

“세계의 에너지展望”

(下)

— 美国 엑스콘 리포트 —

“World Energy Outlook”

電力 展望

아프리카, 中東 및 共産圈을 제외한 세계의 電力消費量은 1979~2000년에 연간 3%의 비율로 증가할 것으로 예상된다. 이 성장율은 총에너지 성장율보다 높지만 60~79년 평균성장율의 겨우 절반에 지나지 않는다. 電力消費成長率의 둔화는 舍에너지 소비성장율의 저하와 軌를 같이 하고 있다.

중래의 성장율에서 급격히 저하하는 이유는 주로 美国, 캐나다, 유럽 및 日本 때문이다. 이들 諸國 그룹의 전력소비량은 2000년까지 연평균 2.5%의 비율로 증가할 것으로 예상된다. 라틴아메리카와 日本을 제외한 極東에서는 1979~2000년에 연율 약 6%의 증가가 예상된다. 79년에 電力소비량의 85%를 차지했던 주요 工業諸國은 2000년에도 75%를 차지할 것이다.

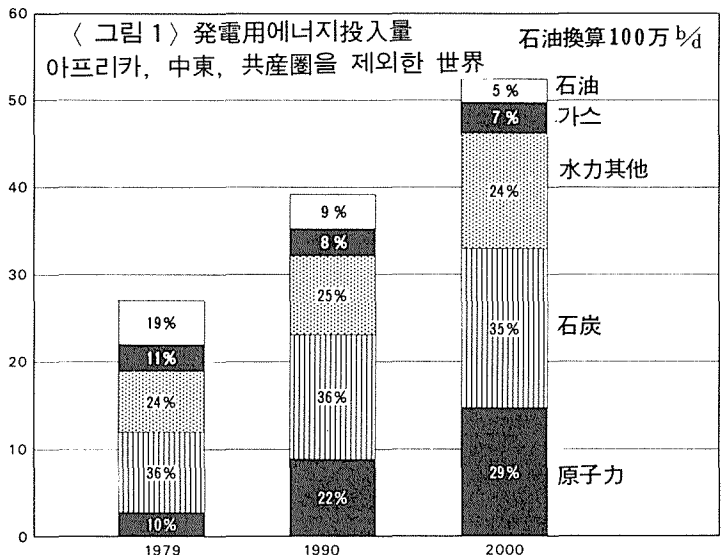
주요공업국에서는 住宅 / 商業 부문의 전력수요가 65~73년에 연율 평균 약 9%로 증가했다. 성장율이 높았던 것은 주로 照明台, 조명기구 거기에 실제로 電力에 대신할 것이 거의 없는 지역의 空調器가 급증했기 때문이다. 앞으로는 시장이 포화상태에 가까와지고 있다는 점과 效率向上에 의해 조명기구와 空調器의 전력소비 신장이 저하될 것

이다. 그러나 특히 효율이 높은 熱 펌프를 부설한 電氣暖房裝置의 사용은 증가할 것이다. 이런 消費形態 변화의 결과, 2000년까지 2大 전력소비지역인 美国과 유럽의 주택 / 상업부문의 전력소비량은 각각 연율 1.5%와 3%로 증가할 것이다.

工業부문의 전력소비량은 경제성장율의 저하, 에너지 사용효율의 향상, 에너지 집약도가 낮은 상품과 서비스로의 전환등이 예상됨으로, 앞으로는 종래보다 완만히 증가할 것이다. 美国과 유럽의 지금까지의 工業부문 성장율은 연평균 약 6%

였다. 앞으로 20년 동안 이들 지역의 성장율은 각각 연간 2%와 2.5%로 저하할 것으로 예상된다.

〈그림 1〉은 發電用 燃料供給형태의 변화를 나타낸 것이다. 현재 대부분의 立地地域에서 가장 코스트가 낮은 基底負荷發電源인 原子力에너지發電은 2000년에는 전력 증가분의 거의 절반을 공급하여, 總發電에서 차지하는 비율은 29%로 상승할 것으로 예상된다. 그러나 일부 지역, 특히 美国에서는 原子力에너지의 증가는 立地문제, 거기에 規制의 不明確과 긴 준비기간에 기인하는 電力



〈表 1〉 原子力發電設備能力展望

(單位：기가와트)

	1979	1990	2000
美 國	53	120	181
유 럽	36	122	216
日 本	15	37	75
其 他 諸 國	8	42	105
共 產 圈	15	95	226
合 計	127	416	803

회사의 經濟的 리스크, 또 경우에 따라서는 “電力負荷調整” 능력-다 시말해서 통상의 수요변화에 합치 시켜 發電量을 조정하는 것-의 필요성에 의해 제약받을 것이다. 이같은 경우에는 아마 石炭으로 대체될 것이다. 따라서 石炭은 계속 최대의 發展用燃料로서의 지위를 유지하여, 2000년에는 필요량의 약 35%를 공급할 것이다. 石炭·水力 발전소는 基底負荷 뿐만 아니라, 융통성이 필요한 지역에서는 中間負荷發電에도 이용될 것이다.

水力發電과 地熱發電은 用地의 취득가능성에 의해 제약받는다. 2000년까지 증가가 예상되는 것은 주로 라틴아메리카와 캐나다의 少数大規模 計劃에 집중되어 두 지역의 수력발전은 2000년에는 각각 전력수요의 약 6%와 5%를 공급할 계획이다. 美國과 소련도 증가가 예상된다.

發電분야에서는 石油과 가스에서 다른 에너지源으로의 이행이 명백해지고 있다. 發電用연료에서 차지하는 石油과 가스의 비율은 79년의 30%에서 2000년에는 10%로 저하할 것으로 예상된다. 工業國 에서는 2000년의 石油投入量이 하루 약 1

백50만배럴로 예상되지만, 이 양은 遠隔地의 需要와 揚水式水力發電, 그 외에 貯電裝置에 의해 조달할 수 없는 피크 時의 需要량을 조달하는 등 실용적으로 사용되는 石油의 推定 最低量에 가까운 수량이다. 發電用으로 사용되는 石油과 가스 비율이 높아질 것으로 예상되는 지역은 石油輸出國뿐이다.

세계의 原子力에너지 展望

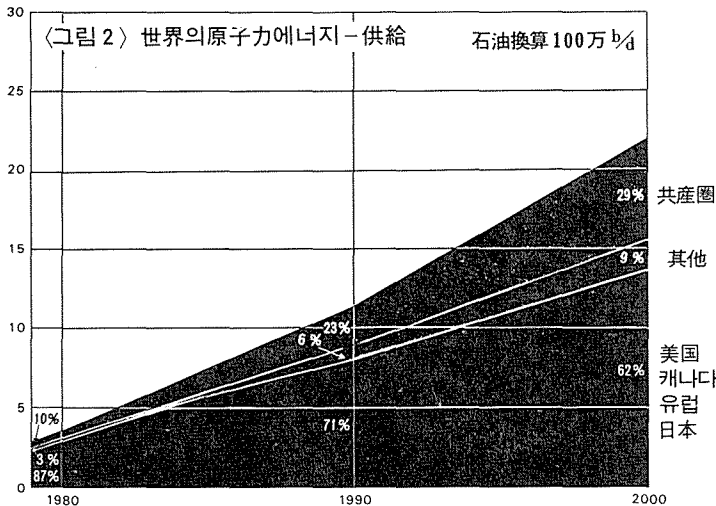
〈그림 2〉는 앞으로 20년동안 세계의 原子力에너지의 供給展望을 나타낸 것이다. 과거 수년간 장래의 電力需要 증가에 대해서는 소극적으로 적게 예측을 해왔다. 이것은 環境上의 제약, 거액의 資金需要, 장기의 준비기간, “電力負荷調整”

에는 原子力에너지 이용능력이 한정된다는 등의 諸要因 때문에 일부 電力會社가 원자력확장계획에서 서서히 손을 떼고 있기 때문이다.

그러나 原子力에너지에 의한 發電이 경제적이라는 의견은 여전히 강하다. 이 전망에서 행한 예측에는 原子力에너지가 基底負荷의 發電源으로서 가장 코스트가 싸고, 장래에도 계속 쌀 것이라는 평가에 의거하고 있다. 原子力에너지는 가장 급증할 주요 에너지源으로, 80년대에는 연간 13%, 90년대에는 연간 6.5%의 비율로 증가할 것으로 예상된다. 세계 에너지공급량에 차지하는 비율은 2000년에는 약 10%이며, 發電量에 차지하는 비율은 30%가 될 것이다.

〈表 1〉에서와 같이 2000년까지 原子力發電能力-2000년에는 8백 giga (1 giga watt는 10억w)를 상회할 것으로 예상된다-의 압도적 부분은 주요 工業地域이 차지할 것이다. 90년에 예상되는 유럽능력의 대부분, 美國능력의 전부가 현재 가동중이거나 建設中이다. 日本의 경우도 90년의 發電능력의 약 3분의 2가 가동중이거나 建設중이며, 나머지 3분의 1의 대부분도 發注가 끝났다. 90년대에는 共産圈을 제외한 세계의 原子力 發電능력 증가분의 75%가 美國 이외의 지역에서 행해질 것으로 예상된다.

세계 합계에서 차지하는 共産圈의 원자력 發電능력 비율은 1979년의 12%에서 2000년에는 약 30%로 상승할 것으로 예상된다. 이 증가분의



70%는 소련에서 달성될 것으로 예상되며, 2000년 소련의 에너지 총공급량에 차지하는 原子力의 비율은 美国과 거의 同率인 약 11%가 될 것으로 보인다.

우라늄 공급도, 농축능력도 原子力 에너지의 증가를 제약할 것으로 예상되지는 않는다. 현재 기존 매장량으로부터의 우라늄 생산량은 90년대의 需要를 조달하기에 충분하고, 新 발견지에서의 추가매장량은 다른 예측수요량을 충족시킬 것으로 예상된다. 농축능력은 2000년까지 아마 수요를 상회할 것이다.

世界の石炭展望

石炭 사용은 60년대에는 정체상태였고, 70년대초에는 실질적으로 감소했지만, 앞으로 20년간은 세계 에너지공급·증가에 최대의 공헌을 할 것으로 예상된다. 세계의 石炭需要량은 연율 3%의 성장을 보여, 79년에는 石油産出 하루 3천6백만 배럴에서 2000년에는 하루 6천8백만 배럴로 증가할 것으로 예상된다.

주요 消費地域 중에서 極東과 美国이 큰 성장을 보여 각각 연평균 5% 및 4%의 비율로 증가할 것

으로 예상된다. 유럽의 수요성장은 완만하여 연간 2.5%로 예상된다. 共產圈의 石炭사용량은 연율 2%이하로 증가할 것으로 예상된다.

〈그림 3〉은 共產圈을 제외한 세계의 最終用途別 石炭需要量을 나타낸 것이다. 資料가 한정되어 있으므로 共產圈의 수요에 대한 比較分類은 할 수 없지만 완전한 것에 대해서는 그림의 上部에 總量으로 나타나 있다. 公산권 이외에서는 石炭의 주요 市場은 계속 發電用일 것이다. 發電用 石炭의 장래 성장율은 65~79년의 연간성장율 4.2%보다 낮은 연간평균 3%가 되겠지만, 2000년에는 發電所의 소비량은 2배가 될 것이다. 製鉄用 石炭의 소비량은 연간 겨우 2%의 성장에 예상된다.

지난 몇년간 감소를 보인 工業 및 기타 직접소비용 石炭需要량은 최근 증가하기 시작했다. 公業용 石炭의 직접소비량은 2000년까지 연율 약 6%로 증가할 것으로 예상된다. 새로 대규모의 蒸氣나 熱發生施設을 건조중인 工業消費者는 石炭이 다른 연료에 代替할 수 있는 매력적인 연료라고 점차로 인정하기 시작하고 있다.

이들 전통적인 소비 외에 合成가스나 液体燃料로 轉換할 수 있는 石炭의 소비량이 80년대후반부터 증가하기 시작할 것으로 예상된다. 石炭은 오일셀과 함께 原料나 燃料로서 美国, 브라질, 기타 諸國의 대규모 合成燃料工業에 크게 공헌할 것이다. 현재 合成연료의 생산에 사용되고 있는 石炭량은 극히 少量에 불과하지만, 2000년에는 세계 석탄 수요량의 10%를 차지할 것이다. 〈表 2〉는 〈그림 3〉에 나타난 세계 石炭需要량의 予想伸張率을 요약한 것이다.

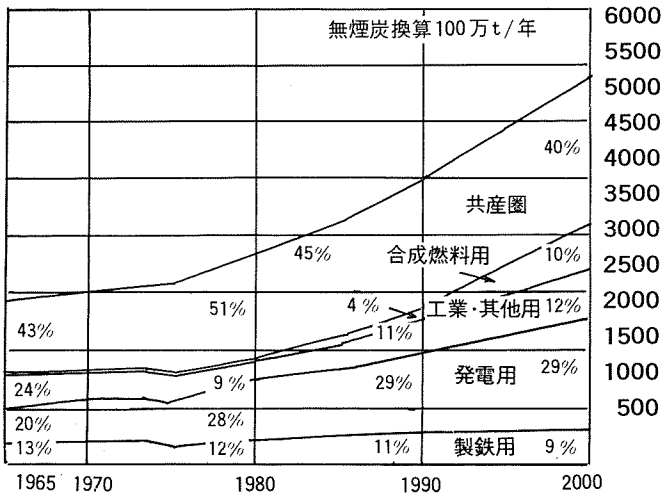
石炭사용을 억제하는 최대의 요인은 전과 마찬가지로 環境上의 제약이 될 것이다. 예상된 석탄사용량을 달성하는 데는 에너지와 環境目標을 적용시킬 필요가 있다.

〈表 2〉 石炭需要 伸張率

(單位: 年率%)

	65-73	73-79	79-2000
製鐵	1.0	1.7	2.0
電力	4.1	4.8	3.3
工業·其他	(5.0)	(4.8)	4.6
合成燃料用	-	-	20.6
共產圈을 제외한世界	-	1.4	4.1
共產圈	2.3	3.5	1.8
合計	1.0	2.5	3.0

〈그림 3〉 世界の 石炭需要 *

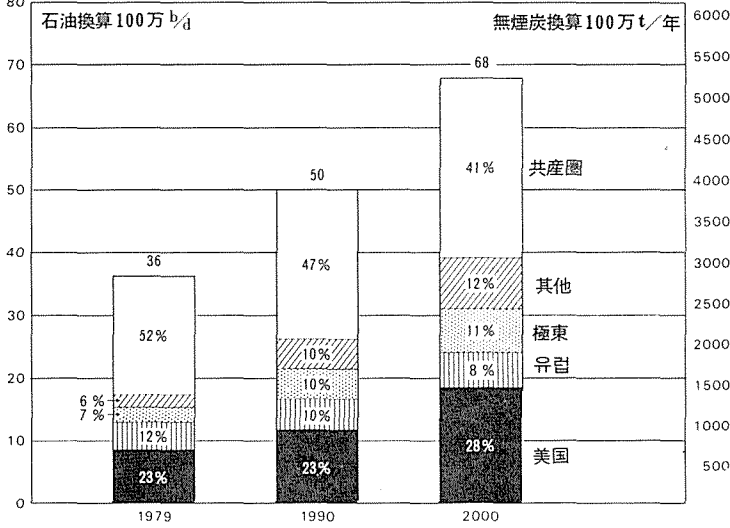


* 共產圈을 제외한 世界の 最終用途別 予想. 共產圈에 관해서는 比較할 수 있는 分類가 入手되지 않아서 合計需要量을 표시했다.

석탄공급합계량에서 차지하는 公산권의 비율은 〈그림 4〉에서와 같이 79년의 50% 이상에서 2000년에는 약 40%로 저하할 것으로 예상된다. 그러나 公산권으로부터 自由世界로의 石炭純輸出量은 2000년까지 2배 이상이 될 것으로 예상된다.

美国은 계속 세계 최대의 石炭生産國으로서 세계의 석탄공급량에서 차지하는 비율은 79년의 23%에서 2000년에는 약 28%로 상승할 것이다. 유럽의 石炭생산량은 工業 및 發電 두 부문에의 석탄진출이 증가함에도 불구하고 2000년까지 거의 증가하지 않을 것으로 예상된다. 세

〈그림 4〉 世界の石炭供給



계 공급량에서 차지하는 비율은 79년의 12%에서 2000년에는 8%로 저하할 것으로 보인다. 域内 생산량이 2000년에는 역내 수요량의 약 60%를 공급하는데 그칠 것이므로 유럽의 石炭需要增加分の 4분의3은 輸入으로 공급될 것으로 예상된다.

수출시장에 대한 생산능력은 美国, 캐나다, 共產圏 외에 濠洲, 南아프리카, 콜롬비아에서도 확대될 것이다. 국제적으로 거래되는 石炭량은 대폭 증가할 것으로 전망된다. 石炭貿易量은 79년의 無煙炭換산 약 1억 6천만톤(石油換산 하루 약 2백만 배럴)에서 2000년에는 6억톤(하루 약 8백만 배럴)로 거의 4배가 될 것으로 예상되지만, 여기에는 輸送 시설과 港灣 시설을 확대할 필요가 있다.

再生 가능한 에너지 展望

지속적인 技術開發에 의해 21세기에는 반드시 太陽熱, 그리고 최종적으로는 核融合 등과 같은 再生 가능한 에너지源이 주요한 공급원이 될

것 같다. 그러나 금세기중에는 水力을 제외한 總에너지 供給量에 대한 再生可能 에너지의 공헌도는 비교적 작을 것이다.

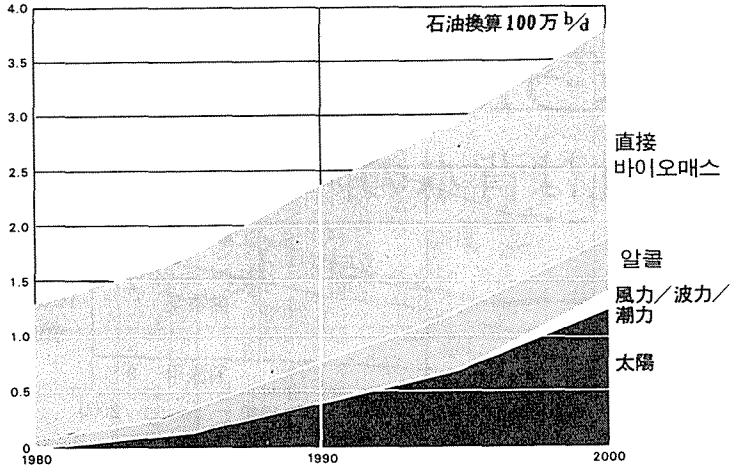
〈그림 5〉는 水力을 제외한 再生可能 에너지源의 예상공급량을 나타낸 것이다. 그림에는 나와 있지 않지만, 水力은 현재 세계 에너지 공급량의 4.5% 이상을 차지하고, 2000년에는 6%로 상승할 것으로 예측된다. (水力은 〈그림 4〉에 나와있다.)

이 전망에서의 太陽에너지는 실 내난방열용, 온수용, 工業용열용, 發電用에 사용되는 市販되는 太陽熱集熱器에서 발생하는 에너지를 가리킨다. 세계의 일부지역에 보급되어 있는 屋上水탱크, 다른 自家製裝置에서 집열된 太陽에너지, “수동적” 공급원에서 얻어지는 太陽에너지는 포함되지 않는다. 그러나 이 전망에서는 이렇게 측정할 수 없는 태양열은 그것이 다른 商業에너지에 있어 대신하는 量만을 전체 에너지 수요량에서 감하고 있다.

현재로는 太陽熱에 관한 일부 기술은 특정용도와 지역에서 실용화되고 있다. 현재 美国에서는 稅額控除가 실시되고 있으므로 주택용 太陽熱温水는 일부지역의 사용자에게 매력적인 것이겠지만, 일반적으로는 電氣温水와 같은 비교적 코스트가 높은 에너지와 경쟁하는 경우에만 그렇다.

햇빛을 電氣로 전환하는 光電池電氣는 현재 中央發電供給網과는 경쟁할 수 없겠지만 代用品으로서 배터리가 소형인 디젤 驅動發電機 밖에 없는, 마을에서 떨어진 지역에 설치하는 것은 경제적이다. 이같은 용도에 의해 光電池工業은 급속히 성장할지도 모르지만, 기술적 진보

〈그림 5〉 再生可能에너지의 供給(水力을 제외한 共產圏을 제외한 世界)



에 의해 코스트가 현재의 10분의 1 이하로 저하하기까지는 光電池는 에너지 총공급에 큰 역할을 맡을 것 같지는 않다. 이러한 躍進의 영향은 이 전망에서는 평가되지 않는다.

이 展望에서는 太陽에너지의 공헌도를 소극적으로 예측하고 있지만, 이 數字의 경우만으로도 상당히 많은 家庭과 商業시설이 앞으로 20년 동안에 太陽熱 난방기나 온수기를 사용할 필요가 있을 것이다. 美國에서는 2000년까지 5백만세대의 가정이 太陽熱 실내급탕시스템을, 약 2백50만세대가 태양열난방 시스템을 갖출 것으로 예상된다.

風力, 波力, 潮力의 電氣 전환은 금세기말에는 石油환산으로 하루 10만배럴이하를 공급할 것으로 예상된다.

合成燃料 전망에서 언급한 바이오매스로부터의 알콜연료는 주로 브라질의 에틸알콜을 연료로 하는 自動車 개발계획과 美國의 가솔린 사용증대 展望을 반영하여 2000년에는 하루 약 50만배럴로 예상된다.

工業부문에서 바이오매스의 직접 연료소비는 工業国에서는 주로 종이와 木製品의 생산연료로서, 목재의 폐물형태로 연소된다. 일부 低開發 지역에서는 멜감과 분뇨, 곡물의 찌꺼기 등을 포함한 바이오매스연료의 직접사용은 난방, 요리 등과 같은 人間에게 없어서는 안될 주요한 에너지공급원이기도 하다. 일반적으로 이같은 공급물은 商業적으로 거래되지 않아서 바이오매스연료의 消費量에 대해 확실한 資料는 없다. 따라서 商業량이든 아니든 간에 바이오매스의 직접소비에 대한 추정치는 이 圖에 제시한 總에너지需給밸런스에는 포함되지 않는다. 그러나 <그림 5>는 바이오매스의 직접 소비에 의해 公業부문의 다른 상연에 에너지 필요량이 어느정도 감소할 것인가 하는 점에 대해 어느정도 나타내고 있다.

그림에 나타난 再生 가능한 에너지

資源의 합계량은 石油환산으로 현재의 하루 1백만배럴에서 2000년에는 하루 약 4백만배럴로 증가하여 세계 에너지공급량의 거의 2%를 차지할 것이다.

開發途上國의 에너지 展望

앞으로 20년동안 開發途上國은 세계 에너지需要 증가분의 대부분, 세계 石油수요 증가분의 사실상 全量을 차지할 것으로 예상된다. 개발도상국의 에너지 수요량은 2000년까지 연간 5%이상의 비율로 증가하여, 세계 에너지總需要量에서 차지하는 비율은 79년의 12%에서 2000년에는 20% 이상으로 상승할 것으로 예상된다. 연율 약 4%로 증가할 것으로 예상되는 石油需要량이 세계 전체에서 차지하는 비율은, 79년의 18%에서 2000년에는 33%로 상승할 것이다.

石油와 가스는 開發途上國 에너지수요 증가분의 거의 3분의2를 공급할 것으로 예상된다. 石炭, 原子力, 水力은 여전히 총수요량의 극히 일부를 차지하는데 지나지 않을

것이다. 이러한 경향은 工業国에서 예상되는 경향과 현저하게 對照를 보이고 있다.

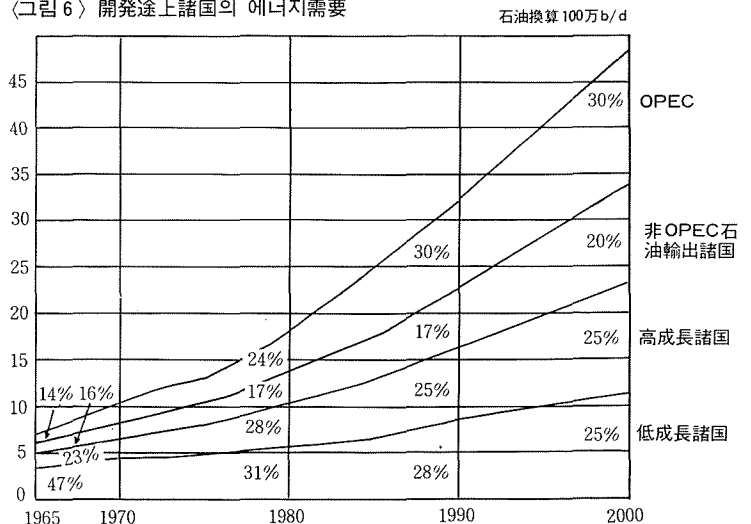
<表 3> 開發途上國의 에너지 需要成長率 (單位: 年率 %)

	65-73	73-79	79-2000
O P E C	12.7	7.9	6.3
其他石油輸入國	8.4	5.5	6.3
高成長諸國	9.1	6.6	4.6
低成長諸國	3.7	3.2	3.7
合 計	7.3	5.4	5.2

<그림 6>과 <表 3>은 開發途上國 그룹에 포함되는 1백18개국의 에너지需要形態가 크게 변하고 있는 것을 나타내고 있다.

OPEC가맹국 13개국과 非OPEC 석유수출국 15개국은 2000년까지 개발도상국 에너지 총수요 증가분의 55% 이상을 차지할 것으로 예상된다. 이 증가분의 대부분은 石油가 차지하여 국내의 石油消費量은 工業化계획을 추진하기 위해 급속히 증가할 것이다. 이들 28개국은 2000년까지 開發途上國 석유수요 합계

<그림 6> 開發途上諸國의 에너지需要



증가분의 75%를 차지할 것으로 예상된다. 石油生産量은 특히 멕시코, 中東, 北아프리카의 국내天然가스消費增加에 의해 補充的 역할을 하게 될 것이다. 石炭은 막대한 埋藏量을 갖고 있는 나이지리아, 인도네시아와 같은 일부 국가에서는 국내적으로 중요한 역할을 맡게 될 것이다.

현재 石油輸入 高成長 개발도상국 9개국은 개발도상국 에너지증가분의 거의 25%를 차지할 것이다. 이들 9개국의 에너지總需要량은 2000년까지 연간 4.5%의 비율로 증가할 것으로 예상되지만, 石油需要의 成長率은 겨우 약 1.5%에 지나지 않을 것이다. 에너지 수요증가분의 대부분은 國産 및 輸入石炭으로 공급될 것으로 예상된다. 가스, 原子力이 補充的 역할을 하겠지만, 브라질, 콜롬비아, 칠레에서는 合成燃料가 보완할 것이다. 이들 諸國의 다수는 80년대중반에 石油輸入代金の 지불, 債務서비스의 관리, 거액의 국내에너지投資 등 곤란한 문제에 직면할 것으로 보인다. 그러나 이런 곤란한 시기 후에는 石油 이외의 資源이 에너지需要 증가분의 대부분을 조달하게 될 것이므로, 에너지事情은 緩和될 것이다.

低成長開發途上國 81개국의 에너지수요량은 연율 약 4%로 증가할 것으로 예상된다. 이들 諸國은 개발

도상국 에너지수요 증가분의 겨우 약 20%를 차지할 것이다. 에너지소비량 증가분의 대부분은 국내에서 생산되는 石炭, 가스, 石油로 공급되고, 輸入石油로 공급되는 것은 少量으로 예상된다. 低成長諸國의 에너지총소비량은 2000년에는 세계 전체의 5%이하를 차지하는데 지나지 않을 것이다.

저성장국의 대부분은 資源이 없고, 合成燃料를 개발하는데 필요한 技術的 인프러스트럭처와 原子力에너지를 효율적으로 이용하는데 필요한 대규모의 中央電力供給網도 없다.

그 결과 이들 諸國은 전과 다름 없이 적어도 금세기중에는 재래燃料에 의존할 것으로 예상된다.

結 論

세계의 에너지需要량은 종래보다 매우 낮은 成長率이 예상되어 2000년까지는 65% 증가할 것이다.

이 증가분의 대부분은 재래의 石油 이외의 에너지로 조달되지 않으면 안된다. 재래石油의 공급량은 2000년까지 약간 증가하여 그후 얼마 안가서 한계점에 도달할 것으로 예상된다. 石炭, 原子力, 가스가 에너지공급증가분의 主要源이 될 것으로 예상된다. 太陽에너지 같은 再生可能에너지는 21세기에는 중요한 역할을 맡을지도 모르지만, 그 이전에

주요한 燃料源이 될 것으로는 기대할 수 없다.

液体燃料은 공급원박으로 점차 輸送부분을 주제로 한 特殊用途用으로 집중될 것이 예상된다. 90년대에는 주로 오일셀과 石炭에서 생산되는 大量的 合成液体에 의해 재래石油의 상당부분이 보완될 것이다.

새로운 에너지 消費形態로의 移行과 다른 燃料供給構成으로의 이행은 다른 중요한 사회적·경제적 목표를 放棄하지 않고도 달성할 수 있다. 그러나 그것은 쉽게 이루어지지 않을 것이다. 예상되는 需給量을 달성하기 위한 技術이 확립될 수 있을지, 商業化에 가까운 단계에 도달하고 있는 중이므로, 기술면은 제약요인이 되지 않는다. 그럼에도 불구하고 그 기술을 工場과 設備에 실용화하는 것은 大事業일 것이다. 그러나 그것이 90년대에 큰 영향을 미치게 된다면, 즉시 投資를 개시할 필요가 있다.

이같은 사업을 수행하는데 필요한 기초적, 경제적 誘因 - 곧 投資家가 투자를 하고, 消費者가 에너지形態를 변화시키고, 에너지總消費량을 감소시키는 것 - 은 충분히 現存한다. 移行이 本稿에서 시사한 것보다 다소 조속히 시행될지의 여부, 직면할 문제가 많을지의 여부는 세계의 각 政府가 선택할 政策에 의해 크게 좌우될 것이다. *

自己淨化는 社会淨化의 第一段階