

# 지구온난화문제와 기술적 대응책

T. 요시에

에너지종합공학연구소(일본)

## 1. 서 론

산업혁명 이래 급속한 공업화와 경제, 사회 발달에 따른 인간활동의 확대는 광화학스모그나 질병같이 특정지역의 공해에 국한하지 않고, 지구 규모의 여러 가지 환경문제를 야기시키고 있다.

지구환경문제는 피해나 영향을 받는 특정한 지역에 국한하지 않고 국경을 넘어 지구규모로 까지 확대되는 환경문제로, 국제적 대응이 필요하다. 일반적으로 지구환경문제는 아래의 9가지를 말한다.

- ① 지구온난화
- ② 오존층 파괴
- ③ 산성비
- ④ 삼림, 특히 열대림의 감소
- ⑤ 야생생물종의 감소
- ⑥ 사막화
- ⑦ 해양오염
- ⑧ 유해폐기물의 타국이동
- ⑨ 개발도상국의 공해문제

위의 9가지 지구환경문제는 대부분 단독으로 해결이 곤란하고 서로 연관을 가지고 있다. 그중에서도 가장 근원적이며 해결이 어렵고 다른 것에 영향이 큰 것이 지구온난화 문제이다.

지구온난화문제는 화석연료 사용에 수반해서 CO<sub>2</sub> 등 온실효과가스가 대량으로 대기중에 방출되어, 장기적으로는 지구규모로 기온이 상승하고 그결과 해수면의 상승이나 기후의 변동 등 여러 가지 악영향을 실제로 나타내고 있으므로 심히 걱정되는 문제이다. 지구온난화문제에 관해서는 이론적으로 여러 가지 다른 견해가 있고, 또 단기적으로 그 징후를 알아내는 것이 곤란한 면도 있어서, 이 문제를 과도하게 취급하는 것을 의문시하는 견해도 있지만 지구온난화 현상이 뚜렷이 나타날 때 가서 대응한다는 것은 미래를 지속가능하게 한다는 측면에서 보면 너무 늦다는 것이 일반적인 인식이다.

금년 12월 일본이 의장국이 되는 COP3(기후변화협약 제3차당사국총회)가 교토(京都)에서 개최된다. 따라서 이 기회를 빌어 지

지구온난화문제에 관한 국내외의 동향과 기술적 대응책을 살펴본다.

## 2. 지구온난화의 메카니즘과 기후변동

지구온난화를 한마디로 말하면, 대기중의 온실효과가스의 증가에 의해서 지표(地表)에서 우주공간으로 나가는 열방사(熱放射)가 방해를 받아서 일어나는 기온상승이다. 태양에서 지구로 내려쬐는 방사(放射)와 지구로부터 나가는 방사는 열(熱)바란스상 대등하며, 태양에서 지표에 도달한 방사는 지표(地表)에 흡수되어 열로 축적된후 다시 우주공간으로 나간다.

태양에서 오는 고온의 방사는 대부분이 파장이 짧은 가시영역(可視領域)인데 반해서, 지표로부터 나오는 저온의 방사는 적외선영역이 주가 되고 있다. 대기층에는 CO<sub>2</sub>같은 적외선을 흡수하는 가스(온실효과가스)가 존재하기 때문에 지표면으로부터의 적외선방사를 흡수하고, 그 일부를 지표면에 다시 방출하므로, 결과적으로 대기온도를 상승시키고 있다.

현재 실제 지표면의 대기온도는 약 15°C이지만 온실효과가스가 없다고 한다면 마이너스 18°C가 된다. 다시말하면 지구상의 생태계로서는 온실효과가스 자체는 필요한 것이지만, 문제는 온실효과가스가 지나치게 존재한다면 기온이 상승해서 각지역의 기후 바란스나 생태계의 바란스를 붕괴시키고, 해수면 상승, 농작물 피해, 말라리아의 발생 등을 일으키게 된다고 한다.

그림-1은 인공위성의 적외선분광계(分光計)로 사하라사막 상공에서 측정된 지구방사 스펙

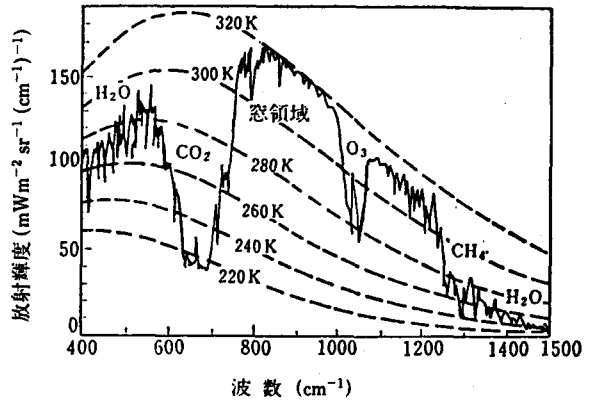


그림-1 인공위성 NIMBUS 4호의 적외선 분광계로 사하라사막 상공에서 측정된 지구 방사 스펙트럼.

트럼(spectrum)이다. 세로축은 방사휘도(輝度), 가로축은 파수(波數:  $2\pi$ 를 파장으로 나눈수)인데, 온실효과가스가 없다고 한다면 지표온도에 대해서 320k라고 표시된 곡선에 가까운 값이 관측되는 것이 마땅하다. 그런데 그림에서 나타난 바와 같이 파수가 600~700의 영역이나 1,050근처 및 1,300이상의 지점에서는 320k의 곡선에 비해서 크게 감소되고 있다. 이것은 그림안에 표시된 CO<sub>2</sub>, 오존, 수증기 등이 적외선을 흡수하고 있기 때문이다.

표-1은 여러가지 온실효과가스의 온난화능력(지구온난화지수)과 수명시간을 나타낸 것이다. 온난화능력이란 어떤 온실효과가스 1kg을 대기중에 방산(放散)했을 때, 같은 조건의 CO<sub>2</sub>의 온난화효과에 대한 비(比)이다. 말할 것도 없이 기체의 적외선흡수량의 크기 만큼 또 수명시간의 길이 만큼 큰 값이 나온다. 일반적으로 온실효과가스의 대기중에 있어서 수명(CO<sub>2</sub>의 경우 50~200년)은 실사 그 배출을

표-1 地球溫暖化指數

溫室效果氣體	壽命年	20年	100年	500年
CO <sub>2</sub>	50~200	1	1	1
CH <sub>4</sub>	12.2	56	21	6.5
N <sub>2</sub> O	120	280	310	170
HFC134a	14.6	3400	1300	420

(1995 IPCC 報告書)

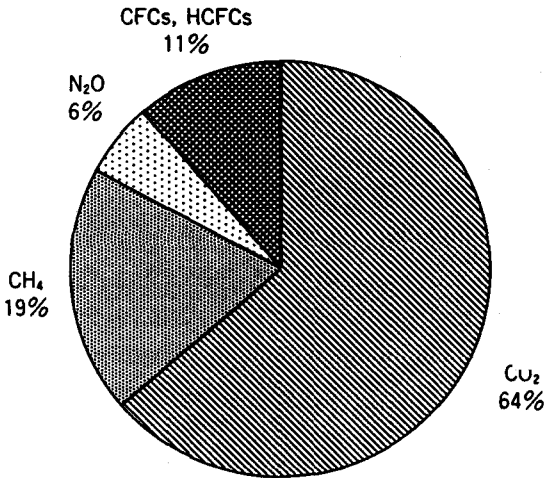


그림-2 산업혁명 이전부터 현재까지 인간활동에 의한 지구온난화에 대한 온실효과가스별 기여도(1995 IPCC 보고서)

중단한다고 하더라도 즉시 감소되는 것이 아니고, 그뒤에 장기간 온난화가 지속되는 것이다. 즉 지구온난화가 뚜렷이 나타날때부터 대책을 강구한다면 이미 때는 늦다는 것이다.

그림-2는 산업혁명전부터 현재까지 인간활동에 의한 지구온난화에 대한 온실효과가스별

기여도를 나타낸 것이다. 지구온난화에 대해서 CO<sub>2</sub>가 가장 큰 기여를 하고 있지만, 메탄, 불소류 등의 영향도 크다는 것을 알 수 있다.

지구온난화 같은 기후변동은 인간활동에 의한 온실효과가스의 증가 뿐만 아니라 자연변동에 의한 것, 말하자면 지구궤도의 장주기변동, 태양활동의 변화, 엘니뇨현상 등의 영향도 있으며, 지구전체로서 장래 어떤 기온 패턴이 될 것인가는 불투명한 부분이 많다. 이에 대해 현재 국제적인 공동연구 성과로서 넓게 이해를 얻고 있는 것으로서 IPCC보고서가 있다.

특히 1995년의 IPCC의 제2차보고서는 온난화에 대해서 다음과 같은 경고를 하고 있다. 최근 지구온난화의 경향은 석탄, 석유 연소 등 인간활동에 의해서 생기는 CO<sub>2</sub>의 상승 때문이라고 단정하였다. 여기서 아무대책을 취하지 않는다면 2100년에는 평균기온이 약 2℃, 해면은 약50cm 현재보다 상승하게 된다. 또한 CO<sub>2</sub>를 산업혁명 이전의 약2배인 550ppm으로 안정화시켜 온난화를 방지하기 위해서는 2100년까지 CO<sub>2</sub>의 누적 배출량을 현재 예정하고 있는 수준에서 33% 삭감할 필요가 있다고 한다.

### 3. 지구온난화문제에 관한 국제동향과 일본의 대응

CO<sub>2</sub> 증가가 지구를 온난화시킨다 라고 지적한 것은 이미 19세기 스웨덴의 화학자 아레니우스였다. 그러나 지구온난화문제가 겨우 1980년대 후반경부터 국제적 관심을 불러일으키게 된 것은, 하나는 불확정요소가 존재하지만 과학적

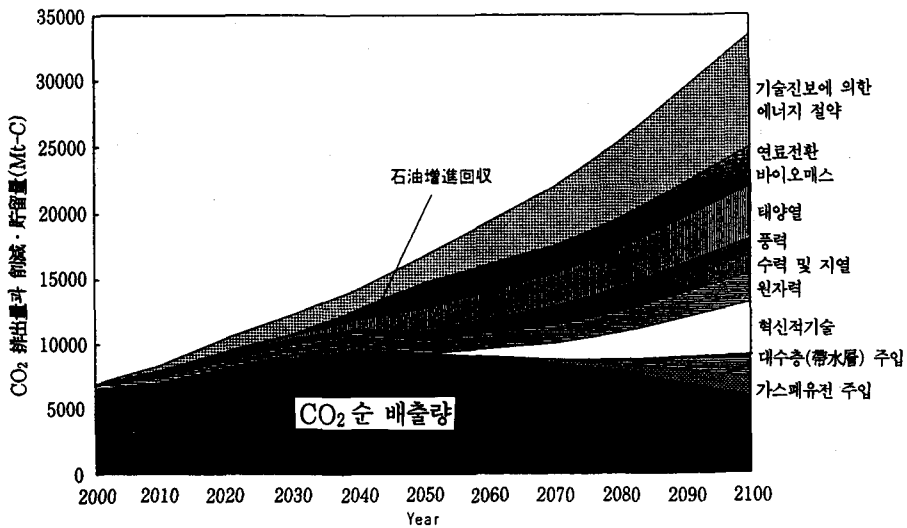


그림-3 에너지계량모델에 의한 「지구재생케이스」 試算(일본산업구조심의회 지구환경부회 자료)

으로 지구온난화 현상이 밝혀지기 시작했기 때문이고, 또 하나는 냉전이 끝나고 동서간의 긴장이 사라져 뚜렷이 다가온 지구환경문제에 관심을 돌리게 된 때문이라고 생각된다.

표-2는 지구온난화문제에 관한 국제적 동향과 일본의 대응을 요약한 것이다. 리우환경수뇌회의 등 관심을 모은 몇 개의 회의를 통해서, 지구온난화에 대한 인식은 국제적으로 높아지고 있으며, 금년 12월 일본에서 개최될 COP3를 위해서 선진국을 중심으로 2000년 이후의 기후변동문제에 대한 구체적 대책 검토에 들어간 단계이다.

일본의 지구온난화문제에 대한 대응에는, 대외적으로는 1990년의 지구환경보전에 관한 관계각료회의에서 협의한 바를 기초로 「지구재생(再生)계획」을 “휴스턴 써밋트”에서 국제사회에 제창했다. 「지구재생계획」이란 산업혁명이래 200년에 걸쳐 변화한 지구를, ① 세계적

입 ③ 혁신적인 에너지환경기술의 개발 등으로 앞으로 100년에 걸쳐 온실효과가스를 삭감해서 푸른지구를 재생시키는 종합적이고 장기적인 행동계획이다.

이 지구재생계획에 대해서는 1997년 3월 「산업구조심의회 지구환경부회」의 중간보고서 「기후변동문제에 관한 일본의 대응(신지구재생계획 구상을 중심으로)」에서 2000-2100년을 겨냥한 CO<sub>2</sub>대책기술에 대한 구체적 검토를 하기 위하여 다음의 시나리오에 대해 試算을 하고 있다.

- ① CO<sub>2</sub>의 억제가 없는 케이스.
- ② 2100년에 CO<sub>2</sub> 농도를 550ppm으로 제한하는 케이스
- ③ 기술개발·이전을 정책적으로 촉진한다는 전제하에, 2100년에 CO<sub>2</sub> 농도를 550ppm으로 제한하는 케이스.

이중에서 그 실현이 기대되는 ③의 「지구재생케이스」라고도 부르는 시나리오에 대한 시사

표-2 지구온난화문제에 관한 국제적 동향과 일본의 대응

년 도	국제회의	내 용	일본의 대응
1979	제1회 세계기후회의	지구온난화에 대한 위험성을 지적함	
1985	필라하 회의 「이산화탄소 및 기타 온실 효과가스의 기후변화와 그 영향에 대한 역할의 평가에 관한 국제회의」	온난화의 영향에 관한 최초의 과학적 인 국제회의	
1988	토론토 회의 「변화되어가는 대기·지구 안전보장의 의미에 관한 국제회의」	선진제국에 대해서 탄산가스 배출량 을 2005년까지 현재의 수준보다 20% 삭감하고, 최종적으로는 50% 이상 삭감한다는 구체적 제언을 함	
	기후변동에 관한 정부간 패널 IPCC 設置	1990년중반까지 과학적 견해, 영향, 대책에 관해서 검토를 행한다는 것을 결정. 각국에서 온난화에 관한 전문 가가 모여, 국제사회적 차원에서 온 난화의 시나리오 「과학적 평가」를 작 성하도록 결정	
1989			지구환경 보전에 관한 관계 각료회의의 설계
1990	IPCC 제1차평가보고서  휴스턴 썬밋트	온실효과가스의 대기중 농도를 현재 의 수준으로 안정화시키려면, 당장 배출량을 현재보다 60%삭감하는 것 이 必要하다고 권고함	지구환경보전에 관한 관계 각료회의에서 「지구온난화 방지행동 계획」 책정. CO2의 배출억제 목표와 이 를 위한 대응책 제시 「지구 재생계획」 휴스턴썬밋트에서 제창
1992	UN환경개발회의 「환경과 개발에 관한 UN 회의」(리우환경 썬밋트)	5월의 제5회 INC에서 채택된 기후 변화협약 조약에 일본 포함 155개국 이 서명	
1994	기후변화협약 발효 당사국총회 설치		
1995	제1차당사국총회 (COP1) IPCC 제2차평가보고서 채택	베를린 의정서 채택 : COP3 개최시 까지 2000년 이후의 새로운 공약책 정과 Pilot단계의 활동을 설정할 것	공동이행활동 日本프로그램 을 결정
1996	제2차당사국총회 (COP2)	IPCC 제2차평가보고서의 평가. 베 를린 의정서 검토	
1997	제3차당사국총회 (COP3)	2000년 이후의 구체적 대책에 관해 서 결론을 내림	금년 12월 교토에서 개최. 日本이 의장국임

(試算) 결과를 그림-3에 나타냈다. 목표를 분히 하기 위해서 CO<sub>2</sub>의 배출량 삭감의 부담을 앞으로 쉐에너지 30%, 청정에너지 30%, 혁신적 에너지 20%, CO<sub>2</sub> 회수분리 약 10%로 분담하는 것으로 되어 있다.

한편 국내의 행동계획으로 1990년의 지구 환경 보전에 관한 관계각료회의의 결정을 바탕으로 「지구온난화방지 행동계획」이 있는데, 이것은 「1인당 이산화탄소 배출량을 2000년이 후 대략 1990년 수준으로 안정화 하도록 할 것」 그리고 「이산화탄소배출 총량이 2000년이 후 대략 1990년 수준으로 안정화 하도록 노력 할 것」 등을 목표로 하고 있다.

#### 4. 일본의 온실효과가스 배출량

표-3에 나타난 「종합에너지조사회」의 장기 에너지수급전망에 의하면, 1992년도에는 일본의 총1차에너지 공급중, 약85%가 석탄, 석유, 천연가스 등 화석에너지이며, 2010년도 화석 에너지의 점유율은 76%이나, 절대량은 1992년도 대비 5%가 증가되므로, 화석에너지의 의존율은 여전히 높다. 즉 화석연료의 사용에 수반되는 CO<sub>2</sub> 배출의 문제는 앞으로 점점 심각하게 될 것이라는 예상이다.

표-4는 일본의 CO<sub>2</sub>배출 동향이다. 최근 에너지소비의 대폭적인 증가경향과, 新에너지도입의 정체, 원자력 입지의 어려움 등을 감안하면, 「지구온난화방지 행동계획」의 목표를 달성하는 것은 대단히 어려운 형편에 있다고 할 수 있다.

한편 이러한 상황을 배경으로 「종합에너지 조사회 기본정책소위원회」는 1996년 5~12월

표-3 장기에너지 수급전망

	1992		2000		2010	
			평균증가율		평균증가율	
소 비 (백만kl)	360		388	1.0%	423	0.9%
산 업	181		187	0.4%	200	0.7%
민 생	93		109	2.4%	128	1.6%
운 수	86		92	1.0%	95	0.4%
공 급 (백만kl)	541		582		635	
	점유율		점유율		점유율	
석 유 (백만kl)	315	58.2%	308	52.9%	303	47.7%
석 탄 (백만kl)	116	16.1%	130	16.4%	134	15.4%
천연가스 (만t)	4,070	10.6%	5,300	12.9%	5,800	12.8%
원자력 (억kWh)	2,230	10.0%	3,100	12.3%	4,800	16.9%
수 력 (억kWh)	790	3.8%	860	3.4%	1,050	3.7%
지 열 (만kl)	55	0.1%	100	0.2%	380	0.6%
신에너지 등 (백만 kl)	6.7	1.2%	12.1	2.0%	19.1	3.0%

(종합에너지조사회 1994. 6. 21)

표-4 일본의 CO<sub>2</sub>배출 동향

(단위 : 탄소환산 백만t)

연 도	1990	1991	1992	1993	1994	2000
CO <sub>2</sub> 총배출량 (백만 t)	320	326	330	324	343	약330
그중 에너지에 의한 배출	294	299	302	296	315	약310
1인당 배출량(t)	2.59	2.63	2.65	2.60	2.74	약2.6

(자료 : 통산성)

까지 앞으로의 에너지정책 방향에 관한 광범위한 검토를 진행하여 12월에 중간보고서를 취합했다. 그중에 2000~2030년간의 에너지전망과 일본의 CO<sub>2</sub>배출량 전망을 연구할 목적으로 시뮬레이션이 실시되었다. 시뮬레이션 결과를 표-5 및 그림-4에 나타냈다. 이에 따르면 현재정도의 쉐에너지 및 新에너지정책을 지속할 경우 CO<sub>2</sub> 배출량은 대폭 증가가 예상되며, CO<sub>2</sub>배출 총량을 1990년 수준으로 억제하기 위해서는 쉐에너지, 新에너지, 원자력을 각기 최대한으로 추진하여야 2030년초에 가서 실현 가능하다.

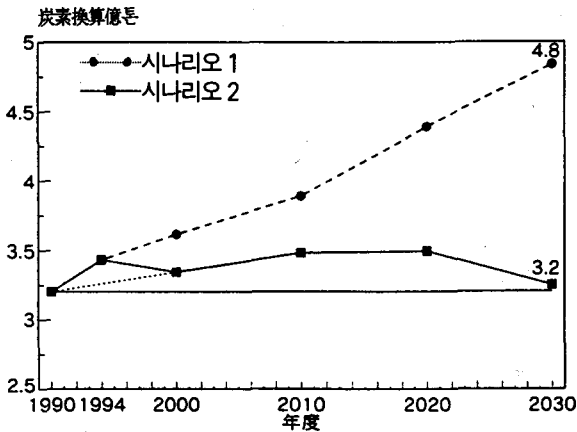


그림-4 시나리오별 시뮬레이션 결과(CO<sub>2</sub> 배출 총량)의 개요

## 5. 온난화문제에 대한 기술적 대책의 개요

지구온난화에 대한 기술적 대책은 대별해서 「완화책」과 「적응책」이 있다. 전자는 적극적으로

CO<sub>2</sub>등 온실효과가스의 대기 방출을 억제하는 대책이고, 후자는 장래에 온난화가 되는 경우 그 영향을 적게하는 대책이다.

예를 들면 후자의 대책으로는 해수면 상승에 대비한 제방(堤防)의 구축, 기온의 변화에 적응하는 농작물로 전환하거나 품종개량 등을 들 수 있다. 이 논문에서는 완화책에 초점을 맞추어 그 기술적 대책의 개요를 말하고자 한다.

대기중의 CO<sub>2</sub>증가에 따른 온난화를 방지하는 기술적 완화책으로는 (1) CO<sub>2</sub>발생을 억제하는 방법, (2) 발생한 CO<sub>2</sub>를 회수하는 방법, (3) 회수한 것을 처리하는 방법이 있다.

### (1) CO<sub>2</sub>발생을 억제하는 기술

CO<sub>2</sub>발생을 억제하기 위해서는 쉐에너지 기술의 도입이나 효율적 이용시스템의 도입등으로 화석연료 소비량을 삭감하는 방법과 CO<sub>2</sub>발생을 수반하지 않는 재생가능에너지 등 화석연료 이외의 에너지를 사용하는 방법이 있다.

CO<sub>2</sub>발생을 억제하는 대책기술의 예를 다음에 소개한다.

#### ① 화석연료의 효율적 이용시스템

- 복합사이클에 의한 고효율발전 : 가스터빈이나 증기터빈 등 2개 이상의 사이클을 결합하여 효율을 향상시키는 발전방식. 천연가스 복합발전, 가압유동층 보일러 복합발전, 석탄가스화 복합발전 등이 있다. 기존 발전소의 送電端효율은 40%정도이지만, 이 시스템은 약50%수준까지도 상승시키는 것이 가능하다.
- 열병합발전 : 발전시의 고온배열을 난방, 급탕 등에 유효하게 쓰는 전기와 열을 동시에 공급하는 시스템으로 종합효율은 70~80% 정도로 높다.

표-5 시나리오별 시뮬레이션 결과

	기 본 예 상	시 산 결 과
시나리오1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일정한 경제성장률 달성 (2011~2025년평균 2.2%)</li> <li>○ 현행정도의 省에너지·新에너지 정책</li> <li>○ 원자력은 20기 정도 증가후 그 수준으로 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 에너지 소비증가는 연1%정도</li> <li>○ CO<sub>2</sub>배출량은 1990년비 약 50%정도 대 폭증가</li> <li>○ 석유의존도는 48%의 고수준</li> </ul>
시나리오2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일정한 경제성장률 달성 (2011~2025년평균 2.2%)</li> <li>○ 省에너지(5,000만kI상당), 新에너지(8000만kI상당) 시책의 최대한 강화</li> <li>○ 원자력은 추가로 50기정도 증가(시설용량 1억kW달성)후 그 수준을 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 에너지소비의 증가는 연 0.7% 정도</li> <li>○ CO<sub>2</sub>배출량은 1990년 수준으로 억제가능</li> <li>○ 석유의존도 41%까지 저하</li> </ul>

· 연료전지발전 : 천연가스 등 연료를 개량하여 얻는 수소와 대기중의 산소를 전기화학적으로 반응시켜 발전시키는 시스템으로서 발전효율은 40~60%이다. 배열을 회수하면 열효율을 80%까지 기대할 수 있다.

② 재생가능에너지·미이용에너지의 이용

- 태양광발전 : 반도체의 광전(光電)효과를 이용하여 태양광에너지를 전기에너지로 변환
- 지열, 풍력, 파력 등을 발전으로 이용
- 폐기물발전 : 쓰레기 소각시 발생하는 고온연소가스를 이용해서 보일러에 증기를 발생시켜 증기터빈으로 발전

앞에서 말한 「장기에너지수급전망」에 의하면 일본에서 신에너지는 1992년도에 黒液(펄프액), 태양열, 쓰레기발전이 대부분이며, 전체 1차에너지의 1%에 불과하나, 2010년에는

3%를 목표로 하고 있다.

③ 안전성 확보를 충분히 배려하는 원자력 이용

현재 가동중인 원자력발전이 없어진다면 발전부문에 있어서 CO<sub>2</sub>배출량은 20%가 증가한다고 하므로, 원자력은 일본의 CO<sub>2</sub>삭감에 크게 기여하고 있다. 전력공급의 안정이나 CO<sub>2</sub>삭감에 있어서 따로 현실적이고 유효한 방법이 없다면 안전성을 충분히 고려한 원자력개발 이용은 앞으로도 필요한 것이다.

(2) 발생한 CO<sub>2</sub>의 회수

화석연료의 연소에 따른 CO<sub>2</sub>의 회수에는 대기에 확산된 CO<sub>2</sub>를 회수하는 방법과 연소장치 등 발생원에서 회수하는 방법이 있다. 대기속에서 CO<sub>2</sub>를 회수하는 것은 현재까지 광합성 등 생태계를 이용하는 방법밖에 없지만,



고정연소장치로부터 회수하는 방법으로는 다음의 3가지 기술적 방법이 검토되고 실증시험도 시행되고 있다.

① 공기연소에 의한 연소배기가스로부터 CO<sub>2</sub> 분리·회수

연소배기가스로부터 CO<sub>2</sub>와 질소를 분리해서 CO<sub>2</sub>를 회수하는 방법으로 다음의 기술이 검토되고 있다.

- 물리흡수법 : 가압조건에서 지킬에틸용액 등의 흡수액에 물리적으로 용해
- 화학흡수법 : 아민계의 흡수액을 이용 화학적으로 흡수
- 흡착법 : 제올라이트 등 고체흡착제로 흡착, 분리
- 막분리법 : 고분자막을 통과하게 하여 분리
- 심냉분리법 : 가스 응고점의 차를 이용한 냉각에 의한 분리

② 산소연소에 의한 연소배기가스로부터 CO<sub>2</sub> 직접회수

화석연료를 공기대신 산소로 연소시켜 배기 가스중에 질소가 없는 상태에서 CO<sub>2</sub>를 직접 회수하는 방법

③ 연소전 연료개량으로 CO<sub>2</sub> 분리·회수

가스화된 화석연료를 수증기 개질반응으로 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>로 전환시켜 CO<sub>2</sub>를 분리회수하고, 남은 H<sub>2</sub>를 연소시키는 방법으로 CO<sub>2</sub>를 분리 회수시키는 방법은 ①과 같다.

일본에서 고정연소장치에 의한 CO<sub>2</sub>발생은 주로 화력발전소에서의 배출이다. 현시점에서 발전소에 이러한 CO<sub>2</sub> 분리·회수 기술을 채용한다면 발전코스트 상승과 연료소비량의 증가를 가져와 종합적으로 효율이 저하된다는 점이 지적되고 있으며, 경제성면에서 조급한 도

입은 곤란한 형편이다.

(3) CO<sub>2</sub>의 처리

회수한 CO<sub>2</sub>의 처리로는 다음의 방법이 검토되고 있다.

① 해양처리

- CO<sub>2</sub>를 기체 상태로 500m 정도의 심해에서 작은 기포(氣泡)로 방출시켜 해수에 용해시키는 방법.
- 액화시킨 CO<sub>2</sub>를 1,000~2,000m 정도의 대양 중층수(中層水)에 방류하여, 해수에 흡수시키는 방법.
- 액화 또는 고체화시킨 CO<sub>2</sub>를 3,000m 이상의 심해에 저장하는 방법.

어떤 방법도 CO<sub>2</sub>의 대량처리에 따른 해양 생태계에 대한 영향평가를 충분히 행하여 그 안전성을 확인할 필요가 있다.

② 지중처리

- 原油증진회수(EOR)의 이용 : 원유층에 CO<sub>2</sub>를 고압으로 주입시키는 것으로 원유를 효율 좋게 회수함과 동시에 원유층에 CO<sub>2</sub>를 저장하는 방법.
- 천연가스전이나 유전에 CO<sub>2</sub>를 저장하는 방법
- 지하대수층에 CO<sub>2</sub>를 저장하는 방법

③ CO<sub>2</sub>의 유효이용

- 회수한 CO<sub>2</sub>를 이용해서 알콜, 탄화수소류 같은 유용한 물질로 합성

이상과 같이 CO<sub>2</sub>의 기술적 완화책으로 현 단계에서 적용가능한 것부터 앞으로의 기술개발에 기대하지 않으면 안되는 것까지 여러 가지 방법이 검토되고 있다. 현단계에서는 한가지 대책으로 단기간에 해결할 수 있는 방법은

없으며, 적용가능한 여러 대책을 병행해 나갈 필요가 있다.

## 6. 결 론

지구온난화문제는 앞에서 말한 바와 같이 지구전체가 온난화되어가고 있는가에는 명확한 답이 없지만, 대책없이 방치한다면 미래의 지구는 회복할 수 없는 사태를 야기할 위험이 있다. 기술적 대책도 여러 가지 방법이 검토되어 개발이 계속되고 있지만 현재로서는 지구온난화문제를 단기간에 해결하는 방법은 없다. 문제의 중요성, 긴급성을 생각한다면 省에너지기기의 도입 등, 현재의 기술수준으로 실행가능한 대책

부터 시행해 나가는 것이 필요할 것이다.

CO<sub>2</sub>의 발생은 화석연료의 이용단계에서 뿐만 아니라, 연료의 채굴, 처리, 수송, 플랜트 제조 등에서도 당연히 발생하기 마련이다. 지구전체로서 CO<sub>2</sub>발생을 억제해 나가기 위해서는 개별 지역에서의 기술적 대책도 물론 필요하지만, 어떤 기술을 어떻게 적용해 나갈것인가를 전세계적인 라이프사이클의 관점에서 평가하는 것이 필요하다.

지구온난화 대책의 대부분이 한정된 화석연료 등의 에너지자원 보존이나 자연환경보전에 연계된다는 것을 생각한다면 경제적이고 합리적인 기술개발의 조기실현이 요구된다. ⇐

(일본 動力誌, 97. 5)

## 금세기 지표온도 0.5도 상승

2만년동안 4도올라... 급변화, 온실가스 대부분 이산화탄소

최근 1백년동안 지구의 평균 지표온도는 섭씨 0.5도 상승했다. 지구온도가 과거 2만년동안 섭씨 4도 정도 상승한데 비하면 금세기들어 지표온도가 전례없이 급상승한 것이다.

지구 온난화의 주요(주범)은 화석연료에서 발생하는 '온실가스'로 이산화탄소가 대부분을 차지한다. 이산화탄소는 거대한 피막처럼 지구를 둘러싸 지표에서 방사되는 태양광선에서 적외선만을 흡수, 지표에 다시 내려보내 지구를 달군다.

세계자원연구소(WRI)는 50년 60억t이던 이산화탄소 배출량이 90년에 2백23억t으로 증가했다며 이 상태라면 2010년에는 이보다 약 40%가 증가할 것으로 예상하고 있다. 또 대기중의 이산화탄소 농도도 1950년대 후반 3백15ppm 이었던 것이 1996년에는 3백62ppm을 넘어

서 급격한 증가세를 보이고 있다.

베른대학의 토마스 스투커 박사 등은 97년 8월 28일 발행된 '네이처'誌에 기고한 연구논문에서 이산화탄소가 현재와 같이 매년 2%씩 축적될 경우 오는 2100년에는 대기중 이산화탄소 농도가 현재의 기상시스템이 감내할 수 있는 한계인 7백50ppm에 달해 급격한 기상변화를 초래하게 될 것이라고 경고하기도 했다.

이산화탄소의 배출량은 80% 이상이 에너지 사용에 기초를 둔 산업 활동에서 비롯된다. 95년 WRI발표에 의하면 이산화탄소 배출량은 미국이 59억8천t으로 1위, 2위는 중국으로 33억2천t, 3위는 러시아로 18억7천t, 한국은 4억4천만t으로 10위에 랭크돼 있다.

(조선일보 97. 8. 29)