

93年度 原電運營實績



홍진문
한국전력공사 원발처장

93년말 우리 나라 원전 총 9기의 시설용량은 761만 6천 kWe로써 국내전체 발전설비의 27.5%를 차지하고 있고, 발전량에서는 581억 4천만kWh로써 전체 발전량의 40.3%를 차지하고 있다. 발전량에 대한 원전 점유비는 89년 50.1%, 92년 43.2%에서 93년 40.3%로 점차적으로 감소하는 추세를 보이고 있는 바, 이는 89년 올진 2호기 준공 이후 원전의 추가 가동이 없었고 복합 화력과 석탄화력의 발전 증가에

기인하고 있다.

전력수요 증가에 비하여 발전설비의 증설이 충분하지 못한 저예비율 상황에서 운전중인 발전소가 고장정지 없이 안정적으로 전력을 공급할 수 있도록 최대의 노력이 요구되고, 특히 전력공급의 절반 가까이를 담당하고 있는 원자력발전의 책임과 역할은 대단히 크다고 할 수 있겠다.

이러한 어려운 상황에서도 93년도는 하계전력수요를 안정적으로 공급하는 데 큰 무리가 없었던

한해였다고 평가할 수 있다. 이는 최대전력 피크철인 하절기에 이상저온현상으로 냉방수요의 증가가 둔화된 것도 안정적인 전력수급에 큰 도움이 되었으나 무엇보다도 지속적인 절전홍보에 의한 국민 절전의식의 생활화, 다각적인 수요 관리와 발전소 종사자들의 설비공급능력 극대화를 위한 노력의 결과라 할 수 있다.

93년 8월 최대전력 피크시의 공급예비율은 13.5%로써 안정적 전력공급이 가능하다고 전망되는 15%에는 못미치는 수준이었으나 원전에 종사하는 종업원 모두가 혼연일체가 되어 전력을 안정적으로 공급하기 위해 철저한 사전 계획 수립과 준비, 합리적인 발전설비운영, 하절기 태풍 등과 같은 자연재해 대비 설비 특별점검 및 관리 시행, 계획예방정비기간단축 및 정비품질 향상, 불시정지감소 노력 등으로 설비공급능력 극대화에 주력한 결과 전력을 차질없이 공급할 수 있었다.

특히 원전 가동 이래 최고의 이용률인 87.2%를 기록하였고 올진 1, 2호기 및 영광 1호기의 3기원전이 핵연료 교체 후 다음 교체까지 한주기무고장연속운전을 달성하는 대기록을 수립하기도 하였다.

또한 방사선안전관리면에서도 괄목할만한 성과를 거두었고 아울러 원전주변지역의 균형있는 발전을 위한 소득증대사업 등 지원을 지속적으로 추진하였으며

표 1. 원자력발전량 추이

구 분	88	89	90	91	92	93
총 발전량	85,462	94,472	107,670	118,618	130,963	144,440
원전발전량	40,101	47,365	52,887	56,311	56,530	58,138
원전점유율	46.9%	50.1%	49.1%	47.5%	43.2%	40.3%

표 2. 연도별 원전 이용률 및 세계평균과의 비교

(단위 : %)

구 분	88	89	90	91	92	93
국내 평균	73.0	76.2	79.3	84.4	84.5	87.2
세계 평균	65.9	64.8	65.7	68.7	67.3	-

원전주변주민 고용기회를 높이기 위해 직원채용시 가점 혜택 부여 제도 실시로 지역협력 증진에 더욱 더 노력했던 한해였다.

발전량과 이용률

93년도 원자력발전량은 581억 4천만kWh로써 우리 나라 총 발전량의 40.3%를 공급하였다. 이는 당초 계획을 40억kWh 초과하는 발전량이며, 동일 설비용량으로 전년보다 16억1천만kWh를 더 발전하였다. 원자력발전량의 점유율은 87년도에 53.1%를 기록한 이래 계속적으로 45% 이상을 유지하였으나, 올진 2호기의 89년도 준공 이후 원전의 신규 준공이 없었고 급격히 증가하는 전력수요에 발맞추어 건설기간이 비교적 짧은 복합화력 등 지속적인 증설로 93년도 43.2%에서 93년도에는 40.3%로 2.9%가 감소되었다.

이러한 원전 점유율 하락은 95

년도 영광 3호기 정상가동시까지 계속될 것으로 전망된다.

93년도에는 모든 원자력발전소가 안전성에 문제없이 제기능을 최대한 발휘함에 따라 평균 이용률이 87.2%로써 국내원전 운영 사상 최고의 이용률을 기록하였다. 이로써 89년 이후 계속해서 매년 연속 75% 이상의 높은 이용률을 유지하게 되었다.

이는 세계 원전평균이용률(93년 기준 67.3%)을 20% 가까이 상회(上廻)하는 우수한 수준이다.

93년도에 90% 이상의 이용률을 기록한 원자력발전소는 월성 1호기(100.8%)와 올진 2호기(90.9%) 2개 호기가 있다.

올진 1호기는 제3차 계획예방정비를 92년 2월 22일부터 92년 4월 8일까지 완료하고 재가동한 후 93년 2월 11일 제4차 계획예방정비를 위한 계획정지시까지 310일간 1주기 무고장연속운전을 달성하였고, 올진 2호기도 91년 1월 16일 정지 후 재가동하여 93

년 11월 23일 고장정지까지 계획 예방정비 외에는 단 한차례의 정지없이 909일 간 2주기 무고장 연속운전의 대기록을 달성하였다. 또한 영광 1호기는 15개월 장주기 핵연료 사용에 따라 국내원전 사상 1주기 무고장운전 최장 기록인 395일 연속운전을 달성하는 성과를 이루었다.

이로써 국내 원전의 한주기 무고장 연속운전 기록은 총 7회를 달성하게 되었다.

고장정지

총 9기의 원자력발전소에서 93년도에 발생한 고장정지 건수는 14건으로써, 기당 1.6건으로 나타났으나 원자로 안전성에 영향을 미친 정지는 없었으며 발전소 종사자와 지역주민 및 주변환경으로의 영향도 없었다.

고장정지 14건의 원인분류를 보면, 주증기차단밸브 스템과 디스크분리 등에 의한 기기고장 10건, 제어봉 전원공급장치 교체 설치중 작업자 과실에 의한 접지 등 인적실수에 의한 정지 3건 및 낙뢰에 의한 정지 1건이다.

93년도에도 고장정지 최소화를 위해 안전 및 정지 관련 전자회로기판을 주기적으로 교체하여 사전예방에 힘썼으며, 예방점검과 품질향상을 위해 첨단 정밀점검장비인 ICT(In-Circuit Tester)를 도입 전자회로기판의 소

자단위까지 성능을 점검하고 취약부품을 적기에 교체함과 아울러, 말단부하측의 각종 계전기 등의 성능점검 확인을 할 수 있는 시험장비의 자체개발 활용 등 고장정지예방 노력을 강화한 결과 전자회로기판의 불량에 의한 고장정지는 단 2건으로 줄었다.

인적실수에 의한 고장정지 예방을 위해서 현재 보유하고 있는 3기의 모의훈련설비(Simulator)를 이용하여 국내·외 정지사례 모의실습훈련을 강화함으로써 운전원의 비상, 비정상상태 대응능력을 더욱 향상시켰으며, 인적요인에 의한 정지원인을 체계적으로 분석하고 대책을 강구하기 위하여 한국실정에 맞는 인적행위 개선프로그램 개발에 착수하여 93년 10월에 1단계가 완료됨으로써 94년부터 시범 적용할 예정이다.

고장정지 시간은 89년의 1,296시간에서 93년 405시간으로 감소하였고 건당 정지시간에 있어서도 89년의 99.7시간/건에서 93년도에는 29시간/건으로 괄목할 정도로 감소하였다. 이는 신속한 원인분석체계운영 및 긴급복구 능력향상 결과라고 할 수 있다.

방사선안전관리

국내 원전의 종사자 방사선량은 국제방사선방호위원회(ICRP)의 권고치인 5,000(mrem/년·인)을 국내 법정규제치로 채택하고 발전소에서는 이보다 더 엄격히

표 3. 93년도 종사자의 방사선량

(단위: 맨·렘/년)

구 분	운전기수	방사선량	호기당평균
고리 1발전소	2	455	227
고리 2발전소	2	223	111
월성 원자력	1	48	48
영광 원자력	2	181	90
울진 원자력	2	239	119
계	9	1,146	127

표 4. 세계 원전평균과 국내원전 집단선량 비교

(단위: man-rem/호기)

구 분	88	89	90	91	92	93
국내원전평균	231	165	165	91	128	127
세계원전평균 (PWR 기준)	280	252	176	172	174	-
미 국	278	226	273	189	193	-
프 랑 스	194	210	182	239	206	-

세계자료: WANO Performance Indicator Report(1992 year-end)

관리하기 위해서 자체관리 기준치로 4,000(mrem/년·인)을 설정하여 운영하고 있다.

작년도의 원전별 방사선량은 고리 1발전소가 455 맨·렘, 고리 2발전소가 223 맨·렘, 월성 원자력이 48 맨·렘, 영광원자력이 181 맨·렘, 울진원자력이 239 맨·렘으로써 호기당 평균 방사선량은 127 맨·렘으로 선진국과 세계원전 평균치인 174 맨·렘에 비해 훨씬 양호한 수준이다.

이는 원자로계통 방사능준위 저감을 위한 운전방법 개선조치, 미세여과재 사용 등을 93년부터 전 원전에 확대 적용 실시한 결과로 볼 수 있다.

또한 증기발생기 튜브 검사와 같은 고방사선 작업시 신장비를 도입하여 활용함으로써 작업자가 받는 방사선량을 계속 줄여나가고 방사선량 저감화 프로그램(ALARA)을 지속적으로 추진 큰 성과를 얻을 수 있을 것이다.

계획예방정비

계획예방정비의 품질확보는 운전중 설비신뢰성을 제고하고 고장정지 및 출력감발 요인의 사전 제거를 통하여 전력의 안정적 공급과 원전의 안전성을 확보하기 위해서 선행되어야 할 조건이다.

93년도에는 계획예방정비의 품질확보를 위해 기존의 체제 및

표 5. 계획예방정비 실적

구 분	정비기간	일수	특기사항
고리 1호기	93. 5. 1~93. 7. 6	67	○ 증기발생기 세관검사·정비
고리 2호기	93. 9. 1~93. 11. 8	69	○ 원자로용기 가동중 검사
고리 3호기	92. 12. 21~93. 2. 8	50	○ 1차기 냉각수 열교환기 보강 공사
고리 4호기	93. 7. 5~93. 9. 12	50	○ 18개월 장주기연료 최초장전
월성 1호기	-	-	○ 계획예방 정비 없었음
영광 1호기	93. 11. 5~93. 12. 23	49	○ 18개월 장주기연료 최초장전
영광 2호기	93. 3. 10~93. 4. 16	48	○ 15개월 장주기연료 장전
울진 1호기	93. 2. 11~93. 3. 28	46	○ 저압터빈 정밀 분해점검
울진 2호기	93. 10. 7~93. 11. 19	44	○ 저압터빈 정밀 분해점검

제도를 개선한 획기적인 조치들이 몇가지 시행되었다. 계획예방정비 작업시 목표품질을 설정하여 작업의 계획 및 시행에 철저를 기함과 동시에 작업결과에 대하여 단계적으로 확인하는 제도를 개발함으로써 작업품질 향상을 기하였다.

작업에 임해서는 공정관리 개선을 위해 한전기공(주)에 공정관리업무를 위임함으로써 공정계획과 실제 시공을 일치시켜 철저한 사전준비가 이루어지도록 하였으며, 공정관리 회의체를 운영하여 공사지연요인을 사전에 파악하여 제거하고, 정비공정을 세분화하여 철저한 공정관리가 되도록 힘썼다. 작업관리 개선을 위해서는 운전중 정비범위를 확대하여 계획정비작업량을 최소화하고, 정비시 기기단위교체(Block Maintenance)제도를 적극 추진하여 정비기간 단축과 정비품질을 향상시켰고 정비요원에 대한 교대근

무제도를 확대하였다.

이러한 다각적 노력으로 93년도의 계획예방정비공사는 전원전이 계획공기 460일보다 48일 단축된 412일만에 완료하여 공기단축에 의한 공급능력 증대로 전력의 공급안전에 크게 기여하였다.

교육훈련 및 국제협력

발전소 운영요원의 자질향상을 통한 인적실수 예방 및 안전운전을 위한 교육훈련을 강화하여 작년에는 원자력연수원에서 2,765명, 한국원자력연구소 등 전문기관에서 277명이 교육을 이수하였으며, 미국 및 캐나다 등 선진국에도 16명을 파견하여 신기술을 습득하도록 하였다. 특히 운전원에 대해서는 전문기술 교육 외에 가나안농군학교 및 송광사에서 심성교육을 특별히 실시하여 정서적 안정을 통한 인적실수 예방에도 노력하였다.

운전원 교대근무제도를 과거 5조 3교대에서 6조 3교대 체제로 개선하여 교육조의 철저한 교육 이수 및 근무조의 안전운전에 전념할 수 있도록 하였다. 원자력기술인력의 저변확대 차원에서 원자력연구소 등 외부기관 원자력요원 297명에 대한 훈련도 연수원 수탁과정으로 시행하였다.

또한, 해외 선진운영기술을 습득하기 위하여 미국원자력발전협회(INPO), 세계원전사업자협회(WANO), 프라마툼 설계발전소그룹 및 캐나다 중수형 발전소그룹 등 기 체결되어 있는 각종 해외기관과의 기술정보 교환 등 협력활동을 활발히 추진하였으며 각 원전별로 선정되어 있는 우수원전과의 기술협력체제 정착에 노력하였다.

기술자립단계에 있는 국내 원전 운영기술의 해외진출을 위한 교두보로서 중국 광동원전과 향후 2년간의 기술지원 용역계약을

표 6. 외부기관 수탁교육실적

수탁기관	인원(명)	교육내용
원자력연구소	36	모의제어훈련설비 특별교육
원자력안전기술원	9	
한전기공(주)	158	원자력계통교육 등
삼창(주)	49	원자력계측제어설비 교육 등
한국원전연료(주) 등 4개 기관	45	원자력어른교육 등
계	297	

체결하였다.

이로써 한전은 전력사업 사상 첫번째로 해외사업 진출에 성공하는 쾌거이며, 주요 지원용역 내용으로는 설비개조 기술지원과 설계비교 검토, 정비지원을 포함한 현장 상주 기술지원과 국내에서 절차서 개발 제공 등의 기술지원과 긴급 복구를 위한 기술진 파견 등의 용역 지원을 수행할 예정이다. 나아가 필리핀이나 터키 등의 원전 운영 사업에도 진출하도록 더욱 적극적으로 추진하여 우리의 원전기술 수출을 확대해 나갈 계획이다.

지역협력

원전주변지역의 균형적 발전을 위한 지원금액 상한선이 전기판매 수입의 0.3%에서 0.5%로 인상됨에 따라 원전 부지당 지원금액이 종래의 10억원 정도에서 20억원 정도로 2배 정도 인상 지급되게 되었다.

원전 주변지역 지원금은 주로 지역발전을 위한 소득증대사업,

장학사업 등에 투자되었으며 지역사회 발전에 원자력발전이 필요하다는 공존공영의식 제고에 노력하였다.

각 원전 지역별 지원금액은 고리원전에 19억 4천만원, 월성원전에 20억 8천만원, 영광원전에 15억 6천만원, 울진원전에 21억 6천만원 등 총 77억 6천만원을 지원하였고, 이중 장학기금 출연 등 육영사업을 위해 16억 5천만원을 배정해 주변지역 자녀들의 교육에 크게 기여하였다.

또한 원전 주변지역의 농산물을 구매함으로써 원전 안전성에 대한 막연한 우려감을 불식하고 지역주민의 소득증대에 기여하고자 고리, 월성, 영광, 울진원전 주변에서 생산된 쌀 약 1만 6천포(4억 2천만원 상당)를 구내 식당 및 한전기족이 구매하였으며 사내 구판장에 원전 주변지역 특산물 코너를 설치 운영함으로써 미역, 김, 고추, 굴비 등 주변지역 특산물 판매도 실시하였다. 그리고 지역사회와의 유대강화 및 전력사업에 대한 이해기반을 조성하기

위해 신입직원 채용시 인근주민 자녀에 대해 특별 가점혜택을 부여하여 36명을 신규채용하였다.

맺 음 말

값싸고 질 좋은 전력의 안정적인 공급 노력은 93년도에도 지속적으로 추진되었으며, 계획예방정비기간의 조정, 정비기간의 단축 등을 통한 공급능력 증대와 고장 징지에방을 위한 다각적인 노력으로 93년 원전운영은 성공적이었다고 판단된다.

그러나 금년에도 예비율이 안정적인 수준까지는 미치지 못할 것으로 예상되는 바 대용량설비로서 국내 전력생산의 절반 가까이 공급하고 있는 원자력발전의 비중과, 사회적 책임이 막중함으로 전력의 안정적 공급을 위한 각종 대책을 수립하여 시행해 나갈 계획이다.

94년도에도 한주기무고장을 위한 각종 활동을 지속적으로 추진할 계획이며 특히 계획예방정비의 품질을 향상시켜 다음 계획예방정비시까지 무고장운전을 목표로 정비목표 품질기준을 설정 단 계별로 확인하는 제도와 평가제도를 보완 발전시킬 계획이다.

무엇보다도 금년에는 원전 운영에 있어 창의적이며 적극적이고 긍정적인 개혁자세로 업무에 임함으로써 안전하고 보다 신뢰할 수 있는 원자력발전소 운영이 되도록 전력 투구할 예정이다.