

원자력의 미래는 있는가?

이 상 돈

중앙대 법학과 교수

원자력 발전에 대한 전망

1. 두 가지 시나리오

1999년에 세계의 원자력발전소는 총 22조 910억kWh(2.291 billion kWh)를 생산했는데 이는 전체 전력 생산량의 16%를 차지한다. 1977년에 22조 760억 kWh를 생산해서 전체 전력 생산의 17%를 담당했던 것에 비하면 절대 생산량은 늘었지만 비중은 줄어들었다.

원자력 발전량이 늘어나는 것은 주로 아시아 지역에서 원전 발전량이 늘어나기 때문이다. 그런 점에서 현재 원자력 발전은 기로에 서있다고 할 수 있다.

국제원자력기구의 원자력 발전 동향 분석에 의하면 향후의 원자력 발전은 두 가지 시나리오를 상정해 볼 수 있다.

첫째는 원전 감소 시나리오(Low Growth Case)다. 즉 원전 신규 발주는 감소하면서 기존의 가동중 원

전은 점차 퇴역하는 경우다. 미국에서 많은 원전이 40년 허가 기간도 채우지 못하고 퇴역하고 40년 허가 기한을 다해가는 원전이 허가 기간 연장을 포기하고, 개도국, 특히 아시아 지역에서 신규 건설도 주춤해지는 경우를 뜻한다.

이런 추세에 의하면 2020년의 세계의 원전 발전량은 193기가와트로서 현재의 약 45% 수준이 될 것이다.

둘째는 원전 증가 시나리오(High Growth Case)다. 이것은 원전 건설이 다소 증가해서 총발전량이 매년 2.6기가와트 정도 증가하는 경우를 의미한다.

이런 시나리오가 가능하기 위해서는 우선 미국의 기존 원전의 40년 가동 허가 기간이 연장되어야만 한다. 또한 새로운 원전의 건설 기간이 단축되는 등 기술 진보가 이루어져야만 한다.

만일에 기후변화협약 교토 의정서가 발효되면 화력발전소 추가 건

설이 매우 비싸지기 때문에 원전이 가격 경쟁력을 가지게 될 가능성이 커진다.

이 두 가지 시나리오의 중간점은 2010년까지는 원전 발전량이 현상태를 유지하다가 2020년까지 현재 발전량에서 약 5~10% 감소하는 경우가 될 것이다.

어떤 시나리오가 보다 현실적인가는 매년 일어나는 사건과 통계를 이용해서 판단해야 할 것이다. 그러나 1999년 한해 동안 일어난 일은 원자력에게는 그다지 희망적이지 못한 것들뿐이다.

우선 일본에서는 쓰루가 원전에서 냉각수 유출 사고가 났고, 도카이무라 재처리 공장에서 심각한 사고가 일어났다. 한편 우리 나라 월성에서도 경미한 냉각수 유출 사건이 일어났다. 원전 성장률이 높은 아시아에서 이런 일이 발생해서 원전에 대한 신뢰성을 저하시키고 있다. (U.S. DOE, EIA, International Energy Outlook 2000)

2. 미국의 원전

향후 원전의 앞날에 관해서는 미국의 동향이 결정적이다. 실로 원자력 발전이 다시 살아나서 그 비중이 커지느냐, 아니면 원자력 발전의 비중이 줄어드느냐는 앞으로 몇 년 안에 미국의 동향으로 판가름 날 것으로 보인다.

왜냐하면 유럽은 인구가 감소하고 있어 전력 수요 자체가 정체 상태에 있지만 미국 경제는 건설하게 성장하고 또 에너지 수요도 증가하기 때문이다.

문제는 1970년대에 건설한 미국의 원전이 40년간 운전을 하고 그대로 폐쇄되느냐, 수명이 연장되느냐, 또는 이를 대체할 새로운 원전이 건설되느냐이다. 이 문제는 불과 몇 년 내에 결정될 것이 분명해 보인다.

1997년 12월 미국 에너지부 에너지 정보국(Energy Information Administration, DOE)은 1998년도 에너지 보고서에서 원자력의 미래에 대하여 매우 비관적인 전망을 내놓은 바 있다.(DOE/EIA-0383) 이를 요약하면 다음과 같다.

○ 미국의 원자력발전소는 40년 가동 허가 기간이 끝난 후 운영 허가가 연장되지 않을 것이며, 새로운 원전이 건설되는 일도 없을 것이다.

○ 2020년까지 원자력 발전량은 현재의 50% 수준으로 떨어질 것

이다.

○ 수력 발전 및 재생 가능 에너지 발전량도 현재의 12%에서 9% 수준으로 떨어질 것이다.

○ 천연 가스를 이용한 발전량은 현재의 10%에서 계속 증가해서 2020년에는 전체 발전량의 30%를 차지할 것이다.

○ 이산화탄소 및 대기 오염 물질의 배출이 급격히 늘어날 것이다.

○ 미국은 발전 연료의 다양성(diversity)과 유동성(flexibility)을 상실할 것이다.

○ 미국은 세계 시장에서 원전 기술의 선도적 지위를 상실할 것이다.

한편 같은 해 12월 캐나다의 온타리오 하이드로사는 피커링과 브루스 원전을 폐쇄하였다. 온타리오 하이드로의 원전 폐쇄는 원전 자체의 결함으로 인한 것보다는 경제성 악화 및 그로 인한 업계의 구조 조정, 그리고 이로 인한 안전성 저하로 인한 것이다.

하지만 기존 원전을 수명 기간도 못채우고 폐쇄시켰다는 점에서 큰 충격이 아닐 수 없다. 이것은 원전 업계가 일반 대중의 막연한 반핵 정서를 갈아엎었다고 해도 경제성이란 또 하나의 장애물을 넘어야 함을 잘 보여준 것이었다.

그러면 원전에 있어 21세기는 존재하지 않는가?

미국원자력에너지협회(Nuclear Energy Institute)가 최근에 펴낸 보고서(「Nuclear Energy : The Renaissance Revealed - A Strategic Direction for the 21st Century」)는 원자력 르네상스가 닥쳐 올 것이라고 전망하고 있다. 이를 위해 필요한 8가지의 요소를 다음과 같이 정리하고 있다.

○ 다양하고 신뢰성 있는 에너지 공급을 제공할 수 있는 국가적 에너지 정책을 확보해야 한다.

○ 전세계의 걸쳐서 원전의 안전 운영을 확보해야 한다.

○ 안전 위주(safety-focused) 및 성능 기반(performance-based)의 규제 제도를 확립해야 한다.

○ 사용후 핵연료의 통합적 처분 프로그램을 확보하고 보다 유연한 중·저준위 폐기물 관리 방안을 강구해야 한다.

○ 원자력의 환경적 가치를 증진시켜야 한다.

○ 경쟁적 전력 시장에서 원자력 발전의 가치를 극대화시켜야 한다.

○ 원자력에 대한 일반 대중과 정책 결정자의 강력한 지지를 확보해야 한다.

○ 차세대 원전 시설과 기술을 개발해야 한다.

이 보고서는 향후 20년에 걸쳐서 전세계의 GDP는 성장할 것이고 이

에 따라 전력 수요가 증가할 것인데, 대기 오염 물질 저감을 위해서 원전이 중요한 역할을 담당할 것이라고 보고 있다.

이 보고서는 프랑스가 1인당 탄산 가스 방출량이 미국의 2/3에 불과한 것은 원자력 발전의 비중이 크기 때문이라고 지적하고 있다. 그러나 과연 위에서 든 여러 가지 전제 조건이 만족될지는 현재로서는 알 수 없다.

원자력이 기후변화협약에 대한 대안인가?

흔히 원자력의 당위성을 주장하는 사람들은 지구 온난화를 예를 든다. 원자력은 기후변화협약에 대처하는 실효성 있는 에너지라는 것이다. 우리 나라 원자력문화재단도 한때 이 점을 집중적으로 홍보했다.

그러나 이런 논거가 이제는 더 이상 유효한 것으로 보이지는 않는다. 1997년에 채택된 기후변화협약 교토 의정서가 사실상 죽어 버린 것과 마찬가지로 특히 그러하다. 그런 점에서 원자력은 중요한 당위성 근거를 잃어버리는 것이다. 여하간 온난화 문제에 관한 추세를 보면 다음과 같다.

1. 과연 온난화가 진행되고 있는가?

온난화가 진행되고 있다는 데는

의심의 여지가 없다. 그러나 온난화의 정도는 1990년대 초에 생각했던 것보다 느리다는 것이 일반적인 결론이다. IPCC의 보고서도 그런 추세를 따르고 있다. 또한 온난화에 있어 과연 화석 연료가 얼마나 책임이 있나 하는 문제는 더욱 어려운 것이다.

이점에 있어 NASA의 제임스 한센 박사가 2000년 6월에 내어놓은 보고서가 중요한 의미를 갖고 있다. (James Hansen et al., Global Warming in the 21st Century: An Alternative Scenario, June 16, 2000)

제임스 한센은 1988년 6월에 미국 상원 청문회에서 온난화는 이미 시작되었으며 탄산 가스가 주된 원인이라고 발언해서 오늘날 온난화 논쟁을 촉발시킨 장본인이다.

그런데 한센 박사는 최근 수십년간의 온난화 추세의 주된 원인은 화석 연료 연소에서 나오는 탄산 가스보다 메탄 가스(CH₄)·CFC, 그리고 N₂O라고 주장했다. CFC는 이미 감축했기 때문에 다른 온실 가스의 원천을 감축하는 조치를 취한다면 온난화 추세는 억제할 수 있을 것이라고 했다.

온난화 논쟁을 처음 일으킨 장본인이 12년 전의 자신의 학설을 뒤집는 것과 마찬가지로 큰 영향을 일으킬 것으로 보인다,

2. 교토 의정서는 실현 가능한가?

기후변화협약 그 자체는 온실 가스를 강제적으로 감축하라고 하지 않았다. 1997년에 체결된 교토 의정서(Kyoto Protocol)는 다음과 같은 온실 가스 감축 방안을 담고 있다.

- 온실가스 : CO₂ · CH₄ · N₂O, HFCs · PFCs · SF₆
- 선진국 감축 약속 : (1990년대 대비 2008~2012년까지) 캐나다 -6%, 유럽연합 -8%, 일본 -6%, 미국 -7%, 러시아 0%, 호주 +8%
- 배출권 거래, 청정 생산 체제(CDM), Carbon Sink Credit
- 비준 : 전세계 탄산 가스 방출량의 55%를 배출하는 최소 55개국 - 비준한 국가에만 효력이 있음.
- 발효 후 3년 후 탈퇴 가능

문제는 과연 교토 의정서가 효력을 발휘할 수 있겠는가 하는 점이다. 1998년 11월에 열린 부에노스 아이레스 당사국 회의에서 아르헨티나가 개도국으로서 처음으로 교토 의정서에 서명했다. 또한 이를 계기로 미국도 교토 의정서에 서명했다. 하지만 미국의 서명은 상징적인데 불과했다.

미국 의회는 개도국의 의미있는 참여가 없는 상태에서 미국이 교토 의정서에 서명해서는 안된다는 걸

의를 거의 만장일치로 통과시킨 바 있다. 따라서 의회는 클린턴 대통령의 서명 조치가 의회를 무시한 조치로 보고 있다.

또한 미국 헌법상 조약에 대한 비준은 상원의 2/3 찬성이 필요하기 때문에 교토 의정서가 비준될 가능성은 전혀 없는 형편이다.

미국이 비준을 하지 않는 한 개도국도 비준하지 않을 것이고, 특히 탄산 가스 배출량의 55%를 차지하는 국가가 비준을 한다는 것은 불가능한 것이다.

한편 미국 에너지부는 미국이 교토 의정서를 이행하는 경우에 심각한 경제적 충격이 올 것으로 판단하고 있다.(U.S. Energy Information Administration, Impacts of the Kyoto Protocol on U.S. Energy Markets and Economic Activity, 2000)

또한 교토 의정서를 이행하겠다고 해서 온난화가 억제될 수 있다는 별개 문제다. 환경 단체들은 교토 의정서를 이행해도 온난화를 억제할 수 없다고 보고 있다.

그러나 상당수 기후학자들은 탄산 가스가 온난화에 이바지하는 비중이 일반인들이 생각하는 것보다 크지 않기 때문에 교토 의정서는 실효성이 없는 것으로 보고 있다.(Patrick Michaels and Robert Ballings, The Satanic Gases, 2000)

클린턴 행정부는 의회의 입장과는 무관하게 Climate Change Technology Initiative (CCTI)를 시행하고 있는데 이것은 에너지 효율화와 대체 에너지(태양·풍력 등)에 대한 R&D와 감세 조치를 담고 있다.

그러나 한편에서는 이런 조치가 세금 낭비일 뿐 전혀 실효성이 없다는 비판도 있다. (Jerry Taylor, Energy Efficiency - No Silver Bullet for Global Warming, Cato Policy Analysis, 1999)

3. 재생 가능한 에너지는 현실성이 있는가?

풍력·태양열 발전, 그리고 조력 발전 같은 신에너지는 과연 대안이 되는가?

환경 단체들은 이런 신에너지가 대안이라고 보고 있다. 그러나 신에너지가 오히려 환경에 더 나쁘고 더 비싸기 때문에 대안이 될 수 없다는 입장이 강력하다.

캘리포니아의 시에라 네바다 계곡에 세운 풍력 발전소 때문에 멸종 위기에 처한 새들이 너무나 많이 죽어서 환경 단체가 이들 발전소 철거를 요구하는 경우도 있었다.

태양열 발전을 위해 세금 보조를 하는 것은 결국 중산층을 위해 세금을 버리는 것이라는 시각도 있다. 전기 자동차, Hybrd-Fuel car도 결국 tax-break으로 버티고 있으

며 부유층의 '장난감' 수준을 크게 벗어나지 못하고 있다.(Robert Bradley, Renewable Energy - Not Cheap, Not Green, Cato Analysis, 1997)

4. 원자력의 역할

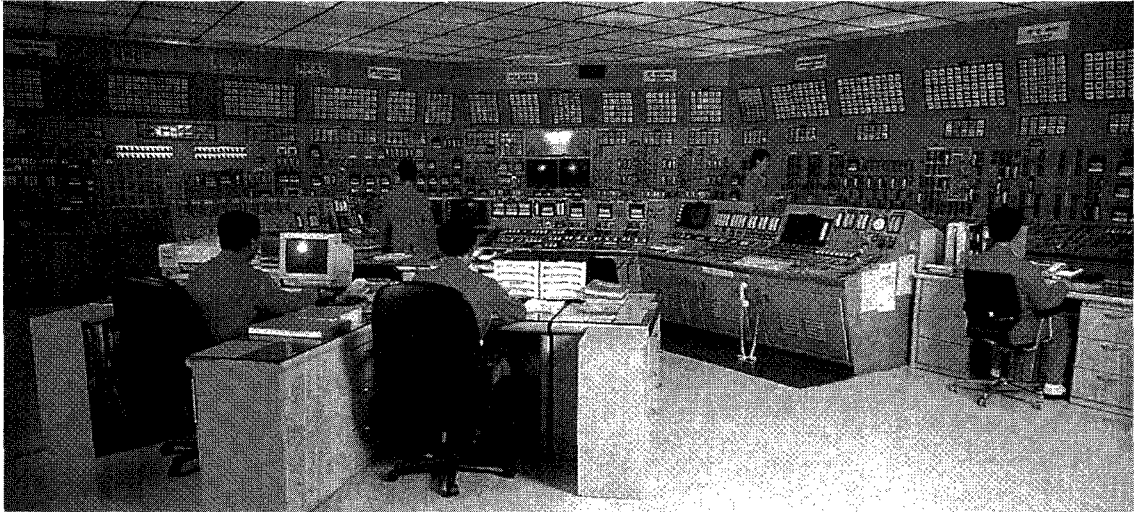
이러한 여러 가지 정황을 고려하면 결국 21세기 초의 주요 에너지는 아직도 화석 연료가 될 것임을 짐작케 해준다. 전력 공급 면에서는 석탄과 천연 가스가 주요 공급원이 될 것이다.

그렇다면 원전은 어떤 역할을 해야 할 것인가? 아마도 당분간은 에너지 안보 측면에서 중요한 역할을 할 것이다. 하지만 향후 10년 내에 미국에서 신규 원전 건설이 전혀 이루어지지 않는다면 원전의 미래는 그리 밝지 않아 보인다.

전력 공급 시장은 갈수록 경쟁적으로 되어 가서 경제성 측면에서 원전을 건설하기는 어려워 보인다는 것이 비판론이고, 기술적 발전과 규제 환경의 개선으로 이를 극복할 수 있다는 것이 낙관론이 될 것이다.

맺는말

최근에 원유 가격이 배럴당 30달러 선을 넘는 등 20년만에 또다시 석유 파동이 오는 조짐을 보이고 있다. 이런 현상은 불과 몇 달만에 극복될 수 있는 단기적 병목 현상인



1970년대 석유 파동 당시와는 달리 현재 우리의 원전 발전은 40%를 넘고 있다. 전력 공급이 안정적인 것은 원전 때문임은 두말할 나위가 없다. 그렇다고 해서 우리가 원전 중심의 에너지 정책을 편다는 것도 여러 면에서 한계가 있어 보인다. 하지만 중요한 점은 현재의 시점에서 볼 때 원자력은 '에너지 안보' 측면에서 대단히 중요한 의미를 갖고 있다는 점이다.

지, 아니면 몇 년 이상 지속될 중기적 현상인지는 분명치 않다.

다만 과거의 예를 보더라도 장기적 현상은 되지 않을 것으로 보인다. 왜냐하면 지구에는 확인된 원유 부존량이 많이 있기 때문이다.

여기서 우리가 교훈으로 삼을 것은 원자력 발전이 갖고 있는 에너지 안보적 측면이다.

1970년대 초 석유 파동이 일어났을 당시 미국은 전체 전력 생산에서 원전이 차지하는 비중이 불과 3%였고, 석유를 사용하는 발전량이 17%에 달했다. 특히 북동부 지역에 석유발전소가 많았다. 1970년대 중반에는 천연 가스 파동이 미국 중서부에 닥쳐와서 지역 경제에 타격을 주었다.

그러나 오늘날 미국의 발전량 중 원자력의 비중은 20%에 달한다. 가장 많은 것은 석탄 발전으로 55%이다.

에너지 안보(energy security) 면에서 충분한 안전성을 갖고 있는 셈이다.

최근의 원유 가격 인상이 주로 영향을 미치는 것은 운송 분야에 국한되는 것도 이런 현상과 무관하지 않다.

우리 나라의 경우도 마찬가지다. 1970년대 석유 파동 당시와는 달리 현재 우리의 원전 발전은 40%를 넘고 있다. 전력 공급이 안정적인 것은 원전 때문임은 두말할 나위가 없다.

그렇다고 해서 우리가 원전 중심

의 에너지 정책을 편다는 것도 여러 면에서 한계가 있어 보인다. 하지만 중요한 점은 현재의 시점에서 볼 때 원자력은 '에너지 안보' 측면에서 대단히 중요한 의미를 갖고 있다는 점이다.

또한 현재로서도 적어도 앞으로 30~40 년간 우리는 원전과 더불어 사는 수밖에 없다는 것은 분명하다. 하지만 그 이후의 전망에 대해서는 현재로서는 무어라 말할 수 없을 것으로 보인다.

아마도 앞으로 10년 내에 그 이후에 대해 그림이 그려지지 않을까 하는데, 그런 점에서 우리의 원전 업계도 낙관론뿐 아니라 비관론에 대해서도 대비해야 할 것이다. 