

## “원자력발전의 과거와 미래”

*Nuclear Power Generation : Past, Present and Future*



글 | 鄭南教

(Chung, Nam Kyo)

원자력발전기술사,

한국전력공사 원자력교육원 부장.

E-mail: Jungnak@dava.KEPCO.co.kr

Korean government adopted nuclear energy as a key energy source to reconstruct the shattered Korean economy caused by the oil shock in the 1970s, by securing cheap and stable electricity supply. During the 1980s, nuclear energy played a crucial role as a foundation stone in the rapid growth of Korean economy. In addition, since 1997 nuclear energy has discharged its duty as a leading energy source to overcome the IMF foreign currency crisis. Finally, in 1999 the Korean nuclear power plants achieved the highest performance results compared with others in the world.

In this article, I am going to look through the current status of Korean nuclear power generation with an index of its development and I would like to suggest necessary tasks to Korean nuclear power industries to become more competitive in the future.

1972년 로마클럽은「성장의 한계(The Limits to Growth)」라는 보고서를 통해 지구의 지속적인 발전을 저해할 중요한 요인으로 환경오염과 에너지자원의 유한성을 지적하였다. 이는 이듬해 중동전의 발발에 따른 석유판동으로 현실로 나타났으며, 세계 각국은 안정적인 에너지 확보를 국가안보 차원에서 고려하기 시작하였다. 또한 지구온난화, 오존층 파괴, 산성비 문제 등 전세계가 함께 노력해야 해결할 수 있는 지구 환경 문제는 1990년대 들어서 초미의 관심사가 되었으며, 이러한 지구 환경 문제를 해결하기 위한 방안으로 무역 규제, 탄소세 부과 등 여러 경제적인 수단이 국제적으로 강구되었으며, 원자력 발전은 이러한 두 가지 관점의 문제에 대한 에너지 대응수단으로 주목받고 있다.

우리나라에서는 1970년대 말 석유판동으로 위기를 맞았을 때 원자력발전을 국가 기간 에너지원

으로 채택하여 값싸고 안정적인 전력공급으로 경제발전의 기틀을 마련하였고, 1980년대 고도 경제성장기의 주력 전원으로서 경제발전과 산업기술력 향상의 주춧돌 역할을 수행하였다. 또한 1997년부터 IMF 외환위기 극복의 최선봉에서 중추 에너지원으로서의 소임을 충실히 다하여 1998년도에는 운영중인 세계원전 중 최고의 운영실적을 수립한 바 있다. 이 글에서는 지표를 통해 우리나라 원자력 발전의 과거와 현재를 돌아보고 미래에도 얼마동안이나 경쟁력 있는 에너지원으로 각광받을 수 있을 것인가와, 이를 대비한 원자력 산업계의 과제에 대해 기술하고자 한다.

원자력발전은 우리나라 최초 가동원전인 고리 1호기가 1978년 4월 상업운전을 시작한 이래, 비약적인 발전을 거듭하여 지난해 말 기준 가동원전 16기의 설비용량 1,371만6천kW를 보유한 원자력 대국의 위치에 서게 됐다. 이에 따라 원자력은 전

체 설비용량 대비 29.2% 점유율로 우리나라 전력계통의 기저부하를 담당하는 안정적인 전력공급원으로서 그 역할을 다하고 있다. 아래 <표 1>은 우리나라 전체 발전설비 용량 및 발전량에 대한 원자력 점유율을 나타내고 있다.

<표 1> 전체 발전설비 용량 및 발전량의 원자력 점유율 (단위 : 만kW)

구분 \ 연도	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
총발전설비용량	2,111	2,412	2,765	2,875	3,218	3,571	4,104	4,340	4,697
원자력설비용량	761	761	761	761	861	961	1,031	1,201	1,371
원자력 점유율(%)	36.1	31.6	27.5	26.5	26.8	26.9	25.1	25.1	29.2
전체 발전량	1,186	1,309	1,444	1,649	1,846	2,055	2,224	2,153	2,393
원자력 발전량	563	565	581	586	670	739	770	896	1,030
원자력 점유율(%)	47.5	43.2	40.3	35.5	36.3	36.0	34.3	41.7	43.1

발전설비의 효율성과 활용도를 나타내는 원전 이용률은, 건설비가 비싼 대신 연료비가 매우 싼 원전특성 상 경제성을 가늠하는 직결 운영지표로 인식되는데, 안전성 확보 없이는 높은 이용률을 달성할 수 없으며, 설비의 건전성 및 운영 인력의 우수성 등 발전소 운영·관리 기술수준을 간접적으로 평가하는 자료가 된다. 국내 및 세계 원전 평균 이용률은 <표 2>에서 보는 바와 같이 세계 평균보다 약 14% 정도 이상을 상회하고 있으며, 일본(82.6%, 1998년 말 기준) 및 프랑스(72.6%, 1998년 말 기준)보다 높은 수준이고, 특히 10기 이상 원전 보유국 중에서는 3년 연속('97~'99) 세계 1위를 달성하고 있다. 여기서 지난해 국내 원전 평균 이용률 88.2%는 1998년 세계평균 이용률 73.7%와 비교시 14.5%가 높은 수준인데 이를 전력으로 환산하면 154억kWh로서, 유연탄으로 환산할 경우 약 554만톤(약 2,820억원), 액화천연가스(LNG)로 환산시 약 243만톤(7,740억원)의 비용절감을 한 것으로 풀이된다.

<표 2> 국내 및 세계 원전 연도별 이용률 (단위 : %)

구분 \ 연도	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
국내 평균	84.4	84.5	87.2	87.4	87.3	87.5	87.6	90.2	88.2
세계 평균	67.8	67.3	69.6	70.2	71.6	72.9	72.2	73.7	-

원전 운영중 필연적으로 발생하는 중·저준위 방사성 폐기물 발생량은 원전 종사자 피폭선량과 더불어 원전운영자가 방사선 작업관리를 얼마나 효과적으로 수행하였는가를 판정하는 척도가 된다. <표 3>은 국내원전의 호기당 중·저준위 폐기물 발생현황을 나타내고 있으며, 발생량이 현저히 감소되는 추세에 있음을 보여주고 있다. 이는 국내 원전의 방사선 작업 기술이 매우 향상되고 있음을 알 수 있으며 폐기물 감용 설비의 효율적 운용 및 폐기물 관리기법을 지속적으로 보완·발전시켰기 때문으로 풀이된다.

<표 3> 국내 원전 호기당 방사성 폐기물 발생량 추세 (단위 : 드럼/호기)

구분 \ 연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999
폐기물 발생량	368	270	236	219	172	146

이상에서와 같은 몇 가지 지표에서 살핀 바와 같이 우리나라 원자력발전의 과거 및 현재는 천연자원이 빈약한 개발도상국의 위치에서 경제개발의 필수 불가결 요소인 에너지원의 안정적인 공급을 가능케 함으로써 성공적인 역할을 수행하고 있다고 평가할 수 있다. 특히 중·장기 연구개발사업의 일환으로 추진하였던 원전 기술 자립 정책의 완결을 통해 「한국 표준형 경수로」가 개발되었고 이를 남북 화해의 시금석을 연 북한 경수로사업에 적용함으로써, 한국형 원전모델에 대한 국제적인 신인도를 확보하게 된 것은 우리나라 원자력발전의 역사적인 성과라 할 수 있을 것이다.

그렇다면 원자력은 미래에도 얼마동안이나 경

쟁력 있는 에너지원으로 각광받을 수 있을 것인가? 이를 가능하기 위해선 지구환경 문제와 대체 에너지 개발이라는 두 가지 명제를 선뜻 고려하지 않을 수 없다. 최근 쟁점이 되고 있는 기후 변화 문제를 살펴보면, 현재 대기중 이산화탄소 배출량은 산업혁명 이전에 비해 약 30% 증가하였으며, 이는 지구 온난화의 주요 요인이 되고 있다. 최근 유럽에서 발생한 시속 200km의 폭풍, 세계 곳곳의 대홍수, 폭설 및 가뭄 등 우리는 이미 심각한 기상 이변을 경험하고 있다. 이러한 기후 변화는 환경에 심각한 영향을 미치게 되어 엄청난 사회적·경제적 충격을 낳고 있다. 원자력 발전에서 배출되는 온실 가스의 양은 우라늄의 채굴부터 폐기물 처리까지 에너지를 생산하는 전과정에 대해 비교할 경우 석탄이나 천연가스에 비해 1/40 정도밖에 되지 않기 때문에 원자력 발전은 기후 변화 문제에 대응할 수 있는 주요 대안으로 평가되고 있다.

또한 태양열·풍력 등 자연력을 이용하는 대체 에너지원들은 국부적 에너지 공급원으로서의 실증된 상태에 있으나 기술적·경제적 및 환경적 제약 요건 때문에 대규모 대체 에너지원으로서의 상용화가 어려운 실정이다. 따라서 21세기 중반까지는 상업적 에너지로서 유용성이 이미 입증된 원자력이 현실적으로 이용 가능한 대규모 대체 에너지원으로서 유일하다고 전문가들은 보고 있다. 이미 1992년에 '로마클럽'은 과거 원자력에 대해 비판적인 시각을 버리고 화석연료 소비에 따른 지구 온난화 문제가 원자력의 이용보다 더 심각한 문제라고 지적하고 향후 수십 년간 에너지 대안으로서 원자력을 지지하는 입장을 밝힌 바 있다.

지구역사와 인류문명의 발전속도에 비추어 원자력발전은 영원불멸의 절대적인 대안은 아니다.

그러나 우리 시대에는 가장 개량된 현실적인 발전 방식이며, 환경문제를 고려한 안정적인 전력공급이라는 두 가지 과제를 충족시킬 수 있는 청정에너지원이라는 것은 부인할 수 없다. 특히 우리나라는 전체 소요에너지의 97% 이상을 수입에 의존하고 있다. 또한 전력수요는 IMF 외환위기가 전수준인 연 10% 이상의 증가율을 보이고 있다. 이를 감당하기 위해서는 매년 2백만kW 용량의 발전소 설비를 추가 건설하여야 한다. 한편으로는 지구 온난화의 주범인 화석연료 사용을 억제하여 이산화탄소 생성량을 점차 줄여나가야 하는 절박한 상황에 처해 있다. 이에 따라 우리나라 제5차 장기전력 수급계획에 의하면 원전의 안전성과 국민 신뢰도를 제고하면서 2015년까지 14기의 원자력발전소를 추가 건설하여 원전 설비용량 2천605만kW, 점유율 33.0%로 확충할 계획임을 정부는 이미 발표한 바 있다.

이제 우리는 원자력 대국의 반열에서 괄목할만한 재도약을 기약하는 시점에 서있다. 그러나 이의 성공적인 추진을 통해 국가경제의 견인차 역할을 담보하기 위해서는 아직도 많은 숙제가 남아있다. 원전 안전성 향상을 위한 지속적인 연구개발 및 개선적용, 폐로 기술과 같은 사후처리 기술 확보, 대 국민 이해기반 정착을 위한 끊임없는 홍보와 투명한 원전운영 등은 세심 강조해도 지나치지 않을 것이다. 끝으로 이 모든 것들은 원전종사자들이 안전을 최우선으로 생각하고 운영하는 「원전 안전문화 정립」이 이행되었을 때 비로소 성취될 수 있을 것이며, 이는 원자력발전의 미래를 결정짓는 가장 중요한 또 하나의 잣대가 될 수 있을 것이다.

(원고 접수일 2000. 4. 27)