

원자력에너지의 미래

이 자료는 WEC 사무차장 J. Murray가 지난 2월 이집트 대외협력협의회에서 발표한 것으로서 WEC의 원자력에너지에 대한 입장을 읽을 수 있다.

-편집자주

J. Murray

WEC 사무차장

최근 몇년간 원자력에너지는 갈림길에 선 것처럼 보인다. 즉 20세기와는 크게 관계 없는 에너지로 축소시킬 수도, 21세기에 환경적으로 선호되는 기저부하발전원의 가치있는 에너지원으로 부각시킬 수도 있다. 하여튼 우리가 필요로 하는 에너지를 어떻게 공급할 것인가라는 주제는 원자력의 중요성을 그렇게 쉽게 잊어버릴 수 없게 만든다.

에너지의 미래에 대한 성찰없이 원자력에너지의 미래를 이야기할 수는 없다. 먼저 WEC가 최근 발표한 보고서 "미래세계를 위한 에너지-지금부터 실천해야"(Energy for Tomorrow's World: Acting Now!)를 간략하게 소개한다. 에너지전망의 배경에 대한 것보다는 갈림길에 선 원자력에너지의 방향을 잡기 위한 핵심요소를 찾아보자.

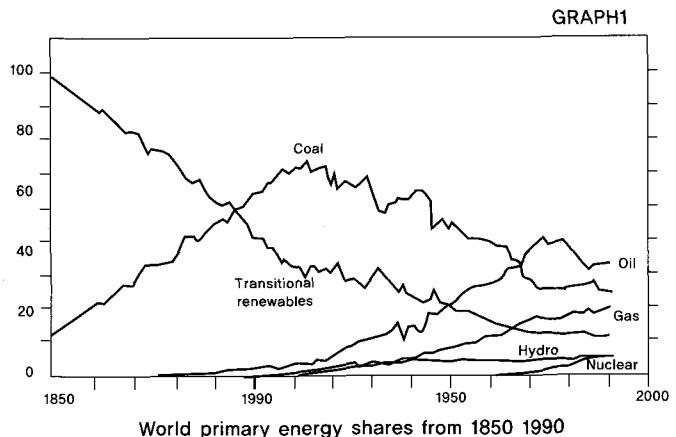
(그래프1)은 현재 우리가

쓰는 에너지가 어떻게 공급되는지를 보여준다. 1차에너지 공급의 약75%가 화석연료인데 석유가 30%, 석탄이 25%, 가스가 20% 정도를 차지한다. 그 다음으로 오는 것이 전통연료로서 나무·동물분·농산폐기물 등을 합해서 10%, 수력 8%, 원자력이 7% 정도를 차지한다. 소위 말하는 "신재생에너지" 즉, 태양 풍력 조력 지열에너지 등은 규모면에서 미미하다. 1997년말까지 생산된 태양광

전지의 합계가 세계발전시설의 0.007% 정도에 불과하다.

현재 어떠한 추세로 나아가고 있는가? WEC의 'ETWAN' 보고서는 1992년에 발표한 자료를 바탕으로 하고 그 이후 일어난 변화를 반영하여 보고서를 완성했다. 1992년 당시 여건과 비교하여 최근 변화된 내용은:

- 인구성장이 보다 완화되었고,
- 경제성장도 보다 둔화되었으며,
- 에너지공급에 대한 환경압



- 에너지시장의 규제완화가 보다 확산되었으며,
- 가스의 비중이 더욱 높아졌고,
- 신재생에너지의 비중이 예상보다 낮고,
- 에너지원단위 상승이 낮아졌다.

이러한 배경을 감안하여 'ETWAN'에서는 지속가능한 에너지공급 및 이용을 달성하는데 필요한 핵심 정책 방안을 밝히고 있다. 시장개혁, 에너지효율 및 연구개발을 촉진하고, 필요할 경우 일시적으로 보조금을 지불하되 비용을 반영하는 에너지 가격체계를 세우고, 환경투자를 지속가능한 에너지개발과 연계시키고, 정치적 리스크를 줄이는 것 등이 핵심 실천방안에 속한다. WEC는 현재의 추세와 지식을 토대로 한 각종 에너지옵션에 대한 개방을 강력히 지지한다.

모든 에너지옵션을 개방할 경우, 원자력에너지가 충족시켜야 하는 3가지 요건은 무엇인가?

1. 안전 및 환경측면에서 수용가능해야 한다.

이것은 이론이 있을 수 있는 토픽이다. 원자력 안전에 대한 민간의 성과는 좋았지

만, 소수의 눈에 띄는 예외에 대해서 이야기 하고자 한다. 국민들이 이러한 예외를 용납하지 않는다는 이유가 있다. 심각한 사고가 일어나지 않도록 방법을 찾아야 하는 것은 당연한 일이다. 이것은 운영상의 실수나 재난이 있어서는 절대로 안된다는 뜻은 아니다. 이같은 요구는 현실적이지 못하다. 설계 및 운전능력이 결정적인 소요를 충족시킬 수 있도록 결합되어야 한다. 즉, 사고가 일어나더라도 문제가 되지 않아야 하고, 문제가 된다면 일어나지 말아야 한다. 무엇보다 일반국민이 원자력은 충분히 안전하다는 광범위한 만족감을 느껴야 한다. 일정 수준의 국민적 지지없이 원자력산업이 운영되는 것은 불가능하다. 이것은 원자력 에너지가 감정유발이 다소 적은 타에너지원보다 훨씬 높은 수준의 안전을 달성해야 한다는 것을 뜻한다.

원전폐기물 관리도 중요한 문제로 널리 인식되고 있지만, 개인적으로는 이 문제가 가장 어려운 장애물이라고 보지는 않는다. 원전폐기물 관리는 고도로 집적시킴으로써 기술적으로 많은 부분이 해결된다. 원전에서 나오는 방사성폐기물의 약95%

가 사용후핵연료 그 자체이다. 폐기물의 부피는 현대적 산업기준으로 보면 매우 작아서 예방책을 충분히 마련할 수 있다.

더 큰 문제는 정치적이고 사회적인 것이다. 국민들의 우려때문에 정치인들은 앞을 내서기를 꺼려한다. 더 중요한 문제는 기술적으로 폐기물은 약40~50년간 처분되어서는 안되는데, 그 이유는 초기의 고준위 방사성과 고열을 낮추어야 하기 때문이다. 그러나 앞으로 20년내에 다수 국가가 사용후핵연료를 직접 처리하게 될 것이며, 국민신뢰도 높아질 것으로 보인다.

2. 시장에서 경쟁을 해야 한다.

원자력발전은 일반적으로 비싼 것으로 인식되어 있다. 이것은 원자력발전을 지나치게 단순화시켰기 때문이다. 원자력은 자본비용이 높고 운전비용이 낮은 발전원이다. 화석연료발전 특히, 가스는 이것과는 정반대로서 자본비용은 낮고 운전비는 상대적으로 높다. kWh당 상대적 비용은 발전소 입지여건에 따라 화석연료의 가격이 어떻게 되고, 원전의 자본비용 및 운전비용이 어떻게 관

리되느냐에 따라 달라진다.

전력시장에 경쟁을 도입하는 과정에서 흥미로운 현상은 원자력의 주가를 올렸다는 것이다. 이것은 주로 시장개혁이 가져다 주는 인식의 변화 때문인데, 과거에는 '비용+이윤=가격'이라는 접근방법이 최근에는 '가격-비용=이윤' 식으로 관점이 바뀌고 있기 때문이다.

원자력산업계는 화석연료의 가격이 오르거나 지구온난화에 대한 우려가 커짐에 따라 사람들이 원자력을 숭상할 것이라는 일종의 "聖牛"(sacred cow) 의식을 버려야 한다.

영국, 스웨덴, 핀란드, 최근에는 미국에서 경쟁이 도입되면서 원전의 운전실적이 개선되었고, 일부는 극적인 향상을 보여 주었다. 현재 영국에서는 주요 원전사업자가 주식시장에서 성공을 하고 있고, 미국에서는 3개의 주요 전력회사가 타전력회사의 원자력발전소를 매입하겠다는 전략을 발표하였는데, 시장에서 경쟁을 보장시켜 줄 수 있기 때문이다.

지난해 미국 전력회사의 경영자들을 대상으로 한 여론조사에서 대다수가 원자력이 "가격중심의 시장에서는 경쟁력이 있다"는 견해를 가

지고 있었다.

중요한 것은 운전실적 향상이 원전이 성공하고 있는 유일한 이유는 아니고, 정도의 차이는 있지만 원전의 자본비용에 대한 감가상각도 있었기 때문이다. 따라서 이러한 성공이 경쟁시장에서 신규원전건설로 이어질 수 있다는 뜻은 아니다.

현재의 원자로는 잠수함 추진 및 플루토늄 생산이라는 군사적 목적에서 개발된 2가지 원자로 형태에서 파생된 것이다. 규모의 경제 원칙에 따라 계속 스케일업 된 것이다. 헛수로 따져 9,000여년의 原子爐歷의 운전경험을 가지고 있어 많은 사람들은 원자로설계에 대한 새로운 시각에 상당한 설득력이 있다고 생각하는데, 특히 가격경쟁력과 안전에 대한 대안으로 설계의 단순화도 방법이 되지않을까?

대규모 원자로와 소규모의 모듈식 원자로 설계에 엄청난 노력이 진행중이다. 여기서 가장 흥미로운 것 중의 하나는 남아공 화국의 ESKOM이 개발 중인 114MW급 pebble-bed 원자로로서 2년만에 건설이 가능하다고 주장하고 있다. 이것이 성공한다면, 원자력시장에는 많은 변화를 가져올 것이다.

3. 개도국과 관련이 있어야 한다.

인구성장에 대한 전망을 한번 보자. (그래프2)는 21세기에 예상되는 인구성장을 보여준다. 최근 발표된 UN의 수정자료에서는 그래프의 윗부분이 약간 더 내려가지만, 21세기내에 현재 60억 인구에 20~30억 인구가 추가될 것이며, 증가인구의 대부분이 개도국에서 발생한다는 기본적인 사실에는 변동이 없다. 따라서 원자력에너지를 개도국과 연계시키지 않는다면 21세기의 주요 에너지게임에서 오픈게임만 이야기하는 것이 된다.

원자력발전의 약83%가 현재 10여개의 선진국에서 이루어지고 있다. 중국등 개도국은 겨우 6% 정도밖에 안된다. 현재 건설중인 원전의 숫자는 개도국이 높지만(30기중 20기가 개도국에서 건설중), 13.5GW에 지나지 않아 예상되는 필요량에 비하면 대양속의 물방울이다.

앞에서 소규모의 모듈식 원자로 개발을 언급했었는데, 이것은 개도국에 원전공급 가능성을 크게 확대시킬 수는 있지만, 인구성장이란 또다른 측면을 볼 필요가 있다. (그래프3)에서는 인구증가의 상당부분이 도시지역

에서 일어난다는 것을 보여 준다. 이러한 현상은 원자력의 이용과 관련하여 상당히 중요하다. 카이로 같은 개도국의 대규모 도시들이 전력 수요의 중심이 될 것이다. 따라서 소규모의 원자로만이 개도국과 관련이 있다는 가정은 단견이 될 수밖에 없다. 여건에 따라 달리 대응하는 두가지 접근방식을 채택하는 것이 더 좋다.

한가지 요소를 더 첨언하면, 우리는 글로벌 기업의 출현을 목격하고 있다. 이들 기업중 일부는 원전의 효율적 관리에 강점을 가지고 있

다. 즉 원전소유권의 통합 등으로 운전경험의 규모를 확대할 수 있어 성공하고 있다. 원전의 목적이 국가의 체면유지가 아니라, kWh당 경쟁력있는 전기생산이라면 (개인적으로는 이점이 성공의 필수전제조건임), 세계적인 원전사업자들이 개도국의 대규모 도시에 왜 전력을 공급해서는 안되는가?

아래의 장점을 가진 원자력에너지가 위의 3가지 조건을 충족시킬 수 있다면, 그 강점이 더욱 부각될 것이다.

온실가스배출이 없는

에너지지원

원자력은 온실가스를 생산하지않는 두가지 유일한 기저부하발전원 중 하나이다. 다른 하나는 수력인데 지형상의 문제로 잠재적 확장능력에 한계가 있고, 점차 여론의 반대를 받고 있다. 물론 원자력도 여론의 반대를 받고 있지만, 자원의 매장규모가 상당히 크고

증식로를 사용할 경우는 거의 무제한이다. 국제사회가 온실가스생산에 어떻게 대처하느냐에 따라 다르겠지만, WEC의 입장은 전력회사들이 탄소배출제약 시대를 실제로 대비해야 한다는 것이다. 이 경우 온실가스에 자유로운 발전방식의 선택에는 제약이 있을 수밖에 없다.

외부경제비용의 내재화

원자력에너지의 또 다른 장점은 화석연료보다는 소위 환경보호 및 폐기물처리의 외부경제비용을 상당한 규모로 이미 반영하고 있다는 점이다. 특히 그중에서도 대중의 압력이 있었기 때문에 미래의 폐기물처리비용 추정에 많은 노력이 있었다. 정확히 말해 폐기물은 농축시켜 처리하고, 배출물은 쉽게 측정 가능하기 때문에 합리적인 추정이 가능하다. 이것이 완벽할 수는 없지만, 화석연료에 비해서는 훨씬 앞서 있다. 화석연료 쪽에서는 이제 겨우 탄소배출의 "평가" (valuing) 문제로 고심하고 있는 상황이다. 말할 필요도 없이 탄소배출비용이 화석연료에너지에 추가될 경우(탄소세나 기타 방법을 통하여), 원자력에너지의 경쟁력에는 도움이 될 것이다. ☞

