

輕水爐熱利用의 可能性 檢討

日本의 에너지 프런티어計劃

日本의 에너지綜合工學研究所는 에너지 프런티어計劃의 1984年度 調查結果의 概要를 정리했다. 이計劃은 1982년부터 日本 通産省의 委託으로 研究에 착수한 것인데, 輕水爐에서 얻어지는 熱에너지를 農水産業이나 현지사업에 활용하여 지역진흥에 도움을 주는 가능성을 찾아내는 것이 그 目標이다. 현재까지의 研究에서는 「利用率이 높은 산업을 도입해 열수요량을 확대하지 않으면 熱코스트는 내려가지 않는다」는 결론을 얻었으며, 금년부터는 輕水爐熱利用效率의 향상을 위한 實証試驗에 들어간다.

코스트의 低減이 關鍵

大型熱需要가 課題

현재의 輕水爐型 原子力發電所는 약 300°C 以下の 低溫의 熱需要에 대해 熱水 또는 蒸氣의 형태로 熱에너지를 공급하는 것이 가능하다. 이 熱을 有效하게 이용할 수 있다면, 原子力은 電氣供給外에 熱의 供給을 통해서 發電所를 중심으로 하는 지역의 農水畜産業, 현지산업, 에너지多消費産業 등의 여러 산업의 진흥과 나아가서는 주민의 복지향상에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

에너지 프런티어計劃은 이와 같은 原子力의 多目的利用을 통해 지역진흥을 도모하고 原子力發電所의 新規立地를 촉진하기 위한 受當性 調査를 하는 것을 그 目的으로 하고 있다.

'85년도는 '83년도까지의 조사결과를 기초로 열이용효율의 향상 및 配管費低減을 도모하면서 發電所立地地域에 알맞는 熱需要의 모델을 채택하여 그 기술적, 경제적 가능성 및 투자효율을 분석, 産業立地의 가능성에 대해 검토하였다. 특히, 에너지多消費産業에 대해 현재計劃으로의 참가가능성 측면에서도 調査하였다.

그외에 既設發電所로의 적용가능성에 대해서도 기술면, 경제면 등에서 상세한 검토를 함과 동시에 '85년도부터 실시할 實証試驗에 대한 마스터 플랜의 작성 및 實驗施設의 概念設計를 실시했다.

熱需要모델로는 '83년도 모델을 기초로 열이용효율의 향상 및 配管費低減을 도모하면서 농수산업·현지산업을 중심으로 表와 같이 세계의 모델을 작성했다.

시스템구성의 기본구조는 發電所의 定期點檢時 등의 정지를 고려, 두개의 유니트 어느 것에도 熱供給할 수 있는 시스템으로 했다. 또한, 두개의 유니트가 모두 정지할 가능성도 있으므로 서브스테인에 보조보일러를 설치하였다.

發電所에서 부터 熱을 빼내는 방법, 熱媒條件, 수요규모 등을 모델 I 에서는 터빈에서 부터의 抽氣方式(BWR) 및 증기발생기에서 부터의 blow水利用(PWR), 모델 II는 터빈에서 부터의 抽氣方式, 모델 III은 高壓터빈에서 부터 抽氣方式 및 主蒸氣의 이용을 채택하였다.

放射性物質의 漏洩防止對策으로는 熱需要家로의 放射性物質의 漏洩을 방지하기 위해 ①發

〈表〉熱需要모델

모델명	모델 I	모델 II	모델 III
最大負荷 (Gcal/h)	約 2	約 7	約 32
年間負荷 (Gcal/年)	約 8,600	約 14,000	約 70,000
需要의 種類・規模	暖房 4% 給湯 10% 溫室栽培 64% 冷室栽培 22%	暖房 7% 給湯 4% 溫室栽培 57% 冷室栽培 12% 魚養殖 20%	暖房 4% 給湯 2% 溫室栽培 36% 冷室栽培 4% 魚養殖 8% 食品加工工場 46%
(參考) 人口	約 500	約 7,000	約 14,000

註) 1. 需要의 種類에서 %수치는 年間負荷에 占하는 비율
 2. 熱供給對象地域은 配管費抑制를 위해 發電所를 中心으로 半徑 5km以內.

電所와 需要家 사이에 中間루프를 설치해서 中間루프의 압력을 발전소측의 압력보다 높게 한다. ② 中間루프에 방사선 모니터를 多重으로 설치, 放射性物質이 검지되었을 경우에는 즉시 열교환기의 1차측 밸브를 自動적으로 폐쇄되는 대책 등이 강구되고 있다.

'84년도는 '83년도 모델을 기초로 熱需要가 적고, 利用率이 낮으며 또한 넓은 지역에 散在하고 있는 일반가정용을 제외하고, 利用率이 높은 농수산업, 현지산업에로의 적용을 도모하고 地域配管費의 低減 등을 시도, 熱코스트의 저감을 도모했다. 그러나, 試算의 결과는 모델 I, II에서는 일본의 경우 33엔 ~ 54엔/Mcal가 되어 중유보일러 등의 기존시스템과 熱코스트를 비교하면 상당히 높은 것으로 나타났다. 모델 III은 19~20엔/Mcal로서 프로판의 연료가격보다는 싸나, 기존시스템에 의한 熱코스트와 비교하면 충분히 경합할 수 있다고는 하기 어렵다.

이와 같은 열공급시스템은 熱코스트에서 접하는 固定費의 比率이 크며, 특히 모델 II, III에서는 70%이상을 접하고 있어서 熱需要量을 많이 하지 않으면 熱코스트는 내려가지 않는다.

에너지多消費産業에 대해서 '85년도는 열이용조건 및 原子力發電所 周邊地域의 立地可能

性的 측면에서 조사하였다.

原子力多目的利用으로서 적응성이 높은 熱利用産業으로는

- ① 單體飼料製造業,
- ② 染色整理業,
- ③ 펄프, 종이 등 紙加工業,
- ④ 纖維板製造業,
- ⑤ 소오다 공업,
- ⑥ 鹽製造業,
- ⑦ 레이온 제조업,
- ⑧ 석고제품제조업 등 8개 업종을 선택했다.

이들 8개 업종에 대해서는 국민생활의 필수품을 공급하는 산업이나 화학 등의 기초산업으로 저렴한 에너지공급을 위해 노력한다면 新規立地의 가능성이 있다.

實證試驗計劃을 始作

既設原電으로의 適用을 困難

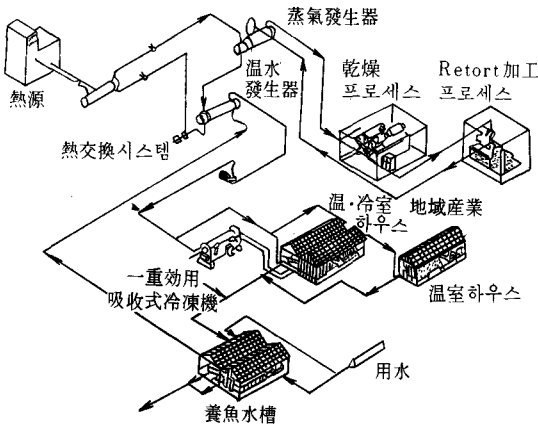
터빈건물내에는 定期點檢 등의 작업성을 고려해서 어느 정도의 공간을 확보하고 있으나, 터빈건물내에 熱供給시스템을 설치할 여유를 갖는데는 어려움이 따라 별도의 건물을 신설할 필요가 있다. 또한 기존발전소에 熱供給시스템을 設置하기 위해서는 배관이나 시스템 등의 改造工事を 해야할 필요가 있다.

發電所의 認可된 熱出力은 일정하기 때문에 熱供給으로 인한 發電電氣出力의 감소는 감소한 만큼 火力發電所에서 보충해야 한다. 따라서 열수요의 측면에서 상당한 코스트의 다운이 일어나지 않는한 기존발전소으로의 적용은 그 가능성이 희박하다.

實證試驗計劃에서는 原子力發電所의 周邊地域에서 실현 가능성이 있는 業種이나 栽培種을 선정, 實驗을 한다.

實驗의 대상시설은

實驗施設の 시스템



- 1) 高温熱源利用施設(현지산업의 농산물 가공 프로세스)
- 2) 中溫熱源利用施設(농산물의 溫室, 冷室 하우스栽培)

- 3) 低溫熱源利用施設(魚養殖)
- 4) 熱供給施設(공장에서 얻어지는 熱을 熱交換器 등을 통해 각 熱利用施設로 수송) 등이다.

이들 施設은 熱의 有効이용의 観点에서 系列化해서 다음의 實証試驗을 실시한다.

- 各熱利用施設의 熱利用特性和 負荷變動에 대한 制御.
- 캐스케이드熱利用方式에 따르는 시스템 전체의 효율적인 熱利用特性 및 熱利用系를 구성, 負荷故障時 다른 負荷로의 건전한 熱供給 制御.
- 發電所周邊地域에서의 입지가능성에 대한 기초 데이터 정리.
- 熱交換器의 1차측과 2차측 사이의 압력차이에 의한 異常時에도 유지할 수 있는 접과 긴급시의 遮斷特性을 확인.

核燃料週期の 經濟性을 比較

OECD·NEA 經濟性報告書

— 코스트의 合理的 推定이 可能 —

經濟協力開發機構·原子力機關(OECD·NEA)은 核燃料사이클의 經濟性에 관한 報告書를 발표했다.

이 報告書는 1995년에 運開되는 加壓水型輕水爐(PWR)의 核燃料사이클에 초점을 맞추어 Once-through方式과 再處理方式의 경제성을 比較한 것으로서 核燃料사이클의 코스트는 1kWh 당 再處理方式에서 8.56mill, Once-through方式에서 7.78mill로 Once-through方式이 약 10% 정도 경제적이나, 發電코스트 전체로서는 2~4%의 차이에 불과하다고 한다.

이 報告서는 OECD加盟 17개국과 4개 國際

機構로 부터의 전문가에 의한 워킹그룹이 '83년 10월부터 '84년 12월에 걸쳐서 정리한 것인데, NEA가 '83년 말에 公표한 「原子力發電과 石炭火力發電의 코스트비교」에 이어지는 것으로서 현재 運轉 중인 플랜트나 設計에서 앞으로 핵연료사이클의 코스트를 합리적으로 추정하는 것이 가능하다고 밝히고 있다. 이때 계산방법은 현재 가치환산·균등화방법을 사용했으며, 割引率은 5%로 설정하고 있다.

1995년 運開되는 PWR의 핵연료사이클코스트는 우라늄가격과 핵연료사이클서비스가격의 불확실성으로 인해 약 20% 정도의 加減을 고려