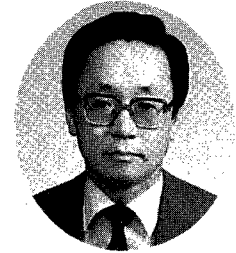


# 1988年度 韓國原電의 運營實績 및 分析



朴祥基

(韓國電力公社 原子力發電處長)

## 1. 序 言

1988년은 국내 원자력발전소 10여년 운영기간 중 기념비적인 업적이 수립된 뜻깊은 해이기도 하면서, 시대적 제반여건의 변화에 따른 예기치 못한 일로 많은 어려움을 겪은 해이기도 하였다.

고리원자력 2호기가 국내에서는 최장기로 무정지연속운전 327일을 기록하였고, 고리원자력 3호기는 국내 최초로 핵연료 한주기 무정지 연속운전을 기록하여 국내 원전 운영기술의 우수성을 과시한 바 있다. 또, 고리원자력 1호기가 1978년 4월 상업운전을 개시한 이후 10돐을 맞이하였고, 9월에는 울진원자력 1호기가 상업운전에 돌입하여 총 8기의 원전이 가동하게 됨으로써 국내 전력공급의 반을 충당하게 되었다.

한편, 시대적 상황의 변화와 민주화의 물결이 사회 전반에 거세게 비등함에 따라 원전 운영에 대해서도 영향을 미치어 원전 지역주민의 집단 민원시위가 발생하였으며, 원전 종사자에 관한 암발생 주장의 기사가 명확히 검증되지 않은 채 언론에서 취급되는 등 사회적 물의를 일으킨 사례가 발생하였다. 이런 사실로 미루어 보아 원전 운영의 사회적 책임이 점점 무거워져 감을 알 수 있다.

그러면 운전중인 8기의 원자력발전소의 1988년도 운영실적을 살펴보고자 하겠다.

## 2. 運營實績

### 가. 電力需要와 原子力比重

한전은 국내 전력수요 증가에 발맞추어 장기전원개발을 계획대로 추진하여 온 국민이 전기 사용에 불편이 없도록 만전의 노력을 기우려왔다.

특히, 원자력발전소는 건설기간이 적어도 6년 이상이 소요되며, 계획 및 계약단계까지 포함하면 8년 이상의 장기간이 소요되는 대규모 공사이다. 그러므로 원전 건설을 위해서는 최소한 10년 후의 전력수요가 조기 예측되어 발전설비 건설이 착수되어야 값싸고 안정된 전력공급원이 확보될 수 있다.

장래를 내다보지 못하고 지금 당장의 전력수요만 생각하여 전원개발계획을 수립·운영한다면, 비싼 전기를 쓰게 되며 그나마 필요할 때에 쓸 수 없는 경우가 발생하게 됨은 쉽게 추측될 수 있다.

1980년대에 접어들어 국내 최대전력수요가 동절기에서 하절기 패턴으로 바뀌어 하절기 기후조건에 따라 전기수요가 크게 변동하는 예측불허상태로 변화였다.

1988년도 하절기의 최대전력수요는 8월 10일에 발생한 13,656MW이며, 이는 1987년도 기록인 11,039MW에 비해 무려 2,617MW(23.7%)가 증가한 것이다. 8월 10일 최대전력수요가 발



생한 시점의 전력사정을 보면, 공급능력 14,707 MW에 최대전력 13,656MW가 발생하여 운전예비력은 1,051MW에 불과하였으며, 이 1,051 MW 운전예비력은 950MW 원자력발전소 1기의 시설용량에 불과한 것이다(표 1).

이와 같이 국민 생활수준 향상 및 국가 경제 발전으로 인하여 전력수요는 급속히 증가해 가고 있으며, 전력계통의 원활한 운영 및 적기 전기공급을 위해 확보해 온 운전예비전력도 하절기 최대전력수요에 비하여 그리 넉넉치 못한 실정이다.

원자력발전소의 총 시설용량은 1988년말 현재 8기 운전에 6,666MW로서 국내 전체 시설용량의 33.4%를 점유함으로써 석탄발전소 시설용량 3,700MW, 중유발전소 시설용량 3,662MW에

〈표 1〉 88.8.10 최대전력수요시 상황

○ 시설용량	: 19,017MW
○ 감발용량	: 4,310MW
- 장기휴지	: 1,510MW
- 정기보수	: 2,195MW
- 출력감발	: 605MW (설비노후 및 수위저하)
○ 공급능력	: 14,707MW
○ 최대전력	: 13,656MW
○ 운전예비력	: 1,051MW(원자력 1기분)
○ 운전예비율	: 7.7%

비해 단일 에너지원으로서 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

#### 나. 原子力發電量

원전 운전기수 증가 및 저렴한 발전원가로 인해 원자력발전량은 매년 증가하여 왔으며, 이에 따라 원전 점유율도 증가하였다.

1982년 이전에 10% 미만에 불과하던 원자력 발전 점유율이 고리원자력 2호기 및 월성원자력 1호기가 상업운전을 개시한 1983년에는 18.4%로 증가하였고, 1987년에는 53.1%까지 증가하였다(표 2).

1988년도 발전량은 총 40,101GWh로서 올진 1호기의 예기치 않은 장기 발전정지, 고리 1호기의 약 6개월간의 대규모 정기보수공사 및 제2차 서울올림픽기간동안 원자력발전소의 저부하 운전 등에도 불구하고 계획발전량 40,193GWh를 거의 달성하였으며, 전체 발전량의 46.9%를 차지하였다.

이러한 발전원가가 저렴한 원자력발전량의 증가는 1988년도의 두차례에 걸친 전기요금 인하를 가능케 했다.

#### 다. 高利用率 維持

국내 원전의 연도별 이용률을 보면 우리나라의 원전 운영기술이 급격히 향상되어 왔음을 쉽게 알 수 있다.

〈표 2〉 원자력발전량 증가추세

구분 \ 년도	'84	'85	'86	'87	'88
원전 발전량 (백만 KWH)	11,792	16,745	28,311	39,314	40,101
전년대비 증가율 (%)	31.5	42.0	69.1	38.9	2.0
전체 발전량 대비 (%)	21.9	28.9	43.8	53.1	46.9

〈표 3〉 1988년도 원자력발전량 및 이용률실적

호기 \ 구분	시설용량 (MW)	발전량 (MWh)	이용률 (%)	비고
고리원자력 1호기	587	2,363,634	45.8	상업운전 이후실적
고리원자력 2호기	650	4,771,846	83.6	
고리원자력 3호기	950	6,400,688	76.7	
고리원자력 4호기	950	6,186,043	74.1	
월성원자력 1호기	679	4,732,330	79.4	
영광원자력 1호기	950	6,473,795	77.6	
영광원자력 2호기	950	6,559,866	78.6	
울진원자력 1호기	950	2,612,470	* 40.8	
계/평균	6,666	40,100,672	73.0	

1978년부터 1982년까지는 고리원자력 1호기 1기가 국내 처음으로 운전됨으로써 원전 운영기술 및 운전경험이 부족하여 이용률이 저조하였으나, 1983년에 고리원자력 2호기와 월성원자력 1호기가 상업운전에 돌입하여 원전기수가 3기로 됨에 따라 원전 운영기술 및 운전경험이 축적되어 발전설비의 효율적 운영 및 안정적 전력공급이 이루어지기 시작, 이용률이 1984년도에는 70.1%, 1985년도에는 78.7%, 1986년도에 78.1%를 나타냈으며, 1987년도에는 81.5%를 기록하는 등 고이용률을 유지하여 왔다.

1988년도에는 고리원자력 1호기의 대규모 정기보수공사, 울진원자력 1호기의 장기간 발전정지, 올림픽기간동안의 저부하운전 등으로 이용률에 다소 우려가 되었으나, 전 발전소가 운전기간중에 양호한 실적을 나타내어 고이용률을 계속 유지할 수 있었다. 현재 운전중인 8기의 원전 평균 이용률 1%향상시 100억원의 유류대체효과를 볼 수 있으며, 발전소 이용률 향상으로 원자력발전의 경제성 제고 및 공사 경영수지 개선에 기여하게 되므로 원자력발전설비의 안정적

운영이 극히 요망된다.

또 세계 평균 이용률과 비교해 보면, 1984년 이후 계속적으로 세계 평균이용률을 10%정도 상회하고 있어 국내 원전 운영기술의 우수성을 입증하고 있다.

라. 無停止 連續運轉

근래 몇가지 운전실적으로 미루어 볼 때 국내 원전 운영기술은 비교적 짧은 역사에도 불구하고 세계적 수준으로 다가가고 있음을 알 수 있다.

1985년 4월부터 1986년 3월까지 1년간에 걸쳐 월성원자력 1호기가 이용률 98.4%로서 동 기간 동안 전세계에서 운전중인 277기의 원자력발전소중에서 세계 1위를 기록한 바 있고, 1987년 1년간 고리원자력 1호기가 94.0%, 월성원자력 1호기가 92.9%로 이용률 90% 이상을 기록하여 국내 원전 운영기술이 매우 향상되었음을 나타낸 바 있으며, 1988년도에는 무정지 연속운전에 관한 좋은 기록을 수립하였다.

고리원자력 2호기는 1987년 12월 9일부터 1988

〈표 4〉 연도별 이용률 및 세계 평균과 비교

구분 \ 연도	'84	'85	'86	'87	'88
국내 평균 이용률 (%)	70.1	78.7	78.1	81.5	73.0
세계 평균 이용률 (%)	67.0	65.4	66.9	66.3	65.9

〈표 5〉 외국과의 불시정지건수 비교

(단위 : 건수/원자로)

국가명		년도			
		'85	'86	'87	'88
미	국	4.3	3.9	2.7	
일	본	0.1	0.2	0.2	
대	만	*	*	3.3	
한	국	7.5	5.5	3.7	1.6

(비고)외국 : 자동불시정지건수, 한국 : 자동+수동불시정지건수, \* : 자료불비

년 10월 30일 정기보수를 위해 발전정지하기 까지 327일간 국내 최장기 무정지 연속운전을 기록하였는 바, 이는 동 호기가 1986년에 수립한 무정지 연속운전 214일 보다 113일을 더 운전한 실적이다.

또한, 고리원자력 3호기는 1987년 12월 10일 제3주기 핵연료장전 이후 1988년 10월 9일 정기보수를 위해 발전정지하기 까지 304일간 한주기 무정지 연속운전을 국내 최초로 수립하는 개가를 올렸다. 한주기 무정지 연속운전은 국내 원전 운영 10년 사상 최초의 경사로서 세계적으로도 드문 일이며, 무정지 연속운전에 대한 열망과 고장정지 1건씩 줄이기 위한 우리 직원들 모두가 각고의 노력을 한 결과라고 할 수 있다. 이러한 무정지 연속운전기록으로 원전의 운전·보수기술이 국제적 수준에 도달했음을 국내외에 알리는 계기가 되었으며, 국민들로 하여금 국내 원전의 안전성 및 신뢰성에 대한 이해에 크게 기여하였다고 본다.

1988년도 국내 원전의 발전정지는 총23건 발생하였고, 그중 연차보수 등 계획정지는 10건이었으며, 불시정지는 13건이었다.

불시정지 13건의 원인을 분석해 보면 기기고장으로 인한 정지가 6건으로 가장 많았고, 인적실수로 3건, 기타 원인으로 4건이 발생하였다.

불시정지 총 13건은 호기당 1.6건에 해당되며, 이는 세계적 수준으로서 1985년도 7.5건, 1986년도 5.5건, 1987년도 3.7건임을 감안할 때 계속 감소추세를 나타내고 있다. 이런 감소추세는 발전소 경영자를 비롯하여 운전요원, 보수요원 및 기술지원요원들의 투철한 직업의식과 사명감에서 우러나오는 피와 땀의 결실이라 하겠다(표 5).

마. 定期補修工事

원자력발전소 발전설비의 안전운전을 위해 전기사업법 및 원자력법에 의거하여 법정정기점검을 실시하고 있으며, 이 기간동안 핵연료재장전, 노후설비교체, 운전중 문제사항 조치, 설비의 상태점검 및 보수활동을 수행한다.

1988년도에도 상업운전 초년도인 울진원자력 1호기를 제외한 전 운전중 발전소에 대해 정기보수공사를 실시하였다. 특기할 사항은 고리원자력 1호기로서 1978년 4월 국내 최초로 상업운전을 시작하여 10여년동안 좋은 운전실적을 올린 후 1988년 1월에 노후설비교체공사가 포함된 약 6개월간의 대규모 정기보수공사를 실시하였다.

정기보수공사에는 장기간 운전에 따른 기능저하설비를 교체 또는 보강하여 설비의 신뢰도를

〈표 6〉 방사선 작업종사자 피폭선량실적

(88년도 실적)

구분 발전소	운전 기수	법적규제치 (mRem/년·인)	평균 피폭선량 (mRem/년·인)	규제치 대비
고리 1발전소	2	5,000	629.3	1/7.9
고리 2발전소	2	5,000	370.6	1/13.5
월성발전소	1	5,000	195.0	1/25.6
영광발전소	2	5,000	277.8	1/18.0

향상시키고, 가동중검사계획에 따른 주요시스템의 시험 및 검사를 실시함으로써 발전소의 안전성을 향상시키고자 다음과 같은 주요작업을 실시하였다.

- 증기발생기 세관검사 및 손상세관 수리
- 원자로압력용기 용접부 초음파탐상검사
- 원자로 제어봉 안내관 지지핀 교체
- 원자로 핵계측관 교체
- 가압기 히터 수리 및 보강
- 증기발생기 J-노즐 교체
- 복수기 및 급수가열기 교체 등

본 공사에는 한국에너지연구소 등 국내 5개 기관과 서독 BBR사 등 해외 3개 업체가 참여하여 연 11만여명이 동원되었고, 공사비용은 약 290억원이 소요되었다.

#### 바. 放射線被曝管理

1988년도의 원전 작업종사자 1인당 피폭선량을 보면 고리원자력 1발전소가 629.3mRem, 고리원자력 2발전소가 370.6mRem, 월성원자력발전소가 195.0mRem 그리고 영광원자력발전소가 277.8mRem으로 법정규제치 5,000mRem에 비해 8~25분의 1에 불과하였다. 이는 방사선안전관리를 위해 피폭관리를 철저히 수행하였기 때문이며 피폭 저감화를 위해 발전소 별로 많은 노

력을 경주하였기 때문이다(표 6).

1988년도 실적중 고리 1발전소의 경우 타 발전소에 비해 피폭선량이 다소 높게 나타난 것은 고리 1호기가 약 6개월에 걸쳐 대규모 보수공사를 수행했기 때문이다. 이러한 철저한 방사선관리로 방사선피폭선량이 법적규제치 이하로 엄격히 통제되고 있으며, 미국 등 타국의 방사선피폭선량과 비교해 보아도 양호한 실적을 나타내고 있다.

#### 사. 環境放射能管理

원자력발전소 가동으로 인해 주변환경에 미치는 영향을 파악하기 위하여 공기중의 미립자, 토양, 솔잎 등과 우유, 채소류와 같은 식품류 등 40여개 항목(6,566개 시료)에 대해 주기적으로 방사능을 분석하고 있으며, 일부 항목은 한국에너지연구소에 분석의뢰하고 있다.

참고로 1988년도 고리원자력 인근해수의 전베타분석결과를 보면 최대측정치는 545.1pCi/L로서 원전 가동전과 비슷한 결과를 보이고 있어 주변에 미친 영향은 없는 것으로 판단되고 있다.

한편, 원전 지역주민의 방사능영향을 평가한 결과 고리원자력발전소의 경우 주민 1인당 최대

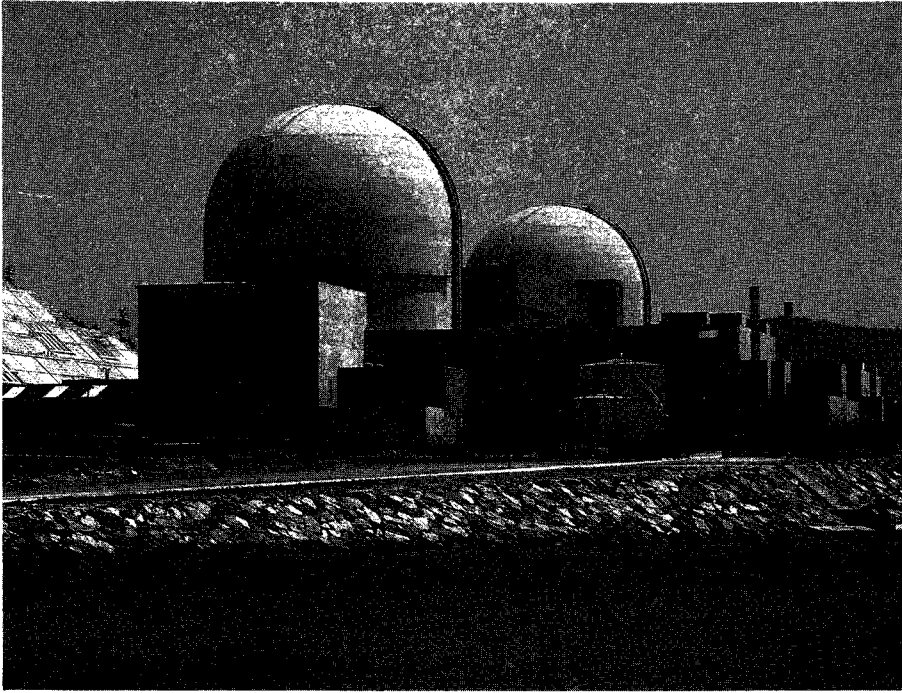
〈표 7〉 환경방사능관리실적

(88년도 실적)

발전소	구분	운전 기수	법적규제치 (mRem/년·인)	최대 피폭선량 (mRem/년·인)	규제치 대비
고리발전소		4	500	0.08	1/6,250
월성발전소		1	500	0.14	1/3,571
영광발전소		2	500	0.23	1/2,174

〈표 8〉 기체 방사성폐기를 발생실적

국 내 (1988년도 실적)	국 외 (2기 기준)
고리 제1발전소 : 167.68 Ci	프랑스 (PWR) : 2608 Ci
제2발전소 : 496.81 Ci	일본 (LWR) : 806 Ci
월성발전소 : 449.23 Ci-Mev	대만 (PWR) : 33 Ci
영광발전소 : 333.95 Ci	캐나다 (CANDU) : 676 Ci-Mev
울진발전소 : 0.16 Ci	



◀ 영광원자력 발전소 전경.

피폭선량이 0.08mRem, 월성원자력발전소는 0.14mRem, 영광원자력발전소는 0.23mRem으로서 법적규제치인 500mRem에 훨씬 못미치는 것으로 평가되어 방사능 영향은 거의 없는 것으로 나타났다(표 7). 특히, 고리 1호기가 10년째 운전중인 고리지역의 주변주민에 대한 방사선량은 0.08mRem으로 자연방사선에 의한 피폭선량 100mRem에 비하여도 극히 미량으로 발전소 운전으로 인한 환경으로의 영향은 무시할 수 있는 정도이다.

이와 같이 원자력발전소 운전으로 인한 환경 방사능은 무시할 정도인데 원전 주변주민들이 방사선에 대해 두려움을 갖고 있는 것은 그동안 방사선피폭실적의 미공개 등 원전의 안전성 홍보에 소극적이었다고 반성되어 앞으로는 적극 공개할 예정이다.

#### 아. 放射性廢棄物管理

원자력발전과정에서 불가피하게 방사성폐기물이 발생하게 되며, 유형별로는 방사성 기체,

액체 및 고체로 구분된다. 발전소에서는 이들 방사성폐기물로 인하여 발전소 종사자, 지역주민 및 주변환경에 영향을 미치지 않도록 최대의 노력을 경주하고 있다. 1988년도 국내 원전의 기체 및 액체 방사성폐기물 방출량은 표8 및 표9에 나타난 바와 같으며, 국외의 다른 원전과 비교해 보아도 우수한 실적을 보이고 있다.

또한 중·저준위폐기물은 3,505드럼, 사용후 핵연료는 219톤·우라늄이 발생하였고, 중·저준위폐기물의 경우는 호기당 평균 발생량이 연간 약 500드럼으로서 미국이나 일본의 평균 약 1,000드럼 보다 낮은 수준을 유지했다. 그리고 발생된 중·저준위폐기물은 원전 부지내 폐기물 저장고에, 고준위폐기물은 호기 별로 내진설계된 철근콘크리트 저장수조에 안전하게 저장·관리중이다(표 10).

중·저준위방사성폐기물의 영구처분시설 및 사용후핵연료의 중간저장시설을 건설한다는 기본방침 및 사업계획이 1988년 7월 및 12월에 개최된 제220차 및 제221차 원자력위원회에서 결

〈表9〉 액체 방사성폐기물 발생실적

국 내 (1988년도 실적)	국 외 (27기 기준)
고리 제1발전소 : 0.10 Ci	프랑스 (PWR) : 11.8 Ci
제2발전소 : 0.08 Ci	일 본 (LWR) : 0.004 Ci
월 성 발 전 소 : 0.03 Ci	대 만 (PWR) : 0.40 Ci
영 광 발 전 소 : 0.12 Ci	
울 진 발 전 소 : 0.06 Ci	

정되어, 영구처분시설은 1995년 12월말까지, 중간저장시설은 1997년 12월말까지 정부 주도하에 준공기로 되었으며, 상기 시설 가동시까지의 한전은 원전 부지내에서 관리토록 되었다. 따라서 한전은 원전 부지내 관리대책을 수립하여 원전 부지내에 보관하는데 만전을 기하고 있다.

한편, 1988년 12월 고리원전 인근 효암양수장 폐침전지에서 발굴된 매립 물질중에서 방사선에 극미량 오염된 고무장갑 한짝이 발견되고 언론에 보도되어 사회적 물의를 일으킨 바 있다. 그 후 과거처, 원자력안전센터 전문가 등으로 구성된 조사단의 조사결과, 폐침전지에서 발굴된 황색드럼과 매립토양 등에 방사선 오염이 없음이 밝혀져 다행이었으나, 지역주민 및 사회일반인은 원자력발전소에서 발생하는 어떠한 사소한 사실에도 지대한 관심을 갖고 있음을 원전 종사자는 자각하여 국민들로 하여금 불필요한 우려를 야기시키지 않도록 노력하여야 겠다.

### 3. 結 言

운전중인 원자력발전소의 증가로 원자력의 비

중은 점점 증가되어 가고 있으며, 이로 인한 원자력발전에 대한 국민들의 관심 또한 커져가고 있다.

원자력발전소 운영은 고장정지 1건씩 줄이기 운동을 지속적으로 추진하여 불시발전정지없이 안전하고 신뢰성있게 운전해야 함은 물론, 원전 운영에 대한 대국민적 신뢰성을 확보·유지해 가고, 원전 지역주민과의 원활한 협력관계를 유지하여 지역사회 발전에도 적극적인 기여가 가시화하는 노력이 경주되어야 할 것이다.

원전 운영관계자는 시대적인 상황변화로 원자력을 둘러싼 주변환경이 변함에 따라 원자력발전은 단순한 전력생산의 역할만으로 끝나는 것이 아니라 전력회사의 경영능력 및 대국민 신뢰도의 판정척도로서 간주될 수 있음을 깊이 인식할 필요가 있으므로 겸손한 자세로 신중히 업무에 임할 각오가 요구되고, 또한 지난해 있었던 사회적인 관심을 평가한 결과 원전에 대한 올바른 이해가 대부분의 수용가에게 없었다는 것을 충분히 인지하여 이에 대한 능동적인 대처가 금년도에는 더욱 절실하다는 것을 분명히 하고 싶다.

〈표 10〉 고체 방사성폐기물 발생실적

(88년도 실적)

구분 발전소	운전 기수	중·저준위 폐기물(드럼)	사용후핵연료 (톤·우라늄)	비 고
고리 1발전소	2	1,656	36	천연 우라늄사용
고리 2발전소	2	1,037	51	
월성발전소	1	157	88	
영광발전소	2	613	44	
울진발전소	1	42	-	
계	8	3,505	219	