	41.7	58.3	100.0
	5000만원~6000만원 미만	1	-	100.0	100.0
	6000만원~7000만원 미만	1	100.0	-	100.0

(나) 지불의사유도과정

혼합형 설문지(양분선택형질문법+개방형질문법)에서는 우선 양분선택형으로 응답자의 지불의사를 추정한 후 최종적으로 응답자가 직접 최대지불의사금액을 제시하도록 하도록 하였다. 양분선택형의 경우 5개 제시금액(3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원)별로 60명씩 총 300부의 표본을 추출하였다.

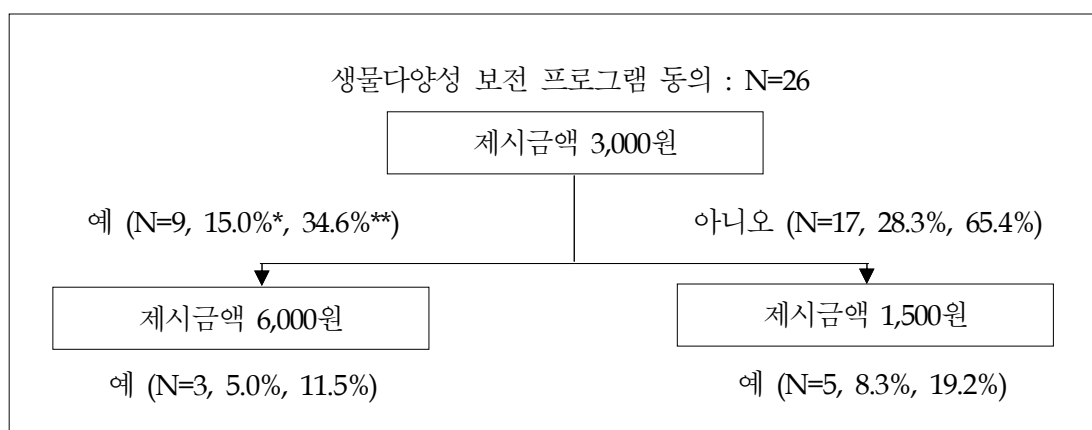
3,000원 제시형의 경우 질날뉴 보전프로그램 운영 동의여부를 묻는 질문에서 보전프로그램에 동의하지 않는 응답자가 34명으로 동의한 응답자인 26명보다 높게 나타났다. 따라서 보전프로그램 운영에 반대의사를 보인 표본을 제외하고 보전프로그램 운영에 찬성의사를 보인 26개의 표본을 사용하여 다음과 같이 2단계를 거쳐 응답자의 지불의사를 평가하였다.

첫번째 제시금액 3,000원/월에 동의자는 9명으로 전체 질문 유형 동의자 중 15%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 34.6%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 정(+)의 의사를 보인 응답자에게 2배의 제시금액(6,000원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자는 3명으로 전체 질문 유형 동의자 중 5%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 11.5%를 차지하였다.

첫번째 제시금액 3,000원/월에 동의하지 않은 응답자는 17명으로 전체 질문 유형 동의자 중 28.3%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 65.4%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 부(-)의 의사를 보인 응답자에게 1/2배의 제시금액(1,500원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자는 5명으로 전체 질문 유형 동의자 중 8.3%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 19.2%를 차지하였다.



주 : * 해당 질문유형 전체 사례수 60명에 대한 백분율

** 해당 질문유형에서 보전 프로그램 동의자 중 백분율 이하 동일

그림 3-20 3,000원 제시형 기부금액

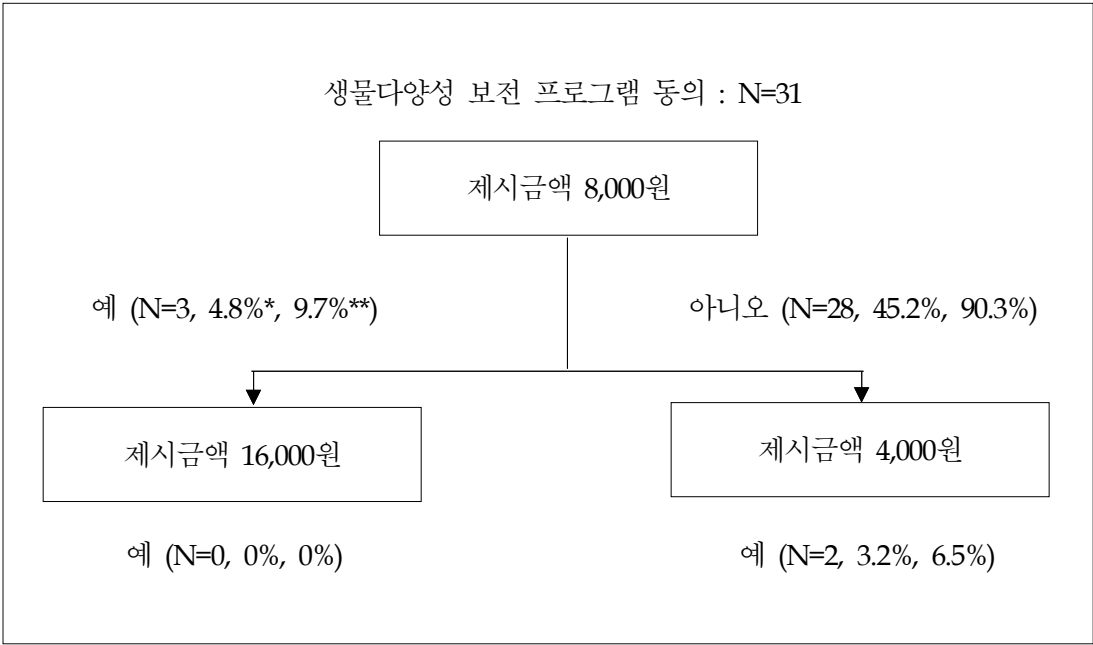
8,000원 제시형의 경우 질남늑 보전프로그램 운영 동의여부를 묻는 질문에서 보전프로그램 에 동의하는 응답자가 31명으로 동의하지 않는 응답자 29명보다 높게 나타났다. 보전프로그램 운영에 반대의사를 보인 표본을 제외하고 보전프로그램 운영에 찬성의사를 보인 31개의 표본을 사용하여 다음과 같이 2단계를 거쳐 응답자의 지불의사를 평가하였다.

첫번째 제시금액 8,000원/월에 동의자는 3명으로 전체 질문 유형 동의자 중 4.8%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 9.7%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 정(+)의 의사를 보인 응답자에게 2배의 제시금액(16,000원)에 대한 지불 의사를 묻은 결과, 동의한 응답자가 없는 것으로 나타났다.

첫번째 제시금액 8,000원/월에 동의하지 않은 응답자는 28명으로 전체 질문 유형 동의자 중 45.2%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 90.3%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 부(-)의 의사를 보인 응답자에게 1/2배의 제시금액(4,000원)에 대한 지불 의사를 묻은 결과, 동의한 응답자는 2명으로 전체 질문 유형 동의자 중 3.2%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 6.5%를 차지하였다.



주 : * 해당 질문유형 전체 사례수 60명에 대한 백분율

** 해당 질문유형에서 보전 프로그램 동의자 중 백분율 이하 동일

그림 3-21 8,000원 제시형 기부금액

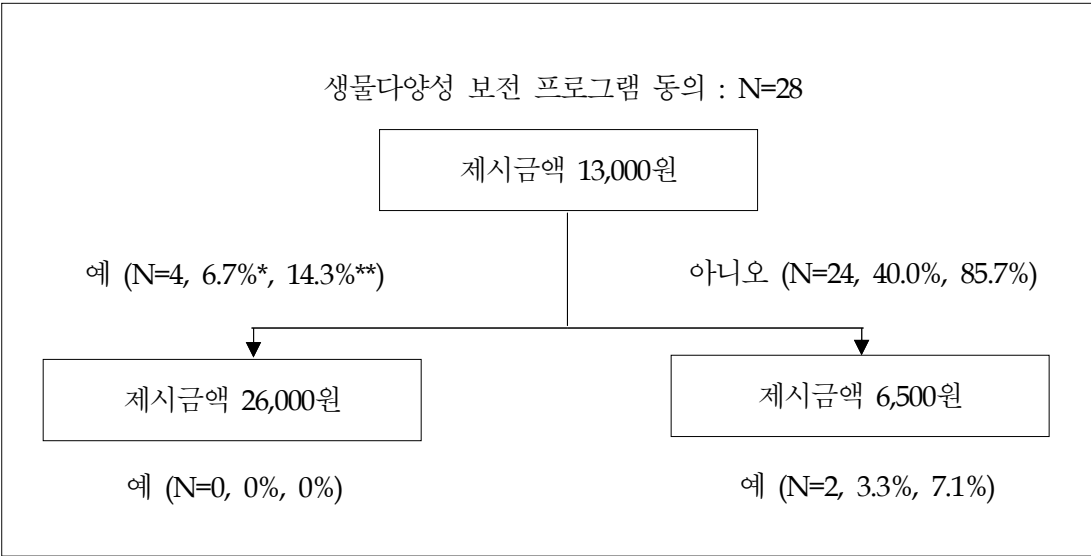
13,000원 제시형의 경우 질남늑 보전프로그램 운영 동의여부를 묻는 질문에서 보전프로그램에 동의하지 않는 응답자가 32명으로 동의하는 응답자 28명보다 높게 나타났다. 보전프로그램 운영에 반대의사를 보인 표본을 제외하고 보전프로그램 운영에 찬성의사를 보인 28개의 표본을 사용하여 다음과 같이 2단계를 거쳐 응답자의 지불의사를 평가하였다.

첫번째 제시금액 13,000원/월에 동의자는 4명으로 전체 질문 유형 동의자 중 6.7%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 14.3%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 정(+)의 의사를 보인 응답자에게 2배의 제시금액(26,000원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자가 없는 것으로 나타났다.

첫번째 제시금액 13,000원/월에 동의하지 않은 응답자는 24명으로 전체 질문 유형 동의자 중 40%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 85.7%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 부(-)의 의사를 보인 응답자에게 1/2배의 제시금액(6,500원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자는 2명으로 전체 질문 유형 동의자 중 3.3%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 7.1%를 차지하였다.



주 : * 해당 질문유형 전체 사례수 60명에 대한 백분율

** 해당 질문유형에서 보전 프로그램 동의자 중 백분율 이하 동일

그림 3-22 13,000원 제시형 기부금액

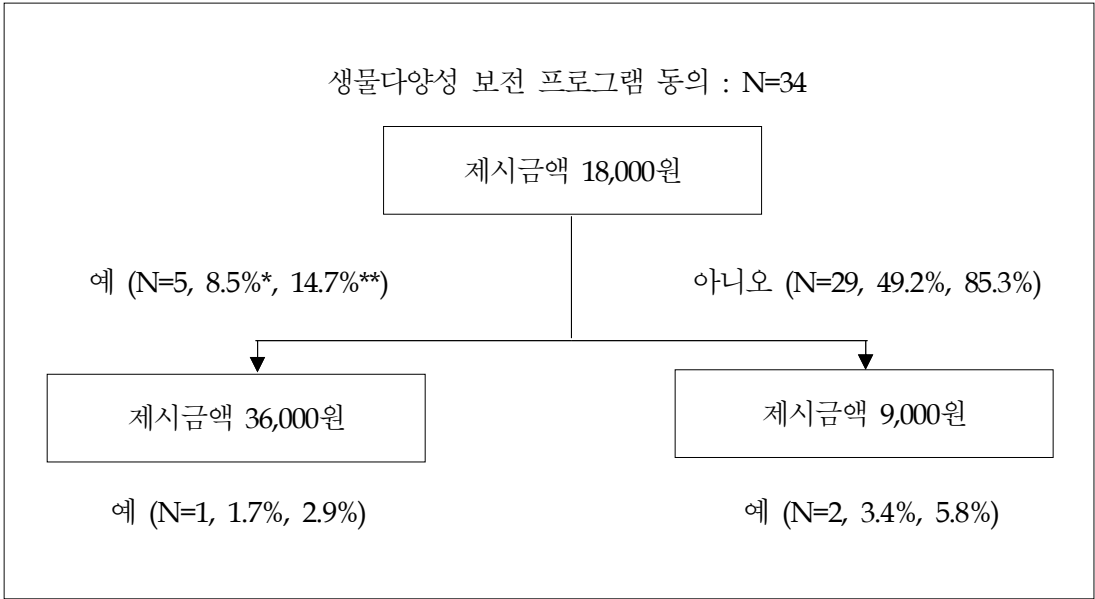
13,000원 제시형의 경우 질남늑 보전프로그램 운영 동의여부를 묻는 질문에서 보전프로그램에 동의하는 응답자가 34명으로 동의하지 않는 응답자 26명보다 높게 나타났다. 보전프로그램 운영에 반대의사를 보인 표본을 제외하고 보전프로그램 운영에 찬성의사를 보인 34개의 표본을 사용하여 다음과 같이 2단계를 거쳐 응답자의 지불의사를 평가하였다.

첫번째 제시금액 18,000원/월에 동의자는 5명으로 전체 질문 유형 동의자 중 8.5%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 14.7%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 정(+)의 의사를 보인 응답자에게 2배의 제시금액(36,000원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자는 1명으로 전체 질문 유형 동의자 중 1.7%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 2.9%를 차지하였다.

첫번째 제시금액 18,000원/월에 동의하지 않는 응답자는 29명으로 전체 질문 유형 동의자 중 49.2%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 85.3%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 부(-)의 의사를 보인 응답자에게 1/2배의 제시금액(9,000원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자는 2명으로 전체 질문 유형 동의자 중 3.4%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 5.8%를 차지하였다.



주 : * 해당 질문유형 전체 사례수 60명에 대한 백분율

** 해당 질문유형에서 보전 프로그램 동의자 중 백분율 이하 동일

그림 3-23 18,000원 제시형 기부금액

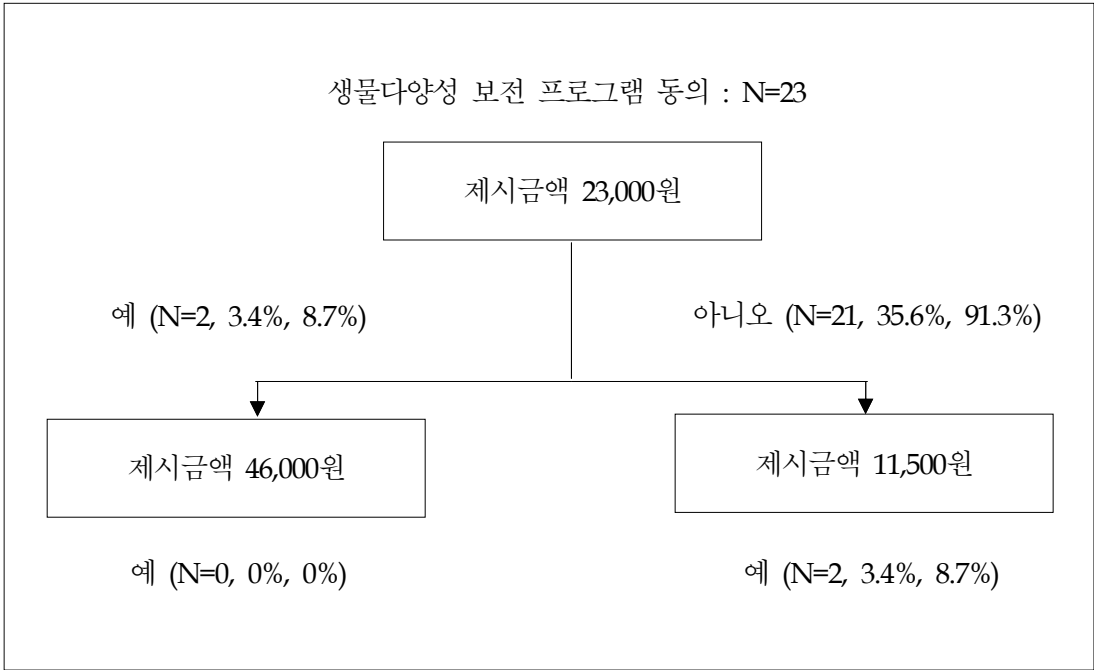
23,000원 제시형의 경우 질남늑 보전프로그램 운영 동의여부를 묻는 질문에서 보전프로그램에 동의하지 않는 응답자가 37명으로 동의하는 응답자 23명보다 높게 나타났다. 보전프로그램 운영에 반대의사를 보인 표본을 제외하고 보전프로그램 운영에 찬성의사를 보인 23개의 표본을 사용하여 다음과 같이 2단계를 거쳐 응답자의 지불의사를 평가하였다.

첫번째 제시금액 23,000원/월에 동의자는 2명으로 전체 질문 유형 동의자 중 3.4%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 8.7%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 정(+)의 의사를 보인 응답자에게 2배의 제시금액(46,000원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자가 없는 것으로 나타났다.

첫번째 제시금액 23,000원/월에 동의하지 않은 응답자는 21명으로 전체 질문 유형 동의자 중 35.6%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 91.3%를 차지하였다.

첫번째 제시금액에 부(-)의 의사를 보인 응답자에게 1/2배의 제시금액(11,500원)에 대한 지불의사를 묻은 결과, 동의한 응답자는 2명으로 전체 질문 유형 동의자 중 3.4%, 해당 질문 유형 프로그램 동의자 중 8.7%를 차지하였다.



주 : * 해당 질문유형 전체 사례수 60명에 대한 백분율

** 해당 질문유형에서 보전 프로그램 동의자 중 백분율 이하 동일

그림 3-24 23,000원 제시형 기부금액

(다) 생물다양성 보전프로그램 반대 이유

생물다양성 보전프로그램에 동의하지 않는 응답층(N=158)은 그 이유로 ‘생물다양성 보전 및 지속적 이용은 정부가 책임질 일이다’(47.5%)가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 다음으로 ‘기부금을 지불할 경제적 여유가 없어서’·‘생물다양성 보전 및 지속적 이용은 함안군청이 책임질 일이다’(23.4%), ‘생물다양성을 보전하는 것보다 개발이 중요하다고 생각하기 때문에’(3.8%), ‘기부금을 낼 만큼 생물다양성 보전 프로그램이 중요하지 않다고 생각한다’(1.3%)가 반대이유로 나타났다.

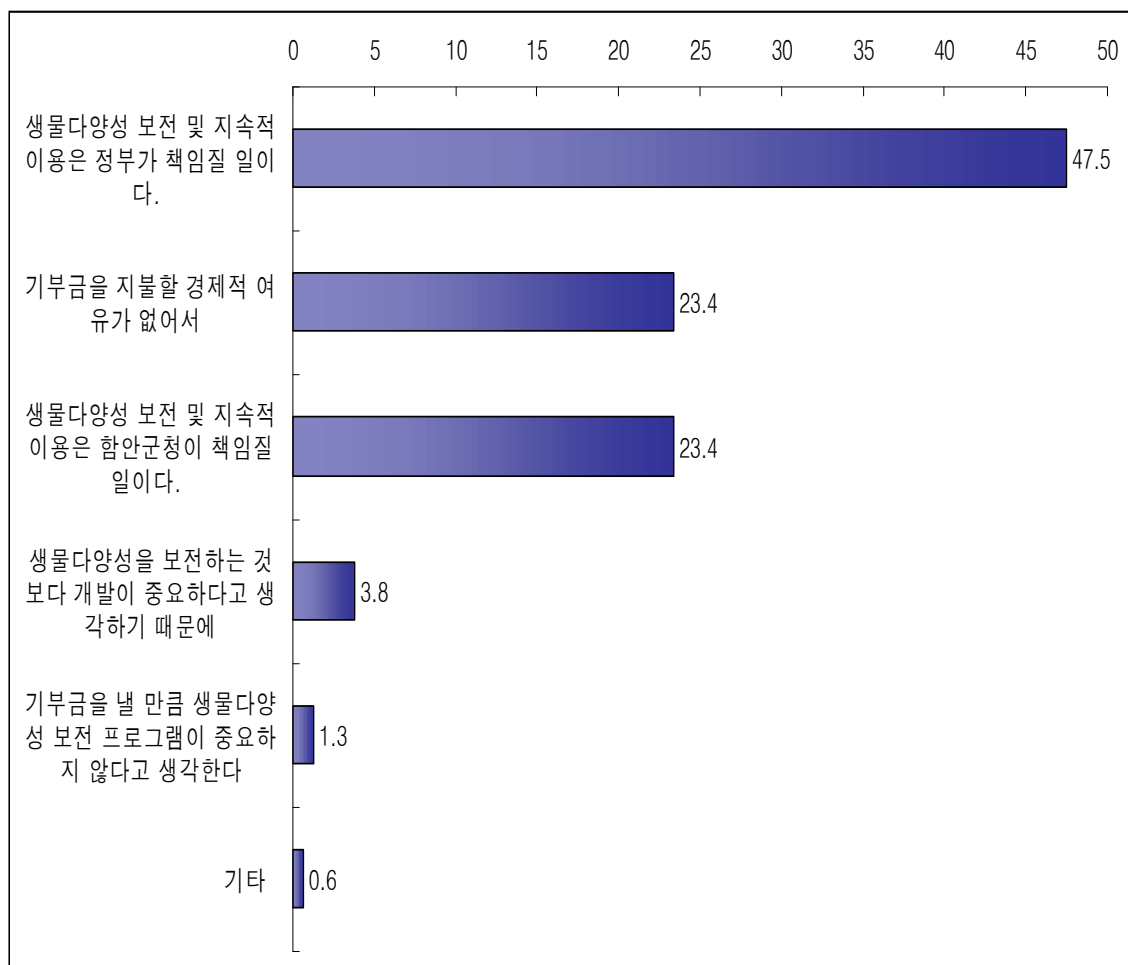


그림 3-25 생물다양성 보전프로그램 반대이유(N=158, 단위: %)

집단별로 생물다양성 보전프로그램에 반대한 이유를 살펴보면 다음과 같다. 성별에서는 여자가 남자보다 정부 및 함안군청 책임이 크다는 의견을 나타내고 있으며, 남자가 여자보다 경제적인 여유부족과 개발우선논리를 나타내고 있다. 지역별에서는 질남늪이 위치한 법수면 일대가 그 외 지역보다 생물다양성 보전은 정부책임이 크다는 논리를 나타내고 있으며 법수면 외 지역이 경제적 여유부족과 개발우선논리를 보이고 있다.

표 3-15 생물다양성 보전프로그램 반대 이유

구분		(사례수) (명)	정부책임 (%)	경제적 여유부족 (%)	함안군청 책 임 (%)	개발중요 (%)	중요하지 않 음 (%)	기타 (%)	합계 (%)
전체		(158)	47.5	23.4	23.4	3.8	1.3	0.6	100.0
성별	남자	(64)	40.6	31.3	18.8	6.3	1.6	1.6	100.0
	여자	(94)	52.1	18.1	26.6	2.1	1.1	-	100.0
연령별	20대	(24)	62.5	16.7	20.8	-	-	-	100.0
	30대	(22)	45.5	27.3	22.7	-	4.5	-	100.0
	40대	(22)	27.3	22.7	36.4	9.1	4.5	-	100.0
	50대	(32)	46.9	31.3	12.5	6.3	-	3.1	100.0
	60대이상	(58)	50.0	20.7	25.9	3.4	-	-	100.0
학력별	초등학교	(18)	22.2	33.3	38.9	5.6	-	-	100.0
	중학교	(22)	45.5	27.3	22.7	4.5	-	-	100.0
	고등학교	(83)	47.0	24.1	22.9	3.6	2.4	-	100.0
	대재이상	(34)	61.8	14.7	17.6	2.9	-	2.9	100.0
	무응답	(1)	100.0	-	-	-	-	-	100.0
지역별	가야 군북 법수 대신면	(95)	58.9	23.2	13.7	3.2	1.1	-	100.0
	칠서 칠북 칠원 산인 여항 함안	(63)	30.2	23.8	38.1	4.8	1.6	1.6	100.0
거주 기간별	5년 이하	(26)	7.7	53.8	38.5	-	-	-	100.0
	5-10년 이하	(11)	27.3	45.5	9.1	-	18.2	-	100.0
	10-20년 이하	(18)	44.4	33.3	16.7	5.6	-	-	100.0
	20-30년 이하	(26)	15.4	53.8	26.9	-	-	3.8	100.0
	31년 이상	(77)	26.0	46.8	20.8	1.3	5.2	-	100.0
소득별	1000만원 미만	(27)	25.9	33.3	33.3	7.4	-	-	100.0
	1000만원~2000만원 미만	(43)	37.2	25.6	30.2	2.3	4.7	-	100.0
	2000만원~3000만원 미만	(63)	50.8	23.8	19.0	4.8	-	1.6	100.0
	3000만원~4000만원 미만	(17)	76.5	5.9	17.6	-	-	-	100.0
	4000만원~5000만원 미만	(7)	85.7	14.3	-	-	-	-	100.0
	5000만원~6000만원 미만	(1)	100.0	-	-	-	-	-	100.0
	6000만원~7000만원 미만	(0)	-	-	-	-	-	-	-

(라) 지불의사와 기타변수들과의 관계

여기서는 지불의사(생물다양성 보전 프로그램 동의 여부)와 여타 변수들과의 관계들을 탐색적으로 살피기 위해 생물다양성 인지여부, 습지 인지여부, 질날늪 인지여부, 우리나라 생물다양성 보전정도 평가, 생물다양성 보전을 위한 정부 노력 평가, 생물다양성 보전정도가 가정에 미치는 영향(중요도), 습지 보전정도가 가정에 미치는 영향(중요도), 질날늪 보전정도가 가정에 미치는 영향(중요도)에 따른 지불의사의 차이를 살펴보았다.

생물다양성을 인지하고 있는 사람들 중 보전 프로그램에 동의하는 사람은 48.3%, 비인지자들 중 보전 프로그램에 동의하는 사람은 43.3%이다. 이 두 변수간 관계가 유의한지 살피기 위해 Chi-Square검증²⁸⁾을 실시했으나 유의한 차이는 나타나지 않았다(Chi-Square = 0.481, P-value =0.488).

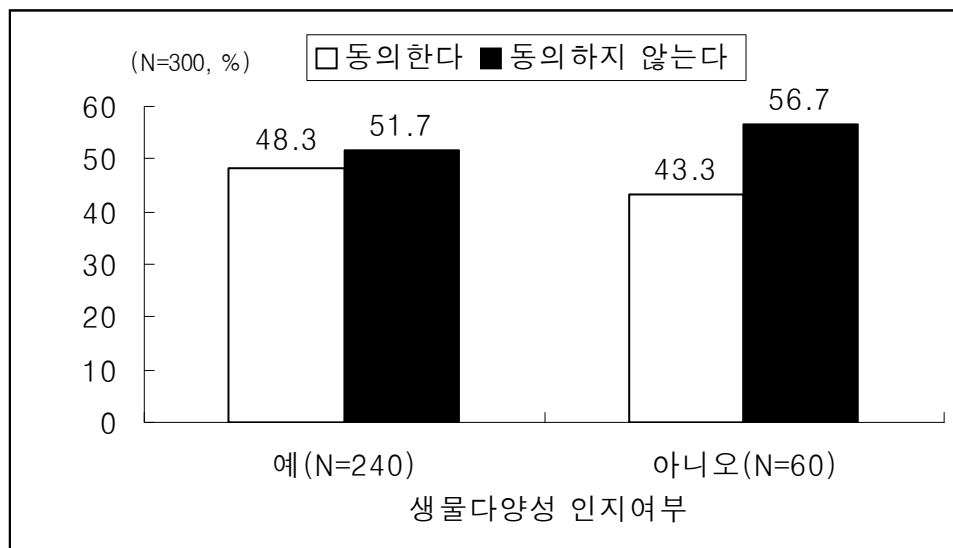


그림 3-26 생물다양성 인지여부별 보전프로그램 동의여부

습지를 인지하고 있는 사람들 중 보전 프로그램에 동의하는 사람은 49.2%, 비인지자들 중 보전 프로그램에 동의하는 사람은 37.5%이다. 이 두 변수간 관계가 유의한지 살피기 위해 Chi-Square 검증을 실시했는데 그 결과는 p값이 0.019로 습지에 대해 사전에 인지한 응답자와 질날늪 보전프로그램 동의여부 간에는 유의한 관계임을 알 수 있다(Chi-Square = 7.890, P-value =0.019).

28) Chi-Square 검증이란 독립변수와 종속변수의 범주 간의 관련성을 분석하는 방법이다. 독립변수와 종속변수의 척도는 보통 명목척도 및 서열척도가 일반적이나 조건이 적합할 경우 척도와 관계 없이 활용이 가능하다.

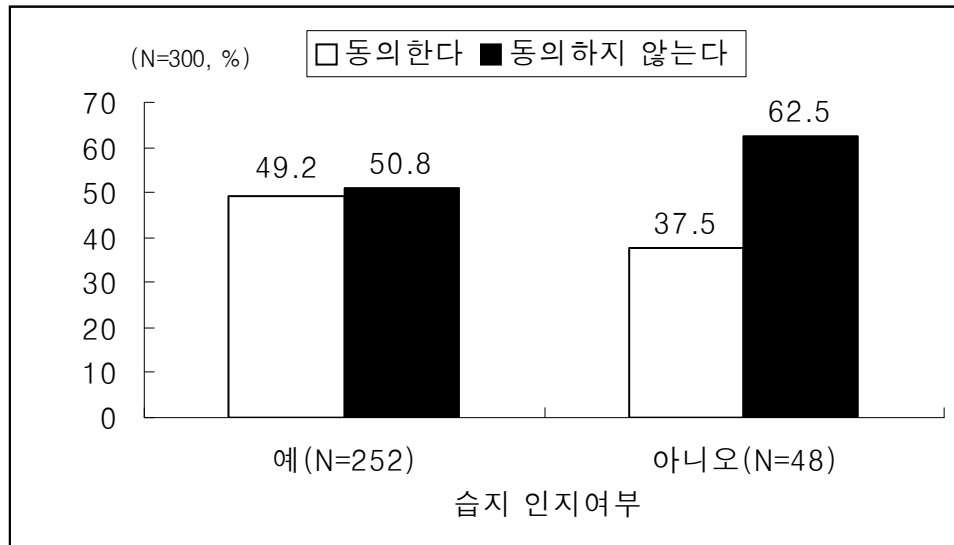


그림 3-27 습지 인지여부별 보전프로그램 동의여부

질남늪을 인지하고 있는 사람들 중 보전 프로그램에 동의하는 사람은 50.4%, 비인지자들 중 보전 프로그램에 동의하는 사람은 45.4%이다. 이 두 변수간 관계가 유의한지 살피기 위해 Chi-Square 검증을 실시했는데 그 결과는 p값이 0.004로 질남늪에 대해 사전에 인지한 응답자와 질남늪 보전프로그램 동의여부 간에는 유의한 관계임을 알 수 있다(Chi-Square = 10.829, P-value = 0.004).

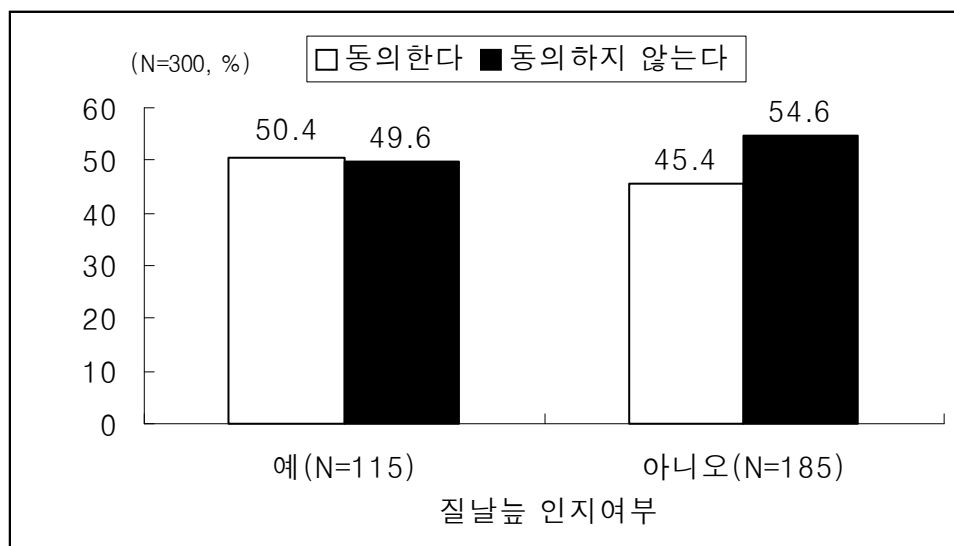


그림 3-28 질남늪 인지여부별 보전프로그램 동의여부

보전 프로그램의 동의 여부에 따른 우리나라 생물다양성 보전정도 평가, 생물다양성 보전을 위한 정부 노력 평가, 생물다양성 보전정도가 가정에 미치는 영향(중요도), 습지 보전정도가 가정에 미치는 영향(중요도), 질날늪 보전정도가 가정에 미치는 영향(중요도) 차이를 비교하기 위해서는 두 집단 평균검증인 T-test²⁹⁾를 실시하였다.

그 결과 우리나라 생물다양성 보전정도를 묻는 질문에서는 프로그램에 동의하는 사람이 우리나라 생물다양성이 잘 보전되고 있지 못하다고 생각하는 것으로 나타났다($p < 0.1$ 수준에서 유의).

그리고 생물다양성 보전정도가 응답자 가정에 미치는 영향(중요도), 습지 보전정도가 응답자 가정에 미치는 영향(중요도), 질날늪 보전정도가 응답자 가정에 미치는 영향(중요도)을 묻는 질문에서는 프로그램에 동의하는 응답자가 동의하지 않는 응답자에 비해 생물다양성/습지/질날늪 보전이 응답자 가정에 중요한 영향을 미친다고 생각하는 것으로 나타났다($p < 0.01$ 수준에서 유의).

생물다양성 보전을 위한 정부의 노력정도는 통계적으로 유의하지 않은 결과를 보여, 프로그램 동의여부에 따른 차이가 나타나지 않았다.

표 3-16 생물다양성 보전프로그램 동의여부별 중요변수 평균 분석

구 분	동의 (n=142)	동의하지 않음 (n=158)	t값
우리나라 생물다양성 보전정도	2.324	2.373	-0.563*
생물다양성 보전을 위한 정부 노력정도	2.458	2.506	-0.464
생물다양성 보전정도가 가정에 미치는 영향	3.768	3.614	2.071***
습지 보전정도가 가정에 미치는 영향	3.789	3.620	2.555***
질날늪 보전정도가 가정에 미치는 영향	3.359	3.133	3.504***

주) 유의도 : ***($p < 0.01$), **($p < 0.05$), *($p < 0.1$)

29) T-test 란 주로 두 집단 간의 차이의 여부를 분석할 때 사용하는 것이므로 독립변수는 2개이며 종속변수가 하나인 경우 사용한다. 또한 변수의 척도는 독립변수의 경우 두 집단으로 분리할 수 있는 명목변수가 되어야 한다. 즉 성별과 같이 남자와 여자 집단으로 분리해 두 집단을 비교하는 경우에 사용할 수 있다.

마. 분석모형

습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 법수면 질날늪의 보전가치 평가를 위한 모형분석은 설문지별 데이터 Cording 작업 및 데이터 분석작업을 거쳐 개방형질문법과 양분선택형질문법에 적합한 모형을 추정하고 이를 통하여 생물다양성 보전에 따른 지불의사 방정식을 추정하는 과정을 거쳤다.

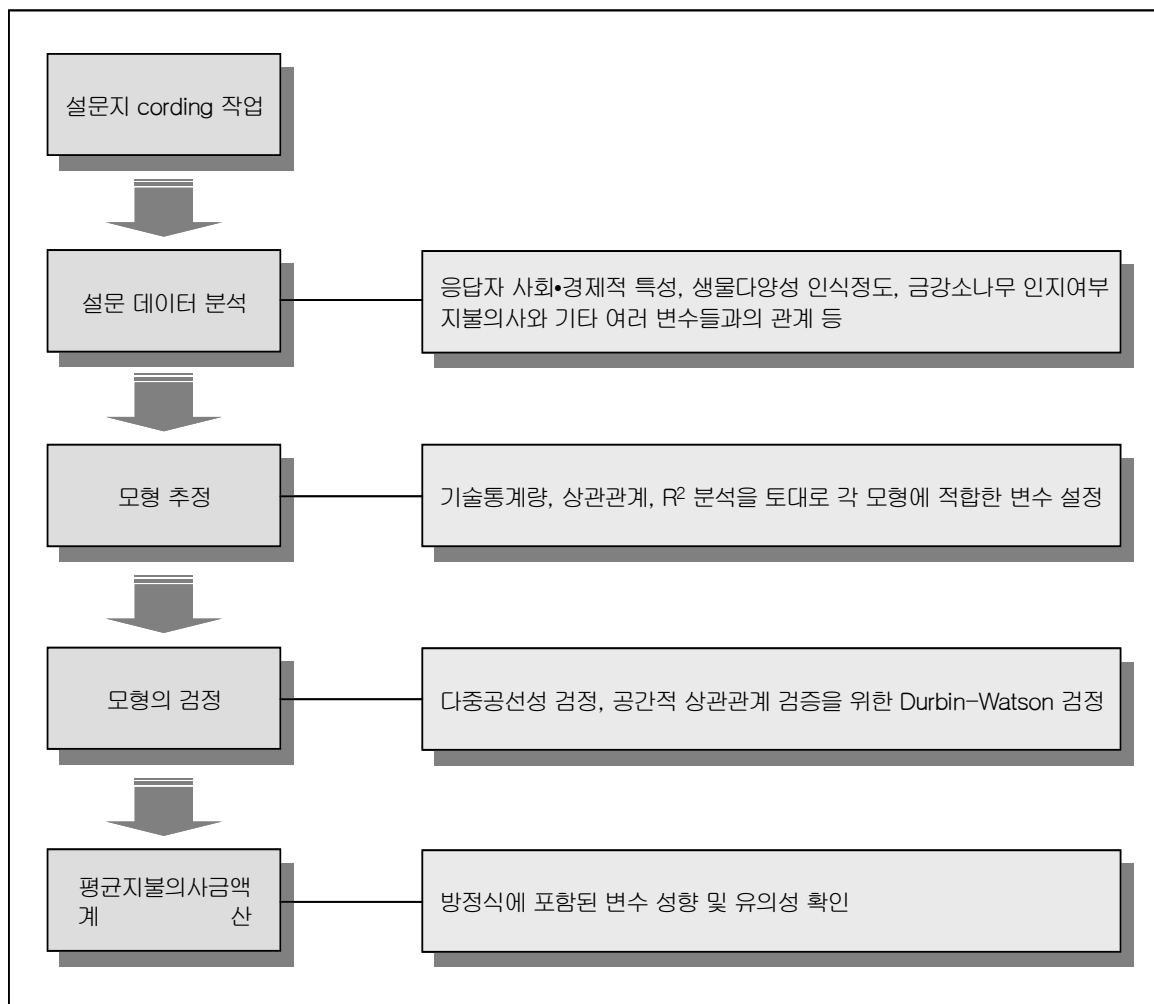


그림 3-29 경남 함안군 법수면 질날늪 분석모형 추진체계

지불의사모형을 추정하기에 앞서 본 연구에서 사용할 통계기법의 일반적 형태와 특징을 살펴보았다. 습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 법수면 질날늪에서는 두가지 지불의사유도 방법을 사용하였다. 첫째 종속변수가 연속형인 개방형질문법을 사용하였다. 이 경우 종속변수와 독립변수간 상호관계를 살펴보고 최종지불의사금액을 추정하기 위해서 다중선형회귀모형(Multi-Linear Regression Model)을 이용하였다. 둘째 종속변수가 ‘예’, ‘아니오’의 범주형

자료(Categorical data)인 양분선택형질문법을 사용하였다. 이 경우 종속변수와 독립변수간의 상호관계를 살펴보고 최종지불의사금액을 추정하기 위해서 로지스틱회귀모형(Logistic Regression Model)을 이용하였다³⁰⁾.

(1) 모형추정

모형추정부분에서는 종속변수와 독립변수 간에는 어느 정도 상호 변화관계가 있어야 하므로 먼저 상관관계 분석을 통하여 지불의사금액과 각 독립변수 간의 변화가 어느 정도 밀접한 관계가 있는지를 알아보았다. 그리고 추정된 모형의 통계적 적합도(R²)를 고려하였다. 다음은 혼합형 설문지 구성시 고려되었던 질문유형별(A형 : 양분선택형질문법, B형 : 개방형질문법) 분석방법을 나타낸다.

표 3-17 설문지 유형별 분석방법(함안군 법수면 질날늪)

구분		내 용	분석방법
양분선택형 질문법	A	생물다양성 보전을 위한 응답자별 지불의사금액	로지스틱 회귀분석
개방형 질문법	B	생물다양성 보전을 위한 응답자별 지불의사금액	다중 회귀분석

생물다양성 보전에 따른 지불의사(WTP) 방정식은 다음과 같은 형태로 표현됨을 조건부가 치평가법의 특징에서 살펴보았다.

$$WTP(q^1) = f(P, q^1, q^0, Q, Y^0, T) \quad (\text{식 3-1})$$

여기서 P는 사적재 가격벡터, q^0 는 현재 질날늪의 생물다양성 수준, q^1 은 개선된 생물다양성 수준, Q를 변화지 않았다고 가정되는 다른 공공재의 벡터, Y^0 는 응답자의 현재소득, T는 응답자의 특성이나 기호를 나타내는 벡터를 의미한다.

지불의사모형에 포함한 변수로는 먼저 응답자의 연간소득, 응답자의 특성이나 기호를 나타내는 변수로서 생물다양성 개념의 사전 인지여부, 생물다양성 보전 만족도, 생물다양성 보전 정책 만족도, 생물다양성 보전이 개인 및 가정에 미치는 중요성을 고려하였다. 또한 습지 개

30) 종속변수가 개방형과 같이 연속형인 경우와 독립변수가 2개 이상일 경우 다중선회귀모형을 이용하고, 종속변수가 양분선택형과 같이 이산형인 경우 로지스틱회귀모형을 이용하여 지불의사액을 추정하게 된다. 연속형 변수란 일정구간내에서 어떤 실재값을 갖는 변수를 말한다. 예로 국민총생산을 들 수 있는데, 국민총생산은 0에서 무한대까지의 구간에서 어떤 값을 갖게 되고 따라서 연속적 변수라 할 수 있다. 범주형 변수란 측정된 척도가 여러 범주들의 집합으로 구성되어 있는 변수를 말한다. 범주형 변수의 예로는 성별, 직업, 종교 등을 들 수 있다.

념의 사전 인지여부, 습지보전의 중요도, 질날늪의 보전 중요도, 방문경험, 미래방문의향 등의 변수와 더불어 생물다양성 가치평가에 대한 응답자의 성향변수들과 성별, 나이, 현 거주 지역, 직업 등 응답자의 사회·경제적 특성들을 모형에 포함하고자 하였다. 변수들에 대한 설명은 아래와 같다³¹⁾.

표 3-18 변수사항

구분	문항번호	변수명	내용
종속 변수	문13	CHDoffer	제시금액에 따른 응답자별 지불의사금액 (원, 월, 가구)
	문13-1	qpn	생물다양성 보전에 따른 응답자 지불의사금액 (원, 월, 가구)
독립 변수	-	reg	지역구분 (1:법수면 일대, 0:그 외 지역)
	SE1	sex	성별 (1:남성, 0:여성)
	SE2	age	연령 (1:20대, 2:30대, 3:40대, 4:50대, 5:60대 이상)
	SE3	year	거주년수 (1:5년이하, 2:6-10년, 3: 11-15년, 4:16-20년, 5:21년 이상)
	SE4	edu	학력 (0: 무, 1:초등학교, 2:중학교, 3:고등학교, 4: 대학교이상)
	SE6	inc	연간 가구소득 (1: 1,000만원미만, 2:1,000-2,000만원미만, 3:2,000-3,000만원미만, 4:3,000-4,000만원미만, 5:4,000-5,000만원미만, 6:5,000-6,000만원미만, 7:6,000-7,000만원미만, 8:7,000만원이상)
	문1	ibio	설문전 생물다양성 인지여부 (1:들어본적 있음, 0:들어본적 없음)
	문2	nbio	우리나라 생물다양성 보전정도 (1:전혀 보전 않됨, 5:매우 잘 보전됨)
	문3	gbio	정부의 생물다양성 보전노력정도 (1:전혀 노력 않함, 5:매우 노력)
	문4	hbio	생물다양성 보전이 가정에 미치는 영향 (1:관계없음, 5: 매우 중요)
	문5-1 ~ 문5-9	abio1 ~ abio9	문5-1 ~ 문5-5, 문5-9 : 생물다양성 보전 주장에 대한 응답자 성향 문5-6 ~ 문5-8 : 생물다양성 개발 주장에 대한 응답자 성향
	문6	iwet	설문전 습지 인지여부 (1:들어본적 있음, 0:들어본적 없음)
	문7	hwet	습지보전이 가정에 미치는 영향 (1:관계없음, 5: 매우 중요)
	문8	izil	설문전 질날늪 인지여부 (1:들어본적 있음, 0:들어본적 없음)
	문9	hzil	질날늪 보전이 가정에 미치는 영향 (1:관계없음, 5: 매우 중요)
	문10	visit	질날늪 방문경험 (1:예, 0:아니오)
	문10-1	czil	질날늪 보전정도 (1:전혀 보전 않됨, 5: 매우 잘 보전됨)
	문11	fvisit	향후 질날늪 방문의향 (1:예, 0:아니오)
	문12	agree	생물다양성 보전프로그램 동의여부 (1:동의함, 0:동의하지 않음)
	문13	offer	3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원

31) 변수들에 대한 보다 자세한 설명은 부록의 설문지 참조

(가) A 모형 (양분선택형)

A 모형은 제시된 금액별로 응답자의 최대지불의사금액을 유도한 양분선택형질문법을 분석 대상으로 하였다. A 모형은 B 모형과 달리 종속변수가 연속형이 아닌 이산형인 경우로 로지스틱회귀분석모형을 사용하여 추정하였다. 추정된 계수값과 추정값의 적합성 여부를 알아보는 Wald chi-square 값은 표 3-19에 나타나 있다.

표 3-19 A 모형에서 추정된 계수값과 Wald-chi-square 값

변수	파라메타	표준오차	Wald chi-square
상수	-3.196835	0.847762	14.219763
offer	-0.000078	0.000034	5.391215
inc	0.531088	0.213416	6.192686
sex	0.780610	0.480912	2.634740
fvisit	0.794302	0.502514	2.498471
ibio	-1.157912	0.527740	4.814051

앞에서 추정된 로지스틱회귀분석의 절단된 평균값을 이용하여 A 모형을 추정하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 WTP_{tm} &= \int_0^{Offer_{max}} \frac{1}{(1 + e^{[-f(offer_i, Qi)])}} d\ offer \\
 &= \int_0^{offer_{max}} \left[\frac{1}{1 + e^{-dv}} \right] d\ offer
 \end{aligned}
 \tag{식 3-2}$$

$$\begin{aligned}
 dv &= -3.1968 - (0.0001 \times offer\ 평균) + (0.531096 \times inc\ 평균) + (0.7806 \times sex\ 평균) \\
 &\quad + (0.7943 \times fvisit\ 평균) - (1.1579 \times ibio\ 평균)
 \end{aligned}$$

(나) B 모형(개방형)

B 모형은 응답자에게 최대지불의사를 직접 제시하도록 유도한 개방형질문법이다. 우선 종속변수와 독립변수 간에는 어느 정도 상호 변화관계가 있어야 하므로 먼저 상관관계 분석을 통하여 지불의사금액과 각 독립변수 간의 변화, 즉 상관계수가 높은 변수들을 우선 고려하였다. 그리고 상관계수치가 높지 않으나 질날늪 보전가치 평가에 중요한 영향을 미칠 수 있는 변수인 소득, 지역, 응답자의 생물다양성 보전성향, 인지도, 미래방문의향, 생물다양성 보전프로그램 동의여부를 주요변수들로 선정하였다.

표 3-20 상관계수(개방형)

Pearson 상관	
독립변수	종속변수(지불의사금액)
inc (연간 가구소득)	0.081
reg (지역구분)	0.183
abio6 (생물다양성 보전성향)	0.110
gbio (정부의 생물다양성 보전노력)	-0.019
iwet (설문전 습지 인지여부)	0.002
czil (질날늪 보전정도)	0.049
fvisit (향후 질날늪 방문의향)	0.058
agree (생물다양성 보전프로그램 동의 여부)	0.450

다음으로 지불의사금액과 각 독립변수들의 플롯을 살펴보았는데 선형방정식 형태 외에 다른 어떤 관계의 방정식형태도 발견할 수 없었다. 즉 지불의사금액이 독립변수와 로그방정식 형태나, 2차함수, 또는 역함수 등의 관계를 보여주는 어떠한 증거도 찾을 수가 없었기 때문에 일단 선형방정식 형태를 기본모형으로 생각하였다.

선형방정식 형태와 조건부가치평가법의 특징을 바탕으로 독립변수들을 선택하였는데, 먼저 응답자의 현재 소득수준이 포함되었고 다음으로 사회·경제적으로 의미가 있고 지불의사금액에 대한 설명력이 좋으며 계수값이 유의성을 가지는 것을 기준으로 하여 다음과 같은 모형이 적절한 것으로 판단되었다.

$$y = X\beta + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim \text{iid } N(0, \sigma^2) \quad (\text{식 3-3})$$

y : (300×1) 지불의사금액 벡터
 X : (300×9) 독립변수 행렬, 첫째 열은 1벡터
 β : (9×1) 회귀계수 벡터
 ε : (300×1) 오차항 벡터

여기서 Y 는 지불의사금액, X_1 은 inc, X_2 는 reg, X_3 은 abio6, X_4 는 gbio, X_5 는 iwet, X_6 은 czil, X_7 은 fvisit, X_8 은 agree를 나타낸다. 추정된 B 모형의 변수들에 대한 기초통계량은 표 3-21 에 나타나 있고 추정된 계수값과 t-통계량은 표 3-22 에 나타나 있다.

표 3-21 B 모형 기초통계량

변수	평균	표준편차	N
inc	2.680000	1.071491	300
reg	0.560000	0.497216	300
abio6	2.533333	0.908280	300
gbio	2.483333	0.905052	300
iwet	0.840000	0.367219	300
czil	0.590000	1.101185	300
fvisit	0.553333	0.497978	300
agree	0.473333	0.500123	300

표 3-22 B 모형에서 추정된 계수값과 t-통계량

변수	파라메타()	표준오차	T-통계량	유의확률(p-value)
(상수)	-4.086185593	1.393935407	-2.931402397	0.003642045 **
inc	0.020880626	0.221419731	0.094303365	0.924933076
reg	2.295718920	0.501755337	4.575375191	7.045555555
abio6	0.697696914	0.245683541	2.839819520	0.004832113 **
gbio	0.295128685	0.266846277	1.105987646	0.269645362
iwet	0.154432693	0.657704771	0.234805494	0.814524837
czil	-0.229302267	0.217822205	-1.052703818	0.293350086
fvisit	0.222431504	0.483102791	0.460422726	0.645556689
agree	4.200790025	0.445521069	9.428936847	1.361488888

주 1) : $R^2 = 0.278$, adj $R^2 = 0.258$

주 2) : **은 95%, *은 90% 유의수준에서 통계적으로 유의성이 있음을 나타냄.

이러한 정보를 바탕으로 (식 3-3)의 내용을 바탕으로 풀어쓰면 추정된 방정식을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{WTP B} = & - 4.086 + 0.021 \text{ inc} + 2.296 \text{ reg} + 0.698 \text{ abio6} + 0.295 \text{ gbio} + 0.154 \text{ iwet} \\ & - 0.229 \text{ czil} + 0.222 \text{ fvisit} + 4.201 \text{ agree} \end{aligned} \quad (\text{식 3-4})$$

(2) 모형검정

추정된 회귀모델의 진단으로 먼저 지불의사금액과 독립변수들 사이의 플롯을 살펴본 결과 이분산(Heteroscedasticity) 문제는 없는 것으로 분석되었고, 다중공선성(Multicollinearity)에 대한 검정을 수행하였다. 또한 시계열자료가 아니기 때문에 자기상관(Autocorrelation) 문제도 없을 것으로 판단하였지만 횡단면 자료에서도 공간적 상관관계(Spatial Correlation)가 문제가 될 수 있기 때문에 Durbin-Watson 검정을 수행해 보았다³²⁾.

표 3-23 B 모형의 공선성 진단

Number	고유값	상태지수	분산비율								
			(상수)	inc	reg	abio6	gbio	iwet	czil	fvisit	agree
1	6.5778	1	0.0005	0.0023	0.0047	0.0021	0.0018	0.0026	0.0051	0.0055	0.0064
2	0.7468	2.9677	0.0007	0.0004	0.0206	0.0031	0.0051	0.0011	0.6897	0.0029	0.0334
3	0.5533	3.4478	0.0006	0.0052	0.2062	0.0063	0.0003	0.0002	0.042	0.1109	0.3475
4	0.4200	3.9574	0.0002	0.0007	0.1284	0.0008	0.0099	0.0098	0.0025	0.2399	0.5727
5	0.3090	4.6138	0.0013	0.0002	0.2944	0.0410	0.0300	0.0011	0.2137	0.4620	0.0025
6	0.1727	6.1698	4.3111	0.0995	0.0552	0.0300	0.1317	0.3730	0.0018	0.0786	0.0110
7	0.1080	7.8018	9.7777	0.6087	0.0909	0.1659	0.0458	0.2207	0.0033	0.0008	0.0083
8	0.0926	8.4255	0.0010	0.1130	0.0911	0.5130	0.3101	0.1612	0.0020	0.0987	0.0010
9	0.0193	18.415	0.9953	0.1696	0.1080	0.2374	0.4648	0.2298	0.0391	0.0003	0.0168

주 : Durbin-Watson d 통계치 1.827

다중공선성 여부를 판단할 때 고유값이 1보다 매우 작은 값을 가지거나 상태지수가 10보다 클 때 다중공선성이 심각하다고 판단하므로 본 연구에서 추정된 모형은 다중공선성 문제가 심각하지 않다고 판단할 수 있다. 추정된 각 회귀계수의 분산의 어느 정도가 공선성의 영

32) 다중공선성과 Durbin-Watson 검정에 대한 자세한 설명은 부록 참조

향을 미치는지 파악하는 측도인 공차한계는 보통 90%이상의 분산이 걸려 있는 변수들이 다중공선성의 영향을 강하게 받고 있다고 판단하는데 본 연구에서 추정된 모형은 심각한 다중공선성 문제는 없다고 판단할 수 있다.

회귀모형 진단의 마지막 단계로 Durbin-Watson d 통계치를 통하여 오차항 공변량(Covariance) 간 밀접한 1차 함수적 관계가 있는지를 살펴보았다. SPSS를 이용하여 구한 d 통계치가 B 모형은 1.827로 2에 근접한 값을 보였기 때문에 오차항 사이의 자기상관은 없다고 할 수 있다.

(3) 평균 지불의사금액 계산

각 모형별로 지불의사모형을 추정한 결과는 다음과 같다. 첫째 A 모형의 지불의사방정식은 다음과 같이 구해진다(식 3-5). 소득이 높은 사람일수록, 남성일수록, 향후 질날늬을 방문할 의사가 있는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 그리고 설문전에 생물다양성 개념에 대해 인지하고 있는 사람일수록 지불의사가 낮음을 보였는데, 생물다양성 정책에 대한 반감과 양분선택형의 제시금액 범위가 기존 연구에 비해 상대적으로 높았던 것이 원인으로 분석되며 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

계수에 대한 해석은 독립변수 한 단위 증가에 따르는 지불의사금액의 변화량으로 표현할 수 있다. 예를 들어 inc(소득)변수의 계수에 대한 해석은 응답자의 소득(1,000만원 단위의 구간변수)이 증가할수록 지불의사금액은 0.20원, 즉 200원 증가한다고 표현할 수 있다. 추정된 모형을 이용한 각 응답자의 지불의사금액의 기대치는 다음과 같이 구해진다.

$$\begin{aligned}
 E(WTP_{im}) &= \int_0^{Offer_{max}} \frac{1}{-(1+e^{-(\alpha(offer_i - Q_i))})} d offer \\
 &= \int_0^{offer_{max}} \left[\frac{1}{1+e^{-d_{it}}} \right] d offer \\
 &= \int_0^{offer_{max}} \left[\frac{1}{1+e^{-(X-1.86743)}} \right] d offer
 \end{aligned}
 \tag{식 3-5}$$

위의 식을 이용하여 구한 A 모형(로지스틱회귀분석모형)의 기대치의 평균은 약 12,915원으로 평가되었다.

둘째 B 모형의 지불의사방정식은 다음과 같이 구해진다(식 3-6). 소득이 높을수록, 법수면과 인접한 지역일수록, 생물다양성 보전성향이 높은 사람일수록, 정부의 생물다양성 보전노력에 만족하는 사람일수록, 설문전 습지개념을 인지한 사람일수록, 미래 질날늬을 방문할 의

사가 있는 사람일수록, 생물다양성 보전 프로그램에 동의하는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 그리고 질날늪이 보전되지 않는다고 여기는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다.

$$E(WTP\ Bi) = - 4.086 + 0.021\ inc_i + 2.296\ reg_i + 0.698\ abio6_i + 0.295\ gbio_i + 0.154\ iwet_i \\ - 0.229\ czi1_i + 0.222\ fvisit_i + 4.201\ agree_i + E(e_i) \quad (\text{식 3-6})$$

$E(e_i)$ 는 다중회귀모형의 기본가정에 의하여 0이기 때문에 각 응답자의 기대치는 위의 식을 통하여 구할 수 있다. 이렇게 구한 기대치의 평균을 계산한 결과를 살펴보면, B 모형이 1,862원으로 평가되었다.

바. 분석결과

로지스틱회귀모형에서 최우추정(Maximum Likelihood Estimation, MLE) 방법을 사용하여 추정된 회귀계수와, 선형회귀모형에서 최소제곱추정(Least Squares Estimation, LSE) 방법을 사용하여 추정된 회귀계수를 바탕으로 추정된 지불의사금액을 비교해 보면 다음과 같다³³⁾.

표 3-24 지불의사금액(WTP) 추정결과 비교

구분	로지스틱회귀모형	다중회귀모형
	A 모형	B 모형
WTP(원/월/가구)	12,915원	1,862원
TWTP = WTP × 20,978 (2005년 함안군 총 가구수)	270,930,870원	39,061,036원
연간가치	3,251,170,440원	468,732,432원

주 : 2000년, 2005년 함안군 총 가구수는 통계청 홈페이지 kosis.nso.go.kr 총 조사가구 데이터 참조

로지스틱회귀분석모형을 통한 A 모형의 기대값은 약 12,915원이고, 다중회귀분석모형을 통한 B 모형의 평균지불의사금액은 약 1천9백원이다. 가구당 월평균 지불의사금액에 함안군의 총가구수(2005년 인구주택총조사 기준) 20,978을 곱하고 이를 다시 12(개월)로 곱하면 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전에 따른 연간 총 편익은 A 모형은 약 30억원, B 모형은 약 5억원으로 각각 추정되었다.

33) 선형회귀모형에서는 회귀계수를 추정하기 위해서 일반적으로 최소제곱추정방법을 사용하지만 로지스틱회귀모형에서는 최우추정방법을 사용하여 회귀계수를 추정하게 된다.

만약 함안군 법수면 질날늪이 습지보호구역 등과 같이 법적으로 보호받는 지역으로 지정 될 경우 연간 총 편익은 함안군 가구수가 아닌 전국 가구수를 대입하여야 할 것이다.

질날늪의 보전가치를 평가한 결과 지불의사유도방법별로 차이를 보이고 있다. 우선 개방형 질문법에 비해 양분선택형질문법을 사용하였을 경우 응답자의 지불의사금액이 6배정도 높게 나타나고 있다.

이처럼 모형별로 지불의사금액이 차이가 나는 이유는 질문방식과 가치평가 방법, 그리고 질문방식별로 응답자 집단간의 차이에서 온다고 할 있다.

질문방식에 있어서 양분선택형질문법은 제시금액(3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 230,000원)을 주고 응답자들은 이에 대해 “예” 또는 “아니오”로 대답하는 형식인데 반해, 개방형질문법은 어떠한 금액도 제시하지 않고 응답자가 자신의 지불의사금액을 직접 제시하도록 설계되어 있다. A 모형은 응답자들에게 주어진 제시금액에 따라 지불의사를 유도하는 양분선택형질문법이며, B 모형은 최종적으로 개방형질문법을 사용하여 최대지불의사금액을 제시하도록 한 방법이다. 따라서 향후 조건부가치평가법을 적용할 경우 제시금액에 대한 보다 명확한 기준설정이 필요할 것이다.

가치평가방법에 있어서 개방형질문법의 평균지불의사금액은 응답자들이 직접 제시한 지불의사금액의 평균값으로 계산되나, 양분선택형질문법의 평균지불의사금액은 응답자들의 제시금액에 대한 지불의사금액을 제시금액에 대한 평균값까지 정적분한 값으로 계산된다.

질날늪 생물다양성 보전에 따라 발생하는 편익추정을 위하여 본 연구에서는 조건부가치평가법을 사용하여 비시장재화에 대해 간접적으로 가치를 부여하고 설문을 통해 생물다양성에 대한 지불의사금액을 직접 또는 간접적으로 유도하였기 때문에 응답자 또는 설문자체의 편의로 인해 정확한 가치를 산출하는 데 제한적일 수 있다.

따라서 한 가지 지불의사유도방법을 사용하기 보다는 여러 가지 방법을 사용하여 가치를 평가해 볼 필요가 있다. 즉 개방형질문법과 양분선택형질문법을 사용하여 가치를 평가한 후, 방법별 가치평가액을 비교해보고, 이들의 평균값을 사용하는 것이 단일 방법을 사용하여 가치를 평가하여 지불의사금액이 차이가 나는 단점을 보완할 수 있을 것이다.

위와 같이 두 가지 모형별로 추정된 금액의 평균값을 계산하여 보면 습지(철새도래지)지역인 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전에 따른 함안군 지역주민의 지불의사금액은 약 7,388원, 연간 총 편익은 약 19억원으로 추정되었다.

추정된 약 19억원의 가치가 갖는 의미를 살펴보면 질날늪에 생물다양성 보전프로그램이 실시되면 동 프로그램으로 인해 후손 및 미래이용을 위한 편익, 습지(철새도래지)지역 보호로 인한 편익과 지역주민의 생계활동(농사, 임업 등) 또는 생태관광 및 산책과 같은 여가활동으로 인해 얻는 편익 등이 발생한다는 것을 의미한다. 여가편익은 여행비용평가법과 병행한다면, 보다 정확한 가치를 평가할 수 있을 것이다.

2. 편익이전기법을 이용한 가치평가

가. 편익이전기법을 이용한 분석방법

편익이전(Benefit Transfer, BT)이란 특정장소의 환경자원에 대해 추정된 연구결과를 다른 비슷한 장소에서의 환경자원들이 가져다주는 편익을 평가하는데 적용하는 방법이다. 물론 보다 정확한 결과를 평가하기 위해서는 연구 대상지에서 관련자료를 직접 수집하여 가치를 평가하는 연구를 수행하는 것이 가장 이상적이겠지만 이에선 상당한 시간 및 비용이 소요되게 된다.

Randall (2000)은 편익이전은 이러한 직접적인 연구의 어려움과 한계에 대한 차선책으로 보는 것이 적절하며 직접 자료를 수집하여 분석하는 방안과 기존 연구결과들을 토대로 편익이전을 하는 방안 중 어느 것을 선택할 것인가는 소요되는 비용과 시간의 상대적 크기를 비교하여 결정하는 것이 바람직하다고 명시하고 있다.

Smith (2002)는 편익이전은 기존 연구결과들을 통합하여 관련된 정책에 반영하는데 가장 중요한 목적을 두고 있다고 설명하면서 기존연구결과들을 하나로 통합하는 일관성 있는 기준체계를 확립하는 것의 중요성을 언급하였다.

위와 같이 편익이전 방법은 모든 평가대상에 적용이 가능하다는 점과 새로운 프로젝트나 정책 또는 규제변화의 편익을 분석하기 위해 새로운 연구를 진행하는 것보다는 기존의 연구를 이용하는 점에서 시간과 비용이 크게 줄어든다는 장점이 있다.

그러나 Randall (2000)과 Richard (2001), Smith (2002)와 James (2005)는 비시장재화를 대상으로 한 기존연구를 바탕으로 편익이전기법을 활용할 경우 평가된 가치는 불확실성이 매우 높으며 보다 활발한 선행연구평가가 이루어져야 함을 제기하였다. 또한 Ferdinando (2002)는 편익이전기법의 보다 정확한 가치 평가를 위해 ESD (Ecosystem service Database) 구축이 필요함을 제기하고 있다.

따라서 편익이전 방법은 추정대상과 목적, 추정에 이용되어지는 모형과 모집단의 특성, 추정에 사용되어지는 통계적인 방법론 등 많은 추정조건들에 대한 점검을 통해 편익이전의 타당성이 반드시 검증되어야 한다.

본 연구에서는 우선 추정대상은 3차년도 대상지역인 습지생태계를 대상으로 보전가치 및 휴양가치 등 비시장재화의 경제적 가치를 평가한 것으로 제한하였다. 또한 경제적 가치를 평가하는 방법은 조건부가치평가법, 여행자비용평가법, 조건부순위접근법 등 비시장재화가치평가법을 사용하여 지불의사금액을 추정한 연구결과로 한정하였다. 또한 추정된 지불의사금액이 원/월/가구 단위로 조사된 결과를 사용하였다.

본 연구에서는 위와 같은 편익이전 기법 중 조정된 편익이전 기법을 사용하였다. 이를 위

해 습지생태계 분야의 선행 연구결과들을 조사하여 연구연도, 대상, 연구방법별로 구분한 다음 추정된 지불의사금액을 5%의 이자율을 적용하여 2005년 기준으로 환산하였다.

나. 습지관련 선행연구 사례

편익이전기법을 활용하기 위하여 선행연구들을 정리하였다. 본 절은 습지(철새도래지)지역인 함안군 법수면 질날늪의 보전가치를 평가하는 데 목적을 둔다. 따라서 이하에서 다루는 선행연구는 습지생태계를 대상으로 한 것에 한정하였다(표 3-25 참조).

장수환(1997)은 새만금지구 간척사업의 비용·편익분석에서 갯벌 및 강하구 생태계서비스의 경제적 가치를 평가하였다. 갯벌의 생산, 서식지 기능에 대한 경제적 가치는 어획량의 60% 고려할 경우, 452,134백만원(이자율 10% 고려시)/344,330백만원(이자율 13% 고려시)이며, 어획량의 95%를 고려할 경우 608,516백만원(이자율 10% 고려시)/469,597백만원(이자율 13% 고려시)로 추정되었다. 갯벌의 오염정화기능에 대한 경제적 가치는 899,266백만원(이자율 10% 고려시)/209,163백만원(이자율 13% 고려시)로 추정되었다(표 3-25의 연구 1-1 ~ 1-6).

이동근, 윤소원(1997)은 우리나라 연안습지의 경제성 평가를 통하여 연안습지의 가치를 확인하여 보전해야할 타당성을 높이는 데 연구 목적을 두었다. 이를 위해 강화도의 연안습지를 사례지역으로 하여 경제성 평가방법 중 시장가격법에 의해 기존문헌과 관련통계연보를 토대로 경제성 평가를 실시하였다. 동 연구에서는 영국 습지가치 선행연구결과를 비교 분석하였다. 영국의 경우 습지의 수산물 생산기능은 14,785,000원이었으며, 강화도 갯벌의 수산물 생산기능은 10,479,500원으로 추정되었다(표 3-25의 연구 2).

김준미(1998)는 CVM과 TCM을 통해 여의도 샛강 도시생태공원에 대한 도시민들이 부여하는 보전가치와 휴양가치를 각각 평가하였다. 설문지역은 샛강 공원내(현지조사)/서울(25개 구 할당 임의추출, 가구)로 구분하였으며, 지불의사유도방법은 개방형질문법을 채택하였으며, 지불수단으로는 입장료/기금/세금 세 가지를 제시하여 응답자가 선택하도록 하였다. 추정된 가치를 비교해 보면 다음과 같다. 보전가치 중 현지조사의 경우 평균 입장료 877원/회/인, 기금 25,143원/년, 세금 4170원/월 이 추정되었으며, 가구조사의 경우 입장료 1,761원/회/인, 기금 85,000원/년, 세금 6,738원/월 이 추정되었다. 수단별 금액의 단위를 통일한 결과 조건부가치평가법을 통해 추정된 보전가치는 615원/일/인 이었다. TCM을 통해 추정된 여의도 샛강 도시생태공원의 휴양가치는 165,739원/년 이었다(표 3-25의 연구 3-1 ~ 3-8).

유병국(1998)은 조건부가치평가법을 이용하여 가장 보전상태가 뛰어나다고 하는 강화도 남단 갯벌의 여가가치를 평가하였다. 모집단은 인천광역시의 총가구로서 대면조사 방식을 활용하였다. 설문조사는 1997년 10월에 수행하였고 수집된 설문지는 총 332개로 비인천지역 거주자의 42

개 설문지는 제외하였다. 그리고 나머지 290개 설문지 중 사회경제적 질문 등에 대한 응답이 부족한 설문지 20개를 제외한 270개로 최종적으로 분석하였다. 추정 결과 평균 지불의사금액은 2,383원/월/가구로 나타났다. 이를 1995년 인천시에 거주하고 있는 총세대수인 731,080세대로 합산할 때의 가치는 연간 최소 87억원 최대 209억원에 달한다(표 3-25의 연구 4).

최재선(1999)은 새만금 간척종합개발사업으로 인해 사라지게 될 20,800ha의 갯벌의 경제적 가치를 직접가치와 간접가치로 분류하고, 직접가치는 다시 저서생물과 유영동물의 생산가치로 나누어 평가하였다. 간접가치에는 환경정화(수질·대기정화)가치, 심미적 가치, 자연재해(홍수·태풍)조절 가치 등을 적용하였다. 직접가치 중 수산물생산에 대한 경제적 가치는 3,694.8천원/ha로 나타났다. 간접가치 중 수질정화기능의 경제적 가치는 4,509.9천원/ha, 대기정화기능의 경제적 가치는 72.2천원/ha로 나타났으며, 심미적 가치는 417.4천원/ha, 자연재해조절가치는 777천원/ha로 간접가치는 총 5,317.5천원/ha로 나타났다(표 3-25의 연구 5-1 ~ 5-6).

박용길(2001)은 자연호수의 매립과 같은 개발방식이 보전적 이용보다 경제적 타당성을 지녔는지에 대해 속초 청초호의 환경가치평가를 통해 확인하는데 연구의 목적을 두고 있다. 동 연구에서는 응답자의 지불허용금액과 지불의사금액을 함께 산정하였다. 이를 위해 청초호 주변을 8개 구역으로 나누고 설문대상자를 속초시 방문객과 청초호 주변 지역주민으로 구분하여 각각 412명 394명의 표본을 수집하였다. 청초호 주변에 자연생태공원 조성시 입장료를 지불수단으로 선택하였고, 개방형질문법을 통해 최종 지불의사금액을 평가하였다. 지역주민과 관광객의 지불의사는 33,280원/방문/인, 2,557원/방문/인 으로 각각 평가되었다(표 3-25의 연구 6-1 ~ 6-2).

표희동(2001)은 이중양분선택형질문법을 활용하여 영산강 유역 갯벌의 보전가치를 조건부가치평가법을 통해 평가하였다. 설문지역은 서울의 25개 구를 남녀 비율을 고려하여 할당 한 후 임의추출법을 사용하여 표본을 설정하였다. 동 연구에서는 이중양분선택모형과 Spike 모형에 대한 WTP를 각각 추정하여 그 결과를 비교하였다. 이런 조건으로 추정된 영산강 갯벌의 보전가치는 이중경계모형(평균 226원/가구/월, 절단된 평균값 4,111원), Spike 모형 중 공변량이 없는 경우(평균 4,093원/가구/월, 중앙값 854원/가구/월), Spike 모형 중 공변량이 있는 경우(평균 3,904원/가구/월, 중앙값 847원/가구/월)으로 각각 평가되었다(표 3-25의 연구 7-1 ~ 7-6).

엄영숙(2001)은 만경강 생태하천사업으로 조성될 수변휴식공간에 대한 방문의도를 분석하고, 이러한 의사표시에 함축된 주민들의 편익가치(휴양가치/보전가치)를 조건부가치평가법을 통해 추정하여 생태하천사업의 B/C 분석 기초자료로 활용하는데 연구의 목적을 두고 있다. 설문지역은 전주/익산/군산/김제시 및 완주군으로 일대일면접조사를 실시하였으며, 표본크기는 총 800명을 추출하였다. 단일경계양분선택형질문법으로 만경강 생태하천사업의 휴양가치

및 보전가치를 평가한 결과 휴양가치(사용가치)는 3,820원, 보전가치(유산가치) 3,808원으로 각각 평가되었다(표 3-25의 연구 8-1 ~ 8-2).

곽승준(2001)은 조건부가치평가법을 이용하여 창녕 우포늪의 경제적 가치를 측정하였다. 이를 위해 6대 광역도시(서울, 인천, 부산, 대구, 대전, 광주)의 총 540가구에 대해 일대일면접조사를 통해 우포늪 보호에 따른 보전가치를 평가하였다. 소득/가구주여부/연령 이 응답자의 사회·경제적 특성변수로 고려되었으며 우포늪 인지도/미래 우포늪 방문의향/ 우포늪 훼손우려여부/환경보호 투자심리 정도 변수가 또한 기타로 고려되었다. 이중양분선택형질문법을 통해 가치를 평가한 결과(6대광역도시와 기타 10개 지자체³⁴) 각각의 지불의사를 중앙값과 제한된 평균값으로 제시) 6대 광역都市는 중앙값 약 2,731원(WTP/원/가구/연), 제한된 평균값 약 3,960원(WTP/원/가구/연)이 추정되었으며, 10개 지자체는 중앙값 약 2,349원(WTP/원/가구/연), 제한된 평균값 약 3,405원(WTP/원/가구/연)이 각각 추정되었다. 따라서 6대광역도시와 10개 지자체 결과를 세대수와 곱해 연간 총 보전가치로 환산한 결과 우포늪의 보전가치는 중앙값 약 38,990백만원, 제한된 평균값 약 56,537백만원이 추정되었다(표 3-25의 연구 9-1 ~ 9-6).

곽승준, 유승훈(2001)은 조건부가치평가법을 이용하여 동강 자연환경 보전의 경제적 편익을 측정하였다. 동강댐 건설로 직접적인 영향을 받는 서울과 강원도 영월, 정선, 평창을 연구대상지역으로 선택하였다. 이들 지역 전체 인구를 대상으로 랜덤표본을 추출하였는데 이때 수물민들은 반드시 표본 내에 포함시켰다. 수물예상지역은 한국수자원공사가 동강 주변을 따라 200년 빈도의 계획홍수위선(EL287.3m)을 기준으로 배수위의 영향을 고려하여 책정한 것을 이용했다. 설문단위는 가구로 하여 총 300가구의 설문결과를 얻었다. 설문전문회사의 도움으로 설문지를 작성하였고, 1999년 3월 일대일면담법을 실시했다. 분석 결과 동강자연환경에 대해 2,654원/월/가구의 지불의사를 나타냈다(표 3-25의 연구 10).

구은정(2001)은 조건부가치평가법을 통해 도시공원(부산 해운대 및 송정공원)의 보전가치를 평가하고 조사결과에 따른 사용가치와 비사용가치의 비율을 확인하는데 연구의 목적을 두었다. 설문방법은 부산시 각 구의 중고등학교 및 일부대학에 설문지를 배부 후 회수하는 식의 우편설문법을 사용하였다. 설문대상자는 부산시 전체 가구를 대상으로 하였으며, 이를 통해 935개(해운대)/827개(송정공원)의 표본을 추출하였다. 지불수단은 공원보전기금이며, 지불의사유도방법으로는 개방형질문법을 채택하였다. 이를 통해 해운대 공원/송정공원의 보전가치는 7,188/6,742(원/가구/월)로 각각 평가되었다(표 3-25의 연구 11-1 ~ 11-2).

표희동(2001)은 대체비용법을 이용하여 갯벌의 수질정화기능과 간척농지의 수질오염비용, 대기정화가치, 대기오염비용에 대해 평가하였다. 갯벌의 수질정화기능은 연간 748,464원/년/ha의 경제적 가치를 지니는 것으로 나타났다. 그리고 간척농지의 경우 대기정화가치는

34) 설문대상 6대광역시의 지역내 민간소비지출을 세대수로 나눈 것을 1로 하였을 경우, 기타 10개 지자체(울산광역시와 9개 광역도)의 보정계수를 0.86으로 계산하여 WTP를 추정하였다.

52,325원/년/ha, 대기오염비용은 45,560원/년/ha, 수질오염비용은 23,196원/년/ha로 나타났다(표 3-25의 연구 12-1 ~ 12-4).

이형우(2002)는 강원도 동해안(동해 망상 해수욕장)에서의 휴가로 얻는 편익을 산출하여 이용객들의 행태 분석 후 지속가능한 관광정책 수립에 정보를 제공함을 연구의 목적으로 하였다. 해수욕장 입장객을 설문대상으로 하여 얻은 207개의 설문지 중 불성실한 응답지를 제외하고 총 135개의 표본을 결과평가에 최종 사용하였다. 추정식에 의한 1인당 평균 여행비용은 80,127원 이었다. 이를 원/일/인 단위로 나타내면 40,064원이 되며, 원/방문/인 단위로 나타내면 93,829원 이었다(표 3-25의 연구 13-1 ~ 13-2).

곽승준, 조승국, 유승훈(2002)은 조건부가치평가법을 이용하여 한려해상국립공원의 경제적 가치를 평가하였다. 지불의사금액은 420원/월/가구로 나타났다. 그리고 6개 광역도시의 연간 한려해상국립공원 보전가치는 모수추정법의 경우 약 360억원, 비모수추정법으로는 약 390억원으로 추정되었다. 이때 지불수단은 소득세 증가를 통한 한려해상국립공원 보전기금의 확충으로 설정하였다. 초기 제시금액은 1,000원부터 20,000원까지 총 20단계로 구성했다(표 3-25의 연구 14).

김충실(2002)은 다중범위 이산선택형 CVM을 통해 함평만 일대 갯벌의 보전가치를 평가하였다. 설문지역은 7대광역시에서 일대일면접조사를 통해 이루어졌으며, 총 1,051개의 설문을 실시하였다. 지불의사유도방법으로 단일경계양분선택형질문법을 사용하였는데, 이 때 pretest를 실시하여 총 10단계(1,000원, 2,000원, 4,000원, 5,000원, 7,500원, 10,000원, 20,000원, 50,000원)의 제시금액을 범위로 설정하였다. 설명변수로는 교육수준/환경단체 가입여부/연령/갯벌 방문여부 등이 포함되었다. 함평만 갯벌 보전에 대한 응답자가 동의(확실히 예, 예, 고려하겠음)할 경우를 고려하여 보전가치(절단된 평균)를 평가한 결과는 다음과 같다. “확실히 예”에 대답한 응답자의 경우 9,853원/가구/년으로 전국가구수를 곱해 전국가치로 환산할 경우 155,335,254,575원/년 이 추정되었으며, “예”에 대답한 응답자의 경우 17,427원/가구/년, 전국가치 274,741,447,425원/년 이 추정되었으며, “고려하겠음”에 대답한 응답자의 경우 38,984원/가구/년, 전국가치 614,593,480,600원/년 이 각각 추정되었다(표 3-25의 연구 15-1 ~ 15-3).

심기섭(2003)은 항만개발과정에서 발생하는 해양환경자원의 경제적 손실액을 추정하기 위하여 속초항 개발에 의한 매립/손실될 수 있는 해수욕장의 경제적 손실을 추정하였다. 조건부가치평가법 중 단일경계 및 이중경계 두 설문법을 동시에 고려하였으며, pretest를 통해 1,000원/3,000원/5,000원/8,000원 총 4단계의 제시금액 범위를 설정하였다. 추정된 해수욕장 손실의 경제적 가치(보전가치)는 단일경계의 경우 평균 4,633원/가구/월, 중앙값 3,164원/가구/월 이며, 이중경계의 경우 평균 4,654원/가구/월, 중앙값 3,390원/가구/월 로 나타났다(표 3-25의 연구 16-1 ~ 16-4).

조한진(2003)은 대체비용법을 이용하여 습지와 간척지의 생태적 기능이 갖는 경제적 가치

를 비교 분석하였다. 우선 습지의 수질정화기능이 갖는 경제적 가치는 하수종말 처리장의 하수처리비로 대체하였는데, 그 값은 748,464원/년/ha로 나타났다. 그리고 간척농지의 수질오염 비용은 하수처리장의 하수처리비로 대체했는데 그 값은 53,553원/년/ha로 추정되었다(표 3-25의 연구 17-1 ~ 17-2).

조승국(2004)은 단일경계-Spike 모형³⁵⁾을 적용하여 충주호의 관광 및 휴양가치를 추정하였다. 제시금액 범위는 300원부터 3,600원까지 총 12단계를 설정하였다. 단일경계-Spike 모형에서는 지불의사 No 응답자에게 1원의 지불의사를 다시 질문 후 그 결과를 추정에 포함시켰다. 특히 설문항목을 구성하여 저항적 지불의사를 보이는 응답결과는 설문에서 제외하였다. 추정된 지불의사(단위 : 원/가구/년)는 평균 1,844원, 중앙값 1,620원(공변량 없는 경우), 평균 1,797원, 중앙값 1,820원(공변량 있는 경우)으로 나타났다(표 3-25의 연구 18-1 ~ 18-4).

송운강(2004)은 여행비용평가법을 사용하여 경포해수욕장의 사용가치를 추정하였다. 추정된 지불의사금액은 포아송모형 329,879원/방문/인, 음이항모형 356,199원/방문/인, 절단된 포아송모형 236,958원/방문/인, 절단된 음이항모형 251,357원/방문/인 으로 나타났다. 설문지역은 경포해수욕장이며, 해수욕장 방문객에 대해 일대일면접법을 사용하여 총 338명의 표본을 추출하였다(표 3-25의 연구 19-1 ~ 19-4).

변성환(2004)은 조건부가치평가법을 사용하여 내린천(모험관광 자연환경)의 가치를 평가하고, 이러한 가치에 영향을 미치는 변수가 무엇인지 파악하였다. 지불수단으로는 환경보전기금을, 지불의사유도방법으로는 개방형질문법을 채택하였다. 내린천 래프팅 관광객 전체를 모집단으로 하여 총 328명의 표본을 추출하였다. 최종모형에는 주변경관의 우수성/급류의 정도/수질/안전성/스릴/재미/모험성(5점척도)와 재방문의사/여행비용/거리/연령/소득이 지불의사에 영향을 미치는 설명변수로 사용되었다. 이를 통해 인제 내린천의 보전가치는 5,645원/방문/인으로 추정되었다(표 3-25의 연구 20).

윤정훈(2004)은 조건부가치평가법을 통하여 청계천 복원에 대한 경제적 가치(보전가치)를 평가하였다. 이중양분선택형질문법을 통해 추정된 가치는 평균과 절단된 평균이 10,944원/가구/월, 8,890원/가구/월로 각각 추정되었다. 그리고 2003년 기준 서울시 전체 가구수를 곱한 결과 청계천 복원사업의 총 가치는 483,673,012,992원/년, 392,895,932,520원/년으로 각각 평가되었다. 지불수단으로는 기부금이 채택되었음, 총 15단계(500원/1,000원/1,500원/2,000원/3,000원/4,000원/5,000원/6,000원/7,000원/8,000원/9,000원/10,000원/20,000원/30,000원/50,000원)의 제시금액 범위를 설정하였다(표 3-25의 연구 21-1 ~ 21-2).

권오상(2005)은 RUM³⁶⁾을 활용하여 댐 호수별/댐의 특성별 휴양가치를 평가하였다. 설문

35) 양분선택형 질문법에서 최종적으로 0의 지불의사를 보인 응답자에게 실제로 지불하고자 하는 금액이 0인지 여부를 한번 더 설문항목으로 물어 지불의사금액을 평가하게 된다.

36) 확률효용모형은 특정지역의 휴양지 전체에 대한 여행횟수가 변하는 형태를 추정하는 데는 한계가 있으나 서로 경합적인 관계에 있는 다양한 휴양지 사이의 선택문제를 분석하는 데는 매우 유용한 분석수단이다.

방법은 일대일면접조사를 실시하였으며, 방문객을 설문대상자로 선정하였다. 지불의사액에 영향을 미친 변수로는 여행비용/저수량/낙시/유람선/홍보관/음식점 이 설명변수로 사용되었다. 다중회귀분석을 통해 댐 호수별, 특성별로 추정된 휴양가치(단위 : 원/방문/인)는 소양 4,664원, 충주 5,112원, 대청 769원, 용담 1,430원, 안동 1,870원, 합천 3,320원, 남강 2,046원, 부안 751원, 주암 579원, 팔당 1,357원이었다(표 3-25의 연구 22-1 ~ 22-10).

장정인(2005)은 응답자의 선호에 대한 불확실성을 고려한 모형과 기존 모형의 적용결과를 비교(다중선택모형과 사후적 확신도 질문을 첨부한 양분선택형 모형 비교)하여 송지호의 보전가치를 평가하였다. 다중선택모형은 송지호 보전에 대한 지불의사에 대해 확실히 그렇다/거의 그렇다/아마도 그렇다/아마도 아니다/확실히 아니다 의 다섯단계에서 응답자가 선택하도록 했으며, 양분선택형모형은 지불의사를 질문한 이후 확신도 질문을 첨부하는 과정으로 설계되었다. 이를 바탕으로 송지호 보전가치를 평가한 결과, 양분선택모형(“기존모형” 4,803 원/가구/년, “그렇다-선호불확실성” 6,276원/가구/년, “그렇다/아니다-선호불확실성” 8,839원/가구/년)이 다중선택모형(“확실히 그렇다” 1,208원/가구/년, “확실히+거의 그렇다” 3,172원/가구/년, “확실히+거의+아마도 그렇다” 4,506원/가구/년)에 비해 높은 지불의사를 보이는 것으로 분석되었다(표 3-25의 연구 23-1 ~ 23-6).

권오상(2005)은 RUM을 이용하여 국내 18개 국립공원의 경제적 가치평가를 시도하였다. 설문지역은 서울/부산/대구/광주/대전 등 광역도시에서 연령 및 성별 할당변수를 이용한 2단계 군집추출방법을 사용하여 표본을 추출하였다. 조사방법은 일대일면접방법을 사용하였으며, 총 1000명의 샘플 중 최근 2년간 국립공원을 방문한 경험이 있는 응답샘플만을 연구에 사용하였다. 이를 통해 최종 추출된 표본수는 총 475개이다. 본 연구에서는 18개 국립공원 중 습지 및 갯벌 생태계와 관련된 한려해상/태안반도/다도해/변산반도 등 4개의 연구결과 추정치만을 사용하였다. 한려해상국립공원의 경우 조건부로짓모형을 통해 965원/방문/인의 휴양가치가 평가되었으며 계층로짓을 통해 574원/방문/인의 가치가 평가되었다. 태안반도의 경우 조건부로짓모형을 통해 1,553원/방문/인의 휴양가치가 평가되었으며 계층로짓을 통해 827 원/방문/인의 가치가 평가되었다. 다도해상국립공원의 경우 조건부로짓모형을 통해 298원/방문/인의 휴양가치가 평가되었으며 계층로짓을 통해 203원/방문/인의 가치가 평가되었다. 변산반도국립공원의 경우 조건부로짓모형을 통해 1,652원/방문/인의 휴양가치가 평가되었으며 계층로짓을 통해 973원/방문/인의 가치가 평가되었다(표 3-25의 연구 24-1 ~ 24-8).

신영철(2006)은 관광객 및 전국민 조사를 통해 신두리 해안사구의 경제적 가치를 측정하는 것을 연구의 목적으로 하였다. 설문조사는 신두리 해안사구 주변(현장조사, 394명)과 전국(인터넷조사, 400가구)으로 나누어 실시되었다. 조건부가치평가법을 이용하여 신두리 해안사구의 경제적 가치를 추정한 결과 가구조사 시 평균 3,059원/가구/년이 추정되었으며 현장조사의 경우 6,139원이 평가되었다(표 3-25의 연구 25-1 ~ 25-2).

표 3-25 선행연구 사례

연구	연구연도	대상	연구방법	지불액/수입액	비고
1-1	1997	새만금지구	시장가격법	452,134백만원 (어획량 60%, 이자율 10% 고려시)	습지의 서식지 가능가치
1-2	1997	새만금지구	시장가격법	344,330백만원 (어획량 60%, 이자율 13% 고려시)	습지의 서식지 가능가치
1-3	1997	새만금지구	시장가격법	608,516백만원 (어획량 95%, 이자율 10% 고려시)	습지의 서식지 가능가치
1-4	1997	새만금지구	시장가격법	469,597백만원 (어획량 95%, 이자율 13% 고려시)	습지의 서식지 가능가치
1-5	1997	새만금지구	대체비용법	899,266백만원 (이자율 10% 고려시)	습지의 오염정화 가능
1-6	1997	새만금지구	대체비용법	209,163백만원 (이자율 13% 고려시)	습지의 오염정화 가능
2	1997	강화도 연안습지	시장가격법	10,479,500원	습지의 수산물 생산지
3-1	1998	여의도 샛강 생태공원	CVM	877 : 원/회/인 지불수단(입장료), 현지조사	보 전 가치
3-2	1998	여의도 샛강 생태공원	CVM	25,143 : 원/년 지불수단(기금), 현지조사	보 전 가치
3-3	1998	여의도 샛강 생태공원	CVM	4,170 : 원/월 지불수단(세금), 현지조사	보 전 가치
3-4	1998	여의도 샛강 생태공원	CVM	1,761 : 원/회/인 지불수단(입장료), 가구조사	보 전 가치
3-5	1998	여의도 샛강 생태공원	CVM	85,000 : 원/년 지불수단(기금), 가구조사	보 전 가치
3-6	1998	여의도 샛강 생태공원	CVM	6,738 : 원/월 지불수단(세금), 가구조사	보 전 가치
3-7	1998	여의도 샛강 생태공원	CVM	615원/일/인 지불수단별 금액단위 통일	보 전 가치
3-8	1998	여의도 샛강 생태공원	TCM	165,739원/년	휴양가치

표 3-25 선행연구 사례(계속)

연구	연구연도	대상	연구방법	지불의사금액	비고
4	1998	강화도 남단 갯벌	CVM	2,383원/가구/월	휴양가치
5-1	1999	새만금갯벌	시장가격법	3,694.8천원/ha (직접가치)	습지의 수산물 생산가능
5-2	1999	새만금갯벌	대체비용법	4,509.9천원/ha	습지의 수질정화 가능
5-3	1999	새만금갯벌	대체비용법	722천원/ha	습지의 대기정화 가능
5-4	1999	새만금갯벌	대체비용법	417.4천원/ha	습지의 삼미적 가능
5-5	1999	새만금갯벌	대체비용법	777천원/ha	습지의 자연해 조가능
5-6	1999	새만금갯벌	대체비용법	5,317.5천원/ha	습지의 간접가치
6-1	2001	속초 청초호	CVM	33,280원/방문/인 (지역주민)	보전가치
6-2	2001	속초 청초호	CVM	2,557원/방문/인 (관광객)	보전가치
7-1	2001	영산강 유역 갯벌	CVM	226 : 원/가구/월 (이중양분선택형 평균값)	보전가치
7-2	2001	영산강 유역 갯벌	CVM	4,111원 (이중양분선택형 절단된 평균값)	보전가치
7-3	2001	영산강 유역 갯벌	CVM	4,088 : 원/가구/월 (Spike 모형 공변량 포함 평균값)	보전가치
7-4	2001	영산강 유역 갯벌	CVM	854 : 원/가구/월 (Spike 모형 공변량 제외 중앙값)	보전가치
7-5	2001	영산강 유역 갯벌	CVM	3,904 : 원/가구/월 (Spike 모형 공변량 포함 평균값)	보전가치
7-6	2001	영산강 유역 갯벌	CVM	847 : 원/가구/월 (Spike 모형 공변량 포함 중앙값)	보전가치

표 3-25 선행연구 사례(계속)

연구	연구연도	대상	연구방법	지불의사금액	비고
8-1	2001	만경강 생태하천 수변휴식공간	CVM	3,820원/방문/인	휴양가치
8-2	2001	만경강 생태하천 수변휴식공간	CVM	3,808원/방문/인	보전가치
9-1	2001	경남 창녕 우포늪	CVM	2,731원/가구/년 (6대 광역도시 중앙값)	보전가치
9-2	2001	경남 창녕 우포늪	CVM	3,960원/가구/년 (6대 광역도시 제한된 평균값)	보전가치
9-3	2001	경남 창녕 우포늪	CVM	2,349원/가구/년 (10개 지자체 중앙값)	보전가치
9-4	2001	경남 창녕 우포늪	CVM	3,405원/가구/년 (10개 지자체 제한된 평균값)	보전가치
9-5	2001	경남 창녕 우포늪	CVM	38,990백만원 (세대수 곱한 중앙값)	연간 총 보전가치
9-6	2001	경남 창녕 우포늪	CVM	56,537백만원 (세대수 곱한 제한된 평균값)	연간 총 보전가치
10	2001	동강 자연환경	CVM	2,654원/가구/월	보전가치
11-1	2001	해운대공원	CVM	7,188원/가구/월	보전가치
11-2	2001	송정공원	CVM	6,742원/가구/월	보전가치
12-1	2001	갯벌	대체비용법	748,464원/년/ha	습지의 수질정화 기능
12-2	2001	간척농지	대체비용법	52,325원/년/ha	간척농지의 대기정화 기능
12-3	2001	간척농지	대체비용법	45,560원/년/ha	간척농지의 대기오염 비용
12-4	2001	간척농지	대체비용법	23,196원/년/ha	간척농지의 수질오염 비용

표 3-25 선행연구 사례(계속)

연구	연구연도	대상	연구방법	지불의사금액	비고
13-1	2002	동해 망상 해수욕장	TCM	40,064원/ 일/인	휴양가치
13-2	2002	동해 망상 해수욕장	TCM	93,829원/방문/인	휴양가치
14	2002	한려해상국립공원	CVM	420원/가구/월	보전가치
15-1	2002	함평만 갯벌	CVM	9,853원/가구/년 (지불의사금액 “확실히 예” 응답자)	보전가치
15-2	2002	함평만 갯벌	CVM	17,472원/가구/년 (지불의사금액 “예” 응답자)	보전가치
15-3	2002	함평만 갯벌	CVM	38,984원/가구/년 (지불의사금액 “고려하겠음” 응답자)	보전가치
16-1	2003	속초항 해수욕장	CVM	4,633원/가구/월 (단일경계 평균값)	보전가치
16-2	2003	속초항 해수욕장	CVM	3,164원/가구/월 (단일경계 중앙값)	보전가치
16-3	2003	속초항 해수욕장	CVM	4,654원/가구/월 (이중경계 평균값)	보전가치
16-4	2003	속초항 해수욕장	CVM	3,300원/가구/월 (이중경계 중앙값)	보전가치
17-1	2003	습지	대체비용법	748,464원/년/ha (하수처리장의 하수처리비로 대체)	습지의 수질정화 기능
17-2	2003	간척농지	대체비용법	53,553원/년/ha (하수처리장의 하수처리비로 대체)	간척농지의 수질정화 기능

표 3-25 선행연구 사례(계속)

연구	연구연도	대상	연구방법	지불의사금액	비고
18-1	2004	충주호	CVM	1,844원/가구/년 (공변량이 없는 경우 평균값)	휴양가치
18-2	2004	충주호	CVM	1,620원/가구/년 (공변량이 없는 경우 중앙값)	휴양가치
18-3	2004	충주호	CVM	1,797원/가구/년 (공변량이 있는 경우 평균값)	휴양가치
18-4	2004	충주호	CVM	1,820원/가구/년 (공변량이 있는 경우 중앙값)	휴양가치
19-1	2004	경포 해수욕장	TCM	329,879원/방문/인 (포아송모형)	휴양가치
19-2	2004	경포 해수욕장	TCM	356,199원/방문/인 (음이항모형)	휴양가치
19-3	2004	경포 해수욕장	TCM	236,958원/방문/인 (절단된 포아송모형)	휴양가치
19-4	2004	경포 해수욕장	TCM	251,357원/방문/인 (절단된 음이항모형)	휴양가치
20	2004	내린천 (모험관광 자연환경)	CVM	5,645원/방문/인	보전가치
21-1	2004	청계천	CVM	10,944원/가구/월 (평균값)	보전가치
21-2	2004	청계천	CVM	8,890원/가구/월 (절단된 평균값)	보전가치
22-1	2005	소양호	RUM	4,664원/방문/인	휴양가치
22-2	2005	충주호	RUM	5,112원/방문/인	휴양가치
22-3	2005	대청호	RUM	769원/방문/인	휴양가치

표 3-25 선행연구 사례(계속)

연구	연구연도	대상	연구방법	지불의사금액	비고
22-4	2005	용담호	RUM	1,430원/방문/인	휴양가치
22-5	2005	안동호	RUM	1,870원/방문/인	휴양가치
22-6	2005	합천호	RUM	3,320원/방문/인	휴양가치
22-7	2005	남강호	RUM	2,046원/방문/인	휴양가치
22-8	2005	부안호	RUM	751원/방문/인	휴양가치
22-9	2005	주암호	RUM	579원/방문/인	휴양가치
22-10	2005	팔당호	RUM	1,357원/방문/인	휴양가치
23-1	2005	고성군 송지호	CVM	4,803원/가구/년 (양분선택모형)	보전가치
23-2	2005	고성군 송지호	CVM	6,276원/가구/년 (양분선택모형 중 그렇다-선호불확실성 고려)	보전가치
23-3	2005	고성군 송지호	CVM	8,839원/가구/년 (양분선택모형 중 그렇다-아니다-선호불확실성 고려)	보전가치
23-4	2005	고성군 송지호	CVM	1,208원/가구/년 (다중선택모형 - “확실히 그렇다”)	보전가치
23-5	2005	고성군 송지호	CVM	3,172원/가구/년 (다중선택모형 - “확실히+거의 그렇다”)	보전가치
23-6	2005	고성군 송지호	CVM	4,506원/가구/년 (다중선택모형 - “확실히+거의+아마도 그렇다”)	보전가치
24-1	2005	한려해상국립공원	RUM	965원/방문/인 (조건부로짓모형)	휴양가치
24-2	2005	한려해상국립공원	RUM	574원/방문/인 (계층로짓모형)	휴양가치

표 3-25 선행연구 사례(계속)

연구	연구연도	대상	연구방법	지불의사금액	비고
24-3	2005	태안반도	RUM	1,553원/방문/인 (조건부로짓모형)	휴양가치
24-4	2005	태안반도	RUM	827원/방문/인 (계층로짓모형)	휴양가치
24-5	2005	다도해상국립공원	RUM	208원/방문/인 (조건부로짓모형)	휴양가치
24-6	2005	다도해상국립공원	RUM	203원/방문/인 (계층로짓모형)	휴양가치
24-7	2005	변산반도국립공원	RUM	1,652원/방문/인 (조건부로짓모형)	휴양가치
24-8	2005	변산반도국립공원	RUM	973원/방문/인 (계층로짓모형)	휴양가치
25-1	2006	신두리 해안사구	CVM	3,059원/가구/년 (가구조사 평균값)	보전가치
25-2	2006	신두리 해안사구	CVM	6,139원/가구/년 (현장조사 평균값)	보전가치

다. 분석결과

습지를 포함한 수 환경 생태계의 가치추정 연구사례들은 시장가격법, 대체비용법, 조건부 가치평가법, 여행비용평가법 등이 대부분을 차지하고 있었다.

시장가격법은 수산물생산 및 서식지 기능에 대한 가치를 추정한 사례에 사용되었고, 대체비용법은 수질 및 대기를 비롯한 오염정화기능과 자연재해조절기능 그리고 심미적 가치 추정 사례에 적용되었다. 조건부가치평가법과 여행비용평가법은 대상지역의 보전가치 및 휴양가치 등과 같이 시장에서 거래가 불가능한 재화의 경제적 가치를 평가한 사례에 적용되었다.

습지의 경제적 가치(보전가치)를 편익이전 기법을 사용하여 추정하기 위하여 조사된 선행연구결과들을 다음과 같은 기준에 의해 구분하였다³⁷⁾. 우선 연구대상은 습지를 포함한 수(육지/해양) 환경 모두를 대상으로 하였으며, 연구방법의 범위는 조건부가치평가법(CVM)으로 한정하였다. 그리고 추정된 지불의사금액(WTP) 값의 범위는, 본 연구 사례와 동일한, 평균

37) 추정대상 및 목적, 추정에 사용된 통계적 방법 및 지불의사금액단위 등 추정조건들에 대한 종합검토를 통해 본 연구에 사용하기에 적합한 선행연구만 분류하였다.

값을 사용한 추정치만을 고려하였다³⁸⁾.

가치의 유형은 보전가치 이외에 휴양가치를 포함하였는데 추정된 휴양가치가 대상지역의 경제적 가치를 추정한 값일 경우 직접편익이전 선행연구로서 포함하였다. 또한 지불의사금액의 단위는 원/가구/월 단위와 원/가구/년 단위를 사용하였는데 다른 단위들은 본 연구에서 사용한 단위로 환산하는데 어려움이 있어 두 가지로 제한하였다.

그리고 위와 같은 기준으로 분류된 선행연구결과와 본 연구에서 추정한 지불의사금액 사이의 시차문제를 해결하기 위하여 연 5% 물가상승률을 적용하여 2006년 지불의사금액으로 보정하였으며, 년간가치로 제시된 지불의사금액은 월 가치로 환산하여 표기하였다. 이와 같은 기준으로 최종편익이전기법 추정시 분류된 선행연구결과들은 표 3-24와 같다.

연구번호 7, 10, 11-1, 11-2번의 경우 추정된 지불의사금액이 년간가치로서 월 가치로 환산하였다. 그리고 조정금액(2006)은 각 연구에서 추정된 지불의사금액을 본 연구와 동일한 2006년도 기준으로 조정하였다. 추정시 이자율은 연 5%를 적용하였다.

선별된 선행연구 추정치를 본 연구(단위 : 원/가구/월, 기준년도 : 2006년)에 맞게 조정하여, 그 평균값을 계산한 결과 3,884원/가구/월 이 직접편익이전 값으로 추정되었다.

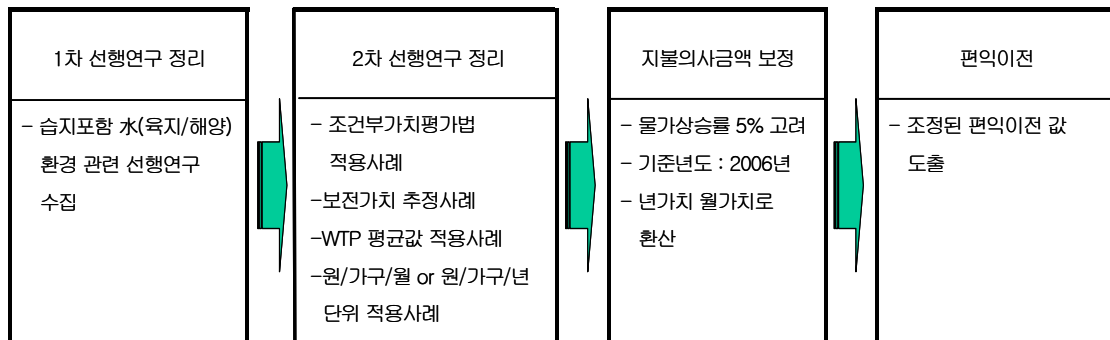


그림 3-30 조정된 편익이전 값 평가과정

38) 추정된 지불의사금액(WTP) 값의 범위는 평균값, 절단된 평균값, 공변량 포함 평균값, 중앙값, 제한된 중앙값, 공변량 제외 중앙값, 기타 모형 등 여러 가지 추정값이 제시되었다.

표 3-26 비교대상 선행연구 사례

연구	연구연도	대상	연구방법	가치유형	지불의사금액	조정금액 (2006)	비고
1	1998	강화도 남단갯벌	CVM	휴양가치	2,383 (원/가구/월)	3,521	
2	2001	영산강유역 갯벌	CVM	보전가치	226 (원/가구/월)	288	
3	2001	동강 자연환경	CVM	보전가치	2,654 (원/가구/월)	3,387	
4	2001	해운대 공원	CVM	보전가치	7,188 (원/가구/월)	9,174	
5	2001	송정공원	CVM	보전가치	6,742 (원/가구/월)	8,605	
6	2002	한려해상 국립공원	CVM	보전가치	420 (원/가구/월)	511	
7	2002	함평만 갯벌	CVM	보전가치	9,853 (원/가구/년)	998	
8-1	2003	속초항 해수욕장	CVM	보전가치	4,633 (원/가구/월)	5,365	단일경계 평균값
8-2	2003	속초항 해수욕장	CVM	보전가치	4,654 (원/가구/월)	5,388	이중경계 평균값
9	2004	청계천	CVM	보전가치	10,944 (원/가구/월)	12,066	
10	2005	송지호	CVM	보전가치	4,803 (원/가구/년)	420	
11-1	2006	신두리 해안사구	CVM	보전가치	3,059 (원/가구/년)	255	가구조사
12-2	2006	신두리 해안사구	CVM	보전가치	6,139 (원/가구/년)	512	현 장 조사

3. 비교·분석 종합

지금까지 함안군 법수면 질날늪의 보전가치를 평가하기 위해 두 가지 모형을 추정하여 지불의사금액을 추정하였다.

A 모형에서는 제시된 금액에 따라 응답자의 지불의사금액을 유도한 후 로지스틱회귀분석 방법을 사용하여 보전가치를 평가하였으며, B 모형에서는 응답자들에게 직접 최대지불의사를 제시하도록 한 후 다중회귀분석방법을 사용하여 보전가치를 평가하였다. A 모형과 B 모형의 지불의사금액을 비교한 결과 개방형질문법에 비해 양분선택형질문법이 보다 높게 나타났다.

또한 편익이전 기법은 습지와 수(水) 생태계 관련 비시장재화 가치평가 사례를 종합 정리한 후 추정대상 및 목적, 추정에 사용된 통계적 방법 및 지불의사금액 단위 등 추정조건들에 대한 점검을 통해 본 연구에 사용하기 적합한 선행연구만 분류하여 지불의사금액을 2006년 기준으로 환산한 결과에 대한 평균값을 최종 분석에 사용하였다.

표 3-27 생물다양성 보전 지불의사금액 비교

구분	조건부가치평가법	조정된 편익이전
가구당 지불의사금액(원/월/가구)	7,388	3,884

월 가구당 지불의사금액이 가장 높은 모형은 조정된 편익이전 기법을 사용하여 추정한 것으로서 3,884원을 나타내었고, 조건부가치평가법을 통해 추정된 지불의사금액은 7,388원으로 나타났다.

이처럼 추정값이 차이가 나는 이유는 질문방식과 가치추정 방법의 차이 그리고 모형 응답자 집단간의 차이에서 온다고 할 수 있다. 함안군 법수면 질날늪 보전가치 평가시 개방형질문법과 양분선택형질문법을 고려하여 각 방법별로 다중회귀분석모형과 로지스틱회귀분석방법을 사용하여 추정된 금액의 평균값을 계산하였으며 또한 조사대상지역 지역으로 한정된 가치이기 때문이다. 편익이전기법의 경우 추정대상 및 목적, 추정에 사용된 통계적 방법 및 지불의사금액 단위와 같은 추정조건들을 점검함으로써 본 연구에 사용하기에 적합한 선행연구만 분류한 것이다. 따라서 보다 정확한 결과를 추정하기 위해서는 연구목적에 맞는 추가적인 선행연구 자료와 추정조건들에 대한 보다 세심한 분석을 통해 편익이전의 타당성이 반드시 검증되어야 할 것이다. 따라서 사례지역의 가치를 보다 정확하게 추정하기 위해서는 다양한 지불의사유도방법을 사용함과 동시에 지불의사유도방법에 맞는 분석방법을 사용하여 분석방법간 평균값을 계산하여야 할 것이다.

표 3-27의 추정액이 갖는 의미는, 습지(철새도래지)지역인 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전가치, 즉 비시장재화에 대한 화폐가치라는 것이다. 질날늪의 비시장재화를 살펴보면 다음과 같다. 비사용가치(존재가치, 선택가치, 유산가치)를 지닌 멸종위기·희귀동식물 II급이 법정보호종으로 분류되어 있으며 또한 레크레이션 및 관광자원은 간접사용가치로 분류되어 있다. 따라서 추정된 가치는 생태관광 및 산책과 같은 여가활동으로 인해 얻는 편익, 후손 및 미래이용을 위한 편익, 습지(철새도래지)지역 보호로 인한 편익 등으로 볼 수 있다.

본 연구에서 추정한 가치는 대부분의 환경편익이나 환경비용 항목들과 마찬가지로 시장가격이 없을 뿐 아니라 대체재를 이용해서 대략적인 가치를 추정할 수도 없다. 그래서 시간적으로나 비용적으로 제약이 많고 비시장재화 가치평가법에 의존할 수 밖에 없다. 이러한 제약하에서 만일 어느 지역의 생물다양성 보전에 따른 가치를 추정하고자 할 때 좋은 참고자료가 될 수 있다. 물론 지역이나 시점의 차이가 엄연히 존재하지만 시간적·비용적 제약하에서는 다른 사례의 추정액에 조사 대상지역의 특성 등을 고려하여 개략적인 추정액을 산정할 수 있을 것이다.

4절. 생태계 기능 가치 평가

1. 생태계의 기능과 가치

가. 생태계의 기능

Groot(1992)³⁹⁾에 의하면 환경기능은 ‘인간의 직접적인 또는 간접적인 필요를 만족시켜 주는 재화나 용역을 제공하는 자연적인 과정과 구성요소의 역량’을 말하며, 구체적으로 환경의 다양한 기능을 크게 다음의 네 가지 범주로 제시하고 있다. 첫째는 자연환경의 규율기능(regulation functions)이다. 환경의 규율기능은 필수적인 생태과정 및 생명지원체계를 규율하는 자연적 그리고 준자연적인 생태계의 능력과 관계되는 것으로 맑은 공기, 깨끗한 물, 그리고 안전한 토양을 제공하는 건강한 자연환경의 유지에 기여한다. 규제기능은 보다 직접적인 경제적 편익을 제공하는 다른 기능에 필요한 환경적 생태를 유지하고 보전하는 것을 말한다. 둘째는 자연환경의 매개기능(carrier functions)이다. 자연적 그리고 준 자연적인 생태계는 거주, 경작, 그리고 위락 등 수 많은 인간 활동을 위한 공간, 적절한 기질 또는 매체를 제공한다. 특정 생태계의 특수한 기능을 토대로 인간의 다양한 경제활동과 문화 창조가 가능하다. 셋째는 자연환경의 생산기능(production function)이다. 자연은 식량에서부터 산업용 원료물질, 에너지 자원, 유전물질 등 수 많은 자원을 제공한다. 인간은 현재 태양에너지를 이용하여 광합성에 의해 생산되는 지구 생태계의 총1차 생산량의 25~40%를 직접 통제하고 있다고 한다. 넷째는 자연환경의 정보기능(information functions)이다. 자연생태계는 명상, 정신적 고양, 인식개발, 미적 체험 등을 위한 기회를 제공함으로써 인간의 정신적 건강의 유지에 기여한다.⁴⁰⁾

나. 생태계의 가치

환경기능의 사회경제적 가치는 형태별로 다양하게 나눌 수 있다. 환경자원의 가치에는 사용가치와 비사용 가치의 두 가지 요소가 포함되어 있으며, 환경의 생산기능과 정보기능은 보통사용가치와, 규율기능과 매개기능은 비사용가치와 관련이 있다. 환경의 사용가치 중 대표적인 것은 생산적 또는 비생산적 사용가치이며, 비사용 가치로는 존재가치와 유물가치 등이 있다. 환경의 사용가치 중 대표적인 것은 생산적 또는 비생산적 사용가치이며, 비사용 가치로는 존재가치와 유물가치 등이 있다. 그리고 선택유보가치는 사용자와 비사용자의 성격을

39) Groot Rudolf S. de. 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Groningen, The Netherlands: Wolters Noordhoff BV.

40) 김광임 외. 2002. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안. p.4~5. 한국환경정책·평가연구원.

동시에 포함하고 있다.⁴¹⁾

환경기능은 직접 화폐단위로 표현될 수 있는 경제적 가치를 지니며, 자연환경이 인간의 만족도에 직접적으로 기여한 정도, 즉 실제적인 사용가치(actual use value)에 의해 판단된다. 이러한 자연자원의 가치를 사용자가치(user value)라고 한다. 사용가치는 환경이 산출하는 물질을 직접 사용하는 직접사용가치와 기능적인 편익을 누리는 간접사용가치로 나눌 수 있다. 생산적 사용가치의 가장 중요한 부분은 농업, 에너지보전, 교통 및 산업과 같이 다른 부문의 생산과정에 기여하는 것으로, 상대적으로 화폐단위로 쉽게 표현될 수 있기 때문에 보통 국민소득계정에 반영되는 환경적 기능의 경제적 가치이다. 또한 환경은 보호구역 관리 등과 같은 직접 또는 간접적으로 고용이 창출될 수도 있다. 그리고 자연생태계에서 직접적으로 수확되는 자연 상품의 사용과 관련하여 소비적 사용가치를 지닌다. 이 가치는 협의의 의미에서 주로 자연 자원과 관련이 있다.⁴²⁾

환경은 사회적 가치를 지니며, 특정 기능의 수용을 위한 최소한의 요구 기준을 설정함으로써 계량화될 수 있다. 사회적 가치는 인간의 건강에 직·간접적으로 공헌하여 인간의 삶을 영위하는데 근간이 되며, 실제 이용자뿐만 아니라 미래의 잠재적 이용자들도 자연자원에 가치를 부여한다는 것이다. 이를 '선택유보가치(option value)'라 하며 어떤 자연자원의 장래 이용자가 생애 중 언젠가는 이용할 수 있을 것이라는 유보된 선택에 따른 지불의사가 있다는 것을 의미한다.⁴³⁾

경제적 가치와 사회적 가치와 더불어 중요한 가치에는 생태적 가치가 있다. 생태적 가치 중 '지구환경 보전가치(conservation value)'는 환경의 기후조절기능, 자외선 방지기능 등 지구상의 생명존재를 위한 기반을 제공하는 것이다. 또한 '순수존재가치(pure existence value)'는 어떤 진귀한 자연자원의 존재 그 자체에 대한 인식만으로도 인간은 만족을 느낄 수 있으므로 이들의 보전에 가치를 부여하여야 한다는 것이다.⁴⁴⁾

다. 사례지역의 생태계 가치

환경은 매우 다양한 기능을 수행하고 있으며, 이들 기능과 가치들은 서로 독립적이지 않고 상호 밀접하게 연결되어 있으며 어떤 기능이 보전됨으로써 다른 기능이 원활하게 수행될 수 있다. 즉, 다양한 생물종을 지니는 산림, 초원, 수중 생태계는 외부로부터의 충격에서 보다 잘 적응하는 능력을 지니며 보다 높은 생태계의 생산성과 서비스 수준을 나타낸다. 대부분의 생태계는 규율, 매개, 생산, 정보 기능을 수행하며 이 기능들은 서로 밀접하게 연결되어 있어

41) 김광임 외. 2002. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안. p.6~7. 한국환경정책·평가연구원.

42) 김광임 외. 2002. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안. p.7. 한국환경정책·평가연구원.

43) 김광임 외. 2002. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안. p.8. 한국환경정책·평가연구원.

44) 김광임 외. 2002. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안. p.9. 한국환경정책·평가연구원.

서 이를 인위적으로 분리하면 무리가 따를 수 있다. 이러한 환경의 복잡한 순환과정은 모든 생태계가 관련되어 복잡하게 진행되며 특정 생태계가 수행하는 기능의 중요성은 다소 차이를 보인다. 그리고 이러한 중요성의 차이는 생태계의 가치를 추정하는데 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 연구 사례지역의 생태계 가치추정을 위하여 사례지역인 습지의 생태계가 수행하고 있는 환경적 기능을 살펴보면 다음과 같다.⁴⁵⁾

스위스의 Ramsar Convention Bureau(2002)는 습지의 가치와 기능을 다음 10가지로 분류하였다.⁴⁷⁾

홍수조절기능	- 습지는 홍수조절에 있어서 중대한 역할을 함 - 1998년 중국의 홍수로 인한 경제적 손실이 \$32billion에 이르는데, 저지대의 습지를 농지로 개간하거나 주거지로 개발하면서 범람원을 잃어 홍수조절 기능을 잃게 되었던 원인이 큰 것으로 밝혀짐
지하수 재충전 기능	- 습지는 세계 지하수의 97%를 차지하고 있는 지하 대수층(帶水層)⁴⁶⁾의 재충전을 도움 - Messara Vally of Crete에서는 재충전되는 지하수의 50%가 습지에서 나옴
태풍 등 자연재해 완화 기능	- 연안습지 중 많은 부분들이 태풍이나 바람, 파도, 해일 등을 완화시키는데 큰 역할을 하고 있음
영양소와 퇴적물을 포함하고 배출하는 기능	- 습지는 담수의 흐름을 느리게 하고 영양소와 각종 퇴적물을 보유하고 있어 농경지에 비해 훨씬 더 유용한 산물을 인간에게 제공함 - 연안의 삼각주는 강에서 유입되는 각종 퇴적물과 영양소에 큰 영향을 받음
기후변화 완화 기능	- 습지는 육상에 있는 탄소의 40%를 저장하고 있는데 특히 토탄이나 산림습지에 탄소가 많이 침전되어 있음 - 습지 개발은 많은 양의 이산화탄소를 발생시키는데, 이는 지구 온난화문제의 60%를 차지하고 있음
물 정화 기능	- 습지에 있는 토양이나 식물들은 질소, 인, 그리고 여러 가지 독성 화학물질을 대부분 제거함으로써 물을 정화시킴

45) 김광임 외. 2002. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안. p.10. 한국환경정책·평가연구원.

46) 지하수가 있는 지층. 물이 포화 상태에 있으므로 상당한 양의 물을 산출할 수 있다.

47) 김광임 외. 2002. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안. p.15-16. 한국환경정책·평가연구원.

생물다양성 유지 기능	- 내륙습지는 세계 전체 동·식물종 중 40%, 세계 전체 동물종의 12%를 포함하고 있으며, 몇몇 습지는 많은 수의 희귀종을 포함하고 있음
인간에게 유익한 산물 생산 기능	- 과일, 물고기, 조개류, 사슴, 악어, 송진, 원목, 펠름, 인간이 먹을 수 있는 물고기나 고기류 등 생산 기능
관광이나 여가활동 기능	- 몇몇 습지는 국립공원이나 세계문화유산지역 또는 생물보호지역으로 지정되어 보존되고 있으며, 많은 습지들이 지역적으로나 국가적으로 막대한 관광수입을 창출하고 있음
문화적인 가치	- 이는 기존 대부분의 습지연구에서 간과되고 있는 부분으로, 실제 많은 습지들이 종교적, 역사적, 고고학적 또는 다른 문화적 중요성을 가지고 있음

2 습지의 공익적 기능의 가치평가

대체비용법은 어떤 비시장재화의 기능을 시장재화로 대체할 경우 소요되는 비용을 계산하여 비시장재화의 가치를 판단하는 가치평가 방법이다. 예를 들어 농업의 홍수조절기능은 강우 시 농경지에 저류되는 물의 양을 계산하고 이와 같은 양을 저류할 수 있는 댐을 건설하여 운영할 때 소요되는 비용으로 판단한다.

이 방법은 농업의 공익적 기능을 평가하는데 많이 이용되며, 이론적으로 단순하고 계산이 용이하며 설득력이 강한 장점이 있다. 반면에 여러 가지 비시장기능이 상호 연관되어 있는 경우 이를 분리하여 평가하기 어렵고, 비시장재화의 기능을 대체할 수 있는 시장기능이 없을 때 대체비용법을 이용할 수 없으며, 비시장재화의 기능을 정확히 계량화하기 어렵다는 단점이 있다.

가. 홍수조절기능

농경지의 홍수조절 능력은 농경지 토양의 상태, 경사도와 같은 지형적 특성, 식성에 의한 피복도 등 여러 조건에 따라 달라진다. 농경지의 홍수조절 능력은 홍수가 야기될 정도의 집중 강우를 가정하여 추정할 수 있다. 홍수조절 능력은 집중 강우 시 경지 토양이 물을 보유하는 정도 혹은 잠재적인 능력으로 나타낼 수 있는데, 다음 두 가지로 생각해 볼 수 있다. 하나는 경지 토양의 물 보유 능력은 실제적인 측면에서의 물 보유 정도를 직접적으로 측정

하거나 모형을 통하여 추정하는 방식으로 평가하는 것이고, 다른 하나는 경지 토양이 갖는 토양을 공극률, 토양 내 물의 이동 속도와 같은 물리적 특성에 근거하여 잠재적인 능력을 추정하는 방식으로 평가할 수 있다. 집중 강우 시 경지의 실제적인 물 보유 정도는 강우량에서 경지로부터의 유출되는 물량을 뺀 나머지라고 볼 수 있고, 토양의 잠재적인 물 보유 능력은 토양의 공극률 혹은 기상율, 작토층의 깊이, 토양 내 물의 이동 속도 등에 따라 달라진다고 볼 수 있다.⁴⁸⁾

농경지를 통한 수자원 함양은 농경지를 충분히 포화시킬 수 있는 정도의 강우를 통하여 이루어질 수 있는데, 이 때 농경지 토양의 물리적 지표인 토성이나 토양 구조 및 토양 내에서 물의 이동 속도 등에 따라서 크게 영향을 받을 수 있다. 농경지의 수자원함양 기능을 평가할 때에는 두 가지를 생각해 볼 수 있다. 하나는 지하수함양 기능은 지하수에 기여하는 물의 양으로서 정의할 수 있는데, 농경지 토양을 충분히 포화시켜 더 이상의 침투에 가담하지 못하는 잉여 유거수와 복류수를 통하여 하천으로 빠져나가는 물량을 제외한 나머지 물량이 농경지를 통하여 지하수 자원으로서 확보될 수 있는 물량이다. 측정은 토양의 물리적인 성질을 기초로 한 추정모형에 의해 산출할 수 있고, 실제 강우 시 지하수에 기여하는 기존의 연구조사결과를 이용하여 평가하는 방법이 있다. 다른 하나는 일반적으로 산림의 경우에서 쓰이는 것으로, 수자원함양 기능을 실제로 강우가 있을 경우 일단 토양에 의해 보유된 물이 서서히 식생 밖으로 내어놓을 수 있는 물량으로 정의될 수 있다. 이는 실제로 임지 혹은 경지의 토양 수분 상태를 직접적으로 측정함으로써 평가할 수 있다. 측정은 토양의 단위 면적 혹은 용적당 토양수분 함량을 측정하여 식생의 유무에 따라 상대적으로 보유할 수 있는 물량을 비교하여 평가하는 방법이 있다.⁴⁹⁾

(1) 홍수조절기능 가치평가 방법

(가) 단위면적당 홍수조절능력⁵⁰⁾

우리나라 강수량의 많은 비율은 여름에 집중되며, 이 계절에 집중호우도 자주 발생한다. 이러한 기간에는 벼가 중간정도 성장하였을 때이므로 논과 논 사이에 있는 두렁은 물을 저장하기 위하여 만들어진 것으로, 이것의 기능은 홍수조절목적으로 만들어지는 거대한 댐과 같다.⁵¹⁾

홍수기에 논이 담수가능 깊이는 논둑의 높이인 27cm인데, 벼 재배를 위한 담수깊이는 4cm

48) 현병근 외. 2003. 발농사의 수자원 함양과 홍수조절기능에 대한 계량화 평가. 한국토양비료학회. Vol.36, No.3, pp.163~179.

49) 현병근 외. 2003. 발농사의 수자원 함양과 홍수조절기능에 대한 계량화 평가. 한국토양비료학회. Vol.36, No.3, pp.163~179.

50) 엄기철 외. 1993. 논이 공익 기능. 한국토양비료학회지. Vol.26(4):314-333.

51) 조한진 외. 2003. 습지의 간척에 따른 환경·생태적 기능가치에 대한 비교. 동아대학교 환경문제연구소 25(2):67-85.

정도이며 홍수기간 중 논 바닥을 통하여 빠져나가는 물 깊이는 4cm정도이기 때문에 홍수방지 가능한 깊이는 27cm정도이다. 이를 우리나라의 논 면적 전체에 대하여 환산할 경우 논에 저수 가능한 물량은 약 36억톤이다. 이는 춘천댐 총 저수량(1.5억톤)의 24배에 달한다.⁵²⁾

표 4-1 논에 저장할 수 있는 물의 양

$X1=(A1-B1)+(C1 \times D1)^{53)}$
X1: 논에 저장할 수 있는 물의 양(MT/m ²)
A1: 두령의 평균 높이(2600mm)
B1: 벼의 성장에 알맞은 물높이(mm)
C1: 논 토양에 물이 스며드는 속도의 가중된 평균(mm/day)
D1: 매 홍수가 시작되고 끝나는 것을 측정한 평균 기간

논은 벼의 성장시기에 물을 저장하고 있는데, 이 물은 논 토양을 통하여 땅속으로 스며든다. 논에 의하여 재충전되는 지하수의 양은 4,685MT/ha로 계산되며 이는 다음과 같이 계산된다.

표 4-2 논에 의하여 조성된 물의 양

$X2 = C1 \times B2 \times (1-C2)$
X2: 논에 의하여 조성된 물의 양(MT/m ²)
B2: 연평균 벼 경작기간
C2: 논 토양을 통해 땅으로 스며드는 연간 총 물의 양 중 강으로 흘러들어가는 물의 부분(45%)

(나) 홍수피해 경감효과⁵⁴⁾

논의 총 저수량만큼 홍수경감 효과는 다목적 댐의 홍수 조절량 만큼의 홍수경감액과 같다고 보고 논이 가진 홍수피해 경감 효과를 금액으로 환산하면 다음과 같다. 다목적댐 건설비용(4,315원/톤)에 대한 이자를 10%(내구년한 50년)의 감가상각 조건을 적용하면 435.2원/톤이며 연간 유지비를 감가상각비의 1%로 가정하면 4.35원이 되므로 논 홍수피해경감 효과는

52) 엄기철 외. 1993. 논 공익 기능. 한국토양비료학회지. Vol.26(4):314-333.
 53) 조한진 외. 2003. 습지의 간척에 따른 환경·생태적 기능가치에 대한 비교. 동아대학교 환경문제연구소 25(2):67-85.
 54) 엄기철 외. 1993. 논 공익 기능. 한국토양비료학회지. Vol.26(4):314-333.

약 1조 6천억원이 된다.

표 4-3 논외 홍수경감 효과

다목적댐의 연간 감가상각비 $= m^3\text{당 사업비} \times r \times (1+r)^n / \{(1+r)^n - 1\}$ <단, r=이자율(10% 적용), n=상각기간(50년)> $= \text{다목적 댐 건설비용}(4,315\text{원/톤}) \times 0.1 \times (1+0.1)^{50} / \{(1+0.1)^{50} - 1\}$ $= 435.2\text{원/톤}$
연간유지비 = 연간 감가상각비의 1% $= 435.2\text{원/톤} \times 0.01$ $= 4.35\text{원/톤}$
논외 홍수경감 효과 = 저수 가능한 물량 $\times$ (감가상각비 + 연간유지비) $= 36\text{억톤} \times (435.2\text{원/톤} + 4.35\text{원/톤})$ $= \text{약 } 1\text{조 } 6\text{천억원}$

여기에 댐 건설비까지를 고려하면 주암댐과 임하댐의 건설비를 평균한 4,315원/톤을 적용할 때 그 평가액은 15조 5천억원이다.

$36\text{억톤} \times 4,315\text{원/톤} = 15\text{조 } 5,340\text{억원}$

위의 내용을 종합·정리하여 보면 논외 홍수조절 가치는 다음과 같다.

$\text{홍수조절 가치} = \text{단위면적당 홍수조절 능력} \times (\text{감가상각비} + \text{관리유지비})^{55}$

나. 수질정화기능

습지는 갈대, 줄, 부들 등의 습지식물과 습지식물을 지지하고 미생물 부착의 매체인 자갈, 토양, 그리고 오염물질 분해 등 수질 정화에 가장 중요한 기능을 수행하는 미생물로 구성되어 있다. 습지에서의 수질정화는 무생물적인 요인(침전과 흡착)과 생물적 요인(생물에 의한 흡수)으로 구분된다. 침전과 흡착에 의한 물질제거는 입자형태의 물질이 저층으로 가라앉거나 식물체의 표면에 부착하여 제거되는 형태로서 습지에서 가장 중요한 정화기작이며, 이렇

55) 주명진 외. 1999. 갯벌과 간척농지의 경제적 가치 비교. 농어촌연구원. p.114.

게 제거된 물질들은 수생식물에 의해 직접 흡수되지 않고 미생물에 의한 분해과정을 거쳐 이용된다. 영양염류는 습지 내에 생육하는 식물에 의해 흡수되고 유기물은 토양이나 수중의 미생물 등에 의해 분해되는 정화과정을 거쳐 처리된다. 수생식물에 의한 수질개선은 토양과 같은 매질 속에서 식물과 미생물이 공생을 통한 물리·생물·화학적 반응에 의하여 이루어지며, 수생식물 자체는 수처리에 있어 큰 기여는 하지 않고 수처리 능력 향상을 위한 환경을 제공한다. 식물의 뿌리는 미생물의 부착매질로 이용되며, 식물근계의 통기조직을 통한 산소의 전달은 미생물의 분해 활동을 촉진하여 질산화(nitrification)나 탈질화(denitrification)작용을 유도하며, 식물은 미생물이 분해하는 유기물질을 영양염류로 흡수하고 합성된 유기물이나 대사산물을 미생물에게 제공한다. 이러한 기작에 의한 수질정화 효과는 유기물, 부유고형물, 영양염류, 병원성균과 중금속의 제거효율을 갖는다⁵⁶⁾. 자연자원의 수질정화기능은 유기물의 분해나 수질의 개선을 통하여 지구상의 물질순환유지 등 생태계의 원활한 순환의 한 축을 이루며 자원의 생산성과 안전성에 큰 영향을 준다. 예를 들어 갯벌은 밀물과 썰물로 인하여 표층 퇴적물이 뒤섞이고, 해수 또는 대기로부터 공급되는 산소에 의해 신속히 환원상태의 물질을 산화시킬 뿐만 아니라 갯벌에 서식하는 많은 종류의 저서동물·식물을 포함한 생물에 의해 유기물을 분해함으로써 오염물질을 정화하는 기능을 갖고 있다.⁵⁷⁾

갯벌과 간척농지의 수질정화효과에 대한 가치를 평가하고자 하는 경우, 평가방법과 기준을 어떻게 설정하느냐에 따라 이에 대한 가치가 크게 다를 수 있다. 따라서 이를 위한 합리적인 평가방법과 기준을 정리해야한다. 첫째, 대체재로서 고려할 수 있는 재화는 하수종말처리장과 인공습지 등이 있는데, 인공습지는 일반화된 시장재화라고 볼 수 없을 뿐만 아니라 조성위치 및 조성방법에 따라 그 비용이 크게 다르기 때문에 일반적으로 이용되고 있는 하수종말처리장을 대체재로 고려한다. 둘째, 갯벌과 간척농지의 유입수와 유출수의 양은 매우 많기 때문에 현실적으로 하수종말처리장을 통하여 정화하는 것은 불가능하다. 따라서 대체비용을 산출할 때 처리대상 오염유출입수의 규모를 파악하여야 하며, 대안적 가정으로서 오염유출입수의 일정비율을 하수종말처리하는 것으로 가정하는 방법과 전국 하수종말처리장의 유입수량에서 생물학적 산소요구량(Biological oxygen demand: BOD)⁵⁸⁾의 처리비율을 총처리유입수 규모로 환산하여 그 처리비용을 산정하는 방법을 고려해 볼 수 있다.⁵⁹⁾

습지의 수질정화기능은 온도, 계절적 변동, 강우량, 오염물질(BOD, 질소, 인 등)의 부하량, 습지면적 및 습지의 형태 등과 같은 다양한 요인들에 의해 결정된다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한

56) 황길순. 2000. 습지에 의한 수질개선 효과. 한국육수학회 33(3):295~303.

57) 표희동. 2001. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석. 한국환경경제학회. 제10권 제1호. p.7.

58) 하천, 호소, 해역 등의 자연수역에 도시폐수, 공장폐수가 방류되면 그 중에 산화되기 쉬운 유기물질이 있어서 자연수질이 오염된다. 이러한 유기물질을 수중의 호기성세균(好氣性細菌)이 산화하는데 소요되는 용존산소의 양을 mg/L 또는 ppm으로 나타낸 것이 생화학적 산소요구량이다. 생물학적 산소요구량은 일반적으로 BOD로 호칭되며, 생물분해가 가능한 유기물질의 강도를 뜻한다.

59) 표희동. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석. 한국환경경제학회. 제10권 제1호. p.7-8.

경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있다. 환경부(1998)의 영산강유역중의 하나인 영광지역의 질소 제거량 조사 자료를 이용하여 BOD 기준으로 치환하면 습지의 BOD 정화능력은 21.45kg/ha/day이다.⁶⁰⁾

(1) 갯벌의 가치평가 방법⁶¹⁾

미국 조지아대의 오덤(Odum)(1996) 교수팀은 갯벌이 지닌 정화능력을 계산한 결과, 갯벌 1ha는 하루에 생물학적 산소요구량(BOD) 21.7kg을 정화하는 것으로 분석하였다. 이 계산을 적용하면 새만금지역의 2만ha의 갯벌은 하루 10만톤의 처리능력을 갖춘 전주하수종말처리장 40개소의 정화처리 능력과 같은 것이라고 한다. 오덤 교수팀의 연구를 바탕으로 하여 BOD, COD, 총인, 총질소 등의 하수처리능력의 지표 중 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 제시하였다. 우리나라 연안지역의 하수처리장 중 2차 처리시설을 갖춘 지역의 시설 용량이 20만톤에서 30만톤 규모의 5개 하수종말처리장을 선정하였고, 이들 처리장의 시설용량 및 비용은 다음과 같다.

표 4-4 주요 하수처리장의 BOD 처리비용

하수처리장	시설용량 (천톤/일)	년평균유입 량(천톤/일)	BOD제거율 (mg/L)	BOD처리량 (kg)	총사업비 (백만원)	연간관리비 (백만원)
부산 수영	286	281.6	101.5	28,582	50,100	3,501
부산 장림	330	274.9	128.1	35,215	79,600	4,204
인천 가좌	190	169.8	129.0	21,904	52,709	2,892
인천 송기	240	179.3	101.9	18,271	74,000	2,225
경기 안양	300	264.3	115.0	30,395	87,643	4,036
계	1,346	1,169.9	575.5	134,367	344,052	16,858
평균	269.2	234.0	115.1	26,873	68,810	3,372

5개 하수처리장의 평균시설규모는 269천톤으로 1995년의 경우 하루평균 234천톤의 하수를 처리하였다. 이들 하수처리장의 BOD 제거율은 리터 당 100mg~130mg으로 평균 115.1mg을 제거할 수 있는 능력을 갖는다. 이를 하수유입량에 따른 BOD 처리량으로 환산하면 5개 처리장의 총 BOD 제거량은 134천kg으로 평균 26,873kg을 처리한다. 하루 평균 269천톤의 처리규

60) 조한진 외. 2003. 습지의 간척에 따른 환경·생태적 기능가치에 대한 비교. 동아대학교 환경문제연구소 25(2):67-85.

61) 이흥동 외. 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부. p.62

모를 가진 하수처리장의 평균 총사업비는 688억이며, 평균 연간관리비는 전력비, 약품비, 인건비, 보수비, 슬러지처분비 등을 포함하여 33.7억원을 차지한다. 총사업비에 의한 구조물의 내구연한을 50년으로 가정하면, 연간 지출비용이 13.7억원이며, 여기에 연간 관리비를 합하면 하수처리장의 연간비용은 47.5억원이 된다. 이 비용은 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리할 수 있으며, 이를 갯벌의 ha 당 정화처리능력으로 환산하면 1,238ha의 갯벌의 정화가치를 갖게 된다. 이를 단위면적당 갯벌의 가치로 환산하면 에이커당 1,552천원(ha 당 3,835천원)의 가치를 갖게 된다.

표 4-5 갯벌의 ha당 정화 처리 능력 계산 과정

하수처리장 평균 총 사업비(백만원)	68,810
감가상각비 (내구연한50년 가정)	$68,810 \div 50 = 1,376$
감가상각비+연간관리비 평균	$1,376 + 3,372 = 4,748$ (하수처리장의 연간비용) → 하루 평균 26,873kg의 BOD 처리
하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양으로 하루 얼마만큼의 갯벌의 BOD를 처리할 수 있는가	$26,873 \text{kg} \div 21.7 \text{kg/ha} = 1,238 \text{ha}$ → 하수처리장이 하루에 1,238ha의 갯벌을 정화할 수 있는 능력을 가짐
ha당 정화 처리 능력	$4,748 \div 1,238 \text{ha} = 3.835 \text{백만원/ha}$

3. 사례지역의 생태계 기능 가치 평가(추정)

가. 홍수조절기능

(1) 자료의 수집

질남늪의 홍수조절기능을 평가하기 위해서는 습지의 최대 저류량을 추정하여야 한다. 해당 지역의 최대저류량을 구하기 위하여 경동정보대학 산학협력단인 하천환경종합기술연구소의 협조로 측정된 자료를 토대로 하여 최대 저류량을 추정하였다. 다음은 최대저류량 추정 과정이다.

질남늪의 홍수조절기능을 평가하기 위하여 현장조사를 실시하였다. 현장조사결과와 문헌조사를 통하여 수집한 기초 자료를 적용하여 수리·수문분석과 저류량 평가를 실시하였다. 수리·수문분석을 위하여 질남늪 유역을 대상으로 NRCS-CN방법을 적용하였다. 유출특성분석

을 특정강우사상에 대한 사례분석을 통하여 실시하였으며, 현장투수시험을 통하여 늪지의 침투특성을 분석하였다. 현장조사를 통한 늪지의 현황을 파악하고 수리·수문분석내용을 적용하여 질날늪의 최대저류량을 산정하였다.

1) 수리·수문 분석

가) 유출특성 분석

질날늪유역의 유출특성분석을 위하여 현장조사 및 문헌조사를 통하여 늪지의 현황을 조사하였으며 강우의 유출경로, 분수령, 수로현황, 지형특성 등의 파악을 통하여 질날늪유역을 구분하였다(그림 4-1). 유출특성분석에는 NRCS-CN방법을 이용하였으며 특정강우사상의 적용을 통한 사례분석을 실시하였다.

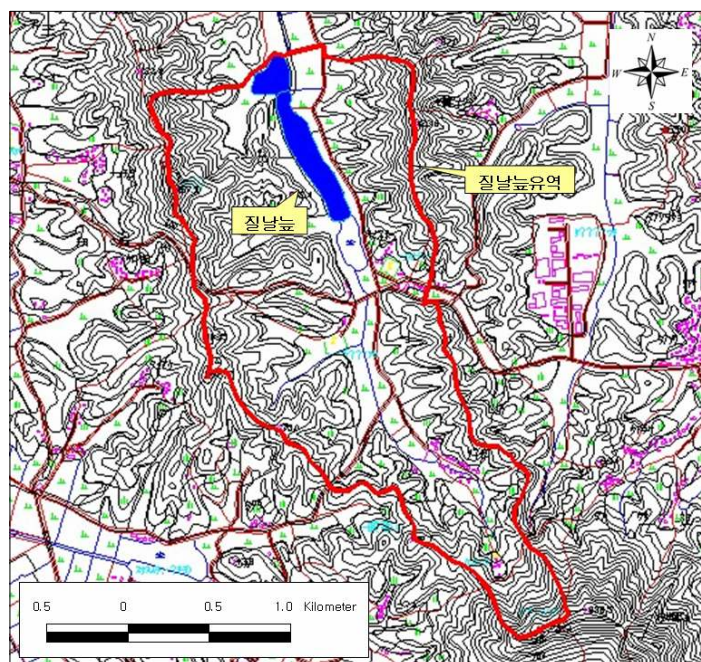


그림 4-1 질날늪 유역현황

(1) NRCS-CN방법

미자연자원보존국(Natural Resources Conservation Service, NRCS)은 농업에 종사하는 농민과 관계 기술자들을 위한 기술적 지원을 목적으로 유출량과 토양의 관련자료를 광범위하게 수집 분석하고 강우와 유출의 관계식을 유도하여 소유역에 대한 유출량 산정방법인

NRCS curve-number(NRCS-CN)방법을 제시하였다(Soil Conservation Service, 1969, 1971).

NRCS-CN 방법의 기본가정은, (1) 초기손실 I_a (initial abstraction)가 만족되어야 한다. 초기손실은 주로 차단, 표면저류 그리고 침투로 구성된다. (2) 실제로 흡수로 흡수되는 물의 양과 흡이 최대로 저류할 수 있는 양(S)과의 관계는 강우로부터 발생하는 직접유출량과 초기손실을 제외한 강우량과의 관계와 같다.

이러한 관계는 식(1)과 같다.

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P - I_a} \quad (1)$$

여기서, S 는 유역특성값으로 강우시 차단, 지표저류, 토양저류 등에 의한 최대저류능이다. F 는 실제저류량(actual storage), Q 는 직접유출에 해당하는 유효우량, 그리고 P 는 강우량이다. I_a 는 초기손실로서 $I_a = \alpha S$ 로 표현할 수 있으나 NRCS에서는 I_a 를 $0.2S$ 로 채택하였다.

한편, 물수지식에 의하여 F 는 식(2)와 같이 표현된다.

$$F = P - I_a - Q \quad (2)$$

위의 식을 Q 에 대하여 정리하면,

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad (3)$$

여기서, VQ 는 직접유출에 해당하는 유효우량이고, P 는 유역의 강우사상별 총우량이다. 그리고 S 는 유역특성값으로 흡이 완전 포화되기 위한 유역에서의 최대저류량(potential storage)이다. I_a 는 초기손실로서 S 의 함수로 표현되며 NRCS는 $I_a = 0.2S$ 로 나타내었다. $0.2S$ 는 강우가 시작되고 유출이 발생하기 이전까지 일어나는 손실이고 $0.8S$ 는 차단, 침투, 증발산, 저류 등을 포함한 손실이다. 정확한 초기손실 I_a 를 산정하기는 어렵다. NRCS는 I_a 의 값을 $0.2S$ 로 산정하였는데 이 값은 선행토양함수지수와 관련하여 Viessman(1977, pp. 11-12), Singh(1992, pp. 244-263) 등에 의하여 확인되었다. 그러므로 식(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (4)$$

$$P \leq 0.2S \quad Q = 0$$

이식은 변수가 S 하나이므로 무계측 유역에서의 강우별 직접유출량산정에 이용될 수 있다. 흙이 완전히 포화되기 위한 최대저류량 S는 유역의 SVL(soil, vegetation, land-use)과 선행토양함수에 의해 결정된다. 각각의 SVL에는 S의 상한선과 하한선이 존재한다. 한 유역의 유출능력을 표시하는 유출곡선지수(CN, runoff curve number)라는 변수를 다음과 같이 S의 함수로 정의함으로써 유출에 미치는 S의 효과를 간접적으로 고려하게 되었다.

$$CN = \frac{25,400}{S + 254} \quad (5)$$

$$S = \frac{25,400}{CN} - 254 \text{ (mm)} \quad (6)$$

CN은 SVL의 관계에 의하여 얻어지는 0~100 사이의 값으로 토양과 작물을 포함한 식생, 그리고 토지이용상태에 의하여 유도된다. CN = 100 일 경우, S = 0 이므로 Q = P 이다. S → ∞ 일 경우, CN = 0 이므로 Q = 0 이다.

NRCS에서 기준으로 삼고 있는 선행토양함수조건은 1년을 성수기와 비성수기로 나누어 각 경우에 대하여 표 4-6과 같은 3가지 조건으로 구분한다.

표 4-6 선행함수조건(AMC)

AMC 조건	5일 선행강수량, P ₅ (mm)		선행함수조건
	비성수기	성수기	
I	P ₅ < 12.70	P ₅ < 35.56	토양이 건조한 상태로 유출율이 낮은 상태
II	12.70 < P ₅ < 27.94	35.56 < P ₅ < 53.34	토양의 수분과 유출율이 보통인 상태
III	P ₅ > 27.94	P ₅ > 53.34	선행강우로 토양이 포화되어 유출율이 높은 상태

AMC-I은 AMC-III의 경우보다 5일 선행 강우량이 적으므로 침투량이 많아 유출율은 작아질 것이며 AMC-III의 경우는 반대로 유출율이 커지게 된다. 따라서 이를 감안하여 식(7)을 이용하여 유출곡선지수 CN(I), CN(II), CN(III)로 구분하여 강우자료를 이용하였다.

$$\begin{aligned}
AMC_{II} : CN_{II} &= \frac{25,000}{S+254} \\
AMC_I : CN_I &= \frac{CN_{II}}{2.281 - 0.01281CN_{II}} \\
AMC_{III} : CN_{III} &= \frac{CN_{II}}{0.427 + 0.00573CN_{II}}
\end{aligned} \tag{7}$$

총강우량과 유효우량간의 관계분포에 있어서 5일 혹은 30일 선행 강우량은 한 유역의 선행 토양함수조건을 대변하는 지표로 흔히 사용된다. 즉 동일한 강수가 내린 경우 선행함수량이 많으면 유역 토양의 습윤도가 높으므로 침투율, 즉 유효우량은 상대적으로 많아질 것이나 선행강수량이 적을 경우에는 침투손실이 커지므로 유효우량은 적어져서 침투율은 저하하게 된다.

CN값은 농경지를 대상으로 개발된 총우량으로부터의 직접유출에 대한 잠재력을 나타낸 것으로서 침투율, 증발률, 토양수분, 지체시간, 강우강도, 온도 등의 인자에 영향을 받으며 NRCS에서는 토지이용상태, 수문학적 토양군, 피복 밀도에 따라서 CN값을 산정할 수 있도록 제시하고 있다. 그러나 위성영상을 활용하여 CN값을 산정할 경우 위성영상의 피복분류항목과 NRCS에서 제공하는 피복항목간의 불일치로 인하여 올바른 CN값을 부여하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 본 연구에서는 NRCS의 CN값 산정 방법을 검토하여 환경부에서 제시하는 1, 2, 3단계의 피복분류항목에 적합한 CN값이라 판단되는 배덕효, 이병주, 정일원 (2003)이 제시한 표 4-7의 CN값을 사용하였다.

표 4-7 위성영상 피복분류항목에 대한 CN값

대 분 류					중 분 류					소 분 류				
피 복 항 목	수문학적 토양군				피 복 항 목	수문학적 토양군				피 복 항 목	수문학적 토양군			
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
시가화/ 건조지역	79	86	90	92	주거지역	58	76	82	86	단독주택	70	80	87	90
										연립주택	56	71	81	86
										아파트	48	67	78	83
					공업지역	81	88	91	93	공업지역	81	88	91	93
					상업지역	95	96	97	97	상업지역 업무지역	89	92	94	93
										주유소 가스충전소	98	98	98	98
					교통지역	87	91	93	94	도로	87	91	93	94
농업지역	63	74	82	85	논	78	78	78	78	경지정리가 된 논	78	78	78	78
										경지정리가 안된 논	78	78	78	78
					밭	64	75	82	86	밭	63	78	85	89
										산간지방의 밭	62	73	80	83
					과수원	44	66	77	83	과수원	44	66	77	83
					기타 재배지	59	74	82	86	농장/농원 목장/방목장	59	74	82	86
산림지역	47	68	79	86	활엽수림	47	67	78	85	자연활엽수림	47	67	78	85
					침엽수림	46	68	79	86	자연침엽수림	46	68	79	86
					혼효림	47	68	79	86	혼효림	47	68	79	86
초지	50	69	79	87	자연초지	30	58	71	78	자연초지	30	58	71	78
					골프장	52	70	80	85	골프장	52	70	80	85
					기타 초지	52	70	80	85	공원묘지	52	70	80	85
										기타 초지	52	70	80	85
습지	98	98	98	98	내륙습지	98	98	98	98	내륙습지	98	98	98	98
					연안습지	98	98	98	98	갯벌	98	98	98	98
										염전	98	98	98	98
나지	77	86	91	94	기타 나지	77	86	91	94	기타 나지	77	86	91	94
수역	100	100	100	100	내륙수	100	100	100	100	하천	100	100	100	100
										호소	100	100	100	100
					해양수	100	100	100	100	해양수	100	100	100	100

(2) 수문학적 토양군

CN값의 산정은 NRCS방법을 사용하여 토지피복, 수문학적 토양군, 그리고 선행함수조건을 고려하여 결정된다. NRCS-CN방법에 의한 지하수함양량산정을 위한 CN값 산정에 있어서 고려되어야 할 사항으로는 흙의 종류, 토지의 사용용도, 흙의 초기 함수상태이다. NRCS에서는 흙의 종류를 유출을 발생시킬 수 있는 능력에 따라 A, B, C, D의 네가지로 구분하였다(표 4-8).

표 4-8 수문학적 토양군

토양형	토양의 특성	침투율(mm/hr)
TYPE A	낮은 유출율(Low Runoff Potential), 침투율이 대단히 크며 자갈이 있는 부양질, 배수 매우양호(High Infiltration Rate)	7.62~11.43
TYPE B	침투율이 대체로 크고(Moderate-Infiltration Rate) 돌 및 자갈이 섞인 사질토, 배수 대체로 양호	3.80~7.62
TYPE C	침투율이 대체로 작고, 대체로 세사질토양층, 배수 대체로 불량	1.27~3.81
TYPE D	높은 유출율(High Runoff Potential), 침투율이 대단히 작은 점토질 종류의 토양으로 거의 불투성, 배수 대단히 불량	0~1.27

정정화 등(1955)에 의하면 우리나라 토양은 모두 378개통이며 A군이 83개통, B군이 102개통, C군이 77개통, 그리고 D군이 116개통으로 분류하였다. D군에 속하는 토양통의 수가 많은 이유는 지하수위가 높아 상대적으로 배수불량하기 쉬운 산록과 곡간 및 선상지에 분포된 토양의 종류가 다양하고 많기 때문인 것으로 여겨진다. 수문군별 토양통의 분포면적은 토양통의 수와는 달리 A군이 3,995,000ha (41.3%)로 가장 많고 B군 2,703,000ha(28.2%), C군 1,746,000ha(18.2%) 및 D군 696,000ha(7.3%) 등의 순으로 적었다. 이는 상대적으로 배수양호하고 투수성이 높은 산지토양들의 면적이 넓기 때문이다. 즉, 우리나라가 산악국임을 나타내고 있고 산지는 지형과 배수조건이 단순하므로 토양별 또는 작도단위별 면적이 넓음을 뜻한다.

우리나라에 분포된 것으로 조사된 전국의 378개의 토양통을 A, B, C, D 등 4개의 수문군으로 분류한 기준은 토성, 배수등급, 투수성, 투수저해토층의 유무 및 출현 깊이, 지하수위 등 침투수량을 지배하는 요인들을 적용하였으며 각 토양의 특성은 가급적 정밀토양도를 활용하여 얻을 수 있는 자료들을 기준으로 하였다. 표 4-9는 우리나라 토양군통에 대한 분류기준을 나타낸 것이다.

표 4-9 우리나라 토양의 수문학적 토양군 분류기준

토양특성	토양특성지표			
	4	3	2	1
토성	Sandy skeletal Loamy skeletal (coarse)	Coarse loamy Coarse silty Volcanic ashes	Fine loamy Loamy skeletal (fine)	Fine silty Clayey (fine / very fine)
배수등급	매우 양호	약간 양호	약간 불량	불량
투수성(cm/hour)	매우 빠름, 빠름 (>12.0)	약간 빠름 (12~6.0)	약간 느림 (6.0~0.5)	느림, 매우 느림 (<0.5)
불투수층 깊이(cm)	없음	100~50	50~25	25 미만
수문학적 토양군 분류	A (>13)	B (12~11)	C (10~8)	D (<7)

A군은 미농무성의 정의에서와 같이 습윤상태에서 침투율이 빠르고 토심이 깊으며 배수가 상대적으로 양호한 조립질 토양들로서 유출율이 낮은 토양들인 반면에, D군은 유출율이 높은 토양들이다.

토양의 수축과 팽창을 고려하지 않은 것은 우리나라 토양의 주 점토광물이 비팽창성이므로, 투수가 점토의 절대함량이나 불투수층, 지하수위 등에 지배되고 있기 때문이다. 표 4-10은 우리나라 전 토양통에 대한 분류내역을 나타낸 것이다.

표 4-10 우리나라 토양의 수문학적 토양군

수문학적 토양군	분류 지표	토양통	면적 (1000ha)	%
A	16	비천, 대본, 가파, 홍천, 해리, 화봉, 황룡, 홍문, 입석, 일평, 미악, 낙동, 온평, 토계 (14)	76.45	0.80
	15	백수, 금천, 행산, 학곡, 하사, 장천, 적악, 명지, 남계 (9)	241.62	2.52
	14	압곡, 본량, 북평, 천부, 청심, 단북, 덕천, 덕계, 금악, 고천, 구좌, 과천, 관악, 한림, 이산, 매곡, 무이, 나리, 녹전, 오대, 외산, 오평, 풍천, 사동, 삼각, 산방, 성인, 신연, 송산, 월곡 (30)	2,576.14	26.95
	13	알봉, 아라, 청산, 대흘, 도산, 의성, 은곡, 가천, 감산, 강서, 행원, 지곡, 주천, 중동, 마지, 민악, 낙산, 남양, 뇌곡, 사두, 상주, 성산, 수암, 울산, 월정, 월령, 영동, 영일, 예산, 유원 (30)	1,061.00	11.08
소계		(83)	3,955.23	41.30
B	12	북내, 병악, 창곡, 초봉, 추계, 다인, 덕산, 동암, 갈곡, 금령, 고산, 규암, 하모, 한경, 흑악, 회곡, 호계, 이현, 임동, 이목, 임산, 이원, 장계, 정자, 조천, 죽암, 주곡, 매봉, 마곡, 마령, 물금, 낙서, 남원, 녹산, 오산, 표선, 사촌, 산계, 사라, 신불, 신기, 송당, 수북, 통천, 용곡, 용계, 울릉, 월산 (48)	1,289.36	13.45
	11	안미, 안룡, 아산, 백산, 반호, 봉산, 부여, 차향, 추산, 대곡, 대흥, 도동, 도계, 도진, 음성, 감천, 감곡, 근산, 괴산, 공산, 귀산, 군산, 광포, 과림, 학포, 하빈, 향목, 장산, 저동, 점곡, 정동, 진천, 증업, 망실, 마산, 미산, 나산, 논고, 논산, 노로, 석계, 석토, 신현, 송정, 석천, 신정, 태화, 우곡, 운곡, 완산, 원곡, 위미, 연대, 용당 (54)	1,289.36	13.45
소계		(102)	2,702.79	28.22

표 4-10 우리나라 토양의 수문학적 토양군(계속)

수문학적 토양군	분류 지표	토양통	면적 (1000ha)	%
C	10	범평, 춘도, 단성, 도천, 동귀, 가포, 금지, 구엄, 교래, 흑석, 화순, 이도, 장성, 제천, 제주, 중문, 만경, 무동, 낙천, 남곡, 남평, 오나, 평대, 유천, 신담, 송악, 토평, 토산, 운봉, 원지, 영월, 유하, 염포 (33)	708.67	7.40
	9	안덕, 칠곡, 천평, 칠원, 대구, 대원, 대산, 덕곡, 동흥, 금진, 금곡, 구곡, 행곡, 학산, 함평, 화수, 인제, 인성, 만성, 오천, 옥계, 삼암, 용지 (23)	704.20	7.35
	8	애월, 안계, 반산, 비곡, 청원, 강진, 임곡, 장유, 진도, 진목, 지산, 미탄, 모산, 판곡, 신흥, 시례, 영산, 용강, 율곡, 율포, 왕산 (21)	333.28	3.48
소계		(77)	1,746.15	18.23
D	7	아곡, 방기, 방곡, 부곡, 천곡, 청계, 초계, 춘천, 춘포, 대정, 달동, 덕평, 도곡, 동송, 동호, 가곡, 각화, 강동, 강정, 극약, 고흥, 광활, 구포, 경산, 화동, 죽곡, 해안, 함창, 효천, 향호, 이천, 장원, 전북, 전남, 진곡, 미원, 무릉, 옥동, 파주, 평전, 평해, 산청, 승주, 심천, 운교, 월평, 양곡, 예천, 용수 (49)	353.82	3.70
	6	악양, 백구, 반천, 반곡, 봉곡, 봉계, 봉남, 부용, 창평, 철원, 청풍, 달천, 다평, 덕하, 등구, 갈진, 금서, 김해, 김제, 공성, 고평, 광주, 광산, 하정, 학성, 흥평, 호남, 화산, 하원, 이호, 장과, 종곡, 매산, 문경, 문포, 남산, 옥천, 포곡, 평창, 평안, 평택, 태안, 태산, 특곡, 우도, 우평, 예곡, 연천, 연곡, 영락, 용호, 용흥, 유가, 유곡, 유계 (55)	298.01	3.11
	5	해척 (1)	0.92	0.01
	4	복천, 봉림, 공덕, 고령, 포두, 포리, 포승, 서탄, 신평, 수계, 여수 (11)	43.45	0.45
소계		(116)	696.20	7.27
기타 : River bed, Tidal flat, Rock outcrops, Reservoir 등			477.71	4.98
총계 378 통			9,578.06	100

A군에 속하는 토양 중에서 가장 면적이 넓은 지형은 산악지로서 토심이 깊거나 보통인 사양질 또는 자갈층이 있는 사양질 토양들이고 그 다음은 곡간 및 선상지로서 환경사지에 위치한 토심이 깊은 사양질의 밭토양들이다. 또한 토심이 깊거나 보통인 사양질토양은 구릉지의 잔적토가 많고, 하성평탄지의 사질 또는 사양질 토양들도 A군에 속하는 주요 토양들이다. 배수 “매우양호”는 삼각, 청심 등 산악지토양 및 낙동, 입석 등의 사질인 충적토가 A군의 가장 대표적인 토양들이다. 배수 “양호”한 사양질인 곡간 및 선상지의 상주, 성산 등도 A군에 속하는 토양이다.

B군은 산악지에 분포된 덕산, 근산, 고산, 낙서, 하빈 등의 중립질 석력토 및 토심이 깊은 구릉지의 식양질인 아산, 봉산, 송정, 태화통 등이고 산록경사지의 석력질토도 포함되어 있다. 배수 “양호”한 식양질토양들은 B군에 속하는 토양이 많다.

C군에는 산악지의 토심이 얇은 식양질토양 및 토심이 보통이거나 깊은 세립질토가 많고, 곡간 및 선상지의 식양질 건답토양도 많다. 배수 “매우양호” 하지만 토심이 극히 얇거나 식질로써 모산, 장성, 무등, 대구 등의 산악지토양의 면적이 가장 많고, 그 다음은 배수 “약간양호”한 판곡, 비곡, 행곡, 함평, 용지, 칠곡통 등이 포함된다. 배수 “양호”한 토양으로는 용암류대지에 분포된 제주, 오라, 중문, 평대, 동귀통 등과 곡간 및 선상지의 반산, 영월, 산록경사지의 운봉, 미탄, 제천통 등이 포함된다.

D군은 하해혼성평탄지 및 곡간지의 미사질토양 또는 하성평탄지의 배수 “불량”한 토양이 많고, 식질의 구릉지 및 산복 경사지 토양들도 이에 포함되었다. 배수 “약간불량”하고 세립질토인 논토양과 대부분의 배수 “불량”한 습답, 배수 “양호”하고 토심이 매우 깊은 식질의 구릉지 토양 및 배수 “약간양호”한 홍적대지 토양과 유사반토층 등이 포함된다.

(3) 대상지역의 적용

NRCS-CN방법의 적용을 위해 질날높으로 유출되는 상류하천으로부터 유입되는 유량과 인근 산지지역으로 유입되는 유량을 모두 고려하여 면적 3,241.5km²의 대상지역을 선정하였다. 대상지역의 CN값 산정을 위해 농업과학기술원에서 제작된 1:25,000 정밀토양도(그림 4-2)를 사용하여 수문학적 토양군으로 분류하였다(그림 4-3, 표 4-11).

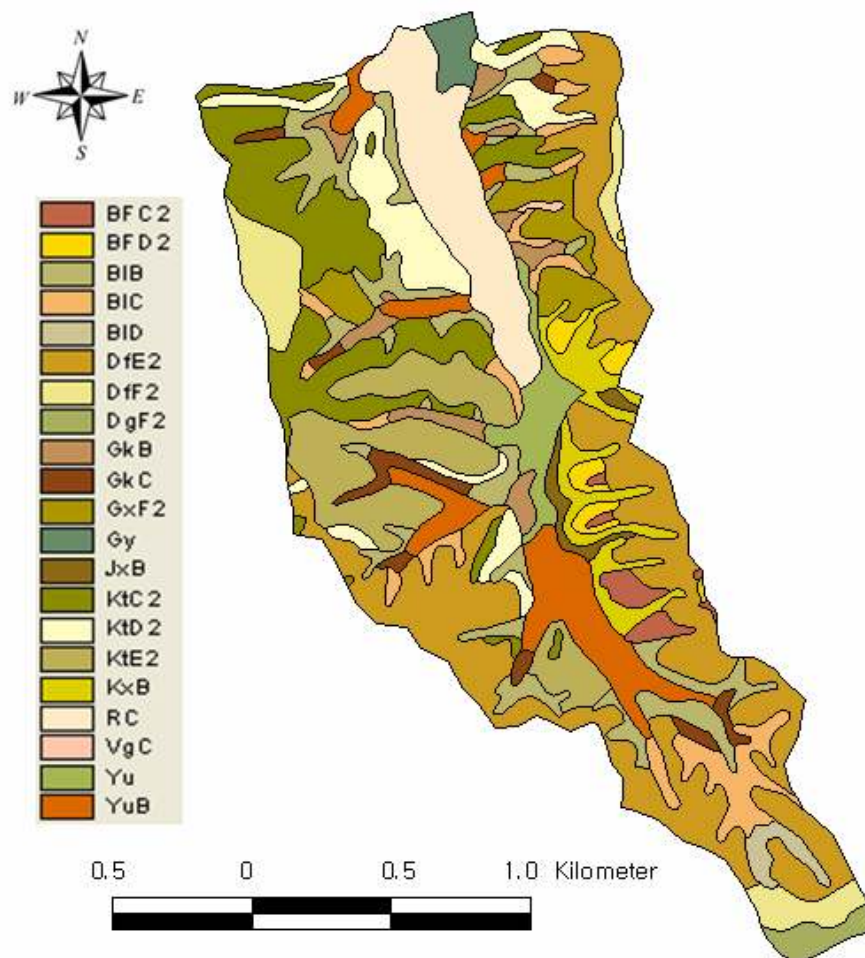


그림 4-2 대상지역의 정밀토양도

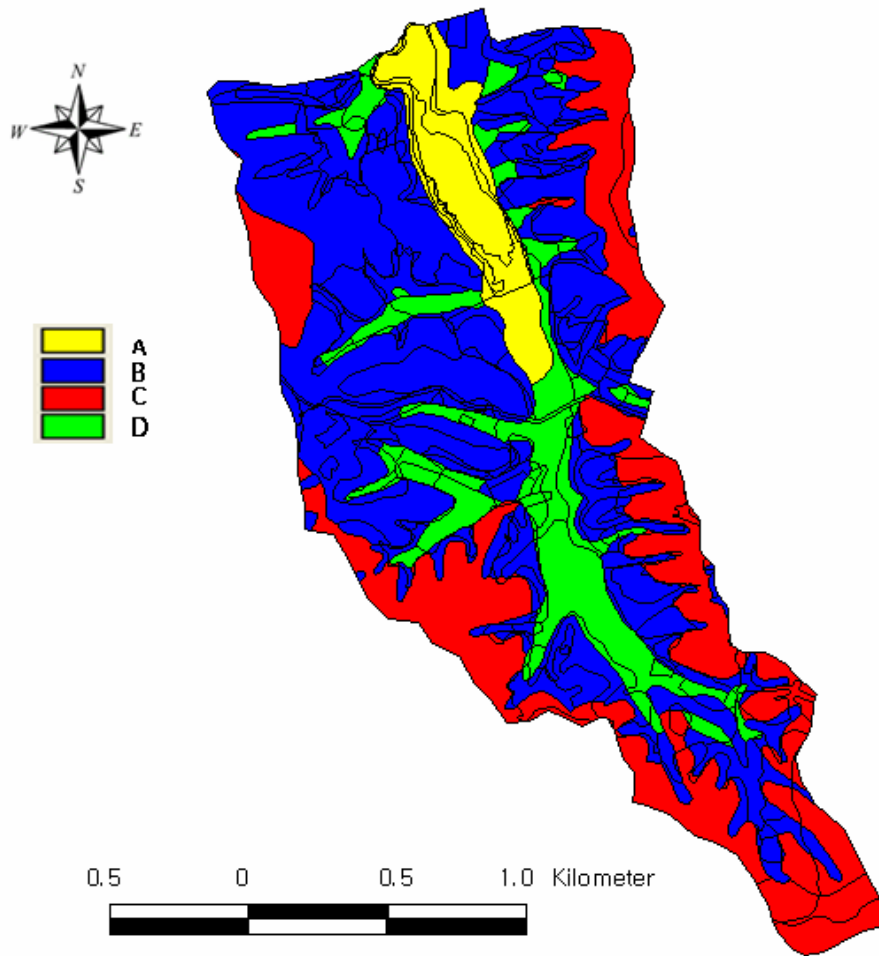


그림 4-3 대상지역의 수문학적 토양군

표 4-11 대상지역의 수문학적 토양군

수문학적토양군	면적(km ²)	비율(%)
A	0.2448	7.6
B	1.6636	51.3
C	0.8862	27.3
D	0.4468	13.8
합계	3.2415	100.0

표 4-11에 의하면 수도의 전체면적 3.2415km² 중 수문학적 토양군 B가 51.3%에 해당하는 1.6636km²로 절반 이상을 차지하며 C가 0.8862km²로 27.3%를 D가 0.4468km²로 13.8%를 차지하고 있다. A는 0.2448km²로 7.6%에 해당하는 상대적으로 적은 면적을 차지하는 것으로 나타났다.

환경부에서 제공받은 토지피복도를 clipping하여 CN값 산정에 적용하였다(그림 4-4).

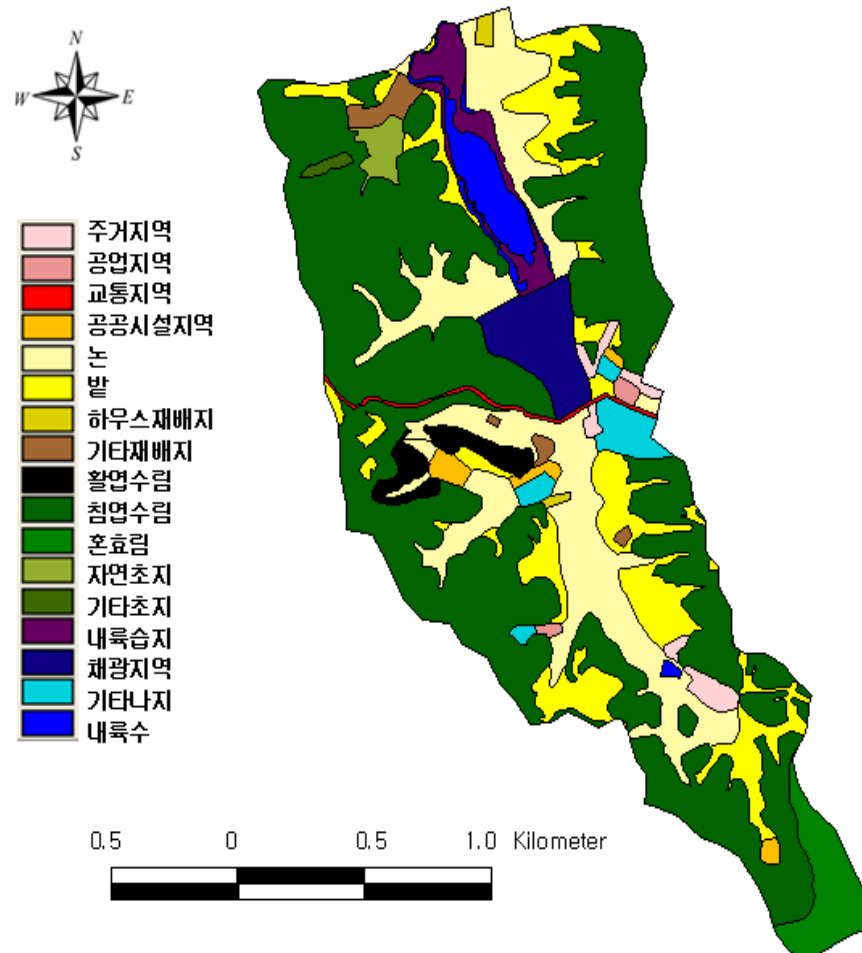


그림 4-4 대상지역의 토지피복도

대상지역의 수문학적 토양군별 토지이용상태에 따른 CN값 산정결과를 표 4-12에 나타내었다.

표 4-12에 의하면 대상지역의 경우 전체면적 3,2415km² 중 침엽수림지역이 전체면적의 50.99%인 1,6529km²로 가장 큰 분포를 가지며 논과 밭지역이 각각 16.55%, 12.32%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

표 4-12 대상지역의 CN값 산정 결과

코드번호	토지이용상태	토 양 형									CN II
		총면적 (km ²)	A-TYPE		B-TYPE		C-TYPE		D-TYPE		
			면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	면적 (km ²)	CN	
110	주거지역	0.0418	-	58	0.0282	76	0.0016	82	0.0120	86	79.1
120	공업지역	0.0096	-	81	0.0066	88	-	91	0.0031	93	89.6
130	상업지역	-	-	95	-	96	-	97	-	97	-
140	위락시설지역	-	-	95	-	96	-	97	-	97	-
150	교통지역	0.0151	-	87	0.0123	91	0.0004	93	0.0024	94	91.5
160	공공시설지역	0.0286	-	95	0.0140	96	0.0002	97	0.0144	97	96.5
소계		0.0951	-		0.0611		0.0022		0.0318		87.4
210	논	0.5364	0.0330	78	0.2028	78	0.0086	78	0.2920	78	78.0
220	밭	0.3992	0.0077	64	0.3318	75	0.0363	82	0.0235	86	76.1
230	하우스재배지	0.0098	-	64	0.0065	75	-	82	0.0033	86	78.7
240	과수원	-	-	44	-	66	-	77	-	83	-
250	기타 재배지	0.0327	0.0004	59	0.0131	74	-	82	0.0191	86	80.8
소계		0.9781	0.0411		0.5542		0.0449		0.3379		77.3
310	활엽수림	0.0565	-	47	0.0521	67	-	78	0.0044	85	68.4
320	침엽수림	1.6529	0.0037	46	0.8979	68	0.7199	79	0.0314	86	73.1
330	혼효림	0.0971	-	47	0.0098	68	0.0873	79	-	86	77.9
소계		1.8065	0.0037		0.9598		0.8072		0.0358		73.2
410	자연초지	0.0286	-	30	0.0207	58	-	71	0.0079	78	63.5
420	골프장	-	-	52	-	70	-	80	-	85	-
430	기타 초지	0.0076	-	52	0.0076	70	-	80	-	85	70.0
소계		0.0362	-		0.0283		-		0.0079		64.9
510	내륙습지	0.0754	0.0748	98	0.0004	98	-	98	0.0002	98	98.0
520	연안습지	-	-	98	-	98	-	98	-	98	-
소계		0.0754	0.0748		0.0004		-		0.0002		98.0
610	채광지역	0.1055	0.0416	77	0.0376	86	-	91	0.0263	94	84.4
620	기타 나지	0.0570	-	77	0.0219	86	0.0319	91	0.0031	94	89.2
소계		0.1624	0.0416		0.0595		0.0319		0.0294		86.1
710	내륙수	0.0878	0.0836	100	0.0005	100	-	100	0.0037	100	100.0
720	해양수	-	-	100	-	100	-	100	-	100	-
소계		0.0878	0.0836		0.0005		-		0.0037		100.0
계		3.2415	0.2448		1.6636		0.8862		0.4468		76.7

표 4-12에 의하면 대상지역의 평균 CN값은 76.7로 나타났으며 집중호우기간중의 유출량 산정을 위해 2002년 8월 중의 강우사상을 적용하였다. 유출량의 산정을 위한 강우자료는 인근 합천 우량관측소의 자료를 사용하였다.

대상지역의 2002년 8월 중의 집중호우 시 유출량과 유출률은 표 4-13과 같다.

표 4-13 연구대상지역의 집중호우 시 유출률

강우기간	강우량(mm)	유출량(mm)	유출률(%)
2002년 8월 6일	37	4.7	12.8
2002년 8월 7일	74	45.3	61.2
2002년 8월 8일	88	58.0	65.9
2002년 8월 9일	41	17.6	42.9
2002년 8월 10일	48	23.1	48.1
2002년 8월 11일	27	7.8	28.9
2002년 8월 12일	47	22.3	47.4
2002년 8월 13일	47	22.3	47.4
2002년 8월 14일	28	8.4	30.1
2002년 8월 15일	44	19.9	45.2
2002년 8월 16일	39	16.1	41.2
2002년 8월 17일	6	0.1	0.2
합계	526	245.4	46.7

표 4-13에 의하면 대상지역의 경우 2002년 8월 6일 ~ 2002년 8월 17일의 강우자료를 바탕으로 유출량과 유출률을 산정한 결과 집중호우 기간 동안 526mm의 강우량에 유출량이 245.4mm, 유출률이 46.7%로 나타났다. 이 강우기간 동안 유출되는 유량이 모두 질날늪으로 유입된다고 보면 그 양은 795,594m³이다.

나) 침투특성 분석

① 현장투수실험

홍수조절기능평가를 위한 저류량산정을 위하여 질날늪의 침투능을 분석하였다. 침투능의 분석을 위하여 현장투수시험을 실시하였으며 현장투수시험을 통하여 파악한 포화투수계수를 강우기간 중의 침투능으로 보고 이를 저류량산정에 적용하였다. 현장투수시험에는 현장투수계를 사용하였으며 늪지에대한 투수시험을 실시하고 인근 논에 대한 투수시험을 실시하여 비교분석하였다.

㉠ 실험 방법

현장투수계를 이용한 현장에서의 실험 시에 실험자가 주의해야 할 사항으로 여러 가지가 있으나 가장 중요한 것은 실험장소의 선택이다. 물론 자연 상태의 토양 조건이어야 하며 다짐 상태가 일정한 곳을 선정해야 된다. 장력 침투계 실측값과 비교하기 위해 동일한 실험장

소를 선택하여야 하며 투수시험을 위한 토양의 보링을 할 시에는 실험자가 실험하고자 하는 토성에 맞게 적절히 조정하여 시행하여야 한다. 실험 장비 설치 과정은 어렵지만 시간이 크게 소요되지 않기 때문에 여러 번 실험을 할 수 있는 장점이 있다. 단계별 실험 과정은 다음과 같다.

- ㉠ 우선 실험장소를 선정하여 실험자가 원하는 깊이만큼 보링을 실시하고 브러쉬로 보링 된 흙의 벽과 주변을 매끈하게 다듬는다. 보링 시에 주의할 점은 지표면 밑에는 나무뿌리, 돌맹이 등 불순물이 묻혀 있으므로 주의하여 보링을 실시해야 한다는 것이다. 특히 보링지점 주위의 토양이 교란되지 않도록 하여야 한다.
- ㉡ 보링된 장소에 삼각다리를 실험장비가 움직이지 않도록 수평을 이루어 안정성을 유지하도록 설치한다.
- ㉢ 삼각다리에 Reservoir부분을 단단히 고정하여 거치 시킨 후 물을 공급하고 투수계수가 큰 경우 외측 Reservoir를 사용하고 투수계수가 작은 경우 내측 Reservoir를 사용하여 측정한다. 이 때 외측과 내측 선택 시 Reservoir 밸브를 사용하면 된다.
- ㉣ Air Tube를 이용하여 처음에는 수위를 5cm로 조정하여 측정하고 일정한 값에 도달하면 다음엔 10cm로 수위를 조정하여 측정한다. 각각의 수위를 주어진 식을 이용하여 포화투수계수와 Matric Flux Potential를 구하여 최종적으로 α 상수를 구한다.

실험 시 가장 주의하여야 할 사항은 실험지점 주위의 토양이 원상태를 유지하여야 한다는 것이다. 그리고 관측값의 오차를 줄이기 위하여 탈기수를 사용하여야 하며 실험하는 동안 장비의 밀폐가 이루어져야만 한다. 현장투수계는 그림 4-5와 같으며 그림 4-6과 같이 설치하여 현장투수시험을 실시한다.



그림 4-5 현장투수계



그림 4-6 현장 투수계의 설치

㉔ 실험결과의 정리

다음 공식은 현장 투수계 실험 장비를 사용할 시 hydraulic conductivity K_{fs} 와 matric flux potential Φ_m 를 결정하기 위한 식이다.

외측 Reservoir를 사용할 때는 :

$$K_{fs} = (0.0041)(X)(\overline{R_2}) - (0.0054)(X)(\overline{R_1})$$

$$\Phi_m = (0.0572)(X)(\overline{R_1}) - (0.0237)(X)(\overline{R_2})$$

내측 Reservoir를 사용할 때는 :

$$K_{fs} = (0.0041)(Y)(\overline{R_2}) - (0.0054)(Y)(\overline{R_1})$$

$$\Phi_m = (0.0572)(Y)(\overline{R_1}) - (0.0237)(Y)(\overline{R_2})$$

여기서, K_{fs} 는 hydraulic conductivity, Φ_m 는 matric flux potential, X 는 외측 Reservoir를 선택할 때 사용되는 Reservoir 상수 (35.22 cm), Y 는 내측 Reservoir를 선택할 때 사용되는 Reservoir 상수 (2.15 cm), $\overline{R_1}$ 는 수위를(H1) 5cm로 설정 시 초당 수위 변화율 (cm/sec), $\overline{R_2}$ 는 수위를(H2) 10cm로 설정 시 초당 수위 변화율 (cm/sec)이다. Reservoir 상수는 조절 밸브에 사용하는 장비마다 조금씩 다른 값을 가지므로 밸브에 명시된 값을 사용한다.

α 는 토양의 공극 성질에 의존하는 상수로서 다음과 같이 계산한다.

$$\alpha = K_{fs} / \Phi_m$$

또한 토양 흡입력에 대한 투수계수는 다음과 같이 나타낸다.

$$K = K_{fs} [e^{(\alpha)(\Phi)}] \quad \text{여기서, } \Phi \text{ 는 soil water suction in cm of water 이다.}$$

㉔ 실험결과

처음에는 수위를 5cm로 두고 일정한 수위 변화율이 나타날 때까지 일정한 시간 간격으로 측정을 하며 바로 수위를 10cm로 맞춰 재 측정하였다.

각 지점별 몇 회에 걸쳐 실험하여 결과를 산정하여야 하며, α 값이 (-)를 나타내는 경우가 있는데 이는 흙 안에 나무뿌리나 돌맹이 같은 불순물로 인해 발생하는 현상이다. 그런 경우 재실험을 하여야 하며 결과는 평균값을 채택하도록 하였다.

질날늪의 포화투수계수를 산정한 결과 인근 논과 유사한 6.1mm/day의 값을 보였다. 그림 4-7~그림 4-9는 질날늪에서의 현장투수시험을 나타낸 것이다.

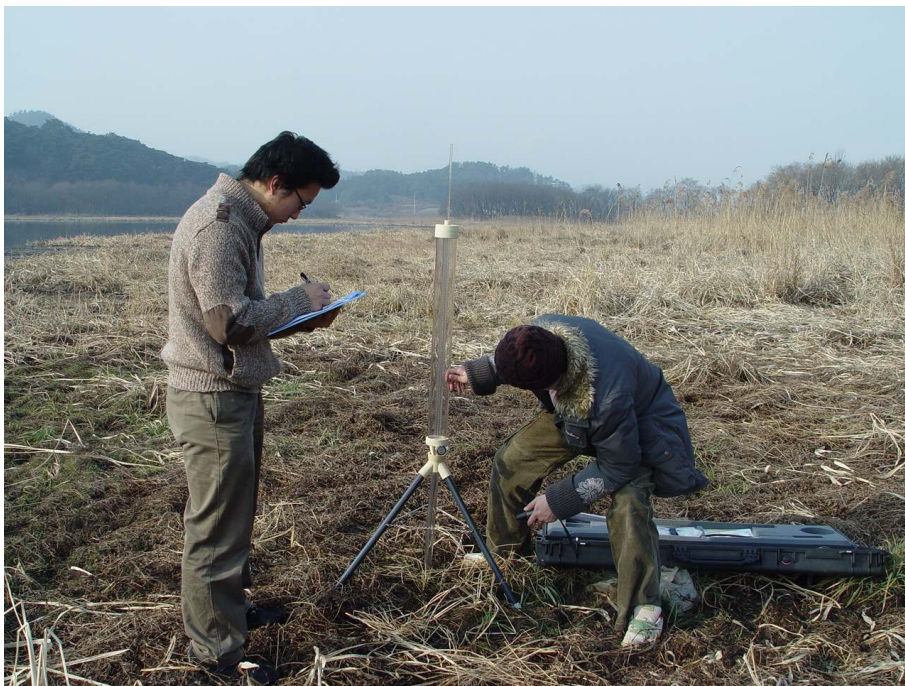


그림 4-7 현장투수시험



그림 4-8 현장투수시험

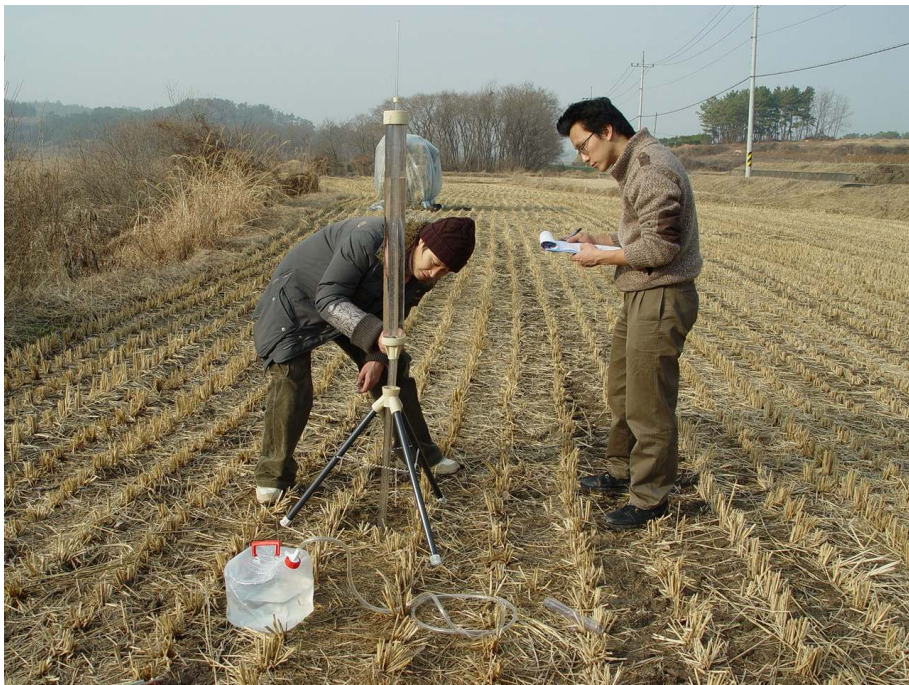


그림 4-9 현장투수시험

2) 최대저수량 추정

$X1=(A1-B1)+(D1 \times E1)$
X1: 늪지에 저장할 수 있는 물의 양(MT/m ²)
A1: 늪지에서 담수 가능한 지형의 표고 차
B1: 평균 늪지의 수위
C1: 늪지 토양에 함양되는 침투능(mm/day)
D1: 매 집중호우가 시작되고 끝나는 것을 측정한 평균 기간

- ㉠ A1=1.5m : 질날늪 좌안은 우안보다 다소 높은 절벽으로 이루어져 있으며 우안은 늪지를 따라 논이 위치해 있으며 밖으로 도로가 위치하고 있다. 따라서 늪지와 접해있는 논 의 높이까지를 담수 가능한 수위로 본다.
- ㉡ B1=0 : A1의 표고 측정 시 늪지의 평균 수위점을 고려한 높이를 측정하였으므로 평균 수위를 0으로 본다.
- ㉢ C1=0.0061m/day : 현장투수실험을 통한 침투능 값.
- ㉣ D1=12일 : 평균적인 집중호우 기간.

호우기간중의 증발산량은 미미하므로 고려하지 않았으며 산정된 X1값(1.5732MT/m²)에 질날늪의 면적(160,473.9m²)을 곱한 호우기간 중 질날늪의 최대저류량은 252,458m³이다.

3) 결과 및 고찰

가) 현장조사

질날늪(그림 4-10)의 홍수조절기능평가를 위하여 현장조사를 실시하였다. 현장조사결과 질날늪은 2006년 12월 현재 늪의 최상류부가 매립지와 연하고 있다(그림 4-11, 그림 4-12). 늪의 좌안은 유역의 분수령을 형성하는 산지의 기슭으로 경계지워져 있으며 우안은 논과 접하고 있는 상태이다(그림 4-13). 현장조사기간은 무강우기간으로 이때의 질날늪은 일부분이 담수상태인 것으로 조사되었다(그림 4-14).



그림 4-10 질날늪 전경



그림 4-11 질날늪 상류부의 매립지



그림 4-12 상류부 매립지와의 경계



그림 4-13 질날늪 우안의 논



그림 4-14 질날늪의 무강우기간 중 담수상태

늪의 최상류부 우안으로 대규모의 주유입구(그림 4-15)와 유입수의 정화시설(그림 4-16)이 위치하고 있으며 좌우안 경계부에 여러곳의 소규모 유입구(그림 4-17, 그림 4-18)가 위치하고 있다. 현장조사결과 무강우기간 중에는 유입구를 통한 유입유량은 거의 없는 것으로 나타났다. 늪의 최하류부에 주유출구(그림 4-19)가 위치하고 있으며 유입구와 유출구에는 유량조절을 위한 장치는 없는 상태이다.



그림 4-15 질날늪 주유입구



그림 4-16 유입수 정화시설



그림 4-17 소규모 유입구(질낱늪 상류부)



그림 4-18 소규모 유입구(질낱늪 하류부)



그림 4-19 질날늪 주유출구

유입구를 통하여 질날늪으로 유입된 유수는 일부는 저류 또는 지체되고 늪의 저류능을 초과할 경우 유출구를 통하여 빠져나가게 될 것으로 판단된다. 늪을 빠져나간 유수는 늪과 연결되어진 수로를 통하여 하류부 백송교지점에서 다른 소하천과 합류되어 남강으로 빠져나가는 것으로 조사되었으며(그림 4-20), 남강과의 합류는 수문과 배수펌프장시설(대송배수장)로 이루어지는 것으로 나타났다(그림 4-21).



그림 4-20 질날늪 유출수 합류지점



그림 4-21 대송배수장

질날늪과 인근지역에 대한 현장조사결과, 현재의 질날늪은 무강우기간 중 늪의 일부만이 담수상태이며 호우시에 늪의 저류가능량에 해당하는 유수를 저류/지체시킬 수 있을것으로

판단된다. 유수의 유출입 조절기능이 없는 현재의 유입구와 유출구의 상태로는 유출되어지는 유수를 가두어두기는 어려우나 늪의 동수경사가 극히 완만하고 유출구의 통수단면이 작아 지체시킬 수 있는 기능은 충분할 것으로 판단된다.

나) 홍수조절기능 분석

질날늪의 홍수조절기능을 평가하기 위하여 현장조사와 문헌조사를 통한 기초자료를 이용하여 수리·수문분석 및 최대저류량을 평가하였다.

NRCS-CN방법을 이용하여 인근 지역으로부터 질날늪으로 유출되는 유출량과 유출률을 특정강우사상을 대상으로 분석하였다. 질날늪유역의 토양특성 및 토지이용특성을 분석한 결과 평균 CN값은 76.7으로 나타났으며 태풍 ‘루사’ 시의 집중호우 기간 2002년 8월 6일~2002년 8월 17일의 강우자료를 바탕으로 유출량과 유출률을 산정한 결과 집중호우 기간 동안 526mm의 강우량에 유출량이 245.4mm, 유출률이 46.7%로 나타났다. 이 강우기간 동안 유출되는 유량이 모두 질날늪으로 유입되며 그 양은 795,594m³이다. 특정호우사상을 대상으로 한 사례분석 결과 유역내의 유출량이 질날늪의 최대저수량을 초과할 경우 유출구를 통하여 유출되거나 인근농지로 범람할 것으로 예상된다.

현장투수시험을 통하여 질날늪의 포화투수계수를 산정한 결과 6.1mm/day로 나타났다. 이는 늪의 바닥이 거의 불투수에 가까운 상태로 침투를 통한 홍수조절효과는 미미한 것으로 볼 수 있다.

측량자료와 전자지도, 현장투수시험 결과를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정한 결과, 호우기간 중 질날늪으로 유입된 유수가 늪지 내에서 저류되어지고 호우기간 중의 증발산량을 고려하지 않았을 경우 최대저류량은 252,458m³인 것으로 평가되었으며 최대저수량에 해당하는 양만큼 홍수조절에 기여할 것으로 판단된다.

(2) 가치평가(추정)

습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 최대저류량을 확보하는데 필요한 댐건설 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 습지와 관련하여 댐건설을 적용한 연구사례가 있으나 본 보고서에서는 2차년도 연구의 수원함양기능 가치평가에 사용하였던 기준을 이용하여 가치평가액을 추정하였다. 경동정보대학 산학협력단 하천환경종합기술연구소의 협조로 측정된 자료를 토대로 하여 최대저류량을 산출한 결과 252,458m³(=252,458톤)인 것으로 산정되었다.

다목적 댐의 건설비용은 최근 건설된 댐(대곡, 평립, 감포: 1995~2006)의 평균 건설비

(12,530.46원/톤)를 이용하였다. 이를 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다.⁶²⁾ 수원함양기능 평가(추정) 추정 과정은 다음과 같다.

표 4-14 수원함양기능 평가(추정)액

수원함양기능 평가(추정)액 = 수원함양량 × (담의 감가상각비 + 담의 유지관리비)	
감가상각비	$\text{톤당 담 건설비} \times (r \times (1+r)^n / ((1+r)^n - 1))$ $= 12,530.46\text{원/톤} \times 0.055 \times (1+0.055)^{50} / ((1+0.055)^{50} - 1)$ $= 740.067\text{원}$ *감가상각의 조건: 내구년한(n) 50년, 이자율(r) 5.5%(2003년 기준)
담저수량당 유지비	감가상각비의 1%로 가정 = 7.4원
평가(추정)액	252,458톤/년 × (740.067원 + 7.4원) = 188,703,004원/년

질남늪이 갖는 홍수조절기능의 가치는 다목적담의 건설을 위한 비용의 편익이라고 할 수 있으며, 표4-17과 같이 수원함양량(252,458톤/년)에 담건설 및 유지관리비(740.067원 + 7.4원)를 곱한 결과 평가액은 약 1억8900만원/년인 것으로 추정되었다.

나. 수질정화기능

(1) 자료의 수집

갯벌을 포함한 해양은 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감하고 제거하는 기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 갯벌의 BOD 정화능력에 대한 하수종말처리비를 이용한 대체비용법을 이용할 수 있다. 미국 조지아대의 오덤(Odum) 교수팀이 갯벌이 지닌 정화능력을 계산한 결과 갯벌 1ha는 하루에 생물학적산소요구량(BOD) 21.7kg을 정화하는 것으로 분석되었다. 최근 새만금지역의 갯벌에 대한 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)⁶³⁾에 따르면 새만금 갯벌의 유기물 제거 능력은 미생물에 의한 분해, 갯벌의 흡착 및 생물 작용 등이 있지만, 연구에서 조사된 미생물의 분해 작용에 의한 9.25kg/ha/day와 흡착에 의한 1.35kg/ha/day만을 고려해도 10.60kg/ha/day로 오덤 교수의 21.7kg/ha/day의 약 50% 정

62) 김종호 외, 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구보고서. p.12. 국립산림과학원.

63) 새만금사업환경영향 공동조사단, 2000. 새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야). 새만금사업환경영향공동조사단. p.399.

도였다. 따라서 본 연구에서는 국내 환경조사에 의한 수치를 적용하여 습지의 수질정화기능의 가치평가액을 추정하였다.

(2) 가치평가(추정)

습지의 수질정화능력 가치평가를 위해 갯벌의 BOD 정화능력에 대한 하수종말처리비를 이용한 대체비용법을 이용하였다. BOD를 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 습지의 대체가치로 이용하기 위하여 환경부(1996)⁶⁴)에서 제시한 갯벌의 ha 당 정화처리능력 환산 가격을 이용하였으며 본 연구에서는 앞에서 제시한 바와 같이 하루에 처리되는 BOD 정화량을 21.7kg에서 10.6kg으로 변환하여 산출하였다. 산출 과정은 다음과 같다.

우리나라 연안지역의 하수처리장 중 2차 처리시설을 갖춘 지역의 시설 용량이 20만톤에서 30만톤 규모의 5개 하수종말처리장을 선정하였고, 이들 처리장의 시설용량 및 비용은 다음과 같다.

표 4-15 주요 하수처리장의 BOD 처리비용

하수처리장	시설용량 (천톤/일)	년평균유입량 (천톤/일)	BOD제거율 (mg/L)	BOD처리량 (kg)	총사업비 (백만원)	연간관리비 (백만원)
부산 수영	286	281.6	101.5	28,582	50,100	3,501
부산 장림	330	274.9	128.1	35,215	79,600	4,204
인천 가좌	190	169.8	129.0	21,904	52,709	2,892
인천 송기	240	179.3	101.9	18,271	74,000	2,225
경기 안양	300	264.3	115.0	30,395	87,643	4,036
계	1,346	1,169.9	575.5	134,367	344,052	16,858
평균	269.2	234.0	115.1	26,873	68,810	3,372

5개 하수처리장의 평균시설규모는 269천톤으로 1995년의 경우 하루평균 234천톤의 하수를 처리하였다. 이들 하수처리장의 BOD 제거율은 리터 당 100mg~130mg으로 평균 115.1mg을 제거할 수 있는 능력을 갖는다. 이를 하수유입량에 따른 BOD 처리량으로 환산하면 5개 처리장의 총 BOD 제거량은 134천kg으로 평균 26,873kg을 처리한다. 하루 평균 269천톤의 처리규모를 가진 하수처리장의 평균 총사업비는 688억이며, 평균 연간관리비는 전력비, 약품비, 인건비, 보수비, 슬러지처분비 등을 포함하여 33.7억원을 차지한다. 총사업비에 의한 구조물의

64) 한국해양연구소. 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부. p.62.

내구연한을 50년으로 가정하면, 연간 지출비용이 13.7억원이며, 여기에 연간 관리비를 합하면 하수처리장의 연간비용은 47.5억원이 된다. 이 비용은 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리할 수 있으며, 이를 갯벌의 ha 당 정화처리능력으로 환산하면 2,535ha의 갯벌의 정화가치를 갖게 된다. 이를 단위면적당 갯벌의 가치로 환산하면 ha 당 1.87백만원의 가치를 갖게 된다.

표 4-16 갯벌의 ha 당 정화처리 능력

하수처리장 평균 총 사업비(백만원)	68,810
감가상각비 (내구연한50년 가정)	$68,810 \div 50 = 1,376$
감가상각비+연간관리비 평균	$1,376 + 3,372 = 4,748$ 백만원(하수처리장의 연간비용) → 하루 평균 26,873kg의 BOD 처리
하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양으로 하루 얼마만큼의 갯벌의 BOD를 처리할 수 있는가	$26,873\text{kg} \div 10.60\text{kg/ha} = 2,535\text{ha}$ →하수처리장이 하루에 2,535ha의 갯벌을 정화할 수 있는 능력을 가짐
ha당 정화 처리 능력	$4,748\text{백만원} \div 2,535\text{ha} = 1.87\text{백만원/ha}$

ha당 정화 능력인 1,870,000만원에 질날늪의 면적을 곱하여 질날늪의 수질정화기능에 대한 가치평가액을 추정한 결과는 다음과 같다.

표 4-17 질날늪의 수질정화기능 평가(추정)액

질날늪의 총 면적	$177,418\text{m}^2 \div 0.18\text{km}^2 = 18\text{ha}$ (1ha=10,000m ² =0.01km ²)
ha당 정화 처리비	1.87백만원/ha
질날늪의 수질정화기능 (원/year)	$18\text{ha} \times 1,870,000\text{만원/ha} = 33,660,000\text{원}$
평가(추정)액	33,660,000원/year

(3) 결과 분석

습지의 수질정화기능은 온도, 계절적 변동, 강우량, 오염물질(BOD, 질소, 인 등)의 부하량, 습지면적 및 습지의 형태 등과 같은 다양한 요인들에 의해 결정된다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있다.⁶⁵⁾ 본 연구에서는 습지의 BOD 처리량을 직접 구할 수 없었고 습지를 대상으로 한 BOD 처리량에 대한 조사 자료가 없었다. 따라서 새만금지역 갯벌에 대한 결과 보고서인 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”에서 결과로 제시된 갯벌의 유기물 분해능력인 10.60kg/ha/day를 이용하여 습지의 수질정화기능 가치평가액을 추정하였다. 또한 대체비용법적 가치추정을 위하여 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 이용한 환경부의 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 단위면적당 갯벌의 정화처리능력을 도입하여 습지의 수질정화능력을 추정하였다.⁶⁶⁾

경남 함안군 법수면 우거리 칠날늪의 수질정화기능 평가를 위해서 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 근거하여 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 참고하였다. 습지와 갯벌의 수질정화능력에는 차이가 있겠으나 국내에 보고된 대부분의 자료는 갯벌의 수질정화기능에 대한 것이었기 때문에 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 도입한 자료를 이용하였다. “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 따르면 새만금 갯벌의 유기물 제거 능력은 10.60kg/ha/day였다. BOD는 생화학적 산소요구량이라고도 하며 생물분해가 가능한 유기물질의 강도를 뜻한다. 하천·호소·해역 등의 자연수역에 도시폐수·공장폐수가 방류되면 그 중에 산화되기 쉬운 유기물질이 있어서 자연수질이 오염되는데, 이러한 유기물질을 수중의 호기성세균이 산화하는데 소요되는 용존산소의 양을 mg/L 또는 ppm으로 나타낸 것이 생화학적 산소요구량이다.⁶⁷⁾ 따라서 유기물 제거능력이 BOD 처리능력과 상응한다고 판단하여 수질정화기능의 BOD 처리능력으로 사용하였다.

하수처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 습지의 ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다. 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 5개 하수처리장의 평균 총 사업비는 68,810백만원이며, 총사업비에 의한 구조물의 내구연한을 50년으로 가정하면 연간지출비용인 감가상각비는 68,810백만원÷50년=1,376백만원이다. 연간 지출비용과 평균 연간관리비인 3,372백만원을 합하면 하수처리장의 연간비용은 4,748백만원이 소요된다. 즉, 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 하수처리장의 연간비용이 4,748백만원인 것이다. 또한 하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양인 26,873kg을 습지(갯벌)의

65) 표희동. 2001. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석. 한국환경경제학회 10(11):95~126.

66) 한국해양연구소. 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부.

67) naver 백과사전 - 생화학적 산소요구량

ha 당 하루 분해량인 10.60kg/ha으로 나누면, 하수처리장이 하루에 2,535ha의 습지(갯벌)를 정화할 수 있는 능력을 갖는다는 결과가 평가되었다. 따라서 ha 당 습지의 정화처리능력(비용)은 하수처리장의 연간비용인 4,748백만원을 하수처리장이 하루에 처리 할 수 있는 면적인 2,535ha로 나눈 1.87백만원/ha가 된다.

질남늪의 총 면적은 177,418m²(18ha)이며, 이를 ha 당 습지의 정화처리능력과 곱하여 평가액을 산정하였다. 그 결과 경남 함안군 법수면 우거리 질남늪의 수질정화기능 평가(추정)액은 33,660,000원(18ha×1,870,000만원/ha)인 것으로 나타났다.

현재 갯벌에 대한 여러 가지 기능 평가가 이루어져 있으나, 내륙습지에 대한 기능 평가는 없다. 질남늪이나 비슷한 조건의 습지에 대한 BOD 처리량에 대한 자료를 구하지 못하여 산출 결과가 과소 또는 과대평가 되었을 수 있다. 또한 BOD 처리능력에 대한 하수처리장의 처리능력에 따른 비용 이외에 수질정화기능을 평가하는데 적합한 요소가 개발되어야 할 것이다.

4. 비교·분석 종합

지금까지 경남 함안군 법수면 질남늪의 홍수조절기능과 수질정화기능에 대하여 계량화를 통한 생태계 기능 가치평가(추정)를 하였다. 습지의 홍수조절기능의 경우 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐 건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출하였다. 수질정화기능은 하수처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 습지의 ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”⁶⁸⁾에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다.

홍수기간 중 우리나라의 논에는 벼가 재배되고 있고 논이 논둑은 홍수조절기능을 갖고 있는 거대한 댐둑의 일부라고 할 수 있다. 산림이 가지는 수원함양기능 역시 홍수 시에 내리는 비를 토양에 저장하여 강과 바다로 바로 흘러가는 물 손실량을 줄임으로써 홍수로 인해 발생하는 피해액을 줄이고 평상시에는 유출량을 균등화하여 산림과 지표의 갈수 가능성을 완화시키는 것이다. 만약 산림이 존재하지 않는다고 가정할 경우 산림이 저장해야할 총 수원함양량만큼이 그대로 강과 바다로 흘러들어가 홍수피해가 발생하게 된다. 이러한 피해를 막기 위해 다목적 댐을 건설한다면 다목적댐이 기여하는 홍수조절량 만큼의 피해를 완화하는 홍수피해 절감액이라고 할 수 있다. 따라서 산림이 갖는 수원함양기능 가치는 다목적댐의 건설을 위한 비용의 편익이라고 할 수 있다.⁶⁹⁾ 이와 같은 논과 산림의 홍수조절기능을 습지에 적용하여 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가액을 추정하였다.

68) 한국해양연구소. 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부.

69) 윤여창 외. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구. p. 20, 49. 농림부.

경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 홍수조절기능을 평가(추정)하기 위하여 필요한 자료는 습지의 최대 저류량이다. 최대저류량은 경동정보대학 산학협력단 하천환경종합기술연구소의 협조로 측정된 자료를 토대로 하여 추정하였다. 측정 자료를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정한 결과 호우기간 중 질날늪으로 유입된 유수가 늪지 내에서 저류되어지고 호우기간 중의 증발산량을 고려하지 않았을 경우 최대저류량은 252,458m³인 것으로 산출되었다.

습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적 댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다. 이는 2차년도 보고서의 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지의 수원함양기능 가치평가와 동일한 조건을 적용한 것이다. 산출 결과 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 홍수조절기능 평가(추정)액은 1억8900만원/년인 것으로 추정되었다.

유역 내의 토지는 대부분 농경지로 이용되고 있으며, 이러한 농경지도 상당 부분이 습지로부터 개간된 경우가 많다. 특히 법수면 우거리 질날늪 수계 상류부는 원래 습지였으나 4~5년 전부터 매립되어 현재는 거의 매립이 완료된 상태이다. 습지의 분포를 알 수 있는 가장 오래된 자료인 1918년 조선총독부에서 발간된 지형도 이래로 현재 습지의 범위가 현저히 줄어들었다. 이는 자연적 현상보다는 농경지 개간·도로 부지로의 전용 등 인위적인 현상에 의한 것이다. 질날늪이 현재 상태로 방치된다면 습지의 면적이 점점 감소하게 되어 홍수조절기능 가치평가(추정)액은 줄어들 것이다.

습지의 수질정화기능은 온도, 계절적 변동, 강우량, 오염물질(BOD, 질소, 인 등)의 부하량, 습지면적 및 습지의 형태 등과 같은 다양한 요인들에 의해 결정된다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있다.⁷⁰⁾ 본 연구에서는 습지의 BOD 처리량을 직접 구할 수 없었고 습지를 대상으로 한 BOD 처리량에 대한 조사 자료가 없었다. 따라서 새만금지역 갯벌에 대한 결과 보고서인 “새만금 사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”에서 결과로 제시된 갯벌의 유기물 분해능력인 10.60kg/ha/day를 이용하여 습지의 수질정화기능 가치평가액을 추정하였다. 또한 대체비용법적 가치추정을 위하여 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 이용한 환경부의 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 단위면적당 갯벌의 정화처리능력을 도입하여 습지의 수질정화능력을 추정하였다.⁷¹⁾

70) 표희동. 2001. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석. 한국환경경제학회 10(11):95~126.

71) 한국해양연구소. 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부.

경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 수질정화기능 평가를 위해서 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 근거하여 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 참고하였다. 습지와 갯벌의 수질정화능력에는 차이가 있겠으나 국내에 보고된 대부분의 자료는 갯벌의 수질정화기능에 대한 것이었기 때문에 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 도입한 자료를 이용하였다. “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 따르면 새만금 갯벌의 유기물 제거 능력은 10.60kg/ha/day였다. BOD는 생화학적 산소요구량이라고도 하며 생물분해가 가능한 유기물질의 강도를 뜻한다. 하천·호소·해역 등의 자연수역에 도시폐수·공장폐수가 방류되면 그 중에 산화되기 쉬운 유기물질이 있어서 자연수질이 오염되는데, 이러한 유기물질을 수중의 호기성세균이 산화하는데 소요되는 용존산소의 양을 mg/L 또는 ppm으로 나타낸 것이 생화학적 산소요구량이다.⁷²⁾ 따라서 유기물 제거능력이 BOD 처리능력과 상응한다고 판단하여 수질정화기능의 BOD 처리능력으로 사용하였다.

하수처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 습지의 ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다. 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 5개 하수처리장의 평균 총 사업비는 68,810백만원이며, 총사업비에 의한 구조물의 내구연한을 50년으로 가정하면 연간지출비용인 감가상각비는 68,810백만원÷50년=1,376백만원이다. 연간 지출비용과 평균 연간관리비인 3,372백만원을 합하면 하수처리장의 연간비용은 4,748백만원이 소요된다. 즉, 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 하수처리장의 연간비용이 4,748백만원인 것이다. 또한 하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양인 26,873kg을 습지(갯벌)의 ha 당 하루 분해량인 10.60kg/ha으로 나누면, 하수처리장이 하루에 2,535ha의 습지(갯벌)를 정화할 수 있는 능력을 갖는다는 결과가 평가되었다. 따라서 ha 당 습지의 정화처리능력(비용)은 하수처리장의 연간비용인 4,748백만원을 하수처리장이 하루에 처리 할 수 있는 면적인 2,535ha로 나눈 1.87백만원/ha가 된다.

질날늪의 총 면적은 177,418m²(18ha)이며, 이를 ha 당 습지의 정화처리능력과 곱하여 평가액을 산정하였다. 그 결과 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 수질정화기능 평가(추정)액은 33,660,000원(18ha×1,870,000만원/ha)인 것으로 나타났다.

현재 갯벌에 대한 여러 가지 기능 평가가 이루어져 있으나, 내륙습지에 대한 기능 평가는 거의 없다. 질날늪이나 비슷한 조건의 습지에 대한 BOD 처리량에 대한 자료를 구하지 못하여 산출 결과가 과소 또는 과대평가 되었을 수 있다. 또한 BOD 처리능력에 대한 하수처리장의 처리능력에 따른 비용 이외에 수질정화기능을 평가하는데 적합한 요소가 개발되어야 할 것이다.

72) naver 백과사전 - 생화학적 산소요구량

5절. 사례지역의 사회·경제적 가치평가 종합

1. 시장가치

시장가치의 경우 질날늪에서는 생산 활동이 이루어지지 않는 것으로 조사되었으며, 시장가치는 없는 것으로 판단하였다.

2. 비시장가치

습지(철새도래지) 지역(경남 함안군 질날늪)의 보전가치를 평가하기 위하여 개방형 질문법과 양분선택형 질문법 등 2가지 지불의사유도방법 동시에 고려한 혼합형 질문법을 사용하였다. 또한 지불의사유도방법별로 가치추정에 적합한 모형을 사용하였다. 혼합형 설문지(양분선택형질문법+개방형질문법)에서는 우선 양분선택형으로 응답자의 지불의사를 추정한 후 최종적으로 응답자가 직접 최대지불의사금액을 제시하도록 하도록 하였다⁷³).

양분선택형 질문법(A 모형)은 응답자에게 예비조사를 통해 도출한 5개 제시금액(3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원)별로 60명씩 총 300부의 표본을 추출하였다. 습지(철새도래지)지역인 질날늪의 생물다양성 보전 프로그램을 실시할 경우 응답자가 지불할 수 있는 최대지불의사금액을 제시하도록 하였다. 개방형 질문법(B 모형)은 응답자들에게 주어진 제시금액에 따라 지불의사를 유도한 후 최종적으로 개방형 질문법을 사용하여 최대지불의사금액을 제시하도록 한 방법이다.

동 지역에서는 위와 같이 지불의사유도방법별로 총 2가지 모형을 설정하여 가치를 추정하였다.

첫 번째 모형(A)은 제시된 금액별로 응답자의 최대지불의사금액을 유도한 양분선택형질문법을 분석대상으로 하였다. A 모형은 B 모형(개방형)과 달리 종속변수가 연속형이 아닌 이산형인 경우로 로지스틱회귀분석모형을 사용하여 추정하였다.

두 번째 모형(B)은 응답자에게 최대지불의사를 직접 제시하도록 유도한 개방형질문법이다. 우선 종속변수와 독립변수 간에는 어느 정도 상호 변화관계가 있어야 하므로 먼저 상관관계 분석을 통하여 지불의사금액과 각 독립변수 간의 변화, 즉 상관계수가 높은 변수들을 우선 고려하였다. 그리고 상관계수치가 높지 않으나 질날늪 보전가치 평가에 중요한 영향을 미칠 수 있는 변수인 소득, 지역, 응답자의 생물다양성 보전성향, 인지도, 미래방문의향, 생물다양성 보전프로그램 동의여부를 주요변수들로 선정하였다. 로지스틱회귀분석모형을 통한 A 모

73) 개방형 질문법의 경우 최소제곱추정(Least Squares Estimation, LSE) 방법을 사용하여 추정된 회귀계수를 바탕으로 지불의사금액을 추정한 선형회귀모형을 사용하였고, 양분선택형 질문법의 경우 최우추정(Maximum Likelihood Estimation, MLE) 방법을 사용하여 추정된 회귀계수를 바탕으로 지불의사금액을 추정한 로지스틱회귀모형을 사용하였다.

형의 기대값은 약 1만3천원이고, 다중회귀분석모형을 통한 B 모형의 평균지불의사금액은 약 1천9백원이다. 그리고 개방형 질문법에 비해 양분선택형 질문법을 사용한 결과가 지불의사금액이 높게 나타났다.

각 모형별 지불의사금액이 차이가 나는 이유는 질문방식과 가치추정 방법, 그리고 모형별로 응답자들이 달라 이들 집단간의 차이에서 온다고 할 수 있다. 양분선택형 질문법(A)은 제시금액별로 응답자들이 “예” 또는 “아니오”로 대답하는 형식인데 반해, 개방형 질문법(B)은 응답자가 자신의 지불의사금액을 직접 제시하도록 설계되어 있는 방식이다. 가치추정방법에 있어서 개방형 질문법의 평균지불의사금액은 응답자들이 직접 제시한 지불의사금액의 평균값으로 계산되나, 양분선택형 질문법의 평균지불의사금액은 응답자들의 제시금액에 대한 지불의사금액을 제시금액에 대한 평균값을 정적분한 값으로 계산되어 모형별 지불의사금액이 차이가 발생한다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이러한 지불의사금액의 차이에서 발생하는 단점을 보완하기 위하여 첫째, 어느 한 가지 방법을 사용하여 추정된 가치를 사용하기 보다는 여러가지 방법을 사용하여 가치를 추정한 후 이들의 평균값을 사용하였다. 둘째, 조정된 편익이전 기법을 사용하여 습지와 수(水) 생태계 관련 비시장재화 가치평가 사례를 종합 정리한 후 추정대상 및 목적, 추정에 사용된 통계적 방법 및 지불의사금액 단위 등 추정조건들에 대한 점검을 통해 본 연구에 사용하기 적합한 선행연구만 분류하여 지불의사금액을 2006년 기준으로 환산한 결과에 대한 평균값을 최종 분석에 사용하였다.

월 가구당 지불의사금액이 가장 높은 모형은 조정된 편익이전 기법을 사용하여 추정한 것으로서 3,884원을 나타내었고, 조건부가치평가법을 통해 추정된 지불의사금액은 7,388원으로 나타났다.

3. 생태계 기능 가치

습지의 홍수조절기능의 경우 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐 건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출하였다. 수질정화기능은 하수처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 습지의 1ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”⁷⁴⁾에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다.

논과 산림이 가지는 홍수조절기능은 다목적댐의 건설을 위한 비용의 편익이라고 보고 이를 습지에 적용하여 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가액을 추정하였다. 경남 함안군 범수면 우거리 칠날늪의 홍수조절기능을 평가(추정)하기 위하여 필요한 자료는 습지의 최대 저

74) 한국해양연구소, 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부.

류량이다. 최대저류량은 경동정보대학 산학협력단 하천환경종합기술연구소의 협조로 측정된 자료를 토대로 하여 추정하였다. 측정 자료를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정한 결과 호우기간 중 질날늪으로 유입된 유수가 늪지 내에서 저류되어지고 호우기간 중의 증발산량을 고려하지 않았을 경우 최대저류량은 252,458m³인 것으로 산출되었다.

습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적 댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다. 이는 2차년도 보고서의 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지의 수원함양기능 가치평가와 동일한 조건을 적용한 것이다. 산출 결과 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 홍수조절기능 평가(추정)액은 1억8900만원/년인 것으로 추정되었다.

유역 내의 토지는 대부분 농경지로 이용되고 있으며, 이러한 농경지도 상당 부분이 습지로부터 개간된 경우가 많다. 특히 법수면 우거리 질날늪 수계 상류부는 원래 습지였으나 4~5년 전부터 매립되어 현재는 거의 매립이 완료된 상태이다. 습지의 분포를 알 수 있는 가장 오래된 자료인 1918년 조선총독부에서 발간된 지형도 이래로 현재 습지의 범위가 현저히 줄어들었다. 이는 자연적 현상보다는 농경지 개간·도로 부지로의 전용 등 인위적인 현상에 의한 것이다. 질날늪이 현재 상태로 방치된다면 습지의 면적이 점점 감소하게 되어 홍수조절기능 가치평가(추정)액은 줄어들 것이다.

습지의 수질정화기능은 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있다고 보고 갯벌의 유기물 분해능력 자료를 이용하여 습지의 수질정화기능 가치평가액을 추정하였다. 또한 대체비용법적 가치추정을 위하여 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 이용한 환경부의 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 단위면적당 갯벌의 정화처리능력을 도입하여 습지의 수질정화능력을 추정하였다.

경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 수질정화기능 평가를 위해서 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 근거하여 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 참고하였다. 습지와 갯벌의 수질정화능력에는 차이가 있겠으나 국내에 보고된 대부분의 자료는 갯벌의 수질정화기능에 대한 것이었기 때문에 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 도입한 자료를 이용하였다. “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 따르면 새만금 갯벌의 유기물 제거 능력은 10.60kg/ha/day였다. BOD는 생화학적 산소요구량이라고도 하며 생물분해가 가능한 유기물질의 강도를 뜻한다. 하천·호소·해역 등의 자연수역에 도시폐수·공장폐수가 방류되면 그 중에 산화되기 쉬운 유기물질이 있어서 자연수질이 오염

되는데, 이러한 유기물질을 수중의 호기성세균이 산화하는데 소요되는 용존산소의 양을 mg/L 또는 ppm으로 나타낸 것이 생화학적 산소요구량이다.⁷⁵⁾ 따라서 유기물 제거능력이 BOD 처리능력과 상응한다고 판단하여 수질정화기능의 BOD 처리능력으로 사용하였다.

하수처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 습지의 ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다. 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 5개 하수처리장의 평균 총 사업비는 68,810백만원이며, 총사업비에 의한 구조물의 내구연한을 50년으로 가정하면 연간지출비용인 감가상각비는 $68,810\text{백만원} \div 50\text{년} = 1,376\text{백만원}$ 이다. 연간 지출비용과 평균 연간관리비인 3,372백만원을 합하면 하수처리장의 연간비용은 4,748백만원이 소요된다. 즉, 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 하수처리장의 연간비용이 4,748백만원인 것이다. 또한 하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양인 26,873kg을 습지(갯벌)의 ha 당 하루 분해량인 10.60kg/ha으로 나누면, 하수처리장이 하루에 2,535ha의 습지(갯벌)를 정화할 수 있는 능력을 갖는다는 결과가 도출되었다. 따라서 ha 당 습지의 정화처리능력(비용)은 하수처리장의 연간비용인 4,748백만원을 하수처리장이 하루에 처리 할 수 있는 면적인 2,535ha로 나눈 1.87백만원/ha가 된다.

질날늪의 총 면적은 177,418m²(18ha)이며, 이를 ha 당 습지의 정화처리능력과 곱하여 평가액을 산정하였다. 그 결과 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 수질정화기능 평가(추정)액은 33,660,000원($18\text{ha} \times 1,870,000\text{만원/ha}$)인 것으로 나타났다.

현재 갯벌에 대한 여러 가지 기능 평가가 이루어져 있으나, 내륙습지에 대한 기능 평가는 거의 없다. 질날늪이나 비슷한 조건의 습지에 대한 BOD 처리량에 대한 자료를 구하지 못하여 산출 결과가 과소 또는 과대평가 되었을 수 있다. 또한 BOD 처리능력에 대한 하수처리장의 처리능력에 따른 비용 이외에 수질정화기능을 평가하는데 적합한 요소가 개발되어야 할 것이다.

4. 비교분석

습지(철새도래지)지역의 비시장가치, 생태계 기능 가치 평가(추정)액을 정리하면 표 5-1과 같다.

75) naver 백과사전 - 생물학적 산소요구량

표 5-1 질날늪의 가치평가(추정)액 비교

	내용	평가(추정)액
비시장가치	생물다양성 보전가치	19억원/년
생태계 기능 가치	수질정화기능	3,400만원/년
	홍수조절기능	1억8,900만원/년

시장가치의 경우 함안군청에 의뢰한 결과 어업과 같은 생산활동이 이루어지지 않고 있는 것으로 확인되어 시장가치는 평가가 불가능한 것으로 판단하였다.

비시장가치의 경우 질날늪의 생물다양성 보전가치를 평가한 결과 약 7,388원이고, 이 금액에 함안군 총 가구수(2005년 인구주택총조사기준) 20,978을 곱하고, 연간가치로 환산하기 위하여 12(개월)을 곱하면 질날늪의 생물다양성 보전에 따른 연간 총 편익은 약 19억원인 것으로 나타났다. 이는 질날늪에 대한 생물다양성 보전가치를 평가하는데 사용한 두 가지 모형에 대한 평균값이다.

모형별로 지불의사금액이 차이가 나는 것은 위에서도 설명하였듯이 질문방식과 가치추정 방법, 그리고 모형별 응답자 집단간의 차이에서 온다고 할 수 있다. 이는 개방형 질문법과 양분선택형 질문법을 고려하여 각 방법별로 다중회귀분석모형과 로지스틱회귀분석방법을 사용하여 추정된 금액이기 때문에 각 모형별로 금액이 차이가 나게 되는 것이다. 따라서 질날늪의 생물다양성 보전가치가 지불의사유도방법별로 또는 가치추정방법에 따라 차이가 나는 단점을 보완하기 위하여 본 연구에서는 다양한 지불의사유도방법과 그에 맞는 분석방법을 사용하여 각 모형별 가치를 추정한 후 이에 대한 평균값을 사용하였다. 또한 선행연구결과를 활용하는 편익이전 기법을 사용하여 실제 추정값과 선행연구결과값을 비교·분석하였다.

생태계 기능 가치 평가의 경우 홍수조절기능이 1억8,900만원/년, 수질정화기능이 3,400만원/년인 것으로 추정되었다. 홍수조절기능은 산림과 논·밭의 수원함양기능과 홍수조절기능 가치평가에 사용되는 기법을 도입하였다. 즉, 습지의 최대저류량 만큼 다목적댐이 기여하는 홍수조절량의 기능을 한다고 보고 습지의 홍수조절기능의 가치는 다목적댐의 건설을 위한 비용의 편익이라고 판단하여 가치추정에 도입하였다. 습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로

가정하여 계산하였다. 사례지역의 모암을 바탕으로 하여 입목지일 경우와 무림목지일 경우의 토사유출량을 예측하여 토사유출방지량을 구하고, 토사유출방지량에 사방댐의 토사유출 1m³ 당 방지비를 곱하여 토사유출방지기능 평가액을 추정하였다. 우리나라 산림의 대부분은 입목지이고 금강소나무 군락지 역시 입목지이기 때문에 이 지역이 무림목지일 경우 발생할 수 있는 토사유출량을 산출하여 입목지에서의 토사유출량을 뺀 토사유출방지량을 이용하여 추정한 토사유출방지기능 평가(추정)액은 비슷한 면적의 다른 지역과 비슷한 평가액이 산출되었을 것이라 생각한다. 유역 내의 토지는 대부분 농경지로 이용되고 있으며, 이러한 농경지도 상당 부분이 습지로부터 개간된 경우가 많다. 특히 법수면 우거리 질날늪 수계 상류부는 원래 습지였으나 4~5년 전부터 매립되어 현재는 거의 매립이 완료된 상태이다. 습지의 분포를 알 수 있는 가장 오래된 자료인 1918년 조선총독부에서 발간된 지형도 이래로 현재 습지의 범위가 현저히 줄어들었다. 이는 자연적 현상보다는 농경지 개간·도로 부지로의 전용 등 인위적인 현상에 의한 것이다. 질날늪이 현재 상태로 방치된다면 습지의 면적이 점점 감소하게 되어 홍수조절기능 가치평가(추정)액은 본 연구에서 추정된 가치평가액보다 줄어들게 될 것이다. 내륙습지의 수질정화기능의 경우 가치평가방법이 정립되어 있지 않고, 자료의 부족으로 갯벌의 ha당 유기물 처리량과 하수종말처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 가치추정을 하였다. 질날늪의 BOD 처리량을 직접 측정한 데이터를 이용한 추정 결과가 아니기 때문에 질날늪의 실제 수질정화능력보다 과대 또는 과소평가되었을 가능성이 있다.

비시장가치, 생태계 기능 가치별로 평가액을 추정한 결과 비시장가치는 19억원/년, 생태계 기능 가치 중 홍수조절기능은 1억8,900만원/년, 수질정화기능은 3,400만원/년인 것으로 나타났다. 이 중 가장 많은 평가액이 추정된 것은 비시장가치에 대한 평가액으로 생태계 기능 가치에 비해 월등히 많은 평가액이 추정되었다. 비시장가치의 경우 시장에서 거래될 수 없는 재화, 즉 함안군 질날늪의 생물다양성 보전에 따는 총 편익을 산출한 것으로 응답자가 주어진 가상시장(생물다양성 보전프로그램 시행에 따른 편익증가)에 대해 최대지불의사금액을 직접 제시하도록 한 것으로 동 지역에 서식하고 있는 법정보호종에 대한 보전가치 및 레크레이션·관광가치가 종합적으로 고려된 가치라 할 수 있다. 이에 비해 질날늪의 수질정화기능과 홍수조절기능의 평가액의 경우에 비시장가치에 비해서는 적은 평가액이 추정되었다.

여러 가지 가치가 종합적으로 포함된 비시장가치와는 달리 생태계 기능 가치평가는 그 지역의 자연적·생태적 환경을 고려하여 기능을 평가하기 때문에 사회적·문화적 환경을 포함하지 않은 자연적·생태적 환경만을 고려한 가치평가에 있어서는 객관적인 자료가 될 수 있을 것이라 판단된다.

이렇듯 세 가지 가치평가액이 많은 차이를 보이고 있고 연구 기법이 다르기 때문에 세 가지 가치평가 기법 중 어느 것이 질날늪의 가치평가액을 산출한 것이라고 단정 짓기는 어렵

다. 그러나 자연환경을 비롯하여 문화, 사회적인 환경까지 고려하여 생물다양성의 가치평가를 할 경우에는 비시장가치평가 기법을 이용하는 것이 바람직 할 것이라 판단된다. 또한 생태계 기능 가치의 경우 가장 많은 평가(추정)액을 차지하는 기능이 그 지역에서의 가장 중요한 생태계 기능이라고 가정한다면 질날늪의 경우 홍수조절기능이 질날늪의 생태계 기능 가치를 대표할 수 있는 평가기법이라고 할 수 있을 것이다.

따라서 종합적인 생물다양성의 가치평가를 위해서는 대상지역의 농산물, 임산물 등 시장에서 거래가 가능한 재화에 대한 보다 정확한 통계자료를 확보하고, 하나의 평가방법을 사용하기 보다는 다양한 가치평가 기법을 사용하여 추정된 가치를 종합적으로 고려하여 비시장재화에 대한 가치를 평가하여야 한다. 또한 생태계 기능 가치를 평가할 때에는 대상지역에 대한 충분한 사전 조사를 거친 후 대상지역의 생태환경을 고려하여 그 지역에 가장 적합한 생태계 기능 가치에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다.

6절. 결론

함안군 법수면 질날늪의 보전가치를 평가하기 위해서 본 연구에서는 시장에서 거래할 수 없는 재화에 대한 가치평가 기법, 즉 비시장재화가치평가기법 중 모든 환경재에 적용이 가능하며 자연·생태계지역 선행연구사례가 가장 많은 조건부가치평가법을 사용하였다. 질문방식과 가치추정 방법을 달리하여 두 가지 모형을 추정하여 지불의사금액을 추정하였다. 양분선택형(A 모형) 질문법이 개방형(B 모형) 보다 지불의사가 높게 나타났다. 각 모형별로 추정된 지불의사금액은 질문방식과 가치추정 방법, 그리고 모형별 응답집단간의 차이에서 온다고 할 수 있는데, 이러한 지불의사금액의 차이에서 발생하는 단점을 보완하기 위하여 어느 한 가지 방법을 사용하여 추정된 가치를 사용하기 보다는 여러 가지 방법을 사용하여 가치를 추정한 후 이들의 평균값을 사용하였다. 그 결과 습지(철새도래지)지역인 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전에 따른 함안군 지역주민의 지불의사금액은 약 7,388원, 연간 총 편익은 약 19억원으로 추정되었다.

생태계 기능 가치평가의 경우 홍수조절기능과 수질정화기능을 선정하여 평가액을 추정하였다. 질날늪의 홍수조절기능을 평가(추정)하기 위하여 필요한 자료는 습지의 최대 저류량이고, 이는 경동정보대학 산학협력단 하천환경종합기술연구소의 협조로 측정된 자료를 토대로 하여 추정하였다. 측정 자료를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정한 결과 호우기간 중 질날늪으로 유입된 유수가 늪지 내에서 저류되어지고 호우기간 중의 증발산량을 고려하지 않았을 경우 최대저류량은 252,458m³인 것으로 산출되었다. 습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적 댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다. 이는 2차년도 보고서의 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지의 수원함양기능 가치평가와 동일한 조건을 적용한 것이다. 산출 결과 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 홍수조절기능 평가(추정)액은 1억8900만원/년인 것으로 추정되었다.

경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 수질정화기능 평가를 위해서 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 근거하여 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 참고하였다. 습지와 갯벌의 수질정화능력에는 차이가 있겠으나 국내에 보고된 대부분의 자료는 갯벌의 수질정화기능에 대한 것이었기 때문에 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 도입한 자료를 이용하였다. “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 따르면 새만금 갯벌의 유기물 제거 능력은 10.60kg/ha/day였다. 유기물 제거능력이 BOD 처리능력과 상응한다고 판단하여 수질정화기능의 BOD 처리능력으로 사용하였다. 하수처리장의 BOD 처

리비용을 이용하여 습지의 ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다. ha 당 습지의 정화처리능력(비용)은 1.87백만원/ha인 것으로 산출되었다. 수질정화기능은 질날늪의 총 면적과 ha 당 습지의 정화처리능력을 곱하여 평가액을 산정하였다. 그 결과 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 수질정화기능 평가(추정)액은 3,400만원/년인 것으로 나타났다.

표 6-1 함안군 법수면 질날늪 가치 추정에 사용된 기법

	기능	기법	추정 결과
비시장가치	생물다양성 보전가치	조건부가치평가법 (개방형 및 양분선택형 질문법)	19억원
생태계 기능 가치	수질정화기능	BOD/COD 처리량 하수처리장의 BOD 처리비용	3,400만원/년
	홍수조절기능	습지의 최대저류량 댐건설비 및 댐의 유지관리비	1억8900만원/년

함안군 법수면 질날늪의 경우 개방형 질문법과 양분선택형 질문법을 고려하여 각 방법별로 다중회귀분석모형과 로지스틱회귀분석방법을 사용하여 추정된 금액의 평균값을 계산한 결과이다. 이때 사전조사 실시 결과 질날늪의 인지도가 낮고 보전에 따른 유인이 적은 이유로 조사대상지역을 지역에 한정하여 가치를 추정하였다. 이는 생물다양성 보전에 따른 유인이 많은 경우 대상지역의 가치는 그렇지 못한 지역에 비해 그 가치가 높게 나타날 수 있다는 것을 의미한다. 이처럼 해당지역별로 지불의사금액이 차이가 나는 것은 위에서도 설명하였듯이 질문방식과 가치추정 방법, 그리고 질문방식에 따라 응답자들이 다르기 때문일 것이다. 따라서 사례지역의 가치를 보다 정확하게 추정하기 위해서는 다양한 지불의사유도방법을 사용함과 동시에 지불의사유도방법에 맞는 분석방법을 사용하여 분석방법간 평균값을 계산하여야 할 것이다.

습지의 홍수조절기능은 논과 산림이 갖는 홍수조절기능과 수원함양기능 가치평가 기법을 도입하였다. 홍수기간 중 우리나라의 논에는 벼가 재배되고 있고 논이 논둑은 홍수조절기능을 갖고 있는 거대한 댐둑의 일부라고 할 수 있다. 산림이 가지는 수원함양기능 역시 홍수시에 내리는 비를 토양에 저장하여 강과 바다로 바로 흘러가는 물 손실량을 줄임으로써 홍수로 인해 발생하는 피해액을 줄이고 평상시에는 유출량을 균등화하여 산림과 지표의 갈수

가능성을 완화시키는 것이다. 이와 마찬가지로 내륙습지 역시 홍수기간 중 최대저류량만큼의 댐 기능을 수행함으로써 홍수피해를 줄일 수 있다. 따라서 논과 산림, 그리고 내륙습지가 갖는 수원함양기능 가치는 다목적댐의 건설을 위한 비용의 편익이라고 할 수 있다.⁷⁶⁾ 이와 같은 논과 산림의 홍수조절기능을 습지에 적용하여 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가액을 추정하였다. 습지의 최대저류량은 측량자료와 전자지도, 현장투수시험 결과를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정하였기 때문에 비교적 객관적이고 과학적 근거에 의하여 가치평가액이 추정된 것으로 판단된다.

유역 내의 토지는 대부분 농경지로 이용되고 있으며, 이러한 농경지도 상당 부분이 습지로부터 개간된 경우가 많다. 특히 법수면 우거리 질날늪 수계 상류부는 원래 습지였으나 4~5년 전부터 매립되어 현재는 거의 매립이 완료된 상태이다. 습지의 분포를 알 수 있는 가장 오래된 자료인 1918년 조선총독부에서 발간된 지형도 이래로 현재 습지의 범위가 현저히 줄어들었다. 이는 자연적 현상보다는 농경지 개간·도로 부지로의 전용 등 인위적인 현상에 의한 것이다. 질날늪이 현재 상태로 방치된다면 습지의 면적이 점점 감소하게 되어 홍수조절기능 가치평가(추정)액은 줄어든 것이다.

습지의 수질정화기능은 갯벌의 수질정화기능 평가 기준을 도입하여 가치평가액을 추정하였다. 현재 갯벌에 대한 여러 가지 기능 평가가 이루어져 있으나, 내륙습지에 대한 기능 평가는 거의 없다. 질날늪이나 비슷한 조건의 습지에 대한 BOD 처리량에 대한 자료를 구하지 못하여 갯벌의 BOD 처리능력을 도입하여 가치평가액을 추정하였기 때문에 산출 결과가 과소 또는 과대평가 되었을 수 있다. 따라서 내륙습지의 수질정화기능 평가를 위한 BOD/COD 처리능력에 대한 측정 기술을 표준화하여 습지가 처리할 수 있는 BOD/COD의 처리량을 정확히 계량화 할 수 있는 기술개발이 필요하다. 또한 BOD 처리능력에 대한 하수처리장의 처리능력에 따른 비용 이외에 수질정화기능을 평가하는데 적합한 요소가 개발되어야 할 것이다.

비시장가치, 생태계 기능 가치 별로 평가액을 추정한 결과 두 사례지역 모두에서 가장 많은 평가액이 추정된 것은 비시장가치에 대한 평가액이며 다음으로 생태계 기능 가치로 나타났다.

비시장가치의 경우 시장에서 거래될 수 없는 재화, 즉 질날늪의 생물다양성 보전에 따른 총 편익을 산출한 것으로 응답자가 주어진 가상시장(생물다양성 보전프로그램 시행에 따른 편익증가)에 대해 최대지불의사금액을 직접 제시하도록 한 것으로 동 지역에 서식하고 있는 법정보호종에 대한 보전가치 및 레크레이션·관광가치가 종합적으로 고려된 가치라 할 수

76) 윤여창 외. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구. p. 20, 49. 농림부.

있다. 생태계 기능 가치의 경우, 객관적인 자료를 바탕으로 산출이 이루어졌으나 비시장가치에 비해서는 적은 평가액이 추정되었다. 이렇듯 두 가지 가치평가액이 많은 차이를 보이고 있고 연구 기법이 다르기 때문에 두 가지 가치평가 기법 중 어느 것이 질날늪의 가치평가액을 산출한 것이라고 단정 짓기는 어렵다.

따라서 대상 지역의 평가 목적에 따라 적절한 가치를 선정하여 평가하는 것이 적합한 것으로 판단된다. 비시장가치의 경우 자연적·생태적 요인뿐만 아니라 사회적·문화적 요인까지 포함하여 종합적인 가치판단이 필요할 경우 적합한 가치평가기법으로 생각된다. 또한 생태계 기능 가치의 경우 자연적·생태적 요인만을 고려한 비교적 객관적인 연구가 필요할 경우에 적합한 가치평가 기법이라고 생각한다. 생태계 기능 가치평가가 객관적으로 이루어지기 위해서는 해당 지역에 대한 충분한 사전조사가 이루어져 다양한 생태계 기능 중 그 지역의 생태계 기능 가치를 대표할 수 있는 적합한 생태계 기능이 선정되어 연구가 이루어져야 할 것이다.

추정액이 갖는 의미는 지역주민의 생계활동(농사, 임업 등) 또는 생태관광 및 산책과 같은 여가활동으로 인해 얻는 편익, 후손 및 미래이용을 위한 편익, 멸종위기·희귀동식물 서식지역 보호로 인한 편익 등으로 볼 수 있다. 질날늪의 평가(추정)액은 질날늪을 포함한 법수면 일대 습지들이 공장부지 및 도로 등의 용도로 매립되고 있는 현실에서 대상 습지를 보전하느냐 개발하느냐의 여부를 판단하는데 도움이 될 것이다.

지역과 시점에 따라 다르겠지만 해당 지역의 비시장가치, 생태계 기능 가치를 종합하여 추정한 사회·경제적 가치평가액은 국내 생물다양성의 사회·경제적 가치를 추정하고자 하는 향후 연구에서 참고자료로서 활용가치가 있다.

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

Part II. 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

Part II. 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

1절. 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과에 대한 종합 비교·분석

1. 시장가치 평가 결과 비교·분석

가. 시장가치 평가 요소

사례지역인 멸종위기·희귀식물종 서식지(전남 순천시 서면 청소리 히어리군락지), 산림생태계지역(경북 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지) 그리고 습지(철새도래지)지역(경남 함안군 법수면 우거리 질날늪)의 시장가치 평가를 위해 필요한 요소는 다음과 같다.

표 1-1 시장가치평가에 필요한 요소

	멸종위기·희귀 식물종 서식지	산림생태계 지역	습지(철새도래지) 지역	갯벌	일반적인 생태계지역
농산물	○	○	○	×	○
임산물	○	○	×	×	○
수산물	○	×	○	○	○
목재	○	○	×	×	○

멸종위기·희귀식물종 서식지의 시장가치평가에 적합한 요소로 농산물, 임산물, 수산물, 목재 등을 들 수 있다. 연구의 사례지역이었던 히어리군락지의 경우 멸종위기야생동·식물Ⅱ급인 히어리가 계곡부 북사면에 떠를 이루며 산림 지역에 식생하고 있기 때문에 이 경우에는 임산물이 적합한 평가 요소인 것으로 판단되었다.

산림생태계지역의 경우에는 농산물, 임산물, 목재가 시장가치 평가에 적합한 요소인 것으로 볼 수 있다. 연구 사례지역인 금강소나무군락지는 산림생태계지역임과 동시에 2005년 산림유전자원보호림으로 지정되어 국가적인 보호를 받고 있기 때문에 상업적인 임산물, 농산물의 재배가 이루어지지 않고 있었다. 따라서 시장가치 평가를 위하여 해당 지역에서 생산되는 자연산 송이의 판매액을 이용하여 금강소나무군락지의 임산물에 대한 시장가치 평가액을 추정하였다. 또한 목재의 경우 벌목이 금지되어 있기는 하나 경북궁 복원사업에 판매되었던 금

강소나무 본당 가격을 이용하여 금강소나무군락지의 시장가격을 추정하였다.

습지(철새도래지)지역은 농산물과 수산물이 시장가치 평가에 있어서 적합한 요소인 것으로 판단된다. 본 연구의 해당 사례지역인 경우 질남늪의 면적은 177,418m²로서 주변 토지는 농경지로 이용되고 있으나, 질남늪에서는 시장가치를 평가 할 수 있는 생산 활동이 이루어지지 않고 있다. 따라서 질남늪은 시장가격을 이용한 가치 평가를 할 수 없는 것으로 판단되었다.

이처럼 각 생태계 지역의 서식지의 위치나 토지의 이용 등에 따라 농업 가능지역이 포함되어 있는 경우 농산물 시장가치를 평가하고, 산림 지역인 경우 임산물에 대한 시장가치를, 그리고 수산물에 대한 시장가치를 평가할 수 있는 생태계 지역인 경우에는 수산물의 시장가치를 평가하여 가치를 추정한다. 해당 사례지역에 적합한 요소를 선정하여 시장가치를 평가한 뒤 합산하여 그 지역의 시장가치에 대한 가치를 평가한다.

나. 각 시장가치평가 요소별 가치평가 도출 방법 및 과정

(1) 농산물

농산물의 경우 연구 해당지역의 각 도/시/군/면의 통계연보를 이용하여 해당년도의 생산량을 조사한다. 생산 단가는 해당 지역의 행정기관의 내부 자료를 이용하거나 농산물유통정보(Korea Agricultural Marketing Information Service; KAMIS)⁷⁷⁾에서 제공하는 가격정보를 검색하여 생산액을 산출하여 시장가치평가액을 추정한다. 각 시/군의 통계연보에 농산물 생산량 정보가 제공되고 있다. 예를 들어 순천시의 경우, 미곡(논벼, 밭벼), 맥류(겉보리, 쌀보리, 맥주보리), 잡곡(조, 수수, 옥수수, 메밀), 두류(콩, 팥, 녹두), 서류(고구마, 감자), 채소류(수박, 참외, 오이, 호박, 토마토, 배추, 시금치, 상추, 양배추, 무, 당근, 고추, 파, 양파, 생강, 마늘), 특용작물(참깨, 들깨, 땅콩), 과실류(사과, 배, 복숭아, 포도, 감귤, 감) 등의 생산량에 대한 정보를 제공하고 있다. 해당 사례지역의 시장가치 평가에 적합한 농산물을 선택하여 생산량과 판매액을 이용하여 시장가치를 평가한다.

(2) 임산물

임산물도 농산물과 마찬가지로 해당지역의 각 도/시/군/면의 통계연보를 이용하여 해당년도의 생산량을 조사한다. 생산 단가는 해당 지역의 행정기관의 내부 자료를 이용하거나 농산물유통정보(Korea Agricultural Marketing Information Service; KAMIS)⁷⁸⁾에서 제공하는 가

77) Available Internet: <http://www.kamis.co.kr/kamis/index.jsp>

78) Available Internet <http://www.kamis.co.kr/kamis/index.jsp>

격정보를 이용하여 생산액을 산출하여 시장가치평가액을 추정한다. 임산물의 경우 면 단위의 생산량이 제공되고 있다. 순천시의 경우 순천시 통계연보에서⁷⁹⁾ 야생종실(밤, 호두, 잣, 대추, 도토리, 은행), 버섯, 약용(약초, 산수유), 용재, 퇴비원료, 산나물 등의 생산량을 면 단위로 제공하고 있으며, 본 연구의 경우 순천시에서 제공한 내부 자료에 의하여 생산단가를 조사하여 생산액을 산출하였다.

(3) 수산물

수산물은 습지나 갯벌과 같은 조건을 지닌 지역에서 시장가격 추정이 가능하다. 수산물 역시 농산물이나 임산물과 마찬가지로 각 도/시/군/면에서 제공되는 통계연보에서 제공되는 생산량을 이용하여 시장가치를 평가한다. 함안군 통계연보에는 함안군의 수산물어획고(어류)에 대한 각 연도별 수량(M/T)과 금액이 제공되어있고, 순천시 통계연보에는 어류, 갑각류, 연체동물, 해조류 등에 대한 연도별 수량과 금액이 제시되어 있다.

수산물의 경우 농산물이나 임산물과 달리, 어류, 갑각류, 연체동물 등의 상세한 종류가 표기되어 있지 않고 있다. 사례지역의 수산물 시장가치를 평가하기 위해 상세한 어류, 갑각류, 연체동물 등의 종류에 대한 자료가 필요할 것으로 생각된다. 따라서 좀 더 세분화된 수산물 통계 정보가 제공되어야 할 것으로 판단된다.

(4) 목재

목재는 주로 산림생태계지역의 시장가치를 평가하는데 필요한 시장가치평가 요소가 될 것으로 생각된다. 목재의 생산량은 통계연보의 임산물 생산량(용재)에 제시되고 있다. 히어리군락지의 경우 이 지역에서 생산되고 있는 목재(용재)의 종류와 생산량을 조사하여 용재의 대부분을 차지하고 있었던 침엽수, 즉 소나무와 리기다소나무의 단가를 임산물 유통 정보 시스템⁸⁰⁾에서 검색하여 생산액을 산출하였다. 또한 금강소나무군락지는 벌목이 금지되어 있으나, 경북궁 복원사업에 판매되었던 금강소나무 본당 가격을 이용하여 금강소나무군락지의 시장가격을 추정하였다.

목재의 경우 멸종위기·희귀식물종이나 산림생태계지역의 시장가격을 산출하는데 있어서 중요한 요소가 될 것으로 생각된다. 목재로 이용했을 경우의 시장가격과 보존하였을 경우 얻어지는 대기정화기능이나 토사유출방지기능 등과 같은 보존가치를 비교할 때 좋은 자료가 될 것으로 생각된다.

79) Available Internet <http://suncheon.go.kr> 순천시 통계연보.

80) Available Internet <http://www.forestinfo.or.kr>.

다. 시장가치평가 비교·분석

시장가치평가는 생태계지역의 특성에 따라 농산물, 임산물, 수산물, 목재 등의 평가 요소를 이용하여 가치평가액을 도출한다. 멸종위기식물Ⅱ급인 히어리가 서식하고 있는 전남 순천시 서면 청소리 히어리군락지의 경우, 현장답사 및 통계자료 분석을 통하여 히어리가 주로 산림 지역에 식생하고 있고 농산물 생산이 거의 이루어지고 있지 않았기 때문에 임산물과 목재의 생산량을 이용하여 시장가치 평가액을 추정하였다. 산림유전자원보호림인 경북 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지는 상업적인 농산물과 임산물 재배가 이루어질 수 없는 곳이지만 국유림관리소의 자료에 의하여 자연산 송이의 채취가 이루어지고 있다는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 자료를 근거로 하여 금강소나무군락지의 시장가치평가액을 추정하였다. 습지(철새도래지)지역에 해당하는 경남 함안군 법수면 질날늪은 수산물이 해당 시장가치평가 대상 요소가 될 수 있으나, 함안군청에 의뢰하여 확인한 결과 질날늪에서는 수산물의 생산이 이루어지지 않고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 질날늪의 시장가치는 평가할 수 없는 것으로 판단되었다.

본 연구의 사례지역에서는 시장가치를 평가할 수 있는 농산물, 임산물, 수산물 등의 생산이 이루어지지 않는 곳이 대부분이었다. 특히 금강소나무군락지와 같이 국가적으로 지정되어 보호를 받고 있는 지역은 비시장가치나 생태계 기능 가치에 있어서 높은 평가액이 추정되지만 상업적인 활동이 이루어지지 않고 있기 때문에 시장가치는 상대적으로 낮게 평가된다. 또한 멸종위기동·식물이 서식하고 있는 곳이나 습지와 같이 공식적으로 보호를 받지는 않고 있으나 개발보다는 보존의 가치가 높은 곳 역시 상업 활동이 이루어지고 있는 곳이 드물기 때문에 시장가치는 상대적으로 낮게 평가될 것으로 생각된다. 또한 보존의 가치는 높으나 보존이 적절히 이루어지지 않아 상업 활동이 이루어지고 있는 경우, 상대적으로 시장가치가 높게 추정될 수도 있다. 이처럼 시장가치평가액은 생물다양성의 우수성과는 별개인 것으로 판단되었다.

시장가치평가액을 추정하는 과정에서 가장 근본이 되는 자료인 통계연보가 면 단위 이하로는 제공되고 있지 않는 것이 많아 시장가치평가액을 추정하는데 많은 어려움이 있었다. 생물다양성의 시장가치를 평가하는데 있어서는 군이나 시 단위보다는 면 이하의 단위로 이루어질 경우가 더 많을 것이라고 생각된다. 그러나 현재 우리나라에서 발행되고 있는 통계연보에는 대부분 시·군 단위의 통계가 제공되고 있었다. 임산물의 경우에는 면단위에서 자료가 제공되고 있기는 하지만 생물다양성의 시장가치를 평가하기 위한 사례지역은 대부분 리 단위이기 때문에 이것 역시 정확한 가치평가액을 추정하는데 한계가 있었다. 결국 면 단위나 국유림관리소의 전체 면적의 생산액을 조사하여 해당 평가 사례지역의 면적에서 전체면적을 나눈 값, 즉 면적대비 생산액을 이용하여 시장가치평가액을 도출하였다. 시장가치의 평가액

이 생물다양성의 중요도를 충분히 반영하지는 않으나 그 지역의 개발·보존의 여부에 있어서는 중요한 평가 요소가 될 것으로 생각된다. 앞으로 시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치 등 생물다양성의 사회·경제적 가치평가를 종합적으로 비교·분석하기 위해서는 도/시/군/면 별로 일괄적인 통계조사항목과 기준, 단위가 필요할 것으로 생각된다.

2. 비시장가치 평가 결과 비교·분석

본 장에서는 비시장가치 추정기법의 적용범위와 생태계지역 보전가치 평가를 위해 적용된 조건부가치평가법의 특징 및 가치추정 대상범주에 대해 다음과 같이 살펴보았다. 첫째 비시장가치 추정에 사용되는 여러 가지 기법에 대한 정의와 적용범위에 대해 살펴본 후 생물다양성의 보전가치 평가에 적합한 추정기법에 대해 살펴보았다. 둘째 경제적 관점에서 비시장가치의 유형을 비교한 후 보전가치 평가를 위해 분류된 재화의 종류에 대해 사례지역별로 살펴보았다. 그리고 셋째 사례지역별로 적용된 조건부가치평가법의 운용절차의 특징을 살펴보았다. 넷째 응답자의 최대지불의사금액 평가를 위한 분석모형 및 평가결과를 비교한 후 마지막으로 지역별 비시장가치 추정결과를 종합·비교분석하였다.

가. 생물다양성의 가치평가

생물다양성, 즉 자연환경은 우리에게 매우 다양한 서비스를 제공한다. 환경에 대한 중요성의 인식이 확산되면서 환경의 가치에 대한 인식의 범위도 확산되고 있다. 생물다양성의 가치를 측정할 수 있는 이론적 근거는 자산의 만족도를 극대화하기 위하여 경제행위를 하는 각 개인은 서로 다른 재화나 서비스 혹은 소득의 조합을 달리하여 동일한 수준의 만족도나 후생 혹은 효용을 유지할 수 있다는 데 있다. 즉 각 개인은 자신의 소득을 이용하여 환경재 외에 다른 소비재를 소비하여서도 만족을 얻고, 또한 동시에 자연환경으로부터 만족도를 얻는다. 따라서 환경질이 변화하면 만족도 역시 변하겠지만, 소득이 이에 반응하여 적절히 변화하면 환경질의 변화에도 불구하고 동일한 만족도를 유지할 수 있다.

(1) 이론적 배경

생물다양성의 편익을 측정하기 위한 이론적 바탕은 환경 등이 만들어내는 재화나 서비스에 대한 소비자들의 지불의사(Willingness to Pay, WTP) 또는 소비자잉여 개념에서 출발한다⁸¹⁾.

81) 산림청 임업연구원. 1992. 「산림의 공익적기능의 계량화 연구(II)」

인간들이 가치를 부여하는 서비스 벡터($S_1, \dots, S_k, \dots, S_m$)를 생산하는 환경을 E라 하자. 이들 서비스에는 다양한 재화나 쾌적함 등이 포함될 수 있는데 예를 들어보면, 인간을 비롯한 생물의 삶을 뒷받침 해주는 각종 자원들, 대기의 청결도, 경관, 다양한 동·식물군과 같은 심미적인 서비스, 레크레이션 기회, 폐기물처리의 서비스, 산림자원, 광물자원, 수자원 등과 같이 최종 소비재를 생산하기 위한 투입물 등이 있다. 그리고 이들 대부분은 비시장성을 갖는다. 일정기간 t 기에 있어서 이들 서비스의 공급은 환경의 속성 $A = (a_1, \dots, a_r, \dots, a_s)$ 함수이다.

$$\begin{aligned} S_{1t} &= f_1(A_t) \\ &\vdots \\ S_{mt} &= f_m(A_t) \end{aligned} \quad (\text{식 1-1})$$

이러한 시스템에서 인간은 자원의 속성을 개조시키는 역할을 한다. 즉 다른 사용목적을 위하여 토지의 형질을 변경하는 행위, 물의 흐름을 바꾸는 행위, 광물을 채굴하기 위하여 땅을 파헤치는 행위, 강 상류에 폐기물을 버리는 행위 등은 정의 작용 또는 부작용을 동반하여 자원의 원래 성질을 바꾼다. 각 종류별 자원속성에 대한 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} a_{1t} &= g_1(N_t, X_t) \\ &\vdots \\ a_{st} &= g_s(N_t, X_t) \end{aligned} \quad (\text{식 1-2})$$

여기서 N 은 자연적 체계 하에서의 투입을 나타내고 X 는 인간에 의해서 조절된 투입을 나타내는데 둘 모두 희소성을 지닌다. 바꾸어 말하면 자원의 속성을 나타내는 생산함수는 자연 체계를 지배하는 법칙과 인간의 기술에 의해서 결정된다. 어떤 서비스 S_k 에 대한 수요수준은 X 에 영향을 미치고 X 와 N 간의 상호작용이 가능할 때 환경서비스에 대한 생산체계는 완성된다. 예를 들어 높은 수준의 폐기물처리 수준을 누리는 것은 원래의 자연체계 N 을 개조시키는 오염투입을 내포하고 있다. 자원 서비스의 가치를 알아보기 위하여 자원을 주어진 기간 t 에 있어서 각 개인 j 의 효용함수에 포함하여 표현하면 다음과 같다.

$$U_{jt} = U_{jt}(S_{jt}, Z_{jt}) = U_{jt}(S_{jt}^a, Z_{jt}^b(S_{jt}^b), Z_{jt}^a) \quad (\text{식 1-3})$$

U_{jt} = t 기에 개인 j 의 효용

S_{jt} = t 기에 직접 소비되는 환경서비스의 벡터

S_{jt} = t기에 생산재 Z의 생산에 투입되는 요소로서의 환경서비스의 벡터

Z_{jt} = t기에 환경서비스 S의 영향을 받아 생산되는 재화의 벡터

Z_{jta} = t기에 환경서비스 S의 영향을 받지 않고 생산되는 재화의 벡터

위의 모델은 환경서비스에 대한 수요의 도출을 가능하게 한다. (식 1-3)에 주어진 개인의 효용함수의 제약하에서 개인의 지출을 극소화함으로써 각각의 환경서비스 S_{jt} 에 대한 보상수요(Hicksian Demand)곡선이 도출 될 수 있으며, 개인의 환경서비스 소비에 대한 가치 $V_j(S_{jt})$ 가 계산될 수 있다. 환경의 자본가치는 이 서비스의 할인된 순가치를 기간과 개인들 간에 합계함으로써 얻어진다.

$$PV(E) = \sum_t \sum_j V_{jt}(S_{jt}) / (1+r)^t \quad (\text{식 1-4})$$

(2) 가치평가 기법

시장에서 자유롭게 거래되는 시장재와 달리 생물다양성과 같은 환경재화는 거래될 수 없기 때문에 그 값을 추정하기가 그다지 쉽지 않다. 그러나 이러한 어려움을 극복하기 위하여 많은 논의가 이루어졌으며 환경재화 가치추정방법은 사회 많은 분야에서 그 유용성을 인정받고 활용되고 있다. 위와 같은 이론적 근거를 바탕으로 하는 환경재화 가치평가 방법은 현시선호를 이용하는 방법, 그리고 진술선호를 이용하는 방법으로 구분할 수 있다.

첫째, 간접분석법(indirect methods)이라 불리기도 하는 현시선호법은 가치를 추정하고자 하는 환경자원에 대한 현실시장 경제지표가 없기 때문에 환경질 변화시 대상재화와 관련된 시장재화의 변화를 이용하는 방법을 말한다. 이 방법은 관련시장접근법(related market approach)이라고 불리기도 한다. 김일중(2003)은 이 방법이 현시선호법이라 불리는 이유는 각 개인이 관련시장에서의 행위를 통해 환경자원에 대해 부여하는 가치나 선호를 현시(revealed)하였다고 볼 수 있기 때문이라고 하였다. 현시선호법에 많이 사용되는 기법으로는 여행비용법(TCM), 헤도닉가격기법(HPM), 회피행위접근법(ABM) 등이 있다.

둘째, 직접분석법(direct methods)이라 불리는 진술선호법은 실제시장이 아닌 가상시장에서의 선호를 이용하는 방법으로, 자연환경을 소비하는 개개인이 자신의 선호를 실제 시장재화로 간접적으로 제시하는 것이 아니라 직접 제시하도록 하는 방법이다. 이 방법은 현시선호법이 갖는 복잡성을 해결하고 보다 광범위한 자연환경의 가치(사용가치+비사용가치)를 평가하기 위해 고안된 방법으로 현재 가장 많이 사용되고 있는 구분방법이다. 진술선호법에 많이 사용되는 기법으로는 조건부가치평가법(CVM), 조건부순위접근법(CRM), 다속성효용평가법

(MAUA) 등이 있다.

환경재의 가치를 평가하는데는 두 가지 방법 이외에도 시장접근법이 있다. 시장접근법은 환경재화가 제공하는 시장이 현실에 직접 존재할 경우 사용될 수 있다. 예를 들어, 토양오염 개선으로 임산물 수입량이 증대한다거나 수 생태계의 개선으로 수산물 생산량이 증대하는 등의 효과를 분석하여 환경질 변화에 따른 편익을 측정할 수 있는 것이다. 그러나 시장접근법은 환경질 변화에 따른 소비자 개개인의 심미적 가치 등을 고려하지 않고 환경질 변화에 따른 직접·물리적 편익 측면만을 평가하여 사용이 매우 제한되어 있다. 대표적인 기법에는 생산함수접근법(PFA)과 손실함수접근법(DFA) 등이 있다.

첫째, 생산함수접근법은 환경재화의 공익적 기능서비스에 대한 가치평가의 새로운 기법이다. 이 방법은 하나의 투입요소가 가계생산에서의 필요한 투입재라는 것을 가정하여 소비와 생산간의 약보완성의 개념을 이용하고 있다. 즉 비시장재화의 서비스를 개인이 가계내에서 사용하기 위한 시간과 시장재화에 대한 지출을 총 소득의 개념하에 사용된다⁸²⁾.

둘째, 손실함수접근법은 대기오염과 관련된 피해 대상을 직접 평가하기가 어렵거나 불가능한 효과를 직접 평가할 수 있는 효과로 전환하는 데 주로 사용되는 방법이다. 대기오염으로 인한 인체 위해효과를 분석하는 기본적인 방법은 대기오염과 밀접한 관계를 갖는 질환이나 사망 등을 대기오염물질 이외 인체의 건강에 영향을 미칠 수 있는 요인변수들로 회귀분석하여 그 인과관계의 정도를 나타내는 것이다. 조건부가치평가법(CVM)에 비해 정신적 피해 등 다양한 효용적인 측면을 반영하지 못한다는 단점이 있다⁸³⁾.

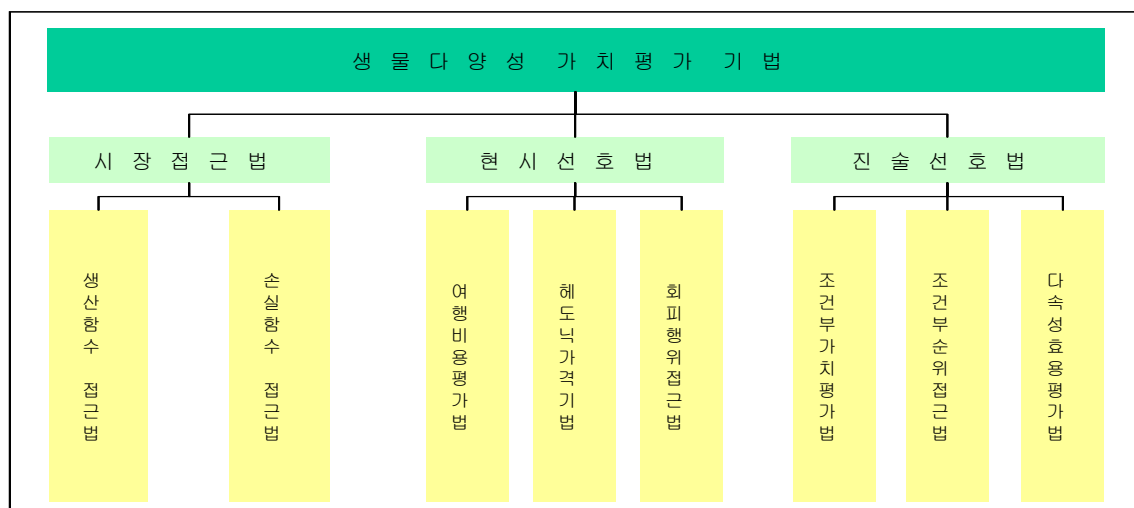


그림 1-1 생물다양성 가치평가 기법

82) 조준모외. 대기오염의 사회적 비용·편익 분석. 숭실경영경제연구 26. 1996.

83) 김용건. 자동차 공해저감대책의 비용효과분석 및 경제적 유인제도 적용방안. 한국환경정책·평가연구원. 1997. pp.37-38.

(3) 현시선호법

(가) 여행비용평가법(travel cost method, TCM)

① 개요

여행지출비용으로부터 휴양서비스에 대한 소비자의 WTP를 도출하는 여행비용평가법의 개념은 1947년에 Hotelling이 미국 국립공원관리소(National Park Service)에 보낸 서신에서 처음으로 제안되었다. 이후 그러한 개념이 발전되어 Trice·Wood (1958) 그리고 Clawson과 Knetsch (Clawson, 1959 : Knetsch, 1963 : Clawson·Knetsch, 1963, 1966)에 의하여 응용되었다.⁸⁴⁾

이러한 여행비용평가법은 공원, 호수, 야영장 등과 같은 여가시설 (recreational facilities)에서 환경질이 개선되었을 때 발생하는 편익을 추정하는 방법이다. 이 방법은 방문객의 여행비용지출에 대한 정보를 필요로 한다.

위락시설을 이용하기 위해서는 위락시설까지 시간과 비용을 수반하며 이동하여야 한다. 따라서 이 방법의 기본적인 틀은 어떤 위락지역의 시설을 이용하기 위하여 사람들이 얼마의 액수를 지불할 용의가 있는지를 추정하기 위해서 그 위락지역에 도달하는 데 소요된 시간과 비용에 관한 정보를 이용하는 것이다. 대상지까지 여행하는 데에 소요된 비용은 대상지 이용에 대한 지불의사를 표현하는 것으로 해석된다.

즉 먼 곳에서 온 방문자는 큰 비용을 나타낼 것이고 주변에 사는 방문자는 상대적으로 여행비용이 적으므로 지불의사가 작게 표현될 것이다. 다시 말하면 여행비용의 많고 적음에 따라 대상지역의 가치가 평가된다는 것이다. 따라서 거리와 비용의 관계를 통하여 사용자들이 특정지역을 방문하는 데서 얻는 편익을 추정할 수 있다.

개인 i 가 k 지역을 출발해 j 지역을 여행하는 비용을 C_{ijk} 라 하고, 거리비용을 D_{ijk} , 시간비용을 T_{ijk} , 입장료를 F_j 라고 하면, 여행비용 C 는 다음과 같다.

$$C_{ijk} = C(D_{ijk}, T_{ijk}, F_j) \quad (i = 1, \dots, m, \quad k = 1 \dots n \quad j = 1, \dots, z) \quad (\text{식 1-5})$$

개인 i 가 지역에 몇 번 방문할 것인가를 나타내는 함수를 여행발생함수 (trip generating function : TGF)라고 하는데 이에는 여행비용과 여행형태에 대한 정보를 제공해 주는 변수들 뿐만 아니라 소득, 교육, 연령 등과 같은 사회경제적 변수들을 포함시킨다. V 를 여행횟수라고 하면 TGF는 다음과 같다.

84) 신효중. 강원도 자연환경의 경제적 가치평가 I. 강원지역환경기술개발센터. 2001. p.43.

$$V_{ijk} = V(C_{ijk}, POP_k, S_k) \quad (\text{식 1-6})$$

여기서 POP는 k 지역의 인구, S는 k 지역의 사회경제적 변수들이다. 식 1-6가 추정되면, k 지역 사람들의 j 여행지에 대한 수요곡선을 도출할 수 있는데, 이를 통해 여행지 방문에 따른 총 편익을 추정한다. 여행비용평가법의 운용절차를 살펴보면 다음과 같다(그림 1-2 참조).

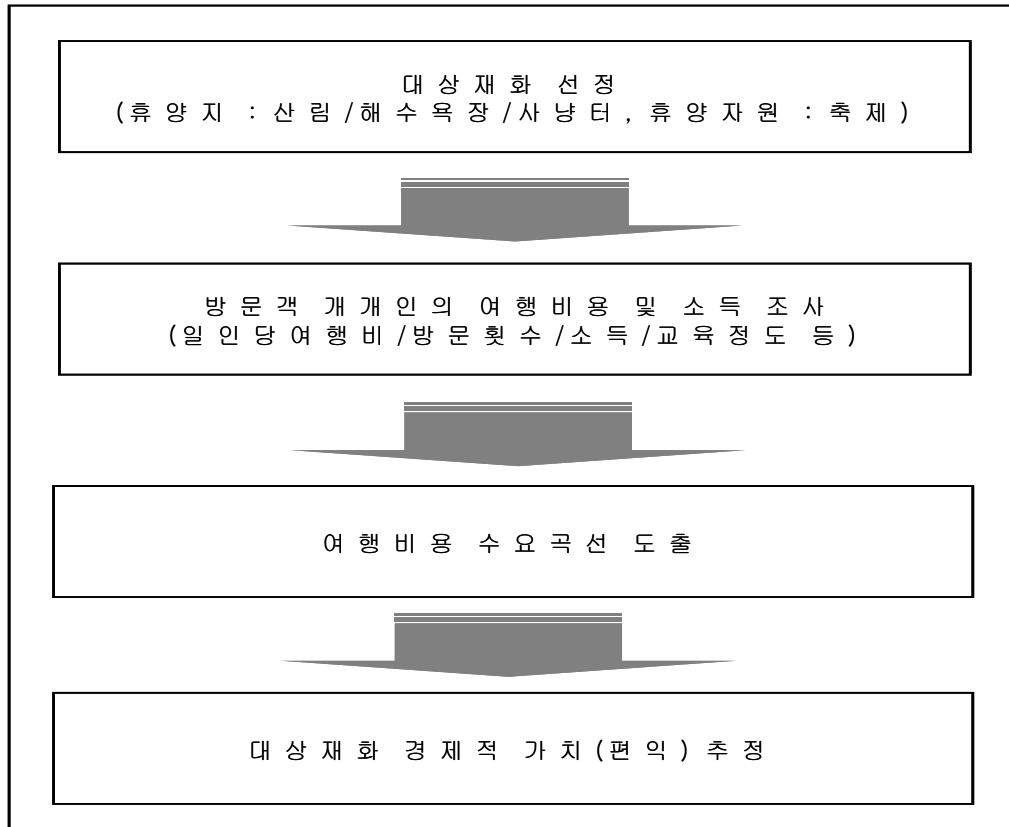


그림 1-2 여행비용평가법 운용절차

② 연구사례

여행비용평가법은 현재 거의 대부분 옥외휴양과 관련된 부분에 적용되고 있다. 옥외휴양⁸⁵⁾은 환경자원으로 불리는 생물자원 및 자연환경에 대한 직접적 이용과 관련되어 생물다양성이 갖는 여러가치 중 사용가치에 초점이 맞추어져 있다.

표 1-2는 여행비용평가법이 적용된 선행연구 사례들이다. 이 방법은 주로 낚시, 수영 및 등산, 사냥과 관련된 옥외휴양자원(수자원 및 산림생태계)의 가치평가에 많이 이용되는 방법

85) 옥외휴양이 가능한 지역은 공공재적 성격인 배타성이 매우 강하기 때문에 일반적으로 무료이거나 매우 싼 가격에 제공되고 있다. 그러나 이것은 이러한 지역이 지닌 본래의 휴양가치를 반영하고 있다고 보기 어렵기 때문에, 본래의 휴양가치를 평가하기 위해 여행비용평가법이 고안되었다.

이다. 또한 Prayaga (2006)의 사례에서와 같이 특정지역에서 열리는 축제 역시 동 방법을 사용하여 그 경제적 편익을 추정할 수 있다. Maille외(1993)의 열대생물, Bhat (2003)의 산호초, 유환경(2004)의 태백산 도립공원, Dasdemir(2005)의 국립공원, 심기섭(1999)의 바다목장, Douglas외(1996)의 Trinity river, 이형우(2002)의 해수욕장, 이광석(1996)의 농촌방문, Berman외(2004)의 사냥터, Prayaga외(2006)의 축제 등 그 적용대상 역시 모두 자연환경의 휴양가치 부분에 초점이 맞추어져 있다.

표 1-2 여행비용평가법 적용사례

구분	대상재화	연구논문
동·식물종	마다가스카르섬 tropical biological	Maille et al. (1993)
	미국 Florida주 산호초	Bhat (2003)
산림생태계	덕유산 국립공원	윤여창(1982)
	설악산, 속리산 산림	박석희(1985)
	코스타리카 열대우림의 휴양가치	Menkhaus et al. (1996)
	속리산 국립공원	김준순(1998)
	팔공산 자연공원	이성태외(1999)
	무등산 자연공원	엄영숙외(2001)
	설악산/오대산/태백산	신효중(2003)
	태백산 도립공원	유환경(2004)
	콜로라도 산림휴양자원의 경제적 가치	Hesseln et al. (2004)
	터키 Soguksu National Park (SNP)	Dasdemir (2005)
습지생태계	미국 Texas주 Trinity river	Douglas et al. (1996)
	통영 바다목장	심기섭(1999)
	망상 해수욕장 휴양가치	이형우(2002)
	영월 동강의 휴양가치	신효중(2003)
	변산반도 국립공원 휴양가치	엄영숙외(2006)
기타	농촌방문의 경제적 편익	이광석(1996)
	Hunting in Canadian Arctic community	Berman et al. (2004)
	호주 Queensland의 Gemfest 축제	Prayaga et al. (2006)

주 : 습지생태계는 수(水) 환경 가치평가 사례를 포함

예를 들어 Bhat (2003)는 미국 플로리다 주 산호초 지대의 휴양가치를 평가하였다. 동 지역은 생물다양성이 풍부하고 특히 해양 생물자원(산호초 지대)이 서식하고 있어 관광객들이 아름다운 경관을 즐기기 위해 찾게 된다. 이때 관광객이나 방문객들이 지출하는 교통비, 식비, 기타비용 등 소요되는 모든 경비가 바로 그 장소에서의 생물자원 및 자연환경의 화폐화된 최소의 가치, 즉 휴양가치로 볼 수 있게 되는 것이다.

신효중(2001)은 옥외휴양을 위해 지출된 비용들의 대부분이 생물자원 및 자연환경을 이용하거나 이용하기 위해 지출된 비용이기 때문에 여행비용평가법으로 도출된 비용이 생물자원 및 자연환경의 대리가격으로 정의될 수 있다고 밝히고 있다. 또한 농촌자원개발연구소(2004)는 휴양지역을 방문하는 모든 사람들은 여행경비라는 가격을 지불하고 있는데, 이것이 해당 지역의 편익을 대체한다는 보완관계를 이용하여 가치를 평가하는 방법으로 설명하고 있다.

③ 한계점 및 보완점

여행비용평가법⁸⁶⁾은 조건부가치평가법과 함께 미국수자원위원회가 공인한 가치추정방법 중 하나로 많은 연구에서 적용되어 왔다. 여행비용평가법은 휴양지를 이용하는 관광객 또는 방문객들의 실제 행위에 기초하기 때문에 좋은 방법으로 고려되고 있다. 그러나 이 방법의 적용시에도 여러 가지 한계점들이 있다.

첫째, 단일지역이 아닌 여러지역을 여행하는 경우 여행비용 배분이 상당히 어려워진다. 예를 들어 울진군 금강소나무 군락지를 방문하는 동시에, 주변 명소인 온천을 이용하는 관광객이 지출한 비용을 구분하게 될 경우에 발생하는 문제점이다.

둘째, 여행횟수를 나타내는 변수 V 를 선택하는 데 두 가지 기본적인 옵션, 즉 주어진 지역으로부터의 방문 또는 주어진 개인에 의해 이루어지는 방문이 있는데 어느 옵션이 더 나은가에 대한 일치된 결론이 없다. 전자는 지역별 집계자료를 이용하는 지역여행비용평가법(Zone Travel Cost Method, ZTCM)이고, 후자는 개인별 자료를 이용하는 개인여행비용평가법(Individual Travel Cost Method, ITCM)이라 한다. 두 가지 방법은 각각의 장단점이 있으나 집계에 의한 정보 손실이 적은 ITCM이 보다 효과적이라고 알려져 있다⁸⁷⁾. 그러나 ITCM 역시 첫번째 제기했던 방문횟수에 따른 여행비용 배분문제 등의 문제점이 제기된다.

셋째, 사용자의 편익만이 도출되어 자원의 가치평가를 실시할 때 비사용자 또는 잠재적 사용가능자의 가치가 고려되지 않으므로 여행비용평가법을 이용한 가치평가는 자원기능 총 가치의 일부분만을 나타낸다는 단점을 가지고 있다. 생물다양성의 가치 구분시 크게 사용가치와 비사용가치로 나눌 수 있다. 이 때 여행비용평가법은 응답자의 실제 관광행위와 관련된

86) 여행비용평가법은 사람들이 무형자산(휴양)을 이용하는 것을 시장상품과 서비스의 구입이라는 개념으로, 즉, 시장자료를 통해 무형자산(휴양)의 가치를 평가하는 방법이다. 사람들은 여가활동을 위해 시간과 돈을 소비해야 하고, 이 비용은 그들이 지불하고자 했던 여가활동의 가치(시간의 기회비용)로 평가된다.

자료 : OECD (2006) pp.96-98. 참조

87) 자료 : 농촌자원개발연구소, 지속가능한 농촌지역 개발을 위한 환경자원의 가치평가. 2004. p.66.

사용가치에 초점이 맞추어져 있어 생물다양성이 갖는 총 가치를 평가하는데 한계가 있다.

넷째, 여행비용평가법은 표본선택시 평가하고자 하는 휴양자원을 실제 이용자만을 대상으로 하기 때문에 잠재적 수요자가 갖는 편의를 평가하지 못하는 한계점도 지니고 있다.

여행비용평가법은 조건부가치평가법과 더불어 가장 많이 사용되고 있는 자연환경의 가치 평가 기법 중 하나이다. 향후 생물다양성의 가치 평가시 이 방법은 생물다양성이 갖는 휴양 가치를 평가하는데 적용할 수 있으며, 보다 정확한 가치추정을 위해서는 방문횟수 및 여행비용 배분문제를 해결하기 위한 함수 개발이 요구된다.

표 1-3 여행비용평가법의 한계점 및 보완점

한계점	보완점
-경유 여행지에 대한 여행비용 배분이 어려움 -지역여행비용평가법 vs 개인여행비용평가법 적용문제 -생물다양성의 제한된 가치(사용가치에 한정)에 사용 -잠재적 사용자가 갖는 편의를 평가하지 못함	- 방문횟수 및 여행비용 배분문제를 해결하기 위한 함수개발 요구

(나) 헤도닉가격기법(Hedonic Price Method: HPM)

① 개요

헤도닉가격기법은 비시장재의 기능서비스에 대한 가치를 부동산가격과 관련하여 추정하는 것을 목적으로 한다. 비시장재 또는 공공재로 인해 편익이 발생하는 지역의 자산가치와 그러하지 못한 지역의 자산가치의 차이에서 비시장재의 가치를 간접 측정하고자 하는 기법이다.

이 방법은 토지시장이나 주택시장 등을 환경가치에 대한 대체시장으로 이용하여 환경의 가치를 추정할 수 있게 해준다. 즉, 주택을 소비하는 소비자는 주택을 구입함으로써 얻는 효용을 주택에서만 얻는 것이 아니라 주택규모, 교육환경, 자연환경, 대기 및 수질오염정도 등 여러 가지 특성에서도 효용을 얻는다는 헤도닉가격설을 이용하여 환경가치를 분리해 내는 방법을 말한다.

예를 들어 특정지역의 도시근교 산림의 경관 및 생물다양성 개선사업으로 주변지역의 쾌적도와 경관이 개선되었다고 가정하자. 환경질 개선 이후 개선사업이 이루어진 산림 주변에 위치한 주택가격이 주변지역에 비해 상대적으로 올랐다고 한다면, 다른 조건이 동일하다는 가정하에, 주택가격 상승요인은 개선된 산림의 경관 및 생물다양성 정도가 될 것이다. 따라

서 개선된 산림의 환경질의 화폐적 가치를 주택시장에서 간접적으로 도출할 수 있게 된다.

반대로 도시근교 산림지역에 고속도로 및 대기오염을 일으키는 공장이 입지할 경우, 자동차 통행 증가로 인한 소음공해, 공장 굴뚝에서 배출되는 오염물질로 인한 대기오염 등으로 주민피해가 발생하게 된다고 가정하자. 환경질이 악화된 이후 동 결과는 주변지역의 주택가격의 하락을 가져오게 될 것이며, 다른 조건이 동일하다는 가정하에, 주택가격의 하락은 하락요인은 고속도로 및 공장 입지로 인해 발생하는 주민피해액으로 볼 수 있다.

대지의 크기를 S, 시장과의 거리를 N, 환경질을 Q라고 하면 주택가격 Ph의 방정식을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$Ph = F(S, N, Q) \quad (\text{식 1-7})$$

그러나 모든 가구별로 소득수준 및 가족수 그리고 연령에서 차이가 나므로 주택시장의 수요측면 뿐만 아니라 공급측면 또한 고려되어야 한다. 소득수준 Y, 가족수 M, 나이 A와 같은 소비자의 사회·경제적 변수를 고려하여 부동산 시장의 공급측면에 대한 특성을 고려하여 함수를 추정하게 되면 다음과 같다. Pq는 방정식 Ph를 편미분하여 구한다.

$$Pq = Pq(Q, Y, M, A) \quad (\text{식 1-8})$$

환경질 변화에 따른 가치는 소득과 연령이 평균일때, 두 수준의 환경 질 사이의 수요곡선의 아래 면적을 구함으로써 얻을 수 있다⁸⁸⁾. 헤도닉가격기법의 운용절차를 살펴보면 다음과 같다(그림 1-3 참조).

88) 김태운외. 비용·편익분석의 이론과 실제. 박영사. 2004. pp.46-47.

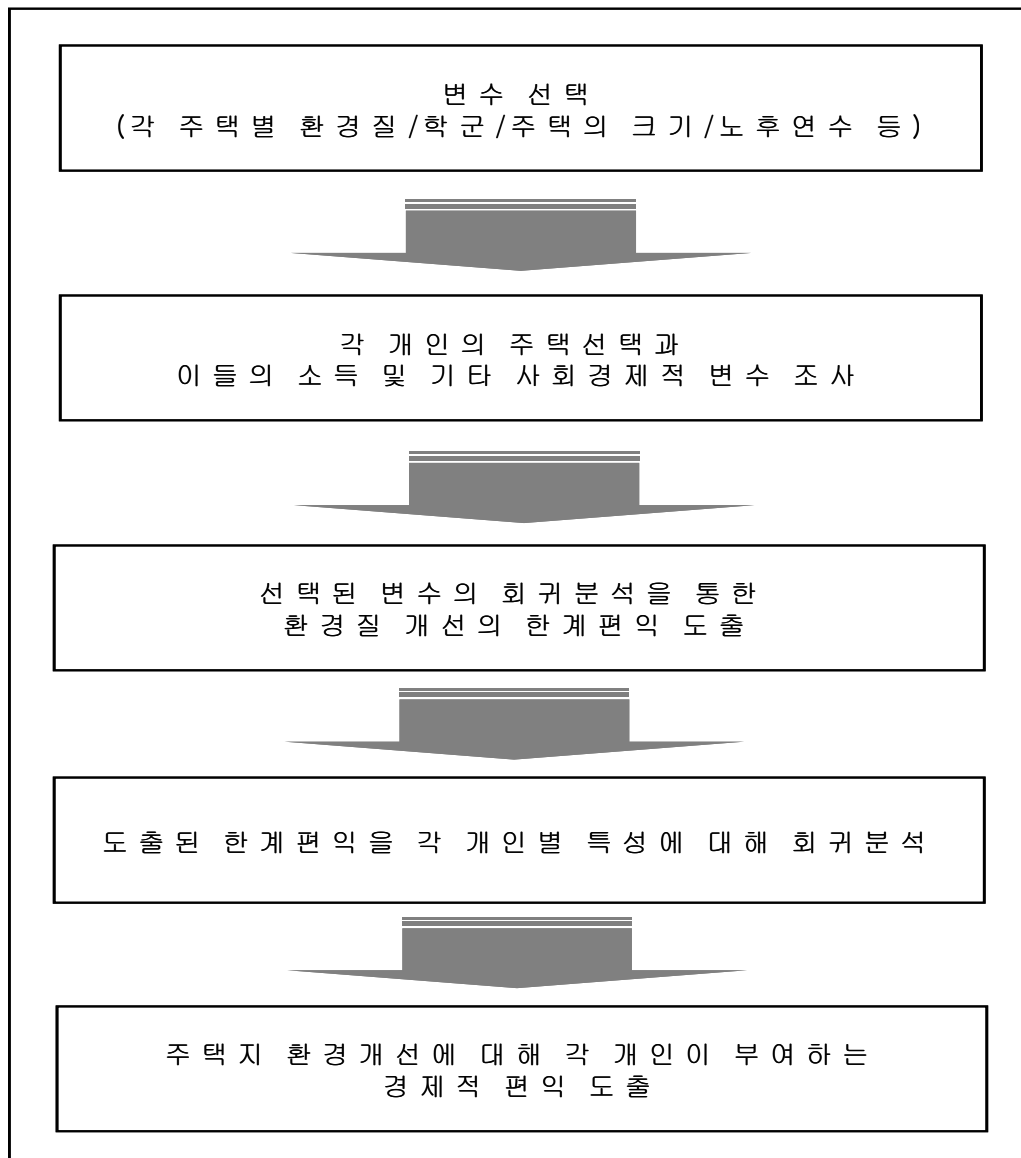


그림 1-3 헤도닉가격기법 운용절차

② 연구사례

헤도닉가격기법은 특정지역의 주택가격 및 토지가격 자료를 바탕으로 대상재화를 평가하는 방법으로 자연환경이 주택과 같은 자산의 가치에 미치는 영향을 파악하여 환경질 개선의 편익을 추정하는 방법이다. 최근의 대부분의 연구는 대기오염 및 수질오염 그리고 쓰레기 처리장 등 환경질 변화가 지역의 주택 및 토지가격에 미치는 영향을 분석하는 데 사용되고 있다.

표 1-4는 헤도닉가격기법이 적용된 선행연구 사례들이다. 이 방법은 주로 대기질 및 수질 오염 개선에 따른 영향 분석에 주로 사용되고 있다. 또한 Sung Tae Lee외(2001)의 사례에서

와 같이 항공기 소음이 주택시장에 미치는 영향 분석에도 사용되고 있다. 김기홍외(2001)의 대기질 개선이 주택가격에 미치는 영향, Moranco (2003)의 도시녹지가 주택가격에 미치는 영향, 정수연외(2003)의 쓰레기 소각장 입지가 토지가격에 미치는 영향, Nicholls외(2005)의 도시산책로가 집값에 미치는 영향 등 그 적용대상이 모두 환경질 변화 및 혐오시설 입지가 지역의 주택 및 토지시장에 미치는 영향 분석에 집중되어 있다. 헤도닉가격기법은 여행비용 평가법과 마찬가지로 주택가격 및 토지가격 등 실제시장자료를 사용하여 생물다양성의 보전 가치를 평가하는데는 제한적이다.

표 1-4 헤도닉가격기법 적용사례

구분	대상재화	연구논문
기타	서울시 아파트 가격에 영향을 미치는 요인 분석	허세립외(1994)
	서울시 대기질 개선에 따른 편익 추정	김기홍외(2001)
	항공기 소음이 주택가격에 미치는 영향	Sung Tae Lee et al. (2001)
	스페인 Castellon 시 도시녹지가 주택가격에 미치는 영향	Moranco (2003)
	노원구 쓰레기 소각장 입지가 토지가격에 미치는 영향	정수연외(2003)
	미국 Dallas 주택시장 주택특성가격 변동상황	Chung (2003)
	춘천지역 아파트값 결정요인 분석	장희순외(2004)
	서울시 공동주택 가격에 영향을 미치는 요인 분석	강영옥(2004)
	Texas Austin에서 도시산책로가 집값에 미치는 영향	Nicholls et al. (2005)
	미국 Illinois 주 환경오염이 condo 가격에 미치는 영향 분석	Case et al. (2006)

③ 한계점 및 보완점

헤도닉가격기법⁸⁹⁾은 주택가격 및 토지가격 등 실제시장자료를 사용하여 환경질 변화에 따르는 가치를 추정하는 대표적인 비시장가치평가법 중의 하나이다. 그러나 이 방법은 실제시장에서 거래되는 자료를 바탕으로 하기 때문에 생물다양성의 보전가치를 평가하는데는 제한적이며, 또한 변수선택시 누락문제, 정보부족 및 범위설정의 한계점 등이 있다.

첫째, 주택가격에 큰 영향을 미치는 변수가 헤도닉가격방정식에서 제외될 경우 편향된 추정치를 초래할 수 있게 된다. 방정식 추정시 주택가격에 영향을 미치는 독립변수들을 선택하

89) 헤도닉가격기법은 몇몇 시장 상품이 실제로 무형재(intangible goods)인 사실을 이용한다. 소비자는 무형재를 거래함으로써 인해 그들의 선호를 나타내고, 이러한 선호는 통계기법을 통해 화폐가치화 되는 것이다.

자료 : OECD (2006) pp.93-95 참조.

게 되는데 이때 종속변수와 상관관계가 높은 변수가 제외될 경우에 발생할 수 있는 문제점이다.

둘째, 헤도닉가격기법은 충분한 시장자료를 구하기 힘들며, 주택의 특성을 나타내는 변수들에 관한 정보를 얻기도 어렵다는 단점이 있다. 또한 헤도닉가격함수의 형태가 구체적으로 정해지지 않아 함수설정의 문제점도 제기되고 있다.

곽승준(1995)은 변수누락의 문제, 함수형태의 선택문제 그리고 독립변수간 다중공선성의 문제 등 여러 가지가 있지만 헤도닉기법에 대한 비판은 대부분 정보부족 등으로 인한 현실에의 적용 가능성에 대한 것이며 헤도닉기법이 이론적 틀 자체에 대한 것은 아니며, 자료만 확보될 수 있다면 헤도닉기법이 가지고 있는 한계점은 극복할 수 있다고 설명하고 있다.

이 방법은 우선 사례연구 대상지역의 부동산가치에 대한 통계자료를 필요로 하고 있어 전국을 대상으로 하기보다는 어느 특정 지역에 국한하는 것이 적절하다고 할 수 있다. 생물다양성의 보전가치 평가에는 적합하지 않지만, 쾌적한 환경질에 대한 수요를 주택가격으로부터 발체하고자 할 경우 헤도닉가격기법을 적용하는 것이 바람직할 것이다. 많은 종류의 환경제, 예를 들면 대기질, 수질, 전망과 같은 자연환경은 개인이 여행비용을 지불하지 않더라도 획득할 수 있다. 오히려 개인은 그러한 환경질을 가지고 있는 주택을 구입하는 데에 상당한 비용을 지불하고 있기 때문이다.

표 1-5 헤도닉가격기법의 한계점 및 보완점

한계점	보완점
-종속변수와 상관관계가 높은 독립변수가 제외될 경우 편향된 추정치가 초래될 문제 -충분한 시장자료 부족 및 변수설정의 어려움	-전국을 대상으로 하기 보다 특정지역에 국한된 사례연구 요구

(다) 회피행위접근법(averse behavior method : ABM)

① 개요

회피행위접근법(averse behavior method)은 오염감소에 대한 개인의 지불의사(WTP)를 측정하는데 있어 조건부가치평가법(CVM)이 개인의 선호에 기초하고 있는데 반하여 회피행위접근법(ABM)은 건강이나 건강에 관련된 재화에 대한 개인의 현시된 선호(revealed preferences)에 기초하고 있어 미시경제학의 소비자 선택이론을 좀 더 명시적으로 적용할 수 있다.

이 방법은 환경감소에 대한 지불의사를 추론하는 방법으로, 방어적 지출의 개념을 사용한

다. 엄영숙(1998)은 방어적 지출이란 오염물질에 대한 노출을 회피하거나 오염물질이 건강에 미치는 효과를 완화하기 위하여 지출하는 지출을 말하며, 선택이론을 좀 더 명시적으로 적용할 수 있다고 말하고 있다.

김일중(2003)은 회피행위접근법의 운용절차를 다음과 같이 설명하고 있다. 첫째, 각 개인별로 연간 질병일수와 질병을 회피하기 위해 조치하는 행동, 그리고 주변의 환경질 상태와 기타 오염회피정도 등을 조사한다. 둘째, 건강생산함수(Health Production Function)를 통해 연간질병일수와 질병회피행동, 오염회피정도와 어떤 관계에 있는지를 통계분석하게 된다. 셋째, 추정된 건강생산함수에 기초하여 환경개선의 경제적 편익을 도출한다. 이때 각 개인은 자신의 시간 및 소득제약하에서 최적의 회피행동을 한다고 전제한다.

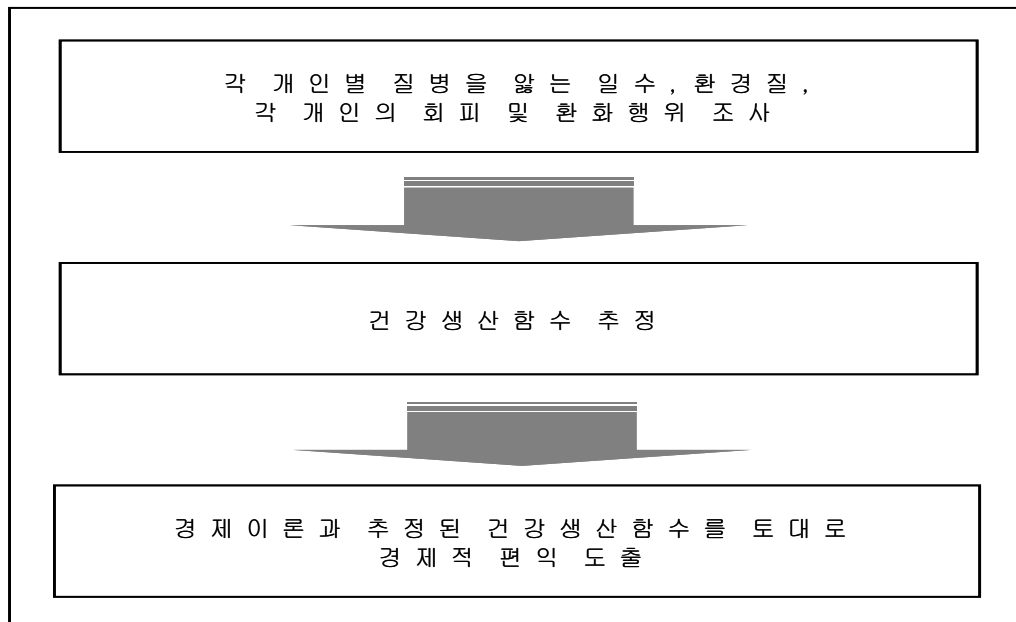


그림 1-4 회피행위접근법 운용절차

② 연구사례

회피행위접근법은 개인의 현시된 선호(revealed preferences)에 기초하고 있어 미시경제학의 소비자 선택이론을 좀 더 명시적으로 적용할 수 있는 등 이론적으로 우수한 방법론이다. 하지만, 회피행동에 대한 관측이 용이한 경우에만 적용이 가능하여 생물다양성과 같은 자연환경의 가치를 측정하는 데는 어려움이 따른다.

표 1-6 은 회피행위접근법이 적용된 사례이다. 이 방법은 주로 대상 환경재를 회피하기 위한 대체행위가 용이한 사례들에 적용되고 있다. 김도형외(1994)의 수돗물 수질개선 편익, 엄영숙(1998)의 대기오염 회피행동, 안전한 음용수에 대한 응답자의 위험회피비용에 관한 연구

는 엄영숙(2000)과 Abrahams외(2000) 등이 있다.

표 1-6 회피행위접근법 적용사례

구분	대상재화	연구논문
기타	서울시 수돗물 수질개선 편익 추정	김도형외(1994)
	대기오염이 건강에 미치는 영향에 대한 가치평가	엄영숙(1998)
	먹는물에 유해물질이 감소함에 따르는 가치	엄영숙(2000)
	안전한 음용수에 대한 응답자 위험회피비용	ABRAHAMMS et al. (2000)

③ 한계점 및 보완사항

회피행위접근법은 첫째, 환경의 가치 중 사용가치는 측정할 수 있지만, 생물다양성이 갖는 비사용가치를 측정하는데 한계를 가지고 있다. 둘째, 또한 현시선편호를 바탕으로 하여 소비자 선택이론을 구체적으로 평가할 수 있는 등 이론적으로는 우수하나, 건강생산함수를 측정하기 위해 필요한 자료를 구하기 어렵고, 평가하고자 하는 대상재화에 따른 회피행동의 관측이 가능한 경우에만 적용할 수 있는 등 동 방법을 적용하는데 제약이 따른다.

회피행위접근법의 사용확대를 위해서는 회피행동에 대한 명확한 규정과 건강생산함수의 논리적 타당성 확보가 우선된다.

(4) 진술선택법

(가) 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM)

① 개요

시장가격이 존재하지 않는 재화의 가치를 소비자에 대한 질문을 통하여 평가할 수 있다고 맨 처음 제시한 사람은 Ciracy-Wantrup였고 이를 실제로 이용하기 시작한 사람은 Davis였다. 이렇게 CVM을 이용한 비시장재화의 가치평가방법은 그리 오랜 역사를 가지고 있지 않지만 이 방법은 거의 모든 비시장재화의 평가 및 모든 환경정책에 이용이 가능하기 때문에 그 동안 광범위한 연구들이 수행되어졌다. CVM은 연방정부의 수자원 관련기관에서 비시장 재화 가격평가의 공식적인 방법으로 인정받고 있고 또한 미 내무성은 유해 폐기물에 의한 휴양기회 감소에 대한 경제평가의 방법으로 추천하고 있다.

일반적으로 환경재와 대체, 보완관계에 있는 시장재화를 관찰함으로써 편익을 추정하는 방법들이 종종 시장에서 관찰 가능한 마샬의 소비자잉여(Mashallian consumer surplus)에 이론

적 배경을 두는 경향이 있는 반면, CVM은 직접적으로 환경재 개선에 대한 가치, 즉 Hicks적 보상잉여(CS : compensating surplus)인 최대지불의사(willing to pay)를 이끌어낸다.

예를 들어 특정 지역의 경관 및 생물다양성 수준이 증가하여 대상지역을 찾는 사람들이 증가할 경우 보상잉여(CS)는 최초의 효용수준을 유지하면서 개선된 경관 및 생물다양성 수준을 얻기 위하여 기꺼이 지불하려는 소비자의 최대지불의사(willing to pay, WTP)값이다. 반대로 공장 및 혐오시설 입지로 인해 생물다양성 수준이 감소하고 경관수준 역시 악화될 때, CS는 소비자가 감소된 수질을 기꺼이 받아들이는데 대한 보상 의사(willing to accept, WTA)의 최소값이 된다. 지출함수를 정의하고, P^0 를 사적재의 가격벡터 초기값, Q^0 를 초기 환경질 수준, U^0 를 초기 효용수준, Y^0 를 초기 소득수준이라 하고 Q^1 , Y^1 을 각각 변화된 환경질수준과 변화된 소득수준이라고 하면 CS는 다음과 같이 정의된다.

$$CS = E(P^0, Q^0, U^0) - E(P^0, Q^1, U^0) = Y^0 - Y^1 \quad (\text{식 1-9})$$

만약 CS가 양이면 Q^1 을 Q^0 보다 선호하여 소비자가 효용수준이 초기상태와 같아지는 점까지 지불하려고 할 것이다. 환경질 개선에 관한 편익추정이 연구의 목적이라면, Hicks의 보상 잉여는 초기 환경질 수준에서 초기 효용수준을 유지하기 위한 지출에서 개선된 환경질 수준에서 초기 효용수준을 유지하기 위한 지출을 뺀 것으로 정의된다. 지출함수를 아래와 같이 정의하고 P 를 사적재 가격벡터, q^0 는 초기수준의 환경질, q^1 를 변화된 환경질, U^0 를 초기수준의 효용, Q 를 변하지 않는 다른 공공재의 벡터, T 를 응답자의 특성이나 기호를 나타내는 벡터라고 가정한다.

$$CS = E(P, q^0, U^0, Q, T) - E(P, q^1, U^0, Q, T) \quad (\text{식 1-10})$$

첫번째 지출함수는 Y^0 즉, 응답자의 현재 소득이 되고, 두 번째 지출함수는 주어진 P , q^1 , Q 에서 U^0 를 달성하기 위한 소득수준 Y^1 이 된다. 지불의사는 Y^0 와 Y^1 의 차이로 정의된다. Willing(1976)는 (식 1-10)이 소득보상함수(income compensating function)와 동등한 형태로 표현된다는 것을 보여 주었다. 지불의사가 편익에 대한 측정치로 사용될 때 소득보상함수는 보통 다음과 같은 지불의사로 간주된다.

$$WTP(q^1) = f(P, q^1, q^0, Q, Y^0, T) \quad (\text{식 1-11})$$

CVM에서 환경질의 변화로 인해 생기는 경제적 후생변화를 화폐적 가치로 나타내는 기본이 바로 (식 1-11)이 된다. 조건부가치평가법의 운용절차를 살펴보면 다음과 같다(그림 1-5

참조).

첫째, 평가하고자 하는 대상재화를 명확히 선정한다. 둘째, 대상재화를 선정 한 후, 수집된 정보를 바탕으로 대상재화에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 가상 시나리오를 작성한다. 셋째, 대상재화의 특성을 고려하여 응답자의 지불의사금액 왜곡을 최소화 할 수 있는 지불수단을 선택한다. 넷째, 개방형 및 양분선택형질문법과 같이 응답자들에게 직접 묻기 위한 지불의사유도방법을 선택한다. 다섯째, 조사대상 및 표본을 선택한 후, 마지막으로 일대일 면접법, 전화설문법, 인터넷조사법 등과 같은 조사방법을 선택하게 된다. 이러한 과정을 거쳐 실제 조사를 수행하게 되며, 조사된 설문지를 바탕으로 대상재화의 경제적 가치 및 보전가치를 평가하게 된다.

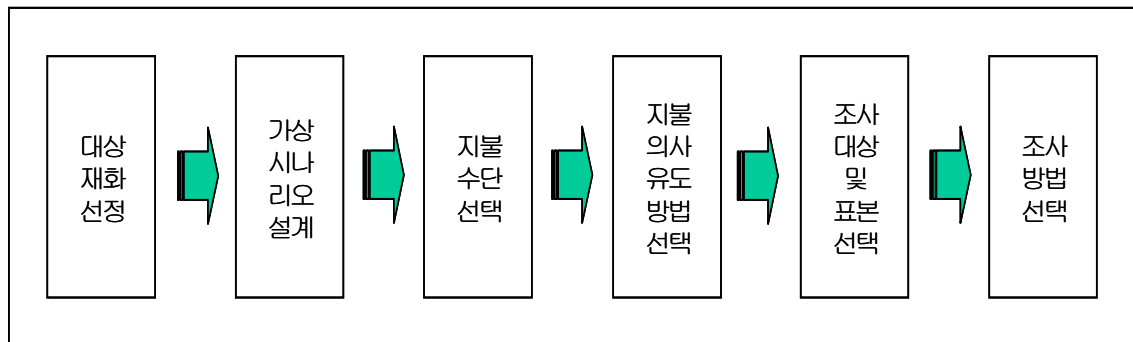


그림 1-5 조건부가치평가법 운용절차

② 연구사례

조건부가치평가법은 여행비용평가법과 헤도닉가격기법과 같은 현시선호를 바탕으로 하는 간접적인 평가법과 달리, 환경재의 가치를 직접적으로 응답자에게 물어 구하는 방법이다. 이 방법은 선행연구사례에서도 알 수 있듯이(표 1-7 참조), 원칙적으로 멸종위기동·식물, 산림, 습지, 대기 및 수질, 휴양지, 폐기물과 같은 모든 종류의 환경재의 가치평가에 사용될 수 있다. 또한 동 방법은 대상재화를 직접 이용하지 않은 잠재소비자가 부여하는 가치도 평가할 수 있기 때문에, 환경재화의 사용가치 뿐만 아니라 비사용가치도 평가할 수 있다.

표 1-7은 조건부가치평가법이 적용된 선행연구 사례들이다. 동·식물종에 대한 조건부가치평가법 선행연구에서 식물종에 대한 보전가치를 평가한 사례는 찾아볼 수 없었다⁹⁰⁾. 윤여창 외(1994)는 광릉숲에 서식하는 광릉크낙새의 보전가치를 평가하였고, Matthew et al. (2000)는 미국 Maine 주에 서식하는 멸종위기동물종인 매와 철갑상어의 보전가치를 평가하였다. Tisdell (2005)은 호주 멸종위기종인 Mahogany glider의 보전가치를 평가하였다.

90) 권오상(2003)이 유전자변형농산물(GMO)의 소비자 지불의사를 추정한 사례가 있으나, 동 연구에서 평가한 대상은 식물로 분류하기 보다는 식품으로 보는 것이 적절할 것이다.

산림생태계에 대한 조건부가치평가법 선행연구는 국립공원, 도시근교 산림생태계, 열대우림 등 다양한 산림생태계를 대상으로 하고 있으며, 평가가치 역시 산림생태계의 보전가치 뿐만 아니라 휴양가치, 총 경제적 가치 등 다양한 가치를 대상으로 하고 있다. 대부분의 연구에서 조건부가치평가법을 사용하여 휴양가치 및 보전가치를 평가한 후, 이를 해당 산림의 경제적 가치로 보고 있다. 정기호(1999)는 대구 앞산공원 보전에 따른 경제적 편익을, Turvainen (2001)는 조건부가치평가법을 사용하여 산림생태계의 산림가치, 즉 경제적 가치를 추정하였다.

습지생태계에 대한 조건부가치평가법 선행연구는 국내의 경우 내륙습지에 대한 연구보다 주로 연안습지에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 특정재화에 대한 가치보다는 전체적인 습지생태계의 보전가치가 주를 이루고 있다. 광승준(2002), Pierre (2002), Ragkos et al. (2006) 등은 내륙습지에 대한 가치평가 사례이며, Lindberg et al. (1996), 전철현외(2002), 표희동외(2004)는 연안습지에 대한 가치평가 사례이다.

조건부가치평가법을 적용한 기타 사례로는 이광석(1996)의 농촌방문, OECD (2002) 농경지 생물다양성 보전, 김태윤(2003)의 인명(人命), 변상규(2004)의 통신시장 등 다양한 분야에 활용되는 것으로 나타났다.

지불수단으로는 세금 및 기부금이 가장 많이 사용되고 있으며, 관광지의 경우 입장료로 지불수단으로 많이 사용되고 있다. 지불의사유도방법으로는 NOAA의 권고사항인 양분선택형 질문법과 개방형질문법 가장 많이 사용되고 있음을 알 수 있다. 조사방법은 일대일면담법이 가장 많이 사용되고 있으며, 우편설문법, 전화설문법, 인터넷 설문법도 사용되고 있다. 분석 모형은 양분선택형의 경우, 로지스틱 회귀모형과 프로빗 모형, 개방형의 경우 다중회귀모형이 많이 사용되고 있으며, 최근들어 토빗모형의 적용사례가 많아지고 있다.

표 1-7 조건부가치평가법 적용사례

구분	대상재화	연구논문
동·식물종	광릉크낙새 보전가치	윤여창외(1994)
	수달 및 물발쥐 보전가치	Piran et al. (1997)
	지리산 반달곰 보전가치	신효중(1998)
	매, 단비철갑상어 보전가치	Matthew et al. (2000)
	주머니쥐 보전가치	KRISTIN et al. (2001)
	해오라기 보전가치	이희찬(2002)
	비유전자변형농산물에 대한 소비자 지불의사	권오상(2003)
	Mahogany glider(날다람쥐) 보전가치	Clem Tisdell (2005)
	멸종위기·희귀식물종 히어리 서식지 보전가치	방상원외(2006)
산림생태계	북한산 국립공원 휴양가치	김준순(1999)
	경주 남산 국립공원 보전가치	김규호(1999)
	대구 앞산공원 보전의 경제적 편익	정기호(1999)
	핀란드 도시지역 산림가치	L. Turvainen (2001)
	영국 침엽수 조림지 생물다양성 존재가치	OECD (2002)
	광교산 보전가치	곽승준외(2003)
	아마존 밀림 보전가치	Horton et al. (2003)
	생태자연도 1등급의 경제적 가치	민동기외(2004)
	호주 도시숲 보전가치	Pepper et al. (2005)
	이란 north forest의 존재가치	Amirnejad et al. (2006)
	금강소나무 군락지 보전가치	방상원외(2006)

습지생태계	Oregon Coast 휴양가치	Lindberg et al. (1996)
	강화도 남단 갯벌 여가가치	유병국(1998)
	대만 Kuantu wetland 보전가치	Hammitt et al. (2001)
	우포늪 보전가치	곽승준(2002)
	프랑스 늪지대 생물다양성 보전가치	Jean Pierre (2002)
	새만금 갯벌의 경제적 가치	전철현외(2002)
	안면도 갯벌 생태관광 가치	표희동외(2004)
	대전 생태하천공원조성의 환경적 가치	임윤택외(2005)
	그리스 Cheimaditida Lake wetland 기능 가치	Ragkos et al. (2006)
기타	한강수계 수질오염의 사회적 비용	김광임외(1999)
	산불예방을 위한 지불의사금액 추정	김성일외(2001)
	스위스 농경지내 생물다양성 보전가치	OECD (2002)
	지리산, 속리산, 설악산 국립공원 경관보전가치	박희정(2002)
	서울 시내 고궁의 이용가치	문경일외(2003)
	인명(人命)의 가치	김태윤외(2003)
	대기오염의 사회적 비용	이해춘외(2004)
	통신시장의 잠재가치	변상규(2004)
	하수처리장 건설의 경제적 타당성 분석	김종대외(2005)

주 : 습지생태계는 수(水) 환경 가치평가 사례를 포함

표 1-8 조건부가치평가법 운용절차 분석

연구논문	대상재화	지불수단	지불의사유도방법	조사대상 및 표본	조사방법	지불의사액	비고
윤여창외 (1994)	크낙새	기부금	양분선택형	수목원 이용자 A 기타지역(춘천구례순창) B	일대일면담법	A: 38,739-51,384원 B: 23,268-28,417원	
Piran (1997)	수달 물발취	기부금	양분선택형	지역민	전화설문법	수달: £ 11.91, 물발취: £ 7.44 수달+물발취: £ 10.12	
신효중 (1998)	반달곰	기부금	혼합형 (양분선택형+개방형)	전국가구	우편설문법	사용가치: 97,000원 비사용가치: 422,000원	개방형 질문법 추정치 사용
Matthew (2000)	매 철갑상어	세금	지불카드법	지역민	우편설문법	매: \$26 철갑상어: \$27	
KRISTIN (2001)	모든 멸종위기종 주머니쥐	세금	양분선택형 지불카드법	지역민	우편설문법	멸종위기종: \$118-\$284 주머니쥐: \$29.2-\$75.6	양분선택형 추정치 사용
이희찬 (2002)	해오라기	기부금	양분선택형	지역민(광주시)	우편설문법	선형로갓22,767원로그로갓23,522원 쇄어로갓36,532원비모수추장24,904원	
권오상 (2003)	GMO 식품	구매액	투표모형	수도권(수원, 분당, 잠실) 주민	일대일면담법	최우추정: 698원 Turnbull추정: 461원	
Tisdell (2005)	날다람쥐	기부금	개방형	지역민	우편설문법	very good and good: \$30.90, poor: 27.00\$, nil: \$6.00	날다람쥐 인지정도별 지불의사금액 추정
방상원외 (2006)	히어리	기부금	개방형, 양분선택형	지역민	일대일면담법	평균값: 3,380원, 편익이전: 5,028원	개방형과 양분선택형 질문법의 평균값 사용

표 1-8 조건부가치평가법 운용절차 분석(계속)

연구논문	대상재화	지불수단	지불의사유도방법	조사대상 및 표본	조사방법	지불의사액	비고
김준순외 (1999)	북한산	입장료	지불카드법: A 양분선택형: B	북한산 이용객	일대일면담법	A: 5,409원, B: 1,015원(10만원), 2,682원(30만원), 4,098원(50만원) A+B: 3,212원	혼합형 질문형의 추정값 제시
김규호 (1999)	남산 (경주)	-	개방형	남산 이용객	일대일면담법	21,273.4원	
정기호 (1999)	앞산공원 (대구)	기부금	양분선택형	지역민(대구시)	일대일면담법	평균: 8,000원-18,000원 중간값: 5,000원-12,000원	
Turvainm (2001)	도시림 (핀란드)	기부금	지불카드법	Jeonsuu, Salo시 지역주민	지불카드법	Jeonsuu: 0.503FIM Salo: 1.270FIM	
OECD (2002)	침엽수 조림지	세금	경매법	지역민	일대일면담법	£ 6.62- £ 13.15	
곽승준외 (2003)	광교산 (용인)	세금	양분선택형	서울시 거주민	일대일면담법	광교산 보전가치: 1,558-2,989원	
Horton (2003)	아미존 밀림	세금	지불카드법	영국 이탈리아	일대일면담법	영국: £ 20.65 , 이탈리아: £ 61.36 평균: £ 41.49	
민동기외 (2004)	생태자연도 1등급지	기부금	양분선택형	전국민	인터넷설문조사	8,898원	
Pepper (2005)	도시숲 (호주)	세금	양분선택형	지역민	우편설문법	\$27(평균값), \$7.5(중앙값)	
Animejad (2006)	숲 (이란)	세금	양분선택형	전국민	일대일면담법	\$2.51	
방상원외 (2006)	금강소나무 군락지	세금	개방형	전문가	일대일면담법	평균값: 4,203원	연구원, 교수, 공무원 집단의 평균값 사용

표 1-8 조건부가치평가법 운용절차 분석(계속)

연구논문	대상재화	지불수단	지불의사유도방법	조사대상 및 표본	조사방법	지불의사액	비고
Lindberg (1996)	oregon coast	기부금	양분선택형	지역민	전화설문법	평균값: \$144 중양값: \$148	
유병국 (1998)	갯벌 (강화습단)	세금	개방형	지역민(인천광역시)	일대일 면담법	여가가치: 12,000-28,000원 총가치: 9,021-21,157백만원	총가치도출시 선행연구결과사용
Hammit (2001)	Kuantu wetland	기부금	개방형 양분선택형	지역민	우편설문법	개방형: \$21 양분선택형: \$65	
곽승준 (2002)	우포늪	세금	양분선택형	전국민(대통령도시)	일대일 면담법	중양값: 2,730.8원 평균값: 3,959.8원	민간소비지출자료 이용 전국가치 계산
Piere (2002)	늪지대 (프랑스)	기부금	개방형 양분선택형	지역민	일대일 면담법	개방형(WTA): 192FF 양분선택형(WTP): 66FF	
전철현외 (2002)	새만금 갯벌	세금	개방형	갯벌 인근지역 거주민 A 갯벌 완거리 거주민 B	일대일 면담법	A: 29,500원(14,700원+8,800원+5,800원) B: 17,900원(11,470원+2,430원+4,000원)	추가노동 및 노동의 기회비용 포함
표희동외 (2004)	안면도 갯벌	1회 이용권	양분선택형	안면도 해수욕장 방문객	일대일 면담법	251,456원	
임운택외 (2005)	대전천 생태하천공원	이용권	양분선택형	지역주민(대전시민)	일대일 면담법	대전천주변: 3,485원, 하천비인접지 역: 5,062원, 평균: 4,44.원	
Ragkos (2006)	Cheimaditida Lake wetland	세금	양분선택형	지역민	일대일 면담법	€ 125.82 (98.93-205.30)	

표 1-8 조건부가치평가법 운용절차 분석(계속)

연구논문	대상재화	지불수단	지불의사유도방법	조사대상 및 표본	조사방법	지불의사액	비고
김광임외 (1999)	한강 수질	추가비용	양분선택형	한강 및 북한강 유역 자자체 주민	일대일면담법	휴양가치: 4,768원-5,468원 식수이용가치: 7,800원	
김성일외 (2001)	산불예방	산불재해 방지기금	양분선택형	서울시민	일대일면담법	평균지불의사금액: 7,016원 지불의사 0 응답자포함: 4,532원	
OECD (2002)	농경지	기부금	지불카드법	지역민	일대일면담법	농경지 경관유지: CHF600 경관개선에 따른 추가편익: CHF180	
박희정 (2002)	국립공원	입장료	지불카드법	방문객	일대일면담법	지리산: 614원, 설악산: 707원, 속리산: 638원	
문경일외 (2003)	고궁	입장료	양분선택형	방문객	일대일면담법	경복궁(2,325원:1,759원), 덕수궁(854원:1,302원) 창경궁(1,098원:855원), 창덕궁(2,127원:1,687원)	(TCM:CVM)값 비교
김태윤외 (2003)	인명 (人命)	세금	양분선택형	서울시 거주 성인남녀	일대일면담법	평균 인명(人命)가치 : 7억9천4백만 원	국가 안전정책에 대한 지불의사
이해춘외 (2004)	대기질	세금	양분선택형 개방형	수도권(서울,인천, 부산,안산,성남)	일대일면담법	양분선택형 평균: 68,808원, 중앙값: 31,059원 개방형 평균: 20,020원, 중앙값: 19,597원	양분선택형은 단일, 이중, 3중으로 나누어 추정치 제시
변상규 (2004)	지상파 DMB	시청료	양분선택형	6대광역시	일대일면담법	4,950원 (4,695-5,205원)	
김중대외 (2005)	하수관거 정비사업	환경개선 부담금	양분선택형	지역민(구미시)	일대일면담법	2,865원	

③ 한계점 및 보완사항

조건부가치평가법은 시장에서 거래되지 않는 재화들의 비시장적 가치들을 측정하기 위해서 사회과학분야에서 발전시킨 도구이다. 적용범위 역시 단순히 환경재화의 가치평가 뿐만 아니라 여타의 유·무형의 사회적 가치를 측정하는데 까지 확장되고 있다. 그러나 조건부가치평가법은 설문기법 사용하여 가상적 상황을 설정하기 때문에 여러 가지 문제점이 제기되고 있다. 다음은 현재 조건부가치평가법에서 제기되는 주요 문제점들이다.

첫째, 조건부가치평가법의 신뢰성 문제이다. 동일한 재화에 대한 가치 평가시 설문시점이 상이할 경우 발생하는 추정 결과값의 오차문제가 제기되고 있다. 이러한 문제는 상이한 질문 방식과 가치추정방법, 그리고 모집단 차이 등으로 발생한다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 지불의사유도방법에는 개방형질문법과 양분선택형질문법이 있는데, 이들은 대부분 두 방법이 동시에 고려되지 않고 독립적으로 평가되고 있다.

개방형질문법은 응답자가 자신이 최대지불의사를 직접제시하도록 하는 방식이고, 설문자의 취향이나 의도개입을 배제한다는 장점을 가지고 있는 반면, 응답자별로 보상잉여 개념과 평가대상 환경재에 대한 이해부족으로 분석결과에 신뢰성을 저해할 수 있다는 단점을 지니고 있다. 양분선택형은 제시된 금액으로 응답자들의 선택과정을 단순화하여 높은 응답율을 자랑하고, 지나친 변이 가능성이 적다는 장점이 있는 반면, 많은 표본수를 필요로 하며, 응답자에게 제시된 금액이 잘못 예상되었을 경우 추정된 지불의사금액에 대한 신뢰성을 저해할 수 있다는 단점이 있다. NOAA panel에서도 양분선택형질문법을 권고하고 있으나, 자연환경은 각각의 특이성을 갖고 있기 때문에 대체재가 존재하지 않는다. 따라서 NOAA의 권고사항이 모든 환경재에 적용된다고 볼 수 없다.

따라서, 이러한 편의를 최소화하는 방법으로 두 가지 질문법을 동시에 고려하여 이들간의 평균값을 사용하는 방법을 제안한다. 물론, 이 방법이 조건부가치평가법이 갖는 많은 편의를 없앨수는 없으나, 현재 제기되고 있는 평가방법별 차이에서 오는 차이를 완화하는 방법이 될 수 있다. 또한, 선행연구 결과를 활용하는 편익이전기법을 사용하여 실제추정치와의 차이를 비교하는 것도 좋은 분석방법이 될 것이다.

둘째, 평가대상의 가치구분 문제이다. 조건부가치평가법은 환경재 뿐만 아니라 시장재화의 사용가치도 평가할 수 있다⁹¹⁾. 그러나 시장가격을 이용할 수 있는 시장재에까지 조건부가치평가법을 사용하는 것은 바람직하지 않다. 특히, 생물다양성과 같은 자연환경의 경우, 자연환경이 갖는 사용가치(휴양 및 농·임산물 제공기능 등)는 여행비용평가법과 헤도닉가격기법, 회피행동분석법 등과 같은 현시선택분석법을 사용하여야 한다. 미국 연방정부 역시, 사용가치는 현실 시장자료를 활용하여 간접적인 질문방식을 사용하는 현시선택분석법을 사용하고,

91) 시장에서 거래되는 딸기에 대해 Dickie (1987)는 실제시장가격과 조건부가치평가법을 통하여 측정한 사례가 있는데, 두 방법간 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

자료 : 김태윤외. 비용·편익분석의 이론과 기법. 박영사. 2004. p.29.

조건부가치평가법과 같은 진술선호법은 비사용가치(보전가치) 평가에 사용할 것을 권장하고 있다.

현재 자연환경의 가치는 크게 사용가치와 비사용가치로 구분된다. Swanson (1992)과 OECD (2006) 보고서에 따르면 자연환경의 비사용가치 중 선택가치(Option Value)를 사용가치로 보기도 한다. 선택가치는 소비자가 대상재화의 미래사용에 근거하고 있으므로 현시선호법으로는 그 가치를 평가하기 어려운 문제점이 있다. 따라서 선택가치는 자연환경이 갖는 비사용가치 범주에 포함되는 것이 타당하다.

현시선호법중 여행비용평가법은 실제 관광지를 방문하는 소비자를 대상으로 하기 때문에, 미래 잠재 수요를 평가하지 못하는 한계를 갖고 있다. 따라서, 자연환경의 총 가치를 평가하고자 할때, 사용가치는 시장자료를 이용하는 현시선호법을 사용하고 측정하고, 비사용가치는 조건부가치평가법을 사용하는 것이 제기된다.

이 외에도 조건부가치평가법 설문과정에서 발생하는 여러 편의 또한 중요하게 다루어야 할 문제이다. 가상시장에서 제시된 선택의 상황이 현실성이 부족하다면 응답자들이 이 과정을 단지 가설적인 것으로만 간주하고 그들의 진정한 평가를 표현하지 않을 가능성이 높는데서 발생하는 가설적 오류(Hypothetical Bias), 개인들이 설문에서 전달된 정보에 따라 정책에 대한 영향을 기대함으로써 발생하는 편견 및 지불수단의 선택과 관련된 정보오류(Information Bias), 개인이 평가의 결과에 영향을 미치고자 하여 진정한 가치를 표현하지 않을 때 발생하는 전략적 오류(Strategic Bias)등이 있다. 이러한 여러 가지 편의는 올바른 설문 설계와 정확한 정보전달로 응답자에게 평가대상을 제대로 인지하게 한다면 위의 편의들은 해결될 수 있을 것이다⁹²⁾.

표 1-9 조건부가치평가법의 한계점 및 보완점

한계점	보완점
-동일한 재화에 대한 가치평가지 발생하는 추정결과값의 오차문제 (질문방식, 가치추정방법, 모집단 차이 등)	-두 가지 질문법을 동시에 고려하여 이들간의 평균값 사용 (선행연구결과값과의 비교분석)
-생물다양성의 가치구분 문제 (사용가치 및 비사용가치)	-조건부가치평가법은 비사용가치 측정에 사용
-설문과정에서 발생하는 여러 가지 편의 (가설적편의, 정보오류, 전략적 오류 등)	-가설적편의 검증 및 표준화 가이드라인 개발

92) 조건부가치평가법의 운용절차에 대한 논의는 보고서 p.216 참조.

(나) 조건부순위접근법(contingent ranking method : CRM)

① 개요

조건부순위접근법⁹³⁾은 설문조사를 통해 다양한 형태의 생태계를 유지함에 따라 발생하는 편익과 생태계의 특징을 구성하는 개별 특성에 대해 부여하는 가치를 평가하는 방법으로 조건부가치평가법의 설문형식 가운데 하나인 투표모형(referendum model)을 확장한 분석모형이라 볼 수 있다.

특정 생태계가 가질 수 있는 다양한 모습을 등급으로 나누고, 각 등급을 유지하는 데 소요되는 비용을 표시한다. 이어서 이러한 다양한 등급을 피설문자가 선호하는 순서대로 나열할 것을 요구하고, 그 결과에 기초하여 피설문자들이 각 등급의 생태계를 유지하기 위해 지불하고자 하는 의사를 도출한다(권오상, 2000).

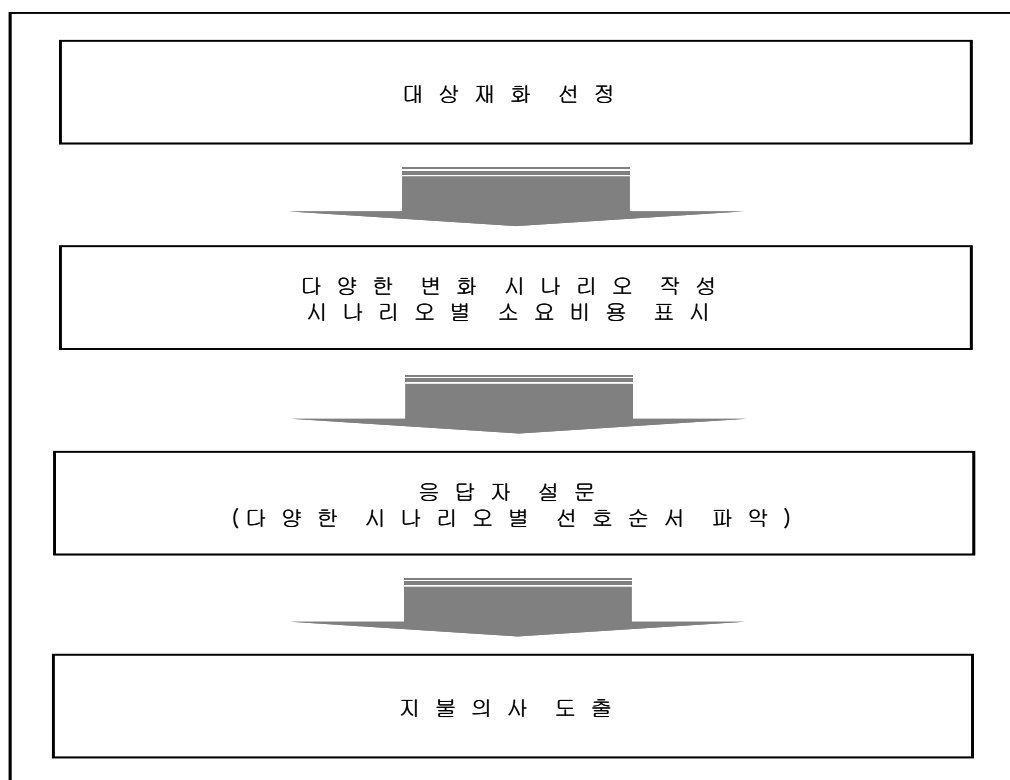


그림 1-6 조건부순위접근법 운용절차

93) 조건부순위접근법은 컨조인트 분석법(Conjoint analysis, CA)이라고 불리기도 한다. 컨조인트 분석법인 경우, 3개 이상의 다양한 환경상태와 그를 달성하는 데 필요한 지불비용의 조합 가운데 가장 마음에 드는 것을 응답자들이 선택하는 방법이다. 조건부순위접근법인 경우, 가장 마음에 드는 조합을 선택하게 할 뿐만 아니라 각 조합에 대해 선호하는 순서를 매기도록 한다.

자료 : 김일중외, 환경정책의 비용·편익분석 지침서, 환경부, 2003. p.81.

② 연구사례

조건부순위접근법은 간접효용함수를 기본으로 한다. 간접효용함수는 다양한 환경재화와 다양한 환경비용을 포함하고, 조건부순위설문에 다양한 환경재화에 주어진 변화들을 응답자의 지불의사로 산출하는데 사용된다(Slothuns, 2002). 표 1은 조건부순위접근법이 적용된 사례이다. 권오상(2000)은 광교산 입구 야산의 가치를 평가하였는데, 가상시나리오 작성시 생태계 수준에 따라 3등급으로 구분하고, 각 등급별 시나리오 및 상황을 설정한 후 응답자가 시나리오별로 제시한 지불의사금액으로 등급별 보전가치를 평가하였다. 또한 Foster and Mourato (2002)는 영국 제빵산업에서 농약사용에 따른 사회적 비용을 추정하였다. 이때 3개의 주요 고려사항(빵 가격, 농약이 인간건강 및 환경에 미치는 영향)을 다양한 등급으로 구분하고, 총 4개의 시나리오를 통해 응답자의 지불의사를 유도하였다.

표 1-10 조건부순위접근법 적용사례

구분	대상재화	연구논문
산림생태계	숲의 생물다양성 비사용가치	Garrod and Willis (1997)
	산림생태계의 경제적 가치 평가	권오상(2000)
기타	쇠고기에 대한 도시민의 선호체계	신용광외(2001)
	쓰레기처리 서비스의 잠재비용	Arthur et al. (2002)
	농약사용의 사회적 비용	Foster and Mourato (2002)
	대기오염의 환경비용 추정	유승훈외(2003)
	수질개선 편익	Bateman et al. (2006)

컨조인트 분석법이라고도 불리는 조건부순위접근법은 조건부가치평가법에 비해 다음과 같은 장점을 지니고 있다⁹⁴⁾.

첫째, 조건부가치평가법은 응답자들에게 특정재화나 생태계의 단일한 가상시나리오를 제시하여 그에 대한 지불의사를 묻는 반면, 이 방법은 여러개의 가상 시나리오를 제시하고 시나리오별 선호표시를 하게 함으로써 더 많은 정보를 얻을 수 있게 해 준다.

둘째, 응답자들에게 다양한 가상 시나리오를 제시하고, 시나리오에서 가장 선호하는 대안을 선택하도록 함으로써 최소비용의 대안선택이 가능하게 한다. 조건부가치평가법에서는 단

94) 조승국. 전략환경평가 효율적 운영을 위한 경제적 가치평가기법 연구(I). 한국환경정책·평가연구원. 2006. pp.41-42.

일한 대안을 다루기 때문에 이러한 문제를 해결할 수 없는 문제가 있다.

셋째, 조건부가치평가법에서는 응답자가 평가대상 그 자체를 평가하기보다는 그것이 상징하거나 대표하는 다른 대상의 가치를 인식하여 평가하는 데서 발생하는 비구분효과(embedding effect)를 효과적으로 검증하기 어려운데 반해, 이 방법은 개발사업으로 인한 환경피해 및 편익항목에 대한 각 속성별 가치를 평가하게 함으로써 비구분효과의 검증이 가능하다는 장점이 있다.

③ 한계점 및 보완사항

조건부가치평가법이 단일 시나리오를 바탕으로 해당 생태계의 보전가치를 평가한다면, 조건부순위접근법은 다양한 시나리오를 작성하고, 시나리오별 가치를 추정한다는 점이 다르다. 이 방법은 조건부가치평가법의 투표모형이 확장된 형태라 개별적인 가치평가법이 아니라 개방형질문법, 양분선택형질문법과 같이 조건부가치평가법의 기타질문방법으로 보기도 한다.

이로 인해 조건부가치평가법과는 달리 환경질 변화에 따른 편익분석뿐만 아니라 다양한 환경변화에 대한 각각의 편익을 한 번의 분석을 통해 일관되게 분석할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 다양한 환경질 변화과정을 다루다보니 설문설계자가 다양한 환경질 변화에 상응하는 대안을 찾기 어려운 단점이 있다. 또한 너무 많은 환경질 변화과정을 제시할 경우 응답자가 평가대상을 이해하는 것을 방해할 수 있으며, 다양한 환경질 변화에 대한 가치평가가 제대로 이루어지지 않을 수 있다. 그리고 다양한 환경변화를 다루기 때문에 조건부가치평가법에 비해 더 많은 표본이 필요하다⁹⁵⁾.

(다) 다속성효용평가법(multi-attribute utility assessments : MAUA)

① 개요

다속성효용평가법은 조건부가치평가법과 다속성효용이론(Multi-attribute utility theory, MAUT)을 결합하여 환경가치를 평가하는 방법이다. 다속성효용이론은 의사결정론에서 개발된 것이지만, Gregory와 Fischhoff의 제안에 따라 환경재의 가치평가 분야에 까지 확대되었다. 자연환경의 비사용가치에 대한 평가는 조건부가치평가법이 가장 많이 사용되어 왔다. 다속성효용평가법은 조건부가치평가법이 환경재의 복잡성과 인간 선호의 구조적 성격을 충분히 반영하기 어렵다는 점을 고려하여 고안된 방법이다⁹⁶⁾.

95) 조건부순위접근법 역시 실제 시장이 아닌 가상 시장을 바탕으로 응답자의 선호체계를 유도한다는 점에서 조건부가치평가법이 갖는 모든 편익(bias)을 해결하지는 못한다.

96) 환경재의 복잡성을 예를 들면, 산림생태계의 경우 산림에 서식하는 동·식물종과 더불어 서식처가 갖는 기능을 복합적으로 평가해야 한다는 것이다. 인간 선호의 구조적 성격은 사람들이 생각하는 환경재의 가치는 원래 가지고 있기 보다는 설문과

민동기 외(2004)는 다속성효용평가법의 운용절차를 다음과 같이 설명하고 있다. 첫째, 연구 대상 자연환경의 환경영향 및 평가가치를 속성별로 구분하는 작업이 수반된다. 둘째, 평가하고자 하는 자연환경의 가치를 속성별로 구분한 다음 속성수준을 정량화하고 가정의 적절성을 확인하는 등 다속성효용평가법에서 요구하는 절차에 따라 설문지를 작성한다. 셋째, 다속성효용평가법은 조건부가치평가법에 비해 복잡한 시나리오 전개가 이어지므로 응답자에게 설문내용을 보다 정확하게 전달하여야 한다. 이를 위해 설문요원들에게 유의사항을 주지시키고 예비조사를 통해 점검을 실시한다. 넷째, 설문결과를 바탕으로 가치를 유도한다.

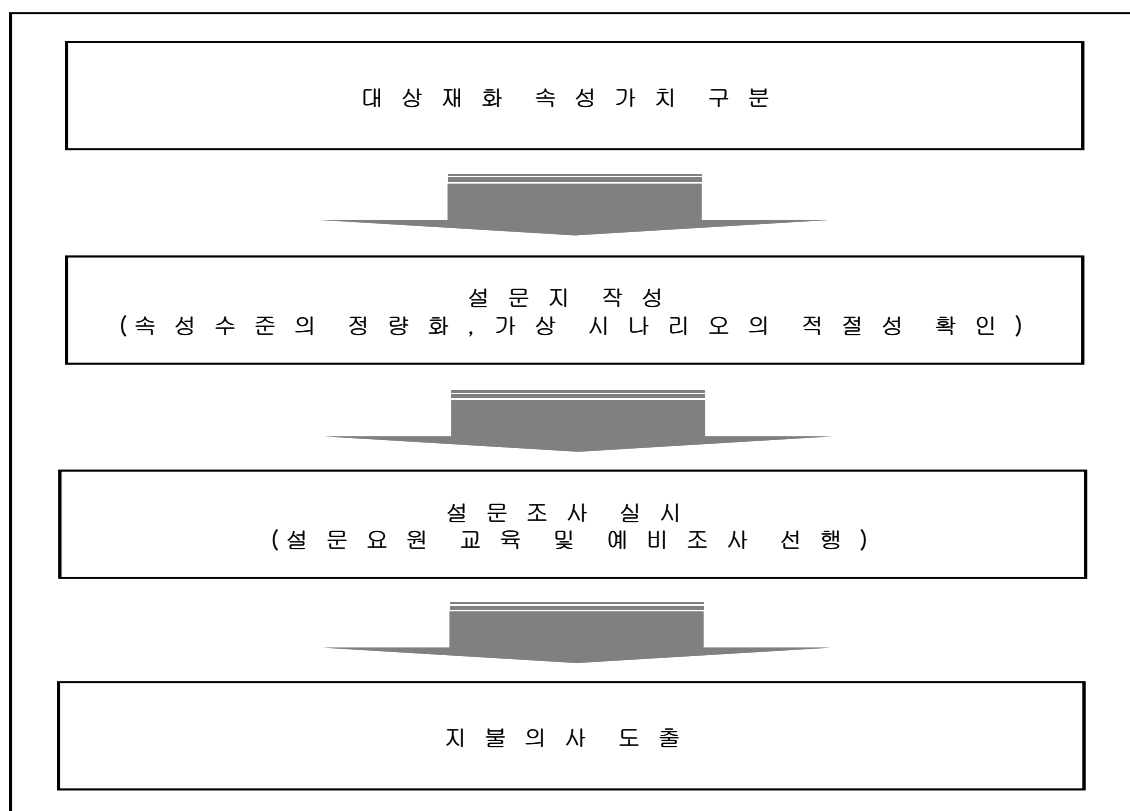


그림 1-7 다속성효용평가법 운용절차

② 연구사례

조건부가치평가법과 다속성효용이론을 결합하여 환경재의 가치를 평가하는 다속성효용평가법은 비록 최근에 제안되어 적용사례는 많지 않게 나타난다. 유승훈(2006)은 낙동강과 섬진강 하구의 환경가치를 평가하였다. 이에 하구의 속성가치를 수산자원 산란 및 서식지 기능, 조류 및 야생동물 서식지 기능, 수질정화 기능, 여가 및 심미적 기능으로 구분하였다. 응

정에서 만들어져서 표현된다는 것이다.

자료 : 민동기·신영철, 자연자산의 경제적 가치측정 방안 연구, 환경부, 2004, p.26.

답자는 하구보전을 위해 지불의사를 제시한다. 그리고 구분된 속성별로 가중치를 주는 단계를 거쳐 각 기능별 가치를 추정하였다.

표 1-11 다속성효용평가법 적용사례

구분	대상재화	연구논문
산림생태계	황무지 보전편익	McDaniels and Roessler (1998)
습지생태계	낙동강/섬진강 하구의 경제적 가치	유승훈(2006)
기타	디지털 TV산업의 사회경제적 효과 분석	설성수외(2000)
	하천정비의 경제적 편익	김석규(2005)

주 : 습지생태계는 수(水) 환경 가치평가 사례를 포함

③ 한계점 및 보완사항

다속성효용평가법은 자연환경이 가진 다양한 속성가치를 분석하는데 유용하고 속성들 간의 상충 때문에 자연히 선호의 상충(trade-off)문제가 발생하게 되는데 이를 해결할 수 있어 유용한 방법으로 알려져 있다. 또한 의사결정자는 한 번에 하나의 속성에 대해서만 그의 선호도를 표시해 주면 되므로 이 방법은 평가작업이 매우 단순하며 그 결과 실용성이 매우 높다는 장점도 지니고 있다.

그러나 다속성효용평가법에서는 속성별 가치에 대한 검토가 가능하나 환경재의 속성을 정량화하는데 있어 선행연구사례가 많지 않고, 조건부가치평가법이나 여행비용평가법에 비해 많은 시간과 노력이 필요하다는 측면에서 적용하는데 한계로 작용한다⁹⁷⁾.

(5) 편익이전기법

편익이전 방법(Benefit-Transfer, BT)은 특정장소의 환경자원에 대해 추정된 연구결과를 다른 비슷한 장소에서의 환경자원들이 가져다주는 편익을 평가하는데 적용하는 방법이다. 물론 보다 정확한 결과를 추정하기 위해서는 연구 대상지에서 관련자료를 직접 수집하여 가치를 추정하는 연구를 수행하는 것이 가장 이상적이겠지만, 이에선 상당한 시간 및 비용이 소요되므로 이러한 단점을 보완하는 방법으로 편익이전 기법이 사용되고 있다. 이러한 편익이전은 크게 세 가지 방법으로 이루어진다⁹⁸⁾.

97) 자료 : 민동기·신영철. 자연자산의 경제적 가치측정 방안 연구. 환경부. 2004. p.30.

98) 서울시정개발연구원. 수도권 대기환경 영향요인 및 총량관리를 위한 정책토론회. 2004. pp.82~83.

첫째, 가치이전(value transfer)방법이 있다. 이 방법은 세 가지 편익이전방법 중 가장 간단한 형태의 가치이전기법이다. 예를 들어 수도권을 대상으로 추정된 대기개선효과의 가치를 농촌지역에 대해 적용할 경우, 수도권에서 추정된 1인당 가치를 수도권지역과 농촌지역의 특성(1인당 평균소득, 인구밀도 등)을 감안하여 조절한 후 이를 농촌지역의 1인당 가치로 간주하는 것이다.

둘째, 함수이전(function transfer)방법이 있다. 이 방법은 수도권지역 주민을 대상으로 추정된 효용함수나 지불의사함수를 농촌지역에 대입하여 농촌의 지불액을 예측하는 방식이다.

셋째, 메타분석법(meta analysis)이 있다. 이미 시행된 다양한 평가연구들의 결과를 모아 이들 연구들이 도출한 환경편익의 가치를 모집단의 특성 및 평가기법의 종류 등에 따라 회귀분석(regression)하는 것을 말한다. 이 방법은 환경편익의 가치가 모집단의 특성 및 평가기법의 차이로 인해 어느 정도로 달라지는지를 유추할 수 있고 아직 평가되지 않은 평가대상이나 지역의 특성을 회귀식에 대입하여 가치를 평가하는 방법이다.

이러한 편익이전 방법은 모든 평가대상에 적용이 가능하다는 점과 새로운 프로젝트나 정책 또는 규제변화의 편익을 분석하기 위해 새로운 연구를 진행하는 것보다는 기존의 연구를 이용하는 점에서 시간과 비용이 크게 줄어든다는 장점이 있다.

위와 같이 편익이전 방법은 모든 평가대상에 적용이 가능하다는 점과 새로운 프로젝트나 정책 또는 규제변화의 편익을 분석하기 위해 새로운 연구를 진행하는 것보다는 기존의 연구를 이용하는 점에서 시간과 비용이 크게 줄어든다는 장점이 있다.

그러나 Randall (2000)과 Richard (2001), Smith (2002)와 James (2005)는 비시장재화를 대상으로 한 기존연구를 바탕으로 편익이전기법을 활용할 경우, 추정된 가치는 불확실성이 매우 높으며 보다 활발한 선행연구평가가 이루어져야 함을 제기하였다. 또한, Ferdinando (2002)는 편익이전기법의 보다 정확한 가치평가를 위해 ESD (Ecosystem service Database) 구축이 필요함을 제기하고 있다.

따라서 편익이전 방법은 추정대상과 목적, 추정에 이용되어지는 모형과 모집단의 특성, 추정에 사용되어지는 통계적인 방법론 등 많은 추정조건들에 대한 점검을 통해 편익이전의 타당성이 반드시 검증되어야 한다.

표 1-12 편익이전 적용사례

저자	연구영역	연구결과
Loomis (1992)	낙시수요	- 편익함수이전에 의한 오차 0.93%-17.5% - 평균값 이전에 의한 오차 3.51%-39.07%
Desvousges (1992)	배수규제	- 종이, 제지공장 배수규제의 편익평가결과 비용편익분석의 의사결정이 서로 다름.
Parsons (1994)	수질규제	- 도시주민과 농촌주민을 비교한 결과, 두 모형에서 유의차 발견
Bergland (1995)	수질	- 노르웨이의 수질평가결과 유의차 있음. - 오차범위는 25%-31%
Swallow (1994)	쓰레기 소각장	- 도시주민과 비도시주민의 비교결과 10개 가운데 7개 지역에서 유의차 없음.
Morrison (1998)	습지	- 모든 지역과 대상에서 유의차 있음. - 오차범위는 20%-30%
Brouer (1998)	야생동물보호	- 원단위와 WTP 함수 모두의 오차 범위는 20%-40%
bateman (1998)	산림의 레크레이션	- 33개 지역 가운데 22개 지역의 오차가 25% 이내
Downing (1996)	해안	- 더미변수모형을 이용한 이전가능성의 검정결과 편익함수의 이전가능성이 높다는 결론.
Tarawaki (1999)	공공사업	- 농업관련 공공사업에 대한 연구결과 개인 속성만으로는 완전하게 이전할 수 없음.
Yoshida (2000)	농촌경관과 어메니티	- 11개 선행연구에 대한 메타분석결과 모든 평가액의 오차범위가 30% 이내임.

자료 : 농촌자원개발연구소(2004)에서 인용함.

나. 생물다양성의 가치유형에 따른 평가방법론 적용

생물다양성 우리에게 식품, 의약품, 유전자원 및 목재 등의 이용과 같은 직접적 혜택 뿐만 아니라 관광 또는 레저의 기회제공, 대기정화, 홍수방지 등 간접적인 혜택을 주기도 한다. 그리고 사람들은 생물다양성을 직접 사용하지 않고 존재하는 것만으로도 만족감을 느낀다. 이를 생물다양성이 갖는 경제적 가치로 구분할 경우 전자는 사용가치, 후자는 비사용가치로 나눌 수 있다. 생물다양성의 가치를 평가하는 방법은 크게 시장접근법과 현시선호법 그리고 진술선호법이 있다.

시장접근법에는 생산함수접근법과 손실함수접근법 등이 있다. 생산함수접근법은 비시장재화의 서비스를 개인이 가게내에서 사용하기 위한 시간과 시장재화에 대한 지출을 총 소득의 개념하에 사용하는 방법이며, 손실함수접근법은 대기오염과 관련된 피해 대상을 직접 평가하기가 어렵거나 불가능한 효과를 직접 평가할 수 있는 효과로 전환하는 데 주로 사용되는 방법이다. 이 두가지 접근법은 환경질 변화에 따른 소비자 개개인의 심미적 가치 등을 고려하지 않고, 환경질 변화에 따른 물리적 측면만을 고려하여 사용이 매우 제한적이다.

현시선호법에는 여행비용평가법과 헤도닉가격기법 그리고 회피행위접근법 등이 있다. 여행비용평가법은 공원, 호수, 야영장 등 여가시설에 환경질이 개선되었을때 발생하는 편익을 추정하는 방법으로, 주로 옥외휴양과 관련된 휴양가치를 평가하는데 사용되고 있다. 동 방법은 자연환경의 휴양가치, 즉 사용가치 평가에 사용될 수 있으나, 잠재수요자이 편익을 고려하지 않는 단점으로 생물다양성의 비사용가치 평가에 적용하는데 한계가 있다. 여행비용평가법은 생물다양성이 갖는 비시장가치 중 사용가치(관광 및 레크레이션 기능) 평가에 적합하다고 할 수 있다.

헤도닉가격기법은 토지시장이나 주택시장 등 환경가치에 대한 대체시장, 즉 시장자료를 바탕으로 환경의 가치를 추정하는 방법이다. 이 방법은 여행비용평가법과 마찬가지로 실제시장 자료를 이용하는 한계로 인해 생물다양성의 보전가치를 평가하는데 제한적이다.

회피행위접근법은 오염감소에 대한 개인의 지불의사를 건강이나 이와 관련된 재화에 대한 개인의 현시선호에 기초하는 방법이다. 이 방법은 회피행동에 대한 관측이 용이한 경우에만 적용할 수 있어 생물다양성의 보전가치와 같이 응답자의 심미적 가치를 측정하는데 어려움이 따른다.

진술선호법에는 조건부가치평가법, 조건부순위접근법, 다속성효용평가법 등이 있다. 조건부가치평가법은 여행비용평가법과 같이 현시선호를 바탕으로 하는 간접적인 평가법과 달리, 생물다양성의 가치를 응답자에게 직접적으로 물어 구하는 방법이다. 이 방법은 원칙적으로 동·식물, 산림생태계, 습지생태계, 대기 및 수질, 휴양지, 폐기물과 같은 모든 종류의 환경재의 가치평가에 사용될 수 있다.

조건부순위접근법은 설문조사를 통해 다양한 형태의 생태계를 유지함에 따라 발생하는 편익을 측정할 수 있다. 동 방법은 조건부가치평가법의 설문형식 가운데 하나인 투표모형을 확장한 형태로 본질적으로 조건부가치평가법이 적용하는 모든 환경재에 적용이 가능하다.

다속성효용평가법은 의사결정론에서 개발된 다속성효용이론과 조건부가치평가법을 결합하여 환경재가 갖는 여러 가지 기능을 한번에 평가할 수 있는 방법이다. 동 방법은 조건부순위접근법과 마찬가지로 조건부가치평가법의 응용방법으로서, 모든 환경재에 적용이 가능하다. 또한 편익이전기법은 기존 선행연구에서 추정된 결과값을 활용하는 방법으로 모든 환경재에 적용이 가능하다.

표 1-13 생물다양성의 비시장가치 추정 적용가능성

구분	영향범부	가치추정방법						
		TCM	HPM	ABM	CVM	CRM	MAUA	BT
사용가치 (휴양가치)	관광 및 레크레이션 기능	○	△	×	○	○	○	○
비사용가치 (보전가치)	멸종위기·희귀동식물종	×	×	×	○	○	○	○
	산림생태계	×	×	×	○	○	○	○
	철새도래지/습지	×	×	×	○	○	○	○

- 주 1) TCM(Travel Cost Method = 여행비용법), HPM(Hedonic Price Method) = 헤도닉가격기법,
 ABM(Averive Behavior Method) = 회피행위접근법, CVM(Contingent Valuation Method) = 조건부가치평가법
 CRM(Contingent Ranking Method) = 조건부순위접근법,
 MAUA(Multi-Attribute Utility Assessment) = 다속성효용평가법, BT(Benefit Transfer) = 편익이전
- 주 2) ○=사용가능 또는 기적용, △= 사례없음 및 제한적 적용가능, ×=적용불가능

다. 생물다양성 가치 유형

생물다양성의 가치는 사용가치 (Use Value, UV)와 비사용가치 (Non Use Value, NUV)로 이루어진다. 사용가치란 생물자원 및 자연경관을 인간이 직접 사용함으로 인해 얻는 가치와 재화를 직접 사용하지 않더라도 간접적으로 TV, 라디오 등의 매개체를 통해 얻는 가치로 나눌 수 있다. 비사용가치란 현재 또는 미래에 자원을 사용하고 있지 않으나 그에 상관없이 환경재가 지니는 가치로서 직접 보거나 만지거나 소비하거나 하는 등의 구체적 사용행위 없이 그냥 특정 자원이 존재하는 것만으로도 얻는 만족을 말한다. 비사용가치는 다음과 같이 선택가치, 존재가치, 상속(유산)가치로 구분된다.

(1) 사용가치 (Use Value, UV)

사용가치란 사람들의 경제적 활동, 즉 비용이나 시간을 소비함으로 인해 효용을 얻는 행위를 말한다. 즉 자연환경을 지속가능한 상태로 보전하면서 이를 인간이 이용함으로써 발생하는 가치를 말하며, 직접사용가치(direct use value)와 간접사용가치(indirect use value)로 나눌 수 있다.

직접사용가치는 산림이나 습지 등에서 인간이 직접 목재, 수산물 등의 자원을 소비함으로써 얻는 가치와 산림이나 습지를 관광 또는 레크레이션 장소로 이용함으로써 얻는 효용도 포함된다.

간접사용가치는 어떤 특정한 자원이 존재하고 있는 장소에서 그 자원을 직접적으로 향유하고 있는 것이 아니라 그 장소에 직접 가지 않더라도 비디오, 사진, 잡지 등을 통해 그 자원으로부터 효용을 얻는 것을 말한다. 즉 매개체를 구입하는 데 소요된 비용과 시간을 환산함으로써 그 자원이 갖는 간접사용가치를 측정하게 된다⁹⁹⁾.

(2) 비사용가치 (Non-Use Value, NUV)

(가) 선택가치 (Option Value, OP)

선택가치는 현재는 사용하고 있지 않지만 미래의 한 시점에 사용할 가능성이 있기 때문에 미래의 선택을 위해서 보전하고자 하는 보험적 성격을 갖는 가치를 말한다. 비사용가치의 범주에는 선택가치 외에 준선택가치 (Quasi Option Value, QOV)란 개념이 포함되기도 하는데, 과거의 선택의 결과가 미래의 선택에 영향을 미칠 때에 비가역적인 선택을 연기시키는 데에 기여하여 지불하고자 하는 가치를 말한다¹⁰⁰⁾. 준선택가치는 Arrow와 Fisher (1974) 및 Henry (1974) 등에 의해 고안된 개념으로, 이러한 준선택가치를 가지는 대표적인 자연환경으로 생물종의 다양성을 들 수가 있다. 어떤 특정 생물이 현재로서는 유용하게 사용되지 않고 있다 하더라도 미래의 기술개발 등에 의해 항암제 등의 원료로서 사용될 가능성을 전혀 배제할 수 없는 것이다. 특히 생물종은 일단 멸종될 경우 완전한 복구가 불가능하기 때문에 이 생물종의 유용성에 관한 좀 더 많은 정보를 얻을 때까지 이 생물종을 멸종시키지 않고 보존하는 것 자체에 어느 정도의 가치를 부여할 수가 있는 것이다¹⁰¹⁾.

(나) 존재가치 (Existence Value, EV)

존재가치는 생물다양성을 현재와 미래에도 사용할 가능성이 없지만 존재한다는 그 사실만으로도 만족을 얻는 가치를 말한다. 예를 들어 사람들은 지구상의 희귀 동식물을 직접 보지 못했지만 보호해야 한다는 생각을 가지고 있는데, 이는 존재가치를 반영하는 좋은 사례이다. 존재가치는 일종의 고유가치 (Inherent Value, IV)로서 자연환경은 인간이 사용하지 않아도 존재할 고유의 권리와 가치가 있다고 생각하는 가치로 보기도 한다¹⁰²⁾.

99) 신효중. 강원도 자연환경자원의 경제적 가치평가 I. 강원지역환경기술개발센터. 2001. pp.25-26.

100) 신효중. 강원도 자연환경의 경제적 가치평가 I. 강원지역환경기술개발센터. 2001. p.32.

101) www.naver.com 네이버 경제학 대사전

(다) 상속가치 (Bequest Value, BV)

상속가치는 미래의 후손들에게 물려주기 위한 가치로서 미래의 후손들에게 편익으로 간주되는 가치를 말한다¹⁰³⁾. 이 상속가치는 존재가치와 실제로 중복되는 부분이 많기 때문에 이를 존재가치에 모두 포함시키기도 하는데, 예를 들어 어떤 특정 자연환경(예 : 설악산, 동해안 등)이 없어진다면 직접 관계없는 지역에 사는 사람일지라도 대상 자연환경이 존재함으로 인해 얻는 효용을 누릴 수 없어 심한 박탈감을 느끼게 될 것이다.

(3) 비사용가치 종합

생물다양성의 가치 중 사용가치는 시장매커니즘을 통해 그 가치를 가격으로 환산하는데 큰 무리가 없으나, 비사용가치의 경우 시장의 가격기구를 통하여 거래될 수 없다는 특성을 지니고 있다. 따라서 대상지역 생물다양성의 비사용가치의 범주에는 직접보거나 만지거나 소비하거나 하는 등의 구체적인 사용행위 없이 대상지역 생물다양성 존재여부가 포함된다. 또한 시장에서 거래될 수 없는 법중보호종 및 보호지역 역시 이에 해당된다고 할 수 있다.

이러한 비사용가치는 현재 세계적으로 지향하고 있는 환경의 지속적인 발전개념과 일치하는 가치이다. 비사용가치를 구성하고 있는 선택가치, 존재가치, 상속가치를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{비사용가치(보전가치)} &= \text{선택가치} + \text{존재가치} + \text{상속가치} & (\text{식 1-12}) \\ (\text{Non Use Value}) & \quad (\text{Option Value}) \quad (\text{Existence Value}) \quad (\text{Bequest Value}) \end{aligned}$$

생물다양성(자연환경)의 가치를 사용가치와 비사용가치로 분류하는데 있어 여러 가지 다른 견해들이 존재한다. 표 1-14 는 현재 국내 자연환경 가치평가시 가장 많이 이용되고 있는 가치분류 체계이다. 그리고 OECD (2006)에서는 사용가치와 비사용가치를 분류하였는데, 선택가치가 사용가치 부분에 포함되어 있는 것이 특징이다. 또한 Swanson (1992)은 사용가치 부분에 직접가치, 간접가치, 선택가치를 포함시켰으며, 비사용가치 부분에는 존재가치만을 고려하였다. 신효중(2001)은 환경자원의 총 가치를 측정하기 위해서는 대상재화의 고유한 특성과 과학적으로 입증되지 않은 가치도 고려되어야 한다고 제시하였다.

102) 구소연 조건부가치측정법에 의한 관광자원의 가치 추정. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문. 1999. p.11.

103) Krutilla (1967)는 상속가치란 다음 세대에 물려주기 위해 자원을 손상시키지 않는 가치라 정의하였다.

표 1-14 생물다양성(자연환경)의 가치 유형

구 분		
사용가치 (Use Value)	직접사용가치 (Direct Use Value)	생물자원 및 자연경관을 인간이 직접 사용함으로 인해 얻는 가치
	간접사용가치 (Indirect Use Value)	재화를 직접 사용하지 않더라도 간접적으로 TV, 라디오 등의 매개체를 통해 얻는 가치
비사용가치 (보전가치) (Non Use Value)	선택가치 (Option Value)	재화의 미래이용가능성을 포함한 가치
	존재가치 (Existence Value)	재화가 존재함으로 인해 갖는 가치
	상속가치 (Bequest Value)	미래세대를 위한 재화의 상속으로부터 오는 가치

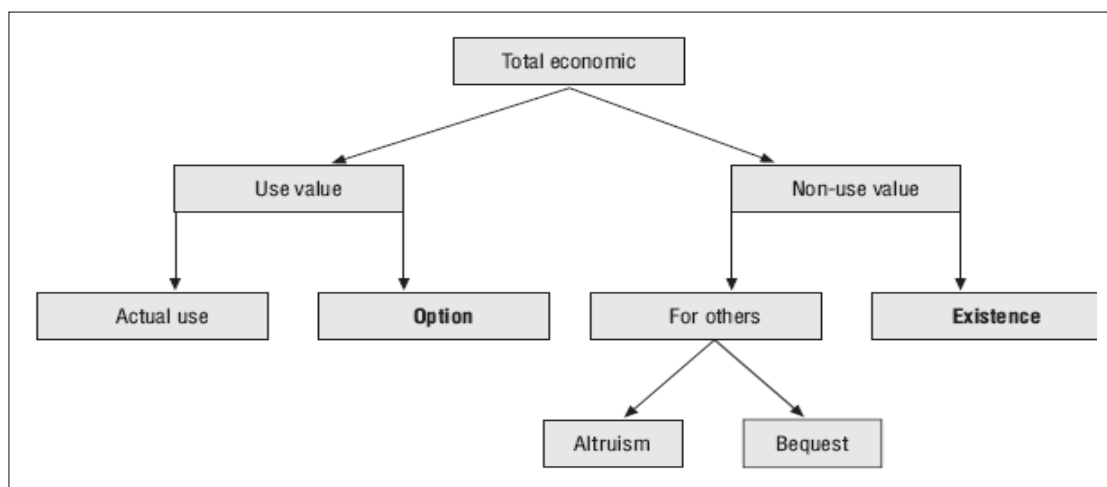


그림 1-8 총 경제적 가치 구분¹⁰⁴⁾

104) 자료 : OECD, Cost-Benefit Analysis and the Environment : Recent Developments, 2006.

표 1-15 야생동식물과 천연임지의 총 경제적 가치¹⁰⁵⁾

총 경제적 가치			
사용가치			비사용가치
직접가치	간접가치	선택가치	존재가치
지속적으로 수확된 생산물(육류/어류, 목재, 식물 등)	생태적 기능/역할	직접가치와 간접가치의 미래이용	생물다양성
레크레이션	보호기능	-	문화, 유물
관광	쓰레기 흡수	-	-
유전물질	국지적 기후의 기능	-	-
교육	탄소저장	-	-
인류의 거처	-	-	-
다른 서비스 (물의 운반/공급)	-	-	-

표 1-15 의 기준에 근거하여 멸종위기·희귀식물종 서식지, 산림생태계, 습지(철새도래지) 지역의 비시장가치 유형을 구분하면 다음과 같다¹⁰⁶⁾.

(4) 멸종위기·희귀 식물종 서식지(전남 순천 히어리 군락지)

멸종위기·희귀 식물종 서식지역인 전남 순천 히어리 군락지의 비시장가치 유형을 살펴보면 다음과 같다. 우선 사용가치는 휴양가치로 구분된다. 그리고 비사용가치는 선택가치, 존재가치, 유산가치로 나누어 진다. 그리고 동 지역에 서식하는 법정보호종으로는 멸종위기야생식물Ⅱ급이며 한국특산종인 히어리¹⁰⁷⁾, 멸종위기야생동물Ⅱ급에 해당되는 양서·파충류인 까치살모사, 남생이, 곤충류인 민날개강도래가 지정되어 있다. 이들은 시장에서 거래가 불가능한 재화, 즉 비시장가치로서 보전가치의 요소를 지니고 있다.

105) 신호중. 강원도 자연환경자원의 경제적 가치평가 I. 2001. 에서 인용함.

106) 3개 사례지역의 생물다양성 구성 및 기능 현황에 대한 보다 자세한 사항은 본 과제의 1차년도 보고서를 참고

107) 히어리는 낙엽성 작은키나무로 한국특산종이다. 꽃은 4월에 선황색으로 피고 경기도, 전남 남해, 백운산, 지리산에 분포하며 주로 남부 지역에 국한된 한국 특산식물이다.

Source: <http://kunsanackr/dogam/pa/pa176.html>

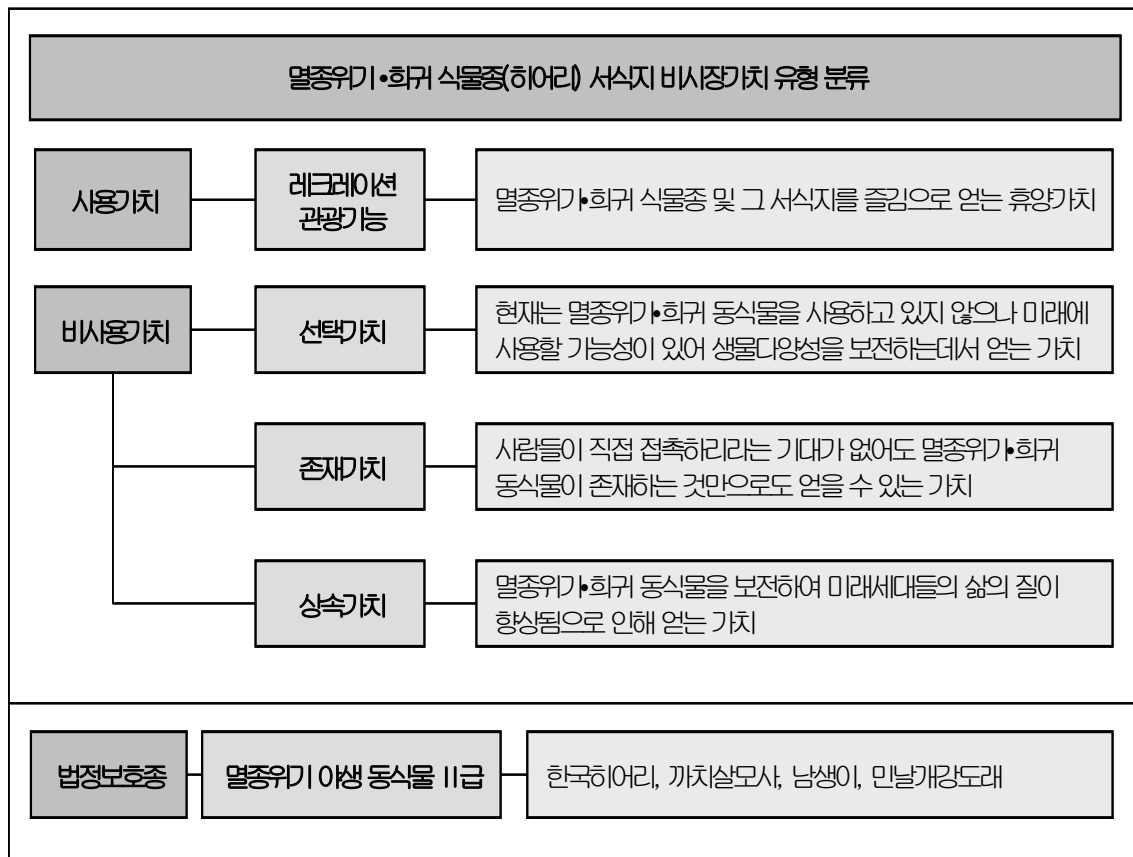


그림 1-9 멸종위기·희귀 동식물종 서식지 비시장가치 분류(전남 순천 히어리 군락지)

(5) 산림생태계 지역(경북 울진군 금강소나무 군락지)

산림생태계 지역인 경북 울진군 금강소나무 군락지의 비시장가치 유형을 살펴보면 다음과 같다. 우선 사용가치는 휴양가치로 구분된다. 그리고 비시장가치는 선택가치, 존재가치, 유산가치로 나누어 진다. 그리고 동 지역에 서식하는 법정보호종으로는 멸종위기야생동물 I 급인 구렁이, 멸종위기야생동물 II 급인 삿, 수리부엉이, 맹꽁이, 까치살모사, 남생이, 한독중개가 지정되어 있다. 또한 울진군 서면 소광리가 생태계변화관찰지역, 서면 소나무 및 금강소나무¹⁰⁸⁾가 산림유전자원보호림으로 지정되어 법정보호지역으로도 분류된다.

108) 줄기를 구부러 가며 성장하는 보통 소나무와 달리 울진소나무는 줄기가 곧고 나무의 높은 곳에서만 가지가 달리며 성장이 빠르고 재질도 우수하다. 2001년 경북공 복원시 울진 소광리 금강소나무 166그루가 사용되었는데, 당시 문화재청이 구입한 금강소나무 값은 3억 2천만원으로 일반소나무의 10배에 달하였다.

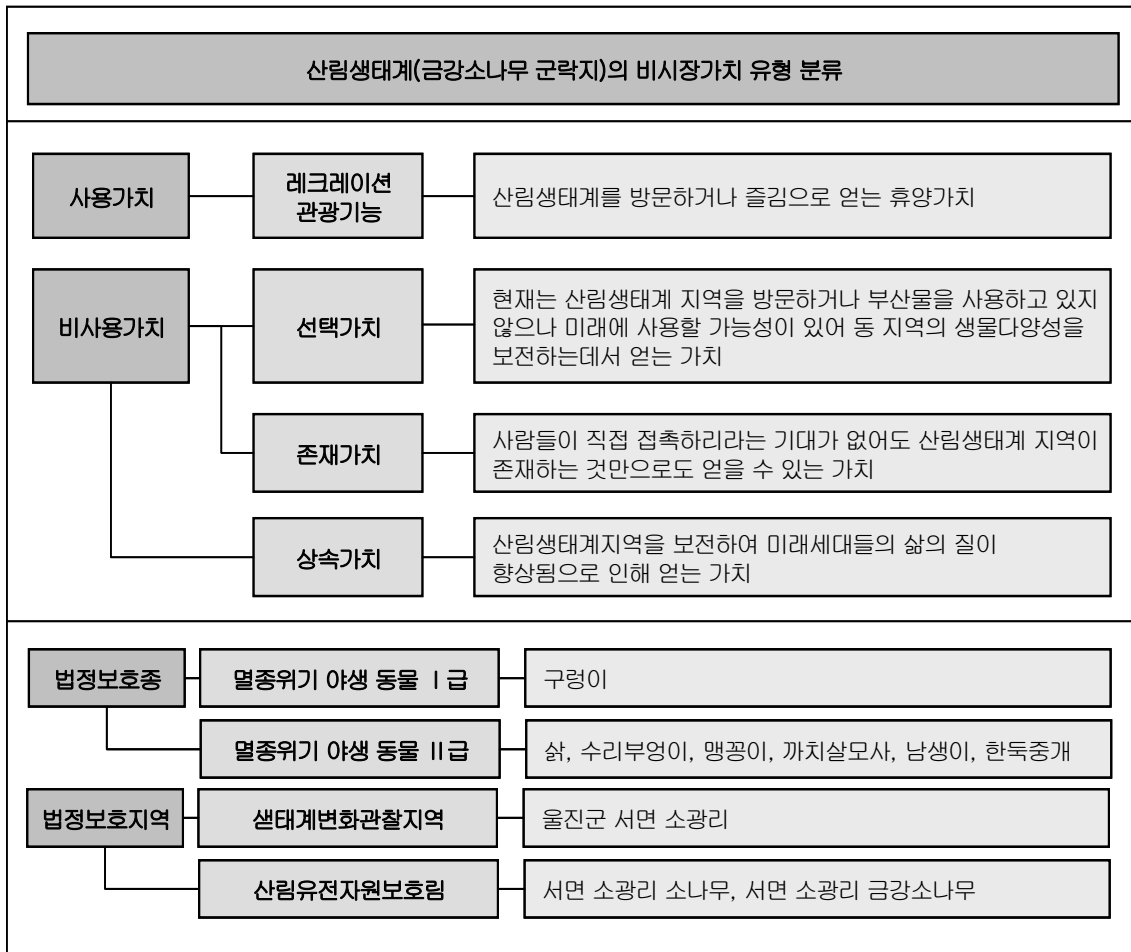


그림 1-10 산림생태계지역 비사용가치 분류(경북 울진군 금강소나무 군락지)

(6) 습지(철새도래지)지역 (경남 함안군 질날늪)

습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 질날늪의 비사용가치 유형을 살펴보면 다음과 같다. 우선 사용가치는 휴양가치로 구분된다. 그리고 비시장가치는 선택가치, 존재가치, 유산가치로 나누어 진다. 그리고 동 지역에 서식하는 법정보호종으로는 멸종위기야생동물II급인 샐, 까치살모사가 지정되어 있다. 또한 함안군 법수면 늪지식물이 천연기념물로 지정되어 있으며, 법수면의 질날늪, 대평늪, 유전늪이 생태계변화관찰지역으로 지정되어 법정보호지역으로 분류되어 있다.

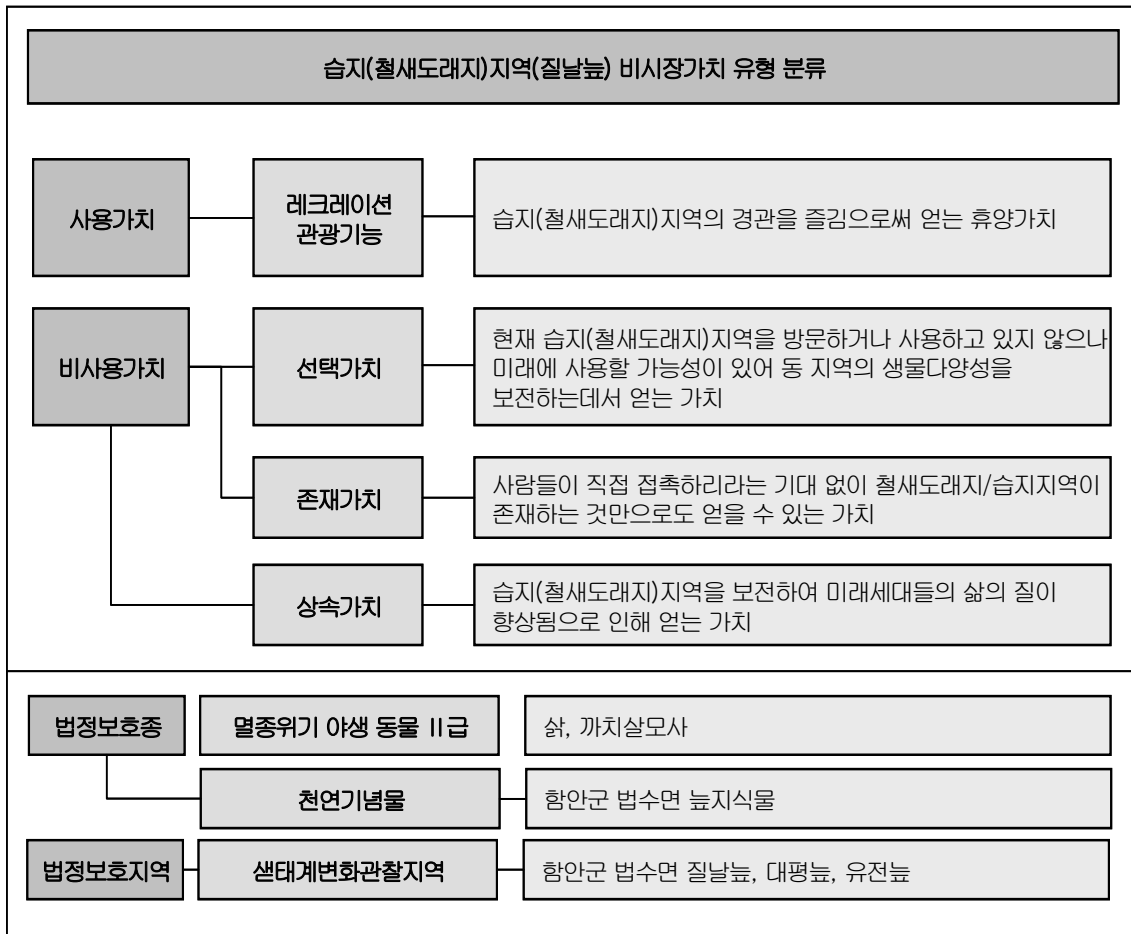


그림 1-11 습지(철새도래지)지역 비사용가치 분류(경남 함안군 법수면 질날늪)

라. 조건부가치평가법 운용절차 비교

(1) 멸종위기·희귀 식물종 서식지(전남 순천 히어리 군락지)

순천시 서면은 멸종위기야생식물Ⅱ급에 해당하는 히어리가 국내에서 가장 넓은 분포를 보이고 있으며, 남생이, 까치살모사 등의 환경부 지정 법정보호종이 서식하고 있는 지역이다. 또한 이 지역은 총 248종(2003년 기준)의 생물자원들이 서로 조화롭게 서식하고 있다.

개발·보전현황을 살펴보면 다음과 같다. 현재 전주~광양간 고속도로 건설사업이 순천시 서면 청소리 히어리 군락지를 포함하여 추진되고 있다. 고속도로 계획노선은 수송효율을 극대화하고 국토의 균형개발을 촉진하는 장점이 있으나, 멸종위기·희귀동식물 서식지역이 손실을 입게 된다. 이러한 정보를 바탕으로 히어리 군락지의 보전가치를 평가하고자 한다. 다음은 조건부가치평가법 운용을 위한 구체적 사항을 정리한 내용이다.

(가) 대상재화 선정 및 질문사항

대상재화는 고속도로 건설이 예정되어 있는 순천시 서면의 대표적 법정보호종인 히어리를 선정하였으며, 이 지역에 생물다양성 보전 프로그램을 실시할 경우의 주민동의여부를 묻고 동의한 응답자에 한하여 프로그램 실행에 따른 기부금 지불의사여부를 물었다. 본 설문에서는 대상재화(히어리)의 보전가치 추정을 위하여 크게 네 부문으로 나누어 설문지를 구성하였다(표 1-16 참조).

이러한 질문의 순서는 응답자가 반응하기 쉽도록 설계했으며, 응답자의 인지 및 태도를 판단하는 한편 생물다양성 및 히어리와 관련된 정보도 제공하는 기능을 하도록 설계하였다.

표 1-16 설문내용(히어리 군락지)

구분	질문내용
생물다양성 인지부문	- 생물다양성 개념 사전인지여부 - 생물다양성 정보 취득경로 - 생물다양성 보전 만족도 - 생물다양성 보전정책 만족도 - 생물다양성 보전의 중요도 - 응답자의 개발/보전성향 파악
히어리 군락지 인지부문	- 히어리 사전인지여부 - 히어리 정보 취득경로 - 군락지 방문경험 - 히어리 군락지 보전 만족도 - 미방문 사유 - 미래 방문 의향
지불의사 평가부문	- 보전프로그램 동의여부 - 개방형/양분선택형 질문 - 응답자 최대지불의사평가 - 보전프로그램 반대 이유 - 기타의견
사회·경제적 변수부문	- 성별/연령/거주기간/교육정도/직업/연간가구소득

(나) 지불수단 및 지불의사유도방법

히어리는 멸종위기·희귀식물 II종으로 시장에서 거래가 불가능한 재화이다. 그리고 히어

리는 순천지역에 제한되어 있지 않고 전국적으로 분포하고 있다. 즉 지역자산으로서 평가하는 것이 바람직하다고 판단하였다. 따라서 히어리가 비시장재화라는 점, 그리고 우리나라를 대표하는 지역이 아닌 지역자산으로서의 성격이 강한점 등을 고려해 보면, 히어리 군락지에 서의 적합한 지불수단은 강제성이 있는 지불수단인 세금보다는 자발성이 강조되는 기부금이 설득력이 있을 것으로 판단되었다.

지불의사유도방법으로는 첫째, 개방형질문법을 채택하였다. 개방형질문법의 설문지는 순천 히어리 군락지역 생물다양성을 현존 상태로 유지하는 단계에서부터 25%씩 생물다양성을 증가시키는데 기부할 금액을 각각 질문했다. 즉 현존 상태 유지부터, 25% 증가, 50% 증가, 75% 증가, 100% 증가할 때마다 가구 기준으로 기부할 의사가 있는 금액을 기입하도록 했다.

표 1-17 지불의사유도방법 1 (개방형)

1	순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 현재 상태로 보전할 경우 월 기부금액
2	순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 25% 증가시킬 경우 월 기부금액
3	순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 50% 증가시킬 경우 월 기부금액
4	순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 75% 증가시킬 경우 월 기부금액
5	순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 100% 증가시킬 경우 월 기부금액

둘째, 양분선택형과 개방형질문법을 동시에 고려한 혼합형 질문법을 채택하였다. 양분선택형 질문지는 기부할 금액을 제시하고 기부 의향을 질문 한 후 지불의사가 있는 경우는 2배의 금액을 제시해 재차 지불의사를 질문하고, 첫번째 제시한 금액에 지불의사가 없는 경우는 1/2의 금액을 제시해 기부 의사를 질문했다. 2단계에 걸친 금액의 지불의사를 질문 한 후에는 마지막으로 가구 기준으로 매월 지불할 수 있는 최대 금액을 기입하도록 했다. 그리고 첫번째 제시한 금액은 2,000원, 4,000원, 6,000원, 8,000원, 10,000원까지 모두 5가지 금액을 제시하였다¹⁰⁹⁾.

109) 제시금액 설정은 사전조사를 통하여 그 값을 평가하게 되어 있으나 히어리 군락지 조사시 내륙습지 선행연구 결과를 참고로 하였다.

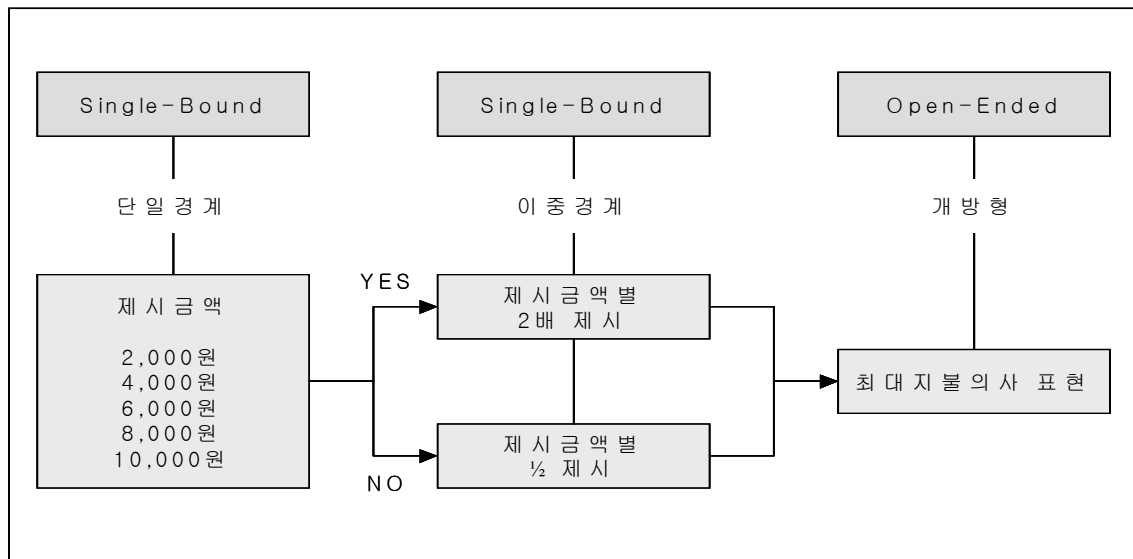


그림 1-12 지불의사유도방법 2(양분선택형+개방형)

(다) 표본 및 조사방법 선택

본 연구에서는 히어리 군락지를 행정구역으로 하고 있는 순천시에 거주하는 20세 이상 성인 남녀를 조사대상으로 하였다. 표본추출 시 층화표집(Stratified Sampling, SS) 방법을 사용하였는데, 모집단이 서로 상이한 성격으로 구성된 경우 모집단을 일련의 하위집단들로 층화시킨 다음 각 하위 집단에서 적절한 수의 표본을 뽑아내는 방법으로 단순임의추출법에 의한 표본보다 일반적으로 모집단을 더 잘 반영한다. 총 표본수는 500명으로 이중 개방형질문 유형에 250명, 양분선택형 질문 다섯 가지 유형에 각 50명씩 총 250명을 할당했다.

표본추출은 먼저 순천지역 현 인구를 기준으로 성과 연령에 따라 1차 층화표집¹¹⁰⁾한 후 동과 읍/면 지역을 현 인구비에 가까운 7 : 3 (동 : 읍/면)의 비율로 할당했다.

조사방법으로는 히어리 보전가치 평가를 위해 사용된 설문지의 복잡한 내용을 응답자에게 직접 설명하고 이해시키는데 가장 효율적이며, NOAA 위원회에서도 권장하고 있는 일대일면담법을 사용하였다.

110) 층화표집(Stratified Sampling, SS)이란 모집단이 서로 상이한 성격으로 구성된 경우 모집단을 일련의 하위집단들로 층화시킨 다음 각 하위 집단에서 적절한 수의 표본을 뽑아내는 방법으로 단순임의추출법에 의한 표본보다 일반적으로 모집단을 더 잘 반영한다. 자료 : www.naver.com

표 1-18 표본추출 및 조사방법(히어리 군락지)

구분	내용
표본추출	- 모집단 : 순천시 거주 20세이상 성인남녀
	- 1차 층화표집 : 순천지역 현(조사당시) 인구기준 성/연령고려
	- 2차 층화표집 : 동과 읍/면 지역 인구기준 7:3 비율로 할당
조사방법	- 개방형질문법 : 생물다양성 보전프로그램 운용에 따른 응답자 최대지불의사금액 유도(250개)
	- 양분선택형+개방형질문법 : 보전프로그램 운용에 따른 최대지불의사금액 평가(250개)

(라) 데이터 Coding 및 검증

자료의 처리는 면접원이 개별면접을 통해 수거된 설문지를 이상 답변과 불성실 응답에 대한 검증 작업을 거쳐, 이상 데이터에 관해서는 전화검증을 실시했다. 검증 완료된 설문지는 자료입력과 입력된 자료에 대한 통계프로그램을 통한 재검증 절차를 거쳐 최종 데이터 파일을 완성하였다. 설문조사기간은 2005년 12월 14일에서 20일까지 7일간에 걸쳐 진행되었다.

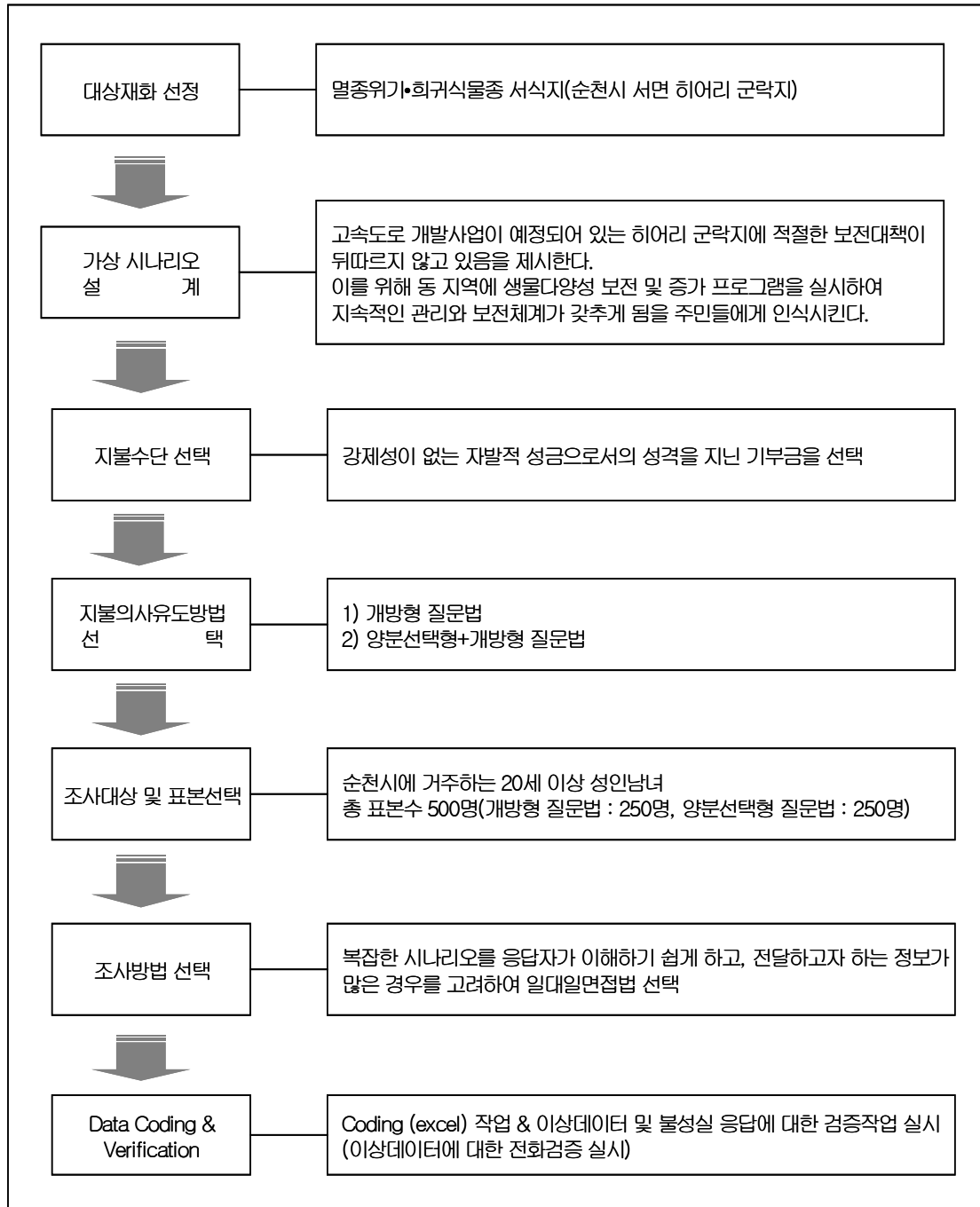


그림 1-13 멸종위기·희귀 식물종 서식지(순천시 히어리 군락지) 조건부가치평가법 운용절차 요약

(2) 산림생태계 지역(경북 울진군 금강소나무 군락지)

울진군 서면은 산림유전자원보호림인 금강소나무가 서식하고 있으며, 멸종위기야생동·식물 I 급에 해당하는 구렁이와 II 급에 해당하는 삿, 수리부엉이, 맹꽁이, 까치살모사, 남생이, 한독중개 등의 환경부 지정 법정보호종을 비롯해 총 735종의 생물자원들이 서로 조화롭게 서식하고 있는 지역이다.

개발·보전현황을 살펴보면 다음과 같다. 소광리 금강소나무 군락지역은 생태계보전지역·산림유전자원보호림으로 지정되어 산림청에서 직접 관리·감독하고 있다¹¹¹⁾. 이러한 금강소나무 군락지가 최근 동해안의 잦은 산불과 병해충으로 인해 피해를 입고 있고, 성장이 빠른 참나무류 등에 서식지를 빼앗기면서 점차 원형을 잃어가고 있다. 이러한 문제들로 인해 산림유전자원보호림인 울진군 금강소나무 보호구역에 대한 보다 적극적인 보전의 필요성이 제기되고 있는 실정이다. 이러한 정보를 바탕으로 금강소나무 군락지의 보전가치를 평가하고자 한다. 다음은 조건부가치평가법 운용을 위한 구체적 사항을 정리한 내용이다.

(가) 대상재화 선정 및 질문사항

대상재화는 산림유전자원보호림으로 지정되어 있는 울진군 서면 금강소나무를 선정하였으며, 이 지역에 생물다양성 보전 프로그램 실시할 경우의 동의여부와 프로그램 실행에 따르는 필요재원을 세금(목적환경세)으로 충당하고자 할 경우 적절한 부과금액을 물었다. 본 설문에서는 대상재화(금강소나무)의 보전가치 평가를 위해 크게 네 부문으로 나누어 설문지를 구성하였다. 금강소나무의 경우 모집단을 전문가 집단으로 하였기 때문에 생물다양성 개념인지 및 취득경로 그리고 교육정도와 같은 질문은 설문에 영향을 미치지 않을 것으로 판단하여 설문항목에서 제외하였다.

이러한 질문의 순서는 응답자가 반응하기 쉽도록 설계했으며, 응답자의 인지 및 태도를 판단하는 한편 생물다양성 및 금강소나무와 관련된 정보도 제공하는 기능을 하도록 설계하였다.

111) 울진군 서면 금강소나무 군락지는 산림청과 생명의 숲가꾸기 국민운동본부, 유한킴벌리가 공동주최한 제 1회 아름다운 숲 전국대회에서 “보호해야 할 가장 아름다운 숲”의 대상으로 선정되기도 하였다.

표 1-19 설문내용(금강소나무 군락지)

구분	질문내용
생물다양성 인지부문	- 생물다양성 보전 만족도 - 생물다양성 보전정책 만족도 - 생물다양성 보전의 중요도 - 응답자의 개발/보전성향 파악
금강소나무 군락지 인지부문	- 금강소나무 사전인지여부 - 군락지 방문경험 - 금강소나무 군락지 보전 만족도 - 미방문 사유 - 금강소나무 군락지 보전 중요도 - 미래 방문 의향
지불의사 평가부문	- 보전프로그램 동의여부 - 개방형 질문 - 적정 목적환경세 평가 - 프로그램 반대 이유 - 기타의견
사회·경제적 변수부문	- 성별/연령/거주지/직업/연간가구소득

(나) 지불수단 및 지불의사유도방법

울진군 서면 소광리 금강소나무 군락지는 1985년 천연보호림, 2001년 산림유전자원보호림으로 지정되어 정부(남부지방산림청)로부터 보호받고 있는 지역이다.

소광리 보호림내 금강소나무의 형질은 전국에서 가장 우수하다고 평가받고 있으며, 수령은 10~500년, 평균수령은 60년 정도로 알려져 있다. 그리고 조선후기 숙종임금 당시 황장봉산(黃腸封山)¹¹²⁾으로 지정되었으며, 2000년 산림청·생명의 숲가꾸기 국민운동본부·유한킴벌리가 공동 주최한 제 1회 아름다운 숲 전국대회에서 “22세기를 위하여 보전해야 할 아름다운 숲”으로 선정되기도 하였다. 또한 2001년 경북공 복원공사 때 소광리 금강소나무 166그루가 사용되었는데, 당시 문화재청이 구입한 금강소나무 값은 3억2천만원으로 일반소나무의 10배에 달하였다.

울진군 서면 금강소나무 군락지는 순천시 서면 히어리 군락지와 달리 현재 산림유전자원보호림으로 지정되어 법적으로 보호받고 있는 지역이다. 즉 역사적·경제적으로 그 가치가

112) 나라에서 필요로 하는 여러 목재를 수급하기 위해 보호하는 숲이 있는 산을 말하며, 특히 왕실의 관을 만들 때 쓰는 목재를 황장목이라 하고 이 황장목을 구하기 위해 일반인의 접근을 엄격히 통제하였는데 울진군 서면의 금강소나무 군락지가 이에 해당된다.

높은 곳으로서 국가에서 관리하고 있는 지역임으로, 히어리 군락지와 같이 지역주민의 기부금으로 생물다양성 보전 프로그램의 재원을 마련함과 달리, 국민들에게 부과하는 세금(목적환경세)이 지불수단(금강소나무 군락지에 대한 재원조달 방안)으로 타당할 것으로 판단하였다.

지불의사유도방법으로는 개방형질문법을 채택하였다. 금강소나무 군락지의 경우 산림 및 생태계 전문가(교수·연구원·공무원)를 대상으로 국민들에게 추가적으로 부과되는 세금을 지불수단으로 채택하였기 때문에 응답자에게 제시된 금액이 잘못 예상되었을 경우 추정된 의사액에 대한 신뢰성을 저해할 수 있다. 따라서 설문자의 취향이나 의견이 개입되지 않고, 응답자가 자신의 최대지불의사 금액을 직접적으로 제시하도록 하는 개방형질문법을 채택하였다.

개방형질문법의 설문지는 울진군 금강소나무 군락지의 생물다양성이 더 이상 훼손되는 것을 막고 보전하기 위해 국민들에게 가구당 매월 목적환경세로 얼마를 부과하는 것이 적당한지에 대해 물었다. 그리고 응답자가 적정 목적환경세 부과시 참조할 수 있도록 2005년 기준 가계지출 현황표를 함께 제시했다.

문11. 귀하께서는 현재의 소광리 『금강소나무 보호구역』의 생물다양성이 더 이상 훼손되는 것을 막고 현재 상태로 보전하기 위해 국민들에게 가구당 매월 목적환경세를 얼마로 부과하는 것이 적당하다고 생각하십니까? (국민가계지출표 참조)

전기료 : 34,500원	수도료 : 14,000원
외식비 : 233,200원	교육비 : 224,500원
교통비 : 201,500원	통신비 : 127,900원
보건·의료비 : 89,700원	
교양·오락비 : 48,400원	
신문·도서비 : 11,800원	

목적환경세 : (원/가구/월)

그림 1-14 지불의사유도방법(개방형)

(다) 표본 및 조사방법 선택

표본추출을 위해 우선 전국의 산림 및 생태계 관련 전문가(대학교수·연구원·공무원)를 표본집단으로 선정하였다. 대학교수의 경우 전임강사 이상의 전임 교원을 대상으로 했고, 연구기관은 환경관련 국책연구기관의 연구원을 주 대상으로 했으며, 대학과 민간 기관의 연구원도 일부 포함되었다. 공무원의 산림청 본청 및 지방지청, 산림청 산하기관(국립자연휴양관리소, 지방산림관리청, 국립수목원 등), 환경부 자원보전국 소속 직원들을 대상으로 했다¹¹³⁾. 표본추출과정은 다음과 같다. 해당 기관 및 학회, 단체 등의 홈페이지에서 조사 대상자 연락처를 확인한 후 전화 면접원이 대상자에게 설문 목적을 설명하고, 조사에 응할 개인 e-mail을 수집했으며, 이에 응하는 사람을 최종 대상으로 선정했다. 최종 대상으로 선정된 사람들에게 e-mail을 통해 설문에 응할 수 있는 웹상의 URL(Uniform Resource Locator)을 보내고 대상자들은 이를 통해 조사 기관의 웹 설문에 응하는 형태로 진행되었다. 또한 설문 결과는 실시간 자동으로 조사 기관의 데이터베이스에 축적되어 Raw Data로 전환되었다.

조사방법으로는 인터넷 설문조사를 이용하였다. 금강소나무 군락지 보전가치 평가를 위해 선정된 모집단은 전문가집단으로 생물다양성 개념 및 기타 설문내용에 대한 인지측면에서 편의를 줄일 수 있다. 설문조사시 인터넷이 갖는 상호성을 이용하여 각종 컬러 그래픽 자료를 제공하여 응답자의 설문 이해도를 높이도록 하였고, 설문응답시 시간타임제¹¹⁴⁾를 적용하여 일대일면접법이 갖는 장점을 어느 정도 대체할 수 있도록 설계하였다.

표 1-20 표본추출 및 조사방법(금강소나무 군락지)

구분	내용
표본추출	- 모집단 : 전국의 산림 및 생태계 관련 전문가집단 (대학교수/연구원/공무원)
	- 1차 : 해당 기관 및 학회, 단체 등의 홈페이지에서 조사 대상자 확인
	- 2차 : 전문가 집단별 인원 배분
조사방법	- 개방형질문법 : 생물다양성 보전프로그램 운용에 따른 적정 목적환경세 도출(253개)

113) 교사, 환경운동가, 환경단체 직원 등이 기타(9명)로 구분되었는데 최종 자불의사평가시에 이들은 표본 특성상 제외하였다.

114) 예를 들어, 금강소나무 군락지 특성에 대한 내용이 컴퓨터 모니터 화면에 출력될 경우, 응답자는 그 내용을 읽고 다음 화면으로 이동하게 된다. 이 때 사전점검을 통해 해당 화면에 대한 내용을 인지하는데 소요되는 시간을 고려하여 적용할 경우, 일정시간이 지나기 전에 다음 화면으로 이동할 수 없도록 설문 프로그램을 구성하도록 하는 것이다.

(라) 데이터 Coding 및 검증

자료의 처리는 Raw Data를 통계 프로그램 Data로 전환 시킨 다음, 이상 답변과 불성실 응답에 대한 검증 작업을 거쳐, 이상 데이터 발견 시 전화 검증을 실시했다. 검증 완료된 설문지는 자료입력과 입력된 자료에 대한 통계프로그램을 통한 재검증 절차를 걸쳐 최종 데이터 파일을 완성하였다. 설문조사기간은 2005년 12월 14일에서 22일까지 9일간에 걸쳐 진행되었다.

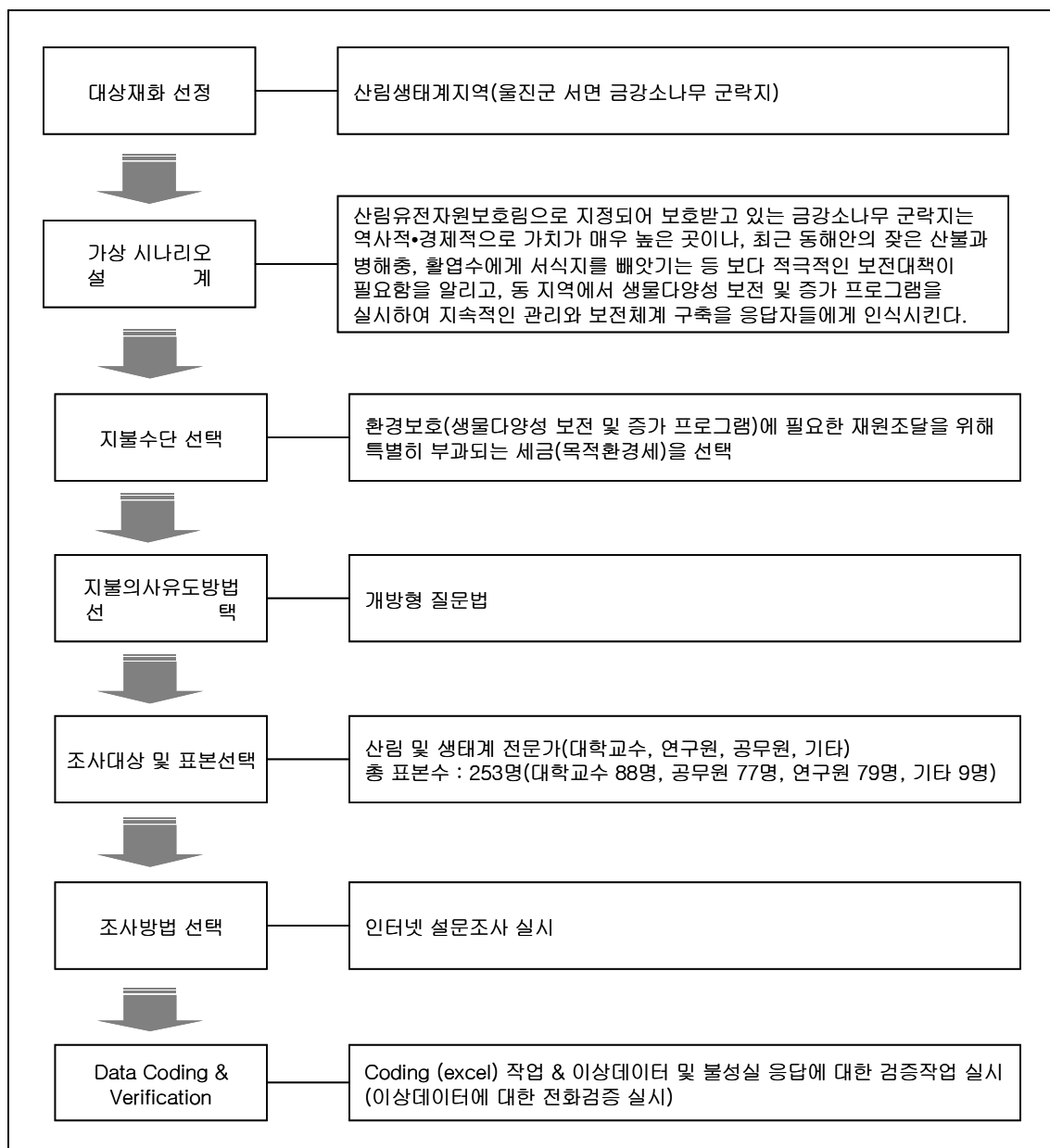


그림 1-15 산림생태계(울진군 서면 금강소나무 군락지) 조건부가치평가법 운용절차 요약

(3) 습지(철새도래지)지역 (경남 함안군 질남늪)

함안군 법수면에 있는 질남늪은 청둥오리, 기러기 등 겨울철새의 도래지로서 알려져 있다. 그리고 멸종위기야생동물Ⅱ급인 삶, 까치살모사의 서식이 발견되고 있으며, 보호가치가 높은 희귀습지식물인 가시연꽃 및 자라풀 등이 군락을 이루고 있는 등 총 447종의 생물자원들이 서로 조화롭게 서식하고 있어 인근의 대평늪¹¹⁵⁾(천연기념물)과 더불어 유전적·생태학적 가치 뿐만 아니라 수생식물의 생태학적 연구를 위한 가치도 높게 평가되고 있어 체계적인 관리가 요구되고 있다¹¹⁶⁾.

개발·보전현황을 살펴보면 다음과 같다. 정부와 함안군청은 질남늪의 생태학적 중요성을 인식하고 습지보호지역으로 지정하는 것을 추진 중에 있다. 그러나 질남늪은 현재 소유권이 개인에게 있어 이러한 정책 추진에 어려움을 겪고 있다. 또한 현재 경작지 개조 및 공장부지 조성과 축산폐수의 유입으로 습지의 소실이 우려되고 있는 상황이다. 이러한 문제점들로 인해 생태계변화관찰지역으로 지정되어 있는 질남늪에 대한 보다 적극적인 보전의 필요성이 제기되고 있다. 이러한 정보를 바탕으로 습지(철새도래지)지역인 질남늪의 보전가치를 평가하고자 한다. 다음은 조건부가치평가법 운용을 위한 구체적 사항을 정리한 내용이다.

(가) 대상재화 선정 및 질문사항

대상재화는 생태적·유전적·학술적으로 가치가 높게 평가되고 있는 질남늪을 대상재화로 선정하였으며, 이 지역에 생물다양성을 보전하고 생태계의 건강성을 증진시키기 위해 “생물 다양성 보전 프로그램(동·식물 조사 등의 학술연구사업, 생태관광사업 등)”을 시행 할 경우의 주민동의여부와 프로그램 실행에 따른 기부금 지불의사여부를 물었다. 본 설문에서는 대상재화(질남늪)의 보전가치를 평가하기 위해서 설문지는 크게 5가지 부분으로 나누어 구성하였다.

이러한 질문의 순서는 응답자가 반응하기 쉽도록 설계했으며, 응답자의 인지 및 태도를 판단하는 한편 생물다양성 및 습지와 질남늪 관련 정보도 함께 제공하는 기능을 하도록 설계하였다.

115) 법수면의 대평늪에 서식하는 습지식물들은 천연기념물 제346호로 지정되어 있고 질남늪·대평늪·유전늪은 생태계변화관찰지역으로 지정되어 있는 등 생태적으로 중요한 지역으로 조사되었다. 그러나 습지에 서식하는 식물들은 천연기념물로 지정되어 있으나, 천연기념물 및 멸종위기 야생동·식물이 서식하는 습지 자체에 대한 보호조치는 마련되어 있지 않아 습지 자체에 대한 보호조치가 시급히 요구되고 있다.

116) 함안군은 한반도에서 자연늪이 가장 많이 분포하고 있는 곳으로, 습지명칭을 가진 55개소 뿐만 아니라 일정기간(1-2년) 물을 담고 있으면 늪기능이 살아나는 지역이 많은 곳이다. 그러나 대부분의 습지가 농경지 또는 공장부지 등의 용도로 매립되어, 2006년 현재 법수면 일대 질남늪과 인근의 대평늪 등 이외에는 습지로서의 기능을 갖춘 곳을 찾아보기가 어려운 실정이다.

표 1-21 설문내용(질날늬)

구분	질문내용
생물다양성 인지부문	- 생물다양성 개념 사전인지여부 - 생물다양성 정보 취득경로 - 생물다양성 보전 만족도 - 생물다양성 보전정책 만족도 - 생물다양성 보전의 중요도 - 응답자의 개발/보전성향 파악
습지 인지부문	- 습지 개념 사전인지여부 - 습지 정보 취득경로 - 습지 보전의 중요도
질날늬 인지부문	- 질날늬 개념 사전인지여부 - 질날늬 정보 취득경로 - 질날늬 보전 중요도 - 질날늬 방문경험 - 질날늬 보전 만족도 - 미방문사유 - 미래 방문 의향
지불의사 도출부문	- 보전프로그램 동의여부 - 양분선택형+개방형 질문 - 응답자 최대지불의사 도출 - 프로그램 반대 이유 - 기타의견
사회·경제적 변수부문	- 성별/연령/거주기간/교육정도/직업/연간가구소득

(나) 지불수단 및 지불의사유도방법

질날늬는 내륙습지로서 람사협약에 의해 보호받고 있는 창녕의 우포늬 및 강원도 대왕산 용늬에 비해 인지도가 낮으며, 학술적 연구가 활발히 이루어지고 있지 않다. 또한, 전국민을 설문대상으로 하여 표본을 추출하여 전국가치화 할 경우, 상당한 편의(bias)가 발생할 우려가 있다. 따라서 지역에 국한하여 그 보전가치를 평가하는 것이 바람직할 것이며, 이에 강제성이 없는 자발적 성금으로서 설득력이 있는 기부금을 지불수단으로 채택하였다.

지불의사유도방법으로는 기존의 양분선택형질문법(Dichotomous-Choice Question, DCQ)과 개방형질문법(Open-Ended Question, OEQ)을 동시에 고려한 혼합형질문법(Mixed Question, MQ)을 채택하였다. 우선 양분선택형에 의해 응답자의 지불의사를 유도한 후, 최종적으로 개

방형으로 응답자의 최대 지불의사금액을 직접 제시하도록 유도하여 양분선택형과 개방형의 단점을 상호 보완하도록 하였다. 제시금액은 사전조사(pretest)를 통해 도출한 3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원까지 모두 5가지 금액을 제시하였다. 양분선택 과정을 통해 2단계에 걸친 금액의 지불의사를 응답한 후, 마지막으로 개방형질문법을 채택하여 응답자가 제시할 수 있는 최대지불의사금액을 직접 기입하도록 하였다.

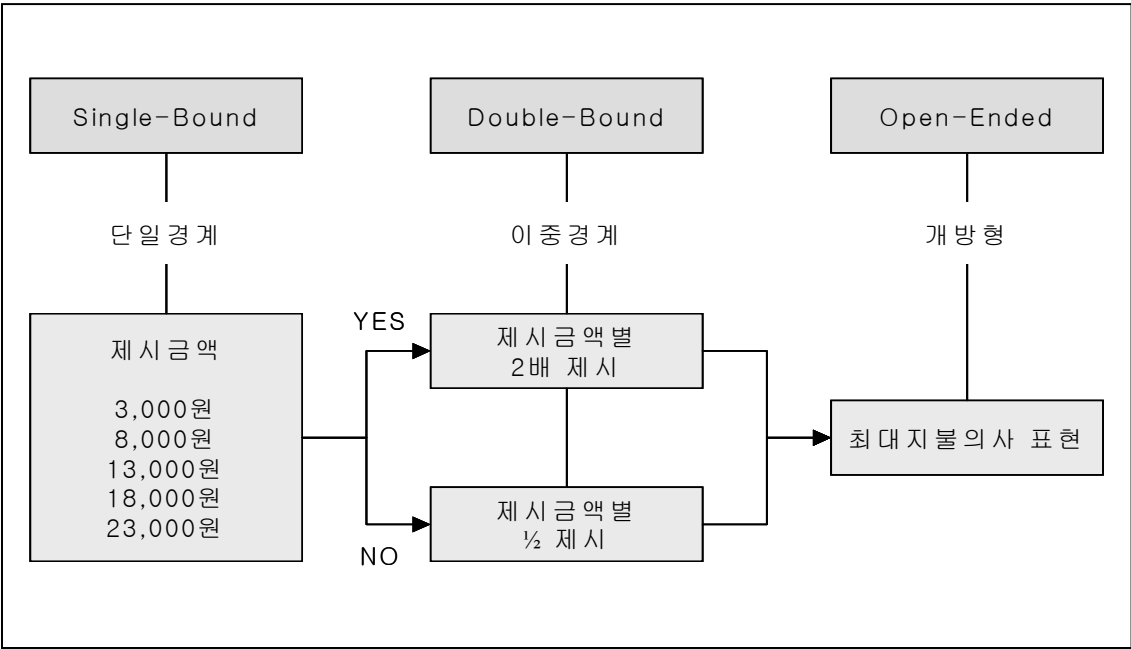


그림 1-16 지불의사 질문 형태(혼합형)

(다) 표본 및 조사방법 선택

본 연구에서는 행정구역상 질날늪이 존재하는 함안군에 거주하는 20세 이상 성인 남녀를 조사대상으로 하였다. 표본추출 시 히어리 군락지와 동일하게 층화표집(Stratified Sampling, SS) 방법을 사용하여 총 300부의 표본을 추출하였다. 이 중 양분선택형 질문 다섯 가지 유형에 각 60명씩을 할당했다.

표본추출은 먼저 함안군 현 인구를 기준으로 성과 연령에 따라 1차 층화표집¹¹⁷⁾한 후, 법수면 일대(가야, 군북, 법수, 대산)와 그 외 지역(칠서, 칠북, 칠원, 산인, 여항, 함안)으로 나누어 지역별 인구비례에 따라 6 : 4 (법수면 일대 : 그 외 지역)의 비율로 할당하였다.

조사방법으로는 질날늪 보전가치 평가를 위해 구성된 설문지의 복잡한 내용을 응답자에게

117) 층화표집(Stratified Sampling, SS)이란 모집단이 서로 상이한 성격으로 구성된 경우 모집단을 일련의 하위집단들로 층화시킨 다음 각 하위 집단에서 적절한 수의 표본을 뽑아내는 방법으로 단순임의추출법에 의한 표본보다 일반적으로 모집단을 더 잘 반영한다. 자료 : www.naver.com

직접 설명하고 이해시키는데 가장 효율적이며, NOAA 위원회에서도 권장하고 있는 일대일면담법을 사용하였다.

표 1-22 표본추출 및 조사방법(질날늪)

구분	내용
표본추출	- 모집단 : 함안군 거주 20세 이상 성인남녀
	- 1차 층화표집 : 함안군 현(조사당시) 인구기준 성/연령 고려
	- 2차 층화표집 : 법수면 일대와 그 외 지역 인구기준 6:4 비율로 할당
조사방법	- 혼합형 질문법 : 생물다양성 보전프로그램 운용에 따른 최대지불의사도출(300개)

(라) 데이터 Coding 및 검증

자료의 처리는 면접원이 개별면접을 통해 수거한 설문지를 이상답변과 불성실응답에 대한 검증 작업을 거쳐, 이상 데이터에 관해서는 전화검증을 실시했다. 검증 완료된 설문지는 자료입력과 입력된 자료에 대한 통계프로그램을 통한 재검증 절차를 거쳐 최종 데이터 파일을 완성하였다. 실사기간은 사전조사와 본조사로 이루어졌는데, 사전조사는 2006년 7월 18일 ~ 7월 20일, 본조사는 2006년 8월 7일 ~ 8월 14일에 실시되었다.

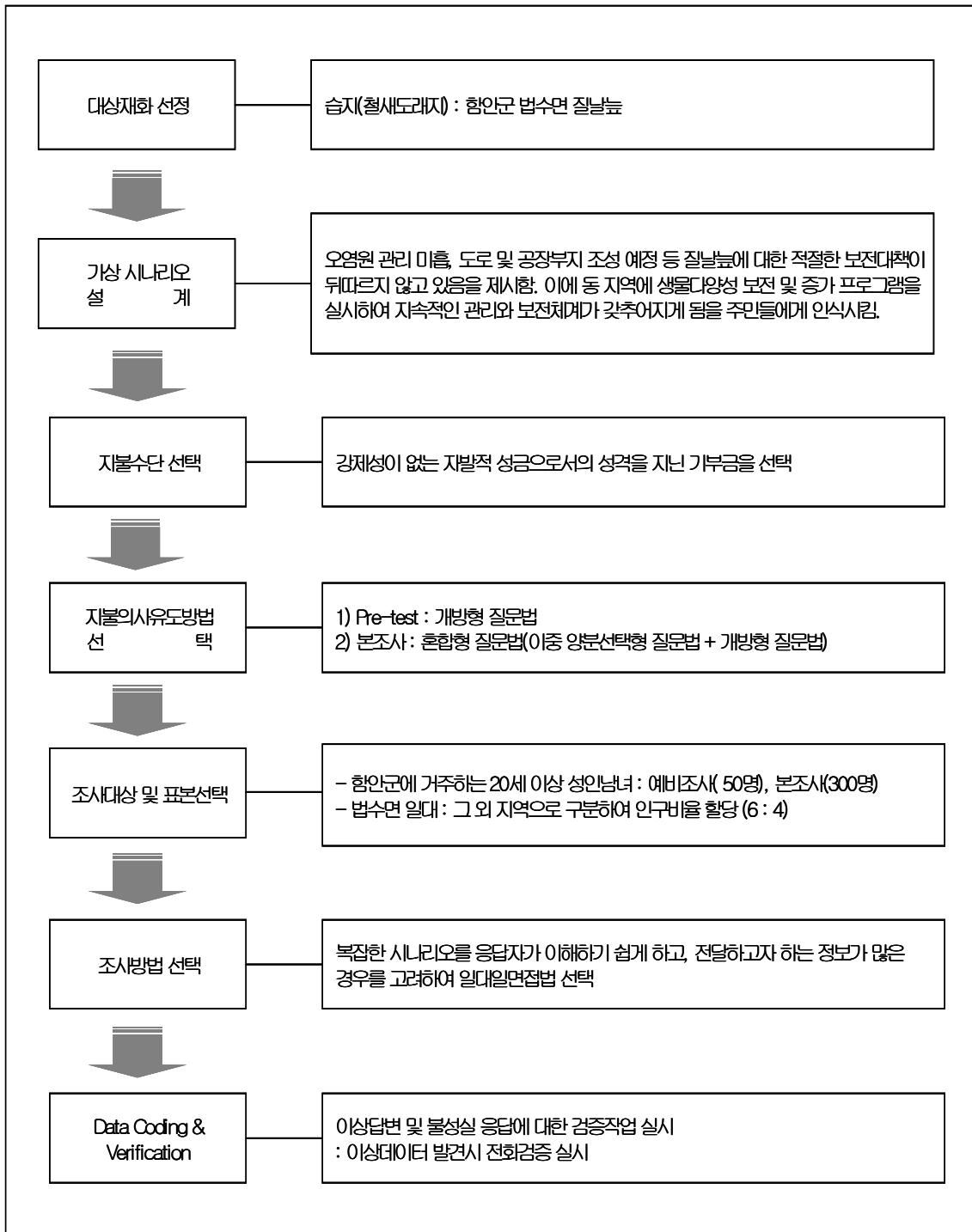


그림 1-17 습지(철새도래지)지역 (함안군 법수면 질날늪) 조건부가치평가법 운용절차 요약

(4) 시사점

조건부가치평가법을 사용하여 대상재화의 경제적 가치 또는 편익을 추정할 경우 첫째, 평가하고자 하는 대상을 명확히 선정하여야 한다. 생물다양성의 보전가치를 평가할 경우, 우리나라 전체의 생물다양성을 대상재화로 선정한다면, 이는 국가별 비교 데이터로는 유용할 수 있으나 지역적 특색이 고려되지 않아 국가별로 이루어지는 사업별 보전가치 평가에는 이용할 수 없게 된다. 따라서 개별 사업별 보전가치를 평가할 경우 대상재화의 범위를 지역 및 특정재화로 한정할 필요가 있다.

둘째, 대상재화를 선정한 후, 수집된 정보를 바탕으로 대상재화에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 가상 시나리오를 작성한다. 가상 시나리오 작성시 평가하고자 하는 대상재화와 관련된 정보를 활용하는데 주의를 기울여야 한다. 예를 들어 멸종위기·희귀식물종 서식지역인 순천시 서면 히어리 군락지의 경우, 동 지역의 개발계획(고속도로 개발사업 예정)과 보전계획(지자체의 히어리 보전계획) 등을 고려하여야 하며 히어리의 역사적·사회적·지역적 특성¹¹⁸⁾도 함께 고려하여야 한다.

셋째, 조건부가치평가법 가상시장 설정에 중요한 역할을 하는 것은 본인이 밝힌 지불의사를 실제 지불할 수 있도록 지불수단을 제공하는 것이다. 응답자가 제시한 가치가 현실성 있는 지불수단과 교환되도록 시장을 설정하는 것은 응답자가 진실된 가치를 밝힐 수 있도록 유도한다는 점이나, 가상적 상황을 좀 더 현실화 시킨다는 점, 의향과 행동간의 관계를 더 강화시킨다는 면에서 중요한 역할을 한다. 즉 지불수단이 생물다양성 개선에 대한 응답자의 지불의사에 큰 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 현재 많이 사용되고 있는 지불수단으로는 기부금 및 세금 그리고 입장료 등이 있다. 따라서 대상재화의 특성을 고려하여 지불의사금액을 덜 왜곡시킬 수 있는 적절한 지불수단을 선택하여야 한다.

넷째, 지불수단이 선택되었다면 다음으로는 이를 응답자들에게 직접 묻기 위한 지불의사유도방법을 선택하여야 한다. 조건부가치평가법에서는 개방형질문법(Open-Ended Question Method, OEQM), 양분선택형질문법(Dichotomous-Choice Method, DCM), 지불카드형 질문법(Payment-Card Method, PCM), 경매게임법(Bidding-Game Method, BGM) 등이 지불의사유도방법으로 알려져 있으며, 이 중 개방형질문법과 양분선택형질문법이 가장 많이 사용되고 있다.

개방형질문법은 생물다양성 개선에 대해 직접적으로 응답자가 얼마의 지불의사가 있는지를 제시하는 방법이며, 양분선택형질문법은 미리 설정된 제시금액을 응답자에게 제시하여 최

118) 히어리는 역사적으로 1910년 순천 송광사 주변에서 처음 발견되었으며, 꽃잎이 밀납 같다는 말에서 ‘송광납판화’라고도 불리운다. 그리고 순천시 일대에 서식하고 있는 히어리는 우리나라 고유의 특산종으로 한국히어리(Korea Winter Hazel)로 불리고 있다. 사회적으로 순천시에 서식하고 있는 한국히어리는 현재 멸종위기 식물 2급으로 지정되어 있으며, 전남 순천시 청소리 일대가 전국에서 가장 많은 한국히어리 분포면적을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 보다 자세한 내용은 본 과제의 1차년도 보고서를 참조

대지불의사를 도출해 내는 방법을 말한다.

조건부가치평가법의 사용에 대하여 미국해양대기관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)에서 제시한 지침은 지불의사유도방법으로 양분선택형 질문법을 사용하도록 권고하고 있다¹¹⁹⁾. 그러나 생물다양성과 같은 자연환경재화에 양분선택형 질문법을 사용할 경우, 설문전에 제시금액을 미리 설정해야 하기 때문에 응답자가 느끼는 최대 지불의사를 이끌어내지 못할 수 있다는 단점이 있다. 또한 개방형질문법의 경우 응답자가 터무니 없이 높은 금액을 제시할 수 있다는 단점도 있다.

따라서 개방형질문법과 양분선택형질문법이 갖는 단점을 보완하기 위해서는 우선 개별 설문을 통해 두 값을 비교해 보는 것이 타당할 것이다. 그러나 시간과 비용의 제약하에서 양분선택형질문법으로 지불의사를 도출한 다음 최종적으로 개방형질문법으로 응답자의 최대지불의사를 도출하는 혼합형 질문법(Mixed Question Method, MQM)을 사용하는 방안도 고려되고 있다.

다섯째, 지불수단 및 지불의사유도방법을 선택하게 되면 실제 설문조사에 응답할 표본을 추출하는 과정을 거치게 된다. 표본추출시 모집단의 범위를 대상재화의 특성을 고려하여 전국 혹은 지역단위로 설정할 필요가 있다. 예를 들어, 습지 보전가치를 평가하는 연구에서 우포늪과 같이 국민적 인지도가 높은 대상재화의 경우 모집단의 범위를 전국단위로 하여도 응답자의 지불의사도출에 큰 무리가 없으나 히어리와 같이 지역주민들에게도 인지도가 낮은 대상재화의 경우 지불의사도출에 큰 편의를 발생하게 될 것이다.

따라서 평가하고자 하는 대상재화가 사회적으로 이슈화되고 국민적 인지도가 높을 경우 모집단의 범위를 전국단위 및 지역단위로 구분하여 두 추정치를 비교하는 것이 바람직할 것이다. 다만 평가하고자 하는 대상재화의 인지도가 낮은 경우 연구차원에서 우선적으로 모집단의 범위를 지역단위로 제한하여 설문을 수행하는 것이 바람직할 것이다.

또한 대상재화의 특성을 고려하여, 모집단의 범위를 전문가 집단과 일반인으로 구분하는 것이 바람직할 것이다. 예를 들어, 금강소나무 보전을 위해 적절한 목적환경세를 부과하고자 할 경우, 모집단의 범위를 전문가 집단에 한정하여 조사하는 방안이 고려된다.

민동기(2004)는 조건부가치평가법의 가상시나리오가 충분히 현실적이라도 양질의 표본을 얻을 수 없다면 모집단의 지불의사금액을 신뢰성 있게 추정할 수 없게 되기 때문에 표본의 신뢰성을 높이기 위해서는 모집단을 대표할 수 있는 표본추출방식을 사용해야 하고 가능한 표본수를 크게 하는 것이 바람직하다고 제시하고 있다. 따라서, 표본의 선택은 최소한 중심극한정리¹²⁰⁾를 사용할 수 있을 정도로 되어야 하며, 단 시간과 비용이 허락하는 한, 표본

119) 그러나 NOAA의 권고사항은 단지 어떤 환경재화에 대한 질적 피해를 가치 평가하는 것에 주력하고 있어 생물다양성(자연환경)의 보전 가치를 평가하는데 어려움이 따를 수 있다. 생물다양성의 경우 인간이 실제로 직접 소모적으로 이용하고 있는 부분은 그 규모에 있어서 상대적으로 미약하며, 오히려 비소모적으로 이용하고 있거나 과학 기술의 발전으로 인한 생물자원의 새로운 이용을 통한 인류복지의 증대를 위해 보전해야 하는 등 간접적 이용을 포함한 보전측면이 소모적인 직접적 이용측면보다 훨씬 크다고 할 수 있다.

자료 : 신효중, 강원도 자연환경의 경제적 가치평가 I, 강원지역환경기술개발센터, 2001. p.68.

수가 많을 수록 Type I error 와 Type II error¹²¹⁾를 동시에 줄일 수 있을 것이다.

여섯째, 설문조사를 수행할 조사방법을 선정하여야 한다. 조건부가치평가법은 실제 존재하는 시장이 아닌 가상시장을 기반으로 하고 있으며, 생물다양성 및 보전가치와 같은 여러 가지 개념들을 설문에 포함하고 있기 때문에 응답자가 설문내용을 쉽게 이해하지 못할 수 있다. 따라서 응답자에게 설문의 목적 및 내용에 대한 설명이 반드시 수반되어야 한다. 이를 위해서는 응답자와 일대일로 이루어지는 일대일면접조사가 바람직하다. 조건부가치평가법의 조사방법으로는 인터넷설문조사법, 우편설문법, 전화설문법 등이 있다¹²²⁾. 또한 예비설문조사는 본 조사에 앞서 반드시 선행되어야 한다. 예비설문조사는 실제 조사에 앞서 설문지 전반에 대한 최종점검의 의미를 지니는 동시에, 양분선택형질문법 사용시 제시금액 범위 선정에 필요한 근거자료로서 활용되므로 상당히 중요하다고 할 수 있다.

일곱째, 설문지 데이터에 대한 검증작업을 실시해야 한다. 면접원이 개별면접을 통해 수거한 설문지는 반드시 이상답변과 불성실응답에 대한 검증작업을 실시해야 하는데, 이는 설문항목에 대한 Coding 작업과 함께 병행하는 것이 바람직하다. Coding 작업시 이상답변과 불성실응답을 선별하고, 이상 데이터가 발견되면 설문지에 표기한 응답자의 전화정보를 바탕으로 전화검증을 실시하여야 한다.

120) 중심극한정리(Central Limit Theorem, CLT)는 표본의 수가 충분히 클 경우 모집단의 분포와 상관없이 표본분포가 근사적 정규분포를 따른다는 통계학 이론이다.

121) 통계적 의사결정은 자료에 기반을 두고 대립가설과 귀무가설 중에서 하나를 택하는 것을 말한다. Type I error (제 1종 오류)는 관찰 혹은 설문을 통해 얻은 결과물이 실제로는 귀무가설에 맞는 것인데 이를 옳지 않은 것으로 판정하는 경우, 즉 귀무가설이 맞음에도 불구하고 이 귀무가설을 기각하는 오류를 말한다. 즉, 설문결과를 유의수준 95%에서 기각한다는 것은 실제로는 옳은 귀무가설을 연구자가 5%에서 잘못된 판단을 했을 위험을 감수하고서 기각하겠다는 의미로 풀어 쓸 수 있다. Type II error (제 2종 오류)는 귀무가설이 틀린 것임에도 불구하고 이를 채택하는 경우를 말한다.

자료 : 김동욱 외. 통계학 개론. 박영사. 2004. pp.204~206. www.naver.com 네이버 지식검색

122) 최근에는 인터넷 설문조사가 많이 이용되고 있는데, 과거에 비해 인터넷 사용자수가 급속히 증가하고 인터넷 망의 보급도 확대됨에 따라 전국단위 조사가 가능하게 되었다.

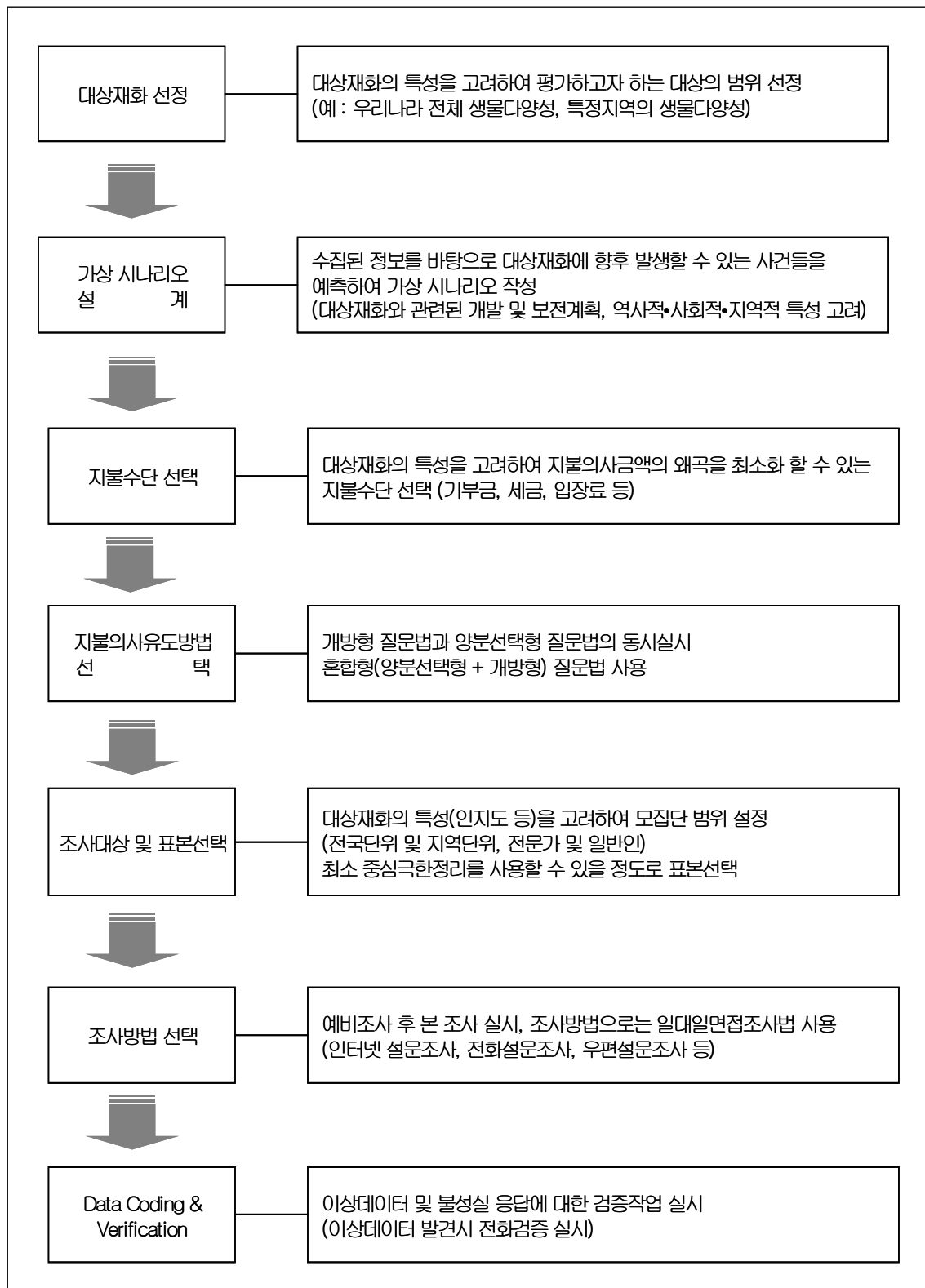


그림 1-18 조건부가치평가법의 운용절차

마. 분석모형 및 추정결과 비교

조건부가치평가법의 운용절차의 마지막 단계는, 앞서서도 설명한 바와 같이, 면접원들이 개별면접을 통해 수거한 설문지를 입력하는 동시에 이상 데이터에 대한 전화검증작업을 실시하는 것이다. 이러한 과정을 거친 후 분석에 이용할 최종 데이터, 즉 raw data를 선정하게 된다. 이때 선정된 raw data는 사용할 통계 프로그램에 맞게 전환하여 사용한다.

최종 선정된 데이터는 설문데이터 분석, 모형추정, 모형검정 과정을 거쳐 지불의사금액을 추정하게 된다. 조건부가치평가법을 사용하여 생물다양성 보전에 따른 최대지불의사액 추정을 위한 지불의사방정식을 유도하면 다음과 같은 형태로 표현된다.

$$WTP(q^1) = f(P, q^1, q^0, Q, Y^0, T) \quad (\text{식 1-13})$$

여기서 P는 사적재 가격벡터, q^0 는 현재 대상재화의 환경질(생물다양성 수준), q^1 은 개선된 환경질 수준, Q는 변하지 않았다고 가정되는 다른 공공재의 벡터, Y^0 는 응답자의 현재소득, T는 응답자의 특성이나 기호를 나타내는 벡터를 의미한다. 조건부가치평가법에서 생물다양성의 변화로 인해 생기는 경제적 후생변화를 화폐적 가치로 나타내는 기본이 바로 (식 1-13) 이 된다.

지불의사방정식을 통하여 추정된 값은 단위에 따라 월 또는 연간가치로 환산할 수 있다. 또한 일인당 혹은 가구당 단위로 추정된 값은 인구 및 가구조사 통계표, 지역내 민간소비 지출 자료 등을 참고하여 지역 및 전국단위 가치로도 환산하여 추정할 수 있다.

(1) 멸종위기·희귀 식물종 서식지(전남 순천 히어리 군락지)

(가) 분석모형

순천 히어리 군락지의 경우, 개방형질문법과 양분선택형(양분선택형+개방형) 질문법을 동시에 고려하였다. 개방형질문법에서는 생물다양성 중 다양성의 증가 단계에 따른 응답자의 지불의사 변화과정을 살펴보았으며, 양분선택형질문법에서는 생물다양성을 현 상태로 보전함에 따른 응답자의 지불의사를 양분선택형으로 묻고 최종적으로 응답자의 최대지불의사를 개방형으로 제시하도록 하였다. 모형추정부분에서는 종속변수와 독립변수 간에는 어느 정도 상호 변화관계가 있어야 하므로 먼저, 상관관계 분석을 통하여 지불의사금액과 각 독립변수 간의 변화가 어느 정도 밀접한 관계가 있는지를 알아보았다. 그리고 추정된 모형의 통계적 적합도(R²)를 고려하였다. 다음은 설문지 유형별(설문지 A형 : 개방형질문법, 설문지 B형 : 혼

합형(양분선택형+개방형질문법) 분석방법을 나타낸다.

표 1-23 분석모형(순천시 서면 히어리 군락지)

구분		내 용	분석방법
개방형 질문법	A-1	생물다양성을 현재 상태로 보전할 경우	다중회귀분석
	A-2	생물다양성을 25% 증가시킬 경우	다중회귀분석
양분선택형 질문법	B-1	생물다양성을 보전을 위한 응답자별 지불의사금액	다중회귀분석
	B-2	생물다양성을 보전을 위한 응답자별 지불의사금액	로지스틱회귀분석

순천시 히어리 군락지에 적용된 개방형질문법은 생물다양성의 종 다양성 증가정도에 따라 단계별로 응답자의 지불의사 변화과정을 살펴보기 위해 총 5단계(생물다양성 현재상태 보전, 생물다양성 25% 증가 시, 50% 증가시, 75% 증가시, 100% 증가시)에 걸쳐 질문하였다. 그러나 생물다양성 증가정도가 높을 수록 응답자의 지불기피 현상을 볼 수 있었다. 분석에 적용되는 적정 sample 수를 고려하여 분석모형에서 50%이상에 해당하는 값은 모형에서 제외하였다. sample 수를 고려한 결과 개방형질문법에서는 최종적으로 A-1모형(생물다양성을 현재 상태로 보전할 경우), A-2모형(생물다양성을 25% 증가시킬 경우)이 고려되었다. A-1모형과 A-2모형은 종속변수가 연속형으로 선형회귀분석방법을 사용하였다.

양분선택형질문법은 5개의 첫 제시금액(2,000원, 4,000원, 6,000원, 8,000원, 10,000원)으로 응답자에게 생물다양성 보전을 위한 지불의사금액을 순서도에 따라 물은 후, 최종적으로 개방형으로 응답자의 최대지불의사를 제시하도록 하였다. 양분선택형질문법에서는 B-1모형(생물다양성 보전을 위한 응답자의 지불의사금액)과 B-2모형(생물다양성 보전을 위한 응답자의 지불의사금액)이 최종적으로 고려되었다. 종속변수가 연속형인 B-1모형은 선형회귀분석방법을, 종속변수가 이산형인 B-2모형은 로지스틱회귀분석방법을 사용하였다. 표 1은 모형에서 고려한 종속변수와 독립변수에 대한 설명이다.

표 1-24 변수사항(순천시 서면 히어리 군락지)

구분	변수명	내용
종속 변수	WTP1	생물다양성을 현재상태로 보전할 때의 지불의사금액(원, 월, 가구)
	WTP2	생물다양성을 25% 증가시의 지불의사금액(원, 월, 가구)
	WTP3	생물다양성 보전을 위한 지불의사금액(원, 월, 가구)
	CHO_OFFER	제시금액에 따른 응답자별 지불의사금액(원, 월, 가구)
독립 변수	gender	성별(1:남성, 0:여성)
	de3	순천시 거주기간(년)
	de4	학력(1:초교1년~18:대학원 2년)
	inc	연간소득(1:500만원, 2:1500만원, 3:2500만원, 4:3500만원, 5:4500만원, 6:5500만원, 7:6500만원, 8:7100만원)
	offer	생물다양성 보전을 위한(제시된) 지불의사금액 (2,000원, 4,000원, 6,000원, 8,000원, 10,000원)
	q1	설문전 생물다양성 개념 사전 인지여부(1:예, 0:아니오)
	q2	국내의 생물다양성 보전 만족도(1:매우 불만족, 5:매우 만족)
	q3	정부의 생물다양성 보전정책 만족도(1:매우 불만족, 5:매우 만족)
	q4	생물다양성 보전의 중요도에 대한 생각(1:전혀 중요하지 않음, 5:매우 중요)
	q7	히어리 군락지역 방문 여부(1:예, 0:아니오)
	q8	향후 히어리 군락지역 방문 의향(1:예, 0:아니오)

(나) 추정결과

추정결과를 개방형(A-1모형, A-2모형, B-1모형)과 양분선택형(B-2모형)으로 나누어 살펴 보았다.

첫째, 개방형질문법은 종속변수가 연속형인 경우로 선형회귀분석방법(최소제곱추정 Least Squares Estimation, LSE 사용)을 사용하였다. 총 250명의 sample을 대상으로 분석을 실시 하였는데, 개방형질문법의 결과는 다음과 같다. 현재 상태에서부터 생물다양성이 25%씩 증가한다는 가정 아래 기부할 수 있는 금액의 평균은 현존의 경우 1,978원, 25%증가 시 2,321원, 50%증가 시 2,521원, 75% 증가 시 2,730원, 100% 증가 시 3,033원으로 조사되었다. 생물

다양성이 25% 증가할 때마다 응답자들은 약 200~300원 정도의 지불의사금액을 더 지불할 의사가 있는 것으로 나타났다.

또한 생물다양성이 현존부터 100% 증가할 때까지 추가지불의사가 없는 응답자가 전체의 48.4%를 차지하는 것으로 나타났다. 응답자의 절반정도가 생물다양성의 증가여부에 관계없이 일정 금액만을 기부하겠다는 의사를 보이고 있다.

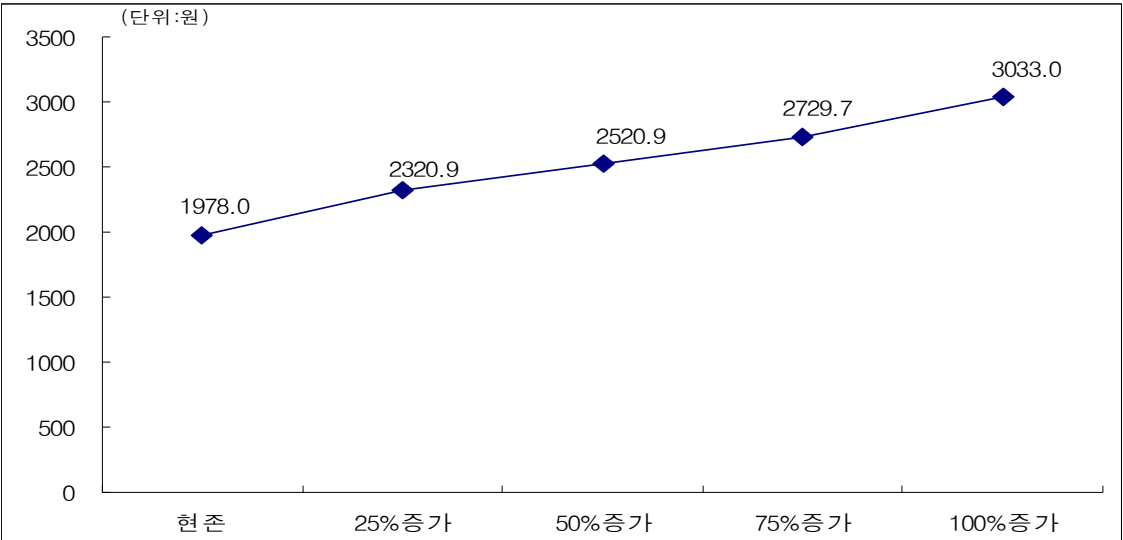


그림 1-19 생물다양성 증가에 따른 응답자의 지불의사금액 변화추이

개방형질문법을 통해 도출된 순천시 히어리 군락지 보전에 따른 지불의사금액 모형인 A-1 모형과 A-2모형을 살펴보면 다음과 같다. A-1모형을 살펴보면(식 1-14 참조), 남자일수록, 소득이 높을수록, 생물다양성을 설문전에 인지한 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 그리고 순천시 거주기간이 오래될수록, 정부의 생물다양성 보전정책에 만족하는 사람일수록 지불의사가 낮게 나타났다¹²³⁾. 추정된 모형을 이용한 각 응답자의 지불의사금액의 기대치는 다음과 같이 구해진다.

$$E(WTP1i) = 1966.582 + 1058.266 \text{ gender}_i + 0.151 \text{ inci} - 18.655 \text{ de3}_i + 240.801 \text{ q1i} - 177.897 \text{ q3}_i + E(e_i) \quad (\text{식 1-14})$$

A-2모형을 살펴보면(식 1-15 참조), 소득이 높을수록, 생물다양성을 설문 전에 인지한 사람일수록, 히어리 군락지에 방문한 경험이 있는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 그리

123) 계수에 대한 해석은 독립변수 한 단위 증가에 따르는 지불의사금액의 변화량으로 표현할 수 있다. 예를 들어, *inc*(소득)변수의 계수에 대한 해석은 응답자의 소득(1,000만원 단위의 구간변수)이 증가할수록 지불의사금액은 0.15원, 즉 150원 증가한다고 표현할 수 있다.

고 향후 히어리 군락지를 방문할 의사가 있는 사람일수록 지불의사가 낮게 나타났다.

$$E(WTP2i) = 1689.156 + 0.402 \text{ inci} + 382.147 \text{qli} + 7167.369 \text{q7i} - 1046.855 \text{q8i} + E(ei) \quad (\text{식 1-15})$$

위의 식을 이용하여 평균값을 구해본 결과, A-1모형 1,978원/월(생물다양성 현재상태로 보 전), A-2모형 2,321원/월(25%증가)로 추정되었다.

B-1모형은 양분선택형질문법으로 질문 후 최종적으로 응답자의 최대지불의사를 개방형으 로 제시하도록 한 모형이다. B-1모형을 살펴보면(식 1-16 참조), 학력이 높을수록, 소득이 높 을수록, 생물다양성을 설문전에 인지한 사람일수록, 국내 생물다양성 보전정도에 불만족하는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다.

$$E(WTP3i) = - 3318.624 + 121.612 \text{de4i} + 0.641 \text{inci} + 786.272 \text{qli} + 711.781 \text{q2i} + E(ei) \quad (\text{식 1-16})$$

B-1모형의 평균 지불의사금액은 2,392원으로 나타났다. 이는 개방형의 현재 생물다양성의 보전에 필요한 기부금액과는 약 400원 정도의 차이를 보이는데, 제시금액(2,000원, 4,000원, 6,000원, 8,000원, 10,000원)별로 양분선택형 질문을 한 후 최대지불의사금액을 물었을 때가 제시금액과 양분선택형 질문없이 최대지불의사만을 물었을 때 보다 평균 지불의사금액이 400원 정도 높게 조사되었다.

둘째, B-2모형은 양분선택형질문법으로 종속변수가 이산형(0, 1)인 경우로 로지스틱회귀분 석방법(최우추정 Maximum Likelihood Estimation, MLE)을 사용하였다. 양분선택형질문법에 서는 5개 제시금액(2,000원, 4,000원, 6,000원, 8,000원, 10,000원)별로 50명씩 총 250명의 sample을 대상으로 하였다.

표 1-25 양분선택형질문법 지불의사유도과정 (단위 : 개수, %)

제시금액	Number	Yes-Yes	Yes-No	No-Yes	No-No	계
2,000원	50(100)	2(4.0)	7(14.0)	9(18.0)	5(10.0)	23(46.0)
4,000원	50(100)	2(4.0)	4(8.0)	7(14.0)	5(10.0)	18(36.0)
6,000원	50(100)	1(2.0)	3(6.0)	4(8.0)	14(28.0)	22(44.0)
8,000원	50(100)	0(0.0)	1(2.0)	3(6.0)	11(22.0)	15(30.0)
10,000원	50(100)	0(0.0)	1(2.0)	0(0.0)	18(36.0)	19(38.0)
합계	250(100)	5(2.0)	16(7.0)	23(9.0)	53(21.0)	97(39.0)

2,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 50명 중 23명으로 46%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 2,000원에 동의한 사람은 9명으로 50명 중 18%를 나타냈다. 이 중 2,000원의 2배 금액인 4,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 2명으로 4%를 차지하였으며, 거부한 사람은 7명으로 14%를 차지하였다. 첫 제시금액 2,000원을 거부한 사람은 50명 중 14명으로 28%를 나타냈다. 이 중 2,000원의 1/2배인 1,000원을 제시한 경우 동의한 사람은 9명으로 18%를 차지하였으며, 거부한 사람은 5명으로 10%를 차지하였다.

4,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 50명 중 18명으로 36%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 4,000원에 동의한 사람은 6명으로 50명 중 12%를 나타냈다. 이 중 4,000원의 2배 금액인 8,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 2명으로 4%를 차지하였으며, 거부한 사람은 4명으로 8%를 차지하였다. 첫 제시금액 4,000원을 거부한 사람은 50명 중 12명으로 24%를 나타냈다. 이 중 4,000원의 1/2배인 2,000원을 제시한 경우 동의한 사람은 7명으로 14%를 차지하였으며, 거부한 사람은 5명으로 10%를 차지하였다.

6,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 50명 중 22명으로 44%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 6,000원에 동의한 사람은 4명으로 50명 중 8%를 나타냈다. 이 중 6,000원의 2배 금액인 12,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 1명으로 2%를 차지하였으며, 거부한 사람은 3명으로 6%를 차지하였다. 첫 제시금액 6,000원을 거부한 사람은 50명 중 18명으로 36%를 나타냈다. 이 중 6,000원의 1/2배인 3,000원을 제시한 경우 동의한 사람은 4명으로 8%를 차지하였으며, 거부한 사람은 14명으로 28%를 차지하였다.

8,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 50명 중 15명으로 30%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 8,000원에 동의한 사람은 1명으로 50명 중 2%를 나타냈다. 이 중 8,000원의 2배 금액인 16,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 없는 것으로 나타났으며, 거부한 사람은 1명으로 2%를 차지하였다. 첫 제시금액 8,000원을 거부한 사

람은 50명 중 14명으로 28%를 나타냈다. 이 중 8,000원의 1/2배인 4,000원을 제시한 경우 동의한 사람은 3명으로 6%를 차지하였으며, 거부한 사람은 11명으로 22%를 차지하였다.

10,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 50명 중 19명으로 38%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 10,000원에 동의한 사람은 1명으로 50명 중 2%를 나타냈다. 이 중 10,000원의 2배 금액인 20,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 없는 것으로 나타났으며, 거부한 사람은 1명으로 2%를 차지하였다. 첫 제시금액 10,000원을 거부한 사람은 50명 중 18명으로 36%를 나타냈다. 이 중 10,000원의 1/2배인 5,000원을 제시한 경우 동의한 사람은 없는 것으로 나타났으며, 거부한 사람은 18명으로 36%를 차지하였다.

B-2모형을 살펴보면(식 1-17 참조), 소득이 높을수록, 생물다양성을 설문 전에 인지한 사람일수록, 생물다양성 보전이 개인 및 가정에 미치는 영향이 중요하다고 생각하는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다.

$$\begin{aligned}
 E(WTP_{tm}) &= \int_0^{Offer_{max}} \frac{1}{(1 + e^{[-\beta(offer_i - Qi)])}} d offer \\
 &= \int_0^{offer_{max}} \left[\frac{1}{1 + e^{-\beta v}} \right] d offer \quad (\text{식 1-17}) \\
 &= \int_0^{offer_{max}} \left[\frac{1}{1 + e^{-(X + 0.085958)}} \right] d offer
 \end{aligned}$$

위의 식을 이용하여 B-2모형의 기대치의 평균값을 구한 결과, 5,772.346원으로 추정되었다. 위에서 설명한 개방형(A-1, A-2, B-1모형)과 양분선택형(B-2모형) 질문법을 사용하여 추정된 지불의사금액을 정리해 보면 다음과 같다. 서로 다른 질문방식에서 오는 지불의사액 편의를 줄이기 위해 본 연구에서는 최종적으로 A-1, B-1, B-2모형의 평균값인 3,380원을 멸종위기·희귀식물종 서식지 보전가치로 평가하였다.

표 1-26 모형별 지불의사금액 추정결과 비교

구분	개방형질문법			양분선택형질문법
	다중회귀모형			로지스틱회귀모형
	A-1 모형	A-2 모형	B-1 모형	B-2 모형
WTP(원/월/가구)	1,978	2,203	2,391	5,772

(2) 산림생태계 지역(경북 울진군 금강소나무 군락지)

(가) 분석모형

울진 금강소나무 군락지의 경우, 전문가집단으로 하여금 금강소나무 군락지 보전에 따른 적정 목적환경세를 직접 제시하도록 한 개방형질문법을 사용하였다. 모형추정부분에서는 종속변수와 독립변수 간에는 어느 정도 상호 변화관계가 있어야 하므로, 상관관계 분석을 통하여 지불의사금액과 각 독립변수 간의 변화가 어느 정도 밀접한 관계가 있는지를 알아보았다. 그리고 추정된 모형의 통계적 적합도(R²)를 고려하였다. 다음은 금강소나무 군락지에 적용된 분석모형을 나타낸다. 울진군 서면 금강소나무 군락지 모형은 직업별(연구원, 교수, 공무원, 전체)로 구분하여 총 4개의 모형을 추정하여 보았다.

표 1-27 분석모형(울진군 서면 금강소나무 군락지)

구분		내 용	분석방법
개방형 질문법	C-1	연구원(생물다양성 보전을 위해 국민에게 부과할 적절한 목적환경세)	다중 회귀 분석
	C-2	교수(생물다양성 보전을 위해 국민에게 부과할 적절한 목적환경세)	
	C-3	공무원(생물다양성 보전을 위해 국민에게 부과할 적절한 목적환경세)	
	C-t	전체(생물다양성 보전을 위해 국민에게 부과할 적절한 목적환경세)	

울진군 금강소나무 군락지에서는 순천시 서면 히어리 군락지에서 적용한 기부금과 달리 세금의 성격을 띠고 있는 목적환경세를 지불수단으로 선택하였다. 목적환경세는 환경보호에 필요한 공공지출의 재원을 조달하기 위해 특별히 부과되는 세금을 말한다. 이러한 목적환경세의 예로는 미국에서 유해폐기물 처리장을 청소하기 위한 재원마련을 위하여 화학 및 석유 관련제품에 부과하는 슈퍼펀드(Super Fund)를 들 수 있다. 우리나라의 현행 환경세의 대부분은 이러한 목적환경세의 성격을 띠고 있다¹²⁴⁾. 이러한 목적환경세의 적정 수준을 알아보기 위해 일반시민이 아닌 산림 및 생태전문가를 모집단으로 연구원(C-1모형), 교수(C-2모형), 공무원(C-3모형)으로 구분하여 조사하였고, 최종적으로 이들 세 집단을 전체로 하여 하나의 모형을 추가(C-4모형)하였다. 이들 C-1모형, C-2모형, C-3모형, C-4모형은 종속변수가 연속형으로 선형회귀분석방법을 사용하였다. 표 1은 모형에서 고려한 종속변수와 독립변수에 대한 설명이다.

124) 자료 : 나성린 ·전영섭, 2003. 공공경제학, p.93. 박영사.

표 1-28 변수사항(울진군 서면 금강소나무 군락지)

구분	문항번호	변수명	내용
종속변수	문11	WTP1	생물다양성 보전을 위한 지불의사금액(목적환경세 : 원, 월, 가구, 연구원)
		WTP2	생물다양성 보전을 위한 지불의사금액(목적환경세 : 원, 월, 가구, 교수)
		WTP3	생물다양성 보전을 위한 지불의사금액(목적환경세 : 원, 월, 가구, 공무원)
		WTPt	생물다양성 보전을 위한 지불의사금액(목적환경세 : 원, 월, 가구, 전체)
독립변수	문1	v1	국내의 생물다양성 보전 만족도(1:매우 불만족, 5:매우 만족)
	문3	v3	생물다양성 보전에 따른 국가경제발전 중요도 (1:전혀 중요하지 않음, 5:매우 중요)
	문6	v6	금강소나무 군락지 방문 여부(1:예, 0:아니오)
	문8	v8	향후 금강소나무 군락지 방문 의향(1:예, 0:아니오)

(나) 추정결과

추정결과를 전문가집단별(연구원 : C-1모형, 교수 C-2모형, 공무원 : C-3모형, 전체 : C-4 모형)로 구분하여 살펴보았다. 우선, 목적환경세를 재원으로 한 생물다양성 보전 프로그램 동의여부를 묻은 질문에서 전문가집단은 90.1%가 동의한다고 응답해 대다수의 전문가들이 보전 프로그램에 동의하는 것으로 조사되었고, 집단별로 큰 차이는 없으나 교수가 비교적 낮은 87.5%를 보였다¹²⁵⁾.

125) 전체 sample수는 253개였으나 기타부문으로 교사, 환경단체 직원 등이 포함되어 최종설문에서 제외하고, 244개의 샘플을 최종 분석에 사용하였다.

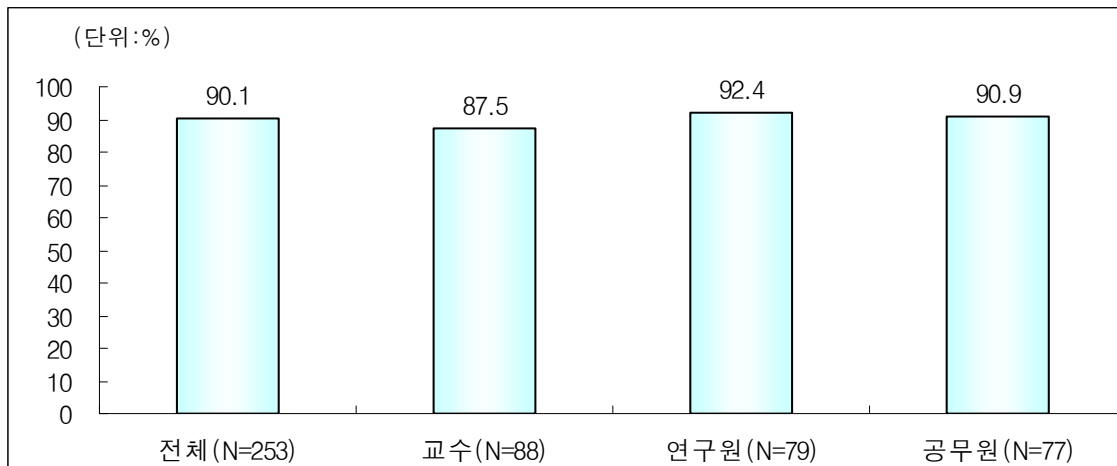


그림 1-20 전문가 집단별 보전 프로그램 동의 여부

전문가 집단별로 개방형질문법을 통해 추정된 울진군 금강소나무 군락지 보전에 따른 지불의사금액(목적환경세) 모형인 C-1, C-2, C-3, C-4모형을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 연구원집단을 대상으로 한 C-1모형을 살펴보면(식 1-18 참조), 소득이 높을수록, 향후 금강소나무 군락지를 방문할 의향이 있는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 그리고 금강소나무 군락지 방문경험이 있는 사람일수록 지불의사가 낮게 나타났다.

$$E(WTP1i) = - 253.444 + 0.501 \text{ inci} - 2449.783 \text{ v6i} + 3034.854 \text{ v8i} + E(ei) \quad (\text{식 1-18})$$

둘째, 교수집단을 대상으로 한 C-2모형을 살펴보면(식 1-19 참조), 소득이 높을수록, 국내의 생물다양성 보전정도에 만족할수록, 생물다양성 보전이 국가경제발전에 중요하다고 생각하는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다.

$$E(WTP2i) = - 18730.7 + 0.545 \text{ inci} + 2528.121 \text{ v1i} + 3091.431 \text{ v3i} + E(ei) \quad (\text{식 1-19})$$

셋째, 공무원집단을 대상으로 한 C-3모형을 살펴보면(식 1-20 참조), 소득이 높을수록 지불의사금액이 높게 나타났으며, 향후 금강소나무 군락지를 방문할 의사가 있는 사람일수록 지불의사가 낮게 나타났다.

$$E(WTP3i) = 9707.548 + 1.240 \text{ inci} - 9745.017 \text{ v8i} + E(ei) \quad (\text{식 1-20})$$

넷째, 연구원, 교수, 공무원집단을 전체로 고려한 C-4모형을 살펴보면(식 1-21 참조), 소득이 높을수록, 국내의 생물다양성 보전정도에 만족하는 사람일수록 지불의사금액이 높게 나타

났으며, 남성일수록, 향후 금강소나무 군락지를 방문할 의사가 있는 사람일수록 지불의사가 낮게 나타났다.

$$E(WTP_{ti}) = 2503.740 - 1477.073 \text{ gender}_i + 0.606 \text{ inci} + 879.132 \text{ vli} - 1921.215 \text{ v8i} + E(e_i)$$

(식 1-21)

전문가 집단이 응답한 월 적정 목적환경세는 평균 4,203원이었으며, 집단별로는 공무원이 4,638원으로 가장 높았고, 연구원이 3,465원으로 가장 낮았다. 그림 은 구간별 전문가집단의 지불의사금액을 나타낸 것이다. 1,001원에서 5,000원 사이의 비율이 가장 높게 나타남을 알 수 있다.

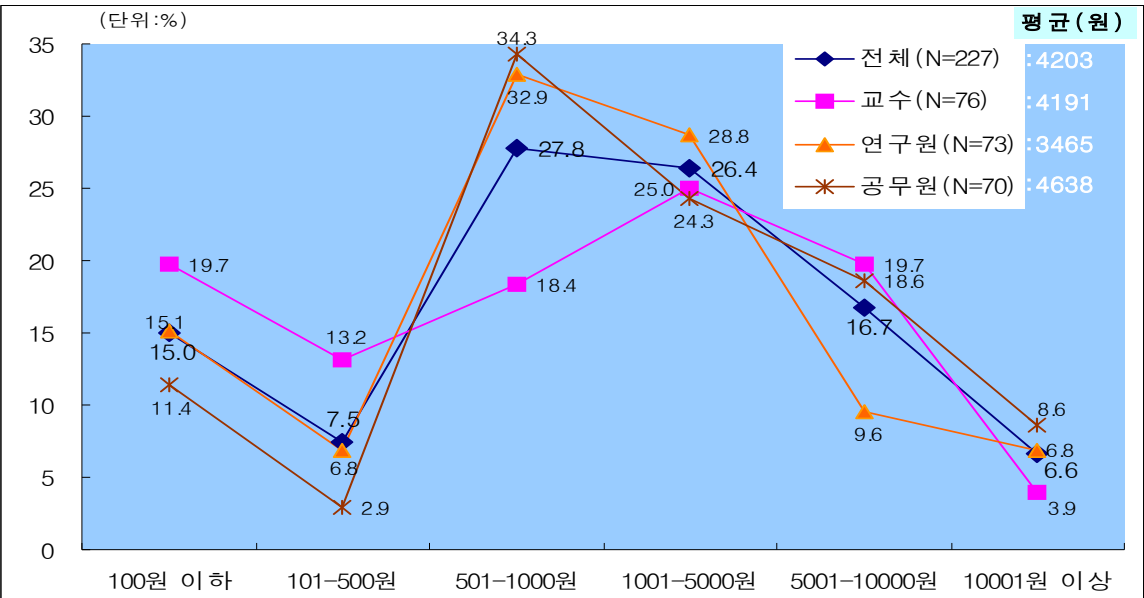


그림 1-21 구간별 지불의사금액(목적환경세) 현황

위의 식을 이용하여 기대치의 평균을 계산한 결과를 살펴보면, C-1모형의 경우 3,465원, C-2모형의 경우 4,190.57원, C-3모형의 경우 4,637.90원, C-4모형의 경우 4,203원으로 추정되었다. 추정된 지불의사금액을 정리해 보면 다음과 같다. 서로 다른 질문방식에서 오는 지불 의사액 편의를 줄이기 위해 본 연구에서는 최종적으로 C-1, C-2, C-3모형의 평균값인 C-4 모형의 추정값 4,203원을 산림생태계 보전가치로 평가하였다.

표 1-29 전문가집단별 지불의사금액 추정결과 비교

구분	개방형질문법 (다중회귀모형)			
	연구원	교수	공무원	전체
	C-1모형	C-2모형	C-3모형	C-4모형
WTP(원/월/가구)	3,465	4,190	4,637	4,208

(3) 습지(철새도래지)지역 (경남 함안군 질날늪)

(가) 분석모형

습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 법수면 질날늪의 경우, 양분선택형질문법과 개방형질문법을 동시에 고려하였다. 양분선택형질문법에서는 제시된 금액을 바탕으로 응답자의 지불의사를 유도하고, 개방형질문법에서 응답자가 직접 최대지불의사금액을 제시하도록 하였다. 모형추정시 종속변수와 독립변수 간에는 어느 정도 상호 변화관계가 있어야 하므로 먼저, 상관관계 분석을 통하여 지불의사금액과 각 독립변수 간의 변화가 어느 정도 밀접한 관계가 있는지를 알아보았다. 그리고 추정된 모형의 통계적 적합도(R²)를 고려하였다. 다음은 혼합형 설문지 구성시 고려되었던 질문유형별(A형 : 양분선택형질문법, B형 : 개방형질문법) 분석방법을 나타낸다.

표 1-30 분석모형(함안군 법수면 질날늪)

구분		내 용	분석방법
양분선택형 질문법	A	생물다양성 보전을 위한 응답자별 지불의사금액	로지스틱 회귀분석
개방형 질문법	B	생물다양성 보전을 위한 응답자별 지불의사금액	다중 회귀분석

함안군 법수면 질날늪에 적용된 양분선택형질문법은 5개의 첫 제시금액(3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원)으로 응답자에게 생물다양성 보전을 위한 지불의사금액을 순서도에 따라 묻는 형식이다. 개방형질문법은 양분선택형 과정을 거친후, 응답자들에게 최대 지불의사금액을 직접 제시하도록 한 형식이다. 질날늪 분석모형에서는 A 모형(양분선택형)과 B 모형(개방형)이 최종 고려되었다. 종속변수가 이산형인 A 모형은 로지스틱회귀분석방법을

사용하였고, 연속형인 B 모형은 다중회귀분석방법을 사용하였다. 표 1-31은 모형에서 고려한 종속변수와 독립변수에 대한 설명이다.

표 1-31 변수사항

구분	문항번호	변수명	내용
종속 변수	문13	CHOFFER	제시금액에 따른 응답자별 지불의사금액 (원, 월, 가구)
	문13-1	open	생물다양성 보전에 따른 응답자 지불의사금액 (원, 월, 가구)
독립 변수	-	reg	지역구분 (1:법수면 일대, 0:그 외 지역)
	SE1	sex	성별 (1:남성, 0:여성)
	SE2	age	연령 (1:20대, 2:30대, 3:40대, 4:50대, 5:60대 이상)
	SE3	year	거주년수 (1:5년이하, 2:6-10년, 3: 11-15년, 4:16-20년, 5:21년 이상)
	SE4	edu	학력 (0: 무, 1:초등학교, 2:중학교, 3:고등학교, 4: 대학교이상)
	SE6	inc	연간 가구소득 (1: 1,000만원미만, 2:1,000-2,000만원미만, 3:2,000-3,000만원미만, 4:3,000-4,000만원미만, 5:4,000-5,000만원미만, 6:5,000-6,000만원미만, 7:6,000-7,000만원미만, 8:7,000만원 이상)
	문1	ibio	설문전 생물다양성 인지여부 (1:들어본적 있음, 0:들어본적 없음)
	문2	nbio	우리나라 생물다양성 보전정도 (1:전혀 보전 않됨, 5:매우 잘 보전됨)
	문3	gbio	정부의 생물다양성 보전노력정도 (1:전혀 노력 않함, 5:매우 노력)
	문4	hbio	생물다양성 보전이 가정에 미치는 영향 (1:관계없음, 5: 매우 중요)
	문5-1 ~ 문5-9	abio1 ~ abio9	문5-1 ~ 문5-5, 문5-9 : 생물다양성 보전 주장에 대한 응답자 성향
			문5-6 ~ 문5-8 : 생물다양성 개발 주장에 대한 응답자 성향
	문6	iwet	설문전 습지 인지여부 (1:들어본적 있음, 0:들어본적 없음)
	문7	hwet	습지보전이 가정에 미치는 영향 (1:관계없음, 5: 매우 중요)
	문8	izil	설문전 질날늪 인지여부 (1:들어본적 있음, 0:들어본적 없음)
	문9	hzil	질날늪 보전이 가정에 미치는 영향 (1:관계없음, 5: 매우 중요)
	문10	visit	질날늪 방문경험 (1:예, 0:아니오)
	문10-1	czil	질날늪 보전정도 (1:전혀 보전 않됨, 5: 매우 잘 보전됨)
	문11	fvisit	향후 질날늪 방문의향 (1:예, 0:아니오)
	문12	agree	생물다양성 보전프로그램 동의여부 (1:동의함, 0:동의하지 않음)
	문13	offer	3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원

(나) 추정결과

추정결과를 양분선택형(A 모형)과 개방형(B 모형)으로 나누어 살펴보았다. 첫째, 양분선택형질문법이 적용된 B 모형은 종속변수가 이산형(0, 1)인 경우로 로지스틱회귀분석방법(최우 추정 Maximum Likelihood Estimation, MLE)을 사용하였다. 양분선택형질문법에서는 5개 제시금액(3,000원, 8,000원, 13,000원, 18,000원, 23,000원)별로 60명씩 총 300명의 sample을 대상으로 하였다.

표 1-32 양분선택형질문법 지불의사유도과정 (단위 : 개수, %)

제시금액	Number	Yes-Yes	Yes-No	No-Yes	No-No	계
3,000원	60(100)	3(5.0)	6(10.0)	5(8.3)	12(20.0)	26(43.3)
8,000원	60(100)	0(0.0)	3(4.8)	2(3.2)	26(42.0)	31(50.0)
13,000원	60(100)	0(0.0)	4(6.7)	2(3.3)	22(36.7)	28(46.7)
18,000원	60(100)	1(1.7)	4(6.8)	2(3.4)	27(45.8)	34(57.7)
23,000원	60(100)	0(0.0)	2(3.4)	2(3.4)	19(32.2)	23(39.0)
합계	300(100)	4(1.3)	19(6.3)	13(4.3)	106(35.3)	142(47.3)

3,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 60명 중 26명으로 43.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 3,000원에 동의한 사람은 9명으로 60명 중 15%를 나타냈다. 이 중 3,000원의 2배 금액인 6,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 3명으로 5%를 차지하였으며, 거부한 사람은 6명으로 10%를 차지하였다. 첫 제시금액 3,000원을 거부한 사람은 60명 중 17명으로 28.3%를 나타냈다. 이 중 3,000원의 1/2배인 1,500원을 제시한 경우 동의한 사람은 5명으로 8.3%를 차지하였으며, 거부한 사람은 12명으로 20%를 차지하였다.

8,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 60명 중 31명으로 50%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 8,000원에 동의한 사람은 3명으로 60명 중 4.8%를 나타냈다. 이 중 8,000원의 2배 금액인 16,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 없는 것으로 나타났으며, 거부한 사람은 3명으로 3.8%를 차지하였다. 첫 제시금액 8,000원을 거부한 사람은 50명 중 28명으로 45.2%를 나타냈다. 이 중 8,000원의 1/2배인 4,000원을 제시한 경우

동의한 사람은 2명으로 3.2%를 차지하였으며, 거부한 사람은 26명으로 42%를 차지하였다.

13,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 60명 중 28명으로 46.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 13,000원에 동의한 사람은 4명으로 60명 중 6.7%를 나타냈다. 이 중 13,000원의 2배 금액인 26,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 없는 것으로 나타났으며, 거부한 사람은 4명으로 6.7%를 차지하였다. 첫 제시금액 13,000원을 거부한 사람은 60명 중 24명으로 40%를 나타냈다. 이 중 13,000원의 1/2배인 6,500원을 제시한 경우 동의한 사람은 2명으로 3.3%를 차지하였으며, 거부한 사람은 22명으로 36.7%를 차지하였다.

18,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 60명 중 34명으로 57.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 18,000원에 동의한 사람은 5명으로 60명 중 8.5%를 나타냈다. 이 중 18,000원의 2배 금액인 36,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 1명으로 1.7%를 차지하였으며, 거부한 사람은 4명으로 6.8%를 차지하였다. 첫 제시금액 18,000원을 거부한 사람은 60명 중 29명으로 49.2%를 나타냈다. 이 중 18,000원의 1/2배인 9,000원을 제시한 경우 동의한 사람은 2명으로 3.4%를 차지하였으며, 거부한 사람은 27명으로 45.8%를 차지하였다.

23,000원 제시형의 경우 금액 제시 이전 보전 프로그램 동의자는 60명 중 23명으로 39%를 차지하는 것으로 나타났다. 첫 제시금액 23,000원에 동의한 사람은 2명으로 60명 중 3.4%를 나타냈다. 이 중 23,000원의 2배 금액인 46,000원을 제시했을 경우에도 동의한 사람은 없는 것으로 나타났으며, 거부한 사람은 2명으로 3.4%를 차지하였다. 첫 제시금액 23,000원을 거부한 사람은 60명 중 21명으로 35.6%를 나타냈다. 이 중 23,000원의 1/2배인 11,500원을 제시한 경우 동의한 사람은 2명으로 3.4%를 차지하였으며, 거부한 사람은 19명으로 32.2%를 차지하였다.

A 모형을 살펴보면(식 1-22 참조), 소득이 높은 사람일수록, 남성일수록, 향후 질날늬을 방문할 의사가 있는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 그리고 설문전에 생물다양성 개념에 대해 인지하고 있는 사람일수록 지불의사가 낮음을 보였는데, 생물다양성 정책에 대한 반감과 양분선택형의 제시금액 범위가 기존 연구에 비해 상대적으로 높았던 것이 원인으로 분석되며 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 계수에 대한 해석은 독립변수 한 단위 증가에 따르는 지불의사금액의 변화량으로 표현할 수 있다. 예를 들어, inc(소득)변수의 계수에 대한 해석은 응답자의 소득(1,000만원 단위의 구간변수)이 증가할수록 지불의사금액은 0.20원, 즉 200원 증가한다고 표현할 수 있다. 추정된 모형을 이용한 각 응답자의 지불의사금액의 기대치는 다음과 같이 구해진다.

$$\begin{aligned}
E(WTP_{im}) &= \int_0^{Offer_{max}} \frac{1}{(1+e^{-(\beta_0 + \beta_1 offer_i + Q)})} d offer \\
&= \int_0^{offer_{max}} \left[\frac{1}{1+e^{-dV}} \right] d offer \\
&= \int_0^{offer_{max}} \left[\frac{1}{1+e^{-(X-1.86743)}} \right] d offer
\end{aligned}
\tag{식 1-22}$$

둘째, 개방형질문법이 적용된 B 모형(식 1-23 참조)은 종속변수가 연속형인 경우로 선형회귀분석방법(최소제곱추정 Least Squares Estimation, LSE)을 사용하였다. 총 300명의 sample을 대상으로 분석을 실시하였는데, B 모형의 결과는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
E(WTP_{Bi}) &= - 4.086 + 0.021 inc_i + 2.296 reg_i + 0.698 abio_i + 0.295 gbio_i + 0.154 iwet_i \\
&\quad - 0.229 czi_i + 0.222 fvisit_i + 4.201 agree_i + E(e_i)
\end{aligned}
\tag{식 1-23}$$

소득이 높을수록, 법수면과 인접한 지역일수록, 생물다양성 보전성향이 높은 사람일수록, 정부의 생물다양성 보전노력에 만족하는 사람일수록, 설문전 습지개념을 인지한 사람일수록, 미래 질날늪을 방문할 의사가 있는 사람일수록, 생물다양성 보전 프로그램에 동의하는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 그리고 현재 질날늪이 잘 보전되고 있는 사람일수록 지불의사가 낮게 나타났으며, 질날늪이 보전되지 않는다고 여기는 사람일수록 지불의사가 높게 나타났다. 추정된 모형을 이용한 각 응답자의 지불의사금액의 기대치의 평균을 계산한 결과, B 모형이 1,862원으로 추정되었다.

위에서 설명한 양분선택형(A 모형)과 개방형(B 모형) 질문법을 사용하여 추정된 지불의사금액을 정리해 보면 다음과 같다. 서로 다른 질문방식에서 오는 지불의사액 편의를 줄이기 위해 본 연구에서는 최종적으로 A 모형과 B 모형의 평균값인 7,388원을 습지(철새도래지)지역 보전가치로 평가하였다.

표 1-33 모형별 지불의사금액 추정결과 비교

구분	양분선택형질문법	개방형질문법
	로지스틱회귀모형	다중회귀모형
	A 모형	B 모형
WTP(원/월/가구)	12,915	1,862

(4) 시사점

조건부가치평가법을 사용하여 생물다양성 보전에 따른 응답자의 최대지불의사를 추정하기 위해서는 다음과 같은 분석모형 추진과정을 거쳐야 한다.

첫째, 설문 데이터 분석에서는 입력된 여러 가지 변수들에 대한 기초통계분석을 하게 된다. 응답자의 사회·경제적 특성과 생물다양성 및 환경재화에 대한 인식정도, 평가하고자 하는 대상재화에 대한 응답자의 인지정도 등의 변수들에 대한 평균 및 표준편차, 변수들의 상관관계, 그리고 지불의사와 관련된 기타 여러변수들의 관계에 대한 기본적인 통계작업이 수반된다.

둘째, 모형추정에서는 데이터 분석단계에서의 기술통계량 및 상관관계 등의 자료를 토대로 지불의사모형에 적합한 변수를 설정하게 된다. 이 때 지불의사유도방법에 따라 적용되는 모형이 다르게 된다. 우선 개방형질문법¹²⁶⁾과 같이 종속변수가 연속형(Continuous)인 경우에는 선형회귀분석모형이 사용되고, 양분선택형질문법¹²⁷⁾과 같이 종속변수가 이산형(Discrete)인 경우에는 로지스틱 또는 프로빗 모형이 주로 사용된다. 본 연구에서는 생물다양성 보전 프로그램에 대해 응답자가 직접 지불의사금액을 제시하도록 유도한 개방형질문법은 선형회귀분석 방법을 적용하였고, 응답자들에게 미리 제시한 금액에 “예”, “아니오”로 대답하도록 유도한 양분선택형질문법은 로지스틱 회귀분석방법을 적용하였다.

셋째, 위와 같이 과정을 거쳐 추정된 모형은 반드시 검정과정을 거쳐야 한다. 추정된 모형의 진단으로 먼저 지불의사금액과 독립변수들 사이의 플롯을 살펴 변수간 이분산(Heteroscedasticity)문제가 있는지를 살펴보고, 그리고 다중공선성(Multicollinearity)과 Durbin-Watson 검정을 수행한다. 검증작업이 완료되면 최종적으로 방정식에 포함된 변수의 성향 및 유의성을 확인하여 응답자의 지불의사금액을 추정하게 된다.

126) 개방형질문법과 같이 종속변수가 연속형일 경우 최대지불의사금액을 도출하는 데는 첫째, 단순평균법을 이용하는 방법과 둘째, 예측값을 이용하는 방법이 있다. 단순평균법은 모형추정시 사용한 최종 데이터의 지불의사금액에 대한 평균값을 그대로 사용하는 것을 말한다. 예측값은 OLS(ordinary least squares)를 이용하는 다중회귀분석모형과 MLE(Maximum likelihood estimation)를 이용하는 Tobit모형으로 구분된다.

127) 양분선택형질문법과 같이 종속변수가 이산형일 경우 최대지불의사를 도출하는 데는 로지스틱회귀분포를 사용하는 로지스틱 회귀분석방법과 누적정규분포를 사용하는 프로빗분석방법이 있다. 성웅현(2004)은 이 두가지 분석모형의 분석결과는 실질적으로 거의 차이가 없기 때문에 두 모형 사이의 선택은 편의성과 관례에 따라 선택된다고 하였다.

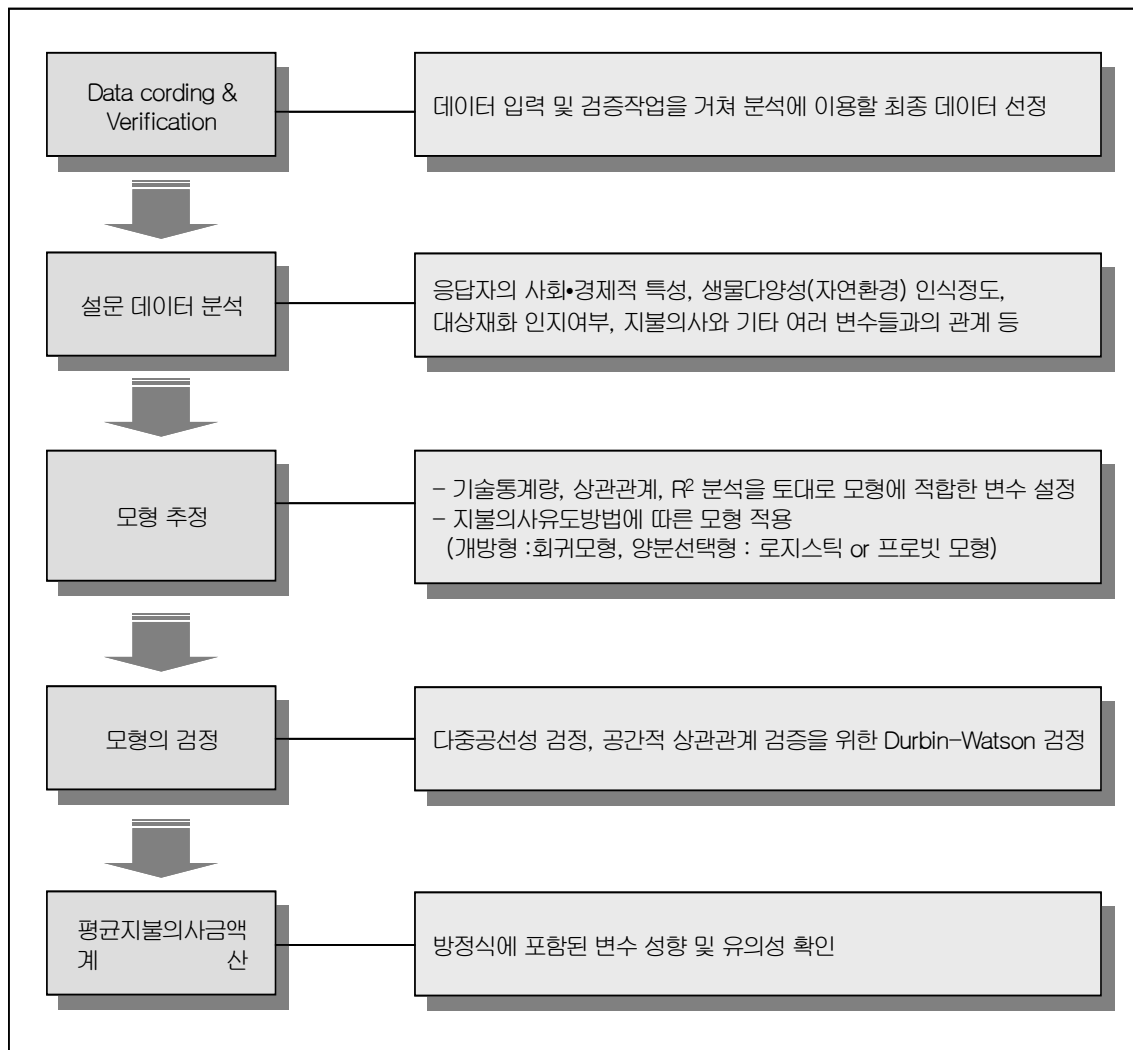


그림 1-22 분석모형 추진체계

조건부가치평가법을 사용하여 추정된 대상재화의 보전가치는 다음과 같은 의미를 갖게 된다. 대상재화를 보전하기 위하여 동 지역에 생물다양성 보전프로그램이 실시되면, 동 프로그램으로 인해 지역주민의 생계활동(농사, 임업 등) 또는 생태관광 및 산책과 같은 여가활동으로 인해 얻는 편익, 후손 및 미래이용을 위한 편익, 멸종위기·희귀동식물 서식지역 보호로 인한 편익 등이 발생하게 된다.

본 연구에서는 단일한 모형사용시 발생할 수 있는 편의를 줄이고자 대상재화별로 여러 가지 추정방법을 적용해 보았다. 이에 환경재화 가치평가지 사용되고 있는 편익이전기법에 대해서도 동시에 고려하여 그 추정결과값을 비교해 보았다¹²⁸⁾.

128) 본 연구에서는 조정된 편익이전 기법을 사용하였다. 이를 위해 산림(멸종위기 희귀식물종 서식지/산림생태계) 및 습지(철새도래지) 관련 분야의 선행 연구결과들을 조사하여 연구연도, 대상, 연구방법별로 구분한 다음 추정된 지불의사금액을 기준년도에 맞게 5%의 이자율을 적용하여 환산하였다.

편익이전(Benefit Transfer, BT)이란 특정장소의 환경자원에 대해 추정된 연구결과를 다른 비슷한 장소에서의 환경자원들이 가져다주는 편익을 평가하는데 적용하는 방법이다. 이러한 편익이전 기법에는 전문가 면담을 통한 편익이전, 일대일 대응을 통한 편익이전, 메타분석을 활용하는 편익이전 등이 있다. 우선 전문가 면담을 통한 편익이전은 정책 대상지와 관계된 전문가들 특히 가치추정과 관련된 연구를 수행한 전문가들에게 의뢰하여 이들의 전문적인 지식을 바탕으로 추정하는 방법으로서, 엄밀성이나 객관성이 결여되어 있다는 단점을 가지고 있어 최근에는 적용이 제한적이다.

이러한 편익이전 방법은 모든 평가대상에 적용이 가능하다는 점과 새로운 프로젝트나 정책 또는 규제변화의 편익을 분석하기 위해 새로운 연구를 진행하는 것보다는 기존의 연구를 이용하는 점에서 시간과 비용이 크게 줄어든다는 장점이 있다. 하지만 추정대상과 목적, 추정에 이용되어지는 모형과 모집단의 특성, 추정에 사용되어지는 통계적인 방법론 등 많은 추정조건들에 대한 점검을 통해 편익이전의 타당성이 반드시 검증되어야 한다.

보다 정확한 결과를 추정하기 위해서는 연구 대상지에서 관련자료를 직접 수집하여 가치를 추정하는 연구를 수행하는 것이 가장 이상적이겠지만, 이에선 상당한 시간 및 비용이 소요되게 된다. 따라서 편익이전은 이러한 직접적인 연구의 어려움과 한계에 대한 차선택으로 보는 것이 적절하다. 그러므로 직접 자료를 수집하여 분석하는 방안과 기존 연구결과들을 토대로 편익이전을 하는 방안 중 어느 것을 선택할 것인가는 소요되는 비용과 시간의 상대적 크기를 비교하여 결정하는 것이 바람직하다.

바. 비교·분석 종합

본 장에서는 생물다양성의 보전가치 평가결과를 비교·분석하기 위하여 첫째, 자연환경 가치평가 기법의 종류와 선행연구 그리고 보전가치 평가에의 적용 가능성 여부를 살펴보았다. 현재 사용되고 있는 환경재화 가치평가법에는 생산함수접근법, 손실함수접근법, 여행비용평가법, 헤도닉가격기법, 회피행위접근법, 조건부가치평가법, 조건부순위접근법, 다속성효용평가법, 편익이전기법 등이 있다. 이 중 멸종위기·희귀식물종 서식지, 산림생태계, 습지(철새도래지)지역의 생물다양성 보전가치를 평가하는데는 조건부가치평가법과 다속성효용평가법, 조건부순위접근법, 편익이전기법 등이 적용될 수 있음을 살펴보았다.

둘째, 생물다양성이 갖는 사용가치 및 비사용가치에 대한 여러 견해들을 살펴보았다. OECD (2006)에서는 사용가치와 비사용가치 구분시 선택가치가 사용가치 부분에 포함되어 있는 것이 특징이다. 또한 Swanson (1992)은 사용가치 부분에 직접가치, 간접가치, 선택가치를 포함시켰으며, 비사용가치 부분에는 존재가치만을 고려하였다. 현재 사용가치(직접사용가치+간접사용가치)와 비사용가치(선택가치+존재가치+유산가치) 분류체계가 자연환경 가치평

가치 가장 선호되는 방법으로 본 연구에서도 이와 동일한 가치분류체계를 채택하였다. 선택 가치는 미래사용에 근거하고 있으므로 현시선호이론으로는 그 가치를 평가하기 어렵다는 단점이 있기 때문에 사용가치 보다는 비사용가치 범주에 포함되는 것이 타당할 것이다.

셋째, 멸종위기·희귀식물중 서식지, 산림생태계, 습지(철새도래지)지역에 적용된 조건부가치평가법 운용절차 및 지불의사액 추정과 관련된 분석모형에 대해 각각 점검하고 향후 생물 다양성 보전가치 평가시 고려해야 할 사항들을 제시하였다.

본 연구에서는 생태계별 보전가치 평가시 모든 환경재화 및 자연환경의 가치 평가에 적용될 수 있으며, 연구사례 역시 다른 가치평가법에 비해 가장 많은 가치평가법인 조건부가치평가법을 사용하여 각 생태계가 갖는 비사용가치, 즉 보전가치를 평가하고자 하였다. 또한, 기존선행연구결과를 활용하는 편익이전기법을 사용하여, 조건부가치평가법을 사용하여 실제 추정된 값과 비교·분석을 실시하고자 하였다¹²⁹⁾. 이는 기존에 조건부가치평가법을 사용하여 추정된 가치가 생태계의 가치를 과소 또는 과대평가 한다는 문제점을 보완하는 방법이 될 것이다.

기존의 보전가치 평가 연구에서는 서로 다른 질문방식(개방형 or 양분선택형)과 단일한 가치추정방법을 사용하여, 추정된 지불의사금액의 편익(Bias)을 비교·평가하는데 제한적이었다. 따라서 본 연구에서는 두 가지 질문방식과 두 가지 분석기법을 사용하여 멸종위기·희귀식물중 서식지, 산림생태계, 습지(철새도래지)지역의 보전가치를 평가하고, 추정된 값들의 평균값을 적용함으로써 각각의 생태계별로 추정된 보전가치 편익을 완화하고자 하였다.

조사대상 및 표본이 전문가 집단이 아닌 지역주민을 대상으로 한 멸종위기·희귀식물중 서식지역인 순천시 히어리 군락지 및 습지(철새도래지)지역인 함안군 질날늪의 경우 개방형 질문법과 양분선택형질문법을 동시에 고려하여 서로 다른 질문방식과 단일한 방법사용에서 발생하는 편익을 최소화하고자 하였다. 조사대상 및 표본이 산림생태 전문가들로 한정된 산림생태계 지역인 울진군 금강소나무 군락지의 경우, 단일집단만을 고려하였을 경우 발생할 수 있는 편익을 최소화하고자 하였다.

129) 편익이전기법을 활용할 경우, 충분한 선행연구 사례가 확보되어야 하나 현재 충분하지 않으며, 실제추정값과의 일치점을 찾기 어려운 단점이 있다. 따라서 편익이전 기법은 실제추정값과 비교분석을 위한 참고자료로서 활용하는 것이 바람직 할 것이다.

표 1-34 생물다양성의 보전가치 평가결과 비교·분석

가치추정기법 적 용	- 비시장재화가치평가법의 편의를 줄이고 사례지역의 가치를 보다 정확하게 추정하기 위하여 다양한 지불의사유도방법을 사용함과 동시에 여러가지 분석방법을 사용하여 그들의 평균값을 최종 추정가치로 제시 - 이는 각 방법을 차이에서 오는 편의를 최소화 할 수 있을 것임.
가치추정기법 제 안	- 샘플간의 편의(Bias)와 연구방법간의 편의를 최소화하기 위한 방법으로 두가지 이상의 샘플과 두가지 이상의 추정방법을 사용하여 그들의 평균값을 최종 추정치로 사용할 것을 제안
추정액이 갖는 의 의	- 두 사례지역의 생물다양성 보전가치, 즉 비사용가치에 대한 화폐가치임.
보전가치의 의 의	- 지역주민의 생계활동(농사, 임업 등) 또는 생태관광 및 산책과 같은 여가활동으로 인해 얻는 편익, 후손 및 미래이용을 위한 편익 등으로 볼 수 있음
사회·환경적 기 여 도	- 본 연구에서 추정된 가치는, 지역이나 시점의 차이가 엄연히 존재하나, 시간 및 비용 제약하에서 향후 다른지역의 비시장 가치를 추정하고자 할 때 참고자료로서 활용될 수 있음.

본 연구는 생물다양성의 비사용가치에 한정하여 생물다양성의 휴양적 기능과 같은 사용가치에 대한 분석에 미흡하였다. 향후 여행비용평가법을 활용하여 생물다양성의 휴양가치 평가를 함께 고려한다면 보다 정확한 가치평가 및 비교·분석작업을 수행할 수 있을 것이다.

생물다양성의 가치는 본 연구에서 추정한 비사용가치 뿐만 아니라 목재 및 수산물 제공, 여가활동의 장소 제공, 대기 및 수질정화기능, 생태계 유지 기능에 대한 가치가 종합적으로 평가되어야 한다. 따라서 생물다양성의 본 가치는 조건부가치평가법과 같은 비사용가치평가법을 통해 추정된 가치와 시장가치 또는 대체비용법을 통하여 얻어지는 가치를 합산해야만 보다 정확하게 획득될 수 있을 것이다.

3. 생태계 기능 가치(대체비용법) 평가 결과 비교·분석

가. 생태계 기능 가치 평가 요소

사례지역인 멸종위기·희귀식물종 서식지(전남 순천시 서면 청소리 히어리군락지), 산림생태계지역(경북 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지) 그리고 습지(철새도래지)지역(경남 함안군 법수면 우거리 질날늪)의 생태계 기능 가치 평가를 위해 필요한 요소는 다음과 같다.

표 1-35 생태계 기능 가치 평가를 위해 필요한 요소

	멸종위기·희귀 식물종 서식지	산림생태계 지역	습지(철새도래지) 지역	갯벌	일반적인 생태계지역
토사유출방지기능	○	○	×	×	○
대기정화기능	○	○	○	○	○
수원함양기능	△	○	○	×	○
수질정화기능	×	△	○	○	○
홍수조절기능	×	○	○	○	○
서식지제공기능	○	○	○	○	○

멸종위기·희귀식물종 서식지의 생태계 기능 가치평가에 적합한 요소로는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 멸종위기·희귀식물종이 초본인지 목본인지 등에 따라 평가에 적합한 요소가 달라질 수 있을 것이다. 연구의 사례지역이었던 히어리군락지의 경우, 히어리가 산림 지역에 식생하고 있었기 때문에 산림생태계지역의 생태계 기능과 유사할 것으로 판단되었다. 따라서 히어리를 보존함으로써 유지되는 산림 전체의 공익적 기능에 대한 가치평가가 이루어져야 하는 것으로 판단되어 토사유출방지기능과 대기정화기능에 대하여 생태계 기능 가치 평가액을 추정하였다.

산림생태계지역의 경우에는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등 대부분의 생태계 기능을 가치평가에 적합한 요소로 볼 수 있다. 연구 사례지역인 금강소나무군락지의 경우, 산림유전자원보호림으로 지정되어 관리가 잘 이루어지고 있는 산림생태계지역이다. 따라서 우리나라의 산림의 공익적 기능을 계량화한 자료들을 바탕으로 하여 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능을 평가에 필요한 요소로 선정하였다.

습지(철새도래지)지역에 적합한 평가 요소는 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 습지(철새도래지)지역의 경우에는 사례지역이 내륙습지인지 연안습지인지에 따라 평가요소가 달라질 수 있을 것이다. 질날늪의 경우 내륙습지로서 주변 환경을 고려하여 수질정화기능과 홍수조절기능을 평가 요소로 선정하여 생태계 기능 가치 평가액을 추정하였다.

갯벌의 생태계 기능 가치 평가에 적합한 평가 요소는 대기정화기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등이 있다.

나. 각 생태계 기능별 가치평가 결과도출 방법 및 과정

(1) 토사유출방지기능

토사유출방지기능의 가치평가를 추정하기 위해서는 모암별 토사유출량을 조사하여 사례지역을 구성하고 있는 모암과 모암별 면적을 추정한다. 모암 조사를 위하여 한국지질자원연구원의 1:50,000 지질도를 토대로 하여 GIS¹³⁰⁾ 분석을 통해 추정하였다. GIS 위치도는 원본 데이터를 스캐닝하여 좌표보정을 거친 뒤 경계 디지털라이징을 하는 과정을 통해 완성되며 GIS 위치도는 좌표값(위치정보)과 면적정보를 갖는다. GIS 분석 방법은 지질도와 생태자연도 등 원하는 데이터가 있는 원본 자료를 준비한 다음 분석 대상지의 경계를 자른 뒤 속성정보를 이용하여 항목(지질, 식생, 경급, 영급, 임상)별 통계분석을 한다. 조사된 모암은 국립산림과학원의 ‘산림의 공익기능 계량화 연구 보고서’¹³¹⁾에서 5가지 모암군으로 구분한 자료를 토대로 하여 모암군별로 구분하였다. 모암별로 토양의 성질이 다르고 따라서 토사유출량 역시 구성모암에 따라서 크게 다르기 때문에 산림의 모암별 토사유출량을 구해야 한다. 따라서 비슷한 성질을 가진 5개의 모암군으로 구분하여 ha당 토사유출량의 값을 산출하여 토사유출량을 산정하고 있다.

조사된 모암별 면적을 토대로 ha당 토사유출량을 이용하여 입목지와 무림목지일 경우의 전체 토사유출량을 구하였다. 입목지의 모암군별 ha당 토사유출량은 ‘산림의 공익기능 계량화 연구 보고서’에서 107개 저수지를 선정하여 유역면적, 계획저수량, 저수량, 퇴사량, 설치년도 등 저수지 현황을 조사한 자료를 활용하여 산정된 값이다. 또한 무림목지의 경우는 토양유실예측공식을 이용하여 잠재 토양유실량을 산정하였다.¹³²⁾ 토사유출량은 면적(ha)에 ha당 토사유출량($m^3/ha/year$)을 곱하여 산출된다.

한편 토사유출방지기능의 평가는 콘크리트 사방댐 건설비를 이용하였다. 앞에서 산정된 토

130) 분석에 사용된 GIS 프로그램: Arc View GIS 3.2

131) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.28. 국립산림과학원.

132) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.28,34. 국립산림과학원.

사유출방지랑에 토사유출 1m³당 방지비용 단가를 곱하여 평가액을 도출하였다.

토사유출방지기능에 대한 히어리군락지와 금강소나무군락지의 산출방법 및 결과는 2차년도 보고서 p.160~162와 p.172~174에 제시하였다.

(2) 대기정화기능

대기정화기능 가치평가를 위해서는 해당 사례지역의 임목축적 자료가 필요하다. 그러나 순천시 서면 청소리 히어리군락지는 대기정화기능의 가치평가에 필요한 임목축적에 대한 자료가 없다. 따라서 임업연구원의 내부 자료에 따라 우리나라 산림의 연간 ha당 온실가스 흡수량인 1.98tC의 값을 사용하여 구하였다. 이는 우리나라 산림의 온실가스 총 흡수량(1,233만 tC)에서 임목지 면적(625만ha)을 나눈 값이다.¹³³⁾ 울진군 서면 소광리 금강소나무 군락지의 대기정화기능 가치평가를 위하여 2003년과 2004년도의 임목축적을 조사하였다. 2003년 임목축적은 남부지방산림청 홈페이지¹³⁴⁾에 제시된 2003년 임목축적을 사용하였고, 2004년 임목축적은 울진국유림관리소에서 제공한 내부 자료를 사용하였다.

대기오염물질 잠재 흡수량 추정을 위해 GIS 분석을 통해 임상도 상의 침엽수림, 활엽수림, 혼효림별 면적을 조사하였다. 이산화탄소 총 흡수량을 산출하기 위해서는 먼저 순생장량을 구해야 한다. 순생장량은 해당연도 축적증가량으로, 본 연구에서는 2004년도 축적증가량을 사용하였다. 즉, 2004년도 축적증가량은 2004년도 축적에서 2003년도 축적을 뺀 값이 2004년의 순생장량이 된다. 참고로 ‘산림의 공익기능 계량화 연구보고서’에서 순흡수량을 구하기 위해 사용된 용적비중, 바이오매스 확장계수 등 전환계수는 침엽수림, 활엽수림에 대해서 제시하고 있으며, 일반적으로 혼효림의 임목축적은 2로 나누어 각각을 침엽수림, 활엽수림에 더하여 사용하고 있다. 산출된 순생장량에 침엽수, 활엽수에 해당하는 전환계수를 곱하여 순흡수량을 구한다. 또한 산림에서 임목이 벌채되더라도 목질부에 탄소를 저장하고 있으므로 이를 이산화탄소 총흡수량 산정에 포함시키고 있다. 상업적 벌채나 연료생산량을 배출량이라고 하며 순흡수량과 더하여 총흡수량을 구한다. 그러나 해당 사례지역에서 상업적 벌채나 연료생산을 목적으로 장작이 생산되고 있지 않다면 앞에서 산출된 순흡수량이 곧 총흡수량이 된다. 총흡수량을 이용하여 산소생산량을 계산하는데, 이산화탄소를 산소로 전환하기 위해서 이산화탄소 분자량을 산소 분자량으로 나눈 값을 이산화탄소 총흡수량에 곱하여 준다.

산출된 이산화탄소 총흡수량에 이산화탄소 회수·저장 처리비용을 곱하여 이산화탄소 흡수효과를 평가(추정)하였다. 이산화탄소 회수·처리비용은 발전소에서 이산화탄소 회수 및 저장 처리에 소요되는 경비로서 IEA Green Gas R&D Program¹³⁵⁾에서 제시하고 있는

133) 임업연구원 내부자료, 2003.

134) Available Internet <http://south.foa.go.kr/> 남부지방산림청.

135) Available Internet <http://www.ieagreen.org.uk>

183US\$/탄소톤을 이용하였다. 산소생산 효과를 구하기 위하여 산출된 산소 생산량에 액체산소 판매가를 곱하여 산소생산효과를 평가(추정)하였으며 액체탄소 가격은 한국물가정보¹³⁶⁾(2005년 2월 14일)에서 제시한 250,800원/톤을 이용하였다.

임상별 대기오염물질 흡수에 대한 가치평가를 위해서는 침엽수림, 활엽수림, 혼효림에 대한 면적이 필요하며 이를 국립산림과학원의 '산림의 공익기능 계량화 연구 보고서'에서 제시한 '임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 추정'¹³⁷⁾ 값을 이용하여 각 임상별 면적을 곱하여 산출할 수 있다. 산출된 대기오염 물질의 총 흡수량에 대기오염물질 흡수 처리비용을 곱하여 대기오염물질 흡수 처리비용의 가치평가(추정)를 하였다. SO₂의 톤당 처리비용은 891,000원/톤, NO₂의 톤당 처리비용은 1,380,000원/톤¹³⁸⁾이다.

대기정화기능에 대한 히어리군락지와 금강소나무군락지의 산출방법 및 결과는 2차년도 보고서 p.164~167과 p.174~179에 제시하였다.

(3) 수원함양기능

산림의 수원함양기능 가치평가는 추정된 수원함양량에 수원함양량을 확보하는데 필요한 댐건설 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 본 연구에서는 금강소나무군락지의 수원함양량을 국립산림과학원의 산림수자원연구실과 산림입지·토양연구실의 협조로 측정된 자료¹³⁹⁾를 토대로 하여 수원함양량을 산출한 결과 4,543,570톤 인 것으로 산정되었다.

다목적 댐의 건설비용은 최근 건설된 댐(대곡, 평림, 감포: 1995~2006)의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였다. 이를 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다.¹⁴⁰⁾

수원함양기능에 대한 금강소나무군락지의 산출방법 및 결과는 2차년도 보고서 p.185~186에 제시하였다.

(4) 수질정화기능

수질정화기능은 주로 습지나 갯벌의 생태계 기능 가치평가에 이용되고 있다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있다.¹⁴¹⁾ 대체비용법적 가치추정을 위하여 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모

136) Available Internet <http://www.kpi.or.kr>

137) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구보고서. p.61. 국립산림과학원.

138) 강상인 외. 2003. 자유무역협정의 친환경성 제고방안 연구, p.94. 한국환경정책·평가연구원.

139) 국립산림과학원 내부자료, 2005.

140) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구보고서. p.12. 국립산림과학원.

와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 이용한 환경부의 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 단위면적당 갯벌의 정화처리능력을 도입하여 습지의 수질정화능력을 추정하였다.¹⁴²⁾

습지의 수질정화기능 평가를 위해서 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 근거하여 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 참고하였다. 습지와 갯벌의 수질정화능력에는 차이가 있겠으나 국내에 보고된 대부분의 자료는 갯벌의 수질정화기능에 대한 것이었기 때문에 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 도입한 자료를 이용하였다. “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 따르면 새만금 갯벌의 유기물 제거능력은 10.60kg/ha/day였다. BOD는 생화학적 산소요구량이라고도 하며 생물분해가 가능한 유기물질의 강도를 뜻한다. 하천·호소·해역 등의 자연수역에 도시폐수·공장폐수가 방류되면 그 중에 산화되기 쉬운 유기물질이 있어서 자연수질이 오염되는데, 이러한 유기물질을 수중의 호기성세균이 산화하는데 소요되는 용존산소의 양을 mg/L 또는 ppm으로 나타낸 것이 생화학적 산소요구량이다.¹⁴³⁾ 따라서 유기물 제거능력이 BOD 처리능력과 상응한다고 판단하여 수질정화기능의 BOD 처리능력으로 사용하였다.

하수처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 습지의 ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다. 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 5개 하수처리장의 평균 총 사업비는 68,810백만원이며, 총사업비에 의한 구조물의 내구연한을 50년으로 가정하면 연간지출비용인 감가상각비는 68,810백만원÷50년=1,376백만원이다. 연간 지출비용과 평균 연간관리비인 3,372백만원을 합하면 하수처리장의 연간비용은 4,748백만원이 소요된다. 즉, 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 하수처리장의 연간비용이 4,748백만원인 것이다. 또한 하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양인 26,873kg을 습지(갯벌)의 ha 당 하루 분해량인 10.60kg/ha으로 나누면, 하수처리장이 하루에 2,535ha의 습지(갯벌)를 정화할 수 있는 능력을 갖는다는 결과가 도출되었다. 따라서 ha 당 습지의 정화처리능력(비용)은 하수처리장의 연간비용인 4,748백만원을 하수처리장이 하루에 처리 할 수 있는 면적인 2,535ha로 나눈 1.87백만원/ha가 된다. 이 결과와 질날늪의 면적을 곱하여 수질정화기능 평가(추정)액을 산정하였다.

수질정화기능에 대한 질날늪의 산출방법 및 결과는 3차년도 보고서 p.135~137에 제시하였다.

(5) 홍수조절기능

141) 표희동, 2001. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석. 한국환경경제학회 10(11):95~126.

142) 한국해양연구소, 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부.

143) naver 백과사전 - 생화학적 산소요구량

홍수기간 중 우리나라의 논에는 벼가 재배되고 있고 논이 갖는 홍수조절기능을 갖고 있는 거대한 댐둑의 일부라고 할 수 있다. 산림이 가지는 수원함양기능 역시 홍수 시에 내리는 비를 토양에 저장하여 강과 바다로 바로 흘러가는 물 손실량을 줄임으로써 홍수로 인해 발생하는 피해액을 줄이고 평상시에는 유출량을 균등화하여 산림과 지표의 갈수 가능성을 완화시키는 것이다. 만약 산림이 존재하지 않는다고 가정할 경우 산림이 저장해야 할 총 수원함양량만큼이 그대로 강과 바다로 흘러들어가 홍수피해가 발생하게 된다. 이러한 피해를 막기 위해 다목적 댐을 건설한다면 다목적댐이 기여하는 홍수조절량 만큼의 피해를 완화하는 홍수피해 절감액이라고 할 수 있다. 따라서 산림이 갖는 수원함양기능 가치는 다목적댐의 건설을 위한 비용의 편익이라고 할 수 있다.¹⁴⁴⁾ 이와 같은 논과 산림의 홍수조절기능을 습지에 적용하여 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가액을 추정하였다.

경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 홍수조절기능을 평가(추정)하기 위하여 필요한 자료는 습지의 최대 저류량이다. 최대저류량은 경동정보대학 산학협력단 하천환경종합기술연구소의 협조로 측정된 자료를 토대로 하여 추정하였다. NRCS-CN방법을 이용하여 인근 지역으로부터 질날늪으로 유출되는 유출량과 유출률을 특정강우사상을 대상으로 분석하였다. 질날늪유역의 토양특성 및 토지이용특성을 분석한 결과 평균 CN값은 76.7으로 나타났으며 태풍 ‘루사’ 시의 집중호우 기간 2002년 8월 6일~2002년 8월 17일의 강우자료를 바탕으로 유출량과 유출률을 산정한 결과 집중호우 기간 동안 526mm의 강우량에 유출량이 245.4mm, 유출률이 46.7%로 나타났다. 이 강우기간 동안 유출되는 유량이 모두 질날늪으로 유입되며 그 양은 795,594m³이다. 특정강우사상을 대상으로 한 사례분석 결과 유역내의 유출량이 질날늪의 최대저수량을 초과할 경우 유출구를 통하여 유출되거나 인근농지로 범람할 것으로 예상된다. 현장투수시험을 통하여 질날늪의 포화투수계수를 산정한 결과 6.1mm/day로 나타났다. 이는 늪의 바닥이 거의 불투수에 가까운 상태로 침투를 통한 홍수조절효과는 미미한 것으로 볼 수 있다. 측량자료와 전자지도, 현장투수시험 결과를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정한 결과, 호우기간 중 질날늪으로 유입된 유수가 늪지 내에서 저류되어지고 호우기간 중의 증발산량을 고려하지 않았을 경우 최대저류량은 252,458m³인 것으로 평가되었으며 최대저수량에 해당하는 양만큼 홍수조절에 기여할 것으로 판단된다.

습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적 댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구연한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다.

홍수조절기능에 대한 질날늪의 산출방법 및 결과는 3차년도 보고서 p.135~160에 제시하였다.

144) 윤여창 외. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구. p. 20, 49. 농림부.

다. 비교·분석

생태계 기능 가치평가는 생태계지역의 특성에 따라 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등의 기능을 이용하여 가치평가액을 도출한다. 멸종위기식물Ⅱ급인 히어리가 서식하고 있는 전남 순천시 서면 청소리 히어리군락지의 경우, 현장답사 및 통계자료 분석을 통하여 히어리가 주로 산림 지역에 식생하고 있는 것으로 조사되었다. 대부분의 멸종위기·희귀식물종은 산림생태계에 분포하고 멸종위기·희귀식물종 군락지를 보전함으로써 유지되는 산림이 갖는 생태계 기능 가치평가를 통해 가치평가(추정)액을 도출할 수 있다. 멸종위기·희귀식물종 서식지의 생태계 기능 가치평가는 산림생태계와 거의 동일할 것으로 판단하였다. 산림생태계지역의 경우 오랜기간 다양한 기능에 대하여 가치평가에 대한 개념을 정립하여 왔고, 사례지역이었던 울진군 서면 금강소나무군락지는 보전 상태가 좋고 지속적인 관리를 하고 있기 때문에 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능을 평가할 수 있었다. 습지(철새도래지)지역의 경우 수질정화기능, 홍수조절기능, 대기정화기능, 서식처제공기능 등이 가치평가에 적합하다. 우리나라 내륙습지의 생태계 기능 가치평가는 아직 그 기술이 정립되지 않았기 때문에 앞으로 기술개발이 필요한 부분이다.

멸종위기·희귀식물종 서식지의 생태계 기능 가치평가에 적합한 요소로는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 멸종위기·희귀식물종이 초본인지 목본인지 등에 따라 평가에 적합한 요소가 달라질 수 있을 것이다. 연구의 사례지역이었던 히어리군락지의 경우, 히어리가 산림 지역에 식생하고 있었기 때문에 산림생태계지역의 생태계 기능과 유사할 것으로 판단되었다. 따라서 히어리를 보존함으로써 유지되는 산림 전체의 공익적 기능에 대한 가치평가가 이루어져야 하는 것으로 판단되어 토사유출방지기능과 대기정화기능에 대하여 생태계 기능 가치 평가액을 추정하였다.

산림생태계지역의 경우에는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등 대부분의 생태계 기능을 가치평가에 적합한 요소로 볼 수 있다. 연구 사례지역인 금강소나무군락지의 경우, 산림유전자원보호림으로 지정되어 관리가 잘 이루어지고 있는 산림생태계지역이다. 따라서 우리나라의 산림의 공익적 기능을 계량화한 자료들을 바탕으로 하여 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능을 평가에 필요한 요소로 선정하였다.

습지(철새도래지)지역에 적합한 평가 요소는 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 습지(철새도래지)지역의 경우에는 사례지역이 내륙습지인지 연안습지인지에 따라 평가요소가 달라질 수 있을 것이다. 질남늪의 경우 내륙습지로서 주변 환경을 고려하여 수질정화기능과 홍수조절기능을 평가 요소로 선정하여 생

태계 기능 가치 평가액을 추정하였다.

각 기능별 평가방법에 필요한 요소를 정리하면 다음과 같다.

표 1-36 각 기능별 평가방법에 필요한 요소

	생태계 기능	기능가치평가 방법(대체비용법)	비고
1	토사유출방지기능	•모암별 토사유출량 - 모암별 면적 추정 •GIS 분석 - 모암, 지질, 식생, 경급, 영급, 임상별 통계분석 •입목지와 무립목지일 경우의 토사유출량 - 면적$\times$ha당 토사유출량 •콘크리트 사방담 건설비 •토사유출방지량$\times$토사유출1m³당 방지비용 단가	
2	대기정화기능	•임목축적 •침엽수림, 활엽수림, 혼효림별 면적 •이산화탄소 순생장량, 순흡수량, 상업적 벌채, 연료생산량, 총흡수량, •산소생산량 •이산화탄소 흡수효과 - 이산화탄소 회수·처리비용, •산소생산효과 - 액체산소 판매가 •임상별 대기오염물질 흡수 - 임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 •대기오염물질 흡수 처리비용	
3	수원함양기능	•수원함양량 •다목적담 건설 비용 및 담의 유지관리비	
4	수질정화기능	•BOD/COD 처리량 •하수처리장의 BOD 처리비용	
5	홍수조절기능	•습지의 최대저류량 •담건설비 및 담의 유지관리비	

이와 같은 기능별 평가요소는 생태계지역을 평가하기 위해 기능을 선정한 뒤 보편적으로 적용할 수 있는 평가기능별 요소이다. 그러나 생태계지역별 상황과 다양한 요인에 따라 평가

(추정)액은 과소 또는 과대평가될 수 있다. 예를 들어 순천시 서면 청소리 히어리 군락지의 경우 한국 도로공사의 ‘전주~광양간 고속도로 건설사업-계획노선주변 히어리 분포실태 및 보존방안 조사보고서’에서 조사하여 선정한 청소리의 히어리 군락지(22.8ha)를 대상으로 하여 연구를 진행하였다. 대상 면적이 넓지 않기 때문에 평가액이 높지 않은 것으로 추정된다. 또한 히어리의 개체수가 많지 않기 때문에 추정된 평가액은 히어리 자체의 기능 평가액이라기 보다는 히어리의 보전으로 인하여 유지되는 주변 산림의 가치평가액이라고 보는 것이 더 타당할 것이라고 생각한다. 만약 생물 종만 평가하였을 때는 매우 보전가치가 높은 식물이라 할 지라도 개체수가 적고 분포면적이 넓지 않으면 실제 종의 가치보다 생태계 기능 가치가 과소평가 될 수 있을 것이다. 따라서 개체수가 적고 분포면적은 넓지 않으나 보존가치가 매우 높은 생물종일 경우에는 생물 종 자체를 평가할 수 있는 가치평가 기법이 개발되어야 할 것이다.

4. 결론

가. 시장가치

시장가치평가는 생태계지역의 특성에 따라 농산물, 임산물, 수산물, 목재 등의 평가 요소를 이용하여 가치평가액을 도출한다. 멸종위기식물Ⅱ급인 히어리가 서식하고 있는 전남 순천시 서면 청소리 히어리군락지의 경우, 현장답사 및 통계자료 분석을 통하여 히어리가 주로 산림 지역에 식생하고 있고 농산물 생산이 거의 이루어지고 있지 않았기 때문에 임산물과 목재의 생산량을 이용하여 시장가치 평가액을 추정하였다. 산림유전자원보호림인 경북 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지는 상업적인 농산물과 임산물 재배가 이루어질 수 없는 곳이지만 국유림관리소의 자료에 의하여 자연산 송이의 채취가 이루어지고 있다는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 자료를 근거로 하여 금강소나무군락지의 시장가치평가액을 추정하였다. 습지(철새도래지)지역에 해당하는 경남 함안군 법수면 질날늪은 수산물이 해당 시장가치평가 대상 요소가 될 수 있으나, 함안군청에 의뢰하여 확인한 결과 질날늪에서는 수산물의 생산이 이루어지지 않고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 질날늪의 시장가치는 평가할 수 없는 것으로 판단되었다.

본 연구의 사례지역에서는 시장가치를 평가할 수 있는 농산물, 임산물, 수산물 등의 생산이 이루어지지 않는 곳이 대부분이었다. 특히 금강소나무군락지와 같이 국가적으로 지정되어 보호를 받고 있는 지역은 비시장가치나 생태계 기능 가치에 있어서 높은 평가액이 추정되지만 상업적인 활동이 이루어지지 않고 있기 때문에 시장가치는 상대적으로 낮게 평가된다. 또한 멸종위기동·식물이 서식하고 있는 곳이나 습지와 같이 공식적으로 보호를 받지 않고

있으나 개발보다는 보존의 가치가 높은 곳 역시 상업 활동이 이루어지고 있는 곳이 드물기 때문에 시장가치는 상대적으로 낮게 평가될 것으로 생각된다. 또한 보존의 가치는 높으나 보존이 적절히 이루어지지 않아 상업 활동이 이루어지고 있는 경우, 상대적으로 시장가치가 높게 추정될 수도 있다. 이처럼 시장가치평가액은 생물다양성의 우수성과는 별개인 것으로 판단되었다.

시장가치평가액을 추정하는 과정에서 가장 근본이 되는 자료인 통계연보가 면 단위 이하로는 제공되고 있지 않는 것이 많아 시장가치평가액을 추정하는데 많은 어려움이 있었다. 생물다양성의 시장가치를 평가하는데 있어서는 군이나 시 단위보다는 면 이하의 단위로 이루어질 경우가 더 많을 것이라고 생각된다. 그러나 현재 우리나라에서 발행되고 있는 통계연보에는 대부분 시·군 단위의 통계가 제공되고 있었다. 임산물의 경우에는 면단위에서 자료가 제공되고 있기는 하지만 생물다양성의 시장가치를 평가하기 위한 사례지역은 대부분 리 단위이기 때문에 이것 역시 정확한 가치평가액을 추정하는데 한계가 있었다. 결국 면 단위나 국유림관리소의 전체 면적의 생산액을 조사하여 해당 평가 사례지역의 면적에서 전체면적을 나눈 값, 즉 면적대비 생산액을 이용하여 시장가치평가액을 도출하였다. 시장가치의 평가액이 생물다양성의 중요도를 충분히 반영하지는 않으나 그 지역의 개발·보존의 여부에 있어서는 중요한 평가 요소가 될 것으로 생각된다. 앞으로 시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치 등 생물다양성의 사회·경제적 가치평가를 종합적으로 비교·분석하기 위해서는 도/시/군/면 별로 일괄적인 통계조사항목과 기준, 단위가 필요할 것으로 생각된다.

나. 비시장가치

본 연구에서는 다음과 같은 과정을 거쳐 멸종위기·희귀식물종, 산림생태계, 습지(철새도래지)지역의 보전가치를 평가하였다.

(1) 조건부가치평가법 운용과정

첫째, 멸종위기·희귀식물종 II급인 히어리 서식지에서 평가하고자 하는 가치를 명확히 구분하기 위해서 서식지의 여러가치(직접사용가치, 간접사용가치, 비사용가치) 중 비사용가치, 즉 보전가치를 평가하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 추정방법은 모든환경재화의 가치평가에도 적용이 가능하고 멸종위기·희귀식물종 서식지 보전가치 평가 선행연구에서 가장 많이 적용되고 있는 조건부가치평가법을 사용하였다. 멸종위기·희귀식물종 서식지에 적용된 조건부가치평가법의 운용절차는 다음과 같다.

대상재화는 고속도로 건설이 예정되어 있는 순천시 서면의 대표적 법정보호종인 히어리를

선정하였다. 가상시나리오 설계단계에서는 고속도로 개발사업이 예정되어 있는 히어리 서식지에 적절한 보전대책이 뒤따르지 않고 있음을 제시하고, 동 지역에 지속적인 관리와 보전체계를 갖추기 위한 정책을 실시하게 됨을 인식시켰다. 지불수단은 히어리에 대한 지역주민들의 인지도 등을 고려하여 강제성이 없는 자발적 수단으로서의 성격을 지닌 기부금을 선택하였다. 지불의사유도방법은 현재 가장 많이 사용되고 있으며 적합성에 대한 논의가 계속되고 있는 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 실시하여 그 값을 비교해 보았다. 분석모형은 종속변수가 연속형인 개방형질문법은 다중선행회귀모형을, 범주형인 양분선택형질문법은 로지스틱회귀분석모형을 이용하여 그 값을 추정하였다. 조사대상은 순천시에 거주하는 20세 이상 성인남녀를 그 대상으로 한정하였다. 조사방법은 복잡한 시나리오를 전문가가 아닌 일반인이 이해하기 쉽게 하며 전달하고자 하는 정보가 많기 때문에 일대일면담법을 사용하였다.

둘째, 우리나라 대표적 산림생태계인 금강소나무 군락지에서 평가하고자 하는 가치를 명확히 구분하기 위해서 서식지의 여러가치(직접사용가치, 간접사용가치, 비사용가치) 중 비사용가치, 즉 보전가치를 평가하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 추정방법은 모든환경재화의 가치평가에도 적용이 가능하고 산림생태계 지역의 보전가치 평가 선행연구에서 가장 많이 적용되고 있는 조건부가치평가법을 사용하였다. 산림생태계 지역에 적용된 조건부가치평가법의 운용절차는 다음과 같다.

대상재화는 산림유전자원보호림으로 지정되어 있는 울진군 금강소나무 군락지를 선정하였다. 가상시나리오 설계단계에서는 산불과 병해충으로 인해 금강소나무 군락지의 원형이 훼손되고 있음을 제시하고, 동 지역에 지속적인 관리와 보전체계를 갖추기 위한 정책을 실시하게 됨을 인식시켰다. 지불수단은 전문가 집단을 대상으로 하여 국민들에게 금강소나무 군락지를 보호하기 위해 특별히 부과되는 목적환경세, 즉 세금을 지불수단으로 선택하였다. 지불의사유도방법은 설문자의 취향이나 의견이 개입되지 않고, 응답자(전문가)가 직접 목적환경세를 제시하도록 하기 위하여 개방형질문법을 채택하였다. 양분선택형은 제시금액이 잘못 예상되었을 경우 추정된 지불의사금액에 대한 신뢰성을 저해할 수 있기 때문에 적용하지 않았다. 분석모형은 종속변수가 연속형인 개방형질문법에 대해 다중선행회귀모형을 이용하여 그 값을 추정하였다. 조사대상은 연구원, 교수, 공무원으로 구분한 전문가 집단을 대상으로 하였으며, 산림 및 생태관련 업무에 종사하는 전문가를 대상으로 한정하였다. 조사방법은 금강소나무에 대한 인지도가 높은 전문가 집단을 대상으로 하였기 때문에 인터넷 설문조사법을 사용하였다.

셋째, 습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 법수면 질날늪에서 평가하고자 하는 가치를 명확히 구분하기 위해서 서식지의 여러가치(직접사용가치, 간접사용가치, 비사용가치) 중 비사용가치, 즉 보전가치를 평가하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 추정방법은 모든환경재화의

가치평가에도 적용이 가능하고 습지(철새도래지)지역의 보전가치 평가 선행연구에서 가장 많이 적용되고 있는 조건부가치평가법을 사용하였다. 습지(철새도래지)지역에 적용된 조건부가치평가법의 운용절차는 다음과 같다.

대상재화는 생태적·유전적·학술적으로 가치가 높게 평가되고 있는 질남늪을 선정하였다. 가상시나리오 설계단계에서는 경작지 개조 및 공장부지 조성계획 등으로 질남늪의 소실이 우려되고 있음을 제시하고, 동 지역에 지속적인 관리와 보전체계를 갖추기 위한 정책을 실시하게 됨을 인식시켰다. 지불수단은 질남늪에 대한 지역주민들의 인지도 등을 고려하여 강제성이 없는 자발적 수단으로서의 성격을 지닌 기부금을 선택하였다. 지불의사유도방법은 현재 가장 많이 사용되고 있으며 적합성에 대한 논의가 계속되고 있는 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 실시하여 그 값을 비교해 보았다. 분석방법은 종속변수가 연속형인 개방형질문법은 다중선행회귀모형을, 범주형인 양분선택형질문법은 로지스틱회귀분석모형을 이용하여 그 값을 추정하였다. 조사대상은 함안군에 거주하는 20세 이상 성인남녀를 그 대상으로 한정하였다. 조사방법은 복잡한 시나리오를 전문가가 아닌 일반인이 이해하기 쉽게 하며 전달하고자 하는 정보가 많기 때문에 일대일면담법을 사용하였다.

(2) 보전가치 평가

본 연구에서는 단일한 모형사용시 발생할 수 있는 편의를 줄이고자 사례지역별로 다양한 집단과 모형을 고려하여 실제 추정값을 도출하였다. 그리고 선행연구 결과값을 사용하는 편익이전기법 적용을 위하여 멸종위기·희귀식물종 및 산림생태계 그리고 습지관련 선행연구 결과를 조사하여 연구연도, 대상, 연구방법별로 구분한 다음 추정된 지불의사금액을 기준년도에 맞게 5%의 이자율을 적용하여 실제 추정값과 비교·분석하였다. 이러한 과정을 거쳐 추정된 사례지역별 보전가치는 다음과 같다.

표 1-37 멸종위기·희귀식물종/산림생태계/습지(철새도래지) 생물다양성 보전가치

구분	가구당 지불의사금액 (원/월/가구)	선행연구 편익이전 (원/월/가구)
멸종위기·희귀식물종 (전남 순천시 히어리 군락지)	3,380	5,028
산림생태계 (경북 울진군 금강소나무 군락지)	4,203	5,028
습지(철새도래지) (경남 함안군 법수면 질남늪)	7,388	3,884

월 가구당 지불의사금액이 가장 높은 모형은 조건부가치평가법을 사용하여 추정한 것으로서 함안군 질날늪이 7,388원을 나타내었고, 울진군 금강소나무 군락지가 4,203원, 순천시 히어리 군락지가 3,380원이었다. 조정된 편익이전값을 비교해보면, 멸종위기·희귀식물종과 산림생태계지역의 편익이전값이 5,028원¹⁴⁵⁾이고, 습지(철새도래지)지역의 편익이전값이 3,884원이었다.

이처럼 해당지역별 지불의사금액의 차이는 질문방식¹⁴⁶⁾과 가치추정 방법의 차이, 그리고 모형 응답자 집단간의 차이에서 온다고 할 수 있다. 순천시 히어리 군락지와 함안군 질날늪의 경우 개방형 질문법과 양분선택형 질문법을 고려하여 각 방법별로 다중회귀분석모형과 로지스틱회귀분석방법을 사용하여 추정된 금액의 평균값을 계산한 결과이고, 울진군 금강소나무 군락지의 경우 연구원, 교수, 공무원 등 전문가 집단별로 개방형 질문법을 사용하여 각각의 지불의사를 추정한 후 이들의 평균값을 계산한 결과이다. 또한 순천시 히어리 군락지와 함안군 질날늪의 경우 조사대상지역을 지역에 한정하여 가치를 추정하였으며, 울진군 금강소나무 군락지는 조사대상지역을 전국범위로 하여 그 가치를 추정하였다. 편익이전기법의 경우 추정대상 및 목적, 추정에 사용된 통계적 방법 및 지불의사금액 단위와 같은 추정조건들을 점검함으로써 본 연구에 사용하기에 적합한 선행연구만 분류한 것이다. 따라서 보다 정확한 결과를 추정하기 위해서는 연구목적에 맞는 추가적인 선행연구 자료와 추정조건들에 대한 보다 세심한 분석을 통해 편익이전의 타당성이 반드시 검증되어야 할 것이다.

따라서 사례지역의 가치를 보다 정확하게 추정하기 위해서는 다양한 지불의사유도방법을 사용함과 동시에 지불의사유도방법에 맞는 분석방법을 사용하여 분석방법간 평균값을 계산하여야 할 것이다.

(3) 추정값의 의의

표 1-37의 추정액이 갖는 의의는, 우리나라 대표적 멸종위기·희귀식물종 서식지인 순천시 서면 히어리 군락지와 산림생태계 지역인 울진군 서면 금강소나무 군락지 그리고 습지(철새도래지)지역인 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전가치, 즉 비시장재화에 대한 화폐가치라는 것이다. 따라서 추정된 가치는 지역주민의 생계활동(농사, 임업 등) 또는 생태관광 및 산책과 같은 여가활동으로 인해 얻는 편익, 후손 및 미래이용을 위한 편익, 멸종위기·희귀동식물 서식지역 보호로 인한 편익 등으로 볼 수 있다. 금강소나무 군락지의 경우, 현재 법적으로 보호받고 있는 지역이라 히어리 군락지의 경우처럼 지역주민의 생계활동(농사, 임업 등)이 제한되어 있어 이 부분에서 발생하는 편익은 없는 것으로 간주하여야 할 것이다.

145) 멸종위기·희귀식물종 서식지와 산림생태계에는 동일한 편익이전값을 사용하였다.

146) 특히 양분선택형의 경우 설문자에 의해 의도된 제시금액 범위도 지역별 지불의사금액 차이를 가져온 편이라고 할 수 있다.

본 연구에서 추정된 가치는 대부분의 환경편익이나 환경비용 항목들과 마찬가지로 시장가격이 없을 뿐 아니라 대체재를 이용해서 대략적인 가치를 추정할 수도 없다. 그래서 시간적으로나 비용적으로 제약이 많고 비시장재화 가치평가법에 의존할 수 밖에 없다. 이러한 제약하에서 만일 어느 지역의 생물다양성 보전에 따른 가치를 추정하고자 할 때 좋은 참고자료가 될 수 있다. 물론 지역이나 시점의 차이가 엄연히 존재하지만 시간적·비용적 제약하에서는 다른 사례의 추정액에 조사 대상지역의 특성 등을 고려하여 개략적인 추정액을 산정할 수 있을 것이다.

다. 생태계 기능 가치평가

멸종위기·희귀식물종 서식지의 생태계 기능 가치평가에 적합한 요소로는 토사유출방지 기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 산림생태계지역의 경우에는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등 대부분의 생태계 기능을 가치평가에 적합한 요소로 볼 수 있다. 습지(철새도래지)지역에 적합한 평가 요소는 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다.

각 기능별 평가방법에 필요한 요소는 다음과 같으며 평가 방법은 1절의 3.에 요약 설명하였다.

표 1-38 각 기능별 평가방법에 필요한 요소

	생태계 기능	기능가치평가 방법(대체비용법)	비고
1	토사유출방지기능	•모암별 토사유출량 - 모암별 면적 추정 •GIS 분석 - 모암, 지질, 식생, 경급, 영급, 임상별 통계분석 •입목지와 무림목지일 경우의 토사유출량 - 면적×ha당 토사유출량 •콘크리트 사방댐 건설비 •토사유출방지량×토사유출1m³당 방지비용 단가	
2	대기정화기능	•임목축적 •침엽수림, 활엽수림, 혼효림별 면적 •이산화탄소 순생장량, 순흡수량, 상업적 벌채, 연료생산량, 총흡수량, •산소생산량	

		• 이산화탄소 흡수효과 - 이산화탄소 회수 · 처리 비용, • 산소생산효과 - 액체산소 판매가 • 임상별 대기오염물질 흡수 - 임상별 대기오염 물질 잠재 흡수량 • 대기오염물질 흡수 처리비용	
3	수원함양기능	• 수원함양량 • 다목적댐 건설 비용 및 댐의 유지관리비	
4	수질정화기능	• BOD/COD 처리량 • 하수처리장의 BOD 처리비용	
5	홍수조절기능	• 습지의 최대저류량 • 댐건설비 및 댐의 유지관리비	

생태계 기능 가치평가를 위해 이용하고 있는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식처제공기능은 어느 지역에서도 보편적으로 적용 가능한 기법이 적용되어야 하며, 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능은 비교적 보편적인 기법이 정립되어 있는 상태이다. 그러나 내륙습지의 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식처제공기능을 가치평가하는 기법은 아직 개발의 여지가 많이 남아 있다. 현재 개발되어 있는 가치평가기법은 대부분 갯벌에 적용하였던 기법이기에 때문에 내륙습지에 적용하기에는 다소 무리가 있었다. 그러나 습지의 홍수조절기능의 경우에는 산림생태계나 논·밭의 수원함양기능과 홍수조절기능에 적용한 기법을 내륙습지에 적용하였을 때에도 적합한 기법인 것으로 판단된다. 이처럼 산림생태계나 논·밭, 습지 어디에도 적용하여 생태계 기능 가치평가(추정)액을 산출할 수 있는 기법이 정립되어야 할 것이다.

2절에서는 사례지역별 연구결과를 종합적으로 비교·분석한 자료를 토대로 멸종위기·희귀식물종, 산림생태계 지역, 습지(철새도래지)지역의 생물다양성의 사회·경제적 가치평가를 위한 최적기법을 제시하였다.

2절. 대상 생태계지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과 비교·분석에 따른 최적기법

생물다양성의 보전가치를 평가하는데 있어 중요한 것은 소비자가 생물다양성을 보전함에 따라 확보하는 편익에 근거한 암묵가격(Implicit Price)을 찾고, 그 가격을 사용하여 가격의 변화에 따른 후생변화를 추정하는 것이다.

생물다양성의 보전가치는 시장재화로는 그 가치를 평가하기 어렵기 때문에 조건부가치평가법이나 여행비용법과 같은 비시장가치평가법을 이용하여 그 가치를 평가한다. 그러나 비시장가치평가법은 응답자의 직·간접적인 선호를 바탕으로 하며 설문방식에 기반을 두고 있기 때문에 그 과정에서 여러가지 편익(bias)이 발생하게 된다.

따라서 본 연구에서는 멸종위기·희귀식물종(히어리) 서식지, 산림생태계(금강소나무), 습지(철새도래지)지역(질날늪)을 사례지역으로 선정하고, 이들 지역에 대표적 비시장재화 가치평가법인 조건부가치평가법을 적용해 보았다. 또한 편익이전기법을 적용하여 실제 추정치와 선행연구사례를 비교·분석해 보았다. 이를 통해 가치평가 추정시 발생하는 다양한 편익을 최소화하고 이를 우리나라 생물다양성의 보전가치 평가시 활용할 수 있도록 하고자 하였다.

환경부에서 지정한 멸종위기야생동·식물 중 육상식물은 총 64종이며, 이 중 I급이 8종, II급이 56종이다. 멸종위기식물 중 대부분은 산지에서 서식하고 있으며, 멸종위기·희귀식물 종 서식지 가치평가를 위한 생태계 기능 가치평가는 산림생태계를 중심으로 하여 이루어질 것이다. 대체비용법을 이용한 산림생태계 기능 가치평가는 국립산림과학원에서 1989년에 공익기능 평가액을 우리나라 최초로 발표한 이후 가장 최근에는 2005년에 연구결과를 발표한 바 있다. <산림의 공익기능 계량화 연구 보고서>¹⁴⁷⁾에서는 산림의 다양한 기능 중 수원함양기능, 산림정수기능, 토사유출방지기능, 토사붕괴방지기능, 대기정화기능, 산림휴양기능, 야생동물보호기능 등 7가지 기능에 대하여 공익적 가치를 추정하였다. 대상 지역의 생태계 기능 가치평가를 위해서 각각의 생태계 기능 중 해당하는 사례지역의 환경이 수행하고 있는 중요한 공익 기능을 선정하여 생태계 기능 가치를 평가한다. 이 중 대체비용법적 가치평가를 수행할 수 있는 수원함양기능, 토사유출방지기능, 대기정화기능에 대한 각 기능 별 가치평가기법 중 최적 기법을 제시하고자 한다.

또한 국내 내륙습지의 생태계 기능 가치평가 기술개발 수준은 미흡하여 <갯벌보전과 이용의 경제성 평가>¹⁴⁸⁾에서 제시한 갯벌의 수질정화기능을 적용하였으며, 홍수조절기능은 논과 산림의 홍수조절기능을 습지에 적용하여 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가의 최적기

147) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. 국립산림과학원.

148) 한국해양연구소. 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부

법을 제시하였다.

1. 멸종위기·희귀식물종 서식지 가치평가의 최적기법

가. 비시장가치

본 연구에서는 다음과 같은 과정을 거쳐 우리나라의 대표적 멸종위기·희귀식물종 II급인 히어리 서식지¹⁴⁹⁾의 보전가치를 평가하였다. 우선 평가하고자 하는 가치를 명확히 구분하기 위해서 서식지의 여러가치(직접사용가치, 간접사용가치, 비사용가치) 중 비사용가치, 즉 보전가치를 평가하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 조건부가치평가법 운용절차는 다음과 같다.

첫째, 대상재화는 고속도로 건설이 예정되어 있는 순천시 서면의 대표적 법정보호종인 히어리를 선정하였다. 둘째, 가상시나리오 설계단계에서는 고속도로 개발사업이 예정되어있는 히어리 서식지에 적절한 보전대책이 뒤따르지 않고 있음을 제시하고, 동 지역에 지속적인 관리와 보전체계를 갖추기 위한 정책을 실시하게 됨을 인식시켰다. 셋째, 지불수단은 히어리에 대한 지역주민들의 인지도 등을 고려하여 강제성이 없는 자발적 수단으로서의 성격을 지닌 기부금을 선택하였다. 넷째, 지불의사유도방법은 현재 가장 많이 사용되고 있으며 적합성에 대한 논의가 계속되고 있는 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 실시하여 그 값을 비교해 보았다. 종속변수가 연속형인 개방형질문법은 다중선택회귀모형을, 범주형인 양분선택형질문법은 로지스틱회귀분석모형을 이용하여 그 값을 추정하였다. 다섯째, 조사대상은 순천시에 거주하는 20세 이상 성인남녀를 그 대상으로 한정하였다. 여섯째, 조사방법은 복잡한 시나리오를 전문가가 아닌 일반인이 이해하기 쉽게 하며 전달하고자 하는 정보가 많기 때문에 일대일면담법을 사용하였다.

사례지역에 적용된 조건부가치평가법 운용절차를 바탕으로 우리나라 멸종위기·희귀식물종 서식지 비시장가치 평가 최적기법을 정리하면 다음과 같다.

멸종위기·희귀식물종 서식지의 비시장가치를 평가할 경우, 우선적으로 명확하게 멸종위기·희귀식물종 서식지의 가치를 구분하여야 한다. 시장가격법 및 비시장가치평가법 그리고 대체비용법을 고려하여 서식지의 총 가치를 도출할 경우 비시장가치평가법은 멸종위기·희귀식물종 서식지가 갖는 비사용가치에 한정될 수 있다. 그러나 비시장가치평가법만으로 서식지의 총 경제적 가치를 평가하고자 할 경우에는 멸종위기·희귀식물종 서식지가 갖는 비사

149) 본 연구의 사례지역인 전남 순천시 히어리 서식지와 관련된 정보를 살펴보면 다음과 같다. 동 지역은 국내에서 멸종위기 야생식물 II급인 한국히어리(학명 : *Corylopsis coreana*, 영문명 : Korea Winter Hazel)가 가장 많이 분포하고 있으며, 다양한 동식물, 특히 식물자원이 풍부한 지역이다. 개발 및 보전계획으로는 현재 전주-광양간 고속도로 건설사업 선정지 내에 순천시 서면 히어리 군락지가 포함되기 때문에 히어리 분포실태 및 보전방안을 위한 조사가 행해진 상태이고 이에 따라 청소리의 히어리는 다른 곳으로 이식될 예정이다.

용가치 뿐만 아니라 사용가치도 포함시켜야 할 것이다.

표 2-1 멸종위기·희귀식물종 서식지의 가치유형

구 분		
사용가치 (Use Value)		멸종위기·희귀식물종을 일상적으로 또는 여가용으로 구경하면서 느끼는 만족과 가치 농업생산이나 약품생산에 기여하는가치
비사용가치 (보존가치) (Non Use Value)	선택가치 (Option Value)	현재는 멸종위기·희귀식물종 자원을 이용·방문할 계획이 없지만 미래에 이용·방문할 가능성이 있어 멸종위기·희귀 식물종 자원을 보전하는데서 얻는 가치
	존재가치 (Existence Value)	현재와 미래에 멸종위기·희귀식물종 자원을 이용·방문할 계획은 없지만 멸종위기·희귀식물종 자원이 존재하는 것만 으로도 얻을 수 있는 가치
	상속가치 (Bequest Value)	멸종위기·희귀식물종 자원을 보전하여 미래세대들의 삶과 질이 향상됨으로 인해 얻는 가치

멸종위기·희귀식물종 서식지의 비시장가치평가지 적용될 수 있는 기법에는 여러 가지가 있다. 적용대상의 범위와 선행연구사례들을 종합적으로 검토할 경우 조건부가치평가법을 사용하여 멸종위기·희귀식물종 서식지의 비시장가치를 평가하는 것이 요구된다. 또한 선행연구사례에서 추정된 값을 사용하는 편익이전기법을 적용하여 조건부가치평가법을 통해 추정된 실제값과 비교·분석하는 것이 바람직하다.

조건부가치평가법(CVM)을 사용하여 멸종위기·희귀식물종 서식지의 비시장가치를 추정할 경우 다음과 같은 점들을 고려하여 가치를 추정하여야 한다.

첫째, 평가하고자 하는 가치가 명확하게 구분되었다면, 멸종위기·희귀식물종 서식지의 특성을 고려하여 대상재화를 선정한다. 대상재화 선정시 멸종위기·희귀식물종이 지역 생태계에 미치는 영향에 대한 연구가 선행된다면, 응답자로 하여금 멸종위기·희귀식물종 보전에 대한 보다 명확한 설명자료를 제공할 수 있을 것이다.

둘째, 멸종위기·희귀식물종 서식지와 관련된 자세한 정보(개발 및 보전계획, 멸종위기·희귀식물종의 경제적 가치, 서식지의 역사 및 사회 그리고 지리적 특성정보)를 수집하고, 이를 바탕으로 서식지에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 가상 시나리오를 작성하여야 한다. 가상시나리오 작성시 설문항목을 작성하게 되는데, 이때 멸종위기·희귀식물종에 대한 응답자의 개발/보전성향을 파악할 수 있는 항목과 인지도를 파악할 수 있는 항목(멸종위기·희귀식물종 사전인지여부, 서식지 방문경험, 미방문사유, 미래방문의향 등), 응답자의 사회·

경제적 변수(성별/연령/교육정도/소득 등)와 같이 멸종위기·희귀식물종 서식지 보전가치 추
정시 중요한 변수로 고려되는 항목은 반드시 포함되어야 한다.

셋째, 멸종위기·희귀식물종 서식지 특성(보전상태, 보전계획, 현재 관광지 여부 등)을 고
려하여 적절한 지불수단(세금, 기부금, 입장료 등)을 선택하여야 한다. 히어리와 같이 인지도
가 낮은 대상재화인 경우 강제성이 없는 자발적 성금으로서 소수에게 설득력이 있는 기부금
을 지불수단으로 선택하는 것이 타당하다. 그리고 강제성을 띠는 세금은 국민적 인지도가 높
고 국내·외적으로도 그 중요성이 부각되는 대상재화인 경우에 적용하는 것이 타당할 것이
다. 입장료는 대상지역이 현재 관광지일 경우 기존 입장료에 대한 추가지불의사를 묻는 경우
에 적용해 볼 수 있을 것이다.

넷째, 지불의사유도방법을 선택하여야 한다. 이때, 시간과 비용이 허락할 경우, 개방형질문
법과 양분선택형질문법을 동시에 고려하거나 혼합형(양분선택형+개방형) 질문법을 사용하여
단일 질문법 사용에서 발생하는 문제점들을 보완하도록 한다. 개방형질문법은 조사가 용이하
며 설문응답자의 의사를 가장 존중하는 방법이어서 설문자의 취향이나 의견이 개입되지 않
는다는 장점을 갖고 있다. 그러나 응답자의 의사에 대해 열려 있는 만큼 환경재의 가치에 대
해 깊이 생각해 보지 않은 일반인에게 그 가치에 대해 질문을 하면 당황하게 만들 수도 있
다. 따라서 이에 당황한 응답자들은 환경재의 가치를 가격으로 책정하는 일에 익숙하지 않아
본인의 최대지불의사금액을 지나치게 높거나 낮게 제시할 수 있다. 응답자에게 직접 지불의
사금액을 밝힐 것을 요구하는 개방형질문법과 달리 양분선택형질문법은 사전에 무작위로 명
시된 금액을 지불할 수 있는지 없는지를 질문하여 그 가부를 묻는다. 이때 미리 설정된 금액
들은 대략 예상되는 몇 가지 지불의사액으로 결정되는 데 이들 중 임의의 한 가지 금액을
응답자에게 제시한다. 양분선택법은 응답자들의 선택과정을 단순화시켜 줌으로써 응답률을
높인다는 장점이 있다. 또한 금액이 미리 설정되어 있기 때문에 직접질문법에서 발생하는 지
나치게 큰 변이가 나타날 가능성이 적다. 그러나 NOAA가 추천하고 있는 양분선택형질문법
은 응답자가 수월하게 답할 수 있다는 장점이 있는 반면에 응답자에게 최초로 제시되는 액
수에 대한 타당성문제가 제기될 수 있다. 특히 모든 자연환경재화는 각각의 특이함을 갖고
있기 때문에 대체재가 존재하고 있지 않다. 예를 들어 한 생물종이 멸종위기에 처했다고 가
정했을 때 생태계의 안정성을 유지할 수 있을 만한 대체재는 없다. 이는 응답자에게 제시될
수 있는 금액을 산정하기 곤란하다는 것을 의미한다. 따라서 이와 같은 두 가지 방법의 장·
단점을 보완하고 보다 정확한 가치를 도출하기 위하여 개방형질문법과 양분선택형질문법을
동시에 고려하는 방안이 필요하다.

다섯째, 멸종위기·희귀식물종 서식지 특성을 고려하여 조사대상을 선정하여야 한다. 멸종
위기·희귀식물종 서식지의 인지도가 높을 경우 조사대상을 전국단위로 확대하는 것이 바람
직하며, 인지도가 낮을 경우 지역단위로 조사대상을 한정한다. 또한 조사대상을 전문가 집단

및 일반인을 대상으로 구분하는 방법도 고려한다. 현재 국가지정 보호지역이 아니고 대상재화에 대한 인지도가 낮은 경우 일반인을 조사대상으로 하고, 멸종위기·희귀식물종 서식지가 현재 국립공원과 같이 국가에서 지정된 보호지역일 경우 전문가 집단으로 조사대상을 한정하여 동 지역 보호에 따른 적정 세금액을 산출하는데 적용하도록 한다. 시간과 비용이 허락된다면 전문가 집단과 일반인 집단을 동시에 고려하여 그 값을 비교해 보도록 한다. 표본수는 가능하면 크게 하는 것이 바람직하나, 시간과 비용을 고려하여, 최소한 모집단의 분포와 상관없이 표본분포가 정규분포를 따르는 중심극한정리를 사용할 수 있을 정도로 하여야 한다.

여섯째, 복잡한 설문구조와 정보를 바탕으로 하는 조건부가치평가법의 특성을 고려하여 일대일면접조사법을 사용하여 설문조사를 수행하여야 한다. 멸종위기·희귀식물종 서식지의 생물다양성 보전에 대한 가치를 추정하기 위해 제시한 질문항목들은 조심스러운 설명을 필요로 하고 복잡한 시나리오를 응답자에게 이해시키는 것이 중요하며, 지불의사금액과 관련된 질문의 필요성은 응답자들에게 일반적인 설문조사의 노력보다 더 큰 노력을 요구하게 되므로 응답자들에게 충분한 동기를 유발할 수 있어야 하기 때문이다. 또한 NOAA 위원회의 보고서에서도 일대일면담법을 사용할 것을 권장하고 있어 일대일면담법이 가장 바람직하다고 판단하였다. 이 외에도 우편설문법과 전화설문법 등이 있지만, 우편설문법은 응답자들의 질문에 대한 이해정도를 알 수 없다는 것과 무응답 비율이 높다는 단점을 가지고 있으며, 전화설문법은 소요비용이 일대일면담법보다는 적게 드나 시각적 도움을 받을 수 없으며, 응답자의 주위가 분산되기 쉽다는 문제점을 갖고 있다. 그러나 시간과 비용 제약이 발생할 경우, 이를 고려하여 우편설문법과 전화설문법을 사용하여야 할 것이다. 최근에 사용되는 방법으로 인터넷설문법이 있는데 이 방법은 평가하고자 하는 대상재화에 대해 조사대상 집단이 사전 지식을 갖고 있는 전문가 집단 등에 적용이 가능하다. 그리고 실제 조사에 앞서 설문지 전반에 대한 최종점검의 의미를 지니는 동시에 양분선택형질문법 사용시 제시금액 범위 선정에 필요한 근거자료 확보를 위해 예비조사가 선행되어야 한다.

일곱째, 설문조사 후, 설문지 데이터에 대한 검증작업(이상답변과 불성실응답 선별, 전화검증)을 실시하여야 한다.

마지막으로, 편익이전기법을 적용하여 멸종위기·희귀식물종 서식지 및 산림생태계 가치평가 선행연구에서 추정한 보전가치 평가 결과값과 실제 추정값을 비교·분석한다. 편익이전기법을 활용할 경우 멸종위기·희귀식물종 서식지 및 산림생태계와 관련된 충분한 선행연구 사례가 확보되어야 하나 현재 충분하지 않으며, 실제추정값과의 일치점을 찾기 어려운 단점이 있다. 따라서 편익이전 기법은 실제추정값과 비교분석을 위한 참고자료로서 활용하는 것이 바람직하다.

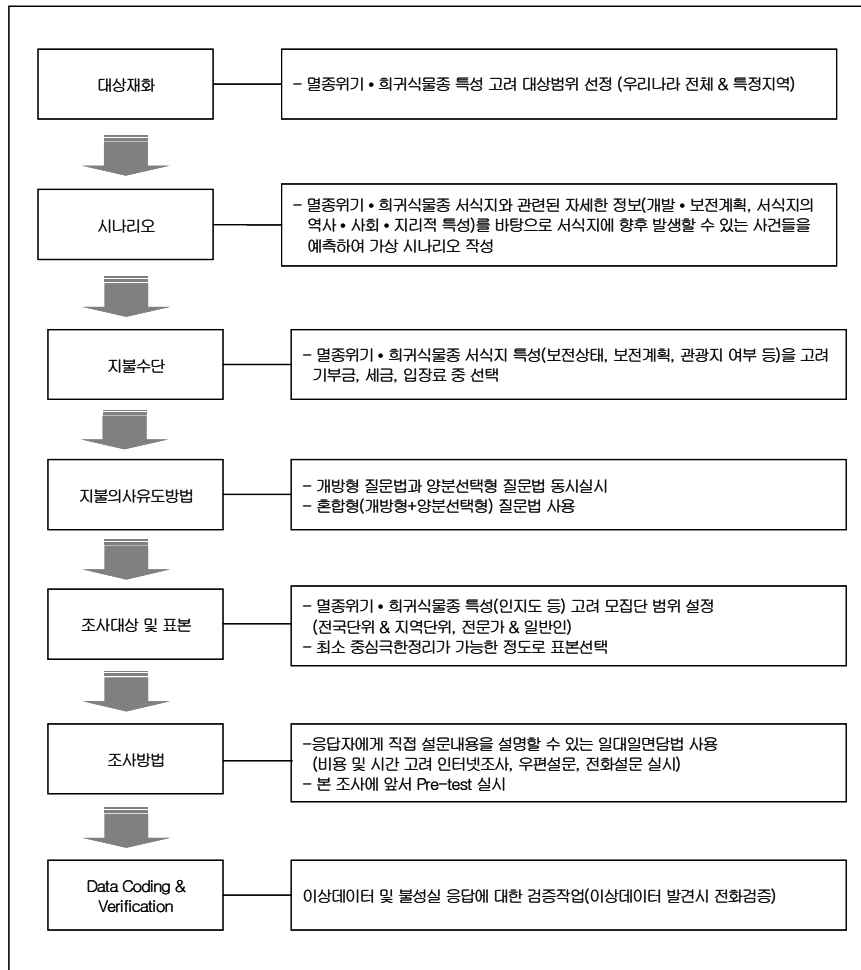


그림 2-1 멸종위기·희귀 식물종 보전가치평가 CVM 운용 최적기법

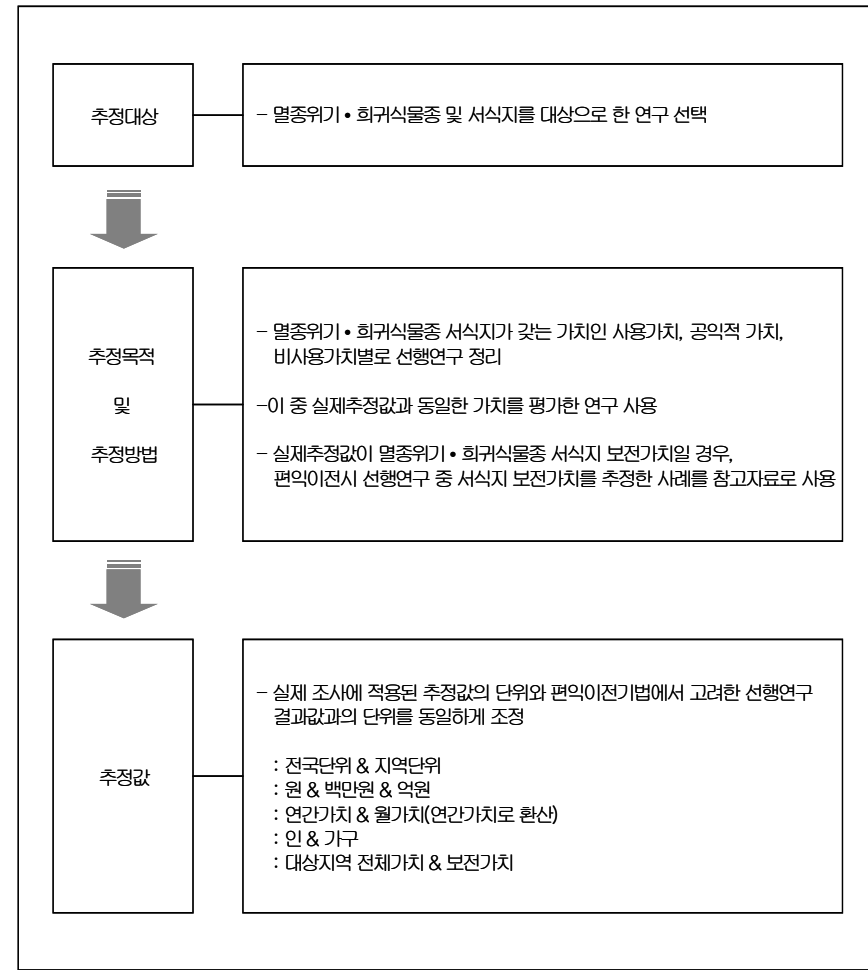


그림 2-2 조정된 편익이전기법 운용절차(멸종위기·희귀식물종 서식지)

나. 생태계 기능 가치

(1) 토사유출방지기능

토사유출방지기능에 대한 평가 자료는 많지 않으나 국립산림과학원에서 각 저수지 유역의 모암별 산림의 평균임령과 토사유출량의 관계를 이용하여 토사유출방지기능을 평가하였다. 이는 수년간에 걸쳐 전국의 농지개량조합에서 얻어진 저수지 자료 107개를 이용하여 입목지의 토사유출량을 산출하였고, 무림목지의 경우 USLE 공식을 이용하여 잠재 토양유실량을 산출하여 입목지와 무림목지간의 토사유출량의 차이로 토사유출방지기능을 평가하였다. 또한 입목지의 저수지 자료 중 65개소를 선정하여 모암별로 영급과 토사유출량과의 관계를 회귀식으로 도출하여 당해연도 토사유출방지량 산정에 적용하였다.¹⁵⁰⁾ 이 자료를 토대로 한 산출기법은 해당 사례지역의 지질도를 이용한 입목지·무림목지의 모암군별 면적을 구하면 토사유출방지기능 평가액을 산출하는데 적합한 기법이라고 할 수 있다. 다음은 우리나라 산림을 대상으로 하여 토사유출방지기능 평가액을 산출한 과정이다.

산림은 뿌리와 낙엽낙지층에 의하여 토사유출을 방지하고 산사태와 같은 붕괴현상을 방지해주기도 한다. 그러나 토사유출과 토사붕괴방지에는 산림의 한계성이 있어서 성림지(成林地)에서도 토사유출과 산사태가 발생한다. 입목지에서의 토사유출은 구성 모암에 따라서 크게 다르기 때문에 산림의 토사유출 방지기능은 모암별 임상별 토사유출이 얻어져야 한다. 그러나 무림목지의 토사유출량은 1960년대 이후 수행된 황폐지 치산녹화사업으로 최근에는 거의 존재하지 않아, 입목지 대상유역의 저수지 상류 집수유역조건을 산출하여 미농무성에서 발표한 토양유실에측공식(Universal Soil Loss Equation, USLE)을 적용하였다. 입목지에서의 토사유출량은 농지개량조합에서 조사한 저수지의 퇴사량을 근거로 산출하였다. 또한 토사유출방지기능 계량화에는 콘크리트 사방댐 건설비용을 이용하였다. 이는 산림에 의해 저지되는 토사유출방지량을 사방댐 건설로 인해 저지할 수 있는 토사량으로 환산하여 산림의 가치를 평가한 것이다.¹⁵¹⁾¹⁵²⁾

(가) 토사 유출량 산정

입목지에서 토사유출량을 구하기 위해서는 모암별, 임상별로 소유역내에 토사퇴적시설을 설치하여 지속적으로 장기간 측정하여 얻어져야 하나 많은 시간과 경비가 소요되므로 우리

150) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. 국립산림과학원. p. 36

151) 임업연구원. 1992. 산림의 공익적기능의 계량화 연구(II). p.85, p.155. 과학기술처.

152) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.27. 국립산림과학원.

나라 전국 농지개량조합 관할 1350개소의 저수지 중 산림내 저수지로서 지령(池齡)이 최소 12년에서 최대 75년에 이르는 저수지를 선정하여 유역면적, 계획저수량, 1992년 현재 저수량, 퇴사량, 설치년도 등 저수지 현황을 농지개량조합에서 조사한 자료를 바탕으로 구하였다.¹⁵³⁾

유역면적은 1:25,000 지형도상에서 구적기로 산출하였고, 산림면적은 1:25,000 임상도를, 농지면적은 1:25,000 지형도를 참고하여 구적하였다. 모암은 1:50,000 또는 1:25,000 지질도에 의하여 조사하였으며, 우리나라 모암별 분포비율을 참고하여 편마상 화강암, 흑운모 화강암, 불국사 화강암, 반상 화강암, 대보 화강암 등 화강암군을 1군으로, 중성 화산암류, 안산암류, 반암 등 기타화성암군을 2군으로, 화강암질 편마암, 호상편마암, 혼성질 편마암 등 편마암군을 3군으로, 편암, 천매암, 전판암 등 기타 변성암군을 4군으로, 응회암, 역암, 사암 등 퇴적암군을 5군으로 하여 총 5개 모암군으로 구분하였다. 저수지 연비퇴사량(年比堆砂量)은 저수지 내에 연간 단위면적당 퇴사되는 토사량으로 저수지내 용적비 변화를 구하고 이를 집수면적과 경과년수로 나누어 산출하였다. 무림목지의 토양유실량은 지속적인 사방사업으로 우리나라에서는 거의 찾아보기 어렵기 때문에 국제적으로 가장 많이 사용하고 있는 토양유실에 측공식 중 식생관리인자(C), 토양관리인자(P)가 없을 때를 고려한 잠재토양유실량(Potential Soil Loss) 공식을 이용하여 무림목지에서의 토사유출량을 추정하였다. 토사유출율(Sediment Delivery Ratio, SDR)은 침식된 토양이 집수유역의 하단까지 유출되는 비율이며 산출방법은 Williams와 Berndt (1972)가 Texas의 Brushy Creek에서 적용한 식을 이용하여 산출하였다.¹⁵⁴⁾

토사유출량 산정에는 1992년 조사 당시 전국의 107개소 저수지 조사자료 중 6개소를 선별하여 모암, 영급, 토사유출량을 분석하여 모암별 임령과 토사유출량과의 관계를 회귀식으로 도출하고 이를 기초로 모암별 임령증가에 따른 토사유출방지량을 산정하였다. 65개소 유역의 평균 영급을 기본으로 유역평균임령을 산정하여 계산에 이용한 것이다. 토사유출량방지기능 계량화에는 산림에 의해 저지되는 토사유출방지량을 사방댐 건설로 인해 저지할 수 있는 토사량으로 환산하여 산림의 가치를 평가하기 위하여 콘크리트 사방댐 건설비용을 이용하였다.¹⁵⁵⁾

(나) 입목지와 무림목지에서의 토사유출량

① 입목지의 토사유출량

농지개량조합의 저수지 조사자료 중 분석대상인 107개 저수지는 집수유역면적이 최소 11ha에서 최대 1,251ha까지 분포하며 평균 313ha로 대부분 소유역이었으며, 소유역의 특성상

153) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.28. 국립산림과학원.

154) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.28~30. 국립산림과학원.

155) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.30. 국립산림과학원.

산림지역의 산림면적비율이 비교적 크고 인위적 훼손이 적었다. 각 모암군별 연비 퇴사량은 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암 순으로 227.88, 433.13, 325.94, 186.07, 275.14m³/km²/yr로 나타났다. 소유역내에는 주로 산지와 농지가 분포하며 연비퇴사량은 산지와 농지에서 유출되는 토사량을 모두 포함하므로 농지영향비율, 산림영향비율을 구분 산출하여 산림 고유의 토사유출량을 산출하였다. 또한 부유토사량도 포함한 무립목지에서의 토사유출량과 비교하기 위해 토양포착률을 고려한 입목지에서의 모암별 토사유출량을 산출하였다.

결과는 표 2-2와 같으며, 각 모암군별로 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암, 퇴적암군 순으로 평균 0.93, 2.54, 1.47, 0.94, 1.39m³/ha/yr로, 중성화산암류, 안산암류, 반암 등 기타화성암군에서 토사유출이 많은 것으로 나타났다.¹⁵⁶⁾

표 2-2 입목지에서의 모암별 평균 토사유출량

모암군	면적비율(%)	개소수	입목지(m ³ /ha/yr)
화강암	25.5	39	0.93
기타화성암	15.5	9	2.54
편마암	13.4	28	1.47
기타변성암	21.6	6	0.94
퇴적암	24.0	25	1.39

② 무립목지의 토사유출량

무립목지의 토사유출량은 토양유실예측공식을 사용하고 있으며, 그 중 잠재토양유실량(Ap) 공식은 R, K, LS 인자로 정해진다. R인자는 강우 및 유출인자로서 전국의 강우관측소별로 구분하여 각 유역에 적용한 R값은 최저 200에서 최고 578로 적용하였다. K인자는 토양침식 인자로서 우리나라의 평균 K인자 값은 0.27이다. 거친 모래의 함량이 많은 사질토에서는 낮으며, 토성이 미세한 토양에서는 높은 편이고, 화성암류는 주로 양질토로, 변성암과 퇴적암류는 주로 사질양토로 풍화된다고 보고된 바 있으므로 화강암, 기타 화성암 지역은 0.29를 적용하였고, 편마암, 기타변성암, 퇴적암지역은 0.24를 적용하였다. 경사인자인 LS인자는 토양유실예측공식을 적용한 방법대로 보정인자를 포함한 유역의 평균경사 산출방법을 이용하여 유역에 따라 최저 0.66에서 최고 24.38의 값이 적용되었다. 이상의 4개 인자 값을 적용하여 계산한 결과의 단위는 ton/ha/year이므로 이를 비중 1.5로 하여 m³/ha/yr로 환산하였다.

결과는 표 2-3과 같이 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암, 퇴적암군 순으로 평균

156) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.30~31. 국립산림과학원.

356.94, 346.20, 263.86, 253.90, 232.30m³/ha/yr로서 화강암 및 기타화성암군에서 단위 면적당 토사유출이 월등히 많은 것으로 나타났다.¹⁵⁷⁾

표 2-3 무렵목지에서의 모암별 평균 토사유출량

모암군	면적비율(%)	개소수	입목지(m ³ /ha/yr)
화강암	25.5	39	356.94
기타화성암	15.5	9	346.20
편마암	13.4	28	263.86
기타변성암	21.6	6	253.90
퇴적암	24.0	25	232.30

③ 토사유출량과 임령과의 관계

분석대상인 107개소 저수지 중 65개소 저수지 자료의 임상도를 활용하여 저수지 유역의 평균임령을 산정하고 각 모암별 평균영급과 토사유출량간의 관계를 회귀식으로 도출한 결과, 그림 2-3과 같이 토사유출량은 모암에 관계없이 임령의 증가와 함께 지수함수적으로 감소하는 경향을 나타냈다.

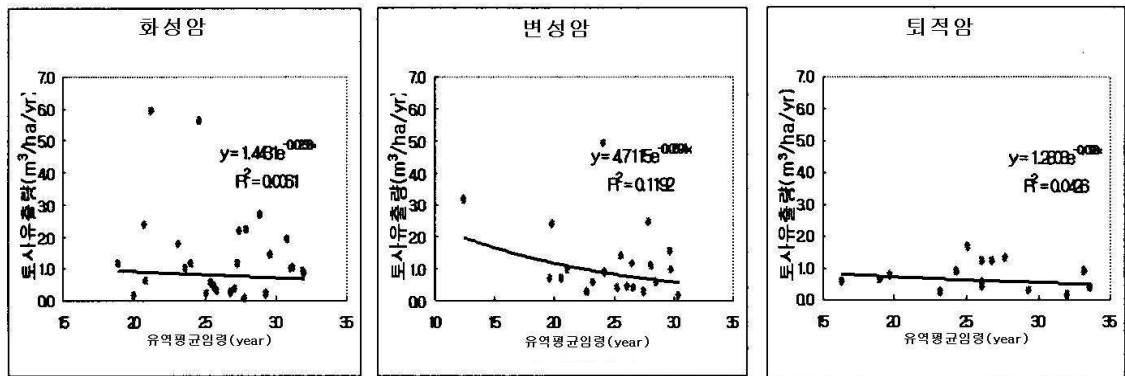


그림 2-3 모암별 영급과 토사유출량과의 관계

그림 2-3에 나타난 모암별 회귀식은 다음과 같다.(x = 임령)¹⁵⁸⁾

157) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.31~32. 국립산림과학원.

158) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.33. 국립산림과학원.

$$\begin{aligned} \text{화성암 지역 토사유출량}(Y_{\text{화}}) &= 1.4431e^{-0.0233x} \\ \text{변성암 지역 토사유출량}(Y_{\text{변}}) &= 4.7115e^{-0.0694x} \\ \text{퇴성암 지역 토사유출량}(Y_{\text{퇴}}) &= 1.5808e^{-0.028x} \end{aligned}$$

(다) 토사유출방지기능 계량화

① 토사유출 방지량

위와 같이 분석된 토사유출량과 영급과의 회귀식을 기초로 산림의 토사유출방지기능은 각 식에 의해 전국을 대상으로 모암별 당해연도 산림면적과 평균임령을 대입하여 계산하였다.

$$\begin{aligned} \text{토사유출방지량} &= \{ \sum (\text{모암별 면적 비율} \times \text{모암별 무림목지 토사유출량}) \\ &\quad - \sum (\text{모암별 면적비율} \times \text{임령을 고려한 모암별 토사유출량}) \} \times \text{입목지 면적} \end{aligned}$$

이 식을 이용하여 2003년을 대상연도로 계산하였으며, 2003년에 적용된 입목지 면적은 6,261,923ha(2003년)이다. 무림목지의 ha당 토사유출량은 표 2-3의 값을 그대로 적용하였으며, 입목지의 경우는 그림 2-3의 회귀식에 적용하였으나, 표 2-2의 저수지 평균임령과 2003년의 전국 평균임령이 동일한 26년을 보이고 있어 표 2-2와 동일한 값을 나타내고 있다. 2003년의 토사유출방지량은 무림목지 토사유출량 합계에서 입목지 토사유출량 합계를 뺀 값이다. $(1,819,917,334\text{m}^3/\text{yr} - 8,456,852\text{m}^3/\text{yr} = 1,811,460,482\text{m}^3/\text{yr})^{159)}$

159) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.33~34. 국립산림과학원.

표 2-4 2003년 모암별 토사유출량

모암군	면적비율(%)	ha당 토사유출량		토사유출량(2003)	
		입목지 (m ³ /ha/yr)	무림목지 (m ³ /ha/yr)	입목지 (m ³ /yr)	무림목지 (m ³ /yr)
화강암	25.5	0.93	356.94	1,485,015	569,958,353
기타화성암	15.5	2.54	346.20	2,377,965	336,021,050
편마암	13.4	1.47	263.86	1,233,474	221,404,314
기타변성암	21.6	0.94	353.90	1,271,421	343,418,886
퇴적암	24.0	1.39	232.30	2,088,978	349,114,731
평균(계)	(100.0)	1.44	290.64	(8,456,852)	(1,819,917,334)

② 토사유출방지기능 평가액

토사유출방지기능의 평가는 콘크리트 사방댐 건설비를 이용한다. 즉, 산정된 토사유출방지량에 토사유출 1m³당 방지비용 단가를 곱하여 평가액을 산정한다. 그 결과 2003년 기준 산림의 토사유출방지기능 평가액은 10조 9,774억원으로 나타났다. (1,811.46백만m³(토사유출방지량)×6,060원(토사유출모암별 1m³당 방지비)¹⁶⁰⁾

< 평가액>

- 연간 토사유출방지량(1,811.46백만m³) × 토사유출 1m³당 방지비(6,060원) = 10조 9,774억원

※ 토사유출 1m³당 방지비(6,060원) = 사방댐 공사비(741.5백만원) ÷ 콘크리트 사용량(3,059m³) ÷ 사방댐 1m³ 당 토사유출방지량(40m³)¹⁶¹⁾

(2) 대기정화기능

대기정화기능 평가는 몇 가지 요소를 이용하여 추정한 사례가 있다. <서울 남산 도시자연공원의 대기정화기능과 가치>¹⁶²⁾에서는 식생조사 결과에 단목차원의 대기정화기능 방정식을 적용하여 식생유형별 영급에 따른 단위면적당 대기정화기능을 계량화하고, 면적비에 준거하

160) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.36, 국립산림과학원.

161) 사방댐 1m³당 토사유출방지량은 약 40m³(30~50m³)

162) 조현길 외. 2002. 남산도시자연공원의 대기정화 가치. 한국환경생태학회지. 16(2):172~178.

여 남산 전체의 대기정화 가치를 평가하였다. 즉 이산화탄소 저장량은 자연생태계 주요 수종별 다수의 생체량 산정식으로부터 유도한 회귀식을 적용하여 산출하였고, 연간 이산화탄소 흡수량은 생체량 산정식 이용 및 이산화탄소 교환율 실측을 통해 유도한 회귀식을 적용하여 산정하였다. 또한 <임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구>¹⁶³⁾에서는 만약 산림이 존재하지 않는다는 것을 가정하여 대기중에 탄소를 방출하기 위해 구입해야할 배출권의 가격으로 산림의 탄소저장가치를 추정하여 연구하였다. 그리고 국립산림과학원에서는 <산림의 공익기능 계량화 연구 보고서>¹⁶⁴⁾에서 산림에서의 이산화탄소 흡수량 및 산소 생산량 계산에 이용되는 자료인 임목축적, 임상별 용적밀도, 임상별 바이오매스 확장계수, 임상별 탄소 전환계수, 임상별 산소 전환계수 등을 이용하여 대기정화기능 가치평가를 실시하였다. 산림의 탄소고정기능에 대한 평가는 이산화탄소의 처리에 투입되는 비용을 제시하는 일반적인 방법을 사용하였다. 세 가지 방법 중 <산림의 공익기능 계량화 연구 보고서>에서 제시한 기법은 산림청에서 매년 임목축적에 대한 자료를 업데이트 하고 있으며, 바이오매스 확장계수, 탄소 전환계수, 전건비중 등 표준화된 계수를 사용하므로 임목축적에 대한 자료를 확보한다면 해당 사례지역에 적용할 수 있는 최적기법이라고 할 수 있다. 다음은 우리나라 산림을 대상으로 하여 대기정화기능 평가액을 산출한 과정이다.

(가) 이산화탄소 흡수, 산소 생산 및 대기오염물질 흡수량 산정 방법

① 이산화탄소 흡수 및 산소 생산

산림에서의 이산화탄소 흡수량 및 산소 생산량 계산에 이용되는 자료로는 우리나라 임목축적(임업통계연보 각년판), 임상별 용적밀도(국립산림과학원), 임상별 바이오매스 확장계수(국립산림과학원), 임상별 탄소 전환계수(IPCC¹⁶⁵⁾ 가이드라인), 그리고 임상별 산소 전환계수(IPCC 가이드라인)가 있다.¹⁶⁶⁾

나무는 탄소동화작용을 통해 공기 중의 온실가스인 이산화탄소를 흡수하면서 자라므로 나무가 자란 무게(바이오매스 ; 오븐에서 완전히 말린 무게, 이 무게의 반이 탄소의 무게임)를 재면 얼마만큼 온실가스를 흡수했는지 알 수 있다. 산림의 자원량을 조사하는 단위는 목재의 가치로서 평가하는 줄기의 부피이다. 따라서 산림자원에 대한 통계도 줄기의 부피, 즉 임목축적(m^3)으로 표시한다. 따라서 줄기의 부피를 가지, 뿌리까지 포함하는 나무 전체의 무게로

163) 농림부. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구.

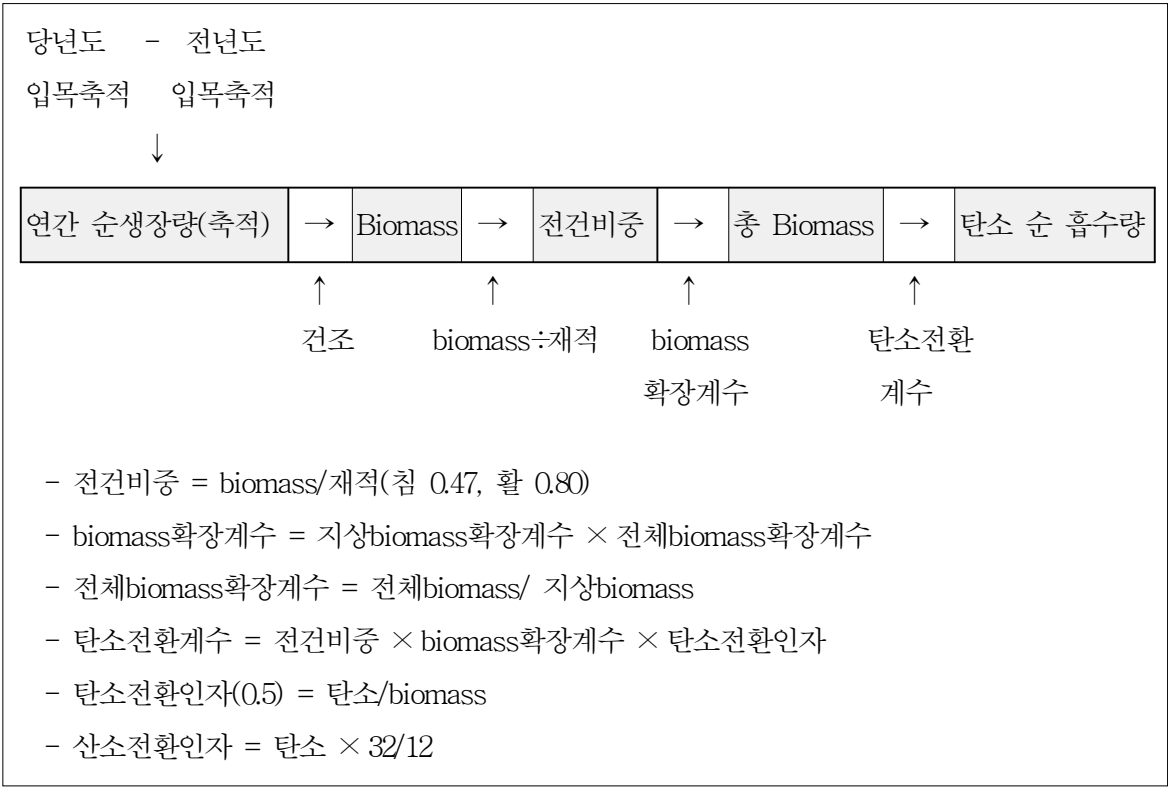
164) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. 국립산림과학원.

165) 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC): IPCC는 1988년에 WMO(세계기상기구)와 UNEP(UN환경계획)에 의해 설립되었으며 세계적으로 알려진 기술적·과학적 보고서를 정확하게 제공하는 견인자 역할을 수행하며 기후변화에 관해 가장 믿을 만한 자료원으로 넓게 인식될 수 있는 평가보고서를 발간하는 의무를 갖고 있다. 방법론에 관한 연구를 수행하며 협약의 각 부속기구의 특정한 요청에 답하기도 한다. IPCC는 3개의 워킹그룹과 1개의 대책위원회가 있는데 워킹그룹1(WGI)은 기후변화와 과학, 워킹그룹2(WGII)는 기후변화와 영향, 적응과 취약성, 워킹그룹3(WGIII)은 기후변화와 완화에 중점을 둔다.

166) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.36, p.50. 국립산림과학원.

환산하는 확장계수가 필요하다. 이 계수는 연구·조사를 통하여 나무의 종류와 나이별로 구하여 사용하며, 우리나라 전체 산림의 줄기 부피는 전국 산림조사를 통하여 측정·평가하고 있다. 또한 낙엽층과 토양에도 나무로부터 나온 유기물 탄소가 축적되고 있으며 이 탄소량의 변화도 전국산림조사를 통해 측정·평가하고 있다.¹⁶⁷⁾

산림의 이산화탄소 흡수량 및 산소 생산량 계산방법을 대략적으로 살펴보면 다음과 같다.¹⁶⁸⁾



② 대기오염물질 흡수

임목은 광합성 작용을 통하여 대기 중의 이산화탄소를 흡수하게 되는데 이러한 과정에서 다른 대기오염물질의 흡수도 함께 이루어진다. 따라서 임목에 의한 이산화황, 이산화질소 및 오존 흡수량 추정은 단위 시간당 이산화탄소 흡수량과의 상대흡수 속도 및 그에 따른 흡수 계수를 산정하는 과정을 거친다. 그 결과 임목에 의한 연간 이산화탄소 흡수량의 산물인 임목의 연간 건물생산량에 근거하여 산림 단위면적당 대기오염물질 흡수량을 계량화하였다. 또한 소나무의 단목단위 수체 단위중량당 분진 흡착량을 ha당 임목분수 대비 총 분진 흡착량으로 환산하여 분진 흡착량을 추정하였다.¹⁶⁹⁾

167) 이정학 외. 2005. 지구온난화, 기후변화와협약, 산림. p.26. 국립산림과학원.
 168) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.51. 국립산림과학원.
 169) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.51~52. 국립산림과학원.

(다) 이산화탄소 흡수량 및 산소 생산량 산출

① 이산화탄소 순흡수량 산출(NR)¹⁷⁰⁾

이산화탄소 순흡수량은 순생장량(현재축적-전년축적)으로 구할 수 있는데, 이 때 축적은 각 연도의 변이 폭을 최소한으로 줄이기 위하여 IPCC 가이드라인에서는 3년 이동평균을 권장하고 있다. 계산 과정은 다음과 같다.

◇순흡수량 = 순생장량(현재축적 - 전년축적) × 전환계수

(2003년 기준 측정)

*2003년말 축적: 침엽수 271,034m³, 활엽수 197,364m³

2002년말 축적: 침엽수 259,262m³, 활엽수 189,060m³

<탄소전환 = 축적 × 용적비중(침 0.47, 활 0.80)

× 바이오매스 확장계수(침 1.6512, 활 1.7202) 탄소계수(0.5)>

→ 침엽수 탄소순흡수량: $(271,034 - 259,262) \times 0.47 \times 1.6512 \times 0.5 = 4,568\text{천tC}$

활엽수 탄소순흡수량: $(197,364 - 189,060) \times 0.80 \times 1.7202 \times 0.5 = 5,713\text{천tC}$

∴ 순흡수량: $4,568 + 5,713 = 10,281\text{천tC}$

따라서 2003년도를 기준으로 우리나라 산림에서 이산화탄소 순흡수량은 10,281천탄소톤이며, 그 중 침엽수림에 의한 순흡수가 44%, 활엽수림에 의한 순흡수가 56%였다. IPCC 가이드라인에서는 임상별보다는 수종별로 전환인자 등을 계정하여 사용함을 권장하고 있다. 수종별 연간 탄소흡수량을 계산하기 위하여 우리나라 대표 수종이라 볼 수 있는 잣나무, 낙엽송, 강원지방소나무, 중부지방소나무, 리기다소나무, 편백, 상수리나무, 신갈나무에 대한 탄소흡수량은 다음과 같다.

170) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.52-53. 국립산림과학원.

표 2-5 수종별 이산화탄소 흡수량

수 종	80년생 축적 (m³/ha)	연평균 성장량 (m³/ha)	연평균 탄소흡수량 (tC/ha)
강원지방소나무	293.8	3.67	1.43
중부지방소나무	287.8	3.60	1.40
잣나무	479.0	5.99	2.32
낙엽송	375.8	4.70	1.82
리기다소나무	507.4	6.34	2.46
편백	442.6	5.53	2.15
상수리나무	307.0	3.84	2.64
신갈나무	321.4	4.02	2.76

② 이산화탄소 총흡수량 산출(GR)¹⁷¹⁾

산림에서 임목이 벌채되더라도 일단은 목질부에 탄소를 저장하고 있는 상태이므로 이를 이산화탄소 총흡수량 산정에 포함시키고 있다. 상업적으로 이용되거나 연료재로 벌채되는 양을 임업통계연보상에서 구할 수 있으며, 이를 순흡수량 계산에서와 마찬가지로 용적밀도 및 전환계수 등으로 이용하여 이산화탄소 흡수량을 구하였다.

◇ 총흡수량 = 순흡수량 + 배출량 (상업적 벌채 + 연료생산)

<상업적 벌채>

* 2003년 국내재 공급 실적(상업적 벌채량, 임업통계연보)

침엽수(log) 1,212천m³, 활엽수(log) 528천m³

*바이오매스 전환계수: 침엽수(0.9088), 활엽수(1.6215)

*탄소전환계수(0.5)

→상업적 벌채에 따른 탄소량

침엽수: 1,212천 × 0.9088 × 0.5 = 551천tC

활엽수: 528천 × 1.6215 × 0.5 = 428천tC

171) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.54~55. 국립산림과학원.

<연료생산>

*2003년도 장작생산 실적(연료생산, 임업통계연보)

연료재 생산 200천M/T

*바이오매스 전환계수: 활엽수(1.6215)

*탄소전환계수(0.5)

→연료재 탄소량

$$200\text{천M/T} \times 1.6215 \times 0.5 = 141\text{천tC}$$

$$\text{총배출량} = 551\text{천tC} + 428\text{천tC} + 141\text{천tC} = 1,120\text{천tC}$$

$$\therefore \text{총흡수량} = 10281\text{천tC} + 1,120\text{천tC} = 11,401\text{천tC}$$

③ 산소생산량 산출¹⁷²⁾

이산화탄소와 산소의 분자구조로서 산소를 생산하는 양을 계산할 수 있다. 즉, 산소로 전환하기 위해서는 32/12를 곱해주면 된다. 따라서 우리나라 산림에서 연간 생산하는 산소량은 30,403천톤이다.

$$\begin{aligned}\text{산소생산량} &= \text{이산화탄소 흡수량(탄소톤)} \times 32/12(\text{O}_2/\text{C}) \\ &= 11,401\text{천tC} \times 32/12(\text{O}_2/\text{C}) \\ &= 30,403\text{천tO}_2\end{aligned}$$

수종별 1ha당 산소생산량을 구하기 위해서는 표 2-5 수종별 이산화탄소 흡수량에서 32/12를 각각 곱하면 구할 수 있으며, 1그루당 탄소흡수량과 산소 생산량을 구한 결과는 표 2-6과 같다.

172) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.55~56. 국립산림과학원.

표 2-6 수종별 1본당 탄소흡수 및 산소생산량

수 종	평균입령	ha당탄소흡수량 (kg/ha)	ha당 본수	1그루당 탄소흡수량 (kg/1그루)	1그루당 산소생산량 (kg/1그루)
강원지방소나무	30	1,474.52	657	2.24	5.98
중부지방소나무	30	2,328.19	1,283	1.81	4.84
잣나무	20	2,356.92	1,294	1.82	4.86
낙엽송	20	3,087.08	1,048	2.95	7.86
리기다소나무	25	2,367.82	1,555	1.52	4.06
편백	20	2,062.84	1,780	1.16	3.09
상수리나무	25	3,241.25	976	3.32	8.86
신갈나무	30	3,732.18	1,345	2.77	7.40

(다) 산림의 대기오염물질 흡수량 산출

① 대기오염 물질별 흡수계수 산출¹⁷³⁾

초지에서의 이산화탄소 흡수량 대비 대기오염물질의 흡수량 추정식을 산림지역에 적용한 후 연간 건물생산량(biomass)으로 환산이 가능한 산림의 이산화탄소 흡수량을 이용하여 대기오염물질별 흡수량을 추정하였다. 대기오염물질별 흡수속도를 추정함에 앞서 Hill(1971)¹⁷⁴⁾의 추정식을 사용하여 이산화탄소 흡수속도를 산출하였다. 이산화탄소 침착속도가 0.33cmS^{-1} 일 때 대기중 이산화탄소 평균 농도가 320ppm이고 평균 풍속이 1.8m/S인 조건하에서의 이산화탄소 흡수속도를 산출한 과정은 다음과 같다.

$$[\text{CO}_2] = 0.33 \times 10^{-2}\text{cmS}^{-1} \times 1.8\text{m/S} \times 320\text{ppm} \times 3600\text{S} = 68.4\text{mgCO}_2\text{dm}^{-1}\text{h}^{-1}$$

또한 동일한 조건이고 SO_2 , NO_2 및 O_3 의 대기 중 농도가 각각 6ppb, 24ppb, 21ppb일 때의 SO_2 , NO_2 및 O_3 의 흡수속도는 표 2-7과 같다. 이때 대기오염물질별 대기 중 농도는 2003년 전국 38개 도시지역의 평균치이다. (환경통계연보, 2003)

173) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.57~59. 국립산림과학원.

174) Hill, A. C. 1971. Vegetation: A sink for atmospheric pollutants. J. Air Pollut. Control Assoc. 21:341~346.

표 2-7 대기오염물질별 흡수속도

오염물질	흡수속도
SO ₂	$2.8 \times 10^{-2} \text{cmS}^{-1} \times 6 \times 1.31 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 3600\text{S}$ $= 792.3 \times 10^{-5} \text{mgSdm}^{-2}\text{h}^{-1}$
NO ₂	$1.9 \times 10^{-2} \text{cmS}^{-1} \times 24 \times 0.57 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 3600\text{S}$ $= 935.7 \times 10^{-5} \text{mgNdmm}^{-2}\text{h}^{-1}$
O ₃	$1.67 \times 10^{-2} \text{cmS}^{-1} \times 21 \times 0.66 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 3600\text{S}$ $= 833.7 \times 10^{-5} \text{mgOdm}^{-2}\text{h}^{-1}$

<농도변환: SO₂ 1ppm = 1.31 μgSm^{-3} , NO₂ 1ppm = 0.57 μgNm^{-3} , O₃ 1ppm = 0.66 μgOm^{-3} >

이산화탄소 흡수속도에 대한 이산화황, 이산화질소 및 오존의 상대흡수속도의 비를 산출하면 다음과 같다.

표 2-8 CO₂ 대비 대기오염물질별 상대 흡수계수

오염물질	상대 흡수계수
R(SO ₂ /CO ₂)	$(792.3 \times 10^{-5} \text{mgS}) / (68.4 \times 10^{-3} \text{gCO}_2) = 11.58 \times 10^{-2} \text{mgS/gCO}_2$ $= 23.17 \times 10^{-2} \text{mgSO}_2/\text{gCO}_2$
R(NO ₂ /CO ₂)	$(935.7 \times 10^{-5} \text{mgN}) / (68.4 \times 10^{-3} \text{gCO}_2) = 13.68 \times 10^{-2} \text{mgN/gCO}_2$ $= 45.55 \times 10^{-2} \text{mgNO}_2/\text{gCO}_2$
R(O ₃ /CO ₂)	$(833.7 \times 10^{-5} \text{mgO}) / (68.4 \times 10^{-3} \text{gCO}_2) = 12.19 \times 10^{-2} \text{mgO/gCO}_2$ $= 37.05 \times 10^{-2} \text{mgO}_3/\text{gCO}_2$

② 산림의 대기오염물질 잠재 흡수량 추정¹⁷⁵⁾

산림 단위 면적당 대기오염물질 흡수량을 추정하기 위해 임상별 건물 생산량을 구하는데, 전국 침엽수림과 활엽수림의 연간 총 생산량(총 탄소 흡수량)에 건물환산계수를 곱한 후 임상별 전국 산림면적으로 나누어 산출한다.

175) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.59~63. 국립산림과학원.

<임상별 건물 생산량 = 연간 총생산량(총 탄소 흡수량) × 건물환산계수 / 전국 산림면적>	
<침엽수> *연간 총 생산량(총 탄소 흡수량) = $5,119 \times 10^3 \text{ ton}$ *건물환산계수($6\text{CO}_2/\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 = 1.63$) *임상별 전국 산림면적 = 2,719,725ha $\rightarrow 5,119 \times 10^3 \text{ ton} \times 1.63 / 2,719,725 \text{ ha} = 3.07 \text{ ton CO}_2/\text{ha}$	
<활엽수> *연간 총 생산량(총 탄소 흡수량) = $6,282 \times 10^3 \text{ ton}$ *건물환산계수($6\text{CO}_2/\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 = 1.63$) *임상별 전국 산림면적 = 1,659,949ha $\rightarrow 6,282 \times 10^3 \text{ ton} \times 1.63 / 1,659,949 \text{ ha} = 6.17 \text{ ton CO}_2/\text{ha}$	
<그 외 혼효림> 침엽수림과 활엽수림의 평균치 $(3.07 + 6.17)/2 = 4.62 \text{ ton CO}_2/\text{ha}$ 사용	

이와 같은 임상별 건물 생산량과 CO₂대비 개별 대기오염물질의 흡수계수를 이용하여 추정된 임상별 연간 대기오염물질의 잠재 흡수량과 임상별 산림면적 대비 총 흡수량은 표 2-9와 같다.

표 2-9 임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 추정

구분	임상	단위 면적당 흡수량(a)	총 흡수량
SO ₂	침엽수림	$(3.07 \times 10^6 \text{ gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (23.17 \times 10^{-2} \text{ mgSO}_2/\text{gCO}_2)$ $= 7.11 \text{ kgSO}_2/\text{ha/yr}$	$a \times 2,719,725 \text{ ha}$ $= 19,333 \text{ t/yr}$
	활엽수림	$(6.17 \times 10^6 \text{ gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (23.17 \times 10^{-2} \text{ mgSO}_2/\text{gCO}_2)$ $= 14.29 \text{ kgSO}_2/\text{ha/yr}$	$a \times 1,659,949 \text{ ha}$ $= 23,725 \text{ t/yr}$
	혼효림	$(4.62 \times 10^6 \text{ gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (23.17 \times 10^{-2} \text{ mgSO}_2/\text{gCO}_2)$ $= 10.70 \text{ kgSO}_2/\text{ha/yr}$	$a \times 1,876,150 \text{ ha}$ $= 20,076 \text{ t/yr}$
	합 계		63,134t/yr

NO ₂	침엽 수림	$(3.07 \times 10^6 \text{gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (45.55 \times 10^{-2} \text{mgNO}_2/\text{gCO}_2)$ = 13.97kgNO ₂ /ha/yr	$a \times 2,719,725\text{ha}$ = 38,007t/yr
	활엽 수림	$(6.17 \times 10^6 \text{gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (45.55 \times 10^{-2} \text{mgNO}_2/\text{gCO}_2)$ = 28.10kgNO ₂ /ha/yr	$a \times 1,659,949\text{ha}$ = 46,642t/yr
	혼효림	$(4.62 \times 10^6 \text{gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (45.55 \times 10^{-2} \text{mgNO}_2/\text{gCO}_2)$ = 21.04kgNO ₂ /ha/yr	$a \times 1,876,150\text{ha}$ = 39,467t/yr
	합 계		124,116t/yr
O ₃	침엽 수림	$(3.07 \times 10^6 \text{gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (37.05 \times 10^{-2} \text{mgO}_3/\text{gCO}_2)$ = 11.37kgO ₃ /ha/yr	$a \times 2,719,725\text{ha}$ = 30,914t/yr
	활엽 수림	$(6.17 \times 10^6 \text{gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (37.05 \times 10^{-2} \text{mgO}_3/\text{gCO}_2)$ = 22.85kgO ₃ /ha/yr	$a \times 1,659,949\text{ha}$ = 37,938t/yr
	혼효림	$(4.62 \times 10^6 \text{gCO}_2/\text{ha/yr}) \times (37.05 \times 10^{-2} \text{mgO}_3/\text{gCO}_2)$ = 17.11kgO ₃ /ha/yr	$a \times 1,876,150\text{ha}$ = 32,102t/yr
	합 계		100,955t/yr

(라) 대기정화기능 계량화

① 이산화탄소 흡수 및 산소생산 효과¹⁷⁶⁾

●이산화탄소 회수·저장 처리비용

발전소에서 이산화탄소 회수 및 저장 처리에 소요되는 경비가 183\$로서 이를 산림에서의 이산화탄소 흡수효과를 계정하는데 사용한다.

- 183US\$/탄소톤 (50(40~60)US\$/CO₂, 발전소)

●탄소배출권 거래가

2005년 현재 탄소배출권 거래가는 34\$로서 이를 우리나라 산림이 가진 탄소배출권 거래 가능 잠재력 계정을 위해 이용한다.

- 34US\$/탄소톤 (7.23유로/CO₂)

176) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.64. 국립산림과학원.

●탱크로리 액체탄산가스 가격

시중에서 거래되는 액체탄산가스 가격은 다음과 같으며, 이를 이산화탄소 흡수효과를 계정하는데 이용한다.

$$- 733,333\text{원/톤} (= 200\text{원/kg} \cdot \text{CO}_2 \times 44/12 \times 1000\text{kg/톤})$$

●탱크로리 액체산소 가격

액체산소 가격은 다음과 같으며, 이를 산소생산효과를 계정하는데 사용한다.

$$- 350,800\text{원/톤} (= 400\text{원/l} \times 0.877\text{l/kg} \times 1000\text{kg/톤})$$

위의 계정가를 기준으로 이산화탄소 흡수 효과 및 산소생산효과를 계정한 결과는 표 2-10과 같다.

표 2-10 이산화탄소 흡수 및 산소생산 가치평가

내용		계산 내용	평가액
이산화탄소 흡수효과	이산화탄소 회수·저장 처리비용	10,281천톤(탄소 순흡수량) × 183US\$/탄소톤 × 1,192.60원(기준환율)	2조 2,438억원
	탄소배출권 거래가	10,281천톤(탄소 순흡수량) × 34US\$/탄소톤 × 1,192.60원(기준환율)	4,170억원
	액체탄산가스 판매가	10,281천톤(탄소 순흡수량) × 733,333원/톤(탱크로리 탄산가스 가격)	7조 5,374억원
산소생산 효과	액체산소 판매가	30,403천톤(산소 순생산량) × 350,800원/톤(탱크로리 산소 가격)	10조 6,654억원

<기준환율: 2003년 12월 31일 환율 적용>

② 산림의 대기오염물질 흡수 대체 처리비용 및 가치평가¹⁷⁷⁾

산림의 대기오염물질 처리비용은 SO₂, NO₂, O₃의 연간 배출량에 근거하여 산출된 처리비용이다.¹⁷⁸⁾ SO₂, NO₂, O₃의 총 흡수량에 각각의 처리비용을 곱하여 평가액을 산출하였다.

177) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.65. 국립산림과학원.

178) 강상인 외. 2003. 자유무역협정의 친환경성 제고방안 연구. p.94. 한국환경정책·평가연구원.

표 2-11 산림의 대기오염물질별 처리비용 평가액

오염물질	계산 내용	평가액(억원)
SO ₂	63,134(총 흡수량(톤)) × 891(처리비용(천원/톤))	563
NO ₂	124,116(총 흡수량(톤)) × 1,380(처리비용(천원/톤))	1,712
O ₃	100,955(총 흡수량(톤))	-

따라서 우리나라 산림 전체의 대기정화기능 평가 추정액은 이산화탄소 흡수효과와 산소 생산효과, 대기오염물질 처리효과를 모두 합한 13조1,367억원인 것으로 산출되었다.

표 2-12 산림의 대기정화기능 평가액

이산화탄소 흡수 및 산소 생산량 (12조9,092억원)	2조2,438억원 + 10조6,654억원 = 12조9,092억원
대기오염물질 흡수 처리비용 (2,275억원)	563억원 + 1,712억원 = 2,275억원
평가(추정)액	12조9,092억원 + 2,275억원 = 13조1,367억원

(3) 수원함양기능

수원함양기능에 대한 가치평가는 수원함양량을 추정하여 이에 따른 홍수피해를 막기 위한 댐건설비를 이용한 대체비용법으로 가치 평가액을 산출한다. 국립산림과학원에서도 <산림의 공익기능 계량화 연구보고서>¹⁷⁹⁾에서 1992년에 수행한 산림의 공익적 기능 계량화 연구의 결과로 도출된 우리나라 산림의 총 수원함양량인 180억톤을 기준으로 하여 2003년도 산림의 수원함양량을 추정하였다. 수원함양량을 추정할 때에는 토양의 A층과 B층의 조공극률을 측정하여 수원함양량으로 환산할 수 있다. 해당 사례지역 토양의 조공극률에 대한 자료가 확보되어 있다면 수원함양기능평가액을 산출하는데 적합한 기법이라고 할 수 있다. 다음은 우리나라 산림을 대상으로 하여 수원함양기능 평가액을 산출한 과정이다.

(가) 산림 토양의 물 저장량 추정 및 산림의 수원함양기능 추정

산림토양 속에 저류된 물은 중력에 의해 하부로 이동하여 지하수나 계류수로 빠져나가며, 이동하는 속도는 토양의 공극 크기에 따라 다르다. 일정한 크기 이하의 공극에서는 중력보다

179) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. 국립산림과학원.

표면장력이 더 커지게 되어 물의 이동이 정지되는데 이를 모관수 정지점이라고 한다. 모관수 정지점 이하의 토양수는 계류수로 빠져나오지 않고 수목에 의해 이용되기 때문에 이용할 수 없는 물 자원이다. 토양의 조공극률은 토양시료(100cc)를 포화시킨 후 pF측정기를 이용하여 모관수 정지점, 즉 수주압으로 10^{27} cm(pF2.7)의 압력에서 빠져 나오는 물의 양으로 측정하며 가용수자원을 판단하는 기준으로 이용하였다.¹⁸⁰⁾

또한 1993년부터 1995년까지 조사한 임상별 입지환경에 따른 토양의 조공극률 자료를 이용하여 활엽수, 침엽수 및 혼효림의 A층과 B층의 임령 증가에 따른 조공극률 추정식을 도출하여 사용하였다. 그리고 경기도 광릉시험림 잣나무와 전나무림에서 1996년 숲아베기와 가지치기를 실시한 후 현재까지 측정한 토양의 조공극률을 이용하여 숲가꾸기에 의한 물저장량 변화를 추정하였다. 임도개설은 산림토양의 A층과 B층의 일부를 훼손하여 산림의 수원함양량을 감소시킨다. 임도가 A층 전부를 훼손한다는 가정 하에 평균 임도개설 폭을 4m로 하여 임도연장을 개설면적으로 환산하여 수원함양량 감소분을 추정하였다.¹⁸¹⁾

이와 같은 추정을 종합하여 산림의 수원함양량은 1992년 전국 모암 및 토양형별 조공극률로 추정한 180억톤을 기준으로 추정식을 통해 계산한 결과를 바탕으로 2003년 현재 산림의 수원함양량을 추정하였다.¹⁸²⁾

(나) 숲 종류 및 임령별 토양 조공극률 추정

토양의 조공극률은 임령이 증가할수록 커지며 숲 종류에 따라 다르다. 산림이 오래될수록 유기물량이 증가하면서 토양화 작용이 활발히 진행되어 조공극률이 증가한다. 활엽수림은 입지환경이 같을 경우 침엽수림이나 혼효림보다 토양의 조공극률이 높다. 활엽수의 잎은 침엽수의 잎보다 질소성분이 많다. 활엽수 낙엽은 질소성분이 많아 미생물이 쉽게 번식하므로 빨리 분해된다. 분해된 낙엽은 유기물로서 빗물과 함께 토양 깊숙이 침투하여 무기입자를 결합 시킴으로써 토양화작용을 촉진한다.¹⁸³⁾

숲 종류별 임령에 따른 토양의 조공극률을 추정하기 위해 1993년부터 1995년까지 조사한 임상별 입지환경에 따른 토양의 조공극률 자료를 이용하여 활엽수, 침엽수 및 혼효림의 A층과 B층의 임령 증가에 따른 조공극률 추정 모델을 작성하였다. 그림 2-4에서 그림 2-6은 임상별로 임령이 증가함에 따라 조공극률이 증가하는 양상을 나타낸 것이다. 침엽수림과 혼효림은 활엽수림에 비해 임령이 증가함에 따라 조공극 증가율이 높지만 절대값은 활엽수림에 훨씬 못 미친다.¹⁸⁴⁾

180) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.4. 국립산림과학원.

181) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.4~5. 국립산림과학원.

182) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.5. 국립산림과학원.

183) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.7~9. 국립산림과학원.

184) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.7~9. 국립산림과학원.

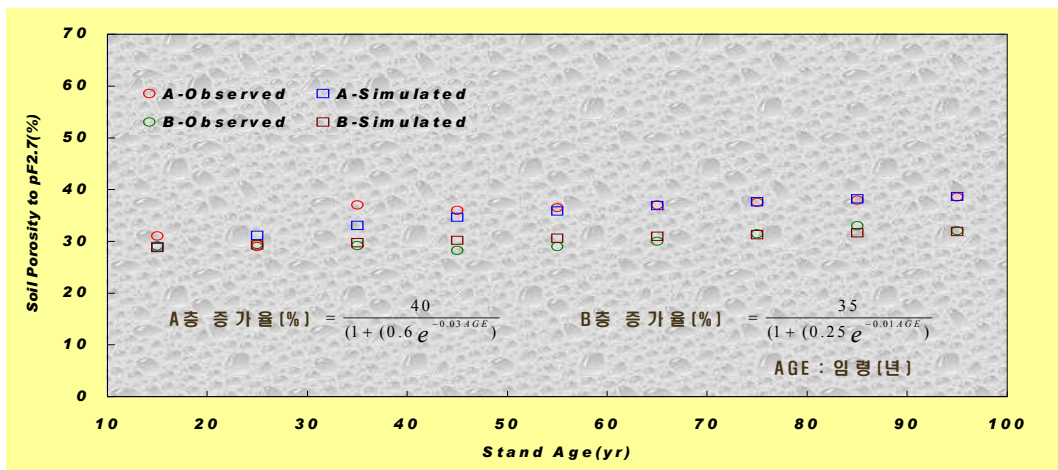


그림 2-4 침엽수림의 임령 증가에 따른 토양 A, B층의 조공극 증가율

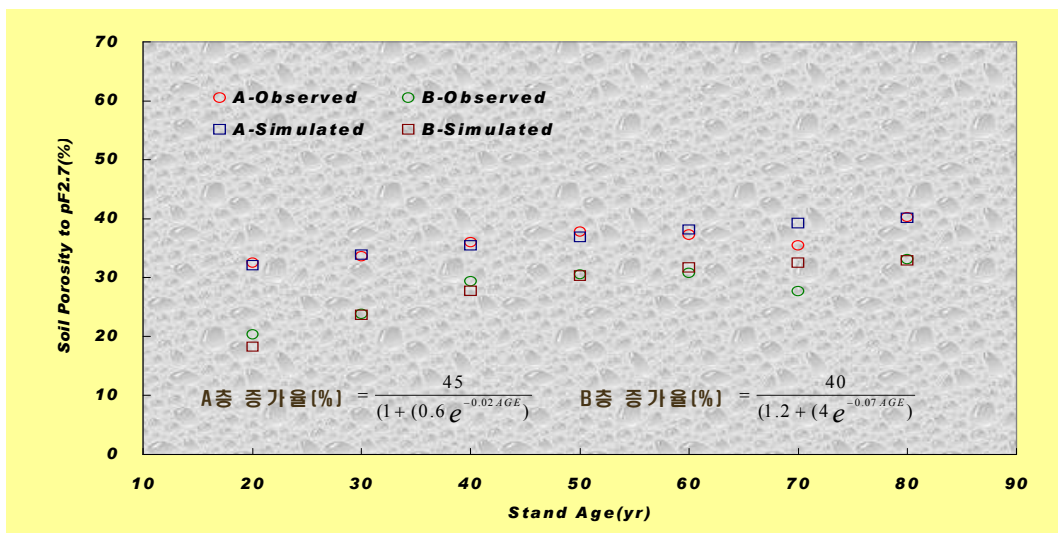


그림 2-5 혼효림의 임령 증가에 따른 토양 A, B층의 조공극 증가율

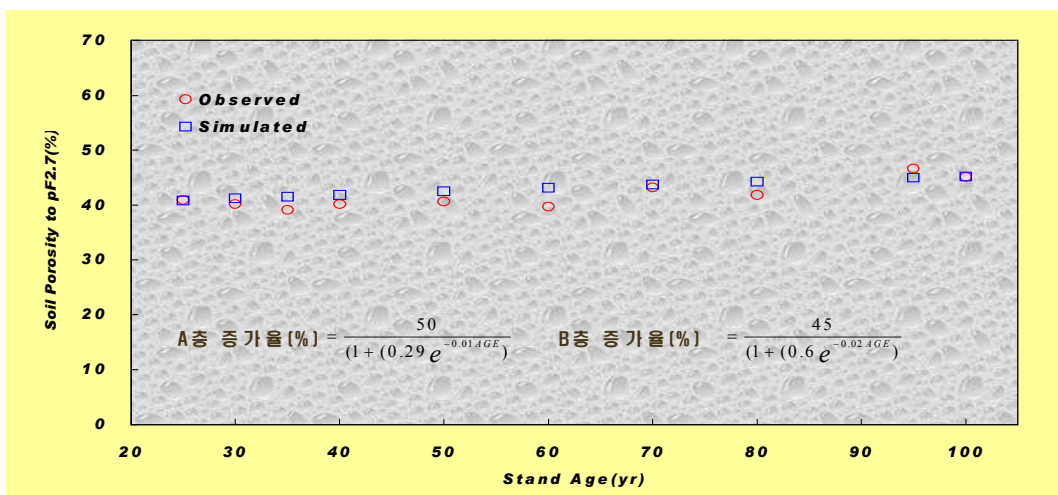


그림 2-6 활엽수림의 임령 증가에 따른 토양 A, B층의 조공극 증가율

(다) 숲 종류 및 시업에 따른 토양의 조공극률 변화 예측모델 작성

국립산림과학원의 ‘산림의 공익기능 계량화 연구 보고서’¹⁸⁵⁾에서는 임상별 임령의 증가 및 침엽수림 시업에 따른 토양의 조공극률 변화를 예측할 수 있는 모델을 다음과 같이 작성하였다.

표 2-13 임상별 임령증가에 따른 토양 조공극률 변화예측 모델

	예측 모델
침엽수림 임령증가에 따른 토양 조공극률 변화예측 모델	$- A\text{층} : P_n = \frac{40.0}{(1 + (0.6e^{(-0.03AGE)})^{1/2})^{1/2}}$ $- B\text{층} : P_n = \frac{35.0}{(1 + (0.25e^{(-0.01AGE)})^{1/2})^{1/2}}$ P_n: 침엽수림 조공극률(%) AGE: 임령(년)
혼효림 임령증가에 따른 토양 조공극률 변화예측 모델	$- A\text{층} : M_n = \frac{45.0}{(1.0 + (0.6e^{(-0.02AGE)})^{1/2})^{1/2}}$ $- B\text{층} : M_n = \frac{40.0}{(1.2 + (4.0e^{(-0.07AGE)})^{1/2})^{1/2}}$ M_n: 혼효림 조공극률(%) AGE: 임령(년)
활엽수림 임령증가에 따른 토양 조공극률 변화예측 모델	$- A\text{층} : D_n = \frac{50.0}{(1 + (0.29e^{(-0.01AGE)})^{1/2})^{1/2}}$ $- B\text{층} : D_n = \frac{45.0}{(1.0 + (0.6e^{(-0.02AGE)})^{1/2})^{1/2}}$ D_n: 활엽수림 조공극률(%) AGE: 임령(년)

(라) 산림의 수원함양 계량화

① 산림의 수원함양량 추정

1992년 임업연구원에서 수행된 산림의 공익적 기능 계량화 연구의 결과로서 우리나라 산

185) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.10~11. 국립산림과학원.

림의 총 수원함양량인 180억톤을 기준으로 2003년도 산림의 수원함양량을 추정하였다. 추정 방법은 임상별 임령 증가와 침엽수인공림의 시업에 따른 수원함양량 증가분과 임도개설 및 산지전용에 따른 감소분을 구분하여 계산하였으며 그 결과는 표 2-14와 같다. 이는 임목생장, 산림시업 및 토지이용형태 변화에 따른 산림의 수원함양량 변화를 추정한 결과로서 산림 수원함양은 통계자료의 한계로 인하여 신규 및 재조림 무시, 타 용도에서 산림으로 자연적 변화 무시, 토심 변화 무시, 임상별 면적은 1992년 자료로 고정, 영급별 분포 무시 등과 같은 몇 가지 가정을 바탕으로 두고 있다.¹⁸⁶⁾

표 2-14 산림의 수원함양량 추정(단위 : 억톤)

연도	A층 수원함양량 증가	B층 수원함양량 증가	총증가량	총감소량	순증가량
1992	-	-	-	-	180.0
2000	1.5	4.8	6.3	0.2	186.1
2001	1.7	5.4	7.0	0.3	186.7
2002	1.9	6.0	7.9	0.4	187.5
2003	2.1	6.6	8.6	0.5	188.2

② 산림의 수원함양 가치평가

<산림의 수원함양효과>	
*1년간 물 1톤당 저장하는데 드는 다목적댐 건설비: 12,530.46원/톤 (대곡, 평림 감포: 1995~2006)	
$12,530.46\text{원/톤} \times 0.055 \times (1+0.055)^{50} / ((1+0.055)^{50} - 1) = 740.067\text{원}$ (감가상각의 조건: 내구년한 50년, 이자율 5.5%(2003년 기준))	
*댐저수량당 유지비: 7.4원(감가상각비의 1%로 가정)	
평가액 = 188억톤/년 $\times$ 747.467원(740.067원+7.4원) = 14조 524억원	
*다목적댐 수몰지역 생산성감소방지효과	
-다목적댐 건설로 인한 수몰지역(소양강댐 수몰면적으로 환산)	
전답: 2,590ha $\times$ 6.48 = 16,783ha	
임야: 2,090ha $\times$ 6.48 = 13,543ha	
따라서 산림의 총저류량만큼 소양강댐을 건설한다면 소양강댐 통저수량 기준으로 6.48배의 수몰면적 발생	
평가액 = 16,783ha $\times$ 2550천원(ha당 토지용역비) + 13,543ha $\times$ 188.75(임야지대) = 454억원	
산림의 수원함양 기능 총 평가액 = 14조 524억원 + 454억원 = 14조 978억원	

186) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.11~12. 국립산림과학원.

2. 산림생태계 지역 가치평가의 최적기법

가. 비시장가치

본 연구에서는 다음과 같은 과정을 거쳐 우리나라의 대표적 산림생태계인 금강소나무 군락지¹⁸⁷⁾의 보전가치를 평가하였다. 우선 평가하고자 하는 가치를 명확히 구분하기 위해서 서식지의 여러가치(직접사용가치, 간접사용가치, 비사용가치) 중 비사용가치, 즉 보전가치를 평가하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 조건부가치평가법 운용절차는 다음과 같다.

첫째, 대상재화는 산림유전자원보호림으로 지정되어 있는 울진군 금강소나무 군락지를 선정하였다. 둘째, 가상시나리오 설계단계에서는 산불과 병해충으로 인해 금강소나무 군락지의 원형이 훼손되고 있음을 제시하고, 동 지역에 지속적인 관리와 보전체계를 갖추기 위한 정책을 실시하게 됨을 인식시켰다. 셋째, 지불수단은 전문가 집단을 대상으로 하여 국민들에게 금강소나무 군락지를 보호하기 위해 특별히 부과되는 목적환경세, 즉 세금을 지불수단으로 선택하였다. 넷째, 지불의사유도방법은 설문자의 취향이나 의견이 개입되지 않고, 응답자(전문가)가 직접 목적환경세를 제시하도록 하기 위하여 개방형질문법을 채택하였다. 양분선택형은 제시금액이 잘못 예상되었을 경우 추정된 지불의사금액에 대한 신뢰성을 저해할 수 있기 때문에 적용하지 않았다. 종속변수가 연속형인 개방형질문법에 대해 다중선택회귀모형을 이용하여 그 값을 추정하였다. 다섯째, 조사대상은 연구원, 교수, 공무원으로 구분한 전문가 집단을 대상으로 하였으며, 산림 및 생태관련 업무에 종사하는 전문가를 대상으로 한정하였다. 여섯째, 조사방법은 금강소나무에 대한 인지도가 높은 전문가 집단을 대상으로 하였기 때문에 인터넷 설문조사법을 사용하였다.

사례지역에 적용된 조건부가치평가법 운용절차를 바탕으로 우리나라 산림생태계의 비시장가치 평가 최적기법을 정리하면 다음과 같다.

산림생태계의 비시장가치를 평가할 경우, 우선적으로 명확하게 산림생태계의 가치를 구분하여야 한다. 시장가격법 및 비사용가치평가법 그리고 대체비용법을 고려하여 산림생태계의 총 가치를 도출할 경우, 비시장가치평가법은 산림이 갖는 비사용가치에 한정될 수 있다. 그러나 비시장가치평가법만으로 산림의 총 경제적 가치를 평가하고자 할 경우에는 산림생태계가 갖는 비사용가치 뿐만 아니라 사용가치도 포함시켜야 할 것이다.

187) 본 연구의 사례지역인 전남 순천시 히어리 서식지와 관련된 정보를 살펴보면 다음과 같다. 경북 울진군 서면 금강소나무 군락지는 산림유전자원보호림으로 역사적이나 경제적으로 그 가치가 매우 높은 곳이다. 그러나, 이러한 금강소나무 보호구역이 최근 동해안의 잦은 산불과 병해충으로 인해 피해를 입고 있고, 성장이 빠른 참나무류 등에 서식지를 빼앗기면서 점차 원형을 잃어가고 있다. 이러한 문제들로 인해 산림유전자원보호림인 울진군 금강소나무 보호구역에 대한 보다 적극적인 보전의 필요성이 제기되고 있다.

표 2-15 산림생태계의 가치유형

구 분		
사용가치 (Use Value)	직접사용가치 (Direct Use Value)	산업이나 생활자재로의 사용가치 및 삼림욕 등 관광이나 여가활동가치
	간접사용가치 (Indirect Use Value)	온도조절기능, 대기정화기능, 홍수방지기능, 토양침식억제기능 등
비사용가치 (보존가치) (Non Use Value)	선택가치 (Option Value)	현재는 산림을 이용·방문할 계획이 없지만 미래에 이용·방문할 가능성이 있어 산림을 보전하는데서 얻는 가치
	존재가치 (Existence Value)	현재와 미래에 산림을 이용·방문할 계획은 없지만, 산림이 존재하는 것만으로도 얻을 수 있는 가치
	상속가치 (Bequest Value)	산림을 보전하여 미래세대들의 삶과 질이 향상됨으로 인해 얻는 가치

산림생태계의 비시장가치평가지 적용될 수 있는 기법에는 여러 가지가 있다. 적용대상의 범위와 선행연구사례들을 종합적으로 검토할 경우, 조건부가치평가법을 사용하여 산림생태계의 비시장가치를 평가하는 것이 요구된다. 또한 선행연구사례에서 추정된 값을 사용하는 편익이전기법을 적용하여 조건부가치평가법을 통해 추정된 실제값과 비교·분석하는 것이 바람직하다.

조건부가치평가법을 사용하여 산림생태계의 비시장가치를 추정할 경우 다음과 같은 점들을 고려하여 가치를 추정하여야 한다.

첫째, 평가하고자 하는 가치가 명확하게 구분되었다면, 산림생태계의 특성을 고려하여 대상범위를 선정하여야 한다. 대상재화 선정시 산림생태계가 지역 환경에 미치는 영향에 대한 연구가 선행된다면, 응답자로 하여금 대상 산림생태계 보전에 대한 보다 명확한 설명자료를 제공할 수 있을 것이다.

둘째, 산림생태계와 관련된 자세한 정보(개발 및 보전계획, 산림의 공익적 가치, 산림의 역사 및 사회 그리고 지리적 특성정보)를 수집하고, 이를 바탕으로 산림생태계에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 가상 시나리오를 작성하여야 한다. 가상시나리오 작성시 설문항목을 작성하게 되는데, 이때 산림생태계에 대한 응답자의 개발/보전성향을 파악할 수 있는 항목과 인지도를 파악할 수 있는 항목(대상 산림생태계 사전인지여부, 방문경험, 미방문사유, 미래방문의향 등), 응답자의 사회·경제적 변수(성별/연령/교육정도/소득 등)와 같이 산림생태계 보전가치 평가지 중요한 변수로 고려되는 항목은 반드시 포함되어야 한다.

셋째, 산림생태계 특성(보전상태, 보전계획, 현재 관광지 여부 등)을 고려하여 적절한 지불

수단(기부금, 세금, 입장료 등)을 선택하여야 한다. 강제성을 띠는 지불수단인 세금은 금강소 나무 군락지와 같이 평가하고자 하는 산림생태계가 현재 국가가 관리하는 국립공원이나 산림유전자원보호림이며, 국민적 인지도도 높으며 국내·외적으로도 그 중요성이 부각되는 대상재화인 경우에 적용하는 것이 타당할 것이다. 입장료는 대상지역이 현재 관광지일 경우 기존 입장료에 대한 추가지불의사를 묻는 경우에 적용해 볼 수 있을 것이다. 인지도가 낮으며 지역에 한정된 산림인 경우 강제성이 없는 자발적 성금으로서 소수에게 설득력이 있는 기부금을 지불수단으로 선택하는 것이 타당하다.

넷째, 지불의사유도방법을 선택하여야 한다. 이때, 시간과 비용이 허락할 경우, 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 고려하거나, 혼합형(양분선택형+개방형) 질문법을 사용하여 단일 질문법 사용에서 발생하는 문제점들을 보완하도록 한다. 개방형질문법은 조사가 용이하며 설문응답자의 의사를 가장 존중하는 방법이어서 설문자의 취향이나 의견이 개입되지 않는다는 장점을 갖고 있다. 그러나 응답자의 의사에 대해 열려 있는 만큼 환경재의 가치에 대해 깊이 생각해 보지 않은 일반인에게 그 가치에 대해 질문을 하면 당황하게 만들 수도 있다. 따라서 이에 당황한 응답자들은 환경재의 가치를 가격으로 책정하는 일에 익숙하지 않아 본인의 최대지불의사금액을 지나치게 높거나 낮게 제시할 수 있다. 응답자에게 직접 지불의사금액을 밝힐 것을 요구하는 개방형질문법과 달리 양분선택형질문법은 사전에 무작위로 명시된 금액을 지불할 수 있는지 없는지를 질문하여 그 가부를 묻는다. 이때 미리 설정된 금액들은 대략 예상되는 몇 가지 지불의사액으로 결정되는 데 이들 중 임의의 한 가지 금액을 응답자에게 제시한다. 양분선택법은 응답자들의 선택과정을 단순화시켜 줌으로써 응답률을 높인다는 장점이 있다. 또한 금액이 미리 설정되어 있기 때문에 직접질문법에서 발생하는 지나치게 큰 변이가 나타날 가능성이 적다. 그러나 NOAA가 추천하고 있는 양분선택형질문법은 응답자가 수월하게 답할 수 있다는 장점이 있는 반면에 응답자에게 최초로 제시되는 액수에 대한 타당성문제가 제기될 수 있다. 특히 모든 자연환경재화는 각각의 특이함을 갖고 있기 때문에 대체재가 존재하고 있지 않다. 예를 들어 한 생물종이 멸종위기에 처했다고 가정했을 때 생태계의 안정성을 유지할 수 있을 만한 대체재는 없다. 이는 응답자에게 제시될 수 있는 금액을 산정하기 곤란하다는 것을 의미한다. 따라서 이와 같은 두 가지 방법의 장·단점을 보완하고 보다 정확한 가치를 도출하기 위하여 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 고려하는 방안이 필요하다.

다섯째, 산림생태계의 특성을 고려하여 조사대상을 선정하여야 한다. 평가하고자 하는 산림생태계의 인지도가 높을 경우 조사대상을 전국단위로 확대하는 것이 바람직하며, 인지도가 낮을 경우 지역단위로 조사대상을 한정한다. 또한 조사대상을 전문가 집단 및 일반인을 대상으로 구분하는 방법도 고려한다. 현재 국가지정 보호지역이 아니고 대상재화에 대한 인지도가 낮은 산림인 경우 일반인을 조사대상으로 하고, 산림유전자원보호림의 보전을 위해 적절

한 목적환경세를 부과할 경우 모집단을 전문가 집단에 한정하여 조사하는 것이 바람직하다. 시간과 비용이 허락된다면 전문가 집단과 일반인 집단을 동시에 고려하여 그 값을 비교해 보도록 한다. 표본수는 가능하면 크게 하는 것이 바람직하나, 시간과 비용을 고려하여, 최소한 모집단의 분포와 상관없이 표본분포가 정규분포를 따르는 중심극한정리를 사용할 수 있을 정도로 하여야 한다.

여섯째, 복잡한 설문구조와 정보를 바탕으로 하는 조건부가치평가법의 특성을 고려하여 일대일면접조사법을 사용하여 설문조사를 수행하여야 한다. 산림생태계의 생물다양성 보전에 대한 가치를 추정하기 위해 제시한 질문항목들은 조심스러운 설명을 필요로 하고 복잡한 시나리오를 응답자에게 이해시키는 것이 중요하며, 지불의사금액과 관련된 질문의 필요성은 응답자들에게 일반적인 설문조사의 노력보다 더 큰 노력을 요구하게 되므로 응답자들에게 충분한 동기를 유발할 수 있어야 하기 때문이다. 또한 NOAA 위원회의 보고서에서도 일대일면담법을 사용할 것을 권장하고 있어 일대일면담법이 가장 바람직하다고 판단하였다. 이 외에도 우편설문법과 전화설문법 등이 있지만, 우편설문법은 응답자들의 설문에 대한 이해정도를 알 수 없다는 것과 무응답 비율이 높다는 단점을 가지고 있으며, 전화설문법은 소요비용이 일대일면담법보다는 적게 드나 시각적 도움을 받을 수 없으며, 응답자의 주위가 분산되기 쉽다는 문제점을 갖고 있다. 그러나 시간과 비용 제약이 발생할 경우 이를 고려하여 우편설문법과 전화설문법을 사용하여야 할 것이다. 최근에 사용되는 방법으로 인터넷설문법이 있는데 이 방법은 평가하고자 하는 대상재화에 대해 조사대상 집단이 사전지식을 갖고 있는 전문가 집단 등에 적용이 가능하다. 그리고 실제 조사에 앞서 설문지 전반에 대한 최종점검의 의미를 지니는 동시에, 양분선택형질문법 사용시 제시금액 범위 선정에 필요한 근거자료 확보를 위해 예비조사가 선행되어야 한다.

일곱째, 설문조사 후, 설문지 데이터에 대한 검증작업(이상답변과 불성실응답 선별, 전화검증)을 실시하여야 한다.

마지막으로, 편익이전기법을 적용하여 산림생태계 가치평가 선행연구에서 추정한 비시장가치평가 결과값과 실제 추정값을 비교·분석한다. 편익이전기법을 활용할 경우, 산림생태계와 관련된 충분한 선행연구 사례가 확보되어야 하나 현재 충분하지 않으며, 실제추정값과의 일치점을 찾기 어려운 단점이 있다. 따라서 편익이전 기법은 실제 추정값과 비교분석을 위한 참고자료로서 활용하는 것이 바람직하다.

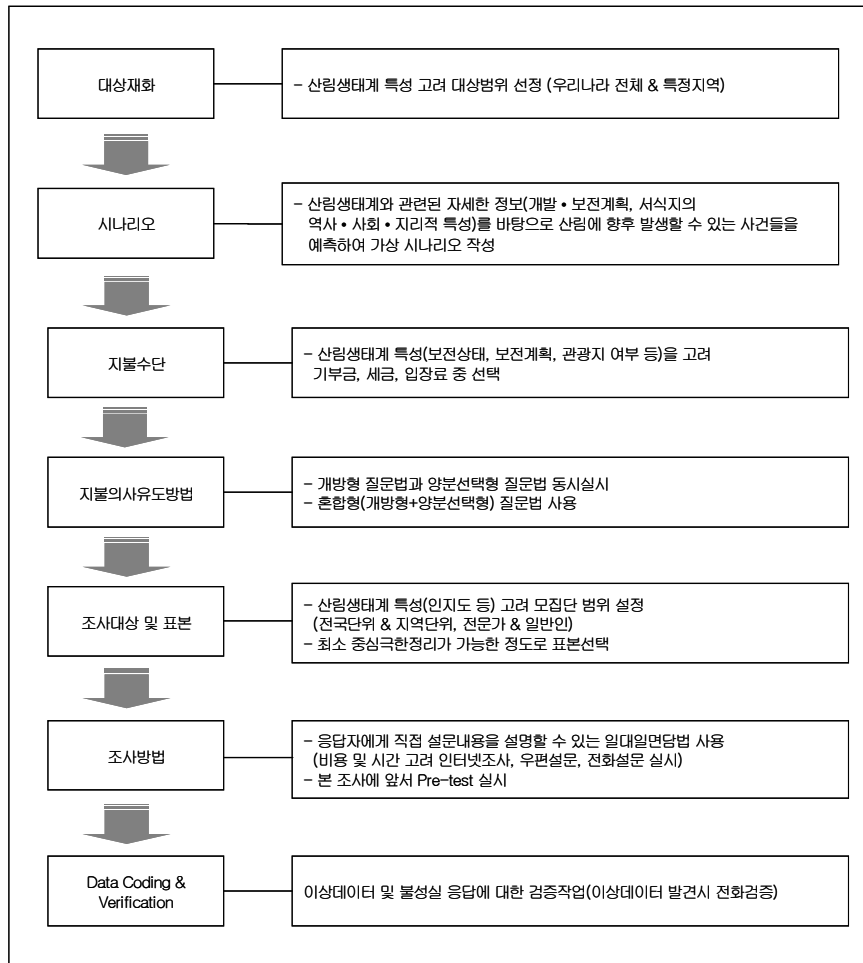


그림 2-7 산림생태계 보전가치 평가 CVM 운용 최적기법

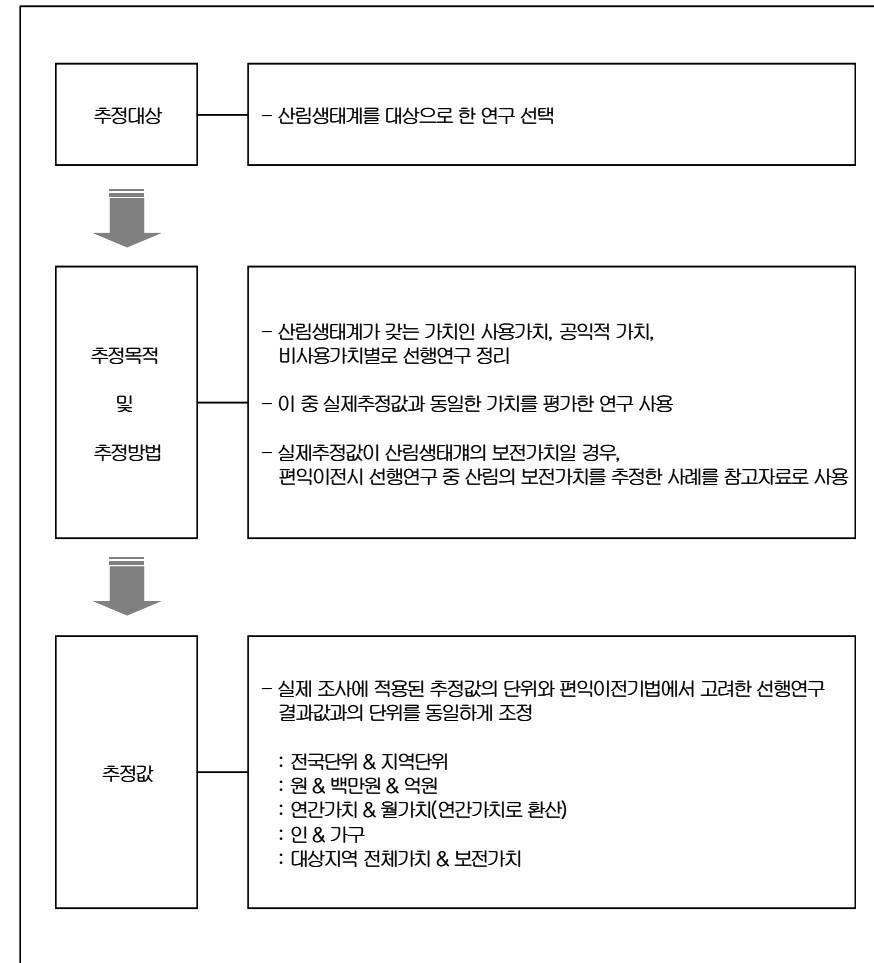


그림 2-8 조정된 편익이전기법 운용절차(산림생태계)

나. 생태계 기능 가치

멸종위기·희귀식물종 서식지는 대부분 산림생태계 지역이다. 따라서 산림생태계 기능 가치 평가기법은 멸종위기·희귀식물종 서식지의 생태계 기능 가치 평가기법과 동일하다(p.262 참조)

3. 습지(철새도래지)지역 가치평가의 최적기법

가. 비시장가치.

본 연구에서는 다음과 같은 과정을 거쳐 우리나라의 대표적 습지(철새도래지)지역인 질남늪¹⁸⁸⁾의 보전가치를 평가하였다. 우선 평가하고자 하는 가치를 명확히 구분하기 위해서 서식지의 여러가치(직접사용가치, 간접사용가치, 비사용가치) 중 비사용가치, 즉 보전가치를 평가하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 조건부가치평가법 운용절차는 다음과 같다.

첫째, 대상재화는 생태적·유전적·학술적으로 가치가 높게 평가되고 있는 질남늪을 선정하였다. 둘째, 가상시나리오 설계단계에서는 경작지 개조 및 공장부지 조성계획 등으로 질남늪의 소실이 우려되고 있음을 제시하고, 동 지역에 지속적인 관리와 보전체계를 갖추기 위한 정책을 실시하게 됨을 인식시켰다. 셋째, 지불수단은 질남늪에 대한 지역주민들의 인지도 등을 고려하여 강제성이 없는 자발적 수단으로서의 성격을 지닌 기부금을 선택하였다. 넷째, 지불의사유도방법은 현재 가장 많이 사용되고 있으며 적합성에 대한 논의가 계속되고 있는 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 실시하여 그 값을 비교해 보았다. 종속변수가 연속형인 개방형질문법은 다중선택회귀모형을, 범주형인 양분선택형질문법은 로지스틱회귀분석모형을 이용하여 그 값을 추정하였다. 다섯째, 조사대상은 함안군에 거주하는 20세 이상 성인남녀를 그 대상으로 한정하였다. 여섯째, 조사방법은 복잡한 시나리오를 전문가가 아닌 일반인이 이해하기 쉽게 하며 전달하고자 하는 정보가 많기 때문에 일대일면담법을 사용하였다.

사례지역에 적용된 조건부가치평가법 운용절차를 바탕으로 우리나라 습지(철새도래지)지역 비시장가치 평가 최적기법을 정리하면 다음과 같다. 습지(철새도래지)지역의 비시장가치를 평가할 경우, 우선적으로 명확하게 습지(철새도래지)지역의 가치를 구분하여야 한다. 시장가격법

188) 본 연구의 사례지역인 경남 함안군 법수면 질남늪과 관련된 정보를 살펴보면 다음과 같다. 경상남도 함안군은 한반도에서 자연늪이 가장 많이 분포하고 있는 곳으로, 습지명칭을 가진 55개소 뿐만 아니라, 일정기간(1-2년) 물을 담고 있으면 늪기능이 살아나는 지역이 많은 곳이다. 그러나 대부분의 습지가 농경지 또는 공장부지 등의 용도로 매립되어, 2006년 현재 질남늪과 인근의 대평늪 등 이외에는 습지로서의 기능을 갖춘 곳을 찾아보기가 어려운 실정이다. 특히, 질남늪은 멸종위기 야생동물 II급인 삿, 까치살모사의 서식이 발견되고 있으며, 보호가치가 높은 가시연꽃이 군락을 이루고 있는 등 생태학적으로 중요한 곳으로 알려져 있다. 그러나 현재 경작지 개조 및 공장부지 조성과 축산폐수의 유입으로 습지의 소실이 우려되고 있는 상황이다. 이러한 문제점들로 인해 생태계변화관찰지역으로 지정되어 있는 질남늪에 대한 보다 적극적인 보전의 필요성이 제기되고 있다.

및 비시장가치평가법 그리고 대체비용법을 고려하여 습지(철새도래지)지역의 총 가치를 도출할 경우, 비시장가치평가법은 습지(철새도래지)지역이 갖는 비사용가치에 한정될 수 있다. 그러나 비시장가치평가법만으로 습지(철새도래지)지역의 총 경제적 가치를 평가하고자 할 경우에는 습지(철새도래지)지역이 갖는 비사용가치 뿐만 아니라 사용가치도 포함시켜야 할 것이다.

표 2-16 습지(철새도래지)지역의 가치유형

구 분		
사용가치 (Use Value)	직접사용가치 (Direct Use Value)	농수산물 생산 및 산업자원제공, 운송기능을 비롯한 관광 및 여가기능
	간접사용가치 (Indirect Use Value)	영양소와 퇴적물 보유기능, 홍수조절기능, 자연재해 완화기능, 지하수 재충전 기능 등
비사용가치 (보존가치) (Non Use Value)	선택가치 (Option Value)	현재는 습지(철새도래지)지역을 이용·방문할 계획이 없지만 미래에 이용·방문할 가능성이 있어 습지(철새도래지)지역을 보전하는데서 얻는 가치
	존재가치 (Existence Value)	현재와 미래에 습지(철새도래지)지역을 이용·방문할 계획은 없지만 습지(철새도래지)지역이 존재하는 것만으로도 얻을 수 있는 가치
	상속가치 (Bequest Value)	습지(철새도래지)지역을 보전하여 미래세대들의 삶과 질이 향상됨으로 인해 얻는 가치

습지(철새도래지)지역의 비시장가치평가지 적용될 수 있는 기법에는 여러 가지가 있다. 적용대상의 범위와 선행연구사례들을 종합적으로 검토할 경우, 조건부가치평가법을 사용하여 습지(철새도래지)지역의 비시장가치를 평가하는 것이 요구된다. 또한 선행연구사례에서 추정된 값을 사용하는 편익이전기법을 적용하여 조건부가치평가법을 통해 추정된 실제값과 비교·분석하는 것이 바람직하다.

조건부가치평가법(CVM)을 사용하여 습지(철새도래지)지역의 비시장가치를 추정할 경우 다음과 같은 점들을 고려하여 가치를 추정하게 된다.

첫째, 평가하고자 하는 가치가 명확하게 구분되었다면, 습지(철새도래지)지역의 특성을 고려하여 대상범위를 선정하여야 한다. 대상재화 선정시 습지(철새도래지)지역이 지역 생태계에 미치는 영향에 대한 연구가 선행된다면 응답자로 하여금 습지(철새도래지)지역 보전에 대한 보다 명확한 설명자료를 제공할 수 있을 것이다. 습지의 경우 대상재화를 해안습지 및 내륙습지를 구분하는 것도 필요하다.

둘째, 습지(철새도래지)지역과 관련된 자세한 정보(개발 및 보전계획, 습지의 공익적 가치, 습지(철새도래지)지역의 역사 및 사회 그리고 지리적 특성정보)를 수집하고, 이를 바탕으로

습지(철새도래지)지역에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 가상 시나리오를 작성하여야 한다. 가상시나리오 작성시 설문항목을 작성하게 되는데, 이때 습지(철새도래지)지역에 대한 응답자의 개발/보전성향을 파악할 수 있는 항목과 인지도를 파악할 수 있는 항목(습지(철새도래지)지역 사전인지여부, 서식지 방문경험, 미방문사유, 미래방문의향 등), 응답자의 사회·경제적 변수(성별/연령/교육정도/소득 등)와 같이 습지(철새도래지)지역 보전가치 평가시 중요한 변수로 고려되는 항목은 반드시 포함되어야 한다.

셋째, 습지(철새도래지)지역 특성(보전상태, 보전계획, 현재 관광지 여부 등)을 고려하여 적절한 지불수단(기부금, 세금, 입장료 등)을 선택하여야 한다. 질날늪과 같이 인지도가 낮은 대상재화인 경우 강제성이 없는 자발적 성금으로서 소수에게 설득력이 있는 기부금을 지불 수단으로 선택하는 것이 타당하다. 그리고 강제성을 띠는 세금은 국민적 인지도가 높고 국내·외적으로도 그 중요성이 부각되는 대상재화인 경우에 적용하는 것이 타당할 것이다. 입장료는 대상지역이 현재 관광지일 경우 기존 입장료에 대한 추가지불의사를 묻는 경우에 적용해 볼 수 있을 것이다.

넷째, 지불의사유도방법을 선택하여야 한다. 이때, 시간과 비용이 허락할 경우, 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 고려하거나, 혼합형(양분선택형+개방형) 질문법을 사용하여 단일 질문법 사용에서 발생하는 문제점들을 보완하도록 한다. 개방형질문법은 조사가 용이하며 설문응답자의 의사를 가장 존중하는 방법이어서 설문자의 취향이나 의견이 개입되지 않는다는 장점을 갖고 있다. 그러나 응답자의 의사에 대해 열려 있는 만큼 환경재의 가치에 대해 깊이 생각해 보지 않은 일반인에게 그 가치에 대해 질문을 하면 당황하게 만들 수도 있다. 따라서 이에 당황한 응답자들은 환경재의 가치를 가격으로 책정하는 일에 익숙하지 않아 본인의 최대지불의사금액을 지나치게 높거나 낮게 제시할 수 있다. 응답자에게 직접 지불의사금액을 밝힐 것을 요구하는 개방형질문법과 달리 양분선택형질문법은 사전에 무작위로 명시된 금액을 지불할 수 있는지 없는지를 질문하여 그 가부를 묻는다. 이때 미리 설정된 금액들은 대략 예상되는 몇 가지 지불의사액으로 결정되는 데 이들 중 임의의 한 가지 금액을 응답자에게 제시한다. 양분선택법은 응답자들의 선택과정을 단순화시켜 줌으로써 응답률을 높인다는 장점이 있다. 또한 금액이 미리 설정되어 있기 때문에 직접질문법에서 발생하는 지나치게 큰 변이가 나타날 가능성이 적다. 그러나 NOAA가 추천하고 있는 양분선택형질문법은 응답자가 수월하게 답할 수 있다는 장점이 있는 반면에 응답자에게 최초로 제시되는 액수에 대한 타당성문제가 제기될 수 있다. 특히 모든 자연환경재화는 각각의 특이함을 갖고 있기 때문에 대체재가 존재하고 있지 않다. 예를 들어, 한 생물종이 멸종위기에 처했다고 가정했을 때 생태계의 안정성을 유지할 수 있을 만한 대체재는 없다. 이는 응답자에게 제시될 수 있는 금액을 산정하기 곤란하다는 것을 의미한다. 따라서 이와 같은 두 가지 방법의 장·단점을 보완하고 보다 정확한 가치를 도출하기 위하여 개방형질문법과 양분선택형질문법을 동시에 고려하는 방안이 필요하다.

다섯째, 습지(철새도래지)지역의 특성을 고려하여 조사대상을 선정하여야 한다. 평가하고자 하는 습지(철새도래지)지역의 인지도가 높을 경우 조사대상을 전국단위로 확대하는 것이 바람직하며, 인지도가 낮을 경우 지역단위로 조사대상을 한정한다. 또한 조사대상을 전문가 집단 및 일반인을 대상으로 구분하는 방법도 고려한다. 질날늪과 같이 국가지정 보호지역이 아니고 대상재화에 대한 인지도가 낮은 경우 일반인을 조사대상으로 하고, 우포늪과 같이 국내·외적으로 중요한 습지자원으로 인식되고 있는 경우 전문가 집단으로 조사대상을 한정하여 동 지역 보호에 따른 적정 세금액을 산출하는데 적용하도록 한다. 시간과 비용이 허락된다면 전문가 집단과 일반인 집단을 동시에 고려하여 그 값을 비교해 보도록 한다. 표본수는 가능하면 크게 하는 것이 바람직하나, 시간과 비용을 고려하여, 최소한 모집단의 분포와 상관없이 표본분포가 정규분포를 따르는 중심극한정리를 사용할 수 있을 정도로 하여야 한다.

여섯째, 복잡한 설문구조와 정보를 바탕으로 하는 조건부가치평가법의 특성을 고려하여 일대일면접법조사법을 사용하여 설문조사를 수행하여야 한다. 습지(철새도래지)지역의 생물다양성 보전에 대한 가치를 추정하기 위해 제시한 질문항목들은 조심스러운 설명을 필요로 하고 복잡한 시나리오를 응답자에게 이해시키는 것이 중요하며, 지불의사금액과 관련된 질문의 필요성은 응답자들에게 일반적인 설문조사의 노력보다 더 큰 노력을 요구하게 되므로 응답자들에게 충분한 동기를 유발할 수 있어야 하기 때문이다. 또한 NOAA 위원회의 보고서에서도 일대일면담법을 사용할 것을 권장하고 있어 일대일면담법이 가장 바람직하다고 판단하였다. 이 외에도 우편설문법과 전화설문법 등이 있지만, 우편설문법은 응답자들의 설문에 대한 이해정도를 알 수 없다는 것과 무응답 비율이 높다는 단점을 가지고 있으며, 전화설문법은 소요비용이 일대일면담법보다는 적게 드나 시각적 도움을 받을 수 없으며, 응답자의 주위가 분산되기 쉽다는 문제점을 갖고 있다. 그러나 시간과 비용 제약이 발생할 경우, 이를 고려하여 우편설문법과 전화설문법을 사용하여야 할 것이다. 최근에 사용되는 방법으로 인터넷설문법이 있는데 이 방법은 평가하고자 하는 대상재화에 대해 조사대상 집단이 사전지식을 갖고 있는 전문가 집단 등에 적용이 가능하다. 그리고 실제 조사에 앞서 설문지 전반에 대한 최종 점검의 의미를 지니는 동시에, 양분선택형질문법 사용시 제시금액 범위 선정에 필요한 근거자료 확보를 위해 예비조사가 선행되어야 한다.

일곱째, 설문조사 후, 설문지 데이터에 대한 검증작업(이상답변과 불성실응답 선별, 전화검증)을 실시하여야 한다.

마지막으로, 편익이전기법을 적용하여 습지(철새도래지)지역 가치평가 선행연구에서 추정된 비사용가치평가 결과값과 실제 추정값을 비교·분석한다. 편익이전기법을 활용할 경우, 습지(철새도래지)지역과 관련된 충분한 선행연구 사례가 확보되어야 하나 현재 충분하지 않으며, 실제 추정값과의 일치점을 찾기 어려운 단점이 있다. 따라서 편익이전 기법은 실제 추정값과 비교분석을 위한 참고자료로서 활용하는 것이 바람직하다.

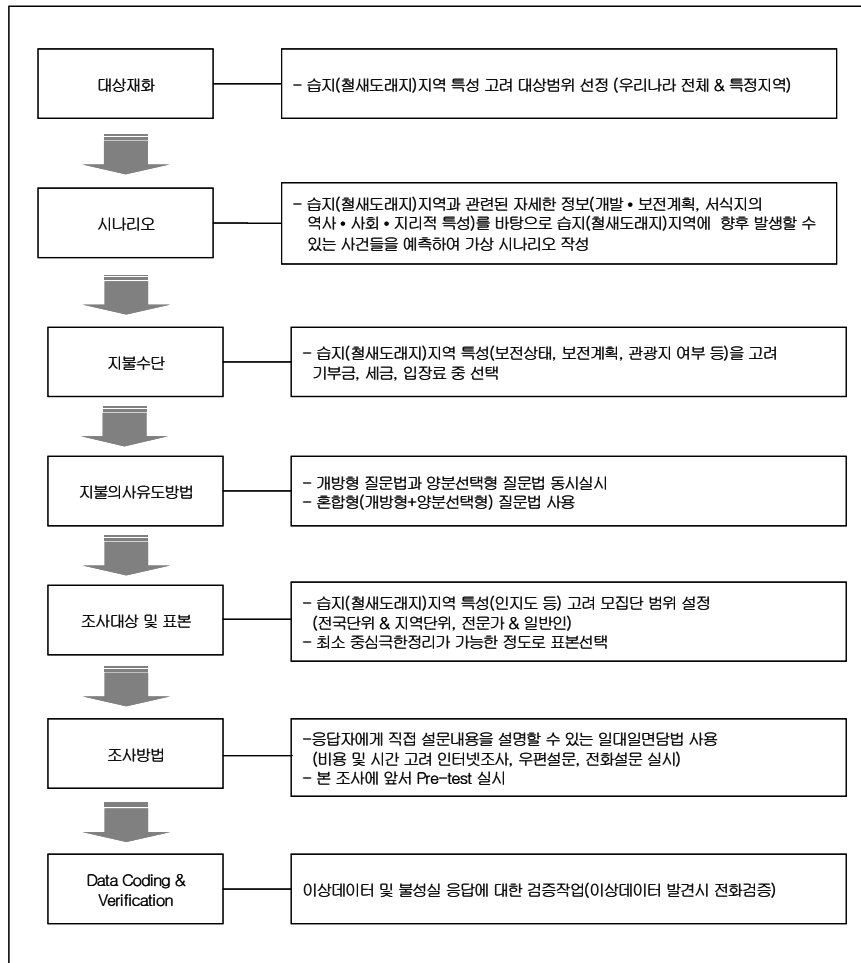


그림 2-9 습지(철새도래지)지역 보전가치 평가 CVM 운용 최적기법

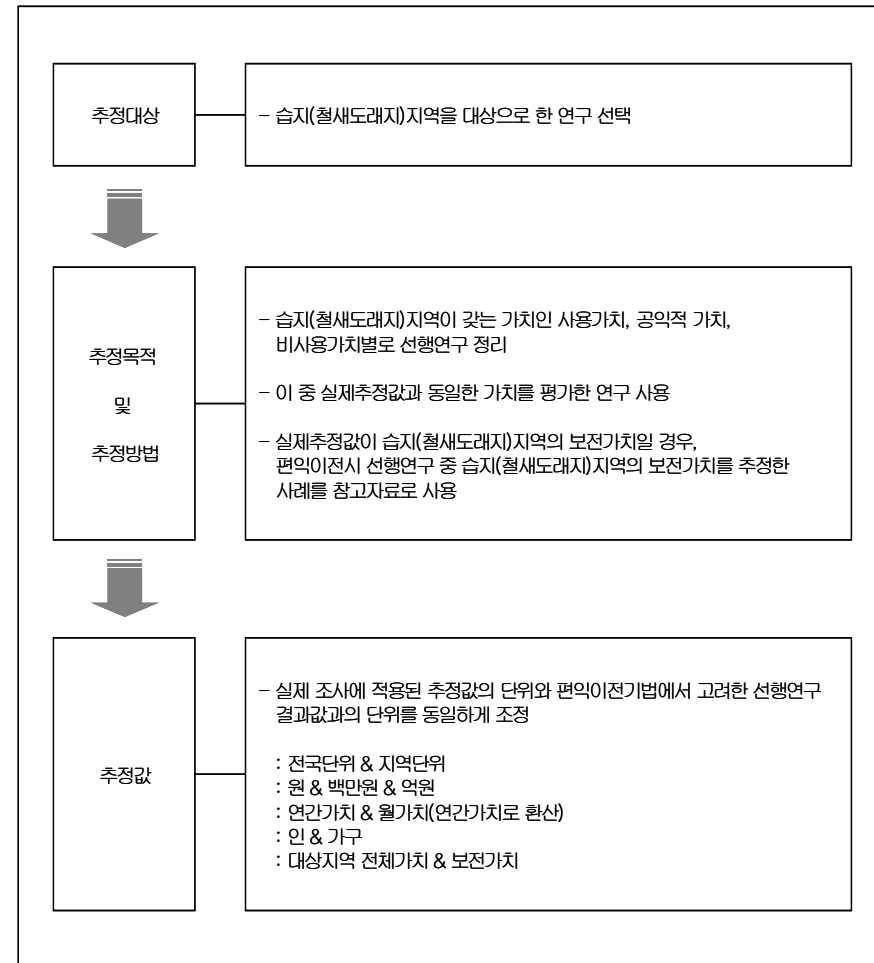


그림 2-10 조정된 편익이전기법 운용절차(습지(철새도래지)지역)

나. 생태계 기능 가치

(1) 홍수조절기능

농경지의 홍수조절 능력은 농경지 토양의 상태, 경사도와 같은 지형적 특성, 식성에 의한 피복도 등 여러 조건에 따라 달라진다. 농경지의 홍수조절 능력은 홍수가 야기될 정도의 집중 강우를 가정하여 추정할 수 있다. 홍수조절 능력은 집중 강우 시 경지 토양이 물을 보유하는 정도 혹은 잠재적인 능력으로 나타낼 수 있는데, 다음 두 가지로 생각해 볼 수 있다. 하나는 경지 토양의 물 보유 능력은 실제적인 측면에서의 물 보유 정도를 직접적으로 측정하거나 모형을 통하여 추정하는 방식으로 평가하는 것이고, 다른 하나는 경지 토양이 갖는 토양을 공극률, 토양 내 물의 이동 속도와 같은 물리적 특성에 근거하여 잠재적인 능력을 추정하는 방식으로 평가할 수 있다. 집중 강우 시 경지의 실제적인 물 보유 정도는 강우량에서 경지로부터의 유출되는 물량을 뺀 나머지로 볼 수 있고, 토양의 잠재적인 물 보유 능력은 토양의 공극률 혹은 기상율, 작토층의 깊이, 토양 내 물의 이동 속도 등에 따라 달라진다고 볼 수 있다.¹⁸⁹⁾

농경지를 통한 수자원 함양은 농경지를 충분히 포화시킬 수 있는 정도의 강우를 통하여 이루어질 수 있는데, 이 때 농경지 토양의 물리적 지표인 토성이나 토양 구조 및 토양 내에서 물의 이동 속도 등에 따라서 크게 영향을 받을 수 있다. 농경지의 수자원함양 기능을 평가할 때에는 두 가지를 생각해 볼 수 있다. 하나는 지하수함양 기능은 지하수에 기여하는 물의 양으로서 정의할 수 있는데, 농경지 토양을 충분히 포화시켜 더 이상의 침투에 가담하지 못하는 잉여 유거수와 복류수를 통하여 하천으로 빠져나가는 물량을 제외한 나머지 물량이 농경지를 통하여 지하수 자원으로 확보될 수 있는 물량이다. 측정은 토양의 물리적인 성질을 기초로 한 추정모형에 의해 산출할 수 있고, 실제 강우 시 지하수에 기여하는 기존의 연구조사결과를 이용하여 평가하는 방법이 있다. 다른 하나는 일반적으로 산림의 경우에서 쓰이는 것으로, 수자원함양 기능을 실제로 강우가 있을 경우 일단 토양에 의해 보유된 물이 서서히 식생 밖으로 내어놓을 수 있는 물량으로 정의될 수 있다. 이는 실제로 임지 혹은 경지의 토양 수분 상태를 직접적으로 측정함으로써 평가할 수 있다. 측정은 토양의 단위 면적 혹은 용적당 토양수분 함량을 측정하여 식생의 유무에 따라 상대적으로 보유할 수 있는 물량을 비교하여 평가하는 방법이 있다.¹⁹⁰⁾

189) 현병근 외. 2003. 발농사의 수자원 함양과 홍수조절기능에 대한 계량화 평가. 한국토양비료학회. Vol.36, No.3, pp.163~179.

190) 현병근 외. 2003. 발농사의 수자원 함양과 홍수조절기능에 대한 계량화 평가. Vol.36, No.3, pp.163~179.

① 단위면적당 홍수조절능력¹⁹¹⁾

우리나라 강수량의 많은 비율은 여름에 집중되며, 이 계절에 집중호우도 자주 발생한다. 이러한 기간에는 벼가 중간정도 성장하였을 때이므로 논과 논 사이에 있는 두렁은 물을 저장하기 위하여 만들어진 것으로, 이것의 기능은 홍수조절목적으로 만들어지는 거대한 댐과 같다.¹⁹²⁾

홍수기에 논에 담수가 가능 깊이는 논둑의 높이인 27cm인데, 벼 재배를 위한 담수깊이는 4cm 정도이며 홍수기간 중 논 바닥을 통하여 빠져나가는 물 깊이는 4cm정도이기 때문에 홍수방지 가능한 깊이는 27cm정도이다. 이를 우리나라의 논 면적 전체에 대하여 환산할 경우 논에 저수 가능한 물량은 약 36억톤이다. 이는 춘천댐 총 저수량(1.5억톤)의 24배에 달한다.¹⁹³⁾

표 2-17 논에 저장할 수 있는 물의 양

$X1=(A1-B1)+(C1 \times D1)$ ¹⁹⁴⁾
X1: 논에 저장할 수 있는 물의 양(MT/m ²)
A1: 두렁의 평균 높이(2600mm)
B1: 벼의 성장에 알맞은 물높이(mm)
C1: 논에 토양에 물이 스며드는 속도의 가중된 평균(mm/day)
D1: 매 홍수가 시작되고 끝나는 것을 측정한 평균 기간

논은 벼의 성장시기에 물을 저장하고 있는데, 이 물은 논에 토양을 통하여 땅속으로 스며든다. 논에 의하여 재충전되는 지하수의 양은 4,685MT/ha로 계산되며 이는 다음과 같이 계산된다.

표 2-18 논에 의하여 조성된 물의 양

$X2 = C1 \times B2 \times (1-C2)$
X2: 논에 의하여 조성된 물의 양(MT/m ²)
B2: 연평균 벼 경작기간
C2: 논에 토양을 통해 땅으로 스며드는 연간 총 물의 양 중 강으로 흘러들어가는 물의 부분(45%)

191) 엄기철 외. 1993. 논에 공익 기능. 한국토양비료학회지. Vol.26(4):314-333

192) 조한진 외. 2003. 습지의 간척에 따른 환경·생태적 기능가치에 대한 비교. 동아대학교 환경문제연구소 25(2):67-85

193) 엄기철 외. 1993. 논에 공익 기능. 한국토양비료학회지. Vol.26(4):314-333

194) 조한진 외. 2003. 습지의 간척에 따른 환경·생태적 기능가치에 대한 비교. 동아대학교 환경문제연구소 25(2):67-85

② 홍수피해 경감효과¹⁹⁵⁾

논의 총 저수량만큼 홍수경감 효과는 다목적 댐의 홍수 조절량 만큼의 홍수경감액과 같다고 보고 논이 가진 홍수피해 경감 효과를 금액으로 환산하면 다음과 같다. 다목적댐 건설비용(4,315원/톤)에 대한 이자를 10%(내구년한 50년)의 감가상각 조건을 적용하면 435.2원/톤이며 연간 유지비를 감가상각비의 1%로 가정하면 4.35원이 되므로 논이 가진 홍수피해경감 효과는 약 1조 6천억원이 된다.

표 2-19 논이 가진 홍수경감 효과

다목적댐의 연간 감가상각비 $= m^3\text{당 사업비} \times r \times (1+r)^n / \{(1+r)^n - 1\}$ <단, r=이자율(10% 적용), n=상각기간(50년)> $= \text{다목적 댐 건설비용}(4,315\text{원/톤}) \times 0.1 \times (1+0.1)^{50} / \{(1+0.1)^{50} - 1\}$ $= 435.2\text{원/톤}$
연간유지비 = 연간 감가상각비의 1% $= 435.2\text{원/톤} \times 0.01$ $= 4.35\text{원/톤}$
논의 홍수경감 효과 = 저수 가능한 물량 × (감가상각비 + 연간유지비) $= 36\text{억톤} \times (435.2\text{원/톤} + 4.35\text{원/톤})$ $= \text{약 } 1\text{조 } 6\text{천억원}$

여기에 댐 건설비까지를 고려하면 주암댐과 임하댐의 건설비를 평균한 4,315원/톤을 적용할 때 그 평가액은 15조 5천억원이다.

$$36\text{억톤} \times 4,315\text{원/톤} = 15\text{조 } 5,340\text{억원}$$

위의 내용을 종합·정리하여 보면 논이 가진 홍수조절 가치는 다음과 같다.

$$\text{홍수조절 가치} = \text{단위면적당 홍수조절 능력} \times (\text{감가상각비} + \text{관리유지비})^{196)}$$

195) 엄기철 외. 1993. 논이 가진 홍수 조절 능력. 한국토양비료학회지. Vol.26(4):314-333

196) 주명건 외. 1999. 갯벌과 간척농지의 경제적 가치 비교. 농어촌연구원. p.114

(2) 수질정화기능

습지는 갈대, 줄, 부들 등의 습지식물과 습지식물을 지지하고 미생물 부착의 매체인 자갈, 토양, 그리고 오염물질 분해 등 수질 정화에 가장 중요한 기능을 수행하는 미생물로 구성되어 있다. 습지에서의 수질정화는 무생물적인 요인(침전과 흡착)과 생물적 요인(생물에 의한 흡수)으로 구분된다. 침전과 흡착에 의한 물질제거는 입자형태의 물질이 저층으로 가라앉거나 식물체의 표면에 부착하여 제거되는 형태로서 습지에서 가장 중요한 정화기작이며, 이렇게 제거된 물질들은 수생식물에 의해 직접 흡수되지 않고 미생물에 의한 분해과정을 거쳐 이용된다. 영양염류는 습지 내에 생육하는 식물에 의해 흡수되고 유기물은 토양이나 수중의 미생물 등에 의해 분해되는 정화과정을 거쳐 처리된다. 수생식물에 의한 수질개선은 토양과 같은 매질 속에서 식물과 미생물이 공생을 통한 물리·생물·화학적 반응에 의하여 이루어지며, 수생식물 자체는 수처리에 있어 큰 기여는 하지 않고 수처리 능력 향상을 위한 환경을 제공한다. 식물의 뿌리는 미생물의 부착매질로 이용되며, 식물근계의 통기조직을 통한 산소의 전달은 미생물의 분해 활동을 촉진하여 질산화(nitrification)나 탈질화(denitrification)작용을 유도하며, 식물은 미생물이 분해하는 유기물질을 영양염류로 흡수하고 합성된 유기물이나 대사산물을 미생물에게 제공한다. 이러한 기작에 의한 수질정화 효과는 유기물, 부유고형물, 영양염류, 병원성균과 중금속의 제거효율을 갖는다.¹⁹⁷⁾

자연자원의 수질정화기능은 유기물의 분해나 수질의 개선을 통하여 지구상의 물질순환유지 등 생태계의 원활한 순환의 한 축을 이루며 자원의 생산성과 안전성에 큰 영향을 준다. 예를 들어 갯벌은 밀물과 썰물로 인하여 표층 퇴적물이 뒤섞이고, 해수 또는 대기로부터 공급되는 산소에 의해 신속히 환원상태의 물질을 산화시킬 뿐만 아니라 갯벌에 서식하는 많은 종류의 저서동물·식물을 포함한 생물에 의해 유기물을 분해함으로써 오염물질을 정화하는 기능을 갖고 있다.¹⁹⁸⁾

갯벌과 간척농지의 수질정화효과에 대한 가치를 평가하고자 하는 경우, 평가방법과 기준을 어떻게 설정하느냐에 따라 이에 대한 가치가 크게 다를 수 있다. 따라서 이를 위한 합리적인 평가방법과 기준을 정리해야한다. 첫째, 대체재로서 고려할 수 있는 재화는 하수종말처리장과 인공습지 등이 있는데, 인공습지는 일반화된 시장재화라고 볼 수 없을 뿐만 아니라 조성위치 및 조성방법에 따라 그 비용이 크게 다르기 때문에 일반적으로 이용되고 있는 하수종말처리장을 대체재로 고려한다. 둘째, 갯벌과 간척농지의 유입수와 유출수의 양은 매우 많기 때문에 현실적으로 하수종말처리장을 통하여 정화하는 것은 불가능하다. 따라서 대체비용을

197) 황길순, 2000. 습지에 의한 수질개선 효과. 한국육수학회 33(3):295-303.

198) 표희동, 2001. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석. 한국환경경제학회. 제10권 제1호. p.7.

산출할 때 처리대상 오염유출입수의 규모를 파악하여야 하며, 대안적 가정으로서 오염유출입수의 일정비율을 하수종말처리하는 것으로 가정하는 방법과 전국 하수종말처리장의 유입수량에서 생물학적 산소요구량(Biological oxygen demand: BOD)¹⁹⁹⁾의 처리비율을 총처리유입수 규모로 환산하여 그 처리비용을 산정하는 방법을 고려해 볼 수 있다.²⁰⁰⁾

습지의 수질정화기능은 온도, 계절적 변동, 강우량, 오염물질(BOD, 질소, 인 등)의 부하량, 습지면적 및 습지의 형태 등과 같은 다양한 요인들에 의해 결정된다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있다. 환경부(1998)의 영산강유역중의 하나인 영광지역의 질소 제거량 조사 자료를 이용하여 BOD 기준으로 치환하면 습지의 BOD 정화능력은 21.45kg/ha/day이다.²⁰¹⁾

(가) 갯벌의 가치평가 방법²⁰²⁾

미국 조지아대의 오덤(Odum)(1996) 교수팀은 갯벌이 지닌 정화능력을 계산한 결과, 갯벌 1ha는 하루에 생물학적 산소요구량(BOD) 21.7kg을 정화하는 것으로 분석하였다. 이 계산을 적용하면 새만금지역의 2만ha의 갯벌은 하루 10만톤의 처리능력을 갖춘 전주하수종말처리장 40개소의 정화처리 능력과 같은 것이라고 한다. 오덤 교수팀의 연구를 바탕으로 하여 BOD, COD, 총인, 총질소 등의 하수처리능력의 지표 중 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 제시하였다. 우리나라 연안지역의 하수처리장 중 2차 처리시설을 갖춘 지역의 시설 용량이 20만톤에서 30만톤 규모의 5개 하수종말처리장을 선정하였고, 이들 처리장의 시설용량 및 비용은 다음과 같다.

표 2-20 주요 하수처리장의 BOD 처리비용

하수처리장	시설용량 (천톤/일)	년평균유입 량(천톤/일)	BOD제거율 (mg/L)	BOD처리량 (kg)	총사업비 (백만원)	연간관리비 (백만원)
부산 수영	286	281.6	101.5	28,582	50,100	3,501
부산 장림	330	274.9	128.1	35,215	79,600	4,204
인천 가좌	190	169.8	129.0	21,904	52,709	2,892

199) 하천, 호소, 해역 등의 자연수역에 도시폐수, 공장폐수가 방류되면 그 중에 산화되기 쉬운 유기물질이 있어서 자연수질이 오염된다. 이러한 유기물질을 수중의 호기성세균(好氣性細菌)이 산화하는데 소요되는 용존산소의 양을 mg/L 또는 ppm으로 나타낸 것이 생화학적 산소요구량이다. 생물학적 산소요구량은 일반적으로 BOD로 호칭되며, 생물분해가 가능한 유기물질의 강도를 뜻한다.

200) 표희동. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석한국환경경제학회. 제10권 제1호. p.7-8

201) 조한진 외. 2003. 습지의 간척에 따른 환경·생태적 기능가치에 대한 비교. 동아대학교 환경문제연구소 25(2):67-85

202) 이흥동 외. 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부. p.62

인천 승기	240	179.3	101.9	18,271	74,000	2,225
경기 안양	300	264.3	115.0	30,395	87,643	4,036
계	1,346	1,169.9	575.5	134,367	344,052	16,858
평균	269.2	234.0	115.1	26,873	68,810	3,372

5개 하수처리장의 평균시설규모는 269천톤으로 1995년의 경우 하루평균 234천톤의 하수를 처리하였다. 이들 하수처리장의 BOD 제거율은 리터 당 100mg~130mg으로 평균 115.1mg을 제거할 수 있는 능력을 갖는다. 이를 하수유입량에 따른 BOD 처리량으로 환산하면 5개 처리장의 총 BOD 제거량은 134천kg으로 평균 26,873kg을 처리한다. 하루 평균 269천톤의 처리규모를 가진 하수처리장의 평균 총사업비는 688억이며, 평균 연간관리비는 전력비, 약품비, 인건비, 보수비, 슬러지처분비 등을 포함하여 33.7억원을 차지한다. 총사업비에 의한 구조물의 내구연한을 50년으로 가정하면, 연간 지출비용이 13.7억원이며, 여기에 연간 관리비를 합하면 하수처리장의 연간비용은 47.5억원이 된다. 이 비용은 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리할 수 있으며, 이를 갯벌의 ha 당 정화처리능력으로 환산하면 1,238ha의 갯벌의 정화가치를 갖게 된다. 이를 단위면적당 갯벌의 가치로 환산하면 에이커당 1,552천원(ha 당 3,835천원)의 가치를 갖게 된다.

표 2-21 갯벌의 ha당 정화 처리 능력

하수처리장 평균 총 사업비(백만원)	68,810
감가상각비 (내구연한50년 가정)	$68,810 \div 50 = 1,376$
감가상각비+연간관리비 평균	$1,376 + 3,372 = 4,748$ (하수처리장의 연간비용) → 하루 평균 26,873kg의 BOD 처리
하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양으로 하루 얼마만큼의 갯벌의 BOD를 처리할 수 있는가	$26,873 \text{kg} \div 21.7 \text{kg/ha} = 1,238 \text{ha}$ → 하수처리장이 하루에 1,238ha의 갯벌을 정화할 수 있는 능력을 가짐
ha당 정화 처리 능력	$4,748 \div 1,238 \text{ha} = 3.835 \text{백만원/ha}$

4. 종합 결론

가. 비시장가치

2절에서는 3개 사례지역별 연구결과를 토대로 국내 생물다양성의 비시장가치 평가 최적기법에 대해 살펴보았다. 최적기법의 내용을 간단히 요약하면 다음과 같다.

멸종위기·희귀식물종 서식지의 경우, 우선 조건부가치평가법을 사용하여 멸종위기·희귀식물종 서식지에서 평가하고자 하는 가치(사용가치, 비사용가치)의 범위가 어디까지인지를 명확히 하여야 하며, 그 후 평가하고자 하는 대상(우리나라 전체 & 특정지역)을 명확히 선정하여야 한다. 대상재화의 범위를 설정한 다음에는 멸종위기·희귀식물종 서식지에 대해 수집된 정보를 바탕으로 가상 시나리오를 작성하고, 멸종위기·희귀식물종 서식지의 특성을 고려하여 적절한 지불수단(기부금, 세금, 입장료 등)과 지불의사유도방법(개방형 및 양분선택형 동시 고려)을 선택하여야 한다. 그런 다음 설문조사에 응답할 표본의 범위(전국 & 지역)와 특성(전문가 & 지역주민)을 결정하고 표본을 선택한 후, 설문조사를 수행할 조사방법(일대일 면담법)을 선정하여야 한다. 실제 설문조사가 끝난 후 이상데이터 및 불성실 응답에 대한 검증작업을 실시하여야 한다. 마지막으로 조건부가치평가법을 통해 추정된 가치와 편익이전기법결과값과 비교·분석하여야 한다.

산림생태계 지역의 경우, 우선 조건부가치평가법을 사용하여 산림생태계 지역에서 평가하고자 하는 가치(사용가치, 비사용가치)의 범위가 어디까지인지를 명확히 하여야 하며, 그 후 평가하고자 하는 대상(우리나라 전체 & 특정지역)을 명확히 선정하여야 한다. 대상재화의 범위를 설정한 다음에는 산림생태계 지역에 대해 수집된 정보를 바탕으로 가상 시나리오를 작성하고, 산림생태계 지역의 특성을 고려하여 적절한 지불수단(기부금, 세금, 입장료 등)과 지불의사유도방법(개방형 및 양분선택형 동시 고려)을 선택하여야 한다. 그런 다음 설문조사에 응답할 표본의 범위(전국 & 지역)와 특성(전문가 & 지역주민)을 결정하고 표본을 선택한 후, 설문조사를 수행할 조사방법(일대일면담법)을 선정하여야 한다. 실제 설문조사가 끝난 후 이상데이터 및 불성실 응답에 대한 검증작업을 실시하여야 한다. 마지막으로 조건부가치평가법을 통해 추정된 가치와 편익이전기법결과값과 비교·분석하여야 한다.

습지(철새도래지)지역의 경우, 우선 조건부가치평가법을 사용하여 습지(철새도래지)지역에서 평가하고자 하는 가치(사용가치, 비사용가치)의 범위가 어디까지인지를 명확히 하여야 하며, 그 후 평가하고자 하는 대상(우리나라 전체 & 특정지역)을 명확히 선정하여야 한다. 대상재화의 범위를 설정한 다음에는 습지(철새도래지)지역에 대해 수집된 정보를 바탕으로 가상 시나리오를 작성하고, 습지(철새도래지)지역의 특성을 고려하여 적절한 지불수단(기부금, 세금, 입장료 등)과 지불의사유도방법(개방형 및 양분선택형 동시 고려)을 선택하여야 한다.

그런 다음 설문조사에 응답할 표본의 범위(전국 & 지역)와 특성(전문가 & 지역주민)을 결정하고 표본을 선택한 후, 설문조사를 수행할 조사방법(일대일면담법)을 선정하여야 한다. 실제 설문조사가 끝난 후 이상데이터 및 불성실 응답에 대한 검증작업을 실시하여야 한다. 마지막으로 조건부가치평가법을 통해 추정된 가치와 편익이전기법결과값과 비교·분석하여야 한다.

나. 생태계 기능 가치

멸종위기·희귀식물종 서식지의 생태계 기능 가치평가에 적합한 요소로는 토사유출방지 기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 멸종위기·희귀식물종이 초본인지 목본인지 등에 따라 평가에 적합한 요소가 달라질 수 있을 것이다. 토사유출방지 기능의 가치평가를 추정하기 위해서는 모암별 토사유출량을 조사하여 사례지역을 구성하고 있는 모암과 모암별 면적을 추정하고 항목(지질, 식생, 경급, 영급, 임상)별 통계분석을 한다. 산림의 모암별 토사유출량은 비슷한 성질을 가진 5개의 모암군으로 구분하여 ha당 토사유출량의 값을 산출하여 토사유출량을 산정한다. 조사된 모암별 면적을 토대로 ha당 토사유출량을 이용하여 입목지와 무림목지일 경우의 전체 토사유출량을 구한다. 토사유출량은 면적(ha)에 ha당 토사유출량($m^3/ha/year$)을 곱하여 산출된다. 한편 토사유출방지기능의 평가는 콘크리트 사방댐 건설비를 이용하였다. 앞에서 산정된 토사유출방지량에 토사유출 $1m^3$ 당 방지비용 단가를 곱하여 평가액을 도출하였다.

대기정화기능 가치평가를 위해서는 해당 사례지역의 임목축적 자료가 필요하다. 또한 대기오염물질 잠재 흡수량 추정을 위해 GIS 분석을 통해 임상도 상의 침엽수림, 활엽수림, 혼효림별 면적을 조사하였다. 이산화탄소 총 흡수량을 산출하기 위해서 순생장량을 구해야 하며 총흡수량을 이용하여 산소생산량을 계산하는데, 이산화탄소를 산소로 전환하기 위해서 이산화탄소 분자량을 산소 분자량으로 나눈 값을 이산화탄소 총흡수량에 곱하여 준다. 산출된 이산화탄소 총흡수량에 이산화탄소 회수·저장 처리비용을 곱하여 이산화탄소 흡수효과를 평가(추정)한다. 산소생산 효과를 구하기 위하여 산출된 산소 생산량에 액체산소 판매가를 곱하여 산소생산효과를 평가(추정)한다. 임상별 대기오염물질 흡수에 대한 가치평가를 위해서는 침엽수림, 활엽수림, 혼효림에 대한 면적이 필요하며 ‘임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 추정’ 값을 이용하여 각 임상별 면적을 곱하여 산출할 수 있다. 산출된 대기오염 물질의 총 흡수량에 대기오염물질 흡수 처리비용을 곱하여 대기오염물질 흡수 처리비용의 가치평가(추정)액을 추정한다.

산림의 수원함양기능 가치평가는 추정된 수원함양량에 수원함양량을 확보하는데 필요한 댐건설 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 산림의 수원함양량은 조공극률을 이용하여 추정한다. 다목적 댐의 건설비용은 최근 건설된 댐(대곡, 평립, 감포: 1995~2006)의 평균 건설

비(12,530.46원/톤)를 이용하였다. 이를 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다.

산림생태계지역의 경우에는 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등 대부분의 생태계 기능을 가치평가에 적합한 요소로 볼 수 있다. 추정과정은 위와 같다.

습지(철새도래지)지역에 적합한 평가 요소는 대기정화기능, 수원함양기능, 수질정화기능, 홍수조절기능, 서식지제공기능 등을 들 수 있다. 습지(철새도래지)지역의 경우에는 사례지역이 내륙습지인지 연안습지인지에 따라 평가요소가 달라질 수 있을 것이다. 우리나라는 내륙습지에 대한 가치평가 기법이 정립되지 않아 최적기법으로는 수질정화기능과 홍수조절기능에 대하여 제시하였으며, 우리나라 내륙습지의 중요한 기능 중 하나인 서식지제공기능에 대하여도 기술개발이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

홍수조절기능의 가치평가를 위해서 필요한 자료는 습지의 최대 저류량이다. 최대저류량은 NRCS-CN방법을 이용하여 인근 지역으로부터 질날늪으로 유출되는 유출량과 유출률을 특정강우사상을 대상으로 분석하였다. 측량자료와 전자지도, 현장투수시험 결과를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정하며 최대저수량에 해당하는 양만큼 홍수조절에 기여할 것으로 판단된다. 습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적 댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다.

수질정화기능은 주로 습지나 갯벌의 생태계 기능 가치평가에 이용되고 있고 내륙습지에 대한 연구는 거의 이루어진 바가 없기 때문에 본 연구에서도 갯벌의 수질정화기능 가치평가를 대입하여 내륙습지의 가치평가액을 추정하였다. 방법에 있어서는 크게 벗어나지 않을 것으로 생각되지만 BOD처리능력이나 변수 등에 있어서는 내륙습지에 맞는 요인이 개발되어야 할 것이다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있으며, 대체비용법적 가치추정을 위하여 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 이용한 환경부의 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 단위면적당 갯벌의 정화처리능력을 도입하여 습지의 수질정화능력을 추정할 수 있다.

현재 우리나라의 생태계 기능 가치평가에 있어서 산림생태계의 가치평가는 산림과학원 등에서 산림의 공익기능 계량화에 관한 연구가 오래 전부터 이루어져 있어, 사례 지역에 적용하는데 많은 도움이 되었고 어느 정도 표준화가 되어 있다. 그러나 히어리군락지와 같이 기본 데이터가 부족한 지역의 경우, 대기정화기능의 가치평가에 필요한 임목축적에 대한 자료

가 없어서 우리나라 산림의 연간 ha 당 온실가스 흡수량을 이용하여 추정하였다.

내륙습지의 경우 우리나라의 내륙습지 환경에 적합한 가치평가 기법이 부재한 상황이다. 수질정화기능의 경우 습지를 대상으로 직접 BOD 처리량을 조사한 연구는 없었으며, 대부분 갯벌의 BOD 제거능력에 대한 수치를 사용하고 있었고 일부 습지의 정화능력에 대한 연구에서도 갯벌의 BOD 제거능력을 인용하고 있는 실정이다. 또한 습지나 갯벌의 수질정화능력을 평가함에 있어서 BOD 처리능력 외에 수질정화기능을 평가할 수 있는 적합한 관련 요소가 있을 것으로 생각된다. 수질정화기능을 평가하기 위한 보다 정확하고 적합한 요소 및 평가방법이 개발되어야 할 것이다. 또한 서식지제공기능의 경우 현재 우리나라 내륙습지의 환경에 적합한 요소를 이용하여 서식지제공기능의 공익적 경제가치 평가에 대한 사례는 없으며, 갯벌의 서식지기능으로 양식장의 생산량 자료를 근거로 하여 산출한 연구결과가 있다.(최강원 외, 1999. 간척지개발과 갯벌상태의 경제성 비교·분석에 관한 연구(최종). 농어촌진흥공사 농어촌연구원.) 그러나 습지의 경우 조류, 어류, 포유류 등 다양한 분류군에 대한 서식지제공기능에 대한 경제가치 평가가 이루어져야 하며, 우리나라 습지의 여건에 적합한 서식지제공기능 가치평가액 산출 요소를 개발하고 이를 평가하는 기준이 마련되어야 하며, 평가요소를 적용할 수 있는 변수 개발을 위해 기초 연구가 진행되어야 한다.

3절. 정책적 의사결정도구로서의 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 정립 방안

생물다양성의 사회·경제적 가치평가는 유용 생물자원, 한국 고유 동·식물종, 멸종위동·식물종, 희귀동·식물종 등과 그 서식지에 대한 과학적, 합리적 가치추정에 활용할 수 있다. 이러한 생물다양성의 사회·경제적 가치평가는 다음과 같은 활동과정과 결정과정에 이용될 수 있다. 첫째, 생물다양성의 가치를 종합적으로 평가함으로써 현행 국내의 사전환경성 검토 제도와 이미 우리나라가 당사국으로 참여하고 있는 국제 환경협약에서 도입을 권고하는 전략환경평가제도의 사회경제적 가치평가의 기초 도구 활용할 수 있다. 둘째, 생물다양성의 가치를 예비타당성 조사나 경제성 분석에 도입하여 환경적 검토사항을 보다 구체적으로 파악하고 환경적 측면의 경제성을 반영하여 비용/편익비율이나 내부수익률 추정시 보다 정확한 분석이 가능하도록 할 수 있다. 셋째, 사례지역 가치평가를 통하여 계량화된 생물다양성의 사회경제적 가치를 제시함으로써, 생물다양성의 보전우선순위를 결정하는 데에 중요한 판단 근거를 제공하고, 이는 곧 자연환경정책의 합리적 우선순위 결정 도구의 기초 기반을 조성할 수 있도록 한다. 생물다양성의 사회·경제적 가치평가는 이와 같은 활동과정에 있어서 결정 과정에 영향을 주면서 지속가능한 개발 패러다임의 정책적 의사결정 도구 개발의 기초 도구로 활용될 수 있다.

1. 전략환경평가

가. 정의 및 개념

의사결정의 보다 상위 단계인 정책(Policy), 계획(Plan), 프로그램(Program)(이하 PPP) 단계에서부터 환경 영향을 고려하는 전략적 접근의 필요성이 요구됨에 따라 PPP들이 환경에 미칠 수 있는 중요한 영향들을 사전에 평가하는 과정을 전략환경평가(Strategic Environment Assessment, SEA)라고 한다.²⁰³⁾ 전략환경평가는 정책환경평가, 정책영향평가, 프로그램 환경영향평가 등으로 불리기도 하는데 모두 정책결정 과정에서 수행되는 환경평가를 의미한다.²⁰⁴⁾ 전략환경평가는 개별 사업 수준에서 나타나는 환경적인 영향을 정책·계획 단계에서 미리 검토함으로써, 환경평가의 목적인 사전예방을 보다 철저히 하여 개발과 환경보전의 조화를 통한 지속 가능한 개발을 유도할 수 있는 수단이다. 이러한 환경영향평가의 본래 목적을 달성하기 위해서는 정책·계획과 같은 상위단계에서 환경영향을 평가하는 전략적인 접근

203) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.6. 한국환경정책평가연구원. 재인용.

204) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.6. 한국환경정책평가연구원. 재인용.

방식이 필요하다.²⁰⁵⁾

나. 전략환경평가의 유형 및 특성

전략환경평가는 전략적 환경평가(Strategic Environmental Assessment), 정책영향평가(Policy Impact Assessment), 지역환경평가(Regional Environmental Assessment), 정책평가(Policy Assessment), 프로그램적 환경평가(Programmatic Environmental Assessment) 등으로 다양하게 명명되고 있으며, 그 접근방법도 이론적으로나 제도적으로 매우 다양하다.²⁰⁶⁾

EU의 SEA의 지령(directive)의 공포를 준비한 유럽위원회는 2001년 5월 EC 국가 및 World bank가 실시한 20개의 SEA 사례를 분석하여 정리한 SEA and Integration of the environment into strategic decision making이라는 보고서에서 환경적인 통합과 SEA의 역할을 수용하고 있는 다음 4가지의 광범위한 SEA 모형을 확인하였다.²⁰⁷⁾

- EIA에 기초한 SEA(EIA-inspired SEA)
- 정책분석과 평가에 기초한 SEA(Policy analysis / appraisal-inspired SEA)
- 통합적인 SEA(integrationary SEA)
- 환경통합을 위한 특별 메카니즘(Ad hoc SEA)

표는 정책평가에 의한 SEA와 EIA에 기초한 SEA 접근방법을 비교한 것이다. 일반적인 단계와 특성들이 중복되고 있음을 보여주고 있으며, 일부는 일치하기도 한다. 정책평가에 의한 접근방법의 일부로서 환경영향의 비용편익분석을 통합시키고 있다는 것과, EIA에 기초한 접근방법의 일부로서 공중참여가 포함되어 있다는 것이 뚜렷한 특징이다. ²⁰⁸⁾

표 3-1 정책평가에 의한 SEA 접근방법과 EIA에 기초한 SEA 접근방법의 비교

정책평가에 의한 접근방법	EIA에 기초한 접근방법
제약요인과 교량관계를 확인하여 제안의 목적을 목록화하고 정책 이슈를 요약	SEA의 실시 및 요구되는 심사의 가능한 범위를 확인하기 위하여 스크리닝을 실시
‘아무것도 하지 않는 대안(no action options)’을 포함하여 목적달성을 위한 대안의 범위를 기술	주요 이슈와 대안의 확인과 목적의 명확화와 SEA에 대한 과업지시서의 개발을 위하여 스코핑을 실시

205) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.6~7. 한국환경정책평가연구원.

206) 김임순 외. 2003. 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안. 환경영향평가 제12권 제3호. pp.171~188.

207) 김임순 외. 2003. 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안. 환경영향평가 제12권 제3호. pp.171~188.

208) 김임순 외. 2003. 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안. 환경영향평가 제12권 제3호. pp.171~188.

환경에 대한 모든 영향을 확인 및 목록화하고 이를 제거하기 위한 저감대책을 고려	관련성 및 고량관계를 명확히 하기 위하여 '아무것도 하지 않는 대안(no action options)'을 포함하고 있는 대안들을 비교
다른 비용 및 편익과 관련된 영향의 중대성 평가	충분한 정보를 가지고 초기 단계(예:스코핑)에 공중을 참여
선호되는 대안을 기술	영향분석, 대안평가, 저감대책 및 사후관리대책을 확인
가능하면 초기에 준비를 하면서 결과의 감시 및 평가	정보가 충분한지와 의사결정에 대한 관련성이 있는지를 조사하기 위하여 SEA 보고서의 질을 심사
	영향을 감시하고 필요하다면 사후관리대책을 실시
출처: UK 환경부(1991, 1998 갱신)	출처: UNECE(1992)

다. 전략환경평가와 환경영향평가 비교

정책, 계획, 프로그램, 그리고 사업의 구분은 전략환경평가(SEA)의 잠재적 범위를 이해하는데 매우 중요하다. 환경영향평가서의 효과성에 관한 국제연구보고서인 International Study of the effectiveness of environmental assessment(1996)에서 정책(policy), 계획(plan or planning), 프로그램(program)(3P 또는 PPP)를 다음과 같이 정의하고 있다.

정책(Policy)	정부가 추구하거나 지속적인 의사결정의 방향을 정해주는 일반적인 행동 방침이나 제의된 개괄적인 지침
계획 (Plan or Planning)	목적이 있고 장래를 고려한 전략이나 설계
프로그램(Program)	일관성 있고 조직적인 협의사항이나 공약에 관한 일정이나 제안도구로서 정책을 구체화시키거나 실행시키기 위한 활동의 조합
사업	특별한 지역에서의 분리된 활동으로서 정책을 실현시키기 위한 행위

정책은 기획과정을 거쳐 계획, 프로그램, 사업으로 보다 세분화, 가시화, 행동화되어간다고 볼 수 있으며 이와 같은 정책목표의 계층구조의 상위단계 즉, 전략적 단계인 3P단계에서의 환경영향평가를 전략환경평가라 한다.²⁰⁹⁾

전략환경평가에 대한 개념은 여러 가지로 정의되고 있으나 국제영향평가학회(International Association for Impact Assessment, IAIA)는 지속가능한 발전을 위한 공간적·부문적인 정책, 계획, 프로그램의 기획을 환경적인 고려사항과 통합하기 위한 사전행동적인 도구라고 정의하고 있다. 따라서 정책, 계획, 프로그램, 사업으로 구체화되는 과정에서의 일관된 환경적인 배려가 되도록 하는 것이 중요하며, 이를 위해서 환경영향평가의 실행원칙에 입각하여 3P의 기획과정(Planning Process)과 환경평가를 접목시킨 단계별 접근법을 활용하여 환경영향평가를 실시하는 것이 필요하다.²¹⁰⁾

지금까지는 주로 정책, 계획, 프로그램 및 사업으로 구체화되는 정책의 계층구조하의 목표·수단 연쇄과정의 하위단계인 사업 수준에서 환경영향평가가 이루어졌다. 이는 의사결정의 상위단계에서 고려되어질 수 있는 가치판단과 관련 집단간에서 고려될 수 있는 대안선택들을 제약하는 결과를 가져왔다. 결국 입지선정이나 개발의 주요 재원이 결정된 후 환경영향평가가 실시됨으로써 대안검토의 제약과 동일한 경제단위 지역 내에서의 서로 다른 수많은 사업들로부터 야기되는 누적영향을 고려할 수 없는 문제가 발생하게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위한 산물이 전략환경평가라 할 수 있으며 EIA와 SEA를 비교하면 다음과 같다.²¹¹⁾

표 3-2 EIA와 SEA의 비교

프로젝트의 EIA	정책·계획·프로그램의 SEA
의사결정 과정의 후반부에서 실시	의사결정의 더 이른 단계에서 실시
개발 제안에 대해 민감한 접근	개발 제안에 대해서 예견적 접근
환경에 대한 특정 영향을 확인	지속가능한 발전의 환경적 관련 및 이슈를 확인
한정된 수의 실행 가능한 대안을 고려	광범위하며 가능한 대안을 고려
누적영향의 한정된 심사	누적영향을 초기에 경고
영향의 저감 및 최소화를 강조	환경목표의 충족 및 자연체계의 유지를 강조
협소한 조망, 높은 수준의 상세성	광범위한 조망, 비전과 전반적인 틀을 제공하는 낮은 수준의 상세성
명확한 과정, 분명한 시작과 결말	다단계 과정, 구성요소가 중복, 정책단계가 지속적이며 반복적임
표준 의제에 초점을 맞추고 환경열화의 징후를 다룸	지속성 의제에 초점을 두고, 환경열화의 근원을 입수

209) 김임순 외. 2003. 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안. 환경영향평가 제12권 제3호. pp.171~188.

210) 김임순 외. 2003. 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안. 환경영향평가 제12권 제3호. pp.171~188.

211) 김임순 외. 2003. 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안. 환경영향평가 제12권 제3호. pp.171~188.

라. 전략환경평가와 사전환경성검토의 비교

전략환경평가는 정책, 계획, 프로그램에 대해 환경적 영향을 사전에 검토하고 이를 토대로 환경적 측면을 고려한 정책이나 계획이 수립될 수 있도록 의견이나 대안을 제시하는 제도이다.²¹²⁾ 사전환경성검토제도는 환경에 영향을 미치는 행정계획의 수립이전 및 환경영향평가의 대상이 되는 사업이 아닌 사업 중 일정한 규모의 개발사업 승인이전에 환경에 대한 영향을 평가하여 이들 행정계획의 수립이나 개발사업의 승인에 있어서 환경에 대한 배려를 하도록 하는 제도이다. 이는 각종 개발계획이나 개발사업을 수립·시행함에 있어서 계획 초기단계에서 입지의 타당성, 주변 환경과의 조화 등 환경에 미치는 영향을 고려함으로써 개발과 환경보전의 조화를 도모하고자 하는 것이다.²¹³⁾

사전환경성검토제도는 환경영향평가제도의 미비점을 보완하기 위하여 도입된 제도로서, 계획의 수립단계에서 환경에 미치는 영향을 평가하는 것이라는 점에 중요한 의의가 있으며 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 환경에 영향을 미치는 행정계획 또는 개발사업이 확정·시행되기 전에 환경적 영향을 고려함으로써 지속가능개발이념이 구현될 수 있도록 하기 때문이다. 둘째, 환경영향평가 시 배제되어 온 상위 기본계획에 대하여 입지의 타당성, 주변 환경과의 조화여부 등을 검토함으로써 개발계획의 초기단계에 환경적으로 중요한 영향을 파악하여 계획을 합리적으로 변경·조정할 수 있도록 유도할 수 있다. 셋째, 관련 행정기관들이 협의를 거치는 과정에서 관련 부처 사이에 환경친화적인 계획수립의 공감대가 형성되고 환경보전과 개발을 조화시키는 효율적인 관계법령의 제정을 유도할 수 있다. 마지막으로 환경영향평가 과정에서 쟁점이 되고 있는 입지의 타당성, 토지이용계획의 적정성 등을 사전환경성검토 과정에서 미리 검토함으로써 환경영향평가 협의기간을 단축하여 효율성을 제고시킬 수 있다.²¹⁴⁾

사전환경검토제도는 그 중요성이 점차 부각되면서 전략환경평가와의 관계에 대하여 논의가 있어왔다. 이는 사전환경성검토제도가 가지고 있는 사전 예방적 정책수단으로서 의미가 재조명되고 있고, 사전환경성검토제도가 가진 본래의 기능이 전략환경평가와 유사하다는 점에 기인한다. 사전환경성검토제도는 계획초기단계에서 환경에 미치는 영향을 고려한다는 사전 예방적 정책수단으로서 전략적환경평가의 한 유형이라고 볼 수 있으나, 외국의 전략환경평가와 같은 수준의 사전 예방적 기능을 제대로 발휘하지 못하고 있으며, 당해 계획수립 과정에서 거쳐야 하는 행정적 절차 정도로 인식되고 있다. 이에 따라 사전 환경성검토를 전략환경평가와 유사한 체계로 보완하거나 대체하자는 주장이 제기되고 있다. 전략환경평가와 사전환경성검토제도를 비교하면 다음과 같다.²¹⁵⁾

212) 송영일 외, 2002. 사전환경성검토제도의 개선방안. p.26. 한국환경정책평가연구원.

213) 함태성, 2006. 우리나라에서의 전략환경평가 논의에 대한 법적검토. 중앙법학 제8집 제1호. pp.213~237.

214) 함태성, 2006. 우리나라에서의 전략환경평가 논의에 대한 법적검토. 중앙법학 제8집 제1호. pp.213~237.

표 3-3 전략환경평가와 사전환경성검토제도의 비교²¹⁶⁾

구분	전략환경평가	사전환경성검토제도
법적근거	- 상위법 또는 상위규정에서 명시 - 네덜란드: 환경보호법 - 영국: Policy Appraisal and the environment - 미국: 국가환경정책법 - 캐나다: 환경영향평가법 - 호주: 환경보호법	환경정책기본법과 개별법
적용범위	운송, 에너지, 농업, 전력생산, 토지개발, 수자원개발, 폐기물관리, 교통, 통신, 자원관리, 재해관리, 도시, 산업분야 등의 정책, 계획, 프로그램에 대해 스크리닝	행정계획 및 개발사업 - 환경정책기본법에 의한 행정계획 - 개별법령에 의한 행정계획 - 환경정책기본법에 의한 개발사업
작성주체	해당정책, 계획, 프로그램을 수립하는 기관	해당 행정기관 또는 사업자
시행시기	정책, 계획, 프로그램의 수립과 동시	계획의 확정전, 사업의 승인전
평가내용	- 제안된 PPP의 목적과 필요성 - PPP에 대한 대안 - 평가의 범위설정 - 다른 PPP와 환경요구들과의 관련성 - 이슈에 대한 스코핑 - 환경적 영향에 대한 기술 - 제안된 PPP와 대안의 환경영향 - 영향평가 - 제안된 저감 방안 - 작성자 및 관련자의 명단	- 계획의 목적 및 내용 - 환경현황 및 관련계획의 검토 - 환경보전목표의 설정 - 대안의 탐색 및 설정(입지대안 등) - 환경영향요소 추출 - 항목별 환경성 검토 - 종합평가 및 결론
평가범위	거시적 검토와 세부적 검토	미시적 검토
평가기관	환경부 또는 환경 기관	환경부, 지방환경관서

전략환경평가는 정책, 계획, 프로그램의 수립 시작과 동시에 스크리닝을 통해 환경평가의

215) 함태성. 2006. 우리나라에서의 전략환경평가 논의에 대한 법적검토. 중앙법학 제8집 제1호. pp.213~237.

216) 송영일 외. 2002. 사전환경성검토제도의 개선방안. p.28. 한국환경정책평가연구원.

필요성이 확인되면 전략환경평가를 통해 친환경적인 정책, 계획, 프로그램이 수립될 수 있도록 의사결정지원을 수행한다. 이를 통하여 환경적으로 건전하고 지속가능한 발전을 유지할 수 있는 PPP의 추진을 유도하는 역할을 수행한다. 반면 사전환경성검토제도는 행정계획이나 개발계획이 수립 안에 대하여 실시하게 되어 있어 단순한 행정절차로 인식될 수 있고 행정 계획이나 개발계획의 친환경적인 방향으로 유도되기가 어렵다. 사전환경성검토제도가 부처간의 협의기능을 수행하는 것인지 또는 행정계획 또는 개발사업을 시행하는 해당부처 또는 사업자에 의사결정을 지원하는 것인지에 대해서는 관계부처간의 대합의를 통해 사전환경성검토제도의 실효성을 확보할 필요가 있을 것이다.²¹⁷⁾

사전환경성검토제도는 행정계획 또는 개발계획에 대해 사업의 적정성, 입지의 타당성, 환경보전대책 등을 주로 검토하고 있어 전략환경평가처럼 거시적이고 세부적인 검토가 이루어지지 못하고 있다. 결국 상위 행정계획에 대해서는 현재의 사전 환경성검토제도를 적용하기에는 어려움이 있었고 상위 행정계획은 거시적인 관점에서 환경적 영향을 고려해야 하므로 상위 행정계획에 대한 검토방안을 마련할 필요가 있을 것이다.²¹⁸⁾

마. 전략환경평가의 필요성

환경영향평가제도(Environment Impact Assessment, EIA)를 시행하고 있는 나라에서는 계획과정의 최하위 수준인 개별사업(Project)에 대한 환경영향평가를 시행해 온 결과 사전예방이라는 의사결정 지원 수단으로서의 환경영향평가의 유용성에도 불구하고 대안선택 및 장기적인 환경계획 수립의 어려움 등으로 인하여 환경영향평가의 한계성을 인식하게 되었다. 이를 극복하기 위한 방안으로 영국, 네덜란드, 캐나다 등과 같은 선진국에서는 개별사업 수준 이상의 단계인 정책, 계획, 프로그램에 대하여 환경평가를 시행하는 방안을 도입하였다. 프로젝트 수준에서의 환경영향평가의 한계점을 극복하고 지속 가능한 개발을 증진시키기 위해서는 반드시 전략환경평가의 도입이 필요하며 이에 대한 구체적인 내용은 다음 두 가지로 요약될 수 있다.²¹⁹⁾

첫째, 개발사업에 대한 환경영향평가의 한계점을 극복하기 위한 방안으로서 전략환경평가가 필요하다. 환경영향평가는 의사결정 과정에 이용되고 있기는 하나 평가의 대상이 이미 전략적인 차원에서 결정된 사업에 국한되므로 대안의 설정 및 저감 방안 수립의 폭이 매우 좁고, 개별사업의 최종 결정 단계에 있어서 환경영향평가의 결과가 미치는 영향이 불분명하다. 반면에 전략환경평가는 개별사업에 대한 결정과정에 영향을 미치므로 사업에 대한 계획 수립 시 환경적인 문제점이 반영되도록 한다. 따라서 전략환경평가를 도입하여 환경영향평가

217) 송영일 외. 2002. 사전환경성검토제도의 개선방안. p.29. 한국환경정책평가연구원.

218) 송영일 외. 2002. 사전환경성검토제도의 개선방안. p.29. 한국환경정책평가연구원.

219) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.7. 한국환경정책평가연구원. 제인용.

시 발생할 수 있는 문제점들을 해결할 수 있다.²²⁰⁾

둘째, 지속적인 개발 증진을 위한 방안으로서 전략환경평가가 필요하다. 전략환경평가는 정책 및 계획의 수립과정에서 환경문제의 통합을 강화시키는 중요한 역할을 하며 이를 통하여 지속 가능한 발전이 이루어지도록 한다. 계획 단계에서 통합체계(Integrated System)란 개발사업에 대한 적절한 위치 파악, PPP의 대안에 대한 평가 등을 포함하는 계획과정 전 단계에 걸쳐 환경과 지속성에 대한 범위가 통합된 상태를 말한다. 전략환경평가는 상위 단계인 정책수립 단계부터 하위 단계인 개별 사업에 이르기까지 환경적인 지속성의 원칙이 전달될 수 있도록 하는 역할 및 환경과 지속성의 유지를 위하여 고려되어야 할 요소들이 PPP의 목적에 반영될 수 있도록 하는 역할을 한다.²²¹⁾

바. 의사결정과정에서의 전략환경평가의 역할

(1) 의사결정에 있어서 전략환경평가의 관여 방법

전략환경평가의 범위(scope)와 형태는 주어진 역할·정책과 시행중인 제도적 구조를 따르게 될 것이고 다른 비슷한 과정과 수단에 대한 범위가 유사한 목적에 이용될 수 있다. 따라서 통합된 과정의 한 부분으로 이용되거나 또는 방법을 분리하고 다른 요소들을 통합하는데 이용되거나, 단지 생물·물리학적 요소들에 초점을 맞추는데 이용될 수 있다.²²²⁾ 작용 수준에서 전략환경평가는 의사결정의 수준과 보편성, 커버되는 정책의 영역, 효과가 직·간접적이거나 분리 또는 연결되어있는지의 유무에 상관없이 예상되는 환경 결과 등과 같은 요소들에 의해 변하게 될 것이다.

(2) 정책, 계획, 프로그램에서 의사결정시 전략환경평가의 역할과 기능²²³⁾

- 단지 프로젝트의 승인이 아닌 모든 수준의 개발의사결정에 환경적인 고려사항들을 확립함
- 정부의 입안제출권과 제안서의 필요성과 실행가능성을 결정하는데 도움이 됨
- 프로젝트 단계에서만 평가가 이루어질 때 생길 수 있는 선택과 기회의 상실을 피할 수 있음
- 프로젝트 수준에서만 고려되거나 혹은 잘 다뤄지는 환경적 이슈와 영향을 제기함

220) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.7~8. 한국환경정책평가연구원.

221) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.8~9. 한국환경정책평가연구원.

222) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.10. 한국환경정책평가연구원. 재인용.

223) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.12. 한국환경정책평가연구원. 재인용.

- 보다 자세한 조사의 필요성을 합리화시키기 위한 이슈와 영향을 사전에 확인하는 것을 포함하여 프로젝트 EIA에 대한 적절한 배경 설정에 도움이 됨
- 제안으로 인해 환경에 미칠 수 있는 긍정적인 영향 뿐 아니라 부정적인 영향도 제시해 줄 수 있으므로 의사 결정시 참고자료가 될 수 있음

사. 전략환경평가 시행절차

(1) 전략환경평가의 필요성 판단(Screening)

전략환경평가가 시행되고 있는 대부분의 나라들은 그 첫 단계로서 제안으로 인한 잠재적인 영향을 확인하기 위해 체크리스트와 같은 방법을 이용하여 스크리닝을 실시한다. 미국 주택 및 도시개발부는 전략환경평가에 대한 필요성 여부 결정에 대한 판단 기준으로 4가지 기준을 제시하고 있는데 그 내용은 다음과 같다. ²²⁴⁾

- 연구 지역을 가진 상부 정부 또는 다른 관청이 있는가?
- 지역 내에 인구 증가나 주택 개발과 같은 미래의 서비스에 대한 수요를 촉진하는 높은 변화율이 있는가?
- 지역에서 대중의 역할이 얼마나 중요한가?
- 지역 내에 독특한 환경 특성이나 민감한 부지가 있는가?

(2) 목적과 목표의 설정(Setting Objectives and Targets)

모든 PPP는 달성하여야 하는 목적이 달성되어 있으나 개별사업에 비하여 그 완성도가 낮기 때문에 각 방면과의 조정을 실행하는 과정에서 그 내용도 유연하게 변경할 수 있다. 따라서 PPP의 입단·대응 등을 설정할 때에는 그 PPP가 원래의 목적에 부합되는가를 검증하거나, 효과적으로 달성하기 위해서 그 목적이 명확하지 않으면 안된다. PPP의 목적들은 소관 기관과의 협의를 통한 목적에 대한 확인, 여러 가지 경로를 통한 목적의 설정, 지속가능성을 포함하는 궁극적인 목적과 과정상의 목적과의 분리, 상위단계에서 하위단계로 PPP의 목적들을 연결하는 방법(단계적 접근법)에 의해 설정 될 수 있다.²²⁵⁾

목표를 설정하는 것은 방향성을 제시하는 것뿐만 아니라 구체적인 행동 유발에 대한 효과를 기대할 수 있다. 즉 단순히 목적을 “야생생물의 보호지역을 증가시킨다” 등과 같이 변화의 방향을 정성적으로 표시하는 것이 아니라 “이산화탄소 배출량을 1996년부터 2016년까지

224) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.19. 한국환경정책평가연구원. 재인용.

225) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.19~20. 한국환경정책평가연구원.

10% 절감한다”와 같이 달성기간과 양을 표시한 정량적인 것이라고 할 수 있다.²²⁶⁾

(3) PPP의 대안에 대한 확인(Identifying alternative PPP)

PPP에 대한 대안이 설정되면 정책 결정자는 이들을 비교하여 가장 경제적이고 환경적인 측면에서 이로우며, 서로 대립되는 목적들이 조화를 이룰 수 있는 가장 적합한 대안을 선택해야 한다.

(4) PPP에 대한 기술(Describing the PPP)

PPP에 대한 기술은 PPP가 실제 어떠한 영향력이나 효과가 있으며 해당 PPP가 책정됨으로써 어떠한 변화가 발생하는가를 설명하는 것이라고 할 수 있다. 전략환경평가는 PPP의 목적에 대한 명확한 진술서 준비보다는 이 단계로부터 시작된다고 볼 수 있는데 전략환경평가의 진행 과정 중 이 단계가 가장 어려운 것으로 판단되며 상위단계의 PPP일수록 기술하기가 어렵다. 정책에 대한 기술은 정밀하지만 폭이 매우 넓으며, 프로그램에 대한 기술은 개별 사업에 대한 EIA에서와 마찬가지로 세부적이다.²²⁷⁾

(5) 평가요소 범위 등 추출 방안(Scoping)

스코핑이란 국가의 정책, 프로그램(PPP) 수립 시에 발생할 수 있는 영향 범주들의 모든 환경요소, PPP가 그 환경요소에 어떻게 영향을 끼치는가, 잠재적인 영향의 분석에 얼마나 많은 관심을 기울여야 할 것인가에 대한 중요한 사전 검토이다. 스코핑은 의사결정에 영향을 주는 주요한 환경적 요소가 어떻게 제거되어야 하는지를 확인하기 위하여 이루어진다고 볼 수 있으며 평가 항목과 평가 범위는 주관기관과 협력기관, 이해관계가 있는 주민들 사이의 공개적인 토론과 자문을 통해 도출되며, 정량적인 영향보다는 주로 정성적인 영향을 중심으로 이루어진다.²²⁸⁾

(6) 환경 지표의 설정(Establishing Environmental Indicators)

환경 지표는 스코핑에서 선정된 환경항목에 관하여 기준이 되는 환경 상태나 예측된 영향의 묘사와 측정, 그리고 대안 비교와 PPP 실행결과의 모니터링에 사용된다. 환경지표는 일

226) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.20. 한국환경정책평가연구원.

227) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.22. 한국환경정책평가연구원.

228) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.23. 한국환경정책평가연구원.

반적으로 환경상태에 대한 지표, 영향평가에 대한 지표, 실행에 따른 지표 등 세 가지 유형으로 나뉜다. 환경상태에 대한 지표는 'NO_x농도' 등과 같이 현재의 환경기준을 평가한다. 영향평가에 대한 지표는 'NO_x 배출량' 등과 같이 인간에게 미치는 영향을 평가한다. 그리고 실행에 따른 지표는 촉매 '전환 장치를 장착한 차량의 비율' 등과 같이 다양한 기관에 의하여 수행되는 특별한 행위에 대하여 평가한다. 환경지표는 PPP의 목적, 관련 환경법규, 현존하는 환경관리프로그램에 근거하여 설정되며, 환경지표의 선택 시 다음과 같은 사항을 확인해야 한다.²²⁹⁾

- 개별적·총괄적 관심사와 지역적인 현황을 반영해야 함
- 주요 이슈를 나타내야 함
- 국가적·광역적 관심사와 지역적인 현황을 반영하여야 함
- 합당한 원칙과 가정에 근거하여야 함
- 손쉽게 수립할 수 있는 정보에 근거하여야 하며, 일정기간동안 이미 사용 가능한 정보에 근거하면 좋음
- 대안에 대한 고려가 가능해야 함
- 기준이 되는 정보와 예측, 영향에 대한 관찰이 이루어질 수 있도록 해야 함
- 명백한 가정에 대하여 반복적인 결과를 도출할 수 있어야 함
- 주요 결정자의 창의력을 고무시킬 수 있어야 함
- 의사결정자 및 대중이 이해할 수 있는 결과를 제시할 수 있어야 함

(7) 환경기준에 대한 기술(Describing the Baseline Environment)

환경기준에 대한 기술이란 스코핑 과정에서 설정된 주요 환경 항목에 대해 현재의 환경 상황을 지표로 인식하는 것으로 이때 PPP에 대한 영향은 개발이 진행될 때와 진행되지 않을 때에 대해 서로 다른 상태로 평가된다. 환경기준에 대한 기술은 정책이나 계획의 실행을 통해 환경기준 등을 초과하여 문제가 발생할 수 있는 환경항목이나 문제가 일어날 수 있는 지역을 명확하게 파악할 수 있다. 환경기준은 계속 변하기 때문에 환경기준을 서술할 때에는 향후 환경조정에 대한 예측이 포함되어야 하며 이것은 문서나 도표 또는 지도로 설명될 수 있다. 이 중 지도에 의한 설명은 환경 상 중요한 지역이나 영향을 받을 수 있는 지역을 표시하는데 유용하게 사용되며 특히 GIS를 유용하게 사용하면 그 효과를 극대화 할 수 있다.

(8) 영향예측(Predicting Impacts)

229) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p23~24. 한국환경정책평가연구원.

영향예측이란 스코핑 과정에서 도출된 환경항목에 대하여 PPP로 인한 영향을 예측한 것으로, 환경기준에 의하여 PPP에 의한 영향의 정도와 종류(유형)를 결정하는 것이 포함된다. 영향예측은 스코핑 과정에서 확인되었던 주요 이슈들과 연결되어야 하며, 영향이 미치는 지역이 환경조건과 관련되어야 한다. 일반적으로 PPP는 넓은 지역에 영향을 미치며, 그 결과도 다양한 형태(계획, 프로그램, 프로젝트)로 나타나기 때문에 PPP에 의한 영향의 범위는 프로젝트에 의한 영향의 범위보다 훨씬 광범위하다. PPP에 의한 영향은 다음과 같다.²³⁰⁾

- 국제적, 전국적, 광역적, 지역적인 영향
- 긍정적 또는 부정적 영향
- 장기 또는 단기 영향, 복구 가능 또는 복구 불가능한 영향
- 직접적 또는 간접적 영향
- PPP에 의하여 유발(induced)되거나 조재(generated)되는 영향
- 발생가능 또는 불가능한 영향
- 분포에 따른 영향
- 저감하기 쉽거나 어려운 영향

영향예측에는 많은 불확실한 요소들을 내포하고 있는데 이는 PPP의 실제적인 효과나 영향력, 다른 PPP의 영향, 장래의 기술수준의 변화 등과 같은 다양한 요인이 존재하기 때문이다. 따라서 개별 사업의 EIA에서 불확실성을 저감하기 위한 기법이 전략환경평가에서도 사용될 수 있으며 그 내용은 다음과 같다.²³¹⁾

- 다른 PPP의 환경적인 영향에 대한 명확한 가정
- 정확한 수치를 제공하기보다는 영향의 범위에 대한 예측내용을 기술
- 발생 가능한 몇 가지 시나리오 별로 예측 결과 제시
- 예방차원에 근거한 최악의 경우에 대한 시나리오 사용
- 불의의 사고 발생시에 대한 준비

(9) 영향 평가 및 대안 비교

영향평가는 미래에 발생 가능한 영향의 예측 및 영향의 정도, 필요한 평가 항목에 대하여 이러한 영향들의 중요도를 판단하는 것으로, 예측된 영향이 PP의 목적들과 조화되고 있는지를 함께 검토해야 한다. 중요도란 일반적으로 PPP의 크기 또는 유형, 전문가의 판단에 근거한 수용 환경체(receiving environment)의 민감도 또는 중요성의 조합을 말한다. 수용환경체의 민감도는 법령이나 지침과 같은 기준, PPP의 목적, 지속 가능성 또는 환경용량과 같은 이

230) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p25. 한국환경정책평가연구원.

231) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p26. 한국환경정책평가연구원.

슈, 대중의견 등에 결정될 수 있으며 지역의 사용용도와 문제시되는 영향에 따라 변할 것이다. 기존의 다른 PPP에 대해 전략환경평가를 적용하면 전략환경평가 수행시의 어려움이 극복될 수 있으며 미래의 계획에 대한 적용 가능한 변화를 확인 할 수 있을 것이다.²³²⁾

(10) 저감방안

전략환경평가의 목적은 선정된 PPP로 인한 부정적인 영향을 최소화하고, 가능한 한 환경을 개선함으로써 PPP에 의한 긍정적인 영향을 최대화하는 것이므로 PPP에 의한 영향을 회피, 저감 또는 환경적, 사회적, 경제적인 요소들을 보상하기 위한 저감 방안의 마련이 중요하다. 전략환경평가는 개별사업 수준의 EIA에 비해 보다 초기의 의사결정 단계에서 영향을 피할 수 있는 조치를 검토하는 것이 가능하므로 보다 광범위한 저감방안을 고려할 수 있다는 장점이 있다. 전략환경평가에서는 영향 받기 쉬운 지역을 계획 수립 과정에서 제외시킬 수 있으며 해당 개발사업에는 긍정적이나 다른 개발사업에 대해서는 부정적인 영향을 미칠 수 있는 요소들을 추출해 낼 수 있다. 저감 방안은 환경관련기관, 대중의 자문과 전문가들과의 회담, 선행된 EIA와 전략환경평가의 검토 등을 통하여 파악될 수 있으며 저감방안이 수립된 이후에는 이로 인한 영향을 재평가 해보아야 하며, 주요 부정적인 영향이 남아있지는 않는지의 여부를 지속적으로 검토해야 한다.²³³⁾

(11) 사후관리

사후관리는 초기에 설정되었던 PPP의 목표가 이루어졌는지에 대한 여부를 검토하는 것으로 사후 관리를 통하여 복원이 필요한 부정적인 영향이 무엇인지 확인할 수 있다. 그리고 장래에 유사한 평가를 실시할 경우 영향예측의 실증적 자료의 역할을 할 수 있기 때문에 환경영향평가의 경우와 마찬가지로 중요하게 인식하여야 한다.²³⁴⁾

아. 전략환경평가의 도입에 따른 기대효과

전략환경평가의 실시로 개별 사업 단계에서 평가가 진행될 때 제외되었던 대안에 대한 사전 검토, 적절한 부지 선정, 잠재적인 환경문제들의 예측 및 규명을 통한 장기적인 환경계획의 수립, 누적영향 및 간접영향 등에 대한 보다 적절한 평가 등을 가능하게 함으로써 보다 효과적인 평가가 가능하게 되었다.²³⁵⁾

232) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p26~27. 한국환경정책평가연구원.

233) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p28. 한국환경정책평가연구원.

234) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p28. 한국환경정책평가연구원.

1998년 영국 등에서 지방정부개발계획 수립 시 전략환경평가의 도입에 대해 <지방의제 21>과 연계시켜 환경평가(Environmental Assessment)를 실시함으로써 다음과 같은 것을 기대할 수 있게 되었다.

- 사업 환경영향평가에서 제외되거나 무시되는 대안에 대한 사전 검토가 가능함
- 사업 환경영향평가를 거쳐야 할 사업들에 대한 적절한 부지선정에 도움을 줄 수 있음
- 잠재적인 환경문제들을 예측하고 규명하여 장기적인 환경계획 수립을 용이하게 할 수 있음
- 누적영향, 간접영향, 복합영향, 장기적인 영향, 이동되어 나타나는 영향 혹은 지구적 영향들을 보다 효과적인 방법으로 용이하게 평가할 수 있음
- 이슈의 규명, 기초연구의 시작, 초기단계에서의 자료수집 등을 통해 사업 환경영향평가에서 요구되는 평가를 하게 됨으로써 사업 단위마다의 개별환경영향평가가 필요 없게 됨
- 단위 사업을 포함하고 있지 않은 정책들의 환경적 결과에 대한 평가를 가능하게 할 수 있음

그러나 이러한 기대 효과에도 불구하고 전략환경평가를 실제로 적용할 때에는 사업 환경영향평가에 비해 다음과 같은 실행상의 어려움이 따른다. 첫째, 개별 사업단계에 비해 PPP에 대한 제안은 광범위한 지역에 걸쳐 상대적으로 보다 많은 잠재적인 영향이 있기 때문에 이들에 대한 종합적인 조사와 분석·평가가 요구된다. 둘째, PPP에 포함된 사업들의 특성, 규모, 위치들은 사업단계에서와 같이 명료하지 않으므로 사업환경영향평가와 동일한 정밀성을 달성하기가 어렵고 이에 대한 환경자료의 수집에 있어서도 많은 어려움이 따른다. 마지막으로 현재까지는 PPP에 대한 환경평가의 실제적인 경험이 부족하기 때문에 시행 시 원래 의도했던 목적을 달성하기 어렵다.²³⁶⁾

이러한 어려움을 극복하기 위해서는 환경영향평가의 본질을 염두에 두고 정책·계획·프로그램의 개발, 사업개발, 정책 검토 및 장래설계, 연속적인 스크리닝·스코핑, 시나리오의 공식화·예측 및 저감기술, 영향·관리정책 및 적용과정을 종합적으로 고려함으로써 환경영향평가단계에서만 아니라 개발행위 이후의 후속단계에서도 영향의 예측과 관리를 보다 향상시킬 수 있는 방안들이 연구되어야 한다.²³⁷⁾

자. 전략환경평가의 제도화 동향

235) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.14. 한국환경정책평가연구원.

236) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.14. 한국환경정책평가연구원.

237) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.14~15. 한국환경정책평가연구원.

각 국에 있어서 SEA의 제도화 동향을 살펴보면 미국은 이미 1969년에 도입하였고 1990년 전후로 호주, 캐나다, 덴마크, 네덜란드, 뉴질랜드, 영국이 도입하였다. 2001년에는 유럽연합(EU)이 계획과 프로그램의 평가에 관한 지령을 발표하였고 World Bank에서는 자금지원과 관련하여 적용하여왔다. 주요 국가들의 SEA 적용 실태는 다음 표와 같다.²³⁸⁾

표 3-4 주요 국가들의 SEA 적용 실태

국가/조직	규정	범위와 의사결정과의 관련성	과정 및 절차의 핵심
호주	·자원평가위원회법(1989) - 위원회 해체(1993), 법률은 존속	·총리가 주요 자원 간행물을 참조	·공중조사, 생태학적·사회적·경제적 관점
캐나다	·내각지령(1990)(1999년 개정)	·내각에 정책, 계획, 프로그램 제안을 제출	·비공식적인 절차, 프로젝트 EIA와는 개별적
덴마크	·총리부 회보(1993) - 1995, 1998년에 개정되었으며 법적인 구속력이 있게 됨	·법안과 다른 정부의 제안을 의회에 송부하거나 의회가 이를 논의	·비공식적인 절차, 프로젝트 EIA와는 개별적
네덜란드	·환경영향평가법(1987)(1994년 개정) ·내각명령(1995)	·전략적 EIA(SEIA)라고도 하는 목록화 된 계획과 프로그램 ·E-test라고도 하는 내각지령에 대한 법률안	·EIA 절차가 전반적으로 적용 ·업무 및 법령검사와 관련된 비공식적이며 개별적인 절차
뉴질랜드	·자원관리법(1991)	·정책보고서, 지역 및 지구 계획에 의해 SEA 요소가 제공되며 이러한 요소들이 resource consents를 결정	·정의할 수 없는 절차: 효과를 기반으로 하는 정책 및 계획결정
영국	·정책평가와 환경에 관한 지침(1991)(1997년 개정) ·지방 기관에 대한 계획 및 지침노트12(1992)(1998년 개정) ·지역계획의 지속성 평가에 대한 제안	·중앙정부기관이 정책, 계획, 프로그램을 개발 ·자치단체(County) 수준에서 지방계획기관이 개발계획을 준비 ·자치단체 수준에서 개발을 안내하기 위한 지역 전략	·환경 비용편익분석의 내부절차 ·계획결정에 반드시 필요한 환경 평가 ·전략결정에 반드시 필요한 지속성 평가
미국	·국가환경정책법(1969)과 시행령(1978)	·법률과 프로그램 - 일반적, 지리적, 기술적으로 그룹화 할 수 있는 행위들	·일반적이고 프로그램적 EISs의 준비에 대한 특정 지침을 NEPA 과정에 적용
유럽연합	·특정의 계획과 프로그램의 평가에 관한 이사회 지령(2001)	·부문과 토지이용을 포함하는 제한된 지역의 계획과 프로그램	·회원국가가 지켜야할 최소한의 절차를 법에서 명시

238) 김임순 외. 2003. 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안. 환경영향평가 제12권 제3호, pp.171~188.

차. 전략환경평가 시행절차에서의 생물다양성의 가치평가

앞에서 설명한 전략환경평가 과정을 요약하면 다음과 같다.²³⁹⁾

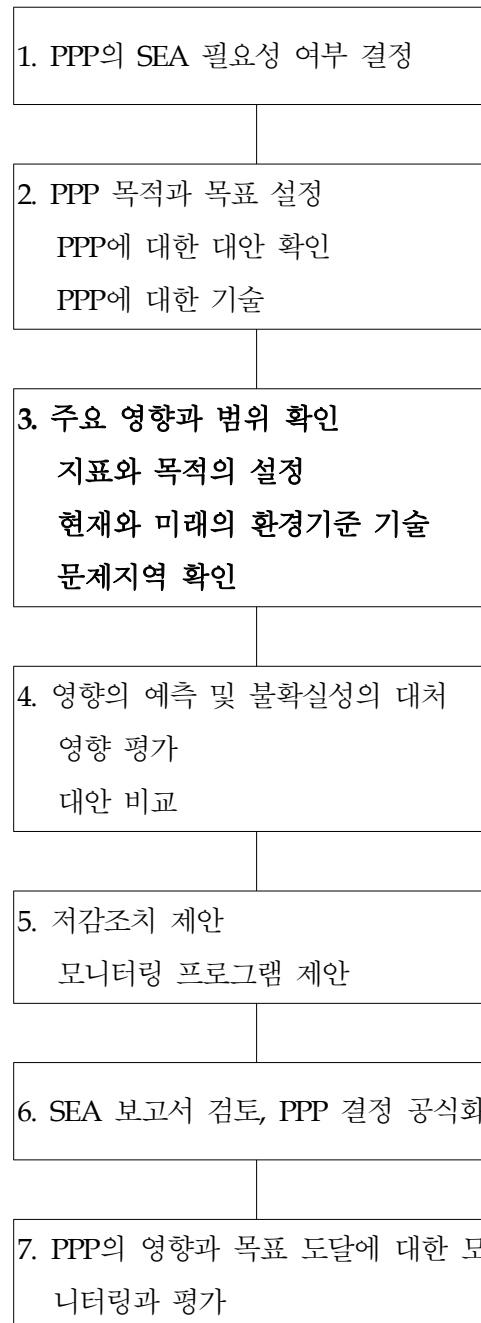


그림 3-1 전략환경평가 과정

239) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.11. 한국환경정책평가연구원.

전략환경평가는 사업에 대한 계획 수립 시 환경적인 문제점이 반영되도록 하여 개발사업에 대한 결정과정에 영향을 준다. 또한 정책 및 계획의 수립과정에서 환경문제의 통합을 강화시키는 중요한 역할을 하기 때문에 지속적인 개발 증진을 위한 방안으로서 전략환경평가는 필요하다. 전략환경평가가 실시되면 개별 사업 단계에서 평가가 진행되었을 때 제외되었던 대안에 대한 사전 검토, 적절한 부지 선정, 잠재적인 환경문제들의 예측 및 규명을 통한 장기적이 환경계획의 수립, 누적영향 및 간접영향등에 대한 보다 적절한 평가 등을 가능하게 하여 보다 효과적인 평가가 가능하다.²⁴⁰⁾

전략환경평가 단계에서 생물다양성의 가치평가가 도입되어야 하는 단계는 세 번째 단계인 주요 영향과 범위 확인, 지표와 목적의 설정, 현재와 미래의 환경기준 기술, 문제지역 확인 단계인 것으로 판단된다. 환경기준에 대한 기술이란 스코핑 과정에서 설정된 주요 환경 항목에 대해 현재의 환경 상황을 지표로 인식하는 것으로 이때 PPP에 대한 영향은 개발이 진행될 때와 진행되지 않을 때에 대해 서로 다른 상태로 평가된다. 환경기준에 대한 기술은 정책이나 계획의 실행을 통해 환경기준 등을 초과하여 문제가 발생할 수 있는 환경항목이나 문제가 일어날 수 있는 지역을 명확하게 파악할 수 있다. 환경기준은 계속 변하기 때문에 환경기준을 서술할 때에는 향후 환경조정에 대한 예측이 포함되어야 하며 이것은 문서나 도표 또는 지도로 설명될 수 있다. 이 단계에서 생물다양성의 경제적 가치평가를 통하여 개발이 진행될 때와 진행되지 않을 때에 대한 평가를 실시하여 앞으로의 영향을 예측하고 평가하며 대안을 비교하여 저감방안을 수립할 수 있을 것이다.

전략환경평가는 개별사업 최종단계에서가 아니라 개별사업에 대한 결정과정에 영향을 미치기 때문에 사업에 대한 계획 수립 시 환경적인 문제점이 반영된다. 따라서 이러한 과정에서 표준화된 생물다양성의 사회·경제적 가치평가를 실시하여 개별사업 완료 후 발생할 수 있는 환경문제를 최소화 할 수 있을 것이다.

또한 전략환경평가는 정책 및 계획의 수립과정에서 환경문제의 통합을 강화시키는 중요한 역할을 하는데, 전략환경평가과정에서 생물다양성의 가치평가를 통하여 주요영향과 범위를 확인하고 문제지역을 확인함으로써 앞으로의 영향을 예측하고 평가하는데 과학적 근거를 제시하여 지속 가능한 개발이 이루어 질 수 있도록 할 수 있다.

240) 송영일 외. 2000. 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구. p.14. 한국환경정책평가연구원.

2. 개발사업의 비용/편익분석²⁴¹⁾

가. 예비타당성 조사²⁴²⁾

(1) 제도개요

예비타당성조사²⁴³⁾ 제도는 대규모 개발사업에 대한 개괄적인 조사를 통하여 경제성 분석, 정책적 분석, 투자우선순위, 적정투자시기, 재원조달방법 등 사업의 타당성을 검증함으로써 대형 신규사업의 신중한 착수와 재정투자의 효율성을 높이기 위한 제도로 예산회계법령 제9조의 2항을 개정하여 1999년 5월에 도입되었다.

예비타당성 조사를 수행하여야 하는 대상사업의 요건을 살펴보면 다음과 같다. 예비타당성 조사 대상사업은 총사업비 500억원 이상으로 국고지원을 수반하는 사업(국가 직접 시행사업, 국가 대행사업, 국고가 지원되는 지자체 사업 등)으로 공공건설사업 및 공공개발사업을 그 대상으로 하고 있다.

그리고 일부사업에 대해서는 불필요한 예산낭비와 사업지연 등을 방지하기 위하여 예비타당성조사를 면제해 주고 있는데 조사대상 제외사업 요건을 살펴보면 다음과 같다. 우선 타당성조사가 불필요한 사업에 대해서는 예비타당성조사를 면제해 주고 있다. 사업효과가 국지적이고 정형화된 건축공사, 기존 시설의 효용증진을 위한 단순개량 및 유지보수사업, 법정시설 및 필수설치시설 등이 이에 해당한다. 그리고 지자체 시행사업 중 국고지원이 300억원 미만인 사업과 기타 천재지변 등으로 시급한 사업추진이 필요한 사업 등이 조사대상 제외사업에 해당한다.

(2) 분석내용

예비타당성조사는 사업의 개요 및 기초자료를 분석하여 사업의 중요성을 부각시키고, 예비타당성조사의 주요 항목은 기초자료 분석, 경제성분석, 정책적 분석, 계층화분석법(AHP기법²⁴⁴⁾)을 활용한 종합평가이다. 예비타당성 조사의 분석체계를 살펴보면 다음과 같다(그림

241) 이번 절에서는 환경과 생물다양성을 동일한 개념으로 간주한다. 기존의 대부분의 연구에서는 생물다양성이라는 개념보다 환경피해비용, 환경편익 등 대부분 용어를 환경으로 사용하고 있기 때문이다.

242) 김광임 외. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안 I. 한국환경정책평가연구원. 2002.
www.kdi.re.kr 한국개발연구원

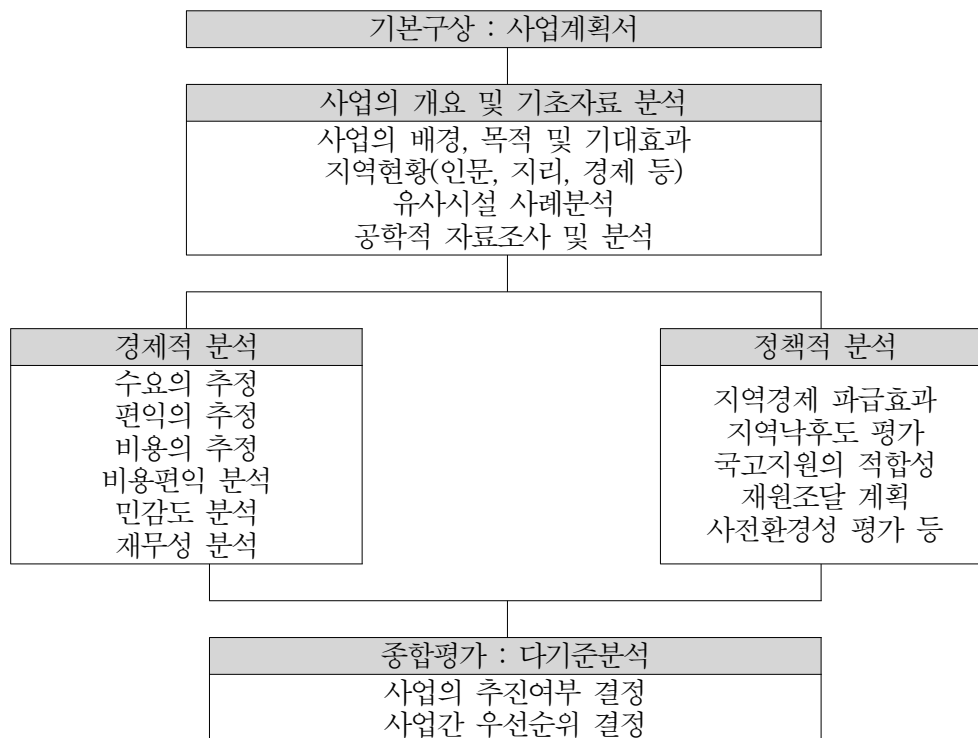
243) 타당성조사가 주로 기술적 타당성을 검토하는 반면, 예비타당성조사는 경제적 타당성 및 정책적 타당성을 주된 검토 대상으로 삼고, 또한 조사 기관도 타당성조사는 사업주무부처가 담당하는 반면, 예비타당성조사는 기획예산처가 담당한다.

244) AHP(Analytic Hierarchy Process)기법이란 인간이 의사결정을 할 때 두뇌가 단계적 또는 위계적 분석과정을 활용한다는 사실에 착안하여 Thomas Saty 교수에 의해 고안, 발전되어 수학적 근거를 가지고 있는 과학적 방법을 말한다. 복잡한 의사결정을 합리적, 능률적으로 하기 위한 노력의 일환으로 의사결정의 전 과정을 여러 단계로 나눈 후 이를 단계별로 분석 해결함으로써 최종적인 의사결정을 하는 과정을 거치게 된다.

3-2 참조).

우선 사업계획서를 바탕으로 사업의 개요 및 기초자료를 분석하게 된다. 이때 고려해야 할 항목으로는 사업의 배경 및 목적 그리고 기대효과 등과 인문, 지리, 경제 등을 포함한 지역 현황등을 검토한다. 또한 유사한 사업의 사례분석과 더불어 공학적 자료의 조사 및 이에 대한 분석도 함께 고려하게 된다.

둘째, 사업개요 및 기초분석 자료를 토대로 사업추진 여부에 대한 판단근거를 위해 경제성 분석과 정책적 분석을 실시하게 된다. 경제성 분석에서는 사업의 경제적 타당성과 재무적 타당성을 평가하도록 되어 있어 사업으로 인해 발생하는 편익 및 비용을 바탕으로 비용/편익 분석을 실시하게 되며, 또한 민감도 분석과 재무성 분석을 통해 종합적인 경제성을 평가하게 된다. 또한 정책적 분석에서는 경제성 분석에는 포함되지 않지만 사업수행의 타당성을 평가하는데 중요한 사항들을 분석하는 데 필요한 항목들을 검토하도록 되어있다. 사업으로 인한 지역낙후도 및 지역경제 파급효과를 분석하고, 국고지원의 적합성, 재원조달 계획 등이 이에 해당된다. 마지막으로 위의 경제성 및 정책성 분석자료를 바탕으로 사업의 추진여부 및 사업 간 우선순위를 결정하는 종합평가를 하게 된다.



자료 : 김광임 외, 대구로 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안 I, 한국환경정책평가연구원 2002 p.92

그림 3-2 예비타당성조사 분석체계

표 3-5 예비타당성조사 분석내용

구분		평가 내용	평가 기준	비고
경제성 분석	경제성 분석	경제적 측면에서의 사업 타당성	비용편익분석 (B/C, IRR, NPV)	비용편익비율이 높을수록 ‘사업시행’점수가 높음
정책적 분석	지역 낙후도	지역균형개발 측면에서의 사업의 필요성	지역낙후도지수 및 순위	낙후 정도가 심할수록 ‘사업시행’점수가 높고, 발달된 지역일수록 ‘사업미시행’점수가 높음
	지역경제 활성화 효과	사업시행으로 인한 지역경제 활성화 효과	GRDP(지역내총생산)	비율이 높을수록 ‘사행시행’점수가 높음
	사업추진 의지 및 선호도	주무부처(중앙, 지방), 주민의 사업에 대한 선호도 및 숙원도 등 사업 추진의지	정성평가	사업 추진 의지가 클수록 ‘사업시행’점수가 높고, 반대 의견이 많을수록 ‘사업미시행’점수가 높음
	재원조달 가능성	국가재정상태 및 투자우선순위, 국고지원의 적합성, 민자유치 가능성	정성평가	
	관련계획과 일치성	관련계획 및 정책과제의 일치성	정성평가	
	환경성	사업추진이 환경에 미치는 영향 및 민원발생가능성	정성평가	

자료: 공공투자관리센타. 교통부문 예비타당성조사 실무지침 연구. 한국개발연구원. 2002.

예비타당성조사에서는 표 3-5의 평가기준을 바탕으로 사업의 추진여부에 대한 최종 판단을 내리게 된다. 이 때 참조하는 것이 경제성 분석과 정책적 분석자료이다. 경제성 분석은 효율성에 입각하여 대부분 계량화되지만, 정책적 분석은 형평성에 큰 비중을 두고 있으며 비계량화되고 있기 때문에 사업의 추진여부를 결정하는데 결정적 영향을 미치지 못하게 된다.

나. 비용/편익분석(경제성 분석)

(1) 비용/편익분석 개념

비용/편익분석이란 말 그대로 의사결정을 하는데 있어 소요되는 비용과 가능한 편익을 고려하여 대안들 중 최적대안을 선정하는 기법을 말한다. 이러한 비용/편익분석은 정부에 의해 수행되는 갖가지 공공사업이나 정부 정책에 대한 평가를 하기 위해 사용되는 가장 일반적인 분석 틀로서 사용되고 있다. 비용/편익분석을 사용하여 정부의 정책이나 프로그램을 결정하려고 할 때 행정가들은 여러 가지 대안들 중 비용이 같다면 그 중 편익이 가장 큰 대안을 선택하거나, 반대로 편익이 같다면 그 비용이 가장 적게 드는 대안을 선택하게 된다. 즉 어떤 사업이나 정책의 비용이 편익에서 공제된 후 그 결과가 양이면 그 사업이나 정책은 수행되어야 하는 것으로 판단하고 그 반대면 해당 사업은 수행되지 않아야 함을 의미한다.

비용/편익분석의 이론적 구조를 살펴보면 다음과 같다. 비용/편익분석은 어떤 사업을 수행함으로서 발생할 것으로 예상되는 유·무형의 모든 편익과 비용을 추정하고 비교하여 합리적인 의사결정을 지원하는 기법이다. 정부에서 추진하는 대규모개발사업의 경우 보편적으로 장기에 걸쳐 투자가 이루어지고 그 효과도 장기적으로 발생하는 경우가 많으므로 해당연도의 비용과 편익을 적정한 할인율로 할인하여 현재 가치로 환산하여 비교하게 된다. 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\sum (B_t - C_t)(1-r)^{-t} > 0 \quad (\text{식 3-1})$$

(2) 비용/편익분석 발달과정

비용/편익분석은 1844년 프랑스의 경제학자 듀뷔(Jules Dupuit)가 교량건설작업에 이 개념을 사용하면서 최초로 적용되었다. 그 후 이탈리아 경제학자 파레토를 거쳐 1940년 영국의 경제학자인 칼도(Nicholas Kaldor) 및 Hicks(John Hicks)에 의해서 개념이 확립되었다.

미국에서는 1930년대 말 국가자원계획위원회의 주도로 비용/편익분석에 관한 연구가 시작되었다. 미국은 1936년 홍수방지법(The Flood Control Act)을 제정하면서, 정부가 참여하는 주요 수자원개발사업에 대하여 편익의 합계가 비용보다 커야 투자사업을 승인하는 지침을 채택하기 시작하였다. 그러나 수자원개발과 관련된 여러 기관들이 각기 다른 기준으로 비용과 편익을 산정하여 이를 방지하기 위하여 1950년 연방유역정부간위원회(the Federal Interagency River Basin Committee)가 소위 녹색책자(Green Book)로 알려진 “강유역사업의 경제성분석 실제”(Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Projects)를 출

간하여 공공사업과 관련된 정부기구들에 통일된 최적사례지침을 제시하였다²⁴⁵⁾. 1952년에는 이를 대체할 목적으로 Budget Circular A-47이 간행되었는데 이 간행물은 비용/편익분석에 대한 이론적 바탕으로 후생경제학을 응용한 것이었다. 정부활동의 평가기술에 관한 부처간의 이견을 조정하는 내용을 담고 있는 Green book(1958년)의 완성 이후 비용/편익분석은 전 세계적으로 확대되어 정부의 공공사업은 물론 정책의 경제적 타당성을 평가하는 수단으로 널리 이용되고 있다.

공공경제학 이론이 대두되면서 1950년대 이후 정부사업에서 공공지출의 효율성을 높여야 한다는 논리아래 투자효율에 대한 비교분석이 활발하게 전개되었으며, 이를 대표하는 학자로는 엑스타인(O. Eckstein), 맥킨(R. N. McKean) 및 돌프만(R. Dorfman) 등이 있다.

그 후 비용/편익분석은 1970년대에 들어와 후진국 개발 프로젝트 등에 사용되면서 그 적용범위를 확대하기 시작하였다. 각종 개발사업으로 인한 환경문제가 사회적문제로 이슈화되면서 수질개선대책, 대기오염방지계획, 유독물질규제 등과 같은 환경정책에 대해서도 비용/편익분석이 활용되었다.

비용/편익분석에 비시장재화에 대한 평가가 이루어지기 시작한 것은 1980년대 중반 이후부터이다. 1980년대 초까지만 해도 비용/편익분석에서 화폐적 평가가 어려운 비시장재화(생물다양성의 손실, 경관, 환경오염으로 인한 인체피해 등)에 대한 계량적 평가는 평가자의 주관개입의 여지가 크다고 보았기 때문에 제외되어 왔으나, 1980년대 중반부터 비시장재화와 서비스에 대한 화폐적 평가방법이 발전됨에 따라 비시장재화를 비용/편익분석에 적극적으로 포함시키게 되었다.

비용/편익분석에 대한 국외 연구는 그 건수가 헤아릴 수 없을 정도로 많으며 대표적으로 Brent(1996)의 Applied Cost-Benefit Analysis 등이 있고 국내 연구로는 먼저 1997년 김홍배의 비용편익분석론을 들 수 있다. 이 교과서는 비용편익분석 방법, 할인율의 선택과 표준화법, 정책비용과 편익의 가치화, 비용과 편익의 계량화에 대해서 자세한 설명을 하고 있다.

오늘날 비용/편익분석은 대부분의 국가에서 사용되고 있으며 그 적용범위도 점차 확대되어 철도, 항만, 도시개발사업, 수자원뿐만 아니라 농업, 교육투자, 환경보호 및 공해방지사업 등 공공투자계획과 경영계획에 대한 사전 및 사후평가 수단으로 사용되고 있다²⁴⁶⁾.

(3) 비용/편익의 측정²⁴⁷⁾

245) Steven C. Hackett. 2001. Environmental and Natural Resources Economics : Theory, Policy, and the Sustainable Society. Armonk, New York; M.E. Sharpe. p.122.

246) 김태운 · 김상봉. 비용 · 편익분석의 이론과 실제 : 공공사업평가와 규제영향분석. 박영사. 2004. pp.7~10.
김광임 외. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안 I. 한국환경정책평가연구원. 2002. pp.171~172.

247) 김광임 외. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안 I. 2002. pp.173~178.

(가) 비용/편익 측정

비용-편익분석에서는 활용되는 모든 투입물과 산출물의 가격 즉 비용과 편익은 완전경쟁이 이루어졌을 때 존재할 수 있는 가격으로 환산하여 측정된다. 그런데 현실의 자본주의 경제체제 하에서는 불완전경쟁이 보편화되어 있으므로 많은 경우 비용과 편익은 사회적 편익과 사회적 비용을 대변하는 잠재가격으로 계산된다.

비용-편익분석에서는 비용과 편익을 인식하고 예측하며 추정하고 가치를 부여하는 문제가 매우 중요하다. 일반적으로 비용과 편익은 시장가격을 그 추정의 근거로 삼는다. 그런데 이때 인식되는 비용은 기회비용의 개념으로 편익은 소비자의 잉여를 추정의 이론적인 근거로 삼는다.

- 기회비용 : 어떤 재화나 용역을 특정용도에 사용함으로 상실하게되는 차선의 타 용도에서 발생하는 효용을 말한다.
- 소비자잉여 : 효용을 금전적인 가치로 표현하는 개념으로 각 개인이 어떤 재화에 대하여 지불하고자 하는 의사 즉 지불용의 (willingness-to-pay)로 추정된다.

예측비용-편익분석에서는 활용되는 모든 투입물과 산출물의 가격 즉 비용과 편익은 완전경쟁이 이루어졌을 때 존재할 수 있는 가격으로 환산하여 측정된다. 그런데 현실의 자본주의 경제체제 하에서는 불완전경쟁이 보편화되어 있으므로 많은 경우 비용과 편익은 사회적 편익과 사회적 비용을 대변하는 잠재가격(shadow price)으로 계산된다.

한편 비용측정시 측정자체의 문제와 어떤 특정한 상황에서 비용의 적절한 개념의 문제, 기회비용과 실제비용의 차이가 발생한다는 점 등이 문제점으로 지적된다. 또한 편익을 측정할 때에는 다음과 같은 사항에 유의하여야 한다.

- 편익추정상의 문제점 : 사업에 관련된 개인, 특정한 정부기관, 특정지역, 국가전체의 편익인가의 판단의 어려움
- 소비자잉여 : 소비자에게 제공된 효용과 생산에 투입된 비용과의 차이
- 생산자잉여 : 생산자에게 제공된 효용과 생산에 투입된 비용과의 차이

(나) 할인율 결정

비용-편익분석에서 투자사업은 수년간 장기에 걸쳐 이루어진다. ‘할인’이라는 과정을 보다 쉽게 이해하려면 복리계산의 메카니즘을 살펴보면 된다. 만약 현재 1만원이 5%의 복리이자로 투자되었다면 10년 후에는 1.63만원만큼의 가치를 갖게 된다. 동일한 원리로 현재 0.61만원을 5%의 이자율로 투자하였다면 10년 후에는 1만원을 받게 된다.

만일 지금으로부터 n 년 후에 비용 또는 편익이 F 원 발생하며, 이때의 할인율을 r 이라 하면 비용 또는 편익의 현재가치(PV)는 다음과 같이 표현된다.

$$PV = F \times 1/(1+r)^n = F \times DC \quad (\text{식 3-2})$$

여기서 DC 는 할인계수라 한다. 예컨대 10년 후의 1만원은 5%의 할인율을 적용할 때 $DC = 0.61$ 이므로 지금의 6,100원과 같다는 것이다.

$$0.61\text{만원} = 1\text{만원} \times 1 / (1 + 0.05)^{10} = 1\text{만원} \times 0.61$$

여기서 0.61은 이자율 5%에서 파생되는 10년 기간의 현재가치요소라고 한다. 이러한 할인과 복리계산간의 관계를 고려할 때 할인율이 높을수록 할인요소는 낮아지고, 기간이 길어질수록 할인요소는 더욱 빠른 속도로 떨어진다.

희소한 자원의 효율적 배분을 위하여 할인과정을 통한 비용-편익의 비교가 필요하다는 데 거의 모든 경제학자들과 정책 분석가들이 동의하고 있다. 그러나 어떤 할인율이 적용되어야 하는지에 대하여는 아직 의견의 일치를 보지 못하고 있다. 한편에서는 공공투자가 수익률이 높은 민간투자를 대체하여서는 안되므로 사회적 할인율과 사적할인율은 동일하여야 한다고 한다. 반면 조세와 같은 시장왜곡 때문에 사적투자의 수익률이 공공투자의 할인율보다 높아진다고 하면서 정부의 비용-편익계산은 소비이자율을 적용해야 한다는 주장도 있다. 그리고 공공투자는 민간부문 투자와 같은 위험성이 없으므로 이를 평가하는 할인율은 위험성(riskiness equivalent) 만큼 높아져야 한다는 견해와, 위험에 따른 조정이 있어서는 안 된다는 반론도 있다. 이에 따라 학자들 간에 주장되는 할인율의 범위도 장기 정부채권의 실질수익률에 근거한 2~4%의 낮은 할인율에서 단기 소비자금융의 이자율에 근거한 20%까지 큰 폭의 차이를 보이고 있다. 그런데 할인은 정부의 다양한 정책결정에는 물론 정치 및 사회적인 측면에서도 막중한 의미를 지닌다.

할인율을 어떻게 결정하여야 하는가에 대해서는 다양한 이론이 제시되고 있다. 이러한 제안 중 중요한 것은 ① 개인의 순수한 시간선호, ② 사회적 시간선호, ③ 자본의 기회비용, ④

위험과 불확실성, ⑤ 미래세대의 이익 등으로 구분하여 볼 수 있다. 다음에서는 이와 같은 목적이 할인율의 선택에 어떻게 반영되어야 하는지를 살펴본다.

사회적 할인율은 사회의 구성원인 개인의 시간에 대한 선호를 평균하여 산출되는 순수시간선호여야 한다는 견해이다. 그런데 개인의 시간선호에 영향을 주는 요인으로서는 근시안적 시각 또는 조급함의 원칙, 사망위험, 소비의 한계효용체감 등을 들고 있다. 그러나 사회적 할인율은 사회의 집합적 의사결정과 관련이 있으므로 순수한 개인적 시간선호에 의해 영향을 받을 수 없다는 주장이 일반적이다. 그 근거로는 다음과 같은 것이 제시되고 있다.

첫째, 조급함의 원칙에 따라 행동하는 것은 개인의 전 생애에 걸친 복지를 극대화하는 것이 아니라는 것이다. 그러므로 조급함이라는 비합리적인 행동을 이유로 사회적 활동을 할인하는 것은 바람직하지 않다는 것이다.

둘째는 개인이 원하는 것이 반드시 공공정책에 의미를 갖지는 않는다는 것이다. 예를 들어 국민연금과 같은 강제저축은 저축에 대한 개인의 선호에 우선하여 추진된다.

셋째, 사회적 할인율에서 개인의 시간선호는 기본적 가치판단이 잘못된 것이라는 주장도 있다. 즉, 사회적 할인율에서 문제되는 것은 미래세대의 만족이지 미래의 만족에 대한 오늘의 평가가 아니며, 할인율 조정은 이와는 아무런 관계가 없다는 것이다.

사회적 시간선호율은 사회적 후생이나 소비의 효용이 시간이 지남에 따라 떨어지는 것을 측정하는 것으로 다음과 같이 표현된다.

$$\text{사회적 시간선호율}(i) = ng + z \quad (\text{식 3-3})$$

여기서 z : 순수 시간선호율

g : 1인당 실질소비증가율

n : 소비 증가에 따른 추가 효용의 하락율(소비의 한계효용 탄성치)

1인당 소비가 증가하지 않는다면($g=0$) 사회적 시간선호율은 개인적인 순수시간선호율인 z 와 같게 된다. 만일 소비가 감소하는 경우($g<0$)라면 사회적 시간선호율은 순수시간선호율 z 보다 적게 된다. 그리고 소비가 증가할 것으로 예상되면($g>0$) 사회적 비율은 개인적 비율보다 높아진다. 사람이 미래에 더욱 많은 것을 갖게 될 것으로 기대하면 미래를 위하여 현재를 포기하려 하지 않을 것이기 때문이다. 실제로 지난 수백년간 기술진보에 의해 생활수준은 발전해 왔으며, 후세대는 이전세대보다 부유하게 살았다.

그런데 순수시간선호요소가 매우 높아 사회적 할인율도 높게 평가되는 경우도 있을 수 있다. 개도국 경제에서 개인의 시간선호를 반영하는 실질 차입이자율이 15~20%가 되는 경우가 있다. 세계은행과 같은 국제기구에서도 프로젝트를 평가할 때 전형적인 10% 또는 그 이

상의 이자율을 사용한다. 절대빈곤 상태의 개도국에서 이렇게 이자율이 높은 것은 현재의 배고픔을 면하는 것이 10년 이후 의식주의 안정을 보장하는 것 보다 시급하기 때문이다. 그러나 높은 시간선택율이 빈곤을 면하기 위한 단기적 조치만 가능케 할 수 있다.

자본의 기회비용은 어떤 사업을 수행함에 따라 포기하게 된 유사한 최선의 투자회수율을 의미한다. 이는 투자사업에서 얻는 수익은 최소한 대체되는 사업만큼은 높아야 할 것을 요구하는 기회비용 차원의 할인율로 희소한 자본의 최적배분을 달성하기 위하여 정당화된다. 자본의 기회비용은 자본이 부족하고, 농업분야 등에 잠재산업이 존재하는 개도국에서 매우 높게 마련이다.

비용과 편익은 그것이 실현될 가능성이 위험하거나 불확실해질 경우 더 낮게 평가되어야 한다는 것은 일반적으로 받아 들여 지고 있다. 일반적으로 할인과 관련된 불확실성의 유형은 ① 사망위험 ② 개인의 미래선택에 대한 불확실성 ③ 편익과 비용의 규모에 대한 불확실성 등이다.

첫째, 사망위험은 개인이 현재의 소비를 자제함에 따른 미래의 과실을 즐기기 이전에 죽을 수 있으므로 미래보다 현재를 선호한다는 것이다. 즉 나이가 많은 사람이 젊은 사람에 비해 특정시점의 미래에 대한 가치를 적게 부여한다는 것이다. 그러나 개인은 죽을지라도 사회는 그렇지 않으며, 따라서 개인의 사망위험이 사회의 할인율을 결정하는 데에는 적절한 기준이 되지 않는다는 비판이 설득력 있게 제기된다.

둘째, 개인의 미래선택에 대한 불확실성은 많은 재화와 서비스에 있어서 발생할 수 있는 것이다. 그러나 일반적으로 의식주나 에너지, 환경에 대한 선택은 앞으로 더욱 증가하지 줄어들지는 않을 것이다. 때문에 문제가 되는 프로젝트나 정책이 이들에 관련될 때에는 맞지 않는다는 것이다.

셋째, 편익과 비용규모에 대한 불확실성을 반영하기 위하여 할인율을 낮출 경우 또 다른 문제를 야기할 수 있다는 것이다. 할인율의 인하는 위험의 규모가 시간에 따라 지수형태로 증가할 경우에만 적절한 수단이 된다. 그러나 위험요소가 이러한 형태를 지닐 것이라고 믿을 수 있는 근거는 희박하다. 때문에 위험을 할인율로 조정하여 반영하려는 것은 적절하지 않다는 반론이 제기된다.

미래의 복지는 공공재의 성격을 지니고 있으며, 개인의 미래를 위한 투자는 적정수준보다 부족하므로 적절한 사회적 할인율은 시장할인율보다 낮아야 한다는 주장도 있다.

Marglin은 시장할인율에서는 투자가 사적인 투자자에 의해서는 고려될 수 없는 사회적 결과를 가져와도 반영되지 않는다고 한다. 비슷하게 Sen은 만일 현세대의 구성원 모두가 본인의 후손 뿐 아니라 전반적인 미래세대의 복지에 대하여 관심을 가지고 있지만, 미래세대에게 발생하는 편익은 일반적인 이자율에는 반영되지 않는다고 한다.

때문에 이들은 세대간의 형평성을 달성하기 위하여 사회적 할인율은 사적 의사결정에 사

용되는 할인율보다 낮게 책정되어야 한다고 주장한다. 더 나아가 Marglin은 프로젝트의 재원(조세 또는 차입), 편익의 종류(재투자 또는 소비) 등을 종합적으로 고려하여 할인율을 산출하는 방법을 제시하였다.

(4) 비용/편익분석 기준

비용과 편익이 판별되고 할인율이 결정된 이후에 투자사업이나 정책에 대한 대안을 선택하는 기준으로는 통상 다음의 세 가지가 있다.

(가) B/C 기준

B/C (Benefit-Cost ratio) 기준이란 비용의 현재가치에 대한 편익의 현재가치의 비율을 의미하며, 이 비율이 1보다 큰 사업은 일단 수용할 수 있다는 의미를 지닌다. 즉 편익의 현재가치의 합을 비용의 현재가치의 합으로 나누어 그 비율이 1이상이면 사업을 시행하고 반대로 1 이하이면 사업을 시행하지 않는 기준을 제시해 준다.

이상과 같이 B/C 기준을 사용할 경우 사업규모 및 비용과 편익의 발생시간을 고려하여 개별사업이나 정책이 사회적 순편익을 증대시키는지의 여부를 파악할 수 있는 장점이 있다. 그러나 B/C 기준은 편익과 비용의 명확한 구분이 어려우며, 상호 배타적인 대안선택의 오류가 발생할 가능성으로 인해 내부수익률과 마찬가지로 서로 다른 대안간의 우선 순위를 결정하는데는 사용할 수 없다. 예를 들어²⁴⁸⁾ 어떤 사업 A의 편익의 현재가치의 합은 200억원이고, 비용의 현재가치의 합은 100억원이라 하자. 이 사업의 B/C는 2이고, 순편익의 현재가치의 합은 100억원이다. 다른 사업 B의 편익의 현재가치의 합은 170억원이고, 비용의 현재가치의 합은 80억원이라 하자. 사업 B의 B/C는 2.125이고, 순편익의 현재가치의 합은 90억원이다. 따라서 이 예에서 현재가치기준을 따를 경우 사업 A가 선택되어야 하나, B/C 기준은 각 사업의 편익과 비용의 규모는 무시하고 그 비율만을 고려하기 때문에 사업 B를 선택하게 된다.

(나) 내부수익률 기준

내부수익률이란 편익의 현재가치와 비용의 현재가치를 동일하게 되도록 하는 할인율 즉 순현재가치가 0이 되도록 하는 할인율을 지칭한다. 사전에 할인율을 결정하기 어려운 경우에 정치적 고려 등으로 수용 가능한 할인율을 정한 연후에 사업의 내부수익율을 평가하여 비교하는 방법이다. 평가기준은 내부수익률이 사회적 할인율로 선택되는 이자율보다 더 클 경우

248) 김일중, 환경정책의 비용/편익분석 지침서, 환경부, 2003, p.116.

에는 사업이나 정책이 시행되어야 하고, 그 반대의 경우에는 시행되어서는 안 된다는 기준을 제시한다.

내부수익률 기준은 사업의 수익성 측정이 가능하고, 타 대안과 비교가 용이하며, 평가과정과 결과를 이해하는데 용이하다는 장점이 있다. 그러나 내부수익률 기준을 사용할 경우 사업의 절대적 규모를 고려하지 않아, 여러개의 내부수익률 기준이 도출될 가능성이 있어 정책간의 순서를 효율성을 기준으로 결정하는데는 한계를 가진다.

(다) 순현재가치 기준

순현재가치 기준은 편익의 현재가치와 비용의 현재가치간의 차이를 구해서 순편익이 최대가 되는 대안을 선택하는 방식이다. 현재가치기준을 사용하여 비용과 편익을 비교할 경우에는 먼저 각 연도에 발생하는 편익에서 비용을 빼준 순편익을 구한 후 이러한 순편익의 현재가치의 합을 극대화하는 공공사업이나 정책을 선택하도록 한다. 이러한 순현재가치 기준은 편익과 비용이 모두 화폐적인 단위로 측정되었을 경우에 매우 유용하다.

순현재가치법의 판단기준을 살펴보면 다음과 같다. 순편익의 현재가치의 합이 0 이상이면 이를 수행할 가치가 있고, 반면 순편익의 현재가치의 합이 0보다 작은 사업이나 정책은 시행되지 말아야 한다는 것이다.

이러한 순현재가치 기준은 대안 선택시 명확한 기준을 제시해 주며, 미래에 발생하게 될 편익의 현재가치를 제시한다는 장점이 있다. 또한 한계순현재가치를 고려하여 타 분석에 이용할 수도 있다. 즉 순현재가치 기준을 사용할 경우, 개별 사업이나 정책이 시행되어야 할지를 결정할 수 있을 뿐만 아니라, 여러 가지 사업이나 정책이 시행되어야 할 순서를 효율성을 기준으로 하여 결정할 수 있게 된다. 그러나 이러한 순현재가치 기준은 사업별 우선순위 결정시 오류가 발생할 가능성이 크며, 결과에 대한 이해가 어렵다는 단점이 있다.

- 편익/비용(Benefit-Cost Ratio : B/C ratio) : 이는 비용의 현재가치에 대한 편익의 현재가치의 비율을 의미한다. 이 비율이 1보다 큰 사업은 일단 수용할 수 있다는 의미를 지닌다.
- 내부수익율법 (Internal Rate of Return : IRR) : 편익의 현재가치와 비용의 현재가치를 동일하게 되도록 하는 할인율 즉 순현재가치가 0이 되도록 하는 할인율을 지칭한다. 사전에 할인율을 결정하기 어려울 경우에 정치적 고려 등으로 수용 가능한 할인율을 정한 연후에 사업의 내부수익율을 평가하여 비교하는 방법이다.
- 순현재가치 (Net Present Value : NPV) : 이는 편익의 현재가치와 비용의 현재가치간의 차이를 구해서 순편익이 최대가 되는 대안을 선택하는 방식이다. 편익과 비용이 모두 화폐적인 단위로 측정되었을 경우에 매우 유용하다.

비용/편익분석(Cost-Benefit analysis, CBA)은 지난 50년동안 많은 발전을 이루어왔다. OECD (2006) 보고서에서는 CBA를 다음과 같이 요약 정리하고 있다.

1. 편익은 인간의 복지와 효용의 증가로 정의된다.
2. 비용은 인간의 복지를 감소시키는 것으로 정의된다.
3. 비용/편익분석을 사용하는 프로젝트나 정책에서 중요한 판단기준은, 사회적 편익이 사회적 비용을 초과해야 한다는 것이다.
4. 총편익은 사회를 구성하는 개개인의 편익의 합계로 나타난다.
5. 비용/편익분석의 지리적 범위는 보통 국가로 한정하지만, 편익에 따라 그 범위는 유동적일 수 있다.
6. 할인율은 미래 비용과 편익의 크기를 결정짓는 중요한 요소이다. 따라서 일정한 측정을 위해서는 할인율을 한정할 필요가 있다.
7. WTP(지불의사액)과 WTA(지불허용액)의 개념은 후생경제학의 이론에 근거한다.
8. WTP와 WTA 중 어느것이 소비자 후생변화를 잘 나타내는 가는 논란의 여지가 있으나, WTP가 WTA보다 선호된다.

(5) 비용/편익분석 사례

(가) 소양강 다목적댐

① 비용분석

소양강 다목적댐 건설당시 비용/편익 분석시 비용부분에 포함된 항목은 건설비용 부문으로 건설기간 중의 이자, 운영관리비, 보수비 등이 이에 해당한다. 이를 기준으로 하여 대상기간을 사업완료에서 시작하여 50년 상각율을 4~8%로 할 경우 연간경비는 각각 1,253백만원, 1,482백만원, 1,734백만원, 2,015백만원, 2,315백만원으로 추정되었다(표 3-6 참조).

표 3-6 소양강 다목적댐 비용현황(건설당시)

년간경비(년간고정자산보전비)	
50년 상각율(%)	총액
4	1,253×1백만원
5	1,482×1백만원
6	1,734×1백만원
7	2,015×1백만원
8	2,315×1백만원

자료 : 여준호, 환경을 고려한 다목적댐의 가치추정에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원, 2003, p.28

② 편익분석

소양강 다목적댐 건설당시 고려되었던 편익항목에는 용수편익, 홍수조절편익, 발전편익이 해당된다.

첫째, 용수편익을 측정하기 위해서, 풍수기와 갈수기를 고려하여 연간 방류량을 추정해 본 결과, 연간 1,210백만 $\text{m}^3 \times 0.5$ 의 용수공급량이 추정되었고, 원수가치는 대표사업에서 생각할 수 있는 가장 저렴한 1 mm^3 당 1.5원으로 산정하였다. 분석기간을 사업의 내용연한 50년 상각율 8%로 할 경우에 년간가치요소를 0.77로 추정하여 편익을 계산하였다.

둘째, 홍수조절편익을 측정하기 위해서 우선 홍수위 저하를 산정하기 위하여 과거의 4개 홍수기록을 종합하여 기준홍수로 보았고, 홍수조절용량 5억 mm^3 을 조절하여 저수지로부터 방류되는 유량을 산출하였다. 또한 홍수조절편익에는 홍수부지의 토지이용도 제고에 의하여 발생하는 편익도 포함하였다.

셋째, 발전편익을 추정하기 위해서, 소양강 다목적댐 연간 발전용량과 본 사업으로 인해 하류지역에 있는 발전소에서 추가로 증가될 발전량을 고려하였고, 편익산정은 대체 화력발전소의 연간 경비를 적용하였다. 즉 상대 화력발전소의 건설단가는 41천/kw 유류화력발전소의 연료비는 1.15원/kw의 기준으로 계산하였다.

표 3-7 소양강 다목적댐 편익현황(건설당시)

편익	금액
용 수 편 익	700×1백만원
홍수조절편익	528×1백만원
발 전 편 익	1,615×1백만원
합 계	2,843×1백만원

자료 : 김광목. 댐 건설에 따른 경제성분석 기법 연구. 국토개발연구원. 1995.

③ 경제성 분석 결과

표 3-8에서 경제적 타당성 평가를 위해 추정된 총 편익과 연간경비에 대해 비용편익분석을 실시해 본 결과 B/C율은 2.34, 1.95, 1.66, 1.42, 1.23으로 모두 1.0이상을 나타내고 있어, 소양강 다목적 댐 건설당시에는 본 사업을 경제적 타당성이 있는 것으로 판단하고 있다.

표 3-8 소양강 다목적댐 경제성 분석 결과(건설당시)

년간경비(년간고정자산보전비)		비용편익비율(B/C Ratio)	
50년 상각율(%)	총액	50년 상각율(%)	총액
4	1,253×1백만원	4	2.34
5	1,482×1백만원	5	1.95
6	1,734×1백만원	6	1.66
7	2,015×1백만원	7	1.42
8	2,315×1백만원	8	1.23

자료 : 최승업. 댐 건설이 주변지역에 미치는 영향과 대책. 한국수자원학회지 35(3). 2002.

(나) 영월 동강댐

① 비용분석

사업비용은 건설비, 운전유지비, 발전설비 교체비 등이 고려되었고, 1996년 기준으로 총사업비는 1조 656억 4700만원이었다. 연간 운전유지비는 보상비를 제외한 사업비의 1%로 가정하여 4,545.5백만원이다. 설비 교체비는 기전설비 중 발전설비가 교체대상으로서 비용은 5차년에 13,694백만원이었다.

표 3-9 동강댐 비용현황(단위 : 백만원)

구 분	토목 건설	전기 발전	합 계
1차 년도	19,951	-	19,951
2차 년도	249,393	-	249,393
3차 연도	299,272	-	299,272
4차 연도	299,272	34,036	333,308
5차 연도	129,686	34,037	163,723
합 계	997,574	68,073	1,065,647

자료 : 건설교통부. 영월 다목적댐 건설사업 기본설계보고서. 1997.

② 편익 분석

동강댐 건설당시 고려되었던 편익항목에는 용수편익, 홍수조절편익, 발전편익이 해당된다.

첫째, 용수편익은 용수 대체시설의 건설비를 편익으로 계산하였다. 대체시설인 용수전용댐의 총 사업비는 930,311백만원이었는데 이 중 공사비가 372,214백만원, 보상비 506,787백만원, 실시설계비 16,289백만원, 그리고 관리비 및 기타비용이 37,201백만원이었다.

둘째, 홍수조절편익은 동강댐 홍수조절용량이 200만톤일 때의 홍수추적 결과에 따르는 홍수피해 경감액으로 산정하였으며 홍수피해 경감액과 지가 상승액으로 나뉘어 계산되었다. 홍수피해 경감액은 6,241백만원 그리고 지가 상승액은 5,440백만원으로 추정되어 총 홍수조절편익은 11,681백만원으로 계상되었다.

셋째, 발전편익은 용량편익과 에너지편익으로 나누어 계산했는데, 먼저 용량편익은 대체화력발전소의 건설비와 운전유지비를 계상하였고 에너지편익은 대체화력발전소의 연료비를 계상하였다. 대체시설의 비용으로 계상한 결과 2차년도부터 발전편익이 발생하는 것으로 나타났다. 2차년도의 편익은 556백만원, 3차년도는 2,783백만원, 4차년도 5,427백만원, 5차년도 3,078백만원, 그 이후부터는 2,752백만원의 편익이 나는 것으로 추정되었다.

표 3-10 동강댐 편익현황

편 익	금 액
용 수 편 익	930,311×1백만원
홍수조절편익	11,681×1백만원
발 전 편 익	연차별 계상

③ 경제성 분석

표 3-11에서 경제적 타당성 평가를 위해 추정된 총 비용 922,331백만원과 총 편익 936,398백만원에 대해 비용편익분석을 실시해 본 결과 14,067백만원의 순편익이 발생하여 B/C율은 1.02로 1.0이상을 나타내고 있어, 동강댐 건설로 인한 생태계 파괴에 대한 피해비용을 고려하지 않은 경우 본 사업을 경제적 타당성이 있는 것으로 판단하고 있다.

표 3-11 동강댐 경제성 분석 결과(생태계 파괴 비용 미고려시)

항 목	분석 결과
총 편익 (백만원)	936,398
총 비용 (백만원)	922,331
순 편익 (백만원)	14,067
비용/편익 비율	1.02

자료 : 건설교통부. 영월 다목적댐 건설사업 기본설계보고서. 1997.

(6) 비용/편익분석의 한계점

비용/편익분석은 개별 및 공공사업의 예비타당성조사나 타당성조사의 가장 필수 불가결한 부분이다. 또한, 경제성 분석의 결과가 그 사업의 추진 여부에 결정적인 판단 근거를 제공하기 때문에 분석의 정확성 제고는 아무리 강조해도 지나치지 않다.

기존의 비용/편익분석에서는 대부분의 사례들이 계량 가능한 직접항목만을 경제성 분석에 포함시켰다. 환경비용, 달리 말하여 생물다양성의 가치나 편익과 같은 계량 가능하지 않거나 간접적으로 발생하는 항목의 추정은 비용항목에 포함시키지 않고 있는 실정이다. 정부에서 추진중이거나 추진예정인 대규모 개발사업에 따르는 현재와 미래의 환경피해가 엄연히 존재하는데도 이에 대한 비용은 제대로 고려되지 않고 있기 때문에 현재와 미래의 환경비용 항목조사나 산정방법에 대한 연구가 매우 중요하다. 실제 타당성 조사에서 다목적댐 비용산정은 경제비용과 재무비용만을 고려하고 환경비용에 대한 비용산정 항목은 포함하지 않고 있다. 일 예로 한국수자원공사(1998)의 "수자원개발의 경제성 분석모델 개발"에서도 비용항목으로는 다목적댐 건설비용인 경제비용과 재무비용만을 고려하고 있기 때문에, 한국개발연구원(1999)은 추정하기가 어렵더라도 생태계 파괴 및 생물다양성 감소와 같은 환경적인 피해나 편익과 관련된 항목도 경제성 분석에 포함되어야하며 이는 타당성조사 단계에서 엄밀히 추정되어야 할 내용들이라고 주장하고 있다.

대규모 개발사업의 한 예로, 기존 댐 연구에 있어서 편익산정 방법은 현재와 미래 50년 동

안 발생할 예상편익을 고려하고 있는 반면, 비용부문은 현재의 환경피해 비용만을 고려하고 있다. 그러나 댐 건설 당시에 예상되었던 환경피해 정도와 댐 건설 후 실제 나타나는 환경피해 정도가 차이를 보이는 사례들이 발생하고 있기 때문에 미래 예상되는 환경피해에 대한 고려도 추가되어야 한다. 댐 건설 편익산정 개선방안은 이미 한국수자원공사(1998)의 "수자원개발의 경제성 분석모델 개발"에서 자세한 연구가 되어있다. 이 연구는 편익산정 개선방안으로 수질개선편익과 레크레이션편익 등의 환경편익도 포함시켜야 할 것을 주장하고 있고, 그러한 환경편익을 추정할 수 있는 방법론으로 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM)이나 여행비용법(Travel Cost Method) 등의 비시장재화 가치평가방법들을 제시하고 있다. 김광목(1995)의 "댐 건설에 따른 경제성 분석기법 연구"라는 보고서에서도 댐 건설 편익산정 기법의 개선점으로 환경편익 등이 포함되어야 한다는 주장과 함께 추정방법들을 제시하고 있다.

이와 같이 국내 대규모 개발사업시 환경피해비용이 고려되지 않아 보다 정확한 비용/편익 분석결과를 추정하기 어려우며, 이에 대한 국내 연구도 미미한 실정이다.

최근에는 이러한 대규모 사업을 반대하는 사회적 여론이나 시민운동으로 사업이 지연되거나 백지화되는 사례들을 쉽게 접할 수 있다. 따라서 대규모 개발 사업의 비용/편익분석시 환경질 변화로 인해 발생할 수 있는 피해항목을 포함시켜 보다 정확한 비용/편익분석결과 추정이 절실히 요구되고 있다.

다. 환경을 고려한 비용/편익 분석

(1) 환경을 고려한 비용/편익분석 구조

환경정책분석수단으로서의 비용-편익분석의 기본전제는 환경오염이 인간의 복지수준을 저하시키는 요인이지만 환경개선을 위한 투자 또한 인간의 복지에 공헌할 수 있는 희소자원의 소비이라는 것이다. 그러므로 환경개선을 위한 행위는 환경개선에 따른 이득(편익 또는 감소된 환경오염피해)이 환경개선을 위해 소요되는 비용보다 클 때만 정당화된다는 것이다. 만일 전자가 후자보다 적다면 환경개선행위는 경제적 관점에서 정당화될 수 없다. 환경을 고려한 비용편익분석은 환경효과(E)를 포함하여 조정된다. 여기서 환경효과는 환경이 개선되면 (+), 악화되면 (-)가 된다. 특정사업에 따른 비용에 환경훼손비용을 포함하고, 편익에도 환경개선효과를 반영하는 것이다.

$$\sum_t (B_t - C_t \pm E_t)(1-r)^{-t} > 0 \quad (\text{식 3-4})$$

불확실성과 불가역성(irreversibility)을 고려하여야 한다. 환경과 자연의 기능 및 역할에 대한 인류의 지식에는 아직까지 많은 과학적인 불확실성이 존재하고 있다. 만약 우리가 자연환경을 인공자원으로 대체할 경우 나타나는 영향을 모두 알고 있다면 대체에 따른 상충관계는 별문제가 되지 않을 것이다. 그러나 우리는 환경변화의 물리적인 영향 뿐 아니라 환경변화와 경제사이의 상호 관계에 대하여도 정확히 알지 못하고 있다. 더구나 환경은 한번 훼손되면 복구할 수 없게 되거나 복구하는데 엄청나게 많은 비용이 소요되는 불가역성이라는 속성을 가지고 있다. 즉, 한번, 파괴된 열대 우림은 다시 만들 수 없으며, 사막화가 진행된 땅을 복원하는 데에는 엄청난 비용이 들게 된다. 생물종이 멸종되면 이것은 영원히 없어진다.

(2) 환경을 고려한 비용/편익분석 사례

비용/편익분석 사례에서 소양강 다목적댐과 영월 동강댐의 사례를 살펴보았다. 이번 장에서는 동일한 지역에서 실제로 수행된 비용/편익 분석(환경피해비용을 고려한) 사례와 기타 사례를 살펴보기로 한다.

(가) 소양강 다목적댐

여준호(2003)는 소양강 다목적댐 건설로 인해 발생한 여러 가지 환경피해항목 중²⁴⁹⁾ 수질 오염피해비용을 고려하여 경제성 분석을 실시하였다.

소양강 다목적댐 건설 당시의 연간 편익은 28억 4천 3백만원이었는데 할인율 7%를 적용하여 계산한 결과 현재가치는 231억 5천 4백만원으로 나타났다. 소양강 다목적댐 건설당시의 연간 비용은 7%의 50년 상각율을 적용하였을 경우 20억 1천 5백만원이었고, 8%의 50년 상각율을 적용하였을 경우 23억 1천 5백만원이었다. 두 경우에 7%의 할인율을 적용하였을 경우 2003년 현재가치는 각각 164억 1천만원, 188억 5천 4백만원이었다²⁵⁰⁾. 건설당시 7%의 50년 상각율을 적용한 비용으로 B/C분석시 비용·편익비율은 1.42였으며, 8%의 경우 비용·편익비율은 1.23로 경제적으로 타당한 것으로 나타났다.

그러나 수질악화피해비용이 추가되면 경제적 타당성의 판단이 어려워진다. 2003년 현재가치로 전환된 연간비용에 49억 4천 8백 7십 3만원의 수질악화피해비용이 더해지면 연간비용은 각각 213억 5천 9백만원, 238억 2백만원이 된다. 수질악화피해비용이 추가된 연간비용을 이용하여 비용·편익을 분석한 결과 B/C ratio는 각각 1.08과 0.97로 나타났다. 즉, 건설당시 50년 상각율을 7%로 적용했을 때는 수질악화피해비용이 더해지더라도 여전히 경제성이 있

249) 표 3-13. 참조

250) 할인율 7%는 대부분의 댐건설과 관련된 연구에서 적용하는 비율이기 때문에 본 연구에서도 사용하게 되었다.

는 것으로 나타났으나, 8%로 적용했을 때는 경제성이 없는 것으로 나타났다(표 3-12 참조).

본 사례는 건설당시의 편익과 비용에 단지 수질악화피해비용만을 추가한 B/C ratio 이기 때문에 객관적일 수는 없으나 수질악화피해항목 하나만 추가되더라도 경제적 타당성 자체에 영향을 미칠 수 있음을 보여주고 있다. 그리고 하류수질개선편익, 레크레이션편익 등의 편익 항목과, 물놀이 및 빙상장 이용 기회박탈 등의 피해항목이 계량화되어 2003년 현재가치의 비용과 편익항목에 추가된다면 보다 객관적인 비용·편익분석결과를 도출할 수 있다고 제시하고 있다.

표 3-12 소양강 다목적댐 경제성 분석 결과(환경피해항목 고려시)

구분		비용	편익	B/C ratio
1974 (건설당시)	7%상각율	20억 1천 5백만원	28억 4천 3백만원	1.42
	8%상각율	23억 1천 5백만원		1.23
2003 (현재가치)	7%상각율	164억 1천만원	231억 5천 4백만원	1.42
	8%상각율	188억 5천 4백만원		1.23
수질악화피해 비용추가시	7%상각율	213억 5천 9백만원	231억 5천 4백만원	1.08
	8%상각율	238억 2백만원		0.97

자료 : 여준호, 환경을 고려한 다목적댐의 가치추정에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원, 2008, p.155

표 3-13 소양강 다목적댐 건설로 인해 발생한 환경피해 항목

피해구분		비고
수물로 인한 피해	농업소득 상실분	·수물농경지 782만평의 농업생산으로 인한 기회비용 상실액
	임업소득 상실분	·수몰된 임야 641만평의 임업생산으로 인한 기회비용 상실액
	기타 추가피해요인	·당시 화전을 통해 개간된 80만평의 개간지까지 포함하면 피해액 증가 ·축산업 생산활동을 포함시킬 경우 피해액 증가 ·지역내 추가적인 농업소득이 지역에서의 소비활동으로 이어질 경우 지역경제파급효과 발생
안개 증가로 인한 피해	농업소득 상실분	·안개발생으로 인한 농작물 수확감소 및 품질저하로 발생한 농업소득 감소분
	임업소득 상실분	·안개발생으로 인한 주민들의 관련질환자 증대로 발생한 진료비 부담 증대분
	기타 추가피해요인	·교통체증으로 인한 주민들의 출근시간 지체비용 ·교통사고 증대로 인한 인적·물적피해비용 ·산성안개 발생으로 인한 산업구조물 피해비용 ·안개 낀 오전시간의 주민들 전력사용량 증대로 인한 피해비용 ·오전안개로 인한 지역내 골프장 및 각종 야외운동시설의 영업손실 비용
교통 불편 피해	교통시간 추가로 인한 시간비용	·30분의 교통시간 추가로 인한 주민들의 시간손실 비용
	교통거리추가로 인한 운행비용	·29km의 교통거리 추가로 인한 각종 차량의 추가 운행비용
	오지마을 선박, 버스 운행비용	·행정선, 장학선, 소방선, 경찰정비정, 주민용여객선과 오지운행 시내버스 운영관리비
	초중고생 도심지 자취, 하숙비용	·총 60명 학생의 춘천 도심지역 하숙 및 자취비용
	기타 추가피해요인	·대체도로의 거리추가와 굴곡도·위험도 증가로 인한 교통사고 피해비용 증대 ·영동권 여행객들의 우회노선이용에 따른 관광객 유치기회의 상실비용 ·교통불편→인구격감→공공기관 감축→생활불편으로 이어지는 주민 생활피해
수물로 인한 지방세 감소피해	지방세 감소액	·지방세 과세대상의 1,519만평 토지 수물로 인한 지방세 수입 감소액
	기타 추가피해요인	·소양강변 지역개발(관광개발 등)을 가정할 때 지가상승 및 거래 활성화로 지방세 징수액 증가
담방류수 탁수피해	탁수 정수비용	·탁수 정수를 위한 추가적인 약품비용
담방류수 냉수피해	농작물 냉해방지 운수지 기회비용	·3만평의 운수지 기회비용
골재채취 불가피해	골재채취권 상실 피해비용	·춘천, 양구, 인제의 골재채취 불가로 인한 지자체 손실액
계량화가 어려운 기타 피해요인	수질악화피해	·댐의 장기저류현상으로 자정능력이 상실되고 이로 인해 수질악화 및 부영양화, 녹조현상 발생
	유원지 및 빙상장 소멸피해	·댐 하류지역의 여름철 하천변 유원지 및 겨울철 자연하천 빙상장 소멸 피해
	환경규제 피해	·댐 주변지역의 ‘자연환경보전지역’지정으로 인한 환경규제 피해
	댐 안전성 관련 주민 정신적 피해	·홍수 시기마다 댐의 안전성을 우려하는 주민들의 정신적 피해
	물값공방의 사회적 비용손실	·소양강댐 취수로 인한 춘천시와 수자원공사의 물값공방과 이로 인한 행정적 비용과 시민들의 사회적 비용
	생태계 파괴 및 생물다양성 감소	·호수생태계로의 전환으로 인한 소양강 종 다양성 감소 비용 ·댐 주변 수중생태계 및 산림생태계 파괴에 따른 사회적 비용

자료 : 최승업, 댐 건설이 주변지역에 미치는 영향과 대책, 강원발전연구원, 2001. 재구성.

(나) 동강댐

곽승준(1999)은 영월 동강댐 건설의 경제성 분석시 환경피해비용을 고려하였다. 고려된 환경피해비용은 동강 생태계를 구성하는 동식물과 어류의 서식처, 희귀 동식물의 가치, 하천의 자연경관이 가지는 가치를 잃어버림에 따라 발생하는 가치의 손실과 동강에서 기존에 이루어지던 여가활동(래프팅 등)을 하지 못함에 따른 사용가치의 손실을 추정한 것이다²⁵¹⁾.

환경가치의 손실을 감안하여 경제성을 분석한 결과 사적 편익은 115,603 백만원/년이며, 사적비용은 114,969백만원으로 사적 순편익이 634백만원/년 이다. 그러나 환경비용은 111,875.1 백만원/년으로서 환경비용을 감안한 타당성은 -111,241.1백만원/년이 발생하여, 환경비용을 고려할 경우, 사회적 순편익이 負 (-)로 경제적이 없는 것으로 나타났다(표 3-14참조).

동강의 경제적 가치는 사용가치와 비사용가치로 나눌 수 있는데, 사용가치는 인간의 경제행위에 환경을 직접 연관시킴으로써 발생하는 가치이고 비사용가치는 사용가치 이외의 가치를 통틀어서 지칭하는 것이다. 동강 보존에 대한 각 가치의 내용은 다음과 같다(표 3-15 참조).

표 3-14 동강댐 경제성 분석 결과(단위 : 백만원/년)

사적비용	환경비용(EC)	사회적비용 (SC=PC+EC)	편익(B)	사적 순편익 (PNB+B-PC)	사회적 순편익 (SNB=B-SC)
114,969.0	111,875.1	226,844.1	115,603.0	634	-111,241.1

자료 : 곽승준 외. 영월 동강댐 건설로 인한 환경피해의 사회적 비용. 고려대학교 경제연구소, 1999

표 3-15 동강 보존가치의 분류

분 류		내 용
사용가치		래프팅, 트레킹, 산악자전거 등의 레저 또는 관광 목적의 삶의 터전 또는 생계수단으로 동강을 방문하여 이용
비사용가치	선택가치	당장 동강을 이용 방문할 계획이 없지만 앞으로 이용 방문할 가능성이 있어서 동강을 그대로 보존하는 데 만족함.
	존재가치	당장 동강을 방문할 필요가 없어도 단지 동강을 보존하여 동식물, 어류 등이 보호되는 것만으로도 만족
	상속가치	우리의 후손을 위해 동강을 보존해야 한다는 생각

자료 : 곽승준 외. 영월 동강댐 건설로 인한 환경피해의 사회적 비용. 고려대학교 경제연구소, 1999.

251) 연구자는 보고서에서 동강의 자연환경은 희귀 동식물 서식처 기능과 백룡동굴 등 자연경관의 존재가치는 물론 유산가치가 있는 곳이어서 환경적 가치가 높게 도출된 것으로 생각된다고 밝히고 있다.

개발사업의 비용/편익분석을 종합해 보면, 경제성분석과 예비타당성조사가 화폐적 수치로 계산이 용이한 비용과 편익을 중심으로 이루어지고 있는 것을 알 수 있다. 특히 환경비용이나 환경가치를 고려하지 않은 비용/편익분석 자료를 바탕으로 개별사업에 대한 경제성을 평가하고 있어 아직까지 환경피해비용을 고려한 경제성 분석이 정착되지 못하고 있음을 알 수 있다. 그리고 환경적 가치나 환경오염의 비용을 추정하는 작업은 아직은 제도적으로 의무화된 것은 아니며, 파일럿 단계의 분석을 실시한 사례가 몇 건 있을 뿐이다.

(다) 구미시 하수관거 정비사업

① 비용분석

구미시 하수관거 정비사업에 포함된 비용항목은 관거개량 및 신설공사비, 기존관거 개보수비, 배수설비공사비, 추가적 관거유지관리비가 포함되었다. 대상지역은 구미시이며, 구미시의 하수처리구역은 3개지역(구미, 지산, 선산)으로 나누어진다. 사업기간은 총 4단계로, 1단계 사업은 2003년부터 2006년까지의 4년동안 이루어지며, 2단계부터 4단계까지 각각 5년단위로 이루어져 총 19년간 공사가 진행될 것으로 예상하였다. 할인율 6%를 적용하여 총 비용을 구해보면, 1단계 88,377백만원으로 4단계까지 총 165,179백만원, 50년간 총 183,787백만원이 추정되었다(표 3-16 참조).

표 3-16 구미시 하수관거 정비사업 비용현황(단위 : 백만원)

처리 구역	1단계				2단계	3단계	4단계	이후	계
	2003	2004	2005	2006	2007~ 2011	2012~ 2016	2017~ 2021	2022~ 2052	
구미	18,255	10	10	7,719	100	100	22,309	2,170	50,673
지산	9,924	17,124	12,924	90	9,293	16,773	9,004	8,870	84,002
선산	16,830	2,681	2,709	101	7,438	10,564	1,221	7,568	49,112
총계	45,009	19,815	15,643	7,910	16,831	27,437	32,534	18,608	183,787

자료 : 김종대. 조건부가치평가법을 활용한 공공사업의 경제적 타당성 분석. 자원·환경경제연구 제14권 제1호. 2005. p.118. 재구성

② 편익분석

구미시 하수관거 정비사업에 고려된 편익항목은 크게 두 가지로 나누어진다.

첫째, 직접비용 절감편익이다. 하수처리장 증설 회피효과, 하수처리장 운영비 절감효과, 화장실 수세화효과가 이에 해당된다. 하수처리장 증설 회피효과 항목에서는 하수관거정비에 따

른 하수처리장 건설비가 절감되는 효과를 측정하였다. 하수처리장 운영비 절감효과 항목에서는 관거정비 따른 하수유입량 감소에 따른 운영비절감액을 측정하였다. 화장실 수세화효과 항목에서는 수세변소 수를 하수관거에 직투입함으로써 발생하는 경제적 편익을 측정하였는데, 정화조 설치비용 절감액, 정화조 유지관리비 절감액, 분뇨처리장 증설 회피효과 및 분뇨처리장 운영비 절감효과 등이 이에 해당된다(표 3-17 참조).

표 3-17 구미시 하수관거 정비사업의 직접비용 절감편익 현황(단위 : 백만원)

처리 구역	1단계				2단계	3단계	4단계	이후	계
	2003	2004	2005	2006	2007~ 2011	2012~ 2016	2017~ 2021	2022~ 2052	
구미	284	756	621	594	3,708	3,713	3,713	24,994	38,383
지산	304	865	10,934	18,233	1,673	1,673	1,673	17,982	53,239
선산	3,359	3,434	3,476	4,882	1,909	1,141	531	3,299	23,032
총계	3,947	5,055	15,031	23,709	7,290	6,527	5,917	46,275	114,653

자료 : 김종대. 조건부가치평가법을 활용한 공공사업의 경제적 타당성 분석. 자원·환경경제연구 제14권 제1호. 2005. p.121. 재구성

둘째, 생활개선편익이다. 김종대(2005)는 구미시 하수관거 정비사업으로부터 기대되는 편익항목으로 직접비용 절감편익 이외에 생활개선편익을 조건부가치평가법을 통하여 추정하고자 하였다. 이중양분선택형질문법을 사용하여 추정된 가치는 2,865원(/월/세대)으로, 추정된 값에 세대수, 연도, 인구변화, 공사진척도를 고려하여 연간 생활환경개선편익을 추정하였다(표 3-18 참조).

표 3-18 구미시 하수관거 정비사업의 생활환경 개선편익 현황(단위 : 백만원)

처리 구역	1단계				2단계	3단계	4단계	이후	계
	2003	2004	2005	2006	2007~ 2011	2012~ 2016	2017~ 2021	2022~ 2052	
구미	787	827	867	1,289	6,729	6,949	10,478	79,550	107,475
지산	285	809	1,066	1,094	6,445	9,107	10,986	71,390	101,182
선산	134	166	201	211	1,322	1,991	2,168	13,439	19,633
총계	1,206	1,802	2,134	2,594	14,496	18,047	23,631	164,380	228,290

자료 : 김종대. 조건부가치평가법을 활용한 공공사업의 경제적 타당성 분석. 자원·환경경제연구 제14권 제1호. 2005. p.127. 재구성

구미시의 하수관거 정비사업으로 발생하는 직접비용 절감편익과 생활환경 개선편익을 중합하면 표 3-19와 같다.

표 3-19 구미시 하수관거 정비사업의 총 편익 현황(단위 : 백만원)

처리 구역	1단계				2단계	3단계	4단계	이후	계
	2003	2004	2005	2006	2007~ 2011	2012~ 2016	2017~ 2021	2022~ 2052	
구미	1,071	1,583	1,488	1,883	10,437	10,662	14,191	104,544	145,858
지산	589	1,674	12,000	19,327	8,118	10,780	12,659	89,372	154,421
선산	3,493	3,600	3,677	5,093	3,231	3,132	2,699	16,738	42,665
총계	5,153	6,857	17,165	26,303	21,786	24,574	29,548	210,655	342,943

③ 경제성 분석 결과

분석기간 50년과 할인율 6%를 적용하여 구미시 하수관거 정비사업의 경제성 분석을 실시한 결과는 다음과 같다(표 3-20 참조). 구미처리구역의 B/C ratio는 1.19, 지산처리구역의 B/C ratio는 1.02, 선산처리구역의 B/C ratio는 0.67로, 구미시 전체의 하수관거 정비사업의 B/C ratio는 0.97로 경제성이 없는 것으로 나타났다²⁵²⁾.

표 3-20 하수관거 정비사업의 경제성 분석 현황(단위 : 백만원)

처리구역	총편익	총비용	총편익의 현재가치	총비용의 현재가치	순현재가	B/C 비율
구미	145,858	50,673	38,255	32,105	6,150	1.19
지산	154,421	84,002	56,129	54,763	1,367	1.02
선산	42,664	49,112	16,850	32,428	-10,805	0.67
총계	342,943	183,787	116,007	119,296	-3,289	0.97

자료 : 김종대. 조건부가치평가법을 활용한 공공사업의 경제적 타당성 분석. 자원·환경경제연구 제14권 제1호. 2005. p.129. 재구성

252) 김종대(2005)는 분석기간과 할인율에 따라 B/C ratio가 변할 수 있다는 점에 주목하여, 분석기간(40년, 50년, 60년)과 할인율(4%, 5%, 6%)을 다양하게 적용하여 분석하였다. 그 결과, 분석기간 변화에 대한 민감도는 60(할인율 6% 적용)년에서, 할인율 변화에 따른 민감도는 4%, 5%에서 B/C ratio가 1보다 큰 것으로 나타나 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

(3) 생물다양성 가치를 고려한 비용/편익 분석 도입방안

현대사회가 급속하게 산업화·도시화되면서 고속도로, 다목적댐, 간척사업 등 정부에서 실시하는 대규모 개발사업은 경제발전을 통해 많은 혜택을 가져다 주었다. 그러나 최근 대규모 개발사업으로 야기되는 환경피해 사례가 발생하고, 개발사업을 반대하는 사회적 여론과 시민운동 등으로 정부개발사업이 지연되거나 백지화되는 사례가 빈번히 발생하고 있다. 이와 같은 문제점은 개발사업으로 인한 환경피해비용, 즉 생물다양성의 가치가 적절히 반영되지 못하였기 때문이며, 타당성 조사에서 개발사업으로 인해 발생하는 편익과 비용을 고려하여 경제성 분석을 실시하고 있지만 환경피해항목을 계량화해서 반영하는데 미흡하기 때문이다.

국내의 연구기관에서도 환경피해와 관련된 항목도 경제성 분석에 포함되어야 하며 이는 타당성 조사 단계에서 엄밀히 추정되어야 할 내용이라고 주장하고 있다. 김광목(1995)의 “댐 건설에 따른 경제성 분석기법 연구”라는 보고서에서도 댐 건설 편익산정 기법의 개선점으로 환경편익 등이 포함되어야 한다고 주장하고 있다. 한국수자원공사(1998)는 비용/편익분석시 환경편익 관련 항목도 포함시켜야 할 것을 주장하고 있고, 그러한 환경편익을 추정할 수 있는 방법론으로 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM)이나 여행비용법(Travel Cost Method) 등의 비시장재화 가치평가방법들을 제시하고 있다. 한국개발연구원(1999)은 추정하기가 어렵더라도 환경적인 피해나 편익과 관련된 항목도 경제성 분석에 포함되어야 하며 이는 타당성조사 단계에서 엄밀히 추정되어야 하며, 2002년 “교통부문사업 예비타당성조사의 환경비용추정 연구” 보고서에서도 현재의 경제성분석에 환경가치를 고려한 경제성분석을 수행함으로써 분석의 완성도를 높일 수 있는 것으로 언급하였다. 특히 예비타당성조사가 비용-편익분석기법을 이용하고 있는데, 여기에 환경가치를 반영할 것을 제안하고 있다. 또한 김태윤외(2004)는 개발 및 규제 목적의 인간다운 삶의 보장, 환경질 개선 등 추상적인 경우가 대부분이며, 이러한 추상적 개념을 합당하게 평가하는 것이 비용·편익 분석의 핵심을 이루게 될 것이라 지적하였다. 아울러 공공사업 및 규제영향 분석시 이러한 추상적 개념의 평가를 위해 조건부가치평가법과 같은 방법을 사용하여 수동적 사용가치(비사용가치)를 추정하는 것이 바람직하다고 제시하고 있다.

이러한 생물다양성 가치를 예비타당성조사와 경제성 분석(타당성 분석)²⁵³⁾에 적용하는 방안을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 예비타당성조사에 도입하는 방안이다. 예비타당성조사의 대상이 되는 사업은 총 사업비가 500억을 넘는 공공건설사업이나 공공개발사업인 데, 1999년 ~ 2002년 3년동안 예비타당성조사가 수행된 건수는 총 89건이다. 이중 도로건설사업이 42건으로 가장 많고, 철도가

253) 예비타당성조사에서도 비용/편익분석을 사용하고 있다. 그러나 예비타당성조사단계에서는 비용/편익분석방법을 개략적인 경제성 검토를 위해 B/C 기준 및 내부수익률 등을 개략적으로 산출하여 사업의 우선순위 결정의 참고자료로 활용하는데 사용한다.

23건으로 그 다음을 차지하여 도로와 철도건설사업이 83%를 차지한다. 이는 곧 대규모개발 사업으로 예비타당성조사 대상이 되는 사업은 교통관련 사업임을 알 수 있다.

예비타당성조사에서 생물다양성의 가치와 비용을 분석하면 현재 타당성조사가 시행되고 있으므로 현재의 타당성조사에서 담당하고 있는 환경적 검토사항을 좀 더 구체적으로 파악한 후 경제적 측면의 평가가 이루어질 수 있다. 이와 같은 형태로 환경경제성 분석이 추가된다면 추정해야 할 환경자원의 가치나 오염비용의 종류, 환경비용 추정방법론 등 기술적인 내용에 대한 세부 지침이 보완되어야 할 것이다.

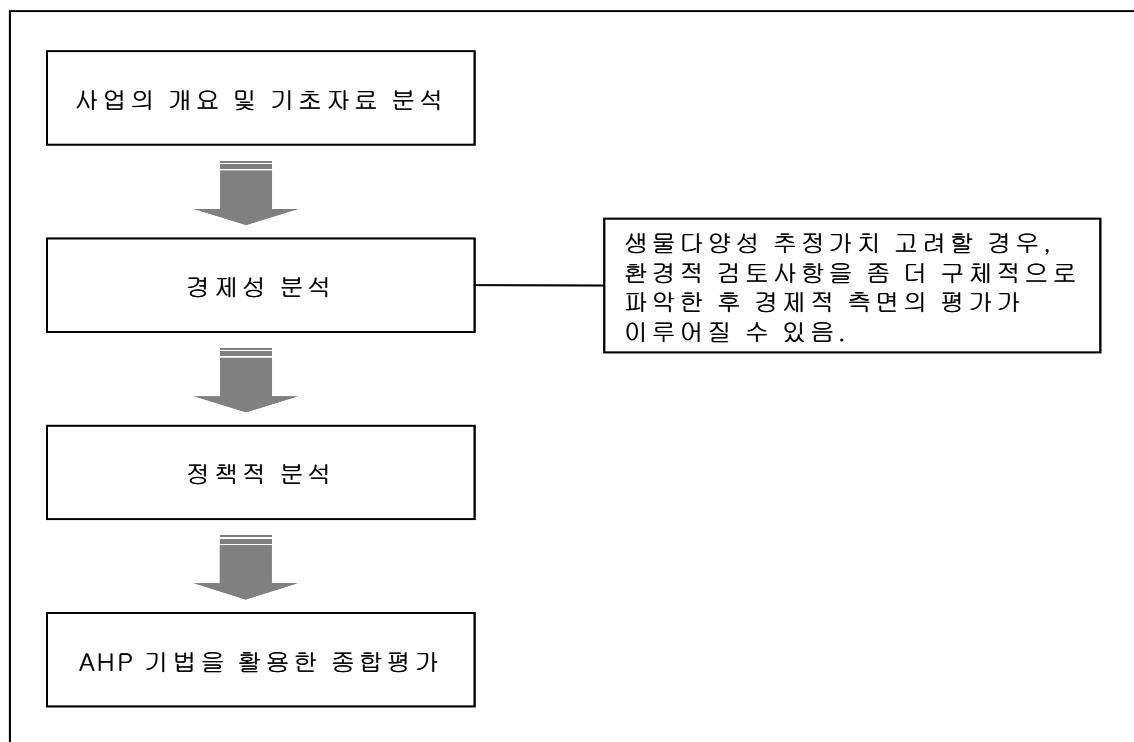


그림 3-3 생물다양성 가치를 고려한 예비타당성 조사 도입방안

장점은 환경영향평가제도처럼 사업 시행단계에서 환경적 논란이 발생하는 것을 최소화할 수 있는 점이다. 사업을 시행하기 이전 계획단계에서 환경적 측면을 고려하여 경제성분석이 실시될 수 있기 때문이다. 단점은 환경경제성분석을 위한 추가적인 작업에 시간과 비용이 소요되는 점이다. 또한 예비타당성조사는 사업금액으로 대상이 결정되기 때문에 환경훼손효과가 큰 사업이라 하더라도 사업규모가 예비타당성조사를 필요로 하는 수준이 되지 않으면 환경경제성 평가가 이루어지지 않게 된다.

둘째, 경제성 분석(타당성분석)에 도입하는 방안이다. 경제적 투자를 필요로 하는 개발 사업에 대해서는 대부분 경제적 타당성 분석이 사업자나 사업주무부처를 중심으로 이루어지고 있다. 이때 매우 정밀한 경제성 검토가 이루어지며, 비용편익비율이나 내부수익율을 자세하

게 산출하고 있다. 앞장에서 살펴본 바와 같이 경제성분석에서는 환경적 영향으로 인한 환경 자원의 가치 손실이나 환경오염으로 인한 피해 비용을 전혀 반영하지 않고 있다. 이와 같이 산출된 경제성 수치는 과대 또는 과소 평가될 수밖에 없다. 따라서 현재 개발사업의 경우 개별적으로 시행되고 있는 경제성 분석(타당성 분석)에 환경적 측면의 경제성을 분석하여 반영하는 방안이다.

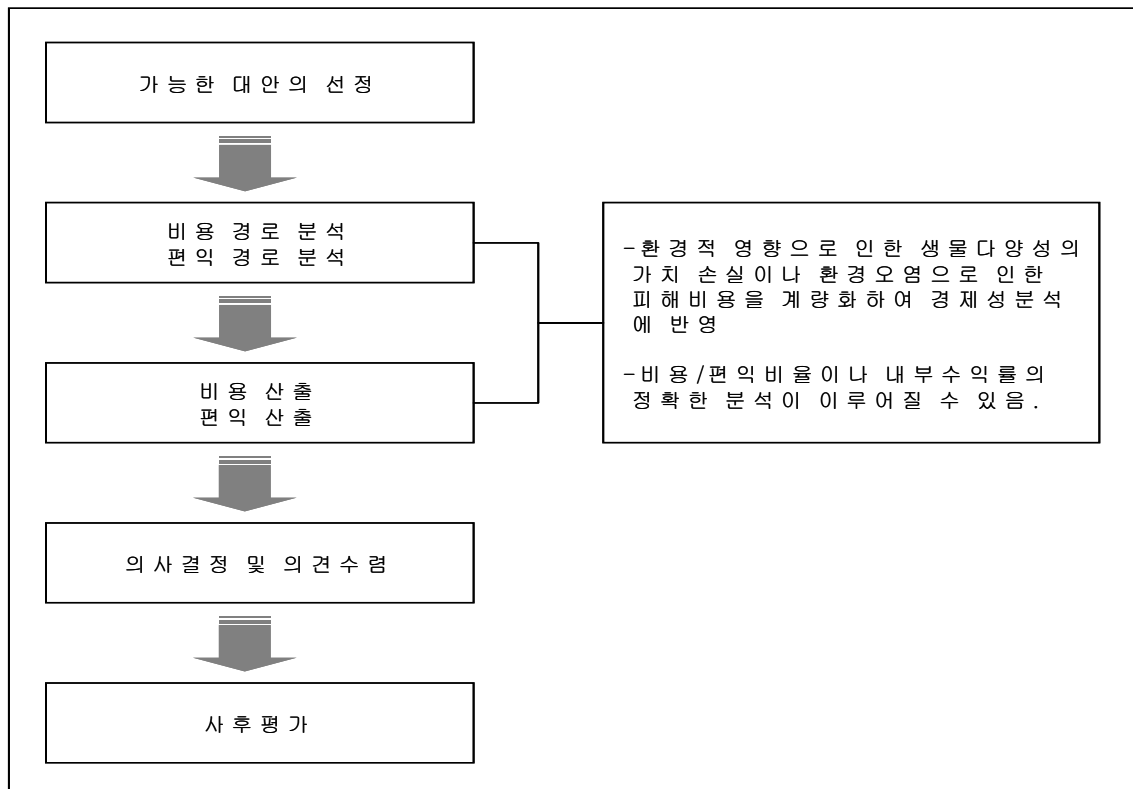


그림 3-4 생물다양성 가치를 고려한 경제성 분석(타당성 분석) 도입방안

이 방안의 장점은 환경적 영향을 계량화하여 경제성 분석에 반영할 수 있는 점이다. 지금까지 반영되지 못하였던 환경적 영향의 수치를 반영하여 비용편익비율이나 내부수익율의 좀 더 정확한 분석을 기할 수 있기 때문이다. 단점은 사업주체가 환경경제성 분석을 신뢰성 없는 방식으로 산발적으로 계산하여 반영할 경우 신뢰도에 문제가 발생할 수 있다. 이러한 부분은 환경경제성을 분석하는 세부적이고 기술적인 내용들이 기존에 연구된 결과와 연구자들을 중심으로 이루어진다면 큰 무리는 없을 것이다.

예비 타당성분석이나 경제성 분석(타당성 분석)에 환경경제성 분석을 포함한다면, 환경오염피해비용이나 생물다양성과 같은 자연환경의 가치가 과소평가되어 평가항목에 포함되지 않던 문제를 해결하는 방안이 될 수 있을 것이다. 즉 기존에는 환경적인 측면은 정성적인 측면만을 고려하였으나, 환경성에 대한 정량적 평가 결과를 경제성 분석에 포함시킬 수 있는

주요한 계기가 될 것이다. 환경비용이나 편익이 경제성분석에 포함되어야 할 필요성에 대해서는 이미 많은 연구에서 검토되었지만, 실제 반영이 되지 않는 문제점을 해결하기 위해서는 기존에 시행되고 있는 제도의 틀 속에 포함시키는 것이 적절한 것으로 생각된다.

(4) 생태계별 생물다양성 평가항목

개발사업의 실시로 인하여 환경영향이 발생하고 이를 경제적 가치로 환산해야 할 필요성이 제기될 경우, 환경자원의 가치에는 동·식물, 산림, 습지 등 생물다양성과 자연경관의 가치가 있다²⁵⁴⁾.

환경경제성 평가 대상사업과 대상 환경자원의 종류를 정하기 위해, 환경영향평가서 검토시 주요 평가항목으로 지정되는 빈도수를 고려하여 살펴보면 지형, 지질이 가장 많고, 다음으로 동식물, 수질, 소음·진동, 위락·경관, 대기질, 수리·수문, 토지이용 등의 순으로 나타났다. 본 연구에서 환경영향평가 검토한 사례 10개 사업을 분석한 결과 환경영향평가항목 설정현황을 보면, 중점평가항목으로는 지형·지질, 동·식물 등이 9개 사업에서 선정되어 가장 많고, 폐기물이 8개 사업에서 선정되었고, 토지이용과 위락·경관이 7개 사업에서, 대기질과 교통문제가 6개 사업에서, 문화재가 5개 사업에서 선정되었고, 그 외 수리·수문, 인구, 주거, 토양, 해양환경 등이 3개 또는 2개 사업에서 선정되었다. 평가항목 설정시 사업별 특성에 따라 고려되어야 할 사항을 나타내고 있는데, 생태계 훼손, 자연경관 등이 많은 대상사업에서 특히 고려해야 할 주요 사항으로 지적되었다.

이와 같은 내용을 종합해서 볼 때 환경 가치를 추정할 대상 자원은 자연생태계의 국립공원 등 자연경관, 희귀 동식물, 습지, 산림 등이 되어야 하며, 이들의 가치는 각각 또는 종합적으로 평가되어야 하는 데, 각각의 가치를 평가하기 위해서는 개발 사업지역이 가지고 있는 동·식물이나 습지, 산림특성과 현황 파악이 우선되어야 한다.

개발지역내 동·식물 현황은 멸종위기종이나 보호대상 야생생물종으로 파악되어야 하는데, 그 원인은 국내에서 토지나 자원의 과잉개발에 의해 동식물의 서식지 파괴, 남획, 환경오염 등에 의해 동·식물의 개체수가 크게 감소하고 있기 때문이다. 그 중 호랑이나 반달곰, 원앙사촌 등 일부는 멸종되었거나 멸종위기에 처해 있다. 포유류, 조류, 어류, 파충류, 양서류는 법적으로 관리하고 있으며, 이 중 일부 희귀종, 멸종위기종은 문화재청에서도 법으로 규정하여 관리하고 있다. 특히 환경부의 자연환경보전법에서 분류한 43종의 멸종위기야생동·식물과 151종의 보호야생동식물이 가치 측정범위에 꼭 포함되어야 한다.

습지는 새만금 개발사업, 시화호 댐 건설 추진 과정 중에 그 중요성이 널리 알려져 있는 상태이다. 실제 환경영향평가 항목 중에서도 인구, 주거, 산업, 공공시설, 교육은 빈도수가

254) 평가대상 항목은 크게 환경자원의 가치와 환경오염피해비용으로 구분할 수 있는데, 본 연구에서는 환경자원의 가치만 다루기로 한다.

아주 낮은 반면, 사업별 특성에 따라 고려되어야 할 평가 항목으로는 생태계 훼손이 빈도수가 많은 데 이는 내륙습지나 연안습지와 관련이 높기 때문이었다.

위와 같이 환경영향평가에서 주요 항목이나 중점평가항목 등을 고려하여 대상사업별로 환경가치를 평가해야 할 항목을 선정하면 다음과 같다. 평가대상 환경적 가치는 사업종류별 뿐만 아니라 사업이 실시되는 지역의 조건에 따라 평가되어야 한다. 사업이 실시되는 지역의 여건을 사업시작전에 미리 알 수 있는 것은 아니므로, 환경영향평가에서 사업종류별 구분에 따라 주요 평가항목을 제시하고자 한다.

도로건설, 관광단지개발, 산지개발의 경우 동·식물과 산지 그리고 자연경관이 중요하게 평가해야 할 항목이며, 하천이용개발에서는 동·식물과 습지 그리고 자연경관이 주요 평가항목에 해당된다. 수자원개발의 경우 동·식물과 습지 그리고 산림이 주요평가항목으로 제시되었으며, 개간 및 공유수면 매립의 경우 습지와 자연경관이 주요평가항목으로 제시되었다. 철도건설과 관련해서 주요 환경가치 항목으로는 동·식물, 산림이 해당되며, 산업입지 및 산업단지의 조성의 경우 동·식물과 자연경관이 주요 환경가치 항목에 해당된다. 에너지개발(발전소 등)과 공항건설의 경우 동·식물이, 항만건설의 경우 습지가, 도시개발의 경우 자연경관이 주요 환경가치 평가 항목으로 제시되었다.

표 3-21 환경가치 평가항목

사업구분	환경가치			
	생물다양성			자연경관
	동·식물	산림	습지	
도시의 개발				●
산업입지 및 산업단지의 조성	●			●
에너지개발 (발전소 등)	●			
항만건설			●	
도로건설	●	●		●
수자원의 개발	●	●	●	
철도건설	●	●		
공항의 건설	●			
하천의 이용 및 개발	●		●	●
개간 및 공유수면 매립			●	●
관광단지의 개발	●	●		●
산지개발	●	●		●

주 : ●는 환경가치나 환경오염비용 평가를 위해 중요 항목임.

자료: 김광임 외. 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안 I. p.145.

3. 자연자원 보존 우선순위 결정

자원의 관리는 보전적인 성격으로 간주하여 후손의 이용을 위해 어떠한 자원을 해침이 없이 취득·보존한다는 도덕적인 측면과, 토양의 침식방지, 임목생산의 증대방법 또는 홍수방지를 위한 댐의 축조와 같은 물리적인 측면을 강조할 수도 있다. 또한 대상자원을 적극 개발하여 좀 더 이용하기 편리하도록 하는 것을 뜻하기도 한다. 이러한 다양한 관점에서 자원의 보전 관리는 자원의 이용자가 현재의 부존자원을 이용하여 이익을 극대화할 것인지, 장기적인 안목에서의 이용을 위해 부존자원을 단계적으로 이용·개발하고 보전할 것인지를 결정하는 과정이 포함되어 있다.

이러한 자연자원은 불가역성(irreversibility)과 같은 다른 효용재에서 볼 수 없는 특징을 가지고 있다. 예를 들어 토지의 경우 공급이 한정되어 있고 마땅한 대체재도 부족하기 때문에 일단 다른 용도로 전환되면 원상태로 복구되는 것이 매우 어렵다. 또한 울창한 숲을 벌목한 후에는 묘목을 심어도 원상태로 돌아가기까지 많은 시간이 소요되며 생태학적으로 보았을 때 같은 모습으로 되돌리기는 불가능하다. 따라서 자연자원의 보존·이용에 있어서 보존우선순위를 결정하는 일은 매우 중요하다. 따라서 자연자원을 언제, 어떻게, 어떠한 규모로 이용·개발할 것인지 또는 보존할 것인지는 자원을 개발하였을 때 발생하는 편익과 자원을 보존하여 발생하는 편익을 비교하여 결정할 수 있다. 이와 같은 개발·보존 여부를 결정함에 있어서 생물다양성의 경제적 가치평가가 이루어져야 하며, 이는 주로 개발보다는 보존 우선순위를 결정하는데 더 많은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

해당 지역의 생태계지역에 대한 생물자원 및 대표적 생태계 기능의 가치들의 종합적인 평가를 통하여 유용 생물자원, 한국 고유동·식물종, 멸종위기동·식물종, 희귀동·식물종 등과 그 서식지에 대한 과학적, 합리적 가치추정이 가능하다. 과학적·합리적 결과를 토대로 하여 사례지역의 계량화된 생물다양성의 사회·경제적 가치를 제시함으로써 생물다양성의 보존우선순위를 결정하는데 중요한 판단 근거를 제공하고 이는 곧 자연환경정책의 합리적 우선순위 결정 도구의 기초·기반을 조성하게 될 것이다. 또한 자연자원보존 우선순위에 대한 과학적·합리적인 정책적 의사결정을 하는 단계에서 생물다양성의 경제적 가치평가가 활용될 수 있을 것이다.

4절. 결론

1. 주요 연구결과 및 시사점

가. 시장가치

멸종위기·희귀식물종 서식지의 시장가치평가에 적합한 요소로 농산물, 임산물, 수산물, 목재 등을 들 수 있다. 연구의 사례지역이었던 히어리군락지의 경우 멸종위기야생동·식물Ⅱ급인 히어리가 계곡부 북사면에 떠를 이루며 산림 지역에 식생하고 있기 때문에 이 경우에는 임산물이 적합한 평가 요소인 것으로 판단되었다.

산림생태계지역의 경우에는 농산물, 임산물, 목재가 시장가치 평가에 적합한 요소인 것으로 볼 수 있다. 연구 사례지역인 금강소나무군락지는 산림생태계지역임과 동시에 2005년 산림유전자원보호림으로 지정되어 국가적인 보호를 받고 있기 때문에 상업적인 임산물, 농산물의 재배가 이루어지지 않고 있었다. 따라서 시장가치 평가를 위하여 해당 지역에서 생산되는 자연산 송이의 판매액을 이용하여 금강소나무군락지의 임산물에 대한 시장가치 평가액을 추정하였다. 또한 목재의 경우 벌목이 금지되어 있기는 하나 경복궁 복원사업에 판매되었던 금강소나무 본당 가격을 이용하여 금강소나무군락지의 시장가격을 추정하였다.

습지(철새도래지)지역은 농산물과 수산물이 시장가치 평가에 있어서 적합한 요소인 것으로 판단된다. 본 연구의 해당 사례지역인 경우 질날늪의 면적은 177,418m²로서 주변 토지는 농경지로 이용되고 있으나, 질날늪에서는 시장가치를 평가 할 수 있는 생산 활동이 이루어지지 않고 있다. 따라서 질날늪은 시장가격을 이용한 가치 평가를 할 수 없는 것으로 판단되었다.

이처럼 각 생태계 지역의 서식지의 위치나 토지의 이용 등에 따라 농업 가능지역이 포함되어 있는 경우 농산물 시장가치를 평가하고, 산림 지역인 경우 임산물에 대한 시장가치를, 그리고 수산물에 대한 시장가치를 평가할 수 있는 생태계 지역인 경우에는 수산물의 시장가치를 평가하여 가치를 추정하였다. 해당 사례지역에 적합한 요소를 선정하여 시장가치를 평가 한 뒤 합산하여 그 지역의 시장가치에 대한 가치를 도출하였다.

나. 비시장가치

본 연구에서는 국내·외 생물다양성 비시장가치평가 선행연구 결과를 비교·분석하여, 멸종위기·희귀식물종 및 산림생태계 지역, 그리고 습지(철새도래지)지역에 대한 생물다양성의 비사용가치 추정에 적합한 기법(조건부가치평가법)과 운용과정에서 발생할 수 있는 주요 편의에 대해 살펴보고 이를 최소화하는 방안에 대해 연구하였다.

표 4-1 조건부가치평가법 추정결과의 편의발생 주요 요인

구분	편의 발생 요인
대상재화 선정 (생물종/생태계)	단편적인 생물종에 대한 가치평가만을 고려할 경우, 생물종이 서식하는 생태계의 가치가 과소평가될 수 있음
가상시나리오 설계	수집된 정보(개발 및 보전계획, 역사적/사회적/지역적 특성 등)를 바탕으로 대상재화에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 응답자가 이해하기 쉽게 가상시나리오를 작성하지 않을 경우, 응답자의 가상시장에 대한 이해정도를 왜곡시킬 수 있음
지불수단 선택 (기부금/세금/입장료 등)	대상재화특성(인지도 등) 및 응답자특성(전문가/일반인)을 고려하지 않을 경우 지불의사금액에 왜곡을 초래할 수 있음
지불의사유도방법 선택 (개방형/양분선택형 등)	개방형(응답자가 지불의사금액 직접기입)과 양분선택형(연구자가 지불의사금액 미리 제시, 응답자는 제시된 금액 선택) 질문법의 차이로 인해 지불의사금액에 차이가 발생함
조사방법 선택 (일대일면담법/전화/우편/인터넷설문법 등)	조건부가치평가법의 복잡한 가상시나리오에 대해 응답자의 이해를 최대화할 수 있는 일대일면담법이 우선시되나, 일대일면담법은 기타 방법들에 비해 시간과 비용이 많이 소요되는 단점이 있음
표본선택	- 국민적 인지도가 높은 대상재화(예: 경남 창녕 우포늪)의 경우 표본을 전국단위로 하여도 무방하나, 인지도가 낮은 대상재화(예: 경남 함안 질남늪)를 전국단위로 할 경우 응답자들의 지불의사금액에 큰 편의를 발생시킬 수 있음. - 표본수가 너무 적을 경우 지불의사금액을 신뢰성있게 추정할 수 없음
추정모형 (로지스틱/프로빗/스파이크/토빗/다중회귀 모형 등)	개방형(토빗/다중회귀 모형 등) 및 양분선택형(로지스틱/프로빗/스파이크 모형 등) 질문법에 따라 다양한 통계적 분석기법이 적용되어 가치평가결과의 차이가 발생함

멸종위기·희귀식물종 서식지인 전남 순천시 히어리 서식지 가치평가시에는 다음과 같은 점들을 참고하였다. 동 지역에는 우리나라 고유의 특산종인 한국 히어리가 가장 많이 분포하고 있는 지역이라는 점과 총 248종(2003년 기준)의 생물자원들이 서식한다는 점을 고려하였다. 또한 현재 전주-광양간 고속도로 건설사업이 예정되어 있어 개발가능성이 높다는 점 역시 설문조사시 고려하였다. 그리고 예비조사 결과 지역주민에 대한 히어리 인지도가 낮은 점을 고려하여 표본의 범위를 지역으로 한정하였다. 설문구성시 생물다양성 인지단계가 지불의사에 미치는 영향을 알아보기 위하여 총 3부분으로 나누어 설문지를 구성하였다. 첫째 생물다양성 개념 인지여부, 둘째 히어리 서식지에 대한 인지여부, 셋째 보전프로그램에 대한 지불의사부문이다. 순천 히어리 서식지에서는 조건부가치평가법이 갖는 여러 편 의 중 특히 지불의사유도방법간 차이에서 오는 편의를 최소화하기 위하여 개방형질문법과 양분선택형 질

문법을 각각 고려하여 평균값을 사용하는 방법을 사용하였으며, 편익이전 결과값과의 비교·분석을 실시하였다.

산림생태계 지역인 경북 울진군 금강소나무 군락지 가치평가시에는 다음과 같은 점들을 참고하였다. 동 지역은 조선시대 숙종임금때부터 국가에서 관리해오던 역사적 중요성과, 현재 국가지정 산림유전자원보호림으로서 그 경제적 가치가 매우 높다는 점을 이라는 점을 고려하였다. 또한 현재 잣은 산불과 병해충 활엽수 확산으로 인해 군락지가 원형을 잃어가고 있는 상황이라는 점을 설문조사시 고려하였다. 그리고 산림 및 생태 전문가를 대상으로 국민들에게 부과할 적정 목적환경세가 얼마인지를 물어보았다. 설문구성시 히어리 군락지와 마찬가지로 생물다양성 인지단계가 지불의사에 미치는 영향을 알아보기 위하여 총 3부분으로 나누어 설문지를 구성하였다. 첫째 생물다양성 개념 인지여부, 둘째 금강소나무 군락지에 대한 인지여부, 셋째 보전프로그램에 대한 지불의사 부문이다. 울진군 금강소나무 군락지에서는 응답자간 차이에서 발생하는 편의를 최소화하기 위하여 전문가 집단을 세분화하여 개방형 질문법을 통해 집단별로 직접 지불의사금액을 제시하도록 하여 집단간 추정치의 평균값을 사용하였으며, 편익이전 결과값과의 비교·분석을 실시하였다.

습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 질남늪 가치평가시에는 다음과 같은 점들을 참고하였다. 동 지역에 존재하는 질남늪과 대평늪 유전늪이 생태계변화관찰지역으로 지정되어 있다는 점과 보호가치가 높은 가시연꽃이 군락을 이루고 있다는 점과 기타 멸종위기야생동물 등이 서식하고 있다는 점을 고려하였다. 또한 현재 질남늪이 경작지 개조 및 공장부지 조성과 축산폐수의 유입으로 습지의 소실이 우려된다는 상황을 설문조사시 고려하였다. 그리고 예비조사 결과, 히어리 서식지와 마찬가지로, 지역주민에 대한 질남늪 인지도가 낮은 점을 고려하여 표본의 범위를 지역으로 한정하였다. 질남늪 가치평가 설문구성시 생물다양성 인지단계가 지불의사에 미치는 영향을 알아보기 위하여 총 4부분으로 나누어 설문지를 구성하였다. 첫째 생물다양성 개념 인지여부, 둘째 습지에 대한 인지여부, 셋째 질남늪에 대한 인지여부, 넷째 보전프로그램에 대한 지불의사 부문이다. 함안군 질남늪에서는 조건부가치평가법이 갖는 여러 편의 중 특히 지불의사유도방법간 차이에서 오는 편의를 최소화하기 위하여 개방형 질문법과 양분선택형 질문법을 동시에 고려하는 혼합형 질문법을 사용하여 두 모형간 평균값을 사용하는 방법을 사용하였으며, 편익이전결과값과의 비교·분석을 실시하였다.

다. 생태계 기능 가치

(1) 토사유출방지기능

토사유출방지기능의 가치평가를 추정하기 위해서는 모암별 토사유출량을 조사여 사례지역

을 구성하고 있는 모암과 모암별 면적을 추정하였다. 모암 조사를 위하여 한국지질자원연구원의 1:50,000 지질도를 토대로 하여 GIS²⁵⁵⁾ 분석을 통해 추정하였다. GIS 위치도는 원본 데이터를 스캐닝하여 좌표보정을 거친 뒤 경계 디지털라이징을 하는 과정을 통해 완성되며 GIS 위치도는 좌표값(위치정보)과 면적정보를 갖는다. GIS 분석 방법은 지질도와 생태자연도 등 원하는 데이터가 있는 원본 자료를 준비한 다음 분석 대상지의 경계를 자른 뒤 속성정보를 이용하여 항목(지질, 식생, 경급, 영급, 임상)별 통계분석을 한다. 조사된 모암은 국립산림과학원의 '산림의 공익기능 계량화 연구 보고서'²⁵⁶⁾에서 5가지 모암군으로 구분한 자료를 토대로 하여 모암군별로 구분하였다. 모암별로 토양의 성질이 다르고 따라서 토사유출량 역시 구성 모암에 따라서 크게 다르기 때문에 산림의 모암별 토사유출량을 구해야 한다. 따라서 비슷한 성질을 가진 5개의 모암군으로 구분하여 ha당 토사유출량의 값을 산출하여 토사유출량을 산정하였다.

조사된 모암별 면적을 토대로 ha당 토사유출량을 이용하여 입목지와 무림목지일 경우의 전체 토사유출량을 구하였다. 입목지의 모암군별 ha당 토사유출량은 '산림의 공익기능 계량화 연구 보고서'에서 107개 저수지를 선정하여 유역면적, 계획저수량, 저수량, 퇴수량, 설치년도 등 저수지 현황을 조사한 자료를 활용하여 산정된 값이다. 또한 무림목지의 경우는 토양유실예측공식을 이용하여 잠재 토양유실량을 산정하였다.²⁵⁷⁾ 토사유출량은 면적(ha)에 ha당 토사유출량($m^3/ha/year$)을 곱하여 산출하였다.

한편 토사유출방지기능의 평가는 콘크리트 사방댐 건설비를 이용하였다. 앞에서 산정된 토사유출방지량에 토사유출 $1m^3$ 당 방지비용 단가를 곱하여 평가액을 도출하였다.

(2) 대기정화기능

대기정화기능 가치평가를 위해서는 해당 사례지역의 임목축적 자료가 필요하다. 그러나 순천시 서면 청소리 히어리군락지는 대기정화기능의 가치평가에 필요한 임목축적에 대한 자료가 없다. 따라서 임업연구원의 내부 자료에 따라 우리나라 산림의 연간 ha당 온실가스 흡수량인 $1.98tC$ 의 값을 사용하여 구하였다. 이는 우리나라 산림의 온실가스 총 흡수량($1,233만 tC$)에서 임목지 면적($625만ha$)을 나눈 값이다.²⁵⁸⁾ 울진군 서면 소광리 금강소나무 군락지의 대기정화기능 가치평가를 위하여 2003년과 2004년도의 임목축적을 조사하였다. 2003년 임목축적은 남부지방산림청 홈페이지²⁵⁹⁾에 제시된 2003년 임목축적을 사용하였고, 2004년 임목축적은 울진국유림관리소에서 제공한 내부 자료를 사용하였다.

255) 분석에 사용된 GIS 프로그램: Arc View GIS 3.2

256) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.28. 국립산림과학원.

257) 김종호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서. p.28,34. 국립산림과학원.

258) 임업연구원 내부자료, 2003.

259) Available Internet <http://south.foa.go.kr/> 남부지방산림청.

대기오염물질 잠재 흡수량 추정을 위해 GIS 분석을 통해 임상도 상의 침엽수림, 활엽수림, 혼효림별 면적을 조사하였다. 이산화탄소 총 흡수량을 산출하기 위해서는 먼저 순생장량을 구해야 한다. 순생장량은 해당연도 축적증가량으로, 본 연구에서는 2004년도 축적증가량을 사용하였다. 즉, 2004년도 축적증가량은 2004년도 축적에서 2003년도 축적을 뺀 값이 2004년의 순생장량이 된다. 참고로 ‘산림의 공익기능 계량화 연구보고서’에서 순흡수량을 구하기 위해 사용된 용적비중, 바이오매스 확장계수 등 전환계수는 침엽수림, 활엽수림에 대해서 제시하고 있으며, 일반적으로 혼효림의 임목축적은 2로 나누어 각각을 침엽수림, 활엽수림에 더하여 사용하고 있다. 산출된 순생장량에 침엽수, 활엽수에 해당하는 전환계수를 곱하여 순흡수량을 구한다. 또한 산림에서 임목이 벌채되더라도 목질부에 탄소를 저장하고 있으므로 이를 이산화탄소 총흡수량 산정에 포함시키고 있다. 상업적 벌채나 연료생산량을 배출량이라고 하며 순흡수량과 더하여 총흡수량을 구한다. 그러나 해당 사례지역에서 상업적 벌채나 연료생산을 목적으로 장작이 생산되고 있지 않다면 앞에서 산출된 순흡수량이 곧 총흡수량이 된다. 총흡수량을 이용하여 산소생산량을 계산하는데, 이산화탄소를 산소로 전환하기 위해서 이산화탄소 분자량을 산소 분자량으로 나눈 값을 이산화탄소 총흡수량에 곱하여 준다.

산출된 이산화탄소 총흡수량에 이산화탄소 회수·저장 처리비용을 곱하여 이산화탄소 흡수효과를 평가(추정)하였다. 이산화탄소 회수·처리비용은 발전소에서 이산화탄소 회수 및 저장 처리에 소요되는 경비로서 IEA Green Gas R&D Program²⁶⁰⁾에서 제시하고 있는 183US\$/탄소톤을 이용하였다. 산소생산 효과를 구하기 위하여 산출된 산소 생산량에 액체산소 판매가를 곱하여 산소생산효과를 평가(추정)하였으며 액체탄소 가격은 한국물가정보²⁶¹⁾ (2005년 2월 14일)에서 제시한 250,800원/톤을 이용하였다.

임상별 대기오염물질 흡수에 대한 가치평가를 위해서는 침엽수림, 활엽수림, 혼효림에 대한 면적이 필요하며 이를 국립산림과학원의 ‘산림의 공익기능 계량화 연구 보고서’에서 제시한 ‘임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 추정’²⁶²⁾ 값을 이용하여 각 임상별 면적을 곱하여 산출할 수 있다. 산출된 대기오염 물질의 총 흡수량에 대기오염물질 흡수 처리비용을 곱하여 대기오염물질 흡수 처리비용의 가치평가(추정)를 하였다. SO₂의 톤당 처리비용은 891,000원/톤, NO₂의 톤당 처리비용은 1,380,000원/톤²⁶³⁾이다.

(3) 수원함양기능

산림의 수원함양기능 가치평가는 추정된 수원함양량에 수원함양량을 확보하는데 필요한

260) Available Internet <http://www.ieagreen.org.uk>

261) Available Internet <http://www.kpi.or.kr>

262) 김중호 외. 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구보고서, p.61. 국립산림과학원.

263) 강상인 외. 2003. 자유무역협정의 친환경성 제고방안 연구, p.94. 한국환경정책·평가연구원.

댐건설 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 본 연구에서는 금강소나무군락지의 수원함양량을 국립산림과학원의 산림수자원연구실과 산림입지·토양연구실의 협조로 측정된 자료²⁶⁴⁾를 토대로 하여 수원함양량을 산출한 결과 4,543,570톤 인 것으로 산정되었다.

다목적 댐의 건설비용은 최근 건설된 댐(대곡, 평림, 감포: 1995~2006)의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였다. 이를 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다.²⁶⁵⁾

(4) 수질정화기능

수질정화기능은 주로 습지나 갯벌의 생태계 기능 가치평가에 이용되고 있다. 갯벌을 비롯한 습지는 외부로부터 유입되는 오염물질을 저감 또는 제거하는 정화기능을 가지고 있는데, 이에 대한 경제적 가치는 습지의 BOD 또는 COD 정화능력에 대한 하수종말처리비로 대체할 수 있다.²⁶⁶⁾ 대체비용법적 가치추정을 위하여 BOD만을 기준으로 한 하수처리장의 규모와 처리능력에 따른 비용을 분석하여 갯벌의 대체가치로 이용한 환경부의 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 단위면적당 갯벌의 정화처리능력을 도입하여 습지의 수질정화능력을 추정하였다.²⁶⁷⁾

습지의 수질정화기능 평가를 위해서 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 근거하여 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 참고하였다. 습지와 갯벌의 수질정화능력에는 차이가 있겠으나 국내에 보고된 대부분의 자료는 갯벌의 수질정화기능에 대한 것이었기 때문에 갯벌의 ha 당 유기물처리량을 도입한 자료를 이용하였다. “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”의 연구 결과에 따르면 새만금 갯벌의 유기물 제거능력은 10.60kg/ha/day였다. BOD는 생화학적 산소요구량이라고도 하며 생물분해가 가능한 유기물질의 강도를 뜻한다. 하천·호소·해역 등의 자연수역에 도시폐수·공장폐수가 방류되면 그 중에 산화되기 쉬운 유기물질이 있어서 자연수질이 오염되는데, 이러한 유기물질을 수중의 호기성세균이 산화하는데 소요되는 용존산소의 양을 mg/L 또는 ppm으로 나타낸 것이 생화학적 산소요구량이다.²⁶⁸⁾ 따라서 유기물 제거능력이 BOD 처리능력과 상응한다고 판단하여 수질정화기능의 BOD 처리능력으로 사용하였다.

하수처리장의 BOD 처리비용을 이용하여 습지의 ha 당 정화 처리 능력을 “갯벌과 이용의 경제성 평가”에서 제시한 방법을 이용하여 산출하였다. 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 5개 하수처리장의 평균 총 사업비는 68,810백만원이며, 총사업비에 의한 구조물의 내구연

264) 국립산림과학원 내부자료, 2005.

265) 김중호 외, 2005. 산림의 공익기능 계량화 연구보고서. p.12. 국립산림과학원.

266) 표희동, 2001. 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석. 한국환경경제학회 10(11):95~126.

267) 한국해양연구소, 1996. 갯벌보전과 이용의 경제성 평가. 환경부.

268) naver 백과사전 - 생화학적 산소요구량

한을 50년으로 가정하면 연간지출비용인 감가상각비는 68,810백만원÷50년=1,376백만원이다. 연간 지출비용과 평균 연간관리비인 3,372백만원을 합하면 하수처리장의 연간비용은 4,748백만원이 소요된다. 즉, 하루 평균 26,873kg의 BOD를 처리하는 하수처리장의 연간비용이 4,748백만원인 것이다. 또한 하수처리장이 하루에 처리하는 BOD의 양인 26,873kg을 습지(갯벌)의 ha 당 하루 분해량인 10.60kg/ha으로 나누면, 하수처리장이 하루에 2,535ha의 습지(갯벌)를 정화할 수 있는 능력을 갖는다는 결과가 도출되었다. 따라서 ha 당 습지의 정화처리능력(비용)은 하수처리장의 연간비용인 4,748백만원을 하수처리장이 하루에 처리 할 수 있는 면적인 2,535ha로 나눈 1.87백만원/ha가 된다. 이 결과와 질날늪의 면적을 곱하여 수질정화기능 평가(추정)액을 산정하였다.

(5) 홍수조절기능

홍수기간 중 우리나라의 논에는 벼가 재배되고 있고 논이 갖는 홍수조절기능을 갖고 있는 거대한 댐의 일부라고 할 수 있다. 산림이 가지는 수원함양기능 역시 홍수 시에 내리는 비를 토양에 저장하여 강과 바다로 바로 흘러가는 물 손실량을 줄임으로써 홍수로 인해 발생하는 피해액을 줄이고 평상시에는 유출량을 균등화하여 산림과 지표의 갈수 가능성을 완화시키는 것이다. 만약 산림이 존재하지 않는다고 가정할 경우 산림이 저장해야할 총 수원함양량만큼이 그대로 강과 바다로 흘러들어가 홍수피해가 발생하게 된다. 이러한 피해를 막기 위해 다목적 댐을 건설한다면 다목적댐이 기여하는 홍수조절량 만큼의 피해를 완화하는 홍수피해 절감액이라고 할 수 있다. 따라서 산림이 갖는 수원함양기능 가치는 다목적댐의 건설을 위한 비용의 편익이라고 할 수 있다.²⁶⁹⁾ 이와 같은 논과 산림의 홍수조절기능을 습지에 적용하여 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가액을 추정하였다.

경남 함안군 법수면 우거리 질날늪의 홍수조절기능을 평가(추정)하기 위하여 필요한 자료는 습지의 최대 저류량이다. 최대저류량은 경동정보대학 산학협력단 하천환경종합기술연구소의 협조로 측정된 자료를 토대로 하여 추정하였다. NRCS-CN방법을 이용하여 인근 지역으로부터 질날늪으로 유출되는 유출량과 유출률을 특정강우사상을 대상으로 분석하였다. 질날늪유역의 토양특성 및 토지이용특성을 분석한 결과 평균 CN값은 76.7으로 나타났으며 태풍 ‘루사’ 시의 집중호우 기간 2002년 8월 6일~2002년 8월 17일의 강우자료를 바탕으로 유출량과 유출률을 산정한 결과 집중호우 기간 동안 526mm의 강우량에 유출량이 245.4mm, 유출률이 46.7%로 나타났다. 이 강우기간 동안 유출되는 유량이 모두 질날늪으로 유입되며 그 양은 795,594m³이다. 특정호우사상을 대상으로 한 사례분석 결과 유역내의 유출량이 질날늪의 최대저수량을 초과할 경우 유출구를 통하여 유출되거나 인근농지로 범람할 것으로 예상

269) 윤여창 외. 2003. 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구. p. 20, 49. 농림부.

된다. 현장투수시험을 통하여 질날늪의 포화투수계수를 산정한 결과 6.1mm/day로 나타났다. 이는 늪의 바닥이 거의 불투수에 가까운 상태로 침투를 통한 홍수조절효과는 미미한 것으로 볼 수 있다. 측량자료와 전자지도, 현장투수시험 결과를 토대로 질날늪의 최대저류량을 산정한 결과, 호우기간 중 질날늪으로 유입된 유수가 늪지 내에서 저류되어지고 호우기간 중의 증발산량을 고려하지 않았을 경우 최대저류량은 252,458m³인 것으로 평가되었으며 최대저수량에 해당하는 양만큼 홍수조절에 기여할 것으로 판단된다.

습지의 홍수조절기능 가치평가는 추정된 최대저류량에 이를 확보하는데 필요한 댐건설비 및 댐의 유지관리비를 곱하여 산출한다. 다목적 댐의 톤당 건설비용은 최근 건설된 댐의 평균 건설비(12,530.46원/톤)를 이용하였고, 여기에 내구년한 50년, 이자율 5.5%의 감가상각 조건을 적용하고 연간 유지비는 감가상각비의 1%로 가정하여 계산하였다.

표 4-2 생태계 기능별 가치평가에 필요한 요소

	생태계 기능	기능가치평가 방법(대체비용법)	비고
1	토사유출방지기능	• 모암별 토사유출량 - 모암별 면적 추정 • GIS 분석 - 모암, 지질, 식생, 경급, 영급, 임상별 통계분석 • 임목지와 무림목지일 경우의 토사유출량 - 면적 ×ha당 토사유출량 • 콘크리트 사방댐 건설비 • 토사유출방지량×토사유출1m³당 방지비용 단가	
2	대기정화기능	• 임목축적 • 침엽수림, 활엽수림, 혼효림별 면적 • 이산화탄소 순생장량, 순흡수량, 상업적 벌채, 연료생산량, 총흡수량 • 산소생산량 • 이산화탄소 흡수효과 - 이산화탄소 회수 ·처리비용 • 산소생산효과 - 액체산소 판매가 • 임상별 대기오염물질 흡수 - 임상별 대기오염물질 잠재 흡수량 • 대기오염물질 흡수 처리비용	
3	수원함양기능	• 수원함양량 • 다목적댐 건설 비용 및 댐의 유지관리비	
4	수질정화기능	• BOD/COD 처리량 • 하수처리장의 BOD 처리비용	
5	홍수조절기능	• 습지의 최대저류량 • 댐건설비 및 댐의 유지관리비	

기존에는 생물다양성의 비시장가치 평가를 통해 전체가치로 환산하는 등의 연구가 대부분이었다. 그러나 이러한 경우 실제 해당 생태계가 갖는 홍수조절기능, 수원함양기능, 대기정화기능 등의 생태계기능가치, 즉 공익적 가치에 대한 부분이 제외되어 해당 생태계의 가치가 과소평가되는 경향이 있었다. 또한 조건부가치평가법이 갖는 여러 가지 편의로 인해 가치평가 결과의 신뢰성 문제가 끊임없이 제기되었다.

이와 같이 본 연구는 생물다양성의 가치가 과소평가되는 문제를 해결하기 위하여 생물다양성이 갖는 가치를 시장가치, 비시장가치, 생태계기능가치로 구분하고 각각의 가치를 평가하여 각각의 결과값을 비교·분석하였다. 또한 기존의 생물다양성 가치평가 기법이 갖는 여러 가지 편의를 최소화하는 방안에 대해 연구하였다.

대상재화 선정에 있어, 단편적인 생물종에 대한 가치평가만을 고려할 경우, 생물종이 서식하는 생태계의 가치가 과소평가될 수 있는 편의요소 대해 단편적인 생물종에 대한 가치평가와는 별도로 해당 생태계를 시장가치, 비시장가치, 생태계기능가치로 구분하여 각각의 가치를 평가하여 그 결과를 비교·분석하였다.

가상시나리오 설계에 있어, 수집된 정보를 바탕으로 대상재화에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 응답자가 이해하기 쉽게 가상시나리오를 작성하지 않을 경우, 응답자의 가상시장에 대한 이해정도를 왜곡시킬 수 있는 편의요소에 대해 가상시나리오 설계를 위해 해당 생태계에 대한 자료를 수집하기 위하여 문헌조사, 현장조사, 행정기관 및 시민단체 면담으로 해당생태계에 대한 개발/보전계획, 역사적/사회적/지역적 특성 등에 대한 요인을 점검하였으며, 단계별(ex. 생물다양성 개념 및 자료 제시→습지자료 및 개념 제시→질남늪 현황제시) 자료 제시를 통해 응답자의 가상시나리오에 대한 학습효과 및 이해도 증가를 위한 절차를 적용하였다.

지불의사유도방법 선택에 있어, 대상재화특성 및 응답자특성을 고려하지 않을 경우 지불의사금액에 왜곡을 초래할 수 있는 편의요인에 대해 pretest를 통해 해당 생태계에 대한 응답자의 인지도 등을 조사하고, 응답자를 전문가와 일반인으로 구별하여 적절한 지불수단을 선택(전문가-세금, 일반인-기부금)하여 대상재화특성 및 응답자특성에서 발생할 수 있는 편의를 최소화하고자 하였다.

조사방법 선택에 있어, 조건부가치평가법의 복잡한 가상시나리오에 대해 응답자의 이해를 최대화할 수 있는 일대일면담법이 우선시되나, 일대일면담법은 기타 방법들에 비해 시간과 비용이 많이 소요되는 단점에 대해 본 연구에서는 여러 가지 조사방법 중 가장 선호되는 일대일면담법을 주로 사용하였으며, 특정응답자(전문가집단)를 대상으로 할 경우 인터넷 설문조사법을 사용하여 조사의 용이성을 추구하고자 하였다.

표본선택에 있어, 대상재화에 대한 인지도가 낮을 경우 표본집단을 전국단위로 할 경우 응답자들의 지불의사금액에 큰 편의를 발생시킬 수 있으며, 표본수가 너무 적을 경우 지불의사

금액을 신뢰성있게 추정할 수 없는 편의요인에 대해 사전조사를 통해 해당 생태계에 대한 인지도를 조사하여 인지도가 낮은 대상재화(ex. 질날뽕)는 표본집단을 지역단위로 하고, 인지도가 높은 경우(ex. 금강소나무 군락지)는 표본집단을 전문가로 하고 그 범위를 전국단위로 적용하여 편의발생 요인을 최소화하고자 하였다.

추정모형 선택에 있어, 개방형(토빗/다중회귀 모형 등) 및 양분선택형(로지스틱/프로빗/스파이크 모형 등) 질문법에 따라 다양한 통계적 분석기법이 적용되어 가치평가결과의 차이가 발생하는 편의요인에 대해 질문법에 따라 발생하는 평가결과의 차이를 최소화하기 위해 주로 각 질문법별 주로 사용되는 모형을 적용하였으며, 각 생태계별로 편익이전 기법을 적용하여 얻은 평가결과와 각 모형에서 추정한 결과값을 비교·분석하여 모형 및 적용방법간 발생하는 편의를 최소화하고자 하였다.

표 4-3 기존 편의발생 요인에 대한 본 연구의 접근방법

구분	기존 편의발생 요인	본 연구
대상재화 선정 (생물종/생태계)	단편적인 생물종에 대한 가치평가만을 고려할 경우, 생물종이 서식하는 생태계의 가치가 과소평가될 수 있음	단편적인 생물종에 대한 가치평가와는 별도로 해당 생태계를 시장가치, 비시장가치, 생태계기능가치로 구분하여 각각의 가치를 평가하여 그 결과를 비교·분석하였음
가상시나리오 설계	수집된 정보를 바탕으로 대상재화에 향후 발생할 수 있는 사건들을 예측하여 응답자가 이해하기 쉽게 가상시나리오를 작성하지 않을 경우, 응답자의 가상시장에 대한 이해정도를 왜곡시킬 수 있음	가상시나리오 설계를 위해 해당생태계에 대한 자료를 수집하기 위하여 문헌조사, 현장조사, 행정기관 및 시민단체 면담으로 해당생태계에 대한 개발/보전계획, 역사적/사회적/지역적 특성 등에 대한 요인을 점검하였으며, 단계별(ex. 생물다양성 개념 및 자료 제시→습지자료 및 개념 제시→질남늪 현황제시) 자료 제시를 통해 응답자의 가상시나리오에 대한 학습효과 및 이해도 증가를 위한 절차를 적용하였음
지불수단 선택 (기부금/세금/입장료 등)	대상재화특성 및 응답자특성을 고려하지 않을 경우 지불의사금액에 왜곡을 초래할 수 있음	pretest를 통해 해당 생태계에 대한 응답자의 인지도 등을 조사하고, 응답자를 전문가와 일반인으로 구별하여 적절한 지불수단을 선택(전문가-세금, 일반인-기부금)하여 대상재화특성 및 응답자특성에서 발생할 수 있는 편의를 최소화하고자 하였음
지불의사유도방법 선택 (개방형/양분선택형 등)	지불의사유도방법별(주로 양분선택형 및 개방형 질문법 사용)로 추정된 지불의사금액에 차이가 발생함	단일한 지불의사유도방법을 사용하기 보다 개방형과 양분선택형 질문법을 동시에 사용하여 추정된 값을 비교·분석하고, 두 값에 대한 평균값을 적용하여 방법간 차이로 발생하는 편의를 최소화하고자 하였음.
조사방법 선택 (일대일면담법/전화/우편/인터넷설문법 등)	조건부가치평가법의 복잡한 가상시나리오에 대해 응답자의 이해를 최대화할 수 있는 일대일면담법이 우선시되나, 일대일면담법은 기타 방법들에 비해 시간과 비용이 많이 소요되는 단점이 있음	본 연구에서는 여러 가지 조사방법 중 가장 선호되는 일대일면담법을 주로 사용하였으며, 특정응답자(전문가집단)를 대상으로 할 경우 인터넷 설문조사법을 사용하여 조사의 용이성을 추구하고자 하였음
표본선택	대상재화에 대한 인지도가 낮을 경우 표본집단을 전국단위로 할 경우 응답자들의 지불의사금액에 큰 편의를 발생시킬 수 있으며, 표본수가 너무 적을 경우 지불의사금액을 신뢰성있게 추정할 수 없음	사전조사를 통해 해당 생태계에 대한 인지도를 조사하여 인지도가 낮은 대상재화(ex. 질남늪)는 표본집단을 지역단위로 하고 인지도가 높은 경우(ex. 금강소나무 군락지)는 표본집단을 전문가로 하고 그 범위를 전국단위로 적용하여 편의발생 요인을 최소화하고자 하였음
추정모형 (로지스틱/프로빗/스파이크/토빗/다중회귀 모형 등)	개방형(토빗/다중회귀 모형 등) 및 양분선택형(로지스틱/프로빗/스파이크 모형 등) 질문법에 따라 다양한 통계적 분석기법이 적용되어 가치평가결과의 차이가 발생함	질문법에 따라 발생하는 평가결과의 차이를 최소화하기 위해 주로 각 질문법별 주로 사용되는 모형을 적용하였으며, 각 생태계별로 편익이전 기법을 적용하여 얻은 평가결과와 각 모형에서 추정된 결과값을 비교·분석하여 모형 및 적용방법간 발생하는 편의를 최소화하고자 하였음

2. 주요 연구결과의 한계점

가. 시장가치평가

본 연구에서는 전남 순천시 서면 청소리 히어리군락지, 경북 울진군 서면 소광리 금강소나무군락지 그리고 경남 함안군 법수면 우거리 질날늪에 대하여 시장가치평가를 실시하였다. 그러나 세 지역 모두 리 단위 이하의 특정 지역을 대상으로 하였기 때문에 시장가치평가액을 추정하는데 많은 어려움이 있었다. 히어리군락지의 경우 대상 면적이 좁고 산지이기 때문에 주로 산에서 나는 작물을 대상으로 하여 가치평가액을 추정하였다. 그러나 통계 자료가 면 단위로 제시되고 있기 때문에 서면 생산량을 조사하여 이를 면적에 대한 비율로 산정하여 시장가치평가액을 추정하였다. 또한 금강소나무군락지의 경우 산림유전자원보호림으로 지정되어 있기 때문에 상업적인 재배는 이루어지지 않고, 자연산 송이 채취가 이루어지고 있었다. 이에 대한 시장가치평가액은 울진 국유림관리소에서 관리하는 산림에서 채취된 자연산송이 생산액을 금강소나무군락지의 면적에 대한 비율을 이용하여 산정하였다. 질날늪의 경우에는 습지 주변에서 경작이 이루어지고 있기는 하였으나 습지에 의한 직접적인 생산은 아니었고, 습지에서 수렵과 같은 생산 활동이 이루어지지 않는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 질날늪에 대해서는 시장가치평가액을 산정할 수 없었다.

이처럼 시장가치평가는 주변의 환경과 밀접한 관련이 있다. 시장가치평가를 위해서는 해당 사례지역에 대한 농산물, 수산물, 임산물 등의 생산에 관한 상세한 통계 자료가 바탕이 되어야 한다. 또한 가치평가를 위한 사례지역은 대부분 리 단위 이하의 지역이기 때문에 더욱 상세한 통계자료가 필요하다. 그러나 현재 생산량이나 생산액에 대한 자료는 면 단위 이상으로만 제시되고 있다. 앞으로 생물다양성의 가치평가를 위한 사례지역의 시장가치평가를 위해서는 더욱 상세한 통계 자료를 바탕으로 한 정확한 시장가치 평가가 이루어져야 할 것이다. 또한 해당 사례지역의 주변 환경에 대한 면밀한 조사와 검토를 통하여 그 지역의 시장가치를 반영할 수 있는 가장 적합한 요소(농산물, 임산물, 수산물 등)를 선정하여 시장가치가 과대·과소 평가되지 않도록 해야 할 것이다.

나. 비시장가치평가

본 연구에서 제시한 국내 생물다양성의 비시장가치평가를 위한 최적기법에는 다음과 같은 한계가 있다. 사례지역별로 적용된 조건부가치평가법은 여행비용평가법과 같이 현시선호를 바탕으로 하는 간접적인 평가법과 달리, 생물다양성의 가치를 응답자에게 직접적으로 물어 구하는 방법이다. 이 방법은 원칙적으로 동·식물, 산림생태계, 습지생태계, 대기 및 수질, 휴

양지, 폐기물과 같은 모든 종류의 환경재의 가치평가에 사용될 수 있으며, 국내·외 선행연구 사례에서 가장 많이 사용되고 있는 기법이기도 하다.

그러나 직접분석법(direct methods)이라 불리는 진술선호법²⁷⁰⁾에 속하는 조건부가치평가법은 설문지를 통해 실제시장이 아닌 가상시장에서의 응답자의 선호를 바탕으로 한다는 점에서 근본적인 한계를 지닌다. 즉 가상시장에 대한 가설적 편의에 대한 문제는 여전히 존재하고 있다. 국제적으로는 조건부가치평가법의 가설적 편의의 존재를 검증하고 그것을 최소화하는 기법을 개발하는 연구가 활발히 진행되고 있으나 국내에서는 이와 같은 연구가 진행되고 있지 않다. Cummings and Taylor (1999)는 환경재화를 사용하여 조건부가치평가법의 가설적 편의의 존재를 검증하였는데, 가설적 편의 존재 가능성을 각인시키는 문구를 조건부가치평가법 서두에 두어 가설적 편의를 감소하는 기법을 제안하였다. Brown and Taylor (2000)는 토지보존이라는 재화를 사용하여 조건부가치평가법의 가설적 편의 존재 검증 및 원인을 분석하였는데, 성별에 따른 가설적 편의를 비교·분석하였다. 이외에도 Getzor (2000)는 멸종위기종 보호에 대한 조건부가치평가법의 가설적 편의 존재유무 및 검증을 실시하였으며, Brown et al. (2003)은 장학금 펀드에 대한 가설적 편의 최소화 방안에 대해 연구하였다. 향후 본 연구에서 제시한 조건부가치평가법의 비시장가치평가 최적기법 가이드라인을 바탕으로 가설적 편의에 대한 연구를 진행하여 그 결과를 종합한다면 보다 합리적인 생물다양성 가치평가에 기여할 수 있을 것이다.

또한 조건부가치평가법은 기존 생물다양성 가치평가 연구사례에서 주로 사용되는 비시장 재화가치평가 기법이다. 그러나 조건부가치평가법의 다양한 편의를 감안하지 않은 연구사례가 많고 국내특성을 고려한 조건부가치평가법의 표준화된 가이드라인이 부재하여, 동일 생물종 및 동일 생태계 보전우선순위 결정에 적용하지 못하고 있으며 생물종 및 생태계관련 보전정책에 직접적으로 적용하지 못해 왔다. 예를 들어 습지생태계의 경우, 국제습지조약(람사협약 : 물새의 서식지로 국제적으로 특히 중요한 습지를 보호하기 위해 각국의 협력으로 맺어진 조약)에 가입한 이래 우리나라 습지 보전의 의무 및 중요성에 대한 인식이 점차 높아지는데 반해 국내 주요습지별로 표준화된 가치평가기법이 제시되지 않아 습지별 보전 우선순위를 선정하기 어려운 문제점이 있다. 따라서 조건부가치평가법에 내재된 다양한 편의(bias)를 최소화하고 이를 표준화하여 합리적이고 과학적인 생물다양성 보전체계를 확립하는 연구를 진행할 필요가 있다.

270) 자연환경을 소비하는 개인이 자신의 선호를 실제 시장재화로 간접적으로 제시하는 것이 아니라 직접 제시하도록 하는 방법이다. 이 방법은 보다 광범위한 자연환경의 가치(사용가치+비사용가치)를 평가하기 위해 고안된 방법으로 현재 가장 많이 사용되고 있는 구분방법이다. 진술선호법에 많이 사용되는 기법으로는 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM), 조건부순위집근법(Contingent Ranking Method, CRM), 다속성효용평가법(Multi-Attribute Utility Assessment, MAUA) 등이 있다.

다. 생태계 기능 가치평가

생태계 기능 가치평가에 있어서 산림생태계의 가치평가의 경우에는 산림과학원 등에서 산림의 공익기능 계량화에 관한 연구가 오래 전부터 이루어져 있어, 사례 지역에 적용하는데 많은 도움이 되었다. 여러 산림생태계 기능 중 토사유출방지기능, 대기정화기능, 수원함양기능을 사례지역에 적용하였다.

전남 순천시 서면 청소리 히어리군락지의 경우, 토사유출방지기능과 대기정화기능에 대하여 생태계 기능 가치평가를 실시하였다. 토사유출방지기능의 경우 지질도를 이용하여 해당 지역의 모암별 면적을 조사하였으며, 모암별 토사유출량을 이용하여 토사유출방지기능에 대한 가치평가액을 산출할 수 있었다. 그러나 대기정화기능의 경우, 대기정화기능의 가치평가에 필요한 임목축적에 대한 자료가 없어서 우리나라 산림의 연간 ha 당 온실가스 흡수량을 이용하여 추정하였다. 히어리군락지의 경우 지역 면적이 넓지 않고, 국가에서 관리하는 특별지역이 아니기 때문에 해당 지역에 대한 임목축적 값을 구할 수 없었다. 임목축적에 대한 자료는 산림청 홈페이지에서 검색할 수 있는데, 광역시, 도, 산림관리청 등 관리기관 별 임목축적 통계를 제시하고 있다. 따라서 해당 사례지역인 히어리군락지와 같은 리 단위 이하의 임목축적 값에 대한 자료는 구할 수 없었다. 직접 가서 측정하는 방법도 있으나 시간상의 제약으로 직접 측정할 수는 없었다. 모든 지역에 대하여 상세한 통계자료를 구축하는 것은 불가능할 것이나, 보호대상지역이나 개발과 보존의 논란이 있는 지역 등에 대하여서는 생태계 기능 가치평가를 위하여 기본적인 데이터 구축이 필요할 것이다.

히어리군락지와 달리 금강소나무군락지는 국가에서 관리하고 있는 곳이기 때문에 생태계 기능 가치평가를 위한 데이터가 잘 구축되어 있었다. 대기정화기능의 경우 울진 국립림관리소에서 일년마다 임목축적 등에 관한 현황을 업데이트하고 있었다. 따라서 히어리군락지에 비해 비교적 정확한 대기정화기능 가치평가액이 추정되었을 것이라 생각된다. 또한 수원함양기능의 경우 국립산림과학원에 이 지역에 대한 수원함양량 데이터를 보유하고 있어서 해당 자료를 통해 수원함양량을 구하여 수원함양기능 가치평가를 실시할 수 있었다. 이처럼 보호대상지역인 경우에는 꾸준한 모니터링을 통하여 해당 지역의 기본 데이터를 보유·관리해야 할 것이다.

경남 함안군 법수면 우거리 질날늪은 수질정화기능과 홍수조절기능에 대하여 생태계 기능 가치평가를 실시하였다. 수질정화기능의 경우 습지를 대상으로 직접 BOD 처리량을 조사한 연구는 없었으며, 대부분 갯벌의 BOD 제거능력에 대한 수치를 사용하고 있었고 일부 습지의 정화능력에 대한 연구에서도 갯벌의 BOD 제거능력을 인용하고 있는 실정이다. 본 연구에서도 우리나라 새만금지역 갯벌에 대한 “새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야)”에서 제시한 유기물 제거능력을 인용하여 습지의 수질정화기능 가치평가액을 산출하였

다. 또한 습지나 갯벌의 수질정화능력을 평가함에 있어서 BOD 처리능력 외에 수질정화기능을 평가할 수 있는 적합한 관련 요소가 있을 것으로 생각된다. 수질정화기능을 평가하기 위한 보다 정확하고 적합한 요소 및 평가방법이 개발되어야 할 것이다.

5절. 향후 후속 연구 과제의 제시

1. 시장가치평가 시 문제점과 해결 방안

시장가치평가는 주변의 환경과 밀접한 관련이 있다. 시장가치평가를 위해서는 해당 사례지역에 대한 농산물, 수산물, 임산물 등의 생산에 관한 상세한 통계 자료가 바탕이 되어야 한다. 또한 가치평가를 위한 사례지역은 대부분 리 단위 이하의 지역이기 때문에 더욱 상세한 통계자료가 필요하다. 그러나 현재 생산량이나 생산액에 대한 자료는 면 단위 이상으로만 제시되고 있다. 앞으로 생물다양성의 가치평가를 위한 사례지역의 시장가치평가를 위해서는 더욱 상세한 통계 자료를 바탕으로 한 정확한 시장가치 평가가 이루어져야 할 것이다. 또한 해당 사례지역의 주변 환경에 대한 면밀한 조사와 검토를 통하여 그 지역의 시장가치를 반영할 수 있는 가장 적합한 요소(농산물, 임산물, 수산물 등)를 선정하여 시장가치가 과대·과소 평가되지 않도록 해야 할 것이다. 따라서 생물다양성의 가치평가추정의 필요성이 있는 지역에 대해서는 근접한 시장가치평가액 산출을 위해서 통계연보 이 외에도 지역사회의 지속적인 자료 확보가 필요하다.

2. 비시장가치평가지 문제점과 해결방안

우리나라 생물다양성의 비시장가치 추정시 표준화된 가이드라인이 제시되지 않아 사업별·생태계별 보전 우선순위를 선정하는데 활용하지 못하고 있다. 특히 생물다양성의 비시장가치 추정시 연구별로 적용방법, 추정과정, 적용모형, 추정값 도출 등에서 각각 상이한 기준으로 평가가 이루어져 특정 생태계(예 : 산림생태계, 습지생태계)의 보전 우선 순위를 선정하는데 적용하기 어려운 점이 발생한다. 현재 국내 대부분의 연구가 미국해양대기관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)에서 제시한 가이드라인을 따르고 있으나, 세부적으로 편의를 최소화하는 방안은 마련되어 있지 않다. 따라서 생물다양성(자연자원)의 경제적 가치평가 기법의 정량적/정성적 표준화 기술 개발이 요구된다.

가. 연구개발의 목표

연구개발의 목표는 생물다양성(자연자원)의 경제적 가치평가기법의 표준화 기법 개발이다. 그 세부적 목표를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 생물다양성의 경제적 가치평가 기법(조건부가치평가법)에 내재된 다양한 편의를 규명하고 검증한다. 조건부가치평가법 적용시 발생하는 다양한 편의를 항목별로 분류하고, 특

히 생물다양성의 경제적 가치평가에 있어 특정편의의 존재여부를 규명하고, 생물종 및 생태계를 대상으로 실험경제학적 접근방법을 통해 조건부가치평가법이 갖고 있는 근본적인 문제인 가설적 편의의 존재여부를 검증한다.

둘째, 국내 생물다양성(자연자원)의 특성을 고려한 생물다양성의 경제적 가치평가 분석을 위한 조건부가치평가법의 정량적/정성적 표준화 가이드라인을 개발한다. 비표준화된 조건부가치평가 기법과 편의 최소화 기법의 운용과정(가치평가 대상선정, 가치평가 디자인 및 설계, 가치평가 계량분석 등) 및 추정결과의 비교·분석을 통해 가설적 편의 및 기타 편의를 최소화할 수 있는 생물다양성 경제적 가치평가 기법을 개발한다. 그리고 서로 다른 지역과 조건에 존재하는 동일한 생물다양성(자연자원) 재화에 대한 추정가치의 상호비교 가능성을 확보하며, 조건부가치평가법 운용과정 및 추정결과들의 객관성과 신뢰성을 증진시킬 수 있는 평가 기법을 개발한다.

나. 연구개발의 내용

- 생물종 및 생태계 가치평가 선행연구비교·분석
- 생물종에 대한 실험연구를 통한 가설적 편의 존재여부 및 발생원인 규명 및 검증
- 생태계에 대한 실험연구를 통한 가설적 편의 존재여부 및 발생원인 규명 및 검증
- 생물종 및 생태계 경제적 가치평가를 위한 조건부가치평가법의 예비 편의 최소화 기법 개발
- 비표준화된 조건부가치평가 기법과 예비 편의 최소화 기법 설문조사 동시적용
- 추정결과의 비교·분석을 통한 생물종 및 생태계의 경제적 가치평가 기법의 표준화 기법 도출
- 생물종 및 생태계 표준화 기법 재검증
- 사례지역 연구결과 비교·분석
- 생물종 및 생태계 조건부가치평가법 운용 가이드라인 개발
- 생물다양성의 가치를 포함한 일반화된 비용/편익분석 모델 개발

다. 연구개발 동향 및 파급효과

(1) 연구개발의 필요성

조건부가치평가법을 사용하여 우리나라 생물다양성의 경제적 가치를 평가할 때 표준화된 가이드라인이 개발되지 않아 생물종(멸종위기종, 천연기념물, 희귀식물 등) 및 생태계별(산림 생태계, 습지생태계 등) 보전 우선순위를 결정하는데 활용하지 못하고 있다. 예를 들어 습지 생태계의 경우, 국제습지조약(람사협약 : 물새의 서식지로 국제적으로 특히 중요한 습지를

보호하기 위해 각국의 협력으로 맺어진 조약, 1971)에 가입한 이래 우리나라 습지 보전의 의무 및 중요성에 대한 인식이 점차 높아지는데 반해 국내 주요습지별로 표준화된 가치평가방법이 개발되지 않아 습지별 보전 우선순위를 결정하기 어려운 문제점이 있다.

특히 생물다양성의 비시장가치 추정시 연구별로 적용방법, 추정과정, 적용모형, 추정값 도출 등에서 각각 상이한 기준으로 평가가 이루어져 특정 생태계(예 : 산림생태계, 습지생태계)의 보전 우선 순위를 선정하는데 적용하기 어려운 점이 발생한다. 현재 국내 대부분의 연구가 미국해양대기관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)에서 제시한 가이드라인을 따르고 있으나, 세부적으로 편의를 최소화하는 방안은 마련되어 있지 않다.

따라서 즉 기존 연구에서 밝혀낸 조건부가치평가법 추정결과의 편의발생 주요 요인에 추가하여 국내 생물다양성의 특수성을 고려하여 추가적 편의가 있는지를 밝혀내고, 이를 해결하는 기법을 개발하여, 기존 연구들의 결과와 본 연구의 결과를 종합적으로 비교함으로써 가설적 편의를 만족할 만한 수준으로 최소화할 수 있고, 이에 따라서 기대되는 조건부가치평가법 설계방법을 고안하고, 이것을 다시 실험적으로 검증하는 연구가 요구된다.

(2) 연구개발 동향

(가) 국외 연구개발동향

현재, 국제적으로는 조건부가치평가법의 가설적 편의의 존재를 검증하고 그것을 최소화하는 기법을 개발하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재까지의 연구결과를 종합해보면, 조건부가치평가법은 평가대상을 ‘과대추정’하는 경향이 있다. 즉 가설적 편의가 존재한다는 것이다. 이러한 가설적 편의를 줄일 수 있는 기법에 대한 연구도 활발히 진행되어 몇 가지의 대안이 제시되고 있으나 근본적인 해결책으로 인정받고 있지는 못한 실정이며 계속해서 보다 근본적인 대안을 찾기 위한 연구가 이루어지고 있다.

구분	연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
가설적 편의에 관한 선행연구	Balistreri et al (2001)	-조건부 가치 평가법의 가설적 편의 존재 검증 -Laboratory experiment	-조건부가치평가법의 가설적 편의 존재 검증 (사용된 재화: 보험) -개방형과 양분형의 비교
	Brown and Taylor (2000)	-조건부 가치 평가법의 가설적 편의 존재 검증 및 원인 분석 -Laboratory experiment	-조건부가치평가법의 가설적 편의 존재 검증(사용된 재화: 토지보존) -성별에 따른 가설적 편의 비교
	Brown et al. (2008)	-조건부 가치 평가법의 가설적 편의 개선 기법 검증 -Laboratory experiment	-Cheap talk 디자인을 통한 가설적 편의 최소화 검증 (사용된 재화: 장 학금 펀드).
	Getzner (2000)	-조건부 가치 평가법의 가설적 편의 존재 검증 -Laboratory experiment	-조건부가치평가법의 가설적 편의 존재 검증(사용된 재화: 멸종위기종 보호)
	List (2001)	-조건부 가치 평가법의 가설적 편의 개선 기법 검증 -Field experiment	-Cheap talk 디자인의 유효성 검증 (사용된 재화: 스포츠카드)
	Paradiso and Trisrio (2001)	-조건부 가치 평가법의 가설적 편의 발생 요인 제시 및 검증 -Laboratory experiment	-정보가 가설적 편의에 미치는 효과 를 검증(사용된 재화: 골동품)

(나) 국내 연구개발동향

가설적 편의의 존재여부를 검증하거나 그 원인을 규명하여 편의의 최소화 기법을 제안하는 국내 연구는 아직 없다. 다만 아래와 같이 선호가 불확실한 경우를 감안할 수 있는 조건부 가치 평가법과 그렇지 못한 조건부 가치 평가법의 결과를 비교하는 연구사례가 있다.

구분	연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
조건부 가치평가법 에 관한 선행연구	장정인 외 (2005)	-선호 불확실성을 고려한 조건부 가치 평가기법 제시 및 효과 비교	-선호 불확실성을 고려하는 조건부가치평가법과 그렇지 않은 조건부가치평가법을 비교 (사용된 재화: 송지호)
	박주현 (2005)	-불확실성을 고려한 조건부 가치 평가기법 제시 및 효과 비교	-불확실성을 고려하는 조건부가치평가법과 그렇지 않은 조건부가치평가법을 비교 (사용재화: 동강댐 (곽승준, 유승훈 (2001))
생물다양성 관련 선행연구	최희선외 (2005)	-개발 예정지역(대관령 리조트 조성 예정지역)에서의 자연보전 가치평가	-우리나라 개발예정지역에 적용 가능한 자연보전가치 평가 모형 도출 -환경친화적 개발계획 방안 모색
	이충기 (2006)	-2단계 조건부가치평가법을 통한 생태관광자원(DMZ)의 가치평가	-조건부가치평가법 설계의 중요성 및 편익감소 연구 필요 제안
	이태성외 (2006)	-퍼지이론을 이용한 한국산 토종반달곰의 보전에 대한 지불의사액 추정	-퍼지 소속도 함수를 이용하여 환경재에 대한 지불의사액과 응답자들의 진술에 대한 확신도 도출
	김광임 (2006)	-농촌경관보전(남양주)에 대한 지불의사액 추정	-농촌경관의 경제적 가치 추정 및 경관 훼손을 막기 위한 정책적 개입에 대한 함의 도출

(3) 파급효과

생물다양성(자연자원)의 경제적 가치평가기법의 표준화 기법 개발연구의 파급효과는 크게 기술적 측면, 환경적 측면, 경제적·산업적 측면으로 구분할 수 있다.

(가) 기술적 측면

국제적으로도 여전히 진행중인 조건부가치평가법 적용시 발생할 수 있는 가설적 편익의 존재유무를 파악하고 이를 최소화하는 기법을 개발함으로써, 생물다양성 가치평가 기법과 관

련된 이론 정립에 기여할 수 있다.

또한 생물다양성 가치 평가시 표준화된 가이드라인을 개발함으로써 동일한 생물다양성에 대한 다양한 가치추정 연구들의 비교가능성을 확보함으로써 추정 가치들이 유용한 정책자료로 활용될 수 있게 하는데 기여할 수 있다.

(나) 환경적 측면

생물다양성 정책결정에 객관적 지침(예: 보전우선순위 결정 근거 제공)을 제공함으로써 효율적인 생물다양성 보전정책에 기여할 수 있다.

(다) 경제적 ·산업적 측면

조건부가치평가법의 이론적 정립을 통해 생물다양성(자연자원)과 밀접한 관계를 가지고 있는 보전 및 건강가치평가에도 적용될 수 있을 것이다.

(4) 연구개발사업의 규모 및 추진체계

(가) 연구개발사업의 규모 (단위 : 천원)

구분		1차년도	2차년도	3차년도
연구비	정부	157,132천원	157,132천원	157,132천원
	민간			
	합계	157,132천원	157,132천원	157,132천원
개발기간		3년	연 소요인력	5명

(나) 연구개발사업의 추진체계

내용	1차년도	2차년도	3차년도
조건부가치평가법의 다양한 편익 규명 및 생물다양성의 조건부가치평가법의 가설적 편익 검증			
주요 편익을 최소화 할 수 있는 기법 개발			
비표준화된 조건부가치평가법과 비교를 위한 생물다양성의 조건부가치평가법 예비 편익 최소화 기법 개발			
생물다양성의 조건부가치평가법의 표준화 기법 도출			
생물다양성의 경제적 가치평가 기법의 정량적/정성적 표준화 가이드라인 개발			
환경정책 효율성 제고를 위한 생물다양성 가치 평가 체계 구축			

(5) 기대효과 및 특기사항

생물다양성(자연자원) 가치평가 체계의 표준화를 통한 객관적이고 합리적인 경제성 평가 지침을 제공하며, 생물다양성의 보전 우선순위 결정 도구로서의 활용할 수 있다. 또한 조건부가치평가법의 유효성 검증 및 가설적 편익 관련 이론 정립에 기여할 수 있다.

기존의 연구는 생물다양성 가치평가기법(조건부가치평가법) 사용시 발생할 수 있는 가설적 편익의 주요한 요인들을 찾아내고, 그러한 요인들을 최소화할 수 있는 기법을 제안하는 연구 사례는 없었다. 또한 가치평가 대상, 가치평가 기법, 가치평가 디자인 및 설계, 가치평가 계량분석 등 생물다양성 가치평가 체계의 정량적/정성적 표준화 기법 정립을 통해 국내 생물다양성 추정가치 편익(bias)을 줄이는 연구사례는 없었다.

따라서 본 연구목표와 같이 생물다양성 가치평가 기법의 표준화를 통해 국내 생물다양성 가치평가 결과에 대한 객관성과 연속성을 확보하고, 가치결과의 상호비교가 가능하게 할 수 있을 것이다.

3. 생태계 기능 가치 평가 시 문제점과 해결 방안

가. 내륙습지 수질정화기능의 대체비용법적 가치평가기술의 개발

(1) 연구개발의 목표 및 내용

(가) 연구개발의 목표

현재 우리나라의 내륙습지 수질정화기능의 공익적 경제가치 평가에 대한 연구는 대부분 갯벌의 사례를 인용한 것이다. 현재 대체비용법을 이용하여 우리나라 내륙습지의 수질정화기능에 대한 경제적 가치평가가 불가능한 상태이다. 따라서 내륙습지의 수질정화기능의 공익적 가치 평가를 위해 필요한 요소를 수집하여 분석할 수 있는 기술과 이를 통하여 얻어진 데이터를 이용하여 내륙습지의 수질정화능력을 금액으로 환산 할 수 있는 기준을 마련하여야 한다.

(나) 연구개발의 내용

- 습지의 BOD/COD 처리능력 측정기술 표준화
- 홍수기와 가뭄기를 고려한 습지의 평균 수질정화기능의 계량화
- 단위 면적당(또는 단위 부피당) BOD/COD 정화능력 산출
- 측정된 데이터를 이용한 내륙습지의 수질정화기능 가치평가의 변수 및 기준의 도출

(2) 연구개발 동향 및 파급효과

(가)연구개발의 필요성

람사협약 등으로 우리나라도 습지를 보존해야할 의무를 갖게 되었고 습지 보존에 대한 인식이 높아지고 있지만, 여전히 습지의 보존과 개발에 대한 갈등이 지속되고 있다. 따라서 보존의 가치가 있는 습지의 경우 습지보존의 당위성을 입증하기 위해 습지를 보존했을 경우 발생하는 가치평가액을 과학적 근거로 증명할 필요가 있다. 그러나 현재 우리나라에는 우리나라 내륙습지의 성격에 맞는 마땅한 습지의 수질정화기능에 대한 가치평가 기준이 없으며, 비슷한 조건인 갯벌의 가치평가 기준에 맞춰 가치평가액을 산출하고 있는 실정이다. 또한 갯벌의 가치평가 경우에도 미국에서 제시한 ha당 BOD 처리량 등을 기준으로 한 것이 대부분

이다. 따라서 우리나라의 환경에 적합한 내륙습지의 수질정화기능 가치평가액 산출 기술 및 기준이 마련되어야 할 것이다.

(나) 연구개발 동향

현재 우리나라 내륙습지의 수질정화기능에 대한 정확한 연구 사례는 거의 없으며, 갯벌의 BOD 정화능력 수치를 이용하여 가치를 평가한 경우가 대부분이다. 갯벌도 습지의 종류로 볼 수 있으나, 주변 환경이나 수질 등에서 많은 차이를 보이기 때문에 동일하게 내륙습지에 적용하는 것은 무리가 있다. 우리나라에는 새만금 갯벌의 유기물 분해 능력에 관한 연구(새만금사업 환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야), 2000. 새만금사업환경영향 공동조사단.)를 통해 갯벌의 정화능력을 측정한 연구사례가 있다. 앞으로 습지의 개발과 보존을 두고 습지의 가치평가에 대한 필요성이 증대할 것으로 예상되므로 이에 대한 적합한 기준이 마련되어야 할 것이다.

(다) 파급효과

환경 기술적 파급효과로는 습지의 BOD나 COD 처리능력을 측정하는 기술이 향상될 것이고, 습지의 수질정화능력을 평가하는 좀 더 적합한 요소를 찾아낼 수 있을 것이며 이에 해당하는 기술이 향상될 것이다. 또한 측정값을 이용해서 우리나라 환경과 여건에 맞는 가치평가액 환산 기준이 마련될 것으로 생각된다.

또한 사회·경제적 파급효과는 과학적 근거를 토대로 한 습지의 수질정화능력에 대한 가치평가액을 도출함으로써 해당 습지의 개발과 보존 여부를 판단하는 중요한 근거자료가 될 것이고, 습지의 수질정화기능 가치평가에 대한 근본적인 기술과 기준이 마련됨으로써 가치평가에 필요한 비용이 절감될 것으로 생각된다.

(3) 연구개발사업의 규모 및 추진체계

(가) 연구개발사업의 규모

구 분		1차연도	2차연도	3차연도	
연구비	정 부	2억원	2억원	2억원	
	민 간	백만원	백만원	백만원	
	합 계	백만원	백만원	백만원	
개발기간	3년		연 소요인력		10명

(나) 연구개발사업의 추진체계

내용	1차년도	2차년도	3차년도
○ 습지의 BOD/COD 처리능력 측정기술 표준화			
○ 홍수기와 가뭄기를 고려한 습지의 평균 수질정화기능의 계량화			
○ 습지의 BOD/COD 처리능력 측정기술 표준화			
○ 홍수기와 가뭄기를 고려한 습지의 평균 수질정화기능의 계량화			
○ 단위 면적당(또는 단위 부피당) BOD/COD 정화능력 산출			
○ 측정된 데이터를 이용한 내륙습지의 수질정화기능 가치평가의 변수 및 기준의 도출			

(4) 기대효과 및 특기사항

우리나라의 환경에 적합한 습지의 수질정화기능 가치평가를 위한 측정기술과 평가기준을 마련하여 습지의 개발과 보존에 대한 과학적인 근거를 마련할 수 있다.

기존의 연구는 대부분 갯벌에 대한 가치평가였고, 갯벌에 대해서도 대부분 미국의 연구결과인 갯벌의 BOD 처리능력을 이용하여 하수처리장의 비용을 이용하여 평가액을 산출하였다. 또한 습지의 수질정화능력을 평가한 연구에서도 갯벌의 처리능력을 이용하였으므로 적합하지 않았다. 따라서 해안습지와 내륙습지를 따로 구별하여 각각의 환경에 적합한 측정 기술과 평가액 산출 기준이 마련되어야 한다.

나. 내륙습지 홍수조절기능의 대체비용법적 가치평가기술의 개발

(1) 연구개발의 목표 및 내용

(가) 연구개발의 목표

현재 우리나라 내륙습지의 환경에 적합한 요소를 이용하여 홍수조절기능의 공익적 경제가치 평가에 대한 사례는 없으며, 논의 공익기능 가치평가를 위해 홍수조절기능에 대한 가치평

가를 한 사례가 있다(엄기철, 1993. 논의 공익 기능. 한국토양비료학회지, 26(4):314~333.). 현재 대체비용법을 이용하여 우리나라 내륙습지의 홍수조절기능에 대한 경제적 가치평가가 불가능한 상태이다. 따라서 내륙습지의 홍수조절기능의 공익적 가치 평가를 위해 필요한 요소를 수집하여 분석할 수 있는 기술과 이를 통하여 얻어진 데이터를 이용하여 내륙습지의 홍수조절기능을 금액으로 환산 할 수 있는 기준을 마련한다.

(나) 연구개발의 내용

- 내륙습지 홍수조절기능의 공익적 경제가치 평가를 위해 필요한 요소 측정 기술 개발
- 홍수기간 중에 내륙습지가 저장할 수 있는 물의 양 측정 기술
- 내륙습지의 토양을 통하여 스며드는 물의 양
- 우리나라의 습지 환경에 적용 가능한 측정 기술 개발
- 측정된 데이터를 이용하여 내륙습지의 홍수조절기능을 평가액으로 환산할 수 있는 적합한 기준 마련
- 평가액 환산을 위해 필요한 국내 내륙습지에 적합한 필요 변수 기준 마련을 위한 기초 개발 R&D

(2) 연구개발 동향 및 파급효과

(가) 연구개발의 필요성

람사협약 등으로 우리나라도 습지를 보존해야할 의무를 갖게 되었고 습지 보존에 대한 인식이 높아지고 있지만, 여전히 습지의 보존과 개발에 대한 갈등이 지속되고 있다. 따라서 보존의 가치가 있는 습지의 경우 습지보존의 당위성을 입증하기 위해 습지를 보존했을 경우 발생하는 가치평가액을 과학적 근거로 증명할 필요가 있다. 그러나 현재 우리나라에는 우리나라 내륙습지의 성격에 맞는 마땅한 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가 기준이 없으며, 비슷한 조건인 갯벌이나 논의 가치평가 기준에 맞춰 가치평가액을 산출하고 있는 실정이다. 홍수조절기능의 경우 논의 공익 기능 평가를 위해 사용한 방법을 적용한 경우가 대부분이다. 따라서 우리나라 내륙습지의 여건에 적합한 홍수조절기능 가치평가액 산출 기술 및 기준이 마련되어야 한다.

(나) 연구개발 동향

현재 우리나라 내륙습지의 홍수조절기능에 대한 정확한 연구 사례는 거의 없으며, 논의 공익기능 가치평가를 위해 홍수조절기능을 한 것이 대부분이다. 논을 일종의 습지로 볼 수 있으나, 주변 환경이나 토양 등에서 많은 차이를 보이기 때문에 동일하게 습지에 적용하는 것은 무리가 있다. 미국의 경우 홍수 시 습지가 저장할 수 있는 물의 양을 추정하여, 물 저장 시설에 대한 건설비용으로 추정한 사례가 있다. 앞으로 습지의 개발과 보존을 두고 습지의 가치평가에 대한 필요성이 증대할 것으로 예상되므로 우리나라의 내륙습지에 적용 가능한 적합한 기준이 마련되어야 할 것이다.

(다) 파급효과

환경기술적 파급효과는 습지가 홍수기간 중에 저장할 수 있는 물의 양을 측정하는 기술이 향상될 것이고, 습지의 홍수조절기능을 평가하는 좀 더 적합한 요를 찾아낼 수 있을 것이며 이에 해당하는 기술이 향상될 것이다. 또한 측정값을 이용해서 우리나라 환경과 여건에 맞는 가치평가액 환산 기준이 마련될 것으로 생각된다.

사회·경제적 파급효과는 과학적 근거를 토대로 한 습지의 홍수조절기능에 대한 가치평가액을 도출함으로써 해당 습지의 개발과 보존 여부를 판단하는 중요한 근거자료가 될 것이다. 또한 습지의 홍수조절기능 가치평가에 대한 근본적인 기술과 기준이 마련됨으로써 가치평가에 필요한 비용이 절감될 것으로 생각된다.

(3) 연구개발사업의 규모 및 추진체계

(가) 연구개발사업의 규모

구 분		1차연도	2차연도	3차연도	
연구비	정 부	2억원	2억원	2억원	
	민 간	백만원	백만원	백만원	
	합 계	백만원	백만원	백만원	
개발기간	3년		연 소요인력		10명

(나) 연구개발사업의 추진체계

내용	1차년도	2차년도	3차년도
홍수기간 중 저장할 수 있는 물의 양 측정 기술 개발			
내륙습지의 토양을 통하여 스며드는 물의 양 측정 기술 개발			
데이터를 이용하여 내륙습지의 홍수조절기능을 평가액으로 환산할 수 있는 적합한 변수 및 기준 마련			

(4) 기대효과 및 특기사항

우리나라의 환경에 적합한 습지의 홍수조절기능 가치평가를 위한 측정기술과 평가기준을 마련하여 습지의 개발과 보존에 대한 과학적인 근거를 마련할 수 있다.

기존의 홍수조절기능에 대한 연구는 대부분 논이나 간척지의 공익기능에 대한 가치평가였기 때문에 습지에 그대로 적용하는 것은 적합하지 않았다. 따라서 우리나라 습지의 환경과 조건에 적합한 측정 기술과 평가액 산출 기준이 마련되어야 한다.

다. 내륙습지 서식지제공기능의 대체비용법적 가치평가기술의 개발

(1) 연구개발의 목표 및 내용

(가) 연구개발의 목표

현재 우리나라 내륙습지의 환경에 적합한 요소를 이용하여 서식처제공기능의 공익적 경제 가치 평가에 대한 사례는 없으며, 갯벌의 서식지기능으로 양식장의 생산량 자료를 근거로 하여 산출한 연구결과가 있다.(최강원 외, 1999. 간척지개발과 갯벌상태의 경제성 비교·분석에 관한 연구(최종). 농어촌진흥공사 농어촌연구원.) 그러나 습지의 경우 조류, 어류, 포유류 등 다양한 분류군에 대한 서식지제공기능에 대한 경제가치 평가가 이루어져야 하며, 현재 대체비용법을 이용하여 우리나라 내륙습지의 서식처제공기능에 대한 경제적 가치평가가 불가능한 상태이다. 따라서 내륙습지의 서식처제공기능의 공익적 가치 평가를 위해 필요한 요소를 수집하여 분석할 수 있는 기술과 이를 통하여 얻어진 데이터를 이용하여 습지의 서식처제공 기능을 금액으로 환산 할 수 있는 기준을 마련해야 한다.

(나) 연구개발의 내용

- 산란지 제공기능과 먹이장소 제공기능의 가치평가를 위한 어업생산량 측정 기준의 개발
- 어업생산량 측정 후 상업적 어획에 대한 습지의 기여도에 대한 기준을 책정, 습지 규모에 대한 단위면적당 가치 환산 기법 개발
- 습지생물(동물/식물) 서식처기능 가치평가를 위한 서식 생물종 가치평가 기준 도출
- 서식 동·식물의 개체수 측정에 기반한 가치(가격)를 환산 변수 및 기준 개발

(2) 연구개발 동향 및 파급효과

(가) 연구개발의 필요성

람사협약 등으로 우리나라도 습지를 보존해야할 의무를 갖게 되었고 습지 보존에 대한 인식이 높아지고 있지만, 여전히 습지의 보존과 개발에 대한 갈등이 지속되고 있다. 따라서 보존의 가치가 있는 습지의 경우 습지보존의 당위성을 입증하기 위해 습지를 보존했을 경우 발생하는 가치평가액을 과학적 근거로 증명할 필요가 있다. 또한 우리나라는 세계적으로 희귀한 조류가 많이 도래하는 중요한 서식지 또는 중간기착지로서 중요한 가치를 지니고 있으며, 조류뿐만 아니라 어류, 포유류, 식물 등 다양한 생물체의 서식처가 되고 있다. 그러나 현재 우리나라에는 우리나라 습지의 성격에 맞는 마땅한 습지의 서식지제공기능에 대한 가치평가 기준이 없다. 갯벌의 경우 양식장의 생산량 자료 등을 이용하여 가치평가 한 경우가 있으나 상업어류와 개설의 연관성에 대해서는 좀 더 고찰할 필요가 있다. 따라서 우리나라 습지의 여건에 적합한 서식지제공기능 가치평가액 산출 요소를 개발하고 이를 평가하는 기준이 마련되어야 하며, 평가요소를 적용할 수 있는 변수 개발을 위해 기초 연구가 진행되어야 한다.

(나) 연구개발 동향

현재 우리나라 내륙습지의 서식지제공기능에 대한 정확한 연구 사례는 거의 없으며, 갯벌의 서식지 기능에 대한 연구가 있으나 이 역시 외국의 사례를 적용한 것이 대부분이다. 우리나라의 습지나 갯벌은 희귀 조류가 도래하는 중간 기착지로서 중요한 가치를 지니고 있고, 앞으로 습지의 개발과 보존을 두고 습지의 가치평가에 대한 필요성이 증대할 것으로 예상되므로 이에 대한 적합한 기준이 마련되어야 할 것이다.

(다) 파급효과

환경기술적 파급효과는 현재 마땅한 가치평가 기준이 없는 습지의 서식지제공기능을 평가하는 요소가 개발될 것이고, 이에 해당하는 기술이 향상될 것이다. 또한 측정값을 이용해서 우리나라 환경과 여건에 맞는 가치평가액 환산 기준이 마련될 것으로 생각된다.

사회·경제적 파급효과는 과학적 근거를 토대로 한 습지의 서식지제공기능에 대한 가치평가액을 도출함으로써 해당 습지의 개발과 보존 여부를 판단하는 중요한 근거자료가 될 것이다. 또한 습지의 서식지제공기능 가치평가에 대한 근본적인 기술과 기준이 마련됨으로써 가치평가에 필요한 비용이 절감될 것으로 생각된다.

(3) 연구개발사업의 규모 및 추진체계

(가) 연구개발사업의 규모

구 분		1차연도	2차연도	3차연도	
연구비	정 부	2억원	2억원	2억원	
	민 간	백만원	백만원	백만원	
	합 계	백만원	백만원	백만원	
개발기간	3년		연 소요인력		10명

(나) 연구개발사업의 추진체계

내용	1차년도	2차년도	3차년도
○ 산란지 제공기능과 먹이장소 제공기능의 가치평가를 위한 어업생산량 측정 기준의 개발			
○ 어업생산량 측정 후 상업적 어획에 대한 습지의 기여도에 대한 기준을 책정, 습지 규모에 대한 단위면적당 가치 환산 기법 개발			
○ 습지생물(동물/식물) 서식처기능 가치평가를 위한 서식 생물종 가치평가 기준 도출			
○ 서식 동·식물의 개체수 측정에 기반한 가치(가격)를 환산 변수 및 기준 개발			

(4) 기대효과 및 특기사항

우리나라의 환경에 적합한 습지의 서식지제공기능 가치평가를 위한 측정기술과 평가기준을 마련하여 습지의 개발과 보존에 대한 과학적인 근거를 마련할 수 있다.

기존의 서식지제공기능에 대한 연구는 대부분 갯벌의 서식지제공기능에 대한 가치평가였고 그 기준 또한 외국의 사례를 적용하였기 때문에 우리나라의 습지에 그대로 적용하는 것은 적합하지 않았다. 따라서 우리나라 습지의 환경과 조건에 적합한 측정 기술 및 요소를 개발하고 이에 적합한 평가액 산출 기준이 마련되어야 할 것이다.

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 4장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

제4장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

1절. 연구개발목표 달성도

1. 1차년도

1차년도에는 생물다양성 사례지역의 사회·경제적 가치평가 기법 도출을 위한 기초연구로서 연구대상 사례지역의 선정, 사례지역 생물다양성의 구성요소 현황 파악, 사례지역 생물다양성의 가치별 분류 및 현황을 파악함과 동시에 선진국 및 국제기구의 사회·경제적 가치평가 사례를 비교·분석하였다.

가. 연구대상 사례지역의 선정

멸종위기/희귀동·식물종 서식지, 산림지역, 습지(철새도래지)지역을 중심으로 현재 개발 중인 지역이나 개발이 예상되는 지역을 중심으로 사례지역을 선정하였다.

나. 사례지역 생물다양성(생물자원, 생태계 기능 등)의 구성요소 현황파악 및 분석

사례지역의 생물자원(멸종위기동·식물종, 희귀동·식물종, 천연기념물, 유용자원 등)과 대표적 생태계 기능(오염정화기능, CO₂ 흡수기능 등) 구성요소를 파악하고 가치평가를 위한 자료를 수집·분석하였다.

다. 사례지역 생물다양성의 가치(시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치) 분류 및 현황 파악

생물다양성의 사회·경제적 가치파악을 위하여 시장가격을 이용할 수 있는 생물다양성 구성요소(시장가격을 이용할 수 있는 재화, 대리시장을 이용할 수 있는 재화)와 시장가격을 이용할 수 없는 생물다양성의 구성요소(보전가치)를 확인 및 분류하였다. 또한 선진국 및 국제기구의 사회·경제적 가치평가 사례를 국내 사례와 비교·분석하였다.

구분	주요사업내용 및 범위	주요 연구결과물
1 차 년 도	연구대상 사례지역 선정	3개 사례지역 선정
	- 개발현황 고려 (개발지 및 개발예정지 여부 고려) - 문헌조사 - 생태계 전문가 자문 - 현지답사	- 멸종위기·희귀식물종 서식지 (전남 순천시 히어리 서식지) - 산림생태계 지역 (경북 울진군 금강소나무 군락지) - 습지(철새도래지)지역 (경남 함안군 질날늪)
	사례지역별 생물다양성 구성요소 현황파악	사례지역별 현황 자료
	- 사회·경제적 현황 파악 - 생물다양성(생물자원 및 생태계 기능) 구성요소 현황 파악	- 지리적 위치 및 일반현황(기온 및 강수량, 총면적, 토지이용현황 등) - 생물자원(법정보호종, 포유류, 조류, 양서·파충류, 담수어류, 곤충류, 무척추동물, 식물) 현황 - 대표적 생태계 기능 구성요소 - 서식지 보전현황 및 개발계획
	사례지역별 생물다양성 가치분류	사례지역별 가치분류 자료
	- 생물다양성 가치별 분류 - 선행연구 조사	- 시장가치(시장가격을 이용할 수 있는 재화) - 비시장가치(시장가격을 이용할 수 없는 재화: 보전가치) - 선진국 및 국제기구의 사회·경제적 가치평가 사례 조사 - 국내 가치평가 사례와 비교·분석

2. 2차년도

2차년도에는 사례지역(멸종위기·희귀식물종 서식지, 산림생태계 지역)의 생물다양성 구성요소 및 분류체계를 점검하고, 해당 사례지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법을 도출 및 적용해 보았다. 그리고 해당 사례지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 결과에 대한 비교·분석을 실시하였다.

가. 멸종위기·희귀식물종 서식지와 산림생태계 지역의 생물다양성 구성요소 및 분류 체계의 점검

1차년도의 연구결과인 해당 사례지역의 생물자원(멸종위기종·식물종, 희귀종·식물종, 유용생물자원 등)과 해당지역의 대표적 생태계 기능 구성요소의 변동을 확인하고 분류체계를 점검(최신 정보 자료의 업데이트)하였다.

나. 멸종위기·희귀식물종 서식지와 산림생태계 지역의 생물다양성 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

시장가격을 이용할 수 있는 재화(농산물, 임산물 등)의 가치평가는 직접효용가치(목재생산, 산림 부산물의 생산가치 총생산액 산정 등)로 평가하였으며, 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가는 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM)을 사용하여 보전가치를 평가하였고, 생태계 기능 가치(수자원함양기능, 토사유출방지기능, 대기정화기능) 평가는 대체비용법을 사용하여 평가하였다.

다. 멸종위기·희귀식물종 서식지와 산림생태계 지역의 생물다양성 가치평가 결과 비교·분석

시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가 결과 분석을 위하여 조건부가치평가법을 사용한 추정가치는 다양한 모델 및 편익이전방법 등 다른 평가기법을 적용하여 정확성을 검증 및 분석하였다. 또한 생태계 기능 가치별 평가 결과 분석을 위하여 수자원함양기능, 토사유출 방지기능, 대기정화기능에 관한 선행 연구결과들의 추정치와 비교·분석한 후 추정치를 검증하였다.

구분	주요사업내용 및 범위	주요 연구결과물
2 차 년 도	사례지역 생물다양성 구성요소 및 분류체계 점검	사례지역별 점검사항
	- 멸종위기·희귀식물종 서식지(전남 순천시 히어리 서식지)의 생물다양성 구성요소 및 분류체계 점검 - 산림생태계 지역(경북 울진군 금강소나무 군락지)의 생물다양성 구성요소 및 분류체계 점검	- 생물다양성 구성요소 확인 - 생물다양성 구성요소 점검 - 가치분류체계(시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치) 점검 - 최신 정보자료 업데이트
	사례지역 가치평가 기법 도출 및 적용	가치별 가치평가 기법
	- 멸종위기·희귀식물종 서식지(전남 순천시 히어리 서식지)의 사회·경제적 가치평가 기법 도출 및 적용 - 산림생태계 지역(경북 울진군 금강소나무 군락지)의 사회·경제적 가치평가 기법 도출 및 적용	- 시장가치: 시장가격을 이용할 수 있는 재화(농산물, 임산물 등)로서 직접효용가치로 평가 - 비시장가치: 시장가격을 이용할 수 없는 재화(선택가치, 존재가치, 유산가치)로서 조건부가치평가법 사용 - 생태계 기능 가치: 대체비용법 사용
	사례지역 가치평가 결과 비교·분석	가치별 가치추정 결과 비교·분석
	- 멸종위기·희귀식물종 서식지(전남 순천시 히어리 서식지)와 산림생태계 지역(경북 울진군 금강소나무 군락지) 평가결과 비교·분석용	- 비시장가치: 다양한 모델 적용 및 편익이전방법 고려 추정치 정확성 검증 - 생태계 기능 가치: 선행연구결과 추정치 결과와 비교·분석 후 검증

3. 3차년도

3차년도에는 습지(철새도래지)지역의 가치평가를 위한 기법 도출 및 적용을 위하여 습지(철새도래지)지역의 생물다양성 구성요소 및 분류체계를 점검하고, 습지(철새도래지)지역 생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법을 도출 및 적용해 보았다. 또한 2/3차년도 사례지역 가치평가 연구결과를 기초로 생물다양성 가치평가 최적기법을 제시하고 정책적 의사결정 도구로서 생물다양성 가치평가 기법을 정립하는 방안을 제시하였다.

가. 습지(철새도래지)지역의 생물다양성 구성요소 및 분류 체계의 점검

1차년도의 연구결과인 습지(철새도래지)지역의 생물자원(멸종위기동·식물종, 희귀동·식물종, 유용생물자원 등)과 대표적 생태계 기능 구성요소의 변동을 확인하고 분류체계를 점검(최신 정보 자료의 업데이트)하였다.

나. 습지(철새도래지)지역의 생물다양성 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

시장가격을 이용할 수 있는 재화(농산물, 임산물 등)의 가치평가는 직접효용가치(목재생산, 산림 부산물의 생산가치 총생산액 산정 등)로 평가하였으며, 시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가는 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM)을 사용하여 보전가치를 평가하였고, 생태계 기능 가치(수질정화기능, 홍수방지기능) 평가는 대체비용법을 사용하여 평가하였다.

다. 2/3차년도 사례지역 가치평가 연구결과를 기초로 생물다양성 가치평가 최적기법 제시

시장가격을 이용할 수 없는 재화의 가치평가 시 발생할 수 있는 여러 편의를 규명하고 특히 지불의사유도방법별 차이에서 발생하는 편의를 최소화하기 위하여 다양한 모형을 적용시켰으며 또한 생물다양성 가치평가 선행연구 사례를 사용한 조정된 편익이전 기법을 사용하여 실제추정치와의 차이를 비교·분석함으로써 국내 생물다양성의 보전가치 평가를 위한 최적기법을 제시하였다. 생태계 기능 가치 역시 각 생태계지역별 최적기법을 제시하였다.

라. 정책적 의사결정도구로서 생물다양성 가치평가 기법 정립

국내 멸종위기·희귀식물종 서식지, 산림생태계 지역, 습지(철새도래지)지역에 대한 사회·

경제적 가치평가 최적기법을 전략환경평가, 비용/편익분석, 자연자원 보존 우선순위 결정에 활용하는 방안을 제시하여 도출된 결과에 따른 정책적 의사결정도구로의 정립방안을 제시하였다.

구분	주요사업내용 및 범위	주요 연구결과물
3 차 년 도	습지의 생물다양성 구성요소 및 분류체계 점검	사례지역별 점검사항
	- 습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 질남늪의 생물다양성 구성요소 및 분류체계 점검	- 생물다양성 구성요소 확인 - 생물다양성 구성요소 점검 - 가치분류체계(시장가치, 비시장가치, 생태계 기능 가치) 점검 - 최신 정보자료 업데이트
	습지 가치평가 기법 도출 및 적용	가치별 가치평가 기법
	- 습지(철새도래지)지역인 경남 함안군 질남늪의 사회·경제적 가치평가 기법 도출 및 적용	- 시장가치: 시장가격을 이용할 수 있는 재화(농산물, 임산물 등)로서 직접효용가치로 평가 - 비시장가치: 시장가격을 이용할 수 없는 재화(선택가치, 존재가치, 유산가치)로서 조건부가치평가법 사용 - 생태계 기능 가치: 대체비용법 사용
	생물다양성 가치평가 최적기법 제시	국내 생물다양성 가치평가 최적기법
	- 2/3차년도 연구결과 비교·분석 - 국내 생물다양성 가치평가 최적기법 제시	- 비시장가치: 추정치에 영향을 미치는 여러 편의를 최소화하는 방법 제시 - 생태계 기능 가치:
	정책적 의사결정도구로서 생물다양성 가치평가 기법 정립	생물다양성 정책 활용방안
	- 멸종위기·희귀식물종 서식지, 산림생태계, 습지(철새도래지)지역에 대한 추정치의 정책적 활용방안 제시	- 전략환경평가 - 생물다양성을 고려한 비용/편익분석 방안 - 자연자원 보존 우선순위 결정

2절. 연구개발에 따른 대외기여도

1. 대외기여도

본 연구의 기술개발에 따라 다음과 같은 기술적, 환경적, 경제적·산업적 측면의 대외기여도가 있을 것으로 예상된다.

가. 기술적 측면의 대외기여도

본 연구에서 제시한 국내 생물다양성 가치평가 최적기법은 생물다양성(생물종, 서식지, 생태계보전지역 등)의 보전우선순위 결정 도구의 기초 기반을 조성하여 지속가능한 개발 패러다임의 정책적 의사결정 도구 개발의 기초 도구로 활용될 수 있다.

나. 환경적 측면

유용 생물자원, 한국 고유동·식물종, 멸종위기동·식물종, 희귀동·식물종, 천연기념물 등과 그 서식지에 대해 과학적이며 합리적인 가치추정기법을 제시·활용함으로써 국내 생물다양성의 건강한 보전 및 유지에 활용될 수 있다.

다. 경제적·산업적 측면

전략환경평가(Strategic Environmental Assessment)에 생물다양성 가치를 고려하여 분석의 기초도구로 활용할 수 있으며, 비용/편익분석시 본 연구 추정치를 고려한, 즉 생물다양성 가치를 고려한 분석방안에 참고자료로 활용할 수 있을 것이다.

2. 연구논문 발표실적

본 연구진은 다음과 같이 학술논문 및 포럼에 이상의 연구결과를 발표 및 제출하였다.

가. 학술논문

- 제목 : 혼합형 설문지를 이용한 히어리 서식지 보전가치 평가
학술지명: 자원·환경경제연구(2008년 3월 제출 예정)
- 제목 : 산림생태계 보전에 대한 전문가 집단의 지불의사분석
학술지명: 환경정책(2008년 4월 제출 예정)
- 제목 : 인진단계가 지불의사에 미치는 영향 분석 -습지(철새도래지)지역을 중심으로-
학술지명: 공공경제(2008년 5월 제출 예정)

나. 포럼

- 습지환경포럼 운영(2006.03 ~ 2006.12)

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 5장 연구개발결과의 활용계획

제5장 연구개발결과의 활용계획

본 연구의 결과물의 활용도를 높이기 위하여 다음과 같은 활용계획을 수립하였다.

첫째, 유용 생물자원, 한국 고유동·식물종, 멸종위기동·식물종, 희귀동·식물종, 천연기념물 등과 그 서식지에 대한 과학적, 합리적 가치추정에 활용할 계획이다. 현재까지의 연구는 일부 생물자원(대부분이 유용생물자원, 극히 일부 개체의 멸종위기생물종)에 대한 경제성 또는 보존가치에 대한 추정 연구가 전부이나, 본 연구의 결과를 토대로 국내 자연생태계를 대표하는 3개 생태계지역에 대한 생물자원 및 대표적 생태계 기능의 가치들을 종합적으로 평가할 수 있는 기반이 조성될 것이다.

둘째, 생물다양성(생물종, 서식지, 생태계보전지역 등)의 보전우선순위 결정 도구의 기초 기반 조성자료로 활용할 계획이다. 사례지역 가치평가를 통하여 계량화된 생물다양성의 사회경제적 가치를 제시함으로써, 생물다양성의 보전우선순위를 결정하는 데에 중요한 판단 근거를 제공하고, 이는 곧 자연환경정책의 합리적 우선순위 결정 도구의 기초 기반을 조성할 것이다.

셋째, 지속가능한 개발 패러다임의 정책적 의사결정 도구 개발의 기초 도구로 활용할 계획이다. 「의제21」, 「생물다양성협약」, 「람사협약」 등에서 권고하고 있는 지속가능한 개발의 패러다임을 유지·발전시킬 수 있는 국내의 정책 의사결정 도구의 기초 도구로 활용할 수 있다.

넷째, 전략환경평가(Strategic Environmental Assessment) 및 비용/편익분석 등 사회경제적 편익비용 분석의 기초 도구로 활용할 계획이다. 현행 국내의 사전환경성 검토제도와 이미 우리나라가 당사국으로 참여하고 있는 국제 환경협약에서 도입을 권고하는 전략환경평가제도의 사회경제적 가치평가의 기초 도구 활용할 수 있다.

다섯째, 최종년도 연구결과에 대한 세미나를 개최하여 가치평가분야의 전문가와 정책담당자들에게 본 연구의 결과를 발표하고 다양한 의견을 수렴하며 연구결과를 홍보할 계획이다.

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본 연구의 기술개발과정에서 수집한 주요 해외과학기술정보 목록은 다음과 같다.

- (1) Donald M. Kent., 2001. Applied Wetlands Science and Technology(Second edition).
- (2) Environmental Law Institute., 2002. Banks and Fees - The Status of Off-Site Wetland Mitigation in the United States.
- (3) Ferdinando Villa and Matthew A. Wilson., 2002. "Designing an integrated knowledge base to support ecosystem services valuation", Ecological Economics 41.
- (4) Francis R. Thibodeau, Bart D. Ostro., 1981. An Economic Analysis of Wetland protection. Journal of Environmental Management. 12.
- (5) G. G. Hollands & D. W. Magee., 1985. A Method for Assessing the Functions of Wetland Managers, Berne, NY.
- (6) JAMES J. MuRPHY and P GEOFFREY ALLEN., 2005. "A Meta-Analysis of Hypothetical Bias in Stated Preference Valuation", Environmental and Resource Economics 30.
- (7) Kim Diana Connolly., 2005. Wetlands Law and Policy. Understanding Section 404. Section of Environment, Energy, and Resources American Bar Association.
- (8) Leschine, T.M., Wellman, K. & Green, T.H., 1997. The economic value of wetlands - wetland's role in flood protection in western Washington. Washington State Department of Ecology. Ecology publication.
- (9) Nicholls, S., Crompton, J.L., 2005. "The impact of greenways on property values: Evidence from Austin, Texas", Journal of Leisure Research 37(3).
- (10) OECD., 2002. Revealing the economic value of biodiversity: A new incentive measure to conserve and protect it canadian case study on biodiversity incentive measures.
- (11) OECD., 2006. Cost-Benefit Analysis and the Environment : Recent Development.
- (13) Prayaga, P. Rolfe, J. Sinden, J., 2006. "A travel cost analysis of the value of special events: Gemfest in Central Queensland", Tourism Economics 12(3).

생물다양성의 사회·경제적 가치평가 기법의 도출 및 적용

제 7장 참고문헌

제7장 참고문헌

- 강상인 외 (2003) 자유무역협정의 친환경성 제고방안 연구, 한국환경정책·평가연구원.
- 강성현 (2005) SPSS Ver 12.0K 통계자료분석, 통계정보.
- 강영옥 (2004) 주택가격 결정인자의 공간적 다양성 모델링, 대한지리학회지 39(6).
- 건설교통부 (1997) 영월 다목적댐 건설사업 기본설계보고서.
- 경상남도 (2006) 경상남도 습지로드맵
- 공공투자관리센터 (2002) 교통부문 예비타당성조사 실무지침 연구, 한국개발연구원.
- 곽승준 (1995) 환경의 경제적 가치, 학현사, pp.38-39.
- 곽승준 외 (2001) 자연자산의 경제적 가치측정 방안 연구, 환경부.
- 곽승준·유승훈 (1999) 영월 동강댐 건설로 인한 환경피해의 사회적 비용 - 자연보존의 화폐적 가치 추정 -, 고려대학교 경제연구소.
- 곽승준외 (2002) 한려해상국립공원 보존의 경제적 가치, 경제학연구, Vol.50 No.2.
- 곽승준·유승훈·한상용 (2003) 수도권 도시림 보전의 경제적 편익 추정 : 광교산을 중심으로, 자원·환경경제연구, 12(1).
- 권오상 (2000) 가상추정법을 이용한 자연생태계의 경제적 가치평가, 경제학연구, 48(3).
- 권오상 (2003) 가상가치평가법을 이용한 유전자변형제품의 소비자 수용성에 관한 계량분석, 농업경제연구, 44(2).
- 권오상 (2005) 댐호수의 특성별 휴양가치 분석, 자원환경경제연구, 14(4).

- 권오상 (2005) 확률효용모형 분석을 통한 국립공원의 경제적 가치 평가, 자원환경경제연구, 14(1).
- 구소연 (1999) 조건부가치측정법에 의한 관광자원의 가치 추정, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문, p.11.
- 구은정 (2001) 조건부가치측정법을 이용한 부산시 해안공원의 가치평가에 관한 연구, 부산대 도시공학과 석사학위논문.
- 김규호 (1999) 야외위락자원의 보전가치평가와 결정인자분석 -경주 남산 국립공원에 대한 CVM기법을 적용하여-, 경주대학교 관광논총.
- 김광임 ·민동기 ·정희성 ·임현정 ·김미숙 (1999) 수질오염의 사회적 비용 계량화 연구 - 한강수계를 중심으로 -, 한국환경정책 ·평가연구원.
- 김광임 ·여준호 ·정홍락 ·정희성 (2002) 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안 I, 한국환경정책 ·평가연구원.
- 김광임 외 (2002) 대규모 개발사업의 환경경제성 분석 도입방안II, 한국환경정책 ·평가연구원.
- 김기홍 ·노언탁 ·김금선 (2001) 대기환경기준의 개선에 따른 편익의 추정, 산업연구, 13, pp.123-150.
- 김도형 ·김경환 (1994) 회피행동 분석을 이용한 서울시 수돗물 수질개선의 편익추정, 자원 ·환경경제연구, 3(2), pp.337-358.
- 김동욱 ·남궁평 ·박종선 ·허문열 ·홍중선 (2004) 통계학 개론, 박영사, pp.204-206.
- 김석규 (2006) 자연 친화적 하천 정비사업의 평가방법에 관한 연구, 호남대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김성일 ·홍성권 ·김재준 ·김통일 (2001) 산불예방을 위한 지불의사금액 평가, 한국임학회지 90(4), pp.578-581.

김용건 (1997) 자동차 공해저감대책의 비용효과분석 및 경제적 유인제도 적용방안, 한국환경 정책·평가연구원.

김일중 외 (2003) 환경정책의 비용/편익분석 지침서, 환경부.

김임순 외 (2003) 전략환경평가의 제도화 동향과 국내 도입 방안, 환경영향평가, 12(3), pp.171~188.

김종구 외 (2001) 새만금지역 하구갯벌의 유기물 분해능력 평가, 한국환경과학회지, 10(5), pp.315~321.

김종대·조문기 (2005) 조건부가치평가법을 활용한 공공사업의 경제적 타당성 분석, 환경경제연구, 14(1).

김중호 외 (2005) 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서, 국립산림과학원.

김준미 (1998) CVM과 TCM에 의한 도시생태공원의 가치평가에 관한 연구, 한양대학교 환경조경학과 석사학위논문.

김준순 (1998) 여행비용법에서 고려되는 요소들이 모형추정에 미치는 영향, 산림경제연구, 6(2), pp.38~47.

김준순 (1999) 질문형에 따른 지불의사액 비교분석: 북한산 국립공원의 방문객을 대상으로, 1999년도 한국환경경제학회 정기학술대회 논문집.

김충실 (2002) 다중범위 이산선택 CVM 기법에 의한 갯벌의 가치평가, 농촌경제, 25(4).

김태윤·이형우 (2003) 정책적 맥락에서의 우리나라 인명의 가치측정, 한국행정학보, 37(2), pp.379~398.

김태윤·김상봉 (2004) 비용·편익분석의 이론과 실제: 공공사업평가와 규제영향분석, 박영사.

나성린·전영섭 (2003) 공공경제학, 박영사, p.93.

농림부 (2003) 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구.

농어촌연구원 (1998) 간척지 개발과 갯벌상태의 경제성 비교분석에 관한 연구, 농어촌진흥공사.

농촌자원개발연구소 (2004) 지속가능한 농촌지역 개발을 위한 환경자원의 가치평가.

대한국토·도시계획학회 편저 (2001) 국토·지역계획론, 보성각.

문경일·임창호 (2003) 도시여가공간으로서 고궁의 이용가치 평가, 국토계획, 38(2).

민동기·신영철 (2004) 자연자산의 경제적 가치추정 및 산정기법에 관한 연구 -생태자연도 1등급의 경제적 가치 추정-, 환경부.

박석희 (1985) 산림의 관광위락가치 추정에 관한 연구: 설악산 및 속리산 국립공원을 중심으로, 경기대학교 논문집, 17(1), pp.483-522.

박용길 (2001) 가상가치법을 이용한 자연호수의 환경가치 평가: 속초 청초호를 중심으로, 환경정책, 9(1), pp.183-206.

박희정 (2002) 국립공원의 경관보전을 위한 이용자의 지불의사액 추정, 정책분석평가학회보, 12(1).

배덕효, 이병주, 정일원 (2003) 위성영상 피복분류에 대한 CN값 산정(I). 한국수자원학회논문집, 36(6), pp.85-997.

변상규 (2004) 지상파 DMB 서비스의 잠재가치 평가, 정보통신정책연구, 11(4), pp.83-104.

변성환 (2004) CVM을 이용한 모험관광자원의 가치평가:인제군 내린천 래프팅 관광객을 중심으로, 한양대 석사학위논문.

산림청 임업연구원 (1992) 산림의 공익적 기능의 계량화 연구 II.

새만금사업환경영향 공동조사단 (2000) 새만금사업환경영향공동조사 결과보고서(환경영향분야), 새만금사업환경영향공동조사단.

송영일 외 (2002) 사전환경성검토제도의 개선방안, 한국환경정책평가연구원.

송영일 외 (2000) 전략환경평가 기법개발 및 중점평가 도입방안에 관한 연구, 한국환경정책평가연구원.

송운강 (2004) 경포 해수욕장의 경제적 가치추정, 관광학 연구, 28(1).

서울시정개발연구원 (2004) 수도권 대기환경 영향요인 및 총량관리를 위한 정책토론회, pp.82-83.

설성수·민완기·오완근·조영환 (2000) 새로운 기술산업의 사회경제적 효과 분석 - 디지털 TV 산업을 중심으로 -, 정보통신정책연구, 7(2), pp.37-59.

성웅현 (2004) 응용로지스틱 회귀분석 - 이론, 방법론, SAS 활용 -, 탐진출판사.

신영철 (2006) 신두리 해안사구의 경제적 가치추정, 2006 경제학 공동학술대회 한국환경경제학회 논문 자료집, pp.97-116.

신용광·이상영·박민수 (2001) 쇠고기에 대한 도시가계 선호분석 - 컨조인트 분석을 이용하여 -, 농업경제연구, 42(2).

신효중 (1998) 지리산 반달가슴곰 보호를 위한 부의 인센티브 제거방안에 관한 연구, 환경부.

신효중 (2001) 강원도 자연환경의 경제적 가치평가 I, 강원지역환경기술개발센터.

신효중 (2003) 강원도 자연환경의 경제적 가치평가 III, 강원지역환경기술개발센터.

심기섭 (1999) 여행비용모형을 이용한 바다목장의 편익가치 추정, 월간 해양수산 통권, 181,

pp.48-56.

심기섭 (2003) 조건부가치측정법을 이용한 항만개발의 환경비용 추정, 월간 해양수산 통권 226, pp.5-17.

엄기철 외 (1993) 논의 공익 기능, 한국토양비료학회지, Vol.26(4), pp.314-333.

엄영숙 (1998) 대기오염이 건강에 미치는 영향에 대한 가치평가: 회피행위접근법을 사용하여, 환경경제연구, 7(1).

엄영숙 (2000) 실험시장접근법을 이용한 먹는 물 수질개선에 대한 지불의사 추정, 자원·환경경제연구, 9(4), pp.747-771.

엄영숙 (2001) 만경강 생태하천 방문의도와 지불의사 추정, 환경정책, 9(1), pp.81-100.

엄영숙·남궁문 (2001) 환경자원과 문화자원으로서 자연공원의 가치추정 : 무등산 자연공원을 사례로, 자원·환경경제연구, 10(1).

엄영숙·이광석 (2006) 여행비용 접근법 적용에 있어서 시간비용과 표본선택의 영향, 2006 경제학공동 학술대회 한국환경경제학회 논문자료집, pp.117-134.

여준호 (2003) 환경을 고려한 다목적댐의 가치추정에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원.

우한준 외 (2005) 갯벌 생태계조사 및 지속 가능한 이용방안 연구, 해양수산부.

유병국 (1998) 환경가치의 지역적 평가: 강화도 남단 갯벌에 대한 여가가치 추정, 한국지역개발학회지, 10(3).

유승훈·곽승준·이주석 (2003) 컨조인트 분석을 이용한 서울시 대기오염영향의 환경비용 추정, 지역연구, 19(3).

유승훈 (2006) 섬진강 및 낙동강 하구의 환경가치 평가, 한국환경정책·평가연구원.

유환경 (2004) 태백산도립공원의 관광위락가치평가 - 여행비용모형을 중심으로, 강원대 관광경영학과 석사학위논문.

윤여창 (1982) 山林休養需要 및 便益에 關한 研究 :德裕山 國立公園을 中心으로, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.

윤여창·장호찬 (1994) 광릉 크낙새의 보전가치 평가, 환경경제연구, 제3권.

윤여창 외 (2003) 임업의 공익적 기능 평가방법 개발 및 내부화 방안 연구, 농림부.

윤정훈 (2004) CVM을 이용한 청계천 복원의 경제적 가치평가, 성균관대학교 경제학과 석사학위논문.

이경학 외 (2005) 지구온난화, 기후변화와협약, 산림. 국립산림과학원.

이광석 (1996) 농촌방문의 경제적 편익 추정 : 여행비용법의 응용, 농업경제연구, 37(2), pp.147-159.

이동근 외. (1998) 연안습지의 보전가치에 대한 경제성 평가에 관한 연구-강화도를 사례지역으로, 산업과학연구 제7호.

이성태·이명현 (1999) 대구 팔공산 자연공원의 편익가치측정: 여행비용접근법을 통하여, 환경경제연구, 7(2).

이해춘·정현식·김태영 (2004) 3중양분선택·개방형 CVM을 이용한 수도권 대기질의 편익 가치, 자원환경경제연구, 13(3).

이형우 (2002) 현시된 선호를 이용한 동해안의 경제적 가치 도출, 강원대학교 농업자원경제학과 석사학위논문.

이흥동 외 (1996) 갯벌보전과 이용의 경제성 평가, 환경부.

이형우 (2002) 현시된 선호를 이용한 동해안의 경제적 가치 도출, 강원대학교 농업자원경제

학과 석사학위논문.

이희찬 (2002) 해오라기의 價値評價: 兩分選擇刑 條件附 市場評價 評價法의 適用, 관광학 연구, 25(4), pp.127-142.

임업연구원 (1992) 산림의 공익적기능의 계량화 연구(Ⅱ), 과학기술처.

임윤택·이재영 (2005) 도시 생태하천공원의 가치 추정, 한국지역개발학회지, 17(3), pp.95-110.

장수환 (1997) 간척사업의 비용, 편익분석에서 갯벌, 강하구 생태계서비스의 경제적 비용에 관한 연구(새만금지구 간척사업을 사례로), 서울대학교 환경대학원.

장정인 (2005) 석호환경의 보존가치 추정: 송지호를 중심으로, Ocean and Polar Research Vol.27 No.2, pp.161-169.

장희순·신동훈 (2004) 중·소규모도시의 아파트가격결정요인에 관한 연구 - 춘천지역의 가격특성분석을 중심으로 - , 부동산학보, 23, pp.206-215.

전철현·신효중·하서현 (2002) 갯벌유무에 따른 가치부여 행태 분석 : 새만금 갯벌을 중심으로, 농업경영·정책연구, 29(2), pp.225-243.

정규영·권현조 (2002) 전국내륙습지 자연환경조사(수생식물), 환경부·국립환경연구원.

정기호 (1999) 자연공원 보존의 경제적 편익: 대구시 앞산 공원의 사례, 공공경제, 4(2), pp.119-137.

정수연·박헌수 (2003) 혐오시설입지가 토지가격에 미치는 영향에 관한 연구 - 노원구 쓰레기 소각장을 대상으로 - , 부동산학연구, 9(2), pp.87-98.

정정화, 장승표, 김호일, 정연태, 허기술, 박호 (1995) 유출을 추정을 위한 토양 수문군의 분류. 한국농공학회지, 37(6), pp.12-32.

조승국 (2004) 충주호의 관광 및 휴양의 경제적 가치: spike 모형을 이용하여, 재정논총, 19(1).

조승국 (2006) 전략환경평가 효율적 운영을 위한 경제적 가치평가기법 연구(I), 한국환경정책·평가연구원.

조준모·유완식 (1996) 대기오염의 사회적 비용·편익 분석, 숭실경영경제연구, 26.

조한진 (2003) 습지와 간척지의 생태적 기능가치에 대한 비교분석, 산업과학기술 제13집.

조한진 외 (2003) 습지의 간척에 따른 환경·생태적 기능가치에 대한 비교, 동아대학교 환경문제연구소, 25(2), pp.67-85.

조현길 외 (2002) 남산도시자연공원의 대기정화 가치, 한국환경생태학회지, 16(2), pp.172~178.

주명건 외 (1999) 갯벌과 간척농지의 경제적 가치 비교, 농어촌연구원.

최미희 외 (2003) 갯벌가치의 상대적 비교 및 우리 갯벌의 가치 조사, 해양수산부.

최승업 (2002) 댐 건설이 주변지역에 미치는 영향, 한국수자원학회지, 35(3).

최승업 (2002) 댐 건설이 주변지역에 미치는 영향과 대책: 소양강 다목적댐을 중심으로, 강원발전연구원.

최재선 (1999) 갯벌과 농경지의 경제적 가치 비교 - 새만금 지구 중심 -, 중앙대학교 경제학부 학위논문.

표희동 (2001) 이중경계 양자택일형 조건부 가치측정법을 이용한 영산강유역 갯벌의 보존가치 추정, 지연연구, 17(1), pp.37-54.

표희동·채동렬 (2004) 조건부가치측정법을 이용한 안면도 갯벌의 생태관광에 대한 경제적 가치추정, Ocean and Polar Research, 26(1), pp.77-86.

표희동 (2001) 갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석, 한국환경경제학회, 10(1).

한국개발연구원 (1999) 송리원다목적댐 건설사업.

한국개발연구원 (2000) 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 연구.

한국개발연구원 (2000) 교통부문사업 예비타당성조사의 환경비용 추정 연구.

한국수자원공사 (1998) 수자원개발의 경제성분석 모델개발.

한국해양연구소 (1996) 갯벌보전과 이용의 경제성 평가, 환경부.

함태성 (2006) 우리나라에서의 전략환경평가 논의에 대한 법적검토, 중앙법학, 8(1), pp.213~237.

허세림 ·곽승준 (1994) 헤도닉가격기법을 이용한 주택특성의 잠재가격 추정, 주택연구, 2(2).

현병근 외 (2003) 발농사의 수자원 함양과 홍수조절기능에 대한 계량화 평가, 한국토양비료 학회, 36(3), pp.163~179.

환경부 (2002) 전국내륙습지 자연환경조사-질날늪, 대평늪, 석교천습지.

환경부 (2001) 전국 내륙습지조사 지침-수생식물상.

황길순 (2000) 습지에 의한 수질개선 효과, 한국육수학회, 33(3), pp.295~303.

- Aaron J. Douglas, Jonathan G. Taylor (1999) A new model for the travel cost method: the total expenses approach, *Environmental Modeling & software* 14, pp.81-92.
- Arthur J. Caplan, Therese C. Grijalva, Paul M. Jakus. (2002) Waste not or Want not? A contingent ranking analysis of curbside waste disposal options, *Ecological Economics* 43, pp.185-197.
- BRUCE HORTON, GIORDANO COLARULLO, IAN J. BATEMAN & CARLOS A. PERES (2003) Evaluating non-user willingness to pay for a large-scale conservation programme in Amazonia: a UK/Italian contingent valuation study, *Environmental Conservation* 30(2), pp.139-146.
- Case, B., Colwell, P.F., Leishman, C., Watkins, C. (2006) The impact of environmental contamination on condo prices: A hybrid repeat sale/hedonic approach, *Real Estate Economics* 34(1), pp.77-107.
- Clawson (1959) M. *Methods of Measuring the Demand for and Value of Outdoor Recreation*, Reprint No.10, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Clawson, M., and J.L. Knetsch. (1963) *Outdoor Recreation Research : Some Concepts and Suggested Area of Study*, *Natural Resources Journal* 3, pp.250-275.
- Clawson, M., and J.L. Knetsch (1966) *Economics of Outdoor Recreation*, The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore.
- Clem Tisdell, Clevo Wilson, Hemanath Swarna Nantha (2005) Policies for saving a rare Australian glider: economics and ecology, *Biological Conservation* 123, pp.237-248.
- Coral Pepper, Laura McCann and Michael Burton (2005) Valuation study of urban bushland at Hartfield Park, Forrestfield, Western Australia, *Ecological Management & Restoration* 6(3), pp.190-196.
- Dasdemir, I. (2005) Improving operational planning and management of national parks in Turkey: A case study, *Environmental Management* 35(3), pp.247-257.

- Donald M. Kent. (2001) *Applied Wetlands Science and Technology*(Second edition).
- Environmental Law Institute. (2002) *Banks and Fees - The Status of Off-Site Wetland Mitigation in the United States*.
- Ferdinando Villa and Matthew A. Wilson (2002) *Designing an integrated knowledge base to support ecosystem services valuation*, *Ecological Economics* 41, pp.445-456.
- G. G. Hollands & D. W. Magee. (1985) *A Method for Assessing the Functions of Wetland Managers*, Berne, NY.
- Groot Rudolf S. de. (1992) *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Groningen, The Netherlands: Wolters Noordhoff BV.
- Hamid Amirnejad, Sadegh Khalilian, Mohammad H. Assareh, Majid Ahmadian (2006) *Estimating the existence value of north forests of Iran by using a contingent valuation method*, *Ecological Economics* 58, pp.665-675.
- Hammit, J.K., Liu, J.-T., Liu, J.-L. (2001) *Contingent valuation of a Taiwanese wetland*, *Environment and Development Economics* 6(2), pp.259-268.
- Hayley Hesseln, John B. Loomis, Armando Gonzalez Caban (2004) *Comparing the economic effects of fire on hiking demand in Montana and Colorado*, *Journal of Forest Economics* 10, pp.21-35.
- Hill, A. C. (1971) *Vegetation: A sink for atmospheric pollutants*. *J. Air Pollut. Control Assoc.* 21:341-346.
- I.J. Bateman, M.A. Cole, S. Georgiou, D.J Hadley. (2006) *Comparing contingent valuation and contingent ranking: A case study considering the benefits of urban river water quality improvements*, *Journal of Environmental Management* 79, pp.221-231.

- JAMES J. MURPHY and P GEOFFREY ALLEN (2005) A Meta-Analysis of Hypothetical Bias in Stated Preference Valuation, *Environmental and Resource Economics* 30, pp.313-325.
- Jean-Pierre (2002) A COST-BENEFIT ANALYSIS OF BIODIVERSITY CONSERVATION PROGRAMMES IN THE GARONNE VALLEY French Case Study on Biodiversity Incentive Measures, OECD.
- Kim Diana Connolly. (2005). Wetlands Law and Policy. Understanding Section 404. Section of Environment, Energy, and Resources American Bar Association.
- Kreg Lindberg., Rebecca L. Johnson. (1996) The ECONOMIC VALUES OF TOURISM'S IMPACTS", *Annals of Tourism Research* Vol.24 No.1, pp.90-116.
- KRISTIN M. JAKOBSSON and ANDREW K. DRAGUN (2001) The Worth of a Possum: Valuing Species with the Contingent Valuation Method, *Environmental and Resource Economics* 19, pp.211-227.
- Krutilla, J. (1967) Conservation Reconsidered, *American Economic Review* 57, pp.777-786.
- Kyong-Sup Chung • Wim P.M Vijverberg (2003) Neighbourhood Housing Prices: The Precise Distinction of Homogeneous Submarkets based on Chow and Wald Tests, *住宅研究* 11(1), pp.139-153.
- L. Tyrväinen (2001) Economic Valuation of urban forest benefits in Finland, *Journal of Environmental Management* ,62, 75-92.
- Mahadev G. Bhat (2003) Application of non-market valuation to the Florida Keys marine reserve management, *Journal of Environmental Management* 67, pp.315-325.
- Matthew Berman, Gary Kofinas (2004) Hunting for models: grounded and rational choice approaches to analyzing climate effects on subsistence hunting in an Arctic community, *Ecological Economics* 49, pp.31-46.

- Moranco, A.B. (2003) A hedonic valuation of urban green areas, *Landscape and Urban Planning* 66(1), pp.35–41.
- Nicholls, S., Crompton, J.L. (2005) The impact of greenways on property values: Evidence from Austin, Texas, *Journal of Leisure Research* 37(3), pp.321–341.
- Nii ADOTE ABRHAMS, BRYAN J. HUBBELL and JEFFREY L. JORDAN. (2000) JOINT PRODUCTION AND AVERTING EXPENDITURE MEASURES OF WILLINGNESS TO PAY: DO WATER EXPENDITURES REALLY MEASURE AVOIDANCE COSTS?, *American Journal of Agricultural Economics* 82(2), pp.427–437.
- OECD (2006) *Cost-Benefit Analysis and the Environment*.
- OECD (2002) *Direct Payment for Biodiversity provides by Swiss Farmers: An Economic Interpretation of Direct Democratic decision Case Study : Switzerland*.
- OECD (2002) *The Environmental Resources Managem,ent on behalf of The Forestry Commission, VALUAING MANAGEMENT FOR BIODIVERSITY IN BRITISH FORESTS AT THE FORESTRY COMMISSIN CASY STUDY: UNITED KINGDOM*.
- Peter Maille and Robert Mendelsohn (1993) Valuing Ecotourism in Madagascar, *Journal of Environmental Management* 30(3).
- Piran C. L., White., Keith W. Gregory., Patrick J. Lindley & Glenn Richards (1997) ECONOMIC VALUES OF THREATENED MAMMALS IN BRITAIN: A CASE STUDY OF THE OTTER *Lutra lutra* AND THE WATER VOLE *Arvicola terrestris*, *Biological Conservation* 82, pp.345–354.
- Prayaga, P. Rolfe, J. Sinden, J. (2006) A travel cost analysis of the value of special events: Gemfest in Central Queensland, *Tourism Economics* 12(3), pp.403–420.
- Ragkos, A., Psychoudakis, A., Christofi, A., Theodoridids, A. (2006) Using a functional approach to wetland valuation: The case of Zazari-cheimaditida, *Regional*

Environmental Change 6(4), pp.193-200.

Randall S. Rosenberger and John B. Loomis (2000) Using meta-analysis for benefit transfer: In-sample convergent validity test of an outdoor recreation database, Water Resource Research Vol.36 No.4. pp.1097-1107.

Richard T. Woodward and Yong-Suhk Wui (2001) The economic value of wetland services: a meta-analysis, Ecological Economics 37, pp.257-270.

Robert Costanza et al. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature. Vol. 387.

Singh, V. P. (1992). Elementary Hydrology. Louisiana: Prentice Hall Inc.

Soil Conservation Service. (1969, 1971). Hydrology in SCS National Engineering Handbook. Washington: Soil Conservation Service.

Steven C. Hackett (2001) Environmental and Natural Resources Economics : Theory, Policy, and the Sustainable Society. Armonk, New York; M.E. Sharpe, pp.122.

Sung Tae Lee, Kwangsuck Lee (2001) Effects of Airport Noise on the Household Property Value, Environmental and Resource Economics Review 10(4), pp.483-494.

Susan Menkhaus and Douglas J. Lober (1996) International Ecotourism and the Valuation of Tropical Rainforests in Costa Rica, Journal of Environmental Management 47, pp.1-10.

Swanson, T.M., Barbier, E.B. (1992) Economics for the wilds: wildlife, wildlands, diversity and development, Economics for the wilds: wildlife, wildlands, diversity and development.

Timothy L. McDaniels, Craig Roessler. (1998) Multiattribute elicitation of wilderness preservation benefits: a constructive approach, Ecological Economics 27, pp.299-312.

Ulla Slothuus, Mette L. Larsen, Peter Junker. (2002) The contingent ranking method - a

feasible and valid method when eliciting preferences for health care?, Social Science & Medicine 54, pp.1601-1609.

Viessman, W. (1977). Introduction to Hydrology. New York: Dun-Donnelley.

Vivien Foster and Susana Mourato. (2002) Testing for Consistency in Contingent Ranking Experiments, Journal of Environmental Economics and Management 44, pp.309-328.

V. KERRY SMITH and SUBHRENDU K. PATTNAYAK (2002) Is Meta-Analysis a Noah's Ark for Non-Market Valuation?, Environmental and Economics 22, pp.271-296.

Willing, Rober D. (1976) Consumer's surplus without Apology, American Economic Review 66(4), pp.587-597.

웹사이트

Available Internet <http://kosis.nso.go.kr> 통계청 홈페이지

Available Internet <http://kunsan.ac.kr/dogam/pa/pa176html> 군산대학교 홈페이지

Available Internet <http://www.haman.go.kr> 함안군청 홈페이지

Available Internet <http://www.me.go.kr> 환경부 홈페이지

Available Internet <http://www.nanet.go.kr> 국회도서관

Available Internet <http://www.naver.com> 네이버 검색엔진

Available Internet <http://www.kdi.re.kr> 한국개발연구원 홈페이지

Available Internet <http://www.oecd.org> OECD 홈페이지

Available Internet <http://www.riss4u.net> 한국교육학술정보원

Available Internet <http://www.sciencedirect.com> science direct 논문검색

Available Internet <http://www.scopus.com> scopus 논문검색

Available Internet: <http://www.kamis.co.kr/kamis/index.jsp>

Available Internet <http://www.kamis.co.kr/kamis/index.jsp>

Available Internet <http://suncheon.go.kr> 순천시 통계연보

Available Internet <http://www.forestinfo.or.kr>.

Available Internet <http://south.foa.go.kr/> 남부지방산림청.

Available Internet <http://www.ieagreen.org.uk>

Available Internet <http://www.kpi.or.kr>

Available Internet <http://www.kma.go.kr/> 기상청 강우량관측자료.

Available Internet <http://egis.me.go.kr> 환경지리정보서비스. 토지피복도.

Available Internet <http://www.haman.go.kr> 2005 통계연보

Available Internet <http://www.ocp.go.kr> 문화재청

Available Internet <http://nd.me.go.kr> 낙동강유역환경청

부 록

부록 1. 선형회귀분석 및 로지스틱 회귀분석모형

1. 선형회귀분석

회귀분석은 독립변수와 종속변수간의 관계를 파악하는데 적용되는 통계기법이다. 회귀분석의 목적을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 회귀분석은 종속변수에 상대적으로 더 큰 영향을 미치는 독립변수들을 파악할 수 있게 하고, 둘째, 각 독립변수의 값이 한 단위 증가(또는 감소)할 때 종속변수의 변화를 알 수 있게 하며, 셋째, 회귀분석은 종속변수의 변화를 예측하는데 이용할 수 있도록 하는데 있다.

회귀분석의 종류는 독립변수가 하나인 경우 적용되는 단순회귀분석(Simple Regression)과 독립변수가 2개 이상인 경우 적용되는 다중회귀분석(Multiple Regression)으로 나뉘어진다. 다음에서는 다중회귀분석의 회귀모형과 회귀계수 추정방법에 대해 살펴보았다.

연속형인 종속변수 Y_i 의 변동을 설명하기 위하여 고려된 독립변수가 k 개인 경우에 회귀모형은 아래와 같이 추정된다.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(식 부1-1)

(식 부1-1)에서 Y 는 연속형인 종속변수, $X_1, X_2, \dots, X_k$ 는 종속변수에 영향을 미칠 수 있는 k 개 독립변수, ε 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 확률오차항을 나타낸다. (식 부1-1) 형식의 n 개 자료를 행렬로 간편하게 표시하면 다음과 같다.

$$y = X\beta + \varepsilon$$

(식 부1-2)

y : n 차 확률벡터

X : $n \times (k+1)$ 자료 디자인 행렬

β : $k+1$ 차 계수벡터

ε : n 차 오차벡터

위에서 설명한 회귀모형에서 종속변수의 기대값에 대한 개별 독립변수의 효과를 평가하기 위해서는 개별 독립변수에 대응되는 회귀계수의 의미를 우선 살펴보아야 한다. 회귀계수의 의미는 두 가지 방법을 통해서 해석될 수 있다. 첫번째 방법은 편미분(Partial Derivative)을 사용하는 것이다.

$$\begin{aligned}\frac{\Delta E(Y|X)}{\Delta X_j} &= \frac{\Delta E(\beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_j + \dots + \beta_k)}{\Delta X_j} \\ &= \frac{\Delta(X'\beta)}{\Delta X_j} = \beta_k\end{aligned}\quad (\text{식 부1-3})$$

(식 부1-3)에서 편미분값은 j 번째 독립변수를 제외한 다른 독립변수들의 수준이 일정하다고 했을 때, 회귀모형에서 j 번째 독립변수 X_j 의 기울기(Slope)를 의미한다. 추정된 모형이 선형일 경우 편미분값은 독립변수들의 수준과 관계없이 항상 일정한 값을 갖게 된다.

두번째 방법은 이산변화(Discrete Change)를 사용하는 것이다. 이 방법은 j 번째 독립변수를 제외한 다른 독립변수들의 수준이 일정하다고 했을 때, j 번째 독립변수 X_j 의 변화에 대응되는 종속변수의 기대값 변화를 측정하게 된다. 다른 독립변수들의 수준이 일정하다고 했을 때 X_j 의 값 한 단위 변화에 대응되는 종속변수의 평균적인 이산변화는 다음과 같다²⁷¹⁾.

$$\begin{aligned}\frac{\Delta E(Y|X)}{\Delta X_j} &= E(Y|x, X_j + 1) - E(Y|x, X_j) \\ &= [\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_j(X_j + 1) + \dots + \beta_k X_k] \\ &\quad - [\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_j X_j + \dots + \beta_k X_k] \\ &= \beta_j\end{aligned}\quad (\text{식 부1-4})$$

선형회귀모형에서는 편미분 방법에서 구해진 (식 부1-3)과 이산변화 방법에서 구해진 (식 부1-4)는 같은 값을 갖게 된다. 따라서 종속변수가 연속적인 성격을 지닌 개방형질문법에 대해서는 선형회귀분석을 실시하게 된다.

2. 로지스틱 회귀분석

로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)은 Hanemann(1984)이 제안한 것으로, 모형을 살펴보면 다음과 같다.

$$V(j, M; S) = \alpha_j + \beta M, \quad \beta > 0, \quad j = 0, 1 \quad (\text{식 부1-5})$$

271) 성용현, 2004. 응용 로지스틱 회귀분석. pp.11-16. 탐진출판사.

(식 부1-5)로부터 (식 부1-6)와 같은 식을 도출할 수 있다.

$$\begin{aligned}\Delta V &= \alpha_1 + \beta(M - A) - \alpha_0 - \beta M \\ &= \alpha' - \beta A \quad (\alpha = \alpha_1 - \alpha_0)\end{aligned}\tag{식 부1-6}$$

(식 부1-6)으로부터 응답자가 제안을 받아들일 확률 P_1 을 구하면 다음과 같다.

$$P_1 = F_n(\alpha' - \beta A)\tag{식 부1-7}$$

생물다양성 수준의 개선에 대한 응답자의 최대지불의사금액을 지불의사금액이라고 하면, 제안된 A 원이 지불의사금액보다 작거나 같은 경우, 그 제안을 받아들일 것이다. G 를 지불의사금액의 누적분포함수라고 할 때, 제안된 A 원을 받아들일 확률은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P_1 = P_r(WTP \geq A) \equiv 1 - G_{WTP}(A)\tag{식 부1-8}$$

위와 같은 분포의 평균을 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$WTP_{mean} = \int_0^{\infty} [1 - G_{WTP}(A)] dA\tag{식 부1-9}$$

(식 부1-9)를 이용하여 앞에서 소개한 모형에서의 평균을 도출하면 (식 부1-10)과 같다.

$$\begin{aligned}\alpha_1 + \beta(M - WTP) + \varepsilon_1 &= \alpha_0 + \beta(M) + \varepsilon_0 \\ (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta(WTP) &= \eta \\ \therefore WTP &= \frac{\alpha' - \eta}{\beta}\end{aligned}\tag{식 부1-10}$$

(식 부1-10)에서 지불의사금액의 평균은 (식 부1-11)와 같다.

$$WTP_{mean} = E(WTP) = E\left(\frac{\alpha' - \eta}{\beta}\right) = \frac{\alpha'}{\beta}\tag{식 부1-11}$$

중앙값 WTP_{median} 은 (식 부1-12)를 만족하는 값이 된다.

$$P_r [U(1, M - WTP_{median}; S) \geq U(0, M; S)] = 0.5 \quad (\text{식 부1-12})$$

표준 로지스틱 모형의 누적분포함수에 대해서 $F_n(0)=0.5$ 으로 (식 부1-13)이 도출된다.

$$\begin{aligned} P_r [U(1, M - WTP_{median}; S) \geq U(0, M; S)] &= 0.5 \\ P_r [\Delta U(WTP_{median}) \geq 0] & \\ = F_n [\Delta V(WTP_{median})] & \\ \therefore \Delta V(WTP_{median}) &= 0 \end{aligned} \quad (\text{식 부1-13})$$

선형로지스틱모형에서의 중앙값은 (식 부1-14)가 된다.

$$\begin{aligned} \alpha_1 + \beta(M - WTP_{median}) &= \alpha_0 + \beta(M) \\ \therefore WTP_{median} &= \frac{\alpha'}{\beta} \end{aligned} \quad (\text{식 부1-14})$$

따라서 (식 부1-11)과 (식 부1-14)를 비교해보면, 선형로지스틱모형에서 평균과 중앙값이 일치함을 알 수 있다.

한편, Duffield and Patterson은 절단된 평균(Truncated Mean)을 제시하였다. 절단된 평균은 응답자들에게 제시한 최대가격(A_{max})까지 정적분한 값으로서 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} WTP_{tm} &= \int_0^{\infty} \left[\frac{1}{1 + e^{-dv}} \right] dA \\ &= \left[\frac{1}{\beta} \ln(1 + e^a) \right]_0^{\infty} \end{aligned} \quad (\text{식 부1-15})$$

$\beta \leq 0$ 일때,

$$= - \frac{\ln(1 + e^{a'})}{\beta}$$

응답자의 지불의사액은 모델내의 상수와 제시금액(A)의 추정계수의 관계로 간단히 계산될 수 있다. 위와 같이 종속변수가 이산형의 성격을 지니는 양분선택형질문법에 대해서는 로지스틱회귀모형을 실시하게 된다.

부록 2. 모형검정

1. 다중공선성

다중공선성(Multicollinearity)이란 독립변수들 사이의 완벽한 혹은 거의 완벽한 선형종속(Minear Dependency)의 관계를 말한다. 즉, 실질적으로 어느 독립변수가 다른 독립변수들의 선형결합으로 표현되는 경우인데, 수식으로 표현하자면

$$a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \cdots + a_p X_p \cong 0 \quad (\text{식 부2-1})$$

의 관계가 있을 때이다(여기서 $a_1, \dots, a_p$ 중에서 적어도 하나는 0이 아니다). 이런 경우에는 회귀계수의 추정치가 매우 불안정하게 될 뿐만 아니라 통계적 측면에서도 어느 특정 변수의 추정오차를 지나치게 부풀리기 때문에, 다중공선성의 인지 및 문제의 해결은 회귀분석에 있어서 매우 중요하다.

다중공선성의 문제의 검정을 위해서는 대칭행렬의 고유치-고유벡터 분해(Eigenvalue-Eigenvector Decomposition)를 사용하는데, 이때 두 가지 방식이 가능하다.

한 방식은 XTX 의 대각원소를 모두 1이 되도록 척도화한 $(p+1) \times (p+1)$ 정방행렬을 분해하는 것이고, 또 한 방식은 독립변수들의 상관행렬(즉 pxp 정방행렬)을 분해하는 것이다. 어느 방식이든간에 다중공선성의 정도는 $(\lambda_{\max}/\lambda_k)^{1/2}$ 로 정의되는 상태지수(Ccondition Index, CI)로 가름되어 진다. 여기서 $\lambda_{\max}$ 와 λ_k 는 각각 최대고유치와 k 번째 크기의 고유치를 말한다. 따라서, 상태지수의 최대값은 $(\lambda_{\max}/\lambda_k)^{1/2}$ 가 되는데, 이 값이 클수록 다중공선성의 정도가 심한 것을 뜻한다.

명확한 기준은 없으나 최대상태지수가 10을 넘으면 일단 경계가 필요하다고 할 정도이고 100을 넘으면 문제가 매우 심각한 것으로 받아들이고 있다(허명희와 서혜선, 1996).

다중공선성이 각 회귀계수 추정치의 정도에 미치는 영향은 분산확대인자(Variance Inflation Factor, VIF)와 분산비율(Variance Proportion, VP)을 통해 알 수 있다. 추정회귀계수 β_j 의 분산을 분산확대인자 VIF_j를 써서 $Var\hat{\beta}_j = \sigma^2 / SS_j \cdot VIF_j$ 로 표현할 수 있다. 여기서 SS_j 는 독립변수 X_j 의 수정제곱합이고 ($SS_j = \sum (x_{ij}^2 - \bar{x}_j)^2$), VIF_j는 $VIF_j = 1/(1-R_j^2)$ 로 정의된다(R_j^2 는 독립변수 X_j 를 나머지 독립변수(상수항 포함)에 회귀시켰을 때 얻게되는 결정계수임).

만약, 이상적으로 독립변수 X_j 가 나머지 독립변수들과 직교한다면(무상관 관계에 있다면), R_j^2 가 0이 되므로 VIF_j는 1이 된다. 따라서 VIF_j는 독립변수 X_j 가 나머지 독립변수들에

의하여 어느 정도 결정됨으로써 결과되는 회귀계수 추정치의 분산확대비율이라고 할 수 있다. 이 때, $(1 - R_j^2)$ 를 허용치(tolerance)라고 한다. 분산확대인자 VIF는 허용치의 역수라는 관계에 있기 때문에 허용치가 작은 경우(예컨대 10 이상인 경우), 해당하는 회귀계수의 추정이 다중공선성으로 인한 피해를 입었음을 알게 된다(허명회와 서혜선, 1996).

2. Durbin-Watson 검정

오차항 공변량(covariance)간의 함수적 관계를 알아보기 위하여 회귀모형 진단의 마지막 단계로 Durbin-Watson 검정을 수행한다. Durbin-Watson d 통계량은 다음과 같이 정의된다.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (\text{식 부2-2})$$

이는 단순히 잔차들의 1시차에 대한 차이의 자승합과 잔차자승합의 비율이다. 여기서 분자의 관찰지수는 $n-1$ 이 되는데 그 이유는 연속적인 잔차 간의 차이를 취해야 하므로 관찰치 1개는 상실되기 때문이다.

Durbin-Watson 검정의 귀무가설은 1계조건에 있어서 오차항 간에 자기상관이 없다는 것이다. 다시 말하면 자기상관계수는 0과 같다는 것이다. 그런데 (식 부2-2)에서 d 는 다음과 같이 전개된다.

$$d = \frac{\sum e_j^2 + \sum e_{t-1}^2 - 2 \sum e_t e_{t-1}}{\sum e_j^2} \quad (\text{식 부2-3})$$

여기서 $\sum e_j^2$ 와 $\sum e_{t-1}^2$ 는 단지 1개 관찰치의 차이만큼 차이가 있지만 실제로는 거의 동일하다고 할 수 있다. 그러므로 근사값(≒)으로 $\sum e_j^2 \doteq \sum e_{t-1}^2$ 라 놓으면 (식 부2-3)은 다음과 같이 된다.

$$d \doteq 2 \left(1 - \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_j^2} \right) \quad (\text{식 부2-4})$$

자기상관계수(ρ)를 추정하기 위해 표본을 이용하면 다음과 같이 된다.

$$\hat{\rho} = \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e^2_j} \quad (\text{식 부2-5})$$

따라서 (식 부2-4)는 (식 부2-6)이 된다(유병서와 이진면, 1996).

$$d \doteq 2(1 - \hat{\rho}) \quad (\text{식 부2-6})$$

부록 3. 설문지

가. 멸종위기·희귀식물종 서식지 경제적 가치평가 설문지(A Type - 개방형 질문법)

A

ID				

멸종위기·희귀식물종 서식지 (순천시 히어리 군락지역) 경제적 가치 도출을 위한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문은 멸종위기·희귀식물종 서식지(순천시 히어리 군락지역)의 경제적 가치 측정과 관련하여 귀하의 의견을 수렴하고자 하는 목적으로 국가정책연구기관인 『한국환경정책·평가연구원』과 여론조사 기관 『엠브레인』에서 공동으로 실시하고 있습니다.

본 설문조사에 응답해 주시는 내용은 향후 정책방향을 설정하는 데 소중한 자료로 사용될 예정입니다. 또한 조사 결과는 통계목적 외에는 절대 사용되지 않으며, 개인 인적 사항은 무기명으로 처리되어 비밀이 철저히 보장 됩니다.

바쁘시더라도 조사에 적극적으로 협조해 주실 것을 부탁드립니다. 조사 중 문의 사항이 있으시면 아래 연락처로 연락 주십시오.

감사합니다.

2005년 12월

조사의뢰기관 : 한국환경정책·평가연구원 여준호 책임연구원

이정인 연구원 : 02-380-7646

조사수행기관 : (주) 엠브레인

차민석 연구원 : 02-3406-3921

면접원 기록사항	
면접원 성명	
연 락 처	휴대폰:
면 접 일 시	12월 일 ____시 ____분 부터 ~ ____시 ____분 까지

응답자 성명	
연락처	
주 소	

생물다양성 인식

※ 다음에서는 생물다양성 인식정도에 관해 몇 가지 여쭙어 보겠습니다. 질문 전에 생물다양성에 관해 잠시 설명 드리도록 하겠습니다.

★ 면접원 주

면접원은 다음의 생물다양성에 대한 내용을 응답자에게 꼭 읽어주시고 난 뒤 설문에 임해주십시오. 만약 읽어 주실 상황이 되지 않으면, 응답자가 직접 읽어 보게 하고 이를 확인하신 다음 설문을 진행하셔야만 합니다.

생물다양성 (Biodiversity)	
생물다양성의 정의	- 생명체의 다양성과 생명체가 살아가는 서식처의 다양성을 종합한 개념 - 생명의 궁극적인 원천이며 생태계의 기능과 안전성을 유지하고 인간의 복지와 생존을 위해 필수적인 자원
생물다양성의 혜택	- 직접적 혜택 : 식품, 의약품, 산업생산물, 유전자원, 목재 등의 이용 - 간접적 혜택 : 휴양자원, 대기정화, 홍수방지 등
생물다양성 서식현황	- 지구전체 : 최소 500만종~최대 1억종의 생물이 서식하고 있는 것으로 추정 - 국 내 : 10만종 이상 서식하는 것으로 추정 (동물 18,029종, 식물 8,271종, 기타 균류 및 원생생물 등 3,528종 등)
생물다양성 보전정책의 중요성	- 앞으로 생물다양성에 대한 정부와 국민들의 지속적인 관심과 보전정책이 필요함. - 인구증가, 소비증가, 대규모 개발 등으로 생물다양성이 심각하게 파괴·훼손되고 있음. - 산림 등 생태계의 파괴로 인하여 매년 2만5천에서 5만종의 생물이 멸종되고 있음. - 생물다양성의 파괴는 생명체의 진화를 방해할 뿐만 아니라 중대한 경제적, 윤리적, 문화적 퇴보를 초래하고 환경을 더욱 악화시킬 것임.

문1. 귀하께서는 조사 이전에 「생물다양성」에 대해 들어 보신 적이 있습니까?

- ① 예 ⇒ 문1-1. 로
② 아니오 ⇒ 문2. 로

문1-1. 「생물다양성」에 대해 들어 보셨다면 어디서 들으셨습니까? 듣거나 정보를 얻은 곳 모두를 선택해 주십시오.

- ① 방송(TV, 라디오 등)
② 신문 및 잡지기사
③ 인터넷 검색
④ 안내 소책자(팸플렛)
⑤ 지인(가족, 친척, 친구, 직장동료 등)
⑥ 기타_____

문2. 귀하께서는 국내의 「생물다양성」 보전정도에 대해 어느 정도 만족하십니까?

매우 불만족	불만족스런 편	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문3. 귀하께서는 정부의 「생물다양성」 보전정책에 대해 얼마나 만족하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문4. 「생물다양성」의 보전정도가 좋고 나쁨이 귀하와 귀하의 가정에 중요하다고 생각하십니까?

관계 없다	별로 중요하지 않다	보통	중요한 편	매우 중요
1	2	3	4	5

※ 다음에서는 몇 가지 주장들을 말씀 드리겠습니다. 이 주장들에 대한 귀하의 생각을 말씀해 주십시오.

구분		적극반대	반대	보통	찬성	적극찬성
문5-1	생태계에 미치는 영향이 적을지라도 생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위는 중지되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-2	현재 생물다양성을 파괴 또는 훼손하여 얻는 경제적 이익은 미래에는 더 큰 손실을 가져올 것이다.	1	2	3	4	5
문5-3	생물다양성은 인간에게 직접적인 경제적 이익을 주지 않더라도 마땅히 보호되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-4	소득 및 생활수준이 떨어지더라도 후손들을 위해 생물다양성을 보전하기 위해 적극적인 투자를 해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-5	훼손상태가 심각하지 않더라도 생물다양성을 보전하거나 관리할 특별 대책이 마련되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-6	개발로 인해 생물다양성이 감소하는 것은 감수해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-7	생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위가 발생하더라도 인간의 편의와 개발수요를 채우기 위해서는 개발을 계속해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-8	생물다양성의 감소는 기술개발로 극복할 수 있다.	1	2	3	4	5
문5-9	생물다양성에 대한 문제는 오직 인간의 생물다양성에 대한 태도와 행동의 근본적인 변화에 의해서만 해결될 것이다.	1	2	3	4	5

순천 히어리 군락지역에 대한 인지도

※ 이번에는 멸종위기식물 2급인 「히어리」에 대한 몇 가지 일반적인 견해들을 여쭙어 보겠습니다.

히어리(학명 : <i>corylopsis coreana</i> , 영문명 : Korea Winter Hazel)	
히어리의 정의 및 특징	- 히어리란 키는 1~5m이며, 3~4월에 8~12개의 연한 황록색 또는 선황색 꽃을 피우는 관목. - 순천시 일대에 서식하고 있는 히어리는 우리나라 고유의 특산종으로 한국히어리로 불리고 있음. - 전남 순천시 일대가 전국에서 가장 많은 한국히어리 분포면적을 보유하고 있음. - 순천시에 서식하고 있는 한국히어리는 현재 멸종위기 식물 2급으로 지정되어 있음. - 1910년 순천 송광사에서 처음 발견되었으며, 꽃잎이 밀납 같다는 말에서 '송광납판화'라 불림.
순천시 히어리 군락지역의 특징	- 순천시 히어리 군락지역 일대는 총 248종(2003년도 기준)의 생물자원들이 서로 조화롭게 서식하고 있는 생물다양성이 잘 보전된 지역이라 할 수 있음.
순천시 히어리 군락지역의 생물다양성 현황	- 법정보호동식물(멸종위기야생동·식물 2급) : 히어리, 까치살모사, 남생이, 민날개, 강도래 등 - 포유류(10과 13종), 조류(14과 42종), 양서·파충류(11과 20종), 담수어류(5과 13종), 곤충류(10과 13종), 무척추동물(10과 12종), 수생생물(8과 12종), 부착조류 및 식물성 플랑크톤(10과 17종), 식물(52과 106종)

문6. 귀하께서는 「히어리」에 관한 정보를 들은 적이 있습니까?

- ① 예 ⇒ 문6-1. 로
 ② 아니오 ⇒ 문7. 로

문6-1. 귀하께서는 「히어리」에 관한 정보를 어디에서 얻으셨습니까? 정보를 얻으신 곳 모두를 말씀해 주십시오.

- ① 방송(TV, 라디오 등)
 ② 신문 및 잡지기사
 ③ 인터넷 검색
 ④ 안내 소책자(팸플렛)
 ⑤ 지인(가족, 친척, 친구, 직장동료 등)
 ⑥ 기타_____

문7. 귀하께서는 순천시 「히어리」 군락지역을 방문해 보신 적이 있습니까?

- ① 예 ⇒ 문7-1. 로
② 아니오 ⇒ 문7-2. 로

문7-1. 방문한 적이 있으시다면, 귀하께서는 순천시 히어리 군락지역의 자연환경 또는 생물다양성의 보전정도에 대해 얼마나 만족하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문7-2. 방문 한 적이 없으시다면, 그 이유는 무엇입니까?

- ① 시간이 없어서
② 경제적 여유가 없어서
③ 교통이 불편해서
④ 히어리에 대해 알지 못해서
⑤ 다른지역(기타 산림지역)과 비교해 볼거리가 없어서
⑥ 기타(_____)

문8. 귀하께서는 앞으로 순천시 히어리 군락지역을 방문하실 의향이 있습니까?

- ① 예 ② 아니오

지 불 의 사

※ 다음은 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성 보전 프로그램에 관 여러분의 의견을 여쭙어 보겠습니다. 다음 내용을 잘 보시고 답해 주시기 바랍니다.

전남 순천시 히어리 서식지역은 국내에서 멸종위기야생식물 2급인 한국히어리(학명 : *corylopsis coreana*, 영문명 : Korea Winter Hazel)가 가장 많이 분포하고 있는 지역입니다. 또한 다양한 동식물들이 생태계를 이루어 살아가는 생물다양성이 잘 보전된 지역입니다.

그러나 위와 같이 생물다양성이 잘 보전된 지역인 순천시 히어리 서식지역이 현재 고속도로 개발사업 선정지에 포함되어 있으나 적절한 보전대책이 뒤따르지 않아 최근 문제점으로 지적되고 있습니다.

이를 위해서 순천시 히어리 군락지역 일대에 생물다양성 보전 프로그램을 실행하고자 합니다. 여기에 소요되는 재원은 기부금을 통해 이루어지게 된다고 가정해 주십시오.

문9. 귀하께서는 「히어리」 군락지역에 대해 앞서 설명 드린 생물다양성 보전 프로그램에 동의하십니까?

① 동의한다 ⇒ 문10. 로

② 동의하지 않는다 ⇒ 문11. 로

문10. 귀하께서는 현재의 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 더 이상 훼손되는 것을 막고 **현재 상태로 보전**해야 한다면, 귀하의 가구는 매월 최대한 얼마의 금액을 기꺼이 기부할 수 있습니까?

(연간 기부액 : 원/가구/월)

문10-1. 귀하께서는 현재의 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 25% 더 증가시키는 계획에 찬성하신다면, 귀하의 가구는 매월 최대한 얼마의 금액을 기꺼이 기부할 수 있습니까? (연간 기부액 : 원/가구/월)

문10-2. 귀하께서는 현재의 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 50% 더 증가시키는 계획에 찬성하신다면, 귀하의 가구는 매월 최대한 얼마의 금액을 기꺼이 기부할 수 있습니까? (연간 기부액 : 원/가구/월)

문10-3. 귀하께서는 현재의 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 75% 더 증가시키는 계획에 찬성하신다면, 귀하의 가구는 매월 최대한 얼마의 금액을 기꺼이 기부할 수 있습니까? (연간 기부액 : 원/가구/월)

문10-4. 귀하께서는 현재의 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성을 100% 더 증가시키는 계획에 찬성하신다면, 귀하의 가구는 매월 최대한 얼마의 금액을 기꺼이 기부할 수 있습니까? (연간 기부액 : 원/가구/월)

문11. 귀하께서 생물다양성 보전 프로그램에 ‘동의하지 않는다’고 답하신 이유는 무엇입니까?

- ① 기부금을 지불할 경제적 여유가 없어서
- ② 생물다양성 보전 및 지속적 이용은 정부가 책임질 일이다
- ③ 생물다양성 보전 및 지속적 이용은 순천시청이 책임질 일이다
- ④ 기부금을 낼 만큼 생물다양성 보전 프로그램이 중요하지 않다고 생각한다
- ⑤ 기타(_____)

문12. 생물다양성이나 설문지에 대한 귀하의 의견이 있으시면 무엇이든 좋으니 모두 말씀해 주십시오.

※ 마지막으로 귀하의 개인적인 배경에 관해 몇 가지 더 질문 드리겠습니다.

DE1. 귀하의 성별은 어떻게 되십니까?

- ① 남자 ② 여자

DE2. 귀하의 연령은 몇 세이십니까?

()세

DE3. 귀하께서 순천에 거주하신 기간은 총 얼마나 되십니까?

(년 개월)

DE4. 귀하의 교육정도는 어떻게 되십니까?(해당되는 곳에 ○표하여 주십시오.)

초등학교						중학교			고등학교			대학교				대학원						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	

DE5. 귀하의 직업은 어떻게 되십니까?

- ① 회사원 ② 공무원
 ③ 자유전문직 ④ 시간제 고용직
 ⑤ 자영업 ⑥ 전업 주부
 ⑦ 학생 ⑧ 농업/임업/수산업/축산업
 ⑨ 무직 ⑩ 기타_____

DE6. 귀댁의 연간 가구 소득은 어느 정도나 되십니까?

(보너스, 임대소득, 이자 등 기타 소득 포함)

- ① 1000만원 미만 ② 1000만원 ~ 2000만원미만
 ③ 2000만원 ~ 3000만원미만 ④ 3000만원 ~ 4000만원미만
 ⑤ 4000만원 ~ 5000만원미만 ⑥ 5000만원 ~ 6000만원미만
 ⑦ 6000만원 ~ 7000만원미만 ⑧ 7000만원 이상

설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

B

ID				

멸종위기·희귀식물종 서식지 (순천시 히어리 군락지역) 경제적 가치 도출을 위한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문은 멸종위기·희귀식물종 서식지(순천시 히어리 군락지역)의 경제적 가치 측정과 관련하여 귀하의 의견을 수렴하고자 하는 목적으로 국가정책연구기관인 『한국환경정책·평가연구원』 과 여론조사 기관 『엠브레인』 에서 공동으로 실시하고 있습니다.

본 설문조사에 응답해 주시는 내용은 향후 정책방향을 설정하는 데 소중한 자료로 사용될 예정입니다. 또한 조사 결과는 통계목적 외에는 절대 사용되지 않으며, 개인 인적 사항은 무기명으로 처리되어 비밀이 철저히 보장 됩니다.

바쁘시더라도 조사에 적극적으로 협조해 주실 것을 부탁드립니다. 조사 중 문의 사항이 있으시면 아래 연락처로 연락 주십시오.

감사합니다.

2005년 12월

조사의뢰기관 : 한국환경정책·평가연구원 여준호 책임연구원

이정인 연구원 : 02-380-7646

조사수행기관 : (주) 엠브레인

차민석 연구원 : 02-3406-3921

면접원 기록사항	
면접원 성명	
연 락 처	휴대폰:
면 접 일 시	12월 일 ____시 ____분 부터 ~ ____시 ____분 까지

응답자 성명	
연락처	
주 소	

생물다양성 인식

※ 다음에서는 생물다양성 인식정도에 관해 몇 가지 여쭙어 보겠습니다. 질문 전에 생물다양성에 관해 잠시 설명 드리도록 하겠습니다.

* 면접원 주

면접원은 다음의 생물다양성에 대한 내용을 응답자에게 꼭 읽어주시고 난 뒤 설문에 임해주십시오.
만약 읽어 주실 상황이 되지 않으면, 응답자가 직접 읽어 보게 하고 이를 확인하신 다음 설문을 진행하셔야만 합니다.

생물다양성 (Biodiversity)	
생물다양성의 정의	- 생명체의 다양성과 생명체가 살아가는 서식처의 다양성을 종합한 개념 - 생명의 궁극적인 원천이며 생태계의 기능과 안전성을 유지하고 인간의 복지와 생존을 위해 필수적인 자원
생물다양성의 혜택	- 직접적 혜택 : 식품, 의약품, 산업생산물, 유전자원, 목재 등의 이용 - 간접적 혜택 : 휴양자원, 대기정화, 홍수방지 등
생물다양성 서식현황	- 지구전체 : 최소 500만종~최대 1억종의 생물이 서식하고 있는 것으로 추정 - 국 내 : 10만종 이상 서식하는 것으로 추정 (동물 18,029종, 식물 8,271종, 기타 균류 및 원생생물 등 3,528종 등)
생물다양성 보전정책의 중요성	- 앞으로 생물다양성에 대한 정부와 국민들의 지속적인 관심과 보전정책이 필요함. - 인구증가, 소비증가, 대규모 개발 등으로 생물다양성이 심각하게 파괴·훼손되고 있음. - 산림 등 생태계의 파괴로 인하여 매년 2만5천에서 5만종의 생물이 멸종되고 있음. - 생물다양성의 파괴는 생명체의 진화를 방해할 뿐만 아니라 중대한 경제적, 윤리적, 문화적 퇴보를 초래하고 환경을 더욱 악화시킬 것임.

문1. 귀하께서는 조사 이전에 「생물다양성」에 대해 들어 보신 적이 있습니까?

- ① 예 ⇒ 문1-1. 로
② 아니오 ⇒ 문2. 로

문1-1. 「생물다양성」에 대해 들어 보셨다면 어디서 들으셨습니까? 듣거나 정보를 얻은 곳 모두를 선택해 주십시오.

- ① 방송(TV, 라디오 등)
② 신문 및 잡지기사
③ 인터넷 검색
④ 안내 소책자(팸플렛)
⑤ 지인(가족, 친척, 친구, 직장동료 등)
⑥ 기타_____

문2. 귀하께서는 국내의 「생물다양성」 보전정도에 대해 어느 정도 만족하십니까?

매우 불만족	불만족스런 편	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문3. 귀하께서는 정부의 「생물다양성」 보전정책에 대해 얼마나 만족하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문4. 「생물다양성」의 보전정도가 좋고 나쁨이 귀하와 귀하의 가정에 중요하다고 생각하십니까?

관계 없다	별로 중요하지 않다	보통	중요한 편	매우 중요
1	2	3	4	5

※ 다음에서는 몇 가지 주장들을 말씀 드리겠습니다. 이 주장들에 대한 귀하의 생각을 말씀해 주십시오.

구분		적극반대	반대	보통	찬성	적극찬성
문5-1	생태계에 미치는 영향이 적을지라도 생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위는 중지되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-2	현재 생물다양성을 파괴 또는 훼손하여 얻는 경제적 이익은 미래에는 더 큰 손실을 가져올 것이다.	1	2	3	4	5
문5-3	생물다양성은 인간에게 직접적인 경제적 이익을 주지 않더라도 마땅히 보호되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-4	소득 및 생활수준이 떨어지더라도 후손들을 위해 생물다양성을 보전하기 위해 적극적인 투자를 해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-5	훼손상태가 심각하지 않더라도 생물다양성을 보전하거나 관리할 특별 대책이 마련되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-6	개발로 인해 생물다양성이 감소하는 것은 감수해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-7	생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위가 발생하더라도 인간의 편의와 개발수요를 채우기 위해서는 개발을 계속해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-8	생물다양성의 감소는 기술개발로 극복할 수 있다.	1	2	3	4	5
문5-9	생물다양성에 대한 문제는 오직 인간의 생물다양성에 대한 태도와 행동의 근본적인 변화에 의해서만 해결될 것이다.	1	2	3	4	5



<<히어리 관목>>



<<히어리 줄기>>



<<히어리 잎>>



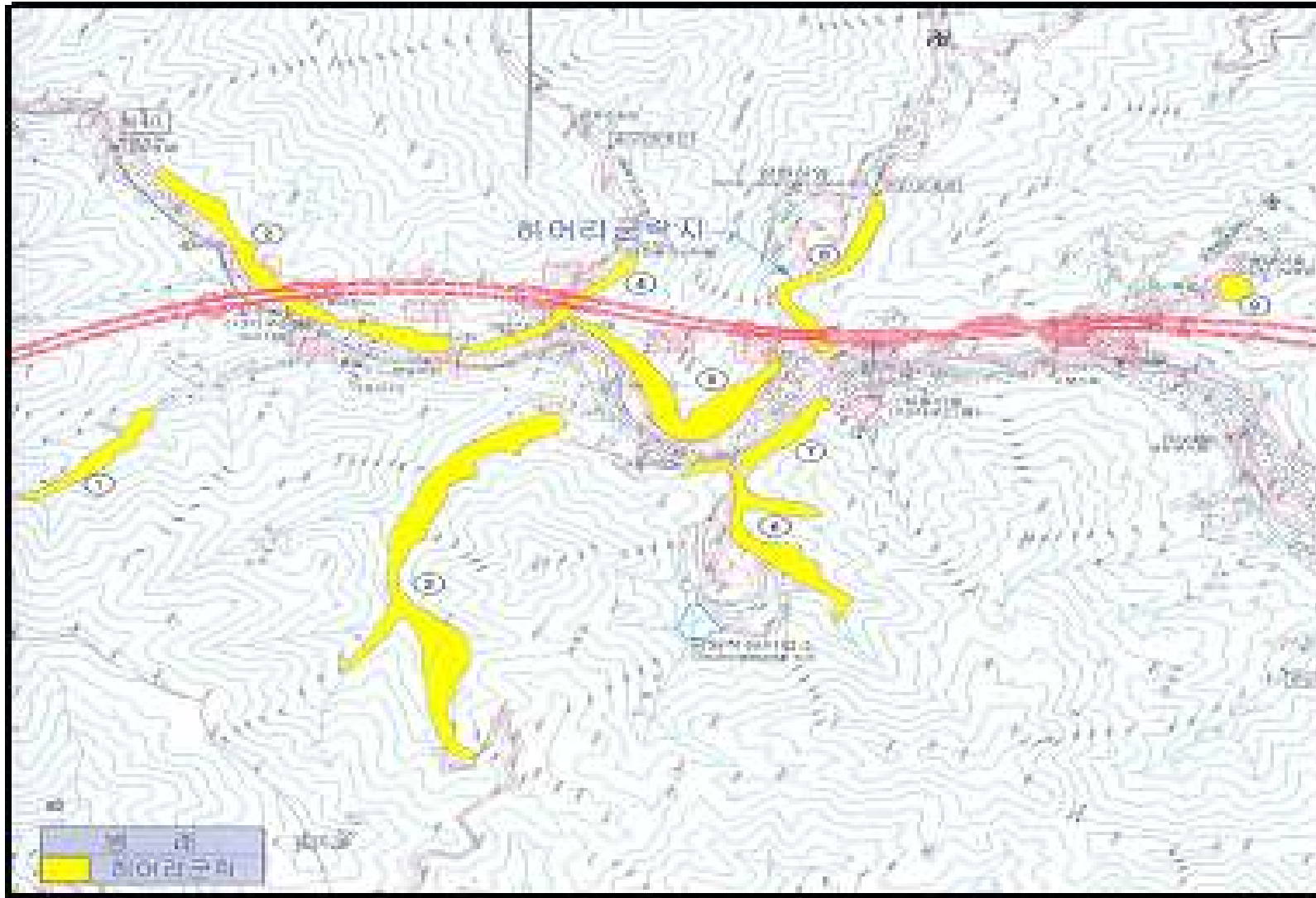
<<히어리 꽃>>



<<히어리 열매>>



<<히어리 새순>>



<<전남 순천시 히어리 군락지역 분포도>>

순천 히어리 군락지역에 대한 인지도

※ 이번에는 멸종위기식물 2급인 「히어리」에 대한 몇 가지 일반적인 견해들을 여쭙어 보겠습니다.

히어리(학명 : <i>corylopsis coreana</i> , 영문명 : Korea Winter Hazel)	
히어리의 정의 및 특징	- 히어리란 키는 1~5m이며, 3~4월에 8~12개의 연한 황록색 또는 선황색 꽃을 피우는 관목. - 순천시 일대에 서식하고 있는 히어리는 우리나라 고유의 특산종으로 한국히어리로 불리고 있음. - 전남 순천시 청소리 일대가 전국에서 가장 많은 한국히어리 분포면적을 보유하고 있음. - 순천시에 서식하고 있는 한국히어리는 현재 멸종위기 식물 2급으로 지정되어 있음. - 1910년 순천 송광사에서 처음 발견되었으며, 꽃잎이 밀납 같다는 말에서 '송광납판화'라 불림.
순천시 히어리 군락지역의 특징	- 순천시 히어리 군락지역 일대는 총 248종(2003년도 기준)의 생물자원들이 서로 조화롭게 서식하고 있는 생물다양성이 잘 보전된 지역이라 할 수 있음.
순천시 히어리 군락지역의 생물다양성 현황	- 법정보호동식물(멸종위기야생동·식물 2급) : 히어리, 까치살모사, 남생이, 민날개, 강도래 등 - 포유류(10과 13종), 조류(14과 42종), 양서·파충류(11과 20종), 담수어류(5과 13종), 곤충류(10과 13종), 무척추동물(10과 12종), 수생생물(8과 12종), 부착조류 및 식물성 플랑크톤(10과 17종), 식물(52과 106종)

문6. 귀하께서는 「히어리」에 관한 정보를 들은 적이 있습니까?

- ① 예 ⇒ 문6-1. 로
 ② 아니오 ⇒ 문7. 로

문6-1. 귀하께서는 「히어리」에 관한 정보를 어디에서 얻으셨습니까? 정보를 얻으신 곳 모두를 말씀해 주십시오.

- ① 방송(TV, 라디오 등)
 ② 신문 및 잡지기사
 ③ 인터넷 검색
 ④ 안내 소책자(팸플렛)
 ⑤ 지인(가족, 친척, 친구, 직장동료 등)
 ⑥ 기타_____

문7. 귀하께서는 순천시 「히어리」 군락지역을 방문해 보신 적이 있습니까?

① 예 ⇒ 문7-1. 로

② 아니오 ⇒ 문7-2. 로

문7-1. 방문한 적이 있으시다면, 귀하께서는 순천시 히어리 군락지역의 자연환경 또는 생물다양성의 보전정도에 대해 얼마나 만족하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문7-2. 방문 한 적이 없으시다면, 그 이유는 무엇입니까?

① 시간이 없어서

② 경제적 여유가 없어서

③ 교통이 불편해서

④ 히어리에 대해 알지 못해서

⑤ 다른지역(기타 산림지역)과 비교해 볼거리가 없어서

⑥ 기타(_____)

문8. 귀하께서는 앞으로 순천시 히어리 군락지역을 방문하실 의향이 있습니까?

① 예

② 아니오

지 불 의 사

※ 다음은 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성 보전 프로그램에 관 여러분의 의견을 여쭙어 보겠습니다. 다음 내용을 잘 보시고 답해 주시기 바랍니다.

전남 순천시 히어리 서식지역은 국내에서 멸종위기야생식물 2급인 한국히어리(학명 : *corylopsis coreana*, 영문명 : Korea Winter Hazel)가 가장 많이 분포하고 있는 지역입니다. 또한 다양한 동식물들이 생태계를 이루어 살아가는 생물다양성이 잘 보전된 지역입니다.

그러나 위와 같이 생물다양성이 잘 보전된 지역인 순천시 히어리 서식지역이 현재 고속도로 개발사업 선정지에 포함되어 있으나 적절한 보전대책이 뒤따르지 않아 최근 문제점으로 지적되고 있습니다.

이를 위해서 순천시 히어리 군락지역 일대에 생물다양성 보전 프로그램을 실행하고자 합니다. 여기에 소요되는 재원은 기부금을 통해 이루어지게 된다고 가정해 주십시오.

문9. 귀하께서는 「히어리」 군락지역에 대해 앞서 설명 드린 생물다양성 보전 프로그램에 동의하십니까?

① 동의한다 ⇒ 문10. 로

② 동의하지 않는다 ⇒ 문11. 로

문10. 귀하께서는 현재의 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성 보전 프로그램에 동의하셨습니다. 그렇다면 이 지역의 생물다양성이 더 이상 훼손되는 것을 막고 현재 상태로 보전하기 위해, 귀하의 가구는 매월 _____ 원을 기부하실 의향이 있으십니까?

1) 예

↓↓↓

2) 아니오

↓↓↓

내실 수 있다면, _____ 원을 내실 의향은 있으십니까? ↓↓↓ 1) 예 ↓↓↓ 2) 아니오	내실 수 없다면, _____ 원을 내실 의향은 있으십니까? ↓↓↓ 1) 예 ↓↓↓ 2) 아니오

문10-1. 그렇다면, 귀하의 가구가 순천시 히어리 군락지역의 생물다양성 보전을 위해 매월 지불하실 수 있는 최대금액을 얼마입니까?

(원/가구/월)

문11. 귀하께서 생물다양성 보전 프로그램에 ‘동의하지 않는다’고 답하신 이유는 무엇입니까?

- ① 기부금을 지불할 경제적 여유가 없어서
- ② 생물다양성 보전 및 지속적 이용은 정부가 책임질 일이다.
- ③ 생물다양성 보전 및 지속적 이용은 순천시청이 책임질 일이다.
- ④ 기부금을 낼 만큼 생물다양성 보전 프로그램이 중요하지 않다고 생각한다.
- ⑤ 기타(_____)

문12. 생물다양성이나 설문지에 대한 귀하의 의견이 있으시면 무엇이라고도 좋으니 모두 말씀 해 주십시오.

※ 마지막으로 귀하의 개인적인 배경에 관해 몇 가지 더 질문 드리겠습니다.

DE1. 귀하의 성별은 어떻게 되십니까?

- ① 남자 ② 여자

DE2. 귀하의 연령은 몇 세이십니까?

()세

DE3. 귀하께서 순천에 거주하신 기간은 총 얼마나 되십니까?

(년 개월)

DE4. 귀하의 교육정도는 어떻게 되십니까?(해당되는 곳에 ○표하여 주십시오.)

초등학교						중학교			고등학교			대학교				대학원						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	

DE5. 귀하의 직업은 어떻게 되십니까?

- ① 회사원 ② 공무원
 ③ 자유전문직 ④ 시간제 고용직
 ⑤ 자영업 ⑥ 전업 주부
 ⑦ 학생 ⑧ 농업/임업/수산업/축산업
 ⑨ 무직 ⑩ 기타_____

DE6. 귀댁의 연간 가구 소득은 어느 정도나 되십니까?

(보너스, 임대소득, 이자 등 기타 소득 포함)

- ① 1000만원 미만 ② 1000만원 ~ 2000만원미만
 ③ 2000만원 ~ 3000만원미만 ④ 3000만원 ~ 4000만원미만
 ⑤ 4000만원 ~ 5000만원미만 ⑥ 5000만원 ~ 6000만원미만
 ⑦ 6000만원 이상

설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

산림생태계(금강소나무 보호구역) 경제적 가치 도출을 위한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문은(주)엠브레인이 국가정책연구기관인 『한국환경정책·평가연구원』의 의뢰로 산림생태계인 『금강소나무 보호구역』의 경제적 가치 측정과 관련하여 귀하의 의견을 수렴하고자 하는 목적으로 실시되고 있습니다.

조사 결과는 통계목적 외에는 절대 사용되지 않으며, 개인 인적 사항은 무기명으로 처리되어 비밀이 철저히 보장 됩니다.

바쁘시더라도 조사에 적극적으로 협조해 주실 것을 부탁드립니다, 조사 중 문의 사항이 있으시면 아래 연락처로 연락 주십시오.

감사합니다.

2005년 12월

조사의뢰기관 : 한국환경정책·평가연구원 여준호 책임연구원

이정인 연구원 : 02-380-7646

조사수행기관 :(주) 엠브레인

차민석 연구원 : 02-3406-3921

※ 다음에서는 생물다양성 인식정도에 관해 몇 가지 여쭙어 보겠습니다. 질문 전에 생물다양성에 관해 잠시 설명 드리도록 하겠습니다.

생물다양성 (Biodiversity)	
생물다양성의 정의	- 생명체의 다양성과 생명체가 살아가는 서식처의 다양성을 종합한 개념 - 생명의 궁극적인 원천이며 생태계의 기능과 안전성을 유지하고 인간의 복지와 생존을 위해 필수적인 자원
생물다양성의 혜택	- 직접적 혜택 : 식품, 의약품, 산업생산물, 유전자원, 목재 등의 이용 - 간접적 혜택 : 휴양자원, 대기정화, 홍수방지 등
생물다양성 서식현황	- 지구전체 : 최소 500만종~최대 1억종의 생물이 서식하고 있는 것으로 추정 - 국 내 : 10만종 이상 서식하는 것으로 추정 (동물 18,029종, 식물 8,271종, 기타 균류 및 원생생물 등 3,528종 등)
생물다양성 보전정책의 중요성	- 앞으로 생물다양성에 대한 정부와 국민들의 지속적인 관심과 보전정책이 필요함 - 인구증가, 소비증가, 대규모 개발 등으로 생물다양성이 심각하게 파괴·훼손되고 있음 - 산림 등 생태계의 파괴로 인하여 매년 2만5천에서 5만종의 생물이 멸종되고 있음 - 생물다양성의 파괴는 생명체의 진화를 방해할 뿐만 아니라 중대한 경제적, 윤리적, 문화적 퇴보를 초래하고 환경을 더욱 악화시킬 것임

문1. 귀하께서는 국내의 「생물다양성」 보전정도에 대해 어느 정도 만족하십니까?

매우 불만족	불만족스런 편	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문2. 귀하께서는 정부의 「생물다양성」 보전정책에 대해 얼마나 만족하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족스런 편	매우 만족
1	2	3	4	5

문3. 「생물다양성」의 보전정도의 좋고 나쁨이 국가경제발전에 중요하다고 생각하십니까?

전혀 중요하지 않다	중요하지 않은 편	보통	중요한 편	매우 중요
1	2	3	4	5

※ 다음에서는 몇 가지 주장들을 말씀 드리겠습니다. 이 주장들에 대해 귀하의 생각을 말씀해 주십시오.

구분		적극반대	반대	보통	찬성	적극찬성
문4-1	생태계에 미치는 영향이 적을지라도 생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위는 중지되어야 한다.	1	2	3	4	5
문4-2	현재 생물다양성을 파괴 또는 훼손하여 얻는 경제적 이익은 미래에는 더 큰 손실을 가져올 것이다.	1	2	3	4	5
문4-3	생물다양성은 인간에게 직접적인 경제적 이익을 주지 않더라도 마땅히 보호되어야 한다.	1	2	3	4	5
문4-4	소득 및 생활수준이 떨어지더라도 후손들을 위해 생물다양성을 보전하기 위해 적극적인 투자를 해야 한다.	1	2	3	4	5
문4-5	훼손상태가 심각하지 않더라도 생물다양성을 보전하거나 관리할 특별 대책이 마련되어야 한다.	1	2	3	4	5
문4-6	개발로 인해 생물다양성이 감소하는 것은 감수해야 한다.	1	2	3	4	5
문4-7	생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위가 발생하더라도 인간의 편의와 개발수요를 채우기 위해서는 개발을 계속해야 한다.	1	2	3	4	5
문4-8	생물다양성의 감소는 기술개발로 극복할 수 있다.	1	2	3	4	5
문4-9	생물다양성에 대한 문제는 오직 인간의 생물다양성에 대한 태도와 행동의 근본적인 변화에 의해서만 해결될 것이다.	1	2	3	4	5

※ 이번에는 산림유전자원보호림인 『금강소나무 보호구역』에 대한 몇가지 일반적인 견해들을 여쭙어 보겠습니다. 질문 전에 『금강 소나무』에 관련해 몇 가지 말씀 드리겠습니다. 잘 읽으신 후 질문에 답변 해 주십시오.

금강소나무(학명 : Pinus densiflora for. erecta Uyeki)	
금강소나무의 특징	- 우리나라 태백산맥을 중심으로 강원도 일부와 경상북도 울진, 봉화 등지에 걸쳐 분포함 - 곧고 단단하여 목재로서의 가치를 인정받아 조선시대 궁궐이나 누각, 사찰 등을 건축할 때 기둥이나 대들보로 많이 사용되었음. - 2001년 경북궁 복원공사때 소광리 금강소나무 166그루가 사용되었는데, 당시 문화재청이 구입한 금강소나무 값은 3억 2천만원으로 일반 소나무의 10배에 달하였음. - 소광리 보호림내의 금강소나무의 형질은 매우 우수하다고 평가되고 있으며, 수령은 10~500년, 평균 수령은 60년, 최고 수령은 500년 정도로 조사됨.
금강소나무 보호구역의 특징	- 조선후기 속종임금 당시 황장봉산(黃腸封山)으로 지정 - 1985년 천연보호림으로 지정 - 2001년 산림유전자원보호림으로 지정되어 보호되고 있음 - 산림청과 생명의 숲가꾸기 국민운동본부, 유한킴벌리가 공동주최한 제 1회 아름다운 숲 전국대회에서 “보호해야 할 가장 아름다운 숲”의 대상으로 선정
황장봉산(黃腸封山)	무주공산(無主空山)이던 예전에 나라에서 필요로 하는 여러 목재를 수급하기 위해 보호하는 숲이 있는 산을 말하며, 특히 왕실의 관을 만들 때 쓰는 목재를 황장목이라 하고 이 황장목을 위해 일반인의 접근을 엄격히 통제하였는데 울진군 서면의 금강소나무 보호구역이 이에 해당한다.
금강소나무 보호구역의 생물다양성 현황	- 법정보호동식물종 서식 : 멸종위기 야생 동식물 1급(구렁이) : 멸종위기 야생 동식물 2급(샐, 부엉이, 맹꽁이, 까치살모사, 남생이, 한독종개) - 포유류(8과 9종), 조류(15과 23종), 양서·파충류(12과 28종), 담수어류(9과 26종), 곤충류(58과 365종), 무척추동물(42과 151종), 초본식물(27과 87종), 목본식물(14과 46종)



<울진군 소광리 황장봉계표석>



<소광리 금강소나무 전경>



<500년된 금강소나무>

※ 다음은 울진군 금강소나무 보호구역의 생물다양성 보전 프로그램에 관한 여러분들의 의견을 여쭙어 보겠습니다. 다음 내용을 잘 보시고 답해 주시기 바랍니다.

- 경북 울진군 소광리 금강소나무 보호구역은 산림유전자원보호림으로 역사적이나 경제적으로 그 가치가 매우 높은 곳입니다.
- 이러한 금강소나무 보호구역이 최근 동해안의 잦은 산불과 병해충으로 인해 피해를 입고 있고, 성장이 빠른 참나무류 등에 서식지를 빼앗기면서 점차 원형을 잃어가고 있습니다.
- 이러한 문제들로 인해 산림유전자원보호림인 울진군 금강소나무 보호구역에 대한 보다 적극적인 보전의 필요성이 제기되고 있습니다.
- 이에 따라 소광리 금강소나무 보호구역 일대에 생물다양성 보전 프로그램을 실행하고자 합니다. 여기에 소요되는 재원은 목적환경세를 통해 이루어지게 된다고 가정해 주십시오.

※목적환경세란?

목적환경세는 환경보호에 필요한 공공지출의 재원을 조달하기 위해 특별히 부과되는 세금을 말합니다.

문10. 귀하께서는 『금강소나무 보호구역』에 대해 앞서 설명 드린 생물다양성 보전 프로그램에 동의하십니까?

- ① 동의한다 ⇒ 문11. 로
- ② 동의하지 않는다 ⇒ 문12. 로

문11. 귀하께서는 현재의 소광리 『금강소나무 보호구역』의 생물다양성이 더 이상 훼손되는 것을 막고 현재 상태로 보전하기 위해 국민들에게 가구당 매월 목적환경세를 얼마로 부과하는 것이 적당하다고 생각하십니까?(아래 우리나라 가계 지출 자료를 참고해 답변해 주시기 바랍니다.)

※ 다음은 한국도시행정연구소에서 발행한 『2005 전국통계연감』에 있는 우리나라 국민의 가구당 월평균 가계지출 현황을 나타냅니다.

전기료	☞ 34,500원
수도료	☞ 14,000원
외식비	☞ 233,200원
교육비	☞ 224,000원
교통비	☞ 201,500원
통신비	☞ 127,900원
보건 · 의료비	☞ 89,700원
교양 · 오락비	☞ 48,400원
신문 · 도서비	☞ 11,800원

목적환경세 : (_____원/가구/월)

문12. 귀하께서 생물다양성 보전 프로그램에 **‘동의하지 않는다’**고 답하신 이유는 무엇입니까?

- ① 국민들의 세금부담이 증가하는 현실을 감안할 때 더 이상 국민의 부담을 늘려서는 안 된다
- ② 생물다양성 보전 및 지속적 이용은 정부가 책임질 일이다
- ③ 목적환경세를 부과할 만큼 중요도가 높지 않다
- ④ 기타(_____)

문13. 생물다양성이나 설문지에 대한 귀하의 의견이 있으시면 무엇이든 좋으니 모두 말씀 해 주십시오.

$$(\quad), \quad (\quad), (\quad)$$

※ 마지막으로 귀하의 개인적인 배경에 관해 몇 가지 더 질문 드리겠습니다.

DE1. 귀하의 성별은 어떻게 되십니까?

- ① 남자 ② 여자

DE2. 귀하의 연령은 몇 세이십니까?

()세

DE3. 귀하께서 현재 주로 거주하고 계신 곳은 어디입니까?

- ① 서울 ② 부산 ③ 대구 ④ 인천
⑤ 광주 ⑥ 대전 ⑦ 울산 ⑧ 경기
⑨ 충남 ⑩ 충북 ⑪ 전남 ⑫ 전북
⑬ 경남 ⑭ 경북 ⑮ 강원 ⑯ 제주

DE4. 귀하의 직업은 무엇입니까?

- ① 대학교수
② 연구원
③ 공무원
④ 기타(구체적으로 적어 주십시오. _____)

DE5. 귀하의 연간 소득은 어느 정도나 되십니까?

(보너스, 임대소득, 이자 등 기타 소득 포함)

- ① 2,000만원 미만
② 2,000만원 ~ 3,000만원미만
③ 3,000만원 ~ 4,000만원미만
④ 4,000만원 ~ 5,000만원미만
⑤ 5,000만원 ~ 6,000만원미만
⑥ 6,000만원 ~ 7,000만원미만
⑦ 7,000만원 ~ 8,000만원미만
⑧ 8,000만원 ~ 9,000만원미만
⑨ 9,000만원 ~ 1억원미만
⑩ 1억원 이상

설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

B

ID				

습지생태계(함안군 법수면 질남늪) 경제적 가치 도출을 위한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문은 습지생태계(함안군 법수면 질남늪)의 경제적 가치를 파악하기 위하여 귀하의 의견을 수렴하고자 하는 목적으로 국가정책연구기관인 『한국환경정책·평가연구원』과 여론조사 기관 『동서리서치』에서 공동으로 실시하고 있습니다.

본 설문조사에 응답해 주시는 내용은 향후 정책방향을 설정하는 데 소중한 자료로 사용될 예정입니다. 또한 조사 결과는 통계목적 외에는 절대 사용되지 않으며, 개인 인적 사항은 무기명으로 처리되어 비밀이 철저히 보장 됩니다.

바쁘시더라도 조사에 적극적으로 협조해 주실 것을 부탁드립니다. 조사 중 문의 사항이 있으시면 아래 연락처로 연락 주십시오.

감사합니다.

2006년 8월

조사의뢰기관 : 경북대학교

여준호 교 수

한국환경정책·평가연구원

이정인 연구원

조사수행기관 : (주) 동서리서치

김희경 차 장 : 02 -2188-9701

면접원 기록사항	
면접원 성명	
연 락 처	휴대폰:
면 접 일 시	8월 일 ____시 ____분 부터 ~ ____시 ____분 까지
응답자 성명	
연락처	
주 소	

생물다양성에 대한 인지도 조사

※ 다음에서는 생물다양성 인식정도에 관해 몇 가지 여쭙어 보겠습니다. 질문 전에 생물다양성에 관해 잠시 설명 드리도록 하겠습니다.

* **면접원 주 :** 면접원은 다음의 생물다양성에 대한 내용을 응답자에게 꼭 읽어주시고 난 뒤 설문에 임해주십시오. 만약 읽어 주실 상황이 되지 않으면, 응답자가 직접 읽어 보게 하고 이를 확인하신 다음 설문을 진행하셔야만 합니다.

생물다양성 (Biodiversity)

생물다양성의 정의	- 생명체의 다양성과 생명체가 살아가는 서식처의 다양성을 종합한 개념 - 생명의 궁극적인 원천이며, 생태계(자연환경)를 유지하고, 인간의 복지와 생존을 위해 필요한 자원의 개념
생물다양성의 혜택	
생물다양성의 가치 (그림 참조)	- 수수꽃다리(우리나라 토종식물) : ‘미스킬라일락’이란 이름으로 미국라일락 시장의 30% 점유 - 구상나무(한라산·지리산 특산식물) : 1904년 유럽반출, 현재 고급 크리스마스트리로 각광 - 노각나무(지리산 자생) : 미국에서 고급 정원수로 상품화 - 비비추(전남 홍도) : 미국에서 300달러를 호가하는 최고품으로 주목
생물다양성 서식 현황	- 지구전체 : 최소 500만종~최대 1억종의 생물이 서식하고 있는 것으로 추정 - 국 내 : 최소 10만종 이상 추정 (공식조사 : 29,916종, 국내 고유종 : 2,446종)
생물다양성 보전 현황	- 매년 멸종되는 생물종 : 2만5천 ~ 5만종 (지구전체), 500종 (국내) - 세계자연보전연맹 (IUCN, 2003)은 생물종 멸종이 현재 상태로 이어질 경우 세계 포유류 25%, 조류 11%, 식물 12.5% 멸종될 것으로 예측 - 생물다양성 감소원인 : 개발에 의한 서식처 파괴, 외래종 유입, 밀렵 및 남획, 환경오염 등 - 20세기 이후 생물 멸종비율 (1,000 ~ 10,000배) ≫ 자연발생적인 생물 멸종비율

문1. 귀하께서는 이 설문조사 이전에 「생물다양성」에 대해 들어 보신 적이 있습니까? 들어 보셨다면 듣거나 정보를 얻은 곳 모두를 선택해 주십시오.

- ① 방송(TV, 라디오 등) ② 신문 및 잡지기사 ③ 인터넷 검색
 ④ 안내 소책자(팸플렛) ⑤ 지인(가족, 친척, 친구, 직장동료 등)
 ⑥ 기타 _____
 ⑦ 들어본 적 없음

문2. 귀하께서는 우리나라의 생물다양성이 얼마나 잘 보전되고 있다고 생각하십니까?

전혀 잘 보전되고 있지 못하다	잘 보전되고 있지 못한 편이다	보통	잘 보전되는 편이다	매우 잘 보전되고 있다
1	2	3	4	5

문3. 귀하께서는 정부가 생물다양성 보전을 위해 어느 정도 노력하고 있다고 생각하십니까?

전혀 노력하고 있지 않다	노력하지 않는 편이다	보통	노력하는 편이다	매우 노력하고 있다
1	2	3	4	5

문4. 「생물다양성」의 보전정도가 좋고 나쁨이 귀하와 귀하의 가정에 중요하다고 생각하십니까?

관계 없다	별로 중요하지 않다	보통	중요한 편	매우 중요
1	2	3	4	5

※ 다음에서는 몇 가지 주장들을 말씀 드리겠습니다. 이 주장들에 대한 귀하의 생각을 말씀해 주십시오.

구분		전혀 동의하지 않음	동의하지 않는 편	보통	동의하는 편	전적으로 동의함
문5-1	생태계에 미치는 영향이 적을지라도 생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위는 중지되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-2	생물다양성을 파괴·훼손하여 얻는 현재의 경제적 이익보다는 미래의 경제적 손실이 훨씬 클 것이다.	1	2	3	4	5
문5-3	생물다양성은 인간에게 직접적인 경제적 이익을 주지 않더라도 마땅히 보호되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-4	소득 및 생활수준이 떨어지더라도 후손들을 위해 생물다양성 보전에 적극적인 투자를 해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-5	훼손상태가 심각하지 않더라도 생물다양성을 보전하거나 관리할 특별 대책이 마련되어야 한다.	1	2	3	4	5
문5-6	개발로 인해 생물다양성이 감소하는 것은 감수해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-7	생물다양성을 파괴하거나 훼손하는 행위가 발생하더라도 인간의 편의와 개발수요를 채우기 위해서는 개발을 계속해야 한다.	1	2	3	4	5
문5-8	감소된 생물다양성은 기술개발을 통해 다시 늘릴 수 있다.	1	2	3	4	5
문5-9	생물다양성에 대한 문제는 오직 인간의 태도와 행동의 근본적인 변화에 의해서만 해결될 것이다.	1	2	3	4	5

습지 / 함안군 법수면 질남늪에 대한 인지도 조사

※ 이번에는 습지의 개념 및 우리나라 대표 습지 생태계 보전지역인 함안군 법수면 「질남늪」에 대한 몇 가지 일반적인 견해들을 여쭙어 보겠습니다.

습 지 (Wetland)	
습지란 무엇인가?	- 육상생태계와 수상생태계를 잇는 연결통로의 역할 - 육상과 수중생물계의 성격과 두 생물계의 상호작용에 의한 완충지대로서의 성격을 모두 가지고 있어 종 다양성 측면에서 매우 중요한 역할을 함
습지의 주요 역할	① 다양한 동식물의 서식환경 제공 (육상 및 수생생태계 동식물 서식) ② 생산력의 보고 (다양한 생물자원) ③ 토양침식방지기능 / 홍수조절기능 ④ 기후조절기능 (이산화탄소양 조절, 대기온도 및 습도 조절) ⑤ 수질오염물질 제거기능 (오염된 물 흡수 → 오염물질정화 → 깨끗한 물 배출) ⑥ 경제적 가치 (수자원관리 및 개발비용 절감, 환경오염비용 절감, 어업/농업 및 목재생산, 야생동물자원, 교통수단, 휴양 및 생태관광의 기회 제공 등)

문6. 귀하께서는 이 설문조사 이전에 「습지」에 관한 정보를 들어본 적이 있습니까? 있으시다면 어디에서 얻으셨습니까? 정보를 얻으신 곳 모두를 말씀해 주십시오.

- ① 방송(TV, 라디오 등)
- ② 신문 및 잡지기사
- ③ 인터넷 검색
- ④ 안내 소책자(팸플렛)
- ⑤ 지인(가족, 친척, 친구, 직장동료 등)
- ⑥ 기타_____
- ⑨ 들어본 적 없음

문7. 「습지」의 보전정도가 좋고 나쁨이 귀하와 귀하의 가정에 중요하다고 생각하십니까?

관계 없다	별로 중요하지 않다	보통	중요한 편	매우 중요
1	2	3	4	5

함안군 법수면 질날늪

함안군 일대 습지지역 (그림 참조)	- (그림을 보여주며 설명) 함안군은 한반도에서 자연늪이 가장 많이 분포하고 있는 곳입니다. (이하는 응답자가 설명을 더 원할 때 설명) - 습지명칭을 가진 55개소 뿐만 아니라 일정기간(대개 1~2년) 물을 담고 있으면 늪기능이 살아나는 지역이 많은 곳 - 대산, 법수, 가야, 군북, 칠서의 낮은 지역은 수 억년간 물이 담겨 있던 하나의 거대한 자연늪으로 추정되며 언제든지 조건만 맞으면 습지기능이 형성될 수 있고, 땅속에 잠재해 있는 습지식물의 씨앗이 싹틀 수 있는 지역으로 세계적으로도 보기 드문 특성을 지니고 있음
함안군 법수면 질날늪의 특징 (그림 참조)	- 행정구역 : 함안군 법수면 우거라·대송리 일부 - 면적 : 107,557㎡, 연중수심 : 1~2m - 청둥오리, 기러기 등 겨울철새의 도래지로 알려져 있으며 희귀습지식물 (가시연꽃, 자라풀)과 다양한 육상 및 수생동식물이 서식하고 있어 대평늪과 함께 생태학적 가치가 높게 평가되고 있는 습지임
함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 현황	- 멸종위기야생동물 II급 : 삵, 까치살모사 서식 - 천연기념물 제346호: 함안군 법수면 늪지식물 - 생태계변화관찰지역 : 함안군 법수면 (질날늪, 대평늪, 유전늪) - 포유류(5과 6종), 조류(9과 13종), 양서·파충류(7과 11종), 담수어류(5과 12종) 곤충류(37과 60종), 무척추동물(26과 38종), 수생식물(50과 89종) - 플랑크톤(식물플랑크톤 : 30과 193종, 동물플랑크톤 : 25종)

※ (응답자가 자세한 설명을 원할 때 설명) 멸종위기야생동·식물이란? (야생동·식물보호법 제2조 제2호)

I 급	- 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체수가 현저하게 감소되어 멸종위기에 처한 야생 동·식물
II 급	- 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체수가 현저하게 감소되고 있어 현재의 위협요인이 제거되거나 완화되지 아니할 경우 가까운 장래에 멸종위기에 처할 우려가 있는 야생 동·식물

※ (응답자가 자세한 설명을 원할 때 설명) 천연기념물 중 동·식물 선정기준 (문화재보호법)

천연기념물	- 한국 특유의 동·식물로서 저명한 것 및 그 서식지·생장지 - 석회암지대·사구·동굴·건조지·습지·하천·호소·폭포의 소온천·하구·도서 등 특수지역이나 특수환경에서 서식하거나 생성하는 특유한 동·식물 또는 동·식물군 및 그 서식지·생장지 또는 도래지 - 문화민속관상과학 등과 관련된 진귀한 동·식물로서 그 보전이 필요한 것 및 그 서식지·생장지·자생지 - 생활민속의식주신앙·문화 등과 관련된 유용 동·식물의 원산지

문8. 귀하께서는 이 설문조사 이전에 「**질남늬**」에 관한 정보를 들어본 적이 있습니까? 있으시다면 어디에서 얻으셨습니까? 정보를 얻으신 곳 **모두**를 말씀해 주십시오.

- ① 방송(TV, 라디오 등)
- ② 신문 및 잡지기사
- ③ 인터넷 검색
- ④ 안내 소책자(팜플렛)
- ⑤ 지인(가족, 친척, 친구, 직장동료 등)
- ⑥ 기타_____
- ⑨ 들어본 적 없음

문9. 「**질남늬**」의 보전정도가 좋고 나쁨이 귀하와 귀하의 가정에 중요하다고 생각하십니까?

관계 없다	별로 중요하지 않다	보통	중요한 편	매우 중요
1	2	3	4	5

문10. 귀하께서는 함안군 법수면 「**질남늬**」을 방문해 보신 적이 있습니까?

- ① 예 ⇒ 문10-1. 로
- ② 아니오 ⇒ 문10-2. 로

문10-1. 방문한 적이 있으시다면, 귀하께서는 함안군 법수면 질남늬의 자연환경 또는 생물다양성이 얼마나 잘 보전되고 있다고 보십니까?

전혀 보전되지 않고 있다	보전되지 않는 편이다	보통	잘 보전되고 있는 편이다	매우 잘 보전되고 있다
1	2	3	4	5

⇒ 응답 후 문11. 로

문10-2. 방문한 적이 없으시다면, 그 이유는 무엇입니까?

- ① 시간이 없어서
- ② 경제적 여유가 없어서
- ③ 교통이 불편해서
- ④ 질남늬에 대해 알지 못해서
- ⑤ 볼거리가 없어서
- ⑥ 기타 (_____)

문11. 귀하께서는 앞으로 함안군 법수면 질남늬를 방문하실 의향이 있습니까?

- ① 예
- ② 아니오

질 날 늑 경 제 적 가 치 도 출 을 위 한 조 사

※ 다음은 함안군 법수면 **질 날 늑**의 생물다양성 보전 프로그램에 관련 여러분의 의견을 여쭙어 보겠습니다. 다음 내용을 잘 보시고 답해 주시기 바랍니다.

질 날 늑은 인근의 대평늑과 더불어 멸종위기 야생동물 Ⅱ급인 삵, 까치살모사의 서식이 발견되고 있으며, 보호가치가 높은 가시연꽃이 군락을 이루고 있는 등 생태학적으로 중요한 곳으로 알려져 있습니다.

그러나 현재 질 날 늑은 경작지로 개조하기 위해 물을 빼는 것과 도로의 확장 및 공장부지 조성으로 인한 매몰 등으로 인해 습지의 소실이 우려되고 있습니다. 또한 습지와 접하고 있는 지역에 소, 돼지 및 개 사육시설이 위치하고 있어 축산폐수가 질 날 늑으로 유입되고 있는 실정입니다. 정부에서는 본 지역을 습지보호지역으로 지정하는 것을 제안하여 왔으나, 개인사유지인 관계로 어려움을 겪고 있는 실정입니다.

이와 같이 훼손의 우려가 있는 함안군 질 날 늑의 생물다양성을 보전하고 생태계의 건강성을 증진시키기 위해 동 지역에 “**생물다양성 보전 프로그램(동·식물 조사 등의 학술연구사업, 생태관광사업)**”을 시행하고자 합니다. 생물다양성 보전 프로그램에 소요되는 재원은 귀하 가구의 자발적인 **기부금**을 통해서만 이루어지게 된다고 가정해 주십시오. 생물다양성 보전 프로그램이 운영되면 귀하 가구에서 기부한 돈 만큼 질 날 늑은 보전될 것입니다.

(질 날 늑의 훼손현황과 그에 따른 보전대책은 우리나라의 많은 환경대책 중 하나입니다. 우리나라에는 경남 창녕의 우포늑, 강원도 대암산 용늑, 전북 부안의 새만금 갯벌 등 많은 습지가 존재하고 있습니다. 질 날 늑의 보전대책은 다른 습지에도 적용될 수 있습니다.)

문12. 귀하께서는 「질 날 늑」에 대해 앞서 설명 드린 생물다양성 보전 프로그램에 동의하십니까?

① 동의한다 ⇒ 문13. 로

② 동의하지 않는다 ⇒ 문15. 로

문13. 귀하께서는 **질 날 늑**의 생물다양성 보전 프로그램에 동의하셨습니다. 그렇다면 이 지역의 생물다양성이 더 이상 훼손되는 것을 막고 보전하기 위해, 귀하의 가구는 매월 _____ 3,000 원을 기부하실 의향이 있으십니까?

1) 예

↓↓↓

2) 아니오

↓↓↓

내실 수 있다면, <u>6,000 원</u>을 내실 의향은 있으십니까? ↓↓↓ ↓↓↓ 1) 예 2) 아니오	내실 수 없다면, <u>1,500 원</u>을 내실 의향은 있으십니까? ↓↓↓ ↓↓↓ 1) 예 2) 아니오

문13-1. 그렇다면, 귀하의 가구가 함안군 법수면 **질 날 늑**의 생물다양성 보전을 위해 매월 지불하실 수 있는 최대금액은 얼마입니까? (원/가구/월)

문14. 귀하께서는 함안군 법수면 질날늪의 생물다양성 보전 프로그램을 위하여 기꺼이 기부금을 내시겠다고 응답하셨습니다. 기부금을 내시고자 한 이유가 무엇인지 아래의 항목에 답해주십시오. 각 항목의 합은 100%가 되도록 해 주십시오.

내 용	배분
생태관광 및 레저활동을 위한 여가가치를 위해	%
지금은 경제적, 개인적 사정으로 인해 질날늪을 방문하지 못했지만 언젠가는 방문해 보고 싶기 때문에	%
다양한 생명체와 잘 보전된 습지 생태계가 존재하고 있다는 것 자체가 중요하기 때문에	%
현재의 질날늪은 우리세대뿐만 아니라 후손들도 이용할 수 있기 때문에 우리세대가 질날늪으로 인해 얻는 다양한 혜택을 물려주기 위해서	%
기 타 ()	%
합 계	100 %

⇒ 응답 후 문16. 로

문15. 귀하께서 생물다양성 보전 프로그램에 ‘동의하지 않는다’고 답하신 이유는 무엇입니까?

- ① 기부금을 지불할 경제적 여유가 없어서
- ② 생물다양성 보전 및 지속적 이용은 정부가 책임질 일이다.
- ③ 생물다양성 보전 및 지속적 이용은 함안군청이 책임질 일이다.
- ④ 기부금을 낼 만큼 생물다양성 보전 프로그램이 중요하지 않다고 생각한다.
- ⑤ 생물다양성을 보전하는 것 보다 개발이 중요하다고 생각하기 때문에
- ⑥ 기타 ()

문16. 생물다양성이나 설문지에 대한 귀하의 의견이 있으시면 무엇이랴도 좋으니 모두 말씀 해 주십시오.

응답자 인적사항 조사

※ 다음은 인적사항에 대한 질문입니다. 귀하께서 답하신 내용은 절대적으로 비밀이 보장되고 연구 내용이나 분석 또는 결과에는 귀하의 성함은 결코 들어가지 않을 것이오니 본 연구의 성공적인 결과를 위해 성의껏 대답해 주시면 감사하겠습니다.

SE1. 귀하의 성별은 어떻게 되십니까? ① 남자 ② 여자

SE2. 귀하의 연령은 몇 세이십니까? (만)세

SE3. 귀하께서 함안군에 거주하신 기간은 총 얼마나 되십니까? (년 개월)

SE4. 귀하의 교육정도는 어떻게 되십니까? (해당되는 곳에 ○표하여 주십시오.)

초등학교						중학교			고등학교			대학교				대학원					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6

SE5. 귀하의 직업은 어떻게 되십니까?

① 회사원	② 공무원
③ 자유전문직	④ 시간제 고용직
⑤ 자영업	⑥ 전업 주부
⑦ 학생	⑧ 농업/임업/수산업/축산업
⑨ 무직	⑩ 기타_____

SE6. 귀댁의 **연간** 가구 소득은 어느 정도나 되십니까? (원)
(보너스, 임대소득, 이자 등 기타 소득 포함)

SE6-1. 구체적인 액수를 밝히기 곤란하시면 아래의 항목 중 하나를 골라주십시오.

(보너스, 임대소득, 이자 등 기타 소득 포함)

① 1000만원 미만	② 1000만원 ~ 2000만원미만
③ 2000만원 ~ 3000만원미만	④ 3000만원 ~ 4000만원미만
⑤ 4000만원 ~ 5000만원미만	⑥ 5000만원 ~ 6000만원미만
⑦ 6000만원 ~ 7000만원미만	⑧ 7000만원 이상

설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다. 귀하의 귀중한 답변은 향후 습지관련 환경정책의 결정에 중요한 자료로 활용될 것입니다. 감사합니다.

주 의

1. 이 보고서는 환경부에서 시행한 환경기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 환경부에서 시행한 환경기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.