

## IV-148

ネットワークシミュレーションに基づくNO<sub>x</sub>排出強度の推定

東北大学 大学院 情報科学研究科 学生員 米蔵清人

東北大学 大学院 情報科学研究科 正 員 武山 泰

## 1. はじめに

現在、自動車交通の急激な増加により、都市部に於いて局所的な渋滞が発生し、それに伴い窒素酸化物の影響が問題視されている。

そこで本研究では、渋滞を考慮した走行状態を再現するために半動的交通量配分モデルを用い、仙台都市圏のネットワークでシミュレーションを行い窒素酸化物の排出強度の予測を行った。

## 2. 半動的交通量配分モデル

以下に本研究で用いる半動的交通量配分モデルを説明する。なお、使用する記号は次の通りである。

T: 時間帯

R<sub>T</sub>: T時間帯の幅X: ODペア (起点X<sub>O</sub>, 終点X<sub>D</sub>)D<sub>X</sub>: XのOD交通量

K: ODペアXの経路

F<sub>KX</sub>: 経路交通量L<sub>KP</sub>: 経路KのP番目のリンクN<sub>KP</sub>: リンクL<sub>KP</sub>の末端ノードt(N<sub>KP</sub>): X<sub>O</sub>からN<sub>KP</sub>までの走行時間

本モデルの考え方は、「T時間帯において、静的配分手法によりネットワークの走行時間および配分交通量を求め、各配分交通量を通過するリンクの走行時間により、時間帯以内に目的地に到着する交通量、および次の時間帯に残留する交通量に分類する」というものである。このモデルでは、「各経路交通量は同一時間帯に様に発生する」という仮定を前提としている。なお、各時間帯に行う静的配分手法には分割配分法を用いた。また走行時間関数には次式のアメリカ道路局で開発されたBPR関数<sup>1)</sup>を用いる。

$$J = J_0 \{1 + \alpha (Q/C)^\beta\} \quad (1)$$

ここで、J<sub>0</sub>: 自由走行時間

Q: 交通量

C: 交通容量

α, β: パラメータ

以下に計算のプロセスを示す。

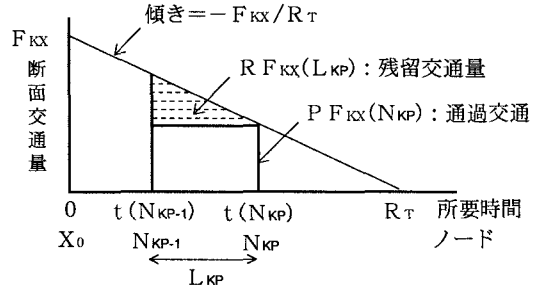


図-1 静的配分終了時の各ノード通過交通量の分布

Step1 T=1

Step2 静的配分手法により、T時間帯のODペアXの経路Kにおける経路交通量F<sub>KX</sub>を求める。

Step3 前述の仮定より、T時間帯の終了時には、その時間帯中に発生したF<sub>KX</sub>の一部は経路上に存在しているものがあり、経路上のすべてのリンクを通過していないことになる。これを図に表すと図-1のようになる。よって、時間帯以内にN<sub>KP</sub>を通過した交通量P F(N<sub>KP</sub>)は、

$$P F_{KX}(N_{KP}) = F_{KX} \{1 - t(N_{KP})/R_T\} \quad (2)$$

となり、またT時間帯終了時にL<sub>KP</sub>に残留する交通量R F<sub>KX</sub>(L<sub>KP</sub>)は、

$$R F_{KX}(L_{KP}) = F \{t(N_{KP}) - t(N_{KP-1})\}/R_T \quad (3)$$

となる。そこで、全てのFについて式(2)に代入し各ノードの通過交通量を求め、また式(3)より得られたR F<sub>KX</sub>(L<sub>KP</sub>)をT+1時間帯の起点N<sub>KP</sub>、終点X<sub>D</sub>のOD交通量として次の時間帯に引き渡す。

Step4 対象とする全時間帯で各リンク交通量を計算できたら終了。そうでない場合Step5へ。

Step5 T=T+1

Step6 T+1時間帯の本来のD<sub>X</sub>とStep3で求めた残留交通量を加算する。また、残留交通量により各リンクの走行時間を求め、これをネットワークの初期条件とし、Step2へ戻る。

3. NO<sub>x</sub>の排出強度の算出

自動車排出ガスによる沿道地域の大気質への影響を予測する場合、自動車から排出される汚染物質の単位走行距離当たりの排出量（排出係数）を把握しておく

必要がある。ここで、走行状態の尺度として区間速度を用いることにより、道路の特性を区別することなく平均的な排出係数が与えられる。

建設省土木研究所によれば、窒素酸化物の排出係数は区間速度 $V$ について次式のように表される<sup>2)</sup>。

$$E_i = a_i/V + b_i \cdot V + c_i \cdot V^2 + d_i \cdot V^3 + e_i \quad (4)$$

ここで、 $i$ ：車種

$E_i$ ：車種別の排出係数 [g/km·veh]

$a_i, b_i, c_i, d_i, e_i$ ：車種別の定数

式(4)より得た排出係数 $E_i$ と交通量から、次式により、排出強度を求められる<sup>3)</sup>。

$$Q_T = V_w \times \frac{1}{3600} \times \frac{1}{1000} \times \sum_{i=1}^2 (E_i \times N_{iT}) \quad (5)$$

ここで、 $Q_T$ ：NOxの排出強度 [ml/m·s]

$N_{iT}$ ：T時間帯の車種別交通量 [veh/h]

$V_w$ ：体積換算係数 [ml/g]

#### 4. 解析事例：仙台都市圏ネットワークへの適用

前述の手法を仙台都市圏ネットワークへ適用し、時間帯別の交通量、速度、およびNOxの排出強度の推定を行う。図-2に本研究における評価手法のフローチャートを示す。

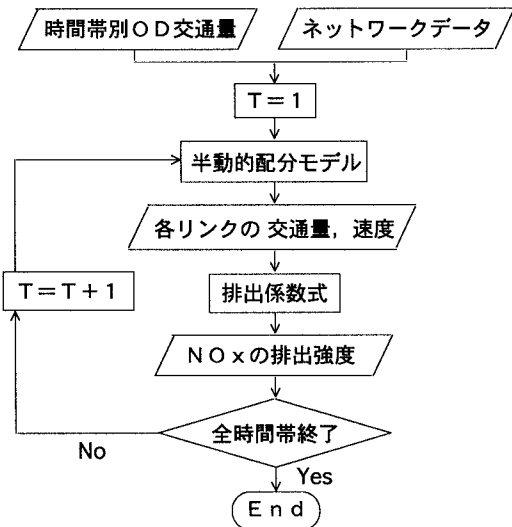


図-2 評価手法のフローチャート

仙台都市圏ゾーン内の仙台市より南の地域（名取市、岩沼市、亘理町、山元町、柴田町、大河原町、村田町、川崎町）を対象に、先に述べた手法を適用し検討を行った。

域外を20のゾーンに集計し、域内の28ゾーンと組み合わせセントロイド数は48とした。ネットワークは、域内では幹線、域外では主要地方道以上を対象に構成し、ノード数197、リンク数300である。時間帯別OD交通量は仙台都市圏PT調査のデータ等を参考に作成した。また、時間帯の幅は1時間とし、半動的配分モデルに使用する分割配分法の分割回数は10とした。

適用した結果の一例として、図-3に午前8：00における、リンクごとのNOxの排出強度をランク分けして示す。

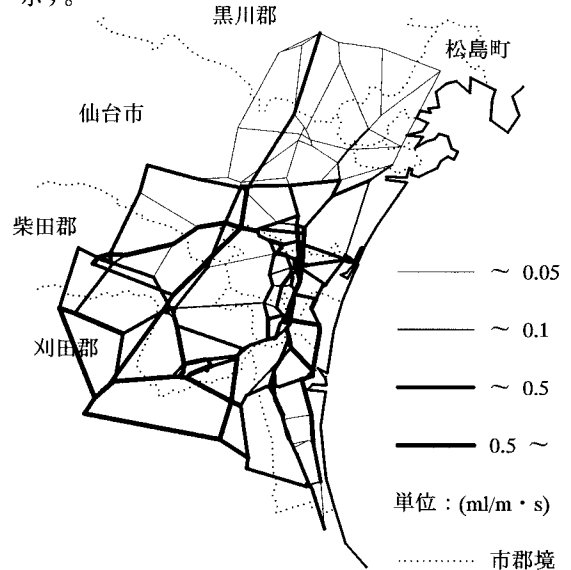


図-3 リンクごとの排出強度の大きさ

#### 5. おわりに

今後、自排局の濃度データを用いてモデルの検証を行うと共にネットワーク全体としての大気環境に及ぼす影響について、検討を進める予定である。

#### 参考文献

- 1) 藤田素弘・松井 寛・溝上章志：時間帯別交通量配分モデルの開発と実用化に関する研究，土木学会論文集，No.389，pp.111～119，1988
- 2) 足立義雄・森 寛昭・藤城泰行・田原嘉和・吉川良行：道路走行時における自動車の排出ガス量に関する研究，土木研究所報告，第164号-3，pp.115～160，1984
- 3) 社団法人 日本道路協会：道路環境整備マニュアル，pp.64～65