

기후변화협약과 에너지부문의 과제

吳 振 圭

(에너지경제연구원 선임연구원)

1. 머리말

○기후변화협약의 체결

- 1992년 6월 브라질 리우데자네이루에서 개최된 유엔 환경개발회의(UNCED)에서 우리나라를 비롯한 154개 국가가 기후변화협약(이하 기후협약으로 약칭)에 서명함에 따라 지구온난화방지문제가 지구환경보전의 핵심 과제로 대두되었으며, 기후협약은 각국의 비준 및 가입절차를 거쳐 내년중 공식적으로 효력을 발생할 전망이다.
- 유엔환경개발회의는 지구환경보전원칙과 이행전략의 수립을 목적으로 개최되었으며, 세계 120개국 국가정상급을 비롯한 178개국의 정부대표 8,000여명, 6,000여 민간환경단체가 참석한 역사상 최대의 환경회의였음. 유엔환경개발회의는 「지속가능한 발전」을 구체화시키기 위해 40여개 분야에서 환경과 개발의 조화를 위한 행동강령을 마련함.
- 기후협약은 법적 구속력을 가지는 국제조약으로, 지구온난화를 방지하고 생태계의 변화를 막기위해 각국이 이행해야 할 구체적인 의무와 협력사항을 규정하고 있음. 이는 지구온난화방지를 위해 화석연료 사용 및 온실가스 배출억제를 목표로 하고 있어 우리나라의 에너지 및 경제산업 각분야에 커다란 영향을 줄 것으로 예상됨.

○지구온난화문제의 국제적 동향

- 1979년 제1차 세계기후회의에 의해 세계기후프로그램(World Climate Program)이 설립되면서부터 지구온난화 현상에 대한 과학적 규명을 위해 다각적인 연구가 광범위하게 진행되었음.
- 1988년 11월 유엔환경계획(UNEP)과 세계기상기구(WMO)에 의해 설립된 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)에 의해 국제적 공동연구가 본격화 됨.
- IPCC는 1990년 8월 제4차회의에서 종합보고서를 채택하였으며, 同年 11월 기후협약제정을 촉구하는 각료선언에 따라 유엔 중심의 국제적 움직임이 본격화되어, 同年 12월 제45차 유엔총회에서 기후협약제정을 위한 정부간협상위원회(INC: Intergovernmental Negotiating Committee)가 구성되어 여섯 차례의 협상회의를 통해 '92년 5월 기후협상 최종회의에서 기후변화협약 최종안을 채택함.

2. 지구온난화현상의 과학적 분석

○지구온난화현상 개요

- 지구온난화현상은 온실효과(Greenhouse Effect)에 의한 지구기온의 상승을 말함. 온실효과는 태양열이 지

온실가스 개요

	이 산 화 탄 소 CO ₂	메 탄 CH ₄	아 산 화 질 소 N ₂ O	염 화 불 화 탄 소 CFCs
대기체류기간	50~200년	10년	150년	65~130년
배출원	화석연료연소 산림벌채	밭경작 가축사육 Biomass Burning 채광, 천연가스이용	농지경작	
'90년 수준의 농도 유지조건	60~80% 감축	15~20% 감축	70~80% 감축	0
산업혁명이전농도	280ppmv	0.8ppmv	288ppbv	280pptv (CFC-11)
1990년 농도 (증가율)	353ppmv (26%)	1.72ppmv (115%)	310ppbv (8%)	484pptv (CFC-12)
1kg의 GWP(20년간)	1	63	270	4500~7100
(100년간)	1	21	290	3500~7300

자료 : IPCC 보고서 (1990)

온실가스별 온실효과 기여도

(단위 : %)

	1880~1980	1980年代
이 산 화 탄 소	66	49
메 탄	15	18
아 산 화 질 소	3	6
CFC-12, 13	8	14
기 타	8	13

자료 : IPCC, EIS 보고서 (1990)

구에 투자하고 반사되는 과정에서, 온실가스가 反射熱의 일부를 흡수함에 따라 대기의 기온이 상승하게 되는 현상을 말한다.

- 주요 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 염화불화탄소(CFCs) 등이며 선진국의 산업활동이 본격화된 산업혁명 이후 기하급수적으로 배출되어 왔음. 그 결과 온실가스의 대기중 농도가 현저히 증가하고 있으며 이러한 현상이 지속되는 경우 머지않아 지구기온 상승, 기상이변, 해수면 상승, 사막화, 농작물 피해 등이 유발되어 생태계는 물론, 인류의 생존 및 산업활동이 큰 영향을 받게 될 것으로 우려됨.

○ 온실가스별 온실효과 기여도

- 온실가스중 첫번째 관심의 대상은 석탄, 석유 등 화석연료의 연소에서 발생하는 이산화탄소임.
- 이산화탄소의 농도는 1800년대의 산업혁명이전에는 280ppmv으로 추정됨. 농도 측정이 최초로 시작된 1958년에는 315ppmv이었으며 1988년엔 351ppmv으로 매년 1.1ppmv의 증가를 기록하였음. 이산화탄소는 대기중 체류기간이 50~200년으로 매우 길고 지구대기 전체에 폭넓게 확산됨으로써 그 효과가 범세계적임.
- 과거 100년간의 온실효과 기여도를 보면 이산화탄소가 거의 70%를 차지함. 1980년대만 본다면 이산화탄소

부문별 온실효과 기여도

(1980年代, 단위 : %)

부 문	온실효과기여도
에너지생산 및 사용	57
CFCs	17
기타산업	3
농업부문	14
토지이용변경	9

자료 : IPCC, EIS 보고서 (1990)

의 온실효과 기여도가 약 49%로 가장 높고 다음으로 메탄이 18%의 기여도를 보임. CFC는 지난 10년간 약 14%의 온실효과 기여도를 보이고 있지만, CFC는 이미 1987년의 몬트리올 의정서에 의해 2000년이후 전세계적으로 생산이 전면 금지될 예정임.

○ 부문별 온실효과 기여도

- 1980년대의 10년간의 온실효과 기여도를 부문별로 보면 에너지부문 57%, 산업부문 17%, 농업부문 14%, 기타 12%로 에너지부문이 가장 크게 온실효과를 유발하고 있음.
- 산업부문은 대부분 CFC 생산 및 이용과 관련되어 있으나 이미 규제중임. 농업부문의 메탄가스 발생은 현실적으로 규제가 어려운 부문임.
- 따라서 에너지부문의 화석연료사용으로 인한 이산화탄소 배출이 주된 규제대상으로 대두됨.

○ 지구온난화의 전망

- IPCC 보고서(1990)에 따르면, 산업활동 및 에너지이용이 현 추세대로 지속될 경우(Business-As-Usual 시나리오), 1차에너지수요는 연 2.1%(1985~2025), 1.3%(2026~2100) 증가하고, 이산화탄소배출은 연 1.7%(1985~2025), 1.1%(2026~2100) 증가할 것으로 전망됨. 그 결과, 2030년경에 각 온실가스의 이

산화탄소 환산농도는 산업혁명 이전 수준의 2배가 되어 기온은 현재보다 1°C, 해수면은 약 20cm 상승하고, 2100년엔 기온은 현재보다 3°C, 해수면은 약 65cm 상승하여 이에 따른 생태계 변화가 불가피한 것으로 전망됨.

- 그러나 지구대기현상의 복잡성으로 인해 온난화의 정도, 시기, 지역적 양태 등에 대해서는 아직 과학적으로 충분히 규명되지 못하고 있는 상황임.

3. 지구온난화문제의 국제적 대응

- 지구온난화문제는 초기의 기상학자, 생태학자 등에 의한 과학적 탐구대상에서 '90년을 전후하여 국제 정치·외교·경제적 문제로 확대 발전되었음. 1990년 8월 지구온난화에 관한 과학적 연구의 집결체인 IPCC의 종합보고서 발표 후, '기후협약협상위원회'(INC)에서 기후협약안에 대한 협상을 시작함으로써, 지구온난화에 대한 여러가지 과학적 불확실성에도 불구하고, 국제적 대응이 공식화됨. 지구온난화문제가 과학·생태학적 차원에서 경제·사회 및 국제정치외교적 차원으로 확대 발전됨.

- 지구온난화문제는 주로 에너지사용에서 야기되는 문제로 에너지부문의 역할이 상당히 중요하다고 할 수 있음. 온난화문제 해결의 양대 부문으로 화석연료를 사용하고 있는 에너지부문과 온실가스 흡수원인 산림부문이 논의되고 있는 바, 특히 에너지부문에 대해서는 세계가 공동으로 에너지의 사용을 규제하거나 이용패턴을 변화시키는 문제가 가장 중요한 문제로 부각됨.

4. 기후협상의 주요 쟁점사항

○ 기후협상의 개요

- '91년 2월, 제1차 INC 회의를 필두로 1년반에 걸쳐 '92년 5월까지 6차례에 걸쳐 협상이 진행됨. 매협상회의마다 130여개국의 정부대표가 참석하여 치열한 협상을 전개함. 각국은 自國의 이익을 보다 많이 반영하고자 노력하였으며, 쟁점사항별로 선진국과 개도국의 입장이 첨예하게 대립된 바 있고 경우에 따라서는 선진국간 또는 개도국간에도 이견이 나타남.

- 지구온난화현상으로부터 지구환경을 보호하기 위해 범세계적인 공동노력이 필수적이라는 데는 인식을 같이 하고 있으나, 에너지이용과 그로 인한 온실가스 배출은 각국의 경제성장과 불가분의 관계에 있기 때문에 선진국과 개도국의 시각이 첨예하게 대립됨.

- 협상과정에서 노정된 여러 문제와 다양한 입장은 향후 기후협약 개정 및 부속의정서 협상을 전망하는 데 중요한 의미를 가짐.

- 기후협상의 주요 쟁점사항은 기본원칙, 온실가스 규제, 재정지원 및 기술이전, 특수상황에 있는 국가에 대한 특별고려 부분으로 대별됨.

- 기본원칙 문제는 기후협약과 향후의 의정서 내용을 총괄할 기본적인 사항을 다루고 있음.

- 지구온난화의 위험을 야기시킨 데 대한 책임문제가 대두된 바, 개도국은 선진국 책임론과 차별적 의무론을 강조함. 개도국은 선진국의 산업화과정에서의 무분별한 산업정책 때문에 온난화가 초래되고 있으며 따라서 온실가스규제도 선진국과 개도국간에 차별적으로 이루어져야 한다고 주장. 개도국은 또한 개발의 권리 및 자원이용상의 주권원칙을 강력히 제기함.

- 이에 대해 EC와 소도서국가들은 기후변화방지를 위한 예방적 차원에서 모든 나라의 공동노력이 중요함을 역설. 미국과 산유국은 지구온난화에 대해 보다 확실한 과학적 규명을 최우선 과제로 주장함. 최종적으로 대부분의 사항이 포괄적으로 반영되었으나, 주권원칙은 최종안에서 삭제됨.

○ 규제대상 및 규제수준

- 온실가스 규제문제는 기후협상의 핵심사항이었으며 EC 국가와 미국의 대립이 첨예하였음. EC, 북구, 일본, 소도서국은 선진국의 경우 이산화탄소 배출을 2000년까지 1990년 수준으로 동결하며, 그 이후 단계적으로 추가감축할 것을 주장함.

- 반면, 미국은 특정년도 기준의 규제목표 설정에 강력히 반대함. 미국은 이산화탄소 배출 규제에 따른 사회·경제적 비용이 막대하며 국가마다 다른 반면, 기후변화에 대한 과학적 지식이 아직 초기단계에 있기 때문에 일률적인 규제수준과 규제일정의 설정은 아직은 시기상조이며 불합리하다고 주장.

- 개도국은 개도국의 에너지사용 및 이산화탄소 배출은 경제개발을 위해 증가할 수 밖에 없다는 것을 강조하며 선진국만의 즉각적 동결을 주장.

- 규제 온실가스의 종류에 대해서, EC는 이산화탄소를 우선적으로 규제할 것을 강조한 데 반해 미국, 호주, 산유국은 모든 온실가스를 포함할 것을 주장. 이와 관련하여 미국 등은 純排出(net emissions)概念의 도입을 주장.

○ 재정지원 및 기술이전

- 재정지원과 기술이전에 대해, 개도국의 입장은 재정지원과 기술이전은 개발도상국이 선진국만의 의무를 분擔해 주는 데 대한 당연한 보상(compensation)이라고 주장. 따라서, 개도국이 온실가스 低減政策을 시행하는 경우 선진국은 이에 소요되는 자금과 필요한 기술을

제공해야 한다고 주장.

- 재정지원 기구에 대해, 선진국은 '90년에 선진국에 의해 창설된 바 있는 지구환경기금(Global Environment Facility)의 활용을 주장한 반면, 개도국은 새로운 재정 지원기구의 창설을 주장하여 양진영이 대립하였으나 최종적으로 GEF등 기존재정기금의 확대 및 운영에 대한 개도국의 참여를 보장하는 선에서 타협되었음.
- 재정지원 규모는 개도국의 최대 관심사로, 개도국은 기후변화 대응에 관련된 모든 비용을 선진국들이 부담해야 한다고 강조하였으나, 최종적으로 선진국과 개도국 간의 추후합의에 따르기로 함.
- 기술이전에 대해서는 기술이전 조건이 쟁점사항으로 대두됨. 개도국은 비상업적, 특혜적 이전조건을 주장한 데 반해 선진국은 상업적 이전조건을 주장하여 입장이 대립됨. 최종적으로 기술이전 촉진에 노력한다는 선에서 타협하고, 이전조건은 삭제됨.
- 특수상황 고려 문제는 소도서국, 동구권, 화석연료과다 의존국 등의 特殊한 狀況을 고려하는 방안을 다루고 있음. 소도서국은 기후변화에 의한 海面 上昇의 직접적인 피해 당사자라는 점에서 부가적 지원이 인정됨. 동구권은 현재 OECD와 같은 수준의 의무이행이 불가능하다는 점이 인정됨. 화석연료 過多 依存 國은 화석연료 규제 시 다른나라에 비해 훨씬 큰 경제적 부담을 감수해야 하기 때문에 여러가지 형태의 예외규정이 필요하다는 점이 인정됨.

5. 기후변화협약의 주요 내용

○최종협약안의 구성

- 기후협약은 前文과 26개 조항으로 구성되어 있으며, 각국의 의무사항, 재정지원체제, 기술이전, 조적사항 등으로 대별됨. 의무사항은 온실가스배출 억제를 위해 각국이 취해야 할 의무사항을 규정하고 있으며, 일반 의무사항과 특별한의무사항으로 구분됨.
- 기후협약의 궁극적 목적은 지구온난화라는 기후변화를 최소화하기 위해 증가추세에 있는 온실가스의 대기중 농도(concentrations)를 안정화(stabilization)시키는 것임을 천명함. 이를 위해 석유·석탄과 같은 화석연료의 사용의 억제와 신재생에너지의 확대를 추구함.

○일반의무사항

- 일반의무사항은 선진국과 개도국에 공통적으로 적용되는 최소한의 의무사항으로 다음과 같이 요약할 수 있음.
- 첫째, 각국은 모든 온실가스의 배출량(emissions by sources) 및 흡수량(removals by sinks)에 대한 국가통계를 작성하여 제출해야 함. 온실가스 관련통계 작성에

관한 방법론은 추후 가입국총회에서 결정하기로 함.

- 둘째, 기후변화방지에 기여하는 국가전략을 수립·시행해야 하며 공식적으로 공표해야 함(선진국의 경우도 비슷한 의무가 있으나 정책의 구체성 및 법적강도가 일반의무사항보다 훨씬 높음).
- 셋째, 에너지, 수송, 산업부문의 기술개발, 기후변화 관측체계 확충, 산림 등의 흡수원 보호, 생태계 보호, 국민의식 계도 등 광범위한 분야에서 국가간 공동협력에 노력해야 함.
- 네째, 사회, 경제, 환경정책수립시 기후변화문제를 반드시 반영해야 함. 일례로 환경영향평가제의 적용 및 확대를 들 수 있음.
- 다섯째, 온실가스통계와 국가정책이행에 관해 가입국총회에 의무적으로 보고해야함. 선진국은 협약 발효후 6개월, 개도국은 3년 이내에 최초보고서를 제출해야 하며 그 후에는 주기적으로 제출해야 함.

○특별의무사항

- 특별의무사항은 선진국과 동구권국가에 부가적으로 적용되는 의무로 이들 국가들은 상기 일반의무사항의 이행과는 별도로 특별의무사항을 이행하여야 함. 특별의무사항은 기후협약의 핵심사항중의 하나로 협상개시 이후 그 구체화 정도에 많은 관심이 모아진 바 있으나 동결의무안 대신 2000년도까지 '90년도 수준으로의 안정화 노력이라는 완곡한 권고형식으로 규정됨.
- 첫째, 온실가스저감 및 흡수원보호를 위한 국가정책을 채택하며 구체적 조치를 이행해야 함. 이는 2000년경까지 '90년 수준으로 온실가스 배출을 안정화하는 것을 목표로 해야 함.
- 둘째, 경제수단의 활용에 있어서 국가간 조화를 도모해야 함. 이는 EC가 에너지/탄소세를 범세계적으로 확대할 것을 염두에 두고 있는 사항이며, 따라서 향후 에너지/탄소세 도입 움직임이 강화될 전망이다.
- 셋째, 개도국에 대한 재정지원 및 기술이전에 대해 노력해야 함.
- 네째, 국가정책의 이행실적, 온실가스배출 및 제거에 대한 전망, 각종 정책 및 수단의 온실가스 저감효과를 상세히 보고해야 함.

6. 기후변화협약의 평가 및 전망

○기후협약에 대한 일반적 평가

- 기후협약은 각국의 다양한 입장을 반영한 타협안이기 때문에, 협약에 대한 평가는 각국의 입장에 따라 다를 것이며, 정부와 비정부 환경단체 간에도 다를 것임. 일례로, 최종안이 확정되었을 때 각국 환경단체들은 선

진국들의 규제일정이 마련되지 않아 협약자체가 유명 무실하다고 강력히 비난함.

- 그러나 대체로 각국대표들은 협약안 마련 그 자체에 큰 의의를 두었음. 전반적으로 기후협약은 장기적 관점에서 기후변화 문제에 대응하기 위한 기본적 토대를 구축했다는 것이 일반적인 평가임.

- 선진국의 경우 온실가스의 안정기준년도, 특정수준으로의 凍結化는 명시되지 않았으나, 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 규제를 위한 토대를 마련한 것으로 볼 수 있음.

○ 기후협약 체결의 의의 및 성격

- 기후협약 체결에 대해 그 의의 및 성격을 평가해보면, 첫째, 기후협약은 기본적으로 원칙적 성격의 협약이며 *process-oriented*된 협약임. 지구온난화문제는 몇세대를 지향하는 장기적인 문제라는 점, 또한 온실가스 규제는 경제적 파급효과가 상당히 클 뿐만 아니라 국가간에 커다란 차이가 있다는 점을 고려할 때, 즉각적이며 구체적인 협약은 어려울 수밖에 없었음. 따라서, 협약에서는 장기적 대응을 위한 기본적 사항만을 規程할 수밖에 없었음. 기후협약의 공식명칭도 *Framework Convention on Climate Change*라고 하여 이러한 상황을 반영하고 있음. 기후협약의 정신을 기초로 구체적 규제부문, 규제기준 등을 설정하는 의정서에 대한 협상이 조만간 개시될 전망이다.

- 둘째, 선진국 의무사항의 경우 이산화탄소와 기타 온실가스의 배출을 2000년까지 '90년 수준으로 동결하는 문제가 기후협약 협상의 핵심이었으나, 미국의 강력한 반대로 구체적인 규제기준 및 규제일정이 법적 구속력을 갖는 형태는 되지 못함. 그러나, 1998년 이전에 새로운 과학적 지식의 축적을 토대로 보다 강화된 규정이 마련될 전망이다.

- 셋째, 개도국에 대한 재정지원문제는 재정지원을 위한 체제를 만드는 데 그침. 재정운용은 현재 세계은행이 운영하고 있는 지구환경기금(GEF)을 주로 활용하기로 함. 재정지원분야는 일차적으로 國別 온실가스통계 조사 및 보고를 위한 國別연구를 대상으로 하고 있으나, 구체적 재정지원규모는 합의되지 못함.

- 넷째, 기술이전문제는 선진국의 강력한 반대로 상당히 약화되어 기술이전을 촉진한다는 선언적 내용에 그침.

- 다섯째, 선진국의 범위를 OECD 국가와 동구권 국가로

구체적으로 명시함. 동구권 국가에 대해서는 기준년도의 차등 및 유예기간 설정이라는 특별고려가 주어질 것으로 전망됨. 반면 1998년 이전에 선진국의무 대상국가를 재검토할 예정으로 되어있기 때문에 우리나라가 90년대 중반 OECD에 가입하는 경우 선진국으로 분류될 가능성이 높음.

- 여섯째, 협약의 강화가능성이 상존하고 있음. 현재는 기본적 사항만을 규정하고 있으나, 향후 구체적 규제 기준 설정과 구체적 정책의 강화를 위해 협약의 개정이나 의정서협상이 조기에 개시될 전망이며 빠르면 협약 발효후 1년 이내, 늦어도 1998년 이전에 선진국에 적용되는 특별의무조항을 개정하기로 되어있음.

○ 우리나라와 관련된 사항

- 우리나라에 특별히 관련되는 사항으로서, 화석연료 과다 의존경제 및 에너지다소비형 산업국가에 대한 특별고려가 필요하다는 점이 기후협약의 여러부문에 반영됨. 이는 우리나라를 위시하여 산유국, 호주, 싱가포르 등의 입장이 반영된 것으로 이들 국가는 의무이행시 다른 국가에 비해 과다한 부담을 지게되므로 형평성의 원칙에 의거하여 특별한 고려가 주어져야 한다는 의미임.

- 따라서 향후 우리나라가 선진국으로 분류되어 선진국 의무를 이행하게 될 때, 현재의 선진국과 동일한 시점에서 동일한 의무를 부담하는 것이 아니며 일정기간의 유예기간을 확보할 수 있는 근거가 마련되었다고 할 수 있음.

7. 에너지수요 추이 및 중장기 전망

○ 최근의 에너지소비 현황

- 에너지소비는 경제성장을 지원하는 과정에서 매 10년마다 2배 이상 높게 증가함. 특히 '70년대 후반의 중화학공업 육성과 '80년대 후반의 低에너지가격으로 인해 에너지소비가 급증하여 에너지/GNP 탄성치가 1을 상회함.

- 이에 따라 에너지의 해외존도는 점차 높아짐. 현재 무연탄과 수력발전을 제외한 모든 에너지를 해외에서의 수입에 의존하고 있음. 에너지수입액은 90년 현재 107억달러로 총수입의 16.5%에 달해 국제수지 압박요인으로 작용함.

- 최대 에너지소비부문은 70년대 후반까지는 가정상업 부문이었으나, 제조업성장에 따라 1978년 이후 산업부문으로 전환됨. 산업부문은 70년대 이후의 중화학공업 확대, 수송부문은 소득증대에 따른 자동차보급의 확대에 에너지소비 증가의 주요인이 되고 있음. 가정상업부문은 타부문에 비해 증가세가 완만하여 그 비중이

	1970	1975	1980	1985	1990
1차에너지(백만 TOE)	19.7	27.6	43.9	56.3	93.2
GNP(85불년조원)	25.0	37.1	52.3	78.1	130.4
에너지증가율(%)		7.0	9.8	5.1	10.6
GNP 증가율(%)		8.3	7.1	8.4	10.8
에너지/GNP 탄성치		0.8	1.4	0.6	1.0
에너지수입의존도(%)	47.5	58.6	73.5	76.2	87.9
(원자력불포함시)	47.5	58.6	71.6	68.8	73.7

- 점차 감소되고 있으나, 가전기기의 보급 확대로 가구 당 에너지소비는 지속적으로 증가하고 있음.
- 에너지이용효율은 단위 부가가치생산에 소요되는 에너지량을 나타내는 에너지원단위를 통해 파악할 수 있음. '80년 이후 에너지원단위가 점차 감소하였으나, 최근 들어 에너지원단위가 증가하고 있으며 에너지소비 증가율이 경제성장률보다 높게 증가하는 현상을 보임.
 - 에너지需要 장기전망(Business-As-Usual Case)
 - 지구온난화 방지, 에너지사용 규제, 경제성장 문제는 서로 긴밀한 관련을 가짐. 한국의 중장기 이산화탄소 배출전망은 기후협약의 과급효과를 가름하기 위한 기본작업임. 다음에서, 현재의 소비패턴 및 에너지정책 전반의 흐름이 현재의 추세대로 지속되는 경우의 시나리오(BAU, Business-As-Usual)에 따라 에너지수요와 이산화탄소 배출전망을 중심으로 살펴 봄.
 - 에너지수요는 '90년을 기준으로 할 때, 2000년에 1.91배, 2010년에 2.72배, 2030년에 4.21배로 증가할 전망이다.

- 우리나라 人口는 1991년을 기점으로 하여 1.0% 이하의 수준으로 안정화되고 2020년 이후에는 사실상 증가되지 않고 정체될 전망이다. 인구증가가 에너지 수요에 미치는 영향은 크지 않을 전망이다.
- GNP는 '90년 130.4조원(85년불변)에서 2000년에 248.2조원, 2010년 423.9조원, 2030년 928.7조원으로 크게 늘어날 전망으로 각기 90년의 1.9배, 3.3배, 7.1배에 이를 전망이다. GNP 증가는 향후 에너지소비 및 CO₂ 증가의 主要因으로 작용함.
- 에너지원단위는 1990년 0.71 TOE/백만원에서 2000년 0.72 TOE/백만원, 2010년 0.60 TOE/백만원, 2030년 0.42 TOE/백만원으로 점차 개선될 것으로 보이나 빠른 속도로 증가하는 에너지수요를 전부 흡수할 수 있을 정도의 改善은 어려움.
- BAU 시나리오에 따르면 우리나라의 1인당 에너지소비는 1990년 2.1TOE, 2000년 3.8TOE, 2010년 5.1TOE, 2030년 7.8TOE에 이를 것으로 전망됨. 1988년 각국의 1인당 에너지소비를 보면 미국 7.90TOE, 일본 3.28

주요 에너지 경제지표 전망

	1990	2000	2010	2020	2030
국민총생산(조원)	130.4	248.2	423.9	658.4	928.7
인 구(천명)	42,520	46,828	49,486	50,193	50,193
에너지수요(백만 TOE)					
1차 에너지	93.2	177.7	253.3	327.4	392.1
최종에너지	75.0	140.8	193.3	241.1	282.3
에너지/GNP	0.71	0.72	0.60	0.50	0.42
1인당에너지소비(TOE)	2.14	3.80	5.12	6.52	7.81
석유의존도(%)	53.8	55.9	49.4	44.9	41.6
수입의존도(%)	87.9	96.1	97.5	97.3	96.7
(원자력제외)	(73.7)	(82.7)	(78.5)	(75.4)	(73.4)
화석연료 비율(%)	83.3	85.2	79.2	75.6	73.4
에너지/GNP 탄성치		1.0	0.7	0.6	0.5
연평균 증가율(%)	91 - 00	01 - 10	11 - 20	20 - 30	
국민총생산	6.6%	5.5%	4.5%	3.5%	
인 구	0.7%	0.6%	0.1%	0.0%	
1차 에너지	6.7%	3.6%	2.6%	1.8%	
최종에너지	6.5%	3.2%	2.2%	1.6%	
에너지/GNP	0.0%	-1.8%	-1.8%	-1.6%	
1인당에너지소비	5.9%	3.0%	2.5%	1.8%	

1인당 에너지소비

(단위 : TOE)

한		국			G7	EC	OECD	일본	미국	세계
1990	2000	2010	2020	2030	1988	1988	1988	1988	1988	1988
2.1	3.8	5.1	6.5	7.8	5.4	3.4	4.9	3.3	7.9	1.6

TOE, 싱가포르 3.60TOE, 독일 4.38TOE를 소비함. 따라서, 2000년에 현 일본과 EC 평균수준을 초과하고, 2010년에 현 OECD 평균수준을 초과할 전망이다.

○ 源別 에너지수요 구조

- 석유, 석탄 등의 비중은 장기적으로 점차 감소하는 반면 천연가스, 원자력, 신·재생에너지 등의 비중이 높아질 것으로 보여 Clean Energy System으로 점차 移行될 전망이다.
- 무연탄 수요는 급격히 감소할 것이나 유연탄 수요는 발전부문을 중심으로 크게 늘어날 전망이다.
- 석유의 수요는 지속적으로 증가하나 총에너지에서 차지하는 비중은 점차 감소하여 2010년 이후 약 50% 이하로 감소할 전망이다.
- 천연가스 수요는 빠른 속도로 증가하여 2000년에는 1990년의 4.1배 수준으로 증가하고, 2030년에는 15.4배로 증가하며 전체에서의 비중도 10.9%로 높아질 전망이다.
- 原子力發電도 점차 증가하여 그 비중은 1990년 현재의 14.2%에서 2030년에는 23.4%로 높아질 것임.

- GNP당 이산화탄소배출은 일반적으로 선진국의 경우 상당히 낮으며, 우리나라의 경우 2010년경에 미국, OECD 평균수준에 도달할 전망이다.

- 따라서 BAU 시나리오에 따르면 우리나라는 2010년경에 OECD 국가와 비슷한 에너지·CO₂ 행태를 보일 전망이다.

○ 에너지원별, 부문별 이산화탄소배출

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

○ 이산화탄소 증가요인

- 이산화탄소 증가요인은 일반적으로 다음의 4가지 요인에 대한 항등식을 이용하여 분석함.
 $CO_2 = CO_2/에너지 * 에너지/국민총생산 * 국민총생산/인구 * 인구$
 - CO₂/에너지 : 에너지원별 구조로 연료대체요인을 나타냄.
 - 에너지/국민총생산 : 에너지원단위로 에너지절약요인을 나타냄
 - 국민총생산/인구 : 1인당국민소득으로 경제성장요인

8. 이산화탄소배출 추이 및 증장기 전망

○ 이산화탄소 배출전망 개요

- 이산화탄소는 '90년을 기준으로 할 때 2000년에 1.82배, 2010년에 2.35배, 2030년에 3.38배로 증가할 전망이다.
- BAU 시나리오에 따르면 우리나라의 1인당 이산화탄소배출은 2000년에 현 일본과 EC 평균수준을 초과하고, 2010년에 현 OECD 평균수준에 근접할 전망이다. 이는 에너지소비의 경우와 비슷함.

1차 에너지 장기 수요전망

	1990	2000	2010	2020	2030	연평균 증가율 (%)			
						91/00	01/10	11/20	21/30
석유(천 BBL)	356.4	714.0	902.6	1,060.4	1,180.6	7.2	2.4	1.6	1.1
천연가스(천톤)	2.3	9.6	18.9	27.6	35.9	15.2	7.0	3.9	2.7
석탄(천톤)	43.4	63.7	78.4	98.7	118.2	3.9	2.1	2.3	1.8
무연탄	21.5	10.2	3.9	1.8	0.3	-7.2	-9.2	-7.6	-15.6
유연탄	21.9	53.5	74.5	96.9	117.9	9.4	3.4	2.7	2.0
수력(GWH)	6.4	3.8	4.5	4.9	4.9	-5.0	1.8	0.8	-0.1
원자력(GWH)	52.9	95.6	193.0	287.6	366.5	6.1	7.3	4.1	2.5
신재생(천 TOE)	0.8	1.4	3.4	6.8	11.5	5.8	9.2	7.2	5.5
합계(천 TOE)	93.2	177.7	253.3	327.4	392.1	6.7	3.6	2.6	1.8

에너지源別 消費構造 變化推移 및 長期展望

(단위 : %)

	석탄	석유		석유	LNG	수력	원자력	신재생
		무연탄	유연탄					
1965	43.6	43.0	0.6	12.1	-	1.5	-	42.8
1970	29.6	29.4	0.3	47.2	-	1.6	-	21.6
1975	29.3	27.4	1.9	56.8	-	1.5	-	12.4
1980	30.1	22.5	7.6	61.1	-	1.1	2.0	5.7
1985	39.1	21.9	17.2	48.2	-	1.6	7.4	3.6
1990	26.2	10.7	15.5	53.8	3.2	1.7	14.2	0.9
1995	23.6	4.8	18.7	59.4	5.6	0.7	10.3	0.5
2000	22.4	2.5	19.9	55.9	7.0	0.5	13.4	0.8
2010	20.1	0.7	19.4	49.4	9.7	0.4	19.0	1.3
2020	19.8	0.2	19.5	44.9	10.9	0.4	22.0	2.1
2030	19.9	0.0	19.8	41.6	11.9	0.3	23.4	2.9

1인당 이산화탄소배출

(단위 : 탄소환산 톤)

한		국			G7	EC	OECD	일본	미국	세계
1990	2000	2010	2020	2030	1988	1988	1988	1988	1988	1988
1.5	2.6	3.1	3.9	4.5	3.3	2.4	3.4	2.4	5.8	1.2

GNP당 이산화탄소배출

(단위 : 탄소환산 톤)

한		국			G7	EC	OECD	일본	미국	세계
1990	2000	2010	2020	2030	1988	1988	1988	1988	1988	1988
0.46	0.45	0.34	0.27	0.22	0.26	0.28	0.30	0.19	0.32	-

에너지源別 이산화탄소배출 구성비

(단위 : %)

	1990	2000	2010	2020	2030	연평균증가율		
						91-00	01-10	11-30
석유	53.7%	54.8%	51.6%	47.8%	44.0%	6.3%	2.0%	1.0%
LNG	2.6	5.8	8.8	10.3	11.5	15.2	6.9	3.2
석탄	42.6	38.3	37.8	39.0	40.2	5.0	2.5	2.2
무연탄	17.4	4.3	1.3	0.5	0.1	-7.6	-9.2	-11.6
유연탄	25.2	34.0	36.6	38.5	40.2	9.3	3.4	2.3
신·재생	1.1	1.0	1.8	2.9	4.2	5.1	8.6	6.3
계 (천 톤)	67,146	121,753	157,696	194,815	227,136	6.1	2.6	1.8

部門別 이산화탄소 배출전망

(단위 : %)

	1990	2000	2010	2020	2030	연평균증가율 (%)		
						91-00	01-10	11-30
에너지전환부문	15.7%	24.3%	25.9%	29.3%	32.0%	10.9%	3.3%	2.9%
발전부문	15.7	23.7	25.1	28.2	30.7	10.6	3.2	2.9
지역난방	0.0	0.5	0.8	1.1	1.3		6.4	4.5
최종소비부문	84.3	75.7	74.1	70.7	68.0	5.0	2.4	0.6
산업부문	36.6	35.5	37.7	39.5	40.6	5.8	3.3	2.2
수송부문	17.0	22.0	21.4	19.1	17.5	8.9	2.4	0.8
가정·상업부문	27.9	16.8	13.9	11.2	9.1	0.9	0.7	-0.3
공공·기타부문	2.8	1.5	1.1	0.9	0.8	-0.4	-0.3	0.1

인을 나타냄

- 인구 : 인구증가요인을 나타냄
- 이산화탄소 증가요인은 경제성장 요인이 가장 높음.
- 90년대의 이산화탄소 증가는 경제성장요인이 전체의

93%를 차지함. 경제성장요인은 그후 급속히 높아져 2000~2010년까지의 경우 실제 이산화탄소배출의 1.86배의 증가요인이 발생함.

- 원단위 개선은 이산화탄소배출 低減에 크게 기여함.

2000~2010년의 경우 실제 발생량의 71%의 저감에 기여함.

-연료전환은 이산화탄소 배출저감에 있어서 원단위 개선요인보다 기여폭이 훨씬 적음.

○규제전망에 따른 에너지수요 減縮量

-규제 시나리오의 一例로 EC의 1인당수준으로 우리나라도 동결하는 경우, 이는 2000년 수준으로의 동결과 비슷하며, 에너지원별 구성을 변화시키지 않는 경우 에너지소비 감축량은 2010년에 BAU 수준의 25.1%에

이르며 그폭은 점차 擴大됨.

이산화탄소 증가요인

(단위 : %)

	2000	2010	2020	2030
연료 전환	-8.8	-36.4	-22.4	-17.4
에너지원단위	0.3	-70.9	-88.7	-107.5
경제 성장	93.4	186.1	204.4	224.9
인구 증가	15.1	21.2	6.7	0.0
합 계	100.0	100.0	100.0	100.0

1인당 CO₂ 배출량전망 비교

(단위 : 탄소톤/인)

	1990	2000	2010	2020	2030
EC 수준으로 1인당 배출량 동결시 CO ₂ 절감필요량(천 TC)		9,366	39,589	75,290	105,405
총배출량 대비(%)		9.5	32.5	47.7	46.4
에너지절감 대상량(천 TOE)		13,672	63,485	126,534	181,980
총에너지 대비(%)		7.7	25.1	38.6	46.4

9. 우리나라의 대응방향

○기후협약에 대한 전략적 대응의 필요성

-기후협약은 전반적으로 장기적 대응전략의 기초를 규정하고 있기 때문에 우리나라에 대한 단기적 충격은 일단 미미할 것으로 예상됨. 그러나 협약의 강화 가능성 및 의정서협상의 조기추진 전망을 고려할 때 지금부터 대응책을 강구해야 할 것임.

-선진국의무가 '98년 이전에 대폭 강화될 가능성이 매우 크다는 점과 조만간 우리나라가 선진국의무 적용국가가 될 가능성이 있다는 점을 고려해야 함.

○우리나라에 대한 영향

-에너지자원의 빈약, 에너지多消費型 산업구조, 대외의존적 경제, 급속한 경제성장의 특성을 가진 우리나라의 경우 화석연료 이용규제가 강화될 경우 경제성장자체가 제약을 받을 가능성이 있음.

-에너지이용효율에 대한 기술수준의 劣位로 국제경쟁력의 약화 가능성이 큼. 선진국의 에너지효율기준에 의한 무역규제가 가시화 될 경우 자동차, 가전제품 등의 수출에 막대한 지장을 초래함. GATT를 중심으로 지구환경보전을 위해 무역규제를 주요 수단으로 활용하려는 논의가 일고 있음.

○우리나라의 대응의 기본전략

-온실가스 규제문제는 에너지, 산업, 경제, 산림, 농업, 해양, 대기과학, 생태학, 과학기술 등 대응범위가 광범위하여 종합적인 접근방법이 요구됨.

-정부, 기업, 소비자, 민간단체가 모두 참여해야 함. 정부는 국제적 노력에 同參하되 우리나라의 경제성장에

대한 제약조건을 최소화하도록 외교, 경제, 에너지, 과학, 기술 정책을 추진해야 하며 이를 위해 범부처적 노력과 관련기관의 유기적 협조가 요구됨. 기업은 에너지이용효율화에 대한 과감한 투자로 기술개발을 촉진해야 함. 소비자는 에너지절약, 자원재활용을 생활화하여 자원절약적인 생활패턴을 실천해야 함. 민간단체는 민간소비자운동 차원에서 교육 및 홍보에 힘써야 함.

○에너지부문의 대응방향

-에너지의 수요구조 및 환경문제 등이 가지는 구조적이고 장기적인 특성에 비추어 볼 때, 지구온난화문제에 대한 에너지부문의 대응은 지속적이고 종합적인 노력을 통해 에너지 저소비형 사회를 구축하는 것임.

-단기적으로 에너지절약정책과에너지이용효율향상정책의 지속적 추진, 수요관리의 강화, 에너지 수요부문별 중장기전략의 수립, 기술적, 경제적 대안에 대한 평가 등이 우선되어야 함.

-중기적으로 高效率 에너지이용기기의 보급촉진, 천연가스, 원자력발전으로의 연료대체 확대, 실용화에 접근한 신·재생에너지의 보급촉진 등이 요구됨. 자원재활용, 수송체계개선 등 에너지·환경관련 사회시스템의 단계적 개선을 위해 각종 지원, 규제 등 경제정책적 수단의 도입 및 강화가 필요함.

-장기적으로 에너지이용효율 향상기술, 신·재생에너지 관련기술 등과 관련된 에너지기술 개발, 에너지저소비형·고부가가치형 산업구조로의 이행, 에너지/환경적으로 적합한 사회시스템의 구축 등이 추구되어야 함.

-이러한 장·단기 정책의 효율성 제고를 위해 정부의 가

적 및 규제정책의 재검토가 요구됨. 특히 고에너지가 걱정책의 추구, 효율개선목표 설정, 에너지다소비산업의 적정화 등에 대한 심층적 연구가 필요함.

- 21세기는 지구환경을 고려하지 않고는 국제사회에서 역할을 수행할 수 없을 뿐만 아니라 국제경쟁력도 상실될 우려가 있음. 더우기 우리나라는 '90년대 중반에 OECD 가입을 추진 중에 있는 만큼, 현재의 선진국 수준에 상응하는 정책을 단계적으로 추진하여 지구환경 보호에 대한 국제적 노력에 동참해야 할 것임. 이러한

노력은 궁극적으로 국내대기오염 저감, 국제수지 개선, 국제경쟁력 강화, 에너지공급의 안정성 확보에 기여할 것임.

- 기후협약의 지구온난화 방지목표에 효율적으로 대처하고 장기적으로 환경과 성장이 조화된 발전된 국가의 건설을 위해 에너지, 산업, 경제, 과학기술, 사회제도 등 전반에 걸쳐 종합적이고 단계적인 대응방안의 수립 및 정책추진이 요구됨. ♣

산유국동향

MEES지, OPEC 8월 생산량 2,451萬b/d로 발표

OPEC 8월 생산량은 2,451萬b/d로 전월대비 365,000b/d 증가하였고, 생산상한을 100萬b/d 초과했다고 MEES지의 보도를 인용 AP통신이 9월 7일 보도하였다.

증가량의 대부분은 8월에 355萬b/d를 생산한 이란에 의한 것이며 이란은 7월의 330萬b/d보다 25萬b/d 증산(퀴타는 318萬 4千b/d)하였다.

이란의 생산량은 6월부터 증가해왔는데 당시의 생산량은 314萬 7千b/d였다. 이란의 수출도 6월 이후 급격히 증가하여 8월에는 265萬 1千b/d로 증가하였다.

이란의 증산 이유는 명확하지는 않지만, 자국의 무기력한 경제를 소생시키기 위해 자금이 필요한 상태에 있다.

석유거래시 달러화가 사용되기 때문에 산유국들은 최근 달러화 가치하락으로 상당한 타격을 입고 있으며, 소비국들은 이러한 상황에서 평상시보다 더 많은 원유구입을 시작하고 있는 것으로 알려졌다.

MEES지 논설위원 *Ian Seymour*氏에 의하면, 이란은 자국의 생산능력을 현재의 380萬b/d에서 450萬b/d로 확대시킬 계획이라 한다.

한편 사우디 아라비아는 8월에 중립지대 생산분을 포함 828萬b/d를 생산하였는데 이는 7월보다 10萬b/d 증산한 것이다.

쿠웨이트는 걸프사태 이후 신속한 생산능력 복구에 따라 8월에는 115萬b/d를 생산했다.

OPEC의 7월 및 8월 생산량 평균은 2,433萬b/d로 집계되었다.

행동강령

환경관광 10대 실천 지침

1. 발자국만 남기고, 추억만 가지고 돌아오자.
2. 환경의 나약함을 존중하자.
3. 여행지의 문화 예절 풍습을 익히고 여행중 현지 사람들과 대화하고 현지를 익히자.
4. 현지 종교와 풍습, 요리법, 전통 수공업 등을 존중하고 사진 촬영때 현지 문화감각과 관련된 자존심에 유의하자.
5. 휴지와 쓰레기는 자기 가방에 담아오자.
6. 상아 거북이 껍질, 동물 가죽과 모피 기념품은 사지 말자.
7. 식물과 동물의 자연 서식지를 방해하지 말고 지정된 통로만 이용하자.
8. 세계의 자연 보존 운동을 지원하자.
9. 환경 규약을 지키자.
10. 가능한한 걸거나 현지의 대중 교통 수단을 이용하자.