

미래 저탄소사회 생활상에 따른 온실가스 감축효과 정량화 연구

Quantification of GHG reduction from lifestyles for a low carbon future

2014

| 기후대기연구부 지구환경연구과 |
김대곤, 임철수, 차준석, 성미애,
서정현, 김은정, 김상균

Daigon Kim, Cheolsoo Lim, Jun-Seok Cha, Miae Seong,
Jeonghyeon Seo, Eunjung Kim, Sangkyun Kim

Quantification of GHG reduction from lifestyles for a low carbon future

미래 저탄소사회 생활상에 따른 온실가스 감축효과 정량화 연구



국립환경과학원

National Institute of Environmental Research
인천광역시 서구 환경로 42 (경서동 종합환경연구단지내)
대표전화 : 032-560-7114
<http://www.nier.go.kr>

발간등록번호
11-1480523-002134-01

 환경부
NIER-RP2014-251

미래 저탄소사회 생활상에 따른 온실가스 감축효과 정량화 연구

기후대기연구부 지구환경연구과

김대곤, 임철수, 차준석, 성미애, 서정현, 김은정, 김상균

Quantification of GHG reduction from lifestyles for a low carbon future

Daigon Kim, Cheolsoo Lim, Jun-Seok Cha, Miae Seong,
Jeonghyeon Seo, Eunjung Kim, Sangkyun Kim

Global Environment Research Division
Climate and Air Quality Research Department
National Institute of Environmental Research

2014



국립환경과학원
National Institute of Environmental Research

목 차

목차	i
표목차	iii
그림목차	iv
Abstract	v
I. 서 론	1
II. 연구내용 및 방법	3
1. 미래 저탄소사회 생활상 선행사례 조사	3
2. 미래 저탄소사회 시나리오 구성 요소 목록화	3
가. 인구수	3
나. 가구수	4
다. 국내총생산(GDP)	5
3. 만족도 기반의 온실가스 감축효과 정량적 분석	5
가. 가정에서의 행동변화에 따른 감축효과 도출	8
나. 건물재실자의 행위에 따른 감축효과 도출	8
다. 교통수단 이용에 따른 감축효과 도출	8
4. 저탄소사회 온실가스 배출 시나리오 작성	8
가. 시나리오 구성	8
나. 에너지 수요 예측 및 온실가스 배출량 산정	9
III. 연구결과 및 고찰	11
1. 미래 저탄소사회 생활상 조사	11
가. 미래 기준년도 설정	11
나. 국내외 미래 저탄소사회 시나리오	11
2. 미래 저탄소사회 시나리오 전제조건 예측결과	15

가. 인구수	15
나. 가구수	15
다. 국내총생산(GDP)	17
3. 만족도 기반의 온실가스 감축효과 정량적 분석	18
가. 가정에서의 행동변화에 따른 감축효과 도출	18
나. 건물 재실자의 행위에 따른 감축효과 도출	21
다. 교통수단 이용에 따른 감축효과 도출	23
4. 저탄소사회 온실가스 배출 시나리오 작성	24
가. 에너지 수요 예측 결과	24
나. 온실가스 배출량 예측 결과	25
IV. 결 론	29
참고문헌	32

표 목 차

<Table 1> Population by year in mid-scenario	4
<Table 2> Average annual percentage change	5
<Table 3> CO ₂ reduction policies concerning satisfaction	7
<Table 4> Mitigation target in 2020	11
<Table 5> Population distribution by category	16
<Table 6> Results of household forecasting	16
<Table 7> Results of GDP forecasting	17
<Table 8> Order of CO ₂ reduction concerning satisfaction in household ..	20
<Table 9> Order of CO ₂ reduction concerning satisfaction in office space ..	22
<Table 10> Order of CO ₂ reduction concerning satisfaction in vehicle use ..	24
<Table 11> Energy consumptions by fuels(2010)	26
<Table 12> Results of energy demand forecasting	27
<Table 13> Results of GHG emissions forecasting	27
<Table 14> Comparison of mitigation ratio on MIT and SAT scenario	28

그 립 목 차

<Figure 1> Equation of CO ₂ reduction potential applied to satisfaction ..	6
<Figure 2> 4 scenarios for sustainable lifestyle(2012-2050)	13
<Figure 3> 2007 & 2050 material footprint of Singular Super Champions ..	13
<Figure 4> Scenario of 2050 Climate Friendly and Safe Society	14
<Figure 5> Population distribution by ages	16
<Figure 6> Results of household forecasting	17
<Figure 7> Forecasting of total GDP and GDP/capita	18
<Figure 8> Variation of GHG reduction concerning lifestyle change in household	19
<Figure 9> Variation of GHG reduction concerning lifestyle change in office space(building)	22
<Figure 10> Variation of GHG reduction concerning lifestyle change in vehicle use	23

Abstract

IPCC approved and published the Fifth Assessment Synthesis Report on Climate Change in October 2014. Unprecedented climate change has been observed that the main reason anthropogenic greenhouse gas emissions that were identified, and announced that from now on greenhouse gas emissions in accordance with decades of climate change risk decisions.

In addition, in order to limit the global temperature rise to below 2 °C cumulative emissions of carbon dioxide since industrialization (1861-1880) should be less than one 2,900 GtCO₂. Emphasized the integrated approach that GHG mitigation linked to adaptation to reduce the risk of climate change impacts.

Domestically, AR5 can be an important guideline in the Post-2020 greenhouse gas reduction goals such as climate change policies.

Therefore, systematic approach that considers all of the parts together, such as the cost-effective management for energy demand, GHG intensity (emissions/GDP) reduction, decarbonization of energy supply, land use related to source of sink is need.

In particular, it is important to reduce GHG emissions from power plants and energy supply sector to reduce final demand of energy. In order to do this we need to aim for the future low-carbon society, and behavior that have a significant impact on GHG emissions and should proceed with a change of culture.

At the same time through the quantification of changes in behavior that can reduce the energy demand can be expected for such a specific, practical reduction effect. If this result can combine technical Innovation and social structural changes have higher reductions.

In this study, in order to define the future low-carbon society life in terms of GHG emissions through domestic and international case studies, GDP, population, households were determined by the components for future scenario.

The 36 reduction measures such as control of cooling & heating time, temperature and the introduction of high-efficiency devices were updated. The change of the reduction potential was calculated by satisfaction applied to each of satisfaction to the reduction measures derived from survey results in 2013.

Satisfaction(SAT) scenarios to reflect the changes of this reduction potential, it compared to national BAU scenario and mitigation(MIT) scenario. These scenarios were implemented by LEAP model that can shows well changes of GHG emissions from energy demand changes.

In the household sector reduced by 63 % as a result of the reduction potential compared to the existing reduction measures, the building showed 83 %, and traffic reduction potential is reduced by 88 %.

This result was reflected to the reduction of greenhouse gas emissions and predicted energy demand.

Energy demand in 2020 compared to the national reduction targets scenario was estimated to be 7 % of the energy needed additional and in 2050 was 10 %.

The result of GHG emissions for each scenario based on the energy demand, MIT scenarios achieves reduction target, 32 % in 2020 and 51 % in 2050 respectively.

SAT scenario represents a reduction of 28 % in 2020 and 45 % in 2050, respectively, were analyzed as they fail to meet the reduction targets. In order to overcome the differences between the MIT and the SAT scenario requires a more aggressive and systematic reduction activities.

I. 서 론

IPCC는 2014년 10월 27일부터 31일까지 덴마크 코펜하겐에서 열린 제40차 총회에서 '기후변화에 대한 IPCC 제5차 평가종합보고서'를 승인하였다. 그동안 관측된 전례 없는 기후변화의 주원인이 인위적 온실가스 배출이며, 지금부터 수십 년 간의 온실가스 배출량에 따라 기후변화 위험도가 결정된다고 발표하였다. 또한, 지구온도 상승을 2℃ 이하로 제한하기 위해서는 산업화(1861년~1880년) 이후부터의 이산화탄소 누적배출량이 2,900 GtCO₂ 이하가 되어야 하나, 2011년까지의 누적배출량 약 65 %에 해당되는 1,900 GtCO₂가 이미 배출되었음을 지적하면서 기후변화의 영향과 위험을 줄이기 위해서 온실가스 감축과 기후변화 적응을 연계한 통합적 접근이 이루어져야 함을 강조하였다(IPCC AR5, 2014).

동 종합보고서의 경우, 국제적으로는 각국 정부대표가 승인한 내용으로 2020년 이후 신 기후체제에 대한 국제협상에 상당한 영향을 미칠 뿐 아니라, 국내적으로는 Post-2020 온실가스 감축목표 수립 등 기후변화 대응 정책에 중요한 지침이 될 수 있다. 따라서 비용효과적인 온실가스 감축을 위해서 에너지 수요관리, 온실가스 집약도(배출량/GDP) 저감, 에너지 공급의 탈탄소화, 토지이용 관련 흡수원 증가 등의 전 부분을 함께 고려하는 통합적·시스템적 접근이 필요하며, 특히 에너지의 최종수요를 줄이는 것이 발전소 등 에너지 공급부문에 배출되는 온실가스를 감축시키는 데 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

미래 저탄소사회에서 요구되며, 온실가스 배출량에 상당한 영향을 주는 행동방식 및 문화의 변화는 함께 진행되어야만 할 것이다. 에너지 수요를 저감할 수 있는 행동방식 변화에 따른 온실가스 배출 정량화 작업을 통해서 더 구체적이고 실천적인 감축효과를 기대할 수 있다. 그리고 이러한 정량화 결과를 기술혁신 및 사회구조적 변화와 결합한다면 더 높은 감축효과를 가질 수 있을 것이다.

이에 따라 본 연구에서는 먼저 국내외 사례조사를 통해 온실가스 감축 측면에서의 미래 저탄소사회 생활상을 정의하기 위하여 미래 시나리오에 영향을 주는 인구수, GDP, 가구수 등의 구성요소와 장래 감축 수준을 결정하였다. 가정 주거, 상업공공 및 교통부문의 냉난방 시간, 온도 조절, 고효율기기 도입 등의

36가지 정량화 대책에 대하여 최신 통계자료로 감축 원단위를 개량하고, 2013년 연구사업에서 2,000여명을 대상으로 실시한 에너지 수요 만족도 설문결과를 활용하여 감축대책별 실천의지 및 만족도를 통한 감축잠재량의 변화를 산정하였다. 에너지 수요변화에 따른 온실가스 배출량의 변화를 잘 구현하는 LEAP 모형을 사용하여 만족도(SAT) 시나리오를 작성하였고, 비교차원에서의 국가 BAU 시나리오와 감축(MIT) 시나리오를 작성하여 각각의 에너지 수요 및 온실가스 배출량 변화를 분석하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 미래 저탄소사회 생활상 선행사례 조사

기후변화의 불확실성과 장기체류하는 온실가스의 특성으로 인하여 기후변화 대응 전략은 장기적인 관점에서 접근하는 것이 일반적이다. 그러나 너무 먼 장래에 대한 예측이나 계획은 내용의 불확실성뿐만 아니라 구체적인 이행과 실천이 어려운 것이 사실이다. 본 연구에서는 이러한 실천가능성을 고려하여 우리가 예측 가능한 미래 저탄소사회의 시기를 결정하고 그 생활모습을 가정하고자 하였다. 이를 위하여 현재 UNFCCC에 제출되는 선진국들의 중장기 감축목표를 검토하고, 유럽과 일본이 중심되어 진행하고 있는 저탄소사회 연구네트워크(LCS-Rnet)¹ 진행사항, 이외에 미래 사회 변화 관련이 있는 다양한 기관의 연구결과 등을 조사하였다. 또한 미래 사회를 예측하는 시나리오 작성의 기초가 되는 주요 구성 요소를 선행 연구사례에서 도출하여 개별 시나리오의 입력 자료로 사용하였다.

2. 미래 저탄소사회 시나리오 구성 요소 목록화

인간사회에 영향을 미치는 요인은 인구수, 가구수, 소득, 직업, 교육, 환경, 건강, 삶의 만족도 등 다양한 주·객관적인 요소들이 혼재한다. 그 중 에너지사용과 온실가스 배출측면에서 가장 연관성이 큰 인구수, 가구수, 국내총생산(GDP)을 중심으로 2050년까지의 변화를 예측·분석하여 미래 생활상 변화 예측의 전제조건으로 제시하였다.

가. 인구수

인구수는 통계청에서 발표한 장래인구추계²를 활용하였으며, 2000년도부터 2010년도까지의 인구수는 2010년도에 실시한 인구주택 총조사³의 확정자료를 사용하고, 장래인구추계에 제시된 2011년-2050년까지의 예측치를 사용하였다.

장래인구추계²에는 저위, 중위, 고위 등 3개의 인구성장 시나리오로 작성된

2011년도부터의 예측자료가 포함되어 있다. 본 연구에서는 중위 시나리오를 채택하여 미래 연령별과 성별 인구수 분석에 사용하였다.

중위 시나리오에 따른 우리나라의 2010년 총 인구수는 49,410,366명이며, 인구수가 지속적으로 증가하다가 그 추세가 둔화되어 2030년에 52,160,065명을 정점으로 점차 감소할 것으로 보인다. 2050년도의 인구수는 48,121,275명으로 예측된다(Table 1).

<Table 1> Population by year in mid-scenario(unit : person)²

연도	합계	0-19세	20-49세	50-79세	80세 이상
2000	47,008,111	13,753,661	23,670,247	9,100,816	483,387
2010	49,410,366	11,442,553	23,637,025	13,370,176	960,612
2020	51,435,495	9,242,417	21,874,825	18,414,334	1,903,919
2030	52,160,065	8,811,062	18,501,995	22,061,335	2,785,673
2040	51,091,352	7,883,833	15,988,587	22,403,883	4,815,049
2050	48,121,275	6,652,014	13,555,379	21,020,229	6,893,653

장래인구추계에서 제시되는 5세 간격의 인구수 예측치를 재구성하여 연령별 분포를 살펴보았다. 장래인구추계에서 구분하고 있는 학령인구, 생산가능인구, 고령인구의 연령범위는 각각 ‘6세-21세’, ‘15세-64세’, ‘65세 이상’이나, 본 연구에서는 인구노령화 시대상을 반영하여 ‘0세-19세(학령인구)’, ‘20세-49세(생산가능인구 1주기)’, ‘50세-79세(생산가능인구 2주기)’, ‘80세 이상(고령인구)’ 등 4개의 연령범주와 2개의 성별범주로 나누어 인구분포 변화를 분석하였다.

나. 가구수

가구수는 통계청에서 발표한 장래가구추계⁴를 활용하였다. 2000년도부터 2010년도까지의 가구수는 통계청에서 2010년도에 실시한 인구주택 총조사³의 확정자료를 사용하였다. 본 연구의 시간적 범위는 2050년까지이나 장래가구추계에서는 2035년까지의 예측치만 제시되어 있어 추가적으로 가구수 예측 작업을 수행하였다. 10년간(2000년~2010년)의 가구수를 기초자료로 사용하여 2011년부터 2050년까지의 전체 가구수와 1인 가구수를 예측하였다.

다. 국내총생산(GDP)

GDP는 OECD, IMF, KDI 등을 포함한 많은 기관에서 성장률을 예측하고 있다. 본 연구에서는 2014년 OECD에서 발표한 OECD Economic outlook 2014^{5,6}에 포함된 우리나라의 GDP 성장잠재율(Table 2)을 적용하여, 한국은행에서 발표한 2000년도부터 2013년도까지의 명목 GDP를 기준으로 2014년 이후의 GDP를 예측하였다(2010년도 가격 기준).

<Table 2> Average annual percentage change^{5,6}

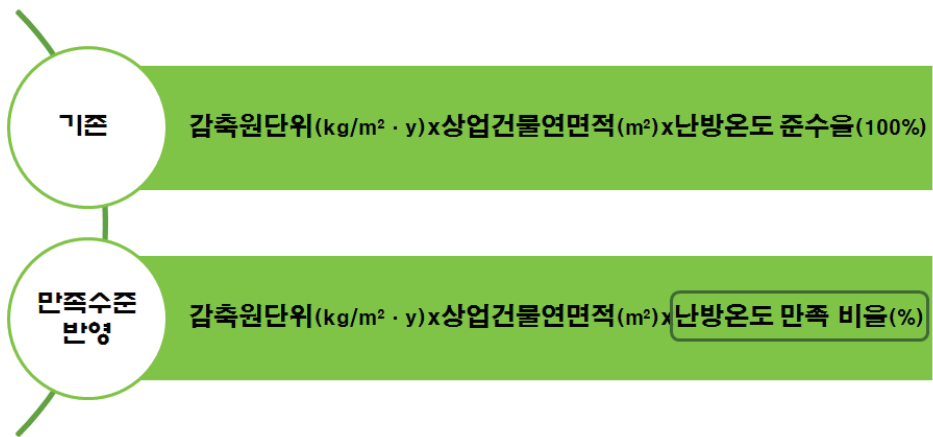
	2000-2007	2008-2013	2014-2030	2031-2060
Potential GDP	4.6 %	3.7 %	2.9 %	1.6 %

3. 만족도 기반의 온실가스 감축효과 정량적 분석

2013년 연구사업을 통해 사무직 직장인과 전업주부를 대상으로 한 설문조사를 진행하였고, 현 라이프스타일 및 에너지 수요 현황을 살피고 그에 따른 만족도를 파악하였다. 상업·공공에서의 냉난방 조절, 근로시간 단축제 시행 등을 통한 온실가스 감축과 가정에서의 냉난방 조절을 통한 온실가스 감축잠재량을 분석하였다. 본 연구에서는 가정주거, 건물(상업·공공) 재실, 교통수단 이용과 같은 기준으로 재분류하고, 범위를 넓힘으로써 좀 더 실질적인 온실가스 감축효과를 분석하고자 하였다.

감축효과를 도출해내기 위해서 기존에 국립환경과학원에서 제시한 온실가스 감축 정량대책 72개 중 36개(Table 3)를 활용하여 라이프스타일 변화에 따른 에너지 수요 만족도를 적용하였다. 본 연구에 활용한 온실가스 감축대책은 2012년 연구사업⁷을 통해 제시되었으며 이후에 발표된 최신 통계를 이용하여 각각의 감축 원단위 값을 개량하였고, 경우에 따라 감축대책을 더 세분화하여 가정주거, 건물(상업·공공), 교통수단 이용과 같은 분야별로 마련하였다. 생활 속 실천과 밀접한 관련이 있는 것으로 선별하여 분석에 이용하였다.

가정주거 행동, 건물(상업·공공) 재실자 행위, 교통수단 이용에 해당하는 감축 대책들을 만족도를 적용했을 때와 비적용 했을 때로 구분하여 행동양식 변화에 따른 온실가스 감축잠재량 변화를 살펴보고 그 차이를 분석하였다. 만족도 적용 방법은 2013년 연구사업⁸에서 제시했던 대책별 감축잠재량 산정식을 활용하였다. 상업공공 부문에서의 난방온도(18 ~ 20 ℃) 준수에 따른 감축잠재량은 Figure 1과 같이 산정된다.



<Figure 1> Equation of CO₂ reduction potential applied to satisfaction.

<Table 3> CO₂ reduction policies concerning satisfaction

부문	대책명
가정주거	냉방시간 줄이기 (에어컨 사용시간 1시간 단축)
	냉방온도 높이기 (1 °C 높이기)
	난방시간 줄이기 (LNG 보일러 사용시간 1시간 단축)
	난방온도 낮추기 (2 °C 낮추기, 도시가스 보일러)
	에어컨 필터 주기적 청소
	보일러 주기적 청소 (기름보일러)
	TV 시청시간 1시간 줄이기
	컴퓨터 사용시간 1시간 줄이기
	냉장고 적정용량 유지하기
	세탁 사용횟수 줄이기 (주 1회 줄이기)
	청소횟수 줄이기 (주 1회 줄이기)
	다리미 사용시간 줄이기 (주 4분 줄이기)
	냉장고 개폐횟수 줄이기 (1일 1회 줄이기)
	대기전력저감제품 보급
	절수기기 확대 보급
	고효율 LED 조명등 보급 확대 및 교체 (형광등)
	고효율 LED 조명등 보급 확대 및 교체 (백열등)
	고효율 가전제품 보급 (냉장고)
	고효율 가전제품 보급 (세탁기)
	고효율 가전제품 보급 (전기밥솥)
건물(상업공공)	난방시간 줄이기 (1시간 줄이기)
	난방온도 낮추기 (2 °C 낮추기)
	냉방시간 줄이기 (1시간 줄이기)
	냉방온도 높이기 (1 °C 높이기)
	업무 이후 소등 실천
	점심시간 실내 소등 실천
	점심시간 동안 컴퓨터 끄기
	컴퓨터 대기전력저감제품 보급
	고효율 LED 조명 보급 확대 및 교체
교통수단 이용	원격근무 도입
	자동차 선택요일제 - 주1회 버스 이용 (자가용 대체)
	자동차 선택요일제 - 주1회 지하철 이용 (자가용 대체)
	자동차 공회전 규제 (승용차)
	적정 타이어 공기압 유지
	경제속도 준수
	급출발(급가속) 금지

가. 가정에서의 행동변화에 따른 감축효과 도출

전업주부를 대상으로 한 설문조사 결과를 토대로 가정 내에서의 냉난방 시간 및 온도조절에 대한 만족도 조사 결과와 응답자들의 기후변화 대응을 위한 행동변화 실천의향 조사 결과를 토대로 감축효과를 산정, 분석하였다. 냉난방 및 가전제품 사용과 관련한 생활실천 감축대책 위주로 진행하였으며 만족도를 적용했을 때와 적용하지 않았을 때의 차이로 감축효과를 분석하였다.

나. 건물(상업, 공공) 재실자의 행위에 따른 감축효과 도출

사무직 직장인을 대상으로 조사했던 만족도 설문 결과를 토대로 건물 내 재실자들의 냉난방 시간 및 온도조절 만족도에 대한 감축효과를 도출하고, 사무공간 내에서의 기후변화 대응을 위한 행동변화 실천의향 결과를 토대로 감축효과를 분석하였다. 냉난방 및 사무공간내 조명 및 사무기기 사용과 관련한 생활실천 감축대책 위주로 감축효과를 도출하였으며 만족도를 적용했을 때와 적용하지 않았을 때의 차이로써 그 결과를 분석하였다.

다. 교통수단 이용에 따른 감축효과 도출

사무직 직장인과 전업주부를 대상으로 한 만족도 설문 결과 중에서 기후변화 대응을 위한 행동변화 실천의향 응답 결과를 활용하였다. 승용차 이용 기준에서 교통수단 이용 변화에 따른 원격근무, 선택요일제 이행, 친환경운전을 통해 도출할 수 있는 감축효과를 만족도 적용했을 때와 적용하지 않았을 때의 차이로써 분석하였다.

4. 저탄소사회 온실가스 배출 시나리오 작성

가. 시나리오 구성

저탄소사회 온실가스 배출 시나리오는 **BAU** 시나리오, **MIT** 시나리오, **SAT** 시나리오 등 3가지로 구성하였으며, 배출부문은 산업, 농어업, 폐기물 부문을

제외하고 수송(교통), 가정, 상업 및 공공부문으로 한정하였다.

첫 번째, **BAU(Business As Usual)** 시나리오는 1995년부터 2010년까지의 에너지 수요 변화 양상이 미래에도 동일하게 진행된다는 전제조건하에서 에너지 수요 예측과 온실가스 배출량을 산정하였다.

두 번째, **MIT(감축; Mitigation)** 시나리오는 국가 온실가스 감축목표^{9,10}를 반영하여 2020년도는 BAU 총량 대비 30 % (수송 34 %, 가정 27 %, 상업·공공 26.7 %), 2050년도에는 BAU 총량 대비 50 % 까지 배출량이 감소하도록 작성하였다.

세 번째, **SAT(만족도; Satisfaction)** 시나리오는 앞서 분석된 만족도 기반의 온실가스 감축효과 결과를 기반으로 작성하였고, 기존 에너지 수요에 있어 만족도를 적용했을 시의 감소 비율을 MIT 시나리오와 접목하여 에너지 수요 및 온실가스 배출량 예측에 활용하였다.

나. 에너지 수요 예측 및 온실가스 배출량 산정

LEAP(Long range Energy Alternatives Planning system, Stockholm Environment Institute)^{11,12} 모형을 활용하여 에너지 수요(에너지소비량) 분석과 온실가스 배출량을 산정하였고 세부 연구과정은 다음과 같다.

LEAP 파일의 **Branch(Energy tree)** 구조는 1차로 에너지소비 부문에 따라 구분하고 2차로 에너지원에 따라 세분하였으며, 에너지소비량(**Total Energy**)은 석유환산톤(**TOE**) 단위로 입력하였다. LEAP에서 입력이 가능한 에너지원(**Fuel**)과 에너지총조사 보고서^{13,14,15,16}에서 제시되는 에너지원이 서로 상이하기 때문에, 발열량이 가장 유사한 에너지원을 선택하였다(기타연료는 제외).

온실가스 배출량 산정을 위해서는 활동량 자료(**Activity data**)가 우선적으로 수집되어야 한다. 에너지 소비량 수집을 위해 1995년부터 2010년까지, 3년 주기로 발간된 에너지경제연구원의 에너지총조사 보고서¹⁷를 활용하였다. 이 때 사용한 에너지 소비량은 열량단위로 환산된 값을 ‘**Interp(선형보간법)**’ 함수와 함께 입력하였다.

BAU 시나리오에서의 에너지 소비량 추정을 위해 ‘**LinForecast(선형회귀분석)**’와 ‘**ExpForecast(지수회귀분석)**’ 함수를 사용하였다. MIT 시나리오와 SAT 시나리오는 회귀분석함수와 함께 2020년도와 2050년도의 에너지 소비량 감축목표율을

입력하여 산정하였다.

온실가스 배출계수는 **GHG-CAPSS**(국립환경과학원) 산정 시에 사용하는 배출계수를 최대한 적용하되, 에너지 소비부문과 에너지원이 불일치하는 경우는 발열량이나 성분조성이 가장 유사한 에너지원의 배출계수를 적용하도록 하였다. 온실가스 배출량 산정 시 열 부문은 제외하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 미래 저탄소사회 생활상 조사

가. 미래 기준년도 설정

IPCC AR5 WGⅢ¹⁸에서는 지구평균온도가 산업화이전 대비 2℃ 이상 상승하는 것을 억제하기 위해서 2050년까지 2010년 대비 전 지구적 온실가스 배출량을 40% ~ 70% 감축해야 하는 것으로 보고하였다. 주요 선진국들은 2020년에 1990년 대비 30% ~ 40%의 감축목표를 UN에 제출하였고, 영국, 독일 등 주요 유럽국가는 2050년에 1990년 대비 50% ~ 80%의 감축목표를 세우고 있다. 일본 역시 LCS 2050¹⁹을 통해 장래 저탄소사회 모습을 구현하였다. 국내에서는 2020년 국가감축목표가 있지만, 향후 2050년 국가감축목표 설정을 계획하고 있다. 이러한 사례를 바탕으로 본 연구에서는 미래 저탄소사회 예측년도를 2050년으로 설정하였고, 국가감축목표 및 기존 연구결과와의 반영을 위하여 2020년을 중간 예측년도로 설정하였다.

<Table 4> Mitigation target in 2020 (UNFCCC)²⁰

국가명	2020년 감축목표	비고
EU	1990년 대비 20~30 % 감축	
미국	2005년 대비 17 % 감축	LULUCF 포함
일본	2005년 대비 3.8 % 감축	
캐나다	2005년 대비 17 % 감축	
영국	1990년 대비 34 % 감축	LULUCF 포함
독일	1990년 대비 40 % 감축	
스웨덴	1990년 대비 40 % 감축	

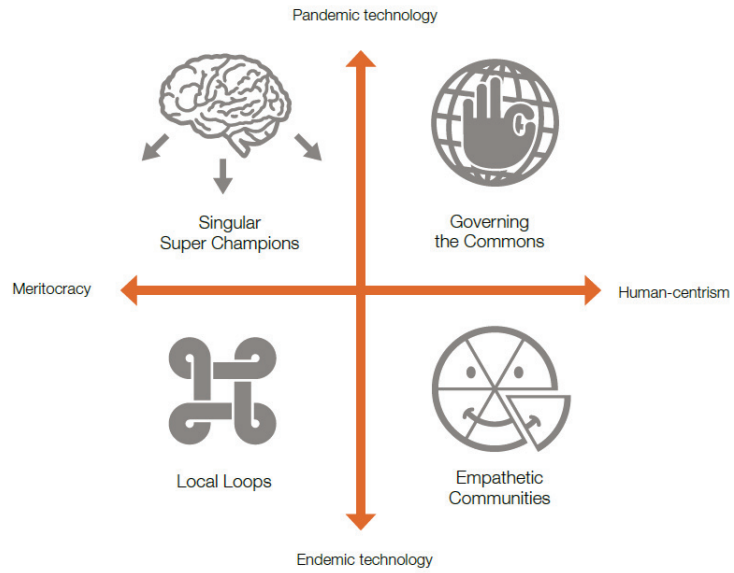
나. 국내외 미래 저탄소사회 시나리오

국내외 문헌조사를 통해 2050년을 목표연도로 설정한 시나리오를 조사한 결과 에너지 기술 발전 중심의 「Low carbon finland 2050」²¹, 사회·경제·기술 분야

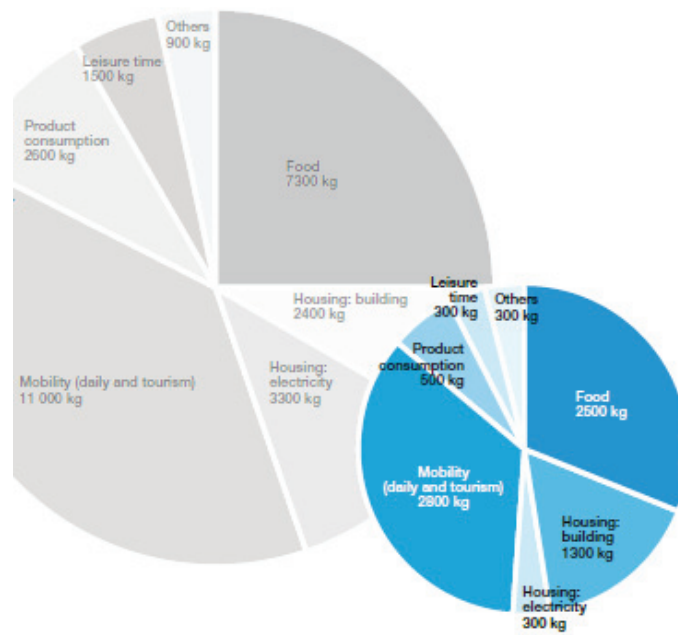
중심의 「Global Europe 2050」²², 지속가능한 라이프스타일을 위해 작성된 「SPREAD Sustainable Lifestyles 2050」²³과 「2050 기후친화적 안전사회 모형 개발을 위한 기초 연구」²⁴와 같은 선행연구들이 관련이 있는 것으로 조사되었다. 이 중에서 다음과 같이 지속가능한 라이프스타일 중심의 대표적인 사례를 분석하였다.

(1) SPREAD Sustainable Lifestyles 2050(EU, 2013)

「SPREAD Sustainable Lifestyles 2050」²³은 유럽연합에서 2011.1~2012.12 기간 동안 진행한 프로젝트 연구의 일환으로 정식 연구명은 ‘Social Platform identifying Research and Policy needs for Sustainable Lifestyles in Europe 2050’이다. Backcasting 방법론을 사용하여 2012~2050 유럽의 지속가능 라이프스타일 시나리오를 마련하였고, Figure 2와 같이 총 4개의 시나리오로 구성되어 있다. 시나리오 작성 시점 기준의 1인당 material footprint(27,000~40,000 kg/yr)를 2050년에 8,000 kg/yr까지 감소하기 위해 Food, Housing(building, electricity), Product Consumption 등의 분야에 따른 목표값을 제시하고 있으며 Figure 3에서는 Singular Super Champions 시나리오에 대한 분야별 material footprint의 2007년 기준값(29,000 kg)과 목표값(8,000 kg)을 볼 수 있다.



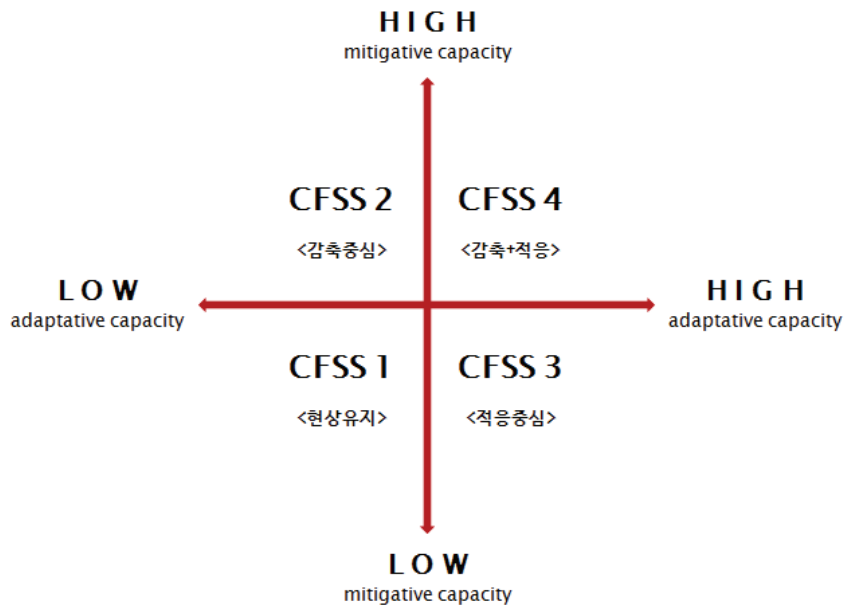
<Figure 2> 4 scenarios for sustainable lifestyle(2012-2050).



<Figure 3> 2007 & 2050 material footprint of Singular Super Champions.

(2) 2050 기후친화적 안전사회 모형 개발을 위한 기초 연구(환경과 문명, 2012)

이 연구는 감축과 적응의 조화를 통해 성공적으로 기후변화에 대응하기 위한 시나리오를 작성하기 위해 진행되었다. Figure 4와 같이 CFSS 1, 2, 3, 4 시나리오 별로 감축과 적응 측면을 고려한 라이프스타일을 제시하고 있으며 최종적 시나리오인 CFSS 4에서는 목표연도 2050년 기준으로 고기능성 의류 및 쿨맵시 보편화, 지속가능한 농업체제 구축, 에너지 플러스 주택 보편화 등의 의식주 형태를 전망하고 있다. 또한 저탄소 여가 인프라 및 문화 정착, 생태관광 보편화 등의 여가 형태를 포함하는 미래 라이프스타일 변화를 요약하고 있다.



<Figure 4> Scenario of 2050 Climate Friendly and Safe Society.

2. 미래 저탄소사회 시나리오 전제조건 예측결과

가. 인구수

본 연구에서 재분류한 연령별 인구분포 변화를 살펴보면, 2010년대(2010년-2019년)에는 20세-49세의 인구가 45.5 %로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 80세 이상의 고령인구는 2.7 %로 가장 낮은 비율을 차지하고 있다. 2050년대(2050년-2059년)에는 50세-79세(42.5 %), 20세-49세(28.1 %), 80세 이상(15.8 %), 0세-19세(13.6 %) 순으로 인구비중이 높게 나타날 것으로 예측하였다.

0세-19세 범주에 속하는 인구는 2000년대 26.2 %에서 2050년대에는 13.6 %까지 지속적으로 감소하고, 80세 이상의 고령인구는 2000년대 1.4 %에 불과하던 비율이 2050년대에 들어서 15.8 %까지 증가할 것으로 예측된다. 성비에 따른 인구비율은 2015년에 여성의 인구수가 남성인구수를 추월할 것으로 나타났으며 Table 5에서 보듯이 2020년대부터는 여성인구수가 남성인구수에 비해 0.4 % - 1.2 % 정도 높을 것으로 예측되었다.

나. 가구수

전체 가구수와 1인 가구수의 구간별 증가율 기반으로 예측한 2050년도의 가구수는 다음 Table 6과 같다. 인구수는 2030년부터 감소하는데 반해 가구수는 2050년까지도 지속적으로 증가할 것으로 예측된다. 가구수 증가원인으로는 1가구당 구성원수가 감소하기 때문인 것으로 추측된다. Figure 6에서 보듯이 1인 가구의 비율이 점차 증가하는 것을 알 수 있다.

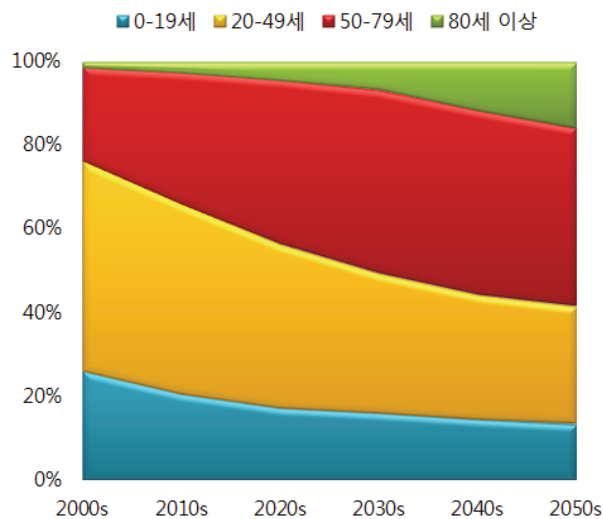
장래가구추계⁴에 따르면 1990년에 11,244,078가구이던 우리나라의 가구수는 2010년 현재 17,359,333가구로, 지난 20년간 2.2 %의 연평균 증가율을 유지해왔다. 2011년부터 2023년까지의 증가율은 1 % 이상 유지하지만 2024년이 되면서 가구수 증가율은 1 % 미만으로 감소하여 2035년의 가구수는 22,261천 세대로 전망하였다.

<Table 5> Population distribution by category(%)

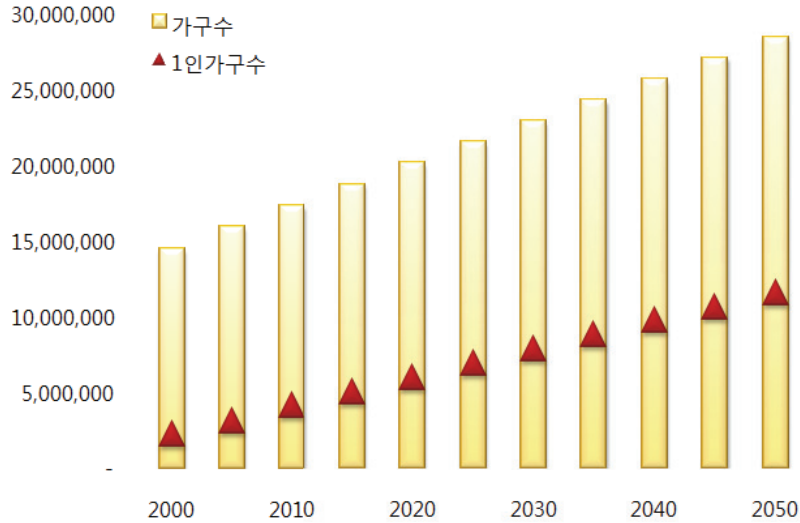
연대	0-19세	20-49세	50-79세	80세 이상	남자	여자
2000s	26.2	50.2	22.3	1.4	50.3	49.7
2010s	20.6	45.5	31.2	2.7	50.0	50.0
2020s	17.3	39.2	39.0	4.4	49.8	50.2
2030s	16.3	33.2	43.7	6.8	49.6	50.4
2040s	14.6	29.7	43.8	11.8	49.4	50.6
2050s	13.6	28.1	42.5	15.8	49.4	50.6

<Table 6> Results of household forecasting

연도	전체 가구수	1인 가구수	1인 가구 비율
2000	14,507,010	2,261,550	15.6 %
2010	17,359,333	4,153,077	23.9 %
2020	20,157,682	6,013,301	29.8 %
2030	22,946,913	7,892,482	34.4 %
2040	25,736,143	9,771,662	38.0 %
2050	28,525,374	11,650,843	40.8 %



<Figure 5> Population distribution by ages(%).



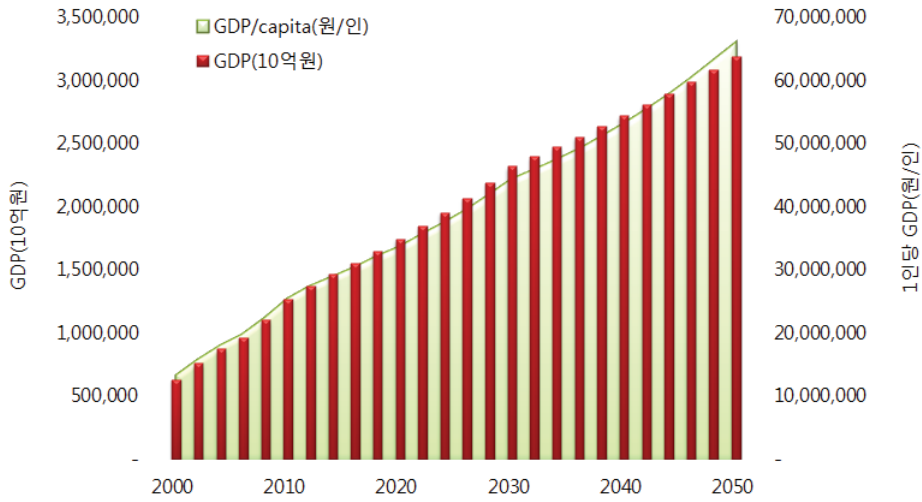
<Figure 6> Results of household forecasting.

다. 국내총생산(GDP)

우리나라의 GDP는 2010년 1,265조원에서 2050년 3,190조원으로, 40년간 약 2.5배 증가할 것으로 예측된다. 1인당 GDP는 26백만원(2010년)에서 66백만원(2050년)으로 증가할 것이며, 증가폭은 2.6배로 국가전체의 GDP와 유의한 수준으로 분석되었다(Table 7).

<Table 7> Results of GDP forecasting

연도	GDP(10억원)	GDP/capita(원/인)	인구수(인)
2010	1,265,308	25,608,419	49,410,366
2020	1,744,719	33,920,519	51,435,495
2030	2,322,091	44,518,553	52,160,065
2040	2,721,550	53,268,302	51,091,352
2050	3,189,726	66,285,143	48,121,275



<Figure 7> Forecasting of total GDP and GDP/capita.

3. 만족도 기반의 온실가스 감축효과 정량적 분석

라이프스타일 변화에 따른 에너지 수요자들의 만족도 및 수용여부 정도는 2013년 연구사업을 통해 분석되었다. 본 연구에서는 분석된 만족도 결과를 토대로 가정주거 행동, 건물재실 행위, 교통수단 이용 변화에 따른 감축효과를 분석하였다. 만족도를 적용했을 때와 적용하지 않았을 때의 감축효과 차이를 통해서 실질적인 온실가스 감축을 위한 해결방안을 살펴보았다.

가. 가정에서의 행동변화에 따른 감축효과 도출

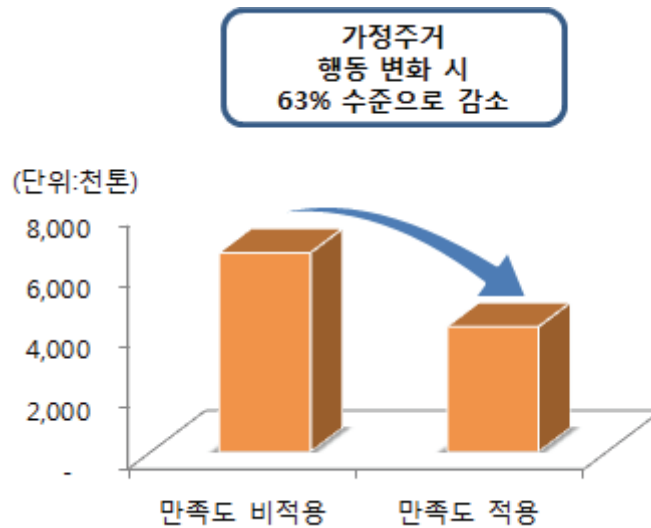
Table 3의 가정주거 분야 온실가스 감축대책들을 대상으로 라이프스타일 변화에 따른 에너지 수요 만족도를 적용한 결과, 만족도 비적용 시의 63 % 수준(4,110천 tCO₂eq)으로 온실가스 감축잠재량이 감소하였다(Figure 8).

만족도 적용 시 감축량 감소 비율이 높은 순으로 감축대책을 나열한 결과는 Table 8과 같다. 냉난방 기간 및 온도설정 시 쾌적함을 느끼는 만족도에 따른 감축량 감소비율이 가장 높았는데 감축량은 최대 69 % 감소하는 것으로 도출

되었다. 이는 현 가정주거의 냉난방 기간 및 온도조절이 대부분 냉난방비 고려, 정부규제 준수를 위해 이루어지고 있어 에너지 수요자들이 충분히 만족할 만큼의 냉난방이 이루어지지 못하기 때문인 것으로 분석되었다.

냉난방 외 가전기기 사용에 있어 행동변화를 통한 감축량 감소비율은 평균 5%에 달하는 것으로 도출되었으며, 고효율의 가전기기 보급과 현 에너지 수요자 실천의 높은 수준으로 인해 큰 변화가 없는 것으로 분석되었다.

이를 통해 고효율 기기 보급 확대로 미래 가정 분야의 행동변화를 통한 에너지 절약은 한계에 다다랐고, 주택 단열효과를 높이는 단계적 대책이 발굴되어 냉난방 에너지 수요 절약 및 만족도를 동시에 상승시킬 수 있는 방안이 필요한 때인 것으로 분석되었다. 우선적으로 냉방보다 감축원단위가 높은 난방의 경우, 온맵 시와 보조 단열수단에 대한 적극적인 홍보가 필요한 것으로 예상되며, 이를 통해 겨울철 실내온도를 2℃ 낮춤으로써 난방비 절약에 따른 가정주거 내 만족도 상승, 에너지 사용 감소와 온실가스 감축 효과를 순차적으로 기대할 수 있을 것이다.



<Figure 8> Variation of GHG reduction concerning lifestyle change in household.

<Table 8> Order of CO₂ reduction concerning satisfaction in household

	감축량 (천 tCO ₂ eq)		감축량 감소 수준(%)
	만족도 비적용	만족도 적용	
난방시간 줄이기 (LNG 보일러 사용시간 1시간 단축)	1,780	548	30.8
난방온도 낮추기 (2℃ 낮추기, 도시가스 보일러)	1,224	377	30.8
냉방시간 줄이기 (에어컨 사용시간 1시간 단축)	203	63	30.8
냉방온도 높이기 (1℃ 높이기)	57	18	30.8
냉장고 적정용량 유지하기	357	339	94.8
고효율 LED 조명등 보급 확대 및 교체 (백열등)	323	307	94.8
고효율 가전제품 보급 (전기밥솥)	212	201	94.8
컴퓨터 사용시간 1시간 줄이기	112	106	94.8
청소횟수 줄이기 (주1회 줄이기)	61	58	94.8
고효율 가전제품 보급 (세탁기)	11	11	94.8
고효율 가전제품 보급 (냉장고)	968	918	94.8
대기전력저감제품 보급	678	643	94.8
절수기기 확대 보급	172	163	94.8
고효율 LED 조명등 보급 확대 및 교체 (형광등)	60	57	94.8
에어컨 필터 주기적 청소	27	25	94.8
다리미 사용시간 줄이기 (주 4분 단축)	10	9	94.8
냉장고 개폐횟수 줄이기 (1일 1회 줄이기)	4	4	94.8
TV 시청시간 1시간 줄이기	185	175	94.8
세탁 사용횟수 줄이기 (주1회 줄이기)	76	72	94.8
보일러 주기적 청소 (기름보일러)	19	18	94.8

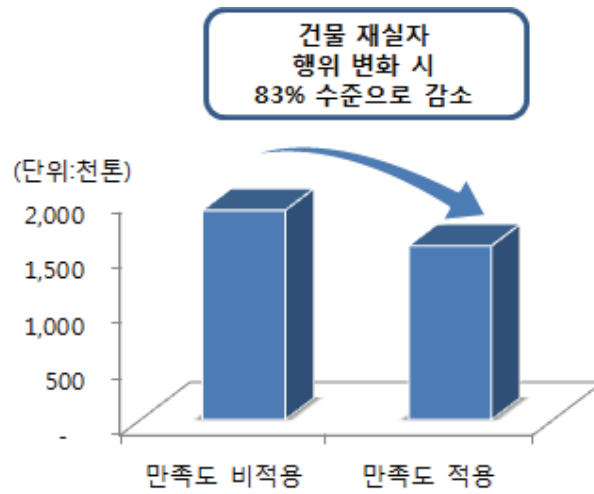
가정주거

나. 건물(상업, 공공) 재실자의 행위에 따른 감축효과 도출

사무공간 내 건물 재실자 대상의 온실가스 감축대책에 라이프스타일 변화로 인한 에너지 수요 만족도를 적용한 결과, 만족도 비적용 시의 83 % 수준(1,560천 tCO₂eq)으로 온실가스 감축잠재량이 감소하였다(Figure 9).

Table 9에서 볼 수 있듯이 가정주거 냉난방 결과와는 달리 사무공간 내에서는 난방(27~37 %)보다 냉방의 경우 감축잠재량이 38~43 % 로 더 감소하여 온실가스 감축과 건물 재실자의 만족도를 동시에 충족시킬 수 있는 냉난방규제의 개별적 개선이 요구된다. 특히 냉방의 경우 건물재실자의 불쾌지수에 따른 업무의욕 저하와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타나⁸ 온도조절보다 냉방시간(1시간) 줄이기 위주의 대책 이행이 필요할 것으로 분석된다.

가정주거에 비해 총 감축잠재량이 적은 이유는 냉난방 외에 건물 재실자의 사무기기 이용에 있어서의 에너지절약 실천 위주의 감축량만을 감안한 결과이기 때문인 것으로 분석되었다. 건물의 경우 태양광·열 및 지열 냉난방 시스템, 고효율 공조기 등의 건물 운영 시스템 도입으로 인해 더 큰 감축효과를 볼 수 있을 것으로 예상되며, 건물 재실자들이 머무르는 시간 즉 근무시간을 단축하는 제도의 활성화로 더 많은 에너지 절약 및 온실가스 감축을 기대할 수 있을 것으로 분석되었다.



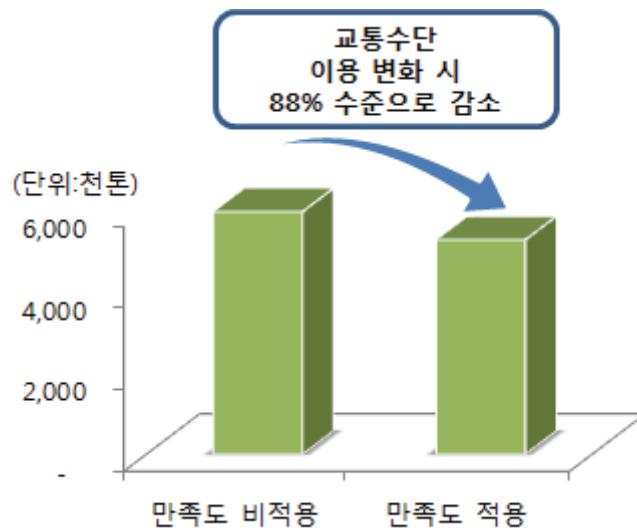
<Figure 9> Variation of GHG reduction concerning lifestyle change in office space(building).

<Table 9> Order of CO₂ reduction concerning satisfaction in office space(building)

	감축량 (천 tCO ₂ eq)		감축량 감소 수준(%)
	만족도 비적용	만족도 적용	
난방시간 줄이기 (1시간 줄이기)	263	193	73.1
난방온도 낮추기 (2℃ 낮추기)	252	159	63.1
냉방시간 줄이기 (1시간 줄이기)	34	21	62.0
냉방온도 높이기 (1℃높이기)	23	13	56.7
건물 (상업공공) 업무이후 소등 실천	231	208	89.9
점심시간 실내 소등 실천	42	38	89.9
점심시간 동안 컴퓨터 끄기	240	216	89.9
컴퓨터 대기전력저감제품 보급	14	12	89.9
고효율 LED 조명 보급 확대 및 교체	779	701	89.9

다. 교통수단 이용에 따른 감축효과 도출

Table 3에 나타난 교통수단 이용 관련 온실가스 감축대책들을 대상으로 하여 라이프스타일 변화에 따른 에너지 수요 만족도를 적용한 결과, 만족도 비적용 시의 88 % 수준(5,258천 tCO₂eq)으로 온실가스 감축잠재량이 감소하였다(Figure 10). 이는 승용차 운전자 실천 위주의 감축량 산정 기준 값이며, 만족도를 적용한 대책들 중 원격근무 및 선택요일제 이행에 대한 경우 감축량의 감소폭이 약 20 %로 가장 컸다(Table 10). 이 결과는 현 출퇴근 이동수단 및 소요시간 만족도를 고려한 결과로써 관련 제도 및 인센티브 도입의 적극 시행으로 온실가스 감축과 동시에 운전자들의 만족도 상승을 기대할 수 있을 것으로 분석되었다. 또한 전기차 등의 친환경자동차의 보편화를 통해 더 많은 감축량을 기대할 수 있을 것이다.



<Figure 10> Variation of GHG reduction concerning lifestyle change in vehicle use.

<Table 10> Order of CO₂ reduction concerning satisfaction in vehicle use

	감축량 (천 tCO ₂ eq)		감축량 감소 수준(%)
	만족도 비적용	만족도 적용	
원격근무 도입	867	690	79.6
자동차 선택요일제 - 주 1회 버스 이용 (자가용 대체)	714	568	79.6
자동차 선택요일제 - 주 1회 지하철 이용 (자가용 대체)	924	735	79.6
교통수단 이용 자동차 공회전 규제 (승용차)	1,312	1,244	94.8
적정 타이어 공기압 유지	82	78	94.8
경제속도 준수	1,229	1,165	94.8
급출발(급가속) 금지	820	777	94.8

4. 저탄소사회 온실가스 배출 시나리오 작성

3개의 시나리오에 대하여 부문별로 에너지 수요를 예측(Table 12)하고 그에 따른 온실가스 배출량(Table 13)을 산정하였다.

가. 에너지 수요 예측 결과

BAU 시나리오에서의 2020년의 에너지 수요를 예측한 결과 총 108.2백만 TOE의 수요가 있을 것으로 예측되었다. 그 중 수송이 51.5 %, 가정 25.4 %, 상업공공 부문에서 23.1 %의 에너지를 소비할 것으로 분석된다. 부문별 에너지 수요 비중은 매년 약간의 변화를 보이지만, 수송부문의 에너지 수요가 단연 높은 것으로 분석되었다. 2050년도의 총 에너지 수요는 190.9백만 TOE로 예측되며 이는 2010년 대비 2.4배 증가한 수준이다.

2020년도 MIT(감축) 시나리오와 SAT(만족도 반영) 시나리오에서의 에너지 수요는 각각 74.9백만 TOE, 82백만 TOE로 예측하였고, 2050년에는 각각 103.8 백만

TOE, 121.4 백만 TOE로 예측하였다. BAU 시나리오와 마찬가지로 수송부문의 에너지 수요가 가장 높게 나타났음을 알 수 있다(Table 12).

BAU 대비 에너지 수요 감축률은 2020년도에 MIT 시나리오에서 30.8 %, SAT 시나리오에서 24.2 % 정도이고, 2050년도에는 MIT, SAT 시나리오에서 각각 45.7 %와 36.4 %가 감소할 것으로 전망된다.

나. 온실가스 배출량 예측 결과

BAU 시나리오에서의 온실가스 배출량은 2020년도 130.4백만 tCO₂eq, 2050년도 215.7백만 tCO₂eq에 달할 것으로 예상된다(Table 13). 부문별 배출량을 살펴보면 수송부문이 가정이나 상업공공부문의 배출량 보다 월등히 많은 것을 알 수 있다. 이는 가정과 상업공공부문에서 사용하는 에너지원과 수송부문에서 사용하는 에너지원이 다르기 때문이다. 가정과 상업공공 건물에서는 도시가스 및 전력을 주 에너지원(75 % - 89 %)으로 사용하지만, 수송은 석유류의 사용이 96 % 이상을 차지하고 있어 상대적으로 온실가스 배출계수가 큰 연료의 소비열량이 많은 편이다(Table 11).

MIT(감축) 시나리오의 2020년도 배출량은 88.3백만 tCO₂eq, 2050년도 배출량은 105.2백만 tCO₂eq로, BAU 시나리오 대비 32.3 %(2020), 51.2 %(2050)의 감축이 가능할 것으로 분석되었다.

SAT(만족도 반영) 시나리오의 2020년도 온실가스 배출량은 94백만 tCO₂eq, 2050년도 배출량은 119.1백만 tCO₂eq에 달할 것으로 예측된다. BAU 시나리오 대비 감축률은 28.0 %(2020), 44.8 %(2050)으로 예상되지만, 국민들의 만족도가 반영된 시나리오에서는 국가 온실가스 감축목표 달성이 어려울 것으로 판단된다(Table 14).

<Table 11> Energy consumptions by fuels(2010)

	에너지 소비량(천 TOE)	비중(%)	
합 계	80,886.5	100.0	300.0
수 송 (소계)	41,900.0	51.8	100.0
석 탄 류	1.3	0.002	0.003
석 유 류	40,395.4	49.9	96.4
도 시 가 스	1,112.0	1.4	2.7
전 력	391.3	0.5	0.9
열 에 너 지	-	-	-
가 정 (소계)	21,923.4	27.1	100.0
석 탄 류	438.4	0.5	2.0
석 유 류	3,490.2	4.3	15.9
도 시 가 스	11,146.5	13.8	50.8
전 력	5,317.8	6.6	24.3
열 에 너 지	1,530.5	1.9	7.0
상 업 공 공 (소계)	17,063.1	21.1	100.0
석 탄 류	114.2	0.1	0.7
석 유 류	1,577.0	1.9	9.2
도 시 가 스	4,141.4	5.1	24.3
전 력	11,077.3	13.7	64.9
열 에 너 지	153.2	0.2	0.9

<Table 12> Results of energy demand forecasting(unit : thousand TOE)

	2020	2030	2040	2050
BAU scenario	108,186.3	135,376.2	163,035.2	190,938.5
수송	55,740.9	68,296.9	80,852.8	93,408.8
가정	27,489.5	33,970.2	40,846.1	47,923.8
상업공공	24,955.8	33,109.2	41,336.2	49,605.9
MIT scenario	74,883.4	84,113.1	93,829.6	103,772.4
수송	39,357.5	43,135.8	46,914.2	50,692.5
가정	18,951.5	20,943.0	23,336.6	25,912.2
상업공공	16,574.4	20,034.3	23,578.8	27,167.6
SAT scenario	81,987.3	94,716.6	107,943.1	121,408.9
수송	41,389.6	46,217.2	51,044.8	55,872.5
가정	22,339.5	25,925.5	29,923.4	34,116.2
상업공공	18,258.3	22,573.9	26,974.9	31,420.3

<Table 13> Results of GHG emissions forecasting(unit : thousand tCO₂eq)

	2020	2030	2040	2050
BAU scenario	130,424.9	158,345.3	186,970.9	215,717.2
수송	116,890.7	141,697.2	166,503.6	191,310.0
가정	4,367.1	5,468.6	6,597.7	7,740.7
상업공공	9,167.0	11,179.5	13,869.6	16,666.4
MIT scenario	88,315.5	93,523.7	99,330.7	105,231.3
수송	79,119.3	83,398.0	87,676.7	91,955.4
가정	3,017.7	3,382.5	3,775.2	4,180.4
상업공공	6,178.5	6,743.2	7,878.8	9,095.4
SAT scenario	93,963.0	101,885.5	110,459.4	119,140.0
수송	83,490.5	89,955.5	96,420.5	102,885.5
가정	3,627.6	4,291.0	4,983.0	5,688.4
상업공공	6,844.9	7,639.0	9,056.0	10,566.1

<Table 14> Comparison of mitigation ratio on MIT and SAT scenario

	에너지 수요		온실가스 배출량	
	2020	2050	2020	2050
MIT scenario	30.8 %	45.7 %	32.3 %	51.2 %
수송	15.1 %	22.4 %	29.0 %	46.1 %
가정	7.9 %	11.5 %	1.0 %	1.7 %
상업공공	7.7 %	11.8 %	2.3 %	3.5 %
SAT scenario	24.2 %	36.4 %	28.0 %	44.8 %
수송	13.3 %	19.7 %	25.6 %	41.0 %
가정	4.8 %	7.2 %	0.6 %	1.0 %
상업공공	6.2 %	9.5 %	1.8 %	2.8 %

IV. 결 론

본 연구에서는 온실가스 감축 측면에서의 미래 저탄소사회 생활상을 정의하기 위하여 국내외 문헌 및 사례조사를 통해 미래 시나리오에 영향을 주는 인구수, GDP, 가구수 등의 구성요소와 장래감축 수준을 결정하였다. 가정주거, 상업공공 및 교통부문의 36가지 정량화 대책에 대하여 최신자료로 감축 원단위를 개량하고, 라이프스타일 변화에 따른 에너지 수요 만족도 설문결과를 토대로 감축잠재량의 변화를 산정하였다. 이러한 감축잠재량 변화를 저탄소사회 배출 시나리오에 반영하여 만족도(SAT) 시나리오를 작성하였고, 이를 비교하기 위하여 국가 BAU 시나리오와 감축(MIT) 시나리오를 작성하였으며, 주요 연구결과는 다음과 같다.

1. 중위 인구시나리오에 따라 우리나라의 인구수는 지속적으로 증가하여 2030년에 52,160,065명으로 정점에 도달할 것이고, 이후 감소추세를 보이며 2050년의 인구수는 48,121,275명에 달할 것으로 분석되었다. 인구수는 2030년부터 감소하는데 반해 가구수는 2050년까지도 지속적으로 증가하여, 2050년 우리나라의 전체 가구수는 28,525,374 세대로 예상된다. 가구수 증가원인으로는 1인가구수의 증가와 같이 가구당 구성원수가 감소하기 때문인 것으로 추정된다. 우리나라의 GDP는 2010년 1,265조원에서 2050년 3,190조원으로, 40년간 약 2.5배 증가할 것으로 예측된다. 1인당 GDP는 2010년 26백만원에서 2050년 66백만원으로 증가할 것이며 증가폭은 2.6배로 국가 전체의 GDP 증가폭과 유의한 수준으로 분석된다.

2. 가정에서의 감축잠재량은 기존 감축잠재량 대비 63 %(4,110천 tCO₂eq) 수준으로 감소하였는데 특히 냉난방 모든 경우에 있어 감소비율이 가장 높았다. 온실가스 감축과 동시에 만족도를 높이기 위해서 우선적으로 냉방보다 감축원단위가 높은 난방의 경우에 대해 온맵시, 보조 단열수단 등에 대한 적극적인 홍보와 실행이 필요한 것으로 분석되었다. 이를 통해 겨울철 실내온도를 낮춤으로써 난방비 절약에 따른 가정주거 내 만족도 상승, 에너지 사용 감소, 온실가스 감축

효과를 순차적으로 기대할 수 있을 것이다.

3. 건물 재실자의 행동변화에 따른 감축잠재량은 기존 감축잠재량 대비 83 %(1,560천 tCO₂eq) 수준으로 감소하였다. 가정주거 냉난방 결과와는 달리 사무공간에서는 난방(27 % ~ 37 %)보다 냉방에 대한 감축잠재량이 38 % ~ 43 %로 더 감소하였다. 온실가스 감축과 동시에 건물 재실자의 만족도를 충족하기 위해서는 냉난방규제에 대한 개별적 개선이 필요함을 알 수 있다. 냉방의 경우 건물재실자의 불쾌지수에 따른 업무의욕 저하와 밀접한 관련이 있는 것으로 분석되어 온도조절보다 냉방시간(1시간) 줄이기 위주의 대책 시행이 필요할 것으로 판단된다.

4. 교통수단 이용 변화에 따른 감축잠재량은 기존 감축잠재량 대비 88 %(5,258천 tCO₂eq) 수준으로 감소하였다. 이는 승용차 운전자 실천 위주의 감축량 산정 기준 값이며, 만족도를 적용한 대책들 중 원격근무 및 선택요일제 이행에 대한 경우 감축량의 감소폭이 20 %로 가장 크게 나타났다. 이는 출퇴근 이동수단 및 소요시간의 불만에 따른 것으로써 근무시간의 단축, 재실자 단위의 선택요일제 등과 같은 근무형태의 개선이 적극적으로 이뤄질 필요가 있으며, 친환경자동차의 보편화를 통해 더 많은 감축을 기대할 수 있을 것이다.

5. 2020년도의 에너지수요는 BAU 시나리오에서 108.2 백만 TOE, MIT 시나리오에서 74.9 백만 TOE, SAT 시나리오에서 82.0 백만 TOE로 예측되었다. 2050년도의 에너지수요는 BAU 시나리오에서 190.9 백만 TOE, MIT 시나리오에서 103.8 백만 TOE, SAT 시나리오에서 121.4 백만 TOE로 예측되었다. BAU 시나리오 대비 에너지 감축률은 2020년도 기준 MIT 시나리오에서 30.8 %, SAT 시나리오에서 24.2 % 정도이고, 2050년도 기준 MIT, SAT 시나리오에서 각각 45.7 %와 36.4 %가 감소할 것으로 분석된다.

6. BAU 시나리오에서의 2020년과 2050년의 온실가스 배출량은 130.4 백만 tCO₂eq, 215.7 백만 tCO₂eq에 달할 것으로 예상된다. MIT 시나리오의 2020년도와 2050년도의 배출량은 88.3 백만 tCO₂eq, 105.2 백만 tCO₂eq로, BAU 시나리오

대비 각각 32.3 %, 51.2 % 감축이 가능할 것으로 분석되었다. SAT 시나리오의 배출량은 94 백만 tCO₂eq와 119.1 백만 tCO₂eq에 달할 것으로 예측되며, BAU 대비 감축률은 28.0 %, 44.8 %로 예상된다.

7. 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 MIT 시나리오와 국민들의 만족도가 반영된 SAT 시나리오 간의 감축량 차이 극복을 위해서는 현재보다 더욱 적극적인 감축활동이 필요하다. 건물 에너지 관리시스템 도입, 신재생에너지 보급 확대를 통한 효율적 에너지 사용 및 냉난방, 승용차 이용 관련 제도의 개선으로 온실가스 감축목표와 에너지 수요자의 만족도 달성이 동시에 가능할 것으로 기대된다. 본 연구결과는 Post-2020 국가 온실가스 감축전략 수립에 기초자료로 제공될 수 있으며, ‘온실가스 1인 1톤 줄이기’ 국민운동과 연계하여 생활밀착형 온실가스 감축정책 시행 시 활용을 기대한다.

참 고 문 헌

1. LCS R Net, <http://lcs-rnet.org>, 2014.11
2. 통계청, 장래인구추계, **2012**
3. 인구주택총조사, <http://census.go.kr>, 2014.12
4. 통계청, 장래가구추계, **2012**
5. OECD, OECD Economic outlook 2014, **2014**
6. OECD, <http://oecd.org/eco/outlook>, 2014.11
7. 국립환경과학원, 온실가스 감축을 위한 실천방안 수립 연구(Ⅲ), **2012**
8. 국립환경과학원, 라이프스타일 변화에 따른 온실가스 배출특성 연구(Ⅰ), **2013**
9. 관계부처합동, 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 로드맵, **2014**
10. 환경부, '국가 온실가스 감축, 2020년 로드맵 마련', **2014**
11. SEI, <http://www.sei-international.org>, 2014.12
12. COMMEND, <http://www.energycommunity.org>, 2014.12
13. 에너지경제연구원, **2012**, 2011년도 에너지총조사 보고서
14. 에너지경제연구원, **2009**, 2008년도 에너지총조사 보고서
15. 에너지경제연구원, **2006**, 2005년도 에너지총조사 보고서
16. 에너지경제연구원, **2003**, 2002년도 에너지총조사 보고서
17. 국가통계포털, <http://kosis.kr>, 2014.12
18. Intergovernmental Panel on Climate Change, Fifth Assessment Report, **2014**
19. LCS 2050, <http://2050.nies.go.jp>, 2014.12
20. UNFCCC, <http://www.unfccc.int/>, 2014.12
21. VTT Technical Research Centre of Finland, **2012**, Low carbon finland 2050
22. European Commission, Global Europe 2050, **2012**
23. EU, SPREAD Sustainable Lifestyles 2050, **2013**
24. 환경과 문명, 2050 기후친화적 안전사회 모형 개발을 위한 기초 연구, **2012**
25. 온실가스종합정보센터, **2013** 국가 온실가스 인벤토리 보고서, **2014**
26. 환경부, 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침, **2014**