



세계의 원자력 현황과 전망

- 제2의 원자력 시대가 올 것인가 -

스즈키 다쓰지로

일본 전력중앙연구소 수석연구원

20 세기는 '석유의 시대'라고 불려오고 있지만 세계 주요 선진국의 에너지 정책은 사실상 석유에 의해 좌우돼 왔다고 해도 과언이 아니다.

중요한 것은 장기 에너지 정책과 이에 따른 에너지 공급 인프라는 일단 구축되면 주위의 에너지 정세가 변한다 해도 그렇게 크게 변화할 수 없다는 것이다. 다시 말해 에너지 정책은 큰 배 같이 키잡기가 매우 어렵다는 것이다.

그 중에서도 원자력 발전은 광산에서 연료 가공, 사용후 연료 저장, 재처리, 폐기물 처분에 이르기까지 연료 주기와 거대한 산업 인프라를 필요로 해 긴 리드타임과 거액의 연구 개발·설비 투자를 필요로 하는 것이다. 따라서 원자력 발전 계획은 일단 확정되면 이를 변경하기도 매우 어려운 것이다.

98년 말 현재 전세계에서 가동중

인 상업용 원자력발전소는 422기(3억5,849만kW)로 전세계 전력 수요의 약 16%를 공급하고 있으며 지금까지 중요 전원으로서의 확고한 위치를 구축해 왔다. 그러나 21세기를 향해 원자력이 계속 중요한 전원으로 그 역할을 다 하기 위해서는 여러 가지 어려운 문제가 남아 있다.

과연 원자력 발전이 앞으로도 인류를 위해 귀중한 에너지원으로서의 역할을 다 할 수 있을 것인지, 이를 위한 조건은 어떤 것인지, 그 실현 가능성은 있는 것인지, 최근 일본원자력산업회의에서 발표한 「세계의 원자력 발전 개발 동향」 보고서를 보면서 원자력의 장래를 전망해 보기로 한다.

원자력을 둘러싼 에너지 환경의 변화

우선 원자력을 둘러싼 에너지 환경 변화에 대해 이를 간단히 정리해 보

기로 한다.

1. 에너지 정책에서 에너지·환경 정책으로

첫째로 에너지 정책이 환경 정책과 불가분의 관계가 되었다는 것이다.

70~80년대에 걸쳐 우려되었던 석유 자원의 고갈과 그 가격 상승에 대한 우려는 사라지고 천연 가스·석탄의 매장량까지 감안한다면 21세기를 앞두고 자원량에서 오는 제약은 크게 줄어든 것으로 보인다.

세계적으로 보면 에너지 정책의 중점은 자원 확보 및 안정 공급에서 환경 보전쪽으로 크게 전환되었다고 볼 수 있다.

환경 보전이라고 해도 이 역시 많은 문제를 안고 있는데, 세계의 공통 과제로 굳이 강조한다면 대기 오염, 오존층 파괴, 폐기물, 지구 기후 변화 등을 들 수 있다.

이들은 모두 화석 연료가 큰 원인

이 되고 있는데, 세계의 에너지 정책의 흐름도 화석 연료 중에서도 보다 환경 부하가 적은 액체·기체 연료와 대기 오염이 적은 재생 가능 에너지나 원자력으로 전환해 가지 않을 수 없는 상황이다.

2. 규제 완화·자유화의 흐름

그 다음으로 중요한 에너지 정책으로는 에너지 시장의 규제 완화·자유화가 세계적인 규모로 진행되고 있는 것이다. 그 결과 크게 3가지 영향이 이미 나타나고 있다.

우선 가격의 하락이다. 경쟁 원리가 도입됨에 따라 에너지 가격이 분명히 내려가고 있다. 이것은 각국에 공통되는 현상으로 규제 완화와 자유화를 추진하는 데 최대 요인이 돼 있다.

그 다음으로는 고객에 대한 서비스 개선 및 그 선택권 강화이다. 규제 완화는 시장 구조를 공급자 중심에서 수요자 중심으로 바꿔놓고 있다. 그 결과 에너지 공급 산업의 기업 문화마저 변화시키고 말았다.

마지막으로 투명성 제고이다. 이것은 규제 완화의 최대 성과라고 볼 수 있는데, 지금까지 규제 시장에서는 볼 수 없었던 에너지 가격이나 발주 메커니즘이 공개되게 되었다는 것이다.

이같은 변화는 에너지 정책 전체의 주도권이 다각화하고 있다는 것을 의미하는 것으로 뒤에서 논의될 민주화·시민 참여형 에너지 정책의 흐름과도 연관이 있는 것이다.

3. 연구 개발 프로그램의 변화

규제 완화 및 자유화의 흐름은 에너지 연구 개발에 큰 영향을 미치고 있다. 일본을 제외한 OECD 회원국들의 에너지 연구 개발 예산을 보면 80년대 후반부터 크게 감소되는 경향을 보이고 있다.

그러나 그 감소의 대부분은 원자력 연구 개발 예산의 삭감에 의한 것으로 원자력 연구 개발 예산이 계속 확보돼 있는 일본만이 예산 규모를 유지하고 있다고 할 수 있다.

그러나 90년대 후반에 들어서는 이같은 흐름에도 변화가 생긴 것을 알 수 있다. 우선 R&D 비용이 감소되었다고는 하지만 장기적인 기초·요소 기술의 연구 개발에 대해서는 각국이 모두 예산을 확보해 놓고 있어 이 부분에 대해서는 예산 삭감에 제동이 걸려 있고, 환경 보전과도 관련이 있는 분야, 특히 에너지 절감(에너지 효율 개선)이나 재생 가능 에너지 분야에 대해서는 오히려 예산이 증가하고 있다는 것이 주목을 끈다.

4. 민주화와 참여형 의사 결정의 흐름

마지막으로 에너지 정책의 의사 결정 과정의 변화를 들지 않을 수 없다. 규제 완화의 흐름, 환경 보전의 흐름과 함께 에너지 정책도 보다 폭넓은 이해 관계자(Stakeholders)의 의견을 반영하지 않을 수 없게 되었다.

특히 발전소나 폐기물 처리 시설의

입지 결정 과정과 규제 정책의 도입, 정보 공개 제도, 주민 투표 등 에너지 정책의 '민주화'라고 볼 수 있는 흐름이 주목된다.

이같은 흐름에 따라 정부와 사업주체들도 지금까지 이상으로 '설명 책임(accountability)'이 요구되고 있다. 또한 일반 시민층에 대해서도 민주주의 이행자로서 책임있는 의사 결정 참여가 요구되고 있는 것이다.

이같은 흐름이 앞으로 세계의 에너지 정책 흐름, 특히 원자력 정책에 어떠한 영향을 미칠 것인지, 또한 원자력 발전이 세계의 주요 에너지원으로 앞으로도 일정한 역할을 다하기 위해서는 어떠한 조건이 필요한 것인지, 이같은 문제들을 염두에 두고 주요 국가들의 동향을 우선 살펴보기로 한다.

미국 : 수명 연장과 새로운 연구개발로 살길을 찾는다

1. 원자로 조기 폐쇄의 위기

89년 말 현재 미국에서는 104기, 1억16만kW의 원자력발전소가 가동 중이었다. 이것은 2위·3위인 일본·프랑스의 약 2배에 달할 정도로 원자력 대국임을 말해 주는 것이다.

98년의 가동 실적을 보면 6,740억 kWh의 발전량으로 미국 총발전량의 18.7%를 차지하고 있다. 이같은 점유율은 작년의 17.7% 보다 높아진 것으로, 그 원인으로는 가동률 개선 폭(97년의 71%에서 98년에는

78%)이 커 많은 원자력발전소가 90% 이상의 가동률을 달성했다는 것을 들 수 있다.

이런 의미에서는 침체돼 있는 것으로 전해져 있는 미국의 원자력이지만 현시점에서의 실적만 본다면 매우 건전한 활동 상황을 보이고 있다고 할 수 있다.

그러나 그 반면에 현시점에서도 불안 요인이 많다. 우선 99년 5월 시점에서 안전 또는 기술적인 이유로 운전을 중단하고 있는 원자로가 몇 기 있다.

예를 들어 노스웨스트 전력회사(NU)는 98년 11월에 밀스톤 원자력발전소의 3기를 안전상의 이유로 일시 폐쇄했는데, 98년 7월에 밀스톤 3호기, 99년 4월에 2호기의 운전 재개 승인이 원자력규제위원회(NRC)에서 나왔지만 1호기 운전 재개에 대한 전망은 아직 불투명하다.

또 자유화와 경쟁 격화로 경제성 이유로 조기(운전 인허가 만료 전) 폐쇄에 들어가는 원자력발전소도 생겼다.

98년에는 지언 1·2호기와 밀스톤 1호기 등 3기가 운전 인가 기간 만료(미국에서는 40년) 전에 조기 폐쇄되고 말았다.

위의 NU사 소속 밀스톤 1·2호기에 대한 결정은 실은 경제성 평가가 큰 원인이 된 것 같다.

NU사의 자회사인 코네티컷 라이트 앤드 파워사에 따르면, 1호기는

인허가 기한(2010년)까지 운전을 계속해도 이익은 1,900만달러에 불과해 필요 경비 1%에도 못미치지만, 2호기는 기한(2015년)까지 운전하면 4억3,300만달러의 이익을 가져올 것으로 추정되고 있다.

전력 시장의 경쟁 격화는 또 전력회사의 경영 합리화를 위한 합병·매수 등으로 이어지고 있다.

그 결과 원자력발전소 자체의 매각이나 운전 관리 위탁 등도 생겨나고 있다.

GPU사는 98년 10월 드리마일 아일랜드(TMI) 1호기를 어머젠 에너지사에 매각하기로 합의를 보았다. GPU사는 원자력발전소뿐 아니라 발전 설비 전체를 매각하고 송배전과 전력 거래에만 전념하겠다는 경영 전략을 구사하고 있는 것으로 알려져 있다.

또 98년 11월 엔터지 뉴클리어 제너레이팅사는 보스톤 엔지니어링사의 필그림 원자력발전소를 최초의 경쟁 입찰을 통해 매입하기로 합의를 보았다.

이같이 매각이 이루어지는 경우에는 운전 계속이 가능하지만 매각이 이루어지지 않는 경우에는 역시 조기 폐쇄에 쫓기게 되는 것이다.

GPU사는 오이스터 크릭 원자력발전소의 매각 협상이 잘 되지 않아 2000년 가을쯤에 폐쇄하기로 방침을 정했다. 이 발전소가 위치하고 있는 뉴저지주의 평균 발전 단가는 2.5센트/kWh인데 반해 이 발전소의 발전

단가는 6.9센트/kWh로 2001년으로 예정돼 있는 전력 자유화 시대에는 살아남을 수 없을 것으로 판단했기 때문이다.

2. 수명 연장이 마지막 카드

기존 발전소의 생존 대책의 마지막 카드가 되고 있는 것이 수명 연장, 즉 인허가 기한의 갱신이다.

NRC는 95년 6월 운전 인허가 규정을 개정, 종전의 40년 기한에서 최장 20년까지 연장을 인정할 수 있게 되었다.

운전 인가 갱신을 신청한 최초의 원자력발전소는 볼티모어 가스 앤드 일렉트릭사의 콜버트 크리프스 1·2호기로, 이에 따르면 1호기는 2014년, 2호기는 2016년에 연장 기한을 맞이하게 된다.

이 회사는 8년간의 안전성 평가를 거쳐 98년 4월 10일에 NRC에 신청하고 운전·인허가 연장신청의 일환으로 총 3억달러를 투자해 증기발생기 교체도 계획하고 있다.

여기에 이어 듀크 파워사도 오크나 1·2·3호기의 연장 신청을 하고 있다. 이 밖에도 버지니아 파워사(서리 1·2호기, 노스 애너 1·2호기), 플로리다 파워 앤드 라이트사(터키 포인트 3·4호기), 캐롤라이나 파워 앤드 라이트사, 노던 스테이츠사 등이 수명 연장에 관심을 보이고 있다.

이상 지금까지 기존 원전의 생존 대책을 검토해 왔지만 그대로라면 원



자력의 점유율은 점차 낮아질 수밖에 없다.

실제로 미국 에너지부(DOE)의 2020년까지의 예측을 보면 신규 발전 전망이 없기 때문에 약 절반의 원자력발전소가 폐쇄돼 원자력 점유율이 현재의 18%에서 7%까지 떨어지는 것으로 돼 있다.

이같은 비판적인 전망이 현실화될 것인지, 그렇더라도 경제성이 유지돼 또다시 원자력의 점유율이 유지·확대될 것인지, 경제성 이외에 중요한 요인으로 다음의 두 가지 점을 지적하고 싶다.

3. 방사성 폐기물에 대한 고민 : 둘짜구는 있는 것인지

우선 첫째로 방사성 폐기물의 관리·처분 문제다. 특히 중요한 것은 고준위 폐기물(HLW, 미국에서는 사용후 연료로 보면 된다)의 저장·처분 문제다.

미국에서는 82년 「방사성 폐기물 정책법」이 성립돼 98년 1월 31일까지 에너지부가 처분장을 조업 개시해 방사성 폐기물(사용후 연료)을 인수하도록 의무화돼 있었다.

그러나 그 후보지인 네바다주 유카마운틴 처분장의 계획이 지연돼 현재로서는 2010~20년경까지 조업 개시가 지연될 것으로 전망되고 있다.

98년 12월 18일 미국 에너지부는 네바다주 유카마운틴 방사성 폐기물 처분장 후보지의 실현 가능성 평가보

고서(Viability Assessment : VA)를 대통령과 의회에 제출했다.

이 보고서 내용을 한마디로 요약하면 “불확실성은 있지만 유카마운틴이 처분장으로 과학적으로 부적당하다는 이유는 발견할 수 없었다”는 긍정적인 결론이었다.

이같은 결과에 따라 2001년에는 에너지부/대통령이 의회에 처분장에 대한 최종 권고를 하고 2010년의 처분장 조업 개시 시기에 맞추도록 한다는 것이 현재의 계획이다. 그러나 이미 일부 산업계·환경 단체·전문가들로부터는 비판적인 의견이 나오고 있다.

유카마운틴의 처분 계획이 지연되고 있는 사이에 사용후 연료 인수를 둘러싼 전력 업계, 주 정부와 연방 정부 간의 법적 분쟁은 아직도 계속되고 있고 중간 저장 시설의 조기 확립이 발전소 운전 계속의 큰 장애가 되고 있다.

이에 대해 에너지부의 리처드슨 장관은 상원 에너지위원회에서 폐기물의 소유권을 에너지부에 이관할 것을 제안했다. 물리적인 인수는 할 수 없지만 발전소에서의 저장 비용이나 법적 책임은 떠맡겠다는 것으로, 산업계와의 합의를 희망하고 있지만 현재로서는 이에 대한 전망은 불투명하다. 이 문제에 둘짜구가 마련되지 않는 한, 미국 원자력의 장래도 밝아지지 않을 것이다.

4. 철퇴에서 부활로의 가능성 : 새로운 R&D 안이 갖는 의미

마지막으로 미국에서 가장 새롭고 전향적인 화제를 끄집어 내어 미국에 대한 소개를 마치고자 한다.

97년 대통령 과학기술자문위원회(PCAST)는 21세기를 향한, 미국 에너지 연구개발에 관한 보고서를 발표했다.

이를 통해 원자력의 중요성을 지적하고 새로운 「원자력 연구개발안(NERI)」을 제창, 계속 감소하고 있는 원자력 관련 연구 개발 예산을 90년대 초 수준까지 회복시킬 것을 제안하고 있는 것이다.

이같은 제안에 따라 에너지부는 99년도 예산부터 NERI를 구체화하고 21세기를 향한 혁신적인 원자력 기술 개발도 제안하고 있다. 그 기준으로는 경제성과 안전성 외에 핵확산 저항력도 추가되었다.

신형 원자로와 연료 주기 기술을 대상으로 한, 총예산액 1,900만달러의 이 프로젝트의 특징은 미국의 원자력 산업계만이 아니고 전세계의 대학이나 정부 기관으로부터의 응모도 인정하고 있는 것이다.

대상이 될 프로젝트로 미국 플로리다 대학 등 21개 대학, 벡텔사 등 16개사, 브룩헤븐 국립연구소 등 9개 정부 기관과 프랑스의 연구 기관, 일본의 도카이대학·히다치 제작소 등에서 제안한 것들이 선정되었다.

2000년도에는 예산도 2,500만달러로 증액, 정채된 미국 원자력의 활성화를 위한 계기가 마련될 것으로

기대되고 있다.

5. 캐나다 :

온타리오 하이드로사의 분할

캐나다도 북미 전력 시장으로서 미국과 같이 자유화가 진전되고 살아남기 위한 조건도 미국과 같다고 볼 수 있다.

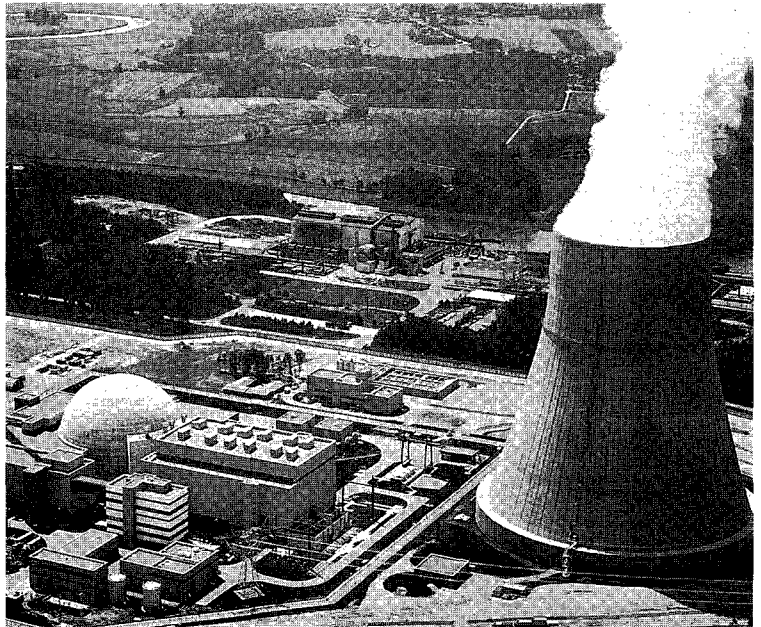
캐나다는 우라늄 자원의 최대 공급국으로 경수로 이외의 시장에서도 최대의 규모를 자랑하고 있는데 앞으로도 독특한 기술력과 영향력을 지속해 나갈 것으로 기대되고 있다.

그러나 98년 현재 14기의 원자로(1,061만kW)가 가동중인 것으로 리스트에는 올라 있지만 기술·경제적인 이유로 그 절반이 운전을 중지하고 있는 상태이다.

소유자인 온타리오 하이드로(OH)사는 97년 8월에 「원자력 발전 시설 효율화 5개년 계획」을 발표했는데, 이 중에서 특히 가동률이 낮은 피커링 A1~4호기, 브루스 A-1·3·4호기 등 모두 7기에 대해서는 운전 중지를 발표했다(브루스 A2기는 95년부터 운전 중지중).

모든 효율화 계획의 목표가 달성되면 순차적으로 운전을 재개할 예정이지만 모든 원자로가 운전 재개되는데는 지금 예정으로는 2003~9년까지 걸릴 것으로 보인다.

OH사가 위치하고 있는 온타리오 주에서는 98년 6월, 2000년까지 국내의 전력 사업을 완전 자유화하는



독일의 Emsland 원전(PWR, 1,300MW급)

범안인 「에너지 경쟁 법안」이 의회에 제출됐다. 이에 따라 OH사의 발전 회사와 송배전 회사로의 분할이 11월에 승인되었다.

이같은 변화가 캐나다 원자력 발전에 어떤 영향을 미칠 것인지는 아직 미지수이지만 살아남기가 쉽지 않을 것이라는 점은 분명하다. 또한 캐나다에서도 폐기물 처리·처분 문제에 대해서는 아직 해결을 보지 못하고 있다.

서유럽

유럽은 북미에 필적하는 원자력 용량을 보유하고 있고 총발전량에서 차

지하는 원자력의 비율도 다른 지역에 비해 높다. 특히 프랑스(78%)·벨기에(60%)·스웨덴(46%) 등 원자력 의존도가 높은 나라들이 많다.

그러나 그 반면에 스웨덴·이탈리아·독일 같은 나라에서 탈원전을 위한 정책 결정이나 검토가 이루어지고 있다는 것도 매우 흥미있는 일이다.

유럽의 전력 시장 전체가 미국과 같이 자유화 흐름 속에 있고 한편으로는 미국 이상으로 온난화를 비롯한 환경에 대한 관심도 높은 유럽에서는 원자력이 어디로 가려고 하는 것인지, 특히 주목되는 독일과 프랑스에 초점을 맞추어 보기로 한다.

1. 탈원전으로 흔들리는 독일

99년 3월 19일 독일 연방 의회는 환경세 도입 등을 포함한 세계 개혁 법안을 통과시켰다. 그 직전에 세계 개혁을 추진해 오던 라퐁텐 재무장관이 사임한 것으로 보아 여당 내부에서의 대립이 격화되고 있는 가운데 통과된 것이라고 볼 수 있다.

과연 이 세계 개혁이 탈원전 정책에서 어떤 역할을 하게 될 것인지, 또 전력 업계가 탈원전 정책에 어떻게 대응하려고 하는 것인지.

현재 독일의 전력 공급 주역은 여전히 석탄(61%)이 돼 있지만 원자력(30%)도 제2의 전원으로 정착돼 있다. 그러나 앞으로도 신규 발주가 예정돼 있는 것이 없어 수명 연장이 이루어지지 않는다면 기존의 20기(2,230만kW) 중 폐쇄되는 것이 생겨나 2015년에는 1,890만kW까지 감소될 것으로 추정(미국 에너지부)되고 있다.

앞으로 2002년까지 3,300만kW 정도의 신규 발전 용량이 예정돼 있지만 증가분으로 기대되고 있는 전원은 석탄(58%)·천연 가스(11%)·수력(14%)·재생 가능 에너지(7%) 등으로 원자력은 애초부터 증가분으로 기대되지 않고 있는 상황이다.

그렇다면 이것으로 독일이 지구 온난화 방지 교토 회의(COP3)에서 약속한 목표치를 달성할 수 있을 것인가.

독일의 이산화탄소(CO₂) 배출량은

96년 현재 약 2억3,800만톤으로, 90년 수준에 비해 10% 이상 삭감되고 있다. 이것은 동독 경제권의 에너지 소비 감소(특히 석탄)가 주요인이 되고 있지만 앞으로도 이같은 경향은 계속될 것으로 예상돼 교토 회의의 목표 달성은 비교적 낙관시되고 있다.

그렇다면 원자력을 둘러싼 논의는 어떤 것이 큰 과제가 되고 있는 것인가. 지금까지의 정책 논의를 보면 크게 두 가지로 그 초점을 맞출 수 있다.

우선 원자력 발전의 경제성에 관한 논의이다. 전력 시장의 자유화로 경쟁이 역화될 것으로 예상되는 지금, 원자력에서 유리한 원전을 당연히 수명 연장의 선택 대상으로 확보해 놓고 싶을 것이다. 이것이 97년 12월의 원자력법 개정 당시 합의할 사항이었을 것으로 본다.

또 하나는 고용 대책이다. 브레멘 에너지연구소에 따르면 조기 폐쇄의 경우는 수명 기간(40년)까지 운전을 계속하는 경우에 비해 880억마르크의 손실과 15만명의 실업자가 생기는 것으로 예측되고 있다.

그러나 전력 업계 일부에서는 원자력 발전의 경제성과 방사성 폐기물 문제의 어려움 등 불확실성이 높기 때문에 신규 발주에는 신중을 기해야 한다는 소리가 높아지고 있다. 따라서 이번 논쟁도 기존 원전의 운전 기간을 둘러싼 논쟁이 될 것이라는 견해가 지배적이다.

2. 백엔드 정책에서 변화를 보이고 있는 프랑스

프랑스는 일본과 같이 가장 적극적으로 원자력, 특히 재처리 및 핵연료 주기 사업을 추진하고 있는 나라다. 이같은 기본 방침은 지금도 변함이 없지만 방사성 폐기물(백엔드) 정책에서는 미묘한 변화를 보이기 시작하고 있다.

프랑스의 방사성 폐기물 정책은 91년에 제정된 폐기물법에 규정돼 있는데, 2006년의 최종 결정을 앞두고 현재 다양한 선택 방안이 검토되고 있다. 그 중에서도 산업부·환경부가 연료 주기 노선에 대해 종합 평가한 이른바 망달·벳세롱 보고는 주목할 만하다.

97년에 출범한 신정권하에서 공표된 일은 없지만 보도된 바에 따르면, 지금까지 검토되지 않았던 사용후 연료의 직접 처분 방식이나 고속로가 도입되지 않을 경우에도 이를 선택 대상에 포함시켜 평가하고 있다는 것이다.

그 후의 움직임에 대해서는 장래의 '유연성'과 '가역성(회수 가능성)'을 가장 중요시해야 한다는 생각을 밝힌 바 있어 폐기물의 장기 저장에 대한 구상도 98년 7월의 국가평가위원회에서 밝혀진 것으로 본다.

또 재처리의 경제성(재처리가 비경제적인 것이 아니냐)이나 원자력 발전의 점유율(80%는 너무 높은 것이 아니냐)에 대해서도 국회에서 활발한

논의가 이루어지고 있다.

또 정보 공개와 원자력 정책의 투명성 제고를 위해 원자력 안전 규제 기관을 새로 설립하기로 한 것도 주목할만 하다.

프랑스와 독일은 확실히 원자력 정책면에서는 이견을 보이기 시작하고 있지만, 앞으로는 에너지·환경 정책이 EU 전체 차원에서 논의되고, 실질적으로 규제나 기준이 조정되는 방향으로 움직이고 있어 장기적으로는 원자력 정책에 대해서도 구체적인 조정이 이루어질 가능성도 있다.

**아시아 :
유일하게 성장이 기대되고 있다**

기존의 원자력 용량에서는 미국과 서유럽이 전세계의 2/3의 점유율을 차지하고 있지만 앞으로의 신장세를 감안할 때 그 지역은 구미 지역에서 아시아 지역으로 옮겨질 것이 틀림없다.

이번의 조사 결과에 따르면, 현재의 용량 기준으로 보면 아시아는 20%에도 못 미치지만 현재 건설중인 46기(3,800만kW) 중에서 약 1/3(19기, 1,300만kW)과 계획중인 46기(3,449만kW) 중에서 약 60%가 아시아 지역으로 집중돼 있다.

그 내용을 보면 한국·일본·중국·대만 등 동북아시아 지역이 거의 전부(약 90%)를 차지하고 있다.

과연 아시아 지역의 원자력이 정말 기대한대로 성장해 나갈 수 있을 것

인가. 성장이 틀림없이 이루어질 것으로 예상되지만 그 실현은 반드시 용이한 것만은 아닌 것 같다.

1. 원자력 개발의 하향 조정

아시아 지역의 재정 위기로 일시적이거나 전력 수요가 감소하고 자금 조달도 어려워졌기 때문에 원자력 개발 계획에서도 하향 조정이 예상되고 있다.

예를 들어 중국의 국가경제위원회는 전력 수요 감소를 이유로 제9차 5개년 전원 개발 계획을 재검토하고 있어 원자력 개발 계획도 하향 조정되는 것이 아니냐는 억측도 나오고 있다.

현실적으로 전력 수요가 연간 2.5% 증가에 그치고 GDP 탄성치도 95년의 0.81에서 0.53으로까지 낮아지고 있다.

2010년의 원자력 개발 목표는 2,000만kW이지만 현시점에서 아직도 210만kW에 머물러 있는 것을 보면 목표 달성은 어려울 것으로 보인다.

또한 귀중한 국내 자금의 투자 대상도 송배전망의 정비 사업이 우선돼야 한다는 견해도 나오고 있다.

또한 지금까지 원자력 개발에서 중심적인 역할을 해 왔던 중국핵공업총공사(CNNC)의 분할이 이미 결정돼 있고 전력 사업의 효율적 운영이 정책 과제로 중요시되고 있는 지금, 원자력 발전에 대한 투자가 계획대로 이루어지지 않을 것이라는 것은 충분히

히 예상된다.

한국에서도 상황은 심각하다. 한국 정부(산업자원부)는 98년 8월, 2015년까지의 전원 개발 계획을 공표했지만 전력 수요 증가 둔화와 경제 상황 변동으로 원자력 개발 계획이 하향 조정되고 있다.

95년의 계획에서는 2010년까지 27기(2,632만9,000kW)를 계획하고 있었지만 이번에는 25기(2,342만9,000kW)로 돼 있다. 한국에서도 한국전력공사의 민영화 결정에 앞으로는 전력 산업 구조 개혁이 중요한 정책 과제가 될 것으로 보인다.

대만전력공사도 민영화가 결정돼 있어 아시아 지역의 원자력 개발을 주도해 온 국영 전력 체제가 크게 변화하려는 움직임을 보이고 있다. 그 결과 단기적인 경제성을 중요시하는 방향으로 갈 것이 틀림없어, 원자력 발전 촉진에 필요한 장기 투자 자금의 확보가 더 어려워질 것으로 보인다.

2. 폐기물과 사용후 연료 문제

아시아 지역에서 원자력 발전을 발전시켜 나가는 데 있어 큰 장애가 되고 있는 것이 폐기물과 사용후 연료 문제다.

한국에서는 안면도와 굴업도에 중·저준위 폐기물 처분장 건설이 계획돼 있었지만 안면도는 현지 주민의 반대로, 굴업도는 근처에서 활성 단층이 발견돼 각각 90년과 95년에 계획이 중지되고 그 후 96년에는 방사성

폐기물 관리·처분 사업의 감독 관청과 시행처를 과학기술부(MOST)/한국원자력연구소(KAERI)에서 산업자원부(MOCIE)/한국전력공사로 이관하기로 했다.

한국에서는 98년 6월 현재 발전소에 중·저준위 폐기물이 5만215개 저장돼 있지만 2010년에 9만8,048개, 2025년에 17만7,278개, 2040년에는 25만7,078개에 달할 것으로 예상되고 있다. 한편 발전소의 저장 능력은 10만개 미만으로 추정되고 있어 시급한 대책이 필요한 상황이다.

사용후 연료 저장량은 지금까지는 3,365톤이지만 이것이 2000년에는 4,632톤, 2010년에는 1만1,083톤, 2025년에는 2만2,389톤, 2040년에는 3만4,102톤에까지 달할 것으로 추정되는 반면에, 발전소 현장에서의 저장 능력은 6,589톤에 불과해 2010년까지는 발전소 이외에 저장 능력이 필요한 것으로 돼 있었다.

이에 따라 98년 9월 산업자원부도 저준위 폐기물 처분장과 사용후 연료 저장 시설에 대한 새로운 계획을 발표하게 되었다.

이에 따르면 제1단계로 10만개 규모의 저준위 폐기물 처분장과 2,000톤 규모의 사용후 연료 저장 시설을 건설, 최종적으로 저준위 폐기물 처분장은 80만개, 사용후 연료 저장은 2만톤 정도의 규모를 예정하고 있다.

폐기물 처분은 대만에서도 문제가 돼 있다. 특히 저준위 폐기물에 관한

북한과의 합의 문제는 이것이 정치적인 문제로 확대돼 진전이 없었다.

98년 2월 대만전력은 저준위 폐기물의 최종 처분장 후보지로 거론된 30곳 중에서 6곳을 선정했다.

3월에는 원자력위원회가 안전 확보와 정보 공개를 골자로 한, 「저준위 방사성 폐기물 최종 처분장의 안전 관리에 관한 성명」을 발표하고 대만 전력공사에 대해 98년 6월 말까지 환경 영향 평가 보고서와 안전 평가 보고서를 제출하도록 요청했다.

3. 원자력의 미래는 올 것인가 : 인도네시아·베트남

동북아시아에 이어 원자력을 적극적으로 추진해 온 동남아시아 국가로 인도네시아를 잊을 수 없을 것이다. 또 경제 성장이 현저한 베트남도 장래를 위해 원자력 도입을 고려하기 시작했다고 한다.

인도네시아에서는 타당성 조사도 몇 년 전에 끝내 마침내 원자력 시대의 도래만을 기다리고 있는 상황이었지만, 재정 위기와 정치 체제 불안으로 프로젝트의 전망이 어둡게 되었다.

그 배경에는 풍부한 천연 가스 자원의 발견, 전력 체제의 자유화 등도 영향을 준 것으로 보인다. 현재로서는 조기 발주를 기대할 수 있는 상황은 아니다.

베트남도 원자력 발전 도입을 위한 타당성 조사를 98년 11월에 끝냈는데, 보고서에서는 2020년까지 전력

수요가 1,400억~1,800억kWh로 증가할 것으로 예측하고 있다.

또 재래의 전원(석탄·가스·수력 등)에 의한 공급량은 1,000억kWh가 한계라고 보고 있기 때문에 전력 수입량을 줄이기 위해서도 200억 kWh 정도의 원자력이 필요할 것으로 보고 있다. 이것은 300만kW 상당의 설비 용량에 해당하는 것으로 2010~20년경을 겨냥한 체제 정비 가 기대되고 있다.

4. 핵확산 문제 관련국 :

인도·파키스탄·북한

아시아 지역에서의 원자력을 논할 때 인도·파키스탄·북한과 핵확산 문제를 빼놓을 수 없을 것이다.

98년 5월에 일어난 인도·파키스탄의 연속적인 핵실험은 냉전이 끝난 지금도 핵의 공포가 끝나지 않았다는 인상을 주고 있다. 또한 핵무기 개발 계획도 갖고 있어 인도와 파키스탄은 국제 협력이 매우 한정돼 있는 상태이다.

이같은 상황에서 98년 6월, 인도는 러시아로부터 VVER-1000형 원자로 2기를 수입하기 위한 협정에 서명했다.

한편 파키스탄에서도 중국의 핵공업총공사(CNNC)가 주계약자가 돼 있는 차스마 원전(PWR, 325MW)이 99년 내에 초임계에 들어갈 예정이다.

평화적인 이용면에서 주의를 요하는 것이 안전성 확보 문제다. 핵 문제

를 해결하는 것도 매우 중요하지만 기존의 원자력발전소나 핵연료 주기 시설의 안전 확보도 국제 사회에서 결코 무시할 수 없는 중요한 과제다.

또한 핵개발 의혹을 받고 있는 하나의 나라인 북한을 다루는 문제도 중요하다. 한반도에너지개발기구(KEDO)에 의한 경수로 프로젝트는 한국전력공사가 주계약자가 되어 98년 6월 경수로 2기의 총공사비 예산을 51억785만달러에서 46억달러로 줄이기로 합의를 보고 한국이 32억달러, 일본이 10억달러를 부담하는 문제도 합의를 보았다.

한편 북한을 둘러싼 움직임은 미사일 시험 발사, 불심선 사건 등으로 급전하고 비밀 지하 시설 문제 등 아직도 안정된 움직임을 보이지 않고 있다.

제2의 원자력 시대를 지향하면서

지금까지 중요하다고 생각되는 미국·서유럽(프랑스·독일)·아시아(한국·중국·대만 등)를 국가별 과제별로 보아 왔다. 각국들은 얼핏 보아 서로 다른 과제를 안고 있는 것 같이 보이는데 이대로라면 원자력의 장래가 불투명한 것만은 사실이다.

앞으로 원자력의 장래를 밝게 할 수 있는, 제2의 원자력 시대가 오도록 이를 위한 조건을 여기서 다시 한번 정리하면서 이 글을 마무리하고자 한다.

우선 첫 번째는 원자력 발전의 경제성 확보이다. 경쟁 시장에서 살아남

기 위해서는 무엇보다도 경제적인 전원이 되어야 한다는 것이다.

여기에는 두 가지 의미가 있다. 그것은 기존 발전소와 신규 발전소의 경제성 문제다.

현재 운전중인 약 420기의 원자력 발전소 중 수명(40년 정도) 전에 경제성을 이유로 폐쇄되는 것이 얼마나 될 것인지, 수명을 연장해서 보다 경제적인 전원으로 살아남기 위한 조건은 어떤 것인지, 수명이 다해 폐쇄된 후의 대체 전원으로 원자력이 재차 발주될 것인지, 신규의 원자력발전소는 지금 단계에서는 경제적으로 어려울 것이라고 한다.

또한 폐기물 처리·처분 등을 포함한 백엔드의 비용 부담도 앞으로 큰 과제가 될 것으로 보인다.

두 번째는 안전성 확보와 폐기물 처분 프로그램의 확립이다. 드리마일 아일랜드(TMI) 원전 사고나 체르노빌 원전 사고 같은 심각한 사고가 또 다시 일어난다면 원자력의 장래는 매우 어둡다. 또 시설의 운전이 순조롭다 해도 방사성 폐기물 문제가 미해결로 남아 있는 한, 원자력발전소의 지속적인 운전도 신규 발주도 어려워질 것이다.

세 번째는 새로운 연구 개발의 필요성이다. 연구 개발비는 일본을 제외하고는 세계적으로 정체 상태에 있다. 이러한 시점에서 미국의 원자력 연구 개발안이 궤도에 오르기 시작한 것은 반가운 소식이다. 그러나 지금

대로라면 그 흐름을 바꿀 만한 결정적인 요인은 될 수 없다고 본다.

원자력 에너지를 세계의 에너지원으로 공통적인 인식을 가질 수 있는 것이라면 연구 개발에 대해서도 더욱 국제 협력을 강화해 나갈 필요가 있다.

네 번째는 핵확산 방지의 확보이다. 인도·파키스탄의 핵실험 충격은 기억에도 생생하지만 다행히도 평화적 이용에 대한 영향은 그다지 크지 않은 것 같다. 그러나 핵군축이 실현되고 있는 지금, 핵비확산이라는 조건은 원자력발전소의 확대에 불가결한 것이라고 보아야 할 것이다.

마지막으로 원자력 정책 자체의 민주화(신뢰 조성)를 들 수 있다. 원래 역사적으로 볼 때 엘리트 집단에 의한 밀실형 의사 결정의 전통을 이어온 원자력 정책이지만 규제 완화나 원자력 산업이 갖는 전략적 위상의 변화에 따라 주요국들에서는 공개적인 의사 결정 과정의 도입이 이루어져 왔다.

그 중심이 되는 것이 투명성, 즉 정보 공개와 시민 참여의 도입이다. 물론 민주화나 투명성 제고 그 자체가 원자력 개발로선의 유지·확보를 보장하는 것은 아니다. 그러나 민주화를 모색하지 않으면 국민들로부터 폭넓은 지지를 받지 못하는 것도 사실이다. ☞

〈原子力 eye〉 제532호