

# 都心走行에 있어서 가솔린自動車の 燃料消費 및 汚染物質 排出特性에 관한 研究

## Characteristics of Gasoline Consumption and CO Emission in Urban Traffic

趙 康 來\*  
Kang Rae Cho

### Abstract

The relationship between vehicle driving pattern and fuel consumption in urban area was studied in Seoul along three representative routes using a test car equipped with all the instruments required for recording modes of traffic and measuring fuel consumption.

Correlation with idle speed, fuel consumption and CO concentration of car in use was also measured.

The average vehicle speed in Seoul was 31.4 km/h and the time spent in different modes was 23.0% in idle mode, 22.5% in acceleration mode, 32.4% in cruising mode and 22.3% in deceleration mode, respectively. Hence, traffic flow was suggested to be relatively smooth.

Fuel consumption per unit distance,  $\phi$ , was closely related with trip time spent per unit distance,  $t$ , and correlation coefficient obtained from the test car was 0.925, and the relationship between  $\phi$  and  $t$  was also obtained from the linear regression with the following equation.  $\phi = 42.87 + 0.38 t$ .

Idle speed of vehicle in use was mostly adjusted low and cars which were over the permissible standard of CO concentration (4.5%) were 50% or more.

As the idle speed decreased, the fuel consumption was decreased, while the CO concentration was increased. Therefore, the decrease of fuel consumption can not be expected with only a decrease in idle speed.

### 1. 序 論

産業技術의 發達과 國民經濟의 高度成長으로 生活水準이 向上됨에 따라 自動車需要는 急増하게 되었으나 道路率, 交通體系 및 駐車施設 등 自動車の 受容態勢는 이를 뒤따르지 못하게 되어 交通滯症을 誘發하게 되고 自動車排出色에

의한 大氣汚染의 惡化와 燃料消費量의 增大 등 의 問題를 惹起하게 되었다.

우리나라의 自動車 增加趨勢를 보면 1962年 28,968臺였던 것이 1983年에 785,315 대로서 20年 사이에 27.1배로 增加하였으며 1986년에는 1,147,700대로, 1996년에는 3,033,500대로 推定하고 있다.

한편 自動車用 燃料은 1982年 現在 全體 油類 消費量의<sup>1)</sup> 14.2%인  $4.1 \times 10^9 \text{ k}\ell$ 로서 이중 휘발유  $543 \times 10^3 \text{ k}\ell$ , 輕油  $2,798 \times 10^3 \text{ k}\ell$ 를 消費하였으며 自動車の 增加와 더불어 크게 增加할 것이 豫想 된다.

自動車用燃料은 다른 産業用燃料와는 달리 國 産燃料로 代替하기가 어려울 뿐만 아니라 良質의 것이 要求되기 때문에 自動車用燃料의 低減 對策은 그 어느 燃料의 低減對策보다도 時急하다.

또한 自動車用 燃料의 增加는 都心地域 大氣 汚染物質의 增加와 直結된다는 점을 감안할 때 燃料節減은 莫大한 外貨浪費의 立場에서 뿐만 아니라 快適한 生活環境保全을 위해서도 時急한 課題이다.

自動車用 燃料低減對策으로서는 自動車 本體의 改良에 의한 對策, 그 使用에 있어서의 對策 및 交通環境의 整備에 의한 對策 등을 들 수 있다. 특히 交通環境의 整備에 의한 自動車燃料의 低減對策은 自動車汚染物質 低減對策과 함께 都心地域에서 運行되고 있는 自動車에 대해서는 아주 重要한 對策이다. 自動車の 燃費는 汚染物質 排出量과 함께 自動車の 實走行 條件에 따라 相異하다. 즉, 自動車の 種類, 交通量, 道路地形 및 構造, 交通管理體系, 車種構成比, 氣候條件과 같은 物理的인 條件 뿐만 아니라 運轉者의 運轉習慣 등에 따라 相異하다는 것이 많은 研究 結果에 의해 알려졌다.

이에 關한 研究는 L. Evans<sup>2)</sup>, M. F. Chang<sup>3)</sup>, K. K. Gandhi<sup>4)</sup>, T. M. Johnson<sup>5)</sup>, 佐野雅英<sup>6)</sup>, 嶋純孝<sup>10)</sup>, 有賀基<sup>11)</sup> 등에 의하여 研究되었으며 우리나라에서는 朴宣 동이<sup>12), 13)</sup> 高速道路 走行 燃費測定모드 開發을 위한 研究를 하였을 뿐 都心走行 燃費에 關한 研究는 거의 全無한 實情이다.

本 研究에서는 自動車の 都心走行에 있어서 走行패턴과 實走行 燃費의 關係를 알아보기 위하여 實驗自動車에 走行패턴測定器를 設置하고 選定된 走行路線을 實走行하여 얻어진 車速과 燃料消費量 測定值를 分析하여 보았으며, 自動車の 空回轉速度 設定이 燃料消費量 및 排出가스 汚染物質排出量에 미치는 影響을 實測하여 運行 중인 自動車の 走行燃費向上 및 汚染物質排出低

減對策 樹立에 대한 基礎資料를 提供하고자 하였다.

## 2. 實驗內容 및 方法

### 2.1. 走行燃費 測定

#### 1) 走行路線の 選定

單位燃料當 走行距離(燃費: Fuel Economy)測定에 使用한 走行試驗路線은 Fig. 1과 같이 서울市 全體幹線道路中 일부이기는 하나 都心の 東西를 貫通하는 鍾路線과 乙支路線을 包含한 I 路線과 都心和 南山1號 및 3號터널을 通過하여 江南北을 連結하는 II路線 및 금화터널과 성산대교 및 江邊路를 포함하는 III路線으로 構成되어 있다. I路線은 都心으로서 交通量이 많아 都心 混雜路線을 代表한다고 볼 수 있으며, II路線은 都心和 江南을 연결하는 간선도로로서 出退勤시 가장 交通混雜도가 甚한 路線이며, III路線은 交通量은 많으나 交通疎通이 잘되는 路線이다.

各 路線の 總延長은 56.4 km로서 I路線 15.5 km, II路線 20.2 km 및 III路線 20.7 km이다.

#### 2) 走行日時

走行試驗은 1983. 11. 17(木)~21(月) 사이에 測定하였으며 土曜日과 日曜日도 測定하였다. 測定時間은 交通混雜時間帶인 08時~11時와 非混雜時間帶인 14時~17時를 帶를 취하여 1日 2回 測定하였다. 走行順序는 各 走行試驗 路線の 測定時間帶가 高루 포함되도록 順序와 方向을 交替하여 測定하였다.

#### 3) 實驗自動車

實走行試驗에 使用한 自動車는 小型 휘발유乘用車로서 諸元은 다음과 같다.

排氣量: 1,238cc

最大出力: 80 ps/6300 rpm

最大토크: 10.8 kg-m/4000 rpm

氣筒數: 4 氣筒

生産年度: 82年型

實驗前까지의 總走行距離: 38,450 km

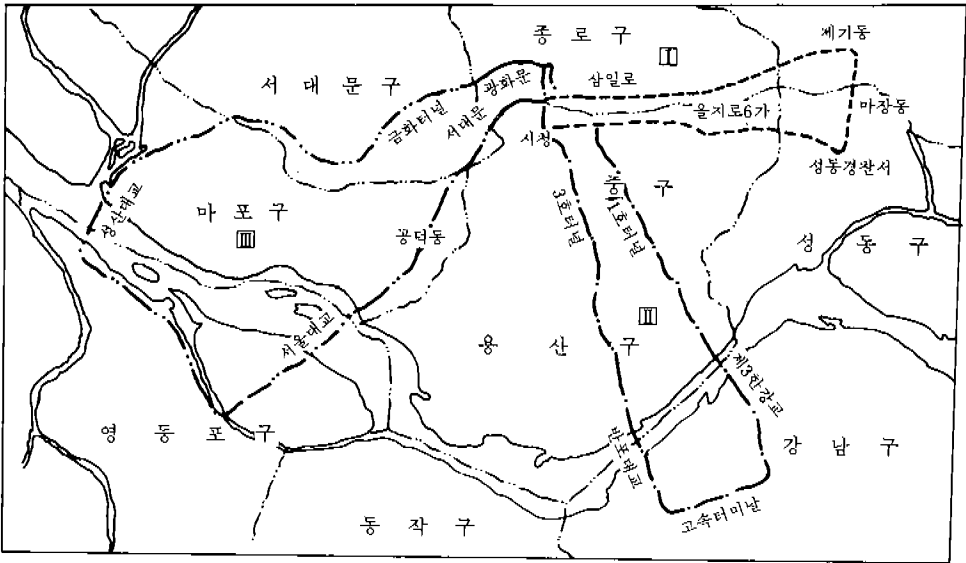


Fig. 1 Driving Routes in Seoul

4) 實驗裝置

實驗自動車에 設置한 測定裝置는 Onosokki 製 檢出器 및 Data Conditioner, Kyowa 製 Data Corder (RTP 501AL) 및 Watanabe 製 Linear Corder Mark VII (WR3101) 을 使用하였다.

車速은 自動車의 미손케이블에 펄스발생기 (RP-432Z-300P/K) 를 연결하여 발생하는 펄스를 전압으로 바꾸어 data corder에 기록하고 燃料消費량은 自動車의 燃料탱크와 캐브레타 사이에 燃料檢出器 (Piston Type FP-214) 를 연결하여 연료유량에 따라 발생하는 펄스를 전압으로 바꾸어 data corder에 기록한 후 實驗室에서 tape recorder에 기록 재생하고 한편으로는 data corder에 記錄한 아나로그 데이터를 디지털 데이터로 變換하여 컴퓨터에 입력시켜 처리하였다.

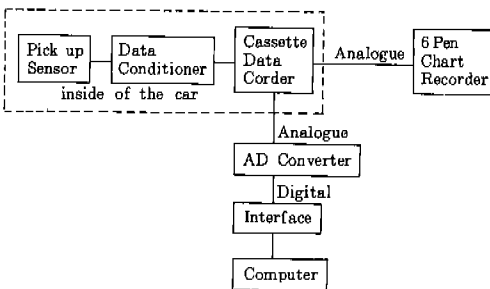


Fig. 2 Flow Chart of Data Analysis

實驗裝置 및 데이터處理裝置의 連結圖는 Fig. 2 와 같다.

2.2. 아이들링燃料消費量

1) 實驗自動車

아이들링燃料消費量 및 一酸化炭素(CO) 濃度測定에 使用한 自動車는 市中에 많이 運行되고 있는 小型乘用車 중에서 二種을 選定하여 空回轉速度 變化에 따른 燃料消費量과 CO濃度 變化를 測定하였으며 實驗自動車의 諸元은 Table 1 과 같다.

Table 1. Specification of Test Cars

Kind of Vehicle Items	Car A	Car B
Displacement	1492cc	1439cc
Maximum Power	85ps/5400rpm	92ps/6300rpm
Maximum Torque	12.5 kg. m/3000rpm	12.5 kg. m/4000rpm
No. of Cylinder	4	4
Vehicle Weight	1195 kg	940 kg
Model Year	1983	1983
Total Driving Distance Before Testing	15, 313km	29, 532km

2) 實驗方法

當該 自動車의 整備指針書에 따라 點火時期, 스파크프러그間隙 등의 調整, 즉 튠업 (tune up)

을 실시 후 速度調整스크류 및 混合調整스크류를 사용하여 指定한 空回轉速度로 調整하고 CO 測定器 (NDIR分析器, Horiba, Mexa-324F) 로 CO濃度 2%가 되도록 混合調整 스크류를 사용하여 調整하였다. 이렇게 調整한 空回轉速度에서 燃料測定부렛을 사용하여 燃料消費량을 測定하고 空回轉速度를 下向 또는 上向調整한 후 같은 方法으로 燃料消費량을 測定하였다. 또한 空回轉速度를 變化시켜 CO濃度變化를 測定하고 CO濃度變化에 따른 燃料消費량도 測定하였다.

運行中인 自動車の 空回轉速度和 CO濃度實態를 알아보기 위하여 퇴발유乘用車의 代表車種인 포니, 맵시(제미니 포함), 스텔라 및 로얄을 대상으로 서울 駐車場 등에서 停止稼動時에 CO濃度 및 엔진回轉速度를 測定하였다.

### 3. 實驗結果 및 考察

#### 3.1. 走行燃費

實驗自動車에 走行패턴測定器를 設置하고 Fig. 1에 나타낸 走行路綫을 午前(08~11), 午後(14

~16시) 各 4回 總 8회에 걸쳐 走行패턴을 測定하였으며 各 路綫은 다시 小區間(I路綫:5個區間, II路綫:2個區間, III路綫:3個區間)으로 나누어 各 路綫別 및 各 小區間別 平均車速, 燃費 및 4모드時間比率를 算出하였다.

各 走行路綫의 平均車速, 燃費 및 走行모드別 時間比率를 交通混雜時間帶와 非混雜時間帶로 나누어 路綫別 平均值와 全路綫의 平均值를 Table 2에 나타내었다.

#### 1) 平均車速

表에서 볼 수 있는 바와 같이 全體의 平均車速은 31.4 km/h(車速範圍:9.9~83.6 km/h)로서 비교적 交通疎通이 원활한 것으로 나타났다. 이는 서울(1979年)<sup>14)</sup>의 35.8 km/h나 로스앤젤레스 代表車速인 LA-4 모드<sup>7)</sup> 平均車速 34.1 km/h보다는 낮으나 大邱(1983年)<sup>15)</sup>의 27.3 km/h, 東京(1969年)<sup>16)</sup> 19.7 km/h, 大阪(1978年)<sup>17)</sup> 20.6 km/h나 우리나라 排出가스 測定모드의 平均車速인 17.7 km/h보다는 높은 速度이다.

I路綫과 II路綫은 都心走行 路綫으로서 交通

Table 2. Average Speed, Fuel Economy and Percentage Time Spent in Different Mode

Hour	Routes	Average Speed (km/h)	Fuel economy (km/ℓ)	Percentage time spent in 4 Mode (%)			
				ID*	AC**	CR***	DC****
Ruch (08-10)	I	24.3(14.3 - 41.9)	10.0( 7.7 - 13.7)	31.2	27.4	16.7	24.7
	II	25.6(14.6 - 37.5)	10.9( 7.5 - 12.6)	20.1	22.1	35.9	21.9
	III	46.2(30.9 - 83.6)	13.6( 9.9 - 18.3)	11.0	23.4	38.2	27.4
	Total	29.9(14.3 - 83.6)	11.4( 7.5 - 18.3)	21.7	24.3	29.7	24.3
Non-Ruch (14-16)	I	23.7( 9.9 - 44.6)	10.0( 5.5 - 15.9)	32.2	22.7	22.9	22.2
	II	30.7(21.2 - 41.0)	11.7( 8.1 - 15.5)	23.9	18.8	39.0	18.3
	III	47.8(31.0 - 82.6)	13.9(10.2 - 17.7)	13.1	20.4	46.6	20.0
	Total	32.8( 9.9 - 82.6)	11.9( 5.5 - 17.7)	24.2	20.6	35.1	20.2
Total	I	23.1( 9.9 - 44.6)	10.0( 5.5 - 15.9)	31.7	24.9	20.0	23.4
	II	28.2(14.6 - 41.0)	11.3( 7.5 - 15.5)	22.1	20.4	37.4	20.1
	III	47.0(30.9 - 83.6)	13.8( 9.9 - 18.3)	12.1	21.8	42.5	23.6
	Total	31.4( 9.9 - 83.6)	11.7( 5.5 - 18.3)	23.0	22.5	32.4	22.3

\* ID: Idling                      \*\*\* CR: Cruising  
 \*\* AC: Acceleration          \*\*\*\* DC: Deceleration

停滯가 자주 일어나며 平均車速은 I路線이 23.1 km/h(車速範圍: 9.9~44.6 km/h), II路線이 28.2 km/h(車速範圍: 14.6~41.0 km/h) 이나 III路線은 47.0 km/h(車速範圍: 30.9~83.6 km/h)로서 높은 平均車速을 나타내고 있다. 이는 우리가 서울에서 느끼는 交通滯症現象과는 상당히 다르나 서울都心の 交通滯症現象은 區間에 따라 또는 時間帶에 따라 일어나는 일부 現象이며 全體的으로는 비교적 원활한 交通疎通이 이루어지고 있음을 나타낸다.

交通混雜度는 時間帶에 따라 相異하다. 즉, 午前에는 都心을 向한 車線이 주로 混雜을 이루며 午後에는 反對로 外廓으로 向한 車線이 주로 混雜을 이루고 있다. 그러므로 같은 走行路線이라 하더라도 交通疎通 圓滯과 交通混雜이 共存하고 있어 平均車速은 낮지 않으며 交通混雜時間帶인 午前과 非混雜時間帶인 午後에 있어서 平均車速의 變化가 없는 것은 이러한 이유 때문으로 볼 수 있다.

2) 燃 費

燃費, 즉 單位燃料當 走行距離를 보면 같은 自動車라 할지라도 走行條件에 따라 큰 차이를 나타내고 있음을 Table 2에서 볼 수 있다. 즉, 서울 都心을 走行하고 있는 우리나라 小型乘用車는 揮發油 1ℓ로서 달릴 수 있는 거리는 5.5km~18.3km로서 그 폭이 넓다. 이와 같은 차이는 同一自動車로서 同一運轉者가 運轉하였기 때문에 주로 交通混雜度, 道路條件 및 氣候條件에 의해 결정되어지나 Fig. 4에서 볼 수 있는 바와 같이 交通混雜度, 즉 平均車速에 크게 關係된다. 交通停滯가 심한 區間에서는 휘발유 1ℓ로서 5.5 km밖에 달릴 수 없으나 交通疎通이 잘되는 區間에서는 18.3 km를 달릴 수 있다.

I路線의 平均燃費는 10.0 km/h (範圍 5.5~15.9 km/ℓ)로서 國產 小型乘用車의 10모드測定 燃費의 平均値<sup>12)</sup>에 해당되며, II路線은 11.3 km/ℓ(範圍7.5~15.5 km/ℓ)로서 I路線보다 13% 높으며, III路線은 13.8 km/ℓ(範圍9.9~18.3 km/ℓ)로서 I路線보다 무려 38%나 燃費가 높음을 알 수 있다. 즉, I路線을 走行할 때는 III路線을 走

行할 때보다 單位距離當 38%의 燃料가 더 消費된다는 것을 알 수 있다.

全體路線의 平均燃費는 11.7 km/ℓ로서 國產 小型乘用車의 10모드燃費보다 다소 높으며 일반적으로 平均速度가 낮으면 燃費가 낮고 平均車速이 높으면 燃費가 높음을 볼 수 있다. Table 2에 나타낸 燃費는 各 走行條件에 따른 燃料消費를 比較하기 위한 것이며 燃費의 絶對量을 測定하기 위한 目的이 아님을 밝혀 둔다.

3) 4 모드時間比率

4 모드時間比率은 平均車速과 함께 自動車의 走行狀態를 나타내는 主要한 指標로서, Table 2에 交通混雜時間帶와 非混雜時間帶로 나누어 路線別 平均値를 나타내었다.

表에서 볼 수 있는 바와 같이 아이들링시간비율은 I路線이 31.7%로서 가장 높으며, III路線은 12.1%로서 가장 낮다. 일반적으로 아이들링時間比率이 높으면 定速時間比率이 낮고 平均車速이 낮으며 平均車速과 아이들링時間比率은 밀접한 關係가 있으므로(Fig. 3) 될 수 있는 한 아이들링時間比率을 줄일 수 있는 交通信號體系등 交通疎通對策을 강구하여야 한다.

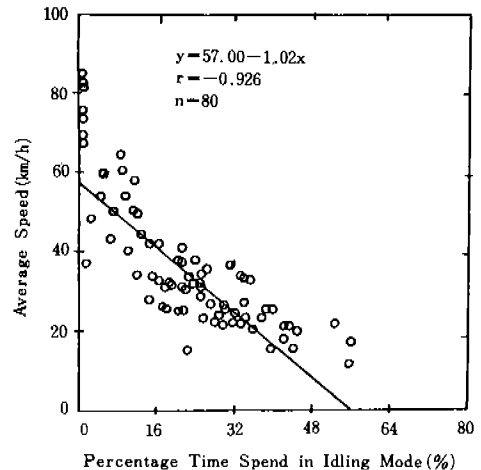


Fig. 3 Correlation between Average Speed and Percentage Time Spent in Idling

4) 平均車速과 走行燃費 相關

自動車가 都心地域을 走行할 때의 走行燃費와 車速과의 關係는 그간 많이 研究되었으며, 특히

L. Evans<sup>2-4)</sup>, M. F. Chang<sup>5),6)</sup> 등의 研究에 의하면 都心走行에 있어서 燃料消費率과 車速의 關係는 簡單한 直線關係式으로 表示할 수 있다.

$$\bar{\phi} = k_1 + k_2 \bar{t} \quad (\text{車速이 } 60 \text{ km/h 以下일 때})$$

$$\text{또는 } \frac{1}{E} = k_1 + k_2 / \bar{v}$$

여기서  $\bar{\phi}$  : 단위距離當 燃料消費量 (ml/km)

$\bar{v}$  : 平均速度 (km/h)

E : 燃費 (km/l)

$\bar{t}$  : 단위距離當 走行時間 (sec/km)

$k_1, k_2$  : 常數

여기서 常數  $k_1$ 은 自動車の 驅動抵抗 (rolling resistance)에 所要되는 單位距離當 燃料消費量에 해당되며 이는 車량 自動車の 무게 (M)에 比例한다고 한다.

$k_1 = C_M M$ , 여기서  $C_M$  : 比例常數

상수  $k_2$ 는 時間과 關係되는 손실로서 車량 이 들림 燃料消費率 (I)과 關係된다고 한다.

$k_2 = C_I I$ , 여기서  $C_I$  : 比例常數

本 研究에서는 全走行路線을 10個 小區間으로 나누어 總 8회에 걸쳐 實測한 80個의 平均車速과 平均燃費로부터 單位距離當 燃料消費量 ( $\bar{\phi}$ , ml/km)과 單位距離當 走行時間 ( $\bar{t}$ , sec/km)

과의 關係를 Fig. 4에 나타내었으며 그림에서 나타낸 직선은  $\bar{\phi}$ 와  $\bar{t}$ 의 값을 最小제곱법에 의하여 추정한 回歸直線式이며  $\bar{\phi} = 42.87 + 0.38 \bar{t}$ 로 나타났다.

여기서 알 수 있는 바와 같이  $\bar{\phi}$ 와  $\bar{t}$ 는 좋은 相關性을 가진다 ( $R=0.925$ ). 都心走行에 있어서 單位距離當 燃料消費量은 單位距離當 走行時間의 增加에 따라 直線的으로 增加함을 알 수 있으며 이는 다른 研究結果와도 잘 일치하고 있다.

嶋純孝 등<sup>10)</sup>은 小型乘用車를 使用하여 測定結果 回歸直線式  $\bar{\phi} = 50.76 + 0.23 \bar{t}$ 을 얻었으며 M. F. Chang등은 6600cc 및 5000cc乘用車를 使用하여 回歸直線式  $\bar{\phi} = 112 + 1.06 \bar{t}$  및  $\bar{\phi} = 84.0 + 1.01 \bar{t}$ 를 각각 얻었다.

本 研究와 嶋純孝 등이 구한 回歸直線式에서는  $k_1$ 이 42.87 및 50.76이며  $k_2$ 가 0.38 및 0.23으로서 적은 값을 나타내나 M. F. Chang 등이 구한 式에서는  $k_1$ 이 112 및 84.0이며  $k_2$ 가 1.05 및 1.01로서 큰 값을 나타내고 있다. 이는 自動車の 重量 및 排氣量은 燃料消費量에 크게 影響을 미친다는 것을 알 수 있다.

### 3.2. 아이들림 燃料消費量

運行中인 自動車の 空回轉速度는 自動車の 排出가스濃度(특히 CO濃度) 및 燃料消費量에 影響을 미친다는 것은 잘 알려진 바이다. 우리나라의 運轉者들, 특히 職業運轉者들은 空回轉速度를 下向調整하면 燃料이 低減된다고 믿고 있다. 그러므로 아무런 裝備없이 드라이버 등으로 速度調整스크류 및 混合調整스크류를 돌려 空回轉速度를 任意로 下向調整하고 있다. 이는 燃料은 다소 低減시킬 수 있을런지 모르나 大氣汚染物質의 排出量을 增加시킴으로써 大氣를 크게 汚染시키는 結果를 招來케 된다.

本 研究에서는 空回轉速度를 낮추면 燃料을 低減시킬 수 있다는 莫然한 運轉者들의 생각이 自動車排出가스 중 CO濃度の 增加 및 燃料消費量에 어떤 影響을 미치는가를 알아 보기 위하여 市中에 많이 運行되고 있는 小型乘用車 두 車種을 選定하여 空回轉速度와 아이들림 燃料消費量, CO濃도와 아이들림 燃料消費量 및 空回轉速度

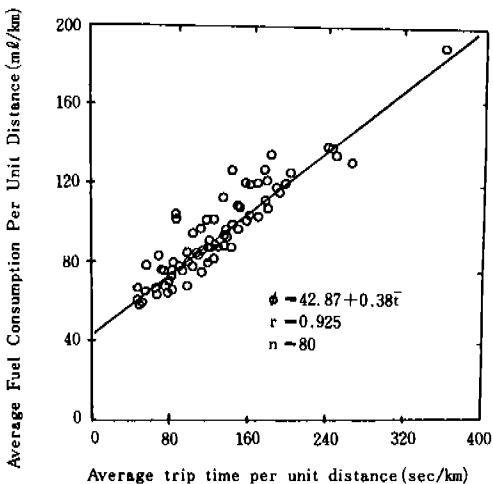


Fig. 4 Correlation between Average Fuel Consumption per Unit Distance and Average Trip Time per Unit Distance

와 CO濃度와의 關係를 調査하여 보았다.

1) 空回轉速度나 아이들링 燃料消費量

空回轉速度的 變化에 따른 아이들링 燃料消費量의 變化를 測定한 結果 Fig. 5와 같다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 空回轉速도를 規定回轉速度(rpm)보다 150rpm 下向調整하였을 때 아이들링 燃料消費량은 平均 23.5% 減少되었으며 規定rpm보다 150rpm 上向調整하였을 때는 28.5% 增加되었다.

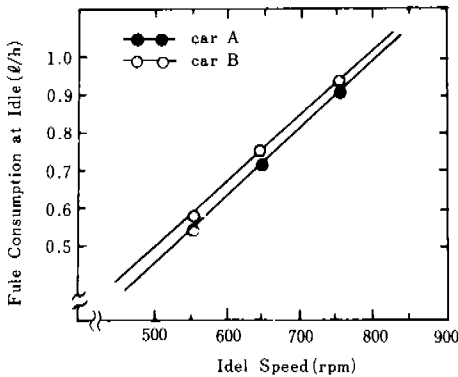


Fig. 5 Fuel Consumption at Idle versus Idle Speed

2) CO濃度와 아이들링 燃料消費量

停止稼動時 CO濃度の 變化에 따른 아이들링 燃料消費량을 空回轉速度 650 rpm 및 800 rpm에서 測定하여 그 結果를 Fig. 6에 나타내었다.

그림에서 볼 수 있는 바와같이 650 rpm에 있어서는 CO濃도가 8%로 增加하면 燃料消費량이 CO濃도 2%시보다 平均 47% 增加하였으며 800 rpm에 있어서는 35% 增加하였다. CO濃도 變化에 따른 아이들링 연료소비량의 變化는 車種에 따라 差異를 나타내었으나 全體의으로 CO濃도 增加와 더불어 아이들링 燃料消費량은 增加하였다.

3) 空回轉速度와 CO濃度

空回轉速도를 500 rpm에서 950 rpm까지 50 rpm 간격으로 調整하면서 CO濃度の 變化를 測定하여 본 結果 Fig. 7과 같다. 즉, 空回轉速도를 낮게 調整하면 CO濃도가 增加하며 높게 調整하면 CO濃도가 減少하였다. 또한 規定rpm을 中心으

로 下向調整하면 CO濃度の 增加는 심하나 上向調整하면 크게 變化하지 않았다.

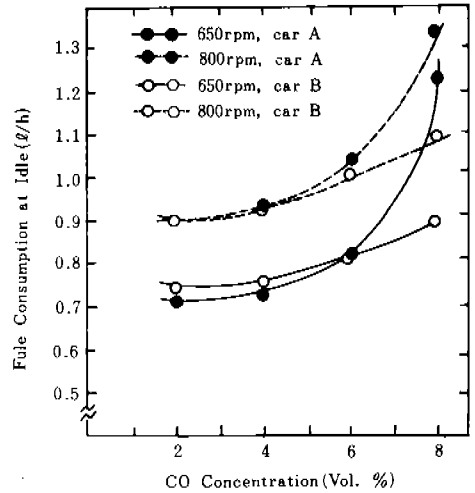


Fig. 6 Consumption at Idle versus CO Concentration

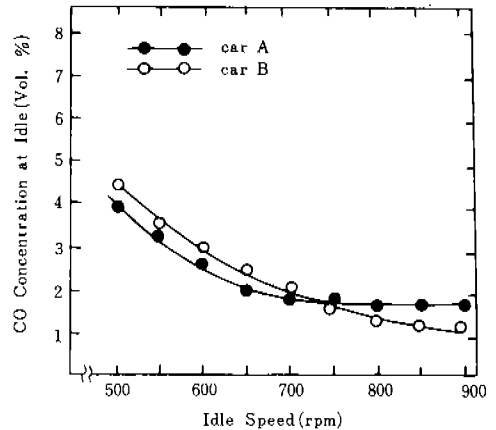


Fig. 7 CO Concentration at Idle versus Idle Speed

4) 運行中인 自動車の 空回轉速度와 CO濃度

앞에서 살펴 본 바와 같이 停止稼動時的 回轉速度 및 CO濃도는 아이들링 燃料消費량에 크게 영향을 미친다.

運行中인 自動車の 空回轉速度와 CO濃도 排出實態를 把握하기 위하여 서울에서 運行되고 있는 휘발유乘用車의 停止稼動時的 CO濃도 및 空

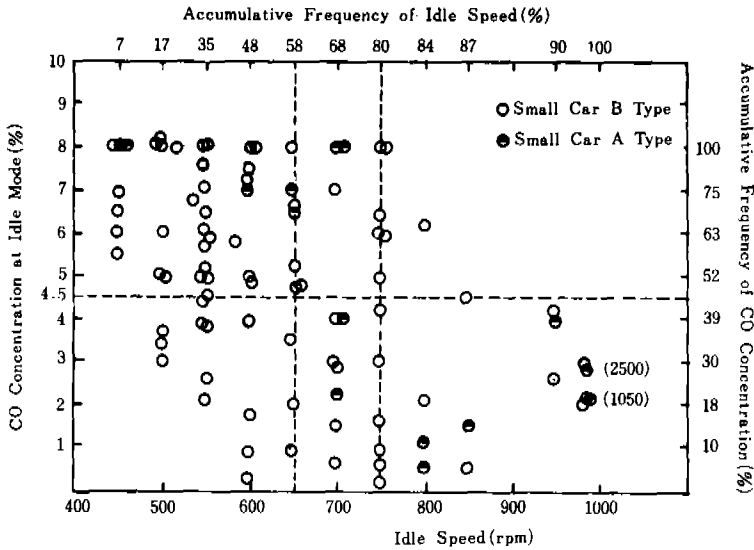


Fig. 8 CO Concentration at Idle versus Idle Speed of Small Cars in Use

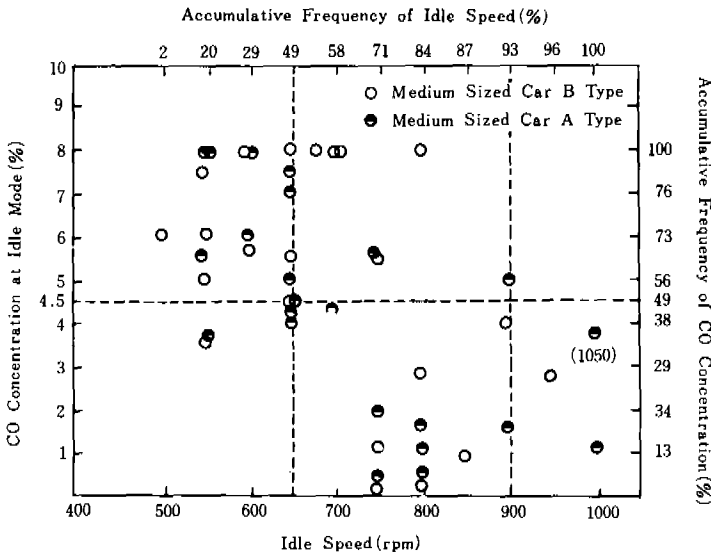


Fig. 9 CO Concentration at Idle versus Idle Speed of Medium Sized Car in Use

回轉速度를 測定하고 이의 相關을 分析한 結果는 Fig. 8 및 Fig. 9와 같다.

Fig. 8에는 小型乘用車(포니 및 랩시), Fig. 9에는 中型乘用車(로얄 및 스텔라)를 나타내었으며 小型乘用車는 57%가 排出許容基準値(4.5% 이하)에 不適合하였으며 中型乘用車는 51%가 不適合으로 나타나 全體的으로 50% 이상 이 基準値를 초과하여 CO를 排出하고 있었다.

縱軸의 점선은 規定空回轉速度의 下限値와 上限値를 나타내었으며 小型乘用車는 450 rpm에서 2500rpm까지 아주 넓게 分布되어 있었고 규정 공회전속도보다 낮게 調整되어 있는 것이 48%, 上限値보다 높게 調整되어 있는 것이 20%이며 32%만이 規定 空回轉速度 範圍에 包含되었다. 中型乘用車는 車種에 따라 또는 에어컨 등 부가장치의 부차여부에 따라 空回轉速度의 設定이 다



르나 보통 下限值 650rpm, 上限值 900rpm 이다. 實測結果 650rpm 미만으로 下向調整된 것이 29%, 900rpm을 초과하여 調整된 것이 7%이고 64%가 650~900rpm 범위에 있었다. 空回轉速度와 CO 濃度 關係는 일반적으로 空回轉速度가 낮으면 CO 濃도가 높고 空回轉速度가 높으면 CO 濃도가 낮아 이는 앞에서 檢討한 바와 잘 일치하였다.

CO 濃度( $y$ )와 空回轉速度( $x$ )와의 相關性을 分析한 結果 相關係數( $R$ )는 小型乘用車가  $-0.329$  (시료수=95), 中型自動車가  $-0.534$  (시료수 = 45)이며 回歸直線式은 小型自動車  $y = 7.03 - 0.003x$ 이며 中型自動車  $y = 11.80 - 0.01x$  였다.

運行中인 自動車의 空回轉速度는 아이들링 燃料消費量 및 CO 濃도에 크게 影響을 미치며 아이들링 燃料消費量 및 CO 濃도는 走行燃料消費량과 走行時의 CO 排出量에 크게 影響을 미친다. 즉, 停止稼動時의 CO 濃도가 100% 增加하면 10 모드 走行時의 CO 排出량은 50% 以上 增加하며,<sup>18)</sup> 交通停滯時는 停止稼動, 加速, 定速 및 減速狀態가 반복되어 CO 排出량은 急증하게 된다.

日本車輛檢査協會<sup>19)</sup>의 測定結果에 의하면 10 모드試驗時 CO 16.13 g/km의 排出量을 갖는 自動車가 심각한 交通停滯時(平均速度 4.4 km/h) 66.91 g/km (315% 增加), 平均車速 14.5 km/h 시 19.52 g/km (21% 增加), 平均車速 29.7 km/h 시 10.65 g/km (34% 減少) 및 平均車速 59.9 km/h 시 6.13 g/km (62% 減少)의 CO 를 排出하였다.

이와 같이 CO 排出량과 밀접한 關係를 가지고 있는 停止稼動時의 空回轉速度와 CO 濃도 및 燃料消費량과의 關係는 空回轉速度를 낮추면 燃料消費량은 減少하나 CO 濃도가 增加하며 CO 濃도 增加는 燃料消費량의 增加를 가져온다. 그러므로 단순한 空回轉速度의 低下로 燃料消費량을 줄이기 위하여 專門인 技術과 裝備없이 空回轉速度를 임의로 줄이는 것은 燃料低減 뿐만 아니라 大氣汚染物質 低減을 위해서도 삼가야 할 것이다.

#### 4. 結 論

都心走行에 있어서 自動車의 走行패턴과 走行 燃料消費량과의 關係를 알아보기 위하여 實驗自動車에 走行패턴測定器를 設置하고 서울都心 56.4

km의 走行實驗路線을 1983. 11. 17~11. 21 사이에 08時帶와 14時帶로 나누어 1日 2回 總 8回에 걸쳐 測定記錄한 走行패턴 測定資料中 車速과 燃料消費量 測定데이터를 分析하였으며 自動車의 空回轉速度와 排出가스중 CO 濃도가 아이들링 燃料消費량에 미치는 影響 및 運行中인 自動車의 空回轉速度와 아이들링시 CO 濃도를 測定分析하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

- (1) 서울都心の 平均車速은 31.4 km/h로서 比較的 交通疎通이 圓滑한 편이며 走行모드別 時間比率은 아이들링 23.0%, 加速 22.5%, 定速 32.4%와 減速이 22.3%였다.
- (2) 都心走行에 있어서 平均車速은 아이들링時間比率과 높은 逆相關性( $R = -0.927$ )을 가지며 回歸直線式은  $y = 57.00 - 1.02x$  였다.
- (3) 서울都心の 單位距離當 燃料消費量( $\phi$ , ml/km)과 單位距離當 走行時間( $t$ , sec/km)은 높은 相關性( $R = 0.925$ )을 가지며 回歸直線式은  $\phi = 42.87 + 0.38t$  였다. 즉, 都心走行에 있어서 自動車의 車速과 走行燃費와는 높은 相關性이 있다.
- (4) 自動車의 空回轉速度를 낮추면 燃料消費량은 減少하나 CO 濃도가 增加하여 CO 濃도의 增加는 오히려 燃料消費량의 增加를 가져왔다. 즉, 空回轉速度를 낮추는 것만으로는 燃料消費량의 減少를 期待할 수 없었다.
- (5) 運行中인 自動車의 空回轉速度는 대부분 낮게 調整되어 있었으며 CO 濃도는 50% 이상 이 排出許容基準值인 4.5%를 초과하여 배출하고 있었다.

都心走行에 있어서 自動車의 走行燃料消費량을 低減시키기 위해서는 自動車疎通을 圓滑히 하여 平均車速을 向上시키고 運行中인 自動車의 整備, 點檢을 徹底히 하여 燃料消費량을 減少시켜야 한다. 이는 自動車 燃費의 向上은 물론 大氣汚染物質 排出低減에도 크게 기여할 것이다.

#### 參 考 文 獻

- (1) 韓國石油開發公社, 石油類 消費實積, 1982.
- (2) Leonard Evans, et al., "Multivariate Analysis of Traffic Factors Related to Fuel Con-

- sumption in Urban Driving," *Transportation Science*, Vol. 10, No. 2, pp. 205~215, 1976.
- (3) Evans L. and R. Herman, "Automobile Fuel Economy on Urban Driving Schedules," *Transportation Science* Vol. 12, pp. 137~152, 1978.
- (4) Evans, L. "Urban Traffic, Fuel Economy and Emissions Consistency of Various Measurements," SAE 780934, 1978.
- (5) Chang, M. F. et al, "Gasoline Consumption in Urban Traffic," *Transportation Research Record*, No. 599, pp. 23~30, 1976.
- (6) Chang, M. F., and R. Herman, "Trip Time versus Stop Time and Fuel Consumption Characteristics in Cities," *Transportation Science* Vol. 15, No. 3, pp. 183~209, 1981.
- (7) Gandhi, K. K., V. A. Zvonow, and H. Singh, "Development of a Driving Cycle for Fuel Economy in a Developing Country," *Transportation Research*, Vol. 17A, No. 1, pp. 1~11, 1983.
- (8) Johnson, T. M., D. L. Formentri, R. F. Gray, and W. C. Peterson, "Measurement of Motor Vehicle Operation Pertinent to Fuel Economy," SAE. 750003.
- (9) 佐野雄英, "自動車の実走行燃費-主として福岡・北九州市を対象として-" *交通工學*, Vol. 14, No. 2, pp. 11~22, 1979.
- (10) 嶋純孝, "走行状態と燃料消費のミクロ解析" *自動車技術*, Vol. 35, No. 10, pp. 1177~1184, 1981.
- (11) 有賀基, "自動車の走行燃費率(km/ℓ)特性と向上策について(I)," *内燃機関*, Vol. 21, No. 259, pp. 32~41, 1982.
- (12) 朴 宣, 朴寅錫, 金熙喆, 金應瑞, "車輛의 單位燃料當 目標走行距離 設定에 關한 研究" 韓國動力資源研究所, KE-81T-26, 1981.
- (13) 朴 宣, 高昌照, 金應瑞, "車輛의 單位燃料當 目標走行距離 設定에 關한 研究" 韓國動力資源研究所, KE-82T-19, 1982.
- (14) 金俊容, 尹明照 등, "自動車排出ガスの公害防止對策 樹立을 위한 調査研究" 保健社會部, pp. 160~165, 1979.
- (15) 趙康來, 金良均, 董宗仁, 崔炳燦, 嚴明道, "都心地 自動車 走行패턴에 關한 調査研究" 國立環境研究所, 1983.
- (16) 八巻道臣ほか, "自動車排氣ガス防止技術に關する研究" 公害資源研究所 報告, 第16號, pp. 172, 1979.
- (17) 日本車輛検査協會, "移動發生源窒素酸物排出實態調査報告書" 大阪市 環境保健局, pp. 29~36, 1978.
- (18) 趙康來, 董宗仁, 崔炳燦, "運行中인 自動車의 一酸化炭素 低減對策에 關한 調査研究" 國立環境研究所報, Vol. 3, p. 83, 1981.
- (19) 日本車輛検査協會, "都市走行における自動車排出ガス低減効果試験報告書" 大阪市 環境保健局, p. 14, 1983.