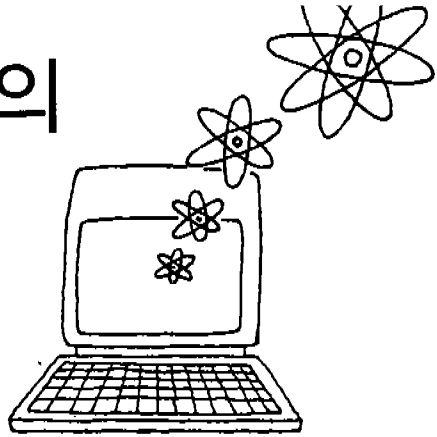
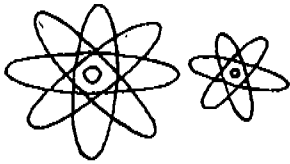


# 韓國原子力發電의 運營實態



金 積 玉

韓國原子力産業會議 弘報委員

## 1. 머리말

지난 6월 23일 우리나라는 全南 靈光에서 原電 7호기와 8호기의 준공식을 가짐으로써 바야흐로 主原從火時代가 到來했음을 재확인하였다.

이로써 우리나라의 原子力 發電設備는 모두 7基에 571만 6천kW를 확보하여 總發電設備容量(1,901만 2천kW)의 30.1%를 차지하게 되었다.

이것은 1977년 6월, 原電 1호기가 시험운전을 개시한지 꼭 10년만의 일로서 그동안 電源開發計劃의 효과적 수행과 함께 原子力發電의 量的 增加를 말해 주는 것이 될 것이다.

그러나 우리가 留意해야 할 것은 質的인 面에서 우리나라의 原子力發電所가 어느 정도의 性能을 가지고 있으며 얼마만한 運轉實績을 올리고 있는지는 점이라 하겠다.

아무리 많은 設備를 가졌다 할지라도 들지 않는 遊休設備로 존재한다면 그것은 한갓 裝置物에 불과할 것이기 때문이다.

그러므로 여기서는 이러한 의문에 대하여 보다 具體的인 實例를 제시하고 明快한 답을 줌으로써 原子力發電에 대한 國民的 理解와 共感의

幅을 넓히는데 도움을 주고자 한다.

## 2. 發電量 1,000億kWH 突破

韓國電力은 지난 6월 23일 原電 7, 8호기의 준공식과 때를 같이 하여 原子力發電量이 1,000억kWH를 돌파하는 發電實績을 기록했다.

이것은 1977년 6월 30일, 古里 1호기가 시험발전을 시작한 때로부터 起算하여 이날까지의 原子力發電所의 累計發電量을 종합한 數值이다.

發電量 1,000억 kWH는 韓國의 경제규모에 비추어볼 때 분명히 엄청난 에너지량이다. 이 數值에 대한 이해를 돕기 위해 몇가지 비유를 들어보기로 하자.

지난 1년간 우리나라의 電力消費量은 560억 kWH이다. 따라서 1,000억kWH는 우리나라 全體電力需要의 약 2년분에 해당하는 量이다.

우리나라 觀光名所인 濟州道의 年間電力使用量이 2억 5천만 kWH임을 감안할 때 1,000억 kWH는 이 地域에서 무려 400년간 쓸 수 있는 電力量이다. 그리고 1천만 서울市民의 지난 1년간 電氣使用量은 약 100억 kWH이므로 이에 견주어 보면 10년간 使用量에 해당한다.

〈표 1〉 發電所別 年度別 發電量

(단위 : 백만kWh)

연도 발전소	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87 1~6월	계
고리 1호기	71	2,324	3,152	3,477	2,897	3,777	3,270	3,417	3,368	3,493	2,361	31,607
고리 2호기							2,469	4,390	3,993	4,196	2,731	17,807
월성 3호기							3,199	3,985	5,610	4,736	2,536	20,066
고리 5호기									3,508	5,965	3,827	13,300
고리 6호기									266	6,101	2,087	8,454
영광 7호기										3,611	4,037	7,648
영광 8호기										209	1,908	2,117
계	71	2,324	3,152	3,477	2,897	3,777	8,965	11,792	16,745	28,311	19,487	100,999

第1次 經濟開發 5 個年計劃이 시작되던 1962년 당시의 우리나라 年間 總發電量이 19억kWh였으므로 原子力이 생산한 1,000억kWh는 그 50배가 넘는 發電量이다.

참고로 原子力發電이 1,000억 kWh를 突破하기까지 각 발전소의 年度別 發電量을 살펴보면 표 1과 같다.

### 3. 脫油 電源開發計劃의 凱歌

이러한 原子力의 發電實績은 한마디로 石油代替 에너지源의 개발에 주력했던 政府의 電源開發計劃이 실효를 거두고 있음을 보여주는 것이다.

'70年代에 접어들어 두차례의 石油波動을 겪으면서 우리가 얻은 結論은 石油資源의 有限性和 埋藏地域의 偏在性, 그리고 資源 내셔널리즘의 대두와 油價의 不安定 등이 항상 國內經濟를 위협하고 경제질서를 혼란시켜 國家發展을 저해하는 큰 要因이 되고 있다는 사실이며, 에너지의 自立없이는 진정한 의미의 獨立國家가 될 수 없다는 國民的 自覺의 확산이다. 그리고 이때 제시된 代案이 바로 原子力發電의 개발촉진이다.

따라서 韓國의 電源開發計劃은 必然的으로 國內賦存資源의 不足과 石油供給의 不安에도 불구하고

하고 지속적인 경제성장을 이룩해야 한다는 大前提下에 에너지源의 多樣化, 특히 값이 싸고 安定된 原子力 發電을 優先하고 있다.

或者는 原子力의 燃料인 우라늄 역시 외국에서 수입해야 하는 수입 에너지가 아니냐고 反問한다. 우라늄 또한 외국에서 수입하는 것임에는 틀림이 없다. 그러나 우라늄은 埋藏分布가 全地球上에 골고루 묻혀 있을 뿐아니라 그 매장량도 풍부하다.

우리나라도 현재까지 확인된 바에 의하면 우라늄原鑛의 매장량은 약 4,300만톤 정도로 알려져 있으나 0.039%의 低品位인 것으로 판명되었다. 그러나 이제까지 조사한 지역은 매장가능 지역의 일부에 불과하므로 앞으로의 탐사결과에 대해서는 좀 더 지켜봐야 할 것 같다. 또한 2,000年度 後期에 高速增殖爐가 實用化되면 現保有 우라늄량을 60배로 活用可能하게 되므로 앞으로 當分間 우라늄은 資源 걱정없이 原子力 에너지로 活用하게 될 것이다.

政府가 原子力을 優先하는 또 하나의 이유는 우라늄의 매장량에 관계없이 原子力은 石油나 石炭처럼 資源消費型 에너지가 아니라 技術依存型 에너지이기 때문이다.

原子力의 資源은 바로 사람의 頭腦이기 때문에 技術自立만 이루어진다면 얼마든지 에너지

自立을 기대할 수 있는 準國產 에너지로 꼽히고 있다.

이러한 政府의 脫油政策에 힘입어 原子力發電은 계속 증가하고 있으며 1986년의 電源別 發電量 占有率은 水力 6.2%, 石油 21.9%, 石炭 28.1% 인데 비하여 原子力은 무려 43.8%를 차지하는 압도적인 伸張勢를 보이고 있다. 이같은 현상은 앞으로 더욱 두드러질 것으로 예상되는 바 올해 상반기의 발전실적은 원자력 점유율이 이미 전체 발전량의 54%선에 육박하고 있다 (표 2 참조)

#### 4. 世界 7位의 原電 利用率

原子力發電所의 性能을 말함에 있어서 제일 먼저 고려되는 사항이 그 발전소의 利用率이다.

利用率이란 한 發電設備에서 一定期間 동안 100% 出力으로 계속 발전했을 때를 100%로 보고 이에 대하여 實際發電量을 비교한 百分率이다.

예를 들어 500,000kW의 發電設備를 1개월간 (24시간×30일=720시간) 계속 全出力 運轉했을 때 얻어지는 發電量은 360,000,000kWh (500,000kW×720시간)이며 이때의 月間 利用率은 100%이다.

그러나 이 發電機가 全出力을 내지 못하고 400,000kW 出力으로 25일 (24시간×25일=600시간)만 운전했다면 發電量은 240,000,000kWh (400,000kW×600시간)로서 월간 이용률은 66.6%  $\left(\frac{240,000,000}{360,000,000}\right)$  이다.

같은 뜻으로 年間利用率 100%는 한 發電機가 일년동안 쉬지 않고 계속 全出力 運轉했다는 이야기가 되며, 이를 나타내는 算式은 다음과 같다.

$$\text{利用率} = \frac{\text{年間實發電量}}{365\text{일} \times 24\text{시간} \times \text{시설용량}} \times 10 (\%)$$

그렇다면 우리나라 原子力發電所의 利用率은 어느 수준인가.

國內 原電의 設備 利用率은 1982년 이후 계속 세계 평균치를 웃돌고 있으며, 1986년 중 原電 利用率은 평균 78.43% (시운전분 포함)로 향상되어 世界의 原電保有國 26개 국가 중에서 順位 7位로 부상했다.

미국에서 발행되는 「뉴클리오닉스 위키」誌가 최신호에 수록한 자료에 의하면 지난 1년 중 세계 평균 이용률은 64%인데 비하여 국가별 이용률은 핀란드가 88.79%로 1위를 차지했고, 2위가 헝가리로 86.16%, 3위는 네덜란드의 83.16%로 밝혀졌다 (표 3 참조).

여기서 特記할 것은 지난 '85년 4월부터 '86년 3월까지의 실적치로서 우리나라의 月城原子力發電所 (시설용량 678,700kW, 重水爐型)의 利用率이 98.4%를 기록함으로써 自由세계에서 운전중인 277基의 원자력발전소 중 이용률 1위를 차지한 사실이다.

이것은 우리나라의 原子力發電所가 性能面에서 우수함을 말해 주는 것이며, 이를 관리하고 운영하는 運轉技術 또한 世界的 水準에 와 있음을 뜻하는 것이다.

각 발전소의 연도별 이용률은 표 4와 같다.

#### 5. 減少되는 故障回數

原電의 利用率을 높이려면 가장 중요한 것이 運轉停止와 같은 事故·故障을 最少化하는 일이다.

흔히 原子力發電所에 故障이 생겼다면 마치 큰 事故나 난 것처럼 過剩反應이 일어나는데 原子力發電所도 사람이 운전하는 기계인만큼 다른 發電所나 마찬가지로 故障은 있게 마련이다.

합당한 비유를 自動車에서 찾아 보자.

우리가 몰고 다니는 自動車도 아무런 故障없이 無事故運轉을 할 수 있다면 그 이상 바랄 것이 없는 것이다. 그러나 車를 쓰다보면 運轉에는 지장이 없으나 부착물이 떨어져나가 손을 봐야하는 경우가 있으며, 타이어의 펑크나 기관 고장으로 공장 신세를 져야하는 일도 있다. 이러

〈표 2〉 電源別 發電量 占有率 趨勢

발전원 (%)	수력	5.2	5.7	6.5	5.3	6.7	4.6	5.6	4.5	6.3	6.2	6.3
	석탄	5.2	3.0	3.5	6.7	6.3	6.1	8.8	24.9	30.4	28.1 (24.5)	24.9
	유류	89.3	83.9	81.1	78.7	79.8	80.5	67.3	48.7	34.4	21.9	15.0
	원자력	0.3	7.4	8.9	9.3	7.2	8.8	18.3	21.9	28.9	13.8	53.8
연도	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87.5	
발전량 (Gwh)	26,587	31,510	35,600	37,239	40,267	43,122	48,850	53,808	58,007	64,695	28,781	

\* ( ) 내는 유연탄분 재계임.

〈표 3〉 '86 國家別 世界原電 利用率 및 發電量 (1986년말 현재)

順位	國 家	裝 設 數	容 量 (MW, Gross)	發 電 量 (MWH)	利 用 率 (%)
1	덴마크	4	2,400	18,779,692	88.79
2	황가리	3	1,320	7,403,389	86.16
3	네덜란드	2	540	4,179,700	83.16
4	스위스	5	3,079	22,452,235	82.92
5	스페인	12	9,915	69,949,843	80.40
6	독일	17	18,295	117,389,823	78.75
7	일본	6	4,766	26,283,794	78.43
8	일본	33	24,686	164,818,859	76.20
9	벨기에	7	5,709	38,634,559	76.17
10	스페인	8	5,812	37,462,635	74.84
11	이탈리아	3	1,330	8,650,912	74.43
12	캐나다	17	11,813	74,470,130	72.80
13	유고슬라비아	1	664	4,018,858	69.09
14	프랑스	49	47,170	254,216,251	67.25
15	아르헨티나	2	1,005	5,699,939	64.74
16	대만	6	5,146	26,941,503	61.14
17	미국	98	87,241	433,549,761	58.56
18	영국	38	12,940	59,076,458	55.92
19	남아프리카	2	1,930	9,322,269	55.14
20	인도	6	1,330	5,136,218	53.14

한 고장점은 그때마다 미리 발견하고 수리를 하게 되면 運行에는 아무런 지장도 받지 않는다. 이보다 무서운 것은 브레이크의 고장으로 제어 기능이 마비되었거나 運轉失手로 충돌사고를 일으키는 경우 등이다.

原子力發電所에 있어서도 運轉을 계속하면서 손을 봐야하는 사소한 고장이 있는가 하면 發電機를 停止시키고 修理를 해야하는 機器의 故障도 있게 된다. 그러나 自動車와 다른 것은 車의 브레이크와 맞먹는 制御裝置가 2重, 3重으로 되어 있어 制御棒이 고장이 났다 하더라도 다른 制御裝置가 自動作動되므로 原子爐나 發電機系統에 이상이 있을 때는 信號燈이 들어오고 필요에 따라 운전을 정지하게 되어 있다.

또 自動車는 길거리에 露出되어 있는데 反하여 原子爐는 격리된 장소에 여러겹의 壁으로 가

〈표 4〉 發電所別 年度別 利用率

년 호기	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	상업운전 개시
1 호 기	(46.3)	61.3	67.4	56.3	73.5	63.6	66.3	65.5	67.9	'78.4
2 호 기						(80.4)	76.9	70.1	73.7	'83.7
3 호 기						(61.9)	66.8	94.4	79.7	'83.4
6 호 기								(89.7)	71.7	'85.9
7 호 기									(94.2)	'86.4
7 호 기									(88.2)	'86.8
평 균	(46.3)	61.3	67.4	56.3	73.5	63.6	70.1	77.3	73.3	

\*주 : ( ) 안 숫자는 상업운전 이후의 실적으로 시운전분은 포함되지 않았으므로 평균에서는 제외했음.

러진 密閉된 곳에 있기 때문에 重大한 機器의 故障이나 運轉員의 실수가 있다 하더라도 그 사고는 原子爐 建物內에서 조치되므로 外部에 미치는 영향은 전혀 우려할 것이 못된다.

이에 대하여 或者는 체르노빌 原電事故를 들어 反論을 제기할지 모르나 우리나라의 原子力發電所는 構造나 材質에 있어서 그것과 다르기 때문에 매우 安全하다는 것이 확인되고 있다.

原子力發電所가 運轉을 停止하는 경우는 크게 두가지로 구분된다. 하나는 核燃料의 교체나 定期點檢補修를 위한 計劃停止이고, 다른 하나는 故障이나 運轉上의 失手에 의한 不時停止이다.

그러므로 原子力發電所의 利用率을 높이는 要諦는 計劃停止라 할지라도 그 기간을 최소로 단축하는 한편 不時停止와 같은 事故나 失手が 일어나지 않도록 예방보수와 운전관리에 최선을 다하는 일이다.

韓國은 그동안 發電設備에 대한 性能提高와 運轉員의 資質向上으로 不時停止 事故가 完벽한 정도로 줄어들고 있다.

## 6. 放射性 物質에 대한 管理

原子力發電所의 運轉實績 評價에서 放射性廢棄物 및 被曝管理狀態를 보는 것은 安全性을 最優先하기 때문이다.

放射性 廢棄物은 原子力發電외에도 核燃料 週期 및 放射性 同位元素의 이용에 의하여 不可避하게 발생하는 것이다.

이들 廢棄物은 放射能 準位에 따라 일반적으로 低·中準位와 高準位로 分類되는데 原子力發電所에서 나오는 폐기물은 거의가 低·中準位에 해당한다.

그리고 이들 폐기물은 發電이나 補修過程에서 氣體, 液体 또는 固体狀態로 나오게 되는데 原電 建物內에서 폐기물 처리장치에 의하여 안전하게 처리되며, 이를 분석하여 이상이 없을 때 氣體나 液体는 大氣나 물로 내보낸다.

排氣나 排水의 放出口에는 自動監視裝置가 있어 이상이 있을 때는 自動閉鎖되므로 危害物質이 새어나갈 염려는 전혀 없다.

고체 폐기물은 국제기준 용기에 밀봉하여 부지 내의 저장창고에 보관된다. 앞에서 설명한 氣體나 液体 廢棄物은 이를 처리하여 放射線準位를 아주 낮추어 大氣나 바다에 방출하기 때문에 보관의 문제가 없으나 固体廢棄物(농축된 液

〈표 5〉 放射性 廢棄物 및 被曝管理 實績

항 목		단 위	1986년				
			1 호 기	2 호 기	3 호 기	5/6호기	7/8호기
폐 기	기체	Ci	$2.3 \times 10^2$	$4.1 \times 10^1$	$3.4 \times 10^3$	$9.4 \times 10^2$	$1.2 \times 10^2$
	액체	Ci	$6.5 \times 10^{-2}$	$1.7 \times 10^{-2}$	$7.0 \times 10^{-2}$	$2.9 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$
물	고체	Drum (55 Gal)	995	542	220	615	55
피복 선량		Man-Rem	635.1	238.5	184.0	122.5	43.6
		1인당 평균(연간)	0.22 Rem				

체 폐기물 포함)은 可能한 범위까지 그 부피를 줄이고 차폐를 철저히 하여 보관창고에 보관하여 再處理나 永久 廢棄 절차를 기다려야 한다.

原子力發電所는 이와 동시에 構内外의 放射線이나 放射能 汚染度를 측정하고 그 결과를 판단하여 처리하는 작업을 수행하는데 이러한 일련의 設備를 「放射線 모니터링」이라고 하며 이것을 다시 세분하여 「個人被曝 모니터링」과 「環境 모니터링」으로 구분한다.

個人被曝 모니터링은 原子力發電所 종사자로 하여금 휴대용 방사선 측정기를 휴대케함으로써 개인 피복량을 측정하고 그의 안전을 도모한다.

環境 모니터링은 원자력발전소 주변 요소요소에 방사선 측정장치(모니터링 포스트)를 실시하여 방사선이 기준치 이상으로 올라가면 자동경보신호를 발하게 되어있다.

또 환경감시요원은 정기적으로 주변의 농작물, 토양, 광물, 식수, 곤충, 해초류, 어패류, 대기, 해수 등의 시료를 채취하여 방사능 농도를 측정

하며 그 결과를 기록하고 정부기관에 보고한다 (표5 참조).

이 보고에 의하면 放射性 氣體 및 液体放出量은 원자력발전소 주변의 放射線量 目標值(연간 5밀리렘) 달성을 위해 정해진 年間 放出管理 目標를 크게 밑돌고 있으며 해마다 감소하는 경향을 보이고 있다.

또 固体廢棄物의 관리에 있어서도 年度別 推移 및 현재의 관리상태로 보아 아무런 지장이 없는 것으로 나타났다.

原電 從事者의 피복실적도 法이 정한 許容 피복선량을 밑돌고 있다. 1986년의 從事者 1인당 平均 被曝線量은 0.22렘으로 法的 規制值 5렘보다 훨씬 낮을 뿐 아니라 전년도의 0.27렘보다도 개선된 결과를 보이고 있다.

이처럼 피복선량이 낮아진 이유는 ①作業의 自動化 및 遠隔化, ② 低코발트材 및 耐蝕性 鋼의 採用, ③ 製造, 運轉, 補修技術의 向上 등에 의한 것이다.

〈다음 호에 계속〉