

교토회의 이후의 지구온난화와 에너지

이 자료는 지난 4월 20일 동경에서 개최된 일본원자력산업회의(JAIF)의 연차회의에서 WEC 사무차장 M. Jefferson이 기조강연으로 발표한 내용을 옮긴 것이다.



M. 제퍼슨
WEC 사무차장

I. 서론

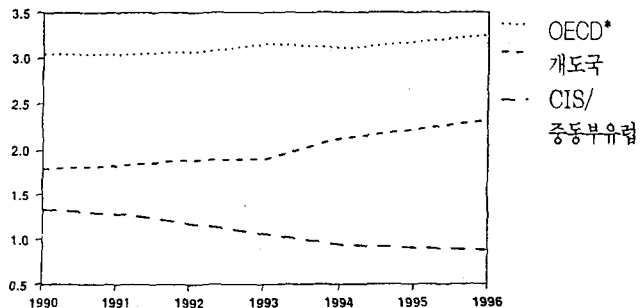
1986년 체르노빌사고 이후 일본의 원자력 산업도 수년간 어려움을 겪었다. 4개월전 교토회의에서는 "No Fossil Fuels ; No Nuke" 라는 미사여구의 플래카드를 내건 시위자들에게 의해서 토론의 지적수준이 높아졌다. 이 메시지가 상업에너지의 서비스를 향유하지 못하는 34%의 세계 인민을 지향한 것인지, 수력과 신재생에너지로부터 생산되는 6%의 발전량을 겨냥한 것인지 아직 이해가 안 된다.

한편 유가가 지난달에는 25년만에 최저로 하락했다. 기후변화를 완화시키기 위해 대체연료 이용촉진 등 그 대책을 추진하기에 지금이 좋은 시기는 아니다.

1996년 IPCC 2차 평가보고서에서 통계적 증거의 우위는 인간의 활동이 지구기후에 영향을 미치고 있

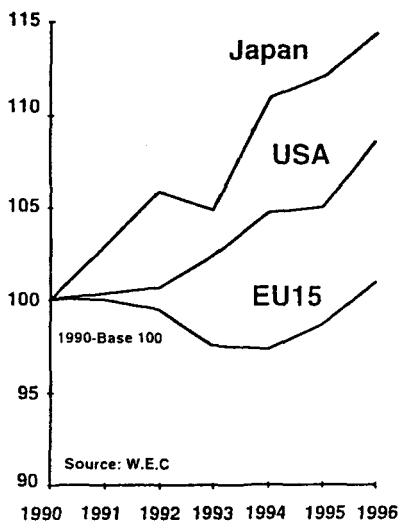
다는 점이다. 1992 UN기후협약 제3조(원칙)는 다음과 같이 기술하고 있다. "지구 기후변화가 인간활동에 미치는 영향에 대한 과학적 확실성이 충분치 않더라도 최저비용으로 세계적인 이익을 보장할 수 있도록 비용효과적인 예방조치가 취해져야 한다. 선진국 당사자는 기후변화 및 그 부정적 효과에 대처하는데 있어서 선도적 역할을 해야 한다."

즉 협약 부속서 I 국가에 해당되는 선진국은 CO₂ 및 온실가스의 인위적 배출량을 2000년



* 멕시코, 한국, 헝가리 및 폴란드 제외

(그림 1) 화석연료 연소로 인한 CO₂ 배출량(GtC)



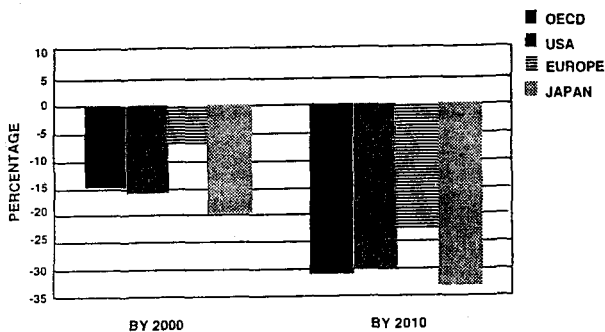
(그림 2) 탄소배출량

〈표 1〉 최근 추세하 EU 15개국의 화석연료 연소로 인한 CO₂ 배출량 증가(1990~2000)

| 국명 | 증가율(%) |
|-------|--------|
| 오스트리아 | + 6 |
| 벨기에 | + 20 |
| 덴마크 | + 30 |
| 핀란드 | + 11 |
| 프랑스 | + 5 |
| 독일 | 0 |
| 그리스 | + 24 |
| 아일랜드 | + 15 |
| 이탈리아 | + 5 |
| 룩셈부르크 | - 7 |
| 네덜란드 | + 15 |
| 포르투갈 | + 50 |
| 스페인 | + 18 |
| 스웨덴 | + 15 |
| 영국 | + 3 |
| 계 | + 7 |

까지 1990년 수준으로 낮춘다는 약속을 했었다. 1997년 12월 교토회의 시점까지 선진국

들은 이 공약을 거의 지키지 못했다.(그림 1, 2). 실제로 현재의 추세대로라면 CO₂ 배출량에 관한한 EU 15개회원국도 2000년까지 총량적으로는 그 목표를 달성하지 못할 것이다.(표 1). 그러나 2000년 및 2010년까지 인위적 CO₂ 배출량 측면에서 EU 15개국은 미국, 일본 또는 OECD 보다는 상대적으로 자리를 잘 잡은 것으로 보인다.(그림 3).



(그림 3) 1990년 수준으로 CO₂ 배출량을 유지시키기 위해 필요한 규모

UN기후협약 제3차회의에서 대부분의 부속서 I 국가(정확히는 부속서 B 국가)는 6개의 가스에 대해서 2008~2012년까지 배출량을 줄이기로 합의했다.(표 2). 또한 토지이용 및 산림변화에 의한 배출량의 순변화에 대한 여러가지 조항이 삽입되었는데, 호주, 뉴질랜드, 핀란드 등 일부 국가에는 입장을 엄청난 차이를 초래할 수 있다. 따라서 교토회의는 산림벌채 및 경작지 토양변화에 의한 CO₂ 흡수의 공제를 도입하고, 메탄, 질소산화물, HFCs, PFCs 및 SF₆의 포함으로 문제를 어렵게만 들었다. 에너지부문 이외의 다양한 산업활동 즉 농업, 공업, 폐기물처리 및 처분, 솔벤트

〈표 2〉 국가별 감축목표(부속서B국가)

| 국 명 | 감축목표(%) |
|-----------|---------|
| 호 주 | + 8 |
| EU-15 | - 8 |
| 캐나다 | - 6 |
| 일 본 | - 6 |
| 뉴질랜드 | 0 |
| 노르웨이 | + 1 |
| 아이슬란드 | + 10 |
| 미 국 | - 7 |
| 러시아/우크라이나 | 0 |
| 헝가리/폴란드 | - 6 |
| 크로아티아 | - 5 |
| 기타 중동부유럽 | - 8 |

및 기타 특정 생산품의 이용 등이 포함되어 전 반적으로 인위적 온실가스 배출을 줄여주는데 있어 에너지부문의 특별한 기여도를 판별하기 가 더욱 어렵게 되었다.

교토의정서에서 확실한 것은 부속서B국가가 1990년에서 2008/2012년 사이에 총량으로 CO₂환산 5.2%의 배출량 감소를 약속했다는 점이다. 국가별 감소수치는 +10%에서 -8%까 지 다양하지만, 사실 호주에게 부여된 재량권은 +8%보다 훨씬 크다. 체제전환국의 경우 0~ -8%까지의 국가별 공약을 했지만, 1990~ 1996년 사이에 30%가 넘는 CO₂ 배출감소가 있었다는 점을 특히 고려해 주어야 한다.

II. 교토회의의 결과

교토의정서는 당사국들에게 법적으로 구속 령있는 책임을 주기위한 것이 목적이다. 1997 년 12월 11일 교토회의에 참석한 각국 정부대 표단은 의정서의 최종 통과에 대해서 아무도

반대를 하지 않았다. 의정서는 1998년 3월 16일부터 시작하여 1999년 3월 15일까지 각 국의 서명을 받게되고, 그 다음부터 가입이 가 능하다. 의정서는 양적으로는 1990년기준 부 속서I국가의 총 CO₂ 배출량의 55%를 초과 해야 하고, 수적으로는 협약당사국 등 총 55 개국의 비준을 받은 후 90일이 지나야 발효가 된다.

아마 제일 큰 문제는 미국이 비준할 것인가 하는 점이다. 미국은 세계 전체 CO₂ 및 온실 가스배출의 약25%를 차지하며, 계산방식에 따라서 1990년기준 부속서I국가의 CO₂ 배 출량의 38~42%를 차지한다.

1997년 6월 미상원은 결의안을 채택했는 데, 그 내용은 개도국이 온실가스배출 감소를 위한 구체적인 공약을 하지않을 경우 미국경제 에 심각한 피해를 가져오게 되므로 서명을 해 서는 안된다는 것이다. 이 결의안은 전원 찬성 으로 통과되었다. 교토회의에서 개도국(부속서 I에서 제외된 국가)의 추가배출 제한과 관련 된 유일한 조항이 의장 직권으로 삭제되었다.

III. 교토의정서의 혁신사항

- 제2조에서 에너지효율향상, 신재생에너지 촉진, 화석연료에 대한 보조금지급 삭제, 항공 및 해상교통 배출량의 제한 등에 대 해서 다소 일반적인 언급이 있으나, 구체 적인 정책과 조치 및 원자력에 대한 언급 은 없다.
- 제6조에서 부속서I국가간에 원칙적으로 크 레딧을 주고 받을 수 있는 공동이행 (JI) 제도를 허용했으며,

- 제12조에 부속서 I 국가와 개도국간의 프로젝트를 통한 “청정개발 메카니즘”(CDM) 제도를 도입하고,
- 제17조에 부속서 B 국가간의 배출권거래에 대한 조항을 포함시켰다.

지구 기후변화에 대한 에너지소비자들의 광범위한 무관심이 의미하는 것은 효과적인 정책 조치 도입을 어렵게 만든다는 것이다. 이것은 제2조의 극히 일반적인 원칙이 쉽게 실천으로 옮겨질 것인가에 대해서 지극히 회의를 갖게 만든다. 에너지소비자는 업계의 고객이다. 따라서 업계의 기후변화 완화를 위한 혁신능력이 심각하게 제약받게 된다. 더 나아가 제 6, 12, 17조가 잠재적으로 흥미가 있고 기업의 독창성을 제공하는 기회가 되지만, 국내적 실천에 보조적인 것이 되어야 한다. JI 프로젝트나 배출권거래는 배출감소와 구체적으로 연결되어야 하고, 그런 결과가 나와야 한다.

과거의 배출량 감소 실적을 가지고 노는 말잔치 속의 배출권거래는 기후변화 완화대책과는 아무런 관계가 없어 세계 전체적인 배출량 감소에는 거의 도움이 되지 않을 것이라는 우려가 있다. 전반적으로 교토의정서가 즉각적인 완화정책과 대책을 실행시키기 위해 아무 것도 할 수 없다는 우려가 있지만, 2005년까지는 뚜렷한 진전을 이룰 것이라는 기대를 하고 있다.

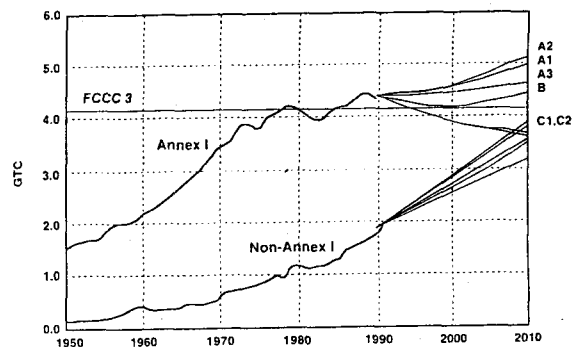
또한 교토의정서는 기후변화 협상의 초기실패 즉 목표와 일정에 대한 단기적인 목표를 지연시키고, 중요한 의문사항에 대한 대답을 미루고, 빠져나갈 구멍을 열어놓는 한 불완전하다. 교토회의시 배포한 WEC 성명서의 핵심 내용은 “실천이 지연되면, 감축과 적응에 필요한 비용은 더욱 늘어난다”는 것이었다.

IV. 목표의 적정성

CO₂ 환산 연간배출량, 대기중 CO₂ 농도 및 지구표면 평균온도에 미치는 영향이라는 측면에서 교토회의의 결과 그 자체는 지금이나 2100년이나 큰 의미가 없다. 심지어 부속서 I 국가가 2010~2100년간 연간 1%의 배출량을 줄인다해도 그 영향은 얼마 안된다. 따라서 교토의정서가 인준되어 성공적으로 수행된다고 가정할 때 그것은 조그마한 첫 출발일 뿐이다.

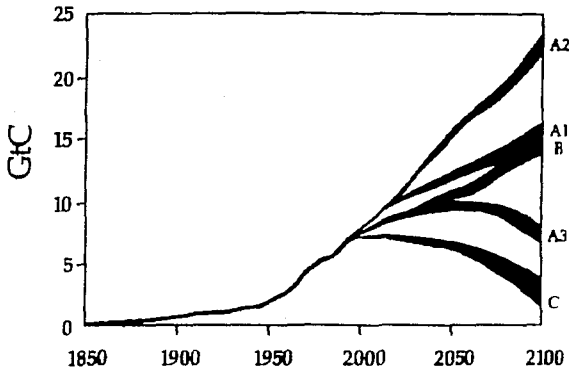
WEC/IIASA의 환경을 고려한 시나리오 C1 및 C2의 오염배출 경로와 비교할 때, 교토회의의 결과는 대부분의 부속서 I 국가의 현재의 오염배출 경로(A시나리오)보다 훨씬 밑에 있다. 더군다나 개도국(부속서 I 국가 이외)의 배출량이 급속히 증가하고 있어 교토회의의 결과를 미래의 지구적 배출규모와는 거의 관계가 없는 것으로 만들고 있다(그림 4). 교토의정서에서 허용된 탄소의 배출 및 흡수간의 상계를 고려한다 하더라도 2010년까지의 순결과는 거의 마찬가지이다.

WEC/IIASA 시나리오 중 두개의 환경고려시나리오(C1, C2)와 고도성장 'bio-nuc'



(그림 4) 에너지관련 총 CO₂ 배출량

(바이오 및 원자력을 고려한) 시나리오(A3)만이 2100년 비교적 낮은 CO₂ 배출량을 보여 준다. 이 3가지 시나리오만이 2100년까지 대기중 CO₂농도를 산업혁명 이전의 2배수준 이하로 낮출 수 있다.



[그림 5] 에너지관련 탄소배출량(1850~1990) 및 3개 시나리오의 2100년까지 탄소 배출량(GtC)

V. 보다 바람직한 방향

WEC가 지금까지 분석하고 견지해온 입장은 다음과 같다

- 향후 수십년간 화석연료에 대한 의존은 지속되며, 현재의 화석연료의존도 76%는 점진적으로 감소된다.
- 화석연료의 부존량은 풍부하지만, 실제상으로는 공급에 문제가 발생할 수 있는 데, 그 이유는 더욱 심화되는 수입의존과 멀어지는 공급선으로 인한 취약점 증가때문이다.
- 화석연료에 대한 기술, 금융, 환경상의 상당한 제약과
- 가격 불안정이 예상되며

- 비화석연료 공급확대의 필요성과
- 에너지서비스의 공급 및 이용시 효율향상 범위가 아주 넓다는 점을 지적해 왔다.

특정 연료에 대한 의존도가 어떻게 될 것인가는 불확실하며, WEC의 견해로는 내부적으로 일관된 대체시나리오를 개발함으로써 가장 잘 대응할 수 있다. 효율향상 및 절약촉진의 성공적인 결과로 다음세기 세계 에너지소비 수준을 낮추면 낮출수록 화석연료 대체에너지원의 개발과 이용의 필요성도 낮아지게 되어 신재생에너지원이 1차에너지 공급의 상당부분을 감당하는 것이 용이하게 된다.

인위적인 기후변화가 심각해지고, 상당량의 탄소배출량이 수용가능한 비용에서 만족스럽게 저장될 수 없다면, WEC/IIASA 시나리오중 A3, C1, C2 3개만이 필요한 기준을 충족시킨다. 이 시나리오중 2개는 원자력이 앞으로 확대되는 것을 보여준다. 표 3과 표 4는 6개의 WEC/IIASA시나리오에서 원자력 발전의 역할을 보여준다.

그러나 여러가지 과제와 어려운 선택이 놓여있다. 원자력에너지가 당면하고 있는 현재의 문제가 어떻게 어떤 기술로 해결될지는 분명치 않지만, WEC 시나리오는 여러가지 가능성을 반영하고 있다.

<표 3> 시나리오별 원자력발전 시설용량 (1990=357 GWe)

| | 시 나 리 오 | | | | | |
|------|---------|------|------|------|-----|------|
| | A1 | A2 | A3 | B | C1 | C2 |
| 2020 | 646 | 417 | 732 | 645 | 480 | 605 |
| 2050 | 1875 | 782 | 1860 | 1915 | 380 | 1240 |
| 2100 | 3680 | 6415 | 6725 | 5700 | - | 2750 |

〈표 2〉 시나리오별 발전부문중 원전설비 구성비(%)

| 시 나 리 오 | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| | A1 | A2 | A3 | B | C1 | C2 |
| 2020 | 15 | 10 | 17 | 18 | 15 | 19 |
| 2050 | 25 | 10 | 23 | 31 | 7 | 25 |
| 2100 | 24 | 37 | 39 | 42 | 0 | 31 |

VI. 결 론

향후 20~30년에 걸친 최대의 도전중의 하나는 특정 옵션의 폐쇄를 지양하고, 지속가능한 개발을 달성하기 위한 새로운 옵션을 개발하는 것이다. 원자력발전이 운전상의 안전성, 폐기물처리 및 핵확산에 대한 국민들의 우려 때문에 옵션으로서 차단되거나 호지부지될 수 있는 가능성이 있다.

1995년 WEC 동경총회의 결론에서 원자력 관련 부문을 보면, “원자력이 장기 에너지수요의 상당한 역할을 하기 위해서는 완전한 에너지주기를 위한 원자력기술개발이 더욱 요구된다. 이 기술에 대한 국민들의 신뢰가 없다면 원자력에너지의 역할에 대한 의문을 피할 수 없다. 향후 30년간 증가하는 세계 에너지수요를 충족시키기 위해서는 보다 다양한 유형의 에너지가 필요하다. 여기에는 화석연료이외에 널리 수용가능한 원자력의 개발과 실용가능한 여러가지 신재생에너지도 포함된다”

그러나 원자력이 재역할을 다하고자 한다면, 기술적인 변화 이상의 것이 요구된다. 1997년도 WEC 신년메시지에서 고도의 안전운전 확보 뿐만 아니라, 우수한 운전관행 및 원자력폐기물 안전관리의 필요성이 강조되었고, 또한 모든 정보가 국민들에게 성공적으로 전달되고

이해되어야 한다는 점이다.

또한 투명성과 과거 또는 현재의 실패를 인정할 자세가 필요한데, 기밀이 중요한 군사방어 심리학을 모태로 해서 태어난 원자력산업으로서 이러한 자세가 때때로 이질적인 것으로 보인다. 과거의 문제점이나 현재의 실패에 대해서 뉴스가 나올 때마다 원자력의 장래가 좌절을 맞곤한다. 과거의 문제점이 비밀로 잘 숨겨질수록 이 비밀이 탄로되었을 경우, 원자력의 신뢰에 대한 타격은 그만큼 더 커지게 된다. 보통 원자력산업계나 운전자들은 실수나 사고발생시 정보를 공개하기를 꺼려하는 경향이 있어 국민들의 우려는 더욱 커지게 된다.

따라서 원자력 옵션의 유지는 투명성이 전제되어야 하고, 이것이 지속가능한 개발을 위한 필요조건이라는 생각을 가질 필요가 있다. 1995년 WEC 동경총회에서 “정부 및 업계 정책결정자 및 에너지소비자들에게 미래의 필요에 적응하기 위하여 지금당장 조치를 취할 것을 촉구했다. 이것은 예방의 원칙에 근거한 ‘최소후회’(minimum regret) 정책이 요구되는 기후변화의 위험에 대응하기 위한 것만은 아니다.

아직은 원자력 옵션이 폐기처분될 시기가 아니다. 여러가지 어려운 선택이 가로놓여 있으며, 원자력 옵션의 조기폐쇄는 사태를 더욱 어렵게 만들기 쉽다. 지구 기후변화가 원자력이 적극적으로 나서기 위한 단일의 가장 큰 명분이 될 수 있으며, 그러한 결정이 이루어질 필요가 있다. 그러나 기본적으로 교토회의는 여기에 대해서 많은 진전을 이루지 못했다.

벌써 UN기후협약 채택 이후 6년이 지났으나, 인위적인 온실가스배출 대책을 위한 실질적인 진전부족으로 기후변화가 일어날 것으로 우려하고 있는 사람들에게는 분명히 혼란이 가중되고 있다. ☞