



# 국내원전 운영능력 세계 최고수준 달성

김 경 옥

한국수력원자력(주) 발전처 운영계획팀장

최근 에너지 자원 확보를 위한 국가간 경쟁이 강화되고, 발리로드맵 채택에 따른 온실가스 감축 압력이 거세지는 등 국제 에너지 정세의 불확실성이 높아지고 있어 에너지 수입 의존도가 97%이상인 우리나라의 경우 그 어려움이 가중되고 있다. 이에 정부는 '08년 8월 15일 새로운 국가 비전으로 '저탄소 녹색성장'을 제시하였으며 에너지 자립과 저탄소 사회 구현을 위해 화석에너지 의존도를 낮추고 신재생 에너지와 원자력의 비중을 계속적으로 확대할 방침임을 밝혔다.

원자력은 온실가스 배출이 거의 없으면서도 경제성이 뛰어난 에너지원으로 어려운 국내외 에너지 환경을 고려할 때 원자력에 대한 국민의 기대가 높아지고 있다. 이에 한국수력원자력(주)은 원자력발전소의 안정적 운영을 통해 차질 없는 전력 공급으로 국민과 함께 경제위기 극복에 최선을 다할 것이다.

## 국내 원전 운영실적 현황

### 설비용량 및 발전량

'08년말 국내 원자력발전소 설비용량은 17,716MW로 전체 발전 설비용량 72,491MW 중 차지하는 비중이 24.4%로 전년도 26.0%에 비해 다소 감소하였고 발전량은 약 1억 5,096만MWh를 기록하여 국내 전체 발전량의 35.6%를 차지하였다.

또한 지난해는 원자력 발전을 시작한 지 31년 만에 원자력에 의한 누적 발전량이 20억MWh를 돌파한 의미 있는 한 해였다.

[표 1]의 원자력발전소 설비용량의 추이를 살펴보면 '99년 13,716MW에서 '08년 17,716MW로 증가, 10년 동안 약 29%의 설비용량 증가를 가져와 설비용량 기준으로 세계 6위의 원자력발전국으로 성장하게 되었다.

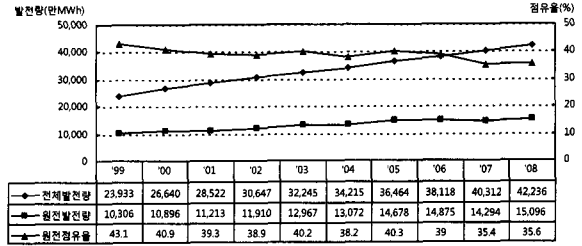
[표 1] 발전설비용량 변화 추이

(단위: MW)

구분 \ 년도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08
총발전 설비용량	46,978	48,451	50,859	53,801	56,053	59,961	62,258	65,514	68,268	72,491
원자력 설비용량	13,716	13,716	13,716	15,716	15,716	16,716	17,716	17,716	17,716	17,716
점유율(%)	29.2	28.3	27.0	29.2	28.0	27.9	28.4	27.0	26.0	24.4



[그림 1]은 국내 원자력 발전량의 점유율 추이를 나타낸 것으로, '99년 이후부터는 전체 발전량 대비 35 ~ 40% 내외를 유지하고 있으며, 이후 다소의 증감은 있었지만 원자력 발전은 꾸준히 우리나라의 주력 발전원으로 안정적인 전력 공급에 크게 기여해 왔다.



[그림 1] 원자력 발전량 변화 추이

[표 2]는 '08년도 한 해 동안의 호기별 발전량을 나타낸 것으로서 설비용량과 계획예방정비 수행 여부 등에 따라 호기

별 발전량은 다소 차이가 있다.

[표 2] '08년도 국내원전 호기별 발전량

(단위: MW)

호기	고리				영광						월성				울진						합계
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	
발전량	486.7	523.3	782.0	860.3	873.7	773.8	823.9	837.2	828.3	839.4	508.0	591.1	595.8	605.8	856.1	762.0	846.4	923.6	923.4	855.1	15,095.8

**불시정지 0.35건/호기 달성**

불시정지는 정상운전 중 기기고장 또는 인적요인에 의해 발전소가 불시에 정지한 건수를 의미하는데, [표 3]에 나타난 바와 같이 '99년 이후 운영경험과 기술의 축적으로 호기

당 1건 이내의 낮은 불시정지율을 유지하고 있으며 '08년도에는 호기당 0.35건으로 역대 최고수준의 우수한 실적을 달성하였다.

[표 3] 국내원전 불시정지 현황

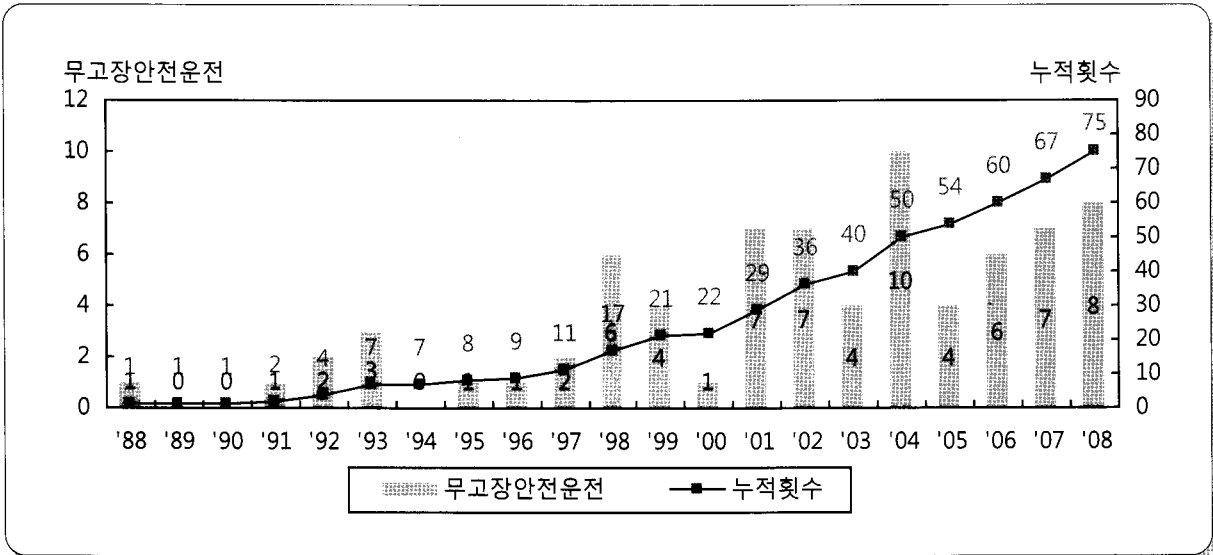
(단위: 건)

호기 \ 년도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08
불시정지 건수	13	8	8	8	11	12	10	11	12	7
운전기수	16	16	16	18	18	19	20	20	20	20
불시정지율	0.9	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.55	0.6	0.35

**한 주기 무고장 안전운전 달성**

원자력발전소가 연료를 교체하고 발전을 시작하여 다음 연료교체 시까지 정지없이 연속으로 운전하는 것을 '한 주기 무고장 안전운전'이라 하는데, 지난 한 해 동안 8개 호기

에서 달성하였다. 고리 1호기가 상업운전을 시작한 '78년 이후 지금까지 국내 원전은 [그림 2]와 같이 총 75회의 '한 주기 무고장 안전운전'을 달성했다.



[그림 2] 한주기 무고장 안전운전 현황

### 원전 이용률 93.4% 달성

원전 이용률은 연간 최대 가능 발전량에 대한 실제 발전량의 백분율로서 발전 설비 이용의 효율성과 활용도를 나타내는 지표이다. 설비의 건전성 및 운영인력의 우수성, 기술수준 등 발전소 운영능력을 평가하는 직접적인 척도가 된다.

[표 4]는 '99년 이후 국내 및 세계 원전의 연도별 이용률 현황으로 '08년 국내 원전의 이용률은 93.4%로 '00년 이후 연속해서 90% 이상의 높은 기록을 달성하였으며, 세계원전 이용률 평균인 79.4%와 비교하면 14%를 상회하고 있어 국내원전 운영능력이 원전선진국 수준임을 나타내고 있다.

[표 4] 국내 및 세계 원전 연도별 평균 이용률

(단위: %)

구분 \ 연도	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08
국내평균	88.2	90.4	93.2	92.7	94.2	91.4	95.5	92.3	90.3	93.4
세계평균	75.6	76.4	78.9	78.9	76.5	78.8	79.3	79.5	77.8	79.4

이렇듯 국내원전이 우수한 운영실적을 달성할 수 있었던 주요 요인으로는 '78년 고리 1호기의 상업운전 이후 31년간 축적된 운영경험과 계획예방정비 최적화, 인적실수 제로화 추진 및 정비체제의 선진화 등 그동안 지속적으로 시행해 온 운영기술의 선진화를 위한 노력의 결과라고 할 수 있다.

'09년에는 원전이용률 93%, 호기당 불시정지 0.3건 이하를 목표로 하는 「2009 Target : 9303」달성 운동을 적극 추진

하고 있으며 원전의 운영 효율성 극대화를 위해 업무 혁신 및 설비신뢰도 제고 등에 모든 역량을 집중하고 있다.

### 해외 원전 운영실적 현황

'08년 세계 원자력 총 발전량은 약 27억MWh로 '07년에 비해 1.7% 감소하였으며, '06년의 28억MWh과 비교하면



3.8% 하락하였다. 세계 원전의 평균 이용률은 [표 5]와 같이 79.4%로 2007년의 78.7%에서 큰 변화는 없었다.

- 한국: 10기 이상 원전 보유국(11개국) 중 이용률 1위

[표 5] '08년도 주요 국가별 운영실적 현황

(Nucleonics Week '09. 3. 5, 한국은 국내자료 기준)

구분 \ 국가명	미국	프랑스	일본	러시아	독일	한국	캐나다	우크라이나	영국	세계총합
가동기수	104	58	55	31	17	20	21	15	19	439
설비용량 (MW)	106,977	65,880	49,580	23,266	21,497	17,716	15,367	13,880	12,540	396,361
발전량 (만MWh)	84,236	43,864	25,174	16,229	14,866	15,096	9,406	8,984	3,937	269,024
이용률(%)	89.9	76.1	59.2	73.1	76.7	93.4	66.7	73.3	48.7	79.4(세계평균)

'08년 미국, 프랑스, 영국, 독일, 일본 등 주요 원자력 선진국들이 발전소 정비와 검사 등으로 저조한 운영실적을 기록한 반면 루마니아, 브라질, 체코, 헝가리, 러시아 등의 국가들은 역대 최고의 운영실적을 달성한 한 해였다.

미국은 계획예방정비가 '07년에 비해 13기가 많았음에도 불구하고 꾸준한 출력증강으로 '07년 발전량 8억4,300만 MWh에 이어 역대 2위인 8억4,240만MWh의 발전량을 기록하였다.

프랑스의 경우 전체적으로 발전소 정비기간이 자체 계획보다 증가하였지만 95% 이상의 높은 이용률을 달성한 원전들이 있어 '08년 발전량은 4억3,864만MWh를 기록하여 '07년에 비해 0.4% 감소하는데 그쳤다.

영국은 '07년 10월 Hartlepool 1호기의 원자로 압력경계 구조물(Boiler Closure Unit)에서 발견된 문제로 동일노형인 개량형 가스냉각로(AGCR) 4기 모두가 정비 중에 있어 '08년 발전량은 '07년보다 약 2,000만MWh가 감소한 3,937만 MWh를 기록하였다. 정비 중인 개량형 가스냉각로 원전은 '09년에 발전을 재개할 예정이다.

일본의 '08년 발전량은 '07년에 비해 약 2,700만MWh가 감소한 2억5,200만MWh이며, 이용률은 '07년 63.9%에서 '08년 59.2%로 하락하였다. 이것은 Kashiwazaki-Kariwa 원전(7기, 총 용량 8,212MW)이 '07년 7월 16일 발생한 지진 이후 '09년 현재까지 지진관련 검사로 계속 정지 중에 있기 때문이다.

루마니아의 경우 Cernavoda 2호기(655MW, CANDU형)가 '07년 10월 상업운전을 시작하여 '08년 연속 운전으로 원자력 발전량이 급상승하였다. 특히 헝가리 Paks 원전(4기, 총 용량 1,940MW)은 30MW의 출력증강을 통해 '08년에 역대 최고인 1,480만MWh의 발전량을 기록하였다.

'09년 세계 원자력 발전 전망은 캐나다 Bruce 2호기가 대규모의 설비 보강을 마치고 발전을 재개할 예정이지만, 상업운전을 새로 착수하는 원전이 없고, 작년 말 영구 정지한 슬로바키아의 Bohunice 2호기와 주발전기 화재로 '08년 9월부터 정지중인 미국의 Cook 1호기 등으로 인해 그리 밝지 않은 않다.