

原電코스트의 長期豫測

日本 原子力發電의 經濟性은 앞으로 長期에 걸쳐 확보된다. 日本에너지經濟研究所는 최근 日本원자력발전의 經濟性 비교에 관한 調査報告書를 작성하여 原子力委員會에 제출했다. 다음은 同 報告書의 내용을 要約 정리한 것이다.

日本 科學技術廳의 위탁을 받아 2000년에 이르는 각 전원의 발전코스트를 비교한 이 報告書에 따르면 「원자력발전코스트는 앞으로 신형 경수로의 도입에 의해 '87년의 9.36円/KWH에서 2000년에는 7.34円/KWH까지 저하되어 우위성이 증가한다」고 예측했다.

일본에너지경제연구소의 시산에 의하면 '87년도에 운전개시하는 각 原電의 均衡화발전코스트(償却年數間の 전비용을 고려한 발전코스트)는 원자력 9.36円/KWH, 석탄화력 10.39円/KWH, 석유화력 10.8円/KWH, LNG화력 10.65円/KWH로서 원유가격의 급락에도 불구하고 원자력발전이 가장 경제적인 전원으로서의 지위를 확보했다.

동 연구소의 시산에 의하면 '95년도 운전개시베이스에서는 이중 석유화력이 13.2円/KWH, LNG화력이 12.92円/KWH로 상승하는데 반해 석탄화력은 10.37円/KWH로 거의 보합세, 원자력은 반대로 8.83円/KWH로 하락하여 원자력의 우위성이 증가할 전망이다.

2000년 운전개시베이스에서는 석유화력이 15.45円/KWH, LNG화력이 15.22円/KWH로 더욱 상승하며, 이에 반해 석탄화력은 9.99円/KWH, 원자력은 7.34円/KWH로 하락하여 원

자력의 우위성이 한층 증가할 것으로 보인다.

이중 원자력발전코스트가 크게 하락하리라고 예측하고 있는 것은 신형경수로(ALWR)의 도입에 의해 건설비가 15% 정도 코스트다운되리라고 전망하고 있기 때문이다. 구체적으로는 원자력발전소의 건설비는 '87년의 318,000円/KWH에서 2000년에는 270,000円/KWH로 떨어질 것으로 전망된다.

원자로의 폐지조치비용과 高·低準位 방사성폐기물의 최종처분비용은 여기에 포함되어 있지 않지만, 에너지경제연구소에서는 이중 폐지조치코스트는 0.4円/KWH 정도라고 시산하고 있다.

또한 高準位 방사성폐기물 처분비용에 대해서는 일본에서는 아직 구체적인 비용이 공표되지 않았기 때문에 구미의 예를 들어 「대부분의 국가에서 약 0.1円/KWH 정도」라고 하고 있다.

發電코스트試算의 前提條件

▽ 建設費

(1) 1987年度 運轉開始플랜트

원자력발전소와 화력발전소의 모델건설비는

전력시설계획에서 1987년도를 중심으로 하여 전후 3년간의 실적치 및 계획치를 추출하여 각 플랜트 마다 物價補正・號數補正을 하여 1987년도 가격의 건설단가를 구하고, 발전양식 마다 평균치를 결정했다.

단, LNG화력발전소의 건설비에는 LNG 수용기지 건설비로 6만圓/KWH를 추가하여 건설비로 했다.

(2) 1995, 2000年度 運轉開始플랜트

1995년도 이후의 석유화력, LNG화력의 건설비에 관해서는 1987년도 건설비의 실질 보합세로 상정했다. 원자력의 건설비 경우에는 1995년도에 대해서는 1987년도의 실질 보합세이지만, 2000년도에는 개량형 경수로(ALWR)의 도입에 의해 1987년 건설비의 15% 저하가 예측된다고 했다. 또 석탄화력에 대해서는 1995년도까지 실질 보합세이긴 하지만, 환경대책설비의 개선에 의해 2000년도에는 1987년도 건설비에 비해 10%의 하락이 전망된다고 했다.

▽ 燃料價格動向

연료가격은 석탄이 2000년에 51.9\$ /톤(평균 CIF가격), 석유가 32.8\$ /배럴, LNG가 42,088圓 /톤(CIF)으로 상정했다.

年度別 發電코스트

원자력발전의 발전코스트는 모든 것이 운전개시연도에서 다른 전원보다 값이 싸다.

1987년도 운전개시분에 대해서 보면 최근의 화석연료가격의 하락에 의해 가장 비싼 석유화력의 경우에도 10.8圓/KWH로서 원자력의 9.36圓/KWH에 비해 1.44圓/KWH의 차이가 있다. 장래 원자력과 경합할 수 있다고 생각되는 석탄화력은 원자력 다음으로 싼값으로서 10.39圓/KWH이다.

1995년도 운전개시분을 보면 원자력의 발전코스트는 8.83圓/KWH가 되며, 제2위의 석탄

화력은 10.37圓/KWH가 되어 KWH당 1.54圓의 차이가 나며, 석유화력과 LNG화력에서는 4圓 이상이나 차이가 벌어지고 있다.

2000년도 운전개시분을 보면 원자력은 개량형경수로의 도입에 의해 건설비의 저하가 예상되기 때문에 다른 전원에 대한 경제적 우위성은 압도적이다. 제2위인·석탄화력도 건설비가 10% 다운됨으로써 KWH당 10圓을 깨고 9.9圓으로 약간 저렴해진다. 이 두전원에 비해 원유가격의 상승영향을 받아 석유화력, LNG화력은 연료비만으로 KWH당 10圓을 초과해 버리고 있으며, 경제성은 한층 악화되었다.

▽ 設備利用率의 影響

각 운전개시년도의 표준적인 설비용량을

<表 1> 1987年度 運開의 發電코스트 (送電端, 設備利用率 75%)

{均等化 코스트}

	發電코스트(圓/kWh)				構 成 比(%)			
	原子力	石炭火力	石油火力	LNG火力	原子力	石炭火力	石油火力	LNG火力
資本費	5.59	4.82	2.99	3.90	59.7	46.4	27.7	36.6
操業費	2.02	2.03	1.03	1.24	21.6	19.5	9.5	11.6
燃料費	1.76	3.54	6.78	5.50	18.8	34.1	62.8	51.6
計	9.36	10.39	10.80	10.65	100.0	100.0	100.0	100.0

<表 2> 1995年度 運開의 發電코스트 (送電端, 設備利用率 80%)

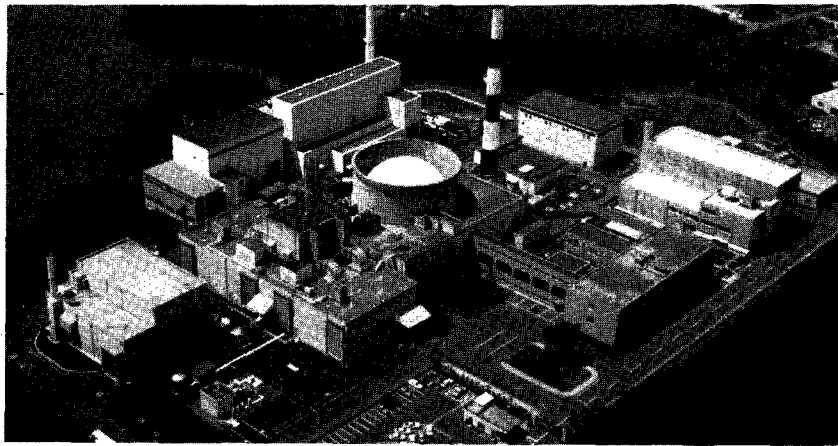
{均等化 코스트}

	發電코스트(圓/kWh)				構 成 比(%)			
	原子力	石炭火力	石油火力	LNG火力	原子力	石炭火力	石油火力	LNG火力
資本費	5.24	4.52	2.80	3.66	59.3	43.6	21.2	28.3
操業費	1.89	1.91	0.96	1.16	21.4	18.4	7.3	9.0
燃料費	1.70	3.94	9.43	8.09	19.3	38.0	71.4	62.6
計	8.83	10.37	13.20	12.92	100.0	100.0	100.0	100.0

<表 3> 2000年度 運開의 發電코스트 (送電端, 設備利用率 80%)

{均等化 코스트}

	發電코스트(圓/kWh)				構 成 費(%)			
	原子力	石炭火力	石油火力	LNG火力	原子力	石炭火力	石油火力	LNG火力
資本費	4.45	4.07	2.80	3.66	60.6	40.7	18.1	24.0
操業費	1.61	1.72	0.96	1.16	21.9	17.2	6.2	7.6
燃料費	1.29	4.19	11.69	10.40	17.6	41.9	75.7	68.3
計	7.34	9.99	15.45	15.22	100.0	100.0	100.0	100.0



기초로 경제성 평가를 실시했는데, 원자력발전은 발전코스트에서 차지하는 자본비의 세어가 높으므로 설비이용률의 변동이 코스트에 어떻게 영향을 미치는지 밝혀두고자 한다.

1987년도 운전개시분에서는 네가지 전원 모두 설비이용률이 넓은 범위에 걸쳐 접근해 있다. 그러나 원자력은 설비이용률 50%를 초과하는 부분부터 타전원에 대해 경제적 우위성을 명확히 갖게 된다.

1995년도 운전개시분에서는 원자력 및 석탄화력과, 석유화력 및 LNG화력으로 兩極 분할되어, 전자는 후자에 대해 40%를 초과하는 부분에서 경제적 우위성이 확립되게 된다.

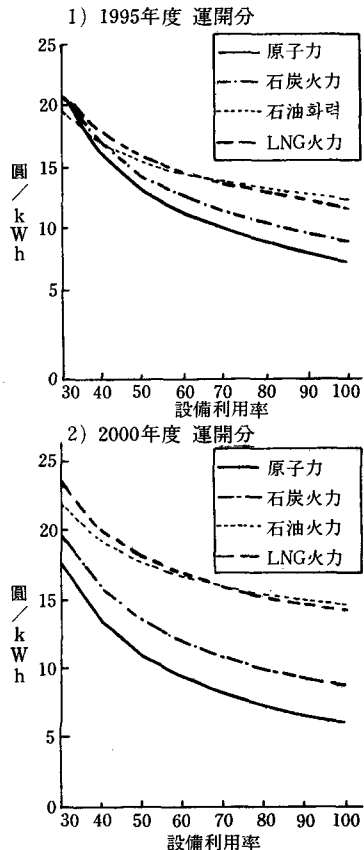
그리고 2000년도 운전개시분에 의하면 원자력, 석탄화력의 경제적 우위성은 설비이용률의 대부분의 범위에서 압도적으로 되어 있다.

▽ 建設費低下가 發電코스트에 미치는 影響

2000년도 운전개시분의 원자력 및 석탄화력 발전에 있어서는 어느 것이나 기술진보에 의해 건설비가 감축된다고 생각되고 있다. 그래서 2000년도 운전개시분에서 건설비 비중이 큰 이 두 전원에 대해 건설비의 감축량이 발전코스트에 어느 정도 영향을 미치는지 조사해 본다.

건설비는 원자력 및 석탄화력 모두 0%~20%의 삭감 폭을 고려하는 것으로 했다.

시산 결과 석탄화력이 0.065円/KWH/%인데 반해 원자력은 0.072円/KWH/%가 되어 석탄화력 보다도 건설비 감축 노력에 의해 발전코스트가 보다 더 하락된다고 할 수 있다.



〈그림〉 설비이용률별 발전코스트(균등화코스트)

백엔드費用의 動向

▽ 原子爐의 廢止措置費用

원자로의 폐지조치에 관한 연구개발은 세계 각국에서 실시되고 있으며, 그에 관한 프로젝트는 「원자로는 안전하고 경제적으로 해체되며, 거기서 생긴 폐기물은 안전하게 처분될 수 있

음을 증명하는」목적은 갖고 실시되고 있다.

일본에서는 종합에너지조사회 원자력部會에서 검토가 되어, 표준공정이 책정됨과 동시에 비용도 예상해 놓았다(1985년 7월 보고). 앞으로는 구체적인 비용확보제도 등에 대한 제정을 추진함이 중요하다고 생각된다.

이번 보고서에서는 최근에 보고된 폐지조치의 예를 소개함과 아울러 일본의 평가액을 기준으로 廢爐코스트의 시산을 하였다.

▽ 原子爐廢止措置計劃의 例

최근 공표된 일본의 JPDR 및 미국의 시핑포트爐의 폐지조치 계획을 예로 들어 본다.

JPDR의 경우 해체계획은 2단계로 나누어 실시되고 있다. 제1단계는 해체에 필요한 기술개발을 하는 것이고, 제2단계에서는 개발된 각 기술을 적용하여 해체를 실시하고, 기술의 실증을 도모함과 아울러 상업용 발전로의 실제 해체경험을 얻으려는 것이다.

계획에 필요한 총비용은 제1단계의 개발비용도 포함하여 약 200억円で 추정되고 있다.

한편, 시핑포트爐는 미국 펜실베니아州에 있으며 대규모 상업용 발전로로서, 또한 장기간 운전된 원자로로서 최초로 해체되는 원자로이다. 다음과 같이 세가지의 목적을 갖고 계획을 추진하고 있다.

① 안전하고 경제적인 대규모 플랜트 해체기술의 실증.

② 장래의 유사플랜트를 해체할 때의 기술이전에 대비한 데이터 축적.

③ 사이트를 특별한 제약없이 재이용할 수 있는 것.

이 계획의 특징은 원자로압력용기(RPV)와 중성자차폐탱크(NST)를 일체로서 꺼내, 배에 실어 최종처분예정지인 서해안의 워싱턴주 헨포드까지 해상수송하는 것이다.

해체비용은 총액 9,800만\$로 예상하고 있으며, 이것은 현재의 유사플랜트 건설비의 약 12%

가 된다.

▽ 原子爐廢止措置費用이 發電코스트에 미치는 影響評價

일본에서는 110만KW급의 원자력발전시설의 폐지조치에 요하는 비용은 정지후의 밀폐관리기간이 5년인 경우에 약 3억円(1984년도 가격, 단 방사성폐기물 처분비용은 포함되지 않았다)으로 예상되고 있다. 이것을 기초로 플랜트 전수명기간에 걸쳐 페로코스트를 다음과 같은 조건에서 계산해 보면 0.4円/KWH 정도가 된다.

플랜트수명……16년(감가상각년수), 설비용률……75%, 장기할인율……6%

▽ 放射性廢棄物의 處分費用

방사성폐기물의 관리비용중 처리비용에 대해서는 低準位 폐기물은 발전소의 운전비에, 또 재처리공장에서 발생하는 高準位 폐기물에 대해서는 연료비(재처리비)에 포함되어 있다. 그러나 高低準位 폐기물 모두 최종처분비용은 포함되어 있지 않다. 본 보고서에서는 高準位 폐기물 처분계획에 대해 일본의 현황을 설명함과 아울러 참고로 해외의 검토사례를 소개하였다. 高準位 폐기물은 안정된 형태로 고화된 후 30년간에서 50년간 정도 저장한 다음 지하 수백미터 보다 깊은 지층속에 처분하는 것이 기본방침으로 되어 있다.

또 高準位 폐기물의 처분에 관한 비용은 원자력발전을 시행하는 자(전기사업자 등)가 부담할 것 및 정부가 비용확보의 구체적인 방안을 확립할 것이 1987년 개정된 원자력개발이용 장기계획에 명시되어 있다.

구미각국에서는 프랑스, 서독, 벨기에가 재처리방침을 세우고 있고, 미국, 스웨덴 등이 직접 처분방침을 취하고 있다.

그러나 재처리방침, 직접처리방침을 불문하고 처분코스트는 대부분의 나라에서 약 0.1円/KWH 정도로 되어 있다.