

# WEC 휴스턴 총회의 주요 쟁점

장 기 현

한국에너지협의회 사무국장

## 1. 주제 및 총회 개요

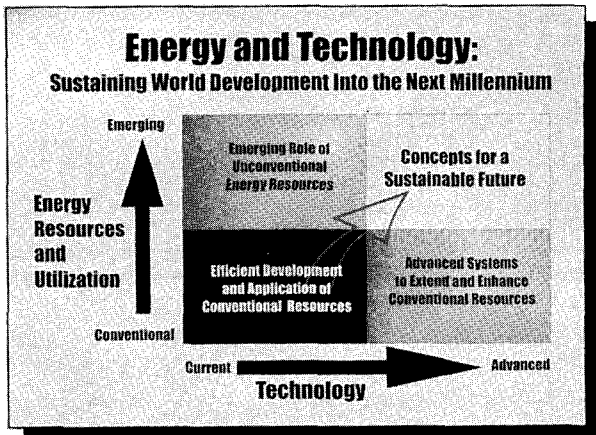
“21C의 지속발전을 위한 에너지기술”(Energy and Technology: Sustaining World Development into the Next Millennium)을 주제로 열린 WEC 제17차 휴스턴 총회는 아시아 등 일부 지역 국가들이 경제위기에 당면해 있고 에너지가격이 낮은 상태로 유지되고 있지만, 멀지 않아 이러한 분위기가 바뀌리라는 분위기 속에서 열렸다.

그리고 총회 참가자들은 이러한 저유가시대에 세계의 정치적·경제적 변화 측면에서 총회 주제에 대해 자기의 주관적 이론적 설명을 덧붙였다.

존 베이커 WEC 의장이 폐회식에서 발표한 내용의 일부를 인용하여 이번 총회의 전반적인 이슈와 결론을 정리하면 다음과 같다.

당분간 세계가 필요로 하는 에너지자원의 공급량은 충분하며, 기술의 발전은 에너지자원에 대한 우리의 접근능력을 급속히 개선시키고 있어 보다 효율적이고 환경친화적인 방법으로 에너지이용을 가능하게 해 주고 있다.

또한 신기술도 빠른 속도로 등장하고 있으며, 시장, 정부, 제도, 기업의 역할에 대한 새로운 패러다임이 전개되고 있다. 이러한 현상은 우연히 일어나는 것이 아니라 지속적인 노력, 결의, 상상력의 발휘에 의해서 가능하며, 대체로 일



반국민들은 이러한 내용을 잘 모르거나 평가를 해주지 않는다.

예를 들어 심해시추기술은 5년마다 수백 미터씩 깊어지고 있으며, 수평시추개발에 필요한 4차원 지진파탐사(4D seismic) 기술로 환경보존에 이바지하고 유전의 회수율도 아주 높아지고 있다.

석탄의 유동층연소방식으로 열효율이 10년 만에 40~45% 수준까지 높아졌으며, 50%까지 향상될 것으로 전망하고 있다. 차세대 석탄 연소기술인 석탄가스화복합발전(IGCC)의 경우 조만간 상업적 경쟁력을 가질 것이라는 데 누구도 부정하지 않고 있으며, 향후 50년간 에너지공급에서 담당할 석탄의 역할에 비추어 볼 때 경제적으로나 환경적으로 아주 중요한 의미가 있다.

청정석탄가스화기술(CCGT)의 효율도 10년 만에 50%에서 60%로 향상되었으며, 가스의 경우 가장 빠르게 성장하는 에너지공급원으로서 CO<sub>2</sub> 배출을 훨씬 낮출 수 있다. 기존의 화석연료 발전소에 컴퓨터시스템(neural networks)을 응용할 경우 상당한 효율개선이 가능하며, 에너지생산 더 나아가 에너지이용-공장, 자동차, 가정-에 정보기술(IT)을 응용할 경우 산업공정의 혁명이 가능하고, 에너지 소비자들에게는 생활방식에 제어능력을 부가시켜 줌으로써 에너지효율의 급속한 향상을 가져올 수 있다.

신기술의 상업화 속도 또한 급속하게 진행 중이다. micro-turbine과 ramjet generator가 짧은 기간내에 상업화 되고 있으며, 가정용 연료전지, 박막태양광발전기술 등 다양한 신기술이 조만간 상업화 될 전망이다.

이번 총회의 목적은 에너지기술의 중심적인 역할에 초점을 맞추므로써 환경친화적이며, 지속가능한 에너지의 미래, 그리고 이러한 미래에 도달하기 위한 실용적이면서도 경제적인 개념을 개발하고 찾는 데 있었다.

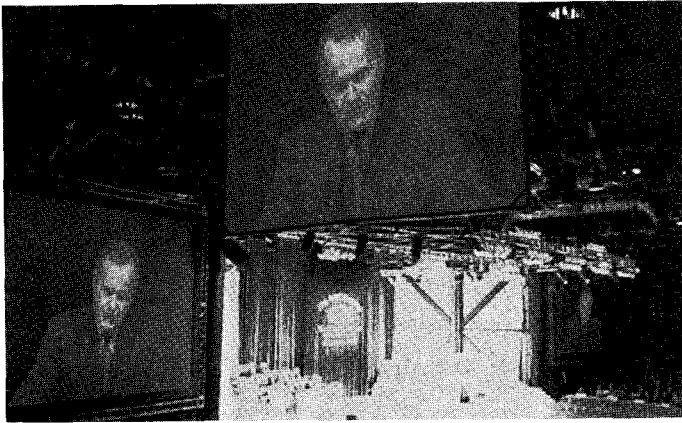
총회와 동시에 개최된 에너지전시회를 통해 에너지부문의 기술적 진보가 가속적으로 진전되고 있음을 확인하였으며, 그동안 해결이 어려운 것으로 생각된 문제에 대한 해결책이 혁신적으로 나타나기 시작했다. 이것은 현재 진행되고 있는 시장자유화, 규제투명성, 기업구조조정, 소비자의 행동양식 변화 등에 의해 더욱 촉진되고 있다.

### 가. 개회식

개회식에 참석한 Bush 前美대통령은 에너지는 다음세기 일자리 창출을 위해 필요하며, 기술은 에너지개발을 위한 수단이다. 이를 위해 에너지산업계와 정부는 환경친화적인 에너지를 찾아내는 기술을 더욱 열심히 연마해야 하고, 새로운 방식의 탐사, 시추, 생산방법을 개발하고, 에너지를 보다 유용한 형태로 전환시키는 방법을 찾아낼 것을 주문하였다.

지금까지의 기술 향상은 대단한 것이었으며, 미국의 경우 에너지사용량은 증가했지만, 대기질 개선에 상당한 성과를 거두었다. 우리가 직면하게 될 도전 또한 상당히 크며, 국가간 대화가 필요하고, 일방적인 정치적 행동은 피해야 한다.

미국이나 외국 어디든 고립주의자는 있기 마련이며, 고립주의는 현재 상업에너지를 이용하지 못하는 35%의 세계인구에게 에너지공급을 방해하고 있다. 세계는 이제 더 이상 초강



대국간의 파워게임과 핵대결의 위협이 필요없다고 단정하였다.

개회연설자로 나선 Bill Richardson 美에너지부 장관은 미래 에너지수요에의 대응과 환경보호를 산업계의 최우선 과제로 정의하고, 2030년까지 에너지이용량은 2배 증가하고, 2100년까지는 4배로 증가할 것으로 내다보고에너지사용량의 증가는 그에 상응하는 환경문제를 초래한다고 강조하였다.

환경친화적인 방법으로 증가하는 에너지수요를 충족시킬 수 있는 만병통치약(silver bullet)은 없으며, R&D에 대한 집중적인 투자로 에너지자원을 전략적/효율적으로 이용해야 한다. 화석연료, 원자력 및 재생가능 에너지 등 모든 에너지의 옵션을 향상시켜야 한다.

현재 세계적으로 직면하고 있는 금융시장의 위기에 에너지부문이 지원해야 하며, 신세기 그리고 새로운 천년기에 접어드는 이때에 에너지부문이 세계 경제의 회복과 성장을 위해 주도적 역할을 할 것으로 그는 확신하였다.

## 나. 기조연설

### ① 현재의 에너지자원: 도전과 선택 Abaza 이집트 전력/에너지장관

에너지자원의 분포는 불균등하지만, 생활필수품이므로 모든 세계인들에게 접근할 기회는 공평해야 하며, 이를 위해서는 시장의 유연성과 개방적인 거래시스템이 필요하다. 또한 기후변화에 의해 발생할 손실을 줄이기 위해 책임을 분담해야 하지만,

아직 진전된 실적이 거의 없다. 장기적으로는 연료전지, 분산전원 및 핵융합이 대체에너지로 예상되며, 태양 및 풍력에너지



지의 이용이 여러나라에서 가능하고, 남미, 아시아, 아프리카에서는 수력발전이 유망하다.

에너지자원 개발에는 막대한 자금이 소요되므로 사회적 정치적 여건이 허용하는 한 민영화가 수용가능한 처방이며, 개도국은 장기적 파트너쉽과 기술이전이 요구된다. 이를 위한 미국의 역할은 아무리 강조해도 지나치지 않다.

② 증대되는 글로벌니즈에 대응하기 위한  
신형에너지기술

John Browne, 영국 BP社 회장

향후 30년간 세계 에너지산업의 기본 과제가 될 4개 agenda는 원가절감(costs), 품질향상(quality), 사업활동범위(reach), 조직운영(organization)이다.

원가절감의 경우 과거 10년간 석유 개발 및 시추 비용은 평균 1/3정도가 감소했으며, 현재의 저유가를 커버하는 것이 어느정도 가능하다. 현재 석유 회수율(recovery factor)은 세계적으로 35-40% 수준이며, 회수율 1% 증가는 450억배럴의 추가생산이 가능하다.

품질향상은 소비자의 욕구를 만족시킬 뿐만 아니라, 환경위협을 해소시키기 위해서도 신기술에 의한 품질향상은 필수적이다.

사업활동영역과 관련하여 기존 유전의 추가 생산, 심해저 유전개발, 러시아처럼 정치적 불안지역의 유전개발 등 과거에는 접근이 어려웠던 지역개발이나 새로운 파트너와의 협력을 위해서는 신기술이 필수요소이다.

조직운영이란 위의 여러 요소를 통합시키고, 학계 및 파트너로부터 신기술을 습득하고, 기업내부의 기술전파를 위한 주요 요소이다.

③ 변화와 혁신: 에너지산업의 발전  
K. Lay, 미국 Enron社 회장

기업의 유연성(flexibility)이 성공을 위한 핵심 요건이며, 급속히 변화하는 시장에 적응하고, 신기술 이용으로 경쟁에서 우위를 유지해야

한다.

이를 바탕으로 Enron사는 휴스턴에 본부를 둔 소규모 지역가스회사에서 세계적 규모의 종합에너지회사로 성장하게 되었다.

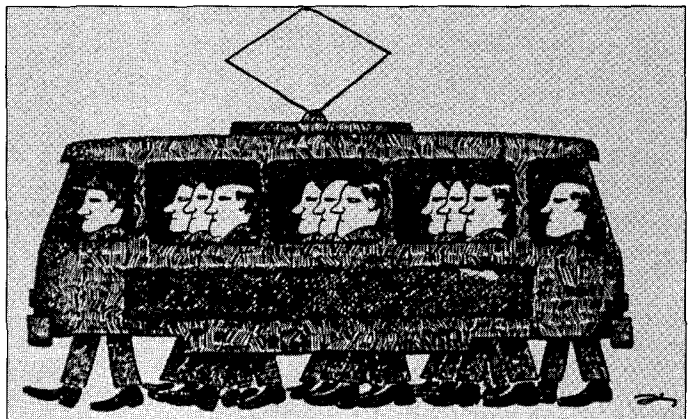
개도국의 에너지부문 자유화 및 민영화는 엄청난 기회를 제공하고 있으며, 아시아지역은 현재의 금융위기에 불구하고 자유화와 민영화는 계속될 것이다.

④ 에너지부문: 지속가능한 미래의 개념  
G. Lindahl, ABB社 회장

효율 향상과 폐기물 감소가 지속가능한 미래를 위한 결정적인 요소이다. 에너지공급의 지속가능한 성장은 새로운 게임이며, 여기에는 새로운 선수, 운동장, 규칙이 필요하다.

새로운 게임이란 1990년 수준으로 온실가스배출을 줄이는 것이며, 선수에는 정부, 에너지채굴회사, 유틸리티, IPP, 계통소유 및 운영회사, 장비공급자, 최종적으로는 소비자까지를 말한다.

개도국 및 이머징마켓의 성장을 위해서는 상업에너지에 대한 접근이 전제조건이다.



## 다. 총회 프로그램 구성

총회주제  
"21C의 지속발전을 위한 에너지기술"



**기조연설(Keynote Addresses)**  
주제별로 4명의 저명인사가 기조강연

1. 현재의 에너지자원: 도전과 선택
2. 증가하는 글로벌 니즈에 대응하기 위한 신형에너지기술
3. 변화와 혁신: 에너지산업의 발전
4. 지구 에너지부문: 지속가능한 미래의 개념

**논문세션(Paper Sessions)**  
13개의 소세션으로 나누어 총241편의 논문발표

주제 1. 전통에너지자원의 효율적 개발과 응용

- 1.1 단기에너지수요
- 1.2 단기 에너지자원 및 기술
- 1.3 단기 에너지개발 및 이용에 영향을 미치는 환경문제, 기술 및 전략
- 1.4 에너지산업 구조조정

주제 2. 전통 에너지자원의 개발과 응용을 위한 최신 시스템

- 2.1 신기술 이용으로 전통에너지자원 범위 확장
- 2.2 에너지자원의 전환과 수송
- 2.3 전통에너지 이용확대를 위한 사회적 필요조건

주제 3. 에너지원, 시스템 및 서비스의 개발

- 3.1 화석연료의 중기 공급잠재력
- 3.2 개량형원자로 및 신재생에너지 이용기술 전망
- 3.3 에너지수송 및 이용의 상품화
- 3.4 신에너지자원 이용에 따른 사회적 이슈

주제 4. 지속가능한 미래의 개념

- 4.1 지속가능한 에너지자원과 시스템을 위한 기술
- 4.2 지속가능한 시스템으로의 전환에 따른 사회적 이슈

**리뷰세션(Review Session)**  
기조연설 및 논문세션에서 발표된 내용을 종합·정리



**지구에너지강연(Global Energy Adresses)**  
에너지문제의 장기적, 지구적 관점을 검토하기 위해 3개 주제에 각각 3~4명의 전문가가 발표자로 나서서 생산자, 소비자, 분석가, 정부대표 입장에서 강연

1. 기술개발이 에너지부문에 미치는 영향
2. 사회발전과 에너지부문의 관계
3. 21세기(새로운 천년기)의 에너지

전문가토론(Round Tables)

1. 에너지산업의 자유화, 민영화 및 경쟁: 혜택과 리스크는 무엇인가?
2. 에너지산업에 대한 일반국민의 관점: 어느정도로 생각하는가?
3. 예상가능한 기후변화: 에너지부문의 방향은?
4. 미래 수송 시스템: 에너지산업에 미치는 영향은?
5. 저에너지가 시대의 에너지효율향상 추구: 가능한 것과 그렇지 못한 것
6. 에너지 R&D: 현재 기술이 부족한 상태인가?
7. 화석연료의 청정화: 보다 지속가능한 것으로
8. 개도국의 에너지문제: 장관들과의 토론
9. 에너지부문의 규제: 바람직한 방향

워킹그룹(Working Groups)

지난 3년동안 WEC 각 연구프로그램에서 검토한 과제들을 종합 토론

1. 수송부문의 에너지개발
2. WEC 지역프로그램: 모멘트의 지속
3. 화력발전소 성능분석
4. 에너지자원 조사 및 에너지효율 정책조사

특별세션(Special Sessions)

WEC의 주요 연구과제에 대해 전문가들의 의견교환

1. 에너지부문 자유화의 혜택과 악영향
2. 지구에너지전망: 2050년 및 그 이후
3. 에너지부문의 파이낸싱
4. 기후변화 완화를 위한 수단

고위 경영자 세션(Executives Sessions)

에너지기업 고위경영자 약 30명을 초청하여 에너지문제 이외 기업운영 전반에 대한 의견교환

1. 글로벌 경쟁시대의 기업운영
2. 21세기의 에너지지정학
3. 향후 10년간 에너지부문 10대 유망투자
4. 21세기 진입단계에서 본 규제와 시장

학생프로그램(Student Program)

- 미래의 지도자가 될 세계 각국의 대학생들을 초청하여 WEC의 활동을 이해하고 에너지 문제에 대한 통찰력을 갖게함.
- 50개국 140명 참석

에너지전시회 및 세미나

15개국에서 세계적인 에너지기업체 약 250개가 참여하여 최신 기술을 선보이고, 투자설명회 등을 개최



결론 및 권고  
(Conclusions and Recommendations)

## 2. 각 세션별 주요 토의내용

### 가. 논문세션

#### ● 단기 에너지자원 및 기술

논문세션의 overview speaker로 나선 일본 게이오대 Y. Kaya 교수는 앞으로 20~30년간 이용가능한 에너지자원 및 관련기술, 특히 발전기술에 대해서 발표하였다.

1차 에너지원의 전망과 관련하여 화석연료가 현재 세계 상업에너지 공급의 90%를 담당하고 있으며, 지구온난화 등 환경제약이 증가하지만, 최소한 30~40년간은 화석연료가 1차 에너지 공급의 압도적 위치를 유지할 것으로 전망하였다.

일본석유개발협회(JPDA) 자료를 인용하여 석탄은 매장량이 풍부하므로 제외하더라도, 1980년 이후 신규 유전 및 가스전 발견이 감소하고 있으며, 석유 및 가스자원 이용가능량은 길어야 100년. 따라서 가까운 장래는 아니더라도 다음 세기내에 연료전환이 필요하다.

원자력은 세계 상업에너지 공급의 7.4% 정도를 공급하고 있으며, 특히 개도국 에너지공급에 중요하다. 또한 고속증식로 등 리사이클링기술 R&D 추진과 국민이해(PA) 증진노력이 중요하다. 바이오매스는 1차에너지공급의 13% 정도로 추정된다.

發電技術의 추세와 관련하여 현재 대부분의 가스연료 발전소는 복합사이클(CC) 발전기술을 채택하고 있다. 일본의 경우 최신 CC발전소인 요코하마 7, 8호기(97년 가동개시)의 경우 열효율 50% 시현, 현재 동경전력에서 계획중인 신형 CC시스템은 53%까지 열효율을

기록할 것으로 예상되며, CC기술은 가스발전 이외에도 응용이 가능하여 발전효율 향상이 가능하다.

기존 화력발전의 열전환 효율은 기껏해야 40%, CC발전의 경우는 최대로 50% 수준이지만, 열병합발전(cogeneration)은 폐열이용으로 전체 시스템효율을 70~80% 수준까지 끌어올리는 것이 가능하다.

세계적으로 신규발전설비의 4% 정도가 열병합발전이며, 시장확대를 위한 기술적 과제로는 계통전력과 COP(성능계수)가 높은 히트펌프와의 결합; COP가 훨씬 높은 흡수식 냉동기에 대한 R&D가 필수적이다.

### 나. 지구 에너지 강연

#### ● 기술개발이 에너지부문에 미치는 영향

미국 텍사코社 P. Bijur 사장은 전통적인 석유회사의 경우 변화하지 않으면 도태위기에 몰릴 수 밖에 없다고 강조하고, 석유회사의 첫 번째 도전은 Oil 자체에 대한 접근 감소인데 과거처럼 국가 물수에 의해서가 아니라 경쟁환경의 변화 때문이며, 자원보유국의 영향력이 커져서 참여업체를 선별하게 된다. high-tech, high-service, high-solution을 가진 기업만이 소유권을 고집하지 않고서도 고객과 소비자시장을 연결하는 전문기술의 제공이 가능하다.

이 시나리오로 간다면 상류부문을 담당하는 석유기업은 사라지게 된다. 살아남기 위해서도 문제해결사로서 변신해야 하며, 변신을 위해서는 매장량을 중요시하는 관점에서 지식을 중요시하는 기업으로 변신해야 한다.

두번째 도전은 전통적인 경쟁구조의 파괴로

서 인터넷상의 새로운 회사가 전통적인 판매자와 소비자 사이에 진입하게 되었으며, 에너지 부문에서도 이미 캘리포니아에서는 energy marketplace.com이 등장하여 일일 베이스로 입찰을 실시하고 있다. 에너지산업내에서 뿐만 아니라 타산업과의 관계에서도 web의 역할은 더욱 중요해지고 있으며, 기존의 에너지 원간의 구분도 흐려지게 될 것이다.

세번째 도전은 기술과 환경이 변화를 유도하는 강력한 추진력이 되고 있으며, GM의 수뇌부에 따르면 연소식 엔진만을 고집할 경우 21세기에는 살아남을 수 없으며, Toyota는 이미 하이브리드 자동차를 준비하고 있다.

따라서 기업구성원들의 단일한 자세를 깨뜨려야 하는 것이 구체적인 사업전략이 되어야 하며, 이러한 변화는 에너지 및 수송상품에 대한 시장구조가 훨씬 더 복잡하게 바뀌게 됨을 의미한다.

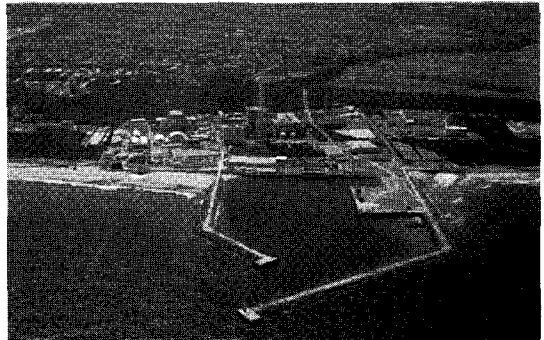
### ●에너지와 환경 - 일본의 선택

日本 미쯔비시社 Y. Akimoto 사장은 화석 연료의 사용이 계속되는 한 온실가스배출은 정지될 수 없다. CO<sub>2</sub> 배출통제는 에너지에 대한 통제를 말하며, 에너지는 삶의 수준과 연계되어 있어 딜레마에 봉착하게 된다.

선진국의 에너지수요는 계속 증가하므로 우리의 과제는 삶의 질을 유지하면서 CO<sub>2</sub> 배출을 억제하는 방법을 찾아야 한다. 1973-93 20년간 OECD 회원국의 에너지소비는 18%, GDP는 62%, 배출물은 8% 증가하였다.

사용에너지의 전개유형이 유럽은 석탄에서 석유, 원자력, 천연가스 순으로 발전해왔고, 북미는 석유에서 가스 및 석탄으로 발전하였

다. 최고의 효율과 청정에너지를 갖게 된 것은 프랑스와 일본으로서 두나라 모두 원자력 발전을 광범위하게 이용하고 있다.



일본의 경우 원자력이 전체에너지 공급의 1%에서 15%로 증가했고, CO<sub>2</sub> 배출량은 20%가 감소했다. 따라서 원자력 이용의 증가는 CO<sub>2</sub> 감소라는 분명한 상관관계를 유지하게 된다. 일본은 20기의 신규 원전을 건설할 예정이며, 원자력에너지가 세계에너지 공급의 중심축이 되어야 한다.

경수로의 경우 우라늄원료의 0.6%만 이용하기 때문에 최적 설계가 아니며, 고속중식로의 이용으로 연료전환 효율이 두자리 숫자까지 가능하게 된다. 석유는 화학원료등 다른 중요한 용도로 사용하고 발전은 원자력으로 가야 한다.

### ●사회발전과 에너지부문과의 관계

- J. Wolfensohn, 세계은행 총재

클린턴 美대통령이 G7 정상회담을 요청한 것은 인플레이션을 잡아야 한다는 기존의 생각에서 경기를 활성화시켜야 한다는 방향으로 인식의 전환이 있었기 때문이었다.

개도국 민간부문의 직접투자는 안정적이지



만, 공공기관의 대출이 증가하면서 민간대출이 상당히 감소하였다. 세계적으로 자금조달 및 투자가 공공기관에서 민간부문으로 이동하고 있지만, 현재 세계경제 위기로 이것이 위협받고 있다.

저유가와 세계 금융위기는 에너지산업에 대한 투자위험도를 높이고 있으며, 투자에 대한 의사결정은 해당사업의 리스크나 시장만이 아니라 경제, 법률, 정치상황 등 주변요소와 함수관계가 있지만, 많은 사람들이 이를 알지 못하고 있다.

에너지산업 투자자들은 수익률만 추구할 것이 아니라, 자신들의 행위가 빈곤 해결과 부의 공평분배, 나아가서는 세계평화와 관계가 있음을 인식해야 한다.

#### - L. Tellez, 멕시코 에너지장관

1994-95 멕시코 폐소화위기사 클린턴 대통령의 지원에 감사하며, 작년 7월 동남아에서 시작 현재 남미로 번지는 금융위기 극복에 강력한 세계적 지도력이 요구되고 있다.

멕시코 경제는 정부의 개혁조치로 3년전보다 훨씬 좋은 상태이며, 폐소화의 변동환율제와 개방적인 무역정책으로 멕시코는 다른 개도국보다 위기극복이 쉬운 여건에 있다. 현재 무역규모가 GDP의 60%를 차지하고 있으며, 외국인 투자가 98년 상반기 50억달러, 금년도 경제성장률은 4%를 예상하고 있다.

NAFTA가 멕시코를 다른 신흥시장과 구분시키고 있으며, 유사한 무역협정을 EU와 협상 중이다.

#### - P. Maduna, 남아공화국 광물/에너지장관 아프리카 대륙이 천연자원이 많고 인적 잠

재력도 크지만, 아주 많은 사람들이 문자그대로 암흑속에서 고군분투하고 있다. 이들을 국제사회에 편입시키고, 예술 및 과학분야에서 공헌하도록 만들기 위해서는 상할수준 향상이 급선무이다.

시장개혁 바람이 대륙을 휩쓸고, 인플레이가 잡히고 있지만, 에너지수요는 증가하고 있으며, 일부 국가에서는 GDP성장이 인구증가율을 앞지르고 있어, 정부의 빈곤퇴치 정책이 성과를 나타내고 있다.

자본가들이 이윤을 남긴다고 해서 이들을 약탈해서는 안되며, 이들이 보통사람들의 생활을 개선시킬 수 있다. 개도국의 20억에 가까운 인구가 상업에너지에 접근조차 못하고 있으며, 이들 대부분이 아프리카에 거주하고 있다.

## 다. 전문가 토론

### ●에너지부문 규제에 바람직한 방향은?

에너지산업의 규제문제에 대해서 캐나다 에너지컨설팅회사 R. Priddle의 사회로 진행된 토론회에서는 에너지가격, 에너지서비스에 대한 접근방법 및 품질에 초점을 맞추어 활발한 논의가 있었는데, 패널리스트의 공통의견은 규제완화가 반드시 가격인하를 가져오는 것은 아니며, 에너지보조금이 지불되는 나라에서는 오히려 가격이 상승할 수도 있음을 지적하였다..

캘리포니아 공익사업위원회(CPUC)의 G. Conlin은 미국의 경우 10개주에서 전력산업의 구조조정이 진행중이며, 이들주는 전기요금 이 kwh당 10센트 이상으로서 미국 평균의 1.5배 수준으로서 아주 높다.

캘리포니아의 경우 1993년 경기가 좋지 않을 때 무엇인가를 해야겠다고 결정하였으며,

금년 7월까지 산업부문 전기소비자의 21%가 공급원을 변경하였다.

규제완화의 한가지 주요 요소는 좌초비용 (stranded cost) 처리문제인데 CPUC는 4년간을 회수기간으로 결정하였다.

C. Spottiswoode(영국): 영국의 경우 좌초비용을 인정하지 않았으며, BG社의 경우 경쟁력을 가지는 회사로 구조조정이 되어 현재는 소비자들에게 보다 나은 서비스를 제공. 내년 5월까지 모든 가스저장소에 대한 규제 해제를 최근 발표하였으며, 수자원 및 전력산업 모두가 동일한 정책을 취할 것으로 본다.

J. Moes(노르웨이): 규제완화는 최종 이용자들의 선택을 위한 것이며, 고객들에게 차별을 주기 위한 것이 아니다. 스웨덴은 전력판매를 이용하여 200여개의 공급자들로부터 전기를 공급받고 있다.

S. Mahilik(인도): 인도의 경우 투자자들에게 발전소건설비용 회수를 위해 원가에 기초한 전기요금 책정을 하기로 결정.

L. Juchiewicz(폴란드): 1997년 12월 전력회사 설립허가제도 도입으로 규제완화시도, 전력회사와 소비자 대표로 구성된 이사회에서 지침을 마련.

H. Haden(스웨덴): 1996년 자유로운 전기 및 가스공급자선택 제도를 도입하고, 소비자를 보호하기 위해 일부규제는 지속. 공급진입을 없애고 경쟁시스템을 마련. 모든 공급자에게 인프라 이용접근을 보장.

E. Filha(브라질): 유통효율 향상과 도매시장경쟁 도입을 위해 지난 5년간 전력산업 구조개편 추진. 고객들의 공급자 선택이 자유로워지고, 민간발전사업자의 시장 점유율이 약

65% 차지.

● 미래 수송시스템: 에너지산업에 미치는 영향

2020년 수송관련 탄소배출량은 1995년 대비 56% 증가가 예상되며, 해결방안으로는 연료효율향상, 대체연료·청정연료·청정엔진의 개발, 육상수송 증가 억제 등의 방법을 총동원하는 길 밖에 없다.

정책 결정자들이 당면한 과제는 경제에 나쁜 영향을 미치거나 개인의 자유를 제약하거나, 수송 또는 사회적 복지를 감소시키지 않고 수송에 따른 부정적 영향을 줄일 수 있는 방법을 찾는 것이다.



수송형태별로는 항공교통이 가장 급성장을 보여 총수송에너지 소비의 8%(1995)에서 13%(2020) 정도로 증가할 것으로 예상된다. 소형차는 여전히 비중이 제일 높아 수송에너지 수요의 44%(2020)를 차지할 것으로 예상된다. 국가 또는 지역별로는 2020년 미국이 수송에너지 이용을 주도하고, 남미 및 아시아도 대폭 증가가 예상된다.

총에너지수요에서 수송부문의 비중은 1995년 20% 수준에서 2020년 29%로 증가가 예상되며, 북미지역은 8%정도의 감소가 예상되

지만, 세계 전체적으로 차지하는 비중은 31%로서 여전히 세계 최고 수준을 유지할 것으로 보인다.

신차 또는 이미 운행중인 차에 관계없이 소형차의 오염배출 감소조치가 중요하며, 특히 기존의 운행차량에 대한 오염감축 조치가 없다면 대기질의 실질적인 개선효과는 기대하기가 곤란하다. 기술적인 해결책으로서는 차량의 유지보수가 제일 중요하다.

## 라. 워킹그룹

### ● 화력발전의 이용률 분석

최근 전력사업의 신뢰도가 세계적으로 향상되었으며, 이용률 및 신뢰도 향상이 기존 전력산업의 목표이며, 가스터빈 및 풍력발전이 크게 인정을 받고 있다는 점이 토론자들의 공통적 인식.

지난 10년간 화석연료 및 원자력 발전의 이용률은 약5% 향상되었으며, 신뢰도 향상의 원인은 무계획 정지율 감소, 운전능력향상, 품질보증과 보수계획 및 기술개선에 기인한다.

R. Spiegelberg-Planer(IAEA): 전력사업의 구조조정으로 이용률에 악영향을 미칠까 우려. 총437기(352GW)의 원전 평균이용률은 1989년 약70%에서 현재 약 78%까지 향상. 세계 원전의 약28%를 미국이 차지하고, 일부 국가의 원전 의존율은 계속 증가하고 있다. 리투아니아 81%, 프랑스 78%, 벨기에 60%, 우크라이나 47% 정도이며, 현재 36기가 건설중이다.

Glorian(프랑스): 화력발전의 이용률은 일본을 제외하면 86년 79.5%에서 96년 82.3%로 증가. 세계적으로 화력발전의 이용률 향상

이 느리긴 하지만 지속적으로 이루어지고 있음이 조사결과. 이용률 향상이 점점 어려워지지만, 향상은 가능하며 계속되어야 한다. 좀더 구체적으로는 최적화전략과 계획정지의 일정 수립이 위기관리전략과 연결되어야 한다.

전력시장의 자유화가 중장기적으로 우수한 운전기법 보급 및 보다 복잡한 기술에 대한 상호 정보교환을 저하시키지는 않을 것으로 본다.

B. Kaupang(GE): 10개국의 지난 3년간 가스터빈 이용률은 83.8%에서 82.7%로 하향, 열병합발전 이용률은 84.1%에서 85.8%로 향상.

M. Legerton(영국): 재생에너지 중 풍력 발전이 기존발전에 대해 경쟁력이 있는 것으로 부각되어 유럽에서는 급속도로 성장하고 있으며, 인도와 중국에서도 상당한 증가를 기록. 발전단가는 30센트/kwh에서 4~8센트/kwh로 감소. 풍력발전의 성능은 풍속에 의해 결정되고 97~99%의 이용률을 기록.

### ● WEC 지역에너지 프로그램

WEC 지역에너지 프로그램의 결과와 성과가 실질적으로 각국의 제도화에 영향력을 미칠 수 있는지에 대해 우려가 제기되었다.

T. Villaron(WEC매니저): WEC는 세계 에너지계에 보다 큰 영향력을 발휘를 추구하지만, 어느정도 영향력을 줄 수 있는지 고비길에 있음.

K. Brendow(WEC E/W프로그램 위원장): WEC는 정책결정자들을 위한 구체적인 이벤트를 개최하고 있으며, 에너지산업계와 정책결정자들 사이에서 중재 노력을 펼 분야가 있고, 실제 나뉠의 견해를 밝히고 있다. 설 땅을 잃지

않으려고 노력조차 하지 않으면 모든 것을 잃게 마련이다.

J. Frisch(프랑스): 서유럽지역의 에너지공급 안전과 관련 최소한 2000년까지 양적으로는 위협이 없지만, 장기적으로도 여전히 위협이 존재. 현재의 풍족한 공급 상황에 만족해서는 안된다.

J. Tredinick(베네수엘라): 세계적인 구조조정이 에너지부문의 상호의존 증가로 이끄는 추진력이 되고 있으며, 남미지역의 공동 에너지 관심사에 대한 프로그램 통합이 필요하다.

K. Sithole(아프리카): 아프리카지역 프로그램의 참여를 저조에 대해 언급하고 인력자원, 전기장비 및 인프라 개발과 아프리카지역 DB 개발이 가시화되고 있지만, 도약을 위한 모멘트 모색 및 유지를 위해 개발비용 인하방법을 찾아야 한다.

P. Chaturvedi(인도): 기술 및 자원의 지역별 공유는 중요하며, 에너지 안전망 개발이 현재 진행 중. 아태지역은 가장 급속히 지역망을 개발 중이며, 환경친화적인 에너지니즈 유지가 중요. 지역회의는 청정석탄기술과 같은 구체적인 토픽을 가지고 수행하는 것이 바람직하다.



## 마. 특별세션

### ●에너지부문의 파이낸싱

WEC의 연구결과에 의하면 에너지부문의 자금공급과 관련 세계 전체적으로는 자금부족이 없지만, 에너지투자를 위한 자금동원에는 문제가 있을 수 있으며, 투자자의 기준을 만족시킬 수 없는 국가의 경우 특히 더하다.

A. Churchill(미국): 주요 이슈는 자금동원 방법으로서 국내자금 이용능력과 제약요인 해소의 시급성이다. 조치가 신속히 취해지지 않는다면, 에너지부문에 엄청난 애로요인이 발생하게 되어 약40%의 세계 인구를 위한 경제성장 및 빈곤탈피에 장애요인이 될 수 있다.

에너지수요가 급증할 것으로 예상되는 아시아지역에서는 민간자본 이용이 증가할 것으로 예상되며, 현재 공기업이 주된 역할을 하고 있기는 하지만, 민간부문의 경험이 늘어나면서 공기업의 역할은 감소되고 있다.

연료원별로 보면 석유의 상류부문에서는 자금공급 문제가 상대적으로 덜하다. 1991-95년간 탐사, 개발 및 생산 부문에 연간 약800억달러가 투입. 앞으로 5년간 연간 약1,000억달러로 증가가 예상된다.

한편 천연가스 수요는 대부분의 국가에서 상당한 증가가 예상되지만, 인프라, 시장, 정부가격정책이 가스 수송산업에서 이익을 남기기에 불충분하다. 그러나 국제투자자의 참여는 주요 기술을 제공하고 자금공급에 기여한다.

인도와 중국은 정부에서 발전 및 가스 인프라에 필요한 투자자금을 마련하는데 어려움이 있을 것으로 예상. 아르헨티나, 칠레 및 볼리비아는 발전사업이 이미 민영화 되어 있어 민

간부분이 인프라 건설 및 자금공급에 필요한 장기계약을 담당하고 있다.

상대적이든 절대적이든 자금공급이 최대의 문제가 되는 부문은 전력분야로서 他에너지 분야를 모두 합한 규모보다 더 크다.

정부와 에너지기업간의 관계가 새롭게 정립되고 있으며 자금공급에서도 이러한 변화가 주요 요소가 되고 있다. 국가가 에너지기업을 보증하고 공급자금을 분배하는 한 문제가 없지만, 국가가 이러한 필요사항 모두를 감당할 능력이 없거나 의지가 없을 때에 문제가 된다.

**바. 고위경영자 세션**

**● 21세기의 에너지지정학**

오늘날 에너지지정학 분야의 주요 변수는 기술과 불연속성(discontinuity)이며, 기술은 에너지사업을 극적으로 변화시켜 몇 년 전까지만 해도 기술적으로 접근 불가능했던 지역이 이제는 쉽게 개발가능하게 되었다.

새로운 형태의 에너지와 신기술이 에너지의 다양화를 가져왔으며, 과거 국내규모의 천연가스시장이 이제는 새로이 확장된 파이프라인을 통해 여러국가의 접근이 가능하게 되었다.

에너지원과 라이프스타일에 대한 정부의 인식이 바뀌고 있으며, 최근 통신, 환경문제, 무역, 국가별 장벽 및 민영화 등의 분야에서 상당한 변화가 있어서 에너지 정책결정자들을 위한 정책방침도 변화했다.

불연속성의 개념을 설명하기가 어렵지만, 막스-레닌주의의 붕괴는 여러나라에서 자본주의로 가게 만들었으며, 교토의정서는 에너지지정학의 변화를 가져왔다.

D. Mounir(모로코): 개도국은 접근가능한

에너지 및 기술이전 문제를 정치문제와 분리시킬 필요가 있다. 에너지지정학이란 에너지의 불균형분포라는 말과 동일하다. 세계인구의 25%가 75%의 에너지를 소비하고 있다.

민영화 과정에서 충돌은 피해야 하지만, 민영화란 근본적으로 기업간 경쟁을 하도록 만든다는 뜻이다. 한때는 국내시장만을 담당하던 기업이 이제는 국제화가 되었고, 국경이 지정학적으로 재편되고 있다.

**3. 결론 및 권고사항**

WEC 신입의장 J. Adam (美 Black & Veatch 사장)은 총회 폐회식에서 빈곤계층을 구조하기 위해서는 에너지이용량이 증가할 수밖에 없고, 효율향상, 우수기술응용, 환경보호로 나아가는 방향을 에너지산업계가 세계 정치지도자들에게 제시해야 할 의무가 있음을 강조하면서, 이번 회의에 대한 나름의 결론을 다음과 같이 정의했다.

첫째, 경제성장이 인류발전을 위한 필수요소이며, 경제성장은 수용가능한 에너지자원에 대한 수요증가를 의미한다.

둘째, 에너지의 생산 및 이용 양면에서의 효율향상을 계속 추구해야 한다.

셋째, 에너지산업계가 필요한 자금규모가 엄청나다는 것을 잘 알고 있으며, WEC의 연구결과에 의하면 세계 전체적으로 자금자체는 충분하지만, 에너지부문에 필요한 자금을 끌어들이기 위해서는 정책옵션을 개발하고, 이해할 필요가 있다.

넷째, 우리는 환경을 보호할 의무가 있다.

따라서 에너지계는 정부정책의 합리적인 체계 내에서 적극적인 환경보호조치가 비용측면에서도 최소한 비싸지는 않다는 것을 입증시킬 필요가 있으며, 정치지도자들이 쉽게 수용할 수 있도록 만들어야 한다.

다섯째, 교토의정서가 의회의 비준문제로 아직 발효단계는 아니지만, 대기중 CO<sub>2</sub> 집중 방지를 위한 배출권거래등 일부 대책이 개도국을 포함한 대부분의 정부에서 의견일치를 보이고 있어 곧 실현되는 방향으로 나아가고 있음을 인식할 필요가 있다.

다음은 이번 총회에서 공식적으로 채택한 결론 및 권고사항 중 권고사항 부분을 요약한다.

- 모든 에너지원을 비용효과적인 옵션으로 만들어 공급의 토대를 넓히고, 기후변화에 대한 불확실성을 해결할 것을 산업계와 정부에 촉구한다.
- 에너지 및 에너지서비스 무역에 대한 장벽 제거로 경쟁을 보장하고, 부당한 시장지배를 막을 것. 에너지보조금은 가능한 피해야 하며, 필요한 경우 최소화 시켜야 한다.
- 상업에너지 이용을 못하는 사람들을 위한 최초 에너지공급원으로 재생 가능에너지가 적합하며, 가속적인 개발과 이용에 우선순위를 두어야 한다.



- 에너지부문의 자유화가 체제전환국 및 개도국에 투자를 유도하기 위한 필수적 조치이며, 개도국 사람들에게 상업에너지의 이용가능성을 확대시켜주기 위해 투자자들은 정부 및 국제금융기관과 협력해야 한다.

- 원자력발전이 전기공급과 지구온난화 방지를 위해 주요한 역할을 해야하며, 효과적인 폐기물관리와 핵확산 방지를 위해 각국 정부는 적극적으로 대처해야 한다.

- 선진국사람들의 과도한 자동차 이용에 따른 에너지과소비의 사회적 비용을 철저히 평가해야 한다.

- 개도국의 국지적 대기오염을 줄이고, 최신연료 및 자동차 기술을 개도국으로 이전할 수 있도록 자동차/석유업계의 파트너십을 촉구한다.

- 기후변화 문제에 대처하기 위해서는 "후회최소화"(minimum regret) 접근법이 요구되며, 공동이행(JI)이나 청정개발체제(CDM) 프로그램이 경제적 정치적 혼란을 최소화 하면서 온실가스배출을 줄일 수 있는 대안이다.

- 기업의 구조조정으로 R&D에 대한 민간부문 투자가 감소하고 있는 시점에서 정부의 R&D 지출 감소는 에너지산업의 장기목표에 상반된 것으로서 에너지부문에서 R&D의 필요성에 대한 정부의 인식을 촉구하며, 그 결과는 상당한 공익(public good) 향상을 가져올 것이다.

- WEC는 이를 위해 전자에너지정보시스템 구축, 에너지이용촉진 프로그램 실시, CO<sub>2</sub> 배출 감소를 위한 파일럿 프로그램 개발, UNDP, UNDESA, 세계은행 등과 파트너십을 추구할 것이다. ☞