

自動車の走行特性を反映した戦略的な NOx 排出量モデルの研究

Study on strategic modelling approach for nox emission reflecting characteristics of vehicle's driving

国分恒彰*、栄徳洋平**

by Tsuneaki Kokubu, Youhei Eitoku

1. はじめに

交通政策の立案を行うため、想定される状況の基、政策の評価を行う必要があるが、これまで、それらの予測・評価に伴うデータ作成等が非常に煩雑なため、多くの政策（代替案）についての予測・評価を行うことが出来なかった。しかしながら、近年、人口構造や都市構造等について、幾つかのパターンが考えられ、それらの組み合わせの結果、予測・評価すべき代替案が多数となっている。

このため、多種多様な政策（代替案）の評価を可能とするため、従来型の詳細レベルをベースにした予測・評価を行う前に、操作性の高いマクロレベルをベースとした戦略的な手法の確立が求められている。

このような政策評価項目として、近年の環境問題への意識の高まりの基、自動車排出ガスによる NOx、CO2 等の大気汚染物質排出量の把握を行う必要性が高くなってきている。

この大気汚染物質排出量に関しては、これまで、簡便的には、実際の走行状態から得られる図1に示すような実走行パターンに基づいた“平均速度別”の実走行モード排出係数を用いて排出量の推計を行うことが多かった。

しかしながら、排出量は、加速・減速・停止（アイドリング時）による影響が大きく、平均走行速度を用いる既存の手法では、この点が反映されていない。

キーワード：交通公害、交通流

*正会員 榊福山コンサルタント・熊本事務所
(〒860-0844 熊本市水道町 9-25 TEL:096-322-4449
FAX:096-326-3119)

**正会員 榊福山コンサルタント (同上)

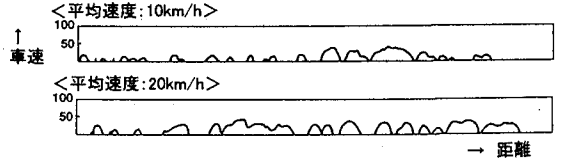


図1 実走行パターンイメージ

また、従来は、日平均走行速度を用いて推計を行っているため、特定時間帯における著しい渋滞状況時の走行状態を反映させることが出来ないといった問題が生じる。このため、混雑状況を呈しているような路線においては、実際よりも少ない排出量の推計結果となっていると考えられ、道路整備等の施策評価の際には、道路整備によって生じる渋滞緩和などによる排出量の減少効果が過小に評価されていると考えられる。

そこで、本研究では、道路状況や時間帯別の混雑状況を NOx 排出量に反映させるため、微視的シミュレーションモデルを用いて、道路状況や時間帯別交通需要に対応した走行特性の把握を行い、簡便的に推計が出来るよう、日自動車交通需要量のみを説明変数とする道路状況別の NOx 排出量推計モデルの作成を行った。

2. 微視的シミュレーションモデルを用いた交通特性の把握

(1)微視的シミュレーションモデルについて

本研究では、微視的シミュレーションモデルとして、米国連邦高速道路局 (FHWA:Federal Highway Administration) のために作成され、米国で多く利用されている NETSIM モデルを用いた。

本モデルは、道路接続状況、車線数、信号現示パターン、右左折滞留長等、様々な道路状況を入力条件とし、各道路区間毎に移動時間、加減速時間、停止時間、走行速度等の詳細なシミュレーション結果

を任意時間毎に得ることが出来る。

ここでは、本モデルによって、交通需要別の平均走行速度、停止時間の把握を行った。

(2) 道路状況区分及び影響因子の設定

走行特性の把握を行う道路状況区分は、表1に示すように、沿道状況 (DID、市街地部、平地部・山地部) 及び車線数により区分を行った。

なお、自動車専用道路においては、一般道路とは走行状況が著しく異なるため、別途取り扱うこととした。

走行特性の影響因子として、信号交差点密度、信号青時間比、指定最高速度 (自由速度)、大型車混入率を平成9年道路交通センサス調査結果を用いて道路状況区分ケース別に設定を行った。

表1 ケース設定

ケース	沿道状況	車線数
1	DID	2車線
2		4車線
3		6車線
4	市街地部	2車線
5		4車線
6	平地部・山地部	2車線
7		4車線
8	自動車専用道路ケース	

表2 ケース別影響因子

ケース	沿道状況	車線数	信号交差点密度 (箇所/km)	自由速度 (km/h)	大型車混入率 (%)	信号青時間比
1	DID	2車線	2.96	42.3	10	50
2		4車線	2.96	42.3	9	47
3		6車線	2.96	42.3	15	58
4	市街地部	2車線	1.1	42.5	11	44
5		4車線	1.1	42.5	13	54
6	平地部・山地部	2車線	0.46	43.3	11	47
7		4車線	0.46	43.3	19	50

(3) 走行特性の把握

これらのケース別の影響因子の設定に基づき、簡易な道路ネットワークを設定し、微視的シミュレーションモデルを用いて交通特性の把握を行った。

その結果ケース別の通過台数と走行速度及び停車時間の関係の把握を行うことが出来た。図2、3にCASE1 (DID地区、2車線道路の場合) の結果を図4、5にCASE4 (市街地部、2車線道路の場合)

の結果を示す。

両ケースともに、通過台数が増加する毎に走行速度は低下し、ある一定台数を超えると著しく走行速度の低下が生じ、同様に停車時間の著しい増大が把握された。

また、交差点間隔の短い DID 地区 (CASE1) では、市街地部 (CASE4) に比べて、走行速度の低下、停車時間の増大の割合が高く、道路状況の影響も反映されていることが把握された。

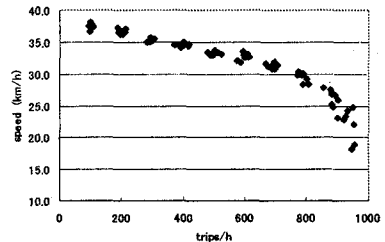


図2 通過台数と走行速度の関係 (CASE1-DID地区、2車線道路の場合)

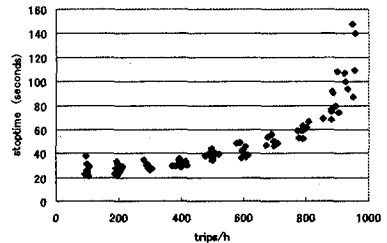


図3 通過台数と停車時間の関係 (CASE1-DID地区、2車線道路の場合)

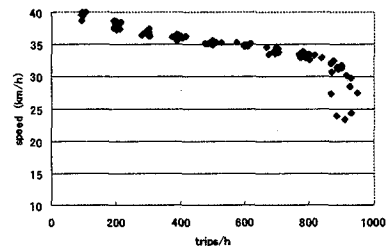


図4 通過台数と走行速度の関係 (CASE4-市街地部、2車線道路の場合)

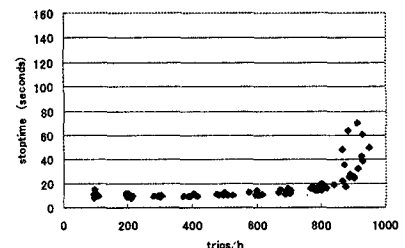


図5 通過台数と停車時間の関係 (CASE4-市街地部、2車線道路の場合)

3. NOx 排出量推計モデルの作成

(1) 推計モデルの作成

図6のフローに示すように、微視的シミュレーションモデルによって得られた平均走行速度、停止時間と車種別・走行速度別排出係数及びアイドリング時排出係数により算出される NOx 排出量と通過車両台数を用いてケース別に推計モデルの作成を行った。

なお、自動車専用道路ケース (CASE8) は、交差点間隔も一般道路に比べて長く、信号交差点による停止や渋滞による速度の低下、停止等がほとんど無いと考えられるため、定速走行排出モデルとした。

ここで用いた排出係数は、熊本都市圏における初年度登録年別保有車輛数等を考慮しながら、窒素酸化物総量規制マニュアルに示される「排出ガス規制車別の NOx 排出係数算出式」及び「定速走行時の窒素酸化物排出原単位」に基づいて設定を行ったものを用いている。

作成を行った排出量推計モデルを表3に示し、図7、8に2車線道路の場の CASE1 (DID 地区)、CASE4 (市街地部) の通過交通量と NOx 排出量の関係を示す。

各ケースともに (CASE8は除く)、混雑状況を反映して、通過交通量が増加するに従い、交通量の増加率を上回る NOx 排出量の増加するモデルとなっている。

また、市街地部 (図8) に比べ、DID 地区 (図7) では、交通量の増加に対して、NOx 排出量の増加が著しく大きく、各道路の沿道状況も反映されていることが分かる。

表3 NOx排出量推計モデル

CASE1	$Y = 70.63 \cdot \exp(0.032 \cdot x)$
CASE2	$Y = 103.60 \cdot \exp(0.0019 \cdot x)$
CASE3	$Y = 130.75 \cdot \exp(0.017 \cdot x)$
CASE4	$Y = 62.45 \cdot \exp(0.0028 \cdot x)$
CASE5	$Y = 102.95 \cdot \exp(0.0017 \cdot x)$
CASE6	$Y = 59.46 \cdot \exp(0.0028 \cdot x)$
CASE7	$Y = 70.63 \cdot \exp(0.032 \cdot x)$
CASE8	$Y = 0.579 \cdot x$

Y: NOx排出量 (g/km)

x: 時間帯別・片方向交通量 (台/時)

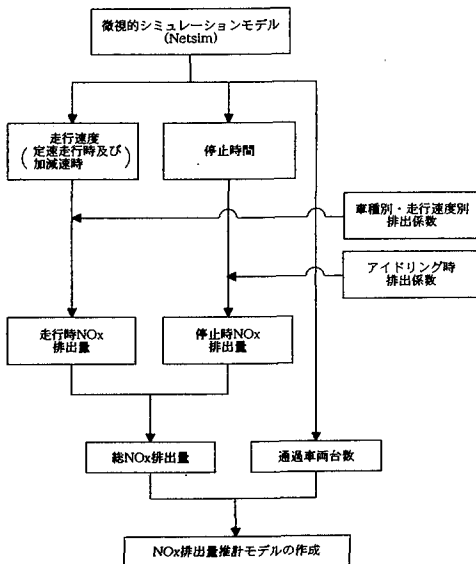


図6 NOx排出量推計モデル作成フロー

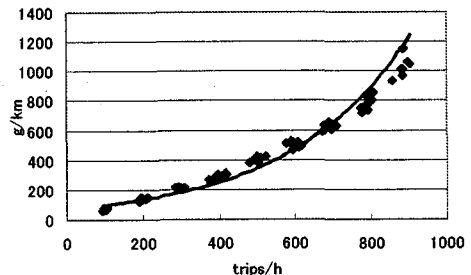


図7 通過交通量(片方向交通量)とNOx排出量
(case1-DID地区、2車線道路の場合)

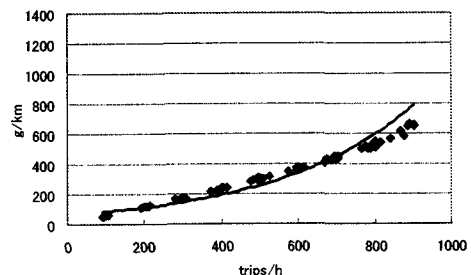


図8 通過交通量(片方向交通量)とNOx排出量
(case4-市街地部、2車線道路の場合)

(2)推計モデルを用いた推計結果

上記で作成を行った推計モデルを用いて、熊本市圏における総 NOx 排出量の推計を行った。

推計は、一般的に用いられる QV 制限付分割配分法によって得られた各リンク別の一日当たりの自動車交通需要予測結果から、時間構成比を用いて時間帯別交通量の算出を行い、この結果とモデル式から NOx 排出量の算出を行った。

この結果と既存手法による推計結果を図9に示す。図9は、将来時（H32）において、現況道路網と同様である場合と、計画されている道路網が全て供用された場合の将来道路網の場合での自動車交通からの NOx 排出量の変化を示したものである。

この結果から、将来計画道路網の整備によって、既存手法では約7%の NOx 排出量の削減が図られるとされていたものが、本研究手法による推計結果では、約33%の削減効果が推計された。

これは、将来時において、現況道路網と同様の状況であった場合の著しい混雑状況が既存手法では反映されていないため、過小な評価となっているものと考えられ、本研究手法によって、混雑状況を反映した適正な評価がなされているものとする。

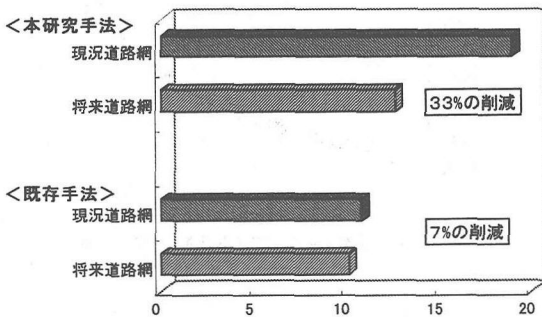


図9 推計手法別NOx排出量推計結果
(平成32年時、熊本市圏内)

今回は推計を簡便化するため、平成9年道路交通センサス調査結果を用いてケース別に時間構成比を設定したが、地域別や道路別等によって細かく時間構成比を設定することにより、推計精度の向上を図ることが出来る。

また、今回は、一般的に用いられる一日当たりの

自動車交通需要予測結果に時間構成比を乗じて、時間帯別交通需要量を把握する手法としたが、直接、時間帯別の自動車交通需要を予測する手法を用いることにより、時差出勤等のTDM施策のNOx排出量の変化の把握等にも応用が出来る。

4. 終わりに

本研究では、時間帯別の道路混雑状況を考慮しながら、操作性の高いNOx排出量の算出を行うモデルの作成を行った。本モデルは、一般的に用いられる自動車日配分結果と道路状況条件のみだけでNOx排出量の推計を行うことが出来る。また、詳細な時間構成比の設定や時間帯別配分手法を用いることにより、精度向上やTDM施策評価にも用いることができ、自由度の高い手法となっている。

今回は、混雑状況を表現するために微視的シミュレーションモデルを用いて、道路状況別、交通需要量別に走行状態における平均走行速度と停止時間のみを考慮したが、図10に示すように、実際には加減速による影響が非常に大きいと考えられる。

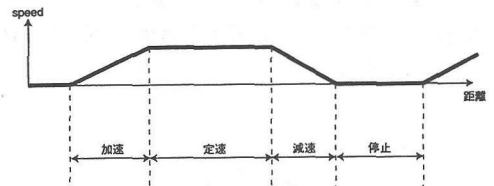


図10 自動車走行状況イメージ

今回用いた微視的シミュレーションモデルでは、この加減速時間も出力結果として得ることができ、今後、加減速状態の排出状況を考慮した排出推計モデルの研究を進めたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課編：窒素酸化物総量規制マニュアル[増補改訂版]（平成7年）
- 2) 東京都：東京都自動車公害防止計画（平成6年）
- 3) 熊本県、熊本市：熊本市圏自動車クリーン推進計画（平成9年）
- 4) 清水博、足立義男、辻靖三、根元守、「道路環境」、山海堂、平成4年