

# 原子力 發電展望에 關한 檢討分析

崔 長 東

## 一. 序 言

最近 韓國 經濟의 高度成長에 隨伴하여 에너지 需要 亦是 高率成長을 示顯하였다. 우리나라 代表的인 開發途上國家로 注目받고 있는 坦 이러한 成長 추세는 앞으로 相當 期間 持續 것으로 判斷된다. 이에 反하여 방대한 에너지 需要增大에 對備한 國內 固有에너지 資源은 尙한 實情이다. 여기서 西紀 2,000년까지의 長期에 貢한 에너지 需給展望을 巨視的인 觀 景에서 살펴보고 여기에서 豫見되는 諸問題點을 小化하기 爲한 方案 即 原子力發電의 役割을 討하기로 한다. 本 檢討가 目的하는 바는 長期 추세를 展望하는데 있으므로 추세판단에 있는 根本的인 誤謬를 犯하지 않기 爲하여 어떤 點에는 相當히 온건한 立場을 취했다. 一例를 가면 現在로서는 도저히 達成不可能하다고 생각되지만 無煙炭의 年 生産能力을 2千4百萬 噸까 올린다고 假定한 點이라던가 水力資源을 全 開發한다고 假定함으로써 國內 固有에너지 原의 最大利用을 前提한 點이다. 따라서 여기 使用된 計數들이 이미 報告된 諸報告書의 資 料 반드시 모두 一致하지 않음을 附言하여 是

또한 檢討 對象 期間이 約 30年의 長期인 故로 이와 같은 檢討는 原子力發電 關聯分野 技術發展과 世界에너지 市場 狀況 變動에 隨 時로 再檢討 되어야 할 것이다.

## 二. 우리나라 原子力 發電의 必要性 및 背景

우리나라의 總에너지需要는 1966년부터 1981

년까지 年平均 約 10%의 成長率로 增加하여 展望이다. 이 需要를 充足시키기 爲한 國內 固有에너지 資源으로서는 從來 에너지供給源의 大 宗을 이루었던 無煙炭과 水力資源 그리고 薪炭 等を 들수 있다.

첫째 國內 唯一의 化石 燃料인 無煙炭은 年 生産量을 極大化한다 하더라도 需要에 未及할 뿐더 러 可採埋藏量 亦是 限定되어 있어 그 依存度는 向後 約 30年間으로 限定될 것이 確實視되고 있 다.

둘째 水力資源 亦是 豊富하지 못하며 앞으로 尖頭負荷運轉用 發電所로서 開發하여 最大利用 을 期한다 하더라도 綜合 에너지 需給面에서 불 매 방대한 需要成長에 比하면 크게 期待할 供給 源이 못된다.

셋째 原始燃料로서의 薪炭供給이 多少期待되 긴 하나 薪炭은 에너지源으로서의 意義를 漸漸 喪失하여 갈 것이며 所望스러운 에너지源이 못 된다.

따라서 에너지 政策에서 一般的으로 考慮되는 供給에너지 原價의 低廉性, 및 에너지 供給의 安定性等 見地에서 國內固有에너지에 依한 需要 充足이야말로 가장 理想的인 解決方案이라 하겠 으나 不幸히도 우리나라는 그러한 實情에 있지 못하여 앞으로 輸入에너지의 依存度는 大幅的 으로 增加하여 갈 것이다. 에너지는 普遍的인 需要를 갖는 商品일 뿐더러 에너지 産業의 窮極의 인 目的이 高度의 經濟成長과 國民生活向上에 있음을 勘案한 때 價格이 低廉해야 하며 安全確 實한 供給이 保障되어야 한다. 叙上한 바와 같 이 大幅的으로 輸入에너지에 依存해야만 할 우

技術士(電氣部門)  
韓電, 原子力部

리나라 實情에서는 에너지 供給 安全保障 問題는 特히 強調되어야 할 것이며 輸入에너지源 決定에 있어서는 慎重을 期해야 할 것으로 믿는다. 大體로 에너지 消費 傾向은 固體에너지에서 流體에너지, 流體에너지에서 原子力으로 發展하는 것이 普遍的인 過程인 바 特히 우리나라의 '境遇 國內 에너지源의 缺乏은 固體에너지에서 輸入石油에의 發展速度를 더욱 加速하고 있는 實情이다. 適正容量의 原子力發電設備維持는 特定 輸入에너지源에만 過度히 依存하므로써 招來될 지 모르는 에너지 産業構造의 畸形化를 防止하는데 큰 意義를 갖는 것이므로 短期的 觀點에서는 原子力發電의 早期導入이 必要한 뿐더러 長期的 觀點에서는 에너지源別適正比率를 策定함으로써 均衡있는 構造를 確立해야 할 것이다. 뿐만 아니라 現段階로서 實用化되고 있는 熱中性子利用 原子爐는 1980年代에 實用化될 것으로 展望되고 있는 高速增殖爐의 先導爐型으로서도 重要한 意義를 갖이고 있으며 電力系統에서의 原子力 發電體系의 最適化問題와도 깊은 關係를 갖게 되는 것이다.

이와 깊은 大氣汚染輕減等과 같은 사치스러운 理由를 굳이 擧記치 않더라도 原子力發電의 必要性은 充分 하다 하겠지만 原子力發電所의 建設을 實現시키는데 가장 큰 拘束條件은 在來式發電方式과 比較하였을 때 相對的인 經濟性이 確證되어야 한다는 것이다. 單位機의 大容量化에 따라 原子力の 經濟性이 높아진다는 點에서 어느 程度 大容量의 單位機를 電力系統에 아무 無理없이 挿入할 수 있는가 하는 問題도 固히 考慮되어야 한다.

國民生活水準이 向上됨에 따라 二次에너지인 電力需要는 더욱 增加되기니와 最近 우리나라 電力需要는 多幸히도 相當히 높은 率로 成長하고 있어서 1970年 中期에 60級KW 原子力發電所의 系統 並入이 可能 하리만큼 系統規模가 擴張된 展望이고 그 以後는 가령 80萬KW級 또는 100萬KW級の 單位機를 段階的으로 採擇할 수 있게 될 것이다.

原子力發電의 必要性이 오래前부터 認識되어 1975年 竣工計劃인 原子力發電所 第1號機 建設을 爲한 機器供給契約과 借款協定 締結을 完了

하고 곧 現場工事に 着手할 段階에 있다.

### 三. 韓國의 에너지 問題와 將來

人類 歷史는 實로 에너지使用에 크게 힘 입어 왔으며 經濟成長이나 生活水準의 向上이나 하는 것도 使用에너지의 量的 增加와 質的 向上을 빼고서는 論議조차 할 수 없는 것이다. „人類가 에너지 問題로부터 永遠히 救濟되기 爲하여 보다 便利하고 科學的인 에너지源의 開發에 꾸준한 努力과 研究를 傾注하고 있는 所以도 바로 여기에 있는 것이다.

産業發展과 經濟成長을 爲해서는 低廉하고도 安全한 에너지 供給을 確保해야 하는 바 여기에는 考慮해야 할 몇가지 問題點이 있다. 卽 現在의 國內에너지源으로 低廉하고도 安全한 에너지 供給이 將來에 繼續確保될 수 있는가하는 問題인데 이것이 不可能하다면 새로운 에너지源이 開發되어야 한다. 여기서 考慮할 수 있는 新에너지源은 經濟的 見地에서 在來 에너지와 競合할 수 있어야 할 뿐더러 質的面에서도 손색이 없어야 할 것이다. 이러한 意味에 1975년에 完成될 最初의 原子力發電所에 依한 電力供給을 爲始하여 後續 原子力發電所에 依한 電力供給이 韓國에서도 脚光을 받게 될 것이다.

國內 固有에너지가 아닌 石油나 核燃料에 依한 에너지 供給을 計劃할 境遇 當然히 國際的인 에너지 事情을 銳意 檢討하여야 한다.

다음에 世界의 에너지 事情을 展望하고 우리나라 特殊性을 略述하기로 하겠다.

#### 1. 世界에너지 事情

調査資料에 따라 多少의 差異가 있으나 現在 世界的으로 埋藏되어 있는 化石 燃料는 所謂 永久循環燃料인 水力和 薪炭等을 合하여 4兆 내지 5兆 兆電(5,300 Kcal/kg 石炭換算)으로 推定되고 있다. 이 埋藏量은 物量的인 面에서 볼때 現在 人口增加와 에너지 需要增加추세를 勘案하여 判斷하면 앞으로 約 50年 내지 100年間의 使用分에 不過한 것이라고 한다. 萬一 여기에 經濟的 要素까지 아울러 生覺하면 上記 壽命의 後半期에 들어가서는 價格이 大端히 높아질 것이 明白하므로 實際 可用壽命은 훨씬 짧아 질것으로 豫想된다. 여기서 現在의 에너지源이 物量面에 있

이시나 經濟的 供給面에 있어서 階次 次에 期待 할수 없는 것이 明白하다면 人類는 次代의 에너지源으로 무엇이든 擇할 것인가 하는 問題에 當面 하게 된다.

太陽熱, 地熱, 風力 및 潮力等이 오래前부터 論議되어 왔으나 太陽熱을 除外하고는 人類가 必要로 할 莫大한 에너지需要를 充足시킬 수는 없으며 이와같은 에너지源의 혜택을 받을 수 있는 地域은 一部 特殊地域에 限定되고 있는 것이다.

여기에 原子力發電이 必然的인 現實로 나타나고 있는 것이다. 1960年代 中期에 特別히 美國에서 商業運轉用 原子力發電의 經濟的 指標가 確立되어 原子力發電 붐이 일기 始作했던 것이며 最近에는 開發途上國에서도 原子力開發붐이 일고 있는 現今의 實情인 것이다.

現在 實用되고 있는 原子力發電은 核分裂連鎖反應에 依하여 核燃料로부터 放出되는 방대한 量의 에너지를 利用하는 것인데 이 爐概念 亦是 核燃料를 消費만 하고 注目한 程度의 核燃料 再生産能力이 없는 所謂 Burner-Reactor 인 것이다.

따라서 이와 같은 爐型만 實用한다면 核燃料 亦是 化石燃料와 같이 供給限界에 到達한 것이다. 그러나 美國과 歐州諸國에서 活發히 研究開發하고 있는 高速增殖爐가 實用되면 無限에 가까운 에너지를 核燃料로부터 供給받게 된다. 即 人類는 에너지 問題에 關한 限 原子利用에 依하여 永久히 救濟될 수 있다고 말할 수 있다.

이와 같은 原子力發電은 核分裂反應에 依한 것이지만 먼 將來에는 核融合에 依한 熱源도 利用할수 있게 될 것이다. 太陽의 熱에너지는 實로 核融合에 依한 것이며 그 數億分の 1이 地球에 到達하여 萬物의 生命源을 이루고 있는 것이다.

## 2. 韓國에너지 問題의 特殊性

앞에서 世界에너지 事情을 概觀하였으나 韓國은 에너지 問題에 關한 限 보다 切迫한 實情에 처해 있다 하겠다. 단적으로 말해서 最近 經濟의 高度 成長은 高率의 에너지 需要增加를 가져온 反面, 國內 供給에너지源의 大宗을 이루어 왔던 無煙 埋藏量과 年最大生産規模가 限界點에 육박하

고 있다고 보면 앞으로 繼續增加한 莫大한 量의 에너지 需要에 對備한 國內 에너지 資源은 全無한 狀態라 하여도 過言이 아닐 것이다.

가령 水力 資源을 充分히 利用하고 無煙炭을 年 2千4百萬屯 生産한다 해도 國內生産에너지의 點有率은 1980년에 約 28%, 1990년에는 13% 그리고 2,000년대에는 10%以下(表參照)에 지나지 못할 것이며 더욱 심각한 것은 石炭 埋藏量도 今世紀末에는 거의 고갈되리라는 事實이다.

殘餘 供給은 輸入에너지源에 依存하지 않을 수 없는 바, 萬一 輸入 에너지源을 油類에만 局限시켰다면 그 輸入量은 想像할 수 없을 程度로 莫大한 量에 達할 것이다. 이에 따른 輸送問題, 外貨負擔問題 및 國家安全保障上 심각한 問題를 提起할 것이다.

과연 莫大한 量의 油類가 將次 繼續輸入可能 할 것인가? 많은 油槽船이나 貯油設備를 必要로 할 것인데, 國內 港灣이나 工業地帶에 있어서 이러한 條件이 容易하게 解決될 것인가? 以上の 條件들이 解決된다 하더라도 如何한 海外 政勢變動에 對해서도 安全輸入이 繼續可能할 것이며 石油輸入이 一朝에 두절될 위험성은 없을 것인가? 또한 에너지 事情이 國題市場에서 變하는 境遇 國內産業이 敏捷하게 이에 對應할 수 있겠는가? 하는 問題들을 勘案할 때 石油에의 單獨依存 狀態는 決코 樂觀만 할수없는 것이라 하겠다.

觀點을 바꾸어 본다면 石油은 에너지源으로서 뿐만 아니라 우리나라에서도 最近에 石油化學工業이 漸次 育成됨에 따라 多樣한 需要를 갖고있는 貴重한 輸入資源이다. 앞으로 相當한 開發이 豫想되고 將來가 約束되는 石油化學工業의 原料를 爲해서도 이것을 熱源으로 택한다는 것은 자못 애석한 일이기도 하다.

核燃料는 石油에 比하여 아주 에너지 集約的인 燃料 이므로 輸送, 貯藏 및 外貨負擔面에 있어서 比較도 안될 만큼 長點을 갖고 있는 것이다. 將次 總에너지中 原子力 比重의 增大는 輸入石油의 急増을 調節하는데 큰 效果가 있을 것이다. 다만 이 境遇에 先行돼야할 條件은 總에너지 消費量中 電力의 點有率이 높아져야 한다는 것인데 이에 關해서는 다음과 같이 生覺한수

있을 것이다. 現在 總消費 에너지中 約 10%에 不過한 電力도 앞으로 漸增하여 西紀 2,000年頃에는 30% 以上에 到達할 것이 豫想된다. 뿐만 아니라 電力料금이 他 에너지 價格 水準에 가까와지면 질수록 (高速增殖爐實用로 可能한 것으로 展望함) 總에너지 消費中 電力의 點有比重은 더욱 높아질 것이며 現行의 電力形態로서 原子力利用으로부터 電力生産 뿐만 아니라 工場이나 海水脫鹽에 必要한 Process Steam 生産等を 겸한 이른바 多目的 原子力 發電所利用에도 發展해 나간다면 原子力の 石油輸入量 調節效果는 더욱 크고도 또한 伸縮性을 갖게 될 것이다.

#### 四. 原子力發電 開發의 意義

原子力發電開發의 意義를 經濟的妥當性, 燃料輸送 및 貯藏等 세가지 局面에서 考察하고자 한다.

##### 1. 經濟性

一般的으로 發電所의 建設單價는 單位機容量의 增大에 따라 減少한다. 따라서 어떠한 發電方式에 있어서도 電力系統規模와 其他 주어진 條件下에서 經濟規模 即 適正單位機容量이 存在하게 마련인 것이다.

原子力發電所 單位機의 大容量化에 依한 經濟的 效果(建設單位低下)는 在來式 石炭火力이나 石油火力에 比하여 더욱 크다. 그 理由는 原子力發電所의 境遇 放射性廢棄物處理施設, 核計裝 및 原子爐制御系統, 核燃料取扱設備, 放射能測定 및 用地費等 發電所規模에 關係없이 一定에 必要한 設備部分이 在來式火力에 比하여 크기 때문이다.

一般的으로 原子力發電所는 上記 施設들을 必要로 하는 外에 人體의 保護를 爲한 放射線차폐 등으로 因하여 在來式火力보다 初期投資費가 높은 反面에 核燃料은 石炭이나 石油보다 훨씬 低廉한 것이 特徵이다.

다음 表1은 現在 建設되었거나 建設中에 있는 代表的 原子力發電所의 內容을 表示한다. 同表에서 日本의 美濱原子力發電所의 發電原價는 初年度의 것으로 8.34 mills/KWH이다. 發電所 壽命期間中 平均發電原價는 6.95 mills/KWH로 展望되고 있다. 同容量級의 原子力發電所에 對하여 日本의 境遇가 美國보다 高價인 原因은 海上輸送費差 外에도 建設期間中 利자가 높고 日本의 特殊한 地質條件 때문에 耐震設計에 依한 土 建工事費가 많이 들기 때문이다.

表 1. 代表的原子力發電所의 建設費 및 發電原價比較

發電所名 內譯	沸騰水型原子力發電所(BWR)				加壓水型原子力發電所(PWR)			
	Bodegabey	敦 賀	Ninemile Point	TVA	美 濱	San Onofre	Connecticut yankee	
所 左 國 名	美 國	日 本	美 國	美 國	日 本	美 國	美 國	
容 量(Mwc)	313	311	525	2,129	340	429	490	
總 建 設 費(千弗)	60,880	90,000	90,000	247,000	83,000	87,244	85,000	
kw當建設費(\$/kw)	194	290	180	116	245	203	174	
發電原價(mills/kwh)	5.80	7.26	6.67		8.34	6.39		

※ 美濱發電原價(8.34 mills/KWH)는 初年度の 發電原價임.

原子力發電의 經濟性을 알아보기 爲하여 在來式 火力의 發電原價와 比較하면 表2와 같다. 同表에서 알수 있는 바와 같이 現在의 新銳油母煤 火力發電에서는 熱效率이 기어 限界點에 到達하기 때문에 비록 單位機 出力이 커진다해도 燃料費는 別로 低減되지 않고 約 4mills/11KW 程度에 固定되고 있다.

이에 反하여 原子力發電所에서는 單位機 容量이 大容量化함에 따라 建設單價와 燃料費가 훨씬 低減되어 가므로 韓國의 不利한 諸條件으로 因하여 價格增加가 不可避하다하더라도 600Mwc 級 輕水爐에서 發電原價는 7 mills/KWH 以下인 것으로 期待된다. 이는 現在의 重油火力發電原價와 比較하여 大差는 없으나 原子力の 相

表 2.

重油火力和 原子力發電의 原價比較

內 型 式	發電所用	出力(MW)	發電原價 (Mills/KW A)	燃料費 (Mills/KW A)	參考 ※는 推定值	
					資本費率(%)	負荷率(%)
重 油 火 力	A	1.75	7.26	4.12		70
	B	350	6.70	4.09	※14	70
	C	600	6.50	3.97	※14	70
原 子 力	敦 實	311	7.26	2.91	※9	80
	San Onofre	429	6.39	2.0	※13	※80
	Oyster Cheek	640	3.78	1.61	11.88	88
(輕 水 爐)	Dresden- II	793	5以下	—	—	—
	Indian Point	870	3.7以下	—	—	—
	T. V. A	1,065×2	2.28以下	1.25	5.7	85

對的인 經濟性은 時日이 갈수록 높아진 것이 豫想될 뿐더러 앞으로 高速增殖爐가 實用될 경우 그 經濟性은 더욱 높아진 것이다.

現在 우리나라 電力系統은 1975年頃에 600MWe級의 單位機容量이 系統에 아무 無理없이 並入될 수 있을 程度로 擴張될 것으로 보이며 더우기 1980年代初에는 700~800 MWe級以上の 建設이 電力系統上 可能視되고 이때의 經濟性은 더욱 우수할 것으로 展望된다.

앞으로 建設될 國內 最初의 原子力發電所가 后續될 各 原子力發電所建設에 기여할 役割과 下記 事項을 아울러 考慮한다면 最初의 原子力發電所는 일단 可及的 早期에 開發하는 것이 要望된다. 이러한 觀點에서 볼때 電力系統의 收容性과 經濟性이 同時に 充足될 1975年에 595MWe의 加壓水型 原子力發電所를 竣工시키도록 한 것은 當然한 귀추라 생각된다.

(가) 原子力發電의 早期開發은 國內의 缺乏된 에너지資源難 解決에 큰 도움이 된다.

(나) 落後된 國內 原子力工業界의 技術開發을 促進함과 同時に 一般工業界의 質의向上을 早速한 時日內에 實現하는데 도움이 된다.

(다) 學界 및 研究機關과의 긴밀한 기술제휴를 早期에 가짐으로써 國內 技術研究陣의 활발한 參與를 기할 수 있다.

(라) 窮極的인 에너지源은 核에너지임을 國

민에게 實感시킨 수 있고 國家에너지 政策上 原子力에 對한 國民의 支持를 容易하게 얻을 수 있다 捷徑의 하나가 될 것이다.

(마) 國內에너지 資源의 缺乏으로 因하여 長期的 觀點에서 輸入燃料에 依存할 수밖에 없으며 輸入에너지源을 油類에만 局限시킬 수 없는 여러가지 理由들이 있다.

## 2. 燃料貯藏

石油의 境遇 非常時에 對備하여 적어도 2個月分의 備蓄을 必要로 한다.

가령 西紀 2,000年에는 다음 總에너지 需給 展望에서 보는바와 같이 約 14億 바렐(5,300 kcal/kg 石炭 3億9千6百萬屯核當)의 石油가 必要하다고 보면 約1億9千萬바렐의 貯油設備를 確保해야 된다는 結論에 到達하게 된다. 이것은 곧 平均 20萬바렐(8百40萬개론)의 貯油槽 960基를 貯藏目的으로 建設하지 않으면 안됨을 意味하는 것이다. 換言하면 貯油槽 1基當 建設費를 約20萬弗(거의 全額이 資材代임)로 보면 貯藏目的을 爲해서만도 近2億弗 以上の 貯油設備를 保有해야 함을 뜻한다.

이에 反하여 우라늄 核燃料로 代替한다고 생각하면 燃料貯藏에 關한 限 問題는 容易하게 解決된다. 即 原子爐 自體가 한번 核燃料로 裝填되면 數年間 使用할 수 있는 燃料를 貯藏하는 結果가 되므로 石油의 境遇와 같은 莫大한 貯藏設

備를 別途로 必要로 하지 아니한다.

### 3. 燃料輸送

20世紀末에 石油需要를 約 2億5百萬屯(14億바렐, 이를 5,300kcal/kg 石炭으로 換算하면 3億9千6百萬屯)이 必要하다고 보고 우리나라 港灣의 總荷役能力 約 1千8百萬屯(1970年現在)과 簡單히 比較하면 總荷役能力의 約 11倍, 現釜山港 荷役能力 538萬屯의 約 38倍에 達하는 荷役能力이 石油荷役만큼 爲하러 必要하게 된다는 結論이 나온다.

또한 이것을 全部 Kuwait나 Iran으로부터 輸入할 境遇 油槽船 1隻當 年平均 8往復하는 것으로 보더라도 5萬屯級 油槽船 500餘隻이 必要하게 된다. 萬一 이들 油槽船을 全部 保有하지 못한다면 運賃支拂에 依한 外貨支出은 莫大한 額數에 達할것이다. 뿐만 아니라 이들의 內陸輸送도 莫大한 輸送量의 增加를 招來할 것이다.

그러나 가령 이것을 全部 核燃料로 代替할 境遇를 假定하면 核燃料은 石油보다도 더욱 에너지 集約的이어서 大端히 簡單한 問題로 되고만 다.

現在의 輕水爐에서 使用하는 低濃縮우라늄(濃縮度約 2.5%) 1屯은 大體로 石油 5萬屯에 匹敵하므로 石油 2億5百萬屯輸送에 對하여 約 4千1百屯의 우라늄을 輸送하면 된다. 物量의에서 단 본다면 이것은 小型 船舶 1隻이면 充分히 輸送할수 있는 量에 不過하다.

## 五. 原子力發電設備의 推移

原子力에 關한 限 現時點은 아직도 本格的인 原子力時代의 實現을 爲한 初期 段階에 不過하다고 하겠다. 이 分野에 있어서 落後하고 있는 우리의 實情下에서는 正確한 計劃을 樹立한다는 것은 거이 不可能할 것이다. 다만 여기서는 앞으로 原子力發電이 우리나라에서 어떠한 比重을 占해야 할 것인가를 展望하는데 그치고자 한다.

前述한 바와 같이 先進各國에서도 本格的인 原子力時代를 高速增加期가 實用化된 1980年代後半으로 보고 있다. 卽 所謂 原子力에 依한 에너지 大革命이 約 20年後에 일어날 것으로 豫測하고 있다.

이와 같이 原子力發電의 現況과 將來의 展望

을 考慮할 때 우리나라 原子力發電에 關한 檢討도 自然히 數十年의 長期間을 檢討對象으로 잡지 않을수 없게 된다.

本稿에서는 20世紀末까지의 우리나라 總에너지 需給을 살피고 電力 特히 原子力發電의 位置를 展望하고자 한다.

### 1. 總에너지 需給展望

1966—1981년까지 總에너지 需要는 年平均 約 10%의 率로 增加할 것으로 豫測된다. 다음과 같은 區間別 平均增加率을 假定하여 2,000년까지의 總에너지 需要를 試算한 것이 表4의 1項이다.

表 3. 區間別 總에너지 年平均增加率 (假定)

區 間	年平均增加率 (%)
1966—1970	11.3
1971—1975	10.4
1976—1980	8.9
1981—1990	8.0
1991—2000	7.0

이 推定需要를 供給할수 있다. 國內 資源으로서는 石炭, 水力 및 薪炭을 考慮하고 不足分은 輸入 에너지(一段 여기서는 石油로봄)에 保存하는 것으로 하였다.

셋째 無煙炭 供給에 있어서는 앞에서 數次 言及한 바와 같이, 最大生産規模가 限界點에 到達하고 있으므로 1979年 以後 年間生産 約 2千4百萬屯에 固定하는 것으로 하였다.

둘째 水力의 供給可能量으로서는 現在까지 밝혀진 總包藏水力(約 179萬KW, 年間 約 67億 KWH)를 全部 漸進的으로 開發하는 것으로 하였다.

셋째 薪炭은 所謂 原始燃料로서 그 使用이 所望스럽지 못할 뿐더러 山林綠化 政策上 燃料로서의 意義는 漸減하는 것으로 보았다.

이와 같이 前提에 依하면 輸入에너지에의 依存度는 1980년에 約 72%, 1990년에 約 87%, 그리고 2,000년에는 놀랍게도 90% 以上에 達할 것으로 推定된다. 한편 總에너지 需要中 電力의 比重을 살펴보면 現在의 10% 未滿에서 1980年

表 4.

總 에너지 需給 展望

(單位：無煙炭 1,000噸)

區 分	年 度						
	1965	1975	1980	1985	1990	1995	2000
總에너지需供給展望(國內에너지)	233,000	65,200	100,900	146,800	215,800	302,700	424,500
無 煙 炭	10,300	21,700	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
水 力	482	1,430	2,250	3,050	3,700	4,150	4,500
薪 炭	9,700	4,460	2,000	1,000	500	—	—
小 計	20,482	27,190	28,250	28,050	28,200	28,150	28,500
總에너지에 對한 國內供給比率(%)		41.5	28	19	13	9.3	6.7
輸 入 에 너 지	2,818	30,010	72,650	118,750	187,600	274,550	376,000
總 에너지에 對한 收入率(%)	—	41.5	72	81	87	91	93
電 力(GWH) 註(1)	3,250	24,010	43,390	67,000	162,100	150,000	215,300
石 炭 換 算 註(2)	2,030	15,000	26,500	41,800	63,700	93,600	134,400
電 力 占 有 率	87	23.0	26.3	28.5	29.5	30.9	31.7

註：(1) 電力需成率

- 1976~1980 年平均增加率 10.7% 假定
- 1981~1985 " 9.6% "
- 1986~1990 " 8.8% "
- 1991~1995 " 8.0% "
- 1996~2000 " 7.5% "

(2) 1MWH=0,624 ton 石炭으로 換算  
(5,300kcal/kg의 石炭과 發電所 效率 26%)

에는 26%以上, 1990년에는 30%以上 그리고 2,000年頃에는 約 32%에 達함으로써 그 占有率은 漸增하여 갈 것이다. 이와 같은 電力의 占有率은 他에너지 價格과의 相關關係에 따라서 相當한 伸縮을 갖게 될 것임은 勿論이다. 即 보다 優秀한 發電方式의 開發로 電力原價가 낮아지면 낮아질 수록 電力의 占有率은 위에서 例示한 數值를 훨씬 上廻한 것이다.

한편 參考로 日本의 에너지需와 電力需展望을 보면 表5.와 같다. 表에서 보는 바와 같이 日本의 電力占有率은 1970年 現在 이미 30%以上을 記錄하고 있으며 今世紀末에는 40%以上에 達할것으로 보이며 우리나라보다 高率의 電力占有率을 繼續 維持할 것으로 展望된다.

以上에서 본 結果를 綜合判斷하면 우리나라 電源開發에 있어서 原子力發電의 導入은 不可避한 것이며 大單位機의 系統收容性도 1975年 以後에는 充分히 確保될 것이다.

以上の 試算을 前提로 하여 가령 1990年 以後

表 5. 日本의 에너지 需와 電力需

에너지 및 電力需	年 度					
	1965	1970	1975	1980	1990	2000
總에너지需 (石炭百萬噸)	219	314	451	563	819	1,116
電力需 (10億KWH)	185	285	438	586	936	1,333
電力占有率 (%)	29.6	31.8	34.0	36.4	40.0	41.7

註：(1) 資料는 青木均一著 “原子動力爐의 開發에 關하여”에서

(2) 總에너지 需單位는 7,000kcal/kg 石炭百萬噸임.

水力을 除外한 電力生産을 原子力에만 依存한다 하더라도 輸入石油에의 依存度는 約 50%에 達할 것이다.

그러나 이 時期에는 原子力發電의 經濟的 技術的 改善이 크게 이루어져 各 에너지源別 需分布를 자주 할 것이며 電力需成率이 보다 加速될 可能性도 豫測할 수 있는 것이다. 따라서 上記輸入石油에의 依存度도 原子力과의 競爭結果

에 따라 減少될 可能性이 있는 것으로 豫測된다.  
 現段階에서 볼때 明白한 事實은 巨視的 觀點에서 原子力發電의 經濟性이 있는 限 우리나라 에너지産業構造에 原子力發電이 大幅的으로 採用되어야 한다는 것이다.

2. 原子力發電計劃展望

다음에 長期電源構成의 추이를 살펴보면 表7과 같다.

最大電力需要는 年度區間別 成長率을 다음表와 같이 假定하여 推定하였다.

表 6. 最大電力需要成長率 (假定)

年度區間	年平均成長率(%)
1976—1980	10.7
1981—1985	9.6
1986—1990	8.8
1991—1995	8.0
1996—2000	7.5

表에서 볼수 있는바와 같이 어느 程度 安定段階에 들어가면 成長率이 漸減하는 것으로 하였으며 이 需要를 充足시키기 爲한 所要系統施設容量은 豫備 約 10%를 勘案하여 最大電力需要의 110%로 하였다.

新規開發所要量은 比年 成長需要增加分 뿐만 아니라 老朽施設廢鎖로 인한 發電力減少分까지 充當하여야 하므로 原子力 設備推定은 다음과 같은 假定에 依據 計算하였다.

1975년까지	約 600 MWe
1976~1980	(需要增加+廢止火力)×50%
1981~1985	( " + " )×55%
1986~1990	( " + " )×65%
1991~1995	( " + " )×85%
1996~2000	( " + " )×95%

이와 같은 前提下에서 2,000년까지의 電源構造의 변천추이를 보면 表7.에서 보는 바와 같이 原子力 發電設備의 占有率은 1980년에 28.5%, 1990년에 約 48% 그리고 2,000년에는 約 74% 水準에 達할 것으로 展望된다. 이와 같은 原子力 設備의 占有率을 日本의 例와 比較하면 相當히 높은 率임을 알수 있는데 그 原因은 主로 既存電力系統規模가 兩國間에 크게 差異가 있기 때문이라 믿어진다. 美國에 있어서는 이미 1966년에 發注된 發電所의 半이 原子力이란 段階에 達하고 있으며 1969年末現在 原子力設備의 占有率은 5%에 達하고있다.

以上과 같은 原子力發電設備容量推移에 따른 에너지源 構成內譯은 表8과 같이 推定된다.

表 7. 電力需要와 原子力發展設備推移

內 譯	年 度						
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
最大電力需要(MW)	1,690	4,185	7,330	11,590	17,670	25,960	37,270
施設容量(MW)	1,859	4,604	8,063	12,749	19,437	28,556	40,997
廢止容量(MW)	—	123	—	39	310	265	995
廢止容量累計(MW)	—	123	123	162	472	737	1,732
所要開發容量(MW)	—	2,868	3,459	4,725	6,998	9,384	13,436
原子力開發容量(MW)	—	600	1,700	2,600	4,500	8,000	12,800
在來式開發容量(MW)	—	2,268	1,759	2,125	2,498	1,384	636
原子力施設容量(MW)	—	600	2,300	4,900	9,400	17,400	30,200
原子力占有率(%)	—	13.0	28.5	38.5	48.2	61	74
(參考: 日本의 例) (%)	—	(5.7)	(15.9)	(22.4)	(37.3)	—	(66.2)
原子力發電量(GWH)	—	350	16,120	34,340	65,880	121,940	211,640



表 8.

에너지源別構成內譯推定

單位：無煙炭換算1,000t

區 譯	年 度						
	1 9 6 5	' 7 5	' 8 0	' 8 5	' 9 0	' 9 5	2 0 0 0
石 炭 (%)	10,300 (44.2)	21,700 (33.3)	24,000 (23.8)	24,000 (16.3)	24,000 (11.1)	24,000 (7.9)	24,000 (5.7)
石 油 (%)	2,810 (12.1)	37,390 (57.4)	62,590 (62.0)	97,320 (66.3)	146,490 (67.9)	198,460 (65.6)	263,940 (62.2)
原 子 力 (%)	—	220 (0.3)	10,060 (10.0)	21,430 (14.6)	41,110 (19.1)	76,090 (25.1)	132,063 (31.0)
水 力 (%)	482 (2.1)	1,430 (2.2)	2,250 (2.2)	3,050 (2.1)	3,700 (1.7)	4,150 (1.4)	4,500 (1.1)
其 他 (%)	9,700	4,460 (6.8)	2,000 (2.0)	1,000 (0.7)	500 (0.2)		
總 計 (%)	23,300 (100)	65,200 (100)	100,900 (100)	146,800 (100)	215,800 (100)	302,700 (100)	424,500 (100)

3. 原子力發電計劃과 核燃料所要量

將次 우리나라가 如何한 原子力發展體系를 擇할 것인가는 國家에너지 政策上 大端히 重要的 것이며 이 原子力發電體系의 最適化問題는 앞으로 充分히 그리고 綿密히 研究檢討 해야 할 問題이다. 將次 採擇될 發電體系에 따라 앞에서 物量的인 面에서만 다루어온 原子力 發電設備推移에

對해서도 所要 核燃料量은 相異하게 된다.

아무튼 여기서는 1985년까지는 經濟的 技術的 實證度가 가장 높고 世界各國에서 많이 實用한 추세에 있는 輕水型原子力 發電所를 建設하고 그 以後부터는 新型轉換爐를 建設하는 原子力發電體系를 세우는 境遇 所要될 總核燃料量을 推算하면 表9. 와 같다.

表 9. 核燃料 所要量(1968年以後 新型轉換爐建設의 境遇)

區 譯	年 度					
	1 9 7 5	1 9 8 0	1 9 8 5	1 9 9 0	1 9 9 5	2 0 0 0
輕水爐型原子力發電設備 (MW)	600	2,300	4,900	4,900	4,900	4,900
新型轉換爐型原子力發電設備 "	—	—	—	4,500	12,500	25,300
核燃料(U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )所要量 累計(屯)	265	1,585	4,529	10,270	16,770	28,955

다음에 2,000년까지 輕水爐型原子力發電所만을 建設한 境遇 核燃料所要量은 더욱 增加되며 그 差異는 다음表에서 알수있는 바와 같이 1986年 以後 新型轉換爐를 導入하는 境遇가 輕水爐만을 建設할 경우보다 核燃料所要量이 約 28%

節減된다.

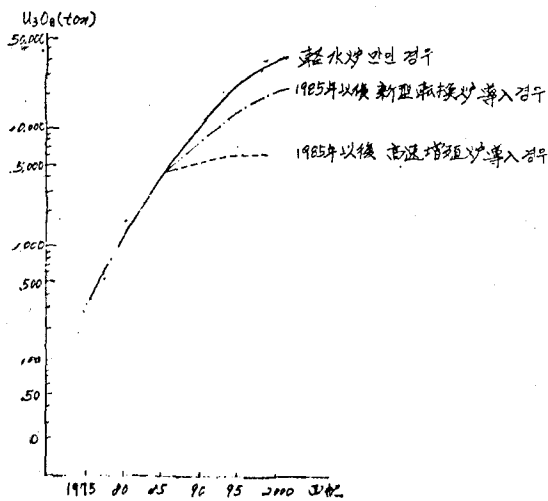
한편 1980年代 後半期부터는 우리나라에서도 新規原子力事業은 高速增殖爐에만 依存할 것이 거이 確實視되는바 輕水爐 高速增殖爐(1986年 以後)의 組合에 依한 原子力發展體系를 擇하는

表 10. 核燃料所要量 比較

原子力 發電體系	2,000년까지 所 要量 累計
(1) 輕水型爐만 導入하는 境遇	40,385 吨 (100%)
(2) 1968 年以 新型轉爐換를 導入 하는 境遇	28,995 吨 (72%)

것으로 보면 2,000년까지의 所要核燃料累計는 約 5,000 吨을 超過하지 않을 것으로 豫想된다. 그 理由는 高速增殖爐에서는 初期에 濃縮우라늄이 必要하나 핵가갈수록 Plutonium(Pu) 生成量이 增加할 것이고 窮極의으로는 高速增殖爐用 Pu 生産과 消費間에 均衡이 (Pu Balance) 이룩될 것이기 때문이다. 以上에서 試算한 結果를 Graph로 표시하면 다음과 같다.

長期 우라늄 所要量 推算



六. 結 語

앞에서 檢討 分析한 結果에 依하면 大體로 다음

과 같은 結論으로 集約할 수있다.

(1) 1981년까지 國內에너지 需要는 年平均 約 10%의 率로 增加할 것이며 그 以後 2,000년까지도 相當히 높은 增加率을 보일 것인바 國內에너지源의 缺乏으로 因하여 包藏水力(179萬KW)을 全部 開發하고 石炭生産을 極大化)年産2,400萬吨)한다 해도 1980年の 輸入에너지는 國內總에너지需要의 72%를, 2,000년에는 90%以上을 占하게 되어 國內에너지需要는 거의 全部 輸入에너지에 依存치 않을 수 없게된다.

(2) 輸入에너지의 大部分을 石油에만 依存하게되는 境遇 原油의 輸入에 따른 海上 및 內陸輸送 및 燃料貯藏上 諸問題와 單一에너지(石油)만의 依存에 基因되는 供給上의 不安한 諸要素를 考慮하면 原子力發電導入이 妥當하다.

(3) 外國에서 商用規模의 原子力 發電所의 經濟性과 技術性이 立證되었거니와 多幸히 우리나라에서도 600MWe級位單機의 系統收容性과 그 經濟性이 同時에 充足될 1975년에 595MWe의 最初의 原子力 發電所建設을 推進하고 있는것은 妥當한 것이라 하겠다.

(4) 原子力發展所 開發을 極大化하지 않을 수 없는 實情인바 長期의 見地에서의 原子力發電體系의 確立 및 그 最適化 問題는 앞으로 研究檢討해야할 當面 課題라 생각된다.

參考資料

1. 原子動力力爐의 開發에 關해서 (青木均一著)
2. 綜合에너지 需給計劃(1966. 7. 30 商工部)
3. IAEA Seminar Course on Economic and Technical Aspects for Power Reactors (1966. 9. 5~14)
4. 오늘의 原子力(1966年度 原子力廳)
5. 長期에너지 需給에 關한 調査研究(1966~1981) 韓國科學技術研究所.
6. 長期電力 需要想定(1970~1981), 1970, 4 韓國電力株式會社