

交通流シミュレーションを用いた推奨速度導入時における CO₂ 削減量の試算

名城大学 学生会員 ○鈴木 健
 名城大学 正会員 松本 幸正
 名城大学大学院 学生会員 岩本 留佳

1. はじめに

モータリゼーションの進展による車からの CO₂ 排出が問題となっている。特に、アイドリングや車の停発車が多く行われる信号交差点付近では CO₂ 排出量が多くなると考えられる。これまでの研究により、停車せずに信号交差点を通過することができれば CO₂ の排出量の削減につながるということが明らかとなっている¹⁾。しかしながら、車両の走行挙動ごとの CO₂ 排出量を分析するといった研究はあまりされていない。

本研究では、信号交差点において推奨速度の提供を前提として、車両挙動の違いによる CO₂ 排出量を算出する。そして、速度・加速度別に CO₂ 排出量を見ることにより、車両の走行挙動ごとの CO₂ 削減効果を明確にしていく。

2. 停車車両の低減の概念

本研究で提案する停車車両を低減するための考え方を説明する。図 1 はその概念図であり、縦軸は信号交差点の停止線からの距離を示し、 d は対象区間の上流端である。横軸は時間を、上部の信号では、黄色を赤色に含めて表示している。なお、簡単のため車両は一定速度で交差点を通過すると仮定する。

いま、 d 地点に車両 C_{t2} が流入したとする。一定速度で走行するため、交差点には赤時間の時刻 t_2 に到達する。このように交差点で停車してしまう領域を R として網掛けで示す。また、 d 地点に車両 C_{t3} が流入するとき、一定の速度で走行し続ければ通過できる。このように交差点を通過できる領域を G とする。

次に、同じく d 地点に流入した車両 C_{t2} が、 d_i 地点において信号情報（推奨速度）を受け取り、速度を減速させたとすると、時刻 t_3 で交差点に到達して停車せずに通過することができる。すなわち、本来 R の領域で停車してしまうはずの車両が、推奨速度に従うことにより、交差点を停車せずに通過できるということになる。

本研究では、 d_i を停止線から約 420m の地点とし、

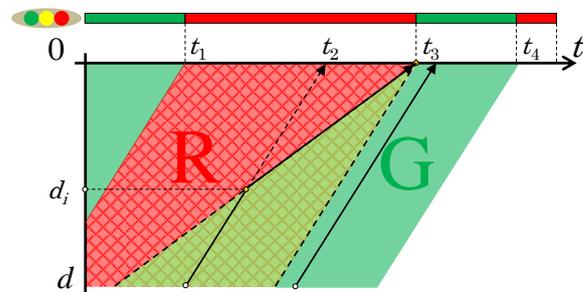


図 1 停車車両を減らすための概念図

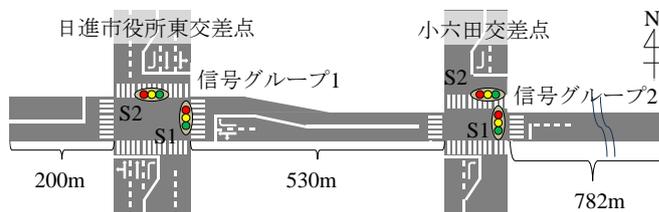


図 2 対象とする路線

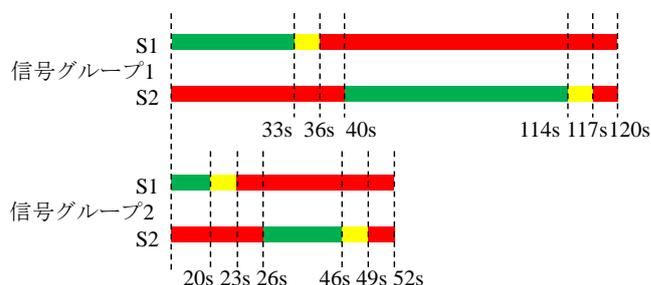


図 3 シミュレーションで用いる信号サイクル

速度 30km/h で交差点を通過できるように設定した。なお本研究では、片側 1 車線の道路を対象とするため、後続車両による追越はなく、前方車両に追従するものとする。

3. 車両観測調査とシミュレーションの設定

本研究では、実在の交差点を再現するために実地調査を行った。図 2 に対象とした愛知県日進市内の小六田交差点及び日進市役所東交差点の 2 つの交差点を示す。この 2 交差点の東方向から西方向にかけて、車両、信号サイクル、道路状況等を調査した。調査で得られた交通量や分岐率、信号サイクル等のデータを基に、交通流シミュレーションソフト VISSIM を用いて実在の交差点を再現した。

推奨速度を設定した場合の CO₂ 排出量をみるため

に推奨速度を与えたものとそうでないものをシミュレートし、比較する。

図3にシミュレーションで用いた信号サイクルを示す。なお、シミュレーション時間は3600秒×3回行い、その平均を結果として算出する。

CO₂排出量の比較をするために環境影響評価ソフトEnvProを用いる。これはVISSIMで出力されたデータを入力することによってネットワーク上で排出された環境指標を算出することができるものである。

4. シミュレーション結果

各種設定後に推奨速度設定前と後で交通シミュレーションを実施した。図4に路線全体の総排出量を示す。これよりCO₂の排出量が路線全体として792.9g削減されていることがわかる。

図5に推奨速度設定前の加速度及び速度別にみたCO₂排出量を示す。また、図6に推奨速度を設定した後の加速度及び速度別にみたCO₂排出量を示す。これらの図で赤色で示したものが加速度±15km/h²程度の加減速を示しており、急な加減速をしていることになる。さらに、黄緑色で示した部分は速度を維持していることを示しており、速度0~2km/hの時の黄緑色はアイドリング時のCO₂排出量を示している。つまり、中心部にCO₂排出量が収束するほど滑らかな走行となっているといえ、図6の方が滑らかな走行となっていることがわかる。

図7にアイドリング時と急加減速時でのCO₂排出量の比較結果を示す。加速度±15km/h²程度では合計4.6%減少し、アイドリング時のCO₂は1.31%減少した。この結果は車両の急な加減速及びアイドリングが減少していることを示しており、滑らかな走行につながっているといえる。つまり、CO₂の排出量を抑えたいいわゆるエコドライブになっているといえる。

5. おわりに

本研究では、2つの信号交差点のネットワークをシミュレータ上で再現し、推奨速度を与えた場合のCO₂排出量の削減効果をみた。その結果、アイドリング車両や急な加減速をする車両が減り、全体としてCO₂排出量は削減した。

今後は、より現実に近い結果を得るために実際の車両の走行挙動を交通シミュレーションに代入することが必要である。また、いくつかの推奨速度を検討し、CO₂の削減効果の変化をみる必要がある。

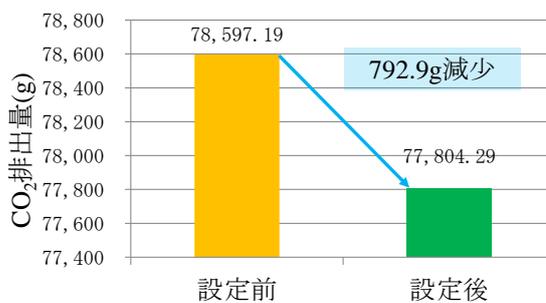


図4 路線全体でみたCO₂排出量の比較

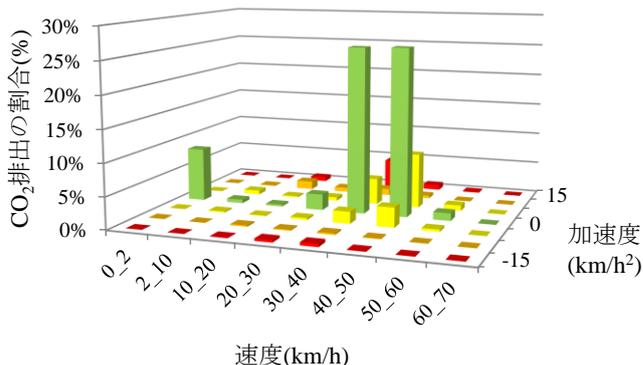


図5 加速度及び速度別のCO₂排出割合（設定前）

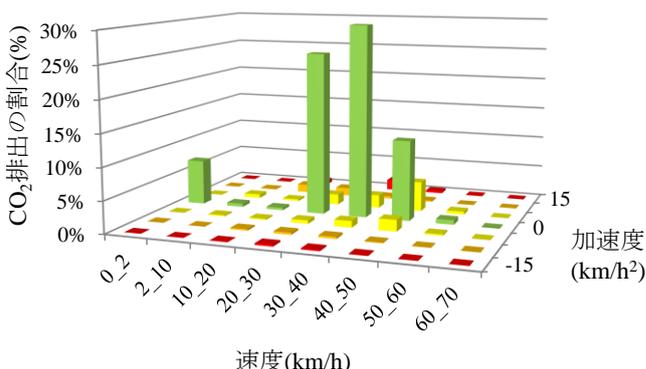


図6 加速度及び速度別のCO₂排出割合（設定後）

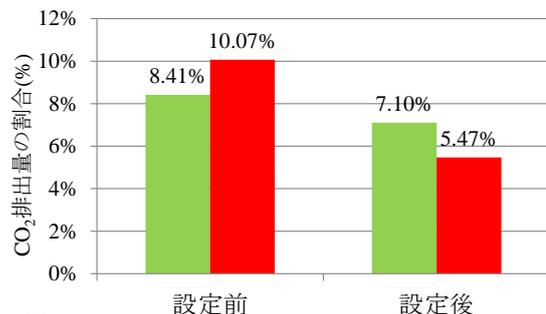


図7 停止時及び急加減速時のCO₂排出量の比較

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