United Framework Convention on Climate Change

기후변화협약과 에너지다소비 산업체의 대응방안

■ 에너지관리공단 기후변화협약 대책반

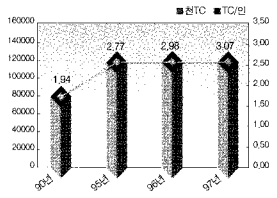
1. 우리나라 산업부문 이산화탄소 배출 현황

'97년 현재 우리나라 전체 이산화탄소 배출량 중 산업부문이 차지하는 비중은 34%로서 39.8백만TC에 달하고 있다.

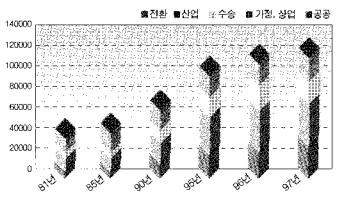
특히 철강, 화학, 시멘트 등 에너지 다소비 3대 업종은 우리나라 전체 GDP의 10.7%, 에너지 소비의 29.2%, 이산화탄소 배출량의 23.1%를 차지하고 있다.

따라서 에너지사용 뿐 아니라 공정자체에서 발생하는(주로 환원반응에서) 온실가스에 대한 관리도 필요하다.

우리나라 제조업 중 이산화탄소 배출량 증가율이 가장 높은 산업은 석유화학 산업이며 1차 금속이 가장 많은 이산화탄소를 배출하고 있다.



우리나라의 온실가스 및 1인당 배출추이



부분별 온실가스 배출 추이(천TC)

2. 온실가스 감축의무 부담시기 전망

가. 자발적 참여(Voluntary Participation) 관련 논의동향

미국 상원은 주요 개도국의 의미있는 참여 없이는 교토의정서 비준을 거부하기로 결정했다(Byrd-Hagle Resolution, July 1997).

우리나라는 감축의무 부담 38개국에는 포함되어 있지 않지만 세계 11위의 CO_2 배출국이다(97기준).

90년 온실가스 배출량을 100으로 볼 때 2010년에 EU는 92, 미국은 93, 일본은 94, 한국은 240을 배출할 전망이다.

의무부담 38개국 기업과 기타 국가 기업간 경쟁력 문제도 대두되고 있다.

국가차원의 의무부담은 산업별, 기업별로 점차 구체적, 개별적 의무부담으로 진행되고 있다.

선진국 감축의무 달성에는 비용이 소요된다(미국의 경우 120억~530억불로 추정).

교토메커니즘과 임업부문(sink) 및 동구권 국가 잉여분(hot air)을 통한 roof hole이 많이 생길수록 비용이 감소할 전망이며 이에 대하여 COP6(2000. 11, 네덜란드 헤이그)에서 결정할 예정이다.

2002년은 기후변화협약 채택 10주년으로서 이때까지 가시적 성과가 있어야 한다는 국제사회의 공감대가 형성되어 있다.

아르헨티나가 COP4에서 감축의무 부담의사를 밝히고 COP5에서 산정방식을 제시한 것을 계기로 개도국 의무부담 논의가 공식화 될것으로 예상된다.

COP5 참석 전 전달된 클린턴 대통령 친서와 COP5 회의기간 중 한미양국 실무 국장급 회의에서 미국은 2008년부터 한국측의 의무부담을 강력히 요청하고 있다.

현재 우리정부의 기본입장은 2017년까지 개도국 지위를 유지하는 것이지만 향후 국내외 여건을 고려하여 양적 감축의무 부담에 합의하게 될 가능성을 완전히 배제할 수는 없을 것으로 보인다.

나. 무역과 연계한 산업별 온실가스 감축압력 현실화

CO_2 저감을 유도할 수 있는 비관세 장벽의 단계적 강화가 예상된다.

- 1단계:자동차, 가전기기 등 에너지사용기기에 대한 최저효율 또는 목표효율제가 일반화
  - · 기준미달 기기에 대한 수입금지 또는 벌칙금(penalty)수준의 관세 부과
- 2단계:상품 제조단계에서의 CO_2 발생량을 명기하는 환경마크제 또는 CO_2 등급제 도입
  - · 녹색소비운동(Green Consuming Program)과 연계
  - · 제조, 수송, 폐기 등 전과정(life cycle) 동안의 에너지사용 및 온실가스 배출량에 대한 평가 일반화

국가 감축의무와는 별도로 산업별 압력이 벌써 표면화되고 있다. 세계 반도체협회는 미국, EU, 일본, 한국 등 주요생산국들을 통해 PFC와 SF_6의 자발적 감축목표 설정을 추진하고 있다.

- EU집행위와 한국 자동차공업협회(KAMA)의 CO_2 감축 자발적 협정

· EU집행위는 97년부터 EU자동차업계(ACEA)와 자발적 협정체결을 위한 협상 추진

· ACEA는 목표치 달성을 위한 전제조건으로 EU로 자동차를 수출하는 일본, 한국 등도 동등한 CO_2 감축노력을 기울일 것을 요구

· 이에 따라 EU집행위는 우리나라 자동차업계와의 협상을 제의(98.7)

· 한국자동차공업협회의 협약문 제출 및 EU환경각료이사회 승인(99.6)

3. 선진국의 에너지 다소비 업종별 대응전략

자료출처:OECD 산업자문위원회(BIAC)가 교토 메커니즘을 중심으로 기후변화협약 관련 산업계의 견해를 논의하기 위해 개최한 워크샵(99.3)에서 각 업종별 대표가 발표한 자료임

* BIAC:Business and Industry Advisory Committee to the OECD

□선진국 업체들의 공통된 입장

▶자발적 협약(Voluntary Agreement, VA)은 규제보다 더 효과적인 온실가스 저감방안임. 이것이 규제의 성격으로 변질되어서는 안됨

▶의무이행이 시작되는 2008년 이전 산업체의 저감노력을 통해 발생하는 온실가스 감축량을 인정해 줄 수 있는 방안 강구가 필요

▶교토 메카니즘 관련 입장은 대형 배출권수요자인 에너지 공급사의 경우 대체로 긍정적이고 다소비 업체는 부정적 또는 원론적 수준

- 운영규칙의 조속한 수립, 산업체에 추가부담이 되어서는 안됨을 강조

□ 에너지 공급업체의 입장

▶Mobil & Shell(석유), Ruhrgas & Enron(가스), World Coal Institute(석탄), Edison Electric Institute(전력), European Wind Energy Association(신재생에너지)이 업계의 입장을 발표

▶가스 공급사는 과거 배출량에 의거하여 감축기준 산정시 불이익이 예상되므로 전력 등 유효 산출물 기준 적용 요청

▶배출권 수요가 클 것으로 전망되는 전력 공급사는 교토 메커니즘의 경제적 효율성을 강조

▶신재생 에너지 공급사는 에너지 서비스 패러다임 전환 강조

▶원자력업계는 세계 에너지공급에서 현재 화석연료 다음으로 많은 비중을 차지하는 원자력 업종에 발표기회를 주지 않은 것에 대하여 유감 표명

□ 에너지 다소비 산업체의 입장

▶Smurfit-Stone Container CO.(제지), U.S.Steel Group(철강), Alcan Aluminum(알루미늄), Eastman Chemical Company & Dow(석유화학), Larfarge & California Portland Cement(시멘트)가 업종간 온실가스 배출량 분배, 감축비용, 감축의무 달성에 바람직한 정책 수단, 감축방법, 교토 메카니즘의 성공을 위한 방안 등에 대한 견해를 발표

▶에너지다소비산업의 자본집약적 특성, 과다한 에너지비용 소요, 개도국과의 경쟁관계를 애로 사항으로 지적. 선호하는 온실가스 저감조치로는 자발적 감축, R&D, 에너지 효율 향상에 장애가 되는 규제조치 제거 등을 요구

▶에너지 효율을 향상하기 위한 여러 조치를 이미 이행중임을 언급하고 배출권의 구매는 추가비용을 유발하고 결과적으로 경쟁력 상실을 가져오며 또한 공장을 닫지 않고는 저감목표를 달성할 수 없음을 설명하고 경쟁력을 상실하지 않고 환경의 질을 향상시킬 수 있는 정책개발 요청

▶제지업계의 경우 교토의정서의 감축목표와 시기에 대하여 매우 부정적이었으며, 개도국 업체와의 경쟁시 비교우위 약화를 우려하여 개도국의 의미있는 참여를 도출해야 한다고 주장하였고 CDM(청정개발체제)에 대하여는 부정적 입장을 표명

▶철강업계는 생산비의 15% 이상이 에너지비용으로 지출되므로 오래전부터 충분한 노력을 기울여 추가 감축의 여지가 적음을 밝혔고, 화학업계는 자발적협약을 통해 1980~1995년에 에너지효율을 30% 개선하였으며 열역학적 한계, 신기술 부족, 현재 설비의 가용기간 및 투자재원부족을 자발적 협약의 장애요인으로 지적하였음

□ 수송부문

▶Daimler Chrysler(자동차)와 British Airway(항공)의 견해 발표가 있었으며 자동차의 주행 거리당 이산화탄소 배출량 이외에도 안전성과 소비자 선호 등 여러가지 문제를 복합적으로 고려해야 하며 항공으로 인한 온실가스 배출량을 국가 Inventory에 배분하는 방법에 대해 논의

□ 토론내용

▶유럽연합 대표 토론자(Jos Delbeke)는 수송부문의 온실가스 배출량이 급증하고 있어 이 부문의 온실가스 감축이 시급함을 지적하고, 이를 위한 하나의 방안으로서 유럽자동차협회와 자율적 감축협약에 합의하였으며, 향후에도 지속적인 노력을 강화해 나갈 것임을 밝힘

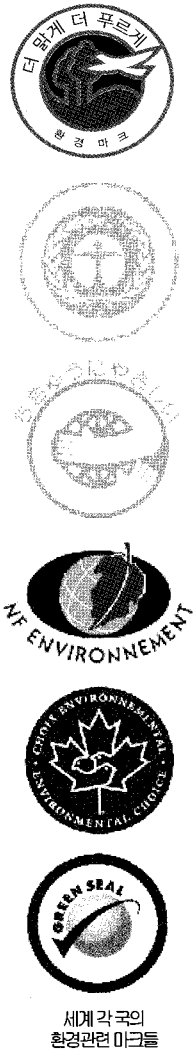
▶일본 대표 토론자(Jun Arima)는 일본의 감축 목표 6%는 매우 tough한 목표이며 수송부문의 증가세가 두드러져 어려움이 예상된다고 말하고 목표 달성을 위해 일본은 top-runner 방식을 채택하였으며, 이를 위해 98년에 이미 에너지 절약법을 강화하였음을 밝힘

▶독일 환경부의 기후변화협약 협상 담당자가 절대적 감축 목표 설정에 반대한 석탄산업 및 화학산업 등의 발표내용에 대하여 언급하면서 교토에서 합의한 국가의 감축 목표가 절대치이므로 기업의 목표치도 절대치일 수밖에 없으며 자발적 협약은 절대로 강제적인 것이 아니지만 국가감축목표 달성의 도구로 활용될 것이고 선진국 기업에 불이익이 없도록 개도국의 자발적 참여를 유도하겠다고 밝혔음

□ 관찰 및 평가

▶4차 당사국총회 이후 선진국 주요 산업체 및 정부, NGO 등의 대표가 한자리에 모여, 각자의 입장을 확인하고, 교토의정서 이행을 위한 효과적 방안을 모색하였다는 점에서 의미가 있었다고 평가됨

▶선진국 기업들 역시 우리 기업과 마찬가지로 기본적으로 교토의정서에 매우 부정적임과 선진국 기업들이 의무이행에 따라 발생하는 상대적 경쟁력 상실을 우려, 개도국의 의무부담을 강하게 제기하고 있다는 것을 확인할 수 있었음



세계 각 국의 환경관련 마크들

4. 주요 업체의 기후변화협약 대응사례

1) 필립스사의 에너지효율 향상대책

(Philips' Strategy for Improving Energy Efficiency 1989~2000)

▶네덜란드 정부는 주요 산업부문 및 개별업체와의 Long-Term Agreements(LTAs)를 기후변화 대책의 핵심으로 간주

- 목표:2000년까지 1989년 수준의 25%까지 에너지 효율을 향상

- 네덜란드 전체 에너지의 0.75%를 소비하고 3백만 제곱 미터의 건물공간을 차지하는 필립스사는 국가의 에너지 절감노력에 중요한 역할을 함

▶1993년 필립스사가 2000년까지 1989년 수준의 25%까지 에너지 효율을 증가시키는 시민법 계약에 서명하는 조건으로 정부는 에너지 소비에 새로운 에너지 세금이나 직접적인 규제를 가하지 않겠다고 동의함

- 1996년까지 필립스사는 이미 이 목표를 초과 달성했으며, 1997년에 에너지 효율을 28%까지 증가시킴.

▶이러한 에너지효율 증대는 에너지관리 시스템 도입을 통하여 이루어짐

- 현장에 구성된 on-site Energy Action Team은 Energy Potential Scan(EPS)을 실시하여, 생산공정, 원료, 산업 가스와 에너지의 에너지효율을 완전히 재검토함.

- 이 scans는 공정과 input energy-saving option을 나타내는 Process Input-Output(PIO) 모델을 기본으로 함.

▶Cooperate Environmental & Energy Office는 EPS를 실행하는 책임기관으로 EPS를 수행하는 training staff들과 워크샵을 개최하고, 또한 이 분야에서 도움을 필요로 하는 공장의 공장장을 지도함.

- 네덜란드에 있는 대부분의 필립스 공장들은 이미 EPS를 끝마쳤으며, 많은 필립스 공장들은 공정개선과 혁신에 중점을 둔 두번째 EPS를 실행중.

▶비록 필립스사는 이미 목표인 25%를 초과 달성했지만, 다음 LTA(2000~2010)에 대한 정부와의 협상이 가까운 미래에 있을 것으로 예상하고 필립스사의 에너지 효율 개선의 노력은 계속될 것임.

- 협상의 현재 국면은 필립스와 몇몇 회사들이 LTAs의 benchmarking model을 지지해왔음

▶필립스사가 첫번째 EPSs에서 얻은 전문적 기술은 두번째 EPSs를 행하는 동안 완만한 이행을 가능하게 함.

- 그러나 이 두번째 EPS는 에너지 절약을 위해 더 창의적 방식을 요함

- 따라서 에너지절약 방식 규명이 이전보다 더 힘들어질 것으로 예상

- 새로운 사업들은 개별 투입 산출보다는 전체 공정에 대한 개선을 요할 것이며, 투자비 회수기간이 장기화될 수 있음
- LTAs의 다음 단계에서는 이러한 문제를 극복하기 위하여 전과정분석(Life-cycle Analysis)이 강조될 것임

2) 존슨 앤 존슨사의 미국 자발적협약 프로그램 참여

(Johnson & Johnson's Participation in the U.S Voluntary Initiative Programs 1991~1998)

▶존슨 앤 존슨사는 미국에 본부를 둔 다국적기업으로서 다양한 종류의 위생관련 제품들을 개발 및 제조함

- 존슨앤존슨사는 1991년부터 미국 자발적협약 프로그램 중 하나인 녹색조명에 참여하였고, 연간 두자리 판매성장과 수많은 합병이 550% 이상 존슨앤존슨 제품 생산의 지수화된 증감을 이룸

▶이러한 활동들에 의해 기인된 에너지사용에 대한 엄청난 증가요인에도 불구하고, 존슨앤존슨사의 실체 총 에너지 사용은 7%만 증가

- 자발적협약 프로그램의 참여기업으로서 존슨앤존슨은 EPA(미국 환경보호청)로부터 수많은 상을 수여받음
- 1998년 봄에 자발적협약 프로그램의 참여 결과로서 존슨앤존슨사는 해마다 US$ 7.75백만 달러를 절약함.
- 1998년 9월에는 절감액이 US$9.1백만 달러로 증가
- 존슨앤존슨사가 자발적 협약 프로그램에 계속 참여함으로써, 2000년까지 US$10.75백만 달러까지 절약 가능하리라 추정

▶존슨앤존슨사의 50년 신조는 에너지 감축 노력의 주요 성공 요인임

- stakeholder와 주주에 대한 존슨앤존슨사의 의무를 정의하는 것에 더하여 이 회사의 신조는 또한 "환경과 자연자원"에 대한 존슨앤존슨의 의무의 중요성을 기술하고 있음

▶다음에 기술되는 두가지 사건은 존슨앤존슨사의 오늘날의 에너지 감축을 성공으로 이르게 하는 배경이 됨

- 첫번째는 존슨앤존슨사의 에너지 사용의 관점을 변화시킨 1972년 석유 파동
- 이 파동으로 인해 존슨앤존슨사는 에너지 사용 비용을 줄이는 것에 중점을 두는 자체 에너지 부서를 설립
- 에너지 부서의 노력을 통해 존슨앤존슨사가 운영중인 회사들은 에너지 절약 기술을 이행하고 공정의 효율을 향상

▶두번째는 1991년에 존슨앤존슨 에너지부서와 전세계 환경관련 부서가 존슨앤존슨사의 첫번째 자체 에너지 및 오염 목표를 함께 설정

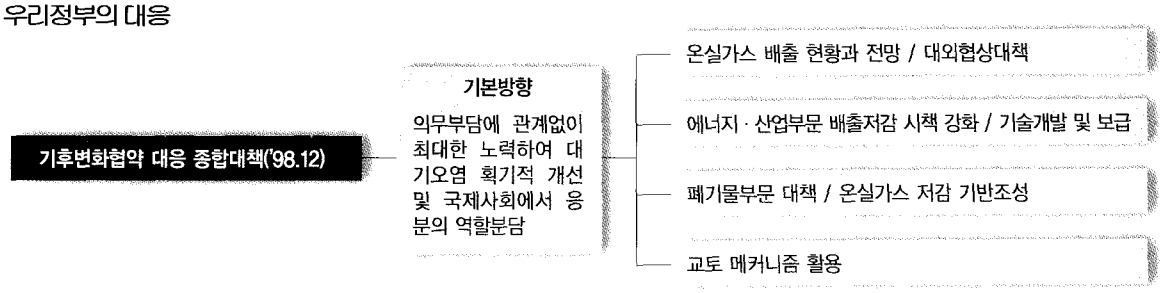
- 1991년 전에는 개개의 회사는 각각의 에너지 감소 목표를 설정
- 존슨앤존슨은 1996년까지 10% 감축 목표를 두었으나, 1996년에 25%(1991~2000) 지수화된 에너지 감축과 2000년까지 1990년 수준의 실제 에너지 사용량으로 감축 목표를 개정

▶언급된 에너지 감축량에 더하여 미국 자발적협약 프로그램에 참여는 쉽게 집행과 실행 부서에서 지원을 얻음

- 녹색 조명, 에너지 스타와 motor challenge와 같은 프로그램들에 의해 조성된 많은 에너지 효율 initiative는 존슨앤존슨이 자발적협약 프로그램에 참여하기 전부터 실행되어옴
- 그러나 자발적협약 프로그램은 존슨앤존슨의 에너지효율 노력에 증가된 내부목표 제공

▶존슨앤존슨사가 자발적협약 프로그램에서 성공할 수 있었던 또 다른 이유는 펜실베니아와 뉴저지 지역에 존슨앤존슨 기업에 일하는 20~30 설비 관리자들로 구성되는 기술자문위원회임

우리정부의 대응



– 이 기술자문위원회는 새로운 에너지 기술과 에너지 효율 공정의 교환을 촉진시키기 위하여 매달 개최됨

3) BP-Amoco의 기후변화대책 및 CO_2 관리체제 구축

(Where BP Amoco Stands on Climate Change/Audit and Verification of BP Amoco's Greenhouse Gas Emissions)

▶BP-Amoco는 온실가스 제어, 에너지절약, 에너지신기술, 교토메커니즘, 정책과정 참여, 연구개발 등 6개 분야에서 대응체제 구축

▶온실 가스 제어분야에서는 온실 가스에 대한 이해를 높이고 이의 감축방안을 연구

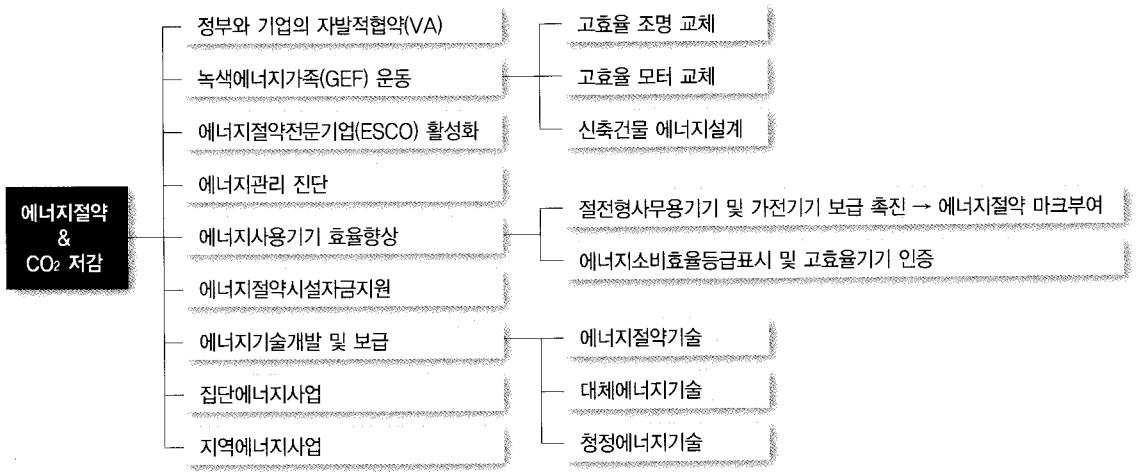
과 크레디트를 온실가스 배출을 줄이는데 상대적으로 높은 비용이 드는 회사에게 파는 것을 가능하게 함

– 배출권거래에서 사용되는 데이터의 효과적인 인증은 거래의 신뢰성을 보장하는 중요한 요인임

▶BP Amoco는 온실가스 진단 과정의 투명성을 중요하게 생각하므로 이 사업은 정부, 과학계와 관심을 가지는 NGOs에서 영향력 있는 사람들로 구성된 독립적인 팀이 실시하게됨

▶에너지절약 분야에서는 BP-Amoco의 에너지 사용에 계속적인 개선을 추구하고, 소비자, 공급자와 partner에게 에너지 절약을 권장함

▶에너지 신기술 분야에서는 태양광 발전 사업을 계속 추진하고, 효율적 기술의 사용을 장려



에너지절약과 이산화탄소 저감을 위한 주요 지원사업

▶BP-Amoco는 2010년까지 1990년 기준 10% 온실가스 감축하기 위한 발판으로 독립적인 진단과 온실가스 accounting과 보고 시스템의 인증제도를 실시

▶KPMG, Det Norske Veritas(DNV)와 ICF 컨설팅 회사에서 구성된 팀이 독립적인 진단과 BP Amoco의 세계 온실가스 배출의 인증을 실시할 것임

– 이 팀은 BP Amoco와 함께 일하면서 세계적인 financial 및 환경 진단표준기법에 상응하는 첫번째 산업 온실 가스 배출 진단 과정 개발을 목표로 함

▶BP Amoco는 1998년 9월에 온실가스 배출을 줄이기 위한 한가지 전략적 방편으로 사내 배출권거래 pilot 시스템을 구축하고 이 방법을 2000년 동안에 국내보급 목표 설정

– 배출권 거래는 낮은 비용으로 배출을 감소시킨 회사의 초

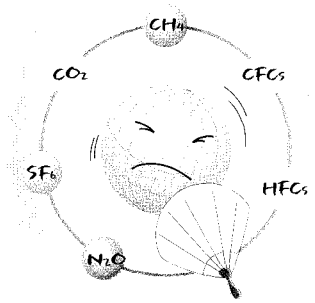
▶교토 메커니즘 분야에서는 배출권거래(Emission Trading), 공통이행(Joint Implementation)와 청정개발체제(CDM)와 같은 탄력적인 시장 도구의 개념을 활성화시키고, 온실 가스 배출을 비용 효과적으로 감축시키기 위한 이들 도구의 가능성을 입증하기 위하여 노력중

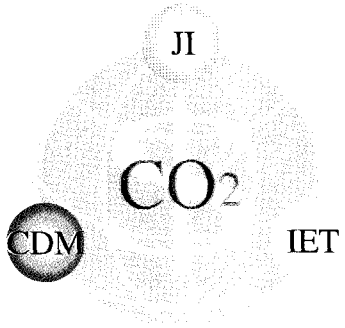
▶정책과정 참여 분야에서 BP Amoco는 기후변화 정책 논의에서 적극적인 참여자로 활동

4) Shell사의 청정개발체제(CDM) 사업 추진

(Actual CDM demonstration projects being done by Shell)

▶Shell사는 석유제품 연간 매출액이 천억불 이상인 세계 굴지의 에너지 회사로서 교토 메커니즘 운영방안 제정과 프로젝트 수행에 있어 선도적 역할을 하고 있음





-교토 메커니즘 중 가장 먼저 시행될 CDM에 대해 2개의 실제 프로젝트 수행중

· 남아프리카에서의 태양광발전 사업

· 지열개발 사업

지속가능개발산업계회의(WBCSD)와 협력하여 CDM 프로젝트 평가에 대한 "template"를 마련하고 있으며, website를 개설하여(www.foundation.no/CDM_dialogue) 프로젝트에 대한 정보제공 및 baseline 등 주요쟁점에 대한 의견수렴

[남아프리카 태양광발전 CDM 사업개요]

▶Shell Solar와 Eskom이 함께 남아프리카 지방 전력공급사업 수행

- Shell Solar의 임무는 전세계의 전력을 공급받지 못하는 지역에 신재생 에너지를 사용하여 전력을 공급하는 것임

- 태양광 기술은 기존에 사용하는 연료(석탄, 경유)나 풍력 등 기타 신재생 에너지 기술과 비교하여 고가임

▶Shell은 남아프리카공화국의 Bipa지역에 Shell Solar Home System을 50,000가구에 설치하는 사업을 추진

- Shell Solar Home System의 사용 비용은 매달 $7.6로서 현재 Bipa지역주민들이 월간 사용하는 비효율적인 연료비용과 비슷함

- 설치될 Solar Home System은 태양열판, 충전기와 계량장치로 구성

▶이 사업에서 청정개발체제(CDM)의 중요성은 이 사업을 시행함으로써 인증받은 온실가스 감축량(Certified Emission Reduction, CERs)만큼의 교환가치를 고려함으로써, Solar Home System 공급가격을 내리는 것임

- CDM하에서 이 사업을 진행하는 것은 44,000개의 Solar Home System 공급을 목적으로 하는 이 사업의 제2단계의 가능성 높여줌

▶한 개의 Solar Home System의 CO_2 감축량은 년간 265에서 407kg CO_2임

- 남아프리카에서 연구는 파라핀과 양초 사용을 감소시킨다는 것을 감안할 때 대략 230kg의 온실가스배출이 감소될 것으로 추정

- 하지만 Solar Home System은 요리와 난방을 할만큼 충분한 전력을 공급하지는 못하기 때문에 이 사업으로 인해 아마도 많은 목재의 사용을 대신하지는 못할 것 같음

▶남아프리카에 Solar Home System은 어느 정도 상업성이 있으며, 처음에는 Shell이 CDM을 동반하지 않고 독자적으로 이 프로그램을 실시하였으나 CDM하에서 사업을 수행하였을 때 두가지 효과가 있었음

- 첫째, 부가적으로 44,000개의 Solar Home System을 보급하는 2단계 사업추진의 기회가 마련되었음

- 둘째, 만일 각 가정에 Solar Home System을 설치비용이 CDM 감축량으로 상쇄된다면 시장 보급이 확대됨

5. 국내 에너지다소비 산업체의 대응방안

▶제품의 flow를 분석하여 선진국 의무부담에 따른 영향분석

- 미국, EU 국가 또는 일본에 수출하는 상품 또는 수출 상품의 원료로 사용될 경우 국가 의무부담과 관계없이 교토의정서 비준과 동시에 영향을 받을 것임

- 부정적 영향 뿐 아니라 수입 또는 제3국 수출품의 경우 긍정적 효과도 가능함

▶에너지사용량과 온실가스 배출량 및 저감수단과 비용관련 통계정비

- 1단계:에너지 종류별 총 사용량과 IPCC 배출계수를 활용한 CO_2 배출량 산출

- 2단계:공정별 CO_2 배출량 세분 및 저감 가능량과 비용 산출

- 3단계:공정에서 배출되는 온실가스 현황파악 및 배출통계 산정방식 조사

▶선진국 동종업계의 교토의정서에 대한 대응동향 조사 및 대책수립

- 해당 업계의 온실가스 배출량, 미국(-7%), EU(-8%) 및 일본(-6%)의 감축의무가 그 업계에 얼마나 할당될지, 그리고 이의 달성에 소요되는 비용조사

· 자발적협약(VA) 참여를 통한 에너지절약 프로그램 추진 현황, 교토 메커니즘 활용을 위한 외국과의 협력사업, 통계관리 시스템 구축현황 등

- VA 참여방안과 교토메커니즘 활용성 검토 및 실행계획 수립