

# 都市交通システムが生み出す環境負荷の定量的評価

## Quantitative Evaluation of Environment Burdens from Urban Traffic Systems

藤井秀樹<sup>1</sup> 吉村忍<sup>2</sup>

Hideki FUJII<sup>1</sup>, and Shinobu YOSHIMURA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学人工物工学研究センター

価値創成イニシアティブ（住友商事）寄付研究部門

<sup>1</sup> Value Creation Initiative (Supported by Sumitomo Corporation),

Research into Artifacts, Center for Engineering, The University of Tokyo

<sup>2</sup> 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻

<sup>2</sup> Department of Systems Innovation, School of Engineering, The University of Tokyo

**Abstract:** This paper describes the estimation of vehicle exhaust gases using a traffic simulator. To estimate precisely, traffic components such as vehicles, signals, road shape and road network must be modeled in detail. We developed the system of evaluation of vehicle exhaust gases with a microscopic traffic simulator and detailed database of exhaust gases, and conduct some sensitivity analyses.

### 1. 緒言

道路交通は豊かな経済・社会活動の基盤となるシステムであるが、自動車交通から生み出される排気中には多くの温室効果ガスが含まれており、その排出量は地球温暖化に大きな影響を及ぼすとされる。将来の低炭素社会を実現する上で自動車交通が排出する温室効果ガスを無視することはできない。

本研究では、新たな道路施策や交通状況が環境に与える負荷を詳細に評価する第一段階として、実験から得られた自動車排気排出量データベースと交通流シミュレーションとを組み合わせることで一般的な交通環境での排気排出量の定量的な評価を行うことを目的とする。

### 2. 排気排出量算出システム

従来の自動車排気排出量の算出方法は、主に自動車の走行距離やガソリン消費量に対し温室効果ガスの種別に用意された排出係数を乗じるものであるが、どちらの指標も走行状況、道路勾配等の影響に関して十分に対応できていない。これに対し、我々は微視的な交通流シミュレーションによって個々の車両の走行履歴を取得し、走行履歴と排気排出データベースとを組み合わせることによってより高精度の排出量推定を行うことができると考える。

本研究で用いる交通流シミュレータには、我々が開発を続けている知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES (Multi-Agent-based Traffic and Environment Simulator) [1-3]を採用する。

一方、自動車排気排出量データとして財団法人石油産業活性化センターによるデータベース[4]を利用する。

これはエンジン形式・排出規制・車種別に速度・加速度・勾配と排気排出量（一酸化炭素・窒素酸化物・炭化水素・二酸化炭素・粒子状物質）との対応を示したものである。

本研究では、MATES の出力である個々の車両エージェントの速度・加速度・勾配データと排気排出量データとを照合することで、車両1台1台の瞬間排出量を算出し、それを集計することで車両や地域ごとの累積排出量を求めるシステムを構築した。図1にシステムの概要を示す。

### 3. 感度解析

#### 3.1 坂道を走行する車両の排気排出量

まず、提案したシステムを用いて1台の車両が坂

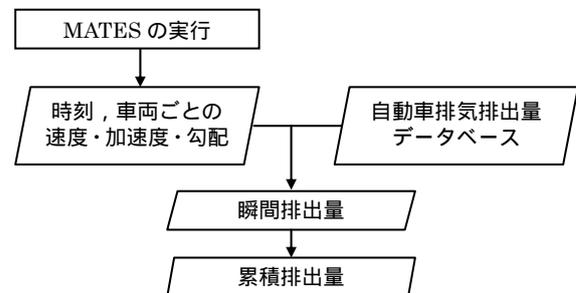


図1 構築した排気排出量算出システムの概要  
道を含む道路を走行するシミュレーションを実施し、瞬間排出量の変化を確認した。

解析に使用した道路ネットワークは全長 2km の直線路であり、前半 1km は勾配 0% で固定、後半 1km は一定の縦断勾配 (0, 1, 2, 4, 8%) を持つ。車線

数は 1 であり，車両が持つ希望速度は 60km/h とした．瞬間排出量の計算結果を図 2 に示す．勾配によって排出量が異なるのが分かる．MATES の車両エージェントは速度低下によって勾配を認知するため，勾配に入ってからしばらく経ってからアクセルを踏み，排出量が上昇する．

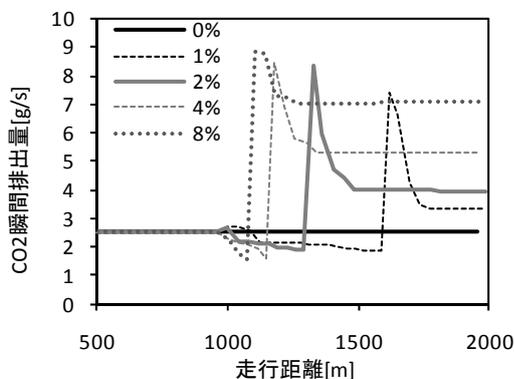


図 2 勾配走行中の車両の CO<sub>2</sub> 瞬間排出量の推移

### 3.2 単路部に発生する渋滞の影響

続いて，ボトルネックを含む単路部のシミュレーションを実施し，領域全体の CO<sub>2</sub> 排出量を推定した．

全長 2km，片側 1 車線の直線道路を用意し，上流 1km の制限速度を 60km/h，下流 1km の制限速度を 30km/h と設定した．この環境に大きな交通量を与えると，制限速度の切り替わる中間地点付近を先頭とする渋滞が発生し，それが後方に伝播する．この環境において，発生交通量を 500，600，…，1500 台/h とした 11 ケースを計算した．

領域全体の累積 CO<sub>2</sub> 排出量と，それを発生台数で除した車両 1 台あたりの平均 CO<sub>2</sub> 排出量を図 3 に示す．図中の直線は累積排出量が交通量に比例すると仮定した場合の排出量予測を表す．交通量が 1000 台になるあたりから累積排出量が比例関係を上回っている．これは中間点付近を先頭にした渋滞の発生を意味しており，走行距離を基準とした従来の排出量算出法の限界を示唆している．

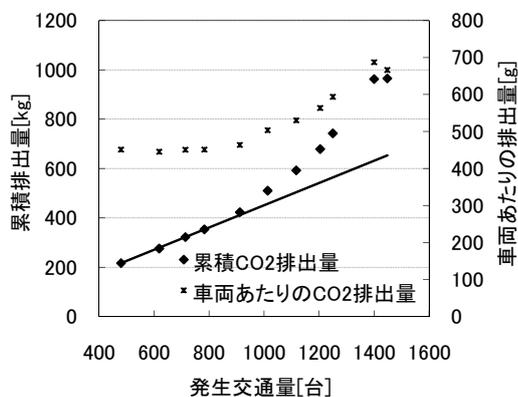


図 3 渋滞が発生する単路での CO<sub>2</sub> 排出量

## 4. 結言

本研究では，我々の開発する知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES と詳細な排気排出量データベースとを組み合わせた排気排出量評価システムを構築し，道路勾配や渋滞の発生が CO<sub>2</sub> 排出量にどれだけの影響を及ぼすか調査した．

走行距離が同じ場合でも排出量に差が生じることが確認されたが，これは排出量算出に詳細な交通流シミュレーションを組み合わせることの有効性を示している．本研究では単純な道路環境での解析であったが，MATES では複雑な交通環境の設定も可能である．現実に存在する交差点・地域・都市を対象としたシミュレーションを実施することで，環境負荷の小さな道路交通の実現に寄与したいと考えている．

## 参考文献

- [1] 吉村忍，西川紘史，守安智：知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES の開発，シミュレーション，Vol.23，pp.228-237，2004.
- [2] 藤井秀樹，仲間豊，吉村忍：知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES の開発 第二報：歩行者エージェントの実装と歩車相互作用の理論・実験値との比較，シミュレーション，Vol.25，No.4，pp.274-280，2006.
- [3] 木村佳史，藤井秀樹，吉村忍，文屋信太郎：マルチエージェント型交通流シミュレーションを用いた自動車排気排出量評価，計算工学講演会論文集，Vol.14，pp.851-854，2009.
- [4] (財)石油産業活性化センター：JCAP，[http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/jcap2/index\\_jcap2.html](http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/jcap2/index_jcap2.html)