

IV-218

ネットワークの時間帯別最大容量に関する実証的研究

愛媛大学大学院 学生員 和田 拓也

愛媛大学工学部 正会員 柏谷 増男

愛媛大学工学部 正会員 朝倉 康夫

1 はじめに

従来のネットワーク最大容量の計算は、日交通量を対象に日単位の値を求めるものであった。本研究の目的は、松山市域道路網を対象とし、時間帯別最大容量を算出することにある。基本的な考え方は、ネットワーク条件（構成とリンク属性）が同じでも、時間帯ごとのODパターンの変化により最大容量が異なるとするものである。

2 計算方法

(1) 時間帯別ODパターン推定法

P T調査データなどから時間帯別ODパターンを得ることができなかったため、観測リンク交通量に基づくOD交通量推定法を適用し、時間リンク交通量の観測データから時間帯別ODパターンを求めた。

推定においては、入力変数のうち時間帯ごとにに変化する変数は観測リンク交通量のみであり、時間帯は相互に独立であることを前提とした。用いた計算法は、リンク交通量の残差と発生交通量の残差の和を最小にする発生交通量を求めるものである¹⁾。

t 時間帯の i ゾーンからの発生交通量 $O_i(t)$ は次式により推定される。

$$\begin{bmatrix} O_1(t) \\ \vdots \\ O_n(t) \\ T(t) \\ v(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2(1+F_{11}) \cdots 2F_{1n} & -2f_1 & -1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 2F_{n1} \cdots 2(1+F_{nn}) & -2f_n & -1 \\ -2f_1 \cdots -2f_n & 2\sum(f_i)^2 & 1 \\ -1 & \cdots & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 2E_1(t) \\ \vdots \\ 2E_n(t) \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

ここに、 $F_{ij} = \sum_a Q_{a,i} \cdot Q_{a,j}$, $Q_{a,i}$: 影響係数

$E_j(t) = \sum_a V_a(t) \cdot Q_{a,j}$, $T(t) = \sum O_i(t)$

$v(t)$: ラグランジュ乗数, f_i : 発生交通量率

$V_a(t)$: 観測リンク交通量

である。最大容量の計算に必要な時間帯別単位OD交通量 $p_{ij}(t)$ は次式で推定される。

$$p_{ij}(t) = O_i(t) \cdot q_{ij} / T(t)$$

q_{ij} : 目的地選択確率

影響係数は、既存日OD交通量をネットワークへ等時間配分し作成した。発生交通量率や目的地選択確率も、既存の日交通量ベースの値を用いた。

(2) 最大容量計算法

最大容量の定義を、「OD交通量をODパターン一定のもとで漸増させながら道路網に配分し、その段階ごとに交通量が与えられた容量に達したリンクを除去していった場合、トリップ運行が不能なODペアが出現するときの総トリップ数」とする。以下に具体的な計算の手順を示す。

STEP.1 リンク走行時間の計算とリンク切断判定

STEP.2 最短経路探索

STEP.3 ネットワーク非連結性の判定

STEP.4 OD交通量の負荷

STEP.5 リンク交通量、最大容量の更新

用いたリンク走行時間関数を以下に示す。

$$T_a(V_a) = T_{a0} \cdot \{1 + r(V_a/C_a)^k\}$$

V_a : リンク交通量, C_a : リンク容量

T_{a0} : 自由走行時間, r, k : パラメータ

STEP.1 では、混雑率 (V_a/C_a) が任意に設定できる値 (R_{max}) を超過したとき、リンクが切断されたものと判定し、その走行時間を無限大とする。

STEP.3 では、あるODペアについて最短経路上の所要時間が無限大となっていれば、ネットワークは切断され非連結になっていると判断する。

3 松山市域道路網の評価

(1) インプットデータ

対象道路網は、松山都市圏を中心とする現況道路網（セントロイド数66個、リンク数636本）である。時間リンク交通量の観測値は愛媛県警のデータ（観測リンク78本、15時間×5日間）を、既存OD交通量には昭和54年松山都市圏P T調査結果を用いた。

(2) 時間帯別ODパターンの変化

単位時間帯を1時間とし、15時間帯でのODパターンの推定を行った。推定された $T(t)$ と発生確率 ($= O_i(t)/T(t)$) の一部を図1に示す。 $T(t)$ の時間変動は朝夕のピークが明確であり、実現象と対応している。また、5日間の変化はいずれも類似している。朝夕のピーク時間帯に着目して日変化を見

ると、平均値から最も大きい変動でも朝:2%,夕方:3%程度と小さい。

市内中心部からの発生確率の時間変化を見ると、朝は比較的小さく、夕方は大きくなる傾向にある。郊外部からの発生確率の時間変化はそれと対称的であり、それぞれのゾーンの特徴をよく表している。

ゾーン別発生交通量の日変化を表1に示す。市内中心部・夕方では、週末に近づくにつれ交通量が増えている。それ以外では、ゾーン、朝夕の違いによる交通量の日変化に一定した傾向は見いだせない。生成交通量と同様に、全体を通じて日変動幅は小さく、平均から約5%の範囲で変化している。

(3)時間帯別最大容量による道路網評価

朝(8~9時)、夕方(6~7時)の2つの時間帯について、最大容量の計算を行った。事前に行った交通量配分の結果、混雑率が1.0を越えるリンクが見られたことから、リンク切断の判定規準である混雑率の最大値(Rmax)には、表1に示すように3レベルを設定した。1回の繰返しでネットワークに負荷するトリップ数は2,500台とする。各ケースごとのネットワークの最大容量を表1に示す。

Rmaxを大きくすると混雑を許容することになるので、最大容量の値は大きくなっている。また、Rmaxの値にかかわらず、朝の方が夕方より2.5~5.0千台少ない。このことから、朝のODパターンの方が、ネットワークに大きな負担となることがわかる。

Rmax=1.0とすると、朝2.0万台、夕方2.5万台でネットワークが非連結となっており、いずれも推定された生成交通量の28,827台、29,442台に達していない。Rmaxの値を1.25まで緩めても、朝は2.5万台で非連結網となり、生成交通量に達しない。夕方は生成交通量に近い3.0万台で非連結網となる。しかし、Rmax=1.25であることから、道路網のサービスレベルは良好でないといみなしてよい。

ネットワークの切断状況を見ると、すべてのケースについて大きなカットセットはなく、孤立ノードが点在し非連結網となっている。切断リンク、孤立ノードはネットワークの特定箇所(市北部、国道196号線方面)にあり、ボトルネックとなっている。

4 おわりに

本研究では、リンク交通量の観測データを用いて時間帯別ODパターンを推定し、さらにネットワー

クの時間帯別最大容量を求める方法を示した。しかし、用いた方法は静的なものであり、交通流の時間的な変化を十分に考慮したものとはなっていない。求められた時間帯別ODパターンについても、曜日・時間が変わることによる発生確率の変化などを調べ、最大容量の値に及ぼす影響を検討する必要がある。

〔参考文献〕

- 1)土木学会編(1987):交通ネットワークの分析と計画,第18回土木計画学講習会テキスト,pp.109-115

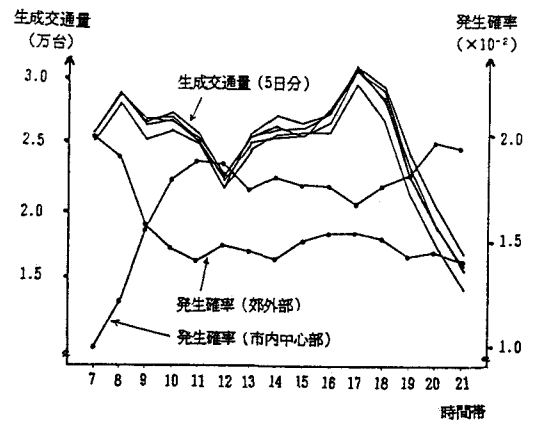


図1 生成交通量,発生確率の時間的変化

表1 発生交通量の日変化(単位:台)

ゾーン	時間帯	日				
		1(月)	2(火)	3(水)	4(木)	5(金)
市内中心部	朝 8~9	321 (1.000)	344 (1.047)	350 (1.060)	349 (1.057)	343 (1.039)
	夕方 6~7	454 (1.000)	469 (0.972)	480 (0.976)	483 (1.014)	514 (1.032)
郊外部	朝 8~9	541 (1.000)	524 (0.946)	551 (0.990)	537 (0.965)	547 (0.982)
	夕方 6~7	396 (1.000)	416 (0.991)	431 (1.006)	426 (1.026)	443 (1.020)

注1) ()内は1日目の発生確率に対する2~5日目の発生確率の割合

表2 時間帯別最大容量(単位:万台)

ケース	Rmax	A	B
1	1.00	2.00	2.25
2	1.25	2.50	3.00
3	1.50	3.00	3.50

注1) A:朝(8~9時),B:夕方(6~7時)

注2) 生成交通量 A:28,927台,B:29,442台