

저탄소 · 환경친화적 산업을 위한 재정정책 방향

2009. 12

김승래 · 송호신 · 김지영

서 언

본 보고서는 우리나라의 새로운 국가발전 전략으로 설정된 저탄소 녹색성장의 구현을 위하여 향후 조세·재정제도 전반의 개혁에 관한 종합적인 정책 방안을 선도하기 위한 연구의 일환으로 볼 수 있다.

우리나라는 향후 대외적인 유가 변동에 따른 국가경제의 취약성을 극복하고, 기후변화협약에 대응하기 위해 국가적 온실가스 감축이 절실한 상황이다. 더욱이 최근 정부는 저탄소 녹색성장을 위하여 2020년까지 온실가스 배출전망치(business as usual) 대비 30% 줄이기로 국가적 중기감축목표를 설정·공표하였다. 또한 세계적으로도 녹색기술·산업 분야는 새롭게 거대시장으로 빠르게 부상하고 있으며, 주요국들은 각종 환경기준을 강화하여 무역장벽화하고 온실가스협약 비참여국에서 수출하는 온실가스 다배출 상품에 대하여 수입관세 및 무역규제를 부과하려는 움직임을 보이고 있다. 이러한 대내외적인 경제환경의 변화에 발맞추어 우리나라는 저탄소 및 고효율 구조로의 경제체질 전환을 촉진하도록 각종 세제개편 및 재정지원의 방향을 정립하고 관련 재정운용의 실천적 방안 마련이 매우 시급하다고 할 수 있다.

최근 정부도 배출권 거래제와 환경세 강화 계획 등 적절한 정책적 개입으로 환경규제와 녹색투자(abatement knowledge) 활성화를 통하여 환경오염을 줄이면서 동시에 경제성장과 일자리를 창출하는 영역을 모색하고 있다. 그러나 무엇보다도 이러한 영역을 창출하여 녹색성장을 달성하는 가장 강력한 정책적 유인은 과세 및 재정지원을 통한 조세·재정체계의 적정 개편으로 경제 전반의 광범위한 친환경 가격체계를 유도하는 것이라고 할 수 있다.

이에 본 보고서는 저탄소 녹색성장을 위한 기본 대책으로 규제와 지

원이라는 두 가지 정책요소를 적절하게 병행하는 재정운용을 제안하고 있다. 저탄소 녹색성장을 위해서 정부는 환경오염에 대한 과세 강화로 경제 전반에 걸친 소비·생산 패턴의 녹색화를 유도하고, 동시에 녹색기술 등 미래 신성장동력 산업에 대한 지원과 투자 활성화가 요구된다. 이를 통하여 환경보호와 경제성장의 두 가지 목표를 동시에 추구하며, 궁극적으로 새로운 일자리 창출 및 국가경쟁력 향상을 도모하여야 할 것으로 판단된다.

본 보고서는 본원의 김승래 박사, 송호신 박사, 김지영 박사에 의하여 공동으로 작성되었다. 저자들은 본 연구보고서의 작성에 있어 많은 도움을 주신 분들에게 감사의 뜻을 전하고 있다. 중간보고 세미나에서 많은 도움을 주신 손양훈 인천대 교수, 산업연구원 한기주 박사에게 감사드리고, 관련 세미나 및 최종보고 세미나에서 도움을 주신 원내의 동료 박사들께도 감사를 표한다. 또한 최종단계에서 유익한 조언을 주신 익명의 심사자들께도 함께 감사드린다. 그리고 보고서 작성 과정에서 자료 수집 및 정리 등에 도움을 준 강미정 주임연구원, 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.

2009년 12월

한국조세연구원

원장 원 윤 희

요약 및 정책시사점

저탄소 녹색성장을 위한 조세 및 재정지출의 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 녹색성장시대의 국제경쟁력을 강화하여 향후 경제발전을 더욱 촉진할 수 있다.

이러한 측면에서 본 연구는 우리나라의 새로운 국가발전 전략으로 설정된 저탄소 녹색성장 구현 및 미래의 국가경쟁력 향상을 위하여 현행 조세·재정정책의 전반적 개혁에 관한 종합적인 정책 방안(comprehensive fiscal policy options)을 제시하였다.

녹색성장을 위한 정책의 기본 틀 마련

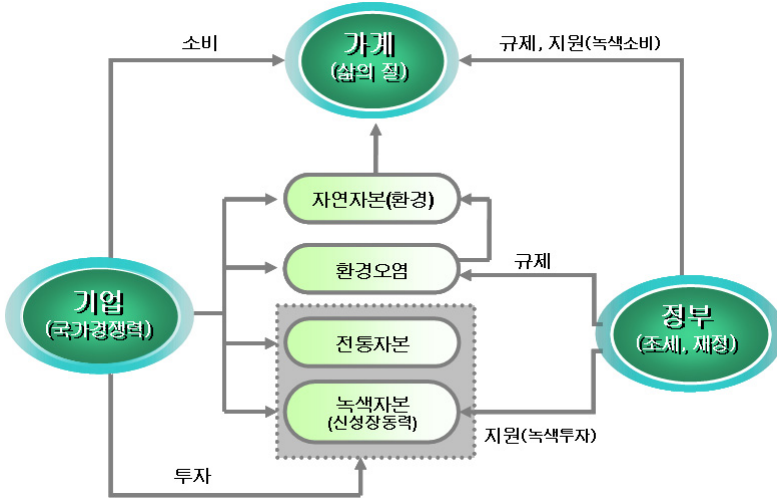
먼저 향후 우리 사회의 저탄소·환경친화적 생산 및 소비 구조를 유도하기 위한 정부의 전반적 재정개혁(green fiscal reform)의 기본방향은 다음과 같다. 녹색성장과 정책대응에 대한 이론적 기초는 Barro(1990)와 Bovenberg and Smulders (1995, 1996) 모형에 왜곡적 조세체계 및 녹색투자 재원조달 체계를 동시에 도입하여 확장한 Fullerton and Kim(2008)의 최근 모형을 통해 도식적으로 살펴보면 [그림 a]와 같다. 여기서 정부는 환경세, 소득세 및 재정지원 등 적정한 정책적 개입으로 환경규제와 녹색투자(abatement

knowledge) 활성화를 통하여 환경오염을 줄이면서 동시에 경제성장과 일자리를 창출하는 영역을 모색하고 있다. 그리고 무엇보다도 이러한 영역을 창출하여 녹색성장을 달성하는 가장 강력한 정책적 동인(動因)은 과세 및 재정지원을 통한 조세체계의 적정 개편으로 경제 전반의 광범위한 친환경 가격체계 유도(greening the tax system)에 바탕을 두고 있다.

이러한 정책의 틀은 [그림 a]에서와 같이 재정운용에 있어 '규제(penalty)'와 '지원(incentive)'이라는 두 가지 정책요소의 적절한 병행으로 구성된다. 이를 보다 자세히 살펴보면 정부는 (i) 환경오염을 저감하기 위하여 환경오염에 대한 과세 강화로 소비·생산패턴 및 의식주 전환과 동시에, (ii) 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 흐름을 보여준다.

이를 위하여 본 연구에서는 우리나라 현행 조세 및 재정지원 체계에 있어 개편의 구체적 대상 및 예시의 종합적 틀을 다음 <표 a>와 같이 제시한다.

[그림 a] 녹색성장을 위한 재정정책의 기본 개념 :
규제(penalty)와 지원(incentive)의 병행



주: 조세를 통한 경제 전반의 친환경 가격체계 유도는 녹색성장 달성의 가장 강력한 동인(動因)으로 (i) 환경오염에 대한 과세 강화로 소비패턴 및 의식주 전환과 동시에, (ii) 신성장동력으로 생산, 교통, 건축, 국토 등 각종 친환경 자본(녹색자본)의 축적 지원 및 산업 육성을 통하여, 환경과 성장의 선순환 구조를 형성하고 국가경쟁력 향상 및 국민의 삶의 질 극대화.

자료: Fullerton and Kim(2008)을 재구성

<표 a> 녹색성장을 위한 재정정책의 대상 및 예시 : 규제와 지원 병행

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

녹색성장을 위한 세계개편 및 재정지원 강화

선진국들은 각종 환경기준을 강화, 무역장벽화하고 온실가스협약 비참여국에서 수출하는 온실가스 다배출 상품에 수입관세 및 무역규제를 부과하려는 움직임을 보이고 있다. 또한 우리나라는 저탄소 녹색성장 국가전략이라는 새로운 패러다임에 맞추어 각종 관련 정책과제 개발에 부심하고 있다. 이러한 대내외적인 경제환경의 변화에 대응하여 우리나라의 세제는 시장기능과 외부성 교정기능에 더욱 충실하도록 관련 정책을 추진할 필요가 있다.

향후의 세계개편 방향은 세계의 탄소저감 기능을 강화하기 위해 세율에 환경오염·온실가스 배출, 그리고 녹색기술 파급 등 사회적 비용을 최대한 반영하여야 한다. 또한 녹색세제를 통한 녹색성장의 달성을 위해서는 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 산업 육성을 통한 녹색성장을 모색해야 할 것이다.

이러한 목표 달성을 위한 향후의 정책과제를 주요 이슈별로 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

1) 에너지부문의 외부성 교정기능 강화 (환경친화적 에너지세제 개편)

기존 에너지세제에 대한 환경친화적·기후친화적 기능을 강화하기 위해, 중장기적으로 에너지 관련 세제는 환경세로 통합·개편하는 것이 바람직하다. 기존의 교통에너지환경세 및 에너지 관련 개별소비세를 점진적으로 환경세로 통합하는 것은 궁극적으로 타당하고, 에너지과세는 비수송부문으로 그 세율을 확대하여 에너지 전

반에 걸쳐 상대적 세율구조가 환경피해의 사회적 비용에 맞게 합리적으로 개편해야 한다.

새 정부 출범 이후 성장동력 확충을 위하여 소득세·법인세 인하 등이 추진되는 점을 감안할 때, 신규 환경세 도입 시 유럽의 조세 중립적 차원의 직접세에 대한 추가적 인하는 다소 점진적이고 중장기적으로 고려할 필요가 있다. 일부 유럽국가들은 직접세 인하 및 환경세 강화라는 조세 전반적 세제개편을 추진한 반면, 우리나라의 기후변화협약 대비 환경세 도입은 직접세 인하와 별도로 저탄소 녹색성장의 대책에 연관되어 추진되는 점을 감안해야 한다.

그리고 에너지원별 단위당 CO₂ 배출량에 따른 사회적 비용을 탄소세의 형태로 가격체계에 반영하여, 탄소배출 억제와 녹색성장 투자 재원 마련 차원에서 점진적으로 에너지세제의 광범위한 개편을 추진해야 한다. 환경세 부과를 통한 에너지가격체계 개편 및 관련 녹색재정 추진은 일반적으로 온실가스 감축의 여러 가지 에너지수요 관리 방안 중에서 경제 전반적으로 비용효율적인 정책수단으로 평가되고 있다.

유럽국가들이 탄소세 도입 당시의 세수비중에서 소득관련 세수가 높았던 반면, 우리나라는 유럽국가들과 비교할 때 직접세의 비중이 높은 편이 아니다. 높은 직접세의 감세와 함께 환경세 강화를 추진한 일부 유럽국가들의 세수 중립적인 세제개편 방식과는 다소 다른 우리나라의 현실적 여건을 감안한다면, 일단 초기에는 직접세 인하와는 별도로 환경세 도입을 추진할 필요가 있다. 또한 기후변화협약 대비 재정지출 수요를 충당하기 위한 재원을 마련하기 위해서, 일본의 환경세 도입의 구체안과 유사하게 기존의 세제 위에 신규 세목을 도입하는 방식이 우리에게 더 적합한 것으로 사료된다.

신규 환경세 도입이나 환경세적 기능 강화로 발생하는 추가 세수를 신재생에너지기술, 에너지효율 기술 및 환경산업 육성 등 기후변화대책의 재원(재정지원, 세제 인센티브)에 우선적으로 활용

하는 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 직접보조 등 재정지출 확대도 병행해야 한다.

그리고 중장기적으로는 탄소세나 에너지세의 근본적 강화는 기타 개인소득세, 법인세, 사회보장기여금 등 기존 소득 관련 세 부담의 완화와 적극적으로 연계하는 것이 바람직하다.

한편, 탄소세 도입에 따른 추가적 세수의 활용은 현실적으로 법인세나 소득세 등 기타 세제개편 동향, 특정 산업이나 녹색기술 지원, 취약계층 지원 등의 각종 재원소요 계획을 종합적으로 감안하고 경제의 시기별 상황을 고려하여 정책효과의 심층분석을 통하여 사회경제적으로 적절한 조합으로 조화시킬 필요가 있다.

2) 비세제적 정책수단과 정책 조화

탄소세는 그 적용대상이 광범위하고 행정비용이 적으며 정책의 투명성과 예측 가능성이 높다. 그러나 배출권 거래제는 현실적으로 피할 수 없는 국제적 대세이므로, 우리나라도 선진국의 경우에서처럼 환경세와 배출권 거래제를 적절히 혼합하는 것이 바람직하다. 낮은 세율로 광범위한 영역에서 환경세를 도입하고, 더욱 적극적인 관리가 필요한 분야에 대해서는 총량제한 배출권 거래제를 도입할 필요가 있다. 즉, 경제 전반에 걸친 점진적이고 단계적인 탄소세 도입을 추진하되, 이 경우 에너지다소비업종, 발전부문 등 특정의 부문에 대하여 탄소총량 배출권 거래제를 병행하는 방안을 추진해야 한다. 가령 다음과 같은 부문별 정책 포트폴리오를 통하여 산업·발전부문 vs. 수송·가정·상업 및 기타 하류부문의 크게 두 부분으로 나누어 시행할 필요가 있다.

| | |
|---------------------------------------|---|
| 수송·가정상업 및 기타 하류부문 | 산업 및 전력부문 |
| - 신규 탄소세 도입 또는 에너지 및 자동차 부문 탄소비례세제 강화 | - 국내 배출권 할당제 및 거래제, 에너지절약 목표관리제, 자발적 감축협약(VA, NA), CDM 및 에너지효율개선 프로그램 등 병행 - 감축 성과에 따른 각종 세부담 경감조치 |

세금 이외에도 각종 배출부과금, 부담금 등을 보다 기후변화 대응적으로 보완·개편하고, 업종별로 환경관리 정책목표에 따라 총량탄소배출권 거래제, 자발적 협약(VA, NA)이나 각종 배출 및 효율 기준 강화와 같은 비세제적인 정책수단을 조세체계의 개편과 병행 내지 병합해야 한다. 가령 비세제적 요소인 자발적 협약이나 기타 저감목표의 이행 실적에 따른 기업의 인센티브로서 탄소세나 기존 에너지세의 경감조치도 병행할 필요가 있다. 현재 추진중인 배출권 거래제 시범실시 계획과 함께 기타 경제 전반에 걸친 탄소(비례)세 도입과 에너지세제 강화를 병행하는 것은 온실가스 저감의 정책적 실효성을 본질적으로 높일 수 있다.

3) 조세를 통한 경제 전반의 친환경 가격체제 유도

에너지관련 세제 이외에도 자동차관련 세제, 친환경 상품 및 녹색투자 활성화를 위한 각종 세제지원을 강화하고 또한 각종 부담금 및 보조금 등을 보다 기후변화 대응적으로 보완·개편해야 할 필요가 있다.

자동차 관련 개별소비세는 승용차에 한정하여 과세되고 있으나, 자동차 수요의 각종 외부비용(혼잡비용, 도로파손 등)을 엄격하게 반영하기 위해 중장기적으로 비승용차 부문으로 과세대상을 확대하고 과세방법 다양화(중량, 연비 등)를 고려해야 한다. 환경친화

자동차, 기술개발, 산업육성을 위한 세제혜택, 보조금 지원 강화 등의 조치가 필요하다. 이러한 경우 친환경 수송장비로서의 자동차세제와 오염배출함유량 저감의 에너지세제 간의 세부담 역할 분담이 이루어져야 한다. 단기적으로 그린카 등 에너지 효율적 차량에 취·등록세 감면이나 면세·보조금 등 세제혜택을 부여하고, 중장기적으로 자동차세제를 배기량이 아닌 연비 또는 CO₂ 배출량 등급에 기초하여 세제개편을 추진해야 한다. 국내 판매 자동차의 CO₂ 배출량(218g/km)은 유럽차량(160g/km) 대비 평균 27% 정도 높은 수준이다.

친환경제품(환경마크, GR마크 등)에 대한 부가가치세 감면 조치를 강구할 필요성도 있다. 또한 친환경건물(그린홈, 그린빌딩 등) 및 자산에 대한 취·등록세 및 보유세를 감면하고 에너지절약, 청정생산시설, 환경보전설비, 신재생에너지 투자 및 R&D 등의 세액공제율을 대폭 확대하고 장기화해야 한다. 그리고 기타 환경친화적 제품 및 소재의 관세율도 필요하다면 세금 경감의 폭과 대상을 일정 정도 확대할 필요가 있다.

그리고 국제환경규제의 강화에 따른 효율적이고 안정적인 환경예산 확보를 위한 각종 부담금, 부과금 제도 및 세제에 대한 정비 및 개선이 필요하다. 환경관련 각종 부담금은 조세로의 전환, 기존 부담금 간의 통합, 행정별로의 전환, 사용료로의 전환 등으로 구분하여 개선해야 한다.

일반회계에서 수행할 사업이나 조세와 성격이 유사한 부담금은 일반세금으로 전환하여 부담금과 특별회계의 연계성을 강화해야 한다. 특정 공익사업 비용조달보다는 전반적 환경재원의 확보 목적이 큰 부담금은 조세로 전환해야 한다. 예를 들어, 환경개선부담금, 수질개선부담금 등 환경관련 세제와의 구분이 어려운 경우 환경세로 통합해야 한다. 대기배출부담금과 환경개선부담금 등의 통합과 같이 유사 부담금은 통폐합하여 부담금 개수는 줄이고 부담금당 징

수액은 높이는 방향으로 전환할 필요가 있다.

오염배출 에너지원에 대한 면세 및 환경유해보조금은 점진적으로 폐지할 필요가 있으며, 오염자 부담원칙 강화와 각종 부담금(부과대상, 범위, 요율, 용도)도 재정비해야 한다. 단계적으로 환경유해보조금 개편을 통해 추가적인 재정수입을 환경에 유익한 보조금 지급에 재사용해야 한다. 특히 저탄소형 산업구조로의 전환을 위해 환경친화적 보조금을 확대해야 한다. 이를 통하여 이산화탄소 배출량 저감 및 에너지의 안정적 공급 등의 정책목표 달성을 위한 신재생에너지 보급을 지속적으로 촉진시켜나가야 할 것으로 보인다.

4) 친환경경제 강화에 따른 특정부분 지원 확대

탄소세 도입이나 기존 에너지세제를 강화할 경우, 단기적으로 국제경쟁력 저하 우려가 있는 산업부문의 국제경쟁력 보전을 위한 각종 세제지원이 필요하다. 가령 기간산업인 철강, 금속소재, 석유화학, 비철금속, 자동차·조선, 전기전자 등 산업계 업종별 배출권 거래제나 기타 자발적 협약제도의 이행(CDM, 공정 효율화, 기타 감축·적응 노력) 실적과 환경세 도입 및 강화 시의 각종 세제 혜택이나 경감조치를 적극 연계해야 한다. 에너지다소비업종의 녹색화 및 관련 R&D 및 투자의 활성화를 위한 각종 세제 및 금융 지원도 강화해야 한다.

또한 친환경적 에너지세제 강화로 필수재로서 에너지소비의 특성상 소득계층 간 다소 역진적 성격을 재정지원 강화를 통해 보완해야 한다. 기초에너지사용권 확립, 소득재분배 및 사회적 형평성 제고를 위해서는 세율조정보다는 오히려 세출부문에서 취약계층에 대한 효과적 직접지원 대책을 마련하는 방안이 우선시되어야 한다. 저소득층 보호 및 민생대책을 위하여 에너지 바우처제도, 생계형사업자 유가보조금, 기타 에너지 복지프로그램 등 재정지원 강화를

통해 보완해야 한다. OECD, EU Directive에서는 세입단계의 세계 감면보다는 세출측면의 직접 재정지출(사후적 재정지원 및 직접보조) 수단 강화가 보다 바람직하다고 권고하고 있음에 유의할 필요가 있다.

5) 녹색금융 활성화를 위한 재정지원 확대

녹색성장이 새로운 국가발전의 패러다임으로 자리잡음에 따라 녹색산업에 대한 관심이 점차로 고조되고 있다. 이에 따라 정부는 현재 저탄소 녹색성장기본법(안) 제28조에 녹색성장을 촉진하기 위한 금융 시책에 관한 세부 내용을 규정하였다. 그 세부 내용을 살펴보면 녹색경제 및 녹색산업의 지원 등을 위한 재원의 조성 및 자금 지원과 새로운 금융상품 개발, 기반시설 구축사업과 민간투자 활성화, 녹색경영기업에 대한 금융지원 확대, 탄소시장의 개설 및 거래 활성화 등에 대해 세부적으로 규정하고 있다. 이러한 추진 계획에 발맞춰 금융기관 역시 녹색금융을 향해 발걸음을 재촉하고 있다.

에너지 및 환경 위기에 대한 중요성이 날로 증대됨에 따라 급속도로 팽창할 것으로 보이는 녹색산업은 상대적으로 투자위험이 크고 자본회수기간이 길어 민간부문이 자율적으로 투자하기에는 한계가 있다. 녹색산업을 활성화하기 위해서는 필요한 자금을 조달하는 것이 무엇보다 중요하다. 그리고 녹색산업에 필요한 자금을 조달하기 위한 녹색금융에 대한 정부의 지원이 필수적이다.

이에 따라 녹색산업을 육성하기 위해, 자본시장이 원활하게 작동할 수 있도록 관련 제도 및 인적 인프라를 구축하고 이를 위한 다양하고 광범위한 정책지원이 시급한 상황이다. 우리나라의 녹색금융은 유럽 등 선진국에 비해 초기단계에 있어 위기이자 기회로 작용할 수 있다. 녹색성장에 대한 정부의 강한 의지가 있을 뿐만

아니라 우리나라는 에너지 다소비업종의 의존도가 높기 때문에, 녹색금융에 대한 수요가 많을 것으로 보인다. 따라서 정부의 녹색 금융 지원정책은 정부 각 부처 및 금융회사가 긴밀하게 협조하는 시스템을 마련해야 하고 금융지원에 대한 명확한 기준을 제시할 필요가 있다.

목 차

| | |
|--------------------------------|-----|
| I. 서론 | 27 |
| II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 | 30 |
| 1. 기후변화협약에 대한 국제적 논의 동향 | 30 |
| 2. 주요국 및 한국의 온실가스 배출 현황 | 38 |
| 가. 주요 국가별 현황 | 38 |
| 나. 기후변화협약의 경제적 효과 | 45 |
| 다. 한국의 산업별 온실가스 배출 현황 | 46 |
| III. 녹색성장을 위한 재정정책 동향 및 평가 | 51 |
| 1. 주요국의 정책 동향 | 51 |
| 가. 유럽 | 51 |
| 나. 기타 | 58 |
| 2. 녹색성장 정책수단의 경제적 효과 | 63 |
| 가. 주요국의 정책수단 평가 | 63 |
| 나. 우리나라의 온실가스 저감을 위한 경제적 효과 | 68 |
| IV. 녹색성장 재정정책의 이슈와 고려요소 | 78 |
| 1. 기후변화 완화 관련 이슈 | 78 |
| 가. 기후변화 완화를 위한 정책수단의 비용 효과성 고려 | 78 |
| 나. 정책수단간 상호작용 | 99 |
| 다. 불완비적인 탄소가격 범위 및 탄소가격 부과 | 105 |
| 라. 기술과 R&D 정책 | 109 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 마. 글로벌 액션을 위한 지역별 유인 및 정치적 지지 구축 | 113 |
| 2. 녹색성장을 위한 정책수단의 조합 | 116 |
| 가. 세계 그린화 | 116 |
| 나. 배출권 거래제 | 119 |
| 다. 탄소세와 배출권 거래제의 비교 | 122 |
| 라. 녹색투자 활성화와 환경산업 육성 | 125 |
| 3. 온실가스배출의 사회적 비용의 고려 | 127 |
| 가. 기존 관련 문헌 | 131 |
| 나. 에너지원별 사회적 비용의 추정 | 135 |
| V. 부문별 감축비용의 추정 및 정책효과 | 140 |
| 1. 총에너지 수요 | 140 |
| 가. 에너지원별 소비 | 142 |
| 나. 부문별 소비 | 146 |
| 2. 부문별 에너지 수요 | 150 |
| 가. 다소비업종(석유화학, 1차금속(철강), 비금속) | 150 |
| 나. 제조업 | 157 |
| 다. 수송부문 | 159 |
| 3. 실증분석 | 160 |
| 가. 모형 | 160 |
| 나. 자료 | 165 |
| 다. 추정결과 | 169 |
| 라. 정책 효과 분석 | 191 |
| VI. 녹색성장 지원을 위한 재정정책 방향 | 201 |
| 1. 녹색성장을 위한 세계개편 | 201 |
| 가. 세계 현황 및 문제점 | 201 |
| 나. 녹색성장 세계개편의 필요성 및 정책목표 | 204 |

| | |
|---|-----|
| 다. 녹색성장을 위한 세계개편 방향 | 207 |
| 2. 녹색성장을 위한 재정지원 | 211 |
| 가. 재정지원의 필요성 | 213 |
| 나. 재정지원 현황 | 215 |
| 다. 녹색투자 활성화를 위한 단계별 재정지원 방향 | 219 |
| 3. 녹색성장 지원을 위한 정책 방향 및 향후 과제 | 225 |
| 가. 녹색성장에 대한 전략 및 법률 체계 구축 | 225 |
| 나. 녹색성장을 위한 세계개편 및 재정지원 강화 | 228 |
| | |
| VII. 결론 및 정책시사점 | 236 |
| | |
| 참고문헌 | 241 |
| | |
| 부록 I : 주요국의 녹색성장을 위한 추진 정책 수단 | 250 |
| 부록 II : UK Climate Change Programme 2006 주요내용 - 산업부문을 중심으로 | 283 |
| 부록 III : UNFCCC 및 IPCC | 285 |
| 부록 IV : 교토의정서 및 교토메커니즘 | 288 |
| 부록 V : 세계 최초의 탄소 예산 - 영국 "Budget 2009" | 289 |
| 부록 VI : 우리나라의 친환경관련 정책현황 | 291 |

표목차

| | |
|--|----|
| 〈표 II- 1〉 교토의정서상 감축 노력을 선언한 국가 (Annex B)들의 감축비율 | 32 |
| 〈표 II- 2〉 적응(adaptation)관련 당사국 총회의 주요 결정사항 | 33 |
| 〈표 II- 3〉 발리 로드맵의 적응관련 내용 | 34 |
| 〈표 II- 4〉 향후 COP의 주요변수 | 35 |
| 〈표 II- 5〉 2009년 중 기후변화 관련 협상 주요일정 | 36 |
| 〈표 II- 6〉 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 적응 관련 기금 운영 현황 | 37 |
| 〈표 II- 7〉 탄소(Carbon Dioxide) 배출량 현황 | 41 |
| 〈표 II- 8〉 GDP 대비 탄소배출량(CO ₂ /GDP) | 42 |
| 〈표 II- 9〉 GDP 대비 탄소배출량 증가율 | 43 |
| 〈표 II-10〉 재생에너지(renewables)의 에너지공급내 비중 | 44 |
| 〈표 II-11〉 고정효과 패널 회귀식 추정 결과 | 46 |
| 〈표 II-12〉 산업별 온실가스 배출량 추이 | 48 |
| 〈표 II-13〉 산업별 온실가스 배출계수 추이 | 50 |
| 〈표 III- 1〉 탄소세 도입 국가들의 세율 비교 (2008년 2분기 기준) | 53 |
| 〈표 III- 2〉 EU 주요국의 탄소세 도입 당시와 세부담 구조 비교 | 54 |
| 〈표 III- 3〉 독일의 환경친화적 세제개편 추이(에너지 부문) | 56 |
| 〈표 III- 4〉 일본의 에너지원별 환경세(안) 세율 변화 | 60 |
| 〈표 III- 5〉 국가별 시장중심 정책 수단 : 환경세 대 배출권 거래제 | 64 |
| 〈표 III- 6〉 일본의 환경세 도입으로 인한 경제적 영향 | 67 |

| | |
|--|-----|
| 〈표 III- 7〉 CO ₂ 배출의 사회적 비용을 반영한 탄소세와 세수 | 69 |
| 〈표 III- 8〉 탄소세 부과에 따른 업종별 가격과급효과 (25유로/t-CO ₂ 의 경우) | 71 |
| 〈표 III- 9〉 탄소세 부과에 따른 소득계층별 귀착 효과 (25유로/t-CO ₂ 의 경우) | 75 |
| 〈표 IV- 1〉 온실가스 저감을 위한 정책적 대안 평가의 기본 틀 | 81 |
| 〈표 IV- 2〉 주요 Non-OECD국가들의 에너지가격과 세계시장 가격 차이 | 106 |
| 〈표 IV- 3〉 에너지 보조금 철폐로 얻게 될 후생수준의 변화 | 107 |
| 〈표 IV- 4〉 배출권 할당방식 | 121 |
| 〈표 IV- 5〉 우리나라 온실가스 배출 관련 지표(2005) | 129 |
| 〈표 IV- 6〉 주요국의 에너지원단위 비교 | 129 |
| 〈표 IV- 7〉 에너지 및 전력부문의 사회적 비용 규모 (2004년 기준) | 131 |
| 〈표 IV- 8〉 최종에너지 부문별 소비추이 및 전망 | 136 |
| 〈표 IV- 9〉 에너지부문 CO ₂ 관련 주요 지표 전망 | 136 |
| 〈표 IV-10〉 에너지부문 CO ₂ 배출에 따른 비용 추정 | 137 |
| 〈표 IV-11〉 연료별 단위당 이산화탄소 배출량 추정치(2005) | 138 |
| 〈표 IV-12〉 에너지원별 단위당 CO ₂ 배출비용 추정 | 139 |
| 〈표 V- 1〉 에너지원별 소비 | 143 |
| 〈표 V- 2〉 부문별 에너지 소비 | 147 |
| 〈표 V- 3〉 산업부문(제조업) 에너지 소비 | 151 |
| 〈표 V- 4〉 에너지원별 가격 | 168 |
| 〈표 V- 5〉 에너지 다소비업종 생산요소 비용비중함수 추정결과 | 169 |

| | |
|---|-----|
| 〈표 V- 6〉 에너지 다소비 업종 생산요소 수요의 가격탄력성 | 170 |
| 〈표 V- 7〉 에너지 다소비업종 에너지원별 비용비중함수 추정결과 | 171 |
| 〈표 V- 8〉 에너지 다소비업종 에너지원별 수요의 가격탄력성 | 171 |
| 〈표 V- 9〉 전체 제조업 생산요소 비용비중함수 추정결과 | 174 |
| 〈표 V-10〉 전체 제조업 생산요소 수요의 가격탄력성 | 174 |
| 〈표 V-11〉 전체 제조업 에너지원별 비용비중함수 추정결과 | 175 |
| 〈표 V-12〉 전체 제조업 에너지원별 수요의 가격탄력성 | 175 |
| 〈표 V-13〉 수송업 생산요소 비용비중함수 추정결과 | 177 |
| 〈표 V-14〉 수송업 생산요소 수요의 가격탄력성 | 178 |
| 〈표 V-15〉 수송업 에너지원별 비용비중함수 추정결과 | 179 |
| 〈표 V-16〉 수송업 에너지원별 수요의 가격탄력성 | 179 |
| 〈표 V-17〉 에너지 다소비업종 생산요소 비용비중함수 추정결과 | 182 |
| 〈표 V-18〉 에너지 다소비 업종 생산요소 수요의 가격탄력성 | 182 |
| 〈표 V-19〉 에너지 다소비업종 에너지원별 비용비중함수 추정결과 | 183 |
| 〈표 V-20〉 에너지 다소비업종 에너지원별 수요의 가격탄력성 | 183 |
| 〈표 V-21〉 전체 제조업 에너지원별 비용비중함수 추정결과 | 185 |
| 〈표 V-22〉 전체 제조업 에너지원별 수요의 가격탄력성 | 185 |
| 〈표 V-23〉 수송업 생산요소 비용비중함수 추정결과 | 187 |
| 〈표 V-24〉 수송업 생산요소 수요의 가격탄력성 | 187 |
| 〈표 V-25〉 수송업 에너지원별 비용비중함수 추정결과 | 188 |
| 〈표 V-26〉 수송업 에너지원별 수요의 가격탄력성 | 188 |
| 〈표 V-27〉 IPCC 탄소배출계수 | 192 |
| 〈표 V-28〉 탄소세 부과 이후 가격 및 탄소세율 | 193 |
| 〈표 V-29〉 탄소세 부과 이후 탄소배출량 변화: 에너지 다소비업종 | 194 |
| 〈표 V-30〉 탄소세 부과 이후 탄소배출량 변화: 전체 제조업 | 194 |

| | |
|---|-----|
| 〈표 V-31〉 탄소세 부과 이후 탄소배출량 변화: 수송업 | 195 |
| 〈표 V-32〉 에너지절약투자 10% 증가 이후 탄소배출량 변화: 에너지 다소비업종 | 197 |
| 〈표 V-33〉 에너지절약 투자 10% 증가 이후 탄소배출량 변화: 전체 제조업 | 197 |
| 〈표 V-34〉 에너지절약 투자 10% 증가 이후 탄소배출량 변화: 수송업 | 198 |
| 〈표 VI-1〉 에너지원별 과세현황(2009. 1) | 203 |
| 〈표 VI-2〉 녹색성장을 위한 재정정책의 대상 및 예시: 규제와 지원 병행 | 206 |
| 〈표 VI-3〉 환경친화적 세제개편의 정책목표와 구성 요소 | 207 |
| 〈표 VI-4〉 녹색성장을 위한 조세 및 예산개혁의 주요 방향과 예시 | 209 |
| 〈표 VI-5〉 비과세 또는 분리과세 대상 이자·배당소득: 산업지원 관련 | 218 |
| 〈부표 1〉 IPCC 구성 및 역할 | 287 |
| 〈부표 2〉 차수별 IPCC의 평가보고서 역할 | 287 |
| 〈부표 3〉 27대 녹색기술 유형별 해당사업의 기초투자 현황 (2008년) | 296 |
| 〈부표 4〉 27대 중점육성 녹색기술 투자 현황(2008년 실적) | 297 |

그림목차

| | |
|---|-----|
| [그림 II-1] OECD 재생에너지 공급량(renewable energy supply) ... | 40 |
| [그림 II-2] 우리나라의 온실가스 배출 구조(1995년 및 2004년) | 47 |
| [그림 III-1] EU 15개 국가의 정책수단별 CO ₂ 감축 효과 비교 | 65 |
| [그림 III-2] 온실가스 감축 정책수단별 감축효과 | 66 |
| [그림 III-3] 업종별 매출액 대비 에너지비용의 비중 | 72 |
| [그림 III-4] 탄소세 부과에 따른 업종별 가격과급효과 (25유로/t-CO ₂ 의 경우) | 73 |
| [그림 III-5] 소득계층별 에너지 소비의 비중 | 76 |
| [그림 III-6] 소득계층별 에너지원별 소비의 구성 | 76 |
| [그림 III-7] 탄소세 부과에 따른 소득계층별 귀착 (25유로/t-CO ₂ 의 경우) | 77 |
| [그림 IV-1] OECD국가들의 공공 에너지 관련 R&D 지출 | 109 |
| [그림 IV-2] R&D와 신재생 전력 보급의 반응 시나리오 | 111 |
| [그림 IV-3] R&D 정책만 시행했을 경우 탄소 배출량 및 농도 전망 | 113 |
| [그림 IV-4] 부문별 한계저감비용 | 125 |
| [그림 IV-5] 환경친화기술별 규모의 경제 및 효율성 | 127 |
| [그림 IV-6] 환경관련세의 국제비교 : GDP 대비 세수 비중(2005년) | 131 |
| [그림 IV-7] 단위 한계피해비용 대비 적정 환경세 수준 | 135 |

| | |
|---|-----|
| [그림 V- 1] 최종에너지 소비량 추이 | 141 |
| [그림 V- 2] 1인당 에너지소비량 및 GDP 탄성치 추이 | 142 |
| [그림 V- 3] 에너지원별 소비 추이 | 145 |
| [그림 V- 4] 에너지원별 소비의 증가율 추이 | 145 |
| [그림 V- 5] 부문별 에너지 소비 추이 | 148 |
| [그림 V- 6] 부문별 에너지 소비 증가율 추이 | 149 |
| [그림 V- 7] 부문별 에너지 소비 비중 | 150 |
| [그림 V- 8] 석유화학업종 에너지 소비 추이(원료용 제외) | 152 |
| [그림 V- 9] 석유화학산업의 에너지원별 소비 증가율 추이 | 153 |
| [그림 V-10] 1차금속(철강) 산업의 에너지 소비 추이 (원료용 제외) | 154 |
| [그림 V-11] 1차금속(철강) 산업의 에너지 소비 증가율 추이 | 154 |
| [그림 V-12] 비금속 업종의 에너지 소비 추이 | 155 |
| [그림 V-13] 비금속 업종의 에너지 소비 증가율 추이 | 155 |
| [그림 V-14] 상위 3업종 에너지 소비 추이 | 156 |
| [그림 V-15] 상위 3업종 에너지원별 소비 증가율 추이 | 156 |
| [그림 V-16] 제조업 전체 에너지 소비 추이(원료용 제외) | 157 |
| [그림 V-17] 제조업 전체 에너지 소비 증가율 추이 | 158 |
| [그림 V-18] 제조업 전체 에너지원별 소비 비중 추이 | 158 |
| [그림 V-19] 수송부문 에너지 소비 추이 | 159 |
| [그림 V-20] 수송부문 에너지 소비 증가율 추이 | 159 |
| [그림 V-21] 수송부문 에너지원별 소비 비중 추이 | 160 |
| [그림 V-22] 에너지 다소비업종 에너지원의 수요탄력성 추이 | 173 |
| [그림 V-23] 전체 제조업 에너지원의 수요탄력성 추이 | 176 |
| [그림 V-24] 수송업 에너지원별 가격탄력성 시간별 추이 | 181 |
| [그림 V-25] 에너지 다소비업종 에너지원별 수요의 가격탄력성 시간별 추이: 확장모형 | 184 |

| | |
|---|-----|
| [그림 V-26] 전체 제조업 에너지원별 수요의 가격탄력성 시간별 추이: 확장모형 | 186 |
| [그림 V-27] 수송업 에너지원별 수요의 가격탄력성 시간별 추이: 확장모형 | 190 |
| [그림 VI-1] 녹색성장을 위한 재정정책의 기본 개념: 규제(penalty)와 지원(incentive)의 병행 | 205 |
| [그림 VI-2] 녹색투자 활성화를 위한 규제와 지원의 효과 비교 | 212 |
| [그림 VI-3] 녹색성장을 위한 투자의 필요성과 적정 지원규모 | 215 |
| [부도 1] 기후변화관련 국제기구 조직도 | 285 |

I. 서론

우리나라는 향후 대외적인 유가 변동에 따른 국가경제의 취약성을 극복하고 기후변화협약에 대응하기 위해 온실가스 감축이 절실한 상황이다. 또한 세계적으로 녹색기술 분야는 새롭게 거대시장으로 빠르게 부상하고 있다. 이에 따라 우리나라는 저탄소 및 고효율 경제로의 체질 전환을 촉진하는 세계개편 및 재정지원의 방향 정립과 이를 통한 재정운용의 실천방안 마련이 시급하다.

특히 최근 정부는 ‘저탄소 녹색성장(low-carbon green growth)’을 향후 국가발전의 새로운 축으로 설정하고 2020년 온실가스 중기 감축 목표를 공표하면서, 이러한 저탄소 사회 구현을 위해 경제 전반의 탄소집약도(carbon intensity)를 개선하고 부문별 효율성 제고를 강조하고 있다. 전력, 산업, 수송, 가정·상업 등 경제부문별로 탄소집약도와 생태 효율성 목표치를 설정하고 추진하는 것을 계획하고 있다. 그리고 이에 따라 저탄소 소비·생산 패턴의 촉진을 위하여 점진적 가격구조 조정과 세제·금융 지원 및 R&D 투자 확대, 주요 사회간접자본시설의 생태 효율성 개선, 그리고 관련 법적·제도적 기반 강화의 필요성이 증대되고 있다.

본 연구는 기후변화 대응 및 녹색성장 관련 국제적 동향을 우리나라의 자세 및 재정시스템의 광범위한 개편방향 및 정책과제와 연계하여 분석함으로써, 향후 환경과 경제가 조화를 이루어야 하는 새로운 패러다임이 요구되는 시대적 상황에서, 저탄소 녹색성장을 위한 재정개혁(green fiscal reform)의 종합적 방향 마련에 기여하고자 시도되었다.

저탄소 녹색성장을 위한 국민적인 관심은 최근에 많이 늘어나고 있으나, 온실가스 저감이나 관련 녹색산업 육성을 위한 자세 및 재정정

책 관련 종합연구는 빈약하며 관련 정책을 위한 논의도 매우 부족하다. 이를 위한 기초적 연구로서 본 연구에서는 우리나라 경제를 저탄소 환경친화적 산업으로의 전환하기 위한 조세 및 재정정책과 관련된 구체적인 방향의 수립을 모색한다.

본 연구의 주요 내용을 살펴보면, 우선 기후친화적 조세 및 재정체계 구축 및 녹색투자 활성화에 관한 광범위한 해외사례를 종합적으로 분석한다. 특히, 유럽, 일본, 미국 등 주요 선진국의 기후친화적 조세 및 재정정책의 사례 및 시사점을 중심으로 검토한다. 그리고 온실가스 저감과 관련된 정부의 종합적인 조세 및 재정지출 전략의 수립 및 추진 방안을 모색하고 산업경쟁력을 저해하지 않으면서 저탄소 녹색성장을 달성하는 정책의 기본 틀을 모색한다. 또한 각종 업종별 고효율·친환경제품의 개발 및 수요확대 방안, 업종별 에너지효율 향상 프로그램, 신재생에너지 보급 확대 등 각종 기후친화형 핵심 분야 등에 대한 기술개발 및 인력양성, 보조금 및 융자 지원 등 부분별 정부예산 지원의 필요성을 알아본다. 그리고 에너지 및 환경 관련 목적세 정비와 각종 부담금(준조세)의 조세로의 흡수방안 및 환경친화적 산업 육성을 위한 재원조달 및 재정투자 효율화 방안을 검토한다.

조세 및 재정지출의 환경친화적 운용은 향후 고유가 및 기후변화협약 등 국제적 환경 및 무역규제에 대비하여 우리나라의 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 육성을 더욱 촉진할 수 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 우리나라의 새로운 국가발전 전략으로 설정된 저탄소 녹색성장 구현 및 미래의 국가경쟁력 향상을 위하여 조세 및 예산제도의 개혁에 관한 종합적인 정책 방안의 마련에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서 기후변화에 대한 국제적

논의 동향과 온실가스 배출 현황을, 제Ⅲ장에서 녹색성장을 위한 주요국의 최근 재정정책 동향 및 경제적 효과를 알아본다. 그리고 제Ⅳ장에서는 녹색성장을 위한 재정정책 관련 이슈와 고려요소들을 살펴본다. 또한 제Ⅴ장에서는 우리나라의 주요 산업부문의 감축비용을 추정하고 탄소배출량을 저감하기 수단으로 탄소세 부과와 에너지절약 투자지원의 정책 효과를 분석한다. 제Ⅵ장에서는 녹색성장과 세계의 역할과 관련하여 세계 현황과 문제점, 세계개편의 필요성 및 정책목표, 그리고 개편방안을 종합적으로 제시한다. 또한 재정지원의 필요성과 이를 위한 향후 과제 및 기본방향을 알아본다. 마지막으로 제Ⅶ장은 결론 및 정책시사점이다.

Ⅱ. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황

1. 기후변화협약에 대한 국제적 논의 동향

기후변화와 관련한 주요 국제기구¹⁾로는 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), 기후변화 대응 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO), 유엔환경프로그램(the United Nations Environment Program, UNEP), 전지구관측시스템(Global Climate Observing System, GCOS), 지구대기감시(Global Atmosphere Watch, GAW), 기후위원회(the Commission for Climatology, CCI) 등을 들 수 있다. 이 가운데에서도 특히 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)과 기후변화 대응을 위한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)은 중요한 역할을 하고 있다.

유엔기후변화협약(UNFCCC)은 1992년 6월 브라질의 리우환경회의에서 지구온난화에 따른 이상 기후현상을 예방하기 위한 목적으로 채택되었다. 리우환경회의에서는 참가국 178개국 중 한국을 포함한 154개국이 서명하였으며, 협약은 1994년 3월 21일에 공식적으로 발효되었다. 그러나 도서국가연합 및 EU 등은 구속력 있는 감축의무를 주장하였음에도 불구하고 미국 등 여타 선진국의 반대로 단순한 노력사항으

1) [부록Ⅲ]을 참조할 것.

II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 31

로 규정되고 말았다. 의무부담 체계는 모든 당사국이 부담하는 공통 의무사항과 일부 회원국만이 부담하는 특정 의무사항으로 구분되었고, 모든 당사국들은 온실가스 배출 감축을 위한 국가전략을 자체적으로 수립·시행 및 공개하였다. 온실가스 배출량 및 흡수량에 대한 국가통계와 정책이행에 관한 국가보고서를 작성하여 당사국총회(COP: Conference of Parties)에 제출토록 규정하였다²⁾.

1) 당사국총회(COP)의 이슈: 기후변화 완화 및 적응

세계 각국은 기후변화 문제의 심각성에 대해 공감하고, 전 세계가 협력하여 문제를 완화시키고 적응하는 데 공감대를 형성해왔다. 유엔 기후변화협약(UNFCCC)에서는 기후변화 완화(mitigation)와 적응(adaptation)을 균형 있게 고려할 것을 명시하고 있으나 제1차 당사국총회(COP1)부터 제7차 당사국총회(COP7)까지는 온실가스 농도 안정화를 위한 활동과 같은 완화조치에 역점을 두고 있으며, 이를 위해 우선 선진국의 온실가스 배출 감축을 의무화하는 교토의정서 이행에 중점을 두고 있다.

2) 기후변화협약상 모든 국가들은 온실가스 감축 노력을 객관적으로 평가 받기 위해 온실가스 통계량, 온실가스 저감 정책의 현황 및 향후 계획 등을 담은 국가보고서를 제출토록 되어 있는데(제 4.1조 및 12조), 선진국들은 협약 발효 후 6개월 이내에 제1차 국가보고서를 제출토록 되어 있으며, 개도국들은 협약 발효 후 3년 이내에 또는 선진국의 재정, 기술 지원이 충분히 이루어진 후에 제출토록 되어 있다.

〈표 II-1〉 교토의정서상 감축 노력을 선언한 국가(Annex B)들의
감축비율

| 1990년 대비 감축비율 | 국 가 |
|------------------|---|
| -8% | EU 15개국(오스트리아 -13%, 벨기에 -7.5%, 덴마크 -21%, 핀란드 0%, 프랑스 0%, 독일 -21%, 그리스 +25%, 아일랜드 +13%, 이탈리아 -6.5%, 룩셈부르크 -28%, 네덜란드 -6%, 포르투갈 +27%, 스페인 +15%, 스웨덴 +4%, 영국 -12.5%), 불가리아, 체코, 에스토니아, 라트비아, 리히텐슈타인, 스위스, 리투아니아, 모나코, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아 |
| -7% | 미국(2001년 기준 거부) |
| -6% | 캐나다, 헝가리, 일본, 폴란드 |
| -5% | 크로아티아 |
| 0% | 뉴질랜드, 러시아, 우크라이나 |
| +1% | 노르웨이 |
| +8% | 호주(2007년 말 기준) |
| +10% | 아이슬란드 |

주: 1. Annex I 국가중 터키와 벨로루시를 제외한 39개국이 교토의정서상에서 Annex B 국가로 분류

2. 밑줄 표시된 국가와 터키가 Annex II 국가

제8차 총회(COP8)에서는 기후변화에 대한 적응(adaptation)의 중요성이 제기되면서, 이를 강조하는 델리선언문이 채택되면서 적응이라는 이슈는 점차 구체화되었고, 제10차 총회(COP10)에서는 기후변화에 있어 적응과 완화는 지속가능발전과 상호보완적인 관계라는 점을 국제사회에서 인식하게 되었다. 제11차 총회(COP11)에서는 기후변화 영향과 적응 5개년 작업계획이 채택되었다. 이후 제12차 총회(COP12)에서 기후변화의 영향, 취약성, 적응에 관한 나이로비 작업 프로그램(Nairobi Work Programme on Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change: NWP)이 최종적으로 확정되었고, 9가지 중점분

야에 대한 구체적 목표 및 활동사항 등을 명시되었다.

〈표 II-2〉 적응(adaptation)관련 당사국 총회의 주요 결정사항

| 구분 | 장소 및 일시 | 주요 결정사항 |
|-------|--|---|
| COP7 | 마라케시, 모로코 (2001. 10. 29~11. 9) | <ul style="list-style-type: none"> · 마라케시 합의문 · 지속가능발전을 지지하면서 적응과 완화를 위한 기금(fund) 설립 · 기술이전을 위한 프레임워크, 교토의정서를 운용하기위한 세부사항 합의 |
| COP8 | 뉴델리, 인도 (2002. 10. 23~11. 1) | <ul style="list-style-type: none"> · 델리선언(Delhi Ministerial Declaration) · 온실가스 저감을 통한 기후변화 완화 문제와 함께 기후변화 적응의 중요성 부각 · 인도 등 개발도상국들은 선진국들이 감축의무 대상 국가를 확대하는 것보다 개발도상국의 적응에 대한 지원과 기술이전 등이 더욱 중요함을 강조 |
| COP8 | 밀라노, 이탈리아 (2003. 12. 1~12. 12) | <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화에 대한 영향, 취약성, 적응 및 완화의 과학적·기술적·사회·경제적 측면을 각각 독립된 의제로 다루기 시작하면서 적응에 대한 관심 증대 |
| COP10 | 부에노스아이레스, 아르헨티나 (2004. 12. 6~12. 7) | <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 영향과 적응조치에 대한 부에노스아이레스 프로그램으로 5개년 작업계획 수립 의제 채택(결정문 1/CP.10) |
| COP11 | 몬트리올, 캐나다 (2005. 11. 28~12. 9) | <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 영향과 적응조치에 대한 5개년 작업계획 채택 |
| COP12 | 나이로비, 케냐 (2006. 11. 6~11. 17) | <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 영향, 취약성, 적응에 관한 나이로비 작업계획 확정 ※ 작업계획의 9가지 우선 항목 선정 ※ 2년간의 작업분야별 계획 확정 |

자료: 한화진, 『기후변화 영향평가 및 적응시스템 구축Ⅲ』, 2007 재인용.

제13차 총회(COP13)의 사전회의 성격인 “Vienna Talks on Climate Change 2007”에서는 온실가스 배출을 줄이고 있는 중에도 과거 배출로 인한 기후변화의 영향은 지속되기 때문에 기후변화의 취약성을 줄

이기 위한 적응에 대한 조치(action)의 병행에 관한 논의가 이루어졌다. 특히, 그동안 그 중요성에 비해 논의가 미흡했던 구체적인 이행방안 마련을 위해 노력해야 함을 강조하고 있다. 2030년까지 기후변화 피해를 줄이기 위한 적응에 투자하는 비용보다 기후변화문제를 외면함으로써 발생하는 피해규모가 더 크다는 추정결과 보고서를 발표하면서 적응조치 방안 마련의 시급성을 강조하였다. 특히 교토의정서상의 1차 공약기간이 완료되는 2012년 이후의 체제에 대한 협상을 2009년까지 완료하기로 회원국들이 동의한 “발리 로드맵”을 채택하였다.

〈표 II-3〉 발리 로드맵의 적응관련 내용

-
- 적용행동의 조속한 이행을 위한 국제협력 : 취약성 평가, 적응행동의 우선순위 결정, 재정수요평가, 역량 구축 및 대응전략, 부문별 국가계획으로 적응행동 통합, 사업 및 계획, 적응행동 이행을 위한 유도책, 기후에 대해 회복성(resilience)이 있는 개발(development)방법, 모든 회원국의 취약성을 감소시키는 방법 등을 통해 적응행동을 이행하며, 이를 위해 한층 강화된 국제적 협력이 필요함
 - 위험관리 및 위험저감전략 : 보험 등과 같은 위험의 공동부담과 위험이전체제(risk transfer mechanism) 등을 포함하는 위험관리 및 위험저감전략을 뜻함
 - 재해저감전략 및 수단 : 기후변화의 부정적 영향에 특별히 취약한 개도국에서 기후변화 영향과 관련한 손실 및 피해를 저감하는 전략 및 수단을 뜻함
 - 경제 다변화 : 기후변화 및 그 영향에 대한 회복성(resilience)을 구축하기 위한 방안으로 경제의 다변화를 촉진시킴
 - 협약의 촉매역할 강화 방안 : 일관되고 통합적인 적응활동 지원방식으로 다자 기구(multilateral bodies), 공공 및 민간부문과 시민사회가 적응 관련 활동 및 그 진행과정에서 시너지를 구축할 것을 장려함
-

자료: 한화진, 『기후변화 영향평가 및 적응시스템 구축Ⅲ』, 2007 재인용.

제14차 총회(COP14)에서는 발리 로드맵에 대한 명확한 논점 정리로 2009년 이후 협상 내용의 구체화 및 추진 토대를 마련하였다. 미국 발 금융위기 직후 개최되었기 때문에 경제위기가 기후변화에 대한 대

II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 35

응을 약화시킬 수 있다고 우려함과 동시에 동 문제는 장기적 대응과제로서 경제회복의 기회로 활용해야 한다는 주장도 제기되었다. 제14차 총회는 2009년 6월 특별작업반회의에서 구체적인 협상문안을 검토하도록 하는 작업계획을 준비함으로써 2009년에 개최될 제15차 총회(COP15)에서의 합의도출에 이를 수 있도록 하는 중간 기착지로서의 성격을 지닌다고 할 수 있겠다.

〈표 II-4〉 향후 COP의 주요변수

-
- ① 미국 행정부의 기후변화 협상전략
 - 오바마 행정부는 적극적인 경제위기 극복과 기후변화 대응을 연계한 전략을 제시하고 있으나 미국 내 정치에서 산업계와 의회의 설득 및 기후변화 대응책들의 경제적 효과 등이 관건
 - ② 개발도상국 특히 중국, 인도, 브라질 등 대량배출국의 참여 여부
 - 현재까지 개발도상국들은 선진국의 출선수범만을 강조하였으나 일부 국가들은 국내적으로 대책을 세우고 있음(멕시코의 경우 적극적인 감축목표를 제시하는 등의 타협 가능성 내제)
 - ③ 선진국간의 이견조정능력
 - EU는 교토의정서 방식을 선호하면서 선진국들의 적극적인 역할을 강조하는 반면, 미국과 일본은 교토의정서 방식과 다른 기후변화체제를 원하는 이견이 존재
-

이에 따라 2009년중 기후변화 관련 협상의 주요 일정을 살펴보면 다음과 같다.

〈표 II-5〉 2009년 중 기후변화 관련 협상 주요일정

| 시기 | 주요일정 |
|---------|--|
| 2월초 | 각국의 의견 수렴 및 논점 정리 |
| 3월말~4월초 | 특별작업반회의 개최(독일 본), 선진국의 경우 중기목표 논의 |
| 4월말 | 각국의 추가적 의견 수렴 |
| 6월초~중순 | 특별작업반회의 개최(독일 본), Post -2012체제에 대한 원안 제시 및 본격적 교섭 개시 |
| 7월 | 주요국 정상회의(이탈리아) |
| 8~9월 | 특별작업반회의 개최, 감축목표 등을 논의 |
| 12월초~중순 | COP15(덴마크 코펜하겐) |

2) 국제사회의 기금 조성을 통한 개발도상국의 기후변화 적응 지원

기후변화로 인해 피해가 급증하고 있는 개발도상국을 대상으로 적응능력을 향상시키기 위한 국제사회의 노력은 기금 확대를 통해 전개되고 있다. 국제사회의 기후변화 관련 지원기금은 주로 기후변화 적응역량이 부족한 최빈국 및 개도국이 국가적 적응프로그램을 수립하고 이행하는 데 지원되며 크게 국제기구에 의해 설정된 기금과 개별 국가들이 설정한 기금으로 구분할 수 있다.

국제기구에 의한 기금은 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 의한 기금과 세계은행 기후투자기금으로 나눌 수 있는데 전자에 의한 기금으로는 지구환경자금(Global Environmental Facility: GEF)에 의해 운영되는 기금들로 최빈국기금(Least Developed Countries Fund: LDCF), 기후변화특별기금(Special Climate Change Fund: SCCF), 교토적응기금(Kyoto Adaptation Fund: KAF) 등이 있는데 이는 기후변화 적응역량이 부족한 최빈국이 국가적 적응프로그램을 수립하고 이행하

II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 37

는 데 지원된다. 최빈국기금(LDCF)는 제7차 당사국 총회(COP7)에서 설립되었으며 최빈국의 국가적응행동프로그램(National Adaptation Programme of Action: NAPA)의 이행 지원(이후 COP11에서 추가적 가이드라인 마련)에 활용된다. 기후변화특별기금(SCCF)은 개도국의 농업, 생태계 등의 적응 사업을 지원하고 있다. 또한 교토적응기금(KAF)은 교토의정서에 가입한 국가를 대상으로 하며 청정개발체제(Clean Development Mechanism: CDM) 프로젝트를 통해 획득한 배출저감 크레딧(Carbon Emission Reduction: CER)의 2% 공여로 재원을 마련하여 개도국의 적응 비용을 지원하는 데 사용되고 있다³⁾.

〈표 II-6〉 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 적응 관련 기금 운영 현황

(단위: 백만달러)

| 기금 | 총공약금액 (pledged) | 총실현금액 (received) | 집행금액 |
|----------|--------------------|---------------------|------|
| 최빈국기금 | 180 | 92 | 37 |
| 특별기후변화기금 | 90 | 60 | 68 |
| 교토적응기금 | 50 | 50 | 50 |
| 총계 | 320 | 202 | 154 |

자료: GEF(2008)

세계은행의 경우 지구환경자금(GEF)의 파트너이기는 하나 독자적인 금융기관으로서 자체 재정 및 공여국과의 협조용자를 통해 더 큰

3) 교토적응기금(KAF)은 교토의정서 제12조에서 CDM 사업 수익의 일부가 개발도상국의 적응을 위해 사용되어야 한다고 규정함에 따라 COP7에서 설립 및 가이드라인을 마련하였다. 적응기금의 운영은 COP/MOP (Conference of Parties serving as Meeting of the parties)의 동의가 필요하다. 적응기금의 운영을 위해서 기구의 구성원들은 교토의정서의 당사국이어야 하는 동시에 기구 구성 과반수는 비부속국가의 당사국으로 이루어져야 한다.

규모인 기후투자기금(Climate Investment Fund)을 운영하고 있다. 동 기금은 혁신적인 기후변화 대응 기술 사업에 지원되는 기금으로, 전략 적 기후기금과 청정기술기금으로 구성된다.

기타 개별국가들이 설정한 기금으로는 일본의 Cool Earth Partnership, 영국의 Environmental Transformation Fund, 독일의 International Climate Protection Initiative, 호주의 Global Initiative on Forests and Climate, EU의 Global Climate Change Alliance, UNDP-스페인의 MDG Achievement Fund 등이 있다.

2. 주요국 및 한국의 온실가스탄소 배출 현황

가. 주요 국가별 현황

『OECD Factbook 2007』에는 OECD국가 30개국과 여타 주요 10개국(브라질, 칠레, 중국, 인도, 인도네시아, 이스라엘, 러시아, 슬로베니아, 남아프리카 공화국)의 주요 통계들이 공표되어 있다. 이 중 탄소배출량 통계를 이용하여 세계 각국의 탄소배출 현황에 대하여 살펴보면 그 특징은 다음과 같다.

1970년대부터 2006년까지 가장 많은 탄소배출량을 기록하고 있는 국가는 미국으로 연평균 약 50억톤의 탄소를 배출하고 있다. 그 뒤로는 탄소배출량이 높은 국가는 중국과 러시아로 각각 연평균 23억톤 및 16억톤을 기록하고 있다. 한국의 경우 1970년 이후 연평균 2.4억톤의 탄소배출량을 기록하여 40개국 가운데 약 15번째로 탄소배출량이 높은 상황이다. 그러나 최근의 추세를 반영하는 2000년 이후의 기간만을 본다면 한국의 연평균 탄소배출량은 4.6억톤으로 40개국 가운데 9번째로 높다. 2000년 이후 가장 탄소배출량이 많은 국가는 역시 미국이지만 그 증가세를 감안하면 특별한 제약이 없는 한 중국의 탄소배출량이 머지않아 미국을 추월할 것으로 보인다. 중국의 2000년 이후 연평균

II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 39

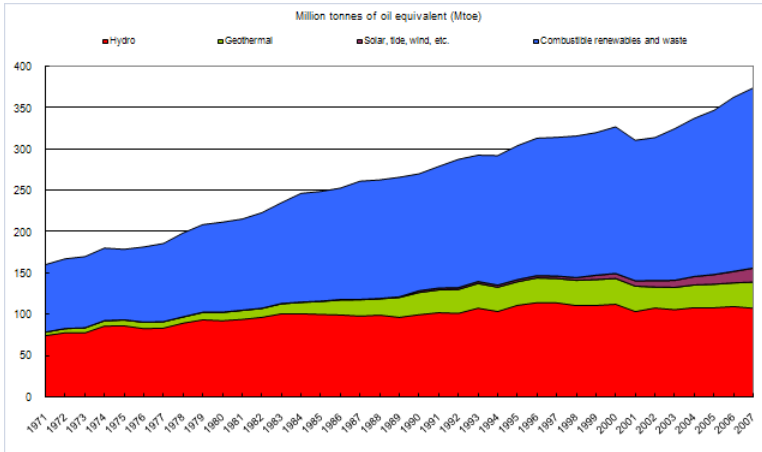
탄소배출량은 41억톤으로 1990년대 연평균 배출량 27.8억톤에 비하여 약 46.4% 증가하였다. 반면, 미국의 2000년대 연평균 탄소배출량은 57.0억톤으로 가장 높지만 1990년대 연평균 배출량 51.5억톤에 비해서 그 증가율은 10.6%에 지나지 않아 중국의 증가율에 비해 크게 낮음을 알 수 있다. 한국의 경우 1970년대부터 계속적으로 평균을 하회하지만 점차 평균에 근접해가는 모습을 띠고 있다.

GDP 대비 탄소배출량을 보면, 실질 부가가치 1달러를 생산하면서 발생하는 탄소배출량의 40개국 평균은 1970년대 1.63kg에서 2000년대 0.43kg으로 73.8% 감소했다. 상대적으로 산림자원이 풍부한 브라질과 환경보전이 잘 되어 있는 관광국가인 스위스가 매우 낮은 수준의 부가가치당 탄소배출량을 보여주고 있는 반면 신흥국가인 중국, 에스토니아, 러시아의 경우 부가가치당 탄소배출량이 매우 높은 모습이다. 한국의 부가가치당 탄소배출량은 1970년대 연평균 1.54kg/달러, 1980년대 0.86, 1990년대 0.62, 2000년대 0.50으로 낮아지고 있으나 그 하락 속도는 40개국의 평균 감소세보다 완만한 모습이다.

한편, 수력, 지열, 태양열, 조력, 풍력, 연소가능 재생에너지 및 폐기물 등 재생에너지가 에너지 공급에서 차지하는 비중의 40개국 평균은 1970년대 15.6%에서 2000대에는 평균 14.2%로 1.3%p 하락하였다. 그러나 상대적으로 선진국이 많은 OECD국가들만의 평균 추이를 보면 1970년대 10.5%, 1980년대 11.4%, 1990년대 12.0%, 2000년대에 12.6%로 꾸준히 증가해왔음을 알 수 있다. 반면, 비OECD국가 10개국들의 평균은 1970년대 40.9%에서 2000년대 19.0%로 줄어들고 있는 추세이다. 이는 비OECD국가들이 재생에너지로의 대체를 통해 기후변화에 적극적으로 대응하지 못하고 있음을 시사한다고 할 수 있겠다. 한국은 1970년대 재생에너지 비중이 0.54%였으나 2000년대 들어서도 여전히 1.07%에 지나지 않는다. 이는 OECD국가들의 10분의 1도 되지 않는 매우 낮은 수준이며, 주변 국가인 일본에 비해서도 재생에너지 비중이 3분의 1밖에 되지 않는 상황이다. 앞으로 기후변화에 능동적으로

대응하기 위해서는 재생에너지 산업 육성에 힘쓰는 것이 필요하다 할 수 있겠다.

[그림 II-1] OECD 재생에너지 공급량(renewable energy supply)



II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 41

〈표 II-7〉 탄소(Carbon Dioxide) 배출량 현황

(연평균, 단위: 백만톤)

| | '70s | '80s | '90s | '00s | 전체기간 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Australia | 174.9 | 221.5 | 286.9 | 366.0 | 256.1 |
| Austria | 52.6 | 52.9 | 59.4 | 70.3 | 58.0 |
| Belgium | 125.8 | 107.3 | 120.1 | 123.1 | 118.6 |
| Canada | 384.2 | 410.5 | 464.5 | 541.7 | 444.4 |
| Czech Republic | 156.0 | 167.6 | 127.5 | 120.7 | 144.4 |
| Denmark | 56.7 | 56.2 | 58.4 | 51.6 | 56.0 |
| Finland | 47.9 | 49.0 | 57.1 | 62.3 | 53.6 |
| France | 460.3 | 376.9 | 363.7 | 381.1 | 394.9 |
| Germany | 1027.7 | 1006.6 | 883.8 | 832.0 | 943.8 |
| Greece | 35.9 | 53.9 | 74.6 | 91.9 | 62.5 |
| Hungary | 73.8 | 81.5 | 60.3 | 56.3 | 68.8 |
| Iceland | 1.8 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 |
| Ireland | 22.7 | 26.8 | 33.6 | 42.7 | 30.8 |
| Italy | 330.2 | 357.7 | 403.7 | 441.4 | 379.9 |
| Japan | 872.2 | 886.5 | 1128.5 | 1210.0 | 1013.1 |
| Korea | 81.1 | 153.6 | 333.0 | 460.0 | 244.9 |
| Luxembourg | 13.9 | 9.8 | 9.1 | 9.7 | 10.6 |
| Mexico | 141.6 | 244.7 | 317.5 | 376.9 | 264.8 |
| Netherlands | 147.9 | 149.1 | 169.2 | 180.1 | 160.4 |
| New Zealand | 17.1 | 18.8 | 25.3 | 35.1 | 23.4 |
| Norway | 25.4 | 27.1 | 32.5 | 35.0 | 29.7 |
| Poland | 343.9 | 411.1 | 332.0 | 292.7 | 349.3 |
| Portugal | 17.8 | 27.8 | 47.0 | 59.7 | 36.8 |
| Slovak Republic | 44.3 | 53.8 | 43.8 | 37.6 | 45.5 |
| Spain | 153.1 | 185.8 | 229.2 | 310.7 | 214.0 |
| Sweden | 81.3 | 59.8 | 56.9 | 52.3 | 62.9 |
| Switzerland | 39.3 | 38.9 | 41.8 | 43.0 | 40.6 |
| Turkey | 59.2 | 93.1 | 152.4 | 205.7 | 123.0 |
| United Kingdom | 604.6 | 550.2 | 534.3 | 533.1 | 556.1 |
| United States | 4619.8 | 4603.3 | 5154.5 | 5703.3 | 4974.4 |
| Brazil | 136.2 | 176.2 | 237.7 | 315.7 | 210.4 |
| Chile | 19.4 | 21.3 | 40.8 | 55.3 | 32.9 |
| China | 1070.3 | 1713.0 | 2778.6 | 4067.9 | 2306.2 |
| Estonia | - | - | 20.8 | 15.3 | 18.5 |
| India | 237.0 | 417.4 | 759.3 | 1078.3 | 595.8 |
| Indonesia | 39.9 | 85.8 | 192.4 | 302.7 | 146.1 |
| Israel | 16.9 | 25.1 | 43.3 | 60.1 | 34.9 |
| Russian Federation | - | - | 1727.3 | 1530.7 | 1646.4 |
| Slovenia | - | - | 13.0 | 14.9 | 13.8 |
| South Africa | 198.6 | 228.1 | 272.9 | 315.6 | 250.2 |
| 평균 | 322.47 | 355.42 | 442.22 | 512.11 | 410.46 |
| 중간값 | 81.33 | 107.30 | 139.95 | 151.64 | 133.72 |
| 최소 | 1.78 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.94 |
| 최대 | 4619.78 | 4603.30 | 5154.50 | 5703.29 | 4974.42 |

〈표 II-8〉 GDP 대비 탄소배출량(CO₂/GDP)

(연평균, 단위: kg/US달러)

| | '70s | '80s | '90s | '00s | 전체 |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| Australia | 1.93 | 1.05 | 0.76 | 0.59 | 1.10 |
| Austria | 1.14 | 0.51 | 0.33 | 0.28 | 0.57 |
| Belgium | 2.14 | 0.82 | 0.54 | 0.39 | 0.99 |
| Canada | 2.49 | 1.09 | 0.71 | 0.54 | 1.23 |
| Czech Republic | — | — | 1.00 | 0.66 | 0.86 |
| Denmark | 1.79 | 0.81 | 0.50 | 0.31 | 0.87 |
| Finland | 1.92 | 0.81 | 0.59 | 0.42 | 0.95 |
| France | 1.52 | 0.55 | 0.31 | 0.22 | 0.66 |
| Germany | 2.27 | 1.00 | 0.50 | 0.35 | 1.05 |
| Greece | 0.76 | 0.53 | 0.48 | 0.37 | 0.54 |
| Hungary | — | — | 0.63 | 0.37 | 0.51 |
| Iceland | 1.23 | 0.53 | 0.32 | 0.22 | 0.58 |
| Ireland | 2.00 | 0.92 | 0.53 | 0.31 | 0.96 |
| Italy | 1.14 | 0.51 | 0.34 | 0.28 | 0.58 |
| Japan | 1.51 | 0.60 | 0.41 | 0.34 | 0.72 |
| Korea | 1.54 | 0.86 | 0.62 | 0.50 | 0.89 |
| Luxembourg | 4.86 | 1.49 | 0.61 | 0.35 | 1.86 |
| Mexico | 0.90 | 0.59 | 0.45 | 0.33 | 0.58 |
| Netherlands | 1.79 | 0.82 | 0.52 | 0.34 | 0.88 |
| New Zealand | 0.93 | 0.49 | 0.41 | 0.38 | 0.56 |
| Norway | 1.20 | 0.50 | 0.32 | 0.19 | 0.56 |
| Poland | — | — | 1.21 | 0.63 | 0.97 |
| Portugal | 0.61 | 0.40 | 0.36 | 0.30 | 0.42 |
| Slovak Republic | — | — | 0.91 | 0.51 | 0.72 |
| Spain | 0.97 | 0.54 | 0.36 | 0.30 | 0.55 |
| Sweden | 1.50 | 0.51 | 0.30 | 0.19 | 0.64 |
| Switzerland | 0.69 | 0.33 | 0.22 | 0.17 | 0.36 |
| Turkey | 0.75 | 0.46 | 0.36 | 0.31 | 0.48 |
| United Kingdom | 2.03 | 0.86 | 0.48 | 0.30 | 0.94 |
| United States | 2.86 | 1.19 | 0.72 | 0.51 | 1.34 |
| Brazil | — | 0.31 | 0.24 | 0.22 | 0.26 |
| Chile | — | 0.55 | 0.41 | 0.32 | 0.44 |
| China | — | 3.73 | 1.74 | 0.95 | 2.27 |
| Estonia | — | — | 2.06 | 0.86 | 1.56 |
| India | — | 0.91 | 0.74 | 0.54 | 0.75 |
| Indonesia | — | 0.56 | 0.48 | 0.50 | 0.52 |
| Israel | — | 0.62 | 0.49 | 0.39 | 0.51 |
| Russian Federation | — | — | 1.62 | 1.09 | 1.40 |
| Slovenia | — | — | 0.50 | 0.36 | 0.44 |
| South Africa | — | 1.51 | 1.18 | 0.91 | 1.23 |
| 평균 | 1.63 | 0.82 | 0.63 | 0.43 | 0.83 |
| 중간값 | 1.52 | 0.60 | 0.50 | 0.36 | 0.72 |
| 최소 | 0.61 | 0.31 | 0.22 | 0.17 | 0.26 |
| 최대 | 4.86 | 3.73 | 2.06 | 1.09 | 2.27 |

II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 43

〈표 II-9〉 GDP 대비 탄소배출량 증가율

(단위: %)

| | '80s | '90s | '00s |
|--------------------|-------|-------|-------|
| Australia | -45.6 | -27.7 | -22.3 |
| Austria | -55.6 | -35.6 | -15.7 |
| Belgium | -61.6 | -34.0 | -27.6 |
| Canada | -56.1 | -34.7 | -24.3 |
| Czech Republic | — | — | -34.0 |
| Denmark | -55.0 | -38.0 | -38.9 |
| Finland | -57.7 | -26.9 | -29.5 |
| France | -64.1 | -43.7 | -28.3 |
| Germany | -55.9 | -49.9 | -30.0 |
| Greece | -30.4 | -9.6 | -22.4 |
| Hungary | — | — | -41.2 |
| Iceland | -57.2 | -39.4 | -32.4 |
| Ireland | -54.2 | -41.6 | -41.6 |
| Italy | -55.0 | -32.8 | -18.7 |
| Japan | -60.4 | -31.6 | -17.4 |
| Korea | -44.1 | -27.6 | -20.0 |
| Luxembourg | -69.5 | -59.1 | -43.2 |
| Mexico | -35.3 | -23.5 | -25.9 |
| Netherlands | -54.1 | -37.1 | -33.8 |
| New Zealand | -47.3 | -15.7 | -9.2 |
| Norway | -58.5 | -35.3 | -41.8 |
| Poland | — | — | -48.1 |
| Portugal | -35.6 | -9.6 | -15.4 |
| Slovak Republic | — | — | -44.3 |
| Spain | -44.2 | -32.8 | -18.5 |
| Sweden | -65.7 | -41.5 | -36.0 |
| Switzerland | -51.9 | -33.1 | -23.2 |
| Turkey | -38.8 | -21.7 | -12.7 |
| United Kingdom | -57.9 | -44.1 | -37.5 |
| United States | -58.4 | -39.5 | -28.3 |
| Brazil | — | -20.5 | -8.1 |
| Chile | — | -26.9 | -20.4 |
| China | — | -53.4 | -45.5 |
| Estonia | — | — | -58.3 |
| India | — | -19.6 | -26.5 |
| Indonesia | — | -14.0 | 3.3 |
| Israel | — | -20.3 | -21.2 |
| Russian Federation | — | — | -32.7 |
| Slovenia | — | — | -28.1 |
| South Africa | — | -21.9 | -23.4 |
| 평균 | -52.7 | -31.6 | -28.1 |
| 중간값 | -55.3 | -32.8 | -27.9 |
| 최소 | -69.5 | -59.1 | -58.3 |
| 최대 | -30.4 | -9.6 | 3.3 |

주: 증가율은 〈표 III-11〉의 연평균을 이용하여 산출.

〈표 II-10〉 재생에너지(renewables)의 에너지공급내 비중

(연평균, 단위: %)

| | 70s | 80s | 90s | 00s | all |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Australia | 7.89 | 6.66 | 6.06 | 5.83 | 6.64 |
| Austria | 12.28 | 20.16 | 21.81 | 21.91 | 18.99 |
| Belgium | 0.13 | 0.40 | 3.46 | 5.19 | 2.29 |
| Canada | 14.90 | 16.76 | 16.61 | 16.09 | 16.12 |
| Czech Republic | 0.32 | 0.33 | 1.43 | 3.31 | 1.21 |
| Denmark | 1.99 | 5.02 | 7.70 | 13.67 | 6.69 |
| Finland | 21.64 | 18.98 | 20.30 | 23.10 | 20.81 |
| France | 8.10 | 7.76 | 7.51 | 6.47 | 7.53 |
| Germany | 1.34 | 1.77 | 2.21 | 4.34 | 2.29 |
| Greece | 5.33 | 4.09 | 5.39 | 5.21 | 4.98 |
| Hungary | 2.41 | 1.91 | 2.13 | 3.41 | 2.39 |
| Iceland | 49.00 | 66.87 | 66.90 | 72.87 | 63.58 |
| Ireland | 0.78 | 0.75 | 1.53 | 1.90 | 1.20 |
| Italy | 5.40 | 5.24 | 5.29 | 6.44 | 5.53 |
| Japan | 2.24 | 3.27 | 3.30 | 3.31 | 3.03 |
| Korea | 0.54 | 0.51 | 0.88 | 1.07 | 0.73 |
| Luxembourg | 0.50 | 1.03 | 1.29 | 1.51 | 1.12 |
| Mexico | 13.49 | 10.32 | 11.00 | 9.79 | 11.20 |
| Netherlands | 0.32 | 0.28 | 1.72 | 2.90 | 1.34 |
| New Zealand | 30.38 | 31.27 | 32.14 | 29.77 | 31.00 |
| Norway | 43.11 | 47.72 | 46.76 | 43.64 | 45.51 |
| Poland | 1.42 | 1.66 | 3.90 | 5.17 | 2.91 |
| Portugal | 17.10 | 13.99 | 17.03 | 15.29 | 15.86 |
| Slovak Republic | 2.07 | 1.53 | 3.33 | 4.33 | 2.71 |
| Spain | 5.17 | 4.15 | 6.16 | 6.17 | 5.36 |
| Sweden | 20.91 | 23.37 | 25.48 | 27.74 | 24.19 |
| Switzerland | 15.09 | 16.40 | 16.25 | 17.46 | 16.24 |
| Turkey | 27.73 | 24.21 | 17.30 | 12.67 | 20.93 |
| United Kingdom | 0.17 | 0.23 | 0.79 | 1.53 | 0.62 |
| United States | 3.88 | 5.29 | 5.26 | 4.61 | 4.80 |
| OECD 평균 | 10.52 | 11.40 | 12.03 | 12.56 | 11.63 |
| Brazil | 48.58 | 48.82 | 43.33 | 40.73 | 45.66 |
| Chile | 23.49 | 29.68 | 26.13 | 23.89 | 26.02 |
| China | 35.52 | 28.69 | 22.36 | 18.13 | 26.59 |
| Estonia | | | 6.92 | 11.50 | 8.81 |
| India | 60.60 | 51.02 | 38.82 | 32.33 | 46.39 |
| Indonesia | 66.33 | 50.62 | 39.91 | 34.50 | 48.44 |
| Israel | | 2.90 | 2.95 | 3.39 | 3.08 |
| Russian Federation | | | 3.39 | 3.39 | 3.39 |
| Slovenia | | | 9.46 | 11.09 | 10.13 |
| South Africa | 10.56 | 9.80 | 11.33 | 11.30 | 10.71 |
| Non-OECD평균 | 40.85 | 31.65 | 20.46 | 19.02 | 27.99 |
| 평균 | 15.58 | 15.23 | 14.14 | 14.17 | 14.42 |
| 중간값 | 7.99 | 6.66 | 7.22 | 8.13 | 7.11 |
| 최소 | 0.13 | 0.23 | 0.79 | 1.07 | 0.62 |
| 최대 | 66.33 | 66.87 | 66.90 | 72.87 | 63.58 |

나. 기후변화협약의 경제적 효과

본질은 1992년 리우환경회의에서 채택된 기후변화협약이 각국의 탄소배출량 저감에 실제로 효과가 있었는지에 관한 실증분석을 살펴보고자 한다. 먼저, 기후변화협약에서는 부속서(Annex) I 국가로 지정된 국가들은 강제성은 없지만 탄소배출량을 줄이려는 노력을 하기로 약속하였다. 반면, 비부속서(Non-Annex I) 국가들은 탄소배출 등에 관한 국가보고서 제출 등의 의무만 있을 뿐 탄소배출 저감을 위한 노력을 선언하지는 않은 국가들이다. 이하에서는 『OECD Factbook』상의 40개 국가들을 활용하여 부속서 I 국가들의 탄소배출량 저감 행위가 실증적으로 의미있게 이루어졌는지 고정효과 패널 회귀분석을 통하여 분석해 보았다. 먼저, 회귀식을 다음과 같이 설정하였다⁴⁾.

$$\ln(CO2)_{i,t} = \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t}) + \beta_2 \text{anx}_{i,t} \ln(y_{i,t}) + \beta_3 \text{renew}_{i,t} + \beta_4 \text{anx}_{i,t} \text{renew}_{i,t} + \beta_5 \text{anx}_{i,t} + \eta_i + \epsilon_{i,t}$$

여기서 $CO2_{i,t}$ 는 국가 i의 t기의 탄소배출량, y 는 1인당 실질GDP, renew 는 재생에너지 공급 비중, $\text{anx}_{i,t}$ 는 국가 i가 t기에 부속서 I 국가로 선정된 경우의 1을 갖는 더미 변수, η_i 는 국가 i의 관측되지 않는 특징이다.

추정결과 부속서 I 국가들의 생산활동은 탄소배출량을 줄이는 방향으로 나타나, 부속서 I 국가들이 그렇지 않은 국가들에 비해 더욱 탄소배출량 저감에 상대적으로 크게 노력한 것으로 판단된다. 한 가지 흥미로운 발견은 신재생에너지 공급의 확대를 통한 탄소배출량 감축

4) 부속서 I 국가들은 탄소배출량 감축에 더욱 관심이 많고 자신이 있었기 때문에 부속서 I 국가를 선택했다는 점에서 내생성(endogeneity) 문제가 있다는 점은 본 실증분석의 한계로 지적할 수 있는데, 이에 관한 해결책은 추후 연구과제로 삼고자 한다.

은 부속서 I 국가 여부를 떠나 일반적으로 나타난 현상으로 추정되었다는 점이다.

〈표 II-11〉 고정효과 패널 회귀식 추정 결과

| 설명변수 | 추정값 | (표준오차) |
|--------------------------|----------|---------|
| $\ln(y_{i,t})$ | 0.372** | (0.022) |
| $anx_{i,t} \ln(y_{i,t})$ | -0.252** | (0.059) |
| $renew_{i,t}$ | -0.032** | (0.002) |
| $anx_{i,t} renew_{i,t}$ | 0.004** | (0.001) |
| $anx_{i,t}$ | -1.117** | (0.244) |
| 상수 | 7.020** | (0.103) |
| No. of countries | 40 | |
| No. of observations | 1225 | |
| R^2 | 0.989 | |

주: ** 은 유의수준 1%에서 해당 계수가 0과 같다는 귀무가설을 기각할 수 있음을 의미

다. 한국의 산업별 온실가스 배출 현황⁵⁾

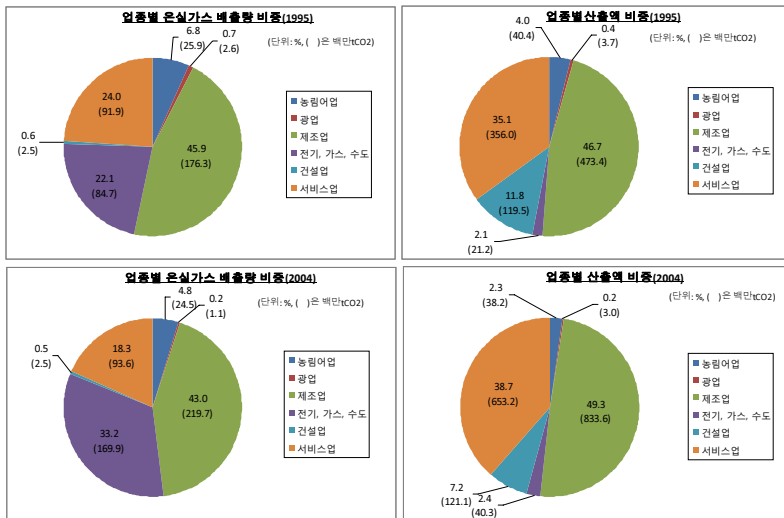
투입산출표를 활용하여 산업별 온실가스 배출량을 추정한 한국은행(2008.7)의 결과를 보면 2004년 우리나라의 온실가스 배출량은 587.3백만tCO₂로 1995년에 비해 33.0% 증가하였다. 특히, 1995년과 비교하여 2004년 산업별 온실가스 배출 비중을 보면 제조업이 45.9%에서 43.0%로, 서비스업이 24.0%에서 18.3%로 비중이 낮아진 반면 전

5) 본장은 한국은행의 『최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석 및 시사점(2008. 7)』을 재정리한 것이다.

II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 47

기·가스·수도는 22.1%에서 33.2%로 크게 비중이 확대되었다. 특히, 전기·가스·수도의 산출액 비중은 2004년 2.4%에 지나지 않음에도 불구하고, 배출량 비중은 33.2%나 차지하여, 주요 배출원임을 알 수 있다.

[그림 II-2] 우리나라의 온실가스 배출 구조 (1995년 및 2004년)



〈표 II-12〉 산업별 온실가스 배출량 추이

(단위: 천CO₂, %)

| | 온실가스 배출량 | | | | 증가율 |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 1995 | 1998 | 2001 | 2004 | 1995~2004 |
| 농림어업 | 25,943 (6.8) | 26,323 (6.7) | 26,868 (5.7) | 24,498 (4.8) | -5.6 |
| 광업 | 2,565 (0.7) | 1,794 (0.5) | 1,831 (0.4) | 1,109 (0.2) | -56.8 |
| 제조업 | 176,261 (45.9) | 182,851 (46.4) | 212,383 (44.7) | 219,674 (43.0) | 24.6 |
| 음식료 및 담배 | 5,393 (1.4) | 4,099 (1.0) | 3,597 (0.8) | 3,188 (0.6) | -40.9 |
| 섬유 및 가죽 | 6,180 (1.6) | 6,777 (1.7) | 6,996 (1.5) | 5,549 (1.1) | -10.2 |
| 목재종이·출판인쇄 | 5,044 (1.3) | 4,602 (1.2) | 4,373 (0.9) | 4,109 (0.8) | -18.5 |
| 석유석탄 화학제품 | 34,785 (9.1) | 43,454 (11.0) | 43,630 (9.2) | 50,385 (9.9) | 44.8 |
| 비금속광제품 | 47,723 (12.4) | 40,160 (10.2) | 44,702 (9.4) | 44,499 (8.7) | -6.8 |
| 금속제품 | 51,524 (13.4) | 55,253 (14.0) | 64,352 (13.6) | 68,634 (13.4) | 33.2 |
| 기계·전기·전자기기 | 9,517 (2.5) | 12,969 (3.3) | 23,501 (5.0) | 22,103 (4.3) | 132.2 |
| 운수장비 | 4,539 (1.2) | 4,918 (1.2) | 8,380 (1.8) | 8,439 (1.7) | 85.9 |
| 가구 및 기타 제조업 | 11,556 (3.0) | 10,619 (2.7) | 12,852 (2.7) | 12,768 (2.5) | 10.5 |
| 전기·가스·수도 | 84,719 (22.1) | 97,258 (24.7) | 141,370 (29.8) | 169,914 (33.2) | 100.6 |
| 건설업 | 2,457 (0.6) | 2,053 (0.5) | 2,468 (0.5) | 2,489 (0.5) | 1.3 |
| 서비스업 | 91,945 (24.0) | 84,125 (21.3) | 89,741 (18.9) | 93,560 (18.3) | 1.8 |
| 도소매 및 음식숙박 | 21,127 (5.5) | 17,076 (4.3) | 15,173 (3.2) | 13,388 (2.6) | -36.6 |
| 운수 창고 및 통신 | 34,063 (8.9) | 33,252 (8.4) | 37,999 (8.0) | 40,988 (8.0) | 20.3 |
| 금융보험 | 2,051 (0.5) | 1,808 (0.5) | 1,534 (0.3) | 1,857 (0.4) | -9.5 |
| 부동산및사업서비스 | 3,123 (0.8) | 3,499 (0.9) | 4,049 (0.9) | 5,781 (1.1) | 85.1 |
| 공공 행정 국방 | 2,190 (0.6) | 2,406 (0.6) | 3,369 (0.7) | 2,489 (0.5) | 13.7 |
| 교육서비스 | 2,076 (0.5) | 2,785 (0.7) | 3,823 (0.8) | 5,016 (1.0) | 141.6 |
| 보건및사회복지사업 | 3,531 (0.9) | 2,965 (0.8) | 2,462 (0.5) | 3,308 (0.6) | -6.3 |
| 기타서비스업 | 23,784 (6.2) | 20,334 (5.2) | 21,332 (4.5) | 20,733 (4.1) | -12.8 |
| 전 산업 | 333,890 (100.0) | 394,404 (100.0) | 474,661 (100.0) | 511,244 (100.0) | 33.2 |
| 가계부문 | 67,930 | 57,483 | 72,377 | 76,012 | 11.9 |
| 총배출량 | 451,820 | 451,887 | 547,038 | 587,256 | 33.0 |

주: () 안은 산업별 구성비

자료: 한국은행, 『최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석 및 시사점』, 2008. 7.

II. 기후변화협약의 논의 동향 및 온실가스 배출 현황 49

산출액 백만원당 온실가스 배출량(tCO_2 /백만원)을 나타내는 온실가스 배출계수는 1995~2004년중 전반적으로 하락세를 시현한 것으로 나타났는데 이는 에너지 이용의 효율화, 온실가스 저배출 에너지원로의 전환 및 온실가스 저배출산업인 IT산업 등의 발전과 더불어 서비스업 비중의 확대 등에 주로 기인한 것으로 보인다. 업종별 온실가스 배출계수를 보면, 전기·가스·수도가 가장 높은 가운데 배출량 비중이 큰 비금속광물제품(2.020), 금속제품(0.727)과 농림어업(0.642) 등의 순으로 높게 나타났다.

〈표 II-13〉 산업별 온실가스 배출계수 추이

(단위: tCO₂/백만원)

| | 1995 | 1998 | 2001 | 2004 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| 농 립 어 업 | 0.643 | 0.776 | 0.689 | 0.642 |
| 광 업 | 0.699 | 0.738 | 0.652 | 0.373 |
| 제 조 업 | 0.372 | 0.407 | 0.323 | 0.264 |
| 음식료 및 담배 | 0.100 | 0.080 | 0.060 | 0.052 |
| 섬 유 및 가 죽 | 0.151 | 0.176 | 0.153 | 0.130 |
| 목재종이출판인쇄 | 0.190 | 0.210 | 0.162 | 0.139 |
| 석유석탄화학제품 | 0.334 | 0.393 | 0.304 | 0.315 |
| 비금속 광물제품 | 2.613 | 2.656 | 2.430 | 2.020 |
| 금 속 제 품 | 0.757 | 0.822 | 0.820 | 0.727 |
| 기계·전기·전자기기 | 0.097 | 0.134 | 0.121 | 0.072 |
| 운 수 장 비 | 0.083 | 0.119 | 0.103 | 0.080 |
| 가구및기타제조업 | 1.267 | 1.598 | 1.238 | 1.083 |
| 전 력·가 스·수 도 | 4.006 | 3.843 | 4.208 | 4.217 |
| 전 설 업 | 0.021 | 0.021 | 0.024 | 0.021 |
| 서 비 스 업 | 0.258 | 0.214 | 0.155 | 0.143 |
| 도소매 및 음식숙박 | 0.265 | 0.297 | 0.131 | 0.111 |
| 운수 창고 통신 | 0.636 | 0.526 | 0.413 | 0.365 |
| 금 융 보 험 | 0.046 | 0.040 | 0.022 | 0.024 |
| 부동산사업서비스 | 0.041 | 0.032 | 0.028 | 0.036 |
| 공 공 행 정 국 방 | 0.067 | 0.065 | 0.076 | 0.050 |
| 교 육 서 비 스 | 0.064 | 0.074 | 0.083 | 0.095 |
| 보건및사회복지사업 | 0.187 | 0.131 | 0.074 | 0.079 |
| 기타서비스업 | 1.269 | 1.001 | 0.636 | 0.528 |
| 전 산 업 | 0.379 | 0.394 | 0.335 | 0.303 |

주: () 안은 구성비, 산출액은 2000년 가격 기준

자료: 한국은행, 『최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석 및 시사점』, 2008. 7.

Ⅲ. 녹색성장을 위한 재정정책 동향 및 평가

1. 주요국의 정책 동향

『2009 세계 에너지 통계』에 따르면, 2008년 처음으로 중국을 비롯한 신흥국가들의 1차 에너지 소비가 OECD국가 수준을 넘어섰다. 이러한 현상은 시간이 지남에 따라 더욱 심화될 것으로 보여 국제 에너지가격의 상승에 지속적으로 영향을 줄 것으로 보인다. 또한 지구 온난화를 유발하는 온실가스의 증가가 우리나라의 경우 빠르게 진행되고 있으며, 국지적 대기오염도 날로 심각해지고 있다. 그럼에도 불구하고 현재 국내 에너지가격정책 및 관련 오염저감 기술의 수준은 이러한 고유가와 국제환경규제에 대응하는 오염저감 능력 및 에너지효율 제고에 역부족인 상황이다.

반면, 선진국에서는 이미 1990년대 초반부터 환경문제 악화의 근본적 이유가 환경비용을 시장가격에 적절하게 반영하지 못함에 기인한다고 인식하고 모든 경제활동에 환경오염비용을 반영하도록 노력하고 있다. 이들 국가들은 온실가스 감축을 위하여 탄소세를 도입하거나 기존 에너지세제의 환경세적 기능을 대폭 강화하는 등 시장 기반의 에너지가격정책을 환경보호 정책수단으로 적극적으로 활용하고 있다.

가. 유럽

최근 프랑스의 탄소세 도입 계획을 포함하여 유럽국가들의 온실가

스 감축 노력이 본격화되고 있다. 온실가스 감축과 배출권 시장을 선도하는 유럽연합(EU)은 2020년 온실가스 배출량을 1990년보다 20% 줄이고 총 1차에너지 소비량에서 신재생에너지의 비중을 20%로 높일 것이라며 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 OECD국가들은 명시적 환경세를 도입·시행하였다. 북유럽국가들을 중심으로 한 OECD국가들은 1990년대 초부터 기존의 에너지에 대한 과세 외에도 CO₂ 배출량에 비례하여 부과하는 에너지-탄소세를 도입하는 등 향후 환경 및 에너지정책의 재정지출 수요 증가에 대비하였다. 특히 탄소세를 도입·시행한 국가들은 배출권 거래제도, 에너지효율 개선에 대한 기업의 자발적인 협정 수단 등과 함께 이산화탄소 배출 감소에 효과를 거둔 것으로 평가되고 있다.

Ⅲ. 녹색성장을 위한 재정정책 동향 및 평가 53

〈표 Ⅲ-1〉 탄소세 도입 국가들의 세율 비교¹⁾(2008년 2분기 기준)

| | 핀란드 | 스웨덴 | 덴마크 | 영국 ²⁾ | 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 |
| | 경질연료유 | 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 ³ | - | 47.4원/m ³ (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 유로 : 1606.74원, SEK : 169.92원, DKK : 215.38원,
PENICE : 20.27원, NOK : 199.71원

2) 영국은 기후변화세로 명칭함.

자료: 김승래 외(2008).

이러한 환경세제의 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 이중 배당(double dividend) 효과를 모색하고 있다. 즉, 환경세 도입으로 인해 높아진 세부담을 소득세나 법인세의 감면으로 보전해주는 형태를 취하여 환경 관련세를 강화하는 조세개혁을 단행하였다. 그리고 이러한 세수 중립적 세제개편을 단행한 유럽국가들은 탄소세 도입 당시에 개인소득세 및 사회보장기여금 등 소득 관련 세수 비중이 소비세수에 비해 상대적으로 높은 편이었다. 〈표 Ⅲ-2〉에서도 알 수 있듯이 핀란드, 네덜란드, 스웨덴, 덴마크 등의 경우 탄소세 도입 당시 개인소득세

관련 세수가 소비세수에 비해 매우 높았다.

〈표 III-2〉 EU 주요국의 탄소세 도입 당시와 세부담 구조 비교

(단위: %)

| | 핀란드 (1990) | 네덜란드 (1990) | 스웨덴 (1991) | 노르웨이 (1991) | 덴마크 (1992) | 한국 (2006) |
|-------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|
| 소득세 ¹⁾ | 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 ²⁾ | 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.

영국은 1999년도 기후변화세를 산업계의 영향을 최소화하기 위해 미리 예고하였고, 이를 2001년 4월부터 에너지 사용에 대해 부과하였다. 부과대상은 산업부문, 농업부문 및 공공부문을 포함한 비국산에너지(non-domestic energy) 사용자로 규정하였다. 이렇게 확대된 세수는 에너지효율대책과 재생가능 에너지에 대한 추가적인 지원을 위한 재원으로 사용하였으며 가정 및 수송부문의 연료에는 부과하지 않았다. 그리고 국제경쟁력, 환경, 지역에 대한 영향을 고려하여 에너지사용 기업이 목표 에너지 감축을 이루면 80% 감세조치를 적용하였다.

또한 기후변화에 대해 전략적이고 장기적인 시각에서 대응하고 있는 영국은 기후변화법에서 요구하는 바와 같이, 'Budget 2009'('09. 4)에서 세계 최초로 탄소예산안을 수립·제시하였다. 이는 2020년까지 배출량을 약 34% 감소시키는 것을 목표로 하는 것으로, 법적 구속력

Ⅲ. 녹색성장을 위한 재정정책 동향 및 평가 55

을 가지고 있다는 점에서도 의의가 크다. 이러한 'Budget 2009'는 경기 하강에 대응하여 가계, 기업 및 저탄소 산업에 대한 맞춤형 지원(targeted support)에 중점을 두는 동시에, 다른 한편으로는 영국의 에너지 및 수송 인프라를 장기적으로 변화시킬 수 있는 적절한 유인체계를 창출하고자 하는 내용을 담고 있다. 더욱이 영국은 2050년까지 전력 생산과정에서 화석연료를 완전 배제하는 것을 목표로 하며, 이를 위해 기후변화세의 세율을 인상하고 발전 공급자에게 신재생에너지 발전 비중을 2015년까지 15.4%까지 높이도록 하는 등 민간분야에 각종 부담을 강제하고 있다.

그리고 독일은 1990년대 말부터 기존 조세체계로는 온실가스 저감이나 에너지 절약 및 실업문제나 경쟁력 약화문제를 해결하기에는 한계가 있어, 환경과 경제를 통합하는 새로운 조세체계인 환경친화적 조세개혁을 단행하였다. 그리고 1999년 이래 환경친화적 조세개혁을 위해 에너지세율을 지속적으로 조정하여 수송연료 및 전기에 대한 세율을 높여왔다. 이 때 경제주체들의 부담을 고려하여 에너지세제를 단계적으로 인상하였으며, 추가세수를 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-3〉 독일의 환경친화적 세제개편 추이(에너지 부문)

| 연료 ¹⁾ | ETR 시행전 (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 ²⁾ (kl 당) | 980 | 1040 | 1100 | 1160 | 623.8 | 654.5 | 654.5 |
| 경유 ²⁾ (kl 당) | 620 | 680 | 740 | 800 | 439.7 | 470.4 | 470.4 |
| 등유(kl 당) | 80 | 120 | 120 | 120 | 61.35 | 61.35 | 61.35 |
| 중유(kg 당) | 30/55 ³⁾ | 30/55 | 35 | 35 | 17.89 | 25 | 25 |
| 천연가스 (MWh 당) | 3.60 | 6.80 | 6.80 | 6.80 | 3.48 | 5.5 | 5.5 |
| 석탄 ⁴⁾ (GJ 당) | | | | | | | 0.33 |
| 전력 (MWh 당) | | 20 | 25 | 30 | 17.9 | 20.5 | 20.5 |

주: 1) 주요 연료에 대한 에너지와 전력세

2) 2001년 11월 1일 이후로 황 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 배출권 거래제 이외의 부문에서의 감축률을 추가적으로 높이기 위해 탄소세를 도입하기로 하였다. 탄소를 발생시키는 산업연료 및 난방연료 등에 대해 2010년부터 탄소세를 이산화탄소 배출량 톤당 17유로(약 25달러)⁶⁾를 부과할 계획이다. 도시지역과 농촌거주자에

6) 세율수준은 2030년 기준으로 가격산정결과 이산화탄소 톤당 100유로였으나, 초기 제도 시행 시의 수용성, 제도의 지속성 및 현재 시장가격 등

대한 탄소세율을 차등 적용하며 연료의 종류에 따른 탄소배출량을 계산하여 부과할 예정이다. 탄소세 부과대상은 연료, 주택, 건물, 배출권 거래제 미포함 사업장 등이며, 전기는 제외되었다. 그리고 온실가스 배출량의 32%를 차지하는 철강, 시멘트, 유리, 화학, 전력 및 에너지집중 산업은 EU의 배출권 거래제를 시행하기 때문에 영향을 받지 않는다. 이렇듯 프랑스는 2009년 말 UN기후변화회의에서 본격 논의될 예정인 글로벌 탄소 절감대책 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 각국은 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 재생가능 에너지분야에 대한 사업 확대를 진행하고 있다. 그래서 대형은행들이 이와 관련된 인력을 확충하고 다양한 녹색사업에 대한 자금지원프로그램을 개발·판매하고 있다. 그리고 영국 등 유럽국가도 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.

여러 여건을 감안하여 17유로로 결정되었다.

또한 은행들이 녹색펀드나 녹색은행을 운영하기 위한 기준을 제시하고 이를 충족하면 자본이득세를 면제해준다.

세계적인 환경 선진국 독일은 신재생에너지 개발 및 보급에 노력하여 풍력·태양광·바이오매스 등을 활용해 전기를 생산하면 그 지역의 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 주택담보대출 시 에너지 효율이 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 있지 않지만 통상적으로 녹색산업을 위한 세제를 통한 금융지원은 물론 녹색금융상품을 통한 환경 개선과 새로운 금융상품 개발, 리스크 관리 기법 개선 등을 기반으로 금융산업 발전을 추구하는 것을 포함하는 개념으로 인식되고 있다.

나. 기타

최근 일본은 새로운 정권의 탄생으로 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 있다.

일본이 도입을 검토하고 있는 방식은 전체적인 세계개혁의 차원에서 환경세를 도입한 유럽, 특히 북구의 국가와는 서울이나 세계 도입

방식 등에서 약간 다르다. EU국가들의 환경세 세율은 일본과 비교하여 대체로 높은 편이며, 환경세 도입으로 인해 높아진 세부담을 소득세나 법인세의 감면으로 보전해주는 형태이다. 반면, 일본은 세계개혁 차원이 아니라 기존의 세제 위에 새로이 지구온난화 방지 대책으로 신규 환경세를 도입하려는 것으로 세율도 유럽국가들이 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 경감 조치하였다.

그리고 최근 온실가스 배출량 감축을 위한 에너지공급사업자에 의한 비화석에너지원의 이용 및 화석에너지 원료의 효율적인 이용촉진에 관한 법률안이 통과되었다⁷⁾. 이 법안은 태양열, 풍력 등 친환경 신재생에너지원 사용을 촉진할 것을 요구하며 전력회사에 원자력을 포함한 비화석에너지원 비중을 2020년까지 50%로 확대를 의무화하고 있다. 또한 일본 금융기관들도 고객들에게 탄소배출권을 사은품으로 제공하는 등 녹색금융상품을 개발·판매하거나 에너지 효율 주택이나 빌딩 건축에 대해 특별금융을 지원하고 친환경 차량 구입에 대해 보조금을 지급하거나 취득세를 감면해주는 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 사회 구축을 위해 “cool earth 50”을 발표

7) 2009년 7월 1일 의회 통과

하는 등 온실가스를 줄이는 탄소의존형 경제패러다임에서 탈피하여 녹색기술·산업분야의 세계시장 선점을 위해 녹색성장 정책목표를 설정하고 국가전략으로 추진중이다. 뿐만 아니라 에너지 효율 주택이나 빌딩 건축에 대해 특별금융을 지원하고 친환경 차량 구입에 대해 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-4〉 일본의 에너지원별 환경세(안) 세율 변화

(단위: 엔/단위량)

| 에너지원 | 단위 | 세율 | |
|------|----------------|--------------------|---------------------|
| | | 2004년 | 2008년 ³⁾ |
| 석탄 | kg | 1.58 | 1.58 |
| 휘발유 | ℓ | 1.52 | 1.52 |
| 등유 | ℓ | 0.82 ¹⁾ | 1.63 |
| 경유 | ℓ | 0.86 ¹⁾ | 1.72 |
| 제트연료 | ℓ | 0.81 ²⁾ | 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 ³ | 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: 日本 環境省, 「環境税の具体案」, 각 연도: 김승래 외(2008) 재인용.

Ⅲ. 녹색성장을 위한 재정정책 동향 및 평가 61

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 있다⁸⁾. 이는 유류세의 시행으로 환경보호를 위한 법제화의 첫 발을 내디딘 것으로, 석탄을 포함한 에너지세로 확대하고, 궁극적으로는 탄소세를 도입해야 한다고 강조하였다. 물론, 탄소세 부과는 경제성장을 억제하는 효과가 있기 때문에 국내외 경제상황을 고려하여 도입 시기를 고려해야 하며, 2013년부터 탄소세를 신설하는 것이 바람직하다고 주장하고 있다. 납세자에게 과도한 부담을 주지 않기 위해서 이산화탄소배출량 톤당 10위안 정도 수준으로 부과하는 적당하며, 톤당 200위안의 탄소세를 징수해도 국내총생산에 미치는 영향은 0.3%도 되지 않는다면서 최고 이산화탄소 배출톤당 300~400위안까지 징수해야 한다고 제안하였다. 이렇게 확보된 재원의 70%는 기후변화문제에 대처하는 데 사용하고 나머지는 지방정부의 재원으로 활용해야 한다는 것이다. 또한 중국은 이산화탄소배출량을 2005년 대비 2020년까지 국내총생산의 단위기준에 의거해 감축하려고 노력하고 있으나, 구체적인 감축목표량이나 이산화탄소배출량의 수치 등에 대해서는 발표되지 않았다.

미국 캘리포니아 주 등 14개 주정부는 유럽연합(EU)이 적용하고 있는 기준 130g/km에는 못 미치는 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 단일규제 제도'를 도입할 계획이며 2013년부터는 벌금을 도입하는 방안을 검토하고 있다. 현재 미국은 자동차 취득시 연비를 기준으로 과

8) 중국 재정부 산하 연구소인 국가발전개혁위원회 에너지연구소가 최근 발간한 『2050년 중국에너지 및 이산화탄소 배출 보고서』를 통해 중국 정부에 탄소세를 징수할 것을 건의하였다.

세하고 있는 데 반해, 영국과 프랑스는 이산화탄소 배출량을 기준으로 과세하고 있다.

캐나다는 알버타 주, 브리티시 콜롬비아 주정부에서 탄소세를 도입하였다. 브리티시 콜롬비아 주는 2008년 7월부터 휘발유, 경유, 천연가스, 석탄, 프로판, 가정용 난방연료 등 대부분의 화석연료에 대해 탄소세를 부과하였다. 이산화탄소 배출량에 따라 과세되어 톤당 10캐나다달러, 그 후 1년에 5캐나다달러가 단계적으로 추가되어 2012년에는 톤당 30캐나다달러가 된다. 그러나 소비자는 탄소세를 부담하지만 소득세가 감세되어 세제 중립적으로 운용된다. 그리고 알버타 주정부는 지속적인 경제성장을 전제로 한 넓은 의미에서의 탄소세를 도입하였다. 기후변화 및 저감관리법(Climatic 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 육성하는 데 국력을 집중하고 있다. 자원과 에너지를 확보함과 동시에 자원이용과 환경오염을 최소화하는 것이 국가경쟁력의 원천이라 인식했기 때문이다.

2. 녹색성장 정책수단의 경제적 효과

가. 주요국의 정책수단 평가

시장 중심의 정책수단인 탄소세의 경우 캐나다, 덴마크, 프랑스, 독일, 영국, 스웨덴 등의 국가들이 이미 도입한 데 반해 우리나라는 일본, 그리스, 터키, 미국 등과 같은 국가들과 더불어 아직 도입하지 않은 상황이다. 한편, 다른 시장 중심 수단인 배출권 거래제의 경우, 국내 수준에서나 국제적 수준에서 도입한 국가가 탄소세를 도입한 국가가 그리 많지 않은 것으로 보이는데, 캐나다, 덴마크, 스웨덴, 영국, 미국 등이 국내적으로 도입하고 있다. 한 가지 흥미로운 국가는 덴마크인데, 다양한 수준의 환경세(에너지, 온실가스, 폐기물)를 모두 시행하고 있으며, 국내·국제적으로 배출권 거래제도 시행하고 있어 시장 중심적인 정책 수단을 잘 갖추고 있는 것으로 보인다. 우리나라의 시장 중심적인 정책 수단의 도입 수준은 일본, 터키와 비슷한 수준으로 보인다.

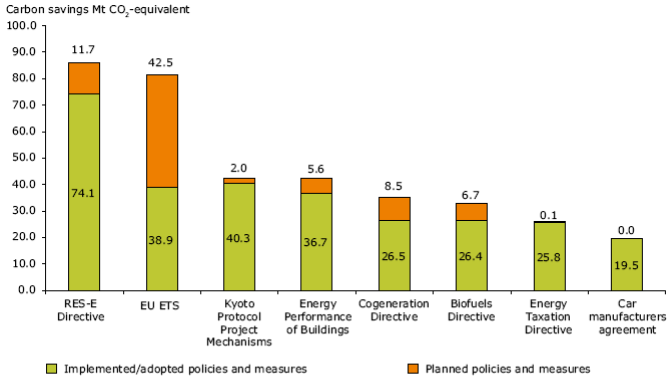
〈표 III-5〉 국가별 시장중심 정책 수단 : 환경세 대 배출권 거래제

| 구분 | 환경세 | | | | | | 배출권 거래제 | |
|-----|-----|------|-----------|------------------|-----|----|---------|----|
| | 에너지 | 온실가스 | | | 폐기물 | 기타 | 국내 | 국제 |
| | | 탄소세 | 온실 가스세 | 기타 ¹⁾ | | | | |
| 캐나다 | ○ | ○ | × | × | ○ | × | ○ | - |
| 덴마크 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 프랑스 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | - | ○ |
| 독일 | ○ | ○ | × | × | × | × | - | - |
| 그리스 | ○ | × | × | × | × | × | - | - |
| 일본 | ○ | × | × | ○ | × | × | - | - |
| 스웨덴 | ○ | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ | - |
| 터키 | ○ | × | × | × | × | × | - | - |
| 영국 | ○ | ○ | × | × | ○ | × | ○ | - |
| 미국 | ○ | × | ○ | × | ○ | × | ○ | - |
| 한국 | ○ | × | × | × | × | × | - | - |

주: 1) 덴마크, 스웨덴(유황세), 일본(황산화세)

다음 [그림 III-1]에는 EU 15개 국가에서 실시하고 있거나 시행 예정인 온실가스 감축 정책수단별 감축효과가 나타나 있다. 배출권 거래제(EU-ETS)의 감축효과를 보면 기존의 정책에 의해서는 38.9Mt CO₂-equivalent의 감축 결과가 나타났으며 향후에는 42.5Mt CO₂-equivalent의 감축 결과가 예상된다. 탄소세의 경우에는 EU의 Energy Taxation Directive에 의해 25.8Mt CO₂-equivalent의 감축 결과가 나타났다.

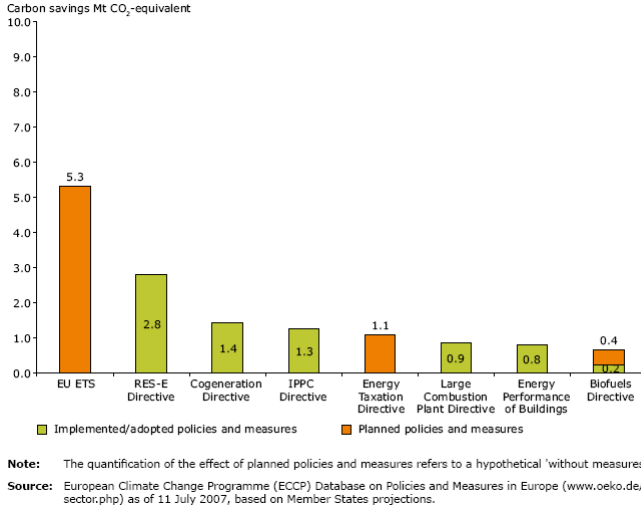
[그림 III-1] EU 15개 국가의 정책수단별 CO₂ 감축 효과 비교



Note: The quantification of the effect of planned policies and measures refers to a hypothetical 'without measures' scenario.
Source: European Climate Change Programme (ECCP) Database on Policies and Measures in Europe (www.oeko.de/service/pam/sector.php) as of 11 July 2007, based on Member States projections.

한편 다음 [그림 III-2]에는 EU 신규 회원국들에서 실시하고 있거나 시행 예정중인 온실가스 감축 정책수단별 감축효과가 나타나 있다. 배출권 거래제(EU-ETS)의 감축효과를 보면 아직 시행되고 있지는 않지만 향후 실시될 경우 5.3Mt CO₂-equivalent의 감축 결과가 예상된다. 탄소세의 경우에는 아직 시행되고 있지 않지만 향후 EU의 Energy Taxation Directive에 의해 1.1Mt CO₂-equivalent의 감축 결과가 예상된다.

[그림 Ⅲ-2] 온실가스 감축 정책수단별 감축효과



〈표 Ⅲ-6〉은 전력중앙연구소(2005년)의 장기경제예측 시스템을 이용하여 일본에서 환경세를 도입한 경우의 경제적 영향에 관해서 감세 조치의 유무, 세수의 사용처, 과세방식의 차이 등을 고려하면서 정량적으로 분석한 결과, 환경세를 도입하지 않는 경우에 2010년의 CO₂ 배출량은 1990년 대비 13.1% 증가하며, 경단련의 “자주행동계획”, 에너지 절약기준의 강화만으로는 국가가 목표로 하는 CO₂ 배출량의 안정화⁹⁾를 달성할 수 없는 것으로 나타났다. 환경세를 2003년에 도입해서 안정화를 달성하려면 2010년에 탄소 1톤당 33,000엔 정도의 매우 높은 세금을 설정해야 하며, 동년의 실질 GDP는 기준케이스보다 0.83% 감소하였다.

9) 2010년의 CO₂ 배출량을 1990년의 CO₂ 배출량 수준으로 억제한다.

〈표 Ⅲ-6〉 일본의 환경세 도입으로 인한 경제적 영향

| 케이스 | 설정 조건 | | | 추정결과(2010년) | | |
|-----------|----------|---------|------------------|---------------------------|---------|------------------|
| | 과세 방식 | 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 ¹⁾ | 50,600엔/t-C ²⁾ | 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: 일본 전력중앙연구소(2005)

세수의 크기에서 보면 같은 양의 CO₂ 저감 목표를 달성하는 경우에 감면조치가 없는 경우에 비해 있는 경우가, 그리고 소득세 저감보다 공공투자 확대가 탄소함유량 비례 과세(탄소세)보다 에너지소비량 비례 과세(에너지세)가 많은 세수를 필요로 한다. 먼저 감면 조치는 탄소세에 의한 에너지 가격의 상승률이 높은 제조업에서 CO₂의 저감을 둔화시키고, 공공투자 확대의 파급은 시멘트, 철강 등 소재산업에 대해서 크기 때문에 산업구조의 “탈CO₂화”를 늦추고, 에너지세는 CO₂ 배출원단위가 작은 천연가스 등으로의 연료 전환의 유인을 갖지 않는다. 환경세를 도입하는 경우는 탄소함유량에 비례해서 과세하고 감면조치는 설정하지 않으며, 세수는 공공투자에 지출하는 경우가 이상적으로 가장 경제적인 피해가 적다¹⁰⁾.

10) 이 때의 실질 GDP의 감소분액(2조엔)에 대한 대소평가는 다양한 의견을

나. 우리나라의 온실가스 저감을 위한 경제적 효과¹¹⁾

1) 세수 효과

현재 우리나라의 환경관련 세수는 약 2.92%로 북구 유럽국가들에 비해 낮은 수준이다. 따라서 본절에서는 CO₂ 배출량에 따른 탄소세를 부과할 경우 세수를 예측하여 본다. 앞에서 언급하였듯이, 현재 우리나라의 에너지 관련 부문 CO₂ 배출에 따른 총사회적 비용은 에너지산업 부문이 대부분을 차지하고 있다.

이처럼 에너지 사용에 따라 유발되는 사회적 비용을 에너지 가격에 내재화시키기 위해서는 사회적 비용을 충분히 반영하여 에너지가격을 조정할 필요가 있다. 가령 이때 부과되는 환경세제로 적정한 탄소세의 크기는 일차적으로 CO₂ 배출에 대한 사회적 비용으로 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 CO₂ 배출비용을 산정하였다¹²⁾. 이러한 에너지 단위당 CO₂ 배출에 따른 사회적 비용을 반영

갖겠지만, 환경세에 의한 피해는 산업에 따라서 크게 차이가 나므로 도입 시에 피해가 큰 산업의 저항을 피할 수 없을 것이다.

- 11) 주요 내용은 김승래 외(2008)를 참조하였다.
- 12) 최근의 관련 문헌들은 여러 가지 가정하에 각종 요인들을 감안하여 CO₂ 배출의 가격(탄소세 또는 배출권 거래제 가격)의 적정수준을 추정하였는데, 대체로 CO₂ 톤당 5~85달러 수준으로 다소 광범위하다. 가령 Tol(2007)의 경우는 CO₂ 톤당 5~20달러으로, Stern(2007)은 CO₂ 톤당 약 85달러로 추산하였다. 그리고 다소 포괄적 추정치로 Nordhaus and Boyer(2000)와 Nordhaus(2008)는 CO₂ 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 CO₂ 톤당 50달러로 추산하였으며, 이는 인플레이션하에서 세율을 일정 비율 물가에 연동하여 상승되어야 한다고 주장하였다.

III. 녹색성장을 위한 재정정책 동향 및 평가 69

하는 2007년 에너지평균가격을 가지고 예상세수를 시산하여 보면 다음과 같다.

〈표 III-7〉 CO₂ 배출의 사회적 비용을 반영한 탄소세와 세수

(단위: 원, %/100)

| 에너지원별 | 단위당 탄소세율 | 2007년 평균 에너지가격 | 에너지 가격 상승률 | 2007년 에너지사용량 (천kℓ, 백만m ³ , 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 ³) | 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 CO₂배출권의 가격(톤당 25유로)을 적용하여 31,828원/t-CO₂로 가정 (2007년 평균 1유로 = 1,273.12원)

2) 산업의 국제경쟁력에 미치는 효과

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

그리고 우리나라의 온실가스 배출 비중은 2003년 기준 첫 번째 그룹인 산업부문(33.4%), 발전부문(31.4%)이 65% 가량, 두 번째 그룹인 수송부문(21.4%), 가정·상업 등 기타 (13.8%)로 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 CO₂ 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 업종들에 비해 상대적으로 크게 약화될 수 있음을 보여주고 있다.

따라서 이러한 업종에 대해서는 환경세 도입 시 기업의 세부담 중립적 차원에서 법인세 등 기타 세제 혜택이나 경감조치를 적극 연계하거나, 아니면 비세제적인 요소인 배출권 거래제 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 취약계층의 민생 보조나 일부 산업계의 법인세나 고용지원 부담 완화에 사용 가능해야 한다.

Ⅲ. 녹색성장을 위한 재정정책 동향 및 평가 71

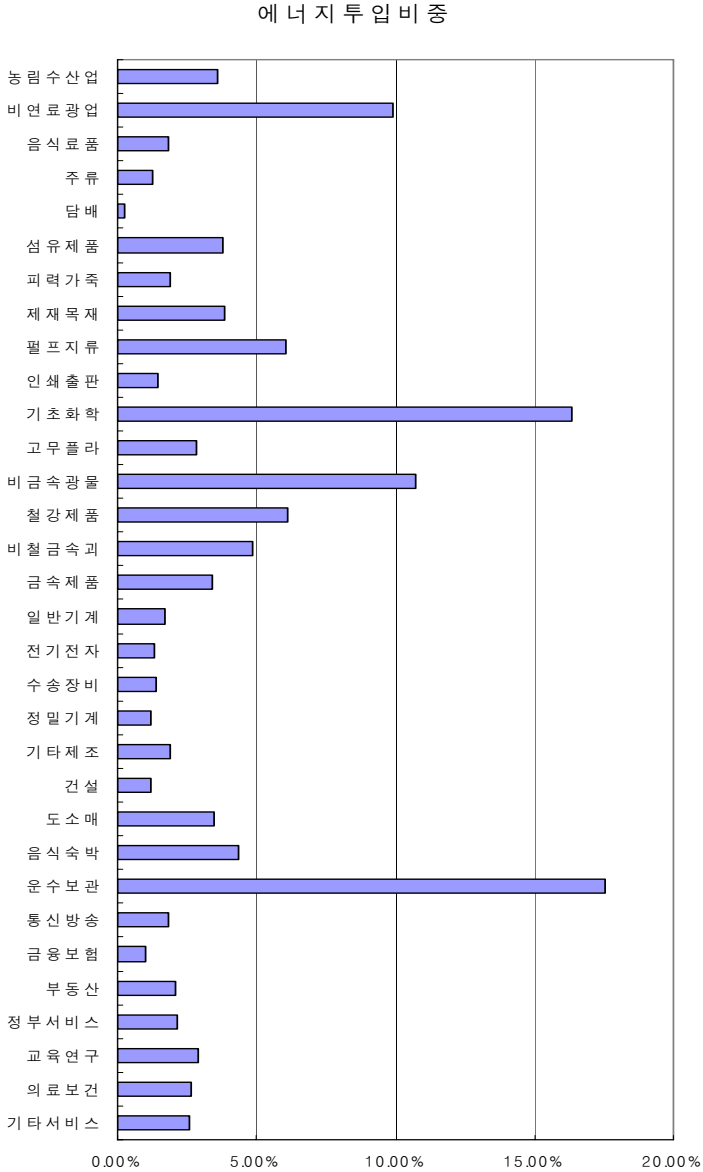
〈표 Ⅲ-8〉 탄소세 부과에 따른 업종별 가격파급효과(25유로/t-CO₂의 경우)

(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 |
| 자기발전 | 0.0009 | 0.2484 | 0.6320 | 0.2772 |

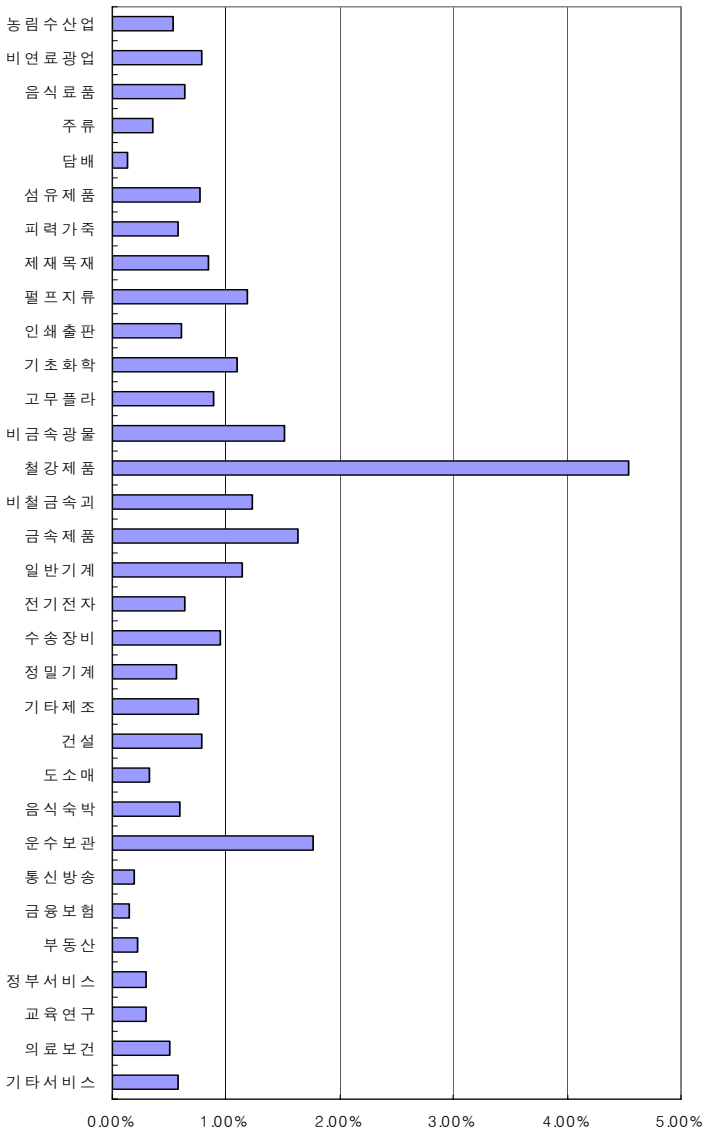
주: '매출액 비중'은 전 산업에서 해당산업의 매출액이 차지하는 비중, '부가가치율'은 해당산업의 부가가치액이 매출액에서 차지하는 비중, 그리고 '에너지투입비중'은 업종별 매출액에서 에너지투입비용이 차지하는 비중을 각각 의미.
 자료: 김승래 외(2008).

[그림 III-3] 업종별 매출액 대비 에너지비용의 비중



[그림 Ⅲ-4] 탄소세 부과에 따른 업종별 가격파급효과(25유로/t-CO₂의 경우)

가격 변화



3) 소득재분배에 미치는 효과

탄소세를 부과할 경우, 저소득층이 고소득층에 비하여 에너지 소비가 소득에서 차지하는 비중이 대체로 높으므로 다소 역진적인 성향을 보이게 된다. 예를 들어, CO₂배출 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 역진적이나, 그 탄소세 세수의 일부를 저소득층 및 취약계층의 사회복지 지출 증가나 세금 감면 등에 효과적으로 사용될 경우 소득재분배가 오히려 개선될 수 있음을 보였다.

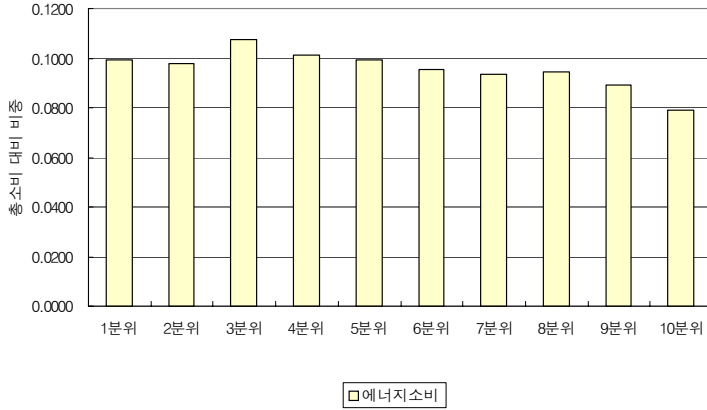
〈표 III-9〉 탄소세 부과의 소득계층별 귀착 효과(25유로/t-CO₂의 경우)

(2007년 기준, 단위: 천원)

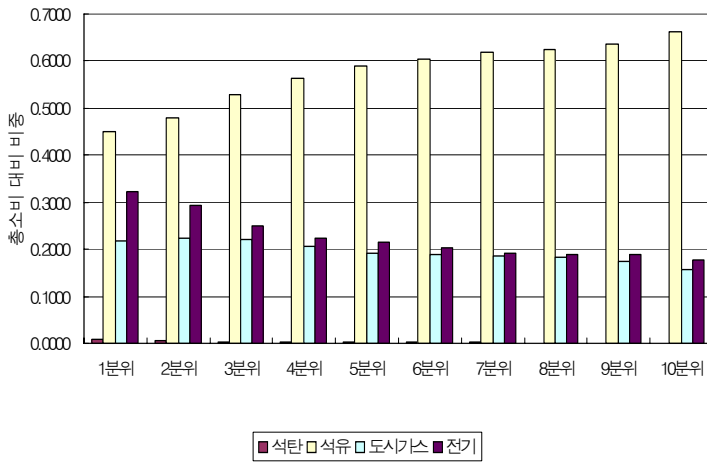
| | 1분위 | 2분위 | 3분위 | 4분위 | 5분위 | 6분위 | 7분위 | 8분위 | 9분위 | 10분위 | 평균 |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 소득계층 | 5,702.4 | 13,954.3 | 19,838.2 | 24,954.1 | 29,901.4 | 35,093.4 | 40,654.7 | 47,700.2 | 58,424.3 | 87,566.4 | 36,380.2 |
| 경상소득 | 11,680.7 | 14,954.8 | 18,374.8 | 20,907.4 | 23,564.1 | 26,605.5 | 28,989.6 | 32,043.0 | 36,137.6 | 52,035.5 | 26,529.9 |
| 〈추가부담액〉 | | | | | | | | | | | |
| 비에너지부담 | 68.3 | 85.3 | 102.4 | 118.8 | 132.1 | 149.9 | 165.0 | 175.9 | 204.3 | 294.9 | 150.3 |
| 에너지부담 | 90.9 | 112.2 | 150.0 | 162.9 | 176.8 | 193.3 | 204.7 | 227.7 | 241.8 | 304.5 | 189.0 |
| 식량제품 | 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 | 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 | 0.0091 | 0.0085 | 0.0076 | 0.0068 | 0.0093 |
| | 총소득 대비 | 0.0136 | 0.0132 | 0.0137 | 0.0135 | 0.0131 | 0.0129 | 0.0128 | 0.0126 | 0.0123 | 0.0115 |

주: 탄소세 부과에 따른 소비자의 총부담 변화를 지니계수로 살펴보면, 소득 대비 지니계수는 세전 0.3408에서 세후 0.3421로 0.383% 증가, 그리고 총소득 대비 지니계수는 세전 0.2288에서 세후 0.2292로 0.156% 증가.
 자료: 김승래 외(2008).

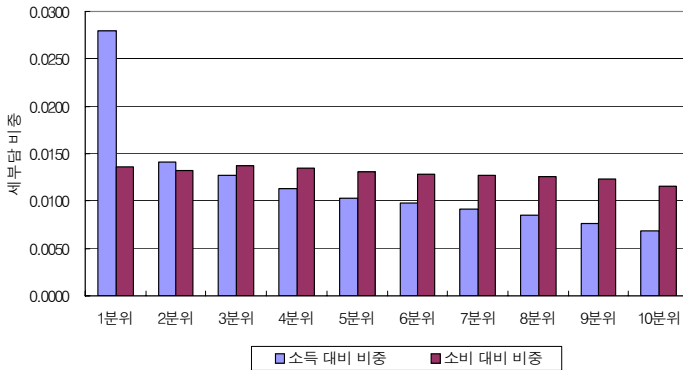
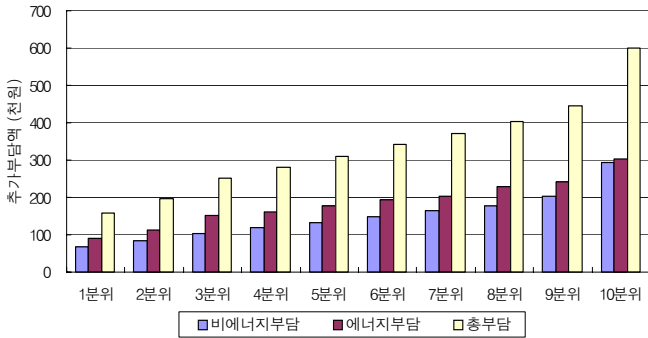
[그림 III-5] 소득계층별 에너지 소비의 비중



[그림 III-6] 소득계층별 에너지원별 소비의 구성



[그림 Ⅲ-7] 탄소세 부과에 소득계층별 귀착(25유로/t-CO₂의 경우)



IV. 녹색성장 재정정책의 이슈와 고려요소

1. 기후변화 완화 관련 이슈¹³⁾

가. 기후변화 완화를 위한 정책수단의 비용 효과성 고려

단수의 정책수단만으로는 온실가스를 배출하는 다양한 원천 및 부문들을 적절한 비용으로 통제하며 목표한 완화 수준을 달성하는 것이 쉽지 않다. 따라서 다양한 정책 조합이 필요하며, 이에에는 배출권 거래, cap-and-trade 제도, 탄소세, 표준 설정(standards) 그리고 기술지원 정책 등이 포함된다.

일반적으로 비용효과적인 정책 조합은 세 가지 기준을 충족시켜야 하는데, 정태적 효율성, 동태적 효율성, 그리고 기후와 경제적인 불확실성에 효과적으로 대처할 수 있는 능력이 그것이다. 이러한 기준을 충족시키기 위해서는 시장의 불완전성 그리고 정치적인 이해 등에 따른 장벽들을 극복해야 한다. 일반적으로 탄소세 또는 배출권 거래제도는 여타 정책 수단들보다 더욱 효율적이고 포괄적이라고 할 수 있으나, 비용 효과성(cost-effectiveness)을 달성하기 위해서는 다른 보완적인 정책수단들을 추가적으로 결합시키는 복합적인 기후정책 패키지를 구사해야 한다.

비용 효과적인 정책 패키지의 핵심은 탄소세, Cap-And-Trade와 같은 배출 거래제도 또는 양자를 결합하는 하이브리드 시스템을 구축하여 온실가스 배출에 가격을 부과하는 것이다. 이러한 가격 부과는 온

13) 본장은 OECD(2009)의 “The Economics of Climate Change Mitigation”을 기초로 재정리한 것이다.

실가스 배출자에게 가장 저렴한 저감 수단을 찾게 한다. 아울러 건물 규제, 전기장치 기준, 좋은 관행의 보급(diffusion of best practice)과 같은 규제(regulations) 또는 기준(standards) 설정 그리고 친환경 마크 부착(eco-labelling)과 같은 정보 수단에 의하여 가격부과 수단들은 적절하게 보완될 수 있다. 친환경을 위한 R&D와 기술 채택을 독려하는 것도 오염물질 저감, 기술혁신의 유도 및 보급을 위해 매우 중요하며, 환경관련 R&D에 대한 재정지원은 탄소포집(carbon capture and storage)과 같은 새로운 기술을 개발하는 데 도움이 된다. 그러나 탄소에 충분히 높은 가격을 부과하는 정책들이 동시에 병행되지 않는다면, 그러한 오염물질 배출저감 기술들은 충분히 보급되지 않게 될 것이다.

기후변화 관련 정책 패키지의 전반적인 비용 효과성은 에너지 또는 농업 보조금과 같이 온실가스 배출을 유도하는 정책과 무역 및 투자에 대한 규제 강화와 같은 저감비용을 높이는 정책을 개혁함으로써 개선될 수 있다. 비용 효과적이 되기 위해서는 다양한 정책수단들이 각각의 다양한 시장의 불완전성을 다룰 수 있어야 하겠다.

1) 기후변화 완화 정책수단의 제고를 위한 기본 구조

기후변화 완화의 목표달성을 위한 정책수단들은 일반적으로 다음의 세 가지 기준을 만족해야 한다. ① 정책의 채택 및 준수 측면에서 충분한 정치적 유인이 존재해야 한다. ② 미래 한계저감비용을 낮추기 위해서 온실가스 저감 기술의 혁신 및 확산이 촉진되어야 한다. ③ 기후변화의 영향 및 완화 비용을 둘러싼 리스크 및 불확실성의 변화에 대한 적절한 대응이 가능해야 한다는 것이다. 이러한 세 가지 기준을 만족시키기 위해서는 기후의 국제적 공공재로서의 특성, 모니터링 및 (정책 등)집행관련 비용, 정보의 문제, 금융시장의 오작동 등으로 생기는 시장의 불완전성 문제를 잘 해결해야 한다. 시장의 불완전성 문제는 오염원별 한계저감비용의 균등화를 저해할 가능성이 있기 때문이

다. 시장기구(예, 온실가스 과세 및 보조금 개혁, 배출권 거래제 등)만으로는 충분한 수준의 온실가스 저감 기술의 혁신 및 확산을 가져올 수 없는 이유는 다음과 같다. 첫째, 일반적으로 시장의 실패는 기술의 혁신 및 확산에 영향을 미치는데, 지식 이전효과(Knowledge spillover)로 새로운 아이디어에 대한 이익이 제한적일 수 있으며 이는 기업에 R&D에 대한 투자 유인을 저해하는 요소로 작용할 수 있기 때문이다. 둘째, 기업은 기술 채택으로부터 오는 모든 사회적 이익을 환수할 수 없다. 예를 들면, 새로운 기술의 이익은 개개인이 그러한 기술을 익히거나 사용하는 개개인이 증가하기 때문에 생기는 네트워크 외부성(network externalities)에서 발생하기 때문이다. 셋째, R&D 혹은 현존 기술의 채택에서 오는 미래수익과 관련하여 기업과 잠재적 투자자 간의 정보 차이는 R&D분야에 대한 기업의 자본 확충 노력을 저해시킬 수 있다.

혁신 및 기술 확산에 영향을 주는 시장 실패는 기후변화 완화 분야에서 다음과 같은 이유로 확대될 수 있다. ① R&D 및 현존 기술의 채택으로부터 오는 사회적 및 사적 기대수익 간의 차이가 정치적 불확실성 및 미래 기후정책에 의해 확대될 수 있다는 것, ② 가격-중심 정책 수단을 채택한 국가 및 분야의 범위가 적어도 중기까지는 부분적일 수 있으며 이에 따라 청정기술의 혁신 및 확산은 그러한 정책을 채택한 분야나 국가에서만 촉진될 수 있는 개연성, ③ 환경친화적 기술 혁신의 주요한 발전이 잠재적으로 큰 사회적 후생의 증가를 가져온다면 지적재산권 보호만으로는 민간투자자에게 장래에 발생할 이익을 보장해주는 데 한계가 있을 것이라는 불안감 등이 혁신 및 기술 확산에 영향을 주는 시장실패의 이유가 될 수 있다.

마지막으로, 기후변화 및 완화 비용과 관련한 리스크 및 불확실성에 대한 효율적인 대처와 관련된 정보의 불완전성에 대비할 필요가 있다. 미래 경제성장, 경제성장과 온실가스 배출간의 관계, 온실가스 배출의 기후적 영향 및 기후변화로 인한 손실을 둘러싼 불확실성이 존재하는

데 이는 정책 실행과 기후변화 완화 효과 간에 긴 시차가 존재한다는 점에서 정책 신뢰성을 저해시킬 소지를 제공한다.

〈표 IV-1〉 온실가스 저감을 위한 정책적 대안 평가의 기본 틀

| 재정정책 목표 | 중간 정책 목표 | 하위수준 정책평가 기준 | 시장의 불완전성 문제 |
|--|---|--|--|
| 비용효과적인 기후정책 구조 (기후완화 목표 달성을 위한 전반적인 경제적 비용의 최소화) | ○ 현존하는 모든 온실가스배출원의 한계 완화비용 균등화 | ○ 정책수단의 비용효율화 및 그 설정 국가 및 활동 범위 - 국가별 및 국가내 모든 배출자에 대한 채택 및 순응 유인 | ○ 기후의 국제적 공공재 성격에 따른 무임승차 (free-rider) 문제 ○ 일부 방출원에 대한 감시 및 집행 비용이 상대적으로 클 가능성 ○ 정보의 비대칭성으로 인한 완화비용 절감 기회 상실 ○ 산출물시장에서 독점력을 가진 배출자 및 기존 정책(연료세 및 보조금)으로 인한 기후 완화 수단의 유인 효과 왜곡 가능성 |
| | ○ 온실가스 감축 기술의 혁신 및 확산 촉진 | ○ R&D 유인 강화 ○ 기술 확산 유인 강화 | ○ 기술개발자는 혁신으로 인한 완전한 사회적 이익을 취할 수 없음 ○ 현행 기술의 채택은 learning-by-doing 효과를 통해 긍정적 외부효과를 수반 ○ 신뢰할만한 공약 수단의 부재는 혁신 및 채택 유인이 정치적 불확실성 및 시간 가변적임을 의미 ○ 자본시장의 불완전성은 채택의 장벽으로 작용 |
| | ○ 기후 변화 및 완화비용과 관련된 리스크 및 불확실성에 대한 효율적 대처 | ○ 기후변화에 따른 위험 및 불확실성 대응 ○ 완화비용관련 위험 및 불확실성에 대한 대응 | ○ 기후변화에 의한 피해 및 완화비용에 대한 불완전 정보 |

2) 기후변화 완화를 위한 정책수단¹⁴⁾

온실가스 배출세, 배출권 거래제, 명령 및 통제, 기술지원, 자발적 협약 등의 정책 수단이 있는데, 이하에서는 이들 각 수단의 근본적인 비용 효과성, 채택 및 순응 유인, R&D와 기술확산 유인, 리스크 및 불확실성에 대한 대응 능력 측면에서 검토해 보고자 한다.

가) 온실가스 배출세

| |
|--|
| 근본적인 비용 효과성 |
| <input type="checkbox"/> 조세제도를 활용한다는 측면에서 상대적으로 직접적인 수단 <input type="checkbox"/> 근본적으로 온실가스 배출세가 모든 시장의 불완전성 문제를 다루지는 못함 |
| 채택 및 순응 유인 |
| <input type="checkbox"/> 국제적으로 온실가스 배출량을 최대한 공유하는 것은 정부가 비용 효과적인 조세를 채택 및 부과하도록 하는 정치적 유인을 제공하는 데 가장 중요한 요소임 <input type="checkbox"/> 반면 국제적인 배출세는 정책적 우선 고려대상이 되기 어려운 단점이 있음 |
| R&D와 기술 확산 유인 |
| <input type="checkbox"/> 배출자에게 새로운 배출저감 기술의 개발 및 채택에 지속적인 유인을 제공하여 “동적 효율성(dynamic efficiency)”을 가져다주는 시장에 기초한 수단 <input type="checkbox"/> 탄소세가 정치적으로 불확실한 장래를 가진다는 인식과 변화하기 쉬울 수 있다는 사실은 R&D에 대한 유인을 저해하는 요소로 작용 |
| 리스크 및 불확실성에 대한 효과적 대응 능력 |
| <input type="checkbox"/> 단기적 측면에서 조세는 온실가스 배출의 한계저감비용을 설정함으로써 전반적인 완화비용에 대하여 확실성을 제공하지만 정책의 환경적 효과성 측면에서 이러한 비용을 유발하는 총체적 배출량에 대한 불확실성을 다루지는 못함 |

(근본적인 비용-효과성 측면)

온실가스 배출세는 비용 효과적 기후 완화를 위하여 조세제도를 활

14) 주요국의 녹색성장 추진을 위한 정책수단은 부록 I 참조.

용한다는 측면에서 상대적으로 직접적인 정책수단이다. 조세는 국제적 기후에 대하여 어떤 경제적 활동 및 그 밖의 개별 시장 참여자에게 “보이지 않는” 부정적 효과에 대한 가격 책정 방법이라고 할 수 있다. 여타 시장 실패가 없는 상황에서 온실가스 배출에 대한 국제적 조세(또는 그와 동등하거나 완전히 통합된 온실가스 배출관련 내국세)는 배출자로 하여금 과세수준 내에서 이용할 수 있는 모든 저렴한 완화 방안들을 채택하도록 유도하는데 이를 조세의 “정태적 효율성(static efficiency)”이라 할 수 있다.

조세는 행정 및 납세협력비용이 여타 정책수단보다 낮다는 점에서 비용 효과적이기는 하나 근본적으로 온실가스 배출세가 모든 시장의 불완전성 문제를 다루지 못한다는 측면에서 비용 효과성을 저해한다. 오염에 대한 교정적 조세(Pigovian tax)의 이중배당(double-dividend) 가설에 의하면, 세수가 경제활동에 부정적인 효과를 가진 기타 조세를 줄이는 데 사용될수록 그 제도에 대한 비용 효과성은 높아진다. 그러나 이러한 원칙은 다음과 같은 요인들로 인해 항상 성립하는 것은 아니다.

- 어떠한 배출원에 대한 모니터링 비용이 높을 경우 징세비용이 높아지거나 해당 배출원에 대해 과세하지 않을 경우 잠재적으로 저렴한 완화방안의 활용을 저해함.
- 경제주체 간의 불충분하거나 비대칭적 정보 공유로 인해 발생하는 배출량은 온실가스 배출세로 다루지 못함.
- 산출시장에서 배출자의 독점력(특히, 에너지 부문)은 온실가스 배출세를 생산품 가격에 전가시킴으로써 사회후생을 감소시킴.
- 조세의 효율성은 에너지 생산/사용 및 농업에 대한 재정적 유인을 포함하여 저탄소 프로세스를 이용하는 기업에게 유인을 주는 기타 정책과의 상호작용에 의해 감소할 수 있음.
- 공공 혹은 준공기업은 부분적으로 그들의 목표는 이윤 극대화와 다르며 민간기업보다 예산제약이 엄격하지 않기 때문에 조세에

대한 큰 유인을 가지지 못할 수 있음.

(채택 및 순응 유인 측면)

국제적으로 온실가스 배출량을 최대한 공유하는 것은 정부가 비용 효과적인 조세를 채택 및 부과하도록 하는 정치적 유인을 제공하는 데 있어 가장 중요한 요소이다. 국제적인 온실가스 배출세는 어떠한 국가라도 새로운 내국세를 국제 탄소세율과 같도록 설정함으로써 국제적인 협상 없이 참여가 가능하다는 점에서 정치적 유인을 가진다. 그러나 국제적 배출세는 다음과 같은 단점으로 인해 정책적 우선 고려대상이 되지 못한다.

- 일반적으로 국제적 차원에서 조세의 직접적인 경제적 효과는 상대적으로 탄소집약적인 개발도상국에서 클 수 있으며 동 국가들은 이러한 조세를 불공정하다고 보고 수용하지 않을 것임.
- 온실가스 배출세와 관련된 비용은 상대적으로 조직화가 잘된 그룹에서 즉각적이고 집중적으로 발생하지만 그 이득은 이와 관계 없이 폭넓게 퍼짐.
- 기타 정책수단과 달리 배출세 유지에 대하여 정치적 영속성을 가지기가 어려움.
- 탄소세는 소득에서 탄소집약적 재화나 서비스 소비가 차지하는 비중이 큰 빈곤국에게 상대적으로 과중하게 부과될 수 있기 때문에 실제 소득 재분배에 대한 지나친 국가적 관심을 증대시킴.

(R&D와 기술 확산 유인 측면)

온실가스 배출세는 배출자에게 새로운 배출저감 기술의 개발 및 채택에 지속적인 유인을 제공하는데, 이러한 이유로 “동적 효율성(dynamic efficiency)”이 있는 시장 중심적인 수단이라 할 수 있겠다. 원칙적으로 조세를 통한 탄소가격 변동의 원인은 일반적으로 정치적 조정에 의한 것이라는 점에서 투자자에게 비교적 안정적인 가격 신호

를 제공한다. 이는 기후 완화 문제를 위해 필요한 장기적 투자의 관점에서 매우 중요하다. 그러나 탄소세는 단지 R&D와 기술 확산을 저해하는 많은 시장의 불완전성 문제 중 하나만을 다루는 것으로 탄소세가 불확실한 정치적 미래를 가진다는 인식과 변화하기 쉬울 수 있다는 사실은 R&D에 대한 유인을 저해하는 요소로 작용할 수 있다. 이에 대한 해결방안으로 관련 세수를 R&D 투자에 연계(earmark)하는 방법을 고려해 볼 수 있지만 재정정책에 대한 추가적 제약으로 인해 재정부처의 반발이 클 것으로 예상된다. 이에 대한 대안으로 “보수적인” 독립적 기후정책당국에 온실가스 세율 결정권을 부여함으로써 세율의 동태적 비일관성을 예방할 수 있을 것이다.

(리스크 및 불확실성에 대한 효과적 대처능력 측면)

조세는 온실가스 배출의 한계저감비용을 설정함으로써 전반적인 완화비용에 대하여 확실성을 제공하지만 정책의 환경적 효과성 측면에서 이러한 비용을 유발하는 총체적 배출량에 대한 불확실성을 다루지는 못한다. 예를 들어 조세 설정 후, 경제성장, 에너지 공급 혹은 기술에서의 예측하지 못한 충격은 배출 수준의 변화를 가져올 수 있는 반면, 배출권 거래제도의 경우 배출 총량을 명확히 설정하기 때문에 어떠한 충격이 발생할 경우 배출권의 가격변화만을 유발한다. 따라서 조세정책은 가격 조정으로 인한 사회적 비용이 배출량 수준 조정에 기인한 경우보다 클 때에 상대적으로 배출권 거래제보다 더 선호될 수 있다.

그러나, 장기적 측면에서 정책적 대처가 필요한 불확실성 문제는 약간 다르다. 어떠한 완화 목표를 달성하기 위하여 조세는 환경적 영향에 따라 적절하게 조정되는 것이 필요하며 완화 목표 자체 또한 수정될 필요가 있을 수 있다. 그러나 조정되어진 조세는 장기적 완화비용에 대한 어떠한 확실성을 제공하지 않으며 R&D 및 기술채택 유인을 저해할 수 있다. 따라서 환경적 성과에 따른 미래 변화 및 완화비용을 적절하게 예측함으로써 조세를 설계하는 것이 가장 중요하다고 할 수

있겠다.

나) 배출권 거래제

근본적인 비용 효과성

- 감축목표를 달성하기 위한 경제적 유인을 제공
- 원칙적으로 거래권 시장의 완전경쟁과 불확실성이 존재하지 않을 경우 배출권 거래제와 조세는 비용 효과적이며 사실상 같을 수 있으나 배출권 시장의 거래비용은 조세와 비교할 때 행정비용 측면에서 다소 클 수 있음
- 완전경쟁이 아닐 경우 배출권 시장의 시장 지배력은 비용 효과성을 저해할 수 있음

채택 및 순응 유인

- 배출권 거래제도는 국내외적인 채택 및 유인 부여가 근본적으로 부족하다는 점에서 조세정책과 유사하게 수많은 정치적 문제를 가지고 있음
- 그러나 조세정책과는 달리 실제적인 국제적 제도 마련이 현행 법 및 제도 하에서 이행될 수 없는 단점을 가지고 있음. 이러한 단점들은 국제 및 국내 모두에서 정치적인 강점을 통해 상쇄될 수 있음

R&D와 기술 확산 유인

- 배출권 거래제도는 조세의 경우와 마찬가지로 혁신 및 친환경적 기술 확산을 저해하는 수많은 시장실패에 완전하게 대처할 수 있는 것은 아니나 다음과 같은 점에서 차이가 있음
 - 혁신 및 확산 유인은 조세제도에서보다 거래제도에서 더 낮을 수 있음
 - 조세정책 및 배출권 거래제 중 어떤 정책이 보다 큰 혁신적 유인을 제공하는지의 여부는 정책 변화의 예측 가능성에 따라 결정될 수 있음

리스크 및 불확실성에 대한 효과적 대처능력

- 조세정책과 비교할 때 배출권 거래제도는 보다 확실한 환경적 성과를 제공하지만 보다 불확실한 경제적 비용을 유발함
- 그러나 조세정책 및 배출권 거래제의 차이는 두 정책 모두가 환경 및 경제적 영향을 적절하게 조절할 경우 장기적으로 명확하지 않을 수 있음
- 단기 비용의 불확실성에 대한 배출권 거래제의 탄력성을 높이기 위한 많은 대안들이 제시되어 왔음

(근본적인 비용 효과성 측면)

배출권 거래제도는 감축 목표를 달성하기 위하여 경제적 유인을 제 공함으로써 배출량을 통제하는 데 이용되는 행정적 접근법이며 총량 규제(cap-and-trade)가 대표적 수단이다. 거래권 시장이 경쟁적일 경 우 거래권 가격은 궁극적으로 어떠한 수익도 보장하지 않는 수준에서 결정되며, 가장 최소의 비용으로 배출량을 줄일 수 있는 사람은 사회 의 가능한 한 최소 비용 수준에서 감축량을 달성할 것이다. 이론적으 로 거래권 시장의 완전경쟁과 불확실성이 존재하지 않을 경우 배출권 거래제와 조세는 비용 효과적이며 사실상 같을 수 있으나, 실제로 배 출권 시장의 거래비용은 조세와 비교할 때 다소 클 수 있다. 대표적으 로 하류부문 거래제(Downstream scheme)의 경우 다양한 소규모 배 출자에게 거래비용은 큰 부담이 될 수 있으며 그에 따라 시스템의 전 반적인 비용 효과성을 저해할 수 있다. 배출권 시장과 관련된 많은 거 래비용은 해당 시장의 유동성이 충분하지 않음을 반영하는 것이므로 실질적이고 통합적인 국제 배출권 거래제 추진을 통하여 비용 효과성 개선을 기대할 수 있다.

배출권 시장의 시장 지배력은 비용 효과성을 저해할 수 있다. 독점 적 배출권 판매자는 배출권 가격 및 그 자체의 한계완화비용 간의 관 계를 왜곡시키며 이에 따라 배출권 구매자에게 보다 비싼 가격의 배 출권을 구입하게 하거나 보다 높은 완화 비용을 부담하게 할 수 있다.

(채택 및 순응 유인)

배출권 거래제도는 국내외적인 채택 및 유인 부여가 근본적으로 부 족하다는 점에서 조세정책과 유사하게 수많은 정치적 문제를 가지고 있으며 다음과 같은 특성을 가진다.

- 장점은 많은 국가 및 지역에서 시행중에 있다는 점과 배출권 거래 제하에서 배출 감축 공약이 기타 지역에서 진행하고 있는 프로젝 트 중심의 배출 감축 노력과 부합하는 유연한 매커니즘을 가진다

는 점. 예로는 교토의정서(Kyoto Protocol)의 청정개발 매커니즘(CDM, Clean Development Mechanism)을 들 수 있음.

- 따라서 배출권 거래제도는 현행 제도의 확대 촉진 및 개선의 근거가 됨.

그러나 배출권 거래제도는 수많은 정치적 문제를 야기할 수 있으며 조세정책과는 달리 실제적인 국제적 제도 마련이 현행 법적 테두리 및 제도를 통해 쉽게 이행될 수 없는 단점을 가지고 있다. 따라서 현행 국가 및 지역적 제도가 완전히 상이하기 때문에 신규 참여 국가를 신속하게 모집하는 데 유연성이 부족할 뿐만 아니라 참가국에서도 모니터링 및 집행에 다소 취약할 수 있다. 그러나 배출권 거래의 이러한 단점들은 국제 및 국내 모두에서 정치적인 강점을 통해 상쇄될 수 있다. 국제적 차원에서는 대규모 개도국 참여 유도시 필요한 소득이전이 직접적인 이전 방법보다 배출권 할당을 통한 간접적인 형태로 일어나는 것을 고려해 볼 수 있다. 국내적 차원에서 배출권 거래제도는 조세정책보다 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

- 적어도 배출권제도가 계속 유지된다면 미래 정책 집행시 큰 금융적 이득을 얻는 국내 유권자(배출권 보유자)층을 창출
- 배출권 배분 규칙을 통하여 배출권 거래제도의 정치적 지지기반을 형성하는 데 직접적인 유연성을 제공
- 또한 배출권 배분 규칙은 국제적 경쟁력 및 국가 차원의 소득재분배 이슈를 다루는 데 이용될 수 있음.

(R&D 및 기술 확산 유인)

배출권 거래제도는 조세의 경우와 마찬가지로 혁신 및 친환경적 기술 확산을 저해하는 수많은 시장실패에 완전하게 대처할 수 있는 것은 아니지만 다음과 같은 점에서 차이가 있다.

- 혁신 및 확산 유인은 조세제도에서보다 거래제도에서 더 낮을 수 있음.

- 탄소가격의 변동은 조세보다는 배출권 거래제와 같이 단순히 양적인 정책수단에서 보다 클 가능성이 있음(R&D 및 신기술의 채택은 매몰 비용을 동반하기 때문에 가격 변동성은 기업의 배출 저감활동에 대한 투자 결정을 보다 지연시킴).
- 신기술의 확산은 배출권 거래제하에서 배출권의 균형가격을 하락시킬 수 있기 때문에 채택 유인이 조세에 비해 낮을 수 있음.
- 조세정책 및 배출권 거래제 중 어떤 정책이 보다 큰 혁신적 유인을 제공하는지의 여부는 정책 변화의 예측 가능성에 따라 결정될 수 있음
 - 시장이 일단 설립되고 배출권이 배분될 경우 임의적인 정책 변화의 리스크는 조세보다 배출 거래제에서 더 낮아질 수 있음.
 - 반면 조세가 일단 설정될 경우 기업들에게 정책 변화에 대한 로비 유인을 낮추게 됨에 따라 정책 변화를 보다 예측 가능하게 만들 수 있음. 이는 조세정책의 경우 비용절감 기술 변화에 대한 정책입안자의 최적의 대응은 세율을 낮추는 것이기 때문임.
 - 대조적으로 배출권 거래제하의 최적 대응은 배출 상한을 강화하는 것이며 이에 따라 기업이 부담해야 할 배출권 가격 및 비용이 증가함.

(리스크 및 불확실성에 대한 효율적 대처능력)

조세정책과 비교할 때 배출권 거래제도는 보다 확실한 환경적 성과를 제공하지만 보다 불확실한 경제적 비용을 유발한다. 배출권 거래제도에서는 예측하지 못한 높은 완화비용으로 발생하는 후생적 결과가 예측하지 못한 높은 방출량으로 인한 것보다 더 클 수 있기 때문에 단기적 불확실성을 다루는 효율적인 방법은 아니다. 예를 들면, 고정된 분야별 목표가 있는 배출권 거래제하에서 참여분야의 변동(즉, 주요 배출부문 배제)은 탄소가격에 큰 변동을 가져오고 국가적 배출 목표가 불변인 상태에서 참여한 부문에 대해 과도한 비용이 부과될 수 있다.

조세정책과 배출권 거래제의 차이는 두 정책 모두가 환경 및 경제적 영향을 적절하게 조절할 경우 장기적으로 명확하지 않을 수 있는데, 두 정책 모두 장기적으로 새로운 정보에 대응한 정책 재설정이 필요할 수 있고, 이와 관련하여 배출권 거래제는 조세정책보다 더 민감할 수 있다. 이는 정책의 기대 경로에서의 어떤 변화가 현재 배출권 가격에 영향을 줄 수 있지만 조세의 경우 가격은 정책입안자의 개정 결정이 있을 때까지 고정될 수 있기 때문이다. 단기 비용의 불확실성에 대한 배출권 거래제의 탄력성을 강화하기 위한 방안으로 다음과 같은 대안들이 제시되어 왔다.

- 배출권 가격이 너무 낮게 떨어지는 것(즉, 단기적 충격에 의해 배출로부터 오는 한계적 피해 수준이 너무 낮아지는 것)을 방지하기 위한 최저가격 설정
- 다방면의 프로그램에서 배출권의 미래 사용을 위해 저장하는 것을 허용하는 banking provision을 통하여 배출량 감축의 시의성에 유연성을 줌.
- 배출량 거래제에 가격의 캡 혹은 “안전밸브(safety valve)”를 포함.
- 절대적 목표보다는 집중적 목표의 설정
- 국내 제도의 링크와 헷징 수단의 개발을 촉진

다) 명령과 통제(Command-and-Control)

| |
|---|
| 근본적인 비용 효과성 |
| <input type="checkbox"/> 명령과 통제(CAC) 접근법은 이질적인 기업에게 동일한 제약을 부과함으로써 한계저감비용의 동등성을 달성하지 못함에 따라 전반적인 완화비용을 최소화하지는 못함 <input type="checkbox"/> 그러나 CAC 정책을 세심하게 설계한다면 시장 중심 정책들에 의해 다루지 못한 다양한 시장의 불완전성을 다루는 데 일조할 수 있음 |
| 채택 및 순응 유인 |
| <input type="checkbox"/> CAC 정책수단은 이미 환경 규제의 가장 흔한 형태이며 가격 정책수단과는 달리 현행 국가 제도를 통해 쉽게 집행될 수 있음 <input type="checkbox"/> 그러나 CAC 정책수단은 국제적 기후정책 협의에 영향을 주는 무임승차(free-rider) 문제에 대한 대처방안을 가지고 있지 않음 |
| R&D와 기술 확산 유인 |
| <input type="checkbox"/> 가격정책과 달리, CAC 정책은 배출자로 하여금 표준에 따른 필요성 이상으로 저렴한 완화방안을 활용하도록 하는 유인을 부여하지 않음 |
| 리스크 및 불확실성에 대한 효과적 대처능력 |
| <input type="checkbox"/> CAC 정책수단은 기후변화에 따른 피해 및 온실가스 배출의 감축 비용 모두를 둘러싼 불확실성에 대처하는 데 적절하지 않음 |

명령과 통제(CAC) 접근법은 완화 결정사항을 명령하는 규제적 수단이며 이는 크게 기술표준과 성과표준으로 구분할 수 있다. 기술표준은 배출자에게 특정한 기술을 사용하도록 요구하는 것이며, 성과표준은 배출자에게 특별한 기술을 요하지는 않지만 준수해야만 하는 특정한 환경적 목표들을 설정하도록 요구하는 것이다.

(내재적 비용 효과성)

CAC 접근법은 충분하거나 혹은 상대적으로 저렴한 완화방안을 가진 기업에게 동일한 제약을 부과함으로써 한계저감비용의 동등성을 달성하지 못하고, 그에 따라 전반적인 완화비용을 최소화하지 못한다. CAC 정책이 시장 중심적 유인과 같은 비용 효과적 수단이 되기 위해

서는 기업의 한계완화비용이 동일하거나 단속주체가 개별 비용구조에 대한 완벽한 정보를 가지고 있어야 하는데 그러한 가정은 일반적으로 현실에서 성립하지 않는다. 또한, 가격에 기초한 정책수단들과는 달리 CAC는 재정 측면에서 세수를 증가시키는 것이 아니기 때문에 “이중 배당(double dividend)”의 잠재성이 결여되어 있다.

그러나 CAC 정책을 세심하게 설계한다면 시장에 기초한 정책들에 의해 다뤄지지 못한 수많은 시장의 불완전성을 다루는 데는 도움이 될 수 있다. 배출량을 완벽하게 모니터링할 수 없는 경우 시장에 기초한 정책들은 더 이상 완화비용을 최소화할 수 없지만 기술표준을 적용함으로써 비용 효율성을 증대시킬 수 있다. 정반대의 목표를 가진 두 당사자가 정보를 동일하게 이용할 수 없는 경우 역선택이나 도덕적 해이가 일어날 수 있는데 이러한 경우 CAC 접근법이 좋은 성과를 거둘 수 있다. Blackman and Harrington(2000)과 Russell and Vaughan(2003)에서 지적하였듯이 개도국과 같이 모니터링 등 시장중심 제도의 수용력이 미흡한 경우 가격 신호보다는 기술표준의 도입이 보다 용이할 수 있다. 이러한 CAC 정책의 추진을 위해서는 이론적으로 다음과 같은 세 가지 요건을 만족해야 한다.

- 정책입안자들은 표준 설정이 실질적인 시장실패를 다룰 수 있다고 확신시켜야 함
- CAC 정책을 정당화시키는 근거가 되는 시장실패 혹은 거래비용은 탄소가격과 완전하게 독립적이지 않아야 함
- a) 시장 불완전성의 크기의 실제적 파악이 불가능하고, b) 개별 완화 비용에 대한 세부적 정보가 없다는 정책 실패 리스크가 존재할 때

(채택 및 순응 유인)

CAC 정책수단은 이미 환경규제의 가장 혼란 형태이며 가격정책수단과는 달리 국가 현행 제도를 통해 쉽게 집행될 수 있다. Barrett

(2007)는 주요 배출산업의 기술표준에 대한 정비와 관련한 국제적 협의를 통하여 기술 이전이 동반될 경우 개도국에 있는 대규모 배출자의 참여를 가져올 수 있다고 언급하고 있다.

그러나 CAC 정책수단은 국제적 기후정책 협의에 영향을 주는 무임승차(free-rider) 문제에 대한 대처방안을 가지고 있지 않다. 따라서 전세계 온실가스의 대폭적인 감축이 표준 사용을 통해 이루어진 것이라면 채택의 유인은 약할 것이다. 배출권 거래제와 달리 공동부담의 원칙은 CAC 정책에서 성립되지 않을 수 있으며 따라서 개별적으로 협상이 필요하다. 또한, 국제 표준이 실제로 필요한지의 여부가 불분명하다. 가격정책의 국제적 포함범위의 확대가 항상 국제 온실가스 배출의 감축비용 전반을 줄일 수 있는 방향으로 작동하는 반면 모든 국가에게 정형화된 표준을 이행하도록 하는 경우 반드시 그렇지 않을 수 있다.

(R&D 및 기술 확산 유인)

가격정책과 달리, CAC정책은 배출자로 하여금 표준에 따를 필요성이상으로 저렴한 완화방안을 활용하도록 하는 유인을 부여하지 않는다. 즉, 표준정책은 상대적으로 낮은 혁신 및 채택 유인을 주는데 이는 Jaffe et al.(2003), Downing and White(1986), Jung et al.(1996), Keohane(2001), Milliman and Prince(1989), Zerbe(1970)에서 주장하고 있는 바이다. 특히 기술표준은 기업에게 다른 대안이나 규제에 의해 요구되는 기술보다 잠재적으로 효율적인 기술 개발에 대한 아무런 유인을 주지 않는다. 혁신 유인은 성과표준하에서 더 강력하지만 배출원이 규제에 의해 요구되는 수준 이상으로 감축했을 경우 어떠한 이익도 없다는 사실 때문에 제한적이다. 규제가 적용된 기업에서 R&D에 대한 연구는 신기술이 한번 개발되면 표준이 이전보다 강화될 것이라는 인식에 의해 감소할 수 있으므로 미래 규제 및 배출가격에 대한 불확실성은 연구 유인을 저해한다. 또한 의욕적인 기술 및 성과표준은

원칙적으로 “힘(force)”에 의한 혁신을 설정할 수 있는 반면, 규제자에게 혁신 유인이 너무 약하거나 혹은 너무 강할 수 있다는 리스크를 고려할 때 향후 적절한 기준을 결정하기가 어려울 수도 있다.

(리스크 및 불확실성에 대한 효율적 대처 능력)

CAC 정책수단은 기후변화에 따른 피해 및 온실가스 배출의 감축 비용 모두를 둘러싼 불확실성에 대처하는 데 적절하지 않다. CAC는 온실가스 배출 혹은 완화비용에 대한 확실성을 제공하지 않으며 배출 목표, 경제상황 혹은 완화 기술 등의 변화에 대한 수용력이 가격정책에 비해 떨어진다. 예를 들면, 조세나 배출권 거래제하에서 신기술에 대한 개별 배출자의 대응은 신속하게 확산되나 CAC 접근법에서는 기업이 특정한 완화 의사결정을 하지 않는다면 변화에 직면할 경우 규제자는 매우 다양한 배출원별로 모든 표준을 재편해야만 한다.

라) 기술지원 정책

| |
|---|
| 근본적인 비용 효과성 |
| <input type="checkbox"/> R&D 및(혹은) 기술 지원은 정책수단 자체로는 주어진 온실가스 배출 감축목표 달성에 비용 효율적 방법이 아님 |
| 채택 및 순응 유인 |
| <input type="checkbox"/> 기술지원 정책은 정치적인 측면에서 매력적인 수단 <input type="checkbox"/> 기술지원 정책은 특정한 혁신 및 기술 확산의 실패를 보정하는 데 있어 가격 및 CAC 정책수단보다 더 적합할 수 있음 |
| R&D와 기술 확산 유인 |
| <input type="checkbox"/> 온실가스 배출에 대한 가격 메커니즘이 부재하는 상황에서 기술 지원정책은 충분한 혁신 및 기술 확산을 유도하는 비용 효율적 방법이 아님 |
| 리스크 및 불확실성에 대한 효과적 대응 능력 |
| <input type="checkbox"/> 기술지원 정책은 장기적으로 환경적 성과에 대하여 어떠한 확실성도 제공하지 못함 |

(내재적 비용 효과성)

R&D 및(혹은) 기술지원 정책수단은 그 자체로 온실가스 배출 감축 목표를 달성하는 비용 효과적 방법이 아니라고 할 수 있다. 이는 Fischer and Newell(2007)와 Schneider and Goulder(1997) 등에서 논의된 것으로 그 이유는 주로 다음과 같다.

- 조세정책 또는 배출권 거래제와 기술지원 정책의 큰 차이점은 기술지원 정책이 온실가스 배출로 인한 부정적 외부성을 직접적으로 고려하지 못하기 때문에 수요패턴에 변화를 줄 수 없다는 것이다. 예를 들면 이러한 정책은 (에너지 가격 상승을 통해) 에너지 집중도를 감소시키거나 (화석연료에서 가스연료 발전소로 변환함으로써) 화석연료 배출 집중도를 감소시키는 유인을 제공하지 못한다.

- 기술지원 정책이 보조금 형태를 취할 경우 자금조달을 필요로 하며 이에 따라 경제에 왜곡을 초래함
- 기술지원 정책은 비용 효과적 초기 완화 기회가 선행되며 모든 배출 감축은 탄소의 가격책정이 되지 않은 상황에서 새로운 기술이 “탄소-집중적” 기술보다 저렴하게 만듦으로써 이후의 단계에서 달성되어야 하나 이는 매우 큰 초기 R&D 지출을 요구할 수 있음

(채택 및 순응 유인)

기술지원정책의 가장 큰 특징은 정치적으로 큰 매력이 있다는 점이다. 일반적으로 경제성장과 기후변화 완화정책 사이에는 상충관계가 있는데 기술지원정책은 혁신 실패를 대처하는 데 도움을 주기 때문에 사실상 경제성장을 촉진할 수 있다는 점, 그리고 새로운 기술이 미래에 사용 가능하게 될 때까지 실제적인 배출량 감축을 연기할 수 있게 된다는 점 등으로 동 정책은 기타 어떤 정책적 대안들보다도 현세대에 정치적으로 매력적이다. 또한 정치경제학적 관점에서 이러한 정책의 이익은 잠재적 혁신가에게 상대적으로 많이 집중되는 반면 그 비용은 대개 일반 국민들에게 전가된다. 국제적으로도 기술지원정책은 실행가능한 공동부담 매커니즘을 제공하며 이는 Post-2012 협상이 폭넓게 채택되었다. 예를 들면, 선진국이 신기술 연구를 위한 자금을 조달할 수 있고 특허권 구매나 시장가격 이하로 기술을 이전함으로써 개도국에게 기술이전을 보조할 수 있다는 주장들이 제기되어 왔다.

기술지원정책은 배출저감 기술의 생성 및 확산을 저해하는 특정한 실패를 보정하는 데 있어 가격 및 CAC 정책수단보다 더 적합하다. 주로 특허권이 충분히 보호될 수 없는 경우 혁신기술의 차용을 포착하는 것이 어렵기 때문에 이를 보정하는 데 기술지원정책이 적절한 것으로 판단된다. 아울러 기술지원정책이 가장 효율적이기 위해서는 가능한 배출저감 기술 개발을 정책목표로 해야만 한다. 예를 들면 에너지 효율성 분야의 R&D는 에너지의 탄소 집중도를 줄이는 데 중점을 둔

R&D보다 상대적으로 비효율적일 수 있는데, 이는 에너지 효율 개선이 화석연료 수요를 줄여 화석연료 가격을 하락시키는 간접적·긍정적인 효과를 가지기보다는 직접적·부정적 효과가 상대적으로 크기 때문이다. 기술지원정책의 사례(예를 들면, 재생가능 에너지 혹은 바이오연료에 보조금을 주는 형태)를 보면 정책의 채택은 기타 잠재적 채택자를 가져오는 긍정적인 외부성 때문에 학습효과(learning-by-doing) 및 이용 효과에 의해 정당화될 수 있다. 그러나 동시에 경계할 점도 있는데, 한 예로 기술 확산을 위한 정부지원이 사회적으로 바람직하지 못한 정책의 선택을 지지하는 이익집단의 로비에 의해 잘못된 기술에만 “천착”(locking-in)하게 될 수도 있다는 것이다.

전술한 바와 같이 온실가스 배출에 대한 가격 메커니즘이 부재한 상황에서 기술지원정책은 충분한 혁신 및 기술 확산을 유도하는 데 있어 비용 효과적 방법이 아니다. 그러므로 가격정책과 병행하여 보완수단으로서 활용하는 것이 효과적이다. 또한 기술지원 정책은 현재 최적이 이후에도 최적이 아닐 수 있다는 점에서 잠재적으로 가변적이므로 이에 대한 대처가 필요하다 할 수 있겠다.

(리스크 및 불확실성에 대한 효율적 대응 능력)

기술지원정책은 장기적으로도 환경적 성과에 대하여 어떠한 확실성도 제공하지 못한다. R&D는 그에 따른 이익이 발생하기까지 시차에 따른 불확실성을 가지며, 이러한 시차문제로 기술지원정책은 예상보다 심각할 수 있는 기후변화에 취약할 수 있다. 만약 특정 배출 감축 목표를 달성하는 데 기술지원정책만 단독으로 사용한다면 장기적인 완화 비용에 대하여 아무런 확실성도 주지 못할 것이다.

마) 자발적 협약

| |
|--|
| 근본적인 비용 효과성 |
| <input type="checkbox"/> 배출에 대한 자발적 협정의 효과 및 비용 효과성은 잠재적 선택 편의 및 측정의 어려움으로 인해 평가하기 어려움 |
| 채택 및 순응 유인 |
| <input type="checkbox"/> 기업 및 분야별 완화 대안의 이해 및 자각을 일깨우고 합의 조성 및 수행이 용이하므로 다소 엄격한 기타 수단에 비해 채택이 용이함 |
| R&D와 기술 확산 유인 |
| <input type="checkbox"/> 협정에 속한 산업내에서 배출저감 기술의 확산을 이용할 수는 있지만 대규모에 적절한 혁신 인센티브를 제공하지 않음 |
| 리스크 및 불확실성에 대한 효과적 대처능력 |
| <input type="checkbox"/> 변화에 대한 수용력이 낮아 온실가스 배출이나 완화비용 어느 것에 대하여서도 확실성을 제공하지 않아 리스크 및 불확실성에 효과적으로 대처할 수 없음 |

온실가스 배출 제한을 위한 또 하나의 수단으로 정부와 민간 당사자 간의 자발적 협약(VAs)이 있다. 자발적 협약은 몇몇 OECD국가에서 특히 환경분야에서 오랫동안 이용되어 왔으며 최근 기후변화 이슈로 인해 주목을 받고 있다.

(근본적인 비용 효과성)

배출에 대한 자발적 협약의 효과 및 비용-효과성은 잠재적 선택 편의- 상대적으로 에너지 효율적 기술을 가진 기업이 자발적 협약에 들어갈 보다 큰 유인을 가짐- 및 측정의 어려움으로 평가하기가 매우 어렵다. 자발적 협약은 가격정책이 아닌 보다 비용 효과적 정책을 담고 있는 국가 차원의 (혹은 국제적) 정책 프레임워크에서 국내적인 보완 수단으로 보는 것이 적절한 것으로 보인다.

(채택 및 순응 유인)

정보의 수집 및 우수사례 전파에 기여함으로써 자발적 협약은 정보 수단과 유사한 방법으로 정보 문제에 대처하는 데 도움을 줄 수 있다. 나아가 동 협약은 기업부문에 이해 및 자각을 일깨우고 합의 조성 및 수행의 용이성 때문에 상대적으로 더욱 엄격한 기타 수단에 비해 채택이 용이하다. Hanks(2002) 및 OECD(2003)에 따르면 가장 효과적인 수 있는 자발적 협약은 잘 설정된 베이스라인 시나리오 수준 아래로 측정 가능한 배출량 목표를 설정하고, 독립적인 기구에 의한 모니터링 및 보고의무, 패널티와 같은 준수 유인을 포함하는 것이다.

(R&D와 기술 확산 유인 및 불확실성에 대한 효과적 대처능력)

자발적 협약을 한 기업이 속한 산업내에서 배출저감 기술의 확산을 이용할 수는 있지만 대규모 확산 유인을 제공하지 않는다. 현실적으로 최소한의 표준을 통해 동일한 제한을 두는 정도에 불과하다. 즉, 배출자는 자발적 협약의 내용에서 동의한 수준 이하로의 저렴한 완화방안을 찾고자 하는 지속적인 유인을 가지지 않게 되는 것이다. 가격정책과는 달리 자발적 협약은 변화에 대한 수용력이 낮아 온실가스 배출이나 완화비용 어느 것에 대하여서도 확실성을 제공하지 않아 리스크 및 불확실성에 효과적으로 대처할 수 없다.

나. 정책수단간 상호작용

수많은 온실가스 배출 감축 정책과 그러한 정책이 상호작용할 수 있다는 가능성은 일관된 프레임워크로의 통합 여부 및 그 방법에 대해 고민하게 만든다. 잘못 설계된 정책 혼합은 바람직하지 않은 중복 문제를 야기할 수 있으며 이는 비용 효과성 및 환경적인 건전성을 저해할 수 있기 때문이다. Sorrell(2002) 및 Sorrell and Sijim(2003)는 다음과 같이 정책수단간 상호작용의 세 가지 유형을 제시하고 있다.

- 직접적 상호작용 : 두 가지 정책에 의해 직접적으로 영향을 받는 대상 그룹이 몇몇 방법에서 중복될 때 발생한다. 예를 들면, 배출 거래제도 참여자들은 동시에 탄소세나 연료세의 적용을 받을 수 있다.
- 간접적 상호작용 : 직접적으로 혹은 때때로 간접적으로 하나의 정책에 의해 영향을 받는 대상그룹은 또 다른 정책에 의하여 간접적으로 영향을 받는 것을 말한다. 예를 들면, “하부(downstream)” 배출권 거래제와 소비자에 대한 전기료 간에는 간접적인 상호작용이 존재한다. 이는 소비자가 직접적으로 전기료에 의해 영향을 받고 배출권 거래제에 의해 간접적으로 보다 높은 전기가격을 통해 영향을 받기 때문이다. 반대로 하부 배출권 거래제와 전력공급자의 재생에너지에 의한 전력 구매의무 사이에도 간접적인 상호작용이 존재한다. 위의 두 가지 사례 모두는 결국 보다 높은 소비자가격을 유도하게 된다.
- 거래의 상호작용 : 온실가스 배출 할당과 같은 환경거래 상품의 교역을 통하여 두 가지 정책의 상호작용이 일어남을 의미한다. 예를 들면, 특정한 규칙하에서 하나의 배출권 거래시스템으로부터의 할당은 다른 제도로 부터의 할당을 위해 거래가 가능할 수 있다. 교토의정서의 청정개발 메커니즘(CDM, Clean Development Mechanism)이나 두 가지 상이한 배출권 거래제 간의 링크가 좋은 예이다. 거래의 상호작용은 하나의 제도에 의해 직접적으로 영향을 받는 대상그룹이 할당거래를 통해 또 다른 제도에 의해 간접적으로 영향을 받을 수 있는 간접적 상호작용의 특수한 경우로 볼 수 있다.

OECD(2007)은 정책 간의 상호작용이 비용 효율성 및 환경 개선을 위하여 바람직한가의 여부는 정책간 상호작용이 상이한 시장에서의 불완전성에 대응할 수 있는지 또는 대상그룹에 영향을 줄 수 있는지

여부에 달려 있음을 지적하고 있다. 만약 그렇다면 그러한 상호작용은 보완적이며 단지 하나의 정책수단을 사용하였을 때보다 비용 효과성이 높아질 것이다. 그렇지 않다면 그러한 상호작용은 정책 중복이며 다음과 같은 두 가지 이유에서 전반적인 완화비용을 증가시킬 것이다. 첫째, 중복 규제는 대개의 경우 최소비용 완화방안을 선택하는 데 있어 기업의 유연성을 떨어뜨리며 둘째, 행정적 비용의 불가피한 증가를 초래하기 때문이다.

1) 정책의 상호보완성

가) 기후변화 정책수단 간의 상호보완성

정책입안자가 일반적으로 활용할 수 있는 어떠한 정책수단도 온실가스 배출 감축목표를 달성하는 데 수반되는 복합적인 시장실패를 동시에 해결할 수는 없다. 따라서, 전반적 완화비용은 각 시장의 불완전성에 대하여 정책의 비교우위에 따라 혼합함으로써 낮아질 수 있으며 다음과 같은 정책수단들을 조합함으로써 대처할 수 있다.

- 조세나 배출권 거래를 통하여 온실가스 방출에 대한 가격 설정
- 배출감축 기술에 특화된 혁신 및 확산 실패를 다루기 위한 기술지원 정책 이용
- 정보 실패(비대칭적 정보, 불완전 모니터링)를 극복하기 위하여 CAC 정책을 이용

탄소가격 책정은 중기적인 관점에서 보아도 실제로 전 세계 모든 배출자를 대상으로 하는 것은 불가능하다. 이러한 상황에서 가격이 부과되지 않은 배출을 방지하고 혁신 및 기술 채택 유인을 촉진하기 위하여 CAC 정책수단 및 기술지원 정책을 활용하기 위한 많은 논의가 있어 왔으며 다음과 같은 경우 정당성을 가지는 것으로 보인다.

- CAC정책은 대상그룹이 조세 혹은 배출권 거래제에 의해 포함되지 않을 경우 최적이 된다. 동 정책에서 암묵적 가격은 탄소가격을 초과하지 않아야 하며, 또한 동 정책의 활용이 이후 단계에서 가격 부과 채택을 반대할 수 있도록 오용되어서는 안된다.
- 기술지원정책은 R&D 투자를 위하여 참여자들에게 배출권 할당 규칙을 통해 거래권을 줄 수 있는 국제적 거래시스템을 수반할 수 있다. 이는 참여자와 R&D 유인 모두를 증가시킬 수 있으며 이에 따라 기후 및 혁신을 공공재로 취급할 수 있기 때문이다. 그러나 이는 탄소가격 책정이 이미 어느 정도의 R&D 유인을 부여하고 있다는 점에서 거래제의 환경적 건전성(environment integrity)을 저해하지 않고 R&D 노력에 대한 지나친 보상을 주지 않는 방법으로 이루어져야 한다.

나) 기후 완화수단 및 기타 영역에서의 정책 간의 상호보완성

기후변화 정책 패키지의 전반적인 비용 효과성은 온실가스 배출 증가 혹은 왜곡된 유인체계 및 그에 따른 완화비용의 상승을 개혁함으로써 강화될 수 있으며 다음과 같은 내용이 해당된다.

- 에너지 정책 : 연료세 환급 및 에너지 가격 규제는 여전히 중국, 인도, 러시아, 동유럽 일부를 포함한 많은 개도국 및 중진국에서 사회정책적 장치로 활용되고 있다. 그러나 이러한 정책은 에너지 효율성을 위한 유인을 줄이며 그에 따라 완화수단 및 경제 전반의 자원배분의 유인효과를 왜곡한다. 또한, 에너지 시장(전력의 생산 및 배분)은 많은 나라에서 규제가 엄격하다. 경쟁력이 높을수록 배출세 혹은 거래제로부터의 후생적 이익이 증가할 수 있다.
- 교역 정책 : 배출 감축에 도움이 되는 재화 및 서비스에 대한 관세 및 비관세 장벽은 효율적인 완화 정책 수행에 불필요한 장애요소이다. 호주, EU 및 미국을 포함한 많은 OECD국가에서 바이오에

탄올에 대한 무역 최혜국(MFN, Most Favored Nation) 적용 관세는 종가기준에 20%를 초과한다. 결과적으로, Walter et al.(2007)에 따르면 세계 에탄올 소비의 약 10%만이 현재 국제적으로 거래되고 있다. Girard and Fallort(2006)에 따르면 사탕수수 및 야자나무로부터 생산된 바이오연료는, 열대지방에서 보다 저렴한 노동 집약적이고 더 많은 물리적 산출물을 가지고 있어 온대지방의 농작물에서 추출한 것보다 상당한 비교우위를 가지고 있는 것으로 나타났다. 에너지 효율적 전자제품 및 재생가능 에너지 제품 및 기술의 수입에 대한 무역장벽은 완화 정책의 비용 효과성을 저해하고 배출량 증가를 초래하게 된다. Steenblik(2005) 및 Steenblik et al.(2006)에 따르면 이러한 제품에 적용된 관세는 전형적으로 OECD국가에서는 낮지만 개도국에서는 종가기준으로 15% 이상이며 양허관세보다 높은 수준으로 설정된다. 전반적으로, 적어도 에너지 효율성을 위한 테스트 및 기준을 통합함으로써 많은 비 OECD국가에서 보다 낮은 관세 및 OECD 상대국에서 비관세 장벽을 낮추도록 할 여지가 있다.

- 농업정책 : 적어도 EU, 미국 및 일본이 아닌 개도국에서의 농업지원 정책은 세계 온실가스 배출에 대한 영향이 직접적이지는 않더라도 상대가격을 왜곡시킨다. 한편, 이러한 정책은 보다 많은 농업 산출물을 촉진함으로써 직접적으로 배출량을 높이고 농약 및 비료의 초과사용을 통해 간접적으로도 배출량을 높이게 된다. 다른 한편으로, 이러한 정책의 폐지는 보다 온실가스 집약적일 수 있는 개도국의 농업 산출물로의 대체 가능성이 있고 부분적으로 보다 온실가스 배출량이 많은 농업 이외 산업으로 자원이 재분배되는 효과를 가져온다.
- 법률 제도 : 법률적 제도 및 효율적이고 강제적인 재산권의 부재는 남미, 동남 아시아 및 아프리카 지역에서 비산림화를 촉진시킬 수 있다. 지속가능하지 않은 토지 이용은 개도국뿐만 아니라

OECD국가에서 크게 확산되고 있다. 특별한 공동부담 조치에 따라 토지 이용 관리, 배출 모니터링 및 재산권을 위한 보다 강력한 법적 테두리 설정은 이러한 지역에서 저렴한 배출 감축을 촉진하는 데 필요할 수 있다.

2) 정책 중복

만약 정책이 유사한 시장실패를 다루거나 유사한 대상그룹에 직접적 혹은 간접적으로 영향을 줄 경우 정책은 중복되며 이중규제가 발생하게 되는데, 이와 관련된 대표적인 내용은 다음과 같다.

- 배출 거래제 및 탄소세를 모두 적용하는 경우
- 만약 두 정책수단의 대상그룹이 완전하기보다는 부분적으로 중복된다면 배출원별로 배출 감축을 위하여 서로 다른 유인에 직면하게 되고 이에 따라 완화비용이 증가하게 됨.
- 국가적 혹은 국제적 배출 거래제 및 분야별 수준에서의 국제적인 총량(cap-and-trade) 제도 모두에 적용되는 배출자가 있는 경우

가격부과 정책(조세정책 혹은 배출권 거래제)이 단지 온실가스 배출의 환경 문제만을 다루는 기타 정책수단에 의해 보완된다면 정책중복과 유사한 문제가 발생할 수도 있다. 이와 같은 기타 정책수단에는 교통(연료)세, 에너지 효율 표준, 혹은 전력공급자의 재생가능 에너지 인증 구매 요구조건 등이 있다. 배출 거래제하에서 이러한 추가적 정책은 배출권 가격을 낮출 수 있지만 만약 해당 정책이 너무 엄격하여 배출권 가격이 0으로 떨어진다면 전반적인 배출량은 변하지 않을 수도 있다. 탄소세하에서 추가적 보완정책은 전반적인 배출량을 줄일 수 있지만, 근본적으로 탄소가격이 존재하기 때문에 환경 외부성(environmental externality)을 다루는 데 있어 기타 정책수단은 특별한 큰 역할을 하지 못한다. 예를 들면, 교통 연료세의 유지는 단지 교

통 혼잡과 지역적 오염과 같은 “기타” 외부성을 다루기 위한 일반적 세수를 증가시키기 위해서만 정당화될 수 있다. 재생에너지 규제는 기술 채택 및 이전효과 혹은 에너지 안보를 고려해야만 한다.

다. 불완비적인 탄소가격 범위 및 탄소가격 부과

탄소에 완전하게 가격부과를 적용하는 데에는 한계가 있다. 즉, 다른 온실가스는 방지하고 탄소만 오염원으로 취급할 것이냐는 문제, 온실가스 감축 노력을 하지 않는 국가들이 여전히 존재하는 국제공조의 문제, 벌채 및 산림 황폐화로 인한 탄소배출 증가를 어떻게 할 것인가 하는 문제 등이 가격 부과를 완전하게 하는 하나의 어려움이 되고 있다. 배출권 거래제도와 같이 국내적, 지역적으로 탄소에 가격을 부과하는 시도가 확대되고 있다. 이와 같이 외부성을 교정하는 과정은 전 세계로 확대되어야 할 것이다. 이를 위한 첫 번째 단계로서 개발도상국 및 저개발 국가들에서 아직도 행해지고 있는 환경에 유해한 화석연료 에너지에 대한 보조금을 줄이는 것이 필요하다. 환경유해 보조금을 지급하고 있는 국가들은 철폐만으로도 자국의 온실가스 배출량을 2050년까지 BAU에 비하여 30% 이상 줄일 수 있고, 경우에 따라서는 1인당 GDP도 증가시킬 수 있다. 에너지 보조금의 철폐는 온실가스 배출을 2050년까지 BAU에 비하여 약 10% 줄일 것이다. 만일 선진국이 구속력이 있는 배출 상한(Cap-and-Trade) 제도를 채택한다면 온실가스 감축량은 더욱 커질 수 있는데, 에너지 보조금의 철폐는 주어진 감축 목표를 달성하는 데 드는 비용을 줄여줄 것이다.

〈표 IV-2〉 주요 Non-OECD국가들의 에너지가격과 세계시장 가격 차이

| % deviation of domestic relative to world prices | | | |
|--|-------------|---|--|
| Country | Energy | Average subsidy rate over the demands that are effectively subsidised for each type of fuel | Average subsidy rate over the total demand for each type of fuel |
| China | Coal | -18.1 | -0.5 |
| | Gas | -27.0 | -2.8 |
| | Refined oil | -7.1 | -2.0 |
| | Electricity | -22.3 | -3.2 |
| India | Coal | 0.0 | 0.0 |
| | Gas | -53.6 | -28.3 |
| | Refined oil | -51.8 | -10.1 |
| Brazil | Coal | -40.4 | -8.5 |
| | Gas | 0.0 | 0.0 |
| | Refined oil | -14.4 | -2.2 |
| | Electricity | 0.0 | 0.0 |
| Russia | Coal | -51.6 | -1.2 |
| | Gas | -84.7 | -26.8 |
| | Refined oil | -23.6 | -3.3 |
| | Electricity | -48.9 | -35.0 |
| Oil-exporting countries | Coal | 0.0 | 0.0 |
| | Gas | -18.9 | -5.9 |
| | Refined oil | -29.2 | -22.3 |
| | Electricity | -21.9 | -20.4 |
| Non-EU Eastern European countries | Coal | -30.0 | -4.9 |
| | Gas | -39.6 | -20.4 |
| European countries | Refined oil | -5.4 | -1.8 |
| | Electricity | -37.4 | -20.7 |
| | Coal | -2.1 | -0.5 |
| Rest of the world | Gas | -25.6 | -7.7 |
| | Refined oil | -8.5 | -3.4 |
| | Electricity | -6.7 | -5.1 |

주: 에너지 보조금은 약 국내에너지 가격과 세계시장의 가격의 차이로 추정된다.
출처: IEA(2008)

〈표 IV-3〉 에너지 보조금 철폐로 얻게 될 후생수준의 변화

| Regions | Impact of unilateral removal of energy subsidies | | Impact of multilateral removal of energy subsidies | |
|-----------------------------------|--|------|--|-------|
| | 2020 | 2050 | 2020 | 2050 |
| Australia & New Zealand | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -0.6 |
| Brazil | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 |
| Canada | 0.0 | 0.0 | -0.4 | -1.5 |
| China | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.7 |
| EU27 & EFTA | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.9 |
| India | 1.1 | 2.2 | 1.4 | 2.5 |
| Japan | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.9 |
| Oil-exporting countries | -1.1 | 1.0 | -2.1 | -4.5 |
| Non-EU Eastern European countries | 0.5 | -1.8 | -2.0 | -15.2 |
| Rest of the world | 0.0 | 0.2 | -0.1 | 0.0 |
| Russia | 1.3 | 2.2 | 0.1 | -3.7 |
| United States | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| Annex I | | | 0.2 | 0.1 |
| Non-Annex I | | | -0.2 | 0.0 |
| World | | | 0.1 | 0.0 |

주: 가계의 동등 실질 임금 기준, % deviation relative to the BAU
출처: OECD(2009) ENV-Linkage Model 시뮬레이션 결과

국가별 또는 지역별 탄소배출 거래 시장들을 직접적으로 연결하는 것도 전 세계적인 탄소시장을 구축하는 데 중요하다. 시장간 연결은 공동 목표를 이루는 비용을 낮추고, 탄소시장의 유동성을 높이는 역할을 하게 될 것이다. 그러나 이를 위해서는 몇 가지 해결해야 할 사항이 있는데, 그것은 ① 직접적인 시장의 연계로 인한 이득의 국가간 배분 문제 ② 어떤 특정한 거래제도의 여타 시장으로의 확산 ③ 연계된 시스템이 환경 개선 의지가 희석될 수 있는 문제가 있다. 비용 효과적인 접근을 통하여 배출거래제도(ETS)를 디자인하는 데 있어 무엇이 중

요한 것인가에 대한 상호 논의 및 합의가 배출 거래시장을 직접 연결하는 것보다 선행되어야 할 것으로 보인다.

청정개발시장(CDM)과 같은 공통 신용 메커니즘(crediting mechanism)을 통하여 자국 또는 지역별 배출거래 시장을 간접적으로 연결하는 것도 통합된 세계 탄소시장을 구축하고 저감비용을 낮추는데 도움이 된다. OECD Modelling 분석에 따르면 Annex I 국가들로 하여금 그들이 목표한 감축량의 20%를 non-Annex I 개발도상국가들에서 이루어지도록 하는 경우 저감비용을 반으로 줄일 수 있다는 결과가 나왔다. 상한(cap)을 20%에서 50%로 높이는 것도 추가적인 이득을 가져오는데 이는 특히 한계저감비용이 높고 탄소집약적인 Annex I 국가의 경우에 더욱 그렇다. 그러나 이러한 잠재적인 성과가 나타나기 위해서는 먼저 현재의 청정개발시장(CDM)이 조심스럽게 개혁되어야 할 것이다.

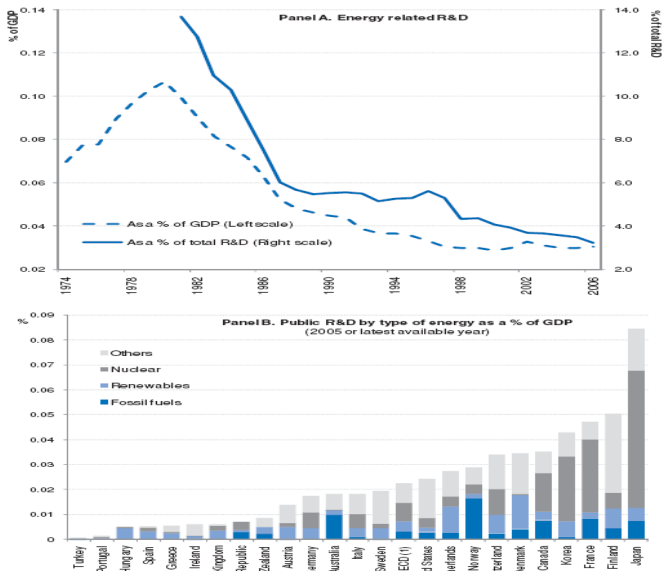
선진국에서 배출량을 많이 감축하는 것만으로 기후변화를 막기에 충분하지 않다. 분야별로 접근하는 것은 개도국의 참여를 넓히는 데 도움이 된다. 가장 효과적인 접근은 에너지 집약적인 산업 및 전력 분야와 같이 가장 많이 온실가스를 배출하는 분야에 초점을 두는 것이다. 분야별 접근은 배출 감축의 비용을 잠재적으로 낮출 수 있고 감축에 참여하는 국가들을 넓혀주며 동시에 경쟁력 약화 이슈 문제를 완화시켜줄 수 있다. 그러나 순배출 감축 효과를 확실하게 얻기 위해서는 배출상한을 포함하거나 분야별 베이스라인에 근거하여 추진되어야 한다.

국가간 협상과 합의는 탄소시장 개발을 위한 핵심적인 필요 사항이다. 유엔기후변화협약(UNFCCC) 및 교토의정서의 이행을 지지하는 정부간 기구는 참여국 정부들의 목표와 배출거래 제도의 디자인에 관하여 협의하고 조정하는 역할을 하는 데 도움이 된다. 국가적, 지역적 또는 국제적인 수준에서 순응 메커니즘(compliance mechanism)이 필요하게 될 것이다.

라. 기술과 R&D 정책

저탄소 기술을 창조하고 보급하는 것을 촉진하는 것은 궁극적으로 금융자원이 에너지 관련 R&D로 많이 유입되는 것을 필요로 한다. 기술 발전은 두 가지 목표를 달성해야 한다. 하나는 이미 이용 가능하거나 새로운 배출 저감기술의 비용을 낮추는 것이고, 다른 하나는 이용 가능 기술의 풀(pool)을 넓혀 저감 잠재성(mitigation potential)을 높이는 것이다. OECD국가들 평균 공공 에너지 관련 R&D 지출은 1980년대 초에 정점에 이른 후 매우 빠른 속도로 줄어들다가 2006년 현재 3%대를 유지하고 있는 상황이다.

[그림 IV-1] OECD국가들의 공공 에너지 관련 R&D 지출



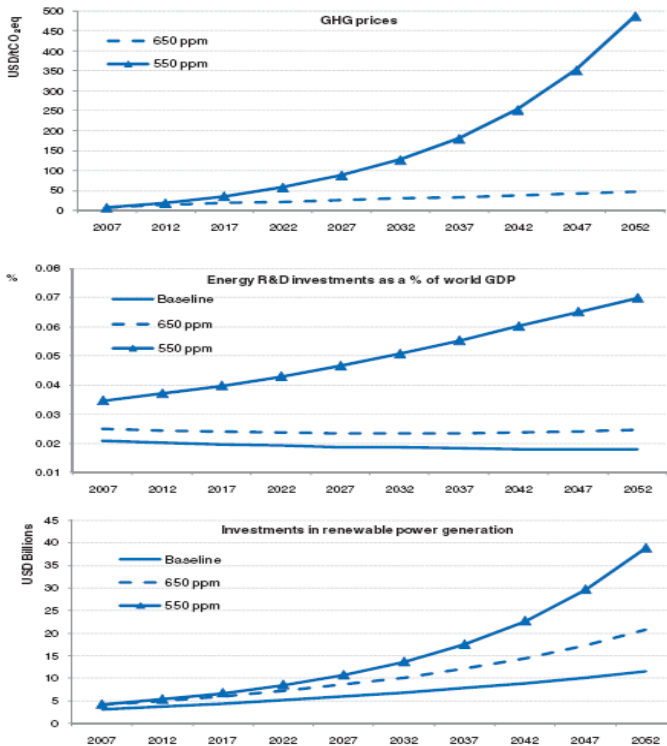
주: 평균은 OECD국가들 가운데 IEA 비회원국(아이슬란드, 멕시코, 폴란드, 슬로바키아 공화국)을 제외한 단순 평균임. 데이터 부족으로 벨기에와 룩셈부르크는 제외

출처: IEA database.

환경에 유해한 화석에너지 보조금 철폐를 포함하여 온실가스 배출에 가격을 부과하는 것은 저탄소 기술 R&D에 대한 기대 수익을 높여줄 것이다. 즉, 온실가스 배출에 가격을 부과함으로써 온실가스 배출자는 배출을 저감시키는 기술을 개발하거나 사용할 지속적인 유인을 갖게 되는 것이다. 따라서 미래의 탄소가격의 상승에 대한 예상은 R&D 지출 및 청정기술 보급에 큰 영향을 미칠 것이다. 이렇게 탄소에 가격을 부과하는 것이 가져오는 효과는 작지 않은데, World Induced Technological Change Hybrid(WITCH) 모형에 의한 정량분석 결과에 의하면 세계 탄소가격 경로(path)를 2050년에 이산화탄소 농도(concentration)가 450ppm - 이는 전반적인 온실가스 농도는 550ppm CO₂eq이 되는 수준 - 에서 안정화되도록 설정한다면 에너지 R&D 지출과 재생에너지 전력 발전 시설 투자는 네 배로 증가할 것으로 전망된다.

R&D가 온실가스 저감에 작용하는 행태는 두 가지로 볼 수 있는데, 하나는 현재 존재하는 기술을 활용하여 에너지 효율성을 높이는 것을 목적으로 하는 R&D의 경우 온실가스 안정화 비용을 낮추는 데 점진적이고 제한적인 효과를 주는 반면 새로운 저탄소 기술 개발에 초점을 두는 R&D의 경우 만약 성공한다면 비용을 극적으로 낮출 수 있게 될 것이다. 이러한 이유로 향후 새로운 무탄소(carbon-free) 기술 개발은 매우 중요할 것으로 보인다.

[그림 IV-2] R&D와 신재생 전력 보급의 반응 시나리오



1. Emissions of non-CO₂ gases are not covered by the model used in this analysis and are, therefore, excluded from these simulations. The 550 ppm greenhouse gas concentration stabilisation scenario run here is in fact a 450 ppm CO₂ only scenario and greenhouse gas prices are CO₂ prices. Stabilisation of CO₂ concentration at 450 ppm corresponds to stabilisation of overall greenhouse gas concentration at about 550 ppm.

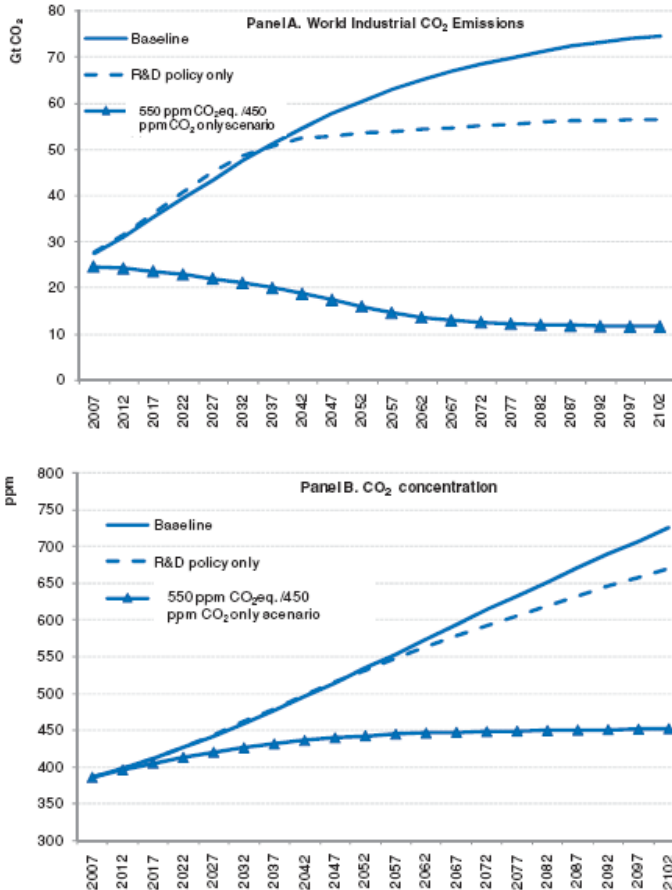
Source: WITCH model simulations.

온실가스 배출에 가격을 부과하는 것이 R&D에 대한 인센티브를 낳음에도 불구하고, 온실가스 가격 부과가 R&D와 기술보급을 저해하는 시장의 불완전성을 모두 해결하지는 못함도 동시에 인식해야 한다. 따라서 시장실패를 극복하고 원활하게 지식을 공유하면서 전 세계의 온실가스 농도를 안정화하기 위해서는 보완적인 R&D 정책이 필요하다. 특히, 시장의 불완전성은 기후변화 완화를 위하여 다음과 같은 점에

유의해야 할 것이다. (i) R&D와 기술채택의 사적 수익률과 사회적 수익률의 차이가 정치적 환경의 불확실성으로 확대될 수 있고 이는 환경 문제와 관련된 정부의 약속(commitment)에 대한 시장의 신뢰를 붕괴시킬수 있다는 점, (ii) 전력분야와 같이 매우 이익이 큰 분야의 신기술 개발에 있어서 지적소유권(IPR) 보호와 같은 수단만으로 민간 투자자들에게 충분히 신뢰를 주기 어렵다는 점, (iii) 전력분야와 같이 기존의 인프라가 네트워크 효과를 가져와 새로운 기술의 채택을 어렵게 만들 수 있다는 점으로 이는 신재생에너지의 개발시 많이 발생할 수 있음, (iv) 낮은 수준의 경쟁과 에너지 보조금과 같은 시장왜곡은 R&D 투자를 확대할 유인을 저해하게 만들 것이다. 따라서 경쟁을 높이고 보조금을 줄이는 방향으로의 에너지 정책이 필요하다.

한편, 가장 유의할 사항 중 중요한 하나는 R&D 및 기술개발만으로 기후변화 완화가 효과적으로 이루어지기 어렵다는 점이다. 즉, 시장에 기초한 수단인 탄소가격 부과와 병행될 때에만 기후변화 완화를 효과적으로 가져올 것이라는 점이다. OECD의 WITCH model 시뮬레이션 결과, R&D 정책만으로는 탄소가격 부과와 병행되었을 때에 비해 약 저감효과가 탄소배출량 기준으로 약 3분의 1 또는 탄소 농도(concentration)기준으로 약 4분의 1 정도의 저감 효과만 가져오는 것으로 나타났다. 따라서 혁신에 대한 사적인 인센티브를 충분히 제공하고 생산자와 소비자로 하여금 저탄소 기술로 전환하게 만들기 위해서는 강력한 탄소가격 신호가 필요함을 알 수 있겠다.

[그림 IV-3] R&D 정책만 시행했을 경우 탄소 배출량 및 농도 전망



1. Emissions of non-CO₂ gases are not covered by the model used in this analysis and are therefore excluded from these simulations.

Source: WITCH model simulations.

마. 글로벌 액션을 위한 지역별 유인 및 정치적 지지 구축

경제학적으로 합리적인 수준의 범국가적인 온실가스 감축을 위해서는 비시장적인 영향과 비참여를 고려해야 한다. 성공적인 온실가스 감

축은 모든 선진국들과 주요 개도국들의 실행을 필요로 한다. 적은 수의 국가들만 참여하는 것은 비록 참여국가들의 배출량이 영(零)이 되었다고 하더라도 그 저감비용은 매우 높을 것이다.

저감 행동(mitigation action)에 참여할 유인은 행동(action)에 따른 비용이 상대적으로 높고 기대수익이 적은 국가들일수록 작을 것이다. 국제적인 금융 이전 또는 여타 지원을 통하여, 행동(action)에 따른 비용을 분담하는 메커니즘을 잘 디자인하는 것이 주요 배출 국가들의 참여를 확실하게 하는 데 필요하다. 대규모 개도국의 경우, 개선된 대기 오염 정도 등 저감 행동 공조에 따른 이득을 어느 정도는 얻게 될 것이나, 그것만으로 충분한 참여 유인이 되지는 못한다. 따라서 어느 정도의 금융지원이 병행되어야 한다. 선진국의 경우, 개도국에 대한 금융지원의 비용은 기후변화 완화로 얻게 되는 공동의 이득으로 충분히 보상될 것이다. 비용 효과적이 되기 위해서는 국가간의 금융지원이 시장 메커니즘을 통하여 이루어져야 하는데, 이는 특히 국가들 간의 구속력이 있는 배출 감축 약속을 충족시키는 신용을 통해 가능하다. 예컨대, 배출 허가량의 배분 규칙을 정하는 데 있어 제한적인 참여 유인을 갖는 국가의 경우 공동행동에 따른 비용 부담을 덜어주는 방향으로 디자인하는 것을 고려할 수 있다.

대부분의 선진국들이 온실가스 배출량을 제한하기 위해 많은 정책 수단을 추진해 왔으며 여전히 많은 수단들이 현재에도 계획 및 고려되고 있다. 전기 장비에 대한 표준 그리고 유류 소비에 대한 세금과 같은 초기의 정책들은 주로 다른 목적들(예: 외국 에너지에 대한 의존 감소)을 위해서 도입되었는데, 결과적으로 온실가스 배출량을 줄이는 데에는 기여하였다. 더 많은 최근의 정책들은 직접적으로 기후변화 완화를 목적으로 하고 있는데, 이들은 탄소세 및 배출거래제도(ETS)와 같은 시장에 기초한 수단들로서 모든 EU국가들을 포함하여 일부 OECD 국가들에서는 이미 정착하였다. 다른 유형의 정책들- 예컨대 EU, 미국 및 캐나다에서의 1세대 생화학연료(biofuels)에 대한 보조금 지원-도

온실가스 제한에 기여할 수 있다. 그러나 그러한 정책들은 시장에 기초한 정책수단들보다 훨씬 더 높은 비용이 들기 때문에 적절한 정책 수단인가에 대한 의문을 낳고 있다.

주어진 단일한 탄소가격으로 얻을 수 있는 비용과 배출 감축량은 지역에 따라 그 규모가 천차만별이다. 호주, 뉴질랜드, 캐나다와 미국의 경우, 온실가스가 2020년까지 1990년 수준으로 복귀하려면 탄소가격이 적어도 'USD 50 per tonne of CO₂eq'가 되어야 한다. 이는 국가별 노력의 정도는 사용되는 척도에 따라 달라질 수 있음을 의미하며, 각각 완전히 다른 배출 목표를 가질 수도 있음을 의미한다.

2009년 말 코펜하겐에서 있을 UNFCCC Conference of Parties에 앞서, 몇몇 국가들과 EU는 2020년까지의 감축 목표를 선언하였다. 이들의 목표만으로는 개발이전(pre-industrial) 수준보다 지구 평균온도가 약 2°C 이상 오르는 것을 막기 어려울 것으로 추정된다. 3°C와 같이 다소 낮은 수준의 안정화 목표도 가능하지만, 그럴 경우 2020년 이후에 훨씬 더 높은 비용이 드는 노력을 치러야 한다. 따라서 보다 적극적인 목적이 적절한 비용으로 달성되기 위해서는 더 높은 수준의 감축 약속, 개도국을 포함한 더 많은 국가들의 협조가 필요하다. 이를 달성하기 위한 하나의 방법은 국제적인 국가간 이전 메커니즘을 개선시키는 것이다. 이를 위해서는 감축 행동을 위한 전체적인 재정규모가 확대되지 않는 수준에서도 많은 방법들을 고려할 수 있다. 금융지원은 배출원의 범위가 좁은 경우에, R&D 및 기술이전은 시장의 불완전성이 큰 경우에 필요할 것으로 보인다. 이러한 측면에서의 첫 번째 단계는 청정 기술(clean technology)의 국제적인 보급을 저해하는 정책들을 제거하는 것이다. 그 예로는 외국 무역 및 투자에 대한 장벽 그리고 약한 수준의 지적재산권이 있다. 기후변화에 대한 적응을 위한 금융지원도 개도국에게는 중요할 것이다.

2. 녹색성장을 위한 정책수단의 조합

가. 세제 그린화

배출허용기준은 오염원인자에게 오염물질을 배출허용기준 이하로 배출할 만한 유인을 제공하지 못하나 환경세의 경우, 오염원인자에게 오염물질을 저감할 다음의 두 가지 유인을 제공한다. 첫 번째는 오염물질 저감비용이 감소했을 경우 오염저감의 유인을 제공하고 두 번째는 환경세 부과는 오염원인자에게 기술진보의 유인을 제공한다. 그리고 환경관련 세수는 보통세나 환경관련 목적세 등의 책정을 통해 정부에 세수를 제공한다. 개도국의 경우 비록 환경관련 세수가 총세수와 비교할 때 여전히 미미한 것이 사실이지만 절대 무시할 만한 수준이 아니다. 또한 환경세 및 탄소세 등의 세수를 전망하여 본다면 환경관련 세수는 상당히 기대할 만한 수준이 될 것이다. 그러나 환경세의 실행을 위해서는 여러 가지 해결해야 할 실제적인 문제들이 있다. 주요 문제로는 세율의 결정, 배출량과의 연계(linkage), 불확실성, 소득재분배 문제와 정책의 수용성 등을 들 수 있다.

또한 환경세의 세율은 환경목적이 달성될 수 있도록 부과되어야 하는데 이는 오염물질의 한계저감비용이 정확하게 계산될 수 있어야 한다는 것을 의미한다. 이와 관련하여 여러 가지 사례를 연구했음지라도 수많은 불확실성과 통계자료의 부족 문제가 여전히 남아 있다. 또한 실효세율이 너무 높아서 현실적으로 받아들일 수 없거나 이행하기 힘든 경우도 있다. 이에 따른 해결책 중 하나는 산업계의 적응 속도와 투자 계획 등을 고려하여 예정된 계획에 따라 세율을 순차적으로 증가시키는 것이다. 단, 이 경우 세율은 인플레이션에 영향을 받지 않아야 한다. 기본적으로 환경세는 오염 배출량과 관련지어서 부과하는 것이 바람직하다. 고정 오염원에서 배출되는 오염물질 중 측정이 용이한 배출물질(고형폐기물이나 발전소에서 배출되는 SO_x 등)의 경우는 환경세

의 과세가 용이하나, 이동 혹은 발산하는 오염물질이나 여러 가지 오염물질이 혼합된 경우 등은 배출량 측정이 쉽지 않다. 이에 대한 해결책 중 하나는 연료나 생산 투입물 등의 '대리변수(Proxy variables)'를 사용하는 것이다. 예를 들어, 탄소세 부과 시 탄소배출량을 조사하여 부과하는 것보다 연료에 포함된 탄소의 양에 따라 부과하는 것이 더 용이하다. 환경세 부과 시 주의해야 할 사항은 배출량 측정의 어려운 점들이 배출허용기준을 시행할 경우와 환경세 부과 시 동등하게 나타난다는 것이며, 배출량이 차지하는 비중이 커질수록 환경세 부과로 인해 환경개선 효과가 크게 나타나야 한다는 것이다. 만약 배출량과 환경세와의 관계가 제대로 연결되지 않을 경우 환경세 부과는 재검토되거나 폐지하는 것이 더 바람직할 것이다. 환경세 부과에는 배출 저감 비용의 수준에 대한 정확한 측정, 세율, 배출수준과의 연계성 등 여러 가지 이유에서 불확실성이 존재한다. 또한 배출 저감목표를 달성하기 위해 시행하는 환경세의 시차도 고려해야 할 것이다. 만약 환경세 도입에 너무나 많은 불확실성이 존재할 경우는 차라리 직접규제나 금지를 시행하는 것이 더 바람직할 수 있다.

일부 학자들은 환경세 부과가 소득에 대해 역진적이라고 주장하는데, 예를 들어, 추운 국가는 난방연료와 관련해서 가난한 사람들에게 더 큰 영향력을 미치는 것으로 알려져 있다¹⁵⁾. 환경세와 관련된 소득 재분배 문제는 다양한 산업분야와 연관되어 있다. 그리고 환경세의 소득재분배 문제는 세금혜택(tax concessions)을 통해 일반적으로 크게 완화되지 않으며 다만, 환경이 고려되지 않은 소득 및 사회와 관련된 부분의 부분적 보상은 될 수 있다. 환경세 부과에는 다수의 정책적 장애물이 존재한다. 산업계는 환경세 부과 시 재정적 부담과 함께 부수적인 규제를 수반한다고 주장하며 반대하고 생산업자들 또한 환경세는 정부를 상대로 한 그들의 교섭력이 약해질 것이라고 두려워한다.

15) Harrison, 1993

이 같은 논쟁은 산업계가 환경세 사용을 통한 유연한 대처가 비용 최소화 방법이란 것을 깨닫기 시작하면서 점차 사라지게 되었지만 국제경쟁력을 고려할 경우 환경세 부과는 여전히 부담스러운 부분이다. 그러므로 정부는 환경의 질 개선과 관련하여 더욱 효과적인 정책 제시와 재정상의 문제 해결 등을 위해 과거 실시해 오던 직접규제보다는 선진국에서 최근 성공사례를 보이고 있는 즉, 시장의 원리가 도입된 환경세의 부과에 대해서 더욱 연구해야 할 것이다. 환경세 부과를 위해서 먼저, 새로운 환경세를 개발하여 제시하는 대신 기존에 과세되고 있는 세금 중 친환경적인 과세방안을 고려해 볼 수 있다. 예를 들어 OECD의 여러 국가들은 휘발유의 경우, 무연휘발유와 유연휘발유의 과세에 차이를 두고 있다¹⁶⁾. 이와 같은 방법은 여러 개발도상국들의 관심 대상이 되고 있으며 이미 독일, 노르웨이, 네덜란드, 스웨덴, 스위스 등은 자동차세 부과시 차량의 오염물질 배출수준과 관련하여 차등적으로 과세하고 있다. 이와 같이 기존 세금의 재구성을 통해 친환경적인 과세방안을 고려해 볼 수 있을 것이다.

환경세 부과와 관련된 대표적인 논쟁으로 다음 세 가지를 들 수 있다. 먼저, 새로운 환경세 부과시 기존의 재정구조 및 관례 등과 가능한 대립하지 않도록 적용하는 문제이다. 이와 관련된 해결책으로는 에너지세의 경우 소비세와 연관하여 과세할 수 있을 것이다. 두 번째로 환경세는 정부의 세수를 증가시키고 이로 인해 '세수중립(revenue neutrality)'이란 논쟁이 일어날 수 있다. 이 같은 문제는 기존의 다른 세금의 감면이나 이전 등을 통해 상쇄시킬 수 있을 것이다. 이와 관련하여 스웨덴(1990~1991)의 경우 새로운 환경세 부과시 기존의 소득세를 감면해 주기로 결정하였다. 세 번째로는 에너지세, 교통세, 토지세, 농업관련세 등 기존의 세금도 환경에 도움을 준다는 주장이다. 정부 개입으로 인한 정책실패는 다양한 분야에서 확인되었다. 예를 들어

16) 독일, 핀란드, 노르웨이, 네덜란드, 스웨덴, 스위스, 영국 등

영국은 교통부문의 재정적 특혜(사업용 차량의 세금혜택)로 자동차를 예측치보다 약 200만대 정도(전체의 10%) 증가시키게 된 경우가 있다. 또한 서독의 경우 상업용 차량에 대한 소득세 감면 정책으로 인해 사고비용과 환경오염 피해비용이 연간 약 10억DM이나 되는 것으로 추정되었다¹⁷⁾. 사실 환경세의 목적이 세수증립에 있는 것은 아니다. 환경세의 목적은 화학제품을 덜 사용하게 하거나, 오염물질을 많이 배출하는 차량에 대한 차등과세, 황 함량에 따른 차등과세 등을 통해 오염물질을 감소시키는 것에 있다. 하지만 이 같은 재정개혁은 재정중립(fiscal neutrality)이란 점에서 여러 가지 논쟁을 일으킨다. 그러나 재정중립은 단지 세수만을 고려하여 계획된 조세제도이다. 즉, 재정제도의 목적은 기본적으로 세수의 증가이지 배출행위 등의 제한은 아니다.

결론적으로 재정적 중립은 산업관련 세율 조정을 통해 종종 경제를 성장시킬 수도 있지만, 이 같은 세율조정은 현실적인 외부성을 간과한 것으로 왜곡된 가격체계의 경제를 만들 수도 있다. 최근 환경세의 세수는 대부분 환경적인 목적을 위해 사용되고 있지만 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.

나. 배출권 거래제

환경정책수단으로서의 배출권 거래제(Emissions Trading)는 환경의 질 개선을 경제적으로 달성할 뿐 아니라, 관련 기술개발을 촉진할 수 있다는 관점에서 매우 유용한 정책수단이 될 수 있다. 이와 같은 맥

17) Blum and Rothengatter(1990)

락에서 온실가스 감축을 위한 기후변화협약과 교토의정서에서도 역시 배출권 거래제도가 지구온난화 방지 및 지속가능 발전을 위한 핵심수단으로 논의된다. 따라서 현재 포스트 교토의정서 체제가 불확실하고 교토메커니즘의 대체메커니즘까지 논의되고 있는 상황임에도 불구하고 주요 선진국들을 중심으로 배출권 거래제는 이미 시행되고 있고 국제적인 차원으로 더욱 진화되고 있다. 교토의정서에서 채택된 메커니즘에는 청정개발체제(Clean Development Mechanism; 이하 CDM), 공동이행제도(Joint Implementation; JI)와 배출권 거래제도(International Emission Trading; IET) 등 세 가지가 있다. 공동이행 제도는 선진국인 A국이 선진국인 B국에 투자하여 발생한 온실가스 감축분의 일정분을 A국의 배출 저감 실적으로 인정하는 제도이며, 이 제도에 의한 배출권 유형을 ERU(Emission Reduction Unit)라 칭한다.

배출권 거래제도는 온실가스 감축의무가 있는 국가에 배출 쿼터를 부여한 후, 동 국가간 배출 쿼터의 거래를 허용하는 제도이며, 이 제도에 의한 배출권의 유형은 AAU(Assigned Amount Unit)로 나타낸다. CDM사업은 선진국인 A국이 개발도상국인 B국에 투자하여 발생된, 온실가스 배출 감축분을 선진국의 감축 실적에 반영할 수 있는 제도인데, 이 사업으로 얻는 배출권 유형을 CER(Certified Emission Reduction)이라 한다. 이상의 세 가지 교토 메커니즘의 기저에는 탄소 배출권 거래제도가 있다. 왜냐하면 각 메커니즘별 배출권 유형이 탄소 배출권 시장에서 거래가 될 것이고, 또한 현재 실제로 거래되고 있기 때문이다. 따라서 탄소 배출권 거래시장에 대하여 상세히 논의할 필요가 있다. 탄소 배출권을 사고팔 수 있는 시장을 개설함으로써 가격기능을 이용하여 자율적으로 환경기준을 지키도록 하는 방법이 배출권 거래시장이다. 시장을 창출하기 위해서는 배출권 거래제도를 실시할 구역에서 지켜야 할 최적으로염수준을 정하고 그 수준을 지킬 수 있는 탄소 배출 허용량을 결정해야 한다. 현재는 배출권 거래제도가 실시되는 지역은 교토의정서 이후 사실상 국가단위로 확장되었으며, 거래시

장 역시 세계시장으로 전환되었다고 판단된다. 따라서 모든 경제주체에 영향을 줄 수밖에 없는 제도가 되었다고 말할 수 있다. 그렇다면 탄소 배출권을 정부가 발행하는 방법에는 무엇이 있는가. 일반적으로 탄소 배출 허용총량을 기준으로 일정한 수량의 배출권 또는 배출 쿼터를 발행하는 방법에는 크게 세 가지 즉, 경매방식, 무상분배, 혼합시스템이 있다.

〈표 IV-4〉 배출권 할당방식

| 배출권 할당방식 | 주요 내용 |
|---------------------------|--|
| 경매(Auction) | 참여자는 배출권 배정에 유/무상으로 입찰하여 입찰에 성공한 양만큼의 할당을 받게 됨. 이 방식은 신규참여자에게 대한 불이익을 해소하는 장점이 있음 |
| 무상배분 (grand fathering) | 참여자에게 배출권을 과거 배출량을 기준으로 비용없이 발행함. 이 방법은 정치적 및 행정적으로 간단함. (사례) 영국의 배출권 시스템 |
| 혼합시스템 (hybrid system) | 배출권의 상당부분은 무상배분방식으로 하고, 신규참여자를 위해 일정부분을 경매방식으로 판매하는 방식 (사례) 미국의 Acid Rain Program |

자료: 최재민(2007, 10), p. 15에서 인용

위와 같이 할당된 탄소 배출권을 살 수 있는 자는 일반적으로 탄소를 배출하는 기업(또는 소비자)이며, 일단 배출권이 모두 배정된 다음에는 기업들끼리 필요에 따라 서로 탄소 배출권을 매매할 수 있다. 탄소 배출권 구입기업은 구입분만큼만 탄소 배출이 허용되고 그 이상은 배출할 수 없다. 배출권을 더 구입한 기업은 탄소를 더 배출할 수 있으나 권리를 판 기업은 그만큼 배출을 줄이거나 자체적으로 저감시켜야 한다. 탄소 배출권을 구입한 모든 기업들은 자기의 탄소 저감 처리 한계비용이 탄소 배출권의 가격과 같게 될 때까지 권리를 사거나 판매함으로써 비용을 최소화할 수 있고, 행정당국은 각 기업들이 소유하고

있는 탄소 배출권만 확인하면 되는 행정적인 편의를 추구할 수 있다. 탄소 배출권 거래제도에는 다음과 같은 장점들이 있다. 첫째, 각 기업이 자신의 공해물질 처리에 소요되는 비용이나 공해물질배출량을 속이지 않고 시장에 모두 드러내고자 한다. 또한 규제당국은 기업들이 구입하고자 하는 배출권의 양을 파악하여 그 기업의 탄소배출량과 탄소저감 처리량을 간접적으로 알 수 있다. 둘째, 환경오염저감목표를 정하고 이를 빠른 시일 내에 달성하려는 정책적 필요성에 신속한 대응이 가능하다. 셋째, 탄소 배출권 판매수입으로 환경규제기관의 경비 또는 정부의 공해방지시설 건설, 운영 등에 유용하게 사용할 수 있다. 넷째, 탄소 배출권은 오염행위를 일으키는 당사자뿐만 아니라 누구에게나 팔 수 있으므로, 어떤 환경단체가 보다 더 깨끗한 환경을 원한다면 배출권을 모두 사거나 일부만 사서 폐기처분하면 되기 때문에 환경단체들도 자신들의 선호를 나타낼 수 있다. 다섯째, 개별 기업별로 오염물질 배출 허용량을 정해줄 필요가 없기 때문에 운영비용이 크게 절감될 수 있으며, 인플레이션이 진행되어도 탄소 배출권의 효과가 감소되지 않는다. 여섯째, 새로운 환경오염방지기술 채택유인이 존재한다.

다. 탄소세와 배출권 거래제의 비교

탄소세(carbon tax)는 상대적인 탄소의 함량에 따라 화석연료의 가격에 부가되는 부과금으로 여러 가지 방법으로 징수될 수 있다. 국내 생산 화석연료와 수입 화석연료에 동등하게 부과되는 소비세, 정유공장, 가스수송시설, 석탄운반선 등에 부과되는 1차 에너지세, 그리고 주 택이나 자동차, 화물차 소유자에 대한 에너지세 등이 있다. 탄소세는 삭감비용이 탄소세와 같거나 작을 때는 배출자로 하여금 배출량을 감축할 유인을 제공한다. 탄소세 부과는 여러 가지 반응을 일으킬 수 있다. 회사는 이산화탄소 배출량을 감축하여 탄소세 부담을 줄일 수 있다. 화석연료 사용자들은 에너지 효율을 개선하려는 유인을 가지게 되

어 탄소성분이 적은 연료를 사용하고 탄소 집약적인 상품이나 용역의 소비를 줄이게 된다. 탄소세는 탄소를 덜 배출하는 새로운 기술의 확산과 개발을 촉발한다. 또한 탄소세는 모든 배출원에 걸쳐 삭감비용이 동일하게 되도록 하는 제도적인 구조를 정착시켜 주기 때문에 비용 효과적이다. 탄소세의 다른 한 면은 그것이 구체적인 배출량 감축목표를 보증하지 않는다는 것이다. 탄소세는 다른 온실가스에도 확장, 적용될 수 있다. 가스세는 가스 투출 위험에 대한 세금이고, 그보다 더 큰 발생 가능성이 있는 메탄에 대한 세금이기도 한다. 석탄광산과 매립지로부터 발생하는 메탄에 세금을 부과할 수 있으며 자동차 에어컨에서 발생하는 프레온가스에 대해서도 세금을 부과할 수 있다. 메탄가스 세금은 농업발생원까지 그 부과대상을 확장할 수 있으나 배출원이 분산적이고 측정이 곤란한 점을 감안하면 이러한 무제한적인 대상 확장은 그 시행에 문제가 있을 수 있다.

교토의정서는 가입국들이 감축해야 할 정량적 이산화탄소 감축목표를 설정하였다. 많은 나라들, 특히 미국과 같은 나라는 이러한 목표 달성을 위해 배출권 거래(tradable permit) 시장의 사용을 지지하고 있다. 배출권 거래는 일정 수준의 배출량 감축을 보증하면서도 정치적 논쟁을 피할 수 있기 때문에 매력적이다. 그러나 경제학자들 중에는 이산화탄소 감축비용에 수반된 불확실성이 아직 상당히 큼에도 불구하고 그것이 좋은 생각이나 하는 것에 대해 의문을 제기하는 사람도 있다. 그들은 탄소세의 활용을 촉구해왔다. 만약 장래 오염방지비용에 대한 불확실성이 없으면 거래량 통제와 탄소세 양자는 비슷한 결과를 가져올 것이다. 그러나 다음과 같은 세 가지 요인으로 인해 장래 탄소 방지비용의 크기가 너무 불확실하다.

- (i) 우리는 이와 같은 대규모 배출량 감축에 대한 경험이 없다.
- (ii) 우리는 미래의 기술 조건이 어떻게 될지 알지 못한다.
- (iii) '아무 것도 하지 않았을 때'의 배출량 수준과 목표 배출량 수준과의 차이에 대해서도 아는 것이 없다.

미국의 경제학자 윌리엄 피저(William Pizer, 1999)는 어느 정책을 선택해야 하느냐는 피해에 대한 우리의 믿음이 무엇이나에 달려 있다고 주장한다. 만약 이산화탄소로 인해 매우 높은 비용이 들어가는 한계농도가 있다면 배출수준에 대해 좀 더 확실성이 높은 배출권 거래시장이 선호될 것이다. 만약 그 대신 피해가 배출량의 증가와 함께 서서히 증가한다면 그 위협은 그렇게 나쁘지는 않기 때문에 우리는 탄소세로 인해 방지비용이 발생하더라도 그것을 더 선호한다. 배출권제도보다 환경세를 선호하는 이유는 우리가 기후변화에 대해 염려를 하는 것은 현재의 배출량이 아니고 매우 천천히 변화하는 대기 중 온실가스의 총량이라는 것을 기억한다면 더욱 선명해진다. 윌리엄 피저는 방지비용에 대한 불확실성이 존재하며 방지비용은 실제로 생각하는 것보다 높을 것이라는 각본을 만들었다. 배출권 거래체제에서는 배출량은 항상 일정하지만 방지비용은 상승한다. 탄소세체제에서는 배출량 감축은 더 적지만 톤당 감축비용은 일정하다. 배출권 거래체제는 감축되는 배출량보다는 감축비용에 대한 불확실성이 더 크다. 이것은 탄소세와 반대되는 현상이다. 확실성 아래에서는 톤당 80달러의 탄소세를 부과할 경우의 배출량과 배출권 거래제의 배출총량인 85억톤은 거의 같다. 피저는 최근의 기후변화 정부간 전문위원회의 계산치를 근거로 한 1,000개의 상이한 예측방법을 이들 몇 개의 대안에 적용시켜 보았다. 그 결과 그는 탄소세를 부과할 경우 75%가 탄소수준이 85억톤 이하였으며 25%가 그보다 많았다. 배출권 거래시장의 경우에는 85억톤을 초과하는 것은 한 건도 없었다. 그러나 가능한 미래에 대한 동일한 모의모형 실험 결과에 의하면 배출권거래계획의 비용은 국내총생산의 0~2.2% 수준으로 나타났으며 탄소세의 경우 비용은 국내총생산의 0.2~0.6%로 나타났다.

그러나 탄소세 자체만은 인기가 없고, 광범위하게 사용될 것 같지도 않을 것으로 보았으며 피저는 혼합체제(hybrid system)를 주장한다. 이 체제에서는 정부가 먼저 한정된 숫자의 평생 배출권을 무료로 할당

오염물질 배출량 저감을 위한 비용은 저탄소·친환경 기술의 비용과 화석연료 저감의 비용과 관련되어 있다. 화석연료 공급의 평균비용과 저탄소·친환경 기술의 평균 비용에 대한 예측치, 에너지 한 단위 공급에 드는 비용 차이의 평균, 환경오염 감축에 드는 비용 증가의 평균에 대한 정보가 필요하다. 환경오염 감축을 위한 비용의 추세를 살펴보기 위해서는 기술의 발달 및 미래 친환경산업의 규모의 경제 등의 영향을 고려해야 한다. 기술개발, 습득효과(learning by doing) 등은 동일한 양의 환경오염 방출량에 대하여 사회적 비용을 감소시키기 때문이다. 친환경 산업 육성 및 환경오염 감축을 위한 정책을 제안을 위해서 미래의 기술 변화에 따르는 다양한 형태의 기술 포트폴리오를 고려해야 한다.

이론적으로 오염물질 배출량 저감의 한계편익곡선과 한계비용곡선이 교차하는 지점에서 최적 정책이 결정된다. 적절한 한계비용곡선 및 한계편익곡선을 도출해야만, 이에 의거하여 최적 환경오염 감축량을 결정하여 정책에 적용할 수 있다. 그리고 환경친화적 산업구조로의 이행 및 관련 산업 육성을 위한 에너지 및 환경 산업에 대한 투자를 활성화하고 대체에너지의 공급 확대를 도모할 수 있는 재정정책 방안이 요구된다. 더욱이 불확실성하에서 대체에너지산업·미래에너지산업은 초기 투자를 위한 자본비용이 높고 생산에 있어 규모의 경제가 존재하여 생산 초기에는 수익성이 낮고 초기 투자비용을 회수하지 못할 가능성이 있다. 또한 환경오염이 낮고 효율이 높은 에너지 생산은 양(+)의 외부효과를 가질 뿐만 아니라 공급이 확대될수록 사회적 과급효과(spillover effects)가 발생하게 된다. 그러나 민간이 생산을 담당하게 될 경우 이러한 사회적 과급효과의 외부성을 감안하지 못하게 되므로 사회적으로 최적인 생산·투자가 이루어지지 못한다. 따라서 이러한 미래에너지산업의 경우 국가 차원의 R&D 지원 및 투자 계획이 필요할 수 있다.

[그림 IV-5] 환경친화기술별 규모의 경제 및 효율성

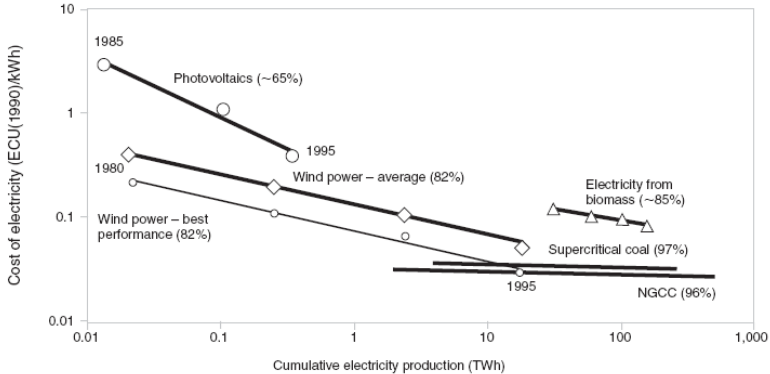


FIGURE 7. COST OF ELECTRICITY FOR DIFFERENT TECHNOLOGIES

Note: The number in brackets indicates speed of learning: 65 percent means that unit costs are 65 percent of the previous level after a doubling of production.

Source: Stern 2007, 254.

3. 온실가스배출의 사회적 비용의 고려

세계의 많은 지역에서 기상이변 발생률이 크게 증가하고 있으며, 극심한 가뭄과 홍수를 유발하는 엘니뇨현상도 그 크기나 발생 빈도 및 지속성이 1970년대 중반 이후 증가한 것으로 나타나고 있다. 우리나라 역시 동해안 지역의 경우 평균 해수 온도도 지속적으로 상승하고 있다고 국립수산진흥원(2005)이 발표하였다. 이러한 지구온난화를 유발하는 대기 중 온실가스의 증가 속도는 최근 2만년 동안 전례가 없을 정도로 빠르게 이루어지고 있다.

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 것이며, 중장기적으로 산업화 이전보다 지구 평균온도를 2°C 이내로 유지하기 위해서는 단기적으로 2030년까지 전 세계적으로 평균 GDP의 0.6% 감축비용이 장기적으로는 2050년까지는 GDP의 1.2%의 경제적 비용이 발생

할 것으로 전망하고 있다.

기후체계에 대한 인위적 위협성을 방지할 수 있도록 대기 중의 온실가스 농도를 안정화시키기 위한 범지구적인 노력을 규정한 기후변화협약이 1994년 3월에 발효되었다. 이산화탄소 배출량 세계 10위인 우리나라도 2012년 이후에 형성될 후속 기후변화체계에서는 온실가스 감축의무국으로 지정될 가능성이 매우 높다. 더욱이 지속되고 있는 고유가시대, 국제적 자원확보 경쟁 및 청정에너지의 사회적 욕구가 증대하는 등 국제환경 변화는 국내의 에너지소비체계의 효율화와 동시에 친환경 관련 산업의 적극 육성을 위한 범국민적 노력이 요구되는 시점이다.

이에 따라 최근 들어 새 정부의 미래성장 핵심 전략인 '녹색성장(green growth)'의 구현을 위한 수단으로서 적절한 조세 및 재정정책의 마련의 중요성이 더욱 커지고 있다. 물론 1980년대부터 환경친화적 세제를 마련해온 선진국과는 비교가 되지 않지만, 지금이라도 우리나라도 이산화탄소 배출량이 많이 배출되면 그만큼 환경세로서 세금을 많이 부과해야 할 것으로 보인다. 더구나 2010년부터 교통에너지환경세, 교육세 등 목적세가 폐지 내지 정비된 만큼, 환경세 또는 탄소세(가칭)를 이용하여 온실가스의 배출을 줄이고 녹색성장을 위한 기후변화대책의 재원을 마련할 필요가 있다.

2005년 기준으로 우리나라의 국가 온실가스 총배출량은 <표 IV-5>에서와 같이 591백만CO₂톤으로 1990년 대비 90.1% 증가(에너지, 산업공정이 95.3% 차지)하였으며, 이를 OECD국가와 비교하면 그 배출량은 6위, 배출량 증가율은 1위를 차지하고 있다.

특히 우리나라는 과거의 물가안정, 산업지원 등을 위한 저에너지가 격정책으로 인하여, 환경 및 에너지 효율성(에너지원단위)이 주요 선진국과 비교하여 매우 낮은 편임을 <표 IV-6>에서 알 수 있다. 최근 에너지절약시책의 지속 추진으로 에너지 저소비형으로 전환되고 있는 추세이나 여전히 에너지 소비 증가율은 높은 수준이며 에너지 다소비

형 산업구조, 부가가치 창출력 미흡, 에너지 절약 인식 부족 등으로 에너지원단위도 선진국과 비교할 때 높은 수준이다.

〈표 IV-5〉 우리나라 온실가스 배출 관련 지표(2005)

| 관련 지표 | 우리나라 | 순위 | 비 고 |
|--------------|-----------|-----|----------------------------|
| 배출량 | 5.9억톤 | 6위 | 1위 미국(70.7), 2위 일본(13.6) |
| 증가율('90~'04) | 90.1% | 1위 | 2위 터키(72.6), 3위 스페인(49.0) |
| 1인당 배출량 | 12.28톤/인 | 14위 | 1위 룩셈부르크(28.02) |
| 증가율('90~'04) | 69.5% | 1위 | 2위 터키(36.2), 3위 스페인(35.6) |
| GDP당 배출량 | 0.59톤/천\$ | 8위 | 1위 호주(0.80), 7위 미국(0.61) |
| 증가율('90~'04) | △32.9% | 5위 | 1위 터키(13.4), 2위 포르투갈(21.4) |

자료: 국무총리 국무조정실, 『새로운 전환 - 기후변화 4차 정부종합대책』, 2007.

〈표 IV-6〉 주요국의 에너지원단위^{1),2)} 비교

| 구분 | 1990년 | 2000년 | 2006년 | 연평균 증감률(%) | | |
|------------------|-------|-------|-------|------------|---------|---------|
| | | | | '90~'00 | '00~'06 | '90~'06 |
| 한국 | 0.22 | 0.25 | 0.22 | 1.2 | △2.3 | △0.1 |
| 미국 | 0.27 | 0.24 | 0.21 | △1.2 | △3.0 | △1.7 |
| 일본 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 0.5 | △1.4 | △0.2 |
| OECD | 0.22 | 0.20 | 0.18 | △1.4 | △2.7 | △1.9 |
| 중국 ³⁾ | 0.47 | 0.22 | 0.22 | △10.2 | △0.1 | △4.6 |
| EU(27개) | 0.19 | 0.16 | 0.15 | △1.7 | △1.1 | △1.5 |

주: 1) TOE/천\$, 2000년 불변 PPP기준

2) 구매력지수(PPP)는 국가별로 동일한 상품이나 서비스를 구매 비용을 각국의 통화로 나타낸 가격비로서 각국 통화 구매력을 같게 한 통화비율로 국가간 효율수준 비교시 널리 이용되고 있음.

3) 홍콩 미포함.

자료: Energy Balances of OECD, NON-OECD Countries, IEA, 2008.

에너지세제가 에너지 소비절약이나 환경부하 경감보다는 교통부문 지원, 일부 산업지원 및 지역균형발전 지원 등을 위해 매우 복잡하게 운영되고 있기 때문에 이러한 사회적 비용은 충분히 경제활동에 내부화되지 못하고 있다.

이렇듯 우리나라 현행 에너지 관련 가격구조 및 조세체계의 근본적인 문제점은 환경오염(에너지소비)에 따른 일차적인 사회적 비용을 시장가격체계에 적절하게 반영하지 못하는 것이다. 그리고 과세체계가 복잡한 데다 명확한 근거 없이 각종 에너지원별로 조세부담이 큰 차이를 보이고 있어 소비자 선택의 왜곡을 유발시키고 있다. 또한 각종 감면으로 에너지관련 조세체계가 복잡하고 교통세는 선진국 대비 낮지 않은 과세수준에도 불구하고 경직적인 목적세로 운영되어 재정운용의 비효율성을 초래하고 있다.

한편, [그림 IV-6]를 통해 GDP 대비 환경 관련세수 비중을 국제적으로 비교해보면, 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. 이는 선진국들은 이미 에너지 사용에 따라 유발되는 사회적 비용을 에너지가격에 사회적 비용을 내재화하였다고 볼 수 있다. 반면, 우리나라의 에너지가격구조 및 조세체계에는 환경적 외부성이 내재화되어 있지 않음을 알 수 있다. 그러나 에너지 효율성이 높은 일본의 경우에는 상대적으로 환경관련 세수가 1.67%로 OECD 평균에도 미치지 못하고 있다. 그리고 또한 우리나라의 국내 에너지 및 전력부문의 사회적 비용 규모는 큰 편이다. 우리나라의 에너지부문 사회적 비용을 추산하여 보면, 2004년 기준으로 CO₂와 대기오염 환경비용 추정치가 68.4조원으로 GDP 대비 8.73% 수준이므로, 현재 징수되고 있는 GDP 대비 환경 관련세수는 이에 비해 매우 미미한 수준에 불과하다.

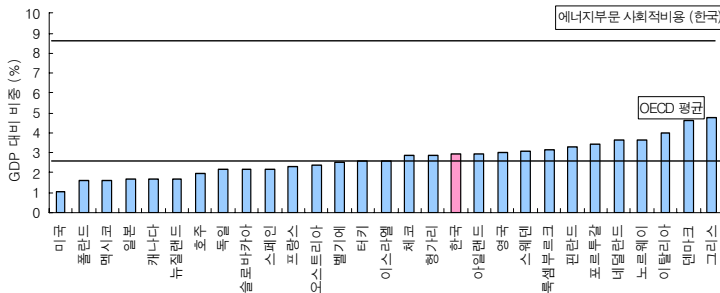
〈표 IV-7〉 에너지 및 전력부문의 사회적 비용 규모(2004년 기준)

(단위: 억원)

| 부문 | 대기오염물질 배출로 인한 사회적비용(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 CO₂, NO_x, SO_x, PM, VOC 기준
 자료: 한국환경정책평가연구원(2007. 11) 추정치

[그림 IV-6] 환경관련세의 국제비교: GDP 대비 세수 비중(2005년)



자료: OECD (2008), OECD Revenue Statistics 1965~2007.

가. 기존 관련 문헌

탄소 배출의 사회적 비용과 적정 탄소세의 수준 결정과 관련하여 대표적인 논의는 기존 소득세 체계의 왜곡하에 탄소세 도입과 관련한 이른바 이중배당효과에 대하여 다소 부정적이었던 Bovenberg and de Mooij(1994), Goulder(1995), Bovenberg and Goulder(1996), Fullerton(1997), Parry et al.(1999) 등에 의하여 본격화되었다. 이러한

기존 연구들에서는 CO₂ 배출의 사회적 비용에 대비하여 적정 탄소세 수준을 결정하는 데 있어, 소비자 효용함수 내 최종소비재와 여가수요 사이의 약분리성 및 동조성을 가정하는 매우 특수한 경우(special case)에 근거하고 있다. 이러한 제한적인 가정에 의존하는 연구에서는 세수 환류효과보다 조세상충효과가 더욱 커져 이산화탄소의 한계피해비용(marginal environmental damage, MED)¹⁸⁾에 대비한 탄소세(t_D^*)의 적정 수준의 비율 Ω ($\equiv t_D^*/MED$)는 항상 1보다 작게 된다¹⁹⁾.

그러나 현실적으로 CO₂ 배출 재화와 여가수요의 상대적 보완도 및 기타 수요탄력성의 크기에 따라 적정 탄소세의 도입 수준은 크게 달라지며, 또한 이는 기존세제 감세나 정부지출 증대 등 탄소세 관련 세수의 활용방식 등에도 크게 의존한다.

일반적으로 기존의 조세체계의 왜곡이 존재하는 차선의 경제에서 신규로 도입되는 탄소세의 적정 수준은 환경오염 배출의 한계피해비용(즉, 전통적 Pigouvian 수준)인 MED와 더 이상 일치하지 않게 되며, 오염배출재와 여가소비의 대체탄력성(교차가격효과) ϕ , 오염배출재의 수요탄력성 ϵ_D , 노동공급탄력성 ϵ^U , 기존 조세체계의 소득세율 t_L , 그리고 배출량 총량 할당에 따른 기업 초과이윤의 세율 t_{II} 등 경제의 여러 가지 주요 매개변수 및 정책변수들의 관계 및 크기에 의존

18) IPCC 등 각종 국제기구에 따른 탄소배출의 사회적 한계피해비용은 대체로 탄소 1톤당 7~30달러 정도이다. 또한 최근 PAGE 모형을 이용하여 분석한 한국환경정책·평가연구원(2006)의 연구에 따르면 일정한 가정하에서 2001년에 배출되는 탄소 1톤은 앞으로의 황산화물 배출정도와 경제발전 정도에 따라 2200년까지 약 14~27달러 정도의 피해비용을 일으키는 것으로 추정되었다.

19) 이러한 모형에서는 이 값이 기존 조세제도의 왜곡하에서 '한계공적부담비용(marginal cost of public fund; MCPF)'의 역수로서 표현되므로 그 값은 항상 1보다 작게 된다. 이러한 소비자 효용함수 내 CO₂ 배출 재화와 여가수요 사이의 약분리성 및 동조성을 가정하는 선행 연구에서 제안하고 있는 적정 탄소세 수준은 기존 조세체계의 왜곡비용에 따른 MCPF를 1.07에서 1.25 사이로 가정할 경우 오염배출의 한계피해비용 MED 대비 대체로 70~80% 수준에 머무르고 있다.

하게 됨을 알 수 있다²⁰⁾.

가령 이러한 현실적인 경우에 한계피해비용의 크기 MED에 대비한 신규 탄소세의 적정 수준 t_D^* 의 비율에 관한 보다 일반화된 세율공식은 다음과 같이 피구적 요소와 램지적 요소의 조합으로 구성된다 (Kim, 2002; West and Williams 2004).

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

또는

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

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

우리나라의 경우 만약 탄소세 도입에 따라 세수 중립적으로 기존 소득세율을 인하하는 세제개편 시나리오를 가정할 경우에 적정한 탄소세의 수준을 CO₂ 배출의 한계피해비용과 대비하여 살펴보면, 이철인(2004, p. 153)과 같이 국세통계연보와 각종 사회보험제도를 참조하여 우리나라의 경우 소득세 한계실효세율의 기본 값을 15%로 채택하고, 노동공급탄력성을 Stuart(1984), Browning(1987), Russek(1996),

20) 여기서 분모의 항 $(1+M)$ 은 기존 조세체계 t_L 의 왜곡비용에 따른 '한계공적부담비용(marginal cost of public fund: MCPF)'을 의미하며, 현실적으로 ϕ 는 0으로 한정되지 않는다.

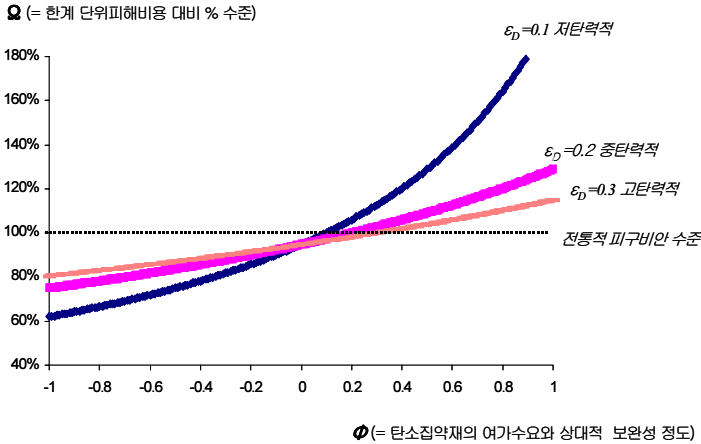
Fuchs, Krueger and Porterba(1998) 등 관련 주요 문헌에서 나타난 실증연구에서 제시하는 0.1에서 0.3 사이의 값의 평균치로서 0.2를 가정한다. 또한 Pindyck(1979), Berndt and Wood(1979), Griffin and Gregory(1981), Jorgenson and Wilcoxon(1993) 등 에너지수요 관련 각종 문헌에서 제시하는 에너지원별 자기가격탄력성값이 0.5에서 1.5 사이의 범위를 가진다고 가정한다.

이러한 조건하에서 우리나라의 에너지원별 탄소세의 적정 수준은 대부분의 선행 연구에서 개별에너지 상품과 여가수요의 약분리성(weak separability)을 가정하는 제약적인 경우에 나타나는 수준(가령, 오염의 사회적 피해비용의 70~80% 정도)과는 크게 달라질 수 있다. 즉 기존 연구들과는 달리 이러한 일반화된 경우에 우리나라의 에너지원별 탄소세의 적정 수준은 다음의 [그림 IV-7]에서와 같이 에너지원별 여가수요와의 대체탄력성과 에너지원별 수요탄력성의 정도에 따라 달라지지만, 대체로 CO₂ 배출 1톤당 한계피해비용의 약 60~180%에 달하는 것으로 추정된다.

한편, 최근의 관련 연구들은 여러 가지 요인들을 감안하여 CO₂ 배출의 가격(탄소세 또는 배출권 거래제 가격)의 적정수준을 추정하였다. Tol(2007)의 경우 CO₂ 톤당 5~20달러로 추정하였으며, Stern(2007)은 CO₂ 톤당 약 85달러로 추산하였다. 그리고 다소 포괄적 추정치로는 Nordhaus and Boyer(2000)와 Nordhaus(2008)는 CO₂ 톤당 9.5~23달러에 이를 것으로 예상하였다. 반면에 Pizer(2002)는 Nordhaus가 산출한 적정수준보다 약 2배 정도 높은 수치를 제시하였다.

또한 Weitzman(2008)은 불확실성하에서 탄소에 대한 사회적 적정가격을 CO₂ 톤당 50달러로 추산하였으며, 이는 인플레이션하에서 세율을 일정 비율 물가에 연동하여 상승되어야 한다고 주장하였다.

[그림 IV-7] 단위 한계피해비용 대비 적정 환경세 수준
(세수중립적 세제개편 시나리오)



나. 에너지원별 사회적 비용의 추정²¹⁾

본절에서는 전통적인 피구비안 수준(Pigouvian level)에 대응하는 우리나라 환경세의 적정수준을 알아보기 위해, 먼저 휘발유, 경유, 부탄, 등유, 프로판, LNG, 중유, 무연탄, 유연탄 등 각종 에너지원별 단위당 환경피해비용(MED)에 대해 추정해야 한다. 그러나 여기서는 이산화탄소와 대기오염물질의 배출에 대한 사회적 비용으로 구성되는 환경오염의 피해비용 중 이산화탄소의 배출에 대한 사회적 비용을 중심으로 살펴본다.

우선 우리나라의 에너지소비량을 살펴보면, 최종에너지 소비량은 2006년에 173.6백만TOE로 1990년대(75.1백만TOE)에 비해 2배 이상 증가하여 우리나라보다 국민소득이 2~3배 이상 높은 선진국과 비슷한

21) 주요내용은 김승래·강만옥(2008) 참조.

수준의 소비를 보여주었다. 외환위기로 인해 최종 에너지 소비 증가율은 1998년 8.5% 감소한 것을 제외하고는 지속적으로 증가하고 있다.

〈표 IV-8〉 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)

그리고 에너지부문의 CO₂ 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-9〉 에너지부문 CO₂ 관련 주요 지표 전망

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

자료: 에너지경제연구원, 『기후변화협약대응을 위한 중장기 정책 및 전략 수립에 관한 연구』, 2006

현재 앞서와 같이 CO₂ 배출에 따른 사회적 총비용은 2005년을 기준으로 약 20조원에 달하며 에너지산업 부문이 대부분을 차지하고 있다. 이처럼 에너지 사용에 따라 유발되는 사회적 비용을 에너지 가격에 내재화시키기 위해서는 사회적 비용을 반영하여 에너지가격을 조

정할 필요가 있다. 이때 부과되는 세금인 탄소세의 크기는 기본적으로 CO₂ 배출에 대한 사회적 비용으로 구성된다.

〈표 IV-10〉 에너지부문 CO₂ 배출에 따른 비용 추정

(단위: 억원)

| 구분 | 총계 | 연료연소(부문별) | | | | | 탈루성 배출 | | |
|------|---------|-----------|--------|-----------|--------|-----------------------|--------|-------|-----------|
| | | 소계 | 에너지 산업 | 제조업 및 건설업 | 수송 | 광업,농림어업, 가정/상업, 공공/기타 | 소계 | 석탄 생산 | 석유 및 천연가스 |
| 1990 | 78,905 | 77,185 | 12,105 | 26,121 | 13,507 | 25,452 | 1,720 | 1,529 | 191 |
| 1995 | 118,532 | 117,513 | 26,503 | 39,564 | 24,592 | 26,854 | 1,019 | 510 | 510 |
| 2000 | 139,684 | 138,283 | 40,105 | 45,170 | 27,746 | 25,261 | 1,402 | 382 | 1,019 |
| 2002 | 150,674 | 149,145 | 46,763 | 47,273 | 30,230 | 24,911 | 1,529 | 287 | 1,242 |
| 2003 | 153,350 | 151,757 | 48,165 | 48,037 | 31,186 | 24,369 | 1,593 | 287 | 1,306 |
| 2004 | 156,153 | 154,337 | 52,561 | 47,305 | 30,772 | 23,700 | 1,816 | 287 | 1,529 |
| 2005 | 158,694 | 156,817 | 54,458 | 47,169 | 31,255 | 23,935 | 1,878 | 255 | 1,623 |

자료: 에너지경제연구원, 온실가스배출 통계DB(<http://www.keei.re.kr>)

먼저 에너지의 CO₂ 배출량의 경우에 열량이 큰 비중을 차지하기 때문에 단위당 배출량으로 계산할 경우, 열량이 높은 B-C유나 LNG 등이 무연탄, 유연탄보다 더 높게 나타난다. 온실가스 저감을 위한 탄소세(가칭) 도입 또는 기존 에너지세의 강화 수준은 원칙적으로 에너지원별 탄소배출량에 따른 사회적 비용을 가격체계에 반영하여 결정할 수 있다. 그러나 에너지원별 CO₂ 배출량의 경우 우리나라는 고유한 CO₂ 배출계수를 산정하지 않은 상태이므로, 여기서는 김승래 외(2008)에서와 같이 영국의 Cambridge Econometrics의 CO₂ 배출권의 가격을 적용하여 에너지원별 IPCC의 탄소배출계수를 이용하여 산정하면 다음과 같다²²⁾.

〈표 IV-11〉 연료별 단위당 이산화탄소 배출량 추정치(2005)

| 연료 | IPCC탄소배출계수×에너지열량환산계수×44/12 | 단위당 CO ₂ 배출량 |
|-----------------------|----------------------------|--|
| 휘발유(kl) | 0.783×0.740×44/12 | 2.12(tCO ₂ /kl) |
| 경유(kl) | 0.837×0.845×44/12 | 2.59(tCO ₂ /kl) |
| 등유(kl) | 0.812×0.820×44/12 | 2.44(tCO ₂ /kl) |
| B-C유(kl) | 0.875×0.935×44/12 | 3.00(tCO ₂ /kl) |
| 부탄(kl) | 0.713×0.637×44/12 | 1.67(tCO ₂ /kl) |
| 프로판(천kg) | 0.713×1.105×44/12 | 2.89(tCO ₂ /천kg) |
| LNG(천m ³) | 0.637×0.955×44/12 | 2.23(tCO ₂ /천m ³) |
| 무연탄(M/T) | 1.1×0.460×44/12 | 1.85(tCO ₂ /M/T) |
| 유연탄(M/T) | 1.059×0.595×44/12 | 1.059(tCO ₂ /M/T) |

주: 이산화탄소 배출량 추정시 에너지열량환산계수는 순발열량 적용
 자료: <http://co2.kemco.or.kr/> 자료 수정

이산화탄소는 Mckinsey의 Antonio Volpin의 분석 및 영국의 Cambridge Econometrics에 따르면 2008~2012년 평균 이산화탄소 배출권의 가격은 톤당 25유로²³⁾(31,828원)인 것으로 추정되어 톤당 31,828원을 이용하여 이산화탄소 배출비용을 적용²⁴⁾하였다. 단위당

- 22) 에너지원별 CO₂배출량의 경우 우리나라는 고유한 CO₂배출계수를 산정하지 않은 상태이므로, 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.
- 23) 2007년 평균 1유로 = 1,273.12원으로 가정
- 24) 이산화탄소의 경우 조기사망, 질병 등의 사회적 비용을 추정하기 곤란하여 배출권 가격을 사용한다. 이는 엄밀히 말하면 환경오염비용의 변화액이라기보다는 기업체의 한계저감비용이라 할 수 있다. 이러한 측면에서 이산화탄소 배출에 따른 사회적 비용 변화액의 추정에는 다소 한계가 존재한다.

CO₂ 배출량에 그 배출권 가격인 31,828원/tCO₂를 곱하면 이산화탄소 배출에 따른 각종 에너지원별 단위당 배출비용을 추정할 수 있다.

즉, IPCC의 탄소배출계수, 에너지열량환산계수, 연료별 단위당 CO₂ 배출량, 그리고 이러한 에너지원별 단위당 CO₂ 배출에 따른 사회적 비용을 적용하여 비교하면 다음 <표 IV-12>와 같다.

<표 IV-12> 에너지원별 단위당 CO₂ 배출비용 추정

| 연료 | 단위당 사회적 비용 | |
|------|------------------------------|--------------------|
| 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 ³ |
| 무연탄 | $1.85 \times 31,828 / 1000$ | 59원/kg |
| 유연탄 | $1.059 \times 31,828 / 1000$ | 34원/kg |

자료: 『기후변화협약 대비 환경친화적 에너지세계 운용방안 연구』, 한국조세연구원, 2008.

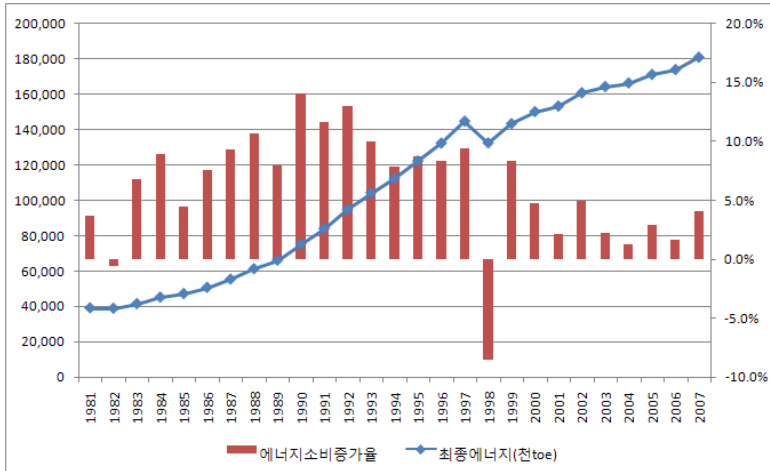
V. 부문별 감축비용의 추정 및 정책효과

1. 총에너지 수요

2007년 우리나라의 총에너지 사용량은 약 180,543천toe²⁵⁾이다. 이는 1981년 38,952천toe에 비하여 약 4.6배 증가한 수치이다. 1981년 이후로 우리나라 에너지 사용량 추이를 살펴보면 최종에너지 사용량은 1997년 IMF 시기에 큰 폭으로 하락하였으나 이때를 제외하고는 대부분 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다. 특히 1980년대 후반에서 1990년대 중반까지는 최종에너지 소비 증가율이 10~15%에 육박하는 급성장을 하였다. 하지만 이러한 증가율은 최근에 다소 둔화하는 추세이다. 이는 에너지 절감 기술의 발전과 최근 고유가로 인하여 에너지 소비량이 감소하였기 때문으로 보인다. 또한 산업구조가 에너지 집약형 산업에서 에너지 절감형 산업으로 변화하였기 때문이다.

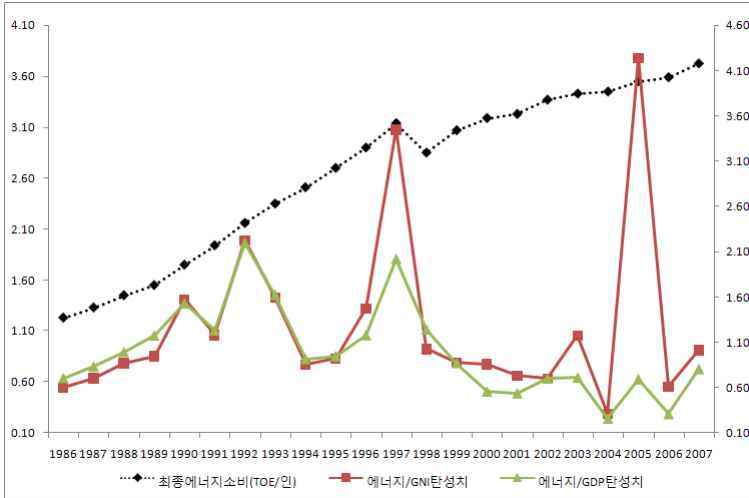
25) Toe(석유환산톤: Ton of Oil Equivalent) : 에너지의 가치를 석유를 기준으로 환산할 때 쓰는 단위로 서로 다른 형태의 에너지를 비교할 수 있게 해준다. 즉, 열량 비교를 위해 타 연료의 열량을 원유기준으로 환산한 양으로 원유 1kg=10,750kcal로 환산하며, 1toe는 10kcal이다. (동단위는 무게가 환산기준이므로 통상 부피로 계량하는 석유제품, 도시가스 등은 부피를 무게로 환산하는 과정이 선행되어야 한다).

[그림 V-1] 최종에너지 소비량 추이



1인당 에너지 소비량을 살펴보면 2007년 기준으로 1인당 약 3.73toe를 소비하고 있다. 1986년 1인당 에너지 소비량은 1.23toe이었는데, 이때와 비교해서 약 3배 정도 증가한 수치이다. 1인당 에너지 소비량의 추세를 살펴보면 최종에너지 소비와 유사한 형태를 보인다. 하지만 증가율은 최종에너지 소비보다 작게 나타난다. 또한 최근 인구증가 속도가 둔화되면서 최종 소비량과 증가율과의 차이가 근소하게 나타나고 있다. GDP(GNI) 증가율 대비 에너지 소비량 증가율을 살펴보면 다음 그림과 같다. 1990년대에는 고도의 경제성장을 이루면서 에너지 소비량이 급격히 증가하였고, 그 결과 경제성장률보다 에너지 소비 증가율이 더 크게 나타났다. 하지만 IMF를 기점으로 2000년대 이후에는 에너지 소비 증가율보다 경제성장률이 크게 나타나고 있다(탄성치가 1보다 작음). 이 또한 과거에는 에너지 다소비 산업 위주였다면, 이후에는 산업구조 변화와 에너지 절약형 기술의 보급이 이루어졌다고 해석이 가능하다.

[그림 V-2] 1인당 에너지소비량 및 GDP 탄성치 추이



가. 에너지원별 소비

최종에너지 소비를 에너지원별로 살펴보면 다음 표와 같다. 에너지원별 소비 추이를 살펴보면, 석유가 50% 이상으로 소비의 대부분을 차지하고 있다. 과거 1990년대에는 석유 소비 비중이 증가하여 70%에 육박하기도 하였으나, 최근 그 비중이 다시 줄고 있다. 석탄의 비중 감소추세가 가장 뚜렷하게 나타나고 있으며 도시가스과 전력의 소비량은 점차 증가하는 추세이다. 이는 곧 석유 위주의 소비구조에서 전력과 도시가스로 소비구조가 변화하고 있음을 알 수 있다. 특히 2003년 이후 국내 석유가격이 급등함에 따라 가정 및 상업부문을 중심으로 석유 소비가 도시가스와 전력으로 옮겨가는 등 연료대체가 빠르게 진행되고 있다.

〈표 V-1〉 에너지원별 소비

(단위: 천toe, %)

| | 1981 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 |
|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 최종에너지계 | 38,952 | 46,998 | 75,107 | 121,962 | 149,852 | 170,854 | 173,584 | 180,543 |
| (비중) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) |
| 석탄 계 | 14,478 | 17,940 | 19,855 | 17,758 | 19,847 | 22,311 | 22,660 | 23,497 |
| (비중) | (37.2) | (38.2) | (26.4) | (14.6) | (13.2) | (13.1) | (13.1) | (13.0) |
| -무연탄 | 9,571 | 11,632 | 9,194 | 2,011 | 2,011 | 3,874 | 4,313 | 4,394 |
| -유연탄 | 4,906 | 6,308 | 10,661 | 15,748 | 17,836 | 18,438 | 18,347 | 19,103 |
| 석유 계 | 18,912 | 22,580 | 45,252 | 82,876 | 93,596 | 96,718 | 97,037 | 100,549 |
| (비중) | (48.6) | (48.0) | (60.3) | (68.0) | (62.5) | (56.6) | (55.9) | (55.7) |
| -에너지유 | 15,471 | 17,360 | 34,991 | 59,100 | 53,369 | 48,744 | 47,088 | 46,534 |
| -LPG | 500 | 1,424 | 3,368 | 5,445 | 8,333 | 9,348 | 9,608 | 10,010 |
| -비에너지유 | 2,942 | 3,795 | 6,893 | 18,331 | 31,893 | 38,626 | 40,342 | 44,005 |
| 도시가스 | 23 | 84 | 1,011 | 5,594 | 12,561 | 17,811 | 18,379 | 18,865 |
| (비중) | (0.1) | (0.2) | (1.3) | (4.6) | (8.4) | (10.4) | (10.6) | (10.4) |
| 전력 | 3,046 | 4,363 | 8,117 | 14,041 | 20,600 | 28,588 | 29,990 | 31,700 |
| (비중) | (7.8) | (9.3) | (10.8) | (11.5) | (13.7) | (16.7) | (17.3) | (17.6) |
| 기타 | 2,492 | 2,031 | 872 | 1,692 | 3,248 | 5,426 | 5,517 | 5,932 |
| (비중) | (6.4) | (4.3) | (1.2) | (1.4) | (2.2) | (3.2) | (3.2) | (3.3) |

2007년 기준 가장 소비량이 많은 에너지원은 석유로서 최종에너지 소비의 약 55.7%(100,549천toe)의 비중을 차지하고 있다. 이는 1981년 석유 소비량이 18,912천toe이었던 것에 비해 약 5배 이상 증가한 수치이며, 전체 소비에서 차지하는 비중도 50% 수준을 유지하고 있다. 석유의 소비는 1990년대 초반에는 70%에 육박할 정도로 크게 증가하였으나 IMF를 기점으로 점차 감소하는 추세이다.

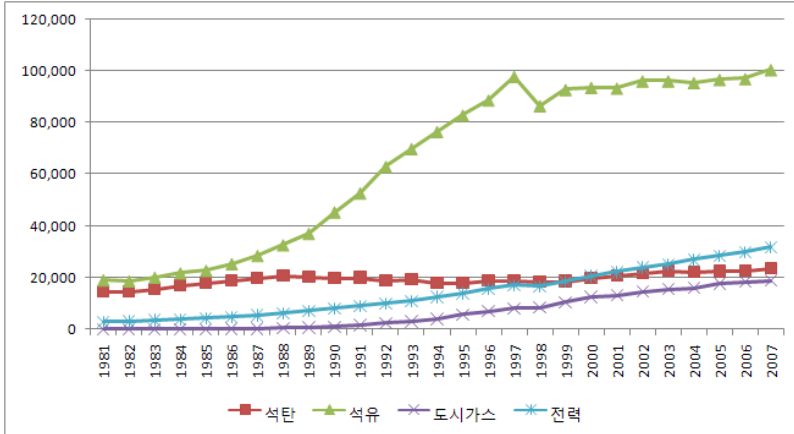
석유 다음으로 많이 소비되는 에너지원은 전력으로 2007년 전체 에

너지 소비의 17.6%(31,700천toe) 비중을 차지하고 있다. 전력의 소비량은 1981년 3,046천toe에 비하여 약 10배 이상 증가하였으며, 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중도 점차 증가하고 있다. 전력 소비는 1990년대까지는 큰 폭으로 증가하였음을 알 수 있다. 하지만 2000년대에 들어서는 증가폭이 다소 둔화되고 있다. 그러나 타 에너지와 비교했을 때 여전히 높은 증가세를 보이고 있다. 이는 점차 석유, 석탄 등 에너지를 대체할 수 있는 고급에너지에 대한 수요가 증가하기 때문이라고 하겠다.

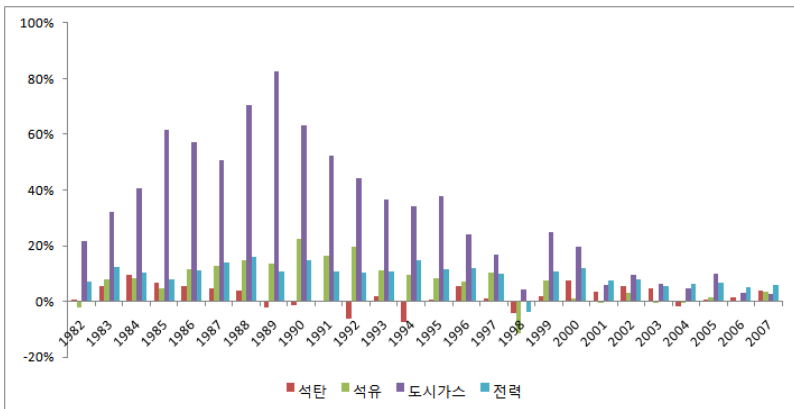
석탄은 2007년 기준으로 약 23,497천toe가 소비되었으며, 이는 전체 에너지 소비의 약 13.0% 비중을 차지한다. 1981년과 비교해서 약 1.6배 수준으로 모든 에너지원 중 증가폭이 가장 작다. 전체 에너지 소비에서 석탄의 소비가 차지하는 비중을 살펴보면, 1981년 37%에서 2007년 13%로 오히려 감소하였음을 알 수 있다. 특히, 무연탄의 소비 감소가 두드러지며, 반면 철강석의 원료가 되는 유연탄 소비는 증가하는 양상을 보인다. 하지만 유연탄의 경우에도 철강산업의 연료탄을 중심으로 한 산업부문의 수요 증가세가 점차 둔화하는 추세이다. 주요 유연탄 수요산업인 철강 및 시멘트산업은 경기 변동에 따른 소비 증가율의 변화가 다른 에너지원에 비해 상대적으로 크게 나타나는 특징이 있기 때문이다.

도시가스는 2007년 총 18,865천toe가 소비되었으며 전체 에너지 소비의 약 10.4%를 차지하고 있다. 우리나라에 도시가스가 본격적으로 도입된 것은 1986년 이후이며, 도시가스 도입 이후 꾸준히 큰 폭의 증가세를 보인다. 도시가스의 도입 초기인 1990년에는 도시가스 소비량이 1,011천toe에 불과하였으나, 2007년 도시가스 소비량은 1990년과 비교하여 18배를 상회하는 수준으로 증가하였다. 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중 또한 계속하여 증가하는 추세이며, 전력과 함께 석유, 석탄을 대체하는 에너지원으로 부상하고 있다.

[그림 V-3] 에너지원별 소비 추이



[그림 V-4] 에너지원별 소비의 증가율 추이



증가율을 살펴보면 모든 에너지원에 공통적으로 IMF를 기점으로 에너지 소비량의 증가율이 급격히 둔화되었음을 알 수 있다. 특히 석탄의 경우 증가율의 감소가 가장 크게 나타난다.

석유의 경우에는 IMF 이전까지는 소비 증가율이 평균 10%를 상회

하는 높은 수준이었으나, IMF 이후에는 2% 미만으로 큰 폭으로 감소하였다(1998년 제외). 이처럼 석유 소비의 증가율이 둔화된 이유는 고유가에 따른 소비위축뿐만 아니라 환경규제를 강화함에 따라 석유를 대체하는 타 에너지원의 소비가 늘고 있기 때문이다.

석유의 증가율이 둔화된 반면 도시가스 및 전력의 증가율은 꾸준히 상승하였는데, 특히 1980년대 이후부터 IMF 시기까지 도시가스의 평균 증가율은 약 45%에 육박하는 수준이다. IMF 이후에도 평균 증가율은 약 10%(1998년 제외) 수준으로 다소 감소하였지만 모든 에너지원 중 가장 큰 폭의 증가를 기록하고 있다. 도시가스는 1990년대를 전후하여 큰 폭으로 상승하였으나, 최근 도시가스 보급이 확대되면서 포화상태에 근접함에 따라 증가세가 크게 둔화되었다.

도시가스 다음으로 전력의 증가율이 크게 나타난다. 전력의 경우에는 IMF 전후 증가율 차이가 가장 적게 나타나며 전 연도에 걸쳐 고르게 증가하는 양상을 보인다. IMF 이전 증가율은 연평균 약 11.5% 수준이며, IMF 이후에는 약 7.5% 수준으로 고른 성장을 보인다.

나. 부문별 소비

부문별 에너지 소비를 살펴보면 2007년 기준으로 산업부문이 총 102,917천toe로 전체 에너지 소비량의 약 57%를 차지하고 있다. 다음으로 수송부문이 37,589천toe(20.8%), 가정 및 상업부문이 35,896천toe(19.9%), 공공 기타부문이 4,141천toe(2.3%)의 비중을 차지하고 있다.

〈표 V-2〉 부문별 에너지 소비

(단위: 천toe, %)

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

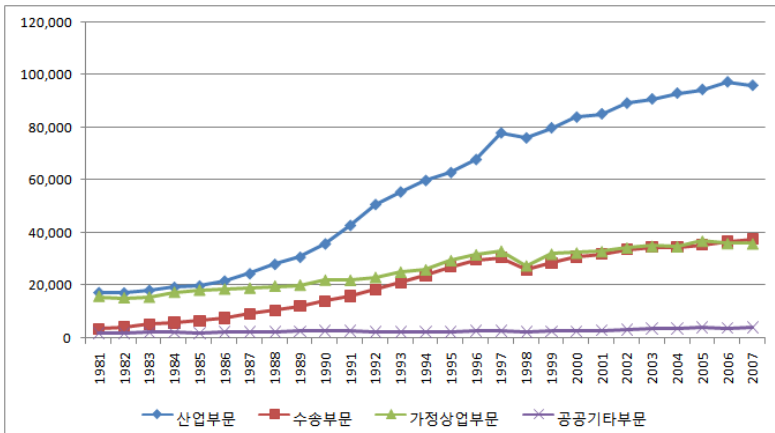
부문별 에너지 소비 추이를 살펴보면 전 부문에 걸쳐 에너지 소비는 증가세를 보이고 있으며, 특히 산업부문과 수송부문의 증가폭이 크게 나타난다. 산업부문은 1981년 17,506천toe를 소비하였으며, 전체 에너지 소비에서 약 45% 비중을 차지하였다. 이후 산업부문 에너지 소비는 IMF 시기를 제외하고 꾸준히 증가하였으며 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중도 증가하는 추세이다. 산업부문의 에너지 소비 중 90%

이상이 제조업에서 소비되고 있다.

수송부문의 에너지 소비 추이를 살펴보면 1981년 3,721천toe를 소비하였으나 2007년에는 37,589천toe로 10배 이상 에너지 소비가 증가하였다. 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중 또한 1981년에는 10% 수준이었으나 2007년에는 21% 수준으로 증가하였다. 수송부문의 에너지 소비는 대부분 육상 수송에서 소비된다.

가정상업부문의 에너지 소비는 1981년 15,836천toe에서 2007년 35,896천toe로 약 2.3배 증가하였다. 전체 에너지 소비 중 가정상업부문의 에너지 소비가 차지하는 비중은 1981년 40.7%에서 2007년 20%로 감소하였다. 가정상업부문의 에너지 소비는 석유 소비 감소세가 두드러지며 도시가스가 점차 가정용 주에너지로 이용되는 추세이다. 에너지원별로 살펴보면 1980년대에는 연탄이, 1990년대 초·중반에는 석유류가, 그리고 2000년대 들어서면서부터는 가스류 및 전력이 가정부문의 주에너지원으로 이용되고 있음을 알 수 있다.

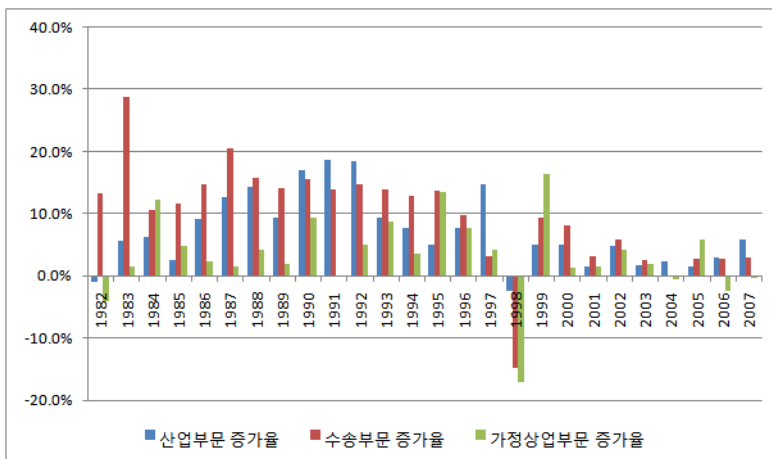
[그림 V-5] 부문별 에너지 소비 추이



부문별 에너지 소비의 증가율 추이를 살펴보면 수송부문의 증가율 상승이 두드러진다. 수송부문의 에너지 소비 증가율 추이를 살펴보면 IMF를 기점으로 증가폭이 감소하였음을 알 수 있다. IMF 이전에는 수송부문의 에너지 소비의 연평균 증가율이 14.2%로 가장 높은 성장을 기록하였다. 하지만 IMF 이후에는 연평균 성장률이 4.1% 수준(1998년 제외)으로 감소하였으며 최근에는 3% 수준에서 유지되고 있다.

다음으로 산업부문의 성장률이 크게 나타난다. 산업부문은 1980년대 후반에서 1990년대 초반까지 계속해서 크게 성장하였으며, IMF 이후 성장률이 둔화되는 추세이다. IMF 이전에는 산업부문의 연평균 성장률은 약 10% 수준으로 수송부문 다음으로 높은 수준이었으나, IMF 이후에는 3.4% 수준으로 감소하였다.

[그림 V-6] 부문별 에너지 소비 증가율 추이

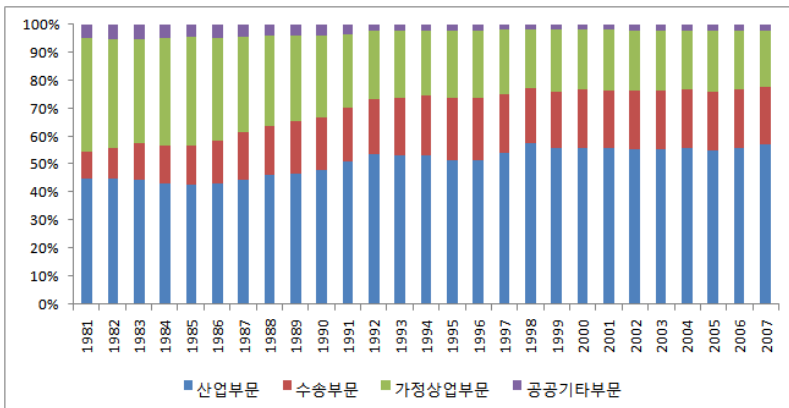


부문별 소비 구성비를 살펴보면 가정 및 상업부문의 에너지 소비 감소세가 뚜렷함을 알 수 있다. 반면 수송부문은 에너지 소비가 증가하는 추세이다. 1981년에는 가정·상업부문의 에너지소비가 총소비의 45%에 달할 정도로 대부분을 차지하고 있었다. 하지만 점차 비중이

감소하여 2007년에는 20% 수준에서 소비가 이루어지고 있다. 수송부문은 1981년 9.6% 비중을 차지하던 에너지 소비가 2007년에는 20.8%로 두 배 가까이 증가하였다.

산업부문은 에너지 소비의 상당부분을 차지하고 있으며, 그 비중도 점차 증가하고 있다. 1981년에는 45% 정도의 비중을 차지하고 있었는데, 계속하여 그 비중이 증가하여 왔다. 특히 1999년부터 55% 수준에서 안정적으로 유지되다가 최근에 다시 그 비중이 근소하게 증가하고 있다.

[그림 V-7] 부문별 에너지 소비 비중



2. 부문별 에너지 수요

가. 다소비업종(석유화학, 1차금속(철강), 비금속)

연구에서 분석대상으로 선정한 산업은 제조업부문과 수송부문이다. 제조업부문에서는 우선 에너지 소비가 많은 상위 3개 업종을 선정하여 에너지 수요를 분석한 다음, 제조업 전체를 대상으로 동일한 방법을 이용하여 에너지 수요를 추정하였다.

제조업은 산업 가운데 에너지 소비가 가장 큰 부문으로, 산업부문 전체 에너지 소비의 90% 이상을 소비하고 있다. 이 중 석유화학, 1차 금속(철강), 비금속 업종이 상위 3개 에너지 다소비 업종에 해당한다. 석유화학은 2007년 기준 48,486천toe의 에너지를 소비하였으며, 이는 전체 에너지 소비의 약 27%에 달한다. 다음으로 1차금속(철강)의 에너지 소비는 약 18,730천toe(10.4%) 수준이다. 비금속업종은 5,762천toe로 전체 에너지 소비의 약 3.3%의 비중을 차지하고 있는데, 점차적으로 감소하는 추세에 있다. 제조업 상위 3개 분야의 에너지 소비량을 합산하면 전체 에너지 소비의 약 40%, 제조업 에너지 소비의 약 81% 정도를 차지하고 있음을 알 수 있다.

〈표 V-3〉 산업부문(제조업) 에너지 소비

(단위: 천toe, %)

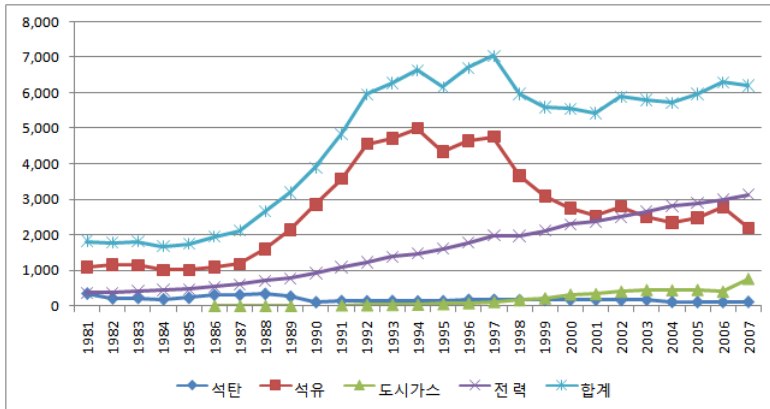
| | 1981 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 |
|----------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 최종에너지계 | 38,952 | 46,998 | 75,107 | 121,962 | 149,852 | 170,854 | 173,584 | 180,543 |
| (비중) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) | (100) |
| 제조업 | 15,985 | 18,098 | 32,542 | 57,627 | 77,583 | 88,485 | 91,143 | 89,932 |
| (비중) | (41.0) | (38.5) | (43.3) | (47.2) | (51.8) | (51.8) | (52.5) | (49.8) |
| 석유화학 | 4,503 | 5,087 | 9,953 | 22,979 | 35,641 | 42,490 | 44,358 | 48,486 |
| (비중) | (11.6) | (10.8) | (13.3) | (18.8) | (23.8) | (24.9) | (25.6) | (26.9) |
| 1차금속(철강) | 5,121 | 5,750 | 9,595 | 14,199 | 16,894 | 18,457 | 19,631 | 18,730 |
| (비중) | (13.1) | (12.2) | (12.8) | (11.6) | (11.3) | (10.8) | (11.3) | (10.4) |
| 비금속 | 2,462 | 2,665 | 4,420 | 7,248 | 5,672 | 5,394 | 5,559 | 5,762 |
| (비중) | (6.3) | (5.7) | (5.9) | (5.9) | (3.8) | (3.2) | (3.2) | (3.2) |
| 조립금속 | 581 | 896 | 1,906 | 1,785 | 5,108 | 6,150 | 6,513 | 7,111 |
| (비중) | (1.5) | (1.9) | (2.5) | (1.5) | (3.4) | (3.6) | (3.8) | (3.9) |
| 기타제조업 | 3,319 | 3,701 | 6,667 | 11,418 | 14,269 | 15,992 | 15,082 | 9,842 |
| (비중) | (8.5) | (7.9) | (8.9) | (9.4) | (9.5) | (9.4) | (8.7) | (5.5) |

출처: 에너지경제연구원, 『에너지통계연보』, 각 연도.

석유화학업종의 에너지 소비를 자세히 살펴보자. 석유의 소비량이 2007년 기준 44,463천toe로 전체 소비량 48,486천toe의 90% 이상을 차지하고 있다. 석탄과 도시가스는 1% 내외로 소량 소비되며, 전력은 점차 소비량이 증가하는 추세로 1981년 389천toe(8.6%)에서 2007년에는 3,145천toe(6.5%)로 증가하였다.

하지만 석유화학업종에서 소비하는 석유는 대부분 원료로 사용하는 비에너지유이기 때문에 순수 연료용 에너지의 소비량을 비교할 경우에는 차이가 있다. 연료용으로 소비하는 석유는 2007년 기준 2,201천toe로 전체 연료용 에너지 6,224천toe의 35.4% 비중을 차지한다. 오히려 전력의 소비량이 전체 연료용 에너지의 50%에 달하며, 과거 추이를 살펴봤을 때 석유에서 도시가스나 전력으로 에너지 대체가 이루어져 왔음을 알 수 있다.

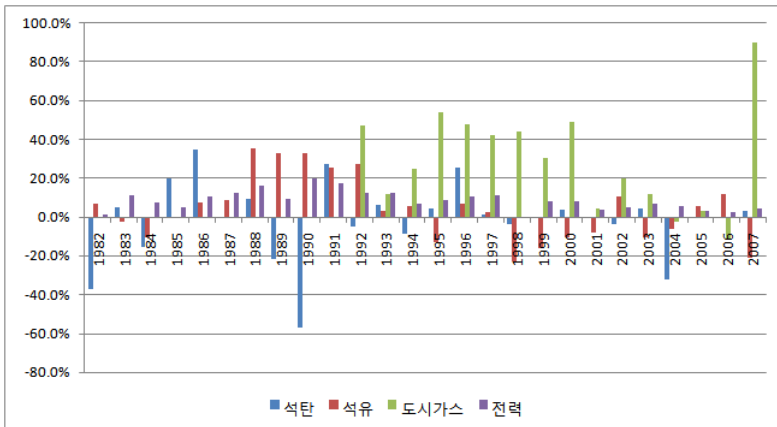
[그림 V-8] 석유화학업종 에너지 소비 추이(원료용 제외)



에너지원별 증가율을 살펴보면 이러한 연료 대체 현상은 더욱 뚜렷하다. 석탄의 소비는 증가율이 감소하는 반면 도시가스와 전력의 소비 증가율은 크게 나타난다. 특히 도시가스의 소비 증가율은 모든 에너지원 중에서 가장 크며 1990년대에 이후 도시가스의 보급이 확대되면서

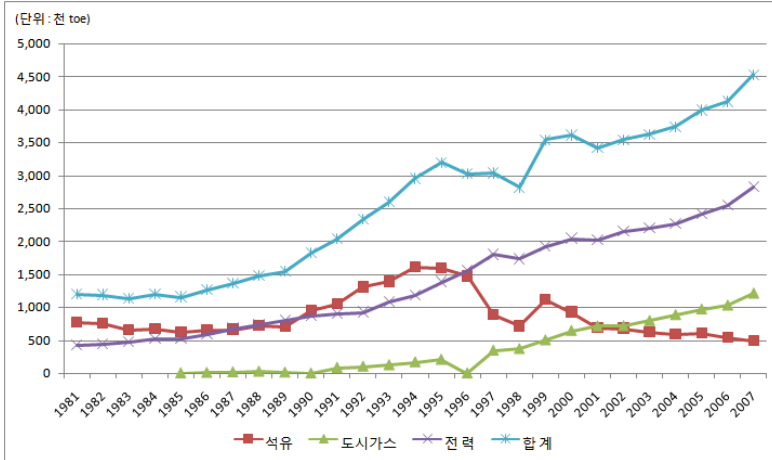
소비량이 큰 폭으로 증가하였다.

[그림 V-9] 석유화학산업의 에너지원별 소비 증가율 추이



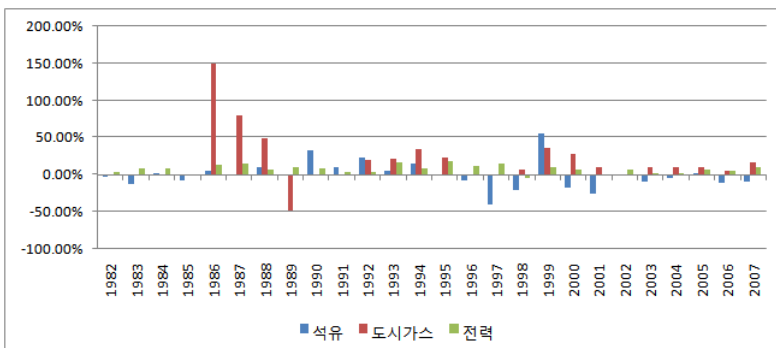
1차금속(철강)업종의 경우에는 석탄의 소비가 2007년 기준 14,202천toe로 전체 에너지 소비량의 76%에 달한다. 하지만 이는 석탄이 철강 제조과정에서 원료용으로 사용되기 때문이며, 본 분석에는 연료용 에너지 소비는 제외하기로 한다. 철강산업의 연료용 에너지 소비만을 살펴보면 석유의 소비량은 꾸준히 감소하는 반면, 전력과 도시가스의 소비량이 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다. 특히 전력의 경우 1996년 이후에는 석유의 소비량을 추월하였으며, 2007년 기준으로 2,824천toe가 소비되어 전체 연료용 에너지 소비의 약 62.4%를 차지하고 있다. 도시가스의 소비량도 2001년 이후 석유의 소비를 추월하였으며 2007년 기준 총 1,213천toe가 소비되어 전체 연료용 에너지 소비의 약 26.8%를 차지하고 있다.

[그림 V-10] 1차금속(철강) 산업의 에너지 소비 추이(원료용 제외)



에너지원별 소비의 증가율을 살펴보면 도시가스의 증가율이 가장 크게 나타난다. 석유의 경우 최근에는 오히려 감소하는 추세를 보이며, 전력 소비의 증가율은 전체 기간에 걸쳐 고르게 증가하고 있다.

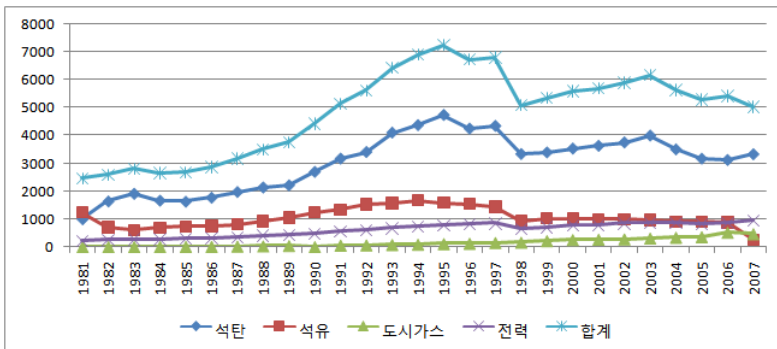
[그림 V-11] 1차금속(철강) 산업의 에너지 소비 증가율 추이



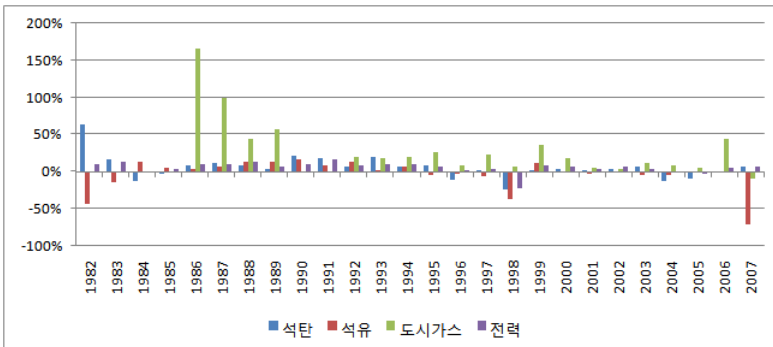
비금속업종의 전체 에너지 소비량은 2007년 기준 5,762천toe이며, 에너지원 중 석탄의 소비가 2007년 기준 3,334천toe(57.9%)로 가장 높다.

그 다음으로 석유 1,005천toe(17.4%), 전력 955천toe(16.6%), 도시가스 468천toe(16.6%)의 순서로 소비되고 있다. 석유는 일부 업종에서 원료용으로 사용되고 있지만 다른 산업에 비하여 그 비중은 크지 않다.

[그림 V-12] 비금속 업종의 에너지 소비 추이



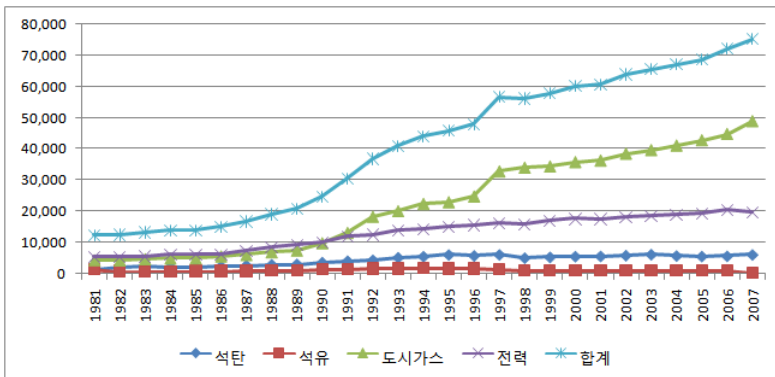
[그림 V-13] 비금속 업종의 에너지 소비 증가율 추이



상위 3개 에너지 다소비업종의 에너지 소비 추이를 전체적으로 살펴해보도록 하자. 전반적으로 석유, 석탄과 같은 전통적인 화석연료에서 도시가스 및 전력으로 에너지원의 비중이 이동하고 있음을 알 수 있다. 시간에 따른 소비량 변화 추이는 다음 그림과 같다. 원료용을 제외한 에너지 소비에서 도시가스의 사용량이 가장 높게 나타나며, 다음으로

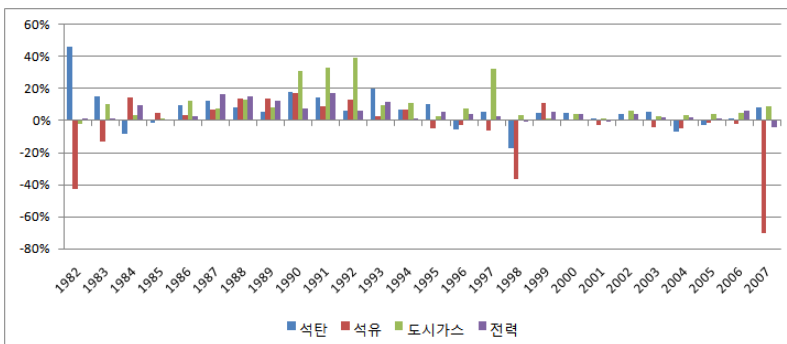
전력이 많이 소비된다. 석탄은 주로 철강업의 원료로 사용되고, 석유는 석유화학업의 원료로 사용되기 때문에 최종에너지 소비구조와는 차이가 있다.

[그림 V-14] 상위 3업종 에너지 소비 추이



에너지원별 증가율을 살펴보면 도시가스의 증가율이 가장 크게 나타나며 전력도 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다. 반면 석유와 석탄의 증가율은 점차 감소하는 추세이다.

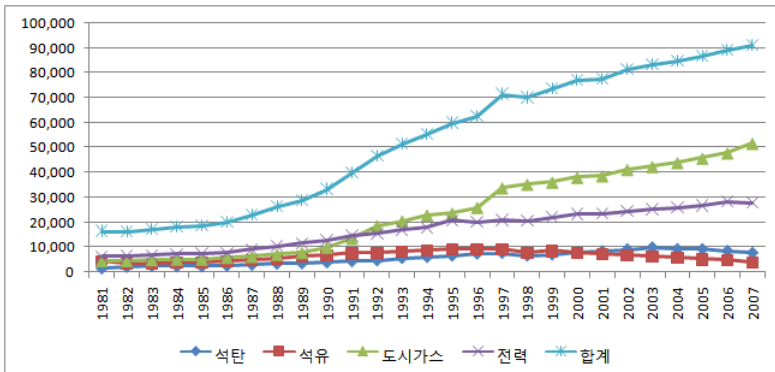
[그림 V-15] 상위 3업종 에너지원별 소비 증가율 추이



나. 제조업

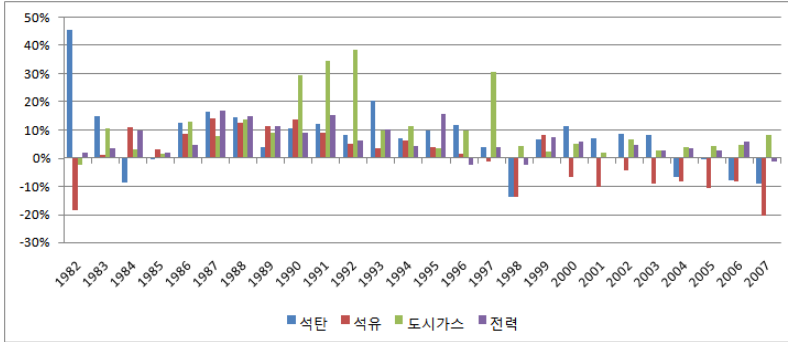
제조업 전체의 에너지 소비를 살펴보면, 도시가스의 소비량이 가장 크며 2007년 기준 51,715천toe로 전체 에너지 소비의 56.8%에 해당한다. 그 다음으로 전력의 사용량이 27,982천toe로 약 30.7%의 비중을 차지하며, 석탄이 7,603천toe(8.4%), 석유는 3,713천toe(4.1%)를 소비하였다.

[그림 V-16] 제조업 전체 에너지 소비 추이(원료용 제외)



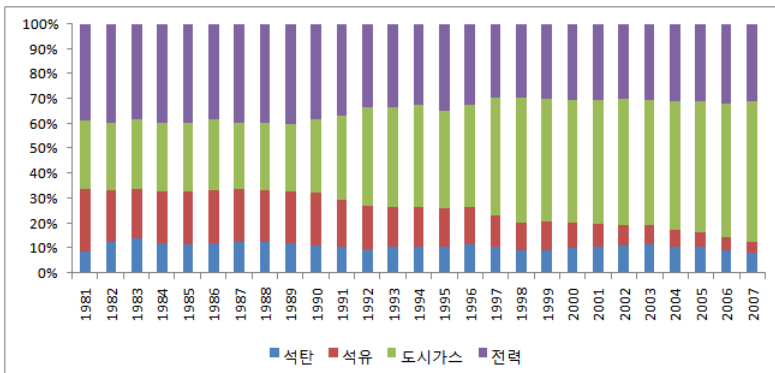
각 에너지원의 소비 증가율을 살펴보았다. 도시가스의 소비량이 1990년대부터 크게 증가한 반면, 석유 소비는 2000년대부터 감소하고 있음을 알 수 있다. 석탄의 경우에도 IMF 이전까지는 소비 증가율이 높은 수준에서 유지되었으나, IMF를 기점으로 증가율이 둔화되면서 최근에는 오히려 소비량이 감소하고 있다.

[그림 V-17] 제조업 전체 에너지 소비 증가율 추이



각 에너지원이 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중은 에너지원별로 상이하게 변화해 왔다. 도시가스의 비중이 점차 증가해 온 것이 특징적이며, 석유의 소비 비중 감소가 두드러진다. 전력의 소비 비중은 1990년대 초반 40%에 육박하기도 하였으나 이후 30% 수준에서 유지되고 있다. 석탄의 소비는 다소 감소하는 추세이긴 하지만 10% 내외 수준을 유지하고 있어 전력과 마찬가지로 소비 비중에 큰 변화는 없었다.

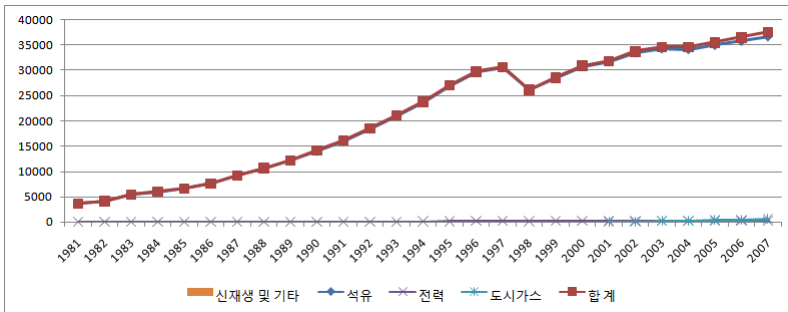
[그림 V-18] 제조업 전체 에너지원별 소비 비중 추이



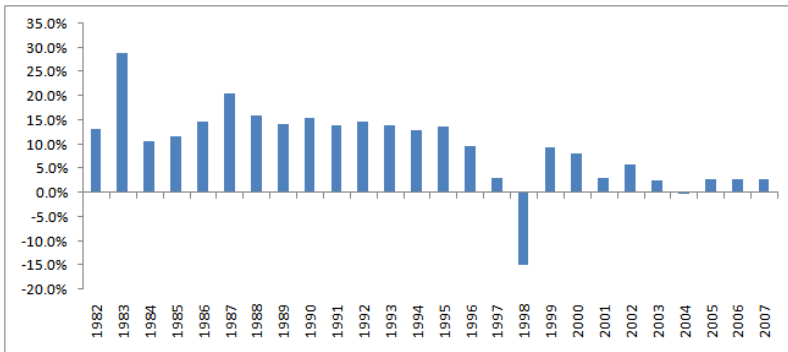
다. 수송부문

수송부문 에너지 소비 형태는 제조업과는 매우 상이하다. 산업의 특성상 석유의 소비가 99%에 달하며, 수송부문 중에서도 육상수송에서 사용하는 에너지가 전체 에너지 소비의 80% 정도를 차지하고 있다. 2000년대 들어 기존 석유연료에서 도시가스나 신재생에너지 등으로 조금씩 연료의 대체가 이루어지고 있으나 아직까지는 미미한 수준이다.

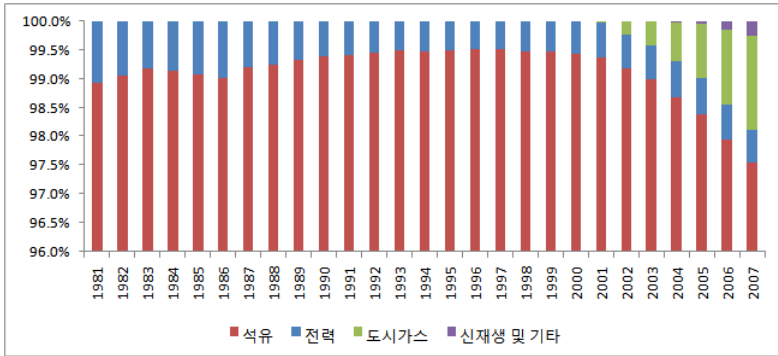
[그림 V-19] 수송부문 에너지 소비 추이



[그림 V-20] 수송부문 에너지 소비 증가율 추이



[그림 V-21] 수송부문 에너지원별 소비 비중 추이



3. 실증분석

가. 모형

1) 기본 모형

에너지 수요와 환경에 대한 관심이 증가하고 탄소세 등 환경관련 정책의 도입이 논의되면서 에너지원 간 대체효과에 대한 연구 역시 활발하게 진행되었다. 박창수(2003)는 에너지원들 간의 대체 및 보완관계를 분석하였는데, 분석대상을 제조업부문으로 한정하여 대표적인 에너지원인 석유, 전력 가스 및 석탄을 대상으로 제조업 분야에서의 에너지원 간의 대체관계를 살펴보았다. Floros and Vlachou(2005)는 탄소세가 산업별로 에너지 관련 탄소배출량에 미치는 영향을 분석하였는데, 그리스의 탄소세의 도입이 CO₂ 배출량을 직·간접적으로 얼마만큼 감소시킬 수 있는지 산업별로 분석하였다. 김수이(2006)는 동일한 분석을 우리나라에 적용하여 탄소세의 산업별 영향을 비교하기 위하여 산업별로 에너지원 간 대체 및 보완관계를 추정하고 이에 의한 에너지원별 요소 수요탄력성을 구하여 탄소세가 부과될 경우 각 에너지

원의 수요변화를 분석하였다. Floros and Vlcahou(2005)와 김수이(2006)는 2단계 Translog 비용함수를 이용하여 에너지 수요함수와 요소수요함수를 추정하였다. 본 연구에서는 우선 이들과 마찬가지로 2단계 Translog 비용함수를 추정한 다음, 여기에 투자관련 변수를 포함하여 모형을 확장할 것이다.

우선 기본모형을 살펴보자. 생산요소 비용함수와 에너지원별 비용함수를 추정하기 위하여 2단계 Translog 비용함수를 사용하기로 한다. 1단계에서는 자본, 노동, 에너지의 세 가지 생산요소로 구성되는 비용함수를 구성한다. 총비용함수가 다음과 같은 비동조적(non-homothetic) 함수의 형태를 따른다고 가정한다.

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

Shepard's lemma에 따라 비용을 최소화하는 각 생산요소 i 에 대한 비용비중함수를 구하면 다음과 같다.

$$s_i = \beta_i + \sum_j \delta_{ij} \ln p_j + \delta_{yi} \ln Y \tag{5.1}$$

where $j = k, l, e$

위의 비용비중함수는 가격에 대한 1차동차성, 대칭성, $\sum_i s_i = 1$ 을 만족해야 하므로, 다음과 같은 제약이 존재한다.

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

2단계에서는 석유, 석탄, 도시가스, 전력의 네 가지 에너지원으로 구성되는 에너지 비용함수를 구성한다. 에너지 비용이 각각의 에너지원 가격에 1차 동차함수라 가정하고, 단위당 에너지 가격이 다음의 형태를 따른다고 하자.

$$\ln P_e = \sum_z \beta_z \ln p_z + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_z \sum_x \delta_{zx} \ln p_z \ln p_x \quad (5.2)$$

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

에너지원 z 에 대하여 비용을 최소화시키는 에너지원 수요에 대한 비용비중함수를 구하면 다음과 같다.

$$s_{ez} = \beta_z + \sum_x \delta_{zx} \ln p_x \quad \text{where } x = o, c, g, el \quad (5.3)$$

1단계의 총비용함수와 마찬가지로, 위의 에너지원별 비용비중함수는 다음의 제약을 만족해야 한다.

$$\sum_z \beta_z = 1; \delta_{zx} = \delta_{xz}; \sum_z \delta_{zx} = 1$$

Seemingly Unrelated Regression method를 이용하는 추정 방법은 다음과 같다. 첫째, 에너지원별 수요의 비용비중함수 (5.3)을 해당 제약조건하에서 추정한다. 둘째, 추정된 변수를 이용하여 단위당 에너지 가격 (5.2)를 도출한다. 마지막으로, 도출한 단위당 에너지 가격을 이용하여 (5.1)의 생산요소 비용비중함수를 추정한다.

생산요소 수요의 가격탄력성은 생산요소 비용비중함수에서 추정된 변수들과 비용비중 값들을 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \epsilon_{ii} &= \sigma_{ii} s_i & \text{where } \sigma_{ii} &= \frac{\delta_{ii} + s_i^2 - s_i}{s_i^2} & (5.4) \\ \epsilon_{ij} &= \sigma_{ij} s_j & \text{where } \sigma_{ij} &= \frac{\delta_{ij} + s_i s_j}{s_i s_j} & \text{for } i \neq j \end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned} \epsilon_{zz}^* &= \epsilon_{zz} + \epsilon_{ee} s_{ez} & (5.5) \\ \epsilon_{zx}^* &= \epsilon_{zx} + \epsilon_{ee} s_{ex} & \text{for } z \neq x \end{aligned}$$

ϵ_{ee} 는 (4)에서 구한 총에너지 수요의 가격탄력성을 나타낸다.

2) 확장 모형

기본 모형은 시간에 따른 생산요소 가격 및 에너지원 가격 변화를 통하여 요소수요 및 에너지원 수요를 추정하게 된다. 따라서 가격에 포함되지 않는 기술적 변화에 따르는 에너지 간의 대체효과를 고려할 수 없다는 단점이 있다. 그러나 기업은 가격변화에 단기적으로 반응할 뿐만 아니라 에너지 절감을 위한 설비투자 또는 에너지 관련 R&D 등을 통하여 에너지 사용구조를 에너지 효율적으로 변화시키는 등 생산요소의 가격변화에 장기적으로 대응하고 있다. 따라서 기업의 에너지 관련 투자가 에너지 사용구조와 에너지 간 대체효과에 미치는 영향을 고려하기 위하여 모형을 다음과 같이 확장하기로 한다.

1단계는 기본 모형과 동일하며, 자본, 노동, 에너지의 세 가지 생산요소로 구성되는 비용함수는 다음과 같다. 기업의 에너지관련 투자는 기본적인 생산설비투자 자본에 포함되어 있으며 자본가격은 동일하다

고 가정하자.

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \delta_y \ln Y + \left(\frac{1}{2}\right) \delta_{yy} (\ln Y)^2 + \sum_i \beta_i \ln p_i \\ & + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_i \sum_j \delta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_i \delta_{yi} \ln Y \\ & \text{where } i, j = k, l, e \end{aligned} \quad (5.6)$$

Shepard's lemma에 따라 비용을 최소화하는 각 생산요소 i 에 대한 비용비중함수를 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} s_i = & \beta_i + \sum_j \delta_{ij} \ln p_j + \delta_{yi} \ln Y \\ & \text{where } j = k, l, e \end{aligned} \quad (5.7)$$

위의 비용비중함수는 가격에 대한 1차동차성, 대칭성, $\sum_i s_i = 1$ 을 만족해야 하므로, 다음과 같은 제약이 존재한다.

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

2단계에서는 석유, 석탄, 도시가스, 전력의 네 가지 에너지원으로 구성되는 에너지 비용함수를 구성한다. 에너지 비용이 각각의 에너지원 가격에 1차 동차함수라 가정하고, 단위당 에너지 가격이 다음의 형태를 따른다고 하자. R 은 에너지관련 자본량으로, 감가상각을 고려한 에너지관련 누적 투자액이다. 에너지관련 투자는 에너지의 단위비용을 감소시키는 역할을 하며 에너지 간의 대체성에 영향을 준다고 가정하자.

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

$$\text{where } z, x = o, c, g, el \quad (5.9)$$

확장 모형의 에너지원 z 에 대하여 비용을 최소화시키는 에너지원 수요에 대한 비용비중함수를 구하면 다음과 같다.

$$s_{ez} = \beta_z + \sum_x \delta_{zx} \ln p_x + \delta_{Rz} \ln R \quad \text{where } x = o, c, g, el \quad (5.10)$$

1단계의 총비용함수와 마찬가지로, 위의 에너지원별 비용비중함수는 다음의 제약을 만족해야 한다.

$$\sum_z \beta_z = 1; \delta_{zx} = \delta_{xz}; \sum_z \delta_{zx} = 1; \sum_z \delta_{Rz} = 0 \quad (5.11)$$

나. 자료

총비용함수의 추정을 위해서는 생산요소인 노동비용, 자본스톡, 에너지비용과 생산량에 대한 정보가 필요하다. 노동비용, 자본, 생산량에 관한 정보는 제조업의 경우 광업·제조업 통계조사보고서를, 수송업의 경우에는 운수업 통계조사보고서를 바탕으로 1987년부터 2007년까지의 연간 자료를 이용하였다.

생산량은 각 통계조사보고서의 산업별 생산액²⁶⁾을 사용하였다. 노동비용은 산업별 급여액(퇴직금 제외)을 사용하였으며, 노동가격은 노동비용을 월평균 종사자로 나누어 도출하였다.

자본가격을 구하기 위해서는 우선 순자본투자액에 대한 정보가 필요하다. 해당연도의 순유형자산 증가액 I_t (당해 유형자산 연말잔액에

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

서 전년도 유형자산 연말잔액을 차감한 값)를 순자본투자액으로 생각하여, 다음과 같이 순자본스톡을 계산하였다($\delta=0.05$).

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

(K_t : 당해연도의 순자본스톡, K_{t-1} : 전년도 순자본스톡, I_t : 해당 연도의 순자본투자액)

수송업의 경우에는 산업 대분류 중 ‘운수창고통신업’의 순자본스톡 추정값을 사용하였다. 구해진 순자본스톡을 바탕으로, 자본가격은 자본비용을 순자본스톡으로 나눈 값으로 사용하였다.

산업별 에너지 소비량은 에너지통계연보의 에너지수급 밸런스표를 사용하였으며, 원료용 에너지를 제외한 연료용 에너지만을 고려하였다²⁷⁾. 단, 도시가스의 경우에는 1989년부터 제조업용 도시가스 통계를 사용하였다. 제조업용 도시가스 사용량은 1984년부터 공식적으로 에너지 밸런스표에 기록되고 있으나, 1988년까지는 수치에 일관성이 없고 사용물량이 상대적으로 적다.

에너지 가격 자료는 박창수(2003)가 사용한 방식에 따라, 에너지원 별로 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 다양한 제품이 포함되어 있으므로 소비량을 가중치로 한 가중평균가격을 사용하였다. 석탄 가격은 가격 자료를 직접적으로 구하기 어렵기 때문에 대리변수로서 통계청의 유연탄 수입가를 환율을 이용하여 환산하였다.

도시가스의 경우 우리나라에 본격 도입된 것은 1986년 이후이며, 때

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

문에 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 1989년 이후 자료만을 사용하였다.

모든 에너지원의 가격은 고유단위를 기준으로 작성되므로 단위를 통일시키기 위하여 toe 기준의 가격으로 전환하였다. 분석에 사용된 에너지원별 가격은 다음과 같다.

〈표 V-4〉 에너지원별 가격

(단위: 천원/toe)

| 연도 | 석탄 | 석유 | 도시가스 | 전력 |
|------|--------|---------|---------|---------|
| 1981 | 86,726 | 260.7 | - | 625,606 |
| 1982 | 74,864 | 233.6 | - | 681,894 |
| 1983 | 58,701 | 222.96 | - | 660,991 |
| 1984 | 58.63 | 216,487 | - | 654,465 |
| 1985 | 61,652 | 218,261 | - | 653.9 |
| 1986 | 56,622 | 177,201 | - | 635,027 |
| 1987 | 45,139 | 163,922 | - | 612,782 |
| 1988 | 41.74 | 129,059 | - | 568,934 |
| 1989 | 48,491 | 113,924 | 216,324 | 546,477 |
| 1990 | 52,537 | 111,996 | 191,026 | 513,857 |
| 1991 | 55,232 | 114,277 | 181,003 | 509,953 |
| 1992 | 55,171 | 123,011 | 180,598 | 534,532 |
| 1993 | 50.42 | 128,513 | 184,756 | 537.09 |
| 1994 | 47,461 | 126,672 | 185,212 | 536,085 |
| 1995 | 50.1 | 151,068 | 187,322 | 540,481 |
| 1996 | 59.27 | 181,71 | 187,322 | 562.11 |
| 1997 | 91,251 | 273,739 | 198,774 | 579,119 |
| 1998 | 68,449 | 380,347 | 273,021 | 640,171 |
| 1999 | 56,469 | 314,032 | 236,412 | 633,782 |
| 2000 | 58,046 | 393,294 | 277,844 | 676,791 |
| 2001 | 64,108 | 414,405 | 351,572 | 708,011 |
| 2002 | 56,728 | 420.49 | 355,898 | 686,303 |
| 2003 | 55.77 | 452,655 | 345,239 | 701.2 |
| 2004 | 77,995 | 508,945 | 365,047 | 700,325 |

다. 추정결과

1) 기본 모형

가) 에너지 다소비 업종

1단계 생산요소 비용비중함수의 추정결과를 <표 V-5>에 나타내었다. 분석에 사용한 에너지 비용비중은 원료용 에너지를 제외한 연료용 에너지의 비용만을 고려한 값이다. 노동가격이 증가할수록 노동비용의 비중이 증가하며 에너지가격이 증가할수록 에너지비용 비중 역시 증가하는 반면, 자본가격이 증가할수록 자본의 비용비중은 감소한 것으로 나타났다. 생산량이 각각의 생산요소 비용비중에 미치는 영향은 생산요소 별로 다르다. 자본비용비중은 생산량과 양(+)의 관계를 가지고 있으며, 노동비용비중과 에너지비용비중은 생산량과 음(-)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 에너지 다소비 제조업의 생산량의 증가는 투입되는 노동과 에너지보다 투입 자본의 증가에 기인하는 것으로 보인다.

<표 V-5> 에너지 다소비업종 생산요소 비용비중함수 추정결과

| 자본 비용비중(s_k) | | 노동 비용비중(s_l) | | 에너지 비용비중(s_e) | |
|------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| β_k | -0.064 (0.082) | β_l | 0.555*** (0.055) | β_e | 0.510*** (0.072) |
| δ_{kk} | 0.002 (0.015) | δ_{lk} | 0.052*** (0.007) | δ_{ek} | -0.054*** (0.015) |
| δ_{lk} | 0.052*** (0.007) | δ_{ll} | -0.027*** (0.007) | δ_{el} | -0.025*** (0.008) |
| δ_{ek} | -0.054*** (0.015) | δ_{le} | -0.025*** (0.008) | δ_{ee} | 0.079*** (0.018) |
| δ_{yk} | 0.034*** (0.005) | δ_{ye} | -0.019*** (0.003) | δ_{ye} | -0.015*** (0.005) |

추정된 결과를 바탕으로 생산요소 수요의 가격탄력성을 도출하였다. 결과는 <표 V-6>에 나타내었다.

<표 V-6> 에너지 다소비 업종 생산요소 수요의 가격탄력성

| stock price changes | | labor price changes | | energy price changes | |
|---------------------|--------|---------------------|--------|----------------------|--------|
| ϵ_{kk} | -0.827 | ϵ_{lk} | 0.007 | ϵ_{ek} | 0.000 |
| ϵ_{kl} | 0.181 | ϵ_{ll} | -0.580 | ϵ_{el} | 0.092 |
| ϵ_{ke} | 0.004 | ϵ_{le} | 0.041 | ϵ_{ee} | -0.420 |

각 생산요소 수요의 가격탄력성은 모두 음(-)의 값을 나타내고 있으며 비탄력적이었다. 에너지의 가격탄력성이 상대적으로 가장 낮았으며, 자본의 가격탄력성이 가장 높았다. 생산요소 수요의 교차가격탄력성을 살펴보자. 모든 생산요소의 교차가격탄력성은 비탄력적이었다. 이는 생산요소 간의 대체성 또는 보완성이 그리 크지 않음을 의미한다. 자본가격에 대한 노동수요의 탄력성, 노동가격에 대한 자본수요의 탄력성 및 노동가격에 대한 에너지수요의 탄력성과 에너지가격에 대한 노동수요의 탄력성은 모두 양(+)의 값으로, 노동과 자본, 노동과 에너지가 서로 대체재임을 나타낸다. 에너지와 자본 역시 각각의 가격변화에 대한 수요탄력성이 양(+)의 값을 나타내어 대체관계에 있다.

2단계 에너지원 비용비중함수의 추정결과는 <표 V-7>에 나타내었다.

〈표 V-7〉 에너지 다소비업종 에너지원별 비용비중함수 추정결과

| 석유비용 비중 (s_{eo}) | | 석탄비용 비중 (s_{ec}) | | 가스비용 비중 (s_{eg}) | | 전력비용 비중 (s_{eel}) | |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| β_o | 0.305*** (0.064) | β_c | 0.202 (0.174) | β_g | 0.129*** (0.045) | β_{el} | 0.364** (0.237) |
| δ_{oo} | -0.006 (0.030) | δ_{co} | -0.021 (0.027) | δ_{go} | 0.071*** (0.010) | δ_{elo} | -0.044 (0.033) |
| δ_{oc} | -0.021 (0.027) | δ_{cc} | 0.059 (0.077) | δ_{gc} | 0.010 (0.017) | δ_{elc} | -0.048 (0.073) |
| δ_{og} | 0.071*** (0.010) | δ_{cg} | 0.010 (0.017) | δ_{gg} | -0.006 (0.019) | δ_{elg} | -0.075*** (0.026) |
| δ_{oel} | -0.044 (0.033) | δ_{cel} | -0.048 (0.073) | δ_{gel} | -0.075*** (0.026) | δ_{eel} | 0.168** (0.079) |

모든 에너지원에 대하여 가격이 상승했을 때 해당하는 에너지원의 비용비중이 증가하였다. 가격탄력성을 좀 더 자세히 살펴보기 위하여 에너지원의 자기가격탄력성과 교차가격탄력성을 도출하였다. 식 (5.5)에서 설명한 바와 같이, 에너지원 가격의 변화는 주어진 에너지비용 내의 에너지원별 사용구조를 변화시킬 뿐 아니라 투입되는 총에너지의 비중 역시 변화시키게 된다. 가격탄력성은 이러한 총에너지 비중의 변화를 고려하여 도출하였다. 결과는 〈표 V-8〉에 나타내었다.

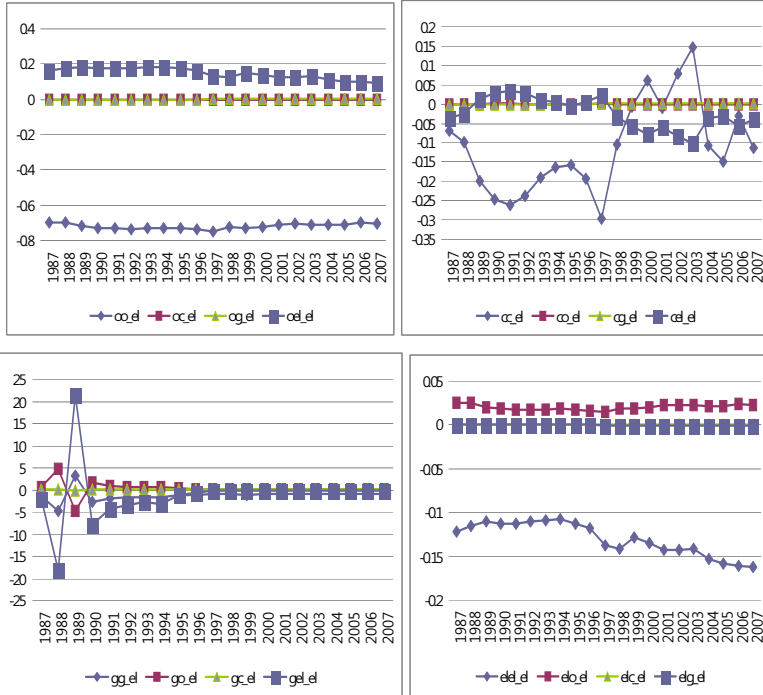
〈표 V-8〉 에너지 다소비업종 에너지원별 수요의 가격탄력성

| oil price changes | | coal price changes | | gas price changes | | elec price changes | |
|-------------------|---------|--------------------|---------|-------------------|---------|--------------------|----------|
| ϵ_{oo} | -0.7196 | ϵ_{co} | 0.0001 | ϵ_{go} | 0.1629 | ϵ_{elo} | 0.0200 |
| ϵ_{oc} | 0.00002 | ϵ_{cc} | -0.1308 | ϵ_{gc} | 0.0016 | ϵ_{elc} | -0.00005 |
| ϵ_{og} | 0.0006 | ϵ_{cg} | 0.0004 | ϵ_{gg} | -1.0729 | ϵ_{elg} | -0.0002 |
| ϵ_{oel} | 0.1449 | ϵ_{cel} | -0.0222 | ϵ_{gel} | -0.3464 | ϵ_{eel} | -0.1315 |

온실가스 다량배출 에너지원인 석유와 석탄의 가격 상승이 어떤 영향을 가져올지를 중심으로 탄력성 추정 결과를 살펴보자. 에너지원의 자기가격탄력성은 음(-)의 값을 나타내었으며, 가스를 제외하면 모두 비탄력적이었다. 또한 에너지원 간의 교차가격탄력성 역시 모두 비탄력적이었다. 석유의 교차가격탄력성은 모두 양(+)의 값을 나타내고 있다. 이는 석유의 가격이 상승할 때 석유 수요가 감소하는 동시에 다른 에너지원인 석탄, 도시가스, 전력이 대체 에너지원으로 사용됨을 의미한다. 석탄의 경우에는 석탄 가격이 상승할 경우 석유와 가스 소비는 증가하지만, 전력 소비는 감소하게 된다.

에너지원의 탄력성이 시간에 따라 어떻게 변화해 왔는지 살펴보기 위하여, 연도별로 구분하여 탄력성을 계산하였다. 석유와 전력의 가격탄력성 및 교차탄력성은 큰 변화가 없었다. 다만 석유의 가격탄력성은 완만하게 감소하는 경향을, 전력의 가격탄력성은 완만하게 증가하는 경향을 보이고 있다. 석탄의 경우 가격탄력성의 변동이 심한데, 1997년을 기점으로 점차 증가하고 있는 추세이다. 도시가스의 가격탄력성은 도시가스 도입 초기에는 상대적으로 높은 양(+)의 값을 보이다가, 1995년부터 음(-)의 값을 가지기 시작하여 점차적으로 -0.6 수준으로 수렴하고 있는 것으로 보인다. 대부분의 교차탄력성은 0.1 이하의 수준에서 유지되고 있는 것으로 보이며, 이로부터 에너지원 간의 대체관계가 크지 않음을 유추할 수 있다.

[그림 V-22] 에너지 다소비업종 에너지원의 수요탄력성 추이



좌-상: 석유의 가격탄력성 및 교차탄력성. 우-상: 석탄의 가격탄력성 및 교차탄력성
 좌-하: 도시가스의 가격탄력성 및 교차탄력성. 우-하: 전력의 가격탄력성 및 교차탄력성

나) 전체 제조업

앞에서 에너지 다소비 업종의 추정 결과를 얻어낸 것과 동일한 방식으로, 전체 제조업에 대하여 에너지 비용비중함수와 생산요소함수를 추정하였다. 그리고 에너지원의 가격탄력성과 교차탄력성 역시 도출하였다.

〈표 V-9〉 전체 제조업 생산요소 비용비중합수 추정결과

| 자본 비용비중(s_k) | | 노동 비용비중(s_l) | | 에너지 비용비중(s_e) | |
|------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------|
| | 0.097 (0.065) | β_l | 0.655*** (0.075) | β_e | 0.249*** (0.039) |
| δ_{kk} | 0.032*** (0.009) | δ_{lk} | 0.056*** (0.009) | δ_{ek} | -0.088*** (0.008) |
| δ_{ll} | 0.056*** (0.009) | δ_{ll} | -0.040*** (0.011) | δ_{el} | -0.016** (0.007) |
| δ_{ek} | -0.088*** (0.008) | δ_{le} | -0.016** (0.007) | δ_{ee} | $0.10/\beta_k^3$ *** (0.012) |
| δ_{yk} | 0.022*** (0.005) | δ_{ye} | -0.019*** (0.004) | δ_{ye} | -0.003 (0.002) |

〈표 V-10〉 전체 제조업 생산요소 수요의 가격탄력성

| stock price changes | | labor price changes | | energy price changes | |
|---------------------|--------|---------------------|--------|----------------------|--------|
| ϵ_{kk} | -0.568 | ϵ_{lk} | 0.051 | ϵ_{ek} | -0.047 |
| ϵ_{kl} | 0.210 | ϵ_{ll} | -0.529 | ϵ_{el} | 0.121 |
| ϵ_{ke} | -0.002 | ϵ_{le} | 0.001 | ϵ_{ee} | 0.003 |

전체적인 설명은 에너지 다소비 업종의 추정결과와 유사하므로 반복하지 않기로 한다. 단, 에너지 다소비 업종만을 대상으로 분석했을 때보다 생산요소의 가격탄력성이 전반적으로 더 낮게 추정되었음을 알 수 있다. 특히 에너지의 가격탄력성은 0에 가깝긴 하지만 양(+)의 값을 보이는 등 직관과 일치하지 않는다. 제조업에 속한 세부산업들의 특성이 서로 다양하고 분석기간 동안 발생한 산업적인 변화 역시 다양하기 때문에, 각각의 효과가 종합되어 명확한 패턴이 드러나지 않는 것으로 보인다.

〈표 V-11〉 전체 제조업 에너지원별 비용비중함수 추정결과

| 석유비용 비중 (s_{eo}) | | 석탄비용 비중 (s_{ec}) | | 가스비용 비중 (s_{eg}) | | 전력비용 비중 (s_{eel}) | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| β_o | 0.371** (0.031) | β_c | 0.082 (0.077) | β_g | 0.099*** (0.038) | β_{el} | 0.448*** (0.086) |
| δ_{oo} | 0.001 (0.017) | δ_{co} | -0.004 (0.012) | δ_{go} | 0.064*** (0.007) | δ_{elo} | -0.061*** (0.018) |
| δ_{oc} | -0.004 (0.012) | δ_{cc} | 0.024 (0.034) | δ_{gc} | -0.004 (0.014) | δ_{elc} | -0.016 (0.035) |
| δ_{og} | 0.064*** (0.007) | δ_{cg} | -0.004 (0.014) | δ_{gg} | 0.009 (0.017) | δ_{elg} | -0.069** (0.022) |
| δ_{oel} | -0.061*** (0.018) | δ_{cel} | -0.016 (0.035) | δ_{gel} | -0.069** (0.022) | δ_{eel} | 0.146*** (0.044) |

〈표 V-12〉 전체 제조업 에너지원별 수요의 가격탄력성

| oil price changes | | coal price changes | | gas price changes | | elec price changes | |
|-------------------|--------|--------------------|---------|-------------------|---------|--------------------|---------|
| ϵ_{oo} | -0.672 | ϵ_{co} | 0.0002 | ϵ_{go} | 0.189 | ϵ_{elo} | 0.024 |
| ϵ_{oc} | 0.000 | ϵ_{cc} | -0.222 | ϵ_{gc} | -0.0001 | ϵ_{elc} | 0.000 |
| ϵ_{og} | 0.0005 | ϵ_{cg} | -0.0001 | ϵ_{gg} | -0.744 | ϵ_{elg} | -0.0001 |
| ϵ_{oel} | 0.148 | ϵ_{cel} | 0.035 | ϵ_{gel} | -0.354 | ϵ_{eel} | -0.157 |

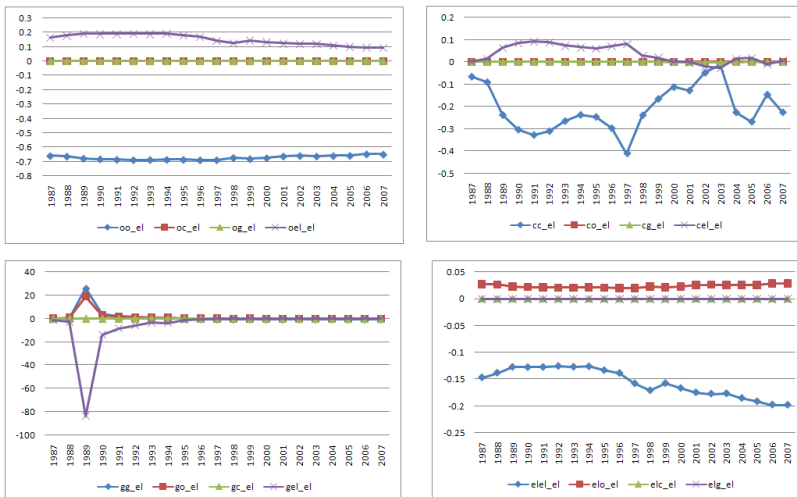
에너지원별 비용비중함수의 추정결과를 살펴보면, 에너지원 가격이 상승하였을 때 각각의 에너지원 비용비중 역시 증가하는 것으로 나타났다. 이는 에너지원의 수요가 가격에 비탄력적임을 의미하며, 〈표 V-12〉에서 확인할 수 있다.

에너지원의 가격탄력성 역시 에너지 다소비 업종으로 분석대상을 제한했을 때보다 낮게 추정되었다. 각각의 에너지원 수요가 전체 제조업에서 더 비탄력적이라는 결과로부터, 에너지 다소비 상위 3개 업종의 에너지 사용구조가 나머지 제조업에서보다 더욱 가격에 민감하게

반응함을 알 수 있다. 석유의 경우 석탄이나 가스로 거의 대체되지 않는 반면, 이와 비교할 때 전력과는 상대적으로 높은 대체관계를 보이고 있다. 석탄은 교차탄력성이 모두 0.1 이하로, 다른 에너지원이 석탄 수요를 대체하지는 않는 것으로 나타났다. 가스의 경우에는 가스가격이 상승하였을 때 석유 수요가 증가하게 되며, 대신 전력 사용은 함께 감소하였다. 전력은 석탄과 유사하게 가격변동이 있다 하더라도 다른 에너지원으로서의 대체가 거의 일어나지 않는 것으로 보인다.

에너지원별 가격탄력성은 에너지 다소비 업종의 경우와 거의 유사한 추세를 보이며 변화하고 있다. 석유와 가스의 가격탄력성은 큰 변동을 나타내지 않고 일정 수준을 유지하고 있다. 전력은 증가폭은 작지만 가격탄력성이 상승하고 있는 추세이며, 석탄의 경우에는 그 변동이 심하여 일정한 추세를 찾기는 어렵다.

[그림 V-23] 전체 제조업 에너지원의 수요탄력성 추이



다) 수송업

수송업의 생산요소 비용비중함수 추정결과와 제조업의 분석결과와 유사하다. 자본의 가격이 증가할수록 자본의 비용비중이 감소하여, 노동이나 에너지에 비해 상대적으로 가격에 탄력적인 생산요소라 할 수 있다. 생산요소 가격탄력성을 계산한 결과에서도 이를 확인할 수 있다. 자본의 가격탄력성은 -2.199로, 에너지의 가격탄력성 -0.029보다 훨씬 높은 수준이다. 수송업의 분석결과가 제조업과 크게 다른 점은 노동의 탄력성이다. 노동의 경우 자기가격탄력성이 양(+)³의 값을 가지고 있을 뿐만 아니라, 자본과 에너지의 가격이 오를 때 이들 생산요소와 높은 대체성을 가지고 있는 것으로 나타났다.

〈표 V-13〉 수송업 생산요소 비용비중함수 추정결과

| 자본 비용비중(s_k) | | 노동 비용비중(s_l) | | 에너지 비용비중(s_e) | |
|------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| β_k | -0.953** (0.606) | β_l | 1.686*** (0.242) | β_e | 0.268 (0.492) |
| δ_{kk} | 0.114*** (0.022) | δ_{ll} | -0.072*** (0.015) | δ_{ee} | 0.114*** (0.022) |
| δ_{kl} | -0.072*** (0.015) | δ_{ll} | 0.118*** (0.018) | δ_{el} | -0.045*** (0.005) |
| δ_{ke} | 0.114*** (0.022) | δ_{le} | -0.045*** (0.005) | δ_{ee} | 0.087*** (0.014) |
| δ_{yk} | 0.094*** (0.036) | δ_{ye} | -0.101*** (0.017) | δ_{ye} | -0.003 (0.002) |

〈표 V-14〉 수송업 생산요소 수요의 가격탄력성

| stock price changes | | labor price changes | | energy price changes | |
|---------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|------------|
| ϵ_{kk} | -2.1989132 | ϵ_{lk} | -1.3544595 | ϵ_{ek} | -1.8139414 |
| ϵ_{kl} | 8.206059 | ϵ_{ll} | 1.0540462 | ϵ_{el} | 6.1426639 |
| ϵ_{ke} | .00135416 | ϵ_{le} | .0007569 | ϵ_{ee} | -.02870448 |

다음으로 에너지원별 비용비중함수 추정결과를 살펴보자. 수송업은 석탄의 사용량이 거의 없기 때문에 석유, 가스, 전력만을 대상으로 에너지 수요함수를 추정하였다. 에너지원의 가격이 상승했을 때 해당 에너지원의 비용비중이 어떻게 변화하는지 살펴보면, 가스와 전력의 경우에는 가격변화가 비용비중에 미치는 영향의 크기가 각각 -0.004와 0.007로 작은 반면 석유는 그 규모가 0.997에 달한다. 수송업은 대부분의 에너지를 석유에 의존하고 있을 뿐만 아니라, 다른 에너지로의 대체관계가 크지 않음을 알 수 있다. 이는 에너지원별 가격탄력성 추정 결과에서도 확인할 수 있다. 석유의 자기가격탄력성은 -0.008로 매우 낮으며, 교차탄력성 역시 0에 매우 가까운 수준이다. 이는 수송업 특유의 구조로 인하여 에너지원 가운데 석유에 대한 의존도가 높고 다른 에너지원과의 대체성 역시 낮기 때문이다. 따라서 석유 가격의 증가는 수송업의 생산비용에 그대로 전가될 가능성이 높다. 석유와 달리 가스의 경우에는 가격탄력성이 -8.84로 매우 높으며, 가격상승으로 인한 가스 수요 감소 가운데 일부가 석유 수요로 대체된다. 가스가격 상승에 대한 석유의 교차탄력성은 3.648로 제조업의 낮은 에너지원 간 교차탄력성에 비하면 굉장히 높은 수준이다. 전력은 가격탄력성이나 교차탄력성이 모두 비탄력적으로, 석유나 석탄과의 대체성이 존재하는 분야에서 사용되지는 않는 것으로 보인다.

정리하자면, 수송업의 경우 석유 수요가 매우 비탄력적이기 때문에

석유가격의 증가를 통해서는 가스 등 다른 에너지원으로서의 대체를 유도할 수 없을 것으로 예상된다. 석유가격의 상승은 생산비용의 상승을 불러올 뿐이며, 오히려 가스가격의 상승은 석유수요를 증가시키는 방향으로 작용할 수 있다.

〈표 V-15〉 수송업 에너지원별 비용비중함수 추정결과

| 석유비용 비중(s_{eo}) | | 가스비용 비중(s_{eg}) | | 전력비용 비중(s_{eel}) | |
|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| β_o | 0.997*** (0.001) | β_g | -0.004*** (0.002) | β_{el} | 0.007*** (0.001) |
| δ_{oo} | 0.010*** (0.003) | δ_{go} | 0.008*** (0.002) | δ_{elo} | -0.018*** (0.001) |
| δ_{og} | 0.008*** (0.002) | δ_{gg} | -0.015*** (0.002) | δ_{elg} | 0.008*** (0.002) |
| δ_{oel} | -0.018*** (0.001) | δ_{gel} | 0.008*** (0.002) | δ_{eel} | 0.010*** (0.001) |

〈표 V-16〉 수송업 에너지원별 수요의 가격탄력성

| oil price changes | | gas price changes | | elec price changes | |
|-------------------|-------------|-------------------|------------|--------------------|-------------|
| ϵ_{oo} | -0.00782513 | ϵ_{go} | 3.6477611 | ϵ_{elo} | -0.10409331 |
| ϵ_{og} | 3.676e-08 | ϵ_{gg} | -8.8408032 | ϵ_{elg} | 1.818e-06 |
| ϵ_{oel} | -4.864e-07 | ϵ_{gel} | .0010776 | ϵ_{eel} | -0.36876097 |

수송업의 에너지원별 가격탄력성이 시간에 따라 어떻게 변해 왔는지 살펴보자. 먼저 석유의 탄력성을 보면, 가스 및 전력과의 교차탄력성은 거의 변화 없이 0에 근접한 수준을 유지하고 있으나 자기가격탄력성은 1994년부터 꾸준히 감소해오고 있음을 알 수 있다. 석유를 대체할 수 있는 에너지원 사용구조가 구축되지 않음에 따라 석유 의존도가 높아지고 있기 때문이다. 대체연료의 공급이 확산됨에 따라 제조업에서 가

스나 전력 등의 석유 및 석탄 이외의 에너지원 사용비중이 증가해오고 있는 것에 반하여, 수송업의 경우에는 석유의존도가 오히려 강화되고 있는 것으로 보인다. 가스의 가격탄력성은 도입 초기인 1990년대 초에는 변동이 심하다가 1990년대 후반부터는 안정적인 수준으로 유지되고 있는데, 약 -4 정도이던 값이 2000년대 들어 두 배 정도 상승하였다. 수송업의 석유의존도가 강화되고 있는 것과 일치하는 결과이다.

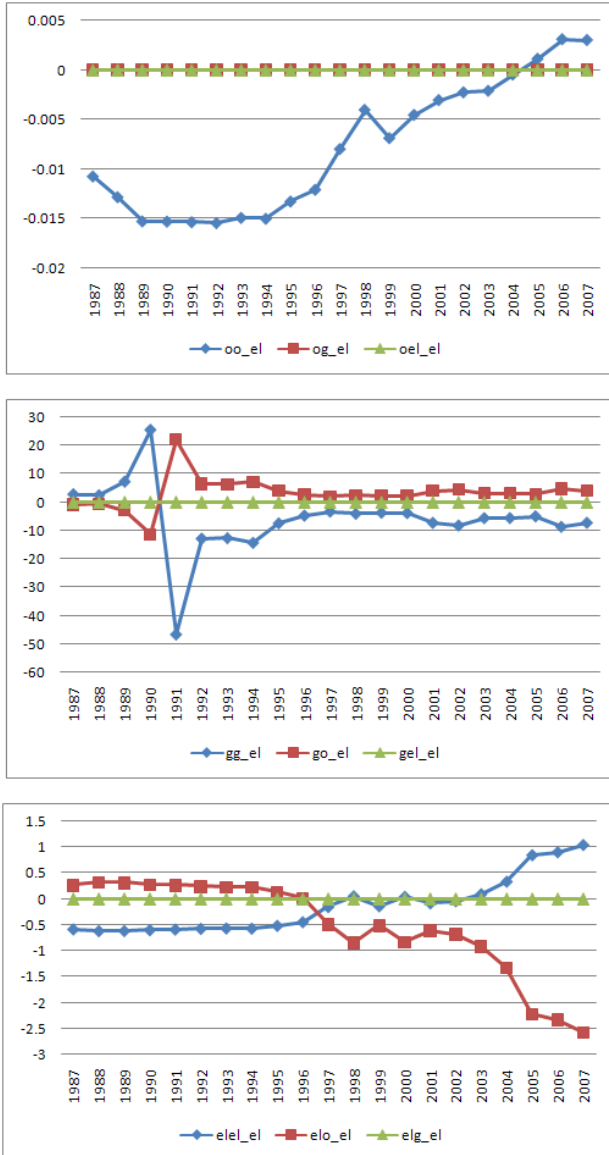
2) 확장 모형

앞서 서술했듯이, 확장 모형에서는 기본 모형에 에너지절감 투자 변수를 추가하여 생산요소와 에너지원의 비용비중을 추정하였다. 산업은행에서 발표한 분야별 신규투자액 자료를 바탕으로 에너지 다소비 3개 산업, 전체 제조업, 수송업의 연도별 에너지절감 투자액을 추출하였다. 전기의 투자는 관련설비나 기술의 형태로 남아 있을 수 있으므로, 감가상각을 제외한 누적투자액을 추정에 포함하였다. 에너지절감과 관련된 투자액은 에너지 수요구조에 영향을 주는 기술 수준을 반영한다고 생각할 수 있다.

가) 에너지 다소비 3개 업종

기본 모형 추정결과 부분에서 비용비중함수에 대하여 설명하였으므로, 확장 모형 추정결과에서는 가격탄력성을 중심으로 살펴보도록 하자. 기본 모형과 비교하였을 때, 자본의 가격탄력성과 노동의 가격탄력성은 증가한 반면 에너지의 가격탄력성은 다소 감소하였다. 그러나 생산요소 수요함수에는 에너지관련 투자 변수가 직접적으로 포함되어 있지 않도록 모형을 설정하였고 간접적으로 영향을 받는 경로는 단위당 에너지가격의 변동으로 인한 것이므로 에너지 투자의 영향을 직접적으로 살펴보기에는 무리가 있다.

[그림 V-24] 수송업 에너지원별 가격탄력성 시간별 추이



〈표 V-17〉 에너지 다소비업종 생산요소 비용비중함수 추정결과

| 자본 비용비중(s_k) | | 노동 비용비중(s_l) | | 에너지 비용비중(s_e) | |
|------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| β_k | -0.113 (0.089) | β_l | 0.455*** (0.054) | β_e | 0.658*** (0.074) |
| δ_{kk} | -0.030*** (0.008) | δ_{lk} | 0.037*** (0.005) | δ_{ek} | -0.007 (0.006) |
| δ_{ll} | 0.037*** (0.005) | δ_{ll} | -0.018*** (0.006) | δ_{el} | -0.020*** (0.004) |
| δ_{ek} | -0.007 (0.006) | δ_{le} | -0.020*** (0.004) | δ_{ee} | 0.027*** (0.006) |
| δ_{yk} | 0.041*** (0.005) | δ_{ye} | -0.014*** (0.003) | δ_{ye} | -0.028*** (0.004) |

〈표 V-18〉 에너지 다소비업종 생산요소 수요의 가격탄력성

| stock price changes | | labor price changes | | energy price changes | |
|---------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|------------|
| ϵ_{kk} | -1.7057227 | ϵ_{lk} | .00021263 | ϵ_{ek} | .00004248 |
| ϵ_{kl} | .20699286 | ϵ_{ll} | -.64966343 | ϵ_{el} | .05625593 |
| ϵ_{ke} | .12108543 | ϵ_{le} | .16473668 | ϵ_{ee} | -.38727554 |

에너지관련 투자변수는 전력을 제외한 나머지 에너지원의 비용비중 구조에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 투자가 증가할수록 석유의 비용비중이 낮아지고 있어, 에너지관련 투자가 석유의존도를 감소시키기 위한 방향으로 이루어져 왔음을 알 수 있다. 에너지절감을 위한 투자가 1% 증가할 때, 총 에너지비용 가운데 석유의 비중은 9.6%포인트 감소하며 감소된 에너지 수요는 석탄, 가스, 전력으로 대체된다. 그 결과 석탄의 비중이 4.8%포인트, 가스의 비중이 1.8%포인트, 전력의 비중이 3.1%포인트 증가하게 된다.

<표 V-19> 에너지 다소비업종 에너지원별 비용비중함수 추정결과

| 석유 비용비중 (s_{eo}) | | 석탄 비용비중 (s_{ec}) | | 가스 비용비중 (s_{eg}) | | 전력 비용비중 (s_{eel}) | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| β_o | 1.545*** (0.243) | β_c | -0.552 (0.191) | β_g | -0.091 (0.086) | β_{el} | 0.097*** (0.211) |
| δ_{oo} | -0.060*** (0.026) | δ_{co} | -0.037 (0.027) | δ_{go} | 0.058*** (0.010) | δ_{elo} | -0.081*** (0.034) |
| δ_{oc} | -0.037 (0.027) | δ_{cc} | 0.001 (0.071) | δ_{gc} | 0.018 (0.017) | δ_{elc} | 0.017 (0.070) |
| δ_{og} | 0.058*** (0.010) | δ_{cg} | 0.018 (0.017) | δ_{gg} | -0.006 (0.019) | δ_{elg} | -0.070*** (0.026) |
| δ_{oel} | -0.081*** (0.034) | δ_{cel} | 0.017 (0.070) | δ_{gel} | -0.070*** (0.026) | δ_{eel} | 0.134* (0.081) |
| r | -0.096*** (0.017) | r | 0.048*** (0.017) | r | 0.018*** (0.005) | r | 0.031 (0.024) |

<표 V-20> 에너지 다소비업종 에너지원별 수요의 가격탄력성

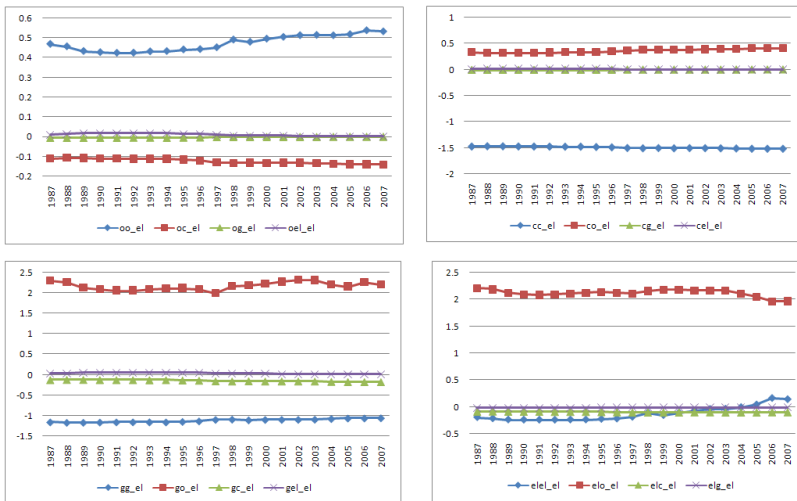
| oil price changes | | coal price changes | | gas price changes | | elec price changes | |
|-------------------|------------|--------------------|-------------|-------------------|-------------|--------------------|-------------|
| ϵ_{oo} | .47346728 | ϵ_{co} | .36086396 | ϵ_{go} | 2.2008424 | ϵ_{elo} | 2.1788091 |
| ϵ_{oc} | -1.2334539 | ϵ_{cc} | -1.4917328 | ϵ_{gc} | -1.14426169 | ϵ_{elc} | -0.9850517 |
| ϵ_{og} | -0.0323007 | ϵ_{cg} | -0.00530195 | ϵ_{gg} | -1.1237634 | ϵ_{elg} | -0.01275497 |
| ϵ_{oel} | .00794225 | ϵ_{cel} | .00899177 | ϵ_{gel} | .03167968 | ϵ_{eel} | -1.6978191 |

기술변수를 통제한 다음 추정한 에너지원별 가격탄력성은 기본 모형과는 다른 형태를 보이고 있다. 석유의 가격탄력성은 양(+)의 값으로 추정되어 가격상승과는 관계없이 수요가 증가해온 것으로 나타났으며, 나머지 에너지원의 가격탄력성은 모두 더욱 탄력적으로 추정되었다. 기술을 고정하였을 때에는 단기적으로 석유가격의 증가에 탄력적으로 반응하지 못하여 석유수요를 증가시켰다가, 점차 투자를 증가

시킴에 따라 석유수요를 줄이게 되는 것으로 보인다.

가격탄력성의 시간별 추이를 살펴보면, 기술변수를 통제하지 않았을 때와 통제하였을 때의 차이가 뚜렷하게 나타난다. 기본 모형으로부터 추정된 가격탄력성과 달리 기술변수를 통제한 다음에는 에너지원의 가격탄력성이 크게 변화하지 않고 있다. 에너지 관련투자를 통하여 에너지 수요가 가격 변화에 따라 크게 변동하는 것을 방지해왔음을 알 수 있다.

[그림 V-25] 에너지 다소비업종 에너지원별 수요의 가격탄력성 시간별 추이: 확장모형



나) 전체 제조업

전체 제조업을 대상으로 추정한 결과는 에너지 다소비업종에 대한 결과와 유사하므로, 에너지원별 비용비중함수만을 중심으로 간단히 살펴보기로 한다. 에너지 다소비 3개 업종과 마찬가지로 에너지절감 투자의 효과는 석유의 비용비중을 감소시키고 석탄, 가스, 전력으로 대체

하는 방향으로 일어난다. 그러나 그 크기는 에너지 다소비업종보다 작아서, 1%의 관련투자 증가가 석유 비용비중을 4.5%포인트 감소시켜 에너지 다소비업종의 석유비용 감소 효과의 절반 정도에 불과하다. 평균적으로 전체 제조업이 에너지 다소비업종보다 석유수요가 비탄력적이기 때문인데, 이는 추정된 가격탄력성에서 확인할 수 있다. 기술변수를 통제하였을 때 석유의 탄력성은 현저하게 낮아진 반면, 석탄과 가스의 탄력성은 각각 -1.29와 -1.36으로 높게 추정되었다.

〈표 V-21〉 전체 제조업 에너지원별 비용비중함수 추정결과

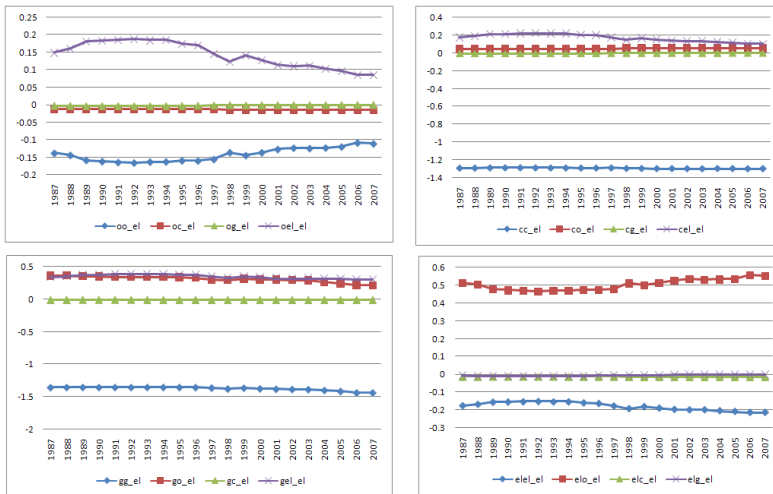
| 석유 비용비중 (s_{eo}) | | 석탄 비용비중 (s_{ec}) | | 가스 비용비중 (s_{eg}) | | 전력 비용비중 (s_{eel}) | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| β_o | 0.914*** (0.097) | β_c | -0.236*** (0.098) | β_g | -0.081** (0.043) | β_{el} | 0.403*** (0.132) |
| δ_{oo} | 0.020 (0.015) | δ_{eo} | -0.011 (0.011) | δ_{go} | 0.052*** (0.007) | δ_{elo} | -0.060*** (0.007) |
| δ_{oc} | -0.011 (0.011) | δ_{cc} | 0.014 (0.031) | δ_{gc} | 0.002 (0.013) | δ_{elc} | -0.005 (0.031) |
| δ_{og} | 0.052*** (0.007) | δ_{cg} | 0.002 (0.013) | δ_{gg} | 0.031*** (0.015) | δ_{elg} | -0.085*** (0.019) |
| δ_{oei} | -0.060*** (0.007) | δ_{cei} | -0.005 (0.031) | δ_{gei} | -0.085*** (0.019) | δ_{elei} | 0.149*** (0.040) |
| Γ | -0.045*** (0.007) | Γ | 0.023*** (0.005) | Γ | 0.016*** (0.002) | Γ | 0.005 (0.008) |

〈표 V-22〉 전체 제조업 에너지원별 수요의 가격탄력성

| oil price changes | | coal price changes | | gas price changes | | elec price changes | |
|-------------------|------------|--------------------|------------|-------------------|------------|--------------------|------------|
| ϵ_{oo} | -.14279338 | ϵ_{co} | .04888138 | ϵ_{go} | .32722221 | ϵ_{elo} | .50214416 |
| ϵ_{oc} | -.01382151 | ϵ_{cc} | -1.2935566 | ϵ_{gc} | -.01384252 | ϵ_{elc} | -.0135624 |
| ϵ_{og} | -.00162014 | ϵ_{cg} | -.00303173 | ϵ_{gg} | -1.3609512 | ϵ_{elg} | -.00600193 |
| ϵ_{oei} | .13976244 | ϵ_{cei} | .16697938 | ϵ_{gei} | .33739744 | ϵ_{elei} | -.18121131 |

가격탄력성의 시간별 추이는 에너지 다소비업종에서와 마찬가지로 가격탄력성의 시간에 따른 변화가 크게 관측되지 않는다. 기본 모형에서는 석유와 석탄의 탄력성에 거의 변화가 없고 석탄과 전력의 탄력성 변화가 상대적으로 크게 나타났으나, 에너지관련 투자를 통제한 이후에는 이러한 패턴이 보이지 않는다. 석탄, 가스, 전력의 탄력성이 안정적으로 유지되면서 석유의 탄력성이 1990년대 후반부터 점차적으로 감소하고 있다.

[그림 V-26] 전체 제조업 에너지원별 수요의 가격탄력성 시간별 추이: 확장모형



다) 수송업

생산요소 비용비중함수 추정결과는 확장 모형과 기본 모형에 큰 차이가 없다. 자본의 가격이 증가할수록 자본의 비용비중이 감소하고 있으며, 이에 반하여 노동과 에너지는 가격이 증가할수록 해당 생산요소의 비용비중이 증가하고 있다. 가장 비탄력적인 생산요소는 에너지로,

에너지 사용비중이 높은 수송업의 특징에 기인하는 것으로 보인다.

〈표 V-23〉 수송업 생산요소 비용비중함수 추정결과

| 자본 비용비중(g_k) | | 노동 비용비중(g_l) | | 에너지 비용비중(g_e) | |
|------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| β_k | -0.915 (0.592) | β_l | 1.735*** (0.246) | β_e | 0.224 (0.487) |
| δ_{kk} | 0.115*** (0.023) | δ_{ll} | -0.071*** (0.015) | δ_{ek} | -0.044*** (0.017) |
| δ_{lk} | -0.071*** (0.015) | δ_{ll} | 0.118*** (0.018) | δ_{el} | -0.046*** (0.005) |
| δ_{ek} | -0.044*** (0.017) | δ_{le} | -0.046*** (0.005) | δ_{ee} | 0.091*** (0.014) |
| δ_{yk} | 0.091*** (0.035) | δ_{ye} | -0.103*** (0.017) | δ_{ye} | 0.011 (0.027) |

〈표 V-24〉 수송업 생산요소 수요의 가격탄력성

| stock price changes | | labor price changes | | energy price changes | |
|---------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|------------|
| ϵ_{kk} | -2.1644201 | ϵ_{ll} | -1.2130553 | ϵ_{ek} | -4.2470149 |
| ϵ_{kl} | 8.7571658 | ϵ_{ll} | 1.0966404 | ϵ_{el} | -3.5630931 |
| ϵ_{ke} | .0000149 | ϵ_{le} | -1.732e-06 | ϵ_{ee} | 4.6729052 |

수송업의 높은 석유의존도는 에너지원별 비용비중함수의 추정결과에서 재확인할 수 있다. 가스가격과 전력가격이 단위당 에너지 가격에 미치는 영향은 각각 0.017과 0.092로 낮은 반면, 석유가격이 1% 증가하였을 때에는 단위당 에너지 가격이 0.90% 정도 증가한다(〈표 V-25〉 참조). 증가된 석유가격이 거의 그대로 단위당 에너지 가격에 전가되는 것이다. 에너지 절감 투자가 에너지원별 비용비중에 미치는 영향도 앞서 살펴본 에너지 다소비업종이나 전체 제조업과는 차이가 있

다. 우선 에너지 절감 투자가 에너지원별 비용비중에 미치는 영향이 매우 미미하다. 또한 제조업에서는 에너지 절감 투자가 석유의 비용비중을 줄이고 기타 에너지원의 비용비중을 늘리는 효과를 가지고 있는 반면, 수송업에서는 에너지 절감 투자가 1% 증가할 때 석유의 비용비중은 오히려 0.7%포인트 정도 증가한다.

〈표 V-25〉 수송업 에너지원별 비용비중함수 추정결과

| 석유 비용비중(s_{eo}) | | 가스 비용비중(s_{eg}) | | 전력 비용비중(s_{eel}) | |
|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| β_o | 0.900*** (0.040) | β_g | 0.017 (0.026) | β_{el} | 0.092*** (0.018) |
| δ_{oo} | 0.005 (0.003) | δ_{go} | -0.006 (0.002) | δ_{elo} | -0.012*** (0.002) |
| δ_{og} | 0.006 (0.002) | δ_{gg} | -0.005* (0.003) | δ_{elg} | 0.001 (0.002) |
| δ_{oel} | -0.012*** (0.002) | δ_{gei} | -0.001 (0.002) | δ_{eeli} | 0.013*** (0.001) |
| r | 0.007*** (0.003) | r | -0.001 (0.002) | r | -0.006*** (0.002) |

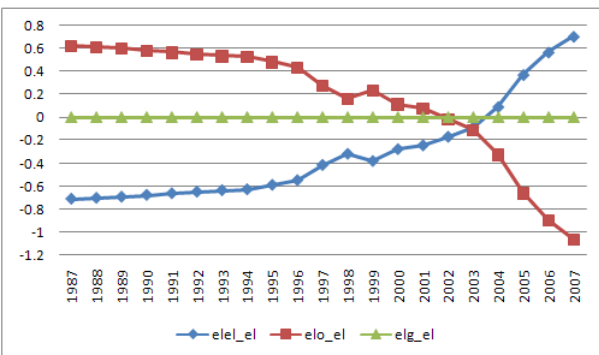
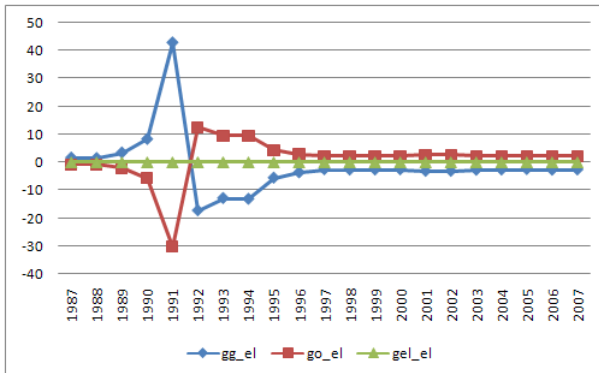
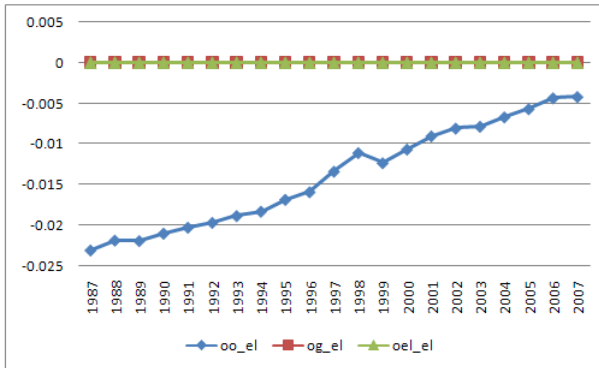
〈표 V-26〉 수송업 에너지원별 수요의 가격탄력성

| oil price changes | | gas price changes | | elec price changes | |
|-------------------|------------|-------------------|------------|--------------------|------------|
| ϵ_{oo} | -.01280903 | ϵ_{go} | 3.0134806 | ϵ_{elo} | .25994871 |
| ϵ_{og} | 3.166e-08 | ϵ_{gg} | -3.5821935 | ϵ_{elg} | -2.677e-07 |
| ϵ_{oel} | 1.215e-06 | ϵ_{gei} | -.00015866 | ϵ_{eeli} | -.20001591 |

시간에 따른 가격탄력성의 변화는 거의 관측되지 않는다. 제조업에서 투자변수를 통제하였을 때 각 에너지원의 가격탄력성이 거의 변화하지 않았던 것에 비해, 수송업에서는 투자변수가 에너지원 수요구조

에 영향을 미치는 정도가 미미하기 때문에 가격탄력성에도 큰 영향을 주지 않는다. 석유의 탄력성은 1980년대 후반에 -0.025 정도에서 2007년 -0.005 수준으로, 가격탄력성이 초기부터 매우 낮은 수준이었음에도 불구하고 점차 수요의 비탄력성이 강화되고 있는 추세에 있다. 반면 가스의 가격탄력성은 상당히 높은 수준에서 안정적으로 유지되고 있어, 제조업의 경우 석유에서 가스로의 에너지원 이행이 다소 일어난 것과 달리 수송부문에서는 그러한 대체가 거의 일어나지 않은 것으로 보인다.

[그림 V-26] 수송업 에너지원별 수요의 가격탄력성 시간별 추이:
확장모형



라. 정책 효과 분석

본 연구에서는 탄소배출량을 저감하기 위한 정책으로 탄소세 부과와 에너지 절약 투자지원 두 가지 정책의 효과를 분석하기로 한다. 앞서 살펴본 생산요소와 에너지원 비용비중함수의 추정결과를 이용하여, 탄소세를 부과했을 경우와 에너지 절약 투자를 증가시켰을 때 에너지 사용구조와 탄소배출량에는 어떠한 변화가 발생하는지 알아볼 예정이다. 탄소세의 효과는 기본 모형의 추정결과를 사용하고, 에너지 절약 투자지원의 효과는 해당 변수를 포함한 확장 모형의 추정결과를 사용하였다. 정책 효과 분석에 들어가기 전에 모형이 가지는 한계에 대해서 먼저 살펴볼 필요가 있다. 첫째, 분석에 사용한 모형에서는 생산량이 외생변수로 포함되어 있기 때문에, 생산요소 간의 상대가격 변화로 인한 생산량 변화가 고려되지 않고 있다. 따라서 추정결과를 바탕으로 하는 에너지원 사용량 예측은 생산요소의 가격이 변화할 때 동일한 생산량을 유지하기 위하여 발생하는 에너지원 간의 대체 및 생산요소 간의 대체로 보아야 한다. 둘째, 에너지 효율과 사용구조에 영향을 미치는 기술 변화 추세가 과거와 동일하다는 가정이 내포되어 있다. 가격이 변화할 때 현재의 기술구조하에서 발생하는 대체효과이며, 에너지 절약 기술이나 신재생에너지의 시장성이 커질 경우 에너지원 간의 대체 형태는 달라질 수 있다.

2007년 기준 에너지원별 가격에 탄소세를 부과한다고 하자. 2007년 에너지원별 가격은 석탄 88,944원/toe, 석유 679,911원/toe, 도시가스 462,000원/toe, 전력 750,698원/toe이었으며, 탄소배출량은 IPCC에서 제시하는 탄소배출계수를 참고하였다. 석유의 경우 제품별로 탄소배출계수가 상이하게 나타나는데, 산업용으로 주로 사용되는 석유는 중유이므로, 중유의 탄소배출계수인 0.875를 적용하였다. 석탄은 원료용으로 사용되는 부분은 분석에서 제외하였음을 고려하여 연료탄의 탄소배출계수 1.059를 사용하였다. 천연가스의 탄소배출계수는 기존연구를

참고하여 0.637로 적용하였으며, 전력의 탄소배출계수는 에너지경제연구원에서 별도로 계산한 값인 1.428를 이용하였다. 전력의 탄소배출계수가 높은 이유는 전력 생산에서 석탄과 석유 등 화력발전소의 비중이 높고 전력생산에 따른 열효율이 석탄과 석유를 직접 연소할 때보다 낮기 때문이다(김수이, 2006).

〈표 V-27〉 IPCC 탄소배출계수

| 연료구분 | | 탄소배출계수 | | | |
|---|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|-------|
| | | kg C/GJ | (ton C/toe) ¹⁾ | (TJ/10 ³ TON) | |
| 액체화석연료 | 1차 연료 | 원유 | 20,00 | 0.829 | - |
| | | 천연액화가스(NGL) | 17,20 | 0.630 | - |
| | 2차 연료 | 휘발유 | 18,90 | 0.783 | 44,80 |
| | | 항공가솔린 | 18,90 | 0.783 | 44,59 |
| | | 등유 | 19,60 | 0.812 | 44,75 |
| | | 항공유 | 19,50 | 0.808 | - |
| | | 경유 | 20,20 | 0.837 | 43,33 |
| | | 중유 | 21,10 | 0.875 | 40,19 |
| | | LPG | 17,20 | 0.713 | 47,31 |
| | | 납사 | (20,00)(a) | 0.829 | 45,01 |
| | | 아스팔트(Bitumen) | 22,00 | 0.912 | 40,19 |
| | | 윤활유 | (20,00)(a) | 0.829 | 40,19 |
| | Petroleum Coke | 27,50 | 1,140 | 31,0 | |
| | Refinery Feedstock | (20,00)(a) | 0.829 | 44,80 | |
| 고체화석연료 | 1차 연료 | 무연탄 | 26,80 | 1,100 | |
| | | 원료탄 | 25,80 | 1,059 | |
| | | 연료탄 | 25,80 | 1,059 | |
| | | 갈탄 | 27,60 | 1,132 | |
| | | Peat | 28,90 | 1,186 | |
| | 2차 연료 | BKB & Patent Fuel | (25,80)(a) | 1,059 | |
| | | Coke Oven/Gas Coke | 29,50 | 1,210 | |
| | | Coke Oven Gas | 13,0(b) | | |
| Blast Furnace Gas | 66,0(b) | | | | |
| 기체화석연료 | LNG(dry) | 15,30 | 0.637 | | |
| 전력 | | - | 1.428 ²⁾ | - | |
| 바이오매스 (CO ₂ 배출량 계산 시 불 포함) | 고체바이오매스 | 29,90 | 1,252 | | |
| | 액체바이오매스 | (20,00)(a) | 0.837 | | |
| | 기체바이오매스 | (30,60)(a) | 1,281 | | |

주: 1. 41,868 TJ/106toe 적용하여 계수환산

- 1) 에너지원별 IPCC Guideline에서 제시하고 있는 용도별 연소율 적용
- 2) 전력의 탄소배출계수는 에너지경제연구원(김수이(2006)) 참고.

2008~2012년 평균 이산화탄소 배출권 가격인 톤당 25유로(31,828 원)로 탄소세가 부과되었다고 하자. <표 V-28>에 탄소세가 부과된 이후 각 에너지원의 가격과 탄소세율을 나타내었다. 탄소세율은 석탄이 37.9%로 가장 높았고, 전기 6.05%, 가스 4.39%, 석탄 4.10%의 순으로 높았다. 이산화탄소 배출권 가격을 고려하여 탄소세가 부과된 이후 변화된 에너지원별 가격을 이용하여, 에너지 다소비업종, 전체 제조업, 수송업의 에너지 사용량과 탄소배출량을 계산하였다.

<표 V-28> 탄소세 부과 이후 가격 및 탄소세율

(단위: 원, %)

| 에너지원 | 부과전 가격 (원/toe) | 탄소세 (원/toe) | 부과후 가격 | 탄소세율 |
|------|-------------------|----------------|---------|-------|
| oil | 679,911 | 27,850 | 707,761 | 4.10 |
| coal | 88,944 | 33,706 | 122,650 | 37.90 |
| gas | 462,000 | 20,274 | 482,274 | 4.39 |
| elec | 750,698 | 45,450 | 796,148 | 6.05 |

주: 탄소세는 에너지원별 탄소배출계수 * 탄소배출권 거래가격(31,828원)

탄소세를 부과했을 경우 각 에너지원의 가격 증가로부터 발생하는 전체적인 에너지 수요 감소와 에너지원 간의 상대가격 변화로부터 발생하는 에너지원 대체가 일어나게 된다. 에너지 다소비업종에 탄소세가 부과되었을 때 사용량이 가장 크게 감소하는 에너지원은 탄소세율이 가장 높은 석탄으로, 탄소세 부과 이후 탄소배출량 감소량의 절반 정도를 담당하고 있다. 석탄 다음으로는 가스, 석유, 전력의 순으로 사용량이 감소한다. 전체적으로 보면 탄소배출량은 2.7% 감소하는 효과가 발생한다.

〈표 V-29〉 탄소세 부과 이후 탄소배출량 변화: 에너지 다소비 업종

| 에너지원 | 부과전(A) | | 부과후(B) | | 변화(B-A) | |
|------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|
| | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소 배출량 (ton) |
| oil | 4,474,000 | 3,914,750 | 4,379,676 | 3,832,217 | -90,705 | -79,367 |
| coal | 3,456,000 | 3,659,904 | 3,284,937 | 3,478,748 | -229,010 | -242,522 |
| gas | 2,437,000 | 1,552,369 | 2,322,655 | 1,479,531 | -187,784 | -119,619 |
| elec | 6,924,000 | 9,887,472 | 6,746,499 | 9,634,000 | -49,734 | -71,020 |
| 합계 | 17,291,000 | 19,014,495 | 16,733,766 | 18,424,496 | -557,234 | -512,527 |

제조업 전체를 대상으로 한 분석결과에서도 에너지원 사용구조 변화의 형태에는 큰 차이가 없다. 역시 석탄의 사용량 감소가 현저하였으며, 가스, 석유, 전력의 순으로 사용량이 감소하였다. 탄소배출량도 탄소세 부과 이전과 비교하여 2.5% 정도 감소하여 에너지 다소비 업종에 미친 효과와 유사하였다.

〈표 V-30〉 탄소세 부과 이후 탄소배출량 변화: 전체 제조업

| 에너지원 | 부과전 | | 부과후 | | 변화 | |
|------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) |
| oil | 4,901,000 | 4,288,375 | 4,858,268 | 4,250,985 | -42,732 | -37,390 |
| coal | 7,920,000 | 8,387,280 | 7,454,710 | 7,894,538 | -465,290 | -492,742 |
| gas | 5,032,000 | 3,205,384 | 4,671,786 | 2,975,928 | -360,214 | -229,456 |
| elec | 15,221,000 | 21,735,588 | 15,083,045 | 21,538,588 | -137,955 | -197,000 |
| 합계 | 33,074,000 | 37,616,627 | 32,067,809 | 36,660,038 | -1,006,191 | -956,589 |

그러나 수송업의 경우 특수한 에너지 사용구조를 가지고 있기 때문에 탄소세 부과에의 영향이 제조업과는 다르게 나타났다. 우선 수송업에서는 석탄의 사용 비중이 거의 없기 때문에 상대가격의 변화가 제조업과는 상이하다. 탄소세 부과 이후, 석유 수요는 다소 감소하며 전력의 수요가 급감한다. 이로부터 발생하는 탄소배출량 감소효과는 전체 탄소배출량에 비하면 0.01% 정도로 매우 미미한 수준이다. 그러나 대체효과로 인한 가스의 사용량의 증가로, 가스로부터 발생하는 탄소배출량이 현저하게 증가한다. 그 결과 탄소배출량은 오히려 9.77% 늘어나는 것으로 나타났다. 그러나 이와 같은 예측 결과는 석유와 가스 간의 대체관계가 가스 수요의 규모와 무관하다는 가정하에 이루어진 것임을 유의할 필요가 있다. 현실에서는 기술적인 제약과 설비적인 제약으로 인하여 가스 수요가 단기적으로 증가하기는 어렵기 때문에, 예측결과와 같은 가스 사용량 증가가 탄소세 부과 이후 즉각적으로 발생하지는 않을 것이다. 석유를 사용하는 수송설비의 비중이 높기 때문에, 가스 수요를 증대시킬 수 있는 여건이 마련되지 않을 때까지는 석유가 가스로 쉽게 대체되지는 않을 것으로 예상되며 따라서 예상되는 에너지 사용량 변화와 탄소배출량 증가는 다소 현실적이지 않은 결과로 보인다.

〈표 V-31〉 탄소세 부과 이후 탄소배출량 변화: 수송업

| 에너지원 | 부과전 | | 부과후 | | 변화 | |
|------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) |
| oil | 31,420,000 | 27,492,500 | 31,409,929 | 27,483,688 | -10,071 | -8,812 |
| gas | 612,000 | 389,844 | 5,404,241 | 3,442,501 | 4,792,241 | 3,052,657 |
| elec | 209,000 | 298,452 | 6,317 | 9,021 | -202,683 | -289,431 |
| 합계 | 33,074,000 | 28,180,796 | 36,820,487 | 30,935,211 | 4,579,487 | 2,754,415 |

정리하면, 탄소배출량 거래권에 따른 탄소세 부과는 제조업의 경우에는 에너지 사용량의 전체적인 감소와 탄소세율이 높은 에너지원로부터 그렇지 않은 에너지원으로의 대체를 유발하여 해당 산업의 탄소배출량을 약 2.5% 정도 감소시키는 효과를 발생시킬 것으로 예측된다. 그러나 수송업은 석탄 사용량이 거의 없고, 석유에 대한 의존도가 높은 구조적인 특성으로 인하여 탄소세 부과 효과의 정확히 측정되지 않는 한계가 있다.

앞서 추정된 확장 모형의 결과를 바탕으로, 에너지절약 투자가 증가할 때 에너지 사용구조와 탄소배출량이 어떻게 변화할지 살펴보았다. 분석의 편의를 위하여 에너지 총비용과 에너지가격은 고정되어 있다고 가정하였기 때문에, 계산된 에너지 사용량 변화는 전체적인 수요 감소로부터 발생한 것이 아니라 에너지원 간 대체관계로부터 발생한 것임을 주의할 필요가 있다. 또한 탄력성이 한계점에서의 수요 변화를 측정하는 것이기 때문에 탄소배출량 거래권 부과와 같이 가격 변화가 크게 발생할 경우 탄력성을 바탕으로 한 수요예측은 실제 수요 변화를 과장하는 경향이 있을 수 있다.

에너지 다소비업종의 경우, 에너지절약 투자 증가의 효과가 석유소비 감소로 나타난다. 석유 사용량이 줄면서 석유소비에서 발생하는 탄소배출량도 감소하게 된다. 그러나 줄어든 석유소비를 대체하기 위하여 가스 수요나 전력 수요가 증가하지 않고 석탄소비가 두 배 이상 증가하게 되는데, 그 결과 전체적으로는 탄소배출량이 오히려 크게 증가하는 것으로 예측되었다. 탄소배출량의 변화는 26.97%에 달한다.

〈표 V-32〉 에너지절약 투자 10% 증가 이후 탄소배출량 변화:
에너지 다소비업종

| 에너지원 | 변화전(A) | | 에너지절약 투자 10% 증가시(B) | | 변화량(B-A) | |
|------|------------|-------------|---------------------|-------------|------------|-------------|
| | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) |
| oil | 4,474,000 | 3,914,750 | 3,108,216 | 2,719,689 | -1,365,784 | -1,195,061 |
| coal | 3,456,000 | 3,659,904 | 8,676,205 | 9,188,101 | 5,220,205 | 5,528,197 |
| gas | 2,437,000 | 1,552,369 | 2,803,403 | 1,785,768 | 366,403 | 233,399 |
| elec | 6,924,000 | 9,887,472 | 7,317,005 | 10,448,682 | 393,005 | 561,210 |
| 합계 | 17,291,000 | 19,014,495 | 21,904,828 | 24,142,240 | 4,613,828 | 5,127,745 |

전체 제조업을 대상으로 하면 에너지절약 투자지원의 영향은 에너지 다소비 업종에 제한되었을 때보다 작아진다. 여전히 석유 수요는 25% 이상 크게 감소하는 반면, 이를 대체하기 위하여 석탄 수요가 증가한다. 그러나 석탄 수요의 증가 규모가 에너지 다소비업종에서보다는 작기 때문에, 전체적인 탄소배출량의 증가는 11.77% 정도 발생할 것으로 나타났다.

〈표 V-33〉 에너지절약 투자 10% 증가 이후 탄소배출량 변화:
전체 제조업

| 에너지원 | 변화전(A) | | 에너지절약 투자 10% 증가시(B) | | 변화량(B-A) | |
|------|------------|-------------|---------------------|-------------|------------|-------------|
| | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) |
| oil | 4,901,000 | 4,288,375 | 3,723,710 | 3,258,246 | -1,177,290 | -1,030,129 |
| coal | 7,920,000 | 8,387,280 | 12,519,751 | 13,258,417 | 4,599,751 | 4,871,137 |
| gas | 5,032,000 | 3,205,384 | 5,686,531 | 3,622,320 | 654,531 | 416,936 |
| elec | 15,221,000 | 21,735,588 | 15,339,475 | 21,904,771 | 118,475 | 169,183 |
| 합계 | 33,074,000 | 37,616,627 | 37,269,467 | 42,043,753 | 4,195,467 | 4,427,126 |

제조업의 경우 기존의 에너지절약 투자가 석유의 비중을 낮추는 방향으로 발생하였고 이러한 특성이 추정결과에 포착되고 있기 때문에, 투자 증가를 외생적으로 증가시켰을 때 추정결과로 인하여 석유를 제외한 다른 에너지원의 비중이 증가하는 결과를 얻을 수밖에 없다. 특히 기존에 대체관계가 높았던 석탄의 수요가 크게 증가하는 것으로 나타나게 된다. 그러나 현실적으로 투자의 구성은 매년 달라질 수 있고, 석탄 수요보다는 가스나 신재생에너지와 같은 대체에너지 사용을 증가시키는 방향으로 이루어진다면 추정결과와 같이 석탄 수요가 단기 간에 크게 증가할 가능성은 크지 않을 수 있다.

제조업에 있어서 에너지절약 투자지원의 효과가 탄소배출량을 결과적으로 증가시키는 작용을 하는 것과 달리, 수송업에서는 규모는 작지만 긍정적인 효과가 발생한다. 석유 수요는 다소 증가하게 되나, 가스와 전력 수요가 감소하면서 탄소배출량이 0.3% 정도 감소할 것으로 예상되었다. 이는 수송업이 제조업과 달리 석탄에 대한 수요를 가지고 있지 않기 때문에 에너지절약 투자의 영향이 석탄수요 증가로 이어지지 않았기 때문으로 보인다.

〈표 V-34〉 에너지절약 투자 10% 증가 이후 탄소배출량 변화: 수송업

| 에너지원 | 변화전(A) | | 에너지절약 투자 10% 증가시(B) | | 변화량(B-A) | |
|------|------------|-------------|---------------------|-------------|-----------|-------------|
| | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) | 사용량 (toe) | 탄소배출량 (ton) |
| oil | 31,420,000 | 27,492,500 | 31,644,466 | 27,688,908 | 224,456 | 196,408 |
| gas | 612,000 | 389,844 | 564,809 | 359,783 | -47,191 | -30,061 |
| elec | 209,000 | 298,452 | 34,743 | 49,612 | -174,257 | -248,840 |
| 합계 | 33,074,000 | 28,180,796 | 32,244,017 | 28,098,304 | 3,016 | -82,492 |

지금까지 탄소세 부과와 에너지절약 투자지원이 에너지원의 사용량과 탄소배출량을 어떻게 변화시키는지 예측하여 보았다. 생산량이 고

정되어 있을 경우 탄소세의 에너지원별 대체효과는 탄소배출량이 높은 석탄 소비를 감소시켜 제조업 분야의 탄소배출량을 감소시키는 효과를 발생시키는 것으로 나타났다. 그러나 수송업의 경우에는 석유 수요가 감소하면서 증가하는 가스 수요 때문에 탄소배출량이 오히려 증가하는 결과가 발생하였는데, 생산량이 고정되어 있고 한계점 이외의 범위에서도 에너지원 대체가 자유롭다는 가정을 고려할 경우 현실에서는 이와 다른 결과가 발생할 수 있을 것이다. 생산량이 고정되어 있을 경우 에너지절약 투자의 증가는 제조업의 석유 수요를 감소시키는 효과가 있었다. 수송업은 석유를 제외한 다른 에너지원의 수요가 감소하면서 탄소배출량은 다소 감소하였다. 그러나 위의 결과는 생산량과 기술수준 변화의 추세가 변화하지 않는다는 가정하에 이루어진 것이므로, 에너지 투자의 구성이 과거와 달라질 경우에는 에너지 수요구조가 다르게 변화할 수 있음에 유의할 필요가 있다.

현실적으로는 산업분야의 다양한 특성을 감안하여 여러 가지 정책 수단을 적절하게 병행될 필요가 있다. 장·단기적으로 에너지 수요구조를 친환경적으로 전환시키기 위해서는 탄소세 부과와 에너지절약 투자지원 정책을 산업분야별로 적절하게 혼합하는 것이 바람직한 것으로 보인다. 우선 탄소배출량에 따라 탄소세를 부과하는 방식은 기존 연구에서 많이 다루어져 어느 정도 합의가 이루어진 부분이기 때문에 부과방식을 크게 다양화하기는 어렵다. 현재 논의되고 있는 탄소세 부과는 제조업에 있어서는 어느 정도 효과적일 수 있다. 또한 제조업에 대한 에너지절약 투자지원 정책은 탄소배출량이 상대적으로 적은 에너지원 사용을 촉진할 수 있는 방향으로 변형되어야 한다. 과거 이루어진 에너지절약 투자는 석유에 대한 의존도와 민감도를 낮추는 방향으로 이루어져 왔는데, 이러한 투자의 단기적인 증가는 오히려 생산량 유지를 위한 연료효율로 인하여 석탄 수요를 증가시켜 탄소배출량을 증가시키는 역효과를 낼 수 있기 때문이다. 따라서 제조업에 대한 에너지절약 투자지원은 전체적인 에너지효율을 증가시키는 데에도 이루

어려야 할 뿐만 아니라 에너지 사용구조를 석유와 석탄에서 가스나 신재생에너지 등 탄소배출량이 상대적으로 낮은 에너지원으로 이동되도록 구성되어야 한다.

수송연료에너지의 사용 비중이 높은 수송업은 탄소세 부과 영향 을 고려하여, 탄소세를 조정하기보다 그 이외의 다른 지원방식의 비중 을 높이는 것이 바람직할 수 있다. 특히 탄소배출량을 저감하기 위해 서는 에너지관련 투자의 지원이 필수적일 것이다. 석유의 소비 비중이 높고 에너지원 간의 대체성이 낮기 때문에, 에너지효율 증대 및 대체 에너지 사용이 가능한 기술개발이 필요하다. 따라서 에너지 투자지원 도 이러한 측면에 초점을 맞추어 이루어져야 할 것이다.

VI. 녹색성장 지원을 위한 재정정책 방향

1. 녹색성장을 위한 세제개편

가. 세제 현황 및 문제점

2005년 2월 발효된 교토의정서를 계기로 환경보전에 대한 국제적 관심이 더욱 고조되고 있는 상황이다. 현재 감축의무가 없는 우리나라는 2005년 기준 온실가스 배출량이 지난 1990년 대비 무려 97.6%나 증가해 세계 10위와 그 증가율이 1위로, 향후 어떠한 형태로든 온실가스 감축의 필요성과 국내외적인 압력이 더욱 커질 것으로 판단된다.

우리나라도 최근 ‘녹색성장 국가전략 및 5개년계획’을 수립(2009. 7) 하고 2020년 국가 온실가스 중기감축목표를 개도국 중 가장 높은 수준인 기준 배출전망치(Business As Usual: BAU) 대비 30% 감축으로 설정(2009. 11)함에 따라, 향후 이를 달성하기 위한 각종 경제적 수단 방향 설계 및 제도적 기반조성에 대한 관심이 점차로 고조되고 있다²⁸⁾.

그러나 지금까지 우리나라의 에너지가격 체계는 물가안정, 산업지원을 위한 低에너지정책 위주로 운용되어, 환경오염 등의 사회적 비용이 반영되지 않았다. 뿐만 아니라 교통부문 지원, 일부 산업 지원 및 지역균형발전 지원 등을 위해 관련 과세체계가 복잡할 뿐만 아니라 경

28) 여기서 BAU는 저탄소 녹색성장 등 특별한 조치를 취하지 않을 경우 배출될 것으로 예상되는 미래전망치로 국민경제의 통상적 성장 관행을 전제로 유가변동, 인구변동, 잠재경제성장률 등에 따라 영향을 받을 미래의 온실가스 배출 전망치를 의미한다.

제의 여러 부분에 걸쳐 각종 비과세·감면이 많이 존재한다.

또한, 수송부문의 교통에너지환경세의 경우에는 선진국과 비교하여 낮지 않은 과세수준임에도 불구하고 특정 용도에 지출이 너무 치중된 목적세적 성격으로 운용되어 재정의 비효율성을 초래하여 왔다. 그리고 수송부문 이외의 산업, 발전부문 등 기타부문에서는 에너지가격의 현실화가 매우 부족할 뿐만 아니라 에너지소비 절감이나 에너지효율성 개선에 대한 경제적 인센티브는 선진국에 비해 매우 낮은 실정이다.

이와 같이 우리나라의 에너지 가격과 관련 조세체계는 환경오염에 따른 사회적 피해비용을 시장가격에 제대로 전달하고 반영하는 구조가 미약한 상황이다. 이는 각종 에너지원 간의 소비패턴 및 투자구조의 왜곡을 초래하여 민간부문의 자원배분의 효율을 저해시킬 뿐만 아니라 기업의 중장기적 투자 방향을 환경친화적으로 유도하지 못하고 있다²⁹⁾.

29) 기업의 경우 에너지가격에 적절한 사회적 비용이 제대로 반영되어 있지 않은 경우, 친환경 에너지나 기술에 대한 개발 및 설비투자에 따른 미래의 기대수익과 비용에 대한 적절한 시장 신호를 전달받지 못하고 이 분야에 대하여 사회적으로 바람직한 수준에 비하여 과소투자가 발생하게 된다.

〈표 VI-1〉 에너지원별 과세현황(2009. 1)

| 구 분 | 휘발유 (원/ℓ) | 등유 (원/ℓ) | 경유 (원/ℓ) | 중유 (원/ℓ) | LPG(원/kg) | | LNG ¹⁾ (원/m ³) | |
|---------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------------------|--|--------|
| | | | | | 프로판 | 부탄 | | |
| 관세 ²⁾ | 기본 | 5% | | | 3% | | 3% | |
| | 할당(잠정) | 1% | | | 0% | | 1% | |
| 개별 소비세 | 기본 | - | 90 | - | 17 | 20 | 252 | 48.47 |
| | 탄력 | - | 63 | - | - | 14 | 275 (160.6원/ℓ) | 33.93 |
| 교통 에너지 환경세 | 기본 | 475 | - | 340 | - | - | - | - |
| | 탄력 | 514 | - | 358.54 | - | - | - | - |
| 교육세 ³⁾ | 77.1 | 13.5 | 53.78 | 2.55 | - | 41.25 (24.09원/ℓ) | - | |
| 지방주행세 ⁴⁾ | 154.2 | - | 107.56 | - | - | - | - | |
| 부가가치세 | 10% | | | | | | | |
| 수입부과금 | 16 | | | | - | | 19.58 | |
| 품질검사수수료 | 0.430 | | | | 0.027 | | - | |
| 안전관리부담금 | - | - | - | - | 4.5 | | 3.9 | |
| 판매부과금 | 36 (고급) | - | - | - | - | 62.283 (36.42원/ℓ) | - | |
| 세금합계 ⁵⁾ | 금액 | 869.02 | 160.63 | 639.70 | 81.51 | 157.33 | 510.71 (298.41원/ℓ) | 101.37 |
| | 가격 점유율 | 63.9% | 17.4% | 48.5% | 12.0% | 10.0% | 35.1% | 13.7% |
| 소비자 가격 | 1,360.90 | 925.42 | 1,318.05 | 681.60 | 1,576.58 | 1,453.93 (850.26원/ℓ) | 741.85 | |

- 주: 1) 09. 1월 셋째주 평균 가격 기준(단, 중유는 11월 평균 가격 기준)
 2) 휘발유, 등유, 경유의 관세는 제품수입관세임. 그러나 우리나라는 일반적으로 원유를 수입하여 정제해 사용하며 원유의 관세는 기본 3%, 할당 1%임.
 3) 개소세 및 교통·에너지·환경세의 15%. 단 프로판 및 LNG는 제외
 4) 교통·에너지·환경세의 30%
 5) 개별소비세(교통에너지환경세) + 교육세 + 주행세 + 부가가치세 + 판매부과금
 6) 등유, LPG프로판, LNG 탄력세율 적용기간 : 2008. 12. 1~2009. 2. 28.

나. 녹색성장 세제개편의 필요성 및 정책목표

최근 전 세계적으로 성장동력으로서 저탄소 녹색산업을 육성하는 정책수단이 새롭게 각광받고 있다. 또한 각국은 온실가스 감축이 국제사회의 중요의제로 부각됨에 따라 환경친화적 생산 및 소비 체제로의 전환을 위해 체계적인 세제개편 및 재정투자 활성화를 위한 정책방안의 개발에 부심하고 있다.

이에 본절에서는 향후 우리 사회의 저탄소·환경친화적 생산 및 소비 구조를 유도하기 위한 정부의 전반적 재정개혁(green fiscal reform)의 기본 방향을 모색한다.

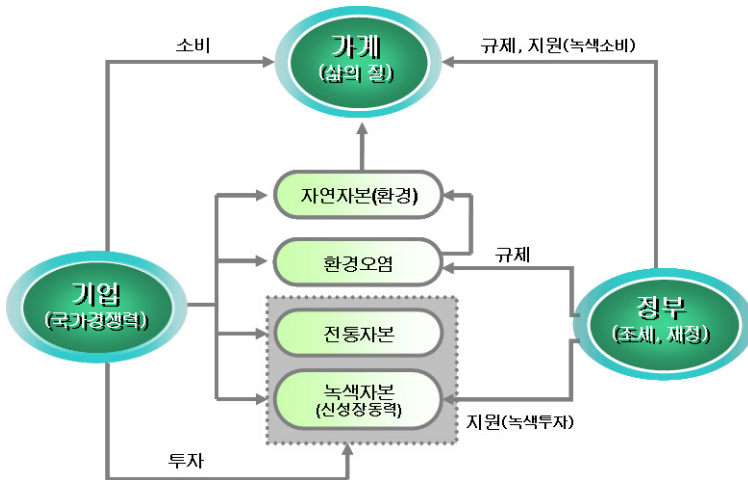
먼저 녹색성장 구현과 정책대응 관계의 기본 틀은 다음과 같다. 이러한 이론적 기초는 Bovenberg and Smulders(1995, 1996) 모형에 왜곡적 조세체계 및 녹색투자 재원조달 체계를 동시에 도입하여 확장한 Fullerton and Kim(2008)의 최근 모형을 통해 살펴보면 [그림 VI-1]과 같다. 여기서 정부는 환경세, 소득세 및 재정지원 등 적절한 정책적 개입으로 환경규제와 녹색투자(abatement knowledge) 활성화를 통하여 환경오염을 줄이면서 동시에 경제성장과 일자리를 창출하는 영역을 모색하고 있다. 그리고 무엇보다도 이러한 영역을 창출하여 녹색성장을 달성하는 가장 강력한 정책적 동인(動因)은 과세 및 재정지원을 통한 조세체계의 적정 개편으로 경제 전반의 광범위한 친환경 가격체계 유도(greening the tax system)에 바탕을 두고 있다.

이러한 정책의 틀은 [그림 VI-1]에서와 같이 재정운용에 있어 '규제(penalty)'와 '지원(incentive)'이라는 두 가지 정책요소의 적절한 병행으로 구성된다. 이를 보다 자세히 살펴보면 정부는 (i) 환경오염을 저감하기 위하여 환경오염에 대한 과세 강화로 소비·생산패턴 및 의식주 전환과 동시에, (ii) 신성장동력 재정지원으로 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 흐름을 보여준다³⁰⁾.

이를 위하여 본 연구에서는 우리나라 현행 조세 및 재정지원 체계에 있어 개편의 구체적 대상 및 예시의 종합적 틀을 다음 <표 VI-2>와 같이 제시한다.

[그림 VI-1] 녹색성장을 위한 재정정책의 기본 개념:
규제(penalty)와 지원(incentive)의 병행



주: 조세를 통한 경제전반의 친환경 가격체계 유도(greening the tax system)는 녹색성장 달성의 가장 강력한 動因으로 (i) 환경오염에 대한 소비패턴 및 의식주 전환을 위한 과세 강화와 동시에, (ii) 신성장동력으로 생산, 교통, 건축, 국토 등 각종 친환경 자본(녹색자본) 축적 및 산업육성을 위한 재정지원을 통하여, 환경과 성장의 선순환 구조를 형성하고 국가경쟁력 향상 및 국민의 삶의 질 극대화.

자료: Fullerton and Kim(2008)을 재구성.

30) 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.

〈표 VI-2〉 녹색성장을 위한 재정정책의 대상 및 예시: 규제와 지원 병행

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

다. 녹색성장을 위한 세제개편 방향

녹색성장을 위한 세제개편의 목표는 <표 VI-3>에서와 같이 일차적으로 환경보호, 신성장동력 지원 등 외부성의 내부화에 있으나, 그 외에도 일반적으로 세원 확보를 통한 재원조달 및 특정한 정책적 측면에 대한 고려 등 다양한 정책목표를 가진다. 그리고 기타 감세 재원, 정부 이전지출, 공공투자 등 정책의 우선순위에 따른 세수의 활용방식에 따라 환경친화적 세제개편의 파급효과는 다양하게 나타난다. 이러한 다양한 정책목표의 우선순위의 조합에 따라 사회적으로 바람직한 세율 및 정부지출의 구성도 변화하게 된다.

<표 VI-3> 환경친화적 세제개편의 정책목표와 구성 요소

| 주요 측면 | 구성 요소 |
|---------------------|--|
| 세제운용 목표간 적정 조화 | <ul style="list-style-type: none"> - 환경보호 및 에너지소비절약 측면 : 부정적 외부성 교정 - 세수확보 및 재원조달 측면: 일반회계, 특별회계, 각종 조세지원 및 보조금 재원 등 - 특정 정책적 측면 : 에너지소비 용도별 세제차등, 저소득층, 산업지원 |
| 세수활용 방안의 적정 조화 | <ul style="list-style-type: none"> - 에너지원간 상대가격 조정, 일반 정부지출 조달, 녹색R&D투자, 기타 세수 경감(소득세, 법인세 등) 등 |
| 세율 및 예산지원 수준의 적정 믹스 | <ul style="list-style-type: none"> - 세입 측면(외부효과, 비효율성 제거, 사회적 형평성 등) - 세출 측면(녹색R&D, 신재생에너지, 환경산업육성, 취약계층지원 등) |

이러한 정책목표와 구성요소를 감안하면 조세 및 예산개혁의 경우, 김승래(2006)에 따르면 <표 VI-4>에서와 같이 녹색성장을 위한 정책 방향을 다음과 같이 제시할 수 있다. 먼저 ① 기존의 환경적으로 유해

한 각종 보조금이나 면제조항은 점진적으로 철폐 ② 환경세 신설을 현행 조세시스템 개혁과 적극적으로 연계 ③ 노동, 자본 및 기타 비환경 관련 소비세 부과대상(개인소득세, 자본과세, 사회보장부담금, 또는 각종 비효율적 특소세)으로부터 환경친화관련 세원(각종 친환경상품세 신설, 탄소세 등)으로의 점진적 조세부담 이동(tax burden shift)을 통하여 기존 조세시스템의 비효율성을 완화 ④ 정부예산편성의 경우, 국제 환경규제에 적극 대응하여 환경친화적 산업생산구조로의 개편을 지원하고 각종 녹색기술/산업 관련 투자(청정생산기술, 신재생에너지, 수소에너지·환경친화자동차 등) 촉진을 위한 세제 및 재정지원을 더욱 확대하는 등 다양한 실천적 방안들을 마련하는 것을 들 수 있다.

특히 환경관련 각종 조세 및 부담금의 효율적인 정비는 사회적으로 환경유해 행위를 규제하고 환경친화 행위를 촉진하는 차원에서 전반적 조세 및 예산시스템의 개혁 방안과 연계하여 녹색성장을 위한 정책 수단으로 활용해 나가야 한다. 특히 우리나라는 주요 선진국과 비교하여 에너지 이용 효율성이 떨어지며 신재생에너지 및 녹색기술의 보급률이 매우 부족한 실정이다. 이로 인해 우리나라의 녹색성장 발전전략에 있어 저탄소·고부가가치 산업구조로의 이행을 위한 친환경 수요패턴의 정착과 청정산업 생산기술의 축적은 무엇보다도 시급한 요소이다. 더욱이 환경에 대한 중요성이 날로 증대됨에 따라 향후 녹색산업이 성장할 수밖에 없는 현실이다. 이에 따라 녹색기술력을 자생적으로 확보하고 국제경쟁력을 높이는 것은 국내 산업의 생존과 직결된 문제이다. 선진국에서 녹색기술의 보급 확대를 위해 이미 광범위하게 시행하고 있는 각종 세제 및 금융 지원을 우리나라도 적극 확대할 필요가 있다.

〈표 VI-4〉 녹색성장을 위한 조세 및 예산개혁의 주요 방향과 예시

| 주요범주 | 대상 및 내용 예시 |
|----------------------|---|
| 환경유해 조세지원 및 보조금 철폐 | <ul style="list-style-type: none"> - 환경에 유해한 조세지원 및 보조금은 광범위하게 정의 OECD국가에서 농업, 에너지, 전력, 도로운송, 물공급, 산업 및 농업용수, 수산업 등 분야에서 자원 낭비와 비효율을 유발 - 석탄, 특정용도 석유류, 전력, 물, 비료, 폐기물, 농업투입물, 일부 오염산업, 수송, 수산업 등에 대한 조세감면 및 보조금 폐지 |
| 신규 환경세 도입 | <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화협약 대비 탄소세 도입, 탄소저감형 에너지관련 세제 등 |
| 기존 환경세제 강화 및 세입비중 조정 | <ul style="list-style-type: none"> - 배출부과금(수질, 대기), 환경 및 수질개선 부담금, 교통에너지환경세, 유류특소세, 석유류 수입/판매부과금, 자동차관련 세제, 석탄판매부과금, 광물수입/판매부과금, 혼잡통행료, 교통유발부담금, 과밀부담금, 물이용부담금, 환경오염방지사업 부담금, 쓰레기종량제, 폐기물 예치금/부담금/수수료, 유독물질 부담금, 항공기소음 부담금, 자원채취 사용료, 농지 및 산림 조성비, 지역개발세, 공동시설세 등의 합리화를 일반세제 개편과 적극 연계 |
| 환경관련 정부지출 및 투자 확대 | <ul style="list-style-type: none"> - 에너지절약형 산업, 환경친화자동차, 친환경 제품 및 청정기술(R&D), 환경보전 산업, 신재생에너지, 재활용 산업, 수소에너지 보급 등에 대한 세제 및 재정지원, 투자 촉진, 가속감가상각 적용 등 |

우선, 환경규제 측면에서 기존의 세제 전반에 걸쳐 환경오염의 소비 및 생산활동에 대한 세금을 강화하며, 각종 환경유해 보조금이나 면제 조항은 점진적으로 철폐할 필요가 있다. 그리고 성장을 지원하는 차원에서 환경친화적 경제구조로의 개편 및 각종 녹색기술/산업 관련 투자 촉진을 위한 세제 및 재정지원이 확대되어야 한다. 무엇보다 중요한 것은 정책이 조화를 이루어야 하므로, 소득세, 법인세 등 소득관련 세금(earning tax)으로부터 탄소세 등 환경관련 세금(burning tax)으로 점진적 세부담 이동이 요구된다. 그러나 우리나라의 경우 새 정부 출범 이후 법인세·소득세 인하 등 대규모 감세를 단행하였기 때문에 추

가격 인하는 중장기적으로 고려할 필요가 있다. 그러나 중장기적으로는 환경세 강화를 법인세, 사회보장기여금 등 기타 소득관련 세제의 부담 완화와 적극 연계하는 방안을 검토해야 한다. 또한 탄소세 도입 등 환경세제를 강화할 때, 국제경쟁력 저하 우려가 있는 산업부문의 경쟁력 지원을 위하여 에너지다소비형 주력 기간산업 및 저소득층을 위한 세제 및 재정 지원을 강화할 필요가 있다. 그리고 오염저감의 정책목표에 따라 업종별 배출권 거래제, 자발적 협약, 각종 효율기준 강화 등 비세제요소의 이행실적을 세부담의 경감조치와 연계해야 한다. 동시에 조세 및 재정지원을 통한 친환경 가격체계 운영을 통해 친환경 생산활동을 촉진하고 관련 산업을 육성해야 한다. 예를 들어, 에너지절약, 청정생산시설, 환경보전설비, 신재생에너지 투자 및 R&D 등의 세액공제율을 대폭 확대하거나 환경 경영성도가 우수한 기업에 대해 법인세를 감면해주는 것이다. 또한 탄소발자국, 탄소캐시백 등 에코라벨링 획득 등 친환경소비 행위에 소득공제 혜택을 부여하고 주식, 채권 등 녹색펀드의 친환경사업 투자자에 대해 세제 혜택 등을 부여하는 방안도 고려되어야 한다.

그리고 국제환경규제의 강화에 따른 효율적이고 안정적인 환경예산 확보를 위한 각종 부담금, 부과금 제도 및 세제에 대한 정비 및 개선이 필요하다. 환경관련 각종 부담금은 조세로의 전환, 기존 부담금 간의 통합, 행정벌로의 전환, 사용료로의 전환 등으로 구분하여 개선될 필요가 있다. 또한 일반회계에서 수행할 사업이나 조세와 성격이 유사한 부담금은 일반세금으로 전환하여 부담금과 특별회계의 연계성을 강화하여야 한다. 환경개선부담금, 수질개선부담금 등 환경관련 세제와의 구분이 어려운 경우 환경세로 통합하는 등 특정공익사업 비용조달보다는 전반적 환경재원의 확보 목적이 큰 부담금은 조세로 전환할 필요가 있다.

뿐만 아니라 대기배출부담금과 환경개선부담금 등과 같이 유사 부담금은 통합하여 부담금 개수는 줄이고 부담금당 징수액은 높이는 방향으로 전환하여야 한다.

오염배출 에너지원에 대한 면세 및 환경유해보조금을 점진적으로 폐지할 필요가 있으며, 오염자 부담원칙 강화와 각종 부담금의 부과대상, 범위, 요율 및 용도를 재정비할 필요가 있다. 단계적으로 환경유해보조금 개편을 통해 추가적인 재정수입을 환경에 유익한 보조금지급에 재사용하여야 한다. 또한 저탄소형 산업구조로의 전환을 위해 환경친화적 보조금을 확대하여야 한다. 더불어 단기적으로 에너지 효율적 차량에 면세·보조금 등 세제 혜택을 부여하고, 중장기적으로 자동차 세제를 배기량이 아닌 연비 또는 CO₂ 배출량 등급에 기초하여 세제개편을 추진하여야 한다.

2. 녹색성장을 위한 재정지원

최근 전 세계적으로 환경에 대한 관심이 높아지면서 생산 측면에서 녹색산업 및 기술을 지원하는 정책수단이 새롭게 각광받고 있다. 이러한 녹색산업 지원 정책의 근본적인 활성화는 지난 2005년 발효된 교토의정서가 단초를 제공했다. 교토의정서가 환경 문제에 대한 국제적 논의를 확산시킨 계기가 됐기 때문이다. 교토의정서는 1997년 기후변화협약 당사국 총회에서 채택된 것으로 해당 국가들의 온실가스 배출량 감축 의무화, 시장원리에 입각한 새로운 온실가스 감축수단 도입 등이 주요 내용이다. 이 교토의정서는 지난해부터 오는 2012년까지 온실가스 배출량을 지난 1990년 대비 5.2% 감축한다는 목표 아래 국가별로 차등화된 감축의무를 부여하고 있다.

우리나라는 새 정부 들어 저탄소 녹색성장이 새로운 국가발전의 패러다임으로 자리잡음에 따라 녹색산업 육성 및 관련 기술개발에 대한 정책적 관심이 점차로 고조되고 있다. 이에 따라 정부는 현재 저탄소 녹색성장기본법 제28조에 녹색성장을 촉진하기 위한 금융 시책에 관한 세부 내용을 규정하였다. 그 세부 내용을 살펴보면 녹색경제 및 녹색산업의 지원 등을 위한 재원의 조성 및 자금 지원과 새로운 금융상

이에 따르면 최초에는 에너지절약의 한계편익함수 UB과 한계비용함수 UC의 두 곡선이 일치하는 Q_0 까지 녹색투자를 증가시키는 것이 바람직하며 이때 ΔAE_0P_0 만큼이 절약으로 인한 잉여가치분이 된다. 만일 에너지가격에 대한 규제해제나 탄소세의 추가부과 혹은 국제유가의 상승 등으로 에너지가격이 상승하여 UB곡선이 UB'로 상방으로 이동할 경우 절약으로 인한 잉여는 $\square P_0E_0E_1P_1$ 만큼 더 커지게 된다. 또한 녹색기술에 대한 지원수단(가령, 저리융자나 세제지원 또는 특별감가상각의 인정 등)의 활용이나 녹색기술의 축진에 따라 녹색기술의 비용 측면에서의 부담이 감소할 경우 UC곡선이 UC'에서와 같이 하향 이동 내지 그 기울기가 감소하여 녹색투자로 인한 효과가 ΔAE_0E_2 만큼 커짐을 알 수 있다. 녹색투자를 유도하는 이러한 규제와 지원 강화의 2가지 유형의 경제적 수단은 $\square P_0E_0E_1P_1$ 와 ΔAE_0E_2 의 상대적 크기에 따라 그 정책의 효과가 다르게 나타나게 된다.

가. 재정지원의 필요성

무엇보다도 저탄소 녹색성장을 위해서 적어도 중장기적 차원에서 정부가 바람직한 정책대안을 미리 마련하고 이를 일관되게 추진하여 기업들로 하여금 미래의 투자 방향에 대한 걱정된 신호를 제공할 필요가 있다³¹⁾.

우리나라도 녹색투자에 대한 각종 재정지원은 국제환경규제 강화와 국제유가 상승에 대비하는 국가경쟁력 확보와 미래 신성장동력 확충 차원에서 이루어져야 한다. 이 중 녹색기술 보급 및 관련 산업 육성은 단순히 환경보호를 위한 차원을 넘어서 국내 관련 산업을 선제적으로

31) 급속한 산업화의 진전과 각종 환경문제의 심화로 말미암아 환경문제에 대한 효과적인 대응이 산업계의 최대 화두로 대두됨에 따라, 기업으로 하여금 이에 대비하는 차원에서 국가경제의 조세·재정정책의 역할은 매우 중요하다.

(proactive) 육성하고 R&D 투자 촉진 및 대외경쟁력을 강화하기 위해서도 필요하다. 앞 제V장에서와 같이 에너지과세 이외에도 각종 재정 인센티브 지원을 통하여 국내산업의 생산 및 투자 패턴의 점진적 변화를 촉진하고 또한 구매자 소비패턴의 행태 변화를 유도하여, 고유가 및 기후변화협약 대비 에너지절약 및 효율을 향상시켜 대기오염을 줄일 수 있다.

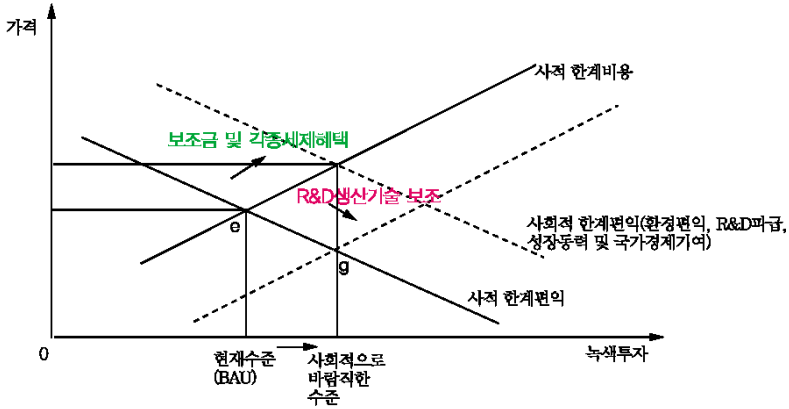
이론적으로 녹색기술의 경우에 막대한 초기투자에 따른 위험을 회피하기 위한 정책적 지원이 필요하며 일반적으로 투자에 따른 규모의 경제 및 습득효과(learning by doing)의 긍정적 비용 효과성과 누출효과(spillover effect)가 크게 나타날 수 있어, 그 사회적 수익률이 사적 수익률보다 크게 나타난다는 데 유의해야 한다.

이에 따라 녹색기술 개발(R&D)의 투자 촉진 및 적정 수요 확보를 위한 정부의 세제 및 재정 지원은 [그림 VI-3]에서와 같이 그 투자의 규모를 현행 수준(BAU) 대비 사회적으로 바람직한 수준으로 끌어올리기 위하여 중장기적 차원에서 지속적으로 추진될 필요가 있다³²⁾.

여기서 녹색기술 시장은 환경오염의 부정적 외부성(negative externality)과 친환경기술 R&D 파급효과 등 긍정적 외부성(positive externality)에 대한 정부의 적절한 개입이 없다면 사회적으로 바람직한 수준 대비 낮은 e점에서 초기 균형이 이루어져 ‘시장의 실패(market failure)’를 가져온다.

32) 이러한 세제 및 재정지원의 적정 수준에 대한 자세한 분석은 본 연구의 범위를 벗어나므로 추후과제로 남겨두기로 한다.

[그림 VI-3] 녹색성장을 위한 투자의 필요성과 적정 지원규모



나. 재정지원 현황

우리나라는 최근 2020년까지 온실가스 증기감축계획을 발표함에 따라 향후 어떠한 형태로든 경제전반의 친환경 가격체계를 강화할 필요성이 점점증하고 있다. 이에 따라 녹색산업 및 기술관련 투자 활성화를 위한 세제 및 재정인센티브 정책은 다양하다³³⁾.

먼저, 법인 투자와 관련된 조세지원제도는 생산성향상 설비, 에너지 절약 설비, 특정 설비, 연구인력개발 설비 등 모든 사업자의 특정 투자를 대상으로 하는 조세지원을 하고 있다. 생산성향상 설비의 대상으로는 제조업공정개선·자동화시설, 전자상거래 설비 등이 있으며 시설 고도화가 그 대상이 된다. 환경안전설비의 경우 환경보전시설, 청정생산시설, 유통사업시설, 산업재해예방시설 및 가스공급시설의 안전유지

33) 우리나라는 아직까지 현재 일부 유류 제품에 국한하여 교통에너지 환경세 및 개별소비세, 교육세, 지방주행세, 그리고 각종 부담금 등을 중점적으로 부과하고 있어 과세체계만 복잡할 뿐이며, 각종 환경오염물질에 의한 일차적 사회적 비용은 전반적 가격체계에 제대로 반영되지 못하고 있어 민간부문의 중장기적 투자 방향을 환경친화적으로 적극 유도하지 못하고 있는 실정이다.

시설, 광산보안시설, 비상대비시설, 위해요소방지시설 등으로 규정하고 있으며, 이외에 에너지절약시설 및 중유 탈황과정을 통한 휘발유 등 생산시설, 중수도시설과 절수기기에 대해 조세지원을 한다.

그리고 현재 에너지절약시설에 대한 투자를 유도하기 위해 당해 투자액의 20%를 법인세 또는 사업소득세에서 공제하는 에너지절약시설 투자세액공제를 2009년 말 일몰 예정으로 운영하고 있다. 에너지신기술 기업이 중소기업이나 벤처기업에 해당하는 경우에도 창업중소기업·벤처기업에 대한 세액감면(4년간 50% 세액감면)이 현재 적용된다. 또한 녹색기술을 원활하게 이전할 수 있도록 하기 위하여 기술 취득과 이전에 대한 조세지원도 있다. 녹색기술 취득의 경우 취득금액의 일정 비율(현재 3%, 중소기업은 7%)과 녹색기술 이전의 경우 이전으로부터 발생한 소득의 일정 세액공제 50%를 적용한다.

또한 연구 및 인적자원 개발을 위한 다양한 조세지원제도를 운영하고 있다. 중소기업의 경우 연구·인력개발비 세액공제 비율은 당해 연도 지출분의 25%이다. 그리고 연구 및 인력개발 시설투자에 대한 세액공제율을 10%로 확대하였다. 또한 기업이 산학협력을 위해 대학에 R&D 시설을 기부할 경우 시설투자액의 10%가 공제되고, 대학에 지출하는 맞춤형 교육비용도 공제대상에 포함하고 있다. 중소기업 외의 경우에는 2008년부터 증가분 방식과 당기분 방식에 따라 계산한 금액 중 큰 금액을 선택하여 세액공제해주고 있다. 납부할 세액이 없거나 최저한세로 인하여 세액의 공제를 받지 못한 경우에는 7년간 이월하여 공제 가능하다.

한편, 산업지원을 위한 투자자의 금융소득의 경우 제한적 종합과세를 실시하고 있으나, 양도차익에 대해서 분리과세하고 있으며, 유가증권, 부동산 양도자산의 종류에 따라 다르다. 현재 금융자산 양도소득을 제외한 이자·배당소득에 대해서는 4천만원 이하인 경우에는 14% 세율로 분리과세하며, 금융소득이 4천만원 이상일 경우 초과분은 종합소득에 포함하여 누진세율로 종합과세한다. 그러나 대주주의 경우에는

금융소득의 크기와 관계없이 여타소득과 합산하여 종합과세한다.

물론 채권, 예금 등으로부터 발생하는 이자·배당소득에 대해 원천징수하는 것이 원칙이나, 저소득층 지원, 장기저축 지원 및 외국인투자 활성화 등의 차원에서 소득세법과 조세특례제한법상 비과세대상 금융소득을 별도로 지정하고 있다. 그리고 특정한 경우의 이자·배당에 대해서 분리과세를 허용하고 있으며 별과금 성격과 조세지원 성격으로 구분하여 고율과세와 비과세, 과세이연 등 우대제도를 허용한다. 예를 들어 장기주택마련저축에 대해서는 원금불입액의 40%에 해당하는 소득공제를 허용하여 이중혜택을 부여하고 있으며 연금저축에 대해서는 불입액을 과세소득에서 공제하는 대신 연금을 받을 때 연금소득으로 과세하는 과세이연의 혜택을 제공한다.

그리고 법인이 수취한 배당소득은 이중과세 조정을 위하여 수입배당금액 중 일정금액을 수익에 포함하지 않는 익금불산입제도를 적용한다. 상장법인의 경우 지분소유비율 30% 기준으로 기준을 초과하는 경우 배당액의 50%, 그 외의 경우에는 30%를 익금불산입하고, 비상장법인은 지분 100% 보유시 배당액 전액을 익금불산입하고 그 외의 경우에는 지분비율 50% 기준으로 초과하면 50%, 그 이하면 30% 익금불산입을 허용한다. 지주회사의 경우, 지분비율에 따라 출자한 자회사로부터 받는 수입배당금의 60%, 90%, 100% 상당하는 금액을 익금불산입하고 있다.

또한 금융시장 활성화를 위해 허용하고 있는 주식 및 채권, 각종 파생금융상품 양도차익에 대해 비과세 조치하고 있으며 주식의 장기보유를 유도하기 위해 소액주주의 3년 이상 보유한 주식에 대해서는 10%의 낮은 세율로 원천징수한다. 주식, 채권 및 파생금융상품 등 양도차익의 경우, 소액주주인 개인이 거래소나 코스닥시장에 상장된 주식을 양도하는 경우 비과세하고, 비상장·미등록주식 양도차익에 대해서는 20%(중소기업 10%)의 세율로 과세한다. 반면 대주주의 경우에는 당해 기업의 상장·등록 여부에 관계없이 모두 과세한다. 주식 또는 지분의 양도에 대해서 증권거래세를 부과하며, 주식양도의 경우에

는 0.15%의 농어촌특별세가 별도로 부가되며 파생금융상품은 거래세 성격의 수수료만을 부과하고 있다.

그리고 토지·건물 및 부동산에 대한 권리의 양도소득에 대해서는 보유기간과 주택보유 수량에 따라 다양하게 과세가 적용되며 미등기 전매의 경우 높은 세율(70%)로 중과세하고, 비사업용토지의 양도소득에 대해서도 60% 세율로 과세한다. 또한 법인의 토지, 건물 양도소득에 대해서 과거 법인세와 통합하여 과세하던 것에 추가하여 과세할 수 있도록 중과규정을 두고 있다.

〈표 VI-5〉 비과세 또는 분리과세 대상 이자·배당소득: 산업지원 관련

| | 비과세 | 분리과세 (저율과세 또는 고율과세) |
|-----------------|---|--|
| 소득 세법 | <ul style="list-style-type: none"> - 신탁법의 규정에 의한 공익신탁의 이익 - 10년 이상 저축성 보험의 보험차익 | <ul style="list-style-type: none"> - 10년 이상 장기채권의 이자 - 기타 |
| 조세 특례 제한법 | <ul style="list-style-type: none"> - 장기주택마련저축의 이자 - 개인연금저축의 이자 및 배당 - 근로자우대저축의 이자·배당 - 근로자주식저축의 이자·배당 - 증권투자신탁저축의 이자·배당 - 노인·장애인 등의 생계형 저축의 이자·배당 - 조합 등 예탁금의 이자 및 출자금에 대한 배당 - 고수익고위험 신탁저축의 이자·배당 - 장기주식형저축의 이자·배당 - 장기회사채형저축의 이자·배당 - 장기증권저축의 이자·배당 - 농어가목돈마련저축의 이자 - 가계장기저축 이자·배당 - (구) 근로자주식저축의 이자·배당 - 경과규정에 의한 국민주택채권 등 이자 | <ul style="list-style-type: none"> - 세금융대중합저축의 이자·배당 - 부동산간접투자구의 이자·배당 - 고수익고위험투자신탁의 이자·배당 - 15년 이상 사회기반시설 및 수해방지 채권 이자(2009. 12. 31까지 발행분) - 비실명금융자산으로부터 금융기관을 통해 지급받는 이자 등 - 장기보유주식의 배당 - 영농조합법인의 배당 - 영어조합법인의 배당 - 선박투자회사의 배당 - 사회기반시설투자회사의 배당 - 부동산간접투자기구의 배당 - 해외자원개발투자회사 등의 배당 - 고수익고위험투자신탁의 배당 - 기타 |

또한 부가가치세 면세대상이 되는 금융·보험용역을 부가가치세법 시행령에서 열거하고 있는데, 거의 모든 금융보험용역이 면세대상에 포함되며, 부가가치세가 면세되고 있는 금융보험업자의 수익금액에 대해 교육세가 분기별로 부과되고 있다. 현재, 금융기관이 보증기관에 출연하는 금액은 소득의 5% 한도 내에서 지정기부금으로서 비용 인정을 하고 있다.

다. 녹색투자 활성화를 위한 단계별 재정지원 방향

우리나라는 2009년 녹색기술에 대한 연구개발(R&D) 투자가 1조 9,500억원으로 지난해보다 35.0%(5,071억원) 확대되었다. 그러나 시장 기능만으로 불확실성이 높은 녹색산업에 자금이 지속적으로 유입되기 어려운 상황이다. 재생에너지 개발이나 에너지 효율성 제고 등에는 초기 투자자금이 많이 필요하고 이러한 사업의 위험성이 커 시장기능만으로는 금융 지원이 원활하게 이루어지기 어렵다. 이렇듯, 녹색성장에 대한 투자를 확대하기 위해 별도의 펀드조성 등을 추진할 필요성이 커짐에 따라, 자금 조성 및 투자 활성화를 위해 세제지원의 필요성이 대두되었다. 금융위기 이후 민간의 안전자산에 대한 선호가 증가함에 따라 자금 조성 자체가 어려운 상황이며, 민간 투자유치가 원활하지 않아 손실부담을 상계할 수 있는 세제감면 등 보호장치가 필요한 상황이다. 정책금융기관뿐만 아니라 민간 주도의 매칭 펀드에 대한 정책자금 지원을 확대하고 자본시장을 통한 민간금융회사의 녹색기술·기업 지원을 유도해야 한다. 물론 이러한 지원은 시한을 가지고 실행되어야 하나, 향후 정부는 시장메커니즘이 제대로 작동하도록 정부 지원을 통한 녹색투자 활성화의 인프라를 구축하는 데 노력해야 한다.

1) R&D단계

녹색기술을 발전시키기 위해서는 정부가 출자하고 민간이 참여하는 매칭펀드 방식으로 녹색산업 투자펀드를 조성하고 이를 활성화하여 해외자본이 유치되도록 유도해야 한다. 그러기 위해서는 녹색기술·산업에 대한 투자유치 조건부 R&D 및 R&D 매칭펀드에 대한 지원이 일정 정도 필요하다. 이에 올해 2009년 세계개편안에서 조세특례제한법 제25조의 2에서 규정하고 있는 에너지절약시설 투자세액공제의 일몰 규정(2009년말)을 2011년 말까지 연장한 것은 바람직하다고 판단된다. 이러한 에너지절약시설 투자사업자(ESCO)에 대한 추가적인 세제지원과 더불어 에너지 신기술 사업에 대해서는 법인세 감면 등 세제 지원 확대도 검토할 필요가 있다. 그러나 소수 대기업에 대한 세액공제액의 지나친 집중을 막기 위해서는 세액공제액 한도를 설정하는 것도 타당하다. 그리고 덴마크나 독일의 사례에서처럼 태양광·지열·바이오·풍력 등의 시설을 갖추는 환경친화적 발전시설사업 등 신재생에너지 관련 시설에 대한 국내기업의 초기투자 활성화를 위한 다양한 지원책이 중요하다.

현재 녹색기업이 산학협력을 위해 대학에 R&D 시설을 기부할 경우, 공제되는 시설투자액을 상향조정할 필요가 있으며, 공제대상에 포함되어 있는 대학에 지출하는 관련 맞춤형 교육비용 중 녹색교육관련 비용에 대해서는 공제액 상향 조정에 대해서도 검토해야 한다. 연구·인력개발비 및 시설투자에 대한 세액공제 비율을 인상하는 등 연구개발에 대한 지원을 더욱 확대해 나갈 필요가 있다.

중장기적으로 시장메커니즘을 통해 녹색산업 및 기술에 대하여 자금 유입과 투자 활성화가 되도록 하기 위해서는 초기단계에 시장이 원만하게 조성되도록 인프라를 구축하는 것이 무엇보다 중요하다.

2) 창업단계

기술력을 갖춘 창업초기단계에는 녹색기술·산업에 대한 세제지원이 필수적이다. 외국인투자 세제 인센티브를 녹색산업 유치에 적합하도록 조정할 필요도 있다. 예를 들어 녹색기업 여신을 위한 은행의 보증기관 출연시 출연금액을 소득공제하거나 녹색금융상품 수익에 대한 소득세 비과세 및 녹색펀드에 대한 세제혜택을 부여하는 것은 녹색투자를 촉진할 수 있다. 또한 녹색기업의 주식, 채권, 펀드 등에 대해 이자소득세 감면 및 세액공제나 소득공제 허용을 검토할 필요가 있으나, 이러한 경우 위험도·수익성 및 공익성 등을 감안하여 적정 수준을 결정할 필요가 있다.

3) 성장단계

녹색성장을 달성하기 위해서 녹색기술 보유 기업의 해외진출을 적극 지원하고 녹색성장산업 및 기업에 대한 집중투자가 이루어져야 한다. 세계적인 선도기술로서 육성이 필요한 기술 및 기업에 대해서 녹색PF 조성과 더불어 법인세 감면 및 투자세액공제액을 고려할 필요가 있으며, 해외 진출 가능성이 높은 녹색성장산업에 대해 직접적인 보조금형태의 재정 지원을 하는 것도 검토할 필요가 있다.

예를 들어, 녹색기업에 대한 투자자에 대한 양도차익 비과세 조치 및 펀드의 양도차익이나 배당소득에 대한 법인세 비과세조치나 감면 등은 일정 부분 이루어질 필요가 있다. 이때 고액자산가 투자자들에 대한 세제혜택 부여에 대한 논란의 여지가 있으므로 이에 대한 자격요건 강화 등 대책을 마련해야 할 것이다. 또한 SOC 건설사업 추진에 필요한 민간자본을 효과적으로 조달하기 위해서 인프라펀드 투자 활성화를 유도해야 한다. 민간투자사업 활성화의 관건은 금융권으로부터 공공건설사업에 필요한 자금의 원활한 조달에 있고, 자금조달의 원활

화를 위해서는 시중의 유동자금을 SOC 건설과 같은 생산적 용도로 지속적으로 활용할 수 있는 '인프라펀드'의 활성화가 필요하다. 국내 인프라펀드는 1999년 한국인프라투자회사(KIF)를 시작으로 2002년 맥쿼리한국인프라투자회사(MKIF), 2006년 발해인프라투자회사 등이 설립되어 있으며, 2006년 이후 현재까지 인프라펀드 설립이 부진한 상태이다. 또한 그동안 인프라펀드가 많은 민간투자사업에 투자하였기 때문에 신규사업에 대한 투자 여력은 크지 않다. 2006년에 현재의 인프라펀드 대부분이 설립되었는데, 정부도 인프라펀드 설립에 대한 규제 완화와 취득·등록세 면제, 법인세 손금처리, 이자소득세 분리과세 등 세제 혜택을 부여하고 있다.

인프라펀드가 활성화되기 위해서는 우선 민자사업 수익모델에 대한 시장의 확신이 있어야 하고 인프라펀드에 대한 세제 혜택 등 정부의 유인책이 필요하다. 그런데 정부는 인프라펀드의 설립·운영 활성화를 적극 지원하기보다는 오히려 기존의 지원을 축소하여 2009년부터는 인프라펀드에 대한 과세특례를 3분의 1로 축소하였다. 인프라펀드의 설립·운영 활성화를 위해서는 과세특례를 다시 환원하는 것을 포함한 다양한 지원 방안을 마련해야 한다. 또한 인프라펀드의 공모 상장을 확대할 필요가 있다. 인프라펀드의 주식시장 상장 확대는 기관 및 일반 개인투자자들이 SOC 사업에 대한 참여 기회가 확대됨으로써 대규모 투자자금의 조달이 보다 수월하다.

또한 민간투자법에 근거하여 적극적인 민간투자를 유인하기 위해 각종 지원 혜택을 부여하고 녹색인프라시설에 대한 농지보전부담금, 개발부담금 등 각종 부담금이나 조세상의 혜택이 필요할 수 있다. 녹색펀드 등 녹색금융 메커니즘이 활성화되기 위해서는 투자대상인 녹색프로젝트의 성공 가능성을 높여야 한다. 그러기 위해서는 녹색성장 관련 투자대상을 명확하게 정하고, 투자대상에 대한 중장기적인 지원 계획을 명시할 필요가 있다. 가령 환경친화적 보조금의 성격인 발전차액 지원제도 등 녹색투자에 직접적인 영향을 미치는 제도는 신중하게

설계되어야 한다.

4) 성숙단계

녹색산업의 성숙단계에서는 녹색기업의 주식, 채권 등에 투자하는 전용펀드를 제도화하고 활성화하기 위해 각 금융기관의 녹색금융 신상품 개발 및 판매를 유도하기 위한 유인을 제공할 필요가 있다. 물론 2009년 세계개편안에서도 저탄소 녹색성장을 지원하기 위해 펀드를 조성하여 정부인증 녹색기술, 프로젝트에 투자하는 녹색펀드, 녹색예금 및 녹색채권의 경우 2012년 가입분에 대해 이자·배당소득을 비과세 조치하거나 소득공제(300만원 한도)를 허용하는 세제지원 방안을 마련하였다. 이렇듯 녹색펀드에 대한 투자저변이 확대되도록 개인 및 법인의 투자자에 대해 세제지원을 강구하고 펀드불입금액의 일정비율을 소득공제하거나 세액공제를 허용하며 배당소득에 대한 비과세 혜택을 부여하는 것도 바람직하다고 판단된다.

또한 녹색펀드 활성화를 위해서는 무엇보다도 녹색자산운용사, 투자자문사, 기업평가기관 등 녹색투자 전문기관 자격요건을 설정하여, 국내의 녹색투자 금융기관 설립요건을 완화해야 한다. 그리고 국내 녹색투자 전문기관 설립을 지원하기 위한 등록세와 법인세의 감면 등의 세제지원방안도 중장기적으로 검토되어야 할 것이다.

그리고 은행, 증권 및 보험 등 금융기관별로 연구개발된 녹색금융상품에 대한 세제지원 방안을 강구해야 한다. 예를 들면, 친환경기업 대출용 예금상품을 개발하고, 하이브리드카에 대한 대출 및 그린 모기지론 등, 자동차 그린보험, 자전거보험 등 녹색보험을 개발 및 판매를 유도해야 할 것이다. 더불어 녹색지수, 녹색산업 업종별 지수 등을 기초로 한 ETF 및 파생결합증권 개발 및 상장하는 등 녹색금융상품을 연구 또는 개발·판매를 유도함과 동시에 이에 대한 활성화 방안으로 세제지원이 필요한 것이다.

녹색채권이 장기·저리채권의 성격을 가질 경우, 투자자들의 관심이 낮아질 가능성이 매우 높기 때문에, 일반 채권과 차별화된 인센티브를 제공하고 정부가 투자원금에 대해 보장함으로써 녹색채권의 투자 안정성을 높여야 한다. 예를 들어, 녹색채권으로 인해 발생한 금융소득에 대해 개인투자자의 경우, 이자소득 분리과세제도 도입을 통해 저율과세 또는 비과세 조치하며, 장기 투자일 경우에는 일정비율 범위 내에서 소득공제 내지 세액공제 및 과세이연을 허용해야 한다. 또한 기관투자자의 경우 이자소득의 일정부분을 익금불산입 처리하는 것도 고려해 볼 수 있다.

그리고 금융기관이 녹색관련 사업에 투자하기 위해 발행한 채권(예금)에 대해 세제 혜택을 부여해야 할 것이다. 기업의 녹색관련 사업 등에 대한 투자할 경우, 투자금액에 대해 장기·저리 대출 등 다양한 지원 방안을 강구해야 한다. 이 때, 녹색인증제도를 규정하여, 지원 대상을 엄격하게 선별하여야 한다. 호주의 경우는 녹색투자펀드에 대한 인증제도를 운영하고 있으며, 일본의 산업은행은 2004년부터 녹색기술에 대한 등급을 정하여 녹색금융지원의 금리를 차등지원하고 있다.

또한 녹색기업의 친환경건물 및 자산 구입자금 대출시 우대하는 그린 모기지론을 활성화하고 현재 부가가치세가 면제되는 금융·보험업자의 수입금액에 대해 교육세가 부과되고 있으나, 녹색관련 사업에 투자하기 위해 금융상품을 개발·판매하는 금융기관에 대해서 교육세를 감면하는 것도 검토해 볼 필요가 있다.

덴마크 등 외국사례에서와 같이 태양광과 풍력 등 대체에너지와 발광다이오드(LED), 그린카 기술을 보유한 상장사들에 대한 심사를 통해 국내 녹색성장지수를 개발하여 이를 확대해 나가야 할 것이다. 이러한 녹색성장지수에 편입된 녹색기업들에 대해서는 일정 정도 인센티브 지원을 검토할 필요가 있다.

그리고 한시적으로 친환경자동차에 대한 보험료 인하 등 그린보험 개발 등이나 환경친화적 차량에 대한 취·등록세 및 자동차보유세에

대한 재정 지원이 필요하다. 2004년 10월 ‘환경친화자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률’을 제정하여 환경친화자동차에 대한 세제지원을 시행중이나 이를 더욱 확대해 나갈 필요가 있다.

녹색건물 등에 대한 보험료 인하 및 이에 따라 보험사 법인세에 대한 세액감면을 해주거나, 고효율 그린 홈, 그린 오피스, 그린 빌딩 등 녹색건물을 취득시 취득·등록세 및 재산세 등에 대한 세제 혜택도 검토할 필요가 있다. 녹색건물 취득시, 국민주택채권에 대한 혜택을 부여함으로써 일반건물과 차등하는 것도 검토할 수 있다³⁴⁾. 이와 더불어 기존 일반건물을 녹색건물로의 리모델링과 재건축 촉진을 위해, 필요비용을 장기저리 대출 등 다양한 지원방안과 녹색건물을 취득시, 공채매입의무의 면제 방안도 검토해볼 수 있다.

3. 녹색성장 지원을 위한 정책 방향 및 향후 과제

가. 녹색성장에 대한 전략 및 법률 체계 구축

1) 기후변화 대응을 위한 국가 차원의 종합적인 대책 및 전략

우리나라의 경우 국가의 노력으로 인한 환경개선 목표 달성의 정도를 평가하는 환경성가지수(EPI, Environmental Performance Index)의 2008년 성적은 79.4점으로 전 세계 149개국 중 51위에 해당한다. 이는 영국(86.3점), 일본(84.5점), 미국(81점) 등과 같은 주요국과 비교할 때 그간 환경 개선의 노력이 부진했음을 알 수 있다. 우리나라의 경우, 기후변화에 대한 국가 차원의 종합적인 대응 전략이 2008년에 이르러서야 겨우 마련되었다는 점에서 기후변화 대응을 위한 총체적인

34) 최근 서울시가 2008년 기준 국토해양부의 친환경 건축 기준과 에너지 효율 기준에 따라 지어진 친환경 건물에 대해 취득세와 등록세를 최대 20%까지 감면해주기로 하였다.

노력이 미흡했음을 알 수 있다.

이미 1992년 6월 기후변화협약(UNFCCC)에서 국가 차원의 적응계획 수립을 권고하였다. 기후변화협약 4조1항 b)은 “몬트리올 의정서에 의하여 규제되지 않는 모든 온실가스의 배출원에 따른 인위적 배출 방지와 흡수원에 따른 제거를 통하여 기후변화를 완화하는 조치와 기후변화에 충분한 적응을 용이하게 하는 조치를 포함한 국가적 및 적절한 경우 지역적 계획을 수립·실시·공표하고 정기적으로 갱신한다”라고 규정하고 있다³⁵⁾. 즉, 기후변화를 완화하는 조치와 기후변화에 대한 적응을 위한 조치를 국가적인 수준에서 종합적·체계적으로 준비해야 한다는 것이다. 2007년 5월에 이르러서야 정부는 제3차 기후변화대책 위원회(위원장: 국무총리)에서 국가 기후변화 적응 마스터플랜을 수립하기로 결정하였고, 2008년 9월에 “기후변화대응 종합기본계획”을 확정하였다. 동 계획에는 국가 기후변화 적응 종합계획(마스터플랜)을 수립할 것을 명시하였다.

2) 기후변화 대응을 위한 법률 체계

기후변화 제4차 종합대책(2007. 12. 17)에서 정부는 인프라 구축으로서 기후변화대책법(가칭) 제정 추진을 언급하였다. 효율적인 기후변화 대응을 위해 온실가스 감축, 적응, 기술개발, 자원 확보, 배출권 거래, 추진체계 등에 대한 법적 근거를 마련해야만 하기 때문이다. 2008년 8월 29일에 정부는 기후변화 대책 기본법(안)을 만들어 입법예고하였고 이후 수 차례에 걸친 전문가 간담회와 입법공청회 등을 통해 각

35) Article 4. 1. (b) Formulate, implement, publish and regularly update national and, where appropriate, regional programmes containing measures to mitigate climate change by addressing anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of all greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol, and measures to facilitate adequate adaptation to climate change.

계 의견을 수렴하여 2009년 1월 13일 『기후변화대책기본법』안을 국회에 제출하였다.

『기후변화대책기본법』의 주요 특징은 크게 세 가지를 들 수 있다. 첫째, 온실가스 배출 감축목표를 구체적으로 명문화하여 제시, 둘째, 배출권 거래제의 실시를 위한 별도 법령의 마련을 규정, 셋째, 관련 세제(일명 ‘탄소세’)의 도입을 위한 조항을 마련한 것이다.

정부법안을 비롯하여 기존의 법안들은 배출 감축목표를 구체적으로 제시하고 있지 않다. 이는 감축목표량이 없는 상태에서 감축관련 계획을 마련하는 것과 같은 것이다. 따라서 국가 온실가스 배출량을 2010년 대비 2050년까지 60% 이상 낮추도록 명문화하였다. 다만 감축목표에 대한 국가적 합의가 불충분하고 국제협상에서 미리 감축목표를 제시하는 것이 불리할 수 있음을 감안하여 (특별한 사유가 있을 경우에는) 목표연도 및 저감목표를 수정할 수 있도록 하였다.

그리고 배출권 거래가 실질적으로 이루어지려면 감축목표에 기반한 배출총량을 각 국가별, 지역별로 결정하고 이를 각각의 사업단위별로 할당하고, 또 이를 사업자들이 자유롭게 시장에서 거래할 수 있도록 해야 한다. 현재 EU는 할당거래제(cap and trade system)를 실시하고 있으며, 미국에서도 이러한 제도 도입 여부에 대한 논의가 이루어지고 있다. 우리나라는 온실가스 측정기술, 데이터 축적, 배출권 거래의 방법 등의 기술적·제도적 기반이 상대적으로 미흡하기 때문에, 당장 배출권 거래제를 시행할 경우 많은 문제가 야기될 수 있다. 또한 법안의 배출권 거래제가 산업계에 대한 감축 의무량 할당을 전제하고 있으므로, 우리나라의 산업경쟁력에 해를 주지 않으면서 원활한 거래가 이루어지도록 하는 세밀한 조정이 필요하다. 따라서 배출권 거래를 위한 근거규정만 기본법에 두고 구체적인 내용은 별도 법령을 마련하도록 하였다. 국가경제 발전에 걸림이 되지 않도록 학계, 산업계, 정부 등과 긴밀히 논의하여 신중하게 추진되어야 할 것이다.

또한 법안에서는 기후변화 대응과 관련하여 세제의 신설과 변경을

위한 근거조항을 두었다. 이 조항은 새로운 세계 신설과 관련된 것이기 때문에 향후 법안 심의과정에서 충분한 논의가 필요할 것으로 본다. 영국은 기후변화 대응을 위해 지난해 기후변화기본법을 제정하여 이미 시행중이다. 지난 10년간 기후변화 대응 논의에 부정적이던 미국도 오바마 정부 출범 이후 기후변화 관련 법 제정을 준비하는 등 적극적인 대응을 하고 있다. 신성장동력산업 육성, 신재생에너지 개발, 청정개발체제 추진 등 저탄소 녹색성장의 토대를 마련하고, 향후 기후변화 대책이 효과적으로 추진될 수 있도록 다 함께 노력해야 할 것이다.

나. 녹색성장을 위한 세계개편 및 재정지원 강화

선진국들은 각종 환경기준을 강화, 무역장벽화하고 온실가스협약 비참여국에서 수출하는 온실가스 다배출 상품에 수입관세 및 무역규제를 부과하려는 움직임을 보이고 있다. 또한 우리나라는 저탄소 녹색성장 국가전략이라는 새로운 패러다임에 맞추어 정부는 각종 관련 정책과제 개발에 부심하고 있다.

이러한 녹색성장 시대에 발맞추어 우리나라의 세계는 시장기능과 외부성 교정기능에 더욱 충실하도록 관련 정책을 추진할 필요가 있다. 향후의 세계개편 방향은 세계의 탄소저감 기능을 강화하기 위해 세월에 환경오염·온실가스 배출, 그리고 녹색기술 과급 등 사회적 비용을 최대한 반영하여야 한다.

또한 녹색세계를 통한 녹색성장의 달성을 위해서는 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 탄소 저감과 신규 녹색투자 활성화 및 관련 산업 육성을 통한 녹색성장을 모색해야 할 것이다.

이러한 목표 달성을 위한 향후의 주요 정책과제를 정리하면 다음과

같다.

1) 에너지세제의 외부성 교정기능 강화(환경친화적 에너지세제 개편)

기존 에너지세제에 대한 환경친화적·기후친화적 기능을 강화하기 위해, 중장기적으로 에너지관련 세제는 환경세로 통합·개편하는 것이 바람직하다. 기존의 교통에너지환경세 및 에너지 관련 개별소비세를 점진적으로 환경세로 통합하는 것은 궁극적으로 타당하고, 에너지과세는 비수송부문으로 그 세원을 확대하여 에너지 전반에 걸쳐 상대적 세율구조가 환경피해의 사회적 비용에 맞게 합리적으로 개편해야 한다.

새 정부 출범 이후 성장동력 확충을 위하여 소득세·법인세 인하 등이 추진되는 점을 감안할 때, 신규 환경세 도입 시 유럽의 조세 중립적 차원의 직접세에 대한 추가적 인하는 다소 점진적이고 중장기적으로 고려할 필요가 있다. 일부 유럽국가들은 직접세 인하 및 환경세 강화라는 조세 전반적 세제개편을 추진한 반면, 우리나라의 기후변화협약 대비 환경세 도입은 직접세 인하와 별도로 저탄소 녹색성장의 대책에 연관되어 추진되는 점을 감안해야 한다.

그리고 에너지원별 단위당 CO₂ 배출량에 따른 사회적 비용을 탄소세의 형태로 가격체계에 반영하여, 탄소배출 억제와 녹색성장 투자 재원 마련 차원에서 점진적으로 에너지세제의 광범위한 개편을 추진해야 한다. 환경세 부과를 통한 에너지가격체계 개편 및 관련 녹색재정 추진은 일반적으로 온실가스 감축의 여러 가지 에너지수요 관리방안 중에서 경제 전반적으로 비용 효율적(cost-effective) 정책수단으로 평가되고 있다.

유럽국가들이 탄소세 도입 당시의 세수 비중에서 소득관련 세수가 높았던 반면, 우리나라는 유럽국가들과 비교해서 직접세의 비중이 높은 편이 아니다. 높은 직접세의 감세와 함께 환경세 강화를 추진한 일

부 유럽국가들의 세수 중립적인 세계개편 방식과는 다소 다른 우리나라의 현실적 여건을 감안한다면, 일단 초기에는 직접세 인하와는 별도로 환경세 도입을 추진할 필요가 있다.

또한 기후변화협약에 대비한 재정지출 수요를 충당하기 위한 재원을 마련하기 위해서, 일본의 환경세 도입의 구체안과 유사하게 기존의 세계 위에 신규 세목을 도입하는 방식이 우리에게 더 적합한 것으로 사료된다.

신규 환경세 도입이나 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 따라 기존의 에너지다소비 국가 전략 수출업종의 국제경쟁력 유지를 위한 법인세나 고용지원 부담 등 완화의 각종 세제지원으로 활용해야 한다.

그 외 에너지 취약계층에 대하여 직접보조 등 재정지출 확대도 병행해야 한다. 그리고 중장기적으로는 탄소세나 에너지세의 근본적 강화는 기타 개인소득세, 법인세, 사회보장기여금 등 기존 소득관련 세부담의 완화와 적극적으로 연계하는 것이 바람직하다.

한편, 탄소세 도입에 따른 추가적 세수의 활용은 현실적으로 법인세나 소득세 등 기타세제 개편 동향, 특정 산업이나 녹색기술지원, 취약계층지원 등의 각종 재원소요 계획을 종합적으로 감안하여 경제의 시기별 상황을 고려하여 정책효과의 심층분석을 통하여 사회경제적으로 적정한 조합으로 조화시킬 필요가 있다.

2) 비세제적 정책수단과 정책 조화

탄소세는 그 적용대상이 광범위하고 행정비용이 적으며 정책의 투명성과 예측 가능성이 높다. 그러나 배출권 거래제는 현실적으로 피할 수 없는 국제적 대세이므로, 우리나라도 선진국의 경우에서처럼 환경

세와 배출권 거래제를 적절히 혼합하는 것이 바람직하다. 낮은 세율로 광범위한 영역에서 환경세를 도입하고, 더욱 적극적인 관리가 필요한 분야에 대해서는 총량제한 배출권 거래제를 도입할 필요가 있다³⁶⁾. 즉, 경제 전반에 걸친 점진적이고 단계적인 탄소세 도입을 추진하되, 이 경우 에너지다소비업종, 발전부문 등 특정의 부문에 대하여 탄소총량 배출권 거래제를 병행하는 방안을 추진해야 한다. 가령 다음과 같은 부문별 정책 포트폴리오를 통하여 산업·발전부문 대 수송·가정·상업 및 기타 하류부문의 크게 두 부분으로 나누어 시행할 필요가 있다³⁷⁾.

| 수송·가정상업 및 기타 하류부문 | 산업 및 전력부문 |
|-------------------------------|--|
| - 신규 탄소세 도입 또는 탄소 비례 에너지세제 강화 | - 국내 배출권 할당제 및 거래제, 자발적 감축협약(VA), CDM 및 에너지 효율개선 프로그램 등 병행 - 감축 성과에 따른 세부담 경감조치 |

세금 이외에도 각종 배출부과금, 부담금 등을 보다 기후변화 대응적으로 보완·개편하고, 업종별로 환경관리 정책목표에 따라 총량 탄소 배출권 거래제, 자발적 협약(VA, NA)이나 각종 배출 및 효율 기준 강화와 같은 비세제적인 정책수단을 조세체계의 개편과 병행 내지 병합해야 한다. 가령 비세제적 요소인 자발적 협약이나 기타 저감목표의

36) 교토의정서는 가입국들이 감축해야 할 정량적 이산화탄소 감축목표를 설정하였는데, 많은 나라들이 이러한 목표를 달성하기 위해 배출권 거래(tradable permit) 시장의 사용을 지지하였다. 그러나 배출권 거래제의 경우 제도 설계에 따라 다양한 효과를 기대할 수 있으나 거래비용이 높고 이산화탄소 감축비용에 수반된 불확실성이 상당히 크기 때문에 그 효과에 의문을 제기된다.

37) 우리나라의 경우 온실가스 배출 비중이 2003년 기준 첫 번째 그룹인 산업부문(33.4%), 발전부문(31.4%)이 65% 가량, 두 번째 그룹인 수송부문(21.4%), 가정상업 등 기타(13.8%)가 약 35% 정도이며, 최근 수송 및 기타부문의 증가율이 특히 높다.

이행 실적에 따른 기업의 인센티브로서 탄소세나 기존 에너지세의 경감조치도 병행할 필요가 있다. 현재 추진중인 배출권 거래제 시범실시 계획과 함께 기타 경제 전반에 걸친 탄소(비례)세 도입과 에너지세제 강화를 병행하는 것은 온실가스 저감의 정책적 실효성을 본질적으로 높일 수 있다.

3) 조세를 통한 경제 전반의 친환경 가격체제 유도

에너지관련 세제 이외에도 자동차관련 세제, 친환경 상품 및 녹색투자 활성화를 위한 각종 세제지원을 강화하고 또한 각종 부담금 및 보조금 등을 보다 기후변화 대응적으로 보완·개편해야 할 필요가 있다.

자동차 관련 개별소비세는 승용차에 한정하여 과세되고 있으나, 자동차 수요의 각종 외부비용(혼잡비용, 도로파손 등)을 엄격하게 반영하기 위해 중장기적으로 비승용차 부문으로 과세대상을 확대하고 과세방법 다양화(중량, 연비 등)도 고려해야 한다. 환경친화자동차, 기술개발, 산업육성을 위한 세제 혜택, 보조금 지원 강화 등의 조치가 필요하다. 이러한 경우 친환경 수송장비로서의 자동차세제와 오염배출함유량 저감의 에너지세제 간의 세부담 역할 분담이 이루어져야 한다. 단 기적으로 그린카 등 에너지효율적 차량에 취·등록세 감면이나 면세·보조금 등 세제 혜택을 부여하고, 중장기적으로 자동차세제를 배기량이 아닌 연비 또는 CO₂ 배출량 등급에 기초하여 세제개편을 추진해야 한다. 국내 판매 자동차의 CO₂ 배출량(218g/km)은 유럽차량(160g/km) 대비 평균 27% 정도 높은 수준이다.

친환경제품(환경마크, GR마크 등)에 대한 부가가치세 감면 조치를 장구할 필요성도 존재한다. 또한 친환경건물(그린홈, 그린빌딩 등) 및 자산에 대한 취·등록세 및 보유세를 감면하고 에너지절약, 청정생산시설, 환경보전설비, 신재생에너지 투자 및 R&D 등의 세액공제율을 대폭 확대하고 장기화해야 한다. 그리고 기타 환경친화적 제품 및 소

재의 관세율도 필요하다면 세금 경감의 폭과 대상을 일정 정도 확대할 필요가 있다.

그리고 국제 환경규제의 강화에 따른 효율적이고 안정적인 환경예산 확보를 위한 각종 부담금, 부과금 제도 및 세제에 대한 정비 및 개선이 필요하다. 환경관련 각종 부담금은 조세로의 전환, 기존 부담금 간의 통합, 행정벌로의 전환, 사용료로의 전환 등으로 구분하여 개선해야 한다.

일반회계에서 수행할 사업이나 조세와 성격이 유사한 부담금은 일반세금으로 전환하여 부담금과 특별회계의 연계성을 강화해야 한다. 특정 공익사업 비용조달보다는 전반적 환경재원의 확보 목적이 큰 부담금은 조세로 전환해야 한다. 예를 들어, 환경개선부담금, 수질개선부담금 등 환경관련 세제와의 구분이 어려운 경우 환경세로 통합해야 한다. 대기배출부담금과 환경개선부담금 등의 통합과 같이 유사부담금은 통폐합하여 부담금 개수는 줄이고 부담금당 징수액은 높이는 방향으로 전환할 필요가 있다.

오염배출 에너지원에 대한 면세 및 환경유해보조금은 점진적으로 폐지할 필요가 있으며, 오염자 부담 원칙 강화와 각종 부담금(부과대상, 범위, 요율, 용도)도 재정비해야 한다. 단계적으로 환경유해보조금 개편을 통해 추가적인 재정수입을 환경에 유익한 보조금 지급에 재사용해야 한다. 특히 저탄소형 산업구조로의 전환을 위해 환경친화적 보조금을 확대해야 한다. 이를 통하여 이산화탄소 배출량 저감 및 에너지의 안정적 공급 등의 정책목표 달성을 위한 신재생에너지 보급을 지속적으로 촉진시켜나가야 할 것으로 보인다.

4) 친환경세제 강화에 따른 특정부분 지원 확대

탄소세 도입이나 기존 에너지세제를 강화할 경우, 단기적으로 국제 경쟁력 저하 우려가 있는 산업부문의 국제경쟁력 보전을 위한 각종 세제지원이 필요하다. 가령 기간산업인 철강, 금속소재, 석유화학, 비철

금속, 자동차·조선, 전기전자 등 산업계 업종별 배출권 거래제나 기타 자발적 협약제도의 이행(CDM, 공정 효율화, 기타 감축·적용 노력) 실적과 환경세 도입 및 강화시의 각종 세제 혜택이나 경감조치를 적극 연계해야 한다. 에너지 다소비업종의 녹색화 및 관련 R&D 및 투자의 활성화를 위한 각종 세제 및 금융 지원을 강화해야 한다.

또한 친환경적 에너지세제 강화로 필수재로서 에너지소비의 특성상 소득계층간 다소 역진적 성격을 재정지원 강화를 통해 보완해야 한다. 기초에너지사용권 확립, 소득재분배 및 사회적 형평성 제고를 위해서는 세율조정보다는 오히려 세출부문에서 취약계층에 대한 효과적인 직접지원 대책을 마련하는 방안이 우선시 되어야 한다. 저소득층 보호 및 민생대책을 위하여 에너지 바우처제도, 생계형 사업자 유가보조금, 기타 에너지 복지프로그램 등 재정지원 강화를 통해 보완해야 한다. OECD, EU Directive에서는 세입단계의 세제감면보다는 세출 측면의 직접 재정지출(사후적 재정지원 및 직접보조)수단 강화가 보다 바람직하다고 권고하고 있음에 유의할 필요가 있다.

5) 녹색금융 활성화를 위한 재정지원 확대

녹색성장이 새로운 국가발전의 패러다임으로 자리잡음에 따라 녹색 산업에 대한 관심이 점차로 고조되고 있다. 이에 따라 정부는 현재 저탄소 녹색성장기본법(안) 제28조에 녹색성장을 촉진하기 위한 금융시책에 관한 세부 내용을 규정하였다. 그 세부 내용을 살펴보면 녹색경제 및 녹색산업의 지원 등을 위한 재원의 조성 및 자금 지원과 새로운 금융상품 개발, 기반시설 구축사업과 민간투자 활성화, 녹색경영기업에 대한 금융지원 확대, 탄소시장의 개설 및 거래 활성화 등에 대해 세부적으로 규정하고 있다. 이러한 추진계획에 발맞춰 금융기관 역시 녹색금융을 향해 발걸음을 재촉하고 있다.

에너지 및 환경 위기에 대한 중요성이 날로 증대됨으로써 급속도로

팽창할 것으로 보이는 녹색산업은 상대적으로 투자위험이 크고 자본 회수기간이 길어 민간부문이 자율적으로 투자하기에는 한계가 있다. 이에 녹색산업을 활성화하기 위해서는 필요한 자금을 조달하는 것이 무엇보다 중요하다. 그리고 녹색산업에 필요한 자금을 조달하기 위한 녹색금융에 대한 정부의 지원이 필수적이다.

이에 따라 녹색산업을 육성하기 위해, 자본시장이 원활하게 작동할 수 있도록 관련 제도 및 인적 인프라를 구축하고 이를 위한 다양하고 광범위한 정책지원이 시급한 상황이다. 우리나라의 녹색금융은 유럽 등 선진국에 비해 초기단계에 있어 위기이자 기회로 작용할 수 있다. 녹색성장에 대한 정부의 강한 의지가 있을 뿐만 아니라 우리나라는 에너지 다소비업종의 의존도가 높기 때문에, 녹색금융에 대한 수요가 많을 것으로 보인다. 따라서 정부의 녹색금융 지원정책은 정부 각 부처 및 금융회사가 긴밀하게 협조하는 시스템을 마련해야 하고 금융지원에 대한 명확한 기준을 제시할 필요가 있다.

VII. 결론 및 정책시사점

본 연구는 기후변화 대응 및 녹색성장 재정정책 관련 국제적 동향을 우리나라의 조세 및 재정시스템의 광범위한 개편방향 및 향후 정책과제와 연계하여 알아보고, 국가전략으로서 저탄소 녹색성장을 위한 재정개혁(green fiscal reform)의 종합적인 방향 마련에 기여하고자 시도되었다.

과거 우리나라의 조세체계는 에너지 소비절약이나 환경부하 경감, 그리고 미래성장동력 육성보다는 교통부문 지원, 특정 산업 지원 및 지역균형발전 지원 등을 위해 매우 복잡하게 운영되어 왔고 오염이나 기술개발의 사회적 비용/편익이 경제활동에 제대로 내재화되는 과정이 명확하지 않았다. 따라서 향후에는 고유가와 기후변화협약 대비 및 녹색성장 구현을 위하여, 우리나라의 재정관련 정책의 운용 방향은 다음과 같은 두 가지 방향에서 일관되게 추진되어 민간부문의 경제주체를 선도할 필요가 있다.

우선, 온실가스 저감과 거대 녹색기술시장의 선점을 촉진하기 위하여 기존 조세체계의 환경세적 기능 강화를 통해 탄소 저감의 비용 효율성(cost-effective) 향상을 제고하여야 한다. 이는 근본적으로 경제체질 개선의 “정책 DNA”로서 탄소(비례)세제를 강화하고 민간부문의 소비나 기업투자 등에 있어 저탄소 녹색성장의 구현을 위한 시장기구의 신호(signal) 기능을 강화해야 한다. 이와 동시에 저소득층 및 에너지 취약계층에 대한 형평성 제고는 직접 재정지원이나 환급 등의 세출측면에서의 보조적 지원수단을 적극 활용해야 한다.

기후변화협약에 대비하고 녹색성장의 동인을 확보하는 차원에서 에너지관련 세제는 점진적으로 환경세로 통합·개편하고 소득세, 법인

세, 재산세 등 세제 전반에 걸쳐 탄소 저감적 기능도 점진적으로 강화해 나가는 것이 바람직하며, 녹색성장의 재원 마련을 위하여 별도로 명시적으로 탄소세를 일부 도입하는 방안을 강구해야 한다. 에너지세제의 운용에 있어 환경세적 기능을 강화할 경우, OECD국가들과 같이 에너지원 간 세율 책정을 기후변화를 포함한 각종 환경오염의 피해비용에 따라 더욱 합리화하고, 동시에 관련 세수를 우선적으로 기후변화 재원 마련을 통한 녹색기술 재정지원이나 저에너지소비형·환경친화적 산업구조 구축을 위한 기업의 인센티브로 적극 활용해야 한다.

우리나라는 2008년 새 정부 출범 이후 성장동력의 확충을 위하여 소득세·법인세 인하 등이 이미 추진되고 있는 점을 감안할 때, 탄소세 등 신규 환경세 도입 시 유럽의 조세 중립적 차원의 직접세에 대한 추가적 인하에 대해서는 다소 신중할 필요가 있다. 일부 유럽국가들이 당시 직접세 인하 및 환경세 강화라는 조세 전반적 세제개편을 추진한 반면, 우리나라의 기후변화협약 대비 환경세 도입 논의는 직접세 인하와 별도로 추진되는 점을 감안해야 한다. 이러한 유럽국가들이 탄소세 도입 당시의 세수 비중에서 소득관련 세수가 높았던 반면, 우리나라는 유럽국가들과 비교해서 직접세의 비중이 높은 편이 아니다. 덴마크 등 높은 직접세의 감세와 함께 환경세 강화를 추진한 일부 유럽국가들의 조세 중립적인 세제개편 방식과는 다른 우리나라의 사회경제적 현실 여건을 감안한다면, 일단 직접세 인하와는 별도로 탄소세 도입을 추진할 필요가 있다.

특히 기후변화협약 및 녹색성장에 대비하여 재정지원 수요를 충당하기 위한 재원 마련을 위해, 일본의 환경세 도입 구체안과 유사하게 기존의 세제 위에 신규 세목을 도입하는 방식이 우리에게 더 적합한 것으로 사료된다. 탄소세 도입에 따른 추가적 세수의 활용은 현실적으로 기존 세제개편(법인세, 소득세 감세), 특정 산업/기술지원(녹색성장재원), 취약계층 지원 등의 여러 분야에 대한 재원소요 계획을 사회경제적으로 적정한 조합으로 조화시킬 필요가 있다.

한편, 이러한 과정에서 탄소세 기능이 중장기적으로 대폭 강화될 경우에는 법인세, 사회보장기여금 등 기타 소득세제의 부담 완화와도 적극 연계하는 방안도 검토되어야 한다. 이외에도 각종 배출부과금 등을 보다 기후변화 대응적으로 보완·개편하고, 부문별 산업 및 환경정책적 목표에 따라 총량 탄소배출권 거래제, 자발적 협약(VA, NA)이나 각종 배출 및 효율 기준의 강화 등과 같은 비세제적인 정책수단을 조세체계의 개편과 병행 내지 병합되어야 한다. 또한 단기적으로 에너지효율적 차량에 면세·보조금 등 세제 혜택을 부여하고, 중장기적으로 자동차 세제를 배기량이 아닌 효율 및 CO₂ 배출량 배출가스 등급에 기초하여 연계하여 세제개편을 추진해야 한다. 화석연료에 대한 의존도가 높은 우리나라는 향후 기후변화협약 준수 의무화에 따른 CO₂ 배출량 저감정책 추진 및 에너지의 안정적 공급 등의 정책 목표를 달성하기 위해 신재생에너지를 보급·확대시키고 저탄소형 산업구조로의 전환이 시급하다. 이를 위해 환경친화적 보조금을 확대하는 정책이 필요하며, 탄소(비례)세제는 관련 정책들의 효과를 근본적으로 더욱 가속화시킬 수 있다.

이렇듯 우리나라는 환경친화적 산업구조로의 전환 및 관련 산업 육성을 위한 체계적인 세제지원 및 재정지원의 방향 정립이 절실한 실정이다. 그동안 우리나라의 정책수단은, 단지 세수확보 및 에너지 수요 절감을 위해서 화석연료에 세금을 부과하는 유류세 정도만 있는 수준이었다. 그러나 장기적으로 온실가스 감축을 원활하게 진행하기 위해서는 결국 탄소세, 배출권 거래와 같은 시장 중심의 정책수단을 도입할 수밖에 없을 것이므로 그와 같은 제도의 도입에 충분한 사전 준비가 필요하다고 할 수 있다.

그리고 우리나라도 앞으로 탄소감축 목표를 선언하는 탄소예산을 준비할 것으로 보이는데, 그에 대한 면밀한 준비가 필요하다. 따라서 세계 최초로 탄소예산을 수립한 영국의 『예산2009』에서 제시하고 있는 전체 탄소배출량 및 부문별 탄소배출량을 면밀하게 검토할 필요도

있다. 또한 기술개발에 대한 장기적·체계적인 지원 및 이익관련 회수에 대한 관리가 필요하다. 에너지부문의 탄소 저감기술이나 신재생에너지 개발에 대한 재정지원은 정치적으로 가장 매력적인 수밖에 없는 선택으로 보인다. 그러나, 관련 연구개발에 대한 성과가 언제 이루어질지 모르는 불확실성이 존재하므로, 정부는 성공할 가능성이 어느 정도 있는 기술개발에 대해 장기적으로 지원하는 것이 필요하다. 특히, 기술개발에 대한 정부의 지원이 중지될 경우 기업의 존명이 위태로운 기업의 경우, 해당 기업이 개발하려는 기술에 대한 객관적인 가치를 평가하여 필요시 꾸준한 지원을 하는 것이 필요하며, 이를 위해서는 전문성을 가진 기술평가단의 구성이 필요할 것으로 보인다. 아울러, 정부의 지원으로 기술개발에 성공한 기업의 이익에 대하여 어떻게 처리할 것인가도 준비해야 할 것으로 보인다. 기술개발뿐 아니라 기술 보급에도 정책적 노력을 기울여야 한다.

또한 기후변화에 대한 대응은 자국만의 노력으로는 해결되지 않기 때문에 국제적인 협의가 필요한 사안이다. 비록 영국, 덴마크 등과 같이 선도적으로 기후변화에 대응하기는 어려운 상황이지만 주요 국가들이 어떻게 대응해나가고 있는지, 그것이 우리에게 어떤 영향을 주는가에 대한 끊임없는 관찰 및 연구가 필요하다. 한 예로, 미국이나 유럽이 에너지 효율성 기준을 갑자기 높이는 경우, 우리 수출에 큰 타격을 줄 수 있다. 따라서 그러한 움직임에 대해 미리 예상을 하고 현명하게 대응할 필요가 있다. 규제 강화가 예상되는 분야에 대해 어떻게 적절하고 효율적으로 대응할 수 있을 것인가에 대한 연구가 지속적으로 필요하다. 특히, 그러한 대응에 있어서 단기적으로 정부 보조를 늘리는 식의 임시방편적인 대응이 아닌 장기적으로 우리 경제의 효율성을 높일 수 있는 방향의 대응을 고민해야 할 것이다. 아울러 일본, 터키와 같이 우리와 비슷한 상황인 나라들 또는 주변국들과도 같이 기후변화 관련 문제를 고민하면서 여타 국가들에 합리적으로 공동 대응하는 것도 필요할 것으로 보인다.

우리나라의 경우 아직까지 친환경 정책수단이 구체적으로 개발되어 효과적으로 실시되고 있지 못한 상황이다. 이는 그와 관련된 기초적인 연구 및 자료들이 아직 충분히 연구되거나 개발되지 않았기 때문인 것으로 보인다. 녹색성장위원회에서 발표한 각종 정책들도 다소 막연한 정책 방향 제시 또는 목표 제시에 머무는 경우가 많다. 이는 앞에서 살펴본 덴마크, 프랑스, 영국 등에 비하면 정책수단에 대한 구체성이 상당히 결여되어 있는 것으로, 친환경 혁신을 유도하는 정책수단들이 가져올 결과들에 대한 과학적인 분석이 꾸준히 수행되어야 함을 시사한다. 국무총리실이나 녹색성장위원회와 같이 종합적 역할을 하는 기구에서는 그러한 과학적 결과에 기초하여, 종합적으로 분석·판단하여 적절한 정책을 선택하는 데 도움을 주어야 한다. 아울러, 이러한 조세 및 재정지원 관련 정책의 비용 효과성에 대하여 종합적인 정량 분석을 가능하게 하는 틀을 개발하여 녹색성장 정책의 유효성 및 성과 평가에 활용하는 것도 적절한 정책 판단을 위해 필요하다고 판단된다.

참고문헌

- 기후변화정보센터, www.climate.go.kr
- 기후변화홍보포털, www.gihoo.or.kr
- 국무총리 국무조정실, 「교토의정서 발효에 대비한 제3차 정부종합대책(05~07년) 확정」, 2005. 2.
- 국무총리실 기후변화대책기획단, 「기후변화대책기본법 제정 법률안 입법예고」, 2008. 12.
- _____, 「기후변화대응 종합기본계획」, 2008. 9.
- _____, 「기후변화대응 종합기본계획(세부이행계획)」, 2008. 12.
- 국토연구원, 「기후변화에 대응한 영국의 국가정책 동향」, 『국토정책 Brief』, 제208호, 2008. 12.
- 김수이, 『계량경제모형을 이용한 탄소세의 산업별 실효성에 관한 연구』, 에너지경제연구원, 2006. 11.
- 김수일, 『계량경제모형을 통한 발전부문의 연료대체에 관한 연구』, 에너지경제연구원, 2006. 6.
- 김승래, 「지속가능발전을 위한 조세 및 예산개혁 방향」, 『재정포럼』, 10월호, 한국조세연구원, 2006. 10.
- _____, 「지속가능발전을 위한 우리나라의 조세 및 예산개혁의 방향」, 『한국재정학회-국회 2007 에너지세제 정책세미나』, 한국재정학회, 2007.
- _____, 「녹색성장을 위한 탄소세 도입방안」, 『재정포럼』, 5월호, 한국조세연구원, 2009.
- 김승래 · 강만옥, 『기후변화협약 대비 환경친화적 에너지세제 운용방안 연구』, 기획재정부 용역보고서, 한국조세연구원, 2008. 9.

- 김승래 외, 『세계의 환경친화적 개편에 관한 연구』, 한국조세연구원, 2008.
- 김승래, 김정인, 『CGE모형을 이용한 온실가스규제의 국내산업별 영향분석』, 제6권, 제1호, 『환경경제연구』, 한국환경경제학회, 1996.
- 나성린, 『환경세 도입 가능성과 그 경제적 효과: 선진국의 환경세』, 국제무역경영연구원, 1998.
- 녹색성장위원회, 『녹색성장 국가전략 및 5개년계획(2009~2013)』, 2009. 7.
- 대통령자문 지속가능발전위원회, 『국가지속가능발전 전략 연구』, 2005.
- 대한무역투자진흥공사, 『교토 의정서 발효대비 선진국 대응 동향』, 2005. 2.
- 무역환경네트워크, 「국가 기후변화 대응을 위한 제도적 기반 마련 추진」, 2009. 3. 무역환경네트워크(www.ten-info.com)
- 박광수, 『환경규제에 따른 산업부문의 에너지원간 대체관계 및 온실가스 배출 저감 효과 분석』, 에너지경제연구원, 2005.
- 박창수, 『산업부문 내의 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.
- 산업자원부, 「교토의정서 발효, 민관합동 대응 본격 착수」, 2005.
- _____, 『에너지이용 효율화 추이분석을 위한 기초정책 연구』, 2006
- 에너지경제연구원, 『에너지통계연보』, 각 연도.
- 에너지경제연구원·산업자원부, 『기후변화협약 대응을 위한 중장기

- 정책 및 전략에 관한 연구』, 2004, 2005, 2006.
- _____, 「영국 2008 에너지법(UK Energy Act 2008의 주요내용), 『주간 해외에너지정책 동향』, 2008. 12.
- 에너지관리공단, 『신재생에너지통계』, 각 연도.
- 오대현, 『EU의 기후변화 대응정책과 시사점』, 대외경제정책연구원, 2008.
- 유동현, 『에너지절약 투입자금에 대한 경제적 성과 분석』, 에너지경제연구원, 2005
- 윤순진, 「영국과 독일의 기후변화정책」, 『환경사회학연구(ECO)』, 제11권 1호, 2007.
- 이달석, 「한국 제조업의 에너지수요 변화요인에 관한 연구」, 『경제학연구』, 제49집 제2호, 2001, pp. 87~110.
- 이재승, 「EU의 지속가능발전전략과 한국외교에의 시사점: 기후변화와 신재생에너지를 중심으로」, 『주요국제문제분석』, 외교안보연구원, 2008.5.
- 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』, 제4권 제1호, 한국환경경제학회, 1995. 6, pp. 113~50.
- 주한 영국대사관 기후변화과 홈페이지(<http://ukembassyclimate.tistory.com/>)
- 지식경제부, 『온실가스 인벤토리 및 작성체계 연구』, 2008.
- 통계청, 『광업 · 제조업통계조사보고서』, 각 연도.
- 표학길, 『한국의 산업별자산별 자본스톡추계(1954~1996)』, 한국조

- 세연구원, 1998. 6.
- 한국은행, 「최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석 및 시사점」, 2008. 7.
- 한화진, 「교토의정서 체제의 의미와 정책 방향」, 『환경포럼』 제8권 제5호, 2004. 7.
- _____, 『기후변화 영향평가 및 적응시스템 구축 III』, 한국환경정책·평가연구원, 2007.
- 일본 환경성, “주요국 기후변화대응 및 환경세 국제동향” (<http://www.env.go.jp/policy/tax/kento.html>), 2009.
- Abel, A., “Optimal Investment Under Uncertainty,” *The American Economic Review* 73(1), 1983, pp. 228~233.
- 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. 645~61.
- Blackman, A. and W. Harrington, “The Use of Economic Incentives in Developing Countries: Lessons from International Experience with Industrial Air Pollution,” *Journal of Environment and Development*, Vol. 9, No. 1, 2000.
- 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*, Vol. 13, No. 1, 1986.
- Ericson, R., A. Pakes, “Markov-Perfect Industry Dynamics: A Framework for Empirical Work,” *The Review of Economic Studies* 62, 1995, pp. 53~82.
- European Commission, “Communication from the Commission Progress toward achieving the Kyoto Objectives,” Brussels, COM(2007) 757 final, 2007.
- _____, “20 20 by 2020 유럽의 기후 변화 기회,” Brussels, COM(2008) 30 final, 2008.
- Fischer, C. and R. Newell, “Environmental and Technology Policies for Climate Mitigation,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 55, No. 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*, Vol. 30, No. 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," *Human- Induced Climate Change*, (eds.) Michael Schlesinger, Cambridge University Press, 2007. 10.
- Kim, H. Y., "Economies of Scale in Multi-Product Firms: An Empirical Analysis," *Economica*, 54, 1987, pp. 185~206.
- Kim, S. R., "Optimal Environmental Regulation in the Presence of Other Taxes," *Contributions to Economic Analysis & Policy*, Vol. 1: No. 1, Article 4, In: *The B. E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 2002, pp. 1~25.
- Nikolaos Floros & Andriana Vlachou, "Energy demand and energy-related CO₂ 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.
- 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 Eco-Innovation: A Survey of Ten OECD Countries,” DSTI/IND (2009)5/ Part 5, 2009. 3.
- OECD, “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.
- Russell, C. and W. Vaughan, “The Choice of Pollution Control Policy Instruments in Developing Countries: Arguments, Evidence and Suggestions,” in H. Folmer and T. Tietenberg (eds.), *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/>
- Walter, A., et al., "Market Evaluation: Fuel Ethanol," Task 40 Sustainable Bio-Energy Trade: Securing Supply and Demand (Deliverable 8), State University of Campinas

(Unicamp), Campinas, Brazil, 2007.

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)

World Bank, "State and Trends of the Carbon Market," 2007.

Zerbe, R., "Theoretical Efficiency in Pollution Control," *Western Economic Journal*, Vol. 8, No. 4, 1970.

부록 I : 주요국의 녹색성장을 위한 추진 정책 수단

최근 국제적 경향이 된 친환경 혁신 관련 각국의 정책 추진 현황을 정책 수단별로 재분류하여 정책 현황을 파악하고자 한다. 현재 추진중인 정책 현황을 파악하기 위한 자료 출처는 탄소세 및 배출권 거래제의 경우 OECD 데이터 베이스³⁸⁾에 기초하였으며, 여타 정책 현황 정보는 OECD(2009)의 『Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: PartV-Government Policies for Promoting Eco-Innovation: A Survey of Ten OECD Countries』에 주로 기초해 재정리하였다.

38) OECD/EEA database on instruments used for environmental policy and natural resources management(2009,6,23)

가. 유럽

1) 캐나다

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|---|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 청정 에너지 연구, 개발, 실연(demonstration) 및 보급(deployment)에 대한 과학기술 작업 ○ 지식의 적용하는 과정 및 그 과정에서 나온 성과 ○ 혁신이란 R&D 연구소뿐만 아니라 경제 전반에 걸쳐 체계적 추진이 가능 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Federal Sustainable Development Act에서는 국가의 지속가능한 발전 전략 개발을 의무화하고 있음(해당 전략은 2010년까지 수립될 예정) ○ 정부는 성공적인 친환경 혁신을 위하여 Canadian Environment Technology Advancement Centres와 Sustainable Development Technology Canada 등과 같은 비영리 기구를 설립 ○ 다음과 같은 구체적인 전략 및 프로그램을 마련 <ul style="list-style-type: none"> - ecoACTION(ecoecoTRANSPORT, ecoENERGY and ecoAGRICULTURE 프로그램 포함) - Sustainable Development Technology Canada(SDTC) - Industry Canada's Sustainable Development 2006-2009 - Industry Canada's Science & Technology Strategy - Canada's Sustainable Cities - Going for the Green, and Technology Roadmaps |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화, 청정 대기, 토양, 바이오연료 ○ 바이오에너지, 가스화, 탄소포집 및 저장, 전력 공급, 분배 및 저장, 태양열 및 풍력, 연료전지에 대한 기술개발 |

나) 추진 정책 수단

■ 시장 중심적 정책수단

① 환경세

| 구분 | 과세대상 | 세 율 |
|------|------|----------------------|
| 에너지 | 화석연료 | 0.0045~0.1089/연료 단위별 |
| 온실가스 | 탄소세 | 0.0150~15.93/연료 단위별 |
| 폐기물 | 페타이어 | 1.79~22.42 /개 |

② 배출권 거래제

| 구분 | 명칭 | 범위 |
|----|-----------------------------------|----------|
| 국내 | ○ Methyl Bromide allowance system | National |
| | ○ HCFCs allowance system | |
| | ○ Domestic trading system | |
| | ○ NOx and VOC emissions | Local |
| 국제 | - | - |

■ 비시장 중심적 정책수단

③ R&D관련 금융지원

- SDTC는 기후변화, 청정 대기, 수질 및 토양에 대한 청정기술의 개발 및 실연을 위한 금융 지원을 위하여 설립
- Industry Canada는 기금 이니셔티브를 담고 있는 Funding Technologies for the Environment를 주관
- CanmetENERGY는 에너지 효율 및 청정 기술을 위한 연방 금융의 창구
- 기타 관련 정부 기금은 Automotive Innovation Fund, Freight Technology Demonstration Fund, ecoENERGY retrofit funding 등이 있음

④ 기술보급

- Canadian Environmental Technology Advancement Centres(CETACs)는 혁신적 환경 기술의 개발, 실연 및 보급을 지원
 - 주로 기업 발전 자문, 시장 분석, 자본 확충에 대한 보조 및 기술 지원 등과 같은 서비스 제공을 통해 SMEs를 지원
- SDTC는 기후변화, 청정 대기, 수질 및 토양 이슈 등과 관련된 솔루션을 제공하는 청정기술의 개발 및 실연을 지원
- Environmental Technology Verification System은 프로젝트 및 기술에 관련된 환경성과 인증을 제공

⑤ 정부주도 R&D

- R&D 이니셔티브에는 Program of Energy Research and Development, Technology and Innovation Research and Development, ecoENERGY Technology Initiative, CanmetENERGY 등이 있음
- Canada Foundation for Innovation(CFI)는 신재생 자원 및 환경 연구 분야와 관련한 세계 수준의 연구 및 기술 개발을 실행하고 있는 대학 및 연구소에 기금 지원

⑥ CAC(Command-And-Control)

- Energy Efficiency Act는 내외수 EuP(Energy using Product)의 에너지 이용 기준, EuP의 라벨부착 및 에너지 이용에 대한 데이터 수집을 규정

⑦ 기타 정부의 노력

| | |
|--------------|---|
| 정부내 정책공조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 정부부처는 규제적 접근, 기금 프로그램, 시장지향적 수단 및 인식 제고 등으로 기후변화에 대한 정책공조 실시 ○ Industry Canada는 신기술의 투자 및 혁신 추진을 주도 |
| 정부조달 및 수요지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Green Procurement에 대한 연방 정책은 선진 친환경 혁신 기술 및 솔루션의 수단으로서 정부조달을 이용 |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Funding Technologies for the Environment는 환경기술을 개발, 실연 및 보급을 지원하는 기금 및 인센티브 프로그램에 대한 DB임 ○ ecoENERGY for Fleets programme은 저탄소 상업용 선박을 위한 정보 및 자문을 제공 |
| 교육 및 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Eco Canada는 산업 및 해당 이해관계자들에게 직접적으로 환경관련 문제에 대한 훈련을 제공 ○ EcoTechnology for Vehicle programme은 저공해 차량에 대한 소비자 교육을 제공 |
| 네트워크 및 연계 강화 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 네트워크 이니셔티브에는 Network of Centres of Excellence(NCE), Centres of Excellence for Commercialization and Research(CECRs), Business-led Networks of Centres of Excellence(BL-NCEs), Industrial Research and Development Internship Program, Asia-Pacific Partnership Building and Appliance Task Force (partnership of national governments on energy efficiency) 등이 있음 ○ Industry Canada, Environment Canada, Natural Resource Canada 및 기타 정부부처 및 민간부문은 혁신 및 환경 프로그램에 대한 공조체제를 이루고 있음 |

⑧ 국제공조 참여

- UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가

2) 덴마크

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|--|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ EU의 ETAP(Environmental Technology Action for Plan)의 정의와 동일 - 생애에 걸쳐 환경적 리스크, 오염 및 기타 자원(에너지 포함)이용 시 발생하는 부정적인 효과를 예방하거나 현저히 줄이는 것을 목표로 생산품, 생산과정 및 서비스 혹은 기업운영 과정에서 혁신의 창출, 융화 혹은 촉진하는 것을 의미 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 2007년, 정부는 글로벌 환경 문제를 해결하는 데 기여하기 위하여 Action Plan for Eco-efficient Technology를 설정 ○ 2009년 5월, 정부는 GHG 배출 감축과 경제성장을 동시에 추진하는 것을 목표로 하여 Business Climate Strategy 착수 - 동 전략은 수상, 기업 대표 및 학계로 구성된 Bussiness Panel on Climate Change의 지침을 기반으로 함 ○ 2008년, Action Plan for Green IT는 국민, 기업 및 공공당국에서 사용되는 IT의 그린화 및 전반적인 에너지 소비 감축을 가져오는 IT 솔루션 개발 촉진을 목표로 Ministry of Science, Technology and Innovation에 의해 설정 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 관심사 중 하나는 국제적인 합의를 바탕으로 2020년까지 CO₂ 배출량을 20~30% 줄임으로써 글로벌 기후변화를 2℃ 이내로 유지하는 것임 ○ Action Plan for Eco-efficient Technology는 9가지 이니셔티브에 초점 - 혁신을 위한 파트너십, 합목적적인 수출 촉진, R&D 발전, 환경부에 의한 보다 강화된 친환경효율 기술 촉진 노력, EU에서의 친환경효율 기술의 촉진, 기후 및 에너지 기술, 축산농가로부터의 환경적 영향 최소화, 청정 및 무해 해양환경, 건강한 환경 ○ 2025년까지의 정부 에너지 정책제안은 화석연료 의존 100% 탈피, 최소 30% 재생에너지 이용, 2010~2025년간 평균 1.4% 에너지 절약으로 에너지 사용의 효율화 등을 내용으로 함 |

나) 추진 정책 수단

시장 중심적 정책수단

① 환경세

| 구분 | 과세대상 | 세율 |
|------|----------------------|---------------------------|
| 에너지 | 화석연료 (가솔린 제외), 전력 | 0.24~0.56/연료 단위별 |
| 온실가스 | 탄소세 | 화석연료 0.01~43.33/연료 단위별 |
| | 유황세 | 화석연료 1.37~2.74/kg |
| | 온실가스세 | CFC 등 1.34~53.66/kg |
| 폐기물 | 매립량 | 44.27~50.30/ton |
| | 폐수배출량 | 1.48~14.76/kg |
| 기 타 | 질소비료 | 0.67/kg |
| | 살충제 등 | 소비자가별 3~35% |
| | PVC | 0.01~0.48/kg |
| | Ni/Cd 배터리 | 0.80/cell |
| | 염소처리 솔벤트 | 0.2683/kg |

② 배출권 거래제

| 구분 | 명칭 | 범위 |
|----|--|----------|
| 국내 | ○ CO ₂ emission trading in the electricity sector | National |
| 국제 | ○ The CO ₂ emission allowance system | Int.l |

비시장 중심적 정책수단

③ R&D관련 금융지원

- Environment Billon Fund는 2010년까지 친환경효율 기술에 대한 최소 30개 기업중심의 프로젝트에 보조금을 배분할 예정
- Clean-tech는 주정부 중심 Danish Growth Fund의 중점분야 중 하나임.

④ 기술보급

- 2008년, Energy Technology Development and Demonstration Programme (EUDP)는 빌딩, 교통 및 산업의 효율적 에너지 사용 기술뿐만 아니라 바이오매스, 풍력, 태양열, 연료전지, 수소를 포함하는 신에너지 효율 기술의 개발 및 실연을 지원하기 위해 마련

⑤ 정부주도 R&D

- 2010년까지 공공금융 지원을 통한 연구에 GDP의 1%까지 지출할 계획
- 2007~2009 전략 연구 프로젝트는 기후변화, 에너지, 물, 대기, 토양오염 분야의 R&D에 지원
- 정부는 에너지 기술 연구를 위해 공적 기금을 2010년까지 연당 10억크로네를 투입하여 현재의 두 배 수준으로 올릴 예정

⑥ CAC(Command-And-Control)

- 소비자 자문 및 친환경 라벨링 촉진
- 덴마크에서 붉은 Ø 로고는 유기농 식품을 의미

⑦ 기타 정부의 노력

| | |
|--------------|--|
| 정부내 정책공조 | - |
| 정부조달 및 수요지원 | - |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Pesticide Plan 2004-2009는 농약 사용 감축 자문을 담당하는 국립 덴마크 농업센터에 보조금을 지급 ○ Approved Technological Service(ATS) 연구소는 기업이 바이오기술, 화재, 생태, 환경관련 화학, 에너지, 재료, 음식 등과 관련한 최근 정보를 용이하게 얻을 수 있도록 하는 포털사이트 기능을 함 ○ SMEs를 위한 신혁신촉진 정책수단 개발중 |
| 교육 및 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 덴마크의 대학들은 연구-중심적이며 환경관련 연구에 대한 보조금 지급을 통하여 연구중심 교육을 촉진 ○ 기후변화 이슈는 업무 훈련과정에 포함되어 있음 ○ 2010년까지 PHD 장학기금 수를 2,400개까지 증가시킬 예정 ○ 혁신 시범사업을 통해 SMEs에 좋은 자질의 인재 고용 촉진 ○ 산업 PhD 이니셔티브는 학업 및 근로 병행을 지원 |
| 네트워크 및 연계 강화 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 첨단기술 네트워크, 지역 기술 센터 및 ICT 콘퍼런스센터를 통하여 학교, 연구소 및 많은 기업간의 상호협력 촉진 ○ 혁신 컨소시엄 및 ICT(Information & Communication Technology) 상호협력 프로젝트 |

⑧ 국제공조 참여

- UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가
- 중국과 친환경-효율 기술에 대한 혁신 프로젝트 협정 체결

3) 프랑스

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|--|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 혁신에 대한 엄밀한 정의는 없으나 다음과 같이 이해되고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 협의적인 개념으로서, 환경 보호와 직접적으로 관련된 기술에 대한 혁신을 의미(='환경기술의 혁신') - 광의적인 개념으로서, 혁신이란 보다 환경 보존적이고 생애주기적 접근방식과 자원 및 에너지 이용 및 보존 측면에서 효율성 개선을 가져오는 관점에서, 재화 및 서비스 생산에서의 하나 이상의 기술적 혹은 조직적 변화에 의하여 발전 혹은 채택되어진 것을 의미(='경제 및 사회 주체의 친환경 책임성 측면에서의 혁신') => 프로세스 기술, 제품/서비스, 친환경 산업, 비즈니스 모델, 마케팅 방법 및 조직적/기구적 변화와 같은 용어로 언급되는 혁신분야를 포함 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Le Grenelle de l'Environnement(Environnement Roundtable)는 Le de l'Environnement은 2007~2008년에 조직되었으며 정부, 기업, 직종별 노조, 지자체, NGOs 등 5개 분야 이해관계자 대표가 참여하여 국가적 사안에 대한 컨설팅 및 논의 수행 ○ Le Grenelle de l'Environnement의 이행에 관한 법안은 중장기 국가적 목표로 다음과 같은 내용이 마련됨 <ul style="list-style-type: none"> - GHG 배출량을 평균적으로 연당 3%씩 줄여 1990년과 2050년간 75%까지 감축 - 재생에너지 비율을 2020년까지 최소 23%까지 증가 - 빌딩의 에너지 소비를 2020년까지 최소 28%까지 축소 ○ National Strategy for Sustainable Development는 2009년에 General Commissioner for Sustainable Development의 주도하에 업데이트될 예정 ○ Strategic Committee of Eco-industries(COSEI)는 2008년에 구성되었으며 기업대표 및 산업 및 환경 기술분야의 전문가로 구성됨 <ul style="list-style-type: none"> - 해당 활동에 대한 잠재성관련 전략적 연구는 완료되었으며 이를 바탕으로 차세대 계획인 'Ecotech 2012'가 제안될 예정 |

| 정책 환경 | |
|-------|---|
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Le Grenelle de l'Environnement는 주택, 교통, 저탄소 차량, 연구, 재생가능에너지, 폐기물 관리 및 재활용, 신생 리스크, 거버넌스, CSR 등의 분야의 운영 프로그램에 대한 지침 및 목표 설정을 위하여 33개 주제별 위원회를 구성 ○ 전략 계획 2007-10에서, Environment and Energy Management Agency (ADEME)는 연구 및 기술적 혁신 활동을 개발하고 금융지원을 위한 10대 주요 분야(대기, 건물, 소음, 기후변화, 폐기물, 에너지, 재생가능 에너지 및 천연자원, 환경관리, 토양 그리고 교통)를 설정 |
| 기술이전 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Le Grenelle de l'Environnement의 이행에 관한 법안의 19조는 신기술의 이전 및 개발을 위한 지원정책은 환경적 성과가 필요함을 명시 |

나) 추진 정책 수단

| 시장 중심적 정책수단 | | |
|--------------|--|---------------------|
| ① 환경세 | | |
| 구분 | 과세대상 | 세율 |
| 에너지 | 화석연료 | 0.02~1.19/연료 단위별 |
| 온실가스 | 탄소세 | 배출량(200~250+g) |
| | 온실가스세 | NOx |
| 폐기물 | 배출량 | 7.50~36.0/ton |
| | 폐수배출량 | 79.27~86.90/kg |
| 기 타 | 실충제 등 | 381.12~1,676.94/ton |
| ② 배출권 거래제 | | |
| 구분 | 명칭 | 범위 |
| 국제 | ○ European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme (EU ETS) | Int.l |
| 비시장 중심적 정책수단 | | |
| ③ R&D관련 금융지원 | | |

- Mutual Funds for Innovating Enterprises(FCPI)는 1997년 이후 민간 투자자들에게 6,000유로까지 조세 감면을 제공
 - 2008년부터 FCPI-ISR은 사회적 책임이 있는 투자 기업에 대한 금융지원에 초점

④ 기술보급

- Agency for Innovation and Growth of SMEs(OSEO)는 기술 이전 및 마케팅 전망을 포함한 혁신 기술기반 프로젝트를 위하여 SMEs에게 혁신 지원 및 자금 지원을 제공하기 위하여 2005년에 설립됨
- Demonstrators Fund는 교통, 에너지 및 주택 분야의 환경기술 실연을 지원하기 위하여 2008년 7월 조성됨
 - 실연주체에게 2008-12년간 400백만유로를 지원할 예정

⑤ 정부주도 R&D

- National Research Agency(NRA)과 ADEME은 Research Programme on Eco-technologies and Sustainable Development(PRECODD)를 운영
 - 생산 및 소비에 있어 친환경 효율성을 증대시키는 새로운 접근뿐만 아니라 오염 통제를 포함한 환경기술의 발전을 촉진하는 데 목적이 있음
 - PRECODD는 2009년 1월에 ECOTECH 프로그램으로 대체됨
- ADEME는 SMEs의 발전을 위한 기금 지원에 앞서 친환경 혁신의 설계 단계에서 3가지 수단을 통하여 SMEs를 지원
 - 기술적 경제적 관점에서 프로젝트의 실행가능성 연구
 - 자문 서비스의 이용
 - 설계 단계의 실현을 위한 높은 자질을 지닌 사원의 일시적 임용
- NRA는 지속가능 에너지 및 환경관련 프로그램을 운영
 - 또한 ADEME는 에너지 및 환경의 연구 및 기술적 혁신을 관리, 개발 및 금융을 지원
- Le Grenelle de l'Environnement 이행에 관한 법안의 19조는 지속가능한 발전을 위한 연구에 대한 프로세스 및 목적을 제시
 - 정부는 기후변화, 에너지, 차세대 엔진, 생물다양성, 보건 및 환경 등에 대한 연구를 위해 2012년까지 10억유로를 추가적으로 투입할 예정
 - 청정 기술 및 환경 보호를 위한 연구지출은 2012년말까지 민간 핵에너지를 위한 연구지출 수준으로 증가시킬 예정
- Green IT reflection group은 ICT(Information & Communication Technology)를 통하여 친환경 비즈니스 개발 촉진을 위하여 2009년 1월 설립됨

⑥ CAC(Command-And-Control)

- 소비자를 위한 소비재의 Eco-labelling

| ⑦기타 정부의 노력 | |
|--|--|
| 정부내 정책공조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경, 에너지, 주택, 토지 계획관련 정부부처가 2007년에 Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and Land Planning(MEEDDAT)로 통합됨 ○ Ministry of Economy, Industry and Employment는 ADEME, ANR and OSEO와 함께 친환경 산업 육성을 위해 정책공조 ○ 친환경 혁신의 추진은 혁신 프로젝트뿐만 아니라 서로 다른 정책 수단에서 환경적 관심사의 통합이 요구됨에 따라 지속가능한 발전관련 정책과 통합 |
| 정부조달 및 수요지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Bonus-Malus(보상-패널티)제도는 자가용을 대상으로 2007년 12월에 소개되었으며 신차 구입자들에게 km당 CO₂ 배출에 따른 200~5,000유로의 보조금 또는 200~2,600유로의 범칙금을 부과 ○ Le Grenelle de l'Environnement에 의해 제안된 다양한 그린 재정정책은 다음과 같음 <ul style="list-style-type: none"> - 주택의 단열관련 리모델링을 위하여 30,000유로까지 무이자 지원 - BBC 기준에 부합하는 주거공간 구입시 대출이자에 대한 세금공제 - 대형트럭에 대한 환경부담금 부과 - 태양열 전력을 이용한 농가를 위한 재산세 면제 |
| 정보 서비스 | - |
| 교육 및 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> ○ ADEME는 SMEs로 하여금 다음과 같은 내용을 통하여 생산 및 생산 전망에 있어 환경 관리 방법을 적용하도록 지원 <ul style="list-style-type: none"> - eco-audit 혹은 ISO 14001/EMAS 인증 - 생애주기 단계별 제품 설계 및 개선 |
| 네트워크 및 연계 강화 | - |
| ⑧ 국제공조 참여 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가 ○ Le Grenelle de l'Environnement의 이행에 관한 법안의 19조에서는 환경적 성과에 따른 신기술의 이전 및 개발을 위한 지원정책을 명시 | |

4) 독일

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|--|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 혁신은 친환경 재화 및 모든 종류의 효율성 기술, 지속가능한 에너지 생성, 폐기물 감축 및 처리 기술을 의미할 뿐만 아니라 환경 및 경제적 진보를 가져오는 비즈니스 모델, 서비스 및 자문 활동을 포함 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ National Strategy for Substantiality는 2002년에 다국적이고 포괄적인 정책수준에서 수립되었으며 최근 Progress Report 2008에 의해 문서화됨 <ul style="list-style-type: none"> - German Chancellery는 동 전략을 담당 ○ 정부는 세부 계획인 Master plan for Environmental Technologies를 수립하고 2008년 11월에 승인하였음 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 조치 분야는 수질 기술, 자원 효율성 기술 및 기후 보호 기술을 포함하며 주요 내용은 친환경 기술의 적용을 조장하고 환경 기술을 위한 선진 시장을 개척하는 데 있음 ○ High-Tech Strategy for Germany는 혁신 전략의 핵심임 <ul style="list-style-type: none"> - 연방정부는 바이오기술 및 나노기술과 같은 크로스 커팅 기술뿐만 아니라 에너지 및 환경기술을 포함한 핵심 분야의 연구 및 기술개발에 중점을 두고 있음 - 동 전략의 주요 목표는 연구와 차세대 시장을 연결하는 데 있음 ○ Intergrated Energy and Climate Programme(IEKP)는 에너지 효율성 증대, 재생가능 에너지 이용 확대 및 GHG 방출 감축을 위해 2007년에 채택 ○ National ETAP 프로세스는 다음과 같음 <ul style="list-style-type: none"> - 국가적인 ETAP 네트워크는 경험 교류를 위해 조직되었고 German ETAP 로드맵상의 조치계획에 의해 구체화됨 - SMEs이 연구, 금융 수단 및 세계 시장에 대한 접근성을 개선하는 데 중점을 둠 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Roadmap Environmental Technologies 2020에서는 환경 기술에 대한 차세대 연구 기금에 대한 정치적이고 전략적인 대안 수립을 시도 |

나) 추진 정책 수단

| 시장 중심적 정책수단 | | |
|---|----------------------|--------------------------|
| ① 환경세 | | |
| 구분 | 과세대상 | 세율 |
| 에너지 | 화석연료 (가솔린 제외), 전력 | 0.24~60.6/연료 단위별 |
| 온실가스 | 탄소세 배출기준(유로01~4) | 15.44~27.35/100 ccm/year |
| ② 배출권 거래제 | | |
| - | | |
| 비시장 중심적 정책수단 | | |
| ③ R&D관련 금융지원 | | |
| - | | |
| ④ 기술보급 | | |
| - | | |
| ⑤ 정부주도 R&D | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Research, Technological Development and Demonstration(RTD)는 생체적용물질 및 재생가능 에너지에 대해 초점을 둔 환경기술에 대한 개발 및 자금조달 ○ 식품, 농업 및 소비자 보호 분야의 혁신 추진 프로그램은 2006년에 만들어 졌으며 농림어업의 환경 개선을 목표로 한 R&D 프로젝트에 대한 기부금을 조성 | | |
| ⑥ CAC(Command-And-Control) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 2007년에 Renewable Energies Act, Co-generation Act, Renewable Energies Heat Act, and Act for Opening Metrology for Electricity and Gas Up To Competition 등을 공포 ○ 2008년에 Energy Saving Ordinance and Rules on the Expansion of Electricity Grid을 수정 ○ 오염 및 CO₂ 방출 수준에 따라 여객 차량에 대한 Motor tax 부과 | | |

| ⑦ 기타 정부의 노력 | |
|--|---|
| 정부내 정책공조 | - |
| 정부조달 및 수요지원 | ○ Guidelines on the Procurement of Energy-efficient Products and Services를 발간 |
| 정보 서비스 | ○ Energy Advice Program은 에너지 효율성을 높인 SMEs에게 특별 자금을 지원하며 주거지역 혹은 소비자센터를 통하여 에너지관련 자문을 제공 |
| 교육 및 훈련 | ○ 농업 종사자의 초기 및 향후 직업 훈련에 대한 규정은 증대되고 있는 생태학 및 지속가능성 문제에 대처하고 상업활동에 대한 지속가능한 접근을 보증함 ○ 정부는 차세대 교육 및 생명연장에 있어서 환경 보호 및 지속가능성 전략과 관련된 주제를 교육하는 데 지원 |
| 네트워크 및 연계 강화 | - |
| ⑧ 국제공조 참여 | |
| ○ UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가 | |

5) 그리스

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|--|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 혁신이란 환경 악화를 줄여나가고 에너지를 포함한 천연자원을 더욱 효율적이고 신뢰성 있게 이용함으로써 지속발전이라는 목표를 향해 나아가는 의미 있고 보여줄 만한 혁신의 한 형태 ○ 친환경 혁신은 경쟁력, 발전, 고용 및 후생의 개선에 본질적인 기여하는 모든 부문에서의 활동을 포함 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Strategic Plan for the Development of Research, Technology and Innovation for 2007~2013는 지식 경제 및 경쟁력 향상으로의 이행을 위한 주요 동인으로서 혁신을 추진하고자 수립됨 ○ Greek National Strategy for Sustainable Development (NSSD)는 경제발전의 달성을 목표로 2002년에 승인됨 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화, 대기오염, 토양 폐기물, 수자원, 사막화, 생물다양성 및 자연 생태계, 삼림 등의 분야에서 사회 및 환경의 질 보호 ○ 실행 프로그램인 'Competitiveness 2000-2006'는 기업에 의한 친환경 혁신 및 환경 투자 추진을 목표로 함 ○ 환경관리시스템을 위하여 모든 사업영역에서 ISO 14001 인증을 받도록 지원 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ The Strategic Plan은 다음과 같은 2가지 우선과제를 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 지속가능한 발전을 위한 지식 투자의 증대 및 향상 - 혁신 촉진, 신기술의 보급 및 사회경제적 이익 창출을 위한 기업가정신 ○ 동 계획은 11개의 우선 분야에 중점을 둠 <ul style="list-style-type: none"> - ICT, 농업, 식품 및 바이오기술, 섬유 및 건설과 같은 전통분야에서의 친환경 제품 및 프로세스, 혁신소재, 나노공학 및 마이크로 전자공학, 에너지, 교통, 환경 및 보건, 우주 및 안전공학, 문화유산, 사회 및 경제적 측면에서의 발전 - 이러한 우선분야 대부분은 환경적 성과 개선과 관련하여 미래 금융지원을 위한 집중분야를 나타냄 |

나) 추진 정책 수단

시장 중심적 정책수단

① 환경세

| 구분 | 과세대상 | 세율 |
|-----|-----------------|------------------|
| 에너지 | 화석연료 (가솔린제외) | 0.01~0.38/연료 단위별 |

② 배출권 거래제

-

비시장 중심적 정책수단

③ R&D관련 금융지원

- Environmental Plans Action은 eco-labelling 혹은 Eco-Management and Audit Scheme(EMAS) 인증을 유도하는 환경 계획을 이행하는 기업들에게 보조금 지원
- Management and Reuse of Industrial Wastes Action은 폐기물 관리 및 활용 발전소의 건설 혹은 확장 시 보조금을 지원
- Competitiveness 2000~2006에 포함되어 있는 몇몇 조치계획에서는 SMEs가 장비교체, 정보기술 및 관리시스템 인증 등에 투자할 경우 기금을 지원

④ 기술보급

- Centre for Renewable Energy Sources(CRES)는 재생가능 에너지 및 에너지 절약 추진을 위한 국가기관임
 - 동 기관은 재생에너지 기술의 운용관련 측정 서비스를 제공하고 재생가능 에너지 기술을 위한 연구소를 운영하고 있으며 실연 프로젝트도 포함하고 있음
- Investment Incentives Law는 주요 지방정부의 지원수단으로서 생산과정에서 친환경 기술을 소개 및 활용하거나 IPPC Directive에 따른 우수 기술을 적용한 기업에게 최고수준의 기부금을 지원

⑤ 정부주도 R&D

- EU, 공공 및 민간 기금을 통하여 Science and Technology Park 및 Business Incubators for Knowledge-intensive Enterprises가 개발

- Centre for Renewable Energy Sources(CRES)는 재생가능 에너지 및 에너지 절약 추진을 위한 국가기관으로 설립됨

⑥ CAC(Command-And-Control)

- 1,000개 이상의 기업이 폐종이, 중고타이어, 폐차, 전자제품, 배터리, 축열기, 윤활유 및 건설 폐기물 등의 재활용을 위한 Collective Alternative Management Scheme를 준수해야 함
- 기타 규제조치
 - 기업에 대한 GHG 배출권 거래제, EU Integrated Pollution Prevention and Control(IPPC), eco-labelling, EMAS 인증 준수

⑦ 기타 정부의 노력

| | |
|--------------|---|
| 정부내 정책공조 | ○ National Research and Technology Council, Intergovernmental Committee 및 National RTD Management Organization은 연구정책과 관련된 정부와의 정책공조를 위해 설립 |
| 정부조달 및 수요지원 | - |
| 정보 서비스 | |
| 교육 및 훈련 | ○ National Plan for the Implementation of the UNECE Strategy for Education for Sustainable Development (ESD)가 제안됨 ○ Regional Centres of Environmental Education는 학생, 근로자 및 교사를 위한 환경 교육 프로그램을 제공 |
| 네트워크 및 연계 강화 | ○ 2000~2006년에 산업, 기업, 학계 및 연구센터간 공조체제 추진을 위하여 5개 지역에 혁신 지주(innovation pole)가 설립 - 이 중 2개 지주는 환경보호 우선순위에 초점을 두고 있음 - SynEnergia in West Macedonia의 경우 전력생산 발전소, 바이오매스, 수소 및 재생가능 에너지 기술의 환경관리 혁신을 추진 - West Greece Pole에서는 산업 폐기물관리 및 천연자원관리에 중점을 둠 |

⑧ 국제공조 참여

- UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가

6) 스웨덴

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|---|
| 정의 | - |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 2004년에 국가적 혁신전략으로서 자동차, IT 및 통신, 생명공학, 약학, 금속류 및 펄프 & 종이 등의 6개 분야를 포함하는 'Innovation Sweden'을 수립 ○ 정부는 환경기술의 개발 및 공조를 위한 조직구조 강화를 위해 정부기관 재편 및 전략적 가능성 및 요소 검토를 위한 이니셔티브를 수립 ○ Swentec은 환경 기술 분야와 관련한 정부의 노력 지원을 목표로 2008년에 설립됨 ○ Nutek은 창업 및 지속가능한 경제성장 및 번영을 촉진하기 위하여 설립됨 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화는 정부의 최상위 환경과제 중 하나임 ○ Research & Innovation Bill 2009-2010은 중앙정부 기금조달 연구에 대한 기본적 틀을 제공하고 에너지 및 기후변화에 초점을 둠 ○ 최근 예산법안에서 혁신정책에 대한 초점이 보다 효율적 시장을 창출하는 수단을 위한 기술 개발에 보조금을 주는 방향으로 변화됨 |

나) 추진 정책 수단

시장 중심적 정책수단

① 환경세

| 구분 | 과세대상 | 세율 |
|------|-------------|------------------------------|
| 에너지 | 화석연료 | 0.0005~0.305.64/연료 단위별 |
| 온실가스 | 탄소세 | 0.14~305.64/연료 단위별 |
| | 유황세 | 3.11/kg, 2.79/m ³ |
| 폐기물 | (비료세) N, Cd | 0.19~3.11/kg |
| | 폐기물 매립 | 45.10/ton |

② 배출권 거래제

| 구분 | 명칭 | 범위 |
|----|---|----------|
| 국내 | ○ Greenhouse gas emissions trading scheme | National |

비시장 중심적 정책수단

③ R&D관련 금융지원

-

④ 기술보급

- Swedish Energy Agency(SEA)는 차세대 바이오연료 및 기타 연구 프로그램의 생산을 위한 시범 프로젝트에 기금을 조달
- Nutek Vinnova 및 Innovationsbron은 환경 분야의 배양
- Research and Innovation Bill은 차세대 바이오 연료 및 효율적인 운송수단 및 전력공급을 위한 신기술의 개발 및 상업화를 촉진하는 데 목적이 있음
- Delegation for Sustainable Cities는 지속가능한 도시 건설 분야의 실연 프로젝트 개발 촉진에 보조금을 지급

⑤ 정부주도 R&D

- 재생에너지 및 에너지 효율 기술 분야를 위한 기술별 경쟁력 강화(competence)센터 설립
- VINNOVA는 공학, 교통, 통신 및 지속가능한 성장을 촉진하는 근로생활 분야의 R&D를 지원
- MISTRA는 주요 환경 문제를 해결하는 데 기여하는 프로그램을 지원
- FORMAS는 환경, 농학, 어업 및 공간계획 분야의 지속가능한 발전과 관련된 연구의 지원 및 촉진

- 교통 분야에서, R&D의 초점은 안전과 환경적 이슈에 있음
- 에너지 분야에서, Nordic Energy Research Programme 및 New European SET Plan에 스웨덴의 참여
- 정부는 Swedish Environmental Research Institute(IVL)과 함께 'Development of Cleaner Production' 연구 프로젝트에 공동 금융지원

⑥ CAC(Command-And-Control)

- 공식적인 Nordic eco-label인 Swan Label은 1989년부터 사용되어 왔으며 60개 상품군에 표시

⑦ 기타 정부의 노력

| | |
|--------------|--|
| 정부내 정책공조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Ministry of Enterprise, Energy and Communication은 Ministry of the Environment, Ministry of Foreign Affairs 및 Ministry of Education and Research와 함께 기업 부문의 친환경 혁신과 관련된 지식 및 기술을 촉진하기 위하여 공조 ○ 공공기관인 Vinnova, SEA, Nutek 및 Swentec은 친환경 혁신 촉진을 위해 정부와 공조 |
| 정부조달 및 수요지원 | - |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 환경 기술 이용에 관련된 케이스 스터디 및 결과를 배포를 위하여 환경기술에 대한 DB와 관련된 EU 카달로그를 개발할 예정 ○ Climate Investment Programme(Klimp) 및 Local Investment Programme(LIP)의 경우 환경 이슈에 대한 공공 인식 제고를 위해 개발 |
| 교육 및 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> ○ High Education Law에서는 대학이 지속가능한 발전을 촉진할 책임이 있음을 명시 |
| 네트워크 및 연계 강화 | |

⑧ 국제공조 참여

- UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가
- European Technology Platform 참여
- SymbioCity는 그린 기술을 수출하는 스웨덴 회사 및 세계에 대한 지속가능한 건설을 위한 플랫폼으로 설정
 - 환경 기술 분야의 양국간 공조 협정 대상국은 중국, 브라질, 미국 등임.
 - 정부는 2008년에 High Representative for Sino-Swedish Environmental Technology Co-operation을 임명하였음.

7) 영국

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|---|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경적 리스크, 자원 이용에 따른 오염 및 기타 부정적 영향을 예방하거나 크게 줄이는 것을 목표로 하여 제품, 생산공정, 서비스 혹은 관리 및 비즈니스 방법에서 혁신의 창출, 융화 혹은 개척 ○ 재화 및 서비스의 진보는 기술뿐만 아니라 비즈니스 공정, 모형 마케팅의 혁신에서 비롯됨 ○ 환경에 대한 부정적 영향을 줄이거나 자원의 보다 효율적이고 책임감 있는 이용을 달성함으로써 지속가능한 발전에 기여할 수 있는 혁신의 한 형태 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Low Carbon Industrial Strategy는 2009년중에 수립될 예정이며 저탄소 경제의 발전에 있어 정부의 역할을 정립 ○ 2007 Commission on Environmental Markets and Economic Performance (CEMEP)는 기업 노조, 대학 및 NGO의 대표가 모여 영국이 저탄소, 자원효율적 경제로 이행하기 위한 경제적 기회를 개척할 수 있는 방법에 대하여 논의하였으며 정부의 정책적 대응은 2008년 5월에 공표됨 ○ 공급 측면의 이니셔티브는 저탄소 빌딩 및 자동차 분야의 혁신 플랫폼 및 혁신관련 정부 보고서(white paper)에 포함 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 혁신은 에너지 생성, 지속가능한 소비 및 생산, 저탄소 비즈니스 기회 등과 관련됨 |

나) 추진 정책 수단

| 시장 중심적 정책수단 | | | |
|--|---|------------|-------------------|
| ① 환경세 | | | |
| 구분 | | 과세대상 | 세율 |
| 에너지 및 기후변화세 | | 산업 및 상업에너지 | 0.48~16.03/연료 단위별 |
| 폐기물 | 매립세 | 매립량 | 3.13~5.10/ton |
| ② 배출권 거래제 | | | |
| 구분 | 명칭 | | 범위 |
| 국내 | ○ Greenhouse gas emissions trading scheme | | National |
| | ○ National Emissions Reduction Plan | | |
| 비시장 중심적 정책수단 | | | |
| ③ R&D관련 금융지원 | | | |
| ○ 혁신적 신기술 투자에 대한 세금 감면, R&D 세액 공제를 통한 고위험 벤처, Enterprise Investment Scheme and Venture Capital Trust | | | |
| ④ 기술보급 | | | |
| ○ Environmental Transformation Fund(ETF)는 저탄소 빌딩, 요양시설 및 저탄소 자동차 분야 시장과 관련한 저탄소 및 에너지 효율기술의 실연 및 보급에 중점을 둠 | | | |
| ○ TSB의 혁신 플랫폼은 원천 기술의 초기단계에서 그 발전 및 상업화를 활성화하는 것을 목표로 함 | | | |
| - TSB는 교통시스템 및 서비스, 저탄소 빌딩, 요양시설, 네트워크 보안, 저탄소 자동차와 같은 분야의 혁신 플랫폼을 관장 | | | |
| ○ 기타 기술 실연 프로그램은 수소 및 연료 전지 기술, 탄소완화 기술, 나노기술 및 Carbon Capture & Storage (CCS) Demonstration Competition 등이 있음 | | | |
| ○ Carbon Trust는 공기기업으로서 2001년에 설립되었으며, 상업적 저탄소기술 및 비즈니스 개발을 위한 업무를 담당 | | | |
| ⑤ 정부주도 R&D | | | |
| ○ Technology Strategy Board(TSB)는 성장 및 생산성을 증대하기 위한 가장 중요한 전망을 제공하는 분야의 혁신을 촉진하는 것을 목표로 함. | | | |

- Energy Technologies Institute의 기술 프로그램은 혁신 창출 및 상업화가 가능한 물품 및 공정의 활성화 추진을 목표로 함

⑥ CAC(Command-And-Control)

- 탄소예산의 도입
- Code for Sustainable Homes는 주택시장의 변환 유도 및 제로카본 주택을 위한 혁신 촉진을 지원

⑦ 기타 정부의 노력

| | |
|-------------|---|
| 정부내 정책공조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ High level Low Carbon Economy Policy Group은 친환경 혁신에 대한 CEMEP의 권고에 의해 조성되었으며 보다 환경적으로 지속가능한 경제로의 이행 촉진관련 정책을 관리하고 있음 |
| 정부조달 및 수요지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ TSB는 건설, 식료품 및 기업 폐기물 관리에서 혁신을 촉진하기 위하여 정부 조달에 대한 자문 역할을 담당 <ul style="list-style-type: none"> - TSB의 혁신 플랫폼은 R&D 혁신에 대한 기업 투자를 증가시키도록 정부 조달 자원에 영향을 주는 것을 목표로 함 ○ 공공조달은 Low Carbon Transport Innovation Strategy과 'Building a Green Future'의 정책에서 언급됨 ○ Department of Innovation, Universities and Skills(DIUS)는 Forward Commitment Procurement model를 적용한 공공 조달업자를 지원하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 조달업자들은 환경오염물질 배출 문제를 해결한 미지의 물품에 대한 가격책정 및 미래 특정 날짜에 구매를 동의함으로써 친환경 혁신을 장려 ○ 모든 정부부처는 2009년 11월까지 지속성을 위한 혁신정책을 포함한 Innovative Procurement Plans을 수립해야 함 ○ 신생 에너지 기술의 채택관련 촉진정책은 다음과 같음 <ul style="list-style-type: none"> - 신규 제로카본 주택에 대한 인지세 면제 - 소유 및 기부 재산을 대상으로 자가전력 장치의 전문 설치에 대하여 VAT를 5%로 낮춤 - 신재생에너지원에 의한 전기 공급에 대하여 기후변화세 면제 - 개인 주택에서 판매한 잉여 전력에 대한 소득세 면제 - 에너지 및 수자원 효율화 장치에 대한 Enhanced Capital Allowance scheme |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Government funds for the Energy Saving Trust는 무료로 정보 및 자문을 제공하며 국가 전역에 지역자문센터 네트워크를 통해 기업 및 소비자에게 에너지 절약관련 업무를 수행 |

| | |
|--|--|
| 교육 및 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Knowledge Transfer Partnership Scheme은 환경 기업을 포함한 혁신기업에 근무하고 있는 과학 및 공학 대학원생에게 학자금을 제공 |
| 네트워크 및 연계 강화 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Centre of Excellence for Low Carbon and Fuel Cell Technologies는 기술공급자와 이용자를 링크함으로써 시장 변환을 촉진하는 데 목표를 둠 ○ Energy Research Partnership은 공동의 목표를 위하여 정부, 산업, 학계 및 기타로부터 에너지 연구, 개발, 실연 및 보급과 관련된 인원으로 구성 ○ TSB에 의한 공조체제인 Knowledge Transfer Networks는 분야내 혹은 분야간의 지식 교류를 활성화함으로써 혁신능력을 배양하고, SMEs의 자금조달 및 지역사회간 혁신 촉진을 지원 |
| ⑧ 국제공조 참여 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가 ○ Sustainable Development Dialogues는 브라질, 중국, 멕시코 등에 산업 공생관련 기술의 이전을 추진중 | |

나. 기타

1) 일본

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|---|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 혁신은 기술적 혁신의 개혁 및 환경에 대한 최소한의 영향을 보증하는 사회 시스템을 생성함으로써 지속가능한 경제 사회를 이룩하기 위한 토대임 ○ Industrial Science Technology Policy Committee는 '제품의 기능보다는 환경과 인간에 더 초점을 둔 기술-사회 혁신의 새로운 분야'로서 정의 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Cool Earth 50 이니셔티브는 2050년까지 현재의 절반 수준으로 GHG 배출량을 감축하는 것을 목표로 초대 수상에 의해 마련됨 ○ New Economic Growth Strategy는 2008년에 수정되었으며 다음과 같은 3가지 주요내용을 포함 <ul style="list-style-type: none"> - '자원 생산성 경쟁력' 시대에서의 새로운 경제 및 산업 구조 구축 - 지속가능한 발전을 위한 글로벌 시장 선점을 위한 전략의 재편 - 미래지향적인 지역, SMEs, 농업 및 서비스의 활성화 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Cool Earth - 21개 주요 에너지 기술의 Innovation Energy Technology Program 및 Map of Technical Strategy의 구축 |

나) 추진 정책 수단

| 시장 중심적 정책수단 | | | |
|--|----------|----------------------|---------|
| ① 환경세 | | | |
| 구분 | 과세대상 | 세율 | |
| 에너지 | 화석연료, 전력 | 0.0022~4.6309/연료 단위별 | |
| 온실가스 | 황산화세 | 배출량 | 지역별로 상이 |
| ② 배출권 거래제 | | | |
| - | | | |
| 비시장 중심적 정책수단 | | | |
| ③ R&D관련 금융지원 | | | |
| - | | | |
| ④ 기술보급(예비 상업화) | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Regional Demonstration Project for Global Innovation Architectures는 보조금을 지급하거나 친환경 혁신 추진 및 지역에서의 기후변화 대응의 기술적 '토대(seeds)'를 위한 실연을 위임 ○ METI의 New Regional Development Program은 '사회시스템 개선' 모델을 통하여 지역의 안전하고 저탄소 사회를 이룩하고 국가의 환경 기술력 강화에 대한 자본화를 목적으로 함 | | | |
| ⑤ 정부주도 R&D | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ R&D 프로젝트는 에너지 절약 홈네트워크 기술, 포토닉스 네트워크 기술, 나노기술을 이용한 고성능 네트워크 하위 네트워크 및 CO₂ 측정을 위한 원거리 센서 기술을 포함한 ICT의 새로운 적용에 중점 ○ METI의 Top Runner program은 지속적인 목표 수정을 통하여 보다 에너지 효율적인 제품 개발을 촉진 | | | |
| ⑥ CAC(Command-And-Control) | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Eco Action 21은 SMEs를 위한 환경 관리 시스템이며 1996년에 마련됨 ○ MOE는 Environmental Reporting Guideline & Awards를 통하여 환경 정보 표시를 촉진 ○ 에너지 절약 라벨 및 Eco-Mark를 포함한 소비자 선택을 위한 라벨링 ○ Environmental Technology Verification(ETV) Program은 대기 오염 및 수질 분야에서의 제3자에 의한 선진 기술에 대한 성과를 검증하기 위하여 마련됨 | | | |

| ⑦ 기타 정부의 노력 | |
|--------------|--|
| 정부내 정책공조 | - |
| 정부조달 및 수요지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 2000년에 Law on Promoting Green Purchasing을 제정하고 모든 정부기관에게 친환경 조달을 의무화함 ○ Green Purchasing Network(GPN)은 민간부문 및 시민 단체에게 친환경 조달을 이용하도록 지원 |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Energy Conservation Center는 에너지의 효율적 활용, 지구 온난화 방지 및 지속가능한 발전을 목표로 설립되었으며, 산업, 민간 및 교통 부문에 에너지 보존 및 Top Runner 제품 기준과 관련된 정보를 웹사이트를 통하여 제공하고 있음 |
| 교육 및 훈련 | - |
| 기반시설 지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ METI는 2008년에 중장기 전망을 기반으로 한 혁신적 IT 기술을 개발하는 데 목적을 둔 Green IT 이니셔티브를 책정하였으며 중점분야는 tele-working, intelligent transport system(ITS), home energy manangement system(HEMS) 및 building energy management system(BEMS) |
| 네트워크 및 연계 강화 | <ul style="list-style-type: none"> ○ METI와 Ministry of the Environment(MOE)는 1997년부터 지역사회, 기업 및 국민에게 건전한 물질순환 사회를 만드는 데 동참하도록 Eco Town을 운영 |

⑧ 국제공조 참여

○ UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가

2) 미국

가) 정의 및 전략

| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
|---------------------------------|---|
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> ○ ‘환경 혁신’, ‘청정 기술’ 혹은 ‘지속가능한 생산’이라는 용어로 쓰임 ○ Department of Commerce(DOC)는 무오염, 에너지 및 천연자원을 보존하거나 경제적으로 건전하고 근로자, 지역사회 및 소비자를 위해 안전한 과정을 이용하여 제조된 재화의 창출을 지속가능한 생산으로 정의 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | <ul style="list-style-type: none"> ○ DOC는 미국 산업의 가장 긴급한 사안으로서 지속가능한 생산의 문제를 인식하고 이러한 문제에 대처하기 위하여 공공 및 민간부문이 공통의 노력을 기울이는 것을 목적으로 Sustainable Manufacturing Initiative(SMI)와 Public-Private Dialogue에 착수 ○ Environment Protection Agency(EPA)는 보다 나은 환경적 성과를 달성하기 위한 새로운 방법을 추진하기 위해 National Center for Environmental Innovation(NCEI)를 설립 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 초점은 결과지향적 규제 시스템의 마련, 사회 전반에 걸친 환경적 책무 강화 및 혁신적 문제 해결력 조성에 있음 ○ EPA는 ‘Innovating for Better Environmental Results’: A Strategy to Guide the Next Generation of Innovation’을 발표 <ul style="list-style-type: none"> - 동 전략은 기관 자체의 정책 혁신을 보다 직접적으로 제시하고 있음 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 특히 기후변화, 대기오염 및 에너지 분야에 대한 혁신적 전망을 언급 ○ 산업, 학계, 비영리 단체 및 정부와 같이 정부기관 내외 및 전반에 다각적인 공조체제를 조성 ○ 문제 해결을 향한 보다 명확한 진로 및 환경기술의 보급 및 상업화에 초점 |

나) 추진 정책 수단

시장 중심적 정책수단

① 환경세

| 구분 | 과세대상 | 세율 |
|------|----------|-------------------------|
| 에너지 | 화석연료 | 0.0003~0.1231/연료 단위별 |
| 온실가스 | 온실가스세 | 0.0137~2279.41/연료 단위별 |
| 폐기물 | 유해성 폐기물량 | 0.7540~68.40/ton |
| | 방사성 폐기물량 | 160.7387/m ³ |

② 배출권 거래제

| 구분 | 명칭 | 범위 |
|----|--|----------|
| 국내 | ○ Tradable permits for lead in gasoline (1983~1987) | National |
| | ○ Federal - Clean Air Interstate Rule -- SO ₂ and NO _x allowance trading | |
| | ○ Federal -- Clean Air Mercury Rule emission trading program | |
| | ○ Mobile sources averaging, banking and trading | |
| | ○ Ozone depleting substances (ODS) | Regional |
| | ○ Northeast USA - Ozone transport commission NO _x Programme | |
| | ○ Los Angeles -- RECLAIM (Regional Clean Air Incentives Market) | Local |

비시장 중심적 정책수단

③ R&D관련 금융지원

- Small Business Innovation Research(SBIR) 프로그램은 소규모 기업에게 개념 및 상업적 견본에 중점을 둔 혁신 기술의 개발을 위해 보조금 지급
- Technology Commercialization Fund(TCF)은 초기 단계의 제품 개발을 대상으로 하며 민간부문의 파트너십이 가능한 매칭펀드로 조성

④ 기술보급

- EPA의 R&D Continuum은 시장으로의 확산을 통한 아이디어로부터 기술 개발의 진전을 의미
- DOE의 Technology Innovation 프로그램은 신생 기술의 상업화를 지원

⑤ 정부주도 R&D

- Department of Energy(DOE)의 Hydrogen, Fuel Cells & Infrastructure Technologies 프로그램은 차세대 기술 개발, 잠재적 이익 교류에 대한 교육 캠페인 및 수소·연료전지 및 에너지 분배관련 하위 프로그램에 중점을 둠
- DOE에 의해 개발된 모든 기술은 환경적 규제를 만족해야 함

⑥ CAC(Command-And-Control)

⑦ 기타 정부의 노력

| | |
|-------------|--|
| 정부내 정책공조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ DOC의 Manufacturing and Services Unit는 Interagency Working Group on Manufacturing Competitiveness하에서 지속가능한 생산과 관련한 기관간 작업그룹을 조직하고 17개 이상의 기관이 참여 ○ EPA의 Design for the Environment 프로그램은 오염을 예방함으로써 인간과 환경에 대한 리스크를 줄이기 위하여 다양한 이해관계자와 함께 공조 |
| 정부조달 및 수요지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 1993년 이후 연방기관의 환경, 에너지 및 교통관리를 강화하는 데 목표를 두고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 동 목표에는 연방기관의 물품 조달 시 지속가능한 재화 및 서비스를 구매하도록 하고 환경친화적, 에너지 및 수질 효율적, 그리고 재활용 가능성을 고려하도록 규정 ○ EPA 및 General Services Administration은 온라인 지침 및 소개서를 통하여 환경친화적 물품 검색 서비스를 지원 ○ Energy Independence and Security Act에서는 에너지 효율적 제품 구매 및 대체연료 사용을 촉진하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - Federal Electronics Challenge는 기관들에게 환경기준에 부합하는 전자 구매를 활성화하고 있음 |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ EPA는 환경 기술 촉진 프로그램과 함께 기업 및 기관을 매치하고 대기, 수질과 폐기물 처리 및 통제에 대한 정보를 공유하기 위하여 Environmental Technology Opportunities Portal을 운영 ○ DOC의 SMI 및 Public-Private Dialogue는 기업에게 DOC와 연방기관들이 지속가능한 생산 지원을 위해 무엇을 하고 있는지에 대한 정보를 제공하는 포털사이트를 설치 |
| 교육 및 훈련 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Green Engineering 프로그램은 학계 및 산업에 의해 만들어진 화학적 프로세스 및 제품에 리스크관련 개념을 적용하는 데 |

| | |
|--|--|
| | 목적이 있음 |
| 네트워크 및 연계 강화 | ○ DOE의 Lawrence Livermore National Laboratory는 80개의 대학, 기업 및 연구기관과의 공조를 통하여 수질 및 환경, 에너지, 탄소, 기후 분야에 주요 연구를 수행 |
| ⑧ 국제공조 참여 | |
| ○ UNFCCC(1992) Annex 1 및 Kyoto Protocol(1997) Annex B 국가 | |

3) 터키

가) 정의 및 전략

| | |
|--|--|
| 친환경 혁신(eco-innovation)의 정의 및 전략 | |
| 정의 | ○ 환경의 영향을 줄이거나 에너지를 포함한 천연자원의 보다 효율적이고 책임있는 이용을 통하여 지속가능한 발전을 향해 중요하고도 실현 가능한 진보를 목표로 하는 혁신의 한 형태 |
| 친환경 혁신 추진 전략 & 이니셔티브 | ○ 2006 National Rural Development Strategy는 환경보호의 관리 및 개발 증진을 목표로 함 ○ National Environmental Strategy는 지속가능한 발전 지원과 건강한 환경에 대한 인간의 요구 부응을 목표로 함 ○ Competitiveness and Innovation Framework Programme은 혁신활동 지원을 통하여 SMEs의 경쟁력 강화를 목표로 함 |
| 정책 환경 | |
| 우선과제 | ○ Ministry of Environment and Forestry(MoEF)의 정책적 우선순위는 다음과 같음 - 폐수의 재사용 및 재활용, 소비습관의 변화, 유역의 통합관리, 환경의 질 및 위험물질의 방출 기준 마련, 화학 및 생물학적 모니터링 |

나) 추진 정책 수단

| 시장 중심적 정책수단 | | |
|--|---|------------------|
| ① 환경세 | | |
| 구분 | 과세대상 | 세율 |
| 에너지 | 화석연료 | 0.29~0.85/연료 단위별 |
| ② 배출권 거래제 | | |
| - | | |
| 비시장 중심적 정책수단 | | |
| ③ R&D관련 금융지원 | | |
| - | | |
| ④ 기술보급 | | |
| - | | |
| ⑤ 정부주도 R&D | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경 R&D 프로젝트 <ul style="list-style-type: none"> - 재생에너지(바이오-메탄)를 이용한 도시 폐수 및 유기 토양 폐기물의 통합처리, 재활용 기술 및 오존파괴 물질 감축 | | |
| ⑥ CAC(Command-And-Control) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Environment Standards in Textile Sector 프로젝트는 터키 섬유산업 내의 SMEs 제품에 국제 환경기준을 적용 ○ 2007년 Energy Efficiency Law은 차세대 에너지 서비스 회사의 관리자 및 직원 교육과 효율적 에너지 서비스관련 행정조직의 개편을 통하여 효율성 인식 제고를 목적으로 제정 ○ 1998년 Pasture Law는 생물다양성 보호, 목초 자원의 지속가능한 사용 및 토양 오염과 토지 고갈 제한을 목적으로 제정 | | |
| ⑦ 기타 정부의 노력 | | |
| 정부내 정책공조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Ministry of Industry and Trade는 Competitiveness & Innovation Framework programme과 Entrepreneurship and Innovation programme과 같은 EU 프로젝트 참여 모델리티(modalities)를 전반적으로 조정 | |

| | |
|---------------------------|--|
| 정부조달 및 수요지원 | - |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Technology Development Foundatin of Turkey는 오존파괴 물질 사용을 단계적으로 폐지하는 SMEs에게 대안적 기술에 대한 정보를 제공 ○ MoEF의 Biodiversity Moniterin Unit은 생물다양성 DB인 Prophet Noah's Ship을 개발했음 ○ Small and Medium Industry Development Organisation은 기업가정신 및 혁신 창업 촉진에 의한 SMEs의 경쟁력을 제고를 위해 지원 메커니즘을 제공 ○ Air Quality Monitering Network는 대기 방출물질에 대한 데이터를 수집하고 지역기관장이나 대학에 결과물을 제공 |
| 교육 및 훈련 | - |
| 네트워크 및 연계 강화 | - |
| ⑧ 국제공조 참여 | |
| ○ UNFCCC(1992) Annex 1 국가 | |

부록 II : UK Climate Change Programme 2006 주요 내용 - 산업부문을 중심으로

(1) 전체적 구조

산업계에서는 온실가스 배출감축에 장기적인 투자와 계획이 가능하도록 명확하고 유연하면서 안정적인 정책구조를 요구해 왔다. 유럽연합 배출 거래제(the EU emissions trading scheme)가 점점 확립되어감에 따라 영국의 기후변화정책에 대한 광범위한 영향이 고려될 것이다.

(2) 기후변화세(the Climate Change Levy)

기후변화세(CCL)는 2001년 산업계 사용 에너지의 효율성을 증진하는 것을 촉진하기 위하여 영국정부에 의해 도입되었다. 에너지 효율성을 증진시키는 것이 산업계의 에너지비용을 절감하고 이산화탄소배출을 줄일 수 있는 효과적인 방안이다.

(3) 기후변화협약(Climate Change Agreements(CCAs))

국제경쟁이 심각한 에너지집약산업부분의 경쟁력을 유지하기 위해서 기후변화협약(CCAs)이 도입되었다. 이 협약은 에너지 효율을 증대시키거나 온실가스배출을 줄임으로써 계획된 목표의 달성에 동의한 분야들에 대해서는 기후변화세(CCL)의 80%를 감세해주는 것이다.

(4) 탄소신탁(Carbon Trust)

탄소신탁(Carbon Trust)은 영국정부에서 투자한 독립회사이다. 주로 산업부문과 공공부문에서의 에너지 절약, 이산화탄소 배출절감, 탄소저감기술의 상업화 촉진 등의 정책들을 추진한다. 탄소신탁은 또한 촉진자본배당제(ECAs)를 통하여 에너지절약제품과 기술에 대한 투자를 촉진하고 있다.

(5) 영국 배출량거래제도(UK Emissions Trading Scheme)

2002년 4월에 영국정부는 처음으로 전 경제에 미치는 온실가스 배출량 거래제를 도입하였다. 영국 배출량 거래제도는 유럽연합배출량거래제도(EU ETS)와 국제 배출량 거래제도의 발전에 많은 기여를 했다.

(6) 중소기업대책(Small and Medium-sized businesses)

탄소신탁(Carbon Trust)은 2002년에 에너지 효율성 증진정책을 실시하게 되었다. 이 정책의 목적은 에너지 효율성 증진정책에 대한 투자의 일반적 방해를 제거하기 위한 것이다.

(7) 기후변화보고체계개선(Improving Company reporting on climate change)

2006년 1월 영국정부는 “환경성과지표: 영국기업의 보고지침”(Environmental Key Performance indicators: reporting guidelines for UK business)을 공포해서 영국기업들이 자신들의 경영과 회계에서 환경과 재정성과를 보다 잘 보고할 수 있는 체계를 만들었다.

(8) 산업공정(Industrial Processes)

산업공정에서 상당한 분량의 일산화질소나 불화가스(fluorinated gases)를 배출한다. 영국정부에서는 산업계와 이용자들에 대해 보다 명확한 신호를 보내서 보다 확신을 가지고 투자정책을 결정할 수 있도록 해야 할 필요를 느끼고 있다.

(9) 폐기물관리(Waste Management)

1990년 기준으로 영국 전체 메탄 배출의 98%는 매립장에서 배출되었다. 1995년의 영국 폐기물을 기준으로 2010년까지 총매립량의 75% 감축을 목적으로 삼고 있다.

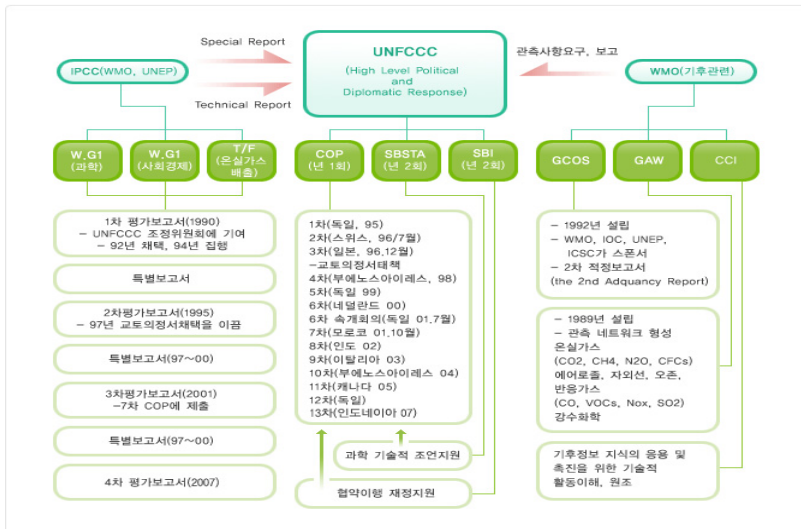
(10) 영국환경청(Environment Agency)

영국환경청이 잉글랜드와 웨일즈에서 기후변화에 대한 정책들을 수행하는 데 주요한 역할을 담당하고 있다. 환경청은 산업과 상업 현장에서의 폐기물 감량화정책의 시행과 최상기술의 이용·확산에 노력하고 있다. 환경청은 기후변화 적응작업에서도 중요한 역할을 담당하고 있다.

부록 III: UNFCCC 및 IPCC

UNFCCC는 당사국 총회(COP), 과학기술자문부속기구(SBSTA: Subsidiary Body for Science and Technological Advice), 이행보조기구(SBI: Subsidiary Body for Implementation)로 구성된다. COP는 협약관련 최종 의사결정기구로서 기후변화협약 사무국(UN Climate Change Secretariat)으로 하여금 친환경적인 기술과 기후변화를 완화할 수 있는 노하우, 대체 적응 기술의 평가 등을 수행하도록 요청한다. 또한 기후변화로 인한 취약성 파악 및 영향 평가를 통하여 가장 유용한 방법을 적용시키는 역할을 담당한다.

[부도 1] 기후변화관련 국제기구 조직도



자료: 기후변화정보센터 홈페이지(www.climate.go.kr)

과학기술자문부속기구(SBSTA: Subsidiary Body for Science and Technological Advice)는 기후변화와 그 효과에 관한 과학지식의 현황에 대한 평가를 제공, 협약의 이행효과에 대한 과학적 평가, 기술이전 방법, 기후변화와 관련된 과학계획 및 연구개발을 위한 국제자문, 과학적 기술적 방법론 자문 역할 등의 임무를 수행한다.

이행보조기구(SBI: Subsidiary Body for Implementation)는 COP에 계 협약의 이행에 관한 주요 사항에 대해 조언해주는 역할을 담당한다. 국가 보고서와 방출 시나리오에 대한 정보를 검색하여 그 효과를 종합적으로 평가하며, 협약 규정을 이행하는 것을 돕기 위해 비부속서 국가 I에게 재정적 도움을 제공할 수 있는지를 검토한다.

SBSTA와 SBI는 기후변화로 인한 개발도상국의 취약성, 대응 정책 그리고 교토메커니즘 등 중요한 현안의 이슈를 담당하면서, 서로 대등한 입장에서 상호 협조를 하며 연2회에 걸쳐 회의를 개최한다.

기후변화협약 당사국총회 주요 진행경과

| | |
|-----------------------------|--|
| '92.6 : 기후변화협약채택(리우환경회의) | |
| '94.3 : 기후변화협약 발효 | 우리나라 가입('93.12) |
| '95.3 : 제1차 당사국총회(COP 1) | 2000년 이후 감축논의 시작 |
| '97.12 : 제3차 당사국총회(COP 3) | 교토의정서(선진국 감축의무) 채택 |
| '01.00 : 제7차 당사국총회(COP 7) | 교토의정서 이행방안(마라케쉬 합의문) 채택 ※ 미국 교토의정서 거부 시사('01.3) |
| '04.12 : 제10차 당사국총회(COP 10) | 교토체제 이후에 대한 논의 준비 ※ 교토의정서 발효('05.2) |
| '05.11 : 제11차 당사국총회(COP 11) | 교토체제 이후에 대한 논의 |
| '06. 11 : 제12차 당사국총회(COP12) | 2012년 이후의 기후변화 대응체제 본격적 논의 |
| '07.12 : 제13차 당사국총회(COP13) | 발리 로드맵(Post-2012 협상 Framework) 채택으로 선진국 및 개도국을 광범위하게 참여시키는 계기 마련 |

자료: 기후변화 홍보포털 홈페이지(www.gihoo.or.kr)

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 인류에 의해 야기된 기후변화의 위험을 파악하는 과학적 정보와 관련하여, 포괄적이고 객관적이며 투명한 과학기술뿐 아니라, 사회과학적 정보를 평가하는 데 그 목적이 있다. IPCC는 기후변화에 대한 지식적 평가를 특별보고서 및 기술보고서 형식을 통하여 정기적으로 공표하는데, 이러한 보고서들의 과학적 정보는 UNFCCC가 국가 온실가스 배출량에 대한 방법론을 결정하는 데 보조 역할을 한다. 그러나, IPCC는 기후관련 데이터를 감시하거나 관련 변수에 대한 연구를 직접 수행하지는 않는다. IPCC는 세 개의 실무그룹(Working Group)과 하나의 T/F(Task Force)로 구성되는데, 연 1회 정기적 회의를 가져 보고서 채택·승인함으로써, 실무그룹과 T/F의 역할, IPCC의 원칙, 절차 및 예산 등을 결정한다.

〈부표 1〉 IPCC 구성 및 역할

| 구 분 | 역 할 |
|------|---------------------------------|
| W.G1 | 기후시스템과 기후변화에 관한 과학적 측면의 평가 |
| W.G2 | 기후변화와 관련된 사회·경제적 시스템의 취약성 평가 |
| W.G3 | 온실기체 배출의 제한과 그 외 기후변화 완화에 대한 평가 |
| T/F | IPCC의 국가 온실가스 배출량 프로그램 담당 |

〈부표 2〉 차수별 IPCC의 평가보고서 역할

| 구 분 | 역 할 |
|--|--|
| 1차 평가보고서(AR1) (Climate Change 1990) | UNFCCC를 만들기 위한 국제협상위원회 설립 및 동 협약을 채택하는데 기여 |
| 2차 평가보고서(AR2) (Climate Change 1995) | 1997년 교토의정서를 채택하는 데 기여 |
| 3차 평가보고서(AR3) (Climate Change 2001) | 7차 당사국총회(COP7)에서 의제관련 정보 제공 |
| 4차 평가보고서(AR4) (Climate Change 2007) | 기후변화 적응에 대한 구체적 이행방안 마련 합의에 기여 |

부록 IV: 교토의정서 및 교토메커니즘

1. 교토의정서(Kyoto Protocol)

- 1997년 12월 COP3에서 채택되었으며, 기후변화협약의 실질적 이행을 위해 선진국의 온실가스 감축의무를 규정³⁹⁾
- Annex I⁴⁰⁾에 속한 선진국의 구속력 있는 감축목표 설정, 교토 메커니즘으로 불리는 공동이행제도(JI: Joint Implementation), 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism) 및 배출권 거래제(ETS: Emissions Trading Scheme)

2. 교토 메커니즘(Kyoto Mechanism)

- 공동이행제도(JI) : 선진국이 다른 선진국에 투자하여 감축한 온실가스의 일정량을 자국의 실적으로 인정
- 청정개발체제(CDM) : 선진국이 개발도상국에 투자하여 감축한 온실가스의 일정량을 자국의 실적으로 인정
- 배출권 거래제(ETS) : 국가별로 할당된 배출 킬로의 매매

39) 기후변화협약은 지구온난화 문제를 전 지구적 차원에서 공동대응하기 위한 자발적인 참여를 명분화한 국제환경협약인 반면, 교토의정서는 당사국의 구체적인 감축목표 설정 및 이행방법을 규정한 강제적인 조약임.

40) 기후변화협약이 협약 당사국을 Annex I, Annex II, Non-Annex I 국가로 구분하여 각기 다른 의무를 부담하도록 규정

| 부속서 I 국가 (Annex I) | 부속서 II 국가 (Annex II) | 비부속서 국가 (Non-Annex I) |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| 협력체결 당시 OECD 24개국, EU와 동구권 국가 등 40개국 | Annex I 국가에서 동구권 국가가 제외된 OECD 24국 및 EU | OECD국가 중 한국, 멕시코 및 그 외 브라질, 아르헨티나 등 |
| 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축 노력 강제성 없음 | 개발 도상국에 재원 지원 및 기술이전 의무 부담 가짐 | 국가 보고서 제출 등의 협약 상 일반적 의무만 수행 |

부록 V: 세계 최초의 탄소예산 - 영국 “Budget 2009”

2008년 11월 26일, 영국은 기후변화법(climate change act)을 제정했는데 제정한 목적은 다음과 같다.

- ① 탄소예산(carbon budgeting) 체계 정립,
- ② 기후변화 위 원회(Committee on Climate Change)의 설립,
- ③ 온실가스 배출을 제한하거나 대기 중 온실가스 감축을 장려하기 위한 거래시스템 설립에 관한 권한을 부여,
- ④ 기후변화에 대한 적응(adaptation) 준비,
- ⑤ 국내 오염물질 배출 축소 및 재활용을 증진시키기 위한 금융상의 유인 시스템 구축,
- ⑥ 가계의 오염물질 수거에 관한 규정 수립,
- ⑦ 일회용 봉투 사용에 대한 요금 부과,
- ⑧ 재생 수송용 에너지 의무에 관한 에너지법(Energy Act 2004)의 수정,
- ⑨ 탄소배출 감축 목표에 관한 규정 제정,
- ⑩ 상술한 여러 목적들을 동시에 고려 및 달성하는 것을 주요 목적으로 한다.

기후변화법의 기저에는 영국의 온실가스 배출량을 국내외적인 조치를 통하여 2050년까지 적어도 1990년의 80% 미만으로 줄이겠다는 법적 구속력 있는 목표가 있다. 이러한 목표를 추진하기 위하여, 기후변화법은 5년 단위의 탄소예산(Carbon Budget)을 도입 하여, 2008년부터 시작하여 매기 5년간의 온실가스 총허용 배출량을 제한함으로써 2050년까지 배출량 감축경로를 설정한다. 처음 3기간의 탄소예산은 각각 2008~2012년, 2013~2017년, 그리고 2018~2022년에 해당하는 것으로 6월 1일까지 수립되어야 하는데 이를 위해서 정부는 독립적인 기후변화위원회(Committee on Climate

Change, CCC)의 조언을 고려해야 한다. 기후변화위원회(CCC)는 기후변화법에 의하여 설립된 것으로 정부에 탄소예산의 수립 관련 조언 그리고 온실가스 배출량의 감축의 진전에 대한 국회 보고의 역할을 수행한다.

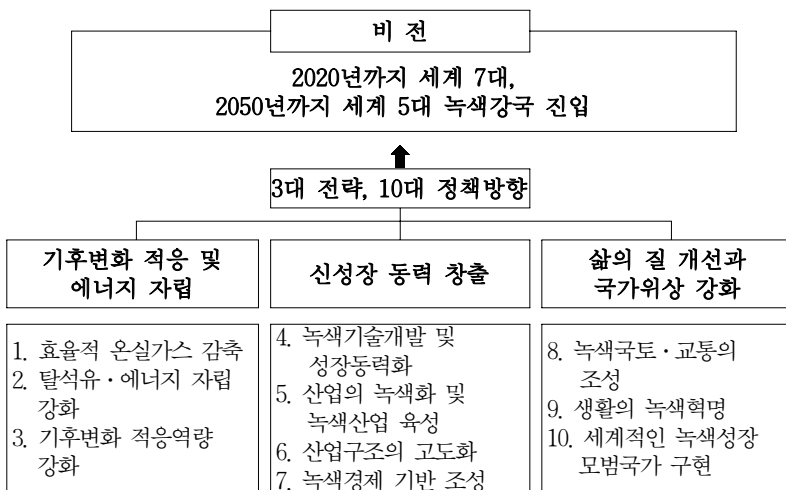
기후변화위원회(CCC)는 두 가지 종류의 탄소예산을 제안하였는데 하나는 'interim' budget으로 이는 세계적인 타결(Global Deal)에 도달하기 전에 적용하는 것이며 다른 하나는 'intended' budget으로 이는 전 세계적인 합의가 이루어진 후에 적용할 수 있는 탄소예산이다. 영국정부는 기후변화위원회가 제시한 접근 방식에 동의하였고 특히 interim budget에 기반한 탄소예산 수립 의향을 밝혔다. 여기서 interim budget은 EU가 2020년까지 1990년보다 20% 줄어든 온실가스 배출량 감소를 목표로 할 때 영국이 책임져야 하는 감소량에 기반한 예산임을 의미한다. CCC는 만족스러운 세계적인 협약이 이루어질 경우 영국이 'intended budget'으로 이행해야 한다고 조언하고 있다. 정부도 그러한 세계적 타결하에서 더욱 인색해진 탄소예산에 직면하게 될 것에 동의한다. 이는 부분적으로는 국제적인 협상에 따라 결정될 것이다. 따라서 기후변화위원회(CCC)는 세계적인 타결에 따라 추천된 intended budget과 EU국가들의 부담 배분에 대한 제안에 대하여 검토해야 하며, 정부는 CCC의 조언 및 그와 관련된 토론을 통하여 탄소예산을 수정해야 한다. 기후변화에 대응하여 전략적이고 장기적인 시각에서 접근하고 있는 영국은 기후변화법에서 요구하는 바와 같이, "Budget 2009"('09. 4)에서 세계 최초로 탄소예산안을 수립·제시하였다. 이는 2020년까지 배출량을 약 34% 감소시키는 것을 목표로 하고 있는데, 법적 구속력을 가지고 있다는 점에서 그리고 매우 야심찬 수준의 목표이라는 점에서 그 의의가 크다고 볼 수 있다. 향후 10년간 계속 증가할 것으로 전망되는 전 세계 온실가스 배출량은, 최악의 결과를 피하기 위해서는 적어도 2050년까지는 현재 수준의 반으로 줄여야 한다. 기후변화법을 통하여 영국은 2050년까지 배출량의 50%를 감축시키는 작업이 이미 시작되었다.

부록 VI: 우리나라의 친환경관련 정책현황

1. 정의 및 전략

우리나라의 친환경 혁신(Eco-Innovation)에 가까운 개념은 녹색성장으로써 환경과 경제의 선순환 구조를 창출하여 기후변화에 적극적으로 대처하고자 하는 것이다. 즉 기존의 경제성장 패러다임의 한계에 직면한 상황에서, 기후변화 대응이라는 거부할 수 없는 의무를 최대한 국가발전의 계기로 삼고자 채택된 개념이다. 이는 앞에서 살펴본 10개국의 친환경 혁신의 예와 큰 맥락에서 다르지 않은 것으로 보인다.

대통령직속 녹색성장위원회에서 제시한 비전과 3대 전략(기후변화 적응 및 에너지 자립, 신성장 동력 창출, 삶의 질 개선과 국가위상 강화)와 10대 정책방향은 아래 그림에 나와 있는 바와 같다.



2. 정책 내용

우리나라는 '저탄소녹색성장기본법(안)'에서 국가의 저탄소 녹색성장을 위한 정책목표·추진전략·중점추진과제 등을 포함하는 국가전략 수립 및 시행을 의무화하였다. 2009년 7월 '녹색성장 국가전략 및 5개년 계획'을 수립하고 다음과 같은 10대 정책방향을 제시하였다.

- 1) 효율적 온실가스 감축 : 탄소정보공개 확대, 국가온실가스 관리시스템 구축 등
- 2) 탈석유·에너지자립 강화 : 부문별 에너지 수요관리, 신재생에너지 및 청정에너지 보급 확대 등
- 3) 기후변화 적응역량 강화 : 기후감시 및 예측력 제고, 4대강 살리기 등 안정적 수자원 확보, 지속가능한 산림 경영 등
- 4) 녹색기술개발 및 성장동력화 : 녹색 R&D 및 녹색기술 개발 강화 등
- 5) 산업의 녹색화 및 녹색산업 육성 : '저탄소 고효율(Doing more with less)' 산업구조 구축, 친환경 녹색클러스터 육성 등
- 6) 산업구조의 고도화 : IT융합기술, 바이오 산업 등 첨단융합 등
- 7) 녹색경제 기반 조성: 탄소시장 활성화 및 친환경 세계개편, 녹색 인프라 구축 등
- 8) 녹색국토·교통의 조성 : UN 녹색우수도시 조성, 그린카·철도 등 대중교통 중심의 녹색교통·물류체계 구축 등
- 9) 생활의 녹색혁명 : 녹색성장관련 국민인식 제고, 녹색소비 활성화 등
- 10) 세계적인 녹색성장 모범국가 구현 : 녹색 ODA 비중 확대, 개도국 기후변화대응 지원 등

시장 중심적 정책수단

① 환경세

| 구분 | | 과세대상 | 세율 |
|-----|-------|-----------------------|--|
| 에너지 | 교육세 | 부탄, 경유, 중유, 등유, 무연휘발유 | 3~77원/리터 (0.0002~0.045/리터) |
| | 개별소비세 | 부탄, 중유, 등유, 천연가스, 프로판 | 17~161원/연료단위별 (0.0102~0.0966/연료단위별) |
| | 연료세 | 경유, 무연휘발유 | 108~154원/리터 (0.07~0.999/리터) |
| | 교통세 | 경유, 무연휘발유 | 359~514원/리터 (0.2218~0.3175/리터) |

② 배출권 거래제

- 거래제 운영방식, 구성 요소별 주관기관, 배출권 거래제법 제정 등 배출권 거래제 기본추진 계획 마련중
- 탄소 전문금융기관 설립 및 해외 배출권사업(CDM 등) 지원 등
- One-Stop 종합 녹색은행 설립 검토
 - 탄소 배출권 및 녹색산업 사업개발자금 지원, 수출금융, 환율 헷지, 보증 등

비시장 중심적 정책수단

③ R&D관련 금융지원

- 정부는 27대 중점녹색기술에 대하여 단기집중, 중기집중, 장기집중, 장기점증투자 등의 4단계로 구분하여 투자 확대
- 국책은행 및 모태펀드 지원, 민관 매칭펀드 조성 등 녹색기업에 대한 여신 및 투자 확대
- 녹색기업에 대한 정책보증 확대 및 우대, 녹색기술·산업의 해외수출 촉진을 위한 수출

④ 기술보급

- '중점녹색기술개발과 상용화 전략(안)'은 기술확보 전략 및 상용화 전략이 통합된 전략적 로드맵을 통하여 기술개발에서 실증·보급에 이르는 전 주기적 제도개선 및 인센티브 방향 등을 제시하기 위해 2009년 5월 수립
- 녹색기술 지식재산 강소기업 육성 및 지적권법률상담실 운영 등을 통하여 특허분쟁 대응 지원

⑤ 정부주도 R&D

- 'Green IT 국가전략(안)'은 Green of IT와 Green by IT로 구성

- Green of IT는 IT부문의 녹색화 및 그린 IT제품의 신성장 동력화를 목표로 함
- Green by IT는 그린 IT 기술을 활용하여 저탄소 사회 전환 및 기후변화 대응역량 강화를 목표로 함
- Green Tech Initiative는 기초·원천연구 및 응용개발에 대한 균형적 녹색기술연구개발 강화에 중점을 둠
 - 국가연구개발사업 및 기술개발지원제도는 기술녹색도(Degree of Greening)를 고려하여 선정할 예정
 - 중소기업 기술녹색도 진단·컨설팅, 녹색정보망 구축 및 '그린 팩토리' 사업추진 지원

⑥ CAC(Command-And-Control)

- '녹색기술 표준화 전략'은 녹색산업 전 분야에 대한 체계적인 표준화 추진을 위해 추진중
- 생산·운반·사용·폐기 등 전 과정에서의 CO₂ 배출량을 표기하는 탄소라벨링 인증 점진적 확대
- 에너지소비제품 온실가스 배출량 표시 및 건물 에너지 효율을 평가하는 녹색건축물 등급·인증제 도입
- 그린스토어(Green Store) 인증제 도입

⑦ 기타 정부의 노력

| | |
|-------------|---|
| 정부내 정책공조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 2008년 9월 '기후변화 대응 종합 기본계획'은 기후변화대책기획단을 중심으로 범부처에 걸쳐 기후변화대응 및 녹색성장을 통한 저탄소 사회 구현을 위한 정책 공조 ○ 2009년 5월 '그린 IT 국가전략(안)'은 녹색위를 중심으로 관계부처 및 22개 연구기관과 합동으로 27대 중점녹색기술에 대한 정책 공조 ○ 2009년 6월 '녹색성장 국가전략 및 5개년 계획'은 녹색성장위원회를 중심으로 하여 범부처를 대상으로 시민단체, 민간전문가 등 국민참여형 국가계획 |
| 정부조달 및 수요지원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 공공부문 저탄소 녹색제품 의무구매(녹색구매) 대상기관 및 품목 확대 - 의무구매 대상기관을 중앙정부·지자체·공공기관 이외에도 지자체 출연 의료법인 등도 확대 포함 - 탄소라벨링 인증제품 및 녹색구매 협약기업 확대 |
| 정보 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소정보공개지표(Carbon Visibility Index) 개발을 통한 부문별 감축목표 설정 및 관리 ○ 국가 온실가스 종합 정보관리 체계 구축 추진중 |

| | |
|---------|--|
| | ○ Green TCS(Testing, Certification, Standard) 시스템 구축을 통한 녹색기술 정보체계 구축 추진중 |
| 교육 및 훈련 | ○ Green 사회적 기업 집중 육성을 통한 신규 녹색일자리 창출 ○ Green 자격증 도입 및 녹색노동시장 정보체계화를 통한 고용 촉진 ○ 핵심녹색기술 연구를 위한 대학·출연연 공동 연구센터, 녹색기술 분야 선도 연구센터 등 육성·지원 ○ 기후변화 대응, 신재생 에너지 등 녹색기술·산업분야 특성화 대학원 육성 지원 |
| 기반시설 지원 | ○ Green Core는 녹색기술 R&D에 필요한 실증단지 등 대형 인프라와 연계한 연구개발 거점 마련 ○ 녹색산업 집적 현황, 입지여건 및 지역의 혁신역량을 토대로 지식주도형 녹색클러스터 구축 |

⑧ 국제공조 참여

- G8, 기후변화 주요국 포럼(MEF), OECD 등 국제 기후변화 대응관련 논의에 적극 참여
- 국제 기술협력 전략 로드맵에 따른 다자간 기술협력체 참여
- 녹색 ODA 규모 확대 및 UN 지구환경기금(GEF) 등 다자 국제기구를 통한 공여 확대
- 아시아산림협력기구(AFoCo) 및 APEC 기후센터(APCC) 등 기후변화 국제기구 창설 및 유치

⑨ 자발적 참여

- 탄소 순환을 제고를 위한 탄소순환운동(Carbon-3R) 및 탄소 흡수원 확대 등과 같은 사회적 공조 계획 마련중
- 녹색기술 R&D 종합조정체계는 전략분야별로 정부와 민간의 기술개발 역할 체계를 구축할 예정
- 녹색성장 개념 정립 및 녹색생활 실천을 위한 로드맵 수립
 - 녹색생활 지표(Green Life Style Index) 개발 및 모니터링
 - 그린스타트(Green Start) 네트워크 강화 등을 통한 녹색생활 캠페인 전개
 - 탄소포인트제 등의 인센티브제 확대
 - 생활단위의 저탄소 '녹색마을' 모델 개발 및 보급

〈부표 3〉 27대 녹색기술 유형별 해당사업의 기초투자 현황(2008년)

(단위: 백만원, %)

| 유형 | 부처명 | 사업명 | 녹색 사업비 | 기초 연구비 | 기초 비중 |
|---|------------|-------------------------------------|-----------|-----------|----------|
| 단기집중형 (예, 실리론계 태양전지기술) | 교과부 | 이공분야, 기초연구과제 지원사업 | 536 | 536 | 100.0 |
| | | 21C 프론티어연구 개발사업 | 430 | 150 | 34.9 |
| | | 나노기술개발사업 | 400 | 400 | 100.0 |
| | | 미래유망파이오니아사업 | 400 | 400 | 100.0 |
| | 지경부 | 신재생에너지기술개발(전력기금) | 42,274 | 1,690 | 4.0 |
| | | 신재생에너지설비보급기반구축 (전력기금) | 1,350 | 74 | 0.0 |
| | | 산업단지혁신클러스터 | 535 | 0 | 0.0 |
| 중기청 | 중소기업기술혁신개발 | 1,638 | 0 | 0.0 | |
| | 기타 | 6,212 | | | |
| | 소계 | 53,775 | 3,250 | 6.8 | |
| 중기집중형 (예, 대체 수자원 확보기술) | 교과부 | 21C 프론티어연구개발사업 | 1,542 | 0 | 0.0 |
| | | 세계중심의 연구중심대학육성(일반) | 260 | 0 | 0.0 |
| | 지경부 | 에너지자원기술개발 | 402 | 0 | 0.0 |
| | | 지역환경기술개발센터운영 | 120 | 0 | 0.0 |
| | 환경부 | 차세대핵심환경기술개발 | 9,740 | 566 | 5.8 |
| | | 플랜트기술고도화사업 | 7,500 | 0 | 0.0 |
| 중기청 | 산학연공동기술개발 | 137 | 0 | 0.0 | |
| | 중소기업기술혁신개발 | 308 | 0 | 0.0 | |
| | 소계 | 20,193 | 592 | 2.9 | |
| 장기집중형 (예, 차세대 고효율 연료전지 시스템기술) | 교과부 | 국가지정연구실사업 | 400 | 200 | 50.0 |
| | | 나노기술개발사업 | 100 | 0 | 0.0 |
| | | 지역혁신인력양성 우수연구센터육성 | 157 | 0 | 0.0 |
| | | <SRC, ERC, MRC, NCRC> | 312 | 116 | 37.2 |
| | 지경부 | 산업단지혁신클러스터 | 179 | 0 | 0.0 |
| | | 신재생에너지기술개발(전력기금) | 56,697 | 0 | 0.0 |
| | | 한국에너지기술연구원<공공>(예특) | 7,612 | 0 | 0.0 |
| | | 전력산업연구개발 | 5,426 | 0 | 0.0 |
| | | 산업에너지기술개발 | 2,000 | 0 | 0.0 |
| | 중기청 | 지역전략산업진흥 | 1,114 | 0 | 0.0 |
| | | 중소기업기술혁신개발 | 824 | 0 | 0.0 |
| | 기타 | 14,232 | | | |
| | 소계 | 89,053 | 316 | 0.42 | |
| 장기집중형 (예, 비실리론계 태양전지 기술) | 교과부 | 세계중심의 연구중심대학육성(균특) | 2,999 | - | 0.0 |
| | | 우수연구센터육성 <SRC, ERC, MRC, NCRC> 등 | 2,268 | 727 | 32.1 |
| | | 특정기초연구지원사업 등 | 1,866 | 0 | 78.2 |
| | 지경부 | 신재생에너지기술개발(전력기금) | 11,316 | 494 | 4.4 |
| | | 지역전략산업진흥 등 | 2,029 | 150 | 7.4 |
| | 중기청 | 중소기업기술혁신개발 등 | 957 | 0 | 0.0 |
| | | 기타(KIST, KAIST, 에기연 등 출연기관) | 0 | 0 | 1.6 |
| | 소계 | 28,515 | 2,941 | 10.3 | |

출처: 녹색성장위원회, 『2009년 녹색기술 연구개발 시행계획(안)』, 2009. 5. 13.

〈부표 4〉 27대 중점육성 녹색기술 투자 현황(2008년 실적)

(단위: 백만원)

| 기술군 | 27대 중점육성기술명 | 녹색투자 | 기술유형 |
|-------------|--------------------------------------|-----------|------|
| 예측 기술 | 1. 기후 변화예측 및 모델링 기술 개발 | 12,219 | ③ |
| | 2. 기후변화 영향 평가 및 적응기술 | 18,147 | ③ |
| 에너지원 기술 | 3. 실리콘계 태양전지의 고효율 저가화 기술 | 53,775 | ① |
| | 4. 비실리콘계 태양전지 양산 및 핵심원천기술 | 28,515 | ④ |
| | 5. 바이오 에너지 생산요소 기술 및 시스템 기술 | 21,134 | ④ |
| | 6. 개량형 경수로 설계 및 건설 기술 | 265 | ① |
| | 7. 친 환경 핵 비확산성 고속로 및 순환핵연료 주기 시스템 기술 | 21,321 | ③ |
| | 8. 핵융합로 설계 및 건설 기술 | 75,252 | ③ |
| | 9. 고효율 수소제조 및 수소저장 기술 | 26,231 | ③ |
| | 10. 차세대 고효율 연료전지 시스템 기술 | 89,053 | ③ |
| 고효율화 기술 | 11. 친환경 식물성장 촉진 기술 | 5,486 | ③ |
| | 12. 석탄가스화 복합발전 기술 | 15,826 | ③ |
| | 13. 고효율 저공해 차량 기술 | 91,826 | ② |
| | 14. 지능형 교통·물류 기술 | 25,341 | ④ |
| | 15. 생태공간 조성 및 도시재생 기술 | 31,585 | ③ |
| | 16. 친환경 저에너지 건축 기술 | 36,180 | ③ |
| | 17. Green Process 기술 | 146,569 | ② |
| | 18. 조명용 LED·그린 IT기기 기술 | 35,395 | ① |
| | 19. 전략 IT 및 전기기기 효율성 향상 기술 | 129,130 | ③ |
| | 20. 고효율 2차 전지 기술 | 19,691 | ② |
| 사후처리 기술 | 21. 이산화탄소 포집, 저장 및 처리 기술 | 26,131 | ③ |
| | 22. Non-CO ₂ 처리기술 | 9,132 | ② |
| | 23. 수계 수질 평가 및 관리 기술 | 20,890 | ② |
| | 24. 대체 수자원 확보기술 | 20,193 | ② |
| | 25. 폐기물 저감, 재활용, 에너지화 기술 | 52,010 | ② |
| | 26. 유해성물질 노출 모니터링 및 처리 기술 | 23,147 | ③ |
| 무공해 산업기술 | 27. 가상현실 기술 | 5,842 | ② |
| 총 액 | | 1,040,286 | |

주: 기술별 투자유형 ① 단기집중형, ② 중기집중형, ③ 장기집중형, ④ 장기집중형
출처: 녹색성장위원회, 『2009년 녹색기술 연구개발 시행계획(안)』, 2009. 5. 13.

<국문요약>

저탄소·환경친화적 산업을 위한 재정정책 방향

김승래·송호신·김지영

최근 정부는 저탄소 녹색성장을 위해 2020년 온실가스 중기 감축목표를 공표하면서, 경제전반의 탄소집약도를 개선하고 전력, 산업, 수송, 가정·상업 등 경제부문별로 탄소감축 목표치를 설정하고 부문별 효율성을 제고하기 위한 노력을 하고 있다. 이에 우리나라는 저탄소 소비·생산 패턴을 촉진하기 위하여 가격구조 조정과 세제·금융 지원 및 R&D 투자 확대, 그리고 관련 법적·제도적 기반을 강화하여야 하며, 이를 위한 정부의 녹색재정개혁(green fiscal reform)의 종합적 방향을 마련해야 할 시점이다.

따라서 정부는 종합적인 조세 및 재정지출의 전략을 수립하여 추진 방안을 모색하고 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 산업 육성을 통한 녹색성장을 모색해야 할 것이다.

또한 선진국들이 환경기준을 강화하고 무역장벽화하여 무역규제를 하려는 움직임을 보이고 있다. 이러한 대내외 경제환경의 변화에 발맞추어, 우리나라의 세제는 시장기능과 외부성 교정기능에 충실하도록 관

런 정책을 추진할 필요가 있다. 그러므로 향후의 세제개편 방향은 세제의 탄소저감 기능을 강화하기 위해 세율에 환경오염·온실가스 배출, 그리고 녹색기술 과금 등 사회적 비용을 최대한 반영하여야 한다.

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

한편, 녹색산업을 활성화하기 위해 환경관련 세제를 강화할 경우, 단기적으로 국제경쟁력 저하가 우려되는 주력산업부문의 경쟁력 보전을 위해 녹색투자세액공제, 법인세, 고용부담비용 등 각종 세제지원도 병행할 필요가 있다. 그리고 친환경제품 등에 대한 세제지원 강화로 인해, 에너지소비 특성상 소득 계층간 다소 역진적 성격을 가져올 수 있으므로 사회적 취약계층에 대한 재정지원도 함께 고려하여야 할 것이다.

〈Abstract〉

Fiscal Policy Directions for Low-carbon Green Growth Industries in Korea

Seung-Rae Kim · Hosin Song · Jiyoung Kim

In recent years, green fiscal reform becomes a credible option in the ongoing policy debate over how best to address global warming and to comply with implementing the national 'low-carbon green growth' agenda.

This paper explores how the government should reform the fiscal system to improve both the environment and industrial competitiveness in Korea. It provides a comprehensive discussion of environmental fiscal measures in OECD countries and discusses the economic implications of applying these policies. In particular, it focuses on how to design efficient tax and fiscal policies for promoting low-carbon green growth industries, and on how to recycle the revenues raised by the environmentally-related levies such as carbon taxes.

〈著者略歷〉

김승래

서울대학교 공과대학 졸업
미국 University of Texas-Austin 경제학 박사
미국 Princeton University 우드로윌슨스쿨 연구조교수
현, 한국조세연구원 연구위원

송호신

서울대학교 경제학과 졸업
미국 The Pennsylvania State University 경제학 박사
현, 한국조세연구원 전문연구위원

김지영

서울대학교 경제학과 졸업
미국 University of Wisconsin-Madison 경제학 박사
현, 한국조세연구원 전문연구위원

자료 수집 및 정리

강미정 한국조세연구원 주임연구위원

研究報告書 09-08

저탄소·환경친화적 산업을 위한 재정정책 방향

2009년 12월 23일 인쇄

2009년 12월 30일 발행

저 자 김승래·송호신·김지영

발행인 원윤희

발행처 한국조세연구원

1318-7774 서울특별시 송파구 방죽말길 28

전화 : 2186-2114(대), www.kipf.re.kr

등 록 1993년 7월 15일 제21-466호

조판및 상 일 인 쇄

인 쇄 © 한국조세연구원 2009

ISBN 978-89-8191-451-6

* 잘못 만들어진 책은 바꾸어 드립니다.

값 10,000원

