

# 統合에너지政策分析

## — 韓國事例研究 —

安柄勳 (韓國科學技術院 教授)

金炯郁 (弘益大學校 教授)

### I. 研究배경

주지하는 바와 같이 1970년대의 급속한 油價 상승은 우리나라를 비롯한 世界의 石油輸入國을 크게 경악시킨 바 있다. 美國, 유럽 및 日本을 필두로 하여 1970년대 중반의 우리나라 에너지정책은 原油輸入의 감축에 그 기초를 두었으며, 이는 燃料源의 代替, 에너지설비의 熱效率改善, 에너지소비절약 등 제반 에너지관련대책에 귀결되었다. 그러나 너무나 급속히 밀어닥친 상황의 긴박성과 함께, 한편으로는 상황변동에 대처할 수 있는 충분한 분석능력의 缺如 등으로 하여 原油輸入 감소와 관련한 체계적인 經濟性평가를 거치지 못한 단기대책에 그치고 말았으며, 70년대 말에 이르러 정책입안자들은 좀 더 근본적인 대책마련을 위해 다음과 같은 일련의 문제를 제기하고 나섰다.

- ① 石油소비감소를 위한 구조적 대책은 무엇인가. 특히 重質油, 中·輕質油 등 石油精製구조를 포함하는 균형있는 절약 및 감소대책은 무엇인가.
- ② 이와 관련하여 石油類製品の 가격 정책은 어떻게 수정되어야 할 것인가. 특히 합리적 수준의 투자 및 소비행태를 유발하기 위한 가격체계 개선대책은 무엇인가?.
- ③ 지금까지의 의욕적인 原子力發電計劃은 지속해나 가야 할 것인가. 만약 原子力에 대체될만한 연료가 있다면 그 비용 및 收益은 어떠한가.
- ④ 石炭使用誘引정책은 지속해 나가야 할 것인가. 특히 有煙煤輸入基地 건설 및 補助政策의 사회비용적 측면은 어떠한가.

본문은 국제에너지경제학회 (IAEE)의 Energy Journal 86년 4월호에 실린 내용을 번역, 게재한 것이다. 본문에 제시된 수급전망자료는 저자들 본인의 연구결과로서 1984년에 제시된 것이며, 정부나 타기관의 공식자료가 아님을 밝힌다. 원문이 필요한 분은 저자들 앞으로 연락바란다. (編輯者註)

⑤ LNG 輸入계획은 계속 추진해 갈 것인가. 輸入 LNG가 現에너지소비구조에 어떻게 작용할 것이며, 이에 대비한 價格政策은 무엇인가 등.

이와 같은 문제 및 여타 問題들은 모두 상호연관되어 있어 이들 問題의 해결은 단순한 個別燃料基準 또는 個別部門기준의 에너지정책으로 이루어질 수 있는 성질의 것이 아니며, 燃料間 統合せ 및 부문간 統合せ에 의한 종합적인 國家에너지정책으로 일관해야 한다는 의식이 싹트기 시작한 것이다.

이러한 배경하에 우리나라 정부는 美國과의 協力研究로서 1979년말 韓·美에너지評價事業을 전개하였다. 이 계획은 전술한 統合せ에너지需給政策을 평가하는 중요한 계기를 마련하였다는 점에서 특히 그 의의가 있다 하겠다. 本事業에서는 美國의 DFI(Decision Focus Incorporated)社가 개발한 GEMS(Generalized Equilibrium

Modeling System)를 模型로 AEM/Korea(Argonne Energy Model for Korea)라는 새로운 統合せ너지政策分析模型을 개발, 사용하였다.

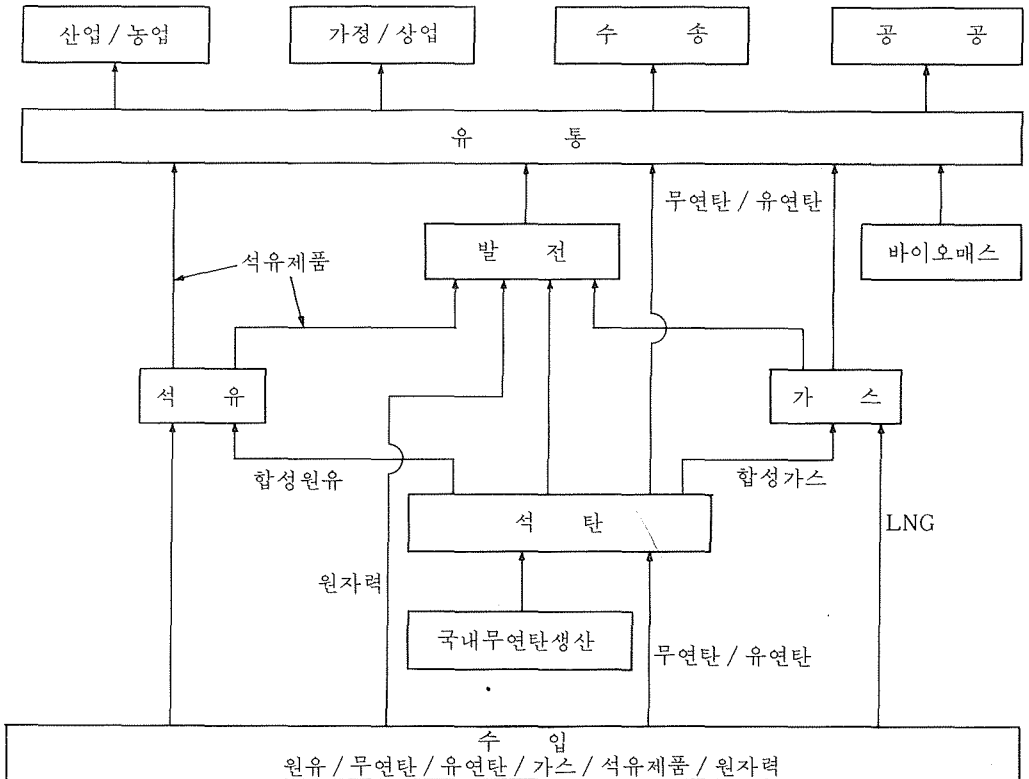
여기서는 우선 그간 國內의 여러 에너지專門機關(MER, KIER, KAIST 등)이 수행한 研究結果를 중점적으로 하고, AEM/Korea 模型분석결과를 실제 政策問題와 결부시켜 논의하고자 한다.

## II. 分析模型의 구조

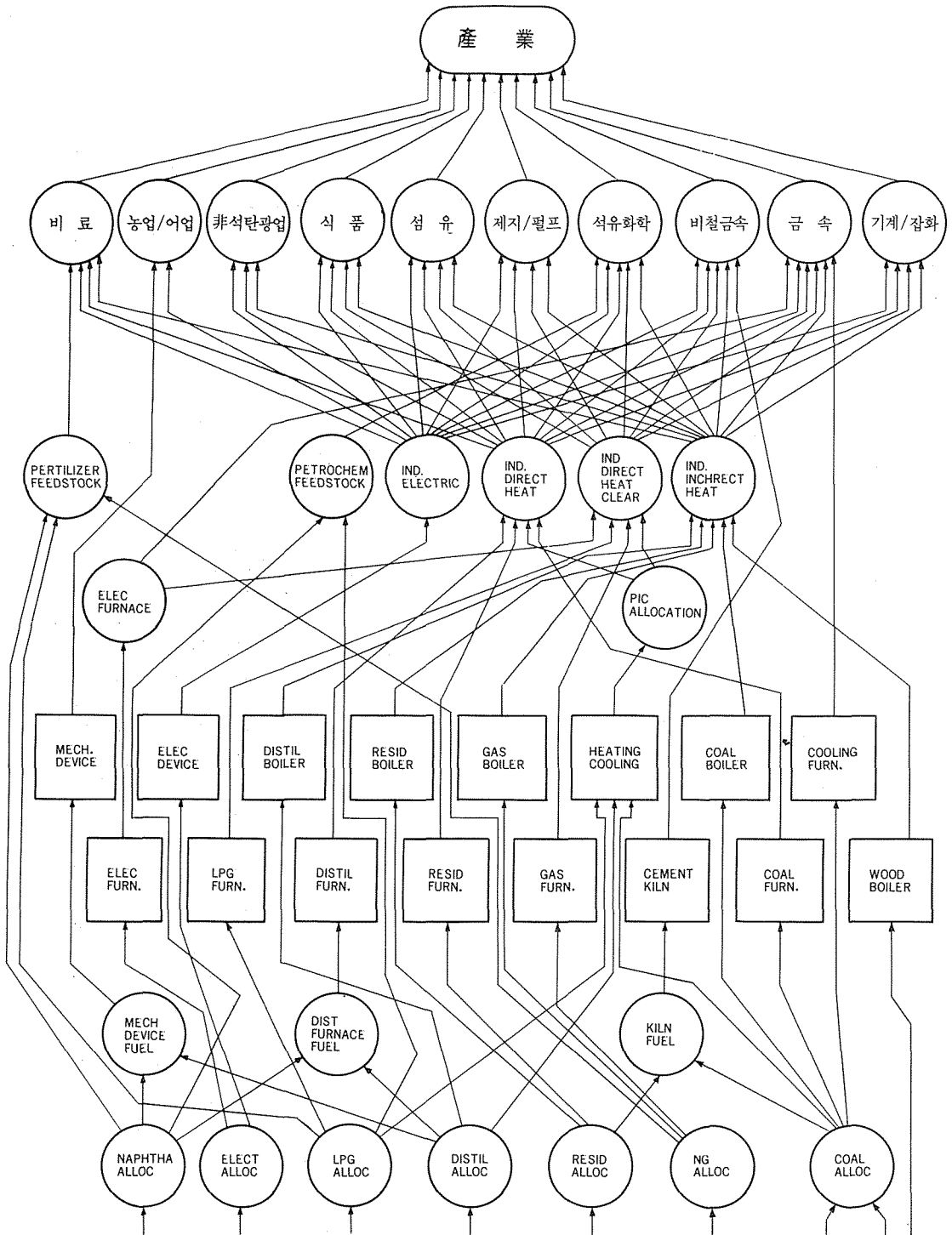
本 연구에서 사용된 模型은 에너지部門에 있어 1次에너지供給源(石油, 石炭 등)으로부터 最終에너지소비(민간소비, 産業체소비 등)에 이르는 과정에 포함된 모든 에너지產出物의 需給均衡價格 및 물량을 결정하는 均衡理論的 구조를 그 근간으로 한다.

〈그림-1〉은 本 模型에 포함된 각 부문간 關聯구조를

〈그림-1〉 模型內 部門間 關聯네트워크



〈그림-2〉 産業부문의 下部네트워크



나타내고 있는 바, 각 부문으로 산출되고 또 각 부문으로 유입되는 에너지投入—產出構造를 일목요연하게 알 수 있는 네트워크형태를 취하고 있다. 이 네트워크의 下端部에는 우리나라로 수입되는 核燃料, 原油, 無煙炭 및 有煙炭, LNG, 나프타, 輕質油, 重質油, LPG 등 9가지의 1차에너지가 나타나며, 模型 분석에서는 이들의 계획 기간중 추정가격이 외생데이터로 주어지게 된다.

한편 가스, 石油, 石炭 등 세 供給부문은 1차에너지燃料의 變換 또는 輸送機能을 담당하며, 電力부문은 電力供給機能을 대신한다. 그리고 配分부문은 수송된 에너지를 각 需要부문(産業부문, 家庭·商業부문, 輸送부문 및 公共부문)으로 배분해 주는 역할을 한다.

〈그림-1〉에 표시된 각 부문은 또 각각 필요한 프로세스간 네트워크를 가지게 되는데, 예로서 産業부문에 관련되는 下部네트워크는 〈그림-2〉와 같다. 〈그림-2〉의 最上端에는 각 産業부문별 에너지수요기능이 표시되고, 그 아래로는 이 수요를 만족시킬 각종 에너지源의 형태가 나타나며, 그 下端에 이들 에너지源을 생산공급할 에너지轉換技術端이 주어진다. 이들 轉換端은 그 轉換技術의 상대적 경제성 및 사용연료의 경제성에 따라 서로 경쟁적으로 上端의 에너지源을 공급하게 되며, 이 경쟁구조가 경제원리에 입각하여 모형화된다. 본 연구에서는 우리나라 製造業의 에너지소비성향이 매우 강할 뿐더러 그 구조 또한 변화가 많은 점을 감안, 製造業부문을 특히 세분하여 다루었다. 여기서는 본 모형에 포함된 각 부문의 細部네트워크는 피하며 이는 참고문헌 “Office of National Energy Programs(1981)”을 참조하면 되겠다. 또한 模型을 구성하는 각 하부프로세스의 數理關係式, 균형가격 및 물량을 구하는 反復 알고리즘 등도 참고문헌 “Decision Focus Inc. (1983)”, “Adler, Cazalet, Haas, Marshalla, Nesbih, and Phillips(1979)” 등을 참조하면 될 것이다. 본 모형에서는 특히 우리나라 에너지소비구조의 중요성을 감안, 공급부문보다는 소비 및 配分부문을 더욱 세밀히 다루었음을 부기하고자 한다.

### Ⅲ. 國內 中長期 綜合에너지 需給展望 (1981~2001年)

#### 1. 에너지現況 : 적극적 石油消費 감소대책

1981년 우리나라의 石油소비는 1차에너지 전체소비의 60%를 차지한다. 한편 原油輸入額은 62億달러로서 全輸入額의 32%를 차지함으로써 石油依存도가 매우 높음을 알 수 있으며, 原油價 상승이 경제전반에 미치는 영향이 지대함을 알 수 있다. 따라서 에너지政策의 최우선이 바로 이 石油소비 감축에 두어졌음은 지극히 당연하다 하겠다. 이 정책의 일환으로서 韓國電力은 이미 原子力發電所 3基(總發電능력 1,900MW)를 건설한 바 있으며, 900~1,200MW級의 原子力發電所 6基를 건설중에 있다. 이들 설비는 1991년까지 완공될 예정이다. 또한 韓電은 앞으로 총 2,120MW의 有煙炭發電設備을 추가 가동할 예정이며, 1980년대에 일부 油類發電所를 石炭發電所로 전환시킬 계획으로 있다. 이렇게 되면 1991년까지 電力생산의 69% 이상을 石炭 및 原子力發電이 점하게 된다. 뿐만 아니라 정부는 이미 1987년 기준 200萬톤의 인도네시아產 LNG를 輸入契約하고 있어 이 중 일부가 基底負荷用 發電연료로 사용됨으로써 石油發電 비중은 더욱 낮아지게 된다.

韓電 장기전망에 의하면 石油發電비중이 1981년 기준 70%에서 1991년 기준 19%로 하락하게 되어 있다. 지금까지 發電부문이 국내생산 B-C油의 약 절반 정도를 소비해 온 것을 고려할 때, 현재의 이와 같은 의욕적脫 石油電源개발계획은 精油部門 구조에 상당한 영향을 미칠 것으로 보이며, 특히 石油소비감소가 石油製品 전체에 고풍 작용하지 못한다는 점을 감안할 때, 이는 상당히 심각한 문제를 야기시킬지도 모른다.

산업부문 에너지소비의 주종은 石油製品이며, 그중에서도 특히 工程熱 및 스팀생산을 위한 重質油가 대부분을 차지하는데, 여기서도 정부는 燃料間 代替의 가능성을 크게 고려중에 있다. 현재는 鐵鋼工業을 제외한 모든 부문의 直接熱使用工程에 있어 B-C油가 50%, 輕油가 40%, 나머지 10%를 有煙炭에 의존하고 있으나, 앞으로는 다소의 技術的 어려움이 있다 하더라도 有煙炭으로의 대체가능성이 매우 높을 것이라는 전망이다. 그러나 中·大型보일러는 여전히 重質油를 사용하는 패턴으로 진행될 추세이다.

앞으로 이러한 有煙炭 사용증가에 대비하여 木浦, 蔚山, 仁川, 북평 등 4基의 受入基地가 건설중이며, 有煙炭보일러로의 전환을 유도하기 위한 低利용지政策도 시행되고 있다. 단, 이 정책은 全体에너지輸入을 감소시키

는데는 기여하지 못하며, 단순히 燃料源을 石油로부터 有煙炭으로 전환시킨다는 多元化 효과만이 있을 뿐이다.

이제 에너지시스템의 수요측면을 좀더 자세히 살펴 보자. 현재 家庭·商業부문에 있어 溫房의 60% 이상을 無煙炭에 의존하고 있으며, 이는 주로 온돌난방을 위한 용도내지는 暖爐의 燃料源으로서였다. 그러나 생활수준의 향상과 함께 고소득층의 편리하고 청결한 연료에 대한 선호를 감안, 정부는 LNG를 도시가스로 사용케하는 정책을 강구중에 있다. 한편 輸送부문에 있어서는 小型自動車의 燃料源인 휘발유가 1981년 기준 전체소비의 12%를 차지하고 있고, 디젤유와 제트油를 포함한 中·輕質油가 74%를 차지하며 그외 약 10%를 海上燃料인 B-C油가 차지하는 구조를 나타내고 있다. 이 부문에서 특히 문제시되는 연료는 경유로서 이 연료는 주로 버스, 트럭 등 대형自動車用으로 사용되어 왔던 바, 경제성장에 비례하여 증가하는 이들 수요와 함께 정부의 輕質油 低價政策에 힘입어 경유소비는 크게 증가할 것으로 보이며, 게다가 최근 봉고차등의 급격한 증가가 이를 부채질하고 있는 실정이다.

요약하면 현 石油소비감축대책은 그 초점이 B-C油의 감소에 맞추어짐으로써 重質油 및 中·輕質油간 수급균형을 그르칠 것이 예상되며, 源油精製구조가 이 수급변화 패턴에 알맞도록 조정되지 않는 한 이 문제는 매우 심각한 에너지政策이슈로 부상될 전망이다.

따라서 효과적인 대처방안이 精油産業뿐 아니라 에너지부문 전체를 바탕으로 모색되어야 한다. 예컨대 脫石油發電計劃 또는 LNG輸入사용계획 등이 石油부문에 미치는 효과뿐 아니라 에너지시스템 전체 및 나아가서는 국민경제 전체에 미치는 영향까지도 고려한 구조하에서 재검토되어야 한다는 것이다. 바로 여기에 統合에너지政策分析(Integrated Energy Policy Analysis)의 필요성이 있다 하겠다.

## 2. 綜合에너지 수급전망과 에너지産業構造의 추이

### (1) 長期에너지 需給分析의 기본전제

우선 模型분석을 위한 基本假定을 약술하고자 한다.(단, 入力데이터의 상세한 서술은 略한다.)

분석기간은 1981~2001년까지의 20년간이며, 5년 간격으로 시점을 잡았다. 模型의 基本入力데이터는 最終에

너지소비부문에 대한 豫測值, 1차에너지源의 價格推定值, 네트워크내 각 프로세스別 費用關聯데이터 등이다. 이를 위한 경제성장률 및 산업구조변화전망자료는 經濟企劃院(EPB)자료에 의하였다. EPB에 따르면 향후 20년간의 GNP성장률은 年平均 6.5~7.5%이나 製造業성장률은 이보다 높아 8.5~9.5%에 달할 것으로 예측된다. 이와 함께 앞으로의 산업구조는 精密機器, 電子機器, 서어비스産業 등 에너지節約적이고 高附加價値型的 산업이 크게 성장할 전망이다.

한편 基準시나리오에서의 輸入原油 및 LNG가격은 1985년까지 실질적으로 3%씩 감소하고 1991년까지는 2%씩 증가하며 그 이후는 매년 4%씩 증가하는 것으로 가정하였다. 輸入有煙炭 가격은 1985년까지 不變이다가 그 이후 1%씩 증가하는 것으로 가정하였는데, 이는 國際石炭價가 장기적인 限界生産費 기준에 입각하여 변한다는 개념에 따른 것이다.

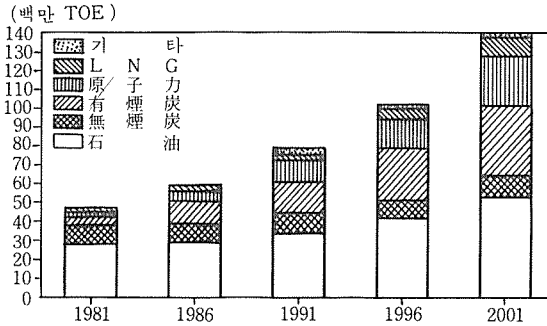
家庭·商業부문에서는 모든 아파트 및 절반가량의 단독주택이 정부시책에 따라 斷熱材 사용을 추진할 것으로 가정하였고, 産業부문에서는 LNG가 石油化學原料로 사용되지 못하는 대신 나프타 및 LPG가 石油化學原料로 사용될 것으로 가정하였다. 또한 産業부문에서는 정부의 肥料工業 抑制政策을 반영하였고, 신규 시멘트킬른은 重油보다 有煙炭을 주로 사용할 것으로 가정하였다.

에너지 공급부문에서는 基底負荷用 發電用으로의 石油發電을 제거하였고, 신규 發電을 위한 石油사용은 없을 것으로 가정하였다. 또한 인도네시아産 LNG는 1987년부터 全量 국내시장流入을 가정하였다. 한편 정부의 現價格조정기능은 향후 10년간 지속될 것으로 보았고, 비용기준의 電力요금은 原子力發電의 比重증가와 함께 점차 저하될 것으로 전체하였다. 그리고 石油類製品 가격구조는 1991년까지 싱가포르 現物市場가격으로 수렴할 것이 전망되었다.

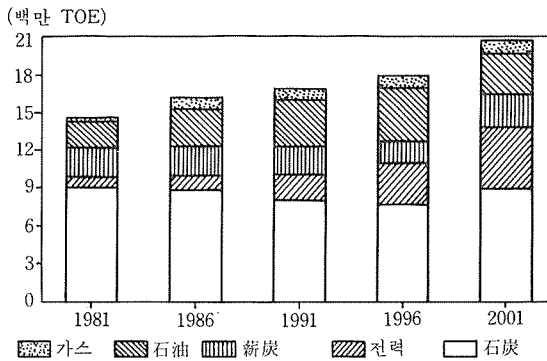
### (2) 에너지 需給展望(1981~2001年)

1차 에너지소비에 있어 우리나라는 향후 20년간 계속적인 輸入에너지 의존경향을 탈피하지 못할 것으로 보이나, 그 비중은 점차 감소되어 1981년 59%에서 1991년 44%, 2001년 38%로 저하될 전망이다. 이 감소현상은 <그림-3>에서 보듯이, 주로 原子力, 石炭 및 LNG에 의한 代替에 연유한다. 이 분석결과는 綜合에너지 分析

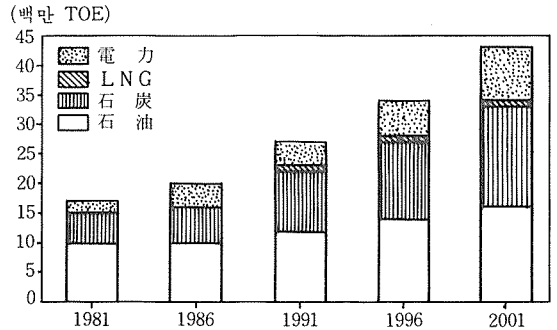
〈그림-3〉 1次에너지 消費展望(1981~2001)



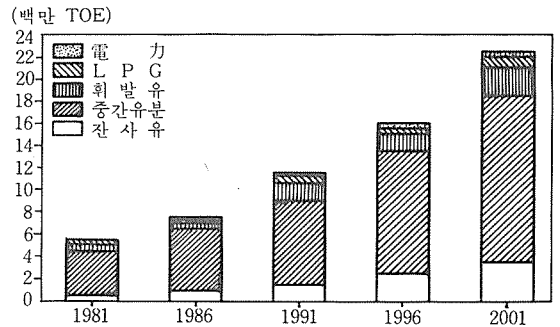
〈그림-4〉 家庭·商業부문의 에너지消費展望 (1981~2001)



〈그림-5〉 産業部門의 에너지 消費展望(1981~2001)



〈그림-6〉 輸送部門의 에너지消費展望(1981~2001)



에 의하지 않은 정부의 전망보다 다소 石油依存度가 높게 나타남으로써 지나치게 의욕적인 石油소비감소정책에 대한 어느 정도의 부정경향을 보여주고 있다.

家庭·商業부문을 좀더 상세히 살펴보면 〈그림-4〉에서 보듯이, 無煙炭 아궁이의 역할이 점차 퇴조하고 있음을 알 수 있다. 즉, 현재 62%를 점하는 無煙炭 수요가 2001년에는 35%로 감소될 전망이다. 반면에 電力소비는 급격히 증가할 것이다. 한가지 흥미로운 것은 電氣가 난방 또는 炊事に 있어서는 그다지 경쟁력이 강하지 못한 것으로서 이는 電力요금의 보조정책하의 無煙炭보다 저렴하지는 못할 것이기 때문인 것으로 풀이된다. 만약 無煙炭가격이 자율화된다면 LNG 또는 電力소비가 더욱 증가할 것이 틀림없다. 그러나 이는 국내자원보호 및 低所得層 보호라는 現 정책구조하에서 이루어질 가능성은 거의 희박하다.

〈그림-5〉는 産業부문의 에너지소비전망을 나타낸다. 여기서 특기할 사항은 有煙炭 수요가 B-C油를 상당부분 대체할 전망으로 2001년에 이르러 이 부문의 石炭소비는 53%까지 증가할 것으로 보이며, 앞으로 直接熱使用부문에 있어 石炭과 重油의 경쟁은 더욱 치열해질 것 같다. 한편 電力소비는 1981년의 12%에서 2001년의 19.5%로 증가할 전망인 바, 이는 電力요금의 상대적 저하에 기인하는 것이 아니고, 우리나라 産業構造의 精密·尖端技術指向政策에 연유하는 것으로도 보인다.

輸送부문의 에너지소비구조는 〈그림-6〉에서 보듯이, 현재 99% 이상을 石油類製品에 의존하고 있다. 이 부문의 에너지소비는 향후 20년간 매년 7%의 성장을 보일 전망으로서 이 중 디젤유를 중심으로 한 中·輕質油가 주종을 이루게 된다. 디젤유는 버스 또는 트럭 등에 代替不可能한 高유연료로서 이는 輸入石油분에 직접 영향

을 미치게 된다. 輕質油의 향후 20년간 증가폭은 거의 4배에 이를 전망이다.

이제 發電부문을 살펴 보자. 〈그림-7〉에서 보듯이 현재 總發電量의 75%를 점하는 油類發電이 1991년에는 18.8%, 2001년에는 6.6%로 크게 감소함을 알 수 있는데 이 급격한 구조변화가 石油類製品 수급상 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 한편 原子力發電은 급성장하여 1991년에 이르러 49%로서 가장 높은 점유율을 나타내며, 2001년에는 다시 43%로 조금 낮아질 전망이다. 石炭 또한 原子力과 같이 電力部門의 주요 供給原으로 성장하여 그 비중이 2001년 기준 40%에까지 이를 전망이다. 그러나 LNG는 石炭 또는 原子力發電에 비해 基底負荷用으로의 경제성은 희박하며 단지 既契約分을 국내에 소화하는 것으로 그 소비가 진작될 전망이어서 현재의 3.5%에서 2001년에는 13%로 그 비중이 증가할 예정이다.

〈그림-7〉에 따르면, 우리나라의 發電源의 대부분이 原子力 및 石炭에 의존될 전망이다 바, 兩發電源의 막대한 투자비를 감안할 때 이에 관련된 투자정책 분석이 또한 중요한 과제임을 쉬 알 수 있다. 현재 韓電은 이 문제에 대한 좀더 세부적 분석을 별도로 하고는 있으나 본 연구 결과에 나타난 原子力發電量만 하더라도 이를 만족시키기 위한 輸入우라늄源의 안정성, 發電所의 安全度問題, 環境문제 등을 고려하면 상당히 많은 수준이 아닌가 한다. 물론 輸入石炭의 경우도 受入基地問題, 環境要因 등 고려해야 될 요소가 얼마든지 있다.

石炭부문도 분석기간 중 상당한 변화를 겪을 것으로 예상된다. 즉, 공급한계에 달하게 될 국내無煙炭이 계속 퇴조하게 되는 바, 補助金 정책에도 불구하고 계속 감소

하는 無煙炭소비는 採鑛業者 및 아궁이 製造業들의 收入을 하락시키는 문제점을 유발시킬 것이다. 상대적으로 有煙炭 수요는 급격히 증가하게 된다.

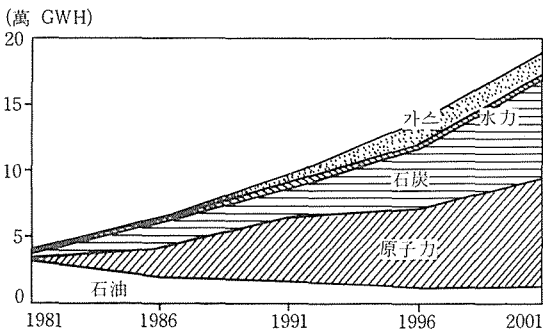
한편 에너지供給源의 다변화 및 家庭·商業부문의 가스연료創出의 두가지 정책목표에서 비롯된 인도네시아產 輸入LNG는 상당부분은 서울-仁川지역의 家庭·産業부문에 공급되고, 나머지는 發電부문에 투입될 전망이다, 2001년 기준수요 6百萬톤은 1987년 수요의 약 3배에 달하는 물량이 된다. 본 연구의 기준시나리오에서는 配分費用을 포함한 總 가스費用을 최종소비자 부담으로 하였으나, 만약 配分費用이 補助金으로 충당된다면 家庭부문의 가스수요는 좀더 증가할 것이다. 그러나 이 문제는 매우 신중한 정책과제로서, 만약 정부가 石炭 및 가스를 양쪽 다 補助를 한다면 결과적으로 家庭·商業부문에 공히 補助政策을 취하는 형태가 되어 에너지절약의 효과를 달성하지 못하는 결과가 초래될지도 모른다. 반면에 만약 정부가 LNG 및 石炭에 공히 補助形式을 취하지 않든지, 非補助의 LNG를 補助基準의 石炭과 경쟁시키게 한다면 LNG는 예상외로 家庭·商業부문에서 그 수요를 충분히 창출할 수 없음으로써 目標未達물량을 부득이 發電用 연료로서 B-C油 대신 사용할 수 밖에 없게 되므로 결과적으로 石油類製品間 불균형을 심화시키는 결과를 낳게 된다. 확실히 이는 딜레마에 틀림없다.

(3) 中長期 石油製品 수요구조 전망

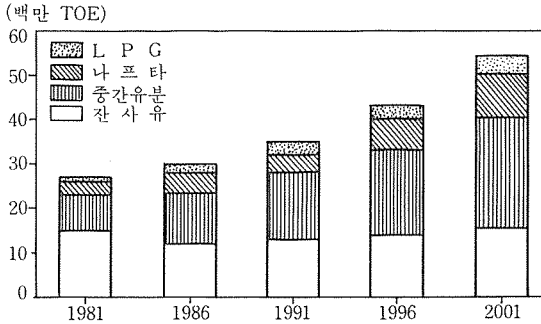
앞서 우리는 石油依存 감소가 우리나라의 주요 에너지政策임을 강조한 바 있다. 이는 일견 합리적으로 보이나, 사실은 石油類製品間 불균형현상을 심화시킴으로써 현재의 精製構造下에서는 그 효과가 없음을 나타내고 있다.

〈그림-8〉에서 보듯이, 우리나라의 石油製品 소비구조는 점차 中·輕質化되어가고 있음을 알 수 있다. 즉, 中·輕質油 구성비는 1981년의 29.4%에서 1991년의 41.2%, 2001년 47%로 증가하는 반면, 重質油구성비는 1981년 56%, 1991년 37%, 2001년 29.5%로 감소하고 있다. 그러나 亞타燃料의 구성비는 거의 변함이 없음을 알 수 있다. 이 구조변화는 전술한 바와 같이, 産業부문, 輸送부문, 發電부문에서의 下部소비구조변화에 기인한 것인바, 이 변화로 우리는 石油類製品수급상 심각한 불균형을 맞게 되었다.

〈그림-7〉 發電部門의 燃料수요전망(1981~2001)



〈그림-8〉 石油類製品 소비구조전망(1981~2001)



말하자면 重質油製品의 공급과잉과 함께 輕質油製品의 공급부족이 예상되며, OPEC 등 産油國도 重質油製品을 더욱 수출하려 하는 현 시점에서 볼 때 重質油分解設備의 도움없이 이 불균형 현상을 완화시킬 수 있는 靛출한 대책이 없다는 것이다. 특히 전세계적으로 이와 같은 현상이 예상되는 가운데 세계시장에서의 重質油 가격 하락과 輕質油가격 상승이 유발됨으로써 重質油供給過剩國은 더욱 나쁜 조건하에서 輸出入去來를 할 수 밖에 없게 되는 것이다.

이 문제는 현재와 같이 전세계적으로 重質油와 原油를 複合價格體系下에 판매하는 상황에서 매우 중요한 의미를 갖는다. 현재 세계의 精油施設은 65% 정도의 가동상태에 있어 현 가격수준하에서 輕·中質油뿐 아니라 重質油까지도 생산할 수 있는 충분한 설비능력을 갖추고 있는 셈이다.

이 상태에서 重質油는 中·輕質油보다 훨씬 價格彈力度가 높으며, 따라서 重質油를 거의 생산하지 않는 방향으로 전세계의 精油構造현대화가 추진될 것이 당연하다. 우리나라가 이 추세를 좇아 精油設備 現代화에 발맞추지 못하면 世界各國과의 가격경쟁에서 뒤질 것은 자명하며 이 상황에서 自國 精油産業보호를 위한 정부의 補助는 국가경제의 큰 손실을 초래할지도 모른다.

統合에너지분석에 의하지 않더라도 우리나라는 앞으로 重質油의 상대적 過剩이 충분히 예상되는 상황에 있다. 현재와 같은 精油構造下에서의 最適原油 수입량을 가정한다면 重質油의 초과공급은 1991년 30%, 2001년 66%가 예상된다. 한편 中·輕質油分の 공급부족은 1991년에 19%, 2001년에 27% 수준이 될 것으로 보인다. 따

라서 현재와 같은 단편적인 原油輸入 감소정책보다는 오히려 石油類製品 생산구조의 개선이 더 시급할 것으로 판단된다.

이를 위한 방안으로는,

- ① 既存 精製設備에 重質油分解設備를 첨가시키는 방법
- ② 신규로 重質油分解裝置를 갖는 精製施設을 건설하는 방법
- ③ 輕質油를 직접 수입하는 방법

등이 있겠으나 이중 첫번째 방법이 비교적 경제적이다 하겠다. 이 경우 本 模型분석결과에 따르면 重質油分解規模를 1986년에 原料기준으로 하루 85,000배럴, 1991년에 150,000배럴, 2001년에 365,000배럴 규모로 하는 것이 바람직하다는 견해이다. 이러한 규모의 重質油分解設備를 갖추는 경우, 결과적으로 분해비율은 1986년에 16%, 1991년에 23%, 2001년에 37%가 되는 셈이다. 이렇게 既存 精製設備를 개선시키는 방안은 앞으로의 重質油分解 필요규모가 현재의 분석결과보다 덜할 경우에 대비해서도 특히 유효하다 하겠다. 그러나 한편 이러한 分解設備裝置建設에 많은 비용과 시간, 그리고 기술적 어려움이 따를 것을 생각할 때 현재의 石油소비 감소정책의 일부를 늦출 것이나, 아니면 취소할 것이냐의 의사 결정문제도 또한 중요하다 아니할 수 없다. 이는 精油設備 現代화를 위한 추가비용과 原油輸入 감축에 따른 利益과의 대비문제에 귀결되며 우리의 연구결과는 필요한 추가비용을 감수하고라도 精油構造現代화가 긴요함을 보여주고 있다.

### 3. 石油製品 안정공급을 위한 重質油對策

이제 지금까지의 분석결과를 토대로 앞으로 石油依存 감소정책을 추구해 나감에 있어 유효한 대책이 과연 무엇인지를 논의해 보기로 한다.

#### (1) 脫石油電源開發計劃의 재검토

發電부문에서의 油類發電감소정책이 앞으로 예상되는 石油類製品 불균형의 주요 요인임은 이미 밝힌 바 있다. 따라서 이미 건설중에 있는 發電所는 어쩔 수 없다 치더라도 앞으로 예정중인 發電所 建設計劃은 그 건설시기면에서 재검토되는 것이 바람직하겠다. 특히 LNG發電 및



有煙炭發電의 도입시기 등에 대해서는 좀더 깊은 연구가 뒤따라야 할 것이다.

## (2) 産業부문의 重質油대책

産業부문의 對應策은 역시 B-C油 수요를 결정짓는 有煙炭 및 LNG와의 代替문제, 또 精密工程 分野에서의 輕油·燈油 등의 LPG 및 LNG에 의한 代替문제로 귀착될 것이다.

우선 直接工程熱사용부문에서의 有煙炭 활용계획이 재검토되어야 한다. 특히 費用/收益面에서 보아 어느 쪽이 유리한지에 대한 상세검토가 요구되는 바, 이 경우 直接費用要素 이외에도 兩燃料 사용시 발생하는 間接費用要素 즉, 有煙炭활용시 투입되는 受入基地건설비용, 配分네트워크 설치비용, 환경공해비용 및 石油활용시 투입되는 改質設備費 등이 포함된 세부분석이 필요하다 하겠다.

우리나라의 경우는 短期 또는 中期的 需給밸런스에 더욱 관심이 높기 때문에 장기적 側面보다는 短·中期的 石炭-石油공급조정문제가 중요한 관건이 되며, 本 연구 결과로 볼 때 장기적인 石炭-石油代替決定이 생각보다는 그렇게 효과적이지 못함을 인식하여 정부의 특별한 補助가 없이 자체적으로 경제적이라고 판단되지 못하는 代替정책의 연기문제를 심각히 고려하는 것이 좋을 것이다.

이러한 연기로 인하여 오히려 공해관련연구, 新燃燒기술개발, 보다 상세한 평가연구 등을 할 수 있다는 잇점을 간과해서는 안될 것이다.

## (3) 輸送부문의 石油類製品 소비구조 개선대책

國家經濟 전체로 보아 中·輕質油製品에 대한 수요가 계속 증가할 예상임에 비추어 볼 때 中·輕質油製品수요의 감소대책 또는 重質油製品 수요로의 전환대책은 精油産業의 공급불균형해소뿐 아니라, 동시에 石油依存 감축을 위한 유효한 수단이기도 하다. 예로서 버스, 트럭 등의 燃料(디젤油)를 절약하는 대책이 그것으로 이를 위해서는 貨物트럭運送의 컨테이너화, 市内交通信號體系의 最適化, 貨物集配體系의 효율화 및 엔진효율향상등의 방안이 있을 수 있겠다. 또한 이와 결들여 交通手段間 代替방안(승용차·택시대신 電鐵·버스이용, 道路貨物운송대신 鐵道·海運확대 등)도 좋은 대책이라 할 수 있을

것이다.

## (4) 精油부문의 구조개선책

현재 국내에는 重質油分解設備가 없어 精油製品 수급 불균형의 문제는 부족한 中·輕質油製品의 수입과 重質油製品의 수출로서만이 해결이 가능한 상황이다.

현 상황에서 고려할 수 있는 방안은 대략 다음과 같이 요약할 수가 있겠다. 즉, (1) 精油設備의 확장없이 단순히 中·輕質油製品의 不足分만을 수입하는 방법, (2) 中·輕質油製品수요를 만족시킬만큼의 精製設備확장과 함께 과잉생산되는 重質製品을 수출하는 방법, (3) 既存精製設備는 그대로 유지하고 부족되는 中·輕質製品 만을 생산할 수 있는 分解設備의 도입, (4) 既存精製設備에 分解設備를 부착시키고 그래도 부족한 中·輕質油製品만을 수입하는 방법 등이 그것이다.

이 중 첫번째 방안은 국내의 石油輸入依存구조를 단순히 中·輕質油製品輸入依存구조로 전환시키는 형태에 불과하며 이 방법으로는 수입감소효과를 거의 기대할 수가 없다. 두번째 방안은 국내 精油業界를 세계 重質油製品市場에 개방하는 방법으로서 重質製品공급과잉의 現 상황하에서는 利得이 별로 없는 방법이다. 세번째 방안은 세계적으로 精製設備가 과잉된 상황에서 위험요소가 많이 제거되는 방법이며, 네번째 방안은 既存精製設備로 한동안 供給을 맞추어가는 동안 新精製設備의 건설을 지연시킬 수 있다는 점에서 그 장점이 매우 크다 하겠다. 특히 既存精製設備下에서 重質油製品을 분해하여 中·輕質油製品 수요에 대처할 수 있으므로 中·輕質油製品수입도 한동안 지연시킬 수 있다는 장점을 갖는다.

이와 같이 本 模型분석결과에 따르면 石油製品 수급불균형의 문제는 精油부문 이외의 부문에서의 단편적인 石油소비감소정책으로 어느 정도 해소될 수는 있으나 근본적으로는 精製設備의 구조개선으로 그 해결이 가능함을 보여주고 있다.

한편 우리나라 精油産業에 重質油 分解設備를 갖추는 문제는 分解裝置의 선정 등 여러가지 측면에서의 주의 깊은 분석을 요하는 바, 低硫黃成分의 精油製品을 요구하는 法的 규제 등을 감안할 때 水添接觸分解設備가 가장 바람직하다 하겠다. 더불어 分解設備投資 誘引策으로서 中·輕質油製品과 重質油製品間 가격차를 충분히 두는 가격정책이 요망된다. 그러기 위해서는 현재와 같은

경직된 價格統制政策은 앞으로 서서히 완화되어야 할 것이다.

(5) 不確實性에의 대처

지금까지의 분석은 기준시나리오(이는 이미 전술한 바 있다)를 중심으로 한 韓國에너지統合需給模型의 분석결과였다. 이 기준시나리오를 토대로 각종 파라미터의 敏感度分析을 통해 미래의 상황변동에 의한 不確實性에 대처할 수 있으나, 여기서는 그 중 세계原油價格變化和最終에너지소비변동에 대한 분석결과만을 참고로 기술하고자 한다.

먼저 여러가지 原油가격변화에 따른 敏感度분석을 행해본 결과 原油가격이 에너지수급에 미치는 영향이 지대함을 알게 되었다. 原油가격이 높은 경우 石油소비감소정책이 기준시나리오에 비해 더욱 효과적임을 나타내었다. 물론 경제전체로 보아서는 不利益이지만, 이와는 반대로 低原油價格體系下에서는 石油소비감소정책이 덜 효율적임이 드러났다. 이러한 견지에서 볼 때 우리는 세계原油價格변화를 항상 파악하고 이에 알맞는 대책을 강구함이 무엇보다 중요하며, 이에 따라 最適에너지 소비정책을 수립해 가야 할 것이다.

한편 에너지最終수요변동에 따른 영향을 보자. 개념적으로도 최종수요가 높을 경우 LNG輸入 또는 原子力發電 등의 신규에너지공급이 자연스러울 것이 예상된다. 특히 이 경우 과잉공급된 LNG가 근대에 發電연료로 투입될 필요도 없을 것이며, 精油設備의 개선 없이도 重質油製品的 需要處를 찾을 수 있을 것이다. 그리고 이 경우 新規精製設備를 첨가하더라도 훨씬 탄력적으로 세계시장 상황에 적응할 수 있을 것이다. 즉, 高에너지需要下에서는 石油消費減少를 위한 제반대책에 수반되는 危險性의 정도가 훨씬 적을 수 있다. 반대로 에너지 수요가 적으면 石油소비감소정책 실패로 인한 손실이 매우 클 가능성이 있다. 즉, 輸入 LNG 또는 原子力發電 등이 충분히 활용되지 못하고 서로 경쟁하게 되며, 分解設備 등의 첨가없이 重質油 과잉, 精油産業의 손실 등 불리한 상태가 생길 수 있다는 것이다.

이 외에도 여러 불확실요인에 대한 分析이 용이하다는 것이 本 模型의 長點이라 하겠다.

IV. 맺는말 및 要約

本 연구는 우리나라의 에너지상황에 대한 中長期분석을 행하고 있으며, 특히 정부의 石油輸入 감소정책 효과 분석에 그 초점을 맞추고 있다. 이 정책은 의욕적인 原子力發電 및 有煙炭發電所 확장계획, 장기적인 LNG 輸入計劃, 일련의 補助金 및 稅制計劃 등을 포함한다.

따라서 本 연구의 목적은 이러한 石油依存減少政策이 에너지시스템 전체에 미치는 영향을 종합적으로 고찰하고자 함에 있다. 이를 위해 本 연구에서는 統合에너지需給分析模型을 개발, 사용하였다.

本 연구결과의 중요한 결론으로서 우선 既存 石油소비 감소정책이 統合에너지 수급측면에서 볼 때 그다지 효율적이지 못하다는 점을 들 수 있다. 그 일례로서 지금과 같은 정책이 계속되면 中·輕質油製品에 대한 수요가 현재 精製규모의 30%에서 2000년경에는 50%로 상승하게 되며, 반대로 重質油製品수요는 50%에서 30%로 하락하게 되는데, 이 상황에서 重質油分解設備 등 精油구조개선이 수반되지 않는 한 精油製品間的 심각한 불균형 현상을 막을 길이 없어 原油輸入 대신 中·輕質油製品輸入이라는 바람직하지 못한 상태가 야기될 수도 있다는 것이다.

따라서 장기적으로 비용을 절약할 수 있는 좀더 합리적인 石油輸入減少政策이 요구되는 바, 이는 電源開發計劃의 재검토 또는 輸送부문의 디젤油절약 등 다양한 대책으로 제시될 수 있다.

우리나라가 당면하고 있는 에너지關聯政策은 他 新興工業國(예를 들면 台灣 등)에서도 유사할 것으로 보이며, 이들도 輸入原油의 감축을 에너지정책의 最優先으로 삼고 있다는 점에서 많은 공통점이 있다 하겠다.

本 事例研究가 지적하듯 정부의 政策은 간혹 경제적이지 못한 방향으로의 軌道修正을 요구할 때가 있으며, 그 損失의 막대함을 생각할 때 과대한 정부통제가 오히려 실패가 될 수도 있다는 점을 간과해서는 안될 것이다. 이러한 견해는 우리나라와 같이 石油輸入依存中心의 경제구조하에서는 어느 정도 효율성을 희생하더라도 石油輸入구조의 취약성을 감소시키는 것이 더 나을 것이라는 견해와 상호 절충이 될 수 있겠다. 물론 美國과 같이 國內賦存資源이 풍부한 경우는 예외이겠지만, 아무튼 이 문제는 더욱 상세한 분석을 요하는 문제로 남겨 두고자

한다. 統合에너지政策分析의 필요성은 앞으로 더욱 절실해질 것으로 예상되며, 이에 대비한 꾸준한 연구가 요망된다.

또한 이 분야의 연구는 우리나라 이외에도 여타 開發途上國은 물론, 先進國에서도 꾸준히 수행되리라 믿어마지 않는다. □

參 考 文 獻

Office of International Energy Programs, and Energy and Environmental Systems Division(1981). *Korea/ USA Cooperative Energy Assessment*, Vol.1(Main Report) Argonne, IL:Argonne National Laboratory.

Ahn, Byong-Hun, Sehun Kim and Bowoo Nam(1983). *Korea's Long-term Energy Supply/Demand Picture and its Implications for the Oil Sector*, KAIST Energy System Analysis Lab Report no. ESAL-83-2 (in Korean).

Ahn, Byong-Hun and Bowoo Nam(1983). *Special Study on Korea's Long-term Optimal Energy Supply/ Demand Pattern:the Integrated Analysis*, KAIST Energy System Analysis Lab Report no. ESAL-83-3(in Korean),.

Kim, Hyung-Wook(1986). *Integrated Energy Policy Analysis for Developing Countries:The Case of Korea*, Ph. D Dissertation, Dept. of Mgt. Sei., KAIST.

Decision Focus, Inc.(1983). *An Overview of the Generalized Equilibrium Modeling System(GEMS)*.

Adler, R. J., E. G. Cazalet, S. M. Haas, R. A. Marshalla, D. M. Nesbitt, and R. L. Phillips(1979). *The Generalized Equilibrium Modeling System* Palo Alto, CA:Decision Focus Inc.

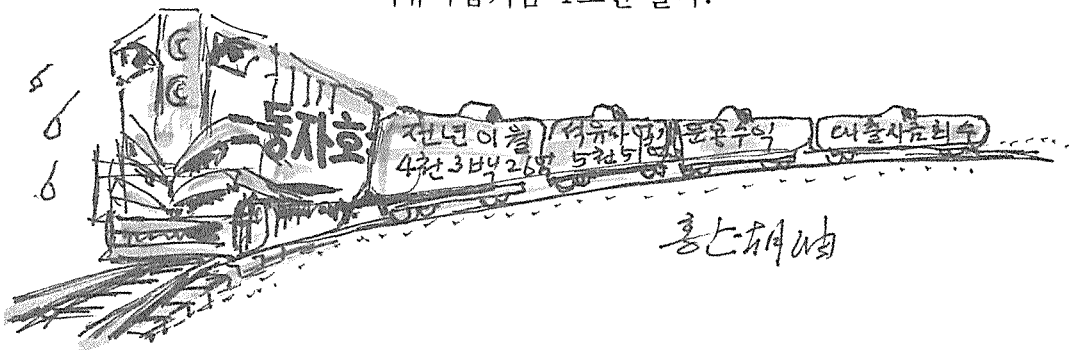
Phillips, R. L. (1983). "A Methodology and Software System for Linking Economic Models." *Large Scale Systems: Theory and Applications*, 4:51-66.

Nesbitt, D. M. (1984). "The Economic Foundation of Generalized Equilibrium Modeling." *Operations Research*. 32(6):1240-67.

Korea Development Institute, Economic Planning Board(1985). *Perspectives on the Long-term National Development:Toward the 21st Century*(in Korean).

□ 漫 評 □

석유사업기금 1조원 돌파!



갈길은 먼데, 너무 무거워서...