

溫室効果抑制와 原子力開發

溫室效果를 비롯하여 地球環境問題에 관한 論議가 고조되고 있는 가운데 日本에너지經濟研究所는 現행의 온실효과가스 배출 수준을 낮출 경우에 原子力 占有率의 증가를 試算하였으며, 日本原産 動力研究會 經濟그룹은 온실가스억제책의 에너지需給衝擊에 관한 보고서를, 또한 에너지·環境·立地解析그룹은 온실효과 억제를 위한 장기적인 에너지戰略에 관해 보고서를 작성하였다. 다음에 이 세가지 論文의 概要를 소개하였다.

日本에너지經濟研究所의 試算

일본에너지경제연구소는 「2005년을 목표로 現行 온실효과가스의 배출수준을 20% 낮출 경우 원자력의 점유율은 44%에서 54%로 증가한다」고 시사하였다. 이와 같은 결과는 일본에너지경제연구소가 일본과학기술청의 위탁을 받아 수행한 「원자력발전의 將來 전망에 관한 조사」에서 밝혀졌다.

溫室效果의 原因

모든 화석연료는 연소할 때에 CO₂를 발생한다. 연료중의 수소비율이 큰 연료일수록 CO₂ 발생량은 적다. CO₂ 발생량을 상대적으로 비교하면 석탄 100%에 대하여 석유 85%, LNG 58%가 된다.

송전단열효율(석탄 : 36%, 석유 : 38%, LNG : 39~42%)을 고려할때 실제로 발전소에서의 CO₂ 발생량은 석탄화력을 100%로 하면 석유화력 80%, 가스화력 54~50%로 예측된다.

세계의 화석연료에 의한 CO₂ 발생량은 연간 약 200억톤으로 추정되며, 이중에서 약 51%

는 OECD제국이 방출하고 있고, 약 36%는 계획경제권제국, 나머지가 개발도상국에서 방출되고 있다. 나라별로 보면 미국이 약 26%, 소련이 약 18%, 중국이 약 10%, 일본이 약 5%가 된다.

미국에서의 발생원별 CO₂ 방출량은 산업부문이 29%, 발전부문이 28%, 수송부문이 27%, 나머지가 가정용이다.

일본에서는 화석연료에서 연간 9.9억톤의 CO₂가 방출된다고 추정된다.

일본의 화력발전소에서 1년간에 발생하는 CO₂의 추정량은 연간 약 2억1천만톤이다. 따라서 화력발전에서 방출하는 CO₂는 전체의 약 21%를 점유한다.

2酸化炭素의 排出抑制策

대기중의 CO₂ 농도 상승을 방지하려면 CO₂의 발생을 감소시키는 방법, 즉 억제와, 발생된 CO₂를 제거하는 방법 두가지 대책이 있다.

CO₂ 발생억제책으로 고려되는 것은 다음과 같다.

○省에너지, 에너지의 효율적인 이용에 의한

화석연료의 사용 삭감.

○석탄, 석유에서 화석연료 중에서도 가장 단위에너지당 CO₂ 발생량이 적은 LNG로의 전환.

○원자력에너지의 이용 등.

LNG는 석탄과 비교하여 단위에너지당의 CO₂ 발생량은 약 60%로 적으나, 세계적으로 보면 석탄은 매장량이 풍부하고, 광범위하게 분포하므로 유럽을 위시하여 개발도상국에서의 에너지원 점유율이 크다. 예로서 중국에서는 연간 약 7억톤의 석탄을 이용하며, 더우기 연를 5%로 증가하고 있다. 또 LNG를 보급시킨다고 해도 자원의 분포나, 매장량의 문제와 동시에 기반조성의 정비라는 문제도 있다. 따라서 CO₂ 발생 억제에는 간단하게 실현하기는 어려울 것이다.

발생한 CO₂를 제거하는 방법으로 식물의 광합성에 의한 고정 및 배출되는 CO₂를 어떤 화학적 방법으로 회수해서 폐기하는 방법이 있다.

식물의 광합성으로 흡수시키는 경우 세계의 연간배출량이 200억톤이라는 거대한 양임을 생각하면 상당한 식물의 증가가 필요해 진다. 시산에 따르면 현재의 배출량 전부를 식물의 증가로 흡수시키려면 매년 세계 육지의 1/20 씩 증가시켜야 하므로 거의 불가능하다고 생각된다.

CO₂를 회수하는 방법으로 생각되는 것은 배출된 CO₂를 화학적 방법으로 흡수해 폐기하는 방법이다. 현재 고려되는 것은 아민(Amin)계의 용제로 저온흡수하여 이를 재가열해서 회수하고, 또 액화 또는 드라이아이스로서 심해 등에 폐기하는 방법이다. 그러나 심해에 폐기한다고 해도 환경으로의 영향을 우려해야 한다.

억제한다고 해도, 또 배출후 회수·제거를 한다고 하여도 실현되려면 상당한 노력이 필요하고, 또한 매우 고가가 될 것임은 분명하다.

試 算

현재 CO₂ 배출량의 규제에 관하여 구체적인 움직임은 아직 없으나, 캐나다의 토론토회의에서 2005년을 목표로 한 현행 배출기준의 20% 삭감이 시행되는 경우 원자력발전이 어느 정도의 영향을 미치는가 시산을 해 본다.

2005년 시점의 발전원가, 각 전원마다의 운영 특성 등을 감안해서 전원구성모델계산에 의하여 전원구성을 작성하고, 이것을 하나의 기준케이스로 설정해서 CO₂ 환경규제케이스를 시산했다.

전원구성은 日부하곡선을 추정해서 원가 최소로 전원구성을 구하기로 했다.

발전설비의 폐기에 대하여는 각각의 전원에 대응한 내용년수를 상정하고, 내용년수를 경과 후 폐기하는 것으로 했다.

원자력은 40년, 화력설비는 일률적으로 35년으로 했다. 또 석유화력은 IEA에서의 합의에 따라서 신설은 없는 것으로 했다.

부하추중성은 2005년에 원자력은 100~75%, 석탄화력은 100~30%, LNG화력 100~20%, 석유화력 및 양수발전은 100~0%로 했다.

추계결과를 보면 기준케이스에서 발전설비의 총설비량 235.84GW 중 원자력이 60.2GW(26%), 석탄화력이 49.12GW(21%), LNG화력이 31.28GW(13%), 석유화력이 43.25GW(19%), 그리고 수력·지열 및 기타가 52GW(22%)로 된다.

또 발전전력량에서는 960.5TWH의 구성은 원자력이 421.9TWH(44%), 석탄화력·LNG화력·석유화력이 각각 301.2TWH(31%)·30.3TWH(3%)·75.4TWH(8%) 및 수력·지열·기타가 131.8TWH(14%)로 되어 있다.

결과를 보면 발전원가가 가장 저렴한 원자력 발전이 발전설비·발전전력량 모두 구성비가 크고, 이어서 경제성이 있는 석탄화력이 제2

의 전원으로 되어 있다. LNG 화력과 석유화력에 관해서 보면 양자의 발전원가는 거의 차이는 없으나, 부하추종성이 우수한 석유화력이 선택되어서 가동한다는 결과로 되었다.

그런데 CO₂ 배출량이 어떤 규제값으로 제한되는 경우의 전원구성은 어떻게 변할 것인가. 여기서는 발전부문에서 2005년에 현수준에서 CO₂의 배출량을 20% 삭감하는 경우를 상정해 보자. 즉, 이 경우에 2005년의 발전부문에서 CO₂ 배출량을 현수준(1987년의 배출량 약 2.1

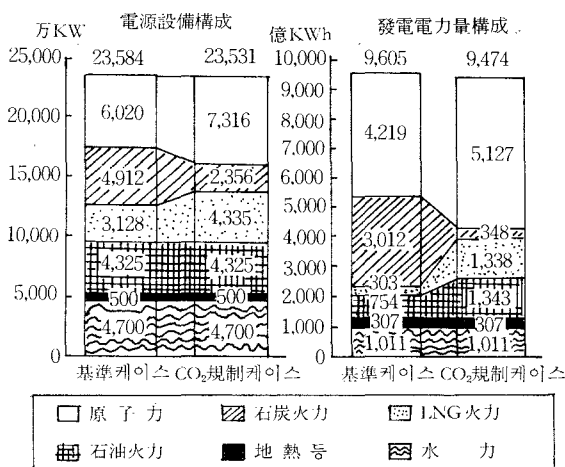
억톤 CO₂)의 80%(약 1.7억톤 CO₂)로 억제한다는 제약에서 가장 경제적인 전원구성을 선택하는 것이다.

결과를 보면 CO₂를 전혀 배출 안하는 원자력은 73.16GW(31%)로 먼저 케이스에 비해 설비량에서 약 13GW, 발전전력량은 512.7TWH(54%)로 약 90TWH나 대폭적으로 상승하며, 특히 발전전력량은 과반수를 초과하게 된다.

그러나 화석연료를 사용하는 전원중에서 가장 CO₂ 배출량이 많은 화력발전은 개발이 억제되

〈표1〉 CO₂ 배출억제책 제안동향

동향	연월	내용
(1) 토론토정상회담 (캐나다 토론토)	1988년 6월	경제선언중에서 대기기후변동, 대기오염, 산성비 등의 문제가 거론되어 문제의 해결을 위해서 각국은 구체적인 행동을 취할 것을 요구하였다.
(2) 대기변동에 관한 국제회의 (캐나다 토론토)	1988년 6월	지구의 온난화가 시작된 것으로 보고, 이를 방지하려면 현재의 CO ₂ 배출수준의 50% 이상을 삭감할 필요가 있으며, 우선 2005년까지 화석연료에서 배출되는 CO ₂ 를 1988년 수준에서 20%를 삭감할 것을 목표로 선진공업국이 협력하고 행동을 개시해야 한다는 권고가 논의되었다.
(3) 기후와 개발에 관한 세계회의 (서독 함부르크)	1988년 11월	다음 사항을 포함한 「함부르크보고서」가 검토되었으나, 채택에는 이르지 못했다. · 지구의 온난화를 억제하는 최대의 대책은 CO ₂ 배출을 삭감하는 것이고, CO ₂ 배출량은 2000년까지 30%, 2015년까지 50% 삭감할 것. · 몬트리올의정서에 있는 모든 CFC의 생산을 1995년까지 전면적으로 금지한다.
(4) 기후변동에 관한 정부간패널 (스위스 쥘네브)	1988년 11월	UNEP 사무국장이 다음 사항을 시행할 것을 제안했다. · 중요한 온실효과가스의 배출 등 기후변동에 관한 각종 요소 및 지구의 열방사밸런스의 결과에 대한 과학적 정보의 분석. · 기후변동의 환경 및 사회·경제상의 영향 평가. · 기후변동에 대처하기 위한 가능한 현실적인 정책 및 전략적 대응의 명확화.
(5) 미국에서의 법안제출 ① 1988년 국가에너지정책법 ② 1988년 지구환경 보호법	1988년 7월	CO ₂ 배출량을 2000년까지 1988년 수준의 20% 삭감을 목표로 하고, 목표달성을 위한 시책으로서 에너지이용효율의 증가와 에너지절약의 추진, 또 CO ₂ 배출이 적은 천연가스이용의 확대, 신에너지나 안전한 원자력의 개발 등이 포함됨. CO ₂ , 프레온가스 등 온실효과가스의 배출규제를 목적으로 한 법안임. · 화력발전소 등 고정발생원에서는 각 연료의 변환이나 효율화로 CO ₂ 배출량을 유효에너지 10 ⁴ Kcal당 1990년까지 11kg, 2000년까지 7.8kg, 2010년까지 5.0kg 이하로 한다. · 자동차의 CO ₂ 배출량은 1990년까지는 10%, 1995년까지는 20%, 2000년까지 50%, 2010년까지 75% 삭감할 것을 목표로 주행거리 Km당 CO ₂ 배출량을 1990년 이후의 모델에서는 224g, 1995년 이후의 모델 186g, 2000년 이후의 모델 124g, 2010년 이후는 62g 이하로 할 것.



〈그림 1〉 2005년도의 전원구성시산결과

어 설비량이 23.56GW(10%)로 먼저 케이스보다 25GW 이상 저하하고, 발전전력량에서는 34.8TWH(4%)로 1/10 정도로 되어 버린다.

한편, 같은 화석연료를 연소하는 석탄화력보다 KWH당의 CO₂ 배출량이 적은 LNG 화력 및 석유화력의 구성비는 상승하며, 특히 화력발전설비중에서 가장 CO₂의 발생이 적은 LNG 화력은 발전전력량에서 약 4배가 된다.

또 LNG 화력이나, 석유화력 처럼 부하추종성이 우수한 전원의 도입이 진전되면 부하추종운전이 약간 경직된 원자력의 부하대응성을 보상하게 되므로 원자력의 개발에 인센티브가 작용하게 된다.

超長期環境問題와 原子力の 展望

CO₂의 연간배출량이 100억톤/년을 상회한 것은 금년(1989년)으로 부터 20년 정도 전인 것 같다.

한편 삼림의 CO₂ 소비는 추측으로서 정확한 값을 구하기란 용의하지 않으나, 그것이 100억톤/년 정도라고 가정해서 생각하면 역으로 당시의 CO₂문제를 알 수 있다. 즉, CO₂의 생산과 소비는 미묘하여 그 원인이 모두 무엇인지

단정할 수가 없다는 이유로 명확하게 논의되기 어려웠다. CO₂의 배출이 증가하면 삼림에서의 흡수에 대한 과잉방출분을 수치로 계산할 수 있게 된다. 그래서 한편에서는 삼림면적이 세계적으로 감소해 가는 현상황하에서 이 균형은 급속도로 깨어진다. 드디어 1986년도에 CO₂의 방출량은 180억톤/년에 도달하였으며, 또 1차에너지의 세계소비량은 조금씩이긴 하나 매년 증가 경향이므로 심각한 위기의식이 고조되었다고 생각된다.

지구상의 자원은 석유환산 4조387억톤이 있으며, 이것은 결국(인류에 의해서) 사용될 것이다. 실제로 사람들은 여러 방법을 강구하기 전에 우선 가장 속히 또 쉽게 에너지를 입수하는 방편으로 화석연료를 쓰게 될 것이다. 그 결과 지구의 대기중에는 1,558PPM이 방출되어 기존의 350PPM과 합하면 대기중의 CO₂는 1,908PPM이 된다.

바다물에 의한 흡수·방출은 없고, 삼림의 CO₂의 흡수·방출 균형이 이루어져 있으며, 현재 세계에서 소비되고 있는 약 61.4억톤(석유환산)/년의 연료에 상당하는 자원개발레이트는 180억톤(CO₂ 방출)/년=2.4PPM/년이 된다고 가정하여 CO₂ 억제 시나리오를 다음 5개 항목에 관하여 검토하였다.

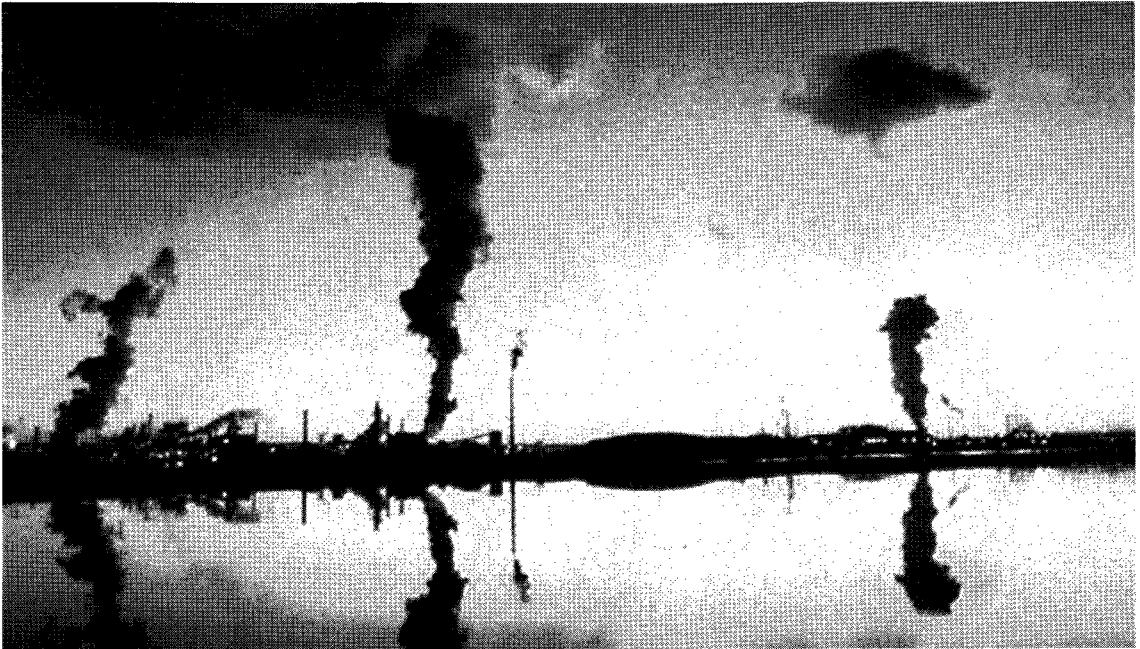
① 방치시나리오(기본형)

방치하면 지구대기의 탄산가스농도는 현재의 350PPM에 1,558PPM을 가산하여 총합계는 1,908PPM이 된다(약 655년후).이 값은 대단히 커서 온실효과가 격심해져 중생세대적 기온(섭씨 수십도 평균)으로 된다. 따라서 CO₂ 억제는 지구물리학적 대사업이다.

② 삼림관리시나리오

전지구에서 3×10⁹ 헥타(Ha)를 50년간 관리 삼림으로 한다.

관리시스템이 절약하는 CO₂ 방출량
▽50년간 평균값=35.64억톤



▽이것의 50배=1,782억톤

▽51년 이후 매년 108.72억톤

③ CO₂의 심해투기시나리오

▽시나리오의 골자-연간 180억톤의 CO₂중에서 15%에 상당하는 27억톤/년을 매년 (0.5억톤) 씩 늘려서 50년째에는 또 30%에 상당하는 54억톤/년을, 앞서 보다 50년후 통산 100년 후에는 또 45%에 상당하는 81억톤/년을, 전기 보다 또 50년 후인 통산 150년 후에는 각각의 억제값에 도달한다고 하는 것으로 한다.

실제로 CO₂를 해양투기하려면 화력발전소에서 CO₂ 회수가 가능한 방식을 개발한다. 또 전체로서 이 시나리오는 전 에너지중에서 전력 수요분 밖에 적용 못한다. 따라서 세계의 총 에너지에 대하여 전기화 경향을 고려하여 150년 뒤의 전화율은 45%가 되었다고 하고, 그 1/3을 최초의 50년간의 CO₂ 투기방식으로 한다. 이어서 다음의 50년간과 최후의 50년에 전부의 화력발전을 CO₂ 투기방식으로 하였다면 처음에 표시한 CO₂억제시나리오가 된다.

④ 삼림관리·CO₂해양투기 병용 시나리오
180억톤/년의 CO₂의 기본모델에서의 생산량중에서 삼림관리시스템에서 최종(장기)평형상태이면 71.28억톤/년을 억제하며, CO₂ 해양투기 시스템에서는 45%에 상당하는 81억톤(CO₂)/년을 억제한다. 그러므로 두 시스템을 병용하는 경우의 장기억제값은 152.28억톤/년이 된다. 이를 180억톤/년에서 빼면 27.72억톤/년이 된다.

CO₂는 병용모델에서 500년에 1.386조톤(182PPM)이 된다. 이것은 현재 값인 350PPM에 과도기의 증가를 합하면 현재 값의 2배 근처에서 평형한다.

⑤ 원자력치환시나리오

CO₂의 대기중 농도의 장기평형값을 낮은 값으로 억제하려면 그림2에 표시하듯이 초기의 150년간의 억제를 될수록 빨리 강하게 해야 한다. 표3에 표시한 원자력치환시나리오는 CO₂ 해양투기시나리오와 경합하지 않음을 조건으로 한다. 즉, 이 원자력은 소위 원자력발전이 아니

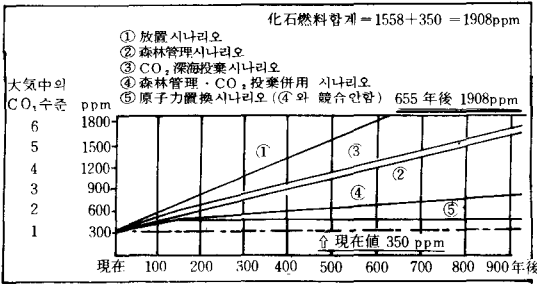
〈표 2〉 세계의 CO₂ 放出量(推定)과 原子力發電量(石油換算)

구 분	1次에너지			原子力發電			CO ₂ 放出量 (推定)億톤
	生産 億톤	消費 億톤	1人當 톤/年	10億 KWH	石油換算 億톤	總에너지 比 %	
미	13.95	15.95	6.64	414.0	1.068	6.7	43.6
소	15.81	12.58	4.47	160.8	0.414	3.3	35.7
영	2.5	2.11	3.75	59.1	0.152	7.2	5.7
서	1.08	2.41	3.97	119.6	0.308	12.8	6.17
일	0.34	3.08	2.54	168.3	0.434	14.1	7.76
카	2.21	1.74	6.79	71.3	0.184	10.6	4.56
프	0.46	1.49	2.72	241.4	0.623	41.8	2.54
폴	1.25	1.23	3.29				
이	0.20	1.29	2.25	8.7	0.023	1.75	3.6
동	0.70	0.93	5.56	10.9	0.028	3.02	2.64
채	0.47	0.68	4.38				
인	1.39	1.47	0.19	5.02	0.013	0.88	2.0
남	0.94	0.74	1.95				2.17
호	1.26	0.75	4.69				2.2
맥	1.64	0.91	1.12				2.67
네	0.66	0.73	5.06				2.14
스	0.11	0.28	3.43	70.24	0.181	63.36	0.29
브	0.51	0.74					2.17
아	0.39	0.38	1.22				1.11
중	5.82	5.20	0.49				15.25
베	1.19	0.42	2.37				1.23
티	0.19	0.34	0.68				1.0
한	0.14	0.48	1.14	28.31	0.073	15.4	1.4
이	1.03	0.37	0.805				1.08
사	2.69	0.35	2.9				1.03
스				21.30	0.055		
벨				39.40	0.106		
世界(合計)	68.87	65.25	1.325	1556.32	4.015	6.15	179.6

〈표 3〉 原子力置換시나리오의 150年

구 분	大氣中の CO ₂ 수준			原子力置換시나리오			
	시나리오 ① 베이스 ppm	시나리오 ④ ppm	시나리오 ⑤ 目標 ppm	CO ₂ 抑制量 50年累積 ppm	年間平均 抑 制 CO ₂ 量 ppm	年間石油換 算抑制量 億톤/年	置換原子力 億톤/年
50年後	530	488	~450	37.5	0.75	12.784	6.313
100年後	710	576	~525	51	1.02	17.386	8.589
200年後	890	651	~600	51	1.02	17.386	8.589

(解説) 앞으로 100년후에 8,589억KW의 氚환원자력플랜트가 있으면, 대기중의 CO₂를 600ppm 정도로 유지 가능, 단 삼림관리시나리오가 완성될 경우.



〈그림 2〉 炭酸가스 抑制시나리오

고, 전력 이외의 형태로 쓸 수 있는 에너지로 변환됐다는 것으로 한다.

CO₂抑制시나리오에 對한 1차에너지供給시스템

▽세계인구(인류인구)의 미래값

에너지소비량을 일정하게 유지할때 곤란한 것은 세계인구(인류인구)의 증가인데, 650년후 인류인구는 3배가 되어서 150억명 정도가 된다. 현재 1.2톤/인/년의 에너지소비수준은 1/3로 떨어져 0.4톤/인/년이 된다. 이것은 현재의 중국 수준 보다 적다.

세계인구의 증가율은 연 1% 범위를 벗어날 없으므로 큰 인구가 되는 것을 피할 수가 없다. 152억명이 된다고 하고, 한명당 1.25톤/년(석유환산)의 수준을 공급하려면 총에너지는 190억톤/년이 소요된다.

▽CO₂ 억제시나리오에 대응하는 1차 에너지 공급

삼림관리에 나타난 3×10⁹헥타(Ha)라는 면적은 광대한 것으로 미국·캐나다·중국을 합친 면적 보다 크다. 이 시나리오는 따라서 하나의 이상론을 표시한 것으로 실제로 시행하기는 극히 곤란한 시나리오이다. 그래서 만일 이 삼림관리시나리오 부분을 치환원자력(원자력을 수소=H₂로 바꾸고 대량의 H₂O=수증기와 함께 O₂로 연소하는 방법)으로 대행한다면 치환원자력은 약 12억KW 정도 여분으로 소요되어 치환

원자력의 중요도는 일반적으로 말하는, 혹은 일반적으로 생각되는 것 보다 훨씬 많다.

▽CO₂문제와 원자력의 역할

CO₂문제는 앞으로의 대기중 농도를 600PPM 전후로 억제하려고 하면, 그렇게 하기 위한 실현조건은 극히 엄격하다. CO₂문제는 예상 이상으로 어려움과 함께 원자력의 역할도 또 의외로 크며, 특히 보통의 원자력발전 외에 치환원자력(수소=H₂로 화석연료의 에너지와 치환시킨다)의 임무가 중요하다.

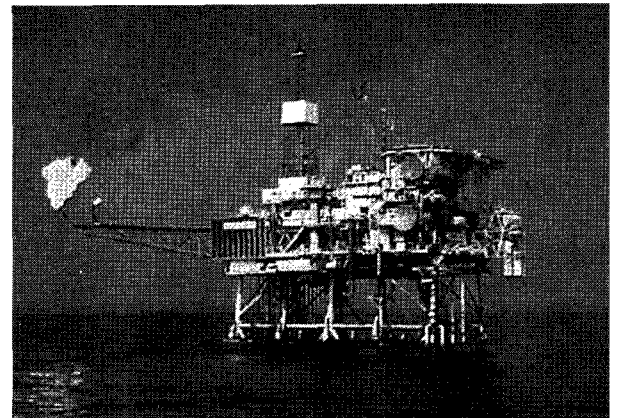
전향에서 삼림관리시나리오 대신에 치환에너지를 채용하여, 21억KW라는 원자력을 두고도 세계의 총 에너지는 68억톤(석유환산)에 머물게 된다.

CO₂를 억제하려고 하는 한 방치하면 CO₂가 600PPM이 되는 단계는 상당히 가까이 올 것이고, 지구의 평균 해수면이 1m 상승하는 날이 꼭 온다고 봐야 한다. 그 이상의 해수면 상승은 전력을 경주하여 방지할 각오를 하지 않으면 안될 것이다.

溫室가스 抑制策의 에너지需給衝擊

炭酸가스排出억제책의 에너지需給衝擊

토론토제안은 「탄산가스 배출량을 2005년까지 현재의 80% 수준으로 저감하려면 탄산가스



배출 삭감소요량의 1/2은 **쥬에너지로**, 나머지는 **에너지전환으로 실현한다**라는 것이었다. 또한 연료전환분의 1/2은 **화석연료에서 원자력/재생가능에너지로의 전환에 의해서**, 나머지는 **석유·석탄에서 LNG로의 전환으로** 한다는 것이었다.

1988년의 전세계의 에너지소비 실적추정치와 2005년의 에너지수요 예측치를 想定하고 「**목표배출수준**」을 추정한다. 즉, 2005년의 추정치를 「**배출억제책을 추진않는 경우 탄산가스 배출소요량**」으로 하고, 여기에서 1988년도의 탄산가스 배출량의 80%을 빼낸 「**탄산가스 배출소요량**」을 「**목표배출수준**」으로 한다. 그 추정치는 표 4와 같이 된다.

대책 전의 탄산가스 배출량은 「**목표배출수준**」의 1.73배가 된다. 목표를 달성하려면 대책 전의 60% 수준까지 삭감하지 않으면 안됨을 의미하고 있다.

각 지역의 탄산가스 삭감책 실시의 기여율은 OECD 제국 단독으로는 34%에 불과하다. OECD 제국에 소련, 동유럽제국의 실시를 가산해도 60%에 도달하지 않는다. 중국은 한나라로서 23%의 기여율이 되고, 개발도상국, 특히 중국의 억제실시가 실현되지 않으면 그 효과는 상당히 한정된 것이 되어버린다.

표5는 토론토회의에서 제안한 「**탄산가스 배출억제책**」이 에너지수급에 어떤 충격을 미치는가를 평가한 결과를 표시하고 있다. 여기서 케이스 1은 토론토제안에 따라서 「**탄산가스 배출량을 2005년까지 현재의 80%로 저감**」하기 위하여 탄산가스 배출삭감 소요량의 1/2은 **쥬에너지로**, 나머지는 **에너지전환으로 실현한다**. 그러나 「**연료전환분의 1/2은 화석연료에서 원자력/재생가능에너지로의 전환으로**, 나머지는 **석유·석탄에서 LNG로의 전환으로 달성한다**」는 경우이다. 그러나 지금부터 원자력규모를 상향 수정한다는 것은 물리적으로 어려우므로

화석연료에서 원자력/재생가능에너지로의 전환을 생각지 않는 「**원자력 현상유지케이스**」도 고려해 볼 필요가 있다. 케이스 2는 이런 「**원자력 현상유지케이스**」로 한다.

평가결과를 종합하면 다음과 같다.

(1) 2005년의 에너지혼합비율을 획기적으로 변화시켜야 한다. 케이스 1에서도 석탄·석유의 수요를 대책 전의 70%를 삭감하고, 그 30%의 수준으로 저감하는 한편, LNG, 원자력의 공급량을 각각 80% 증가, 30% 증가로 해야만 된다. 이 LNG와 원자력의 공급량은 1988년의 3배와 2배에 상당한다.

원자력 현상유지케이스에서는 석탄·석유의 수요를 대책 전의 90%를 삭감하고, 10%의 수준으로 해야 된다.

(2) LNG 공급량이 5배가 될 경우에는 LNG 가격은 36% 상승하고, 채광가능연수도 현재의 58년에서 16년으로 단축될 가능성이 있다.

(3) 경제성장에 대하여 마이너스의 영향을 미칠 가능성이 있다.

토론토提案을 日本의 電力需要에 적용할 경우의 충격평가

일본의 에너지수급균형 중에서 탄산가스 배출 삭감 소요량을 누가, 어느 만큼 분담하는가에 대한 의론이 없는 단계이므로 본고에서는 전력만에 한정해서 논의한다. 즉, 전력이 분담해야 할 탄산가스 배출삭감 소요량은 1988년의 탄산가스 배출량의 80%를 기준으로 산정하는 것으로 한다. 그렇게 될때에 1988년의 전력수요/전력설비의 현상과 2005년의 수준은 현재 공표되어 있는 수요계획/설비계획을 기준으로 하여 논의한다.

1988年度の CO₂ 배출량

1988년도의 발전전력량은 6,454억KWH(추정 실적)이며, 이 가운데서 석탄은 612억KWH,

〈표 4〉 2005년의 炭酸가스排出量

地域 / 國	CO ₂ 排出量 (100万 ton-C : %)				對策前排出量 / 目標水準
	1988	構成比	2005	構成比	
OECD諸國	2733	46.9	3355	41.5	1.53
中央計劃經濟諸國	2236	38.4	3368	41.6	1.88
開發途上國	865	14.8	1362	16.8	1.97
世界合計	5834	100.0	8085	100.0	1.73

〈표 5〉 炭酸가스抑制策의 에너지需給衝擊

에너지 종류	에너지需要量		省에너지 後의 에너지 需要量		에너지 轉換後 에너지 需要量		對策의 效果	
	1988	2005	케이스 1	케이스 2	케이스 1	케이스 2	케이스 1	케이스 2
石 炭	98	152	123	123	50	16	0.51	0.12
石 油	133	152	122	122	50	16	0.36	0.16
가 스	63	105	84	84	191	298	3.03	4.73
原子力	25	46	46	46	61	46	2.44	1.86
水力·기타	39	77	77	77	77	77	1.95	1.95
合 計	358	532	452	452	429	452	1.19	1.26

석유는 1,690억KWH, LNG는 1,382억KWH, LPG 및 기타는 158억KWH로 되어있다.

중유발열량을 9,760Kcal / l 로 하면 단위전력량당 CO₂ 발생량은 석탄 8.16만톤 / 억KWH, 석유 6.79만톤 / 억KWH, LNG 4.72만톤 / 억KWH로 된다.

그러므로 1988년도의 CO₂ 배출량은 2억 3,753.2만톤이 된다.

2005年度の CO₂ 배출량예측

2005년도의 전력수요량은 전기사업심의회 수요부회 중간보고에 의하면 합계 9,550억KWH가 된다. 이 중에서 석탄은 1,600억KWH, LNG는 1,550억KWH, 석유는 700억KWH이다.

그래서 계수를 곱하면 CO₂ 배출량은 석탄분이 1억3,056만톤, 석유분이 4,753만톤, LNG분이 7,331.5만톤, 합계 2억5,140.5만톤이 된다.

토론회의 제안을 따르기 위한 대책소요량

은 2억5,140.5만톤 빼기 2억3,753만톤×0.8=6,138만톤이 된다.

燃料轉換에 의한 억제

CO₂의 저감을 연료전환에 의하여 실시하는 경우에 대하여 검토하였다.

▽원자력규모확대

석유·석탄·LNG의 비율이 일정하다고 하면 6,138만톤의 CO₂를 삭감하려면 석탄 390.6억KWH, 석유 170.9억KWH, LNG 378.5억KWH, 합계 940억KWH를 삭감하고 이것을 원자력발전으로 충당할 필요가 있다.

이 경우 이용률을 연간 74.6%로 하면 설비용량은 1,438만KW가 추가로 필요해, 합계는 7,938만KW(2005년)가 된다.

또 이용률이 83.3%이면 설비용량은 612만KW가 필요해, 합계 7,112만KW가 된다.