에너지와 貨物運送

—에너지 프로그램에 依한 貨物運送에 있어서 에너지 不足이 미치는 影響에 對한 分析—

W. DICK*
G. SCHNITZLER**

Ⅰ. 序　論
Ⅱ. 經濟 全體的 立場에서 에너지 事情
Ⅲ. 運送部門에 에너지 投入
Ⅳ. 에너지 需要 豫測의 評價
Ⅴ. 石油 供給의 減少가 貨物運送部門에 미칠 波及效果
Ⅵ. 貨物運送部門別 에너지 原價 上昇의 結果

Ⅰ. 序　論

將次 獨逸聯邦共和國의 에너지 事情은 두가지 意味에서 即 二千年代에 貨物運送의 構造와 그 物動量에 依해서 決定된다.

1. 에너지 事情의 變化는 —特히 石油 產業을 通한— 直接的으로 모든 運送 業體의 生產能力을 左右하게 되며 그 影響은 個別 運送手段에 따라 다르게 나타날 것이다.
2. 이 變化된 에너지 事情이란 全經濟的 生產構造 및 그와 關聯된 貨物運送의 構造와 物動量을 支配하기에 充分하다.

이 硏究의 範圍內에서는 에너지 事情의 變化는 그것이 國民經濟的 制約條件으로 다루어질 때만이 重要한 意義를 갖는다. 에너지 部門에서 制約條件이란 供給量의 減少라든가 또는 그 價格의 上昇과 같은 形態로 나타난다. 그 量的 價格的인 要因들은 中期的으로 볼 때 相互依存的 關係에 있으므로 確實한 에너지 需要豫測은 期待되는 어떤 에너지 價格水準을 前提로 하여 이루어진다. 여러 에너지 豫測을 分析하기 以前에 獨逸聯邦共和國의 그때 그때의 에너지 管理事情 特히 運送部門의 立場에서 살펴보기로 하자.

* BONN 大學交通政策硏究室硏究員
** BONN 大學交通政策硏究室硏究員

Ⅱ. 經濟 全體的 立場에서 에너지 事情

獨逸聯邦共和國에 있어서 20世紀末까지 必然的으로 實行될 一次 에너지 消費의 構造的 變化가 어떤 樣相으로 나타날 것인가를 石油部門에 局限하여 別度로 分析하는 것은 비록 石油産業이 지금 運送部門에서 절대적인 열쇠를 쥐고 있다고 하지만 別 意義를 가지지 못한다고 볼 수 있다.

獨逸聯邦共和國에서 一次 에너지 總 消費量이 石炭으로 換算하여 3억 7천만 噸에 달하고 있으며, 그중 石油가 차지하는 몫이 52.2%이다. 반면 石炭과 褐炭의 消費는 全體 一次 에너지 消費量의 27.2%를 그리고 天然 개스는 15.0%를 차지한다. 이미 1985년에는 지금의 一次 에너지 消費보다 31%가 늘 것이란 計算을 오늘날 하고 있다.

一次 에너지는 다만 石炭의 경우에만 加工되지 않은 채 에너지 需要(Nutzenenergiebedarf)를 充足시킬 수 있다. 其他의 에너지에서는(發電을 爲한 石炭도 마찬가지이지만) 技術的인 工程을 거쳐서 二次 내지 最終에너지를 얻는다. 그래서 이 加工된 에너지가 産業, 家計내지는 運送部門에 投入될 수 있다.

그렇게 加工된 最終 에너지의 消費量은 1977년에 石炭으로 換算해서 2억 4천 9백만 톤에 달한다. 이 경우에도 石油가 最終 에너지 消費의 58%를 堪當하는 가장 큰 에너지源이며 석탄, 전기, 개스는 10~16%의 比重을 차지한다.

이 에너지 消費를 消費者 集團別로 나누어 보면 相對的으로 큰 最終 에너지 部門이 家計에서 煖房用으로 利用되었고, 家計와 少量消費者가 獨逸聯邦共和國에서 全體 最終 에너지 消費量의 42.7%를 쓰고 있다. 이 家計와 少量消費者의 에너지 消費를 利用 目的別로 分類하면 煖房用이 가장 으뜸으로 全體 消費量의 80%를 차지하며 家電製品에 消耗된 에너지는 불과 7%밖에 되지 않는다. 다음으로 産業用으로 35.3%의 最終 에너지가 消費되었다. 運送部門에서 消費된 最終 에너지는 1977년에 全體의 20.6%가 割當된 셈이다. 그런데 道路에 依한 運送(승용차, 화물자동차 등 公路運送)에만 全體 最終 에너지 消費量의 16.7%가 投入되었다.

이와같은 事實로 보아 무엇보다도 道路에 依한 運送이 一次 내지 二次 에너지를 動力으로 轉換함에 있어 가장 큰 에너지 損失을 가져온다는 것을 强調하지 않을 수 없다. 다시 말해서 運送部門에 投入된 一次 에너지의 겨우 21% 程度가 燃燒 過程에서 事實上 動力으로 利用되었다. 그 반면에 工業에서의 一次 에너지의 使用 效率은 56% 家計에서는 46%이다. 그러므로 무엇보다도 燃料가 動力으로 轉換하는 過程에서 높은 에너지 損失을 어떻게 하느냐는 技術的인 問題가 매우 重要한 意義를 가진다.

各 消費者 集團이 最終 에너지를 消費하는 比重이 最近 15—20년間 確實히 變하였다. 1960년

까지만 하여도 總 最終 에너지 消費의 約 半이 産業部門에서 消費되었는데 지금은 그 比重이 不過 三分의 一에 該當한다. 그 反面 家計에서의 에너지 消費는 점점 더 增加하는 傾向을 보여 家計에서의 總 에너지 消費에 대한 比重은 위와 같은 期間에 35.7%에서 42.7%로 伸長하였다. 또한 運送部門에서도 그 에너지 消費 比重이 같은 期間동안에 15.6%에서 20.6%로 높아졌다. 運送部門에서의 에너지 消費를 1960년에서 1977년까지 石炭量으로 換算하여 計算하면 128%가 늘어났다.

運送部門에서의 높은 에너지 消費量은 主로 다음과 같은 理由를 들 수 있다.

. 乘用自動車는 勿論 貨物自動車에 依한 陸路運送의 急激한 成長.

. 刮目할만한 航空輸送의 成長率

特히 石油部門에 있어서 80~90年代에 豫測되는 一次 에너지의 不足은, 特히 石油分野에서, 비단 供給의 側面에서 뿐만 아니라 需要의 側面에서도 運送業部門에 나타날 것이다. 비싼 石油價 때문에 惹起될 全 産業의 構造的 變化는 물론 工産品 生産에서 石油를 石炭으로 代替함으로써 直接 일어나는 一次 에너지의 運送量의 變動은 運輸業界에 많은 變化를 誘導하게 될 것이다

石油의 不足 내지는 石油價 引上에 따르는 經濟的 構造變化의 範圍는 石油製品이 쉽게 다른 原料나 補助原料로 代替할 수가 있느냐 或은 보통 그러하듯 生産工程에 있어서 매우 어려우냐에 따라서 決定될 것이다. 動力으로써 石油는 자주 二次 에너지인 코오크스나 電氣로 代替될 수 있으나 石油製品이 動力으로서가 아니라 다른 工業原料로서 生産에 投入될 경우, 예를 들어 化學工業의 경우 根本的인 技術의 改造를 要하며 그에 따른 全體 産業 分野를 改造된 技術에 맞추어야 한다는 事實은 能히 推測할 수가 있다.[1]

에너지 部門에서의 價格 上昇의 傾向이 經濟構造 變化에 特히 1973—1977년까지 어떻게 나타났느냐를 明確하게 算出한다는 것은 不可能하다. 工業에 있어서 石油와 石炭의 消費構造 變遷에 隨伴하여 變化된 一次 에너지 運送量을 에너지 需要展望에 나타난 數字들을 土臺로 調査하여 보기로 한다.

Ⅲ. 運送部門에 에너지 投入

A. 에너지 種類別로 본 에너지 消費

運送部門의 最終 에너지 消費의 比重이 全 産業部門에 比較하여 아주 微小한 上昇率을 보인 反面 運送部門 內의 에너지 消費 中 石油가 차지하는 比重은 1960年의 63.2%에서 1977年에는

1) IFO-INSTITUT FUER WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

97.5%로 急激히 높아졌다. 따라서 1960年까지만 하여도 動力源으로써 石炭이 運送部門에 消費되는 最終 에너지의 三分의 一 以上(34.5%)를 차지했으나 지금은 1%線을 下廻한다(表1 參照)

〈表 1〉 에너지原別 運送用에너지[1] 消費(100萬톤 : 石炭 환산)

年 度	全 體	石 炭[2]	石油(其中)	휘 발 유	디 젤	航空用石油	發 電 用
1960	22.6	7.8	14.3	8.0	5.7	0.3	0.5
1961	24.3	7.2	16.6	9.2	6.5	0.5	0.5
1962	25.9	6.9	18.5	10.6	7.0	0.5	0.5
1963	27.4	6.5	20.3	11.9	7.3	0.7	0.6
1964	29.3	5.7	22.9	13.6	8.1	0.8	0.7
1965	30.2	4.4	25.1	15.1	8.5	1.0	0.7
1966	31.9	3.5	27.7	16.8	9.2	1.3	0.7
1967	32.1	2.7	28.7	17.7	9.0	1.6	0.7
1968	33.8	2.2	30.8	18.7	9.9	1.7	0.8
1969	36.1	1.9	33.3	20.6	10.2	2.0	0.9
1970	39.5	1.8	36.7	22.7	11.2	2.3	1.0
1971	42.5	1.5	40.0	25.2	11.6	2.7	1.0
1972	44.5	1.2	42.2	26.6	12.2	2.9	1.1
1973	45.8	1.0	43.7	27.7	13.1	2.9	1.1
1974	43.8	0.7	42.0	26.5	12.0	3.1	1.1
1975	46.2	0.4	44.7	29.1	12.4	2.9	1.1
1976	48.5	0.3	47.1	30.4	13.3	3.1	1.1
1977	51.3	0.2	50.0	32.2	14.3	3.3	1.1

1) 독일에서의 최종 에너지 消費(外港船은 제외)
2) 石炭과 石炭製品, 1973년까지는 갈탄, 토탄, 까스도 포함
出處 : BMV : Verkehr in Zahlen 1978, Bonn-Bad Godesberg 1978, S. 221

全 石油 製品의 6.6% 밖에 차지하지 않는 航空用 揮發油를 除外하고는 石油製品 中에서도 內燃機關用 燃料의 生産이 가장 많은 成長을 보인다. 두 말할 나위도 없이 國民大衆의 車輛에 의한 機動化 때문에 생긴 휘발유 消費는 이 期間동안(1960~1977) 三培에 달하고 그 못지않게 디젤油의 消費도 거의 三培나 된다.

運送部門의 全 에너지 消費量으로 볼 때 이 部門에서 動力으로서 電氣 消費量은 별 큰 意義가 없다. 石炭量으로 換算할 때 運送部門에서 消費하는 電力은 겨우 220만톤에 該當하며 이 에너지는 거의 例外없이 電鐵에서 消耗된다. 다른 交通手段에서는 아주 微小한 量의 電氣를 動力源으로 利用하는데 지나지 않는다. 이와같은 事實은 獨逸聯邦共和國에서 運送部門이 石油輸入에 依存하고 있음을 말하여 준다.

B. 運送業種別 에너지 消費

에너지 消費라는 觀點에서 볼 때 道路 運送(여기서는 特히 人員 輸送) 이 運送部門中에서도

主宗을 이루고 있다. 1950年부터 1974年 사이에 全 運送部門의 에너지 消費는 約 三培가 增加되었는데 反하여 道路 運送部門에서의 에너지 消費는 11.5培나 增加하였다. 平均 11%의 에너지 消費率이 伸長하므로써 道路 運送部門이 1950年에 全體 運送部門 에너지의 21%를 消費하던 것이 1974年에는 83.1%에 達하였다. 그와는 對照的으로 鐵道運送은 절대적으로 본 運送量의 增加에도 不拘하고 같은 期間에 그 에너지 消費量이 71.3%에서 約 7%로 減少되었다. 航空運送의 경우 훨씬 적은 運送 서어비스를 生産하였으나 그 에너지 消費에 있어서는 거의 鐵道運送과 같은 量을 消費하였다. 內陸 船舶輸送에서는 約 3%의 에너지 消費를 나타내고 있다(表 2參照)

〈表 2〉 運送部門別 에너지 消費(100萬톤 석탄환산)

運送部門	道路運送	鐵 路	航 空	內陸船舶	合 計
1950	3,194	10,663	—	1,088	14,945
1952	4,510	11,076	0.049	1,151	16,786
1954	6,060	10,598	0.076	0.971	17,705
1956	8,056	11,119	0.121	1,094	20,390
1958	9,960	9,715	0.179	0,880	20,734
1960	12,688	8,542	0.331	0,986	22,547
1962	16,413	7,955	0.526	1,037	25,931
1964	20,350	6,988	0.850	1,108	29,296
1966	24,396	5,024	1,289	1,155	31,864
1968	26,826	4,067	1,749	1,192	33,834
1970	31,917	4,014	2,268	1,274	39,473
1971	34,779	3,697	2,675	1,369	42,250
1972	36,691	3,482	2,918	1,364	44,455
1973	37,923	3,334	2,924	1,581	45,762
1974	36,391	3,038	3,055	1,294	43,778
1975	39,352	2,932	1,315	2,906	46,505
1976	41,457	2,786	1,315	3,121	48,679
1977	44,300	2,693	1,345	3,248	51,586

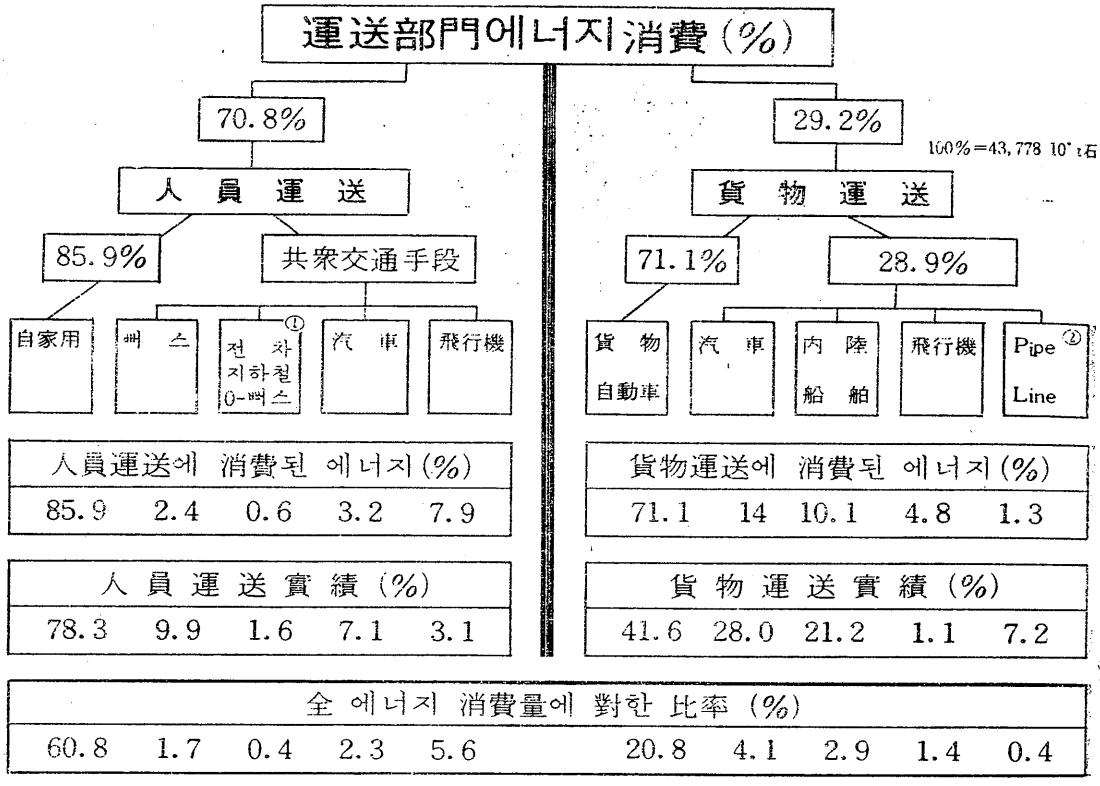
出處 : REENTS, H. : Der End- und Nutzenenrgieverbrauch des Verkehrssektors, Analyse und Abschätzung der zukünftigen Entwicklung, zülich 1976, S. 8 und eigene Berechnungen

위에서 본 바와 같이 全 運送部門이 原油에서 精製된 石油製品에 依存하는 程度가 막중함에도 不拘하고 各 運送業種이 서로 相異할 정도로 石油 製品을 利用하고 있다는 點이다. (圖表 1 參照) 內陸 船舶輸送, 航空輸送 그리고 道運路送이 다같이 거의 100% 石油 製品에 依存하고 있는 反面 鐵道運送은 겨우 30%가 石油 製品에 依存하고 있다. (1978年은 그보다도 낮은 傾向을 보인다) 그 理由는 鐵道運送에 使用되는 電氣는 主로 石炭으로 發電되기 때문이다.

運送을 人員運送과 貨物運送으로 分類하여 視察할 때에 人員運送을 爲한 交通手段이 全 運送部門에서 消費하는 에너지의 70.8% 消耗함으로써 에너지 消費의 절대적인 位置에 있음을 알아

야 한다. 貨物運送을 爲하여 消費되는 에너지는 따라서 29.2%에 該當되며 그 중에서 70%가 道路運送에 消費된다. 그 나머지 約 30%(28.9%)의 에너지가 鐵道에 依한 貨物運送, 內陸 船舶輸送 그리고 航空運送에서 消費된다(圖表 1 參照).

〈圖表 1.〉 運送시스템別 輸送量과 에너지消費(1974)



① 交通部門 총에너지 消費에 加算되지 않았음.
② Oberleitungsbus ; 電氣로 運行되는 특수버스
資料 : REENTS, H. : Der End- und Nutzenenergiebedarf des Verkehrssektors, S.21

各 運送部門의 에너지 投入에 對한 效果의 尺度로서 全 運送量의 프로테이지와 에너지 消費量의 프로테이지를 比較하였다.

〈表 3〉 貨物運送에 있어서 運送量과 에너지 投入의 對比

運送部門	① 에너지 消費量(%)	② 運送量(%)	對比 ②/①
自動車	71.1	41.6	1.71
鐵道	14.0	28.9	0.48
內陸船舶	10.1	21.2	0.48
航空	4.8	1.1	4.36
Pipe Line	1.3	7.2	0.18

에너지 消費와 運送量과의 對比에서 보면 파이프 라인(Pipe Line)에 依한 運送 方法이 가장 에너지 節約的 方法임을 알 수가 있다. 그러나 이 方法은 特殊한 制約 條件을 隨伴함으로써 에너지 節約이라는 觀點에서 볼 때는 鐵道 내지는 內陸 船舶運送이 가장 效果的이라고 하지 않을 수가 없다. 貨物 運送의 上記 對比에서 鐵道나 內陸 船舶運送보다 自動車 運送은 3培 航空運送은 9培의 같은 運送量을 爲한 에너지를 消費하고 있다.

C. 運送手段別 에너지 消費의 特殊性

上記한 運送部門別 에너지 消費는 相異한 運送手段 間에 에너지 特別消費가 決定的인 要因이 되고 있다. 아헨大學 交通 科學 硏究所에서 그 자세한 硏究를 하였다.[2] 이 硏究는 微視的 巨視的 方法으로 에너지 消費의 幅과 그 消費의 中央値를 主 運送手段別로 算出하였는 바 各 運送手段別 에너지 特別 消費를 計量化하는데는 積載率, 運送速度와 運送機의 構造와 같은 一連의 要素들을 正確히 把握하여야 한다. 이같은 要素는 鐵道나 航空運送에 있어서는 大部分 把握이 되었으나 個別的 運送手段에 있어서는 推定에 依하였다. 한 例로 NEBELUNG은 가장 理想的인 運送 條件에서 한 사람을 1km 운반하는데 消費된 에너지를 石炭으로 換算하여 가장 적은 中央値가 0.065kg으로 算出하였다. (反面 電鐵에 依한 近距離 運送은 0.064kkg) 또한 이 경우 消費되는 에너지의 幅은 0.04kg에서 0.21kg이라고 算出하고 있기 때문에 서로 다른 運送 目的과 交通事情에 너무 크게 그 에너지의 消費가 左右되므로 이 算定된 中央値는 比較目的에 따라 直接適用할 수가 없다. 서로 다른 運送目的과 交通事情에 따라 심한 격차를 보이는 에너지 特別 消費値 때문에 合目的的인 中央値를 算出함에 있어서 새로운 評價方法이 要請된다.

BAUERMEISTER는 같은 積載率과 1200名의 運送能力으로 近距離를 鐵道로 輸送할 때 乘用車보다 에너지 消費量이 10分의 1 밖에 않된다는 것을 證明하고 있다.[3]

비록 表 4에 주어진 比較値가 조금씩 다르다고 할지라도 原則的으로 몇개의 硏究는 같은 結論에 到達한다.[4] 航空運送을 除外하고는 個別運送과 道路運送이 가장 높은 에너지 特別消費値를 보여주고 있다. 貨物運送部門에 있어서도 貨物自動車에 依한 運送이 가장 에너지를 많이 消費하는 運送手段임을 알 수 있으며 이 運送手段에서의 에너지 特別消費는 鐵道나 內陸 船舶의 消費보다 3培 以上에 達한다. (表 4)

에너지 特別消費를 比較함에 있어서 有意할 點은 鐵道運送은 순전히 鐵道에 依한 運送만을 말한다. 따라서 이와같은 경우는 貨物 發送人과 그 受取人이 鐵道施設을 갖춘 경우에만 可能하다. 그러나 大部分은 貨物發送地와 鐵道驛까지 또 驛에서 貨物到着地까지 에너지가 많이 드는

2) Nebelung, H. : Spezifischer Energieeinsatz im Verkehr, Aachen 1976.
3) Bauermeister, K. : Specifische Energieverbraeuche der Eisenbahn im Gegensatz zu den andren Verkehrstraegern, S. 50 1975.
4) Hammond, A.L : Energie fuer die Zukunft, Frankfurt 1974 S. 148.

〈表 4〉 獨逸 연방공화국에서 主要手段別 一次 에너지 特別消費(1974)

主 要 運 送 手 段		一次 에너지 特別消費(/km, t/km ; kg 石炭 換算)		
		幅 ①	中央値 ②	
2t 以上 貨物自動車와 大型 트럭	運送業用(高速道路)	0.032~0.050	0.039	0.045
	自家用(高速道路)	0.036~0.080	0.062	
	市內運送	0.050~0.140	0.09	
小型貨物自動車		0.250~0.310	—	
鐵 路(電氣)		0.017~0.032	0.020	
鐵 路(Diesel)		0.017~0.036	0.020	
內陸運送(自營 : Niederhein 獨逸)		0.010~0.025	0.018	
(運 河)		0.005~0.025	0.018	
原油管運送		0.005~0.020	0.009	

① 運送手段構造別, 交通事情別 그리고 中央 實質 積載率에서 算出
② 運送手段構造와 運送能力에 대하여 加重平均하여 추정
資料 : NEBELUNG, H. (Hrsg) : Spezifischer Energieeinsatz im Verkehr. Ermittlung und Vergleich der Spezifischen Energieverbraüche, Aachen 1976

貨物自動車로 운반된다. 따라서 鐵道에 依한 運送도 追加的으로 에너지 特別消費를 必要로한다

Ⅳ. 에너지 需要 豫測의 評價

A. 豫測 選定에 對하여

Club of Rome이 主張하는 原料의 制限된 使用 可能性이라던가 1973年의 "에너지 危機"라고 알려진 原料 輸入의 縮小는 經濟的 政治的 側面에서 장차 어떻게 하면 에너지를 確保할 수 있을까 하는 문제를 提示하였다. 이같은 問題에 부딪쳐서 根本的인 分析이라고 하는 것은 現在 가지고 있는 에너지 매장량과 潛在的인 에너지를 仔細히 파악하고 將來에너지 消費를 計算하여 比較하는 것이었다.

本 硏究에서 調査한 에너지 豫測의 最終的인 選別은 서로 다른 判斷基準에 큰 意義가 있었다. 한 決定的인 要素로서 硏究가 이루어진 時點에 큰 比重을 두었다. 따라서 여기에서는 1975年 以後에 發表된 硏究만을 참고로 하였다. 그 理由는 1973年 以前에 硏究된 豫測들은 "에너지 危機"에 의하여 별로 큰 意味를 가지지 못하고 다른 한편으로는 전에는 전혀 考慮치 않았던 1975年의 世界的인 經濟沈滯로 因한 에너지 消費減少를 고려하지 못한 데 있다.

그밖에도 本 硏究에서는 獨逸聯邦共和國의 豫測과 다른나라의 豫測들을 意識的으로 混合하였다. 그 理由는 비교적 적은 地域은 여러 問題들을 잘 다룰 수 있으나, 반면에 廣範圍한 國際交流와 限定된 에너지 供給의 側面에서는 한 國家의 獨自的 에너지 政策이란 생각하기 힘들기 때

문이다.[5]

위와 같은 制約條件 때문에 本 硏究에서는 다음 에너지 豫測들을 調査하였다 :

○ "World Energy Outlook" der OECD

○ "Gemeinschaftsgutachten der Energie-forschungsinstitute", Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin ; Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln ; Rheinisch Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

○ "Global Prospects to 2000r", Workshop on Alternative Energy Strategies (Massachusetts Institut of Technology)

○ "World Energy Outlook" der Exxon Corporation. Für die Bundesrepublik Dentschland ist die Exxon-Studie durch eine entsprechende Arbeit der ESSO AG ergänzt worden.

結果를 比較하기 위해 追加的으로

○ "Energie 2000" der Deutschen BPAG und

○ die Energieprognose des Mineralölwirtschaftsverbandes

가 要求된다.

B. 獨逸聯邦共和國의 에너지 需要 豫測

1985年의 에너지 需要 推定値로 볼 때 여러 豫測들은 그 絕對 需要量에 있어서 거의 一致함을 알 수 있다. WAES—硏究를 除外하고는 그 硏究 結果는 石炭으로 換算하여 465百萬 톤에서 482.5百萬 톤의 範圍 內이다(表 5—9까지 參照) 그런데 獨逸 硏究所에서 推算한 에너지 需要量이 다른 推算値即 "Welt ohne Ostblock"나 OECD 것보다 높은 것이다. 그러나 그 誤差는 대단한 것이 아니며, 아마도 獨逸硏究所가 좀 높은 에너지 需要量을 算出해 낸 것은 높은 經濟 成長을 豫測했기 때문인 것 같으나 사실은 몇몇 다른 硏究所에서 合理的인 에너지 消費의 可能性을 너무 樂觀的으로 본 데 基因된다(表 5~9).

1990年의 推算도 比較的 큰 差異를 보이지 않는다. ESSO社는 이 時點에서의 需要를 石炭으로 換算하여 510百萬 톤으로 보고 있으며 에너지 硏究所의 共同 推計는 530百萬 톤, 石油 經濟人 聯合會의 그것은 약간 높을 뿐이다. 2000年의 가장 큰 推算値의 差는 긴 推算 期間으로 미루어 보아 能히 짐작할 수가 있다. 石炭으로 따져서 575百萬 톤의 에너지 需要量을 ESSO社가 算出한 것이 가장 적으며 그보다 5~10% 以上으로 에너지 硏究所들이 石炭으로 600百萬 톤, 獨逸 BP社가 630百萬 톤으로 推算하고 있다. 이 範疇內에 들어가지 않는 結果는 WAES 硏究의 시나리오(SCENARIO)値 C_1과 C_2이다. 이 두 시나리오 値는 실질 總國民生産의 높은 成長과 높

5) Bilson, C.L. Report of the workshop on alternative energy strategies, New York 1977 S. 49f.

〈表 5〉 2000年까지의 獨逸聯邦共和國에서 에너지 消費(ESSO社 推算)

區 分	1975	1985	1990	2000
石 油	181.0 (52.1)	223.2 (48)	234.6 (46)	224.3 (39)
石 炭	66.5 (19.1)	74.4 (16)	86.7 (17)	97,8-120.8 (17-21)
〃 〃	34.4 (9.9)	37.2 (8)	35.7 (7)	34.5 (6)
天 然 가 스	48.7 (14.0)	88.4 (19)	91.8 (18)	86.2 (15)
原 子 力	7.1 (2.0)	32.5 (7)	51.0 (10)	92.0-115.0 (16-20)
水 力	10.0 (2.9)	9.3 (2)	10.2 (2)	17.2 (3)
合 計	347.7(100.0)	465.0(100.0)	510.0(100.0)	575.0(100.0)

註 : 單位는 石炭換算하여 100萬톤, 괄호내의 數値는 전 에너지 消費에 대한 一次에너지 源別 比率(%)
出處 : ESSO AG : Kurzinformation Energie/öl, Hamburg 1977 S.11.

〈表 6〉 2000年까지의 獨逸聯邦共和國에서 一次에너지의 消費(에너지 硏究所의 共同 推算)

區 分	1975	1985	1990	2000
石 油	181.0 (52.1)	222.9 (46.2)	225.6 (42.6)	162 (27.0)
石 炭	66.5 (19.1)	74.6 (15.5)	80.1 (15.1)	102 (17.0)
갈 炭	34.4 (9.9)	35.3 (7.3)	35.4 (6.7)	38 (6.5)
天 然 가 스	48.7 (14.0)	87.8 (18.2)	89.5 (16.9)	97 (16.0)
原 子 力	7.1 (2.0)	49.9 (10.3)	83.2 (15.7)	163 (27.0)
其 他	10.0 (2.9)	12.0 (2.5)	16.2 (3.0)	38 (6.5)
合 計	347.7(100.0)	482.5(100.0)	530.0(100.0)	600(100.0)

註 : 單位는 石炭환산하여 100萬톤, 괄호내의 數値는 전에너지 消費에 對한 一次에너지別 比率(%)
出處 : DEUSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG; ENERGIEWIRTSCHAFTLICHES INSTITUT AN DER UNIVERSITÄT KÖLN; RHEINISCHWESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG : Die künftige Entwicklung der Energienachfrage in der Bundesrepublik Deutschland und deren Deckung-Perspektiven bis zum Jahre 2000, Essen 1978, S. 130 und 149

〈表 7〉 2000年까지의 獨逸聯邦共和國에서 一次에너지 消費(BP社 推算)

區 分	1975	1985	2000
石 油	181.0 (52.1)	225 (47)	225 (36)
石 炭	66.5 (19.1)	70 (15)	70 (11)
갈 炭	34.4 (9.9)	33 (7)	35 (6)
天 然 가 스	48.7 (14.0)	83 (17)	85 (13)
原 子 力	7.1 (2.0)	59 (12)	200 (32)
水 力	10.0 (2.9)	10 (2)	10 (2)
合 計	347.7 (100.0)	480 (100.0)	625 (100.0)

註 : 單位는 石炭으로 환산하여 100萬톤, 괄호내의 數値는 에너지源別 총一次에너지 消費에 對한比率(%)
出處 : DEUTSCHE BP AG : Energie 2000-Tendenzen und Perspektiven, Hamburg 1977, S. 30

〈表 8〉 2000年까지의 獨逸聯邦共和國에서 一次에너지 消費(WAES의 推算)

a) 1985年度分 推算

세나리오 (scenario)	A	B	C	D	E
石油	208.4 (42.5)	190.9 (43.0)	227.9 (45.3)	214.7 (46.6)	248.5 (47.7)
石炭 및 갈炭	109.0 (22.3)	104.1 (23.5)	105.1 (20.9)	97.9 (21.2)	103.3 (19.9)
天然까스	85.6 (17.5)	83.6 (18.8)	84.8 (16.9)	84.1 (18.3)	84.8 (16.3)
原子力	71.9 (14.7)	51.4 (11.6)	70.5 (14.0)	50.3 (10.9)	69.1 (13.3)
水力	5.9 (1.2)	5.9 (1.3)	5.9 (1.2)	5.9 (1.2)	5.9 (1.1)
其他	8.9 (1.8)	8.0 (1.8)	8.9 (1.7)	8.0 (1.7)	8.9 (1.7)
合計	489.7 (100.0)	443.9 (100.0)	503.1 (100.0)	460.9 (100.0)	520.5 (100.0)

b) 2000年度分 推算

세나리오 (scenario)	C 1	C 2	D 7	D 8	D 3
石油	227.4 (34.3)	203.9 (29.6)	201.4 (34.2)	201.0 (33.5)	187.1 (32.3)
石炭 및 갈炭	174.9 (26.4)	115.8 (16.8)	135.1 (23.0)	110.4 (18.4)	151.1 (26.1)
天然까스	117.2 (17.7)	75.8 (11.0)	112.0 (19.0)	64.9 (10.8)	97.9 (16.9)
原子力	120.6 (18.2)	271.1 (39.3)	120.6 (20.5)	204.0 (34.0)	120.6 (20.8)
水力	6.9 (1.0)	6.9 (1.0)	6.9 (1.1)	6.9 (1.1)	6.9 (1.2)
太陽熱	3.4 (0.5)	3.4 (0.5)	1.7 (0.3)	1.7 (0.3)	3.4 (0.6)
其他	12.7 (1.9)	12.7 (1.8)	11.0 (1.9)	11.0 (1.9)	11.7 (2.1)
合計	663.1 (100.0)	689.6 (100.0)	588.7 (100.0)	599.9 (100.0)	578.7 (100.0)

註 : 單位는 石炭으로 환산하여 100萬톤, 괄호내의 數値는 에너지源別 총 一次에너지 消費에 대한比率(%)
出處 : BASILE, P.S. (Hrsg.) : Energy Supply-Demand Integrations to the Year 2000, Global and National Studies, Third Technical Report of the Workshop on Alternative Energy Strategies Cambridge (Massachusetts) London (England)1977, S. 372f.

〈表 9〉 2000年까지 獨逸聯邦共和國에서 一次에너지 消費(石油經濟人 聯合會 推算)

區分	1975	1985		1990	
		A	B	A	B
石油	181.0 (52.1)	224 (46.6)	238 (44.9)	238 (44.9)	
石炭	66.5 (19.1)	71 (14.8)	71 (14.8)	72 (13.6)	72 (13.6)
갈炭	34.4 (9.9)	34 (7.1)	34 (7.1)	34 (6.4)	34 (6.4)
天然까스	48.7 (14.0)	83 (17.3)	83 (17.3)	87 (16.4)	87 (16.4)
原子力	7.1 (2.0)	35 (7.3)	58 (12.1)	58 (10.9)	88 (16.6)
水力	7.0 (2.0)	8 (1.7)	8 (1.7)	8 (1.5)	8 (1.5)
其他	3.0 (0.9)	2 (0.4)	2 (0.4)	3 (0.6)	3 (0.6)
合計	347.7 (100.0)	457 (95.2)	480 (100.0)	500 (94.3)	530 (100.0)
에너지 不足		23 (4,8)	—	30 (5,7)	—

註 : 1. 單位는 石炭환산하여 100萬톤, 괄호내 數値는 에너지源別 총 一次에너지 消費에 對한 比率(%)

2. A : 可能하다고 생각되는 原子力의 건설을 상정한 경우
2. B : 장래 電氣需要를 充足하기 위하여 필요불가결한 原子力의 利用을 상정한 경우
出處 : MINERALÖLWIRTSCHAFTSVERBAND : Entwicklung des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland 1973~80, 1985, 1990, Hamburg 1977, Anl. 1/1

은 彈力係數(에너지 消費의 相對的 變動에 對한 總國民生産의 相對的 變動의 關係)를 前提로 한 것이다. 따라서 아주 높은 推算値를 豫見하였다. 이 硏究所(WAES)의 豫測이 自身의 期待에도 어긋날만큼 장래 可能한 에너지 消費의 上限線이 높다는 事實을 감안할 때에 이 두 시나리오(SCENARIO)値가 實現된다는 것은 不可能에 가깝다.

C. 將來 에너지 需要를 充足시킬 수 있는 에너지源들

에너지 豫測의 任務란 단순히 將來 一次 에너지 需要를 算出하는데 그치는 것이 아니라 어떤 一次 에너지가 將次 그 需要를 充足시킬 것이며, 또는 充足시킬 수 있는가 하는 答을 주는데 있다. 따라서 에너지源別 推算値의 比較가 豫測한 에너지 需要供給의 絶對値와 對比하는 것만큼이나 重要하다.

運送部內의 發展과 關聯하여 가장 利害關係가 깊은 것은 장차 一次 에너지源과 關聯된 構造變化이다. 다시 말해서 모든 産業部內에서 一次 에너지의 代替는 不可能하다는 것이다. 따라서 中期的으로 볼 때 運送部內에서는 石油가 絶對的인 位置를 차지할 것이다. 그러나 무엇보다도 發電과 工業用 燃料는 石油에서 다른 一次 에너지로 바꾸는 것이 期待할만 하고 長期的으로는 不可能하지도 않다. 그렇기 때문에 이 다음부터는 各 에너지源이 獨逸聯邦共和國의 에너지 供給을 爲하여 어떤 공헌을 할 수 있겠는가를 硏究하여야겠다.

1. 石 油

예나 지금이나 石油는 西獨에서 重要한 에너지源이다. 1973年의 에너지 危機와 그로 因한 一次 에너지의 限界性에 對한 새로운 認識은 모든 에너지 豫測에서 一次 에너지源으로써의 石油의 重要性을 縮小하려고 努力하게 되었다. 따라서 西獨 政府의 에너지 政策의 第一目標는 "에너지 供給의 危險을 줄이기 위하여 에너지 消費에 있어서 石油의 比重을 줄이는 것"이다.[6] 이것은 96%의 石油需要가 輸入에 依存하고 있다는 것으로 보아 너무나 當然한 것이다.[7]

表 10은 장래 石油 消費量에 對하여 異見이 없음을 말한다. 따라서 石油消費 豫測의 最大値와 最小値의 差는 0.5%(1985) 내지 5%(1990) 밖에 안된다. 무엇보다도 特異한 것은 에너지 硏究所들의 2000年에 對한 說明이다. 모든 다른 專門家들은 1990年부터 2000年 사이에 石油 消

6) Bull. BPA, Sonder Ausgabe vom 25.3.1977, S. 282.
7) Oehme, W. : Zukunftsaspekte der Energiepolitik, Bonn 1978, S. 9.

〈表 10〉 2000年까지 獨逸聯邦共和國에서 石油消費의 展望

豫測 \ 年度	1975	1985	1990	2000
에너지研究所	181.0(52.1)	222.9(46.2)	225.6(42.6)	162.0(270.0)
ESSO 社	181.0(52.1)	223.2(48.0)	234.6(46.0)	224.3(39.0)
獨逸 BP社	181.0(52.1)	225.0(47.0)	—	225.0(36.0)
石油經濟人聯合會	181.0(52.1)	224.0(46.6)	238.0(44.9)	—
WAES	181.0(52.1)	C : 227.9(45.3) D : 214.7(46.6)	—	C1 : 227.4(34.3) C2 : 203.9(29.6) D7 : 201.4(34.2) D8 : 201.0(33.5)

註 : 單位는 石炭환산하여 100萬톤, 괄호내의 數値는 에너지源別 총 에너지 消費에 對한 比率(%)

Quelle : BASILE, P.S. (Hrsg.) : Energy Supply-Demand Integrations to the Year 2000, Global and National Studies, Third Technical Report of the Workshop on Alternative Energy Strategies Cambridge (Massachusetts)-London (England) 1977 ; DEUTSCHE BP AG : Energie 2000-Tendenzen und Perspektiven, Hamburg 1977 ; DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG ; ENERGIEWIRTSCHAFTLICHES INSTITUT AN DER UNIVERSITÄT KÖLN ; RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG : Die künftige Entwicklung der Energienachfrage in der Bundesrepublik Deutschland und deren Deckung-Perspektiven bis zum Jahre 2000, Essen 1978 ; ESSO AG : Kurzinformation Energie/Öl, Hamburg 1977; MINERALÖLWIRTSCHAFTSVERBAND : Entwicklung des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland 1973~80, 1985, 1990, Hamburg 1977

費量이 不變일 것이라고 하는反面, 에너지 研究所는 約 30% 程度 減少된 石油를 消費하게 될 것이라고 내다본다. 石炭으로 換算하여 162百萬 톤이란 推算値는 WAES 研究 .가 提示하는 消費幅도 따르지 못한다(表 10 對照).

이 研究所들이 提供하는 統計資料는 不幸히도 限定된 範圍 內에서만 再檢討가 可能하다. 왜냐하면 2000年의 數値는 消費部門別 使用 目的에 對한 說明이 아니고 全 石油 需要이기 때문이다.[8] 이미 前節에서 1985年과 1990年에 對하여 말했듯이[9] 石油 製品은 煖房用, 運送部門, 그리고 工業用 原料로써 必要된다. 惑 이 分野에서 決定的인 節約이 可能할지는 經濟成長의 展望과 代替 可能性의 研究 缺如로 몹시 의심스럽다. 여러가지 可能性으로 미루어보아 重煖房用 石油(바강스 C-油)의 消費는 減少될 것이다. 그 理由는 무엇보다도 1974年 12月 13日에 公布된 第三發電法規에서 알 수 있다. 이 法規에 따르면 石油 發電所는 獨逸聯邦政府의 許可 禁止 條項에 拘碍를 받게 된다. 이때문에 장차 重煖房用 石油의 需要는 줄어들 것이나 上記 研究所들이 推算한 石油 節約은 實現되지 않는다. 그 特別한 理由는 獨逸聯邦共和國에서 發電 部門에 消費되는 石油는 最大限 3百萬 톤까지 밖에 節約할 수가 없기 때문이다(石炭으로 換算하여 8百 4拾萬 톤)

8) Deutsches Institut fuer wirtschaftsforschung : Die kuenftige Entwicklung der Energienachfrage in der Bundesrepublik Deutschland und deren Deckung-Perspektiven bis zum Jahre 2000, Essen 1978, S. 143 ff.

9) Ebenda, S. 77.

〈表 11〉 2000年까지 獨逸聯邦共和國에서 石炭消費의 展望

豫測 \ 年度	1975	1985	1990	2000
에너지研究所	100.9(29.0)	109.9(22.8)	115.5(21.8)	140(23.5)
ESSD社	100.9(29.0)	111.6(24.0)	122.4(24.0)	132.3-155.3(23-27)
獨逸 BP社	100.9(29.0)	103.0(22.0)	—	105(17.0)
石油經濟人聯合	100.9(29.0)	105.0(21.9)	106.0(20.0)	—
WAES	100.9(29.0)	C : 105.1(20.9) D : 97.9(21.2)	—	C1 : 174.9(26.4) C2 : 115.8(16.8) D7 : 135.1(23.0) D8 : 110.4(18.4)

註 : 1. 모든 에너지豫測에 石炭과 갈炭을 分類하지 않았기 때문에 한데 합치었다. 2000年까지 갈炭의 比重은 약 35백만톤으로 변동이 없을 것같다.
2. 單位는 石炭환산하여 100萬톤, 괄호내의 數値는 에너지源 총 一次에너지 消費에 對한 比率(%)
出處 : 表 10과 同一

2. 石 炭

獨逸聯邦共和國에서 石炭 需要의 趨勢는 오래 前부터 언제나 特別히 注目을 끌었다. 그것은 틀림없이 石炭이 唯一한 國內 一次 에너지源이란 點과 石炭 需要의 大部分을 國內 生産으로 充足시킬 수 있기 때문이다. 石炭이 運送部內에서 動力源으로서, 現在 發電에 使用되어 鐵道運送에만 쓰일 뿐이고 石油에서 液體 燃料를 經濟的으로 開發하려는 試圖는 이제 겨우 始作되었을 뿐이다. (表 11)

表 11에는 推定한 石炭과 褐炭의 需要가 綜合되어 있다. 이 두 가지 에너지源의 獨逸에서 서로 다른 比重을 차지하고 있기 때문에 需要 綜合에 별 어려움이 없었다. 갈탄의 生産은 約 35萬 톤(石炭 換算) 程度로 2000年까지 變動이 없을 것으로 생각할 수 있다. 이 褐炭은 例外없이 生産地에서 發電用으로 消費되며 보다 많은 갈탄의 消費는 發電用 需要의 限界 때문에 비록 技術的으로 充分히 可能하지만 事實上 增産은 안될 것이다.[10]

分析한 에너지 豫測의 結果 比較는 1990年까지 그 推算된 값이 서로 다름이 없음을 나타내고 있다. 구태여 그 差異를 비교한다면 豫測에 따라서는 石炭의 消費量은 106~122百萬 톤 사이에서 이루어질 것이다. 이 差異는 增産을 爲하여 새로운 鑛口를 수직으로 開拓하는데는 約 10年 가까이의 時間이 消要된다는 어려움 때문인 것으로 풀이된다. 全體 石炭消費에 차지하는 輸入炭의 比重이 中期的으로 늘어난다고 할 경우, 적어도 1985年까지의 可能한 石炭消費는 지금까지 이미 決定된 것이 事實上 이행되는 셈이다.

그 反面 2000年에서의 差異는 重要한 意義를 가진다. 獨逸 BP社가 그 時點에서 석탄의 需要를 105百萬 톤밖에 '이것은 事實上 그 當時의 生産能力과 一致하는 것이지만' 推定 안하는가 하면 WAES(시나리오 C_1)은 같은 時點의 石炭 消費量을 174.9百萬 톤으로 내다보고 있다. 이 石

10) O.V. : Grundlinien und Eckwerte fuer die Fortschreibung des Energieprogramms, S. 273.

炭 消費量을 國內 石炭生産의 增加에 依하여 充足될 것인지의 與否는 WAES 레포터는 說明하지 않고 있다. 獨逸聯邦共和國의 地質學的 條件을 勘案한다면 石炭部門에서도 역시 輸入 依存度가 根本的으로 높아질 것은 의심할 여지가 없다.

WAES 시나리오 外에도 比較的 높은 石炭需要가 豫測되어지고 있다. 即 ESSO社는 石炭需要를 153.3百萬 톤으로 또한 에너지 硏究所들도 140百萬 톤으로 推算한다. 이 두 경우에도 生産能力의 대단한 擴張은 不可避해진다. 石炭의 消費는 例外없이 發電用으로 計劃되고 있기 때문에 새로운 發電所의 建立을 爲한 立地條件의 決定이나 낡은 施設의 代替는 가까운 장래에 이루어져야 할 것이다.

3. 天然개스

將來 天然개스 需要와 關聯해서 豫測 專門家들은 1990年까지 계속해서 天然개스의 消費가 增加되리라는 心算이다. 1960年代 末까지만 해도 개스의 需要는 國內 生産으로 充足될 수 있었으나 높은 需要增加 때문에 1976年에는 이미 60%를 輸入에 依存하게 되었다.[11] 이미 調印된 長期 供給契約에 依하면 1985年까지는 輸入된 개스의 比重은 75%로 높아질 것이다. (表 12)[12]

이 契約은 또한 장차 實現될 수 있는 개스 消費의 正確한 豫測을 可能하게 하였다.

〈表 12〉 2000年까지 獨逸聯邦共和國에서 天然까스 消費의 展望

豫測 \ 年度	1975	1985	1990	2000
에너지硏究所	48.7(14.0)	87.8(18.2)	89.5(16.9)	97.0(16.0)
ESSO社	48.7(14.0)	88.4(19.0)	91.8(18.0)	86.2(15.0)
獨逸 BP社	48.7(14.0)	83.0(17.0)	—	85.0(13.0)
石油經濟人聯合會	48.7(14.0)	83.0(17.3)	87.0(16.4)	—
WAES	48.7(14.0)	C : 84.8(16.9) D : 84.1(18.3)	—	C1 : 117.2(17.7) C2 : 75.8(11.0) D7 : 112.0(19.0) D8 : 64.9(10.8)

註 : 單位는 石炭환산하여 100萬톤, 괄호내의 數値는 에너지源別 총 一次에너지 消費에 대한 比率(%)
出處 : 表 10과 同一

上記 供給 契約이 90年代에 끝이 나기 때문에 2000年에 最大 可能한 天然개스 消費量의 豫測에 對한 不確實性은 必然的으로 높아질 수 밖에 없다. 獨逸 政府가 보다 계속해서 大量의 天然개스 消費를 爲한 契約을 締結할 것이 確實시되지만 獨逸 BP社는 "獨逸聯邦共和國의 長期的인 天然개스 確保는 오늘날 立場에서 아직 確實치 않다"는 意見이다.[13] 지금의 主 供給地인 화란

11) Deutsche BP AG : Energie 20000 -Tendenzen und Perspektiven, Hamburg 1977, S. 26.
12) Ebenda, S. 27.
13) Deutsche BP AG : Enerige 20000 -Tendenzen und Perspektiven, Hamburg 1977, S. 26.

의 매장량을 그 理由로 들고 있다. 계속하여 增加하는 消費 水準을 充足시킬 수 있는 量의 天然개스를 世界 市場이 供給할 수 있으리라고는 생각할 수 없다. 그뿐만 아니라 1985年의 消費水準을 維持하기 위해서도 人工개스의 投入이 必要하지 않나 생각된다.[14]

4. 原子力 에너지

總 에너지 供給에 原子力이 차지하는 比重이 앞으로 어떻게 發展할 것인가에 對한 不確實性이 모든 에너지 豫測에 特別한 問題로 등장한다. 經濟的으로 不可避하다고 思料되는 原子力 發電所의 數를 政治的인 難關에도 不拘하고 얼마만큼이나 擴張해 나갈 수 있겠는가는 점점 더 어려운 問題이다.

이 복잡한 問題의 산더미에 들어가기 전에 다시 한번, WAES는 단지 將來의 需要를 推算하였을 뿐이란 事實을 强調해야 한다. 왜냐하면 다른 에너지 豫測과는 달리 이 需要가 새로운 原子力發電所의 設立으로 充當될 수 있다는 것을 이야기하지 않았기 때문이다.

다른 一次 에너지源에 있어서는 推算値의 큰 差를 2000年에서야 確認할 수 있는 反面에 原子力의 경우 이미 1985年에 적지 않은 意見差異를 發見할 수가 있었다(表 13 參照).

〈表 13〉 2000年까지의 獨逸聯邦共和國에서 原子力消費의 展望

豫測 \ 年度	1975	1985	1990	2000
에너지硏究所	7.1(2.0)	49.9(10.3)	83.2(15.7)	163(27.0)
ESSO社	7.1(2.0)	32.5(7.0)	51.0(10.0)	92.0-115.0(16-20)
獨逸 BP社	7.1(2.0)	59.0(12.0)	—	200(32.0)
石油經濟人聯合會	7.1(2.0)	A 35.0(7.3) B 58.0(12.1)	A 58.0(10.9) B 88.0(16.6)	—
WAES	7.1(2.0)	C : 70.5(14.0) D : 50.3(10.9)	—	C1 : 120.6(18.2) C2 : 271.1(39.3) D7 : 120.6(20.5) D8 : 204.0(34.0)

註 : 1. 石油經濟人聯合會는 두가지 경우를 區別한다.
A : 獨逸聯邦政府의 原子力에너지計劃이 必要한만큼 實行되지 못하는 경우
B : 原子力에너지 計劃이 實現되는 경우
2. 單位는 石炭환산 100萬톤, 괄호내의 數値는 에너지源別 총 一次에너지 消費에 對한 比率(%)
出處 : 表 10과 同一

이 時點에서 聯邦政府(獨逸)는 硏究所들이 算定한 30,000MW의 需要가 에너지 政策으로 바람직한 生産能力이라고 보고 있다.[15] 그러나 지금도 或은 장차 일어날 原子力發電所 設立의 遲延이 不可避함은 認定한다. "30,000MW 原子力發電 能力이 1985年까지 完工되지 않을 수도 있다."[16]

14) Ebenda, S. 27.
15) O.V. : Grundlinien und Eckwerte fuer die Fortschreibung des Energieprogramms, S. 277.
16) O.V. : Grundlinien und Eckwerte fuer die Fortschreibung des Eneregieprogramms, S. 277.

위와 같은 事實은 1977年 3月에 마련된 原子力 發電能力의 基本 原則과 그 基準値(石炭 檢算 62萬萬 톤)나 1977年 12月 에너지 政策의 第2次 修正案(49.9百萬 톤)의 豫見値의 減少를 意味한다. 이와 같은 數値는 原子力 에너지 計劃을 24,000MW로 줄이는 것과 一致된다. 이와 같은 計算의 正當性 與否는 原子力 發電所 設立의 現在 狀態에 눈을 돌려보면 알 수 있다.[17] 1977年末 現在 14 發電所가 7.375MW의 生産 能力으로 稼動되고 있으며, 도합 10,730MW 發電能力을 가진 10個 發電所가 지금 建設中에 있다. 지금 建設中인 發電施設이 1985年까지 完工되어 嫁動된다고 할 경우 原子力 發電能力은 不過 18,000MW에 지나지 않을 것이다. 더우기 發電所 設立의 合法 與否가 法院에 依賴된 그론데(Gronde), 브로크 돌후(Brokdorf), 비힐(Wyhl)의 原子力 發電所는 1985年까지 完工되지 못한다고 보아야 옳을 것이다. 原子力法에 依한 더 以上의 設立 許可는 지금까지 않하고 있다.[18]

以上과 같은 事實을 根據로 原子力 發電이 20,000MW를 超過하지 못한다고 보아야 한다. 따라서 獨逸 BP社나 石油 經濟人 聯合會가 그 代案 B로 내놓은 59~58百萬 톤(石炭 換算, 이것은 36,000~37,000MW에 該當)의 原子力 에너지 利用은 한낱 꿈에 불과하다. WAES의 시나리오 C의 計算도 마찬가지이다.

1990年의 推定値에 對하여서는 지금 正確한 說明을 할 수가 없다. 왜냐한면 지금 嫁動되고 있거나 建設 中인 24個 原子力 發電所를 除外하고도 約 13,000MW의 能力을 가진 다른 10個의 發電 施設이(브로크돌프, , 론데, 비할 포함) 設立 手續을 받고 있는 中이기 때문이다. 1990年까지 나머지 10個가 完工된다면 總 發電 能所은 31,000MW가 될 것이다. 現在의 原子力 分野의 不確性이란 見地에서도 가까운 장래에 이렇다 할만한 規模의 新規許可는 期待할 수가 없다. 許可를 申請하여 原子力 發電所가 嫁動될 때까지는 적어도 10年은 걸리기 때문에 위에 말한 數値는 1990年까지 許可 申請中인 10個 發電施設이 다 嫁動된다는 前提下에서 實現 可能하다.

위와 같은 理由 때문에 1990年까지 聯邦政府(獨逸)에 의하여 計劃된 40,000MW의 原子力 發電은 그 達成이 어려울 것으로 볼 수밖에 없다. 이와 같은 추세를 勘案하여 聯邦政府는 하나의 代案을 마련하여 그 結果를 調査하였다.[19] 그에 따르면 石油, 天然개스와 石炭을 發電에 보다 많이 投入하여 發電力 不足을 免하는 일인 것이다. 그 結果는 增加하는 輸入依存度(石油, 天然개스)와 심해지는 公害 問題와 높은 에너지 原價(石炭)일 것이다. 그래서 聯邦政府는 다음과 같은 結論에 到達했다. "더 以上의 原子力을 포기한다는 것이…… 우리의 에너지 確保를 爲하여 어려운 結果를 가져온다고 할지라도 心事熟考 끝에 이와 같은 原子力 計劃을 棄權할 수 밖에 없다."[20] 장차 에너지 消費의 增加를 위하여서는 主로 石炭과 原子力만이 使用 可能하기 때

17) BMWI : Energieprogramm der Bundesregierung, 2. Fortschreibung, Bonn 1977 S. 58f.
18) Mester, B. : Kritischer Vergleich verschiedener Energiebedarfsprognosen, Bonn 1979 S. 60.
19) O.V. : Grundlinien und Eckwerte fuer die Fortschreibung des Energie programms, S. 275.
20) Ebenda, S.275.

문에 지금에 와서는 計劃된 40,000MW의 原子力 發電 能力 代身에 30,000MW의 縮小된 原子力 建設이 選擇의 여지가 있는 "代案"이 아니라 지금까지이 決定에 基因하는 어쩔 수 없는 추세이다.

2000年의 豫測 結果는 거의 一致하지가 않는다(註 13 參照). 그래서 높이 推算된 數値(WAES —시나리오 C_2 ; 약 125,000MW)는 낮은 計算値(ESSO社 : 약 45,000MW)의 거의 3培에 이른다. 이 엄청난 差異의 原因들은 단지 장래를 서로 다르게 評價하는데만 基因하는 것은 아니다. 非現實的이고 理想的인 前提 條件만이 10年 사이에(1990~2000) 原子力 發電能力을 30,000~35,000MW에서 95,000MW(獨逸 BP社의 豫測)으로 成長된다고 인정하는 바, 그렇다면 이것은 이 期間 동안에 Biblis型(發電能力 1,300MW) 原子力 發電所를 해마다 5個씩 嫁動하여야 한다는 것을 뜻하기 때문이다. 現在로는 이같은 發電所는 年 1個에 그치고 있으며 가까운 장래에도 크게 달라지지 않을 것이다. 聯邦政府(獨逸)의 立場에서도 1977年 12月 14日에 第 2 次 修正案에 提示한 緊縮된 原子力 에너지 計劃마저도 實現하기 어려운 것은로 看做된다. 그래서 經濟部長官 그라프 람스 도르프(Graf Lamsdorf)는 1979年 5月 2日에 "우리는 . . .장차도 역시 原子力 에너지 建設을 制限하는 일을 避할 수 없게 될 것입니다."[21]

IRSCH의 推測도 역시 完全히 주먹구구式의 推測은 아니다. 그에 따르면 算定된 原子力 에너지의 需要는 石油와 天然개스의 可能性을 勘案하여 — 一第3次 發電法規에 根據를 둔— 또는 石炭에 依한 發電의 增加分을 포기했을 때 생기는 差異가 바로 그것이다는 主張이다. 이 경우에는 原子力 에너지의 投入 機會를 特別히 算出한 것은 아닐 것이다. 그렇게 함으로써 에너지 豫測의 엄청난 幅이 說明될 수도 있다.[22]

原子力 에너지 問題에 對하여 다음과 같이 要約할 수가 있다. 即 장래의 에너지 確保를 爲하여 그들의 공헌한 바는 거의 모든 豫測이다(例外 : ESSO社의 豫測) 지금까지의 추세로 미루어 보아 過大 評價가 되었다. 原子力 에너지 能力이 느린 速度로 建設될때 그 豫測 結果에 對해서 어떤 影響을 미치게 될런지 모든 豫測 專門家들이 熟考할 問題가 아닌가 한다.

비록 原子力으로 船舶을 起動하여 航海에서는 成功하였다고 하지만 다른 運送手段에 原子力을 利用한다는 것은 2000年까지는 産業 立地條件에 制約을 받는 原子力 發電의 形態를 通하여서만 可能할 것 같다. 만약 이렇게 하여 發電된 電氣가 道路運送에 利用되려면 막대한 開發作業을 必要로 한다. 그러기 爲한 技術的인 問題가 가까운 將來에 解決될지의 與否는 科學的 立場에서 서로 다른 判斷을 하고 있다. 2000年에는 무엇보다도 鐵道運送이 原子力의 혜택을 입게 되리라는 것은 心證이 가는 바이다.

21) Lambsdorf; Otto Graf : Aktuelle und langfristige Perspektiven der Energiepolitik, 1979, S. 454.
22) Irsch, Nobert : Der zukuenftige Energieverbrauch, in : Gewerkschaftliche Monatshefte 10/77, S. 650.

5. 其他 一次 에너지

問題를 매듭짓기 위하여 여기서는 1~4까지 取扱하지 않은 에너지源을 생각하여 보기로 한다. 1975年과 1990年까지의 豫測에서는 水力이 特別한 意味를 가진다. 水力은 事實上 發電에만 利用이 된다. 모든 豫測들은 獨逸聯邦共和國에서의 에너지 確保를 위해선 水力에 별로 큰 期待는 할 수 없다고 說明한다. 이 事實은 OECD에서 1966年에 이미 認定한 바이기도 하다(表 14 參照).[23]

〈表 14〉 2000年까지 獨逸聯邦共和國에서 其他에너지 消費의 展望

豫測 \ 年度	1975	1985	1990	2000
에너지硏究所	10.0(2.9)	12.0(2.9)	16.2(3.0)	38.0(6.5)
ESSO社	10.0(2.9)	9.3(2.0)	10.2(2.0)	17.2(3.0)
獨逸 BP社	10.0(2.9)	10.0(2.0)	—	10.0(2.0)
石油經濟人聯合會	10.0(2.9)	10.0(2.1)	11.0(2.1)	—
WAES	10.0(2.9)	C : 14.8(2.9) D : 13.9(3.0)	—	C1 : 23.0(3.4) C2 : 23.0(3.3) D7 : 19.6(3.3) D8 : 19.6(3.3)

註 : 1. 其他 에너지라 함은 表 10~13까지에 포함되지 않은 一次에너지源을 말하며 1990年까지는 特히 水力을 1990年 以後는 새로운 種類의 에너지(무엇보다도 太陽熱) 이 적은 量이나마 포함되여 있다.
2. 單位는 石炭환산 100萬톤, 괄호내 數値는 에너지源別 총 一次에너지 消費에 對한 比率(%)
出處 : 表 10과 同一

그때 벌써 여러 가지 에너지源의 利用 可能性을 調査하는데 다음과 같은 結論에 到達했다 : 모든 旣存 潛在力이 거의 다 바닥이 났기 때문에 水力의 開發 可能性이 獨逸은 勿論, 其他 다른 工業國에서도 매우 적다고 할 수 있으나 아직까지 별로 利用치 않고 있는 後進國에 있어서는 事情이 다르다.

지금까지 分析된 豫測에서는 2000年까지 微小한 새로운 에너지 技術의 能力밖에 開發되지 않으리라고 내다보았다.[24] 그리고 2000年 以後에야 비로소 太陽에너지, 原子結合, 그리고 地熱 등에 依한 에너지가 에너지 確保에 大量으로 貢獻하게 될 것이다. 이와같은 硏究 結果는 포드 재단(Ford-Foundation)이 認定하는 바와 一致한다.[25]

만약 太陽 에너지나 原子의 結合이 "適正" 價格으로 에너지를 生産할 수 있다면 거의 無盡藏의 에너지源이 있는 셈이다. 그러나 이미 말한 새로운 技術에 依하여 在來의 에너지가 代替될 때까지 우선은 재래의 一次 에너지源으로 —지금은 原子力도 이에 속하지만— 에너지 需要를 充足시켜야 한다. 그럴 수 있는 時期에 대해서는 단순한 推測에 맡길 수 밖에 없다.

23) OECD : Energiepolitk -Probleme und Ziele, Bonn 1966, S. 57.
24) Deutsche BP AG : Energie 2000, S.11 f.
25) FORD-FOUNDATION : Das Veto-Atombericht der Ford-Foundation, Frankfurt 1977.

역시 運送部門에 있어서도 2000年까지 現在의 硏究水準에서 判斷할 때 새로운 種類의 에너지로 石油를 代替할 수 있으리라고는 期待되지 않는다.[26] 鐵道網이 37% 밖에 電鐵化어되 있지 않는 鐵道運送에 있어서도 마찬가지이다. 그러나 獨逸 國鐵은 1978年에 이미 80% 以上 貨物을 電鐵化된 運送網을 通하여 輸送하였다. 反面 道路 貨物運送과 內陸 船舶運送은 거의 全的으로 石油에 依存하고 있다. 바로 이 에너지 部門에서 生産可能한 매장량의 減少때문에 不足 現實 및 價格上昇의 傾向이 豫見된다.

D. 에너지 價格이 에너지 需要에 미치는 影響

에너지 需要를 決定하는 다른 要因과 마찬가지로 豫想되는 에너지價格 水準과 關聯해서 調査한 에너지 豫測에도 劃一的인 見解는 보이지 않고 있다. 그래서 엑손社(Exxon corporation)[27]는 장차 實質 에너지 價格이 不變이란 前提下에 調査를 한다. 그러나 에너지 硏究所들은 具體的인 에너지 價格의 上昇에 對하여는 分析을 못한 채로 에너지 價格이 上昇한다는 假定을 한다.[28] OECD가 조사한 에너지 問題에서도 價格問題에 對하여서는 正確한 豫見을 못하고 있다. 많은 경우에 장차 에너지 價格이 上昇하리라는 豫測結果에 到達할 뿐이다.[29] WAES 硏究는 여러가지 에너지 價格을 想定하여 그에 對應하는 에너지 問題를 硏究하고 있다.

장차 에너지 價格의 展望에 관한 여러 硏究結果를 比較하여 볼 때 다음과 같은 結論에 到達할 수 있다.

○ 지금 現在 대략 需要에 對應하는 에너지 供給은 앞으로 몇 년 동안 持續될 것이며 이 期間 동안에는 一次 에너지의 價格은 不變價格으로서 오르지 않을 確率이 높다.

○ 增加하는 에너지 不足—特히 石油와 天然개스—現象이란 觀點에서 볼 때 80년대에는 不變價格으로도 에너지 價格은 현저히 上昇할 것이다.

○ 에너지源別 價格關係는 장차도 비교적 변함이 없을 것이다.[30]

이와 같은 說明은 역시 에너지의 技術的인 利用 可能性과 장래의 需要만을 勘案한 것이다. 政治的인 要因은—例를 들면 1973年의 原油 生産 制限이라든가 그에따른 200%의 油價上昇—여기에서 고려되지 않았다.

앞으로도 可能性이 높은 에너지 價格의 變動이 惹起시킬 結果에 대하여 疑問이 있다면 장래 에너지의 需要에 에너지 價格이 어떤 影響을 미칠 것인지를 조사해 보아야만 한다. 個別 에너

26) Steinbachm P. : Moeglichkeiten zur Einsparung von Energie im Verkehr, Bonn 1979 S. 45 ff.
27) Exxon corporation : World Energy Outlook, in : Exxon Background Series, New York 1977, S. 3.
28) Deutsches Institut fuer Wirtschaftsforschung : Die kuenftige Entwicklung, S. 19 ff.
29) OECD : Wored Energy Out Look, Paris 1977 S. 17.
30) Wilson, C.L. Energy Global Prospects, S. 57.

지 消費部門에 에너지 價格 彈力性을 알아보려는 여러가지의 硏究가 이 問題 解決을 위하여 이루어지고 있다. DOUNSKI와 ZIESING에 의하면[31] 에너지 價格 彈力性—絶對的인 價格 上昇에 對한 에너지 消費의 變化—과 代替 彈力性 即 여러 에너지源의 價格 關係가 變하는데 따른 에너지 消費者의 態度와는 엄격히 區別되어야 한다.[32]

消費部門으로써 工業에 對하여서는 SÜDING과 WOHL GE MUTH[33]의 硏究가 있다. 價格彈力性이란 見地에서는 價格上昇에 依한 消費의 縮小는 證明할 수가 없다. 다시 말해서 에너지 價格上昇에 左右되는 消費 行態는 찾아볼 수 없다는 結果에 到達하였다. 그 理由로서 著者는 잘 運營되는 企業들에 있어서는 이미 상당한 程度의 合理的인 에너지 利用이 거의 例外없이 이루어지고 있기 때문으로 풀이한다. 代替 彈力性에 對한 ARNTEEN[34]과 ZIMMERMANN[35]의 硏究에 의하면 價格關係의 變化가 여러 에너지源 間의 代替에 미치는 영향이란 微小한 것이며 計量化하는 過程에서 充分히 無視해도 된다는 것이다.

最近 7年 間의 에너지 價格의 變化와 그와 平行해서 重煖房油의 工業에 있어서 石炭에 依한 代替는 石油값이 200% 以上 上昇하면 어느 程度의 敏感度의 限界(Sensibilitätsschwelle)를 넘게 되며 거기서부터 에너지 分野의 價格變化가 産業에 있어서 代替 彈力性에 미치는 影響을 새롭게 조사해야 한다. (表 15 參照)

〈表 15〉 産業에서 에너지 消費

區 分	1972	1973	1974	1975	1976	1977
石炭消費 1000t	30894	32950	36622	28617	28485	26760
重煖房用 石油	32238	33049	29400	26404	27341	25936
배럴當 原油價($) FOB, 쿠웨이트	2.36	3.15	11.55	11.20	11.26	12.35

出處 : Eigene Berechnungen nach Angaben desStatistischen Bundesamtes Wiesbaden

ARNTZEN과 ZIMMERMANN의 硏究 結果와 비슷한 結果가 에너지 價格이 變動될 때 家計의 態度 分析에서 나타났다. 여기에서 高所得 家計와 低所得 家計가 서로 다른 態度를 取했다는 것이 차이점이다.[36] 이 硏究에 의하면 적은 所得을 받는 家計가 燃料 部門의 價格變動에 대하

31) Dolinski, U. : Sicherheits-, Preis- und Umweltaspekte der Enernigversorgung, Berlin 1976 S. 191.
32) Ebenda, S. 192.
33) Sueding, P.H. : Moeglichkeiten und Grenzen der Elastizitaetsbetrachtung in der Energiewirtschft, Zuerich, 1975 S. 33ff.
34) Arntzen, R. : Diskussion der Preisentwicklung schweren und leichten Heizoels in der BRD von 1957~1967, Koeln 1970 S. 148ff.
35) Zimmermann, H. : Zur Frage der Substitutionselastizitaeten zwischen Kohle und Heizoel, 1960 S. 161ff.
36) Dolinski. : Sicherheits-, Preis- und Umweltaspekte, S. 194.

여 전혀 非彈力的으로 反應했다는 것이다. 이와 같은 國民層은 더 以上 減縮할 수 없는 基本需要만이 充足되고 있기 때문인 것으로 풀이되고 있다. 높은 所得의 家計에서는 에너지 消費의 減少가 可能할 것이나, 이 國民層은 全 家計支出에 차지하는 에너지 費用이 비교적 적기 때문에 그와 같은 消費의 緊縮은 一般的으로 證明되지 않고 있다. 여기에서도 역시 에너지 消費에서 敏感度의 限界가 있음을 推測케 하고 있다.

運送分野에서도 過去에 消費者들의 態度가 非彈力的이었음이 個別 運送의 運送 行態 分析에서 나타나고 있다.[37] 設問에 의하면 燃料 價格이 올라가는 추勢를 보이자 적게 차를 타서 에너지 節約할 意思가 있음을 나타내고 있다.[38]

理論的으로는 燃料 價格이 비싸지면 貨物運送에서도 貨物의 運送이 한 運送手段에서 다른 運送手段으로 옮아갈 수가 있다. 個別的인 경우 該當 運送手段의 質的인 特徵이 運送手段을 바꾸는 決定的인 基準이 된다.[39] 따라서 運送 原價는 運送手段에 따라 서로 다른 意義를 가진다. 航空運送의 경우 運送 原價는 二次的인 重要性 밖에 없다. 그 理由는 普通은 아주 高價品이 航空으로 運送되며 그때 運送費는 生產原價에 비하여 비교적 적기 때문이다. 여기에서는 迅速한 運送이 決定的인 要因으로 認定되기 때문이다.

큰 意義는 陸路運送과 鐵道運送에서 찾아볼 수 있다. 運送業者가 經營의 合理化를 爲하여 運送手段을 選擇한다는 立場에서 볼 때, 몇 %가 全 運送 費用 中에서 燃料費에 該當하느냐 하는 것이 關鍵이 된다. 例를 들어 WIPPO는 陸路運送에서 燃料費가 차지하는 原價가 16.4%로 보고 있다.[40] 陸路運送에서 燃料 原價의 比重이 3% 밖에 안되는 鐵道와 比較할 때[41] 에너지 價格의 현저한 上昇은 陸路運送에 比하여 鐵道運送이 그 原價面에서 상당히 有利함을 明確히 보이고 있다. 그러나 이와 같은 與件으로 物動量이 에너지 面에서 有利한 運送手段으로 바꾸어지는데 充分하느냐 하는 것은 또 다른 問題이다.

우선 생각할 수 있는 것은 運輸業者가 비싼 運送原價를 陸路運送의 質的 優秀性을 理由를 原價의 一部를 그들의 顧客에게 轉嫁할 것이다.

燃料費가 運送 總 原價의 14~16%인 內陸 船舶運送에 있어서도 物動量의 直接的인 移動은 豫測되지 않고 있다.[42]

위와 같은 問題는 根本的으로 어떻게 國鐵과 內陸 船舶運送料金이 發展하느냐에 달려 있다. 短期 내지 中期的으로 볼 때에 國鐵의 限定된 運送能力 때문에 內陸 船舶運送을 가격 競爭을

37) Ebenda, S. 198.
38) Consult, K. : Simulation der Auswirkungen einer Energieverknappung, in : In regionalen Verkehrssystemen eines Ballungsraumes. Band I, Koblenz 1977.
39) Klatt, S. : Die oekonomische Bedeutung der Qualitaet von Verkehrsleistungen, Berlin 1965. S. 60.
40) Wippo, N. : Energie und Gueterverkehr, Goettingen 1975 S. 91.
41) Ebenda, S. 99.
42) Ebenda, S. 89.

하여 몰아낼 立場이 못된다.

要約하여 말한다면 어느 정도나 장차의 에너지 價格이 에너지 消費에 영향을 미칠 것인지 지금까지도 正確히 모르고 있다. 에너지 價格 展望에 對한 서로 다른 前提때문에 個個의 에너지 豫測이 그 豫測 結果에 있어서 다만 비교적 微小한 意義밖에 없다.

E. 에너지 需要가 一次 에너지 運送에 미치는 影響

獨逸聯邦共和國에서 20世紀 4/4分期의 에너지 消費에 對한 上記 豫測은 增加하는 石炭消費量(약 40% 증가)과 조금 약한 石油의 증가(약 25%)로 算定하고 있다. 이와 같은 消費構造의 轉換은 역시 一次 에너지 運送에 영향을 미칠 것이다.

工業에서 重煖房用油를 石炭으로 代替하던 1973年과 1974年에는 內陸船舶은 勿論 鐵道에서도 石炭運送을 爲한 심한 物動量의 增加를 보였다.

石炭運送의 全般的인 物動量의 減少 때문에 1977年에는 鐵道가 심한 損失을 甘受해야 했을때에도 內陸 船舶運送은 石炭運送量 全體에 對한 比率에서나 絕對 運送量에 있어서 伸張하였다.

原油의 運送에 있어서는 鐵道나 內陸船舶이 너무 그 비중이 적기 때문에(1% 미만) 縮小된 運送은 별 영향을 미치지 못하였다. 陸路運送의 경우 石炭과 原油運送에 전연 내지는 거의 關係하지 않고 있다. 에너지 市場에서 將次의 展望은 特히 工業에서만은 石炭의 消費가 期待되는 까닭에 原油運送과 비교하여 볼 때 石炭의 運送量 增加가 誘發될 것이다. 石炭의 國內와 世界市場의 價格事情 때문에 工業部門에서 熱生產을 위하여는 輸入炭이 많이 利用될 것이다.[43] 이러한 石炭은 獨逸로 一部는 外港을 通하여(美國, 南아프리카) 一部는 鐵道를 通하여(폴란드)到着한다.

이 外港들이 鐵道나 內陸船舶輸送과 다같이 잘 연결되어 있기 때문에 다만 需要者의 產業 立地條件에 따라 運送手段을 決定할 問題이다.

內陸運送에 있어서도 역시 鐵道가 船舶을 排除하는 競爭을 하지 않는다는 前提 下에서 장차 運送量의 減少를 염려할 必要는 없겠다. 여러 에너지 豫測에 따르면 期待되는 石炭運送으로 因한 附加的인 運送量은 약 95百萬 톤으로 推算된다. 石油製品과 石炭이 期待했던 것보다 빨리 技術的인 問題가 解決된다면 이 運送量은 더 많아질 수도 있다. 獨逸 國鐵에 追加的인 運送 能力 問題를 잘 理解할 수 있게 하기 위해서 한마디 附言한다면, 이 追加的인 運送量이 前과 같이 鐵道와 內陸船舶이 3 : 1로 分配될 때 130萬 貨物웨곤(Waggon)이 必要되며 이것은 약 14,000km 列車 길이와 一致한다.

만일 2000年까지 石油製品을 完全히 石炭으로 代替할 경우 內陸運送手段은 무려 2억 톤의 石炭을 追加的으로 運搬할 수 있어야 한다. 이것은 지금보다 3培의 石炭 運搬量을 意味한다.

43) Lambsdorff, : Aktuelle und langfristige Perspetiven der Energiepolitik, S. 452.

V. 石油 供給의 減少가 貨物運送部門에 미칠 波及效果

이미 말한 바와 같이 石油의 不足이 勿論 運送分野에서 直接的으로는 運送能力에 間接的으로는 貨物의 構造에도 영향을 미칠 것이나 여기에서는 단지 貨物運送能力의 構造와 範圍에 直接的이로 미치는 영향만을 計量化하고자 한다. 經濟構造의 變遷이 誘發하는 貨物運送能力의 變化는 아주 많은 代替效果 때문에 생기는 영향력의 發生과 그 範圍의 立場에서 볼 때 아주 相異한 많은 要素들에 의하여 決定될 것이다. 따라서 이와같은 範圍의 分析이란 不可能한 것처럼 보인다.

石油不足이 運送部門의 直接的으로 미칠 영향의 推測은 市場調節機能에 따라, 不足現象은 同時에 價格上昇을 誘發한다는 前提에 基礎를 두고 있다. 따라서 여기까지 惹起된 問題는 一次에너지 部門의 特定한 價格水準 上昇의 경우에 정해질 個別 運送部門의 必要한 運賃의 上昇이란 問題로 縮小된다.

A. 個別 運送手段別 總原價에 에너지 原價要素의 몫[44]

에너지 價格上昇으로 因한 運送手段別 運賃變動을 알아보기 위하여는 各 運送手段別 生産費와 維持費에 對한 에너지 原價部分을 分析하여야 한다. 鐵道運送에 있어서 上記 原價要素의 正確한 提示는 獨逸 國鐵의 原價計算을 위한 運送價格의 數値的 缺陷 때문에 不可能하다.

몇몇 설명에 의하면 鐵道運送에서 國鐵은 生産의 直接費와 間接費의 20% 程度가 에너지 原價 負擔이라고 한다. 순수히 列車를 운영하는데만 들어가는 費用中에는 에너지 原價가 차지하는 比重이 약 40%에 達한다.[45]

그 反面에 文書化된 情報에 의하면 "鐵道의 總 原價(Selbstkosten) 중에 차지하는 에너지 原價의 몫은 비교적 적을 것이다. 그것은 잘해야 몇 % 정도밖에 않된다"라고 되어 있다.

NEBELUNG에 의한 "特殊 에너지 消費"에서부터 原價 比重을 逆算할 수도 있겠으나 列車의 길이라던가 積載率에 對한 說明이 不足하여 그 算出은 아주 어렵다. 따라서 다음과 같은 資料에 의하여 에너지의 原價的 比重을 알아볼 수 밖에 없다. 即 그 資料란 特殊 에너지消費, 獨逸國鐵의 總收入, 聯邦政府로부터 國鐵에 대한 補助, 輸送한 貨物과 人員, 現實的으로 생각되는 二次 에너지의 幅, 國鐵이 사용하고 있는 여러 車輛의 總 에너지 消費量 등이며 獨逸聯邦鐵道廳의 說明에 依하면 不過 몇 %에 지나지 않는다. 鐵道에 의한 貨物運送에서 그 에너지 原價의

44) Schnitzler, G. : Variierende Energiekosten als Entscheidungsdeterminanten fuer alternative Verkehrsmittel, Bonn 1978 S. 28ff.

45) Bauermeister, K. : Klassifizierung spezifischer Energieverbraeuche bei Verkehrsmitteln, in : Die Bundesbahn 52. JG. (1976) S. 623.

負擔이란 總 原價의 4~6%에 達한다.[46]

貨物自動車(道路에 의한) 運送의 總 原價 中에 차지하는 에너지 原價의 比重은 材料에 따라 매우 相異한 樣相을 보인다.

그 서로 相異함은 다음과 같은 이유에서이다.

○ 여러 運送業體의 相異한 企業構造

○ 原價計算方法의 서로 다른 構造 내지는 原價計算을 전혀 하고있지 않음[47]

○ 貨物自動車의 積載率의 相異한 程度와 貨物 自身의 異質性

實質的으로 貨物自動車의 總 生產原價 내지 販賣原價에 對한 에너지 原價의 몫을 얻기 위하여서는 어떤 特定한 運送能力만 可能 하고 그를 준비하는데 소요되는 事前 作業도 原價計算에 包含되어야 한다. 이와 같은 作業은 보통 間接的인 運送業務 前段階에 속하며 運送手段의 機關種類와는 別個의 것이다.

위와 같은 事實을 勘案할 때 에너지 原價要因 때문에 貨物運送이 道路에서 鐵道로 혹시 移轉할 수도 있겠지만 어떤 特定 . 運送企業을 完全 排除하지는 못할 것이다는 結論에 到達한다. 또한 近距離 運送과 一部 長距離 運送 要素를 保有하기 때문에 發生할 事前 事後 作業 施設은 完全 使用되지 않을 것이다. 그로 因하여 運送된 貨物 單位當 原價는(附加原價) 높아질 것이다. 獨逸聯邦 道路運送 中央組合(Die Bundeszentralgenossenschaft Strabenverkehr BZG)은 하나의 原價計算制度를 소위 連結運送機器原價計算(integrierte Fahrzeugkosten)과 連結運送機器損益計算이란 運送機器原價計算으로 發展(開發)시켰다.[48] 그런데 이 計算方法은 主로 直接原價計算(Deckungs beitragsrechnung)에 基礎를 두었다.[49]

經驗的으로 얻어진 數値를 資料로 하면 에너지 原價比重은 약 15%로 算出된다. 이 計算은 利益이란 단지 企業主 賃金과 企業에 必要不可缺한 資本金의 利子 形態로만 認定할 때 利用 可能한 結果를 가져온다.

NEBEUNG式의 에너지 特別 消費에 의한 逆算과 道路貨物運送의 여러가지 運賃으로부터의 原價를 逆算할 때 에너지 負擔率은 一致하는 傾向을 보이며 9.5~13.5%로 나타난다.

다른 資料와 比較하여 높다고 認定되는 平均 50%의 積載率[50]을 前提로 한 MÄNNEL의 計算에 의하면 平均積載率의 약 13%가 에너지 原價라고함이 妥當할 것이다.[51] (다른 資料에 의하

46) Schnitzler, G. : Variierende Energiekosten, S. 29.
47) Maennel, W. : Moderne Fahrzeugkostenrechnung im Kraftverkehr, in : Internationales Verkehrswesen, 27. Jg(1975) S. 160ff.
48) Hallmann, J.B. : Fahrzeugkostenrechnung fuer LKW und Lastzuege, Frankfurt 1969 S. 1.
49) Maennel, W. : Moderne Fahrzeugkostenrechnung, S. 163.
50) Voigt, F. : Oekonomische Untersuchungen zum Ausbauplan fuer die Bundesfernstrassen, Bonn 1970
51) Verkehrs-Rundschau vom 17.3.1979 S. 16f.

면 平均積載率은 약 35~45%로 보고 있다)

비록 內陸船舶運送에서도 貨物車動車運送과 마찬가지로 거의 100%가 石油에 依存하고 있으나 貨物自動車와는 달리 有利한 에너지 消費 때문에 에너지 需要不足으로 因한 負擔을 적게 받을 것이다. 그러나 한편 內陸船舶運送은 다만 限定된 水路를 通하여야 하기 때문에 貨物運送이 道路에서 鐵道運送으로 移轉하는 것만큼 期待할 수는 없을 것이다. 그러므로 여기서는 內陸船舶運送에서 에너지 負擔을 計算하는 것은 省略하기로 한다. 鐵道運送과 마찬가지로 特別에너지 消費의 一面과 또한 월등하게 근소한 走行距離當 費用을 다른 한 面에서 고려할 때 WIPPO가 算定한 14~16%의 에너지 原價가 妥當한 計算이라고 하겠다. 이렇게 볼 때 運送手段으로서 內陸船舶은 貨物自動車와 에너지 消費面에서 비슷하다.

B. 모델 計算의 몇 가지

이미 說明한 것과 같이 分析된 에너지 豫測에서 장래 에너지 需要에 對한 不一致를 보았다. 特히 個別 一次 에너지源의 장래 需要에 대한 寄與度는 매우 다른 豫測을 하고 있다. 에너지 價格이 供給과 需要란 市場機能에 依하여 이루어지기 보다는 政治的인 要素가 아주 심한 程度로 영향을 미치기 때문에 一次 에너지源別 價格變動에 對한 豫測 사이에는 앞에 말한 에너지源別 需要의 寄與度만큼이나 큰 見解의 差異를 보인다.

무엇보다도 政治的 要因에 의한 에너지 價格上昇은 例를 들면 産油國(OPEC)의 立場에서 生産可能한 一次 에너지의 經濟性은 限界가 定해졌다. 만일 原油價가 一定 水準을 超過하여 上昇하면 北美에 저장된 石油岩(Ölschiefer)이나 石油沙(Ölsand)의 生産이 經濟的으로 妥算이 맞게 된다. 石油分野에서의 價格의 上昇은 그外의 다른 에너지 分野에서도 收益性이 높아진다. 따라서 지금까지는 經濟性이 없어보이던 에너지源들도 利用되게 될 것이다. 그렇기 때문에 價格上昇에 의한 其他 에너지源 利用可能性도 아울러 檢討하고자 한다.

期待되는 一次 에너지 價格의 豫測이 測定할 수 없는 要因들의 多樣性에 의하여 매우 不確實하기 때문에 여기에서는 다른 條件은 變하지 않는다는 前提 下에서 原油價 變動만을 고려하고자 한다.

1. 1985年의 代案

原油沙와 原油岩의 經濟的 生産에 對한 지금까지 알려진 數値가 現實的이란 前提 下에서는 短期 내지 中期的으로 原油價 . 배럴當 20달러를 오르내릴 때 北美國家와 産油國(OPEC) 間에 競爭이 이루어질 可能性이 있다고 볼 수 있다. 같은 前提 下에서 우라니움 값은 파운드當 25달러 石岩은 톤當 100달러가 될 것이다.[52]

52) 1978年 正常價値基準임.

이같은 前提는 石油는 약 70%, 우라니늄과 石岩은 각각 20%의 價格上昇을 意味한다. 이같은 原油價 上昇은 다른 條件이 不變이란 경우에 휘발유는 勿論 디젤油의 약 12%의 自動價格上昇이 초래될 것이다.

MÄNNEL이 提案한 原價計算方法과 그가 算出한 自動車貨物運送에 要하는 13%의 에너지 原價負擔을 適用한다면 貨物運送의 自動車運賃上昇은 1.5%에서 1.6%까지 이르게 될 것이다. 內陸船舶運送은 이같은 前提下에서 그 料金을 1.7% 내지 1.9% 높이지 않으면 안된다. 發電은 다음과 같은 前提 下에서;

○ 石油와 石炭發電所에서 燃料費가 60~70%

○ 原子力發電所에서 燃料費가 30~35%

○ 公共發電所에서 消費되는 石油가 發電用 總 에너지 消費에 차지하는 비중이 약 7.6%

○ 獨逸聯邦國鐵의 自家發電用으로 消費되는 石油가 發電用 總 에너지 消費量의 약 9%

○ 原油價의 70% 上昇이 煖房用 重油의 價格을 역시 70% 上昇시킨다.

公共發電所의 電氣料는 약 14%의 自動上昇을, 國鐵自家發電所[53]의 發電原價는 약 13%가 上昇될 것이다.

지금까지 適用한 에너지 原價負擔率에 依하면 위의 事實로써 國鐵의 貨物運送에는 0.6~0.9%, 人員運送에는 0.75~1.3%의 自動運賃上昇을 算出할 수 있다.

綜合하여 1985年까지 지금과 같은 추세로 에너지 價格이 上昇한다면 큰 運賃上昇은 誘發하지 않을 것이다(최대한 1.9%).

2. 2000年의 代案

一次 에너지源의 여러 分野를 감안할 때 20世紀에는 一次 에너지의 價格이 다음 限界를 넘어서지는 못할 것이다.

原油 25$/배럴

우라늄 35$/파운드

石炭 150$/톤[54]

이와 같은 數値는 1978年에 비교하여 石炭과 우라늄은 약 70% 石油는 약 125%의 上昇을 意味한다.

또한 1985年의 代案과 같은 前提 下에서 다음과 같은 數値를 算出할 수가 있다:

○ 注油所의 기름값은 약 25% 오르고

○ 公共發電所의 料金은 43.3% 上昇하며

53) BMWI : Daten zur Entwicklung der Energiewirtschaft in der BRD im Jahre 1975, III D 3, 1976, S. 37.

54) 年間 3.5%의 物價引上時에 1990年에 油類價는 배럴당 37.8弗, 2000年에는 53.3弗로 될 것이다.

○ 貨物自動車運賃은 3.2% 오르고

○ 鐵道運送料는 1.7~2.5% 오르고

○ 內陸船舶運賃은 3.5%에서 4%까지 上昇한다.

C. 모델 評價

에너지 價格이 誘發한 鐵道, 陸路貨物運送 내지는 內陸船舶運送料에 對하여 把握된 數値는 可能하리라 期待되는 모델欄에서 直接的으로 크 結果를 알아볼 수가 없다. 各 運送業體別 運送能力에 對한 需要變化에 대한 說明은 價格 내지는 交叉價格彈力性(Kreuzpreiselastizitäten)이란 도구의 힘으로 誘導할 수 있다. 이 道具란 一方으로는 時系列分析에 基礎를 둔 數理經濟的 方法이거나 他方으로는 社會學的으로 把握된 行態標本에 依하는 것이다. 貨物運送에 있어서 直接的인 價格彈力과 交叉價格彈力은 根本的으로 대대적인 運賃上昇이 일어났을 때 運送客體가 한 運送手段으로부터 다른 運送手段으로 移轉할을 뜻한다. BAUM과 LANKES는 獨逸聯邦交通部가 依賴하여 行한 한 硏究에서[55] 貨物運送業分野에서 運賃上昇으로 因한 需要彈力性은 非彈力的이고 貨物運送의 質的 低下가 없이 運賃이 下落할 경우 需要增加는 幾何級數的이라고 말한다. 따라서 産業用 貨物運送에 있어서 에너지 價格이 誘發하는 運賃上昇은 다른 運送에 비하여 運送能力의 長點이 價格要因을 相殺하게 된다. "……이같은 事實은 貨物自動車運送에 賃金政策的인 裁量이 비교적 폭넓게 保障되어 있다."[56] 運送業體 間의 競爭力의 深度를 決定하기 위한 貨物自動車와 鐵道間의 交叉價格彈力性을 把握해 본 結果 全 運送量을 놓고 볼 때 貨物自動車 運送料金의 上昇에 依한 貨物量이 自動車로부터 鐵道로 옮겨지는 量은 鐵道가 運賃을 上昇하였을 때 鐵道에서 自動車로 移轉하는 것보다 적다는 것을 알 수 있다. 鐵道運賃이 10% 上昇하면 16%의 貨物自動車 需要增加를 보이는 反面 반대로 10%의 貨物自動車 運賃의 上昇은 不過 7%의 鐵道運送需要의 增加를 보일 뿐이다.[57] 역시 貨物種類別 特別 分析에서도 鐵道가 料金을 上昇한 경우 例外없이 彈力的인 需要反應이 豫想되는가 하면 道路貨物運送은 料金 上昇으로 因한 彈力係數가 非彈力的인 範圍에 놓여 있다.[58]

比較的 非彈力的인 需要關係를 감안할 때 貨物運送分野에서 에너지 價格이 誘發하는 運賃上昇은 단지 道路에서 鐵道로의 運送貨物의 移動은 限界的인(Marginal) 性格을 띠고 있으리라고 期待된다. 이와같은 關係는 特히 原油價 125% 上昇에 不可避한 鐵道와 陸路運賃 引上間의 격차가 아주 微小하다는 것으로도 立證된다. 만약 一次 에너지가 效用에너지로 轉換되는 全 過程

55) Baum, H. : Das Nachfrageverhalten der verladenden Wirtschaft im Gueterverkehr der BRD, in : Schriftenreihe des BMV, H. 43.

56) Ebenda, S. 76.

57) Ebenda, S. 37.

58) Ebenda, S. 39.

에서 原油價 引上만이 事實上 運賃上昇에 轉嫁된다면 貨物自動車 運送能力의 質的인 特性이 價格上昇으로 因한 需要效果를 相殺하게 될 것이다. 수많은 調査가 證明하다시피 需要者의 그와 같은 行態는 보통 運賃보다 質的인 運送能力의 特性이 무엇보다도 더 重要視된다고 생각된다.

Ⅵ. 貨物運送部門別 에너지 原價 上昇의 結果

要約해서 말한다면 可能하리라 期待되는 運賃引上의 근소한 差異때문에(道路運送과 陸路運送을 비교하여 最小 0.5% 最大 1.3%) 市場機能을 通하여 道路運送이 鐵道로 移轉되는 貨物量은 대단치 않은 것으로 豫測될 수 있다. 화란에서 조사한 바에 의하면 自動車燃料가 400% 上昇한다고 하더라도 近距離運送에는 何等의 變化가 없을 것이며 200km까지 運送은 5%, 800km까지는 8%의 運送手段의 移轉이 있을 것으로 期待된다.[59] 內陸船舶運送의 경우 이미 말한 바와 같은 理由로 그 市場點有率은 維持될 것으로 豫測된다.

原油價가 引上될 때 사실상 그 引上이 運賃만을 通하여 最終消費者에게 轉嫁되지 않을 것임은 여러 해 동안의 經驗에 의하여 能히 짐작할 수가 있다. 비록 간단하게 算出할 수는 없지만 原油가 上昇은 二次 에너지 分野에서 그 比例 以上으로 자주 價格上昇을 誘發하였다. 그렇기 때문에 앞에 말한 모델 分析에서도 運賃上昇을 단지 原油價 引上이란 이유 때문이라고 생각할 수는 없는 일이다. 原油價 上昇을 훨씬 웃도는 에너지價의 上昇은— 特히 여러 運送業體가 價格上昇의 영향을 서로 다르게 받을 때— 위에 말한 모델을 變更하는 것이 오히려 當然하다. 例를 들면 1973年 1月부터 3月까지의 原油價 上昇으로 必要했던 36.5%의 개스와 油類價 引上 때문에 部分的으로는 개스와 油類의 영향을 받는 內陸船舶送賃이 1979年 3月 25日 현재 6% 上昇하였다.[60] 勿論 運賃引上이 다른 運送業體에서 같이 行해지지 않는다면 그러한 경우에만 이와 같은 運賃上昇이 貨物量을 다른 運送業分野로 유도시킬 수 있을 것이다.

지금까지의 獨逸國鐵의 運賃政策이 勿論 廣範圍한 運送部門에 있어서 運賃格差에 의한 보다 넓은 市場點有를 꾀하지는 않았다. 國鐵의 企業政策은 增加하는 原油을 旣存 市場點有率을 保存하면서 充當하는데 努力하였다. 그래서 競爭的 立場에 있는 他運送業體가 運賃을 引上하면 鐵道運賃도 引上되었다. 그리고 이 運賃引上은 여러 다른 運送業體가 競爭을 할 수 있는 範圍內에서 行하여졌다. 이와같은 事實은 1979年 初에 行한 運賃引上에도 뚜렷하다. 即 1979年 4月 1日에 定規運賃은 一律的으로 3% 상승하였으며, 內陸船舶運送과 競爭關係에 있는 例外 運賃은 內陸船舶의 貨物運送協會의 決定을 기다려 그에 相應을 보였다.

59) O.V. Gueterkraftverkehr kein Energieverschwender, in : Der Gueterverkehr, 23. Jg. (1974), S. 184.

60) 루우루地方에서 만하임間의 石炭輸送에서 5.9%를 追加負擔했다.

앞으로의 展望은 鐵道나 內陸船舶이 심각한 運送能力 問題에 直面하고 있다는 것이다. 動力資源이 經濟的인 立場에서 石油製品의 合理的인 利用에 寄與해야 한다고 할 것 같으면, 경우에 따라서는 200km 以上의 遠距離運送이 道路에서 鐵道로 移轉되리라고 기대되나 鐵道의 運送方法이 運送能力 問題를 더욱 高潮시킨다. 이미 말한 바와같이 鐵道는 거의 石油에 依存하지 않고 電氣로 運行되며 게다가 더욱 좋은 것은 無公害 産業이라는 點이다.

明確하게 限定된 石油 豫備의 보다 나은 利用이란 見地에서 道路와 鐵道를 結合한 運送의 補完的 構造를 크게 開發할 必要가 있다. 1969年에 獨逸聯邦國鐵과 56 運送業體와 貨物自動車業體가 設立한 "結合運送, 獨逸結合貨物運送 有限責任合資會社(Kombiverkehr, Deutsche Gesellschaft für Kombinierten Güterverkehr mbH & Co KG)"가 有望한 出發을 하였다. 그러나 이 會社는 出資者의 數를 3培 가까이 늘릴 수도 없었고 運送量과 運送量供給의 質도 改善할 수가 없었다.

장차 運送能力의 供給面에서 에너지關係 때문에 惹起될 量的 質的 制限이 완화된다면 個別 씨스템分野에서 새로운 開發의 見地 또는 씨스템 構造的 立場에서 다른 運送計劃이 樹立되어야 한다. 이러한 見地에서 에너지 豫測은 不變의 條件으로 볼 것이 아니라 그때 그때 全 經濟的인 包括的인 事情에 適應하여야 하며 一次 에너지 分野의 새로운 認識에 基礎를 두어 계속 硏究되어야 한다.