

## 地球温暖化研究의 背景과 各國의 動向

지구는 현재 평균 15°C라는 온난한 상태에서 유지되어 우리들은 쾌적한 생활을 보내고 있다. 그러나 만약 지구에 대기가 없다면 지구 온도가 -18°C에 이른다 고 말하고 있다.

### 지구 온난화

이 지구에 대기가 없을 때의 온도와 현재 온도와의 차이는 대기의 온실효과에 있고 이와 같은 기능을 갖고 있는 기체를 「온실효과가스」라고 부르고 있다. 다시 말하면 온실효과가스는 현재의 지구 기온을 유지하기 위해서는 필요불가결한 것이고 이러한 가스가 없으면 지구

기온은 지금보다 33°C 낮아진다.

1. 지구에 대기가 없다면 태양으로부터 햇빛이 지구 표면에 흡수되어 그곳을 가열하여 그 온도만큼 열 에너지를 전부 우주로 방출한다. 낮에는 작렬하고 밤에는 극한이 된다. 이때 지구의 평균온도는 -18°C가 된다(그림 1).

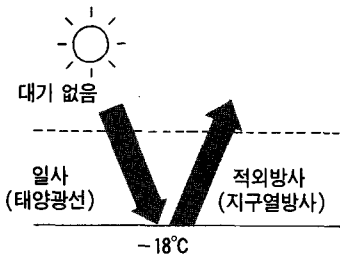
2. 그러나 지구에는 열에너지를 흡수하는 가스(온실효과가스)층이 지구 표면으로부터 방사되는 열에너지를 흡수한다. 이 결과 대기는 따뜻해지나 그 온도에 상응하는 열방사를 하여 지표가 햇빛으로 받은 에너지와 동량의 에너지를 우주 공간으로 방출한다. 따라서 대기 상

단에는 -18°C라는 온도를 나타내나 지표는 대기로부터의 하향되는 열방사에 따라서 가열되어 간다. 이때 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 약 0.03% 함유한 현재 대기에서의 지구 평균 기온은 15°C가 된다(그림 2).

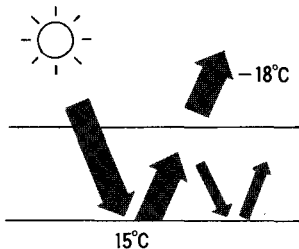
3. 온실효과가스는 지표로부터의 열에너지는 흡수가 되나 파장관계로 햇빛은 거의 흡수되지 않는다. 따라서 온실효과가스가 증가되면 지표로부터의 열에너지를 더욱 흡수하여 한층 가열되어 지표온도는 높아진다. 온실효과가스의 하나인 CO<sub>2</sub>의 대기중 농도가 현재의 2배가 된다면 지구 평균기온은 IPCC(Intergovernment Panel on Climate Change)에 의하면 18°C가 될 것이라는 예측도 있다(그림 3).

이와 같이 온실효과가스는 본래 없어서는 안되는 것이나 우리 인간 활동이 활발해진 결과 근년에 이르러 온실효과가스의 대기중 농도가 증가되고 있다.

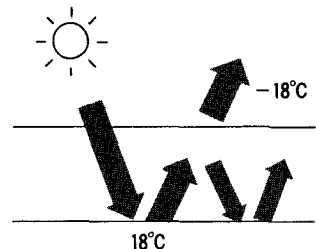
인간활동에 의하여 배출되는 온실효과가스에는 화석연료 소비 등으로 발생하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 외에 발이나 부패된 물체 등으로부터



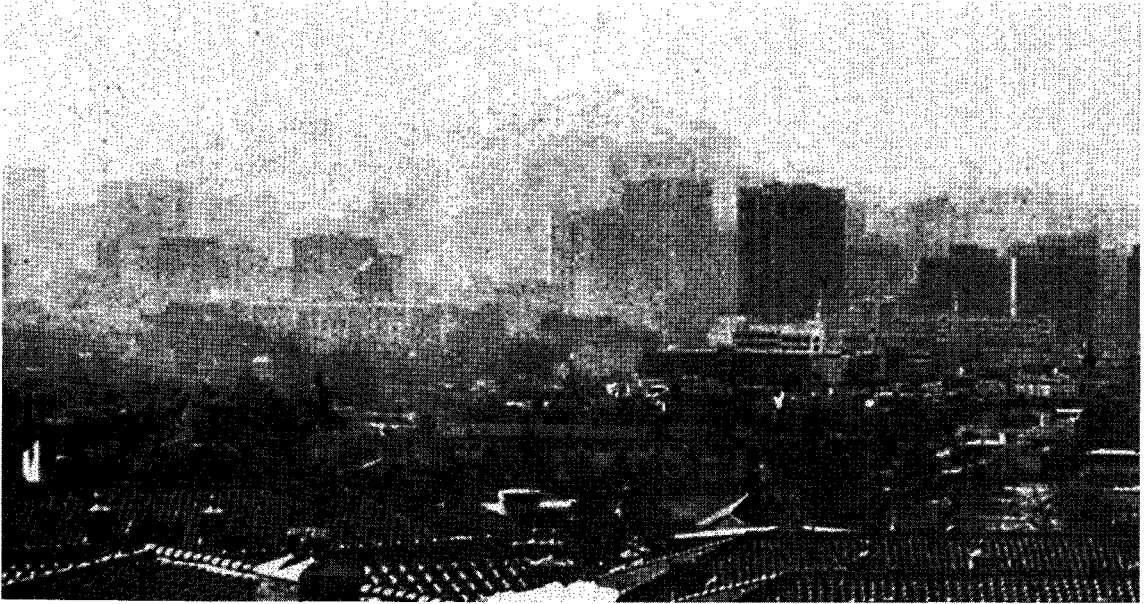
〈그림 1〉 온실효과가스가 없는 경우 대기의 온실효과



〈그림 2〉 온실효과가스가 적당하게 있는 경우 대기의 온실효과



〈그림 3〉 온실효과가스가 많은 경우 대기의 온실효과



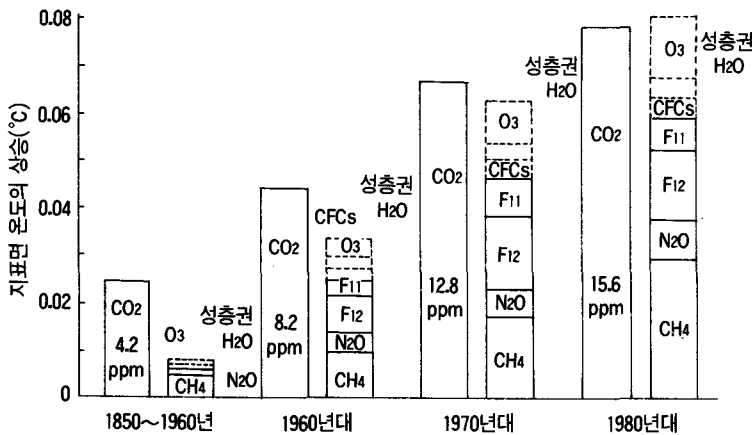
발생되는 메탄(CH<sub>4</sub>), 농지의 비료 등으로부터 발생하는 일산화이질소(N<sub>2</sub>O) 그리고 공업용 세정제나 스프레이 등으로부터 발생하는 프레온가스(CFCs) 등이 있다.

온실효과가스가 지구 온난화에 미치는 영향은 가스의 종류나 농도에 따라 다르며 또 대기중에 있어

서의 가스 수명에 따라서도 다르다. CH<sub>4</sub> 등 CO<sub>2</sub> 이외의 온실효과 가스는 CO<sub>2</sub>보다도 훨씬 농도가 낮으나 이것들을 CO<sub>2</sub>의 농도로 환산(등가 CO<sub>2</sub> 농도)한 때의 온실효과는 현재로서는 CO<sub>2</sub>와 거의 비슷하다고 생각된다(그림 4).

현재까지는 온실효과가스의 대기

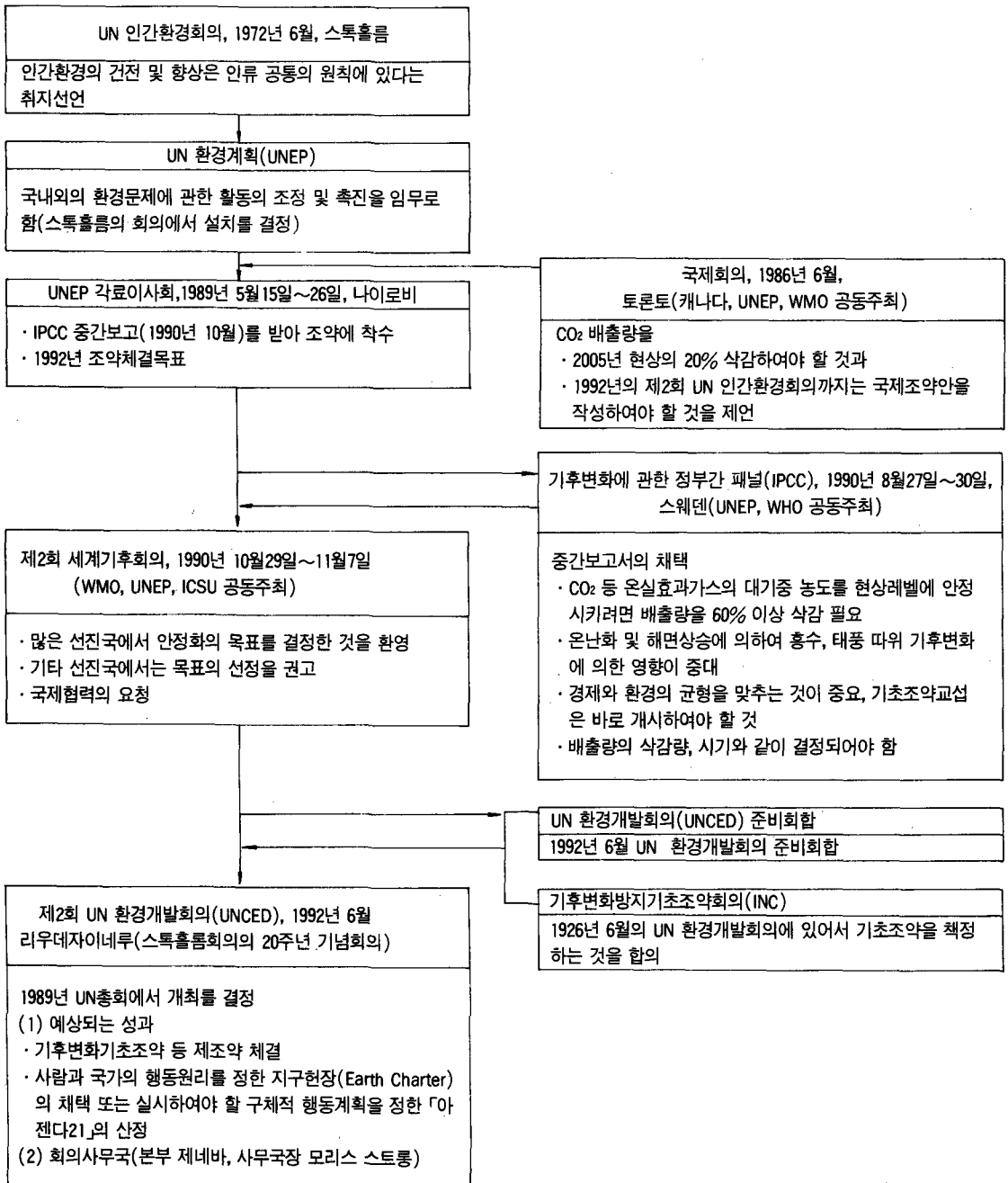
중 농도가 증가되고 있는 것이 실측에 의하여 밝혀져 있다. 특히 대기중의 CO<sub>2</sub> 농도는 최근 매년 1.5ppm 전후로 늘고 있어 산업혁명 전과 비교한다면 75ppm이나 늘어 지금은 336ppm에 이르고 있다. 이대로 가면 앞으로 지구는 온난화되어 간다고 생각되지만 온난화의 정도는 명확치 않고 게다가 언제, 어디서, 어떠한 영향이 발생되는지 아직 밝혀지지 않고 있다. 더구나 앞으로 온난화가 진행되면 그 영향은 예측 곤란하며 더욱이 한 번 영향이 발생되면 원상태로 돌아키다는 것은 불가능에 가깝기 때문에 시급한 대책이 필요하다고 생각된다.



〈그림 4〉 온실효과가스 증가에 의한 지표면 온도의 상승

## 세계의 동향

이와 같은 배경으로 1988년 6월 캐나다 토론토에서 「대기변화에 관

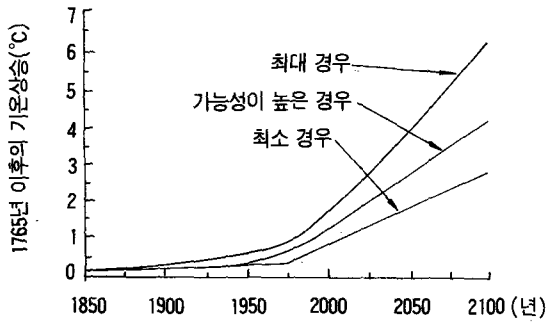


※ ICSU : International Counsel of Scientific Union(국제과학연합회의)

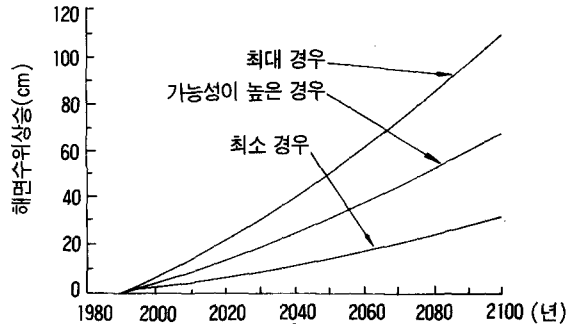
※ INC : Intergovernmental Negotiating Committee for a framework convention on climate change

〈그림 5〉 지구온난화문제에 관한 국제회의의 흐름

(1) 기온은 어느 정도 상승할 것인가



(2) 해면수위는 어느 정도 상승할 것인가



〈그림 6〉 기후변화 예측모델에 의한 추정

한 국제회의」가 개최되었다. 이 회의에서 세계 처음으로 온난화방지 대책으로 구체적인 CO<sub>2</sub> 삭감목표 지수가 발표되었다.

그 내용은 「2005년까지 CO<sub>2</sub> 배출량을 1988년 수준에서 20% 삭감하여야 한다」라는 것으로 이를 계기로 지구 온난화를 둘러싼 국제적인 움직임이 갑자기 가속되어 1992년 6월 브라질에서 개최된 「환경과 개발에 관한 UN 회의(UNCED, United Nations Conference on Environment and Development)에서 기후변화방지조약(지구온난화방지조약)이 체결, 조인되어 운영되고 있다.

이 조약(안)의 검토에 앞서 1988년 11월 「세계기상기구(WMO, World Meteorological Organization)」 및 「유엔환경계획(UNEP, United Nations Environment Programme)」은 「기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)」을 설립하여 온난화에 관한 문제점과 앞으로의 대책에 대한 검토에 들어갔다.

IPCC는 세계 70개 국가로부터 약 1,000명의 전문가가 참가하여

1. 지구 온난화에 대해서 무엇을 어디까지나 알고 있는가
2. 지구 온난화에 의하여 환경 및 사회 또는 경제가 어떠한 영향을 받을 우려가 있는가
3. 예상된 영향을 예방하던지 또는 경감하기 위하여 어떠한 정책을 채택하여야 할 것인가 등을 검토하여 1990년 10월에 중간보고서를 「제2회 세계기후회의(SWCC, Second World Climate Conference)」에 제출하였다. 이 보고는 현재 온난화 문제의 검토 및 대책의 구체적인 세계 공통의 논의의 토대가 되고 있다.

이에 의하면 기후변화의 과학적 지식에는 많은 불확실성이 있고 온실효과가스의 대기중 농도는 해마다 증가하여 이런 상태로 간다면 빠르면 2025년에 늦어도 2050년에는 산업혁명 전의 2배에 이른다고 한다.

기후변화 예측모델에 의한 기온과 해면수위의 상승은 다음과 같다.

1. IPCC에 의하면 대기중의 CO<sub>2</sub>나 CH<sub>4</sub> 등의 온실효과가스가 향

후 어떤 대책이 취해지지 않은채 증가가 계속되는 경우의 기온상승은 가능성이 높은 경우에는 10년 사이에 약 0.3°C(불확실한 분량을 고려하면 0.2~0.5°C)라고 추정된다. 예상되는 기온상승은 2025년까지 현재보다 약 1°C(산업혁명 전부터는 약 2°C), 21세기 말에는 약 3°C(산업혁명 전부터는 약 4°C)라고 한다(그림 6).

2. 아직도 해면수위의 상승은 극지방의 얼음이 녹는다면 해수가 열에 팽창한다고 생각되기 때문에 가능성이 높은 경우에는 10년 사이에 6cm(불확실한 분량을 고려하면 3~10cm)라고 추정된다. 예상되는 해면상승은 2030년까지는 평균 20cm, 21세기 말에는 65cm가 된다. 지역적으로 평균치를 벗어난 것이 제법 있을 것으로 예상된다(그림 6).

이 결과 인류는 돌이킬 수 없는 심대한 영향을 입을 우려가 있다고 말한다. 예를 들면 자연환경이나 생태계에 커다란 변혁을 가져올 뿐만 아니라 해면상승으로 낮은 도서 및 연안지대는 위협받고 생산력 및

〈표 1〉 온실효과 가스의 목표설정에 관한 각국의 동향

| 국명             | 대상가스                         | 안정화목표                    | 소멸목표            | 기준연도             | 비고  |
|----------------|------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------|---|
| 오스트리아          | CO <sub>2</sub>              | -                        | 2005년까지 20% 삭감  | 1988년            | · 토론토회의(88년)에 나타난 목표                                |
| 덴마크            | CO <sub>2</sub>              | -                        | 2005년까지 20% 삭감  | 1988년            |   |
| 프랑스            | CO <sub>2</sub>              | 2000년까지 1인당 배출량 연 2톤 이하로 | -               | -                | · 각의 양해(90년9월)                                      |
| 독일             | CO <sub>2</sub>              | -                        | 2005년까지 25% 삭감  | 1987년            | · 각의 결정(90년 11월)                                    |
| 이탈리아           | CO <sub>2</sub>              | 2000년                    | 2005년까지 25% 삭감  | 1990년            | · ECE 환경장관 벨겐회의(90년 5월)에 표명                         |
| 네덜란드           | CO <sub>2</sub>              | 1995년                    | 2000년까지 3~5% 삭감 | 1989년 및 1990년 평균 | · 신국가환경정책계획(90년 6월)에 표명                             |
| 노르웨이           | CO <sub>2</sub>              | 2000년                    | -               | 1989년            | · ECE 환경장관 벨겐회의(90년 5월)에 표명                         |
| 스웨덴            | CO <sub>2</sub>              | 1988년 레벨에서 안정화           | -               | 1988년            | · 국회 결의(88년 6월)                                     |
| 영국             | CO <sub>2</sub>              | 2005년                    | -               | 1990년            | · 환경백서(90년 9월)에 표명                                  |
| 캐나다            | CO <sub>2</sub> 및 다른 온실효과 가스 | 2000년                    | -               | 1990년            | · 그린플랜(환경문제에 관한 행동계획 90년 12월)에 위치 불입                |
| 미국             | 전 온실효과 가스                    | 2000년                    | -               | 1987년 레벨 이하      | · 제1회 기후변동방지기초 조약회의(91년 2월)에 표명                     |
| 오스트레일리아        | 전 온실효과 가스                    | -                        | 2005년까지 20% 삭감  | 1988년            | · 각의 결정(90년 10월)<br>· 온실효과가스중 몬트리올 의정서에 규제된 가스를 제외함 |
| 뉴질랜드           | CO <sub>2</sub>              | -                        | 2000년 까지 20% 삭감 | 1990년            | · 국민당정권(90년 10월)이 CO <sub>2</sub> 삭감목표를 5년간 빠르게 함   |
| 일본             | CO <sub>2</sub>              | 2000년                    | -               | 1990년            | · 각의 결정(90년 10월)                                    |
| EC(구주공동체)      | CO <sub>2</sub>              | 2000년                    | -               | 1990년            | · EC 환경합동이사회(90년 10월) 결정                            |
| EFTA(구주자유무역연합) | CO <sub>2</sub>              | 2000년                    | -               | 1990년            | · 제2회 세계기후회의(90년 11월)에 표명                           |

(주) EC 가맹국 : 프랑스, 독일, 이탈리아, 베네룩스, 영국, 네덜란드, 아일랜드, 그리스, 스페인

EFTA 가맹국 : 스웨덴, 노르웨이, 스위스, 오스트리아, 핀란드, 아이슬란드(1991년 환경백서를 기초로 작성)

기술관리법에 커다란 변화를 받음  
농림축산업 그리고 물의 수요 또는

오염 등으로 인간 주거환경 문제가  
세계의 많은 지역에서 잇따를 것이

다.  
게다가 지구 온난화 문제는 환경



및 사회 혹은 경제에 대한 영향도 한이 없다. 대량생산, 대량소비의 현대 물질문명이나 에너지자원 이용 위에서 이루어지는 현대 에너지 문명을 향유하고 있는 우리들의 라이프 스타일 뿐 아니라 현대문명 그 자체의 재검토가 시급하다.

이에는 첫째 대기중 CO<sub>2</sub> 등의 증가에 의한 온난화에 의한 지구 환경문제가 생길 뿐 아니라 인간활동의 거대화과 그로 인한 거대화된 인간활동 앞에 놓인 지구가 얼마나 한정된 용량만 가지며 얼마나 상하기 쉬운 존재에 지나지 않다는 것이 분명해졌기 때문이다.

이것은 끝이 없는 공간을 전제로 한 이제까지의 인간활동에 대한 대전환을 촉구한다. 왜냐하면 한정된

공간만 가지고 있는 지구에 있어서는 지구 그 자체가 허용하는 범위 내에서만 인간활동이 허용되어야 하기 때문이다.

둘째 여기에 더하여 중요한 것은 지구 온난화 문제는 직접 에너지문제와 연결되고 있다. 현재 세계에서 소비되는 1차 에너지의 약 90%가 석유, 석탄 등의 화석연료이며 화석연료 연소과정에서 발생하는 CO<sub>2</sub>가 지구 온난화의 主因이 되고 있기 때문이다.

따라서 온난화 방지를 위해 CO<sub>2</sub>의 배출은 억제한다는 것은 세계의 90%를 차지하고 있는 에너지(화석연료)의 사용제한에 연결되지 않을 수 없다. 에너지 사용제한은 당연히 경제 및 사회생활의 기반인 현

대 에너지문명의 근거를 크게 흔들게 된다.

이와 같은 상황 아래 세계적으로 온실효과가스의 배출을 긴급히 억제하는 것이 필요하다는 인식이 높아져 기후변화방지기초조약(안)의 검토와 전후하여 유럽 선진제국은 잇따라 CO<sub>2</sub> 배출량의 삭감행동목표를 정하게 되었다.

유럽에서는 이 목표를 달성하는 수단으로서 에너지절약 및 에너지이용의 고효율화를 도모하는 한편 화석연료에 과세하여 연료사용량을 억제하는 것부터 CO<sub>2</sub> 배출량을 삭감코자 하는 방법을 주로 하여 CO<sub>2</sub> 회수 및 처리기술의 개발로 CO<sub>2</sub>를 회수하여 지하수에 녹여서 처분하는 조사나 해양에 투입하는 경우의 모델 계산까지 행해지고 있는 정도이지만 그다지 적극적인은 아니다.

이와 같은 유럽 선진제국의 움직임에 대하여 미국은 CO<sub>2</sub> 뿐만 아니라 온실효과가스 전체를 삭감대상으로 삼아 대책을 세우는 점에서 유럽과는 구별된다.

특히 CO<sub>2</sub> 억제는 에너지절약 및 에너지이용의 고효율화 추진에 의하여 배출량을 삭감할 수 있다는 사고방식이 강하고 일부에서는 화력발전소의 연소 배출가스로부터 CO<sub>2</sub>를 회수한 후 액화하여 해양에 처분하는 제안과 산소에 의한 연소를 이용하여 CO<sub>2</sub> 회수를 용이케 하는 기술의 기초연구 등이 진행되고 있으나 유럽과 마찬가지로 CO<sub>2</sub> 회수 및 처분기술은 개발우선순위가 낮은 것 같다. (日本電力中央研究所 Review 92年 4月號) □