

新에너지開發의 動向

——國內에너지事情을 中心으로 ——

Tendency of New Energy Exploitation

金 貞 欽

高麗大교수 · 物理學(理博)

宇宙船 地球号

아폴로宇宙船의 달 着陸은 地球人에게 地球의 有限性을 뼈저리게 實感케 한 事件이었다. 宇宙飛行士들이 가져간 TV 카메라에 담은 地球의 모습은 안방에 앉아 17인치 TV 画面으로 아폴로 宇宙飛行士들의 一舉一投足을 지켜 보던 世界의 5億도 넘는 視聽者에게는 사과 크기로 밖에는 보이지 않았던 것이다. 그리고 그 사과의 껍질에 해당하는 알박한 地殼, 30km라고도 50km라고도 하는 얇은 껍질속에 石油가 들어 있고 石炭이 들어 있고, 金鑛과 鐵鑛과 銅鑛 등이 들어 있다 한다.

그리고 그 조그마한 사과 크기의 地球上에는 40億名이나 되는 人口가 들끓고 제각기의 生을 營爲하기 위해 부지런히 活動을 하고 있다 한다. 「宇宙船 地球號」라는 새 낱말이 꼭 들어맞는 實感나는 光景이었다.

그래서 經濟學者 K. E. 보울딩은 警鐘을 울린다. 우리가 애써 物資를 節約하고 우리의 資源을 再生시켜서 되풀이 되풀이 쓰지 않는限 人類는 언젠가는 滅亡하고 말 것이라고 말이다.

그 滅亡의 날은 意外로 가까히 다가오고 있었다. 3年후 로마 클러브는 「成長의 限界」라 이름 붙인 한 研究報告書を 發表하여 우리가 現在때로의 工業成長을 해나간다면 늘어나는 人口 · 公害, 줄어드는 資源과 그 枯渴에 依해 人類는 21世紀 또는 22世紀를 채 넘기지도 못하고 滅亡할 것이란 것이었다. 그리고 앞으로 20年内에 石油는 바닥이 나고, 가장 埋藏量이 큰 石炭도 111年후에는 바닥이 난다고 예언했다.

그리고 마치 그것을 證明이나 하듯 그 다음해인 1973年 9月에는 第1次 石油쇼크가 일어났다. 世界經濟는 3個月 사이에 4倍 以上으로 猛騰 뛰어오른 石油價에 허덕이고 甚한 不況을 겪게 되었다.

石油枯渴은 虛構가 아니었던 것이다. 그리고 1979年에는 第2次 石油波動이 일어나 世界의 經濟는 3年이 지나도록 不況의 구렁덩이 속에서 아직도 헤어나지 못하고 있다.

사실 1979年 現在, 世界는 年間 219億배럴의 石油를 먹여삼켜 버리고 있다. 그리고 1979年 現在 世界의 確認 埋藏量은 약 6416億배럴이다. 따라서 年間 消費量인 219億배럴로 나눈다면 약 29.3年이면 石油는 바닥이 난다.

그러나 사실은 石油消費量은 每年 幾何級數의 으로 늘어날 것이므로 石油가 바닥이 나는 耐用期間은 더 짧아져 20年이 된다는 것이다.

石油 20年 枯渴說의 虛構

로마클러브의 石油 20年 枯渴說은 그 原理에 있어서 잘못된 것은 하나도 없다. 일찌기 멜더스가 그의 人口論(1798年)에서 예언했듯이 「人口는 幾何級數의 으로 늘는데 食糧生産은 算術級數의 으로 밖에는 늘지 않는다.

따라서 人類는 언젠가는 滅亡하게 된다. 마찬가지로 「石油消費量은 幾何級數의 으로 늘는데 石油埋藏量 發見은 算術級數로 밖에는 늘지 않는다」 따라서 石油枯渴은 工業發展 過程에서는 피할 수 없는 必然的인 過程이었던 것이다.

그러나 로마 클러브가 「成長의 限界」는 發表한지

이미 10年, 그들이 豫言의 기초로 삼은 1969年의 統計로 부터 따진다면 이미 滿 12年도 더 지나고 있다.

그러나 石油가 앞으로 8年 乃至 10年 후에 枯渴 될 징조는 아직도 보이지 않는다.

사실은 石油 20年 枯渴說은 1930年에도 한 차례 있었고 1950年에도 한 차례 있었다 한다. 모두가 石油는 20年후에는 枯渴된다는 것이다.

그러나 그 모든 것은 虛構였었다. 石油는 바닥이 나기는 커녕 오히려 그 埋藏量은 해마다 늘어가기 까지 했었다. 적어도 1973年까지는 말이다.

1973年 以前 世界의 年間 石油埋藏量 增加量은 年間 石油消費量을 항상 웃돌고 있었다. 銀行으로 비유하면 年間 消費額數 보다 새 豫金高가 더 많았던 것이다. 그래서 元金은 계속 불어나고만 있었다.

그러나 1973年에 이르러 새로 追加되는 年間 埋藏 發見量과 年間 消費量은 맞먹게 되었고 1973年以後로는 그 關係가 逆轉된 것이다. 이 逆轉의 해에 第 1次 石油波動이 일어난 것은 決코 偶然의 一致는 아니었던 것이다.

1979年 現在 世界의 年間 石油消費量은 219億배럴인데 비해 새 埋藏量 發見은 160億 배럴에 不過하게 되었다. 그 差인 59億배럴이 純消耗量으로 줄어들기 시작한 것이다.

비유를 든다면 消費額數가 新規預金高를 넘어서 每年 元金을 깎아먹어 없애는 것파도 같게 된 것이다. 따라서 이제야말로 石油는 언젠가는 바닥이 나게 된 것이다.

우리가 石油消費量을 1979年度線에서 억제하고 (사실상 現在 世界의 石油로 거의 그렇게 하고 있다) 節約해서 쓴다면 石油는 앞으로

$6416\text{億배럴} \div 59\text{億배럴/年} = 108\text{年}$ 은 쓸 수 있다는 계산이 된다. 또 만약 앞으로 消費量 增加를 年間 약 4% 정도로 본다면 약 50年은 쓸 수 있게 된다.

따라서 20年 枯渴說은 지나친 悲觀論이었던 것이다. 그렇다고 枯渴說 自体가 터무니 없는 說이란 것도 아니다. 石油 枯渴은 新聞에서 떠들고 있는 것처럼 20年内로 곧 온다는 것은 아니란 뜻이다.

따라서 짧게 잡아 50年이라 해도 充分한 時間的 余裕가 있게 된 것이다. 50年이라면 科學技術의 지금까지의 發展 趨勢로 보아 充分한 Energy 對策이

강구될 수 있으리라 생각된다.

(實은 現在의 石油採掘은 3000~4000m 깊이까지 파고 있다. 앞으로 採掘技術이 發達되어 이 깊이의 3倍인 9000~12000m 깊이까지 採算性 있게 油井을 파게 될 때 石油埋藏量은 大体로 3倍가 늘 것이라 예상된다. 그 결과 耐用期間은 더 延長될 것이 예상된다)

省에너지技術

石油가 언젠가 바닥이 날 것은 이제 거의 確實해졌다. 그렇다면 앞으로 우리가 나가야 할 길은 무엇인가?

크게 나누어 두가지가 있다. 그 하나는 에너지 節約이고, 또 하나는 石油代替에너지의 開發이다.

에너지 節約은 代替에너지 開發 以上으로 重要하다. 例컨데 省에너지技術이 發達되어 30%의 에너지 節約이 可能하다면 石油의 壽命 50~108年은 70~150年 정도로 延長될 수가 있다.

70年에서 150年으로 石油의 枯渴期가 延長된다면 現在는 꿈으로 밖에 생각되지 않는 太陽에너지의 効率的 利用技術과 核融合 發電이 可能해지고, 또 宇宙空間의 달 軌道에 있는 라그랑쥬點에 大規模의 宇宙植民島를 建設하여 數10億의 人口를 移住시킬 充分한 時間的 余裕를 갖게 된다.

에너지 節約 또는 省에너지 技術은 現在 마이크로·컴퓨터의 눈부신 發展으로 刮目할 만한 發展을 보이고 있다. 例컨데 電子式 燃料噴出裝置를 갖는 自動車の 燃料効率は 매우 높아 약 50%의 에너지 節約도 可能하다고 보고 있다.

製鐵所를 위주로 여러 工場에서 廢熱이나 廢가스를 利用한다면 莫大한 에너지가 回收된다. 이미 日本의 여러 工場에서는 相當한 効果를 보고 있다 한다.

우리 나라에서도 現在 이 方面에 對한 研究가 活潑해지고 있다. 또 熱併合發電所 建設에 國內 四大會社가 치열한 競爭을 벌이고 있다.

또 動資部는 昨年부터 약 2000億원의 돈을 마련하여 各 工場에서의 熱效率를 높이기 위해 보일러나 其他의 施設을 代替하는 경우 融資를 하여 熱效率 改善에 힘쓰고 있다.

다행히 우리 나라는 第 5次 經濟社會開發計劃에

서 重點的으로 電子産業을 育成하여 86년까지는 64 k 비트의 LSI를 開發할 計劃을 세우고 있다. 이 LSI가 開發되고 이것이 모든 機械의 要所 要所에 들어 박힌다면 相當한 省에너지 效果를 가져올 것이 豫想된다. 즉 省에너지技術은 高度의 電子技術을 必要로 했던 것이다.

로보트工學의 發展도 省에너지와 直結된다. 벌써 國內 有數 研究所와 企業체에서 로보트工學의 研究가 活潑히 進行되고 있어 마음 든든하게 생각된다.

電子技術 育成의 또 하나의 產物은 오피스 오모 토메이션이다. 팩시밀리(Facsimile), 데이터通信, 워드 프로세서(Word Processor), 光纖維通信에 의한 映像電話의 開發이 이루어지면 不必要한 人的, 物量的 移動을 막을 수 있어 省에너지에 크게 寄與하게 될 것이다.

또 模擬試驗장지(Simulation)에 依해 自動車運轉의 訓練에서 부터 高度의 空中戰鬪 演習에 이르기까지를 石油 한 방울 안 쓰기도 해 낼 수가 있다.

컴퓨터를 利用한 이와 같은 시뮬레이션은 사실상 우리 生活의 거의 모든 面에서 에너지節約을 가져다 줄 것이다.

代替에너지의 開發

(1) 太陽에너지

代替에너지란 한마디로 石油를 代替하는 에너지를 뜻한다. 모든 에너지 資源중 石油처럼 便利한 것은 없다. 石油는 그 自体가 流体이기 때문에 輸送이 쉽고, 또 燃燒裝置가 매우 簡便해서 例컨대 交通機關에서는 絶對的 優位를 차지하고 있다. 流体이면서도 그 密度는 사실상 固体와 같아 좁은 容量의 탱크속에 貯藏해 둘 수 있는 長點을 갖고 있다.

代替에너지는 크게 나누어

- (1) 太陽에너지의 直接利用
- (2) 太陽에너지의 間接利用
- (3) 核에너지
- (4) 地熱에너지

등이다.

太陽에너지의 直接利用에는 3가지가 있다. 그 하나는 太陽光 發電, 둘째는 太陽熱 發電, 셋째는 太陽熱 利用의 熱貯藏技術 등이다.

太陽光 發電은 光電效果에 의해 太陽光을 直接 電氣로 轉換해 주는 太陽電池 같은 것을 利用하는 技術이다. 現在로서 실리콘半導體를 쓸 때 약 10%의 效率를 보이고 있으나 그 製造費가 엄청나게 비싸 實用 普及化를 막고 있다. 이 때문에 現在 非晶質의 유리系의 半導體를 써서 大量 廉價生産이 가능한 시스템을 開發中에 있으나 그 實現은 아직 먼 것 같다. 우리 나라에서도 여러 研究所에서 非晶質 半導體를 利用한 太陽電池가 研究中에 있다.

太陽熱 發電所는 拋物面을 갖는 反射鏡 또는 數千장의 平面鏡에 의한 反射光을 한 焦點에 모아 高熱의 水蒸氣(800°C)를 만들고 이것으로 터빈을 돌려 發電하려는 計劃으로서 世界的으로는 2000 kW 規模의 것이 建設되어 있으나 아직은 採算性이 맞지 않는다 한다.

우리 나라에서도 1kW 水準의 太陽熱 發電의 研究가 進行중이나 研究費 不足으로 큰 進展은 보이지 못하고 있다.

太陽에너지의 세번째 利用法인 太陽熱의 直接利用은 現在 若干의 普及을 보고는 있으나 여러가지 문제가 많은 것 같다. 우리나라에서 말하는 所謂 太陽熱 住宅은 이것을 뜻하는 듯하다.

아직은 建設單價가 비싸나 앞으로 技術이 開發되면 가장 손쉬운 太陽에너지 利用法이 될 듯하다.

太陽熱 住宅에서 銘心할 것은 그들이 쓰는 集熱板이나 集熱裝置로 집안의 모든 에너지가 다 代替되리라는 妄想을 버리는 일이다.

太陽集熱方式은 어디까지나 溫冷房의 補助役割을 하는 것 뿐이다라는 認識부터 가질 必要가 있다. 溫冷房의 補助役割이긴 하지만 쓰기에 따라서는 相當한 效果를 거둘 수가 있다. 이것은 앞으로 太陽熱 集熱形式을 普及할 때 잊어서는 안될 第一原理이다.

太陽熱의 間接利用은 유오키리나 설탕수수, 고무나무 등의 所謂 石油植物의 栽培를 통한 石油類似 物質의 推出과 바이오매스가 그 中心的 役割을 하고 있다.

바이오매스란 植物이나 動物의 殘骸 또는 그 老廢物에 酸素를 作用시켜 메탄가스를 만들어 에너지를 만들어 내는 方法을 뜻한다.

또 家庭쓰레기 등에서 石油나 燃料油를 回收하는 것도 이 범주에 들어간다. 왜냐하면 家庭쓰레기

에서는 종이·플라스틱·나무·食糧品 찌꺼기 등등 有機物, 다시말해 그 源泉이 結局 植物의 光合成에 由來하는 것들이 大部分이므로 이들로 부터 油分을 回收한다는 것도 太陽熱의 間接 利用이 되기 때문이다.

그러나 바이오매스의 中心은 지금까지는 그냥 내 버렸던 乾草나 나무잎, 動物의 糞尿 등을 發酵시켜 메탄가스를 發生시키는데 있다. 이 技術은 印度 등 後進國에서 相當히 研究가 進展되고 있다. 또 앞으로는 우리 나라 氣候에서 잘 자라는 미역 등의 海藻를 開發(遺傳工學利用)하여 메탄가스化 하는 문제도 심각히 考慮할 必要가 있다.

기타 감자 등을 品種 改良하여 이로부터 알코올을 만들어 내는 技術도 開發이 必要하나 아직도 우리나라에서는 위의 여러 方面에 對한 研究가 그리 活潑하다고는 볼 수가 없다.

이 以外도 太陽에너지의 間接利用中에는 넓게는 水力發電(太陽에너지로 蒸發된 水分이 雨雪이 되어 댐에 고여 位置에너지로 變換된 것을 利用)도 들어가고 또 風力·波力·海洋 溫度差 發電 등도 源泉을 따지면 太陽에너지의 間接利用에 들어간다. 風力·波力·海洋溫度差 에너지 등을 總稱해서 表面에너지라 부르는데 이 表面에너지는 太陽에너지의 약 0.3%에 不過하지만 落島·山골짜기·海岸線이 긴 場所 등 場所에 따라서는 매우 有益한 에너지源이 된다. 現在 여러 研究所가 風力에너지쪽은 研究中에 있으나 波力 및 海洋溫度差 에너지에 關한 研究는 國內에서는 別로 하고 있지 않는 듯하다.

그러나 3면이 바다로 둘러싸인 우리나라에서는 波力發電이나 海洋溫度差發電을 開發하여 10萬kW~100萬kW의 大規模의 것을 開發시킬 必要가 있어 보인다.

특히 波力發電所는 一種의 消波장치 즉 넓은 意味의 防波堤 役割도 하는 등 副産物도 많다.

또 太陽에너지를 利用하여 바닷물을 電氣分解시켜 水素와 酸素를 만들어 水素에너지를 利用하려는 計劃이 外國에서는 活潑히 進行中이나 우리나라에서는 몇몇 科學者가 小規模로 研究를 進行할 뿐 上 研究의 범주를 넘어서지 못하고 있는 形便이다.

(2) 原子力

代替에너지중 가장 現實性이 있고 또 相當한 容

량을 갖는 것은 뭐니 뭐니 해도 原子力이다. 이미 우리나라는 古里發電所가 稼動中에 있고 10余基의 原子力發電所가 建設中에 있거나 또는 外國原電製造會社와 建設契約이 끝나고 있다.

原子力發電所는 그것이 지니는 放射能汚染의 문제가 항상 뒤따르지만 石油·石炭外에 當장 利用可能한 代替에너지는 결국 原子力 밖에 없다.

특히 우리 나라에서 처럼 石油의 全量은 中東이나 其他의 나라에서 輸入하는 나라에서는 戰爭 등이 일어났을 緊急時를 위해서도 原子力發電所가 절대로 必要하다.

왜냐하면 原子力發電에 쓰이는 核燃料는 每年 全體의 1/3 정도를 바꾸어 끼면 되고, 그 燃料의 수송은 100萬kW의 경우도 보통의 航空貨物機 한대로 運搬하고도 남을 정도이기 때문이다(약 3% 濃縮우라늄으로 약 30톤).

또 平常時의 放射能 汚染度는 오히려 火力發電所의 石炭속에 들어 있는 우라늄이나 토륨에 의한 放射能(타고 남은 재속에 包含)쪽이 같은 出力의 原子力發電所의 放射能의 5배나 된다는 報告도 있을 정도로 오히려 原子力發電所 쪽이 放射能에 關해서는 安全하나, 문제는 廢棄物의 處理와, 또 美國 펜실바니아주 트리마일섬에서 일어난 事故같은 것이 일어날 危險性이 있다는 點이 크게 문제가 된다.

그러나 이 문제에 關해서는 世界의 여러 나라가 그 對策에 힘을 쓴 결과 現在까지는 原子力發電所에서 放射能으로 죽은 사람은 한사람도 없다는 記錄에서 보듯이 安全에는 相當한 神經을 쓰고 있다. 우리나라에서도 이 方面에 對한 研究와 訓練이 잘 進行되어 가고 있다.

그러나 그 우라늄도 그리 많이 있는 것도 아니다. 그래서 現在 우리 나라에서도 高速增殖爐가 研究中에 있다.

高速增殖爐는 原子爐가 에너지를 放出하는 過程에서 나오는 中性子를 天然의으로 99.3%를 차지하는 우라늄238(U-238)에 부딪치게 해서 可燃性 폴루토늄239(Pu-239)만 만드므로써 使用한 核燃料인 U-238이나 Pu-239의 量보다 더 많은 核燃料을 만들어내는 「뿔 먹고 알 먹고」式의 原子爐이다.

現在 프랑스·日本 등에서는 試驗爐까지 稼動되어 있다. 앞으로 우리나라도 이 方面에 좀 더 投資하여 그 Know-how 를 研究하고 試驗爐 등도 開發

(19p에 계속)

狹少한 國內市場에 過多한 業體의 亂立으로 因한 財務構造의 不實로 資本 및 技術蓄積이 어려워 規模經濟의 利點(Scale Merit System)을 누릴 수 없는 點, 技術開發能力的 不足으로 因한 品質 및 技術水準의 落後 등으로 國際競爭力이 微弱하다는 問題들이 一般적으로 指摘되고 있다.

重電機工業의 生産基盤 確立을 위하여는 政府의 長期産業合理化 施策의 推進과 業體自體의 生産性 向上을 위한 自生的인 勞力이 있어야 할 것으로 생각되며 重電機工業의 問題點 및 改善方案을 略述하고자 한다.

나. 企業規模의 零細性으로 適正規模 未達

우리나라 重電機業體는 그 規模가 零細(資産 5 億 원 未滿이 全體의 76%)하여 規模經濟의 利點을 享

有하지 못하고 있다.

이에 따라 原價節減을 이루지 못함으로써 規模水準의 劣位가 同産業의 國際競爭力을 크게 制限하는 要因이 되고 있다. 우리나라 大企業의 平均 賣出額이 先進國 5 個社의 平均賣出額의 0.6%에 不過하며 品目別 適正規模에도 크게 未達되고 있다.

따라서 政府에서는 暎星重工業(株)을 國際規模의 綜合重電機業體로 育成하기 위한 投資調整 措置를 단행한 바 있고 其他業體도 部門別·品目別로 國際競爭力을 갖춘 適正·量産化 生産規模로 擴充되어야 한다.

이를 위해서는 多品種·小量生産體制의 中小企業들을 專門化·系列化하여야 하고 國內外的인 諸般 與件의 時間的 妥當性을 前提로 한 彈力的인 投資政策이 併行되어야 할 것이다. <다음호에 계속>

< 14 p에서 계속 >

할 必要가 있는데 아직은 卓上의 理論研究 밖에는 하지 못하는 것이 現況이다.

또 核融合에 關해서도 말로만 하자고 主張할 뿐 아무런 基本的인 研究計劃도 事實上 서 있지 않는 狀態이다. 勿論 莫大한 投資費를 捻出해 내기가 무척 힘들겠지만 國家 100年大計를 위해 早速히 研究開發이 이루어졌으면 한다.

(3) 기 타

潮力發電은 우리 나라에서는 상당히 有望한 地理的 件條를 갖고 있다. 이미 프랑스 調査팀이 妥當性 調査도 數차례나 걸쳐 하고 있어 80年代에는 出力 100萬kW 前後의 것이 건설되리라 믿는다.

또 地熱利用도 있으나 우리 나라는 火山地帶에서 벗어나 있어 小規模의 溫水利用(溫泉·農業用 등) 이상의 것을 바라기는 힘들 것 같다.

이以外도 美國이나 西獨 등에서 가장 活潑히 展開되고 있는 것에 石炭液化法이 있으나 現在로서는 採算이 맞지 않는다.

石炭의 埋藏量은 石油의 數10倍나 되기 때문에

石炭液化만 採算性 있게 할 수 있다면 石油枯渴에 따른 에너지 걱정은 그리 하지 않아도 된다. 그러나 우리 나라에서는 있는 石炭도 그 石炭自體가 모자라는 관계로 아무도 石炭液化 研究에 손을 대지 못하고 있는 듯하다.

또 石炭外의 油일 셰일이나 타르샌드 등도 있으나 이것 역시 우리 나라에는 事實上 없으므로 全然 研究가 進行되고 있지 않다.

우리 나라 나름대로의 對策이 있다면 美國·캐나다·오스트레일리아等地에 合作投資를 해서 石炭을 採掘하고 그것을 韓國에 輸入해 들여오는 것이 큰 課題中的 하나이다.

外國石炭을 輸入해 들여오는 문제, 그리고 發電施設이나 工場의 燃料를 石油에서 石炭으로 바꾸는 일도 넓은 意味에서는 代替에너지開發의 一種이라 볼 수 있다.

또 인도네시아나 사우디 등에서 天然가스를 液化(LNG)해서 들여오는 것도 代替에너지開發의 일종인데 인도네시아로 부터는 不遠 多量의 LNG를 導入할 것 같다.