

# 녹색성장 세제의 설계와 경제적 효과: 탄소세 도입을 중심으로

2010. 12

김승래 · 김지영



# 서 언

우리나라는 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있으나 에너지 소비 및 탄소 배출의 증가 추세는 경제협력개발기구(OECD) 국가 중 최고 수준에 이르고 있다. 이에 따라 에너지 자재와 에너지 소모가 많은 내구재나 자본재에 대한 과세 및 규제 강화 등을 통해 소비와 생산 활동 전반에 걸쳐 에너지 절약과 탄소 배출 감축을 적극 유도할 필요성이 커지고 있다.

기후변화 등 환경문제와 자원위기로 인한 삶의 질 훼손을 방지하기 위하여 주요 선진국들은 이미 광범위한 영역에서 탄소세, 환경세 등을 도입하고 있으며, 기업의 친환경 투자에 대해서는 세제지원을 강화하는 등 경제 전반의 친환경 세계개편을 활발히 추진하고 있다.

우리나라도 2008년 이후 저탄소 녹색성장을 새로운 국가발전의 축으로 설정하고 온실가스과 환경오염을 줄이면서 지속적 경제성장을 모색할 수 있는 영역을 모색하고 있다. 특히 이를 위한 핵심적 정책수단(policy instruments)으로 세계부문의 역할과 경제적 효과에 대한 관심이 커지고 있다.

일반적으로 환경과 경제의 조화를 위해서는 정책수단별로 장단점을 파악하고 이를 효과적으로 구현해 나가는 종합적인 정책로드맵의 설정이 무엇보다 중요하다. 그리고 주요 정책수단별로 부작용 및 약점을 최소화하는 적절한 정책혼합의 모색이 선결과제이다. 기존의 연구들은 기후변화협약에 관한 논의 및 관련 정책수단의 단편적인 경제적 파급 효과는 다루고 있으나, 녹색성장을 위한 종합적 정책 차원의 조세·재정 체계 개편의 이론적 근거, 구체적 설계(design) 방안, 그리고 이를 바탕으로 하는 체계적인 경제적 효과에 대한 분석은 매우 미약한 상황이다.

이에 따라 본 보고서는 우리나라의 기후변화협약 대비와 미래 성장 동력 확충의 동시적 달성을 위한 조세정책(이른바 ‘녹색성장 세제’)의 종합적 정립 방향을 알아보기 위하여 시도되었다. 저탄소 녹색성장을 위한 탄소세 도입, 신재생에너지기술 지원, 기타 세제개편 등을 모두 포함하는 우리나라 조세체계의 전반적 개편방안에 대한 다양한 이론적·실증적 분석을 포함하였다. 이를 통하여 우리나라의 저탄소 녹색성장을 위한 조세체계의 개편 방안의 설계, 경제적 효과 및 비용효율적 목표 달성을 위한 다양한 정책조합에 대한 시사점을 알아보았다. 이를 통하여 본 연구가 향후 우리나라의 새로운 국가성장전략인 저탄소 녹색성장의 종합적 정책 방향 및 관련 세제개편의 구체적 방안 마련을 위한 하나의 참고자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

본 보고서는 본원의 김승래 박사, 김지영 박사가 공동으로 작성하였다. 저자들은 본 연구보고서의 작성에 있어 많은 도움을 주신 분들에게 감사의 뜻을 전하고 있다. 중간보고 세미나에서 많은 도움을 주신 서울대 홍종호 교수, 산업연구원 한기주 박사에게 감사하고, 관련 세미나 및 최종보고 세미나에서 도움을 주신 원내의 동료 박사들께도 감사를 표한다. 또한 최종단계에서 유익한 조언을 주신 익명의 심사자들도 함께 감사드린다. 그리고 보고서 작성 과정에서 자료 수집 및 정리 등에 도움을 준 강미정 전문연구원, 장정순 주임연구행정원에게도 심심한 감사의 뜻을 표하며, 보고서 제작에 애쓰신 본원 출판팀 직원 여러분께도 감사드린다.

끝으로 본 연구보고서의 내용은 저자들의 개인적인 의견이며, 본원의 공식적인 견해가 아님을 밝혀둔다.

2010년 12월

한국조세연구원

원장 원 윤 희

## 요약 및 정책시사점

최근 녹색성장의 구현을 위한 핵심 정책수단으로서 탄소세 도입 등 각종 에너지 관련 세제개편의 중요성은 매우 커지고 있다. 이에 따라 1990년대부터 환경친화적인 세제를 마련해 온 주요 선진국과는 비교가 되지 않지만, 지금이라도 우리나라도 환경세 또는 탄소세를 이용하여 온실가스의 배출을 줄이고 녹색성장을 위한 기후변화대책의 재원체계를 마련해야 할 것으로 보인다.

바야흐로 이러한 녹색성장 시대에 발맞추어 우리나라의 조세체계는 향후 시장기능과 외부성 교정기능에 더욱 충실하도록 중장기적 세제개편을 추진할 필요가 있다. 그 세제개편 방향은 에너지세제의 각종 부정적 외부성(externality)을 최소화하기 위하여 에너지원별로 세율에 환경오염·온실가스 배출, 혼잡, 에너지 안보 등 제반 사회적 비용을 제도적 인프라 구축에 최대한 반영해 나가야 한다. 이러한 과정에서 탄소세 도입은 특히 녹색성장 지원을 위하여 피구비안적(Pigouvian) 환경 외부성의 내부화와 동시에 미래의 지속성장을 위한 신성장동력 확충 및 신규고용 창출을 위한 재정지원을 동시에 고려하는 방향에서 추진하는 것이 바람직하다.

이론적으로 녹색성장의 실질적 달성을 위한 가장 비용효율적인 수단으로 기업 및 소비자의 경제행위와 관련된 규제와 지원의 적절한 조합(two-part instruments)의 개발 및 운용이 핵심 관건이다. 그리고 국내 온실가스 관리는 원칙적으로 ‘지원형 규제방식(penalty with incentives)’으로 탄소세 도입이나 탄소비례 친환경세제 강화를 기본으로 하되, 녹색기술·산업의 초기 육성을 촉진하고 기업의 온실가스·에너지 목표관리제나 배출권거래제의 기반

형성 등을 지원하기 위한 재원 및 펀드 조성, 그리고 기타 관련 세제 및 금융상 지원을 모두 병행할 필요가 있다.

## 녹색성장을 위한 세제개편의 필요성 증대

온실가스 저감을 위하여 기존의 교통에너지환경세 및 에너지 관련 개별소비세는 점진적으로 환경세적 기능을 강화하고, 에너지 전반에 걸쳐 상대적 에너지세율 구조를 환경피해의 대기오염, 교통혼잡, 안보비용, 기후변화 등 각종 사회적 비용에 맞게 합리적으로 개편해 나가야 할 필요성이 커지고 있다.

온실가스 저감을 위한 에너지과세의 경우 탄소배출의 사회적 비용은 기존 에너지세제를 강화하거나 별도로 탄소세를 도입하는 두 가지 방식이 있다. 여기서 기존의 에너지세제와는 별도로 “명시적인” 탄소세 도입의 장단점은 다음과 같다.

에너지원별 탄소배출량에 따른 사회적 비용을 가격체계에 반영하기 위하여 기존 조세체계와는 별도로 탄소세와 같이 명시적으로 신규 세목을 신설할 경우, 기존 과세베이스의 조정 없이 별도로 에너지원별 탄소배출량에 따라 충실하게 과세할 수 있다. 즉, 신규 세목을 신설할 경우는 기존 조세체계에 구애받지 않고 과세표준을 달리 설정할 수 있다. 특히 별도의 탄소세 신설은 초기 도입 이후 탄소저감을 위한 정책목표 변화 및 달성 여부에 따라 추가적으로 세율체계의 조정 및 정비가 용이하다. 탄소저감을 위한 조세부과의 가격신호기능을 부각시키기 위해 신규 세목(탄소세)으로 부과하는 것이 오히려 타당하며, 그렇지 않다면 기타 요인에 의한 기존 에너지세제의 세율조정에 의해 탄소세 부과 본래 취지가 상쇄되어 버릴 수 있다.

기존의 에너지세제와는 별도로 신규 세목을 신설하여 부과할 경우 징수된 신규 세수를 탄소저감사업에 특정하여 세수의 효율적인

용이 가능하다. 또한 이 방식은 저탄소 녹색성장의 구현과 기후변화협약의 대비라는 세목의 도입 취지를 특정화하여 부각시킴으로써 정치적 수용성을 높일 수 있다.

반면 신규 세목을 신설하여 부과할 경우 조세체계가 다소 복잡해질 수 있으므로 이는 세계의 단순화 측면에서 약점이 있다. 그러나 우리나라의 에너지 세제는 그동안 과세체계가 복잡하고 목적세 중심으로 운용되어 온 경향이 있으나, 최근 교통에너지환경세, 교육세 등 기존의 각종 목적세의 정비가 계획되고 있다. 이러한 상황에서 온실가스로 인한 지구온난화 방지를 위한 에너지세제의 환경세적 성격을 대폭 강화하는 차원에서 명시적으로 탄소세를 신설하는 것도 하나의 대안이 될 수 있다.

한편, 유럽국가들은 탄소세 도입 당시 세수 비중에서 소득관련 세수가 높았던 반면, 우리나라는 이들 유럽국가들과 비교해서 직접세 비중이 높은 편이 아니다. 우리나라는 2006년 기준 소득관련 세수가 총세수 대비 29.5%를 차지하는 반면, 소비세 비중은 32.6%로 나타나고 있어, 환경친화적 세제개편을 단행한 유럽국가들과 비교해서 간접세의 비중이 상대적으로 높은 편이다. 우리나라는 높은 직접세의 감세와 함께 환경세 강화를 추진한 일부 유럽국가들의 조세중립적 세제개편 방식과는 다소 다른 경제적 여건을 감안한다면, 일단 직접세 인하와는 별도로 신규 환경세의 도입을 추진할 필요가 있다. 이에 따라 기후변화협약에 대비한 재정지출 수요를 충당하기 위한 재원을 마련하기 위해서 일본의 환경세 구체안과 유사하게 기존의 세계 위에 신규 세목을 도입하는 방식이 우리에게 더 적합한 것으로 사료된다.

특히 우리나라는 2008년 새 정부 출범 이후 성장동력 확충을 위하여 소득세·법인세 인하 등이 이미 추진되고 있는 점을 감안할 때, 향후 신규 탄소세 도입 시 유럽의 조세중립적 차원의 직접세에 대한 더 이상의 추가적 인하는 다소 점진적이고 중장기적으로 고려

할 필요가 있다. 일부 유럽국가들은 직접세 인하 및 탄소세 강화라는 조세전반적 세제개편을 추진한 반면, 우리나라의 기후변화협약 대비 탄소세 도입은 직접세 인하와 별도로 저탄소 녹색성장의 대책에 연관되어 추진되는 점을 감안해야 한다.

이와 같이 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 사회적 비용을 탄소세의 형태로 가격체계에 반영하고 탄소배출 억제 및 녹색성장 투자의 재원 마련 차원에서 점진적으로 에너지세제의 광범위한 개편을 추진해야 한다. 탄소세 도입에 따른 추가적 세수의 활용은 현실적으로 법인세나 소득세 등 기타세제의 개편 여건, 특정 산업 및 녹색기술 지원, 취약계층 지원 등 각종 재원조달의 소요 계획을 종합적으로 감안하여 사회경제적으로 적절한 조합으로 조화시킬 필요가 있다.

우리나라의 경우 신규 탄소세 도입이나 기존 세제의 환경세적 기능 강화로 발생하는 추가 세수를 신재생에너지기술, 에너지효율 기술 및 환경산업 육성 등 기후변화대책의 재원(재정지원, 세제 인센티브) 대책에 우선적으로 활용하는 것이 바람직하다고 판단되며, 환경세 강화에 따라 기존의 에너지다소비 국가전략 수출업종의 국제경쟁력 유지를 위한 법인세나 고용지원 부담 완화 등의 각종 세제지원으로 활용해야 한다. 그 외 에너지 취약계층에 대하여 직접 보조 등 재정지출 확대도 병행해야 한다. 또한 중장기적으로는 탄소세나 에너지세의 근본적 강화는 일반 개인소득세, 법인세, 사회보장기여금 등 기존 소득관련 세부담의 완화와 적극적으로 연계하는 것이 바람직하다.

## 배출권거래제 등과의 정책 조화

탄소세가 오염저감을 위한 여타 경제적 수단들과 비교하여 현실적으로 채택될 가능성은 여러 가지 정책 여건이나 경쟁적 요인에

의존한다. 경제적 효율비용, 행정비용, 정보나 불확실성, 정치적·도덕적 요인, 사회적 형평성 및 재분배효과 등 여러 가지 요인들의 우선순위에 따라서 오염저감을 위한 특정의 정책수단이 가지는 장단점이 여타 수단에 비하여 커질 수도 있고 작아질 수도 있다. 탄소세와 배출권경매 방식(auctioned permit)은 정부의 세수확보 측면에서는 기타 경제적 수단들과 비교하여 우위에 있으며, 이러한 환경세수로 확보된 재원은 기타 감세재원, 정부이전지출, 공공투자 등 다양한 정부 재정지출 용도와 병행하여 사용할 수 있다는 장점이 있다.

교토의정서는 가입국들이 감축해야 할 정량적 이산화탄소 감축 목표를 설정하였다. 이러한 목표달성을 위하여 경제학자들은 배출권거래제의 경우 대체로 제도 설계가 적절하게 이루어질 경우 다양한 정책적 효과를 기대할 수 있으나 거래비용이 높고 탄소감축 비용에 수반된 불확실성이 상당히 크기 때문에 그 효과에 의문을 제기함과 동시에 탄소세의 활용을 촉구해 왔다. 탄소세는 그 적용대상이 광범위하고 행정비용이 적으며 정책의 투명성과 예측 가능성이 높기 때문이다.

이러한 탄소세는 기본적으로 상대적인 탄소의 함량에 따라 화석연료의 가격에 부가되는 부과금이므로, 오염물질 배출의 단위당 환경피해비용에 따라 부과될 수 있다. 탄소세 부과와 장점은 시장기능을 이용하여 총저감비용을 최소화하고 오염 저감의 지속적인 경제적 유인을 제공할 뿐만 아니라 세수의 원천을 제공하는 것이다. 그 외에도 탄소세 부과는 오염의 원인자에게 기술진보 유인을 제공하며, 이러한 기술진보는 오염 저감비용을 시간에 따라 더욱 절약할 수 있게 한다.

다만 현실적으로 탄소세의 이행을 위해서는 감축목표, 구체적 세율 결정, 기타 수단과의 연계, 불확실성 및 정보의 문제, 소득재분배, 국제경쟁력 보완, 정책의 정치적 수용성 제고 등 해결해야 할 문제

들이 많다. 그러나 이러한 점에도 불구하고 각국 정부는 전통적인 직접규제 방식보다는 최근 OECD의 주요 선진국에서 성공사례를 보이고 있는 탄소세제에 대하여 더욱 주목하고 있는 추세이다.

또한 배출권거래제도 현실적으로 피할 수 없는 국제적 대세이므로, 우리나라도 선진국의 경우에서처럼 탄소세와 배출권거래제를 점진적으로 적절히 혼합하는 것이 바람직하다. 우선, 온실가스 정책수단의 정책수용성 제고를 위하여 낮은 세율로 광범위한 영역에서 탄소세를 도입하고, 더욱 적극적인 관리가 필요한 분야에 대해서는 총량제한 배출권거래제(초기에는 대체로 무상배분)를 병행할 필요가 있다. 즉, 경제전반에 걸친 점진적이고 단계적인 탄소세 강화를 추진하되, 이 경우 에너지다소비 산업부문, 발전부문 등 특정 부문에 대해서는 탄소총량 배출권거래제와 온실가스·에너지 목표관리제와 병행하는 방안을 추진해야 한다. 업종별로 환경관리 정책목표에 따라 총량탄소배출권거래제, 목표관리제나 각종 배출 및 효율 기준 강화와 같은 비세제적인 정책수단을 조세체계의 개편과 병행 내지 병합해야 한다. 가령 비세제적 요소인 목표관리제(자발적 협약)나 기타 저감목표의 이행 실적에 따른 기업의 추가적 인센티브로서 탄소세나 기존 에너지세의 세부담 경감조치를 적극 병행할 필요가 있다.

현재 추진중인 배출권거래제와 목표관리제 실시 계획과 함께 기타 경제 전반에 걸친 탄소세 도입 등 에너지세제 강화를 병행하는 것은 제도 간 시너지효과를 통하여 온실가스 저감을 위한 정책적 실효성을 본질적으로 높일 수 있다. 가령 영국 등 해외사례와 같이 기간산업인 철강, 금속소재, 석유화학, 비철금속, 자동차·조선, 전기전자 등 산업계 업종별 목표관리제(자발적 협약)의 이행 실적(CDM, 공정효율화, 기타 감축·적응 노력)을 환경세 도입 및 강화시의 각종 세제 혜택이나 경감조치와 적극 연계하여 정책 간 시너지효과를 극대화하여야 한다.

이에 따라 에너지수요부문을 크게 다음과 같이 두 그룹(산업·발전부문 vs. 수송·가정·상업 및 기타 하류부문)으로 나누어 차별적인 정책포트폴리오 믹스(policy portfolio mix)를 시행할 필요가 있다. 산업 및 발전 부문에서는 탄소저감형 생산구조의 촉진하기 위하여 탄소세 도입과 더불어 국내 배출권 할당제 및 거래제, 온실가스·에너지 목표관리제, 기타 에너지효율개선, 오염저감 및 친환경설비에 대한 투자세액공제와의 적절한 조합을 고려해야 한다. 그리고 수송부문, 가정상업, 기타 하류부문에서는 기본적으로 탄소세 도입 또는 탄소 비례 에너지세제를 강화해 나가야 한다.

현실적으로 이러한 온실가스·에너지 목표관리제, 배출권거래제(초기에는 대체로 무상할당)와 에너지세제 강화는 한 가지 목표를 위하여 관련 수단들을 적절하게 혼합하는 방향으로 병행 추진이 필요하다. 온실가스·에너지 목표관리제, 배출권거래제는 주로 산업·발전 부문(특정 규모 이상), 에너지세제 강화는 수송, 가정·상업 부문에서 주요한 정책수단으로 적용될 수 있다. 배출권거래제 법 입법 완료 및 제도 인프라 구축 및 시행(유무상 할당비율·업체별 할당량 설정 등)까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상되므로, 배출권거래제 시행 후에 에너지세제를 강화할 경우 감축목표 달성을 위해서는 에너지세율을 보다 크게 인상해야 하는 문제가 발생한다. 따라서 탄소세 도입 등 에너지세제 강화와 배출권거래제 도입은 기본적으로 병행하여 추진하되, 향후에 배출권거래제가 무상배분에서 유상배분(경매)으로 이행할 경우에 발생하는 기업의 추가부담을 평가하여 세제지원이나 탄소세 면세 등 추가적 보완기능을 마련함이 요구된다.

유럽 등 주요 선진국에서 아직까지는 탄소세와 배출권거래제(EU ETS)의 중복 적용 방식을 위한 뚜렷한 제도적 장치는 존재하지 않으며, 다만 일부 국가에서 에너지다소비 기업의 국제 경쟁력 보전을 위해 목표관리제(VA, NA)와 연계하여 에너지효율 개선 또는

배출량 감축목표 달성할 경우 탄소세를 부분적으로 감면·환급 조치하고 있다(가령 영국의 경우 최대 80%까지 기후변화세 감면).

### 〈탄소세와 배출권거래제의 부문별 정책 혼합〉

수송·가정상업 및 기타 하류부문	산업 및 전력부문
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탄소세 도입</li> <li>- 친환경 에너지세제 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탄소세 도입 (유상배분 부문은 면제)</li> <li>- 국내 배출권거래제(초기는 대체로 무상배분), 목표관리제(NA), CDM 및 에너지 효율개선 프로그램 등 병행</li> <li>- 목표관리제 등 감축 성과에 따른 세부담 경감조치</li> <li>- 친환경 녹색투자에 대한 세제지원 강화</li> </ul>

주: 우리나라는 2005년 기준으로 첫 번째 그룹인 수송부문(19.7%), 가정상업 등 기타 (14.2%)가 약 35% 정도, 두 번째 그룹인 산업부문(31.5%), 발전부문(34.6%)이 65%가량이며, 최근 수송 및 기타 부문의 증가율이 특히 높음

## 탄소세 도입 등 친환경 세제개편의 설계와 고려 요소

기존 세율을 인상하는 방식으로 탄소세를 도입할 경우, 운수업계에 세액인상분을 전액 지원하는 유가보조금 지급액 증가로 세수효과 및 온실가스 저감 효과가 반감될 우려가 있다. 이러한 방식은 증가된 세수의 상당 부분이 목적세인 교통세여서 세수를 온실가스를 줄이는 녹색산업 등에 지원하는 재원으로 활용하는 데는 제약이 따른다. 그러므로 탄소세를 별도로 도입하되, 세수를 일반회계에 전입하여 녹색산업 지원, 환경개선 및 저소득층 지원 등을 위한 광범위한 재원으로 활용하는 것이 바람직하다. 이와 같이 저탄소 녹색성장을 위한 현행 에너지세제의 개편은 세수효과, 세수 활용 및 명분 확보 측면에서 탄소세(환경세)라는 신규 세목을 신설하는 것이 바람직하므로 이에 대한 적극적인 검토가 필요하다. 특히 2020년 자발적 온실가스 감축 목표 달성을 향한 우리나라의 녹색성장 지원재

원 마련과 재정 건전성 확보를 위해 탄소세 도입을 조기 추진하는 방안의 필요성은 커지고 있다. 물론 탄소세 부과 등 에너지세제의 강화만으로 자발적 온실가스 감축목표를 달성하기는 쉽지 않으나, 점진적으로 세율을 인상하고 다른 감축수단과 병행할 경우 그 가능성은 커지게 된다. 이러한 에너지세제의 강화 과정은 가격신호(price signal) 기능을 통한 에너지절약으로 온실가스를 직접적으로 감소시킬 뿐만 아니라 미래의 친환경기술개발을 촉진하여 간접적으로 온실가스를 감축하는 효과도 발생할 것으로 예상된다.

먼저, 탄소세 도입 등 미래의 우리나라 에너지세제의 개선 요인들을 가상적으로 5가지의 시나리오로 구분하여 산업경쟁력 및 소득분배에 미치는 일차적인 파급효과와 비용부담을 알아보면 다음과 같다.

탄소세 등 각종 에너지 세제개편이 한국경제의 업종별 가격경쟁력 변화에 미치는 파급효과를 분석해 보면 모든 시나리오에 걸쳐 철강 및 금속제품, 운수보관, 비금속광물제품(시멘트), 석유화학, 비철금속, 수송기계(자동차 및 조선), 펄프지류 등 매출액 대비 에너지원가의 비중이 상대적으로 높은 에너지다소비업종의 원가경쟁력이 기타 업종들 대비 상대적으로 크게 약화될 수 있음을 보여주고 있다. 따라서 이들 업종에 대해서는 기업의 국제경쟁력 약화를 방지하기 위하여 에너지세제를 강화할 경우 법인세나 투자세액공제 등 기타 세부담 완화조치를 기업의 친환경투자 강화나 고용 강화와 조건부로 적극 연계하거나, 아니면 온실가스 감축을 위한 배출권거래제 도입, 목표관리제 준수, 에너지효율 향상 프로그램 이행 노력과 병행하여 관련 세부담 경감을 적극 고려할 필요가 있다. 나아가 탄소세 도입이나 기존 에너지세제의 환경세적 기능 강화에 따른 추가적 세수의 활용은 산업부문의 각종 기후변화 대책의 미래 에너지 및 환경관련 저감·적응 사업 및 R&D에 대한 인센티브 지원 강화 등에 우선적으로 활용하되, 기타 중소기업 등 취약부문 산업계의 법인세

나 고용지원 부담 완화에도 사용 가능해야 할 것이다.

또한 세수, 주요 상품가격, 물가, 그리고 우리나라의 소득계층의 10분위별로 세부담 변화에 미치는 일반균형적 과급효과를 살펴보면 다음과 같다. 우선 세수가 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적비용 규모의 탄소세 신규 도입의 경우는 9.1조원, 기존 에너지과세의 OECD 평균세율 수준 고려의 경우는 9.2조원, 2차 에너지세계개편 이후의 기존 에너지과세의 물가연동 추가 고려의 경우는 1.6조원, 기존 에너지과세의 미반영 사회적 종합비용의 추가 고려의 경우는 10.6조원, 그리고 이상의 요소를 모두 고려할 경우는 30.7조원의 세수증대가 예상된다.

또한, 탄소세 도입 등 각종 에너지과세의 강화는 물가에 대한 부담으로 작용하여 시나리오별로 0.13~1.32% 증가하며, 또한 탄소세 도입 또는 기존 에너지세계 강화로 소득계층별로 추가부담이 예상된다. 여기서 추가부담은 소득계층별로 대표 가계의 에너지소비 직접부담액과 비에너지상품 가격 상승에 따른 간접부담액을 모두 합계한 총부담액을 의미한다. 가령 이에 따르면 탄소세 도입의 경우 2007년 연평균 기준으로 소득1분위는 15만 9천원, 소득10분위는 59만 9천원, 그리고 가계전체 평균은 33만 9천원 정도의 추가부담이 발생하며, 이러한 소비자의 세부담 변화의 귀착효과를 소득분포에 관한 불평등계수인 Gini계수로 평가해보면 그 크기는 세전 0.3408에서 세후 0.3421로 약 0.383% 정도로 다소나마 악화된다. 그 외 각종 에너지세계 강화의 요인들은 Gini계수를 0.156~0.592% 정도 높이게 되어 소득분배를 다소 악화시키게 된다.

그러나 에너지세계 개편에서 소득분위별 총소비지출에서 차지하는 에너지총소비, 석탄제품, 가스, 전기의 소비 비중과는 달리, 수송연료인 석유제품에 대한 소비 비중의 경우는 고소득층으로 갈수록 오히려 크게 높아지는 성향을 보여주고 있어, 이러한 부분이 탄소세 도입 등 에너지세계의 강화에 따른 역진성을 다소나마 완화하고

있는 것으로 보인다. 이러한 결과에 따르면 탄소세 도입 등 에너지세제 강화에 따라 소득 역진성에 미치는 부정적 효과가 다소 제한적으로 나타나고 있어, 저소득층에 대한 보전이나 역진성 완화를 위해서는 오히려 세출 측면에서 에너지복지 등 기초에너지사용권 보장을 위한 효과적인 예산운용과의 연계가 분배적 형평성 고려 측면에서 더욱 중요할 수 있음을 보여준다. 이는 탄소세 도입 등 에너지세제의 강화는 약간 역진적이나, 관련 세수의 일부가 저소득층 및 취약계층의 사회복지 지출 증가나 세금감면 등에 효과적으로 사용될 경우 소득재분배에 미치는 부정적 효과는 상당부분 완화가 가능함을 암시한다.

한편, 온실가스 저감을 위한 탄소세 부과 수준의 경우 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용을 감한한 이상적인(ideal) 시나리오가 단기적으로 미치는 취약계층 및 산업계에 미치는 부담과 현실적인 정책수용성을 감안하여, 도입 단계에서는 상대적으로 크게 낮은 세율로 시작하는 수준(가령, 세수 1조원 규모)의 시나리오의 경우를 가정할 수 있다. 이러한 경우의 분석결과에 따르면 국제경쟁력 및 소득분배에 미치는 부담이 매우 미미한 수준에 머무를 것으로 예상된다. 가령, 낮은 세율의 탄소세 도입은 아무런 소득보전이 없을 경우라고 할지라도 2007년 연평균 기준으로 소득1분위는 1만 9천원, 소득2분위는 2만 3천원, 소득5분위는 3만 6천원, 소득9분위는 5만 2천원, 소득10분위는 7만 1천원, 그리고 가계 전체 평균은 3만 9천원 정도의 추가 부담이 발생하여 그다지 크지 않음을 알 수 있다. 이러한 탄소세의 귀착효과를 소득분포에 관한 불평등계수인 Gini계수로 평가해보면 세전 0.3408에서 세후 0.3410로 0.040% 정도 변화하여 매우 미미한 수준에 머무르고 있다.

탄소세 도입 등 에너지세제 강화에 따른 저소득층 보호를 위해서는 에너지 바우처제도(서비스 이용권), 생계형 사업자 유가보조금, 기타 각종 에너지복지 프로그램 등 취약계층에 대한 재정지원의 확

대를 효과적으로 실시하여 보완하는 방안의 중요성이 크다. 징수된 에너지세수를 효과적으로 활용하여 세출부문의 실효성 있는 지원 대책을 마련하는 것이 세율감면보다 소득재분배 기능 향상을 위해서 더욱 비용효과적이다. OECD나 EU Directive 등에 따르면 환경 관련 세제의 강화에 따라 생필품적 성격이 강한 에너지소비에 대한 취약계층 보호를 위해서는 에너지 비용 등에 대한 '조세지출(사전적 세금 감면)'보다는 취약계층의 에너지복지 개념에 근거하여 '재정지출(사후적 재정지원 및 직접 보조)'의 수단을 강화하는 것이 바람직하다고 권고하고 있다.

또한 탄소세 도입이나 기존 에너지세제를 강화할 경우, 단기적으로 국제경쟁력 저하 우려가 있는 산업부문의 국제경쟁력 지원을 위한 관련 조치가 적어도 단기적으로는 필요할 것으로 예상된다. 이에 따라 특히 에너지다소비업종의 녹색화 및 관련 R&D 및 투자의 활성화를 위한 각종 세제 및 금융지원 강화가 요구된다.

가령 탄소세 도입은 탄소배출량이 많은 에너지다소비형 수출주력업종에 집중적인 부담이 될 수 있기 때문에 이들 기업에 대한 기존의 세부담을 조절할 필요가 있다. 기존의 세부담에 대한 조세환급(tax rebate)은 기업의 온실가스 저감비용에 대한 보상을 위한 직접적 지출보조의 형태로, 조세감면은 기업의 가격경쟁력 약화를 기업의 기타 요소비용(법인세, 고용주 사회보장기여금, 건강보험, 퇴직비용 등)을 경감하여 보상하는 방안이 있다. 다만 이러한 보완 조치는 한시적으로 실시하고 점진적으로 폐지하여 기업으로 하여금 추가적인 경쟁력 확보 노력을 위한 인센티브로 활용하는 것이 바람직하다.

이에 따라 탄소세 도입 등 에너지세제 강화에 따른 추가 세수는 일반회계에 전입하여 우리나라의 경우 일정 부분은 지방재정(지방교부세, 지방교육재정교부금)에 이양하고, 대부분은 미래의 기업경쟁력 강화를 위한 녹색성장 지원과 취약계층 보호를 위한 저소득층

지원 등에 사용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

기타 녹색기술 관련 부품소재 관세율 인하와 녹색설비 투자에 대한 법인과세 혜택, 그리고 에너지다소비 참여기업(대기업)이 중소기업의 에너지효율 개선이나 온실가스 저감에 투자 및 기술이전 협력하여 발생하는 에너지 절약량에 대한 감축량 상쇄프로그램을 강구하고 세제혜택을 부여하는 방안도 적극 고려하여야 한다.

미래의 에너지세제 강화요인에 따른 에너지 세제개편은 시나리오별로 여러 가지 장단점이 존재한다. 무엇보다 에너지세제개편은 에너지 관련 제반 사회적 비용의 반영이나 비효율의 제거에서 출발하는 것이 이상적이고 바람직하나, 현실적으로는 대내외적인 여건, 산업 경쟁력, 서민부담 및 종전 세율 등을 종합적으로 감안하여야 한다.

가령 단기적 경제충격 완화와 정책수용성 제고를 위한 탄소세 도입 단계에서 저세율 시나리오의 경우는 별도의 보완조치(offsets programme)가 없더라도 산업의 국제경쟁력 및 소득분배 악화효과는 각각 0.12% 및 0.04%로 매우 미미할 것으로 예상된다. 또한 저세율 구조로 인하여 도입단계에서 특정부문·연료에 대한 경감조치의 필요성은 미약하다. 그러나 낮은 세율로 인하여 오염저감을 위한 직접적 가격효과가 미약할 수 있어, 이러한 경우는 오히려 확보세수의 활용을 저감기술 투자재원으로 집중하여 관리하는 것이 더욱 중요할 수 있다.

마지막으로 녹색성장을 위한 세제개편은 향후 친환경세제 강화방안에 대한 일관성을 유지하여 기업과 가계의 예측 가능성을 제고하고 불확실성을 제거하며, 이에 대한 대국민 설득 및 홍보를 강화하는 것이 중요하다. 특히 환경적 관점에서 에너지세제를 강화할 경우 이해관계자, 산업계 등의 강한 반발이 예상되므로 이에 대한 종합적인 대책마련이 필수적이다. 친환경 에너지세제 강화의 당위성에 대한 국민적 공감대를 조성하는 것이 필수적이며, 탄소세 도입이나 에너지세제 강화로 증가되는 세수를 취약계층 보호 및 산업

계의 경쟁력 강화를 지원하는 재원으로 재활용하도록 하여 국민 및 기업들의 반발을 최소화해야 할 것이다.

## 탄소세 정책조합의 중장기 경제적 효과

탄소세의 경제적 부담은 탄소세가 기타 재정수단과 어떠한 정책 조합(policy mix)으로 추진되느냐에 따라 경제에 미치는 중장기 효과가 크게 달라질 수 있다. 다수의 문헌이나 외국 사례에서도 탄소세 도입 및 강화가 기타 보완적 조세정책과 함께 효과적으로 운용되는 경우 소비, 투자, 고용 등 거시경제에 미치는 영향이 그다지 부정적이지 아니며 특정한 경우는 오히려 긍정적으로 나타나고 있음을 보여주고 있다.

실제로 우리나라의 경우 동태적 연산일반균형 분석을 이용하여 탄소세 도입과 관련된 5가지 보완정책(offsets programme) 조합의 시나리오별로 소비, 투자, 노동공급, 자본축적, 물가, GDP, 단기효용 등에 미치는 2013~2058년까지의 거시경제적 효과를 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

탄소세 도입은 모든 시나리오에 걸쳐 정책조합 차이에 따라 다양한 거시경제적 효과를 가져다 주는데, 「이전지출확대」 시나리오와 비교하여 기타 시나리오들에서의 법인세, 소득세, 소비세 등 기존의 왜곡적 조세를 줄이는 경우가 대체로 소비 증대, 투자 활성화, 고용 확대, 물가안정 및 단기효용 측면에서 우위에 있는 것으로 평가된다.

「소득세 완화」 시나리오는 소비증대와 고용 확대에 상대적으로 효과가 크며, 「법인세 완화」 시나리오와 「법인세 완화 및 신재생 에너지투자지원」 시나리오는 투자 활성화 및 자본축적 증진에 효과가 상대적으로 크게 나타나고 있다. 물가에 미치는 효과는 「소비세 완화」 시나리오가 크게 나타나고 있다.

탄소세 정책조합의 시나리오별로 GDP에 미치는 효과를 살펴보

면, 「법인세 완화」 시나리오, 「법인세 완화 및 신재생에너지투자지원」 시나리오, 「소득세 완화」 시나리오가 기타 시나리오들과 비교하여 대체로 크게 나타나고 있다. 그리고 탄소세 정책이 탄소배출량 저감에 미치는 영향은 대체로 비슷하게 나타나나, 「법인세 완화 및 신재생에너지투자지원」 시나리오가 전력부문의 신재생에너지 보급 확대를 더욱 촉진하여 기타 시나리오들에 비해서 다소 효과적임을 보여주고 있다.

한편, 모형에서 소비자의 매시점별 효용수준의 정도를 의미하는 단기효용(여가지출을 포함하는 현재소비)은 「법인세 완화」 시나리오와 「법인세 완화 및 신재생에너지투자지원」 시나리오가 기타 시나리오들과 비교할 때 우위에 있는 것으로 나타나고 있다. 또한 모형의 분석기간에 걸쳐 평가한 생애효용(lifetime utility)은 기준 시나리오에 비하여 「법인세 완화」 시나리오는 0.219%, 「법인세 완화 및 신재생에너지투자지원」 시나리오는 0.185%, 「소득세 완화」 시나리오는 0.177%로 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 「소비세 완화」 시나리오는 -0.118%, 「이전지출확대」 시나리오는 -0.462%로 다소 감소하는 것으로 나타나고 있다.

이러한 분석 결과에 따르면 탄소세 도입 및 강화를 중장기적으로 “법인세 완화”나 “신재생에너지투자지원”과 병행할 경우 적어도 효율성 측면에서 가장 효과적이며, 온실가스 감축과 동시에 경제주체의 생애효용도 증진시키는 긍정적인 효과를 가져다 줄 수 있는 것으로 평가된다.

반면, 탄소세 도입과 이전지출의 전반적 확대는 예상한 바와 같이 경제적 효율성 측면에서 상대적으로 열위에 있으나, 취약계층에 대한 사회적 형평성도 균형 있게 고려할 필요가 있다. 즉 탄소세 도입이나 에너지세제 강화가 취약계층에 미치는 일부 소득 역진성을 감안하여, 저소득층을 중심으로 적절한 직접지원 대책(이전지출 확대 등)도 함께 강구하는 것이 필요하다고 판단된다.

자발적 온실가스 감축목표 달성시한(2020년)이 10년밖에 남지 않아 구체적인 감축수단을 조기에 실행할 필요가 있다. 저탄소 사회를 위한 경제체질 강화와 인프라 구축을 위하여, 조기에 탄소세 도입과 관련 조세정책의 정책조합을 효과적으로 시행하여 중장기적으로 국민경제적 효율성을 극대화하여야 할 것이다. 또한 이러한 정책은 국가경제의 에너지효율성을 제고하고 친환경기술 개발·보급을 촉진하여, 급팽창하고 있는 녹색시장의 수출전략화 및 선점에 기여하고 현재 세대와 미래 세대의 후생증진에도 도움이 될 것으로 판단된다.

# 목 차

I. 서론	31
II. 녹색성장의 조세·재정 원칙	33
1. 녹색성장 세제의 개념과 범위	37
가. 녹색성장 세제의 개념	37
나. 녹색성장 세제의 범위와 종류	40
2. 녹색성장 세제의 정책목표	43
가. 환경세의 정책목표	43
나. 환경세와 기타 수단의 비교	46
3. 녹색성장 세제의 적정화를 위한 재정 원칙	48
III. 녹색성장 세제의 현황 및 해외사례	54
1. 우리나라 세제 현황 및 문제점	54
2. 주요 해외사례	59
가. 유럽	60
나. 일본, 미국 등	68
다. 종합	72
IV. 녹색성장 세제의 설계	78
1. 탄소배출의 사회적 비용	78
가. 기존 관련 문헌	78
나. 사회적 비용의 추정	86
2. 탄소세의 장단점 및 도입방식 검토	90

3. 외국의 탄소세제 평가 .....	92
4. 녹색성장 세제의 설계 및 고려 요소 .....	99
가. 기본 방향 .....	99
나. 도입 방식 .....	101
<b>V. 부문별 에너지 소비 현황 및 감축비용 .....</b>	<b>114</b>
1. 부문별 에너지 소비 현황 및 자료 .....	115
가. 부문별 에너지 소비 현황 .....	115
나. 산업 부문 .....	119
다. 수송 부문 .....	121
라. 가정상업부문 .....	122
마. 발전부문 .....	123
2. 실증분석: 산업, 수송, 발전부문 .....	126
가. 모형 .....	126
나. 추정 결과 .....	135
3. 소결 .....	151
<b>VI. 녹색성장 세제의 경제적 효과 .....</b>	<b>154</b>
1. 탄소세 도입의 경제적 비용 .....	156
가. 탄소세 도입의 비용부담 .....	156
나. 보완조치의 필요성 및 고려사항 .....	167
2. 탄소세 정책조합의 동태적 효과 .....	171
가. 모형 구조 .....	171
나. 자료 및 보정 .....	177
다. 탄소세 정책조합의 후생 및 거시경제적 효과 .....	179
<b>VII. 결론 및 정책시사점 .....</b>	<b>185</b>

참고문헌 ..... 189

부 록 ..... 199

A.1 탄소세 기준시나리오의 경제적 파급효과와 비용 ..... 199

A.2 탄소세와 기타 수단의 연계 : 영국사례 ..... 209

A.3 V장 실증분석 결과 ..... 217

## 표 목 차

〈표 II- 1〉 녹색성장 세제의 주요 방향 : 예시 .....	37
〈표 II- 2〉 녹색성장 세제의 범위와 종류 : 예시 .....	42
〈표 II- 3〉 환경세제 운용의 정책목표와 고려요소 .....	44
〈표 III- 1〉 에너지원별 과세현황(2010. 1) .....	56
〈표 III- 2〉 에너지 및 전력부문의 사회적 비용 규모(2004년 기준) ...	58
〈표 III- 3〉 탄소세 도입 국가들의 세율 비교 (2008년 2분기 기준) .....	61
〈표 III- 4〉 EU 주요국의 탄소세 도입 당시와 세부담 구조 비교 ...	62
〈표 III- 5〉 덴마크의 조세구조 변천(1993~2007년) .....	63
〈표 III- 6〉 영국의 기후변화세(climate change levy) 세율 .....	63
〈표 III- 7〉 독일의 환경친화적 세제개편 추이(에너지 부문) .....	66
〈표 III- 8〉 일본의 에너지원별 환경세(안) 세율 변화 .....	70
〈표 III- 9〉 주요국의 탄소세제 관련 현황 및 주요 특징 .....	74
〈표 III-10〉 주요국의 에너지세 및 탄소세 세율 현황 (2008년 7월 기준) .....	77
〈표 IV- 1〉 환경보전과 고용의 ‘이중배당(double dividend)’ 관련 최근 문헌 .....	80
〈표 IV- 2〉 최종에너지 부문별 소비추이 및 전망 .....	87
〈표 IV- 3〉 에너지부문 CO <sub>2</sub> 관련 주요 지표 전망 .....	87
〈표 IV- 4〉 연료별 단위당 CO <sub>2</sub> 배출량 추정치 .....	88
〈표 IV- 5〉 에너지원별 단위당 CO <sub>2</sub> 배출의 사회적 비용 추정 .....	89
〈표 IV- 6〉 에너지원별 단위당 환경오염비용(2005년 기준) .....	90

〈표 IV- 7〉 수송용 에너지원별 단위당 교통혼잡비용 (2002년 기준) .....	90
〈표 IV- 8〉 EU국가의 에너지·탄소 과세의 오염저감 효과 .....	92
〈표 IV- 9〉 환경세 도입으로 인한 경제적 영향 : 일본 .....	97
〈표 IV-10〉 에너지 또는 온실가스 관련 세제에 관한 EU국가의 일부 경감대책 .....	98
〈표 IV-11〉 CO <sub>2</sub> 배출의 사회적 비용을 반영한 탄소세와 예상 세수 .....	105
〈표 IV-12〉 탄소세 도입의 세율 구조 예시 .....	106
〈표 IV-13〉 탄소세 도입의 단계별 추진 예시 .....	108
〈표 IV-14〉 탄소세와 비세제적 요소의 부문별 정책혼합 .....	111
〈표 V- 1〉 부문별 에너지 소비량 .....	116
〈표 V- 2〉 신재생 에너지 발전설비 현황 .....	126
〈표 VI- 1〉 미래의 에너지세제 개선 요인의 구분 .....	158
〈표 VI- 2〉 미래의 에너지세제 개선 요인의 시나리오 .....	159
〈표 VI- 3〉 에너지세제 개선 요인별 업종별 가격과급 효과 .....	162
〈표 VI- 4〉 에너지세제 개선 요인별 소득재분배 효과 .....	165
〈표 VI- 5〉 탄소세 부과의 소득계층별 귀착 효과 : 저세율 시나리오 예시 .....	166
〈표 VI- 6〉 미래의 에너지세제 개선 요인별 고려사항 .....	170
〈표 VI- 7〉 모형의 주요 매개변수 가정치 .....	178
〈표 VI- 8〉 탄소세 정책조합의 시나리오별 경제적 효과 .....	182
〈부표 1〉 CO <sub>2</sub> 배출의 사회적 비용을 반영한 탄소세와 세수 .....	200
〈부표 2〉 탄소세 부과의 업종별 가격과급효과 (25 EUR/t-CO <sub>2</sub> 의 경우) .....	202

〈부표 3〉 탄소세 부과와 소득계층별 귀착 효과 (25유로/t-CO <sub>2</sub> 의 경우) .....	206
〈부표 4〉 온실가스 저감을 위한 비세제적 정책수단 예시: 영국 ..	214
〈부표 5〉 산업부문 생산요소 비용비중합수 추정결과: 기본모형 ..	217
〈부표 6〉 산업부문 에너지원 비용비중합수 추정결과: 기본모형 ..	219
〈부표 7〉 산업부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 기본모형 .....	221
〈부표 8〉 산업부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 기본모형 .....	222
〈부표 9〉 수송부문 생산요소 비용비중합수 추정결과: 기본모형 ..	223
〈부표 10〉 수송부문 에너지원 비용비중합수 추정결과: 기본모형 ..	223
〈부표 11〉 수송부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 기본모형 .....	223
〈부표 12〉 수송부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 기본모형 .....	224
〈부표 13〉 발전부문 에너지원 비용비중합수 추정결과: 기본모형 ..	224
〈부표 14〉 발전부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 기본모형 .....	224
〈부표 15〉 발전부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 기본모형 .....	225
〈부표 16〉 산업부문 생산요소 비용비중합수 추정결과: 확장모형 ..	226
〈부표 17〉 산업부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 확장모형 .....	228
〈부표 18〉 산업부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 확장모형 .....	230
〈부표 19〉 수송부문 생산요소 비용비중합수 추정결과: 확장모형 ..	231
〈부표 20〉 수송부문 에너지원 비용비중합수 추정결과: 확장모형 ..	231
〈부표 21〉 수송부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 확장모형 .....	232
〈부표 22〉 수송부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 확장모형 .....	232
〈부표 23〉 발전부문 생산요소 비용비중합수 추정결과: 확장모형 ..	232
〈부표 24〉 발전부문 에너지원 비용비중합수 추정결과: 확장모형 ..	233
〈부표 25〉 발전부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 확장모형 .....	233
〈부표 26〉 발전부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 확장모형 .....	233

## 그림목차

[그림 II-1] 녹색성장을 위한 조세·재정 체계의 설계 : 규제 (penalty)와 지원 (incentive)의 병행 .....	34
[그림 II-2] 녹색성장 세계개편의 예시 .....	39
[그림 II-3] 오염저감의 경제적 수단별 재분배 효과의 비교 .....	47
[그림 II-4] 자연자본의 재생 (regeneration)과 균형 .....	51
[그림 II-5] 녹색성장 극대화를 위한 적정 재정지원의 도출 .....	53
[그림 III-1] 환경관련세의 국제비교 : GDP 대비 세수 비중 (2005년) .....	59
[그림 III-2] 자발적 감축 협약에 대한 기업의 세제 인센티브 .....	64
[그림 IV-1] CO <sub>2</sub> 배출의 한계피해비용 (MED) 추정 분포: 28개 연구 결과 분포 .....	84
[그림 IV-2] 탄소세 도입 지연 (delay)의 함수로서의 후회비용 (“regrets”) 분포 .....	85
[그림 IV-3] 환경친화적 세계개편 (ETR) 시행 국가의 경제적 효과: 실증분석 .....	93
[그림 IV-4] 친환경 세계개편 (ETR)의 GDP 효과 : ETR 시행국가 vs. 비시행국가 .....	94
[그림 IV-5] 2020년 GHG 배출량과 GDP 비교 : 영국 .....	95
[그림 V-1] 부문별 에너지 소비 추이 .....	117
[그림 V-2] 부문별 에너지 소비 비중 .....	118

[그림 V- 3] 부문별 에너지 소비 증가율 추이 .....	119
[그림 V- 4] 산업 전체 에너지 소비 추이(원료용 제외) .....	120
[그림 V- 5] 산업 전체 에너지 소비 증가율 추이 .....	120
[그림 V- 6] 산업 전체 에너지원별 소비 비중 추이 .....	121
[그림 V- 7] 수송부문 에너지 소비 추이 .....	122
[그림 V- 8] 수송부문 에너지원별 소비비중 추이 .....	122
[그림 V- 9] 가정상업부문의 에너지원별 소비 추이 .....	123
[그림 V-10] 가정상업부문의 에너지원별 소비비중 추이 .....	123
[그림 V-11] 에너지원별 발전전력량 .....	125
[그림 V-12] 발전부문 에너지원별 소비량 .....	125
[그림 V-13] 제조업 부문의 에너지 수요탄력성 변화 추이 .....	137
[그림 V-14] 전체 제조업 에너지원의 수요탄력성 변화 추이 .....	138
[그림 V-15] 수송부문 생산요소의 수요탄력성 변화 추이 .....	140
[그림 V-16] 수송부문 에너지원의 수요탄력성 변화 추이 .....	141
[그림 V-17] 발전부문 생산요소의 수요탄력성 변화 추이 .....	142
[그림 V-18] 발전부문 에너지원의 수요탄력성 변화 추이 .....	143
[그림 V-19] 전체 제조업의 에너지 가격탄력성 변화 추이 :	
확장모형 .....	146
[그림 V-20] 전체 제조업의 에너지원 가격탄력성 변화 추이 :	
확장모형 .....	147
[그림 V-21] 수송 부문 에너지의 가격탄력성 : 확장모형 .....	148
[그림 V-22] 수송부문 에너지원의 수요탄력성 변화 추이 .....	149
[그림 V-23] 발전부문 에너지의 수요탄력성 변화 추이:	
확장모형 .....	150
[그림 VI- 1] 탄소세 정책조합의 시나리오별 경제적 효과 .....	183
[부도 1] 업종별 매출액 대비 에너지비용의 비중 .....	203

[부도 2] 탄소세 부과와 업종별 가격과급효과 (25유로/t-CO <sub>2</sub> 의 경우) .....	204
[부도 3] 소득계층별 에너지 소비의 비중 .....	207
[부도 4] 소득계층별 에너지원별 소비의 구성 .....	207
[부도 5] 탄소세 부과와 소득계층별 귀착(25유로/t-CO <sub>2</sub> 의 경우) ..	208
[부도 6] 목표관리제 이행에 대한 탄소세 환급의 원리 .....	211
[부도 7] 온실가스 저감 수단의 포괄범위 : 영국의 기후변화세와 기타 수단 .....	213



# I. 서론

세계 경제는 기후변화와 환경 문제의 광역화, 자원 부족 등 범세계적인 환경 및 자원위기로 삶의 질 훼손이 심화되고 경제활동도 이러한 근본적 제약에 직면해 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 주요 선진국에서는 이미 광범위한 영역에서 탄소세, 환경세 등을 도입하고 있으며, 기업의 친환경 투자에 대해서는 세제지원을 강화하는 등 각종 친환경적 세제개편을 활발히 추진하고 있다.

우리나라도 2008년 이후 ‘저탄소 녹색성장(low-carbon, green growth)’을 국가발전의 새로운 축으로 설정하고 향후 온실가스과 환경오염을 줄이면서 경제성장을 모색할 수 있는 영역을 모색하고 있다. 특히 저탄소 녹색성장의 구현을 위한 핵심적 정책수단(policy instruments)으로 세제부문의 역할과 경제적 효과에 대한 관심이 매우 커지고 있다.

더욱이 우리나라는 2009년에 온실가스 중기 감축목표를 2020년 배출전망치(Business as Usual: BAU) 대비 30% 감축으로 확정하여 발표함에 따라, 부문별로 구체적 정책수단의 개발이 시급한 상황이다. 또한 저탄소 녹색성장을 위한 저감수단 및 관련 기술개발을 중심으로 세계시장이 급속하게 재편되고 있는 현실에서 친환경적 세제개편(환경세, 환경친화보조금 등)의 역할은 더욱 중요해질 전망이다.

일반적으로 환경과 경제의 조화를 위해서는 정책수단별 장단점을 파악하고 이를 효과적으로 구현해 나가는 종합적인 정책로드맵의 설정은 무엇보다 중요하다. 특히 주요 정책수단별로 부작용 및 약점을 최소화하는 적정한 정책혼합의 문제 해결이 선결과제이다. 기존의 연구들은 기후변화협약에 관한 논의 및 관련 수단의 단편적인 경제적 파급 효과

는 다루고 있으나, 녹색성장을 위한 종합적 정책 차원의 조세·재정체계 개편의 이론적 근거, 구체적 설계(design) 방안, 그리고 이를 바탕으로 하는 체계적인 경제적 효과 분석은 매우 미약한 상황이다.

이에 본 연구는 우리나라의 기후변화협약 대비와 미래 성장동력 확충의 동시적 달성을 위한 조세정책, 이른바 녹색성장 세제(tax system for green growth)의 종합적 정립 방향을 알아보기 위하여 시도되었다. 온실가스 저감을 위한 탄소세 도입, 신재생에너지지원, 기타 세계개편 등을 모두 포함하는 우리나라 조세체계 전반(조세 및 인센티브 포함)의 개편방안에 대한 다양한 이론적·실증적 분석을 실시한다. 이를 통하여 향후 저탄소 녹색성장을 위한 우리나라 조세체계의 환경친화적 개편 방안의 설계, 경제적 효과 및 비용효율적 목표 달성을 위한 정책 조합에 대한 시사점을 알아본다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 먼저 제Ⅱ장은 이론적 배경으로 저탄소 녹색성장 세제의 적정화를 위한 조세·재정 원칙(fiscal rule)을 도출한다. 제Ⅲ장은 탄소세 도입 및 녹색성장과 관련된 각종 세계개편의 현황, 해외사례 및 시사점을 종합적으로 정리하여 분석한다. 이어 제Ⅳ장에서는 이를 바탕으로 저탄소 녹색성장을 위한 세제 도입 및 개편 방식 등의 구체적 설계 및 고려 요소를 모색한다. 제Ⅴ장은 우리나라의 과거 에너지 소비구조 및 생산기술의 특성을 살펴본다. 그리고 제Ⅵ장은 우리나라의 탄소세 도입, 에너지세계개편, 녹색투자(신재생에너지) 지원 등 저탄소 녹색성장을 위한 여러 가지 종합적 정책 방안의 설계와 관련하여, 그 장단점 및 거시경제적 파급효과를 일반균형모형을 통하여 비교·분석한다. 마지막으로 제Ⅶ장은 결론 및 정책시사점이다.

본 연구는 이러한 이론 및 실증모형 분석을 통하여 향후 우리나라의 새로운 국가성장전략인 저탄소 녹색성장의 종합적 정책 방향 및 관련 세계개편의 구체적 실천 방안 마련을 위한 참고자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

## II. 녹색성장의 조세·재정 원칙

최근 정부는 향후 국정과제로서 저탄소 녹색성장을 위하여 온실가스 중기 감축목표를 2020년 기준전망치(BAU) 대비 30% 감축목표를 공표하면서, 전력, 산업, 수송, 가정·상업 등 경제부문별로 탄소감축 목표치를 설정하고 부문별 효율성을 제고하기 위한 노력을 하고 있다<sup>1)</sup>. 이에 따라 우리나라는 경제 전반의 저탄소 소비·생산 패턴을 촉진하기 위하여 관련 법적·제도적 기반을 강화하여야 하며, 이를 위한 정부의 세제 및 재정지원 등 녹색 재정개혁(green fiscal reform)의 종합적 틀을 마련해야 할 필요성이 증대되고 있다.

무엇보다도 저탄소 녹색성장을 위한 조세정책의 효율적 운용은 향후 고유가 및 기후변화협약 등 국제적 환경 및 무역규제에 대비하여 우리나라 경제체질을 저탄소·고효율의 산업구조 및 소비패턴으로의 전환을 적극 유도함으로써 외부 충격에 대한 국가경제적 취약성을 완화할 수 있다. 더욱이 효율적인 규제와 지원의 정책 조합은 기후친화형 환경 및 에너지부문의 신기술을 미래의 신성장동력 및 경제발전의 주력산업으로 육성하고 녹색경쟁 시대의 국제경쟁력을 강화하여 향후 경제발전을 더욱 촉진할 수 있다.

먼저 이러한 저탄소 녹색성장과 정책대응에 대한 이론적 기초는

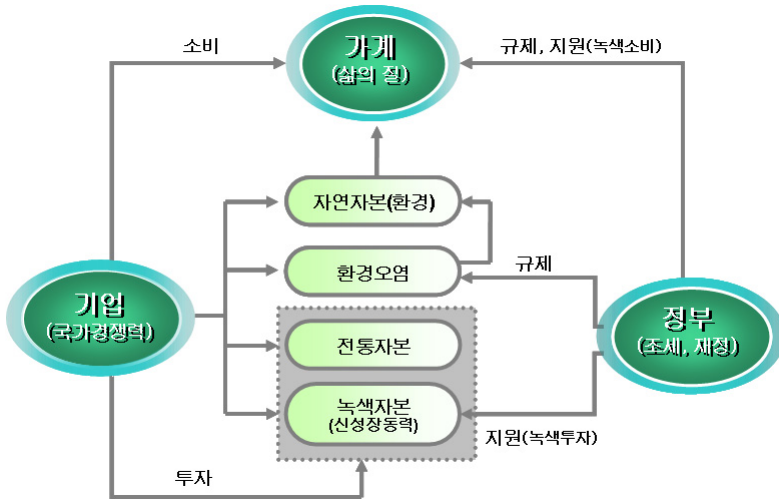
---

1) 기후에 관한 정부간 위원회(IPCC, 2007)의 최근 보고서에 따르면, 앞으로 추가적인 기후변화 완화를 위한 노력이 없다면 전 세계 온실가스 배출량은 2000년 대비 2030년까지 25~90% 증가할 것으로 예측하고 있다. 또한 중장기적으로 산업화 이전보다 지구평균온도를 2°C 이내로 유지하기 위해서는 단기적으로 2030년까지 전 세계적으로 평균 GDP의 0.6%의 감축비용이, 장기적으로 2050년까지 GDP의 1.2%의 경제적 비용이 발생할 것으로 전망하고 있다.

Barro(1990)와 Bovenberg and Smulders(1995, 1996) 모형에 왜곡적 조세체계 및 녹색투자 재원조달 체계를 동시에 도입하여 확장한 Fullerton and Kim(2008)의 최근 모형의 도식화를 통해 살펴보면 [그림 II-1]과 같다<sup>2)</sup>.

여기서 정부는 환경세, 소득세 및 재정지원 등 적절한 정책적 개입으로 환경 규제와 녹색투자(abatement knowledge) 지원 활성화를 통하여 환경오염을 줄이면서 동시에 경제성장을 창출하는 영역을 모색하고 있다. 그리고 무엇보다도 이러한 영역을 창출하여 녹색성장을 달성하는 가장 강력한 정책적 동인은 외부불경제의 과세 및 외부경제의 재정지원을 통한 경제 전반의 광범위한 친환경 가격체계 유도 (greening the tax system)에 바탕을 두고 있다.

[그림 II-1] 녹색성장을 위한 조세·재정 체계의 설계 :  
규제(penalty)와 지원(incentive)의 병행



자료: Fullerton and Kim(2008), 김승래(2010)

2) 보다 자세한 모형 구조와 내용은 Fullerton and Kim(2008) 참조

이에 따르면 정부는 중장기적으로 종합적인 조세정책 전략을 수립하고 산업경쟁력을 저해하지 않으면서 저탄소 녹색성장을 달성하는 정책의 기본 틀을 마련해야 할 것이다. 이는 규제와 지원의 적절한 조화를 도모하는 방향으로 추진되어야 한다. 즉 적정 수준의 규제와 지원의 병행으로 구성되는 정부 개입을 통해 온실가스를 규제하고 동시에 녹색관련 투자를 활성화함으로써, 궁극적으로 탄소저감과 신규 녹색투자 활성화 및 관련 산업을 육성하는 방안이 필요하다.

또한 선진국들은 환경기준을 강화하고 무역장벽화하여 무역규제를 하려는 움직임을 보이고 있다. 이러한 대내외 경제환경의 변화에 발맞추어 우리나라의 세제는 시장기능과 외부성 교정기능에 충실하도록 관련 정책을 추진할 필요가 있다. 향후의 세계개편 방향은 세제의 탄소저감 기능을 강화하기 위해 세율에 환경오염·온실가스 배출, 그리고 녹색기술 파급 등 사회적 비용을 최대한 반영하여야 한다.

그리고 녹색세제를 통해 녹색성장을 달성하기 위해서는 적정 수준의 규제와 지원의 병행으로 구성되는 정부 개입을 통해 온실가스를 규제하고 동시에 생산부문의 녹색관련 투자를 활성화함으로써, 궁극적으로 탄소저감과 신규 녹색산업 육성을 통한 녹색성장을 모색해야 할 것이다. 녹색산업 초기단계에는 상대적으로 투자위험이 크고 자본회수기간이 길어 민간부문이 자율적으로 투자하기에는 한계가 있다. 이에 따라 녹색산업에 필요한 자금이 원활하게 조달되도록 녹색금융에 대한 정부의 지원이 필수적이다. 즉, 우리나라의 산업부문에서 녹색투자 촉진을 위한 세제 인센티브 개발 및 재정지원 확대, 그리고 녹색금융 등 자금유입 시스템 구축 및 실행을 위한 세부적 방안의 마련이 요구된다.

이와 같이 우리나라의 미래성장 전략인 '녹색성장(green growth)'의 구현을 위한 핵심 수단으로서 적정한 세계개편의 중요성은 매우 커지고 있다. 물론 1980년대부터 환경친화적 세제를 마련해 온 선진국과는 비교가 되지 않지만, 지금이라도 우리나라도 이산화탄소가 많이 배출되면 그만큼 환경세로써 세금을 많이 부과해야 할 것으로 보인다.

더욱이 향후 기존의 교통에너지환경세, 교육세 등 기존의 목적세를 폐지 내지 정비해나가면서 동시에, 환경세 또는 탄소세(가칭)를 이용하여 온실가스의 배출을 줄이고 녹색성장을 위한 기후변화대책의 재원을 마련할 필요가 있다.

일반적으로 환경친화적 세제개편의 목표는 일차적으로 환경보호 등 외부성의 내부화에 있으나, 그 외에도 일반적으로 세원 확보를 통한 재원조달 및 특정한 정책적 측면에 대한 고려 등 다양한 정책목표를 가진다. 즉, 기타 감세 재원, 정부이전지출, 공공투자 등 정책의 우선순위에 따른 세수의 활용방식에 따라 환경친화적 세제개편의 효과는 다양하게 나타난다. 현실적으로 이러한 다양한 정책목표의 우선순위의 조합에 따라 사회적으로 바람직한 세율 및 정부지출의 구성도 변화하게 된다.

〈표 II-1〉 녹색성장 세제의 주요 방향 : 예시

주요 범주	대상 및 내용 예시
(i) 환경유해 조세지원 및 보조금 철폐	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경에 유해한 조세지원 및 보조금은 광범위하게 정의될 수 있는데, OECD 국가에서 농업, 에너지, 전력, 도로운송, 물 공급, 산업 및 농업용수, 수산업 등 분야에서 자원 낭비와 비효율을 유발(에너지 과소비를 부추기고 수요관리효과를 상쇄)</li> <li>- 석탄, 특정용도 석유류, 전력, 물, 비료, 폐기물, 농업투입물, 일부 오염산업, 수송, 수산업 등에 대한 조세감면 및 보조금 폐지</li> </ul>
(ii) 신규 환경세 도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화협약에 대비한 탄소세 도입, 탄소저감형 에너지관련 세제 등</li> </ul>
(iii) 기존 환경세제 강화 및 세입비중 조정	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배출부과금(수질, 대기), 환경 및 수질개선 부담금, 교통세, 유류특소세, 석유류 수입/판매부과금, 자동차관련 세제, 석탄판매부과금, 광물수입/판매부과금, 혼합통행료, 교통유발부담금, 과밀부담금, 물이용부담금, 환경오염방지사업 부담금, 쓰레기종량제, 폐기물 예치금/부담금/수수료, 유독물질 부담금, 항공기소음부담금, 자원채취 사용료, 농지 및 산림 조성비, 지역개발세, 공동시설세 등의 합리화를 일반세제 개편과 적극 연계</li> </ul>
(iv) 환경관련 정부지출 및 투자 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지절약형 산업, 친환경 제품 및 청정기술(R&amp;D), 환경보전 산업, 신재생에너지, 재활용 산업, 수소에너지 보급 등에 대한 세제 및 재정지원, 인력 및 자본투자 촉진, 가속감가상각 적용</li> </ul>

## 1. 녹색성장 세제의 개념과 범위

### 가. 녹색성장 세제의 개념

‘녹색세제(green taxes)’란 에너지제품, 자동차, 쓰레기, 배출가스, 천연자원 등 환경관련 경제행위에 강제적이고 대가성 없이 부과된다.

그리고 ‘녹색성장 세제’는 친환경세제로서 이러한 녹색세제를 통하여 환경오염을 야기하는 재화와 서비스에 조세를 부과하고, 친환경적인 세원에는 조세를 경감(지원)하여 경제적 효율성을 제고하는 더욱 포괄적 범위의 조세체도를 의미한다.

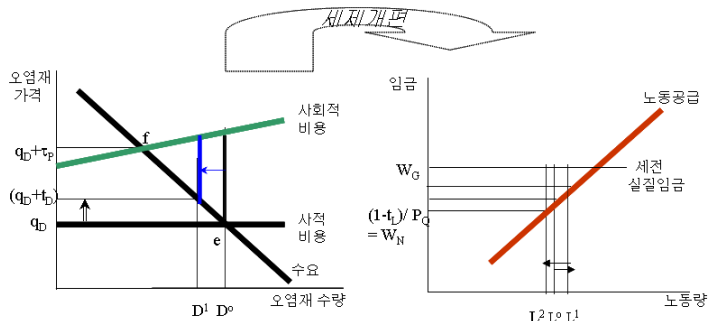
전 세계적으로 환경용량에 대한 압력이 심각하게 증대되고 있는 현실에서 녹색세제는 지속가능발전을 위한 정부의 바람직한 정책 대안의 마련 차원에서 매우 중요하게 부각되고 있다. 이론적으로 부분균형모형에서 녹색세제는 Pigou(1947)의 오염배출 단위당 사회적 한계피해비용 (marginal environmental damage,  $\tau_p$ )의 부정적 외부성(externality)을 단순히 내부화하는 수준(피구비안 수준)에서 출발한다.

그러나 이러한 원칙은 전반적 조세체계에서 기존 조세의 왜곡(prior tax distortions)이 없는 이상적인 최선(first-best)의 상황을 전제로 하며, 현실적으로는 기존의 조세체계 개편과 함께 이루어지는 경우가 많다. 가령, 일부 국가들은 [그림 II-2]에서와 같이 e점에서 이루어지는 에너지시장의 실패(market failure)를 사회적으로 바람직한 수준인 f점으로 이행하기 위하여 소득관련 과세  $t_L$ 을 완화하고 환경관련 과세  $t_D$ 를 강화하는 세제개편을 실시하고 있다. 이러한 방법은 경제주체의 행위를 환경친화적·에너지절약적 방향으로 이행을 유도하고 고용, 투자 등 기타 일반 경제부문의 효율성을 동시에 제고해 나가는 대표적인 경제적 유인수단이다.

특히 최근 EU국가들에서 실시되어 온 노동관련 과세에서 환경관련 과세로 세부담을 이동시키는 전형적인 ‘환경친화적 세제개편’의 방안은 환경에 유해한 경제행위를 줄이고 일반경제 부문의 효율화를 동시에 고려하는 세제개편으로, 국가적 입장에서 본다면 전반적(overall) 세부담의 변화는 없다. 이러한 전형적인 환경관련 세제의 개편 방식과 관련하여 1990년대 초반 이래 쟁점과 이슈가 되고 있는 분야는 소위 환경관련세의 환경개선과 고용창출 등 이중배당가설(double dividend hypothesis)이 있다<sup>3)</sup>.

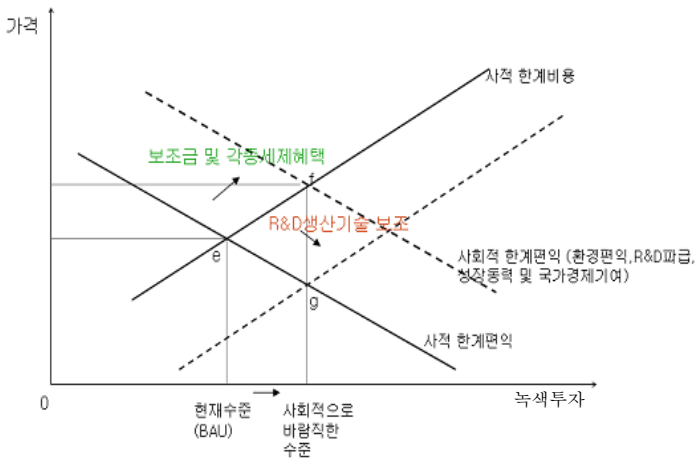
[그림 II-2] 녹색성장 세제개편의 예시

(a) 환경친화적 세제개편



단, 오염재의 현행 과세 수준 =  $t_p$   
 오염재의 사회적 비용 수준 MED  
 (marginal environmental damage) =  $t_p$

(b) 녹색투자의 활성화 지원



3) 환경세와 이종배당가설에 대한 논의는 Pearce(1991), Bovenberg and de Mooij(1994), Goulder(1995) 등에 의하여 본격화되었다. 이에 대한 자세한 종합·정리는 제IV장 참조.

또한 정부는 환경 관련 재정지원 등 적절한 정책적 개입으로 녹색투자(abatement knowledge) 활성화를 통하여 환경오염을 줄이면서 경제성장과 일자리를 창출하는 영역, 이른바 ‘녹색성장’을 모색할 수 있다. 이를 달성하는 가장 핵심적인 정책요소는 과세 및 재정지원을 통한 조세체계의 적정 개편으로 경제 전반의 광범위한 친환경 가격체계 구축에 바탕을 두고 있다.

이러한 조세정책의 기본 틀은 친환경경제 운용에 있어 ‘규제(penalty)’와 ‘지원(incentive)’이라는 두 가지 정책요소의 적절한 병행으로 구성된다. 즉, 환경오염을 저감하기 위하여 환경오염에 대한 과세 강화로 소비·생산패턴 및 의식주 전환과 동시에, 신성장동력으로 재정지원을 통하여 생산설비, 교통, 건축, 국토 등 각종 녹색자본의 축적 지원 및 산업 육성을 통하여, 환경과 성장의 선순환 구조를 형성하고, 일자리 창출 및 국가경쟁력 향상으로 국민의 삶의 질을 극대화하는 과정이 필요하다<sup>4)</sup>.

## 나. 녹색성장 세제의 범위와 종류

우리나라 현행 조세체계에 있어 이러한 녹색성장을 위한 친환경적 정책 개편의 구체적 대상 및 예시를 종합하면 다음과 같다.

먼저, 우리나라의 기존 에너지세제는 환경세적 기능이 미비한 상황 이어서 환경친화적·기후친화적 기능을 강화할 필요성이 대두되고 있다. 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 사회적 비용을 탄소세의 형태로 가격체계에 반영하여, 탄소배출 억제와 녹색성장 투자재원 마련

4) 이론적으로 이러한 틀의 전자는 환경오염에 따른 부정적(-) 외부불경제(external diseconomy)의 Pigou적 조세를 통한 내부화를, 그리고 후자는 기술개발과 과급에 따른 긍정적(+) 외부경제(external economy)의 보조금 및 각종 인센티브 지원을 통한 내부화를 위한 정부의 개입을 의미한다. 이에 대한 보다 자세한 이론적 내용은 Fullerton and Kim(2008) 참조.

차원에서 점진적으로 에너지세제의 광범위한 개편을 추진할 필요가 있다. 환경세 부과를 통한 에너지 가격체계 개편 및 관련 녹색재정의 추진은 일반적으로 온실가스 감축의 여러 가지 방안들 중에서 경제 전반적으로 비용효율적(cost-efficient)인 정책수단으로 평가되고 있다.

에너지관련 세제 이외에도 환경친화적 자동차의 기술개발 및 산업육성을 위한 세제혜택이나 보조금 지원 강화 등의 조치가 있다. 가령 한시적으로 그린카 등 에너지효율적 차량에 취득·등록세 감면이나 면세·보조금 등 세제혜택을 부여할 수 있다. 나아가 외부비용(혼잡비용, 도로파손 등)을 자동차 소비행위에 보다 엄격하게 반영하기 위해 중장기적으로 비승용차 부문으로 과세대상을 확대하고 과세방법의 다양화를 고려하며, 근본적으로 자동차관련 세제를 현행 배기량이 아닌 CO<sub>2</sub> 배출량 등급 및 연비 등에 기초하여 세제개편을 추진하는 방안이 있다.

친환경제품에 대한 부가가치세, 수입관세의 경감 조치나 친환경건물(그린홈, 그린빌딩 등)이나 자산에 대한 취득·등록세 및 보유세를 감면하고, 에너지절약, 청정생산시설·환경보전설비, 신재생에너지 투자 및 R&D 등의 세액공제 강화를 통하여 친환경 정책수단으로 활용가능하다.

그리고 환경관련 부담금의 구조는 원래의 원인자(또는 수익자) 부담원칙에 충실하게 조정하며, 환경적으로 유해한 보조금(화석연료보조금)이나 면제조항을 점진적으로 철폐하고, 기타 전기 및 가스시장 등 가격규제를 현실화하는 방안이 있다.

또한 개인소득세나 기업관련세 등 직접세 분야에서 친환경 소비자의 소득창출 행위, 친환경 기업의 오염저감 활동에 대하여 소득공제·세액공제나 세율경감 등 세제혜택을 부여하고, 반대로 환경부담 행위에 대해서는 과세를 강화하여 경제 전반에 걸친 친환경적 가격체계를 구축할 수 있다.

〈표 II-2〉 녹색성장 세제의 범위와 종류 : 예시

구분	과표	대상 및 내용 예시	비고
간접세 (green consumption tax)	개별 소비	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 에너지: 에너지세/탄소세, 기타 물품세, 유탄세, 질소세</li> <li>○ 자동차: 유연/무연세, 판매세, 취득등록세, 도로세, 탄소세, 연비세, 휘발유/경유세(품질차별)</li> <li>○ 주택, 건물: 환경등급, 에너지효율, 탄소배출량 등에 따라 판매세, 취득세, 등록세 차등</li> <li>○ 물, 전기: 물이용부담금, 하수징수금, 배수, 축산배수, 전기소비</li> <li>○ 폐기물: 도시쓰레기, 유해폐기물, 폐기물 처리, 매립, 소각</li> <li>○ 수송: 교통유발부담, 항공기소음, 혼잡통행료</li> <li>○ 농업 및 수산업 자재: 비료, 농업용수, 농업/수산업 투입물, 농지 및 산림조성</li> <li>○ 기타               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색금융상품 세제 차등</li> <li>- 지역개발세, 공동시설세, 과밀부담금</li> <li>- 기타 환경관련 보조금, 부담금/부과금 등</li> </ul> </li> </ul>	규제
	일반 소비	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 녹색VAT: 환경마크, GR마크 등 부가가치세 감면</li> <li>○ 녹색관세: 친환경 제품 및 소재 관세 감면</li> </ul>	지원
	재산 보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동차 및 재산 보유: 그린카, 그린홈, 그린빌딩, 그린오피스 등 자동차세 또는 재산세 감면</li> </ul>	지원
직접세 (green-tested income tax credit: GITC)	개인 소득	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소득/세액공제               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에코라벨링(탄소발자국, 탄소마일리지, 탄소 cashbag, 녹색구매실적, 에너지절약 등) 등 친환경소비의 소득공제</li> <li>- 사회부담 소비(차량/건물소유, 근무비용, 주차 등)의 과세소득 포함</li> <li>- 녹색펀드(주식, 채권 등) 및 친환경투자자 세제혜택 등</li> </ul> </li> </ul>	지원
	법인 소득	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세액공제 및 법인세 경감               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경설비 가속감가상각(환경투자 촉진 상각)</li> <li>- 에너지절약시설투자, 환경보전시설투자 세액공제</li> <li>- 친환경사업에 대한 투자 활성기업 세제혜택</li> <li>- 친환경/청정에너지 R&amp;D 개발 및 보급 세제혜택</li> <li>- 친환경산업(에너지절약형 산업, 친환경 제품 및 청정기술산업, 환경보전 산업, 신재생에너지 산업, 재활용 산업 등)에 대한 법인세 차등 적용</li> <li>- 배출권거래, CDM, VA, 효율기준 등 저감 노력에 대한 세제혜택 등</li> </ul> </li> </ul>	지원

자료: 김승래 외(2009) 또는 김승래(2010)

## 2. 녹색성장 세제의 정책목표

### 가. 환경세의 정책목표

환경세 및 환경관련 부담금은 오염물질 배출의 단위당 환경피해비용에 따라 부과될 수 있다. 환경세는 환경자원 사용에 대한 가격이라고 할 수 있다. 하지만 환경자원 사용에 따른 가치는 시장기능에 의해 가격이 결정되기 어려우므로 정부에서 환경세 부과를 통해 통제하게 된다.

이상적인 환경세의 적정 수준은 한계저감비용과 한계피해비용이 일치하는 수준, 소위 피구비안 수준(Pigouvian level)에서 결정된다. 환경세 부과가 경제 전체적으로 볼 때 총저감비용을 최소화할 수 있다고 할지라도 오염원인자 개개인은 환경세에 대한 부담감을 갖게 될 것이다. 이런 이유로 산업계에서는 환경세와 환경관련 부담금에 대한 반대를 강하게 표현하기도 하며, 또한 소비세제의 역진적인 성격에 따라 소득재분배에 영향을 줄 수 있다.

환경세의 장점이 단지 '오염저감목표 달성'이라면 환경기준 설정이나 직접 규제방식보다 더 큰 유익은 없을 것이다. 그러나 환경세 부과에 따른 장점은 총저감비용을 최소화하고, 오염을 저감할 수 있도록 지속적인 유인을 제공할 뿐만 아니라 세수의 원천을 제공한다. 또한 단순 배출허용기준은 오염원인자에게 오염물질을 배출허용기준 이하로 배출할 만한 유인을 제공하지 못하는 반면, 환경세는 오염물질을 저감의 지속적 유인을 제공한다. 그 외에도 환경세 부과는 오염원인자에게 기술진보의 유인을 제공하며, 이러한 기술진보는 오염 저감비용을 더욱 절약할 수 있게 한다.

그리고 환경관련 세제는 보통세나 환경관련 목적세로서의 정부에 세수를 제공한다. 이 같은 환경세수는 소득재분배 기능의 강화 및 각종 정부 사업의 재원 마련으로 활용이 되는 등 중요한 역할을 담당할

수 있다.

마지막으로 환경세의 현실적인 이행을 위해서는 여러 가지 해결해야 할 문제들이 있다. 그 주요 문제로는 구체적 세율 결정, 배출량 구간에 따른 연계, 각종 불확실성 및 정보의 문제, 소득재분배, 국제경쟁력의 보완 문제와 정책의 정치적 수용성 등을 들 수 있다. 그러나 대체로 각국의 정부는 환경의 질 개선과 관련하여 효율성을 제고하고 재정상의 문제 해결 등을 위해 전통적인 직접규제 방식보다는 최근 OECD의 주요 선진국에서 성공사례를 보이고 있는 시장기반의 원리가 도입된 환경세제에 대하여 더욱 주목하고 있다.

과거 에너지, 자동차, 기타 오염물질이나 환경유해 행위 등에 부과되는 환경관련 세제(부담금 포함)는 특정의 환경 정책목표를 달성하기 위한 수단으로만 단순히 인식되어 왔으나, 1990년대 이후 유럽의 여러 국가에서는 이미 이러한 환경관련 세제를 여러 가지 조세정책의 목표를 동시에 달성하기 위한 '일반적' 경제정책 수단으로 인식하기 시작했다.

〈표 II-3〉 환경세제 운용의 정책목표와 고려요소

주요 측면	예 시
정책 목표(policy goals)간 조화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경보호 및 에너지 소비절약 측면 : 부정적 외부성 교정</li> <li>- 세수확보 및 재원조달 측면: 일반회계, 특별회계, 각종 조세지원 및 보조금 재원 등</li> <li>- 특정정책적 측면: 에너지 소비 용도별 세제 차등, 저소득층, 특정 산업지원</li> </ul>

환경세 부과를 위해서 먼저, 새로운 환경세를 개발하여 제시하는 대신 기존에 과세되고 있는 세금 중 친환경적인 과세방안을 고려해 볼 수 있다. 예를 들어 독일, 핀란드, 노르웨이, 네덜란드, 스웨덴, 스위스, 영국 등 OECD의 여러 국가들은 휘발유의 경우 무연휘발유와 유연휘

발유의 과세에 차이를 두고 있다. 이와 같은 방법은 여러 개발도상국들의 관심 대상이 되고 있으며 이미 독일, 노르웨이, 네덜란드, 스웨덴, 스위스 등은 자동차세 부과 시 차량의 오염물질 배출 수준과 관련하여 차등적으로 과세하고 있다. 이와 같이 기존 세금의 재구성을 통해 친환경적인 과세방안을 고려해 볼 수 있을 것이다.

또한 새로운 환경세 부과 시 기존의 재정구조 및 관례 등과 가능한 한 대립하지 않도록 적용하는 문제이다. 그리고 환경세는 정부의 세수를 증가시키고 이로 인해 세수 중립의 논쟁이 일어날 수 있으므로, 이는 기존의 다른 세금의 감면이나 이전 등을 통해 상쇄시킬 수 있다. 가령 1990년대 탄소세를 도입한 북유럽의 국가들은 새로운 환경세 부과 시 기존의 소득세를 감면하였다.

최근 환경세의 세수는 대부분 환경적인 목적을 위해 사용되고 있다. 하지만 환경세의 세수가 상당히 크기 때문에 재정정책상 논란의 여지가 많이 존재한다. 반면, 환경세를 경제적 수단으로 간주한다면, 세수는 줄어들 것이다. 오염물질 배출 감소를 위한 환경세 부과와 이로 인한 세수의 활용의 문제는 오랫동안 논의되어 왔으며, 환경세와 기타 기존의 세금들과의 조정을 통해 조세제도를 개정해 오고 있다. OECD (1993)에서는 ‘환경세와 재정정책은 상호보완을 통해 만들어지는 것’이라고 제시하고 있다.

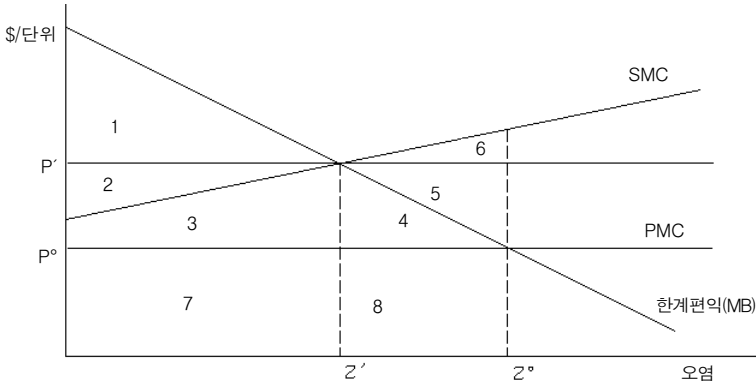
### 나. 환경세와 기타 수단의 비교

환경세가 오염저감을 위한 여타 경제적 수단들과 비교하여 현실적으로 채택될 가능성은 여러 가지 정책목표나 경제적 요인에 의존한다. 가령 경제적 효율비용, 행정비용, 정보나 불확실성, 정치적·도덕적 요인, 사회적 형평성 및 재분배효과 등 여러 가지 요인들의 우선순위에 따라 오염저감을 위한 특정의 정책수단이 가지는 장단점이 여타 수단에 비하여 커질 수도 있고 작아질 수도 있다.

본절에서는 환경세를 배출권거래제, 강제와 규제, 코어스 해법 등 기타 경제적 수단을 재분배 효과 측면에서 비교한다. 먼저 환경세를 제외하고는 노동, 자본, 기타 상품 등 여타 시장으로부터 정액세(lump-sum taxes)로 정부의 재원조달이 이루어진다고 가정할 경우, 우리는 오염에 대한 시장을 여타 시장과 분리하여 부분균형적 관점에서 다룰 수 있게 된다.

오염발생을 따른 사회적 추가비용을 고려하는 오염재의 사회적 한계비용(SMC)는 사적 한계비용(PMC)보다 높게 되므로, 정부는 현행 오염 배출 수준에서 사회적으로 바람직한 수준으로 그 크기를 줄여야 한다. 이러한 경우 환경세, 배출권거래제, 강제와 규제(Command and Control), 코어스 접근 등 여러 가지의 환경정책적 정책수단별로 특정의 환경목표의 달성 과정에서 모두 동일한 사회적인 순편익(효율 기준)의 증가분을 가져온다고 할지라도 소비자, 기업, 정부, 피해자 등 경제주체별로 그 정책의 분배효과와 고통분담은 다소 상이하게 나타날 수 있다. 가령, 여기서 환경세와 배출권경매 방식(auctioned permits)의 경우는 정부의 세수확보 측면에서는 기타 경제적 수단들과 비교하여 우위에 있으며, 이러한 환경세수로 확보된 재원은 기타 감세 재원, 정부 이전지출, 공공투자 등 다양한 정부재정지출의 용도와 병행하여 사용할 수 있다는 장점이 있다.

[그림 II-3] 오염저감의 경제적 수단별 재분배 효과의 비교



경제적 수단	그룹별 편익의 변화 효과				순효과 (행합)
	소비자	기업이윤	정부세수	피해자	
1. 피구비안 과세					
a. 환경세	-(2+3+4)	0	2+3	4+5+6	5+6
b. 감축보조금	-(2+3+4)	2+3+4+5	-(4+5)	4+5+6	5+6
2. 배출권거래제					
a. 무상배분	-(2+3+4)	2+3	0	4+5+6	5+6
b. 경매	-(2+3+4)	0	2+3	4+5+6	5+6
3. 강제와 규제					
a. 수량규제	-(2+3+4)	2+3	0	4+5+6	5+6
b. 수량과 가격	-4	0	0	4+5+6	5+6
4. 코어스 접근					
a. 피해자 권한	-(2+3+4)	2+3-B	0	4+5+6+B	5+6
b. 오염자 권한	-(2+3+4)	2+3+C	0	4+5+6-C	5+6

자료: Fullerton(2001); 김승래 외(2008)에서 재인용

### 3. 녹색성장 세제의 적정화를 위한 재정 원칙

실제로 세계개편을 통하여 환경오염저감의 경제적 수단으로서 환경 관련 세제나 부담금을 강화할 경우 소득관련 세제 등 기존의 조세체계와 서로 상호작용을 하게 되므로 그 파급효과는 단순히 부분균형분석이나 기타 조세체계의 왜곡이 없는 이상적인 경우에 대비하여 경제적 효과나 적정 세제개편의 규모에 대한 정책적 함의가 달라지게 된다.

특히 기존 조세체계의 효율비용과 왜곡 정도는 새로운 환경친화적 세제개편이 사회후생을 증가시킬 수 있는지 중요한 역할을 한다. 이러한 배경에는 환경세 도입이 기존 세제의 한계세율을 낮추는 데 사용될 경우, 환경오염에 관한 시장실패를 치유하는 동시에 기존 조세체계의 효율비용도 동시에 얼마나 감소시킬 수 있느냐에 관한 것이다<sup>5)</sup>.

가령 환경오염 저감을 위한 대표적 정책수단으로 환경세의 경제적 효율비용은 기존 조세체계의 존재하에서 그 직접비용에 비하여 유의하게 증폭되거나 감소할 수도 있는데, 이는 환경규제수단이 요소시장의 실질 순수익률을 떨어뜨리는 방향으로 작용하여 경제의 요소공급을 오히려 줄이게 되는 경우에는 궁극적으로 사회후생이 감소될 수도 있다. 또한 오염저감을 위한 경제적 수단의 비용효율성(cost-effectiveness)은 기존 요소시장의 조세체계 왜곡과 동시에 감축 목표의 절대적 수준의 크기 등에도 좌우된다.

현실적으로 환경세(또는 배출부과금), 배출권거래제, 배출기준이나 효율기준 등 각종 환경오염 규제의 성과는 그 경제적 규제수단을 통한 비용과 편익을 정확하게 파악하는 것이 중요하다. 이러한 경우 오염저

---

5) 이에 관한 대표적인 선행 연구로는 Bovenberg and de Mooij(1994), Bovenberg and Goulder(1996), Fullerton and Metcalf(1997), Goulder et al.(1999), Parry et al.(1999), Kim(2002) 등이 있는데, 이들은 환경세 강화가 기존 소득세의 한계세율을 낮추는 방식으로 사용되는 경우의 경제적 성과에서 기존 조세체계의 왜곡도가 중요한 역할을 한다고 지적한다.

감 효과는 경제의 산출물의 구조 변화와 동시에 생산과정에서 투입요소 구조 변화 등에 좌우되며, 기업은 환경규제에 따른 오염재의 비용 상승을 노동요소 투입의 증가나, 오염저감장치 등 자본설비 투자의 확대, 또는 생산공정 기술혁신이나 각종 생산성 향상 등 여러 가지 방법으로 대처하게 된다.

또한 실제 오염물질 배출은 최종 소비과정뿐만 아니라 생산과정에서 특정 중간재(가령, 에너지 등)의 사용과 밀접한 관련이 있으며, 이러한 경우 전반적인 오염저감비용(overall abatement costs)은 생산의 투입요소 간 대체 가능성이나 기타 조정에도 의존한다. 그리고 특히 기존 조세체계의 왜곡이 존재하는 차선의 경제에서는 오염저감정책과 기존 조세정책의 상호작용은 환경세 도입의 사회적 비용의 크기에 영향을 줄 수 있다.

한편 이러한 세수 활용에 관련된 정태적 분석과는 달리 환경세 부과와 그 세수를 기타 세제 부담 완화나 가계에 대한 단순이전지출 이외에, 정부는 보다 적극적으로 신재생에너지나 환경산업 육성, 친환경 R&D 개발과 같은 환경친화적 투자지출에 세수를 활용하는 경우에 경제 전반의 동태적 효율성(dynamic efficiency)은 더욱 커질 수 있다.

이러한 방향에서 정부정책의 강화를 위한 수단으로 에너지부문에서 탄소세 등 환경세 신설은 기존의 왜곡적 조세체계의 개혁과 연계하고, 각종 녹색기술/산업관련 투자(청정생산기술, 신재생에너지 등) 촉진을 위한 지원 강화 등의 노력이 필요하다.

더욱이 환경관련 정부지출 및 투자확대 측면에서의 조세 및 예산개혁의 방향 설정의 긴급성은 우리나라의 경우 환경 및 에너지이용 효율성이 주요 선진국에 비해 낮으며 신재생에너지 보급률이 매우 낮아 향후 이를 위한 녹색투자의 확대는 필수적이다.

전통적 성장모형(neo-classical growth model)과는 달리 Arrow, Romer, Lucas, Barro 등에 의하여 발전된 최근의 내생적 성장이론(endogenous growth theory)의 틀 속에서 환경친화적 세계개편은 정

부의 효율적 공공투자 지출이 하나의 성장동력(source of growth)으로 역할을 하게 되면서 경제 전반의 효율 증진과 지속적 경제성장을 가져올 수 있다. 이러한 경우라면 환경보호와 지속적 경제성장이라는 두 가지 목표, 소위 '녹색성장(green growth)'을 정부의 효과적인 환경친화적 조세(tax) 및 재정지원(subsidy)의 조합 정책을 통하여 동시에 달성하는 구도가 상정 가능하다.

본 절에서는 이러한 구도의 구현 과정을 Fullerton and Kim(2008) 모형을 변형(analytically-tractable)하여 기존 소득과세의 존재하에서 녹색성장의 극대화를 위한 정부의 녹색관련 세제 및 재정지출의 적정화를 위한 재정 원칙(fiscal rule for green growth)을 이론적으로 도출한 Kim(2010)의 모형을 통하여 알아본다.

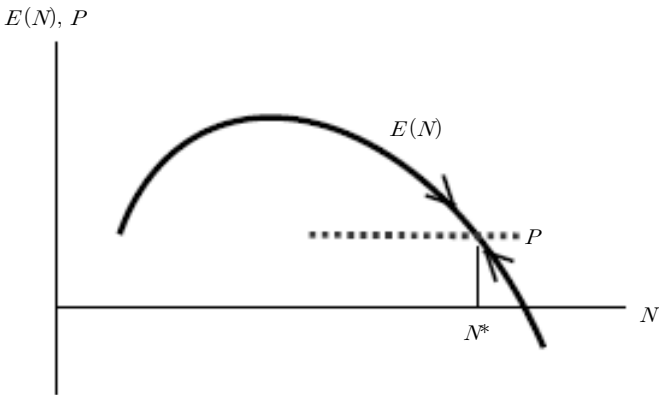
이론 모형에서 분석경제는 물적자본과 인적자본으로 구성되는 사적 자본(private capital)  $K$ , 환경 질과 같은 자연자본(natural capital)  $N$ , 그리고 저감기술을 위한 R&D와 같은 녹색기술자본(abatement knowledge capital)  $H$ 를 사용하여 하나의 산출물(output)  $Y$ 를 생산해 낸다고 가정한다. 그리고 자연자본의 경우 Tahvonen and Kuuluvainen(1991)의 가정에 따라 [그림 II-4]에서와 같이 자연자본의 재생함수  $E(N)$ 에 따라 개선되나 오염  $P$ 에 따라 퇴화한다고 가정한다.

$$\dot{N} = E(N) - P, \quad \partial E / \partial N > (<) 0, \quad \partial^2 E / \partial N^2 < 0 \quad (3.1)$$

그리고 이러한 모형의 틀에서는 전통적 경제성장모형에서는 무시된 환경·자연자본( $N$ )이 생산함수의 투입요소로서 그리고 효용함수의 최종소비재로서 역할을 하고 있으며, 정부의 소득세와 환경세의 부과와 관련 세수의 R&D 및 지식자본 축적, 사회인프라 구축 등 각종 친환경 인공자본( $H$ )에 대한 투자를 통하여 사회의 환경유해활동에 의한 자연자본 훼손( $P$ )을 일정수준 이내로 유지시켜 주는 흐름을 가지

고 있다. 그리고 이러한 정책흐름에서는 기존의 전통적 성장모형과는 달리 환경보호( $\dot{N}=0$ )와 지속적 경제성장이라는 두 가지 목표를 정부의 세입 및 세출 측면에서 효율적 수준의 세계개편과 정부지출 조정을 통해 동시에 달성할 수 있다.

[그림 II-4] 자연자본의 재생(regeneration)과 균형



본 이론 모형에서 기본적으로 노동(raw labor)은 기준재로 정규화(normalization)되고 실물 및 인적자본으로 구성되는 사적자본(private capital)  $K$ 의 수익률이  $r$ 인 내생적 성장모형에서 정부는 경제의 사적소득( $rK$ )에 소득세율  $\tau_K$ 와 환경오염 행위( $P$ )에 환경관련세  $\tau_P$ 를 부과한다. 또한 정부는 이러한 소득세 및 환경관련세의 세수를 통하여 일반 정부지출과 환경친화적 녹색자본(abatement knowledge,  $H$ )의 축적 및 관련 산업 육성을 위한 투자를 한다고 가정한다. 여기서 환경관련 세수와 기존 자본에 대한 소득세로 구성된 정부의 수입은 매기별 친환경 녹색자본 스톡  $H$ 의 축적을 위하여  $\hat{h}(\equiv q_h \dot{H}/rK)$  만큼 투자한다고 가정한다.

이러한 경우 경제의 환경관련 세수(tax revenue)  $\tau_P P$  대비 사회적

으로 바람직한 친환경 자본  $H$ 에 대한 보조금을 통한 정부의 매기별 지출수준 ( $q_H \dot{H}$ )의 비율은 경제의 환경효율성(eco-efficiency) 수준  $\epsilon$ 를 포함한 사적이자율  $r$ , 균형성장률  $g$  및 각종 정책변수와 매개변수에 크게 의존하게 된다. 그리고 본 모형에서 환경적으로 지속가능한 ( $\dot{N}=0$ ) 경제의 성장을 위하여 정부는 조세와 재정지출 변수의 조합의 함수로서 경제의 성장효과(growth effect)  $g(\tau_K, r)$ 은 다음과 같이 적절하게 변형되고, 이에 따라 다음 [그림 II-5]와 같이 민간소득 대비 녹색자본에 대한 투자비율  $\hat{h}$  정책변수에 대하여 역U자형으로 나타나게 된다<sup>6)</sup>.

$$\Psi(g) = (1 + \hat{\tau}_P - \hat{h}) [(1 - \alpha)A(N)E(N)^{\alpha\epsilon} \hat{h}^{\alpha}; \Psi'(g) > 0 \quad (3.2)$$

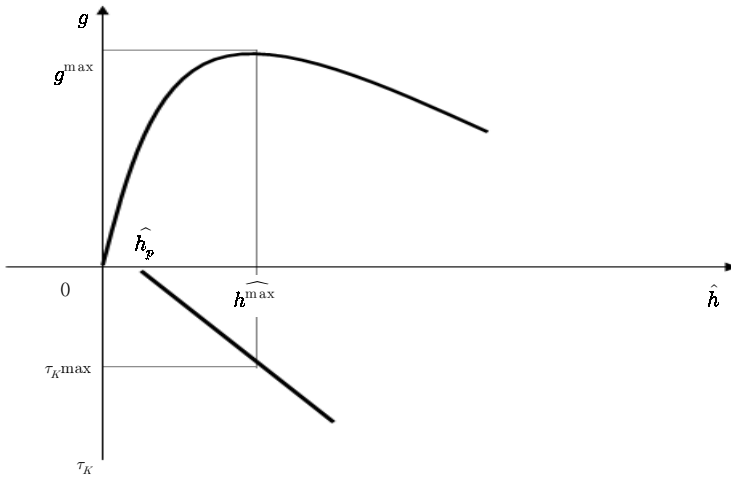
$$\hat{h}^{\max} = \alpha(1 + \hat{\tau}_P), \text{ 단 } \hat{\tau}_P = \epsilon\alpha / (1 - \alpha) \quad (3.3)$$

이러한 경우에 정부는 적절한 수준의 환경세  $\tau_P$  및 소득세  $\tau_K$  부과와 동시에 적절한 수준의 녹색자본에 대한 지원 투자  $\dot{H}$ 를 통하여 환경보호와 함께 경제성장을 동시에 극대화할 수 있다. 이러한 정책변수와 경제성장의 함수관계는 분석경제의 각종 특성들(생산기술구조, 소비자 선호패턴, 자원부존, 기존 경제정책의 효율성 특성 등)에 따라 달라지며 국가별로 크게 다른 경우가 많아 녹색성장을 위한 국가별 정책 방향 및 전략 수립에 있어 이를 고려할 필요가 있다. 이러한 함수의 형태는 국가별로 기존의 비환경관련 조세체계 왜곡하에서 여러 가지 파라미터 특성에 따라 결정되는데, 특히 이 중에서도 현행 경제구조의 자원이용 관련 환경효율성(eco-efficiency parameter)  $\epsilon$ 과 녹색자본생산성(productivity of abatement knowledge capital)  $\alpha$  등에 크게 의존한다.

6) 이에 대한 관련 내용 및 유도과정은 Kim(2010) 참조.

그리고 위 식 (3.2)에서 정부는 오염저감을 위한 환경세  $\tau_p$  부과 등 세제개편과 동시에 세수를 활용한 민간소득 대비 적정수준의 녹색투자 비율  $\hat{h}^{\max}$ 에 따라 환경을 보호하면서 경제성장도 극대화할 수 있다. 이러한 수준은 자연자본에 대한 보존 제약( $\dot{N}=0$ )을 부과할 경우 식 (3.3)과 같이 Barro(1990)의 보조금을 통한 생산적 사회자본에 대한 적정 지출비율(=생산적 사회자본의 요소생산성 수준  $\alpha$ ) 원칙보다 보다 다소 크게 나타나고 있음에 유의할 필요가 있다<sup>7)</sup>.

[그림 II-5] 녹색성장 극대화를 위한 적정 재정지원의 도출



7) 최근 정부는 향후 5년 동안 녹색자본 및 산업에 대한 투자를 107조원, 즉, 매년 GDP의 2%에 해당하는 수준으로 늘리기로 하였다. 이러한 투자는 주로 신재생에너지, LED, 스마트그리드, 친환경자동차 등 녹색성장 관련 산업 및 기술개발 등의 지원 및 육성을 위한 것이다.

### Ⅲ. 녹색성장 세제의 현황 및 해외사례

#### 1. 우리나라 세제 현황 및 문제점

우리나라는 현재 <표 Ⅲ-1>과 같이 유류제품에 대하여 교통세(교통에너지환경세) 및 개별소비세를 포함하여 교육세, 지방주행세, 부가치세 및 관세 그리고 조세 이외의 수입·판매부과금, 안전관리부담금 및 품질검사수수료를 부과한다.

이 중 관세는 기본관세율, 잠정관세율, 탄력관세율로 구분되며 탄력관세율은 정책 목적에 따라 다른 세율을 잠정적으로 적용하는 세율로 할당관세가 이에 해당된다.

휘발유와 경유에 부과되던 특별소비세는 교통세로 전환되어 1994~2006년까지 한시적으로 운용되어 왔으나, 2007년 교통에너지환경세로 명칭을 변경하여 일몰시한을 2009년까지로 3년 연장하였고, 최근 다시 3년이 연장되었다. 이렇게 징수한 세수는 교통에너지환경세법에 의거하여 도로, 철도, 공항 및 항만의 원활한 확충과 효율적인 관리·운영을 위해 대부분이 교통시설특별회계에 편입되어 도로 > 철도 > 항만 > 공항 순으로 그 재원이 배분되어진다<sup>8)</sup>.

여기서 교육세는 휘발유, 경유, LPG부탄, 등유 및 중유에 개별소비세 및 교통에너지환경세의 15%가 부과되고 있으며, 이는 지방교육교부금에 편입되어 교육관련 사업에 지출된다.

그리고 지방재정 확충을 위해 2000년 1월에 신설된 지방주행세는

---

8) 이러한 세수는 건교부 교통시설특별회계로 80%(중전85.8%), 나머지는 일반회계로 편입되어 그 편입분 중 3%는 산자부의 에너지 및 자원 특별회계로 15%는 환경부의 환경개선특별회계로 운용되고 있다.

교통세의 26.5%로 부과되었으나, 지방세법의 개정으로 2007년 7월부터 교통에너지환경세의 32.5%로 인상되었다. 여기서 지방주행세는 화물자동차와 버스·택시업계에 유가인상 보조금의 재원 마련이나 기타 목적으로 교통에너지환경세의 부가세(sur tax)로 꾸준히 인상되었다.

또한 조세 이외의 부과되는 수입·판매부과금은 석유및석유대체연료사업법 제18조에 의거하여 석유의 수급 및 가격안정을 목적으로 2001년 3월에 도입되어 유종별로 각기 다른 수입부과금이 부과되고 있다.

특히 이러한 유류제품에 대한 세금체계는 1996년부터 증가세에서 종량세로 전환되어 운용되고 있다. 이러한 종량세 구조는 국제 원유가격의 급격한 변화에도 불구하고 관련 세수를 안정적으로 확보하고 예측 가능성을 제고하기 위한 것으로 대부분의 선진국에서 종량세 구조를 취하고 있다.

〈표 III-1〉 에너지원별 과세현황(2010. 1)

구 분		휘발유 (원/ℓ)	등유 (원/ℓ)	경유 (원/ℓ)	중유 (원/ℓ)	LPG(원/kg)		LNG <sup>1)</sup> (원/m <sup>3</sup> )
						프로판	부탄	
관세 <sup>2)</sup>	기본	5%				3%		3%
	할당	3%				2%		2%
개별 소비세	기본	-	90	-	17	20	252	48
	탄력	-	-	-	-	-	275 (161원/ℓ)	-
교통 에너지 환경세	기본	475	-	340	-	-	-	-
	탄력	529	-	375	-	-	-	-
교육세 <sup>3)</sup>		79	14	56	3	-	41 (24원/ℓ)	-
지방주행세 <sup>4)</sup>		138	-	98	-	-	-	-
부가가치세		10%						
수입부과금		16				-		19.58
품질검사수수료		0.430				0.027		-
안전관리부담금		-	-	-	-	4.5		3.9
판매부과금		36 (고급)	-	-	-	-	62,283 (36.42원/ℓ)	-
세금 합계 <sup>5)</sup>	금액	897	198	661	87	184	527 (308원/ℓ)	120
	가격 점유율	54%	19%	46%	12%	10%	32%	15%
소비자 가격		1,661	1,040	1,450	744	1,808	1,636 (957원/ℓ)	783

주: 1) 10. 1월 평균 가격 기준

2) 휘발유, 등유, 경유의 관세는 제품수입관세임. 그러나 우리나라는 일반적으로 원유를 수입하여 정제해 사용하며 원유의 관세는 기본 3%

3) 개별소비세 및 교통·에너지·환경세의 15%. 단 프로판 및 LNG는 제외

4) 교통·에너지·환경세의 30%

5) 개별소비세(교통에너지환경세) + 교육세 + 주행세 + 부가가치세 + 판매부과금

그러나 지금까지 우리나라의 에너지 가격체계는 에너지 소비 절약이나 환경부하 경감보다는 교통부문 지원, 일부 산업 지원 및 지역균형발전 지원 등을 위해 매우 복잡하게 운영되고 있기 때문에, 이러한 사회적 비용은 충분히 경제활동에 내부화되지 못하고 있다. 특히 수송

부문 이외의 산업, 발전부문 등 기타부문에서는 에너지가격의 현실화가 매우 부족할 뿐만 아니라 에너지 소비 절감이나 에너지효율성 개선에 대한 경제적 인센티브는 선진국에 비해 매우 낮은 실정이다. 가령, 수송용(휘발유·경유·LPG부탄) 대비 산업용(중유·LNG)은 저세율 구조이며, 유류세수(21.8조원)의 58%를 차지하는 교통세수를 목적세로 운용하고, 운수업계에 대한 유가보조금 지급으로 과도한 조세지출(2.0조원)이 발생하고 있다. 더욱이 현행 유류세는 종량세 체계로 물가상승에 따라 실질 세부담이 지속 하락하는 경향이 있다.

이렇듯 우리나라 현행 에너지 관련 가격구조 및 조세체계의 근본적인 문제점은 환경오염(에너지 소비)에 따른 일차적인 사회적 비용을 시장가격체계에 적절하게 반영하지 못하고 있는 것이다. 그리고 과세체계가 복잡한데다 명확한 근거 없이 각종 에너지원별로 조세부담이 큰 차이를 보이고 있어 소비자 선택의 왜곡을 유발시키고 있다. 또한 각종 감면으로 에너지관련 조세체계가 복잡하고 교통세는 선진국에 비해 낮지 않은 과세수준임에도 불구하고 경직적인 목적세로 운영되어 재정운용의 비효율성을 초래하고 있다.

우리나라의 온실가스 총배출량은 2005년 기준 5.9억톤으로 1990년 대비 90.1% 증가하였으며, 이를 OECD 국가와 비교하면 배출량은 6위, 배출량 증가율은 1위를 차지하고 있다. 특히 우리나라는 과거의 물가안정, 산업지원 등을 위한 저에너지 가격정책으로 인하여, 환경 및 에너지 효율성(에너지원단위)이 주요 선진국과 비교하여 매우 낮은 편이다. 최근 지속적인 에너지 절약시책의 추진으로 에너지 저소비형으로 전환되는 추세이기는 하나 여전히 에너지소비 증가율은 높은 수준이다.

그리고 에너지다소비형 산업구조, 부가가치 창출력 미흡, 에너지 절약 인식 부족 등으로 에너지원단위도 선진국에 비해 높은 수준이다.

한편, [그림 III-1]을 통해 GDP 대비 환경관련 세수 비중을 국제적으로 비교해 보면, 우리나라는 OECD 평균인 2.71%에 비해 약간 높은 수준인 2.92%이나, 탄소세를 일찍 도입한 북유럽국가들(핀란드

3.27%, 네덜란드 3.63%, 노르웨이 3.67%, 덴마크 4.65% 등)에 비하면 현저하게 낮은 편이다. 이들 선진국들에 비하여 우리나라의 에너지 가격구조 및 조세체계에는 환경적 외부성이 아직 충분히 내재화되어 있지 않다. 다만 일본의 경우에는 에너지효율성이 높아 상대적으로 환경관련 세수가 1.67%로 OECD 평균에 미치지 못하고 있다. 그리고 또한 우리나라의 국내 에너지 및 전력부문의 사회적 비용 규모는 큰 편이다. 우리나라의 에너지부문 사회적 비용은 2004년 기준으로 CO<sub>2</sub>와 대기오염의 환경비용 추정치가 68.4조원으로 GDP 대비 8.73% 수준이므로, 현재 징수되고 있는 GDP 대비 환경관련 세부담은 이에 비해 매우 미미한 수준에 불과하다.

〈표 III-2〉 에너지 및 전력부문의 사회적 비용 규모 (2004년 기준)

(단위: 억원)

부문	대기오염물질 배출로 인한 사회적 비용(연간)	이산화탄소 배출로 인한 사회적 비용(연간)	합계(연간)
에너지부문	34조 1,426	15조 6,153	49조 7,579
전력부문	12조 8,496	4조 8,775	17조 7,271

주: 대기오염물질은 CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM, VOC 기준  
 자료: 한국환경정책평가연구원(2007. 11) 추정치



극 활용하고 있다.

## 가. 유럽

최근 프랑스의 탄소세 도입 계획을 포함하여 유럽국가들의 온실가스 감축 노력이 본격화되고 있다. 온실가스 감축과 배출권시장을 선도하는 유럽연합(EU)은 2020년 온실가스 배출량을 1990년보다 20% 줄이고 총 1차에너지 소비량에서 신재생에너지의 비중을 20%로 높이겠다고 녹색성장을 강조하고 있다. 1991년 탄소세를 도입한 EU 의장국인 스웨덴은 온실가스 감축을 위해 범EU 탄소세 도입을 회원국들에게 제안했다.

그 동안 온실가스로 인한 지구온난화를 방지하기 위해 네덜란드, 스웨덴, 핀란드 등 북유럽국가들을 중심으로 하는 OECD 국가들은 명시적 환경세를 도입·시행하였다. 북유럽국가들을 중심으로 한 OECD 국가들은 1990년대 초부터 기존의 에너지에 대한 과세 외에도 CO<sub>2</sub> 배출량에 비례하여 부과하는 에너지-탄소세를 도입하는 등 향후 환경 및 에너지정책의 재정지출 수요 증가에 대비하였다. 특히 탄소세를 도입·시행한 국가들은 배출권거래제도, 에너지효율 개선에 대한 기업의 자발적인 협정 수단 등과 함께 온실가스 배출 감소에 효과를 거둔 것으로 평가되고 있다.

이러한 환경세제 강화 추이와 더불어 EU 주요 국가들은 대체로 근로소득세, 법인세, 사회보장기여금 경감 등의 조치를 병행하여 노동 및 자본에 대한 세부담 완화와 고용 및 투자의 증대를 유인하는 이중배당(double dividend) 효과를 모색하고 있다. 즉, 환경세 도입으로 인해 높아진 세부담을 소득세나 법인세의 감면으로 보전해주는 형태를 취하여 환경관련세를 강화하는 조세개혁을 단행하였다. 그리고 이러한 세수중립적 세계개편을 단행한 유럽국가들은 탄소세 도입 당시에 개인소득세 및 사회보장기여금 등 소득관련 세수 비중이 소비세수에 비

III. 녹색성장 세제의 현황 및 해외사례 61

해 상대적으로 높은 편이었다. <표 III-4>에서도 알 수 있듯이 핀란드, 네덜란드, 스웨덴, 덴마크 등의 경우 탄소세 도입 당시 개인소득세 관련 세수가 소비세수에 비해 매우 높았다.

<표 III-3> 탄소세 도입 국가들의 세율 비교<sup>1)</sup>(2008년 2분기 기준)

		핀란드	스웨덴	덴마크	영국 <sup>2)</sup>	노르웨이
도입연도		1990	1991	1992	2001	1991
세수 용도		일반재원	일반재원	일반재원	사회보험료 감면	일반재원
유종별 세율	저유황 연료유	103.2원/kg	102.9원/ℓ	63.1원/kg (10%는 환급)	-	109.8원/kl
	경질 연료유	87.9원/ℓ	489.9원/ℓ	53.2원/kg (산업용·가정 용 10% 환급)	-	109.8원/kl
	경유	86.9원/ℓ	489.9원/ℓ	52.3원/ℓ	-	-
	휘발유	76.9원/ℓ	367.0원/ℓ	48.2원/ℓ	-	163.8원/kl
	천연가스	32.5원/m <sup>3</sup>	-	47.4원/m <sup>3</sup> (가정용만)	3.2원/kWh	-
석탄	79.5원/kg	산업용 : 80.4원/kg 기타 : 321.5원/kg	52.1원/kg (산업용에 대해 50% 환급)	25.2원/kWh	99.9원/kg	

주: 1) 환율('08. 7.)은 EUR : 1606.74원, SEK : 169.92원, DKK : 215.38원,  
PENCE : 20.27원, NOK : 199.71원

2) 영국은 기후변화세로 명칭함

자료: 김승래 외(2008)

〈표 III-4〉 EU 주요국의 탄소세 도입 당시와 세부담 구조 비교

(단위: %)

	핀란드 (1990)	네덜란드 (1990)	스웨덴 (1991)	노르웨이 (1991)	덴마크 (1992)	한국 (2006)
소득세 <sup>1)</sup>	43.1	32.2	37.3	35.5	56.9	29.5
개인소득세	38.5	24.7	34.2	25.8	53.6	15.2
법인소득세	4.6	7.5	3.1	9.7	3.3	14.3
사회보장기여금	21.7	37.4	28.6	25.9	3.1	21.0
소비세 <sup>2)</sup>	32.6	26.4	26.9	34.9	32.4	32.6
부가가치세	19.4	16.4	16.6	17.4	19.9	25.9

주: 1) Taxes on income, profits and capital gains(1000)

2) Taxes on goods and services(5000)

자료: OECD, *Revenue Statistics*, 2008

특히 이들 국가 중에서 개인소득세 관련 세수가 소비세수에 비해 매우 높은 수준이었던 덴마크의 경우, 환경세 도입 이후 세수 비중을 자세히 살펴보면 〈표 III-5〉와 같다. 탄소세가 도입될 당시 소득세 비중이 52.7%에서 2006년에는 39.6%로 급격하게 감소하였다. 반면, 부가가치세나 환경세(green tax)는 대체로 지속적인 증가 추세를 보이고 있다.

〈표 III-5〉 덴마크의 조세구조 변천 (1993~2007년)

(단위: %)

	1993	1994	1997	1998	2002	2006	2007
소득세 <sup>1)</sup>	52.7	48.4	44	42.7	42.7	39.6	41.1
사회보장기여금	2.3	2.2	2.1	2.1	2.5	2.1	2.0
VAT	20.2	20	20.2	20.3	20.6	21.4	21.8
Green taxes	7.3	8.2	9.3	9.9	9.9	9.5	9.2
기타 <sup>2)</sup>	17.5	21.2	24.4	25.0	24.3	27.4	25.9

주: 1) municipality, church, county 포함

2) 자본이득세, 상속증여세, 사업소세, 재산세 등 포함

자료: Danish Ministry of Taxation, 2008

영국은 1999년도 기후변화세를 산업계의 영향을 최소화하기 위해 미리 예고하였고, 이를 2001년 4월부터 에너지 사용에 대해 부과하였다. 그 부과대상은 산업부문, 농업부문 및 공공부문을 포함하였다. 기후변화세는 도입당시 세율은 가스와 석탄은 0.15펜스/kWh, 전기는 0.43펜스/kWh, LPG는 0.07펜스/kWh이었으나, 2007년 이후 조금 인상되었다.

〈표 III-6〉 영국의 기후변화세(climate change levy) 세율

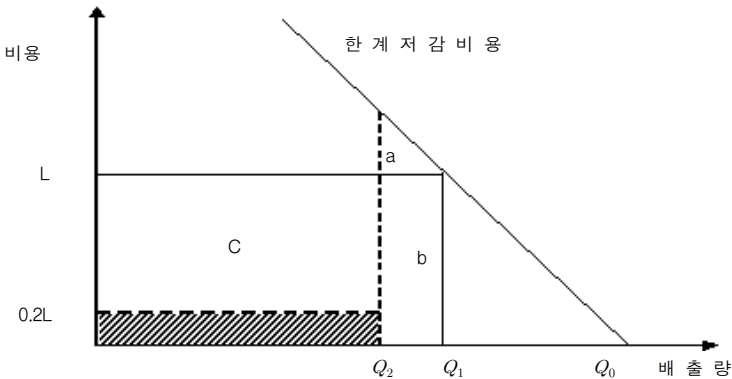
연료	1999	2003	2007.4.1~	2008.4.1~
석탄	0.21 펜스/kWh	0.15 펜스/kWh	1,201펜스/kWh	1,242펜스/kWh
가스	0.21 펜스/kWh	0.15 펜스/kWh	0.154펜스/kWh	0.159펜스/kWh
전기	0.60 펜스/kWh	0.43 펜스/kWh	0.441펜스/kWh	0.456펜스/kWh
LPG <sup>1)</sup>		0.07 펜스/kWh	0.985펜스/kWh	1.018펜스/kWh

주: 1) 차량용 제외

자료: UK HM Customs and Excise(2003·2007), 김승래 외(2008)

한편 영국은 국제경쟁력, 환경, 지역에 대한 영향을 배려해주는 면제·경감조치를 두어, 에너지 사용기업이 정부와 법적 구속력이 있는 자주협정인 기후변화협정(CCA)을 맺어 에너지 감축 목표치를 달성할 경우 기후변화세의 80% 감세조치를 적용하고 있다. 가령 다음 [그림 III-2]와 같이 산업부문에서 자발적 협약(CCA)의 이행으로 배출량을  $Q_1$  이하로 줄여  $Q_2$ 로 낮출 경우 기업의 추가 저감비용은  $a$ 만큼 늘어나지만 세액은 80% 감면되어  $c$ 만큼의 혜택을 가지므로 이들의 상대적 크기가 기업의 감축 노력 정도에 대한 유인으로 작용하게 된다.

[그림 III-2] 자발적 감축 협약에 대한 기업의 세제 인센티브  
(기후변화세  $L$ 의 80% 감면 예시)



자료: Smith and Swierzbinski(2007), 김승래 외(2008) 재인용

또한 기후변화에 대해 전략적이고 장기적인 시각에서 대응하고 있는 영국은 기후변화법에서 요구하는 바와 같이, 'Budget 2009'(2009. 4)에서 세계 최초로 탄소예산안을 수립·제시하였다. 이는 2020년까지 배출량을 약 34% 감소시키는 것을 목표로 하는 것으로, 법적 구속력을 가지고 있다는 점에서도 의의가 크다. 이러한 'Budget 2009'는 경기하강에 대응하여 가계, 기업 및 저탄소 산업에 대한 맞춤형 지원(targeted support)에 중점을 두는 동시에, 다른 한편으로는 영국의 에

너지 및 수송 인프라를 장기적으로 변화시킬 수 있는 적절한 유인체계를 창출하고자 하는 내용을 담고 있다.

더욱이 영국은 2050년까지 전력생산 과정에서 화석연료를 완전 배제하는 것을 목표로 하며, 이를 위해 기후변화세의 세율을 인상하고 발전공급자에게 신재생에너지 발전 비중을 2015년까지 15.4%까지 높이도록 하는 등 민간 분야에 각종 부담을 강제하고 있다.

독일은 1990년대 말부터 기존 조세체계로는 온실가스 저감이나 에너지 절약 및 실업문제나 경쟁력 약화문제를 해결하기에 한계가 있어, 환경과 경제를 통합하는 새로운 조세체계인 환경친화적 조세개혁을 단행하였다. 그리고 1999년 이래 환경친화적 세계개혁을 위해 에너지 세율을 지속적으로 조정하여 수송연료 및 전기에 대한 세율을 높여왔다. 이 때 경제주체들의 부담을 고려하여 에너지세제를 단계적으로 인상하였으며, 추가 세수를 사회보장기여금 감축에 재사용하여 기업경쟁력 약화문제를 해소하였다. 독일경제연구소(DIW)에 의하면, 환경친화적 조세개혁 이후 전반적으로 에너지 소비가 절약되고 환경오염이 감소될 뿐만 아니라, 경제성장에도 유의한 부정적 효과는 나타나지 않은 것으로 평가하고 있다.

〈표 III-7〉 독일의 환경친화적 세제개편 추이(에너지 부문)

연료 <sup>1)</sup>	ETR시행전 (-99.3.31)	1단계 (99.4.1-)	2단계 (00.1.1.-)	3단계 (01.1.1.-)	4단계 (02.1.1.-)	5단계 (03.1.1.-)	에너지 조세법 (06.8.1.-)
화폐	마르크	마르크	마르크	마르크	유로	유로	유로
무연휘발유 <sup>2)</sup> (kl당)	980	1040	1100	1160	623.8	654.5	654.5
경유 <sup>2)</sup> (kl당)	620	680	740	800	439.7	470.4	470.4
등유(kl당)	80	120	120	120	61.35	61.35	61.35
중유(kg당)	30/55 <sup>3)</sup>	30/55	35	35	17.89	25	25
천연가스 (MWh당)	3.60	6.80	6.80	6.80	3.48	5.5	5.5
석탄 <sup>4)</sup> (GJ당)	-	-	-	-	-	-	0.33
전력 (MWh당)	-	20	25	30	17.9	20.5	20.5

주: 1) 주요 연료에 대한 에너지와 전력세

2) 2001년 11월 1일이후로 향 비율을 줄였고 2003년 1월 이후 무연

3) 난방과 전력 생산용- 1999년 12월 31일까지 적용

4) 2010년 12월 31일까지 가정용에 대하여 면제

자료: Bundesministerium Federal Ministry of Finance, "Ökologische Steuerreform"  
[Ecological Tax Reform], Berlin, Progress of German climate change policies  
until 2020, 윤순진(2009) 재인용

최근 프랑스는 개인, 기업, 공공기관의 기후변화 대응 노력에 참여를 유도하고 배출권거래제 이외의 부문에서의 감축률을 추가적으로 높이기 위해 탄소세를 도입하기로 하였다. 탄소를 발생시키는 산업연료 및 난방연료 등에 대해 탄소세를 2010년부터 이산화탄소 배출량 톤당 17유로(약 25달러)<sup>10)</sup>를 부과할 계획이다. 도시지역과 농촌거주자에 대한 탄소세율을 차등 적용하며 연료의 종류에 따른 탄소배출량을 계산하여 부과할 예정이다. 탄소세 부과대상은 연료, 주택, 건물, 배출

10) 세율수준은 2030년 기준으로 가격산정 결과 이산화탄소 톤당 100유로였으나, 초기 제도 시행 시의 수용성, 제도의 지속성 및 현재 시장가격 등 여러 여건을 감안하여 17유로로 결정되었다.

권거래제 미포함 사업장 등이며, 전기는 제외되었다. 그리고 온실가스 배출량의 32%를 차지하는 철강, 시멘트, 유리, 화학, 전력 및 에너지집중산업은 EU의 배출권거래제를 시행하기 때문에 영향을 받지 않는다. 이렇듯 프랑스는 2009년 말 UN기후변화회의에서 본격 논의될 예정인 글로벌 탄소절감대책 등에 대비해 오는 2050년까지 탄소배출규모를 지난 1990년대 수준으로 하향조정하는 것을 목표로 하고 있다. 이러한 프랑스의 탄소세 부과 움직임은 연간 150억유로 규모의 후진국 온실가스 절감지원펀드 조성을 조성한 바 있는 EU지역 전역으로 확산될 가능성이 높다.

그리고 세계 각국이 녹색산업의 성장을 지원하는 금융상품을 개발하여 녹색산업에 대한 지원을 강화하고 있다. 이에 따라 녹색산업에 대한 금융지원 및 금융상품 등에 대해서 세제혜택을 부여하고 있다. 가령 여신상품으로 태양광이나 풍력, 바이오에너지 산업 등 특정 녹색산업에 대해 자금을 지원하거나 이에 대한 여신금리 및 수수료 우대 등의 혜택을 유도하는 것이다.

미국의 경우도 에너지부(DOE)에서 에너지사업의 신기술 조기 상용화를 위해 대출보증프로그램을 마련하는 등 재생가능에너지분야에 대한 사업 확대를 진행하고 있다. 그래서 대형은행들이 이와 관련된 인력을 확충하고 다양한 녹색사업에 대한 자금지원프로그램을 개발·판매하고 있다. 그리고 영국 등 유럽 국가도 녹색금융이 활성화되고 있다. 네덜란드는 지난 1995년부터 세제 혜택을 통해 환경프로젝트에 대한 자금 공급을 원활하게 하는 'Green Funds Scheme'이라는 정책을 시행하였다. 이 정책은 새로운 환경프로젝트가 환경에 즉각적이고 상당한 혜택을 가져온다는 것이 검증될 경우 녹색프로젝트로 지정한다. 또한 은행들이 녹색펀드나 녹색은행을 운영하기 위한 기준을 제시하고 이에 충족하면 자본이득세를 면제해 준다.

세계적인 환경 선진국 독일은 신재생에너지 개발 및 보급에 노력하여 풍력·태양광·바이오매스 등을 활용해 전기를 생산하면 그 지역

의 전력회사들이 이를 2024년까지 의무적으로 구입하도록 하였다. 또한 2005년부터 태양광 발전에 대한 소규모 투자에 저리 대출을 지원하는 등 여러 방면에서의 녹색금융에 대한 세제지원이 이루어지고 있다. 영국이나 호주는 주택담보 대출 시 에너지효율이 높은 주택을 구입하거나 장비를 설치하면 시장금리보다 낮은 우대금리를 제공하는 모기지 상품을 판매하고 있다.

이와 같이 녹색금융은 선진국의 경우 이미 새로운 세제 지원이 이루어지고 있을 뿐만 아니라 모기지 상품 등으로 진화하면서 더욱 활성화되고 있다. 물론 녹색금융이 현재 전 세계적으로 명확한 개념이 정립되어 있지는 않지만 통상적으로 녹색산업을 위한 세제를 통한 금융지원은 물론 녹색금융상품을 통한 환경개선과 새로운 금융상품 개발, 리스크 관리 기법 개선 등을 기반으로 금융산업 발전을 추구하는 것을 포함하는 개념으로 인식되어지고 있다.

## 나. 일본, 미국 등

최근 일본은 민주당 정권의 출범으로 그동안 지지부진했던 UN기후변화협약이 주목받고 있다. 그동안 일본은 1997년 교토의정서 발효 후 지구온난화 대책의 경제적 수단으로서 환경세의 도입을 적극 검토하여 2004년 11월 ‘환경세의 구체안’을 발표하는 등 지속적으로 지구온난화 방지를 위해 노력하고 있으나, 경제산업성과 경제계와 산업계의 강한 반발에 부딪혀 환경세의 도입이 지연되고 있었다.

일본이 도입을 검토하고 있는 방식은 전체적인 세계개혁의 차원에서 환경세를 도입한 유럽, 특히 북구의 국가와는 세율이나 세제 도입 방식 등에서 약간 다르다. EU국가들의 환경세 세율은 일본과 비교하여 대체로 높은 편이며, 환경세 도입으로 인해 높아진 세부담을 소득세나 법인세의 감면으로 보전해 주는 형태이다. 반면, 일본은 세계개혁 차원이 아니라 기존의 세제 위에 새로이 지구온난화 방지 대책으로 신

규 환경세를 도입하려는 것으로 세율도 유럽 국가들이 도입한 세계개혁 차원의 환경세 세율의 1/10 정도 수준에 그친다.

일본의 방식은 환경세 도입과 자발적 감축협약과 같은 온실가스 배출량 감축 노력과 더불어 국제경쟁력이 위축되는 것을 방지하고 산업구조의 급격한 변화를 완화하기 위해 다양한 세부담 경감조치를 취한다. 철강 등 제조용의 석탄, 코크스, 농림어업용 A중유 등은 면세 조치하고 에너지 다소비형 대규모 업체의 경우 정부와의 자주적 감축협약(voluntary agreement, VA)의 이행 실적에 연계하여 80%까지 세부담을 경감하였다. 뿐만 아니라 중소기업이나 저소득층에 대해서는 세부담을 경감조치하였다.

그리고 최근 온실가스 배출량 감축을 위한 에너지공급사업자에 의한 비화석 에너지원의 이용 및 화석에너지 원료의 효율적인 이용촉진에 관한 법률안이 통과되었다<sup>11)</sup>. 이 법안은 태양열, 풍력 등 친환경 신재생에너지원 사용을 촉진할 것을 요구하며 전력회사에 원자력을 포함한 비화석 에너지원 비중을 2020년까지 50%로의 확대를 의무화하고 있다. 또한 일본 금융기관들도 고객들에게 탄소배출권을 사은품으로 제공하는 등 녹색금융상품을 개발·판매하거나 에너지효율 주택이나 빌딩 건축에 대해 특별금융을 지원하고 친환경 차량 구입에 대해 보조금을 지급하거나 취득세를 감면해 주는 등 다양한 지원을 하고 있다. 그리고 일본은 아시아 지역 개발도상국의 에너지·환경 시장을 선점하기 위해 자금 및 기술지원 확대 같은 국제무대로의 진출도 계획하고 있다. 이렇듯, 일본은 저탄소 사회구축을 위해 “Cool Earth 50”을 발표하는 등 온실가스를 줄이는 등 탄소의존형 경제패러다임에서 탈피하여 녹색기술·산업분야의 세계시장 선점을 위해 녹색성장 정책목표를 설정하고 국가전략으로 추진중이다. 뿐만 아니라 에너지효율 주택이나 빌딩 건축에 대해 특별금융을 지원하고 친환경 차량 구입에 대

11) 2009년 7월 1일 의회 통과

해 보조금을 지급하거나 취득세를 감면해주는 등 다양한 지원을 하고 있다. 이렇듯, 일본은 아시아 지역 개발도상국의 에너지·환경 시장을 선점하기 위해 자금 및 기술지원 확대 같은 국제무대로의 진출도 계획하고 있다.

〈표 III-8〉 일본의 에너지원별 환경세(안) 세율 변화

(단위: 엔/단위량)

에너지원	단위	세율	
		2004년	2008년 <sup>3)</sup>
석탄	kg	1.58	1.58
휘발유	ℓ	1.52	1.52
등유	ℓ	0.82 <sup>1)</sup>	1.63
경유	ℓ	0.86 <sup>1)</sup>	1.72
제트연료	ℓ	0.81 <sup>2)</sup>	1.61
중유	ℓ	1.77, 1.83	1.77, 1.96
천연가스	kg	1.76	1.76
LPG	kg	1.96	1.96
도시가스	m <sup>3</sup>	1.38	-
전기	kWh	0.28	-

주: 1) 세율을 일률적으로 1/2로 경감

2) 항공기제트연료만 적용. 업무용 제트연료는 1.61엔 적용

3) 전기, 도시가스는 발전·가스사업자가 이용하는 화석연료에 대해 과세  
자료: 環境省, 「環境税の具体案」, 각 연도; 김승래 외(2008) 재인용

세계 온실가스 배출량의 40% 이상을 차지하는 세계 최대 배출국인 중국은 현재의 성장방식을 유지할 경우 최소 2030년까지는 온실가스 배출량이 계속 증가할 것으로 예상된다. 따라서 중국도 이산화탄소 배출량을 줄이기 위해 탄소세를 신설해야 한다는 움직임이 있다<sup>12)</sup>. 이는

12) 중국 재정부 산하 연구소인 국가발전개혁위원회 에너지 연구소가 최근

유류세의 시행으로 환경보호를 위한 법제화의 첫발을 내디딘 것으로, 석탄을 포함한 에너지세로 확대하고, 궁극적으로는 탄소세를 도입해야 한다고 강조하였다. 물론, 탄소세 부과는 경제성장을 억제하는 효과가 있기 때문에 국내의 경제상황을 고려하여 도입 시기를 고려해야 하며, 2013년부터 탄소세를 신설하는 것이 바람직하다고 주장하고 있다. 납세자에게 과도한 부담을 주지 않기 위해서 CO<sub>2</sub> 톤당 10위안 정도 수준으로 부과함이 적당하며, 톤당 200위안의 탄소세를 징수해도 국내총생산에 미치는 영향이 0.3%도 되지 않는다면 최고 CO<sub>2</sub> 배출 톤당 300~400위안까지 징수해야 한다고 제안하였다. 이렇게 확보된 재원의 70%는 기후변화문제에 대처하는 데 사용하고 나머지는 지방정부의 재원으로 활용해야 한다는 것이다. 또한 중국은 CO<sub>2</sub> 배출량을 2005년 대비 2020년까지 국내총생산의 단위기준에 의거해 감축하려고 노력하고 있으나, 구체적인 감축목표량이나 CO<sub>2</sub> 배출량의 수치 등에 대해서는 발표되지는 않았다.

미국 캘리포니아주 등 14개 주정부는 유럽연합(EU)이 적용하고 있는 기준 130g/km에는 못미치는 수준으로 온실가스 규제를 실시하기로 하였다. 그러나 오바마대통령의 공약에 의하면, 2020년에 2005년 대비 14%를 감축하겠다고 하였다. 또한 온실가스 규제기준을 도입해 자동차 업계가 2개 기준 가운데 1개를 자율적으로 선택하는 '선택형 단일 규제 제도'를 도입할 계획이며 2013년부터는 벌금을 도입하는 방안을 검토하고 있다. 현재 미국은 자동차 취득시 연비를 기준으로 과세하고 있는 데 반해, 영국과 프랑스는 CO<sub>2</sub> 배출량을 기준으로 과세하고 있다.

캐나다의 알버타주, 브리티시 콜롬비아주 정부에서 탄소세를 도입하였다. 브리티시 콜롬비아주는 2008년 7월부터 휘발유, 경유, 천연가스, 석탄, 프로판, 가정용 난방연료 등 대부분의 화석연료에 대해 탄소세를 부과하였다. CO<sub>2</sub> 배출량에 따라 과세되어 톤당 10캐나다달러, 그

---

발간한 '2050년 중국에너지 및 이산화탄소 배출 보고서'를 통해 중국 정부에 탄소세를 징수할 것을 건의하였다.

후 1년에 5캐나다달러가 단계적으로 추가되어 2012년에는 톤당 30캐나다달러가 된다. 그러나 소비자는 탄소세를 부담하지만 소득세가 감소되어 세제중립적으로 운용된다. 그리고 알버타 주정부는 지속적인 경제성장을 전제로 한 넓은 의미에서의 탄소세를 도입하였다. 기후변화 및 저감관리법(Climate Change and Emissions Management Act)에서는 2007년 7월 1일부터 산업계에 온실가스 저감 의무를 부여하는 것과 함께 벌금제도를 도입하였다.

호주는 온실가스 배출량을 2020년에 2000년 기준 5% 감축하는 정책을 입안하였다. 그리고 호주의 환경기관인 Planet Ark는 영국의 카본트러스트의 탄소라벨(carbon reduction label)을 도입할 예정으로, 탄소라벨을 부착하기 위해 제조업체는 국제적으로 인증된 방법으로 제품의 생산에서부터 폐기까지 탄소발자국(carbon footprint)를 측정해야 한다. 이러한 탄소라벨은 스웨덴, 미국 및 일본 등이 추진할 계획이다.

이와 같이 선진국은 녹색산업 및 기술을 새로운 성장동력으로 육성하는데 국력을 집중하고 있다. 자원과 에너지를 확보함과 동시에 자원 이용과 환경오염을 최소화하는 것이 국가경쟁력의 원천이라고 인식했기 때문이다.

## 다. 종합

OECD 국가들의 환경관련 조세의 과세구조는 일반소비세 외에 에너지세, 환경세, 유탕세, 탄소세를 선택적으로 부과하는 형식을 취하고 있다. 탄소세 도입국들은 배출권거래제도, 에너지효율 개선에 대한 기업의 자발적 협정 수단과 함께 탄소배출 감소에 효과를 거두고 있는 것으로 평가되고 있으며, 환경세를 일반회계로 편입되는 보통세 형식으로 운영하여 환경개선을 위한 투자에 탄력적으로 활용하고 있다.

주요국의 온실가스 감축을 위한 정책 수단에는 탄소세와 배출권거

래제가 있으며, 탄소세는 1990년대 초 북유럽국가에서 개별 국가별로 도입되었으나 1997년 교토의정서 논의 이후 국제적 차원에서 탄소세 보다는 배출권거래제 위주로 논의·도입('05년 EU ETS)이 이루어졌다. 그러나 최근 2008년 스위스·캐나다가 탄소세를 도입하고 프랑스·일본 등이 도입을 검토하는 등 코펜하겐 COP15회의 이후 국내적·국제적 차원의 탄소세 도입에 대한 관심이 다시 증대되고 있다.

화석연료의 탄소함유량에 비례하여 세율을 정하는 탄소세는 기존의 에너지관련 세제와 추가적으로 병행하여 실시되고 있으며, 핀란드, 스웨덴, 덴마크, 노르웨이, 영국, 스위스, 캐나다(퀘벡, 밴쿠버) 등과 같이 명시적으로 도입하거나, 독일, 네덜란드 등에서 환경친화적 에너지체제개편의 형태로 시행되고 있다. 과세대상은 대부분 유종(휘발유, 경유 등)을 중심으로 석탄류, 전기 등도 포함하며, 탄소세율은 기존 에너지세 이외에 추가로 50~360원/ℓ(휘발유 기준) 수준이다.

기존의 북구 유럽국가 이외에 최근 스위스는 천연가스 19원/m<sup>3</sup>, 난방용 석유제품 23원/ℓ, 캐나다(퀘벡, 밴쿠버)는 휘발유 등에 27원/ℓ 탄소세를 부과하고 있다. 그리고 대부분 국가에서 수송용·산업용 유류간 세율 차별을 하지 않으나, 발전용 에너지, 에너지집약적 제조업, 농어업용 유류 등에 대해 감면혜택을 부여하고 있다.

〈표 III-9〉 주요국의 탄소세제 관련 현황 및 주요 특징

국가	도입 시기	현황	주요 특징
영국	2001.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전력 0.43펜스, 천연가스 kWh당 0.15펜스, 고체연료 등 석탄과 코크스는 kg당 1.17펜스, 난방용 LPG는 kg당 0.96펜스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업, 농업, 공공부문의 천연가스, 석탄, 전력 등에 부과</li> <li>- 기존 기존에너지세가 높은 수송, 가정부문 제외</li> <li>- 연간 10억파운드 세수 발생</li> <li>- 고용주의 국민보험분담액 감면 및 재생가능에너지연구 개발 사용</li> </ul>
독일	1999.4 (단계 시행)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무연휘발유 1040마르크, 경유 680마르크, 등유120마르크, 중유 30/55마르크, 천연가스 6.80마르크, 전력 20마르크</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동차연료, 경질난방유, 천연가스, 전력 등에 부과</li> <li>- 국민연금분담금 감축(총 약 0.8% 감축 : 고용주와 피고용인 각각 0.4%씩 감축)에 사용</li> </ul>
프랑스	미정	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub> 1톤당 17유로 결정 (당초 32유로 수준이었으나, 경제상황 고려 하향 조정)</li> <li>- 디젤과 유류는 1ℓ당 4.5센트, 휘발유는 4센트, 천연가스는 0.4센트 수준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석유, 석탄, 가스를 사용하는 가계·기업에 부과</li> <li>- 다만, 재생에너지, 원자력발전을 통해 세계적으로 매우 낮은 수준의 온실가스를 배출하는 전기는 제외</li> <li>- EU ETS에서 이미 탄소배출량 할당 받고 있는 철강, 시멘트, 유리, 화학, 전력 및 에너지생산 업종은 제외 (이러한 주요 업종의 과도한 배제로 헌법위원회 위헌판결 등으로 도입철회)</li> <li>* 탄소세 적용 예외조항으로 CO<sub>2</sub> 출의 93%가 법적용에서 제외되어 과세 평등원칙 훼손</li> <li>- 가계의 소비를 통한 세수 수입은 43억 유로(가계 소비의 0.7% 수준)에서, 기업 활동을 통한세수는 37.5억 유로(산업 부문은 부가가치의 1%, 교통 부문은 1.7% 수준), 기타 2.51억 유로</li> <li>- 가구당 평균 추가 부담액은 2010년도 74유로 수준</li> </ul>

III. 녹색성장 세계의 현황 및 해외사례 75

일본	미정	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석탄 1.58엔, 휘발유 1.52엔, 등유 1.63엔, 경유 1.72엔, 제트연료 1.61엔, 중유 1.96엔, 천연가스 1.76엔, LPG 1.96엔</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원유, 석유제품, 가스화석, 석탄을 대상으로 수입자, 채취자 단계에서 과세하고 가솔린의 경우에는 가솔린제조자 단계에서 과세</li> <li>- 제품원료가 되는 화석연료(나프사)와 철강제조용 석탄, 코크스 및 시멘트 제조에 사용되는 석탄, 농림어업용 A 중유는 면세 처리</li> <li>- 특정 산업분야 및 저소득층에 대해서는 경감조치</li> <li>- 총세수는 2조엔 정도 예상</li> <li>- 에너지 절약기기의 보급 등 온난화대책에 사용하는 외에 고용대책 등에 충당</li> </ul>
중국	미정	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 납세자에게 과도한 부담을 주지 않기 위해서 이산화탄소배출량 톤당 10위안 정도 수준으로 부과하는 적당</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 톤당 200위안의 탄소세를 징수해도 국내총생산에 미치는 영향은 0.3%도 되지 않는다면 최고 이산화탄소 배출 톤당 300~400위안까지 징수해야 한다고 제안</li> <li>- 확보된 재원의 70%는 기후변화문제에 대처하는 데 사용하고 나머지는 지방정부의 재원으로 활용</li> </ul>
노르웨이	1991	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도입초기에는 탄소 함유량에 비례하여 세율이 책정되지 않았고, 여러 환급·면세제도 허용</li> <li>- 1999년에는 항공유를 포함한 거의 모든 최종단계의 화석연료에 대해 CO<sub>2</sub> 1톤당 최소 100NOK(노르웨이 크로네)의 탄소세 부과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1인당 CO<sub>2</sub> 배출량이 유럽평균 대비 낮은 편임에도, 탄소세를 기존 에너지세에 추가하는 방식으로 조기도입</li> <li>- 과세 적용이 쉬운 곳(휘발유 및 석유·가스 채굴 부문 대상)부터 높은 세율이 적용되고 예산안에서 세율이 결정되는 등 재정적 성격이 강함</li> <li>- 산업용 경질연료유 세액환급(10%), 산업용 석탄 세액환급(50%)</li> <li>- 탄소세 세수의 1/2은 일반회계로 전입되고, 관련세입을 소득세 감면에 사용</li> </ul>
스웨덴	1991	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도입 초기 탄소세율 기타 국가 대비 높음</li> <li>- 최근 1CO<sub>2</sub> 톤당 108유로로 핀란드 대비 5배 정도</li> <li>- 높은 세율로 일부 분야 비과세 감면 제도 병행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최초로 소득세에서 에너지 및 환경오염세로의 조세체계 전환을 시도</li> <li>- 에너지에 대한 세율은 국가가 목표로 하는 대기오염수준을 달성할 수 있는 수준에서 결정되며, 에너지관련 세수는 세수중립원칙에 따라 소득세 감면에 사용</li> <li>- 도입 초기의 탄소세 세율이 1991년 250 SKR/tCO<sub>2</sub>이었고 이후 1993년</li> </ul>

			<p>320SKR/tCO<sub>2</sub>로 증가. 1995년에는 인플레이션에 따라 자동 상승하는 구조로 개편</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2002년 에너지세율 인상으로 유럽연합 지침의 최저한도 세율을 지킴</li> <li>- 최근 톤당 108유로 수준으로 주변국 대비 높으나, 발전연료(중유) 제외, 산업용 연료 감면(50%), 기타 에탄올, 메탄올, 바이오연료 등 신재생에너지는 미부과</li> <li>- 발전용 중유 비과세, 제조업·농업 사용 유류 탄소세 감면</li> </ul>
핀란드	1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>- '90년 도입 당시 1CO<sub>2</sub> 톤당 4.1유로였던 세율이 '97년 11.77유로, '08년에는 18.05유로로 점진적으로 인상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- '90년 세계 최초로 기존 에너지세 이외 탄소세 도입</li> <li>- 2003년 EU 에너지과세지침에 따라 2004년부터 기본세인 에너지세에 부과하여 탄소세를 부가세(surtax)로 운영</li> <li>- 산업에 대한 조세감면이나 환급제도가 매우 적음</li> <li>- 석유화학산업 원료용 유류 탄소세 감면</li> <li>- 소득세 인하에 따른 소득세수 결손보전을 위해 탄소세 도입</li> </ul>
덴마크	1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>- '92년 1CO<sub>2</sub> 톤당 100 DKK부과, 2005년 톤당 90 DKK(12유로)로 낮추는 대신 에너지세율을 인상</li> <li>- 에너지 세율은 대기오염의 사회적 외부비용을 기준으로 의회가 결정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- '에너지 2000'(1990년 4월) 보고서를 계기로 에너지 소비 감소와 이산화탄소 저감을 목표로 탄소세 도입 (화석연료소비세로 에너지세, 아황산가스세와 함께 운용)</li> <li>- 탄소세 도입 당시 휘발유, 천연가스, 바이오 연료를 제외한 모든 연료의 CO<sub>2</sub> 배출원에 대해서 탄소세 부과</li> <li>- 에너지관련 세제의 특징은 목적세가 없으며, 에너지를 효율적으로 사용하는 기업에게 환급을 해주거나 보통 일반회계에 편입되어 근로소득세 감면에 사용</li> <li>- 최근 탄소저감 촉진을 가속화하기 위하여 2008년 세율 대폭 인상하고, 이후 EU ETS의 참여기업과 미참여기업 간의 형평성을 고려하여 세부담 차별 고려</li> <li>- '92년 가정·공공부문, '92년 사업부문 탄소세 도입</li> <li>- 산업·무역부문은 경쟁력 약화 방지를 위해 각종 조세지원 제공</li> </ul>

### III. 녹색성장 세계의 현황 및 해외사례 77

네덜란드	1996	- 1996년부터는 네덜란드의 가장 대표적인 환경세인 규제에너지세 신설	- 1988년 4월 1일 일반환경보호법에 일반연료부과금의 신설이라는 신규 조항이 추가 시행됨으로써 환경세의 기초 마련 - 에너지세를 비롯한 환경친화적 세계 개편은 환경세위원회에 의해 주도
------	------	---	---

이들 국가들의 탄소세의 과세대상은 대부분의 유종(휘발유, 경유 등)을 중심으로 석탄, 전기 등도 포함하며, 유럽 및 일본(안)의 탄소세율은 대체로 기존 에너지세율 514~1,076원/ℓ에 추가로 15~401원/ℓ(휘발유 기준) 수준으로 다양하게 부과되고 있다.

〈표 III-10〉 주요국의 에너지세 및 탄소세 세율 현황  
(2008년 7월 기준)

국가	세목	휘발유 (원/ℓ)	경유 (원/ℓ)	등유 (원/ℓ)	중유 (원/ℓ)	석탄 (원/kg)	천연가스 (원/kg)	전기 (원/kWh)
핀란드	에너지세	915.8	482.0	48.2	-	-	-	14.0
	탄소세	76.9	86.9	80.3	92.8	79.5	49.8	4.0
스웨덴	에너지세	514.2	261.9	98.6	-	-	74.0	45.9
	탄소세	367.0	489.9	489.9	102.8	61.2	532.0	-
덴마크	에너지세	829.4	600.5	407.2	405.6	318.9	691.2	114.2
	탄소세	48.2	52.3	53.9	83.4	47.9	67.1	19.4
노르웨이	에너지세	854.8	689.0	169.8	-	-	-	4.0
	탄소세	163.8	109.8	109.8	109.8	99.9	146.3	-
네덜란드	에너지세	1,076.5	594.5	594.5	91.5	18.2	-	-
	규제에너지세	-	-	257.1	39.6	-	335.3	119.8
영국	에너지세	835.5	835.5	160.7	121.9	-	273.1	-
	기후변화세	-	-	-	-	26.0	58.3	9.6
독일	에너지세	1,044.4	755.2	98.0	39.4	14.1	61.8	19.8
프랑스	에너지세	980.1	690.9	91.6	30.5	14.2	33.4	-
	탄소세(안)	18.0	20.3	20.3	na	na	21.9	-
일본	에너지세	557.3	340.7	20.4	20.4	7.0	10.8	3.7
	탄소세(안)	15.2	17.2	16.3	19.6	15.8	17.6	-

주: 환율('08. 7.)은 EUR: 1606.74원, SEK: 169.92원, DKK: 215.38원, PENCE: 20.27원, NOK: 199.71원  
자료: 각국 정부 및 OECD/IEA

## IV. 녹색성장 세제의 설계

### 1. 탄소배출의 사회적 비용

#### 가. 기존 관련 문헌

탄소배출의 사회적 비용과 세제개편의 일환으로 적정 탄소세의 수준 결정과 관련한 대표적인 논의는 비교적 최근에 이루어졌다. 이러한 논의는 기존 소득세 체계의 왜곡하에 탄소세 도입과 관련한 이른바 이중배당효과(double dividend effect)에 다소 부정적이었던 Bovenberg and de Mooij(1994), Goulder(1995), Bovenberg and Goulder(1996), Fullerton(1997), Parry et al.(1999) 등에 의하여 본격화되었다.

이러한 연구들은 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용 대비 적정 탄소세 수준을 결정하는 데 있어, 소비자의 효용함수 구조에서 최종소비재와 여가수요 사이의 약분리성(weak separability) 및 동조성(homotheticity)을 가정하는 특수한 경우(special case)에 근거하고 있다. 이러한 제한적 가정에 의존하는 경우에 탄소세의 도입은 세수입의 환류효과보다 조세 간 상충효과가 더욱 커져서 CO<sub>2</sub> 배출의 한계피해비용(marginal environmental damage, MED)에 대비한 탄소세( $t_D^*$ )의 적정 수준 비율  $\Omega (\equiv t_D^*/MED)$ 는 항상 1보다 작게 된다.

이러한 경우 Goulder(1995)와 Bovenberg and Goulder(1996)에 따르면  $\Omega$ 는 '한계공적부담비용(marginal cost of public fund; MCPF)'의 역수로서 표현되므로 그 값은 항상 1보다 작게 된다. 그리고 이러한 약분리성 및 동조성을 가정하는 초기 연구에서 제안하고 있는 적정 탄소세 수준은 기존 조세체계의 왜곡비용에 따른 MCPF를 1.07에서 1.25

사이로 가정할 경우 오염배출의 한계피해비용 대비 대체로 70~80% 수준에 머무르고 있다.

〈표 IV-1〉 환경보전과 고용의 '이중배당(double dividend)' 관련 최근 문헌

구분	주요 연구	특징
(i) Pigou의 죄신의 상황(고전적)	Pigou(1947)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부분균형 분석의 관점</li> <li>- 기존의 조세체계의 왜곡이 없는 이상적인 죄선의 상황(first-best world)에서 신규 환경세의 적정 수준 <math>t_D^*</math>은 과세제외의 한계피해비용(marginal environmental damage, MED; <math>\tau_P</math>)을 모두 단순히 내분화하는 수준에서 결정 <math>t_D^* = \tau_P</math></li> </ul>
(ii) 차신의 상황에서 세수재활용을 통한 매우 낙관적 관점	Tullock(1967), Tertilt(1984), Lee & Misolek(1986), Pearce(1991), Repetto et al.(1992), Nordhaus(1993) 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경세는 오염을 저감하는 동시에 세수의 환류(recycling)를 통하여 기존의 조세 <math>t_L</math>의 왜곡(pre-existing tax distortions)을 완화하여 전반적 조세체계의 효율을 제고할 수 있음(소위, 이중배당가설, Pearce 1992)</li> <li>- 따라서 차신의 환경세 수준은 피구비안 수준(MED) 이상이 필요할 수 있음 <math>t_D^* \gg \tau_P</math></li> </ul>
(iii) 차신의 상황에서 조세상충효과로 다소 비관적 관점	Bovenberg and de Mooij (1994), Goulder(1995), Parry(1995), Oats(1995), Fullerton(1997) 외 다수	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 환경세는 통상적으로 기존의 조세왜곡(가령 세율 <math>t_L</math>과 탄력성 <math>\epsilon^U</math>)을 심화시킬 수 있으므로, 일반적으로 <math>M &gt; 0</math>인 차신의 경제에서 적정수준은 전통적 피구비안 수준(MED)보다 낮아야 함</li> <li>- 이러한 경우 기존의 조세왜곡의 크기가 중요하며, 특히 조세상충효과(tax interaction effect)의 부정적 효과가 세수환류효과(tax recycling effect)의 긍정적 효과를 압도함(Bovenberg and de Mooij, 1994; Parry, 1995)</li> </ul> $t_D^* = \frac{\tau_P}{(1+M)}, \quad \text{즉 } t_D^* \ll \tau_P$

〈표 IV-1〉의 계속

구분	주요 연구	특징
(iv) 차신의 상환에서 일반화될 통하여 다소 낙관적 관점	Kim(2002), Goodstein(2004), Ballard et al.(2005), West and Williams(2004, 2007) 등	<p>- Bovenberg and de Mooij(1994)의 결과는 모형의 가정에 강하게 의존하며, 기존조세의 왜곡도뿐만 아니라 노동과 오염제의 교차가격효과 <math>\phi</math>, 오염제의 자기가격효과 <math>\epsilon_D</math> 등의 상대적 크기에 크게 달라지며 대체로 긍정적 순효과가 더욱 큼 (Kim, 2002, p. 13)</p> $t_D^* = \frac{T_p}{1 + M \left( \frac{\epsilon_D - \phi}{\epsilon_D} \right)}$ <p>- 기존의 연구는 본 연구들의 특별한 경우에 불과 (가령 <math>t_L = 0</math> 또는 <math>\phi = 0</math>)</p>

주: 환경세 도입 이전에 기존의 노동과세에서 발생하는 한계초과부담(marginal excess burden)은 한계노동세율  $t_L$ 과 노동공급탄력성  $\epsilon^L$ 의 함수로서  $M = M(t_L, \epsilon^L) = [1 - [t_L / (1 - t_L)] \epsilon^L]^{-1} - 1$ 으로 표현가능. 여기서 특히 위 (iii)의 문헌들은 오염제와 여가수가 상대적으로 평균적 대체제라고 가정된 특별한 경우( $\phi = 0$ )이며, 여기서 적정 환경세 수준에 관한 식의 분모의 항  $(1 + M)$ 은 기존 조세체계  $t_L$ 의 왜곡비용에 따른 '한계공적부담비용(marginal cost of public fund: MCPF)'을 의미. 이에 대한 보다 자세한 내용 및 유도과정, 그리고 관련 문헌조사는 Kim(2002) 참조.  
자료: 김승래 외(2008)

그러나, 최근 연구에 따르면 적정 탄소세의 도입 수준은 현실적으로 CO<sub>2</sub> 배출 재화와 여가수요의 상대적 대체성 및 기타 수요탄력성의 크기에 따라 크게 달라지며, 또한 기존 세제나 정부지출 조정 등 탄소세 관련 세수의 활용방식 등에도 의존한다.

일반적으로 기존의 조세체계의 왜곡이 존재하는 차선의 경제에서 신규로 도입되는 탄소세의 적정 수준은 오염 배출의 한계피해비용(즉, 전통적 Pigouvian 수준)인 MED와 더 이상 일치하지 않게 되며, 오염배출재와 여가소비의 상대적 대체탄력성(교차가격효과)  $\phi$ , 오염배출재의 수요탄력성  $\epsilon_D$ , 노동공급 탄력성  $\epsilon^U$ , 기존 조세체계의 소득세율  $t_L$ , 그리고 배출량 총량 무상할당에 따른 기업 초과이윤(scarcity rent)의 세율  $t_H$  등 각종 주요 매개변수 및 정책변수들의 관계 및 크기에 의존하게 된다<sup>13)</sup>.

가령 이러한 경우에 한계피해비용(MED) 대비 신규 탄소세의 적정 수준의 비율( $t_D^*/MED$ )에 관한 보다 일반화된 세율 공식은 다음과 같이 Pigou적 요소와 Ramsey적 요소의 적정 조합으로 구성된다(Kim, 2002; West and Williams, 2007).

$$\begin{aligned} \Omega(\equiv t_D^*/MED) &= \frac{1}{(1+M)\left(\frac{\epsilon_D - \phi}{\epsilon_D}\right)} & (4.1) \\ &= \frac{1}{\left[1 - [t_L/(1-t_L)]\epsilon^U\right]^{-1}\left(\frac{\epsilon_D - \phi}{\epsilon_D}\right)} \end{aligned}$$

또는

---

13) 여기서 분모의 항(1+M)은 기존 조세체계  $t_L$ 의 왜곡비용에 따른 '한계공적부담비용(marginal cost of public fund; MCPF)'을 의미한다. 또한 효용함수의 약분리성 및 동조성을 가정하는 선행 연구에서는  $\phi = 0$ 이나, 이 값은 현실적으로 0으로 한정되지 않는다.

$$\Omega (\equiv t_D^* / MED) = \frac{1}{(1 + t_{II}M) \left( 1 + \frac{M(\phi - t_{II})}{1 + t_{II}M} \frac{1}{\epsilon_D} \right)} \quad (4.2)$$

여기서  $M = [1 - [t_L / (1 - t_L)] \epsilon^U]^{-1} - 1$ 은 국가별로 상이한 기존 소득세 체계의 한계초과부담(marginal excess burden)의 크기를 의미한다.

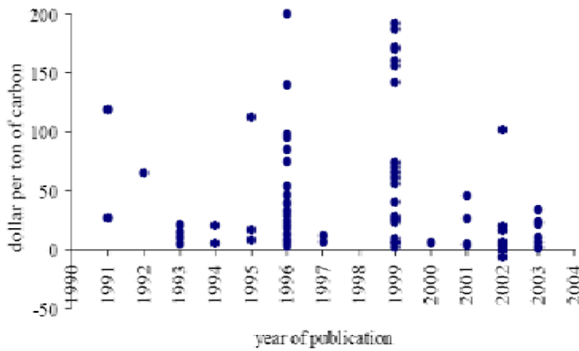
우리나라의 경우 만약에 탄소세 도입에 따라 세수중립적으로 기존 소득세율을 인하하는 세제개편 시나리오를 가정할 경우의 적정 탄소세의 수준을 CO<sub>2</sub> 배출의 한계피해비용의 크기와 대비하여 살펴보면 다음과 같다.

위 (4.1) 식에서 국세통계연보와 각종 사회보험제도를 참조하여 이철인(2004, p. 153)과 같이 소득세의 한계실효세율의 기본치는 15%로, 노동공급탄력성은 Stuart(1984), Browning(1987), Russek(1996), Fuchs, Krueger and Porterba (1998) 등 관련 주요 문헌에서 제시하는 0.1에서 0.3 사이의 평균치로서 0.2를 가정한다. 또한 에너지수요탄력성은 Pindyck(1979), Berndt and Wood(1979), Griffin and Gregory (1981), Jorgenson and Wilcoxon(1993) 등 에너지수요 관련 문헌에서 제시하는 0.5에서 1.5 사이의 범위를 가진다고 가정한다. 이러한 일반적인 조건에서 우리나라의 에너지원별 탄소세의 적정 수준은, 개별에너지 상품과 여가수요의 약분리성(weak separability)을 가정하는 선행 연구에서 나타나는 수준(가령, 오염의 사회적 피해비용의 70~80% 정도)과는 크게 달라질 수 있다. 즉 이러한 경우에 우리나라의 에너지원별 탄소세의 적정 수준은 김승래(2009)에 따르면 에너지원별 여가수요와의 대체탄력성과 자기 수요탄력성의 정도에 따라 달라지지만, 대체로 CO<sub>2</sub> 배출 1톤당 한계피해비용의 약 60~180%에 달하는 것으로 추정된다.

한편, 최근의 관련 문헌들은 여러 가지 가정하에 각종 요인들을 감

안하여 CO<sub>2</sub> 배출의 가격(탄소세 또는 배출권거래제 가격)의 적정수준을 추정하였는데, 이에 따르면 대체로 CO<sub>2</sub> 톤당 5~85달러 수준으로 그 추정치가 다소 광범위하다. 가령 Tol(2007)의 경우는 CO<sub>2</sub> 톤당 5~20달러로, Stern(2007)은 CO<sub>2</sub> 톤당 약 85달러로 추산하였다. 그리고 다소 포괄적인 추정치로 Nordhaus and Boyer(2000)와 Nordhaus(2008)는 CO<sub>2</sub> 톤당 9.5~23달러에 이를 것으로 예상하였다. 더욱이 Pizer(2002)는 불확실성을 감안하여 Nordhaus가 산출한 적정수준보다 약 2배 정도 높은 수치를 제시하였다. 또한 Weitzman(2008)은 불확실성하에서 탄소에 대한 사회적 적정 가격을 CO<sub>2</sub> 톤당 50달러로 추산하였으며, 이러한 탄소가격은 인플레이션하에서 세율을 일정 비율 물가에 연동하여 상승되어야 한다고 주장하였다.

[그림 IV-1] CO<sub>2</sub> 배출의 한계피해비용(MED) 추정 분포:  
28개 연구 결과 분포



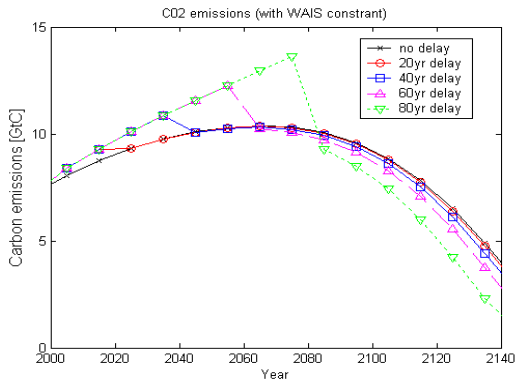
Source: Tol (2004). Note: one study from the early 1990s is excluded which has very high values (1800\$/tC)

또한 탄소세 도입의 지연(delay)은 미래의 경제적 부담을 증가시켜 사회적 비용을 유발할 수 있는데, 이는 보통 '후회비용(regrets cost)'으로 불린다. 최근 Kim(2008)은 Nordhaus and Boyer(2000) 모형을 이용하여 3.4의 기후변화민감도(climate sensitivity)와 2.5°C 온난화 제

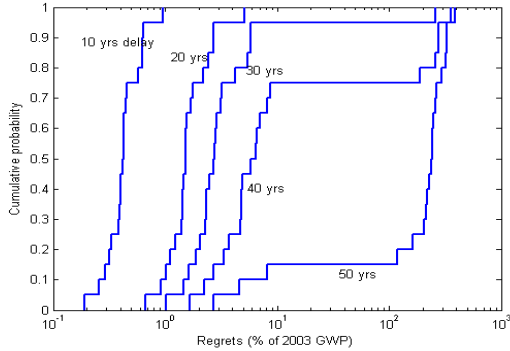
약의 가정하에서 전 세계적으로 탄소세 도입의 정책 지연(delay)에 따른 사회적 비용(cost of no action)을 추정하였다. 그 사회적 비용은 [그림 IV-2]의 (a)와 같이 ‘지연이 없는 행위(가령, 적정 탄소세 즉각 시행)’에 비하여 ‘각각의 지연 경우(가령, 10년, 20년 등 특정기간 동안의 지연시)’에 유발되는 대표적 소비자의 미래소비의 총손실의 순현재 가치를 계산하였다. 이러한 분석결과에 따르면 지연이 계속되면 계속 될수록 [그림 IV-2]의 (b)와 같이 ‘후회비용’이 시간에 따라 기하급수적으로 매우 크게 증가함을 보여준다. 가령, 10년의 정책 지연의 경우 ‘후회비용’은 세계 총생산(GWP)의 약 4%(또는 연간평균 0.4%)이고, 이는 2000년 기준 우리나라 GDP 수준에 상응하는 규모이다.

[그림 IV-2] 탄소세 도입 지연(delay)의 함수로서의 후회비용(“regrets”) 분포

(a) 탄소세 정책의 지연



(b) 후회비용의 분포



주: 여기서 후회비용("regrets")은 탄소세 지연(delay)에 따른 사회적 비용(cost of no action)으로서 "지연이 없는 행위"(가령, 적정 탄소세 즉각 시행)에 비하여 "각각의 지연 경우"(가령, 10년, 20년 등 특정기간 동안의 지연시)에 유발되는 대표적 소비자의 미래소비의 총손실의 순현재 가치를 말한다. 이러한 분석결과는 지연이 계속되면 계속될수록 '후회비용'이 기하급수적으로 매우 크게 증가함을 보여준다. 가령 10년의 정책 지연 시 '후회비용'은 세계총생산(GWP)의 약 4%이고, 이는 2000년 기준 우리나라 GDP 수준에 상응한다.  
 자료: Nordhaus and Boyer(2000)의 DICE모형을 이용한 계산. 보다 자세한 내용은 Kim(2008) 참조.

## 나. 사회적 비용의 추정<sup>14)</sup>

본절에서는 전통적인 피구비안 수준(Pigouvian level)에 해당하는 우리나라의 탄소세 적정수준을 알아보기 위해, 먼저 휘발유, 경유, 부탄, 등유, 프로판, LNG, 중유, 무연탄, 유연탄 등 각종 에너지원별 단위당 환경피해비용(MED)에 대해 분석한다. 이를 위하여 여기서는 이산화탄소와 대기오염물질의 배출에 대한 사회적 비용으로 구성되는 환경오염의 피해비용 중 이산화탄소의 배출에 대한 사회적 비용을 중심으로 살펴본다.

우선 우리나라의 에너지 소비량을 살펴보면, 최종에너지 소비량은

14) 김승래·강만욱(2008) 또는 김승래 외(2008) 참조.

IV. 녹색성장 세제의 설계 87

2006년에 173.6백만TOE로 1990년대(75.1백만TOE)에 비해 2배 이상 증가하여 우리나라보다 국민소득이 2~3배 이상 높은 선진국과 비슷한 수준의 소비를 보여주었다. 외환위기로 인해 최종 에너지 소비 증가율은 1998년 8.5% 감소한 것을 제외하고는 지속적으로 증가하고 있다.

그리고 에너지부문의 CO<sub>2</sub> 배출 전망을 살펴보면, 2005~2010년 사이 연평균 약 2.6% 증가할 것으로 전망되며, 2010~2020년 1.8% 증가, 2020~2030년 1.6% 증가로 점차 증가 추이가 둔화될 것으로 전망된다.

〈표 IV-2〉 최종에너지 부문별 소비추이 및 전망

(단위: 백만TOE)

구분	1990	1998	2006	2010	2020	2030	연평균 증가율(%)			
							90~06	06~10	10~30	06~30
계	75.1	132.1	173.6	190.2	225.4	245.1	5.4	2.3	1.3	1.4

출처: 국가에너지기본계획(2008~2030)

〈표 IV-3〉 에너지부문 CO<sub>2</sub> 관련 주요 지표 전망

구분		2005	2010	2015	2020	2030	연평균 증가율(%)		
항목	단위						'05~'10	'10~'20	'20~'30
CO <sub>2</sub> 배출량	백만 tCO <sub>2</sub>	499.8	567.6	603.9	676.1	789.8	2.6	1.8	1.6
GHG/인	tCO <sub>2</sub> /인	10.34	11.51	12.14	13.53	16.02	2.2	1.6	1.7
GHG/GDP	tCO <sub>2</sub> /백만원	0.70	0.62	0.55	0.51	0.40	-2.1	-2.1	-1.9

자료: 에너지경제연구원(2006)

현재 CO<sub>2</sub> 배출에 따른 총사회적 비용은 에너지 부문이 대부분을 차지하고 있다. 이러한 에너지 사용에 따라 유발되는 사회적 비용을 에너지가격에 내재화시키기 위해서는 사회적 비용을 반영하여 에너지가격을 조정할 필요가 있다. 이때 에너지원별로 부과되는 세금인 탄소

세의 크기는 기본적으로 에너지원별 CO<sub>2</sub> 배출에 대한 사회적 비용으로 구성된다.

먼저 온실가스 저감을 위한 탄소세(가칭) 도입 또는 기존 에너지세의 강화 수준은 이러한 에너지원별 탄소배출량에 따른 사회적 비용을 가격체계에 반영하여 결정할 수 있다. 그러나 에너지원별 CO<sub>2</sub> 배출량의 경우 우리나라는 고유한 CO<sub>2</sub> 배출계수를 산정하지 않은 상태이므로, 여기서는 김승래·강만욱(2008)에서와 같이 영국의 Cambridge Econometrics의 CO<sub>2</sub> 가격의 적용을 위해 에너지원별 IPCC의 탄소배출계수를 이용하여 이를 산정하면 다음과 같다<sup>15)</sup>.

〈표 IV-4〉 연료별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출량 추정치

연료	IPCC탄소배출계수×에너지열량환산계수×44/12	단위당 CO <sub>2</sub> 배출량
휘발유(kl)	$0.783 \times 0.740 \times 44/12$	2.12(tCO <sub>2</sub> /kl)
경유(kl)	$0.837 \times 0.845 \times 44/12$	2.59(tCO <sub>2</sub> /kl)
등유(kl)	$0.812 \times 0.820 \times 44/12$	2.44(tCO <sub>2</sub> /kl)
B-C유(kl)	$0.875 \times 0.935 \times 44/12$	3.00(tCO <sub>2</sub> /kl)
부탄(kl)	$0.713 \times 0.637 \times 44/12$	1.67(tCO <sub>2</sub> /kl)
프로판(천kg)	$0.713 \times 1.105 \times 44/12$	2.89(tCO <sub>2</sub> /천kg)
LNG(천m <sup>3</sup> )	$0.637 \times 0.955 \times 44/12$	2.23(tCO <sub>2</sub> /천m <sup>3</sup> )
무연탄(M/T)	$1.100 \times 0.460 \times 44/12$	1.85(tCO <sub>2</sub> /M/T)
유연탄(M/T)	$1.059 \times 0.595 \times 44/12$	1.06(tCO <sub>2</sub> /M/T)

주: 이산화탄소배출량 추정시 에너지열량환산계수는 순발열량 적용  
 자료: <http://CO2.kemco.or.kr/> 자료 수정

15) 우리나라는 에너지원별 CO<sub>2</sub> 배출량의 경우 주로 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 만든 배출계수를 사용하고 있다. IPCC 계수의 경우 석유환산(TOE)하여 나타내기 때문에 연료별 에너지열량환산계수를 이용하여 연료별 물량단위에 맞게 재추산하여 사용한다.

McKinsey의 Antonio Volpin 및 영국의 Cambridge Econometrics의 분석에 따르면 2008~2012년 평균 이산화탄소 배출권의 가격은 톤당 25유로(31,828원)<sup>16)</sup>인 것으로 추정되어 이를 이용하여 CO<sub>2</sub> 배출비용을 산정<sup>17)</sup>하였다. 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출량에 그 배출권 가격인 31,828원/tCO<sub>2</sub>를 곱하면 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출비용을 <표 IV-5>과 같이 추정할 수 있다.

한편, 이러한 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용 이외에 기타 대기오염물질에 의한 사회적 비용 및 수송용 연료의 혼잡비용을 예시적으로 살펴보면 <표 IV-6>와 <표 IV-7>와 같다.

<표 IV-5> 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용 추정

연료	단위당 사회적 비용 (배출계수 × CO <sub>2</sub> 가격)	
휘발유	$2.12 \times 31,828 / 1000 =$	67원/ℓ
경유	$2.59 \times 31,828 / 1000 =$	82원/ℓ
등유	$2.44 \times 31,828 / 1000 =$	78원/ℓ
B-C유	$3.00 \times 31,828 / 1000 =$	95원/ℓ
부탄	$1.67 \times 31,828 / 1000 =$	53원/ℓ
프로판	$2.89 \times 31,828 / 1000 =$	92원/kg
LNG	$2.23 \times 31,828 / 1000 =$	71원/m <sup>3</sup>
무연탄	$1.85 \times 31,828 / 1000 =$	59원/kg
유연탄	$1.06 \times 31,828 / 1000 =$	34원/kg

자료: 김승래 · 강만옥(2008)

16) 2007년 평균 1유로=1,273.12원으로 가정

17) 이산화탄소의 경우 조기사망, 질병 등의 사회적 비용을 추정하기 곤란하여 배출권 가격을 사용한다. 이는 엄밀히 말하면 환경오염비용의 변화액이라기보다는 기업체의 한계저감비용이라 할 수 있다. 따라서 본 연구의 이산화탄소 배출에 따른 사회적 비용 변화액의 추정에는 다소 한계가 존재한다.

〈표 IV-6〉 에너지원별 단위당 환경오염비용(2005년 기준)

(단위: 원)

	대기오염						CO <sub>2</sub>
	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM10	VOC	합계	
휘발유(원/ℓ)	249	33	1	0	45	328	67
경유(원/ℓ)	62	132	27	251	12	484	82
등유(원/ℓ)	4	14	4	4	0	27	78
B-C유(원/ℓ)	8	58	260	56	2	383	95
부탄(원/kg)	93	16	3	0	5	117	53
프로판(원/kg)	5	14	0.4	2	1	22	92
LNG(원/m <sup>3</sup> )	8	24	0.3	4	1	37	71
무연탄(원/kg)	107	43	185	158	1	492	59
유연탄(원/kg)	1	24	66	46	0.1	137	34

자료: 김승래·강만옥(2008)

〈표 IV-7〉 수송용 에너지원별 단위당 교통혼잡비용(2002년 기준)

구 분	혼잡비용 부과액 (백만원)	연간유류사용량(ℓ)	혼잡비용부과 원단위 (원/ℓ)
휘발유	4,946,043.6	9,533,764,018.0	518.8
경유	5,736,075.4	14,710,480,162.7	389.9
LPG	3,010,713.0	10,529,867,340.1	285.9

주: 고정비용을 제외한 유류비용 및 시간비용만 포함(총 13,692,832백만원), 한국교통연구원 추정치(2004)

자료: 한국조세연구원 외, 『경유승용차 허용에 따른 에너지 상대가격 조정방안 연구』, 2004

## 2. 탄소세의 장단점 및 도입방식 검토

교토의정서는 가입국들이 감축해야 할 정량적 이산화탄소 감축목표

를 설정하였다. 이러한 목표 달성을 위하여 경제학자들은 대체로 배출권거래제의 경우 제도 설계가 적절하게 이루어질 경우 다양한 정책적 효과를 기대할 수 있으나 거래비용이 높고 이산화탄소 감축비용에 수반된 불확실성이 상당히 크기 때문에 그 효과에 의문을 제기함과 동시에 탄소세의 활용을 촉구해 왔다. 탄소세는 그 적용대상이 광범위하고 행정비용이 적으며 정책의 투명성과 예측 가능성이 높다.

이러한 탄소세는 기본적으로 상대적인 탄소의 함량에 따라 화석연료의 가격에 부가되는 부과금으로, 오염물질 배출의 단위당 환경피해비용에 따라 차별화될 수 있다. 이상적으로 탄소세의 적정수준은 한계저감비용과 한계피해비용이 일치하는 수준, 소위 피구비안 수준(Pigouvian level)에서 결정된다.

탄소세 부과가 경제 전체적으로 볼 때 비용효율적으로 총저감비용을 최소화할 수 있다고 할지라도, 오염원인자 개개인은 탄소세에 대한 부담감을 갖게 될 것이다. 이런 이유로 산업계에서는 강하게 반대하고 있으며, 또한 소비세의 역진적인 성격에 따라 소득재분배에 영향을 줄 수 있다. 물론 단지 오염을 줄이는 것이라면 환경기준 설정이나 직접규제방식이 더 직접적일 수 있다. 그러나 탄소세 부과의 장점은 총저감비용의 최소화와 오염 저감의 지속적인 경제적 유인을 제공할 뿐만 아니라 세수의 원천을 제공하는 것이다. 그 외에도 탄소세 부과는 오염원인자에게 기술진보 유인을 제공하며, 이러한 기술진보는 오염저감비용을 시간에 따라 더욱 절약할 수 있게 한다.

무엇보다도 환경관련 세제는 보통세나 환경관련 목적세로서의 정부에 세수를 제공한다. 이러한 환경관련 세수는 소득재분배 기능 강화 및 정부의 각종 녹색사업의 재원으로 활용되는 등 중요한 역할을 담당할 수 있다.

다만 탄소세의 현실적인 이행을 위해서는 감축목표, 구체적 세율 결정, 배출량 거래제와 연계, 불확실성 및 정보의 문제, 소득재분배, 국제경쟁력의 보완 문제와 정책의 정치적 수용성 등 해결해야 할 문제들이

많다. 그러나 이러한 점에도 불구하고 각국 정부는 전통적인 직접규제 방식보다는 최근 OECD의 주요 선진국에서 성공사례를 보이고 있는 탄소세제에 대하여 더욱 주목하고 있는 추세이다.

### 3. 외국의 탄소세제 평가

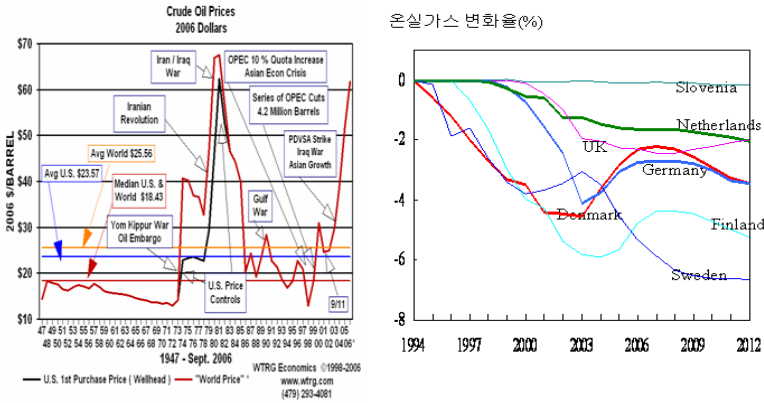
일반적인 세수 중립적(revenue-neutral) 세제개편 차원에서 비환경 관련 세제에서 환경관련 세제로 세부담을 이동하는 유럽국가들의 환경친화적 세제개편(environmental tax reform, ETR)의 총규모는 연간 베이스 기준으로 약 250억유로로서 매우 크며, 주로 이들 국가는 소득 세 부담을 줄여주는 방향에서 진행되었다.

〈표 IV-8〉 EU국가의 에너지·탄소 과세의 오염저감 효과

Country and tax	Period evaluated	Impact
Finland – carbon/energy tax	1990-2005	CO <sub>2</sub> emissions 7 per cent lower than would have otherwise been A shift from carbon tax to output tax on electricity in 1997 may have lessened impact
Norway – carbon dioxide tax	1991-2007	21 per cent reduction in CO <sub>2</sub> from power plants by 1995 14 per cent national reduction in CO <sub>2</sub> in 1990s, 2 per cent attributed to carbon tax 12 per cent reduction in CO <sub>2</sub> emissions per unit of GDP
Denmark – carbon and energy taxes	1992- 1997	CO <sub>2</sub> emissions in affected sectors down by 6 per cent and economic growth up by 20 per cent between 1988 and 1997 and a 5 per cent reduction in emissions in one year in response to tax increase In 1990s a 23 per cent reduction in CO <sub>2</sub> from business as usual trend and energy efficiency increased by 26 per cent Subsidy to renewables may have accounted for greater proportion of emissions reductions than tax
Sweden – energy and carbon taxes	1990-2007	Emissions reductions of 0.5 million tonnes per annum Emissions would have been 20 per cent higher than 1990 levels without tax
The Netherlands – energy tax	1999-2007	Emissions 3.5 per cent lower than would have otherwise been Low tax rates may have limited impact
Germany – green fiscal reform, taxes on transport, other fuels and electricity	1990-2005	CO <sub>2</sub> reduced by 15 per cent between 1990 and 1999 and 1 per cent between 1999 and 2005 CO <sub>2</sub> emissions 2-3 per cent lower by 2005 than they would have been without tax German re-unification an important factor in reductions
UK – industrial energy tax	2001-2010	UK CO <sub>2</sub> emissions reduced by 2 per cent in 2002 and 2.25 per cent in 2003 and cumulative savings of 16.5 million tonnes of carbon up to 2005 Reduction in UK energy demand of 2.9 per cent estimated by 2010

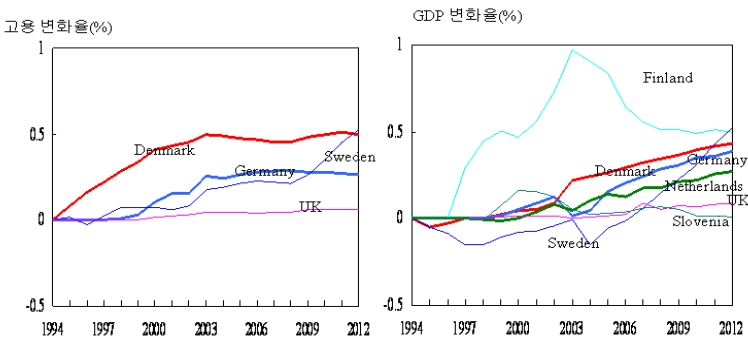
자료: GFC(2009)

[그림 IV-3] 환경친화적 세제개편(ETR) 시행 국가의 경제적 효과:  
실증분석



(a) 유가 변동

(b) 유럽 ETR의 GHG 변화효과



(c) ETR의 고용효과

(d) ETR의 GDP효과

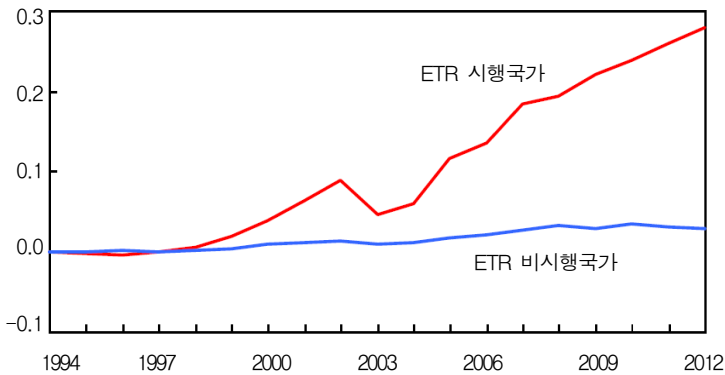
주: GDP % 차이는 기준시나리오(ETR)와 반사실적 시나리오(no ETR)의 차이를 의미함  
 자료: Cambridge Econometrics Group(2007), COMETR project

최근 EU 집행위원회의 연구 프로젝트에서 Cambridge Econometrics 그룹의 최근 ETR의 경제적 효과에 대한 실증분석에 따르면, 이러한 방향의 환경친화적 세제개편(ETR)은 [그림 IV-3]과 같이 분석구간(199

4~2012)에 있어 시행 국가들 모두의 최종 에너지소비 감소와 온실가스 감축에 기여하였고 동시에 고용과 경제성장에도 모두 긍정적인 영향을 미친 것으로 평가되고 있다.

그리고 이러한 결과를 바탕으로 Andersen and Ekins(2009)에 의하면, EU중 ETR를 시행하고 있는 국가(덴마크, 핀란드, 독일, 네덜란드, 스웨덴 및 영국 등)와 비시행국가로 나누어 과거 경제성장률과 환경의 관계를 실증분석한 결과에 따르면, 탄소세를 도입한 이들 국가들의 성과는 에너지수요와 배출량이 감소하고 고용은 증대되었으며, GDP에 대한 효과는 긍정적이며 또한 산업경쟁력에 미치는 효과도 적은 편인 것으로 나타났다.

[그림 IV-4] 친환경 세제개편(ETR)의 GDP 효과 : ETR 시행국가 vs. 비시행국가

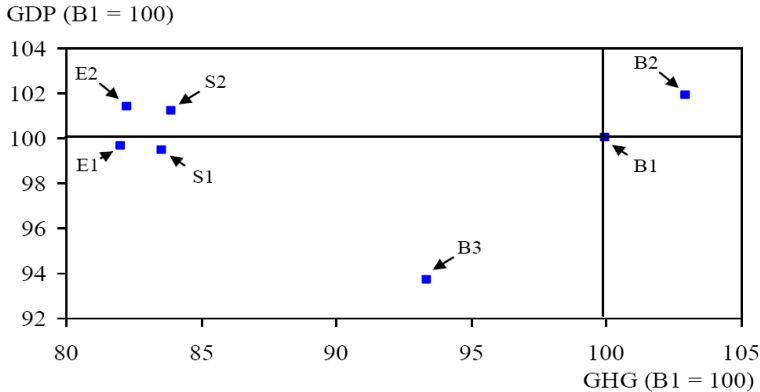


주: 세로축은 기준 대비 GDP 증대의 % 차이분  
 자료: Cambridge Econometrics(2009)

영국의 Green Fiscal Commission의 최근 보고서(2009)에 따르면 영국의 친환경세제개편(ETR)의 경우 온실가스 저감효과가 크며, 특히 관련 세수의 일부 녹색투자 병행은 경제성장(GDP)에도 모두 긍정적

인 효과가 발생할 수 있음을 보여주고 있다. 여기서 국제유가의 시나리오를 기준유가(B1), 저유가(B2), 고유가(B3)의 3가지 시나리오에서 친환경세계개편(S1, S2)와 관련 세수의 환경 R&D 등 녹색투자 분야에의 재활용의 경제적 효과를 분석하였는데, 이에 따르면 CO<sub>2</sub> 배출과 GDP 효과는 추가 세수의 오직 10%를 녹색투자에 재활용함으로써 오염저감 효과를 높이고 GDP 효과도 유의하게 진작시킬 수 있음을 보여주고 있다.

[그림 IV-5] 2020년 GHG 배출량과 GDP 비교 : 영국



주: GHG figures have been calculated on a net carbon account basis in MtCO<sub>2</sub>e.  
 자료: ONS, NAEI, Cambridge Econometrics.

또한 일본의 전력중앙연구소(2005)는 장기경제예측시스템을 이용하여 일본에서 환경세를 도입한 경우의 경제적 영향에 관해서 감세조치의 유무, 세수의 사용처, 과세방식의 차이 등을 고려하면서 정량적으로 분석한 결과, 환경세를 도입하지 않는 경우에 2010년의 CO<sub>2</sub> 배출량은 1990년 대비 13.1% 증가하며, 경단련의 “자주행동계획”, 에너지절약기준의 강화만으로는 국가가 목표로 하는 CO<sub>2</sub> 배출량의 안정화<sup>18)</sup>

18) 2010년의 CO<sub>2</sub> 배출량을 1990년의 CO<sub>2</sub> 배출량 수준으로 억제한다.

를 달성할 수 없는 것으로 나타났다. 환경세를 2003년에 도입해서 안정화를 달성하려면 2010년에 탄소 1톤당 33,000엔 정도의 매우 높은 세금을 설정해야 하며, 동년의 실질GDP는 기준케이스보다 0.83% 감소하였다.

여기서 세수의 크기를 보면 같은 양의 CO<sub>2</sub> 저감 목표를 달성하는 경우에 감면조치가 없는 경우에 비해 있는 경우가, 그리고 소득세 저감보다 공공투자 확대가, 탄소함유량 비례과세(탄소세)보다 에너지 소비량 비례과세(에너지세)가 많은 세수를 필요로 한다. 먼저 감면 조치는 탄소세에 의한 에너지 가격의 상승률이 높은 제조업에서 CO<sub>2</sub>의 저감을 둔화시키고, 공공투자 확대의 파급은 시멘트, 철강 등 소재산업에 대해서 크기 때문에 산업구조의 “탈CO<sub>2</sub>화”를 늦추고, 에너지세는 CO<sub>2</sub> 배출원단위가 작은 천연가스 등으로의 연료 전환의 유인을 갖지 않는다. 환경세를 도입하는 경우는 탄소함유량에 비례해서 과세하고 감면 조치는 설정하지 않으며, 세수는 공공투자에 지출하는 경우가 이상적이며 가장 경제적인 피해가 적다.

〈표 IV-9〉 환경세 도입으로 인한 경제적 영향 : 일본

케이스	설정 조건			추정결과(2010년)		
	과세방식	세수환류 방식	감세 조치	세율	세수 (조엔)	기준케이스 대비 GDP 변화율
기준케이스	과세 없음	-	-	-	-	-
환경세도입 케이스	탄소함유량 비례	소득세 감세	없음	33,000엔/t-C	9.48	-0.83%
감세케이스	탄소함유량 비례	소득세 감세	있음 <sup>1)</sup>	50,600엔/t-C <sup>2)</sup>	11.96	-0.92%
공공투자 케이스	탄소함유량 비례	공공투자 확대	없음	34,700엔/t-C	9.96	-0.28%
에너지세 케이스	에너지량 비례	소득세 감세	없음	590엔/GJ	12.80	-1.03%

주: 1) 제조업의 세율을 다른 부문의 1/2로 감면

2) 비감세부문의 세율

자료: 전력중앙연구소(2005); 김승래 외(2008) 재인용

한편, 탄소세 부과에 따른 기업의 부담에 대한 보완조치로서 아직까지는 현행 EU 에너지과세지침(Energy Taxation Directive)에는 일부 회원국이 적용중인 탄소세와 2005년에 도입된 EU ETS의 조화방안에 대한 명확한 원칙이 없는 상태이다. 다만 EU 집행위는 EU ETS 적용 부문에 대한 탄소세의 100% 감면조치는 EU 회원국 산업부문 간 경쟁력 왜곡 현상을 가져올 수 있으므로, EU 에너지 최저세율을 유지하는 범위에서 회원국들이 자체적으로 일부 예외조치를 적용할 것을 권고('09. 6)하고 있다. 그리고 대체로 산업부문의 경우 에너지세와 탄소세를 조합하여 활용하고 있으며, 향후 배출권거래제 참여기업에 대한 세 부담 경감을 위한 노력을 범EU 차원에서 논의하고 있으나, EU Directive의 특성상 제안, 통과 및 시행까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다.

다만, EU 주요국들은 에너지다소비 업종에 대하여 국제경쟁력 지원

등 조세정책의 목표 차원에서 에너지세나 탄소세의 부분 경감, 면제, 또는 인센티브 지급 등 일부 예외조치를 도입하고 있다.

〈표 IV-10〉 에너지 또는 온실가스 관련 세제에 관한 EU국가의 일부 경감대책

경감 대상	사례 내용
(i) 원재료로 이용되는 것	- 석유화학용 나프타, 철강 원료탄 등 원재료는 면세 (영국 기후변화세, 독일 에너지세, 네덜란드 에너지세 · 석탄세, 핀란드 액체연료세, 전기 · 특정연료세, 덴마크 CO <sub>2</sub> 세)
(ii) 특정의 대형 배출자에 대한 조치(에너지 효율 개선 또는 CO <sub>2</sub> 삭감목표에 관한 정부 협정 등)	- 2000년 세법에 근거하여 철강, 시멘트 등 에너지집약산업에 대해서 정부와 에너지효율 개선 또는 CO <sub>2</sub> 삭감목표와 관련된 기후변화협정(climate change agreement)을 체결한 경우 세금 80% 경감(영국 기후변화세) - 사업용으로 사용하는 전력이 1,000만kWh를 넘는 경우에는 에너지효율 개선에 관한 협정을 체결하고 에너지집약산업으로 지정된 경우에는 면세(네덜란드 규제에너지세) - 의무적 배출권거래제의 대상 기업은 과세대상이 되지 않음. 배출권거래제 대상이 되지 않는 기업 중 법령에 열거된 에너지집약적인 공정을 가진 기업에 대해서는 우선 세액의 18분의 13을 환급함. 덴마크 에너지청과 자주협정(voluntary agreements)을 체결하면 세액의 30분의 29까지 환급(덴마크 CO <sub>2</sub> 세)
(iii) 기타	- 재생가능에너지에 의한 발전은 면세 (영국 기후변화세, 독일 전기세, 덴마크 전기세, 핀란드는 전기 · 특정연료세는 면세되지는 않지만 보조금제도가 있다) - CHP(combined heat and power: 전열병합설비)에 의해 발전된 전기는 면세 (영국 기후변화세, 핀란드 전기 · 특정연료세, 독일은 CHP에서 이용되는 에너지제품에 대해서 에너지세가 면세) - 철도 등에서 소비되는 석탄 · 천연가스 · 전력은 면세(영국 기후변화세) - 철도 등에서 소비되어지는 경유 · 천연가스 · 전기는 면세(덴마크 CO <sub>2</sub> 세) - 온실재배에 사용되어지는 경유 · 중유는 액체연료세 일부가 환급(핀란드 액체연료세)

주: 1) 면세란 환급과 비과세 포함

자료: 각국 정부 및 OECD 자료; 일본 환경성(2008) 재인용

## 4. 녹색성장 세제의 설계 및 고려 요소

### 가. 기본 방향

2005년 2월 교토의정서 발효를 계기로 환경보전에 대한 국제적 관심이 더욱 고조되고 있는 상황에서, 우리나라는 최근 국가 온실가스 감축목표(2020년 BAU 대비 30%감축)와 신규 성장동력으로 녹색기술·산업 육성을 통한 국제경쟁력 강화를 지원하기 위하여 세제의 환경친화적 기능을 점점 강화해야 할 필요성이 커지고 있다. 이러한 녹색성장 시대에 발맞추어 우리나라의 환경관련 세제는 시장기능과 외부성 교정기능에 더욱 충실하고, 국내 녹색산업의 국제경쟁력 선점의 방향으로 추진하는 것이 바람직하다.

이에 따라 우리나라는 국내외적 환경변화에 대비하고 저탄소 녹색성장을 달성하기 위하여, 향후 에너지관련 세제의 운용 방향은 다음과 같은 방향에서 단순화하여 일관되게 추진할 필요가 있다. 현행 에너지세제는 탄소세 등 환경세적 기능 강화를 통한 효율성 향상 및 녹색성장 구현을 위한 정책수단으로 그 위상을 강화하고, 저소득층 및 에너지 취약계층에 대한 형평성 제고는 에너지복지 등 직접 재정지원 강화나 환급 등의 세출 측면에서의 보조적 수단을 적극 활용하는 것이 요구된다.

먼저, 향후의 세제개편 방향은 에너지세제의 탄소저감 기능을 강화하기 위해 에너지원별로 세율에 환경오염·온실가스배출 등 사회적 비용을 최대한 반영해 나가야 할 것으로 판단된다. 또한 중장기적으로 에너지관련 세제를 환경세로 통합·개편해 나갈 경우 탄소세적 기능도 점진적으로 강화해 나가는 것이 바람직하며, 이러한 과정에서는 법인세, 사회보장기여금 등 기타 소득관련 세제의 부담 완화를 적극 연계하는 방안도 검토가 필요하다.

이외에도 각종 배출부과금 등을 보다 기후변화 대응적으로 보완·

개편하고, 부문별 산업 및 환경정책적 목표에 따라 탄소배출권거래제, 자발적 협약이나 각종 배출 및 효율 기준의 강화 등과 같은 비세계적인 정책수단을 조세체계의 개편과 적절하게 병행하여야 할 것이다.

더욱이 화석연료에 대한 의존도가 높은 우리나라는 향후 기후변화 협약의 준수 의무에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량 저감정책 추진 및 에너지의 안정적인 공급 등의 정책 목표를 달성하기 위해 신재생에너지를 보급·확대하고 저탄소형 산업구조로의 전환을 위해 환경친화적 보조금을 확대하는 정책도 병행하는 것이 요구된다.

한편, 탄소세 도입 등 현실적으로 정책효과가 비교적 장기적이고 지속적인 세금/보조금 정책은 배출권거래제, 녹색금융, 자발적 협약, 기술표준, 효율기준 등의 기타 정책수단과 함께 부분별로 여건 및 대상, 이행실적(성과관리)을 고려하여 함께 실시하는 것이 바람직하다. 세계적인 수단으로 초기에는 낮은 세율로서 광범위한 영역에서 탄소세 도입 등 친환경 세계개편을 시행하고, 더욱 적극적인 관리가 필요한 분야에서는 배출권거래제나 목표관리제 등을 병행할 필요가 있다. 비세계적 수단으로서 자발적 협약(VA) 또는 협상에 의한 협약(NA) 등 목표관리제(target-setting agreements)는 주로 산업 및 발전부문의 에너지 절약(또는 온실가스) 목표관리제 형태로 2~3년간 시범사업 및 준비기간(1단계사업) 이후 본격 시행할 예정이다. 그리고 비세계적 수단으로서 우리나라의 배출권거래제(ETS)는 국가감축목표와 연관되어 부문별 저감잠재량을 기초로 책임 할당하고 참여부문과 비참여부문의 자발적 또는 의무적인 형태로 적정 노력을 강구해야 하는데 향후 2~3년간 시범사업 및 제도 구축 준비기간을 거쳐 본격 시행할 예정이다. 이러한 배출권거래제나 목표관리제의 연계는 기업의 목표관리 초과달성분의 거래 허용이나 중소기업 등 실시성과의 실적 연계 등 각종 상쇄(offsets) 프로그램의 효과적 운영 등 유연성 체계가 필요하다고 판단된다.

## 나. 도입 방식

### 1) 기존 에너지세 강화 방식 vs. 신규 탄소세 도입 방식

먼저 온실가스 저감을 위한 현행 에너지세제의 환경세적 기능 강화를 위하여 기존 에너지세율 인상 방식과 탄소세 신규 도입 방식의 장단점을 서로 비교·검토하면 다음과 같다. 이 두 가지 방식은 에너지 제품에 대한 세율 인상의 폭이 동일할 경우 국민·기업이 체감하는 에너지세제 강화효과는 기존 세율 인상과 탄소세 신규 도입 방식이 유사하지만, 정부 입장에서는 두 가지 방식이 에너지세제 강화 명분, 세수 효과 및 세수 활용(세출) 방식에 있어 차이가 존재한다.

앞 장에서 논의한 바와 같이 기존 세율 인상보다는 탄소세 신규 도입 방식이 저탄소 녹색성장 지원, 온실가스 감축이라는 세제개편의 명분 확보가 용이하며 당위성 측면에서 우위에 있어 탄소세 신규 도입이 바람직하다고 판단된다. 또한 탄소세 방안이 세수효과가 더 크며 세수를 녹색기술 육성, 저소득층 지원 등에 탄력적으로 활용 가능하다<sup>19)</sup>. 기존 세율 인상시에는 유가보조금 해결방안을 먼저 마련·실행하여야 하나 운수업계 반발로 실행하기가 어려운 측면이 있다. 화석연료 보조금을 축소해 나가는 국제적 추세<sup>20)</sup> 및 과도한 조세지출(2009년 2.0조 원)을 감안하여 탄소세분 유가보조금을 미지급시에는 세수효과 측면에서는 기존 에너지세율 인상방안보다 탄소세 신규 도입 방안이 우월

19) 1·2차 에너지세제개편 이후('01. 7~) 운수업자(버스·택시·화물차 등)의 부담 경감을 위해 세액인상분 전액에 대해 유가보조금 지급 중이다. 현재 유류세 체계 내에서는 기존 세율 인상시에는 경유·부탄세수 증가분의 35% 정도가 유가보조금으로 지급된다. 이를 해결하기 위하여 유가보조금을 단계적으로 폐지하는 대신 공공요금을 인상하거나, 유가보조금의 필요성 및 적정 규모에 대해 매년 국회 심의가 이루어지도록 예산으로 지원하는 방안을 검토할 필요가 있다고 판단된다.

20) 제3차 G20 정상회의('09. 9)에서 각국은 화석연료 보조금을 중기적으로 폐지하기 위해 노력하는 데 합의하였다.

하다.

현재 휘발유·경유에는 교통에너지환경세, 여타 에너지원(LPG부탄·프로판, 등유, 중유, LNG)에는 개별소비세가 부과되고 있는데, 개별소비세수는 일반회계로 전입되는 반면 교통에너지환경세수는 4개 특별회계에 전입되고 있다<sup>21)</sup>. 기존 에너지세율 인상시 증가된 세수의 상당부분이 목적세인 교통세여서 관련 세수를 녹색기술·산업 지원 및 기후변화 대응 재원으로 활용하는 데 제약이 발생하고, 또한 교통세수의 대부분(80%)이 교통시설 투자에 집중되어 수송부문의 환경문제를 오히려 악화시킬 가능성이 존재한다. 따라서 세수활용(세출) 측면에서는 기존 에너지세율 인상 방안보다 탄소세 신규 도입 방안이 바람직하다.

이러한 탄소세수는 일단 일반회계에 전입하여 녹색기술 육성, 환경개선 및 저소득층 지원 재원으로 활용할 수 있는 것이 바람직하다. 가령, 태양전지, 고효율 저공해 차량, 지능형 전력망(스마트 그리드) 등 녹색기술 개발 및 상용화를 지원하고, 에너지세제 강화시 소득분배가 악화되는 것을 방지하기 위해 취약계층 에너지복지 프로그램 등 세출 측면에서의 지원도 필요하다.

또한 기존 세율의 인상방안은 '재정건전성' 강화를 위해 조세저항이 적은 소비세를 인상한다는 부정적 이미지를 형성할 가능성이 있다. 탄소세 도입 방안도 신규 세목 도입에 따른 정치적 부담이 있으나, 정부의 적절한 규제와 인센티브를 통해 기업의 녹색기술 개발을 지원·촉진하여 「저탄소 녹색성장」을 지원하고, 2009년 11월에 설정한 자발적 온실가스 감축목표(2020년까지 온실가스 배출 BAU 대비 30% 감축) 달성을 위한 구체적 감축수단 도입·실행이라는 세제개편 명분의 확보가 상대적으로 용이하다.

한편, 유럽국가들이 탄소세 도입 당시의 세수 비중에서 소득관련 세

---

21) 교통시설 80%, 환경개선 15%, 에너지 및 자원사업 3%, 균형발전 2% 전입

수가 높았던 반면, 우리나라는 유럽국가들과 비교해서 직접세의 비중이 높은 편이 아니다. 우리나라는 2006년 기준 소득관련 세수가 총세수 대비 29.5%를 차지하는 반면, 소비세 비중은 32.6%로 나타나고 있어, 환경친화적 세계개편을 단행한 유럽국가들과 비교해 볼 때 간접세의 비중이 상대적으로 높은 편이다.

우리나라는 높은 직접세의 감세와 함께 환경세 강화를 추진한 일부 유럽국가들의 조세중립적 세계개편 방식과는 다소 다른 경제적 여건을 감안한다면, 일단 직접세 인하와는 별도로 환경세의 도입을 추진할 필요가 있다. 기후변화협약에 대비한 재정지출 수요 충당을 위한 재원을 마련하기 위해서, 일본의 환경세 구체안과 유사하게 기존의 세제 위에 신규 세목을 도입하는 방식이 우리에게 더 적합한 것으로 사료된다<sup>22)</sup>.

대부분의 해외국가 사례와 같이 기존의 에너지세제와는 별도로 “명시적인” 탄소세 도입의 장단점은 다음과 같다.

에너지원별 탄소배출량에 따른 사회적 비용을 가격체계에 반영하기 위하여 기존 조세체계와는 별도로 탄소세와 같이 명시적으로 신규 세목을 신설할 경우, 기존 과세베이스의 조정 없이 별도로 에너지원별 탄소배출량에 따라 충실하게 과세할 수 있다. 즉 신규 세목을 신설할 경우 기존 조세체계에 구애받지 않고 과세표준을 달리 설정할 수 있다.

특히 별도의 탄소세 신설은 초기 도입 이후 탄소저감을 위한 정책목표의 변화 및 달성 여부에 따라 추가적인 세율체계의 조정 및 정비비용이하다. 탄소저감을 위한 조세부과의 가격신호기능을 부각시키기 위하여 신규 세목(탄소세)으로 부과하는 것이 오히려 타당하며, 그렇지 않다면 기타 요인에 의한 기존 에너지세제의 세율조정에 의해 탄소세

22) 유럽국가들은 탄소세 도입으로 증대된 세수는 사회보장기여금의 부담을 완화시키거나 근로소득세 및 법인세 등을 낮추는 데 사용한 반면, 일본의 경우는 이러한 전반적 세계개혁 차원이 아니라 기존의 세제 위에 지구온난화대책에 따른 소요재원을 마련하는 차원에서 환경세를 도입하는 것임에 유의할 필요가 있다.

부과의 본래 취지가 상쇄될 수 있다. 기존의 에너지세제와는 별도로 신규 세목을 신설하여 부과할 경우 징수된 신규 세수를 탄소저감사업에 특정하여 세수의 효율적 운용이 가능하다. 또한 이 방식은 저탄소 녹색성장의 구현과 기후변화협약의 대비라는 세목의 도입 취지를 특정화하여 부각시킴으로써 정치적 수용성을 높일 수 있다.

반면 신규 세목을 신설하여 부과할 경우 오히려 조세체계가 다소 복잡해질 수 있으므로 이는 세제의 단순화 측면에서 약점이 있다. 그러나 우리나라의 에너지 세제는 그동안 과세체계가 복잡하고, 목적세 중심으로 운용되어 온 경향이 있으나 2012년 이후 교통에너지환경세, 교육세 등 기존의 각종 목적세의 정비가 계획되고 있다. 이러한 상황에서 온실가스로 인한 지구온난화 방지를 위한 에너지세제의 환경세적 성격을 대폭 강화하는 차원에서 명시적인 탄소세를 신설하는 것도 하나의 대안이 될 수 있다.

이와 같이 탄소세라는 신규 세목을 도입하는 것은 정치적 부담이 따르나, 저탄소 녹색성장 구현, 온실가스 감축이라는 세제개편의 명분 확보 및 신규 세수를 기후변화 대책, 녹색산업 지원 재원으로 활용 가능하다. 반면, 기존 에너지세제 강화 방식은 유류세 체계를 유지하면서 세율만 조정하므로 개편 작업이 상대적으로 용이하나, 기존 세율의 단순 강화로 비춰져 명분 확보가 불리하며, 유가보조금 문제(운수업계에 세액 인상분 전액환급)로 인해 온실가스 감축과 세수증대 효과도 신규 탄소세에 비해 미약할 것으로 예상된다.

## 2) 세율 구조

앞장의 탄소세를 도입한 해외사례에서 살펴본 바와 같이 탄소세의 적용범위는 원칙적으로 수송용·산업용 등 에너지수요의 전 부문에 걸쳐 적용하는 것이 바람직하다. 탄소세의 과세대상은 기존의 에너지세 과세대상 이외에 전기, 석탄(유연탄·유연탄)에 대한 추가 과세 여

부에 대해서 검토가 필요하다.

현재 우리나라의 에너지 관련 부문 CO<sub>2</sub> 배출에 따른 총사회적 비용은 에너지산업 부문이 대부분을 차지하고 있다. 이러한 에너지 사용에 따라 유발되는 사회적 비용을 에너지 가격에 내재화시키기 위해서는 사회적 비용을 충분히 반영하여 모든 에너지 가격을 조정할 필요가 있다. 가령 이때 부과되는 환경세제로서의 적정 탄소세 크기는 앞의 제Ⅲ장에서 살펴본 바와 같이 일차적으로 CO<sub>2</sub> 배출에 대한 사회적 비용으로 구성된다. 여기서는 김승래 외(2008)에서와 같이 2008~2012년 평균 EU의 이산화탄소 배출권의 가격을 톤당 25유로(31,828원)인 것으로 가정하여 CO<sub>2</sub> 배출에 대한 탄소세율을 산정한다. 이러한 에너지 단위당 CO<sub>2</sub> 배출에 따른 사회적 비용을 반영하는 2007년 에너지의 사회적 평균가격을 가지고 예상되는 탄소세수는 GDP의 약 1% 이내에 상응한다.

〈표 IV-11〉 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용을 반영한 탄소세와 예상 세수

에너지원	단위당 탄소세율(원)	2007년 평균 에너지 가격 (원)	에너지 가격 상승률 (%/100)	2007년 에너지사용량 (천kℓ, 백만m <sup>3</sup> , 천톤)	예상세수 (억원/년)
휘발유(원/ℓ)	67.5	1525.9	0.0442	9,608	6,483
경유(원/ℓ)	82.4	1272.7	0.0648	17,248	14,218
등유(원/ℓ)	77.7	936.5	0.0829	4,161	3,232
B-C유(원/ℓ)	95.5	491.3	0.1944	14,155	13,515
부탄(원/ℓ)	53.2	773.8	0.0687	7,552	4,014
프로판(원/kg)	92.0	1330.6	0.0691	3,160	2,907
LNG(원/m <sup>3</sup> )	71.0	637.4	0.1114	18,183	12,906
무연탄(원/kg)	58.9	89.2	0.6600	9,696	5,709
유연탄(원/kg)	33.7	73.8	0.4565	84,430	28,458

주: 탄소세 부과의 기본세율은 영국의 Cambridge Econometrics의 CO<sub>2</sub> 배출권의 가격(톤당 25EUR)을 적용하여 31,828원/t-CO<sub>2</sub>로 가정(2007년 평균 1유로=1,273.12원)

자료: 김승래 외(2009)

이와 같이 온실가스의 사회적 비용을 가정하고 에너지원별 탄소배출량만을 감안하여 적정세율을 산출해 보면, 에너지원별로 34~96원 정도(ℓ당 또는 kg당)이나, 시행 초기에는 주변국 동향, 제도에 대한 순응성 확보 등을 감안하여 <표 IV-12>와 같이 이보다 낮은 세율로 과세하고 단계적으로 인상하는 것도 고려할 필요가 있다.

우리나라의 현재 에너지세 과세대상은 휘발유, 경유, 등유, 중유, 부탄, 프로판, LNG 등 7개 유종이다. 유럽이나 일본 등은 석탄, 전기에 대해서도 에너지세를 과세하지만 우리나라는 현재 유연탄의 부가가치세 이외에 에너지세를 부과하지 않고 있다.

무연탄은 저소득층이 주로 사용하므로 소득분배 악화 가능성을 감안하여 비과세를 유지하는 것도 검토하며, 전기는 CO<sub>2</sub>가 발생하지 않는 원자력발전의 비중이 2009년 기준 37%이고 발전연료(석탄, LNG)와 전기과세 병행시 이중과세 문제가 발생하는 점을 고려할 필요가 있다. 여기서 무연탄, 전기 이외에 유연탄은 주로 발전 및 산업부문에서 사용되는 점을 감안하여 과세대상에 포함시키는 것도 고려해 볼 수 있다.

<표 IV-12> 탄소세 도입의 세율 구조 예시

에너지원	휘발유 (원/ℓ)	경유 (원/ℓ)	등유 (원/ℓ)	중유 (원/ℓ)	부탄 (원/ℓ)	프로판 (원/kg)	LNG (원/kg)	유연탄 (원/kg)
기존세율 (VAT 제외)	745	528	104	20	185	20	60	비과세
탄소세 추가 세율	사회적 비용 (4.4%)	82.4 (6.5%)	77.7 (8.29%)	95.5 (19.4%)	53.2 (6.9%)	92.0 (6.9%)	71.0 (11.1%)	33.7 (45.6%)
	저세율	8 (0.5%)	10 (0.8%)	9 (1.0%)	11 (2.3%)	6 (0.8%)	11 (0.8%)	10 (1.3%)

- 주: 1. 기존 세율은 VAT를 제외한 기존의 에너지세율을 의미  
 2. 탄소세 도입 시나리오의 ( ) 안은 탄소세 부과시 각 제품의 가격 상승률을 의미  
 3. 탄소세 도입 시나리오의 「사회적비용」, 「저세율」은 CO<sub>2</sub> 1톤의 가격이 각각 25유로(31,828원, '07년 평균환율 적용), 2.94유로(세수 1조원 규모)를 가정

먼저, 탄소세의 도입단계에서 우리나라는 2008년 새 정부 출범 이후 성장동력 확충을 위하여 소득세·법인세 인하 등이 이미 추진되고 있는 점을 감안할 때, 신규 환경세 도입 시 유럽의 조세중립적 차원의 직접세의 추가적 인하는 다소 점진적이고 중장기적으로 고려할 필요가 있다. 일부 유럽국가들은 과도한 소득세 부담의 인하와 더불어 환경세 강화라는 조세 전반적 세계개편을 추진한 반면, 우리나라의 기후변화 협약 대비 환경세 도입은 직접세 인하와 별도로 저탄소 녹색성장 대책에 연관되어 추진되는 점을 감안해야 한다<sup>23)</sup>.

또한 앞에서 살펴본 바와 같이 탄소세 도입 지연의 사회적 비용이 GDP 대비 0.4%이고 탄소 예상가격에 따른 적정 세수 규모가 GDP 대비 1% 정도(김승래 외, 2008)이지만, 현실적으로는 국내 세계개편 환경, 정책 수용성, 그리고 해외동향 등 여러 가지 상황을 함께 종합적으로 감안하여 초기의 도입단계에서는 GDP 대비 적절한 규모로 탄소세를 신설하는 방안을 적극 고려할 필요가 있다.

한편, 향후 탄소세의 강화단계에서는 소득관련 세수 감세와 병행하여 연평균 0.1~0.2% 정도의 속도로 직접세에서 환경세로 세부담을 점진적으로 이동하는 방안을 고려할 수 있다<sup>24)</sup>. 즉, 탄소세 초기 도입 이

---

23) 유럽국가들이 탄소세 도입 당시의 세수 비중에서 소득관련 세수가 높았던 반면, 우리나라는 유럽국가들과 비교해서 직접세 비중이 높은 편이 아니다. 그리고 세부담이 높았던 소득세 감세와 함께 신규 환경세 강화를 추진한 일부 유럽국가들의 조세중립적인 세계개편 방식과는 다소 다른 우리나라의 현실적 여건을 감안한다면, 일단 초기단계에서는 직접세 인하와는 별도로 환경세 도입을 추진할 필요가 있다. 이러한 경우 특히 기후변화협약에 대비한 재정지출 수요를 충당하기 위한 재원을 마련하기 위해서, 일본의 환경세 도입의 구제안과 유사하게 기존의 세제 위에 신규 세목을 도입하는 방식이 우리에게 더 적합한 것으로 사료된다.

24) 앞 IV.1절에서와 같이 탄소세 도입의 지연(delay)에 따른 사회적 비용(cost of no action)이 GDP 대비 0.4%이고, 현재 도입 계획의 지연은 미래세대의 급격한 감축 부담 상승 및 피해비용으로 이어지므로, 적절한 도입시기를 국내 상황과 해외동향 등 여러 가지 여건을 종합적으로 고려하여 적절하게 결정할 수 있다.

후 중장기적으로 세율의 점진적 강화(또는 최소한 인플레이션에 연동)가 필요할 경우, 유럽의 사례에서와 같이 개인소득세, 법인세 등 소득관련세 인하나 사회보장기여금 완화와 적극 연계하는 전반적 세제개편 차원의 방안도 검토가 필요하다.

그리고 탄소세와는 별도로 기존 에너지세제는 고유가 등 정치적·사회적 환경을 고려하여 한시적으로 세율을 인하하는 경우, 기본세율(세법)이 아닌 탄력세율(시행령)의 조정을 활용하여 향후 재조정이 가능하도록 해야 한다. 또한 기존 에너지세제의 탄력세율의 확대 적용은 국제유가의 비이상적 추이에 따른 충격 완화나 경제위기 시 경기조절, 가격안정, 수급조절 목적에 한시적으로 활용해야 한다.

〈표 IV-13〉 탄소세 도입의 단계별 추진 예시

도입단계	강화단계
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화협약 대비 녹색성장 재원을 마련하기 위해서, 일본의 환경세 도입의 구체안과 유사하게 기존의 세계 위에 신규 세목을 도입하는 방식이 우리에게 더 적합한 것으로 사료</li> <li>- 이에 따라 우리나라는 단기적으로는 탄소세 도입으로 추가 발생하는 세수를 목표관리제 이행 관리, 신재생에너지기술, 에너지효율 기술 및 환경산업 육성 등 기업의 온실가스 저감대책을 지원하는 재원으로 우선적으로 활용하는 것이 바람직하다고 판단되며, 그 외 에너지 취약계층에 대한 직접보조 등 재정지출 확대도 병행될 필요</li> <li>- 정책수용성 제고와 단기적 충격 완화를 위해 GDP 대비 낮은 규모(e.g., 0.1~0.2%)의 세율로 광범위한 영역에서 탄소세 신설<sup>1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탄소세 도입 이후 중장기적으로 세율의 점진적 강화(또는 최소한 인플레이션에 연동)가 필요할 경우, 유럽의 사례에서와 같이 개인소득세, 법인세 등 소득관련세 인하나 사회보장기여금 완화와 적극 연계하는 전반적 세제개편 차원의 방안도 검토</li> <li>- 또한 세수를 목표관리제 이행 관리, 신재생에너지기술, 에너지효율 기술 및 환경산업 육성 등 기업의 온실가스 저감대책을 지원하는 재원으로 활용하거나, 그 외 에너지 취약계층에 대한 직접보조 등 재정지출 확대에 사용</li> <li>- 연평균 GDP 대비 일정규모(e.g., 0.1~0.2%)로 직접세에서 환경세로 세부담 이동</li> </ul>

주: 1) 2008년 새 정부 출범 이후 이미 발표된 법인세, 소득세의 감세안의 2단계 인하가 최근 재정건전성 문제로 인하여 2012년까지 유예된 점을 감안하면, 이러한 유예 일몰과 동시에 2013년 이후 탄소세 신규 도입의 가능성 검토

### 3) 기타 고려 사항

탄소세 도입과 병행하여 기존 에너지세제의 환경친화적·기후친화적 기능을 강화하기 위해, 중장기적으로 에너지관련 세제는 환경세로 통합·개편하는 것은 바람직하다. 기존의 교통에너지환경세 및 에너지 관련 개별소비세는 점진적으로 환경세로 통합하는 것이 궁극적으로 타당하고, 에너지과세도 비수송부문으로 그 세원을 확대하여 에너지 전반에 걸쳐 상대적 세율구조가 환경피해의 사회적 비용에 맞게 합리적으로 개편하는 것이 필요하다. 특히 2012년 교통에너지환경세 만료 이후 관련 법령 개정 및 유류세 체계 간소화를 추진하며, 이러한 경우 지방주행세, 교육세 등 부가세(surtax) 조정, 유류세 체계 간소화와 환경의 사회적 비용을 감안한 에너지원 간 과세형평성 강화가 요구된다.

과거 교토의정서는 가입국들이 감축해야 할 정량적 이산화탄소 감축목표를 설정하여, 많은 나라들이 이러한 목표를 달성하기 위해 배출권거래(tradable permit) 시장의 사용을 지지하여 왔다. 그러나 배출권거래제의 경우 제도 설계에 따라 다양한 효과를 기대할 수 있으나 거래비용이 높고 이산화탄소 감축비용에 수반된 불확실성이 상당히 크기 때문에 그 효과에 의문을 제기되고 있다. 반면, 탄소세는 그 적용대상이 광범위하고 행정비용이 적으며 정책의 투명성과 예측 가능성이 높고 세수 재활용을 위한 재원 확보가 용이하다는 측면이 있다. 이에 배출권거래제는 현실적으로 피할 수 없는 국제적 대세이므로, 우리나라도 선진국의 경우에서처럼 현실적으로 탄소세와 배출권거래제를 적절히 혼합하는 것이 바람직하다고 판단된다. 점진적이고 단계적인 탄소세 도입을 검토하되, 이 경우 산업 및 발전 등 특정의 대규모 에너지 수요 업체에 대하여 탄소총량 배출권거래제를 병행 실시하는 방안을 검토할 필요가 있다.

현재 선진국들은 온실가스 저감 및 녹색기술 촉진을 위하여 세제와 비세제적 요소를 대부분 병행·복합하여 실시하고 있다. 또한 영국, 덴

마크 등 해외사례와 같이 세제를 비세제적 저감수단의 효율적 관리를 위한 규제와 인센티브의 수단으로 사용하기 위하여 탄소세를 도입하거나 에너지세율을 상향조정하고 있다. 이러한 과정에서 부문별, 업종별 정책 강도에 따라 각종 규제가 이중부담이 되지 않도록 세제 도입 이후 적절한 세제환급 및 지원 조치도 함께 강구할 필요가 있다.

OECD와 G20에 요구하는 환경유해보조금 제거 논의, 가스 및 전력 부문의 에너지가격 원가연동제(현실화), 업종별 에너지절약(온실가스) 목표관리제, 그리고 배출권거래제 시범사업<sup>25)</sup> 등 각종 비세제적 정책수단의 실행시기와 적절하게 병행하여, 환경세적 개념의 신규 탄소세 도입의 시점을 적극 강구할 필요가 있다. 경제 전반의 탄소세 도입은 목표관리제, 배출권거래제 등 비세제적 수단들의 정책적 실효성 제고 및 관리를 위한 기초 인프라로 작용하므로 이러한 수단들의 적절한 정책 믹스는 시너지 효과를 가질 수 있다.

대부분의 탄소세 시행국가는 이러한 배출권거래제, 목표관리제 등 비세제적 정책수단들을 함께 병행하여 실시하고 있다. 우리나라의 경우 자발적 온실가스 감축목표 달성시한(2020년)이 10년밖에 남지 않아 구체적인 감축수단을 조기에 실행하는 것이 필요하다. 저탄소 사회를 위한 경제 체질을 강화하고 조기에 에너지세제를 강화할수록 여러 해에 걸쳐 온실가스 감축이 이루어지므로 낮은 세율을 적용할 수 있어 경제적 부담을 최소화할 수 있는 측면이 있다. 에너지세제 강화 시기가 늦어질수록 감축목표 달성을 위해 세율을 크게 인상해야 하므로 경제적 충격이 커질 수 있다. 또한 탄소세 도입과 에너지세제 강화를 통해 국내 에너지 절감 및 친환경기술 개발, 녹색금융을 위한 시장여건 조성을 촉진하여 탄소 무역장벽에 대비하고 급팽창하고 있는 글로벌 녹색경쟁(green race)에서 시장을 선점하는 것이 필요하다.

25) 우리나라는 2010년에 환경부에서 배출권거래제 시범사업을 시행중이며, 2010년 4월 시행된 녹색성장기본법에 배출권거래제 도입근거가 마련되었고, 국무총리실은 올해 '배출권거래제법' 제정 추진 예정

〈표 IV-14〉 탄소세와 비세제적 요소의 부문별 정책혼합

부문	비고	정책혼합
수송, 가정상업 및 기타 하류부문	- 신규 탄소세 도입 또는 탄소 비례 에너지세제 강화	탄소세 위주
산업 및 발전부문	- 탄소세는 비세제적 요소인 국내 배출권 할당제 및 거래제, 자발적 감축협약(VA, NA), CDM 및 에너지효율개선 프로그램 등과 병행 - 목표관리제(NA) 이행 성과에 따른 세부담 경감·환급조치 병행 - 녹색금융 활성화와 병행 - 향후 배출권 유상할당(경매)으로 이행시 이중부담 방지를 위한 추가 조치 강구 ※ 가령 기간산업인 철강, 금속소제, 석유화학, 비철금속, 자동차·조선, 전기전자 등 산업계 업종별 배출권거래제나 기타 자발적 협약제도(VA, NA)의 이행(CDM, 공정효율화, 기타 감축·적응 노력) 실적과 환경세 도입 및 강화시의 각종 세제 혜택이나 경감조치를 적극 연계	탄소세와 비세제적 요소의 병행·연계

주: 두 제도의 중첩부문 공제 여부는 초기에는 공제가 불필요하나, 배출권거래제의 유무상 할당비율 산정시 공제제도가 없는 점과 기업 특성(탄소, 전기, 무역 집중도, 가격전가 유무 등)을 종합적으로 감안으로 운영

또한 에너지시장의 왜곡을 최소화하고 친환경 생산 및 소비를 늘리기 위하여 단계적으로 무연탄 보조금 제거, 유연탄·중유의 적정과세 전환, 석탄·LNG의 정상과세로 전환하며, 각종 환경유해보조금 개편을 통해 추가적인 재정수입을 환경에 유익한 보조금 지급에 재사용할 필요가 있다. 이러한 환경친화적 보조금의 확대는 이산화탄소 배출량 저감 및 신재생에너지 보급 확대에도 기여할 수 있다.

한편, 신규 탄소세 도입이나 환경세적 기능 강화로 발생하는 추가 세수를 신재생에너지기술, 에너지효율 기술 및 환경산업 육성 등 기후

변화대책의 재원(재정지원, 세제 인센티브)에 ‘우선적으로’ 활용하는 것이 바람직하다고 판단된다. 그리고 탄소세 도입에 따라 기존의 에너지다소비 국가전략 수출업종의 국제경쟁력 유지를 위한 법인세나 고용지원 부담 완화 등의 각종 세제지원으로도 활용할 필요가 있다. 한편, 중장기적으로 탄소세의 근본적 강화는 기타 개인소득세, 법인세, 사회보장기여금 등 국민의 전체적인 기존 세부담의 완화와 적극 연계하여 추진함이 바람직하다.

이를 구체적으로 살펴보면 우리나라는 탄소세 도입이나 기존 에너지세제를 강화할 경우, 단기적으로 국제경쟁력 저하 우려가 있는 산업부문의 국제경쟁력 지원을 위한 관련 세제 지원이 병행될 필요가 있다. 탄소세도입은 특정 산업부문의 경우 오염저감의 정책 목표에 따라 탄소배출권거래제, 목표관리제(VA, NA), 각종 배출 및 효율 기준의 강화 등과 같은 비세제적인 정책수단과 적절하게 혼합될 수 있다. 가령 철강, 금속소재, 석유화학, 비철금속, 자동차·조선, 전기전자 등 산업계 업종별 배출권거래제, 온실가스·에너지목표관리제의 이행(CDM, 공정효율화, 기타 감축·적응 노력) 실적과 환경세 도입 및 강화 시의 각종 세제 혜택이나 경감조치를 적극 연계(가령, 영국은 CCA실적에 기후변화세 80% 경감 등)하는 방안이 있다<sup>26)</sup>. 그 외 에너지다소비업종의 녹색화 및 관련 R&D 및 투자의 활성화를 위한 각종 세제 및 금융 지원의 강화도 고려할 필요가 있다.

또한 친환경적 에너지세제 강화로 필수재로서 에너지 소비의 특성상 소득계층 간 다소 역진적 성격은 재정지원의 강화를 통해 보완하는 방안을 고려하여야 한다. 이러한 경우 기초에너지사용권 확립, 소득재분배 및 사회적 형평성 제고를 위해서 세율조정보다는 오히려 세출부문에서 취약계층에 대한 효과적 직접지원대책을 마련하는 방안이 우선시되어야 한다. 가령 저소득층 보호 및 민생대책을 위하여 에너지

26) 영국의 사례에 대한 보다 자세한 내용은 부록 A.2 참조.

바우처제도, 생계형 사업자 유가 보조금, 기타 에너지 복지프로그램 등을 위한 관련 재정지원의 확대를 통해 취약부분에 대한 보완을 강화해 나갈 수 있다.

## V. 부문별 에너지 소비 현황 및 감축비용

녹색세제의 특성상 에너지원에 대한 세율 조정 및 친환경적 투자에 대한 세제 지원이 필수적인데, 이러한 정책들은 에너지원 간의 상대가격을 변동시킬 뿐 아니라 에너지와 다른 생산요소 간의 상대가격 역시 변동시키게 된다. 따라서 상대가격 변화에 따른 에너지원 소비구조의 변화 및 친환경적 세제의 효과를 예측하기 위해서는 에너지원 간의 대체 가능성, 생산요소 간의 대체 가능성을 파악할 필요가 있다. 본장에서는 우선 부문별 에너지 소비현황을 살펴보고, 과거 우리나라의 에너지원 간 그리고 에너지를 포함한 생산요소 간의 대체 가능성을 알아본다. 또한 생산요소를 노동, 자본, 에너지로 구분하는 기본적인 모형 이외에도, 자본을 일반자본과 환경관련 자본으로 구분하여 환경관련 자본의 대체 가능성을 알아본다. 기본모형은 자본의 다양한 성격을 고려하지 않기 때문에 다양한 성격의 자본과 에너지 간의 대체 가능성을 구체적으로 파악할 수 없다. 현실적으로 생산에 투입되는 자본은 여러 가지 성격을 가지고 있으며, 특히 최근에는 에너지 효율성을 높여 에너지 소비를 절감하거나 공해를 방지하는 것과 같은 환경관련 자본의 중요성이 더욱 커지고 있다. 확장모형을 통한 자본의 세분화는 친환경 관련 자본과 에너지 간의 대체 가능성을 관측할 수 있게 해 준다. 또한 확장모형의 분석은 환경관련 자본에 대한 세제지원 및 혜택의 효과성을 알아보는 데 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

## 1. 부문별 에너지 소비 현황 및 자료

### 가. 부문별 에너지 소비 현황

우리나라 에너지 소비의 가장 많은 비중을 차지하고 있는 부문은 산업부문이며, 가정상업부문, 수송부문, 공공기타부문의 순으로 에너지 소비량이 많다. 에너지통계연보(2009)에 따르면 2008년 현재 산업부문의 에너지 사용량이 총 106,458천toe로 전체 에너지 소비량의 약 58.3%를 차지하며, 수송부문이 전체 19.6%에 해당하는 35,793천toe의 에너지를 사용하고 있다.

그 다음으로 가정 및 상업부문의 에너지 소비량이 36,225천toe, 공공기타부문의 소비량이 4,100천toe으로, 각각 전체 에너지 소비량의 19.8%, 2.2%의 비중을 차지하고 있다.

에너지 소비량은 모든 부문에서 지난 20년 동안 큰 폭으로 증가하였다. 1981년 38,952천toe에 불과하던 에너지 소비량은 2008년 182,57천toe에 달하여, 약 여섯 배에 가까운 변화를 보였다. 에너지 소비를 부문별로 나누어 살펴보면, 산업부문과 수송부문의 에너지 소비가 상대적으로 크게 증가하였다. 반면 가정상업부문의 소비 에너지 소비 감소 추세가 뚜렷하였다.

산업부문은 농업어업, 광업, 제조업, 건설업을 포함하며, 제조업의 에너지 소비가 전체 산업부문 에너지 소비의 90% 이상을 차지하고 있다. [그림 V-1]에서 나타나듯이, 산업부문의 에너지 소비량은 외환위기 직후인 1998년을 제외한 모든 기간에 걸쳐 증가해 왔다. 절대적인 소비량뿐만 아니라 전체에너지 소비 가운데 차지하는 비중도 늘어나고 있는데, <표 V-1>을 보면 1981년 45% 정도에 해당하던 산업부문의 에너지 소비 비중이 2008년에는 58%로 늘어났음을 알 수 있다. 증가 추세는 1999년까지 55% 수준에서 안정적으로 유지되다가 최근에 다시 그 비중이 근소하게 증가하고 있다.

수송부문의 경우 에너지 소비의 규모 자체는 산업부문보다 작지만, 그 증가 속도는 산업부문을 능가한다. 수송부문의 에너지는 철도운수, 육상운수, 수상운수, 항공운수의 세부 분야에서 사용되는데, 수송부문의 에너지 소비는 대부분 육상 수송수단에 투입된다. 자동차의 보급이 확산됨에 따라 1981년 3,721천toe이었던 에너지 소비량은 2008년에는 35,793천toe로 9배 이상 늘어났다. 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중 또한 1981년에는 10% 수준이었으나 2008년에는 20% 수준으로 두 배 이상 증가하였다.

〈표 V-1〉 부문별 에너지 소비량

(단위: 천toe, %)

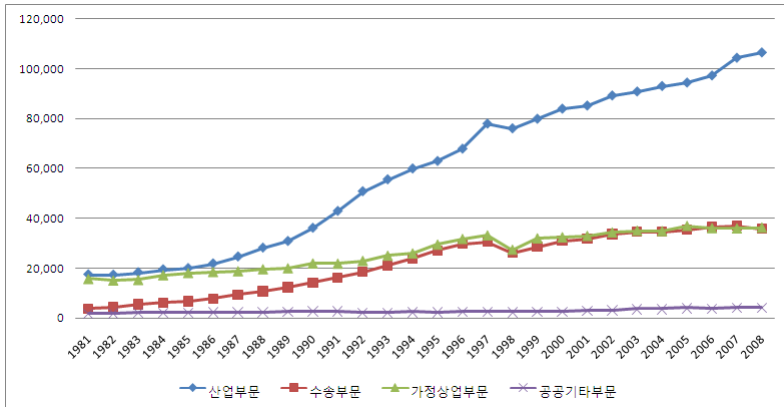
	1981	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
최종에너지계	38,952	46,998	75,107	121,962	149,852	170,854	173,584	180,543	182,576
(비중)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
산업부문	17,506	20,015	36,150	62,946	83,912	94,366	97,235	102,917	106,458
(비중)	(44.9)	(42.6)	(48.1)	(51.6)	(56.0)	(55.2)	(56.0)	(57.0)	(58.3)
-농림어업	758	888	1,813	3,224	4,069	3,385	3,256	3,246	2,860
-광업	130	155	205	168	142	181	209	206	195
-제조업	15,985	18,098	32,542	57,627	77,583	88,485	91,143	89,932	93,220
-건설업	633	873	1,356	1,927	2,118	2,315	2,627	2,564	2,366
수송부문	3,721	6,707	14,173	27,148	30,945	35,559	36,527	37,589	35,793
(비중)	(9.6)	(14.3)	(18.9)	(22.3)	(20.7)	(20.8)	(21.0)	(20.8)	(19.6)
-철도운수	269	325	391	463	512	505	474	444	424
-육상운수	2,212	5,215	11,205	21,218	23,554	28,144	28,588	29,719	28,532
-수상운수	867	709	1,669	3,618	4,705	4,092	4,437	4,247	3,762
-항공운수	373	458	908	1,849	2,174	2,819	3,028	3,179	3,074
가정상업부문	15,836	18,180	21,971	29,451	32,370	36,861	35,986	35,896	36,225
(비중)	(40.7)	(38.7)	(29.3)	(24.1)	(21.6)	(21.6)	(20.7)	(19.9)	(19.8)
공공기타부문	1,888	2,096	2,812	2,416	2,625	4,068	3,836	4,141	4,100
(비중)	(4.8)	(4.5)	(3.7)	(2.0)	(1.8)	(2.4)	(2.2)	(2.3)	(2.2)

주: 2007년 이후에는 개정 열량환산계수가 적용되었음  
 자료: 에너지경제연구원, 『에너지통계연보』

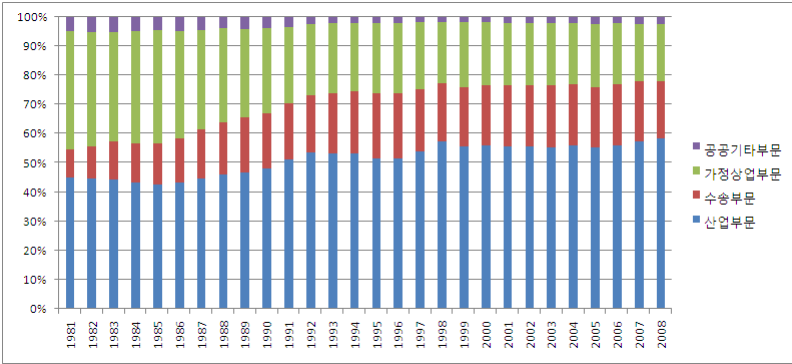
가정상업부문에는 1981년에 15,836천toe의 에너지가 소비되었으나 2008년에는 36,225천toe가 소비되어 약 2.3배의 증가를 보였다. 산업부문이나 수송부문과는 달리 가정상업부문이 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중은 오히려 크게 감소하였다. <표 V-2>에서 알 수 있듯이 과거 전체 에너지 소비의 40%를 차지하던 가정상업부문의 에너지 소비는 2008년 현재 에너지 소비 비중 20%에 해당하며 과거에 비하여 절반 수준으로 감소하였다.

공공기타부문의 에너지 소비는 전체 에너지 소비의 약 2.2% 정도로 불과하여 매우 미미한 실정이다. 소비량은 두 배가량 증가한 반면 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중은 절반으로 줄어들어, 변화 추세가 가정상업부문과 유사함을 알 수 있다.

[그림 V-1] 부문별 에너지 소비 추이

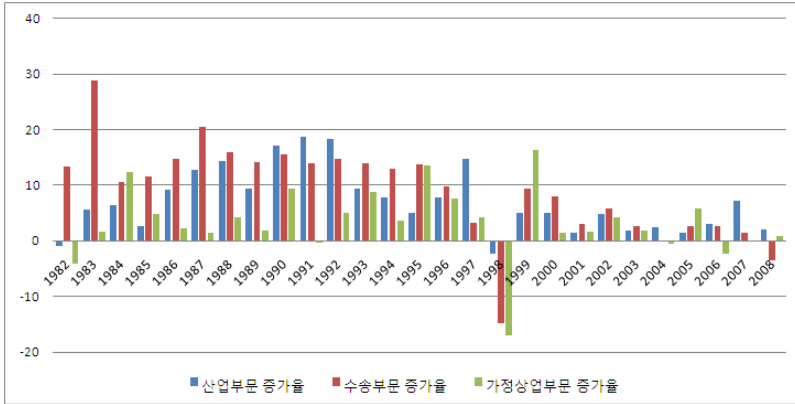


[그림 v-2] 부문별 에너지 소비 비중



다음으로 부문별 에너지 소비의 증가율 추이를 살펴보자. 에너지 소비는 외환위기 직후인 1998년에 모든 부문의 에너지 소비가 감소한 것을 제외하면 1983년부터 지속적으로 증가하다가 최근에 다소 감소하였다. 증가율 수준이 가장 높은 부문은 수송부문이다. 수송부문에서는 IMF 이전까지 에너지 소비의 연평균 증가율이 14.2%로 매우 높은 성장세를 보였으나, 그 이후 증가율 자체는 둔화되어 3% 수준에서 증가율이 유지되다가 최근에는 증가율이 음(-)의 값을 보였다. 그 다음으로 에너지 소비 증가율이 높은 부문은 산업부문으로, IMF 이전까지 연평균 소비증가율이 약 10% 수준이었다.

[그림 V-3] 부문별 에너지 소비 증가율 추이

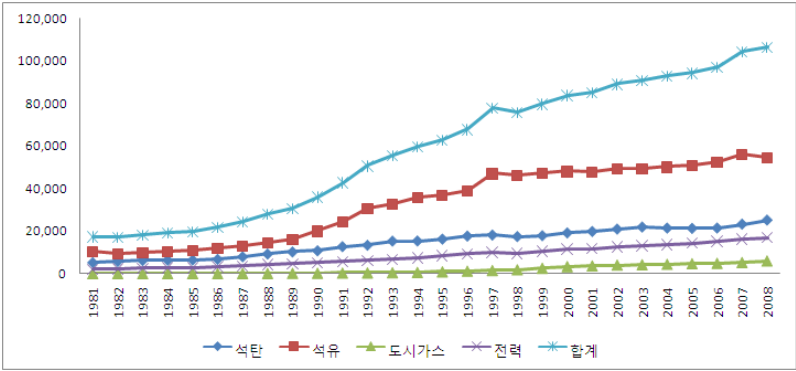


### 나. 산업부문

각 부문별로 사용되는 에너지원과 에너지원별 소비 현황을 살펴 보도록 하자. 우선 산업부문에서 사용되는 에너지원은 크게 석유, 석탄, 전력, 도시가스이다. 최근 신재생 에너지의 소비량이 다소 늘어나고 있기는 하나, 그 비중이 매우 작기 때문에 분석에서는 생략하기로 한다. 산업부문 가운데에서 에너지 소비가 가장 큰 분야는 제조업으로, 산업부문 전체 소비의 90% 이상을 소비하고 있다. 특히 석유화학, 1차 금속(철강), 조립금속 순으로 에너지 소비량이 많은데, 이들 상위 3개 업종의 에너지 소비량이 전체 에너지 소비의 약 43%, 산업부문 에너지 소비의 약 73% 정도를 차지한다.

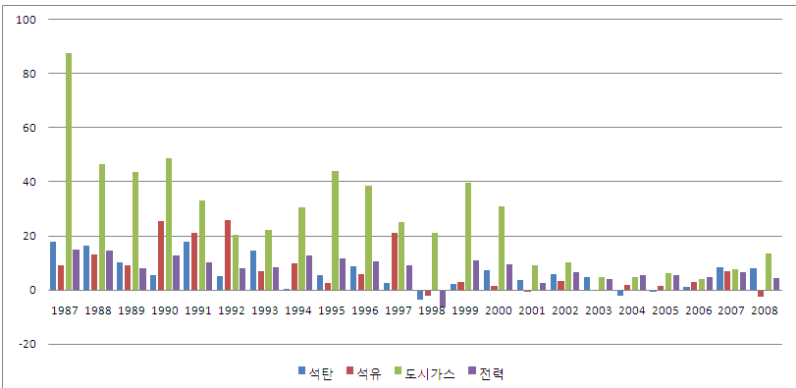
산업부문에서 가장 소비량이 많은 에너지원은 석유이다. 2008년 현재 54,745천toe이 소비되어, 산업부문 에너지의 절반 이상인 51.4%가 석유에 의존하고 있다. 그 다음으로 석탄의 사용량이 25,131천toe로 약 23.6%의 비중을 차지하여 석유와 함께 주요한 에너지원으로 사용되고 있다.

[그림 V-4] 산업 전체 에너지 소비 추이(원료용 제외)



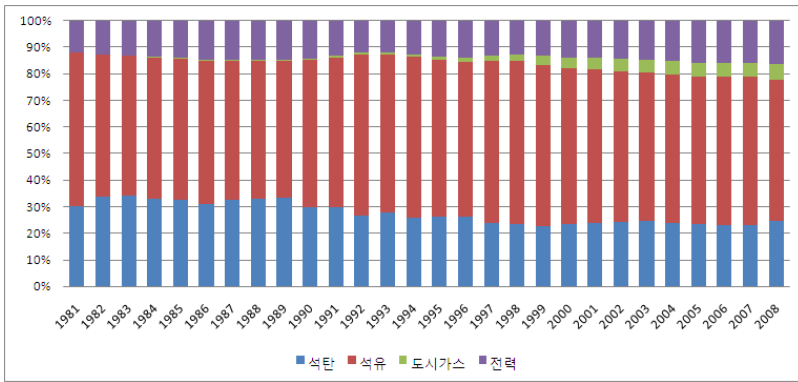
도시가스는 1990년대 이후 도시가스의 보급이 확대되면서 소비가 큰 폭으로 증가하였다. 그러나 [그림 V-4]에서 보듯이 절대적인 규모는 아직 작은 수준이다. 도시가스의 보급, 유가의 변동, 화석연료 사용에 대한 규제 강화 등의 요인으로 인하여 석유 소비와 석탄 소비의 증가율은 다소 둔화되었다.

[그림 V-5] 산업 전체 에너지 소비 증가율 추이



[그림 V-6]에서 나타나듯이 1990년대 후반 들어 도시가스와 전력의 비중이 다소 증가하면서 석탄 소비를 대체하고 있으며 석유의 비중은 거의 변화가 없다.

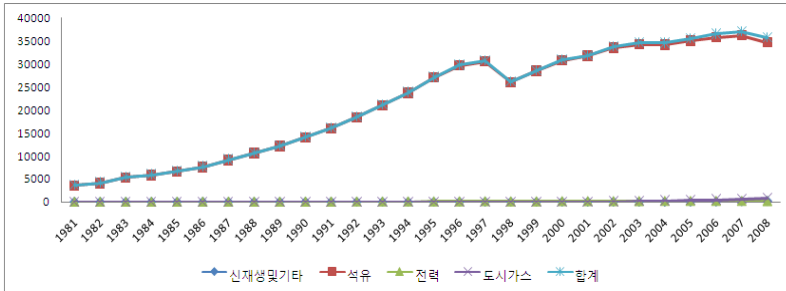
[그림 V-6] 산업 전체 에너지원별 소비 비중 추이



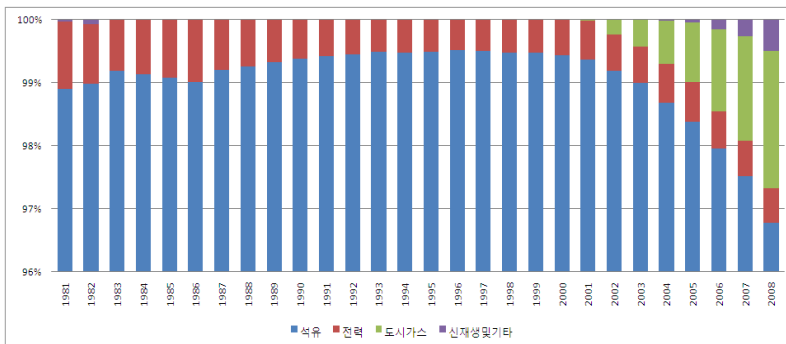
### 다. 수송부문

수송부문 에너지 소비는 석유에 집중되어 있다. 2000년 이전까지 석유의 비중이 전체 에너지 소비의 약 99%를 차지하였으며 나머지가 전력 소비로 이루어졌다. 이는 수송부문의 80% 이상을 차지하고 있는 육상수송에 사용되는 연료가 거의 석유이기 때문이다. 2000년 이후 수송부문에서도 천연가스를 연료로 사용하는 버스를 도입하는 등 도시가스, 신재생에너지 등의 연료로 수송 에너지를 대체하려는 노력이 이루어지고 있다. 그 결과 석유 비중이 약 97% 정도로 감소하였는데, 대부분의 연료 대체는 도시가스로 이루어졌다. 도시가스 비중이 10년 동안 약 2.2%로 증가하였고, 최근 들어서는 신재생에너지가 수송부문에 적용되기 시작하였다.

[그림 V-7] 수송부문 에너지 소비 추이



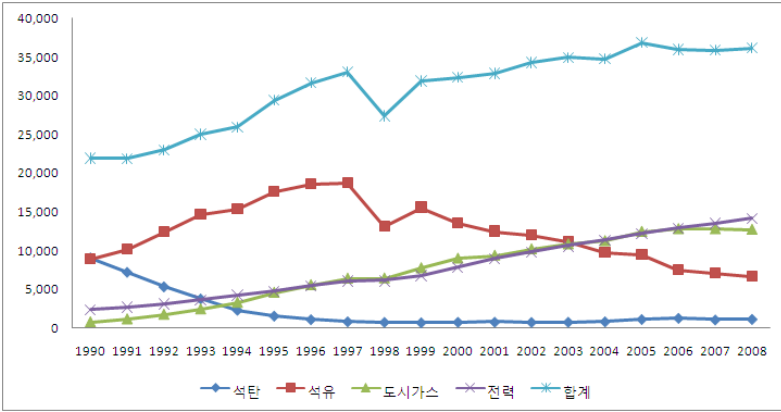
[그림 V-8] 수송부문 에너지원별 소비비중 추이



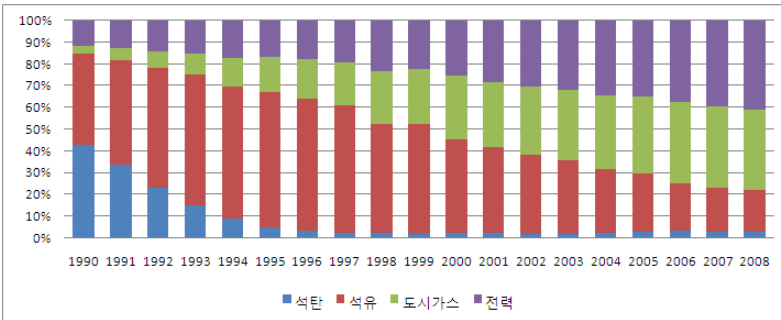
## 라. 가정상업부문

가정상업부문의 에너지 소비의 규모 역시 크게 증가하였다. 1980년대까지 소비의 80% 이상을 차지하던 석탄과 석유의 소비가 감소하면서, 주된 에너지원이 도시가스로 이동하였다. 특히 40%의 에너지를 담당하던 석탄 소비는 1990년대가 되면서 거의 사라지게 된다. 1990년대 초·중반의 주요 에너지원으로는 석유가 사용되었으며, 2000년대 들어서면서부터는 가스 및 전력이 가정부문의 주에너지원으로 이용되고 있다. 가정상업부문의 연료 소비량 변화는 산업이나 수송부문과는 달리 매우 급격하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

[그림 V-9] 가정상업부문의 에너지원별 소비 추이



[그림 V-10] 가정상업부문의 에너지원별 소비비중 추이



### 마. 발전부문

전력은 2차 에너지로서 석유, 석탄, 가스, 원자력 등과 같은 1차 에너지를 통하여 생산된다. 우리나라는 국가 간 전력거래 없이 독립적으로 수요만큼 전력을 생산하고 있다. 1961년 한국전력공사 설립 이후 공기업 독점체제를 유지하다가, 1999년 ‘전력산업구조개편 기본계획’이 확정되어 한전의 발전부문이 6개의 발전자회사로 분리되었다. 발전부문은 6개 회사 및 민간발전회사가 공급자 일방의 입찰시장에 참여하고,

입찰된 전력은 한전이 모두 구입하여 소비자에게 판매하는 수요 독점적 형태이다. 발전비용 최소화를 위하여 일정규모 이상의 설비를 갖춘 모든 발전사업자가 전력시장에 의무적으로 참여하도록 되어 있다.

발전부문은 한전이 수요 독점자로서의 역할을 담당하여 상황에 따라 시간대별로 개별 발전사들의 발전량을 결정한다. 즉, 발전량의 결정이 시장에서 이루어지는 것이 아니라 정책에 의해서 결정된다. 에너지 소비에 있어서도 개별 기업들처럼 비용 최소화에 따라 에너지 소비량이 결정되는 것이 아니라 발전 우선순위에 따라 기저·중간·첨두부하의 순서로 전력을 생산한다. 그 결과 연료비용의 역전이 발생하지 않는 경우에도 연료소비 행태의 변화가 발견되곤 하는데, 이는 탈석유 전원정책이나 에너지원의 다양화 등 정부정책의 영향으로 볼 수 있다.

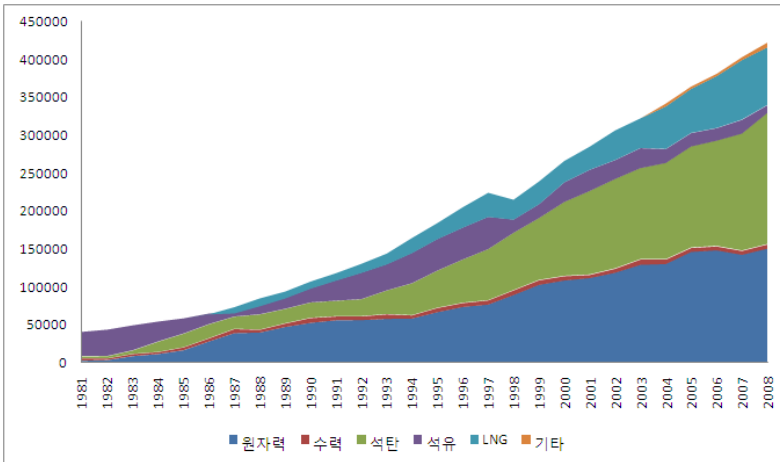
발전에는 원자력, 수력, 석탄, 석유, 도시가스 등의 에너지원이 사용된다. [그림 V-11]에는 각각 다른 에너지원들의 발전전력량이 나타나 있다. 1980년대 초반에는 발전전력량 자체가 매우 낮았을 뿐 아니라 대부분 석유를 사용하는 화력발전에 의존하였다. 1981년의 발전전력량을 예로 들면, 석탄과 석유에 의한 화력발전이 발전전력량의 약 86%를 차지하였다. 이 중 석탄의 발전전력량인 6.3%를 제외한 약 80%의 전력이 중유와 경유에 의하여 이루어졌다. 그러나 발전전력량의 절대적인 규모가 증가하면서 원자력과 석탄, 도시가스에 의한 비중이 지속적으로 늘어났다. 특히 원자력과 석탄은 우리나라 발전전력량의 약 77%를 차지하고 있다. 석유의 발전전력량은 1980년대 후반에 크게 감소하였다가 다시 증가하는 추세에 있었으나, 1990년대 후반 들어 현재까지 점차 감소하고 있다. 수력발전과 기타 신재생 에너지에 의한 발전량은 매우 미약한 실정이다.

에너지원별 소비량의 추이는 에너지원별 발전전력량과 유사한 형태를 보이고 있다. [그림 V-11]과 달리 [그림 V-12]에서는 에너지원별 소비량이 2008년에 감소한 것으로 보이지만, 이는 에너지통계 산출 시 사용되는 열량환산계수가 2008년에 새로 개정되었기 때문일 수 있다.

1988년에 모든 에너지원의 소비량이 급감한 것을 제외하면, 석유 이외의 모든 에너지원의 소비량은 지속적으로 증가해 왔다.

[그림 V-11] 에너지원별 발전전력량

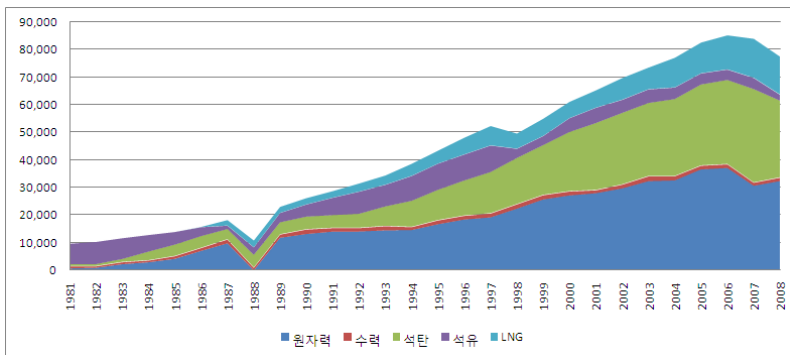
(단위: GWh)



주: 기타는 대체에너지와 집단에너지의 합으로 2004년부터 발생  
 자료: 국가에너지통계종합정보시스템

[그림 V-12] 발전부문 에너지원별 소비량

(단위: 천toe)



자료: 국가에너지통계종합정보시스템

최근 환경에 대한 관심이 높아지면서 신재생 에너지에 대한 도입의 목소리 역시 커지고 있다. 신재생 에너지란 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지를 의미한다. 2008년 12월 신에너지 및 재생에너지개발 이용 보급 촉진법을 개정하면서 석유, 석탄, 원자력, 천연가스가 아닌 에너지 분야를 지정하여 집중적으로 개발하고 있다. 발전부문에서는 태양열, 태양광, 풍력 등을 이용한 발전이 가능하다. <표 V-2>에 따르면 아직까지 기존의 수력발전 시설을 제외한 신재생 에너지 발전설비는 상용화되지 못한 실정이다. 그러나 2008년 영광솔라파크와 고리풍력 등과 같은 태양광 발전과 풍력 발전 시설이 준공되어 점차 신재생 에너지를 이용한 발전량이 늘어날 것으로 기대되고 있다.

<표 V-2> 신재생 에너지 발전설비 현황

(단위: kWe)

발전 형태	수력	태양광	풍력	해양력	합계
설비용량	539.26	3	0.75	-	543.01

## 2. 실증분석: 산업, 수송, 발전부문

### 가. 모형

#### 1) 기본 모형

에너지원 간 대체효과와 탄력성에 관한 연구는 국내외에서 다양하게 이루어져 왔다. 박창수(2003), Floros and Vlcahou(2005), 김수이(2006) 등은 Translog 비용함수를 추정하는 방식으로 에너지원 간의 대체관계와 보완관계를 살펴보았다. 박창수(2003)는 제조업 전체를 대

상으로 석유, 석탄, 가스, 전력의 대체성을 분석하였고, 김수이(2006)는 탄소세의 산업별 영향을 비교하기 위하여 제조업의 세부 산업으로 분석의 범위를 확대하였다. 본 연구에서는 기존 연구들과 마찬가지로 생산요소의 비용비중합수와 에너지원의 비용비중합수로 구성되는 2단계 Translog 비용함수를 추정할 것이다. 우선 생산요소를 자본, 노동, 에너지의 3가지로 구분하는 일반적인 방식의 기본모형을 추정한 다음, 생산요소 가운데 자본을 일반자본과 환경관련 자본으로 구별한 확장모형을 추정하기로 한다. 자본을 일반자본과 환경관련 자본으로 구별하여 생산요소 간의 대체관계를 살펴봄으로써, 환경관련 자본이 에너지 수요에 미칠 수 있는 영향을 모형에서 고려할 수 있다.

기본모형에서는 2단계 Translog 비용함수를 사용하며, 1단계에서는 자본, 노동, 에너지가 생산요소로 투입된다. 총비용함수는 비동조적(non-homothetic) 함수의 형태를 따른다고 가정하자.

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \delta_y \ln Y + \left(\frac{1}{2}\right) \delta_{yy} (\ln Y)^2 + \sum_i \beta_i \ln p_i \\ & + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_i \sum_j \delta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_i \delta_{yi} \ln Y \ln p_i \\ & \text{where } i, j = k, l, e \end{aligned} \quad (5.1)$$

$C$ 는 생산에 투입된 모든 생산요소의 총비용을 나타내며,  $Y$ 는 생산량을 의미한다.  $p_i$ 는 생산요소  $i$ 의 가격이다.  $i$ 에 해당하는 생산요소는  $k, l, e$ 이며 각각 자본, 노동, 에너지를 뜻한다.

Shepard's lemma에 따라 비용을 최소화하는 각 생산요소  $i$ 에 대한 비용비중합수는 식 (5.1)을  $\ln p_i$ 으로 미분하여 구할 수 있다.

$$s_i = \beta_i + \sum_j \delta_{ij} \ln p_j + \delta_{yi} \ln Y \quad (5.2)$$

where  $j = k, l, e$

식 (5.2)는 가격에 대한 1차동차성, 추정계수의 대칭성을 만족해야 하며, 모든 생산요소의 비중을 더했을 때 1이 되어야 한다. 따라서 다음과 같은 제약식을 구성할 수 있다.

$$\sum_i \beta_i = 1 \quad ; \quad \delta_{ij} = \delta_{ji} \quad ; \quad \sum_i \delta_{ij} = \sum_i \delta_{yi} = 0$$

다음 단계에서는 각 에너지원의 최적 비용 비중이 정해진다. 생산에 투입되는 에너지원은 석유, 석탄, 가스, 전력<sup>27)</sup>이며 에너지 비용이 각각의 에너지원 가격에 1차 동차함수라 가정한다. 단위당 에너지가격이 다음의 형태를 따른다고 하자.

$$\ln P_e = \sum_z \beta_z \ln p_z + \left( \frac{1}{2} \right) \sum_z \sum_x \delta_{zx} \ln p_z \ln p_x \quad (5.3)$$

where  $z, x = o, c, g, el$

에너지원  $z$ 에 대하여 비용을 최소화시키는 에너지원 수요에 대한 비용비중함수는 식 (5.3)을  $p_z$ 로 미분한 값이다.

$$s_{ez} = \beta_z + \sum_x \delta_{zx} \ln p_x \quad \text{where } x = o, c, g, el \quad (5.4)$$

위의 에너지원별 비용비중함수는 생산요소의 경우와 마찬가지로 가격에 대한 1차동차성, 추정계수의 대칭성을 만족해야 하며, 모든 에너지원 비용의 비중을 더했을 때 1이 되어야 한다. 따라서 다음과 같은 제약식을 구성할 수 있다.

---

27) 발전산업의 경우 에너지원은 석유, 석탄, 가스 및 수력원자력을 포함하였다.

$$\sum_z \beta_z = 1 \quad ; \quad \delta_{zx} = \delta_{zx} \quad ; \quad \sum_z \delta_{zx} = 0$$

이렇게 구성된 비용비중함수들을 Seemingly Unrelated Regression method를 이용하여 추정하기로 한다. 1단계에서는 에너지원별 수요의 비용비중함수 (5.4)를 해당 제약조건하에서 추정한다. 2단계에서 추정된 변수를 이용하여 단위당 에너지 가격 (5.3)을 도출한다. 마지막으로 3단계에서 도출한 단위당 에너지 가격을 이용하여 (5.2)의 생산요소 비용비중함수를 추정한다.

생산요소 수요의 가격탄력성은 생산요소 비용비중함수에서 추정된 변수들과 비용비중 값들을 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다. 이 때  $\sigma$ 는 상대가격 변화에 따른 대체탄력성을 나타낸다.

$$\begin{aligned} \epsilon_{ii} &= \sigma_{ii} s_i & \text{where } \sigma_{ii} &= \frac{\delta_{ii} + s_i^2 - s_i}{s_i^2} & (5.5) \\ \epsilon_{ij} &= \sigma_{ij} s_j & \text{where } \sigma_{ij} &= \frac{\delta_{ij} + s_i s_j}{s_i s_j} & \text{for } i \neq j \end{aligned}$$

에너지원별 가격탄력성 역시 에너지원 비용비중함수에서 추정된 변수들과 에너지원별 비용비중 값을 이용한다. 단, 총에너지 투입량 역시 가격에 따라 변동하기 때문에, 이를 고려하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \epsilon_{zz}^* &= \epsilon_{zz} + \epsilon_{ee} s_{ez} & (5.6) \\ \epsilon_{zx}^* &= \epsilon_{zx} + \epsilon_{ee} s_{ex} & \text{for } z \neq x \end{aligned}$$

$\epsilon_{ee}$ 는 식(5.5)에서 구한 총에너지 수요의 가격탄력성을 나타낸다.

## 2) 확장 모형

기본 모형에서는 생산요소를 자본, 노동, 에너지의 세 부분으로 구분하여 비용비중함수를 추정하였다. 그러나 에너지원의 소비와 생산요소의 선택을 결정할 때 에너지와 관련된 자본재의 투자 역시 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 공해방지 시설투자나 에너지절감 설비투자가 증가할 경우 에너지원의 소비 형태와 전체 생산요소 가운데 에너지의 비중이 변화할 수 있는 것이다. 기업은 환경 규제에 따라 공해 방지를 위한 설비에 투자하거나 에너지 가격 변동에 대응하여 에너지를 절감할 수 있는 설비에 투자할 수 있다. 따라서 그 성격에 따라 자본을 구분할 필요가 있다. 확장 모형에서는 자본을 일반자본과 환경관련 자본으로 나누어, 기업이 투입량을 결정할 수 있는 개별적인 생산요소로 고려하기로 한다. 즉, 생산요소에는 일반자본, 공해 방지 및 에너지 절감을 위한 환경관련 자본, 노동, 에너지가 포함된다.

총비용함수는 생산요소의 수가 늘어나는 것 외에는 기본 모형과 동일하다. 비동조적 함수의 형태를 가지는 총비용함수는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \delta_y \ln Y + \left(\frac{1}{2}\right) \delta_{yy} (\ln Y)^2 + \sum_i \beta_i \ln p_i \\ & + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_i \sum_j \delta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_i \delta_{yi} \ln Y \\ & \text{where } i, j = k, h, l, e \end{aligned}$$

생산요소는  $k, h, l, e$ 이며 각각 일반자본, 환경관련 자본, 노동 및 에너지를 나타낸다. 기본 모형과 마찬가지로 각 생산요소  $i$ 에 대한 비용비중함수는 (5.8)의 제약식하에서 식 (5.7)과 같이 정리할 수 있다.

$$s_i = \beta_i + \sum_j \delta_{ij} \cdot \ln p_j + \delta_{yi} \cdot \ln Y \quad (5.7)$$

where  $i, j = k, h, l, e$

$$\sum_i \beta_i = 1 ; \delta_{ij} = \delta_{ji} ; \sum_i \delta_{ij} = \sum_i \delta_{yi} = 0 \quad (5.8)$$

에너지원의 종류는 동일하므로, 2단계의 에너지원 비용비중함수의 구성은 기본 모형과 동일하다.

### 3) 자료

산업, 수송, 발전부문의 총비용함수를 추정하기 위해서 각 부문의 생산량 및 생산요소비용에 대한 자료가 필요하다. 산업부문은 농업·어업, 광업, 제조업, 건설업으로 구분되는데, 이 중 1차산업에 해당하는 농업·어업 및 광업은 에너지 소비 비중이 매우 작을 뿐 아니라 임금노동자보다 자영농어민이 많기 때문에 노동비용을 계산하는 것이 현실적으로 어려웠다. 또한 건설업은 에너지 소비가 전부 석유로만 이루어지는 것으로 집계되어, 에너지 수요를 분석하는 것이 불가능하였다. 따라서 본 연구에서는 제조업부문에 대한 분석을 산업부문을 대표하는 것으로 생각하기로 한다. 수송부문은 육상수송, 항공수송 등의 구분 없이 수송부문을 추정 대상으로 삼았으며, 발전부문 역시 발전 형태에 관계없이 하나의 업종으로 고려하였다.

생산요소 투입량과 비용, 생산량에 관한 정보는 각 부문의 통계조사 보고서에서 찾을 수 있다. 제조업의 경우 광업·제조업 통계조사보고서를, 수송업의 경우에는 운수업 통계조사보고서를 바탕으로 1991년부터 2006년까지의 연간자료를 이용하였다. 발전부문은 한국전력통계를 바탕으로 하였다. 가스의 도입이 1980년대 말에 이루어졌으나 1990년까지 사용량이 보고되지 않은 경우가 많아, 분석 범위를 1991년부터로

한정하였다. 또한 현재 2008년 기준 통계조사보고서가 공개되어 있으나, 산업별 세부 분류가 2007년부터 개정되어 자료의 일관성을 유지하기 위하여 2006년까지의 자료를 사용하기로 한다. 모든 화폐단위의 자료는 GDP 디플레이터를 이용하여 실질변수로 전환하였다.

생산량은 각 통계조사보고서에 보고된 매출액<sup>28)</sup>을 사용하였다. 단, 발전부문의 생산량은 한국전력통계의 전력발전량 자료에 기초하며 한전 구입전력량을 포함한 수치이다. 노동비용은 급여액(퇴직금 제외)을 사용하였으며, 노동가격은 노동비용을 월평균 종사자로 나눈 값으로 하였다.

자본비용과 자본가격은 각 부문의 순자본스톡을 바탕으로 산출하였다. 제조업의 각 세부산업별 순자본스톡과 수송업의 순자본스톡은 광업·제조업 통계조사보고서에서 찾을 수 있다. 수송업의 경우에는 산업 대분류 중 '운수창고통신업'의 순자본스톡 추정치를 사용하였다. 기본 모형에서 사용한 자본량은 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t$$

$K_t$ 는  $t$ 기의 순자본스톡이며,  $I_t$ 는  $t$ 기의 순자본투자액으로  $t$ 기의 유형자산연말잔액에서  $t-1$ 기의 유형자산연말잔액을 차감한 값이다.  $\delta$ (감가상각률)은 0.05로 가정하였다. 이렇게 구해진 순자본스톡을 자본의 사용자비용과 곱하여 자본비용을 도출했는데, 사용자비용은 표학길·김우철·전은경(2009)에서 추계한 값을 이용하였다.

확장 모형의 자본량은 자본을 일반자본과 환경관련 자본으로 구분해야 한다. 우선 산업은행의 설비투자계획조사 통계에 포함되어 있는 에너지 절감 및 공해 방지와 관련된 설비투자를 환경관련 투자로 생각

28) 이때 생산액은 제품출하액, 부산물·폐품, 임가공(수탁제조) 및 수리수입액의 합계에서 재고액의 완제품과 반제품 및 재고품의 연초, 연말재고액의 증감액을 가감한 것을 말한다.

하고 해당 자료를 바탕으로 환경관련 순자본스톡을 추계하였다. 설비 투자계획조사 통계는 신규 투자에 대한 정보를 담고 있을 뿐, 해당 부문의 자본스톡에 대해서는 알려주지 않는다. 따라서 1990년과 1991년 두 해에 걸쳐 일반 설비투자와 환경관련 설비투자의 평균 비율을 계산한 다음, 이 평균 비율이 1991년의 일반자본 순스톡과 환경관련 자본 순스톡의 비율과 일치한다고 가정하였다. 이러한 가정을 바탕으로 1990년의 순자본스톡을 일반자본 순스톡과 환경관련 자본 순스톡으로 분리하였다. 1991년부터의 환경관련 자본 순스톡은 다음의 식으로부터 도출하였다.  $i_t^e$ 는 에너지 절감 및 공해 방지를 위한 설비투자액을 나타낸다.

$$h_t = (1 - \delta)h_{t-1} + i_t^e$$

그런 다음 일반자본 순스톡은 기본 모형에서 구한 순자본스톡에서 환경관련 자본 순스톡을 차감한 값으로 사용하였다.

$$k_t = K_t - h_t$$

에너지 자료는 주로 에너지통계연보의 에너지수급 밸런스표에 기초하였다. 이 때 에너지 사용량은 원료용 에너지를 제외한 연료용 에너지만을 고려하였다<sup>29)</sup>. 에너지 가격 자료는 박창수(2003)가 사용한 방식에 따라, 에너지원별로 다양한 자료를 이용하여 산정하였다. 전력가격은 한국전력공사에서 발표한 『전력통계연보』 및 『전력통계속보』를, 도시가스 가격은 도시가스협회의 『도시가스사업통계월보』 및 『도시가스사업편람』을 이용하였다. 석유가격은 대한석유협회의 『석유연보』와 한국석유공사 홈페이지 자료를 참조하였는데, 석유의 경우에는

29) 원료용 에너지는 코킹콜(coking coal), 석유 중 비에너지유(납사 등), 유연탄 중 연료탄 등을 의미한다.

다양한 제품이 포함되어 있으므로 연료용 석유의 평균가격을 사용하였다. 석탄가격은 가격 자료를 직접적으로 구하기 어렵기 때문에 대리 변수로서 통계청의 유연탄 수입가를 환율을 이용하여 환산하였다.

도시가스의 경우 우리나라에 본격 도입된 것은 1986년 이후이며, 때문에 도입 초기의 소비량이 미미할 뿐만 아니라 가격정보 또한 부정확하다. 일반적으로 LNG 가격은 기준유가에 환율을 적용하여 산출하고 있으며, 기준유가는 ICP(인도네시아산 원유의 수출 복합단가), JCC(일본의 월평균 원유 복합단가)가 이용된다. 실제 우리나라에 도입되는 가스는 국가 간 중장기 물량계약을 체결하여 수입되고 있으며, 인도네시아(27%), 카타르(25%), 말레이시아(21%), 오만(21%) 등이 주요 수입 국가이다. 하지만 1989년 이전에는 도시가스 도입물량이 미미하기 때문에 실제 도입 가격을 파악하기 어렵다. 또한 차선택으로 국제 천연가스 가격이 원유와 연동하여 변화하는 점을 고려하여 국제 원유가격과 LNG 가격의 추이를 살펴보았지만 구체적으로 분석에 사용한 산업용 도시가스 가격 추이와 상이하게 나타났다. 때문에 분석에 사용한 도시가스 가격은 1991년 이후 자료만을 사용하였다.

발전부문에서는 산업부문이나 수송부문과 다르게 전력이 에너지원에서 제외되고 대신 수력과 원자력이 사용된다. 따라서 분석을 위해서는 수력과 원자력의 가격 정보가 필요하다. 최선의 방법은 한국전력통계에 포함된 수력과 원자력의 거래금액에 기초하여 각 에너지원의 소비량으로부터 단위가격을 추론하는 방법인데, 이 때 필요한 전력거래에 대한 자료가 2001년부터 축적되어 본 연구의 표본기간을 충족시키지 못하였다. 본 연구에서는 가용한 자료의 한계를 고려하여, 수력과 원자력을 동일한 에너지원으로 고려하여 분석하기로 한다. 에너지통계연보의 전력부문 소비통계를 바탕으로 석유, 석탄 및 도시가스의 소비량과 발전부문에 투입된 에너지 총비용에 대한 정보를 사용할 수 있으므로, 에너지 총비용으로부터 나머지 에너지원인 석유, 석탄, 도시가스의 비용을 뺀 값을 수력원자력의 비용으로 정의하였다. 그리고 이 값

을 수력원자력 소비량으로 나누어 수력원자력의 단위가격으로 고려하였다<sup>30)</sup>. 즉, 발전부문에서 선택할 수 있는 에너지원은 석유, 석탄, 도시가스 및 수력원자력의 네 가지로 가정하였다. 또한 발전부문의 에너지 총비용에는 앞서 언급한 네 가지 에너지원을 제외한 다른 에너지원에 대한 비용이 포함되어 있지 않다고 가정하였다.

## 나. 추정 결과

### 1) 기본 모형

#### 가) 산업부문

##### (1) 전체 제조업

제조업 및 제조업 내 세부 산업의 생산요소 비용비중함수 추정결과를 <부표 5>에 정리하였다. 전체 제조업의 결과를 먼저 살펴보자.  $\delta_{kk}$ ,  $\delta_{ll}$ ,  $\delta_{ee}$ 가 모두 양의 값을 가지고 있어, 생산요소의 가격이 증가할 때 해당 생산요소 비중 역시 증가한 것으로 나타났다. 이는 모든 생산요소의 수요가 탄력적이지 않음을 의미한다. 실제로 생산요소 수요의 가격탄력성은 모두 1보다 작은 값을 가지는 것으로 추정되었다. 한 생산요소의 가격 상승이 다른 생산요소의 비용 비중에 미치는 영향은 생산요소마다 다르다. 자본가격의 상승은 노동과 에너지의 비용 비중을 모두 감소하는 방향으로 영향을 미치는 반면, 노동가격과 에너지 가격의 상승은 자본의 비용 비중만을 감소시켰다.

생산량의 변화가 생산요소 투입 비중에 미치는 영향 역시 생산요소별로 다르게 나타났다. 생산량이 증가할 때 자본 비중이 증가하는 것

30) 에너지 가격은 앞서 산업 및 수송부문에서 사용한 에너지 가격과 동일한 방식으로 산정하였다.

과 달리, 노동과 에너지 비중은 감소하였다. 이에 비추어 볼 때, 제조업 분야의 생산량 증가는 노동과 에너지 투입보다 장기적인 자본 투자에 기인하는 것으로 보인다.

세부 산업별 추정결과를 살펴보면, 가격 변화에 따른 생산요소 비중의 변화는 모두 동일하지는 않지만 어느 정도 유사한 형태를 나타내고 있다. 자본가격이 상승할 때 자본의 비중은 목재·나무산업과 비금속 산업을 제외한 모든 제조업 세부분야에서 증가했으며, 이들 두 산업 역시 음(-)의 값을 가지는 추정결과를 보였으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 또한 자본가격 상승은 대부분의 산업에서 에너지 비용의 비중 감소를 불러왔다. 노동비용의 비중 변화에서는 일관적인 형태를 찾아볼 수 없었다. 마찬가지로 에너지 가격이 상승했을 경우에는 대부분의 세부 산업에서 에너지비용의 비중이 증가하면서 자본비용의 비중이 감소하는 모습을 보였다.

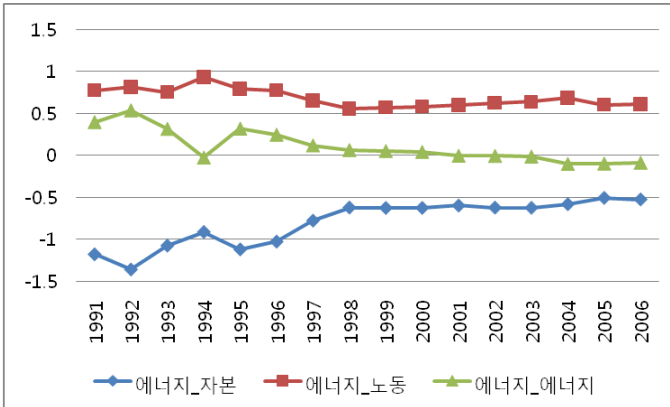
다음으로, 에너지의 하위 생산요소인 각 에너지원의 비용비중함수 추정결과가 아래의 <부표 6>에 정리되어 있다. 추정결과는 석유, 가스, 전력과 관련된 계수의 경우에는 대부분 통계적으로 유의미하였으나, 석탄의 비용비중함수에 속한 계수 또는 다른 에너지원 비용비중함수에서 석탄가격이 미치는 영향을 나타내는 계수에 있어서는 통계적으로 유의미한 값을 찾기 어려웠다. 이는 석탄이 제조업의 주된 에너지원에서 점차 배제되고 있는 현실에 기인하는 것일 수도 있기 때문에 자세한 분석을 위해서는 산업별 에너지원 구조의 시대적인 변화를 좀 더 살펴볼 필요가 있다.

전체 제조업 부문에서 에너지원의 가격이 변화했을 때 해당 에너지원의 비용 비중이 어떻게 변화하는지 살펴보자. 석탄, 가스, 전력은 가격이 상승할 때 비용 비중이 증가한 반면, 석유의 경우에는 가격의 상승할수록 비용 비중은 감소해 온 것으로 나타났다. 추정에 이용한 자료가 연간 시계열 자료임을 고려할 때, 석유가격의 상승에 대응하여 석유의 비중을 줄이고 다른 에너지원으로 전환하는 움직임이 제조업

전반적으로 존재했음을 알 수 있다. 특히 가스가격이 증가할 때에는 석유의 비용 비중이, 석유가격이 증가할 때에는 가스의 비용 비중이 대부분 통계적으로 유의미한 수준에서 증가하고 있다. 이는 석유와 가스가 주된 대체관계에 있는 에너지원을 의미한다. 그러나 석유화학과 같이 석유 의존도가 상대적으로 높은 분야에서는 석유가격의 상승이 석유의 비용 비중 증가로 이어졌다.

생산요소와 에너지원의 가격탄력성은 생산요소의 비중 및 에너지원의 비중에 의하여 달라진다. 본 연구는 에너지의 대체와 에너지원 간의 대체에 초점을 맞추고 있으므로, 생산요소 가운데 에너지의 수요탄력성 및 교차탄력성을 중심으로 탄력성의 변화를 살펴볼 것이다. [그림 V-13]에 시간에 따른 에너지의 수요탄력성 변화 추이를 나타내었다.

[그림 V-13] 제조업 부문의 에너지 수요탄력성 변화 추이

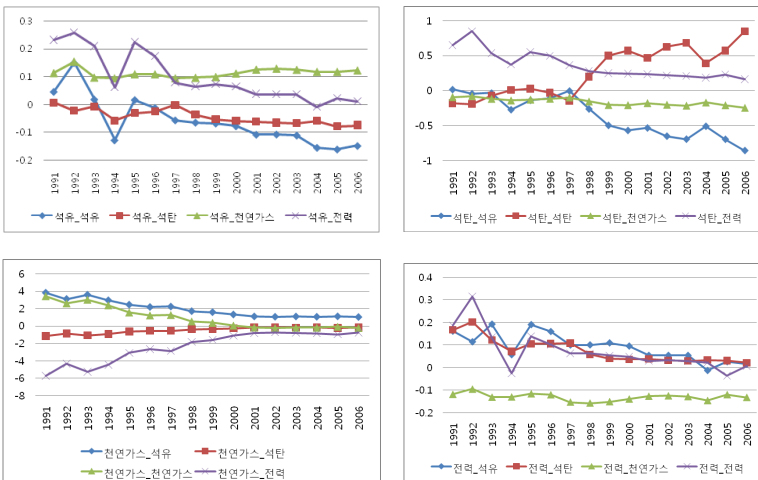


에너지의 수요탄력성은 점차 작아지는 추세에 있다. 가격이 상승해도 오히려 수요가 증가한 과거와 달리, 최근에는 가격이 상승할 때 에너지의 수요가 감소하는 결과를 보인다. 제조업 부문의 기업들이 에너지 가격 변동에 대응할 수 있는 방법을 구축해 왔다는 사실로 해석할 수 있으며, 특히 자본수요가 상대적으로 과거에 비하여 상승하고 있는

것이 이를 뒷받침한다. 에너지와 노동 간의 교차탄력성은 1990년대 이후로 큰 변화를 보이지 않은 채 0.5 수준에서 유지되고 있다.

에너지원 간의 교차탄력성은 에너지원별로 모두 상이한 추세를 보인다. 석유와 석탄은 탄력성의 변동이 상대적으로 심하다. 석유가격의 상승은 석유 수요의 감소와 석탄 수요의 감소를 불러일으키는 반면, 가스과 전력 수요를 증가시킨다. 또한 석유수요의 가격탄력성은 점차적으로 그 절대값이 커지고 있어 다른 에너지원과의 대체성이 증가하고 있는 것으로 보인다. 석탄의 수요탄력성과 석유와의 교차탄력성은 1997년 이후 크게 변동하는데, 제조업 전반적으로 에너지원 구조의 변화가 일어나기 시작했음을 추측할 수 있다. 천연가스의 탄력성은 2000년까지 지속적으로 그 절대값이 감소하다가 이후 큰 변화를 보이지는 않는다. 천연가스가 1990년대에 도입되면서 꾸준히 다른 에너지원과의 대체관계가 일어났기 때문이다. 전력은 석유나 석탄과의 교차탄력성이 점차 작아지고 있는 추세이다.

[그림 V-14] 전체 제조업 에너지원의 수요탄력성 변화 추이



## 나) 수송부문

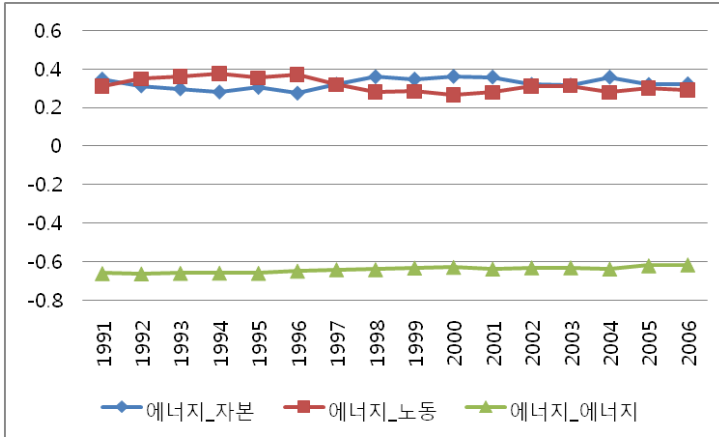
수송부문의 생산요소 비용비중합수 추정결과는 〈부표 9〉에 정리하였다.

자본가격의 상승은 자본 비중의 증가와 노동 비중의 감소를 야기하며, 에너지의 비중에는 유의미한 영향을 미치지 않았다. 마찬가지로 노동가격의 상승은 자본 비중을 감소시키고 노동 비중을 증가시켰으며, 에너지의 비중은 유의미하게 변화하지 않았다. 에너지 가격의 변화가 생산요소 비중에 미치는 영향은 유의미하게 추정된 값이 없었다. 수송부문의 특성상, 에너지 의존도가 높기 때문에 생산요소의 가격 변동이 에너지에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 보인다.

수송부문의 경우 석탄의 소비가 관찰되지 않기 때문에 석유, 가스, 전력의 비용비중합수만을 추정하였다. 석유가격이 상승하면서 석유의 비중과 가스의 비중이 증가한 반면, 전력 비중이 감소하는 결과가 발생하였다.

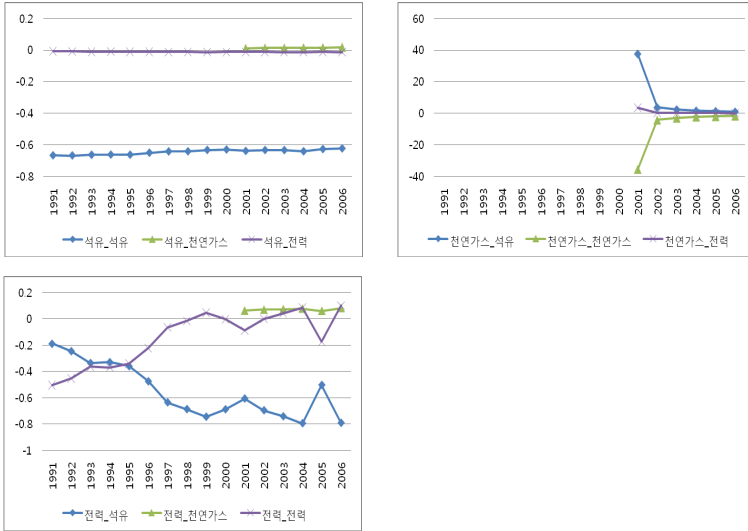
에너지의 수요탄력성이 시간에 따라 어떻게 변화했는지는 다음과 같다. 자기가격탄력성뿐 아니라 다른 생산요소와의 교차탄력성 모두 큰 변화가 없이 유지되어 왔음을 알 수 있다. 에너지 가격의 상승은 에너지의 수요를 점차적으로 감소시키면서 자본과 노동으로 전환을 가져온 것으로 추측된다. 그러나 자본 및 노동으로의 대체가 에너지의 탄력성을 변화시키지는 못한 것으로 보인다.

[그림 V-15] 수송부문 생산요소의 수요탄력성 변화 추이



에너지원의 수요탄력성 변화 추이를 나타낸 [그림 V-16]에서 알 수 있듯이, 에너지의 수요탄력성이 시간에 따라 크게 변화하지 않는 것은 석유의 수요탄력성이 거의 일정한 수준으로 유지되고 있는 것에 기인한다. 석유는 1990년대 이후로 약 -0.6의 수요탄력성을 유지하고 있으며, 전력과의 교차탄력성이나 2000년대부터 사용되기 시작한 가스와의 교차탄력성 역시 0에 가까운 값에 머물고 있다. 수송부문은 수송용 기구의 주된 에너지원이 석유이기 때문에 석유의존도가 90%가 넘는다. 따라서 전력이나 가스와의 대체가 쉽게 이루어지기 어렵다. 또한 자본으로의 대체가 이루어진다고 하더라도 수송량이 절대적으로 증가함에 따라 석유의 사용량이 감소할 가능성이 낮고 또한 석유가 에너지비용에서 차지하는 비중 역시 크게 변화하지 않을 수 있다.

[그림 V-16] 수송부문 에너지원의 수요탄력성 변화 추이



다) 발전부문

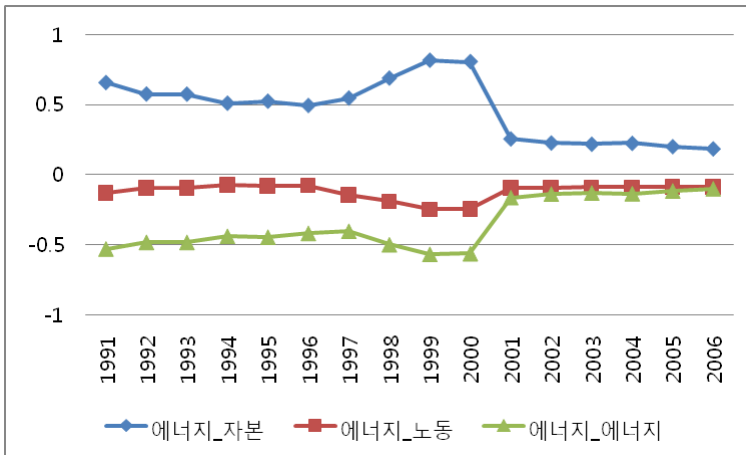
생산요소의 비용비중함수는 산업부문이나 수송부문과 동일한 방식으로 추정하였다. 에너지 가격이나 자본가격이 상승할 때 자본 비중과 에너지 비중이 증가하고 노동 비중이 감소한 것으로 나타났다. 반대로 노동가격이 상승할 때에는 자본 비중과 에너지 비중이 감소하고 노동 비중이 증가하였다. 발전량의 증가는 노동 비중을 증가시키고 자본 비중과 에너지 비중은 감소시킨 것으로 보인다.

발전부문의 경우 석유, 석탄, 도시가스의 사용은 다른 부문과 동일하나, 전력은 에너지원으로 사용되지 않는다. 대신 수력원자력이 에너지원으로 쓰이게 되므로, 전력 대신 수력원자력의 비용비중함수를 추정하였다. 석유가격의 상승은 석탄과 가스의 비중을 증가시킨 반면, 석탄가격의 상승은 석유 비중을 증가시켰다. 가스가격의 상승은 석유의 경우와 동일한 결과를 가져왔는데, 석유 비중과 가스 비중이 증가하였

다. 수력원자력의 경우에는 가격 상승이 수력원자력의 비용 비중만을 증가시켰을 뿐 다른 에너지원의 비중은 감소시켰다.

생산요소와 에너지원의 수요탄력성이 시간에 따라 어떻게 변해왔는지 살펴보자. 에너지의 탄력성은 1997년부터 변화가 발생하다가 2000년 이후 절대적인 값이 감소하여 안정적인 추세에 있다. 에너지의 자기가격탄력성은 절대치가 감소하였는데, 가격변동에 따른 에너지 수요의 변동 폭이 작아졌음을 의미한다. 에너지와 자본 간의 교차탄력성이 1990년대 말 크게 증가한 것을 볼 때, 이 당시 에너지의 가격변동에 대비한 자본의 축적이 이루어졌던 것으로 추측할 수 있다.

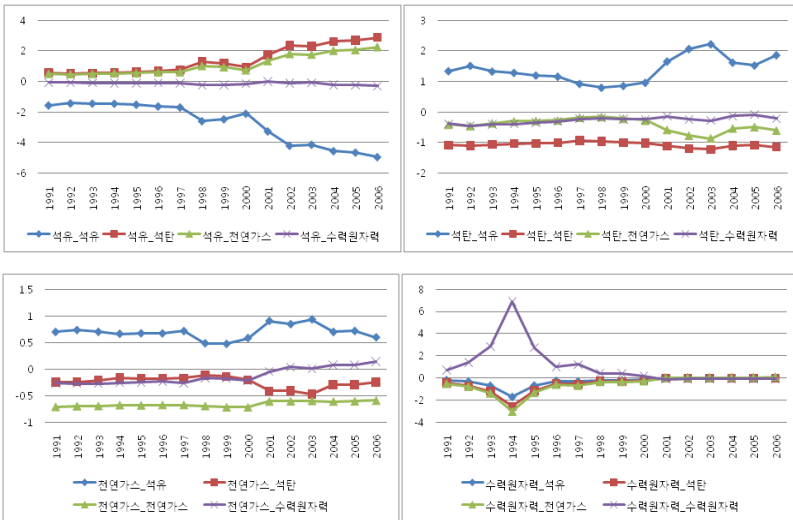
[그림 V-17] 발전부문 생산요소의 수요탄력성 변화 추이



다음으로 에너지원의 수요탄력성과 교차탄력성의 변화 추이를 살펴보자. 발전부문에 사용되는 에너지원 가운데 석유의 대체가 가장 급격하게 발생한 것을 알 수 있다. 석유의 탄력성은 1990년대 말 이후 점차적으로 절대적인 값이 증가하고 있는데, 특히 석탄과 천연가스와의 교차탄력성이 지속적으로 상승하였다. 석탄의 경우에는, 자기가격탄력성이나 천연가스, 수력원자력과과의 교차탄력성은 상대적으로 안정적인 추

세를 보이는 반면, 석유와의 교차탄력성은 매우 높은 수치에서 등락을 거듭하였다. 천연가스 역시 자기가격탄력성은 거의 변화하지 않고 있으며, 에너지원 가운데 석유와의 교차탄력성이 상대적으로 높은 수준에서 유지되고 있다. 수력원자력은 1990년대 말까지 자기가격탄력성이나 교차탄력성이 큰 폭으로 변화하였다. 특히 수력원자력의 가격이 상승했음에도 수요가 증가한 것으로 볼 때, 수력원자력에 대한 의존도가 증가해 왔음을 추측할 수 있다. 2000년대에 들어선 이후에는 가격탄력성이나 교차탄력성 모두 0에 근접한 값에서 유지되어, 수력원자력에 대한 수요가 가격변화에 민감하게 반응하지 않고 있다.

[그림 V-18] 발전부문 에너지원의 수요탄력성 변화 추이



## 2) 확장 모형

### 가) 산업 부문

다음으로 확장모형을 이용한 추정결과이다. 제조업 및 제조업 내 세부산업의 생산요소 비용비중함수에 대한 결과가 <부표 16>에서 정리되어 있다. 전체 제조업의 결과를 먼저 살펴보자.  $\delta_{kk}$ ,  $\delta_{ll}$ ,  $\delta_{ee}$ 는 양의 값을 가지고 있어, 생산요소의 가격이 증가할 때 해당 생산요소 비중 역시 증가한 것으로 나타났다. 환경관련 자본의 경우 가격이 상승할 때 비중이 감소한 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의미한 값은 아니었다. 이는 일반자본, 노동, 에너지는 수요가 비탄력적이지만, 환경관련 자본의 수요는 가격변동에 크게 반응할 수 있음을 의미한다. 실제로 생산요소 수요의 가격탄력성은 일반자본, 노동, 에너지에 대해서는 1보다 작았지만, 환경관련 자본의 가격탄력성은 3 이상의 값을 가지는 것으로 추정되었다. 환경관련 자본의 가격상승은 일반자본과 노동의 비용 비중을 감소시키면서 환경관련 자본과 에너지의 비용 비중을 감소시키는 영향을 가져왔다. 생산량의 증가는 일반자본과 환경관련 자본 모두 비중이 증가하는 효과를 가져왔으며, 반대로 노동과 에너지의 비중은 감소하였다. 에너지원의 비용비중함수는 기본모형의 결과와 동일하다.

추정결과를 바탕으로 생산요소와 에너지원의 가격탄력성을 도출하였다. 자본을 일반자본과 환경관련 자본을 구분하여 추정한 결과, 두 자본의 탄력성에 큰 차이가 존재하는 것을 알 수 있었다. 우선 제조업 전체를 이용한 결과만을 살펴보자. 일반자본은 노동이나 에너지와 같은 다른 생산요소와 마찬가지로 비탄력적인 수요를 가지고 있었으나, 환경관련 자본의 탄력성은 매우 탄력적인 수요를 보였다. 이는 에너지 절감이나 공해 방지를 위한 설비투자과 자본 축적이 가격 변화에 매우 민감하게 반응함을 의미한다. 환경관련 자본의 자기가격탄력성뿐 아니라, 다른 생산요소와의 교차탄력성 역시 매우 큰 값을 가지고 있다. 일

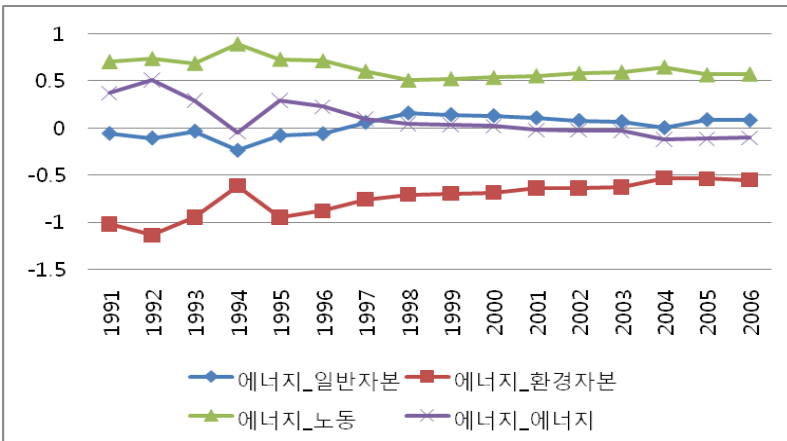
반자본, 노동, 에너지와의 교차탄력성을 보면, 환경관련 자본의 가격상승은 일반자본 수요와 노동 수요를 증가시키고 에너지의 수요를 감소시키는 것으로 나타났다. 또한 대부분의 교차탄력성 절대값이 0과 1 사이의 값을 가지는 것과 달리, 환경관련 자본의 경우에는 자본과의 교차탄력성이 5.9, 노동과의 교차탄력성이 10.3, 에너지와의 교차탄력성이 -13.2였다. 따라서 환경관련 자본에 대한 수요는 가격에 매우 민감할 뿐 아니라, 다른 생산요소와의 대체성 역시 매우 높음을 추측할 수 있다. 환경관련 자본의 이러한 특성은 제조업 내에 다른 산업들에서도 발견할 수 있었다.

환경관련 자본은 에너지의 수요와 밀접하게 연관되어 있으므로, 에너지와의 교차탄력성을 살펴볼 필요가 있다. 제조업 내 대부분의 산업에서 에너지의 가격탄력성은 절대값이 0과 1 사이에 있는 것으로 나타났다. 그러나 목재나무산업과 에너지 의존도가 높은 석유화학산업에서는 가격탄력성이 양(+ )의 값을 가졌다. 그리고 비철금속과 기타제조업에서는 에너지의 가격탄력성이 음(-)의 값을 가지며 절대값이 1보다 컸는데, 이 두 산업에서의 에너지와 환경관련 자본 간의 교차탄력성이 0보다 크게 추정되었다는 점에 주목할 만하다. 비철금속과 기타제조업에서 에너지의 수요탄력성이 높게 나타난 것은 에너지 가격의 상승이 환경관련 자본의 축적을 유도하여, 결과적으로 환경관련 자본이 에너지 수요를 감소시켰기 때문이다. 두 생산요소 간의 대체성은 환경관련 자본과 에너지 간의 교차탄력성에서도 살펴볼 수 있는데, 환경관련 자본의 가격이 상승할 경우 에너지 수요가 증가하였다. 이 두 산업을 제외한 제조업 분야에서는 환경관련 자본과 에너지 간의 대체를 관찰할 수 없었다. 그러나 비철금속과 기타제조업의 추정결과는 환경관련 자본의 축적이 에너지 가격의 상승에 대비할 수 있게 해 줄 수 있을 뿐 아니라, 에너지 소비의 감축을 통한 공해 방지에도 기여할 수 있음을 나타낸다.

에너지의 수요탄력성의 변화 추이를 살펴보자. [그림 V-19]에는 전

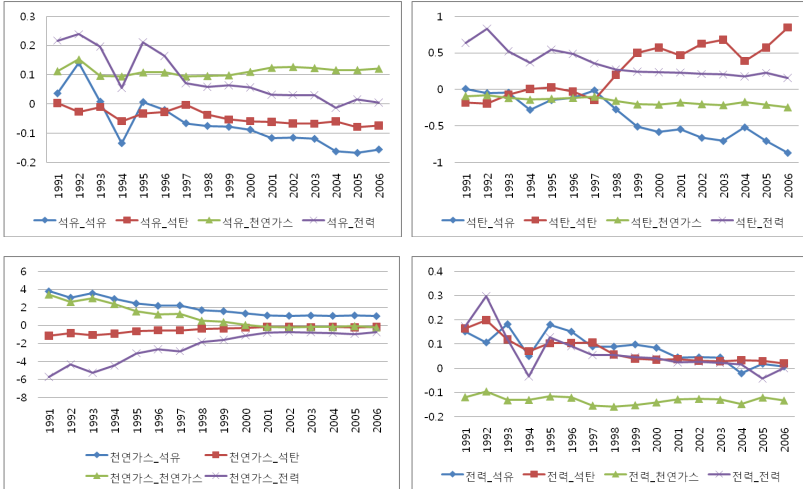
체 제조업에서 에너지의 자기가격탄력성과 교차탄력성이 어떻게 변화하였는지가 나타나 있다. 에너지와 환경관련 자본 간의 대체는 앞서 언급하였듯이 전체 제조업에서는 관찰할 수 없지만, 교차탄력성의 크기가 점차적으로 증가하고 있는 것을 볼 때 대체성이 어느 정도 늘어나고 있는 것으로 추측할 수 있다. 노동과의 교차탄력성이 높고, 그 다음으로 일반자본과의 교차탄력성 역시 과거에 비해 증가하는 추세이다.

[그림 V-19] 전체 제조업의 에너지 가격탄력성 변화 추이: 확장모형



전체 제조업에서 석유의 가격탄력성은 오히려 증가하고 있다. 전력과의 교차탄력성은 1990년대부터 지속적으로 감소하고 있으며, 석탄과의 교차탄력성은 매우 낮은 수준이다. 천연가스와의 교차탄력성만이 낮은 수준에서 큰 변동 없이 유지되고 있다. 석탄과 천연가스의 탄력성은 기본모형에서 얻은 결과와 유사하다. 전력의 탄력성은 확장모형에서는 석유나 석탄과의 교차탄력성과 매우 유사한 움직임을 보이는데, 지속적으로 탄력성의 크기가 감소해 오는 추세이다.

[그림 V-20] 전체 제조업의 에너지원 가격탄력성 변화 추이: 확장모형



나) 수송부문

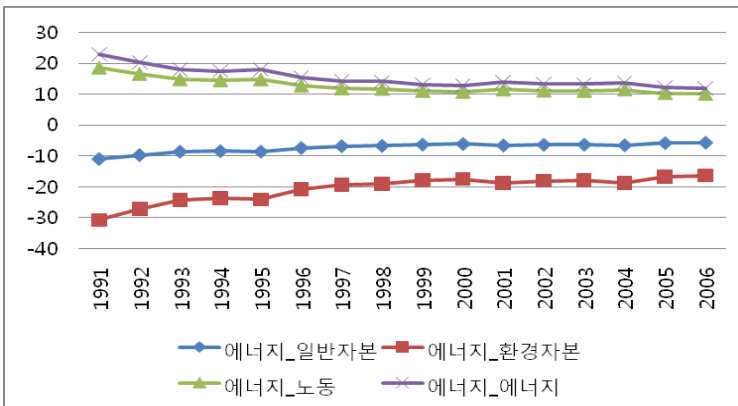
수송부문의 생산요소 비용비중함수 추정 결과는 <부표 19>에 정리되어 있다. 수송부문의 경우 석탄의 소비가 관찰되지 않기 때문에 석유, 가스, 전력의 비용비중함수만을 추정하였으며, 기본모형의 결과와 동일하다.

추정결과를 바탕으로 생산요소와 에너지원 수요의 가격탄력성 및 교차탄력성을 도출하였다. 기본모형에 비하여 탄력성 수치가 매우 높게 추정되었으며 자기가격탄력성이 모두 양(+)의 값을 가지는 것으로 나타나, 이 부분에 대해서는 추후 보완이 필요할 것이다. 에너지원의 수요탄력성은 석유의 경우 매우 높게 나타났으며, 가격 상승에도 불구하고 수요가 증가한 것으로 추정되었다. 가스 수요는 탄력적인 반면, 전력 수요는 비탄력적이었다.

수송부문 생산요소 가운데 에너지의 탄력성을 보면, 일반자본과 환

경관 관련 자본과의 대체는 매우 낮은 것으로 보인다. 대신 노동과의 교차탄력성이 높고, 자기가격탄력성 역시 양(+)의 값을 가진다. 수송부문의 특성을 고려할 때 에너지의 가격이 증가했다더라도 에너지 소비량은 크게 변동하지 않았던 것으로 보인다. 또한 에너지를 절감하는 자본에의 투자 역시 활발하게 이루어지지 않는 것으로 추측된다. 그러나 일반 자본 및 환경관련 자본과의 교차탄력성이 점차 커지고 있음을 볼 때, 과거에 비해서는 에너지와 관련된 투자가 증가하고 있음을 알 수 있다.

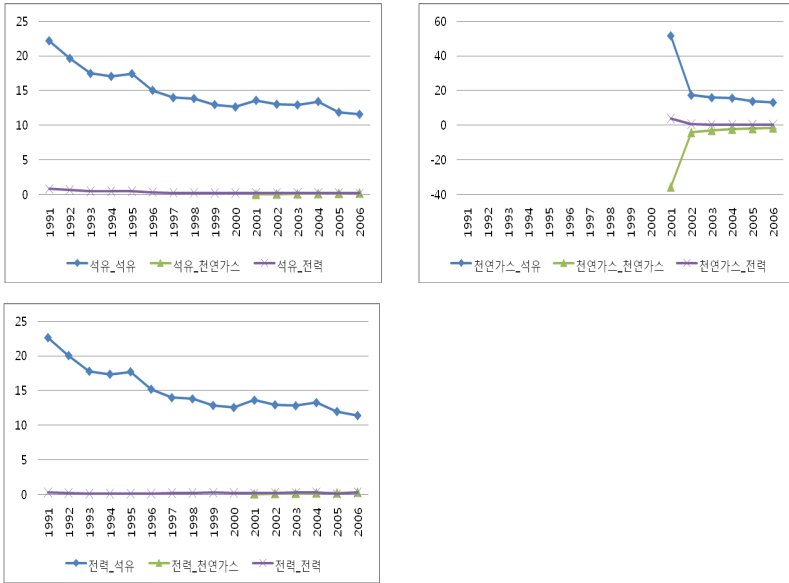
[그림 V-21] 수송 부문 에너지의 가격탄력성: 확장모형



에너지원의 수요탄력성 변화 추이는 수송부문에서 에너지원 간의 대체가 어떤 방식으로 이루어지고 있는지 잘 보여준다. 첫 번째 그래프에서 알 수 있듯이, 석유와 다른 에너지원 간의 교차탄력성이 낮은 반면 석유의 자기가격탄력성이 양(+)의 값을 가진다. 동시에 석유의 탄력성은 1990년대부터 점차적으로 감소하는 추세에 있다. 이는 석유의 소비가 다른 에너지원로의 대체로는 잘 이루어지지 않았으나, 석유 소비 자체가 가격 상승에 반응하여 감소하였음을 나타낸다. 전력의 수요탄력성은 석유와 유사한 형태를 보인다. 1990년대 초반에는 전력

과 석유의 교차탄력성이 매우 높았으나 점차적으로 감소하였다.

[그림 V-22] 수송부문 에너지원의 수요탄력성 변화 추이



#### 다) 발전부문

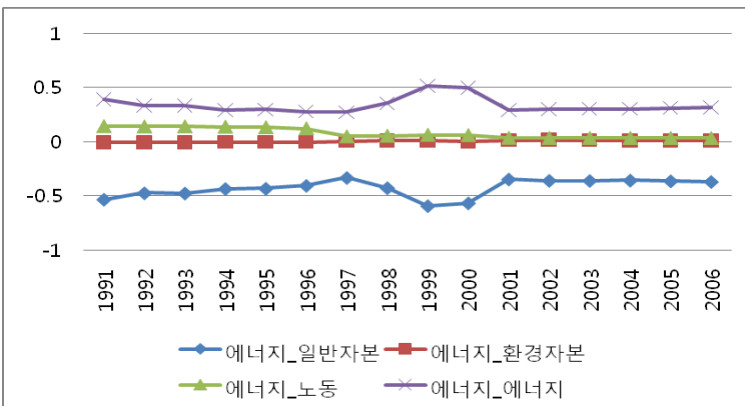
마지막으로 발전부문의 확장모형 추정결과이다. 발전부문 역시 에너지 의존도가 높은 산업이므로, 에너지의 가격이 상승할 때 에너지의 비용 비중이 크게 증가하며 자본의 비용 비중이 감소하는 것으로 나타났다. 환경관련 자본과 관계된 추정계수들은 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

발전부문의 경우 석유, 석탄, 도시가스의 사용은 다른 부문과 동일하나, 전력은 에너지원으로 사용되지 않는다. 대신 수력원자력이 에너지원으로 쓰이게 되므로, 수력원자력의 비용비중함수로 전력의 비용비중함수를 대체하였다. 추정결과는 기본모형과 동일하다.

앞서와 마찬가지로 생산요소와 에너지원 수요의 가격탄력성을 도출하였다. 기본모형에 비하여 가격탄력성의 수치가 크게 추정되었다. 에너지원의 경우 석유와 석탄의 수요가 탄력적이었으며, 가스와 수력원자력의 수요는 비탄력적이었다. 특히 석유를 제외한 석탄과 가스는 가격이 상승할 때 수력원자력에 대한 수요가 증가하여, 이들 에너지원과 수력원자력이 대체관계에 있음을 알 수 있다. 그러나 석유의 가격 상승은 석탄과 가스 수요의 증가로 이어져, 발전에 필요한 에너지원에 따라 대체관계가 다른 것으로 나타났다.

에너지의 수요탄력성은 1997년부터 2001년까지 약간의 변화를 보이다가 그 이후 다시 안정되었다. 특히 이 시기 동안 에너지의 자기가격탄력성이 두 배 정도 증가하였다가 다시 감소하였고, 일반자본과의 교차탄력성 역시 유사한 규모로 감소하였다가 증가하였다. 따라서 1990년대 말 약 5년에 걸쳐 발전부문의 자본 및 에너지 소비 구조에 변화가 있었던 것으로 추측할 수 있다. 그러나 환경관련 자본과 노동과의 교차탄력성은 점차적으로 0에 근접해 오고 있어, 에너지 소비와의 직접적인 연결성이 다른 산업에 비하여 낮은 것으로 판단된다.

[그림 V-23] 발전부문 에너지의 수요탄력성 변화 추이: 확장모형



석유수요의 탄력성은 1990년대 중반부터 큰 폭으로 감소해 오고 있다. 대신 천연가스나 석탄과의 교차탄력성이 증가해 왔으며, 수력원자력과 교차탄력성은 여전히 매우 낮은 수준이다. 석탄수요는 석유와의 교차탄력성이 높고, 자기가격탄력성에는 큰 변화가 없었다. 천연가스 역시 석유와의 교차탄력성이 높고, 자기가격탄력성은 비탄력적인 수준에서 유지되어 왔다. 전력의 수요탄력성은 기본모형의 추정결과와 그 형태가 매우 유사하다. 1990년대에 전력수요의 가격탄력성이 큰 폭으로 증가했다가 감소한 이후 지금까지 0에 가까운 수준에서 유지되고 있다. 같은 시기 동안 전력가격의 증가에도 불구하고 전력수요가 증가하면서 다른 에너지원에 대한 수요는 상대적으로 감소한 것으로 보인다. 2000년대에 들어선 이후에는 모든 에너지원에 대한 교차탄력성 역시 0에 가까운 값에서 큰 변동을 관찰할 수 없다.

### 3. 소결

본장에서는 과거 우리나라의 제조업과 제조업 세부분야, 수송부문, 발전부문의 생산기술의 특성을 알아보았다. 기본모형에서는 생산요소를 자본, 노동, 에너지로 분류하여 에너지 수요의 가격탄력성 및 교차탄력성을 중심으로 살펴보았으며, 확장모형에서는 자본을 환경관련자본(녹색자본)과 일반자본으로 구분하여 각각의 자본과 에너지, 다른 생산요소 간의 탄력성을 추정하였다. 그리고 주요 에너지원인 석유, 석탄, 천연가스, 전력(발전부문의 경우에는 수력·원자력) 수요 간의 특성을 알아보았다.

기본모형의 분석 결과는 에너지 수요탄력성을 추정한 기존의 연구들과 유사하였다. 수송부문과 같이 에너지 소비 구조가 특수한 산업을 제외하면 생산요소 간의 탄력성은 매우 낮은 수준으로, 가격 변화에 민감하게 반응하지는 않는 것으로 나타났다. 에너지원의 경우에는 천연가스와 같은 새로운 에너지원이 도입되고 석유가격의 변동 같은 의

부적인 요인으로 인하여 에너지원 간의 대체가 비교적 활발하게 이루어져 온 것으로 보인다. 추정결과를 살펴보면 생산요소의 탄력성보다 에너지원의 탄력성이 상대적으로 높았다.

기존에 에너지 수요를 분석한 연구들은 탄소세와 같이 에너지원의 가격을 변화시키는 정책이 에너지원과 전체 에너지의 수요에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보는 데 초점이 있었다. 그러나 에너지의 가격을 조정하는 정책뿐 아니라 에너지와 대체될 수 있는 생산요소의 가격을 변화시키는 정책 역시 에너지 수요에 영향을 미칠 수 있다. 특히 에너지를 절감하고 공해를 방지하는 설비투자를 통하여 장기적으로 에너지 절약적인 소비구조를 구축하고 환경오염을 방지할 수 있게 된다. 이에 본 연구에서는 환경관련 자본의 중요성에 초점을 맞추어, 기존의 모형을 확장하고 환경관련 자본과 에너지 및 다른 생산요소 간의 탄력성을 알아보았다.

하나의 범주로 통합되어 고려되던 자본을 환경관련 자본과 일반자본으로 구분하여 탄력성을 추정한 결과, 환경관련 자본에 대한 투자가 가격에 매우 민감하게 반응하며 다른 생산요소로 대체되기 쉽다는 것을 알 수 있었다. 제조업 부문을 대표적으로 살펴보면, 환경관련 자본의 자기가격탄력성은 -3.1이었고, 일반자본 및 노동과의 교차탄력성이 각각 5.9, 10.3이었다. 이는 환경관련 자본의 가격이 1% 상승할 때 환경관련 자본의 비중이 3% 감소하고 일반자본과 노동 비중이 증가하여 이를 대체함을 의미한다.

환경관련 자본의 가격탄력성과 에너지와의 교차탄력성 수치는 환경관련 자본에 대한 향후 정책적인 방향을 시사해 준다. 제조업 중 일부 산업의 경우 에너지 수요가 가격에 탄력적으로 반응하는 것을 관찰할 수 있었는데, 이러한 산업은 에너지 가격이 상승할 때 환경관련 자본에 대한 투자가 증가하였다. 즉 환경관련 자본에 대한 투자는 에너지 가격 변동이라는 외부요인으로 인한 충격을 완화시켜줄 수 있으며, 전체적으로 에너지 수요를 감축시킬 수 있다. 따라서 생산과정에서 에너

지수요의 일부를 환경관련 자본으로 대체시킬 수 있는 정책이 장기적인 관점에서 필요하다. 특히 환경관련 자본의 높은 가격탄력성을 고려할 때, 일반자본 및 노동과의 상대가격을 감소시킨다면 환경관련 자본에 대한 투자를 유도할 수 있을 것으로 보인다. 에너지의 상대가격을 변동시키는 정책은 에너지원 간의 소비구조를 친환경적으로 개선하는데에 목적이 있다. 이러한 정책은 오염배출 물질 규제를 통한 공해 방지에는 효과적이지만, 전체 에너지 수요 변화에는 실효성이 낮을 수 있다.

따라서 에너지 가격정책과 더불어 에너지 절감 및 공해 방지 등 환경과 관련된 자본투자에 대한 세제지원, 재정지원 정책이 수반될 때, 산업의 성장 속도를 유지하면서 전체적인 에너지 수요를 감축하고 에너지원 간의 소비 구조를 개선하려는 녹색성장의 정책적 목적을 실현할 수 있을 것이다.

## VI. 녹색성장 세제의 경제적 효과

최근 우리나라의 미래성장 전략인 '녹색성장(green growth)'의 구현을 위한 핵심 정책수단(policy instruments)으로서 탄소세 도입 등 각종 에너지 관련 세제개편의 중요성은 매우 커지고 있다. 이에 따라 1990년대부터 환경친화적인 세제를 마련해 온 선진국과는 비교가 되지 않지만, 지금이라도 우리나라도 온실가스가 많이 배출되면 그만큼 환경세로써 세금을 많이 부과해야 할 것으로 보인다. 또한 향후 기존의 에너지부문의 교통에너지환경세, 교육세 등 기존의 목적세를 폐지 내지 정비해 나가면서 동시에, 환경세 또는 탄소세를 이용하여 온실가스의 배출을 줄이고 녹색성장을 위한 기후변화대책의 재원을 마련할 필요성에 대한 공감대도 커지고 있다.

정부는 2009년 우리나라의 온실가스 감축잠재량 분석 결과와 향후 국제사회 요구수준 등을 감안하여 2020년 배출전망치(BAU) 대비 30% 감축으로 확정하였다<sup>31)</sup>. 또한 이를 위한 녹색투자의 재원으로 정부는 온실가스 감축을 핵심으로 저탄소 녹색성장 추진에 2009~2013년 총 107조원(매년 약 GDP의 2%)을 투입할 계획이다.

우리나라는 이러한 국가 중기 감축목표 설정 이후 이를 이행하기 위한 부문별 감축목표 설정 및 목표관리를 추진하고 있다. 최근 제정된 녹색성장기본법(2010.1.13)에 탄소세 도입 및 배출권거래제 등 정책수단 관련 조항이 반영되어 있다. 「저탄소녹색성장기본법」의 '조세 제도 운영'(제30조) 조항에 온실가스를 줄이기 위한 친환경적 조세 제도의 운영 근거를 마련하여, 총량제한 배출권거래제(제46조), 부문별 목표

---

31) 우리나라의 2005년 온실가스 배출량은 5.94억CO<sub>2</sub>톤이며, 2020년 온실가스 배출 전망치(BAU)는 8.13억CO<sub>2</sub>톤이다.

(제42조)와의 연계하에 탄소세의 도입 및 이행의 근거가 마련되었다. 이어 정부는 2010년 초부터 이를 위한 인프라 구축과 제도 마련을 위해 「저탄소녹색성장기본법」 및 동법 시행령을 제정(2010. 4. 14 발효) 하였고, 먼저 온실가스 다배출업체에 대한 온실가스·에너지 목표관리제 본격 추진을 위한 세부 지침서 마련 등을 진행중이다.

이러한 녹색성장 시대에 발맞추어 우리나라의 경제정책은 향후 시장기능과 외부성 교정기능에 더욱 충실하도록 중장기적 세제개편을 추진할 필요가 있다. 그 세제개편 방향은 에너지세제의 각종 외부성을 최소화하기 위하여 에너지원별로 세율에 환경오염·온실가스 배출, 혼잡, 에너지 안보 등 각종 사회적 비용을 제도적 인프라 구축에 최대한 반영해 나가야 한다. 세금은 경제 전반(저변)에서 장기적·지속적 가격신호(price signal)를 제공하여 기업 및 가계 등 경제주체의 행태 변화 및 기후변화 대응 노력을 유도하므로 경제주체들에게 정책 일관성과 예고성이 매우 중요하다. 특히 이러한 과정에서 탄소세 도입은 녹색성장 지원을 위하여 피구비안적 환경 외부성의 내부화와 동시에 미래의 지속성장을 위한 신성장동력 확충(가령, 내생적 녹색기술 축적) 및 신규고용 창출을 위한 재정지원(재원마련)을 동시에 고려하는 방향에서 추진하는 것이 바람직하다.

이론적으로 녹색성장의 실질적 달성을 위한 가장 비용효율적(cost-effective)인 수단으로 기업 및 소비자의 행위와 관련된 적절한 규제와 지원의 조합(two-part instruments)의 개발과 운용이 핵심 관건이다. 그리고 국내 온실가스 관리는 '지원형 규제방식(penalty with incentives)'으로 탄소세 도입이나 탄소비례 친환경세제 강화를 기본으로 하되, 녹색기술·산업의 초기 육성을 촉진하고, 기업의 에너지절약(또는 온실가스 감축) 목표관리나 배출권거래제의 기반 형성 등을 지원하기 위한 재원 및 펀드 조성, 그리고 각종 세제 및 금융상 지원을 병행할 필요가 있다.

## 1. 탄소세 도입의 경제적 비용

### 가. 탄소세 도입의 비용부담

앞에서 논의한 바와 같이 탄소세를 별도 세목으로 하지 않고, 기존 세율을 인상할 경우 운수업계에 세액 인상분을 전액 지원하는 유가보조금 지급액 증가로 세수효과 및 온실가스 저감 효과가 반감될 우려가 있다. 이러한 방식은 증가된 세수의 상당부분이 목적세인 교통세여서 세수를 온실가스를 줄이는 녹색산업 등에 지원하는 재원으로 활용하는 데는 제약이 따른다. 그러므로 탄소세를 별도로 도입하되, 세수를 일반회계에 전입하여 녹색산업 지원, 환경개선 및 저소득층 지원 등의 재원으로 활용하는 것이 바람직하다.

이와 같이 저탄소 녹색성장을 위하여 일차적으로 에너지세제를 강화하기 위해서는 세수효과, 세수활용 및 명분 측면에서 보면 탄소세라는 신규 세목을 신설하는 것이 바람직하므로 이에 대한 검토가 필요하다. 특히 최근 자발적 온실가스 감축 목표를 달성하고 녹색성장 지원 재원을 마련하고 재정 건전성을 확보하기 위해 탄소세 도입을 조기 추진하는 방안을 검토할 필요성이 커지고 있다. 물론 탄소세 부과 등 에너지세제의 강화만으로 자발적 온실가스 감축목표를 달성하기는 쉽지 않으나, 점진적으로 세율을 인상하고 다른 감축수단과 병행할 경우 자발적 온실가스 감축목표 달성이 가능하다. 이러한 에너지세제의 강화 과정은 가격기능을 통한 에너지 절약으로 온실가스를 직접적으로 감소시킬 뿐만 아니라 친환경기술개발의 지원을 촉진하여 간접적으로 온실가스를 감축하는 효과도 나타날 것으로 예상된다.

그리고 이러한 탄소세의 신규 도입의 요인과는 별도로 기존의 에너지세제의 경우도 2012년 교통에너지환경세의 만료 이후 개별소비세로 환원됨에 따라 에너지 소비 절약 등 주변국의 동향, 물가 상승에 따른 실질 세부담 고려, 그리고 대기오염, 교통혼잡 등 기타 사회적 비용을

을 추가적으로 감안하여 조정해 나갈 필요가 있다.

이에 본절에서는 우리나라의 이러한 미래의 현행 에너지세제의 개선 요인들을 다음과 같이 가상적으로 5가지의 시나리오로 구분하여 산업경쟁력 및 가계의 소득분배에 미치는 경제적 파급효과와 비용부담을 알아보았다.

- EP1 : CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용의 탄소세 도입
- EP2 : 기존 에너지과세의 OECD 평균세율 수준 고려
- EP3 : 기존 에너지과세의 물가연동제 추가 고려
- EP4 : 기존 에너지과세의 기타 사회적비용 추가 고려
- ALL : 이상의 모든 경우를 함께 고려

〈표 VI-1〉 미래의 에너지세제 개선 요인의 구분

시나리오		내용
EP1	탄소세 신규 도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 에너지원별 지구온난화를 유발하는 온실가스 중 대부분(89%)을 차지하는 CO<sub>2</sub>감축을 위해 에너지제품의 탄소 함유량에 비례하여 신규로 세율 인상</li> <li>○ 조세연구원(2008)의 에너지제품별 탄소배출의 사회적 비용 감안시 기존 에너지과세 체계와는 별도로 석탄류 포함 에너지원별 34~96원(ℓ 또는 kg당) 세율 인상<sup>1)</sup></li> </ul>
EP2	기존 에너지과세의 OECD 평균세율 감안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유류에 대한 세금수준이 산업경쟁력 등에 미치는 영향을 감안하여 OECD 국가의 평균 세율을 기준으로 세율 조정</li> <li>○ OECD 평균 대비 우리나라 유류세는 휘발유는 82%, 경유는 76%, 등유는 51%, 중유는 25% 수준</li> <li>- OECD 평균 수준으로 세율을 조정하기 위해서는 휘발유 195원/ℓ, 경유 210원/ℓ, 등유 185원/ℓ, 중유 61원/ℓ 인상 필요</li> </ul>
EP3	기존 에너지과세의 물가상승률 감안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유류세는 종량세(VAT 제외)로서 휘발유는 '00.1월(745원/ℓ), 경유는 '07.7월(528원/ℓ) 이후, 현행 세율 유지</li> <li>- 종량세 체제에서 물가 상승에 따라 실질 세부담이 지속적으로 하락하므로 물가 상승을 반영하여 세율 인상 필요</li> <li>○ 1·2차 에너지세제 개편<sup>2)</sup> 이후('07.7~'09.12) 소비자물가(CPI) 상승률(8.4%)을 감안하여 기존 세율 인상 고려</li> <li>- 휘발유 63원/ℓ, 경유 44원/ℓ, 중유 2원/ℓ, LPG부탄 5원/ℓ 세율인상(VAT 제외) 필요</li> </ul>
EP4	기존 에너지과세의 유류소비의 사회적 종합 비용 감안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조세연구원(2008)의 기존의 유류 소비로 인한 외부불경제를 교정하기 위해 유류 소비의 사회적 비용을 감안하여 기존 에너지세율 체계 조정<sup>3)</sup></li> <li>○ 사회적 비용은 환경오염비용(CO<sub>2</sub> 제외)과 교통혼잡비용으로 구성</li> <li>○ 유류 소비로 인한 사회적 비용을 감안할 경우 현행 세율을 휘발유 102원/ℓ, 경유 253원/ℓ, LPG부탄 217원/ℓ, 중유 258원/ℓ, LPG프로판 217원/kg 인상(VAT 제외) 필요</li> </ul>

주: 1), 3) 한국조세연구원(2008), 『기후변화협약 대비 환경친화적 에너지세제 운용방안 연구』

2) 휘발유 대비 저율 과세되던 경유·LPG부탄의 세율을 인상(각각 345원/ℓ, 162원/ℓ)하고 비과세하던 중유를 신규 과세(20원/ℓ)

## 〈표 VI-2〉 미래의 에너지세제 개선 요인의 시나리오

(단위: 원/ℓ, 프로판·LNG: 원/kg)

구분	휘발유	경유	부탄	등유	프로판	중유	LNG	유연탄
현행 유류세(VAT 제외)	745	528	185	104	20	20	60	비과세
(EP1) 탄소세 신규 도입	67	82	53	78	92	95	71	34
(EP2) 기존 에너지과세의 OECD 평균세율 감안	195	210	63	185	-	61	95	-
(EP3) 기존 에너지과세의 물가상승률 감안	63	44	16	9	2	2	5	-
(EP4) 기존 에너지과세의 사회적 종합비용 감안	102	253	217	0	1	258	0	-
(ALL) 모두 감안	427	589	349	271	95	416	171	-

## 1) 산업경쟁력에 미치는 효과

우리나라의 온실가스 배출 비중은 2005년 기준으로 산업부문(31.5%) 및 발전부문(34.6%)이 66% 정도, 그리고 수송부문(19.7%) 및 가정·상업 등 기타부문(14.2%)이 34% 정도이다. 에너지는 많은 대부분이 산업 및 발전부문에 중간재로 사용되므로 많은 국가에서 탄소세를 도입할 경우에 일부 국가 주력산업용 및 가정용, 생계형 사업용 등에 대해서는 탄소세적 기능 강화에 연동된 부정적 영향을 감안하여 일정 정도의 관련 세부담을 경감해주고 있다. 이러한 상황을 감안하여 탄소세 도입 등 앞의 미래의 에너지과세 강화 요인별로 산업별로 미치는 가격효과(원가경쟁력)에 대해 살펴본다.

최근 2003년 산업연관표를 이용하여 Fullerton(1995), Wier et al.(2005), Hassett et al.(2007)와 같이 경제의 투입-산출분석을 통하여 탄소세 도입의 산업경쟁력 효과 및 소득계층별 귀착 효과를 분석한 김승래(2009)와 같이, 〈표 VI-1〉~〈표 VI-2〉의 탄소세 도입 등 미래의

에너지과세 강화 요인들의 시나리오별로 한국경제의 업종별 가격경쟁력 변화에 미치는 파급효과를 분석해 보면 다음 <표 VI-3>과 같다.

분석 결과에 따르면 모든 시나리오에 걸쳐 철강 및 금속제품, 운수보관, 비금속광물제품(시멘트), 석유화학, 비철금속, 수송기계(자동차 및 조선), 펄프지류 등 매출액 대비 에너지원가의 비중이 상대적으로 높은 에너지다소비업종의 원가경쟁력이 기타 업종들 대비 상대적으로 크게 약화될 수 있음을 보여주고 있다. 따라서 이들 업종에 대해서는 기업의 국제경쟁력 약화를 방지하기 위하여 에너지세제를 강화할 경우 법인세, 투자세액공제 등 기타 세부담 완화조치를 친환경투자 강화나 고용 강화와 조건부로 적극 연계하거나, 아니면 온실가스 감축을 위한 배출권거래제 도입, 목표관리제 준수, 에너지효율 향상 프로그램 이행 노력과 병행하여 관련 세부담 경감을 적극 고려할 필요가 있다.

가령 기간산업인 철강, 금속소재, 석유화학, 비철금속, 자동차, 조선, 전기전자 등 산업계 업종별 배출권거래제, 목표관리제 이행(공정효율화, CDM, 기타 감축 및 적응 노력) 실적을 탄소세 도입이나 기존 에너지세제 강화 시의 에너지효율 개선 및 친환경 설비투자에 대한 세액공제를 상향 조정하여 기업의 실질적 자본비용의 완화가 적어도 단기적으로 필요하다. 이러한 규제와 지원의 조합은 에너지세제 강화에 따른 기업의 녹색자본에 대한 친환경 투자를 유도하고 이에 따라 경제 전반의 생산기술의 녹색화와 저탄소 에너지절약형 산업구조로의 전환을 유도할 수 있다.

또한 에너지절약, 청정생산시설, 환경보전설비, 신재생에너지 관련 각종 장비, 시설, 건물에 대한 투자나 R&D 등에 대한 세액공제율을 대폭 확대(최근 10% → 20%) 및 영구화하여 이에 대한 투자 활성화를 적극 유도해야 하며, 환경친화적 제품 및 소재에 대한 각종 세금 경감(가령 관세 50% 등) 대상을 확대해야 할 필요가 있다.

나아가 탄소세 도입이나 기존 에너지세제의 환경세적 기능 강화에 따른 추가적 에너지세수의 활용은 산업부문의 각종 기후변화 대책의

미래 에너지 및 환경관련 저감·적응 사업이나 R&D에 대한 인센티브 지원 강화 등에 우선적으로 활용하되, 기타 중소기업 등 취약부문 산업계의 법인세나 고용지원 부담 완화에 사용 가능해야 할 것이다.

## 2) 소득재분배에 미치는 효과

또한 <표 VI-1>~<표 VI-2>의 탄소세 도입 등 미래의 에너지과세 강화 요인의 5가지 시나리오별로 2007년 기준으로 세수, 주요 상품가격, 물가, 그리고 우리나라의 소득계층의 10분위별로 세부담 변화에 미치는 일반균형적 파급효과를 살펴보면 <표 VI-4>와 같다. 이는 김승래 (2009)에서와 같이 Fullerton(1995), Wier et al.(2005), Hassett et al.(2007)의 투입-산출분석을 통계청의 가계자료자료의 10분위 소득계층별 수요구조의 미시자료와 결합하여 시뮬레이션 분석하였다.

〈표 VI-3〉 에너지세제 개선 요인별 업종별 가격과급 효과

	에너지 투입비중	시나리오별 가격과급효과 (%)				
		EP1	EP2	EP3	EP4	ALL
농림수산업	0.036	0.527	0.730	0.136	1.017	2.410
비연료광업	0.099	0.784	1.468	0.284	1.991	4.528
음식료품	0.018	0.637	0.778	0.128	1.281	2.824
주류	0.013	0.351	0.349	0.050	0.695	1.446
담배	0.002	0.138	0.149	0.023	0.269	0.578
섬유제품	0.038	0.768	0.731	0.098	1.420	3.017
피혁가죽	0.019	0.584	0.604	0.089	1.091	2.368
제재목재	0.039	0.841	0.870	0.125	1.703	3.538
펄프지류	0.061	1.192	0.970	0.114	2.155	4.431
인쇄출판	0.014	0.603	0.628	0.093	1.110	2.434
기초화학	0.163	1.098	0.743	0.096	1.486	3.423
고무플라	0.028	0.897	0.742	0.097	1.468	3.204
비금속광물	0.107	1.519	1.605	0.240	3.061	6.424
철강제품	0.061	4.533	1.005	0.120	1.955	7.613
비철금속괴	0.048	1.230	1.242	0.163	1.805	4.439
금속제품	0.034	1.635	0.880	0.123	1.445	4.083
일반기계	0.017	1.142	0.657	0.097	1.068	2.965
전기전자	0.013	0.634	0.530	0.071	0.830	2.065
수송장비	0.014	0.949	0.597	0.087	0.966	2.599
정밀기계	0.012	0.569	0.532	0.077	0.826	2.004
기타제조	0.019	0.757	0.723	0.112	1.205	2.796
건설	0.012	0.788	0.627	0.100	1.006	2.521
도소매	0.035	0.322	0.481	0.085	0.637	1.525
음식숙박	0.043	0.593	0.801	0.113	1.047	2.555
운수보관	0.175	1.770	2.482	0.427	4.918	9.596
통신방송	0.018	0.200	0.249	0.039	0.327	0.815
금융보험	0.010	0.146	0.199	0.033	0.257	0.636
부동산	0.021	0.222	0.280	0.046	0.339	0.887
정부서비스	0.022	0.299	0.339	0.051	0.452	1.141
교육연구	0.029	0.292	0.382	0.058	0.544	1.277
의료보건	0.026	0.502	0.542	0.082	0.796	1.922
기타서비스	0.026	0.577	0.717	0.107	0.966	2.367

주: '에너지투입비중'은 업종별 매출액에서 에너지투입비용이 차지하는 비중을 각각 의미

먼저, 세수효과를 보면 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용의 탄소세 신규 도입(EP1)의 경우는 9.1조원, 기존 에너지과세의 OECD 평균세율 수준 고려(EP2)의 경우는 9.2조원, 2차 에너지세제 개편 이후 기존 에너지과세의 물가연동 추가 고려(EP3)의 경우는 1.6조원, 기존 에너지과세의 미반영 사회적 종합비용의 추가 고려(EP4)의 경우는 10.6조원, 그리고 이상을 모두 고려할 경우(ALL)는 30.7조원의 세수 증대가 예상된다.

또한, 탄소세 도입 등 각종 에너지과세의 강화는 물가에 대한 부담으로 작용하여 개별 시나리오별로 0.13~1.32% 증가하며, 또한 탄소세 도입 또는 기존 에너지세제 강화로 소득계층별로 추가부담이 예상된다. 여기서 추가부담은 소득계층별로 대표 가계의 에너지 소비 직접부담액과 비에너지상품 가격 상승에 따른 간접부담액을 모두 합제한 총부담액을 의미한다. 이에 따르면 탄소세 도입의 경우(EP1) 2007년 연평균 기준으로 소득1분위는 15만 9천원, 소득10분위는 59만 9천원, 그리고 가계 전체 평균은 33만 9천원 정도의 추가부담이 발생하며, 이러한 소비자의 세부담 변화의 귀착효과를 소득분포에 관한 불평등계수인 Gini계수로 평가해보면 그 크기는 세전 0.3408에서 세후 0.3421로 약 0.383% 정도 다소나마 악화된다<sup>32)</sup>. 그 외 각종 에너지세제 강화의 요인들은 Gini계수를 0.156~0.592% 정도 높게 되어 소득분배를 다소 악화시키게 된다. 그러나 이러한 에너지세제 개편에서 부록에서와 같이 소득분위별 총소비지출에서 차지하는 에너지총소비, 석탄제품, 가스, 전기의 소비 비중과는 달리, 수송연료인 석유제품에 대한 소비 비중의 경우는 고소득층으로 갈수록 오히려 크게 높아지는 성향을 보여주고 있어, 이러한 부분이 탄소세 도입 등 에너지세제의 강화에 따

32) 여기서 Gini계수는 소득이 어느 정도 불균등하게 분배되고 있는가를 나타내는 수치로, 0과 1사이의 값을 가지는데, 값이 1에 가까울수록 소득불평등(income inequality)의 정도가 높음을 의미한다. 탄소세 도입 등 에너지세제 강화의 경우, 일반적으로 저소득층이 고소득층에 비하여 에너지 소비가 소득에서 차지하는 비중이 대체로 높으므로 다소 역진적인 성향을 보이게 된다.

른 역진성을 다소나마 완화하고 있는 것으로 보인다.

이러한 결과에 따르면 탄소세 도입 등 에너지세제 강화에 따라 소득 역진성에 미치는 부정적 효과가 다소 제한적으로 나타나고 있어, 저소득층에 대한 보전이나 역진성 완화를 위해서는 오히려 세출 측면에서 에너지복지 등 기초에너지사용권 보장을 위한 효과적인 예산운용과의 연계가 분배적 형평성 고려 측면에서 더욱 중요할 수 있음을 보여준다. 다시 말하면 탄소세 도입 등 에너지세제의 강화는 약간 역진적이거나, 관련 세수의 일부가 저소득층 및 취약계층의 사회복지 지출 증가나 세금감면 등에 효과적으로 사용될 경우 소득재분배에 미치는 부정적 효과는 상당부분 완화가 가능함을 시사한다.

〈표 VI-4〉 에너지세제 개선 요인별 소득재분배 효과

시나리오	EP1	EP2	EP3	EP4	ALL
1. 세수효과(조원) <sup>1)</sup>	9,144	9,332	1,648	10,637	30,762
2. 상품가격변화(%)	EP1	EP2	EP3	EP4	ALL
농림수산물	0.527	0.730	0.136	1.017	2.410
비연료광업	0.784	1.468	0.284	1.991	4.528
제조업	1.215	0.725	0.100	1.284	3.325
건설업	0.788	0.627	0.100	1.006	2.521
도소매·음식숙박	0.431	0.609	0.096	0.802	1.938
운수보관	1.770	2.482	0.427	4.918	9.596
기타서비스	0.301	0.369	0.058	0.492	1.219
석탄	65.996	0.000	0.000	0.000	0.000
석유	7.222	11.772	2.154	17.562	38.710
도시가스	11.135	0.000	0.000	0.000	0.000
전력	4.667	2.636	0.163	3.647	11.113
3. 물가효과(%)	EP1	EP2	EP3	EP4	ALL
	1.059	0.936	0.137	1.323	3.454
4. 소득계층별 추가부담 (천원)	EP1	EP2	EP3	EP4	ALL
1분위	159.2	139.2	22.6	213.1	498.5
2분위	197.5	177.8	29.0	270.9	633.6
3분위	252.4	235.6	38.9	357.3	832.4
4분위	281.6	267.3	44.4	405.9	944.8
5분위	308.8	302.6	50.4	457.9	1,066.4
6분위	343.1	339.2	56.5	514.3	1,195.2
7분위	369.7	368.4	61.5	559.0	1,299.5
8분위	403.6	408.0	68.2	616.7	1,432.6
9분위	446.1	450.9	75.3	683.8	1,590.4
10분위	599.2	612.8	102.0	928.7	2,169.1
평균	339.2	331.8	55.1	503.0	1,172.7
5. Gini계수변화(%) <sup>2)</sup>	EP1	EP2	EP3	EP4	ALL
소득기준	0.383	0.422	0.156	0.592	1.151

주: 1) 세수는 해당 에너지 과세로 인해 발생하는 추가적인 세수입을 의미

2) Gini 계수의 기준치는 2007년 경상소득 기준으로 0.34077

한편, 온실가스 저감을 위한 탄소세 부과에 경우 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용을 감안한 시나리오(EP1)가 단기적으로 미치는 취약계층 및 산업계에 미치는 부담을 감안하여, 도입 단계에서는 이보다 상대적으로 크게 낮은 수준으로 시작하는 저세율(가령, 세수 1조원 규모)의 시나리오의 경우를 가정할 수 있다. 이러한 경우는 국제경쟁력 및 소득분배에 미치는 부담이 매우 미미한 수준에 머무를 것으로 예상된다. 예를 들면 <표 VI-5>와 같이 낮은 세율의 탄소세 도입은 아무런 소득보전이 없을 경우라고 할지라도 2007년 연평균 기준으로 소득1분위는 1만 9천원, 소득2분위는 2만 3천원, 소득3분위는 3만 6천원, 소득9분위는 5만 2천원, 소득10분위는 7만 1천원, 그리고 가계전체 평균은 3만 9천원 정도의 추가부담이 발생하여 그다지 크지 않음을 알 수 있다. 이러한 탄소세 도입이 소비자의 세부담에 미치는 귀착효과를 소득분포에 관한 불평등계수인 Gini계수로 평가해보면 세전 0.3408에서 세후 0.3410로 0.040%정도로 거의 변화가 없을 정도로 매우 미미하다.

<표 VI-5> 탄소세 부과에 소득계층별 귀착 효과 : 저세율 시나리오  
예시(2007년 기준)

(단위: 천원)

소득계층	1분위	2분위	3분위	4분위	5분위	6분위	7분위	8분위	9분위	10분위	평균
비에너지부담(A)	8.04	10.04	12.05	13.98	15.54	17.64	19.41	20.69	24.04	34.69	17.68
에너지부담(B)	10.69	13.20	17.65	19.16	20.80	22.74	24.08	26.79	28.45	35.82	22.24
석탄제품	0.87	0.60	0.41	0.65	0.40	0.55	0.33	0.19	0.33	0.20	0.47
석유제품	4.46	5.95	8.86	10.15	11.75	13.08	14.28	16.12	17.38	23.13	12.67
도시가스	3.31	4.29	5.68	5.74	5.87	6.26	6.61	7.33	7.40	8.48	6.18
전기	2.05	2.35	2.69	2.61	2.78	2.85	2.87	3.16	3.34	4.02	2.92
총부담 (A+B)	18.73	23.24	29.69	33.14	36.34	40.38	43.49	47.48	52.48	70.52	39.92

주: 저세율 시나리오는 탄소세 규모 1조원을 가정하였으며, 탄소세 부과에 따른 소비자의 총부담 변화를 지니계수로 살펴보면, 소득(경상소득) 대비 지니계수는 세전 0.3408에서 세후 0.3410으로 0.0403% 증가

탄소세 도입 등 에너지세제 강화에 따른 저소득층 보호를 위해서는 에너지 바우처제도(서비스 이용권), 생계형 사업자 유가보조금, 기타 각종 에너지복지 프로그램 등 취약계층에 대한 재정지원의 확대를 효과적으로 실시하여 보완하는 방안의 중요성이 크다. 징수된 에너지세수를 효과적으로 활용하여 세출부문의 지원대책을 마련하는 것이 세율조정보다 소득재분배기능 향상을 위해서 더욱 비용효과적이다. OECD나 EU Directive 등에 따르면 환경관련 세제의 강화에 따라 생필품적 성격이 강한 에너지 소비에 대한 취약계층 보호를 위해서는 에너지 비용 등에 대한 '조세지출(사전적 세금 감면이나 조정)'보다는 취약계층의 에너지복지 개념에 근거하여 '재정지출(사후적 재정지원 및 직접 보조)'의 수단을 강화하는 것이 바람직하다고 권고하고 있다.

이에 따라 탄소세 도입 등 에너지세제 강화에 따른 추가세수는 가령 일반회계에 전입하여 우리나라의 경우 일정부분은 지방재정(지방교부세, 지방교육재정교부금)에 이양하고, 대부분은 미래의 기업경쟁력 강화를 위한 녹색성장 지원과 취약계층 보호를 위한 저소득층 지원 등에 사용하는 것이 바람직하다고 판단된다. 탄소세 도입시 소득분배가 다소 악화되는 것을 방지하기 위해 취약계층 에너지복지 프로그램 등 세출 측면에서의 재정지원이 필요하며, 또한 신재생에너지(태양광, 풍력)·고효율 저공해 차량, 지능형 전력망 등 친환경기술 개발 및 상용화를 위해 녹색산업 지원, 기후변화 대책에 재원 활용이 필요하다.

### 나. 보완조치의 필요성 및 고려사항

이론적으로 경제의 내생적 성장요인을 감안하여 중장기적으로 녹색성장의 실질적 달성을 위한 가장 비용효율적(cost-effective)인 수단은 기업 및 소비자의 행태 변화와 관련되어 적절한 규제와 지원의 조합(two-part instruments)의 개발과 운용이 핵심이다.

이에 따라 국내 온실가스 관리와 미래 성장동력의 축진은 이른바

‘지원형 규제방식(penalty with incentives)’으로 탄소세 도입이나 탄소비례 친환경경제 강화를 기본으로 하되, 적절한 정부지원을 병행하여 녹색기술·산업을 육성하는 것이 필요하다. 또한 에너지부문의 외부성 내부화를 위한 세금 이외에도 기업의 에너지절약(또는 온실가스) 감축 목표관리나 배출권거래제의 제도 기반 형성 등을 지원하기 위한 재원 및 펀드 조성, 그리고 각종 세제 및 금융상 지원을 병행할 필요가 있다.

앞 절에서 살펴본 바와 같이 우리나라는 탄소세 도입이나 기존 에너지세제를 강화할 경우, 단기적으로 국제경쟁력 저하 우려가 있는 산업부문의 국제경쟁력 지원을 위한 관련 조치가 적어도 단기적으로는 필요할 것으로 예상된다. 이에 따라 특히 에너지다소비업종의 녹색화 및 관련 R&D 및 투자의 활성화를 위한 각종 세제 및 금융지원 강화가 요구된다. 가령 탄소세 도입은 탄소배출량이 많은 에너지다소비형 수출주력업종에 집중적인 부담이 될 수 있기 때문에 이들 기업에 대한 기존의 세부담을 조절할 필요가 있다. 기존의 세부담에 대한 조세환급(tax rebate)은 기업의 온실가스 저감비용에 대한 보상을 위한 직접적 지출보조의 형태로, 조세감면(tax credit)은 기업의 가격경쟁력 약화를 기업의 기타 요소비용(법인세, 고용주 사회보장기여금, 건강보험, 퇴직비용 등)을 경감하여 보상하는 방안이 있다. 다만 이러한 보완조치는 한시적으로 실시하고 점진적으로 폐지하여 기업으로 하여금 추가적인 경쟁력 확보 노력을 위한 인센티브로 활용함이 바람직하다. 또한 녹색기술 관련 부품소재 관세율 인하와 녹색설비 투자에 대한 법인과세 혜택, 그리고 에너지다소비 참여기업(대기업)이 중소기업의 에너지효율 개선이나 온실가스 저감에 투자 및 기술이전에 협력하여 발생하는 에너지절약량에 대한 감축량 상쇄프로그램을 강구하고 세제혜택을 부여하는 방안도 적극 고려하여야 한다.

한편, 분석결과에 따르면 탄소세 도입 등 친환경적 에너지세제 강화로 발생하는 필수재로서 에너지 소비의 특성상 소득계층 간 다소 역진

적 성격은 정부의 에너지복지 기반을 직접적 재정지원 강화를 통해 보완하는 것이 더욱 효과적일 것으로 판단된다. 기초에너지사용권 확립, 소득재분배 및 사회적 형평성 제고를 위한 세율 조정의 대상 범위를 최소화하고, 오히려 세출부문에서 취약계층에 대한 효과적 직접지원대책을 마련하는 방안을 고려하는 것이 바람직하다. 그 외 탄소세 도입이나 에너지세제 강화의 경우 가정상업부문에서 취약계층의 서민용 연료(LPG 프로판, 등유 등)에 대한 사회적 형평성을 고려하여 저소득층이 많이 사용하는 특정의 연료에 국한하여 예외적으로 세율을 경감 조치(가령 50% 경감)할 필요가 있다.

〈표 VI-6〉에서와 같이 미래의 에너지세제 강화요인에 따른 각종 에너지 세제개편은 현실적으로 측면에서 여러 가지 장단점이 존재한다. 무릇 에너지세제개편은 에너지의 관련 제반 사회적 비용의 반영이나 비효율의 제거에서 출발하는 것이 이상적이고 바람직하나, 현실적으로는 대내외적인 여건, 산업경쟁력, 서민부담 및 종전 세율 등을 종합적으로 감안하여야 한다. 이에 따라 정책수용성 제고를 위한 탄소세 도입 단계의 세수 1조원 시나리오의 경우는 별도의 보완조치(offsets programme)가 없더라도 산업의 국제경쟁력 및 소득분배 악화효과는 각각 0.12% 및 0.04%로 매우 미미할 것으로 예상된다. 이러한 경우는 저세율 구조로 인하여 도입단계에서 특정부문·연료에 대한 경감조치의 필요성은 미약하다. 반면 낮은 세율로 오염저감을 위한 직접적인 가격효과가 미약할 수 있어, 오히려 확보세수의 활용을 통한 저감기술 투자재원으로서의 효과적인 운용이 더욱 중요할 수 있다.

마지막으로 무엇보다 중요한 것은 향후 에너지세제 강화 로드맵에 대한 기업과 가계의 예측 가능성을 제고하고 불확실성을 제거하며, 이에 대한 대국민 설득 및 홍보를 강화하는 것이 필요하다. 특히 에너지세제를 강화할 경우 이해관계자, 산업계 등의 강한 반발이 예상되므로 이에 대한 종합적인 보완대책 마련이 필수적이다. 친환경 에너지세제 강화의 당위성에 대한 국민적 공감대를 조성하는 것이 필수적이며,

탄소세 도입이나 에너지세제 강화로 증가되는 세수를 취약계층 보호 및 산업계의 경쟁력 강화를 지원하는 재원으로 재 활용하도록 하여 국민 및 기업들의 반발을 최소화해야 할 것이다.

〈표 VI-6〉 미래의 에너지세제 개선 요인별 고려사항

방식	고려사항
<p><b>(EP1)</b> 탄소세 신규 도입</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 탄소배출에 따른 사회적 비용의 충분한 반영으로 이에 따른 시장왜곡을 최소화하며, 대외적으로 저탄소 녹색성장의 국가적 이미지 제고</li> <li>○ 기존 에너지세제에 탄소배출이라는 새로운 환경세적 요소를 가미한 방안으로 수송용·산업용 유류간 세율차이 축소로 시장왜곡 시정 가능</li> <li>○ 수송부문 이외, 산업용, 발전용 등 경제 전반에 걸친 신규 세제의 강화로 조세저항 및 기업의 단기적 부담 완화 조치와 특정부문·연료의 경감 조치 가능성 존재</li> <li>○ 다만 많은 환경세적 요소(황, 질소, 이산화탄소 등) 중 탄소만을 고려하여 세율 인상하는 논리적 근거가 불충분</li> </ul>
<p><b>(EP2)</b> 기존 에너지과세의 OECD 평균세율 감안</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ OECD 평균세율을 적용함으로써 외국보다 산업경쟁력이 약화되고 국민부담이 증가하는 문제</li> <li>○ 다만 휘발유, 경유 등 세율 인상폭이 과다하여 세율 인상시 강한 반대에 직면할 가능성</li> </ul>
<p><b>(EP3)</b> 기존 에너지과세의 물가상승률 감안</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 물가상승률을 감안한 세율 인상은 이의 기반이 되는 현행 세율구조에 대한 합리적 개편의 선행 필요</li> <li>○ 현행 에너지세제는 산업지원을 위해 수송용 유류 고세율, 산업용 유류 저세율 구조로 왜곡이 존재하므로, 물가상승률을 감안하여 기존 세율을 일률적으로 인상할 경우 왜곡이 더 심화되고 현재 높은 조세부담을 지고 있는 계층(수송용 유류 사용자)에게 더 높은 부담을 지우는 문제 발생</li> </ul>
<p><b>(EP4)</b> 기존 에너지과세의 유류소비의 사회적 종합 비용 감안</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국제적, 학문적으로 통용되는 환경오염·교통혼잡비용의 추계 자료가 없어 정확한 사회적 비용 추정·검증 곤란</li> <li>○ 향후 유류, 차량 품질·규제기준 등이 변경되어 환경오염 비용 등이 달라지면 세율을 자주 조정해야 하는 문제 발생</li> <li>○ 산업용으로 사용되는 증유, 장애인이나 사용하는 부탄이 증가되어 산업경쟁력 약화, 사회적 약자의 세부담 증가 가능성</li> </ul>

## 2. 탄소세 정책조합의 동태적 효과

우리나라의 탄소세 도입 등 향후의 에너지세계개편은 재정정책을 포함한 국가 전반의 차원에서 논의가 필요하다. 탄소세의 경제적 부담은 탄소세가 기타 재정수단과 어떠한 정책조합(policy mix)에 따라 추진되느냐에 따라 경제에 미치는 중장기적 영향을 크게 달라질 수 있다. 앞 장에서 살펴본 바와 같이 다수의 문헌이나 외국 사례에서도 탄소세 도입 및 강화가 기타 보완적 조세정책과 함께 운용될 경우에 소비, 투자, 고용 등 거시경제에 미치는 영향이 그다지 부정적이지 아니며 특정한 경우 오히려 긍정적으로 나타나고 있다.

이에 본절에서는 우리나라의 탄소세 도입과 각종 정책조합에 따른 중장기 경제적 효과를 동태 연산일반균형(Computable General Equilibrium: CGE) 모형을 이용하여 분석한다. 구체적으로 탄소세 관련 정책 추진 과정에서 흔히 부각되는 쟁점으로서 추가세수 활용 등 각종 보완정책(offsets programs)으로서 정부의 이전지출 확대, 법인세, 소득세, 소비세 등 기존 세금 완화, 그리고 신재생에너지 지원 등과 같은 다양한 재정정책 수단의 시나리오를 고려한다. 이러한 탄소세 도입과 관련 재정정책의 여러 가지 조합에 따른 경제적 성과를 비교하기 위하여 본절에서는 거시경제적 효과 및 후생변화 등을 중심으로 살펴본다.

### 가. 모형 구조

탄소세와 각종 세제의 조정을 통한 정부정책의 변화는 에너지부문과 일반경제 전반에 영향을 미치며 이에 따른 중장기적 조정 과정은 생산자 및 소비자 등 경제주체의 다양한 행태 변화를 야기한다. 이러한 탄소세 정책의 다양한 중장기적 효과를 평가하기 위해서는 경제주체의 행태 변화를 시간에 따라 분석할 수 있는 동태적 일반균형모형을

이용하는 것이 바람직하다.

본질의 분석에 이용된 모형은 온실가스 감축을 위한 탄소세 부과와 기타 조세정책의 조합이 한국경제에 미치는 동태적 효과를 비교 분석하기 위하여 석탄, 석유, 가스, 전력 등 자세한 에너지 부문을 위주로 하는 대표적 소비자의 시제적(intertemporal) 동태모형을 고려하였다. 이를 위하여 김승래(2006)의 다부문 증첩세대 생애주기 모형을 Jorgenson and Wilcoxon(1992), Babiker et al.(1999), Metcalf et al.(2008) 등과 같은 에너지부문을 포함하는 대표적 소비자의 동태적 CGE모형으로 변형하고 Bohringer and Rutherford(2008), Sue Wing(2008)과 같이 전력부문의 세부정보를 결합하는 방식으로 구성하였다.

### 1) 생산

본 모형에서 업종별로 기업은 노동, 자본, 에너지, 기타 중간재 등을 통하여 비에너지 재화와 석탄, 석유, 가스, 전기 등 에너지 재화(energy composite)를 생산한다. 또한 이를 위한 생산함수는 노동, 자본, 에너지, 중간재 등 투입요소에 있어 동조적으로 분리가능(homothetically separable)하다고 가정한다. 그러면 이러한 동조적 분리성하에서 생산부문은 부문별 다단계 배분과정에 근거할 수 있게 된다. 개별 기업들은 이러한 투입요소에 대하여 규모의 수확 불변과 영(zero)의 정상이윤을 가정한다.

먼저 경제의 부문별 노동  $L_i$ 와 자본  $K_i$ 이라는 본원적 생산요소를 이용하여 업종별 부가가치  $VA_i$ 를 생산하며, 이러한 부가가치는 Babiker et al.(1999) 또는 Metcalf et al.(2008)에서와 같이 석탄, 석유, 가스, 전력의 에너지복합재  $E_i$ , 기타 중간재들과 결합하여 업종별 산출물  $X_i$ 를 생산한다고 가정한다. 업종별 기업의 생산함수에서 노동, 자본의 부가가치  $VA_i$ 와 에너지복합재는 세부 불변대체탄력성(nested

constant elasticity of substitution: CES) 구조를 가정한다. 또한 기타 중간투입물들과 노동-자본-에너지 복합재  $Y_i$ 간에는 Leontief 고정계수를 가정한다.

이러한 각각의 업종별 생산기술 제약과 주어진 요소가격 및 산출물 가격  $P_i$ 하에 기업은 다음과 같이 이윤을 극대화하도록 생산을 결정한다.

$$X_i(t) = \phi_i \left[ \delta_i VA_i(t)^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} + (1-\delta_i)E_i(t)^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} \right]^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}} \quad (6.1)$$

또한, 세부적으로 에너지복합재  $E_i$ 는 석탄, 석유, 가스의 화석연료 복합재(fossil fuel composite)와 전력으로부터 다음과 같은 CES생산기술을 통하여 생산된다고 가정한다.

$$E_i = \left[ \theta_{ele} ele_i(t)^{\frac{\sigma_e-1}{\sigma_e}} + (1-\theta_{ele}) \left( \sum_f \theta_f^i F_f(t)^{\frac{\sigma_f-1}{\sigma_f}} \right)^{\frac{\sigma_e-1}{\sigma_e}} \right]^{\frac{\sigma_e}{\sigma_e-1}} \quad (6.2)$$

여기서  $\phi_i$ 는 스케일 파라미터,  $\delta_i$ 와  $\theta_i$ 는 분배 파라미터,  $\sigma_i$ 는 요소 대체탄력성, 그리고 하첨자  $ele$ 는 전력,  $f$ 는 석탄, 석유, 가스의 화석 연료를 의미한다.

전력부문은 석탄, 석유, 가스, 원자력, 수력, 풍력, 바이오매스, 태양광 등 8개의 발전기술(tech)로 세분화되어 생산되어 복합산출물  $ele$ 로 통합된다. 여기서 각각의 발전기술별 전력산출  $ele(tech)$ 은 Bohringer and Rutherford(2008) 또는 Sue Wing(2008)에서와 같이 노동, 자본, 에너지, 기타 중간재를 비용여건에 따라 일정한 비율로 결합하는 Leontief 기술을 가정한다.

한편, 경제의 산업부문별 국내생산과 수입의 Armington 복합재의 생산부문은 세부 불변대체탄력성(nested constant elasticity of substitution: CES)과 수출에 대하여 불변전환탄력성(constant elasticity of transformation: CET)의 기술을 가정한다. 또한 자본과 노동은 부문간에 완전이동하다고 가정하며, 이시점 간의 투자와 자본 스톡의 축적은 다음과 같은 전형적인 관계를 가진다.

$$K(t+1) = (1 - \delta)K(t) + I(t) \quad (6.3)$$

## 2) 가계

가계의 대표적 소비자는 일반적인 Ramsey형 성장모형에서 기본적으로 주어진 시제간 예산제약(intertemporal budget constraint) 하에서 자신의 생애효용(lifetime)을 극대화한다고 가정한다. 그리고 이러한 소비자는 미래에 대한 완전예측을 가지고 소비, 여가 및 투자행위의 흐름을 결정하며, 그의 기간별 효용함수는 시간에 대하여 분리가능한 CES함수로 가정한다.

$$\begin{aligned} \max U(FC(t), t) &= \sum_t \left( \frac{1}{1 + \rho} \right)^t \frac{FC(t)^{1-1/\gamma}}{1-1/\gamma} \\ &= \sum_t \left( \frac{1}{1 + \rho} \right)^t \frac{[\phi C(t)^{1-1/\epsilon} + (1-\phi)l(t)^{1-1/\epsilon}]^{1-1/\gamma \frac{\epsilon}{\epsilon-1}}}{1-1/\gamma} \end{aligned} \quad (6.4)$$

즉 개별소비자는 주어진 가격정보 아래에서 총량상품(aggregate commodity)  $C(t)$ 와 여가수요  $l(t)$ 의 CES 복합재(composite good)인  $t$ 기의 현재소비(full consumption)  $FC(t)$ 의 생애주기 흐름을 다음의 예산제약하에서 생애효용을 극대화하도록 결정한다.

$$\sum_t C(t)p(t) \leq \sum_t [LH(t) - \ell(t)]w(t)e(t) + TR(t)p^f(t), \quad (6.5)$$

여기서  $p(t)$ 는 매기의 총량상품의 가격지수,  $w(t)$ 는 노동시간의 생산성  $e(t)$ 의 변화를 고려한 효율단위(efficiency unit)로 표현된 세후 임금률, 그리고  $p^f(t)$ 는 가계 이전지출  $TR(t)$ 의 가격을 의미한다. 이와 같이 매기별로는 소비자는 총량상품소비(C), 여가수요( $I$ )와 이들 사이를 일정한 대체탄력성( $z$ )을 가진 CES-복합재로서 현재소비 FC를 결정하며, 이로부터 시점별 효용과 그것의 디플레이터인 현재효용의 단위가치(PF)가 구해진다. 또한 소비자는 시간선택효율( $\rho$ ), 소비관련 대체탄력성( $\gamma$ 와  $\epsilon$ ), 세후 요소가격 및 상품가격 등에 따라 생애소득을 시점간 및 시점내의 단계별로 배분하면서 노동공급과 저축을 결정한다. 가계는 미래소비(저축)의 수준을 투자 및 자본형성의 한계수익률과 같고, 이러한 수익률은 자본투자 한 단위의 한계생산성과 희생된 현재소비의 한계효용이 일치하도록 결정된다.

인구증가 및 노동관련 기술진보의 증가로 효율단위(efficiency unit)로 표현된 시간부존  $LH(t)$ 는 인구증가율로 시간에 따라 커진다고 가정한다. 대표적 소비자는 평생소득을 이시점 간에 지출·배분하는 과정으로 현재소비지출과 미래소비를 위한 저축을 결정하며, 또한 매기별 CES 효용은 현재 가능한 소비지출액 제약하에서 총량상품소비량과 여가수요로부터 결정된다. 매기별 개별 가계의 가처분소득은 노동과 자본서비스의 공급에 대한 보수와 정부 이전지출에서 각종 세금을 제외한 부분으로 형성되며, 저축은 이러한 소득형성과 소비지출액의 차이로 구성된다. 그리고 모형의 단순화를 위해 정부 및 해외로부터 가계로의 총이전지출은 모형에서 외생적으로 주어진다고 가정한다.

여기서 자본소득에 대한 과세는 저축결정에 영향을 주어 미래의 자본축적을 저해하는 왜곡을 초래하며, 노동소득에 대한 과세는 노동-여가 선택에 영향을 주어 노동공급을 저해한다.

## 3) 정부 및 기타 부문

본 모형에서 정부와 해외부문은 재정수지와 무역수지의 조정을 통한 모형을 증결한다. 정부의 재정지출은 노동, 자본, 소비 등에 대한 조세수입과 재정적자로 조달된 재원을 바탕으로 이루어지며, 일반 재화와 서비스에 대한 정부소비와 정부 고정자본형성, 민간 이전지출, 이자 지급 등을 포함한다. 여기서 부문별 재화와 서비스에 대한 정부 소비 지출 및 정부 투자지출은 주어진 외생적 비율에 따라 배분된다.

$$\begin{aligned}
 & \sum_j \tau_{L_j}(t) p_L(t) L_j(t) + \sum_j \tau_{K_j}(t) p_K(t) K_j(t) + \sum_j \tau_{Y_j}(t) p_j(t) X_j(t) \\
 & + \sum_i \tau_{C_i}(t) p_i(t) C_i(t) + \sum_i \tau_{M_i}(t) p_i^f(t) IM_i(t) + p^f(t) D(t) \\
 & = \sum_i p_{G_i}(t) G_i(t) + \sum_h p^f(t) TR_h(t) \quad (6.6)
 \end{aligned}$$

위 식의 좌변은 각각 노동관련세, 자본관련세, 판매세, 소비세, 수입 관세 등으로 구성된 정부의 각종 세수입과 정부적자 가치  $D(t)$ 의 합을 의미하며, 이러한 정부의 수입은 우변에서와 같이 정부의 부문별 소비재 및 투자재 구입, 민간 이전지출을 포함하는 재정지출에 사용된다고 가정한다<sup>33)</sup>. 또한 경제내의 총저축은 투자와 재정적자 및 해외부문 적자의 보전에 사용된다고 가정한다. 한편, 외생적 정책변화 후 특정기간의 분석을 위하여 새로운 동태적 균제상태는 100년 이후 달성된다고 가정하였다. 또한 모형의 증결을 위하여 자본스톡은 Lau et al.(2002) 또는 Bohringer and Rutherford(2008)에서와 같이 분석기간

33) 실물부문의 균형에 관한 일반적 CGE모형에서와 같이 금융부문이 없다고 가정할 경우 재정적자는 공채발행, 통화발행, 보유증권매각 등이 아니라 해외부문의 차입으로 조달된다고 가정한다.

의 종결시점에서 투자가 균제상태의 인구증가율과 함께 증가한다고 가정한다.

본 모형에서 이러한 기업, 가게, 정부, 해외의 경제주체로 구성되며, 국내생산재, 수출재, 수입재, Armington재, 부가가치복합재, 에너지복합재, 화석에너지복합재 등 다양한 형태로 상품을 시장에서 거래한다. 기업은 가게가 제공한 노동과 자본 및 기타 중간재를 이용하여 업종별 상품을 생산하고 이러한 산출물은 국내재와 수출재로 구분된다. 그리고 국내재는 수입재와 통합되어 생산부문의 중간수요, 가게 소비, 정부 소비, 자본시장의 투자수요 등 국내 수요를 충족시킨다. 이러한 시장에서 균형가격은 요소시장과 모든 상품시장이 동시에 청산되도록 결정된다.

## 나. 자료 및 보정

여기서 모형은 한국은행의 2007년 투입산출표와 국민소득계정, 그리고 통계청, 기획재정부의 통합재정수지, 세출예산, 에너지통계연보, 한국전력통계 등을 활용하여 작성된 사회계정행렬(social accounting matrix: SAM)을 이용하여 기준모형을 보정(calibration)하였다.

이러한 사회계정행렬에서 한국경제의 탄소세와 각종 정책조합의 경제적 효과를 에너지부문을 중심으로 분석하기 위하여 김승래(2006)에서 분류된 36개 산업을 김승래·김태유(1995)와 같이 에너지부문을 중심으로 11개 부문으로 재분류하여 이용하였다. 비에너지산업은 분석의 편의상 7개로 통합하고, 에너지부문은 4개, 전력부문은 발전기술별로 8개로 세분하였다.

본 모형에서 모수들은 기준치가 2007년 경제의 생산비용구조, 소비지출구조, 요소비용구조 등을 복제할 수 있도록 사회계정행렬(SAM)을 통하여 보정하였다. 그리고 모형 외적으로 주어지는 주요 행태 매개변수는 <표 VI-7>과 같이 Babiker et al.(1999), Bohringer and

Rutherford(2008), Metcalf et al.(2008), Sue Wing(2006), CEEP(2009), Timilsina(2007), 김승래(2006) 등 기존의 국내외 관련 문헌에서 많이 이용되는 값의 단순 평균치를 채택하였다.

모형의 시뮬레이션에 이용된 자본과 노동의 대체탄력성은 0.8, 국내재와 수입재 간의 대체탄력성은 2, 국내재와 수출재 간의 전환탄력성은 3, 에너지복합재와 부가가치복합재의 대체탄력성은 0.8, 화석연료 간 대체탄력성은 1.0, 전력과 화석연료 복합재의 대체탄력성은 0.4를 가정하였다. 그리고 효용함수의 시제 간 대체탄력성은 0.25, 총소비와 여가의 대체탄력성 및 상품 간 대체탄력성은 0.8을 가정하였다. 또한 연간 감가상각률은 0.07, 연평균 균형이자율은 0.05, 인구증가율과 생산성증가율의 합은 0.02로 가정하였다<sup>34)</sup>.

〈표 W-7〉 모형의 주요 매개변수 가정치

생산부문	소비부문
자본과 노동의 대체탄력성 : 0.8 국내재와 수입재간의 대체탄력성 : 2 국내재와 수출재간의 전환탄력성: 3 에너지복합재와 VA복합재 대체탄력성 : 0.8 화석연료간 대체탄력성 : 1.0 전력과 화석연료 복합재의 대체탄력성 : 0.4	효용함수의 시제간 대체탄력성 : 0.25 총소비와 여가의 대체탄력성 : 0.8 상품간 대체탄력성 : 0.8

자료: Babiker et al.(1999), Bohringer and Rutherford(2008), Metcalf et al.(2008), Sue Wing(2006), CEEP(2009), Timilsina(2007), 김승래(2006) 등

한편, 한국전력통계와 발전차액지원제도의 기준가격을 감안하여 풍력, 바이오매스, 태양광 등 신재생에너지의 발전비용은 기존의 화석연료에 발전비용에 비하여 2007년 기준으로 각각 2.3배, 1.3배, 10배 높은 것으로 가정하였다.

34) 아직까지 우리나라의 업종별로 신뢰성 있는 추정치를 확보하기가 쉽지 않아 보다 정확한 매개변수 값에 체계적인 자료는 추후 연구 과제로 남겨두기로 한다.

### 다. 탄소세 정책조합의 후생 및 거시경제적 효과

본절에서는 저탄소 녹색성장을 위한 여러 가지 에너지세제개편의 시나리오 중에서 본 연구의 주요 관심인 탄소세 정책을 중심으로 분석한다. 탄소세 도입의 파급효과는 여러 가지 정책조합 시나리오에 따라 달라질 수 있으므로 이에 따른 후생 및 거시경제적 효과와 그 함의를 알아본다. 가령, 탄소세 도입에 따른 경제적 부담은 이를 통한 세수활용(revenue recycling)을 통하여 그렇지 않은 경우와 대비하여 경제 내에 존재하는 더욱 더 왜곡적인 조세(more distorting taxes)의 부담을 완화할 수 있다면 경제 전반의 효율을 증대할 수 있다.

여기서 탄소세 부과 정책의 기본 시나리오는 앞 제V장의 탄소세의 사회적 비용으로 이산화탄소 톤당 31,828원(25유로, 2007년 기준)을 가정하고, 국민경제의 부담 완화를 위하여 다음과 같이 세수중립적 차원에서 이전지출 확대, 법인세·소득세·소비세 완화, 그리고 법인세 완화와 녹색투자 지원 등 5가지 시나리오의 보완 정책(offsets)을 결합하여 중장기 경제적 효과를 분석하였다<sup>35)</sup>. 모형에서 사용된 분석시계는 2007년에서 시작하여 2100년까지 5년 단위로 구분하며, 정책조합의 경제적 효과는 각각의 시나리오에 대하여 기준시나리오(Business-as-Usual: BAU) 대비한 변화율로 분석한다.

---

35) 여기서 탄소세는 2007년 도입 이후 실질가치 유지를 위하여 기준시나리오의 균제상태의 평균 할인율을 감안하여 연평균 3%로 증가한다고 가정하였다. 또한 시나리오 DO5의 경우는 탄소세 세수는 법인세 완화에 90%, 신재생에너지투자 지원에 10%가 쓰인다고 가정하였다.

- DO1 : 탄소세 부과 + 이전지출 확대
- DO2 : 탄소세 부과 + 법인세 완화
- DO3 : 탄소세 부과 + 소득세 완화
- DO4 : 탄소세 부과 + 소비세 완화
- DO5 : 탄소세 부과 + 법인세 완화 및 신재생에너지투자 지원

이러한 시나리오에 따르면 탄소세 도입은 신규로 세수를 창출하여 정부로 하여금 민간에 대한 이전지출 확대, 기존의 법인세, 소득세, 소비세 등 세금을 줄이는 데 사용하거나, 관련 신재생에너지(녹색투자) 등 관련 사업에 대한 보조금 지원 확대에 사용할 수 있다. 여기서 탄소세 부과의 초과부담이 기타 조세정책수단에 의한 효율비용 개선보다 작다면 경제 전반적으로 후생이 증가될 수 있다<sup>36)</sup>.

이러한 가정하에 위의 탄소세 도입과 관련된 5가지 보완정책 조합의 시나리오별로 소비, 투자, 노동공급, 자본축적, 물가, GDP, 단기효용(완전소비) 등에 미치는 2013~2058년까지의 거시경제적 효과를 중심으로 살펴보면 <표 VI-8>과 [그림 VI-1]과 같다.

탄소세 도입은 모든 시나리오에 걸쳐 정책조합 차이에 따라 다양한 거시경제적 효과를 가져다 주는데, 이전지출 확대 시나리오(DO1)와 비교하여 기타 시나리오들에서의 법인세, 소득세, 소비세 등 기존의 왜곡적 조세를 줄이는 경우가 대체로 소비증대, 투자 활성화, 고용확대, 물가안정 및 단기효용 측면에서 우위에 있는 것으로 평가된다.

36) 이러한 환경세의 세수활용과 관련하여 환경세 부과에 따른 환경개선의 효과이외에 기존 조세제도의 효율성을 개선하여 경제적 이득을 가져다 줄 수 있는데 이를 일반적으로 이중배당효과(double dividend effect)라고 한다. 환경개선의 효과를 1차배당(first dividend), 기타 세수활용에 따른 경제적 부수효과를 2차배당(second dividend)이라고 한다. 이에 관한 보다 자세한 논의는 Bovenberg and de Mooij(1994), Goulder(2005), Bovenberg and Goulder(1996), Fullerton and Metcalf (1997) 등을 참조.

소득세 완화 시나리오(DO3)는 소비증대와 고용확대에 상대적으로 효과가 크며, 법인세 완화 시나리오(DO2)와 법인세 완화 및 신재생에너지투자지원 시나리오(DO5)는 투자활성화 및 자본축적 증진에 효과가 상대적으로 크게 나타나고 있다. 물가에 미치는 효과는 소비세 완화 시나리오(DO4)가 크게 나타나고 있다. 그리고, 탄소세 정책조합의 시나리오별로 GDP에 미치는 효과를 살펴보면, 법인세 완화 시나리오(DO2)와 법인세 완화 및 신재생에너지투자지원 시나리오(DO5), 소득세 완화 시나리오(DO3)가 기타 시나리오에 비해 대체로 크게 나타나고 있다. 탄소세 정책이 탄소배출량 저감에 미치는 영향은 대체로 비슷하게 나타나지만, 법인세 완화 및 신재생에너지투자 지원 시나리오(DO5)가 전력부문의 신재생에너지 보급 확대를 더욱 촉진하여 기타 시나리오에 비해 다소 효과적임을 보여주고 있다.

한편, 모형에서 소비자의 매 시점별 효용수준의 정도를 의미하는 단기효용(여가지출을 포함하는 현재소비)은 법인세 완화 시나리오(DO2)와 법인세 완화 및 신재생에너지투자 지원 시나리오(DO5)가 기타 시나리오들과 비교하여 우위에 있는 것으로 나타나고 있다.

또한 모형의 분석기간에 걸쳐 평가한 생애효용(lifetime utility)은 기준시나리오에 비해 법인세 완화 시나리오(DO2)는 0.219%, 법인세 완화 및 신재생에너지투자 지원 시나리오(DO5)는 0.185%, 소득세 완화 시나리오(DO3)는 0.177%로 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 소비세 완화 시나리오(DO4)는 -0.118%, 이전지출 확대 시나리오(DO1)는 -0.462%로 다소 감소하는 것으로 나타나고 있다.

이러한 결과에 따르면 탄소세 도입 및 강화를 중장기적으로 법인세 완화나 신재생에너지투자 지원과 병행할 경우(시나리오 DO2 또는 DO5) 적어도 효율성 측면에서 가장 효과적이며, 이에 따라 온실가스 감축과 동시에 경제주체의 생애효용도 증진시키는 긍정적인 효과를 가져다 줄 수 있는 것으로 평가된다<sup>37)</sup>.

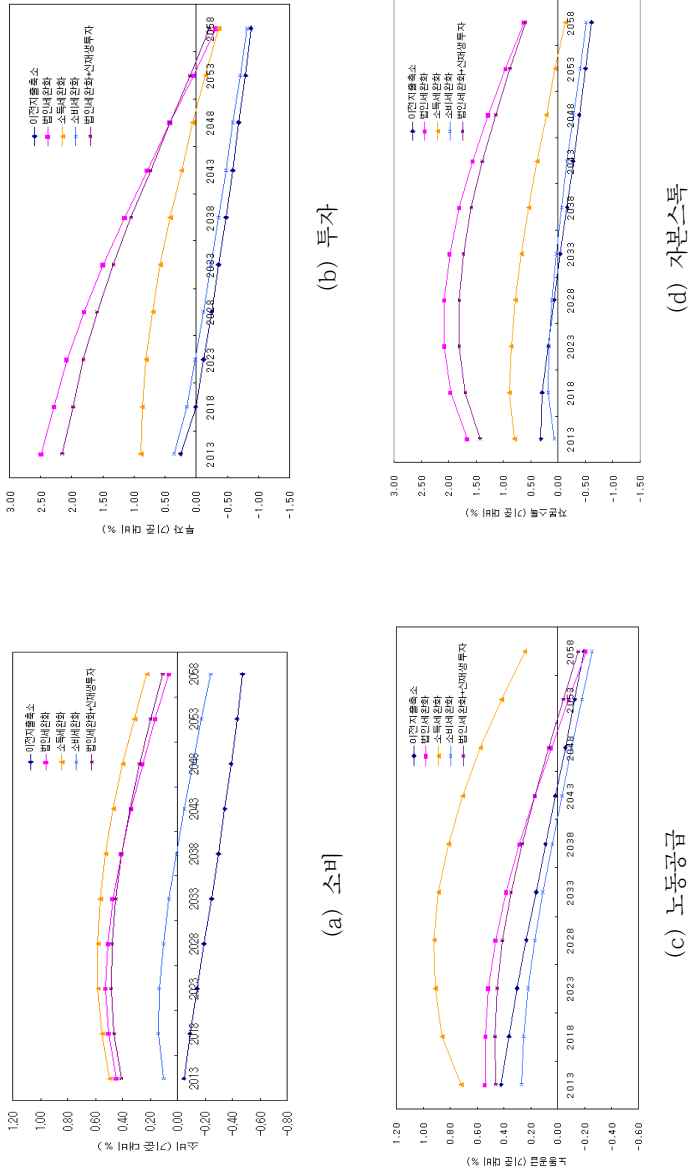
〈표 VI-8〉 탄소세 정책조합의 시나리오별 경제적 효과

(단위: %)

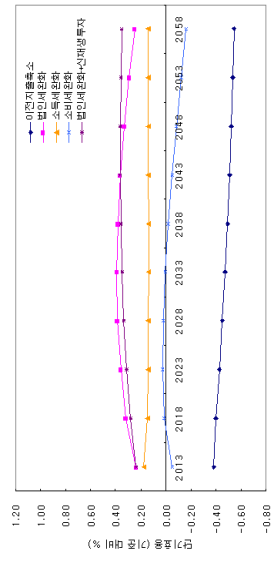
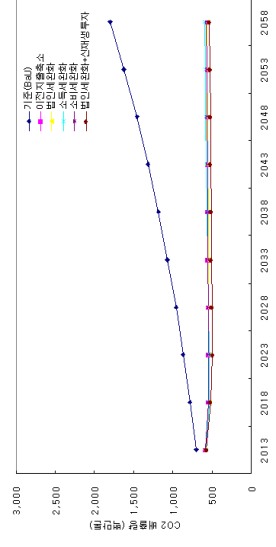
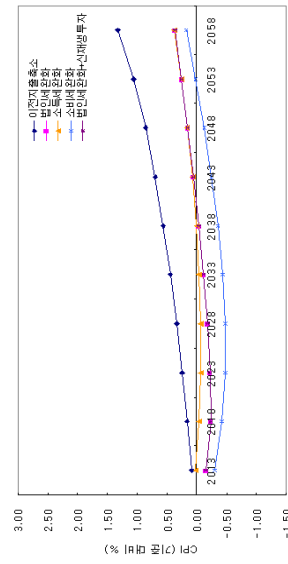
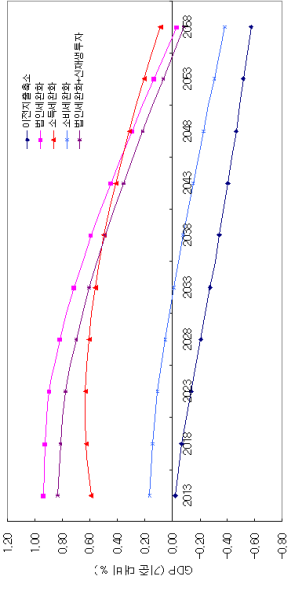
		2013	2018	2023	2028	2033	2038	2043	2048	2053	2058
탄소세(원/tCO <sub>2</sub> )		36,897	42,774	49,587	57,485	66,641	77,255	89,560	103,824	120,361	139,531
소비	DO1	-0.05	-0.09	-0.14	-0.19	-0.25	-0.30	-0.34	-0.39	-0.43	-0.47
	DO2	0.45	0.50	0.52	0.51	0.47	0.41	0.34	0.26	0.16	0.06
	DO3	0.50	0.55	0.58	0.58	0.56	0.52	0.47	0.40	0.32	0.23
	DO4	0.10	0.14	0.13	0.10	0.06	0.01	-0.05	-0.11	-0.18	-0.24
	DO5	0.41	0.46	0.48	0.48	0.45	0.40	0.34	0.27	0.19	0.11
투자	DO1	0.25	0.00	-0.12	-0.25	-0.36	-0.48	-0.59	-0.69	-0.79	-0.89
	DO2	2.49	2.28	2.08	1.80	1.49	1.15	0.78	0.41	0.04	-0.33
	DO3	0.89	0.86	0.80	0.69	0.57	0.41	0.24	0.05	-0.15	-0.35
	DO4	0.36	0.15	0.02	-0.11	-0.23	-0.36	-0.48	-0.60	-0.71	-0.82
	DO5	2.16	1.99	1.81	1.59	1.33	1.04	0.74	0.42	0.10	-0.21
노동 공급	DO1	0.42	0.36	0.30	0.23	0.16	0.09	0.02	-0.06	-0.13	-0.20
	DO2	0.54	0.54	0.51	0.46	0.38	0.28	0.17	0.05	-0.08	-0.21
	DO3	0.72	0.86	0.91	0.92	0.88	0.81	0.71	0.57	0.42	0.24
	DO4	0.27	0.25	0.22	0.17	0.11	0.04	-0.03	-0.10	-0.18	-0.25
	DO5	0.46	0.47	0.45	0.41	0.34	0.26	0.17	0.07	-0.04	-0.15
자본 스톡	DO1	0.31	0.29	0.18	0.07	-0.05	-0.16	-0.28	-0.39	-0.50	-0.61
	DO2	1.65	1.96	2.08	2.08	1.98	1.80	1.56	1.27	0.95	0.62
	DO3	0.79	0.89	0.86	0.78	0.67	0.53	0.38	0.22	0.05	-0.13
	DO4	0.07	0.18	0.17	0.11	0.03	-0.07	-0.17	-0.29	-0.40	-0.52
	DO5	1.42	1.69	1.80	1.80	1.72	1.58	1.38	1.14	0.88	0.59
물가	DO1	0.08	0.16	0.25	0.34	0.45	0.56	0.69	0.85	1.06	1.33
	DO2	-0.15	-0.24	-0.24	-0.20	-0.13	-0.05	0.05	0.15	0.26	0.37
	DO3	0.02	-0.03	-0.06	-0.06	-0.04	0.01	0.08	0.16	0.26	0.38
	DO4	-0.30	-0.42	-0.47	-0.47	-0.43	-0.35	-0.25	-0.13	0.02	0.17
	DO5	-0.15	-0.23	-0.22	-0.18	-0.12	-0.04	0.05	0.15	0.25	0.36
GDP	DO1	-0.02	-0.02	-0.07	-0.14	-0.21	-0.27	-0.34	-0.40	-0.46	-0.52
	DO2	0.10	0.94	0.93	0.89	0.82	0.72	0.59	0.45	0.29	0.13
	DO3	-0.12	0.59	0.63	0.63	0.61	0.56	0.50	0.41	0.31	0.20
	DO4	0.29	0.16	0.14	0.11	0.05	-0.01	-0.08	-0.15	-0.23	-0.30
	DO5	0.10	0.83	0.81	0.78	0.70	0.60	0.49	0.36	0.21	0.07
단기 효용	DO1	-0.38	-0.40	-0.43	-0.45	-0.48	-0.50	-0.51	-0.53	-0.54	-0.54
	DO2	0.24	0.32	0.36	0.38	0.39	0.38	0.36	0.33	0.29	0.25
	DO3	0.17	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	DO4	-0.05	0.02	0.03	0.02	0.01	-0.02	-0.05	-0.09	-0.12	-0.16
	DO5	0.24	0.28	0.31	0.33	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35
탄소 배출 (백만톤)	BAU	702	779	865	960	1,066	1,184	1,314	1,459	1,620	1,799
	DO1	587	541	544	547	550	553	556	559	563	566
	DO2	584	537	539	541	544	547	550	554	558	562
	DO3	566	534	539	544	552	559	567	575	584	593
	DO4	587	541	544	547	550	553	556	560	563	566
DO5	570	518	490	501	505	510	515	521	528	536	

37) 다만, 이 전지출시나리오(DO1)는 예상한 바와 같이 중장기 경제적 효율성 측면에서는 열위에 있으나, 앞 제1절에서 살펴본 바와 같이 탄소세 도입이나 에너지세제 강화에 따른 취약계층에 대한 일부 역진적 효과를 감안할 필요가 있다. 이러한 경우 사회적 형평성을 균형 있게 고려하여 저소득층을 중심으로 하는 적절한 지원대책(이 전지출 확대)도 적절하게 함께 강구하는 것이 필요하다.

[그림 VI-1] 탄소세 정책조합의 시나리오별 경제적 효과



[그림 VI-1]의 계속



## VII. 결론 및 정책시사점

최근 우리나라는 중기 국가 온실가스 감축목표(2020년 BAU 대비 30% 감축)를 달성하고 국제적 녹색경쟁(green race)시대에 미래성장 동력으로 녹색기술·산업의 육성 및 수출 전략화와 시장 선점을 지원하기 위하여 탄소세 도입 및 관련 에너지세제개편 등 구체적인 실천수단 개발의 필요성이 점증하고 있다.

우리나라는 이러한 국내외적 환경 변화에 대비하고 저탄소 녹색성장을 달성하기 위하여, 향후 에너지관련 세제의 운용 방향은 다음과 같이 단순화하여 일관되게 추진할 필요가 있다.

현행 에너지세제는 탄소세 등 환경세적 기능 강화를 통한 효율성 향상 및 녹색성장 구현을 위한 정책수단으로 그 위상을 강화하고, 저소득층 및 에너지 취약계층에 대한 형평성 제고는 에너지복지 등 직접 재정지원 강화나 환급 등의 세출 측면에서의 보조적 수단을 적극 활용하는 것이 요구된다.

무엇보다도 기존 에너지세제의 운용에 있어 환경세적 관점을 강화할 경우, OECD 국가들과 같이 에너지원 간 세율 책정을 기후변화를 포함한 환경오염의 피해비용에 따라 더욱 합리화하고, 기후변화대책 재원 마련을 위하여 별도로 탄소세를 일부 도입하는 방안을 적극 검토하여야 한다. 또한 중장기적으로는 에너지관련 세제는 환경세로 통합·개편하면서 탄소세적 기능도 점진적으로 강화해 나가는 것이 바람직하다. 이러한 과정에서 법인세, 사회보장기여금 등 기타 소득관련 세제의 부담 완화를 적극 연계하는 방안도 검토하여야 한다.

지금까지 우리나라의 에너지조세체계는 에너지 소비절약이나 환경부하 경감보다는 교통부문 지원, 일부 산업지원 및 지역균형발전 지원

등을 위해 매우 복잡하게 운영되고 있어 사회적 비용이 경제활동에 제대로 내재화되는 과정이 불분명하다. 이에 따라 현행 에너지세제는 미래 환경 변화에 대응하기 위한 각종 에너지원 간의 소비패턴 및 투자 구조의 왜곡을 초래하여 민간부문의 자원배분의 효율을 저해시킬 뿐만 아니라 중장기적 투자 방향을 환경친화적으로 유도하지 못하고 있는 실정이다. 또한 그동안 우리나라는 에너지 관련 과세체계가 복잡할 뿐만 아니라 특정 용도에 지출이 너무 치중된 목적세적 성격으로 인해 재정운용의 비효율성을 초래하여 왔다.

그러나 이러한 현실에서 저탄소 녹색세제의 강화에 대해서 관련 업계는 새로운 사업영역의 개척이라는 기회요인보다는 단기적 이익 등 비용 측면의 이해관계에 주목하여 철강, 석유화학, 자동차 등 기존 주력산업에 대한 부정적 영향을 강조하고 있다.

온실가스 저감을 위한 탄소세 도입방식은 기존의 에너지세율 인상보다는 탄소세목의 신규 도입 방식이 저탄소 녹색성장 지원, 온실가스 감축이라는 세제개편 명분의 확보가 용이하며 당위성 측면에서 우위에 있어 탄소세의 신규 도입이 바람직하다고 판단된다. 에너지제품에 대한 세율인상의 폭이 동일할 경우 국민·기업이 체감하는 에너지세제 강화 효과는 기존 세율 인상과 탄소세 신규 도입 방식이 유사하나, 정부 입장에서는 두 가지 방식이 과세기반과 적용범위가 다르며, 에너지세제 강화 명분, 세수효과 및 세수 활용(세출) 방식에 있어 차이가 존재한다. 대부분의 탄소세 도입 국가들은 기존 에너지세와 탄소세(환경세)를 분리하여 운용하고 있다. 그리고 탄소세 신규 도입 방안은 기존 유류세에 비해 과세기반이 넓고 세수효과가 더 크며, 관련 세수를 녹색기술 육성, 저소득층 지원 등에 보다 탄력적으로 활용이 가능하다.

이에 따라 에너지원별 단위당 CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 사회적 비용을 탄소세의 형태로 가격 체계에 반영하여, 탄소배출 억제와 녹색성장 투자 재원 마련 차원에서 점진적으로 현행 에너지세제의 광범위한 개편이 필요하다고 판단된다.

특히 탄소세 도입은 최근 기존의 각종 환경유해보조금 제거, 가스 및 전력부문의 에너지 가격 원가연동제(현실화), 업종별 에너지절약(온실가스)목표관리제, 그리고 배출권거래제 시범사업 등 각종 비세제적인 정책수단의 실행시기와 적절하게 맞추어 추진할 필요가 있다. 이러한 경제 전반의 탄소세제 신설은 비세제적 정책수단들의 정책 실효성 제고 및 관리수단으로 시너지 효과를 가지고 있다.

또한 신규 탄소세 도입이나 기타 환경세적 기능 강화로 발생하는 추가 세수를 신재생에너지기술, 에너지효율 기술 및 환경산업 육성 등 기후변화대책의 재원(재정지원, 세제 인센티브)에 '우선적으로' 활용하는 것이 바람직하다고 판단되며, 환경세 강화에 따른 기존의 에너지다소비 국가전략 수출업종의 국제경쟁력 유지를 위한 법인세나 고용지원 부담 완화 등의 각종 세제지원으로 활용할 수 있다. 그리고 그 외 에너지 취약계층에 대하여 직접보조 등 재정지출 확대도 병행할 필요가 있다. 그리고 중장기적으로는 탄소세의 근본적 강화를 국민경제의 동태적 효율성 제고를 위하여 기타 개인소득세, 법인세, 사회보장기여금 등 소득관련 세부담의 완화와 적극 연계하여 추진하는 것이 필요하다.

실제로 본 연구의 탄소세 정책조합과 관련하여 여러 가지 시나리오의 분석결과에 따르면 탄소세 도입 및 강화는 중장기적으로는 법인세 완화나 신재생에너지투자(녹색투자) 지원과 병행할 경우에 적어도 효율성 측면에서 가장 효과적이며, 이에 따라 온실가스 감축은 물론 경제주체의 생애효용도 증진시키는 긍정적인 효과를 가져다 줄 수 있는 것으로 나타나고 있다. 반면, 탄소세 도입과 이천지출의 전반적 확대는 예상한 바와 같이 경제적 효율성 측면에서 상대적으로 열위에 있으나, 취약계층에 대한 사회적 형평성도 균형 있게 고려할 필요가 있다. 즉 탄소세 도입이나 에너지세제 강화가 취약계층에 미치는 일부 소득 역진성을 감안하여, 저소득층을 중심으로 적절한 직접지원 대책(이천지출 확대 등)도 함께 강구하는 것이 필요하다고 판단된다.

이제 자발적 온실가스 감축목표 달성시한(2020년)이 10년밖에 남지

않아 구체적인 감축수단을 조기에 실행할 필요가 있다. 본 연구에서 살펴본 바와 같이 저탄소 사회를 위한 경제체질 강화와 인프라 구축을 위하여, 조기에 탄소세 도입과 관련 조세정책(세수재활용)의 정책조합을 효과적으로 시행하여 중장기적으로 국민경제적 효율성을 극대화하여야 할 것이다. 또한 이러한 정책은 국가경제의 에너지효율성을 제고하고 친환경기술 개발·보급을 촉진하여, 급팽창하고 있는 녹색시장의 수출전략화 및 선점에 기여하고 현재세대와 미래세대의 후생증진에도 도움이 될 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 국세청, 『국세통계연보』, 1998~2009.
- 국무총리 국무조정실, 「교토의정서 발효에 대비한 제3차 정부종합대책(2005~07년) 확정」, 2005. 2.
- 국토연구원, 「기후변화에 대응한 영국의 국가정책 동향」, 『국토정책 Brief』, 제208호, 2008. 12.
- 기획재정부, 『조세개요』, 2009. 9.
- 김수이, 『계량경제모형을 이용한 탄소세의 산업별 실효성에 관한 연구』, 에너지경제연구원, 2006. 11.
- 김수일, 『계량경제모형을 통한 발전부문의 연료대체에 관한 연구』, 에너지경제연구원, 2006.
- 김승래, 「지속가능발전을 위한 조세 및 예산개혁 방향」, 『재정포럼』, 10월호, 한국조세연구원, 2006.10.
- \_\_\_\_\_, 「환경친화적 세계개편의 정책사례 및 시사점」, 『재정포럼』, 11월호, 한국조세연구원, 2007. 11.
- \_\_\_\_\_, 「녹색성장을 위한 탄소세 도입방안」, 『재정포럼』, 5월호, 한국조세연구원, 2009. 5.
- \_\_\_\_\_, 「녹색성장과 조세」, 『한국경제연구』, 제28권 제1호, 한국경제연구학회, 2010. 3.
- \_\_\_\_\_, 『에너지 세계개편과 배출권거래제의 구체적 연계방안 연구』, 한국조세연구원, 2010. 8.
- 김승래·박상원, 『자동차 분야 세계개편 영향 분석 : 한미 FTA 통상 관련 세계개편의 효과분석을 중심으로』, 한국조세연구원, 2006.

- 김승래 · 강만옥, 『기후변화협약 대비 환경친화적 에너지세계 운용방안 연구』, 한국조세연구원, 2008. 9.
- 김승래 · 김정인, 「CGE모형을 이용한 온실가스규제의 국내산업별 영향분석」, 『환경경제연구』, 제6권, 제1호, 한국환경경제학회, 1996.
- 김승래 외, 『세계의 환경친화적 개편에 관한 연구』, 연구보고서, 한국조세연구원, 2008. 12.
- 김승래 외, 『저탄소 · 환경친화적 산업을 위한 재정정책 방향』, 연구보고서, 한국조세연구원, 2009. 12.
- 나성린, 「환경세 도입가능성과 그 경제적 효과: 선진국의 환경세」, 국제무역경영연구원, 1998.
- 녹색성장위원회, 『녹색성장 국가전략 및 5개년계획(2009~2013)』, 2009. 7.
- \_\_\_\_\_, 『배출권거래제 요소별 운영 · 관리체계 및 기본계획 수립 연구』, 2010. 1.
- 대통령자문 지속가능발전위원회, 「국가지속가능발전 전략 연구」, 2005.
- 대한무역투자진흥공사, 「교토 의정서 발효대비 선진국 대응 동향」, 2005. 2.
- 무역환경네트워크, 「국가 기후변화 대응을 위한 제도적 기반마련 추진」, 무역환경네트워크([www.ten-info.com](http://www.ten-info.com)), 2009. 3.
- 박광수, 『환경규제에 따른 산업부문의 에너지원간 대체관계 및 온실가스 배출저감 효과 분석』, 에너지경제연구원, 2005.
- 박창수, 『산업부문내의 에너지 대체효과 분석』, 에너지경제연구원, 2003.
- 부경진, 『분기별 계량경제 시뮬레이션 모형 개발을 통한 에너지 · 환경 · 경제지표의 전망 및 관련 정책의 평가』, 에너지경제연구원, 2003. 12.

- 산업연구원, 「온실가스 배출저감 의무부담의 산업별 영향과 산업구조 고도화 전략」, 2008. 12.
- \_\_\_\_\_, 「교토의정서 발효, 민관합동 대응 본격 착수」, 2005.
- 산업자원부, 「에너지이용 효율화 추이분석을 위한 기초정책 연구」, 2006.
- 수입자동차협회 홈페이지 통계자료(<http://www.kaida.co.kr>).
- 에너지경제연구원, 『에너지통계연보』, 각 연도.
- \_\_\_\_\_, · 산업자원부, 『기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략에 관한 연구』, 2004, 2005, 2006.
- 에너지관리공단, 『신재생에너지통계』, 각 연도.
- 오태현, 『EU의 기후변화 대응정책과 시사점』, 대외경제정책연구원, 2008.
- 외교통상부, 「한미 자동차 통상현안」, 통상교섭본부, 2006. 3.
- 유동현, 『에너지절약 투입자금에 대한 경제적 성과 분석, 에너지경제연구원』, 2005.
- 이달석, 「한국 제조업의 에너지수요 변화요인에 관한 연구」, 『경제학연구』, 제49집 제2호, pp. 87~110, 2001.
- 윤순진, 「영국과 독일의 기후변화정책」, 『환경사회학연구(ECO)』, 제11권 1호, 2007.
- 이영희 외, 『환경친화적 자동차 관련세제의 구축방안』, 한국지방행정연구원, 2002.
- 이원우·노동성, 『전력산업 구조개편이 발전연료 선택에 미치는 영향 연구』, 에너지경제연구원, 2004.
- 일본 환경성, 「주요국 기후변화대응 및 환경세 국제동향」, 2009.
- 재정경제부, 「외국의 환경세 도입사례 및 정책적 시사점」, 2003. 8.
- 정성춘, 「제14차 기후변화협약 당사국총회에 대한 평가와 전망」, 『오늘의 세계경제』, 대외경제정책연구원, 2009. 1.
- 정지원·박수경, 「기후변화관련 개도국 지원기금 현황 및 시사점」,

- 『오늘의 세계경제』, 대외경제정책연구원, 2009. 2.
- 정현식·이해춘, 「탄소세 부과와 한국산업의 가격구조 변화」, 『환경경제연구』, 한국환경경제학회, 제4권 제1호, 1995. 6.
- 조창현·조현승·김대욱, 『우리나라 전력산업의 특징과 구조개편의 효율성 분석』, 산업연구원, 2006.
- 주한 영국대사관 기후변화과 홈페이지(<http://ukembassyclimate.tistory.com/>)
- 지식경제부, 『온실가스 인벤토리 및 작성체계 연구』, 2008.
- 통계청, 『광업·제조업통계조사보고서』, 각 연도.
- 표학길, 『한국의 산업별·자산별 자본스톡추계(1954~1996)』, 한국조세연구원, 1998. 6.
- 한국은행, 「최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석 및 시사점」, 2008. 7.
- 한국자동차공업협회, 『자동차등록 통계월보』, 각 연도.
- 한국자동차공업협회 홈페이지 통계자료(<http://www.kama.or.kr>).
- 한국조세연구원, 『외국의 환경친화적 자동차세제 개편 동향 및 시사점』, 2009.
- 한화진, 「교토의정서 체제의 의미와 정책 방향」, 『환경포럼』 제8권 제5호, 2004. 7.
- 행정안전부, 『지방세정연감』, 1998~2008 및 2009 내부자료.
- Abel, A., "Optimal Investment Under Uncertainty," *American Economic Review* 73(1), 1983, pp. 228~233.
- ACEA, *Motor Vehicle Taxation in Europe*, 2009.
- Barrett, S., "A Multitrack Climate Treaty System," in J. Aldy and R. Stavins (eds), *Architectures for Agreement: Addressing Global Climate Change in the Post-Kyoto World*, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

- Barro, R. and X. Sala-i-Martin, "Public Finance in Models of Endogenous Growth," *Review of Economic Studies* 59(4), 1992, pp. 645~661.
- Berno, S., "Program Design Features for Feebate Initiative: Survey of Existing Feebate Program," *Tellus Insitute Memorandum*, 2002.
- Bosquet, B., Environmental Tax Reform: Does It Work? A Survey of the Empirical Evidence, *Ecological Economics* 34(1), 2000, pp. 19~32.
- Driver, C., Temple, P., G. Urga., "Identifying Externalities in UK Manufacturing Using Direct Estimation of an Average Cost Function," *Economic Letters* 92(2), 2006, pp. 228~233.
- Downing, P. and L. White, "Innovation in Pollution Control," *Journal of Environmental Economics and Management* 13(1), 1986.
- European Commission, "Communication from the Commission Progress toward achieving the Kyoto Objectives," Brussels, COM(2007) 757 final, 2007.
- \_\_\_\_\_, "2020 by 2020 Europe's climate change opportunity," Brussels, COM(2008) 30 final, 2008.
- Federal Highway Administration 홈페이지 (<http://www.fhw.a.gov>).
- Fershtman et al., "Estimating the effect of tax reform in differentiated product oligopolistic markets," *Journal of Public Economics*, 1999.
- Fischer, C. and R. Newell, "Environmental and Technology Policies for Climate Mitigation," *Journal of Environmental*

*Economics and Management* 55(2), 2007.

- Fullerton, D. and S.-R. Kim, "Environmental Investment and Policy with Distortionary Taxes and Endogenous Growth," *Journal of Environmental Economics and Management* 56(2), 2008, pp. 141~154.
- Girard, P. and A. Fallot, "Review of Existing and Emerging Technologies for the Production of Biofuels in Developing Countries," *Energy for Sustainable Development*, Vol. 10, No. 2, 2006.
- Hanks, J., "Voluntary Agreements, Climate Change and Industrial Energy Efficiency," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 10, No. 2, 2002.
- HM Treasury, "Building a low-carbon economy: implementing the Climate Change Act 2008," 2009. 4.
- IEA, "World Energy Outlook", Paris, 2008.
- Jaffe, A., R. Newell and R. Stavins, "Technological Change and the Environment," in K-G. Maler and J. Vincent (eds.), *Handbook of Environmental Economics*, Vol. 1, North Holland, Amsterdam, 2003.
- Jung, C., K. Krutilla and R. Boyd, "Incentives for Advanced Pollution Abatement Technology at the Industry Level: An Evaluation of Policy Alternatives," *Journal of Environmental Economics and Management* 30(1), 1996.
- Keller, K., S.-R. Kim., J. Baehr, D.F. Bradford, and M. Oppenheimer, 2007, "What is the Economic Value of Information about Climate Thresholds," In: *Human-Induced Climate Change* (eds.) Michael Schlesinger, Cambridge University Press, 2007.10.

- Kim, S.-R., "Optimal Environmental Regulation in the Presence of Other Taxes," *Contributions to Economic Analysis & Policy*, Vol.1: No.1, Article 4, 2002, pp. 1~25.
- \_\_\_\_\_, "Optimal Environmental Fiscal Policies for Sustainable Development in a Second-Best World," *Plenary Session*, 『Leap-off Strategy for Global Korea』, *The 13th International Conference*, The Korean Economic Association, Seoul, Korea, 2008, 8.
- \_\_\_\_\_, "Optimal Fiscal Rules for Green Growth in an Endogenous Growth Model," *The 14th International Conference*, The Korean Economic Association, Seoul, Korea, 2010, 8.
- National Conference of State Legislatures, *State and Local Value-Based Taxes on Motor Vehicles*, 1998.
- Nikolaos Floros and Andriana Vlachou, "Energy demand and energy-related CO<sub>2</sub> emissions in Greek manufacturing: Assessing the impact of a carbon tax," *Energy Economics*, 2005, 3.
- Milliman, S. and R. Prince, "Firm Incentives to Promote Technological Change in Pollution Control," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 17, No. 3, 1989.
- Nordhaus, W.D. and J. Boyer, *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, MIT Press, Cambridge, MA, 2000.
- OECD, *Factbook 2009*, 2009.
- \_\_\_\_\_, *OECD Environmental Outlook to 2030*, 2008.
- \_\_\_\_\_, "Instrument Mixes for Environmental Policy," ENV/EPOC/ WPNEP(2006)9/REV2, Paris, 2007.

- \_\_\_\_\_, "Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Part V: Government Policies for Promoting EcoInnovation: A Survey of 10 OECD Countries," DSTI/IND (2009)5/Part5, 2009. 3.
- \_\_\_\_\_, "The Economics of Climate Change Mitigation: Policies and Options for Global Action Beyond 2012," 2009.
- \_\_\_\_\_, "Sensitivity analysis in ENV-Linkages," ENV/EPOC/GSP(2006)6, Paris, 2006.
- \_\_\_\_\_, "Voluntary Approaches for Environmental Policy: Effectiveness, Efficiency and Usage in Policy Mixes," Paris, 2003.
- OECD/EEA, "OECD/EEA database on instruments used for environmental policy and natural resources management," 2009. 6.
- Pigou, A.C., *A Study in Public Finance*, Macmillan, London, 1947.
- Parry, I. "Pollution Taxes and Revenue Recycling," *Journal of Environmental Economics and Management* 29, 1995, S 64-77.
- Parry, I., R. Williams, and L. Goulder, "When Can Carbon Abatement Policies Increase Welfare? The Fundamental Role of Distorted Factor Markets," *Journal of Environmental Economics and Management* 29, 1999, pp. 52~84.
- Parry et al., "The Incidence of Pollution Control Policies," RFF, 2005
- Per Kageson, "The Impact of CO<sub>2</sub> Emissions Trading on the European Transport Sector," Vinnova Report VR 2001:17
- Russell, C. and W. Vaughan, "The Choice of Pollution Control

- Policy Instruments in Developing Countries: Arguments, Evidence and Suggestions,” in Folmer and Tietenberg ed, *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics*, 2003/2004, Cheltenham, Edward Elgar, UK, 2003.
- Schrader, B., “Greenhouse Emission Policies in the UK and Germany: Influences and Responses,” *European Environment*, Vol.12, 2002, pp. 173~184.
- Schauer, M., “Estimation of the greenhouse gas externality with uncertainty,” *Environmental & Resource Economics* 5(1), 1995, pp. 71~82.
- Sorrell, S., “The Climate Confusion: Implications of the EU Emissions Trading Scheme for the UK Climate Change Levy and Climate Change Agreements,” *Science and Technology Policy Research* (SPRU), University of Sussex, Brighton, UK, 2002.
- Sorrell, S. and J. Sijm, “Carbon Trading in the Policy Mix,” *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 19, No. 3, 2003.
- Steenblik, R., “Liberalisation of Trade in Renewable-Energy Products and Associated Goods: Charcoal, Solar Photovoltaic Systems, and Wind Pumps and Turbines,” OECD Trade and Environment Working Paper No. 2005-07, Paris, 2005.
- Steenblik, R., S. Vaughan and P. Waide, “Can Energy-Efficient Electrical Appliances be Considered “Environmental Goods?,” OECD Trade and Environment Working Paper No. 2006-04, Paris, 2006.
- Stern, N., “The Economics of Climate Change,” *American*

- Economic Review* 98(2), 2008, pp. 1~37.
- UNFCCC, "United Nations Framework Convention on Climate Change," FCCC/INFORMAL/84, 1992.
- UNFCCC, "Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change," 1998.
- UNFCCC, <http://unfccc.int/>
- West S. and R. Williams, "Empirical Estimates for Environmental Policy Making in a Second-Best Setting," *NBER Working Paper* 10330, National Bureau of Economic Research, Inc., Cambridge, MA, 2004(also *Journal of Public Economics* 91, pp. 593~617, 2007)
- West S. and R. Williams, "Optimal Taxation and Cross-Price Effects on Labor Supply: Estimates of the Optimal Gas Tax," *Journal of Public Economics* 91, 2007, pp. 593~617.
- Weitzman, M., "On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change," Dept of Economics Working Paper, Cambridge, MA, Harvard University, 2008.
- Wier M. et al., "Are CO2 Taxes Regressive? Evidence from the Danish Experience," *Ecological Economics* 52, 2005, pp. 239~251.
- World Bank, "State and Trends of the Carbon Market," 2007.

## 부 록

### A.1 탄소세 기준시나리오의 경제적 파급효과와 비용<sup>38)</sup>

#### 가. 세수 효과

현재 우리나라의 환경관련 세수는 약 2.92%로 북구 유럽국가들에 비해 낮은 수준이다. 따라서 본 절에서는 CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 탄소세를 부과할 경우 세수를 예측하여 본다. 앞에서 언급하였듯이, 현재 우리나라의 에너지 관련 부문 CO<sub>2</sub> 배출에 따른 총 사회적 비용은 에너지산업 부문이 대부분을 차지하고 있다.

이처럼 에너지 사용에 따라 유발되는 사회적 비용을 에너지 가격에 내재화시키기 위해서는 사회적 비용을 충분히 반영하여 에너지 가격을 조정할 필요가 있다. 가령 이때 부과되는 환경세제로 적정한 탄소세의 크기는 일차적으로 CO<sub>2</sub> 배출에 대한 사회적비용으로 구성된다. 여기서는 Antonio Volpin 및 영국의 Cambridge Econometrics의 분석에 따르면 2008~2012년 평균 이산화탄소 배출권의 가격은 톤당 25유로(31,828원)인 것으로 추정되어 이를 이용하여 CO<sub>2</sub> 배출비용을 산정하였다<sup>39)</sup>. 이러한 에너지 단위당 CO<sub>2</sub> 배출에 따른 사회적 비용을 반

38) 김승래 외(2008) 또는 김승래(2009) 참조.

39) 최근의 관련 문헌들은 여러 가지 가정하에 각종 요인들을 감안하여 CO<sub>2</sub> 배출의 가격(탄소세 또는 배출권거래제 가격)의 적정수준을 추정하였는데, 대체로 CO<sub>2</sub> 톤당 5~85달러 수준으로 다소 광범위하다. 가령 Tol(2007)의 경우는 CO<sub>2</sub> 톤당 5~20달러로, Stern(2007)은 CO<sub>2</sub> 톤당 약 85달러로 추산하였다. 그리고 다소 포괄적 추정치로 Nordhaus and Boyer(2000)와 Nordhaus(2008)는 CO<sub>2</sub> 톤당 9.5~23달러에 이를 것으로 예상하였다. 더욱이 Pizer(2002)는 불확실성을 감안하여

영하는 2007년 에너지평균가격을 가지고 예상 세수를 시산하여 보면 다음과 같다.

〈부표 1〉 CO<sub>2</sub> 배출의 사회적 비용을 반영한 탄소세와 세수

에너지원별	단위당 탄소세율(원)	2007년 평균 에너지 가격 (원)	에너지 가격 상승율 (%/100)	2007년 에너지사용량 (천kℓ, 백만m <sup>3</sup> , 천톤)	예상세수 (억원/년)
휘발유(원/ℓ)	67.5	1525.9	0.0442	9,608	6,483
경유(원/ℓ)	82.4	1272.7	0.0648	17,248	14,218
등유(원/ℓ)	77.7	936.5	0.0829	4,161	3,232
B-C유(원/ℓ)	95.5	491.3	0.1944	14,155	13,515
부탄(원/ℓ)	53.2	773.8	0.0687	7,552	4,014
프로판(원/kg)	92.0	1330.6	0.0691	3,160	2,907
LNG(원/m <sup>3</sup> )	71.0	637.4	0.1114	18,183	12,906
무연탄(원/kg)	58.9	89.2	0.6600	9,696	5,709
유연탄(원/kg)	33.7	73.8	0.4565	84,430	28,458

주: 탄소세 부과에 따른 기본세율은 영국의 Cambridge Econometrics의 CO<sub>2</sub> 배출권의 평균가격(톤당 25EUR)을 적용하여 31,828원/t-CO<sub>2</sub>로 가정 (2007년 평균 1유로 = 1,273.12원)

## 나. 산업경쟁력에 미치는 효과

대부분의 국가에서 탄소세를 도입할 경우에 일부 주요 국가 주력산업용 및 가정용, 생계형 사업용 등에 대해서는 탄소세적 기능 강화에 연동된 부정적 영향을 감안하여 일정 정도의 세부담을 경감해주고 있다.

Nordhaus가 산출한 적정수준보다 약 2배 정도 높은 수치를 제시하였다. 또한 Weitzman(2008)은 불확실성하에서 탄소에 대한 사회적 적정가격을 CO<sub>2</sub> 톤당 50달러로 추산하였으며, 이는 인플레이션하에서 세율을 일정 비율 물가에 연동하여 상승되어야 한다고 주장하였다.

그리고 우리나라의 온실가스 배출 비중은 2003년 기준 첫 번째 그룹인 산업부문(33.4%), 발전부문(31.4%)이 65% 정도, 두 번째 그룹인 수송부문(21.4%), 가정·상업 등 기타 (13.8%)가 약 35% 정도이며, 최근 수송 및 가정·상업 등 기타 부문의 증가율이 매우 높은 편이다. 이러한 상황에서 우리나라도 실제로 탄소세를 부과할 경우 산업별로 미치는 가격효과에 대해 살펴볼 필요가 있다.

최근 2003년 산업연관표를 이용하여 Fullerton(1995), Wier et al.(2005), Hassett et al.(2007) 등과 같이 경제의 투입-산출분석을 통하여 CO<sub>2</sub> 배출 1톤당 탄소세율 25유로(또는 31,828원)가 한국경제의 업종별 가격경쟁력 변화에 미치는 파급효과를 분석해 보면, 철강 및 금속제품, 운수보관, 비금속광물제품(시멘트), 석유화학, 비철금속, 수송기계(자동차 및 조선), 펄프지류 등의 원가경쟁력이 기타 업종에 비해 상대적으로 크게 약화될 수 있음을 보여주고 있다.

따라서 이러한 업종에 대해서는 환경세 도입 시 기업의 세부담 증립적 차원에서 법인세 등 기타 세제 혜택이나 경감조치를 적극 연계하거나, 아니면 비세제적인 요소인 배출권거래제 도입, 에너지효율 향상이나 기타 자발적 감축협약을 체결해야 할 필요가 있다.

또한 에너지절약, 청정생산시설, 환경보전설비, 신재생에너지 관련 각종 장비, 시설, 건물에 대한 투자나 R&D 등에 대한 세액공제율을 대폭 확대 및 영구화하여 이에 대한 투자 활성화를 유도해야 한다. 환경친화적 제품 및 소재에 대한 각종 세금 경감 대상을 확대해야 한다. 탄소세적 기능 강화에 따른 추가적 에너지세수의 활용은 각종 기후변화 대책의 미래 에너지 및 환경관련 저감·적응 사업이나 R&D에 대한 인센티브 지원 강화 등에 우선적으로 활용하되, 기타 취약계층 민생 보조나 일부 산업계의 법인세나 고용지원 부담 완화에 사용해야 한다.

〈부표 2〉 탄소세 부과에 따른 업종별 가격파급효과 (25유로/t-CO<sub>2</sub>의 경우)

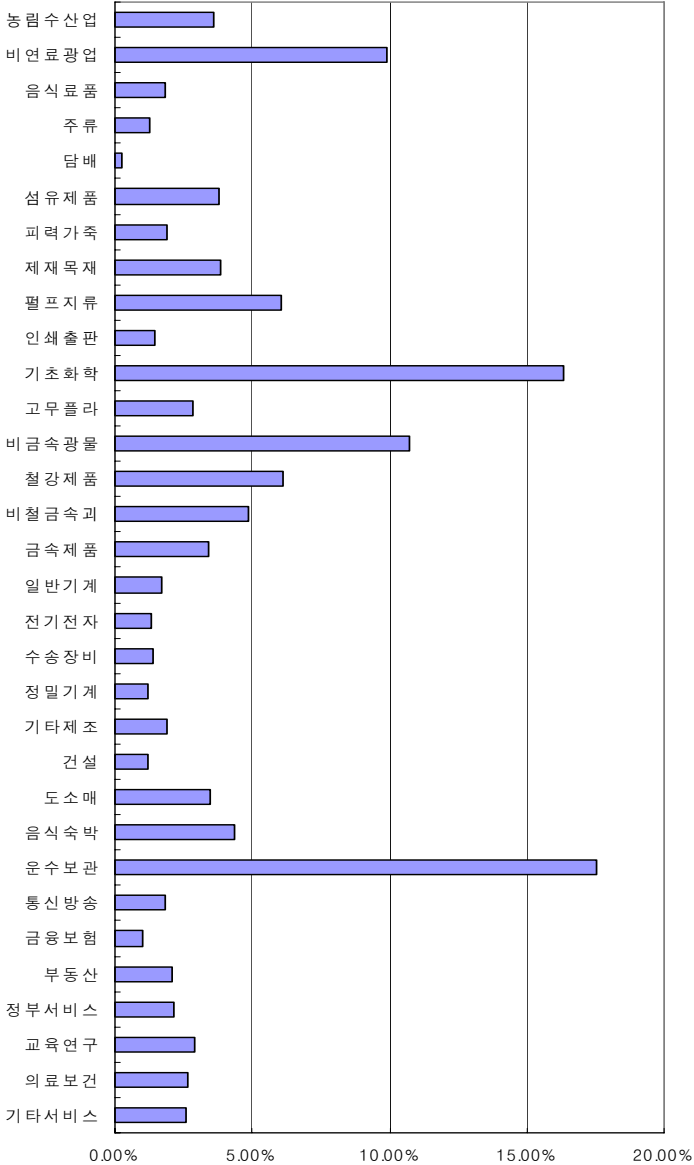
(단위: %/100, 2003 I-O기준)

업종	매출액비중	부가가치율	에너지투입비중	가격변화
농림수산업	0.0226	0.5944	0.0360	0.0053
비연료광업	0.0018	0.6651	0.0989	0.0078
음식료품	0.0315	0.2108	0.0184	0.0064
주류	0.0041	0.6788	0.0128	0.0035
담배	0.0038	0.7568	0.0024	0.0014
섬유제품	0.0227	0.3165	0.0379	0.0077
피혁가죽	0.0031	0.3219	0.0189	0.0058
제재목재	0.0023	0.2839	0.0387	0.0084
펄프지류	0.0083	0.2892	0.0609	0.0119
인쇄출판	0.0081	0.3558	0.0143	0.0060
기초화학	0.0455	0.2273	0.1635	0.0110
고무플라	0.0168	0.3319	0.0281	0.0090
비금속광물	0.0135	0.3110	0.1070	0.0152
철강제품	0.0367	0.2011	0.0609	0.0453
비철금속괴	0.0073	0.2084	0.0484	0.0123
금속제품	0.0165	0.3613	0.0341	0.0163
일반기계	0.0311	0.3069	0.0173	0.0114
전기전자	0.0917	0.2825	0.0130	0.0063
수송장비	0.0607	0.2644	0.0142	0.0095
정밀기계	0.0046	0.2996	0.0117	0.0057
기타제조	0.0077	0.3361	0.0190	0.0076
건설	0.0812	0.4515	0.0121	0.0079
도소매	0.0459	0.6025	0.0345	0.0032
음식숙박	0.0307	0.4210	0.0433	0.0059
운수보관	0.0359	0.4476	0.1751	0.0177
통신방송	0.0248	0.6056	0.0184	0.0020
금융보험	0.0432	0.7102	0.0104	0.0015
부동산	0.1042	0.6797	0.0206	0.0022
정부서비스	0.0332	0.6974	0.0217	0.0030
교육연구	0.0375	0.7795	0.0291	0.0029
의료보건	0.0264	0.5257	0.0264	0.0050
기타서비스	0.0451	0.2811	0.0257	0.0058
열공급업	0.0010	0.3844	0.5198	0.0498
수력	0.0003	0.7187	0.0389	0.0018
화력	0.0080	0.4214	0.4492	0.0540
원자력	0.0056	0.7440	0.0490	0.0025
자가발전	0.0009	0.2484	0.6320	0.2772

주: '매출액 비중'은 전 산업에서 해당산업의 매출액이 차지하는 비중, '부가가치율'은 해당산업의 부가가치액이 매출액에서 차지하는 비중, 그리고 '에너지투입비중'은 업종별 매출액에서 에너지투입비용이 차지하는 비중을 각각 의미  
 자료: 김승래 외(2008)

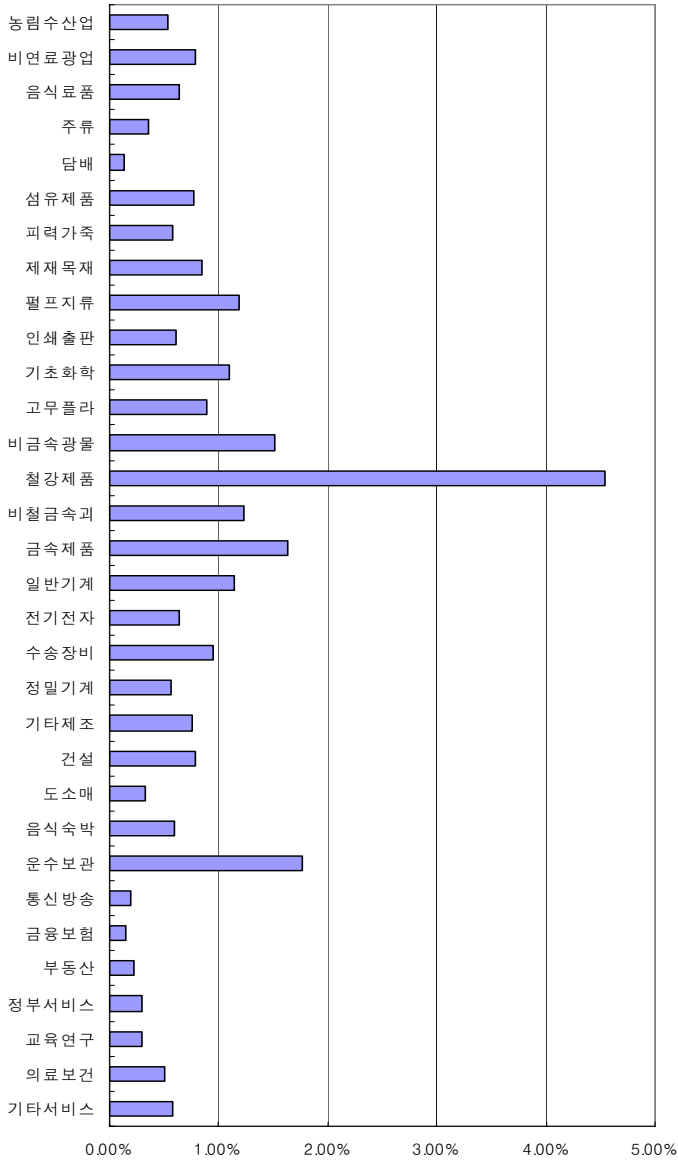
[부도 1] 업종별 매출액 대비 에너지비용의 비중

에너지 투입 비중



[부도 2] 탄소세 부과에 따른 업종별 가격파급효과 (25유로/t-CO<sub>2</sub>의 경우)

## 가격변화



## 다. 소득재분배에 미치는 효과

탄소세를 부과할 경우, 저소득층이 고소득층에 비하여 에너지 소비가 소득에서 차지하는 비중이 대체로 높으므로 다소 역진적인 성향을 보이게 된다. 예를 들어, CO<sub>2</sub> 배출 1톤당 탄소세율 25유로(또는 31,828 원)가 우리나라의 소득계층 10분위별 세부담에 미치는 파급효과를 살펴보면, 2007년 연평균 기준으로 소득1분위는 15만 9천원, 소득10분위는 59만 9천원, 그리고 가계평균으로는 33만 9천원 정도의 추가부담이 발생한다. 이러한 세부담 변화의 귀착은 소득분포의 지니계수로 평가할 경우 세전 0.3408에서 세후 0.3421로 0.383% 정도 다소 악화된다.

소득분위별 총소비지출에서 차지하는 에너지총소비, 석탄제품, 가스, 전기의 소비 비중과는 달리, 수송연료인 석유제품에 대한 소비 비중의 경우 고소득층으로 갈수록 오히려 크게 높아지는 성향을 보여주고 있어 이러한 부분이 탄소세 도입 등 에너지세제의 강화에 따른 역진성을 다소나마 완화하고 있는 것으로 평가된다.

따라서 저소득층에 대한 보전이나 역진성 완화에서 특정 세금의 감면 내지 완화를 통한 조세지출의 역할이 다소 제한적이므로, 탄소세 도입에 따른 세입 측면에서 전반적인 에너지세제의 강화는 오히려 세출 측면에서의 '소득분배-중립적(distribution-neutral)'인 예산운용 방안과의 효과적인 연계가 매우 중요하다.

가령 최근 Callan et al.(2009)가 아일랜드에 대한 탄소세의 활용방식과 재분배 효과를 살펴본 결과, 탄소세는 약간 역진적이거나, 그 탄소세 세수의 일부를 저소득층 및 취약계층의 사회복지 지출 증가나 세금 감면 등에 효과적으로 사용될 경우 소득재분배가 오히려 개선될 수 있음을 보였다.

〈부표 3〉 탄소세 부과에 따른 소득계층별 귀착 효과 (25유로/t-CO<sub>2</sub>의 경우)

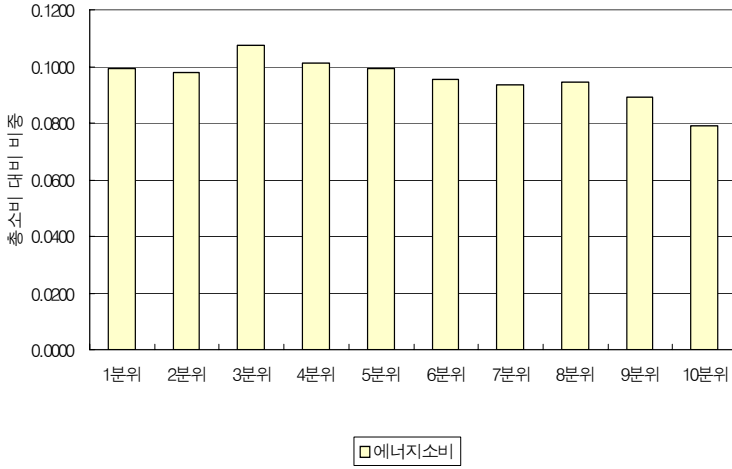
(2007년 기준, 천원)

소득계층	1분위	2분위	3분위	4분위	5분위	6분위	7분위	8분위	9분위	10분위	평균	
경장소득	5702.4	13954.3	19838.2	24954.1	29901.4	35093.4	40654.7	47700.2	58424.3	87566.4	36380.2	
소비지출	11680.7	14954.8	18374.8	20907.4	23564.1	26605.5	28989.6	32043.0	36137.6	52035.5	26529.9	
〈추가부담액〉												
비에너지부담 A)	68.3	85.3	102.4	118.8	132.1	149.9	165.0	175.9	204.3	294.9	150.3	
에너지부담 (B)	90.9	112.2	150.0	162.9	176.8	193.3	204.7	227.7	241.8	304.5	189.0	
석탄제품	7.4	5.1	3.5	5.5	3.4	4.7	2.8	1.6	2.8	1.7	4.0	
석유제품	37.9	50.6	75.3	86.3	99.9	111.2	121.4	137.0	147.7	196.6	107.7	
도시가스	28.1	36.5	48.3	48.8	49.9	53.2	56.2	62.3	62.9	72.1	52.5	
전기	17.4	20.0	22.9	22.2	23.6	24.2	24.4	26.9	28.4	34.2	24.8	
총부담 (A+B)	159.2	197.6	252.4	281.6	308.9	343.1	369.7	403.6	446.2	599.4	339.3	
비중	소득 대비	0.0279	0.0142	0.0127	0.0113	0.0103	0.0098	0.0091	0.0085	0.0076	0.0068	0.0093
	총소비 대비	0.0136	0.0132	0.0137	0.0135	0.0131	0.0129	0.0128	0.0126	0.0123	0.0115	0.0128

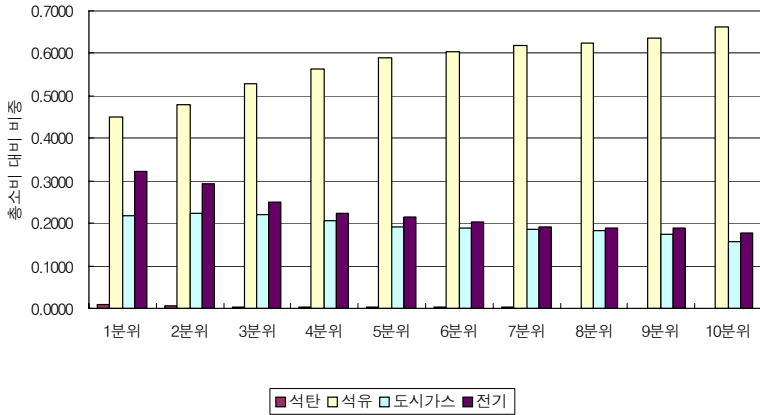
주: 탄소세 부과에 따른 소비자의 총부담 변화를 지니계수로 살펴보면, 소득 대비 지니계수는 세전 0.3408에서 세후 0.3421로 0.383% 증가, 그리고 총 소비 대비 지니계수는 세전 0.2288에서 세후 0.2292로 0.156% 증가

자료: 김승래 외(2008)

[부도 3] 소득계층별 에너지 소비의 비중

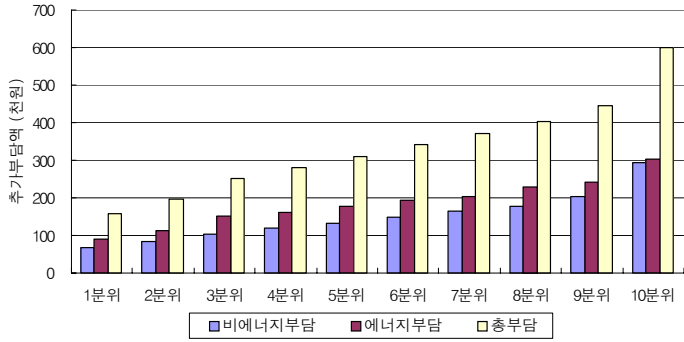


[부도 4] 소득계층별 에너지원별 소비의 구성

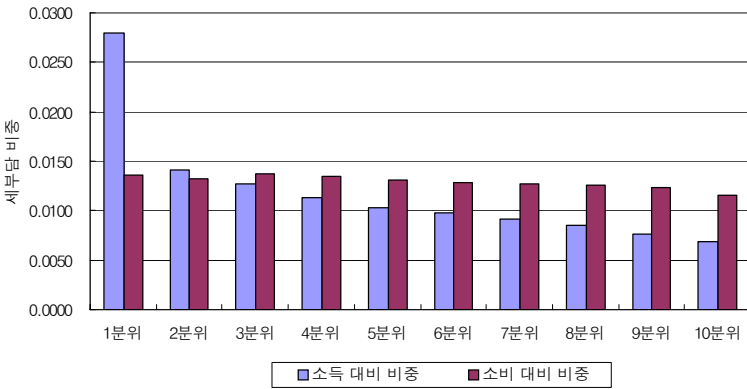


[부도 5] 탄소세 부과에 따른 소득계층별 귀착(25유로/t-CO<sub>2</sub>의 경우)

(a) 추가부담액



(b) 추가부담액의 소득 및 총소비 대비 비중



## A.2 탄소세와 기타 수단의 연계 : 영국사례

순수한 이론적 측면과는 달리 시장여건과 정보에 대한 불확실성과 불완전성이 존재하는 현실에서는 환경오염 저감을 위하여 하나의 정책수단(single instrument)보다는 정책목표 달성 및 효과적 규제를 위하여 다양한 정책수단(multiple instruments)이 복합적으로 사용되고 있다(OECD, 2007). 특히, 기업의 감축비용(abatement cost)에 대한 불확실성이 존재할 경우 오염에 대한 목표총량을 관리하는 배출권거래제의 경우 탄소세와 같은 가격기반의 규제와 상당히 다른 결과를 가져올 수 있다.

가령 Robert and Spence(1976)에 따르면 배출권거래제나 목표관리제는 탄소세와 서로 병행하여 하나가 다른 하나의 상한 또는 하한으로 작용하는 안전변(safety valve) 역할을 하는 보완수단의 역할을 수행할 수 있다. 탄소세제의 최저한세는 감축을 위한 가격유인의 최저한계로 작용하고, 배출권거래제의 거래가격이 0 이하가 될 수 없으므로, 탄소세는 감축을 위한 일정의 한계감축유인으로 작용한다. 또한 배출권거래제나 목표관리제가 탄소세나 비준수 벌과금(non-compliance penalties)과 같은 가격기반 규제요소와 결합될 경우, 추가 오염배출에 대한 보완적 추가 부과금, 또는 추가 감축을 위한 오염저감 보조금으로 작용한다.

영국은 온실가스 저감을 위한 다양한 정책수단의 효과적인 혼합을 통하여 온실가스 저감에 노력한 대표적 국가로서 1999년 Marshall 보고서 이래 영국의 기후변화프로그램(Climate Change Programme) 수립 이후 영국의 교토의정서 이행과 자국내 자발적 감축목표 이행을 위하여 다음의 서로 연계된 3가지 정책수단을 2001년 4월부터 동시에 도입하여 서로 혼합하여 사용하고 있다.

- 환경세로서 기후변화세(Climate Change Levy, CCL)

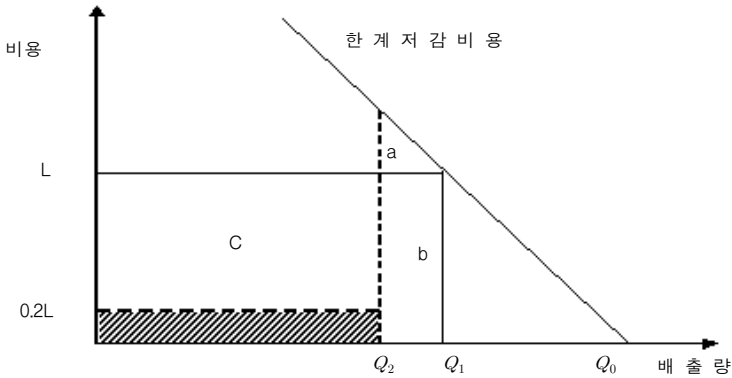
- 협상에 의한 부문별 기후변화협정(Climature Change Agreements, CCA)
- 국내 배출권거래제(UK Emission Trading Scheme, UK ETS)

이러한 경우 배출권거래제(UK ETS)에 기후변화협정(CCA) 참여 업체 포함은 위 3가지 정책수단이 서로 연계되는 매개체(interlocking relationship) 역할을 수행한다. 부문별 민관의 기후변화협정(CCA)에 참여한 업체는 그 목표 이행을 준수하기 위하여 배출권거래제(ETS) 시장에도 참여할 유인을 가지며, 정부와의 목표 이행 달성에 따른 기후변화세(CCA)의 감면에 따른 재정적 인센티브도 향유하게 되어 효율적인 정책조합을 구성한다.

그리고 다음 [부도 6]에서와 같이 비세제적 요소(자발적 협약이나 배출권거래제 등)에서 설정한 감축목표 이행으로 배출량을  $Q_1$  이하로 줄여  $Q_2$ 로 낮출 경우 기업의 추가 저감비용은  $a$ 만큼 늘어나지만 기후변화세의 세액은 80% 감면되어  $c$ 만큼의 혜택을 가지므로 이들의 상대 크기가 기업의 감축 노력 정도의 유인으로 작용하게 된다.

영국은 국제경쟁력을 배려하는 차원에서 산업부문에 면제·경감조치를 두어, 에너지 사용기업이 정부와 법적 구속력이 있는 자주협정인 기후변화협정(CCA)을 맺어 감축 목표치를 달성할 경우 기후변화세(CCL)의 80% 감세조치를 적용하였다. 또한 배출권거래제(UK ETS)의 가격이 폭락하였을 때에도 기후변화세(CCL)는 기후변화협정(CCA)이내에서 기업의 배출저감을 위한 안전변 역할을 수행하고 있다.

[부도 6] 목표관리제 이행에 대한 탄소세 환급의 원리  
(기후변화세 L의 80% 감면 예시)



자료: Smith and Swierzbinski(2007)

이상과 같이 영국은 온실가스 저감을 위하여 탄소세(CCL), 목표관리제(CCA), 배출권거래제(EU ETS), 탄소감축협약(CRC) 등 다양한 정책수단들이 [부도 7]에서와 같이 산업부문에 모두 병행하여 실시되어 적용되고 있으며, 정책의 비용 효율성을 제고하기 위하여 다음과 같이 조화되고 있다.

먼저 기후변화세(CCL)의 포괄범위는 기타 수단들을 대부분 포함하도록 하여 가장 광범위하며, 정유 및 관련 상류부문 등 일부 소수를 제외한 산업용, 산업용 및 공공분야의 천연가스, 전기, 석유, LPG, 석탄, 갈탄, 코크스 등의 에너지 사용에 대하여 적용되고 있다. 그리고 기타 수단과의 시너지 효과를 통한 부문별 에너지효율성 제고와 신재생에너지 활성화에 기여하고 있다.

목표관리제로서 기후변화협정(CCA)의 가입대상은 오염방지관리규제(Pollution and Prevention Control Regulation)에 의해 적용되고, 에너지다소비 기업의 경쟁력 보호를 위하여 기후변화세(CCL)와 연계하

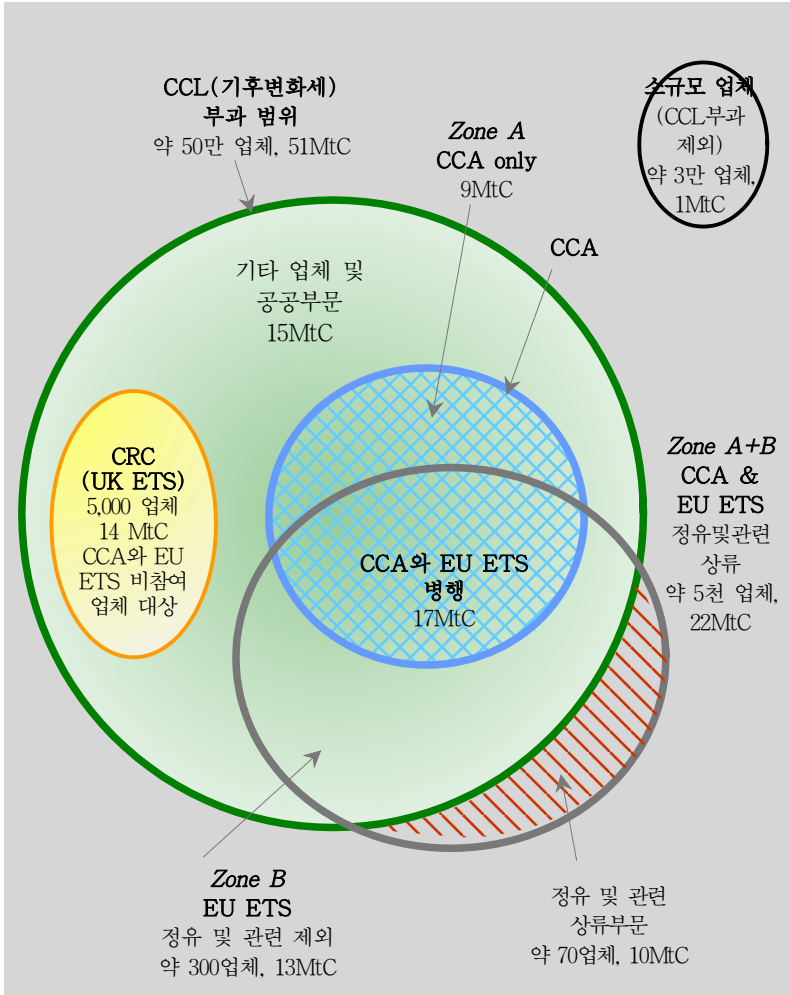
여 목표달성 시 세금감면 혜택을 최대 80%까지 부여하고 있다<sup>40)</sup>. 또한 기후변화협정(CCA)의 목표관리제에 있어 목표달성치 자체에 대한 부담 완화를 위하여 배출권거래제(EU ETS)를 통한 탄소배출권(carbon allowance)의 구매를 통하여 목표 수준을 현실적으로 조정 가능하다.

한편, 최근 목표관리제(CCA)나 배출권거래제(EU ETS)가 적용되지 않는 부문에 대해서는 추가적으로 탄소감축협약(Carbon Reduction Commitment; CRC)을 신설(2010. 4)하여 적용하고 있다. 배출권거래제(EU ETS)가 직접배출부문(연료연소)만을 대상으로 하고 있는 데 반해, 탄소저감협정(CRC)은 이를 보완하는 차원에서 간접배출부문(연간 전기사용량)을 대상으로 운영하고 있다. 이는 도입 초기(2010-12)에는 목표관리제 형태, 2013년 이후 총량제한에 의한 배출권거래제로 전환할 예정이다.

---

40) 기후변화협정(CCA) 가입조건은 2001~2006년에 특정오염물질 배출기업(EU Integrated Pollution, Prevention and Control Directives; IPPC)에만 가입을 허용하였으나, 2006년 이후 상기 대상 이외에도 에너지 소비기준을 추가하여 에너지 다소비 기업에게도 허용(에너지비용이 생산비용의 10%이상 등의 기준 적용 등)하고, 목표치는 철강, 항공, 단열 및 슈퍼마켓의 4개 분야는 에너지 소비/탄소배출량의 절대목표치, 그 외의 대부분의 분야는 생산단위당 상대목표치를 설정하여 운영하고 있음.

[부도 7] 온실가스 저감 수단의 포괄범위:  
영국의 기후변화세와 기타 수단



자료: HM Treasury(2009), SMMT(2009)

〈부표 4〉 온실가스 저감을 위한 비세제적 정책수단 예시 : 영국

	CCA 현행	CCA 신규	EU ETS 2기	EU ETS 3기	CRC
범위	영국	영국	EU	EU	영국
시행년도	2001	2013	2008	2013-	2010
배분방식	무상	무상	무상	무상에서 유상	유상/경매
감축목표	절대기준	절대/상대기준	절대기준	절대기준	절대기준(일정 성장률 연동)
대상범위	IPPC 공정, 보일러, 출판, 감축	IPPC 공정, 보일러, 출판, 감축	20MW 이상 연소 시설	전체 사업장	CCA와 EU ETS 이외의 6,000MWh 이상 에너지사용
총량설정	없음	없음	있음	있음	있음(영국)
검증	단체검증 (2년마다)	단체검증 (2년마다)	개별검증 (매년)	개별검증 (매년)	자체검증(정부 심사)
목표기간	10. 1~9. 30	10. 1~9. 30	10. 1~9. 30	1. 1~12. 30	1. 1~12. 30
탄소가격 (tCO <sub>2</sub> 당)	£2	£12	£8~20	£12~40	£12(처음 3년간 상한)
벌과금 (tCO <sub>2</sub> 당)	80% CCL 경감 미적용	80% CCL 경감 미적용	100유로	100유로 + 물가상승률	£25(최초) 이후 £70
기타	- 감축목표 초과달성치와 미달치는 거래가능 - CCL은 CCA참여를 유인하는 효과	-	EU ETS 1기는 2005-2007, UK ETS는 2002.4부터 시범 운영	총량제한 한도(cap)은 2기에 비하여 매년 1.74% 하향조정	경매에 따른 정부수입은 보너스/벌과금의 형태로 참여기업에 전액 환류

자료: HM Treasury(2009), SMMT(2009)

이와 같이 영국은 기후변화 선도국의 하나이지만 이상의 여러 가지 제도를 가장 먼저 시행한 것은 아니며, 탄소세도 1990년대 초중반에 도입한 노르웨이, 스웨덴, 덴마크 등에서 비해 훨씬 늦은 2001년도에 도입하였다. 영국은 실제로 북구유럽 국가들이 탄소세를 도입하고 풍

력 등 저탄소산업에서 큰 성공을 거두는 모습에 고무되어 1990년대 후반에 탄소세적 개념의 기후변화세(CCL)의 도입을 추진하였으나, 이러한 과정에서 영국에서도 정치적 부담이나 조세저항이 많았다.

그러나 영국 정부가 정치적 부담이나 조세저항에도 불구하고 정책을 끝까지 시행하여 효과를 보게 된 원동력은, 바로 영국 정부가 온실가스 저감 목표를 어떻게 하면 달성할까 고민하고 있기 때문이다. 일부 사람들을 제외하고는 국내에서는 아직까지 온실가스 감축은 달성하면 좋겠지만 사정이 어려우면 후순위로 미룰 수 있다는 생각이 강하였다. '온실가스는 중요하지만 감축목표는 필수적인 것은 아니다'라는 인식에서 정책을 디자인하고 추진하게 되면 결국 정책을 시행하지 못하게 된다. 영국은 기후변화법(Climature Change Act)으로 장기목표 및 관리 체계를 정하고, 탄소예산(Carbon Budget)으로 5년 단위 중기 목표를 세우고, 이를 달성하기 위한 동기를 제공하고 이를 달성하기 위한 재원을 마련하고, 시장에 확실한 시그널을 주기 위한 ETS, CCL, CCA, CRC 등의 다양한 정책을 수립하여 시행하고 있다. 또한 기후변화세(CCL)에 탄소세 요소를 추가 부과하고 ETS에 탄소가격상한제(carbon price ceiling)을 도입하는 등 필요한 부분을 단계적으로 검토하여 보완하고 있다.

이는 최대한 빨리 알리고 협의를 시작하여 오랜 시간이 걸리지만 결국 시행하는 영국 정부의 이런 접근법과 갈등관리 프로세스 등이 저탄소 녹색성장을 추진하고 있는 우리나라에 주는 시사점이 크다. 영국의 기후변화세의 정책 시행에서 얻을 수 있는 시사점은 다음과 같이 요약할 수 있다. 기업들과의 협의는 최대한 빨리 시작할 필요가 있다. 영국은 기본이 되는 보고서(Marshale report)를 1998년에 발표하고 다음 해인 1999년에 확정하는 과정에 3개월간 피드백을 받고 피드백에 대한 의견을 3개월 동안 검토한 후 발표하는 제도를 시행하였다. 그리고 세금의 도입 배경과 이유를 시민들이 확실하게 이해할 수 있도록 하였으며, 외부 전문가를 최대한 활용하였다. 또한 최근 프랑스의 탄소세 도

입 실패사례의 교훈에서 알 수 있듯이 예외 교정 및 삭감 규정을 최소화하여 최대한 단순하게 만드는 것이 필요하다. 그리고 다양한 정치적 요소를 폭 넓게 고려하고 관리하는 것도 요구된다.

## A.3 V장 실증분석 결과

〈부표 5〉 산업부문 생산요소 비용비중함수 추정결과: 기본모형

	자본 비용비중( $\theta_k$ )					노동 비용비중( $\theta_l$ )				
	$\beta_k$	$\delta_{kk}$	$\delta_{kl}$	$\delta_{kk}$	$\beta_l$	$\delta_{lk}$	$\delta_{ll}$	$\delta_{le}$	$\delta_{yl}$	
제조업	1.011*** (0.310)	0.266*** (0.062)	-0.085 (0.060)	-0.180*** (0.035)	0.885*** (0.312)	0.053*** (0.007)	-0.085 (0.060)	0.051 (0.071)	0.033 (0.048)	-0.045*** (0.007)
음식담배	-3.43** (1.527)	0.299*** (0.082)	-0.248*** (0.074)	-0.050*** (0.014)	5.298*** (1.399)	0.306*** (0.105)	-0.248*** (0.074)	0.268*** (0.069)	-0.019 (0.013)	-0.335*** (0.095)
섬유외복	-0.712 (3.495)	0.068 (0.074)	0.016 (0.077)	-0.085** (0.036)	-2.606 (3.883)	0.091 (0.190)	0.016 (0.077)	-0.028 (0.091)	0.011 (0.033)	0.183 (0.213)
목재나무	5.098*** (1.589)	-0.014 (0.069)	0.161* (0.087)	-0.147*** (0.033)	-4.030* (2.139)	-0.287** (0.113)	0.161* (0.087)	-0.226* (0.119)	0.065 (0.041)	0.335*** (0.151)
펄프인쇄	-1.568** (0.664)	0.305*** (0.059)	-0.260*** (0.062)	-0.045** (0.019)	3.608*** (0.732)	0.206*** (0.050)	-0.260*** (0.062)	0.322*** (0.069)	-0.062*** (0.019)	-0.243*** (0.054)
석유화학	2.712*** (0.482)	0.251*** (0.079)	-0.1002 (0.061)	-0.150*** (0.051)	1.370*** (0.429)	-0.042 (0.048)	-0.1002 (0.061)	0.217*** (0.069)	-0.116*** (0.041)	-0.069* (0.036)
비금속	7.386*** (1.881)	-0.112 (0.069)	0.215** (0.085)	-0.102*** (0.023)	-4.012* (2.362)	-0.431*** (0.126)	0.215** (0.085)	-0.186* (0.107)	-0.028 (0.026)	0.323*** (0.158)
1차금속	0.955 (0.992)	0.201* (0.118)	-0.098** (0.044)	-0.103 (0.115)	-0.238 (0.432)	0.037 (0.033)	-0.098** (0.044)	0.027 (0.030)	0.070 (0.046)	-0.006 (0.017)
비철금속	-0.542 (0.445)	0.073** (0.032)	-0.112 (0.021)	0.039 (0.027)	1.614*** (0.529)	0.082*** (0.030)	-0.112*** (0.021)	0.121*** (0.025)	-0.008 (0.011)	-0.105*** (0.031)
조립금속	1.003 (1.049)	0.146* (0.075)	-0.099 (0.092)	-0.046 (0.129)	1.339 (2.099)	0.002 (0.046)	-0.099 (0.092)	0.205 (0.177)	-0.105 (0.251)	-0.057 (0.082)
기타제조		0.114* (0.075)	-0.146* (0.075)			0.056*** (0.018)	-0.146* (0.075)	0.004 (0.077)	0.141*** (0.020)	-0.017 (0.018)
에너지다소비	1.648*** (0.525)	0.358*** (0.070)	-0.124** (0.048)	-0.234*** (0.063)	2.130*** (0.446)	0.052 (0.045)	-0.124** (0.048)	0.127** (0.054)	-0.002 (0.051)	-0.128*** (0.033)

## 〈부표 5〉의 계속

		에너지 비용비중 ( $s_e$ )				
	$\beta_e$	$\delta_{ek}$	$\delta_{el}$	$\delta_{ee}$	$\delta_{ye}$	
제조업	-0.896*** (0.291)	-0.180*** (0.035)	0.033 (0.048)	0.147** (0.066)	-0.007** (0.003)	
음식담배	-0.864*** (0.248)	-0.050*** (0.014)	-0.019 (0.013)	0.070*** (0.013)	0.028 (0.017)	
섬유의복	4.318*** (1.468)	-0.085** (0.036)	0.011 (0.033)	0.074* (0.044)	-0.275*** (0.074)	
목재나무	-0.068 (0.712)	-0.147*** (0.033)	0.065 (0.041)	0.081** (0.034)	-0.047 (0.050)	
펄프인쇄	-1.04*** (0.196)	-0.045** (0.019)	-0.062*** (0.019)	0.107*** (0.018)	0.036** (0.014)	
석유화학	-3.083*** (0.345)	-0.1508*** (0.051)	-0.116*** (0.041)	0.267*** (0.0507)	0.111*** (0.034)	
비금속	-2.373*** (0.583)	-0.102*** (0.023)	-0.028 (0.026)	0.131*** (0.016)	0.108*** (0.039)	
1차금속	0.282 (1.020)	-0.103 (0.115)	0.070 (0.046)	0.032 (0.129)	-0.031 (0.030)	
비철금속	-0.072 (0.252)	0.039 (0.027)	-0.008 (0.011)	-0.030 (0.027)	0.022 (0.021)	
조립금속	-1.343 (3.064)	-0.046 (0.129)	-0.105 (0.251)	0.151 (0.370)	0.054 (0.118)	
기타제조	1*** (7.63e-17)	-3.39e-17 (2.66e-17)	0.141*** (0.020)	-0.141*** (0.020)	-0.038*** (0.001)	
에너지다소비	-2.77*** (0.430)	-0.234*** (0.063)	-0.002 (0.051)	0.237*** (0.084)	0.076* (0.041)	

〈부표 6〉 산업부문 에너지원 비용비중함수 추정결과: 기본모형

	석유 비용비중( $s_{eo}$ )					석탄 비용비중( $s_{ec}$ )				
	$\beta_o$	$\delta_{oo}$	$\delta_{oc}$	$\delta_{og}$	$\delta_{oei}$	$\beta_c$	$\delta_{co}$	$\delta_{cc}$	$\delta_{cg}$	$\delta_{cel}$
제조업	0.592*** (0.028)	-0.195*** (0.028)	-0.061*** (0.010)	0.034*** (0.009)	-0.168*** (0.022)	0.187*** (0.024)	-0.061 (0.010)	0.083 (0.010)	-0.013*** (0.009)	-0.007*** (0.010)
음식담배	0.308*** (0.035)	-0.155*** (0.032)	0.027** (0.013)	0.088*** (0.019)	0.039* (0.021)	0.049 (0.032)	0.027** (0.013)	0.022 (0.014)	-0.043** (0.017)	-0.006 (0.013)
섬유의복	0.368*** (0.024)	0.0004** (0.023)	0.011 (0.005)	0.090*** (0.010)	-0.101*** (0.017)	0.007 (0.014)	0.011** (0.005)	0.003 (0.005)	-0.021*** (0.007)	0.006 (0.007)
목재나무	0.181*** (0.045)	0.052* (0.029)	-0.040*** (0.013)		-0.012 (0.031)	0.351*** (0.027)	-0.040*** (0.013)	0.116*** (0.012)	0.137*** (0.018)	-0.213*** (0.012)
펄프인쇄	0.384*** (0.026)	0.006 (0.020)	0.003 (0.006)	0.022*** (0.004)	-0.032* (0.018)	0.003 (0.020)	0.003 (0.006)	0.002 (0.008)	-0.008 (0.005)	0.002 (0.008)
석유화학	1.005*** (0.015)	0.172*** (0.012)	0.0005 (0.003)	0.006 (0.004)	-0.179*** (0.011)	0.007 (0.009)	0.0005 (0.003)	0.004 (0.004)	-0.005 (0.004)	0.0007 (0.004)
비금속	0.137*** (0.025)	0.013 (0.013)	-0.064*** (0.011)	0.040*** (0.014)	0.010 (0.011)	0.619*** (0.033)	-0.064*** (0.011)	0.217*** (0.015)	-0.047*** (0.016)	-0.106*** (0.013)
1차금속	-0.220*** (0.030)	-0.101*** (0.016)	-0.097*** (0.013)	0.046*** (0.015)	0.152*** (0.015)	0.846*** (0.045)	-0.097*** (0.013)	0.267*** (0.020)	-0.023 (0.016)	-0.146*** (0.020)
비철금속	0.949*** (0.076)	0.051 (0.207)	-0.017 (0.015)	-0.027 (0.210)	-0.006 (0.024)	0.002 (0.018)	-0.017 (0.015)	0.002 (0.008)	0.017 (0.026)	-0.002 (0.013)
조립금속	0.015 (0.087)	-0.115** (0.056)	0.003 (0.009)	0.009 (0.026)	0.101 (0.075)	-0.006 (0.041)	0.003 (0.009)	-0.001 (0.014)	-0.008 (0.017)	0.006 (0.024)
기타제조	0.748*** (0.171)	-0.576*** (0.121)	0.284*** (0.038)	0.328*** (0.060)	-0.036 (0.125)	0.649*** (0.173)	0.284*** (0.038)	0.137*** (0.062)	-0.170*** (0.063)	-0.250*** (0.098)
에너지디스비	0.636*** (0.016)	0.243*** (0.014)	-0.104*** (0.009)	0.009 (0.006)	-0.147*** (0.009)	0.261*** (0.021)	-0.104*** (0.009)	0.123*** (0.010)	-0.011 (0.007)	-0.007 (0.009)

## 〈부표 6〉의 계속

	가스 비용비중( $s_{eg}$ )					전력 비용비중( $s_{sef}$ )				
	$\beta_g$	$\delta_{go}$	$\delta_{gc}$	$\delta_{gg}$	$\delta_{get}$	$\beta_{ef}$	$\delta_{elo}$	$\delta_{ekc}$	$\delta_{elg}$	$\delta_{elet}$
제조업	0.087*** (0.023)	0.034*** (0.009)	-0.013 (0.009)	0.463*** (0.013)	-0.067*** (0.010)	0.132*** (0.029)	-0.168*** (0.022)	-0.007 (0.010)	-0.067*** (0.010)	0.242*** (0.019)
음식담배	0.140*** (0.039)	0.088*** (0.019)	-0.043*** (0.017)	0.084*** (0.027)	-0.128*** (0.018)	0.501*** (0.037)	0.039* (0.021)	-0.006 (0.013)	0.128*** (0.018)	0.095*** (0.022)
섬유의복	0.182*** (0.019)	0.090*** (0.010)	-0.021*** (0.007)	0.073*** (0.016)	-0.142*** (0.011)	0.441*** (0.024)	-0.101*** (0.017)	0.006 (0.007)	-0.142*** (0.011)	0.237*** (0.017)
목재나무	0.467*** (0.049)	2.32e-17 (7.08e-17)	0.137*** (0.018)	0.140*** (0.028)	-0.278*** (0.033)	-	-0.012 (0.031)	-0.213*** (0.012)	-0.278*** (0.033)	0.503*** (0.016)
펄프인쇄	0.034** (0.014)	0.022*** (0.004)	-0.008 (0.005)	0.012* (0.006)	-0.026*** (0.007)	0.576*** (0.029)	-0.032* (0.018)	0.002 (0.008)	-0.026*** (0.007)	0.056*** (0.019)
석유화학	0.008 (0.011)	0.006 (0.004)	-0.005 (0.004)	0.006 (0.007)	-0.008 (0.005)	-0.020 (0.015)	-0.179*** (0.011)	0.007 (0.004)	-0.008 (0.005)	0.187*** (0.011)
비금속	0.071** (0.036)	0.040*** (0.014)	-0.047*** (0.016)	0.087*** (0.024)	-0.080*** (0.017)	0.170*** (0.036)	0.010 (0.011)	-0.106*** (0.013)	-0.080*** (0.017)	0.176*** (0.019)
1차금속	0.155*** (0.041)	0.046*** (0.015)	-0.023*** (0.016)	0.109 (0.028)	-0.132*** (0.024)	0.218*** (0.056)	0.152*** (0.015)	-0.146*** (0.020)	-0.132*** (0.024)	0.126*** (0.031)
비철금속	0.051 (0.080)	-0.027 (0.210)	0.017 (0.026)	-0.001 (0.229)	0.011 (0.042)	-0.003 (0.031)	-0.006 (0.024)	-0.002 (0.013)	0.011 (0.042)	-0.002 (0.024)
조립금속	0.122*** (0.062)	0.009 (0.026)	-0.008 (0.017)	0.069 (0.037)	-0.070 (0.045)	0.868*** (0.134)	0.101 (0.075)	0.006 (0.024)	-0.070 (0.045)	-0.037 (0.108)
기타제조	0.410*** (0.189)	0.328*** (0.060)	-0.170*** (0.063)	0.241** (0.116)	-0.399*** (0.123)	-0.808*** (0.324)	-0.036 (0.125)	-0.250** (0.098)	-0.399*** (0.123)	0.686*** (0.209)
에너지다소비	0.039*** (0.018)	0.009 (0.006)	-0.011 (0.007)	0.038*** (0.010)	-0.036*** (0.009)	0.062*** (0.024)	-0.147*** (0.009)	-0.007 (0.009)	-0.036*** (0.009)	0.191*** (0.013)

〈부표 7〉 산업부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 기본모형

	자본가격 변화				노동가격 변화				에너지가격 변화					
	$\epsilon_{kk}$	$\epsilon_{kl}$	$\epsilon_{ks}$	$\epsilon_{ks}$	$\epsilon_{ll}$	$\epsilon_{ls}$	$\epsilon_{ls}$	$\epsilon_{le}$	$\epsilon_{ek}$	$\epsilon_{el}$	$\epsilon_{ee}$	$\epsilon_{ek}$	$\epsilon_{el}$	$\epsilon_{ee}$
제조업	0.127	0.199	-0.326	0.148	-0.432	0.284	0.284	0.284	-0.524	0.613	-0.088	-0.524	0.613	-0.088
음식담배	0.144	-0.137	-0.007	-0.117	0.039	0.077	0.077	0.077	-0.023	0.311	-0.287	-0.023	0.311	-0.287
섬유의복	-0.474	0.641	-0.166	0.289	-0.472	0.183	0.183	0.183	-0.265	0.647	-0.382	-0.265	0.647	-0.382
목재나무	-0.673	0.946	-0.272	0.685	-0.945	0.260	0.260	0.260	-0.760	1.003	-0.243	-0.760	1.003	-0.243
펄프인쇄	0.233	-0.253	0.020	-0.172	0.143	0.028	0.028	0.028	0.046	0.094	-0.141	0.046	0.094	-0.141
석유화학	0.237	-0.145	-0.091	-0.151	0.128	0.022	0.022	0.022	-0.047	0.011	0.035	-0.047	0.011	0.035
비금속	-0.886	0.884	0.001	1.025	-1.202	0.176	0.176	0.176	0.002	0.232	-0.234	0.002	0.232	-0.234
1차금속	-0.089	0.040	0.048	0.051	-0.607	0.556	0.556	0.556	0.056	0.518	-0.575	0.056	0.518	-0.575
비철금속	-0.047	-0.053	0.100	-0.599	0.659	-0.059	-0.059	-0.059	1.584	-0.082	-1.501	1.584	-0.082	-1.501
조립금속	-0.078	-0.066	0.144	-0.031	-0.092	0.123	0.123	0.123	0.078	0.141	-0.220	0.078	0.141	-0.220
기타제조	-0.235	0.217	0.018	0.142	-0.401	0.258	0.258	0.258	0.389	8.262	-8.651	0.389	8.262	-8.651
에너지디소비	0.499	-0.147	-0.351	-0.163	-0.257	0.421	0.421	0.421	-0.242	0.261	-0.019	-0.242	0.261	-0.019

〈부표 8〉 산업부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 기본모형

	석유가격 변화					석탄가격 변화					가스가격 변화					전력가격 변화				
	$\epsilon_{oo}$	$\epsilon_{oc}$	$\epsilon_{og}$	$\epsilon_{oel}$	$\epsilon_{co}$	$\epsilon_{cc}$	$\epsilon_{cg}$	$\epsilon_{cel}$	$\epsilon_{go}$	$\epsilon_{gc}$	$\epsilon_{gg}$	$\epsilon_{gat}$	$\epsilon_{eto}$	$\epsilon_{elc}$	$\epsilon_{efg}$	$\epsilon_{efst}$				
제조업	-0.147	-0.073	0.122	0.010	-0.858	0.848	-0.244	0.164	1.042	-0.178	-0.204	-0.748	0.015	0.021	-0.131	0.006				
음식담배	-1.399	0.106	0.420	0.585	11.358	8.024	-17.570	-2.100	0.908	-0.354	-0.225	-0.615	0.254	-0.008	-0.123	-0.409				
섬유의복	-0.869	0.058	0.498	-0.069	2.255	-0.325	-3.872	1.559	0.855	-0.171	-0.334	-0.731	-0.022	0.013	-0.139	-0.232				
목재나무	-0.462		0.040	0.523					0.088		1.655	4.548	0.073		-0.294	0.235				
펄프인쇄	-0.714		0.105	0.457					0.871		-0.644	-0.142	0.215		-0.008	-0.352				
석유화학	0.085	0.001	0.017	-0.068	1.987	7.940	-11.664	1.771	1.572	-0.569	-0.261	-0.706	-0.423	0.005	-0.048	0.501				
비금속	-0.756	-0.149	0.270	0.400	-0.261	0.641	-0.224	-0.391	0.475	-0.225	-0.274	-0.210	0.212	-0.118	-0.063	-0.264				
1차금속	-2.893	-1.728	0.934	3.112	-0.319	0.058	-0.032	-0.280	0.427	-0.081	-0.006	-0.915	0.301	-0.146	-0.193	-0.536				
비철금속	-1.450																			
조립금속	-3.363		0.266	2.800					0.148		-0.126	-0.142	0.155		-0.014	-0.368				
기타제조	-5.222	-0.199	-2.124	-1.105	-0.407	-1.212	-4.357	-2.675	-1.538	-1.543	-3.631	-1.938	-2.604	-3.085	-6.309	3.346				
에너지디소비	0.024	-0.098	0.048	0.005	-1.175	1.221	-0.162	0.096	0.920	-0.257	0.116	-0.799	0.017	0.024	-0.125	0.064				

〈부표 9〉 수송부문 생산요소 비용비중함수 추정결과: 기본모형

자본 비용비중( $s_k$ )		노동 비용비중( $s_l$ )		에너지 비용비중( $s_e$ )	
$\beta_k$	-0.287 (0.385)	$\beta_l$	2.794*** (0.379)	$\beta_e$	-1.506*** (0.403)
$\delta_{kk}$	0.231*** (0.046)	$\delta_{lk}$	-0.229*** (0.031)	$\delta_{ek}$	-0.002 (0.033)
$\delta_{lk}$	-0.229*** (0.031)	$\delta_{ll}$	0.255*** (0.041)	$\delta_{el}$	-0.025 (0.030)
$\delta_{ek}$	-0.002 (0.033)	$\delta_{le}$	-0.025 (0.030)	$\delta_{ee}$	0.028 (0.035)
$\delta_{yk}$	0.090** (0.035)	$\delta_{ye}$	-0.183*** (0.027)	$\delta_{ye}$	0.092*** (0.033)

〈부표 10〉 수송부문 에너지원 비용비중함수 추정결과: 기본모형

석유비용 비중( $s_{eo}$ )		가스비용 비중( $s_{eg}$ )		전력비용 비중( $s_{eel}$ )	
$\beta_o$	0.995*** (0.003)	$\beta_g$	0.002 (0.004)	$\beta_{el}$	0.0005 (0.004)
$\delta_{oo}$	0.004 (0.005)	$\delta_{go}$	0.012** (0.005)	$\delta_{elo}$	-0.017*** (0.002)
$\delta_{og}$	0.012** (0.005)	$\delta_{gg}$	-0.011 (0.007)	$\delta_{elg}$	0.001 (0.003)
$\delta_{oel}$	-0.017*** (0.002)	$\delta_{gel}$	0.001 (0.003)	$\delta_{eel}$	0.016*** (0.002)

〈부표 11〉 수송부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 기본모형

stock price changes		labor price changes		energy price changes	
$\epsilon_{kk}$	0.029	$\epsilon_{lk}$	-0.265	$\epsilon_{ek}$	0.323
$\epsilon_{kl}$	-0.306	$\epsilon_{ll}$	0.048	$\epsilon_{el}$	0.292
$\epsilon_{ke}$	0.276	$\epsilon_{le}$	0.216	$\epsilon_{ee}$	-0.615

〈부표 12〉 수송부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 기본모형

oil price changes		gas price changes		elec price changes	
$\epsilon_{oo}$	-0.623	$\epsilon_{go}$	1.079	$\epsilon_{elo}$	-0.791
$\epsilon_{og}$	0.019	$\epsilon_{gg}$	-1.650	$\epsilon_{elg}$	0.082
$\epsilon_{oel}$	-0.012	$\epsilon_{gel}$	0.072	$\epsilon_{eiel}$	0.101

〈부표 13〉 발전부문 에너지원 비용비중함수 추정결과: 기본모형

석유비용 비중( $s_{eo}$ )		석탄비용비중( $s_{ec}$ )		가스비용 비중( $s_{eg}$ )		수력원자력비용 비중( $s_{ehn}$ )	
$\beta_o$	0.323*** (0.051)	$\beta_c$	0.020 (0.041)	$\beta_g$	-0.026 (0.046)	$\beta_{hnc}$	0.682*** (0.031)
$\delta_{oo}$	-0.291*** (0.048)	$\delta_{co}$	0.201*** (0.026)	$\delta_{go}$	0.146*** (0.031)	$\delta_{hno}$	-0.056*** (0.013)
$\delta_{oc}$	0.201*** (0.026)	$\delta_{cc}$	-0.027 (0.021)	$\delta_{gc}$	-0.095*** (0.023)	$\delta_{hnc}$	-0.078*** (0.010)
$\delta_{og}$	0.146*** (0.031)	$\delta_{cg}$	-0.095*** (0.023)	$\delta_{gg}$	0.043 (0.041)	$\delta_{hng}$	-0.094*** (0.009)
$\delta_{ohn}$	-0.056*** (0.013)	$\delta_{chn}$	-0.078*** (0.010)	$\delta_{ghn}$	-0.094*** (0.009)	$\delta_{hnhn}$	0.230*** (0.014)

〈부표 14〉 발전부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 기본모형

stock price changes		labor price changes		energy price changes	
$\epsilon_{kk}$	-0.333	$\epsilon_{lk}$	-7.402	$\epsilon_{ek}$	0.187
$\epsilon_{kl}$	-0.976	$\epsilon_{ll}$	11.993	$\epsilon_{el}$	-0.087
$\epsilon_{ke}$	1.309	$\epsilon_{le}$	-4.590	$\epsilon_{ee}$	-0.1005

〈부표 15〉 발전부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 기본모형

oil price changes		coal price changes		gas price changes		hydro-nuclear price changes	
$\epsilon_{oo}$	-4.947	$\epsilon_{co}$	1.864	$\epsilon_{go}$	0.597	$\epsilon_{hno}$	-0.039
$\epsilon_{oc}$	2.881	$\epsilon_{cc}$	-1.148	$\epsilon_{gc}$	-0.245	$\epsilon_{hnc}$	-0.044
$\epsilon_{og}$	2.261	$\epsilon_{cg}$	-0.601	$\epsilon_{gg}$	-0.594	$\epsilon_{hng}$	0.071
$\epsilon_{ohn}$	-0.295	$\epsilon_{chn}$	-0.215	$\epsilon_{ghn}$	0.141	$\epsilon_{hnhn}$	-0.087

〈부표 16〉 산업부문 생산요소 비용비중함수 추정결과: 확장모형

	일반자본 비용비중 ( $s_k$ )										환경관련자본 비용비중 ( $s_h$ )									
	$\beta_k$	$\delta_{kk}$	$\delta_{kh}$	$\delta_{hh}$	$\delta_{kl}$	$\delta_{ke}$	$\delta_{yh}$	$\beta_h$	$\delta_{hk}$	$\delta_{hh}$	$\delta_{hl}$	$\delta_{he}$	$\delta_{yh}$							
제조업	0.451 (0.284)	0.167*** (0.064)	0.049* (0.030)	-0.165*** (0.053)	-0.051* (0.029)	0.052*** (0.006)	0.455*** (0.114)	0.049* (0.030)	0.018 (0.023)	0.086*** (0.020)	-0.117 (0.007)	0.0007*** (0.002)								
음식담배	-3.465** (1.485)	0.300*** (0.080)	0.0005 (0.013)	-0.254*** (0.071)	-0.046*** (0.012)	0.307*** (0.101)	0.200 (0.408)	0.0005 (0.013)	-0.002 (0.014)	0.021 (0.019)	-0.019** (0.008)	-0.007 (0.026)								
섬유의복	-0.787 (3.482)	0.005 (0.078)	0.042 (0.033)	-0.010 (0.073)	-0.037 (0.029)	0.080 (0.189)	1.472 (1.408)	0.042 (0.033)	0.002 (0.032)	0.043* (0.024)	-0.087*** (0.022)	-0.055 (0.074)								
목재나무	4.164*** (0.831)	0.153*** (0.048)	-0.177*** (0.031)	0.086* (0.047)	-0.064** (0.030)	-0.244*** (0.058)	1.561* (0.887)	-0.177*** (0.031)	0.083*** (0.037)	0.163*** (0.037)	-0.063*** (0.023)	-0.116* (0.061)								
펄프인쇄	-1.356** (0.560)	0.349*** (0.056)	-0.041* (0.024)	-0.257*** (0.051)	-0.050** (0.020)	0.195*** (0.041)	0.005 (0.246)	-0.041* (0.024)	0.024 (0.018)	0.012 (0.020)	0.005 (0.012)	-0.005 (0.017)								
석유화학		0.548*** (0.014)	0.048* (0.055)	-0.265*** (0.026)	-0.331*** (0.041)	0.216*** (0.035)	0.218 (0.259)	0.048* (0.026)	-0.065*** (0.025)	0.073*** (0.026)	-0.061** (0.024)	-0.007 (0.023)								
비금속	6.211*** (0.870)	0.108** (0.044)	-0.155*** (0.024)	0.123*** (0.039)	-0.082*** (0.019)	-0.346*** (0.058)	2.433*** (0.695)	-0.155*** (0.024)	0.041* (0.023)	0.141*** (0.026)	-0.027** (0.010)	-0.172*** (0.045)								
1차금속	-0.230 (0.831)	0.018 (0.115)	0.169** (0.074)	-0.167*** (0.038)	-0.020 (0.087)	0.091*** (0.032)	1.404*** (0.496)	0.169** (0.074)	-0.052 (0.073)	0.057** (0.026)	-0.175*** (0.056)	-0.026 (0.024)								
비철금속	-0.429 (0.383)	0.158*** (0.043)	-0.066** (0.026)	-0.110*** (0.018)	0.018 (0.022)	0.083*** (0.025)	-0.131 (0.156)	-0.066** (0.026)	0.049** (0.020)	0.001 (0.007)	0.015 (0.016)	0.001 (0.013)								
조립금속	0.995 (1.063)	0.149** (0.068)	-0.058 (0.064)	-0.043 (0.090)	0.002 (0.123)	-0.021 (0.049)	1.129 (0.994)	-0.058 (0.064)	-0.067 (0.110)	0.186** (0.085)	-0.060 (0.112)	-0.086 (0.059)								
기타제조	-0.986 (0.635)	0.291*** (0.086)	-0.056 (0.038)	-0.289*** (0.089)	0.054** (0.024)	0.123** (0.051)	0.314 (0.408)	-0.056 (0.038)	-0.015 (0.044)	0.060 (0.046)	0.011 (0.024)	-0.034 (0.034)								
에너지디소비		0.124*** (0.040)	0.086*** (0.020)	-0.211*** (0.039)		0.072*** (0.009)	1.058*** (0.261)	0.086*** (0.020)	-0.101*** (0.026)	0.168*** (0.015)	-0.152*** (0.025)	-0.039* (0.022)								

## 〈부표 16〉의 계속

	노동 비용비중( $s_l$ )					에너지 비용비중( $s_e$ )						
	$\beta_l$	$\delta_{lk}$	$\delta_{lh}$	$\delta_{ly}$	$\delta_{le}$	$\delta_{yl}$	$\beta_e$	$\delta_{ek}$	$\delta_{eh}$	$\delta_{el}$	$\delta_{ee}$	$\delta_{ye}$
제조업	0.904*** (0.258)	-0.165*** (0.053)	0.086*** (0.020)	0.053 (0.051)	0.025 (0.025)	-0.043*** (0.006)	-0.811*** (0.157)	-0.051* (0.029)	-0.117*** (0.020)	0.025 (0.025)	0.144*** (0.033)	-0.008*** (0.002)
음식담배	4.700*** (1.419)	-0.254*** (0.069)	0.021 (0.019)	0.234*** (0.066)	-0.001 (0.014)	-0.300*** (0.096)	-0.436 (0.288)	0.046*** (0.012)	-0.019** (0.008)	-0.001 (0.014)	0.067*** (0.008)	0.001 (0.019)
섬유의복	-1.430 (3.698)	-0.010 (0.073)	0.043* (0.024)	-0.043 (0.080)	0.010 (0.022)	0.120 (0.201)	1.746 (1.222)	-0.037 (0.029)	-0.087*** (0.022)	0.010 (0.022)	0.113*** (0.032)	-0.145** (0.062)
목재나무	-4.038*** (1.279)	0.086* (0.047)	0.163*** (0.037)	-0.255*** (0.068)	0.005 (0.032)	0.372*** (0.090)	-0.687 (0.564)	-0.064** (0.030)	-0.063*** (0.023)	0.005 (0.032)	0.127*** (0.029)	-0.011 (0.038)
펄프인쇄	3.410*** (0.674)	-0.257*** (0.051)	0.012 (0.020)	0.305*** (0.061)	-0.060*** (0.018)	-0.227*** (0.049)	-1.059*** (0.196)	-0.030** (0.020)	0.005 (0.012)	-0.060*** (0.018)	0.105*** (0.017)	0.038*** (0.014)
석유화학	2.135*** (0.271)	-0.265*** (0.041)	0.079*** (0.026)	0.211*** (0.047)	-0.024 (0.028)	-0.145*** (0.024)	-1.354*** (0.306)	-0.331*** (0.035)	-0.061** (0.024)	-0.024 (0.028)	0.417*** (0.042)	-0.063** (0.029)
비금속	-5.408*** (1.193)	0.129*** (0.039)	0.141*** (0.026)	-0.246*** (0.052)	-0.024 (0.019)	0.421*** (0.078)	-2.235*** (0.417)	-0.082*** (0.019)	-0.027** (0.010)	-0.024 (0.019)	0.134*** (0.015)	0.097*** (0.027)
1차금속	-0.625 (0.381)	-0.167*** (0.038)	0.057** (0.026)	0.023 (0.027)	0.086** (0.034)	0.010 (0.019)	0.450 (0.723)	-0.020 (0.087)	-0.175*** (0.056)	0.086** (0.034)	0.109 (0.092)	-0.074*** (0.026)
비철금속	1.631*** (0.505)	-0.110*** (0.018)	0.001 (0.007)	0.118*** (0.024)	-0.009 (0.010)	-0.104*** (0.030)	-0.070 (0.236)	0.018 (0.022)	0.015 (0.016)	-0.009 (0.010)	-0.024 (0.023)	0.019 (0.019)
조립금속	0.350 (1.767)	-0.063 (0.090)	0.186** (0.085)	0.046 (0.147)	-0.138 (0.208)	0.058 (0.077)	-1.474 (2.651)	0.002 (0.123)	-0.060 (0.112)	-0.138 (0.208)	0.196 (0.331)	0.049 (0.110)
기타제조	1.933*** (0.722)	-0.289*** (0.089)	0.060 (0.046)	0.230** (0.100)	-0.001 (0.028)	-0.125*** (0.059)	-0.261 (0.228)	0.054*** (0.024)	0.011 (0.024)	-0.001 (0.028)	-0.064*** (0.021)	0.036* (0.019)
에너지다소비		-0.211*** (0.039)	0.168*** (0.015)	-0.042 (0.041)	0.065** (0.041)	-0.007 (0.013)	-0.058 (0.261)	2.54e-17 (5.71e-17)	-0.152*** (0.025)	0.085** (0.041)	0.067 (0.044)	-0.026 (0.021)

〈부표 17〉 산업부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 확장모형

	일반자본가격 변화					환경관련 자본가격 변화					노동가격 변화					에너지가격 변화				
	$\epsilon_{kk}$	$\epsilon_{kh}$	$\epsilon_{kl}$	$\epsilon_{ke}$	$\epsilon_{kk}$	$\epsilon_{hk}$	$\epsilon_{hh}$	$\epsilon_{hl}$	$\epsilon_{he}$	$\epsilon_{kh}$	$\epsilon_{lk}$	$\epsilon_{lh}$	$\epsilon_{le}$	$\epsilon_{ek}$	$\epsilon_{eh}$	$\epsilon_{el}$	$\epsilon_{ee}$			
제조업	-0.160	0.159	-0.050	0.051	5.993	-3.086	10.334	-13.241	-0.036	0.199	-0.428	0.265	0.081	-0.550	0.573	-0.104				
음식담배	0.155	0.010	-0.166	0.001	0.455	-1.269	2.917	-2.103	-0.138	0.053	-0.030	0.115	0.005	-0.155	0.464	-0.314				
섬유의복	-0.723	0.168	0.536	0.018	12.633	-0.296	13.166	-25.502	0.238	0.078	-0.499	0.182	0.029	-0.533	0.643	-0.139				
목재나무	-0.207	-0.489	0.744	-0.048	-34.986	15.623	32.975	-13.613	0.531	0.329	-1.002	0.142	-0.132	-0.523	0.547	0.108				
펄프인쇄	0.377	-0.117	-0.262	0.002	-5.912	2.615	2.391	0.905	-0.174	0.031	0.110	0.032	0.005	0.039	0.106	-0.151				
석유화학	1.480	0.208	-0.837	-0.851	4.995	-7.445	8.005	-5.555	-0.834	0.332	0.103	0.398	-0.419	-0.113	0.196	0.336				
비금속	-0.332	-0.392	0.680	0.044	-12.270	2.393	11.814	-1.937	0.763	0.423	-1.375	0.187	0.066	-0.091	0.247	-0.221				
1차금속	-0.600	0.517	-0.180	0.263	6.179	-2.758	2.274	-5.696	-0.208	0.220	-0.620	0.608	0.283	-0.514	0.567	-0.336				
비철금속	0.035	-0.059	-0.053	0.077	-2.747	1.713	0.146	0.888	-0.586	0.035	0.623	-0.072	1.183	0.296	-0.100	-1.379				
조립금속	-0.058	-0.289	-0.035	0.384	-75.147	-86.801	238.587	-76.637	-0.017	0.438	-0.466	0.044	0.209	-0.161	0.051	-0.099				
기타제조	0.144	-0.141	-0.164	0.161	-8.004	-3.310	9.559	1.755	-0.106	0.109	-0.018	0.015	3.327	0.641	0.503	-4.471				
에너지디소비	-0.276	0.318	-0.475	0.433	6.177	-7.947	11.796	-10.026	-0.501	0.641	-0.889	0.749	0.283	-0.338	0.465	-0.410				

## 〈부표 17〉의 계속

	가스 비용비중( $s_{eg}$ )						전력 비용비중( $s_{et}$ )					
	$\beta_g$	$\delta_{go}$	$\delta_{gc}$	$\delta_{gg}$	$\delta_{get}$	$\beta_{et}$	$\delta_{elb}$	$\delta_{elc}$	$\delta_{elg}$	$\delta_{etf}$		
제조업	0.087*** (0.023)	0.034*** (0.009)	-0.013 (0.009)	0.046*** (0.013)	-0.067*** (0.010)	0.132*** (0.029)	-0.168*** (0.022)	-0.007 (0.010)	-0.067*** (0.010)	0.242*** (0.019)		
음식담배	0.140*** (0.039)	0.088*** (0.019)	-0.043** (0.017)	0.084*** (0.027)	-0.128*** (0.018)	0.501*** (0.037)	0.039* (0.021)	-0.006 (0.013)	-0.128*** (0.018)	0.065*** (0.022)		
섬유의복	0.182*** (0.019)	0.090*** (0.010)	-0.021*** (0.007)	0.073*** (0.016)	-0.142*** (0.011)	0.441*** (0.024)	-0.101*** (0.017)	0.006 (0.007)	-0.142*** (0.011)	0.237*** (0.017)		
목재나무	0.467 (0.049)	2.32e-17 (7.98e-17)	0.137 (0.018)	0.140 (0.028)	-0.278 (0.033)		-0.012 (0.031)	-0.213 (0.012)	-0.278 (0.033)	0.503 (0.016)		
펄프인쇄	0.034** (0.014)	0.022*** (0.004)	-0.008 (0.005)	0.012* (0.006)	-0.026*** (0.007)	0.576*** (0.029)	-0.032* (0.018)	0.002 (0.008)	-0.026*** (0.007)	0.056*** (0.019)		
석유화학	0.008 (0.011)	0.006 (0.004)	-0.005 (0.004)	0.006 (0.007)	-0.008 (0.005)	-0.020 (0.015)	-0.179*** (0.011)	0.007 (0.004)	-0.008 (0.005)	0.187*** (0.011)		
비금속	0.071** (0.036)	0.040*** (0.014)	-0.047*** (0.016)	0.087*** (0.024)	-0.080*** (0.017)	0.170*** (0.036)	0.010 (0.011)	-0.106*** (0.013)	-0.080*** (0.017)	0.176*** (0.019)		
1차금속	0.155*** (0.041)	0.046*** (0.015)	-0.023 (0.016)	0.109*** (0.028)	-0.132*** (0.024)	0.218*** (0.056)	0.152*** (0.015)	-0.146*** (0.020)	-0.132*** (0.024)	0.126*** (0.031)		
비철금속	0.051 (0.080)	-0.027 (0.210)	0.017 (0.026)	-0.001 (0.229)	0.011 (0.042)	-0.003 (0.031)	-0.006 (0.024)	-0.002 (0.013)	0.011 (0.042)	-0.002 (0.024)		
조립금속	0.122*** (0.062)	0.009 (0.026)	-0.008 (0.017)	0.069* (0.037)	-0.070 (0.045)	0.868*** (0.134)	0.101 (0.075)	0.006 (0.024)	-0.070 (0.045)	-0.037 (0.108)		
기타제조	0.410** (0.189)	0.328*** (0.060)	-0.170*** (0.063)	0.241** (0.116)	-0.399*** (0.123)	-0.808** (0.324)	-0.036 (0.125)	-0.250** (0.098)	-0.399*** (0.123)	0.686*** (0.209)		
에너지다소비	0.039*** (0.018)	0.009 (0.006)	-0.011 (0.007)	0.038*** (0.010)	-0.036*** (0.009)	0.062** (0.024)	-0.147*** (0.009)	-0.007 (0.009)	-0.036*** (0.009)	0.191*** (0.013)		

〈부표 18〉 산업부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 확장모형

	석유가격 변화				석탄가격 변화				가스가격 변화				전력가격 변화			
	$\epsilon_{oo}$	$\epsilon_{oc}$	$\epsilon_{og}$	$\epsilon_{oel}$	$\epsilon_{co}$	$\epsilon_{cc}$	$\epsilon_{cg}$	$\epsilon_{cel}$	$\epsilon_{go}$	$\epsilon_{gc}$	$\epsilon_{gg}$	$\epsilon_{gel}$	$\epsilon_{elo}$	$\epsilon_{elc}$	$\epsilon_{elg}$	$\epsilon_{eel}$
제조업	-0.155	-0.074	0.121	0.004	-0.866	0.848	-0.245	0.158	1.034	-0.179	-0.205	-0.753	0.006	0.020	-0.132	0.001
음식담배	-1.406	0.106	0.417	0.568	11.351	8.024	-17.573	-2.116	0.901	-0.354	-0.229	-0.632	0.247	-0.008	-0.127	-0.426
섬유의복	-0.817	0.059	0.529	0.089	2.307	-0.323	-3.841	1.718	0.907	-0.170	-0.304	-0.572	0.029	0.014	-0.109	-0.073
목재나무	-0.421		0.285	0.815					0.129		1.183	4.256	0.115		-0.275	0.527
펄프인쇄	-0.718		0.105	0.450					0.868		-0.644	-0.149	0.212		-0.008	-0.358
석유화학	0.341	0.001	0.020	-0.027	2.243	7.940	-11.661	1.813	1.828	-0.569	-0.258	-0.664	-0.167	0.006	-0.046	0.543
비금속	-0.753	-0.147	0.272	0.406	-0.257	0.643	-0.222	-0.385	0.478	-0.223	-0.272	-0.204	0.215	-0.116	-0.061	-0.258
1차금속	-2.880	-1.660	0.962	3.242	-0.307	0.126	-0.005	-0.150	0.440	-0.013	0.021	-0.785	0.313	-0.078	-0.166	-0.406
비철금속	-1.328															
조립금속	-3.358		0.276	2.904					0.154		-0.115	-0.038	0.161		-0.003	-0.264
기타제조	-3.953	0.421	-0.372	-0.566	0.861	-0.591	-2.604	-2.136	-0.269	-0.923	-1.879	-1.399	-1.335	-2.464	-4.556	3.885
에너지다소비	-0.241	-0.120	0.034	-0.082	-1.441	1.199	-0.176	0.008	0.654	-0.279	0.102	-0.888	-0.248	0.002	-0.139	-0.024

〈부표 19〉 수송부문 생산요소 비용비중함수 추정결과: 확장모형

일반자본 비용비중( $s_k$ )		환경관련자본 비용비중( $s_h$ )		노동 비용비중( $s_l$ )		에너지 비용비중( $s_e$ )	
$\beta_k$	-23.427 (43.257)	$\beta_h$	-189.339*** (36.218)	$\beta_l$	380.014*** (40.097)	$\beta_e$	-166.247*** (34.885)
$\delta_{kk}$	14.806** (6.347)	$\delta_{hk}$	3.781 (3.872)	$\delta_{lk}$	-16.878*** (4.244)	$\delta_{ek}$	-1.708 (3.885)
$\delta_{kh}$	3.781 (3.872)	$\delta_{hh}$	3.581 (4.038)	$\delta_{lh}$	-2.702 (4.018)	$\delta_{eh}$	-4.660 (2.852)
$\delta_{kl}$	-16.878*** (4.244)	$\delta_{hl}$	-2.702 (4.018)	$\delta_{ll}$	56.452*** (5.464)	$\delta_{el}$	2.751 (3.235)
$\delta_{ke}$	-1.708 (3.885)	$\delta_{he}$	-4.660 (2.852)	$\delta_{le}$	2.751 (3.235)	$\delta_{ee}$	3.616 (3.216)
$\delta_{yk}$	7.670** (3.887)	$\delta_{yh}$	13.375*** (3.206)	$\delta_{yl}$	-29.669*** (3.522)	$\delta_{ye}$	8.622*** (3.064)

〈부표 20〉 수송부문 에너지원 비용비중함수 추정결과 : 확장모형

석유비용 비중( $s_{eo}$ )		가스비용 비중( $s_{eg}$ )		전력비용 비중( $s_{eel}$ )	
$\beta_o$	0.995*** (0.003)	$\beta_g$	0.002 (0.004)	$\beta_{el}$	0.0005 (0.004)
$\delta_{oo}$	0.004 (0.005)	$\delta_{go}$	0.012** (0.005)	$\delta_{elo}$	-0.017*** (0.002)
$\delta_{og}$	0.012** (0.005)	$\delta_{gg}$	-0.011 (0.007)	$\delta_{elg}$	0.001 (0.003)
$\delta_{oel}$	-0.017*** (0.002)	$\delta_{gel}$	0.001 (0.003)	$\delta_{eel}$	0.016*** (0.002)

〈부표 21〉 수송부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 확장모형

일반자본가격 변화		환경관련자본가격 변화		노동가격 변화		에너지 가격 변화	
$\epsilon_{kk}$	49.223	$\epsilon_{hk}$	108.681	$\epsilon_{lk}$	-43.684	$\epsilon_{ek}$	-5.702
$\epsilon_{hh}$	12.785	$\epsilon_{hh}$	101.685	$\epsilon_{lh}$	-7.006	$\epsilon_{eh}$	-16.329
$\epsilon_{kl}$	-56.533	$\epsilon_{hl}$	-77.074	$\epsilon_{ll}$	43.236	$\epsilon_{el}$	10.046
$\epsilon_{ke}$	-5.476	$\epsilon_{he}$	-133.292	$\epsilon_{le}$	7.454	$\epsilon_{ee}$	11.985

〈부표 22〉 수송부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 확장모형

oil price changes		gas price changes		elec price changes	
$\epsilon_{oo}$	11.574	$\epsilon_{go}$	13.277	$\epsilon_{eo}$	11.405
$\epsilon_{og}$	0.233	$\epsilon_{gg}$	-1.436	$\epsilon_{eg}$	0.297
$\epsilon_{oi}$	0.176	$\epsilon_{gi}$	0.261	$\epsilon_{ei}$	0.289

〈부표 23〉 발전부문 생산요소 비용비중함수 추정결과: 확장모형

일반자본 비용비중( $s_k$ )		환경관련자본 비용비중( $s_h$ )		노동 비용비중( $s_l$ )		에너지 비용비중( $s_e$ )	
$\beta_k$	0.647 (0.722)	$\beta_h$	-0.206 (0.128)	$\beta_l$	1.203*** (0.358)	$\beta_e$	-0.644 (0.793)
$\delta_{kk}$	0.455*** (0.052)	$\delta_{hk}$	-0.0002 (0.017)	$\delta_{lk}$	-0.047** (0.019)	$\delta_{ek}$	-0.407*** (0.050)
$\delta_{kh}$	-0.0002 (0.017)	$\delta_{hh}$	0.006 (0.020)	$\delta_{lh}$	-0.003 (0.005)	$\delta_{eh}$	-0.002 (0.008)
$\delta_{kl}$	-0.047** (0.019)	$\delta_{hl}$	-0.003 (0.005)	$\delta_{ll}$	0.035** (0.015)	$\delta_{el}$	0.015 (0.022)
$\delta_{ke}$	-0.407*** (0.050)	$\delta_{he}$	-0.002 (0.008)	$\delta_{le}$	0.015 (0.022)	$\delta_{ee}$	0.394*** (0.055)
$\delta_{yk}$	0.193 (0.077)	$\delta_{yh}$	0.020 (0.013)	$\delta_{yl}$	-0.113*** (0.035)	$\delta_{ye}$	-0.099 (0.084)

〈부표 24〉 발전부문 에너지원 비용비중합수 추정결과: 확장모형

석유비용 비중( $s_{eo}$ )		석탄비용비중( $s_{ec}$ )		가스비용 비중( $s_{eg}$ )		수력원자력비용 비중( $s_{ehn}$ )	
$\beta_o$	0.265*** (0.048)	$\beta_c$	0.064* (0.038)	$\beta_g$	0.024 (0.042)	$\beta_{hnc}$	0.645*** (0.020)
$\delta_{oo}$	-0.247*** (0.054)	$\delta_{eo}$	0.163*** (0.026)	$\delta_{go}$	0.143*** (0.037)	$\delta_{hno}$	-0.059*** (0.011)
$\delta_{oc}$	0.163*** (0.026)	$\delta_{cc}$	-0.021 (0.020)	$\delta_{gc}$	-0.086*** (0.022)	$\delta_{hnc}$	-0.055*** (0.008)
$\delta_{og}$	0.143*** (0.037)	$\delta_{cg}$	-0.086*** (0.022)	$\delta_{gg}$	0.015 (0.040)	$\delta_{hng}$	-0.072*** (0.007)
$\delta_{ohn}$	-0.059*** (0.011)	$\delta_{chn}$	-0.055*** (0.008)	$\delta_{ghn}$	-0.072*** (0.007)	$\delta_{hnhn}$	0.187*** (0.008)

〈부표 25〉 발전부문 생산요소 수요의 가격탄력성: 확장모형

일반자본가격 변화		환경관련자본가격 변화		노동가격 변화		에너지 가격 변화	
$\epsilon_{kk}$	3.352	$\epsilon_{hk}$	0.090	$\epsilon_{lk}$	-2.812	$\epsilon_{ek}$	-0.366
$\epsilon_{kh}$	0.012	$\epsilon_{hh}$	-0.563	$\epsilon_{lh}$	-0.198	$\epsilon_{eh}$	0.012
$\epsilon_{kl}$	-0.425	$\epsilon_{hl}$	-0.210	$\epsilon_{ll}$	1.182	$\epsilon_{el}$	0.034
$\epsilon_{ke}$	-2.940	$\epsilon_{he}$	0.683	$\epsilon_{le}$	1.827	$\epsilon_{ee}$	0.319

〈부표 26〉 발전부문 에너지원 수요의 가격탄력성: 확장모형

oil price changes		coal price changes		gas price changes		hydro-nuclear price changes	
$\epsilon_{oo}$	-4.305	$\epsilon_{co}$	1.552	$\epsilon_{go}$	0.618	$\epsilon_{hno}$	-0.014
$\epsilon_{oc}$	2.398	$\epsilon_{cc}$	-1.042	$\epsilon_{gc}$	-0.167	$\epsilon_{hnc}$	0.045
$\epsilon_{og}$	2.338	$\epsilon_{cg}$	-0.409	$\epsilon_{gg}$	-0.581	$\epsilon_{hng}$	0.228
$\epsilon_{ohn}$	-0.111	$\epsilon_{chn}$	0.219	$\epsilon_{ghn}$	0.450	$\epsilon_{hnhn}$	0.060

<국문요약>

## 녹색성장 세제의 설계와 경제적 효과

김승래 · 김지영

주요 선진국들은 기후변화와 환경문제 및 자원위기로 인한 경제활동 문제를 해결하기 위하여 이미 탄소세, 환경세 등을 도입하고, 기업의 친환경 투자에 대해서는 세제지원을 강화하는 등 각종 친환경적 조세개편을 활발히 추진하고 있다. 최근 우리나라도 중기 온실가스감축 목표를 달성하고 국제적으로 녹색경쟁시대에 미래성장 동력으로 녹색 기술·산업의 육성 및 수출전략화와 시장 선점을 지원하기 위하여 탄소세 도입 등 관련 친환경 세제개편의 구체적 실천수단 마련을 모색하고 있다.

이러한 국내외적 환경변화에 대비하고 저탄소 녹색성장을 달성하기 위하여, 향후 우리나라의 에너지관련 세제의 운용 방향은 기본적으로 탄소세 등 환경세적 기능 강화를 통한 효율성 향상 및 녹색성장 구현을 위한 정책수단으로 그 위상을 강화하는 방향으로 추진할 필요가 있다. 또한 저소득층 및 에너지 취약계층에 대한 형평성 제고는 에너지 복지 등 직접 재정지원 강화와 환급 등의 세출측면에서의 보조적 수단을 적극 활용하는 것이 요구된다.

무엇보다도 기존 에너지세제의 운용에서 환경세적 관점을 강화할 경우, OECD 국가들과 같이 에너지원 간 세율 책정을 기후변화를 포함한 각종 환경오염의 피해비용에 따라 더욱 합리화하고, 녹색성장 대책의 재원마련을 위하여 별도로 탄소세를 도입하는 방안을 적극 검토하여야 한다. 또한 중장기적으로는 에너지관련 세제는 환경세로 통합·

개편하면서 탄소세적 기능도 점진적으로 강화해 나가는 것이 바람직하며, 이러한 과정에서 법인세, 사회보장기여금 등 기타 소득관련 세제의 부담 완화를 적극 연계하는 방안도 신중하게 검토하여야 한다.

우리나라의 녹색성장을 위한 탄소세 도입방식은 기존의 에너지세율 인상보다는 탄소세목의 신규 도입 방식이 저탄소 녹색성장 지원, 온실가스 감축이라는 세계개편 명분 확보가 용이하며 당위성 측면에서 우위에 있어 탄소세 신규 도입이 바람직하다고 판단된다. 탄소세를 명시적으로 신규 도입할 경우, 과세기반이 보다 확대되고 세수효과가 더 크며, 관련 세수를 녹색기술 육성, 저소득층 지원 등에 보다 탄력적으로 활용 가능하다.

본 연구의 분석결과에 따르면 탄소세 도입 및 강화는 법인세 완화나 신재생에너지투자 지원과 조합할 경우에 경제적 효율성 측면에서 가장 효과적이며, 이에 따라 온실가스 감축은 물론 중장기적 관점에서 경제주체의 생애효용도 증진시키는 긍정적 효과를 가져다 줄 수 있는 것으로 나타나고 있다. 반면, 탄소세 도입과 이전지출 확대의 조합은 경제적 효율성 측면에서 상대적으로 열위에 있으나, 취약계층에 대한 사회적 형평성 측면에서 이를 균형 있게 고려할 필요가 있다.

〈Abstract〉

## The Design and Economic Effects of Carbon Tax in Korea

Seung-Rae Kim · Jiyoung Kim

Korea recently set an ambitious goal of cutting greenhouse gas emissions by 30 percent below expected levels in 2020, and established the Comprehensive Act on Green Growth to meet the emission target and promote eco-friendly investment. The government also prepared for a variety of measures of the green growth and will put those plans into action.

Nonetheless, the government needs to consider further the full environmental costs and other external costs in setting tax rates on energy, phasing out various exemptions and environmentally harmful subsidies, and introduce a carbon tax to curb CO<sub>2</sub> emissions in the near future.

Based on experience in some OECD countries, Korea could gradually (but ultimately) shift more some of tax burdens from income to energy, while addressing properly their potential impact on international competitiveness and distributional concerns.

According to this study, the appropriate size of carbon tax revenue would be about 10 trillion Won (approximately 1% of GDP) that could be used to promote eco-friendly investment and development in Korea. However, from experience in countries that have already

implemented eco tax reform in Europe, we may need a gradual phasing-in of the environmental tax reforms and the use of a public information campaign for stronger incentives.

Moreover, there are still ways to go, even though the government got off to a first step to eco-sound fiscal policies. Compared with other OECD countries, Korea has less energy-efficient industrial structures with complicated fiscal policies and large differences of tax burdens on each energy-demanding sectors. In order to implement the Korea's new scheme successfully, a key theme "green taxes" would be essential to provide a greater efficiency gain through helping to 'get the prices right' associated with their environmental externalities.

Also, it is required to consider secondary instruments such as direct compensation payments, price support and tax exemptions for unfair burdens of low-income households and more energy-vulnerable sectors. All those approaches might be offset of distributional consequences as mitigating the harmfulness of eco-motivated fiscal policies.

Lastly, it is pretty obvious that the more we delay action, the more cost we pay. If we invest green technology in recent economic slowdown, we will have a global initiative that would make our economy more competitive in the long run.



## 〈著者略歷〉

김승래

서울대학교 공과대학 졸업

미국 University of Texas-Austin 경제학 석·박사

미국 Princeton University 우드로윌슨스쿨 연구조교수  
현, 한국조세연구원 연구위원

김지영

서울대학교 경제학과 졸업

미국 University of Wisconsin-Madison 경제학 박사

현, 한국조세연구원 부연구위원

자료 수집 및 정리

강미정 한국조세연구원 전문연구원

## 研究報告書 10-05

### 녹색성장 세제의 설계와 경제적 효과

---

2010년 12월 23일 인쇄

2010년 12월 30일 발행

저 자 김승래·김지영

발행인 원윤희

발행처 한국조세연구원

138-7714 서울특별시 송파구 가락동 79-6

전화 : 2186-2114(대), www.kipf.re.kr

등록 1993년 7월 15일 제21-466호

조판및 상 일 인 쇄

인 쇄

© 한국조세연구원 2010

ISBN 978-89-8191-491-2

---

\* 잘못 만들어진 책은 바꾸어 드립니다.

값 7,000원

