

自動車からの排出ガスの高度推計法の開発

中央大学大学院 学生員 ○那須 隆弥
中央大学大学院 学生員 柴田 直俊
中央大学 正会員 鹿島 茂

1. 背景と目的

近年、環境問題が深刻化し、交通における CO_2 ・ NO_x ・ SO_x ・PM 等の排出量を正確に推計することが課題となっている。しかしながら、環境負荷量は交通の様々な要因に依存するため、例え同じ車両であっても排出量が異なる場合があり、一概に捉えることが難しい物質である。

このため、従来の推計式では、トリップ単位での平均速度や燃料消費量、0.1～1秒単位でのエンジン回転数や加速度を用いて推計式の構築が行われてきた。いずれも自動車工学の理論を基礎としたものだが、対策評価に用いることができる推計式は少ないのが現状である。

本研究では、分析単位として、トリップ・セグメント（以降、TS と省略する）という考えを用いている。これは、実走行実験データ（秒単位）から得られる自動車の走行パターンを表す概念である。この TS を用いて、対策環境負荷量（ CO_2 、 NO_x 、PM）へ与える影響を適切に評価するための推計式を構築することを本研究の目的とする。

2. トリップ・セグメント

2.1 トリップ・セグメントの定義

「一旦発進して走行した後に停止し、次に発進するまでの区間」と定義し、図1にその概要を記載する。

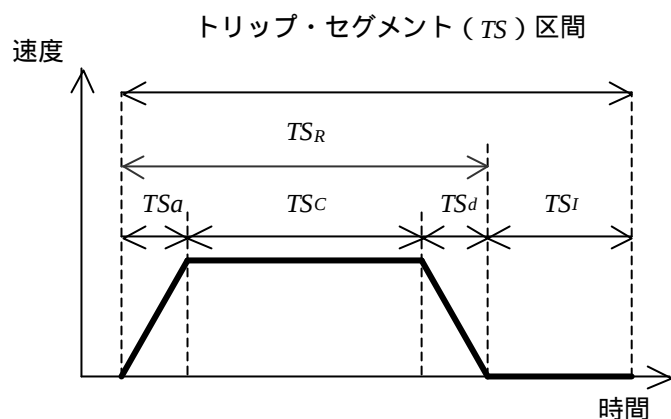


図1: TS 概念図

2.2 トリップ・セグメントの特性

本研究では、TS を 2 区間に分けて考える。自動車の速度 5[km/h] を境界線とし、それ以上の走行状態を走行区間と定義し、 TS_R で表現する。次に、完全停止である 0[km/h] から 5[km/h] までをアイドリング区間とし、 TS_I で表す。また走行区間 (TS_R 区間) を次の基準で 3 区間に分ける。加速度が $0.14[\text{m/s}^2]$ 以上を加速区間 (TS_a)、 $-0.14[\text{m/s}^2]$ 以下を減速区間 (TS_d)、それ以外を定速区間 (TS_c) として各区間での推計式を検討し、これらとアイドリング区間 (TS_I) を合わせた 4 区間を足し合わせた区間が TS 区間である。TS 区間の推計式は(1)式で示される。

$$E_{ST} = E_{STR(a)} + E_{STR(c)} + E_{STR(d)} + E_{STI} \quad \dots (1)$$

E : 環境負荷量 (NO_x , CO_2 , PM) [g]

3. 分析データ

分析対象は、2002 年 2 月の「慶応大学実走行実験」である。詳細を表1に示す。

表1: 分析データ一覧

データ名	実験日時	ST数	測定環境負荷量
慶応大学実走行実験	2002/2/14～15	88	$\text{NO}_x, \text{CO}_2, \text{PM}$

慶応大実験データは日吉キャンパス周辺を周回走行し、一人の運転手による計測データである。上記のデータは 0.5 秒間隔で環境負荷量を計測している。

4. 区間ごとによる推計式構築

加速区間の環境負荷量推計式は(2)式のように加速度と速度、時間項を説明変数に用いる。

定速区間及び、減速区間は(3)式、(4)式に示すように速度と時間項により説明する。

キーワード: 環境負荷量 トリップ・セグメント

連絡先: 中央大学 交通計画研究室

〒112-0003 東京都文京区春日1-13-27 TEL03-3817-1817 FAX03-3817-1803

表2 推計式のパラメータと決定係数

区間名	N O x		C O 2		P M	
	α (t 値)	決定係数	α (t 値)	決定係数	α (t 値)	決定係数
加速区間	9.00E - 3 (227.1)	0.873	1.21 (116.2)	0.992	0.476 (105.0)	0.990
定速区間	3.16E - 3 (179.3)	0.851	0.232 (211.7)	0.998	0.116 (139.7)	0.995
減速区間	2.20E - 2 (183.6)	0.849	0.114 (47.0)	0.956	4.34E - 4 (59.0)	0.972
idling区間	4.85E - 3 (174.0)	0.893	0.615 (80.9)	0.953	0.238 (47.9)	0.876

idling 区間の推計式は(5)式のように時間項のみでそれぞれ表す．

表 2 に各区間毎の推計式のパラメータと決定係数を示しておく．

$$E_{STR(a)} = \alpha_{STR(a)} \cdot a \cdot v \cdot t_{STR(a)} \quad \dots (2)$$

$$E_{STR(c)} = \alpha \cdot v \cdot t_{STR(c)} \quad \dots (3)$$

$$E_{STR(d)} = \alpha \cdot v \cdot t_{STR(d)} \quad \dots (4)$$

$$E_{STI} = \alpha \cdot t_{STI} \quad \dots (5)$$

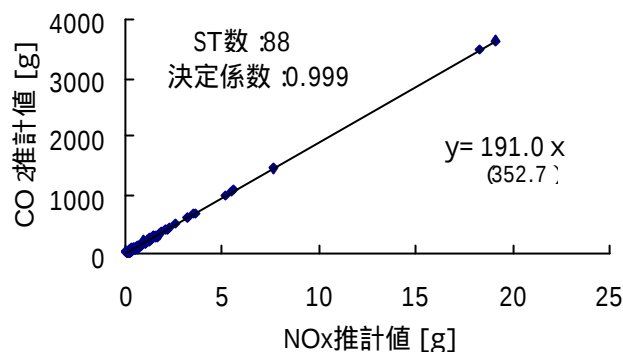


図4 CO2 推計値と NOx 推計値の回帰分析

5．推計値からの環境負荷量の相関性

TS 区間での各環境負荷量の推計値の回帰分析を行い，以下の図 2，3，4 で示す．

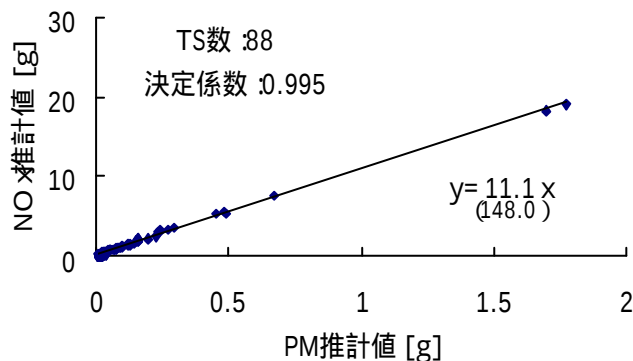


図2 NOx 推計値と PM 推計値の回帰分析

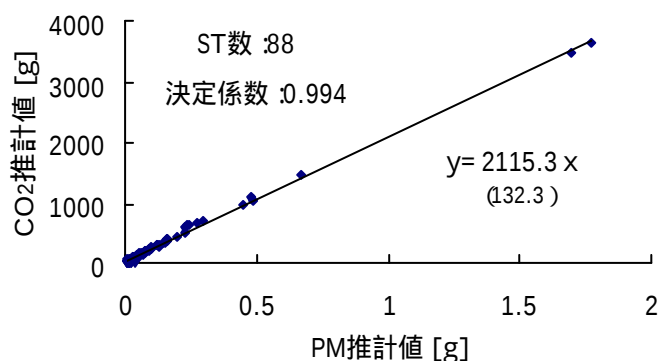


図3 CO2 推計値と PM 推計値の回帰分析

7．まとめ

本研究で提案した 推計方法による推計値は NOx 排出量，CO2 排出量，PM 排出量の環境負荷量間で高い相関性をもっており，結論として，以下のことを示すことが出来た．

トリップ・セグメントという走行状態を表す単位に基づき分析を行った場合，加速・定速・減速・アイドリングの 4 区間に分割した推計式の和でトリップ・セグメントでの推計値を精度良く推計することができた．推計した値を用いて各環境負荷量の相関性を見ると，トリップ・セグメントという分析単位を用いることにより，各環境負荷量の相関性をよく表せられる．

今後の課題としては，アイドリング区間を低速走行区間と完全停止区間とに分けてそれぞれ推計を行い，ST 区間で環境負荷量の相関性を表すことや，ST 区間だけでなく各区間ごとに環境負荷量の相関性を分析していくことが挙げられる．

【参考文献】

- 1) 平尾栄滋 自動車の高性能化 山海堂
- 2) 大口敬 都市部道路交通における自動車二酸化炭素排出量推定モデル 土木学会論文集 No.695/ -54 pp.125-136 2002.1
- 3) 田川敬介 ショートトリップを用いた自動車からの環境負荷量の推定，中央大学修士論文 2001 年度
- 4) 柴田直俊 自動車における CO2，NOx 排出量推計の高精度化，中央大学修士論文 2002 年度