

에너지節約型 輸送體系로의 轉換

林 浩 奎

▷ 目 次 ◁

- I. 序 論
- II. 韓國의 에너지消費와 主要外國의 事例
- III. 輸送部門의 에너지消費現況
- IV. 公路部門의 에너지節約對策
- V. 鐵道部門의 에너지消費現況과 對策
- VI. 公路에서 鐵道輸送으로의 轉換對策
- VII. 要約 및 結論

I. 序 論

에너지源은 輸送機能遂行上 불가결의 要素로서 輸送手段의 發展에 큰 役割을 담당하여 왔다. 우리 나라 과거 數十年間의 交通技術은 에너지源이 蒸氣에서 電力으로, 石炭에서 石油로 變化함에 따라 發展하여 왔으며 특히 電力은 鐵道輸送速度를 高速化시키고 石油는 各

種 輸送手段에 革命的인 變化를 招來하였다. 그러나 최근의 產油國間의 政治的 利害對立, 石油資源의 偏在와 獨占化 傾向에 따라 에너지源의 核心的인 要素인 原油供給이 不安定하게 되어가는 傾向을 보이고 있고, 또한 中東地域의 政治的 不安定과 地域間의 緊張이 계속됨에 따라 國際原油輸送에 큰 影響을 미치게 되었다.

D.A. Rostow 教授¹⁾는 產油國間에 緊張이 계속되면 「파이프 라인」(pipe line) 輸送²⁾ 및 「스웨즈」運河 經由의 原油輸送을 단절시키고 신뢰받는 유일한 輸送手段으로서 希望峰航路의 大型 tanker輸送만을 殘存시키게 된다고 原油輸送의 隘路性을 指摘하고 있다.

이렇듯 國際的 原油供給이 不安定한 상황에서 우리 나라가 長期的으로 安定된 輸送活動을 지속하기 위해서는 長期的인 觀點에서의 에너지需給의 可能性 評價나 輸送部門에의 效率的인 에너지 供給對策이 필요하며 이와 동시에 工業·民生部門의 에너지節約對策과 관련된 輸送部門의 에너지節約方案을 마련하여

筆者：韓國開發研究院 首席研究員

1) D.A. Rostow, *Oil Imports and National Interest*, Petroleum Industry Research Foundation Inc., 1971, 3.

2) 石油 이외의 石炭, 土砂 등은 분말 상태에서 물과 혼합하여 「슬러리」(泥狀)化하여 이것을 「파이프」로 수송하는 시스템인.

야 할 것이다. 輸送部門의 에너지消費는 우리나라 經濟規模의 擴大나 所得, 生活水準의 向上에 의하여 점차적으로 增加되고 있고 앞으로 계속 증가될 것으로 예상된다. 따라서 輸送部門에 있어서는 輸送手段의 利用者인 國民의 서비스要求를 충분히 감안하여 各輸送手段間의 均衡있는 경쟁관계를 誘導시키고 効率的인 에너지 輸送節約對策을 수립할 필요가 있다고 생각된다.

그러기 위해서는 輸送部門 總油類 消費量的 約 70%를 차지하고 있는 陸上輸送(公路와 鐵道)의 効率的인 分擔配分對策이 필요하므로 이들 對策은 앞으로 우리나라의 輸送에너지 消費節約의 核心的인 과제가 될 것으로 예상된다. 따라서 本論文에서는 公路와 鐵道輸送의 에너지 消費節約對策을 중심으로 論述한 후 이와 연관된 公路輸送에서 鐵道輸送으로의 轉換對策을 論述하고자 한다.

II. 韓國의 에너지 消費와 主要外國의 事例

우리나라와 主要外國의 部門別 에너지消費構成을 비교하여 보면 <表 1>과 같이 産業部門이 50.4%, 民生部門 30.9%, 交通部門이 10.8%, 기타가 7.9%의 消費比率을 나타내고 있다.

이들 消費構成比를 다른 나라와 비교하여 보면 우리나라는 産業部門과 民生部門의 比率이 가장 높고, 交通部門의 比率은 네덜란드

<表 1> 우리 나라와 主要國의 部門別 에너지 消費構成

(단위: %)

	部門別構成比				
	産業部門	交通部門	民生部門	기타	計
韓 國	50.4	10.8	30.9	9.9	100.0
美 國	27.7	23.1	25.0	24.2	100.0
英 國	30.2	13.8	24.8	31.2	100.0
西 獨	37.4	12.2	25.3	25.1	100.0
프 랑 스	35.0	15.0	26.6	23.4	100.0
伊 太 利	39.4	13.6	23.2	23.8	100.0
네 덜 란 드	38.4	11.3	30.1	20.2	100.0
日 本	48.3	11.9	16.7	23.1	100.0

資料: 1) OECD, *Energy Balance of OECD Countries*, 1960~74.

2) 韓國數値는 1977年 韓國熱管理試驗研究所, 『에너지』, 1980年 2月, p.7.

3) 韓國 이외의 나라 數値는 1974年.

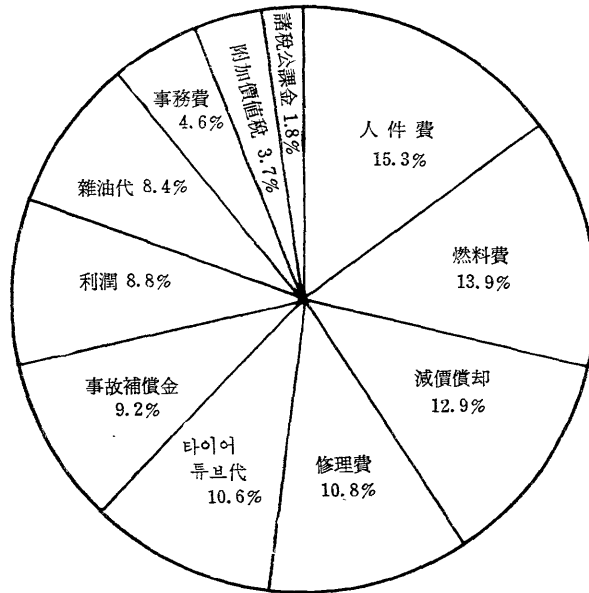
(11.3%)와 日本(11.9%)과 同水準의 構成을 나타내고 있다. 우리나라에서 産業部門의 消費構成比率이 높은 것은 第1次에서 4次 經濟開發 5個年 計劃에 이르기까지의 高度經濟成長要因과 밀접한 관련이 있다. 즉, 韓國의 輸出主導型의 産業政策은 輕工業部門의 적극적인 近代化投資의 促進뿐 아니라 重化學工業部門의 지속적인 發展을 促進시킴으로써 産業部門에서의 에너지消費를 대폭적으로 擴大하였다고 볼 수 있다.

한편 民生部門, 交通部門의 에너지 消費構成도 그간의 4次에 걸친 급속한 經濟成長과 이에 對應되는 國民生活의 量的·質的 變化에 의하여 점차적으로 증가하였다. 이러한 우리나라의 部門別 에너지消費構成과 유사한 나라로는 네덜란드(産業部門 38.4%, 交通部門 11.3%, 民生部門 30.1%), 이탈리아(産業部門 39.4%, 交通部門 13.6%, 民生部門 23.2%) 등이 있으며 특히 産業部門과 交通部門의 比率의 合計(61.2%)³⁾가 일본(60.2%)⁴⁾과 同

3) 韓國: 産業部門 50.4% + 交通部門 10.8% = 61.2%

4) 日本: 産業部門 48.3% + 交通部門 11.9% = 60.2%

〔圖 1〕 貨物自動車の 運賃原價比率(6분 기준)



資料 : 서울商工會議所, 『7.10 油價引上措置 이후의 運送業界的 動向과 問題點』, 1979.

一水準인 것이 主目된다.

이중 우리 나라의 交通部門의 에너지 消費比率는 10.8%이지만 과거의 實績으로 보면 自動車臺數의 增加에 따라 에너지消費量이 대폭 增加되는 傾向이 보이므로 交通部門에 대한 에너지 消費節約對策이 시급하다고 생각된다.

Ⅲ. 輸送部門의 에너지 消費現況

輸送手段의 에너지源은 石油系燃料에 依存

〈表 2〉 輸送手段別 油類消費實績 推移

(단위 : 千kl, (%))

	鐵 道	公 路	海 運	航 空
1970	230.9 (9.4)	1,116.4(45.6)	659.9(26.9)	437.5(17.8)
1971	218.1 (7.7)	1,484.4(52.6)	750.7(26.6)	367.5(13.0)
1972	229.3 (6.4)	1,709.0(48.2)	732.2(20.6)	468.0(13.2)
1973	229.8 (6.1)	2,219.9(58.9)	904.1(24.0)	413.1(10.9)
1974	277.3 (6.3)	3,070.6(70.2)	649.4(14.8)	372.7 (8.5)
1975	308.6 (8.9)	2,493.8(72.4)	300.2 (8.7)	339.2 (9.8)
1976	457.6(11.5)	2,733.8(69.0)	435.2(11.0)	458.9(11.6)
1977	606.5(13.5)	2,973.9(66.3)	570.2(12.7)	578.6(12.9)
1978	225.3 (5.4)	2,624.3(63.2)	1,020.4(24.6)	281.2 (6.8)
平 均	(8.4)	(60.7)	(18.9)	(11.6)

資料 : 經濟企劃院, 『主要業務指標』, 1979.

動資部, 『에너지利用構造實態調査』, 1979.

되어 있으며 일반적으로 速度가 빠른 비행기나 自動車 등의 運賃原價에 占하는 燃料費比率이 높다. [圖 1]은 우리 나라 貨物自動車(6톤 기준)의 運賃原價比率이다. 이에서 볼 수 있듯이 燃料費의 比率(13.9%)은 人件費(15.3%) 다음으로 많고 다른 運賃原價로는 減價償却費 12.8%, 修理費 10.8%, 타이어 튜브代 10.6%의 順으로 되어 있다. 이러한 高比率의 燃料費는 公路輸送의 油類消費實績에 큰 영향을 미쳐서 總油類消費의 約 60%를 차지하고 있다(表 2 참조). 즉, 公路輸送의 油類消費量은 1970年の 45.6%에서 1978년에는 63.2%로 17.6%가 증가되고 있으며 반대로 鐵道輸送은 9.4%에서 5.4%로 4%가 減少되고 있다. 그러나 일반적으로 都市間 貨物輸送을 에너지 効率面⁵⁾에서 보면 船舶, 鐵道, 트럭, 航空機의 順으로 나쁘게 되어 있으며 특히 트럭輸送은 船舶輸送의 4배, 鐵道輸送의 3.4배의 에너지를 消費하고, 航空輸送은 船舶輸送의

約 70배의 에너지를 消費하게 된다(表 3 참조).

따라서 輸送部門의 에너지 消費節約對策으로는 公路와 鐵道輸送의 節約을 基軸으로 하는 綜合的인 에너지 節約對策을 마련하여야 할 것이다. 그러기 위해서는 먼저 交通部門中 에너지 消費가 제일 많은 公路部門의 에너지 消費對策을 검토하여야 할 것이다.

Ⅳ. 公路部門의 에너지 節約對策

公路輸送의 중심인 自動車는 직접, 간접으로 自動車の 資材, 原材料 生産段階→自動車 製造段階→使用段階에 이르기까지 많은 에너지를 消費하게 된다. 따라서 公路部門의 에너지 節約對策을 論述하기 위해서는 自動車の 上記 3段階⁶⁾의 에너지 消費現況과 이에 관련된 節約對策이 檢討되어야 한다.

1. 自動車の 에너지 効率化 現況

自動車에 관련되어 消費되는 에너지 總量を 熱量으로 換算하여 단계적⁷⁾으로 살펴보면, 資材와 原材料를 100으로 하였을 때 製造段階 95, 使用段階 1,030이므로 使用段階에서의 消費가 壓倒的으로 많은 것을 알 수 있다. 이것을 에너지 種別로 보면 電力은 原料段階 55%, 生産段階 45%이며 石油는 使用段階 91%, 原料段階 5.3%, 生産段階 3.9%이다. 그러므로 에너지 消費의 節約을 도모하기 위해서는 製造段階의 에너지 節減은 아니라 消費段階의 에너

〈表 3〉 都市間 貨物輸送의 에너지 効率(美國)

결 론 當	톤-마일	톤-마일當 B.T.U.
파이프라인	300	450
船 船	250	540
鐵 道	200	680
트럭	58	2,340
航空機	4	3,700

註: 1톤=4,546I(영국) 마일=1.609km
B.T.U.=0.263kcal(영국 열량)

資料: 吉本秀幸, 『エネルギー資源』, 經林書房, 1974, p.47.
이러한 에너지 効率에 대하여 歐州의 輸送手段別 에너지 需要를 소개한 論文으로서 W.G. Jensen, *Eergy in Europe 1945~80*, G.T. Foulies & Co, Ltd., 1967, pp.124~125가 있다.

5) 吉本秀幸, 『エネルギー資源』, 經林書房, 1974, p.48.

6) 韓國熱管理試驗研究所, 『에너지』, 1980, 第2號, pp. 25~31.

7) 綜合開發研究機構, (株)三菱綜合研究所, 『産業部門におけるエネルギー消費効率化の定量的分析』, 1976, M-4.

지 소비 효율화를 고려한 設計理念이 필요하다고 생각한다. 일반적으로 自動車의 消費原材料는 普通鋼, 特殊鋼, 鑄物, 非鐵金屬 및 非金屬으로 構成되어 있다. 普通鋼中에는 熱延薄板, 冷延薄板, 鋼管 등이 있으며 이 중에서도 冷延薄板의 資源消費가 압도적으로 많다.

特殊鋼에는 炭素鋼, 構造用合金鋼, 스프링鋼, 軸受鋼 등이 있으며 특히 스프링鋼이 많이 消費되고 있다. 鑄物의 中心 原材料는 銑鐵이며 非鐵金屬으로는 銅, 鉛, 亞鉛, 錫, 알루미늄, 니켈 등이 있고 鉛과 알루미늄의 消費가 비교적 많다. 또한 非金屬에는 塗料, 고무, 石綿, 板유리, 製品유리, 安全유리, 樹脂 및 나이론纖維 등이 있고 이중 고무의 消費量이 압도적으로 많다. 이와 같은 構成原材料를 토대로 하여 自動車 1臺⁸⁾를 生産하기 위해서는 動力用 에너지가 $1.560 \times 10^3 \text{kcal}$ (石油換算 0.17kL) 정도 消費된다. 또한 自動車部品으로서 사용되는 鋼材, 알루미늄, 플라스틱, 합성고무 및 기타 諸部品을 生産하기 위해서는 $8.780 \times 10^3 \text{kcal}$ (同 0.93kL)의 에너지가 간접적으로 投入되고 있다. 따라서 乘用車 1臺 生産에 필요한 에너지량은 $10.340 \times 10^3 \text{kcal}$, 石油換算으로 1.1kL가 된다. 현재 乘用車 1臺當年間 가솔린消費량은 1.3kL로서 乘用車의 耐

用年數를 5年으로 하면 乘用車 1臺當 總 에너지消費량은 年平均 約 1.5kL가 된다. 또한 乘用車 臺數의 증가는 道路建設을 필요로 하므로 自動車 生産으로 인하여 誘發되는 에너지消費량은 앞으로 일층 증가될 것으로 예상된다. <表 4>는 우리 나라의 自動車 保有臺數를 예측한 것이다. 乘用車는 1979年의 241,422臺에서 1996년에는 約 6.2倍인 1,500,260臺로 증가될 것으로 예상되며, 트럭은 206,822臺에서 約 5.5倍인 1,145,350臺로, 버스는 37,697臺에서 約 2.2倍인 86,211臺로 증가될 것으로 전망된다. 車種別로 推定된 豫測式은 다음과 같다.

1) 乘用車 :

$$\begin{aligned} \log TX &= -8.36560 + 2.20561 \\ &\quad (-8.834) \quad (17.117) \\ &\quad \times \log GNP - 0.540912 \times \log GA \\ &\quad \quad \quad (-3.441) \\ R^2 &= 0.974 \quad D.W. = 1.377 \end{aligned}$$

2) 트럭 :

$$\begin{aligned} \log TR &= -6.64670 + 1.91949 \\ &\quad (-12.948) \quad (25.085) \\ &\quad \times \log GNP - 0.265713 \times \log DL \\ &\quad \quad \quad (-2.546) \\ R^2 &= 0.992 \quad D.W. = 1.503 \end{aligned}$$

3) 버스 :

<表 4> 全國 自動車保有臺數의 豫測

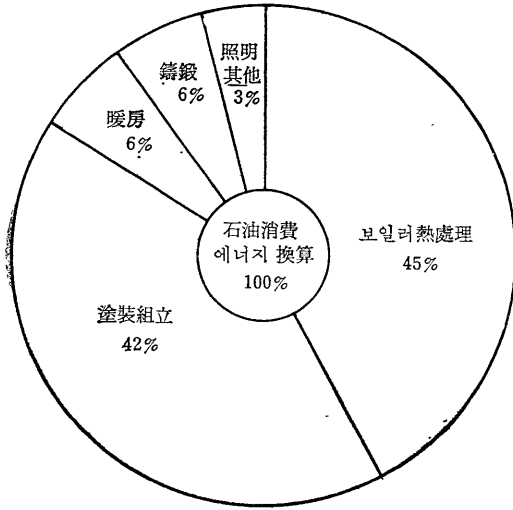
(단위 : 臺)

	1979(A)	1982	1986	1996(B)	B/A(倍數)
乘 用 車	241,422	318,814	538,664	1,500,260	6.2
트럭	206,822	264,522	428,431	1,145,350	5.5
버스	37,697	35,346	45,176	86,211	2.2
합 計	485,941	618,682	1,012,271	2,731,821	5.6

資料 : 韓國開發研究院.

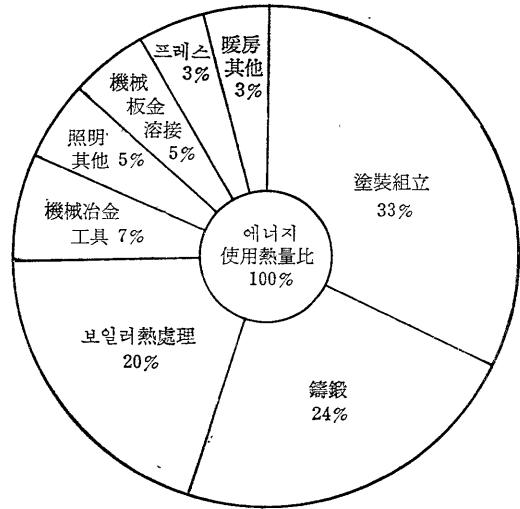
8) 日本エネルギー經濟研究所 編, 『日本エネルギー讀本』, 1977, p.63.

〔圖 2〕 製造部門에 있어서 工程別 에너지使用比率(석유消費 에너지換算)



資料：綜合研究開發機構外, 『産業部門におけるエネルギー消費効率化の定量的分析』, 1976. 9, VI-2.

〔圖 3〕 製造部門에 있어서 工程別 에너지使用比率(에너지使用 熱量比)



資料：前掲書, VI-2.

$$\log BS = (1-\rho) \times 1.70139 + 0.840206 \quad (4.720) \quad (22.621)$$

$$\times \log GNP - 0.840206 \times \rho \times \log GNP$$

$$(-1) + \rho \times \log BS(-1)$$

$$R^2 = 0.993 \quad D.W. = 1.489$$

$$\rho = 0.414385$$

여기서, TX: 全國 乘用車臺數

TR: 全國 트럭臺數

BS: 全國 버스臺數

GA: 휘발유價格/1975年 기준 都賣物價指數

DL:輕油價格/1975年 기준 都賣物價指數

위의 豫測에서 보는 바와 같이 全國의 自動車保有臺數의 總合計는 1979年の 485,941臺에서 1996년에는 約 5.6倍인 2,731,821臺로 대폭 증가될 것으로 예상되기 때문에 公路部門의 에너지消費節約對策이 各段階로 충분히 검토되어야 할 것이다. 이를 위해서는 다음과

같은 最近의 自動車産業의 에너지使用 特性을 고려할 필요가 있을 것이다.

1) 自動車産業에서는 鐵鋼, 알루미늄, 플라스틱(plastics)와 같이 에너지消費가 많은 資材를 原材料로 하기 때문에 이들 資材가 製造原價에서 차지하는 比率이 높다(比率이 80% 정도). 그러므로 資源節約과 資材節約이 에너지나 企業體의 原價節約에 있어서 중요한 課題가 된다.

2) 製造段階에 있어서는 生産의 合理化가 進行되고 있기 때문에 대폭적인 에너지 절약은 기대할 수 없다.

3) 對需要者, 使用者의 意向이 製品圖面에 큰 영향을 미치게 되며, 특히 原油, 電力, 가스등에 따라 使用段階에 있어서 에너지消費節約型 製品의 開發이 期待되고 있다.

4) 製品과 原材料가 多樣하기 때문에 個個의 工程을 確立적으로 취급하는 것이 곤란하다.

[圖 2] 및 [圖 3]은 石油消費 에너지換算과 에너지使用 熱量比에 의한 製造段階에 있어서의 에너지使用比率이다.

[圖 2]의 石油消費에너지 換算에 있어서는 보일러(boiler) 熱處理의 使用比率이 45%로 제일 많고 다음으로 塗裝組立이 42%, 鑄鍛 6%, 暖房 6%의 順으로 되어 있다. 또한 에너지 使用熱量比로 보면 塗裝組立이 33%, 鍛鑄 24%, 보일러 20%, 機械冶金工具 7%, 機械板金溶接 5%의 에너지使用比率을 나타내고 있다. 이러한 에너지使用比率을 에너지消費節約의 觀點에서 合理化시키기 위해서는 自動車重量의 輕量化나 機關效率의 改善 등이 적극적으로 檢討되어야 한다고 생각된다.

2. 自動車の 에너지節約對策

自動車の 原料段階의 에너지節約對策으로는 ① 部品の 簡素化 ② 材料의 節減 ③ 製品資源의 再循環의 세가지로 구분할 수 있다.

部品の 簡素化에 있어서 구체적인 對策으로는 自動車裝飾部品の 簡素化, 塗色數의 節減, 部品の 共通化와 一體化, 製品種類의 節減 등이 고려되어야 하며 材料의 節減에 있어서는 自動車重量의 輕減, 不良率의 低下, 入手가 용이한 材料로의 轉換이나 新材料의 開發 등이 검토되어야 한다. 또한 製品資源의 再循環에서는 互換性部品の 再循環 등이 구체적인 對策으로서 고려되어야 할 것이다.

製造段階에 있어서는 ① 에너지의 節減 ② 직접·간접材料의 節減 ③ 製造資源의 再循環의 세가지 角度에서 검토되어야 한다. 즉, 에

너지節減面에서는 自動車 生産工程의 改善, 廢熱回收, 管理強化 등이 實施되어야 하며 직접·간접材料의 節減으로서는 使用材料의 選定問題가 가장 중요하다. 또한 製造資源의 再循環에서는 鑄造砂再循環이나 鋼材, 鋼板의 產生率(yield rate)이 向上되어야 한다. 한편 에너지消費가 가장 많은 使用段階에 있어서는 低燃費¹⁰⁾設計나 新燃料, 新機關의 開發 등이 檢討되어야 할 것이다. 즉, 低燃費設計에서는 運轉方法의 改善, 保守點檢車輛의 輕量化, 小型車의 開發, 耐久性의 追究 등이 검토되어야 하며 新燃料, 新機關의 開發에서는 複合엔진, 電氣自動車 등의 導入을 檢討하여야 할 것이다. 이 중에서도 車輛의 輕量化問題는 重要課題의 하나이다. 自動車の 경우¹¹⁾ 車體의 重量과 燃料消費量은 거의 比例關係에 있어 同型의 車라도 가벼운 쪽이 燃料이 節約된다. 그러므로 自動車の 燃料消費節約對策 가운데 車體의 輕量化 對策이 가장 重視되고 있다. 구체적으로 보면 알루미늄合金 등의 輕金屬을 非構造部位의 材料로 이용하여 車體의 重量을 감소시켜서 엔진에 대한 負荷를 輕減시키는 對策이 推進되고 있는데 이렇게 하면 알루미늄 合金製造에 요하는 에너지를 相殺하더라도 10~20%의 에너지節約이 가능한 것으로 알려졌다. 輕量化에 의하여 自動車の 生産價格은 높아지지만 燃料消費의 節約에 의하여 全體 코스트는 낮아진다. 時速 60km를 가정하는 경우 가솔린消費量은 輕自動車(엔진容量 360 cc, 重量 600kg)가 小型自動車(1,200~1,500 cc, 1,000kg)에 비하여 約 20%가 절약된다. 그러나 輕量化에 따라 燃費는 절약되지만 高速性이나 安全性面에 있어서는 뒤떨어지므로 消費者의 購買意慾減退도 생각해 볼 문제라고

10) 가솔린 1로 走行할 수 있는 거리를 의미한다.

11) 韓國原子力研究所, 『에너지총람』, 1976, pp.233~234.

생각된다.

한편 自動車의 機關效率의 改善에 있어서 自動車의 推進機關¹²⁾은 「카르노사이클」理論에 의하면 熱效率을 대폭 改善시키는 데는 한계가 있으나 低速走行時의 效率改善 등으로 어느 정도의 改善은 기대할 수 있다. 그러나 自動車의 경우 NOx 등의 排出規制 強化에 따라 觸媒式 排氣가스¹³⁾ 制御裝置의 併設, 燃料規制에 의한 燃燒溫度의 低下 등에 의해 推進機關의 效率이 낮아지는 傾向이 있다. 또한 自動車엔진의 效率改善과 大氣汚染因子의 排出制御는 서로 밀접한 관계가 있기 때문에 이들 문제는 진중하게 검토할 필요가 있을 것이다. 우리 나라에서는 乘用車엔진의 平均排氣容量은 증가되고 環境對策上 鉛의 含有率이 抑制

되는 方向에 있기 때문에 「옥탄」價(Octane)¹⁴⁾가 낮아지고 燃料效率도 低下되는 傾向이 있다. 앞으로 排氣가스 規制가 일층 強化됨에 따라 새로운 엔진의 開發이나 新規機器의 設置 등에 의하여 燃費가 上昇하는 것을 防止하여야 할 것이다. 自動車엔진의 效率改善과 동시에 排氣가스規制를 制度化하여 成功한 日本의 排氣가스規制를 보면 다음과 같다. <表 5>는 日本의 乘用車에 대한 排氣가스規制이다. 表에서 알 수 있듯이 日本에서는 1973年 規制, 1975年 規制, 1976年 規制로 段階的으로 規制值¹⁵⁾가 強化되었다. 그러나 1976年¹⁶⁾ 規制는 自動車製造業體의 기술상의 畧論을 事由로 후퇴하여 NOx¹⁷⁾의 中間規制, 暫定規制가 되었다. CO¹⁸⁾, HC¹⁹⁾ 등의 規制方法은 같은

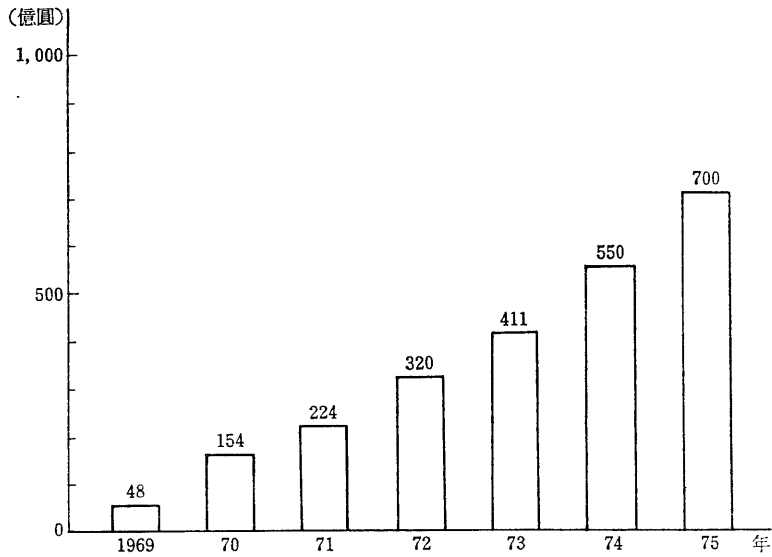
<表 5> 日本의 排氣가스 規制(乘用車)

規 制 方 法		1 9 7 3		1 9 7 5		1976
		重 量 制 限				
試驗方法(排氣가스測定法)		10모우드		10모우드	11모우드	10모우드
가솔린車 (4사이클 엔진)	CO g/km	26.00(18.40)	—	2.70 (2.10)	85.00(60.00)	—
	HC g/km	3.80 (2.94)	—	0.39 (0.25)	9.50 (7.00)	—
	NOx g/km	3.00 (2.18)	—	1.60 (1.20)	11.00 (9.00)	(0.25)
LPG 車	CO g/km	18.00(10.40)	—	同 上		同 上
	HC g/km	3.20 (2.34)	—	同 上		同 上
	NOx g/km	3.00 (2.19)	—	同 上		同 上
가솔린車 (2사이클 엔진)	CO g/km	26.00(18.30)	—	2.70 (2.10)	85.00(60.00)	同 上
	HC g/km	22.50(16.60)	—	0.39 (0.25)	9.50 (7.00)	
	NOx g/km	0.50 (0.30)	—	0.50 (0.30)	4.00 (2.50)	

註 : 1) 規制値는 最高値, 괄호 안의 數値는 平均値基準을 나타내는 數値임.
 2) 1976年 規制는 最終目標値임.
 3) 資料는 日本自動車工業會, 白澤照雄, 『自動車業界』, 教育社新書, 1975.

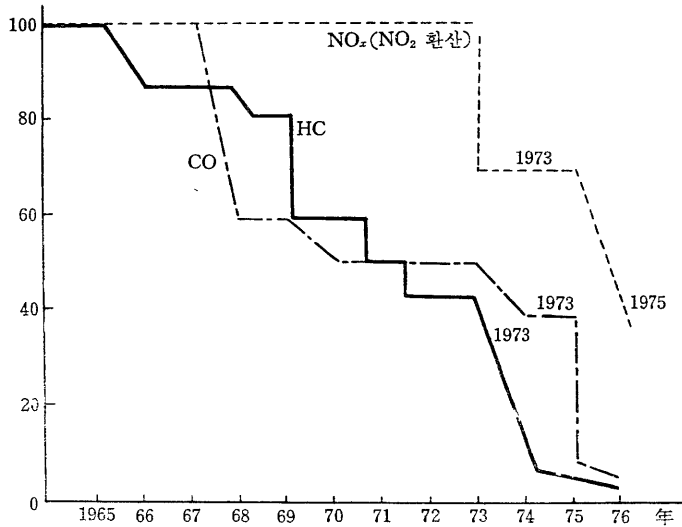
12) 前掲書, p.233.
 13) 排氣가스 規制는 排氣가스中の 질소산화물이나 탄화수소의 농도규제를 의미한다.
 14) 燃料의 耐爆性을 나타내는 수치임.
 15) 排氣가스의 허용한도를 의미함.
 16) 日本自動車工業會, 白澤照雄, 『自動車業界』, 教育社新書, 1975, pp.18~22.
 17) NOx는 질소산화물.
 18) CO는 일산화수소.
 19) HC는 탄화수소.

〔圖 4〕 排氣가스節減의 研究開發投資(日本)



資料：日本自動車工業會，白澤照雄，『自動車業界』，教育社新書，1975，p.26.

〔圖 5〕 日本의 排氣가스 節減效果 實績



資料：前掲書，p.21.

乗用車이지만 가솔린車과 LPG 車, 4사이클엔진과 2사이클엔진에 따라 차이가 있다.

〔圖 4〕는 日本의 TOYOTA, 日産, 東洋工

業, 本田技研 등 主要 自動車製造會社 全體의 排氣가스 節減을 위한 研究開發投資實績이다. 排氣가스節減을 위한 研究開發投資는 1969年의 48億圓에서 1975년에는 約 14倍인 700億圓으로 대폭²⁰⁾ 증가하였는데 이러한 大規模研究

20) 당시 排氣가스 절감을 전문적으로 研究하기 위해 약 5,000名의 研究員이 投入되었다.

〈表 6〉 鐵道動力車 保有現況

(단위: 臺)

	1974	1975	1976	1977	1978
디젤機關車	336	386	386	384	404
蒸氣機關車	88	87	68	68	50
動 車	126	128	123	121	120
電氣機關車	66	66	65	89	89
暖 房 車	140	140	140	148	147
電 動 車	126	126	128	171	215

資料: 鐵道廳, 『오늘의 철도』, 1979.

〈表 7〉 動力機關車의 1km 當 에너지消費量

	1臺當 消費量		1 톤 當 消費量 (kcal/톤- km)
	燃 料	에 너 지 (kcal/km)	
電氣機關車	電力 238kwh	58,332	72
蒸氣機關車	石炭 591kg	324,984	409
디젤機關車	輕油 165l	152,016	181

資料: 鐵道廳, 『한국철도』, 1980. 4 및 NRI.

〈表 8〉 經濟開發計劃 1次에서 4次까지의 交通部門投資

事業內容		第 1 次 (1962~66)				第 2 次 (1967~71)			
		內資	外資	合 計	政 民	內資	外資	合 計	政 民
鐵 道	鐵 道 建 設	6,561	378	6,939(14.57)					
	車 輛 導 入	536	6,300	6,836(14.35)					
	驛構內 및 線路能力 保 強	5,774	—	5,774(12.12)					
	線路 및 構造物改良	2,202	127	2,329 (4.89)					
	車輛 補修 製作 施設	—	—	—					
	通信 能力 施設 改良 기 타	—	—	—					
	計	15,073	6,805	21,878(45.74)		29,753	16,694	46,477(31.28)	
公 路	乘 用 車	2,437	—	2,437 (5.12)					
	貨 物 車	4,204	—	4,204 (8.83)					
	기 타 車 輛	5,606	—	5,606(11.77)					
	道 路 事 業	28	—	28 (0.06)					
	橋 梁 建 設	2,155	—	2,155 (4.52)					
	기 타	2,629	—	2,629 (5.52)					
	計	17,059	—	17,059(35.82)		38,889	18,886	57,775(38.89)	
海 運	船 舶 導 入	3,197	—	3,197 (6.71)					
	航 路 標 示 施設	270	52	322 (0.68)					
	船 質 改 良	168	44	212 (0.45)	136	32			
	航 灣 事 業 기 타	3,568	—	3,568 (7.49)					
		計	7,203	96	7,299(15.33)		16,541	17,471	34,012(22.89)
航 空	航 空 機 導 入	188	789	977 (2.05)					
	航 空 施設	412	—	412 (0.87)					
	計	600	789	1,389 (2.92)		4,670	5,638	10,308 (6.94)	
	合 計	39,935	7,690	47,625 (100)		89,853	58,689	148,572 (100)	

註: 2次外 3次的 公路, 海運, 航空은 모두 計劃值임, 4次는 全部門이 計劃值임.

資料: 經濟企劃院, 『第1次 經濟開發報告書』; 經濟企劃院, 『第2次 經濟開發 5個年計劃』; 經濟企劃院, 『第3次 經濟開發 5個

投資의 결과 自動車 1臺當 CO, HC 排氣量은 1960年과 비교해 볼 때 CO는 60%, HC는 70% 감소되었다(圖 5 참조). 日本에서는 排氣가스를 生産段階에서 防止하기 위해 一般生産工程以外에 엔진라인에 酸化觸媒裝置, 排氣管內淨化裝置, 完成車의 排氣가스量 測定作業 등이 附加되고 있다. 우리 나라에서도 大氣汚染防止 및 自動車의 輸出促進面에서 이와 같이 排氣가스 節減을 위한 대폭적인 研究投資가

필요하다고 생각한다. 이러한 原料, 資材製造段階의 에너지節約對策 이외에, 製造段階에 있어서는 自動車生産工程의 에너지節約對策을 實施하여 生産性を 증가시킬 필요가 있다. 自動車의 生産工程은 크게 ① 主型製作·中子製作部門 ② 成型「프레스」材料切斷, 鍛造部門 ③ 「보더 새시라인」部門(Body Chassis Line)의 세 가지로 구분할 수 있다. 主型·中子製作部門에 있어서는 「큐폴라」(Cupola), 鑄入, 塗

(단위:百萬元)

第 3 次 (1972~76)					第 4 次 (1977~81)				
內 資	外 資	合 計	政	民	內 資	外 資	合 計	政	民
14,228	2,329	16,557 (3.02)	16,557	—	10,436	—	10,436 (0.39)		
19,497	24,217	43,714 (7.97)	43,714	—	91,302	50,343	141,645 (5.31)		
13,964	93	14,057 (2.56)	14,057	—	103,803	13,185	116,988 (4.38)		
9,230	9,730	18,960 (3.46)	18,960	—	45,620	29,550	75,170 (2.82)		
3,435	2,084	5,519 (1.00)	5,519	—	20,075	12,288	32,363 (1.21)		
5,950	877	6,827 (1.24)	6,827	—	10,930	1,046	11,976 (0.45)		
—	—	—	—	—	7,747	5,753	13,500 (0.51)		
66,304	39,330	105,634(19.27)	105,634	—	289,913	112,165	402,078(15.07)		
					71,602	—	71,602 (2.68)		
					195,988	—	195,988 (7.35)		
					473,594	—	473,594(17.75)		
					—	—	—		
184,093	30,102	214,195(39.08)	152,181	62,104	169,304	73,166	242,470 (9.09)		
12,900	—	12,900 (2.36)	12,900	—	5,059	—	5,059 (0.19)		
					222,324	—	222,324 (8.33)		
		227,095(41.43)	—	—	1,137,871	73,166	1,211,037(45.39)		
63,836	78,546	142,382(25.97)			385,832	374,422	733,254(27.48)		
1,788	—	1,788 (0.32)			1,935	—	1,935 (0.07)		
1,713	—	1,713 (0.31)			—	—	—		
52,560	4,993	57,553(10.50)	54,657	2,896	192,456	58,792	251,248 (9.42)		
739	—	739 (0.13)			6,138	3,481	9,619 (0.36)		
120,636	83,539	204,175(37.25)			559,361	436,695	996,056(37.33)		
10,221	930	11,151 (2.03)			4,200	—	4,200 (0.16)		
—	—	548,055 (100)			47,176	7,488	54,664 (2.05)		
					51,376	7,488	58,864 (2.21)		
					2,083,521	629,514	2,668,035 (100)		

年計劃]; 經濟企劃院, 「輸送部門計劃」.

裝, 乾燥, 機械加工, 熱處理作業이 主體가 되며 成型「프레스」, 材料切斷, 鍛造部門에서는 엔진組立(熱處理, 塗裝), 機械加工作業 등이 主體가 된다. 主型製作, 中子製作의 機械加工, 熱處理作業과 成型「프레스」 材料切斷鍛造의 機械加工作業을 互換機械(transfer machine)에 연결시키고 車軸을 組立한다. 또한 「보디 새시라인」에 있어서는 車體部分의 薄板을 「프레스」加工하여 車體組立한 후 塗裝한다. 이것을 車軸組立과 연결시켜서 總合組立을 實施하게 된다. 이와 같은 自動車生産工程에 있어서 가장 에너지消費量이 많은 工程은 鍛造, 鑄造, 熱處理機械加工, 塗裝工程으로서 이들 工程에 대한 에너지消費對策이나 代替, 再生利用對策 등이 적극적으로 검토되어야 할 것이다. 한편 使用段階의 에너지消費節約 對策으로서는 自動車 使用者의 가솔린消費節約 努力이 필요하며 自動車の 低燃費設計開發²¹⁾과 新燃料과 新輸送手段의 開發이 필요하다고 생각된다. 또한 自動車の 燃料消費率은 發進, 停止가 많은 경우와 高速走行하는 경우에 惡化되므로 이러한 燃料消費 惡化要因을 防止하기 위해서는 一方通行과 交通規制強化 등을 통하여 交通의 「플로우」(flow)를 改善하고 經濟的인 走行을 實施하여야 할 것이다. 다시 말하면 自動車の 에너지消費節約對策을 實施하기

위해서는 原料, 製造, 使用段階의 消費節約 努力과 동시에 綜合的인 公路輸送體系가 확립되어야 할 것이다.

V. 鐵道部門의 에너지消費 現況과 對策

트럭輸送의 3.4배의 에너지效率을 가지고 있는 鐵道輸送에 있어서는 蒸氣機關車의 撤收와 電鐵化, 디젤化가 促進되고 있다. <表 6>은 우리 나라의 動力車 保有現況이다. 蒸氣機關車는 1974년의 88臺에서 1978년에는 50臺로 감소된 반면에 디젤機關車는 336臺에서 404臺로, 電動車는 126臺에서 215臺로 各各 대폭적으로 증가되었다. 動力機關車의 1km 당 에너지消費量을 비교해 보면 <表 7>과 같다. 電氣機關車는 1臺當 電力 238kwh, 에너지 58,332 kcal/km를 消費하고, 蒸氣機關車는 石炭 591 kg, 에너지 324,984kcal/km, 디젤機關車는 輕油 165L, 에너지 152,016kcal/km를 消費하게 된다. 또한 1톤當 消費量은 電氣機關車가 72 kcal/톤-km, 蒸氣機關車가 409kcal/톤-km, 디젤機關車가 181kcal/톤-km이다. 이러한 鐵道機關車自體의 撤收와 電鐵化에 의한 에너지消費節約 이외에도 技術的인 면의 節約方法으로서 鐵道の 電力再生制動機化²²⁾를 도모하여야 할 것이다. 이것은 中대 熱이 大氣로 放散됨에 따라 오는 減速時의 運動에너지를 直流電氣로써 回收하는 方法이다. 따라서 앞으로 再生制動機化가 보급되면 鐵道用 에너지의 節約을 도모할 수 있다.

鐵道輸送은 大量流通物資인 무연탄²³⁾, 시멘

21) 低燃費設計에 있어서는 運轉方法의 改善과 補修點檢, 車輛의 輕量化, 小型車의 活用對策 등이 필요할 것이다.

22) 電車에 있어서 再生「브레이크」(brake)化를 의미한다. 이러한 技術적 에너지 절약방법 이외에 鐵道車輛의 알루미늄化에 의한 輕量化도 있다(鐵道廳, 『한국 철도』, 1980. 4, p.17).

23) Resources for the Future, U.S. Energy Policies an Agenda for Research, A Staff Report, Resources for the Future Inc., 1968, p.74. 여기서는 석탄수송의 원가에 대하여 특히 논술하고 있다.

트, 油類 등의 輸送에 적합하므로 앞으로는 이에 대한 적합성의 연구. 검토가 에너지節約對策과 동시에 병행되어 마련되어야 할 것이다.

V. 公路에서 鐵道輸送으로의 轉換對策

〈表 8〉은 우리 나라 經濟開發 5 個年計劃(第 1 次에서 4 次까지)에 있어서 交通部門에 대한 投資額이다. 公路部門에 대한 投資額은 第 1 次 經濟開發 5 個年計劃(1962~66), 17, 059 百萬元(全交通部門投資의 35.82%)에서 第 4 次 經濟開發 5 個年計劃(1977~81), 1, 211, 037 百萬元(45.39%)로 대폭 증가되어 왔다. 이에 반하여 鐵道部門에 대한 投資는 第 1 次的 21, 878 百萬元(45.74%)에서 第 4 次的 402, 078 百萬元(15.07%)로 約 30% 정도 減少되었다. 이러한 相反現象은 과거 20年間的 自動車 保有臺數의 증가 및 輸出促進에 따른 公路輸送量의 대폭적인 증가 및 鐵道輸送量의 대폭적인 減少에 起因되고 있다고 볼 수 있다. 또한 최근에는 公路輸送이 公路輸送體系의 특징인 短·中距離輸送 이외에 鐵道輸送의 특징인 長距離輸送의 分野에까지 확대되고 있어 公路와 鐵道와의 경쟁관계가 한층 더 심각해지고 있다. 구체적으로 公路와 鐵道の 경쟁관계를 平均輸送距離로, 韓·日間의 비교를 보면 〈表 9〉와 〈表 10〉과 같다.

〈表 9〉에서 알 수 있듯이 우리 나라의 公路 貨物平均輸送距離는 1963년의 23.8km에서 1978년에는 47.1km로 증가된 반면 日本의 경우에는 1963년의 21.6km에서 1975년에는 29.5

〈表 9〉 公路貨物 平均輸送距離의 韓日比較

	韓 國		日 本	
	實績(km)	指 數	實績(km)	指 數
1963	23.8	102.1	21.6	73.5
1964	27.3	117.2	21.4	72.8
1965	20.9	89.7	22.1	75.2
1966	22.7	97.4	24.5	83.3
1967	23.0	98.7	24.8	84.4
1968	23.1	99.1	26.6	90.5
1969	23.1	99.1	28.8	98.0
1970	23.3	100.0	29.4	100.0
1971	44.7	191.8	29.7	101.0
1972	42.5	182.4	29.5	100.3
1973	43.5	187.6	28.7	97.6
1974	43.9	188.4	29.9	101.7
1975	45.5	195.3	29.5	100.3
1976	46.6	200.0	—	—
1977	47.4	203.4	—	—
1978	47.1	202.1	—	—

資料：交通部, 『交通統計年報』, 1971~79.

運輸省大臣官房情報管理部 編, 『運輸經濟統計要覽』, 1977.

〈表 10〉 鐵道貨物 平均輸送距離의 韓日比較

	韓 國		日 本	
	實績(km)	指 數	實績(km)	指 數
1963	229.5	93.9	237.9	95.9
1964	222.6	91.1	231.3	93.3
1965	225.4	92.3	227.0	91.5
1966	226.5	92.7	223.9	90.3
1967	225.2	92.2	230.7	93.0
1968	237.9	97.4	236.3	95.3
1969	239.1	97.9	242.0	97.6
1970	244.3	100.0	248.0	100.0
1971	245.4	100.5	247.7	99.9
1972	229.5	93.9	248.7	100.3
1973	227.5	93.1	254.9	102.8
1974	226.8	92.8	254.9	102.8
1975	217.3	88.9	256.7	103.5
1976	223.0	91.3	—	—
1977	220.6	90.3	—	—
1978	220.0	90.1	—	—

資料：前掲書.

km로 7.9km가 증가되었다. 여기서 보면 우리 나라의 公路輸送距離는 日本보다 16km (1975年)나 더 긴데 이는 우리 나라의 公路輸送이 中·長距離輸送分野로 해마다 擴大되고 있기 때문이다. 우리 나라의 鐵道貨物平均輸送距離(表 10 참조)는 1963年の 229.5km에서 1978年の 220km로 9.5km가 감소되었으나 日本은 1963年の 237.9km에서 1975년에는 256.7km로 18.8km가 증가되었다. 그러므로 앞으로 우리 나라에서는 長距離輸送需要 分擔을 公路에서 鐵道輸送으로 轉換시킬 필요가 있다고 생각된다. 다시 말하면 에너지効率が 나쁜 公路輸送에서 에너지効率が 좋은 鐵道輸送으로 輸送需要分擔을 유도시키고 鐵道本來의 특징인 長距離, 大量高速性を 최대한 發揮할 수 있는 방향으로 陸上輸送對策을 마련하여야 할 것이다. 이와 동시에 輸送部門의 에너지効率²⁴⁾을 促進시키기 위해서는 輸送의 基本要因인 安全性, 確實性, 高速性, 快適性, 經濟性を 감안하여 公路輸送의 比率를 억제시키고 鐵道を 기축으로 하는 公共輸送手段을 整備·擴充할 필요가 있다고 생각된다. 그러기 위해서는 다음 두 가지의 對策²⁵⁾이 검토되어야 할 것이다.

- 1) 個別 輸送手段의 에너지 消費原單位²⁶⁾의 改善
- 2) 輸送需要自體를 에너지節約的인 方向으로 移行操作

24) 鐵道廳, 『한국철도』, 1980. 4, p.20.

25) 綜合研究開發機構, 野村綜合研究所, 『輸送部門におけるエネルギー消費効率化の定量的分析』, 1976, pp.139~141.

26) 에너지의 消費動向把握 등을 作成하는 指標이며 거시적으로는 GNP 또는 IIP(鑛工業生産指數)當 에너지消費量으로 표시한다. 個別分析에 있어서는 條鋼生産當, 乘用車 1臺當, 各機器當, 에너지消費量 등, 物量原單位로 표시하는 경우가 많다.

1)의 對策은 주로 輸送用機器의 「하드웨어」의인 에너지効率向上, 走行條件의 改善을 의미하고 있고, 또한 2)의 對策은 주로 輸送欲求와 輸送需要의 中間에 있는 非効率性的의 제거를 의도하며 구체적으로는 運輸業에 있어서 各種合理化 對策, 個別輸送手段에서 大量輸送手段으로의 需要의 유도 등을 들 수 있다.

現在까지의 輸送部門에 있어서 技術開發은 다음 세 가지의 段階를 經過하고 있다.

첫째는, 高速化, 大型化, 專用化 등에 의한 輸送効率을 추구하는 段階

둘째는, 승용차에 있어서 安全性과 快適性을 추구하는 段階

셋째는, 環境保存의 観点에서 公害防止를 추구하는 段階

이러한 各段階는 社會의 欲求에 대응되어 발생하므로 輸送部門에 있어서 에너지節約이라는 새로운 社會의 欲求와 調和를 이루기 위한 技術開發이 앞으로의 課題가 되고 있다. 한편, 輸送需要自體를 에너지節約的인 方向으로 移行操作시키기 위해서는 기본적으로 個別輸送手段을 억제시키고 鐵道나 버스 등의 大量輸送手段의 比率를 증가시키는 對策이 필요하다고 생각된다. 그러나 우리나라에서는 公路의 에너지消費比率는 매년 높아지는 반면, 鐵道는 낮아지는 경향을 보이고 있으므로 앞으로 에너지節約型 輸送 시스템의 構築 및 輸送體系의 効率化를 위하여 이러한 個別輸送手段의 에너지消費體系를 再編成할 필요가 있다고 생각된다. 그러나 이러한 輸送體系의 再編成은 各輸送手段의 發展段階와 크게 상관이 있기 때문에 各輸送手段의 發展段階의 展開過程을 충분히 감안하여 輸送體系를 구축할 필요가 있다고 생각된다.

참고로 美國과 日本의 各輸送手段의 發展段階를 表示하면 <表 11>과 <表 12>와 같다. 美國의 경우 旅客鐵道, 電車는 1920年代부터 쇠퇴기에 들어가고 自動車輸送은 1940年부터 성숙기에 들어갔으며 한편 日本의 경우는 鐵道輸送은 1930年代에, 自動車輸送은 1973年부터 성숙기에 들어갔다고 볼 수 있다. 이러한 先進國의 예에서 볼 때 우리 나라의 公路와 鐵道輸送의 發展段階는 鐵道輸送이 성숙기 全般에, 自動車輸送은 急速發展期 후반에 위치하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 우리 나라의 陸上輸送에 있어서는 鐵道輸送의 성숙기와 自動車輸送의 急速發展期의 各種 要因을 감안하여 經濟成長의 단계에 따라서 陸上輸送體系를 검토하여야 할 것이다. 그러기 위해서는 예나

지의 效率의인 使用 및 公路와 鐵道輸送의 특징을 최대한 발휘할 수 있는 방향으로 陸上輸送體系가 유도되어야 할 것이다.

구체적인 對策으로서는 高燃費車의 規制, 택시의 規制, 버스優先對策, 都心の 駐車規制, 自動車進入規制 및 一般通行規制의 強化 등이 있고 이러한 規制를 기초로 하여 自動車燃費의 高率化促進, 自動車の 輕量化에 의한 大型化 경향의 방지 및 디젤車の 普及促進을 도모하여야 할 것이다. 또한 積載效率의 향상을 위하여 協同輸送體制(Intermodal transportation)²⁷⁾의 促進, 택시의 合乘制, 트럭輸送의 效率化가 檢討되어야 한다. 한편 大量輸送手段의 強化나 輸送條件의 改善面에 있어서는 運賃體系의 檢討, 燃料價格體系의 檢討와 大

<表 11> 輸送手段의 發展段階(美國)

	實 驗 期	初期發展期	急速發展期	成 熟 期	衰 退 期
河 川 汽 船	1795~1815	1815~1839	1839~1850	1850~1870	1870~
海 洋 汽 船	1810~1830	1830~1860	1860~1916	1916~	
旅 客 鐵 道	1829~1850	1850~1870	1870~1890	1890~1924	1924~
電 車	1881~1890	1890~1900	1900~1910	1910~1922	1922~
自 動 車	1884~1908	1908~1928	1928~1940	1940~	
航 空 機	1903~1925	1925~1935	1935		

資料：通商産業省 機械情報産業局 自動車課 編, 『昭和60年の自動車産業』, 日刊工業新聞社, 1975, p.160.

<表 12> 輸送手段의 發展段階(日本)

	實 驗 期	初期發展期	急速發展期	成 熟 期	衰 退 期
沿 岸 水 路	1830~1880	1880~1895	1895~1945	1945~	
旅 客 鐵 道	1872~1885	1885~1895	1895~1932	1932~	
電 車*	1903~1912	1912~1923	1923~1932	1932~	
自 動 車	1918~1923	1923~1958	1958~1973	1973~	
航 空 機	1912~1925	1925~1960	1960		

註：路面電車, 通勤電車 포함.

資料：前掲書, p.160.

27) 둘 이상의 다른 輸送手段을 使用하여 荷主의 門前(door)에서 荷受人의 門前(door)까지 一貫的으로 輸送하는 것을 의미한다. 이 경우 物理的인 一貫性뿐만 아니라 全輸送區間の 責任의 一貫性 및 運賃의 一貫性이 施行되어 실제적인 協同一貫輸送이 되는 것이다.

量輸送手段에 대한 稅負擔의 輕減이 검토되어야 하고 個別輸送手段對策으로서 自家用保有稅의 強化 등이 實施되어야 한다고 생각된다. 이러한 規制와 誘導體系를 원활히 하기 위해서는 投資面의 協調體制가 동시 병행되어 필요하다고 생각된다. 구체적 投資對策으로서 低燃費, 低公害輸送手段에 관한 技術開發投資, 디젤乘用車, 電氣自動車, 輸送用 新에너지技術開發投資가 있고 施設面의 投資로서는 택시, 停車場의 整備, 大·中量輸送網의 整備建設投資, 鐵道, 트럭터미널의 整備擴充投資 등이 있다. 그러나 이러한 規制, 誘導策, 投資對策에는 다음과 같은 巨視的 陸上輸送對策이 그 前題條件으로서 고려되어야 할 것이다. 즉 公路輸送에 있어서는 「소프트」 및 「하아드」 兩面의 技術革新에 의하여 앞으로의 輸送需要에 대한 公路輸送의 가능성을 추구해야 함과 동시에 앞으로의 經濟規模의 擴大나 地域構造의 變動 등에 의하여 公路輸送의 近代化가 要請된다. 따라서 에너지消費節約型 輸送體系에 적합한 公路輸送의 近代化를 촉진시키기 위해서는 주로 協同一貫輸送에 알맞는 車輛의 大型化 및 物的流通 시스템化, 에너지節約 情報網²⁸⁾ 등이 確立되어야 할 것이다. 鐵道輸送에 있어서는 鐵道線路의 改良이나 電鐵化, 操車場의 改良 및 現代化, 車輛基地의 整備 및 綜合自動信號化와 CTC(列車集中 制御裝置化)를 촉진하고 全國의인 鐵道輸送網의 能力擴張을 도모하여야 할 것이다. 또한 이러한 구체적 對策과 더불어 輸送業務에 적합하도록 輸送設備을 改善하고 새로운 輸送시스

템의 開發에 계속 노력한다면 앞으로는 鐵道輸送의 優位性을 유지하게 될 것이다. 그러기 위해서는 鐵道輸送의 특징인 大量輸送性이나 高速性을 최대한 活用한 大型貨物輸送과 長距離輸送의 施設을 대폭 擴張하여야 할 것이다. 이와 같은 公路輸送體系의 특징이나 에너지效率, 輸送環境條件, 施設投資 등을 감안하여 단계적으로 公路輸送에서 에너지消費節約型 輸送手段인 鐵道輸送으로 輸送分擔을 유도해 나가야 할 것이다.

Ⅶ. 要約 및 結論

1. 要約

앞으로도 自動車化는 계속 진행될 것으로 예상된다. 이러한 交通環境下에서 우리 나라의 輸送體系는 에너지의 效率의 活用이나 國土·都市空間의 效率의 利用을 도모할 수 있는 輸送手段과의 調整, 交錯輸送의 解消, 輸送手段에 대한 技術研究投資 등에 의하여 에너지節約型 輸送體系를 構築하여야 할 것이다. 이러한 観点에서 本論文에서 展開해 온 우리 나라의 에너지節約型 輸送體系의 主要內容을 要約해 보면 다음과 같다.

1) 輸送部門에 있어서는 國民의 서비스要求를 충분히 감안하여 輸送手段間의 균형있는 경쟁관계를 誘導시키고 效率적인 에너지消費節約 對策을 마련하여야 할 것이다.

2) 輸送手段의 에너지源은 주로 石油系 燃料이며 특히 속도가 빠른 비행기나 自動車의 경우 運賃原價에 차지하는 燃料比率이 더 높

28) East-West Resources Systems Institute, *Report on the Asia-Pacific Energy Studies Conference*, East-West Center, 1978, p.57 참조 및 鐵道廳, 『한국철도』, 1980. 4, p.20 참조.

다. 우리 나라의 경우 公路輸送部門의 油類消費實績이 輸送部門의 總油類消費實績의 約 60%를 차지하고 있기 때문에 自家用乘用車 抑制措置 등의 公路輸送에 대한 重點的인 에너지消費節約 對策이 필요하다고 생각된다.

3) 公路輸送의 중심이 되고 있는 自動車는 原料段階, 製造段階, 使用段階에 이르기까지 직접·간접으로 많은 에너지를 消費하고 있다. 따라서 公路部門의 에너지消費節約을 위한 적절한 對策이 강구되어야 한다.

4) 自動車의 에너지消費節約을 도모하기 위해서는 단순히 製造段階에 있어서의 에너지節減뿐 아니라 消費段階에 있어서 에너지消費 效率化를 고려한 設計理念이 필요하다.

5) 自動車産業에서는 鐵鋼, 알루미늄, 플라스틱과 같은 에너지消費가 많은 資材를 사용하는데 이들 資材가 製造原價에 차지하는 比率이 約 80%나 된다. 따라서 自動車産業에 있어서는 資源節約, 資材節約의 観点에서 이러한 原材料 및 資材의 原價節減對策이 마련되어야 할 것이다. 그러기 위해서는 ① 部品の 簡素化, ② 材料의 節減, ③ 製造原價의 再循環의 세가지 接近方法이 필요하다.

6) 自動車의 경우 車體의 重量과 燃料消費量은 거의 比例關係에 있어서 同型의 車라도 가벼운 쪽이 연료가 節約된다. 그러므로 自動車의 燃料消費節約對策 가운데 車體의 輕量化對策이 가장 중시되고 있다.

7) 自動車 엔진效率의 改善과 大氣汚染因子의 排出制御는 서로 밀접한 關係를 가지고 있으므로 앞으로 우리 나라에서는 에너지消費節約의 技術開發과 더불어 大氣汚染防止 및 自動車의 輸出促進面에서 排氣가스 節減을 위한 大規模인 研究投資가 實施되어야 한다.

8) 鐵道輸送에 있어서는 종래 熱이 大氣로 放散됨에 따라서 오는 減速時의 運動에너지를 直流電氣로써 回收하는 動力回生制動機化를 技術的인 면에서 검토해야 할 것이다.

9) 鐵道輸送은 大量流通物資인 무연탄, 시멘트, 油類 등의 輸送에 적합하므로 앞으로는 物資輸送의 鐵道輸送에의 적합성을 충분히 검토하여 에너지節約對策과 병행하여 이들에 대한 對策을 마련하여야 할 것이다. 이와 동시에 鐵道機關車 自體(蒸氣機關車 등)의 撤收와 電鐵化에 의한 에너지消費節約對策이 實施되어야 한다.

2. 結 論

1) 최근에는 公路輸送이 公路輸送 本來의 특징인 短中距離輸送 이외에 鐵道輸送의 특징인 長距離輸送의 分野에까지 擴大되어 公路와 鐵道輸送과의 경쟁關係가 한층 심각하게 되어 왔다. 이러한 陸上輸送의 경쟁關係를 감안하여 鐵道가 가지고 있는 長距離, 大量高速性의 長點을 최대한 발휘할 수 있는 方向으로 陸上輸送對策을 유도해 나가야 할 것이다.

2) 輸送部門의 에너지節約效率化를 촉진시키기 위해서는 輸送의 基本要因인 安全性, 確實性, 高速性, 快適性, 經濟性을 감안하여 輸送體系에 있어서 公路輸送의 比率을 억제하고 에너지效率이 가장 좋은 鐵道를 기축으로 하는 公共大量輸送手段을 整備擴充할 필요가 있다.

3) 輸送部門의 에너지消費節約對策을 검토하기 위해서는 ① 個別輸送手段의 에너지消費 原單位의 改善, ② 輸送需要自體를 에너지節約的인 方向으로 移行操作하는 두 가지의 接近

方法이 필요하다. ①의 對策은 주로 輸送用機器의 「하드웨어」인 에너지效率向上, 走行條件의 改善을 의미하며 ②의 對策은 주로 輸送欲求와 輸送需要의 中間에 있는 非效率性의 제거를 의미하며 구체적으로 運輸業에 있어서 各種 合理化對策, 個別輸送手段에서 大量輸送手段으로의 需要의 誘導 등을 들 수 있다.

3) 輸送體系의 再編成問題는 各種 輸送手段의 發展段階와 크게 상관되어 있기 때문에 各 輸送手段의 發展段階를 충분히 감안하여 輸送體系를 구축할 필요가 있다.

4) 輸送部門 全般의 에너지消費節約을 촉진시키기 위해서는 ① 交通規制 ② 貨物積載效率의 向上 ③ 投資面의 協調體制가 필요하다. ①의 구체적인 對策으로는 高燃費車의 規制, 택시의 規制, 버스優先對策, 都心の 駐車規制 및 一般交通規制의 강화 등이 있고, 이러한 規制를 基조로 하여 自動車燃費의 高率化 促進,

디젤車의 보급촉진을 도모해야 할 것이다. 또한 ②의 積載效率의 向上에 있어서는 協同一貫體制의 촉진이 필요하며 ③의 投資面의 協同體制에 있어서는 輸送用 新에너지技術開發 投資나 大·中量輸送網의 整備, 擴充投資가 필요하다.

5) 이러한 輸送部門의 에너지消費節約對策은 國土·技術開發計劃, 즉, 全國 主要都市와 地方開發據點都市의 상호연결에 의한 輸送機能의 재배치, 地方都市機能의 充實化計劃과 더불어 國民生活의 向上과 經濟發展에 기여하도록 마련되어야 한다. 이를 위해서는 에너지消費節約型 輸送體系計劃을 經濟計劃과 國土·都市計劃 및 地域開發計劃 등과 함께 종합적으로 검토하여 國土의 開發효과가 상승적으로 波及되도록 輸送體系를 整備, 構築해야 할 것이다.

▷ 參 考 文 獻 ◁

林浩奎, 『韓國의 綜合輸送體系』, 韓國開發研究院 研究叢書 23, 1979.
 _____, 『韓國의 流通經濟構造』, 韓國開發研究院 研究叢書 35, 1980.
 動力資源部, 韓國開發研究院, 『에너지 利用構造實態調査』, 1978.
 韓國熱管理試驗研究所, 『에너지』, 1980, 第2號.
 韓國原子力研究所, 『에너지 총람』, 1976.
 _____, 『長期에너지 需給體系化 研究』, 1978.
 鐵道廳, 『한국철도』, 1980. 4.
 _____, 『오늘의 철도』, 1978, 1979.
 岡本隆三, 『石油業界』, 教育社新書, 1975.

吉本秀幸, 『에너지資源, 現況とこれからの展望』, 經林書房, 1974.
 白澤照雄, 『自動車業界』, 教育社新書, 1975.
 松井賢一, 『에너지經濟論』, 日本工業新聞社, 1975.
 運輸省 編, 『運輸白書』, 運輸省, 1977.
 日本에너지經濟研究所編, 『日本에너지讀本』, 1977.
 日本産業技術振興協會, 『2000年の 에너지構造— LP 모델によるシミュレーション結果』, 1977.
 綜合研究開發機構, 三菱綜合研究所, 『産業部門における에너지消費効率化의 定量的分析』, 1976.

- 総合研究開発機構, 工業開発研究所, 『石炭, 原子力を含めた新エネルギー供給可能性の分析とその技術的・経済的評価に関する研究』, 1976.
- 総合研究開発機構, 野村総合研究所, 『輸送部門におけるエネルギー消費効率化の定量的分析』, 1976.
- 通商産業省 編, 『日本のエネルギー問題』, 1974.
- 通商産業省 機械情報産業局 自動車課 編, 『昭和60年の自動車産業』, 日刊工業新聞社, 1975.
- _____, 『轉換期の自動車産業』, 日刊工業新聞社』, 1976.
- East-West Resource System Institute, *Report on the Asia-Pacific Energy Studies Conference*, East-West Center, 1978.
- Gorden, Richard L., *The Evolution of Energy Policy in Wesern Europe*, Praeger Publisher Inc., 1970.
- Jensen, W.G., *Energy in Europe: 1945~1980*, G.T. Foulies & Co. Ltd., 1967.
- Lovejoy, W.F. and Homan, P.T., *Economic Aspects of Oil Conservation Regulation*, The Johns Hopkins Press, 1967.
- McDonald, S.L., *Petroleum Conservations in the United States, an Economic Analysis*, Resources for the Future Inc., 1971.
- Organization for Economic Co-operation and Development, *Energy Balance of OECD Countries; 1960~74*.
- Resources for the Future, *U.S. Energy Policies: An Agenda for Research*, A Staff Report, Resources for the Future Inc., 1968.
- Rostow D.A., *Oil Imports and National Interest*, Petroleum Industry Research Foundation Inc., 1971.