

# 높은稼動率 보이는 日本의 原子力發電

'86年度 稼動率 75.7%, 設備의 改良·改善으로 信賴性 向上

商業用 原子力發電이 1966년 시작된 이래 日本의 원자력발전은 한때 混迷를 거듭했으나, 근래에 이르러 技術도 成熟하고 安定된 運轉을 계속하고 있다. 특히 1973년부터 平均設備利用率이 70%대로 올라갔고, '86년에는 75.7%로 前年에 이어 높은 稼動率을 나타냈다.

이 實績은 선진국 중에서도 매우 양호한 편이다. 이러한 原子力發電所의 運轉狀況을 개관하고 高稼動率 達成의 요인과 앞으로의 利用率 向上을 위한 方案 등을 종합했다.

## 良好한 運轉實績

日本의 원자력발전은 1966년에 商業用원자력 발전소가 처음 運轉을 개시한 이래 1975년을 前後하여 初期 トラブル 및 應力腐蝕 등으로 設備利用率이 40~50%정도로 떨어졌었다. 그 후 設備改善 등에 의하여 1980년 이후 순조롭게 進行되어 오다가 '83년도에 처음으로 70% 대에 올라섰다.

日本 通産省·資源에너지廳의 발표에 의하면 1986년의 平均설비이용율(33基, 25,681,000 KW)은 75.7%를 기록, 4년 연속 70%대를 달성하였다. 이 기록은 1985년의 이용율 76.0%를 약간 밀두고 있으나, 이는 '85년에 新規運轉 플랜트 4基 있었고 이들 발전소가 당해년도에 거의 全出力 運轉하여 이용율을 높인 반면 '86년에는 新規運轉開始가 1基 뿐이었기 때문에 일어난 현상으로 실제로는 매우 높은 가동상태를 보이는 것

이다.

1986년의 爐型別 利用率은 BWR(16基)이 75.9%, PWR(16基)이 75.8%, GCR(1基)이 63.4%로 나타났다.

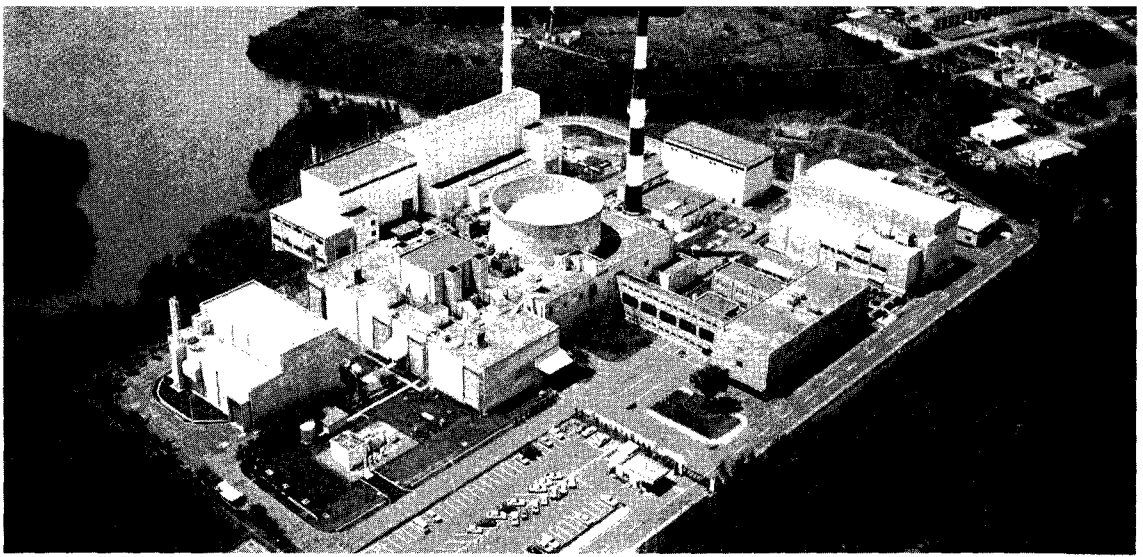
에너지廳에서는 '87년 계획도 74.2%로 높고 있는데 올해 1~6월까지의 平均設備利用率은 75.2%, 7월의 가동율도 78.7%로 좋은 실적을 올리고 있다.

최근 日本의 설비이용율은 선진국 중에서도 매우 양호한 성적을 나타내고 있다. 世界의 원자력 발전소의 설비이용율을 비교해보면 1986년 日本(32基)은 76.2%인데 비하여 미국(92기) 58.3%, 프랑스(44기) 69.9%, 영국(28기) 52.2%, 西獨(17기) 78.3%, 캐나다(17기) 73.6%, 스웨덴(12기) 80.5%로 되어 있다.

에너지廳은 이같은 高稼動 達成의 要因으로 ① 定期檢査期間의 단축, ② 運轉期間의 장기화, ③ 運轉중 トラブル 감소 등 세가지를 들고 있다.

## 定檢期間 短縮

1986년의 平均정기검사기간은 103日로서 과거에 비추어 最短期를 기록했다. '76년의 243日을 頂點으로 해서 '80년 부터 '83년까지 125日 또는 135日 사이를 맴돌다가 '84년에는 118日로 줄었고 다시 '86년도에 이르러 100日를 달성했다. 정기점검에 의한 發電停止期間이 3개월이내인 유닛도 '82년에 3基, '83년에 2基, '84년에 4基,



'85년에 8기로 늘어나고 있다.

1986년도는 敦賀 1호기(78日), 女川 1호기(79日), 美浜 1호기(80日), 同 2호기(70日), 高浜 4호기(71日), 伊方 1호기(72日), 同 2호기(68日), 玄海 2호기(56日), 川内 1호기(65日), 同 2호기(69日), 福島 2호기(85日) 등 11기가 3개월 이내에 定檢을 끝내고 있으며, 그 중에는 玄海 2호기 처럼 2개월내에 끝낸 발전소도 있다.

에너지廳은 이러한 현상에 대하여 종래 定檢期間이 장기화됐던 최대 원인인 初期 트러블과 應力腐蝕에 대한 對策 마련으로 補修作業量이 줄어들었고 作業工程, 作業體制의 개선 등에 의하여 檢査의 效率化를 기한데 있다고 보고 있다. 또 최근에 운전을 개시한 신규 발전소는 과거의 실적을 반영하여 설비를 개선하였기 때문에 定檢이 效率적으로 행해지고 있으며, 보수작업량도 줄어들어 定檢期間을 단축하게 되었다고 지적했다.

### 運轉期間 長期化

原子力 發電所의 高稼働率 達成의 두번째 要因은 運轉期間의 長期化이다.

中間停止, 事故停止를 제외한 지난해의 運轉月數는 全發電所 平均으로 11.9개월로서 1977년(7.6개월)부터 해마다 늘어나 '82년도는 10.9개월로 10개월臺에 올라섰고 '84년도부터 11개월臺에 이르렀다. 365일 이상의 長期連續運轉을 달성

한 발전소도 '82년에는 1기였으나, '83년에 2기, '84년 3기, '85년 4기로 증가했고, '86년에는 8기에 이르렀다.

1986년에 1年以上의 長期連續運轉을 달성한 발전소는 柏崎刈羽 1호기(374日), 美浜 1호기(370日), 同 3호기(404日), 高浜 3호기(422日), 大飯 2호기(427日), 伊方 1호기(397日), 同 2호기(397

〈表 1〉 設備利用率의 推移

(單位: %)

年度 \ 爐型	BWR	PWR	綜合平均
1975	35.4(6)	46.6(5)	42.2(12)
76	55.6(6)	49.1(6)	52.8(13)
77	29.0(6)	51.2(7)	41.8(14)
78	58.5(10)	54.1(8)	56.7(19)
79	64.2(11)	42.6(9)	54.6(21)
80	65.0(11)	55.7(10)	60.8(22)
81	62.4(11)	60.7(11)	61.7(23)
82	67.2(12)	68.2(11)	67.6(24)
83	70.6(13)	72.6(11)	71.5(25)
84	72.2(14)	76.2(13)	73.9(28)
85	74.1(16)	78.4(15)	76.0(32)
86	75.9(16)	75.8(16)	75.7(33)

(註) 1. 綜合平均은 GCR 포함.

2. ( )內는 基數.

日), 玄海 2호기(400日) 등이다.

에너지廳은 설비·기기의 개량, 품질관리의 철저 등으로 信賴性이 한층 높아지고 濃縮度의上昇 등 연료설계의 변경으로 운전기간의 장기화가 가능했다고 발표했다.

## 트러블 減少

에너지廳 발표에 따르면 1986년도의 원자력발전소 事故·故障 총건수는 19건으로 1基當年平均 보고건수는 0.6건이다. 총건수는 前年度와 같은 수이고 年平均報告件數도 3년 연속 같은 수준을 유지하고 있어 日本의 원자력발전소가 극히 적은 고장으로 安全運轉을 계속하고 있음을 알 수 있다.

1986년도의 事故·故障中 운전중에 自動停止한 것은 5건(전년도 4건), 운전중에 手動停止한 것은 6건(전년도 8건), 定期檢査中 발견된 것이 8건(전년도 7건)으로 되어 있다. 이외에 通産省의 지시에 따라 보고된 경미한 고장이 30건(전년도 28건) 있었다.

트러블의 主要原因을 管理要素別로 分類하면 제작관리의 不適切이 8건, 補修管理 부적절이 9건, 其他 2건으로 되어 있다. 이들 事故·故障에 의한 原電 周邊環境의 放射線 영향은 없었다.

한편 1986년도의 商用發電原子爐에 있어서의 従事者 被曝線量은 1인당 0.18렘으로 과거 10년간에 비추어 가장 적고 모든 原子力發電所에서 許容被曝線量을 밑돌고 있다.

또 氣體 및 液體 방사성폐기물의 放出量은 모든 시설에서 放出管理目標의 數百分의 1 以下에 머물고 있다.

에너지廳에서는 운전중 트러블의 감소에 대하여 ① 豫防補修를 重視한 定期檢査에 있어서의 세밀한 점검과 보수의 철저, ② 内外의 事故·故障에 관한 情報의 活用으로 未然防止策의 철저, ③ 轉水爐改良標準化計劃으로 대표되는 각종 기술개량에 의한 설비 자체의 信賴性 향상 덕분이

日本 資源에너지廳은 설비·기기의 개량, 품질관리의 철저 등으로 信賴性 확보와 핵연료 濃縮度의 상승으로 長期運轉이 가능하다고 하였다.

라고 말했다.

또 에너지廳은 앞으로도 현재와 같은 원자력발전소의 높은 신뢰성을 유지·향상토록 함과 동시에 경수로의 기술개발과 개량의 추진, 事故·故障을 포함한 운전경험정보의 활용, 운전원 및 보

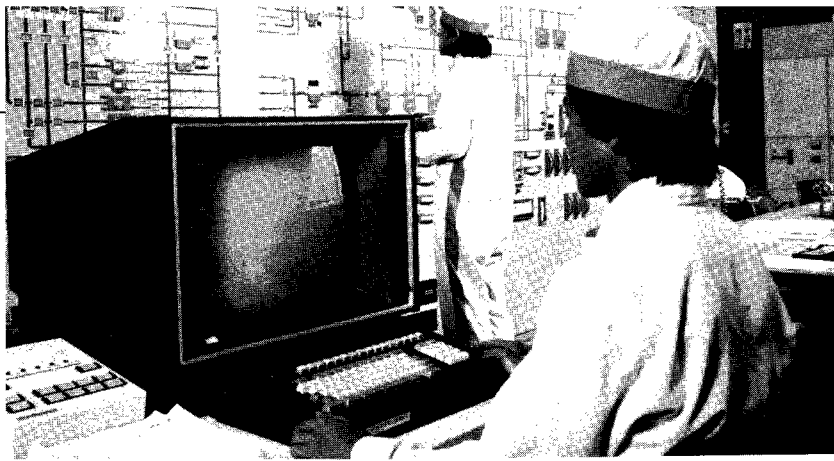
<表 2> 定期檢査期間, 運轉月數, 運轉停止頻度の 推移

年度	定期檢査 平均期間	運轉月數	運轉停止 頻度
1975	178(日)	9.0(月)	1.6(回/爐年)
76	243	8.9	1.9
77	156	7.6	0.8
78	205	8.9	1.3
79	152	8.9	1.1
80	125	9.4	1.1
81	135	9.9	1.3
82	125	10.9	1.0
83	126	10.9	0.8
84	118	11.6	0.3
85	110	11.9	0.5
86	103	11.9	0.4

(註)·定期檢査期間: GCR, 美浜1號를 제외한 平均.

·運轉月數: 각 플랜트의 定期檢査 종료에 따른 發電開始부터 定期檢査開始에 의한 발전정지까지의 기간을 연속운전월수(日數/30, 소수는 사사오입)로 했다(중간 정지, 사고에 의한 정지 기간은 제외). 年度도중에 운전개시한 신규플랜트는 제외.

·운전정지빈도: 回/爐年=(연도내 자동정지+수동정지회수)/(연도내 총발전시간/8760)



수요원의 자질향상을 적극 도모하여 일층 신뢰성을 향상시켜 나가겠다고 말했다.

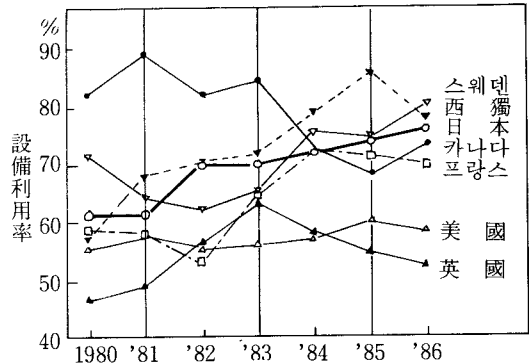
### 經濟性 向上

이상과 같이 定檢期間의 短縮, 運轉長期化, 트리플 감소에 노력한 결과 日本의 원자력발전소는 높은 가동율을 달성했다. 그러나 에너지廳에서는 원자력발전소의 경제성을 한층 높이기 위해 설비 이용율을 다시 上向 調整할 움직임이다.

지난해 12월에 에너지廳이試算한 1986년도 運開베이스의 電源別 發電原價에 의하면 耐用年原價로 KWH당 一般水力이 13엔, 石油火力 12엔, 石炭火力 11엔, LNG火力 12엔, 原子力 9엔 등으로 되어 있다.

原子力の 優位는 변함이 없으나 石油系燃料의 價格下落 영향으로 各電源間의 격차는 좁혀지고 있다. 또 일부에서는 原子力이 장차 耐用年發電原價에서 石炭火力을 웃돌 것이라는 지적도 있다. 이러한 이유로 에너지廳에서는 安全性重視를 基本으로 하면서도 原子力發電의 경제성을 한층 높일 필요가 있다고 판단한 것이다.

운전기간을 장기화하면 설비이용율이 높아지고 동시에 廢爐에 이르기까지 定檢回收가 줄어들어 경제성의 효과도 커진다. 定檢期間의 단축도 1회의 점검에 국한되는 것이 아니므로 전반적으로 코스트가 떨어지게 된다. 작년 7월에 總合에너지調査會가 발표한 「原子力の 비전」에서는 既存 輕水爐의 高度化에 대하여 時間稼働率



〈그림〉 主要國의 原電設備利用率 推移

80~85%, 連續運轉期間 15개월, 定檢期間 60일을 目標로 하고 있다.

이 目標를 달성하기 위해 에너지廳은 운전장기화, 定檢단축에 대하여 本格的인 검토가 행해지고 있다. 長期連續運轉은 올해 4월에 발족한 「輕水爐高度化推進委員會」에서 검토하도록 했으며 高燃燒度燃料의 개발도 적극적으로 추진하여 運轉사이클의 長期化에 대처하고 있다.

한편 定檢期間短縮化에 대해서는 「원자력용증기터빈 定期檢査檢討委員會」를 廳內에 설치, 증기터빈과 보조보일러의 定檢을 일층 합리화하는 방향으로 검토를 진행하고 있다.

물론 事故·故障의 감소, 安全性의 向上을 위한 대책도 새로 추진할 방침이다. 운전원의 자질을 높이기 위해 올가을부터 運轉責任者의 資格取得條件으로 시뮬레이터훈련을 課하는 등 시책을 강구하고 있으며, 운전절차의 高度化 등도 계획되고 있다.