

환경·경제의 상생 기반 구축 및 잠재력 활성화

# 에너지세제의 환경친화적 개편 및 지속가능한 환경재정체계 구축방안 연구

| 강만옥 · 신상철 · 김연아 |



기후환경정책연구 2015 | 01

## 연구진

연구책임자 강만옥 (한국환경정책·평가연구원 선임연구위원)  
참여연구원 신상철 (한국환경정책·평가연구원 선임연구위원)  
김연아 (한국환경정책·평가연구원 위촉연구원)

## 산학연정 연구자문위원

유영성 (경기연구원 연구기획실장)  
윤원철 (한양대학교 경제금융학부 교수)  
이중교 (연세대학교 법학 전문연구원 교수)  
한명실 (환경부 기후대기정책과 사무관)  
허경선 (한국조세재정연구원 공공기관연구센터)  
강성원 (한국환경정책·평가연구원 연구위원)  
김종호 (한국환경정책·평가연구원 연구위원)  
김호석 (한국환경정책·평가연구원 연구위원)

© 2015 한국환경정책·평가연구원

**발행인** 박광국

**발행처** 한국환경정책·평가연구원

세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지

B동(과학·인프라동) (우편번호) 30147

전화 044) 415-7777 팩스 044) 415-7799

<http://www.kei.re.kr>

**인쇄** 2015년 12월 26일

**발행** 2015년 12월 31일

**등록** 제17-254호(1998년 1월 30일)

**ISBN** 978-89-8464-987-3 93530

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처 표시해 주십시오.  
강만옥, 신상철, 김연아. 2015. 「에너지세제의 환경친화적 개편 및  
지속가능한 환경재정체계 구축방안 연구」. 한국환경정책·평가연구원.

값 9,000원

# 서 언

에너지가격 정책은 에너지 및 환경정책의 중심에 자리하고 있습니다. 에너지세제는 가격신호를 제공하여 에너지 소비 절감과 이에 따른 오염물질 배출 감소를 유도할 수 있을 뿐만 아니라 환경부문 세수 마련의 주요한 수단입니다. 그러나 현행 에너지세제는 환경오염 등 에너지 사용에 따라 발생하는 외부효과를 충분히 반영하고 있지 않아 시장실패를 야기하고 있습니다. 또한 에너지원별 과세형평성 문제가 제기되고 있어 자원배분의 왜곡이 나타나고 있는 실정입니다. 이에 따라 국내 에너지 세제 및 정책에 대한 시장기능과 외부효과 교정기능 강화 필요성이 강조되고 있으며 올바른 개선 방안 마련이 요구되고 있습니다.

이에 본 연구는 에너지원별 환경오염비용 추정을 통하여 외부효과를 내재화한 에너지세제 개편 시나리오를 제시하고 있습니다. 더 나아가 에너지세제 개편 시나리오별 환경적, 경제적 파급효과를 분석하였습니다. 이와 함께 에너지세제 개편의 효율적인 이행전략과 지속가능한 환경재정 제고 방안을 제시하였습니다.

본 연구가 환경-경제-사회의 선순환적 구조 구축을 통한 친환경적 에너지세제 구축 방안을 제공하고, 나아가 국가 에너지안보와 국민 경제에 기여할 수 있는 에너지 정책 시행을 위한 주요 정책 자료로 활용되기를 기대합니다.

본 연구결과가 나오기까지 책임을 맡아 연구를 수행한 강만옥 박사를 비롯하여 김연아 연구원의 노고에 감사드립니다. 또한 지속적인 자문과 조언으로 연구의 질을 높여 주신 유영성 박사(경기연구원), 윤원철 교수(한양대학교), 이종교 교수(연세대학교), 한명실 사무관(환경부 기후대기정책과), 허경선 박사(한국조세재정연구원), 그리고 본원의 강성원 박사, 김종호 박사, 김호석 박사에게도 감사를 드립니다. 끝으로 연구 수행에 직간접적으로 도움을 주신 관계자 여러분께도 감사의 말씀을 드립니다.

2015년 12월

한국환경정책·평가연구원

원장 박 광 국



## 국문요약

에너지가격은 수요량에 영향을 주기 때문에 환경오염비용을 에너지가격에 내재화한다면 에너지 수요량 감소에 따른 대기오염물질 및 이산화탄소 배출량 저감에 기여할 것으로 보인다. 그러나 아직까지 우리나라는 산업 및 발전 부문 등 여러 부문에서 에너지가격의 현실화가 매우 부족할 뿐만 아니라 각종 보조금 지급 및 비과세 조치가 이루어지고 있어, 에너지가격 구조 및 조세체계에 환경적 외부성이 아직 내재화되어 있지 못한 실정이다. 또한 대표적 에너지세인 교통에너지환경세는 목적세로 운용되면서 관련 세수가 교통시설 투자에 집중되어 재정비효율을 야기하고 있다.

이에 본 연구는 에너지부문의 사회적비용 규모 추정과 함께 오염자부담원칙에 따른 사회적비용을 에너지가격에 반영하는 시나리오를 제시하고, 아울러 환경 및 경제적 파급효과를 분석하여 효율적인 에너지세 부과 방안을 모색하고자 한다. 더불어 환경재정의 지속가능성 제고 방안을 제시한다.

먼저 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 한계피해비용을 추정하였고, 이를 반영하는 두 가지의 에너지세 제 개편 시나리오를 제시하였다. 세제 개편 시나리오 1은 국내 배출계수를 적용하여 추정한 에너지원별 단위당 한계피해비용을 반영하였으며, 시나리오 2의 경우 CAPSS 배출량을 적용하여 추정한 단위당 환경오염비용을 반영하였다.

다음으로 자기회귀시차모형(ARDL)을 이용하여 연료별 가격탄력성을 추정하였고, 이를 통해 에너지 수요량 변화를 추정하여 시나리오별 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub> 배출 감축량을 도출하였다. 또한 경제적 영향 분석으로 부분균형분석 방법(I/O 모형)을 통해 산업별 파급효과를 분석하고, 일반균형분석 방법(CGE 모형)을 통해 경제 전체에 미치는 파급효과를 분석하였다. 소득재분배 효과 분석을 위해서는 지니계수를 보완한 Kakwani 지수를 추정하여 에너지가격 체계의 누(역)진성 또는 비례성 여부를 측정하였다.

ADRL 모형을 이용한 연료별 가격탄력성 추정을 통해 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 기존 배출량 대비 배출량 감소 효과를 분석한 결과, 시나리오 1의 경우는 평균 11%의 대기오염물질 배출량 감소를 가져오는 것으로 나타났다. 시나리오 2의 경우는 평균 9.8%의 대기오염물질 배출량 감소 효과를 나타내 상당한 수준의 감축량을 보였다. CO<sub>2</sub>의 배출량은 2.7%의 감소율을 나타냈다.

산업연관분석을 통한 시나리오별 경제적 파급효과 분석결과는 다음과 같다. 에너지세 수입은 시나리오 1의 경우는 54조 633억 원이 되고 시나리오 2의 경우는 36조 6,943억 원으로 매우 큰 것으로 추계되었다. 이와 함께 에너지세 부과가 생산자물가에 미치는 영향은 시나리오 1의 경우는 6.95% 상승시키고 시나리오 2의 경우는 2.92% 상승시키는 것으로 나타났다. 한편 시나리오 1의 경우는 평균 소비자물가 상승률이 6.07%로 나타났고, 시나리오 2의 경우는 2.77%로 높은 소비자물가 상승률로 나타났다.

최종수요 감소분을 추정한 결과, 시나리오 1의 경우는 13조 6,000억 원이 감소하고 시나리오 2의 경우는 5조 8,000억 원이 감소하는 것으로 추계되었으며, 최종수요 감소분을 활용한 산업연관분석을 통해 다음과 같이 파급효과를 분석하였다. 첫째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 생산액 감소규모를 보면, 시나리오 1의 경우는 27조 원으로 크게 감소하였고 시나리오 2의 경우는 15조 원이 감소하여 생산 감소가 상대적으로 적었다. 둘째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 부가가치 감소규모는 시나리오 1의 경우는 82조 4,000억 원으로 크게 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 35조 9,000억 원이 감소하였다. 셋째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 수입 감소규모는 시나리오 1의 경우는 52조 원이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 21조 1,000억 원이 감소하여 수입 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 넷째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 취업자 수 감소규모는 시나리오 1의 경우는 144만 9,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 67만 1,000명이 감소하여 시나리오 2의 취업자 수 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 그리고 에너지세 부과에 따른 시나리오별 피고용자 수 감소분은 시나리오 1의 경우는 98만 6,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 44만 5,000명이 감소하여 시나리오 1의 피고용자 수 감소가 상대적으로 큰 것으로 나타났다.

현행 에너지세제의 재분배효과 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 교통에너지환경세와

주행세는 역진적으로, 가정용(수송용) 연료에 대해 부과되는 교육세는 누진적(역진적)으로, 교육세의 가정용과 수송용의 합계 역시 역진적인 성격으로 나타났다. 둘째, 개별소비세는 가정용은 역진적으로, 수송용과 합계는 누진적으로 작용하는 것으로 실증되었다. 셋째, 부가가치세는 가정용, 수송용, 그 합계 모두 예상대로 역진적이었다. 넷째, 에너지세제 전체는 전반적으로 비례적인 것으로 나타났다.

에너지세제 개편 시나리오별 재분배효과를 살펴보면, 가정용 연료는 시나리오 1과 시나리오 2 모두 누진적인 방향으로 전환되었는데, 특히 시나리오 2는 아예 비례적인 성격으로 바뀌었다. 수송용의 경우, 두 시나리오 모두 역진적이었다. 가정용과 수송용 모두 합하여 추정된 결과, 두 시나리오 모두 누진적인 성격으로 바뀌면서 비례적인 성격을 더욱 강하게 가지는 것으로 변화하였다. 이상의 추정결과를 볼 때, 전체적으로 모두 누진적인 방향으로 바뀌어 에너지세제의 개편 시나리오가 형평성 측면에서 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

한편 에너지세제 개편에 따른 경제적 파급효과 분석을 위한 일반균형 분석모형 추정결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, GDP에 미치는 파급효과는 모든 기간, 모든 시나리오에서 기준균형 대비 GDP가 약간 증가하는 것으로 나타났다. 이는 GDP 구성항목인 소비, 투자, 정부지출, 순수출의 복합적인 작용에 따라 결정된 것이다. 기본적으로 에너지세제 개편은 에너지 비용 상승으로 이어져 소비 감소에 직접적으로 영향을 미치며, 투자도 중간생산투입물의 단위 가격 상승으로 감소한다. 정부지출은 지출 여력이 조세수입에 따라 결정되기 때문에 확대되는 것으로 나타났다. 종합적으로 보면, 소비와 투자 감소폭보다 정부지출의 증가폭이 크기 때문에 GDP가 약간 증가하는 것으로 추정되었다. 둘째, 노동공급에 미치는 결과는 중간투입물의 단위 생산요소 비용의 증가로 대체요소 수요가 증대하면서 모든 시나리오에서 증가하였다. 다만 에너지 비용의 증가로 물가수준이 증가하기 때문에 실질임금이 감소하는 효과도 확인되었다.

이상의 분석결과를 보면, 본 연구에서 제안한 에너지가격에 사회적비용을 반영하는 방안은 상당한 환경개선 효과를 가져오며, 아울러 형평성과 국내총생산 측면에서 모두 긍정적인 영향이 나타난다는 점에서 환경친화적 에너지세제 개편은 적극적으로 추진할 필요성이 크다고 볼 수 있다.

본 연구에서 제안하는 환경친화적 에너지세제 개편과 지속가능한 환경재정체계의 구축을

위해서 다음과 같은 주요 정책과제의 추진이 필요하다.

첫째, 에너지세제의 외부불경제 교정 기능을 강화하기 위해 에너지원별로 현행 세율에 환경오염 및 온실가스 피해비용 등 사회적비용을 최대한 반영하도록 노력해야 한다. 에너지가격에 사회적비용을 충실히 반영할 경우, 수요측면에서는 에너지 소비억제(에너지 수입량 감소)를 가져오고 공급측면에서는 신재생에너지 확대(국내 에너지공급량 증가)를 도모할 수 있어 우리나라의 에너지자급률을 증대할 수 있다. 더불어 사회적비용의 명목가치를 물가수준과 연동하여 실질세율을 유지하도록 할 필요가 있다.

둘째, 에너지세제에 사회적비용을 반영함에 있어 중장기 관점에서 점진적으로 사회적비용을 반영하는 것이 바람직하다. 또한 기후변화 문제의 심각성과 탄소세 도입국가 증가 추세를 고려해 볼 때 먼저 탄소세를 도입하고, 그 이후에 대기오염물질을 반영하는 세제 개편을 추진하는 것도 고려해 볼 수 있다. 단기적으로는 산업경쟁력 저하가 우려되는 산업부문의 경쟁력 지원을 위해 세제 혜택 및 세 부담 경감조치를 병행하고, 취약계층을 위한 보완대책을 병행할 필요가 있다.

셋째, 에너지세제 개편 시 용도별·연료별로 에너지원 간의 형평과세 실현이 필요하다. 향후 에너지세제 개편 시 환경세 기능 강화를 통해 수송용 에너지보다는 비수송용 에너지(난방용, 산업용, 발전용) 가격의 인상이 필요하다. LNG 등 전력의 대체성을 고려하여 난방용 에너지가격 인상 시 전력요금의 상향 조정을 병행하여야 한다. 한편 에너지원별로 이미 세율을 상당 수준으로 부과하고 있는 석유류에 대한 추가 증세보다는 석탄이나 원자력 원료 등에 대한 과세를 강화하는 것도 함께 고려할 필요가 있다.

넷째, 미래의 환경투자 재원 확보 및 환경예산의 지속가능성을 담보하기 위해 교통에너지환경세의 세수 활용 등이 요구된다. 환경 및 기후변화 분야의 중요성이 부각됨에 따라 향후 교통에너지환경세의 환경세적 기능 강화가 필요하다. 따라서 환경에 대한 국민의 욕구 충족 및 선진국의 환경투자 규모를 감안하여 현행 배분비율(15%)의 상향 조정(30% 수준)을 고려해야 한다. 추가로 확보된 교통에너지환경세 세수는 환경보호 및 기후변화대책, 저탄소·고효율 산업구조 구축 및 취약계층 복지지원 등에 사용할 필요가 있다.

주제어: 에너지세제, 사회적비용, 세제 개편 파급효과, 지속가능한 환경재정체계

# 차례



<b>제1장 서론</b> .....	<b>1</b>
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	2
2. 연구의 범위 및 방법 .....	3
<b>제2장 에너지가격·세제 문제점 및 환경재정 현안</b> .....	<b>5</b>
1. 국내 에너지 소비추이 및 환경오염 현황 .....	6
2. 국내 에너지가격·세제 및 환경재정의 현안 .....	10
3. 주요국의 에너지세제 동향 및 세수운용 사례 .....	18
<b>제3장 에너지원별 사회적비용 반영 시나리오 설정</b> .....	<b>25</b>
1. 에너지원별 대기오염물질의 한계피해비용 추정 .....	26
2. CO <sub>2</sub> 배출의 한계피해비용 추정 .....	34
3. 본 연구의 사회적비용 반영 시나리오 설정 .....	36
<b>제4장 사회적비용 반영 시나리오별 환경개선 효과 분석</b> .....	<b>39</b>
1. 에너지원별 가격탄력성 추정 .....	40
2. 사회적비용 반영 시나리오별 환경개선 효과 추정 .....	47
<b>제5장 사회적비용 반영 시나리오별 경제적 파급효과 분석</b> .....	<b>53</b>
1. 소득분배 파급효과 분석 .....	54
2. 경제적 파급효과: 산업연관분석 .....	65
3. 경제적 파급효과: 일반균형분석(CGE 모형) .....	82



<b>제6장 요약 및 정책과제</b> .....	<b>103</b>
1. 연구결과 요약 .....	104
2. 주요 정책과제 .....	107
<b>참고문헌</b> .....	<b>113</b>
<b>부록</b> .....	<b>119</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>137</b>



## 표 차례

표 2-1. 우리나라 최종에너지 소비량 비중 추이(1990~2013년) .....	6
표 2-2. 부문별 최종에너지 소비추이 .....	8
표 2-3. 전국 대기오염물질별·연도별 배출량 추이(1999~2012년) .....	9
표 2-4. 온실가스 배출량 추이 .....	10
표 2-5. 에너지세제 현황 (2015년 7월 기준) .....	11
표 2-6. 주요 환경에너지 관련 세수 추이 .....	12
표 2-7. 교통·에너지·환경세 세수 세부내역 .....	16
표 2-8. 교통·에너지·환경세 배분 비율 .....	16
표 2-9. 연도별 환특 세입예산 추이 .....	17
표 2-10. 건물 부담금 부과 및 징수 현황(2012년) .....	18
표 3-1. 시나리오별 대기오염물질별 한계피해비용 .....	28
표 3-2. 우리나라 편익 이전 결과 .....	29
표 3-3. 연료별 대기오염물질 배출계수 .....	30
표 3-4. 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 대기오염물질 배출량 .....	30
표 3-5. 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 총 환경비용 추정치 .....	31
표 3-6. 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 단위당 환경비용 추정치 .....	31
표 3-7. 에너지원별 대기오염물질 총 배출량(2011년) .....	33
표 3-8. CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 총 환경비용 추정 .....	33
표 3-9. CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 단위당 환경비용 추정치 .....	34
표 3-10. CO <sub>2</sub> 한계피해비용 편익 이전 값 .....	35
표 3-11. 에너지원별 단위당 CO <sub>2</sub> 한계피해비용 .....	35
표 3-12. 시나리오 1 (국내 배출계수를 적용한 에너지원별 대기오염물질 단위당 한계피해비용 + CO <sub>2</sub> 한계피해비용) .....	36
표 3-13. 시나리오 2 (CAPSS 배출량을 적용한 에너지원별 대기오염물질 단위당 한계피해비용 + CO <sub>2</sub> 한계피해비용) .....	37



표 4-1. 기초통계량 .....	42
표 4-2. 단위근 검정결과 .....	43
표 4-3. 공적분 검정결과 .....	44
표 4-4. 에너지원별 장단기 가격탄력성 .....	47
표 4-5. 시나리오별 에너지수요 감소량 .....	48
표 4-6. 시나리오별 오염물질 배출 저감량(연간) .....	49
표 4-7. 환경오염물질 배출량 감소율 .....	50
표 4-8. 시나리오별 환경오염비용 감소액 .....	51
표 5-1. 조사항목 체계 및 내용 .....	55
표 5-2. 「(도시)가계조사」 소득항목과 OECD 기준 소득 비교 .....	56
표 5-3. 소득계층별 가정용 연료의 소득대비 구성비 및 전년 대비 증가율 .....	59
표 5-4. 소득계층별 수송용 연료의 소득대비 구성비 및 전년 대비 증가율 .....	60
표 5-5. 에너지세제 현황 (2014년 12월 말 기준) .....	62
표 5-6. 에너지세제별 재분배효과(Kakwani 지수) .....	62
표 5-7. 시나리오별 에너지세 징수 세액 .....	66
표 5-8. 시나리오별 에너지세 부과 후 생산자물가 변화 .....	68
표 5-9. 시나리오별 에너지세 부과 후 소비자물가 변화 .....	70
표 5-10. 시나리오별 에너지세 부과 후 최종수요 감소분 추계 .....	71
표 5-11. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 생산액 감소규모 및 비중 .....	72
표 5-12. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 부가가치 감소규모 및 비중 .....	74
표 5-13. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 수입 감소규모 및 비중 .....	76
표 5-14. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 취업자 수 감소규모 .....	78
표 5-15. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 피고용자 감소분 .....	80
표 5-16. 에너지세제 개편의 시나리오별 GDP 파급효과 비교 .....	87
표 5-17. 에너지세제 개편의 시나리오별 투자 파급효과 비교 .....	89
표 5-18. 에너지세제 개편의 시나리오별 자본스톡 파급효과 비교 .....	90
표 5-19. 에너지세제 개편의 시나리오별 소비 파급효과 비교 .....	92
표 5-20. 에너지세제 개편의 시나리오별 정부지출 파급효과 비교 .....	94



표 5-21. 에너지세제 개편의 시나리오별 총산출 파급효과 비교 .....	96
표 5-22. 에너지세제 개편의 시나리오별 노동공급 파급효과 비교 .....	98
표 5-23. 에너지세제 개편의 시나리오별 소비자물가 파급효과 비교 .....	100
표 5-24. 에너지세제 개편의 시나리오별 실질임금 파급효과비교 .....	101
부록-표 1. 소비재화 분류 .....	124
부록-표 2. 2013년 Z-Matrix .....	125



## 그림 차례

그림 2-1. 최종에너지 소비구조 .....	7
그림 2-2. 전국 연도별 대기오염물질 배출량 변화 (1999~2012년) .....	9
그림 2-3. 최종 에너지 사용에 대한 에너지원과 에너지 사용 비중 (가중평균 기준) .....	19
그림 2-4. 도로수송용 휘발유와 경유에 대한 실효세율 .....	20
그림 2-5. 에너지사용과 세금 개요 (가중평균 기준) .....	21
그림 2-6. 주거 및 산업부문, 산업 및 에너지전환부문 에너지사용에 대한 실효세율 .....	22
그림 5-1. 사회회계행렬(SAM) 구성도 .....	85
그림 5-2. 에너지세제 개편의 시나리오별 GDP 파급효과 비교 .....	88
그림 5-3. 에너지세제 개편의 시나리오별 투자 파급효과 비교 .....	90
그림 5-4. 에너지세제 개편의 시나리오별 자본스톡 파급효과 비교 .....	91
그림 5-5. 에너지세제 개편의 시나리오별 소비 파급효과 비교 .....	93
그림 5-6. 에너지세제 개편의 시나리오별 정부지출 파급효과 비교 .....	95
그림 5-7. 에너지세제 개편의 시나리오별 총산출 파급효과 비교 .....	97
그림 5-8. 에너지세제 개편의 시나리오별 노동공급 파급효과 비교 .....	99
그림 5-9. 에너지세제 개편의 시나리오별 소비자물가 파급효과 비교 .....	100
그림 5-10. 에너지세제 개편의 시나리오별 실질임금 파급효과 비교 .....	102
부록-그림 1. 가계의 소비재 복합구조 .....	131
부록-그림 2. 생산재 복합구조 .....	133



# 제1장

## 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

희소한 자연자원과 에너지의 과도한 사용은 환경보전과 경제발전의 상생기반을 저해하고 미래 사회의 지속가능성을 약화한다. 최근 전 세계적인 기후변화, 미세먼지 등 국지적 환경문제의 등장에 따른 환경적·경제적·사회적 영향의 최소화는 지속가능발전을 추구함에 있어서 중요한 축으로 자리 잡고 있다.

특히 환경, 건강 및 기후변화 등 에너지 사용으로 발생하는 사회적비용이 에너지가격에 반영되지 않아 에너지의 과다사용과 환경오염을 일으키고 있다. 에너지가격은 수요량에 영향을 미치기 때문에 에너지 사용에 따른 사회적비용을 에너지가격에 내재화한다면 에너지 수요량 감소에 따른 대기오염물질 및 이산화탄소 배출량 저감에 기여할 것으로 보인다. 그러나 아직까지 우리나라는 산업 및 발전 부문 등 여러 부문에서 에너지가격의 현실화가 매우 부족할 뿐만 아니라 각종 보조금 지급 및 비과세 조치가 이루어지고 있어, 에너지가격 구조 및 조세체계에 환경적 외부성이 아직 충분히 내재화되어 있지 못한 실정이다. 잘못된 조세체계로 인해 에너지소비구조 왜곡과 기후변화 대응능력 및 환경오염에 대한 부담이 가중되어 사회적 손실이 지속적으로 발생되고 있는 상황에서 이를 올바른 방향으로 개선하는 근본적인 방안 마련이 필요하다.

또한 2015년 말 종료 예정인 교통에너지환경세의 일반회계 편입과 환경부문 재정 수입의 지속적인 축소는 환경재정의 지속가능성 저하 문제를 야기하고 있다. 대표적 에너지세인 교통에너지환경세는 목적세로 운용되고 있는데, 관련 세수가 교통시설 투자에 집중되어 있어 재정비효율이 발생하고 있다. 지속가능발전을 위해 경제주체의 각종 환경개선활동을 지원하는 환경분야 투자 확대는 필수적이므로, 현행 에너지세계의 환경친화적 개편 시에 조세체계에서 환경분야에 대한 안정적 투자재원의 확보방안 마련이 매우 중요하다.

향후 자원·환경위기에 효율적으로 대응하기 위해 환경-경제-사회의 선순환적 구조 구축을 통한 친환경적 에너지세계 구축방안 마련이 필요하다. 환경오염 및 기후변화를 고려한 에너지정책의 핵심 대안으로서 국내 조세체계가 시장기능과 교정기능에 더욱 충실하도록 중장기적 세계 개편을 서둘러 추진할 근거를 마련하여야 할 것이다.

이에 본 연구는 에너지부문의 사회적비용 규모 추정과 오염자부담원칙에 따른 사회적비용을 에너지가격에 반영하는 시나리오를 도출하여 환경적·경제적 영향을 분석하고자 한다. 또한 국내 에너지가격·세제의 대기질, 기후변화 등 환경적 편익을 내재화하는 준거틀을 마련하고 환경재정의 지속가능성 제고방안을 모색하고자 한다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 에너지부문의 사회적비용 규모 추정과 오염자부담원칙에 따른 사회적비용을 에너지가격에 반영하는 시나리오를 도출하여 환경적·경제적 영향을 분석하고 환경재정의 지속가능성 제고방안을 제시하는 데 목적이 있다. 이를 위해 에너지가격에 대한 사회적비용 반영체계를 시나리오별로 제시하고, 환경 및 경제적 파급효과를 분석하여 효율적인 에너지세 부과방안을 모색하고자 한다.

본 연구의 분석 대상은 다음과 같다. 먼저 분석 대상의 에너지는 수송용 에너지와 비수송용 에너지를 포함한다. 수송용 에너지는 휘발유, 경유, LPG부탄이며, 비수송용 에너지는 중유, 등유, LNG, 프로판, 석탄이다. 다음으로 분석 대상의 사회적비용은 대기오염물질( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{VOC}$ ,  $\text{NH}_3$ )이며, 대기오염물질의 인체건강, 환경영향, 생태계 피해, 농작물 생산성 및 건물피해 등을 살펴보기로 한다. 또한  $\text{CO}_2$  배출의 피해비용으로 지구온난화 피해비용을 제시한다.

본 연구의 분석 방법은 대기오염물질 및  $\text{CO}_2$ 의 한계피해비용에 대한 선행 연구결과를 활용하여 우리나라에 편익 이전하여 추정(일인당 GDP, PPP, 환율, 인구밀도 등을 고려)한다. 환경적 영향을 분석하기 위해 자기회귀시차모형(ARDL)을 이용하여 연료별 장단기 가격탄력성을 추정한다. 이를 통해 본 연구의 시나리오별 에너지 수요량 변화를 추정하여 사회적비용을 반영한 시나리오별 대기오염물질 배출량 및  $\text{CO}_2$  배출량 변화, 환경오염비용 변화액을 추정하고자 한다. 또한 일반균형모형(CGE)을 통해 사회적비용을 반영한 시나리오별로 경제 전체에 미치는 영향

을 분석하고, 소득재분배 효과에 관해서는 지니계수를 보완한 Kakwani 지수를 추정하여 에너지 가격체계의 누(역)진성 또는 비례성 여부를 측정한다.

본 보고서는 다음과 같이 구성되어 있다. 제2장에서는 국내 에너지가격·세제의 문제점 및 환경재정 현안을 살펴보고, 제3장에서는 에너지원별로 사회적비용을 추정하고 이를 에너지가격에 반영하는 시나리오를 설정한다. 제4장에서는 연료별로 가격탄력성을 추정하고 이를 활용하여 사회적비용을 반영한 시나리오별 환경개선효과를 추정한다. 제5장에서는 사회적비용을 반영한 시나리오별로 소득분배 영향, 산업별 영향 및 경제 전체에 미치는 영향 등을 분석한다. 제6장에서는 주요 정책과제를 모색하는 장으로서 사회적비용을 반영하는 현실적인 방안과 환경재정의 지속가능성 제고방안을 제시한다.



## 제2장

### 에너지가격·세제의 문제점 및 환경재정 현안

## 1. 국내 에너지 소비추이 및 환경오염 현황

### 가. 최종에너지 원별 에너지 소비추이

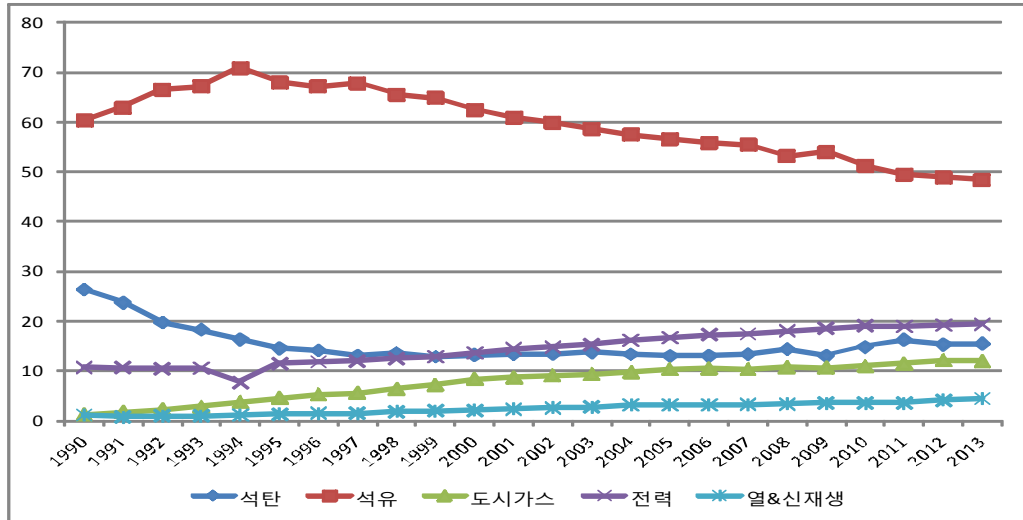
국내 최종에너지 소비량은 1990년에 75,017천 toe에서 2013년에 210,247천 toe로 1990~2013년 기간 동안 연평균 4.58% 증가하였다. 최종에너지 소비 추이를 살펴보면, 석유가 가장 높은 비중을 차지하며, 2013년에 전체 최종에너지 소비 중 48.4%를 차지하였다. 그다음으로 전력이 19.4%, 석탄이 15.5%를 차지하였으며, 도시가스와 열&신재생에너지는 각각 12.1%와 4.5%를 차지하였다. 그러나 증가율을 보면 열&신재생에너지, 도시가스 및 전력의 연평균 증가율이 각각 15.04%, 7.28%, 10.98%로 나타났다.

■ 표 2-1. 우리나라 최종에너지 소비량 비중 추이(1990~2013년)

(단위: 천 toe, %)

	합계	석탄			석유				도시 가스	전력	열& 신재생
		소계	무연탄	유연탄	소계	에너지유	LPG	비 에너지유			
1990	75,107	19,855	9,194	10,661	45,252	34,991	3,368	6,893	1,011	8,117	872
1995	121,962	17,759	2,011	15,748	82,876	59,100	5,445	18,331	5,594	14,041	1,692
2000	149,851	19,847	2,011	17,836	93,595	53,369	8,333	31,893	12,561	20,600	3,248
2005	170,855	22,312	3,874	18,438	96,718	48,744	9,348	38,626	17,811	28,588	5,426
2010	193,832	29,164	5,951	23,413	100,381	43,002	10,448	46,931	21,081	37,338	7,064
2011	205,864	33,544	6,646	26,898	101,976	41,799	9,670	50,507	23,672	39,136	7,536
2012	208,120	31,964	5,584	26,380	101,710	40,639	9,194	51,876	25,445	40,127	8,875
2013	210,247	32,679	5,877	26,802	101,809	39,972	9,536	52,301	25,345	40,837	9,578
연평균 증가율	4.58	2.19			3.59				15.04	7.28	10.98

자료: 에너지경제연구원, 국가에너지통계종합정보시스템, 「2014년 에너지통계연보」, pp.18-19 재정리.



자료: 에너지경제연구원, 국가에너지통계종합정보시스템, 「2014년 에너지통계연보」, pp.18-19 재정리.

■ 그림 2-1. 최종에너지 소비구조

## 나. 부문별 에너지 소비 추이

경제부분별 에너지 소비 추이를 살펴보면, 산업부문의 경우 2000년 이전까지는 에너지 다소비산업의 성장에 기인하여 높은 증가율을 지속하였으나 2001년 이후 연평균 4.07%로 증가세가 크게 둔화되고 있다. 그러나 최근에는 도시가스, 발전, 원료용 에너지 등을 중심으로 지속적인 증가 추세가 나타나고 있다. 2013년도의 경우 산업부문의 에너지 점유율은 62.3%에 달한다.

2000년대 초반까지 수송부문이 최종에너지 소비 증가를 주도하였으나 2002년 이후에는 고유가 영향으로 소비증가율이 둔화되는 추세에 있다. 2013년도의 경우 수송부문의 에너지 점유율은 17.7%에 그치고 있다.

가정·상업부문의 경우, 서비스업이 고성장함에 따라 상업부문 에너지소비가 증가하여 1981년 이후 연평균 3.98%의 증가율을 기록하였으나 최근에는 감소 추세에 있다. 동 부문에서는 석유로부터 전력, 도시가스, 열에너지 등 네트워크 에너지로의 연료대체가 빠르게 진행되면서 에너지소비 구성이 급격히 변화되고 있다. 2013년도의 경우 가정·상업부문의 에너지 점유율은

17.7% 수준이다.

공공·기타부문 에너지 소비 추이는 감소 추세를 보이고 있으며, 2013년도에 총에너지 사용량 중 2.2% 점유율을 나타내고 있다.

■ 표 2-2. 부문별 최종에너지 소비추이

(단위: 천 toe)

	1981	1991	2001	2011	2012	2013	연평균증가율(%)			
							1981-1991	1991-2001	2001-2011	1981-2013
산업	17,506 (44.9)	42,914 (51.2)	85,158 (55.7)	126,886 (61.6)	128,324 (61.7)	130,906 (62.3)	9.38	7.09	4.07	9.58
수송	3,721 (9.6)	16,156 (19.3)	31,909 (20.9)	36,875 (17.9)	37,143 (17.8)	37,330 (17.7)	15.82	7.04	1.46	11.05
가정 상업	15,837 (40.7)	21,919 (26.2)	32,893 (21.5)	37,542 (18.2)	37,884 (18.2)	37,341 (17.7)	3.30	4.14	1.33	3.98
공공 기타	1,888 (4.8)	2,813 (3.4)	2,989 (2.0)	4,560 (2.2)	4,769 (2.3)	4,670 (2.2)	4.07	0.61	4.31	4.20
계	38,952 (100)	83,802 (100)	152,949 (100)	205,863 (100)	208,120 (100)	210,247 (100)	7.96	6.20	3.02	7.96

자료: 에너지경제연구원(2015), pp.20-21 재정리.

## 다. 에너지 사용에 따른 환경오염 현황

### 1) 대기오염물질 배출량 추이

<표 2-3>은 연도별 전국 대기오염물질 배출량 추이를 보여 주고 있다. 1999~2012년 기간 동안에 CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 배출량은 감소하였지만 PM<sub>10</sub>, VOC 배출량은 증가하였던 것으로 나타났다. 대기오염물질별로 살펴보면 상기 다섯 가지 대기오염물질 중에 NO<sub>x</sub>가 가장 많이 배출되고 있다.

표 2-3. 전국 대기오염물질별·연도별 배출량 추이(1999~2012년)

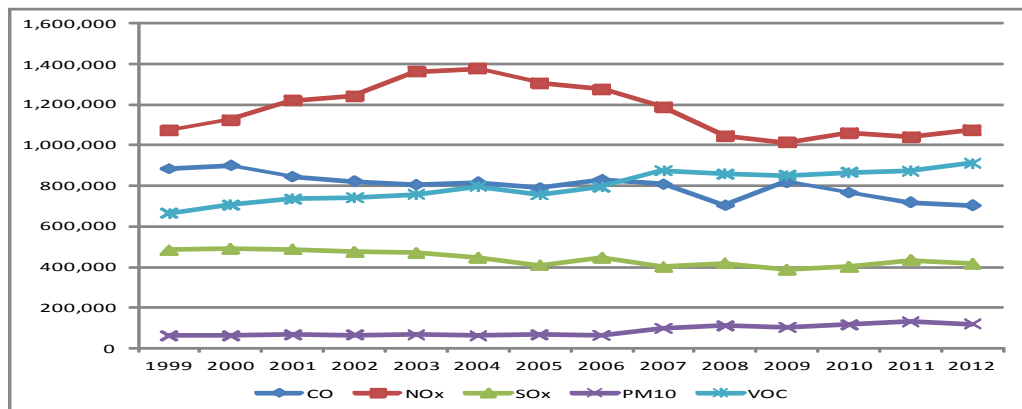
(단위: 톤)

연도	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	VOC
1999	885,179	1,072,323	484,716	63,251	665,043
2000	900,569	1,122,844	490,761	61,719	706,915
2001	845,076	1,219,020	487,734	67,368	734,814
2002	822,767	1,242,265	474,084	65,100	741,647
2003	805,414	1,362,141	469,145	66,357	758,455
2004	816,954	1,377,526	446,804	62,491	797,240
2005	788,917	1,306,724	408,462	67,343	756,421
2006	829,938	1,274,969	446,488	64,795	794,158
2007	808,862	1,187,923	402,525	98,143	874,699
2008	703,661	1,045,104	417,980	110,797	857,856
2009	817,979	1,014,318	387,727	103,735	851,162
2010	766,269	1,061,210	401,741	116,808	866,358
2011	718,345	1,040,214	433,959	131,176	873,108
2012	703,586	1,075,207	417,645	119,980	911,322

주: 비산먼지 및 식생 제외함.

자료: 국립환경과학원, 「대기오염물질 배출량」(<http://airemiss.nier.go.kr>) 오염물질별 통계 재정리.

〈그림 2-2〉는 1999년부터 2012년 사이의 전국 연도별 대기오염물질 배출량 추이를 나타내고 있다.



자료: 국립환경과학원, 「대기오염물질 배출량」(<http://airemiss.nier.go.kr>) 오염물질별 통계 재정리.

그림 2-2. 전국 연도별 대기오염물질 배출량 변화 (1999~2012년)

## 2) 온실가스 배출량 추이

2012년도 온실가스 총배출량은 688.3백만 톤으로 2011년 대비 2.6백만 톤 증가하였다. GDP 증가율은 2012년에 2011년 대비 2.0%로 나타나 온실가스 배출량 증가율(전년대비 0.4%)이 크게 하회하고 있다. 그러나 2011까지는 온실가스 배출량 증가율이 GDP 증가율을 상회하는 추세를 나타내고 있었다.

■ 표 2-4. 온실가스 배출량 추이

구분	2008	2009	2010	2011	2012
총배출량 (백만 톤 CO <sub>2</sub> eq)	595.7	597.8	657.1	685.7	688.3
전년대비 배출량 증가율 (%)	2.2	0.4	9.9	4.4	0.4
GDP 증가율 (%)	2.3	0.3	6.3	3.7	2.0

자료: 온실가스종합정보센터, 「2012년도 국가 온실가스 배출량」, p.2.

## 2. 국내 에너지가격·세제 및 환경재정의 현안

### 가. 에너지가격·세제 현황

우리나라는 <표 2-5>과 같이, 에너지원별로 교통에너지환경세 및 개별소비세를 포함하여 교육세, 지방주행세, 부가가치세 및 관세, 그리고 조세 이외의 수입·판매부과금, 안전관리부담금 및 품질검사수수료 등을 종량세 형태로 부과하고 있다.<sup>1)</sup>

휘발유와 경유에 부과되는 교통세로 전환되어 1994~2006년까지 한시적으로 운용되어 왔으나, 2007년 이후 교통에너지환경세로 명칭을 변경하였고 최근까지 계속 3년씩이 연장되고 있다. 교육세는 휘발유, 경유, LPG부탄, 등유 및 중유에 개별소비세 및 교통에너지환경세의 15%가 부과되고 있으며, 이는 지방교육교부금에 편입되어 교육 관련 사업에 지출되고 있다.<sup>2)</sup>

1) 종량세는 국제원유가격의 급격한 변화에도 불구하고 에너지 세수를 안정적으로 확보하고 세수의 장래 안정성을 제고하기 위한 것으로 대부분의 선진국에서 종량세 구조를 가지고 있다. 그러나 물가 상승률이 반영되지 않아 장기적으로 볼 때 실질적인 세율이 낮아지는 효과도 있다. 이동규, 강만옥(2015), p.27 참조.

지방재정 확충을 위해 2000년 1월에 신설된 지방주행세는 교통세의 26.5%로 부과되었으나, 지방세법의 개정으로 2007년 7월부터 교통에너지환경세의 32.5%로 인상되었다. 주행세 세수는 화물자동차와 버스·택시업계에 유가인상 보조금의 재원 마련 등의 목적으로 사용되고 있다.

또한 조세 이외의 부과되는 수입·판매부과금은 「석유 및 석유대체 연료사업법」 제18조에 의거하여 석유의 수급 및 가격안정을 목적으로 2001년 3월에 도입되어 유종별로 각기 다른 수입부과금이 부과되고 있다.<sup>3)</sup>

■ 표 2-5. 에너지세제 현황 (2015년 7월 기준)

(단위: 원)

구 분	단위	관 세		개별소비세		교통·에너지·환경세		교육세	주행세	부가 가치세
		기본	할당	기본	탄력	기본	탄력			
휘발유	ℓ	3%	-	-	-	475	529	79.35	137.54	10%
경유	ℓ	3%	-	-	-	340	375	56.25	97.50	10%
부탄	kg	3%	0%	252	275	-	-	41.25	-	10%
프로판	kg	3%	0%	20	14 <sup>2)</sup>	-	-	-	-	10%
LNG	kg	3%	2%	60	42 <sup>3)</sup>	-	-	-	-	10%
등유	ℓ	3%	-	90	63	-	-	9.45	-	10%
중유	ℓ	3%	-	17	-	-	-	2.55	-	10%
부생유	ℓ	3%	-	90	63	-	-	9.45	-	10%
무연탄	kg	무세	-	-	-	-	-	-	-	면세
유연탄	kg	무세	-	24 <sup>1)</sup>	24 <sup>4)</sup> /22 <sup>5)</sup>	-	-	-	-	10%
전력	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-	10%

주: 1) 발전용 유연탄에 한하여 과세하며, 집단에너지사업자가 사용하는 유연탄 및 발전사업 외의 용도로 사용되는 유연탄은 면세.

2) 가정, 상업용에 한하여 적용.

3) 발전용 LNG는 기본세율(60원/kg) 적용. 발전용 이외의 LNG(가정·상업용) 및 집단에너지사업자에 공급되는 LNG는 탄력세율 적용.

4) 순발열량이 킬로그램당 5,000킬로칼로리 이상인 물품: 킬로그램당 24원(기본세율 적용).

5) 순발열량이 킬로그램당 5,000킬로칼로리 미만인 물품: 킬로그램당 22원.

자료: 이동규, 강만옥(2015), p.27; 국가법령정보센터 자료 재인용.

2) 우리나라의 경우 각종 에너지세를 도입할 때, 외부불경제를 줄이려는 환경세로서의 기능보다는 사치재 소비에 대한 과세와 교통시설 확충을 위한 재원마련에 중점을 두었다고 볼 수 있다. 또한 교육재정 및 지방재정 확보 등 사회적 이슈가 되는 정책목표에 맞추어 세율을 부과하거나 인상/인하하는 방식으로 세제가 조정되어 일관성 있는 기준을 적용하기가 어려운 실정이었다. 이동규, 강만옥(2015), p.27 참조.

3) 이동규, 강만옥(2015), p.18 참조.

## 나. 환경에너지세 세수입 추이

〈표 2-6〉은 2009~2014년 기간 동안 환경에너지 관련 세수 추이를 나타내고 있다. 환경에너지세와 관련한 세수는 동 기간 연평균 2.17%의 증가율로 약간 늘어나는 추세를 보이고 있으나, 전체 국세에서 차지하는 비중은 2009년 13.0%에서 2014년에는 11.6%로 소폭 하락하였다. 2014년 기준으로 환경에너지세(관세와 부가가치세는 제외)로 인한 세수는 약 24조 원 규모로 총 국세의 11.6%에 달한다. 또한 전체 유류세의 세수입 중 휘발유와 경유에 부과된 세금이 80% 이상을 차지하고 있어 유류세가 수송용 연료에 집중되어 있는 실정이다.<sup>4)</sup>

■ 표 2-6. 주요 환경에너지 관련 세수 추이

(단위: 억 원, %)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
교통·에너지·환경세	124,593	129,620	130,651	135,520	133,110	143,679
개별소비세(유류)	33,750	38,991	39,788	38,503	39,990	33,805
교육세	21,310	22,217	23,159	22,748	22,288	23,660
주행세(지방세)	34,606	33,701	33,969	35,235	34,608	37,357
환경에너지세 합계	214,259	224,529	227,567	232,006	229,997	238,501
총 국세	1,645,407	1,777,184	1,923,812	2,030,149	2,019,065	2,055,198
환경에너지세/총 국세	13.0%	12.6%	11.8%	11.4%	11.4%	11.6%

주: 1) 환경에너지세는 교통·에너지·환경세, 개별소비세, 교육세, 주행세를 포함(부가가치세 제외).

2) 2013년 3월 교육세는 교통·에너지·환경세 및 개별소비세 15%, 주행세는 교통·에너지·환경세의 26%.

자료: 이동규, 강만옥(2015), p.21; 기획재정부 내부자료 재인용.

4) 이동규, 강만옥(2015), p.21 참조.

## 다. 에너지가격·세제의 문제점

### 1) 비효율적인 에너지 사용을 유도

우리나라는 과거의 물가안정 및 산업지원 등을 위한 저에너지가격정책으로 인하여<sup>5)</sup> 주요 선진국에 비하면 에너지효율성(에너지원단위)이 매우 낮은 수준이다.<sup>6)</sup> 수송부문 이외의 산업부문, 발전부문 등 기타부문에서는 에너지가격의 현실화가 매우 미흡하고, 에너지 소비절감이나 에너지효율성 개선에 대한 경제적 인센티브 수준도 선진국에 비해 매우 낮은 실정이다. 특히 중유, LNG와 같은 산업용 유류에 대한 세율이 매우 낮아 효율적인 에너지 사용에 대한 경제적 인센티브가 미흡한 실정이다.

수송용 유류(휘발유, 경유, LPG부탄), 대비 산업용 유류(중유, LNG)는 낮은 세율 구조를 가지고 있으며, 운수업계에 대한 유가보조금 지급으로 과도한 조세지출이 발생하고 있다. 또한 유류세체계가 종량제로 되어 있어 물가상승에 따라 실질적인 세 부담이 지속적으로 하락하고 있는 실정이다.

### 2) 에너지가격에 사회적비용 반영 미흡

에너지가격은 에너지 수요에 영향을 미친다. 따라서 에너지 사용에 따른 환경오염비용을 에너지가격에 내재화한다면 에너지 수요가 감소함에 따라 대기오염물질 및 이산화탄소 배출량 저감에 기여하는 것으로 평가된다. 그러나 아직까지 우리나라는 산업 및 발전 부문 등 여러 부문에서 에너지가격의 현실화가 매우 부족할 뿐만 아니라 각종 보조금 지급 및 비과세 조치가 이루어지고 있어, 에너지가격 구조 및 조세체계에 환경적 외부성이 아직 충분히 내재화되고 있지 못하다.

우리나라 에너지 부문의 사회적비용 규모는 매우 큰 편이다. 2010년도 국내 에너지 부문의

5) OECD(Taxing Energy Use 2015-OECD and Selected Partner Economies, 2015)에 따르면 2012년 열량 기준으로 우리나라 에너지세 실효세율이 OECD 평균세율의 53.8%에 불과함.

6) 우리나라의 1인당 에너지 소비량은 2012년 기준 3.33 toe로 OECD 평균(2.86 toe)보다 높음. OECD(2015).

환경 관련 외부비용은 대기오염물질 배출로 인한 환경피해비용 60조 5,000억, 이산화탄소 배출에 따른 외부비용 14조 7,600억 원 규모로 추정되어 총 75조 3,000억 원의 외부비용이 발생하고 있다. 교통혼잡비용은 28조 5,000억 원의 외부비용이 발생한 것으로 추정되며, 에너지 안보비용의 경우 11조 6,000억 원으로 GDP 대비 1.0%를 차지하는 것으로 나타났다. 이러한 환경 관련 외부비용과 교통혼잡비용, 에너지 안보비용의 합인 순수 외부비용은 115조 4,476억 원으로 추산되어 2010년 기준 GDP 대비 9.8% 수준이므로, 현재 징수되고 있는 GDP 대비 환경 관련 세 부담은 이에 비해 매우 미미한 수준에 불과한 실정이다.<sup>7)</sup>

### 3) 용도별·연료별 형평과세 미흡

우리나라의 용도별 에너지 과세는 OECD 평균과 비교할 때 수송용 연료에 집중되어 있고 그 외의 목적에 대해서는 상당히 낮은 수준에 머물러 있다. 우리나라 수송용 연료에 대한 실효세율은 OECD 평균의 90%가량으로 거의 평균수준에 근접한 상태이다(2012년 기준).<sup>8)</sup> 특히 수송용 에너지 중에서도 석유제품에 높은 세율이 부과되고 있다. 전체 유류세 가운데 휘발유와 경유에서 과세된 세금이 80% 이상 차지하는 등 과세가 수송용 연료에 집중되고 있는 실정이다.

한편 우리나라의 에너지세제는 산업용과 난방용 연료에는 낮은 세율로 과세하여 산업부문과 저소득 취약계층에 혜택을 많이 제공하고 있다. 우리나라는 OECD 평균과 비교할 때 수송용 연료 외의 연료, 즉 난방 및 전환, 발전용 연료 등에 대해 과세율이 상당히 낮은 편이다. 우리나라의 난방 및 전환용 연료에 대한 실효세율은 2012년 기준 OECD 평균의 절반 수준이다(OECD 평균 대비 열량 기준 55.2%).<sup>9)</sup>

또한 우리나라는 OECD 평균과 비교할 때 석유제품에 과세가 집중되어 있다. 에너지원별로 보면, 석유류에 대한 과세는 상대적으로 활발히 이루어지고 있으나 석탄이나 천연가스 등 여타 연료에 대해서는 과세 수준이 미미한 실정이다. 석탄의 경우 대규모 환경오염비용 규모에도

7) 강만옥, 이상엽(2013), pp.37-38 참조.

8) OECD(2013), p.37 참조.

9) OECD(2013), p.42 참조.

불구하고 대부분의 석탄소비에 매우 낮은 세율이나 영세율이 적용되고 있는 실정이다.

#### 4) 환경투자지출 수준 미흡

대표적 에너지세인 교통에너지환경세는 목적세로 운용되어 에너지세의 세수가 교통시설 투자에 집중되면서 재정비효율을 야기하고 있는 실정이다. 세수재원을 특별회계에서 고정비율로 배분하다 보니 향후 소요재원이 확대될 환경 및 에너지 분야에 대한 재정수요에 대응하기 어려운 실정이다. 교통에너지환경세의 80%가 교통회계, 특히 ‘도로건설’ 분야에 집중되고 있어 환경보호 및 기후변화에 대응하는 재정투자가 미흡한 실정이다.

환경보호 및 기후변화 분야는 그 중요성이 크게 부각되고 있어 향후 재정투자를 확대할 필요가 있다. OECD 국가에서는 특정 에너지 세입이 구체적인 어느 한 분야에 사용될 수 있도록 설정해 두고 있다. 예를 들어, 자동차 연료 세수가 수송부분에만 사용될 수 있도록 지정한다. 이러한 경우 에너지세제가 한계비용을 반영하지 않더라도 에너지 사용에 대한 사용자비용과 유사한 역할을 하게 된다. 세금이 단위당 에너지 사용에 직접적으로 부과됨으로써 에너지상품의 상대가격을 상승시키는 결과를 가져오기 때문이다.

### 라. 환경부문의 재정 현안

#### 1) 교통에너지환경세 현안

1993년부터 휘발유와 경유에 부과되던 개별소비세(구 특별소비세)를 한시적으로 목적세로서 교통세로 전환하여 교통시설특별회계의 재원으로 활용하였고, 2006년 이후에 교통에너지환경세로 개칭하여 전체세수의 80%를 교통시설특별회계, 15%를 환경개선특별회계, 3%를 에너지자원사업특별회계, 2%를 광역지역발전특별회계 재원으로 전입하여 사용하고 있다. 교통에너지환경세는 2015년 12월 31일까지 존속될 계획이지만 추가 연장여부는 검토 중에 있다.<sup>10)</sup>

10) 휘발유·경유 대상 ‘교통·에너지·환경세’ 일몰도래(2015.12.31)에 따른 유효기간 연장 추진 진행함(「교통·에너지·환경세법」일부 개정, 2015.8.7~26 부처협약입법예고).

■ 표 2-7. 교통·에너지·환경세 세수 세부내역

구분	2001년	2005년	2010년	2011년
국내분	82,484	103,253	129,028	129,922
휘발유	56,291	48,546	57,203	58,090
경유	26,193	54,707	71,825	71,832
수입분	3,576	843	503	-
합계	86,060	104,096	129,531	-

자료: 국세청, 「국세통계연보」.

■ 표 2-8. 교통·에너지·환경세 배분 비율

회계	교특	환특	에특	일반	균특
변경 전	85.8%	-	-	14.2%	-
변경 후	80%	15%	3%	-	2%

자료: 기획재정부(2013).

지속가능발전을 위한 경제주체의 각종 환경개선활동을 지원하는 환경분야 투자 확대는 필수적이므로, 현행 세제의 환경친화적 조세체계 개편 시환경분야에 대한 안정적 투자재원의 확보방안의 마련은 매우 중요한 문제이다. 특히 도로 등 특정 분야에 집중된 배분비율의 완화와 목적세 폐지의 기본 취지에 맞추어 기존 칸막이 예산의 비효율성을 제거할 필요가 있다. 동시에 증대되는 환경 및 기후변화 분야에 대한 중장기 재정투자 소요를 감안하여 교통에너지환경세의 환경분야 배분비율(현 15%)을 상향 조정할 필요성이 제기된다. 동 배분비율의 상향조정에 대한 주요 논리적 근거는 휘발유 및 경유가 발생시키는 사회적비용(환경오염비용, 교통혼잡비용 등)이라고 판단된다.

## 2) 환경개선특별회계 현안

환경부 재정은 환경개선특별회계 재원 위주로 운용되고 있다. 환특세입은 일반회계 전입금과 환경 관련 법정부담금 등을 주 재원으로 하는 자체세입으로 구성되며, 교통에너지환경세 15%와

추가 전입금이 포함된다. 2015년 환특회계 세입(4조 9,661억 원)의 경우를 보면, 자체세입과 일반회계 전입금으로 구성되어 있다. 자체세입은 법정부담금, 용자원리금 등으로 구성되어 1조 2,135억 원이며 약 24.4%를 차지한다. 나머지 75.6%는 일반회계전입금으로 3조 7,526억 원이다.

표 2-9. 연도별 환특 세입예산 추이

(단위: 억 원, %)

회계연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 정부안
합계(A)	41,171	39,650	42,715	43,640	48,250	48,770	49,661
자체세입	13,285	13,272	14,115	14,816	14,653	13,435	12,135
전입금(B)	27,886	26,378	28,600	28,824	33,597	35,335	37,526
비중(B/A)	67.7	66.5	67.0	66.0	69.6	72.5	75.6

자료: 환경부(각 연도), 「환경예산 개요」.

일반회계 의존도가 높은 환특회계 구조는 특별회계로서의 독립성이 취약하고 법정부담금 수납률이 저조하여 재정운용상 높은 불안정성이 제기되고 있다. 환특세입의 75.6%를 일반회계 전입금이 차지하고 있으며 전입금 규모 및 비중이 매년 증가하는 추세이다. 그 추세를 살펴보면, 2009년 2조 7,886억 원으로 67.7%였던 일반회계 전입금 비율이 2015년에는 3조 7,526억 원으로 75.6%까지 상승하였으며 2013년에 3조 3,597억 원으로 69.6%, 2014년에 3조 5,335억 원으로 72.5% 비중을 보였다.

또한 환경부 자체수입의 지속적인 하락도 문제점으로 지적되고 있다. 건물에는 용수사용량에 비례하여 환경개선부담금과 하수도 요금을 부과하였고, 연료사용량에 따라 환경개선부담금과 교통·에너지·환경세를 부과하여 이중 부과한다는 지적이 제기되어 왔다. 정부는 건물과 경유 차량에 부과하는 환경개선부담금 중에서 건물에 대한 부담금을 폐지하기로 결정하고 이를 위해 「환경개선비용 부담법」을 개정하였다. 건물에 대한 환경개선부담금은 2015년 상반기분까지 부과되고 2015년 하반기분부터는 면제된다.

환경 관련 법정부담금 수납률은 2001년 64.6%에서 2013년 48.5%로 지속적으로 하락하였다. 자체수입의 66%를 차지하는 법정부담금의 최근 3년 평균 수납률은 47.8%였다.

■ 표 2-10. 건물 부담금 부과 및 징수 현황 (2012년)

구분		부과		징수		징수율
		건수	금액(백만 원)	건수	금액(백만 원)	
시설물	계	2,136,952	218,057	1,430,738	166,330	76.3%
	현년도	1,249,508	168,822	1,066,640	160,180	94.9%
	과년도	887,444	49,235	364,098	6,150	12.5%

자료: 환경부 보도자료(2014).

정부 부처 중에서 가장 많은 환경관련 부담금(97개 중 23개)은 그간 외부지적사항 등을 고려하여 ‘부담금운용심의위원회’에서 관련 부담금의 개편방안을 마련·보고하였다. 동 심의위원회에서는 부담금 운용원칙에 맞지 않는 부담금은 과감하게 폐지하거나 다른 제도로 전환하여 운용 효율성을 높이고, 새로운 환경 및 정책수요에 대응하기 위해 꼭 필요한 부담금은 신설하는 방안을 제시하고 있다. 환경개선부담금 등 총 5개 부담금에 대해 폐지를 권고하였으며, 환경분야는 부담금 부과목적인 오염저감을 위해 부과대상(오염원)과 사용용도를 일관되게 정비할 것을 권고하였다.

향후 환경개선특별회계의 일반회계로의 전환, 교통에너지환경세의 배분비율 상향 조정 등 환경부문의 재정 안전화 방안을 위한 대책 마련이 필요하다.

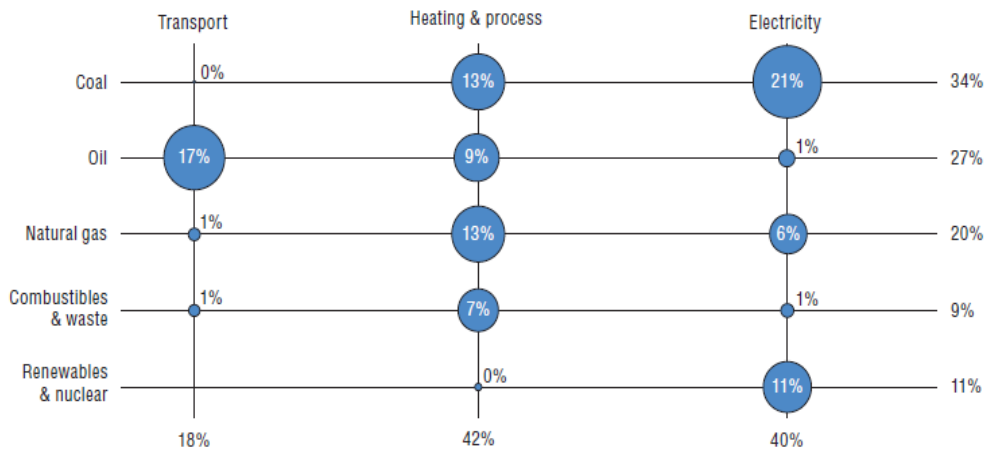
### 3. 주요국의 에너지세계 동향 및 세수운용 사례

#### 가. 에너지세계 동향

##### 1) 수송부문 에너지세계

2015년 OECD의 연구결과에 따르면 대부분의 국가에서 수송부문 에너지 사용량이 전체 에너지 사용량의 20~25%를 차지하는 것으로 나타났다. 한편 탄소배출량을 보면, 도로수송부문이 전체 수송용 탄소배출량의 87%를 차지하여 대부분의 국가에서 가장 높은 비율을 나타내고

있다. 또한 도로수송부문에서의 높은 세율로 인해 상당한 재정수입이 동 부문에서 견히고 있다. <그림 2-3>에 나타난 바와 같이, 석유제품 사용이 수송부문에서 소비되는 에너지의 대부분을 차지하며, 그 비율은 전체 수송용 에너지 소비의 94%에 이른다. 이 가운데 휘발유와 경유가 수송부문 에너지 사용량의 86%를 차지하여 가장 많이 사용되는 연료로 나타나고 있다.<sup>11)</sup>



자료: OECD(2015), p.39.

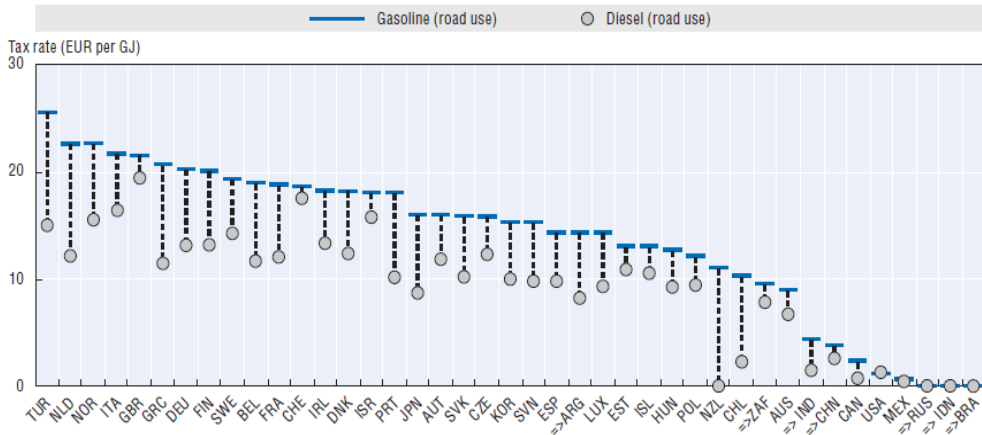
■ 그림 2-3. 최종 에너지 사용에 대한 에너지원과 에너지 사용 비중 (가중평균 기준)

수송부문은 다른 부문에 비해 더 과중하게 과세되고 있다. 특히 수송용 에너지 중에서도 석유제품에 높은 실효세율이 부과되고 있다. 대부분의 국가에서 에너지 기준과 탄소배출 기준 모두 도로수송부문이 비도로수송부문보다 더 높은 실효세율을 적용하고 있다. 도로수송용 에너지에는 평균적으로 EUR 5.6 per GJ (EUR 78.8 per tonne of CO<sub>2</sub>)이 부과되고 있으며, 수송용 에너지에는 EUR 0.8 per GJ (EUR 10.8 per tonne of CO<sub>2</sub>)이 부과된다. 이의 주요 이유는 정부가 재정수입 확충과 외부효과 문제를 해결하기 위한 방안으로 의도적으로 수송부문에 더 높은 세율을 적용하기 때문이다.<sup>12)</sup>

11) OECD(2015), pp.42-45 참조.

바이오에너지(대부분 바이오에탄올과 바이오디젤)에는 평균적으로 석유제품 세율의 2/3 수준을 부과하고 있다. 일부 국가만이 바이오에너지에 다른 에너지와 동일한 세율을 적용할 뿐이고, 대부분의 국가는 면세를 하거나 할인된 세율을 적용하고 있다.<sup>13)</sup>

대부분의 국가에서 에너지 기준과 탄소배출 기준 모두 경유에 더 낮은 세율을 적용하는 것으로 나타났다.<sup>14)</sup> 이렇게 경유 실효세율이 낮은 이유는 경유의 리터당 세율이 휘발유 리터당 세율보다 낮기 때문이다. 경유는 휘발유에 비해 리터당 약 10% 많은 에너지함량과 18%나 많은 탄소배출량을 가진다. 결국 이러한 차이가 에너지 기준과 탄소배출 기준에서 계산된 경유의 실효세율을 더 낮게 만든다. <그림 2-4>은 국가별 도로수송용 휘발유와 경유에 대한 실효세율을 보여 준다.<sup>15)</sup>



자료: OECD(2015), p.49.

그림2-4. 도로수송용 휘발유와 경유에 대한 실효세율

12) OECD(2015), pp.46-48 참조.

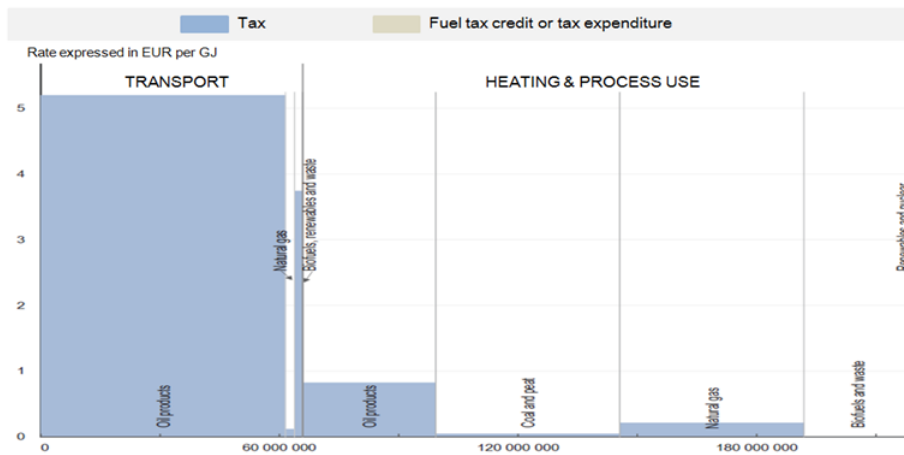
13) OECD(2015), p.48 참조.

14) OECD(2015), p.49 참조.

15) 경유차가 휘발유차보다 더 효율적인 연비를 가지고 있더라도 경유 1리터당 대기오염, CO<sub>2</sub> 배출 및 사회적비용이 더 높기 때문에 휘발유 세율보다 낮은 경유 세율은 환경 측면에서 볼 때 바람직하지 못하다(Harding(2014) 재인용).

## 2) 난방 및 공정부문 에너지세제

<그림 2-5>에서 보는 바와 같이, 대부분의 국가에서 난방 및 공정용 에너지에 대한 실효세율은 수송용 에너지 실효세율에 비해 낮다. 그러나 적용세율, 과세대상 에너지 및 에너지사용부문에 있어 국가 간에 큰 편차가 존재한다.<sup>16)</sup>



자료: OECD(2015), p.43.

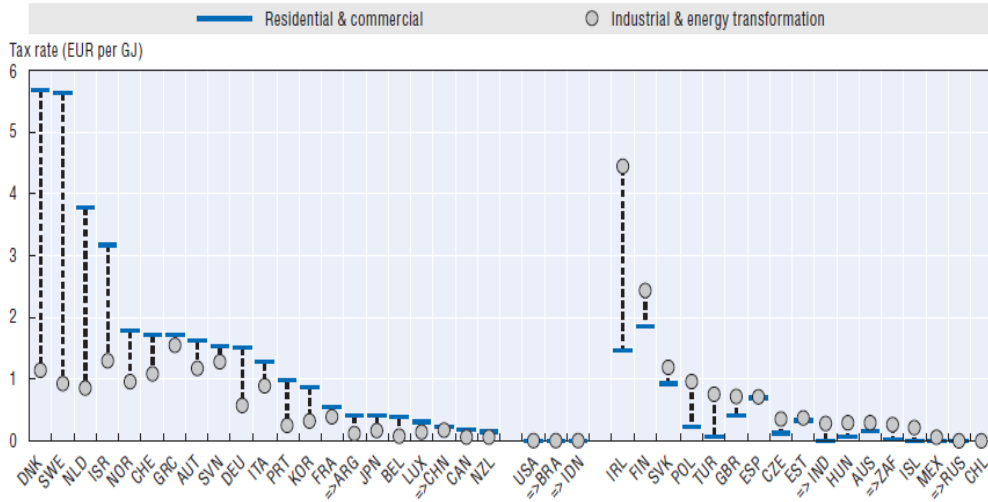
그림 2-5. 에너지사용과 세금 개요 (가중평균 기준)

에너지 기준과 탄소배출 기준 모두 경유에 가장 높은 세율(EUR 1.6 per GJ, EUR 22.2 per tonne of CO<sub>2</sub>)이 부과되고 있다. 여타 다른 석유제품에도 높은 세율이 부과되고 있으며, 천연가스에는 낮은 세율(EUR 0.2 per GJ, EUR 3.8 per tonne of CO<sub>2</sub>)이 부과된다. 석탄에는 가장 낮은 세율(EUR 0.04 per GJ, EUR 0.5 per tonne of CO<sub>2</sub>)이 부과되고 있다.<sup>17)</sup>

<그림 2-6>에 나타난 바와 같이, 대부분의 국가에서 산업 및 에너지전환용의 에너지 평균단위에 적용되는 세율은 주거 및 산업부문에 부과되는 세율에 비해 낮다.<sup>18)</sup>

16) OECD(2015), p.52 참조.

17) OECD(2015), p.52 참조.



자료: OECD(2015), p.55.

■ 그림 2-6. 주거 및 산업부문, 산업 및 에너지전환부문 에너지사용에 대한 실효세율

난방 및 공정부문의 매우 낮은 세율 적용과 에너지사용부문별로 매우 상이한 세율 적용은 산업경쟁력 제고 및 소득분배 문제로 인해 정책적으로 특정 부문에 세율을 낮게 부과한 결과일 수 있다. 또 하나의 설명 가능한 이유는 각 부문별로 서로 다른 에너지조합이 사용되어 세율 차이가 발생했을 수 있다. 대개 석탄과 석유제품은 산업부문에서 많이 소비되고, 천연가스와 바이오매스는 주거 및 상업용 난방 연료로 가장 많이 소비된다. 따라서 에너지원별로 다르게 적용되는 세율로 인해 에너지 사용부문별 실효세율 차이가 발생하게 되는 것이다.

난방 및 공정부문에서 소비된 석탄량의 85% 이상에 세금이 부과되지 않아 에너지원 중 가장 적게 세금이 부과되고 있는 것으로 나타났다. 석탄의 환경오염비용 규모에도 불구하고 대부분의 석탄소비에 매우 낮은 세율이나 영세율이 적용되고 있으며, 석탄 소비의 0.5% 이하에만 EUR 10 per GJ 이상의 세율이 부과되고 있다. 한편 천연가스에는 석탄에 비해 좀 더 높은 세율이 적용되고 있다. 천연가스 소비로 발생한 에너지의 75%에는 세금이 부과되지 않고 있으며, 10%

정도에만 EUR 10 per GJ 이상의 세율이 부과되고 있다. 그리고 석유제품 사용에는 가장 높은 세율이 부과되고 있다. 석유제품 소비로 발생한 에너지의 54%가 과세 대상이고, 30%에는 EUR 10 per GJ 이상의 세율이 부과되고 있다.<sup>19)</sup>

### 나. 주요국의 세수운용 사례

OECD 주요 국가는 온실가스 감축을 위해 탄소세를 도입하고 있으며, 에너지 관련 세제를 강화하는 등 시장기반의 정책수단을 적극적으로 도입하고 있다. 또한 EU 주요 국가는 일반세제와의 세수중립적인 입장에서 에너지 관련 세제를 강화하고 이를 통하여 법인세, 소득세, 사회보장세 등을 인하하여 전반적인 조세왜곡을 최소화하고 근로유인을 제고하는 등 기존 조세체계의 환경친화적 전환을 활발하게 시도하고 있다.

OECD 주요 국가는 환경세가 목적세가 아닌 일반회계로 편입되는 보통세의 형식으로 운영하고 있다. 또한 에너지 관련 세수입은 신재생에너지 개발 및 도입을 위한 보조금, 에너지절약을 위한 투자 등을 위한 자금으로 사용되고 있다. 특히 EU 주요국은 근로소득세, 법인세, 사회보장 기여금 경감 등의 조치를 병행하여 노동 및 자본에 대한 세 부담 완화와 고용 및 투자의 증대를 유인하는 이중배당효과를 모색하고 있다. 즉, 환경세 도입으로 인해 높아진 세 부담을 소득세나 법인세의 감면으로 보전해 주는 형태를 취하여 환경세 기능을 강화하는 조세개혁을 단행하고 있다.

다음에서는 개별 국가별로 에너지세제 개편 및 탄소세 도입에 따른 세수운용 방안을 간략하게 살펴보기로 한다.

덴마크는 탄소세 도입으로 증대된 세수를 고용주의 사회보장기여금 감소와 에너지 절약에 대한 투자에 사용하고 있다.

네덜란드는 에너지규제세(Regulatory Tax on Energy)를 도입하였으며 증가된 세수는 다른 세금의 감소할 수 있도록 재순환하거나, 세수중립적인 입장에서 사회보장기여금의 사용자 부담

19) OECD(2015), pp.55-56 참조.

분 인하와 근로소득세 및 법인세 인하에 사용하고 있다.

독일은 에너지세 개혁을 수차례 단행하였으며, 에너지 세율의 인상으로 얻어진 세수는 퇴직연금으로 전입하여 국민부담 감소, 조세이동 프로그램(납세자에게 세금수입 증가혜택을 환원), 고용자 및 노동자의 사회보장 부담금 감액을 통한 노동비용저감 및 고용촉진에 활용하고 있다.

영국은 ‘기후변화프로그램(UK Climate Change Programme)’을 통하여 기후변화세를 도입하였다. 기후변화세 세수는 영국의 친환경경제 개편에 따른 세금전환계획에 사용되었다. 세수중립성 원칙을 고수하여 세수의 대부분을 고용주의 국가보험부담금을 0.3% 인하하는 데 사용하였으며, 나머지는 ‘탄소펀드(Carbon Trust)’를 설립하여 에너지 관련 투자와 연구 활동 지원을 위해 사용하고 있다.

일본은 에너지세제 개편 실행 첫해인 2012년에는 조세 수입이 39조 1,000억 엔이었고, 세제 개편 3단계가 모두 실행되는 2016년 이후에는 매년 262조 3,000억 엔의 조세 수입이 예상된다. 관련 세수를 정부예산 일반회계편입, 에너지효율 기준 이상 건물, 연비개선 차량, 산림 흡수원 증대사업 등에 대한 탄소세 감면과 보조금 지급에 활용하고 있다. 또한 기업지원과 세 부담 경감 등에 사용하고 있는데, 혁신적인 저탄소 기술집약 산업(리튬이온 배터리)의 국내 유치 프로모션과 중소기업 에너지절약 장치 설비 등에 활용하고 있다. 또한 “Green New Deal Funds”를 조성하여 지방정부의 에너지 절약과 재생에너지 사용 촉진을 위한 재정지원에 투입하고 있다.<sup>20)</sup>

20) Japan, Ministry of the Environment(2012), pp.1-7 참조.



## 제3장

# 에너지원별 사회적비용 반영 시나리오 설정

여기에서는 에너지 사용으로 발생하는 사회적비용(대기오염비용, CO<sub>2</sub> 피해비용)을 에너지원 별로 추정한다.<sup>21)</sup> 또한 에너지세계의 환경친화적 개편안 마련을 위해 에너지원별 사회적비용 반영 시나리오를 설정한다. 분석 대상의 에너지는 수송용 에너지(휘발유, 경유, LPG부탄)와 비수송용 에너지(중유, 등유, LNG, 프로판, 석탄)이다. 분석 방법은 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 한계피해비용에 대한 선행 연구결과를 활용하여 우리나라에 편익 이전하여 추정한다(일인당 GDP, PPP, 환율, 인구밀도 등을 고려).

## 1. 에너지원별 대기오염물질의 한계피해비용 추정

### 가. 적용 시나리오

#### 1) 적용근거

본 연구에서는 EU(CAFE CBA, 2005)의 대기오염물질별 한계피해비용 추정치를 우리나라에 편익 이전하여 에너지원별 대기오염물질별 한계피해비용을 추정하고자 한다.<sup>22)</sup> 그 이유는 EU(2005)의 연구결과는 EU(Holland, M.R. and P. Watkiss, 2002) 및 기존 연구결과<sup>23)</sup>에 비해 가장 광범위한 자료와 신뢰성 있는 분석방법론을 적용하였고 대기오염물질 배출로 인한 피해를 광범위하게 추정하고 있기 때문이다. 이 연구는 EMEP 모형에 토대한 대기확산모형

21) 대기오염물질은 크게 가스상 물질(SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 등)과 입자상 물질(PM<sub>10</sub>)로 구분되고, 배출시설로부터 직접 대기 중으로 방출되는 1차 오염물질(NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> 등)과 배출된 오염물질이 대기 중에서 광화학 반응을 통해 발생하는 2차 오염물질(O<sub>3</sub>)로 나뉜다. 이러한 대기오염물질은 조기사망과 환경성 질환(호흡기질환, 심혈관질환 등)을 유발하는 것으로 알려져 있다. CO<sub>2</sub>는 대기오염건강영향 이외에도 이상 고온이나 저온 등의 기후변화에 의한 농업생산성의 변화 및 홍수위험 증가에 의한 자산손실과 생태계의 변화 등을 야기할 수 있다.

22) 대기오염물질별 한계피해비용에 대한 기존 연구에서는 EU(2005)에서 수행한 연구가 가장 신뢰가 있으며, 이를 바탕으로 개별국가에 적용한 연구가 다수 존재한다. 예를 들면, EU(2014), CE DELFT(2008), 벨기에 정부(MIRA, 2011) 등이다.

23) 기존 연구는 US EPA(2014), Yale University(Nicholas, Z. M. and R. Mendelsohn, 2007), 영국 DEFRA(2006) 등이다.

(dispersion modelling)을 이용하여 인체건강피해, 농작물 피해 및 material damage를 추정하였다.<sup>24)</sup> 또한 EU(2005)의 연구는 EU 차원 및 회원국의 참여 결과로 나타난 것으로서 지금까지도 유럽 국가뿐만 아니라 관련 연구계에서 수송, 가정, 상업 및 산업부문에서 광범위하게 적용되고 있으며, 이를 대체할 만한 신뢰성 있는 연구는 아직까지 나오지 않은 실정이다.

## 2) 추정 시나리오 설정

EU(CAFE CBA, 2005)의 추정결과를 기반으로 다음과 같은 대기오염물질로 인한 인체건강 피해비용 시나리오(high, central, low 시나리오)를 설정하였다.

- S1(upper bound, VOLY median): 대기오염물질로 인한 인체건강피해
  - high 시나리오<sup>25)</sup>
- S2(central, VOLY mean): 대기오염물질로 인한 인체건강피해
  - central 시나리오<sup>26)</sup>
- S3(lower bound, VSL mean): 대기오염물질로 인한 인체건강피해
  - low 시나리오<sup>27)</sup>

EU(2005)에서는 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, NH<sub>3</sub>에 대해서는 도시와 농촌의 차이가 거의 없는 것으로 제시하고 있다. 그러나 PM<sub>2.5</sub>에 대해서는 현저한 차이가 있다고 한다. EU(2005)에서 제시하고 있는 PM<sub>2.5</sub>에 대한 피해비용은 도시와 농촌을 대표하지 않으며 이 둘 사이의 중간을 나타낸다고

24) The methodology used here has been developed through extensive discussion and consultation with stakeholders from the EU Member States, various European Agencies, WHO, industry and NGOs from October 2003 to January 2005.

25) PM<sub>2.5</sub>와 오존이 영향을 주는 chronic bronchitis(만성 기관지염)에 의한 사망률이 high인 경우(250,000유로/case).

26) PM<sub>2.5</sub>와 오존이 영향을 주는 chronic bronchitis(만성 기관지염)에 의한 사망률이 central인 경우(190,000유로/case).

27) PM<sub>2.5</sub>와 오존이 영향을 주는 chronic bronchitis(만성 기관지염)에 의한 사망률이 low인 경우(120,000유로/case).

볼 수 있다. 따라서 우리나라에 EU(2005)의 추정값을 편익 이전할 경우, PM<sub>2.5</sub>와 PM<sub>10</sub>은 도시(특히 수도권)와 농촌에 대한 차이를 고려하여 추정할 필요가 있다. 한편 PM<sub>10</sub> = PM<sub>2.5</sub> x 0.6으로 산출된다(출처: HEATCO).

<표 3-1>은 앞에서 제시한 EU(2005)의 시나리오별로 대기오염물질별 한계피해비용 값을 요약한 것이다.

■ 표 3-1. 시나리오별 대기오염물질별 한계피해비용

(단위: 유로/톤)

시나리오	PM2.51)	PM102)	SO2	NOx	VOC	NH3
S1(upper bound)	75,000	45,000	16,000	12,000	2,800	31,000
S2(central)	51,000	30,600	11,000	8,200	2,100	21,000
S3(lower bound)	26,000	15,600	5,600	4,400	950	11,000

주: 1) PM<sub>2.5</sub>와 PM<sub>10</sub>에 대해 수백만 명의 도시, 예컨대 우리나라 수도권의 경우는 추정결과에 3배를 하면 됨.  
cf. CE Delft(2008)의 연구결과도 이와 비슷하게 적용.

2) PM<sub>10</sub> = PM<sub>2.5</sub> x 0.6 (출처: HEATCO)

자료: EU(2005).

## 나. 본 연구의 추정 방법

본 연구는 앞의 EU(2005) 추정결과에서 중간값인 S2를 채택하여 다음과 같은 방법에 따라 우리나라로 편익 이전한다. 편익 이전 시에는 EU 회원국가 대비 우리나라의 인구밀도, 일인당 실질GDP(PPP 기준), 환율(2013년 기준)을 고려하였다. 여기에 PM<sub>10</sub>의 한계피해비용을 추가하여 제시하였다.<sup>28)</sup>

28) PM<sub>10</sub> = PM<sub>2.5</sub> x 0.6를 적용(출처: HEATCO).

○ 추정공식

$$A(Korea, 2013) = B(\text{상대국}, 2013) \times R_{adj}$$

여기에서,

$$R_{adj} = \left( \frac{PPP(2013)_{\text{상대국}}}{PPP(2013)_{\text{Korea}}} \right) \times \left( \frac{\text{일인당 GDP}(2013)_{\text{상대국}}}{\text{일인당 GDP}(2013)_{\text{Korea}}} \right) \times \left( \frac{\text{인구밀도}(2013)_{\text{상대국}}}{\text{인구밀도}(2013)_{\text{Korea}}} \right)$$

PPP: 구매력평가지수(purchasing power parity)

우리나라에 대한 편익 이전 결과는 <표 3-2>과 같다.

■ 표 3-2. 우리나라 편익 이전 결과

(단위: 원/kg)

시나리오	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>
S2(central)	277,799	166,679	59,917	44,666	11,439	114,388

주: 1) 2013년 연평균 환율: 1,453.56원/유로 (출처: 한국은행 경제통계시스템. <http://ecos.bok.or.kr>)  
 2) 저자작성.

다. 본 연구의 대기오염물질 한계피해비용 추정 결과

1) 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 단위당 한계피해비용 추정

에너지원별 대기오염물질 배출량은 시설의 특성, 오염저감시설 효율 등에 따라 달라지므로 여기에서는 배출계수를 이용하여 오염저감시설(기술)을 적용하지 않았을 때의 단위 사용량 당 오염물질 배출량을 구하였다. 또한 앞에서 추정한 EU(2005)의 대기오염물질별 시나리오별 단위당 한계피해비용에서 S2를 적용하여 연료별 단위당 사용량 당 한계피해비용을 추정하였다.<sup>29)</sup>

29) 그러나 여기에서 추정한 연료별 단위 사용량당 한계피해비용은 오염방지시설 미설치 시의 비용으로서, 오염방지시설을 설치할 경우 한계피해비용은 감소할 수 있음.

표 3-3. 연료별 대기오염물질 배출계수

연료	먼지	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>
등유(황함량 0.01%)g/L	0.24	0.198	-	0.17	2.40	0.03	0.096
B-C유(황함량 0.5%) g/L	0.94	0.75	-	7.15	6.64	0.125	0.096
무연탄g/kg	200.0	116	-	13.65	5.83	0.15	0.00028
유연탄g/kg	50.0	29	-	9.5	5.55	0.03	0.00028
LNGg/m <sub>3</sub>	0.03	0.036	-	0.01	3.70	0.21	0.051
LPGg/kg	0.07	0.036	-	0.01	2.28	0.03	0.007

주: 1) 황·화물·질소산화물·먼지는 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>) 「대기환경보전법 시행규칙 별표 10」을 이용했고, 나머지는 「국가 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(13년 국립환경과학원)」에서 발췌하여 사용하였음.  
2) 수송용 연료에 대한 배출계수는 이규진(2015)을 적용하였음.

표 3-4. 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 대기오염물질 배출량

(단위: 톤/년)

연료	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>	
수 송 용	휘발유	30,259	-	-	-	17,762	154
	경유	187,545	-	-	12,461	18,549	9,486
	부탄(LPG)	21,675	-	-	-	10,202	-
비 수 송 용	등유	9,966	350	31	116	131	387
	중유	50,731	55,568	683	602	1,472	843
	프로판(LPG)	8,401	37	0	61	444	96
	LNG	117,524	494	0	1,351	7,732	2,034
	석탄	240,483	178,407	44,792	48,233	4,206	29

주: 1) 차종별, 연식별, 속도별 배출계수가 다양하여, 포괄적 배출계수 적용에 무리가 있음.  
2) 자동차 SO<sub>x</sub> 배출량은 타 배출물질과 달리 연료소비량의 활동도 기반으로 산정된다. 이는 속도에 따른 연비식으로 산정하여야 하나, 현재 우리나라는 별도의 연비식이 개발되어 있지 않기 때문에 유럽 conriair 연료 소비계수를 이용하고 있음(국립환경과학원, 2013). 국가 총 SO<sub>x</sub> 배출량 43만톤/년 중 자동차 부문이 차지하는 배출량은 300톤/년에 불과하며, 자동차에 기인한 SO<sub>x</sub> 배출은 기여도가 낮기 때문에 한국개발연구원 및 국토교통부 사업에서는 SO<sub>x</sub> 배출량을 생략하고 있는 것이 일반적임.

앞에서 제시한 추정방법을 적용하여 연료별 총 환경비용을 추정하면 <표 3-5>와 같다.

■ 표 3-5. 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 총 환경비용 추정치

(단위: 백만 원)

연료		NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>	합계
수송용	휘발유	1,351,548	-	-	-	203,180	18	1,554,746
	경유	8,376,885	-	-	3,461,653	212,182	1,085	12,051,805
	부탄(LPG)	968,136	-	-	-	116,701	-	1,084,837
비수송용	등유	445,141	20,971	5,167	-	1,499	44,268	517,046
	중유	2,265,951	3,329,468	113,842	-	16,838	96,429	5,822,528
	프로판(LPG)	375,239	2,217	0	-	5,079	10,981	393,516
	LNG	5,249,327	29,599	0	-	88,446	232,665	5,600,037
	석탄	10,741,414	10,689,612	7,465,886	-	48,112	3,317	28,948,341

주: 저자 작성.

국내 배출계수 적용 시 연료별 단위당 환경비용을 추정하면 <표 3-6>과 같다.

■ 표 3-6. 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 단위당 환경비용 추정치

(단위: 원/l, 프로판 원/kg, LNG 원/m<sup>3</sup>, 석탄 원/kg)

연료		NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>	합계
수송용	휘발유	122	-	-	-	18	0	140
	경유	511	-	-	211	13	0	735
	부탄(LPG)	136	-	-	-	16	-	152
비수송용	등유	107	10	33	-	0	11	161
	중유	297	428	125	-	1	11	862
	프로판(LPG)	102	1	6	-	0	1	110
	LNG	165	1	6	-	2	6	180
	석탄	248	569	4,834	-	0	0	5,651

주: 저자 작성.

## 2) CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 단위당 환경오염비용 추정

여기에서는 국립환경과학원의 CAPSS 대기오염물질 배출량 통계를 적용하여 에너지원별 단위당 환경오염비용 추정한다. 이를 위해서는 앞에서 추정한 EU(2005)의 대기오염물질별 시나리오별 단위당 한계피해비용(표 3-1 참조) 가운데 S2(중간값)를 적용하여 연료별로 대기오염물질 배출 단위당 한계피해비용을 추정하였다.

### 가) 에너지원별 대기오염물질 배출량당 환경오염비용 추정방법

2011년 에너지원별 대기오염물질 배출량(국립환경과학원의 CAPSS 자료를 활용: <http://air.emiss.nier.go.kr/>)을 2011년 에너지원별 에너지 사용량(에너지통계연보)으로 나누어서 추정하였으며, 수식을 간단히 표현하면 식(3-1)과 같다.

$$EC = (PC_l \cdot EF_{k,l}) / EN_k \quad \text{식(3-1)}$$

*EC* : 에너지원별 단위당 환경오염비용

*PC* : 대기오염물질 단위당 환경오염비용(EU)

*EF* : 2011년 에너지원별 오염물질 배출량 (국립환경과학원 CAPSS자료)

*EN<sub>k</sub>* : 에너지원 *k*의 2011년도 에너지소비량 (에너지경제연구원)

에너지원별 대기오염을 추정하기 위해 먼저 국립환경과학원에서 발표한 2011년 에너지원별 오염물질 배출량(CAPSS 자료)을 정리하면 <표 3-7>과 같다.<sup>30)</sup>

30) CAPSS의 대기오염물질 배출량 자료는 현재 고도화 작업을 진행 중에 있어 차세대 배출량 자료가 나오면 좀 더 정확한 배출량 자료를 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

표 3-7. 에너지원별 대기오염물질 총 배출량(2011년)

(단위: 톤, 비산먼지/생물성연소미포함)

에너지원	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>
휘발유	25,737	117	-	-	36,919	9,064
경유	268,999	211	-	11,988	18,899	145
부탄(LPG)	9,966	350	147	-	131	389
등유	138,838	117,771	8,087	-	3,906	1,160
중유	14,522	39	-	-	2,871	-
프로판(LPG)	6,630	29	55	-	352	76
LNG	117,524	494	1,351	-	7,732	2,172
석탄	240,483	178,407	93,025	-	4,206	8,045

주: 1) 휘발유, 경유, LPG(부탄)의 총 배출량은 도로이용오염원만 해당.

2) 석탄은 무연탄과 유연탄을 합하여 추정하였음.

자료: 국립환경과학원 대기오염물질 배출량(<http://airemiss.nier.go.kr/>) 연료별 통계 재정리.

나) 에너지원별 단위당 환경오염비용 추정결과

PM<sub>2.5</sub>는 대부분 수송용 연료에서 배출되기 때문에 미세먼지의 경우 수송용 연료에 대해서는 PM<sub>2.5</sub>의 배출량을 적용하고 비수송용 연료에 대해서는 PM<sub>10</sub>의 배출량을 적용하였다.

표 3-8. CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 총 환경비용 추정

(단위: 원/ℓ, 프로판 원/kg, LNG 원/m<sup>3</sup>, 석탄 원/kg)

연료		NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>	합계
수 송 용	휘발유	1,149,559	6,986	-	-	422,316	1,036,785	2,615,646
	경유	12,015,119	12,613	-	2,730,804	216,182	16,541	14,991,259
	부탄(LPG)	648,647	2,355	-	-	32,838	-	683,840
비 수 송 용	등유	445,122	20,991	24,582	-	1,494	44,466	536,655
	중유	6,201,322	7,056,468	1,347,964	-	44,681	132,705	14,783,140
	프로판(LPG)	296,126	1,745	9,131	-	4,022	8,737	319,761
	LNG	5,249,316	29,604	225,262	-	88,449	248,449	5,841,080
	석탄	10,741,409	10,689,602	15,505,295	-	48,115	920,236	37,904,657

주: 저자 작성.

CAPSS 배출량 적용 시 연료별 단위당 환경비용을 추정하면 <표 3-9>와 같다.

■ 표 3-9. CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 단위당 환경비용 추정치

(단위: 원/ℓ, 프로판 원/kg, LNG 원/m<sup>3</sup>, 석탄 원/kg)

연료		NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>	합계
수 송 용	휘발유	122	-	-	-	18	2	142
	경유	511	-	-	211	13	66	801
	부탄(LPG)	136	-	-	-	16	-	152
비 수 송 용	등유	110	5	1	8	0	11	135
	중유	277	407	14	20	2	12	732
	프로판(LPG)	107	1	0	5	1	3	117
	LNG	105	1	0	8	2	5	121
	석탄	121	121	84	151	1	0	478

주: 저자 작성.

## 2. CO<sub>2</sub>배출의 한계피해비용 추정

### 가. 적용 시나리오

본 연구에서는 CO<sub>2</sub> 배출량 단위당 한계피해비용<sup>31)</sup>을 EPA(2013) 추정치를 적용하기로 한다. EPA(2013)는 3% 할인율 적용하고 있으며 이 경우 2015년에 CO<sub>2</sub> 배출량 단위당 한계피해비용은 37달러/ton이다. 미국은 화력발전 배출 억제부터 차량 연비 규제까지 다양한 배출 저감 정책을 평가할 때 주요 측정 방법으로서 CO<sub>2</sub> 한계 피해비용을 \$37/ton을 사용하고 있다.<sup>32)</sup>

31) 통상 CO<sub>2</sub>에 의해 발생하는 사회적비용(social cost of carbon)은 기후변화로 인해 발생하는 인체 건강 피해, 농업 생산성 감소, 홍수 위험으로 인한 물리적 피해 등을 포함한다(EPA, 2013).

32) 관련 연구는 EU(Watkiss, P. et al, 2005), Stanford University(Frances, C. M., and B. D. Delavane, 2015), 벨기에 정부(MIRA, 2011), CE DELFT(2008) 등을 들 수 있다. 한편 Richard(2009)의 연구로 기존논문 232개를 대상으로 메타회귀분석하여 CO<sub>2</sub> 톤당 28.4(Mean, unweighted sample)~40.8(Mean, weighted fitted distribution) 달러의 한계피해비용을 제시하고 있다.

## 나. 본 연구의 에너지원별 CO<sub>2</sub> 한계피해비용 추정방법

### 1) 시나리오별 CO<sub>2</sub> 한계피해비용 편익 이전방법

본 연구에서는 앞에서 제시한 CO<sub>2</sub> 한계피해비용에 2013년 기준 연평균 환율을 적용하여 우리나라에 편익 이전한다.

■ 표 3-10. CO<sub>2</sub> 한계피해비용 편익 이전 값

	편익 이전 값
CO <sub>2</sub> 한계피해비용(원/톤, 2013년 기준)	40,516원/톤

주: 1) 2013년 연평균 환율: 1 US 달러당 1,095.04원(출처: 한국은행 경제통계시스템. <http://ecos.bok.or.kr>).  
2) 저자 작성.

### 2) 에너지원별 CO<sub>2</sub> 한계피해비용 추정 결과

에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출량을 계산하기 위해 우리나라 고유의 이산화탄소 배출계수 추정치를 활용하였다.<sup>33)</sup> 여기에 에너지원별 에너지열량 환산계수를 적용하여 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출량을 계산하였다.

CO<sub>2</sub> 한계피해비용을 에너지원별로 추정한 결과는 <표 3-11>와 같다.

■ 표 3-11. 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 한계피해비용

연료	CO <sub>2</sub> 가격	
휘발유	$2.21 \times 40,516/1,000 =$	90원/ℓ
경유	$2.58 \times 40,516/1,000 =$	105원/ℓ
등유	$2.53 \times 40,516/1,000 =$	103원/ℓ
B-C유	$2.95 \times 40,516/1,000 =$	119원/ℓ
부탄	$1.97 \times 40,516/1,000 =$	71원/ℓ
프로판	$1.92 \times 40,516/1,000 =$	120원/kg
LNG	$2.75 \times 40,516/1,000 =$	90원/m <sup>3</sup>
석탄	$2.34 \times 40,516/1,000 =$	95원/kg

주: 저자 작성.

33) 에너지관리공단(<http://co2.kemco.or.kr/>).

### 3. 본 연구의 사회적비용 반영 시나리오 설정

에너지 사용에 따른 사회적비용을 내재화하기 위해 본 연구에서는 환경비용을 활용하여 사회적비용 반영 시나리오를 제시하고자 한다. 앞에서 설명한 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 한계피해비용 추정 결과를 바탕으로 두 가지의 사회적비용 반영 시나리오를 제시하였다. 각 시나리오는 연료별 단위당 대기오염물질 한계피해비용과 CO<sub>2</sub> 한계피해비용을 합산하여 산출하였다.

시나리오 1은 국내 배출계수를 적용한 에너지원별 대기오염물질 단위당 한계피해비용에 CO<sub>2</sub> 한계피해비용을 합한 값을 적용한 것이며, 시나리오 2의 경우 CAPSS 배출량을 적용한 에너지원별 대기오염물질 단위당 한계피해비용에 CO<sub>2</sub> 한계피해비용을 합한 값을 적용한 것이다.

■ 표 3-12. 시나리오 1 (국내 배출계수를 적용한 에너지원별 대기오염물질 단위당 한계피해비용 + CO<sub>2</sub> 한계피해비용)

(단위: 원/l, 프로판 원/kg, LNG 원/m<sup>3</sup>, 석탄 원/kg)

연료	대기오염물질						CO <sub>2</sub>	합계	
	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>			
수송용	휘발유	122	-	-	-	18	0	90	230
	경유	511	-	-	211	13	0	105	840
	부탄(LPG)	136	-	-	-	16	-	71	223
비수송용	등유	107	10	33	-	0	11	103	264
	중유	297	428	125	-	1	11	119	981
	프로판(LPG)	102	1	6	-	0	1	120	230
	LNG	165	1	6	-	2	6	90	270
	석탄	248	569	4,834	-	0	0	95	5,745

주: 저자 작성.

표 3-13. 시나리오 2 (CAPSS 배출량을 적용한 에너지원별 대기오염물질 단위당 한계피해비용 + CO<sub>2</sub> 한계피해비용)

(단위: 원/ℓ, 프로판 원/kg, LNG 원/m<sup>3</sup>, 석탄 원/kg)

연료	대기오염물질						CO <sub>2</sub>	합계	
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>			
수송용	휘발유	122	-	-	-	18	2	90	232
	경유	511	-	-	211	13	66	105	906
	부탄(LPG)	136	-	-	-	16	-	71	223
비수송용	등유	110	5	1	8	0	11	103	238
	중유	277	407	14	20	2	12	119	851
	프로판(LPG)	107	1	0	5	1	3	120	237
	LNG	105	1	0	8	2	5	90	211
	석탄	121	121	84	151	1	0	95	573

주: 저자 작성.





## 제4장

# 사회적비용 반영 시나리오별 환경개선 효과 분석

## 1. 에너지원별 가격탄력성 추정

이하에서는 앞에서 설정한 시나리오별 사회적비용 현행 에너지가격에 반영할 경우 환경에 미치는 파급효과를 분석하였다. 이를 위해 먼저 자기회귀시차분포모형(Autoregressive Distributed Lag Model, ARDL)을 이용하여 에너지원별 단기 가격탄성 및 장기 가격탄력성을 도출하였다. 에너지원별 가격탄력성 추정을 통해 사회적비용 반영 시나리오에 따른 시나리오별 에너지 수요 변화량을 추정하고, 이를 바탕으로 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub> 배출량 변화와 환경오염비용 저감액을 추정하였다.

불안정한 시계열 데이터에 전통적인 회귀모형분석을 적용하는 경우 실제로는 변수 사이에 아무런 관계가 없음에도 통계적으로 유의한 회귀식이 추정되는 가성회귀(spurious regression)가 발생 가능성이 존재한다. 이러한 가성회귀를 피하기 위해, 시계열 분석에 있어 불안정한 시계열 자료를 1차 차분 등의 방법을 통해 안정적인 시계열 자료로 변환한 후 회귀분석에 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 회귀분석에 사용되는 변수 사이에 공적분 관계, 즉 장기적 균형관계가 있는 경우는 시계열 자료에 단위근(unit root test)이 존재하더라도 가성회귀가 발생하지 않음이 확인되었다. 따라서 가격탄력성 추정을 위한 모형분석에 앞서 단위근 검정과 함께 공적분 검정을 통하여 시계열 변수 사이에 장기적 균형관계가 존재하는지 확인하였다.

본 연구에서는 에너지가격탄력성을 추정하기 위해 자기회귀시차모형(ARDL)을 적용하였다. 자기회귀시차모형(ARDL)에는 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 시계열 자료에 단위근이 없는 경우에 혹은 단위근을 가지더라도 변수 간 공적분 관계가 존재하는 경우에 사용이 가능하다. 둘째, 단기 및 장기탄력성을 동시에 구할 수 있다. 셋째, 자기시차분포 변수를 포함하여 시계열 자료 분석에서 흔히 발견되는 내생성 문제를 다룰 수 있다.

### 가. 자료

에너지원별 가격탄력성 추정에는 1997년 1분기부터 2014년 4분기까지의 분기별 데이터를 이용하였다.<sup>34)</sup> 사용한 데이터를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

우선 에너지원별 수요량 변수는 한국석유공사 Petronet의 국내석유정보에서 제공하는 제품별·산업별 소비 데이터에서 확보하였다. 도로 수송용 휘발유, 경유, LPG부탄과 가정·상업용 등유, 가정·상업 및 산업용 중유를 집계한 뒤, Bbl단위를 1,000L로 환산하였다. 또한 가정·상업용 및 산업용 LNG 소비량( $m^3$ )의 경우 국가에너지통계 종합정보시스템의 국내에너지통계를 활용하였다.

가격변수 역시 한국석유공사의 Petronet과 에너지경제연구원의 국가에너지통계 종합정보시스템에서 확보하였으며, 소비자물가지수를 사용하여 실질가격으로 변환하였다. 수송용 휘발유 가격은 무연휘발유 가격을 사용하였고 수송용 경유 가격은 자동차용 경유 가격, 수송용 LPG 가격은 자동차용 부탄 가격, 가정·상업용 등유 가격은 실내등유 가격, 가정·상업 및 산업용 중유 가격은 병커C유 가격을 적용하였다. 그리고 가정·상업용 및 산업용 LNG 가격은 가정용, 산업용 및 산업용 LNG 가격의 수요량을 기준으로 가중 평균하여 적용하였다.

가격변수 이외의 기타 변수에는 소득, 평균기온, 근로시간을 포함하였으며, 수송용 연료의 경우 자동차등록대수를 포함하였다. 여기서 소득변수로는 한국은행 경제통계시스템의 실질 GDP를 활용하였고, 평균기온 변수로 기상청의 16개 광역 시도 월평균 기온을 분기별로 평균하여 이용하였다. 자동차등록대수는 국토교통부에서 제공하는 자동차등록현황보고를 활용하였고 근로시간은 고용노동통계의 근로 평균시간을 이용하였다.

분석에 사용한 모든 데이터는 자연대수(ln)로 변환하여 사용하였으며, 평균기온의 경우에는 음수값을 가지는 경우가 있어 10을 더한 후 자연대수로 변환하였다.

<표 4-1>는 각 변수별 기초통계량을 보여 주고 있다.

34) 수송용에너지 데이터의 경우 2002년부터 2014년 데이터를 사용하였음.

표 4-1. 기초통계량

변수명	사용한 데이터	평균	표준오차	최소값	최대값
GAS	수송용 휘발유 소비량	14.721	0.097	14.533	14.934
DIESEL	수송용 경유 소비량	15.153	0.158	14.736	15.365
LPG	수송용 LPG 소비량	14.22	0.31	13.381	14.529
KERO	가정·상업용 등유 소비량	13.826	0.824	12.29	15.4
BC	가정·상업·산업용 중유 소비량	14.151	0.674	12.526	15.058
LNG	가정·상업·산업용 LNG 소비량	8.158	0.529	6.749	9.06
GASP	무연휘발유 가격	7.504	0.087	7.189	7.64
DIESELP	자동차용 경유 가격	7.132	0.341	6.328	7.617
LPGP	자동차용 부탄 가격	6.83	0.198	6.365	7.105
KEROP	실내등유 가격	6.928	0.262	6.316	7.403
BCP	병커CD유가격	6.374	0.376	5.653	7.04
LNGP	가정·산업용 및 산업용 LNG 가중평균 가격	6.506	0.184	6.165	6.865
GASC	휘발유 자동차 등록대수	8.836	0.419	8.172	9.334
DIESELC	경유 자동차 등록대수	9.798	0.154	9.424	9.798
LPGC	LPG 자동차 등록대수	8.748	0.157	8.39	8.901
GDP	실질GDP	12.461	0.229	12.024	12.792
TEMP	평균기온	3.041	0.432	2.219	3.555
WORKING	평균근로시간	6.34	0.069	6.235	6.464

주: 저자 작성.

## 나. 데이터 안전성 검정

### 1) 단위근 검정

단위근 검정은 단위근 존재유무를 통해 어떤 시계열 데이터가 안정적(stationary)인지 혹은 불안정적(non-stationary)인지 판단하기 위한 분석방법이다. 단위근 검정 결과, 단위근이 존재하지 않은 안정적인 시계열의 경우라면 통상적인 회귀분석을 할 수 있으나 단위근이 존재하여 시계열이 불안정적이라고 판단되면 1차 차분 등을 통해 적합한 모형을 찾는 것이 필요하다.

본 연구에서는 DF검정(Dickey-Fuller test)에서 오차항 자기상관 가능성을 보정하기 위해

보완된 ADF검정(Augmented Dickey-Fuller test)을 활용하였다. 단위근 검정은 데이터 패턴에 따라 상수항과 추세가 모두 없는 경우, 상수항만 있는 경우, 상수항과 추세 모두 있는 경우로 구분할 수 있는데, 분석에 사용된 각 데이터가 상이한 패턴을 가지기 때문에 여기서는 세 가지 모두에 대한 단위근 검정을 시행하였다.

〈표 4-2〉는 변수별 단위근 검정 결과이다. 표에서 확인할 수 있듯이, 모든 변수에서 단위근이 존재하여 불안정적인 시계열인 것으로 나타났다.

■ 표 4-2. 단위근 검정결과

변수명	모형 1 (none)	모형 2 (intercept)	모형 3 (trend)
gas	unit root	unit root	5%
diesel	unit root	unit root	unit root
lpg	unit root	1%	unit root
kero	1%	unit root	unit root
bc	10%	unit root	unit root
lng	unit root	5%	unit root
gasp	unit root	5%	unit root
dieselp	unit root	5%	unit root
lpgp	unit root	unit root	unit root
kerop	unit root	unit root	5%
bcp	unit root	unit root	1%
lngp	unit root	unit root	unit root
gasc	unit root	unit root	unit root
diesalc	unit root	unit root	unit root
lpgc	unit root	unit root	unit root
temp	unit root	5%	unit root
working	5%	unit root	unit root
gdp	unit root	unit root	unit root

주: 저자 작성.

## 2) 공적분 검정

시계열 데이터가 단위근을 가질 경우, 즉 불안정적인 시계열인 경우 가성회귀 가능성 때문에 통상적인 회귀모형 분석에 사용할 수 없다. 그러나 불안정적인 시계열 데이터라도 회귀모형에 사용되는 변수 간 공적분 관계가 존재한다면 변수 간의 선형결합은  $I(0)$ 이 되어 통상적인 회귀모형으로 분석할 수 있다.

Engle and Granger (1987)에서 두 시계열 변수  $x_t$ 와  $y_t$ 가 각각 단위근을 가지는 불안정적인 시계열이더라도 이들의 선형결합  $z_t$ 가 안정적인 시계열이 되게 하는  $a$ 가 존재하는 경우  $x_t$ 와  $y_t$ 는 공적분 관계에 있다고 정의한다. 즉, 단위근을 가지는 불안정적인 두 시계열 선형 조합이  $I(0)$ 이 되는 것을 말한다. 여기서  $z_t$ 가 안정적인 균형오차인지 검정함으로써  $x_t$ 와  $y_t$ 의 공적분 관계를 검정할 수 있다.

$$z_t = x_t - ay_t$$

본 연구에서는 공적분 검정을 위해 Johansen 공적분 검정법을 수행하였다. 각 연료별로 6개의 회귀모형에 대해 시행하였으며, 그 결과는 <표 4-3>에 제시하였다.

■ 표 4-3. 공적분 검정결과

변수명	변수 수	1% critical value	5% critical value
GAS	6	at most 2	at most 3
DIESEL	6	at most 3	at most 4
LPG	6	at most 3	at most 4
KERO	5	at most 2	at most 5
BC	5	at most 3	at most 5
LNG	5	none	at most 1

주: 저자 작성.

Johansen 공적분 검정 결과, 모든 회귀모형에서 1% 유의수준 내에서 변수 간 공적분 관계가 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 단, LNG 회귀모형 경우에는 5% 유의수준에서 공적분 관계가 있는 것으로 나타났다. 적어도 5% 유의수준 내에서는 6개의 회귀모형 모두에서 공적분 관계가 존재하는 것으로 나타나 이를 바탕으로 모든 연료에 대해서 ARDL 모형을 통해 가격탄력성 추정을 시행하였다.

## 다. 추정모형 및 추정결과

### 1) 기본모형

본 연구에서 사용한 ARDL모형의 기본적인 형태는 다음의 식(4-1)과 같다.

$$Q_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} Q_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} P_{t-i} + \sum_{i=0}^r \alpha_{3i} Y_{t-i} + \alpha_4 C_t + \alpha_5 T_t + \alpha_6 W_t + \mu_t \quad \text{식(4-1)}$$

$Q$ 는 에너지원별 수요량,  $P$ 는 에너지원별 실질가격,  $Y$ 는 실질 GDP,  $C$ 는 차량등록대수,  $T$ 는 평균기온 그리고  $W$ 는 노동시간을 의미한다. 단, 비수송용 에너지 회귀모형에는 자동차등록대수 변수는 제외된다.  $p$ 는  $Q$ 의 시차,  $q$ 는  $P$ 의 시차,  $r$ 은  $Y$ 의 시차를 의미하며, ARDL(p,q,r)로 표시할 수 있다. 결국 위의 회귀식에서 에너지 수요는 전기의 에너지 수요, 현재 및 전기의 가격, 현재 및 전기의 소득 그리고 자동차등록대수, 기온, 노동시간에 의해 결정된다.  $\alpha_{20}$ 는 에너지가격이 1% 변할 때 에너지 수요 변화율을 나타내어 단기 가격탄력성으로 해석된다. 또한  $\sum_{j=0}^q \alpha_{2j} / (1 - \sum_{i=1}^p \alpha_{1i})$ 은 장기 가격탄력성이라고 해석될 수 있다.<sup>35)</sup>

35) 위의 ARDL 모형을  $Q_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} Q_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} P_{t-i} + \mu_t$ 로 간소화하면,

$(1 - \alpha_{10}L - \alpha_{11}L^2 - \dots - \alpha_{1p}L^p)Q_t = \alpha_0 + (1 + \alpha_{20}L + \alpha_{21}L^2 + \dots + \alpha_{2q}L^q)P_t + \mu_t$ 로 재정리할 수 있다. 한편 장기적 균형관계에서는  $Q_t = Q_{t-1} = \dots = \bar{Q}$ ,  $P_t = P_{t-1} = \dots = \bar{P}$ 이므로 장기균형 관계식은

$\bar{Q} = \frac{\alpha_0}{1 - \alpha_{10} - \dots - \alpha_{1p}} + \frac{\alpha_{20} + \alpha_{21} + \dots + \alpha_{2q}}{1 - \alpha_{10} - \dots - \alpha_{1p}} \bar{P}$  이 된다. 따라서  $\sum_{j=0}^q \alpha_{2j} / (1 - \sum_{i=1}^p \alpha_{1i})$ 은 장기탄력성이라고 해석될 수 있다.

## 2) 추정결과

<표 4-4>은 에너지원별 수요 가격탄력성을 추정하기 위한 ARDL 모형 분석 결과를 보여 준다.

먼저 휘발유의 경우, 전기(lag=4)의 휘발유 수요, 현재 및 전기(lag=2) 휘발유 가격, 현재 및 전기(lag=1)의 소득, 휘발유차 등록대수, 평균기온, 근로시간에 의해 결정된다. 분석결과, 휘발유 수요의 단기탄력성은 -0.419, 장기탄력성은 -0.241로 나타났다. 여기서 단기 가격탄력성, 즉 현재 휘발유 가격의 계수 추정치는 1% 수준에서 통계적으로 유의하였다.

경유 수요는 전기(lag=2)의 경유 수요, 현재 및 전기(lag=1) 경유 가격, 현재 소득, 경유차 등록대수, 평균기온, 근로시간에 따라 결정된다. 모형 분석에서 경유 수요의 단기탄력성은 -0.209, 장기탄력성은 -0.078이었으며, 단기 가격탄력성 추정치는 10% 수준에서 통계적으로 유의하였다.

LPG 수요는 전기(lag=2)의 LPG 수요, 현재 및 전기(lag=5) LPG 가격, 현재 및 전기(lag=2) 소득, LPG차 등록대수, 평균기온, 근로시간에 따라 결정된다. 분석결과, LPG 수요의 단기 탄력성은 -0.239, 장기탄력성은 -0.046으로 나타났다. 단기 가격탄력성 추정치는 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다.

수송용 연료 탄력성 추정 결과, 공통적으로 장기탄력성에 비해 단기탄력성이 더 높게 나타났다. 이는 가격변화에 대해 단기적으로 민감하게 반응하지만 장기적으로는 가격효과가 감소하는 것으로 해석할 수 있다. 또한 경유와 LPG에 비해 휘발유 수요가 더 탄력적으로 가격변화에 반응하는 것으로 나타났다.

다음으로 비수송용 연료 중 등유를 먼저 살펴보면, 등유 수요는 전기(lag=1)의 등유 수요, 현재 등유 가격, 현재 및 전기(lag=2)의 소득, 평균기온, 근로시간에 따라 결정된다. 모형 분석결과, 등유 수요의 가격 단기탄력성은 -0.596, 장기탄력성은 -0.498이었다. 여기서 단기탄력성 추정치는 5% 수준에서 통계적으로 유의하였다.

중유 수요는 전기(lag=2)의 중유 수요, 현재의 중유 가격, 현재 소득, 평균기온, 근로시간에 의해 결정된다. 중유 수요 단기탄력성은 -0.402, 장기탄력성은 -1.398로 나타났으며 단기탄력

성 추정치는 1% 수준에서 통계적으로 유의한 결과이다.

LNG 수요는 전기(lag=2) LNG 수요, 현재 및 전기(lag=1) LNG 가격, 현재 및 전기·(lag=3) 소득, 평균기온, 근로시간에 따라 결정된다. LNG 수요의 단기탄력성은 -0.104, 장기탄력성은 -0.013으로 나타났다. 하지만 LNG의 수요 탄력성 추정결과는 통계적으로 유의하지 못하였다.

에너지원별 장단기 탄력성 분석결과에서 등유와 중유를 제외하고 장기탄력성 추정치가 통계적으로 유의하지 못하였다. 이를 반영하여 이후에는 사회적비용 반영에 따른 환경적 영향 분석에는 단기탄력성 추정결과만을 활용하였다.

■ 표 4-4. 에너지원별 장단기 가격탄력성

		ARDL 모형	단기탄력성(t-value)	장기탄력성
수 송 용	휘발유	ARDL(4,2,1)	-0.419*** (0.147)	-0.214
	경유	ARDL(2,1,0)	-0.209* (0.110)	-0.078
	LPG	ARDL(2,5,2)	-0.239** (0.114)	-0.046
비 수 송 용	등유	ARDL(1,0,2)	-0.596** (0.245)	-0.498
	중유	ARDL(2,0,0)	-0.402*** (0.072)	-1.398
	LNG	ARDL(2,1,3)	-0.104 (0.228)	-0.013

주: 1) 본 연구에서는 Pesaran & Shin(1997)에서 제안하는 아카이케 정보기준(Akaike information criterion, AIC)을 lag 결정 기준으로 활용함.

2) 저자 작성.

## 2. 사회적비용 반영 시나리오별 환경개선 효과 추정

### 가. 시나리오별 에너지수요 감소량

앞에서 구한 에너지원별 가격탄력성 추정결과를 이용하여 사회적비용 반영 시나리오별로 에너지수요 감소량을 추정하였다. 이를 바탕으로 사회적비용 반영에 따른 시나리오별 오염물질 배출 감소량과 환경오염비용 감소액을 추정하였다.

가격탄력성은 수요량 변화율을 가격 변화율로 나누어 계산된다.<sup>36)</sup> 따라서 가격탄력성에 가격 변화율을 곱하여 에너지수요 변화율을 구할 수 있다. 여기에 기존 에너지수요량을 곱하여 사회적 비용 반영에 따른 시나리오별 에너지수요 감소량을 산출하였다. 그 결과는 <표 4-5>와 같다.

■ 표 4-5. 시나리오별 에너지수요 감소량

(단위: 천 KL/년)

	시나리오 1			시나리오 2		
	대기	CO <sub>2</sub>	합계	대기	CO <sub>2</sub>	합계
휘발유	-356	-229	-585	-361	-229	-590
경유	-1,540	-220	-1,760	-1,678	-220	-1898
LPG	-245	-115	-360	-245	-115	-360
등유	-299	-191	-490	-251	-191	-442
중유	-3,315	-458	-3,773	-2,815	-458	-3273
LNG	-992	-496	-1,488	-667	-496	-1163

주: 저자 작성.

시나리오 I의 경우는 휘발유 수요 감소량 추정치는 연간 약 356kl로 나타났다. 이는 기존 휘발유 수요의 약 3.2%에 해당한다. 경유는 1,540kl, LPG는 245kl, 등유는 229kl, 중유와 LNG는 각각 3,315kl, 992kl의 수요량 감소가 예상된다. 시나리오 II의 경우는 휘발유 수요는 361kl, 경유는 1678kl, LPG는 245kl, 등유는 251kl, 중유는 2815kl, LNG는 667kl 감소하는 것으로 추정되었다. CO<sub>2</sub> 배출에 대해서는 사회적비용 반영으로 발생하는 에너지원별 수요 감소량은 휘발유가 229kl, 경유 220kl, LPG 115kl, 등유 191kl, 중유 458kl, LNG 496kl로 나타났다.

## 나. 시나리오별 오염물질 배출 저감량

<표 4-6>은 사회적비용 반영에 따른 시나리오별 오염물질 배출 저감량을 보여 준다. 먼저

36) 가격탄력성( $\epsilon_p$ ) =  $\frac{\text{수요량의 변화율}}{\text{가격의 변화율}} = \frac{\Delta Q_d / Q_d}{\Delta P / P}$

시나리오 I에 따른 대기오염물질 배출 저감량은 연간 약 7만 1,949톤으로 나타났다. 수요량 감소가 가장 컸던 중유에서 4만 4,490톤으로 가장 많은 대기오염물질 배출 감소가 나타났고, 경유에서 2만 1,426톤, LNG에서 2,571톤의 대기오염물질 배출량이 감소하는 것으로 추정되었다. 한편 시나리오 II에서는 연간 약 12만 8,808톤의 대기오염물질 배출량 감소가 발생하는 것으로 추정되어 시나리오 I보다 더 많은 오염물질 저감효과를 가져오는 것으로 나타났다. CO<sub>2</sub> 배출량의 경우 연간 약 421만 4,344 TCO<sub>2</sub> 감소하는 것으로 추정되었다.

■ 표 4-6. 시나리오별 오염물질 배출 저감량(연간)

(대기오염물질: 톤/L, CO<sub>2</sub>: 1000T CO<sub>2</sub>/L)

시나리오 1							
	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>
휘발유	-972	-	-	-	-571	-5	-505
경유	-17,621	-	-	-1,171	-1,743	-891	-568
LPG	-749	-	-	-	-353	-	-202
등유	-736	-26	-2	-9	-10	-29	-484
중유	-20,537	-22,495	-276	-244	-596	-341	-1,350
LNG	-2,340	-10	0	-27	-154	-40	-1,106
시나리오 2							
	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>
휘발유	-839	-	-	-	-1,203	-295	-505
경유	-27,544	-	-	-1,228	-1,935	-15	-568
LPG	-502	-	-	-	-99	-	-202
등유	-618	-22	-9	-	-8	-24	-484
중유	-47,729	-40,486	-2,780	-	-1,343	-399	-1,350
LNG	-1,573	-7	-18	-	-103	-29	-1,106

주: 저자 작성.

<표 4-7>은 앞서 살펴본 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 기존 배출량 대비 배출량 감소율을 보여 준다. 시나리오 1은 평균 11%의 대기오염물질 배출량 감소를 가져오는 것으로 나타났다. 여기에

서 중유의 오염물질 배출량 변화율이 40.5%로 가장 높았고, 경유가 9.4%로 두 번째 순이었다. 시나리오 2의 경우는 평균 9.8% 대기오염물질 배출 감소 효과가 있었다. 중유가 34.4%로 높은 배출 감소 비율을 보이고 있고, 다음으로 경유가 10.2% 감소율을 보이고 있다. CO<sub>2</sub>의 배출 감소 변화율은 중유 소비 감소로 인한 비율이 5.6%로 가장 높게 나타났고 등유에서 4.7%를 보이며 평균적으로 2.7% 감소 효과가 있는 것으로 추정된다.

■ 표 4-7. 환경오염물질 배출량 감소율

(단위: %)

	시나리오 1		시나리오 2	
	대기	CO <sub>2</sub>	대기	CO <sub>2</sub>
휘발유	3.21	2.07	3.26	2.07
경유	9.40	1.34	10.24	1.34
LPG	3.46	1.61	3.46	1.61
등유	7.39	4.73	6.20	4.73
중유	40.48	5.59	34.38	5.59
LNG	1.99	1.00	1.34	1.00
평균	11	2.7	9.8	2.7

주: 저자 작성.

#### 다. 시나리오별 환경오염비용 감소액

사회적비용 반영에 따른 시나리오별 환경오염비용 감소액을 살펴보면, 시나리오 1에서 연간 약 261만 7,300만 원의 오염비용 감소가 발생하는 것으로 추정되었다. 시나리오 2에서는 환경오염비용 감소액이 연간 약 449만 6,400만 원으로 나타나 시나리오 1이 더 많은 환경비용 저감효과를 가져오는 것으로 나타났다. 대기오염물질에 대한 사회적비용 반영에 따른 오염비용 감소액은 시나리오 1의 경우 연간 약 257억 4,300만 원이고, 시나리오 2의 경우 연간 약 445억 3,400만 원으로 나타났다. 한편 사회적비용 반영에 따른 CO<sub>2</sub>에 대한 환경오염비용 감소액은 연간 약 4억 3,000만 원으로 추정된다.

■ 표 4-8. 시나리오별 환경오염비용 감소액

(단위: 백만 원/년)

시나리오 1			
	대기오염물질	CO <sub>2</sub>	합계
휘발유	-129	-45	-174
경유	-9,274	-60	-9,334
LPG	-108	-14	-122
등유	-79	-50	-129
중유	-15,766	-161	-15,927
LNG	-387	-100	-487
합계	-25,743	-430	-26,173
시나리오 2			
	대기오염물질	CO <sub>2</sub>	합계
휘발유	-125	-45	-170
경유	-14,360	-60	-14,420
LPG	-70	-14	-84
등유	-68	-50	-118
중유	-29,745	-161	-29,906
LNG	-166	-100	-266
합계	-44,534	-430	-44,964

주: 저자 작성.

## 라. 분석결과 요약

ADRL 모형을 이용한 연료별 가격탄력성 추정을 통해 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 기존 배출량 대비 배출량 감소 효과를 분석하였다. 분석결과, 시나리오 1의 경우는 평균 11%의 대기오염물질 배출량 감소를 가져와 감축효과가 상당히 큰 것으로 나타났다. 여기에서 중유의 오염물질 배출량 감소율이 40.5%로 가장 높았고, 경유가 9.4%로 두 번째 순이었다. 시나리오 2의 경우는 평균 9.8%의 대기오염물질 배출량 감소 효과를 나타내 상당 수준의 감축량을 보였다. 중유가 34.4%로 높은 배출량 감소 비율을 보이며, 다음으로 경유가 10.2%의 감소율을 보이고 있다. CO<sub>2</sub>의 배출량 감소율을 보면, 중유 소비 감소로 인한 비율이 5.6%로 가장 높게 나타났고 등유는 4.7%를 나타내 평균적으로 2.7%의 CO<sub>2</sub> 배출량 감소율을 보였다.





## 제5장

# 사회적비용 반영 시나리오별 경제적 파급효과 분석

여기에서는 제3장의 에너지원별 사회적비용을 에너지가격에 반영함에 따라서 나타나는 경제적 영향을 실증 분석하고자 한다. 즉, 우리나라에서 에너지 유형별 환경에 미치는 한계손실(marginal damage)을 100% 반영하여 에너지세를 부과하는 경우 경제적 영향을 분석한다. 에너지세제 개편을 위한 다양한 방안이 있을 것인바, 기본적으로 에너지세제 개편은 주요 수요자 중의 하나인 가계(또는 개인)의 경제적 행동과 기업의 생산 활동을 변화시킬 것이다. 이를 CGE 모형과 산업연관분석 등을 이용하여 실증하고자 한다. 특히 에너지세제 개편은 가계의 소비지출에서 작지 않은 비중을 차지하는 에너지 관련 지출액(가정용 및 수송용 연료)에 영향을 줄 것이므로 이를 대표적인 누진성 측정지표인 Kakwani Index로 분석하여 소득분배에 미치는 영향을 파악하고자 한다.

에너지세제 개편으로 인한 경제적 효과 도출을 통하여 어떤 에너지세제 개편 방안이 긍정적인 경제적 효과를 극대화하고, 부정적인 경제적 효과를 최소화할 것인가를 파악할 수 있을 것이다. 특히 가계의 소득분배 효과와 경제·산업에 미치는 영향을 실증 분석함으로써 에너지세제 개편방안의 추진과정에서 발생할 수 있는 부정적인 대응을 최소화할 수 있는 자료로서 활용이 가능할 것으로 기대한다.

## 1. 소득분배 파급효과 분석

### 가. 자료 개요: 가계동향조사

본 연구에서 사용된 자료는 통계청의 2014년 「가계동향조사」이다. 「가계동향조사」를 사용한 이유는 첫째, 가정용 연료지출 내역이 “광열·수도”라는 소비지출 중 연료비 항목으로 연탄, 등유, 경유, LPG, LNG, 기타 연료 등이 조사되어 있고, 둘째, 자동차 연료비가 2005년부터 휘발유, LPG, 경유, 기타 연료라는 네 가지 항목으로 조사되고 있기 때문이다.

한편 본 연구와 같이 연료비 관련 분석을 해야 할 때에는 가정용 연료의 계절적 특성을 감안해야 하므로 12개월 모두 조사된 가구를 사용하는 것이 필요하다. 만약에 12개월 연속하여 조사에

응한 가구가 아닐 경우, 계절별로 에너지 사용 특성, 예를 들어 겨울에는 가정용 난방 수요, 여름에는 휴가 등을 위한 여가활동의 증가로 인한 수송용 연료사용량 증가 등의 편차가 나타나서 분석결과를 왜곡할 수 있기 때문이다.

「가계동향조사」에는 소득항목으로 근로소득, 사업소득, 재산소득, 이전소득을 포함하는 경상소득과 비경상소득, 그리고 가계지출항목으로 식료품, 주거, 광열·수도, 가구·가사용품, 피복·신발, 보건·의료, 교육, 교양·오락, 교통·통신, 기타소비지출 등 총 10개 항목의 소비지출과 조세(소득세, 주민세, 자동차세, 재산세 등의 제 세금), 공적연금, 사회보험, 기타 소비지출 등의 비소비지출이 조사되고 있다. 이에 관한 자세한 내용은 <표 5-1>에 제시되어 있다. 특히 가계지출에 해당되는 10대 지출항목 중 광열·수도비와 교통·통신항목에 각각 가정용 및 수송용 연료에 대한 조사항목이 포함되어 있다.

분석대상 가구는 연간 기준으로 총 9,933가구였으나 소득세 납부대상이 아닌, 즉 근로소득과 사업소득이 동시에 없는 가구를 제외한 8,900가구이다.

■ 표 5-1. 조사항목 체계 및 내용

소 득	경상소득	근로소득	가구주, 배우자, 기타가구원
		사업소득	가구주, 배우자, 기타가구원
		재산소득	이자소득, 배당소득, 부동산임대소득, 기타재산소득
		이전소득	공적연금, 기타사회보장수혜, 사적이전소득
	비경상소득		경조소득, 퇴직금 및 연금일시금, 기타 비경상소득
가계지출	소비지출	식료품	곡물 및 곡물가공품, 육류, 어패류, 채소 및 해조류, 과일류, 유지 및 조미료, 빵 및 과자류, 차, 음료 및 주류, 외식
		주거	월세, 주택설비 및 수선비, 기타주거비
		광열·수도	수도료, 전기료, (가정용)연료비
		가구·가사용품 및 가사서비스	일반가구, 가정용기기, 식기주방용품, 가사잡화 및 소모품, 침구 및 직물제품, 가사서비스
		의류·신발	의류, 직물 및 실크, 신발, 의류 및 신발 서비스
		보건·의료	의약품, 보건의료용품기기, 보건의료서비스
		교육	납입금, 교재비, 보충교육비, 문구류
		교양·오락	서적 및 인쇄물, 교양오락용품기기, 교양오락서비스
		교통·통신	공공교통, 개인교통, 통신기기, 통신서비스, 자동차연료비
	기타소비지출	담배, 이미용품, 이미용 서비스, 잡비	
비소비지출		조세, 공적연금, 사회보험, 사적 송금 및 보조, 지급이자, 각종부담금 등	

자료: 국가통계포털 「2014년 가계동향조사」.

본 연구는 소득분배효과를 분석하기 위해서 Kakwani 지수를 사용하는데, 이는 기본적으로 소득개념 설정이 중요하다. 여기서는 소득 개념을 시장소득으로 사용한다.<sup>37)</sup> 그 이유는 근로소득, 사업소득, 재산소득, 사적이전소득 등으로 일단 소비의 원천을 삼기 때문이라고 판단했기 때문이다.

참고로 통계청의 「가계동향조사」와 OECD 기준 소득유형을 <표 5-2>에 제시해 보았다. 시장소득은 통계청과 OECD에서도 동일한 기준이다.

■ 표 5-2. 「(도시)가계조사」 소득항목과 OECD 기준 소득 비교

통계청			OECD				
소득	비경상소득	경조소득 등	-				
	경상소득	근로소득	wage and salary income	1차 소득 (primary income)	시장소득 (market income)	총소득 (gross income)	가처분소득 (disposable income) = 총소득 - 사회보험료 분담금 - 조세
		사업소득	gross self-employment income				
		재산소득	property income				
		이전소득	사적	기업연금 (occupational pension)과 기타 사적이전 소득	-		
			공적	사회보험 및 사회부조 현금급여	-	-	
가계지출	비소비지출	공적연금보험료	사회보험료 분담금				
		사회보험료 (건강보험료, 고용보험료 등)					
		조세	소득세				
	소비지출		재산세, 자동차세, 기타 조세				
			-				

자료: 국가통계포털 「2014년 가계동향조사」; OECD.

37) 다만 후술하는 소득분위별 계층은 시장소득이 아닌 경상소득으로 구분함.

## 나. 관련세액 추정방법 및 소득재분배효과 측정방법

### 1) 에너지원별·세원별 관련세액 추정방법

이하에서는 연구목적을 위해 가정용 및 수송용 에너지에 부과되는 조세를 파악한 방법에 대하여 논의하기로 한다. 주지하다시피 현행 에너지세제는  $l$ , kg, 또는  $m^3$ 당 일정액을 부과하는 형태로 구성되어 있다. 그러나 「가계동향조사」에서는 각종 가정용 및 수송용 에너지가 지출액으로 조사되어 있다. 따라서 지출액을 세금부과방식으로 전환하기 위해 각종 에너지별 지출액을 2014년 연평균가격을 구하여 사용량으로 환산하였다. 이렇게 구한 사용량에 에너지원별 세율을 곱하면 에너지 관련 세액이 계산된다. 수송용 연료의 세액도 동일한 방법으로 계산하였다.

### 2) 소득재분배효과 측정방법

한편 본 연구의 주제인 가정용 및 수송용 연료에 부과된 각종 세제의 누진성 효과를 측정하기 위하여 가장 널리 사용되는 Kakwnai 지수(K)를 사용한다.

$$K = TC - G_b \quad (\text{단, } TC: \text{조세집중도지수, } G_b: \text{세전지니계수})$$

Kakwani 지수의 판정기준은 지수값이 0보다 작으면 역진적인 세제, 0과 같으면 비례적인 세제, 0보다 크면 누진적인 세제라고 간주한다. 이 중 역진적인 세제를 더 구체적으로 설명해 본다. 즉, 소득기준 집중도가 일정하다는 전제 하에서 Kakwani 지수값이 0보다 작다는 것은 특정 조세기준 집중도가 소득기준 집중도보다 작아 저소득층이 상대적으로 특정 조세 부담이 더 큼을 의미한다.<sup>38)</sup>

38) 강만옥, 임병인(2008), pp.16-19 참조.

## 다. 추정결과 분석

### 1) 소득계층별 가정용 연료 지출구조

먼저 가정용 연료의 지출내역을 경상소득 대비와 가정용 연료 총액 대비 비중을 이용하여 살펴본다.

첫째, 전체 가구 기준으로 연평균 경상소득은 약 2,725만 원이고, 가정용연료 지출액은 경상소득 대비 2.8% 수준이다. 전기요금과 도시가스지출액이 차지하는 비중이 각각 1.2%로 가장 컸다.

둘째, 가정용 연료지출액의 경상소득 대비 비중은 예상대로 소득이 높을수록 낮아지고 있는데, 최저소득층인 1분위의 비중은 10.1%에 이르러 소위 에너지빈곤에 해당되는 수준(10%)을 넘어서고 있다.

셋째, 가정용 연료 지출액 중에서 각 연료가 차지하는 비중은 전체 가구에서는 전기요금 비중이 미미하게 더 컸으나, 소득계층별로는 약간 차이가 있었다. 저소득계층인 1, 2분위에서는 전기요금 비중이 도시가스 요금이 차지하는 비중보다 높았지만, 3, 4분위는 그 반대였다. 5, 6, 7, 10분위는 도시가스 요금 비중이 전기요금 비중보다 더 큰 것으로 나타나서 다른 특징을 보여 주고 있다.

넷째, LPG프로판과 경유는 소득에서 차지하는 비중이 아주 작아 가정용 연료로서 활용도가 작음을 보여 주고 있다.

■ 표 5-3. 소득계층별 가정용 연료의 소득대비 구성비 및 전년 대비 증가율

(단위: 천 원, %)

구분	가구수	경상 소득	가정용							
			소계	전기요금	도시가스	LPG	등유	경유	석탄	기타
전체	8,900	27,248	757	329	321	21	34	3	4	44
경상소득 대비 비중			2.8	1.2	1.2	0.1	0.1	0.01	0.01	0.2
가정용연료 대비 비중				43.5	42.4	2.8	4.5	0.4	0.5	5.8
1분위	1,038	6,145	622	289	199	34	72	4	15	9
경상소득 대비 비중			10.1	4.7	3.2	0.5	1.2	0.07	0.24	0.2
가정용연료 대비 비중				46.5	32.0	5.4	11.5	0.7	2.4	1.5
2분위	957	12,102	703	306	300	24	43	4	5	22
경상소득 대비 비중			5.8	2.5	2.5	0.2	0.4	0.03	0.04	0.2
가정용연료 대비 비중				43.5	42.6	3.4	6.1	0.5	0.7	3.2
3분위	911	16,211	718	307	318	23	34	2	7	27
경상소득 대비 비중			4.4	1.9	2.0	0.1	0.2	0.01	0.04	0.2
가정용연료 대비 비중				42.8	44.3	3.2	4.8	0.3	0.9	3.7
4분위	882	19,505	703	311	289	24	40	4	3	32
경상소득 대비 비중			3.6	1.6	1.5	0.1	0.2	0.02	0.01	0.2
가정용연료 대비 비중				44.3	41.2	3.4	5.7	0.6	0.4	4.5
5분위	848	22,821	744	324	343	18	22	3	4	30
경상소득 대비 비중			3.3	1.4	1.5	0.1	0.1	0.01	0.02	0.1
가정용연료 대비 비중				43.5	46.1	2.4	2.9	0.4	0.6	4.0
6분위	850	26,119	762	324	336	22	26	2	0	51
경상소득 대비 비중			2.9	1.2	1.3	0.1	0.1	0.01	0.00	0.2
가정용연료 대비 비중				42.5	44.1	2.9	3.4	0.3	0.0	6.7
7분위	862	30,003	776	326	355	22	23	3	2	46
경상소득 대비 비중			2.6	1.1	1.2	0.1	0.1	0.01	0.01	0.2
가정용연료 대비 비중				42.1	45.7	2.8	2.9	0.3	0.2	5.9
8분위	840	34,832	774	341	336	17	26	4	1	50
경상소득 대비 비중			2.2	1.0	1.0	0.1	0.1	0.01	0.00	0.1
가정용연료 대비 비중				44.1	43.3	2.3	3.3	0.5	0.1	6.4
9분위	818	42,022	838	353	373	13	27	3	0	68
경상소득 대비 비중			2.0	0.8	0.9	0.0	0.1	0.01	0.00	0.2
가정용연료 대비 비중				42.2	44.5	1.6	3.2	0.4	0.0	8.1
10분위	894	62,576	926	410	360	17	27	5	1	107
경상소득 대비 비중			1.5	0.7	0.6	0.0	0.0	0.01	0.00	0.2
가정용연료 대비 비중				44.3	38.8	1.8	2.9	0.6	0.1	11.5

주: 저자 작성.

## 2) 소득계층별 수송용 연료 지출구조

다음은 가구에서 보유 사용하고 있는 자동차 연료에 대하여 살펴본다. 첫째, 경상소득에서 자동차 연료비가 차지하는 비중은 전체 가구의 경우 3.1%로 가정용 연료가 차지하는 비중인 2.8%에 비하여 0.3%p 높았다. 그중 대부분이 휘발유차량에 지출되는 것이고, 경유는 1.0%, LPG차량은 0.3%에 이르는 것으로 나타났다.

둘째, 최저소득계층인 1분위와 최고소득층인 10분위의 경우 경상소득에서 차지하는 자동차 연료비 지출액 비중이 각각 2.5%, 2.4%로 거의 비슷하였다. 나머지 분위는 3분위 이상 계층에서는 3.9%에서 시작하여 점차 감소하여 3.1%에 이르는 비중을 나타내고 있다.

셋째, 전체가구의 경우와 마찬가지로 대부분의 소득계층에서 휘발유차량에 지출하는 금액비중이 가장 컸고, 경유, LPG 순이었다. 이로 인해 지출액 기준도 전체 보유차량에 대한 지출액 중 휘발유차량, 경유차량, LPG차량 순이었고, 이 역시 소득계층과 무관하였다.

■ 표 5-4. 소득계층별 수송용 연료의 소득대비 구성비 및 전년 대비 증가율

(단위: 천 원, %)

구분	경상소득	수송용				
		소계	휘발유	경유	LPG	기타
전체	27,248	858	492	279	86	1
경상소득 대비 비중		3.1	1.8	1.0	0.3	0.00
가정용연료 대비 비중			57.4	32.5	10.0	0.1
1분위	6,145	149	78	42	28	0
경상소득 대비 비중		2.4	1.3	0.7	0.5	0.00
가정용연료 대비 비중			52.6	28.2	19.1	0.1
2분위	12,102	396	221	119	56	0
경상소득 대비 비중		3.3	1.8	1.0	0.5	0.00
가정용연료 대비 비중			55.8	30.0	14.1	0.1
3분위	16,211	625	367	181	76	1
경상소득 대비 비중		3.9	2.3	1.1	0.5	0.00
가정용연료 대비 비중			58.8	29.0	12.1	0.1
4분위	19,505	709	360	254	94	1
경상소득 대비 비중		3.6	1.8	1.3	0.5	0.00
가정용연료 대비 비중			50.8	35.9	13.3	0.1
5분위	22,821	786	415	290	81	0

구분	경상소득	수송용				
		소계	휘발유	경유	LPG	기타
경상소득 대비 비중		3.4	1.8	1.3	0.4	0.00
가정용연료 대비 비중			52.8	36.8	10.2	0.1
6분위	26,119	923	501	316	102	4
경상소득 대비 비중		3.5	1.9	1.2	0.4	0.02
가정용연료 대비 비중			54.3	34.3	11.0	0.5
7분위	30,003	1,033	584	353	95	0
경상소득 대비 비중		3.4	1.9	1.2	0.3	0.00
가정용연료 대비 비중			56.6	34.2	9.2	0.0
8분위	34,832	1,078	599	387	92	1
경상소득 대비 비중		3.1	1.7	1.1	0.3	0.00
가정용연료 대비 비중			55.5	35.9	8.5	0.1
9분위	42,022	1,314	794	390	129	0
경상소득 대비 비중		3.1	1.9	0.9	0.3	0.00
가정용연료 대비 비중			60.4	29.7	9.8	0.0
10분위	62,576	1,561	998	456	105	1
경상소득 대비 비중		2.5	1.6	0.7	0.2	0.00
가정용연료 대비 비중			63.9	29.2	6.8	0.1

주: 저자 작성.

### 3) 에너지세제의 재분배효과

먼저 현행 에너지세제는 다음과 같이 요약될 수 있다. 휘발유와 경유는 관세, 교통에너지환경세, 교육세, 주행세, 개별소비세, 부가가치세 등 총 6개 세제와 관련이 있다. 자동차용 부탄은 관세, 개별소비세, 교육세, 부가가치세 등으로 휘발유와 경유와 주행세만 차이가 있다. 가정용 연료는 프로판, LNG, 등유 등에 관세, 개별소비세, 교육세, 부가가치세 등이 부과되는데, 개별소비세는 전 유종에 모두, 교육세는 등유에 부과된다. 본 연구에서는 자료의 한계로 인해 중유, 부생유, 무연탄, 유연탄과 전력은 제외한다.

표 5-5. 에너지세제 현황 (2014년 12월 말 기준)

(단위: 원)

구분	단위	세후가격	관세		개별소비세		교통·에너지·환경세		교육세	주행세	부가가치세
			기본	할당	기본	할당	기본	할당			
휘발유	ℓ	1,827.3	3%	-	475	-	475	529	79.35	137.54	166.1
경유	ℓ	1,636.7	3%	-	340	-	340	375	56.25	97.50	148.8
부탄	kg	1,492.3	3%	0%	252	275	-	-	41.25	-	135.7
프로판	kg	2,112.9	3%	0%	20	14	-	-	-	-	192.1
LNG	kg	1,014.3	3%	2%	60	42	-	-	-	-	92.2
등유	ℓ	1,296.7	3%	-	90	63	-	-	9.45	-	117.9

자료: 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>).

상기 가격과 세제 현황을 전술한 방법과 같이 사용량으로 환산하였고 이에 적용한 세율을 반영하여 Kakwani 지수를 구한 것이 <표 5-6>이다. 기본적으로 시장소득 기준의 지니계수는 0.3831, 소득세의 Kakwani 지수는 0.3935여서 소득세가 누진적으로 작용하여 소득분배에 긍정적으로 작용하고 있는 것으로 나타났다.

표 5-6. 에너지세제별 재분배효과(Kakwani 지수)

구분		가정용	수송용	소계
교통·에너지·환경세		-	-0.13384	-0.13384
교육세		0.36403	-0.11969	-0.09597
주행세		-	-0.13488	-0.13488
개별소비세		-0.03657	0.34524	0.16546
부가가치세	기본	-0.08407	-0.14525	-0.05381
	시나리오 1	-0.05152	-0.04822	0.04512
	시나리오 2	0.06250	-0.04166	0.07285
소계	기본	-0.07419	-0.14716	0.01889
	시나리오 1	-0.05087	-0.12974	0.01544
	시나리오 2	-0.05956	-0.12686	0.02890

주: 저자 작성.

같은 맥락에서 에너지세제별 재분배효과를 살펴본 결과는 다음과 같다. 우선 교통에너지환경세와 주행세는 그 값이 음(-)이어서 역진적으로 작용하고 있는 것으로 추정되었다. 교육세는 가정용 연료 가운데 등유에 부과되는 것으로 Kakwani 지수는 양(+)으로 나타나서 누진적으로 작용하는 것으로 나타났다. 그러나 수송용 연료에 부과되는 교육세는 그 값이 음(-)으로 나타났고, 가정용과 수송용 모두를 합할 경우에도 그 값이 음(-)이어서 교육세가 대상가구에는 역진적으로 작용하고 있었다. 이와 같이 가정용과 수송용의 Kakwani 지수가 각각의 지수값과 다르게 추정된 것은 가정용과 수송용에서 부담하는 해당 조세 부담액을 합하면서 가구 전체가 부담하는 교육세 기준 집중도가 변하기 때문이다.<sup>39)</sup> 개별소비세는 가정용에서는 음(-)으로, 수송용과 전체에서는 양(+)으로 추정되어 각각 역진적, 누진적으로 작용하는 조세임을 확인하였다. 한편 부가가치세는 가정용, 수송용, 둘의 합계에서 모두 음(-)으로 추정되어 예상대로 역진적으로 나타나고 있다. 마지막으로 용도와 무관하게 에너지세제 전체는 부호가 양(+)으로 추정되었지만, 그 값이 비교적 0에 가까워서 비례적으로 작용하고 있다고 말할 수 있다.

이제 제3장의 시나리오별 사회적비용을 현행 에너지가격에 반영하기 위해 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 단위당 한계피해비용을 반영하는 방안(시나리오 1)과 CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 단위당 환경오염비용을 반영하는 방안(시나리오 2)을 적용하여 사회적비용이 어떤 변화를 주는지를 살펴본다. 문제는 시나리오 1과 시나리오 2의 환경비용 추정치를 에너지세제 중에 어떤 세제로 간주할 것인가를 정해야 한다는 것이다. 본 연구에서 적절한 것이 부가가치세라고 판단하여 부가가치세에 추가하여 추정을 수행하였다.

추정결과는 앞의 <표 5-6>에 제시하였는데, 사회적비용을 반영할 경우 가정용 연료에는 누진적인 방향으로 전환되는 것으로 나타났다. 이는 시나리오 1의 추정치가 현행 세제의 추정치보다 0에 더 가까워지는 것에서 확인된다. 시나리오 2에서는 아예 부호가 양(+)으로 바뀌면서 0을 넘어 누진적인 성격으로 바뀌는 것으로 나타났다. 이는 수송용도 마찬가지이나, 부호는 두 시나리오에서 모두 음(-)으로 나타나서 시나리오 1과 다소 달랐다. 한편 가정용과 수송용 모두

39) 이하 소계 기준 Kakwani 지수에는 모두 동일하게 적용됨.

합하여 적용한 결과, 현행 세제에서는 음(-)이었지만 두 시나리오 모두 양(+)으로 바뀌면서 누진적인 성격으로 전환되면서 현재는 비례적인 성격을 가지게 되었다.

이와 같은 부가가치세의 성격 변화는 전체 에너지세제로의 전환에 영향을 주어 가정용은 시나리오 1과 시나리오 2 모두 누진적인 방향으로 바뀌었으나 시나리오 2가 덜 누진적인 방향으로 바뀌었다. 그러나 수송용은 시나리오 2가 더 누진적으로 바뀌었다. 전체 에너지세제에는 모두 누진적인 방향으로 바뀌면서 부호가 모두 양으로 바뀌어 사회적비용 반영 시나리오가 전체적으로는 누진적으로 바뀌어 소득재분배측면에서는 추진에 유리한 것이라고 말할 수 있다. 다만 시나리오 2가 좀 더 강하게 누진적인 방향으로 바뀌게 하는 것으로 나타났다. 이 역시 앞에서 설명한 바와 같이, 환경비용 추정치를 부가가치세로 간주하여 추정한 가정용과 수송용에서 각각 부담하는 세액이 가구단위 기준으로 합산하면 집중도가 더 커지면서 가정용과 수송용에서 각각 역진적인 성격이던 부가가치세가 누진적인 방향으로 전환되면서 비례적인 성격으로 바뀌었기 때문이다.

## 라. 분석결과 요약

현행 에너지세제의 재분배효과 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 교통에너지환경세와 주행세는 역진적으로, 가정용(수송용) 연료에 대해 부과되는 교육세는 누진적(역진적)으로, 교육세의 가정용과 수송용의 합계 역시 역진적인 성격으로 나타났다. 둘째, 개별소비세는 가정용은 역진적으로, 수송용과 합계는 누진적으로 작용하는 것으로 실증되었다. 셋째, 부가가치세는 가정용, 수송용, 그 합계 모두 예상대로 역진적이었다. 넷째, 에너지세제 전체는 전반적으로 비례적인 것으로 나타났다. 추가로 현행 에너지세제를 개편하기 위해 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 단위당 한계피해비용을 반영하는 방안(시나리오 1)과 CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 단위당 환경오염비용을 반영하는 방안(시나리오 2)을 적용하여 에너지세제가 어떤 변화를 주는지를 살펴보았는데, 이를 부가가치세에 세액을 추가하는 것으로 추정하였다. 추정결과, 가정용 연료는 시나리오 1과 시나리오 2 모두 누진적인 방향으로 전환되었는데, 특히 시나리오 2는 아예 비례적인 성격으로 바뀌었다. 수송용의 경우, 두 시나리오 모두 역진적이었다. 가정용

과 수송용 모두 합하여 추정된 결과, 두 시나리오 모두 누진적인 성격으로 바뀌면서 비례적인 성격을 더욱 강하게 가지는 것으로 변화였다. 이상의 추정결과를 볼 때, 전체적으로 모두 누진적인 방향으로 바뀌어 에너지세제의 개편 시나리오가 형평성 측면에서 문제가 없음을 확인할 수 있었다. 다만 시나리오 2가 좀 더 형평성을 개선하는 것으로 알 수 있다.

## 2. 경제적 파급효과: 산업연관분석

### 가. 사회적비용 반영 시나리오별 에너지세수입

본 연구에서는 에너지세 부과에 따른 파급효과를 주요 산업<sup>40)</sup>을 중심으로 분석하였다. 본 연구에서는 에너지세 개편의 산업별 생산자물가 파급효과를 분석하기 위해 2개의 사회적비용 반영 시나리오를 가정하였다. 시나리오 1은 우리나라 에너지원별 단위당 대기오염물질과 CO<sub>2</sub> 배출계수를 적용하여 한계피해비용(marginal damage cost)을 반영한 것이다. 시나리오 2는 환경부의 대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System, CAPSS) 배출량 기준을 적용하여 에너지원별 단위당 환경오염비용을 반영한 것이다.

본 연구에서는 2개의 사회적비용 시나리오를 반영하여 에너지세 부과의 파급효과를 분석하기 위해서 우선 산업별로 대기오염물질과 CO<sub>2</sub>를 얼마나 배출하는지를 파악해야 한다. 이를 위해서 우선 산업통상자원부(2015)에서 발표한 「2014년 에너지총조사보고서」에서 총 30개 산업의 에너지 사용량을 구하였다. 한편 2개의 시나리오별 에너지세 부과로 인한 에너지세 징수세액을 추계하면 <표 5-7>과 같다. 시나리오별 에너지세 수입액을 보면, 시나리오 1은 54조 원, 시나리오 2는 36조 7,000억 원으로 추정되어 배출계수에 따른 에너지원의 한계피해비용을 세율로 부과하는 방안이 에너지세 부담이 더 큰 것으로 나타났다.

40) 주요 산업으로 정리한 기준은 시나리오 1에 의한 에너지세 비중이 높은 산업을 의미함. 다만 농림어업은 면세에너지가 많은 현실성을 고려하여 제외함.

표 5-7. 시나리오별 에너지세 징수 세액

(단위: 백만 원, %)

	시나리오 1			시나리오 2			부가가치
	에너지 세액	산업 비중	부가가치 대비	에너지 세액	산업 비중	부가가치 대비	
농림수산물	4,186,490	7.7	13.78	1,505,025	4.1	4.95	30,387,582
광산품	361,719	0.7	14.81	47,161	0.1	1.93	2,442,502
음식료품	327,790	0.6	2.06	325,847	0.9	2.05	15,912,562
섬유 및 가죽제품	194,493	0.4	1.09	190,819	0.5	1.07	17,786,607
목재 및 종이, 인쇄	179,469	0.3	1.77	178,529	0.5	1.76	10,157,290
석탄 및 석유제품	1,789,543	3.3	17.09	1,785,051	4.9	17.05	10,471,902
화학제품	1,056,968	2.0	2.06	1,035,460	2.8	2.02	51,369,458
비금속광물제품	1,276,563	2.4	12.72	564,431	1.5	5.62	10,037,455
1차 금속제품	12,076,433	22.3	42.91	823,700	2.2	2.93	28,140,720
금속제품	148,944	0.3	0.52	147,117	0.4	0.52	28,377,087
기계 및 장비	54,380	0.1	0.16	53,614	0.1	0.16	33,527,500
전기 및 전자기기	233,303	0.4	0.23	233,016	0.6	0.23	99,570,916
정밀기기	11,991	0.0	0.16	11,852	0.0	0.16	7,614,125
운송장비	321,607	0.6	0.59	321,527	0.9	0.59	54,549,997
기타 제조업 제품 및 임가공	8,818	0.0	0.04	7,630	0.0	0.03	24,340,966
전력, 가스 및 증기	637	0.0	0.00	637	0.0	0.00	20,925,143
수도, 폐기물 및 재활용서비스	14,280	0.0	0.14	5,056	0.0	0.05	10,195,492
건설	1,180,079	2.2	1.85	1,169,155	3.2	1.83	63,755,636
도소매서비스	1,097,928	2.0	0.92	309,047	0.8	0.26	119,609,965
운송서비스	26,664,206	49.3	58.48	26,653,052	72.6	58.45	45,595,944
음식점 및 숙박서비스	1,439,178	2.7	4.00	534,177	1.5	1.48	36,021,950
정보통신 및 방송 서비스	24,159	0.0	0.05	23,924	0.1	0.05	50,024,598
금융 및 보험 서비스	34,874	0.1	0.05	32,400	0.1	0.05	69,677,238
부동산 및 임대	69,457	0.1	0.06	23,130	0.1	0.02	115,360,795
전문, 과학 및 기술 서비스	55,848	0.1	0.08	51,200	0.1	0.08	67,723,448
사업지원서비스	33,275	0.1	0.12	15,560	0.0	0.06	28,223,542
공공행정 및 국방	44,237	0.1	0.05	44,104	0.1	0.05	86,562,275
교육서비스	192,978	0.4	0.26	190,174	0.5	0.26	73,384,852
보건 및 사회복지 서비스	156,307	0.3	0.29	152,121	0.4	0.28	53,709,453
문화 및 기타 서비스	827,348	1.5	2.19	259,850	0.7	0.69	37,781,191
합계	54,063,302	100.0	4.15	36,694,363	100.0	2.82	1,303,238,191

주: 저자 작성.

## 나. 물가에 미치는 영향 분석

### 1) 산업별 생산자물가 파급효과<sup>41)</sup>

생산자물가 파급효과는 사회적비용 반영에 따른 추가적인 세수증대로 인한 산업 전 부문에 걸쳐 나타나는 효과로 분석결과는 순수한 에너지세 부과에 따른 생산자물가 상승효과이다.

생산자물가 파급효과는 앞에서 설정한 생산자 물가 파급효과 모형을 이용하여 2개의 시나리오별로 산업별 에너지 사용량에 적용하여 사회적비용 반영의 파급효과를 분석하였다. 분석을 위해 사용한 산업연관표는 한국은행에서 작성한 2013년 기준 산업연관표이다.

시나리오별 사회적비용 반영에 따른 산업별 생산자물가 파급효과 결과는 <표 5-8>에 나타나 있는 바와 같다. 에너지원 배출계수에 따른 대기오염물질과 이산화탄소에 대한 에너지세 부과 모형인 시나리오 1의 경우 전 산업 평균 물가 상승률은 6.95%로 나타났으며, CAPSS 기준 대기오염물질과 이산화탄소에 대한 에너지세 부과 모형인 시나리오 2의 경우 2.92%로, 시나리오 1이 더 높은 생산자물가 상승률을 나타냈다.

산업별 생산자물가 파급효과를 보면, 시나리오 1의 경우 1차 금속제품의 물가 상승률이 21.68%로 가장 높게 나타났으며, 석탄 및 석유제품(13.04%), 금속제품(12.70%), 비금속광물제품(10.35%), 전력, 가스 및 증기(9.44%), 기계 및 장비(9.27%) 등의 상승률이 높았다. 시나리오 2의 경우 운송서비스 물가 상승률이 5.76%로 가장 높게 나타났으며, 비금속광물제품(5.34%), 석탄 및 석유제품(5.00%), 1차 금속제품(4.77%) 등의 산업 순으로 나타났다. 사회적비용 반영에 따른 물가 파급효과는 부동산 및 임대, 공공행정 및 국방, 교육서비스, 금융 및 보험 서비스 등의 산업에 물가 파급효과가 상대적으로 작은 것으로 추정되었다.

41) 자세한 분석방법은 <부록 1> 참조.

■ 표 5-8. 시나리오별 에너지세 부과 후 생산자물가 변화

(단위: %)

	시나리오 1	시나리오 2
농림수산물	4.40	2.31
광산물	5.85	3.96
음식료품	8.59	4.43
섬유 및 가죽제품	5.48	3.17
목재 및 종이, 인쇄	6.21	3.83
석탄 및 석유제품	13.04	5.00
화학제품	8.51	4.38
비금속광물제품	10.35	5.34
1차 금속제품	21.68	4.77
금속제품	12.70	3.55
기계 및 장비	9.27	3.05
전기 및 전자기기	7.00	2.82
정밀기기	6.20	2.70
운송장비	8.55	2.93
기타 제조업 제품 및 임가공	6.37	2.51
전력, 가스 및 증기	9.44	3.47
수도, 폐기물 및 재활용서비스	5.22	2.37
건설	8.21	2.87
도소매서비스	4.30	3.06
운송서비스	8.77	5.76
음식점 및 숙박서비스	4.80	2.43
정보통신 및 방송 서비스	2.74	1.56
금융 및 보험 서비스	2.08	1.32
부동산 및 임대	1.25	0.62
전문, 과학 및 기술 서비스	2.86	1.55
사업지원서비스	2.24	1.36
공공행정 및 국방	1.54	0.86
교육서비스	1.78	0.88
보건 및 사회복지 서비스	3.30	1.71
문화 및 기타 서비스	3.66	1.75
평균	6.95	2.92

주: 1) 생산자 물가 상승률의 평균값은 산업별 물가 상승률을 총산출물로 가중 평균하여 산출한 것임.

2) 저자 작성.

## 2) 소비자물가 파급효과<sup>42)</sup>

시나리오별 사회적비용 반영의 소비자물가 파급효과 분석 모형은 2013년 기준으로 작성된 산업연관표를 이용하여 분석하였으며, 시나리오별 사회적비용 반영에 따른 산업별 소비자물가 파급효과는 <표 5-9>에 나타나 있는 바와 같다. 소비자물가 파급효과는 사회적비용 반영에 따른 추가적인 세수 증대로 인한 산업 전 부문에 걸쳐 나타나는 생산자물가 상승에 따른 소비자물가 상승효과를 의미한다.

분석결과, 시나리오 1의 경우는 평균 소비자물가 상승률은 6.07%로 나타났고, 시나리오 2의 경우는 2.77%로 높은 소비자물가 상승률로 나타났다. 소비자물가 상승률은 생산자물가 상승률보다 다소 낮은 수준인 것으로 드러났다.

소비재별 물가 파급효과를 보면, 시나리오 1의 경우 교통 물가 상승률이 가장 높게 나타났으며, 가정용품·가사서비스, 주거·수도·광열, 주류·담배, 식료품·비주류음료 등의 물가 상승률이 평균 소비자물가 상승률보다 높게 나타났다. 교통물가 상승률은 시나리오 1의 경우는 9.28%, 시나리오 2의 경우는 4.28% 증가하고, 가정용품·가사서비스의 물가 상승률은 시나리오 1의 경우는 8.67%, 시나리오 2의 경우는 3.67%로 나타났으며, 주거·수도·광열 물가 상승률은 시나리오 1의 경우는 8.57%, 시나리오 2의 경우는 3.12%였다. 사회적비용 반영에 따른 소비재별 교육과 기타상품·서비스의 물가 상승률이 가장 작았다.

42) 자세한 분석방법은 <부록 1> 참조.

표 5-9. 시나리오별 에너지세 부과 후 소비자물가 변화

(단위: %)

소비재 분류	시나리오 1	시나리오 2
식료품·비주류음료	6.29	3.31
주류·담배	8.24	4.31
의류·신발	5.13	2.93
주거·수도·광열	8.57	3.12
가정용품·가사서비스	8.67	3.67
보건	4.59	2.34
교통	9.28	4.28
통신	4.71	2.19
오락·문화	5.24	2.34
교육	2.44	1.35
음식·숙박	4.76	2.48
기타상품·서비스	2.52	1.48
평균	6.07	2.77

주: 저자 작성.

## 다. 시나리오별 경제적 파급효과<sup>43)</sup>

### 1) 최종수요 감소분 추계

사회적비용 반영에 따른 시나리오별 세제 개편의 경제적 파급효과를 추정하기 위하여 먼저 에너지세 부과로 인해 산업별 최종수요가 물가상승분만큼 감소한다는 가정을 세워야 한다. 최종수요 감소분은 다음과 같은 절차에 따라 추정할 수 있다. 우선 2013년 산업연관표상에 나타나 있는 최종수요계에 산업별 수요의 가격탄력성에 따른 수요의 물가 상승률로 인한 최종수요 감소분을 산정한다. 최종수요 감소분을 추정한 결과 시나리오 1의 최종수요 감소분이 시나리오 2보다 큰 것으로 나타났다. 시나리오 1의 경우는 13조 6,000억 원 감소, 시나리오 2의 경우는 5조 8,000억 원 감소하는 것으로 추계되었다. 이와 같은 절차를 통해 추계된 최종수요 감소분을 활용하여 산업연관분석을 통해 경제적 파급효과를 분석하였다.

43) 자세한 분석방법은 <부록 2> 참조.

■ 표 5-10. 시나리오별 에너지세 부과 후 최종수요 감소분 추계

(단위: 백만 원)

	산업별 수요의 가격탄력성	시나리오 1	시나리오 2
농림수산물	-0.500	410,251	215,657
광산품	-1.000	84,706	57,309
음식료품	-1.000	5,087,634	2,621,916
섬유 및 가죽제품	-1.000	3,123,270	1,806,332
목재 및 종이, 인쇄	-1.000	330,986	204,397
석탄 및 석유제품	-0.820	8,291,748	3,180,437
화학제품	-1.000	8,219,187	4,223,750
비금속광물제품	-1.000	297,488	153,650
1차 금속제품	-0.996	8,783,270	1,931,594
금속제품	-0.996	2,591,453	723,941
기계 및 장비	-1.000	8,479,581	2,789,921
전기 및 전자기기	-1.000	18,459,889	7,451,533
정밀기기	-1.000	1,415,228	616,105
운송장비	-1.200	18,579,292	6,374,592
기타 제조업 제품 및 임가공	-1.000	889,538	350,848
전력, 가스 및 증기	-0.820	1,456,839	535,721
수도, 폐기물 및 재활용서비스	-1.000	273,897	124,672
건설	-1.200	17,735,486	6,205,295
도소매서비스	-1.000	4,493,370	3,200,507
운송서비스	-1.200	6,539,231	4,297,745
음식점 및 숙박서비스	-2.000	6,359,298	3,225,061
정보통신 및 방송 서비스	-1.200	1,702,532	969,363
금융 및 보험 서비스	-1.000	1,101,086	695,376
부동산 및 임대	-1.000	1,373,571	678,386
전문, 과학 및 기술 서비스	-1.000	2,097,555	1,140,031
사업지원서비스	-1.000	270,746	164,606
공공행정 및 국방	-1.000	1,660,237	925,681
교육서비스	-1.100	2,028,941	999,787
보건 및 사회복지 서비스	-1.100	3,599,914	1,862,397
문화 및 기타 서비스	-0.500	1,045,233	500,835
전산업		136,781,458	58,227,447

주: 1) 석탄 및 석유제품 제조업 수요의 가격탄력성은 -0.82로 설정하였는데, 이는 개발도상국이 -0.8 ~ -1.76 수준이며, 선진국은 -0.77 ~ -0.87 수준으로 우리나라는 선진국 수준의 중간값으로 탄력성을 설정함.

2) 저자 작성.

## 2) 시나리오별 경제적 파급효과 분석결과

### 가) 생산유발효과

에너지세를 부과하게 되면 물가가 상승하여 실질 최종수요가 감소하게 되고 결국 생산액이 감소하게 된다. 앞에서 산업연관분석 모형을 활용한 경제적 파급효과 분석결과는 다음과 같다.

에너지세 부과에 따른 시나리오별 생산액 감소규모는 <표 5-11>에 나타나 있는 바와 같이 시나리오 1의 경우는 27조 원으로 크게 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 11조 원이 감소하여 생산 감소가 상대적으로 적었다. 시나리오 1의 생산유발효과 감소액은 최종수요 감소의 1.8배 정도이며, 시나리오 2의 생산유발효과는 시나리오 1의 0.55배에 수준으로 나타났다.

시나리오 1의 생산유발효과 감소규모는 1차 금속제품 31조 342억 2,400만 원, 전기 및 전자기 28조 727억 7,100만 원, 운송장비 26조 2,321억 9,000만 원, 화학제품 22조 6,381억 2,100만 원 등의 순으로 큰 것으로 나타났다. 반면 광산품, 수도, 폐기물 및 재활용서비스, 공공행정 및 국방 등은 상대적으로 생산액 감소규모가 적었다.

시나리오 2의 생산유발효과 감소규모는 전기 및 전자기 11조 2,590억 8,400만 원, 화학제품 10조 4,579억 4,600만 원, 운송장비 9조 1,705억 5,200만 원, 1차 금속제품 8조 9,290억 9,400만 원 등의 순으로 큰 것으로 나타났다. 반면 광산품, 수도, 폐기물 및 재활용서비스, 정밀기기, 공공행정 및 국방 등은 상대적으로 생산액 감소규모가 적었다.

■ 표 5-11. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 생산액 감소규모 및 비중

(단위: 백만 원, %)

	시나리오 1			시나리오 2			산업별 부가가치
	생산유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	생산유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	
농림수산물	3,861,512	1.4	12.7	1,944,704	1.7	6.4	30,387,582
광산품	486,095	0.2	19.9	204,637	0.2	8.4	2,442,502
음식료품	9,290,677	3.4	58.4	4,708,584	4.1	29.6	15,912,562
섬유 및 가죽제품	5,534,703	2.0	31.1	2,986,858	2.6	16.8	17,786,607
목재 및 종이, 인쇄	2,718,831	1.0	26.8	1,276,884	1.1	12.6	10,157,290

	시나리오 1			시나리오 2			산업별 부가가치
	생산유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	생산유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	
석탄 및 석유제품	15,374,976	5.5	146.8	6,282,676	5.5	60.0	10,471,902
화학제품	22,638,121	8.2	44.1	10,457,946	9.1	20.4	51,369,458
비금속광물제품	3,539,661	1.3	35.3	1,338,953	1.2	13.3	10,037,455
1차 금속제품	31,034,224	11.2	110.3	8,929,094	7.8	31.7	28,140,720
금속제품	9,933,040	3.6	35.0	3,399,938	3.0	12.0	28,377,087
기계 및 장비	13,420,971	4.8	40.0	4,598,254	4.0	13.7	33,527,500
전기 및 전자기기	28,072,771	10.1	28.2	11,259,084	9.8	11.3	99,570,916
정밀기기	2,316,156	0.8	30.4	985,217	0.9	12.9	7,614,125
운송장비	26,232,190	9.5	48.1	9,170,552	8.0	16.8	54,549,997
기타 제조업 제품 및 임가공	5,252,433	1.9	21.6	2,074,553	1.8	8.5	24,340,966
전력, 가스 및 증기	7,566,915	2.7	36.2	3,069,969	2.7	14.7	20,925,143
수도, 폐기물 및 재활용서비스	1,627,251	0.6	16.0	665,392	0.6	6.5	10,195,492
건설	18,161,352	6.6	28.5	6,399,607	5.6	10.0	63,755,636
도소매서비스	15,046,631	5.4	12.6	7,656,235	6.7	6.4	119,609,965
운송서비스	12,520,835	4.5	27.5	6,912,089	6.0	15.2	45,595,944
음식점 및 숙박서비스	8,592,358	3.1	23.9	4,251,063	3.7	11.8	36,021,950
정보통신 및 방송 서비스	5,346,071	1.9	10.7	2,707,161	2.4	5.4	50,024,598
금융 및 보험 서비스	5,972,663	2.2	8.6	2,856,084	2.5	4.1	69,677,238
부동산 및 임대	4,214,394	1.5	3.7	2,049,791	1.8	1.8	115,360,795
전문, 과학 및 기술 서비스	5,979,975	2.2	8.8	2,720,780	2.4	4.0	67,723,448
사업지원서비스	2,181,173	0.8	7.7	1,060,558	0.9	3.8	28,223,542
공공행정 및 국방	1,860,560	0.7	2.1	1,020,098	0.9	1.2	86,562,275
교육서비스	2,090,845	0.8	2.8	1,027,422	0.9	1.4	73,384,852
보건 및 사회복지 서비스	4,000,755	1.4	7.4	2,041,206	1.8	3.8	53,709,453
문화 및 기타 서비스	2,255,977	0.8	6.0	1,069,587	0.9	2.8	37,781,191
전산업	277,124,118	100.0	21.3	115,124,975	100.0	8.8	1,303,238,191

주: 1) 산업별 부가가치는 2013년 산업연관표상의 산업별 총부가가치대비 생산액 감소 비중임.

2) 저자 작성.

### 나) 부가가치 유발효과

부가가치 유발효과는 에너지세 부과로 인해 물가가 상승하게 되어 실질 최종수요 감소를 유발하고, 따라서 생산액이 감소하며 동시에 부가가치도 줄어들게 됨에 따라 발생하는 효과이다.

에너지세 부과에 따른 시나리오별 부가가치 감소규모는 <표 5-12>에 나타나 있는 바와 같다. 분석결과, 시나리오 1의 경우는 82조 5,000억 원이 감소하여 감소액 규모가 컸으며, 시나리오 2의 경우는 35조 9,000억 원이 감소하여 부가가치 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 시나리오 1의 부가가치 감소액은 최종수요 감소의 0.603배 정도이며, 시나리오 2는 0.618배에 달하는 액수이다.

시나리오 1의 부가가치 감소규모가 큰 산업은 도소매서비스 7조 7,420억 5,600만 원, 전기 및 전자기기 7조 5,231억 7,400만 원, 건설 6조 750억 1,200만 원, 운송장비 제조업 5조 9030억 300만 원, 화학제품 4조 3,716억 7,600만 원 등의 순서였다. 반면 광산품, 정밀기기, 목재 및 종이, 인쇄, 수도, 폐기물 및 재활용서비스 등은 상대적으로 부가가치 감소규모가 적은 것으로 나타났다.

시나리오 2의 부가가치 감소규모가 큰 산업은 도소매서비스 3조 9,394억 2,000만 원, 전기 및 전자기기 3조 173억 300만 원, 운송서비스 2조 3,759억 2,800만 원, 건설 2조 1,406억 8,200만 원, 운송장비 제조업 2조 636억 4,000만 원, 화학제품 2조 195억 4,700만 원 등의 순서였다. 반면 광산품, 정밀기기, 목재 및 종이, 인쇄, 수도, 폐기물 및 재활용서비스 등은 상대적으로 부가가치 감소규모가 적은 것으로 나타났다.

■ 표 5-12. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 부가가치 감소규모 및 비중

(단위: 백만 원, %)

	시나리오 1			시나리오 2			산업별 부가가치
	부가가치 유발효과	산업 비중	부가가치 대비	부가가치 유발효과	산업 비중	부가가치 대비	
농림수산물	2,079,194	2.5	6.8	1,047,107	2.9	3.4	30,387,582
광산품	277,216	0.3	11.3	116,703	0.3	4.8	2,442,502
음식료품	1,430,365	1.7	9.0	724,920	2.0	4.6	15,912,562

	시나리오 1			시나리오 2			산업별 부가가치
	부가가치 유발효과	산업 비중	부가가치 대비	부가가치 유발효과	산업 비중	부가가치 대비	
섬유 및 가죽제품	1,270,727	1.5	7.1	685,761	1.9	3.9	17,786,607
목재 및 종이, 인쇄	728,746	0.9	7.2	342,252	1.0	3.4	10,157,290
석탄 및 석유제품	1,033,356	1.3	9.9	422,260	1.2	4.0	10,471,902
화학제품	4,371,676	5.3	8.5	2,019,547	5.6	3.9	51,369,458
비금속광물제품	972,425	1.2	9.7	367,841	1.0	3.7	10,037,455
1차 금속제품	4,138,482	5.0	14.7	1,190,714	3.3	4.2	28,140,720
금속제품	2,994,571	3.6	10.6	1,024,999	2.8	3.6	28,377,087
기계 및 장비	3,779,267	4.6	11.3	1,294,841	3.6	3.9	33,527,500
전기 및 전자기기	7,523,174	9.1	7.6	3,017,303	8.4	3.0	99,570,916
정밀기기	673,567	0.8	8.8	286,513	0.8	3.8	7,614,125
운송장비	5,903,003	7.2	10.8	2,063,640	5.7	3.8	54,549,997
기타 제조업 제품 및 임가공	2,173,244	2.6	8.9	858,366	2.4	3.5	24,340,966
전력, 가스 및 증기	1,568,913	1.9	7.5	636,523	1.8	3.0	20,925,143
수도, 폐기물 및 재활용서비스	742,806	0.9	7.3	303,738	0.8	3.0	10,195,492
건설	6,075,012	7.4	9.5	2,140,682	6.0	3.4	63,755,636
도소매서비스	7,742,056	9.4	6.5	3,939,420	11.0	3.3	119,609,965
운송서비스	4,303,852	5.2	9.4	2,375,928	6.6	5.2	45,595,944
음식점 및 숙박서비스	3,210,472	3.9	8.9	1,588,379	4.4	4.4	36,021,950
정보통신 및 방송 서비스	2,316,991	2.8	4.6	1,173,285	3.3	2.3	50,024,598
금융 및 보험 서비스	3,057,032	3.7	4.4	1,461,851	4.1	2.1	69,677,238
부동산 및 임대	3,114,596	3.8	2.7	1,514,873	4.2	1.3	115,360,795
전문, 과학 및 기술 서비스	3,402,945	4.1	5.0	1,548,278	4.3	2.3	67,723,448
사업지원서비스	1,463,439	1.8	5.2	711,572	2.0	2.5	28,223,542
공공행정 및 국방	1,443,153	1.8	1.7	791,244	2.2	0.9	86,562,275
교육서비스	1,525,292	1.8	2.1	749,515	2.1	1.0	73,384,852
보건 및 사회복지 서비스	2,042,328	2.5	3.8	1,042,006	2.9	1.9	53,709,453
문화 및 기타 서비스	1,107,539	1.3	2.9	525,098	1.5	1.4	37,781,191
전산업	82,465,438	100.0	6.3	35,965,158	100.0	2.8	1,303,238,191

주: 1) 산업별 부가가치는 2013년 산업연관표상의 산업별 총부가가치대비 생산액 감소 비중임.

2) 저자 작성.

#### 다) 수입유발효과

수입유발효과는 에너지세 부과로 인해 물가가 상승하게 되어 실질 최종수요가 감소하고, 따라서 생산액이 감소하고 동시에 중간투입 및 최종수요에 필요로 하는 수입재화의 수입이 줄어들게 되는 것을 의미한다.

에너지세 부과에 따른 시나리오별 수입 감소규모는 <표 5-13>에 나타나 있다. 분석결과, 시나리오 1의 경우 52조 원이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우 21조 1,000억 원이 감소하여 수입 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 시나리오 1 수입 감소액은 최종수요 감소의 0.380배 정도이며, 시나리오 1은 0.363배에 달하는 수준이다.

시나리오 1의 수입 감소액이 큰 산업은 광산품 17억 1,419만 6,100만 원, 1차 금속제품 5억 9,595만 2,600만 원, 전기 및 전자기기 5억 6,888만 5,500만 원, 화학제품 5억 1,217만 400만 원, 석탄 및 석유제품 3억 9,998만 3,700만 원 등의 순서이다. 반면, 수도, 폐기물 및 재활용서비스, 보건 및 사회복지 서비스, 건설, 교육서비스에서 상대적으로 수입유발효과의 감소규모가 적은 것으로 나타났다.

시나리오 2의 수입 감소규모가 큰 산업은 광산품 6억 6,572만 2,700만 원, 전기 및 전자기기 2억 2,622만 9,800만 원, 화학제품 2억 2,589만 9,000만 원, 석탄 및 석유제품 1억 8,926만 5900만 원, 1차 금속제품 1억 8,899만 100만 원 등의 순이다. 반면 수도, 폐기물 및 재활용서비스, 보건 및 사회복지 서비스, 건설, 교육서비스에서 상대적으로 수입유발효과의 감소규모가 적은 것으로 나타났다.

■ 표 5-13. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 수입 감소규모 및 비중

(단위: 백만 원, %)

	시나리오 1			시나리오 2			산업별 부가가치
	수입유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	수입유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	
농림수산물	906,076	1.7	3.0	452,631	2.1	1.5	30,387,582
광산품	17,141,961	33.0	701.8	6,657,227	31.5	272.6	2,442,502
음식료품	1,046,060	2.0	6.6	526,931	2.5	3.3	15,912,562

	시나리오 1			시나리오 2			산업별 부가가치
	수입유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	수입유발 효과	산업 비중	부가가치 대비	
섬유 및 가죽제품	944,792	1.8	5.3	494,837	2.3	2.8	17,786,607
목재 및 종이, 인쇄	530,627	1.0	5.2	238,831	1.1	2.4	10,157,290
석탄 및 석유제품	3,999,837	7.7	38.2	1,892,659	9.0	18.1	10,471,902
화학제품	5,121,704	9.8	10.0	2,258,990	10.7	4.4	51,369,458
비금속광물제품	1,084,832	2.1	10.8	417,988	2.0	4.2	10,037,455
1차 금속제품	5,959,526	11.5	21.2	1,889,901	8.9	6.7	28,140,720
금속제품	877,044	1.7	3.1	317,391	1.5	1.1	28,377,087
기계 및 장비	1,829,251	3.5	5.5	654,887	3.1	2.0	33,527,500
전기 및 전자기기	5,688,855	10.9	5.7	2,262,298	10.7	2.3	99,570,916
정밀기기	797,498	1.5	10.5	316,284	1.5	4.2	7,614,125
운송장비	944,202	1.8	1.7	370,214	1.8	0.7	54,549,997
기타 제조업 제품 및 임가공	787,100	1.5	3.2	338,998	1.6	1.4	24,340,966
전력, 가스 및 증기	3,216	0.0	0.0	1,257	0.0	0.0	20,925,143
수도, 폐기물 및 재활용서비스	313	0.0	0.0	130	0.0	0.0	10,195,492
건설	609	0.0	0.0	320	0.0	0.0	63,755,636
도소매서비스	283,678	0.5	0.2	106,286	0.5	0.1	119,609,965
운송서비스	1,366,353	2.6	3.0	740,239	3.5	1.6	45,595,944
음식점 및 숙박서비스	54,135	0.1	0.2	26,756	0.1	0.1	36,021,950
정보통신 및 방송 서비스	202,702	0.4	0.4	96,098	0.5	0.2	50,024,598
금융 및 보험 서비스	141,247	0.3	0.2	63,355	0.3	0.1	69,677,238
부동산 및 임대	315,415	0.6	0.3	165,727	0.8	0.1	115,360,795
전문, 과학 및 기술 서비스	1,236,857	2.4	1.8	510,561	2.4	0.8	67,723,448
사업지원서비스	664,883	1.3	2.4	299,236	1.4	1.1	28,223,542
공공행정 및 국방	48,845	0.1	0.1	26,609	0.1	0.0	86,562,275
교육서비스	1,014	0.0	0.0	457	0.0	0.0	73,384,852
보건 및 사회복지 서비스	544	0.0	0.0	261	0.0	0.0	53,709,453
문화 및 기타 서비스	27,170	0.1	0.1	11,870	0.1	0.0	37,781,191
전산업	52,006,345	100.0	4.0	21,139,228	100.0	1.6	1,303,238,191

주: 1) 산업별 부가가치는 2013년 산업연관표상의 산업별 총부가가치대비 생산액 감소 비중임.

2) 저자 작성.

## 라) 취업 및 고용유발 효과

## ① 취업유발효과

취업유발효과는 물가가 상승하게 되어 실질 최종수요가 감소하고, 따라서 생산액이 감소하고 동시에 생산요소인 노동수요가 감소하게 되어 취업자 수가 감소하게 되는 것을 의미한다.

에너지세 부과에 따른 시나리오별 취업자 수 감소규모는 <표 5-14>에 나타나 있다. 분석결과, 시나리오 1의 경우는 144만 9,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 67만 1,000명이 감소하여 시나리오 2의 취업자 수 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다.

취업자 수 감소규모가 큰 산업은 도소매, 음식점 및 숙박, 건설, 운수서비스, 농림수산물 순이다. 반면, 석탄 및 석유제품, 광산품, 전력, 가스 및 증기, 수도, 폐기물 및 재활용서비스 등의 산업은 상대적으로 취업자 수 감소규모가 적은 것으로 나타났다.

■ 표 5-14. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 취업자 수 감소규모

(단위: 명, 명/10억 원, %)

	시나리오 1			시나리오 2		
	취업자 감소	산업비중	총취업자 대비	취업자 감소	산업비중	총취업자 대비
농림수산물	101,221	7.0	6.8	50,976	7.6	3.4
광산품	1,634	0.1	11.3	688	0.1	4.8
음식료품	27,474	1.9	9.0	13,924	2.1	4.6
섬유 및 가죽제품	24,278	1.7	7.1	13,102	2.0	3.9
목재 및 종이, 인쇄	13,239	0.9	7.2	6,218	0.9	3.4
석탄 및 석유제품	1,128	0.1	9.9	461	0.1	4.0
화학제품	30,218	2.1	8.5	13,960	2.1	3.9
비금속광물제품	8,923	0.6	9.7	3,375	0.5	3.7
1차 금속제품	25,144	1.7	14.7	7,234	1.1	4.2
금속제품	25,466	1.8	10.6	8,717	1.3	3.6
기계 및 장비	41,783	2.9	11.3	14,316	2.1	3.9
전기 및 전자기기	41,734	2.9	7.6	16,738	2.5	3.0
정밀기기	8,417	0.6	8.8	3,580	0.5	3.8

	시나리오 1			시나리오 2		
	취업자 감소	산업비중	총취업자 대비	취업자 감소	산업비중	총취업자 대비
운송장비	53,220	3.7	10.8	18,605	2.8	3.8
기타 제조업 제품 및 임가공	37,934	2.6	8.9	14,983	2.2	3.5
전력, 가스 및 증기	5,851	0.4	7.5	2,374	0.4	3.0
수도, 폐기물 및 재활용서비스	7,237	0.5	7.3	2,959	0.4	3.0
건설	146,082	10.1	9.5	51,476	7.7	3.4
도소매서비스	205,873	14.2	6.5	104,755	15.6	3.3
운송서비스	140,063	9.7	9.4	77,321	11.5	5.2
음식점 및 숙박서비스	146,341	10.1	8.9	72,402	10.8	4.4
정보통신 및 방송 서비스	29,684	2.0	4.6	15,031	2.2	2.3
금융 및 보험 서비스	33,029	2.3	4.4	15,794	2.4	2.1
부동산 및 임대	15,515	1.1	2.7	7,546	1.1	1.3
전문, 과학 및 기술 서비스	67,611	4.7	5.0	30,762	4.6	2.3
사업지원서비스	57,647	4.0	5.2	28,030	4.2	2.5
공공행정 및 국방	16,244	1.1	1.7	8,906	1.3	0.9
교육서비스	31,559	2.2	2.1	15,508	2.3	1.0
보건 및 사회복지 서비스	58,830	4.1	3.8	30,015	4.5	1.9
문화 및 기타 서비스	45,707	3.2	2.9	21,670	3.2	1.4
전산업	1,449,084	100.0	6.3	671,426	100.0	2.9
취업유발계수	10.594			11.531		

- 주: 1) 산업비중은 총 취업자 감소 대비 산업별 비중을 의미함.  
 2) 총취업자대비는 산업연관표상의 총 취업자 수 대비 산업별 취업자 감소 비중임.  
 3) 저자 작성.

## ② 고용유발효과

고용유발효과는 취업유발효과 중 피고용자 효과를 중심으로 분석한 것이며, 효과 발생경로는 취업유발효과와 동일하다.

에너지세 부과에 따른 시나리오별 피고용자 수 감소분은 <표 5-15>에 나타나 있다. 시나리오 1의 경우 98만 6,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우 44만 5,000명이 감소하여 시나리오 1의 피고용자 수 감소가 상대적으로 큰 것으로 나타났다.

피고용자 수 감소분이 큰 산업은 도소매서비스, 건설, 도소매, 음식점 및 숙박서비스, 운송서비스, 전문, 과학 및 기술 서비스 등의 순서로 서비스업 중심으로 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 반면, 석탄 및 석유제품, 광산품, 전력, 가스 및 증기, 수도, 폐기물 및 재활용서비스, 농림수산물 등은 상대적으로 피고용자 수 감소분이 적은 것으로 나타났다.

■ 표 5-15. 시나리오별 에너지세 부과에 따른 피고용자 감소분

(단위: 명, 명/10억 원, %)

	시나리오 1			시나리오 2		
	피고용자 감소	산업비중	총피고용 대비	피고용자 감소	산업비중	총피고용 대비
농림수산물	7,347	0.7	6.8	3,700	0.8	3.4
광산품	1,497	0.2	11.3	630	0.1	4.8
음식료품	19,662	2.0	9.0	9,965	2.2	4.6
섬유 및 가죽제품	17,723	1.8	7.1	9,564	2.1	3.9
목재 및 종이, 인쇄	10,617	1.1	7.2	4,986	1.1	3.4
석탄 및 석유제품	1,081	0.1	9.9	442	0.1	4.0
화학제품	27,285	2.8	8.5	12,605	2.8	3.9
비금속광물제품	7,696	0.8	9.7	2,911	0.7	3.7
1차 금속제품	23,085	2.3	14.7	6,642	1.5	4.2
금속제품	21,029	2.1	10.6	7,198	1.6	3.6
기계 및 장비	36,200	3.7	11.3	12,403	2.8	3.9
전기 및 전자기기	38,956	4.0	7.6	15,624	3.5	3.0
정밀기기	7,588	0.8	8.8	3,228	0.7	3.8
운송장비	50,743	5.1	10.8	17,739	4.0	3.8
기타 제조업 제품 및 임가공	31,409	3.2	8.9	12,406	2.8	3.5
전력, 가스 및 증기	5,780	0.6	7.5	2,345	0.5	3.0
수도, 폐기물 및 재활용서비스	6,148	0.6	7.3	2,514	0.6	3.0
도소매서비스	118,738	12.0	6.5	60,418	13.6	3.3
운송서비스	67,353	6.8	9.4	37,182	8.3	5.2
음식점 및 숙박서비스	74,945	7.6	8.9	37,079	8.3	4.4
정보통신 및 방송 서비스	26,994	2.7	4.6	13,669	3.1	2.3
금융 및 보험 서비스	31,754	3.2	4.4	15,184	3.4	2.1

	시나리오 1			시나리오 2		
	피고용자 감소	산업비중	총피고용 대비	피고용자 감소	산업비중	총피고용 대비
부동산 및 임대	9,947	1.0	2.7	4,838	1.1	1.3
전문, 과학 및 기술 서비스	60,610	6.1	5.0	27,577	6.2	2.3
사업지원서비스	54,651	5.5	5.2	26,573	6.0	2.5
공공행정 및 국방	16,244	1.6	1.7	8,906	2.0	0.9
교육서비스	24,430	2.5	2.1	12,004	2.7	1.0
보건 및 사회복지 서비스	55,361	5.6	3.8	28,246	6.3	1.9
문화 및 기타 서비스	24,754	2.5	2.9	11,736	2.6	1.4
전산업	986,143	100.0	6.1	445,848	100.0	2.7
고용유발계수	7.210			7.657		

주: 1) 산업비중은 총 피고용자 감소 대비 산업별 비중을 의미함.

2) 총피고용자 대비는 산업연관표상의 총 피고용자 수 대비 산업별 피고용자 감소 비중임.

3) 저자 작성.

## 라. 분석결과 요약

에너지 유형별로 환경에 미치는 한계손실(사회적비용)을 100% 반영하여 에너지세를 부과하는 경우 물가 및 산업생산에 미치는 효과를 산업연관분석 모형을 이용하여 분석하였다. 분석 결과, 가장 주목할 만한 것은 만약 에너지 사용에 따른 환경피해에 의한 음(-)의 외부성을 시정할 목적으로 Sandmo(1975)가 제시하였듯이, 피구세(Pigouvian tax)가 현실적으로 도입되는 경우 세수입에 미치는 효과와 물가에 미치는 영향이 상당히 클 것이라는 점이다. 에너지세 수입은 시나리오 1의 경우는 54조 633억 원이 되고, 시나리오 2의 경우는 36조 6,943억 원으로 매우 큰 것으로 추계되었다. 이와 함께 에너지세 부과가 생산자물가에 미치는 영향은 시나리오 1의 경우는 6.95%를 상승시키고, 시나리오 2의 경우는 2.92%를 상승시키는 것으로 나타났다. 한편 시나리오 1의 경우는 평균 소비자물가 상승률이 6.07%로 나타났고, 시나리오 2의 경우는 2.77%로 높은 소비자물가 상승률로 나타났다. 소비자물가 상승률은 생산자물가 상승률보다 낮은 수준인 것으로 드러났다.

최종수요 감소분을 추정한 결과 시나리오 1의 최종수요 감소분이 시나리오 2보다 큰 것으로

나타났다. 시나리오 1은 13조 6,000억 원 감소, 시나리오 2의 경우 5조 8,000억 원 감소하는 것으로 추계되었다. 위와 같은 절차를 통해 추계된 최종수요 감소분을 활용하여 산업연관분석을 통해 다음과 같이 파급효과를 분석하였다. 첫째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 생산액 감소 규모를 보면, 시나리오 1의 경우는 27조 원으로 크게 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 15조 원이 감소하여 생산 감소가 상대적으로 적었다. 시나리오 1의 생산유발효과 감소액은 최종수요 감소의 1.8배 정도이며, 시나리오 2의 생산유발효과는 시나리오 1의 0.55배에 수준으로 나타났다. 둘째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 부가가치 감소규모는 시나리오 1의 경우 82.4조 원이 감소하여 크게 감소하였으며, 시나리오 2의 경우 35조 9,000억 원이 감소하여 부가가치 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 시나리오 1의 부가가치 감소액은 최종수요 감소의 0.603배 정도이며, 시나리오 2는 0.618배에 달하는 액수이다. 셋째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 수입 감소규모는 시나리오 1의 경우 52조 원이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우 21조 1,000억 원이 감소하여 수입 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 시나리오 1의 수입 감소액은 최종수요 감소의 0.380배 정도이며, 시나리오 1은 0.363배에 달하는 수준이다. 넷째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 취업자 수 감소규모는 시나리오 1의 경우는 144만 9,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 67만 1,000명이 감소하여 시나리오 2의 취업자 수 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 그리고 에너지세 부과에 따른 시나리오별 피고용자 수 감소분은 시나리오 1의 경우 98만 6,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우 44만 5,000명이 감소하여 시나리오 1의 피고용자 수 감소가 상대적으로 큰 것으로 나타났다.

### 3. 경제적 파급효과: 일반균형분석(CGE 모형)

#### 가. 본 연구 CGE 모형의 특징

본 연구에서 에너지세계 개편의 경제적 파급효과 분석에 사용된 계산가능 일반균형모형은 CGE모형(Computable General Equilibrium Model)으로 불리기도 한다. CGE 모형은 일반균형

모형으로서 현실경제의 가계부문과 생산부문 및 정부부문을 모형에 모두 반영하여 경제 내 모든 재화시장이 동시에 균형에 이르는 균형가격벡터를 구하는 절차를 토대로 한 경제 분석모형이다.

CGE 모형은 구체적인 특정산업의 변화가 타 산업에 미치는 미시적 경제현상뿐만 아니라 소비, 투자, 수출입 및 GDP 변화와 같은 거시적 경제현상을 총체적으로 분석하는 데 유용하다. 모든 정부정책은 특정 산업에 국한하여 영향을 미치기보다는 다양한 경로를 통해 산업 전반에 걸쳐 광범하게 영향을 미친다. 에너지세제 개편을 하면 경제에 미치는 외부성<sup>44)</sup>으로 인해 여타 산업의 가격과 생산량에도 영향을 미칠 것이다. 결과적으로 에너지세제 개편은 에너지를 사용하는 모든 산업의 생산과 소비에 영향을 미친다. CGE 모형은 내생부문과 외생부문의 구성에 제약이 없다는 장점을 가지고 있다. 정책변화에 따른 소비, 생산, 부가가치 등이 모두 연계되어 내생적으로 결정되기 때문에 Input-Output 분석보다는 정책평가에 유연성이 높다.

지금까지 주로 사용되던 정태적 일반균형 모형의 틀을 넘어 본 연구에서는 동태적 일반균형 모형을 구축함으로써 정책변화의 효과를 역동적인 관점에서 분석하고자 하였다. 정책변화가 일시적으로 발생한다고 하여도 그 효과는 특정시점에 국한하여 나타나는 정태적(static)인 파급효과뿐만 아니라 일정 기간 지속되다가 새로운 균제상태(steady state)로 접근하는 역동적(dynamic)인 파급효과를 동시에 가지게 된다. 따라서 본 연구에서는 동태적 일반균형모형을 개발하여 에너지세제 개편이 산업 및 거시경제에 미치는 효과를 분석하고자 하였다.

CGE 모형은 소비자 및 생산자의 효용 및 이윤 극대화 문제에 기초하여 모형을 수립하게 된다. 총소득, 소비, 현재와 미래의 투자 등 거시경제변수 이외에 경제구조의 변화, 투자의 배분, 소득의 분배 등이나 구체적인 특정산업에 관한 사항 등과 같은 미시경제현상을 분석하고 각 부문과 소득계층 간 상호 연관 관계를 체계적으로 파악할 수 있도록 하는 다부문(multi-sector), 다계층(multi-consumer income group), 동태적 모형으로 구축이 가능하다는 장점이 있다.

반면에 복잡한 경제현상을 모형으로 단순화할 때 필요한 확률적(stochastic) 모형이 아니라 비확률적(non-stochastic) 모형이며, 일종의 수학적 시스템에 불과하다는 비판이 있다. CGE

44) 외부성(externality)이라 함은 특정 경제주체의 경제활동이 자신의 후생뿐만 아니라 여타 경제주체의 후생에도 영향을 미치는 것을 의미함. 외부성은 경제활동의 유형에 따라 소비외부성(consumption externality)과 생산외부성(production externality)으로 구분됨.

모형은 모형 구조와 계산과정이 복잡하여 쉽게 적용하기 힘들고, 또한 사전적으로 정의된 많은 모수 값을 사용해야 한다는 단점이 있다.

## 나. 본 연구 CGE 모형의 구축<sup>45)</sup>

### 1) 분석 대상기간

에너지세제 개편은 특정 시기만이 아닌 지속적으로 효과를 미치게 되기 때문에 정태적(static)인 파급효과뿐만 아니라 역동적(dynamic)인 파급효과도 가지게 된다. 에너지세제 개편은 즉각적으로 이루어지더라도 산업에 완전히 정착되고 사회적 균형을 찾아가는 데는 시간이 필요하므로 분석기간은 장기가 되어야 할 것이다. 따라서 이러한 역동적인 특성을 감안하기 위해서 1년을 단위로 하여 2013년부터 2030년까지를 분석대상으로 하는 완전 동태적 일반균형 모형을 구축하였다.

이를 위해서 경제주체 완전예측능력(perfect foresight)을 가지고 미래의 정책변화를 예측하며 시점 간(inter-temporal) 효용과 이윤을 극대화하는 방향으로 의사결정을 한다고 가정한다.

### 2) 분석 대상 재화 및 소득계층

다음은 분석대상으로 하는 산업, 소비재화, 소득계층을 보여 주고 있다. 산업은 2013년 산업연관표 대분류상 30개 산업을 중심으로 구분하였다.

소비재화는 「가계동향조사」의 대분류를 기준으로 12개로 분류하였다. 따라서 본 모형은 R&D 투자와 같은 외생적 경제 환경 변화에 따른 산업 간, 소비재화 간 대체효과를 분석할 수 있는 특성을 지니고 있다.

가계(household)는 소득수준에 따라 10분위 계층으로 분류하였다. 따라서 에너지세제 개편으로 인해 발생하는 경제적 파급효과를 경제적 효율성 측면에서 평가할 수 있을 뿐 아니라 소득분배에 미치는 형평성 측면에서도 평가할 수 있도록 설계할 것이다.<sup>46)</sup>

45) 이하 CGE 모형은 김명규, 김성태(2010)의 분석 모형을 활용하여 분석한 것임. 본 연구의 분석모형은 <부록 3> 참조.

### 3) 자료

계산 가능한 일반균형 모형을 구축하는 데 있어서, 모형의 규모와 생산함수 형태를 연구목적에 맞게 합리적으로 구성하는 일 못지않게 중요한 것이 신뢰할 수 있는 입력 자료를 구축하는 것이다.

본 모형의 입력 자료는 2013년도를 기준연도(base year)로 하여 「산업연관표」, 「가계동향조사」, 「국세통계연보」, 「기업경영분석」<sup>47)</sup> 그리고 기존 연구 등 다양한 자료로부터 수집하였다. 「가계동향조사」는 표본조사에 기초하여 발간하는 자료이기 때문에 거시 데이터와 일관성을 유지하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해서 「가계동향조사」의 미시자료로부터 산업별 생산 및 투입, 소득계층별 소득 및 소비의 비중을 구하고, 이를 「산업연관표」, 「국세통계연보」, 「기업경영분석」으로부터 구한 거시 자료에 적용함으로써 일관성을 유지하도록 하였다.

	국내 재화	수입 재화	소비재화	최종소비			부가 가치	세금	수출	수입	합계
				가계	정부	투자					
국내 재화	(1) 30×30		(7) 30×12×10		(12) 30×1	(15) 30×1			(20) 30×1		
수입 재화	(2) 30×30		(8) 30×12×10		(13) 30×1	(16) 30×1					
소비 재화				(9) 12×10							
최 종 소 비	가 계	정 부	투 자		(14) 10×1		(18) 10×2				
						(17) 1×1	(19) 1×5				
					(10) 1×10				(21) 1×1		
부가 가치	(3) 2×28			(11) 2×10							
세금	(4) 4×28	(5) 1×28									
수출									(22) 1×1		
수입		(6) 1×28									
합계											

자료: 김성태(2010), p.73.

■ 그림 5-1. 사회회계행렬(SAM) 구성도

46) <부록 3> 참조.

47) 한국은행. 경제통계시스템. 「기업경영분석」(<http://ecos.bok.or.kr/>).

본 모형에 입력된 자료는 <그림 5-1>과 같은 사회회계행렬(Social Account Matrix, SAM)로 요약할 수 있다. SAM은 특정 기간 동안 한 국가의 경제적 거래를 요약한 테이블로서 정사각형 또는 직사각형 형태로 구성한 것이다. 본 연구에서 구축한 SAM 테이블은 행과 열이 일대일로 일치하는 전통적인 정사각형 사회회계행렬로 구성하였다. <그림 5-1>은 2013년도를 기준으로 우리나라의 경제적 거래를 모형에 맞게 구축한 SAM 테이블을 요약하여 보여 주고 있다. SAM 테이블 내에 표시한 수치는 하부 입력 자료의 규모(dimension)를 나타낸다. 예를 들어 국내재화는 총 30개 산업의 제품으로 구성되고, 30개 제품은 각 산업의 중간재화로 투입되거나, 가계의 소비재화로 쓰이거나, 정부의 소비재화와 투자재화로 판매되거나 수출된다. 따라서 국내 산업의 중간재화로 판매된 재화는 총  $(30 \times 30)$  행렬로 구성된다. 그리고 30개의 재화는 12개의 소비재화를 구성하는 데 사용되고 이는 다시 10개의 소득계층으로 판매되기 때문에 소비재화로 표시된 세부 행렬의 규모는  $(30 \times 12 \times 10)$ 이 된다.

## 다. 추정결과 및 분석

### 1) 총수요에 미치는 파급효과 비교 분석

#### 가) GDP에 미치는 파급효과 비교 분석

에너지세제 개편에 따른 시나리오별로 GDP에 미치는 효과는 <표 5-16>와 <그림 5-2>와 같이 나타나는데 이는 기준균형대비 GDP 증가분을 나타낸 것이며, 2개 시나리오를 비교한 것이다. 모든 기간, 모든 시나리오에서 기준균형대비 GDP가 증가하는 것으로 나타나고 있다. 이는 에너지세제 개편 시 에너지 세수확대로 인하여 정부지출 확대여력이 늘어나고 따라서 최종수요가 증가하여 GDP도 증대한다는 것이다. 시나리오 1의 GDP 증가효과는 2013년 1.038% 증가에서 시작하여 줄곧 증가세를 유지하고 있으나 증가폭은 점차 감소하여 2030년 0.631% 증가하는 것으로 분석되었다. 시나리오 2의 GDP 증가효과도 2013년 0.611% 증가에서 시작하여 줄곧 증가세를 유지하고 있으나 증가폭은 점차 감소하여 2030년 0.405% 증가하는 것으로 분석되었다.

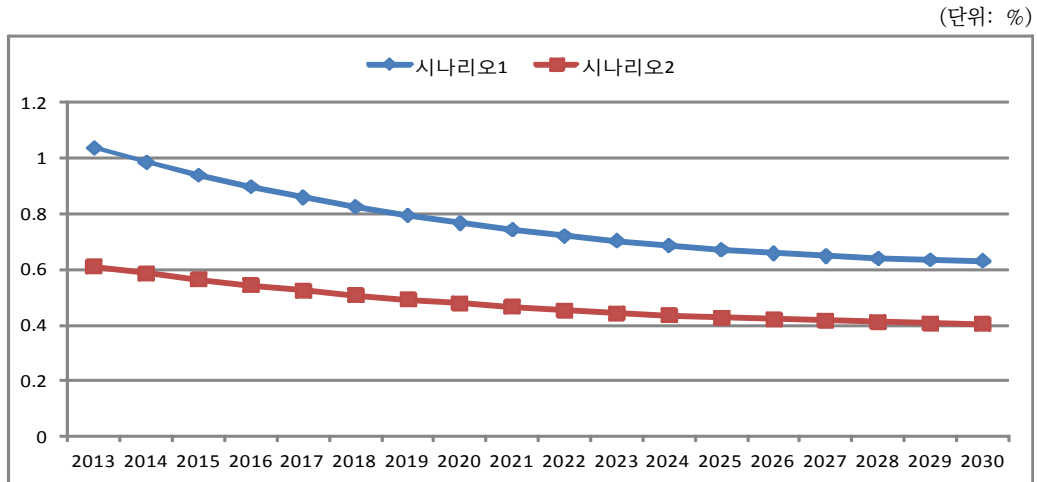
이는 에너지세제 개편으로 인해 생산과 소비의 비용증가로 이어져 경제에 악영향을 미칠 것이라는 직접효과보다 세수확대로 인한 정부투자지출의 효과가 경제에 미치는 유발효과가 더 큰 것임을 의미한다.

■ 표 5-16. 에너지세제 개편의 시나리오별 GDP 파급효과 비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오1	시나리오2
2013	1,525	1.038	0.611
2014	1,598	0.986	0.586
2015	1,673	0.940	0.564
2016	1,750	0.898	0.543
2017	1,830	0.860	0.524
2018	1,912	0.826	0.507
2019	1,997	0.795	0.492
2020	2,085	0.768	0.478
2021	2,175	0.743	0.465
2022	2,269	0.722	0.454
2023	2,366	0.703	0.444
2024	2,467	0.686	0.435
2025	2,571	0.672	0.427
2026	2,678	0.659	0.421
2027	2,789	0.649	0.416
2028	2,905	0.641	0.411
2029	3,024	0.635	0.408
2030	3,147	0.631	0.405

주: 저자 작성.



주: 저자 작성.

■ 그림 5-2. 에너지세계 개편의 시나리오별 GDP 파급효과 비교

#### 나) 투자에 미치는 파급효과 비교 분석

에너지세계 개편으로 인한 총투자에 미치는 영향은 생산비용 증가와 소비 여력 감소로 인하여 투자 여력을 직접적으로 감소할 것이라는 이론적 파급경로와 같은 효과가 나타난 것으로 나타났다. <표 5-17>와 <그림 5-3>에서 볼 수 있듯이, 모든 시나리오에서 에너지세 부담 증가로 투자가 지속적으로 감소하는 것으로 나타났다. 2013년 이후 투자 감소효과는 시나리오 1의 경우는 2013년 1.774% 감소에서 감소폭이 확대되어 2030년 1.911%까지 감소할 것으로 분석되었다. 시나리오 2의 경우는 2013년 1.008% 감소에서 감소폭이 확대되어 2030년 1.089%까지 감소할 것으로 분석되어 한계비용을 더 부담시키는 시나리오 1의 투자 감소효과가 더 큰 것으로 나타났다.

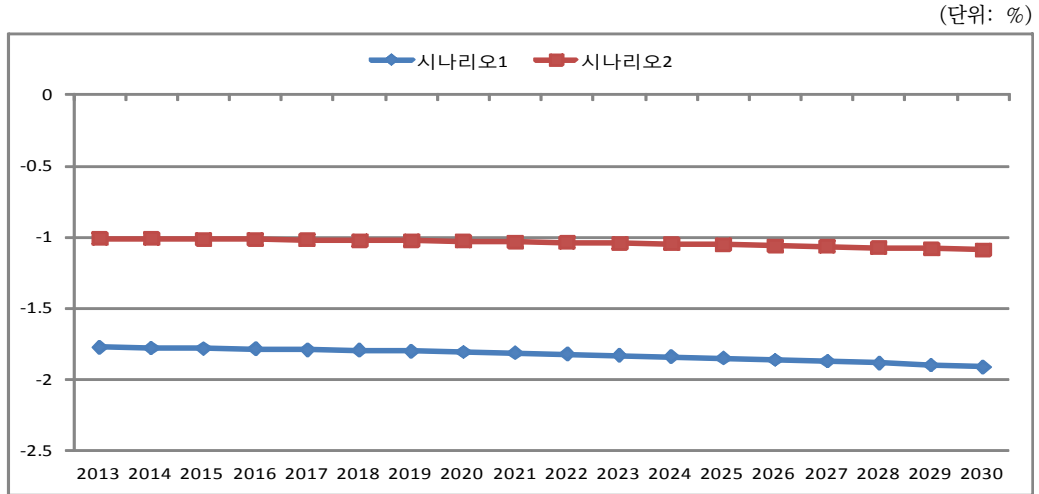
에너지세계 개편으로 인한 투자 감소효과는 장기적으로는 자본스톡에도 영향을 미칠 것이다. <표 5-18>와 <그림 5-4>에서 볼 수 있듯이, 장기적으로 자본스톡이 감소할 것으로 분석되었다. 엄밀히 말하면 자본스톡은 지속적으로 증가하나, 기준균형대비 증가폭이 줄어드는 의미로 해석하는 것이 타당할 것이다. 에너지세계 개편으로 인한 투자 감소가 자본스톡에 미치는 파급효과는 시나리오 1이 2030년 기준으로 1.041% 감소할 것으로 예상되어, 시나리오 2의 0.586%보다 감소폭이 더 큰 것으로 나타났다.

■ 표 5-17. 에너지세제 개편의 시나리오별 투자 파급효과 비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오 1	시나리오 2
2013	487	-1.774	-1.008
2014	506	-1.777	-1.010
2015	526	-1.780	-1.013
2016	547	-1.784	-1.015
2017	569	-1.789	-1.018
2018	592	-1.794	-1.021
2019	616	-1.800	-1.025
2020	641	-1.806	-1.028
2021	667	-1.813	-1.033
2022	694	-1.821	-1.037
2023	722	-1.830	-1.042
2024	752	-1.839	-1.048
2025	782	-1.849	-1.053
2026	814	-1.860	-1.060
2027	848	-1.871	-1.066
2028	883	-1.884	-1.073
2029	920	-1.897	-1.081
2030	958	-1.911	-1.089

주: 저자 작성.



주: 저자 작성.

■ 그림 5-3. 에너지세계 개편의 시나리오별 투자 파급효과 비교

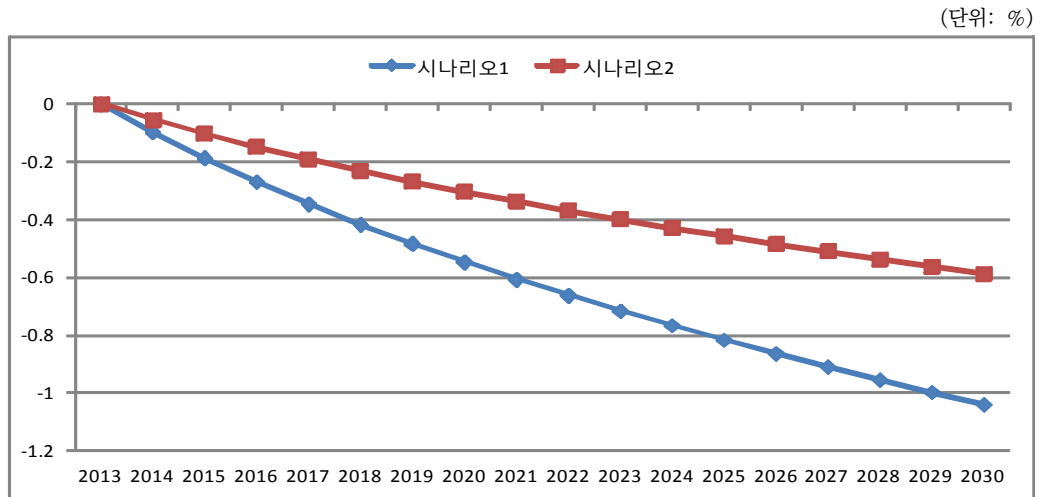
■ 표 5-18. 에너지세계 개편의 시나리오별 자본스톡 파급효과 비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오1	시나리오2
2013	6,523	0.000	0.000
2014	6,875	-0.097	-0.053
2015	7,238	-0.187	-0.102
2016	7,610	-0.269	-0.147
2017	7,995	-0.346	-0.190
2018	8,391	-0.418	-0.230
2019	8,800	-0.484	-0.267
2020	9,223	-0.547	-0.303
2021	9,661	-0.607	-0.336
2022	10,114	-0.663	-0.368
2023	10,584	-0.716	-0.399
2024	11,071	-0.767	-0.428
2025	11,577	-0.817	-0.456

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오1	시나리오2
2026	12,103	-0.864	-0.484
2027	12,649	-0.910	-0.510
2028	13,218	-0.955	-0.536
2029	13,811	-0.998	-0.561
2030	14,428	-1.041	-0.586

주: 저자 작성.



주: 저자 작성.

그림 5-4. 에너지세제 개편의 시나리오별 자본스톡 파급효과 비교

#### 다) 소비에 미치는 파급효과 비교 분석

에너지세제 개편으로 인하여 가장 직접적으로 영향을 미치는 부문이 바로 소비인데, 에너지 단위별로 조세를 부과하기 때문에 에너지 단위당 세후가격이 증가하여 소비가 가장 직접적으로 감소하는 할 것으로 예상된다. 이처럼 조세 변화로 재화가격이 영향을 받는 경우 물가가 변화하여 소비에 영향을 미치는 효과를 가격효과(price effect)라고 한다. 반면 에너지 조세 증가로 인하여 가처분소득이 감소하면 그에 따라 가계의 소비도 감소하는데, 이를 소득효과(income

effect)라고 한다. 에너지세계 개편에 의해 소비가 어느 정도 규모로 증가하는가는 가계의 한계 소비성향(marginal propensity to consume)에 따라 결정될 것이다. 통상적으로 가계의 한계소비성향은 1보다 작다.

에너지세계 개편에 따른 소비에 미치는 파급효과 분석결과는 <표 5-19>와 <그림 5-5>에서 볼 수 있다. 두 시나리오 모두에서 소비가 지속적으로 감소하는 것으로 나타났다. 모든 기간, 모든 시나리오에서 에너지 조세 부과 후 소비의 성장경로가 기준균형의 성장경로보다 작은 것을 확인할 수 있었다. <그림 5-5>에서 볼 수 있듯이, 조세 부담이 클수록 소비 감소폭도 큰 것으로 나타났다. 시나리오 1의 경우는 2013년 6.227% 감소에서 2030년 6.402%까지 감소할 것으로 분석되었고, 시나리오 2의 경우는 4.262% 감소에서 2030년 4.381%까지 감소할 것으로 분석되었다.

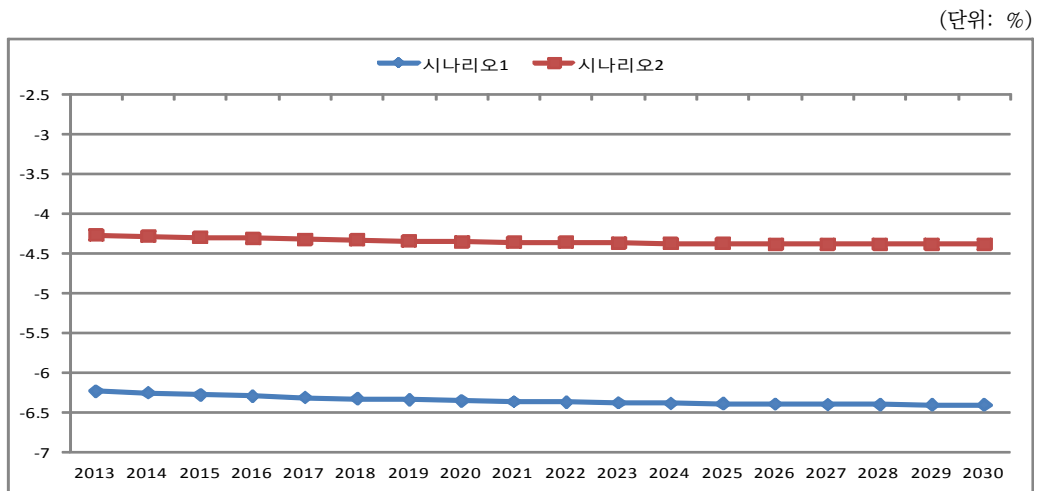
■ 표 5-19. 에너지세계 개편의 시나리오별 소비 파급효과 비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오 1	시나리오 2
2013	644	-6.227	-4.262
2014	671	-6.251	-4.279
2015	699	-6.273	-4.293
2016	728	-6.292	-4.306
2017	758	-6.309	-4.318
2018	789	-6.324	-4.328
2019	821	-6.338	-4.337
2020	855	-6.349	-4.345
2021	889	-6.360	-4.352
2022	926	-6.369	-4.358
2023	963	-6.376	-4.363
2024	1,002	-6.383	-4.368
2025	1,043	-6.388	-4.372
2026	1,085	-6.393	-4.375

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오 1	시나리오 2
2027	1,128	-6.397	-4.377
2028	1,174	-6.399	-4.379
2029	1,221	-6.401	-4.380
2030	1,270	-6.402	-4.381

주: 저자 작성.



주: 저자 작성.

■ 그림 5-5. 에너지세제 개편의 시나리오별 소비 파급효과 비교

라) 정부지출에 미치는 파급효과 비교 분석

에너지세제 개편에 따른 정부지출에 미치는 파급 경로는 정부의 수입에 따라 결정된다. 즉, 정부지출은 조세를 기반으로 지출여력이 결정된다는 것이다. 그런데 정부 수입의 대부분을 구성하는 조세 수입의 증가는 세제 개편에 따른 증세효과와 GDP 증가에 의한 증세에 따라 결정된다.

에너지세제 개편에 따른 정부지출에 미치는 파급효과 분석 결과는 <표 5-20>과 <그림 5-6>에서 볼 수 있듯이, 정부지출 여력이 확대되어 에너지세제 개편에 따른 정부지출 증가폭도 큰 것으로 나타났다. 시나리오 1의 경우는 2013년 17.346% 증가하고, 2030년에는 17.292%까지

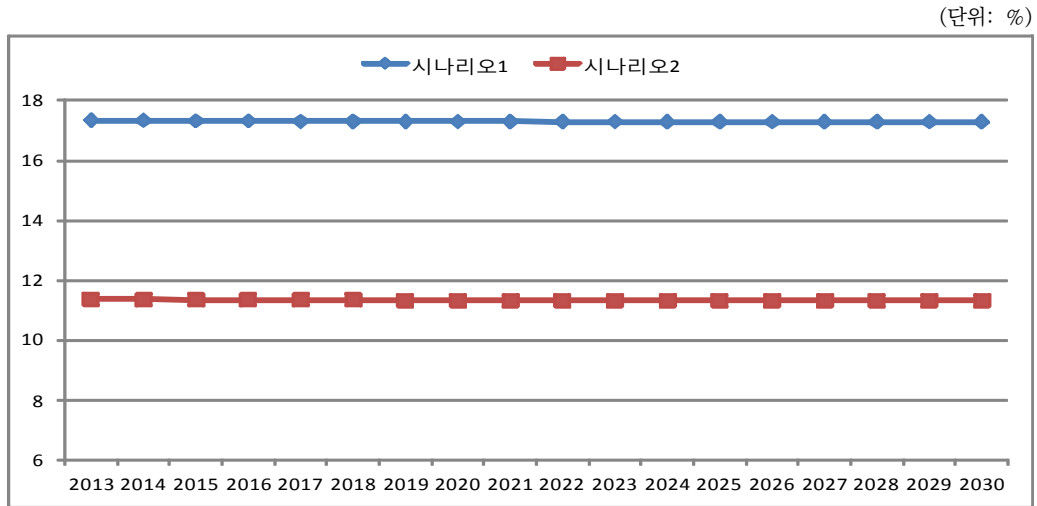
증가폭이 소폭 확대될 것으로 분석되었다. 시나리오 2의 경우는 2013년 11.371% 증가하고, 2030년에는 11.329%까지 증가폭이 소폭 확대될 것으로 분석되었다.

■ 표 5-20. 에너지세제 개편의 시나리오별 정부지출 파급효과 비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오 1	시나리오 2
2013	359	17.346	11.371
2014	374	17.337	11.364
2015	389	17.329	11.358
2016	404	17.323	11.353
2017	420	17.317	11.349
2018	437	17.312	11.345
2019	455	17.308	11.342
2020	473	17.305	11.339
2021	492	17.302	11.337
2022	511	17.299	11.335
2023	532	17.297	11.333
2024	553	17.296	11.332
2025	575	17.294	11.331
2026	598	17.293	11.330
2027	622	17.293	11.329
2028	647	17.292	11.329
2029	672	17.292	11.329
2030	699	17.292	11.329

주: 저자 작성.



주: 저자 작성.

■ 그림 5-6. 에너지세제 개편의 시나리오별 정부지출 파급효과 비교

## 2) 공급부문에 미치는 파급효과 비교 분석

### 가) 총산출에 미치는 파급효과 비교 분석

에너지세제 개편에 따른 총산출에 영향을 미치는 파급경로는 중간산출물과 최종수요에 미치는 영향으로 구분할 수 있다. 최종수요 효과는 앞에서 분석한 결과와 같으며, 중간산출물은 중간투입비용과 최종수요 단계에서의 수요와 관련이 깊다.

종합적으로 총산출에 미치는 파급효과 분석결과는 <표 5-21>와 <그림 5-7>에서 볼 수 있듯이, 에너지 조세 부담이 큰 경우에는 총산출이 오히려 감소하며, 상대적으로 조세 부담이 작은 경우에는 총산출이 소폭 증가하는 것으로 분석되었다. 시나리오 1의 경우는 전 분석기간에서 총산출이 감소하는 효과가 나타났으며, 2013년 0.062% 감소에서 감소폭이 확대되다 2030년에는 0.494% 감소하는 것으로 나타났다. 시나리오 2의 경우는 전 분석기간에서 총산출이 소폭 증가하는 효과가 나타났으며, 2013년 0.395% 증가에서 증가폭이 감소하여 2030년에는 0.207% 증가하는 것으로 나타났다.

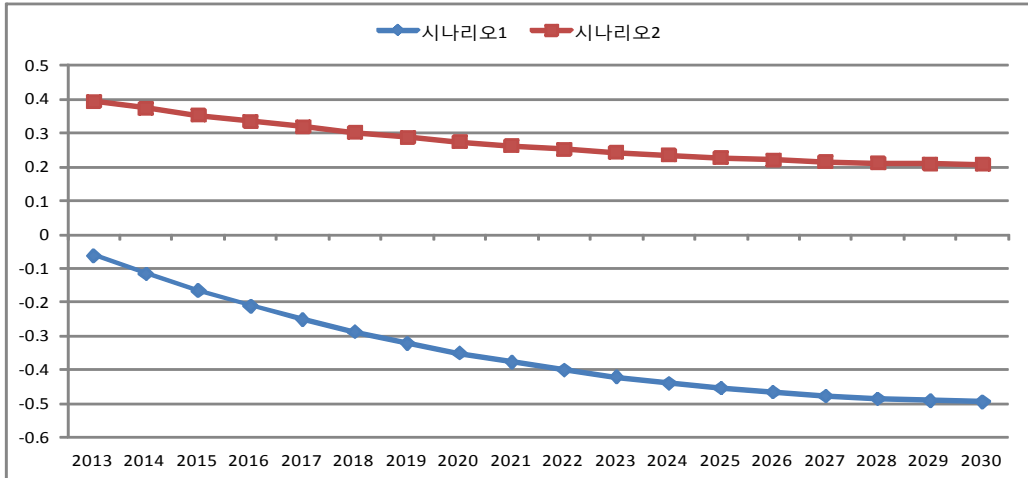
표 5-21. 에너지세계 개편의 시나리오별 총산출 파급효과 비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준균형	기준균형대비 증감률	
		시나리오 1	시나리오 2
2013	3,737	-0.062	0.395
2014	3,926	-0.116	0.374
2015	4,119	-0.166	0.354
2016	4,319	-0.211	0.336
2017	4,524	-0.251	0.319
2018	4,735	-0.288	0.303
2019	4,953	-0.321	0.289
2020	5,177	-0.351	0.275
2021	5,409	-0.377	0.263
2022	5,648	-0.400	0.253
2023	5,895	-0.421	0.243
2024	6,150	-0.439	0.235
2025	6,413	-0.454	0.227
2026	6,685	-0.466	0.221
2027	6,966	-0.477	0.216
2028	7,256	-0.485	0.212
2029	7,557	-0.491	0.209
2030	7,867	-0.494	0.207

주: 저자 작성.

(단위: %)



주: 저자 작성.

■ 그림 5-7. 에너지세제 개편의 시나리오별 총산출 파급효과 비교

#### 나) 노동공급에 미치는 파급효과 비교 분석

에너지세제 개편으로 인한 노동공급에 영향을 미치는 파급경로는 산출효과와 요소대체효과에 따라 결정된다. 에너지세제 개편에 따른 전산업 생산의 증가(감소)는 생산요소에 대한 수요를 증가(감소)시키므로 생산요소시장에서 균형 수급량과 균형 요소가격을 상승(감소)시켜 노동공급에 영향을 미치게 되는 것이 산출효과이다. 한편 에너지 조세 증가로 인해 생산요소를 노동으로 대체하는 경우 요소대체효과가 발생할 것이다.

에너지세제 개편이 노동공급에 미치는 파급효과 분석결과는 <표 5-22>과 <그림 5-8>에서 볼 수 있듯이, 모든 시나리오에서 전 분석기간 동안 노동공급이 증가하는 것으로 분석되었다. 그 이유는 에너지 단위가격이 상승하여 노동의 대체수요가 증가하는 효과가 크기 때문인 것으로 풀이할 수 있다. 시나리오 1에서는 노동공급 증가율이 2013년 3.982%에서 2030년 3.648%로 소폭 감소하며, 시나리오 2에서는 2013년 2.430%에서 2030년 2.259%로 나타났다.

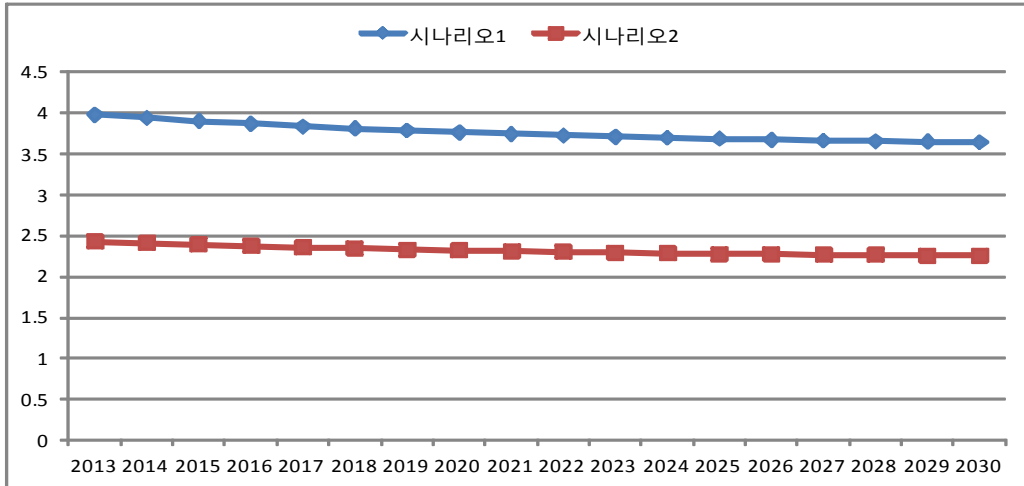
표 5-22. 에너지세계 개편의 시나리오별 노동공급 파급효과 비교

(단위: %)

연도	기준균형대비 증감률	
	시나리오 1	시나리오 2
2013	3.982	2.430
2014	3.942	2.410
2015	3.905	2.393
2016	3.872	2.376
2017	3.841	2.361
2018	3.814	2.347
2019	3.789	2.335
2020	3.767	2.323
2021	3.747	2.313
2022	3.729	2.303
2023	3.713	2.295
2024	3.699	2.287
2025	3.686	2.281
2026	3.676	2.275
2027	3.667	2.270
2028	3.659	2.266
2029	3.653	2.262
2030	3.648	2.259

주: 저자 작성.

(단위: %)



주: 저자 작성.

■ 그림 5-8. 에너지세제 개편의 시나리오별 노동공급 파급효과 비교

### 3) 금융부문에 미치는 파급효과 비교 분석

#### 가) 소비자물가(CPI)에 미치는 파급효과 비교 분석

에너지세제 개편으로 인한 소비자물가에 미치는 파급효과는 1차적으로 에너지 조세 부과에 따른 물가인상 요인과 2차적으로 중간투입비용 증가로 인한 물가인상 요인에 의해 결정된다. 에너지세제 개편으로 인한 소비자물가에 미치는 파급효과의 분석결과는 <표 5-23>과 <그림 5-9>에 제시한 바와 같이, 큰 폭의 소비자물가 상승으로 이어질 것으로 분석되었다. 시나리오 1의 경우는 기준균형대비 10% 정도 증가하는 것으로 나타났으며, 시나리오 2의 경우는 6% 대의 소비자물가가 증가하는 것으로 예상되었다.

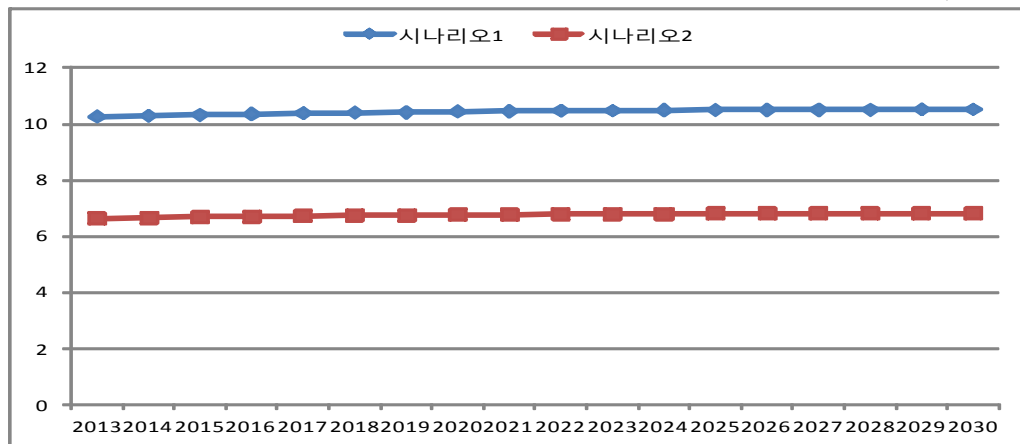
표 5-23. 에너지세계 개편의 시나리오별 소비자물가 파급효과 비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준군형태비 증감률	
	시나리오 1	시나리오 2
2013	10.260	6.646
2014	10.297	6.671
2015	10.331	6.694
2016	10.360	6.714
2017	10.386	6.731
2018	10.408	6.747
2019	10.428	6.760
2020	10.446	6.772
2021	10.461	6.782
2022	10.474	6.791
2023	10.485	6.799
2024	10.495	6.805
2025	10.503	6.810
2026	10.509	6.815
2027	10.514	6.818
2028	10.518	6.821
2029	10.520	6.822
2030	10.522	6.823

주: 저자 작성.

(단위: %)



주: 저자 작성.

그림 5-9. 에너지세계 개편의 시나리오별 소비자물가 파급효과 비교

### 나) 실질임금에 미치는 파급효과 비교 분석

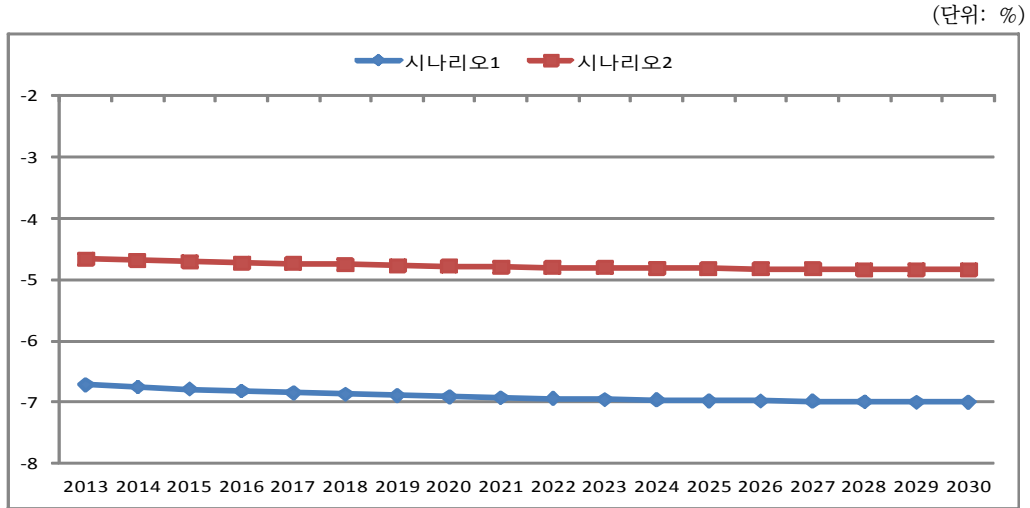
에너지세제 개편이 실질임금에 미치는 파급효과는 소비자물가 인상압력과, 노동수요와 노동공급의 증가(감소)에 따라 결정될 것이다. 실질임금(real wage)은 명목임금(nominal wage)을 물가로 나누어 계산되므로, 실질임금에 영향을 미치는 요인은 명목임금과 물가 두 가지가 있다. 우선 물가의 경우 앞에서 분석한 바와 같이, 조세 증가에 따른 물가 인상요인이 반영되어 증가할 것이다. 실질임금에 미치는 파급효과의 분석결과는 <표 5-24>와 <그림 5-10>에서 볼 수 있듯이, 물가 상승으로 인해 모든 시나리오와 모든 분석기간 동안 실질임금을 감소할 것이다.

■ 표 5-24. 에너지세제 개편의 시나리오별 실질임금 파급효과비교

(단위: 조 원, %)

연도	기준균형대비 증감률	
	시나리오 1	시나리오 2
2013	-6.714	-4.661
2014	-6.752	-4.684
2015	-6.786	-4.704
2016	-6.816	-4.723
2017	-6.843	-4.739
2018	-6.867	-4.754
2019	-6.889	-4.767
2020	-6.908	-4.779
2021	-6.925	-4.789
2022	-6.940	-4.798
2023	-6.953	-4.806
2024	-6.965	-4.813
2025	-6.974	-4.819
2026	-6.982	-4.824
2027	-6.988	-4.828
2028	-6.993	-4.831
2029	-6.997	-4.833
2030	-6.999	-4.835

주: 저자 작성.



주: 저자 작성.

■ 그림 5-10. 에너지세계 개편의 시나리오별 실질임금 파급효과 비교

## 라. 분석결과 요약

에너지세계 개편에 따른 경제적 파급효과를 분석하기 위해서 일반균형분석 모형 추정결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, GDP에 미치는 파급효과는 모든 기간, 모든 시나리오에서 기준균형 대비 GDP가 약간 증가하는 것으로 나타났다. 이는 GDP 구성항목인 소비, 투자, 정부지출, 순수출의 복합적인 작용에 의해 결정된 것이다. 기본적으로 에너지세계 개편은 에너지 비용 상승으로 이어져 소비 감소에 직접적으로 영향을 미치며, 투자도 중간생산투입물의 단위 가격 상승으로 감소한다. 정부지출은 지출 여력이 조세수입에 의해 결정되기 때문에 확대되는 것으로 나타났다. 종합적으로 보면, 소비와 투자 감소폭보다 정부지출의 증가폭이 크기 때문에 GDP가 약간 증가하는 것으로 추정되었다. 둘째, 노동공급에 미치는 결과는 중간투입물의 단위 생산요소 비용의 증가로 대체요소 수요가 증대하면서 모든 시나리오에서 증가하였다. 다만 에너지 비용의 증가로 물가수준이 증가하기 때문에 실질임금이 감소하는 효과도 확인되었다. 여기에서 보듯이, 에너지세계 개편이 GDP와 노동시장에도 긍정적인 영향을 주므로 개편의 정당성이 상당히 있다고 볼 수 있다.



## 제6장

### 요약 및 정책과제

## 1. 연구결과 요약

에너지가격은 수요량에 영향을 주기 때문에 환경오염비용을 에너지가격에 내재화한다면 에너지 수요량 감소에 따른 대기오염물질 및 이산화탄소 배출량 저감에 기여할 것으로 보인다. 그러나 아직까지 우리나라는 산업 및 발전 부문 등 여러 부문에서 에너지가격의 현실화가 매우 부족할 뿐만 아니라 각종 보조금 지급 및 비과세 조치가 이루어지고 있어, 에너지가격 구조 및 조세체계에 환경적 외부성이 아직 내재화되어 있지 못하다.

또한 대표적 에너지세인 교통에너지환경세는 목적세로 운용되면서 관련 세수가 교통시설 투자에 집중되어 재정비효율을 야기하고 있다. 동 재원을 특별회계에서 고정비율로 배분하다 보니 향후 소요재원이 확대될 환경 및 에너지 분야에 대한 재정수요에 대응하기 어려운 실정이다. 향후 환경보호 및 기후변화 분야는 그 중요성이 크게 부각되고 있어 관련 재정투자를 확대할 필요가 있다.

이에 본 연구는 에너지부문의 사회적비용 규모 추정과 오염자부담원칙에 따른 사회적비용을 에너지가격에 반영하는 시나리오를 제시하고, 아울러 환경 및 경제적 파급효과를 분석하여 효율적인 에너지세 부과방안을 모색하고자 한다. 또한 환경재정의 지속가능성 제고 방안을 제시하고자 한다.

본 연구에서는 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 한계피해비용을 추정하였고, 이를 반영하는 시나리오를 제시하였다. 자기회귀시차모형(ARDL)을 이용하여 연료별 가격탄력성을 추정하였고, 이를 통해 에너지 수요량 변화를 추정하여 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub> 배출 감축량을 도출하였다. 또한 시나리오별 경제적 영향분석 부분에서는 부분균형분석 방법(I/O 모형)을 통해 산업별 파급효과를 분석하고, 일반균형분석 방법(CGE 모형)을 통해 경제 전체에 미치는 파급효과를 분석하였다. 소득재분배 효과 분석을 위해서는 지니계수를 보완한 Kakwani 지수를 추정하여 에너지가격 체계의 누(역)진성 또는 비례성 여부를 측정하였다.

ADRL 모형을 이용한 연료별 가격탄력성 추정을 통해 대기오염물질 및 CO<sub>2</sub>의 기존 배출량 대비 배출량 감소 효과를 분석하였다. 분석결과 시나리오 1은 평균 11%의 대기오염물질 배출량

감소를 가져와 감축효과가 상당히 큰 것으로 나타났다. 여기에서 중유의 오염물질 배출량 감소율이 40.5%로 가장 높았고, 경유가 9.4%로 두 번째 순이었다. 시나리오 2의 경우는 평균 9.8%의 대기오염물질 배출량 감소 효과를 나타내 상당한 수준의 감축량을 보였다. 중유가 34.4%로 높은 배출량 감소 비율을 보이고 있고, 다음으로 경유가 10.2%의 감소율을 보이고 있다. CO<sub>2</sub>의 배출량 감소율을 보면, 중유 소비 감소로 인한 비율이 5.6%로 가장 높게 나타났고 등유는 4.7%를 보이며 평균적으로 2.7%의 CO<sub>2</sub> 배출량 감소율을 보이고 있었다.

다음으로, 에너지 유형별로 환경에 미치는 한계손실(사회적비용)을 100% 반영하여 에너지세를 부과하는 경우 물가 및 산업생산에 미치는 효과를 산업연관분석 모형을 이용하여 분석하였다. 분석결과, 가장 주목할 만한 것은 만약 에너지 사용에 따른 환경피해에 의한 음(-)의 외부성을 시정할 목적으로 Sandmo(1975)가 제시하였듯이, 피구세(Pigouvian tax)가 현실적으로 도입되는 경우 세수입에 미치는 효과와 물가에 미치는 영향이 상당히 클 것이라는 점이다. 에너지세 수입은 시나리오 1의 경우는 54조 633억 원이 되고, 시나리오 2의 경우는 36조 6,943억 원으로 매우 큰 것으로 추계되었다. 이와 함께 에너지세 부과가 생산자물가에 미치는 영향은 시나리오 1의 경우는 6.95%를 상승시키고 시나리오 2의 경우는 2.92%를 상승시키는 것으로 나타났다. 한편 시나리오 1의 경우는 평균 소비자물가 상승률이 6.07%로 나타났고, 시나리오 2의 경우는 2.77%로 높은 소비자물가 상승률로 나타났다. 소비자물가 상승률은 생산자물가 상승률보다 낮은 수준인 것으로 드러났다.

최종수요 감소분을 추정된 결과 시나리오 1의 최종수요 감소분이 시나리오 2보다 큰 것으로 나타났다. 시나리오 1은 13조 6,000억 원 감소, 시나리오 2의 경우 5조 8,000억 원 감소하는 것으로 추계되었다. 위와 같은 절차를 통해 추계된 최종수요 감소분을 활용하여 산업연관분석을 통해 다음과 같이 파급효과를 분석하였다. 첫째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 생산액 감소 규모를 보면, 시나리오 1의 경우는 27조 원으로 크게 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 15조 원이 감소하여 생산 감소가 상대적으로 적었다. 시나리오 1의 생산유발효과 감소액은 최종수요 감소의 1.8배 정도이며, 시나리오 2의 생산유발효과는 시나리오 1의 0.55배 수준으로 나타났다. 둘째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 부가가치 감소규모는 시나리오 1의 경우는 82조 4,000

역 원이 감소하여 크게 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 35조 9,000억 원이 감소하여 부가가치 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 시나리오 1의 부가가치 감소액은 최종수요 감소의 0.603배 정도이며, 시나리오 2는 0.618배에 달하는 액수이다. 셋째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 수입 감소규모는 시나리오 1의 경우는 52조 원이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 21조 1,000억 원이 감소하여 수입 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 시나리오 1의 수입 감소액은 최종수요 감소의 0.380배 정도이며, 시나리오 1은 0.363배에 달하는 수준이다. 넷째, 에너지세 부과에 따른 시나리오별 취업자 수 감소규모는 시나리오 1의 경우는 144만 9,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 67만 1,000명이 감소하여 시나리오 2의 취업자 수 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 그리고 에너지세 부과에 따른 시나리오별 피고용자 수 감소분은 시나리오 1의 경우는 98만 6,000명이 감소하였으며, 시나리오 2의 경우는 44만 5,000명이 감소하여 시나리오 1의 피고용자 수 감소가 상대적으로 큰 것으로 나타났다.

현행 에너지세제의 재분배효과 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 교통에너지환경세와 주행세는 역진적으로, 가정용(수송용) 연료에 대해 부과되는 교육세는 누진적(역진적)으로, 교육세의 가정용과 수송용의 합계 역시 역진적인 성격으로 나타났다. 둘째, 개별소비세는 가정용은 역진적으로, 수송용과 합계는 누진적으로 작용하는 것으로 실증되었다. 셋째, 부가가치세는 가정용, 수송용, 그 합계 모두 예상대로 역진적이었다. 넷째, 에너지세제 전체는 전반적으로 비례적인 것으로 나타났다. 추가로 현행 에너지세제를 개편하기 위해 국내 배출계수 적용 시 에너지원별 단위당 한계피해비용을 반영하는 방안(시나리오 1)과 CAPSS 배출량 적용 시 에너지원별 단위당 환경오염비용을 반영하는 방안(시나리오 2)을 적용하여 에너지세제가 어떤 변화를 주는지를 살펴보았는데, 이를 부가가치세에 세액을 추가하는 것으로 추정하였다. 추정결과, 가정용 연료는 시나리오 1과 시나리오 2 모두 누진적인 방향으로 전환되었는데, 특히 시나리오 2는 아예 비례적인 성격으로 바뀌었다. 수송용의 경우, 두 시나리오 모두 역진적이었다. 가정용과 수송용 모두 합하여 추정한 결과, 두 시나리오 모두 누진적인 성격으로 바뀌면서 비례적인 성격을 더욱 강하게 가지는 것으로 변하였다. 이상의 추정결과를 볼 때, 전체적으로 모두 누진적인 방향으로 바뀌어 에너지세제의 개편 시나리오가 형평성 측면에서 문제가 없음을 확인할

수 있었다. 다만 시나리오 2가 좀 더 형평성을 개선하는 것으로 알 수 있다.

한편 에너지세제 개편에 따른 경제적 파급효과를 분석하기 위해서 일반균형분석 모형 추정결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, GDP에 미치는 파급효과는 모든 기간, 모든 시나리오에서 기준균형 대비 GDP가 약간 증가하는 것으로 나타났다. 이는 GDP 구성항목인 소비, 투자, 정부지출, 순수출의 복합적인 작용에 따라 결정된 것이다. 기본적으로 에너지세제 개편은 에너지비용 상승으로 이어져 소비 감소에 직접적으로 영향을 미치며, 투자도 중간생산투입물의 단위가격 상승으로 감소한다. 정부지출은 지출 여력이 조세수입에 의해 결정되기 때문에 확대되는 것으로 나타났다. 종합적으로 보면, 소비와 투자 감소폭보다 정부지출의 증가폭이 크기 때문에 GDP가 약간 증가하는 것으로 추정되었다. 둘째, 노동공급에 미치는 결과는 중간투입물의 단위생산요소 비용의 증가로 대체요소 수요가 증대하면서 모든 시나리오에서 증가하였다. 다만 에너지비용의 증가로 물가수준이 증가하기 때문에 실질임금이 감소하는 효과도 확인되었다. 여기에서 보듯이, 에너지세제 개편이 GDP와 노동시장에도 긍정적인 영향을 주므로 개편의 정당성이 상당히 있다고 볼 수 있다.

이상의 분석결과를 보면, 본 연구에서 제안한 에너지가격에 사회적비용을 반영하는 방안은 상당한 환경개선 효과를 가져 오며, 아울러 형평성과 국내총생산 측면에서 모두 긍정적인 영향이 나타난다는 점에서 환경친화적 에너지세제 개편은 적극적으로 추진할 필요성이 크다고 볼 수 있다.

## 2. 주요 정책과제

본 연구에서 제안하는 환경친화적 에너지세제 개편과 지속가능한 환경재정체계의 구축을 위해서 다음과 같은 주요 정책과제를 추진할 필요가 있다.

### 가. 사회적비용을 반영하는 에너지세제 개편 추진

에너지세제는 환경, 건강, 기후변화 등 에너지의 사용에 따른 사회적비용을 에너지가격에

반영함으로써 에너지 사용으로 발생하는 외부효과를 내재화하는 기능을 수행한다. 사회적비용이 포함된 에너지가격을 바탕으로 소비자는 어떤 종류의 에너지를 얼마만큼 사용할 것인가를 선택하게 된다. 사회적비용이 에너지가격에 적절하게 반영되지 않을 경우 낮은 가격은 과도한 에너지 사용을 유인하고 이로 인해 환경오염이 심화된다. 현재 우리나라의 일인당 에너지 소비량은 증가 추세에 있고, 절대적인 에너지 소비량도 증가 추세여서 에너지 사용량 감소를 적극적으로 유도할 필요가 있다.

또한 우리나라의 에너지자급률은 매우 낮은 실정으로 국가발전에 저해 요소로 작용할 가능성이 크다. 환경보호와 경제발전의 조화를 이루기 위해서는 현행 에너지세제가 시장기능과 외부성 교정 기능에 더욱 충실하도록 관련 정책을 추진해야 한다. 에너지가격에 사회적비용을 충실히 반영할 경우, 수요측면에서는 에너지 소비억제(에너지 수입량 감소)를 가져오고 공급측면에서는 신재생에너지 확대(국내 에너지공급량 증가)를 도모할 수 있어 우리나라의 에너지자급률을 증대할 수 있다.

에너지세제의 외부불경제 교정 기능을 강화하기 위해 에너지원별로 현행 세율에 환경오염 및 온실가스 피해비용, 교통혼잡비용 등 사회적비용을 최대한 반영하도록 노력해야 한다. OECD 한국경제보고서(2014)에 따르면, 우리나라는 최근 급증하고 있는 사회복지지출에 대응하기 위해 부가가치세, 재산세와 더불어 환경세와 같은 간접세의 비중을 확대하도록 권고하고 있다.

에너지세제의 외부불경제 교정 기능을 강화할 경우 물가연동제를 동시에 고려할 필요가 있다. 우리나라의 에너지 과세체계는 물가변동을 고려하지 않은 명목 종량세액을 장기간 이행함에 따라 환경세적 기능이 크게 약화되는 등 과세체계 전반에 걸쳐 문제가 나타나고 있다. 이로 인해 시간이 경과함에 따라 실질 에너지가격이 하락하였고, 저렴한 에너지가격은 에너지 사용량 증가를 유도하는 결과를 가져오게 되었다. 이를 방지하기 위해서는 사회적비용의 명목가치를 물가수준과 연동하여 실질세율을 유지하도록 하는 것이 필요하다. 한편 EU 국가는 수시로(주로 분기별) 종량세율을 물가에 연동하여 조정하고 있다.

## 나. 점진적인 에너지세제 개편 및 보완대책 추진

에너지세제에 사회적비용을 반영할 경우 현실적 제약조건이 존재한다. 예를 들면, 급격한 세 부담 증가는 조세저항을 가져올 수 있거나, 가계소비 위축과 산업계의 비용부담 증가를 초래할 수 있다. 따라서 중·장기 관점에서 점진적으로 사회적비용을 반영하는 것이 바람직하다. 구체적으로 에너지세제 개편 시 사회적비용 전체를 종량세로 부과하는 경우에는 일시에 경제에 미치는 영향이 크므로 사회적비용의 10% 수준을 시작으로 20%, 30%, 40%와 같이 단계별로 반영률을 높이는 부과방안을 차례로 검토하여 적절한 수준의 세율을 결정하는 방안을 검토할 필요가 있다. 또한 기후변화 문제의 심각성과 탄소세 도입국가 증가 추세를 고려해 볼 때 먼저 탄소세를 도입하고, 그 이후에 대기오염물질 반영하는 세제 개편을 추진하는 것도 고려해 볼 수 있다.

에너지세제 개편 시 일부 에너지다소비형 수출주력 업종에 집중적인 부담을 가져올 수 있다. 따라서 단기적으로는 산업경쟁력 저하가 우려되는 산업부문(예: 철강, 금속소재, 석유화학, 비철 금속, 자동차·조선, 전기전자 등)의 경쟁력 지원을 위해 세제 혜택 및 세 부담 경감조치를 병행할 필요가 있다. 이들 기업의 친환경 사업에 대해 투자세액공제 강화 등 환경세 재원을 활용하는 것이 필요하다. 또한 에너지 사용 감축 기술개발 지원, 에너지다소비업종의 환경 R&D 및 투자 활성화를 위한 세제 혜택 강화 등을 추진할 필요가 있다. 한편 배출권거래제에 참여하는 기업에 대해서는 일정한 세 부담 감면율을 적용한다.

에너지세제 개편 시 취약계층을 위한 보완대책을 병행할 필요가 있다. 우리나라는 그동안 에너지복지와 관련하여 가격정책을 주로 추진하였고 소득정책은 약하게 추진하여 왔다. 정부는 저소득층의 비용부담 증가를 우려하여 특히 공공요금에서 적정 수준보다 낮게 가격을 책정하여 운용하고 있다. 그러나 저소득이나 빈곤문제는 공공요금에 대해 낮은 가격으로 해결되는 문제가 아니다. 저가격정책은 오히려 환경세적 기능만 약화하고 조세의 기능만 저해한다. 소득재분배 및 사회적 형평성 제고를 위해 세율보다는 오히려 세출부문에서 취약계층에 대한 직접지원 대책을 마련해야 한다. 향후 저소득빈곤층 보호는 에너지바우처와 같은 직접 보조정책으로 해결하는 것이 낮은 비용이 소요되면서 효과가 큰 정책이라고 판단된다.

### 다. 용도별·연료별로 에너지원 간 형평과세 실현

현행 에너지세제는 수송용 에너지 위주로 과세되어 에너지원별 조세중립성을 저해하고 있다.<sup>48)</sup> 우리나라의 수송용 에너지는 전체 에너지 사용량 비중의 15%에 해당하나 세 부담은 OECD 평균의 90% 수준에 달한다. 반면에 난방용 에너지는 전체 에너지 사용량의 40%에 달하나 세 부담은 OECD 평균의 50% 수준이다. 한편 발전용 에너지는 전체 에너지 사용량의 45%에 달하나 '전력산업기반기금부담금'의 부담금 부과 외에는 거의 비과세 수준이다. 이를 보면 우리나라는 OECD 평균과 비교하여 에너지를 상대적으로 더 많이 사용하는 부문에 더 낮은 세율을 적용하고 있다고 평가할 수 있다.<sup>49)</sup>

또한 우리나라는 OECD 국가와 비교하면 석유제품에 과세가 집중되어 용도별 에너지원 간 형평성을 저해하고 있다. 우리나라의 경우 석유류의 에너지 사용량은 전체 에너지 사용량 비중의 30% 수준이나 세수는 80% 이상에 달한다.<sup>50)</sup> 석탄류는 2013년까지 면세였고 2014년에 발전용 유연탄에 과세를 시작하였다(개별소비세 신설, 기본세율 24원/kg). 그 이유는 발전용 연료로 가장 많이 사용되는 유연탄에 과세하여 전기가격 상승을 통해 전기사용량을 감축하고자 하였다. 한편 원자력은 비과세 상태이다.

에너지세제 개편 시 용도별·연료별로 에너지원 간의 형평과세 실현이 필요하다. 수송용은 가격 인상여력과 과급효과가 그리 크지 않다고 볼 수 있다. 그러나 비수송용은 전반적으로 세금 인상의 여지가 있다. 향후 에너지세제 개편 시 환경세 기능 강화를 통해 수송용 에너지보다는 비수송용 에너지(난방용, 산업용, 발전용) 가격의 인상이 필요하다. LNG 등 전력의 대체성을 고려하여 난방용 에너지가격 인상 시 전력요금의 상향 조정이 병행되어야 한다. 한편 에너지원별로 이미 세율을 상당 수준으로 부과하고 있는 석유류에 대한 추가 증세보다는 석탄이나 원자력 원료 등에 대한 과세를 강화하는 것도 함께 고려할 필요가 있다.

48) 기획재정부(2013), p.2.

49) OECD(2013), pp.27-28 참조.

50) OECD(2013), pp.30-31 참조.

## 라. 지속가능한 환경재정체계 구축

미래의 환경투자 자원 확보 및 환경예산의 지속가능성을 담보하기 위해 교통에너지환경세의 세수 활용, 환경유해보조금 축소 및 환경부문의 재정운용체계 개선 등이 요구된다.

현행 교통에너지환경세 세수의 대부분(80%)이 환경과 관련이 적은 도로교통에 사용되어 본래의 과세목적(즉, 수송부문의 외부불경제를 내부화)과는 다르게 지출되고 있다. 따라서 교통에너지환경세의 고유 부문이라 할 수 있는 환경부문(15%) 및 에너지부문(3%)에 지출되는 비율은 매우 낮다. 환경 및 기후변화 분야의 중요성이 부각됨에 따라 향후 교통에너지환경세의 환경세적 기능 강화가 필요하다. 따라서 환경에 대한 국민의 욕구 충족 및 선진국의 환경투자 규모를 감안하여 현행 배분비율(15%)을 상향 조정(30% 수준)할 필요가 있다. 이에 대한 논리적 근거는 휘발유 및 경유가 발생시키는 사회적비용 규모(환경오염비용 및 교통혼잡비용 규모 비교)라고 판단된다. 추가로 확보된 교통에너지환경세 세수는 환경보호 및 기후변화대책, 저탄소·고효율 산업구조 구축 및 취약계층 복지지원 등에 사용될 필요가 있다.

또한 여러 정책 목표 간의 우선순위와 지원의 실효성을 고려하여 환경유해보조금을 점진적으로 폐지할 필요가 있다. 이로 인한 추가적인 재정수입은 환경에 유익한 보조금 지급에 재사용하는 방안을 검토하는 것이 필요하다. 유가보조금 지급정책은 시장을 왜곡하고 에너지세제 개편의 주요 목적인 환경 질 개선 효과를 저해하고 또한 에너지 절약 효과도 기대하기 어렵게 만든다. 이에 유가보조금은 한시적으로 운용하고 지급 규모도 점진적으로 축소할 필요가 있다. 유가보조금 및 에너지사용에 대한 각종 비과세·감면 축소는 에너지 수요량 감소와 관련 기술개발 촉진에 기여할 수 있을 것이다. 한편 신재생에너지 보급을 확대하고 저탄소형 산업구조로의 전환을 위해 환경친화적 보조금 규모 확대 및 친환경 에너지절약에 대한 비과세·감면 등을 확대하는 정책이 필요하다.

환경부 자체 수입의 지속적인 하락은 환경부문 재정의 안정성 및 지속가능성을 저해하고 있다. 또한 세수 재원을 특별회계에서 고정비율로 배분하고 있어 향후 증가될 환경 및 에너지 분야에 대한 지출수요에 적극적으로 대응하기에는 한계가 있다. 따라서 환경개선 투자예산의 안정화·다양화 및 회계의 독립성 확보를 위해 환특회계와 동시에 일부사업을 일반회계로 편성하

여 추진하는 것도 검토하여야 한다. 일례로 환경 관련 부담금 등 법정부담금 수입이 높은 사업은 환특회계 사업으로 존치하고, 상하수도시설 등 사회기반시설이나 자연환경이용시설 등 공공재 제공 성격의 사업은 일반회계사업으로 전환하여 추진하는 것도 고려해 볼 수 있다. 이것은 필요 예산을 일반회계로부터 전입하여 안정적인 재원을 확보하는 하나의 방안이 될 수 있다.

## 참고문헌



### <국문 자료>

- 강만옥, 임병인. 2008. “에너지부문 환경세 도입의 소득분배 파급 효과.” 「환경정책연구」 7(2): 1-32.
- 강만옥, 이상엽. 2013. 「자원·환경위기 시대에 대비한 에너지가격 개편 추진전략 연구(Ⅱ)」. 한국환경정책·평가연구원
- 국립환경과학원 대기오염물질 배출량. 2013. 「국가 대기오염물질 배출량 산정방법 편람」.
- 김명규, 김성태. 2010. “동태 CGE모형을 이용한 한국 법인세 인하의 경제적 파급효과 분석.” 「경제학연구」 58(3): 75-119.
- 김성태. 2010. 「R&D투자의 경제적 파급효과 추정모형 연구」. 한국과학기술기획평가원
- 기획재정부. 2013. 「중장기조세정책방향」.
- 산업통상자원부. 2015.08. 「2014년도 에너지총조사보고서」.
- 이규진. 2015. 「경유차 증가에 따른 대기환경영향 예측」. 환경부.
- 이동규, 강만옥. 2015. 「중장기 조세정책: 환경에너지세제」. 한국조세재정연구원.
- 환경부 보도자료. 2014. “건물에 부과하는 환경개선부담금 폐지한다.”
- 환경부. 각 연도. 「환경예산 개요」.
- OECD. 2014. 「OECD 한국경제보고서」.

### <영문 자료>

- CE Delft. 2008. *Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector*. Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport(IMPACT) Version 1.1.
- Engel, R., and C. Granger. 1987. “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”. *Econometrica*, 55(2): 251-276.
- DEFRA. 2006. *Damage Costs for Air Pollution*.
- EU. 2005. *Damages per Tonne Emission of PM2.5, NH3, SO2, NOx and VOCs from Each EU25 Member State (excluding Cyprus) and Surrounding Seas. Cost-Benefit Analysis*

- of Air Quality Related Issues, in Particular in the Clean Air for Europe (CAFE) Programme.* European Commission DG Environment
- \_\_\_\_\_. 2014. *Update of the Handbook on External Costs of Transport.* Report for the European Commission: DG MOVE. Ricardo-AEA/R/ED57769 Issue Number 1.
- Frances, C. M., and B. D. Delavane. 2015. *Temperature Impacts on Economic Growth Warrant Stringent Mitigation Policy.* Nature Climate Change.
- Harding, M. 2014. *The Diesel Differential: Differences in the Tax Treatment of Gasoline and Diesel for Road Use.* OECD Taxation Working Papers, No. 21. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5jz14cd7hk6b-en>
- Holland, M.R. and P. Watkiss. 2002. *Benefits Table Database: Estimates of the Marginal External Costs of Air Pollution in Europe BeTa Version E1.02a.*
- Belgium/Flanders, MIRA. 2011. *Updating the External Cost of Environmental Damage (General for Flanders) in Relation to Air Pollution and Climate Change.*
- Nicholas, Z. M. and R. Mendelsohn. 2007. *Measuring the Damages of Air Pollution in the United States.* Journal of Environmental Economics and Management. Volume 54, Issue1:1-14.
- OECD. 2013. *Taxing Energy Use: A Graphical Analysis.* OECD Publishing. Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264183933-en>
- \_\_\_\_\_. 2015. *Taxing Energy Use 2015: OECD and Selected partner Economies.* OECD Publishing. Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264232334-en>
- Pesaran, M., and Y Shin. 1997. "An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis". *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century. The Ragnar Frisch Centennial Symposium,* pp. 371-413. S. Strøm ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Richard, S. J. 2009. "The Economic Effects of Climate Change". *Journal of Economic Perspectives,* 23(2): 29-51.
- Sandmo, A., 1975. "Optimal Taxation in the Presence of Externalities". *Swedish Journal of*

- Economics*, 77(1): 86-98.
- JAPAN, Ministry of the Environment. 2012. *Details on the Carbon Tax(Tax for Climate Change Mitigation)*. [https://www.env.go.jp/en/policy/tax/env-tax/20121001a\\_dct.pdf](https://www.env.go.jp/en/policy/tax/env-tax/20121001a_dct.pdf)
- US, EPA. 2013. *Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis - Under Executive Order 12866 - Interagency Working Group on Social Cost of Carbon*.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Emission Reductions, Costs, Benefits and Economic Impacts Associated with Buildings Blocks 1 and 2*
- Watkiss, P. et al. 2005. *The Impacts and Costs of Climate Change*. Commissioned by European Commission DG Environment. Brussels.

<온라인 자료>

- 고용노동통계. <http://laborstat.molab.go.kr> [2015.05.22]
- 국가법령정보센터. <http://www.law.go.kr> [2015.04.03]
- 국가통계포털. 「2014년 가계동향조사」. <http://kosis.kr> [2015.08.22]
- 국립환경과학원. 「대기오염물질 배출량」. <http://airemiss.nier.go.kr> [2015.03.17.]
- 국세청. 국세통계. 「2013년 국세통계연보」. <http://stats.nts.go.kr> [2015.08.31]
- 국토교통부 국토교통통계누리. 「국토교통통계연보: 자동차등록현황보고」.  
<http://stat.molit.go.kr> [2015.05.22.].
- 기상청 국가기후데이터센터. <http://sts.kma.go.kr> [2015.05.21]
- 에너지경제연구원. 국가에너지통계종합정보시스템. <http://www.kesis.net> [2015.03.17]
- 에너지관리공단. <http://co2.kemco.or.kr> [2015.04.08]
- 온실가스종합정보센터. 「2012년도 국가 온실가스 배출량」. <http://www.gir.go.kr> [2015.03.19]
- 한국석유공사. Petronet. <http://www.petronet.co.kr> [2015.05.21]
- 한국은행. 경제통계시스템. <http://ecos.bok.or.kr> [2015.04.03]
- \_\_\_\_\_. 산업연관표 전자조사시스템 「2013년 산업연관표」.

<https://ecos.bok.or.kr/iosurvey.html> [2015.08.17.].

<관련 문헌>

- 국립환경과학원. 2008. 12. 「수송부문 온실가스 기후변화대응 시스템 구축 연구」.
- 산업연구원. 2008. 「온실가스 배출저감 의무부감의 산업별 영향과 산업구조 고도화 전략」.
- \_\_\_\_\_. 2009. 「철강·석유화학산업의 친환경 및 고효율 구조전환 전략」.
- 한국개발연구원. 2002. 「한국의 산업경쟁력 종합연구」.
- 한국은행. 2006. 「산업연관분석: 기본원리와 응용」.
- 한국조세재정연구원. 2008.09. 「기후변화협약 대비 환경친화적 에너지세계 운용방안 연구」.
- Ackerman, F., E. Stanton, and R. Massey. 2006. “European Chemical Policy and the United States: The Impacts of REACH”. *Global Development and Environment Institute Tufts University*. Working Paper No. 06-06.
- Ackerman, F. and R. Massey. 2004. “The True Costs of REACH”. *Nordic Council of Ministers*. Copenhagen.
- Amington, P. S., 1969. “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production”. *International Monetary Fund Staff Papers*, 16: 159-176.
- Bovenberg, L., and R. Mooij. 1994. “Environmental Levies and Distortionary Taxation”. *American Economic Review*, 84(4): 1085-1089.
- Bovenberg, L., and L. Goulder. 1997. “Costs of Environmentally Motivated Taxes in the Presence of Other Taxes: General Equilibrium Analyses”. *National Tax Journal*, 50: 59-87.
- Brown, D. 2012.5.22. “A Global Perspective on the World Chemical Distribution Market”. *FECC Annual Congress*. Lisbon.
- Canton, J., and Ch. Allen. 2003. *A Microeconomic Model to Assess the Economic Impacts of the EU’ New Chemicals Policy*. DG Enterprise.
- CEFIC. 2002. “Barometer of competitiveness 2002-Business Impact of New Chemical Policy”. Brussels.

- \_\_\_\_\_. 2003. "Summary of Business Impact Assessments of New Chemical Policy". Appendix 4, July, Brussels.
- ChemQuest Group Inc. 2009. *Chemical Management Service Report*.
- Commission of the European Communities. 2007. *Commission Regulation (EC) on the fees and charges payable to the European Chemicals Agency pursuant to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the REACH*. Draft, Brussels.
- \_\_\_\_\_. 2003. *Extended Impact Assessment*. SEC (2003) 1171/3. Brussels.
- CSES. 2012. *Interim Evaluation: Impact of the REACH Regulation on the Innovativeness of the EU chemical industry*.
- DHI Water and Environment. 2005. *The Impact of REACH on the Environment and Human Health*. ENV.C.3/SER/2004/0042r, Revised Final Report, September 2005.
- DEFRA(Department for the Environment, Food and Rural Affairs). March 2004. *New European Chemicals Strategy*, Final Report.
- Deloitte. 2014. *Global Chemical Industry Mergers and Acquisitions Outlook*.
- ECHA(European Chemical Agency). September 2007. *Guidance on Data Sharing*.
- European Commission. July 2005. *Implementation of REACH in the New Member States, Part One and Two*.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Regulation(EC) No 1907/2006*. Official Journal of the EU L396. 2006.12.18.
- \_\_\_\_\_. February 2007. *REACH in Brief*.
- \_\_\_\_\_. 2014. "EU R&D SCOREBOARD: The 2014 EU Industrial R&D Investment Scoreboard".
- European Parliament. March 2006. *Implications of REACH for the Developing Countries*.
- Goulder, L., 1994. "Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide". *Paper presented at the International Institute of Public Finance 50th Congress*, Cambridge, MA, August 22-25, 1994, also NBER Working Paper, no. 4896.
- Gunnar Lind. 2004. *REACH: What Happened and Why?*. The Greens/European Free Alliance in the European Parliament.

- House of Commons, Science and Technology Committee. May 2004. *Within REACH: The EU's New Chemicals Strategy*. Sixth Report of Session 2003-04.
- IPTS. 2006. *Chemical Product Services in the European Union*.
- Jorgenson, D. W. 1963. "Capital Theory and Investment Behavior". *American Economic Review*, 53(2): 247-259.
- KPMG. July 2005. *REACH-further Work on Impact Assessment: A Case Study Approach. Executive Summary*, Final Report.
- OECD. 2000. *The 2000 OECD List of High Production Volume Chemicals*. Environment Directorate.
- \_\_\_\_\_. 2011. *Main Science and Technology Indicators, 2011-1*.
- Pedersen, F., J. de Bruijn, S. Munn, and K. van Leeuwen, september 2003. *Assessment of Additional Testing Needs Under REACH-Effects of (Q)SARS, Risk Based Testing and Voluntary Industry Initiatives*. European Commission.
- Pearce, D. 1991. "The Rule of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming". *Economic Journal*, 101: 938-948.
- Poterba, J. 1991. "Tax Policy to Combat Global Warming: On Designing a Carbon Tax". *Global Warming: Economic Policy Responses*. Dornbusch, R. and J. Poterba, J. eds. Cambridge, MA: MIT Press.
- RPA. June 2002. *Assessment of the Business Impact of New Regulations in the Chemical Sector*, Final Report.
- \_\_\_\_\_. October 2003. *Revised Business Impact Assessment for the Consultation Document*. Working Paper 4. Statistics Sweden.
- \_\_\_\_\_. December 2006. *Technical Assistance for REACH Impact Assessment Updates*. Summary Report, ENTR/05/100.
- TCSA. 2010. H.R. 5820 (111th Congress 2nd Session) in the House of Representatives.



# 부록 1. 물가 파급효과 분석 모형

에너지세 부과에 따른 생산자물가 파급효과를 분석하기 위하여 다음과 같은 가정을 설정하였다. 첫째, 모든 재화는 완전경쟁시장에서 생산되고 판매된다. 이는 모든 요소가격 인상은 100% 소비자에게 전가되는 것을 의미한다. 둘째, 국내재화와 해외재화 등은 충분히 차별화된다. 즉, 국내재화 가격은 Armington(1969)과 같이 요소가격의 변화에 적응하여 조정된다. 셋째, 투입계수( $a_{ij}$ )는 고정되어 있으며, 요소가격의 변화에 따라 생산요소대체는 발생하지 않는다.<sup>51)</sup>

산업별로 보다 유용한 생산자 물가 파급효과 분석을 위해 2015년 한국은행에서 발표한 「2013년 산업연관표」상의 30개 산업대분류를 이용하였다.

## 가. 생산자물가 파급효과 분석모형

본 연구에서는 에너지세 부과의 생산자물가 파급효과를 분석하기 위해 산업연관분석 방법을 이용하였다. 에너지세 부과의 생산자물가 파급효과 분석모형은 다음과 같은 절차에 의해서 도출할 수 있다.

$i$ 재에 대한 시장 수요 =  $i$ 재 시장 생산물 가치

$$\begin{aligned}
 x_{11}p_1 + x_{12}p_2 + \dots + x_{1N}p_N + d_1p_1 &= x_1p_1 \\
 x_{21}p_1 + x_{22}p_2 + \dots + x_{2N}p_N + d_2p_2 &= x_2p_2 \\
 &\vdots \\
 x_{M1}p_1 + x_{M2}p_2 + \dots + x_{MN}p_N + d_Np_N &= x_Np_N
 \end{aligned}
 \tag{1-1}$$

단,  $x_{ij}$ 는  $j$ 재 생산에 투입된  $i$ 재의 양

51) 투입산출분석은 1계 가격효과(first-order price effect)만 추적할 수 있다.

$p_i$ 는 재화  $i$  가격

$d_i$ 는 재화  $i$ 에 대한 최종수요

$x_i$ 는 산업  $i$ 의 총생산량

식(1-1)은 개별 산업의 생산물가치는 여타생산에 중간투입물(intermediate input)로 이용된 생산물가치와 최종수요의 합과 같음을 보여 준다.

모든 재화에 대해 단위(unit)를 해당재화가격이 1이 되도록 가격의 정규화(normalization)를 하였다. 따라서  $p_1 = p_2 = \dots = p_N = 1$ 을 의미한다. 단, 투입산출표는 세금이 부과되기 전의 거래량을 나타낸다.

투입생산요소의 가치 + 부가가치 = 생산물 가치

$$\begin{aligned} x_{11}p_1 + x_{21}p_2 + \dots + x_{N1}p_N + V_1 &= x_1p_1 \\ x_{12}p_1 + x_{22}p_2 + \dots + x_{N2}p_N + V_2 &= x_2p_2 \\ &\vdots \\ x_{1N}p_1 + x_{2N}p_2 + \dots + x_{NN}p_N + V_N &= x_Np_N \end{aligned} \tag{1-2}$$

단, 여기서  $V_i$ 는 산업  $i$ 의 부가가치(value-added)를 나타낸다.

투입계수( $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$ )는 생산요소  $i$ 가 재화  $j$ 의 총생산물에서 차지하는 비중을 나타낸다.

방정식(1-2)을 투입계수에 대하여 다시 정리하면 식(1-3)과 같다.

$$\begin{aligned} (1 - a_{11})p_1 - a_{21}p_2 - \dots - a_{N1}p_N &= v_1/x_1 \\ -a_{12}p_1 + (1 - a_{22})p_2 - \dots - a_{N2}p_N &= v_2/x_2 \\ &\vdots \\ -a_{1N}p_1 - a_{2N}p_2 - \dots + (1 - a_{NN})p_N &= v_N/x_N \end{aligned} \tag{1-3}$$

$$(I - A)P_I = V \quad \text{식(1-3A)}$$

단,  $I$ 는  $(N \times N)$  정방행렬

$$A \text{는 투입계수 행렬} = [a_{ij}]_{\substack{i=1, \dots, N \\ j=1, \dots, N}}$$

$$P_I = \begin{bmatrix} P_1 \\ \vdots \\ P_N \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} V_1/x_1 \\ \vdots \\ V_N/x_N \end{bmatrix}$$

(N×1)                      (N×1)

$$P_I = (I - A)^{-1} V \quad \text{식(1-4)}$$

단,  $(I - A)$ 이 비특이행렬(non-singular matrix)인 것으로 가정한다.

에너지세 부과 후 모형은 다음과 같이 변화된다.

우선 각 산업에서 사용하는 에너지 사용량에 근거하여 에너지세가 부과되는 종량세(unit tax)를 가정한다. 구체적으로 산업  $j$ 재가 사용한 재화  $i$ 에 대한 종량세를 *Energy Tax<sub>ij</sub>*라고 하면 에너지세율은  $t_{ij}$  (산업  $j$ 재가 사용한 재화  $i$ 에 대한 종량세의 실효세율)는 다음과 같다.

$$t_{ij} = \frac{\text{Energy Tax}_{ij}}{x_{ij}}$$

재화  $j$ 의 생산에 투입된 재화  $i$ 에 대한 종량세를 식(1-2)에 반영하면 식(1-5)와 같다.

$$\begin{aligned} x_{11}p_1(1+t_{11}) + x_{21}p_2(1+t_{21}) + \dots + x_{M1}p_M(1+t_{M1}) + V_1 &= x_1p_1 \\ x_{12}p_1(1+t_{12}) + x_{22}p_2(1+t_{22}) + \dots + x_{N2}p_N(1+t_{N2}) + V_2 &= x_2p_2 \\ \vdots & \\ x_{1N}p_1(1+t_{1N}) + x_{2N}p_2(1+t_{2N}) + \dots + x_{NN}p_N(1+t_{NN}) + V_N &= x_Np_N \end{aligned} \quad \text{식(1-5)}$$

본 연구에서는 동일한 재화  $i$ 가 재화  $j$ 에 투입되는 경우 Fullerton 모형과 같이 재화  $i$ 가 투입되는 모든 재화  $j$ 에 동일 세율  $t_{ij}$ 이 부과된다고 가정한다.

$$\text{즉 } t_i = t_{i1} = t_{i2} = \dots = t_{iN}$$

식(1-5)을  $P_I$ 에 관하여 풀면 식(1-6)과 같다.

$$P_I = (I - B)^{-1} V \quad \text{식(1-6)}$$

$$\text{단, } B = \begin{matrix} & \begin{matrix} (1+t_{11})a_{11} & (1+t_{12})a_{12} & \dots & (1+t_{1N})a_{1N} \\ (1+t_{21})a_{21} & (1+t_{22})a_{22} & \dots & (1+t_{2N})a_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (1+t_{M1})a_{M1} & (1+t_{M2})a_{M2} & \dots & (1+t_{MN})a_{MN} \end{matrix} \\ \begin{matrix} (N \times N) \\ \\ \\ \end{matrix} & \end{matrix}$$

$$= [(1+t_{ij})a_{ij}]_{i,j=1,\dots,N}$$

따라서 식(1-6)을 이용하여 에너지세 부과에 의한 산업별 가격 인상효과를 분석할 수 있게 된다. 한 가지 방법은 식(1-6)을 전미분하여 다음과 같이 구할 수 있을 것이나 최초 에너지세 세율이 0이므로 식(1-6)을 그대로 이용할 수 있기 때문에 여기서는 식(1-6)을 그대로 이용하였다. 또한 에너지세가 0원에서 에너지세를 새로이 부과하는 경우 세율이 곧 세율변화가 된다.

예를 들어 보면, 3개 재화만 존재하는 경우 기본 행렬인  $B$ 가 다음과 같이  $(3 \times 3)$  행렬이 될 것이다.

$$B = \begin{matrix} & \begin{matrix} (1+t_{11})a_{11} & (1+t_{12})a_{12} & (1+t_{13})a_{13} \\ (1+t_{21})a_{21} & (1+t_{22})a_{22} & (1+t_{23})a_{23} \\ (1+t_{31})a_{31} & (1+t_{32})a_{32} & (1+t_{33})a_{33} \end{matrix} \\ \begin{matrix} (3 \times 3) \\ \\ \end{matrix} & \end{matrix}$$

$$\Rightarrow B' = \begin{matrix} & \begin{matrix} (1+t_{11})a_{11} & (1+t_{21})a_{21} & (1+t_{31})a_{31} \\ (1+t_{12})a_{12} & (1+t_{22})a_{22} & (1+t_{32})a_{32} \\ (1+t_{13})a_{13} & (1+t_{23})a_{23} & (1+t_{33})a_{33} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} & \end{matrix}$$

$$P_I = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - (1+t_{11})a_{11} & -(1+t_{21})a_{21} & -(1+t_{31})a_{31} \\ -(1+t_{12})a_{12} & 1 - (1+t_{22})a_{22} & -(1+t_{32})a_{32} \\ -(1+t_{13})a_{13} & -(1+t_{23})a_{23} & 1 - (1+t_{33})a_{33} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix}$$

단,  $t_{ij}$  = 에너지세 세율,  $a_{ij}$  = 투입계수

$$V_i = \frac{V_i}{x_i} = \frac{i\text{산업 부가가치투입액}}{i\text{산업 생산액}}$$

## 나. 소비자물가 파급효과 분석 모형

소비자물가 파급효과 분석을 위한 기본 가정은 생산자가 에너지세 부과로 인한 비용증가분을 소비자에게 전액 전가한다는 것이다. 따라서 정부가 에너지세를 부과하여 상승한 생산자물가 인상요인을 소비자에게 전부 전가하여 소비자물가도 인상됨을 의미한다.

소비자물가 파급효과 분석 모형은 다음과 같은 절차를 통해 도출된다.

소비재화 가격은 다음과 같다.

$$P_C = Z' P_I$$

여기서  $P_C$ 는 소비자물가 벡터,  $P_I$ 는 생산자물가 벡터,  $Z$ 는 변환행렬(Z-matrix)을 의미한다. Z-matrix는 생산재를 소비재로 변환시키는 행렬로 30개 부문의 생산자 물가 파급효과를 소비재로 전가하는 역할을 한다.

소비자물가의 변화는 가격변동률 모형에 의해 정의된다.

$$\dot{P}_C = Z' \dot{P}_I$$

$$\text{단, } \dot{P}_C = \frac{P_C^1}{P_C^0}, \quad \dot{P}_I = \frac{P_I^1}{P_I^0}$$

소비자물가를 분석하기 위해서는 Z-matrix를 이용하여 소비자물가 상승률을 계산하였다. <부록 1-표 1>의 소비재 분류는 2014년 통계청 「가계동향조사」의 소비재 분류(신분류)에 근거하여 12개 소비재를 보여 주고 있다.

### ■ 부록-표 1. 소비재화 분류

구분	소비재	구분	소비재
1	식료품·비주류음료	7	교통
2	주류·담배	8	통신
3	의류·신발	9	오락·문화
4	주거·수도·광열	10	교육
5	가정용품·가사서비스	11	음식·숙박
6	보건	12	기타상품·서비스

자료: 국가통계포털, 「2014년 가계동향조사」.

부록-표 2. 2013년 Z-Matrix

	식료품· 비주류 음료	주류·담배	의류·신발	주거·가수도· 광열	가정용품· 가사 서비스	보건
농림수산물	0.98285	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
광산품	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
음식료품	0.89526	0.10128	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
섬유 및 가죽제품	0.00000	0.00000	0.89130	0.00000	0.10870	0.00000
목재 및 종이, 인쇄	0.00000	0.00000	0.00000	0.01623	0.84145	0.00000
석탄 및 석유제품	0.00000	0.00000	0.00000	0.13708	0.00082	0.00000
화학제품	0.00341	0.00000	0.00000	0.00404	0.73196	0.25082
비금속광물제품	0.00000	0.00000	0.00000	0.20001	0.79999	0.00000
1차 금속제품	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
금속제품	0.00000	0.00000	0.00000	0.16632	0.83368	0.00000
기계 및 장비	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
전기 및 전자기기	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.15292	0.00000
정밀기기	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03707	0.20058
운송장비	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
기타 제조업 제품 및 임가공	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.54671	0.00000
전력, 가스 및 증기	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
수도, 폐기물 및 재활용서비스	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
건설	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
도소매서비스	0.10633	0.00893	0.05158	0.20968	0.04690	0.07321
운송서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
음식점 및 숙박서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
정보통신 및 방송 서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
금융 및 보험 서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
부동산 및 임대	0.00000	0.00000	0.00000	0.98650	0.01350	0.00000
전문, 과학 및 기술 서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.01735	0.00000	0.00000
사업지원서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.20182	0.00000	0.00000
공공행정 및 국방	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
교육서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
보건 및 사회복지 서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
문화 및 기타 서비스	0.00000	0.00000	0.18170	0.00000	0.17229	0.00000

주: 저자 작성.

부록-표 2. 2013년 Z-Matrix(표 계속)

	교통	통신	오락·문화	교육	음식·숙박	기타상품·서비스
농림수산물	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01715
광산품	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
음식료품	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00346
섬유 및 가죽제품	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
목재 및 종이, 인쇄	0.00000	0.00000	0.02144	0.12088	0.00000	0.00000
석탄 및 석유제품	0.86210	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
화학제품	0.00181	0.00000	0.00358	0.00438	0.00000	0.00000
비금속광물제품	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
1차 금속제품	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
금속제품	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
기계 및 장비	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
전기 및 전자기기	0.00000	0.54509	0.30199	0.00000	0.00000	0.00000
정밀기기	0.00000	0.00000	0.76235	0.00000	0.00000	0.00000
운송장비	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
기타 제조업 제품 및 임가공	0.00000	0.00000	0.43202	0.00000	0.00000	0.02128
전력, 가스 및 증기	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
수도, 폐기물 및 재활용서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
건설	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
도소매서비스	0.11292	0.04868	0.06992	0.09327	0.08958	0.08900
운송서비스	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
음식점 및 숙박서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
정보통신 및 방송 서비스	0.00000	0.62195	0.37805	0.00000	0.00000	0.00000
금융 및 보험 서비스	0.07314	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.92686
부동산 및 임대	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
전문, 과학 및 기술 서비스	0.00000	0.00000	0.00402	0.00000	0.00000	0.97863
사업지원서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.79818
공공행정 및 국방	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
교육서비스	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
보건 및 사회복지 서비스	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
문화 및 기타 서비스	0.16303	0.00000	0.48298	0.00000	0.00000	0.00000



## 부록 2. 에너지세 부과에 따른 경제적 파급효과 분석 모형

### 가. 생산유발효과 모형

최종수요 감소분에 대한 생산액 감소효과 분석모형은 산업연관분석 모형을 이용하여 분석할 수 있다.

최종수요 감소에 의한 생산유발 감소효과는 다음과 같다.

$$(I - AD)^{-1} \times YD$$

단,  $AD$ 는 국산투입계수표로  $\frac{XD_{ij}}{X_i}$  여기서  $X_i = XD_i + XM_i$ ,  $YD$ 는 최종수요 감소액을 의미한다. 또한  $(I - AD)$ 은 비특이행렬(non-singular matrix)이어야 한다.

### 나. 부가가치유발효과 모형

최종수요 감소분에 대한 부가가치 감소효과 분석 모형은 생산유발효과와 부가가치율을 이용하여 분석할 수 있으며, 최종수요 감소에 의한 부가가치 감소효과 분석모형은 다음과 같다.

$$A^V \times (I - AD)^{-1} \times YD$$

단,  $A^V$ 는 산업별 부가가치율의 대각행렬( $30 \times 30$ ),  $AD$ 는 국산투입계수표로  $\frac{XD_{ij}}{X_i}$  여기서  $X_i = XD_i + XM_i$ ,  $YD$ 는 최종수요 감소액을 의미하며,  $(I - AD)^{-1}$ 은 비특이행렬이어야 한다.

### 다. 수입유발효과 모형

최종수요 감소분에 대한 수입감소효과 분석모형은 생산유발효과와 수입투입계수를 이용하여

분석하며, 최종수요 감소에 의한 수입감소효과 분석모형은 다음과 같다.

$$AM \times (I - AD)^{-1} \times YD$$

단,  $AM$ 는 수입투입계수표로  $\frac{XM_{ij}}{X_i}$  여기서  $X_i = XD_i + XM_i$ ,  $AD$ 는 국산투입계수표로  $\frac{XD_{ij}}{X_i}$ ,  $YD$ 는 최종수요 감소액을 의미하며,  $(I - AD)$ 은 비특이행렬이어야 한다.

#### 라. 취업 및 고용유발효과 모형

최종수요 감소분에 대한 취업 및 고용 감소효과 분석모형은 생산유발효과와 취업 및 고용유발계수를 이용하여 분석하며, 최종수요 감소에 의한 취업자 수 감소효과 분석모형은 다음과 같다.

$$I_w \times (I - AD)^{-1} \times YD$$

단,  $I_w$ 는 취업유발계수의 대각행렬( $30 \times 30$ ),  $AD$ 는 국산투입계수,  $YD$ 는 최종수요 감소액을 의미한다.

마찬가지 방법으로, 최종수요 감소에 의한 피고용자 수 감소효과 분석모형은 다음과 같다.

$$I_e \times (I - AD)^{-1} \times YD$$

단,  $I_e$ 는 고용유발계수의 대각행렬( $30 \times 30$ ),  $AD$ 는 국산투입계수,  $YD$ 는 최종수요 감소액을 각각 의미한다. 또한  $(I - AD)$ 은 비특이행렬이어야 하며, 취업유발계수는 10억 원당 취업자 수, 고용유발계수는 10억 원당 피고용자 수이다.



## 부록 3. CGE 분석모형 구조<sup>52)</sup>

### 가. 가계부문

가계는 소득수준에 따라 10분위 계층으로 구성되며, 각 소득계층은 하나의 대표소비자로 구성된다고 가정한다. 대표적 소비자(representative agent)는 무한한(infinite) 생존능력과 미래에 대한 완전한 예측능력(perfect foresight)을 가지고 있다고 가정한다. 즉, 각 소비자는 주어진 가치분소득이라는 시제 간 예산제약조건(intertemporal budget constraint)하에 시제 간 효용(intertemporal utility)을 극대화한다. 계층별 효용함수( $U_w$ )는 다음과 같이 시간에 대해 분리가능(separable)한 CES(Constant Elasticity of Substitution) 함수로 가정하면 식(3-1)과 식(3-2)와 같다.

$$\max U_w(Z_{w,t}) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{Z_{w,t}^{1-\theta}}{1-\theta} \quad \text{식(3-1)}$$

$Q, L$

$$\text{s.t. } Z_{w,t} = [\alpha Q_{w,t}^\rho + (1-\alpha)(H_{w,t} - L_{w,t})^\rho]^\frac{1}{\rho} \quad \text{식(3-2)}$$

여기서 하첨자  $w$ 는 소득계층,  $\beta$ 는 시간에 대한 할인율을 의미하며,  $1/\theta$ 는 시제 간 대체탄력성(inter-temporal elasticity of substitution)을 나타내고,  $L_{w,t}$ 는  $t$ 기의 소득계층별 노동시간을 나타낸다. 따라서 가계에 부여된(endowment) 총시간을  $H_{w,t}$ 이라고 가정할 때 소득계층별 여가시간은  $H_{w,t} - L_{w,t}$ 이 된다. 계층별 최종 소비복합소비재화( $Z_{w,t}$ )는 소비복합재화( $Q_{w,t}$ )와 여가의 CES 함수로 구성된다는 것을 의미한다.

$\frac{1}{1-\rho}$ 는 소비재화와 여가의 대체탄력성을 의미하며,  $\alpha$ 는 복합소비재화 중 소비재화가 차지

52) 부록 3의 내용은 김성태(2010), pp.53-70의 내용을 정리한 것임.

하는 비중을 나타내는 모수이다. 가중치 모수 ( $\alpha$ )와 대체탄력성 모수( $\rho$ )는 수식마다 다른 표기를 사용해야 하나 서술의 편의상 이하 수식에서 모두 동일하게 표시하였다.

소비자의 시제 간 예산제약식은 식(3-3)과 같다.

$$\sum_t P_{Q,t} Q_{w,t} + \sum_t P_{I,t} I_{w,t} + \sum_t R_t K_{w,t}^d = \sum_t W_{w,t} L_{w,t} + \sum_t R_t K_{w,t}^s + \sum_t T \quad \text{식(3-3)}$$

예산제약식에 나타난 가격은 모두 세후가격을 나타내며, 시간에 대한 할인율을 반영한 가격을 나타낸다. 따라서  $P_{Q,t}$ 는 할인율을 반영한 소비복합재화의  $t$ 기의 세후가격이다. 정상상태(steady state)에서  $P_{Q,t}$ 는  $Tr_{w,t}$ 로 정의되며, 이때  $P_{Q,0}$ 는 기준연도의 복합소비재화의 가격이다.  $P_{I,t}$ 는 할인율이 반영된 투자재의 세후가격을,  $W_{w,t}$ 는  $w$ 소득계층의 세후 임금률을,  $R_t$ 는 자본의 세후 수익률을 의미한다.  $I_{w,t}$ 는  $w$ 소득계층의 투자를 나타내고,  $K_{w,t}^d$ 와  $K_{w,t}^s$ 는 자본에 대한  $w$ 계층의 수요와 공급을 의미한다.

자본과 노동은 부문 간 이동이 자유롭다고 가정하여 각 부문은 동일한 가격으로 자본과 노동을 구매할 수 있다. 균형에서 소득계층별 총 노동공급( $\sum_i L_{i,t}$ )은 산업의 총 노동수요( $\sum_i L_{i,t}$ )와 일치하고, 또한 총 자본공급( $\sum_w K_{w,t}^s$ )은 산업과 가계에서 수요하는 자본의 양( $\sum_i K_{i,t} + \sum_w K_{w,t}^d$ )과 일치한다. 결국 식(3-3)이 의미하는 바는 가계의 소득은 현재가치로 환산된 노동임금수입, 자본 대여에서 얻는 수익으로 구성되고, 이는 현재가치로 환산된 소비와 자본투자와 자본수요로 지출된다는 것이다. <부록 3-그림 1>에 나타나 있듯이, 소득계층별 소비복합재화는  $Q_{w,t}$ 는 자본의 서비스와 소비재화로 복합된다.

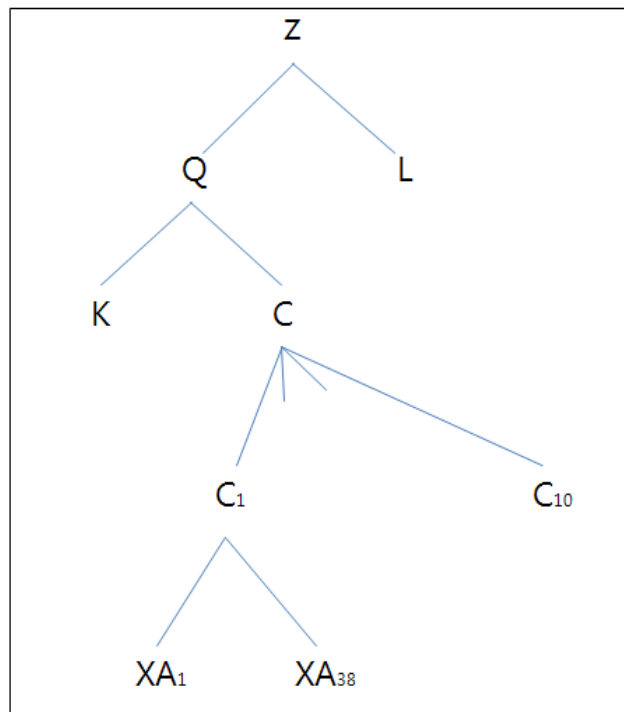
$$Q_{w,t} = [\alpha_1 K_{w,t}^d + (1 - \alpha_1) C_{w,c,t}^p]^{\frac{1}{\rho}} \quad \text{식(3-4)}$$

$C_{w,c,t}$ 는 소비재화를 의미하며, 이는 식(3-5)와 같이 Armington 재화로 구성된다.

$$C_{w,c,t} = \left( \sum_i^{28} a_i (XA_{w,c,i,t})^\rho \right)^{\frac{1}{\rho}} \tag{3-5}$$

여기서  $XA_{w,c,i,t}$ 는 t기에 w소득계층이 소비하는 c소비재화를 생산하기 위해 사용된 i아밍톤 복합재화를 나타낸다. 식(3-3)에 나타난 가계에서 수요하는 자본 스톡의 축적은 다음 절에서 설명하기로 한다.

■ 부록 - 그림 1. 가계의 소비재 복합구조



자료: 김성태(2010), p.61.

## 나. 생산부문

본 연구에서 구축한 모형의 생산구조와 특징을 <부록 3-그림 2>에 나타난 복합단계별로 살펴보기로 한다. 각 산업에서 생산되는 t기의 최종재화(  $Y_{i,t}$  )는 노동·자본복합재화와 아밍톤 중간재화를 사용하여 식(3-6)과 같이 생산된다.

$$Y_{i,t} = [aKL_{i,t}^{\rho} + (1-a)XA_{i,t}^{\rho}]^{\frac{1}{\rho}} \quad \text{식(3-6)}$$

여기서  $KL_{i,t}$ 와  $XA_{i,t}$ 는 t기에 i생산부문에 투입된 노동·자본 복합재화와 아밍톤 복합재화를 나타낸다. 부문 i에서 생산된 최종재화(  $Y_{i,t}$  )는 수출재화와 국내소비재화로 전환된다. <부록 3-그림 2>의 맨 위 단계에 나타난 바와 같이  $Y_{i,t}$ 가 고정변환탄력성(Constant Elasticity of Transformation)에 의해 t기의 수출재화(  $XE_{i,t}$  )와 국내소비재화(  $XD_{i,t}$  )로 전환된다고 가정하면 식(3-7)과 같이 표현할 수 있다.

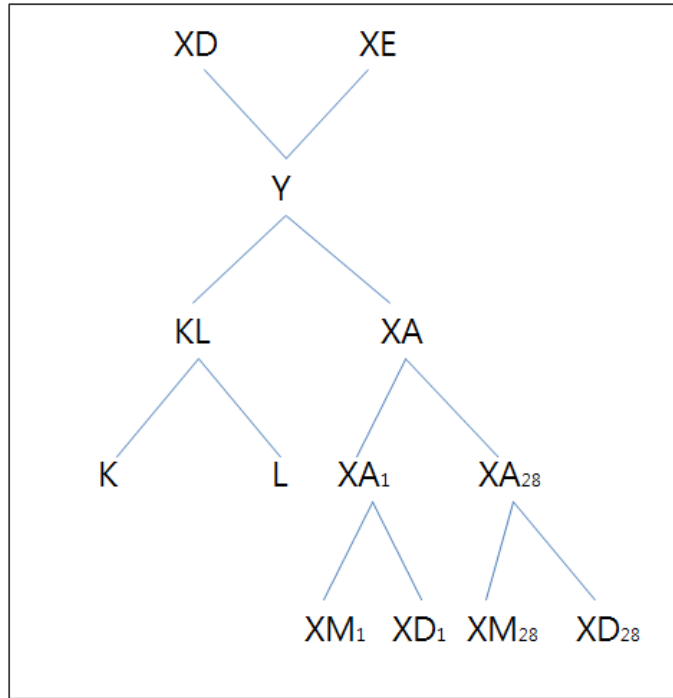
$$[aXE_{i,t}^{\rho} + (1-a)XD_{i,t}^{\rho}]^{\frac{1}{\rho}} = Y_{i,t} \quad \text{식(3-7)}$$

식(3-6)에 나타난 노동·자본 복합재화는 식(3-8)과 같이 노동과 자본의 CES 함수로 구성된다.

$$KL_{i,t} = [aL_{i,t}^{\rho} + (1-a)K_{i,t}^{\rho}]^{\frac{1}{\rho}} \quad \text{식(3-8)}$$

$L_{i,t}$ 와  $K_{i,t}$ 는 i부문에 투입된 노동과 자본을 의미한다. 각 소득계층이 공급한 노동과 자본이 요소시장에서 복합되어 산업에 배분되고, 요소시장에서 소득계층별 노동과 자본의 복합 과정은 다음 절 생산 요소시장에서 더 자세히 설명하기로 한다.

■ 부록 - 그림 2. 생산재 복합구조



자료: 김성태(2010), p.64.

#### 다. 생산투입요소시장

총 노동공급은  $w$  소득계층이 공급한 개별 노동으로 구성되는데 이때 계층별 노동은 생산성과 세금부담 측면에서 차이가 있다. 요소시장에서 복합된 노동은 각 산업으로 배분된다.

$$L_{i,t} = \left( \sum_w \alpha_w L_{w,t}^\rho \right)^{\frac{1}{\rho}} \quad \text{식(3-9)}$$

$$L_t = \sum_i L_{i,t} \quad \text{식(3-10)}$$

식(3-9)과 식(3-10)은 계층별 노동공급이 요소시장에서 불완전 대체관계를 통해 복합되어 산업의 총수요를 충족하는 체계로 구성되어 있음을 의미한다.

노동과 마찬가지로 요소시장에서 복합된 총자본 ( $K_t$ )은 산업과 가계의 총수요에 따라 분배된다.

$$K_t = \left( \sum_w \alpha_w K_{w,t} \right)^{\frac{1}{\rho}} \quad \text{식(3-11)}$$

$$K_t = \sum_i K_{i,t} + \sum_w K_{w,t}^d \quad \text{식(3-12)}$$

식(3-11)은 요소시장에서 t기에 w계층이 공급한 자본( $K_{w,t}$ )이 복합되어 총자본( $K_t$ )이 형성되는 과정을 보여 준다. 식(3-12)와 같이 총자본은 각 산업과 가계의 수요에 따라 배분된다.  $K_{w,t}^d$ 는 t기에 w계층이 소비복합재화를 생산하기 위해 수요한 자본재를 나타낸다.

### 라. 정부부문

정부는 각종 세금을 중심으로 재정 수입을 확충하고, 정부소비와 가계에 대한 이전지출 ( $Tr_t$ )을 통해 지출한다. 정부 지출과 수입과의 차이는 재정적자 또는 정부저축으로 정의된다. t기의 정부의 수입( $\Phi_t$ )은 식(3-13)과 같다.

$$\Phi_t + P_{ex,t} D_t = \sum_i \tau_{1,i} K_{i,t} + \sum_i \tau_{2,i} W_{i,t} L_{i,t} \quad \text{식(3-13)}$$

여기서  $D_{g,t}$ 는 t기의 정부부채를 나타내며,  $P_{ex,t}$ 는 환율을 나타낸다. 재정적자는 국채발행을 통해 가계 또는 해외로부터의 자금을 빌려오는 것을 의미이며, 반대로 재정흑자는 가계 또는 해외로 자금을 대출을 한다는 것을 의미한다.

정부지출(government expenditure)은 식(3-14)와 같이 정의된다.

$$\Gamma_t = \sum_s P_{XA_s,t} XA_{s,t} + \sum_w Tr_{w,t} \quad \text{식(3-14)}$$

$P_{XA_s,t}$ 는 s아밍톤 재화( $XA_{s,t}$ )에 대한 세후가격이며, t기의 정부지출은 소비지출, 가계이전, 정부저축으로 구성된다.

### 마. 대외거래

본 모형은 소국개방경제(small open economy)를 가정하고 있기 때문에 수입재화의 가격은 외생적으로 주어진 것으로 간주한다. 그러나 무역수지불균형으로 인해 발생하는 해외자본이동에 대한 제약은 다음 두 가지를 고려할 수 있다.

첫 번째는 고정환율 제도와 같이 환율이 고정되고 해외자본이동에 의해 무역수지불균형이 해소되는 경우이다. 소국개방모형하에서 국제간 자본이동이 자유롭다고 가정할 경우 무역수지 균형은 식(3-15)와 같이 표기할 수 있을 것이다.

$$\sum_i P_{XE,i,t} XE_{i,t} - \sum_i P_{XM,i,t} XM_{i,t} + P_{ex} B_t = 0 \quad \text{식(3-15)}$$

여기서  $P_{XE,i,t}$ 는 i재화의 세후수출가격을 나타내며,  $P_{XM,i,t}$ 는 i재화의 세후수입가격,  $P_{ex}$ 는 환율을 나타내는데, 기간에 상관없이 고정된 것으로 가정할 때 불균형은 자본이동  $B_t$ 가 내생적으로 변동하여 외환시장의 불균형을 해소하게 될 것이다. 그리고 해외자본이동에 따른 국내자본스톡은 영향을 받게 된다.

둘째는 변동환율제도에서와 같이 자본이동이 불변이고 환율이 변동한다고 가정할 때 무역수지 균형은 식(3-16)과 같이 정의할 수 있다.

$$\sum_i P_{XE,i,t} XE_{i,t} - \sum_i P_{XM,i,t} XM_{i,t} + P_{ex,t} B_0 = 0 \quad \text{식(3-16)}$$

고정환율제도와 달리 변동환율제도에서는 초기 연도의 무역수지적자( $B_0$ )가 고정되고 환율이 내생적으로 결정된다. 따라서 환율에 하첨자 t를 첨가하여  $P_{ex,t}$ 로 표기하였다.





# Abstract

## Environment Friendly Reform of Energy Tax and Establishment of Sustainable Energy Budget System in Korea.

The energy price affects the amount of demand, so if we internalize the environmental cost to the energy price, it can be contributed to the emission quantity reduction of carbon dioxide and air pollutants according to the reduction of the energy demand. However, our country still has very low possibility of energy price realization in various sectors such as industrial and power generation sectors, and due to various subsidies and tax exemptions, environmental externalities in energy price structure and tax systems are not yet internalized. Furthermore, transportation tax is a typical energy tax that is operated by an object tax, which causes financial inefficiency due to concentration of tax revenue on transportation investments.

Therefore, this study represents the scenarios that reflect estimating size of social cost in energy sector and social cost according to polluter pays principle. In addition, we seek an efficient way of imposing energy tax by analyzing the environmental and economical effects. Also, we suggest efficient implementation strategy of energy taxation system and sustainable environmental finance improvement plan.

First, this study estimated the marginal damage cost of air pollutants and CO<sub>2</sub>, and presented two scenarios of reforming energy taxation system. Scenario one reflects the marginal damage cost per unit of energy source that is estimated by applying the domestic emission factor, and scenario two reflects the environmental cost per unit of energy source that is estimated by applying the CAPSS emission quantity.

Next, this study estimated the price elasticity of fuels by using Autoregressive-

Distributed Lag(ARDL) Model and through this, by estimating change of quantity demand of energy, derived air pollutants and CO<sub>2</sub> emission reductions for each scenario. Furthermore, we analyzed effects on manufacturing sectors through economic analysis such as partial equilibrium analysis (I/O model), and analyzed effects on the whole economy through general equilibrium analysis (CGE model). For analyzing income redistribution effects, we estimated Kakwani index which complemented Gini's coefficient measuring the progressivity and reversibility or proportionality of energy taxation.

According to the results, reflecting social cost on energy price suggested in this study, brings profound effect of environmental improvement. In addition, in the perspective of fairness and gross domestic production (GDP), reforming eco-friendly energy tax system has great necessity to actively enforce.

Reforming eco-friendly energy tax system and establishing sustainable environmental finance system, following political subjects should be enforced. First, for each energy resource, it should seek to reflect the full social cost including pollution and greenhouse gas damage costs, congestion cost, etc. to enhance the external diseconomy correction of the energy tax system. Second, when reflecting the social cost on energy tax system, it is preferable to gradually reflect the social cost in long-term perspective. Third, it is necessary to achieve equitable taxation among energy sources when reforming energy tax system. Fourth, for ensuring the sustainability of future funding of environmental investments and environmental budget, utilizing tax revenues of transportation tax, minimizing environmentally harmful subsidies and improving financial management systems are needed.

Keywords : Energy Tax, Social cost, Effect of Energy Tax Reform, Sustainable Energy Budget System



## 저자 약력

### 강만옥

독일 뮌헨대학교(University of Munich) 경제학 박사

한국환경정책·평가연구원 선임연구위원(현)

E-mail : manok@kei.re.kr

### 주요 논문 및 보고서

「자원·환경위기 시대에 대비한 에너지가격 개편 추진전략 연구(II)」 (2013, 한국환경정책·평가연구원)

「화석연료 사용의 사회적비용 추정 및 가격구조 합리화방안」 (2012, 한국환경정책·평가연구원)

### 신상철

Texas A&M University 농업경제학 박사

한국환경정책·평가연구원 연구위원(현)

E-mail : scshin@kei.re.kr

### 주요 논문 및 보고서

「농어촌 지역 생활폐기물의 효율적 처리 방안 연구」 (2014, 한국환경정책·평가연구원)

「폐전기·전자제품 및 폐자동차의 자원순환 고도화 방안 마련」 (2014, 한국환경정책·평가연구원)

### 김연아

고려대학교 경제학 석사

한국환경정책·평가연구원 연구원(현)

E-mail : yakim@kei.re.kr