

# ショートトリップを用いた自動車からの環境負荷量の分析\*

## A Study of Amount of Environmental Loads from Short Trip Driven Index\*

森山修\*\*・田川敬介\*\*\*・小坂浩之\*\*\*\*・谷下雅義\*\*\*\*・鹿島茂\*\*\*\*

By Osamu MORIYAMA\*\*・Keisuke TAGAWA\*\*\*・Hiroyuki KOSAKA\*\*\*\*・Masayoshi TANISHITA\*\*\*\*・Shigeru KASHIMA\*\*\*\*

### 1. はじめに

近年、自動車交通による大気汚染は深刻な問題となっている。環境負荷量を抑制するために自動車交通の運用計画や道路施設の整備計画作成時に、計画対象地域内で発生する NO<sub>x</sub>, SPM, CO<sub>2</sub> 等の環境負荷量の推計を行うことは必要不可欠である。

現在、環境負荷量を推計する際には、トリップの平均速度を算出し、そのトリップの平均速度と環境負荷物質の排出係数から環境負荷量を推計する方法が一般的である。しかし、その推計値と実測値には乖離が存在する。この原因の1つとして、環境負荷量を説明する変数がトリップの平均速度のみで、トリップ内での速度変動等を考慮できていないことが挙げられる。

本研究は、トリップ単位の分析にショートトリップ単位の分析を加えることで、体系的な環境負荷量推計方法を提案することを最終的な目的にして、以下の3点について検討する。

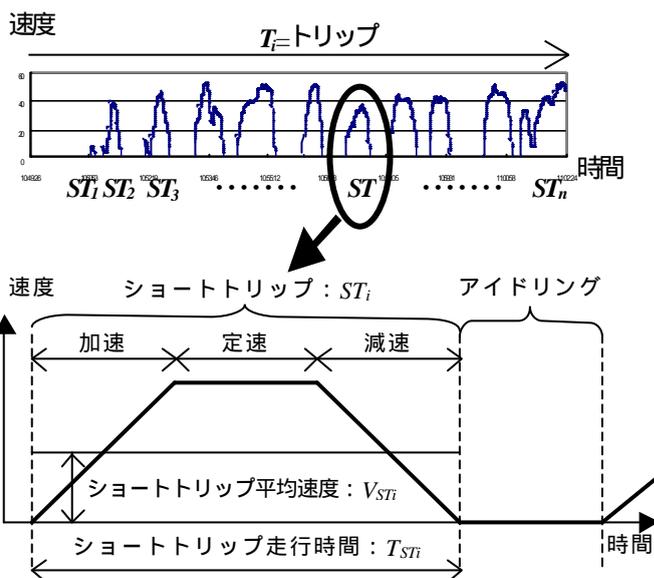
トリップ単位におけるトリップ走行特性とショートトリップ走行特性の関係

ショートトリップ単位におけるショートトリップ走行特性と燃料消費量の関係

ショートトリップ単位における燃料消費量と NO<sub>x</sub> 排出量の関係

### 2. ショートトリップの定義

走行特性と環境負荷量の関係を明らかにする際に、トリップの概念に加え、ショートトリップの概念を導入する。本研究では、1つのショートトリップを「一旦発進して走行した後に停止するまでの区間」と定義する。1つのトリップは、図-1のような複数のショートトリップとアイドリングによって表せる。また、ショートトリップは、加速度の閾値によって加速、定速、減速に分解して考える。



注：本研究では加速、定速、減速を以下のように設定した。  
加速・・・加速度が 0.14m/s<sup>2</sup> より大きい場合  
定速・・・加速度が -0.14m/s<sup>2</sup> 以上、0.14m/s<sup>2</sup> 以下の場合  
減速・・・加速度が -0.14m/s<sup>2</sup> より小さい場合

図-1 トリップとショートトリップ

\*キーワード：交通公害，交通公害測量，ショートトリップ

\*\*学生員，中央大学大学院

(東京都文京区春日1-13-27，

TEL03-3817-1817，FAX03-3817-1803)

\*\*\*正員，修士(工学)，日本航空関西空港支店

(大阪府泉南郡田尻町泉州空港南1，

TEL0724-55-3161，FAX0724-55-3169)

\*\*\*\*正員，工博，中央大学理工学部

### 3. トリップとショートトリップの関係の分析

#### (1) 分析内容と使用データ

トリップ単位の分析では、トリップ平均速度と燃料消費量の間、ある程度関係があることが明らかにされている。本研究では、トリップ走行特性とショートトリップ走行特性の間に一定の関係が見られ

るのかを実走行実験データを用いて検討する．具体的には、トリップ走行特性としてトリップ平均速度、ショートトリップ走行特性としてショートトリップ数、ショートトリップ平均速度、アイドリング時間割合等に注目する．分析に使用したデータの実験条件を表 - 1 に示す．同一経路（東京都文京区春日 - 保谷間、約 20Km）を複数回往復することで、連続データ(測定周期 0.1s)を得ている．連続データから、ショートトリップ単位とトリップ単位の燃料消費量及び特性値が算出できる．

表 - 1 実験条件

実験日時	2001年2月1日～2月7日(7日間)
実験車両	ガソリン乗用車 (排気量:1500cc,重量:1.35ton,変速機:オートマチック)
実験方法	平均テスト法
測定周期	0.1(s)
走行経路	春日～目白通り～新青梅街道～保谷
サンプル数	トリップ数52 ショートトリップ数2202
使用データ値	<i>Tti</i> :トリップ走行時間(s) <i>Dti</i> :トリップ走行距離(km) <i>Vti</i> :トリップ平均速度(km/h) <i>Fti</i> :トリップ燃料消費量(L) <i>FETi</i> :トリップ燃料消費効率(km/L) <i>Tsti</i> :ショートトリップ走行時間(s) <i>Dsti</i> :ショートトリップ走行距離(km) <i>Vsti</i> :ショートトリップ平均速度(km/h)

## (2) 分析結果

ショートトリップ数とトリップ平均速度の関係を図 - 2 に示す．ショートトリップ数が減少するとトリップ平均速度が増加する傾向がみられる．同一経路を走行しているため、ショートトリップ数が増加すると停止回数も増加し、トリップの平均速度が減少する．このことから、トリップ走行特性を表す指標として、ショートトリップ数は重要な変数であると考えられる．

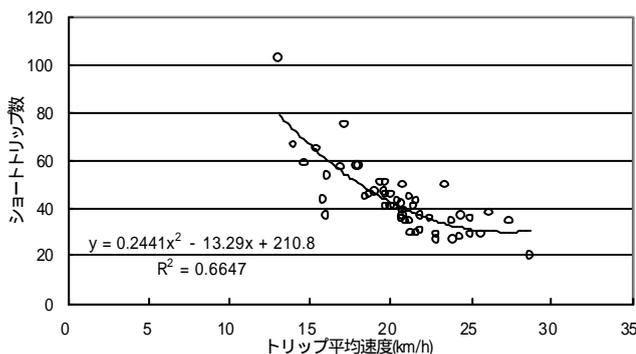


図 - 2 ショートトリップ数とトリップ平均速度の関係

次に、ショートトリップ走行特性とトリップ走行特性はどのような関係がみられるのかを明らかにするために、ショートトリップ平均速度とトリップ平均速度の関係をみた．ショートトリップ平均速度とトリップ平均速度の関係を図 - 3 に示す．ショートトリップ平均速度とトリップ平均速度の関係はショートトリップの平均速度が増加するにつれてトリップ平均速度も増加する線形に近い傾向がみられた．ショートトリップ走行特性とトリップ走行特性には傾向がみられ、安定した関係であることが明らかになった．

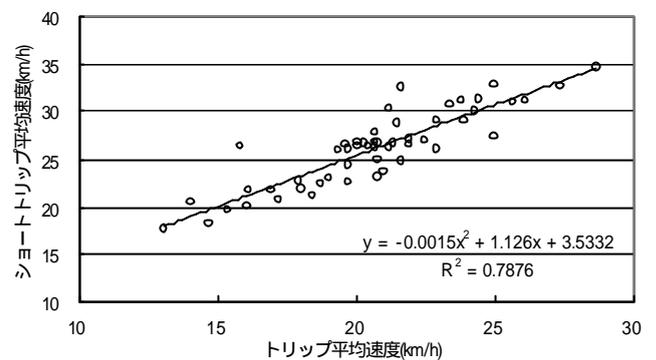


図 - 3 ショートトリップ平均速度とトリップ平均速度の関係

次に、アイドリング特性がトリップ走行特性にどのような関係があるのかを明らかにするためにアイドリング時間割合とトリップ平均速度の関係を分析を行った．アイドリング時間割合とトリップ平均速度の関係を図 - 4 に示す．アイドリング時間割合が減少するとトリップ平均速度が増加する傾向がみられた．アイドリング時間が減少するとトリップ時間において停止時間が減少するためトリップ平均速度が増加することがわかる．

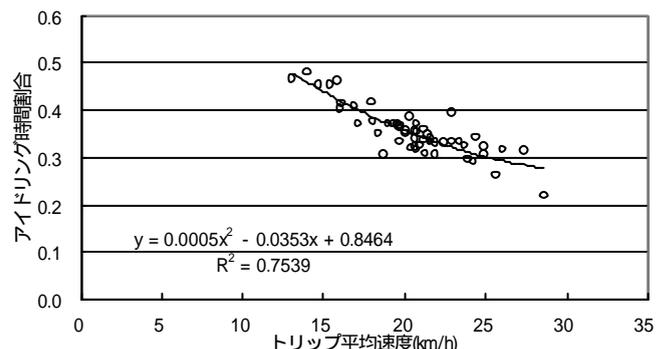


図 - 4 アイドリング時間割合とトリップ平均速度の関係

#### 4. ショートトリップ単位の走行特性と燃料消費量の関係の分析

##### (1) 分析内容と分析データ

アイドリング特性と燃料消費量は正の関係であることが明らかにされているが、ショートトリップ単位で走行特性と燃料消費量にはどのような関係があるのかを明らかにするための分析を行う。具体的には、ショートトリップ単位の加速、定速、減速の中で、どの部分が最も燃料を消費するのかを明らかにする。分析に使用したデータの実験条件を表-2に示す。このデータは、表-2に示す走行経路を組み合わせて、8種類のトリップが存在する。データ(測定周期 0.2 秒)から、ショートトリップ単位での燃料消費量と走行特性が得られたデータを使用している。

表 - 2 実験条件

実験日時	1997年3月3日～1998年1月26日(136日間)	
実験車両	ディーゼルタンポトラック (排気量:12503cc,変速機:マニュアル, 車両総重量:14.81ton(車両重量6.70ton,定積載8.00ton))	
実験方法	平均テスト法	
測定周期	0.2(s)	
サンプル数	トリップ数121	ショートトリップ数1863
	一般道路	高速道路
走行経路	国道15号,国道16号,国道17号 国道125号,国道254号,国道357号, 環状7号線,環状8号線,目白通り 県道栗橋線	東北自動車道 首都高速川口線、向島線、 三郷線、湾岸線 東京外環自動車道
使用データ値	<i>Tsti</i> :走行時間(s) <i>Dsti</i> :走行距離(km) <i>Vsti</i> :速度(km/h) <i>Esti</i> :エンジン回転数(rpm) <i>Fsti</i> :燃料消費量(L) <i>FEsti</i> :燃料消費効率(km/L)	<i>Tsti</i> :走行時間(s) <i>Dsti</i> :走行距離(km) <i>Vsti</i> :速度(km/h) <i>Esti</i> :エンジン回転数(rpm) <i>Fsti</i> :燃料消費量(L) <i>FEsti</i> :燃料消費効率(km/L)

##### (2) 分析結果

各ショートトリップにおいて、加速時の燃料消費量とその加速時間の関係、定速時の燃料消費量とその定速時間の関係、減速時の燃料消費量とその減速時間の関係について算出した結果を、それぞれ図-7、図-8、図-9に示す。ここでの結果は、一般道路(86.4km)と高速道路(49km)で構成されている経路の結果を示す。結果は、他の経路加速時の燃料消費量は、加速時間が増加するにつれて増加する傾向がみられる。また、定速時と減速時の燃料消費量は、定速時間と減速時間との関係が見られず、燃料消費量の値が2桁程度小さいことがわかる。以上の分析から、ショートトリップの加速時において燃料の多くが消費され、燃料消費量は加速時間と強い関係が

あることがわかる。

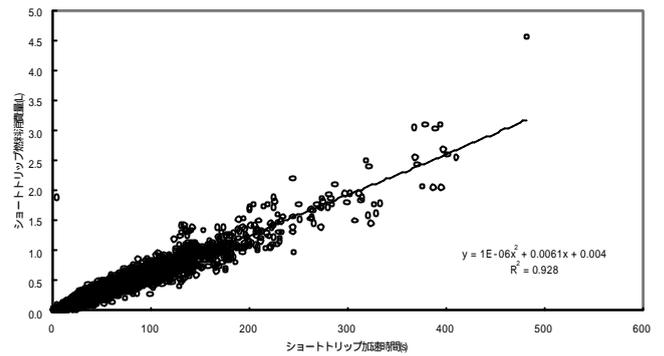


図-7 ショートトリップ加速時間とショートトリップ燃料消費量

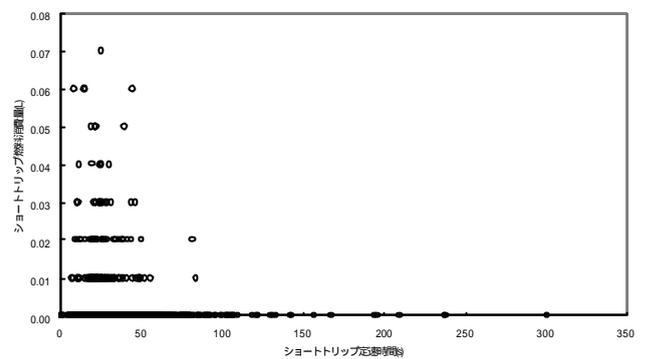


図-8 ショートトリップ定速時間とショートトリップ燃料消費量

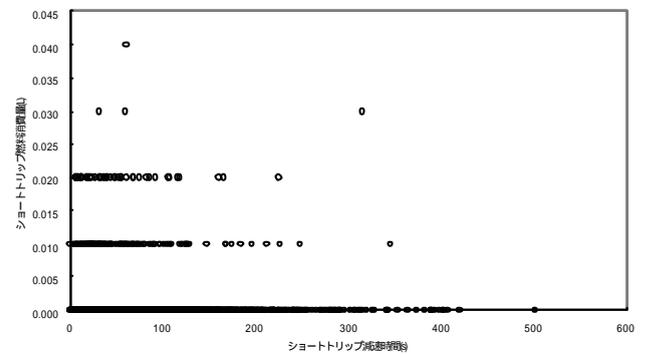


図-9 ショートトリップ減速時間とショートトリップ燃料消費量

次に、燃料の消費に最も関係がある加速時について、ショートトリップ単位の燃料消費量と他の指標の関係を検討した。他の指標として、最大速度の2乗と加速時間×平均加速度を採用した結果をそれぞれ図-10、図-11に示す。ここでの結果は、図-7と同様に、一般道路(86.4km)と高速道路(49km)で構成されている経路の結果である。燃料消費量は、2つの指標と相関関係が存在し、特に加速時間×平均加速度は、加速時間と同程度に、高い相関関係が存在することがわかる。

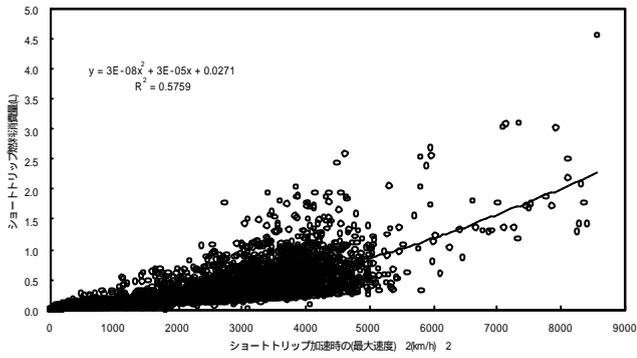


図-10 ショートトリップ最大速度の2乗とショートトリップ燃料消費量

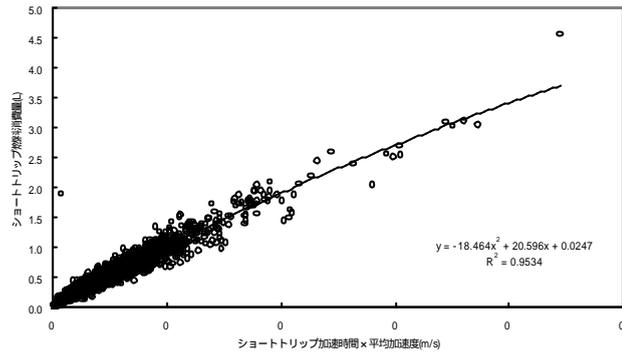


図-11 ショートトリップ加速時間×平均加速度とショートトリップ燃料消費量の関係

## 5. ショートトリップ単位の燃料消費量とNOx排出量の関係の分析

### (1) 分析内容と分析データ

ショートトリップ単位の燃料消費量とNOx排出量にはどのような関係があるのかを明らかにするために分析を行う。分析に使用したデータの実験条件を表-3に示す。実験の連続データ(測定周期0.5秒)から、ショートトリップ単位での燃料消費量とNOx排出量が算出可能である。

表-3 実験条件

実験日時		1999年11月30日～12月2日(3日間)	
実験車両		ディーゼル小型バス (排気量:4899cc,重量:3.63ton,変速機:マニュアル)	
実験方法		平均テスト法	
測定周期		0.5(s)	
サンプル数		トリップ数7 ショートトリップ数30	
走行経路	一般道路		高速道路
	川崎市内		首都高速湾岸線 首都高速神奈川線1～5号
使用データ値	Tsti	走行時間(s)	Tsti:走行時間(s)
	Dsti	走行距離(m)	Dsti:走行距離(km)
	Vsti	速度(km/h)	Vsti:速度(km/h)
	Esti	エンジン回転数(rpm)	Esti:エンジン回転数(rpm)
	Fsti	燃料消費量(L),(g)	Fsti:燃料消費量(L),(g)
	FEsti	燃料消費効率(km/L)	FEsti:燃料消費効率(km/L)
	Nsti	NOx排出量(g)	Nsti:NOx排出量(g)
NEsti	NOx排出率(a/km)	NEsti:NOx排出率(a/km)	

## (2) 分析結果

ショートトリップ単位でのNOx排出量と燃料消費量の関係を図-12に示す。ショートトリップ単位のNOx排出量と燃料消費量は、正の比例関係があり、また、高い相関関係(相関係数0.99)があることが明らかになった。

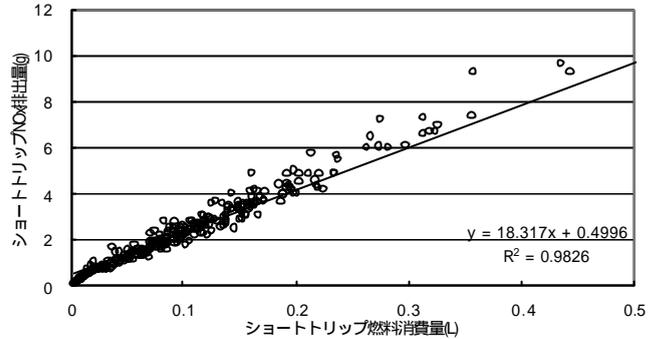


図-12 ショートトリップNOx排出量とショートトリップ燃料消費量

## 6. おわりに

本研究の分析から以下のことが明らかになった。トリップ平均速度とショートトリップ平均速度、アイドリング時間割合の間には、一定の関係が存在する。

ショートトリップの加速時、定速時、減速時の内、加速時が強く燃料消費量に影響を与えている。

ショートトリップ単位の燃料消費量とNOx排出量の間には、高い相関関係が存在する。

今後の課題は、本研究の結果を参考にして、トリップとショートトリップの走行特性の両者を考慮した環境負荷量推計式の構築が考えられる。

### 【参考文献】

- 1) 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計，中央大学修士論文，2001
- 2) 大口敬，片倉正彦，谷口正明：都市部道路交通における自動車の二酸化炭素排出量推定モデル，土木学会論文集，No.695，pp.125-136，2002
- 3) 平井洋，柳漢呉，土井努，細井賢三：排出係数測定用の実走行モードの作成方法について，自動車研究 18-12，pp.5-8，1996