



최근 대도시 수송부분의 에너지 절약 문제점과 대응방향

에너지경제연구원



I. 머리말

- 이 정책연구자료는 급증하고 있는 대도시 대중수송 부분의 에너지를 보다 효율적으로 사용하기 위하여 시도된 에너지절약 동향네트워크會議의 종합토론 결과로써 수송에너지절약의 저해요인을 파악하고 이의 개선방향을 모색하는데 있음.
- 이 회의에서 논의된 범위는 1) 대도시의 교통여건 2) 신호체계 3) 화물수송 4) 영업용 승용차관리 5) 경제운전 6) 차량기술 7) 종합이며 각분야에 대한 전문가의 의견을 집약하였음.
- 이 회의의 종합토론결과 도출을 위해 참여한 참가자는 金重求(에너지경제연구원, 에너지절약연구실장), 姜南薰(동력자원부, 에너지관리과 사무관), 姜承瀾(교통개발연구원, 경제학박사), 鄭義溶(한국교통문제연구원, 수석연구원), 黃相皓(한국도로교통안전협회, 교통운영연구실장), 李鍾培(에너지관리공단, 수송에너지과), 李啓明(대한상운, 상무), 全永先(쌍용자동차, 정비과장)임.

II. 최근 대도시 수송부분의 에너지절약 문제점과 대응방향

1. 교통여건

- 교통수요는 도시화의 進展과 차량대수의 증가로 인해 계속적으로 증가해 왔으며, 교통시설의 공급이 이를 따라가지 못하면서 많은 문제들을 제기하고 있는 실정임.
- 대도시의 경우 교통체계상의 미비로 인해 尖頭時間時 평균속도가 20km/h미만으로 나타나고 있으며, 이는 현재의 상황이 지속된다면 1991년에는 7~8 km/h로 더욱 악화될 전망이다.
- 서울시의 경우, 油類費用, 운전자 시간가치비용, 교통 사고로 인해 유발되는 비용등 교통부분에 사용한 비용은 1987년 3,100억원 정도로 추계되는데, 총사용비용의 37.4%인 1조2,300억원 정도를 油類費가 차지하고 있으며, 1996년 4조3천억원 2000년 8조5천억원으로 점차 그 비중이 높아질 것으로 예상됨.
- 또한, 油類費의 하루 사용량은 '87년 41억원으로 교통여건이 개선되지 않고 계속 악화될 경우, 비례적

으로 油類費의 사용이 증가할 것이며 추가분 만큼의 油類費 낭비가 발생할 것임.

- 따라서, 수송에너지 절약을 위해서는 차량제조기술의 개선, 운전기술의 다양화 등을 통해 기술적으로 해결하는 방안도 강구할 수 있으나, 무엇보다도 교통수요를 충족시킬 수 있는 교통시설공급에 대한 획기적인 투자가 이루어져야 할 것임.

2. 信號體系

- 자동차의 급속한 증가로 인해 야기되고 있는 교통문제를 해소할 수 있는 한 방법으로서 信號體系(signal system)에 대한 관심이 고조되고 있는 실정임.
- 信號機는 설치시부터 일정한 週期和 시간을 고정하는 free-time signal, 主道路와 副道路가 교차하는 경우 主道路 우선으로 信號機가 작동하고 副道路에 차량수가 일정량을 초과할 경우 副道路의 교통량을 처리하는 半減應式 信號기(Semi-actuated signal), 각 접근로의 교통량을 감지해 처리해주는 全應式 信號기(full-actuated signal)로 대별할 수 있는데, 우리나라는 半減應式 信號기와 유사한 체계를 구축하고 있는 실정임.
- 電子信號체계는 가로체계와 같은 그 지역의 특성을 고려한 Group별 연동화로서 운영되고 있음. 서울시의 경우 3,000여개의 信號기중 700여개의 信號機가 연동화 체계로 운영중임.
- 電子信號체계는 교통량이 도로용량의 한계치에 다다를 때까지 차량의 遲滯率과 停止率을 감소시키는데 효과가 있으나, 교통량이 도로용량의 한계를 초과할 경우, 교차로와 교차로(信號機와 信號機)間的 간격이 매우 짧기 때문에(서울시의 경우 200m에서 길게는 500m) 효과가 없어지는 문제점을 지니고 있음.
- 지방도시의 경우 信號주기가 길며, 교통량 및 교차로의 기하학적 특성을 무시한 信號방법, 連動化體系의 이용 미숙등이 문제점으로 나타나고 있음.
- 새롭게 설치되는 信號등에 대해 투자효과분석을 한 결과 信號등 설치로 인해 교통상황, 정지율, 연료소모량 등에 개선이 이루어지는 것으로 나타남.
- 信號체계의 개선이 이루어진다면 약 30%정도의 에너지절약 효과를 기대할 수 있음.

- 신호기설치는 되도록 억제하는 것이 바람직하나, 교통용량의 한계를 초과하여 부득이 설치해야 할 경우에는 교차로의 교통량, 보행자수 등 여러 기준에 입각하여 설치하여야 하며, 이는 독립적인 기관의 검토가 수반되어야 함.
- 아울러 사고차량에 의한 非反復的 遲滯狀況이 발생하였을 경우 이러한 지체상황을 신속하게 전달할 수 있는 交通管制 system이 구축된다면 에너지절약에 기여할 수 있을 것임.
- 현재 불법주차, 기능별 道路構造上的 문제, 환경파괴에 대한 주민들의 반발 등 제반원인으로 裏面道路의 활용에는 많은 어려움이 있으나, 裏面道路의 활용을 통한 차량소통의 개선효과(20~30% 정도의 차량소통의 개선) 에너지절약에 결정적으로 영향을 미친 것으로 신호체계와 함께 裏面道路의 활용 방안도 고려함이 바람직할 것임.

3. 貨物輸送

- 주행거리당 연료비용이 택시 26.5원/km, 시내버스 84.7원/km, 시외버스 70.4원/km, 화물 105.1원/km로서 화물수송에서 경제적 손실이 가장 높게 발생되고 있음.
- 이는 歸路空車運行的 발생, 운행거리를 고려하지 않은 부적절한 규모의 화물차량이용(장거리수송:대형 화물차, 단거리수송:소형화물차 이용이 타당), 持入經營體制 운영등에 원인이 있음.
- 화물터미널은 본질적으로 주차장기능과 화물에 적합한 차종선택, 적당한 도로선택 등의 정보체제도 함께 지니고 있어야 하는데, 현재 우리나라의 경우 주차장으로서만 이용되고 있는 실정임.
- 複合貨物터미널의 설치는 歸路空車の 감소, 적재효율의 제고 및 규모의 경제를 통한 油類소비의 절약을 가져옴.
- 따라서, 화물정보체계를 구축할 수 있고 에너지경제성의 차원에서 수송에너지 절약효과도 가져올 수 있는 複合貨物터미널의 설치가 바람직함.

4. 영업용 乘用車 관리

- 우리나라의 운전면허시험 중 주행에서 경제적 운전 방법이나 기술적 조작방법 등 에너지절약에 대한 교

육이 전무한 상태이고 운전자들에 대한 에너지절약 교육이 미비한 실정임.

- 端의으로 승차감만을 높이기 위한 타이어의 사용, 불필요한 空回轉 등은 불필요한 에너지낭비를 가져 오는데 교육미비로 인해 인식하지 못하고 있음.
- 또한 연비측정에 필요한 機器가 全無한 실정으로 자료축적이 곤란함.
- 절약된 燃料分 만큼 운전자들에게 환수되는 인센티브제도나 에너지절약에 대한 교육프로그램제도의 도입이 바람직할 것임.

5. 經濟運轉

- 經濟運轉실습차량을 도입하여 실제 운전자가 주행해 본 결과 운전자들의 운전방법에 의해 20% 정도의 연료소모 차이가(현재 우리나라경우 17~60.5%로 다양한 차 이를 보임) 나타나고 있음.
- 지역적으로 운전자들의 운전방법, 도로조건, 신호체계로 인해 연료소비가 47.5%의 차이를 보여줌.
- 운전경력이 높을수록 나쁜 운전습관에 의해 연료소모가 많으며, 자신의 운전방법에 대한 自省이 부족함.
- 고속버스의 경우 고속주행에 의해, 택시 및 시내버스의 경우 低速走行으로 인해 연료소모가 많은데, 30km/h 이상에서는 평균속도가 높을수록 연료소모가 많으며, 그 이하는 평균속도가 낮을수록 연료소모가 많음.
- 따라서 경제운전에 대한 교육이 필요할 것임.

6. 車輛技術

- 차량의 연료소비에 영향을 미치는 요인은 엔진, 自動車素材, 디자인, 驅動장치를 들 수 있는데, 이중 엔진이 가장 큰 비중을 차지하고 있는 要因임.
- 현재의 鑄鐵엔진은 열에 대한 약한 耐久性, 75%의

열효율(25%浪費), 磨耗性, 무게에 의한 에너지의 비효율성, 환경오염 등 많은 문제를 안고 있음.

- 메탄가스, 알콜을 이용한 터빈엔진으로 枯渴資源인 石油에의 의존성향을 탈피할 수 있음.
- 電子制御 燃料噴射式(electric fuel injection system)은 자동차의 走行狀態, 負荷狀態 등에 의해 연료를 엔진내에 噴射시켜 주기 때문에 연료절감에 기여할 수 있음.
- 자동차 素材로서 알루미늄, 마그네슘素材는 자동차의 무게를 경량화 시킴으로 연료를 절감할 수 있음.
- 자동차의 디자인은 주행시 空氣抵抗을 감소시켜 줌.
- 前輪驅動자동차는 後輪驅動자동차에 비해 구동장치가 가벼워짐으로써 燃比를 향상시킴.
- 無段變速機는 변속시의 연료낭비를 감소시킬 수 있음.
- 우리나라 대도시 경우 주차장부족, 낮은 도로율, 교통혼잡, 승용차의 낮은 在車人員 등을 고려해 볼때 2人用 小型乘用車(commuter car)의 개발이 시급함. 이는 에너지절약적인 都市型 승용차로서 교통혼잡, 주차장부족, 에너지절약에 기여할 수 있음.

7. 綜 合

- 수송수단의 에너지소비율을 높이기 위해서는 차량기술의 향상, 경제운전의 도입, TSM 사업확대, 수송체계의 효율적 수립등 제반사항의 개선이 이루어져야 할 것임.
- 그러나 이의 개선은 부분적인 것으로서 에너지 소비효율에 미치는 영향이 한정되어 있을 것으로 사려됨.
- 종합개선효과는 약 20~30%에 이를 것으로 예상됨.
- 수송수단별 에너지 소비효율을 분석한 결과 電鐵(地下鐵)이 가장 高效率에너지 소비수단이었음. 따라서 電鐵(地下鐵)의 수송분담율을 높일 수 있는 투자정책으로의 전환이 가장 효과적일 것으로 판단됨.

附 錄

1. 輸送部門의 에너지소비동향(上半期)

- 수송부문의 에너지소비(금년상반기)는 상반기의 높

은 산업생산증가에 수반된 物動量 수송확보와 소득 증가로 인한 자가용 차량수의 급격한 伸張으로 전년 상반기 대비 15.3%(물량기준) 증가를 보였음.

5% LPG 16.0%로 높은 소비증가율을 보였음.

-수송수단별 '88년 상반기 에너지소비중 79.9%를 차지하고 있는 道路部門의 에너지소비가 전년대비 23.0%의 증가율을 보여 수송부문의 에너지소비증가에 주도적 역할을 담당하였음.

-道路部門 에너지소비중 揮發油, 輕油, LPG의 소비 증가율이 35.3%, 21.1%, 16.0% 증가세를 보여 전년대비 23.0%의 높은 증가율 示顯.

	1987. 6	1988. 6	1987(1~6)	1988(1~6)
소 비 량 (千 배럴)	5,102	6,020	31,585.6	36,419.5
전 년 대 비 증 가 율 (%)	21.6	17.9	23.5	15.3

-油種別 輸送에너지 소비는 揮發油 35.3%, 輕油 19.

油種別 輸送에너지소비

	揮發油	輕油	B-C油	LPG	航空油	기 타	計
1987(1-6月) (%)	4,089.2 (12.9)	17,046.9 (53.9)	3,895.4 (12.3)	4,130.9 (13.1)	1,837.3 (6.0)	535.9 (1.7)	31,585.6 (100.0)
1988(1-6月) (%)	5,534.3 (15.2)	20,372.5 (55.9)	3,109.4 (8.5)	4,793.1 (13.2)	2,106.1 (5.8)	504.1 (1.4)	36,419.5 (100.0)
전년동기대비 증 감 율	35.3	19.5	-20.1	16.0	11.6	-5.9	15.3

수송수단별 에너지소비

	鐵道	道路	海運	航空	計	국제 병커링
1987(1-6月) (%)	997.5 (3.1)	23,673.0 (74.9)	5,015.2 (15.9)	1,920.0 (6.1)	31,585.6 (100.0)	
1988(1-6月) (%)	986.1 (2.7)	29,126.3 (79.9)	4,163.1 (11.4)	2,144.1 (5.9)	36,419.5 (100.0)	5,728.3
전년대비 증감율(%)	0.8	23.0	-17.0	11.7	15.3	

道路部分 에너지소비

(單位:千배럴)

	揮發油	輕油	LPG	기 타	計
1987(1-6月) (%)	4,088.5 (17.3)	15,320.6 (64.7)	4,130.2 (17.4)	133.6 (0.6)	23,672.9 (100.0)
1988(1-6月) (%)	5,533.4 (19.0)	18,555.5 (63.7)	4,792.2 (16.5)	245.3 (0.8)	29,126.4 (100.0)
전년동기대비 증 감 율	35.3	21.1	16.0	-	23.0

車 輛 現 況

	1987(6月)	1988(6月)	전년동기대비 증 감 율(%)	증가율기여도
乘 用 車				
• 官 用	9,335(3,627)	10,782(3,687)	15.5(1.7)	0.09(0.02)
• 自家用	626,882(345,834)	816,553(428,997)	30.3(24.0)	13.04(14.38)
• 營業用	114,390(42,465)	123,572(46,311)	8.0(9.1)	0.68(0.67)
• 計	750,607(391,926)	950,907(478,995)	26.7(22.2)	13.75(15.07)

	1987 (6 月)	1988 (6 月)	전년동기대비 증 감 율 (%)	증가율기여도
버 스				
• 官 用	3,357(1,066)	3,899(1,258)	16.1(18.0)	0.04(0.04)
• 自家用	131,187(44,345)	183,113(60,848)	39.6(37.2)	3.56(2.85)
• 營業用	39,169(9,861)	40,435(10,008)	3.2(1.5)	0.09(0.02)
• 計	173,713(55,272)	227,447(72,114)	30.9(30.5)	3.7 (2.91)
貨 物 車				
• 官 用	11,475(2,172)	11,977(1,965)	4.5(-9.5)	0.04(-0.02)
• 自家用	428,178(104,722)	493,924(117,671)	15.4(12.4)	4.52(2.24)
• 營業用	73,781(19,752)	77,645(20,931)	5.2(6.0)	0.27(0.2)
• 計	513,434(126,646)	583,546(140,567)	13.7(11.0)	4.82(2.4)
總 計				
• 官 用	24,326(6,917)	26,813(6,950)	10.2(0.5)	0.18(0.0)
• 自家用	1,190,394(496,958)	1,498,212(608,393)	25.9(22.4)	21.15(19.3)
• 營業用	242,054(72,785)	257,849(78,055)	6.5(7.2)	1.08(0.9)
• 計	1,456,774(576,660)	1,782,874(693,398)	22.4(20.2)	22.4 (20.2)

〈註〉 1) 통계는 이륜차 제외, 특수차는 포함.

2) () 內는 서울 차량자료임.

□ 생활의 지혜 □

운전하는 분은 매일 운행전에 일상점검을 함으로써 차의 고장이나 사고를 미리 예방하여 안전운전을 하도록 한다

차에 오르기 전에

- 엔진오일은 충분하며 새는 곳은 없는가?
- 브레이크액은 충분한가?
- 냉각수는 충분하며 새는 곳이나 샌 흔적은 없는가 확인한다. 냉각수의 양을 점검한 후 라디에이터 뚜껑은 반드시 꼭 잠근다.
- 앞유리 세척액의 양은 충분한가?
- 벨트가 마모되거나 손상되지 않았는가? 그리고 장력은 적절한가?(손가락으로 눌렀을 때 1cm정도 들어가면 적당).

운전석에 앉아서

- 브레이크 페달의 밟히는 거리(유격)는 적절한가?
- 주차브레이크 레버의 당기는 거리는 적절한가?(정상 : 4~5크리크).
- 클러치 페달의 밟히는 거리(유격)는 적절한가?(자유유격

규정치 : 2~3cm).

엔진 시동을 걸고 나서

- 각종 계기 및 램프의 작동은 정상인가?
- 연료표시기의 작동은 정상이며 연료 양은 충분한가?
- 와이퍼 및 와셔의 작동은 정상인가?
- 타이어 상태는 정상이며 공기압은 충분한가?(스페어 타이어도 점검한다)
- 클랙슨의 소리는 정상인가?

올바른 시동방법

이상과 같이 모든 점검이 끝나면 엔진을 시동하기 전에 반드시 주차브레이크를 당겨 놓고, 변속기 레버를 중립 위치에 놓아야 한다. 자동변속기 차량은 'P' 또는 'N' 위치에 놓고 시동을 건다. 다른 위치에서는 시동이 걸리지 않는다.