

# 한국의 원자력 발전 현황과 전망

최 양 우  
한전 원자력사업단장

이번 한·일 양국 원자력 산업계의 뜻깊은 21회 원자력산업 세미나는 최근 한·일 양국에서 발생한 일련의 사건들로 원자력에 대한 국민들의 불안감이 고조된 가운데 개최된다는 점에서 양국 원자력 산업계에 깊은 성찰의 기회와 그 동안 간과되어온 잘못들을 추스려 재도약의 발판을 다지는 의미있는 기회라고 생각한다.

그 동안 한·일 양국의 원자력산업은 국가의 정책적 지원 및 국민의 지지 기반 위에 순항을 거듭하여 왔다. 물론 이러한 과정에서 한·일 양국의 원자력산업이 국가 경제 발전에 기여하였음은 아무도 부인할 수 없을 것이다.

그러나 최근 발생한 사건들은 지금까지 한·일 원자력 산업계가 이루어 놓은 업적 및 양국 국민들의 원자력에 대한 희망에 흠집을 내었으며, 양국 원자력 산업계를 깊은

무력감에 빠지게 하였다.

개인적으로는 이번 두 사건의 발생이 한편으로는 다행이라고 생각한다. 왜냐하면 지금까지 원자력의 안전성에 대해 전혀 의심하지 않던 원자력 산업계가 원자력의 안전성에 대해 다시 한번 더 검토할 기회를 주었고 이에 따라 앞으로는 원자력의 안전성이 지금보다는 한단계 더 강화될 수 있기 때문이다.

이제 세계는 더욱 글로벌화 되어가고 있으며 원자력산업도 이제는 국제 공동 운영체가 되었다.

한 나라의 원자력 문제는 그 나라에만 국한되지 않고 세계 각국의 공통 문제가 되었다. 우리는 이러한 예를 이미 미국의 TMI 사고와 옛 소련의 체르노빌 사고에서 경험한 바 있다.

따라서 원자력에 관한 한 국제 협력력이 그 어느 때보다도 강조되고 있으며, 이러한 의미에서 이번에 개최되는 세미나가 한·일 양국간의 원

자력 협력을 더욱 공고히 하는 계기가 될 것으로 확신한다.

## 원자력 발전 운영 및 성능

현재 세계적으로 1차 에너지원의 6%를 원자력이 공급하고 있으며, 가장 높은 증가세를 보이고 있는 전력 생산의 17%를 32개국 422기의 원전이 공급하고 있다. 또한 현재 15개국에서 46기의 원전이 건설중에 있다.

한국의 원자력 발전은 지난 9월 30일 상업 운전에 들어간 월성 4호기를 비롯하여 총 15기의 원전이 운전중에 있으며, 올진 4호기는 건설이 완료되어 금년 말 준공 예정이고, 영광 5·6호기 및 올진 5·6호기는 현재 건설중에 있다.

98년 말까지 원자력 발전 설비용량은 1,201만 6천kW로 전체 설비의 27.7%를 점유하고 있으며, 발전량은 지난 1년간 897억kWh를

기록하여 우리 나라 총발전량의 41.7%를 차지하였고, 현재의 설비용량은 월성 4호기의 상업 운전으로 1,271만 6천kW로 증가되었다.

아울러 한국의 원자력발전소는 성능면에서 전년에 비해 괄목할 만한 실적을 기록하였다.

98년도 14기 원전의 연평균 이용률은 90.2%로 전년에 비해 2.6%가 향상되었으며, 93년 이후 7년 연속 87% 이상의 이용률을 기록하고 있다.

또한 작년 말 현재 14기의 원전 중 6기의 원전이 한 주기 무고장 운전을 달성하여 한전의 우수한 운영 능력을 나타낸 바 있다. 88년 고리 3호기가 첫 번째 한 주기 무고장 운전을 이룩한 이래 한전은 작년 말까지 17번의 한 주기 무고장 운전을 기록하였다.

98년 <Nucleonics Week>지에 따르면 고리 4호기는 세계 430기의 원전 중 이용률 세계 1위를 차지한 바 있으며, 영광 4호기는 세계 5위를 차지하였다.

축적된 운전 경험에 따라 한국 원전의 불시 정지 횟수는 지속적으로 감소하고 있으며, 98년에 발생한 총 6회의 불시 정지 중 3회는 상업 운전 첫 해인 월성 3호기에서 발생되었고, 호기당 평균 불시 정지는 0.4회에 불과했다.

한전은 원자력발전소의 불시 정지를 최소화하기 위해 노후 시설 및

기기의 설비 개선을 시행하였고, 종사자의 자질 향상 및 원전 상호간 운전 경험의 교류를 강화해 왔다.

또한 한전은 정비 계약 업체의 정비 품질 향상 등 자질을 향상시키고 원전 정비 표준 지침을 개발하여 정비의 내실화를 기하였으며, 원전 연료 교체 주기의 장기 전환과 발전소 계획 정비의 최적화 및 신속한 비상 복구 지원 체제 확립을 통해 발전소 이용률 향상을 도모해 왔다.

향후에도 한전은 원전 운영 능력 향상은 물론, 빈틈없는 안전성 확보에 최선을 다할 예정이다. 이를 위해 최근 사건에서 얻은 교훈을 바탕으로 안전을 최우선으로 하는 보고 및 안전 관리 체계를 새로이 구축할 예정이며, 또한 혁신적이며 과학적인 설비 개선을 수행할 예정이다. 아울러 대폭적인 처우 개선을 통해 우수 인력을 확보하고 현장 근무자들이 자기 직무에 자부심을 느끼면서 일할 수 있는 새로운 기업 문화를 구축할 예정이다.

### 기술 자립 추진

한국의 원전 건설 사업은 초기의 턴키(Turn Key) 방식을 거쳐 제2단계인 국내 업체 부분 참여의 논턴키(Non Turn Key) 과정에 이어 국내 업체 주도하의 기술 자립을 구축하는 제3단계를 밟아 왔다.

한국 최초의 표준형 원전인 울진

3호기가 98년 8월 11일 역사적인 상업 운전을 개시하였다. 한국의 원자력 기술 자립 계획에 따라 추진된 한국 표준형 원전은 지난 95년에 상업 운전에 들어간 영광 3·4호기를 기본 모델로 하여 건설되었으며, 국내 기술진에 의한 원전 설계 및 건설 능력을 입증해 왔다.

최초의 한국 표준형 원전인 울진 3·4호기는 그 원형인 영광 3·4호기를 포함한 기존 원자력발전소의 운영에서 얻은 경험과 지식, 그리고 세계적으로 입증된 최신의 기술을 결합하여 원전의 안전성과 신뢰성을 강화하여 건설됨에 따라 세계에서 가장 성공적인 원자로 중의 하나로 평가되고 있다.

울진 3·4호기는 안전성과 경제성은 물론 성능이 더욱 개선된 한국형 차세대 원자로가 개발되기까지 북한 경수로 2기를 포함해 앞으로 한국에 건설될 표준형 원전의 선도 원전으로 확고한 위치를 차지할 것이다.

한국의 원자력 기술 자립은 90년대 및 21세기를 향한 안정적 전력의 공급 필요성에 따라 표준형 원전을 개발함으로써 실현하게 되었다.

### 차세대 원자로의 개발

92년 정부와 한국전력공사는 안전성과 경제성이 향상된 표준화 고풍형 경수로 개발 사업에 착수하였

으며, 이는 중장기 원자력 연구 개발 프로그램 및 장기 전원 개발 계획과 연계하여 진행되었다.

동 차세대 원자로 개발 사업은 2000년대 초까지 표준 설계를 완료하고 2010년부터 상업 가동이 예상되는 1,400MW급 신규 원전 4기에 적용하는 것을 목표로 하고 있다.

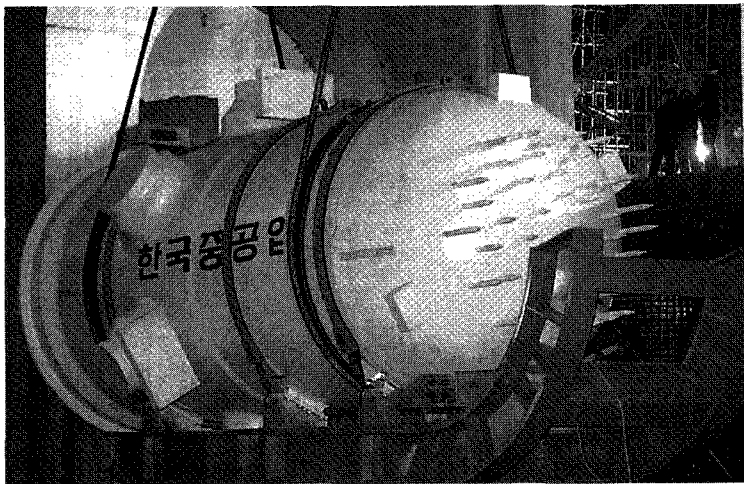
동 개발 사업은 한국 표준형 원전 설계의 자립 기술과 외국의 선진 기술을 바탕으로 국내 산업계와 학계에서 보유하고 있는 모든 경험과 기술을 극대화할 수 있도록 추진되고 있다.

특히 본 개량형 가압 경수로의 설계 원칙은 간결성, 입증 기술의 사용, 안전 여유도 확보 등에 근간을 두고, 신건설 기술 및 일부 피동형 안전 설비 적용으로 안전성이 크게 증진되었으며, 용량 격상, 표준화 및 신건설 공법 도입으로 경제성이 월등히 향상되었다.

차세대 원자로 사업은 연구 개발과 실질 사업을 연계함으로써 연구 개발의 효율성을 제고해 왔으며, 기술 개발 참여사간의 협조로 상호 이해 확대 및 설계 개선에 기여해 왔다.

### KEDO 경수로 사업

96년 한국전력공사는 한반도에너지개발기구(KEDO)에 의해 북한에 경수로 2기를 공급하는 KEDO 경수로 사업의 주계약자로 선정되었다.



한국중공업(주)에서 제작한 원자로, 최초의 한국 표준형 원전인 울진 3·4호기는 그 원형인 영광 3·4호기를 포함한 기존 원자력발전소의 운영에서 얻은 경험과 지식, 그리고 세계적으로 입증된 최신의 기술을 결합하여 원전의 안전성과 신뢰성을 강화하여 건설됨에 따라 세계에서 가장 성공적인 원자로 중의 하나로 평가되고 있다.

부지 선정 준비의 일환으로 96년 1월 한국전력공사와 KEDO간에 체결된 사업 전 용역 계약에 따라 지형 조사, 지질 조사, 심해 조사, 수문 지리 조사, 기상 조사, 해양 조사, 생태계 조사 등이 완료 또는 진행중에 있다.

부지 조사와 함께 한국전력공사는 97년 8월 KEDO와 초기 현장 공사 계약을 체결하여 부지 정지 및 기반 시설 공사를 시작하였으며 99년 12월 중순까지 계속할 예정이다.

98년 11월 KEDO 집행 이사국들은 경수로 공급에 대한 재원 조달 결정에 서명하였으며, 한국전력공사와 KEDO는 본 공사의 일반 조건을 결정할 턴키 계약을 협상중에 있다.

한전은 턴키 계약을 맺는 즉시 본 공사가 착수될 수 있도록 경수로 건

설에 필요한 제반 준비 작업을 착실히 준비하고 있다.

KEDO 사업은 원자력의 평화적 이용을 위한 국제적인 사업으로 추진되기 때문에 전세계적인 협력이 필요하다.

특히 이 사업은 동북아시아의 평화 정착에 결정적인 계기를 마련하는 매우 중요한 사업으로서, KEDO 사업에 대한 일본의 적극적인 협력이야말로 이 사업을 성공으로 이끄는 열쇠라 하겠다.

### 해외 원자력 사업

20여년에 걸친 국내 원전 건설과 운영을 통해 축적된 경험과 기술을 바탕으로 한국전력공사는 해외 원자력 사업을 적극적으로 추진하고 있다.

98년 4월 중국 진산(秦山) 원전

시운전 요원에 대한 교육 훈련 계약을 중국 진산 원전과 체결하여 지난 8월까지 월성 원자력발전소에서 성공적으로 교육 훈련이 진행되었다. 99년 4월에는 진산 원전 터기 계약자인 캐나다원자력공사(AECL)와 진산 원전 기술 인력 지원 계약을 체결하여 지난 6월 한전 기술진을 진산 원전 현장에 파견한 바 있다.

**한국의 전력 산업 구조 개편**

한국 정부는 전력 산업의 구조 개편 계획을 추진중에 있다. 구조 개편 계획은 지난 수십년간 한전에 의해 독점 운영되어 온 발전·배전 및 판매 분야를 분리하여 경쟁을 도입하는 것을 주요 골자로 하고 있다.

이 방안에 따라 한전은 급전 말까지 우선 발전 부문을 분리하여 5개의 수·화력 발전 회사와 1개의 원자력 발전 회사를 설립하고, 수·화력발전 회사는 단계적으로 민영화할 예정이다.

다만, 원자력 발전은 국내 에너지 수급 환경, 원자력 기술 개발, 신규 건설 능력 및 KEDO 사업을 감안하여 단일 회사로 하되, 회사 내부의 경쟁력 제고를 위하여 4개 원자력 발전 단지별로 책임 경영 체제를 도입하기로 하였다.

2003년부터는 배전 부문에도 경쟁 체제를 도입할 예정이며, 전력 산업 구조 개편이 완성되는 2009

년 이후부터는 전력 소비자가 전력 판매 회사를 선택할 수 있는 전력 시장의 완전 자유 경쟁 체제가 도입될 예정이다.

**방사성 폐기물 관리**

한전은 철저한 방사성 폐기물 관리를 통한 국민 신뢰도 제고, 방사성 폐기물 관리 시설 확보시까지 원전 부지 내 저장 관리 및 국민적 합의를 통한 방사성 폐기물 관리 시설 부지 확보를 방사성 폐기물 관리의 기본 방향으로 하고 있다.

원전 운영 기수의 증가와 방사성 동위원소 이용의 확대로 국내 방사성 폐기물의 발생량은 증가하는 추세이며, 99년 6월 말 현재 약 53,000 드림의 중·저준위 방사성 폐기물(LILW)과 약 3,800톤의 사용후 연료를 원전 부지 내에 저장하고 있다.

한전은 현재 방사성 폐기물을 1/25까지 크게 줄이면서 방사능 누출을 완벽하게 차단할 수 있는 저온 용융로와 플라즈마를 이용한 유리화 기술을 개발중에 있으며, 방사성 폐기물 관리 시설 건설 전까지 사용후 연료의 수내 저장 능력을 확충하기 위해 고밀도 저장대 기술 및 건식 저장 기술 등의 개발 및 활용에 최선을 다하고 있다.

또한 방사성 폐기물 관리 시설의 부지는 지방 자치 단체의 자발적인 유치 신청 과정을 통해 지역 주민과

의 합의를 거쳐 확보할 예정이고, 국가 방사성 폐기물 관리 대책에 따라 2008년까지 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설을 건설·운영하고, 2016년까지 사용후 연료 중간 저장 시설을 건설·운영할 계획이다.

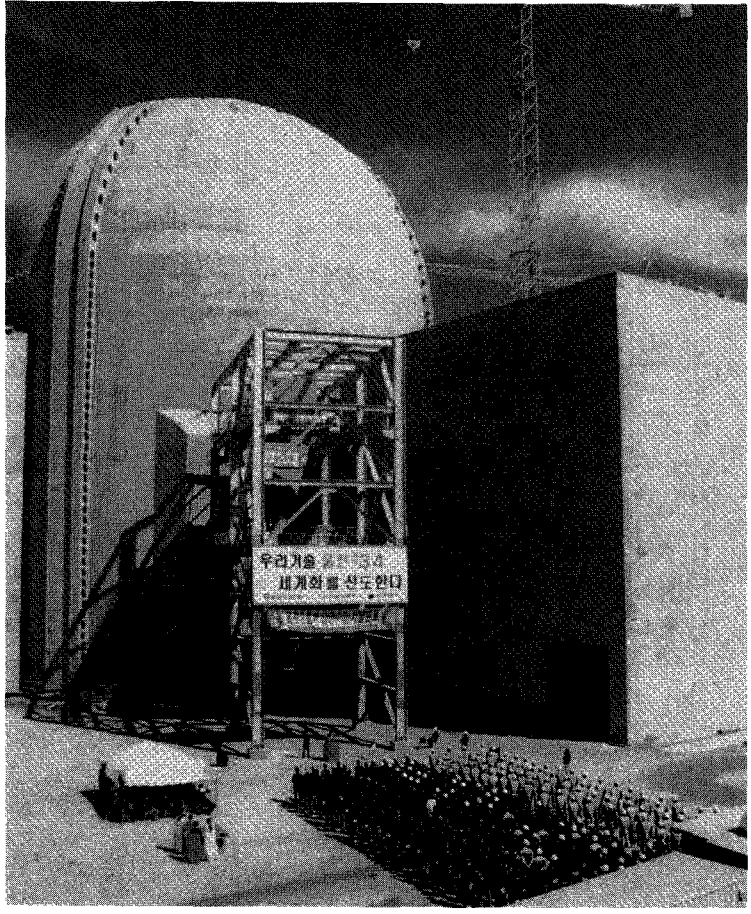
앞으로 한전은 방사성 폐기물 관리 사업을 추진함에 있어 방사성 폐기물 관리의 투명성과 신뢰도를 바탕으로 안전성과 국가 신뢰에 최우선을 두어 시행할 예정이며, 지역 주민과의 합의를 통해 지역 발전에 기여하는 사업이 될 수 있도록 추진할 예정이다.

**한국의 원자력산업 전망**

천연 자원이 부족하여 에너지의 대부분을 해외에 의존하고 있는 일본과 마찬가지로 한국에서도 에너지 안보 문제가 국가 생존 전략 중의 하나로 중요시되고 있다. 이러한 이유로 한·일 양국은 전원 개발 정책 수립시 준국산 에너지원인 원자력을 결코 무시할 수 없는 비슷한 환경에 놓여 있다.

특히 한국에서는 2018년의 전력 소비량이 98년 전력 소비량의 약 2.1배에 달하는 4,000억kWh로 전망되고 있어, 이러한 전력 수요 증가에 대처하기 위해 향후로도 원자력 발전의 중요성이 강조되고 있다.

한국의 장기 전력 수급 전망에 따



한국 표준형 원전인 울진 3호기. 한국의 원자력 산업계는 다음 세기에도 원자력이 국가 주요 에너지원으로서 역할을 수행하면서 국민에게 신뢰받는 에너지원으로 거듭나기 위해 원전의 안전성과 경제성을 동시에 만족시킬 수 있도록 최선의 노력을 경주해야 하며, 이것을 바로 우리가 지향해야 할 원자력산업 발전의 기본 방향으로 삼아야 할 것이다.

르면, 한국은 2018년까지 현재 건설중인 5기의 원전 이외에도 총 11기의 신규 원전을 건설할 계획이다. 이에 따라 2018년의 원자력 발전 설비 점유율 및 발전 점유율은 각각 35.6% 및 47.9%에 달할 것으로 예상되고 있다.

따라서 한국에서는 원자력이 향후로도 주요 전력 공급원으로서의 역할을 수행할 것이다.

그러나 한국에서도 앞으로는 원자력 추진 여건이 과거처럼 순탄하지 않은 것으로 예상되고 있다. 현재 진행중인 전력 산업 구조 개편 계획에 따라 원자력은 향후 자유 경쟁 시장에서 확고한 경쟁력을 확보하여야 할 뿐만 아니라, 원전의 안전성을 보장하지 않고서는 국민적 합의에 의한 원자력을 추진하기 어렵기 때문이다.

따라서 한국의 원자력 산업계는 다음 세기에도 원자력이 국가 주요 에너지원으로서 역할을 수행하면서 국민에게 신뢰받는 에너지원으로 거듭나기 위해 원전의 안전성과 경제성을 동시에 만족시킬 수 있도록 최선의 노력을 경주해야 하며, 이것을 바로 우리가 지향해야 할 원자력 산업 발전의 기본 방향으로 삼아야 할 것이다.

**결론**

우리는 이제 새로운 천년을 맞이하는 길목에 서 있다. 이 시점에서 한·일 원자력 산업계는 원자력산업의 과거, 현재 그리고 미래의 모습에 대해 재차 조망해 볼 필요가 있다고 생각한다.

분명한 사실은 원자력이 새 천년에도 한·일 양국 국민 및 인류에게 꺼지지 않는 영원한 불로 계속 남아야 한다는 사실이다.

따라서 우리는 앞으로도 국민들로부터 원자력에 대한 확고한 지지를 이끌어 내기 위해 원자력의 안전성과 경제성을 동시에 만족시킬 수 있도록 부단한 노력을 경주해야만 한다.

이러한 목표 달성을 위해 원자력 공동 운명체인 우리는 양국간 기술 협력을 더욱 활성화해야만 하며, 이번 세미나가 이러한 노력 중의 하나가 될 것으로 확신한다.