

# 세계에너지供給展望

大韓石油協會 · 弘報室

이 자료는 지난 8월 28일부터 9월 2일까지 英國 런던에서 열렸던 제11차 世界石油會議(WPC)에서 발표된 세계동력회의(WEC) 국제집행이사회의 의장인 Sven O. Hultin박사의 보고서를 요약, 정리한 것이다. (編輯者註)

## I. 머리말

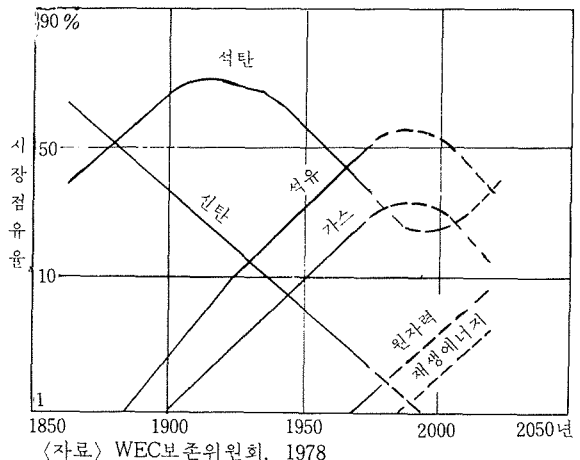
세계에너지供給은 초기에는 대부분 薪炭에 의존하다가 1870년경 석탄이 주도하여 산업의 비약적 발전에 있어서 주요 에너지源이 되었다. 그러나 1960년대에 石油은 석탄을 능가하여 주도적 연료가 되었고, 그 소비증가율은 매우 급속하였다. 그리하여 1970년대 초에 석유는 수송, 산업, 발전, 난방용 에너지源으로서 主宗에너지源의 위치를 차지하였다.

그러나 1973년과 1978년의 油價暴騰은 많은 문제점을 야기하면서 세계경제를 침체시켰으며, 새로운 에너지源에 대한 投資와 研究붐을 불러 일으켰고, 현재도 계속되고 있는 에너지使用의 構造的 變化를 가져 왔다.

그러나, 油價폭등 이전에 이미 대부분의 전문가들은 化石燃料의 有限성과 에너지供給源의 점진적 변화가 어느 정도 예상된다는 점을 인정했다. 그러면 그 予定時間表는 어떠한가? 또한 그 代替에너지로서는 어떤 것이 있겠는가? 이런 점들이 바로 世界動力會議(WEC)의 여러 특별위원회를 통해 해답을 구해왔던 문제들이다.

초기에는 世界에너지供給은 대부분이 薪炭에 의존하였다. 19세기 전반기에 비로소 石炭이 薪炭을 代替하기 시작하였으며, 1880년경부터 약 70여년 동안 주도적 역할을 계속했다 (表-1). 그러다가 이번에는 石油이 石炭을 능가하여 더 많이 시장을 점유하였으며, 天然가스도 그러하였다. 石油使用增加率은 매우 급속하였는 바, 52년 동안에 市場占有率 1%에서 52%까지 증가하였다. 이처럼 1970년대 초에 석유는 수송, 산업, 발전, 난방용 에너지源으로서 완전히 지배적인 위치를 차지하였다. 더

〈表-1〉 에너지원별 시장점유율



## II. 過去의 에너지供給

우기, 석유는 輸送燃料 및 石油化学原料와 같이 가장 중요한 몇가지 石油応用分野에서는 필수상품이 되었다. 1972년에 「石油專用的」응용분야에서 세계 석유소비의 거의 절반을 차지하였다.

石油消費의 눈부신 성장에도 불구하고 연간 평균 原油埋藏量 발견률은 소비와 보조를 맞출 수 있었다. 그러나 최근 수년간 발견률은 떨어지고 있으며, 探查費用마저도 증가하고 있다. 이것은 최근 原油生産能力이 限界에 도달하고 있다는 징후이다. 1970년대 초의 소비추세로 가면 머지 않아 틀림없이 石油不足을 느끼게 될 것이다.

### Ⅲ. 現在の 石油供給 過剩

1973년과 1978년의 油価폭등은 소비자들에게 에너지節約과 保存의 중요성을 일깨워 주었다. 많은 産業体 및 發電所에서 연료를 석유에서 固体燃料(대부분 석탄)로 전환하는 시설개조투자를 시작했다. 동시에 극심한 세계불황으로 산업생산이 감소되어 에너지需要도 감퇴되었는 바, 세계에너지 소비가 정체되었음은 물론 石油需要도 뚜렷히 감소되었다. 수년전에는 英國, 노르웨이, 멕시코 등의 새로운 대규모 油田에서 原油生産이 시작됨으로써 世界 石油生産량이 약 10% 증가하게 되었다. 이와 같이 현재 석유공급과잉이 되기에 주위여건은 완벽하다.

그러면 우리는 여기서 어디로 가고 있는가? 최근에 전세계적으로 인플레이 및 利子率이 점차 감소되어 보다 안정적인 經濟環境이 조성되어 왔다. 사실 몇몇 나라에서 産業生産을 더욱 높이고, 그에 따라 또한 에너지消費를 증가시키게 될 활발한 경제활동의 조짐이 있다. 世界石油需要는 또 다시 증가할 것이지만 석유와 석탄간의 價格比가 지금처럼 높은 차이로 계속되는 한, 1978/79년 수준까지 곧 회복되지는 않을 것이다. 왜냐하면 石油代替措置들이 지금도 계속되고 있기 때문이다. 그러나 나는 低油價를 옹호하지 않는다. 그 이유는 급격한 價格下落은 장래 공급을 보장할 石油探查 및 開發에의 투자에 저해요인으로 작용하게 될 것이고, 더우기 그와 같은 가격하락은 급격한 價格上昇처럼 또 다시 세계경제에 不確実性과 變德性을 부려 석유 소비자는 물론 공급자까지 해하게 될 것이기 때문이다.

### Ⅳ. WEC의 長期供給予測

그러나, 아주 가까운 장래의 에너지 내지 석유의 공급문제를 토의하지는 게 나의 의도는 아니다. 오히려 장기적으로 내다보고 싶은 것이며, 특히 WEC의 이른바 保存委員會 및 몇몇 小委員會에서 행한 연구 및 예측의 관점에서 보고 싶은 것이다.

물론 에너지予測은 명확한 학문이 아니지만, 假定된 시나리오하에서 결정할 수 있는 어떤 확실한 요소들이 존재하며, 가정된 시나리오는 政治·經濟的 決定을 용이케 하는 배경을 제공하게 된다. 이 연구작업에는 당연히 다음 두 부분을 포함하게 된다. 첫째로는, 에너지源이 實用化될 때까지의 리드·타임은 물론 開發의 經濟性까지를 고려하여 石炭, 石油, 天然가스, 原子力, 再生可能에너지源들의 자원목록을 작성하는 일이며, 둘째로는, 需要推定이 경제성장, 에너지節約度 및 선진국과 개발도상국 모두의 특별한 수요 등에 관한 여러가지의 假定에 근거하여 행해져야만 한다는 것이다.

WEC는 세계 각지의 백여명의 專門家를 포함시켜 1974년에 그와 같은 연구를 시작했다. 1978년에 그 첫 보고서, 「世界에너지, 2020년 展望」이 발간되었는 바, 이 보고서는 하나의 에너지需要曲線과 이 수요를 충족하기에 필요하고 또 技術的으로 가능한 것으로 나타난 각 에너지源의 供給量을 고찰하였다. 이 분석의 主要結論은 석탄과 원자력사용을 급속히 증가시킬 필요성이 있다는 점과 장기적으로 소비증가를 따를 수 없는 原油의 不足에 대처할 수 있을 만큼 재생가능에너지源들이 신속하고 충분히 확대될 수 없다는 점이다.

1980년 민헨의 제11차 WEC총회에서 이러한 주제들을 중심으로 한 토의를 토대삼아, 우리는 매우 심각한 世界經濟不況, 에너지節約의 결과 그리고 무엇보다도 核에너지에 대한 접근하는 부정적 태도등의 이유때문에, 당초목표를 약간 수정할 필요성을 그 후 계속 느껴왔다. 「2000~2020년의 세계에너지 均衡」이라는 제목의 이 修正案은 1981년에 발간되었는데, 여기에는 각 에너지源에 대한 한 조씩의 圖表에서 ① 이론적인 생산잠재량, ② 생산가능성이 예상되는 생산목표량, ③ 현실적인 생산가능범위 등을 나타냈다. 그 予測들은 연평균 3.4%의 경제성장률을 바탕으로 작성되었으며, 에너지

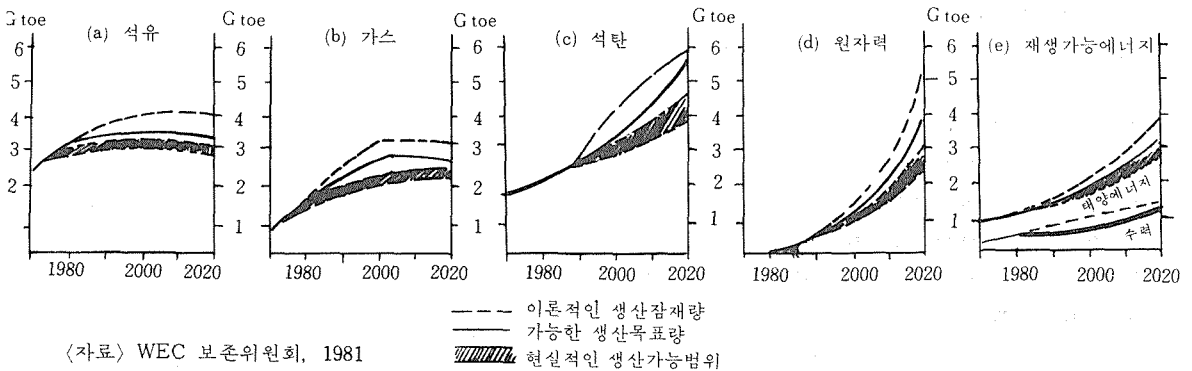
(表-2) 세계에너지 소비전망

	1976			2000			2020		
	人口 (百万名)	toe/人	Gtoe*	人口 (百万名)	toe/人	Gtoe*	人口 (百万名)	toe/人	Gtoe*
공업선진국									
자유세계	767	4.80	3.67	890	5.9	5.2	970	6.5	6.3
공산권	366	3.86	1.41	440	5.5	2.4	490	6.8	3.4
소계	1133	4.50	5.08	1330	5.7	7.6	1460	6.6	9.7
개발도상국									
아시아공산권	954	0.62	0.59	1300	1.6	2.0	1620	2.5	4.0
기타개도국	1984	0.54	1.07	3480	1.0	3.3	5220	1.3	6.4
소계	2938	0.57	1.66	4780	1.1	5.3	6840	1.5	10.4
세계합계	4071	1.66	6.74	6100	2.1	12.9	8300	2.4	20.1

\*Gtoe=10억 석유환산톤(toe)

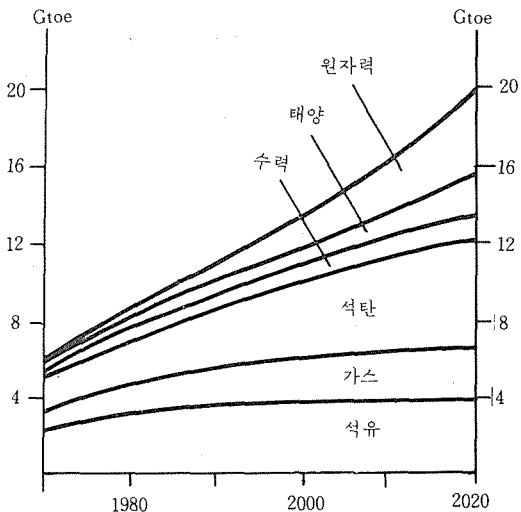
(자료) WEC보존위원회 시나리오, 1981

(表-3) 에너지源別 이용가능성 예측



(자료) WEC 보존위원회, 1981

(表-4) 에너지源別 세계에너지공급 목표



(자료) WEC 보존위원회, 1981

소비 증가와 경제성장간의 彈力度는 선진국이 0.6%, 개도국이 0.8%로 추정되었다. 또 UN 인구증가 통계치가 배경자료로서 이용되었다 (表-2, 3, 4).

## V. WEC에서 진행중인 研究들

제11차 총회 이후 WEC는 다수의 위원회를 지명하여 에너지 供給予測을 더욱 깊이있게 다루도록 하였다. 同 委員會들은 금년 9월 뉴델리에서 열리는 총회에서 研究結果를 보고할 예정이다. 報告書들은 圓卓會議과 実務會議에서 예리한 검토를 거치게 된다. 이와 같은 보고는 「石炭液化研究팀」, 「에너지保存委員會」, 「光電池에너지變換委員會」, 「石油代替研究팀」, 「地域間 에너지均衡委員會」등에 의해 행해지게 된다.

에너지 保存委員會는 주로 빌딩내의 에너지사용, 즉 난방, 환기, 에어컨, 조명, 기계설비에의 給水와 電力供給 등의 연구에 치중해 왔다. 이 사용량이 대부분의 나라에서 全体에너지消費 中の 30~40%이고, 어떤 때는 50%를 넘는다. 그러므로 잠재적인 에너지절약 가능성은 최근 수년간 많은 관심을 끌어 왔지만, 구 빌딩에서 만족할만한 결과를 얻기 위해서는 대단히 광범위하고, 값비싼 보수작업이 필요할 것이다. 그렇지만 구 빌딩에서 30%의 에너지절약은 실현성있는 것으로 느껴진다. 기존 빌딩들의 2%만이 매년 시설이 추가되고 改替된다.

이렇게 볼 때, 에너지節約觀念의 적용이 실질적으로는 費用增加를 뜻하지는 않을 것이고, 따라서 새로운 건축물에서는 거의 50%의 절약이 예상된다. 이 분야에서의 에너지절약 효과가 대단히 완만한 것으로 느껴지지만, 그럼에도 불구하고 빌딩과 주택의 에너지使用量이 2000년에도 1975년보다 많지는 않을 것이다.

빌딩의 에너지절약은 특히 석유분야에서 가능할 것이다. 輕質油에 의한 個別暖房은 급격히 감소하고, 대신 석탄과 원자력에 의한 電力 혹은 地域暖房이 될 것이다. 마찬가지로 天然가스 및 太陽에너지 사용이 이 분야에서 증가할 것이다.

WEC 石油代替研究팀에 의해 여러 분야에서의 석유대체의 잠재력에 관한 광범위한 연구결과가 발간되었는 바, 나는 이를 「石油節約」이라 부르기를 좋아한다. 이 연구팀은 석유절약이 성취될 수 있는 수단들의 기술적, 경제적 분석을 행하였고, 적절한 석유절약이 성취될 수 있는 억제수단들을 평가하였다. 상이한 6개 분야가 연구되었는데, 공업, 상업 및 주거, 발전, 수송, 개도국, 석유정제의 균형 등의 분야가 그것이다. 상이한 분야별로 그 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

### 工業分野

대부분의 선진국에서 공업분야의 석유소비는 20~30%에 해당된다. 어떤 공업분야는 석유를 다른 연료와 쉽게 대체해 버리기도 하지만, 또 어떤 분야는 대체의 여지가 거의 없이 주로 석유에 의존하는 것도 있다. 그러나, 이 분야는 다소 대체에 관해 주저하고 있는 것 같은데 그 이유는 경제적 채산성(投資의 産出時間), 價格(가장 최적의 대체물

인 電力은 너무 값비싼 것으로 보임), 대체물의 가격에 대한 不安, 資本限界, 대체연료의 저장시설, 환경적 고려 및 아직도 더 나은 대체물이 기대되는 流動的인 將來 展望 등 때문이다.

### 發電分野

발전분야는 몇몇 나라에서는 약간의 내부적, 환경적, 법적 제한으로 속도가 늦어지고 있기도 하지만, 石油保存(節約)을 해야 할 가장 급박한 분야이다. 이 분야의 石油占有率은 1973년에 약 25%에서 1980년에 15%까지 떨어졌다. 그러나, 피이크負荷量 發電에 있어서는 대개 수력발전소의 蓄電에 한정되어 석유나 가스 대체의 여지가 대단히 적다. 개도국에서 흔히 볼 수 있는 분산적인 發電體制에서는 석유대체가 더욱 어려운 것으로 보여진다.

### 輸送分野

수송분야는 거의 95%의 범위까지 대단히 석유에 의존하는 분야이다. 육로, 해상, 항공수송 등이 거의 전적으로 석유제품에 의존하는 분야이다. 철도 수송만이 타연료로 쉽게 대체할 수 있고, 다른 지역의 代替範圍는 느리고 오히려 한정되어 있다. 가장 가능성이 있는 代替物은 ①LPG ②메탄올 ③石炭液化 合成燃料 ④ 에탄올과 같은 바이오매스 연료 ⑤電力 등이 될 것이다.

### 石油精製의 均衡

가까운 장래에 中·輕質油 수요는 重質油에 비하여 증가할 것 같다. 그러나 이 상황이 야기시킬 收率變化 및 제품의 질에 대한 문제들은 정제기술의 발달로 극복해 나갈 수 있다고 생각된다.

### 地域間 에너지均衡

이 연구는 특히 정치적 환경의 영향에 관한 이전의 世界的인 연구들에 비교하여, 世界에너지均衡에 상당히 역점을 두었다. 이 연구는 두 가지 기본적인 시나리오를 선택했다. 첫째로는 「표준적인 협조」라고 불리는 樂觀的인 시나리오로서, 이것은 經濟成長이 개도국 및 선진국의 공통열망에 따른 수준에 도달할 수 있는, 일반적으로 장기간 安定된 世界의 이미지에 부합하는 것이고, 둘째로는 국제긴장이 고조되는 悲觀的인 시나리오로서 여기에서는 敵對

성과 不安定性이 증가하고 상이한 圈域 및 地域間에 새로운 분계선이 나타날 것이다. 이들 시나리오에 대한 보다 상세한 해설은 10개의 地域研究그룹들이 신중히 담당, 연구토록 하였다. 에너지展望들은 또한 각 지역의 1인당 소비에 근거를 두었으며, 所得彈性 諸要素에 의한 장래의 경제성장 발전에 관련성을 두었다. 또한 人口統計値는, 특히 2020년에 대해 낮게 잡아 왔었던 UN統計에 근거를 두었다.

이 두개의 시나리오에서는 전세계에너지 소비의 추정치들이 1981년 연구치보다 더 낮았다. 인구성장률이 더 낮으면 에너지성장에 주요 역할을 할 것이고, 또한 1인당 에너지소비성장은 여러가지 지역적 제약요소들 때문에 더 낮을 것으로 추정된다. 이처럼 전에는 120~140억 석유환산톤(TOE)으로 추정되었던 2000년의 전세계에너지 소비는 지금은 100~120억TOE로 추정되었으며, 그에 따라 전에는 180~230억TOE로 본 2020년의 소비도 현재는 130~180억TOE로 추정되었다. 그렇다 치더라도 이 숫자들은 1978년, 68억TOE로 평가한 것 보다는 뚜렷한 성장을 나타내고 있다. 이와 같은 완만한 에너지소비성장은 불행히도 개도국에 심대한 영향을 끼칠 것이며, 연구대상이 된 시점까지 개도국이 선진국을 따라잡을 가능성마저도 의문시될 것이다.

이러한 에너지수요 증가의 둔화는 상이한 방법으로 여러 에너지원에 영향을 줄 것이다.

- 石炭의 세계시장 점유율은 1978년, 2000년, 2020년에 각각 25%에서 28%, 32%로 증가할 것으로 예측된다. 그 성장은 공업선진국에서 뚜렷할 것이다.
- 原子力の 점유율도 역시 25%에서 28%, 32%로 증가하고, 그 성장은 마찬가지로 공업선진국에서 현저할 것이다.
- 天然가스는 물량이 증가할 것이지만, 전체시장점유율은 17%의 일정수준을 유지하고 개도국에서

그 비중이 클 것이다.

- 水力發電 역시 양이 대부분 개도국에서 증가할 것이지만, 전체시장점유율은 6~7%의 일정수준을 유지할 것이다.
- 太陽에너지가 대부분이 될 新에너지는 0에서 3~6%로 선진국, 개도국 모두 같은 점유율로 성장할 것이다.
- 개도국에서 사용되는 薪炭은 불행히도 개도국에서 양이 줄어들 것 같지 않고, 그래서 환경에 미치는 영향도 감소될 것 같지 않다.

이것은 석유의 세계시장점유율을 40%에서 30%, 20%로 떨어뜨릴 것이다. 그럼에도 불구하고, 절대량으로 볼 때는 樂觀的인 시나리오에서는 27억TOE에서 34억TOE, 36억TOE로 증가하고 悲觀的인 시나리오에서는 27억TOE에서 28억TOE, 24억TOE이 된다. 많은 주요 석유생산국을 포함한 개도국에서 석유사용은 눈부신 증가가 예상되며, 이로 인해 석유생산국의 장기정책 및 지역 상호간의 에너지交易에 역시 중대한 전략적 영향을 미치는 결과가 될 것이다.

## VI. 結 論

앞에서 지적한 바 대로, 에너지 予測은 결코 정확한 학문이 아니고, 또한 그 결과를 것처럼 취급해서도 안된다. 이러한 숫자와 변수들을 제시하는 목적은 정치적 환경이 에너지需要 및 交易에, 또한 에너지사용으로 인한 諸國의 GNP에 미치고 또 미치게 될 커다란 영향에 현재까지 관심을 끌어 왔던 점이다. 이러한 에너지게임에 있어서 선진국은 그들이 쥐고 있는 많은 選擧權을 통하여 유리하게 대처하지만, 모든 주요 에너지사태로 貧困들은 심한 타격을 받게 된다. 우리가 유일하게 바랄 수 있는 희망이라면 개도국에 가장 좋은 기회를 줄 수 있도록 政治·經濟的 環境이 안정적이 되는 길이다. \*

## 부정·부패·인플레心理를 追放하자