

IV-167

自動車の走行燃費の算出モデルの開発

建設省土木研究所 正会員 山田晴利

" " " 吉川 修

1. はじめに

道路の整備効果や走行性を把握するための手法にはさまざまな方法がある。燃料消費量による道路整備効果は理解しやすいものの、測定するにはかなり労力を要する上に、運転方法、気象条件等を完全にコントロールすることは難しい。そこで走行車両の速度データをもとに、燃料消費量をシミュレーションにより算出するプログラムを作成した。このプログラムでは、走行速度と車両諸元を用いて燃料消費量を算出することが可能であり、各路線における走行燃費を同一条件で比較することが可能となる。

2. 算出方法

速度パターンをもとにして各時点での速度、加速度の値を計算し、さらにこれらの値から路面抵抗、空気抵抗、加速抵抗、および回転数を求め、走行抵抗から算定されるトルクの値と走行速度から算出される回転数の値を用いて、エンジンマップと照らし合わせることで、燃料消費量を算出する。

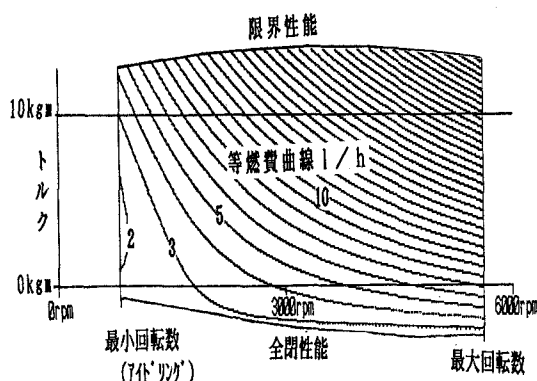


図-1 エンジンマップ（排気量2000cc）

エンジンマップは、図-1に示したようにエンジンの回転数とトルクの値から燃料消費量を求めるためのものである。

走行抵抗の算出は以下の式による。

走行抵抗(kg) = 路面抵抗 + 空気抵抗 + 加速抵抗

路面抵抗 = $W \cos(\theta) R$

空気抵抗 = $1/2 C_d \rho A V^2$

加速抵抗 = $(W + \Delta W) \times a / g$

ここに W : 車両重量(kg)

R : 路面とタイヤの転がり抵抗係数

θ : 縦断勾配

C_d : 空気抵抗係数

ρ : 空気密度(kg/m³)

A : 前面投影面積(m²)

V : 速度(m/s)

ΔW : 回転部分慣性重量

a : 自動車の加速度(m/s²)

g : 重力加速度(9.8m/s²)

回転部分慣性重量 ΔW とは、回転部分を考慮した場合のみかけの重量増加と考えてよい。

走行抵抗にはこれ以外にもコーナーリング時の抵抗、エアコン使用による抵抗等が存在するが無視した。

回転数(R)、トルク(T)の計算は次式によって行う。

$$R = \frac{1}{2\pi RR} \frac{1000}{60} i_F i_M (3.6V)$$

$$T = \frac{RR}{i_F i_M E_{fc}} \quad (\text{走行抵抗})$$

ここに i_F : 終減速比

i_M : ギヤ比

E_{fc} : 伝達効率

RR : タイヤの動荷重半径

ギヤ比については、実際の走行時に選択されたギアのギヤ比のデータを入力することがのぞましいが、データが採取されていないため、今回は回転数と走行燃費をもとにしてギアの段数

を選定している。回転数については、2000rpmをシフトアップの回転数と設定し、1000rpmをシフトダウンの回転数と設定している。また急加速する場合に対応するため、燃料消費量を最小にするギヤ比を選択するようにした。

以上により燃費を計算する車両が決まると、速度、加速度を入力することにより燃料消費量が算出できる。

4. 旅行速度と燃料消費量の関係

旅行速度と燃料消費量の間の一般的関係を求めるため下記の条件において旅行速度と走行燃費を算出した。

□計算車両諸元(排気量2000CCクラスの乗用車)

車両重量	1255kg
ギヤ段数	5速
ギヤ比 i_n 及び回転部相当重量($\Delta W/W$ 値)	
1速0.864 (1.70)	2速1.0 (0.54)
3速1.308 (0.20)	4速2.077 (0.10)
5速3.321 (0.05)	
最終ギヤ比	4.111
タイヤの動加重半径	0.34m
前面空気抵抗係数	0.45
前面投影面積	1.8m ²
アイドリング回転数	800.0rpm
最大回転数	5600.0rpm
転がり抵抗係数	0.01
伝達効率	0.92

□速度・加速度データ測定

速度及び加速度については、建設省土木研究所で開発した旅行速度測定装置を搭載した測定車で調査区間を走行し、データを収集した。測定・記録されるデータは原則として1m毎の走行に要する時間(0.1ms単位)である。この情報をもとに各区間の速度及び加速度を算出し、以上の計算方式に従って燃料消費量を算出する。

概ね1日に数時間程度混雑する区間を対象に12時間毎にわたって1時間毎に測定を行った。区間は道路交通センサス区間を1区間とし、測定延長は異なるが0.7kmから3.1kmである。

測定箇所は次の3区間である。

- ・和歌山 国道24号上下線6区間(10月15日)
- ・久留米 国道3号上り線3区間(10月25日)
- ・名古屋市 国道23号上り線3区間(10月21日)

この3箇所でのデータをもとにして旅行速度と走行燃費の計算を行った結果を図-2に示す。

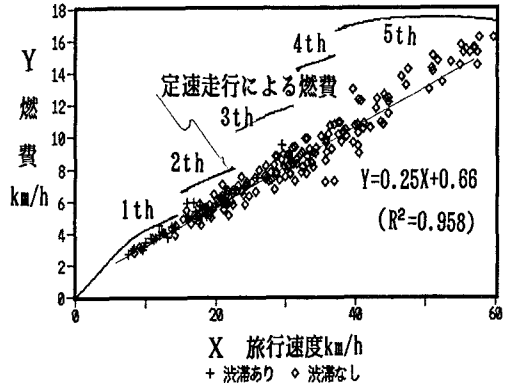


図-2 旅行速度と走行燃費

旅行速度と走行燃費の関係は上記のようになり、燃費は旅行速度にほぼ比例することがわかる。

5. 車種別走行燃費

種々の車種を対象に走行燃費を算出した。その結果を図-3に示す。

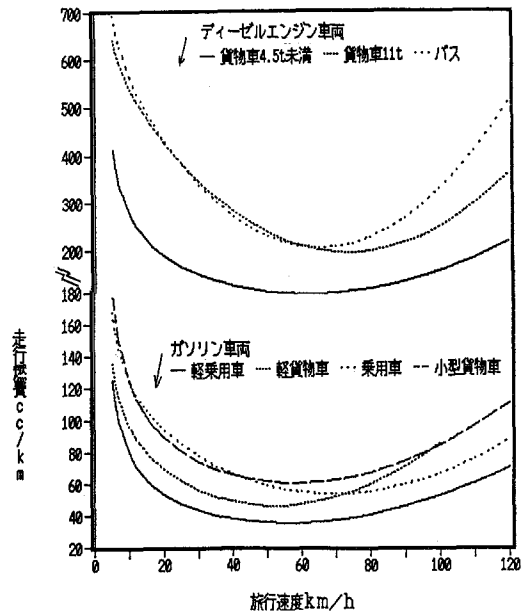


図-3 車種別走行燃費