

世界 에너지 情勢와 우리나라의 展望*

車 宗 熙**

것이다.

1. 머 리 말

에너지가 人間生活에 必要한 資源임은 말할 나위가 없다. 추운 겨울에는 방안을 따뜻하게 데워 주고 더운 여름에는 시원하게 한다. 매일 거를 수 없는 食事は 煤炭이나 石油 또는 電熱器로 익힌다. 電氣를 生産하여 가정에서는 電燈과 TV, 전축, 冷藏庫를 利用하며 工場에서는 機械의 動力源과 製品生産에 利用된다. 또한 自動車와 航空機 船舶 등 輸送手段의 燃料가 된다. 이와 같이 人間에게 熱과 動力과 빛 그리고 電氣源으로 利用되고 있는 에너지는 生活이 윤택해지고 편리해질수록 消費가 增加되며 産業活動이 활발해질수록 需要의 폭은 넓어진다. 現代의 文明은 이러한 에너지를 利用함으로써 可能해진 것이며 發展의 速度에 따라 需要는 急速히 增加해 온 것이다.

그러나 우리가 利用할 수 있는 에너지 資源은 限界에 達하여 이제까지 에너지 供給의 主役을 擔當하던 化石燃料, 특히 石油은 머지않아 枯渴될 것으로 豫想된다. 이에 비하면 供給力이 無限한 것으로 알려진 高速增殖爐 核融合 등은 아직 初期的인 開發段階에 있어 相當한 期間이 지난後라야 實用化가 可能할 것으로 展望되고 있다. 그러므로 이 두 에너지 時代를 이어주는 過渡期의 空白은 어떠한 에너지를 供給할 것인가는 오늘날 커다란 課題가 되고 있다. 경우에 따라서는 지난 1973年 10月の 石油危機 보다 더욱 심각한 第2의 에너지 危機를 전혀 排除할 수는 없는 것이다. 따라서 다가오는 第2의 에너지 危機에 對備하여 가능한 한 빨리 對應策을 講究하여야 할 것이다. 그림 1은 時代에 따른 主에너지源의 變遷을 表示한

2. 石油資源과 世界 에너지 展望

지난 1973年의 에너지 危機는 물론 아랍產油國의 對 이스라엘 支援國에 대한 石油禁輸措置가 主된 原因이었다. 그러나 보다 根本的으로는 急增加하는 需要에 對해 供給이 不充分했던데 起因하였던 것이다. 石油의 消費規模는 2次大戰以來 急激히 增加하여 왔으며 現在 世界 에너지 消費의 大略 折半을 차지하고 있다. 이러한 石油資源의 將來는 世界 에너지 情勢에 있어 重要한 指標가 되고 있는 것이다.

世界의 石油埋藏量을 보면 窮極的으로 採掘可能한 埋藏量이 2兆배럴리 推定되고 있다. 그러나 確認된 埋藏量은 5,550億 배럴(共産圈除外)이 남아 있을 뿐이다. 이 가운데 產油諸國이 保有한 資源은 4,500億 배럴로써 全體의 約 80%를 차지하고 있다. 또한 사우디 아라비아는 1,520億 배럴 규모로써 世界 確認埋藏量의 約 27%를 保有하고 있다. 石油資源은 極甚한 偏在現象을 보여 주고 있는 것이다. 이와 같은 現在의 確認埋藏量(R)은 年間生産量(P) (1975年 165億 배럴)의 33배에 해당하는 量으로써 이 比率(R/P)은 앞으로 增加될 可能性이 稀薄하다. 왜냐하면 새로이 發見되는 埋藏量은 1970年을 境界로 하여 每年 生産量에 미치지 못하고 있기 때문이다. 즉 1950년부터 1970年 사이의 發見量은 年間 約 180億 배럴로 需要를 앞질러 왔으나 1970年 이후 1975년까지의 年間 平均 發見量은 150億 배럴로 떨어져 需要에 미치지 못하고 있는 것이다.

이러한 要因은 將來의 石油需給展望을 대단히 어렵게 하는 一次的인 要因이 되고 있다. 물론 將次的 石油需給은 世界의 經濟成長率이 鈍化될 展

*1977. 10. 4. 에너지 對策세미나서 講演

**正會員, 韓國原子力研究所

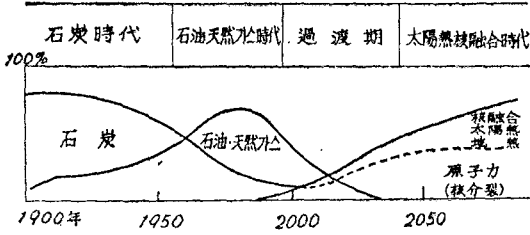


그림 1. 石油·天然가스時代와 核融合時代의 過渡期

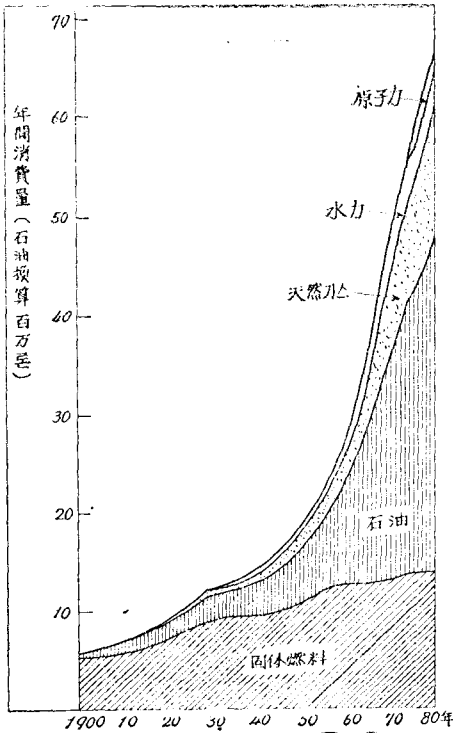


그림 2. 世界的 에너지 消費推移

望과 石油價格 폭등에 따른 消費節約, 原子力, 石炭 등 代替에너지 利用의 擴大로 過去の 消費增加率 보다는 훨씬 떨어질 것이 分明하다. 그러나 石油價格을 現在 보다 50% 引上(1.725달러/배럴) 하더라도 石油供給은 2,000年 이내에 不足現象을 나타낼 것으로 豫想되고 있는 것이다.

또한 지난 石油危機以來 石油資源을 掌握하여 世界的 에너지 需給과 價格에 決定的인 影響力을 행사하고 있는 產油國은 資源保存政策을 내세워 石油供給制限措置를 취할 可能性이 濃厚해지고 있다. 따라서 石油需給은 生産의 物理的 限界要因 보다도 資源保存政策에 의한 生産抑制要因造

表 1. 世界 石油埋藏量 및 累積生産量¹⁾

(1975年 現在)

	實證埋藏量 (10億배럴)	累積生産量 (10億배럴)
產油國: 사우디아라비아	152	23
기타 中東地域	208	61
기타 產油國	90	55
產油國 總計	450	139
北美地域	40	133
西歐羅波	25	2
나머지 非共產國	40	17
非產油國 總計	105	152
非共產國 總計	555	291
共產國	103	50
世界 總計	658	341

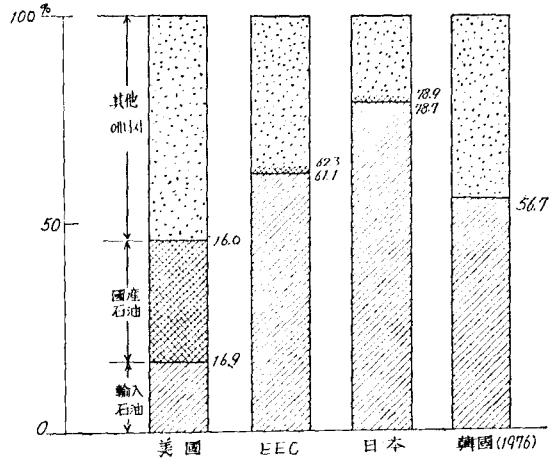


그림 3. 美國, EEC, 日本, 韓國의 石油消費比重¹⁾

成에 의하여 1980年代 中盤부터 1990年代 中盤사이에는 第2의 石油波動이 豫見되며, 새로운 劃期的인 代替에너지 資源의 開發이 實現되지 않는 限 에너지 危機는 長期的으로 持續化될 것으로 보인다. 最近의 報告⁴⁾에 의하면 產油國이 石油生産을 制限하는 경우 에너지 不足은 그림 5와 같이 初期에 올 것으로 豫測하고 있다. 即日間 3,300萬 배럴로 生産을 制限하면 80年代初에, 日間 4,500萬 배럴로 生産制限하면 80年代 後半期이, 그리고 制限을 하지 않으면 90年代 中盤期에

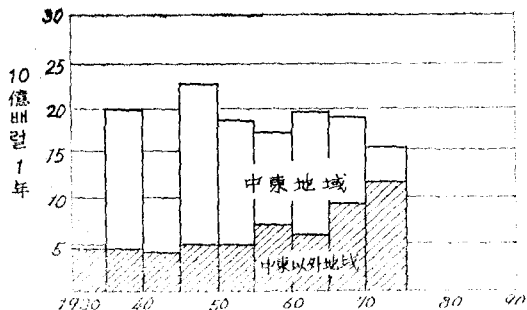


그림 4. 世界 石油發見量推移²⁾ (每 5年間 平均値)

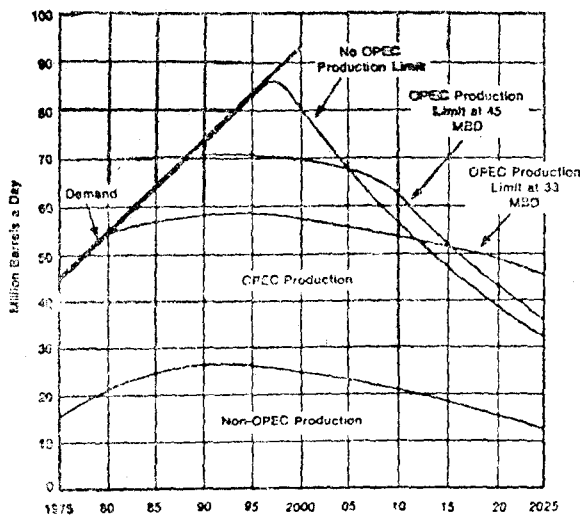


그림 5. 世界의 石油 에너지 不足 展望

不足이 到來할 것으로 보고 있다. 이것은 또한 石炭資源利用의 擴大를 前題로 한 것이다.

한편 石油에 비하여 天然가스, 石炭, 原子力 등의 資源은 消費比重이 떨어지지만 石油의 供給不足이 豫想됨에 따라 現在 보다 消費比重을 높혀 더욱 많이 利用해 나가야 할 것이다.

天然가스는 住居·暖房용으로 적합한 깨끗하고 편리한 燃料이며, 石油化學工業에 있어서는 有用한 燃料이 된다. 埋藏量은 豊富하여 今世紀以後에도 供給能力이 充分할 것으로 보인다. 現在의 消費比重은 約 20%이다. 美國의 경우는 에너지 消費의 約 3分の 1을 天然가스에 의존하고 있지만 전혀 利用하지 않는 나라도 많다. 장차 燃料로서 天然가스의 利用은 供給量 보다는 가스源으로부터 消費者에게 輸送·配分하는 問題가 重要한 要因이 될 것이다. 보통 파이프라인을 통하여

가스井에서 直接 배후의 消費地에 供給되므로 生産地와 消費地의 거리가 問題이며 새로이 利用하고자 할 때는 分配·利用設備를 갖추어야 하는 問題가 있다. 가스를 LNG化하여 탱커로 輸送하는 方法이 日本과 같은 경우 試圖되고 있으며 앞으로 有望한 利用手段이 될 것으로 보인다.

石炭은 1960年代 이후 石油에 밀려 生産量은 크게 增加됨이 없이 비슷하 水準을 維持하고 있으나 現在 世界 에너지 消費의 約 30%를 供給하는 重要한 에너지源이다. 石炭資源은 낮게 잡아도 石油 보다 6배나 많이 埋藏되어 있으므로 石油供給이 不足될 것으로 豫想됨에 따라 가장 有望한 石油의 代替에너지가 될 것이다. 그러나 石炭消費를 增大시키려면 探鑛·加工 및 利用에 있어 새로운 支援設備 및 技術開發이 推進되어야 한다. 따라서 石炭의 液化 및 가스化를 통한 利用增大는 바람직한 方法이라 하겠다. 이는 經濟性만 解決되면 既存의 石油利用設備를 그대로 利用할 수 있는 것이다.

原子力은 現在 發電分野에 있어 石油를 代替하는 가장 有望한 에너지源으로 浮刻되고 있다. 原子力發電은 지난 25年 이상의 運轉經驗을 통하여 뛰어난 安全性을 立證하고 있다. 大規模基底負荷用으로 적합한 原子力發電은 1,000MW級 發電所이면 工業化된 大都市의 電力需要를 充分히 供給하고도 남는 규모로써 各國에서는 다투어 原子力發電設備를 導入하고 있는 狀況이다.

1977年 6月末 現在 世界 原子力發電容量은 約 9,980萬KW에 이르고 있으며 建設 및 計劃中인 發電所는 約 3億KW로 集計되고 있다. 2,000年代에 이르러서는 原子力이 世界 에너지 消費의 約 20%를 供給할 展望이며 이에 必要한 核燃料資源도 充分히 供給할 수 있을 것으로 보인다.

이와 같이 原子力發電이 意慾으로 推進되고 있는 理由는 앞으로 所得水準向上에 따라 다른 에너지 利用에 비하여 電力의 消費가 크게 增加할 것이 豫想되며 運轉結果 安全性이 立證된 原子力發電이 다른 하너지源을 利用하는 것보다 發電原價가 싸고 原子力을 利用함으로써 石油 등 輸入 에너지 依存을 줄일 수 있기 때문이다.

다만 原子力施設이 增加함에 따라 大量生産되

는 高單位放射性廢棄物의 處分問題와 核物質의 軍事 또는 테러目的으로 利用될 可能性의 防止 등이 해결되어야 할 課題이다. 또한 高速增殖爐 核融合으로 移行하는 課程에서 새로운 技術開發이 先要되어야 할 것이다.

3. 우리나라의 에너지 展望과 對策

우리나라는 3次에 걸친 經濟開發計劃의 成功으로 눈부신 經濟成長과 生活水準의 向上을 가져왔으며 이에 따라 에너지 消費量도 急途히 增加하여 왔다. 예를 들면 總에너지 消費量은 1976年 末 現在 無煙炭換算 約 6千萬톤을 消費함으로써 經濟開發計劃이 시작되기 전인 1961年에 비하면 15年 동안에 約 3倍로 成長하고 있다. 4次計劃이 끝나는 1981년에는 總에너지 消費量이 9千 3百萬톤으로 늘어날 展望이다.

또한 에너지 消費의 增加와 함께 에너지 供給構造도 바뀌어 1960年代에는 주로 石炭을 利用하였으나 1970年代에 들어와서는 石油中心으로 消費하고 있다. 石油消費量을 보면 1961년에는 全體 에너지 需要의 8%를 供給하였으나 1976년에는 約 57%로 늘어나 1億 3千萬 배럴을 消費하고 있으며 1981년에는 59%까지 增加할 展望이다. 이에 비하면 石炭은 비교적 비슷한 消費比重을 維持하고 있으며 水力은 15%, 在來의 燃料인 薪炭은 1976年 10%까지 下落하였다.

이와 같은 에너지 消費過程에서 알 수 있는 것은 經濟成長過程에서 急速히 增加하는 에너지 消費量을 大部分 石油에 依存하여 왔다는 事實이다. 이와 같은 石油依存度의 深化는 國民經濟全般을 壓迫하는 要因이 되고 있다. 더우기 世界的으로 石油供給不定現象이 豫見됨에 따라 全量輸入해야 하는 우리나라로서는 매우 어려운 問題가 아닐 수 없다. 따라서 可能한 限 石油消費를 줄여나가야 할 것이며 빠른 時日內에 對應策을 講究해야 할 것으로 본다. 이를 위해서는 우선 에너지의 浪費를 없애고 利用效率를 높이는 등 各分野에 걸쳐 에너지 消費節約을 圖謀하여야 한다. 家庭에서는 에너지의 浪費를 없애고 工場에서는 에

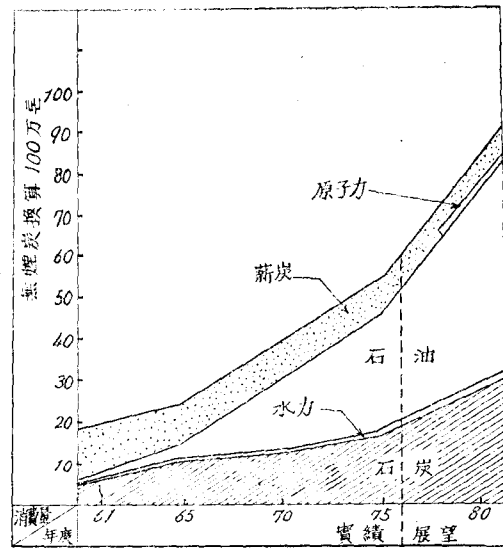


그림 6. 우리나라의 에너지 消費量

너지 節約에 기여하는 工程과 裝置로 바꾸며 排熱이나 廢棄物을 再利用하여야 할 것이다. 輸送部門에서는 單位距離當 에너지 消費量을 줄이며 效率이 좋은 大量輸送手段을 利用하여 할 것이다. 또한 生活環境이 改善됨에 따라 에너지 需要가 커질 冷暖房, 溫水供給 등에는 斷熱材와 太陽熱利用 시스템을 보급급시키는 것이 바람직하다. 이와 같이 에너지 消費의 諸分野에 걸쳐서 에너지 消費節約風土를 造成하여야 할 것이다.

우리나라는 에너지 賦存資源이 매우 빈약한 形便이며 可用資源은 石炭, 水力 그리고 在來의 薪炭 정도이다.

石炭은 國內 에너지源 가운데 가장 풍부한 그리고 唯一한 化石燃料資源이지만 비교적 品質이 떨어지는 無煙炭이 大部分이다. 大部分 家庭用 煉炭製造에 利用하고 있는 無煙炭은 15億톤 정도가 埋藏되어 있다. 이 가운데 可採埋藏量은 6億 5千萬톤 정도이므로 현재 生産量과 비교하면 37倍가 된다. 新規發見實績이 低調한대다 採炭環境의 惡化, 價格의 非合理性 등 여러 가지 不利한 與件下에 있는 國內 石炭産業이 豫想되고 있는 石炭 需要를 充足시킬지는 의문이다. 따라서 이와 같은 與件을 改善하기 위한 劃期的인 方案과 支援 施策이 마련되어야 할 것으로 믿는다.

또한 水力資源은 約 300萬KW가 賦存된 것으로 推定되고 있는 바 自然環境의 制約 즉 降雨量의 不均衡과 河川의 緩慢性 및 水量의 不足 등으로 經濟性이 있는 可用資源은 約 180萬KW인 것으로 調査되어 있다. 現在 開發된 水力發電容量은 71萬KW이므로 約 40%가 開發되고 있다. 따라서 남아 있는 水力資源을 最大限 開發하도록 해야 하겠지만 이를 모두 開發한다 해도 全體 에너지 所要量에 비하여 크게 寄與할 수는 없다.

이와 같이 國內에 賦存되어 있는 石炭과 水力資源에도 限界性이 豫見되는 이상 增加하는 에너지 需要를 만족시키는 한편 深化되는 石油依存을 줄이기 위해서는 우선 可能한 消費分野에서부터 代替에너지源을 活用해 나가야 할 것이다. 이러한 見地에서 볼 때 다른 消費分野에 비하여 비교적 에너지 代替가 容易한 發電分野에 있어서는 점차 原子力으로 代替해 나가는 것이 바람직하며 世界的으로 비교적 資源이 풍부한 石炭을 現地에서 開發輸入하여 産業用 大型 보일러나 發電用 燃料로 利用하는 方案도 檢討되어야 할 것이다.

石油代替 에너지源 가운데 原子力은 現在로서도 石油나 石炭을 利用하는 火力發電 보다도 經濟性이 우월한 것으로 밝혀지고 있으나 初期施設 投資가 큰 것이 短點이며 高度의 專門技術人力을 要한다. 資源이 빈약한 우리 나라로서는 將次 크게 期待되고 있는 에너지源으로써 이미 導入되어 商業運轉段階에 있는 古里原子力發電所는 59萬 5千KW의 容量을 가지고 있다. 앞으로 1986년까지는 總 5個號機에 372萬 4千KW의 原子力設備을 確保할 計劃으로 있다. 將次 우리 나라의 電力需要는 國民所得水準向上에 따라 다른 에너지에 비해 크게 增加할 展望으로 最近 試算되고 있는 資料에 의하면 2,000년도에는 最小 約 5,300萬KW에 달할 것으로 豫想하고 있다(GNP 增加率을 1986년까지 10%, 그 이후 9%로 가정했을 경우). 이와 같은 電力需要를 만족시키려면 原子力이 1987년에는 30%, 2000년도에는 約 67%를 供給해야 될 것이 豫想되므로 將來 原子力에 거는 期待는 絕對의이라 하겠다.

原子力利用의 擴大에 따른 核燃料需要를 供給

하기 위해서는 우선 美國, 캐나다, 濠洲 등등 資源이 풍부한 나라와의 長期供給契約에 依存해야 하겠지만 國內 賦存資源의 開發에 注力해야 할 것이다. 우리 나라는 아직 經濟的 稼品位에는 미치지 못하나 우라늄과 토륨資源이 賦存되어 있다. 大田-槐山 地區에서 確認된 우라늄埋藏量은 精鑛(U_3U_8) 0.045% 品位의 原鑛石 8百萬톤이 賦存되어 있다, 토륨資源은 全國 642個 鑛區中 166個 鑛區에서 精鑛(ThO_2) 5% 品位의 原鑛石 300, 000萬톤이 確認되어 있다.

代替에너지로써 現在 利用되고 있는 原子力과 石炭 以外에도 太陽에너지, 潮力, 風力 등은 將次 有望한 에너지源으로 부각되고 있다. 이들 自然 에너지源은 短時日內에 그 效果를 期待하기 어려울지 모르지만 無公害이고 계속적인 利用이 可能한 에너지로써 石油의 供給不足이 豫想되고 價格이 昂騰됨에 따라 점차 經濟性을 認定받고 있다.

太陽에너지는 특히 溫水利用 및 建物の 暖·冷房分野에 있어 技術이 進歩되어 있으며 一部 氣候條件이 좋은 地域에서는 實用化되고 있다. 우리 나라 역시 日照條件이 良好한 것으로 밝혀지고 있고 상당기간동안 研究開發을 進要해 오고 있으므로 이의 利用可能性을 檢討하여 實用化를 위한 基盤을 造成하여야 할 것으로 본다.

潮力 에너지는 바다에 賦存되어 있는 天然力의 하나로서 潮力의 開發은 潮差가 큰 海域에 限定되어 있다. 우리 나라는 西海岸에 7個地域에 이르는 有望한 潮力發電可能海域이 賦存되어 있다. 豫備妥當性調査를 마친 淺水灣의 경우 年間 43億 KWH의 電力을 生産할 수 있는 규모로써 매우 우수한 潮力發電候補海域으로 評價되고 있다. 이와 같은 潮力의 開發은 現在 1986년까지 建設을 完了할 計劃으로 적극 추진중인 것이다. 潮力의 開發은 大規模 水中댐을 建設하여야 하기 때문에 初期投資가 크며 發電設備은 耐腐蝕性材를 必要로 한다. 그러나 長期的으로 보아 潮力의 開發은 에너지 需給에 寄與할 것은 틀림없다.

4. 맺 는 말

세계의 에너지 情勢는 매우 어려운 국면에 접

어 들고 있다. 에너지 消費의 大略 절반을 차지하고 있는 石油資源이 2,000년대초에 가서는 점차 枯渴되어 갈 것으로 豫測됨에 따라 石油資源을 支配하고 있는 OPEC 諸國은 石油供給을 制限할 可能性이 높아지고 있다. 이와 같은 경우에는 1985~1995년 사이에는 供給不足現象이 招來될 展望이다. 지난 石油波動으로 심각한 경제적 타격을 받은 消費諸國에서는 에너지 價格의 昂騰에 따라 消費節約을 도모하고 있으며 앞으로 石油供給不足에 대비하여 代替에너지 개발에 拍車를 가하고 있다. 石油代替 에너지로서는 비교적 資源이 풍부한 石炭과 原子力이 크게 利用될 것으로 展望되고 있다.

우리 나라는 에너지 資源이 不足한 나라이지만 高度의 經濟成長과 더불어 에너지 消費는 急速히 增加하였다. 이에 따라 石油依存은 深化되고 있다. 1976년 消費量은 全體 에너지 消費의 57%를 차지하고 있으며 앞으로도 石油依存은 持續될 展望이다.

따라서 앞으로 石油供給不足時代가 올 것을 대비하여 石油依存을 가능한 限 줄이고 그대신 原子力과 石炭을 利用하는 方向으로 서서히 에너지

轉換을 圖謀하여야 할 것이다. 우리 나라의 에너지 對策으로서는 우선 비싼 에너지 浪費를 줄이는 등 消費節約을 實施해야 하겠고 둘째로는 國內 에너지源을 開發活用함에 있어서는 石炭水力 등의 殘存資源開發과 大陸棚石油의 探查는 물론 太陽 에너지, 潮力, 風力 등 自然 에너지源 開發 및 보급을 서둘러 燃料消費를 節減해 나가야 할 것이다. 셋째로다 輸入 에너지를 多樣化시키는 方案으로 石炭 LNG 등의 導入·利用可能性도 檢討되어야 할 것이다. 마지막으로 將來 原子力의 利用은 必然的이므로 이의 自力開發에 最大限의 努力을 기울여야 할 것으로 생각한다.

參 考 文 獻

- (1) OECD: World Energy Outlook, 1977
- (2) Oil and Gas Journal, Vol. 29, December 1975
- (3) Exxon Press Briefing, World Energy Outlook, December, 1975
- (4) Carroll L. Wilson, Energy: Global Prospects 1985-2000, Report of the Workshop on Alternative Energy Strategies, McGraw-Hill Book Co., 1977