

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 24 日現在

機関番号：52604

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24510216

研究課題名(和文) アジアにおける大気汚染物質排出量の推定のための道路交通特性を推定する方法の開発

研究課題名(英文) Development of a method to estimate the traffic characteristic values for air pollution substance estimation in the Metropolitan area in East Asia

研究代表者

島川 陽一 (Shimakawa, Yoichi)

サレジオ工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：10446239

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,400,000円

研究成果の概要(和文)：自動車によって排出される大気環境汚染物質の排出量を正確に推定するには各道路の交通特性値である通行台数、通行速度、車種、車齢が必要である。これらの値は道路に設置されている交通量測定装置で計測されているが、交通インフラが未整備であるアジアの大都市では精度がよくない。本研究では交通統計調査の精度や交通インフラの整備が不十分な東アジアの大都市において、自動車によって排出される大気環境汚染物質の排出量を精度よく推定するために必要な各道路の交通の特性値を推計する方法を検討した。実証実験としてタイ国の首都バンコクを例に適用し、限界と問題点を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：A method to estimate some characteristic values such as number of passing vehicles, transit velocity, vehicle classification and year model of vehicle is studied in this research. These values are needed for estimation of air pollution substance that vehicles carry out to the atmosphere. The method has a distinctive feature that is suitable especially for a metropolitan city in a developing country in East Asia. The limit and problem of the method is shown by application of it to Bangkok, Thailand.

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

キーワード：交通工学 バンコク

1. 研究開始当初の背景

(1) アジアの大都市ではモータリゼーションが進展し、それによる大気汚染が深刻化している。2005年の京都議定書により、アジア各国政府は運輸部門のエネルギー消費量の把握を求められるようになった。

(2) 発展途上国では環境基礎データ、規制動向、社会・経済統計、情報インフラ等の整備の程度が低く、その推定精度にも問題がある。アジア諸国の環境問題の現状を明確にし、各国の抱える問題に適用できる環境技術支援がわが国に求められている。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的はアジア諸国の大都市における自動車に起因する大気汚染物質(CO₂、NO_x、SPM等)の排出量を推定するために必要な自動車による交通特性(交通量、速度等)を推計する方法を開発することである。

(2) 上記の方法を用いて推定した交通特性の値を衛星写真による瞬間交通量、周辺土地利用との関連において分析する。

(3) 大気汚染物質の推定には車種別・車齢別交通量が必要である。交通統計調査による車種・車齢の推定方法を示す。

3. 研究の方法

(1) 交通量配分により非幹線道路を含む道路ネットワークの各道路リンクの交通量を求める。

①バンコク都の道路ネットワークを地理情報システムを利用してデジタル地図から作成する。

②タイ国首都圏トラックターミナル基本整備計画調査データからバンコク首都圏の起終点交通量を推定する。配分された交通量が観測機器によって断面交通量が測定されているリンクの交通量に一致するように起終点交通量を調整する。

③①、②で作成されたデータを用いて利用者均衡に基づく交通量配分問題を解き、各道路リンクの交通量、平均速度、台キロを求める。

(2) バンコク首都圏を幹線道路により対象地域をブロックに分ける。衛星航空写真から各ブロック内の非幹線道路の車両の分布を求

め、配分交通量と比較する。

(3) 幹線道路の画像データを用いて車種構成比を推定する。車齢構成は日本における自動車の残存率曲線のパラメータを利用して、タイ自工会の刊行している各年度の車両生産台数を用いて推定する。

4. 研究成果

(1)利用者均衡に基づいて交通量配分問題を解き、バンコクの各道路リンクの交通特性値を求めた。交通量配分問題を解くためには対象地域の起終点交通量と道路ネットワークが必要である。道路ネットワークは地理情報システムを用いて作成した。起終点交通量はパーソントリップ調査などから得られる交通統計であるが、バンコク首都圏を対象にした調査データは入手できなかった。そこでタイ国首都圏トラックターミナル基本整備計画調査の貨物流動調査をもとに推定した。配分後の交通量が主要幹線道路の交通量観測地点(33ヶ所)の断面交通量に一致するように起終点交通量を修正計算した。

これらのデータを用いて利用者均衡に基づく経路別交通量を計算し、各リンクの通行台数、通行速度、台キロを推定した。



図1 構成した道路ネットワーク
(バンコク中心部、46,977リンク)

(2)衛星・航空写真を用いて配分計算による非幹線道路の交通量の精度も検討した。(1)の計算は東京都環境局でも行われている方法であるが、非幹線道路の交通量については交通インフラが十分整備されている東京でもあまりよくわかっていない。

そこで本研究ではバンコクの主要地域から幹線道路に接続されている支線を複数本選択し、その支線上の衛星画像に撮影された車両の台数を地理情報システムを用いて目視にて数え上げ、これをもとに非幹線道路の交通密度を計算した。これを配分交通量と比較した結果を図2に示す。程度相関性が存在することがわかった。

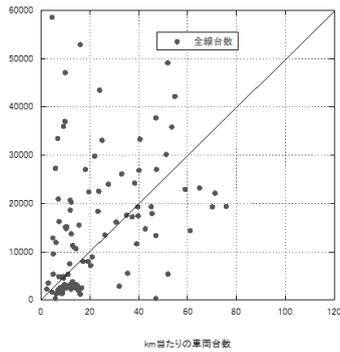


図2 非幹線道路の交通密度と配分交通量

(3) 車種構成はタイ自動車工業会がwebで公開している新車販売台数のデータから推定した。これをバンコク主要幹線道路の映像データを用いて精度を検証した。(映像データは2014年7月21日に現地を訪れて撮影した。(Thanon Bamrung Muang, KrasaSuk 交差点)) タイは自国産業の振興から中古車の輸入を禁じているため新車販売台数で十分構成比が推定できることがわかった。

車齢構成比は自動車の残存率曲線から推定した。1995年、2000年、2005年に生産された普通貨物車の残存率曲線を図3に示す。

残存率曲線は、自動車研究で古くから需要・廃棄の分析・予測で使われてきた。製品タイプ、製造年、年齢が製品の残存率曲線に与える影響は知られており、この関係性が、製品の新規需要量、廃棄量の予測に結びついている。本研究では、運輸・環境政策評価の手段の一つとして自動車の残存率曲線を活用することを提案した。

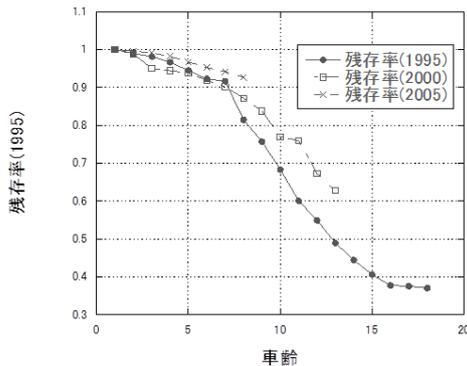


図3. 普通貨物車の残存率曲線

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- (1) Hiroyuki GOTO and Yoichi SHIMAKAWA, Lightweight Calculation of the Area of a Closed Contour by an Inner Skin Algorithm, Journal of Computations and Modelling, 査読有, Vol.3, No.1, pp.57-77.

[学会発表] (計 18 件)

- ① Yoichi SHIMAKAWA and Hiroyuki GOTO, A mathematical model used to estimate average daily link traffic from momentary traffic, 10th Triennial Conference of the Association of Asia-Pacific Operational Research Societies (APORS2015), Kuching, Sarawak, MALAYSIA 2015. (発表確定)
- ② Yutaro KITAMURA, Yohei KAKIMOTO, Hirotaka TAKAHASHI and Yoichi SHIMAKAWA, A study on efficient methods of constraint programming for timetabling Problem, 10th Triennial Conference of the Association of Asia-Pacific Operational Research Societies (APORS2015), Kuching, Sarawak, MALAYSIA 2015. (発表確定)
- ③ 早川和樹, 高橋弘毅, 島川陽一, 住谷安史, 東京都ロードプライシング計画の市区町村別費用便益の分析, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2015 年春季研究発表会, 東京理科大学, 2015.
- ④ 柿本陽平, 島川陽一, 高橋弘毅, 時間割編成問題の会の改善方法とその評価, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2015 年春季研究発表会, 東京理科大学, 2015.
- ⑤ 山浦涼, 清水哲也, 島川陽一, 右左折の角度を経路コストとする経路探索モデルの評価, 電子情報通信学会総合大会 RRRC 研セッション, 立命館大学, 2015.
- ⑥ 若林建吾, 島川陽一, 交通量配分計算を利用した経路探索率の計算方法と精度の検討, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年秋季研究発表会, 北海道科学大学, 2014.
- ⑦ 柿本陽平, 島川陽一, 高橋弘毅, 時間割編成問題への制約充足アルゴリズムの適用と評価, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年秋季研究発表会, 北海道科学大学, 2014.
- ⑧ 大砂裕樹, 石毛達也, 五島洋行, 島川陽一, 神奈川県における隣接市区町村間の往来容易性評価, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年秋季研究発表会, 北海道科学大学, 2014.
- ⑨ 早川和樹, 島川陽一, 高橋弘毅, 交通量配分によるロードプライシング案の配置,

日本オペレーションズ・リサーチ学会
2014年秋季研究発表会, 北海道科学大学,
2014.

- ⑩ Hiroyuki GOTO, Yoichi SHIMAKAWA and Hirotaka TAKAHASHI, Mathematical Models for a location-allocation problem of traffic flow capturing facilities, 20th Conference of the International Federation of Operational Research Societies, Centre de Convencions Internacional de Barcelona, 2014.
- ⑪ 神尾郁好, 早川和樹, 島川陽一, 高橋弘毅, コードン型ロードプライシング課金施設配置問題の数理モデル, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年春季研究発表会, 大阪大学 (豊中キャンパス), 2014 年.
- ⑫ 早川和樹, 若林建吾, 島川陽一, 高橋弘毅, 交通量配分によるロードプライシング課金施設の配置と影響の評価, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年春季研究発表会, 大阪大学 (豊中キャンパス), 2014 年.
- ⑬ Hiroyuki GOTO and Yoichi SHIMAKAWA, Efficient Computation of the Area and Length of a Planar Contour Using Digital Elevation Model Data, 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM2014), Grand Hyatt Bari, 2014.
- ⑭ Hiroki OSUNA, Yoichi SHIMAKAWA and Hiroyuki GOTO, Multi-Objective Path Search Problem Based on an Extended Network Model, 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM2014), Grand Hyatt Bari, 2014.
- ⑮ 大砂裕樹, 島川陽一, 五島洋行, 異種のコストを持つネットワークで最短経路を探索するアルゴリズム, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2013 年秋季研究発表会, 徳島大学常三島キャンパス, 2013 年.
- ⑯ Yoichi SHIMAKAWA, Development of Estimation Method for Traffic Flow in the Metropolitan Area of Southeast Asia, 26th European Conference on Operation Research, Sapienza University of Roma, Italy, 2013.
- ⑰ 大砂裕樹, 島川陽一, 角度を考慮した経路探索法の感度分析, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2013 年春季研究発表会, 東京大学 (本郷キャンパス), 2013 年.
- ⑱ 大砂裕樹, 島川陽一, 角度を考慮した経路探索による経路選択の属性評価, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2012 年秋季研究発表会, ウィンクあいち, 2012

年.

[その他]
ホームページ等
http://www.salesio-sp.ac.jp/research/researcher/personaldata/CS/CS_shimakawa.htm

6. 研究組織

(1) 研究代表者

島川陽一 (Shimakawa Yoichi)
サレジオ工業高等専門学校・情報工学科・教授

研究者番号：10446239

(3) 連携研究者

鹿島茂 (Kashima Shigeru)
中央大学・理工学部・教授

研究者番号：70108207