

에너지事情의 變化

— 西紀 2,000 年
까지를
展望한다 —

韓國電力株式會社
公報課 崔漢燮

◇머릿말◇

앞으로 30년이 못되어 우리는 21세기를 맞이하게 된다.

昨年 6월 「와리」에서 열린 『西紀 2千년의 科學과 技術』이라는 國際會議에서 「이베리」의 「아놀드·A·안 제리니」 ENELC (電力公社) 總裁는 『2千년까지의 에너지의 變化』라는 論文에서 다음과 같이 指摘했다.

즉 앞으로 30년 동안에 세계의 에너지 消費는 ① 현재의 2배에서 6배로 膨脹하며 ② 더욱이 電力消費는 1차 에너지 資源全體的 消費增加率보다도 높은 增加率을 나타낼 것이며 ③ 이 電力도 서기 2千년에는 原子力이 全體電力의 60%를 차지하게 될 것이라고 했다.

그리고 同 總裁는 또한 에너지에 대한 安全性과 信賴性에 대한 要求가 높아짐으로써 에너지는 高價格時代에 들어갔다고 指摘하고있다.

이 論文은 ① 에너지 需給의 動向 ② 豫想되는 에너지 需給의 變化 ③ 에너지사이클의 經濟的인 要素 ④ 電力에 關한 考察 ⑤ 汚染에 關한 考察 등의 5部作으로 되어 있는데 그중 몇가지 概要를 以下에 抄譯한다.

1. 에너지 需給의 動向

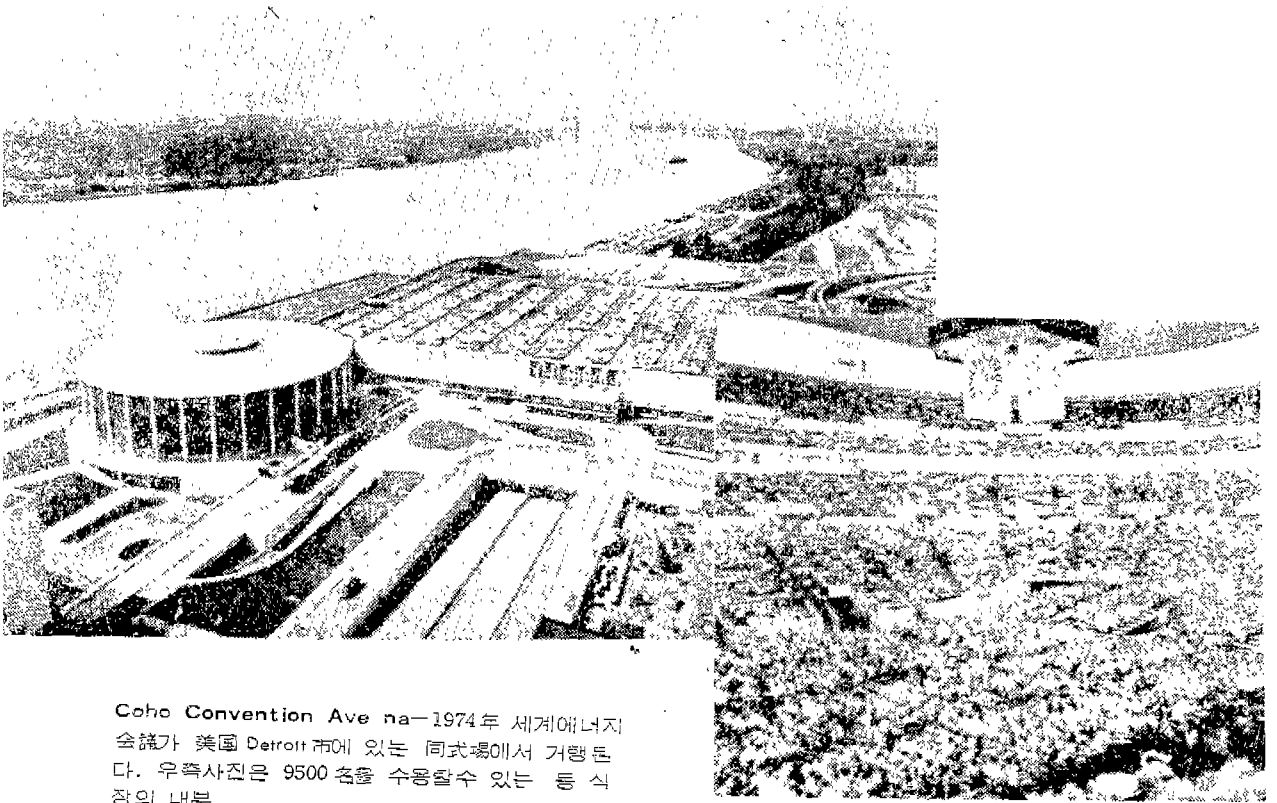
과거 1世紀以上에 걸쳐 세계의 에너지 消費는 指數線 傾向에 따라 年率 3%以上 增大해 왔다.

만약에 이러한 增加傾向이 지금까지와 같이 그대로 持續되거나 또는 그 以上으로 늘어 난다면 에너지 消費는 石油, 石炭, 天然가스, 水力 등 에너지 生産에 쓰여지는 天然資源이 차츰 枯竭하는 水準에 까지 이르게 될 것이다. 과거에도 새로운 鑛床의 發見과 既存鑛山의 開發에 關해서 悲觀的인 推定을 기초로한 資源枯渴이 憂慮되어 왔다.

그러나 이 問題는 그뒤 技術의 開發과 進歩에 따라서 否定되었다.

예를 들면 1955년頃에는 늘어나는 에너지 需要를 充足하기 위해서는 1차 에너지 資源의 缺乏으로 制限된 市場形態에 依할 수밖에 없다는 생각아래 輸入依存度가 많이 上昇되었다. 그러나 59년의 OECE에 제출된 「로빈슨」 報告에서 볼 수 있는바와 같이 것처럼 悲觀的은 아니었다. 同 報告書는 『現時點에서 1975년 까지의 사이





Cobo Convention Ave na—1974年 세계에너지
 會議가 美國 Detroit市에 있는 同式場에서 거행된
 다. 우측사진은 9500名을 수용할수 있는 등식
 장의 내부.

에 1차에너지需給이 沒性的으로 逼迫하는 可能性은 所
 薄하다. 우리들이 分析의 對象으로 하고있는 期間中에
 새로운 에너지資源을 發見해야할 必要性이 있는것은
 事實이나 70년까지의 사이에 石油나 그밖의 資源의 供
 給不足이 두드러지게 나타날것으로 豫想할수는 없다.

따라서 加盟 各國은 歐羅巴에서 에너지 供給不足이
 일어날것이라는 假定下에 에너지政策을 樹立해서는 안
 된다』고 指摘했던것이다. 사실 資源探査의 強化와
 未開發地域에 대한 探査活動의 擴大는 石油및 天然
 가스에 있어서 큰 成功을 거두었다. 70년말까지 세계의
 石油 總確認埋藏量은 1,184億 t이었는데 그 가운데
 350億 t (약 30%)이 59년부터 70년사이에 產出되었
 다. 그리고 60년부터 70년까지의 10년사이에 新資源이
 590億 t 確認되었으나 같은 期間中에 生産은 164億 t
 (새로 確認한 埋藏量의 27%)이 增加했다. 그리고 최
 근에는 右來의 產油地域과는 別途로 전혀 새로운 新天
 地 (알제리아 리비아, 아라스카, 北海) 에서 油田이
 發見되는등 沿岸域에서의 探査와 探掘은 豫想以上の

實效을 나타내고 있다.

그러나 確認埋藏量은 開發possible한 石油資源을 보다는
 低推定하는것이 慣例이다.

최근의 資料에 依하면 確認埋藏量 1,184億 t에 比
 하여 開發possible資源은 1,930億 t 내지 3,000億 t으로
 보고 있다. 만약에 이와같은 推定의 最大值와 最小值
 의 平均을 잡는다고 假定한다면 開發possible 埋藏量은
 2,400億 t이 된다. 한편 70년말까지의 石油生産량은
 確認埋藏量의 30%, 開發possible埋藏量의 14.6%이었다.

70년말까지의 確認埋藏量이 同年의 石油消費量 23億
 t의 36배에 지나지 않는다고 해서 가까운 將來에 液
 體燃料의 供給力이 세계적으로 부족될 可能性이 있다
 고 警告할바는 듯된다. 消費의 增加率은 과거 20년동
 안 年率 8%程度로 確實히 增大하였고 또 앞으로 10년
 동안 더욱 增加될것으로 생각되나 新油田의 探査에 기
 을이는 力도 더욱 커질것으로 보인다. 이러한 傾向
 은 天然가스의 경우에도 생각될수 있다. 推定值에 依
 하면 70년중에 天然가스의 生産은 1兆立m方를 上廻한데

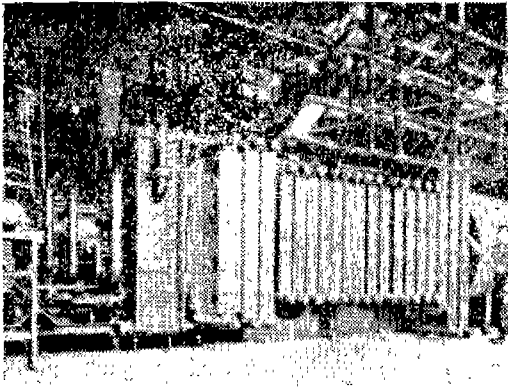
反하여 70년未의 確認埋藏량은 약 45兆立方m이었다. 같은 資料에 依하면 開發可能埋藏量은 最小216兆4,000億立方m에서 最大 339兆000億立方m에 達한다.

現在까지의 天然가스의 生産은 平均 開發可能埋藏量의 4~5% 밖에 利用하지 못하고 있으며 天然가스의 消費는 年率 약 8.5% 까지 增大되었다. 그리고 採掘된 가스를 處理하는 過程에서는 石油系凝縮物이 生産되는데 이 液體炭化水素燃料의 利用可能埋藏量은 石油埋藏量의 약 5倍로 推算되고 있다. 石炭은 같은 同體化石燃料의 埋藏量의 質態는 液體, 가스등과는 事情을 크게 달리 한다. 세계의 石炭確認埋藏量과 그 推定値는 年間 生産 및 消費量과 變換히 比較되어 왔다. 換算하면 과거 20년에 걸쳐 平均적으로 消費의 增加率이 낮아져 石炭의 경우는 겨우 2%를 上廻하는 程度로서 化石燃料의 不足可能性을 걱정할 必要는 없다. 水力에너지는 1차 에너지 資源으로서는 아직 未開發資源이 많은 뿐 아니라 그것이 恒久的인 資源인 만큼 더욱 높히 評價되고 있다. 그러나 어느 工業國에 있어서도 水力에너지는 火力에너지에 比較해서 占有率이 낮을 뿐 아니라 앞으로 더욱 減少될 추세에 있다. 1929년까지란 하여도 세계 發電量의 약 半을 水力이 차지하였으나 최근에 있어서는 總發電量의 25%에도 未達하는 形편이다. 경제적으로 開發이 可能한 未開發電力資源은 모두 4兆kWh(年間)로 推定되고 있으나 거의 大部分이 發電 上 地域이나 消費 集中 地域에서 멀리 동떨어진 地點에 위치하고 있다. 在來型이 아닌 1차에너지 資源中에 의 근 原子力의 比重이 대단히 높아졌다. 그러나 原子力 以外의 에너지 資源인 太陽, 風力, 潮力, 地熱등에 對해서 는 아직 研究가 期待되고 있다.

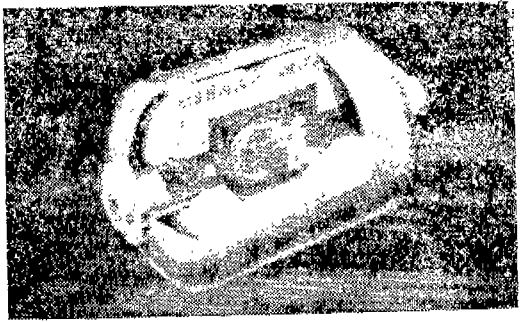
이중에서 太陽, 風力, 潮力은 近來 多量의 供給量을 가지고 있으나 設備費用과 時間에 따라 變化하는 特性 때문에 그의 利用이 크게 制約되고 있으며 이를 1차에 너지 資源을 利用可能한 形態로 바꾸기 위한 實驗들이 이미 이루어 졌고 産業用의 「모델」設備도 製作되고 있다. 太陽에너지에 對해서는 熱量 및 溫帶地域에서 海水 脫鹽, 海水 脫鹽用, 또는 暖房用의 太陽熱로서 비교적 經濟적인 條件下에서 使用되어 왔다. 風力은 揚水用 動力으로서 비교적 많은 地方에서 지금도 利用되고 있으며 특히 電力이 없는 地域에서 잘 利用된다. 潮力에 너지는 發電用으로 實用化되고 있으며 이미 佛蘭西에서 實用例가 있다.

그러나 이들 1차에너지 資源에 依한 에너지生産은 에너지 供給能力의 非連續性和 높은 費用 때문에 앞으로의 發達하는 限界性이 따른다.

한편 地熱에너지는 현재로는 發電用開發에는 量의 으로 限함이 돼 있지만 注目할 만한 價値가 있다. 70년중 世界의 發電量 4兆8千億kWh에 比하여 地熱發電量은 60億까지 70億kWh에 불과하여 地熱에너지를 利用하기 爲하여 현재 실시되고 있는 調査가 가령 成功했다고 하여도 信賴할수있는 展望을 세우기에는 아직 時限尙후라고 하겠다. 실제에 있어서 경우에 따라서 는 오늘날에는 큰 困難없이 開發할수있는 深度의 地下에서 광대한 地熱에너지를 利用할 있는 제도 있다. 地下의 地熱分佈를 探知하는 方法이 研究와 實驗을 통해서 開發되어 가고 있다. 많은 研究成과 가운데 專門家들이 一致해서 얻은 結論에서 미루어 볼때 地熱에너지가 어느 程度 利用可能하가는 地熱學上 밝혀진 事項이



實驗用發電機—이것이 「Magnetic Hydro Dynamics」에 의해 처음으로 電力생산을 實用化시킨 것이다



天文的으로 추정되는 Astron Fusion이아 밀르 未來의 動力문제를 해결할 것이다.

로 指定된 地域뿐만 아니라 오히려 보다 넓은 地域이 對象으로 된다. 「이펙터」는 세계 최초의 가장 중요한 地熱發電廠이었다. 美國 西部에서도 많은 大規模의 開發이 着手되고 있으며 注目할만한 成果를 거둘 것으로 보인다. 그밖의 地熱 發電廠은 「뉴질랜드」 日本 소련 「멕시코」 土耳其 「살바도르」 등이 있다. 그리고 「아이란드」에서는 地熱에너지가 住宅과 溫室의 暖房用으로 開發되고 있다. 原子力은 非在來型 에너지資源中에서 가장 開發實用化的 對象이 되고 있는 資源일뿐 아니라 가장 큰 發展이 展望되고 있는 資源이다. 특히 가장 중요한 原子力發電에 관해서는 在來式 火力發電所에서는 各種 化石燃料을 設備의 根本적인 改造없이 混燒할 수 있는데 反하여 原子力發電所에서는 어떠한 在來型에 너지資源라도 代置할수 없다는것을 注目해야 한다. 따라서 發電에 있어서 原子力利用이 어느 程度 進展할것인가에 따라서 化石燃料가 發電의 다른 部門에 얼마나 轉讓될것인지를 想定할수 있게 된다. OECD에 依하면 우리의 埋藏量은 1970년 4월 現在 酸化 우라늄 ($U^3 O_8$) 76萬t이다. 1967년에 對比하면 13萬t이 增加하고 있는데 이것은 새로운 鑛床의 發見과 評價에 基礎를 두고 있는데 특히 오스트라리아, 캐나다, 美國 및 南부의 아프리카 諸國이 새로운 鑛床에서 얻은 것인데 959년의 生産量은 $U^3 O_8$ 약 2萬3千t이었다. 이것은 原子力利用의 變革期에 있고 그의 動向에서 알을 수 있는 展望이 우라늄鑛山의 調査나 探鑛活動을 刺激한데 起因하는데 66~67년께 부터 많은 나라에서 原子力發電所의 必要性이 增大되고 探鑛活動이 늘어난 結果 많은 鑛山을 發見할수 있었다. 세계 각지역별 1차에너지 資源의 分布는 에너지需要나 消費의 分布와는 크게 다르다. 여기에는 根本적인 問題點이 있는데 資源과 需要分布의 隔離로 日甚일하여 세계의 에너지經濟에 關한 이터가지 問題를 낳고 있다.

특히 新資源의 探査에 依한 經濟적인 開發地點의 決定, 그리고 輸送과 國際去來 및 需要充足의 安全保障이 問題이다. 이러한 問題點은 에너지資源이 通商問題나 國內搬送問題에 있어서 특히 重要な 地位를 차지하고 있다는것을 明示하고 있다. 1963년에는 이들 에너지資源의 國際貿易商은 貿易總額의 9~10%를 차지하고 있으며 OECD에서 出版된 海運에 關한 最新의 報告書 (1963年)에 依하면 同年의 에너지資源의 船舶에 依한 國際貿易量은 같은 船舶에 依한 國際貿易量總計의 약

8%를 차지하고 있었다. 에너지資源의 國際間 國內移動은 단순한 自然條件에 따라서 左右될뿐만 아니라 에너지의 生産者, 輸送業者, 流通業者, 消費者들의 選擇에 依한 經濟條件에 따라서도 左右된다.

2. 에너지需要의 變化豫想

長期적인 에너지需要에 있어서 앞으로 30년 사이에 經濟的, 技術적인 意味에서의 에너지需要의 基準을 變動시킬만한 새로운 事態가 發生될 可能性이 있다. 따라서 우리들의 目的은 아직 줄러 알려지지 않은 사실이나 나타나지 않았기 때문에 지금 이 時點에서 考慮할수 없는 偶發적인 要素를 除外한 에너지需要의 增加 傾向을 豫測하는에 있다. 과거 2년 동안에 公式으로 發表된 서기 2千 年까지의 세계의 에너지資源의 未來에 關한 豫測中 「헤몰드·하트레」(1969年), 「W.L. 켈윅」(同), 「A. 크르브스」(同), 「M. 이프리트」(同), 「D. 그치알디」 「W.T. 레이드」(1976年)의 豫測을 살펴보기로 한다. 豫測方法 基準 또는 換算計算數 差異가 있으나 서기 2千년의 세계 1차에너지需要量은 다음과 같다(單位: 兆kcal)

- ◇프트날=10萬 6千 ◇UN=13萬 7千 6百
- ◇바 비=10萬 8百 80 ◇크르브스=12萬
- ◇하트레=21萬 ◇씨슬라=20萬 6千 4百
- ◇이프리트=13萬 3百 89
- ◇그치알디=16萬 3千 4百~20萬 6千 4百
- ◇레이드=33萬 5千 4百

뒤에서 보는바와 같이 一般적으로 이들 數値는 새로운 수를 높은 數値로 되어 있다. 에너지資源의 世界生産은 1932년에는 2萬 1千(兆kcal)程度이었음을 留意해야 한다<UN 經濟社會局>. 1970년에는 에너지消費豫定値는 5萬(兆kcal)을若干 上延할것으로 推定된다.

다시말하면 앞에서引用된 豫測에 의하면 今後30년간의 세계 에너지消費는 극히 變動幅이 크며 가장 작은것은 現在の 2배, 最大의 것은 現在の 6배의 豫測値로 나타나고 있다. 에너지와 自然環境의 相互作用의 展露에는 未來의 에너지需要의 數量化와 현재 需要의 內譯이 必要하다. 이 點에 대해서는 1958년 佛蘭西에서 開催된 「國土開發과 技術進步」에 關한 討論會, 그리고 1970年의 「環境과 原子力發電所」에 關한 國際原子力機關과:

美國原子力委員會의 뉴욕 신포지움이 사용된다. 앞에서 인용한 여러豫測의 몇가지는 서기 2千년에 이르기까지의豫測에 관해서는 「電力消費가 1차 에너지資源全體의消費增加보다 높은增加率로增大한다」는一致된見解를 가지고 있다.換言하면 에너지資源을電力으로變換하는 에너지利用의高度化의過程이進行한다.

예를 들면 佛蘭西의 제5차計劃(1985년까지의豫測)에서는 에너지資源의總消費의年平均增加率은 4%라고 보고있으나電力의增加率은 7%로 잡고있다.美國에 대해서 「릿사」는 1960년부터 2千년에 이르는 사이에 에너지資源全體의消費는 3배인데 비하여電力의消費는 4배로豫測하고 있다.

歐州原子力共同體委員會는 1966년에 出版한計劃書中에서 1965년부터 2千년까지의共同體의 1차에너지全體의消費增加는 1대3 내지 1대4인데電力은 1대9로豫測하고 있다. 이期間중에達成될것으로 보이는 1차에너지의電力으로의平均變換係數의改善을考慮한다면 1935년에는 1차에너지資源의消費의 25%가電力에

充當되고 있었으나 2千년에는 40내지 43%가電力에充當되게 된다.

原子力資源은 다른 에너지源으로서는 利用되지 않고 거의發電用으로만 利用되고 있는데 앞으로도 그러할 것이다. 그러므로 우리나라需要의豫測은電力需要의豫測을 基礎로 할뿐 아니라 1차에너지資源需要全體에 대한電力의影響도 基礎로 삼는다. 이 基礎위에 IAEA의 「스윙랏드」는 1985년부터 2,010년사이의 期間에 대해서 세계(主要地帶別로함)에서 設備될發電設備能力과 그중에서原子力이 차지하는比重에 대한豫測을 했다(發電設備能力의豫測表參照)

同表에서 보는바와 같이 1970년의 세계의電力設備能力은 약 11億kw이있으며 그중에서原子力設備는 2千4百萬kw(약 2.2%)이었다. 그러나 1985년에는 세계의發電設備는 30億kw이며 그중 27%가原子力이며 1990년에는發電設備는 40億kw를 上廻하며 40%를原子力이, 그리고 2千년에는 세계의發電設備 63kw중原子力이 63%를 차지하게 된다.

發電設備能力의豫測值

(單位: 100萬kw)

	1985년			1990년			2000년		
	計	原子力	原子力의 比率	計	原子力	原子力의 比率	計	原子力	原子力의 比率
아프리카	45	1	2%	63	5	8%	156	45	33%
亞細亞	174	24	14	278	68	24	609	355	58
南 美	108	11	10	152	42	28	305	184	60
發展途上國	124	16	13	175	52	27	343	208	61
北 美	421	52	12	670	167	25	1,393	792	57
西 歐 羅 巴	733	210	29	943	393	42	1,446	907	63
소 聯	538	610	30	735	320	44	1,248	805	65
其他工業化國	280	65	23	396	159	40	792	529	67
世 界 計	3,002	807	27	4,032	1,612	40	6,793	4,257	63

「B.I 스윙랏드」(IAEA)의 推定으로는 만약發電設備能力의 利用率이 一定할 경우 (1970년의 近似 實績值에 依하여年間稼動時間을 4千5百時間으로할 경우) 1985년의 세계發電電力量은 약 1百35兆KwH, 1990년에는 약 1百81兆KwH, 2,000년에는 약 3百6兆KwH로 增大한다. 이發電量에 依하면原子力에 의한發電量은發電設備能力의增加보다도 높은比率로增大하는데 그것은原子力의年間設備稼動時間이 5千9百時間臺로 작기 때문이다. 原子力發電量은 1985년에는 약 48兆KwH, 1990년 약 95兆KwH, 2千년에는 2百51兆KwH로 되어 각각總發電量에서 차지하는比重은 36%

52%, 82%가 된다. 만약에 1차에너지資源의電力으로의平均變換率이 40%라고 假定한다면 1985년에는發電用은 2萬9千兆Kcal은, 그리고 2千년에는 6萬76千兆Kcal은 必要로 한다. 이미 보아온바와 같이 서기 2千년에 있어서의 세계 1차에너지資源의 需要의豫測值는 相可 많은 差가 있다.

平均的인豫測值를 들어보면 서기 2千년은 약 20萬Kcal로서原子力이 차지하는比重은 약 2.7%로 볼수 있는데 이比率은發電量이 아닌原子力利用面에서 볼 때 過大한數值라고 하겠다.