

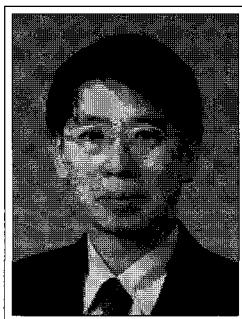


# 2003년도 원자력발전소 운영 실적

-총발전량 1,296억kWh, 이용률 94.17%, 고장정지 0.6건/호기-

## 정 원 용

한국수력원자력(주) 발전처장



몸부림이 끊이지 않았던 다사다난했던 한해이기도 하였다.

그런 와중에서도 2003년에는 국내 가동 원전 전체 평균 이용률 94.17%라는 세계 최고 수준의 기록을 수립하기도 하였는데, 이번 기회를 통해 이러한 2003년 국내 원전 운영의 공과를 되짚어 보고 분야별 운영 실적에 대해서도 살펴보고자 한다.

실에서 자원 의존도가 낮은 기술 집약적 준국산 에너지이자 기저 부하를 담당하는 전력 공급원으로서 원자력이 얼마나 효율적으로 운영되었는지를 잘 보여주고 있는 수치이다.

원자력발전소 설비 용량의 변화 추이를 살펴보면, 1989년 울진 2호기가 준공된 이후 1994년 말까지 약 6년 동안 추가적인 원전 건설이 이루어지지 않아 761만kW를 유지하다가, 1995년 영광 3호기, 1996년 영광 4호기에 이어 1997년 월성 2호기, 1998년 월성 3호기와 울진 3호기, 그리고 1999년에는 월성 4호기 및 울진 4호기가 각각 상업 운전을 시작함에 따라, 1999년 말 기준 원전 설비 용량은 1,371만 6천 kW로 증가하게 되었다(표 1).

이후 2001년까지 추가 가동 원전이 없었으나 2002년에 영광 5호기와 6호기가 각각 상업 운전을 개시하면서 국내 원자력발전소 설비 용량은 1,571만 6천kW에 이르게 되

2003년은 연초부터 일본 동경전력 원전 스캔들에 따른 국제 LNG 선물 가격 폭등 및 미국-이라크 전쟁으로 인한 국제 석유 시장 위기 등 외부 요인에 의해 국가 에너지 안보의 중요성을 다시 한번 실감하게 한 한해였다.

국내적으로는 1년 내내 전국을 떠들썩하게 했던 원전수거물센터 부지 선정 문제와 일부 원전에서의 기기/부품 고장에 따른 안전성 논란 등 사회 전반에 걸쳐 원자력 발전과 관련된 다양한 갈등과 변화의

## 운영 실적

### 1. 설비 용량 및 발전량

2003년 말 현재 상업 운전중인 국내 원자력발전소는 총18기, 설비 용량 1,571만 6천kW로 전체 발전 설비용량 5,604만 8천kW의 28%를 차지함으로써 전년도의 29.2%에 비해서는 다소 감소하였지만, 발전량은 전년보다 8.9% 증가한 1,296억kWh를 기록하여 국내 전체 발전량의 40.2%를 차지하였다.

이는 천연 자원이 부족한 국내 현

〈표 1〉 발전 설비 용량 변화 추이

(단위 : 만kW)

구분	연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
총발전 설비 용량		2,875	3,218	3,571	4,104	4,340	4,697	4,845	5,086	5,380	5,604
원자력 설비 용량		761	861	961	1,031	1,201	1,371	1,371	1,571	1,571	1,571
점유율(%)		26.5	26.8	26.9	25.1	27.7	29.2	28.3	27.0	29.2	28.0

〈표 2〉 세계의 원전 보유국 비교

(2002. 12. 31 기준)

구분	순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
국가명	미국	프랑스	일본	러시아	독일	한국	영국	우크라이나	캐나다	스웨덴	
가동기수	103	59	53	30	19	18	31	13	14	11	
설비 용량 (백만kW)	101	66	46	23	22	16	13	12	11	10	
발전량 (억kWh)	8,120	4,347	3,135	1,648	1,398	1,191	896	779	759	685	

〈표 3〉 원자력 발전량 변화 추이

(단위 : 억kWh)

구분	연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
전체 발전량		1,649	1,846	2,055	2,244	2,153	2,393	2,663	2,852	3,062	3,223
원자력 발전량		586	670	739	770	896	1,030	1,089	1,121	1,191	1,296
점유율(%)		35.5	36.3	36.0	34.3	41.7	43.1	40.9	39.3	38.9	40.2

어 10년 동안 2배 이상의 설비 용량 증가를 가져왔으며 명실공히 세계 6위의 원자력 발전국으로 성장하게 되었다(표 2).

2002년 8월 정부에서 발표한 제1차 전력 수급 기본 계획에 따르면, 전력은 그 사용의 편리성으로 인하여 경제 성장 및 국민 생활 수준의 향상에 따라 그 소비가 지속적으로 증가할 것으로 전망하였으며, 아울러 국내외 환경 규제가 강화되면서 선진국의 온실 가스 배출 의무 감축 압력도 증가될 것으로 예측하였다.

이러한 예측에 따라 국내에서는 향후 2015년까지 총10기(울진 5·6호기 포함)의 원전이 추가 건설되어 원자력 발전 설비 용량은 2,664만 7천kW, 설비 점유율은 34.6%로 확대될 전망이다.

한편 2003년 국내 원전의 발전량 1,296억kWh는 전체 발전량 3,223억kWh의 40.2%를 차지하고 있는데, 2003년 원자력 발전량을 화석 연료로 대체하여 발전하였을 경우와 비교하면 유연탄 4,694만톤(16,073억원), 중유 1억9,164

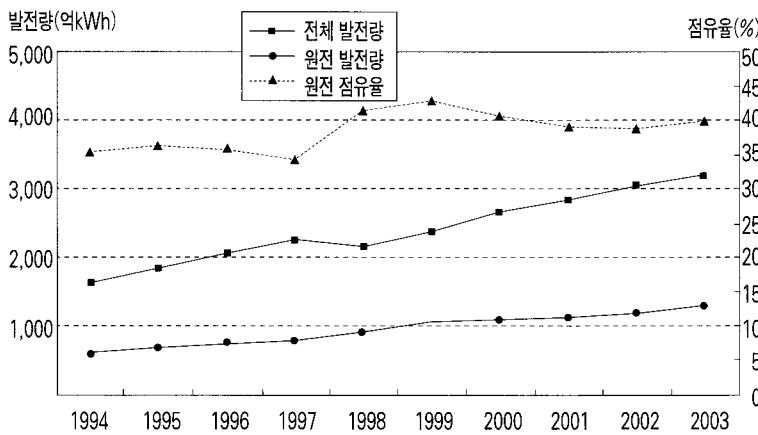
만㎘(64,645억원), LNG 2,049만톤(79,682억원)에 해당하는 에너지 수입 절감의 효과를 가져왔으며, 유연탄 대비 3,349만톤, 중유 대비 2,525만톤, LNG 대비 2,051만톤의 이산화탄소 배출 저감 효과를 거둔 것으로 분석되었다.

〈표 3〉과 〈그림 1〉은 1994년부터 지난해까지 국내 원자력 발전량의 변화 추이를 나타낸 것이다.

지속적인 경제 성장으로 인해 1990년대 들어 전력 수요가 연평균 9.8%(연평균 경제 성장을 6.1%)씩 증가함에 따라 발전량도 같은 추이로 증가하였으나, 1998년에는 외환 위기로 인하여 전력 수요가 최초로マイ너ス(-3.6%) 성장을 하는 어려움을 겪기도 하였다.

1998년 이후부터는 월성 3호기와 울진 3호기의 상업 운전에 따라 원자력 발전량이 전체 발전량 대비 40% 이상의 점유율을 나타내었고, 이후 다소의 증감은 있었지만 원자력 발전은 꾸준히 우리나라의 주력 발전원으로서 안정적 전력 공급에 크게 기여해 왔다.

또한 1980년 대비 2000년도의 생산자 물가 지수는 93.6% 증가한 반면 전력 요금은 절반 수준인 46.7% 상승하는 것에 그쳐 저렴한 가격의 전력 공급원으로서 국가 경제 발전에 견인차 역할을 하였음은 물론 국민 생활 안정에도 큰 역할을 한 것으로 평가되고 있다.



〈그림 1〉 원자력 발전량 변화 추이

미래의 안정적 전력원으로서 그 확실한 자리매김을 할 것으로 예상된다.

〈표 4〉는 국내에서 가동중인 원자력발전소 현황을 나타내고 있는데, 이를 원자로 형식에 따라 구분하면 한국표준형 원전을 포함한 가압경수로형이 14기(1,293만7천 kW)로 대부분을 차지하고 있고, 가압중수로형이 4기(277만 9천 kW)를 차지하고 있으며, 고리·영광·월성·울진 등 4개 원전 본부에 각각 위치하고 있다.

〈표 5〉는 2003년도 한 해 동안의 호기별 발전량을 나타낸 것으로서 설비 용량 및 정기 계획 예방 정비 수행 여부 등에 따라 발전소 간 발전량에는 다소 차이가 있다.

전년도에는 고리 4호기 및 영광 2·3·6호기 등 총 4기의 원전이 한 주기 무고장 안전 운전(OCTF, One Cycle Trouble Free)을 달성하였는데, 이로써 국내에는 1988년 고리 3호기가 최초로 OCTF를 달성한 이래 총 40차례의 한 주기 무고장 안전 운전 기록을 수립하게 되었다.

‘한 주기 무고장 안전 운전’이란 연료 교체 장전을 마치고 발전을 시작하여 다음 연료 장전할 때까지 고장없이 연속 운전하는 것을 의미하는데, 원전의 운영·정비·관리 등 모든 분야에서의 기술력과 관리 능력을 직접적으로 보여주는 지표이

〈표 4〉 국내 원자력발전소 현황

호기	구분	설비 용량(만kW)	원자로형	위치	상업운전
고리 #1	고리 #1	58.7	가압경수로	부산광역시 기장군	78. 4.29
고리 #2	고리 #2	65	가압경수로	부산광역시 기장군	83. 7.25
고리 #3	고리 #3	95	가압경수로	부산광역시 기장군	85. 9.30
고리 #4	고리 #4	95	가압경수로	부산광역시 기장군	86. 4.29
월성 #1	월성 #1	67.9	가압중수로	경북 경주시	83. 4.22
월성 #2	월성 #2	70	가압중수로	경북 경주시	97. 7. 1
월성 #3	월성 #3	70	가압중수로	경북 경주시	98. 7. 1
월성 #4	월성 #4	70	가압중수로	경북 경주시	99. 10.1
영광 #1	영광 #1	95	가압경수로	전남 영광군	86. 8.25
영광 #2	영광 #2	95	가압경수로	전남 영광군	87. 6.10
영광 #3	영광 #3	100	가압경수로	전남 영광군	95. 3.31
영광 #4	영광 #4	100	가압경수로	전남 영광군	96. 1. 1
영광 #5	영광 #5	100	가압경수로	전남 영광군	02. 5.21
영광 #6	영광 #6	100	가압경수로	전남 영광군	02.12.24
울진 #1	울진 #1	95	가압경수로	경북 울진군	88. 9.10
울진 #2	울진 #2	95	가압경수로	경북 울진군	89. 9.30
울진 #3	울진 #3	100	가압경수로	경북 울진군	98. 8.11
울진 #4	울진 #4	100	가압경수로	경북 울진군	99.12.31
계		1,571.6	-	-	-

향후에도 이러한 추세는 계속되어 2010년에는 원자력 발전량이 전

체 발전량 3,958억 kWh의 42.1%인 1,667억 kWh를 담당함으로써

〈표 5〉 2003년도 국내 원전 호기별 발전량

(단위: GWh)

호기	고 리				영 광						월 성				울 진					합계
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
발전량	47.9	51.3	87.2	79.2	73.8	77.3	82.3	90.2	71.0	81.0	53.2	58.4	59.6	60.2	72.9	75.7	91.5	83.6	0.33	1,296.7

다.

특히, 한국표준형 원전인 영광 6호기가 국내 최초로 첫 주기 무고장 안전 운전의 위업을 달성하였고, 영광 3호기는 2주기에 걸쳐 연속 무고장 안전 운전을 기록하였다.

## 2. 고장 정지 1건 이하 유지

고장 정지는 1년 동안 정상 운전 중 기기 고장 또는 인적 요인에 의해 발전소가 불시 정지한 건수를 의미하는데, 안전성과 전기 품질 확보 측면에서 원전의 운영·관리 수준을 나타내는 또 하나의 지표로 사용되고 있다

〈표 6〉에 나타난 바와 같이, 지난 한 해 동안 가동 원전 18기에서 모두 11건의 고장 정지가 발생하여 호기당 연평균 고장 정지율이 0.6건으로 집계되었는데, 원자력 종주국이라 할 수 있는 미국(1.3건), 캐나다(1.3건), 프랑스(3.0건)의 실적과 비교할 때도 매우 우수한 실적이라고 할 수 있다.

원자력 발전의 초기 단계인 1980년대 중반까지는 호기당 연평균 5건 이상의 높은 고장 정지율을 보였으나, 1990년대 들어서부터는 운영 경험과 관련 기술의 축적으로 호기

〈표 6〉 국내 원전 발전 정지 현황

(단위: 건)

호기	연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
고 리	1호기	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
	2호기	1	2	1	0	2	0	0	0	0	0
	3호기	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
	4호기	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
영 광	1호기	1	1	1	1	0	1	0	0	1	3
	2호기	0	1	0	1	0	3	1	0	0	0
	3호기	-	3	1	1	0	3	1	0	0	1
	4호기	-	-	4	3	0	1	1	0	0	1
	5호기	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
	6호기	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
월 성	1호기	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	2호기	-	-	-	4	0	1	0	1	0	1
	3호기	-	-	-	-	3	0	0	1	0	1
	4호기	-	-	-	-	-	0	1	0	0	1
울 진	1호기	0	1	1	1	0	1	0	2	3	0
	2호기	1	1	1	1	0	0	0	3	0	1
	3호기	-	-	-	-	0	1	1	0	0	0
	4호기	-	-	-	-	-	0	1	1	1	1
운전기수		9	10	11	12	14	16	16	16	18	18
평균		0.8	1.1	0.8	1.1	0.4	0.9	0.5	0.5	0.4	0.6

당 1건 내외로 안정되었으며, 1998년 이후부터는 호기당 1건 미만이라는 양호한 실적을 보여주고 있다.

의 우수성 등 발전소 운영 기술 수준을 평가하는 직접적인 척도가 된다.

## 3. 원전 이용률 94.17% 역대 최고 기록 달성

발전소 이용률은 발전 설비 이용의 효율성과 활용도를 나타내는 지표로서 설비의 건전성 및 운영 인력

전력 산업 구조 개편에 따라 발전부문의 경쟁 체제가 도입된 이후 국내 원전의 평균 이용률은 2001년에 93.2%, 2002년에는 92.7%를 기록함으로써 세계 원전 평균 실적인 78.9%(2002 실적)를 월씬 능가하



는 우수한 실적을 나타내었으며, 특히 2003년에는 우리 나라 25년 원전 운영 역사상 최고 실적인 94.17%를 기록하였다.

국내 및 세계 원전 평균 이용률은 <표 7>과 <그림 2>에서, 국내 원전 호기별 이용률 현황은 <표 8>에서 보여주고 있다.

2003년 국내 원전 이용률은 세계 원전 평균 이용률 78.9%(2002년)에 비해 15.3% 높은 수치를 보여주고 있는데, 이로 인한 추가 전력 생산량은 100만kW급 원전 3기를 추가로 운영하는 것과 동등한 효과이며, 이로 인해 신규 원전 건설비 기준 약 7조5천억원의 절감 효과를 가져왔을 뿐 아니라 이를 화석연료로 대체할 경우 천연 가스 8조 원, 석유 6조5천억원, 유연탄 1조6천억원 상당의 수입 대체 효과를 가져온 것으로 평가되고 있다.

18기의 국내 원전 연간 이용률 1% 증가는 약 500억원의 전기 판매 수입 창출 효과가 있는데, 2003년 국제 유가 상승(약 10%)에 연동한 전기 요금 인상을 억제하는데 한 몫을 하였을 뿐 아니라, 국내 생산 제품의 원가 절감으로 이어져 해외 수출 시 가격 경쟁력 제고에도 기여하였다.

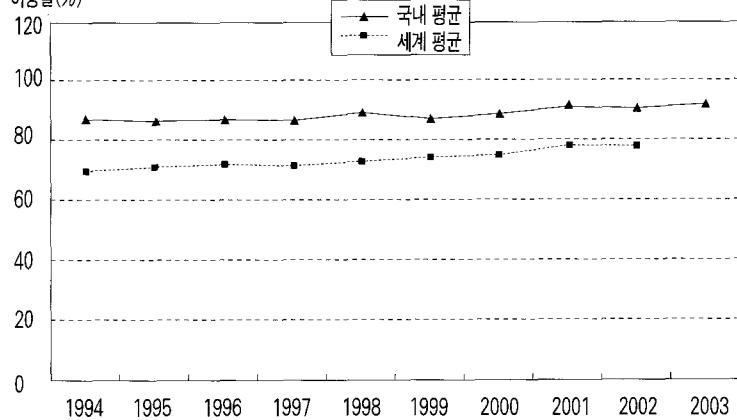
이렇듯 국내 원전이 해를 거듭할수록 보다 우수한 운영 실적을 기록할 수 있었던 주요 요인으로는 그동안 지속적으로 시행해온 운영 기술 선진

&lt;표 7&gt; 국내 및 세계 원전 연도별 평균 이용률

(단위 : %)

구분	연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
국내 평균		87.4	87.3	87.5	87.6	90.2	88.2	90.4	93.2	92.7	94.17
세계 평균		70.2	71.6	72.9	72.2	73.7	75.6	76.4	78.9	78.9	-

이용률(%)



&lt;그림 2&gt; 국내 및 세계 원전 연도별 평균 이용률

화 노력의 결과라고 분석할 수 있다.

### 운전 분야

#### 1. 운전 경험 축적 및 운영 능력 향상

1978년 고리 1호기의 상업 운전 이후 18기가 가동되는 현재까지 총 211 Reactor-Year의 운전 이력을 통해 축적된 운영 경험을 바탕으로 발전소 운전 절차 개선, 운전 조직 보강 등의 노력을 지속적으로 기울였으며, 또한 유능한 기술 인력 확보의 중요성을 인식하여 전문 인력 양성에도 많은 투자와 노력을 기울여 왔다.

교육 시설의 현대화·전산화를

통해 과거 양적 위주의 교육에서 질적 위주의 교육으로 대폭적인 개선도 도모하였는데, 특히 원전의 두뇌라 할 수 있는 중앙제어실과 동일한 모의 제어반에서 발전소에서 발생할 수 있는 비정상·비상 상황에 대한 훈련을 주기적으로 실시함으로써 비상 대응 능력을 갖춘 최정예의 운전 요원 양성에도 주력하여 왔다.

그동안 추진하였던 발전소 운전 조직 개선 및 운전 요원의 업무 체계 개선은 2004년부터 본격적으로 시행될 예정으로 현재 준비중에 있다.

#### 2. 인적 실수 최소화

원자력발전소의 안전 운영을 위

**〈표 8〉 국내 원전의 호기별·연도별 이용률 현황**

(단위 : %)

호기	연도	연도별 이용률 현황 (%)									
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
고리	1	66.5	82.2	77.0	78.9	77.6	85.2	92.3	95.0	85.4	93.2
	2	87.5	95.3	87.0	86.1	87.5	87.1	91.3	89.4	93.9	90.2
	3	82.1	76.1	99.1	75.8	86.5	90.5	100.9	94.8	96.1	104.8
	4	93.2	91.4	83.5	87.8	105.3	89.0	91.3	95.1	106.0	95.1
영광	1	100.0	78.6	84.6	103.9	89.1	84.5	90.3	104.4	92.9	88.7
	2	89.4	77.1	95.6	83.5	75.5	84.3	89.4	89.9	102.5	92.8
	3	-	100	76.6	87.0	89.0	89.1	87.3	103.6	92.1	93.9
	4	-	-	86.5	81.7	101.2	91.8	87.3	87.1	92.1	102.9
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	103.3	81.1
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	105.3	92.5
월성	1	82.6	83.7	81.0	102.1	78.5	82.8	80.9	83.1	99.1	89.5
	2	-	-	-	97.1	83.6	90.8	92.7	97.2	91.6	95.3
	3	-	-	-	-	98.5	82.0	103.1	86.0	95.8	97.3
	4	-	-	-	-	-	103.0	94.2	95.5	94.7	98.2
울진	1	86.2	90.4	89.8	85.9	96.0	89.4	90.0	87.5	71.3	87.6
	2	86.8	98.2	96.6	88.8	92.8	97.9	85.2	91.6	82.0	90.9
	3	-	-	-	-	103.7	83.5	90.1	94.9	93.0	104.4
	4	-	-	-	-	-	-	84.7	93.1	88.2	95.4
평균		87.4	87.3	87.5	87.6	90.2	88.2	90.4	93.2	92.7	94.17

해서는 설비의 신뢰성과 함께 그 설비를 운영하는 운영 인력의 우수성 또한 절대적으로 중요하다. 따라서 인적 실수 제로화를 목표로 작은 일에도 항상 최선을 다하는 원전 종사자의 근무 자세는 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다.

고장 정지를 감소시키고 운영 실적 향상을 위하여 국내 각 원전에서는 국내외 인적 요소와 관련된 고장 및 정지 사례를 집중 분석한 후 국내 원전의 운전 및 정비 업무에 적용하고, 인적 실수(Human Error) 및 아차 사례(Near Miss) 경험 발

표회를 통해 유사 사례의 재발 방지 를 위해서도 적극 노력하고 있다.

또한 국내 원전 간 교차 기술 지원(Peer Review)을 통해 취약 분야의 도출 및 개선, 우수 사례를 상호 전파하는 등 유사 사례의 재발 방지에 심혈을 기울이고 있는데, 최근 수 년간 인적 실수가 지속적으로 감소하고 있으며, 특히 2003년에는 인적 실수에 의한 고장 정지가 단 1건도 발생하지 않았다는 사실은 매우 주목할만 하다 할 수 있을 것이다.

### 3. 장주기 연료 적용

우리 나라 원전의 대부분을 차지하는 14기의 경수로형 원전은 연료를 교체하기 위하여 정기적으로 발전소를 정지해야 하는데, 그 동안 지속적으로 시행되어온 원전 연료의 제작 및 운영 기술 개선을 통해 원전 안전성 향상을 도모함과 동시에 연료 교체 주기를 고리 1·2호기는 15개월, 그 밖의 경수로형 원전은 18개월로 최적화함으로써 원전 경제성을 보다 향상시킬 수 있었다.

그 밖에 신규 감시 방법 적용, 자동 열출력 측정 프로그램 적용, 원자로 특성 시험 출력 준위 향상 등 발전소 운전 방법 개선을 통해 발전기 출력을 증가시킴으로써 발전소 운영 실적 향상에도 기여하였다.

### 정비 분야

#### 1. 예방 정비 최적화

2003년도에 원자력발전소 18개 호기를 운영하면서 이용률 94.17%를 달성한 것은 계획 예방 정비의 공기 최적화로 정비 공사 기간을 단축한 것에 힘입은 바 크다.

2003년도 계획 예방 정비는 총 514.1일 동안 모두 14개 호기를 수행하였는데 이는 각 호기별 평균 공기 37일대에 해당하며 지난 3년간의 평균 실적과 비교시 8일을 단축 시킨 기록이다.

최근의 해외 추세를 보면 세계의



(표 9) 호기별 계획 예방 정비 실적 (2003년)

우수 원전 사업자들은 치열한 시장 경쟁 체제하에서 원자력의 경쟁력 향상을 위해 계획 예방 정비 기간을 계속적으로 줄여나가고 있으며 현재 20일대 전후로 수행하고 있다.

이와 관련 한수원(주)에서도 미국 및 유럽 원전의 우수 운영 사례 및 공정 관리 신기법에 대한 벤치마킹을 지속적으로 시행하고 있다.

아울러 그 동안 계획 예방 정비 공기 최적화 노력의 일환으로 2003년부터 전격 시행중인 전사적 자원 관리 시스템(ERP)을 동시 사용자 수를 최대화한 통합 Upgrade 공정 관리 프로그램과 연계 운영하여 공정 관리 인력을 절감시켰으며 공정의 정확도를 아울러 향상시켰다.

또한 원자로 및 터빈 발전기 등 주공정을 최적화하기 위한 24시간 작업 체계를 유지하여 야간에도 주간과 동일한 작업 효율을 유지함과 동시에 주공정 작업과 병행할 수 있는 공정 기법을 개발하였고, 정비 작업 단계를 시간 단위로 세분화하여 시간의 손실을 최소화하였다.

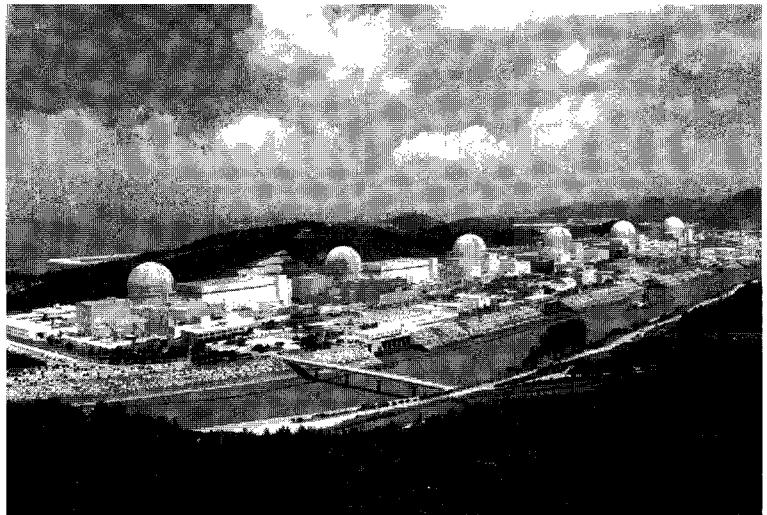
2003년에 시행한 주요 정비 및 점검 사항(表 9)을 살펴보면, 고리 2·4호기 및 영광 1·2호기, 울진 1호기의 원자로 냉각재 펌프 내장품 일체 교체 정비, 울진 1·2호기의 주발전기 고정자 권선 재권선, 고리2호기 주변압기 교체 등을 수행하였고, 또한 계획 예방 정비 기간 중 중·장기 계획에 따라 수행하

호기	회차	착공 일자	공기	주요 작업 내용
고리 1호기	21	'03.01.29 ~ '03.02.28	31	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 격납용기 종합누설률 시험</li> <li>• 원자로헤드 관통관 육안검사</li> <li>• 진열제거계통 저온과입방지설비 밸브 설치</li> </ul>
고리 2호기	18	'03.10.12 ~ '03.11.18	37	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 격납용기 종합누설률 시험</li> <li>• 원자로헤드 관통관 육안검사</li> <li>• 원자로냉각재 펌프 내장품 교체</li> </ul>
고리 4호기	14	'03.03.29 ~ '03.04.28	31	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자로 조사시편 인출</li> <li>• 원자로냉각재 펌프 내장품 교체</li> <li>• 제어봉 외전류탐상 시험</li> </ul>
영광 1호기	14	'03.05.10 ~ '03.05.31	39	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자로냉각재 펌프 내장품 교체</li> <li>• 고압터빈 Blade Ring 교체</li> <li>• 저압터빈 'B' 원전 분해점검</li> </ul>
영광 2호기	13	'03.01.17 ~ '03.2.20	35	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자로냉각재 펌프 내장품 교체</li> <li>• 고압터빈 Blade Ring 교체</li> <li>• 저압터빈 'C' 원전 분해점검</li> </ul>
영광 3호기	7	'03.05.26 ~ '03.06.26	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저압터빈 'A/C' 원전 분해점검</li> <li>• 노내 핵계측기 교체</li> <li>• 격납용기 Crane 전원계통 교체</li> </ul>
영광 5호기	1	'03.03.17 ~ '03.05.28	73	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 격납용기 종합누설률 시험</li> <li>• 주발전기 원전 분해점검</li> <li>• 주증기 대기방출밸브 소음기 개선</li> </ul>
영광 6호기	1	'03.11.19 ~ '04.2.15	89	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 격납용기 종합누설률 시험</li> <li>• 열전달 원총판 이탈 확인</li> <li>• 원자로 내부 검사</li> </ul>
월성 1호기	16	'03.01.31 ~ '03.03.15	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변압기 교체</li> <li>• 저압터빈 'B' 원전 분해점검</li> <li>• 증기발생기 전열관 외전류탐상 시험</li> </ul>
월성 2호기	5	'03.05.03 ~ '03.05.31	29	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 격납용기 종합누설률 시험</li> <li>• 주발전기 원전 분해점검</li> <li>• 연료채널 체적검사</li> </ul>
월성 3호기	4	'03.08.26 ~ '03.09.20	25	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 격납용기 종합누설률 시험</li> <li>• 고압터빈 원전 분해점검</li> <li>• 증기발생기 전열관 외전류 탐상시험</li> </ul>
월성 4호기	3	'03.06.13 ~ '03.07.01	19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고압터빈 원전 분해점검</li> <li>• 증기발생기 전열관 외전류 탐상시험</li> </ul>
울진 1호기	12	'03.04.16 ~ '03.06.09	55	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 격납용기 종합누설률 시험</li> <li>• 고압터빈 원전 분해점검</li> <li>• 원자로냉각재 펌프 내장품 교체</li> </ul>
울진 4호기	4	'03.08.31 ~ '03.09.26	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자로 내부 육안검사</li> <li>• 고압터빈 원전 분해점검</li> <li>• 증기발생기 전열관 외전류 탐상시험</li> </ul>

고 있는 증기발생기 전열관 외전류 탐상 검사, 안전 관련 동력 구동 밸브에 대한 건전성 평가, 원자로 용기 헤드 관통관 검사 등을 수행하여

설비 신뢰성과 안전성 향상을 도모하였다.

또한 취약 및 노후 설비에 대한 개선, 보강 사업을 체계적으로 수행



하였는데, 원자로 정지 불능 완화 계통 설치, 주증기 대기 방출 밸브 소음기 개선, 금속 파편 감시 계통 설치 등이 이에 해당되며, 증기발생기 전열관 와전류 탐상 시험 장비 개선, 원자로 스터드 신장기 구매 등 신형 정비 장비의 도입 및 개선을 아울러 추진중에 있다.

2004년에는 원전 운영 아래 가장 많은 17기(2003년 : 14기)의 계획 예방 정비가 예정되어 있는 만큼 원전간 실적 공기 비교 분석 및 국내 원전 계획 예방 정비 체제의 근본적인 진단 등 제반 노력을 통해 적기에 계획 예방 정비를 완료할 수 있도록 철저를 기해 나갈 예정이다.

## 2. 정비 체제의 선진화

2003년은 선진화된 정비 체제로 도약하는 원년이었다고 할 수 있을 것이다.

우선, 설비 신뢰도 향상을 위해 ERP 설비 수명 주기 관리(LCP, Life Cycle Planning) 시스템을 개발한 후 약 20만건에 달하는 각 발전소 예방 정비 이력 자료를 입력, 정비 계획의 기본 자료로 활용하였으며 실시간 조회 및 분석이 가능하도록 하는 등 예방 정비의 과학화를 도모하였다.

또한 선진국형 정비 체제 확립과 효율성 제고를 통한 설비의 최적 운영을 도모하기 위하여 발전소별로 우수 인력을 선발하여 계통 기술 및

영광 1~6호기, 2003년 말 현재 상업 운전중인 국내 원자력발전소는 총 18기, 설비 용량 1,571만 6천kW로 전체 발전 설비용량 5,604만 8천kW의 28%를 차지함으로써 전년도의 29.2%에 비해서는 다소 감소하였지만, 발전량은 전년보다 8.9% 증가한 1,296억kWh를 기록하여 국내 전체 발전량의 40.2%를 차지하였다.

기기 전문가팀을 구성하였고, 해외 우수 원전 및 제작사에 장기 파견하여 핵심 시스템 엔지니어로 육성해 나가는 등 글로벌 핵심 전문 기술 인력을 양성해 나가기 위해 많은 노력을 기울였던 한해였다.

2004년은 고리 1호기 · 월성 1호기의 수명 관리 사업이 본격적으로 착수되는 해로서, 내환경 검증 및 내진 검증에 대한 평가가 진행될 것이며, 가동 원전에 대한 출력 증강 사업을 본격적으로 추진할 예정이다. 또한 정비 규정(MR)을 시범 적용하기 위해 계통/기기별 중요도 및 성능 기준 결정, 운전 및 정비 신뢰도 데이터 작성 등 기술 개발도 극대화해 나갈 예정이다.

### 안전 최우선 원전 운영

#### 1. 원전 안전성 확보

가동 원전의 증가와 실적 향상은 무엇보다 원자력 안전을 바탕으로 이루어져야 할 것이다. 따라서 대국민 신뢰 제고 및 안전 마인드 확산

을 통한 선진 안전 문화 정착을 위하여 원전 안전 목표 및 안전 정책 성명이 포함된 원전 안전성 증진 종합 대책을 수립 시행중이며, 원전 종사자의 안전 문화 수준을 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 마련하여 자체 평가를 수행하였다.

아울러 가동중 원전의 안전 수준을 종합적으로 진단할 수 있는 주기적인 안전성 평가(PSR)를 수행중인데 고리 1·2호기, 월성 1호기는 평가를 완료하여 안전성이 확보되어 있음을 입증하였고, 고리 3·4호기, 영광 1·2호기는 현재 평가를 진행중에 있다.

또한 정부의 중대 사고 정책에 따라 대부분의 국내 원전이 확률론적 안전성 평가(PSA)를 완료하여 세계 최고 수준의 안전성을 보유하고 있는 것으로 평가되었으며, 울진 1·2호기는 현재 진행 중에 있다.

#### 2. 방사선 안전 관리

원자력발전소는 운영 과정에서 정비 자재 및 방호 장구 등 중·저



〈표 10〉 국내 원전 호기당 폐기물 발생량 추세

(단위 : 드럼/호기)

연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
폐기물 발생량	368	270	236	219	172	146	139	145	141	102

〈표 11〉 국내 및 세계 원전 호기당 평균 집단 선량

(단위 : 맨·시버트)

연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
집단 선량	1.21	1.29	1.06	0.84	1.04	0.85	0.71	0.67	0.55	0.62

준위 방사성 폐기물이 필연적으로 발생하게 되는데 동일 용량의 원전에서 폐기물의 생성량이 적다는 것은 방사선 작업 관리가 얼마나 안전하고 효율적으로 수행되었는가를 판정하는 척도가 된다.

〈표 10〉은 국내 원전의 연도별 호기당 중·저준위 폐기물 발생량이 꾸준히 감소되는 추세에 있음을 보여주고 있다.

1994년에 연간 호기당 368드럼에서 2003년도에는 102드럼으로 10년 동안 1/3 미만 수준으로 감소하였다. 국내 원전의 폐기물 발생량이 이처럼 크게 감소한 것은 농축 폐액 건조 설비, 폐수지 건조 설비, 초고압 압축 설비 등 최신 처리 설비를 운영하여 방사성 폐기물 발생량 자체를 줄였을 뿐만 아니라, 방사선 관련 작업시 사전 작업 계획의 수립·시행과 합리적인 운영 등 전 원전 종사자들의 총체적인 노력에 의해 이루어진 결과이다.

한편 원자력발전소는 안전한 운전 못지 않게 현장 종사자의 건강

관리가 매우 중요한데, 발전소의 원전 및 정비 과정에서 종사자들의 방사선 피폭 선량은 중요한 발전소 성능 지표 중의 하나로 간주되고 있다.

국내 원자력발전소에서는 연간 개인 선량 한도를 20mSv로 운영하고 있으며, 이는 국제방사선방호 위원회(ICRP)의 최근 권고치 (ICRP-60)와도 부합되고 있는데, 집단 선량(Collective Dose) 관리에 있어서도 지난해에는 호기당 평균 집단 선량이 0.62맨·시버트를 기록함으로써 세계 원전 평균인 1.22맨·시버트의 절반에 해당하는 우수한 실적을 보여주고 있다

### 맺는 말

고도화된 원전 운영 능력 보유에서부터 작은 부품 하나하나의 품질 확보에 이르기까지 모든 분야가 한 치의 틈도 없이 유기적으로 잘 돌아갈 때 비로소 원자력의 안전성이 유지되는 것이며, 이러한 안전성은 높

은 운영 실적으로 나타나게 된다.

가동 원전 18기, 설비 용량 1,571 만 6천kW로서 세계 6위의 원자력 발전국으로 성장한 우리 나라가 지난 해 원전 평균 설비 이용률 94.17%이라는 우수한 운영 실적을 달성할 수 있었던 것은 '안전 최우선 원전 운영'이라는 경영 목표 아래 세계 최고의 설비 운영 능력을 유지하고자 하는 원전 관련 전 종사자의 노력이 결집되었기에 가능했으리라 생각한다.

그러나 최근 일련의 사례에서 보았듯이 올해의 원자력 발전 산업 전망은 순탄치만은 않을 것으로 예상된다. 따라서 올해 국내 원자력산업이 지속적인 성장과 발전을 해나가기 위해서는 원전 종사자 모두의 지속적인 노력을 통해 달성해야 할 기본 소명인 원전 안전 운영 외에도 특히 지역 사회와 일반 국민이 원자력에 대해 지나고 있는 불안감 해소를 통한 신뢰 회복에 보다 많은 관심과 노력을 기울여야 할 것으로 보인다.

올해는 지난해의 운영 실적에 만족하지 않고 끊임없는 원전 안전성 향상 노력을 기울임과 아울러 원전 운영에 관한 국민의 이해 증진 및 지역 사회와의 공존 공생 노력에 보다 많은 비중을 두어 나감으로써 국민과 함께 성장하는 원자력 발전으로 도약하는 한해가 되도록 최선을 다할 것이다. ☺