

## シミュレーションを用いた推奨速度の設定と交通量がCO<sub>2</sub>排出量に及ぼす影響

名城大学大学院 学生員 ○大島 達哉  
 名城大学 正会員 松本 幸正

### 1. はじめに

モータリゼーションの進展によって、車から排出されるCO<sub>2</sub>排出量の増加が大きな問題となっている。特に、信号交差点部においては加減速やアイドリングといった無駄な車両挙動が発生するため、車両からのCO<sub>2</sub>排出増加を招いていると考えられる。一方、近年発展しているITS技術による路車間通信を用いて、ドライバーに対して情報提供を行い、無駄な車両挙動を削減する試みが数多く行われている<sup>1)</sup>。しかしながら、実際の交通流に基づいた情報提供に関する研究は余り行われておらず、今後の研究成果が待たれる。

本研究では、交通シミュレーションソフトを用いて車両に情報提供を行った場合のCO<sub>2</sub>削減効果について算出を行うと共に、交通量が変化した場合におけるCO<sub>2</sub>削減効果についても試算した。そして、情報提供を行わない場合に対するCO<sub>2</sub>排出量と比較することで情報提供の効果を評価する。

### 2. シミュレーション概要

図1は本研究における情報提供の概念と、情報提供時の時間-距離図である。図1の横軸は時間を、縦軸は停止線からの距離を、上部にある横棒は時間軸における信号の色を示している。本研究では、黄色信号は赤信号と同じ扱いとしている。図1の矢印は車両の軌跡を示している。また、背景色の赤及び緑は車両が一定速度で進行した場合における、停止線到達時の信号の色を示している。ここで、時間 $C_{i1}$ に距離 $d$ に存在している車両が、図の破線のように定速走行した場合、赤信号で停止するが、距離 $d_i$ で速度を落とした場合、実線で示すように青信号で通過することができる。また、時間 $t_{i1}$ から時間 $t_{i2}$ の間に距離 $d_i$ に到達した車両であっても、減速させることでアイドリング時間の低減へつなげられると考えられる。そのため、図1ではアイドリング時間の低減可能領域を橙色で示し、情報提供に伴う車両が存在しなくなる領域は白抜きで示している。このように、ある距離( $d$ )において推奨速度( $v_i$ )

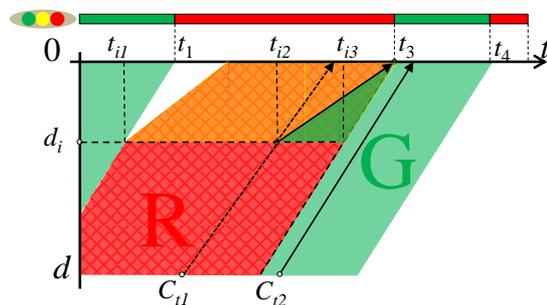


図1 停止車両低減の概念図

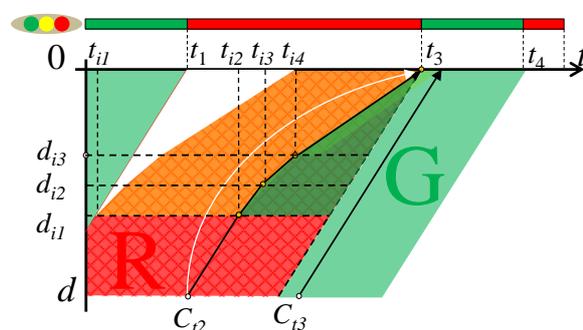


図2 情報提供パターンCの概念図

表1 パターン別の提供距離と推奨速度

	パターンA	パターンB	パターンC
提供距離 (m) $d_i$	250	416	$d_{i1}$ 333 $d_{i2}$ 291 $d_{i3}$ 250
推奨速度 (km/h) $v_i$	30	30	$v_{i1}$ 40 $v_{i2}$ 35 $v_{i3}$ 30

へ減速させるような情報提供を交通シミュレーションソフトであるVISSIM上にて構築した。

本研究では、信号交差点が2つ連続する道路を作成してシミュレーションを行った。 $d_i$ を変化させた場合、図2に示すように $v_i$ を3つに分けて提供を行った場合の3種類のシステムを作成した。情報提供を行う距離と提供する推奨速度を表1に示す。3種類の情報提供と情報提供が無いパターンでのCO<sub>2</sub>排出量は、環境影響評価ソフトEnvProを用いて算出する。

キーワード：CO<sub>2</sub>、交通シミュレーション、情報提供、信号交差点、交通流

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL052-832-1151

### 3. 観測車両挙動の再現性

実際の交通において情報を提供した場合の効果を試算するために、VISSIM上で愛知県日進市の市役所東交差点の調査で得られた車両挙動の再現を行った。

表2はVISSIMのパラメータ設定を変更した後の車両速度と、観測された速度との相関係数とRMSEの値を示している。設定変更後の相関係数はデフォルトの値に対して高くなり、RMSEは小さくなっていることが分かる。ここから、設定変更後のシミュレーションでは現実の車両挙動の再現性が高くなっていることが見て取れる。

### 4. シミュレーション結果

図3はそれぞれの情報提供パターンにおける車両からのCO<sub>2</sub>排出量の総計を表している。ここから、どの情報提供パターンにおいても、情報提供が無い場合に比べてCO<sub>2</sub>の排出量が削減されていることが見て取れる。その中でもパターンBの情報提供は最も削減効果が高いことが見て取れる。ここから、推奨速度の提供をより早く行うことで、CO<sub>2</sub>削減効果もより高くなるということが見て取れる。また、パターンCの情報提供によるCO<sub>2</sub>削減効果は低いものとなっている。これは、複数回に分けて減速挙動を行ったため、無駄な減速挙動が発生しているためではないかと考えられる。

図4は交通量を変化させた場合のパターンBにおけるCO<sub>2</sub>排出量と、情報提供無しにおけるCO<sub>2</sub>排出量を比較したものである。縦軸はCO<sub>2</sub>排出削減割合を、横軸は交通量の割合を示している。今回は実際の観測で得られた時間交通量の0.8倍から2倍までの値に交通量を変化させてシミュレーションを行った。

交通量が0.8倍から1倍までの間ではCO<sub>2</sub>削減効果が表れており、交通量が1倍の時がよりCO<sub>2</sub>削減効果が高いことが見て取れる。これは、交通量が少ない場合は情報提供を受ける車両が減少し、情報提供の効果が現れなかったためではないかと考えられる。

交通量が増加するにつれて情報提供によるCO<sub>2</sub>削減効果が急激に低くなっていることが見て取れ。交通量が2倍の時は情報提供によって4%程度CO<sub>2</sub>排出量が増加するという結果となった。これは、情報提供によって交通流の流れが滞り、アイドリング時間の増加などを招いてしまったためではないかと考えられる。

これより、推奨速度の提供は交通量によってはCO<sub>2</sub>排出量の増加につながる可能性があることが分かった。

表2 デフォルトと設定変更後の車両挙動再現の評価

	デフォルト	設定変更後
相関係数	0.827	0.939
RMSE	8.233	2.455

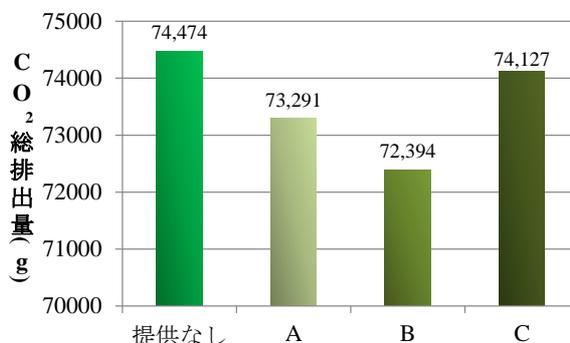


図3 情報提供パターン別のCO<sub>2</sub>排出量

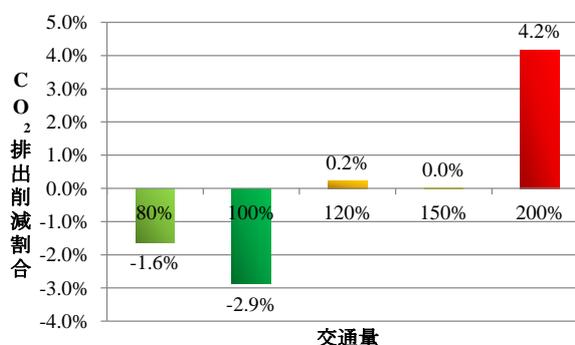


図4 パターンBの交通量別CO<sub>2</sub>排出削減割合

### 5. おわりに

本研究ではシミュレーションソフトVISSIMと環境影響評価ソフトEnvProを用いて情報提供によるCO<sub>2</sub>削減効果の算出と、交通量が増えた時のCO<sub>2</sub>削減効果の試算を行った。その結果、推奨速度の提供によりCO<sub>2</sub>排出削減効果が期待できることが分かり、より早く車両に推奨速度を提供することで、CO<sub>2</sub>排出削減効果が高まることが分かった。しかしながら、交通の状態によっては、推奨速度の提供を行うことで、かえってCO<sub>2</sub>排出量を増やしてしまう可能性があることも分かった。

今後は、情報提供による影響をさらに分析すると共に、複雑なネットワークへの応用を考える必要がある。

#### 謝辞

本研究は、平成24年度科学研究費補助金・基盤研究(C)(課題番号 24560650)を受けた研究成果の一部である。ここに記して、謝意を表す。

#### 参考文献

1) 寺田惇郎, 辻大樹, 渡邊雅弘, 屋井鉄雄: 交通シミュレーションを用いた信号無停止支援システムの有効性分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.40, No.253, 2009.11