

原子力發電의 現況과 展望

〈原子力發電導入計劃과 關聯하여〉

原子力院 調査振興課長 金 德 承

1. 序 言

1942年 12月 伊太利 出身의 科學者「페르미」(E. Fermi) 博士가 Chicago 大學의 運動場 汗구석에서 世界最初의 原子爐 稼動에 成功한 以來 數 많은 努力이 原子力의 開發에 集中되었다. 第2次大戰 中 나타난 原子彈의 偉力은 原子力의 登場이 人類의 將來를 悲劇의 終末로 이끌지 않을까 하는 疑懼心으로 가득차게 만들었지만 終戰後의 繼續된 智慧의 集中은 原子力의 平和的 利用으로 因한 밝은 希望을 안겨주게끔 되었다.

物理學의 一分野로서 純全히 科學者들의 學問研究를 爲한 象牙塔內의 專有物로만 여겨졌던 原子力 科學은 오늘날 이미 어느 學問의 一部分이 아닌 綜合科學으로 登場하여 物理, 化學, 生物學 等の 基礎科學은 勿論 工學, 農學, 醫學 等の 諸般 應用科學까지를 先導하는 位置에 놓여지게 되었다.

原子核의 分裂과 融合에 따라 發生하는 莫大한 量의 에너지를 效率的으로 利用하기 爲한 되나는 努力의 結晶으로 얻어진 原子力發電은 이미 研究開發 段階를 지나 實用段階에 접어들었으며 이는 人類를 에너지源의 枯渴이라는 威脅으로부터 解放시켜 줄 現在까지의 唯一한 길로 指目되고 있는 것이다.

우리나라에 있어서 原子力의 平和的 利用을 爲한 研究가 始作된 것은 1955年 부터였으니 이하 3月 9日 大統領令 第1140 號에 依해 文敎部內에 原子力課가 新設 되면서부터 새로운 世代로 向한 조용한 出發이 始作되었던 것이다.

1959年 1月 原子力院의 創設로 高潮되

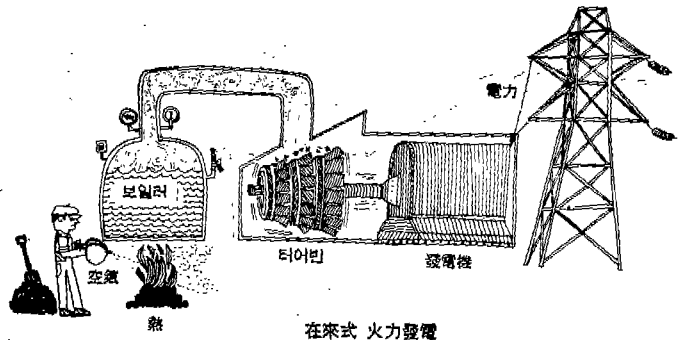
기 始作한 原子力研究熱은 1962年 3月 우리나라 最初의 研究用原子爐 TRIGA-MARK-II의 稼動과 더불어 차츰 原子力의 平和的 利用이 産業, 및 醫學 等の 各種 研究分野에서 結實을 보게 되었다.

그러나 熱出力 100 Kw 밖에 안되는 TRIGA-MARK-II 爐로써는 國內需要의 一部를 充足시킬만한 同位元素와 放射線을 生産하고 있음에 不過하고 1970年代에 導入하게 될 原子力發電에 對備하기에 는 너무나 不足한 것이 現狀이다.

本稿에서는 主로 오늘날의 原子力利用의 現況을 紹介하고 特히 原子力發電의 導入에 必要한 檢討資料로서 世界各國의 原子力發電의 現況과 展望을 살펴본 다음 現在 推進중인 우리나라의 原子力發電計劃에 關하여 說明코자 한다.

2. 原子力利用의 類型

純全히 學者들의 神秘의 對象으로만 여겨지던 原子의 構造가 徐徐히 베일을 벗으면서 實로 헤아릴 수 없을 程度의 影響을 社會에 미치고 있다. 原子力 利用의 形態는 極히 多様하여 端的으로 表現하기가 어렵지만 이를 類型別로 나누어 보면 다음과 같은



두 가지로 크게 分類할 수 있다.

(1) 에너지源으로서의 利用

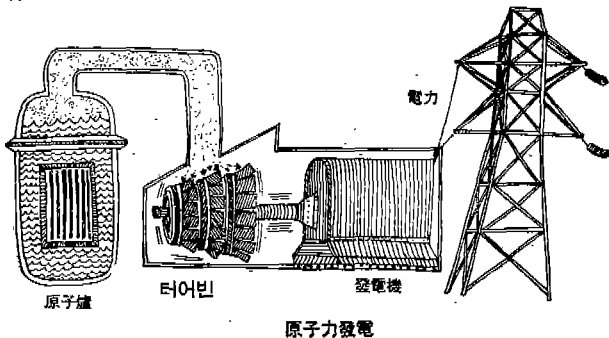
(2) 放射性同位元素 및 放射線의 利用

다음에는 이들 類型에 따른 利用現況을 簡單히 살펴 보자.

(1) 에너지源으로서의 利用

이는 原子核의 分裂 또는 融合時에 發生하는 極小의 質量變化가 $E=mc^2$ 으로 나타나는 Einstein의 公式에 따라 莫大한 에너지로 變化된다는 原理를 利用한 것이다. 에너지形態로서의 利用은 다시 核融合反應에 의한 것과 核分裂反應에 의한 것으로 大別되는데 現在까지의 研究結果로는 核融合에 의한 에너지의 實用化는 아직도 20餘年의 開發段階가 必要하리라 생각된다. 그러나 現在의 在來式 에너지資源과 核分裂物質의 可用度가 바닥이 날 경우 人類의 에너지源 充足을 爲한 必然的 慾求에 따라 急速히 開發될 것이며 核融合 에너지源으로 使用될 水素, 炭素, 窒素 等の 輕元素는 自然界에서 大量求得이 可能한 것이므로 人類에게 無限의 에너지源을 供給하게 될 것이다. 現在 研究開發途上에 있는 核融合反應은 物理, 化學 等の 基礎科學에 多大한 影響을 미치고 있으며 特別 固體物理學, 低溫物理學 및 金屬學의 發達을 先導하는 附加的인 效果를 내고 있다.

「차드윅크」(J. Chadwick)의 中性子發見과 이를 利用한 原子核分裂反應에 成功한 「한」(O. Hahn) 等の 努力에 이은 平穩한 研究의 結果로 核分裂에서 얻어지는 에너지의 實用化가 可能하게 되었다. 우라늄, 플루토늄, 토륨 等の 重元素에 中性子를 衝突시켜 分裂시킴으로써 얻어지는 莫大한 에너지(例: 우라늄 1g 燃燒時 發生하는 熱量은 石炭 約 3,000 噸 燃燒時 發生하는 熱量과 같다)는 軍事武器, 原子力發電, 原子力船 等の 動力源으로서 利用되고 있다.



原子力發電

(2) 放射性同位元素 및 放射線의 利用

原子爐利用에 따르는 放射性同位元素(radioisotope)의 工業的 生産의 可能性은 普通 大金鑛의 發見에 比喩되고 있다. 先進諸國의 RI利用에 의하여 얻어지는 利得은 莫大한 것으로 工業 및 農業의 實際的 部門에서 廣範圍하게 利用되고 있는데 不遠 後進國에서도 이러한 利用이 導入되어 利得을 지게 될 것이다.

美國의 경우 RI의 工業的 利用으로 얻어지는 直接的 및 間接的 利得은 每年 10億弗에 達하고 있다. RI 및 放射線 利用의 實質的 價値를 評價하기는 困難한 것이며 醫學 및 純粹研究에서와 같은 RI利用은 金額의으로는 評價할 수 없다. 지난 數年間에 工業 및 農業 部門에서 RI 및 放射線 利用으로 얻은 利得은 倍增되었는데 이러한 趨勢는 앞으로도 繼續될 것이다.

具體的인 利用으로서는 生産過程에 對한 同位元素裝置 및 品質統制가 많이 實施되고 있으며 타이어, 汽罐, 壓力器, 船舶 및 航空機 等に 對한 RI計器利用, 規格統一 및 安全制御를 爲한 radiography 利用 등이 特別 價値있는 것들이다. 農業分野에서 害虫의 根滅事業에서는 價値가 認定되었으며 水利 및 施肥에 對한 RI 利用으로 얻어진 利得도 相當한 金額에 達하고 있다. 其他 穀物生産 및 家畜業과 같은 部門에서도 RI 研究로 增産이 確實視되고 있다. 또한 各種 化學藥品 및 플라스틱의 生産 및 加工과 같은 生産過程에 對한 放射線利用의 增加로 相當한 利得을 얻고 있다. 또한 氣象觀測과 通信衛星을 爲한 RI 및 放射線 利用의 研究가 活潑히 進行中에 있다.

現在 우리나라의 RI 및 放射線 利用은 主로 原子力院 傘下 3個 研究所가 中心이 되고 있는데 原子力研究所의 TRIGA-MARK-II 爐에서 얻어지는 P^{32} , Ca^{45} , Cr^{51} , I^{131} , Au^{198} 등이 農學, 工學, 醫學 分野에서 各各 利用되고 있다. RI의 工業的 利用現況을 列擧하면 다음과 같다.

(a) 放射性追跡子로서의 利用

1964年 忠肥의 尿素塔의 混合特性을 放射性同位元素 C^{14} 를 使用한 追跡法에 依하여 究明함으로써 肥料生産工程의 改善을 試圖하였고 同年에 江原炭鑛과 上東重石鑛의 坑內漏水探知를 爲하여 放射性追跡法과 放射化 分析法에 依한 坑內地下水의 移動狀況을 調査

한 바 있다.

(b) 非破壞検査

1966年 原子力研究所에서 非破壞検査用 Radlography 裝置를 設計, 試作하여 韓肥 建設現場에 있어서 X-線으로 檢査할 수 없는 厚肉鐵管의 接接部의 非破壞檢査를 放射性同位元素 Cs¹³⁷을 使用하여 實施하였다.

(c) 測定器具로서의 利用

約 200°C까지의 高温 高壓 流體에 使用되는 鐵管 內壁의 腐蝕狀態와 磨耗狀態를 工場稼動中 隨時로 檢査할 수 있는 X-線 後方散亂式 鐵管測厚計를 製作하여 湖池에서 現場實驗 結果 超音波測厚計의 利用이 不可能한 條件下에서도 利用할 수 있음이 判明되었다.

위에서 몇가지는 實用例를 들었는데 이밖에도 各種 水利事業, 港灣의 漂砂移動狀況 測定, 放射性醫藥品の 製造, 食品의 貯藏法改良 等을 爲한 研究가 進行되고 있으며 곧 實用化될 것이다.

3. 世界的 原子力發電 現況과 展望

人口의 增加와 生活水準의 向上에 따른 에너지消費의 增加는 놀랄만한 것이다. 1世紀 前만 하여도 全히 생각지 못하였던 人類의 에너지源 枯渴이 今世紀 中葉에 접어들면서 識者間에 深刻한 問題로 登場하였다. 人類의 永遠한 에너지源의 確保를 爲한 努力은 原子核의 構造變換에 의하여 莫大한 에너지를 確保할 수 있음을 밝히게 되었다.

(1) 在來式 資源

現在 世界的 所謂 在來式 에너지源으로 불리우는

石炭, 石油, 天然가스의 埋藏量 및 水力의 包藏量은 石炭으로 換算하여 大略 905×10¹²噸에 相當한다고 推定되고 있는데 이를 過去 10餘年間的 에너지 需要增加를 參照하여 앞으로 世界 에너지 需要가 每 20年마다 倍增한다고 假定하면 向後 200年 乃至 300年 後에는 在來式 에너지源은 枯渴되리라는 結論이 나온다.

또한 在來式 燃料資源은 앞으로 輸送費의 減少와 發電所의 大型化로 因한 利得을 考慮한다 하더라도 그 開發費用的 上昇이 必然인 것이므로 經濟的인 可用年限은 尙淺하다 短縮되리라 보고 있다.

이러한 世界的 에너지源의 枯渴에 따라 새로운 에너지源의 開發을 爲한 研究가 活潑히 進行되고 있으며 原子力의 平和的 利用方法으로서 開發된 核分裂에 依한 原子力發電의 實用化가 美國, 英國, 蘇聯 等の 先進國에서 이룩되어 世界的인 普及段階에 접어들었으며 核融合에 依한 原子力發電方式도 活潑한 研究가 行해지고 있지만 아직 그 實用化에는 20餘年의 時日이 必要할 것이다.

(2) 原子力發電 現況

1956年 6月 英國이 Calder Hall 에 商業用 原子力發電所(出力 90 Mwe : 45 Mwe×2基)를 建設稼動한 以來 先進諸國은 原子力發電에서 熾烈한 競爭을 벌이고 있으며 續續 經濟的 優位性이 立證되고 있다. 現在 原子力發電所를 運轉中인 國家는 10餘個國에 達하며 總 50餘個의 發電所(施設容量 約 730萬 Kw)에서 電力을 生産하고 있는데 表-1은 現在 世界的 原子力發電所 運轉 및 計劃現況을 나타낸 것이다.

(表-1) 世界的 原子力發電 現況 및 建設計劃

	1965(實績)	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
全體發電設備容量(100萬 Kw)	750	1,081	1,532	2,142	2,958	4,070	5,478	7,364
原子力發電設備容量(100萬 Kw)	6	26	98	256	519	913	1,531	2,551
原子力의 比率(%)	0.8	2.4	6.4	12.0	17.6	22.4	27.5	34.6

表-1에서 보는 바와 같이 現在는 原子力發電이 不過 全體 發電容量의 1% 程度에 不過하나 1980年代에는 全體 發電所 新設容量의 30%, 2000年代에는 50% 以上을 原子力發電이 차지하게 될 것이다. 또한 적어도 2030年代 以後에는 大部分의 發電所가 原子力으로 運轉되리라 보고 있다.

原子力發電의 경우 核燃料인 우라늄, 토륨 等の 核資源確保問題는 重要한 것이다. 現在의 動力爐技

術과 既知의 核資源을 考慮할 때 적어도 앞으로 約 30年 동안은 \$10/lb U₃O₈. 以下價格의 우라늄資源으로 새로운 原子力發電所 需要增加를 充足시켜 줄 수 있을 것이다. 또한 今世紀가 끝나기 以前에 보다 低廉한 核資源이 發見될 것이며 적어도 \$10~15/lb U₃O₈. 價格의 우라늄이 續續的인 需要增加에 適應할 수 있는 生産率을 維持할 수 있도록 使用이 可能하게 될 것이다.

우라늄이 \$10/lb. U₃O₈ 以上 어느 程度나 價格이 上昇할 것인가 하는 問題와 價格上昇의 時期 等의 問題는 現在로서는 豫測하기 困難하며 이들은 純全히 새로운 開發의 成功, 原子力發電의 實際的 需要 增加, 改良型 轉換爐의 成功 等에 依하여 左右될 것이다. 特히 現在 開發途上에 있는 改良型 轉換爐의 成功程度는 核資源의 利用에 重要한 影響을 미칠 것이다.

原子力發電의 急速한 成長에 따라 先進諸國은 核 資源의 長期的인 確保를 爲하여 벌써부터 海外의 有望한 鑛山과 超長期 核燃料供給契約을 맺고 있는 實情이다.

1965년과 66年初에 注文된 數百噸의 우라늄은 \$ 4.00~5.00/lb U₃O₈ 의 價格으로 契約되었는데 最近 契約에서는 \$6.00~7.00/lb U₃O₈ 로 價格이 上昇되 었다. 現在の 原子力發電의 膨脹速度로 보아 이러한 價格上昇趨勢는 앞으로 當分間 繼續될 것 같다. 表-2는 世界의 天然우라늄資源 現況을 나타낸 것이다.

(表-2) 世界의 天然우라늄 資源

(單位: 10³噸 U₃O₈)

	美國	自由世界 (美國除外)	自由世界 計
\$10/lb U ₃ O ₈ 以下價格	確認埋藏量	485	685
	推定埋藏量	325	680
	小 計	525	1,365
\$15/lb U ₃ O ₈ 以下價格	確認埋藏量	1,050	1,400
	推定埋藏量	525	1,180
	小 計	875	2,580
總 計	1,400	2,545	3,945

(資料: 1967. 2 USAEC 發表 Civilian Nuclear Power)

그런데 美國原子力委員會의 見解로는 1980년까지의 自由世界 全體 原子力發電所의 運轉을 爲한 우라늄 所要量이 \$10/lb U₃O₈ 以下價格 우라늄의 30%, \$15/lb U₃O₈ 以下價格 우라늄의 16%면 足하다고 보 고 있다.

그러나 現在の 動力爐 技術開發速度로 보아 1980 年代 以後에는 燃料源의 增殖이 可能한 增殖爐의 實 用化가 確實視되고 이때에는 天然우라늄 以外에도 托륨의 使用이 可能하므로 이들 資源의 可用期間은 全혀 考慮하지 않아도 좋을 것이다.

다음에 各 國家別로 原子力發電의 現況과 開發計 劃의 概要를 살펴보자.

① 美 國

美國은 1965年 現在 年間 電力消費量이 1,052× 10³Kwh로서 年間 全體 에너지消費量(54×10¹²BTU) 의 20%에 相當하고 있는데 2000年代에는 全體 에 너지消費量(130×10¹²BTU)의 50% 以上을 占하게 되는 8,000×10³Kwh의 電力을 消費하게 되리라 보 고 있다. 이와 같은 巨大한 量의 電力需要에 應하 기 爲한 發電計劃을 보면 表-3과 같다.

(表-3) 美國의 原子力 發電計劃

(單位: 1,000 Mw)

	1965(實績)	1980	2000
汽 力			
在來式火力	185	311	572
原 子 力	2	95	734
小 計	187	406	1,306
其 他	48	117	250
全體施設容量(1000Mwe)	235	523	1,556
發 電 量 (10 ³ Kwh)	1,052	2,700	8,000

(資料: 1967. 2 USAEC 發表 Civilian Nuclear Power)

表-3에서 보는 바와 같이 現在에는 不過 1%에 지나지 않는 原子力發電이 2000年代에는 約 50%가 량을 原子力으로 發電하려 하고 있는데 이를 爲한 原子力開發計劃은 다음과 같다.

美國의 原子力開發計劃은 輕水爐(LWR) 開發, 改 良型轉換爐 開發, 高速增殖爐 開發의 3段階로 區分 할 수 있다.

이와 같은 動力爐技術의 開發計劃은 美國原子力 委員會의 動力爐開發計劃에 따라 GE社(BWR), W H社(PWR), GA社 등이 商業的 開發을 主導하고 있 으며 USAEC 傘下의 各 研究所가 研究開發을 擔當 하고 있다. 現在 實用되고 있는 輕水型 動力爐(LW R: BWR & PWR)에서 燃料經濟의 向上을 爲한 改 良型 轉換爐와 增殖爐의 研究開發이 活潑하다. 改 良型轉換爐 開發計劃은 主로 重水減速有機冷却爐 (HWOCR: Heavy Water Organic Cooled Reactor)와 高溫氣體冷却爐(HTGR: High Temperature Gas-cooled Reactor)의 開發에 集中되고 있으며 이 는 1970年代 中半期에는 實用化될 것으로 期待된다.

增殖爐 開發計劃은 Seed-blanket 型輕水增殖爐 (LWBR: Seed-blanket Light Water Breeder

Reactor), 高利得增殖爐(LMFBR: Liquid Metal-cooled Fast Breeder Reactor), 交代冷却高速增殖爐(ACFBR: Alternate Coolant Fast Breeder Reactor)와 토륨資源을 有用하게 使用할 液鹽增殖爐(MSBR: Molten Salt Breeder Reactor)의 開發에 重點을 두고 있는데 늦어도 1980年代에는 實用化될 것으로 看做된다.

1967年 1月 1日 現在 美國에서는 13個의 原子力發電所가 運轉中에 있고 建設中이거나 契約完了된 것이 36個에 達한다. 美國의 原子力發電의 經濟性 向上은 놀랄만한 것으로 PWR의 경우 1957년에 200 Mw 規模에서 \$190/Kw로 建設되기 始作했던 것이 現在는 모두 建設單價가 \$100/Kw 線에 肉迫하고 있다.

發電原價面에서 보면 1962년에 500Mwe 基底負荷擔當 原子力發電所의 경우 6.2 mills/Kwh 였던 것이 最近의 大規模 開發投資 基底負荷擔當의 原子力發電所는 3.5~4.2 mills/Kwh로 原價가 切下되었고 一般 商業投資에 依한 發電所의 경우는 2.6~3.0 mills/Kwh라는 極히 低廉한 價格을 示顯하고 있는 實情이다. 이러한 原子力發電의 發電原價는 石炭의 引渡價格이 17~25¢/MBTU 地域에서의 在來式 火力發電과 맞먹는 것이다.

이러한 原子力發電 經濟性의 急向上은 主로 엔지니어링의 發達, 初期 發電所에서 얻어진 經驗, 繼續的 注文에 起因한 製作上의 利得 등을 通하여 이루어졌으며 特히 重要한 것은 發電所 規模의 大型化로 인한 建設費의 切下에 따른 것이다.

美國의 原子力發電容量은 1965年 現在로는 全體發電容量의 1%에 不過하나 1980년에는 約 23%~30%를 原子力發電量이 擔當할 計劃이며 2000년에는 全體發電量의 約 50%를 原子力가 擔當하도록 計劃되고 있다.

② 英國

Calder Hall 建設 以來 現在까지 世界 最高의 原子力發電容量을 가지고 있는 英國은 이제 Magnox type 을 主軸으로 한 第1次 原子力發電計劃(容量 5,000Mwe)을 成功的으로 遂行하고 AGR(Advanced Gas-cooled Reactor)을 主軸으로 한 第2次 原子力發電計劃(容量: 8,000 Mwe)을 推進中에 있다.

英國이 이와 같이 他國에 앞서 原子力發電 開發을 서두른 것은 純全히 自國內의 特殊한 에너지資源事情 때문이었다.

現在 英國은 300餘萬 Kw의 原子力發電所가 運轉中에 있는데 이들은 主로 黑鉛減速 CO₂ 冷却의 Magnox 型 發電所들이다. 燃料로서는 마그네슘合金으로 被覆된 天然우라늄 金屬燃料要素를 使用하고 있다. 한편 實驗用 Dounreay 高速增殖爐(DFR: Dounreay Fast Reactor) 또한 小量의 電力(容量 15 Mwe)을 生産하고 있다. 그러나 英國은 輕水型 原子力發電所를 갖고 있지 않으며 앞으로도 全혀 計劃하지 않고 있다.

現段階에서 英國의 原子力發電計劃은 Magnox 型에서 AGR로 轉換段階에 있다. 오랫동안의 Magnox 型 建設과 運轉過程에서의 經驗으로 얻어진 PS 콘크리트製 壓力容器, 熱效率의 向上, 우라늄金屬燃料의 燃燒度 上昇, SS 鋼管의 燃料被覆要素 開發 등에 基礎를 둔 AGR 型 原子力發電所의 經濟性은 相當히 良好한 것으로 알려져 있다. 實際로 Dungeness B 發電所(容量 1,200 Mwe: 600 Mwe×2基)의 建設을 爲한 國際入札에서 AGR은 美國의 輕水型을 물리치는데 成功하였던 것이다.

앞으로의 動力爐 開發計劃에 있어서는 液體金屬 冷却高速增殖爐 開發計劃에 最優先權을 賦與하고 있는데 1951년에 出發하여 1959년부터 15 Mwe DFR을 使用하고 있다. DFR은 U-Mo合金을 燃料로 使用하고 있는데 이는 PFR(Prototype Fast Reactor)에 使用할 prototype ceramic fuel을 開發하기 爲한 것이다. 250 Mwe 容量의 PFR의 建設作業이 1966年初에 Dounreay에서 始作되었는데 同 發電所는 1971년에 稼動에 들어갈 豫定이다. 同 PFR 發電所는 英國原子力會社(UKAEA)가 1975年 以後에 經濟性을 가진 수 있다고 믿고 있는 大規模의 高速增殖爐建設計劃(容量: 約 1,000 Mwe)의 示範發電所이다.

英國은 또한 1967年 稼動計劃으로 93 Mwe 容量의 沸騰水冷却重水減速爐(SGHWR: Steam Generating Heavy Water Moderated Reactor)使用發電所를 建設中에 있다. 同 SGHWR은 Zircaloy 壓力管을 使用하고 低濃縮 UO₂ (約 1.42%)를 燃料로 使用하고 있다.

이와 같이 英國은 AGR을 實用化시키고 앞으로 改良型轉換爐(SGHWR)와 高速增殖爐의 開發을 爲해 拍車를 加하고 있다.

③ 캐나다

캐나다는 自國內에 比較的 豊富한 在來式 에너지

資源을 保有하고 있으면서도 原子力發電 開發을 서두르고 있는 唯一한 나라인데 이는 캐나다가 國內에 龐대한 核資源을 背景으로 하는 低廉한 核燃料 싸이클費를 具備하고 있기 때문이다.

캐나다의 原子力發電計劃은 지금까지 重水減速冷却壓力管式인 重水型 動力爐(HWR: Heavy Water Reactor)에 土臺를 두고 있는데 現在 HWR의 概念을 進展시킨 重水減速沸騰水冷却爐(HWBLW: Heavy Water Moderated Boiling Light Water Cooled Reactor)를 長期的인 眼目에서 開發中이다. 250 Mwe의 HWBLW 原子爐 建設計劃이 發表되었는데 同 發電所는 Quebec에 建設될 것이며 1971년에 稼動할 豫定이다. 캐나다는 또한 美國과 合同으로 HWOGR의 開發도 推進하고 있다.

現在 캐나다는 220 Mwe의 重水型 原子力發電容量을 갖추고 있으며(Ralphton 原子力發電所: 20 Mwe; Douglas Point 原子力發電所: 200 Mwe), Pickering 發電所(1,000 Mwe: 500 Mwe×2基; 1970年, 1971年 稼動豫定)가 建設中에 있다. 그런데 Pickering 發電所는 1980년까지 4,000 Mwe의 施設容量을 갖을 計劃이다.

④ 佛蘭西

佛蘭西는 原子力委員會의 後援으로 英國의 Magnox 爐와 設計特性이 類似한 天然우라늄使用, 黑鉛減速, CO₂冷却爐의 開發에 努力을 集中시키고 있다. 佛蘭西原子力委員會는 또한 天然우라늄 燃料싸이클을 使用할 計劃으로 現在 建設中인 80 Mwe 規模의 改良型轉換爐인 重水減速CO₂冷却爐에 깊은 關心을 보이고 있다. 佛蘭西原子力委員會의 高速增殖爐開發計劃은 Na冷却爐의 開發에 集中하고 있는데 1969년에 250 Mwe의 示範發電所 建設에 着手할 計劃으로 있다.

이와 같은 佛蘭西의 原子力 發電計劃은 歐州原子機構(EURATOM)와 密接한 協調下에 進行되고 있다.

⑤ 日本

現段階에서 日本의 原子力發電은 主로 美國, 英國 등으로부터 動力爐 製造와 核燃料 製作의 技術을 導入하는 過程에 있는데 主로 美國의 輕水爐技術에 土臺를 둔 國內의 獨自인 原子力發電產業의 育成을 爲해 온갖 努力을 集中하고 있다. 日本은 또한 改良型轉換爐와 高速增殖爐의 開發을 爲한 長期開發計劃을 發表하였는데 改良型轉換爐는 重水減

速沸騰水冷却型을 開發計劃하고 있으며 1957年代에 實用化를 目標로 하고 있다. 高速增殖爐의 開發을 爲하여는 Fermi爐計劃 등 他國의 計劃에 參加하여 얻은 技術을 土臺로 1980年代에 實用化시킬 計劃으로 強力히 推進中이다.

日本은 現在 11.7Mwe(JPDR)와 169Mwe Magnox型(Tokaimura)의 2個 原子力發電所를 運轉中에 있으며 310Mwe의 BWR型 Tsuruga原子力發電所를 建設中에 있는데 計劃에 依하면 1971年~74年 期間에 12個의 原子力發電所를 더 運轉하게 되어 約 4,000Mwe의 施設容量을 갖추게 될 것이다.

以上の 여러나라 외에도 오늘날 世界各國은 在來式 에너지資源의 枯渴傾向을 熟知하고 새로운 에너지源으로서의 原子力發電의 開發에 銳利한 關心을 集中시키고 있다. 現在로는 美國, 英國, 캐나다 등에서 開發되어 經濟性이 立證된 輕水型, 가스冷却型, 重水型 등이 國際市場에서 交流되고 있지만 앞으로 더지않아 實用化가 確實視되는 改良型轉換爐, 高速增殖爐 등의 開發에도 많은 關心을 쏟고 있다. 1980年代에 實用化가 豫想되는 高速增殖爐의 登場은 世界를 에너지源 枯渴이라는 恐怖로부터 解放시켜줄 것이 確實하다.

4. 原子力發電의 經濟性

(1) 外國의 原子力發電의 經濟性

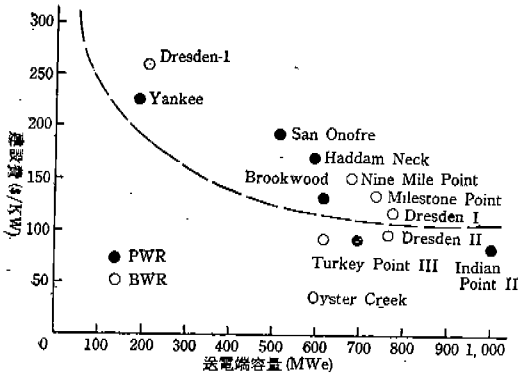
모든 製品이 商品의 性格을 띠 때 반드시 質과 價格을 따지게 마련이다. 原子力發電의 경우도 例外일 수는 없으며 반드시 在來式發電에 依한 電力費와의 競爭에서 勝利하지 못하는 限 普及을 期待할 수는 없는 것이다.

世界最初의 原子力發電所로 指稱되는 Calder Hall의 경우 建設單價 \$521/Kw, 發電單價 11.44 mills/Kwh였던 것을 考慮할 때 不過 10年만인 昨年 美國의 TVA 當局이 實施한 Browns Ferry 原子力發電所의 落札價格이 建設單價 \$112/Kw, 發電原價 2.39 mills/Kwh로 發表된 것은 實로 놀랄만한 일이라 아닐 수 없다.

美國原子力委員會 委員長 Seaborg 博士가 1964年度에 開催된 Geneva 會議에서 發表한 바에 依하면 1970年頃に 原子力發電所 建設單價는 50萬 Kw~60萬 Kw級에서 \$140/Kw, 100萬 Kw級에서 \$100~110/Kw, 그리고 比較的 小型인 20萬 Kw級에서도 \$170/Kw면 足할 것이라고 指摘하였다.

現在 美國의 兩大 動力爐製作會社인 GE社와 WH社가 推進한 바로는 GE의 BWR이 30萬 Kw級에서 建設單價 \$155/Kw, 45萬 Kw에서 \$145/Kw, 100萬 Kw에서 \$118/Kw로서 同容量의 在來式火力 建設費에 漸次 接近함을 보여주고 있으며 (圖一1 參照) 發電單價도 5.05~3.67 mills/Kwh로서 火力發電의 平均 發電原價보다 훨씬 低廉함을 보여주고 있다.

(圖一1) 輕水型 原子力發電所建設費 : GE價格表 (1966. 4)



또한 WH社가 1965年 4월부터 아르헨티나 및 브라질에 建設中인 PWR의 建設單價는 30萬 Kw가 \$164/Kw, 40萬 Kw가 \$149/Kw로 火力發電所의 \$100/Kw와 比較하여 1.5~1.6倍 가량 되지만 發電單價는 原子力이 0.7~1.1 mills/Kwh가 低廉하다는 것이 나타났다.

最近의 美國原子力委員會 發表에 依하면 大型輕水爐使用 原子力發電所의 發電原價는 基底負荷 擔當條件에서 研究開發費를 包含하여 3.5~4.2 mills/Kwh의 範圍가 될 것이라 하며 純全히 民間投資의 경우 이 값은 2.6~3.0 mills/Kwh의 範圍로 떨어질 것이라 한다. 이는 現在 引渡價格 17~25¢/MBTU의 石炭을 使用하는 大型 火力發電所의 發電單價에 該當하는 것이다.

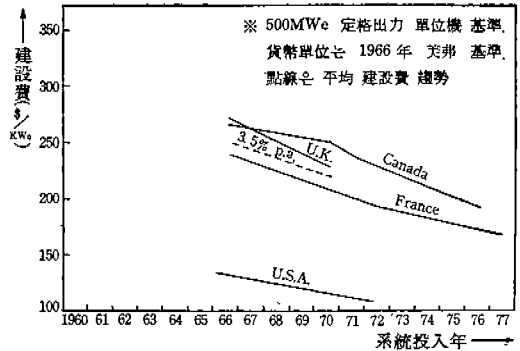
이와 같이 原子力發電이 極히 짧은 歷史 속에서 도 在來式 火力發電을 壓倒할 수 있게 된 主要한 要因은 다음과 같다.

- ① 單位發電所 容量增大
- ② 建設經驗
- ③ 不必要한 裝置의 改善
- ④ 燃料費의 下落
- ⑤ 減速材 및 冷却材 價格의 下落
- ⑥ 發電所效率의 改善

⑦ 中性子 經濟性的 向上

圖一2는 現在 世界的으로 經濟性을 認定받고 있는 美國의 輕水爐(BWR, PWR), 英國의 가스 冷却爐 및 AGR, 캐나다의 HWR, 佛蘭西의 Gas Graphite 爐 등의 原子力發電所 建設費 趨勢를 나타낸 것이다.

(圖一2) 原子力發電所建設費趨勢



美國의 경우 建設費가 英國, 캐나다, 佛蘭西 등 보다 極히 低廉한 現象은 美國의 輕水型이 濃縮우라늄을 燃料로 使用하기 때문이다. 濃縮우라늄을 使用하면 天然우라늄 使用時보다 發電所 施設規模가 줄어들고 動力爐의 設計가 簡單하게 된다.

建設費가 低廉하다고 하여 發電單價가 반드시 輕한 것은 아닌데 이는 우라늄의 濃縮度에 따른 價格의 差異가 뚜렷하기 때문이다.

美國의 原子力發電所建設計劃은 豫想보다도 빨리 成長하고 있다. 1962年 美國原子力委員會가 商用 原子力發電에 關한 報告書를 發表할 當時만 하여도 美國에는 不過 1,150 Mwe 容量의 原子力發電所가 運轉 乃至 建設中이었으며 이들의 平均 單位發電所 크기는 72 Mwe에 不過했었다. 그런데 不過 4년만인 1966年末 現在 美國에서 運轉中이거나 建設中인 原子力發電所의 容量은 25,800 Mwe로 增加하였다. 1965년에는 4,900 Mwe, 1966년에는 總計 16,580 Mwe가 契約되었으며 1966年中 發注된 原子力發電所의 平均 크기는 790 Mwe이다. 1967年 1月 1日 現在 約 1,800 Mwe의 原子力發電所가 運轉中이고 24,000 Mwe가 建設中이거나 契約完了되었었다.

(表一4)

原子力發電所는 總 電力系統容量의 1/3 程度가 될 때까지는 基底負荷發電所로 運轉할 수 있기 때문에 적어도 數十年 동안은 原子力發電의 經濟性이 繼續

(表—4)

美國의 原子力發電 現況

發電所名	動力爐 所有主 및 運轉主	容量 (Kwe net)	爐型
I. 1962年末 前 運轉爐			
Shippingport Atomic Power Station	AEC: Duquesne Light Company	90,000	Pressurized Water
Yankee Nuclear Power Station	Yankee Atomic Electric Company	175,000	Pressurized Water
Dresden Nuclear Power Station, Unit 1	Commonwealth Edison Company	200,000	Boiling Water
Indian Point Nuclear Power Station, Unit 1	Consolidated Edison Company of New York	270,000	Pressurized Water
Big Rock Nuclear Plant	Consumers Power Company of Michigan	70,400	Boiling Water
Hallam Nuclear Power Facility*	AEC: Consumers Public Dist. of Nebraska	75,000	Sodium Cooled, Graphite Moderated
II. 1962年~1966年末 사이에 系統投入된 것			
Piqua Nuclear Power Facility	AEC: City of Piqua, Ohio	11,400	Organic Moderated and Cooled
Elk River Nuclear Plant	AEC: Rural Cooperative Power Association	22,000	Boiling Water
Carolinas-Virginia Tube Reactor (CVTR)	Carolinas-Virginia Nuclear Power Associates	17,000	Heavy Water Moderated and Cooled
Humboldt Bay Power Plant, Unit 3	Pacific Gas and Electric Company	68,500	Boiling Water
Boiling Nuclear Superheat Power Station (BONUS)	AEC: Puerto Rico Water Resources Authority	16,500	Boiling Water with Nuclear Superheat
Enrico Fermi Atomic Power Plant	Power Reactor Development Company	60,900	Sodium Cooled, Fast
Pathfinder Atomic Power Plant	Northern States Power Company	58,500	Boiling Water with Nuclear Superheat
N-Reactor/WPPSS	AEC: Washington Public Power Supply System (WPPSS)	786,000	Graphite Moderated, Pressurized Water Cooled
III. 1967年末까지 竣工計劃中인 것			
Peach Bottom Atomic Power Station, Unit 1	Philadelphia Electric Company	40,000	Helium Cooled, Graphite Moderated
San Onofre Nuclear Generating Station	Southern California Edison Co. & San Diego Gas & Electric Company	430,000	Pressurized Water
LaCrosse Boiling Water Reactor (LACBWR)	AEC: Dairyland Power Cooperative	50,000	Boiling Water
Connecticut Yankee Atomic Power Plant	Connecticut Yankee Atomic Power Company	462,000	Pressurized Water
IV. 1967年 以後 竣工키로 契約된 것			
Oyster Creek Nuclear Power Plant	Jersey Central Power & Light Company	515,000	Boiling Water
Nine Mile Point Nuclear Station	Niagara Mohawk Power Corporation	500,000	Boiling Water
Dresden Nuclear Power Station, Unit 2	Commonwealth Edison Company	715,000	Boiling Water
Millstone Nuclear Power Station	The Millstone Point Company	549,200	Boiling Water
Robert Emmett Ginna Nuclear Power Plant, Unit 1	Rochester Gas & Electric Company	420,000	Pressurized Water
Indian Point Nuclear Power Station Unit 2	Consolidated Edison Company of New York	873,000	Pressurized Water
H. B. Robinson	Carolina Power and Light Company	663,000	Pressurized Water
Palisades Nuclear Power Station	Consumers Power Company of Michigan	700,000	Pressurized Water
Dresden Nuclear Power Station, Unit 3	Commonwealth Edison Company	715,000	Boiling Water
Point Beach Nuclear Plant	Wisconsin-Michigan Power Company	454,600	Pressurized Water
Monticello Nuclear Generating Plant	Northern States Power Company	471,700	Boiling Water

發 電 所 名	動力爐 所有主 및 運轉主	容 量 (Kwe net)	爐 型
Quad Cities Station, Unit 1	Commonwealth Edison Co. and Iowa- Illinois Gas & Electric Company	715, 000	Boiling Water
Browns Ferry Nuclear Power Plant, Unit 1	Tennessee Valley Authority	1, 064, 500	Boiling Water
Malibu Nuclear Plant	Los Angeles Department of Water & Power	462, 000	Pressurized Water
Pilgrim Station	Boston Edison Company	549, 000	Boiling Water
Turkey Point Station, Unit 3	Florida Power & Light Company	721, 500	Pressurized Water
Vermont Yankee Generating Station	Vermont Yankee Nuclear Power Corporation	513, 900	Boiling Water
Burlington Nuclear Generating Station	Public Service Electric & Gas Co. and others	993, 000	Pressurized Water
Peach Bottom Atomic Power Station, Unit 2	Philadelphia Electric Co. and others	1, 065, 000	Boiling Water
Fort Calhoun Plant	Omaha Pubic Power District	450, 000	Pressurized Water
Surry Power Station, Unit 1	Virginia Electric & Power Company	783, 000	Pressurized Water
Browns Ferry Nuclear Power Plant, Unit 2	Tennessee Valley Authority	1, 064, 500	Boiling Water
Quad Cities Station, Unit 2	Commonwealth Edison Co. and Iowa-Illinois Gas & Electric Company	715, 000	Boiling Water
Oconee Nuclear Station, Unit 1	Duke Power Company	839, 000	Pressurized Water
Fort St. Vrain Power Station	Public Service Company of Colorado	330, 000	Helium Cooled, Graphite Moderated
Turkey Point Station, Unit 4	Florida Power and Light Company	721, 500	Pressurized Water
Oconee Nuclear Station, Unit 2	Duke Power Company	839, 000	Pressurized Water
Diablo Canyon Plant	Pacific Gas & Electric Company	1, 060, 000	Pressurized Water
Niagara Mohawk Power Corporation (Unnamed)	Niagara Mohawk Power Corporation	755, 000	Boiling Water
Surry Power Station, Unit 2	Virginia Electric & Power Company	783, 000	Pressurized Water
Metropolitan Edison Company (Unnamed)	Metropolitan Edison Company	840, 000	Pressurized Water
Peach Bottom Atomic Power Station, Unit 3	Philadelphia Electric Company and others	1, 065, 000	Boiling Water

* Hallam 發電所는 1962年 8월에 臨界에 達하여 1964年 9월까지 運轉되었음.

(1966. 12. 31 現在)

좋아질 것이다.

(2) 우리나라에서의 原子力發電의 經濟性

우리나라의 電力需要增加率은 近年에 들어 急激히 上昇하고 있는데 이는 電氣가 各種 産業의 成長과 國民生活水準 提高의 原動力으로 쓰이기 때문이다.

最近 韓電이 發表한 長期電源開發10個年計劃에 依하면 1967년부터 1976년까지 10年 동안에 電力需要가 年平均 約 15.3%로 增加하리라 보고 이러한 需要를 充足시키기 爲하여는 1976年の 總 發電施設 容量이 約 320萬 Kw 가 되어야 한다고 하는데 이는 現在의 總 施設容量 76.9萬 Kw 의 4배가 넘는 것이다. 따라서 오는 10年 동안에 最少 240萬 Kw 以上の 電源을 開發하여야 하는데 이러한 電力施設의 擴張에는 莫大한 投資를 隨伴하는 것이므로 發電方式

相互間的 經濟性 分析은 極히 重要한 問題가 된다. 國內의 水力資源과 無煙炭資源은 앞으로 얼마 안있어 開發限界가 닥아올 것이니 여기서는 主로 輸入 資源인 石油火力和 原子力發電만을 對象으로 經濟性을 比較하여 본다.

原子力發電의 經濟性은 世界的으로 좋아지고 있지만 各 國家別, 地域別로 發生하는 諸般條件에 따라 價格에 差異가 생긴다. 따라서 우리 나라에서의 經濟性을 論하기 爲하여 다음의 몇 가지 事項을 假定키로 한다.

(a) 原子力發電

① 現在의 電力需要增加率(尖頭需要: 年平均 15.3%)은 앞으로 當分間 繼續되어 1975~76年頃에는 30萬~40萬 Kw 規模의 單位機 建設이 可能하게 된다.

② 爐型은 現在 가장 經濟性이 높은 것으로 알려

졌고 建設 및 運轉 經驗이 豊富한 美國의 輕水型 (LWR)으로 한다.

③ 年 施設利用率을 80%로 한다(實際 外國에서는 90% 程度까지도 取한다).

④ 原子力の 發電單價는 固定費, 核燃料費, 運轉 維持費, 原子力保險料로 細分한다.

⑤ 原子力發電所 建設敷地는 國內最大의 電力需要地인 서울地區와 慶南地區로 한다.

⑥ 固定費率은 現用 火力과 同一한 13.6%로 한다.

⑦ 建設單價와 核燃料費는 美國의 값에 40%를 加算한다.

⑧ 運轉維持費와 原子力保險料는 各 30萬 Kw 級에서 美國의 경우와 同一한 0.5 mills/Kwh와 0.14 mills/Kwh로 한다.

(b) 重油專燒火力

重油專燒火力의 諸條件을 다음과 같이 假定한다.

① 石油의 價格은 便宜上 現行價格을 基準으로 한다.

② 年平均 施設利用率을 80%로 取한다.

③ 重油專燒火力의 發電原價는 固定費와 燃料費의 二 要素로 構成되었다고 하고 여기서의 固定費率은 15.25%로 計算한다.

④ 1970年代의 重油專燒火力의 建設單價는 30萬 Kwe에서 \$150/Kw net로 보기로 한다.

⑤ 現在의 蔚山精油工場의 bunker C 油의 價格을 4.16원/l로 하면 單位燃料費는 49.95¢/MBTU가 된다.

⑥ 30萬 Kwe 에서의 gross heat rate는 8,230 BTU/Kwh, net heat rate는 8,760 BTU/Kwh로 한다.

以上の 諸條件을 基準로 1970年代에 建設될 30萬 Kwe 規模의 重油專燒火力과 原子力發電의 經濟性을 比較하여 보면 表-5와 같다.

表-5에서 發電原價의 構成을 보면 原子力發電에 있어서는 固定費가 全體의 60% 以上을 占하고 있고 燃料費는 30% 程度인데 反하여 重油專燒火力은 燃料費가 60%, 固定費가 40% 程度로 反對現象을 나타낸다.

原子力과 重油火力의 設備利用率을 다같이 80%로 보았는데 이 경우 出力 30萬 Kwe 級에서 原子力이 Kwh 當 0.9 mill이나 低廉하다는 것을 알 수 있고 따라서 年間 經費의 節約額은 約 170萬弗 以上이 된다.

(表-5) 原子力發電과 重油專燒火力發電의 經濟性 比較

	原子力發電	重油專燒 火力發電
Gross Output (Mwe)	319	312
Station Use (%)	19	12
Net Output (%)	300	300
Construction Cost	\$210/Kw(Net)	\$150/Kw(Net)
Service Life Span	30 Yrs.	30 Yrs.
Capacity Factor	80 %	80 %
Fixed Charge Rate	13.6%	15.25%
Power Cost		
Capital Cost	4.08 mills/ Kwh (O & M included)	3.26 mills/ Kwh
Fuel Cycle Cost	2.00	4.36
O & M	0.5	
Nuclear Insurance	0.14	
Total	6.72 mills/ Kwh	7.62 mills/ Kwh

30萬Kwe 級에서 重油火力의 燃料費는 原子力의 2배가 넘는다. 勿論 이것은 核燃料가 平衡爐心을 이루고 있을 때의 경우를 擇한 것이고 또 核燃料費가 2 mills/Kwh 라는 現價를 引用한 것이지만 萬一 核燃料費에 15%의 margin을 주어 2.3 mills/Kwh로 보더라도 1.9배가 비싼 것이다. 設備利用率 80%의 경우 重油專燒火力發電所에서 支出해야 할 年間 所要燃料費는 926萬弗에 達하나 核燃料費는 2 mills/Kwh 일 경우에는 年間 425萬弗, 2.3 mills/Kwh로 잡아도 年間 484萬弗이 되어 重油代의 半 程度 밖에는 所及되지 않는다.

그런데 위의 計算은 核燃料 cycle을 考慮치 않은 것이므로 核燃料 cycle을 考慮하게 되면 核燃料費는 훨씬 더 低廉하게 될 것이다.

한편 에너지貯藏에 있어서는 100萬Kw 發電所用의 1年分 燃料를 備蓄하는 경우 石油의 備蓄量은 157萬Kl, 核燃料은 62~550噸이 必要하며 이에 必要한 施設費와 燃料費의 合計는 核燃料가 石油의 1/2 ~ 1/4로 足하고 燃料取扱을 爲한 年間 經常費는 石油의 1/12 ~ 1/15 程度로 原子力의 經濟性이 높다.

5. 原子力發電 導入計劃과 推進現況

原子力院은 우리나라의 長期的인 動力問題의 根本的인 解決을 爲해서는 原子力發電의 導入이 不可避하다고 보고 1962년에 原子力發電對策委員會를 構成한 以來 原子力發電의 技術開發과 經濟性向上動

向을 繼續 檢討하여 오고 있는 바 1970年代에 第1號 原子力發電所를 建設함이 妥當하다는 結論을 내리고 이의 實現을 爲해 積極 推進中이다. 다음에 現在 推進中인 原子力發電의 計劃과 推進現況의 概要를 살펴본다.

(1) 目 標

1975年代의 電力需要는 30萬Kw 가 넘을 것으로 보고 있으므로 30萬Kwe 規模의 單位機 建設이 可能하다. 原子力院은 現在의 動力爐開發趨勢와 建設工期를 勘案하여 다음과 같은 第1號 原子力發電所 建設目標을 세우고 이를 強力히 推進中이며 앞으로의 電力系統의 變化에 따라 建設時期와 容量 등을 繼續 檢討하고 또한 爐型과 敷地의 選定을 爲한 調査作業을 活潑히 推進하고 있다.

가. 工期: 1970年 着工

1974年 竣工

나. 容量: 發電端 電氣出力 300 Mwe

다. 爐型: ① LWR(BWR 및 PWR)
② GCR 및 AGR } 中 擇一
③ HWR

라. 位置: ① 慶南 東萊郡 長安面 吉川里
② 慶南 東萊郡 機張面 侍郎里 公須浦
③ 京畿道 高陽郡 知道面 幸州外里
中 擇一

(2) 基本方針

가. 原子力發電의 導入計劃을 效率의 爲하여 推進하기 爲하여 原子力發電計劃審議委員會를 設置하고 計劃을 審議하게 한다.

나. 同 計劃은 原子力院이 主管하고 經濟企劃院, 商工部, 建設部, 韓電, 石公, 油公, 地質調査所, 觀象臺, 大學 및 其他 關係機關의 協調로 推進한다.

다. 準備段階의 全期間을 通하여 目標爐型은 勿論 其他 爐型에 對한 技術開發, 經濟性動向 등을 繼續 調査檢討하여 着工 2年前까지는 가장 有利한 爐型을 決定한다.

라. 前項의 調査作業 遂行을 爲하여 實務者級의 原子力發電調査委員會를 構成한다.

마. 發電所 運轉에 必要한 要員은 海外派遣訓練과 國內訓練을 通하여 養成한다.

바. 計劃의 效率의 推進, 發電所建設을 爲한 國際入札, 導入契約締結 및 財源斡旋 등의 協調를 얻기 爲하여 IAEA, USAEC, UKAEA 와 其他 國際機構 및 友邦國家와의 國際協調를 強化한다.

사. 通常의인 調査方法으로써는 容易하게 獲得할 수 없는 設計 및 建設經驗에 對한 特徵 등을 直接 調査하기 爲하여 先進國에 原子力發電技術調査團을 派遣한다.

아. 第1號 發電所의 敷地에 對한 諸條件을 段階的으로 調査하고 着工 2年 以前까지 敷地를 決定할 것이며 第2號 以下 發電所를 爲한 敷地調査도 繼續한다.

자. 國際入札 實施 以前까지 動力爐關係 諸般 法令을 制定하고 原子力保險制度를 確立한다.

(3) 細部計劃 및 推進現況

가. 原子力發電計劃審議委員會

① 1965年 12月 6日 公布된 大統領令 第2322號에 依하여 原子力院長의 諮問에 應하기 爲하여 構成되었다.

② 委員會는 原子力發電計劃의 樹立과 그 建設에 關한 事項을 審議, 決定하고 計劃의 效率의인 推進을 監督한다.

③ 委員會의 構成人員은 20名 以內로 되어 있는데 現在는 原子力院, 商工部, 建設部, 韓電, 石公, 油公의 代表와 大學教授들로 構成되어 있다.

④ 現在까지의 委員會 審議結果 中 主要한 것은 現行 原子力發電計劃의 效率의 推進을 爲한 調査作業團을 構成하여 妥當性調査를 實施할 것과 이에 必要한 資金調達을 爲하여 UNDP特別基金의 使用申請을 提出키로 한 것 등이다.

나. 原子力發電調査委員會

① 1966年 12月 14日 公布된 原子力院 訓令 第42號에 依하여 原子力發電計劃審議委員會에서 審議할 計劃의 樹立과 建設에 關한 專門的인 調査擔當을 目的으로 構成되었다.

② 委員會는 委員 20名 以內로 構成되는데 原子力院, 建設部, 鐵道廳, 山林廳, 韓電, 石公, 油公, 生産性本部 등의 代表와 氣象 및 海洋 學者들로 構成되었다.

③ 委員會는 原子力發電을 實施함에 必要한 다음 事項에 關하여 專門的인 調査研究 또는 計劃立案을 한다.

④ 長期 에너지需給에 關한 事項

⑤ 原子力發電의 經濟性에 關한 事項

⑥ 原子力發電의 技術性에 關한 事項

④ 原子力發電에 관한 法的, 行政의 事項

⑤ 原子力發電 技術振興에 관한 事項

④ 今年엔 原子力發電 妥當性調查를 實施하기로 決定하고 調查作業을 進行中이다.

다. 技術 및 經濟性 調査

① 原子力發電과 在來式發電의 技術的, 經濟的 競爭狀態를 地域別, 爐型別, 容量別로 調査, 檢討한다.

② 調査對象地域은 美國, 英國, 캐나다, 프랑스 등의 動力爐 生産國家와 日本, 印度, 伊太利, 比律賓, 스페인 등 動力爐를 輸入하여 原子力發電所를 建設하고 있는 國家를 對象으로 한다.

③ 爐型은 크게 轉換爐와 增殖爐로 나누고 다시 轉換爐는 輕水型, 가스型, 重水型 및 其他 改良型으로 나누며 增殖爐는 高速增殖爐와 熱增殖爐로 나누어 그 技術開發狀況을 調査한다.

④ 經濟性은 地域別, 爐型別로 同容量의 在來式發電과 比較하며 또한 各 爐型의 技術開發에 따르는 年度別 經濟性的 向上展望을 檢討한다.

⑤ 現在의 調査對象은 建設 및 運轉 經驗으로 보아 實證된 爐型(proven type)으로 알려진 美國의 輕水型(BWR 및 PWR), 英國의 가스型(Magnox型 및 AGR), 캐나다의 重水型(HWR) 등에 重點을 두어 檢討하고 있는데 只今까지의 調査結果로는 우리나라의 경우 資金導入方法과 技術開發速度로 보아 美國의 輕水型(BWR 또는 PWR)을 導入하는 것이 가장 有利하다고 보고 있다.

⑥ 本 調査는 計劃期間中 繼續될 것이며 그 結果는 計劃의 修正 또는 補強의 基礎로 삼을 것이다.

다. 要員養成

① 原子力發電所의 建設 및 運轉에 必要한 要員은 幹部要員, 運轉要員, 保健物理要員, 補修要員과 技術協助要員의 5個 部門으로 나눈다.

② 爐型과 容量에 따라 要員의 數가 달라지나 出力 200~300.Mwe 인 輕水爐에서 必要한 技術要員의 數는 100名 內外인데 이는 計劃期間中 年次的으로 養成할 것이다.

③ 訓練分野는 爐工學, 爐物理, 機械工學, 電氣·電子工學, 材料工學, 化學, 保健物理 등으로 한다.

④ 技術要員 100名 中 40名은 國內에서 60名은 海外에서 各各 訓練시키는 것을 原則으로 하고 訓練計劃은 別途로 作成한다.

⑤ 國內訓練은 原子力院과 韓電이 協調하여 訓練機關을 設置하고 年次的으로 實施한다.

나. 國際協調

① 原子力關係 國際機關(IAEA, EURATOM, OECD 등) 및 原子力發電의 技術 및 經濟性 調査 對象國과의 協調를 통하여 資料交換, 技術諮問團의 招請, 技術調査資金의 斡旋 또는 援助 등을 獲得한다.

② 1963年 10月 IAEA로부터 原子力發電豫備 調査團을 招請하여 우리나라에 原子力發電을 導入하기 爲한 豫備調査를 實施하였고 1965年 6月에도 亦是 IAEA로부터 原子力發電敷地調査團을 招請하여 原子力院이 實施한 豫備調査를 檢討하였다.

③ 1967年中에는 最適敷地 選定을 協議하기 爲하여 IAEA 調査團을 招請할 計劃이다.

나. 原子力發電所 敷地調査

① 美國, 英國, 캐나다, 日本 등의 原子力發電所 建設實績을 檢討하고 敷地條件을 調査하여 우리나라 實情에 맞는 敷地基準을 制定한다.

② 敷地基準으로는 人口分布, 電力系統까지의 距離, 用水 및 冷却水, 氣象, 海象, 地質 및 地方特性 등을 考慮하여 綜合評價로써 優先順位를 定한다.

③ 敷地調査를 爲하여는 IAEA 敷地調査團을 招請하여 協調를 받을 것인데 同 調査團은 原子爐安全 專門家, 保健物理學者, 地質學者, 氣象學者, 土木工學者 등을 包含할 것이다.

④ 現在까지의 豫備調査를 통하여 가장 有利한 候補地로 選定된 아래의 3個地域에 對한 精密調査가 進行中에 있다.

慶南 東萊郡 長安面 月內一吉川里

慶南 東萊郡 機張面 侍郎里 公須浦

京畿道 高陽郡 知道面 幸州外里

1966년에는 이 중에서 第1號 發電所의 適格地로 選定된 月內一吉川里地域과 公須浦地域에 對한 地質 및 海象 調査를 實施하였으며 1967년에는 月內一吉川里地域의 精密調査를 爲하여 氣象觀測塔을 建立할 計劃이다.

사. 技術調査團 派遣

① 技術調査團은 1966~1968年 사이에 美國, 英國, 캐나다 등의 動力爐 製作國과 日本, 印度, 伊太利 등의 原子力發電技術 導入段階에 있는 國家들을 對象으로 派遣한다.

③ 調査團은 爐工學專門家, 爐安全專門家, 電氣工學專門家, 原子力發電經濟專門家, 原子力發電計劃政策擔當者 등으로 構成하며 原子力院과 韓電에서 協議 選拔한다.

④ 調査團은 派遣期間中 技術開發과 經濟性向上에 對한 것 以外에도 借款交涉을 爲한 事前對備, 國際協調 등을 爲한 交涉을 推進한다.

⑤ 1966年 5月부터 7月까지 2個月間에 第1次 原子力發電技術調査團을 美國, 英國, 캐나다, 日本, 伊太利, 印度 등의 原子力機關과 原子力發電所에 派遣하였다.

나. 關係法令 및 保險制度 確立

① 美國, 英國, 캐나다, 日本 등의 原子力發電關係 法規를 調査하고 우리나라의 現行 原子力法 및 放射線障害防禦令 등을 補完한다.

② 世界的 原子力保險制度를 調査하고 우리나라에서의 制度를 設定할 것이며 世界原子力保險機構에의 加入 등을 推進한다.

③ 이와 같은 法令과 制度 등은 最少限 動力爐導入을 爲한 協定締結 以前까지 完成한다.

다. 計劃의 最終檢討

① 原子力發電의 世界的인 情勢를 判斷하여 現行計劃에 有機的으로 反映시킨다. 即 必要에 따라 現計劃의 部分的인 修正補完을 繼續한다.

② 1968~1969년에는 計劃目標인 發電所規模, 建設時期, 爐型 등의 最終檢討를 加하여 建設準備에 萬全을 期한다.

차. 爐型 및 敷地 選定

① 原子力發電의 技術 및 經濟性 調査, 技術調査團에 依한 報告, 敷地調査結果 등을 綜合檢討하여 1968年頃에 第1號 原子力發電所를 爲한 爐型 및 敷地를 決定한다.

② 爐型選定을 爲한 對象은 美國의 BWR 및 PWR, 英國의 Magnox型 및 AGR, 캐나다의 HWR 등으로 하고 이들의 經濟性을 在來式 發電과 比較하고 가장 有利한 爐型을 選定할 것이다.

③ 最初發電所用 敷地는 精密敷地調査 結果 優先順位 1位인 候補地를 選定한다.

카. 導入을 爲한 諸般 準備作業

① 技術用役을 擔當하는 機關과 技術契約을 맺고 決定된 容量의 原子力發電設備의 設計 및 建設費 見積을 依賴하고 同時에 우리나라 技術陣을 作業期間中 參與시킨다.

② 建設에 所要되는 莫大한 外資의 導入을 爲하여는 關係 國家 및 機關과 借款交涉을 進行할 것이며 諸般 條件을 檢討한 後 最善의 借款契約을 締結할 것이다.

③ 日本, 印度, 伊太利, 파키스탄 등이 英國, 美國 등과 締結한 動力爐協定을 調査하여 우리나라에 導入될 動力爐에 關한 協定草案을 作成하고 1969年初까지는 動力爐協定을 締結한다.

④ 用役機關에 依하여 完成된 設計 및 見積을 調整한 後 國際入札을 實施하여 建設機關을 選定하고 建設을 爲한 諸般 契約을 1969年末까지는 完結한다.

6. 結 言

以上에서 살펴본 바와 같이 原子力은 오늘날 産業 各分野에 커다란 貢獻을 하고 있으며 特히 原子力發電은 앞으로 世界的 動力源을 根本的으로 解決할 것으로 알려지고 있다.

國內外的인 에너지需給事情과 原子力發電開發現況을 考慮할 때 우리나라도 하루빨리 原子力發電의 導入을 서둘러야 할 것이며 特히 長期電源開發計劃의 一環으로 原子力發電開發計劃을 本格的으로 서둘러야 할 것이다.

現在 推進中인 第1號 原子力發電所 建設計劃의 成功的 遂行 與否가 次期 原子力發電計劃의 樹立에 重要하게 作用할 것이므로 現計劃을 보다 効率的으로 遂行하기 爲한 努力이 繼續 集中되어야 할 것이다.

現在の 電力需要增加率로 보아 電力需要가 500萬 Kw를 上廻하게 될 1980年代에는 原子力發電의 經濟性이 只今보다 훨씬 改善될 것이므로 大部分의 發電所를 原子力으로 建設하게 될 것이다.

한편 現在の 動力爐技術 開發速度로 보아 1970年代 後半期에는 增殖爐의 實用化가 確實視되므로 國內에 相當한 埋藏量을 保有하고 있는 托姆資源의 正確한 調査와 아울러 核燃料의 國內生産方案이 模索되어야 하겠다. 또한 原子力發電所의 建設 및 運營에 必要한 技術과 資本의 蓄積을 爲한 方策도 長期的인 見地에서 策定되어야 할 것이다.

如何든 現在の 國內에너지資源事情으로 보아 原子力이 새로운 動力源으로 登場할 것은 確實하며 나아가서 廣範圍한 原子力利用이 實現될 날이 멀지 않을 것이다.