

혁신정책 *Brief*

Science and Technology Policy Institute

기후변화 협약 대응의 이슈와 의제

|유의선|

Contents

목 차

□ 요약 3

1. 더워지는 지구, 심해지는 몸살 5
2. 기후변화협약의 경과와 최근 논의 8
3. 기후변화 대응 관련 기술개발 동향 10
4. 선진국과 우리나라의 기후변화 협약 대응 13
5. 탄소가 시장을 창출한다 19
6. 결론 및 시사점: 기후 의제 21
7. 참고문헌 28

제호 / 혁신Brief(월간)
발행인 / 정성철
편집인 / 조황희
발행일 / 2006년 3월 24일
발행처 / 과학기술정책연구원
156-714 서울시 동작구
신대방동 395-70
전문건설회관 20F,26F,27F
등록번호 / 서울라 09680
등록일자 / 2005년 7월 6일
대표전화 / 02)3284-1800,1899
대표팩스 / 02)849-8016
인쇄 / 미래미디어

요 약

☑ 더워지는 지구

- 1990년대 십년이 과거 천 년간에 가장 더운 십년으로 분석됨. 현재와 같은 상황이 지속된다면 지구기온이 2100년까지 1.4-5.8°C 올라갈 것으로 예측됨.

☑ 심해지는 몸살

- 지구기온 상승으로 만년설, 만년빙, 빙하가 녹아내려 해수면이 상승하고 해류 변화가 일어남. 기상이변이 심화되며 강설·강우가 증가함.

☑ 기후변화협약의 경과와 최근 논의

- 지구 온난화의 증거가 늘어나면서, 지구촌은 유엔을 중심으로 그 대책을 마련함.
 - 1992년 온실가스 감축을 위한 유엔 기후변화협약이 채택됨.
 - 2005년 초 156개의 협약 가입국들이 비준한 교토 의정서가 발효됨. 2008년부터 2012년까지 선진국(부속서I 국가)¹⁾은 온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2% 줄이도록 의무화함.
- 2005년 말의 기후변화협약 당사국 회의에서, 교토의정서의 1차 기한인 2012년 이후의 온실가스 저감의무 논의를 시작하기로 합의함. 교토의정서 2차 국면이 이어질 것이라는 의미임.

☑ 탄소²⁾가 시장을 창출한다

- 온실가스 저감의 주요한 경제적 수단인 배출권 거래제가 확대되고 있음.
 - 유럽연합 25개국에서 발전, 정유, 철강 등 1만2천개 이상의 설비가 참여한 유럽연합 탄소 배출권 거래제가 2005년 시작됨.
 - 유럽연합 배출권 거래제가 향후 년 21억톤 이상의 탄소를 취급할 것으로 추정되어, 800억 달러 규모에 이르는 세계 최대의 환경시장이 될 것으로 예상됨.
- 세계은행 및 유럽은행에 의해 탄소시장 확장을 촉진하는 다양한 탄소 펀드들이 운영되고 있음.
- 선진국이 개도국에 투자하여 온실가스를 저감하면 선진국의 온실가스 저감 분으로 인정해주는 청정개발체제(CDM) 사업이 급증하고 있음.

1) 본고에서 '선진국'은 '교토의정서 부속서I 국가'를 가리킴. 부속서I 국가는 EU 국가, 일본, 캐나다 이외에 시장경제이행 국가인 동유럽국가, 구소련의 국가들을 포함하여 총 38개국임. 이에 속하지 않은 국가는 비부속서I 국가라 칭함.

2) 본고에서 탄소는 이산화탄소를 의미함.

☐ 우리의 기후 의제

- 한국은 에너지 소비량 세계 10위, 이산화탄소 배출량 9위로 기후변화협약 의무의 차기 주요 협상대상국이 될 확률이 높음.
- 기후변화 협약의 도전을 혁신과 환경시장 창출의 기회로 활용하는 접근방식이 요청됨.
- [Agenda I] 장기 온실가스 저감 목표 설정과 국가 에너지 시나리오 수립
 - 고탄소경제(석유, 석탄 기초)에서 저탄소경제(신·재생에너지 기초)로 패러다임을 변환하는 에너지 시나리오가 요청됨.
- [Agenda II] 통합 전략 추진으로 시너지 효과 지향
 - 기후보호와 에너지, 수송, 국토, 자원 및 폐기물 관리와의 정합성이 요구됨. 국가 자원관리와 기후 전략의 연동 등 통합적 전략으로 시너지 효과 지향.
 - 국토 관리 전략과 기후 전략의 연계
 - 혁신·신도시의 온실가스 무배출 도시 지향
 - 에너지 생산자 및 수확자로서의 농업 모델 모색
- [Agenda III] 고용과 수익을 창출하는 기후 전략
 - 정부의 역할은 기후정책↔기술혁신/확산↔환경시장확대↔고용창출의 선순환 고리를 만드는 것임.
 - 재생 에너지 진작 등 기후 프로젝트를 청정개발체제(CDM)와 연계
 - 배출권 거래제 기반조성 및 개발
- [Agenda IV] 기후전략 지원 정책수단의 강화
 - 국가적 재생에너지 지원제도 강화
 - 국내에서 운영 중인 발전차액지원제도의 지속·강화
 - '10만 태양광 지붕 프로그램' 추진 검토
 - 탄소세/에너지세 적용·확대 검토
 - 소비 패턴 변화 유도
 - 대체에너지, 열병합발전, 에너지 효율 향상 등 신기술 R&D 강화.

1

더워지는 지구, 심해지는 몸살

☑ 배경

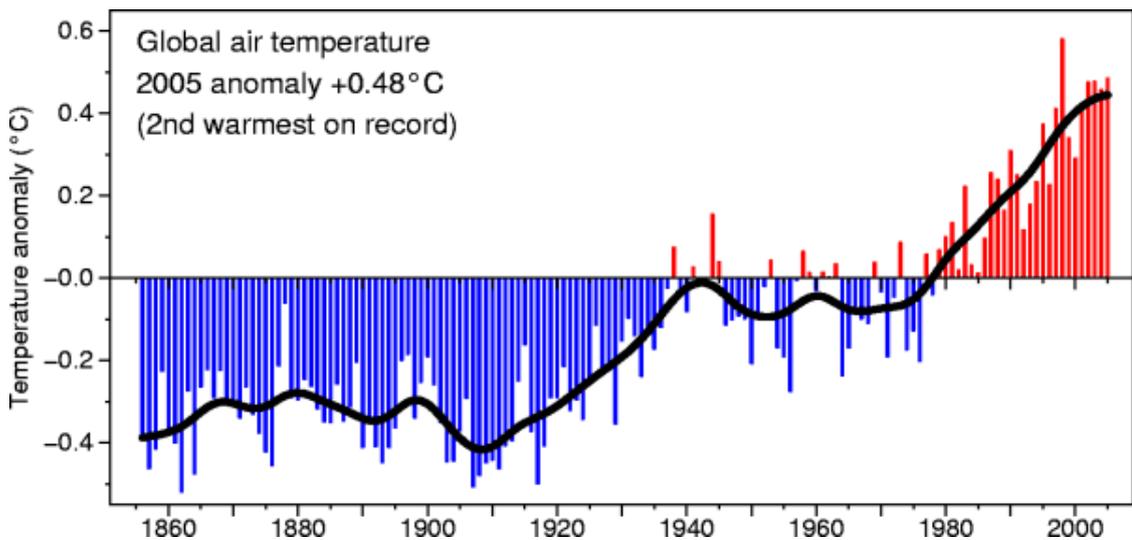
- 2000년 초 세계경제포럼에서 향후 10여 년의 지구상 최대의 이슈로 ‘날씨’ 즉 기후변화가 제기됨.
- 갈수록 심해지는 지구 기후변화의 징후로 재앙담론까지 제기되고 있음. 기상 이변은 단순히 환경 이슈가 아니라 경제적·사회적 충격을 줌.
 - 2005년 미국 카트리나 허리케인의 경우 경제적 손실이 천억 달러를 넘어서고 인종·빈부 격차 등 사회적 문제까지 노정시킴.
- 거시적으로 기후변화를 바라보는 과학 틀은 엔트로피 법칙임.
 - 산업화과정에서의 화석연료의 급격한 대량 이용은 그 자체의 고갈과 더불어 막대한 엔트로피(무질서)인 온실효과 과잉을 초래하여 왔음. 이는 연쇄적으로 지구 기후, 생태계 시스템의 무질서를 증폭시키고 있음.
- 에너지는 지구의 정치·경제·사회의 핵심 이슈가 되고 있음.
 - 향후 20여 년간 에너지 수요량은 꾸준히 증가할 것으로 예상됨(NIC, 2000). 최근의 유가 폭등, 각 국의 에너지 자원의 전략적 무기화(예: 러시아의 천연가스의 EU 공급 중단 압력)와 맞물려 갈수록 희소화될 화석연료에 대한 전략적 대비가 요구됨.
 - 2006년 초, 미국 시민의 정부에 대한 최우선의 요구사항은 보건 개혁과 대체 에너지 개발이었음(CNN, 2006).

☑ 더워지는 지구

- 빙핵, 나무, 산호 등의 시료와 역사기록으로부터의 400개 이상의 기후분석에 따르면 1990년대 십년이 20세기 뿐 아니라 과거 천 년간에 가장 더운 십년임(IPCC, 2001).
 - 천년 중에 가장 더운 해가 1998년이었으며, 가장 추운 해는 1601년으로 추정됨.
 - 1998년은 1961-1990년의 평균 보다 0.58°C 높았음(그림 1 참조: Climate Research Unit, 2005).
 - 카트리나 등 허리케인 발생 횟수가 가장 많았던 2005년의 기온도 1998년에 육박하는 수준이었음.

- 온실가스 배출이 현 속도로 계속 증가한다면 지구 기온이 2100년까지 1.4-5.8°C 올라갈 것으로 예측됨(IPCC, 2001).
 - 지구상의 마지막 빙하기와 현재의 기온 차가 단지 5도임을 감안하면 이러한 기온 상승 수준은 지구 생태계에 심각한 영향을 줄 것으로 보임.

그림 1 1860년부터 2005년까지의 지구 기온



자료: Climate Research Unit (2005)

☐ 지구온난화의 원인

- 과거 50년의 온난화 원인은 온실가스 농도의 증가로 추정됨.
 - 대표적 온실가스인 이산화탄소, 메탄, 질소산화물의 대기 농도는 900여 년 동안 평형을 유지하다가, 1900년대 이후 거의 기하급수적 속도로 증가함. 이는 산업시대의 인간의 영향을 보여주는 것임(IPCC, 2001).
 - 이산화탄소 등 온실가스는 대기 농도가 미량이지만, 약간의 증가로도 큰 온실효과를 나타냄.
 - 산업혁명 이전의 이산화탄소의 대기 농도는 0.028%였는데, 산업화 이후 0.036%로 증가함. 이는 과거 42만년 중 가장 높은 수준임(Hawken et al., 2000).
 - 이산화탄소는 산업화 이후 연평균 0.5%씩 증가하면서 지구의 탄소 평형을 흔들고 있음(Austin et al., 1998).
 - 이산화탄소 과도생성과 더불어 숲의 남벌, 초원의 감소, 생태계 다양성의 파괴 같은 이산화탄소 흡수약화도 이산화탄소 증가의 원인임.

☑ 지구 온난화의 영향

- 만년설, 만년빙, 빙하가 점점 녹아내림.
 - 2100년 세계의 해수면은 최소 9센티미터에서 최대 88센티미터 상승될 것으로 추정됨(IPCC, 2001).
- 바다의 열 함유가 커지면서 수온상승으로 해류변화가 일어남.
 - 걸프 해류의 감속을 그 예로 들 수 있으며(Bryden et al. 2005), 녹아내린 빙하도 해류변화를 야기함.
- 강설·강우의 증가
 - 지구 기온이 0.56°C 상승하면 평균 1%정도 강설·강우가 증가함(Hawken et al., 2000)
- 기상 이변의 증가
 - 인도에서는 폭염으로 2,500여명이 사망한 1998년에 최소한 56개국에서 심각한 홍수를 경험하는 반면, 45개국에서는 열대림이 탈 정도의 가뭄이 발생함(Hawken et al., 2000).
 - 멕시코 만류의 영향을 받는 영국의 경우 극한 기상이 빈번히 발생할 것으로 예상됨.
- 야생생물 및 농작물의 서식지의 변화가 일어남.
 - 봄이 오는 시기도 빨라지고 있으며, 호주 해안 등지에서 수온상승으로 환경변화에 민감한 산호초의 백화현상도 나타남(NOVA, 2006).



2

기후변화협약의 경과와 최근 논의

☐ 기후변화협약의 경과

- 지구 온난화의 증거가 늘어나면서, 지구촌은 유엔을 중심으로 그 대책 마련을 모색하게 됨.
 - 1992년 온실가스 감축을 위한 유엔 기후변화협약이 채택됨(〈박스 1〉 참조).
- 2005년 초 156개의 협약 가입국들이 비준한 교토 의정서가 발효됨.
 - 2008년부터 2012년까지 선진국(부속서I 국가)은 온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2% 줄이도록 의무화함.
 - 개도국엔 온실가스 감축의무가 없고 선진국이 우선 감축의무를 갖는 것은 산업화 이후 증가한 온실가스의 65%가 세계인구의 1/5인 선진국으로 귀결되기 때문임 (Austin et al., 1998).
 - 선진국의 감축의무 이행에 신축성을 보장하기 위해 배출권거래제¹⁾(Emission Trading), 공동이행제도²⁾(Joint Implementation) 및 청정개발체제³⁾(CDM: Clean Development Mechanism)의 메커니즘이 도입됨(UNFCCC, 2006).
- 이산화탄소의 세계최대 배출 국가인 미국이 호주와 함께 2001년 의정서를 탈퇴함.
 - 지구온난화의 과학적 불확실성, 개도국의 불참, 자국의 경제적 피해를 그 이유로 들. 의무 감축보다는 자발적인 감축 노력과 환경기술 개발을 선호한다는 입장임.
- 온실가스 '감축'과 병행하여, 2000년대 초부터 기후변화의 '적응' 이슈가 점차 주목됨.
 - 이미 진행 중인 기후변화가 특히 개도국의 식량생산이나 수자원에 영향을 줄 수 있기 때문이며, 개도국의 기후변화 적응 지원과 기술이전의 중요성이 강조됨.

1) 배출권거래제: 온실가스 감축 의무국가가 저감목표를 초과 달성했을 경우, 그 초과분을 다른 나라에 판매할 수 있는 제도.

2) 공동이행제도: 선진국(부속서I 국가)은 다른 선진국(부속서I 국가)에서 온실가스 감축을 수행하여 자국의 배출 저감분으로 계상할 수 있음. 이 메커니즘은 타국에서 더 싼 비용으로 배출저감 하는 길을 열어 놓은 것임.

3) 청정개발체제: 선진국(부속서I 국가)은 자국의 저감 의무치를 충족하기 위하여, 개도국(비부속서I 국가)에서의 프로젝트를 통해 추가적 온실가스 저감 효과를 입증할 경우 발급되는 배출권을 이용할 수 있음.

<박스 1> 유엔 기후변화 협상의 연표

- 1992년: 유엔 기후변화협약(UNFCCC)의 채택. 기후 시스템에 대한 인간의 위험한 간섭을 예방하기 위하여, 온실가스 농도의 안정을 목표로 삼음.
- 1994년: 유엔 기후변화협약 발효
- 1997년: 교토 의정서 채택
- 2001년 3월: 미국 행정부의 교토 의정서 탈퇴 선언
- 2001년 11월: 교토의정서의 운용규칙 채택(Marrakech Accords)
- 2005년 2월: 교토 의정서 발효

자료: MOE and IGES (2005)에서 보완

☑️ 최근의 기후변화협약 당사국 회의 결과

- 2005년 12월 막을 내린 기후변화협약의 제11차 당사국 회의에서 유의미한 합의가 도출됨.
 - 교토 의정서의 기한인 2012년(1차 국면) 이후의 추가의무 논의를 2006년 5월부터 시작기로 합의함. 교토 의정서 2차 국면이 2013년부터 이어질 것이라는 의미임. 한국 같은 개도국을 포함한 모든 나라의 온실가스 감축문제를 논의하는 협의제도 2006년부터 운영기로 함.
 - 선진국이 개도국에 투자하여 온실가스를 저감하면 선진국의 온실가스 저감 분으로 인정해주는 청정개발체제(CDM) 메커니즘을 향상기로 함. 이를 위해 2006-2007년 사이에 1천3백만 달러 이상의 운용 펀드를 조성기로 합의함. 막대한 배출권이 거래되는 세계 탄소시장을 더욱 촉진할 것으로 전망되며, 온실가스 감축을 위한 기술 개발도 강조되고 있음.

3

기후변화 대응 관련 기술개발 동향

☑ 온실가스 생성 감축 기술

- 에너지 효율 기술
 - 일반 에너지 효율 기술
 - 스웨덴 국가 전력위원회는 1980년대 중반의 에너지 효율 기술만으로도 자국의 전기를 절반 절약할 수 있는 것으로 분석함(Bodlund et al., 1989).
 - 비용-효율적인 조치로 공공건물, 상점, 기업체 빌딩, 백화점 등에서의 유럽 연합의 현 에너지 소비를 20퍼센트는 절약가능함도 지적됨(EC, 2005).
 - 열병합발전(Combined Heat and Power) 기술: 열과 전기를 동시에 생산하는 기술로 터빈과 발전기에서 전기로 변환되지 않은 열을 지역난방이나 온수생산 등에 활용함으로써 온실가스 감축에 기여함.
 - 신소재 기술: 첨단 소재를 바탕으로 한 고온 초전도 케이블, 변압기, 저장 소자 등이 에너지 저장, 전송 및 분산 능력 그리고 전원의 질을 향상시킬 것임(Antón et al., 2001).
- 재생가능 에너지 기술
 - 풍력 기술: 재생에너지 중 비용-경쟁력을 보유하는 기술로 독일과 덴마크가 선두임. 바람의 세기에 적응하는 기술이 핵심기술의 하나임.
 - 태양 에너지 기술: 태양 에너지의 도전과제는 모듈가격이 아직 비싸고, 기후에 따라 출력이 불안정한 점임. 이러한 한계들은 대량생산을 통해서나 다른 신기술과 융합 또는 상호보완하면서 극복될 가능성이 있음. 미국, 일본, 독일이 선두임.
 - 신소재 기술: 저렴한 경량의 재활용 가능 소재로 재생가능 에너지 기술에 힘을 실어 주고 있음.
 - 바이오 연료
 - 바이오디젤은 탄화수소, 일산화탄소, 미세먼지 같은 대기오염 물질의 저감 효과도 있음.
 - 프랑스 자동차사는 브라질에서 바이오디젤(콩 이용) 모델의 시험을 수행함(New Car Net, 2005).
 - 바이오 디젤과 폐수·폐기물 처리와의 연계도 시도됨. 음식점 폐수(폐유

함유) 또는 유기물(옥수수, 밀, 야채, 과일 등) 폐기물로부터 에탄올을 추출하여 바이오 디젤을 생산하는 것이 그 예임. 폐수·폐기물로 인한 환경오염 및 온실가스 저감의 일석이조 효과도 있음(Dunshee and Morris, 2005).

- 분산 지역경제 모델에 상응하는 소규모 바이오매스 가스화, 또는 열병합발전과 재생에너지를 융합하는 기술도 시도되고 있음(European Environment Agency, 2001).

● 수송기술

- 미국 캘리포니아에서의 초미량 오염배출 자동차 규제에 의해 일본 자동차사에 의해 전기-가솔린 겸용 자동차로 선보인 하이브리드 기술은 이미 전 세계적으로 양산 경쟁에 돌입됨.
 - 하이브리드 자동차는 현 에너지 인프라(석유, 천연가스)와 잘 맞으며, 산업 국가들의 대도시 도심에서 달리기에 적절한 기술임.
 - 배터리 기술은 하이브리드 자동차의 주요한 요소임. 최근 리튬 중합체 2차 전지의 상용화도 기대되고 있음. 하이브리드 자동차는 미래 자동차로 가는 중간 단계로 해석할 수 있음. 수소 및 연료 전지는 미래 자동차 기술의 후보의 예임.
 - 소재 공학은 수송기술에도 영향을 주고 있음. 강도는 높으면서 경량인 소재의 자동차는 차체가 가벼워져 연료를 적게 소비하고 온실가스 배출 및 대기오염도 적게 됨.
- 온실가스 생성 감축 기술은 발전, 수송, 산업, 건물, 에너지, 폐기물, 지역 등의 영역에 적용됨(〈박스 2〉 참조).

〈박스 2〉 온실가스 생성 감축 환경기술 적용 영역

- 발전: 효율향상, 열병합 발전, 자가 소발전(Micro-Generation)
- 수송: 하이브리드, 미래 자동차
- 산업: 통합 제품 및 생산 방식, 에코 디자인, 상품 전주기평가¹⁾
- 건물: 기업체, 공공기관, 가정 및 소규모 소비자(자영업)의 전기절약, 단열 및 태양건축
- 에너지: 태양, 풍력, 조력, 바이오연료, 소규모 수력, 지열 등
- 폐기물 경제: 폐기물 저감 및 자원순환
- 지역 난방: 열병합 발전 활용

1) 통합 제품 및 생산 방식(Integrated Product/Process Policy) : 온실가스 저감 같은 환경적 고려를 제품 및 프로세스에 미리 반영 통합하는 접근방식. 에코디자인(Eco-design): 기능을 설계할 때 지속가능성을 강화하는 방안. 상품 전주기 평가(Life Cycle Assessment): 상품의 전주기(원료채취-생산-유통-이용-폐기) 즉, '요람에서 무덤까지' 환경성을 평가하는 방식.

☑ 온실가스 흡수 기술

- 생태계 복원 기술
 - 장기적으로 탄소 흡수의 생태시스템의 보완·복원이 온실가스 저감으로 이어짐.
- 온실가스 포획 및 격리 기술
 - 기본적으로 탄소 과잉배출의 사전예방이 우선이지만 차선책으로 바다 밑이나 지하로 격리하는 기술에 관심이 있음.

☑ 기후변화 이해 및 기상이변 대처 연구

- 기후변화 관측 및 이해 연구
 - 시스템적 관찰과 재구성
 - 모델링과 프로세스 연구: 시나리오별 기후변화와 그 장단기 영향
- 기후변화 영향 평가 및 적응 연구
 - 사회경제적 영향, 생태계 영향
 - 보건 영향
 - 전 한반도 및 지역 수준의 기후변화 적응과 완화 옵션 및 대응
- 기상재해 예보, 처리, 복원 기술
 - 미국 카트리나의 경우 독성물질(다방향족탄화수소) 처리 기술 등이 요구되었음.
- 기후변화와 지속가능한 발전의 상호관계 연구

4

선진국과 우리나라의 기후변화 협약 대응

 유럽연합

- 기본 방향
 - 유럽연합은 산업화 이전과 비교하여 지구기온을 최대 2°C 상승의 문턱치 아래로 유지하고자 함. 향후 10-20년 안에 온실가스배출을 하향세로 돌리는데 모든 정책이 가동되고 있음(Wuppertal Institute, 2005).
 - 유럽연합의 교토 의정서의 온실가스 배출저감 의무치는 1990년 대비 평균 8%로 공동부담 협정에 따라 회원국별 목표치가 할당되었음(UNFCCC, 2006).
- 온실가스 저감 공동 정책
 - 유럽기후변화 프로그램이 가동 중이며, 유럽 탄소 배출권 거래제가 운용되고 있음.
 - 재생에너지와 열병합발전 확대에 노력을 경주하고 있음. 재생가능 에너지 비중을 2010년까지 최소 12.5% 올리는 목표를 갖고 있음(WEMAG, 2006).
 - 폐기물 매립 지침에 의한 온실가스 감축도 지향됨.

 독일

- 독일은 '2050 에너지 시나리오'를 수립하고, 이에 따라 2050년까지 재생가능 에너지 체제로의 전환을 추구하여(Alt, 1999) 이산화탄소 배출량을 1990년 대비 80% 줄이는 목표를 설정.
 - 2050년까지 현 소비 에너지의 약 60%를 절약하고, 나머지를 거의 재생가능 에너지로 충당하는 것을 지향함. 즉, 2050년의 총 에너지 소비 가운데 40%는 태양(태양열 집열판, 태양광 발전), 30%는 바이오매스, 15%는 풍력, 10%는 소규모 수력으로 조달하고, 화석연료는 거의 퇴장하여 석유가 5%를 충당할 뿐임.
 - 에너지 절약(예: 난방에너지를 보통건물의 10분의 1밖에 쓰지 않는 건물), 효율 향상(예: 1리터 휘발유 자동차), 태양 건축 등이 시나리오 구현을 뒷받침함.
- 온실가스 저감 정책
 - 전력매입법(Power Feed-In Act¹⁾)으로 재생에너지 이용을 촉진하여 왔음(〈박스 3〉 참조). 2020년 독일 전력의 25%를 재생에너지가 충당할 것으로 추정됨(BMU, 2006).

1) 2004년 재생가능에너지법으로 개정

- 태양광 지붕 프로그램 지원: 1999-2003년에 ‘10만 태양광 지붕 프로그램’ 시행. 태양광 설비에 대해 장기 저리 융자로 프로그램을 촉진하였음(kfw, 2006). 특히 소형 용량 지원.
- 1999년부터 에너지 판매에 대한 환경세를 적용하고 있음(브라운, 2003).

〈박스 3〉 사례: 독일의 풍력 산업이 발전하기까지

독일의 풍력산업은 2005년 6만4천의 일자리를 제공했으며, 2010년에는 10만 일자리를 창출할 것으로 추정됨. 이렇듯 세계 리더로 급성장한 이면에는 다양한 메커니즘의 지원이 있었음. 우선 전력매입법의 뒷받침을 꼽을 수 있음. 전력망 운용자는 의무적으로 재생에너지로 생산된 전기를 구입하도록 규정하였으며, 재생에너지 전기의 ‘고정가격’을 보장하였음. 지속적 미래시장이 보장됨으로써 풍력산업의 투자 확장이 가능하게 됨. 아울러 재생가능 에너지 투자에는 세금공제 혜택이 부여되었음. 일반 소규모 투자자가 풍력 마을에 투자한 비용의 세금 공제도 실시됨. 금융적 측면에서 풍력 프로젝트에 보조금을 지원하거나, 저이자율 장기 대부도 제공함. 행정적으로는 풍력개발에 대한 지역별 재생에너지 생산 잠재성과 수용도에 대한 지침이 제공됨. 지역에서의 풍력 농가에 대한 적극적 지원도 뒷받침되었음.

자료: BWE (2006), European Environment Agency (2001)

▣ 영국

- 영국은 2000년 기후변화프로그램을 수립하여 2010년까지 1990년 대비 이산화탄소 배출의 20% 저감을 목표로 하고 있음(DEFRA, 2005).
- 배출권 거래제
 - 영국은 교토의정서가 발효되기 이전인 2002년부터 인센티브 경매 방식을 활용하여 배출권 거래제를 운영. 2006년까지의 약 4백만 톤의 온실가스 저감목표 설정하여 6천여 기업이 참여함(Point Carbon, 2004).
- 빌딩 규제
 - 새로운 빌딩에 단열 및 에너지효율 향상을 유도하는 빌딩 규제가 2006년부터 시행됨. 이 지침으로 새 빌딩에서 기존에 비해 20%까지 에너지가 감축될 것으로 추정됨(Grayling et al., 2005).

- 에너지 효율 지침
 - 에너지 공급자가 고객 가정의 에너지 절약 조치를 이행하도록 규정. 그 이행에 대해서는 세계 인센티브가 제공됨(Grayling et al., 2005).

▣ 미국

- 온실가스 감축 프로그램
 - 교토 의정서에서 탈퇴한 미국도 2002년 온실가스 집약도 방식(배출량/GDP)에 의해서 온실가스 감축계획 수립(White House, 2002). 2012년까지 18% 감축을 목표로 삼음.
 - 연방 협력 프로그램은 에너지, 수송, 농업, 임업, 폐기물, 교차부문 등 부문별로 진행. 배출 저감 목표와 기대효과가 정량화되어 있음.
 - R&D 촉진과 시장경제에 바탕을 둔 정책 추진
 - 대체 에너지 기술 개발과 에너지 효율 향상에 주력함.
 - 자발적 배출 저감을 지향함. 미국은 이미 1995년부터의 이산화황의 배출권 거래로 2010년까지 1980년 대비 절반의 배출량 저감을 기대하고 있음(Point Carbon, 2004). 이러한 경험은 탄소 배출권 거래제에 활용될 것임.
- 성장하는 미국의 풍력 산업
 - 미국의 풍력 산업은 2005년 22개 주에 약 2천5백 메가와트(30억 달러 가치)의 발전 설비를 설치함으로써 과거 기록을 경신함. 2006년은 그 추세가 가속화되어 3천 메가와트에 이를 것으로 기대됨(Renewable Energy Access, 2006).
- 대체 에너지의 일환으로 바이오연료를 추구하고 있음(〈박스 4〉 참조).
- 수소 연구 이니셔티브 추진
 - 미국은 2001년 수소의 연구개발을 에너지 정책의 중요한 과제로 삼는 ‘국가에너지 정책’을 수립함(한국 수소 및 신에너지 학회, 2005). 2003년 무공해자동차협력연구 및 연료개발 선도 계획을 시작함. 수송, 주거, 산업 용도의 수소 연료전지 기술 개발에 주력.

〈박스 4〉 사례: ‘달콤한 성공’을 향한 아메리카의 움직임

- 미국은 온실가스 및 에너지 해외의존을 줄이기 위하여 바이오연료의 생산과 이용을 장려하고 있음. 뉴욕 주의 경우 2005년 말 바이오 연료 이용 및 생산 선도계획을 발표함. 2006년에 뉴욕 주에 3개의 에탄올 공장(연 생산량 1억 갤런의 공장 포함)이 가동될 것으로 기대됨(New York State, 2005). 바이오 원천은 에너지뿐만 아니라 석유를 기초로 한 플라스틱 같은 중합물질의 대체 효과도 겨냥함.
- 바이오연료의 선구적 역사(70·80년대)를 가지고 있는 브라질의 최근 사례가 달콤한 성공(Sweet Success: 사탕수수를 이용하므로)이라고도 불림. ‘국가 알코올 프로그램’을 수립하여 사탕수수, 야자유, 대두, 옥수수, 피마자, 소기름 등으로부터 에탄올을 추출하여 바이오디젤에 이용하고 있음. 이는 빈곤 농촌지역의 고용창출과 도시 집중화 감소의 효과도 겨냥한 것임. 에탄올과 디젤의 혼합비를 선택할 수 있는 ‘플렉스 연료 엔진(flex fuel engine)’ 같은 유럽의 자동차 신기술이 힘을 더하고 있음. 100여개의 바이오 주유소 및 리오의 버스·트럭 연료공급 인프라도 뒷받침되고 있음(Phillips and Gow, 2005).

▣ 일본¹⁾

- 기본 방향
 - 일본의 온실가스 감축목표는 2012년까지 1990년 대비 6%로 온실가스의 산림 흡수가 대책으로 강조됨(2010년 총 감축목표의 약 70% 충족 지향). 자원순환형 경제사회 건설, 청정연료 및 신·재생에너지 이용 진작도 대책의 일환임.
- 환경세 도입 추진
 - 새 기후변화 정책 프로그램의 채택에 따라 2003년 초부터 점차 화석연료에 대한 세금이 인상됨.
 - 환경세 도입은 일본의 사회적 의제임. 일본의 온실가스 6% 저감 목표를 충족시키기 위해 기후변화세의 2004년 도입이 제안되었으나, 산업계와 무역산업성의 반대로 토의가 진행 중임.
- 자발적 배출권 거래제
 - 2003년 초 환경성은 배출권거래제의 시뮬레이션 조사를 수행하였으며, 자발적 국내 배출권 거래제의 시험 프로젝트를 운용함. 그 결과를 발판으로, 2005년 자발적

1) 일본의 대응은 IGES(2005)를 기초로 정리됨.

배출권 거래제가 진수됨. 참여 기업들은 배출저감비용의 1/3을 보조금으로 공여 받음. 비용-효율 최적화 측면에서 검토된 34개 기업들이 참가함.

- 히다치, 코니카, 마쯔시다, 코스모 같은 회사들은 기업 내부 배출권 거래제도 개발함.

- 교토 메커니즘에 의존하는 일본

- 일본의 온실가스 배출은 현재대로 간다면 6%가 오히려 상승할 것으로 전망됨. 즉, 교토 의정서 저감치를 충족하려면 12%의 감축이 요구됨. 가용한 모든 정책과 조치들이 수행되더라도 의무치에서 1.6%가 부족될 것으로 추정됨.

- 외국으로부터의 탄소 배출권 획득을 위하여 청정개발체제/공동이행제도의 활용이 요구됨.

- 청정개발체제/공동이행제도 활용

- 일본의 교토메커니즘 프로젝트의 관심지역인 동·중부 유럽은 유럽연합의 시장이 될 것으로 보이고, 다음 표적인 러시아와 우크라이나의 잠재성이 크나 그 나라들이 교토메커니즘의 필요조건을 충족시킬지 미지수임.

- 환경성과 무역산업성은 청정개발체제/공동이행제도의 지원을 위해 2005년 57억엔을 투자함. 2005년 3월 현재 한국, 동남아, 남미 등지에서 12개의 청정개발체제/공동이행제도 프로젝트가 추진되고 있음.

- 온실가스 감축 펀드

- 일본 정부의 선도로 국제무역일본은행(JBIC), 일본정책투자은행(JPIB), 민간기업이 공동으로 탄소펀드를 2004년 말 설립함. 펀드 규모는 약 1억4천만 달러로 2014년까지 운용 예정. 펀드 참여 기업들에겐 투자비용에 따라 탄소 배출권이 제공됨.

▣ 한국

- 1992년 '지구환경관계장관 대책회의'로 시작, 2001년 '기후변화협약 대책위원회'로 개편되어 기후 변화의 종합대책을 추진하여옴(국무총리실, 2006).

- 1999년부터 1,2차 '기후변화협약대응 종합대책'을 시행하였으며, 2005년부터 협상이행, 온실가스 감축, 기후변화 대응 등의 기반 구축에 초점을 맞춘 제3차 종합대책을 추진 중임.

- 한국은 기후변화 협약의 협상을 위해 스위스, 멕시코와 함께 '환경 건전성 그룹'을 구성하여 공동입장을 견지하고 있음. 비부속서국가의 광범위한 참여, 융통성 있는 온실가스 감축방식, 청정개발체제 재정 및 기술 지원의 유인책 마련 등이 한국의 입장임(매일경제, 2005).

- 발전 등 에너지 다소비 업종별 기후변화협약 대책반이 운영 중임.
- 2006년 1월 일본기업이 참여하는 영덕 풍력발전단지에 대해 국내에서 4번째로 청정개발체제(CDM)사업이 승인됨. 그간의 총 4건의 CDM사업 유치로 온실가스 배출량이 연간 약 1천만톤(국내 온실가스 연간 배출량의 1.84%) 감축될 것으로 예상됨(연합뉴스, 2006). 시화호 조력발전단지 사업에 대한 CDM 승인도 향후 이뤄질 전망이다.
- 온실가스 배출권거래제의 기반 조성의 일환으로, 국내 배출량 산정 작업이 추진 중임. 온실가스 다배출 업종인 시멘트·석유화학·제지의 배출량 산정 가이드라인을 2006년 상반기에 확정하여, 하반기에 배출량 산정 및 등록을 추진할 예정임(환경일보, 2006).
- 산림에 의한 탄소흡수 확충 장기 계획을 2005년부터 추진 중임.
- 신·재생에너지 설비의 투자 경제성 확보를 위한 발전차액지원제도¹⁾가 운영 중임. 독일의 전력매입제도와 유사함.

1) 신·재생에너지로 공급한 전기의 거래가격이 산자부 장관이 정하여 고시한 기준가격보다 낮은 경우, 기준가격과 거래가격과의 차액(발전차액)을 지원함(신·재생에너지센터, 2006).

5

탄소가 시장을 창출한다

☑ 커지는 탄소 시장

- 온실가스 감축의 도전이 세계 환경시장의 성장과 '환경혁신'의 기회를 제공할 것으로 보임.
- 지구온난화 협약의 발효나 향후 지속과 관계없이도 탄소시장은 확대될 것으로 추정됨. 미국은 교토 의정서에서 탈퇴했지만, 시카고에 배출권을 거래하는 기후거래소가 운영되고 있음.

☑ 배출권 거래제의 확대

- 유럽에서 온실가스 저감의 주요 수단인 하나는 배출권 거래임.
 - 탄소저감을 시장화 함으로써 민간부문의 혁신을 진작하고 있음. 영국에서는 2010년까지의 자체 저감목표의 미충족 예상분 가운데 절반을 배출권거래 메커니즘으로 달성할 것으로 추정됨(Grayling et al., 2005).
 - 노르웨이, 스위스, 캐나다도 배출권거래제를 활용 중이거나 예정임(IGES, 2005).
- 유럽 탄소 배출권 거래제
 - 유럽연합 25개국에서 발전, 정유, 철강 등 1만2천개 이상의 설비가 참여한 유럽연합 탄소 배출권 거래제가 2005년 시작됨. 참여한 설비의 온실가스 배출량은 유럽연합 총 배출량의 45%에 육박함(대한상의, 2005).
 - 유럽에서는 유럽에너지거래소(European Energy Exchange), 유럽기후거래소(European Climate Exchange) 등 8곳의 배출권거래소가 운영 중임(2005년 9월 현재).
 - 배출권 가격은 2004년 이산화탄소 1톤당 8유로에서 2005년 7-8월 20-30유로로 상승하였으며(대한상의, 2005), 2006년 1월 현재 30유로수준임.
 - 유럽연합 배출권 거래제가 향후 년 21억 톤 이상의 탄소를 취급할 것으로 추정되어(Point Carbon, 2004) 800¹⁾억 달러 규모에 이르는 세계 최대의 환경시장이 될 것으로 예상됨.

1) 30유로(36\$) x 21억톤 = 756억\$. 참조로 온실가스의 사회적 비용(Grayling et al., 2005)을 적용하면, 70파운드(122\$) x 21억톤 = 2,562억\$

☑ 탄소 펀드의 증가

- 탄소 펀드의 투자를 통해 온실가스 저감에 투자(CDM 사업 등)하여 획득한 배출권을 시장에서 매매하거나 자국 감축 실적으로 인정받을 수 있음. 탄소 펀드의 증가는 탄소시장 확장을 촉진함.
- 세계은행은 프로토타입 탄소 펀드(Prototype Carbon Fund), 바이오탄소 펀드(BioCarbon Fund), 덴마크 탄소 펀드(Danish Carbon Fund), 스페인 탄소 펀드(Spanish Carbon Fund) 등을 운용 중임(World Bank, 2006).
- 2005년 벨기에, 네덜란드(Belgian/Dutch Fortis Bank), 프랑스(French Caisse des Dépôts)의 은행이 주축으로 여러 금융기관의 투자를 받아 약 1억4천만 유로의 유럽 탄소 펀드(European Carbon Fund)가 설립됨(ECF, 2006).

☑ 청정개발체제 사업의 급증

- 교토 의정서상의 세 메커니즘에 의해 발생하는 탄소 배출권 중에서 특히 선진국과 개도국이 함께 주목하는 것은 청정개발체제(CDM) 사업의 배출권임. CDM 프로젝트는 개도국(비부속국가)의 직접적 참여를 허용하기 때문임. 교토 의정서 의무치의 자체 충족이 어려운 선진국에게도 유용한 메커니즘임.
 - CDM 사업의 거대 시장은 급속하게 경제적으로 성장하는 BRICs¹⁾ 국가들임. 대규모의 빠른 산업화로 인해 온실가스 배출량과 증가속도가 크기 때문임.
 - CDM 사업의 종류가 다양화되고 있음. 소수력발전 및 풍력발전에 따른 화석연료 연소 저감, 매립지에서의 메탄가스 저감 및 활용, 질산제조 과정에서의 질소산화물 분해 등 다양한 분야에 다양한 기술이 적용되고 있음.
 - 유럽 탄소 펀드는 향후 2년에 걸쳐 인도의 CDM 프로젝트에 1억 달러이상을 투자기로 함(Somasekhar, 2005).

☑ 탄소시장의 확대에 따른 관련 서비스 활성화

- 탄소 시장의 확대에 다음과 같은 지식 집약적 벤처 서비스가 활성화될 것으로 기대됨.
 - 탄소배출권 컨설팅 서비스: 배출권 취득 자문 및 대행, 탄소 시장 분석 포함
 - 온실가스 저감 컨설팅 서비스: 전략, 관리방안, 기술 포함
 - 건물 단열 및 열효율 제고 컨설팅 서비스
 - 탄소 박람회 서비스: 관련 정보, 소프트웨어, 하드웨어 등

1) 브라질, 러시아, 인도, 중국.

6

결론 및 시사점: 기후 의제

 기후변화협약과 한국

- 온실가스 관련 한국 위상
 - 한국은 에너지 총 소비량 세계 10위, 석유 소비량 7위, 이산화탄소 배출량 9위 수준이며(IEA, 2002), 교토 의정서의 비부속서 I 국가 가운데 BRICs 국가인 중국, 인도, 브라질 다음으로 온실가스 배출량이 큼(World Resources Institute, 2003).
 - 개도국의 온실가스 감축의무 참여 문제는 온실가스 저감 잠재성 및 책임성, 그리고 저감 능력 면의 객관적 자료에 근거하게 될 것임. 이 세 측면에서 우리나라는 세계 180여개 국가 중 36-37위에 해당(Brouns and Ott, 2005). 이런 배경에서 한국은 기후변화협약 의무의 차기 주요 협상 대상국이 될 확률이 높음.
- 선진국의 온실가스 감축의 영향을 받을 우리 경제
 - 선진국의 온실가스 감축의무의 여파는 수출의존적인 우리경제에 직접 영향을 줄 것임. 각종 제품의 에너지 효율 및 배출가스 저감 기준이 강화되고 있기 때문임 (예: 유럽의 전기·전자 제품의 절전효율 기준, 자동차의 이산화탄소 배출 기준).
- 기후변화 협약의 도전을 혁신과 환경시장 창출의 기회로 활용하는 접근방식이 요청됨. 이는 향후 기후변화 협약의 의무국이 될 경우의 대비와 국내의 삶의 질에 대한 요구 충족에도 기여하게 됨. 이러한 맥락에서 다음과 같이 우리가 풀어야 할 기후 의제를 제안함.

 장기 온실가스 저감 목표 설정과 국가 에너지 시나리오 수립 [Agenda I]

- ‘국가 장기 온실가스 저감의 정량 목표’ 설정
 - 장기적 저감목표가 설정되어야 관련 지원메커니즘(예: 배출권거래제) 및 투자가 활성화되고 정착될 수 있음.
- 2050 국가 에너지 시나리오 수립
 - 독일의 2050 에너지 시나리오와 같이 ‘장기적 온실가스 저감 목표’와 상응하는 장기 에너지 시나리오의 수립이 요청됨. 시나리오 수립과정에서 신뢰받는 기후 거버넌스가 요구됨. 최악의 사태에 대비하는 기후변화 위기 시나리오 정립도 필요함.

- 시계열적 에너지원 믹스 매트릭스(Energy-Mix Matrix)와 정량 목표가 설정된 에너지 효율 프로그램(Energy Efficiency Program)을 시나리오에 반영.
- 고탄소 경제에서 저탄소 경제로 패러다임을 변환하는 에너지 시나리오 지향(〈박스 5〉 참조).

〈박스 5〉 고탄소 경제에서 저탄소 경제로 패러다임을 변환하는 에너지 시나리오

- 에너지, 수송 부문의 온실가스를 큰 폭으로 감축하기 위한 전략적 과제는 화석연료 에너지에서 재생에너지로의 패러다임 변환임. 석유, 석탄 기초의 고탄소 경제에서 신·재생에너지 기초의 저탄소 경제로 변환하는 중간 단계로 천연가스 이용 확대와 온실가스 감축(효율향상)을 활용. 석유 콘체른 BP와 Shell은 2050년 세계 전력시장에서 재생 에너지 비중이 33-50%에 이를 것으로 전망함(리프킨, 2003).
- 영국의 경우 2010년까지 재생에너지 전력의 비중을 10% 올리는 목표를 설정하고 있음(Grayling et al., 2005). 뉴욕 주의 경우 2013년까지 재생에너지로부터 최소한 25%의 전력이 생산되도록 제안되었음(New York State, 2005).
- 유럽연합의 경우 2010년까지 20개의 도로 연료 공급사들이 휘발유 및 디젤 유에서의 바이오연료의 혼합비를 5.75%로 상승하는 목표를 잡고 있음(EU Biofuels Directive indicative target: New Car Net, 2005; Grayling et al., 2005).
- 저탄소경제가 수소 패러다임 하에서 가동되려면, 비용 저감 및 효율 향상의 기술적 과제들의 해결이 요구됨. 국제에너지 기구(IEA, 2005)는 수소+연료 전지 모듈이 새 에너지 패러다임에서 의미 있는 역할을 할 것으로 보고 있음. 비용-효과적인 탄소 포획 및 격리 기술이 가능해지면 탄소 저배출의 수소 대량생산 가능성은 있음(DOE, 2002).

☐ 통합 전략 추진으로 시너지 효과 지향 [Agenda II]

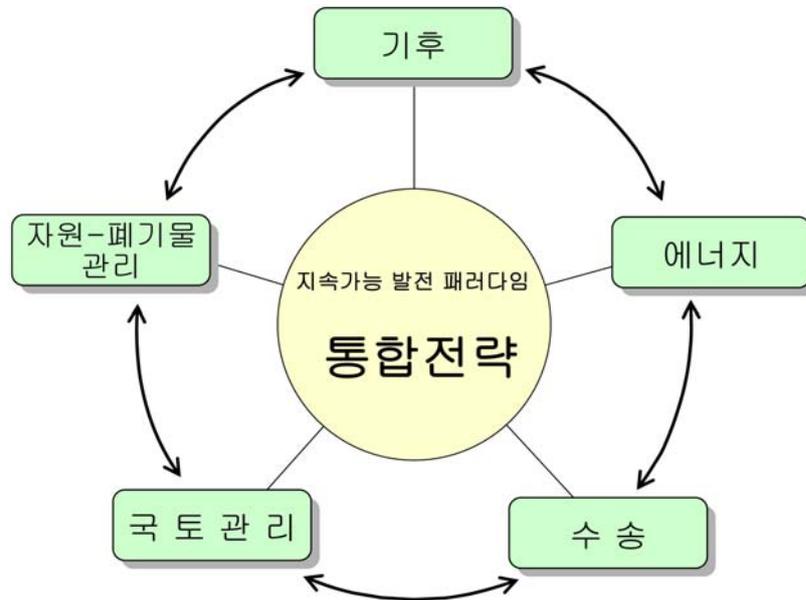
- 기후보호가 에너지, 수송, 국토관리, 자원 및 폐기물관리와 상호작용하므로, 이들 영역과의 정합성이 요구됨. 지속가능한 발전 패러다임 속에서 전체적 조망의 기획으로 시너지 효과 겨냥(그림 2 참조). 현재 국내의 기후, 에너지, 지속가능한 발전의 각 상위 추진체계인 기후대책위원회, 국가에너지위원회, 지속가능발전위원회의 시너지 효과를 위한 통합조정 기능 필요.

- 국가 자원관리 전략과 기후 전략의 연계
 - 국가적 차원에서 물질흐름을 총체적으로 관장하는 지속가능한 자원 관리(Sustainable Resource Management)¹⁾ 전략을 정량적 목표 하에 추진.
 - 비재생 자원은 가능하면 재생 자원 이용으로 전환하고, 비재생 자원은 최대한 효율적으로 이용하는 것이 기본 방향임.
 - 에너지 효율 계획과 자원관리 계획의 연계도 생태효율을 진작할 수 있음²⁾.
 - 폐기물량의 저감이나 재활용도 에너지 투입 절감에 기여함. 폐기물량 저감 목표 설정, 재활용 쿼터제 등 활용.
- 국토 관리 전략과 기후 전략과의 연계
 - 도시 계획
 - 혁신·신도시를 생태도시(Eco-city)로 건설: 온실가스 무배출 도시의 지향은 온실가스 저감 기술의 시험(test-bed) 및 활용 공간 제공효과도 있음. 탄소 흡수원으로서의 산림·녹지를 중시함. 계획 중인 혁신·신도시부터 시범사업 추진.
 - 구도시의 온실가스 저감 에코 리모델링도 추진.
 - 농촌 지역 경제: 통합 전략에는 농업 토지 이용에 대한 새로운 전략도 반영될 수 있음. 지역 혁신과 연계한 토지이용 패턴에 대한 새 시나리오의 검토 필요.
 - 에너지 생산자로서의 농업 (예, 독일의 풍력 농가): 풍력, 태양 등 재생에너지 대부분이 '분산' 생산의 패러다임이므로 지역경제의 활성화에 기여할 것임.
 - 에너지 수확자로서의 농업 (예: 바이오 연료): 바이오연료의 생산은 기후, 경제성(유가가 배럴당 37달러 이상이면 경제성이 있는 것으로 추정; Phillips and Gow, 2005), 인프라 등을 종합적으로 고려해야 함. 우리나라의 농촌 선진화 모델 구축의 일환으로 검토가 요청됨.

1) 생태효율, 국토관리, 통합 제품 및 생산 방식, 폐기물 관리를 포함하되 상위 차원에서 전체 물질흐름 수지를 조망하는 것임. 개별 기업, 지역, 도시 단위에도 적용 가능함.

2) 자원을 적게 투입하면 그것을 가공하는 에너지도 적게 소모되기 때문임. 일종의 거시적 전주기평가 관점의 접근방식 활용도 필요. 한 산업에서의 폐기물을 다른 산업의 재료나 연료로 활용하는 것이 일례임.

그림 2 기후 보호를 위한 통합전략

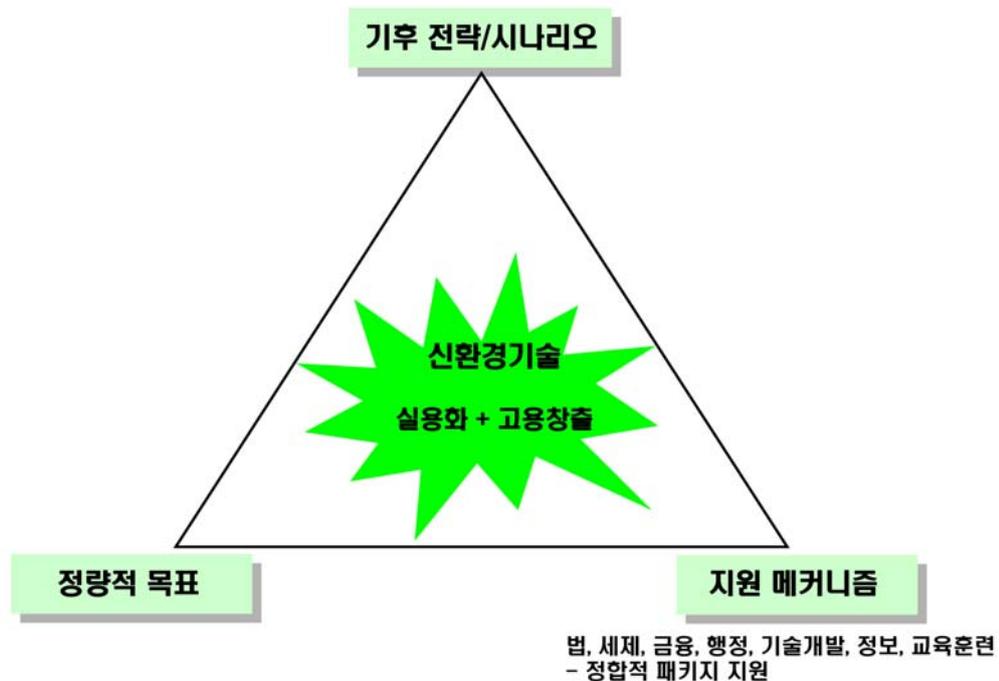


▣ 고용과 수익을 창출하는 기후 전략 [Agenda III]

- 정부의 역할은 기후정책↔기술혁신/확산↔환경시장확대↔고용창출의 선순환 고리를 만드는 것임.
 - 친환경기술이 고용창출 수준까지 정상화되기 위해서는 그 기술이 수용, 전파, 실용화될 수 있는 메커니즘과 공간이 요청됨(그림 3 참조). 온실가스 감축의 장기적 국가 목표 설정(Agenda I)은 에너지 효율, 재생에너지, 열병합발전 기술 및 서비스의 고용창출 기회를 제공함.
 - 기후변화 대응 관련 지식 집약적 서비스의 활성화는 기후 정책의 수용성 제고에도 일조함. IT와의 융합 추구.
- 재생 에너지 진작 등 기후 프로젝트를 청정개발체제(CDM)와 연계
 - 선진국(부속서I 국가)과의 CDM 공동사업 촉진: 국내 온실가스 저감 프로젝트를 가능하면 CDM과 연계하는 전략이 요청됨. 제3세계 CDM 사업에도 활발한 참여 모색. 교토 저감 의무치를 충족시키지 못할 것으로 예상되며 지리적으로 가까운 일본과 공동사업화 검토.
 - 일본의 탄소 펀드처럼 대기업이 공동으로 CDM 사업에 투자를 위한 펀드를 마련하여 적극적으로 CDM 시장을 활용하는 방안 검토. 특히 급속히 성장하는 BRICs 시장에 대한 전략이 필요함. 선진국의 BRICs 시장 선점의 움직임이 활발함. 최근 이태리는 중국 정부로부터 1천만 배출권의 잠재성이 있는 CDM 사업의 포트폴리오를 전달받기로 함(Point Carbon, 2006).

- 배출권 거래제 기반조성 및 개발
 - 배출권 거래제는 온실가스 감축 기술을 촉진함. 제도 정립을 위해서는 기반 조성¹⁾, 명확한 정책 틀²⁾, 탄소 정보³⁾가 요청됨.
 - 국내에서 배출권 거래가 가능해지면 CDM 사업 활성화의 촉진요인이 될 것임. 국내 시장 기반이 있어야 배출권 획득·거래의 물꼬가 커지는 것임.
 - 배출권 거래제의 단계적 추진: 일본의 예처럼 프로토타입 프로젝트로 시작해서 자발적 배출권 거래제 추진 검토. 프로토타입 프로젝트는 기업에 경험 및 노하우 축적의 기회를 주며, 기업의 배출관리를 촉진하며, 국내 배출권 거래제의 인프라를 건설하는 데 기여할 수 있음(IGES, 2005).
 - 기업 내 배출권 거래 시범사업 촉진

그림 3 기후변화 대응 신환경기술의 실용화 및 고용창출을 위한 3요소



☐ 기후전략 지원 정책수단의 강화 [Agenda IV]

- 국가 재생에너지 지원제도 강화
 - 현재 국내에서 운영 중인 발전차액지원제도의 지속·강화가 요청됨. 소형설비까지 적용이 필요함. 분산 발전 강화와 재생에너지 홍보의 효과도 거둘 수 있기 때문임.

1) 배출량 산정, 타깃 수준 및 설정 방식 정립, 기업의 배출저감 수행능력 건설, 저감된 배출권 취급방식 정립, 참여 유도, 배출 모니터링/인증/등록(IGES, 2005).
 2) 국가할당계획, 연계 지침 및 금융 시스템(Point Carbon, 2004), 교토 의정서 대응 미래 시나리오·전략 등.
 3) 탄소가격 결정 핵심변수 등

행정절차(계통연계 등) 간소화 및 행정비용 감면(최소한 시장 성숙될 때까지)도 요청됨.

- '10만 태양광 지붕 프로그램' 추진 검토. 보급 프로그램 촉진을 위하여 저리용자를 제공할 수 있음. 1천 또는 1만 태양광 지붕 프로그램부터 시작 가능함.
- 재생에너지 활용을 광역 및 지방 자치단체의 지속가능성 평가의 주요 지표화. 우수 지자체 인센티브 제공.

● 탄소세/에너지세의 적용 · 확대 검토

- 총체적인 생태적 재정개혁의 일환으로 환경지속성 측면에서 국내의 현 세제(특히 에너지 관련) 전반의 검토가 필요함. 즉, 세제가 온실가스 저감의 환경개선 목표에 부합하는지 분석이 요구됨. 점진적 탄소세 도입 일정계획 및 시나리오 그리고 온실가스의 사회적 비용에 상응한 세율적용에 대한 검토가 요청됨. 자발적 온실가스 저감 협약에 참여한 부문이나 기업에 대해서는 탄소세의 공제를 고려할 수 있음.
- 장기적으로 탄소세/에너지세는 재생에너지 및 에너지이용 효율을 촉진하며, 온실가스 감축 자원 조달의 메커니즘 역할도 함. 그 자원은 재생에너지 R&D 및 시장 확장 촉진에 활용할 수 있음. 영국의 경우 에너지세, 재생에너지사용의무제, 배출권 거래제 경매 허용으로부터의 세수는 온실가스 감축 조치에 배당함(Grayling et al., 2005).

● 소비 패턴 변화 유도: 수요측면 혁신

- 녹색 빌딩제 추진: 단열에 대한 환불 제도, 태양건축 지원, 그리고 녹색빌딩 표준지침 초과 달성시 세금 인센티브 제공 검토.
- 기업 및 공공기관의 에너지 효율과 절약도 평가 및 인센티브 제공.
- 에너지효율 서비스를 촉진하기 위하여 에너지효율 펀드를 조성하는 것도 한 방법임. 에너지효율의 비용-혜택 평가의 표준화가 뒷받침되어야 함.
- 연성적 방안(soft path) 지원: IT를 활용한, 거리와 지하철역에서의 자전거 대여(Call a Bike), 차량 공유(Car-sharing), 원격 근무(Teleworking) 등. IT 시장 확장에도 기여.

● 기후변화 대응 R&D 및 확산 강화

- 기후변화 이해 및 기상이변 대처 연구: 기상과 재생에너지 연구의 연계(예, 풍력지도 개발), 재해를 비롯한 기후변화 영향 연구 등
- 재생에너지 등 사전예방 환경기술을 R&D 중심에 둬. 독일의 경우 연방에너지 R&D의 1/3이 재생에너지에 초점을 맞추어 옴(European Environment Agency, 2001).

- 온실가스 저감의 주요한 수단인 열병합발전의 R&D 강화. 독일은 2004년부터 열병합발전 계획을 통해서 2010년까지 2천3백만 톤의 이산화탄소 배출 감축을 겨냥하고 있음(WEMAG, 2006). 열병합발전과 재생에너지의 융합 기술 R&D 강화.
- 에너지 효율 향상 R&D 진작: 에너지 공급과 최종이용의 효율 향상이 초점임. 최적가용기술(Best Available Technology) 및 최적관리방안(Best Environmental Practice)의 확산도 중요함. 최적관리방안의 확산만으로도 유럽연합의 전기, 가스, 난방유의 소비를 15년 이내에 최소 15% 삭감할 것으로 추정됨(Wuppertal Institute, 2005).
- 산업 패러다임의 변환 지원
 - 환경경영의 대기업+중소기업 협력 프로그램 지원
 - 에너지 절약의 산업 내재화: 중소기업의 통합 제품 및 생산 방식, 에코디자인, 상품 전주기 평가 방식 적용의 촉진
- 기후변화 대응 정책의 수용성 제고
 - 시범 사업부터 시작하여 사업 단계화: 예를 들면, 배출권 할당을 최대규모 → 대규모 → 중소규모 → 모든 신규 시설 순으로 시행
 - 정부, 산업체, 시민사회의 파트너십 확립: 특히 산업체의 자발적 의무 고무
 - 사회적 학습 과정(social learning) 진작: 교육과 자각은 기후 시나리오 및 전략, 지원메커니즘이 제대로 작동되기 위해 필수불가결함. 'e-기후변화 학습 프로그램'이나 'e-신환경기술 학습 프로그램'의 개발이 요청됨. 농민들을 위한 바이오연료 및 재생에너지 'e-정보방'도 개발할 수 있음.
 - 저소득층의 '따뜻한 겨울' 지원: 전기, 가스 등 보조. 기후 관련 세수에서 지원할 수 있음.
- 기후변화 협약 대응 지표 개발, 모니터링, 피드백
 - 에너지소비/GDP, CO₂/GDP(온실가스 저감 잠재력; 환경·에너지·산업 부처 평가지표로 설정), 1인당 온실가스배출량(온실가스 책임성), \sum^1 1인당 CO₂배출량, 1인당 GDP(기술 및 자원 측면에서 온실가스 저감 능력), 자원소비량/GDP, \sum 자원소비량/ \sum GDP, CO₂/R&D투자, \sum CO₂/ \sum R&D투자, 폐기물총량/GDP, \sum 폐기물총량/ \sum GDP, 폐기물 재활용량/GDP 등.

1) \sum 의 의미는 누적 합계.

7

참고문헌

- 국무총리실 (2006) (accessed on Jan 31),
http://www.opm.go.kr/warp/webapp/content/view?r=&meta__id=committe05&id=6
- 대한상의 (2005) EU 배출권 거래 동향과 시사점, 대한상의 산업환경 네트워크, 9월 2일, http://env.korcham.net/info/oldinfo__02__view.asp?num=13547
- 매일경제 (2005) 12월 27일.
- 브라운 R. (2003) 생태경제, 도요새.
- 신·재생에너지센터 (2006) 에너지관리 공단 (accessed on Jan 31),
<http://www.knrec.or.kr/NA/NA202500.jsp>
- 연합뉴스 (2006) 1월 19일.
- 환경일보 (2006) 1월 19일.
- 한국 수소 및 신에너지 학회 (2005) 수소에너지 소개-각 국의 연구 동향 (accessed on Dec 23), <http://www.hydrogen.or.kr/H2%20Info/Hi-5.htm>
- Alt F. (1999) Der oekologische Jesus, der Riemann Verlag, Germany
- Antón P. S., Silbergliitt R., Schneider J. (2001) The Global Technology Revolution - Bio/nano/materials trends and their synergies with information technology by 2015, prepared for the National Intelligence Council, Rand/National Defense Research Institute, USA.
- Austin D., Goldemberg J., Parker G. (1998) Contributions to Climate Change: Are Conventional Metrics Misleading the Debate?, Climate Notes, Oct, World Resources Institute, Washington DC.
- BMU (Bundesministerium fuer Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2006) Gabriel: Erneuerbare Energien koennen 2020 bereits zu 25% der Stromversorgung beitragen, Press-release on Jan 19, <http://www.bmu.de>
- Bodlund B., Mills E., Karlsson T., Johansson T.B. (1989) "The Challenge of Choices: Technology Options for the Swedish Electricity Sector." In Electricity: Efficient End-use and New Generation Technologies, and Their Planning Implications. T.B. Johansson, B. Bodlund, and R.H. Williams, eds.

- Lund University Press, pp. 883-947.
- Brouns B. and Ott H. E. (2005) Taking the Lead: Post-2012 Climate Targets for the North - Towards adequate and equitable future climate commitments for industrialised countries, Wuppertal Papers No. 155, Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy, Germany.
- Bryden H. L., Longworth H. R., Cunningham S. A. (2005) Slowing of the Atlantic meridional overturning circulation at 25° N, Nature 438, pp. 655-657.
- BWE (Bundesverband WindEnergie e.V.) (2006) (accessed on Jan 31)
<http://www.wind-energie.de/>
- Climate Research Unit (2005) University of East Anglia,
<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>
- CNN (2006) CNN 경제뉴스, Jan 31.
- DEFRA (UK Department for Environment, Food and Rural Affairs) (2005) Action in the UK (accessed on Dec 1),
<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/ukccp/index.htm>
- DOE (US Department of Energy) (2002) National Hydrogen Energy Roadmap, USA.
- Dunshee H. and Morris J. (2005) Achieving energy freedom for the people of Washington, The Seattle Times, 25 Nov 2005.
- EC (European Commission) (2005) Green Paper on Energy Efficiency or Doing More With Less, Brussels.
- ECF (European Carbon Fund) (2006) (accessed on Jan 31),
<http://www.europeancarbonfund.com/>
- European Environment Agency (2001) Renewable energies: success stories, Environmental Issue report 27, Denmark.
- kfw (kfw BANKENGRUPPE) (2006) (accessed on Jan 31),
<http://www.100000daecher.de>
- Grayling T., Lawrence T., Gibbs T. (2005) Climate Commitment, Institute for Public Policy Research, London.
- Hawken P., Lovins A., Lovins L. H. (2000) Natural Capitalism, Little, Brown and Company, New York/Boston.
- IEA (International Energy Agency) (2005) Will Our Children Be Driving a Hydrogen Fuelled Car? The Role of Hydrogen and Fuel Cells in the Future

- Energy System, Press-release, Dec 1,
http://www.iea.org/Textbase/press/pressdetail.asp?PRESS_REL_ID=167
- IGES (Institute for Global Environmental Strategies) (2005) Option Survey for Japan to acquire credits from abroad, March, Japan.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001) Climate Change 2001: The Scientific Basis, Cambridge University Press, UK.
- MOE (Ministry of Environment, Japan) and IGES (Institute for Global Environmental Strategies) (2005) CDM and JI in CHARTS, version 4.1, Oct 2005.
- New Car Net (2005) Brazil seeds biofuel growth, Nov 21,
http://www.newcarnet.co.uk/Auto_news.html?id=5094
- New York State (2005) Governor announces initiatives to increase production and use of biofuels in New York State, Press-release, Nov 20.
- NIC (National Intelligence Council) (2000) Global Trends 2015: A Dialogue About the Future With Nongovernment Experts, USA,
http://www.cia.gov/nic/NIC_globaltrend2015.html
- NOVA (2006) Coral bleaching - will global warming kill the reefs?, Australian Academy of Science, <http://www.science.org.au/nova/076/076key.htm>
- Phillips T. and Gow D. (2005) Sugar powers a revolution on Brazil's roads, The Guardian, 23 Nov 2005.
- Point Carbon (2004) Carbon Market Analyst, Special Issue - What determines the price of carbon?, Oct 14.
- Point Carbon (2006) Italy to be handed portfolio of China CDM projects within weeks, Feb 9,
<http://www.pointcarbon.com/Home/News/All%20news/category703.html?categoryID=703&offset=225>
- Renewable Energy Access (2006) Jan 30,
<http://www.renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=42558>)
- Somasekhar M. (2005) European Carbon Fund to invest \$125m in India, Business Line, Nov 24,
<http://www.thehindubusinessline.com/2005/11/25/stories/2005112502170700.htm>
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2006) (accessed on Jan 31),
http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/3145.php

- WEMAG (WEMAG AG) (2006) (accessed on Jan 31),
<http://www.wemag.com/netz/stromeinspeisung/index.php>
- White House (2002) Global Climate Change Policy Book, Feb 2002,
www.whitehouse.gov/news/releases/2002/02/climatechange.html
- World Bank (2006) Carbon Finance Unit (accessed on Jan 31),
<http://carbonfinance.org/>
- World Resources Institute (2003) Climate indicators analysis tool (CAIT), Version 1.5, Washington DC, USA. (now version 3.0: <http://cait.wri.org>)
- Wuppertal Institute (2005) Target 2020: Policies and Measures to reduce EU-GHG emissions, Germany.



저 자 프 로 필

유의선

- 현 과학기술정책연구원 기술경영연구센터 부연구위원
- 베를린 공과대학 환경공학 박사
- E-mail: esyoo@stepi.re.kr