

新에너지 開發에 대한 研究課題

吳 炳 仁*

目 次

1. 에너지 資源의 背景
2. 에너지 위기에 대한 技術人的 知慧
3. 에너지의 電力變換에 대한 問題點
4. 우리나라의 海洋에너지 資源
 - 4.1 東海岸의 風力과 波力에너지
 - 4.2 南海岸의 海洋에너지
 - 4.3 西海岸의 에너지
5. 結 論

1. 에너지 資源의 背景

에너지란 工學的으로 “일을 할 수 있는 能力”이라고 定義한다.

古代로 부터 人間은 本然의 욕구에 따라 人力과 蓄力으로 부터 核融合 에너지에 이르기 까지 多様な 方式으로 經濟性과 安全性을 指標로 開發되었다.

이것은 人類가 活動하는 源泉이므로 人類社會의 發展은 에너지 消費의 蓄積으로 이루어졌으며 오늘의 高度經濟成長과 科學文明 그리고 產業構造의 擴大는 그 原因이 低廉한 에너지 供給에 있었다고 본다.

어떤 經濟學者는 예수 誕生 以來 2000年동안 西유럽의 實質的 經濟成長率은 0.2%로 計算하였다고 한다.

그러나 最近 우리나라의 經濟成長率은 10~15%이상 成長을 이룩하였던 背景 역시 값싼 石油로 그 要因을 評價할 수 있다. 低廉한 에너지가 있었기에 時間的으로 서울과 釜山, 韓國과 美國의 距離가 短縮되었으며 막대한 鐵鋼生産, 核彈, 電算機등이 誕生되었을 것이다.

이것은 지금까지 世界의 三大鑛山의 發見 즉 16世紀의 墨西哥 大銀山과 19世紀의 南아프리카의 大金山이 發見되었을 경우가 아니고 最近 中東의 油田이 發見되

면서 부터 世界의 經濟가 急成長 되었으므로 이를 證明할 수 있다.

그러나 이러한 좋은 時代가 지났다. 經濟的인 石油 에너지는 아직 우리 國土에서는 發見되지 못하고 있으며 石油의 全量을 OPEC小數國에 依存하고 있던 次 1973年 中東戰爭 이후 계속적인 油價引上和 減産등은 우리 經濟를 위협하고 있다. 油價引上은 그림 1에서와 같이 一方으로 폭등하였으며 보다 우리에게 공포를 느끼게 하는 것은 價格引上이 아니고 供給中斷과 輸送通路의 위험을 豫想하지 않을 수 없다.

歷史的으로 産油國이란 “버림받은 땅”에 天惠의 石油달러가 蓄積되는데에 苦悶이 있다.

宗教의 理念과 國民所得의 上昇, 強大國들의 달러再回收에 대한 추적, 經濟國의 매점매석 그리고 政治的인 不安등이 非生産國에 대한 不安 要素가 된다.

量的으로 全世界의 石油生産量의 58%가 中東에서 供給되기 때문에 요즘 産油國들은 地下의 기름을 팔아 地上에 黃金으로 갈고있다. 그러므로 全世界의 黃金과동과 國際通貨에 대한 副作用을 이룬다. 이러한 周邊政勢로 인하여 安定을 維持할 수 없을 경우 石油로 인한 戰爭을 早期유발시킬 可能性도 豫測할 수 있다.

또 우리나라의 入場에서 볼때 石油의 輸送은 페르샤灣, 아라비아海, 벵골灣, 마레이시아海峽 그리고 南支那海등 25,000km의 海上 火藥庫를 通過하여야 하는 危險負擔을 안고 있다. 보통 26萬톤급 탱커로서 180萬 배럴, 그러니까 우리나라 全油類消費의 3日分을 싣고 40日間의 航海日이 所要된다. 이러한 周邊條件과 現代적인 產業體制에서 必須品인 石油에너지 所要의 無限性和 石油資源의 有限性이 相返關係에 있으므로 에너지에 대한 危機라고 아니할 수 없는 實情이다.

이러한 狀況임에도 우선 車費를 내면 高速버스와 列車를 탈 수 있기 때문에 石油에너지에 대한 “고마움”을 모른다. 今世紀의 人類는 거의 石油를 먹고, 입고, 타

*正會員 : 朝鮮大 工大 電氣工學科 教授

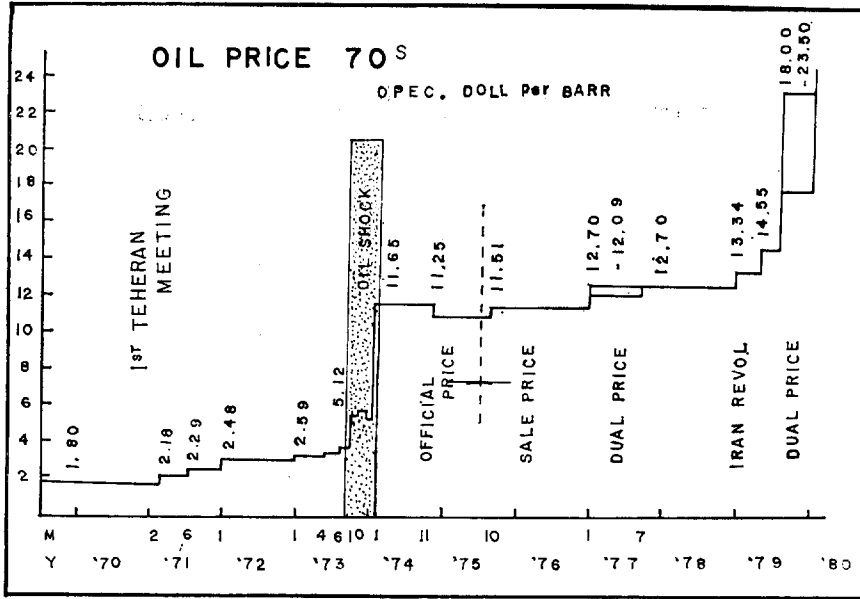


그림 1. '70年代의 石油價格

고다니는 文明의 利機物임을 잘 알고 있으나 만약 石油의 供給이 一時的으로 中斷된다면 하는 假想은 하지 않는다.

이러한 生覺은 化石燃料의 代替에너지가 核燃料라는 過信과 樂觀論 때문이다. 그러나 지금까지 20年間 運轉해온 原子力發電所의 빈번한 事故로 인하여 原子力의 平和의 利用에 대하여 再評價되면서부터 當황하게 하였다.

현재 全世界의 既發見된 石油資源은 正確하게 알 수 없으나(共産圈의 發表는 믿을 수 없는 數字) 最低 5,400 億~最高 6,500萬배럴로 推算할 경우 現需要量의 30倍 程度, 결국 可採年數 즉 石油의 壽命은 앞으로 30年程度라 할 수 있으며 需要增加는 新에너지開發로 代替될 것으로 評할 수 있다.

점차 地球上에서 石油가 枯渴됨에 따라 價格은 上昇하므로 石油需要는 減少하고 代替에너지가 誕生한다는 것은 피할 수 없는 經濟의 大原則이며 引上限度와 枯渴의 正確한 時點에 대하여는 아무도 斷言할 수 없을 것이다. 표 1은 우리나라의 에너지 需要展望으로서 현재의 電力 에너지는 主油從水 關係에 있으므로 石油에너지가 電力에 包含되어 있으며 實際 原子力의 構成比는 核燃料의 國産化가 없으므로 輸入依存係數가 上昇할것은 當연한 것이다. 現在 우리나라의 埋藏에너지의 概

표 1. 우리나라의 에너지 需要展望

單位: 무연탄 100萬톤

비 에너지源	1981		1985		1991	
	所要量	構成比 %	所要量	構成比 %	所要量	構成比 %
電力	24	24	41	25	67	26
石炭	25	25	42	26	65	25
石油	26	46	75	47	127	48
薪炭	5	5	3	2	2	1
計	99	100	161	100	260	100
國內	26	26	29	18	25	9
國外	71	71	116	72	195	75
原子力	2	2	16	10	41	16

科學技術處

略値는 埋藏水力 260萬kw중 小水力 58萬kw가 包含되어 있으며, 無燃炭의 總埋藏量 14億 3,400萬톤중 可採量은 6億 42萬톤, 潮力은 우리나라에서 期待되는 資源으로서 불탄서의 技術陳과 韓國海洋研究所의 共同基礎調査에 의하면 理論포장潮力 57,455×10⁶kwh 技術의 포장潮力 12,906×10⁶kwh가 西海岸 一帶에 分布되어 있다. 다음에 U鑛의 原鑛石 8,300×10³M/T, 精鑛 18.3×10³M/T로 推計되며 太陽, 波力, 風力 그리고 地熱 에너지에 대하여는 推算을 記錄하지 않는다.

2. 에너지 위기에 대한 技術人의 知懸

人類는 資源의 不足 혹은 環境의 惡化에 直面하였을 경우 이를 打開하려는 發見 혹은 技術의 發明을 必要로 한다.

왜냐하면 人類는 必要와 希望을 滿足시키려는 英知를 갖고 있기 때문이다.

18世紀末 英國에 400萬頭의 乘用말이 있어 每年 5% 增加할 경우 100年內에 英國 全土는 5cm적 馬糞으로 덮일 것이라는 豫言과 悲觀論이 있었다 한다.

그러나 卽後에 蒸氣機關車의 發明으로 豫想은 바뀌었으며 에레베이터의 發明으로 建物の 高層化, 核폭탄이 戰爭을 終息, 콤퓨터가 宇宙旅行을 實現시킨 예가 될 것이다.

즉 必要에 의한 發見과 發明의 原則에 따르면 에너지 問題에 대하여 悲觀한 하고 있을 수는 없다. 戰時에 英雄이 必要하듯 지금이야 말로 에너지危機에 대한 科學技術者가 要請되는 時期라고 生覺한다. 石油는 衣, 食, 住, 走, 問題로서 모든 物價와 直結되어 있고 또 需要에 供給이 미급하므로 稀少價値의 原則에 따라 引上됨은 確實하나 이에 反比例하여 上昇하지 않는 것은 給料과 金利 뿐이다.

이것은 經濟混雜을 招來하고 다시 政治不安으로 傳播하고 나아가서 體制變換을 招來할 것은 當然하다. 結果적으로 에너지資源의 安定은 國家의 安全을 保障하는 것으로서 今後 에너지 政策에 대하여서는 安保의 次元과 내초나리즘 프로젝트로 이루어져야 할 것이다.

1973年 6月 美國의 에너지 政策에 대한 Lee Ray博士는 닉슨大統領에게 보내는 答申內容중 그 序頭에 大約 20年前에 綜合的인 研究開發이 始作되었더라면 오늘날 에너지危機를 피할 수 있었을 것이다. 그러나 現在도 늦지 않으니 20年후를 對備하여 長期的인 基本計劃을 다음과 같이 樹立함이 좋겠다는 報告였다.

(i) 省에너지 問題로서 消費節約과 에너지變換效率의 向上.

(ii) 國內의 石炭, 石油의 開發增産.

(iii) 核에너지의 生産擴大로 化石에너지의 短期的인 對替

(iv) 太陽에너지와 核融合등 新에너지의 長期的인 開發促進 등이었다.

또한 Lee Ray씨는 政府에 대한 短期的이고 政策的인 建議事項으로서

(i) 建物の 冷暖房에 太陽熱의 效果的인 利用을 擴大實

施할 것

(ii) 1,000kw級 太陽熱파이롯트 플란트의 技術을 다질 것

(iii) 10,000kw級 風車發電을 建設하여 效果와 活用을 시도할 것

(iv) 海洋의 溫度差發電의 技術의 可能性을 研究장려할 것

(v) 太陽電池의 量産體制를 再檢討할 것

(vi) 植物燃料을 火力發電에 利用하도록 試圖할 것 등으로 우리나라의 現實과 差異點은 潮力과 波力에 대한 大規模 研究가 다를 뿐이다.

결국 現時點에서 科學分野에 비하여 에너지科學이 따르지 못하였음은 低廉한 油價에 그 根本의 原因이 있으며 앞으로 油價引上은 새로운 에너지 開發에 促進濟가 될 것이다.

또 한가지 地球上의 에너지 枯渴과 同格인 化石燃料로 인한 環境汚染이 심각한 問題로서 未來의 에너지란

(i) 보다 깨끗한 에너지

(ii) 低廉한 價格

(iii) 開發期間의 短縮

(iv) 量的으로 풍부하며 國際的으로 公平한 資源

(v) 他에너지로 轉換이 容易할 것

(vi) 未來의 에너지와 融通性이 있을 것

등이 新에너지로서 具備條件이 될 것이며 위기극복에 대한 對策으로서 에너지 利用과 變換效率, 二重利用, 에너지源의 多樣化 그리고 知識産業과 時間産業으로 轉換등을 생각할 수 있다.

3. 에너지의 電力變換에 대한 問題點

UN의 豫測에 의하면 2000年代에 있어서 總에너지 需要의 50%는 電力變換 될 것으로 豫想한다. 그 理由는 生産, 輸送, 그리고 消費 課程에서 他에너지에 비하여 安全性과 制御性 그리고 公害問題가 有利하기 때문이다. 1次에너지에서 2次에너지로 變換 즉 電力變換의 경우 火力혹은 輕水爐原子力 發電등은 30~40%의 效率에 不過하므로 60~70%는 現損失로서 大氣에 放散되며 het balance에 惡影響을 미치게 된다. 고로 效率向上을 위하여 M.H.D. 發電등 靜止化가 바람직하나 그림 2에서 보는 바와 같이 未來의 clean energy로서 太陽熱, 潮力, 波力, 風力등은 無限性을 갖고 있으나 時間的으로 周期와 量的變化로 商業運轉과 貯藏技術이 問題이다. 한편 直接發電과 燃料電池등은 電力變換의 靜止化에서 有利하나 低電壓有極性 電源으로 DC→AC變換設備가 改良되어야하며 大規模 電力이란

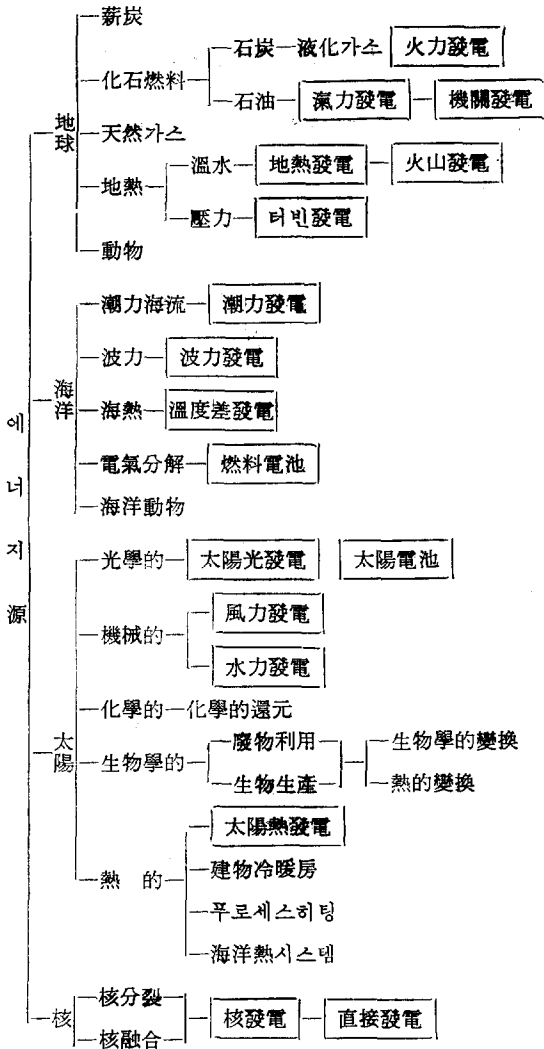


그림 2. 에너지별 發展方式

核分裂과 融合方式이 기대되나 排泄物과 構成材料의 極限技術이 要請된다. 이러한 電源開發에 대한 大意的 觀點과 純國產化 資源으로서 開發構想과 問題點을 略設하고저 한다.

4. 우리나라의 海洋에너지 資源

우리나라는 3面이 바다로서 地形學的으로 東海岸의 急傾斜와 直線狀 海岸과 沿岸魚場이 없는 岩盤地域으로 形成되어 있다. 南海岸은 屈曲이 심한 食用海草와 魚場 島峽으로 構成되어 있고 또 西海岸은 鹽田, 非農土 非魚場으로 干灣의 差와 自然的인 灣으로 이루어진 地域이다.

결국 우리나라는 海洋에너지의 寶庫로 둘러싸여 무

진장한 新에너지의 保有國이라고 볼 수 있다.

4.1 東海岸의 風力과 波力에너지

東海岸의 波力과 風力에 막대한 에너지가 풍부하고 있음에도 아직 精確한 開發計劃과 基礎調査가 없다. 一般的으로 太陽에너지는 $1,395\text{kw/m}^2 (2\text{J/cm}^2\text{-min})$ 에 비하여 風力은 3m直徑의 風車에서 2kw, 波力은 50kw/m (年間 $4.35 \times 10^{11}\text{J}$)인 에너지가 東海沿岸에 分布되어 있다고 할 수 있다.

東海岸에 波力發電設備을 할 경우 海低의 岩盤, 海運交通에 支障을 주지않을 뿐 아니라 一種의 防波堤역 할과 魚場保護등 多目的 效果를 얻을 수 있다. 이것은 日本의 한 어린이 鳶場에 設置한 人工波濤發生裝置에 $55\text{kw} \times 4$ 대의 電動力으로서 效果를 얻었다는 것을 逆算하면 에너지의 定量的 推算이 될 것이다.

東海岸에는 常時 2~3m의 波高가 持續的으로 發生하며 海上浮移에 設置된 空氣壓縮 터빈을 回轉시키는 原理로 하더라도 潮流發電보다 높은 效率이었다는 實驗的結果이다. 平均 2m 波高에 6秒간격의 開期라면 2.5kw/m 의 出力密度를 推算할 수 있으며 17,000km의 全海岸線을 考慮하면 1~4천kw가 利用可能한 매장 波力이 될 것이다. 여기에는

- (i) 機械的인 에너지 變換裝置
- (ii) 海溢과 台風에 대한 安全度
- (iii) 鹽分에 대한 苛酷한 環境

(iv) 波力의 開期 등이 研究課題로서 Sin內的 出力과 Peak值的인 出力變化등은 充分한 解決策이 있으며 太陽熱에 비하면 主야의 區分 없이 거의 全天候的인 에너지源이 될 것이다. 東海岸의 風力에 있어서는 內陸地方의 風力과 그 樣相이 다르다. 太白山의 준령과 東海의 영향으로 風力의 要塞로서 지금까지의 發電計劃은 모두 風車에 直結된 發電機를 驅動하는 方式을 採用하고 있으나 筆者는 風車로서 海水를 適當한 調整池에 Pumping하여 海水터어빈으로서 連續的인 發電을 생각한다. 바람이란 無風으로 부터 台風에 이르기까지 時間的인 周期性을 갖고 있으므로 大容量 單一化보다 要地에 風車의 숲을 이루어 揚水를 集中하는 方法을 考慮할 것이며 問題點으로서 季節과 時間的인 出力變化, 台風에 대한 機械的인 強度가 經濟的으로 開發되어야 할 것이다.

4.2 南海岸의 海洋에너지

우리나라의 3400餘個의 島峽이 大部分南海岸에 分布되어 있으며 魚場과 海洋植物의 양식에 生活 根據를 두고있다.

島署地方의 電化事業은 魚業電化에 必須的으로 時急하며 魚業開發에 促進效果를 얻을 수 있을 것이다. 太陽에너지란 新에너지로서 높이 評價받고 있으나 內陸地

方의 都心地에서 商業建物 일수록 集熱面積이 좁은데 反하여 冷暖房의 要求도가 높은 逆現象으로서 南海岸 地方에서 效果를 얻을 수가 있을 것이다. 우리나라의 남쪽 海岸地方에서 年間 2,000時間의 照射時間으로 日本의 平均値와 같다. 따라서 南海岸의 溫度는 年中 $-3 \sim 34^{\circ}\text{C}$ 範圍로서 民生用으로 溫水暖房, 太陽熱發電, 太陽光發電 그리고 太陽熱에 의한 燃料電池로 위축하여 생각할 수 있다. 비록 低密度에너지, 밤과 낮의 差別, 季節에 따른 日射量의 變動이 있으나 利用方法과 技術로서 위의 難點을 카바 할 수 있으며 太陽에너지 利用度의 豫測은 美國의 경우 에너지의 變換, 輸送, 利用, 技術的, 環境的, 그리고 社會的 問題를 考慮하면 표 2와 같이 豫測할 수 있다는 것이다.

표 2. 太陽에너지 利用度의 豫測

年 度	所要全 에너지 10^{11} (B JU)	BLD의 冷暖房 (%)	Processheat (%)	熱光發電 (%)	風力 (%)	海洋 (%)	有機物 (%)
1975	80	0.01	0	0	0.01	0	0.01
1985	120	0.2	0.1	0.01	1~3	0.01	0.7
2000	175	2	1	2~5	5~10	1~5	7
2020	180	5	10	10	15	10	10
最大	—	10	15	100	25	100	40

에너지 轉換의 設備가 簡單하며 實用的으로 評價를 받는 太陽暖房의 問題點으로서

- (i) 晝夜의 氣象條件과 生活樣式
- (ii) 高効率 集熱器의 開發
- (iii) 太陽의 直射方向 추적
- (iv) 集熱板의 積雪, 凍結
- (v) 熱交換裝置의 效果的 利用技術
- (vi) 大都市의 水蒸氣와 Smoke現象으로 生覺할 수 있다.

4.3 西海岸의 에너지

西海岸의 潮力에너지란 우리나라의 近代에너지의 主軸을 이룰 期待되는 資源이다. 1974年 佛蘭西의 技術陳과 韓國海洋研究所의 共同으로 基礎調査 結果는 표 3과 같다.

이미 部分的으로 着手하여 1986年 商業運轉計劃으로 成功可能性은 1966年 11月佛蘭西의 Rance 發電所의 出力 10MW 24基로서 英佛海峽 13.5m의 干灣落差에 年

표 3. 西海岸의 潮力發電量(포장)

	地 域	理論的 潮力	技術的 潮力
1	加露林灣	7,484	1,572
2	淺水灣	20,829	5,214
3	瑞山灣	4,462	937
4	安興灣	1,671	351
5	남양灣	3,381	710
6	시흥灣	4,595	965
7	仁川灣	15,033	3,157
8	計	$57,455 \times 10^6 \text{kwh}$	$12,906 \times 10^6 \text{kwh}$

單位 100萬kwh

間 5.44億kwh 往復潮流發電으로서 證明된다.

候補地로서 具備條件은 干灣의 差, 灣口의 狹소, 넓은 潮池確保, 魚業과 海運 그리고 地盤등으로서 海洋學의 分野와 工學分野 그리고 經濟的 타당性을 綜合한 最適地의 發掘이 研究對象이다.

이 외에도 西海岸과 南海岸은 太陽에너지의 開發이 有望하다고 본다. 예로서 遊休된 벌밭, 혹은 폐쇄된 鹽田등의 利用은 障礙物이 적다는 점에서 適地이며 太陽光發電에 의한 水素生産 역시 燃料電池와 核融合發電에 關聯되는 아이디어로 生覺할 수 있으나 역시 經濟性과 極限技術이 要하는 점에서 研究課題로 남는다.

5. 結 論

우리나라 역시 低廉한 石油에너지를 基盤으로 短期的인 經濟成長을 이룩하였다.

化石燃料의 無差別한 適用으로 環境汚染과 油價引上으로 기술적인 經濟타격을 받고 있는 이 時點에서 短期的인 對策으로 原子力發電이 擔當하고 長期的으로 西海岸의 潮力과 東海岸의 風力과 波力 그리고 海岸과 內陸地方의 太陽에너지의 開發이 시급히 要請되며 여기에 關係되는 科學 技術者와 大學의 緊密한 協力과 產業界의 努力이 綜合的으로 集合하여 勇氣로서 推進되어야 할 것으로 생각한다.

더욱 우리나라는 獨自的으로 研究開發이 未開拓分野이므로 充分한 產業用에너지로서 貢獻하도록 까지는 많은 迂餘曲折과 試行錯誤등을 감수하여야 할 것이다.