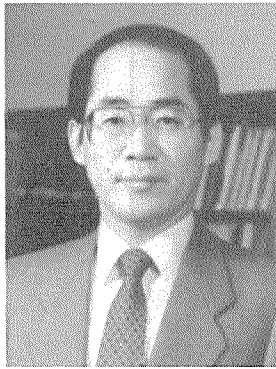


지구환경문제와 바람직한 에너지 환경정책방향



李 會 晟
〈에너지 경제 연구원장〉

이 자료는 지난 6월 1일 서울교육문화회관에
서 열린 에너지 경제 연구원 주최 에너지·환경
정책세미나에서 발표된 내용을 옮긴 것이다.
〈편집자註〉

1. 서론

○ 작년 6월 전세계의 국가정상들이 모인 가운데 개최된 유엔환경개발회의이후 우리나라 정부는 환경과

개발의 조화를 도모하기 위하여 다양한 정책을 추진해오고 있음. 특히, 리우 환경회의에서 체결된 양대 국제환경협약, 즉 기후변화협약과 생물다양성협약에 가입하기 위한 준비를 진행시키고 있음.

- 일찌기 1972년 스톡홀름에서 열린 유엔인간환경회의의 20주년을 맞아 개최된 리우 환경회의는 21세기를 대비하여 범지구적 차원에서 환경과 개발의 조화에 관한 새로운 이정표를 제시하였음. 리우 환경회의는 「환경적으로 건전하고 지속가능한 개발」(ESSD, *Environmentally Sound and Sustainable Development*)의 원칙을 재확인하고 우리의 후손들에게 건강한 지구를 물려주기 위한 실질적 행동계획을 마련하였음. 리우 환경회의는 지구환경문제 논의의 결정체로서 향후 행동을 위한 범지구적 지침서를 제시함으로써, 환경과 개발에 관한 새로운 차원의 국제협력관계를 규정하고 있음. 지구환경문제가 새로이 전개되고 있는 국제질서 형성에 중요한 요소가 될 것으로 전망됨.
- 이와 같은 상황변화에 대응하기 위해, 지구환경문제의 연원과 국제환경협약의 현황을 검토하고 지구환경문제의 성격을 조망함으로써, 지구환경문제가 향후 개발과 성장전략에 중요한 결정요소로 작용하게 될 것이라는 점을 살펴보고자 함. 지구환경문제의 핵심인 지구온난화문제에 대해 그 원인, 영향, 대응배경을 살펴보고 지구온난화와 관련한 선진국의 대응전략 및 국제적 대응동향을 논의하고자 함. 기후변화협약의 주요내용과 성격 및 향후 전개방향을 분석하고, 우리나라의 중장기 에너지수요 및 이산화탄소배출 전망을 통해 우리나라에 대한 영향을 검토하고자 함. 대응수단별 대응잠재력과 비용·편익 분석을 통해, 국제적 여건변화에 따른 우리나라의 바람직한 대응전략을 모색하고자 함.

2. 지구환경문제의 성격과 전망

(1) 지구환경문제의 연혁

- 지구환경문제의 논의는 1972년 로마클럽의 'The Limits to Growth' 발간, 1972년 스톡홀름 유엔인간환경회의(U. N. Conference on Human Environment) 개최, 1987년 세계환경개발위원회의 'Our Common Future' 발간, 1992년 유엔환경개발회의(U. N. Conference on Environment and Development)의 개최로 이어지는 등 20여년 이상의 국제적 연원을 가짐.

이 과정에서 국제적 공동 대응을 구체화하기 위해 각종 국제환경협약이 체결됨.

- 스톡홀름의 회의는 1세대적인 환경문제, 즉 산업활동에서 야기되는 수질오염, 대기오염, 토양오염 등 주로 지역적 문제를 분야별로 접근함. 스톡홀름 회의결과 유엔환경계획(U. N. Environment Programme)이 설립됨.
- 1980년대 들어 2세대적인 환경문제, 즉 지구온난화, 산성비, 오존층파괴, 생물종보존문제 등 보다 근본적인 지구차원의 환경문제가 대두되고 환경과 개발의 조화문제가 대두됨에 따라, 보다 광범위한 범지구적인 국제협력의 필요성이 제기됨.
- 리우 환경개발회의는 1, 2세대의 환경문제를 통합적으로 대응하기 위한 것임. 리우 회의의 핵심은 환경과 개발을 통합적으로 추진하는 '지속가능한 발전'을 위한 구체적 행동계획의 수립임. 리우 환경회의결과 유엔의 경제사회이사회 산하에 「지속발전 위원회」(Commission on Sustainable Development)가 설치되어 올 6월 첫 회의를 가질 예정임.

(2) 지구환경문제의 성격

- 지구환경문제에 대응하는 기본정신은 「환경적으로 건전하고 지속가능한 개발」을 구현하자는 것임.
- 지속가능한 개발이란 미래세대의 수요를 충족시킬 수 있는 지구의 자연능력을 훼손하지 않으면서 현재대의 수요를 충족시키기 위한 개발을 의미하여, 현재대의 미래세대에 대한 책임을 분명히 하고 있음.
- 그러나, 현재대와 미래세대의 형평문제와 동시에 현재세대간의 남북문제가 해결되어야 한다는 인식이 확대됨에 따라, 책임의 차별성, 개도국의 개발의 권리 및 주권 등이 강조되고 있음.

(3) 지구환경문제의 영향 및 전망

- 지구환경문제는 단순히 환경보호의 문제가 아니라 각국의 경제성장의 패턴에 대해 수정을 요구하는, 개발방식의 변화와 관련된 문제임. 따라서, 이미 일정수준의 생활수준을 확보한 선진국과 빈곤탈피가 우선적 과제인 개도국간에 심각한 의견대립을 보이고 있는 것이 현실임.
- 그러나, 각종 국제환경협약은 협약의 실효성을 확보

하기 위한 주요 수단으로 환경과 통상 및 재정지원을 연계하는 추세임. 또한, 국내 환경기준이나 에너지효율기준을 비관세장벽으로 이용할 가능성이 높아지고 있음.

(예를 들어, 미국은 *Appliance Efficiency Regulation* 규제기준에 미달되는 제품의 사용·수입을 제한할 전망이다. 캘리포니아주의 경우 1998년부터 자동차 수출물량의 2%를 무공해 자동차로 해야함). 지구환경문제를 강조하고 있는 선진국과 개발문제를 강조하고 있는 개도국사이의 국제관계가 첨예하게 대립되어 있는 상황에서, 지구환경문제를 반영토록 하기 위해 국제교역 및 개발자금지원 등에서 지구환경문제의 반영여부가 중요한 요소가 될 것이며, 궁극적으로 환경상계관계 부과로 연결되는 *Green Round*로 이어질 것임.

- 현재 세계는 이데올로기 대결로 특징지어지는 동서 냉전체제의 와해이후 세계경제가 다극화되는 과정에서 새로운 국제질서를 모색하고 있는 단계임. 미국 등 선진국들의 보호주의적 경향 강화, 우르과이라운드 체제 형성, 마무리 단계에 있는 EC 통합 및 북미자유무역협정(NAFTA)체결과 같은 지역주의 확산 등 새로운 국제질서 형성 과정에서, 지구환경문제가 중요한 요소로 대두되고 있음에 주목하여야 함.
- 우리나라는 선진국과 개도국의 중간자적 입장에서 지속적 성장을 위해서는 성장과 환경을 통합적으로 고려하여야 할 시점에 이룸. 우리나라는 수출주도형 경제이며 주요 수출대상국인 미국, 유럽, 일본 등이 지구환경문제에 대해 적극적임에 유의하여, 우리나라 경제의 국제경쟁력을 확보하기 위해 지구환경문제를 충분히 고려하여야 함.

- 국내적으로도 쾌적한 환경에 대한 국민적 수요가 증대됨에 따라 국내 경제·산업·에너지·환경정책에 세계적인 환경조류를 반영하여 우리나라 국민의 복지를 실질적으로 향상시켜야 할 당위성이 있음.

(4) 주요 국제환경협약 현황

- 현재 국제환경협약은 약 140여개에 달하며 이중 중요한 협약으로 '멸종위기의 야생동식물 교역에 관한 협약(CITES)', 「런던덤핑협약(LDC)」、「바젤협약」、「몬트리올 의정서」、「기후변화협약」、「생물다양성 협약」 등이 있음.
- 몬트리올 의정서는 오존층 파괴의 주원인 물질인 염화불화탄소, 할론 등의 생산 및 소비를 규제하기 위해 1987년 9월 채택되었으며, 현재 83개국이 가입함. (우리나라는 1992년 5월 가입함). CFC 규제에 따라, CFC 사용제품의 가격상승이 예상됨.
- 바젤협약은 유해폐기물의 국가간 이동 통제 및 안전처리를 목표로 하고 있으며, 1989년 3월에 채택되었으며 현재 35개국이 가입함. 우리나라의 산업용 원재료의 확보에 영향을 줄 것으로 예상됨.
- 야생동식물의 교역에 관한 협약은 멸종위기에 처한 야생동식물의 남획방지 및 국제교역을 금지하고 있으며, 1973년 3월에 채택되어 현재 118국 가입함. 우리나라는 모피, 제약업계에 대한 영향이 예상됨.
- 생물다양성 협약은 생물다양성 보호를 위한 생물자원의 보전과 생명공학 기술분야의 국제협력 증진을 목표로 하고 있으며, 유엔환경개발회의에서 채택되어 현재 6개국이 가입함. 우리나라는 목재 등 해외원자재 확보 및 국내 유전공학 관련기술 습득에 영향이 있을 것으로 예상됨.
- 본 세미나의 주제인 기후변화협약은 화석연료 사용

〈표-1〉 온실가스별, 부문별 온실효과 기여도

온실가스별 기여도(%)	1880~1980	1980년대	부문별 기여도(%)	1980년대
이산화탄소	66	49	에너지생산 및 사용	57
메탄	15	18	CFCs	17
아산화질소	3	6	기타산업	3
CFC-12, 13	8	14	농업부문	14
기타	8	13	토지이용변경	9

〈자료〉IPCC, EIS 보고서 (1990)

에 따른 이산화탄소 등 온실가스 배출억제를 목표로 하여, 유엔환경개발회의에서 체결됨. 현재 16개국이 가입함. 현재 구체적인 규제목표와 규제일정이 설정되어 있지 않고, 우리나라는 개도국 조항에 적용을 받게됨에 따라, 우리경제에 당장의 직접적인 부담은 없음.

- 리우 선언 및 Agenda 21은 국제적 환경문제와 범지구적 환경문제를 동시에 다루고 있으며, 향후 각국의 개발정책에 대한 지침이 될 전망이다.

3. 지구온난화 문제와 기후 변화협약

(1) 지구온난화문제의 국제적 대응

- 지구온난화현상의 원인
 - 산업혁명 이후 온실가스배출의 급증으로 지구의 기온상승이 우려 됨. 온실효과 기여도를 부문별로 보면 에너지부문이 가장 크고 (에너지부문 57%, 산업부문 17%, 농업부문 14%, 기타 12%) 온실가스별로 보면, 이산화탄소가 가장 큰 비중을 차지함 (이산화탄소 49%, 메탄 18%, 아산화질소(N₂O) 6%, 염화불화탄소(CFC) 14%)
 - 산업부문의 CFC 생산 및 이용은 이미 규제중에 있으며, 농업부문의 메탄가스 발생은 현실적으로 규제가 어려운 부문임. 온난화문제 해결의 양대 부문으로 화석연료를 사용하고 있는 에너지부문과 온실가스 흡수 원인 산림부문이 논의되고 있는 바, 특히 에너지부문에 대해서는 세계가 공동으로 에너지 사용을 규제하거나 이용패턴을 변화시키는 문제가 가장 중요한 과제로 부각됨. 따라서, 에너지부문의 화석연료사용으로 인한 이산화탄소 배출이 규제의 일차적 대상으로 대두됨.
- 지구온난화 현상의 심각성
 - 산업혁명 이후 현재까지 (1860~1988) 이산화탄소는 연평균 3.3%씩 증가하였음. IPCC보고서(1990)에 따르면, 현재 추세대로 산업활동 및 에너지이용이 지속될 경우, 1차에너지 수효는 연 2.1% (1985~2025), 1.3%(2026~2100) 증가하고, 이산화탄소 배출은 연 1.7% (1985~2025), 1.1%(2026~2100) 증가할 것으로 전망됨. 그 결과 2030년경에 이산화탄소 농도는 산업혁명 이전 수준의 2배에

이를것으로추산되고있으며, 기온은 1.5°C~4.5%, 해수면은 약 20cm 상승하고, 2100년에는 기온은 3°C~6.5°C, 해수면은 약 65cm 상승하여 이에 따른 생태계 변화가 불가피할 것으로 전망하고 있음. 이에 따라 지구기온 상승, 기상이변, 강수량변화, 해수면상승, 농작물피해 등이 유발되어 생태계는 물론, 인류의 생존 및 산업활동이 큰 영향을 받게 될 것으로 우려됨.

- 지구온난화 현상의 국제적 대응
 - 이산화탄소배출을 국가 그룹별로 보면, 1988년 현재 OECD국가 50%, 동구권 25%, 개도국 25%로 선진국이 주배출원이나 향후 개도국의 배출이 급속도로 증가하여 2025년에는 OECD국가 33%, 동구권 22%, 개도국 44%로 점유비율이 변화할 것으로 전망됨에 따라, 개도국의 역할이 보다 중요해짐.
 - 지구온난화 현상에 대해 온난화의 정도, 시기, 지역적 양태 등에 대해서는 과학적으로 충분히 규명되지 못하고 있는 상황이나, 기후변화 협약체결로, 국제적 대응이 국제정치적으로 공식화된 것임.

(2) 기후변화협약의 주요내용

- 협약의 구성 및 목적
 - 기후협약은 前文과 26개 조항으로 구성되어 있으며, 각국의 의무사항, 재정지원체제, 기술이전, 조직 사항 등으로 대별됨. 의무사항은 온실가스 배출억제를 위해 각국이 취해야 할 의무사항을 규정하고 있으며, 일반의무사항과 특별의무사항으로 구분됨. 기후협약의 궁극적 목적은 지구온난화를 최소화하기 위해 증가추세에 있는 온실가스의 대기중 농도를 안정화시키는 것임.
- 일반의무사항
 - 일반의무사항은 선진국과 개도국에 공통적으로 적용되는 최소한의 의무사항으로 다음과 같이 요약할 수 있음.
 - 첫째, 각국은 모든 온실가스의 배출량 및 흡수량에 대한 국가통계를 작성하여 제출해야 함.
 - 둘째, 기후변화방지에 기여하는 국가전략을 수립·시행해야 하며 공식적으로 공표해야 함. (선진국의 경우도 비슷한 의무가 있으나 정책의 구체성 및 법적강도가 일반의무사항보다 훨씬 높음)

- 세째, 에너지, 수송, 산업부문의 기술개발, 기후변화 관측체계 확충, 산림 등 흡수원 보호, 생태계 보호, 국민의식 계도 등 광범위한 분야에서 국가적 공동협력에 노력해야 함.

- 네째, 온실가스통계와 국가정책이행에 관해 가입국총회에 의무적으로 보고해야 함. 선진국은 협약 발효후 6개월, 개도국은 3년 이내에 최초의 국가보고서를 제출해야 하며 그 후에는 주기적으로 제출해야 함.

○ 특별의무사항

- 특별의무사항은 선진국과 동구권국가에 부가적으로 적용되는 의무로 이들 국가들은 상기 일반의무사항의 이행과는 별도로 특별의무사항을 이행하여야 함.

- 첫째, 온실가스저감 및 흡수원보호를 위한 국가정책을 채택하며 구체적인 조치를 이행해야 함. 이는 2000년경까지 1990년 수준으로 온실가스 배출을 안정화하는 것을 목표로 해야 함. 1990년 수준으로의 동결여부는 기후변화협약의 핵심사항중 하나로 그 법적 강도에 많은 관심이 모아진 바 있으나 동결의무 대신 2000년도까지 1990년 수준으로의 안정화에 노력해야 한다는 권고형식으로 규정됨.

- 둘째, 결제수단의 활용에 있어서 국가간에 조화를 도모해야 함. 이는 EC가 에너지/탄소세를 세계적으로 확대할 것을 염두에 두고 있는 사항이며, 따라서 향후 에너지/탄소세 도입 움직임이 강화될 전망이다.

- 세째, 개도국에 대한 재정지원 및 기술이전에 대해 노력해야 함.

- 네째, 국가정책의 이행실적, 온실가스 배출 및 제거에 대한 전망, 각종 정책 및 수단의 온실가스 저감효과를 상세히 보고해야 함.

○ 기후변화협약의 의의

- 첫째, 지구온난화를 야기시키는 온실가스 배출을 저감하여 궁극적으로 대기중 농도를 안정화시키기 위해 각국의 노력을 촉구함. 온실가스 배출을 야기시키는 에너지 소비는 경제성장과 불가분의 관계가 있는 동시에 기후변화로 인한 지구 생태계 파괴는 상상할 수 없는 바, 각국은 「환경적으로 지속가능

한 성장」을 위해 공동노력을 하여야 한다는 기본정신을 확립함.

- 둘째, 기후변화협약은 기본적으로 원칙적인 성격의 협약이며 *Process Oriented*된 협약으로서 범세계적인 공동대처의 틀을 마련한 것임. 지구 온난화 문제는 몇세대를 지향하는 장기적인 문제라는 점, 또한 온실가스 규제는 경제적 파급효과가 상당히 크고 국가간의 차이가 크다는 점 때문에 국가간 입장이 첨예하게 대립된 부분이 많았음. 따라서, 보다 많은 국가의 참여를 확보하기 위해, 협약에서는 장기적 대응을 위한 기본적사항만을 규정함. 기후협약의 공식명칭도 *Framework Convention on Climate Change*로서 이러한 상황을 반영하고 있음.

- 세째, 선진국과 개도국의 규제상의 차별성이 반영되어 있음. 선진국은 배출총량을 안정화시킬 것을 요구하고 있는 데 반해, 개도국에 대한 배출량 규제는 현재 없음. 오히려 개도국의 에너지소비 증가의 필요성이 재확인 됨.

- 네째, 선진국 의무사항의 경우에도 이산화탄소와 기타 온실가스의 배출을 2000년까지 1990년 수준으로 동결하고자 하는 정신은 반영되어 있으나, 법적 구속력이 매우 약함. 이는 당시 미국의 반대입장을 수용하기 위한 타협으로서 잠정적인 조치임. 대신에 1998년 이전에 새로운 과학적 지식을 근거로 선진국 의무사항에 대한 개정여부를 검토하게 되어 있으며, 이 경우 선진국 의무의 법적 구속력이 강화될 가능성이 큼.

- 다섯째, 선진국의 경우 온실가스 동결화의 법적 구속력은 미약하나, 각종 정책 및 수단의 실질적 이행과 이행결과의 보고 및 평가라는 틀을 마련함으로써 앞으로 상당한 국제적 압력을 가할 수 있는 수단을 마련함. 개도국에 대해서는, 온실가스통계자료의 보고를 의무화함으로써 향후 지구온난화의 대응 및 규제를 위한 토대를 마련한 것으로 볼 수 있음.

- 여섯째, 협약의 강화 가능성이 상존하고 있음. 현재는 기본적 사항만을 규정하고 있으나, 향후 구체적인 규제기준 설정과 구체적 정책의 강화를 위해 협약의 개정이나 의정서협상이 개시될 전망이다. 협약

의 궁극적 목표, 즉 온실가스 농도의 안정화를 달성할 때까지 협약을 주기적으로 개정하기로 되어 있음.

- 미국은 기후변화협약 협상 당시 2000년까지 1990년 수준으로 동결하는 안에 대해 강력히 반대하여 동결안에 대한 법적 구속력을 약화시킨 바 있으나, 클린턴 행정부 출범 이후 방향선회가 이루어짐. 올 8월까지 상기 동결안의 이행 가능성에 대한 분석을 토대로 미국의 새로운 입장을 공표키로 한 바, 1990년 수준으로의 동결에 동의할 가능성이 매우 높음. 또한 미국은 'National Action Plan'을 공표하는 등 적극적 자세를 보이고 있으며 최근 에너지세 부과를 추진중에 있어 이는 향후 에너지/탄소세의 국제적 확산을 촉진하는 요인으로 작용할 것으로 전망됨.
- 현재 협약 비준가입국은 미국, 캐나다, 호주, 중국, 멕시코, 모나코, 짐바브웨, 몰다이브, 에콰도르, 피지, *Mauritius, Seychelles, Marshall Islands, Saint Kitts and Nevis, Antigua and Barbuda*, 파푸아뉴기니의 16개국이며, 올말까지 발효조건인 50개국을 초과할 것으로 전망됨.

(3) 우리나라에 대한 단기적 영향

- 우리나라는 현재 개도국으로 분류되어 있어 온실가스 통계보고, 온실가스 저감 노력 등 일반의무사항의 이행 이외에 특별한 의무는 없음.
- 특히, 기후변화협약에 개도국과 선진국을 불문하고 화석연료 과다의존경제 및 에너지다소비형 산업국가에 대한 특별고려가 필요하다는 점이 규정되어 있음. 이들 국가는 의무이행시 다른 국가에 비해 과다한 부담을 지게되므로 형평성의 원칙에 의거하여 특별한 고려가 주어져야 한다는 의미임. 특별한 고려의 내용은 아직 구체화되지 않았으며, 향후 부속의 정서에서 구체화될 것으로 전망됨. 따라서, 향후 우리나라가 선진국으로 분류되어 선진국 의무를 이행하는 경우라도 일정기간의 유예기간을 확보한다면, 현재의 선진국과 동일한 시점에서 동일한 의무를 지는 것은 아님.
- 우리나라에 대한 중장기적 영향을 평가하기 위해서

는 가장 중요한 온실 가스인 이산화탄소에 대한 우리나라의 중장기 배출전망이 필요함.

4. 에너지수요 추이 및 중장기 이산화탄소 배출전망

(1) 최근의 에너지소비 현황

- 에너지소비는 경제성장과 더불어 매 10년마다 2배 이상 높게 증가했음. 특히 1970년대 후반의 중화학공업 육성과 1980년대 후반의 저에너지가격으로 인해 에너지소비가 급증하여 에너지/GNP 탄성치가 1을 상회함. 이에 따라 에너지의 해외의존도는 점차 높아짐. 현재 무연탄과 수력발전을 제외한 모든 에너지를 해외에서의 수입에 의존하고 있음. 에너지수입액은 90년 현재 107억달러 총수입의 16.5%에 달해 국제수지 압박요인으로 작용하고 있음.

(2) 중장기 에너지수요 전망에 따른 이산화탄소 배출 전망 (Business-As-Usual Case)

- 지구온난화 방지, 에너지사용 규제, 경제성장 문제는 서로 긴밀한 관련을 가짐. 현재의 소비패턴 및 에너지정책 흐름이 현재의 추세대로 지속되는 경우의 (BAU)에너지수요 및 이산화탄소 배출을 전망함.
- GNP는 1990년 130.4조원(85년불변)에서 2000년에 248.2조원, 2010년 423.9조원, 2030년에 928.7조원으로 각기 1990년의 1.9배, 3.3배, 7.1배에 이를 전망이다. 에너지수요는 1990년을 기준으로 할 때, 2000년에 1.9배, 2010년에 2.7배, 2030년에 4.2배로 증가할 전망이다. 이산화탄소는 1990년을 기준으로 할 때, 2000년에 1.8배, 2010년에 2.4배, 2030년에 3.4배로 증가할 전망이다.
- 우리나라의 1990년도 CO₂ 배출량은 67.1백만톤으로 세계 18위에 위치하고 있으며 2000년대에는 10위권내에 진입할 것으로 전망됨.
- BAU 시나리오에 따르면 우리나라의 1인당 이산화탄소 배출은 2000년에 현재의 일본과 EC 평균수준을 초과하고, 2010년에 현재의 OECD 평균수준에 근접할 전망이다. (1988년기준 1인당 CO₂ 배출량은 EC

2.4, 일본 2.4, 미국 5.8, OECD 3.4, 세계평균 1.2이며, 선진국의 1인당 CO₂ 배출량은 향후 정체될 전망이다.)

- 에너지원별, 부문별 이산화탄소배출
 - 에너지원별 이산화탄소배출은 석유와 유연탄의 비중이 가장 높을 전망이다. 이산화탄소배출의 45%~50% 이상이 석유소비에서 발생할 전망이다, 유연탄발전의 확대로 유연탄의 이산화탄소배출 점유율도 1990년의 25.2% 수준에서 2030년에 40% 수준으로 지속적으로 확대될 전망이다. 에너지 소비부문별 이산화탄소배출 증가율은 발전부문과 수송부문이 가장 높을 전망이다. 부문별구성비는 산업부문이 35%~40%를 유지하며, 발전부문은 15%에서 30%로 지속적으로 높아질 전망이다.

5. 지구환경규제 대응동향

- 환경문제는 환경자원의 사회적 가치가 적정수준으로 평가되지 않아, 환경자원이 비효율적으로 사용되어지는 外部不經濟의 문제임. 환경개선을 위한 정부 개입 형태는 경제적 유인제도와 같은 간접개입 형태와 규제중심의 직접개입 형태로 대별할 수 있음.
- 경제적 유인제도는 환경자원의 사회적 가치를 적정수준으로 유지시켜 주는 가격정책과 환경자원의 사용을 적정수준으로 제한하는 수량정책의 형태로 대별됨. 전자의 예로 탄소세를 들 수 있으며, 후자의 예로 배출권거래제도를 들 수 있음. 이론적으로 완전경쟁시장을 가정하면 탄소세와 배출권 거래제도의 온실가스 배출억제 효과는 같으나, 현실적으로 존재하는 시장실패 요인으로 말미암아 그 효과는 시장여건에 따라 상이함. 실제로 정확한 배출량 측정과 배출권 거래를 위한 정보교환의 어려움 등의 이

유로 이산화탄소 배출규제를 위한 배출권 거래제도는 실시된 사례가 아직 없음.

- 대표적인 정부의 직접개입 형태로 에너지절약 및 효율강화 정책과 자원재활용 정책 등을 열거할 수 있음. 이같은 정책은 경제적 측면 뿐 아니라 기술적 측면이 고려된 정책으로 궁극적인 지구환경문제 해결책이 될 것으로 평가되고 있음. 실제로 미국은 최저효율기준에 미달하는 제품에 대한 수입통관규지를 추진하는 등 에너지 수요관리정책을 확대해 나가는 추세임.

(1)에너지/탄소세 도입

- 탄소세는 이산화탄소 발생의 원인이 되는 화석연료의 탄소함량에 비례하여 세금을 부과하여 自由財로 인식되던 환경재를 經濟財化함으로써 이산화탄소 배출을 억제하는 것을 목적으로 함. 탄소세는 화석연료중 특히 탄소함량이 많은 석탄과 석유의 소비를 억제하여 이산화탄소 배출감소를 도모할 뿐만 아니라, 재원확보상의 잇점도 기대할 수 있으며, 배출권 거래 제도하에서 요구되는 경제주체들의 상호의존적 의사결정이 필요없어 독자적 의사결정을 할 수 있다는 장점이 있음.
- 현재 에너지/탄소세를 실시하고 있는 국가는 핀란드(1990), 네덜란드(1990), 노르웨이(1991), 스웨덴(1991), 덴마크(1992) 등 5개국 뿐이나 1992년 5월 EC 국가들간에 배럴당 10달러의 에너지/탄소세 도입 원칙에 합의한 바 있으며, 미국과 일본이 에너지/환경관련 세계의 신실을 추진하는 등, 주요 선진국간에 에너지/탄소세 도입여건이 점차 성숙되어 가고 있다고 판단됨. 이미 기후변화협약과 리우 환경회의의 Agenda 21의 여러 의제에 에너지/탄소세 도

〈표-2〉 에너지 및 이산화탄소 배출 지표

	1970	1990	2000	2010	2030	연 평균 증가율(%)			
						70~90	91~00	01~10	11~30
1차에너지 (백만TOE)	19.7	93.2	177.7	253.3	392.1	8.1	6.7	3.6	2.2
CO ₂ 배출량 (백만TC)	17.1	67.1	121.8	158.0	227.1	7.1	6.1	2.6	1.8
CO ₂ /GNP (TC/천\$)	0.61	0.46	0.45	0.34	0.22				
1인당배출량 (TC)	0.5	1.5	2.6	3.2	4.5				
CO ₂ /에너지	0.87	0.72	0.69	0.62	0.58				

입을 위한 근거가 확보되어 있음. 최근, OECD의 「조세와 환경에 관한 Task Force」보고서에서는 OECD 국가간, 더 나아가 비회원국을 포함하여 “Coordinated Introduction of Carbon Taxes”를 제안하고 있으며, 현실적으로 도입 가능성을 높이기 위한 방법으로 조세중립적이고 점진적인 도입을 건의하고 있음. 에너지/탄소세 문제는 UR이후 세계의 주요협상 대상으로 떠오를 Green Round의 핵심주제가 될 것임.

○ 탄소세부과의 경제적 영향

- 탄소세 부과를 상정한 연구결과들을 종합하면 이산화탄소 배출량을 2000년 까지 1990년 수준으로 동결하고 2020년 까지 추가적으로 약 20%를 더 감축하여 계속 안정시키기 위해 21세기에 요구되는 탄소세 크기는 대략 200~300달러/탄소톤(27~40\$/B)으로 추정되고 있음.

이같은 탄소세의 이산화탄소 배출감소 효과는 2050년을 기준으로 BAU 시나리오 대비 약 40~60%에 이를 것으로 추정되어 있음.

- 이산화탄소 배출량 감소와 GNP감소는 아래 항등식처럼, 에너지 이산화탄소 탄력성 (ϵ_{EC} , elasticity of energy with respect to carbon)과 생산수준의 에너지 탄력성 (ϵ_{ES} , elasticity of output with respect to energy)의 곱으로 연결가능함. 이같은 관계를 이용한 연구결과에 의하면 탄소톤당 \$200~300의 탄소세 부과를 세계 GNP의 약 2~3% 감소를 초래할 것으로 추정됨.

* 이산화탄소 배출량 변화와 GNP 변화간의 항등관계 (William R. Cline(1992))

$$\%Q = \frac{\%Q}{\%E} * \frac{\%E}{\%C} * \%C = \epsilon_{QE} \epsilon_{QE} \%C$$

* 탄소세의 경제적 효과분석 연구결과

연구	탄소세 (\$/TC)	CO ₂ 배출 감소(%)	ϵ_{QE}	에너지 감소(%)	ϵ_{QE}	GNP 감소 (%)
M-R	326	55	0.43	2.9	0.121	2.9
E-B	280	57	0.21	0.9	0.075	0.9
N-Y	113	60	n, a	n, a	n, a	1.7

M-R : Mann and Richels's model
 E-B : Edmonds and Barns's model
 N-Y : Nordhaus and Yohe's model

(2) 이산화탄소 배출권 거래제도

○ 배출권 거래제도는 경제주체들에게 일정량의 이산화탄소를 배출할 수 있는 권한을 부여하고 경제주체들간의 자유로운 배출권 거래를 유도함으로써 일정수준의 환경수준을 유지하려는 제도임. 배출권 거래제도의 최대장점은 오염 배출량을 직접 통제함으로써 사전에 설정된 기준을 정확히 만족시킬 수 있다는 점임. 탄소세는 경제성장과 물가상승을 감안하여 계속 새로운 세율을 제시해야 하나, 배출권 거래제도는 그러한 필요가 없기 때문에 경제성장이 빠르고 물가상승이 만연된 경제의 경우 배출권 거래제도가 선호됨.

○ 이산화탄소 배출권 거래제도는 기존 배출량에 대한 기득권을 인정할 경우 저항이 적을 수 있다는 장점이 있으나, 제품시장의 경쟁을 제한하는 도구로 악용될 수 있는 단점도 있음. 배출권 거래제도를 국제적 차원으로 확대 적용하기 위해서는 다양한 제도를 가진 국가간에 일종의 재산권을 할당해야 하는 어려움이 예상되므로 현실적인 적용 가능성은 탄소세에 비해 낮음. 그러나, 기후변화협약에는 규제목표를 달성하기 위해 국가간의 공동행이 가능함을 규정하고 있어, 원칙적으로 국가간에 이산화탄소 배출량의 거래가 가능함. 구체적인 사항은 향후 가입국총회에서 협의될 예정임.

○ 배출권 거래제도는 미국 등 일부 국가에서 SO_x 등 국내 환경문제에 부분적으로 적용한 사례가 있으나, 시장이 충분히 형성되지 않아 기업내부거래에 주로 의존하는 등 제도의 효율성 문제를 보이고 있음. 우리나라의 경우, 미국에 비해 발전부문과 같은 대형 에너지사용업체의 이산화탄소배출 비중이 상대적으로

로 높기 때문에 이들 업체들의 내부거래만으로도 비용절감효과와 이산화탄소배출 저감효과가 있을 것으로 기대됨.

* 배출권 거래제도의 예

- (1) 미국환경청의 대기환경 개선을 위한 배출권 거래 프로그램
- (2) 위스콘신주의 수질환경 개선을 위한 TDP (Transferable Discharge Permits)
- (3) 콜로라도주의 Dillon Reservoir 환경개선을 위한 배출권 거래제도

(3) 에너지수요관리 강화

- 선진국들은 최근 자국의 환경보호와 지구환경보호를 표방하는 과정에서 에너지효율표시 및 최저효율기준의 설정, 효율미달 제품에 대한 시장판매금지를 확대하고 있는 등, 에너지효율기준 규제를 비관세장벽으로 이용하려는 움직임이 있음. 미국은 가전제품의 경우 최저효율기준에 미달되는 수입품에 대한 수입 통관금지, 자동차의 경우 기준연비에 미달할 경우에는 부담금 부과 및 수입금지를 추진중임.
- 지구온난화에 관한 'No Regret' 정책의 핵심으로 부각되고 있는 에너지수요관리 (Demand Side Management, DSM)는 1980년대 중반 이후 미국을 비롯한 유럽선진국에서 전기 및 가스부문에서 실시되고 있는 정책이었으나, 환경규제 대응을 위해 대형에너지 공급산업을 중심으로 최근 더욱 적극적으로 확대되고 있음.
- 우리나라의 총 발전설비와 비슷한 규모인 미국 캘리포니아의 PG & E회사(Pacific Gas and Electric Company)의 경우, DSM프로그램을 위해 올해(1993) 총 296백만달러(2천3백억원)을 투자할 예정이며, 그중 대부분은 가정과 상업부문(60%, 28%)에 투자할 계획임. DSM을 통해 올해 한해동안 우리나라 전체전력소비량의 5%에 해당하는 623 GWH를 줄일 것으로 예상하고 있음. 대표적인 DSM프로그램은 'The Golden Carrot'으로 고효율기기 제조업자, 판매업자, 구매자에게 여러가지 지원을 해주고 있으며 특히, 고효율냉장고의 경우 CFC사용규제와 연계하여 환급제도(30백만달러, 230억원)를 실시하고

있음(Turn In Program). PG&E의 경우 DSM을 통해 2000년 까지 18.4백만톤의 CO₂를 저감(우리나라 전체 CO₂절감잠재량의 81%에 해당)할 수 있을 것으로 추정하고 있음. 신규로 예상되는 전력 소비수요의 75%를 DSM방안에 의해 충족시킬 계획이며 이를 위해 20억달러(1조6천억원)의 투자계획을 수립해 놓고 있음.

- 역시 우리나라의 총 발전설비와 비슷한 규모를 가지고 있는 캐나다의 Ontario Hydro사의 경우도 주요 에너지사용기기를 중심으로 DSM을 실시하고 있는데, 1990년 원자력발전부문에 소요되던 비용 2억4천달러(천9백억원)를 DSM프로그램으로 전환하여 투자하므로써 17만 7천톤의 CO₂를 저감하였음. 1992년부터 2000년까지 8년간 DSM을 위하여 30억달러를 투자할 계획이며, 3,000MW의 신규발전 건설(칸두 8개분)을 취소할 계획임

(4) 자원재활용

- 지구환경보호와 관련하여 미국, 일본 등 선진국은 자원재활용을 확대하고 있음.
- 미국은 '자원절약 및 회수법'을 강화하여 주정부 단위로 1995~2000년까지 30~50%의 폐기물 재활용 목표를 설정하고, 공해방지, 재활용, 도시쓰레기 처리능력 확대를 추진함과 동시에 폐기물의 州間수송 문제 등 폐기물 흐름에 대한 규제를 강화하고 있음.
 - 재활용의 촉진 및 재활용시설에 대한 규제를 위해, ①재활용품의 시장 개발, ②폐기물회수 및 재활용품 사용량기준 설정, ③경제적 인센티브적용 등을 시행중임.
 - 워싱턴주 시애틀시의 "variable garbage rate structure"정책의 경우, 쓰레기수거통의 개수에 비례하여 수거료를 납부토록 하여, 1989년 쓰레기 발생량이 전년대비 30% 감소됨.
 - 뉴저지 및 펜실베이니아주의 "Pay-per-bag systems" 정책의 경우, 스티커 발매 및 스티커부착 의무화를 통해 쓰레기발생량의 25%를 감소시킴.
- 일본은 환경문제 해결을 위하여 각부문별로 효율향상설비의 보급과 시스템 개선, 효율향상을 통한 에너지절약의 추진과 도시쓰레기의 에너지화, 산업폐

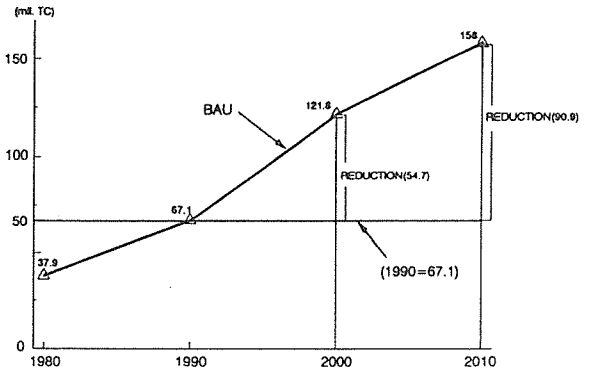
기물의 재활용 등 자원재활용 확대를 지속적으로 추진해오고 있으며, 이 제도의 정착 및 활성화를 위하여 최근 관련 법제도를 일괄 정비함.

- 재생자원이용 촉진법(1991.10)을 제정하여 자원 재활용을 확대하고 있으며, 특정업종에 대하여 일정비율의 재생자원 활용을 권고하고 있음. 예를 들어, 종이제조업의 경우, 폐지이용율을 현재 약 40%에서 1994년까지 55%까지 향상시킬 계획임.
- 1993년 3월 임시조치법을 제정하여, 에너지절약 기술 도입 및 기술개발촉진, 재활용이 용이한 제품생산 유도, 재생자원 분리수거 촉진, 세계금융상의 우대조치를 추진하고 있음.
- 기존의 신에너지 기술개발 프로그램인 선사인계획과 에너지절약기술개발의 문라이트계획에 지구환경기술개발을 포괄하는 형태로 1993년부터 「뉴-선사인계획」을 추진하고 있음. (총연구개발비는 1993~2020년까지 1조 5500억엔). 지구온난화방지를 위한 혁신적인 기술을 개발하기 위해, 태양에너지 기술(태양전지 등), 지열에너지 기술(심부지열 활용기술 등), 석탄에너지 기술(석탄액화 등), 연료전지기술, 초전도응용기술, 세라믹가스터빈기술의 개발을 추진하고 있음.

6. 우리나라에 대한 잠재적 중장기 영향

- 온실가스 규제의 기준에 대해 현재 기후변화협약은 선진국에 대해서는 2000년까지 1990년 수준으로의 안정화를 제시하고 있는 반면, 개도국에 대해서는 그 기준이 구체화되어 있지 않음. 그러나, OECD 가입을 고려하는 우리나라는 선진국규제에 대한 대응 잠재력 평가를 토대로 향후 대응 전략 및 우리나라

<그림-1> 1990년 수준 동결시 CO₂ 감축부담



의 협상전략을 마련하여야 함.

2000년까지 1990년 배출총량 수준으로 CO₂ 동결시의 감축부담 및 영향

- 우리나라가 1990년 배출총량 수준으로 동결해야 할 경우, BAU대비 2000년에 44.9%, 2010년에 57.5%의 이산화탄소배출을 감축해야 하는 큰 負擔을 지게 됨. 이산화탄소 배출감축은 화석연료사용 감축을 의미하기 때문에 화석연료 의존도가 높은 우리나라는 더욱 큰 부담을 지게될 가능성이 있음.
- 유예기간 확보와 대응정책 강화가 이루어지지 않을 경우 상당폭의 경제 성장 감소가 불가피함. 이산화탄소 배출량을 1990년 수준으로 동결할 경우 초래될 것으로 예상되는 GNP 감소를 Cline의 방법으로 시산해 보면 2000년에 3.9%, 2010년에 4.1% 감소가 불가피한 것으로 분석됨. 이는 '85년 불변가적으로 2000년에 10.2조원, 2010년에 16.5조원에 해당됨. (연료대체, 기술발전이 보다 강화되어, 에너지의 이산화탄소 탄력성이 선진국과 비슷한 수준

<표-3> 1990년수준 동결시 CO₂ 감축부담

	2000	2010
CO ₂ 배출(BAU) (백만TC)*	121.8	158.0
감축필요량 (백만TC)	54.7(44.9%)	90.9(57.5%)
생산수준의 에너지 탄력성 (ϵ_{QE})	0.0875	0.0720
에너지의 CO ₂ 탄력성 (ϵ_{EC})	1, [0.5]	1, [0.5]
GNP 감소(%)	3.93, [1.96]	4.05, [2.02]

<주> ()는 BAU대비 구성비임.

[]는 선진국의 탄력성을 적용한 경우임.

* 1990년 CO₂ 배출량은 67.1백만 TC임.

(0.5)이 된다면 GNP 감소폭은 상당히 완화되어, 2000년에 1.9%, 2010년에 2.0% 감소할 것으로 예상됨. 이는 2000년에 4.7조원, 2010년에 8.5조원에 해당됨).

7. 우리나라의 대응방안 분석

(1) 에너지수요관리의 CO₂ 저감가능량 및 비용효과 분석

- 에너지수요관리(DSM, Demand Side Management)는 최대부하를 효율적으로 관리하거나 고효율에너지 사용기기를 보급함으로써 에너지수요를 줄이고 에너지이용효율을 제고시키는 방안임. 여기서는 후자에 해당하는, 효율개선에 의한 에너지 절약잠재량과 탄소저감효과를 분석함.
- 수요관리의 방법으로는 직접적인 에너지사용관리(load control)에서부터 에너지효율기준(efficiency standard)이나 환급제도(rebate)와 같은 간접적인 방법에 이르기까지 다양하게 실시되고 있음. 수요관리의 주요 대상부문으로는 설비대체, 설비보완 및 공정개선, 운전관리의 합리화 등이며, 주요 에너지사용기기로는 백열등, 형광등, 전동기, 냉장고, 세탁기, 에어컨 등이 있음. 열병합발전과 같은 효율적인 에너지공급시설, 적정 연료로의 전환 또는 폐자원의 재활용 등도 에너지수요관리의 중요한 대상이 됨.
- 에너지수요관리를 통한 우리나라의 에너지수요 절감잠재량은 2010년의 경우, BAU에너지수요의 24% (51.58백만TOE), 탄소배출량의 28.0%(44.29백만TC)로 추정됨.
- 에너지수요관리에 의한 2000년, 2010년의 에너지수요 및 탄소 절감량을 파악하기 위하여 기준년도를 1992년으로 선택하여 부문별, 원별, 주요 에너지사

용기기별로 절감잠재량을 추정했음. 따라서 <표-4>에 요약된 DSM에 의한 장기 에너지수요 및 탄소절감 효과는 '92년에 기초한 아래 분석의 결과에 따른 것임.

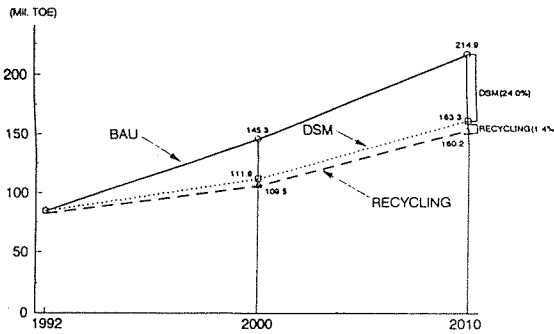
- 에너지수요관리에 의한 CO₂ 배출량의 절감가능량은 산업부문(73%)과 수송부문(17%)이 높은 것으로 추정됨. 저감톤당 순편익은 가정부문과 상업부문이 높은 것으로 추정됨. 대체로 CO₂ 절감톤당 순편익은 전력부문이 월등히 높은 것으로 평가됨. 따라서 전력을 주로 사용하는 가정, 상업부문에 수요관리정책의 우선순위를 두어야 하며, 산업부문과 수송부문은 장기적인 차원의 정책추진이 필요한 것으로 판단됨.
- 산업부문 에너지절약잠재력은 비전력수요(석유, 석탄 등)의 25.7%, 전력수요의 14.8%로 평가되며, CO₂ 절감잠재력은 비전력부문이 대부분(90%)을 차지하는 것으로 평가됨. 투자의 효율성은 전력부문이 비전력부문보다 높게 나타남에 따라, 산업부문내에서도 전력의 절감에 비중을 두어야 함. 특히 산업전력소비의 75%를 점하고 있는 전동기를 고효율 전동기로 개체하는 것에 최우선순위를 두어야 함. 산업용 비전력수요(석유, 석탄 등)의 절감은 투자의 효율성은 다소 낮으나 전부문 CO₂ 절감잠재량의 상당부분(65.8%)을 차지하므로, 중·장기적으로는 이 부문 수요관리에 중점을 두어야 할 것으로 평가됨.
- 가정·상업부문은 전력분야 수요관리를 통해 각각 전력소비의 28.8%, 33.3%를 절약할 수 있으며, 가정부문과 상업부문 각각 CO₂ 저감 1톤당 1992년 기준, 54만원, 56만원의 순편익이 발생하는 것으로 평가됨.
- 수송부문 에너지절약잠재력은 수송에너지 수요의 16%로 평가되며 CO₂ 절감잠재력은 수요관리에 의

<표-4> DSM의 에너지수요 및 탄소절감 효과

(단위 : 백만TOE, 천TC)

	2000	2010
BAU 에너지수요(A)	145.26	214.91
DSM 에너지수요(B)	33.41	51.58
에너지절감 잠재력(B/A)	23.0 %	24.0 %
BAU CO ₂ 배출량(A)	121,753	157,969
DSM CO ₂ 절감(B)	22,767	44,292
CO ₂ 절감 잠재력(B/A)	18.7 %	28.0 %

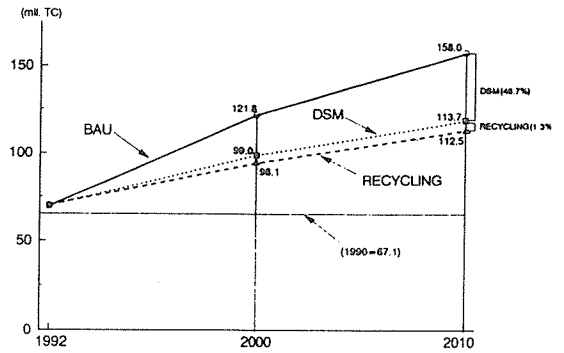
<그림-2> 대응수단별 에너지절감 잠재량



주: ()는 BAU 에너지수요 대비 비율임.

한 전부문 절감잠재량의 17%를 차지하고 있음. 그러나, 전기자동차, 고효율엔진 등과 같은 기술개발

<그림-3> 대응수단별 CO₂ 절감 잠재량



주: ()는 필요감축량 대비 비율임.

과 도로건설, 신호체계 등과 같은 교통체계의 개선에는 막대한 비용이 소요되므로 경제적 효율성은 가

<표-5> 부문별 수요관리의 CO₂ 비용 및 저감효과 분석 (1992년 기준)

	산업부문		가정부문	상업부문	수송부문	계
	비전력부문	전력부문				
에너지절약 잠재력 (%)	25.7	14.8	28.8	33.3	16.0	22.3
에너지절약 잠재량 (백만 TOE)	11.4	2.6	1.6	1.9	3.0	20.4
CO ₂ 감축 잠재량 (천 TC)	9,277.9	1,049.2	631.1	767.8	2,376.9	14,102.9
소요비용 (십억원)	445.6	158.6	168.0	213.4	312.5	1,298.0
절약순편익 (십억원)	904.7	132.0	341.1	433.2	634.4	2,635.4
CO ₂ 저감톤당 순편익 (천원)	97.5	306.9	540.5	564.2	266.9	186.9

주1: 가정, 상업부문에서는 비전력에너지가 제외되었음.

주2: 공공·기타부문은 상업부문에 포함되어 있음

<표-6> 주요기기별 CO₂ 절감량 (1992년 기준)

	에너지절감 (10 ³ TOE)	CO ₂ 절감 (10 ³ TC)	총편익 (10억원)	총비용 (10억원)	순편익 (10억원)	단위저감순편익 (천원TC)
냉장고	107	43.0	54.2	17.8	36.3	844.7
백열등	1,337	537.5	436.4	144.0	292.4	544.0
세탁기	30	12.1	9.6	3.1	6.4	535.1
형광등	1,097	441.0	347.3	114.6	232.7	527.7
에어컨	132	53.1	40.1	13.2	26.9	507.1
단열	1,151	462.7	305.6	100.8	204.7	442.5
전동기	2,264	910.1	470.3	155.2	315.1	346.2
고철	1,373	552	148.4	7.4	140.9	273.5
폐지	377	152	40.7	2.0	38.7	254.6
폐수지	72	29	7.7	0.3	7.3	252.2
열병합발전	1,590	1049.9	227.8	75.1	152.6	145.3

주1: 단열: 보일러 외피단열 및 건물단열 포함(가정, 산업)

HVAC(Heating, Ventilation, Air Conditioning) 중에서 전동기 및 에어컨을 제외한 공조기 그리고 건물 단열의 합계(상업)

주2: 열병합발전은 산업용 열병합발전 및 산업 폐열회수만 의미(신도시 및 소규모 업무용 열병합발전은 제외)

정, 상업부문에 비해 낮은 것으로 평가됨.

(2) 에너지사용기기별 에너지절약과 CO₂ 배출절감 잠재력 및 비용/편익분석

- 주요 에너지사용기기 및 설비별 에너지절약 및 CO₂ 절감잠재력의 분석결과와 CO₂ 절감단위당 비용/편익분석은 수요관리의 주요 대상과 지원의 우선순위를 결정하는데 유용한 기초가 됨.
- 부문별 주요 에너지이용기기의 CO₂ 절감잠재력 분석결과, CO₂ 절감톤당 순편익은 냉장고가 844.7천원으로 가장 높게 나타나고 있으며, 백열등, 세탁기, 형광등이 각각 544.0천원, 535.1천원, 527.7천원의 순으로 나타나고 있어, 전기이용기기가 상대적으로 높은 것으로 나타남. 특히, 백열등이나 형광등을 전구형형광등이나 전자식안정기와 같은 고효율기기로 전환하는 경우, 단위저감순편익이 매우 높은 동시에 절감잠재량이 큰 것으로 평가됨.
- 전동기(산업·상업부문), 열병합발전 및 폐자원활용은 세탁기, 에어컨 등에 비해 단위저감순편익은 낮으나 절감잠재량이 상대적으로 크기 때문에 실질적인 절감 효과를 거두기 위해서는 이 분야에 대한 수요관리가 중요한 것으로 평가 됨.
- CO₂ 절감의 순편익이 가장 높은 에너지사용기기는 전동기이며, CO₂ 절감잠재량은 910천TC로 추정됨. 잠재량 추정시 현재 우리나라에서 개발된 고효율 전동기를 기준으로 했으나, 현재 선진국에서 개발, 보급중인 고효율 전동기의 도입(30%이상 절약가능)과 전동기술수준의 성장속도를 감안한다면 CO₂ 절감잠재량은 이 보다 훨씬 많을 것으로 추정됨.
- 백열등 및 형광등의 고효율기기로의 전환은 각각 537천TC, 441천TC의 CO₂ 절감잠재량이 있으며 단위저감 순편익도 TC당 54.4만원, 52.7만원에 이를 것으로 추정됨.
- 단열, 즉 건물의 효율적인 난방 및 냉방열의 관리는 직접적으로 전력사용을 줄일 수 있으며 CO₂ 절감잠재량은 462천TC에 이룸.
- 폐지, 고철, 폐수지의 재활용율을 현재의 43.4%, 26.4%, 16.0%에서 각각 선진국 최고수준인 65%, 70%, 50%로 높일 경우를 가정한 결과, 자

원재활용의 에너지절약 및 CO₂ 절감잠재력이 상당히 중요한 것으로 나타남.

(3) 연료대체의 탄소저감 및 비용

- 발전부문에서 고탄소 연료인 유연탄발전을 천연가스나 원자력발전으로 대체하는 방안중 원자력발전은 이미 2006년까지 의욕적인 투자계획이 수립되어 있으므로 추가적인 대체를 고려하지 않기로 함.
- 유연탄발전을 천연가스발전으로 대체하는 경우에는 발전연료 가격차이로 인한 추가비용이 발생함. 700MW급 유연탄발전소를 동규모의 천연가스발전소로 대체할 경우, 이산화탄소 1톤을 감축하는데 41,000원의 비용이 소요될 것으로 분석됨.

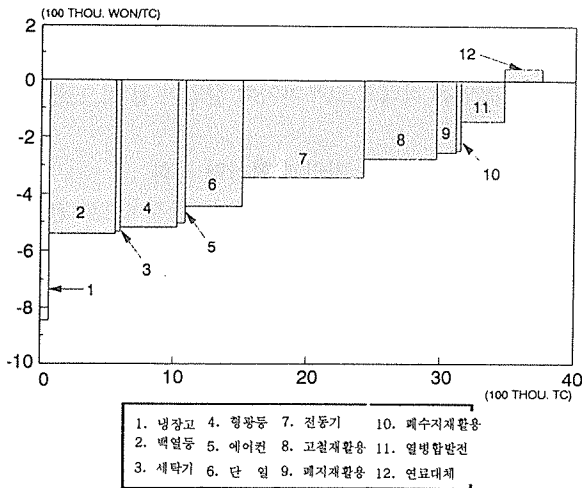
(4) 탄소세의 CO₂ 저감분석

- 상기 여러가지 방안으로 저감이 어려울 것으로 추산되는 부분(BAU 이산화탄소배출의 22.7%)을 탄소세를 활용하여 대처할 경우, 대체효과를 고려하지 않고 직접가격효과만 고려한다면 약 20\$/B의 탄소세를 부과하여야 할 것으로 추정됨. 20\$/B의 탄소세는 150\$/탄소톤에 해당되는 세율임.
- 탄소세 부과 효과가 선진국과 유사할 것으로 판단되기 때문에, 에너지 이산화탄소 탄력성(ϵ_{EC})을 선진국 수준으로 일치시킬 수 있다면 탄소세 부과로 인한 상대적인 불이익은 크지 않을 것으로 판단됨.

(5) 대응방안의 종합분석

- 이산화탄소 배출절감을 위한 여러가지 대응방안의 분석중 주목해야 할 점은 에너지수요관리정책의 경우 비용보다 편익이 커서 순편익이 발생한다는 점임. 연료대체의 경우 순비용이 발생하며, 에너지/탄소세의 경우 GNP 감소가 불가피한 것으로 평가됨.
- 이산화탄소 규제 대응에 따른 에너지수요 절감가능량 평가
 - 에너지수요절감을 위한 주요 정책수단이 체계적으로 추진될 경우 2000년과 2010년에 BAU 대비 각각 24.6%, 25.5%의 수요절감이 가능할 것으로 전망됨.
 - 에너지수요관리정책의 절약잠재력은 BAU수요의 22%~24%로 평가되어 전체 잠재량의 94% 정도

<그림-4> 대응수단별 CO₂ 절감비용곡선 (1992년)



를 차지하고 있으며 자원재활용을 통한 에너지수요 잠재량은 전체 잠재량의 6~7%를 구성하는 것으로 평가됨.

- 전체 에너지수요의 1/4에 해당하는 에너지수요관리의 절약 잠재력을 감안할 때, 에너지수요관리정책의 체계적이고 효율적인 추진은 향후 에너지정책의 가장 중요한 부분으로 다루어져야 할 것임.
- o 이산화탄소 규제 대응잠재력 종합
 - 1990년 배출수준으로 동결하는 배출규제를 가정할 경우, 우리나라는 2000년에 이산화탄소 총배출량의 44.9%, 2010년에 57.5%를 저감해야 하는 부담을 지게 될 것임.
 - 에너지수요관리, 자원재활용 등의 이산화탄소 저감정책을 현재부터 강화해 나갈 경우, 2000년에 19.5%, 2010년에 28.8%의 저감이 가능할 것으로 평가됨.
 - 상기 정책수단으로 충족되지 않는 부분은 2000년

에 31.0백만TC(25.4%), 2010년에 45.4백만TC(28.7%)임. 이 부분을 해결하기 위해서는 기준연도에 대한 유예기간을 확보하여야 함. 1990년으로부터 10년간의 유예기간을 확보하여 2000년도를 기준연도로 하게 된다면, 2010년의 감축부담의 크기는 36.2백만TC임. 현재 2010년에 수요관리에 의한 감축가능량은 44.3백만TC임을 감안할 때, 10년간의 유예기간을 확보한다면 우리나라는 큰 부담이 없게 됨. 반면, 배출권거래제도 등의 경제정책적 수단도입이 필요하며, 이에 따른 국민소득의 감소가 불가피하게 될 것으로 판단됨.

- o CO₂ 배출감소를 위한 정책으로서 수요관리정책은 우선적으로 추진되어야 하며, 수요관리부문의 우선순위는 CO₂ 단위저감순편익과 CO₂ 저감잠재량을 기준으로 결정되어야 할 것임. 우선 순위가 높은 수요관리대상으로 전동기, 백열등을 들 수 있고, 수요관리정책과 더불어 자원재활용정책도 적극적으로 추진할 필요가 있음.

8. 우리나라의 대응전략

- o 지구환경문제의 적극적 대응으로 국제경쟁력 확보
 - 21세기는 지구환경을 고려하지 않고는 국제사회에서 주도적 역할을 수행하기가 어려울 뿐 만 아니라, 기업의 국제경쟁력이 상실될 우려가 큼. 선진국을 중심으로 강력한 환경보호의식과 함께 생활의 질적 향상을 추구하는 신세대의 시장구매력의 증가를 인식하여야 함. 이들 신세대들은 환경보호의 중요성에 대해 지속적으로 교육을 받고 자라난 세대들이며 환경보호를 위한 소비자운동을 (Clean Consumerism) 주도하고 있음. 이들은 지역적 환경문제뿐 아니라 지구환경문제에 대한 관심

<표-7> 탄소세부과와 GNP감소 분석

탄 소 세	3\$/B (= \$22.5/TC)	10\$/B (= \$75/TC)	20\$/B (= \$150/TC)
에너지 가격변화	9.1	30.3	60.7
에너지 소비 (%)	-3.45	-11.49	-11.49
GNP 변화 (%)	-0.30	-1.01	-2.02
CO ₂ 변화 (%)	-6.90	-22.98	-22.99

주) 에너지의 이산화탄소 탈력성은 1.0으로 가정함.
 에너지의 가격 탄력성은 1980년대 수준인 -0.3793을 사용함.
 생산수준의 에너지 탄력성은 2000년 추정치 0.0875를 사용함.

이 높아 자국제품뿐 아니라 수입제품의 환경적합성에 대단히 민감하며, 지구환경보호를 위해 자국 정부에 강력한 정책을 요구하고 있음. 환경보호에 소극적이거나 형식적인 기업은 신세대를 주축으로 하는 소비자들로 부터 외면당하게 될 가능성이 큼.

- 지구환경문제는 범세계적 노력이 요구됨에 따라, 선진국은 자국기업에 대한 환경규제를 강화함과 동시에, 다른 나라의 기업에 대해서도 동일한 환경기준의 적용을 요구하는 경향이 점차 강화될 것으로 예상됨. 에너지효율기준이나 환경기준이 범세계화될 가능성이 높아짐. 이 경우 환경친화적인 기업은 환경규제 강화가 오히려 경쟁력을 강화시키는 계기가 됨. 환경효율성(Eco-efficiency)의 제고를 통해 기업 경쟁력과 독자적시장의 확보를 가능하게 됨에 따라, 규제 방향을 예지하고 적극적으로 대처하는 기업만이 장기적으로 성장할 수 있음. 일례로, CFC 대체물질을 개발한 미국 듀폰사는 CFC 규제를 위한 미국정부의 입장을 강화시킨 바 있으며, CFC 규제에 따라 전세계에 걸친 독점적 시장을 형성하게 됨.
- 이러한 관점에서, 국제화(Globalization)를 추구하며 수출에 주력하고 있는 우리의 기업들은 국내외의 환경보호적 신세대의 성향을 인식하여야 함. 환경적합적이며 에너지효율적인 제품의 생산에 주력하지 않으면, 수출이 상당히 제약받게 될 것임. 환경적합적 상품, 즉 Clean Products의 생산을 통해 해외시장의 확대를 추구하여야 할 시점임. 환경개선에 기여할 수 있는 공정과 제품을 개발하

여야 하며 이를 위한 기술개발 노력 및 투자확대가 시급함은 물론임. 한편, 각 기업의 환경적합적 기술개발 필요성과 더불어 에너지절약산업과 환경산업은 미래의 고부가가치 산업이 될 것으로 전망됨.

- 기후변화협약에의 가입과 협상력 강화
- 지구환경규범을 적극 수용하여, 환경적으로 건전하며 지속가능한 경제 발전을 추구함으로써, 지구 환경보전을 위한 국제협력에 동참함과 동시에 21세기에 대응하는 경제 발전을 이룩하여야 함. 현재 기후변화협약상 개도국의 의무는 우리나라의 산업 및 경제에 큰 영향을 주지는 않을 것으로 평가되나 협약의 개정과정에서 우리나라가 선진국으로 분류되고, 선진국의무가 강화될 가능성이 큼. 협약에 대한 가입을 계기로 지구환경에 대한 우리나라의 국제적 위상을 제고시킴과 동시에 협상에서의 발언권을 강화하여야 함. 지구온난화방지를 위한 범지구적 공동노력에는 적극 참여하되, 의무 이행시 따르는 부담이 국가간에 형평성에 기초하여 분담되어야 한다는 입장을 견지하여, 우리나라가 OECD에 가입하더라도 기존 선진국과 동일한 수준의 규제를 받지 않도록 외교협상력을 경주하여야 하며, 특히 유예기간의 확보에 노력하여야 함.
- 선진국의 에너지/탄소세 도입에 대한 동향 파악 및 분석
- 선진국들은 1990년 수준으로의 온실가스 안정화를 달성하기 위해 에너지/탄소세의 역할에 큰 기대를 걸고 있음. 그 동안 일본과 미국 등 일부 선

〈표-8〉 정책수단별 에너지 및 이산화탄소 배출 저감 잠재량 평가 (단위 : 백만 TOE)

	2000		2010	
	에너지수요 (백만 TOE)	CO ₂ 배출량 (백만 TC)	에너지수요 (백만 TOE)	CO ₂ 배출량 (백만 TC)
BAU하의 전망치 필요감축량	145.3	121.8 54.7(44.9%)	214.9	158.0 90.9(57.5%)
수요관리 절감가능량	33.4	22.8	51.6	44.3
자원재활용 절감가능량 (합 계)	2.4	0.9	3.1	1.2
추가감축 필요량	35.8	23.7(19.5%) 31.0(25.4%)	54.7	45.5(28.8%) 45.4(28.7%)

진국은 에너지/탄소세에 대해 소극적 입장이었음. 그러나, 미국의 에너지세 도입추진과 일본의 환경세 강화 움직임을 고려하면 에너지/탄소세의 도입 및 세계적 확대가 예상외로 빨리 올 가능성이 있음. 에너지/탄소세는 궁극적으로 산업통상정책과 연계되는 사안인 만큼 이에 대한 선진국의 동향을 면밀히 파악하여야 하고 국내외적 파급효과를 분석함으로써 에너지/탄소세 확산에 따른 영향을 최소화 시킬수 있는 방안을 강구하여야 함.

○ 에너지수요관리의 대폭강화

- 지금까지 에너지공급의 안정성을 위해 우리나라가 추진해 온 여러가지 에너지수요관리정책은 지구환경보호와 일치하는 정책방향임. 그러나, 리우 환경회의 이후 가속화되고 있는 국제환경보호 움직임에 대처하기 위해 더욱 체계적이고 적극적인 수요관리정책을 실시해야 할 필요가 있음. 경제성장과 환경보호를 동시에 달성하기 위해서 이들을 연결하는 고리(*Inchpin*)에 해당하는 에너지의 효율적 사용에서 해결책을 모색하려는 노력이 세계적인 추세임. 재구성되는 세계시장(*restructuring global economy*)에서 환경을 도외시하면 시장에서 탈락할 수 밖에 없는 상황(*clean commercialism*)이 전개되고 있음.

- 에너지소비에 에너지사용기자재, 공장, 자동차 및 건물 등과 같이 사회의 전부분과 관련되어 있기 때문에 에너지부문에 국한된 수요관리정책은 한계가 있음. 장기간에 걸쳐 효과가 나타나는 원천적인 에너지 절약을 위해서는 에너지 사용기자재를 포함한 모든 사회, 경제 및 공간구조가 효율적으로 구성되어야 하기 때문에 종합적이고 일관성 있는 에너지수요관리정책의 실시가 요구됨. 본 연구의 분석에서 나타난 에너지절감과 CO₂ 절감 효과가 우수한 고효율 에너지사용기구나 공급방안들이 체계적이고 일관성있는 수요관리정책을 통하여 시장에 확산되어 보급되어야 효율적인 에너지사용이 지속적으로 일어나고 환경문제에도 대응할 수 있게 될 것임.

- 이러한 에너지수요관리정책이 실질적인 효과를 거두기 위해서는 가시적인 투자가 이루어져야 함. 이는 기존의 인적, 물적자원이나 제도들이 재구성

되어 수요관리를 위해 투입되어야 함을 의미함. 수요관리정책으로 20.42백만 TOE를 절약할 수 있다면 이는 900MW 규모의 원자력 14기(약19조 원)의 투자비를 절약할 수 있다는 관점에서 수요관리정책의 투자가 고려되어야 함.

- 에너지수요관리의 경험이 없고 실행을 담당할 인적, 물적자원이 부족한 우리나라에서 수요관리가 성공하기 위해서는 준비와 실행이 모두 필요하나 우선적으로 필요한 것은 첫째, 공급안정위주의 에너지정책과 수요관리정책의 실질적 조화를 위해, 적극적인 지원과 규제의 실시가 중요함. 전력이나 가스사업과 같은 공익사업자로 하여금 의무적으로 수요관리를 실시하도록하며 초기에 투자되는 비용을 단계적으로 보상하여주는 제도적인 보완 장치의 마련도 검토할 필요가 있음. 실제로 DSM이 활발하게 이루어지고 있는 국가들도 초기단계에서는 정부의 적극적인 입법(예, 미국의 *Public Utility Regulatory Policy Act*)이나 규제위원회가 매우 중요한 역할을 담당했음. 둘째, 수요관리를 실시하고 지원할 기반조직의 설치 및 확대가 필요함. 수요관리를 관리, 운영하는 조직, 시장수요조사자, 기술자문가, 설비공급자, 공공이익집단 및 기타 외부 참가자 등으로 구성된 조직으로 하여금 수요관리계획 및 관리방법에 관한 훈련 및 교육서비스를 제공하게 할 필요가 있음.

○ LNG 수급안정화방안 확보

- 향후 환경규제의 강화에 대비하여 천연가스의 수요확대가 불가피함. 따라서, 수요관리 측면에서는 LNG 추가수요 발생의 주요부분이 발전부문인 점을 감안하여 전력수요관리를 강화하여야 하고, 도시가스의 부문별 수요관리를 통하여 효율적인 천연가스 사용을 유도하여야 함. 공급관리 측면에서는 천연가스 도입의 안정성과 경제성을 조화시켜야 함. 이를 위해 도입선의 다변화를 통하여 특정국가의 공급차질에 대비하고, 현재의 단순도입 단계에서 벗어나 개발수입에 적극 참여하는 등 도입형태의 다변화를 추진해야 함. 또한 가스자원 보유국과의 자원협상 및 협력을 통하여 신규 프로젝트 시장의 경쟁을 유발시킬 필요가 있음. ♪