

도시별 지속가능성의 측정과 도시간 지속가능성 비교연구*

안 문 석(고려대학교 행정학과)

문 태 훈(중앙대학교 지역개발학과)

홍 성 결(국민대학교 행정학과)

본 연구는 지속가능한 발전의 상태를 모니터링할 수 있는 환경지표 체계를 개발하고 이를 우리 나라의 각 도시에 적용하여 도시별 지속가능성을 측정하고 비교하는 것을 주요 목적으로 한다. 환경정책의 수립에 있어서 지속가능한 상태를 측정하는 작업이 중요한 이유는 지역의 환경상태가 어느 방향으로 개선 또는 악화되고 있는가를 정확히 파악하는 것 자체가 정책개발 및 집행의 중요한 단초를 제공할 뿐만 아니라 지방정부와 지역주민의 지속적인 참여의식을 확보하기 위한 기초가 되기 때문이다. 본 논문에서는 지금까지 선행연구들에서 제시된 환경관련 지표들을 유기적인 관점에서 통합하여 지속가능성의 개념을 바탕으로 한 새로운 지표체계를 제시하고 이를 우리 나라의 80개 도시에 적용함으로써 환경의 지속가능성의 측면에서 도시간의 상대적 위치를 설정하였다. 연구의 결과, 6대 대도시들은 전반적으로 부존환경은 우수한 편에 속하지만 지속가능성을 위한 경제·사회·정부부분의 제반 노력이 취약하여 환경부하의 크기가 크고, 환경의 질이 나빠 지속가능성이 상대적으로 매우 열악한 것으로 조사되었다. 본 논문에서 제시된 지표체계는 각 도시별 지속가능성을 측정하기 위하여 주기적으로 사용될 수 있을 것이며, 그 결과는 도시의 지속가능성을 제고시키기 위한 새로운 정책적인 노력으로 환류될 수 있을 것이다. 다만 도시별 통계자료의 미비로 자료의 획득이 불가능한 결측치가 많았다는 점, 도시별 지속가능성의 측정이 목표치나 한계용량에 입각한 절대적 평가가 아니라 도시간 비교를 통한 상대적 평가였다는 점은 향후 이 분야의 연구에서 고려되어야 할 과제이다.

I. 서 론

1972년 스톡홀름회의에서부터 본격적 논의가 시작된 유엔중심의 지구환경보전을 위한 국제적인 노력은 이제 그 전략적인 행동의 초점을 “지방정부의 역할증대”로 모아나가고 있다. 이러한 국제사회의 요구에 따라 외국에서는 지방정부의 환경보전을 위한 구체적인 행동계획인 “지방의제21”의 형성과 실천에 상당한 정도의 진척을 보이고 있다. 지방의제21의 명칭과 형식은 각 지방정부의 창의성과 독창성에 따라 다를 수 있겠지만 그 지향점은 대체로 동일하다. 즉 자연과 공존할 수 있는 지역의 발전을 위하여 정부 위주의 오염억제에만 머물지 말고 지역공동체의 광범위한 참여를 바탕으로 하여 보다 적극적인 “환경창조”를 이루어 나가자는 것이다. 여기서 말하는 환경창조의 개념은 오염억제 위주인 종래의 환경보전에서 한 걸음 더 나아가 지역의 녹색

* 이 논문은 1997년도 한국학술진흥재단의 학술연구조성비 지원사업(자유공모과제) 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

공간을 확대하고 자연생태계를 발전시키며 친수공간을 잘 가꾸어 나가는 등의 자연환경의 창조와 역사적 유적지나 문화적 가치가 있는 지역을 소중하게 가꾸어 나가는 역사 및 문화창조를 포함하는 광범위하고 적극적인 개념으로 이해된다(문태훈, 1996a).

지방의제21의 작성과 집행을 위하여 앞으로 해결해 나가야 할 중요한 과제 중의 하나는 지속가능한 발전의 상태를 지속적으로 모니터링할 수 있는 환경지표를 개발하고 측정하는 작업이다. 지속가능한 상태를 모니터링하는 것이 중요한 이유는 지역의 환경상태가 어느 방향으로 개선 또는 악화되고 있는가를 인식하는 것이 환경정책의 중요한 단초를 제공할 뿐만 아니라 지방정부와 지역주민의 지속적인 참여의식을 확보하기 위한 기초가 되기 때문이다. 사실 지방의제21의 작성과 이의 집행을 위한 노력이 국내외적으로 활발히 진행되고 있으나 환경지표를 개발하고 이에 기초한 명시적인 행동프로그램을 작성하고 있는 경우는 많지 않다. 그러나 해당 지역의 환경상태를 정확히 모니터링할 수 있는 지표가 개발되지 않은 상태에서 지역환경보전의 구체적인 행동 프로그램은 어느 부분의 환경개선에 우선순위를 두어야 할지 그 방향성을 상실하기 쉽다. 또, 투입한 노력이 어느 정도의 효과를 거두고 있는지를 알 수 없기 때문에 의욕적인 초기의 노력이 지속적인 노력으로 연결되지 못할 가능성이 크다. 그러므로 지속가능성에 기초한 환경지표의 개발은 지방의제21의 올바른 형성과 집행을 위하여 결정적인 요소가 되는 것이다.

따라서 본 연구에서는 지속가능한 발전을 위한 행동계획의 수립과 이의 집행상태를 모니터링할 수 있는 환경지표를 개발하고 이 지표체계에 입각하여 우리 나라 전국의 80개 도시에 대한 지속가능성의 정도를 측정하고 도시상호간의 지속가능성의 정도를 비교하고자 한다. 연구내용은 지속가능한 성장의 개념 정립, 주요 외국 지방정부들의 환경지표 개발에 대한 문헌연구, 지속가능한 개발을 모니터링할 수 있는 환경지표의 개발, 전국 도시별 지속가능성의 측정 및 도시간 지속가능성의 비교 등으로 이루어진다. 연구방법은 문헌조사와 각종 통계자료에 대한 분석방법을 사용하였다. 특히 도시별 지속가능성의 측정을 위한 자료의 수집을 위해서는 이용가능한 모든 정부간행 통계자료들이 사용되었으며 기타 획득가능한 내부자료들도 활용되었다.

II. 지속가능한 개발의 개념

지속가능한 개발이라는 용어는 더 이상 우리에게 낯선 용어가 아니다. 그러나 새로이 등장하여 유행하는 많은 다른 용어와 개념들이 그러하듯이 지속가능한 개발이라는 용어 역시 많은 혼란과 오해 속에서 원래의 의미가 변질되어 사용되고 있기도 하다. 예를 들면 환경론자들은 생태적 관점에서의 지속가능성을, 기업가들은 시장가격으로 표현되는 비용과 편익의 관점에서 보는 경제적 지속가능성을 주장하며 상호간에 개념상의 혼란을 야기시키고 있다. 그럼에도 불구하고 지금까지 가장 널리 인용되고 있는 지속가능한 개발의 개념은 브룬트란트 보고서에서 사용된 개념이라고 할 수 있다(문순홍, 1995: 12; 파울에킨스, 1993: 61). 브룬트란트 보고서는 지속가능한 개발을 "미래세대가 그들 스스로의 필요를 충족시킬 수 있도록 하는 능력을 저해하지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 개발", "자원의 이용, 투자의 방향, 기술의 발전, 그리고 제도의 변화가 서로 조화를 이루며 현재와 미래의 모든 세대의 필요와 욕구를 증진시키는 변화의 과정"으로 정의하고 있다. 이외에도 지속가능한 개발에 대한 정의는 여러 국제기구나 학자들에

의하여 발전되어 왔는데, 유엔환경계획에서는 지속가능한 개발을 “생태계의 환경용량내에서 인간생활의 질을 향상시키는 개발”(IUCN·UNEP·WWF, 1991), 국제지방환경자치체협의회(ICLEI)는 “자연과 사회체계의 생명력에 위협을 주지 않으면서 기초적인 환경·사회·경제적인 서비스를 모든 공동체 주민에게 제공하는 것”으로 정의하고 있다(Hams et al., 1994). 또, 지속가능성이라는 것이 다양한 차원의 모든 지속가능성을 포함하는 종합적인 의미가 되어야 한다는 측면에서 생태적 지속가능성, 사회적 지속가능성, 경제적 지속가능성의 세 가지 차원에서 지속가능성이 논의되기도 한다(Munro, 1995: 29-34). 이러한 논의들을 종합할 때 분명한 것은 지속가능성의 개념은 어느 특정분야에 국한된 시각이나 노력이 아니라 생태계와 사회분야, 그리고 경제분야에서 삶의 질을 향상시키기 위한 각종 노력들을 포괄하는 종합적인 의미로 이해되어야 하며, 이러한 노력들은 환경·사회·경제적인 서비스를 현재와 미래의 모든 세대에게 제공하되 그것이 자연과 사회체계의 생명력에 위협을 주지 않는 범위내의 것이어야 한다는 점이다. 이렇게 볼 때 도시의 지속가능성이란 현재와 미래세대의 지역주민들에게 일정한 환경의 질과 삶의 질을 유지할 수 있도록 환경·사회·경제적인 각종 서비스를 부존환경의 범위내에서 지속적으로 제공할 수 있는 가능성의 크기이며 도시의 부존환경, 경제·사회·정부의 노력, 환경부하의 크기, 환경의 질이 종합적으로 평가되어야 하는 광범위한 개념이라 할 수 있다.

III. 지속가능성 지표

지속가능성의 개념에서 중요한 이슈는 현재 추진되고 있는 각종 개발 프로그램들이 과연 얼마나 지속가능한 개발인가를 확인하는 일이다. 다시 말하면 지속가능한 개발로의 변화와 진전을 어떻게 측정하고 모니터링할 것인가의 문제가 중요한 과제로 제기된다는 것이다. 이 결과는 현재 진행되고 있는 각종 프로그램들에 피드백되어 자기수정적인 환류의 기능을 담당하기 때문에 성공적인 지속가능한 개발을 위해서 대단히 중요한 의미를 지닌다. 지속가능한 개발을 모니터링할 수 있는 지표는 현재의 상황을 대표적으로 표현할 수 있어야 하며, 추세를 나타낼 수 있어야 하며, 변화를 잘 반영할 수 있어야 하고, 목표치나 분기점(threshold value)을 제시하여 현재의 상태와 심각성을 알도록 하여야 한다. 따라서 지속가능한 개발을 나타낼 수 있는 지표는 환경과 경제, 환경과 건강, 환경권, 형평성, 삶의 질, 삶의 양식에 대한 영향, 소비패턴, 환경과 문화 등을 종합적으로 표현할 수 있는 광범위한 것이 되어야 한다. 그러나 지금까지 지표의 개발에 관한 연구들은 대체로 부분적으로만 이루어져 왔다.

1. 환경지표개발에 관한 선행연구

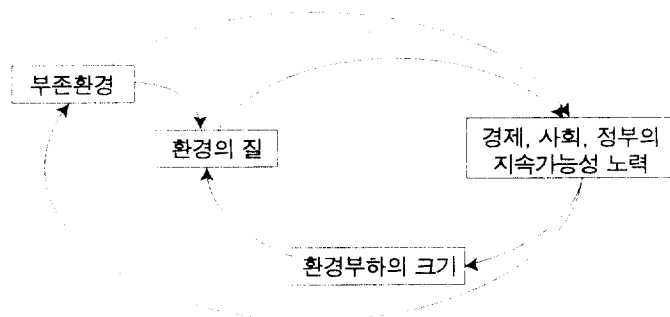
환경지표를 개발하고 활용하기 위한 노력은 국내외적으로 다양하게 이루어져 왔다(Holmberg et al., 1991; Sustainable Seattle, 1994; O'Connor, 1995; Hamilton City, 1995; Atlantic Center for the Environment, 1996; 양병이, 1981, 1995; 과학기술처, 1990; 김귀곤, 1993; 김귀곤·김훈희, 1997; 문태훈, 1998; 內藤正明·森田恒幸, 1995). 대체로 환경지표의 개발과 활용은 환경규범의 변천에 따라 삶의 지표, 쾌적환경지표, 환경자원지

표로 발전해 가고 있는데 특히 최근에는 환경자원의 부존량에 대한 중요성이 강조되고 있으며 인류의 지속적 생존규범에 입각한 광범위한 지표체계로 발전하고 있다(과학기술처, 1990: 7). 그러나 현재까지 개발되고 있는 지속가능성 지표체계의 대부분은 부문별 지표를 개발하고 이들을 종합하는 방식이다. 비교적 손쉽게 지표체계를 개발할 수 있다는 점과 지속가능한 개발을 위해서 경제, 사회, 환경, 정부 등 어느 부분이 취약한지를 파악할 수 있게 한다는 점이 이런 유형의 지표체계가 지니는 장점이라 볼 수 있다. 그러나 각 부문간의 관계가 유기적으로 연결되어 있지 않아 지속가능한 개발을 위한 종합적인 시각을 제시한다기보다 부문별로 단편적인 시각에 머물게 될 우려가 있다는 한계가 있다. 이런 점에서 특히 주목할만한 지표체계의 개발은 OECD의 환경모니터링지표, 일본 内藤正明·森田恒幸(1995)의 도시환경지표체계를 들 수 있다(1995). OECD는 환경에 대한 인간활동의 압력이 가져오는 환경상태의 변화, 환경변화에 사회가 대응하는 강도를 중심으로 압력-상태-반응(pressure-state-response)이라는 틀에 입각한 지표체계를 제시하고 있으며(O'Connor, 1995; <http://www.dpie.gov.au>), 内藤正明·森田恒幸도 이와 유사하게 부여받은 자연환경과 이를 이용하는 인간과의 관계, 그리고 그 결과로 나타나는 환경상태를 나타내는 지표체계를 인과관계의 관점에서 체계적으로 제시하고 있다.

2. 새로운 지속가능성 지표체계의 구축

OECD와 内藤正明·森田恒幸의 지표체계는 대부분의 지표개발이 부문별 지표이며 이들의 단순한 종합이라는 한계를 넘어서고 있다는 점에서 그만큼 발전된 것이라 할 수 있다. 그러나 OECD의 지표체계는 국가나 지역의 부존 자연환경에 대한 파악이 제외되어 있어 자원으로써 환경의 중요성이 간과되고 있으며, 内藤正明·森田恒幸의 지표체계는 자연자원의 혜택은 고려하고 있으나 주어진 부존환경내에서 오염부하를 얼마나 발생시키고 있으며, 이에 따른 환경질의 변화가 어느 정도이며, 환경변화에 대응하는 경제·사회·정부부분의 노력이 어떻게 나타나고 있는가를 유기적인 관점에서 결합시켜주지 못하고 있다. 더구나 이 지표체계는 사회·경제·정부부분 등 어느 분야에서 지속가능한 발전에 대한 장애가 발생하고 있는지를 파악하기가 힘들다는 것이 단점이라 할 수 있다. 또 이러한 지표체계는 도시환경의 건전성을 평가하는데 주목적을 둔 것이었다는 점에서 지속가능성 지표체계로는 근원적인 한계를 지닌다고 볼 수 있다. 이렇게 보면 지금까지의 분야별 지속가능성 지표체계와 OECD, 内藤正明·森田恒幸 類의 유기적인 지표체계를 결합

〈그림 1〉 지속가능성 지표체계의 구성요소간의 상호관계



하는 것이 지속가능성 지표체계수립의 과제라 할 수 있다. 이 두가지 유형의 지표체계를 종합한 지속가능성 지표체계 구성요소간의 상호관계에 입각한 개념도는 <그림 1>와 같다(문태훈, 1998).

<그림 1>은 도시의 지속가능성은 도시의 부존환경, 도시의 경제·사회·정부부문의 지속가능성 노력의 정도, 환경부하의 크기, 그리고 환경의 질에 의하여 종합적으로 그리고 순환적으로 결정됨을 나타내고 있다. 즉, 부존환경이 클수록 자연의 혜택이 크게 주어지는 것이므로 경제, 사회, 정부의 지속가능성은 커지게 될 것이지만 각 분야별 지속가능성을 위한 노력의 정도에 따라 그 사회가 방출하는 환경부하의 크기가 달라질 것이다. 이 환경부하의 크기는 부존환경하의 환경의 질을 결정할 것이고 이 환경의 질은 다시금 그 사회의 지속가능성을 결정짓게 된다. 이때 부존환경의 크기는 불변이 아니라 그 사회의 경제·사회·정부부문의 지속가능성을 위한 노력의 크기에 따라 증가될 수도 있고 감소될 수도 있는 가변적인 것으로 파악된다. 여기서 부존환경은 자연환경은 물론 역사문화적 환경도 포함하는 개념으로 사용된다. 이상의 개념도를 바탕으로 기존의 지표체계들을 종합적으로 구성한 지속가능성 지표체계는 아래 <표 1>과 같다. <표 1>에서 지속가능성 지표체계는 부여받은 자연환경상태, 경제·사회·정부의 지속가능성 노력, 환경

<표 1> 지속가능성 측정에 사용한 지표의 종류

종합 지표	중간 지표	개별지표	상세지표	비고 (변수와 계산방법)	효과	
부여받은 환경상태 - 부존환경	환경 자원	이용가능 토지	경사도 8도 이하의 면적/행정 면적/국토중 시면적 비율	개발가능면적 AREA/국토면적 (=99393)	n.a ^{a)} + ^{b)}	
		녹지지표	임야면적/시구역총면적	FOR96/AREA	+	
		생물지표	지역에서 확인된 종의 수/행정면적	종의 수	n.a	
		경관지표	자연공원의 개소 자연공원의 면적/시면적 (국립, 도시자연공원)	NNP ANP/AREA	+	
		수량지표	지하수부존량/시면적	SUB/AREA	+	
		수변지표	하천면적해안의 길이	RIV/AREA, LOC/AREA	+	
		일조지표	일조시간의 길이 (과거10년간 평균치)	HWS	+	
	문화 자원	문화재등	문화재의 수	NCS/AREA	+	
	경제, 사회, 정부의 지속 가능성 노력	경제	산업체환경투자액	산업체환경투자액/산업체수	산업체평균환경투자액	n.a
			산업체환경관리인력	산업체환경관리인력/산업체수	산업체평균환경관리인력	n.a
재활용업체			재활용업체의 수/산업체수 재활용업체의 연간처리량(ton) 재활용업체매출액/전체매출액	NRF/EST96 QRF 재활용업체매출액비중	+	
사회		노동지표	노동인구/시인구	NOL/POP96	+	
		주택지표	주택수/세대수	NOH/(POP96/4)	+	
		절수지표	전국평균1인당상수사용량/1인 당 상수사용량 전국평균1인당상수사용량/연간 지하수사용량(1인당)	398/QWU (1인 1일 급수량 리터, 1995) 398/(AUW/POP96)	+	
		폐기물재활용	폐기물재활용량/전체폐기물량 (산업폐기물 + 일반폐기물)	QOR/(IWAS + CWAS)	+	

종합 지표	중간 지표	개별지표	상세지표	비고 (변수와 계산방법)	효과	
경제, 사회, 정부의 지속 가능성 노력	사회	폐기물처리지립도	폐기물처리업체처리량/폐기물발생총량	QDW/(IWAS + CWAS)	+	
		에너지재활용율	에너지재활용량(폐열회수등)/에너지사용량	에너지재활용비중	n.a	
			태양열에너지활용량/에너지사용량	태양열에너지활용비중	n.a	
	시민의 참여율	시민단체회원외수/총시민수 지방선거투표율	n.a ROV	+		
	정부	환경관련공무원수	환경부서공무원(인구1000명당)	NEO/(POP96/1000)	+	
		환경보전투자지표	환경예산/인구	BOE/POP96	+	
		공해방지시설정비지표	하수처리율	RST	+	
		상수도보급률	상수도보급률	RWS	+	
		시민단체지원	시민단체지원예산액/전체예산액	시민단체지원액비중	n.a	
		문화재보전지표	문화재관리인력/문화재수	NCO/NCS	+	
교육 및 문화예산		교육 및 문화예산액/시인구	ECB/POP96	+		
환경에 대한 부하의 크기	경제 활동 규모	인구(인구밀도)	시인구/시면적 인구증가율 지난5년간	POP96/AREA (POP96-POP91)/POP96)/5	- ⁶⁾	
		산업체	산업체수/천명 산업체증가율 지난5년간 연평균	EST96/(POP96/1000) ((EST96-EST91)/EST91)/5	-	
		에너지사용량	에너지사용량/인구	1인당 평균에너지사용량	n.a	
			1인당 전력사용량	1인당 평균전력사용량	n.a	
		교통량	등록차량대수/시인구	VEH/POP96	-	
	제조업총생산비	제조업매출액/제조업체수	MVS/MAN	-		
		제조업생산액/제조업체수	MGO/MAN	-		
	자연 환경에 대한 부하	자연 환경에 대한 부하	물부하	하수발생량/시인구	SEW/POP96	-
			일반폐기물부하	일반폐기물발생량/시인구	CWAS/POP96	-
			유해물질부하	산업폐기물발생량/산업체수	IWAS/POP96	-
토지변화도		산림전용비율	(FOR86-FOR96)/FOR86	-		
		농지전용비율	(AGR86-AGR96)/AGR86	-		
대기부하		NO2 배출량/인구	1인당 평균 NO2 배출량	n.a		
		SO2 배출량/인구	1인당 평균 SO2 배출량	n.a		
	CO2 배출량/인구	1인당 평균 CO2 배출량	n.a			
토양부하	농약소비량/농지면적	농지단위면적당농약사용량	n.a			
역사문화자원 부하	역사문화자원훼손율	연간문화자원 훼손건 및 복구비	문화재훼손률, 복구비크기	n.a		
환경의 질	자연 환경의 질 지표	대기오염지표	환경기준/NO2 농도	환경기준/NO2(연평균치, 0.05)	+	
			환경기준/SO2 농도	환경기준/SO2(연평균치, 0.03)	+	
		이용가능한 수량의 지표	1인 1일 상수사용량	QWU	+	
			이용가능한 지하수의 양/시인구	SUB/POP96	+	
		지하수 수질	(지하수개발개소-부적합지하수개소)/지하수개발개소	(NUW-NDS)/NUW	+	
		녹지지표	1인당 녹지면적	OPEN/POP96	+	
수질오염지표	BOD 6 이하 하천의 길이	상수원수 III급수 이상	n.a			

종합 지표	중간 지표	개별지표	상세지표	비고 (변수와 계산방법)	효과
환경의 질		친수공간지표	1,2,3급 하천, 호소, 2급해안의 길이를 총면적에서 분할	상수원수 III급수 이상	n.a
	경관 지표	건물의 혼합지표	시가화구역내 비택지(도로, 공원, 녹지등)의 면적비	OPEN/AREA	+
		건물혼잡지표	시면적/대지면적	AREA/DWE	+
		도시공원지표	1인당 도시공원면적	CPK/POP96	+
	역사문화지표	역사 및 문화재	인구1000명당 문화재의 수	NCS/(POP96/1000)	+

a)n.a.: not available, b)+: 지속가능성에 대한 긍정적효과, c)-: 지속가능성에 대한 부정적효과.

에 대한 부하의 크기, 환경의 질 등 총 4개 분야의 종합지표와 11개 중간지표, 그리고 47개의 개별지표와 이를 구체적으로 계산하기 위한 64개의 상세지표로 구성되어 있다.

IV. 도시별 지속가능성의 측정과 도시간 지속가능성의 비교

1. 측정과 비교의 방법

도시별 지속가능성의 측정과 도시간 지속가능성을 비교하기 위하여 <표 1>에서 제시된 지표 체계를 우리 나라 전체도시를 대상으로 적용하였다.¹⁾ 여기서 도시별 지속가능성의 측정과 비교는 표준화점수(z score)를 이용하여 각 도시별로 부존환경, 경제·사회·정부의 지속가능성 노력, 환경에 대한 부하의 크기, 환경의 질을 각각 측정한 다음 이들을 종합하여 지속가능성의 정도를 종합적으로 평가하였다. 다만 전국 80개 도시중 대도시를 제외하고는 자료가 미비하여 평가항목에서 제시된 자료를 모두 구할 수 없었으며, <표 1>에서 n.a.로 표시되어 있는 획득불가능한 평가항목은 제외하였다.²⁾ 결측치(Missing Value)는 대도시의 자료가 포함되어 있는 자료의 성격상 평균값을 사용하는 것이 부적당하여 사례도시 측근치의 평균값을 사용하였으며, 도시별 지속가능성의 점수는 해석상의 편의를 위하여 도시별로 획득된 표준화점수를 백분율로 환산하여 (Fractional Rank as %) 사용하였다. 획득불가능한 자료항목을 제외하고 총 4개 분야의 종합지표와 10개의 중간지표, 그리고 46개의 상세지표를 사용하였다.

도시별 지속가능성의 측정을 위해서 네 부분의 지표들이 종합적으로 사용되었다. 부존환경의 상태(S1), 지속가능성을 위한 정부·사회·경제분야의 노력의 정도(S2), 방출되는 오염부하의

1) 1996년도를 기준으로 하되 1998년에 군에서 시로 승격된 김포시와 안성시를 포함하여 80개 도시를 대상으로 하였다.

2) 분석에 사용된 각종 통계자료는 1996년에 해당하는 통계치를 사용하였으며 필요한 경우 1996년과 1991년(인구증가율, 산업체증가율), 1996년과 1986년의 통계치(산림 및 농지전용비율)를 같이 참조하였다. 자료의 출처는 다음과 같다. 한국도시연감(내무부), 지하수조사연보(건설부), 각시통계연보(각시), 한국통계연감(통계청), 전국통계연보(한국도시행정연구원), 환경통계연감(환경부), 오수, 분뇨 및 축산폐수처리통계(환경부), 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부), 인구주택총조사보고서(통계청), 지방재정연감(내무부), 지하수관리보고서(건설부), 상수도통계, 산업조사총보고서, 기타 정부내부자료를 최대한 이용하였으며 내부자료도 구득이 불가능한 경우 n.a.로 처리하였다.

크기(S3), 환경의 질(S4) 등 네 가지 지표를 측정하고 이들을 최종적으로 다시 종합하였다(PF1).³⁾ 4개 종합지표 분야간의 상관관계를 살펴보면 아래와 같다.

〈표 2〉 부문별 지표체계의 상관관계

	S1	S2	S3	S4	PF1
부존환경 (S1)	1.0000	-.1667	-.0520	-.0247	.2798*
지속가능성 노력 (S2)		1.0000	-.1234	.4365**	.6097**
오염부하의 크기(S3)			1.0000	-.3483*	-.6376**
환경의 질 (S4)				1.0000	.7678**
종합 (PF1)					1.0000

* p<.05, ** p<.000.

위 상관관계에서 특기할만한 것은 부존환경(S1)의 풍부함이 지속가능성을 위한 노력(S2)과는 부의 상관관계를 가지고 있다는 점이다. 이것은 주어진 자연환경이 풍부할수록 이를 지키려는 노력을 증가시키기보다는 오히려 사회·정부·경제부문에서 지속가능성의 노력을 게을리 하는 것으로 해석할 수 있다. 부존환경(S1)과 환경의 질(S4)이 부의 상관관계를 가지고 있는 것은 부존환경이 지속가능성의 노력과 부의 상관관계를 가지기 때문으로 보인다. 즉 부존환경이 좋은 경우 상식적으로는 환경의 질도 좋을 것으로 예상되지만 오히려 지속가능성에 대한 노력이 부족하여 환경의 질이 낮아지고 있는 현실을 반영한다고 생각된다. 지속가능성을 위한 노력의 정도(S2)와 오염부하의 방출량(S3)은 부의 상관관계를 나타내고 있는데 이것은 지속가능성을 위한 노력의 정도가 클수록 오염부하의 크기는 적어진다는 것을 나타내고 있으며, 오염부하의 크기(S3)와 도시환경의 질(S4)과는 부의 상관관계를 나타내고 있다. 오염부하가 커질수록 도시환경의 질이 악화됨을 나타내는 것이다. 이와 같은 상관관계는 〈그림 1〉의 개념도에 대한 설명과 일치하고 있으며 이것은 상식적인 예측과도 일치하는 결과라 할 수 있다.

2. 부여받은 환경상태 -부존환경- 의 평가

도시별로 주어진 자연의 혜택이 어느 정도인가를 도시의 면적, 녹지면적, 자연공원의 개소와 면적, 단위 면적당 지하수 부존량, 시 면적에서 차지하는 하천면적과 해안의 길이, 일조시간의 길이, 단위 면적당 문화재의 수 등으로 평가하였으며 그 결과는 아래 〈표 3〉과 같다. 안성시는 행정면적 중 녹지면적, 단위 면적당 지하수 부존량과 문화재의 수 등에서, 서울시는 자연공원의

3) 지표의 종합은 각 부문별 표준화점수를 합산하였는데 지속가능성에 긍정적인 효과를 지닌 부존환경과 지속가능성을 위한 노력, 그리고 환경의 질에 대한 표준화점수의 합산에서 지속가능성에 부정적인 효과를 지닌 오염물질의 부하량 평가점수를 감하여 산출하였다. 이렇게 합산된 점수는 해석상의 편의를 위하여 백분율로 환산되었다. 대안으로 각부분의 표준화점수를 먼저 백분율로 환산하고 이 환산된 점수를 다시급 평균하여 도시별 지속가능성을 평가할 수도 있으나 이는 타도시와 비교한 특정도시의 우수성이나 문제점을 회색할 가능성이 있다고 판단되어 전자의 방식을 취하였다. 문제는 부문별로 표준화된 평가점수가 지속가능성의 평가를 위하여 일률적으로 더해지거나 감해질 수 있는가 하는 문제이다. 이것은 이러한 지표체계의 한계라 할 수 있다. 그러나 전략환경영향평가나 다른 지표체계의 응용 연구에서도 같은 방식을 취하고 있거나(Pinfield, 1992; 김귀곤·김훈희, 1997) 상징적인 심벌을 사용하는 것을 볼 수 있다(Glasson, 1995; Cuff, 1994).

개소와 면적, 하천면적, 문화재의 수에서, 그리고 부산시와 대구시는 풍부한 일조량을 가진 도시로 평가되었다. 제주시는 도시중에서 녹지의 면적이 가장 높은 도시이며 과천시와 과천시 당 자연공원의 면적이 높은 도시로 평가되면서 각각 부존환경이 풍부한 것으로 평가되었다.

〈표 3〉 부여받은 자연환경의 풍부성-부존환경의 풍부성

부존환경이 풍부한 도시의 순		부존환경이 열악한 도시의 순	
도시명	Z 값의 백분율	도시명	Z 값의 백분율
안성시	100	부천시	1
서울시	98	하남시	2
부산시	97	오산시	3
대구시	96	의왕시	5
제주시	95	시흥시	6
과천시	93	군포시	7
통영시	92	의정부시	8
인천시	91	동두천시	10
고양시	90	태백시	11
구리시	88	서귀포시	12

부존환경에 관한 조사에서 특기할 것은 시 면적의 95%가 그린벨트로 묶여 있는 하남시가 부존환경이 극히 열악한 것으로 나타난 점이다. 하남시의 부존환경이 이처럼 열악한 이유는 하남시의 행정면적이 전국 시의 평균면적보다 훨씬 적다는 점(Z score -1.07), 시 면적의 95%가 그린벨트임에도 불구하고 행정구역에서 차지하는 임야면적의 비율이 전국 시의 평균에도 못 미친다는 점, 그리고 친수공간(강이나 해변 등)이 절대적으로 부족하다는 점 등을 들 수 있다. 이것은 결국 하남시의 많은 지역이 녹지가 아님에도 불구하고 그린벨트로 지정되어 있다는 것을 의미하는 것이라고 할 수 있다.

3. 경제·사회·정부의 지속가능성 노력에 대한 평가

경제·사회·자치정부의 지속가능성 노력에 대한 평가는 재활용업체의 수, 폐기물 재활용, 노

〈표 4〉 경제·사회·정부의 지속가능성 노력에 따른 도시별 평가

지속가능성을 위한 노력이 양호한 순		지속가능성을 위한 노력이 열악한 순	
도시명	Z 값의 백분율	도시명	Z 값의 백분율
포항시	100	고양시	1
김제시	98	용인시	2
영주시	97	인천시	3
동두천시	96	서울시	5
삼척시	95	대구시	6
논산시	93	대전시	7
과천시	92	김천시	8
김포시	91	안산시	10
나주시	90	광명시	11
문경시	88	평택시	12

동인력의 풍부성, 주택보급의 형평성, 시민참여율, 환경공무원 및 환경예산의 크기, 상하수도 보급률, 교육 및 문화예산의 크기 등으로 평가하였으며 이에 따른 도시별 지속가능성을 위한 노력의 평가는 아래 <표 4>와 같다. 포항시는 재활용업체의 연간 처리량과 폐기물 재활용량에서 타 도시에 비교하여 월등히 높게 평가되었다. 김제시와 논산, 김포시는 재활용업체의 수, 재활용업체의 연간 처리량 등에서, 삼척시는 인구당 환경예산과 교육문화예산의 비중이 큰 도시로, 과천시와 인구는 인구당 환경예산이 큰 도시로 평가되었다.

4. 환경부하의 크기에 대한 평가

도시별 환경부하의 크기를 인구밀도, 산업체의 수, 교통량, 제조업체당 생산액, BOD배출량, 하수발생량, 폐기물발생량, 지난 10년간 산림과 농지의 전용비율 등으로 평가하였으며 그 결과는 아래와 같다. 가장 오염부하량이 큰 도시는 여천시와 광양시로 조사되었는데 단위 산업체당 산업폐기물의 발생량, 제조업체별 생산액과 매출액이 가장 큰 것으로 평가되었다. 서울시와 안양시는 인구밀도가 가장 높은 시로 평가되었으며, 속초시는 일반폐기물의 발생량과 단위인구당 산업체수가 높은 도시로 평가되었다.

<표 5> 환경부하 크기별 도시평가

오염부하가 적은 도시의 순		오염부하가 큰 도시의 순	
도시명	Z 값의 백분율	도시명	Z 값의 백분율
공주시	1	여천시	100
논산시	2	광양시	98
김제시	3	서울시	97
안동시	5	속초시	96
밀양시	6	청주시	95
김천시	7	안양시	93
문경시	8	부천시	92
김포시	10	마산시	91
상주시	11	여주시	90
고양시	12	대구시	88

5. 환경의 질에 대한 평가

도시별 환경의 질에 대한 평가는 대기오염의 정도, 인구 1인당 이용가능한 지하수와 지표수의 양, 인구 1인당 녹지면적, 도시의 건물혼잡도를 측정하기 위한 행정구역중 대지면적의 비중, 1인당 도시공원 면적 등으로 평가하였으며 그 결과는 <표 6>과 같다. 삼척시와 제주시, 태백시, 강릉시는 대기질이 우수한 도시들로 평가되었으며 특히 삼척시는 대기질 이외에도 1인당 지하수 사용가능량, 단위 인구당 녹지면적, 주거공간의 밀집도가 가장 낮은 도시로 공주시와 더불어 가장 넓은 오픈스페이스를 향유하고 있는 도시로 평가되었다. 제주시와 서귀포시는 녹지의 비율이 높은 지역으로 평가되었다. 태백시가 부존환경의 열악함(<표 3> 참조)에도 불구하고 환경의 질이 매우 양호한 것으로 나타난 것은 다른 시에 비하여 대기질(이산화황, 이산화질소의 대기농

도)이 월등하게 깨끗하고 주민 1인당 이용가능한 물의 양이 매우 풍부하고 도시의 혼잡도가 낮아 다른 도시들에 비해 여유공간이 넓기 때문이다.

〈표 6〉 도시별 환경의 질

환경의 질이 양호한 도시의 순		환경의 질이 열악한 도시의 순	
도시명	Z 값의 백분율	도시명	Z 값의 백분율
삼척시	100	성남시	1
공주시	98	부산시	2
제주시	97	서울시	3
태백시	96	의정부시	5
강릉시	95	군포시	6
안동시	93	부천시	7
밀양시	92	수원시	8
남원시	91	여주시	10
김천시	90	구리시	11
서귀포시	88	안양시	12

6. 도시별 지속가능성의 평가 - 종합평가

이상의 부문별 평가를 종합하여 도시별 지속가능성을 평가하면 〈표 7〉과 같다. 도시의 지속가능성이 가장 높게 평가된 도시로는 삼척시, 공주시, 김제시 등이며 가장 지속가능성이 낮게 평가된 도시는 여천시, 부천시, 의정부시, 안양시 등으로 나타났다. 여천시, 부천시 등이 도시의 지속가능성이 낮게 나타나고 있는 것은 부존환경이 열악하다는 것 이외에도 지속가능성을 위한 노력이 적으며 따라서 오염부하의 양이 크기 때문으로 평가할 수 있으며 서울시, 부산시, 대구시 등 대규모 광역시들은 부존환경이 풍부한 도시로 평가되었으나 지속가능성이 양호한 10개 도시에 들지 못하는 것은 그만큼 지속가능성을 위한 노력이 작고 오염부하의 양이 크기 때문으로 생각할 수 있다.

〈표 7〉 도시별 지속가능성의 종합적 평가

종합평가 - 양호한 도시의 순		종합평가 - 열악한 도시의 순	
도시명	Z 값의 백분율	도시명	Z 값의 백분율
삼척시	100	여천시	1
공주시	98	성남시	2
김제시	97	부천시	3
논산시	96	의정부시	5
안성시	95	안양시	6
제주시	93	광명시	7
안동시	92	광양시	8
밀양시	91	수원시	10
영주시	90	시흥시	11
문경시	88	대전시	12

7. 우리 나라 대도시의 지속가능성 비교

우리 나라의 6대 도시에 대한 부존환경, 지속가능성의 노력, 오염부하의 양, 환경의 질을 각기 비교하고 종합적으로 평가한 결과는 아래 <표 8>과 같다. 특기할만한 사실은 대도시가 부존환경은 대단히 풍부하지만 지속가능성의 노력이 극히 저조하고 오염부하의 양이 절대적으로 많아 환경의 질이 중위권에도 들지 못하고 있다는 점이다. 더욱 이들 부문별 종합지표를 합산한 도시별 지속가능성 평가에서는 모두가 상위 50%의 도시에도 들어가지 못하고 있음을 나타내고 있다.

<표 8> 대도시별 지속가능성의 부문별, 종합평가 비교 (z값의 백분율)

	부존환경	지속가능성노력	오염부하의 양	환경의 질	지속가능성: 종합평가
서울시	98	5	97	4	23
부산시	97	13	60	3	43
대구시	96	6	88	27	37
인천시	91	3	68	21	25
광주시	25	18	57	25	17
대전시	63	7	86	35	12
울산시	66	23	87	20	21

V. 정책적 시사점

도시별 지속가능성의 종합평점에 대한 부존환경(S1), 지속가능성의 노력(S2), 오염부하의 방출량(S3), 환경의 질(S4)의 회귀식은 아래와 같다.

$$\text{도시 지속가능성 (PF1)} = .337 (S_1) + .419 (S_2) - .412 (S_3) + .448 (S_4)$$

sig. T	.000	.000	.000	.000
SE	.20	.17	.16	.15
Multiple R	.97835			
R Square	.95717			
Adjusted R Square	.95488			
Standard Error	6.17000			

표준상관계수(Beta Weight)로 표시된 위의 회귀식을 살펴보면 우선 도시별 지속가능성의 크기는 부존환경의 상태, 지속가능성을 위한 노력, 현재 환경의 질에는 긍정적인 영향을 받고 있으나 오염물질의 부하량에는 부정적인 영향을 받고 있음을 나타내고 있다. 부존환경이 풍부할수록, 지속가능성을 위한 사회·경제·정부부문의 노력이 클수록, 그리고 환경의 질이 양호할수록 지속가능성은 커지겠지만 오염부하의 양이 많을수록 지속가능성은 낮아진다는 것이다. 지속가능성에 미치고 있는 각 부문별 영향력의 크기는 비슷하지만 부존환경의 풍부함보다는 오히려 지속가능성을 위한 노력, 오염부하의 방출량, 현재 환경의 질이 더 큰 영향을 미치고 있음을 알 수

있다.

본 논문에서 제시된 지표체계는 부존환경, 지속가능성을 위한 노력의 정도, 오염부하의 크기, 환경의 질을 부분별로 평가하고 이를 다시 종합함으로써 도시가 어느 부분에서 지속가능성 제고를 위한 정책적 노력을 집중하여야 할 필요가 있는지를 쉽게 알려 줄 수 있다. 예를 들면, 부존환경이 열악한 것으로 평가된 도시들은 보다 적극적인 환경창조의 노력을 통하여 녹지나 도시 및 자연공원의 확충, 그리고 문화재의 보전과 확충에 힘써야 할 것이며 지속가능성 노력이 열악한 것으로 평가된 도시들은 자원 및 폐기물 재활용, 에너지 재활용, 물질약, 교육 및 문화예산의 확대에 힘써야 할 것이다.

또 지표체계에서 제시되고 있는 각 평가항목들은 그 자체로서 정책수단에 대한 중요한 시사점을 제공해 준다. 본 논문에서 제시된 지표체계의 많은 평가항목에 대한 자료가 아예 없다는 사실은 해당 평가항목에 대한 정책적인 노력이 거의 없었거나 아주 불충분한 자료에 입각한 정책이 행해지고 있다는 것을 의미한다. <표 1>은 자료의 구득이 불가능하였던 항목들을 포함하고 있는데 이러한 평가항목부분에 대한 지방자치단체들의 관심이 필요할 것이다. 특히 획득불가능한 평가항목 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 “경제부문의 지속가능성 노력” 부문인데, 향후 지방자치단체들의 지속적 관심으로 이러한 항목들에 대한 자료의 수집이 가능하다면 보다 정확한 평가가 이루어질 수 있을 것이다.

VI. 결 론

본 연구의 목적은 지속가능한 발전을 위한 환경지표체계를 구축하고 이를 우리 나라 도시에 적용하여 도시별 지속가능성을 측정하고 비교하는 것이었다. 지금까지의 지표체계가 부문별 지표들의 단순통합이어서 부문간의 유기적인 통합관계가 약하다는 문제를 지니고 있어 부문별 지표들을 유기적인 관점에서 통합할 수 있는 지표체계의 개발이 필요함을 지적하였고 이에 대한 대안을 제시하고 이를 우리 나라 도시에 적용하였다. 이러한 지표체계는 각 도시별로 지속가능성을 측정하기 위하여 주기적으로 사용될 수 있을 것이며 그 결과치는 한 도시의 지속가능성에 대한 새로운 정책적인 노력으로 환류될 수 있음은 물론 도시간의 경쟁을 유인하여 지속가능성에 바탕을 둔 경제·사회개발정책을 추진하게 하는 기초가 될 수 있을 것이다.

이 연구의 한계와 앞으로의 연구과제는 다음과 같다. 첫째, 무엇보다도 자료의 한계로 인하여 처음 설정하였던 지표체계의 모든 항목을 망라한 도시별 지속가능성의 측정이 되지 않았다는 점이다. 다시 말하면 획득가능한 자료를 중심으로 한 평가였기 때문에 본 논문에서 제시된 도시별 지속가능성의 순위는 오차가 있을 수 있다. 자료의 획득이 가능한 평가항목을 중심으로 한 도시별 지속가능성의 순위임을 염두에 두어야 할 것이다.

또 부문별 가중치의 문제를 본 논문에서는 언급하지 않았다. 예를 들면 부존환경, 지속가능성을 위한 사회·경제·정부부문의 노력, 오염부하의 량, 환경의 질 중에서 어느 항목이 얼마만큼의 중요성을 가지고 있으며 가중치를 어떻게 사용할 것인가에 대한 논의를 하지 않았다는 점이다. 그러나 가중치의 적용을 배제한 것은 의도적인 것이기도 하다. 부문별 중요도에 대한 평가는 지역주민의 의사에 입각하여야 할 것인데 이러한 평가는 필연적으로 지역별로 상이하게 나타나

게 마련이다. 논문에서는 이를 취급하지 않음으로써 모든 분야의 가중치를 동일한 것으로 하였다. 다만 도시주민의 의사가 결집된다면 지표체계에 대한 가중치의 적용은 별 어려움이 없이 이루어질 수 있을 것이다.

끝으로 본 논문에서 도시별 지속가능성의 평가는 표준화점수(Z score)를 사용하였기 때문에 절대적인 평가가 아닌 상대적인 평가라는 한계를 지닌다. 이러한 상대적 평가에 입각한 지속가능성의 측정이 가지는 근본적인 한계는 한 도시의 지속가능성 평가점수가 100점이라 하더라도 절대적 의미에서 지속가능성이 100% 달성되고 있다는 것은 물론 아니며 단지 다른 도시와 비교할 때 가장 앞서고 있다는 의미 밖에 가지지 못한다는 점이다. 따라서 아무리 한 도시의 지속가능성이 형편없다 하더라도 타 도시들보다 양호한 상태이기만 하면 그 도시의 점수는 100점으로 평가될 수 있다는 것이다.

상대적인 지속가능성의 평가가 절대적인 평가로 발전하기 위해서는 각 도시나 지역이 지닌 환경의 한계용량이나 지역 및 도시 주민이 설정한 목표치와 비교한 평가가 이루어져야 할 것이다. 그러나 이러한 한계용량이나 목표치는 지역이나 도시의 환경상태에 따라 그리고 지역주민의 의사에 따라 제각기 다르게 나타나기 때문에 개별적인 평가가 이루어져야 가능해질 것이다. 결국 본 논문에서 제시된 지표체계는 지역의 한계용량이나 도시주민이 합의하는 목표치와의 연계를 통하여 도시별 절대적인 지속가능성의 정도를 모니터링할 수 있는 지표체계로 발전되어야 할 것이다.

참고문헌

- 과학기술처. (1990). 「환경지표의 종합체계화 기법개발 및 활용방안에 관한 연구」 I, II, III. 서울: 국립환경연구원.
- 김귀곤. (1993). 「생태도시계획론」. 서울: 대한교과서주식회사.
- _____. (1994). Local Agenda21과 외국의 대응사례. 서울시정개발연구원 외. 「Local Agenda21과 지방정부의 대응에 관한 워크숍」.
- 김귀곤·김훈희. (1997). 도시지속성지표 개발과 적용에 관한 연구. 「대한국토도시개발학회지」, 32(3).
- 문순홍. (1995). 「지속가능한 사회를 향한 생태전략」. 서울: 나라사랑.
- 문태훈. (1998). 지속가능한 성장을 위한 환경용량의 산정과 환경지표개발에 관한 연구. 「한국정책학회보」, 7(1).
- _____. (1997). 「환경정책론」. 서울: 형설출판사.
- _____. (1996a). 지방의제21의 의의와 현황 및 과제. 「환경과생명」, 봄.
- _____. (1996b). 지속가능한 개발을 위한 환경지표의 설정에 관한 연구. 「산업경영연구」, 5.
- 양병이. (1995). 지속가능한 설계. 「환경논총」, 33.
- _____. (1981). 환경지표를 활용한 도시환경 실태분석에 관한 연구. 「환경논총」, 8.
- 內藤正明·森田恒幸. (1995). 「環境指標の展開」. 日本計劃行政學會.
- 파울에킨스. (1993). 발전의 지속가능성 조건. 「지속가능한 사회를 향한 생태전략」. 나라사랑.
- Altantic Center for the Environment. (1996). <http://www.subjectmatters.com/indicators>

- Barcelona City Council. (1994). *Action Programs for an Environment Policy in Barcelona*. Barcelona City Council.
- CLES(Centre for Local Economic Strategies). (1993). *The Green Local Economy - Building a new local economic environment*. CLES.
- Cuff, Jacqui. (1994). SEA - evaluating the policies EIA cannot reach. *Town and Country Planning*. 63(2).
- Environment and Resource Management Service, Wellington City Council. (1994). How to set up an Environmental Action Programme - The Experience of Wellington, New Zealand. paper presented at the Local Agenda 21 Conference, 28-29. Manchester.
- Glasson, John. (1995). Regional Planning and the Environment: Time for a SEA change. *Urban Studies*. 32(4-5).
- Hamilton City. (1995). Signposts on the Trail to Vision 2020 - Hamilton Wentworth's Sustainability Indicators. Newzealand Hamilton City.
- Hams, Tony, Jacob Michael et al. (1994). *Greening Your Local Authority*. England: Longman Group Ltd.
- Holmberg, Johan, Bass, Stephen and Timberlake, Lloyd. (1991). *Defending the Future: A Guide to Sustainable Development*. London: Earthscan.
- IUCN · UNEP · WWF. (1991). *Caring for the Earth: A Strategy for sustainable living*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Kawasaki City. (1991). *Kawasaki City Basic Environmental Ordinance*. Kawasaki City Ordinance No. 28.
- Manchester City Council Planning Department. (1994). *Sustainability in Manchester: A Strategy for Action*. UK, Manchester.
- Manchester Communication Service. (1994). *Global Forum '94 Cities and Sustainable Development*. UK: Manchester.
- Munro, David A. (1995). Sustainability: Rhetoric or Reality?. In Thaddeus Trzyna(eds.), *A Sustainable World -Defining and Measuring Sustainable Development*. CA:International Center for the Environment and Public Policy.
- O' Connor, John C. (1995). Toward Environmentally Sustainable Development: Measuring Progress. In Thaddeus Trzyna(eds.). *A Sustainable World -Defining and Measuring Sustainable Development*. CA:International Center for the Environment and Public Policy
- Pinfield, Graham. (1992). Strategic environmental assessment and land use planning. *Project Appraisal*. 7(3).
- Quarrie, Joyce. (1992). *Earth Summit '92*. England, The Regency Press Co.
- Sustainable Seattle. (1994). *The Sustainable Seattle 1993, Indicators of Sustainable Community*. Seattle.
- Trzyna, Thaddeus (eds.). (1995). *A Sustainable World -Defining and Measuring*

Sustainable Development. CA:International Center for the Environemnt and Public Policy
 Yokohama Shi. (1993). *Agenda 21 Kanagawa Towards an Eco-Cycle Society in Kanagawa*.
 Kanagawa Guidelines for Global Environmental Preservation. Yokohama Shi, Japan.
<http://www.dpie.gov.au>.

부 록

도시별 지속가능성의 측정과 비교

NO	부존환경	지속가능성노력	환경부하	환경의 질	지속가능성	Z값의 백분율
1	안성시	포항시	공주시	삼척시	삼척시	100.00
2	서울시	김제시	논산시	공주시	공주시	98.75
3	부산시	영주시	김제시	제주시	김제시	97.50
4	대구시	동두천시	안동시	태백시	논산시	96.25
5	제주시	삼척시	밀양시	강릉시	안성시	95.00
6	과천시	논산시	김천시	안동시	제주시	93.75
7	통영시	과천시	문경시	밀양시	안동시	92.50
8	인천시	김포시	김포시	남원시	밀양시	91.25
9	고양시	나주시	상주시	김천시	영주시	90.00
10	구리시	문경시	고양시	서귀포시	문경시	88.75
11	김포시	영천시	보령시	상주시	강릉시	87.50
12	포항시	속초시	영주시	경주시	남원시	86.25
13	인동시	동해시	남원시	문경시	나주시	85.00
14	거제시	서귀포시	남양주시	제천시	과천시	83.75
15	군산시	진해시	서산시	춘천시	포항시	82.50
16	강릉시	여천시	정읍시	동해시	영천시	81.25
17	순천시	오산시	안성시	영천시	상주시	80.00
18	청주시	남원시	통영시	나주시	태백시	78.75
19	여수시	공주시	삼척시	속초시	김포시	77.50
20	진주시	태백시	경산시	충주시	서산시	76.25
21	경주시	강릉시	파주시	서산시	경주시	75.00
22	김제시	사천시	나주시	영주시	춘천시	73.75
23	나주시	광양시	춘천시	정읍시	통영시	72.50
24	서산시	거제시	아산시	순천시	김천시	71.25
25	목포시	부천시	김해시	보령시	제천시	70.00
26	파주시	서산시	영천시	아산시	보령시	68.75
27	상주시	제천시	강릉시	논산시	서귀포시	67.50
28	울산시	경주시	평택시	광양시	동두천시	66.25
29	구미시	아산시	제천시	원주시	정읍시	65.00
30	대전시	제주시	진주시	김제시	아산시	63.75
31	삼척시	정읍시	순천시	진주시	동해시	62.50
32	충주시	춘천시	의왕시	과천시	진주시	61.25
33	김해시	진주시	사천시	양산시	순천시	60.00
34	공주시	보령시	군산시	사천시	사천시	58.75
35	안양시	밀양시	과천시	구미시	군산시	57.50

NO	부존환경	지속가능성노력	환경부하	환경의 질	지속가능성	Z값의 백분율
36	춘천시	상주시	이천시	파주시	원주시	56.25
37	전주시	경산시	군포시	통영시	충주시	55.00
38	창원시	군산시	하남시	천안시	진해시	53.75
39	진해시	여수시	원주시	용인시	파주시	52.50
40	김천시	원주시	성남시	군산시	속초시	51.25
41	밀양시	이천시	경주시	동두천시	거제시	50.00
42	양산시	순천시	익산시	익산시	경산시	48.75
43	논산시	통영시	용인시	안성시	양산시	47.50
44	아산시	천안시	양산시	포항시	김해시	46.25
45	영천시	안동시	시흥시	안산시	구미시	45.00
46	보령시	익산시	광주시	경산시	부산시	43.75
47	원주시	의정부시	구리시	시흥시	익산시	42.50
48	광양시	하남시	부산시	마산시	오산시	41.25
49	남원시	김해시	충주시	평택시	남양주시	40.00
50	안산시	마산시	오산시	이천시	이천시	38.75
51	문경시	구리시	동두천시	전주시	대구시	37.50
52	남양주시	의왕시	광명시	청주시	구리시	36.25
53	제천시	군포시	안산시	목포시	천안시	35.00
54	사천시	충주시	창원시	진해시	목포시	33.75
55	영주시	양산시	인천시	대전시	고양시	32.50
56	마산시	수원시	진해시	거제시	전주시	31.25
57	정읍시	목포시	거제시	남양주시	평택시	30.00
58	성남시	안성시	구미시	오산시	여수시	28.75
59	천안시	구미시	목포시	대구시	의왕시	27.50
60	이천시	청주시	의정부시	여천시	안산시	26.25
61	광주시	전주시	포항시	광주시	인천시	25.00
62	용인시	울산시	천안시	김해시	서울시	23.75
63	여천시	성남시	전주시	의왕시	창원시	22.50
64	광명시	안양시	제주시	인천시	울산시	21.25
65	익산시	창원시	서귀포시	울산시	마산시	20.00
66	동해시	광주시	태백시	하남시	하남시	18.75
67	경산시	남양주시	수원시	창원시	광주시	17.50
68	평택시	파주시	동해시	김포시	청주시	16.25
69	수원시	시흥시	대전시	광명시	용인시	15.00
70	속초시	부산시	울산시	고양시	군포시	13.75
71	서귀포시	평택시	대구시	안양시	대전시	12.50
72	태백시	광명시	여수시	구리시	시흥시	11.25
73	동두천시	안산시	마산시	여수시	수원시	10.00
74	의정부시	김천시	부천시	수원시	광양시	8.75
75	군포시	대전시	안양시	부천시	광명시	7.50
76	시흥시	대구시	청주시	군포시	안양시	6.25
77	의왕시	서울시	속초시	의정부시	의정부시	5.00
78	오산시	인천시	서울시	서울시	부천시	3.75
79	하남시	용인시	광양시	부산시	성남시	2.50
80	부천시	고양시	여천시	성남시	여천시	1.25

주 : "환경부하"는 환경오염물질의 부하량이 적은 도시의 순

"부존환경", "지속가능성 노력", "환경의 질", "지속가능성"은 우수한 도시의 순

"지속가능성"은 부존환경, 지속가능성을 위한 경제, 사회, 정부의 노력, 환경부하의 양, 환경의 질을 종합한 것임

安文錫: The University of Hawaii에서 자원경제학 박사학위를 받고(논문: A Dynamic Modeling Approach to the Determination of the Optimum Port Investment, 1977), 현재 고려대학교 행정학과 교수로 재직중이다. 관심분야는 정보체계, 행정개혁, 환경행정, 관리과학이며, 저서는 「정보체계론」, 「환경행정론」, 「계량행정론」 등이 있다. **文泰勳:** 미국 SUMY at Albany에서 행정학 박사학위를 취득하고(논문: The Relationship between Business and Government in Three Policy Areas in Korea, 1992), 현재 중앙대학교 부교수로 재직중이다. 환경정책, 시스템다이내믹스, 정책분석, 지방자치, 도시 및 지역정책 등이 주요관심분야이며 저서로는 「환경정책론」(1997), 「시스템다이내믹스」(공저, 1999), 「지속가능한 도시개발론」(공저, 1999), 논문으로는 “지방자치와 환경행정”(1999), “동북아 환경오염확산방지를 위한 협력체제 구축방향”(1998), “Environmental Problems of Seoul Metropolitan and Recommendations for Future Policy Direction”(1998), “21세기를 대비한 지속가능한 지역개발전략연구”(1997) 등이 있다. **洪性傑:** 노스웨스턴대학에서 정치학 박사학위를 받고(논문: The Politics of Industrial Leapfrogging: The Semiconductor Industry in Taiwan and South Korea), 현재 국민대학교 사회과학부 행정학과 교수로 재직하고 있다. 주요 관심분야는 정치경제학, 집단산업정책, 정보화 및 정보통신이다. 주요 저서로는 「The Political Economy of Industrial Policy in East Asia」(1997)가 있고, 논문으로는 “발전적 조합주의: 반도체 산업에서의 국가-산업의 관계”(1993), “Policy Econmoy of Korean Telecommunications Reform”(1997) 등이 있다.