

# 세계의 원시력

美 國

## 景氣回復에 따라 電力需要成長 年4% 豫想

美電力會社들은 앞으로 몇年間의 電力需要成長率을 切半으로 過小評價하고 있으며 따라서 需要를 充當하기 위한 그들의 接近方式은 再考돼야 한다고 Management Analysis社의 經濟專門家 Sillin씨가 報告書에서 밝혔다.

美에너지省(DOE)과 北美電力信賴度審議會를 비롯해 다른 機關들도 1983년과 1990年 사이의 年間成長率을 平均 約2%로 말하고 있으나 Sillin씨는 年間 約4%의 높은 成長率을 내다보았다.

그는 審議委員들이 아직도 1990年末의 狀況을 豫測하기 위해 努力中이지만 이 時點에서는 最近의 높은 成長趨勢가 持續될 것이라는데 대해 確信을 갖고 있다고 말했다. Sillin씨와 지금은 美에너지啓發協議會의 副會長으로 있는 Siegel 씨는 1983~1990年사이의 電力需要成長率이 平均 4%以上 될 것이라고 1983년에 제일 먼저 主張한 사람들이다. 이러한 豫測은 過去나 現在나 政府, 產業界 및 其他 獨立的인 豫測 機關들의 豫測보다 적어도 倍나 되는 것이다.

Sillin씨는 實際的으로 繼續 下落勢를 보이고 있는 電力費와 함께 繼續되고 있는 3%範圍內에서의 全體的인 經濟成長과 產業分野의 相當히 큰 反轉으로 因해 그가 豫測하고 있는 높은 電力需要成長이 이루어질 것이라고 말했다.

產業分野에서 強力하게 내세우고 있는 이 數

値는 原來 Sillin씨가 別途로 豫測했던 값이다. 「1985년과 1986년의 工業生産高는 比較的 保合勢를 維持했으나 지금은 貿易에서 큰 比重을 차지하고 있는 달러貨의 平價切下, 生産性的의 向上 및 國內 外에서의 投資增加로 우리가 1987년에 經驗했던 4.5%의 生産增加가 今年에도 되풀이될 것으로 豫想된다. 工業生産이 活氣를 띠게 되었고 이것이 電力需要成長을 가져오는 原動力으로 돼있으므로 이러한 趨勢가 1989年, 1990年에도 繼續될 것으로 期待하는 것은 無理가 아니다」라고 그는 말했다.

Sillin씨는 그가 主張한 4.5% 내지 그 以上の 電力需要成長率이 맞다고 생각 한다면 電力會社와 規制機關들은 그들의 지금의 「最少原價」 戰略과 이것을 뒷받침하고 있는 電力需要成長에 대한 假定들을 다시 한번 살펴볼 必要가 있다고 말했다.

「만약 電力需要成長이 1988년에도 繼續強勢를 보인다면 많은 問題들이 두드러지게 나타날 것이며 무엇보다도 電氣의 信賴도가 가장 큰 關心事가 될 것」이라고 그는 말했다.

Sullin씨는 또 信賴도에 關한 憂慮는 이로 因해 計劃, 運營 및 規制에 關한 많은 問題를 이 르킨다고 主張했다. 美國의 將次의 電力需要를 充當하기 위한 그들의 能力에 대해 많은 要求를 해왔던 代替에너지의 支持者들이나 獨立的

인 電力生産業者들은 今年에 試驗台에 오르게 된다고 했다. 最近에 提案된 聯邦에너지規制委員會規定은 에너지 產業界에 대해 競爭力을 마음껏 發揮하게 하고 獨立的인 生産을 勸獎하고 있으므로 今年이 分水嶺을 이루는 해가 될 것이다.

美國에서 強勢를 보이고 있는 經濟成長은 캐나다에서도 일어날 것 같다. 캐나다와 美國雙方的 電力需要를 充當하는 過程에서 캐나다電力會社들은 追加的인 짐을 안게 되었다. 이러한 事態는 特히 에너지가 限定돼있는 英格蘭地方에서 일어나고 있다고 Sillin씨는 말했다. 가장 重要한 것은 原子力플랜트를 包含해 稼動中인 施設物의 所有主와 運營者들은 그들의 技術的 및 運營上의 問題들을 스스로 解決하거나 또는 能力있는 業體들에게 所有權을 讓渡하도록 점점 더 壓力을 받게 될 것이라는 點이라고 Sillin씨는 말했다.

「電力會社들은 그들의 現在의 運營方式을 改善하던가 또는 그들이 이용할 수 있는 資源을 最大로 活用할 必要가 있다」고 그는 말했다.

그 첫째는 그들이 利用할 수 있는 資源을 가장 効率的으로 活用하는 것이다. 成長의 樣相이 그들이 計劃하고 있는 것과 다르다면(이 點에 대해서 이 報告書는 그러한 可能性이 稀薄한 것으로 보고 있다) 그들이 해야할 일은 그들의 稼動中인 플랜트를 注意깊게 檢討하는 것이다.

「예를 들면 그들이 그들의 發電플랜트 特히 中間施設物과 基底負荷用의 一部施設에 대해 어떠한 稼動率을 目標삼고 있는가?」라고 Sillin씨는 反問하고 「大型電力 市場에서 成長이 거의 없는 狀態에서 1~2%의 需要成長이 있을 것으로 豫想한다면 이는 큰 過誤를 犯하는 것이다. 實際 그들이 해야할 일은 最少限 이러한 높은 需要成長이 일어났을 때 이에 對應할 수 있도록 稼動中인 플랜트들을 適切한 狀態로 維持하는 것」이라고 했다.

## 窒素가스를 利用한 새로운 SG洗淨方法

化學洗淨裝備를 使用했을 경우의 蒸氣發生器에 주는 損傷에 대한 憂慮와 損害 費用때문에 一部 電力會社들은 이에 대한 代替方案으로 所要費用과 危險性이 모두 낮은 加壓窒素 가스를 注入하여 蒸氣發生器를 洗淨하는 두가지 方法에 關心을 기울이고 있다.

化學洗淨方法과 窒素가스를 利用한 물衝擊(water slap) 및 壓力펄스(pressure pulse)에 의한 두가지 洗淨方法은 모두 1980年代中盤에 開發되어 極少數의 플랜트에서 使用돼왔다. 產業界關係者들은 1次的으로 밝혀진바로는 물衝擊과 壓力펄스를 使用했을 때의 成果는 一定하지 않고 大體的인 改善이 이루어지기는 하였으나 化學洗淨쪽이 보다 效果的인 것으로 나타났다고 했다. 一部 사람들은 이 두 洗淨方法은 化學洗淨回數를 最少化하기 위한 中間手段으로 利用되거나 또는 化學洗淨方法이 더 一般化될 때까지의 中間過程으로만 利用돼야 할 것이라고 主張했다.

물衝擊과 壓力펄스에 의한 洗淨方法은 튜브 다발 밑으로 一定한 時間間隔을 두고 注入되는 窒素가스를 使用하게 돼있다. 壓力펄스方式은 ANCO Engineers社에 의해 開發된 것으로 그 후 WH社에 의해 再循環型蒸氣發生器에 使用할 수 있도록 修正되었다.

이 壓力펄스方法은 昨年 10月 처음으로 Alabama Power社의 Farley-2號機의 再循環型蒸氣發生器에 使用되었다. B&W設備所有主團體의 5個電力會社들로 이루어진 컨서시엄을 통해 Arkansas Power & Light社(AP&L)에서 ANCO社의 方法을 土台로 開發한 이 물衝擊方法은 貫流型 蒸氣發生器(OTSG)를 對象으로 設計된 것으로 1980년부터 美國의 3個電力會社에서 使用하고 있다.

再循環型蒸氣發生器에서는 스러지에 의해

튜브를 損傷시키는 이온화된 沈澱物이 形成된다. 支持板이 劣化돼있는 것을 發見한 것이 Alabama Power社에서 Farley-2號機에 壓力필쓰 方法을 試圖하게 된 動機가 되었다고 이 會社의 한 關係者는 말했다. 이 方法 施行前後에 스팀지除去lancing 作業을 결들었더니 從前의 soak / drain / sludge lancing 方式보다 腐蝕生成物이 約 10% 더 많이 除去 되었다고 이 會社 關係者는 말했다. 壓力필쓰 方式에서는 窒素가스의 注入으로 蒸氣發生器內의 물이 윗쪽으로 움직이게 된다. 물의 移動과 壓力波에 의해 蒸氣發生器 內裝品上의 腐蝕生成物은 떨어져 나가게 된다고 WH社關係者가 말했다.

물衝擊方式은 OTSG의 支持板의 구멍을 막고 있는 스팀지를 除去하는데 매우 效果의인 것으로 밝혀졌다고 이 方法에 關與하고 있는 AP&L社關係者는 말했다. AP&L社의 Arkansas Nuclear One-1號機(ANO-1)는 1986年 停止補修當時 蒸氣發生器 汚損으로 75%出力으로 制限運轉하고 있었으나 물衝擊方法을 施行함으로써 原子爐出力을 100%로 恢復시킬 수 있었다. 「우리의 平均出力容量이 95%가 될 것으로 豫想하고 있다」고 이 會社關係者가 말했다.

AP&L社는 물衝擊方式의 特許認可를 기다리고 있는 중이며 WH社와 合意를 보지 못한 이 두 方式에서 使用되는 裝備와 節次에 대한 權利歸屬問題를 解決하기 위해 WH社와 相互提携協定締結을 協議中이다. 따라서 물衝擊의 方法에 대해서는 더 以上 자세히 말할 수 없다고 이 會社關係者는 말했다.

ANCO社는 壓力필쓰 方式에 대한 特許를 가지고 있으며 WH社의 原子爐서비스 事業本部의 機械式서비스部長 Muench씨는 「壓力필쓰 方式과 물衝擊方式은 技術의으로는 비슷한 것」이라고 했다. 한가지 差異點은 WH社의 方式은 스팀지에 刺戟을 주기 위해 音波와 같은 壓力 필쓰를 發生시키는 것이며 AP&L社의 方式은

音響衝擊波의 發生을 避한 것이라고 AP&L社의 한 關係者가 말했다.

Muench씨는 壓力필쓰 方式은 튜브시트의 윗部分뿐만 아니라 모든 튜브表面을 洗淨하기 때문에 soak / drain / sludge lancing 方式보다 더 效果的이라고 말했다. 그러나 化學洗淨方式에 비해 물衝擊方式은 다만 限定된 效果만 낼 수 있을 뿐이라고 Duke Power社의 先任研究員 Rochester씨가 말했다. ANO-1號機以外에 이 물衝擊方式은 Florida Power & Light社의 Crystal River-3號機와 Duke社의 Oconee플랜트 原子爐에 대해서도 實施되었다.

그러나 Duke社는 窒素가스를 利用하는 方法의 成功率은 限定돼있기 때문에 美電力研究所 (EPRI)에서 開發한 化學洗淨方式으로 繼續나가기로 決定을 내렸다. ANCO社는 1985년에 Oconee-1號機에 同社의 壓力필쓰方式을 使用해 73%로 制限돼있던 이 原子爐의 出力을 거의 100%로 回復시켰다고 Rochester씨는 말하고 「그러나 2, 3個月以內에 出力레벨이 다시 떨어지기 시작했다」고 했다. 「Oconee-2號機에서는 AP&L社 물衝擊方式이 더 成果가 없었다. 물衝擊方式은 長期的인 改善을 가져올 만큼 充分한 洗淨成果를 올리지 못했다. 그러나 化學洗淨方式으로 이 問題를 解決했으며 앞으로 發電所 壽命이 끝날 때까지 이 方式으로 解決될 것으로 본다」고 Rochester씨는 말했다.

AP&L社에서는 現在 同社에서 施行中인 물衝擊方式에 대한 改善이 이루어지면 今年 9월에 ANO-1號機에서 이것을 適用하여 더 效果的인 結果가 나오기를 바라고 있다. 그러나 이 會社의 한 關係者는 同社에서는 1990년에 ANO-1號機에 대한 化學洗淨을 하도록 計劃을 짰 생각이라고 말하고 「물衝擊方式에 의해 좋은 成果를 얻었을 때에만 우리의 생각을 바꿀 것」이라고 했다.

물衝擊과 壓力필쓰方式은 化學洗淨方式보다 아주 싸고 다른 어떤 方式보다도 作業이 빠르

다. 2台的 OTSG를 갖고 있는 原子爐에 대해 이 물衝擊方式을 適用하는 경우 所要費用은 原子爐 1基當 50萬弗以內이며 作業時間은 가장 오래 걸리는 경우라도 5日이면 充分하다고 AP&L社 關係者는 말했다. 이 反面에 化學洗淨은 作業時間이 3倍 더 걸리며 우리들이 가지고 있는 化學洗淨費用에 關한 모든 資料는 概算值뿐이지만 물衝擊方式에 比해 約 20倍가 될 것으로 推定된다고 그는 말했다. 「再循環型蒸氣發生器의 경우에는 soak / drain / sludge lancing 방식이 壓力필쓰方式보다 3~4倍 時間이 더 걸린다고 Alabana Power社關係者가 말했다.

「물衝擊方式과 化學洗淨方式은 같은 開發段階에 놓여있다. 化學洗淨은 費用이 많이 들고 危險度도 比較的 높지만 效果는 매우 높다. 물衝擊方式은 所要費用이 낮고 危險度도 낮지만 效果는 普通水準」이라고 AP&L社關係者는 말했다. Alabama Power社의 關係者는 化學洗淨方式이 아직 幼年段階에 있기 때문에 自社에서는 壓力필쓰方式을 擇했다고 말하고 自社와 다른 會社들이 蒸氣發生器 튜브 劣化를 가져올지도 모른다는 憂慮때문에 化學洗淨方式을 멀리하고 있다고 했다.

化學洗淨方式에 대한 選好度가 높아져 產業界의 標準으로 될 때까지는 將次 있을 Farley 플랜트의 停止補修時마다 매번 壓力필쓰方式을 適用할 것이라고 이 關係者는 말했다. 한편 AP&L社의 한 關係者는 腐蝕과 聯關된 問題때문에 化學洗淨作業을 너무 여러번 實施하는 것은 禁止돼있으므로 化學洗淨作業 回數를 最少로 줄이기 위한 手段으로 물衝擊方式이 使用될지도 모른다고 했다.

Muench씨는 WH社가 今年中에 壓力필쓰洗淨作業을 3~4번 더 하게 되기를 바란다고 했다. 「再循環型蒸氣發生器를 갖고 있는 電力會社의 90%는 現在 每年 sludge lancing을 實施하고 있다」고 그는 말하고 「우리는 지금 이 새로운 시스템을 사람들에게 알리고 있는 중」이

라고 했다.

## Ginna原電 SG交替工事費 12,500萬弗豫想

Rochester Gas & Electric社(RG&E) Ginna 原子力플랜트의 蒸氣發生器交替工事費는 1億 2千 5百萬弗에 이를 것이며 이 工事에는 技術 및 輸送上의 어려운 問題가 뒤따를 것이라고 同社의 關係者들이 말했다.

496MW PWR 1基의 Ginna 플랜트는 2-루 傭設計로 돼있는 美國內 6基의 플랜트中 하나이다. 이 플랜트는 1970年 6月 商業運轉開始以來 當初의 44型 蒸氣發生器를 使用해왔으나 플랜트稼動年數가 20年에 가까워짐에 따라 蒸氣發生器의 交替與否와 交替時期에 대한 問題가 가장 큰 問題로 擡頭되었다.

「우리는 交替하는 쪽으로 繼續 檢討하고 있다」고 Specter 發電所長은 말하고 「交替蒸氣發生器에 대한 示方書는 現在 作成되어 있지 않지만 우리는 恒常 周邊에서 벌어지고 있는 狀況과 우리가 願하는 것이 무엇인지 살피고 있다」고 했다. 그는 또 會社에서 交替하기로 決定을 내린다 해도 이 일이 自動的으로 WH社에 돌아가는 것은 아니라고 했다. 「이만한 規模의 工事에서 우리가 唯一한 供給源만을 相對한다는 것은 나로서는 생각할 수 있다. 最新型의 WH社 모델이라 할지라도 우리가 願하는 모든 改善이 이루어져 있는 것은 아니다」라고 그는 말했다.

이 플랜트는 年次燃料再裝填을 끝낸後 再稼動된지 2日만인 지난 3月 14日에 B號蒸氣發生器의 튜브시트 바닥에서 1, 2次間에 漏泄이 發生하여 10日間 停止 시켰었다.

이 會社代辯人 Power씨는 交替工事의 「概略的인 費用」은 現在 1億 2千 5百萬弗이 될 것으로 보고 있다고 말하고 이 中 1/5인 2千 5百萬弗은 蒸氣發生器 2台的 購入 및 現場保管費用이

고 나머지 1億弗은 設置工事費와 代替電力費라고 했다. 또 그는 技術的인 問題中에서 가장 큰 것은 Ginna現場으로 蒸氣發生器를 輪送하는 問題라고 말하고 이 現場은 Rochester市北方 15마일에 位置한 온타리오湖畔에 놓여있는데 現場의 鐵道引入線은 荒廢化돼있는 狀態이고 이 現場 埠頭에 艇船을 接近시킬 수 있는지에 대해서도 아무도 確實히 모르고 있다고 했다. 44型 蒸氣發生器는 各各 3,260個의 튜브를 갖고 있다. A號蒸氣發生器는 151個의 튜브가 플러킹되었으며(이중 1個는 前에 스리빙했던 것) 35個는 스리빙해서 使用하고 있다. B號蒸氣發生器는 더 말썽스럽다. 344個가 플러킹되고(이중 7個는 前에 스리빙했던 것) 278個는 스리빙해서 使用하고 있다. 昨年에 이 會社는 NRC로부터 B號蒸氣發生器튜브의 15%까지 플러킹해도 좋다는 許可를 받았다.

1982年 1月 25日에 發生한 B號蒸氣發生器 튜브 破裂사고 때문에 이 會社는 이 問題에 대해 特히 神經을 쓰고 있다. 한 壓力緩化밸브의 故障으로 原子爐容器內에 氣泡가 發生하여 現場緊急事態가 宣布되었다. 그 當時 이 플랜트는 4個月間 停止됐었고 NRC에서는 이 튜브破裂의 原因이 1次系統內의 異物質이라고 말하고 이 튜브破裂은 1975年改造工事時에 除去되었던 흐름·막음板의 조각 하나가 튜브시트위에 떨어져 이것이 튜브를 弱化시켜 일어난 것 같다고 했다.

同型的 다른 플랜트들과 마찬가지로 Ginna 플랜트도 運轉初期에는 2次側 磷酸處理方式을 使用했었으나 1974年에 이 方法을 中止하고 揮發性物質로만 水處理하는 方式으로 變更했다.

스렛지沈澱을 줄이기 위해 1978年에 復水軟化器를 設置했다.

RG&E社의 原子力設計部長 Smith씨는 蒸氣發生器 2台的 플러킹된 튜브들이 모두 1989年 停止補修時에 스리빙될 것이라고 말했다. 「蒸氣發生器를 交替할 必要가 있는 것인지 아직

모르겠다」고 Spector씨는 말하고 「살릴 수 있는 튜브는 모두 살리려고 한다. 이것은 短期的으로 볼 때 費用이 많이 드는 것인지는 몰라도 이로 因해 蒸氣發生器交替를 몇年間 遲延시킬 수 있다면 經費節減을 가져오는 結果가 된다」고 했다. 앞으로 停止期間中에는 첫번째 支持物까지의 hot-leg側을 100% 點檢할 것이라고 Smith씨는 말하고 앞으로는 改善된 龜裂洗滌技術도 開發할 것이라고 했다.

Ginna 플랜트는 44型 蒸氣發生器를 갖고 있는 플랜트로서는 美國에서 가장 오래된 플랜트이다. 이 플랜트보다 6個月後에 商業運轉을 始作한 Wisconsin Electric Power社의 Point Beach-1號機는 當初의 44型 2台를 1983年에 交替했다. 이 外에 44型 蒸氣發生器를 交替한 플랜트로는 Florida Power & Light社의 Turkey Point-3, 4號機와 Carolina Power & Light社의 Robinson 플랜트가 있다. Now York Power Authority 社는 Indian Point-3號機의 蒸氣發生器交替工事を 1989年에 始作할 計劃이다.

## Bechte社, 헝거리 Paks 後續機 建設工事管理用役 受注

Bechtel Power社는 Comecon(東歐經濟協力會議) 會員國과는 처음으로 原子力建設 契約을 맺었다. 헝거리의 國營貿易會社인 Transelertro 社는 Paks-5, 6號機(爐型 VVER-1000)建設을 위한 프로젝트管理서비스 業體로서 지난 3月 28日 Bechtel Power社를 選定했다. 契約內容은 아직 公開되지 않았다.

Bechtel社의 한 代辯人은 5名の 메니저들이 이루어진 先發隊가 이미 부다페스트에 到着하여 4月初에 業務를 開始했다고 말하고 「우리會社要員數는 最高 15名 내지 18名이 될 것으로 보며 이들은 모두 Paks 現場에 配置될 것」이라고 했다. 헝거리 首都에서 約60마일 떨어진 Paks 現場에는 이미 蘇聯 Atomenergoexport社 設計

에 의한 PWR인 VVER-440 4기가稼動되고 있다. Bechtel社는 建設프로젝트를 위한 電算化 된 데이터 베이스를 管理하는 한편 管理層의 訓練과 原價管理시스템을 提供하게 된다. 「우리는 建設工事に 대해서는 아무 것도 할 일이 없으며 우리會社 派遣要員들은 모두 管理職들」이라고 이 代辯人은 말하고 이 프로젝트의 美國內 本部는 Bechtel의 메릴랜드州 Gaithersburg 支社라고 했다.

Bechtel社와 Transelertro社는 말하자면 一種의 滲透形式으로 契約이 成立된 것이라고 이 代辯人은 말하고 「어느 쪽에서 먼저 이 商談을 提議했다고 말하기는 困難하다」고 했다. Bechtel社는 Westinghouse社와 함께 昨年 봄에 형거리 政府의 歡心을 샀으며 그 當時 Bechtel社는 形거리 當局에 대해 美政府로 부터 輸出에 대한 特別許可를 얻어 建設工事 支援用役을 提供하는데 自信이 있다고 말한바 있다.

Paks 5, 6號基의 當初計劃은 VVER-400로 돼있었으나 1986年末에 形거리關係者들이 더 嚴格해진 立地 및 技術上的 要求事項과, 新設되는 原子爐의 格納容器 必要性때문에 1,000MW 유닛으로 代替하기로 決定을 내렸다. 建設工事は 來년에 始作할 豫定이며 竣工豫定日은 1994~1996年사이가 될 것이다.

Bechtel社 代辯人은 Paks프로젝트가 Bechtel社에게는 다른 東歐諸國에 同社의 서비스를 보여줄수 있는 좋은 機會를 提供할 것이라고 말하고 「우리는 이 地域內에서 原子力프로젝트가 있는 곳이면 어디에서든 일할 用意가 있다. Paks 프로젝트를 통해 그 곳 사람들로 부터 우리의 能力을 認定받는 것이 우리가 바라는 것」이라고 했다.

## KWU社, 美國SG 化學洗淨 市場에 本格進出

KWU社와 同社의 美國內 子會社인 Utility

Power社는 B&W社와 下都給契約을 맺음으로써 美國의 3個電力會社에 대해 同社의 化學洗淨工程을 使用할 수 있는 資格을 얻었다.

이 契約은 KWU社가 美國內 蒸氣發生器化學洗淨市場에 進出할 수 있는 契機를 마련해주는 것으로 美國內 蒸氣發生器化學洗淨事業에서 Pacific Nuclear Services社와 競爭하기 위해 KWU社와 B&W社가 合作할 可能性이 있음을 示唆하는 것이라고 產業界消息通들은 말하고 있다. 「B&W社와 KWU社는 몇가지 일에서 合作할 可能性이 있으며 그 다음에 웨스팅하우스社의 蒸氣發生器事業을 뒤쫓을 것으로 본다」고 한 消息通이 傳했다.

Pacific Nuclear社는 이미 CE社蒸氣發生器化學洗淨工程에 대한 一般的인 資格을 얻었으며 現在 플랜트中心의 資格을 얻기 위해 同社의 工程을 試圖해볼 수 있는 CE社플랜트를 物色中이다. Pacific Nuclear社의 工程은 美電力研究所(EPRI)에서 蒸氣發生器所有主協會(SGO-G)를 위해 開發한 工程의 延長이며 이를 CE社支援下에 2基의 CE社原子爐(Northeast Utilities社의 Millstone-2號機 및 Maine Yankee Atomic Power社의 Maine Yanree 플랜트)에 使用한바 있다.

## 美國의 原子力人力 雇傭現況

美國 原子力發電運轉協會(INPO)의 제7차 고용조사에 의하면, 1987年 3月 1日 현재 미국 전력산업계에는 原子力 관련 일자리가 92,143 個所로서 經營직, 技術직 및 전문직이 71,018個 所이고, 보안과 사무직 및 기타 비전문직이 21, 125個所이다.

原子力發電運轉協會(INPO)의 고용조사 結果는 明確한 패턴을 보여주고 있는데, 最近의 보고서에서 밝혀진 뚜렷한 경향의 하나는 電力會社에서의 原子力과 관련된 고용은 安定性이 크다는 것이다. 그 한가지 例를 平均 空席率에

서 볼 수 있다. 1980年代 初에는 모든 직종에 대한 평균이 9%였으나, 이 比率는 해마다 감소되며, 1987年度에 처음으로 前年度 調査에서와 같은 5.2%에 머물렀다.

그러나 平均 空席率은 수년간 감소 추세를 보여왔지만, 직종별 空席率은 10.8%에서부터 0.0%까지 광범한 분포를 계속 나타내고 있다. 作業그룹(Occupational Group)에서는 기술직과 보수유지직 요원이 3.9%로 空席率이 가장 낮은 반면 교육훈련요원이 7.4%로 가장 높다.

엔지니어링그룹의 평균 空席率은 6.9%인데, 이 그룹내의 방사선방어엔지니어의 空席率은 10.8%이고 電氣엔지니어는 8.6%이다. 한편 科學者그룹에서는 化學者의 경우가 8.4%로 가장

높은 반면에 生物學者는 空席이 없는 것으로 보고되었다.

고용관계를 알아보는 또다른 調査方法은 轉職率이다. 한 電力會社內에서, 또는 다른 電力會社로, 아니면 電力會社를 아주 떠나는 各各 경우에 대해서 報告된 轉職率은 1982年度부터 1984年度까지 期間은 상당히 일정한 率을 유지하였으나, 1984年度에서 1985年度까지 동안에는 세가지 경우 모두 23~37% 증가하였다. 그러나 1986年度の 轉職率을 포함한 이번의 최근 조사에서는 轉職率이 다시 거의 初期의 水準으로 되돌아간 것으로 나타났다. 즉, 1986年度の 轉職率은 한 電力會社內에서의 경우 2.7%, 電力會社間 1.7%, 電力會社 移職이 3.2%였다.

〈表〉 INPO會員 電力會社の 原子力 관련 고용인원 현황

Occupations	Utility/ Holding Company	Contractor	Vacancies	Total Positions	Percent of Total
<b>MANAGERS AND SUPERVISORS</b>	11 566	333	672	12 571	13.6
<b>ENGINEERS</b>					
Chemical	283	10	12	305	0.3
Civil	561	200	38	799	0.9
Electrical	1 316	284	151	1 751	1.9
Instrument and Control	712	106	61	879	1.0
Mechanical	2 315	333	168	2 816	3.1
Nuclear and Reactor	1 338	203	94	1 635	1.8
Quality Assurance/Control	1 194	128	102	1 424	1.5
Radiation Protection	279	19	36	334	0.4
All Other Engineers	3 312	776	327	4 415	4.8
	11 310	2 059	989	14 358	15.6
<b>SCIENTISTS</b>					
Biologists	91	2	0	93	0.1
Chemists	235	4	22	261	0.3
Health Physicists	500	7	41	548	0.6
Other Scientists	244	12	11	267	0.3
	1 070	25	74	1 169	1.3
<b>TRAINING PERSONNEL</b>					
SRO/RO Licensed/ Certified Instructors	584	91	63	738	0.8
Other Technical/ Scientific Instructors	1 127	100	106	1 333	1.4
Other Instructors	423	32	24	479	0.5
Support Staff	430	77	35	542	0.6
	2 564	300	228	3 092	3.4
<b>OPERATORS</b>					
Shift Technical Advisors	421	13	24	458	0.5
Shift Supervisors	1 136	3	48	1 187	1.3
Senior Licensed Operators(SRO)	655	0	10	655	0.7
Licensed Operators(RO)	1 577	0	43	1 620	1.8
	3 368	3	101	3 472	3.8

Non-licensed Operators					
Assigned to Shift	3 194	0	156	3 350	3.6
Other Non-licensed Operators	313	4	26	343	0.4
	<u>3 507</u>	<u>4</u>	<u>182</u>	<u>3 693</u>	<u>4.0</u>
Individuals in Training for SRO Licenses	257	0	1	258	0.3
Individuals in Training for RO Licenses	454	0	7	461	0.5
Individuals in Training for Non-licensed Positions	376	0	31	407	0.4
	<u>1 087</u>	<u>0</u>	<u>39</u>	<u>1 126</u>	<u>1.2</u>
	<u>8 383</u>	<u>20</u>	<u>346</u>	<u>8 749</u>	<u>9.5</u>
<b>TECHNICAL AND MAINTENANCE PERSONNEL</b>					
Chemistry Technicians	1 419	54	65	1 538	1.7
Draftsmen	726	177	30	933	1.0
Electricians	2 248	98	80	2 426	2.6
Instrument and Control Technicians	3 161	96	111	3 368	3.7
Mechanics	4 049	128	146	4 323	4.7
Quality Assurance/Control Technicians	1 288	166	57	1 511	1.6
Radiation Protection Technicians	2 598	352	180	3 130	3.4
Welders with Nuclear Certification	765	13	18	796	0.9
Other Technical and Maintenance Personnel	4 074	773	224	5 071	5.5
	<u>20 328</u>	<u>1 857</u>	<u>911</u>	<u>23 096</u>	<u>25.1</u>
OTHER PROFESSIONAL PERSONNEL	3 449	443	299	4 191	4.5
OTHER TECHNICAL PERSONNEL	<u>3 361</u>	<u>258</u>	<u>173</u>	<u>3 792</u>	<u>4.1</u>
TOTAL	62 031	5 295	3 692	71 018	77.1

### 所要人力 33,538名

이번의 INPO調査에서는 앞으로 10年間 예측되는 고용인력의 수준을 年度別로 전망하였다. 이번의 人力需給展望은 1987년부터 1997년까지 동안 경영직, 기술직, 전문직에 매년 1,660名 혹은 2.3%씩의 성장을 기초로 하였는데, 이 調査報告書는 과거의 실제 성장률은 예측치를 훨씬 상회하였음을 지적하고 있다.

이 調査報告書는 기초로 한 성장예측치가 적절하다면 1987년부터 1997년까지 사이에 신규로 필요한 고용인력은 33,538名이라고 推算하였는데 그 내역은 空席 충원에 3,692名, 예상되는 需要成長 충족에 1,660名, 자연퇴직 충당에 28,186名 등이다.

앞으로 10年 동안에 가장 큰 증가가 예상되

는 직종은 원자로조종감독면허자가 27.7%, 원자로조종면허자가 16.2%, 기타 면허를 받지 않은 運轉員이 14.3%이다.

엔지니어그룹에서는 核 및 原子爐엔지니어가 8.3%증가가 예견되며, 電氣엔지니어는 7.1%였다.

運轉員그룹은 2.7% 증가가 전망되었는데, 그중 교대근무조장, 원자로조종감독면허자, 원자로조종면허자 등 制御室運營서브그룹은 13.9% 증가가 예상된다.

그밖의 특기사항으로는 常設職에 充당되는 계약직원의 數에 관한 것이 있다. 1985年度에 이어 1986年度에도 계약직원으로 充당된 比率이 계속 증가하여 1986年度에는 10.9%라는 높은 水準에 도달하였으나, 1987年度에는 7.5%로



減少되었다.

이외의 資料로는 現場 근무자 對 敷地外 근무자의 구성비율 변화를 보여주는 것이 있다. 1983년부터 1985년까지는 現場 근무자의 比率이 증가한 것으로 電力會社들이 보고하였으며, 1986年度에는 이 같은 추세가 중단되어 現場 근무자 76.6%, 敷地外 근무자 23.4%를 기록하였으나, 1987年度에는 다시 現場 근무자의 比率이 77.5%로 증가하였다.

## NRC의 機構改革 審議

美上院 환경·공공사업위원회의 원자력규제 소위원회는 2월 22일 현재 5명의 위원으로 구성되어 있는 원자력규제위원회(NRC)를 1명의 장관제로 변경하기로 한 법안의 심의를 종료하여 본위원회에 제출했다. 동법안에서는 이밖에 인허가시설의 안전성에 관한 事象의 심사를 하기 위한「原子爐安全調查委員會」와 독립된「檢事廳」의 설치가 제안되었으나, 안전조사위원회와 같은 조직을 별도로 설치하는 것은「안전성을 평가하고, 사고에 대응하여 적절한 보장조치를 강구한다는 NRC의 능력을 손상시킨다」(제크 NRC위원장)는 의견이 상정하듯이 반대 의견이 강하다.

이번에 상원의 환경·공공사업위원회에 제출된 법안은 작년에 6회에 걸쳐 개최된 청문회의 결과에 근거하여 심의되어 지지받은 것이며, 특징은 NRC의 현재 기능을 거의 모두 이어받는 형태의「原子力安全廳」을 설치하는데 있다.

법안에 따르면「原子力安全廳」의 장관, 차관은 다른 연방기관과 같이 대통령에 의해 지명되어 상원의 승인을 받도록 되어 있다.

또 이 원자력안전청에 대해 독립된 조직으로서「검사청」을 설치한다 하며, 이것은 현재의 검사·감사실의 기능을 모두 이어받는 형태가 된다.

법안에서는 원자력안전청 內에 독립된 조직

으로서 원자로안전조사위원회를 설치한다고 말하고 있으나, 이 조사위원회가 ① 방사성물질의 방출과 피폭저감, ② 안전관련 기기의 열화, ③ 설계·건설·운전·관리에 있어서의 결함 등 “중대한 安全事象”을 조사하기 위한 조직으로 위치가 설정되어 있으며, 원자력안전청 장관의 지배하에 놓여지기 때문에 청문회에서는 NRC위원에게서 강한 반대의견이 나왔다.

현재의 5인 위원제를 1인 장관제로 하기로 한 안에 대해서는 제크위원장을 포함한 3위원이「효율적으로 규제할 수 있게 된다」고 찬성의견을 낸 반면, 로저스, 카 兩委員은 현재의 NRC 문제는 기구 그 자체가 아니라 의사결정 과정이 복잡함에 있다는 반론이 나왔다.

이번 법안에 대해 산업계측은 전반적으로는 이해하고 있으나, 원자력안전청 외에 독립된 조직을 만든다는 점에서는 규제가 효율적으로 되지 않는다는 견해를 표명하고 있다.

그리고 본위원회에서의 법안심의를 3월 하순으로 예정되어 있었고, 하원에서도 이와 똑같은 법안이 제출되었으나, 청문회는 일정에 올라 있지 않았다.

## EPRI, ALWR設計 技術基準調查 完了

美전력연구소(EPRI)에 따르면, 신형경수소(ALWR) 기술을 채용한 신세대의 원자력발전소 설계에 관한 기술적 기준을 정하는 조사의 제1단계가 끝났다.

1990년까지 2천만\$을 투입하는 EPRI의 이 계획은 두개의 ALWR에 대한 설계 및 성능조건을 정하기로 되어 있다.

하나는 110만~130만KW급의 대형로이며, 기존의 기술에 혁신적인 요소를 채용한 것으로서 설계는 현재 WH社, CE社, GE社 등 3社가 국제적으로 시장에 투입하고 있는 改良型爐와 비슷한 것이다.

또 하나는 60만KW급의 소형신형로이다. 이것은 수동적 안전성을 보유하고, 운전원의 개입이 없어도 3일간은 중대사고에 견딜 수 있는 것이다.

EPRI는 계획의 제1단계로 대형로의 「가장 중요한」 조건의 개략을 정했다. 이 EPRI의 기준을 충족시키려면 건설 기간을 54개월(콘크리트 타설부터 운전개시까지)로 해야 한다. 이것은 현재 미국의 원자력발전소의 평균치보다 훨씬 짧다. 또 발전소는 운전 첫해부터 재래의 발전소보다 저렴한 코스트로 발전해야 한다. EPRI의 「要求書」는 자본비로서 KW당 1,585\$(1985년의 가격수준)을 들고 있다.

EPRI의 기준은 ALWR의 가동률을 더욱 높이고, 수명을 연장할 필요성을 지적했다. 연료교환은 24개월마다이며, 사고에 의한 운전정지는 年1회이하, 수명기간중의 설비용률은 87%로 했다. 원자로용기는 장기간 운전정지하지 않고, 耐用年數는 60년으로 하여 설계된다.

이밖에 EPRI의 기준은 ALWR을 보다 간소화하고 튼튼한 것으로 하도록 지적했다. 이것을 달성하려면 냉각수는 복잡한 전기구동에 의한 펌프시스템을 사용하지 않고 자연순환이 되겠다. 냉각계는 안전시스템을 이용하지 않고 過渡象象을 극복하는 것이 필요하겠다.

EPRI의 기준은 노심손상의 위험을 1/10로 하도록 요구하고 있다. ALWR은 방사성폐기물(수송가능한 형태)의 양을 연간 2천5백m<sup>3</sup>이하로 하고, 수명기간 중의 작업종사자 평균직업 피폭선량을 연간 100명·램이하로 하기로 되어 있다.

EPRI에 의하면 신규 작성된 「요구서」가 최초로 적용되는 것은 臺灣電力이 계획하고 있는 두개의 발전소 설계가 될 것 같다. 臺灣電力은 최근 7호기와 8호기의 건설을 추진한다고 발표했다. 이 계획은 정부의 승인이 필요하다.

EPRI계획의 제2단계에 관해서는 소형 ALWR 용의 별도 「요구서」 작성준비가 현재 진행되고

있다.

이 소형 ALWR은 사고방지 및 완화를 위해 주로 수동적 방법(重力, 自然循環, 에너지貯藏)을 채용할 것 같다. 제1단계에서 개발된 기준의 80%는 소형로에도 적용할 수 있다고 EPRI는 지적했다.

EPRI의 연구자는 소형 ALWR은 보다 단순하고, 규모의 경제손실분을 보충할 수 있다고 확신하고 있다.

EPRI의 데이터는 60만KW의 수동적 ALWR의 경우 전형적인 2루프의 LWR보다 밸브에서 80%, 펌프에서 65%로 될 수 있음을 밝혔다. 따라서 「산과 같은 支持構造와 機器가 불필요하게 된다」고 EPRI는 설명하고 있다. 이 결과 소형 ALWR은 운전이 간소화되어 신뢰성 및 안전성이 높아지겠다. 더욱 모듈화하여 컴포넌트의 공장제작이 가능해지며, 사이트에서의 건설작업이 적어지기 때문에 더 한층 코스트저감을 기대할 수 있다.

소형 ALWR은 그다지 빠른 시일내에 시장에 나오지 못할지도 모르지만, 경제성이 있으면 일반국민, 정부 그리고 투자자의 신뢰를 만회할 가능성이 높다고 EPRI는 보고 있다. 이것은 전력수요의 신장이 낮고 불확실한 때에 전력회사의 신규 발전시설에 관한 요구를 보다 좋게 만족시키는 것임과 동시에 위험성도 적다.

이 EPRI의 ALWR계획에는 많은 외국의 전력회사가 참가하고 있으며, 한전도 회원사이다. 이 작업은 美에너지省(DOE)이 지원하는 연구와도 밀접하게 관련되어 있다.

## 癌發生과 原子力施設은 無關

美코네티컷트州 保健部(DHS)의 조사에 의하면 원자력발전소 부근에 사는 주민도 다른 주의 주민보다 癌의 위험성이 크지 않다고 한다.

1월 5일에 공표된 최종보고서에서 이 조사

결과와 집필자인 L·물러박사는 「癌이 증가하고 있는 것은 코네티컷주가 원자력발전소에 크게 의존하고 있기 때문이라는 주장에 반해, 이 조사는 그와 같은 주장을 지지할 증거는 아무 것도 발견할 수 없었다」고 말했다.

이 조사에서는 코네티컷주의 원자력발전소에서 10~20마일 이내에 살고 있는 주민과 同州의 다른 장소에 살고 있는 주민 사이의 5種類 癌發生率에 통계적으로 有意差를 발견할 수 없었다. 이 조사는 백혈병, 폐암, 위암, 췌장암 및 여성의 흉부암 발생률을 조사했다.

물러박사는 이 DHS의 조사결과는 코네티컷트대학의 전염병학자인 H·한센박사의 최근 조사에서도 지지받았다고 말하고 있다.

DHS의 조사는 코네티컷트주의회 주민건강위원회 공동의장인 P·디오리드의원(미들타운選出)이 환경보호주의자의 비판에 대응하는 형태에서 요청한 바에 의해 실시된 것이다.

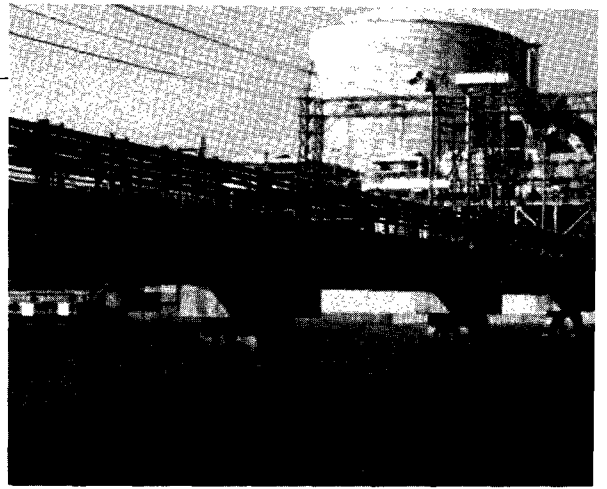
코네티컷트주에는 현재 4基의 원자력발전소가 가동중이며, 1986년에는 同州 전력의 55%를 공급했다. 이 4基의 원자력발전소는 Waterford의 Millstone 1, 2, 3호기와 Haddam의 Connecticut Yankee 發電所이다.

한편 英國 뉴캐슬·로얄빅토리아진료소의 A·크라프트박사와 뉴캐슬대학의 S·오피쇼박사도 원자력발전소의 사이트에서 멀리 떨어진 지역—예를 들면 北東잉글랜드의 케츠헤드에서는 원자력시설 주변보다도 백혈병이 분명히 증가하고 있다고 하였다.

이 연구 결과는 영국의 「월드·인·액션」이라는 TV프로그램에서 보도되었다.

영국인구조조사소(OPCS)에 의한 별도의 1987년도 조사에 의하면, 1959~1988년 사이 잉글랜드와 웨즈의 원자력시설 주변 주민의 암발생률은 저하되는 경향이라고 한다.

「네이처」誌 10월 8일호에서 OPCS의 조사결과에 대해 보고한 7명의 영국 의사는 「특히, 電離放射線被曝과 관련이 있다는 종류의 암,



즉 백혈병, 골수암 그리고 다발성 骨髓腫에 초점을 좁혀도 같은 경향을 볼 수 있었다」고 말했다.

영국의 의사들은 이번 조사결과는 「어린이와 성인의 구별없이 잉글랜드와 웨즈의 원자력시설주변에서 전반적으로 사망률이 증가하고 있지 않다는 “강한 증거”를 제공하는 것」이라고 지적했다.

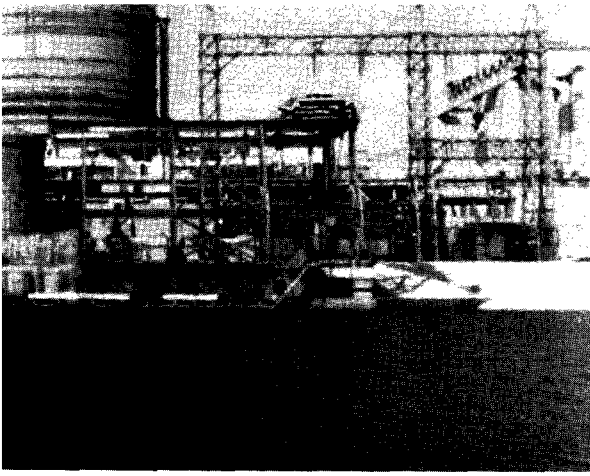
조사결과는 전반적인 결과에 대한 「하나의 예외는 0~24세 그룹의 백혈병」이라고 지적하는 한편, 관찰된 증가분은 그다지 큰 수치가 아니며 그밖의 혼동하기 쉬운 요인의 데이터분석이 필요하다고 보고했다. 그리고 원자력시설을 결부시키는 어렵다는 결론을 내렸다.

미국립위생연구소(NIH)의 J·B·와이거던 所長은 매사추세츠州的 필그림발전소와 영국의 몇군데 발전소 주변의 백혈병 多發에 대한 보고가 미국의 원자로사이트 주변의 암사망률 조사를 시작한 이유의 하나라고 말했다.

필그림발전소를 소유한 보스턴·에디슨社의 원자력정보부장인 E·로빈슨씨는 NIH의 조사를 환영한다고 말했다.

## DOE, 유럽濃縮市場事務室 開設

美國 에너지省(DOE)은 지난 3月 1日 벨기에의 Brussels에 유럽濃縮市場事務室을 開設하였다.



Martin Marietta International이 운영하는 이  
事務室에서는 기존의 DOE거래선에 대한 서비  
스 증진과 더불어 잠재적인 유럽시장의 새로운  
고객과의 유대강화를 위하여 유럽 電力會社들  
과 지속적으로 접촉을 갖을 계획이다.

## 美·蘇間 科學技術協力協定 調印

美國과 蘇聯間 技術者 교환을 포함한 科學技  
術協力協定이 美國機械技術學會(ASME)와 스  
런 科學아카데미사이에 調印되었다.

兩國사이의 技術上의 관심사에 대한 協力を  
목적으로 하는 이 협정에 의해서 科學技術知識,

특히 기계공학분야에서의 정보교환과 전파가  
증진될 것이다.

1991년에 완료되는 3個年프로그램 期間中에  
技術科學誌의 교환과 兩國 공동관심사를 주재  
로 한 심포지움 개최 및 技術者의 교환 등 협력  
노력이 경주될 것이다.

## 플루토늄輸送을 위한 北極航路 提議

현재 계류중에 있는 美·日間 플루토늄協定  
에 대한 對의회 조치방안으로 레이건 行政府는  
日本플루토늄輸送에 대해서 北極航路를 제의  
하였다.

北極을 지나 베링해협을 따라 남쪽으로 내려  
오는 이 항로를 따르면, 美國과 캐나다의 영토  
를 피하여 처리된 플루토늄을 유럽의 再處理工  
場에서 日本으로 空輸할 수 있다. 알라스카의  
인구밀집지역을 횡단하는 기존의 항로 보다 이  
북극항로를 택하는 편이 의회에서 훨씬 유리하  
다는 지적이 일찍부터 있었다.

美國産 核燃料의 재처리에 많은 융통성을 부  
여하는 이 美·日間 協定은 上下兩院의 특별한  
반대가 없으면 4月末부터 發효된다.

## 캐나다

## 病院에서 暖房·同位體生産兼用 Slowpoke 設置計劃

퀘벡州의 Sherbrooke 醫大附屬病院(CHUS)  
에 地域暖房 및 放射性同位體生産 兼用 10MW  
Slowpoke爐를 設置하는 計劃案은 Bourassa 首  
相이 이끄는 퀘벡州政府內에서 엇갈린 反應을  
보였다.

3月中旬에 열렸던 合同記者會見席上에서  
AECL의 Therrien副社長과 CHUS病院의 Si-

moneau 院長은 푸울型의 固有安全性을 지닌  
Slowpoke爐로 地域暖房을 하는 경우의 費用과  
CHUS病院附屬 核醫學研究所에서 使用될 放射  
性同位體를 生産하는 경우의 經濟性에 대한 妥  
當性檢討가 現在 進行中이라고 發表했다. 都市  
地域을 위한 經濟的인 暖房熱源으로 10MW  
Slowpoke爐를 誇示한다는 期待에 부풀어 AECL