

# 道路状況に応じたエコドライブ効果の推定に関する研究\*

## Estimation about Eco-Driving Effect According to the Road Condition\*

加藤秀樹\*\*・松橋啓介\*\*\*・小林伸治\*\*\*\*・近藤美則\*\*\*\*\*

By Hideki KATO\*\*・Keisuke MATSUHASHI\*\*\*・Shinji KOBAYASHI\*\*\*\*・Yoshinori KONDO\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

即効性のある運輸部門の温暖化対策として、エコドライブの普及が注目されており、エコドライブ講習会等の結果として、車両単体では10~20%程のエコドライブ効果が報告されている<sup>1) 2)</sup>。しかし、一般ドライバーからは、「到着が遅くなる。渋滞の原因となる。抜かれるのが怖い。他のドライバーの迷惑になる。」といった懸念から、実際の走行では、エコドライブの実施が躊躇されとの意見も聴かれる。また、道路状況は、エコドライブ効果にどのような影響を与えるのか、さらに、エコドライブを実施する車両が交通流に混入した場合、他車両の挙動にどのような影響を与えるのかについては明らかにされていない。そこで本研究では、これらの影響を明らかにすることがエコドライブの普及につながると考え、信号間隔、信号の制御方法及び交通量の異なる道路状況に応じたエコドライブ効果、さらに、交通流に混入したエコドライブ車両が他車両に与える影響と交通流全体のCO<sub>2</sub>削減効果を、交通流シミュレーションを用いて推定することを目的とした。

### 2. 推定方法とシミュレーションの設定

#### (1) CO<sub>2</sub>排出量の推定方法

交通流シミュレーションソフトとして、マイクロシミュレーションであるVISSIM5.1 (PTV-VISION社) を使用した。シミュレーションのアウトプットとして、1秒ごとに全車両の速度、加速度を出力し、独自に作成したCO<sub>2</sub>排出量推計モデルによって、車両ごとのCO<sub>2</sub>排出量と、それらを合計した交通流全体のCO<sub>2</sub>排出量を算出した。

モデルに必要なCO<sub>2</sub>排出量エンジンマップは、一般に公開されているJCAP II 沿道排出量推計システム<sup>3)</sup> に収録されているものから、日本で保有台数の多い小型乗用車のマップを選定した。

#### (2) 道路状況の設定

道路の設定概要を図1に示す。片側2車線の道路を想定し、一定の信号間隔Dで7基の信号を設置した。交通流の連続性を考慮して、車両投入位置側から1つ目と2つ目の信号の間までをバッファ区間とし、その下流側である評価区間のみを検討の対象とした。

図2に信号の制御方法と設定時間の概要を示す。系統制御及び一部が非系統となる制御の2パターンを設定し、系統制御では、時間T1ごとに赤と青を繰り返す信号サイクル長T2の信号を、赤現時、青現時が道路上に交互に並ぶように設置し、一部非系統制御では、系統信号に対して、青時間、赤時間がそれぞれ5秒ずつ長く、信号サイクル長として10秒長い信号を図1の信号3に、青時間、赤時間がそれぞれ5秒短く、信号サイクル長として10秒短い信号を信号4に設置した。

以上から、信号間隔及び信号の制御方法として、合計6パターンの道路状況について検討することとし、信号間隔Dに応じた信号の設定時間T1及びT2の設定詳細は、表1に示す通りとした。なお、信号間隔1000m、500m、250mで、系統速度は、それぞれ、60km/h、40km/h、30km/hとした。

#### (3) 運転挙動の設定

エコドライブの方法として、加藤・小林<sup>1)</sup> が推奨している「法定速度を守って等速運転を心がける」と「(減速時に) 早めのアクセルオフを心がける」の2つのポイントを実施することとした。表1に示したようにエコドライブを実施する車両 (以下、エコ車) では、「系統速度」を希望速度とし、エコドライブを実施しない車両 (以下、非エコ車) では、系統速度+10km/hを希望速度とした。ただし、現実に近い追い越し挙動が再現されることを考慮して、図3に示すように、個々の車両の希望速度には $V \pm 5\text{km/h}$ の範囲に分布を持たせた。さらに、減速時の希望加速度は、エコ車両では「ゆっくり減速」

\*キーワード: 地球環境問題、交通流、エコドライブ

\*\*非会員、工博、独立行政法人国立環境研究所

社会環境システム研究領域 交通・都市環境研究室

(茨城県つくば市小野川16-2、

TEL:029-850-2516、E-mail:kato.hideki@nies.go.jp)

\*\*\*非会員、工博、独立行政法人国立環境研究所

\*\*\*\*非会員、工博、独立行政法人国立環境研究所

\*\*\*\*\*非会員、工博、独立行政法人国立環境研究所

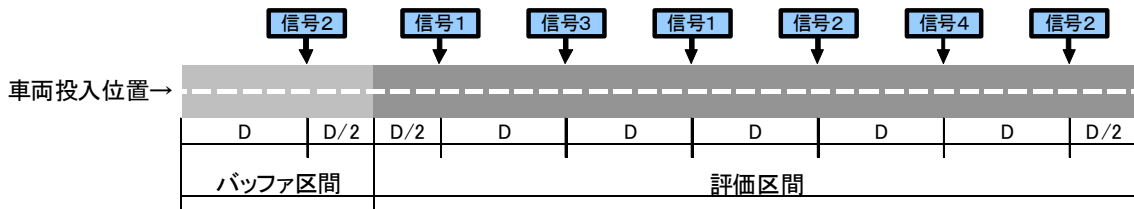


図-1 道路の設定概要

となるように-3km/h/s一定とし、非エコ車両では-5km/h/s一定とした。なお、エコ車・非エコ車ともに、加速時の希望加速度は5km/h/s一定を基本とした。

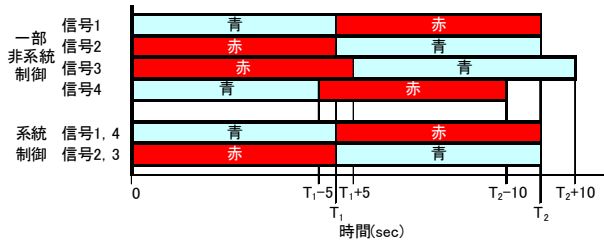


図-2 信号の制御方法と設定時間の概要

表-1 信号の設定時間と希望速度

信号間隔 D(m)	T <sub>1</sub> (s)	T <sub>2</sub> (s)	希望速度V(km)	
			エコ車両	非エコ車両
250	30	60	30	40
500	45	90	40	50
1000	60	120	60	70

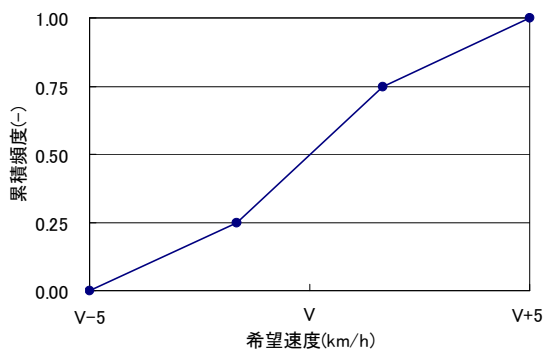


図-3 希望速度の分布

### 3. 結果と考察

#### (1) 道路状況がCO<sub>2</sub>排出量に与える影響

2章で設定した各道路状況において、非エコ車及びエコ車がそれぞれ走行した場合に、交通量、信号密度、信号の制御方法が、CO<sub>2</sub>排出量に与える影響について検討した。1車線あたりの交通量は、150台/hから150台/h刻みに増加させ、規定の交通量が流入できない、すなわち、飽和交通流率を超えた時点で検討から除外した。なお、この検討では、2章で設定したエコドライブ方法(エコ車)に加えて、加速時の希望加速度を3km/h/s一定とし

た「ゆっくり加速」を加えた方法(表2中のエコ車2)についても検討した。

シミュレーション結果の一覧を表2に示す。表中のグラフでは、交通量と交通流全体の平均CO<sub>2</sub>排出係数の関係を、運転方法別に示した。

交通量の増加にともない、一部非系統制御では、エコ車及び非エコ車ともに、CO<sub>2</sub>排出係数は増加傾向を示した。しかし、系統信号制御では、エコ車に関してはCO<sub>2</sub>排出係数が増加するものの、非エコ車に関しては減少した。これは、交通密度が増加し、各車両が図3に示した希望速度分布での走行が困難となり、より低い希望速度を持った車両に追従するためであり、非エコ車の平均希望速度は、系統速度+10km/hに設定されていることから、より系統速度に近い走行となり、CO<sub>2</sub>排出係数が減少したと考えられた。

信号間隔が狭く、信号密度が増加すると、交通量増加の影響がより顕著に表れる傾向がみられた。

系統制御は、一部非系統制御と比較して、CO<sub>2</sub>排出係数がより小さい傾向がみられた。ただし、非エコ車では交通量の少ない場合に、一部非系統の方が、CO<sub>2</sub>排出係数が小さい傾向がみられた。これは、系統制御では、系統速度を超えた走行を行うと、確実に各信号で、停止、または減速を行うことになるが、一部非系統の場合は、確率的に停止や減速なしに、信号を通過できる可能性があるためと考えられた。

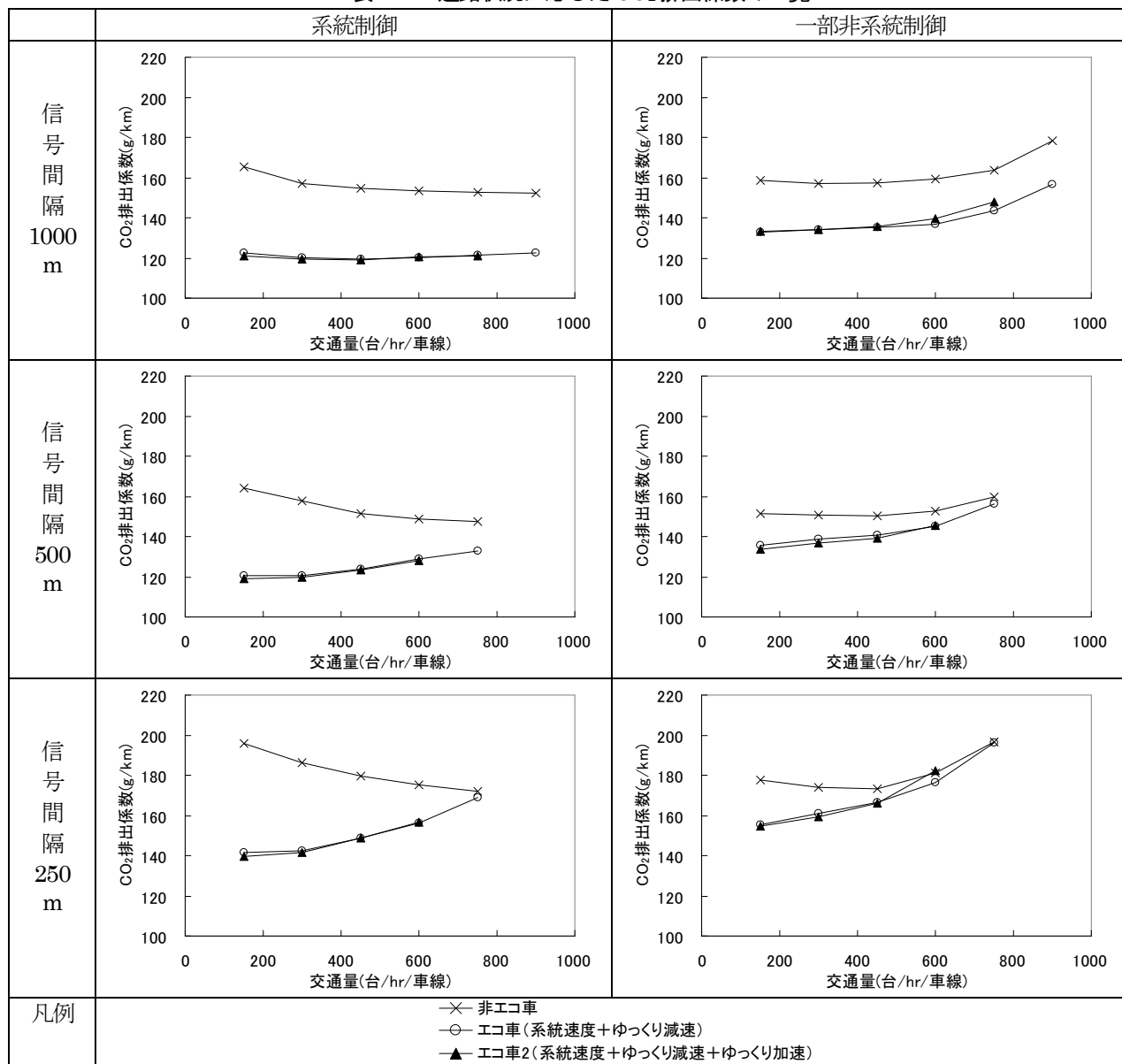
ゆっくり加速は、交通流率を低下させる傾向がみられた。また、ゆっくり加速を実施しないエコ車と比較して、CO<sub>2</sub>排出係数はほぼ同じであり、交通量の多い一部非系統制御においては、CO<sub>2</sub>排出係数が増加する場合もあった。

#### (2) エコドライブ実施率が交通流に与える影響

各道路状況において、エコドライブを実施する車両とエコドライブを実施しない車両を混入し、交通流のエコドライブ実施率がエコドライブを実施していない車両に与える影響と、交通流全体のCO<sub>2</sub>排出量に与える影響を検討した。

エコドライブ実施率は、非エコ車のみが走行する0%から、20%刻みに増加させ、エコ車のみが走行する100%までを検討した。1車線あたりの交通量は、各道路状況において、非エコ車のみが走行した際の飽和交通流率の8

表-2 道路状況に応じたCO<sub>2</sub>排出係数の一覧



割程度の交通量となることを想定し、信号間隔1000mの道路では750台/h、信号間隔500m、250mの道路ではともに600台/hとした。

信号間隔1000mの道路におけるエコドライブ実施率と交通流全体のCO<sub>2</sub>排出係数及びCO<sub>2</sub>削減効果の関係を系統制御、一部非系統制御の別に図4に示す。同様に、信号間隔500m、250mの道路について、それぞれ、図5、図6に示す。CO<sub>2</sub>削減効果とは、実施率0%に対する各実施率での削減割合を示した。なお、実施率0%及び100%のCO<sub>2</sub>排出係数は、表2で対応した交通量のCO<sub>2</sub>排出係数と同じである。

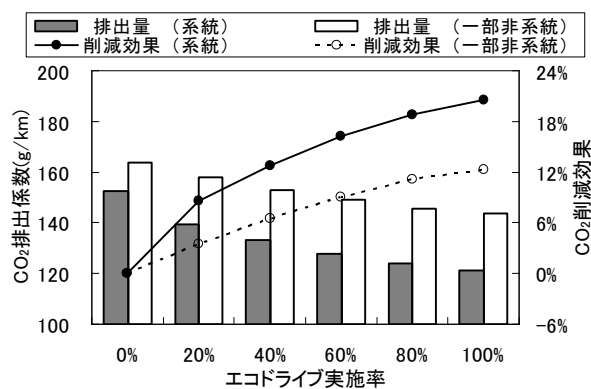


図-4 エコドライブ実施率の影響  
(信号間隔：1000m)

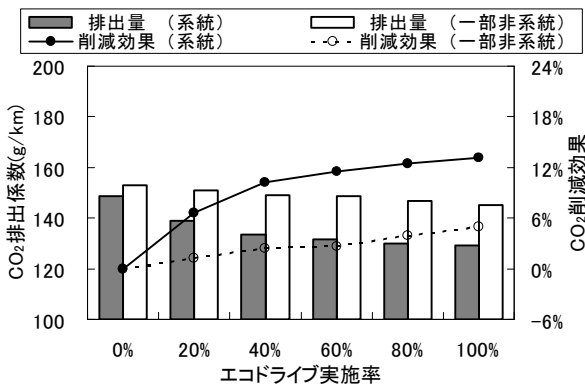


図-5 エコドライブ実施率の影響  
(信号間隔：500m)

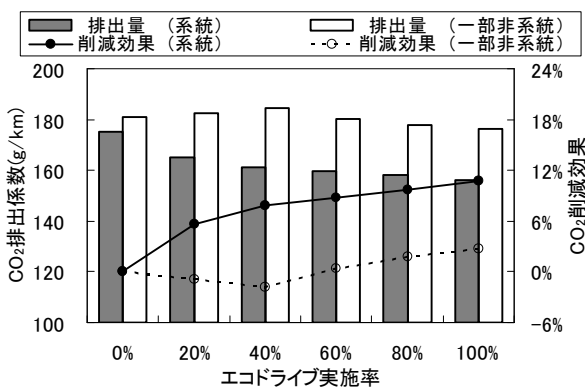


図-6 エコドライブ実施率の影響  
(信号間隔：250m)

エコドライブ実施率とCO<sub>2</sub>削減効果はリニアな関係ではなく、系統制御では、全ての道路において、20～80%の実施率では、実施率以上の削減効果がみられた。これは、非エコ車がエコ車の系統速度走行に追従し、非エコ車のCO<sub>2</sub>排出係数も減少したためであった。

系統制御は、一部非系統制御と比較して、より大きなCO<sub>2</sub>削減効果がみられた。

一部非系統制御では、信号間隔1000mの道路において、非エコ車のCO<sub>2</sub>排出係数も減少した。しかし、信号間隔500mの道路においては、非エコ車のCO<sub>2</sub>排出係数に影響はなく、信号間隔250mの道路においては、非エコ車のCO<sub>2</sub>

排出係数が増加した。

信号間隔が短く、すなわち、信号密度が増加すると、CO<sub>2</sub>削減効果が低下する傾向がみられた。

#### 4. まとめ

道路状況に応じたエコドライブ効果を明らかにするため、交通流シミュレーションを用いて、道路状況がCO<sub>2</sub>排出量に与える影響とエコドライブ実施率が交通流に与える影響について検討を行い、以下の知見を得た。

- ・系統制御の非エコ車の除き、交通量の増加は、CO<sub>2</sub>排出係数を増加させる傾向がある。
- ・信号密度が増加すると、交通量増加の影響が顕著に表れる傾向がある。また、エコドライブによるCO<sub>2</sub>削減効果が低下する傾向がある。
- ・系統制御では、一部非系統制御と比較して、CO<sub>2</sub>排出係数が小さい傾向がある。また、エコドライブによるCO<sub>2</sub>削減効果が大きい傾向がある。
- ・系統制御では、エコドライブ実施率以上のエコドライブ効果があり、エコドライブを実施していない車両のCO<sub>2</sub>排出係数も減少する。

#### 参考文献

- 1) 加藤秀樹, 小林伸治: エコドライブにおける燃費改善要因の解析, 自動車技術, Vol. 62 (11), pp. 79-84, 2008.
- 2) 谷口正明: 省エネ運転の推進と燃料消費削減の可能性, 交通工学, Vol. 41 (5), pp. 54-62, 2006.
- 3) JCAPII大気モデル統合化システムのホームページ, 財団法人石油産業活性化センター  
[http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/airmodel/index\\_airmodel.html](http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/airmodel/index_airmodel.html)