

# 원자력사업의 국제경쟁력 강화

강 덕 구

한국전력공사 원자력홍보부장

## 1. 서 론

1986년 구소련의 체르노빌 및 미국 원자력발전소(이하 "원전") 사고 여파와 선진 각국의 경제성장 둔화로 인해 많은 나라에서 원전 건설에 소극적인 정책을 펴 세계 원전시장은 최근까지 매우 어려운 상황에 처해 있다. 다만 에너지 자원이 부족한 일본, 불란서, 한국 등에서 자신들의 실정에 맞는 원자력 계획을 수립하여 진행 중이다. 최근에는 경제성장이 높은 아시아 국가들이 급증하는 전력수요를 충족시키기 위해 원전건설을 활발히 추진중에 있으며 이들 시장은 원자력 기술 선진국인 프랑스, 미국, 캐나다 등에서 독점하고 있는 실정이다.

우리 나라의 경우 1950년부터 원자력을 이용, 개발해 왔고 고리 1호기의 가동 이후 20년이 된 지금 원자력은 우리의 기술수준에 맞게 개량하여 거의 자급자족이 가능한 준국산에너지로 발돋움하여 전력에너지의 안정적 공급과 전기요금 인하로 인한 제품 원가절감을 통해 우리 상품의 국제 경쟁력 제고에 크게 기여하고 있다(표1 참조).

원전 운영면에서도 선진국과 어깨를 나란히 할 수 있는 우수한 기술을 지니게 되어 11기의 원전을 보유한 세계 10위의 원자력 이용국이 되었으며 건설면에서는 한국 실정에 맞는 표준형원전을 개발하였고 나아가 북한에 원전을 공급하게 되어 민족 교류의 신기원을 이룩할 기반을 마련하였다. 또한 아시아 지역의 개도국을 대상으로 해외 원전 시장 진출에도 박차를 가하고 있는 한편 지금까지 축적된 경험과 기술의 바탕 위에 신기술의 개발에 총력을 기울여 기술 선진국과의 치열한 경쟁을 하고 있다.

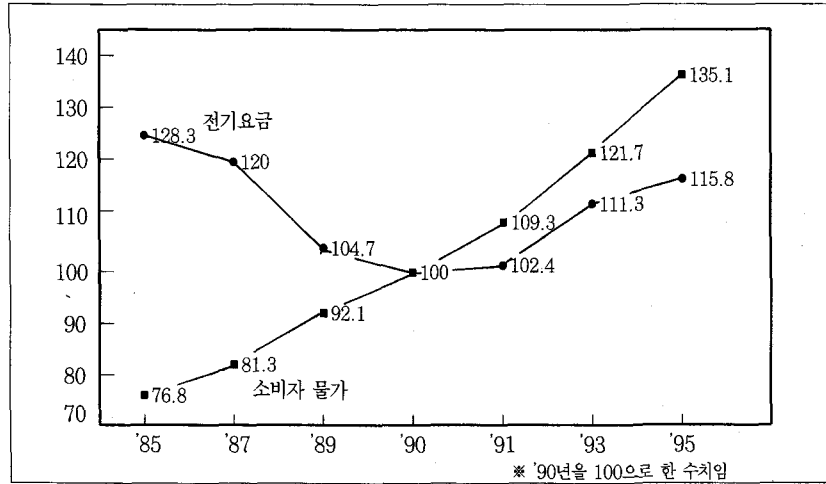
## 2. 본 론

### 가. 원전 운영기술 수준 일류화

원전 운영의 "고이용률, 저고장정지율" 체제를 확실히 정착시키고 있다. 많은 어려움 속에서도 이용률은 6년 연속 80% 이상을 달성하였으며, 고장정지율은 호기당 1건 내외의 성과를 이루었다.

올해 원전 운영은 이같은 우수한 운영실적을 바탕으로

〈표 1〉 전기요금과 소비자물가 변화 추이



[단위 : US\$]

연도	1985	1987	1989	1991	1993	1995
1인당 국민소득	2,242	3,218	5,120	6,513	7,513	10,076

로 세계적으로 가장 이상적인 원전 운영모델과 안전성을 확보하는데 중점을 둔 계획이다. 이에 따라 원전 운영을 리엔지니어링하는 작업에 착수하기 위해서 지난해 조사한 세계 여러 국가의 원전 운영실태를 분석하여 분야별로 선진국 수준으로 벤치마킹할 계획이다. 원전 운영능력의 지표라고 할 수 있는 고장정지의 경우 '97년에는 호기당 0.8건을 달성하고, 2000년에는 일본의 0.2건에 도달하고자 목표를 두고 있다(표2 참조).

그러기 위해서는

첫째, 고장정지 원인을 과학적으로 추적, 관리하고 체계적인 분석을 통해 유사고장의 재발 방지

둘째, 표준화된 비상운전 절차서 개발 및 유지관리 체제 구축

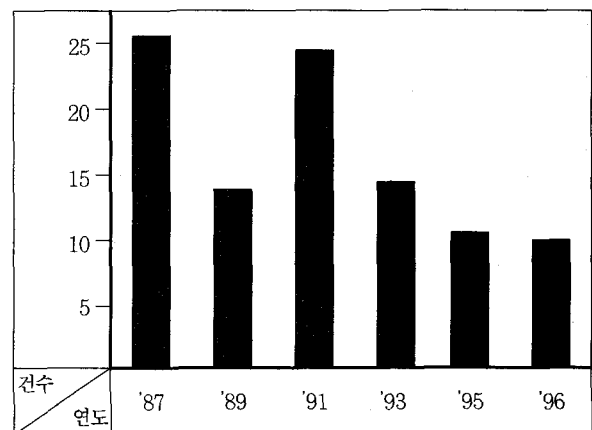
셋째, 지속적인 우수인력 양성 및 원자력연수원 교육 기능의 강화

넷째, 원자력관련 해외단체(미국원자력발전협회(INPO), 세계원전사업자협회(WANO), 유럽원자력학회(ENS), 국제원자력기구(IAEA))를 활용하여 기술

정보교류 강화와 정보관리 체계 확립 등의 계획을 착실히 실행해 나갈 방침이다.

원자력발전소를 얼마나 잘 운영해서 많은 전기를 생

〈표 2〉 국내 원전 연도별 정지건수



정지건수	26	13	24	14	11	10
운전건수	7	9	9	9	10	11

전력사업 \*\*\*\*

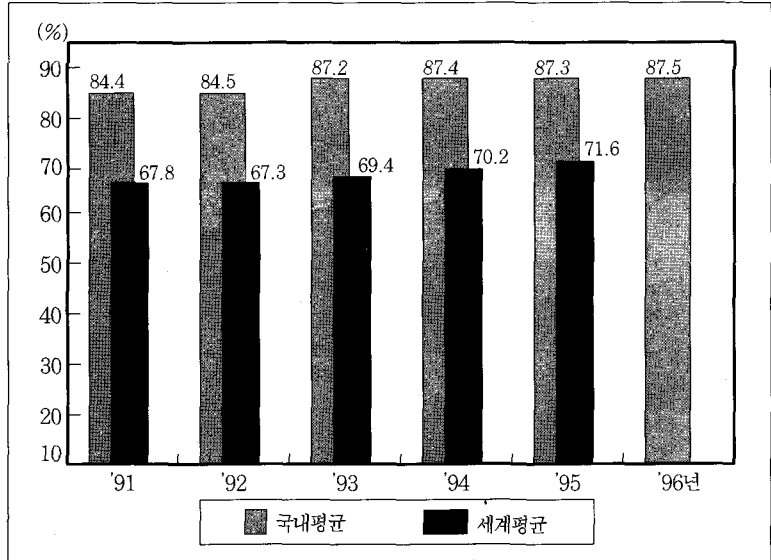
산하느냐를 갈음하는 것을 이용률을 높인다고 한다. 물론 이때 안전성을 확보한다는 것은 설결 과제이다.

세계 원전 평균 이용률 70%와 국내 평균 이용률 85%를 비교하면 총 11기를 보유하고 있는 우리나라의 경우 100만kW급 1기의 발전소를 추가 건설하여 생산하는 전력량과 맞먹는다(표 3 참조).

따라서 이용률 향상에 큰 영향을 미치는 계획예방정비 기간을 사전 준비 철저와 국·내외 제작사 및 정비전문업체 기술인력 투입의 확대, 신정비 기술의 개발 등을 통해 발전소별로 50일대로 최적화할 계획이다.

또한 운전중인 발전소 설비의 신뢰성을 확보하기 위하여 저압터빈 회전자, 제어설비 등 취약 부품은 과감히 신품으로 교체하여 설비고장 제로화(ZERO DEFECT)를 이룰 계획이다.

〈표 3〉 원전 이용률 비교



〈'96년도 실적 및 '97년도 계획〉

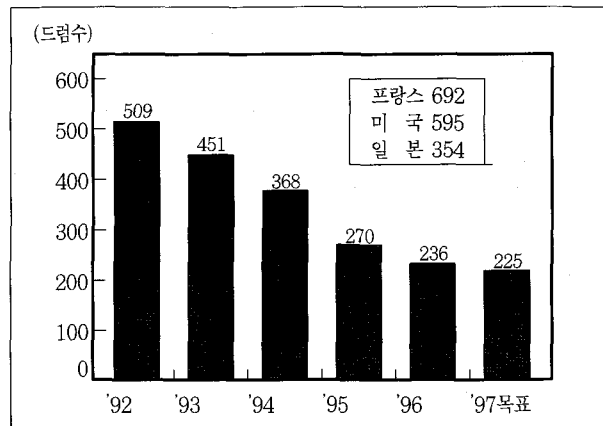
구분	'96 실적	'97 계획	비고	
발전	○운전기수(기)	11	12	월성#2 준공
	○설비용량(MW)	9,616	10,316	
	○고장정지(건/호기)	0.9	0.8	
	○이용률(%)	87.5	85.45	
	○발전량(억kWh)	739(36%)	757(33.5%)	
전	○정비보수기간(일)	541(9기)	586(10기)	
	○방사선조입량(맨·렘/호기)	120	119	
	○고체방사물질량(드림/호기)	236	225	
건설	○액체방사물질량(mCi/호기)	2.0	1.2	
	○기수(기)	7	7	울진#5,6
○신규착공	-	2		

원전 운영으로 인한 부산물로 방사성폐기물이 발생하게 된다(표 4 참조). 이 방사성폐기물의 관리 사업은 금년부터 우리 공사에서 수행하게 되었다. 따라서 한전은 그동안 추진해 온 원전사업 경험을 토대로 각계·각층의 의견을 수렴하여 합리적 방안을 모색하여 추진할

계획이다.

지금까지 원전에서 발생한 고체 방사성폐기물은 원전 부지내에 안전하게 저장, 관리되어 있다. 폐기물발생량도 고압압축법, 유리고화(琉璃固化) 방법 등 신기술의 도입으로 그 양을 획기적으로 줄이고 있으며, 궁극적으로 방사성폐기물 방출을 최소화하여 발전원가

〈표 4〉 1기당 연도별 중·저준위 방사성폐기물 발생추세



절감에 기여하고자 한다.

## 나. 원전 건설의 경제성 제고

원자력발전소는 조건에 맞는 부지 확보에서부터 전기를 생산하기까지는 약 10년이 소요되고 공사비도 100만kW 1기당 약 20~30억불이 투자되는 자본과 기술이 복합된 대형 사업이다. 이리다 보니 건설기간중에 계속되는 안전성 강화와 설비개선 항목이 추가되고 인건비 상승, 환율 인상 등 건설비 증가요인이 항상 상존하고 있어 공사비의 획기적인 절감노력 없이는 경제적 측면에서 불리하게 될 수밖에 없다. 따라서 한전은 설계의 표준화, 국내기술 자립기반 조성, 신공업 개발 등을 통해 건설비의 경제성 확보에 주력하고 있다(표 5 참조).

〈표 5〉 해외 주요 원전과의 건설단가 비교

(단위 : MW)

발전소명	국명	1기당 용량	준공년도	건설단가(\$/kW)
Darlington #1,2,3,4	캐나다	935	'93.6	2,594
Kashiwazaki kariwa #6,7	일본	1,350	-	2,706
영광 #3,4	한국	1,000	'96.1	1,768

\* '95년도 환산 건설단가임(연 3% 불가상승 적용).

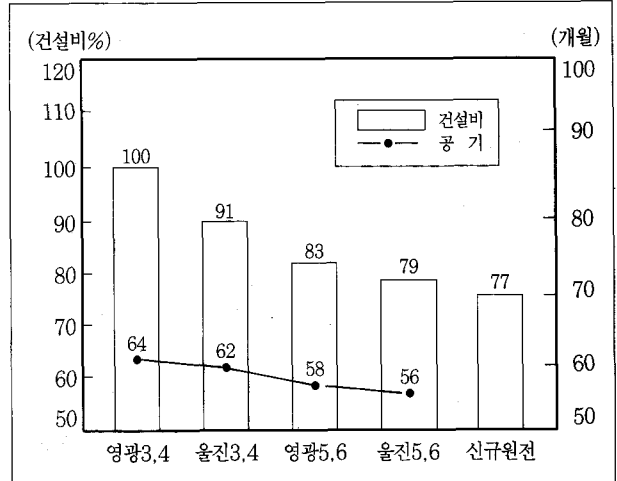
또한 한국표준형 원전 개발을 통해 복제 건설로 영광 #3,4호기 공사기간 64개월을 점차적으로 단축할 예정이다. 특히 한국표준형 원전인 울진 #3,4호기는 기술자립도 95% 이상을 달성하여 독자적인 원전 건설 기술을 확보하였다. 북한에 건설된 원전도 한국표준형으로 결정하여 경제성은 물론 안전성 확보에도 전념할 예정이다(표 6 참조).

## 다. 원전 안전성 확보

원전사업의 가장 기본이며 핵심은 원전의 안전성 구축이다. 국내 원전의 안전성확보 목표는 "원전 작업

〈표 6〉 건설비 절감 및 공기단축 계획

※울진 5,6호기 준공시점 기준가



종사자의 생명과 건강의 적절한 보호라는 소극적인 일반산업 안전의 개념이 아니라 국민의 생명과 건강 그리고 재산을 적극적으로 보호"한다는 포괄적인 개념에 기초하고 있다. 즉 "원전의 건설과 운영에 따른 잠재적 방사선 재해로부터 국민의 생명, 건강 및 재산을 보호하고 환경을 보전하는 것"이라고 말할 수. 따라서 안전성 확보를 원전 운영의 최우선 순위로 하여 국제 원자력 기구의 기준에 따른 사고가 한 건도 없는 "Event Zero"를 달성함으로써 국민들이 안전성에 대한 확신을 가질 수 있게 노력하고 있다.

특히 올해는 원자력안전협약이 발효되고 어느 때보다 높아지는 안전성 증진 요구를 충실히 이행함으로써 안전성을 획기적으로 높이도록 할 계획이다.

원전 종사자의 안전의식을 한차원 높이기 위해 종사자의 안전관리 교육을 지속적으로 시행하고, 일부 원전에서 부분적으로 수행한 바 있는 안전문화 자체 평가를 확대 시행함으로써 원전 안전성 확보의 전제가 되는 안전문화를 조기에 정착시키며, 국제원자력기구(IAEA), 세계원전사업자협회(WANO)의 전문가를 초청하여 국내 원전의 안전성을 국제 기준에 입각하여

평가받아 취약점을 도출, 개선할 계획이다.

한편 한국표준형 원자력발전소를 건설할 당시에는 미국의 기술을 짜깁기한 발전소로서 안전성 확보가 불가하다는 주장이 많았으나 영광원자력 #3,4호기가 정상운전을 함에 따라 모든 문제가 기우에 불과하였다는 결론이 도출되었고 원전 사업자인 한전은 이에 자만하지 않고 안전운전에 배전의 노력과 투자를 하고 있다.

### 라. 원전 기술력 확보와 해외 원전사업 진출

1996년은 새로운 원자력 사업 체제를 확립한 해로 지난 10년간 논란이 되어 왔던 원자력 산업 체제의 개편 작업이 마무리되었다. 한국원자력연구소가 수행하던 방사성폐기물 관리 사업이 한국전력공사로, 원자로 계통설계 사업이 한국전력기술(주), 원전연료 설계·제조 사업이 한국원전연료(주)이 이관되어 원전 기술의 산업화가 촉진되고 대외 경쟁력 제고를 위한 기틀이 마련되었다. 한전은 원자력산업 체제의 개편에 발맞추어 급속히 변화하는 국제 상황에 능동적으로 대처하기 위한 전략을 수립하였으며 원전사업 전문분야의 기술을 향상시키기 위한 세부 실천계획을 수립할 예정이다.

한편 한전을 중심으로 국가 G7프로젝트의 하나로 개발되고 있는 1,350MW급 차세대원전은 안전성과 경제성이 월등히 우수한 원전으로 2001년 표준 상세설계 개발을 거쳐 2007년 상업운전을 목표로 하고 있다.

작년에 우리나라는 경제협력개발기구(OECD)에 가입함으로써 사회 전반에 대한 개방이 불가피하게 되었다. 전력 사업도 예외는 아니어서 과거 어느 때보다도 급격한 경영 환경의 변화가 예상되고 있다.

따라서 우리 공사는 이러한 환경 변화에 적절히 대응하기 위해 지난 25년간 성공적인 원전 운영을 통해 축적된 경험과 기술을 바탕으로 해외 원전사업 진출을 꾸준히 추진해 오고 있다. 특히 급격한 전력수요 요구로 원전 도입을 준비중인 동남아 개도국과 중국을 중

심으로 원전기술의 수출을 준비중으로 중국핵공업총공사(CNNC), 산둥(山東)전력공사(SEPC)와 체결한 기술협력협정, 양해각서 등을 토대로 활발한 기술 교류를 추진하여 원전사업 진출 기반을 확대해 나갈 방침이다. 이외에도 베트남·인도네시아 등 동남아원전 후발 국가들에 대하여는 관련 기관간 협력 강화, 기술 설명회 개최, 주요 인사 및 기술자 국내 초청 교육 등을 통하여 해외 원전 진출 기반 구축에 중점을 두고 있다.

## 3. 결 론

에너지는 궁극적으로 인류의 삶의 질을 향상시키기 위해 이용되어야 하므로 어떤 에너지를 선택해야 할 것인가의 문제는 많은 어려움이 따르며, 대단위 수요에 대한 공급능력, 생산 및 공급가격, 환경에 대한 영향, 에너지 생산 과정에서의 위험도 등을 고려하여야 한다.

한쪽으로 편중된 에너지의 개발은 국가 장래에 중요한 걸림돌이 될 것이다. 원자력에너지는 여타 에너지원에 비해 에너지 공급능력, 가격, 환경에 대한 영향 등에서 매우 유리하며 특히 우리나라와 같이 에너지 부존자원이 없는 국가에서는 선택된 에너지원임에 틀림없다.

따라서 이미 실용화 단계에 있는 고속중식로와 개량형경수로, 21세기 중반에 실용화 될 것으로 전망되는 꿈의 에너지인 핵융합로에 대한 연구와 개발에 박차를 가해 다가오는 21세기에는 원자력에너지의 평화적 활용 측면에서 국제적으로 확고한 위치를 확보해야만 하겠다. 이는 끊임없는 노력의 결과로서 얻어질 수 있으며, 원자력발전 사업의 주체인 한전과 유관 기관의 노력만으로 얻어질 수 있는 것이 아니다. 하루빨리 원전 안전문화 정착의 기반 위에 원자력발전에 대한 국민적 합의를 도출하여 국가 발전과 민족 중흥에 이용하는 지혜를 가져야 하겠다. ■