

지구온난화 현황과 대체기술

고 석규 주임연구원(현대환경연구원)

- I. 지구온난화
- II. 환경오염에 대한 경제적 접근방법
- III. 환경관련 지출: 환경예산의 세출
- IV. 환경예산 세출의 개선: 재정보조를 위한 부과

I .. 지구온난화

지구가 점차 더워지고 있다는 사실은 최근의 많은 정황들을 통해 일반인들도 인식하고 있는 사실이다. “날씨가 예전보다 더워지고 있다” 또는 “극지방의 빙하가 녹아 해수면이 점차 상승하고 있다”는 말들은 지구온난화의 영향을 알 수 있게 해주는 말들이다. 지구온난화 현상은 아직까지 과학적으로 정확히 규명되지는 않았지만, 지구 대기 구성성분의 변동에 의해 발생한다는 이론이 보편화 되어 있다. 대기중의 구성성분은 태양으로부터 지표면에 도달하는 짧은 파장의 복사에너지를 잘 투과시키고, 지표에서 반사되어 방출되는 긴 파장의 복사에너지는 흡수하여 지표부근의 대기온도를 보존하는 역할을 하고 있다. 이렇게 지구전체 대기권의 온도를 유지하게 하는데 중요한 역할을 하는 것은 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 염화불화탄소(CFCs), 질소산화물(N₂O), 수증기(H₂O), 오존(O₃) 등과 같은 대기중 가스로서 일반적으로 온실가스(GHG:Greenhouse gas)라고 부른다. 전체 대기중에 온실가스가 차지하는 농도가 증가하면 보다 많은 장파의 복사 에너지를 흡수함으로써 지구대기의 온도상승을 일으키

게 되며, 이러한 현상을 “온실효과”(Greenhouse Effect)라 한다. 지구온난화 현상은 인간의 경제 산업활동에 의해 발생하는 온실가스량이 증가하여 대기중 온실가스의 농도가 증가하고, 이로 인한 온실효과로 지구온도가 상승하게 되어 지구 생태계 전체에 많은 영향을 끼치게 되는 것이다.

II. 온실가스와 온난화

1. 온실가스 개요

지구의 에너지 수지균형을 보면, 입사된 태양광선중 28%는 먼지나 구름에 의해 반사되고, 27%는 대기에 흡수되며, 나머지 45%가 지표에 도달하게 된다. 지구지표에 도달하는 태양광선 중 대기중의 이산화탄소와 수증기층에 의해 적외선 일부가 흡수되고 이 흡수층을 통과하여 지표면에 도달한 태양광선은 장파장의 적외선이나 열로 지표면에서 재반사된다. 이러한 장파의 복사열은 대기중의 이산화탄소와 수증기층의 흡수층을 통과하지 못하고 다시 지표로 환원됨으로서 지표면의 온도가 상승하게 된다.

온실효과 가스들이 지구온난화에 대한 기여도는 각기 다르지만, 그 중 CO₂의 기여도가 가장 높고 다른 온실효과 가스의 기여도를 CO₂와 비교하면 여타 온실효과 가스의 영향도 무시할 수 없다. CH₄ 한 분자는 CO₂ 한 분자의 30배 정도의 복사력을 가지고 있으며, N₂O의 경우는 200배, CFCs는 10,000배 이상의 복사력을 가지고 있다. 또한 체류시간이 긴 기체일수록 온실효과에 더 많은 영향을 미치게 되는데, CO₂의 체류시간은 100년 정도, CH₄는 10년, N₂O는 100~200년, CFCs는 50~100년 정도이다. 이러한 온실효과 기여도는 <표 1>에 나타나있다.

<표 1> 온실효과 가스종류에 따른 온난화에 대한 기여도(%)

온실가스 \ 시 기	1960년 ~ 1980년 이전	1980년 이후
CO ₂	66.0	49.0
CH ₄	15.0	18.0
N ₂ O	3.0	6.0
CFCs	8.0	14.0
기 타	8.0	13.0

* 기타에는 O₃, H₂O, 할론류(Halons) 기체를 포함

2. 온실가스 특성

1) 이산화탄소(CO₂)

과거 화산활동에 의해 증가된 CO₂는 해양에 흡수되거나 광합성에 의해서 탄산염의 형태로 지표면에 저장되었다. 따라서 탄소는 CO₂의 형태로 대기중에만 존재하는 것이 아니라 모든 유기체의 내부, 지표면의 지질, 해양 등에 더 많은 양이 다양한 형태로 존재한다. 탄소는 생태계 내에서 정체해 있는 것이 아니라 여러 형태로 존재하면서 순환을 하는데, 이러한 순환 속에서 대기중 CO₂의 농도가 해양, 토양, 생물 등의 탄소저장소와의 유기적 관계에 의하여 상호평형을 이루고 있다. 그러나 화석연료에 의한 CO₂의 대기로의 방출이 과다했을 때, 이 평형이 깨지게 되고 대기 내의 CO₂농도 증가가 온난화 현상으로 나타나는 것이다.

전체 CO₂ 배출량 중 56~86% 정도가 화석연료의 연소에 의해 배출되며, 나머지는 삼림파괴와 토양침식등으로 배출된다. 선진공업국의 경우 경제활동에 따른 화석연료의 사용에 의한 CO₂배출량이 큰 비중을 차지하는 반면에 개발도상국은 벌목과 개발에 의한 CO₂ 배출량이 훨씬 크게 나타난다.

CO₂ 대기중 농도는 산업화에 따라 크게 변화해 왔는데, 산업혁명 이전인 1750년과 1880년대 사이에는 280ppm이던 것이 1990년에 이르러 353ppm으로 약 25% 증가된 것으로 조사되었다. 앞으로 현재증가율인 2%/년 간을 유지할 경우, 2050년경 산업혁명 이전의 CO₂ 농도의 2배인 575ppm에 달하고, 2100년에는 1330ppm이 될 것으로 예상하고 있다.

2) 메탄(CH₄)

인간활동과 생물활동에 의해 발생하는 메탄은 현재 대기중의 농도가 2ppm 정도로 1960년대 말의 1.3~1.41ppm에 비해 꾸준히 증가해 오고 있다. 생물활동에 의한 메탄의 발생원은 목축, 미생물 활동, 논, 습지, 늪, 해양등이며 인간활동에 의한 발생원은 천연가스의 사용, 석탄채광, 생물이나 화석연료의 연소, 목축과 농업의 무분별한 확대, 인구증가와 도시화의 부산물인 쓰레기의 처리 등으로서 메탄가스 농도의 증가는 인간활동과 관계가 깊다. 메탄은 위와 같은 발생원에 의해 그 농도가 증가하여 오존을 비롯한 다른 가스의 분포와 농도를 변화시키며, 산화되어 수증기 증가를 야기시켜 지구온난화를 유발한다.

3) 염화불화탄소 화합물(CFCs)

CFCs는 탄소와 염소, 불소로 이루어진 인공화합물로서 매우 안정하고 독성이 없고 취급하기가 용이하기 때문에 냉매, 세정용매, 분사추진제, 발포제등으로 널리 쓰이고 있다. CFCs는 그 안정성 때문에 대류권에서의 반응성이 낮으며 성층권의 자외선 작용하에 서만 분해된다. CFCs는 온난화 효과에서 이산화탄소보다 10,000배 정도 그 작용력이 크기 때문에 비록 배출되는 양이 적더라도 지구온난화에 대한 영향은 크다고 할 수 있다.

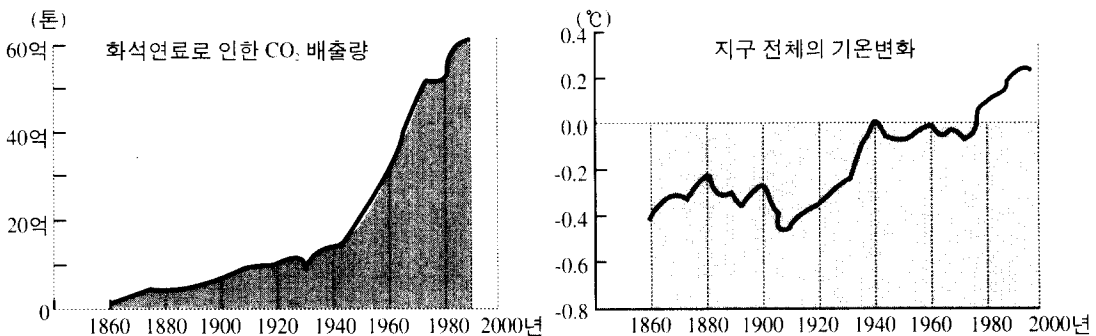
4) 아산화질소(N₂O)

대기 중에서 아산화질소의 농도는 약 0.5ppm으로 매년 0.2~0.3%씩 증가하고 있는 실정이다. 이러한 N₂O가 증가하는 원인은 화석연료의 사용, 질소비료의 사용증가, 인구증가로 인한 식량 생산증대로 볼 수 있다. 즉, 경작지의 증가와 질소비료, 암모늄 비료의 사용과 해양에서의 질소화 반응에 의해 N₂O가 형성되어 대기중으로 방출되어 온난화 현상을 일으킨다.

3. 지구온난화의 증거

지구 기온은 많은 변화를 나타내고 있다. 지구온난화 현상에 대한 실증은 1988년도에 미국의 한센이 1860년 이후 세계 기온관측 자료분석 결과, 이 기간동안에 지구의 평균기온은 0.5~0.7℃ 상승했고, 최근 10년동안 상승세가 커지는 것을 발견하였다. 영국 학자들의 연구결과, 지구의 기온은 금세기에 들어와서 0.5℃ 정도 더워졌으며, 가장 더웠던 해는 1988년, 1987년, 1983년, 1986년의 순으로 지난 15년 동안에 기록들이 몰려있다. <그림 1>은 화석연료로 인한 대기중 이산화탄소의 농도증가 변화에 대한 추이와 지구의 연도별 온도변화를 보여주고 있다.

<그림 1> CO₂ 배출과 지구온난화 추이



Ⅲ . 지구온난화의 영향

1. 탄소사이클의 변화

온실가스의 증가는 대규모의 화석연료 사용과 원시림파괴로 일어난다. 또한 온실 가스 증가요인중 하나는 지구온난화 그 자체이다. 온도가 상승함에 따라 호흡량이 늘어나고 이로인해 토양과 숲속에 저장되어 있는 탄소가 대기중으로 CO₂(이산화탄소) 또는 메탄의 형태로 배출되는 것이다.

지구의 탄소사이클은 매우 복잡하여 대기중의 CO₂ 조성비를 어떻게 안정시키고 유지하는지를 정확히 알 수 없다. 장기간에 걸친 CO₂의 대기중 농도는 해양과의 평형상태에 의해 정해지지만 최근에는 배출이 화석연료의 사용, 산림파괴 등으로 인해 매우 급속히 일어나고 있어, 온실가스의 배출량과 속도가 대양의 해수와의 교환속도보다 빠르게 진행됨에 따라 대기중의 CO₂ 농도가 점차 증가하고 있다. 반면 대기와 지표생물군 즉 산림사이의 CO₂ 교환은 매우 빠르게 일어난다.

CO₂ 농도는 매년 주기적으로 약 5ppm 정도의 진폭을 가지고 증감한다. 이러한 CO₂ 농도증감은 탄소동화작용에 의한 탄소고정과 호흡장애에 의한 CO₂ 배출인 것이다. 지표면에서 탄소순환 계통의 작은 변화도 대기중의 CO₂ 농도에 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서 온실가스가 증가함에 따라 지표의 생물군과 대기간의 상호작용이 어떻게 변화될 것인가를 알 필요가 있다.

탄소가 얼마나 많이 배출될 것이냐는 온난화의 속도에 의해 지배되며 지구 온난화가 빨리 일어날수록 탄소도 대기중으로의 배출이 가속될 것이다. 또한 지구온난화에 의한 지표면의 기온상승에 따라서 호기성 및 혐기성 부패가 활발해 지고, 따라서 메탄의 배출량이 증가되며, 이 또한 지구온난화를 가속시킬 것이다.

2. 생태계의 변화

대기권 온도의 상승은 필연적으로 생태계의 변화를 수반한다는 것은 과거의 화석 등을 통한 지구 과거역사에서 알 수 있다. 자연생태계는 온도변화, 습도변화 및 증발량 변화에 매우 민감하다. 현재의 동 식물 분포는 온도와 습도의 변화에 의해 변화되며 약 1℃ 정도의 대기 온도상승으로도 생태계에는 큰 영향을 미친다. 100년에 3℃의 기온상승이 일어날 경우, 연간 10km의 속도로 기후대가 이동한다. 그러나 식생이 이

동할 수 있는 속도는 겨우 연간 2km로 추정되고 있다. 따라서 기후에 적응하지 못하고 식생분포가 축소, 소멸될 우려가 있다. 그리고 고산식물의 대부분은 서식영역이 좁아져서 결국에는 멸종하고 만다. 즉, 생태계의 생존성이 강한 종류만 살아남게 되어 지구의 풍부한 삼림은 점차 파괴되며, 그 생태계에 존재하는 다른 생물체의 서식지로서의 역할을 충분히 수행할 수 없으므로 다른 종의 다양성까지도 상실시키는 결과를 초래한다.

3. 해수면 상승

지구온난화로 기온이 상승하면 극지방이나 고산의 빙상이 녹아 바다로 흘러 들어가고 수온의 상승으로 해양수의 부피가 팽창하게 되어 해수면이 상승하게 된다. 이로 인하여 연안지역이 침수되기 때문에 국토의 면적이 줄어들 뿐만 아니라, 논이나 양어장의 피해가 예상된다. 과거 100년 동안의 변화를 보면, 1년에 1.0~1.5mm의 속도로 해면이 상승하고 있다고 하며, 최근 50년간에는 그 상승속도가 가속되어 1년에 2.4mm가 상승한다고 한다. IPCC(기후변화에 관한 정부간 패널)의 최종 보고서에는 이산화탄소 등의 온실효과 가스의 배출량 규제가 진행되지 않을 경우, 해면은 2030년까지는 18cm, 2100년까지는 66cm 정도 상승하리라 예측치를 표(2)에 나타내었다. 그리고 21세기 중반까지는 대략 1년에 1cm의 비율로 상승할 것이라고 한다. 이 예측치는 과거 100년의 상승속도보다 한 자리수 높은 수치이다.

〈표 2〉 해수면 상승 추정치

범 주	2000년	2025년	2050년	2075년	2100년
최 소	4.8	13	23	38	56
최소-중간	8.8	26	53	91	144
중간-최고	13.2	39	79	113	217
최 고	17.1	55	117	212	345

자료: John S. Hoffman(EPA)

해수면 상승은 해안지역보다 높은 해수위로 인해 홍수피해가 늘어날 것이고, 해안 지역의 해안침식이 심화되고 더불어 해안지역의 생태계를 파괴 시킬 것이며 자연적, 인위적인 배수시설의 성능이 저하 될것이다. 따라서, 해안가의 배수로 설계시에는 앞으로 일어날 해수위 상승을 감안하여 대비책을 강구하여야 할 것이다. 아울러 강하구

의 삼각주가 해수위 상승으로 물에 잠길 위험성이 높고 지하수는 해수로부터의 염분 유입으로 인한 음용수 피해도 우려된다.

4. 인간에 미치는 영향

지구온난화는 여름철 질병 발생률이나 사망률을 증대시킬 것으로 예상된다. 특히 노인이나 신생아, 생활곤란자들의 재해가 증대될 것으로 생각된다. 기상과 관련된 호흡기질환, 순환기질환, 뇌혈관계질환등에 의한 여름철 사망률이 온난화에 의해 증가하는 한편 겨울철 사망률은 감소할 것이다. 사람들이 열파에 대해 순응하게 되면 예상되는 만큼의 사망자수는 증가하지 않을 수도 있다. 진드기, 벼룩, 모기등에 의한 동물 매개성 감염증이 증대되는 지역이 발생하는 한편, 감소하는 지역도 나타날 것으로 예상된다. 기후변화에 따른 대기오염의 악화는 건강에 역시 큰 영향을 줄 것이다.

일반적으로 기온이 높아지면 곤충의 수는 증대된다. 현재 열대나 아열대 지역은 실제로 곤충의 종류나 수가 많다. 특히 모기는 기온이 상승함에 따라 그 번식력이 크게 증대되는 것으로 되어 있으므로 이에 따른 전염병이 크게 유행할 것으로 예상된다.

기후변화와 사망률의 관계를 파악하기 위해 1964~1980년까지 11년간 미국의 2,000만명의 사망자별 사망원인을 조사한 연구결과가 보고 된적이 있다. 이에 따르면 동기간에 기후변동에 의한 사망자는 모두 1,156명이었다. 장래 지구평균기온이 약 4℃정도 상승하고 인간이 이에 적절히 대응하지 못한다고 가정할 경우에는, 이 사망자수는 약 6,246명으로 증가할 것으로 보고되었다. 이중 특히 영향을 크게 받는 연령층은 65세 이상으로서 전체 사망예상자수의 60%를 차지한다. 즉 장래 기후변화는 특히 노년층에게 큰 타격을 줄 것으로 보인다.

지역적으로는 원래 더운 지역에 거주하는 사람들보다 추위를 경험하고 있는 지역의 사람들이 더 큰 영향을 받게 될 것이다. 물론 기온상승에 인간이 적응할 능력이 있다면 이 수치는 훨씬 줄어들지 모른다. 그러나 현재로서는 그와같은 단기간의 기후변화에 적절히 대처한다는 것은 거의 불가능하다.

5. 농작물에 미치는 영향

지구온난화는 농작물의 생산량에도 큰 영향을 미칠 것이며 영향의 정도는 식물의 종류에 따라 차이가 클 것이다. 옥수수, 콩과식물과 같이 중온성에 적합한 식물은 생

산량이 줄게 될 것이며, 벼와 같은 고온성 작물은 생산량이 늘게 될 것이다. 아울러, 이산화탄소의 증가는 직접적으로 식물체의 탄소동화작용을 도와주는 효과도 있을 것이다.

농업생산에 미칠 영향은 지역에 따라서도 달라진다. 북부 중위도 지역에서는 다음 세기 중반까지 2배의 이산화탄소 농도하에서의 기후를 가정할 때 약 10~30%의 생산량 감소가 예상된다. 즉 기온이 낮은 북반구 지방에서는 온도상승으로 인해 농산물 생산량이 증가될 것으로 예상되며, 북미 지역과 남부 유럽지방에서는 곡물 생산량의 감소를 가져올 것이다.

6. 이상 기후현상

지구 평균기온이 상승하게 되면 각종 이상 기후현상이 나타나게 된다. 예상되는 이상기후의 대표적인 예로서는 태풍의 대형화를 들 수 있다. 태풍의 발생은 해수온도와 밀접한 관련을 갖고 있다는 사실은 이미 널리 알려져 있다. 일반적으로 표면 해수온도와 태풍 발생지역의 관계를 조사한 결과에 의하면 해수온도 26.5℃인 해역과 태풍이 될 가능성이 있는 열대성 저기압 발생해역이 일치하고 있다. 그리고 해수온도가 26.8℃ 이상되지 않으면 태풍 발생에 필요한 에너지를 얻을수 없다는 연구보고도 있다. 국지적으로 해수온도가 상승하는 엘니뇨현상이 동부 태평양해역에서 발생한 1982년 이후 허리케인의 발생건수가 평년의 2배로 증가한 것으로 알려져 있다. 결국 지구 평균기온이 상승하면 해수온도도 상승하고 이에따라 태풍의 빈도가 증가되며, 강도도 증가될 것이라는 것이다.

지역에 따라서 태풍의 강도는 차이가 있지만 현재의 기후 조건에서 발생할 수 있는 태풍의 강도는 한계가 있다. 즉 여건이 주어진다고해서 태풍의 강도가 무한정 커지는 것은 아니다. 태풍의 크기, 에너지의 크기는 기압으로 나타낸다. 태풍은 열대 저기압이 발달한 것으로서 적난운의 통속을 상승하는 기류가 강하면 강할수록 기압은 낮아지므로 결국 기압이 낮을수록 강한 태풍이 되는 것이다. 기압과 풍속이 태풍의 강도를 나타내주는 바로미터인 셈이다. 현재의 기후상태에서는 기압 880mb, 풍속 80m/s가 한계로서 이보다 강한 태풍은 발생하지 않는 것으로 알려져 있다. 그러나 기후가 변화하면 상황은 달라진다. 해수온도가 2℃정도 상승했을때의 기상변화 컴퓨터 실험모델 연구에 의하면, 기압 800mb 이하, 풍속 100m/s 이상의 강한 태풍이 발생할 수 있다

고 한다. 이 태풍의 파괴력은 현재 출현하고 있는 태풍의 1.5배에 달하는 것으로서 그에 따른 피해상황은 상상을 초월하는 것이다.

풍속이 증대되면 그에 따른 풍압은 풍속의 2배로 증대되는 것으로 그에 따른 각종 시설물의 파괴력은 막대한 것이 된다. 그리고 태풍이 강해지면 보다 강한 진파나 고조가 나타나므로 역시 이에따른 피해가 크게 증가될 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 극단적인 저기압은 우리들이 전혀 경험하지 못한 폭우를 가져오게되고 이에 따라 예상하지 못한 지역에서 막대한 홍수피해를 입을 가능성이 있다.

Ⅳ. 지구온난화 대체기술

지구 환경문제 중에서 가장 해결이 어려운 과제가 지구온난화 가스문제이다. 화석 연료의 연소에 의해 발생하는 CO₂(이산화탄소)가 지구온난화의 가장 중요한 요소로서 알려져 큰 문제가 되고있다.

선진국은 기술개발과 새로운 정책을 통해 2000년 이후의 CO₂ 배출량을 1990년 수준으로 안정화시키는 것을 목표로 엄격한 CO₂ 총배출량 규제를 위한 『지구온난화 방지 계획』을 책정하고 있다. CO₂를 2000년까지는 1990년 수준으로 안정화시키려는 방침은 리오회담에서 공약된 것이며, 이를 위해서는 부가세와 유사한 거액의 부담이 필요할 것이다.

지구온난화방지 계획은 에너지 절약과 자원의 절약을 위한 기술개발, 산업구조의 전환, CO₂ 배출량이 적은 신에너지 이용의 촉진, 식목 녹화의 추진, CO₂ 유효 이용을 위한 기술개발, 온난화 메커니즘의 과학적 해석등의 내용을 포함하고 있다. CO₂ 배출량을 동결하는 수단은 크게 에너지 절약, 폐열회수, 신에너지로 분류 할 수 있다. 에너지 절약은 에너지 절약형 제조설비, 에너지 절약형 전기제품, 자동차 연비 등을 향상시키는것 등이 과제이다. 폐열회수 방법중 가장 효과적인 것은 열병합 발전이다. 열병합 발전에 의하여 CO₂의 배출량을 20% 정도 감량하는 것이 가능하다. 이 값은 증가 에너지량의 대략 1/2에 해당하는 것으로 큰 비중을 차지한다. 나머지 신에너지 기술로서 태양전지, 풍력발전, 지역발전 등이 있지만, 큰 에너지원으로 되는 것은 태양 전지이다. 주택, 빌딩, 공장의 옥상에 태양전지를 부착하는것에 의하여 우리나라 전력 수요의 1/3에 해당하는 전력을 대체할 수 있으며, 전력수요는 전에너지 소비량의 1/3

에 해당하기 때문에 증가하는 에너지량의 약 1/5에 해당한다. 위와 같이 검토해 보면 계산상으로 에너지 절약, 폐열회수, 신에너지로 2010년까지 증가하는 에너지량의 많은 양을 대체하는 것이 가능하다.

CO₂ 문제는 전력등 현재의 공공사업 제도와 정책, 산업계의 협력을 기본으로 하여 생각하지 않으면 해결이 불가능하며, 정부가 주도적으로 선진국으로서의 책임과 개발도상국으로서의 개발의 중요성을 적절히 조화해야 할 필요가 있다.

따라서 에너지 절약과 에너지 대책등으로 CO₂ 배출량을 줄이기 위하여 다음과 같은 노력이 수행되어야 할 것이다.

1. 환경조화형 에너지 절약

에너지 절약기술은 지금까지 각각 기술의 효율향상에 초점이 맞추어져 왔다. 에어컨, 냉장고등의 기기가 에너지 절약형으로 된 것이 대표적 예이다. 미래에는 에너지를 전체적인 시각에서 점검하여 유효하게 이용하는 시스템으로 열펌프(Heat Pump), 열병합 시스템이 중요하게 부각될 것이다. 열펌프는 사용하기 힘든 대량의 저온의 폐열을 모아서 고온의 열을 발생하는 시스템으로 공장, 하수처리장, 폐기물 소각장등에서 이용하면 많은 에너지 절약이 이루어질 기술이다.

열펌프를 이용하여 버려지는 다량의 폐열과 자연에너지를 회수하여, 지역난방등에 이용할 수 있으며 또한 동시에 전력도 공급할 수 있는 열병합 발전도 가능하기 때문에 많은 에너지 절감과 동시에 CO₂등의 온난화물질을 줄이는 것이 가능하게 된다.

2. 대체 에너지 개발

1) 실온핵융합

실온핵융합이란 일반적인 화학반응에서는 생각할 수 없는 발열현상으로 중수를 전기분해하면 대량의 열이 발생하는 현상이다. 이는 핵융합의 증거인 중성자와 발열량과의 관계로 확인되었으며 결과는 이론적인 검토결과와 잘 일치하였다.

지금까지 얻어진 결과에 의하면 신뢰성과 재현성이 낮은 편이나 소규모의 전기분해장치와 해수중에 포함된 중수가 있으면 가능하기 때문에 연구개발의 가능성이 무한한 기술이다. 또한 온난화라고 하는 환경문제를 단시간내에 해결할 수 있는 신기술이다. 실온핵융합에 대한 유일하면서도 최대의 문제점은 과학적으로 인식되지 않았다는

것이다. 그러나 최근에 증명된 각종 실험에서 이러한 의문을 풀어주고 있으며, 지구온난화 문제의 중요한 해결책으로서 많은 연구결과를 통해 문제를 해결해 나가려고 노력하고 있다.

2) 발전 시스템에 응용되는 초전도 재료

화력, 수력, 원자력과 같은 대규모로부터 조그만 소형에 이르기까지 대부분의 발전기는 기본적인 발전방식이 거의 같다. 지금까지 연구되고 있는 초전도 선재는 발전기의 자계를 발생시키기 위해 코일부에 초전도 선재를 이용함으로써 선재 저항의 열로써 달아나는 쓸모없는 전류의 손실을 방지하고, 발전기의 효율과 안정성을 향상시키는데 중점을 두고 있다. 이로 인하여 현재 크기의 발전기와 송전선은 그대로 유지하며 선재를 초전도 재료로 대체하면 약 45%의 발전 용량이 커지는 효과를 얻을 수 있는 장점이 있다. 또한 전류와 자속의 밀도를 크게 하는 것이 가능하기 때문에 종래 발전기의 약 1/2 크기로 소형화 하는것도 가능하리라 본다. 하지만 아직은 실제로 특별한 조건에서만 초전도 성질을 유지 한다는 점이나 안전성과 원심력에 견디게 하는 등의 여러 가지 문제점들을 해결하는 것이 필요한 상태다.

3) 태양광 발전

태양에서 나오는 에너지를 인간이 사용할 수 있도록 하는 전지의 개발과 성능이 태양에너지 이용의 성공을 좌우 하리라 본다. 태양전지를 사용한 발전은 자연환경에 부담을 주지 않는 큰 장점을 가지고 있고, 이는 발전기가 필요하지 않기 때문에 보수점검과 유지관리가 아주 쉬운 장점을 가지고 있다. 하지만 아직까지 더욱 우수하며 가격이 낮은 태양전지의 개발이 큰 문제점으로 남아있다. 이러한 문제는 전자계산기에서와 같이 수요가 많지 않기 때문에 인공위성용 전원등에 쓰이게 될 태양전지등의 개발과 더불어 많은 해결해야 할 사항으로 남아있다.

일본에서는 1992년부터 공공성이 높은 학교나 역등에 태양광 발전을 위한 시설을 설치할 경우 비용의 일부를 국가에서 부담하는 제도가 시작되었으며, 태양열을 이용한 전기의 잉여 전기를 사들이는 등의 보급확대를 위해 노력하고 있다. 특히 지구 환경보전 측면에서 이산화탄소 배출에 대한 과세조치등 환경대책비를 고려할 경우에는 태양전지가 제 1선에서 활약할 수 있을 것이다.

4) 고온암체 발전

지하의 암반층에 존재하는 열수와 증기를 분출시켜 발전에 이용하는 것이 통상의 지열발전이다. 세계 각국에서는 벌써부터 실용화 되어있으며, 그 양은 현재의 화석연료 대체효과로 상당히 크다. 이것과 별도로 지열에너지를 사용하는 새로운 방식이 고온암체발전이다. 지하의 뜨거운 암체에 물을 보내 접촉시켜 발생하는 증기를 이용하여 터빈을 돌려 발전하는 연구가 실용화를 위하여 진행되고 있다. 지열발전은 염수, 증기를 찾아서 지하를 파서 검색할 필요가 있으나, 아무것도 나오지 않으면 막대한 굴삭비만 낭비되지만, 고온암체발전은 물을 지표에서 공급하기 때문에 수원을 검색하지 않아도 된다. 우리나라에도 고온암체지역이 존재하고 있는 것으로 알려져 있으며 이러한 고온 암체를 향하여 우물을 파고, 물을 고압으로 주입시키고, 다른 한쪽에 우물을 파서 접촉한 물이 수증기로 되어 나올수 있도록 물을 순환시키며 수증기로 발전을 하게 되는 것이다.

5) 연료전지

수소와 산소를 폭발 반응시켜서 전기를 발생하는 것으로 물 전기분해의 역반응을 이용하여 발전하는 것이 연료전지이다. 화학반응으로부터 직접 전기를 얻기 때문에 에너지 손실이 적고, 발전효율은 40% 이상으로 화력발전등에 비교하여 높으며 CO₂의 발생도 훨씬 억제된다. 크게 인산형, 용융탄산염형, 고체전해질형으로 점차 그 성능이 좋아 지고는 있지만, 아직까지는 발전시설에 의한 전기 발생량 비용이 비싸고 실용화가 쉽지 않은 상태이다. 그러나 환경친화성인 특성뿐 아니라 발생열에 의하여 급탕등에 이용하는등 열병합 시스템으로도 이용할 수 있는 특징이 있다.

6) 미생물로부터 수소생산

미생물과 조류를 이용하여 수소를 만들어 내는 연구가 진행되고 있다. 주로 석유자원을 열분해하여 수소를 만들고 있으며, 이 과정에서 CO₂가 발생한다. 그러나 광합성세균은 광합성 초기단계에서 물을 수소와 산소로 분해하여 수소의 일부를 외부로 방출한다. 또한 극소수의 혐기성 세균은 유기물 분해 과정중 수소를 발생한다. 그러나 여기에는 수소 생산능력이 뛰어난 미생물을 찾는 것이 중요하고, 이러한 품종을 바이오기술을 이용하여 능력이 탁월한 품종으로 만드는것도 중요한 일이며, 이러한 미생물이 번식과 생명을 유지하는데 적절한 생물반응기의 개발도 중요한 과제가 된다. 또

한 태양전지 발전시 개량 촉매하에서 물을 분해하여 수소를 생산하는것도 환경을 고려한 기술개발 과제로 볼 수 있다.

7) 광합성 전지

미생물로부터 수소를 생산하여 에너지로 이용하는 연구도 잘 알려져 있지만 생물로부터 직접 전기를 얻는 시도를 진행하고 있다. 즉 광합성을 이용한 미생물 전지로서 조류, 한조류를 사용하여 미생물 전지를 제작하는 것이다. 일정한 크기의 수조에 한조류와 전자를 운반하는 매개물질을 넣어, 광을 비춰주면 수조 양단의 전극간에 전압이 생성된다. 한조류는 물과 이산화탄소를 이용하여 탄화수소를 합성하지만 이 과정에서 전자가 방출되면 중간 매개물은 이 전자를 모아서 전극에 운반한다. 발생하는 전압은 아주 낮아 실용화에는 아직 미치지 못하고 있으나 자연에 해를 주지않고 고온 고압을 필요로 하지 않으며 CO₂를 배출하지 않고 반대로 흡수하는 공정으로 미래에 개발해야될 공정이 될 것이다.

V. CO₂의 사후 처리대책

1. 저온분해

석유, 석탄 등의 화석연료를 연소시키면 이산화탄소(CO₂)와 물이 발생한다. 수소만을 연소하는 기술이 개발된다면 CO₂의 발생을 줄일 수 있다. 이러한 발상으로 CO₂를 저온에서 탄소와 산소로 분해하고, 최후에 메탄을 합성하는 기술을 개발하고 있다. 이러한 반응은 다음과 같다. 사(모래)철을 수소가스로 환원하여 산소를 빼고, 불안정화한다. 이 상태의 사철에 CO₂를 붙여넣고 탄소가 표면에 석출한 산화철로 만든다. 산화철에 수증기를 섞어 수소를 발생시킨다. 열평형으로 산화철을 상전위시킨다. 산화철과 수소로 메탄을 만든다. 공정이 다소 복잡한 느낌이 드는 과정을 거치게 되나 반응온도는 섭씨 300° C로서 발전소에서 폐열로 분류되는 열만 있어도 충분하다. 특별히 열원이 필요없기 때문에 실용성이 아주 높으면서 고가의 촉매를 필요로 하지 않는다.

열평형을 400° C로 올려주면 반응효율이 더욱더 증가되는 것으로 알려져 있다. 화력발전소에 병행하여 설치하게 되면 현재는 버릴 수 밖에 없는 열의 20% 정도를 회

수할 수 있다.

2. 산호초의 고정화능력 이용

산호는 폴리프(Polyp)라고 이소긴자크와 닮은 생물이 수백, 수천이 모여서 무리를 형성하고, 바닷물에 녹은 CO₂로부터 탄산칼슘의 골격을 계속해서 만들게 된다. 한편 Polyp에 공생하는 조류는 광합성으로 유기물을 만든다. 이 두경로를 통하여 1m²당 산호는 최대 연간 4.3kg의 CO₂를 고정한다. 산호초는 지구상에 합계 62만m²로 한국 면적의 약 3배에 해당한다. CO₂의 고정능력은 최대로 25억톤으로 세계 배출량의 12%를 처리가능하며 신뢰할 수 있는 방법중의 하나이다. 그러나 이것은 어디까지나 산호초가 이상적으로 유지되어 있는 경우의 이야기다. 산호초가 만족하게 성장하는 수온은 24~28°C라고 말하고 있다. 그것외에 염분, 탁도, 유속, 지형 등의 영향이 있다고 하나, 상세한 조건은 거의 알려져 있지 않다. 이러한 조건이 상세하게 연구될 때에는 인공적으로 산호를 키워서 CO₂고정화가 가능할 것이다.

3. 조류 이용

바닷물에 사는 미세한 조류의 일종인 「원석조류」는 부서진 우산을 합쳐놓은 것과 같은 불형태로 된 모양을 가지고 있다. 이 조류는 광합성으로 CO₂로부터 석회를 만들어 내고 세포표면을 감싸는 작용이 있다. 조류를 감싼 것이 석회분으로서 조류의 종류에 따라 여러 형상으로 되어 있다. 어떤 종의 원석조류는 자신의 무게보다도 반정도가깝게 석회를 만든다. 아직까지는 기초연구단계이지만 지구온난화의 원인으로 되는 CO₂의 대책으로서 기대되어 지고 있다. CO₂를 유용한 물질로 변화시키는 것이 가능하다면 온난화방지와 산업이용이 결부되어 1석2조의 효과가 얻어질 수 있다. 이러한 조류를 CO₂ 대책으로 실용화하기 위해서는 CO₂를 대량으로 고정화할 수 있어야 되며 CO₂ 처리량이 적어서는 지구온난화를 방지할 수 없다. 조류가 자연계에서는 CO₂ 처리능력을 충분하게 발휘할 수 없는 것은 외양에 철, 질소 등의 영양분이 적고, 수면 10cm 이하로 되면 광합성에 필수불가결한 빛이 도달하기 어렵기 때문이다. 자연계의 조류를 실험실내에 배양장치에서 배양할 경우에는 CO₂ 고정능력이 훨씬 증가하는 것이 관찰되었다. 인간의 활동에 의하여 배출되는 대량의 CO₂를 처리하기 위해서는 거대한 배양 Plant가 필요하게 된다.

4. 전기화학 환원

CO₂를 화학적으로 환원하여 유기물로 만드는 방법이 개발되고 있으며, 실용화가 가능하다면 CO₂를 감소시켜 유용한 유기물을 얻는다고 하는 일석이조의 효과가 있다. 2장의 전극과 전해액이 들어있는 용기의 음극측에 CO₂를 불어넣고, 전극에 전기를 흘려보내면 CO₂는 환원되어 음극측으로부터는 메탄, 에틸렌, 알콜 등의 유기물이 양극측으로부터는 산소가 발생한다.

발생한 유기물은 연료로 사용하던지, 화학제품의 재료로서 이용이 가능하다. 반응 속도도 공업적으로 실용화하고 있는 가성소다를 만드는 전기분해와 비교하면 늦지만 연구실 수준으로는 빠르고, 실용화 수준에서는 가능성이 충분하다.

지금은 기체의 CO₂를 물에 녹여서 반응시키고 있지만, 독일에서는 30기압을 걸어서 CO₂를 액체로 하여 연구를 진행하고 있다. 이 방법에 의한 CO₂제거는 전극에 사용하는 금속에 있다. 음극에 동을 사용하는 경우에 에틸렌과 메탄이 발생한다. 음극에 철과 니켈을 전극으로 사용하면 CO₂는 반응하지 않고 수소만 생긴다. 물의 전기분해와 같은 반응이다. 주석과 납을 사용하면 개미산이 생성되고, 금과 은을 쓰면 인체에 유해한 일산화탄소가 발생한다.

그러나 이 방법에는 문제점도 있다. 그 하나로서 여러가지 유기물이 혼합되어 나오기 때문에, 분리하여 발생시키던지, 1종류의 유기물만이 나오도록 하면 공업적으로 가치가 높아지게 된다. 또 하나는 환원에 필요한 전기에너지량이 크다는 것이다. 투입하는 에너지량을 100으로 가정하면 생성된 유기물에 축적된 화학에너지는 40정도일 뿐이다. 야간의 잉여인력과 태양전지와 같은 자연의 에너지를 상용한다고 하더라도 60~70정도가 된다.

5. 메탄을 합성

온난화를 촉진하는 것으로 알려진 CO₂로부터 유용물질을 얻기 위하여 촉매를 사용한 메탄올합성 기술개발이 진행되고 있다. 환경대책과는 전혀 관계가 없는 목적으로 진행되어 온 연구의 부산물로서 생긴 기술이지만 온도와 압력이라고하는 반응의 최적 조건을 명확히 하는 연구까지 진행되어 왔다.

그러나 대규모의 메탄올합성을 시작하기 위해서는 반응에 필수적인 수소를 어떻게

조달하느냐가 과제로 남아 있다. 메탄올합성의 원료로 되는 것은 CO₂와 수소이다. 이 혼합가스를 동, 아연, 알루미늄을 혼합하여 굳힌 촉매를 충전한 반응기에 흘려 넣는다. 촉매층을 한번 통과하면 CO₂의 25%가 메탄올로 변환한다. 남은 가스를 재차 반응기에 돌려서 반복하여 반응시키면 최고 98%까지 메탄올을 얻는 것이 가능하다.

6. 심해저류

지구온난화의 주범인 CO₂를 심해에 저류하는 것이 가능할까? 물론 기체 상태로는 잘되지 않는다. 여기에서 물을 저온, 고압하에서 반응시켜 「포접형수화물」라고 불리는 샤벳트상의 물질로 변환시킨다. 이들은 해수보다 무겁기 때문에 해저에 가라앉도록 하는 아이디어이다. 먼저 심해에 자연적으로 존재하는 크라스레이트를 실험실에서 제작하여 섭씨 12°C, 300기압의 조건에서 CO₂와 물을 섞으면 양자의 밀도가 역전하여 CO₂가 거품상으로 되어 밑으로 가라앉는 것이 많은 연구자에 의해 발견되었다.

온도를 10°C까지 떨어뜨리면 크라스레이트가 형성되어 간다. 이 분야를 연구하고 있는 연구자들은 적은 비용으로 실용화가 가능한 방법의 개발과 심해환경에 이 물질이 어떠한 영향을 끼칠지에 대하여 연구할 필요성이 있다고 말하고 있다. 이로부터 현재는 CO₂의 환경영향평가에 연구의 중점을 두고 있다. 예를 들면 크라스레이트는 바다의 바닥에 가라앉으면 생물의 잔해와 반응하면서 해저에 무한정으로 확산될 가능성이 있다. 지금까지의 연구결과로써 가라앉은 면적의 만배의 넓이까지 확산한다는 결과가 나오고 있다. CO₂의 심해저류 기술은 온난화에 의한 피해가 확산되고 다른 기술에 의하여 해결방안이 없을 경우 최종적인 대안으로 고려할 수 있을 것이다.

7. 인공 광합성

대기중의 이산화탄소농도는 연 7~8ppm의 폭으로 계절적 변동이 있다. 식물의 광합성활동이 활발한 여름은 낮고, 겨울에는 높다. CO₂를 흡수하고 태양광을 유일한 에너지로서 이용하는 광합성반응은 지구환경을 유지하는 깨끗한 반응으로서 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 광합성반응을 인공적으로 재현하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 삼림자원이 감소하고 있는 현 상황하에서 인공적으로 광합성이 재현가능하다면 CO₂가 흡수가능하여 전분 등의 유용물질의 생산에도 연결될 수 있다. 예전의 석유위기(오일쇼크)시기부터 에너지문제를 해결하려는 방법으로서 연구가 시작되어

많은 분야로부터 주목을 받고 있다. 광합성반응은 먼저 광에너지를 흡수하여 생체내의 에너지를 축적하는「명반응」이 일어나고 다음에 CO₂를 고정화하여 전분으로 하는「암반응」이 진행된다. 이러한 양반응에서 중요한 역할을 하는 것은 철황단백질로서 이 단백질이 대사를 조절하게 된다. 이 분야를 연구하는 연구자들은 식물의 기능을 모델로 하여 철황단백질을 합성하였다. 이 합성단백질을 촉매로 CO₂를 개미산으로 변환하는 것에 성공하고 있다.

실제 식물단백질에서는 분자량이 7만이상이지만, 합성한 것은 분자량이 400정도이다. 단백질의 활성중심은 천연의 것과 동일하게 만든다고 하여도 주위의 입체구조와 친수성 등의 차이가 크게 성질을 변화시킨다. 단백질 주위에 소수성을 가진 고리를 만드는 방법으로 촉매로서 최적 작용을 하도록 하고 있다. 이후의 과제는 먼저 장파장의 빛을 사용한 반응계의 연구에 집중되고 있다. 자외선에 가까운 영역의 빛은 태양전지 등에 어느 정도 실용화되고 있지만, 가시광의 이용은 곤란하다. 현재 실험계는 천연의 광합성과 같은 아주 높고, 정교한 변환효율에는 미치지 못하지만, 장래의 환경문제 해결을 위해서는 극복해야될 과제일 것이다.

8. 물리적 흡착

현재 흡착제로서 사용되고 있는 제올라이트에 의하여 이산화탄소를 물리적으로 흡착시키려는 연구가 진행되고 있다. 이용하고 있는 제올라이트는 알루미늄, 나트륨이 주성분으로, 인공적으로 합성한 적은 입자상의 흡착제이다. 하나의 입자크기가 2mm 정도로, 입자의 표면에 0.2~0.4 μ m의 미세한 구멍이 여러개 열려져 있어 그 구멍에 CO₂가 포집되게 된다. 제올라이트를 대량으로 채운 흡착탑 중에 석탄화력발전으로부터 배출되는 가스를 대기압보다는 조금 높은 압력에서 가입하여 통과시켜 CO₂를 흡착하는 것이 있다. 흡착한 CO₂에 열을 가하면서 진공펌프를 이용하여 감압하면 탈착이 가능하다. 이 방법은 화학흡착법에 비교하여 폐액처리가 없고 배기가스 중의 질소산화물(NO_x)등 산성가스에도 강하다는 잇점이 있다. 실험에서는 흡착과 탈착을 몇 분마다 반복하는 것에 의하여 배기가스 중의 CO₂를 90%이상 회수할 수 있는 것이 증명되었다.

다만 배출되는 가스로부터 CO₂를 제거·회수만 하는 기술이기 때문에, 탈착시킨 후의 CO₂ 처리가 필요하다. 연구자들은 실용화시에 심해고정화와 식물의 광합성을 이

용하는 방법으로 CO₂의 처리를 별도의 수단에 의하여 처리할 필요가 있다고 말한다. 합성제올라이트 1g당 0.1ℓ의 CO₂를 흡착하지만 이 효율을 높이고 장치의 소형화가 가능하다면 보급이 가능할 것이다.

9. 가솔린의 합성

촉매를 사용하여 이산화탄소와 수소로부터 가솔린을 고효율로 합성하는 프로세스가 여러학자에 의하여 연구되고 있다. 가솔린을 태우면 재차 CO₂가 나오는 것으로 화석연료의 신규소비를 억제하기 때문에 전체적으로는 CO₂의 배출억제로 이어질 수 있다. 수소만 염가로 제조할 수 있다면 실용화가 가능하다. 지금까지 연구되어진 것을 보면 제1의 반응으로 CO₂와 수소로부터 메탄올을 만들고 그것을 제2의 반응으로 가솔린으로 변환시킨다. 실험에서는 반응기를 1회 통과하는 것만으로 투입한 CO₂의 약 25%가 가솔린으로 되는 것이 확인되었다. 반응에 필요한 온도는 섭씨 300°C 정도로 가능하고 공장폐열 등의 미이용 에너지를 활용할 수 있다. 이 공정의 열쇠는 각 반응에 사용되는 촉매에 있다. 메탄올 합성촉매는 동과 아연 등 복수의 금속산화물로서 미량의 귀금속 등을 첨가하여 활성을 높이고 있다. 입자의 분포와 성분의 조성이 일정하게 되도록 제작에도 여러가지 노력이 필요하다. 철실리케이트촉매는 기존의 제올라이트보다 가솔린화하는 능력이 강하고, 가솔린으로 전환되지 않은 부산물을 또 한번 촉매에 반응시켜 이를 가솔린으로 변환시키는 뛰어난 기능이 있다. 이후에는 가스가 흘러가는 세공크기를 조정하는 것에 의하여 메탄올합성촉매의 개량이 가능하다. 가솔린 촉매는 투입하는 메탄올농도가 높을수록 효율이 높아지기 때문에 제1반응을 조금씩 개량하는 것에 의하여 전체의 수율이 좋게 될 것으로 기대된다. 실용화에 대한 최대의 장벽은 수소의 공급으로서 화석연료를 사용하지 않고 수소를 얻기 위해서는 수력발전과 태양전지 발전으로 물을 전기분해하는 방법이 있지만 촉매공학적인 방법도 생각될 수 있다. 예를 들면 천연가스로부터 수소를 만드는 공정의 개선이다. 현재는 약700°C의 고온이 필요하지만 촉매를 개선하여 폐열을 이용 가능한 400°C정도도 가능하다면 신규의 에너지소비가 없이 수소를 만들 수 있다. 이외 CO₂와 천연가스를 직접 반응시켜 수소를 만드는 촉매의 개발도 하고 있지만, 단시간내에 진행이 어렵겠지만 촉매가 지구온난화를 해결하는 유력한 수단이 될 것이다.

10. 아민액으로 이산화탄소 흡수

화력발전소는 석유, 가스를 사용하여 에너지를 생산하지만, 동시에 연소후 부산품으로 나오는 CO₂가스는 막대한 양이다. 발전소에서 CO₂ 회수에 성공하면 지구온난화 방지에 큰 역할을 할 수 있다. 출력 60만kw 화력발전소로부터 1시간에 160만~170만m³의 배기가스가 발생한다. 이것의 약 10%가 CO₂가스이다. 혼합가스 중의 CO₂를 회수하는 방법은 여러가지가 있지만, 그중에서도 소규모이면서 탄산음료의 CO₂ 생산용으로 실용화되고 있는 것이 아민액이라고 하는 약액에 화학적으로 흡수시키는 방법이다. 화학흡수법은 발전소의 배기가스에 응용하기에는 플랜트의 크기를 아주 크게 할 필요성이 있다. 그러면서도 가스 중의 CO₂ 농도는 식품용 원료가스 보다도 훨씬 낮기 때문에 기술적으로는 한층 어렵다. 배기가스 중에는 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x)이 섞여져있어 아민액의 농도와 온도를 잘 제어하는 것에 의하여 배기가스 중의 CO₂를 90% 흡수하는데 성공하였다. 최근의 프랜트에서는 아민액에 흡수시킨 CO₂를 재방출하고 재차 CO₂의 화학반응에 사용하도록 하는 아민액의 순환시스템도 갖추고 있다. 배기가스 중에서 흡수된 90% CO₂를 순도 99% 이상의 CO₂ 가스로써 회수하는 데도 성공하고 있다.

Ⅶ. 결 론

현재 한국은 온실가스 저감대책에 대하여 수세적인 입장에 놓여 있다. 기후변화협약의 의무규정은 선진국에만 한정된 것이었지만, 1996년에 OECD에 가입함으로써 사정이 달라졌다. 이같은 이유는 한국은 2000년이 될 경우 EU국가들이 제시하는 기준인 1990년대 CO₂ 배출량의 85%선이 아니라, 기준량에 약 30%정도 초과할 것으로 예상되기 때문에 한국은 현재 미국의 회의적인 반응에 동의하는 듯한 모습을 보이고 있다. 하지만 EU(유럽연합)나 미국이 제시하는 것을 절충한 “배출권 거래제”가 올해 12월 일본 교토에서 있을 지구온난화방지조약 연례총회에서 일본이 제안할 것이라고 알려져 있어 미국의 책임회피도 장시간 지속되기는 힘들것으로 전망된다.

세계적인 추세가 지구온난화방지라는 커다란 환경문제 이슈하에 선진국은 자국의 이익을 위하여 그들이 보유하고 있는 선진기술을 가지고 개도국들 뿐 아니라 후진국에게도 커다란 경제적, 정치적 손실을 가져올 수 있는 조약을 맺으려고 하고 있다. 현

재 우리나라는 수세적인 자세로 관망하고 있는 입장이다. 이런 상황에서 자체적으로 또는 외국기술의 장점을 살린 국내기술을 빨리 정착시키는것이 환경문제를 이유로 경제, 무역문제에 큰 문제없이 대처하는 유일한 방법일 것이다. 이제는 로비를 통한 조약의 연기 및 변경 등만을 바랄 수 만은 없을 것이다.

전체적으로 지구온난화와 관련되어 앞에서 열거한 에너지 절감이라든지, 이산화탄소 처리대책 기술등과 더불어 이산화탄소 발생을 줄일 수 있는 대체에너지등의 개발이 조속히 진행되어야만 할 때이다.

위와 같은 세계적 조류에 대처하기 위해서는 정부의 노력이 가장 중요하다고 본다. 당장 올해 12월 일본에서 열리는 기후변화협약 당사국회의에서 현재 35개국에만 부과하고 있는 CO₂ 발생량 감축의무를 한국에도 적용하려고 하고 있기 때문에 당장에는 우리의 입장을 표명한 목표 달성지와 선진국과의 경제구조 차이를 설명하여 설득 작업을 하게 될것으로 본다. 하지만 이것은 점점 심화되고 있는 선진국의 공세를 피하기 위한 미봉책에 불과하다고 본다. 전세계적인 조류에 맞서기 위해서는 정부, 산업계, 학계, 국민들의 의견을 모은 중 장기 계획을 마련해야 할 것이다. 즉, 일본과 같이 이산화탄소 감소를 위한 기술개발 프로젝트를 국제적인 공동협력하에 추진한다는 계획을 가지고 여러국가가 공동비용을 분담하여 기술을 얻고 전세계적인 이미지 제고에도 커다란 역할을 한다는 계획은 한국이 공동참여를 한다든지 아니면 해외협력을 다른 국가들과 하는 방향으로 모색될수 있길 바란다. 또한 캐나다의 자동차를 프로판이나 천연가스 차량으로 전환하는 정책이라든지, 영국의 풍력, 수력과 매립지가스등 대체에너지의 개발에 역점을 두는 노력들과 같이 다른 외국들의 방안에 대해서도 철저히 분석하여 국내에서도 가능하다고 판단되는 분야에 대해서 정책이 세워져야 할 것이다. 또한 이러한 정책에 대하여 국민 및 산업계에 정확하고 신속한 홍보를 통하여 정부의 의지를 알리고 협조를 얻어야 할 것이다.

국내에서 정부주도로 진행중인 지구환경보전기술로서 환경부가 주관하고 과학기술처가 공동으로 지원한 G7 프로젝트에는 “온실기체인 CO₂의 자원화기술 개발”과 “분리막을 이용한 이산화탄소 회수기술개발” 2가지 과제가 진행되고 있다. 이러한 과제의 진행은 온난화관련한 기술개발로서 개발의 시초가 된다는 점에서 중요하다. 하지만 이러한 기술개발에 있어서 CO₂의 처리뿐만 아니라 배출량을 줄일수 있는 고정개발 및 대체에너지개발도 함께 중점을 두어 좀더 다변화된 기술개발이 진행되어야

한다고 본다.

또한 전력사업 및 CO₂ 다량배출 사업체와의 공동대응 방안에 대해서도 정부의 많은 경제적, 기술적 협조가 이루어져야 할 것이다.

산업계에서는 이제 정부와 긴밀한 협조하에 에너지 효율적 이용방안, 에너지원의 대체방안 및 공정의 개선등을 통한 CO₂ 배출량을 줄일 수 있는 정책방안을 가지고 노력해야 할 시기로 본다. 또한 탄소세등과 같은 부과세금 및 과태료등과 같은 규제가 이루어지기 전에 정부의 보조를 이끌어내어 각 사업체별로 이러한 방안을 실현할 수 있는 기술개발에 더욱 박차를 가해야 할 것으로 본다.

국민들은 현재의 세계적인 지구환경문제의 흐름을 파악하여 정부 및 산업계의 고충을 이해하고 에너지 절약에 좀더 노력하는 모습이 절실히 필요한 때이다. HIEM

■ 참고문헌

1. W.J. McG. Tegart., G.W. Sheldon., D.C. Griffiths., *Climate Change - The IPCC Impact Assessment*, WMO, UNEP, Australia, 1990
2. J.T. Houghton., L.G. Meira Filho., J. Bruce., Hoesung Lee., B.A. Callander., E. Haites., N.harris., K. Maskel., *Climate Change 1994*, Cambridge University Press, 1994
3. 신현국, 김락주, 환경과학총론, 동화기술, 1993, p147~155
4. 김주환, 권동희, 환경재해, 신라출판사, 1992, p345~376
5. 남기창, 김광렬, 김희강, 김인배, 인간과 환경, 동화기술, 1996, p358~368
6. 임경택, 배도용, 신남철, 지구환경과학, 동화기술, 1996, p475~521
7. 배재근, 환경보존을 위한 첨단기술, 중소기업진흥공단, 1995, p19~48
8. G-7 환경공학기술개발사업, 환경부, 국립환경연구원, 1996
9. 문화일보사, 문화일보, 1997. 6. 24
10. 조선일보사, 조선일보, 1996. 2. 27
11. 동아일보사, 동아일보, 1997. 8. 11
12. 조선일보사, 조선일보, 1997. 8. 29
13. 매일경제신문사, 매일경제, 1997. 7. 28