



# 서유럽, 원자력 없이도 가능한가?

- 지역 및 세계적 파급영향에 대해서 -

## Western Europe Without Nuclear Energy?

### Regional and Global Implications

.....

이 자료는 지난 6월 7일 스위스 쾰히에서 유럽, 중동, 북미 및 일본의 에너지기업체 경영자, 정책결정자, 과학자, 언론인 등 140여명이 참석하여 “서유럽, 원자력 없이도 가능한가? 지역적 세계적 파급 영향은 무엇인가?” 를 주제로 열렸던 WEC 서유럽지역포럼의 주요 결론 및 제안사항이다. 이 행사의 진행을 맡은 WEC 사무총장 G. Doucet는 에너지부문의 정부정책 및 업계의 의사결정이 장기적으로 어떤 영향력을 미치는지 분석하고, 그 파급영향을 이해시키는 것이 이 포럼의 목적이라고 정의했다. 그리고 예상되는 서유럽지역의 원전폐쇄와 관련하여 산업계의 이슈, 비용, 국민인식 및 에너지정책에 초점을 맞추어 언론 및 원자력에너지 이용자들의 광범위한 참여로 문제의 해결점을 찾는 데 의의를 두었다.

.....



#### 1. 원전 폐쇄 : 그 의미는 무엇인가?

서유럽지역 발전량의 거의 1/2이 원자력에  
서 생산된다. 현재의 시점에서는 비록 가설  
적인 것이긴 하지만, 원전이 폐쇄될 경우 세  
계적 지역적으로 상당한 영향을 가져올 것

이며, 아직은 그 영향이 어느 정도인지 충분  
히 인식되지 못하고 있다. 온실가스배출, 에  
너지공급의 안정성 및 가격, 대개도국 기술  
이전, 하이테크 지식 및 제조능력 등 여러  
부문에 영향을 미칠 것이다.

#### 2. 지역적 국제적 협의 필요

세계에너지 정책목표 중의 하나가 에너지  
의 빈곤문제 해결이라는 점을 특별히 염두

에 둔다면 원전폐쇄가 결코 사소한 일이 아니다. 폐쇄정책으로 경제개발, 오염, 기후변화 및 세계 에너지시스템의 지속가능성에 미치는 지역적·세계적 영향이 신중하게 평가되어야 한다. 국별 담당기관들의 책임분야야 분명히 가려질 수 있지만, 폐쇄정책으로 인한 영향력은 국경을 초월하여 나타나게 된다. 따라서 국제기구, 역내정부, 에너지부문 참여기업, 연구소 및 소비자를 포함하는 광범위한 논의가 필요하다.

### 3. 경제적 경쟁력이 중요한 변수

경제적 경쟁력이 결정적인 애로요인이 될 수 있다는 결론은 원자력발전이 시장경쟁력을 즐기고 있다는 성공에 초점을 맞춘 대부분의 연구발표와는 상반되는 관점이다. 물론 경쟁시장은 원전운전 능력을 향상시켰으며, 초기의 높은 자본비용이 감가상각되면서 아주 비용효과적 수단의 發電방식임을 입증하고 있다. 더 나아가 고도의 운전능력을 만들어내는 문화는 비용감소의 핵심요소로서 신뢰성, 안전성과 더불어 긍정적인 상관관계가 있는 것으로 보인다.

신규원전 건설비 추정에는 견해가 다양하지만, 미래의 원전기술 및 설계 향상으로 상당히 저감될 것이다. 他에너지원의 생산, 수송 및 이용 등 모든 단계에서 외부비용을 포함시켜야 하는 상황이 되었을 경우는 원자력의 경쟁력이 보다 높아질 수 있다는 설명이 제시되었다. 그러나 외부비용이 충분히 반영되지 못할 경우 원자력에너지의 외부비용이 내재화 되고, 기저발전원이지만 온실가스 배출이 없다는 원자력의 특성에 시장 자체가 충분한 인식을 하지 못할 것이다.



IIASA의 A. McDonald는 1998년 WEC 제 17차 총회에서 발표한 WEC/IIASA의 '지구 에너지전망' 보고서의 6개 장기시나리오 중 2개 시나리오를 교토의정서의 배출물감축 의무와 관련지어 설명하였다. 이 중 하나는 생태중시형 시나리오로서 점진적 원전폐쇄와 신규원전의 확대를 가정한 것이고, 다른 하나는 고성장 시나리오로서 원전확대 및 대규모의 재생가능에너지 이용을 전제로 한 것인데, 둘다 장기적으로는 교토의정서를 준수하는 것이다. 분석결과는 원전폐쇄에 따른 GDP의 손실이나 지구온난화 상승이 반드시 정당화되지 않음을 보여준다. McDonald는 과거 화석연료의 자원제약이 원전의 구세주가 아니었던 것처럼 지구온난화 역시 원전의 구세주는 아니라고 했다. 문제는 경제적 측면인데, 원자력은 비용과 건설기간을 줄여야 한다. 원자력산업계는 他에너지원의 비용이 증가할 때 현재의 비용수준을 유지하기만 해도 된다는 사고방식으로부터 벗어나야 한다.

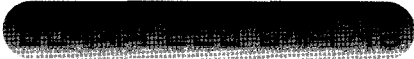
원전 조기폐쇄 정책의 주요 모순점 중의 하나로 비용이 매우 클 것이라는 추정치가 제시되었다. 원전의 조기폐쇄는 아직은 고가인 대체에너지공급원에 에너지기업들이 엄청난 투자를 해야 하기 때문에 그 기업들의 재무상태를 훼손시킬 것이다. 이 문제는 폐쇄기간을 적절한 감가상각 방법과 일치시키거나 회피비용에 대한 보상이 이루어지면 피할 수는 있다.

에너지의 대체공급 확대도 기술적으로는



## WEC 서유럽지역포럼 주요결론

가능하다 해도 시간이 걸린다. 기존 대체에너지기술에 대한 대규모의 갑작스런 도입은 첨단기술시장의 발전에 저해요인이 될 수도 있다. 따라서 대규모의 단기적인 연료대체는 산업계 입장에서 볼 때는 분명히 비현실적인 것이며, 장기적으로도 바람직한 방안이 아니다.



위싱턴국제에너지그룹(WIEG)의 R. Gale 회장에 따르면, 미국의 경우 원전이 고도의 비용 효과적인 방법으로 發電함으로써 경쟁 시장에서 살아남을 수 있음을 보여주고 있다. 즉 원전이 초기의 자본비용 부담에서 벗어나면서, 운영비에서의 이점이 부각되고 있다. 이러한 장점은 일부 대기업이 기존의 원전자산 구입을 시작하면서 미국내에서의 기업통합에 의해 더욱 강화되고 있다. 무엇보다도 원자력에너지를 사업측면에서 보아야 하며, 이것이 성공을 위해 필요한 관점이다.

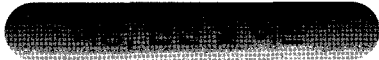
WEC/IIASA 시나리오에 나타난 바와 같이, 유럽이 원전을 폐쇄할 수는 있지만 그렇게 해서는 안되는 것으로 인식되었다. 원자력은 실질적으로 긴 리드타임에 비해서 아직은 연륜이 얼마 안되는 신기술이다. 원자로 개발과 연료주기관리에서 개선될 여지가 많이 남아 있다. 따라서 기술혁신이 국민이해(PA)를 위해 매우 중요하다. 서유럽의 원전폐쇄는 쿠웨이트의 석유생산에 맞먹는 규모이기 때문에 그것이 현실화 되었을 때 세계 전체적으로 발생하는 여러 가지 문제가 논의되었다.

일부 원자력발전소 책임자들은 직접적인

안전경험상으로 알게된 장점에 대해서 이야기 했었는데, 그중 특이한 한가지 사항은 이용률이 폭증하면서 운영이익이 배가되었으며, 1인당 생산성도 향상되었다. 불시정지 및 인적사고율이 감소했으며, 인적사고율 제로 목표가 결코 불가능한 것이 아니다. 또한 1996년에 증권시장에 상장된 회사가 투자자들에게 인기를 얻고 있다.

또다른 예로 완전경쟁과 완전 자유화된 시장을 가지고 있는 국가에서 주요 전력소비 회사 및 주요 전기회사들이 원자로 건설 결정을 위한 정치적 기술적 준비를 심각하게 고려하고 있다. 이들 회사의 추산에 의하면, 폐기물 처리 및 해체비용까지 포함해서 kWh당 3센트의 생산단가가 달성될 수 있다. 이것은 우수한 이용률을 보여주는 기존 발전소의 kWh당 2센트 발전단가와 비교된다. 경제적 경쟁력이 신규원자로 설치 결정을 위한 주요 기준이 될 것이다.

현 시점에서 독일정부는 원전을 대체할 분명한 대안을 가지고 있지 않다는 점도 보고되었다.



“원자력은 경쟁력을 유지하고 국민들에게 수용될 수 있을 것인가?” 비용 및 안전 문제와 관련 서유럽지역 기존 원전의 경제적 타당성에 대한 광범위한 합의가 있었다. 기획단계에서부터 높은 자본비용이 들어가는 원자력은 발전소 이용률 향상, 용량확대 및 수명연장에서의 성공으로 단위비용을 감소시키는 것이 아주 중요하다. 예를 들어 핀란드의 한 발전소는 예상 중신 발전량이 당초 건설시점에 비해 2.5배로 늘어났다. 유럽

가압경수로(EPWR)처럼 신규원자로 설계는 안전도 향상과 더불어 상당한 비용감소의 가능성을 보여준다. 게다가 원자력발전은 핵무기프로그램에 의해서 발생하는 핵분열 물질의 대규모 군수창고를 감소시키는데 유용한 유일한 방법이었다. 마지막으로 운영비 비교는 화석연료 가격에 어떠한 변화가 일어나는가에 따라 많은 부분 좌우될 것이다.

모든 형태의 에너지원이 필요하게 될 것이다. 천연가스가 발전부문에서 보다 많이 이용되겠지만, 기저부하용으로 이용되지는 않을 것이다. 원전의 대체재로서 가스의 이용증가는 투자수요, 인프라에 대한 적응, 공급계약 조정, 공급의 안정성, 가격에 미치는 영향 및 수입의존도 등에 대한 신중한 고려가 필요하다. 청정석탄기술을 이용하는 석탄도 탄소문제에서 벗어날 수 없다. 예를들어 폴란드의 경우 CO2 억제정책이 다음세기 초에 필요해지게 된다면, 발전량의 10% 이상을 원자력이 담당해야 할 것으로 전망하고 있다.

논의의 주안점은 원자력에 대한 PA에 있었다. 기술에 대한 국민신뢰가 무엇보다 필요하다라는 점이 분명하게 인식되었다. 다양한 수준의 지지와 반대를 보여주는 여론조사 결과도 언급되었으며, 여론과 정치적 행위는 구별되어야 한다. 원자력을 가지고 있는 국가의 대부분의 국민들은 최소한 기존발전소에 대해서는 지지하는 것으로 나타났으며, 발전소 주변지역 사람일수록 강한 지지를 하고 있다. 그러나 지지수준을 향상시킴에 있어 방사성폐기물 문제에 관한 기술적 관점에서는 반드시 필요치 않다 하더라도 기술진보의 가시적인 성과가 필요한 것으로

나타났다. 장기적 해결방법은 원전의 안전성, 신뢰성 및 발전가능성과 믿을 수 있는 고준위 방사성폐기물 처리를 지속적으로 증명시키는 것이다. 무엇보다도 원자력산업계는 PA와 관련하여 자기만족에서 벗어나고 지속적으로 개방적인 자세를 유지하며 자만심도 떨리해야 한다.

### 에너지정책

에너지정책의 목적은 적절한 가격수준으로 충분하고, 질 좋고, 환경친화적인 에너지 공급을 확보하는데 있다. 에너지수요증가, 자원의 이용가능성, 가격 및 기후변화에 대한 현재의 에너지정책이 가정하고 있는 내용은 여전히 유효한가?

번영, 인구, 오염과 관련한 정책목표는 '트릴레마'를 보여주고 있다. 서유럽 경제의 전기의존도(electricity intensity) 및 전력수요는 수십년간 꾸준히 증가해 왔으며, 오염수준을 높이고 있다. 그러나 이같은 전기수요 증가는 전기요금의 폭등이 없는한 멈추지는 않을 것으로 보여 번영을 위협할 수도 있다. 실제로 신규 전기수요처, 특히 디지털기술의 경우 지속적인 수요증가를 가져올 것이다.

그러나 여러 가지 이유로 특정 에너지원이 이러한 수요를 충족시키기 위해서 이용되어야 한다는 결정이 정부의 에너지정책을 통하여 이루어져서는 안된다. 그 결정은 시장에서 선택이라는 경제원리에 의해서 이루어져야 한다. 에너지정책은 두가지 핵심요소에 중점을 두어야 한다. 첫째, 에너지정책은 장기적인 방향에 초점을 맞추어야 한다. 단기적으로 저가에너지의 충분



## WEC 서유럽지역포럼 주요결론

한 공급이 전망되지만, 2050년까지의 장기 전망은 보다 복잡한 문제를 내포하고 있다. 둘째로 에너지정책은 모든 옵션의 일어날 수 있는 모든 리스크를 비교할 수 있는 방향으로 추진해야 한다. 후자와 관련하여 저준위 오염물질의 장기적인 영향에 대한 논의가 방사성문제보다 광범위하게 진행중이다.

참석자들은 다같이 문제의 핵심이 원자력을 다른 에너지로 대체하는데 있는 것이 아니라, 선택가능한 모든 옵션을 모두 열어놓고, 특히 그 중에서도 세계의 에너지빈곤 문제를 해결하는데 지혜를 모아야 한다는 점에 동의하였다.



### 1. 향후 수십년간 원자력에너지의 역할은 무엇인가?

세계적으로 높은 전력수요 증가율을 감안하고, 원자력이 現전력수요의 상당부분을 차지하고 있는 점을 고려할 때, 앞으로도 원자력의 중요한 역할이 계속될 것으로 전망했다. 이것은 세계 어느 지역도 해당되는 사실이다. 서유럽에서도 핀란드나 폴란드 같은 나라는 신규 원전설비를 고려하고 있다. 해당 국가의 구체적인 상황과 정책결정자가 에너지공급의 안정성과 기후변화 문제를 어떻게 보고 있느냐에 많은 것이 좌우되고 있다. 문제는 신규원전이 적시에 충분한 규모로 건설될 수 있느냐이다. 교토의정서의 비준은 긍정적인 신호를 보낸 것은 사실이지만 결정적인 변수는 아니다.

### 2. 원자력발전이 기대하는 제 역할을 수행하기 위해서는 어떤 문제가 해결되어야 하는가?

초점이 모아지는 부분은 차별적인 정부 정책, 투자자들의 단기주의적 의사결정, 신규 원자로의 가스이용 복합사이클발전과의 경쟁력에 대한 불확실을 들 수 있다. 원자력산업의 안전성에 관한 성적은 우수하다. PA는 분명 중요한 문제이며, 국민의 신뢰 획득이 가능할 것으로 결론지었다. 국민들의 우려는 주로 핵연료주기의 재처리 부문에 있었다. 실질적인 장기처리 시설이 필요한데, 그 이유는 폐기물이 전시나 설명용이 아니라 안전하게 처리될 수 있음을 보여주어 국민들을 설득시키는데 필요하기 때문이다.

자금조달이나 PA 문제는 원자력산업계에 만 있는 것이 아니다. 재생가능에너지 역시 자본집약적이고, 화석연료 역시 부정적인 환경 및 기후 관련 문제점을 내포하고 있다.

### 3. 언제쯤 신규원전 수요가 발생할 것인가?

서유럽지역의 경우 2010~2015년경 시작해서 기존 설비가 점진적으로 대체되기 시작할 것이다. 신규원전에 필요한 연구개발 및 노우하우는 이용가능하며, 그중 일부는 동유럽과 아태지역에서의 실적 덕택에 이용이 가능하게 된다. 신규투자에 대한 전망은 설비제조회사가 경쟁력있는 설계를 공급하고, 건설공기를 줄일 수 있느냐에 달려있다. kWh당 25~3센트의 발전단가와 4년 정도의 건설공기가 2005년까지 달성되어야 할 목표점으로 제시되었다. 이러한 목표를 달

성하기 위해서는 경쟁력을 입증시키고 연속성을 확보할 수 있는 유럽가압경수로(EPWR) 같은 신규원자로를 조속히 가동시킬 필요가 있다. 이때쯤이 되어야 발전사업자들이 원자력을 원자력으로 대체시킬 것인지 다른 발전형태로 바꿀 것인지를 결정할 수 있을 것이다.

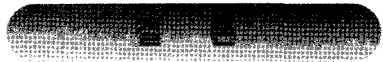
#### 4. 이것이 가능하도록 하기 위해서 정부와 업계가 해야 할 일은 무엇인가?

장기계획을 수립할 때 업계 스스로가 자신의 문제를 해결하기 위한 책임을 가져야 한다. 즉 정부와 국민이 원자력업계의 발전 가능성, 기후변화 역제를 위한 공헌의 중요성, 핵연료의 가공 및 폐기물 처리능력 등을 신뢰할 수 있도록 만들어야 한다. 원자력산업계가 정부에 기대하는 것은 크게 3가지 분야이다. 첫째, 원자력은 정치적인 문제이기 때문에 정부가 에너지 및 환경 문제와 이러한 문제해결을 위한 해법에 대해 광범위한 국민적 논의를 주도해야 한다. 둘째, 선진국 정부는 안전도가 낮은 개도국 원전 설비의 안전기준을 향상시키기 위해 이들을 지원해야 한다. 셋째, 무엇보다도 업계 지도자들은 정부가 “공정한 게임의 마당”(level playing field)를 조성해 줄 것을 기대한다. 즉 타에너지원도 스스로 초래하는 환경비용을 지불해야 한다.

#### 5. 이러한 장애물이 극복되지 않는다면 어떤 결과가 일어날 것인가?

장애물 극복을 낙관하고 있기는 하지만, 원자력이 없는 미래는 기후변화 완화정책에 엄청난 차질을 가져올 것이다. 아마 세

계적인 원전폐쇄로 입게 될 가장 큰 문제는 개도국의 많은 도시거주자들이 필요로 하는 청정하고 경쟁력있는 전력원을 빼앗긴다는 것이다. 또한 안정적인 정책체계, 신속한 인허가, 업계 및 언론간의 건설적이고 공정한 대화가 중요하다. 그리고 젊은 사람들의 보다 광범위한 참여가 원자력 산업의 대중적 이미지 고양을 위해서 유익할 것이다.



무엇보다도 원자력에너지가 하나의 사업으로서 인식되어 시장에서 그 경쟁력을 스스로 입증시켜야 한다. 그리고 에너지문제가 더욱더 심각해지는 상황에서 서유럽이 기존의 원전설비를 유지하여, 앞으로 어느 시점에 가서 신규설비 건설이 가능하도록 하는 것도 중요하다.

이것이 가능하도록 하기 위해 원자력산업계는 폐기물관리, 비용저감, 국민신뢰 획득을 위해 더욱 많은 발전이 있어야 한다.

또한 정부는 지역 및 세계경제의 상호의존도가 높아지는 상황에서 자국의 정책결정이 타국에 미치는 영향에 대해서 신중하게 평가해볼 필요가 있다. 그리고 정부는 “공정한 게임의 마당”을 조성하여, 에너지원간에 경쟁할 수 있는 조건을 만들어야 한다. 우선, 정직하고 개방적이며 합리적인 에너지정책으로 국민들의 에너지 및 환경 열망을 충족시키는 선택이 어떤 것인지를 분명하게 만들기 위해서 광범위한 국민토론을 주도해야 한다.