

中央コンサルタンツ 正会員 高山裕史
名古屋大学 フェロー 河上省吾

1. はじめに

近年に始まった交通渋滞問題は依然大きな社会的問題として現在に至るまで残っている。特にピーク時における渋滞は深刻であり、このような問題を解決するには、動的交通量配分モデルが必要である。また、大型車と普通車は、本来走行速度や交通容量等が違い、それぞれ独自の走行特性を反映させる必要がある。そのため、1つのリンクを2つに分解し、大型車と普通車をそれぞれのリンクコスト関数に従って走行させようとするモデルが、館江¹⁾の動的車種別交通量配分モデルである。動的車種別交通量配分モデルの欠点は、FIFO法則を満足することができないところにある。それは、時刻 t にリンクに流入したフロー x_a が時刻 t におけるリンク所要時間 $c_a(t)$ 後の時刻 $t+c_a(t)$ にリンクから流出しなければならないからである。つまり、時刻 t におけるリンク車存在台数より微小時間後の時刻 $t+\Delta t$ のリンク車存在台数がかなり少ない状態が起こりえ、 $t+\Delta t$ に流入するフローが、 t に流入したフローを追いつくということである。しかし、この点を許容すれば、計算時間が短いため、かなり大規模なネットワークにも適応可能である。そこで、本研究においては、動的車種別交通量配分モデルを大規模ネットワーク（名古屋市）に適応し、その結果の有効性を検討する。

2. 動的車種別交通量配分モデルの概要

モデルの配分原則は、動的利用者最適配分とする。これは、全ての道路利用者が目的地までの通過ノード時点ごとに実現している目的地までの所要時間が最小になる経路を選択した結果として成立するフローパターンである。従って、モデルの目的関数は以下ようになる。（経路選択は通過ノード時点の直前状態により決定される。）

$$\text{Min } Z(t) = \sum_n \sum_a \lambda_{an}^n(t-T) \times u_{an}^n(t)$$

ここで、

$$\lambda_{an}^n(t-T) = c_a(t-T) + \sum_k \delta_{kn}^{an}(t-T) \times c_k(t-T)$$

$$\delta_{kn}^{an}(t-T) = \begin{cases} 1 : \text{車種 } J、\text{リンク } a \text{ の終点から目的地 } n \text{ までの最短経路上にリンク } k \text{ があるとき} \\ 0 : \text{そうでないとき} \end{cases}$$

T : スキャンインターバル

$u_{an}^n(t)$: 時刻 t における目的地が n であるリンク a に流入する車種 J の交通量

$c_{aj}(t)$: 時刻 t における車種 J のリンク a の通過所要時間

また、リンクフローは、以下の命題によって定義されることとする。

命題：時刻 t にリンク a に入った目的地別の交通量のリンク a での走行所要時間は $c_a(t)$ でなければならない、そしてその交通量は時刻 $(t+c_a(t))$ でリンク a から出なければならない。

3. 渋滞を考慮したリンクコスト関数

道路リンクにおける所要時間を与えるリンクコスト関数については、非渋滞域においては館江の構築したBPR改良型関数が、渋滞域においては待ち行列理論に基づいた式が対応すると考えると、リンクコスト関数は以下のように書ける。（ここでは、普通車の場合についてのみ書く。）

非渋滞時

$$x_{ac} + \xi x_{ar} \leq \frac{cp_{ac} \times c_{a0c}}{1 - k_c} \text{ のとき}$$

$$c_{ac} = k_c \frac{x_{ac} + \xi x_{ar}}{cp_{ac}} + c_{a0c}$$

渋滞時

$$x_{aC} + \xi x_{aT} > \frac{cp_{aC} \times c_{a0C}}{1 - k_C} \text{ のとき}$$

$$c_{aC} = \frac{x_{aC} + \xi x_{aT}}{cp_{aC}}$$

cp_{aC} : リンク a における普通車の交通容量

c_{a0C} : リンク a における普通車の自由走行時間

ξ : 大型車の普通車に対する影響パラメータ

k_C : パラメータ

表1 パラメータ値

普通車	パラメータ値	大型車	パラメータ値
k_C	0.461	k_T	0.347
ξ	1.50	η	0.65

4. 名古屋市への適用

名古屋市の道路ネットワークは図1に示す。ここで、セントロイド数は42、ノード数は242、リンク数は442である。図の太線で示されたリンクの内側を分析対象地域とする。分析対象リンクは74リンクである。集計にあたっては、平成3年に実施された第3回中京都市圏パーソントリップ調査から、名古屋市内の車種別OD交通量を交通発生時刻をもとに5時台から20時台まで1時間ごとに集計し、平均をとることで1分ごとの発生交通量とする。リンク交通量の分析には、平成2年度道路センサスの名古屋市一般交通量概況の12時間交通量（7時～19時）、及び時間帯別交通量を用いる。OD所要時間の分析には、パーソントリップ調査から、名古屋市内各区～中区・東区の発生集中トリップの12時間平均所要時間を用いることとする。分析対象ODは合計60である。本来ならば、時間帯別のOD所要時間比較も行うべきであるが、サンプル数の少ないODがパーソントリップ調査で多数確認されたので行わないことにする。続いて、計算結果を示す。図2、図3はそれぞれ全車種の12時間リンク交通量、及び平均OD所要時間の相関を示した図である。また、表2は各時間帯におけるリンク交通量の相関係数である。また、追い越しは、普通車・大型車合わせて44872回確認された。これから、各リンクの1分間当たりの追い越し確率を求めると $(44872 / 403 \times 960) \times 100 = 5.8\%$ であった。

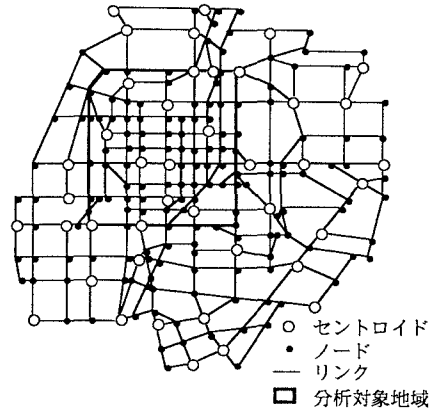


図1 名古屋市の道路ネットワーク

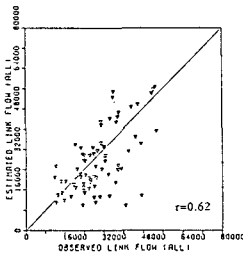


図2 12時間交通量（台）

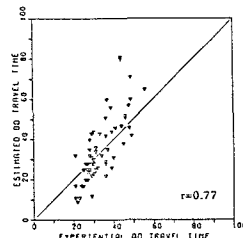


図3 平均OD所要時間（分）

表2 各時間帯の相関

	相関係数
8時台	0.64
10時台	0.56
15時台	0.58
17時台	0.61

5. おわりに

本研究では、動的車種別交通量配分モデルがFIFO法則を満足できないこと、しかしながら、ネットワーク全体の交通をうまく再現できることを示した。今後は、FIFO法則を満足するモデルによって配分を行い、本研究の結果との比較検討をする必要がある。

参考文献

- 1) 館江宏明：FIFO（First-In-First-Out）を考慮した動的車種別交通量配分モデルの開発に関する研究、名古屋大学修士学位論文、1995