

에너지 문제의 본질

電氣技術情報센터 <提供>

I. 化石燃料의 壽命

현재의 에너지는 大部分 化石燃料에서 얻어지고 있다. 化石燃料란 石炭, 原油, 天然가스등 비롯하여 근래에 발견을 받기 시작한 타르샌드 및 오일 쉘 등을 포함한 動植物의 遺骸에서 생긴 에너지원인데 이것들은 地熱의 作用으로 에너지로서의 有效한 成分이 造成 되어 濃縮된 것이다. <表 1>의 原子力 및 水力을 除外한 것은, 즉 世界各國에서의 에너지消費量의 90餘%가 이 化石燃料에 의하고 있다.

化石燃料 中에는 第2次 大戰後, 原油의 消費가 현저하게 增加되었다. 天然개스는 採掘費는 低廉하지만 造

<表 1> 各國의 1次 에너지 種類別 消費比率[%]

種 類	世界	日本	美國	英國	西獨	프랑스	이탈리아
合計[量* %]	630.3 100.0	299 100.0	2,051 100.0	269 100.0	285 100.0	174 100.0	130 100.0
石炭 등	34.4	17.9	21.0	43.9	38.0	25.4	9.9
原油 "	42.9	73.5	44.6	49.5	56.0	65.0	77.3
天然가스 "	20.4	1.3	32.8	5.3	5.1	6.2	8.8
原子力 水力	2.3	7.3	1.6	1.3	0.9	3.4	4.0

註: 1) 1970年實績. 2) *의 「量」은 石油換算이러, 單位는 $\times 10^6$ t

距離輸送에 費用이 든다. 石炭은 固體라는 固有的 性質 때문에 採掘이나 輸送에 費用이 든다. 一般的인 意味에서 가장 低廉한 에너지 原料는 原油와 그 製品이다. 위에서 설명한 化石燃料 3種의 確認埋藏量은 각각 發熱量으로 換算하여(單位 10^{17} Kcal) 石炭이 約 436, 原油 約 8.1, 天然개스 約 4.5인데, 石炭이 現저하게 많다. 그러나 價格이 低廉한 原油를 즐겨 使用하기 때문에 <表 1>과 같이 石炭 以上으로 原油가 大量 使用되며, 이탈리아나 日本에서는 自國 內에서 原油가 거의 生産되지 않음에도 不拘하고, 70% 以上을 原油에 依存하는 結果가 되었다. 石炭의 埋藏量이 아무리 많다고 하더라도 값싼 原油가 需要를 滿足시킬 수 있도록 存在한다면 石炭은 採掘하지 않게 되어 結局에는 「資源」으로서의 價値가 없어진다. 따라서 現在の 社會에서 에너지資源을 論議한다면 첫째로 原油資源의 有無에 注目하여야 할 것이다. 그러나 1973年 以來 「世界의 原油資源이 短期間內에 枯渴될 것이다」라는 風聞이 流布되었다. 이 風聞은 누구를 막론하고 놀라게 하였는데 특히 1950年代 後半에 「原油는 豊富하다」라는 宣傳을 받고 에너지의 大部分을 輸入原油로 代替한 國家에 있어서는 커다란 쇼크였다. 지금도 상당수의 評論家가 批判없이 그러한 말을 宣傳하고 있으나 그것은 분명한 痕跡에 지나지 않는다. 왜 그러한 浪說이 流布되었는지에 대해 說明은 省略하기로 하고, 原油가 簡單히 枯渴되지 않는다는 것을 確實히 認識하지 않으면

안된다. 그것은 에너지資源論이 基礎부터 뒤집힐 문제이기 때문이다.

「原油枯渴說」의 根據는 <表 2>의 1970年の 可採年數가 33으로 되어 있다는 點에 있다. 可採年數란 原油의 確認埋藏量을 年間 産油量으로 除한 값이므로 이것을 單純하게 理解하면 1970년부터 33年後인 2003년에는 枯渴되는 것이 된다. 그러나 注意하여야 할 것은 해마다 原油를 消費하고 있으면서도 可採年數가 때마다 減少되지 않을 뿐만 아니라 增加하는 傾向에 있다는 것이다. 「原油는 열려받고 使用하라」고 하던 1955年에도 可採年數는 33年이며 지금 現在에도 變함이 없다. 이것만으로도 「原油枯渴說」에 대한 잘못을 알게 된다.

每年의 産油量이 增加하면서도 왜 可採年數가 低下되지 않는가 하는 것에 대한 答은 대체로 간단하다.

原油確認埋藏量이 그 以上으로 增加되고 있기 때문이다. 「埋藏量」이라는 말의 갑자으로 因하여 그 값이 産油量만큼 減少되는 것으로 생각하기 쉬우나 確認埋藏量은 새로운 油田의 發見과 採油技術의 發達로 인한 增加가 있는 量이다. 좀더 알기쉽게 설명하기 위하여 <表 3>에 最近 10年間의 새로운 資源의 發見量과 産油量을 對比하였는데 産油量보다 몇배에 達하는 量의 發見이 계속되고 있다.

<表 2> 原油의 可採年數

年 度	原油確認埋藏量		産 油 量		可採年數 (R/P)
	年 末 量 10 ⁹ bbl (R)	1930年에 對 한 比	年 間 10 ⁹ bbl (P)	1930年에 對 한 比	
1930	25,865	1.0	1,410	1.0	18
1940	49,285	1.9	2,150	1.5	23
1945	58,027	2.2	2,595	1.8	22
1950	77,021	3.0	3,803	2.7	20
1955	186,990	7.2	5,642	4.0	33
1960	265,684	10.2	7,657	5.4	35
1965	364,961	14.1	11,011	7.8	33
1970	546,364	21.1	16,678	11.8	33

이것으로 아직까지는 原油의 枯渴을 열려하지 않아도 되는 時代라는 것을 理解할 수 있으리라고 생각된다.

化石燃料은 數億년에 걸친 蓄積을 消費하고 있는 것이므로 「언제인가는 없어진단」는 推定은 正確하다. 그러나 그 時期는 100年 以上の 歲月이 걸릴 것으로 생각된다. 그 時期가 되던 새로운 技術이 새로운 에너지資源을 開發하고 있는 것이다. 그러한 意味에서 지금 「石油의 枯渴」을 열려하는 것은 「地球의 冷却」을 열려

<表 3> 新原油資源의 發見量과 消費量

年 次	新資源의 發見量*	産 油 量	D/P
	年 間×10 ⁹ bbl (D)	年 間×10 ⁹ bbl (P)	
1961	19,583	8,146	2.4
62	38,280	8,852	4.3
63	29,554	9,477	3.1
64	25,976	10,264	2.5
65	34,234	11,011	3.1
66	34,997	11,973	2.9
67	29,359	12,876	2.3
68	106,631	14,868	7.2
69	35,784	15,317	2.3
1970	46,344	16,678	2.8

하는 것과 똑같은 程度인 것이다.

그러나 原油의 資源이 豊富하다고 하여 우리나라가 安定된 豊富한 量을 使用할 수 있다는 것이 아니다.

1973年の 아랍産油國 問題의 餘波가 이것을 잘 說明해 주고 있다. 단일 原油가 不足하여 그것을 使用할 수 없게 되었을 때 비싼 石炭이라도 用途를 바꿀 수가 있으므로 에너지를 解決할 수 있는 길은 비교적 간단하다. 값싼 原油가 存在하므로 더욱이 그 原油에 의존하여야 되는 點에 現在の 에너지問題에 대한 어려움이 있는 것이다.

Ⅱ. 潛在的인 에너지資源

「資源이 빈약하다」는 말을 흔히 듣는다. 그 말 속에는 에너지資源의 빈약함도 포함되어 있다. 지금 人氣絶頂에 있는 原油나 天然가스의 資源이 빈약하다는 것은 確實하지만, 에너지資源은 이것 뿐만이 아니다. 흔히 사용할수 있는 石炭만 하더라도 얼마든지 있어서 全世界의 에너지消費를 全部 떠맡는다 하더라도 數 10 억의 壽命을 갖고 있다. 앞에서 설명한 바와같이 現在の 技術로는 原油보다 高價이기 때문에 潛在的인 資源 以上の 價値를 갖지 못하고 있지만, 이것에도 採掘法이나 利用法 그리고 그 不利益을 補充하기 위한 産業構造의 改善 등 石炭을 資源化 하기 위하여 檢討 하여야 할 課題는 얼마든지 있으나 이것을 구체적으로 다룬 경우는 없다.

에너지資源은 가장 보편적인 資源이다. 어떠한 物質이라도 에너지를 保有하고 있는 것이므로 그 에너지의 準位를 내릴 수 있는 技術을 開發할 수 있다면 어떠한

것에서나 에너지를 取出할 수 있다. 그러나 이렇게까지 어려운 技術을 要求하지 않더라도 普遍的인 에너지源은 얼마든지 있다. <表 4>는 將來 그것을 利用할 수 있을 것으로 豫測되는 에너지源을 表示한 것이다. 이 量은 莫大한 것인데 現在 우리가 意識的으로 利用하고 있는 에너지源은 이것의 數萬分의 1에 지나지 않는다. 예를 들면 물을 증발시키는 太陽에너지의 一部를 活用하는 水力發電은 全世界에서 約 $1.5 \times 10^8 \text{Kw}$ 이고, 光合成의 一部를 이루는 化石燃料은 $7.4 \times 10^8 \text{Kw}$ 이다.

이것은 太陽熱(輻射熱)의 1萬分의 1이 有效하게(現在の 化石燃料의 效率과 똑같은 意味) 使用할 수 있다면 化石燃料을 使用하지 않아도 된다. 太陽熱은 그 量의 多少는 있더라도 地球上의 어떠한 곳에서나 얻을 수 있는 에너지源이다. 그리고, 觀點을 돌러보면 地熱, 溫泉, 風力 등 에너지는 豊富한 나라가 많다. 그리고 三面에 바다를 갖고 있는 半島의 環境은 潮汐 및 潮力의 利用을 할 수 있는 나라라고 하겠다. <表 4>의 劄에너지 中에서 이들 資源의 量이 많다고는 할 수 없으나 莫大해 겠다고 할 수 있는 現在の 에너지消費量과 거의 相等한 이것들을 無視할 수는 없는 것이다.

이래도 우리나라의 에너지源이 빈약한 국가일까? 없는 것은 物質로서의 資源이 아니라 賦與된 資源을 利用하여야 할 技術이 아니겠는가 하는 생각이 든다.

여기서 從來의 資源觀 즉, 「特定物質의 有無를 측시 資源의 有無로 한다」는 데에 주목하게 될 것이다. 資源이란 特定한 物質과 技術이라는 두 바퀴 위에서 成立되는 것이며, 그 한편이 缺如된다면 資源이 되지 않는다. 그래서 이 두 가지 中에서 特定한 人間社會에서 自由롭게 操作할 수 있는 것은 物質의 有無보다 賦與된 物質을 利用하는 技術의 開發일 것이다. 特定된 物質의 有無는 自然이 우리에게 賦與한 形態를 다른 것의 侵入이 없이 바꿀 수는 없으나 技術은 自身이 開發할 수가 있다. 그래서 人間이 眞空 속에서 生活하는 것이 아닌 以上 「物質」은 가까운 곳에 반드시 있는 것이다. 우리는 大地나 空氣가 周圍에 있으며, 바다도 있다. 여기에는 豊富한 物質이 있으며, 不足한 것은 그것을 利用하는 技術이다. 그 하나의 예가 <表 4>의 潜在的인 에너지源이다.

위의 說明은 從來의 思想과 너무나 다르기 때문에 容易하게 納得할 수 없는지 보르겠다. 그러나 이러한 생각을 염두에 두고 過去의 歷史를 돌이켜 보면 社會, 技術, 原料(物質로서의)의 세 가지 關係가 새로운 모

습으로 浮刻될 것이다. 지금까지의 歷史에서 近代文明은 鐵을 基盤으로 한 것이며, 그 原料인 鐵鑛石과 強力한 粘結炭이 西歐에서 產出되므로서 西歐가 近代社會의 指導者가 된 重要한 原因의 하나라고, 說明하고 있다. 그러나 이것은 本末이 轉倒되는 理論이며, 中世를 通하여 近代의 指導者가 되는 힘을 길러온 西歐가 앞으로도 自己가 所有한 物質을 利用하는 技術을 開發하고, 그 위에 近代文明의 特定形式을 만들었다고 하여야 할 것이다. 그 基盤이 鐵이었다는 것은 偶然的인 일이며, 近代産業이 鐵이 아니면 안된다는 必然性은 없다. 地殼 속의 元素量으로 보더라도 알루미늄은 鐵보다 작다고 하더라도 近代文明을 擔當하는 物質로서의 量이 不足하다는 것은 아니다.

우리나라에서는 製鐵用으로 適合한 強力한 粘結炭이 產出되지 않는다고 하지만 그것은 強粘結炭을 가진 西歐에서 開發한 製鐵技術에 依存하기 때문에 생긴 이야기이며, 만일 우리나라가 近代社會의 指導者였다면 우리나라 炭에 適合한 製鐵法이 支配的인 技術이 되었을 것이다.

近代에 있어서 가장 좋은 예는 20世紀初의 암모니아 合成技術의 開發이다. 이 技術이 開發되기까지 窒素肥料 및 火藥의 原料는 南美 칠레에서 產出되는 칠레硝石밖에 없었다. 이렇게 偏重이 심한 資源은 얼마든지 있을 것이다. 그것이 암모니아의 合成, 즉 空中 窒素 固定技術의 開發로 인하여 窒素는 가장 普遍的인 資源으로 變하였다. 空氣中の 窒素는 어느 國家에서나 入手할 수 있기 때문이다.

「戰爭을 하기 위하여」라는 바람직하지 못한 動機였으나 獨逸이 自己의 不足되는 資源을 技術의 開發로 補充하였다는 것은 새로이 一流 近代國家라는 것을 立證한 것이다. 우리나라가 에너지源이 不足하다면 스스로의 힘으로 우리가 가지고 있는 物質을 에너지源으로서 活用하는 技術을 開發하지 않으면 안된다. 만일 우리나라가 現代의 一流國家라면 그것이 可能한데 從來의 技術에게 倂겨져서 外國에서 產出하는 資源을 쫓고 求한다는 것은 恒久的인 解決策이 아니다.

III. 우리나라의 當面課題

앞에서는 우리나라가 處해 있는 背景을 說明하였다. 그래서 여기에서는 그와같은 環境 속에서 우리나라는 어떻게 할 것인가, 그리고 現在 그것이 어떻게 進行되

(表 4) 地表面에서 利用할 수 있는 에너지

에너지源	에너지의 形態	量(kw)	比 率 (%)
太陽에서 17.3×10 ¹³ (100%)	短波長放射	5.2×10 ¹³	30.
	輻射熱	8.1×10 ¹³	47.
	물의 증기→降雨→流水	4.0×10 ¹³	23.
	大氣의 흐름, 波濤	3.7×10 ¹¹	0.2
	光合性→動植物→化石燃料	4.0×10 ¹⁰	0.02
地球內部에서 3.2×10 ¹⁰ (0.02%)	地 蒸	3.2×10 ¹⁰	0.02
	火山·溫泉	3×10 ⁸	0.0002
	放射性物質	?	?
天體의 運行에서 3×10 ⁹ (0.002%)	潮汐·潮流	3×10 ⁷	0.0002

고 있는가를 간단히 說明하기로 하겠다.

이미 說明한 바와 같이 우리나라도 潛在的인 에너지 資源은 많이 있다. 따라서 이것을 實際로 使用할 수 있는 에너지로 만드는 技術의 開發이 現在의 에너지問題를 解決할 수 있는 根本的인 方法인데 유감스럽게도 우리나라에는 그와같은 條件이 없다. 解放以後 外國으로부터의 技術導入에 의존하고, 그에 의해서 生産能率을 올리는 것을 「繁榮」이라고 생각해온 歷史는 自主技術의 開發이라는 意味를 알 수 없게 만들었다. 더욱 나쁜 것은 生産力의 上昇을 技術의 一流化로 착각하여 技術이 向上되었다고 公認하고 있는 사람이 많으며, 이러한 思想과 並行하여 外國의 技術을 導入하여 그것을 改良하는 것을 創造的인 研究라고 稱하는 過誤가 있다.

그러나 問題는 이러한 創造的인 研究를 可能하게 하는 資本의 蓄積이 있느냐 하는 點이다. 이것이 있다면 위와 같은 認識의 變化만으로도 일단 研究는 始作할 수 있다. 그러나 우리나라의 現實은 여기에서도 肯定的인 대답은 할 수 없다고 생각된다. 研究란 그 成功率이 상당히 적은 것이다. 가령 成功한다고 하더라도 많은 時日을 要한다. 石炭의 개石化와 같이 比較的 簡單한 分野의 技術이라도, 美國에서 現在 파이롯트 段階에 있는 많은 技術이 10餘年에서 20餘年의 研究期間이 經過하고 있다는 것을 마음 깊이 새겨두어야 할 것이다. 다만, 이와같이 創造的인 研究는 大資本이 必要하다. 이러한 點을 우리나라의 企業이나 國家가 歐美諸國과 比較할 때 어느 點이 幾位에 있는 것일까하는 대답은 明白하다. 더욱이 研究에는 「期間의 競争」이 있으므로 뒤늦게 成功하면 그 價値는 半減된다. 여기

서 말하는 資本의 競争도 같은 時代 및 期間의 資本을 뜻하며, 19世紀의 歐美地域의 資本보다 現在의 資本이 생각에 따라서는 크기 때문에 「적어도 19世紀의 歐美 程度의 研究는 할 수 있다」는 理由는 成立될 수 없다. 이러한 點이 있는가 하면 그것을 意識하는 特別한 對策이 必要한데 不幸하게도 그와같은 意識은 存在하지 않는다.

그리고 에너지 資源의 開發에 대한 커다란 問題는 값싼 에너지源인 原油를 當分間 外國에 存在한다는 點이다. 生産原價가 低廉한 原因은 우리나라의 國產에너지가 市場에 進出하려 하면 그보다 더욱 값싼 價格으로 갈아서 市場을 빼앗을 수가 있다. 그리고 또 우리가 國產에너지를 利用할 準備가 되지 않았을 때에는 原油를 必씩지 팔아서 超過 利益을 올릴 수가 있다. 石炭을 포함한 에너지의 採取 및 利用에 대한 技術은 完成하는데까지 10~20年이라는 오랜 期間이 있으므로 이러한 장사가 상당히 有效한 方法이다.

만일 國產原料를 使用하는 새로운 技術이 原油보다 값싼 에너지를 供給할 수 있다면 問題는 없으나 10~20年後의 期間內에는 그러한 展望을 할 수가 없다. 그 反對로 石炭과 같이 經濟性을 無視한다면 에너지源이 되는 資源은 現在에도 存在한다. 이에 대한 使用을 經濟的으로 強要當하면서 原油의 供給이 中斷되거나 또는 中斷한다고 符合當한다. 이것이 現在 에너지問題의 本質이다. 이에 대한 對策은 原油資源이 없어지는 것보다 더욱 어렵다. 同時에 技術問題 以上으로 政策的인 問題라는 것을 理解할 수 있을 것이다. 原油를 값싸게 入手할 수 있을 때라도 그것에 依存할 수 만은 없기 때문이다. 完全한 解決法이 될 수 있는지 없는지는 아직 分明하지 않으나 英國과 西獨에서는 原油보다 高價인 國產炭으로 使用을 維持하면서 國產에너지의 供給率을 約 55%로 지켜왔고, 프랑스가 約 40%, 日本이 約 17%, 美國이 約 90%를 유지해 왔다는 것을 參考로 하여야 할 것이다.

以上에서 알 수 있는 바와 같이 現在의 에너지問題는 各國別로 그 意味가 다르다. 當然히 그 技術의 性格도 다르겠고 解決하여야 할 目標도 다르며, 使用可能한 에너지源도 다르기 때문이다. 產油國만이 產出하는 타르·센드나 오일셀이 아무리 有望하다고 하더라도 우리나라의 에너지對策에는 根本的으로 아무런 도움도 주지 못한다.