

観測リンク交通量を用いた道路網交通流の日変動の推定*

Estimation of Day-to-Day Dynamics of Road Network Flow Using Observed Link Traffic

西山晶造** 朝倉康夫*** 柏谷増男****

By Shozo NISHIYAMA, Yasuo ASAKURA, Masuo KASHIWADANI

Two types of dynamics must be considered to estimate fluctuating road network flows. One is day-to-day dynamics and the other is within-day dynamics. This paper shows an estimation model for day-to-day dynamics of road network flows using partly observed link traffic counts. A least square type model for OD estimation is extended and daily traffic volumes on unobserved links in a network are estimated through a linear mapping of observed link traffic volumes. The estimation model is calculated for a stock of actual observed day-to-day link traffic data in Matsuyama city. The model is available for describing traffic volume on unobserved links and day-to-day fluctuations of link traffic flow over the network, which will be provided for network reliability analysis.

1. はじめに

道路ネットワークを対象とした短期の交通管理・運用計画においては、交通流の動的な変動を知ることが重要である。このような変動を記述・予測するための方法として、交通量配分による方法（いわゆる動的配分）に関心が集まっている¹⁾。

一方、最近では、車両感知器などの交通流の観測機器・システムの充実により、道路網上の多くの箇所で交通量や密度などの時々刻々の観測データが容易に得られるようになってきており、観測データの蓄積も進んでいる。そこで、豊富な観測データを活用することにより、ネットワーク全体に渡って交通流の動的な挙動を知ることが可能になるものと考え

られる。動的な交通量配分による方法が、少ないインプットデータから多くの情報量を引き出そうとするものであるのに対し、このような方法は豊富な観測データをより有効に利用しようとする立場であるといえよう。リンク交通量の観測値に基づくOD推計手法²⁾や、非観測区間の交通量推計のための観測点の最適配置計画に関する研究³⁾も、このような視点に立ったものと考えられる。

ところで、交通流の動的な変動は、ピーク・オフピークといった一日の内での時間的変動（within-day dynamics）と、日々の変動（day-to-day dynamics）に大別することができる⁴⁾。前者が交通システムの管理・運用において重要であることは明らかであるが、需要の変動が主要な要因であると考えられる後者も、ネットワークの信頼性評価や不確実性を考慮した道路網計画において見過ごすことのできないものである。

そこで本研究の目的は、日々の交通量の観測データを用いて、道路ネットワーク交通流の日々の動的

* キーワード：ネットワーク交通流，日変動，観測リンク交通量

** 学生員 愛媛大学大学院 工学研究科土木工学専攻 修士課程（〒790 松山市文京町3）

*** 正会員 工博 愛媛大学助教授 工学部土木海洋工学科（同上）

**** 正会員 工博 愛媛大学教授 工学部土木海洋工学科（同上）

な変動を記述できるモデルを開発することにある。具体的には、まず、既存の観測リンク交通量に基づくOD分布交通量推計モデルを応用することにより、道路網の一部のリンクの交通量の観測データから、観測されていないリンク（非観測リンク）を含めたネットワーク全体の交通量を推計するモデル（リンク交通量予測モデル）を示す。観測リンクについて、交通量の日々の観測データが得られれば、それを順次リンク交通量予測モデルに入力することにより、交通量の日々の変動を記述することが可能となる。

以下では、2.において、モデルの定式化を示す。3.では、小規模ネットワークに提案したモデルを適用し、モデルの数値的挙動、性質について考察する。4.では、松山都市圏の道路ネットワークを対象に提案した方法を適用し、モデルの実証性について検討を行う。

なお、本研究で示すモデルおよび数値計算で扱う交通量は日交通量単位(veh./day)であり、一日の内の交通量の変動は考慮しない静的なモデル(with in-day static model)であることを断わっておく。

2. リンク交通量予測モデル⁵⁾

2.1 発生交通量を未知変量とするOD予測モデル

発生交通量を変数として、観測リンク交通量からOD分布交通量を推計する既存のモデルのうち、道路リンク交通量および発生交通量の残差平方和最小化モデル（結合モデル）と呼ばれるモデル⁶⁾を用いる。このモデルは、観測リンク数の影響を受けにくいという利点を持っているとされている。モデルは以下のように定式化される。

$$G = \sum_{a \in A_1} (V_a - V_a^*)^2 + \sum_{i \in I} (T \cdot f_i - O_i)^2 \quad \dots (2.1)$$

sub. to

$$T = \sum_{i \in I} O_i \quad \dots (2.2)$$

ここに、 O_i ：ゾーン*i*の発生交通量（未知）、 T ：生成交通量（未知）、 f_i ：ゾーン*i*の発生交通量率（既知）、 V_a^* ：リンク*a*の観測交通量、 Q_{ai} ：影響係数（既知）、 A_1 ：観測リンクの集合、 I ：発生ゾーンの集合

である。

影響係数 Q_{ai} は、ゾーン*i*から1単位のトリップが発生したときに、リンク*a*に生じる交通量のことである。発生交通量と影響係数を用いると、リンク*a*の推計交通量 $\hat{V}_a$ は、

$$\hat{V}_a = \sum_{i \in I} O_i \cdot Q_{ai} \quad \dots (2.3)$$

と表すことができる。

目的関数の V_a を式(2.3)で置き換え、さらにラグランジェの未定乗数法を適用して式(2.1)～(2.2)の最適化問題を解いて整理すると、次式を得る。

$$\begin{pmatrix} O_1 \\ O_2 \\ \vdots \\ O_n \\ T \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2(1+C_{11}) & 2C_{12} & \cdots & 2C_{1n} & -2f_1 & -1 \\ 2C_{21} & 2(1+C_{21}) & \cdots & 2C_{2n} & -2f_2 & -1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2C_{n1} & 2C_{n2} & \cdots & 2(1+C_{nn}) & -2f_n & -1 \\ -2f_1 & -2f_2 & \cdots & -2f_n & 2\sum(f_i)^2 & 1 \\ -1 & -1 & \cdots & -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 2E_1 \\ 2E_2 \\ \vdots \\ 2E_n \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

ここに、 $C_{ji} = \sum_{a \in A_1} Q_{aj} Q_{ai}$ 、 $E_j = \sum_{a \in A_1} V_a^* \cdot Q_{aj}$

V ：ラグランジュ乗数

である。

上式を行列表示すれば、式(2.4)が得られる。

$$O = 2 \cdot D^{-1} \cdot E = 2 \cdot D^{-1} \cdot Q^T \cdot V \quad \dots (2.4)$$

発生交通量 O_i が求まれば、 $T_{ij} = O_i \cdot p_{ij}$ よりOD交通量 T_{ij} が推計できる。なお、 p_{ij} は先決された目的地選択確率である。

2.2 非観測リンクの交通量予測

非観測リンクについても影響係数を定義することができるから、ネットワークに含まれる任意のリンクの交通量は式(2.3)で与えることができる。したがって、推計された発生交通量と所与の影響係数を用いると、交通量配分を行うことなく全てのリンクの交通量を推計することができる。便宜的に、 $a=1, \dots, m$ を観測リンクとし、 $(m+1), \dots, M$ を非観測リンクとすれば、リンク交通量の推計式は以下の行列表示で与えられる。

$$\begin{array}{c} \text{観測} \\ \text{リンク} \end{array} \begin{pmatrix} \hat{V}_1 \\ \hat{V}_2 \\ \vdots \\ \hat{V}_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_{11} & Q_{12} & \cdots & Q_{1n} \\ Q_{21} & Q_{22} & \cdots & Q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{m1} & Q_{m2} & \cdots & Q_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0_1 \\ 0_2 \\ \vdots \\ 0_n \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{c} \text{非観測} \\ \text{リンク} \end{array} \begin{pmatrix} \hat{V}_{m+1} \\ \vdots \\ \hat{V}_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_{m+11} & Q_{m+12} & \cdots & Q_{m+1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{N1} & Q_{N2} & \cdots & Q_{Nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \vdots \\ \vdots \\ 0_n \end{pmatrix}$$

あるいは

$$\hat{V}_N = Q_N \cdot O \quad \cdots (2.5)$$

となる。式(2.4)を式(2.5)に代入すると、

$$\hat{V}_N = 2 \cdot Q_N \cdot D^{-1} \cdot Q^T \cdot V \quad \cdots (2.6)$$

となる。上式の $2 \cdot Q_N \cdot D^{-1} \cdot Q^T$ 部を改めて、行列Aとおくと、

$$\hat{V}_N = A \cdot V \quad \cdots (2.7)$$

となる。

式(2.7)は、非観測リンクを含むすべてのリンクの交通量が観測リンク交通量の線形写像で表せることを意味する。このモデルの利点は、推計手順が簡潔であることである。また、モデルの推計精度は外生的に与える影響係数の値に依存するため、影響係数の適切な設定が特に重要である。

2.3 リンク交通量の日変動の記述⁷⁾

道路網上の特定リンクで交通量の観測が常に行われておれば、影響係数が日々変化しないという前提の下に、式(2.7)の観測リンク交通量ベクトル V を順次更新することでリンク交通量の日々の変動 (day-to-day dynamics) を再現できる。

この方法は、日変動のリンク間相関や自己相関を明示的に考慮したものではなく、需要の日々の変化を行動モデルに基づいて記述したもの⁸⁾ではないが、蓄積された観測データを利用してネットワーク全体のリンク交通量の日変動を簡単に記述できる点が利点である。得られた結果は、たとえば、道路網の信頼性評価⁹⁾のための情報として用いることができる。

3. 小規模ネットワークでの数値計算

2章で述べたモデルを小規模ネットワークに適用し、モデルの数値的挙動を分析する。具体的には、観測リンク数（以下では抽出リンクと呼ぶこともあ

る）が推計誤差に及ぼす影響を考察する。次に、抽出リンク交通量の変動の大きさが推計リンク交通量の変動にどのように影響するかを調べる。

3.1 用いるデータ

ネットワーク及びOD交通量は LeBlanc¹⁰⁾ が用いた Sioux Falls のデータである。ネットワークの規模はノード数24個、方向付けされたリンク数76本で、すべてのノードから交通の発生がある。なお、走行時間関数は、B.P.R.型の関数に変換して用いた。

なお、利用者均衡配分 (Frank-Wolfe法) の結果によれば、リンク交通量は、400~2,400(veh/day)であり、リンクの混雑率(V_s/C_s)を単純に平均した混雑率は 0.93 である。

3.2 計算手順

Step.I 影響係数の計算

①オリジナルのOD交通量 $\{t_{ij}^0\}$ を利用者均衡配分する。発ゾーン別のリンク交通量 V_{si} から、次式によって影響係数を求める。

$$Q_{si} = V_{si} / O_i$$

Step.II 仮想的な交通量の日変動の作成

②オリジナルのOD交通量 $\{t_{ij}^0\}$ を基に、 $N[0,1]$ の正規乱数を発生させ、次式により第n日目のOD交通量を作成する。

$$t_{ij}^{(n)} = t_{ij}^0 \{1 + \sigma \cdot (\lambda \cdot \varepsilon_{ij}^{(n)} + (1-\lambda) \cdot \eta^{(n)})\} \quad \cdots (3.1)$$

ここに、 σ と λ は、それぞれ変動の大きさと相関を表すパラメータであり、 $\varepsilon_{ij}^{(n)}$ と $\eta^{(n)}$ は標準正規乱数である。以下では、 $\lambda=1$ と $\lambda=0$ の2ケースを考える。 $\lambda=1$ の場合は、それぞれのODペアが独立に変動し、 $\lambda=0$ の場合は、どのODペアの交通量の日変動も一様である。

③作成した第n日目のOD交通量を利用者均衡配分し、第n日目のリンク交通量 $\{V_s^{(n)}\}$ を得る。これを実績値とみなす。②~③の手順をN回(N日分)繰り返す。

Step.III リンク交通量予測モデルの適用

④リンクを観測リンクと非観測リンクに分ける。

⑤第n日目の観測リンク交通量 $\{V_s^{(n)}\}$ を式(2.

7)に代入して非観測リンクの交通量を推計する。
 なお、観測リンクについても交通量を推計しておく。
 ④～⑤の手順をN回繰り返す。

抽出リンク数(10,30,50)とパラメータ σ (=0.05, 0.10, 0.30, 0.50)の値を変えて、以上の手順による計算を行う。繰り返し回数は、N=100である。

3.3 モデル精度の評価指標

リンクaの第n回目の試行における交通量の実績値(Step.IIで作成した値)と推計値(Step.IIIで推計した値)を便宜的にそれぞれ $X_a^{(n)}$ 、 $Y_a^{(n)}$ と書き、リンク数をMと書く。

個々の試行(第n回目)の再現性は、平均誤差率($AVE^{(n)}$)と相関係数($R^{(n)}$)で評価する。

$$AVE^{(n)} = (1/M) \sum_{a \in A} |(Y_a^{(n)} - X_a^{(n)}) / X_a^{(n)}| \times 100$$

$$R^{(n)} = \frac{\sum (X_a^{(n)} - \bar{X}^{(n)})(Y_a^{(n)} - \bar{Y}^{(n)})}{\{\sum (X_a^{(n)} - \bar{X}^{(n)})^2 \sum (Y_a^{(n)} - \bar{Y}^{(n)})^2\}^{1/2}}$$

リンク交通量の日変動の再現性を評価するには、個々のリンクごとに、実績値と計算値のプロフィールを比較するとともに、変動係数(COVX_aおよびCOVY_a)の値を比較する。

$$COVX_a = \frac{\sum_{n \in N} [X_a^{(n)} - \bar{X}_a]^2 / \sum_{n \in N} X_a^{(n)}}{\sum_{n \in N} X_a^{(n)}}$$

$$COVY_a = \frac{\sum_{n \in N} [Y_a^{(n)} - \bar{Y}_a]^2 / \sum_{n \in N} Y_a^{(n)}}{\sum_{n \in N} Y_a^{(n)}}$$

3.4 結果と考察

(1)リンク交通量の推計精度

OD交通量の作成において、ODペアを独立に変化させた場合についての結果を表1に示す。表中のAVE(%)とRの値は、それぞれ、試行全体を通してAVE⁽ⁿ⁾とR⁽ⁿ⁾を単純平均したものである。

いずれの指標で見ても、全体的にモデル推計誤差はかなり小さく、推計精度は良好であるといえる。抽出リンク数を増やせば、誤差は減少する傾向にあるが、その程度は大きくない。これは、OD交通量推計における結合モデルの精度が抽出リンク数の影響を受けにくいことによるものである。

OD交通量の作成において、パラメータ σ の値を大きくするほど基準となるODパターンからのズレが大きくなるため、推計精度が低下する。しかし、50%の変動を許容した場合($\sigma=0.50$)でも、誤差は8%程度に納まっている。

OD交通量の変動を一樣に与えた場合は、交通量の変動幅が大きくなるため、推計誤差がやや大きくなるが、 $\sigma=0.30$ の場合で7%程度である。

表1 リンク交通量の推計精度(OD独立)

指標	パラメータ σ	抽出リンク数		
		10	30	50
AVE (%)	0.05	1.1	1.1	1.1
	0.10	1.9	1.8	1.7
	0.30	5.2	4.9	4.7
	0.50	8.0	7.4	7.2
R	0.05	0.999	1.000	1.000
	0.10	0.998	0.999	0.999
	0.30	0.989	0.989	0.989
	0.50	0.974	0.975	0.976

(2)推計交通量の日変動の再現性

ODを独立に変動させた場合について、個々のリンクごとに交通量の変動係数を求め(COVX_aおよびCOVY_a)、それをネットワーク全体で平均した値を表2にまとめて示す。

ODを独立に変化させると、変動が相殺されてリンク交通量の変動幅は小さくなる。ODに50%の変動を与えた場合でも、リンク交通量の変動は10%程度である。COVXとCOVYの値を比較すると、モデルが実績値の変動を過小評価することがわかる。これは、モデルに入力した影響係数が平均的なODパターンに基づいて計算されたものであるため、モデルによるリンク交通量の推計値が平均値に近いものとなる傾向にあるためと考えられる。このことは、抽出リンク数を増やすと、その傾向が次第に強くなることとも対応している。

$\sigma=0.50$ の場合について、交通量の大きさが異なる3本のリンクについて、交通量変動の実績値と計算値($X_a^{(n)}$ と $Y_a^{(n)}$)のプロフィールを示したのが図1である。この図から、変動幅を過小評価する傾向にはあるものの、実績値と計算値のプロフィールはよく対応しており、交通量の大小にかかわらず実績値の変動をモデルが比較的良好に再現している

ことがわかる。

ODを一様に変化させた場合のリンク交通量の変動係数を表3に示す。この場合は、リンク交通量の変動の大きさが、OD交通量の変動の大きさとほぼ一致する。モデルによる推計リンク交通量の変動の大きさも、それらとほとんど変わらない。

表 2 リンク交通量の変動係数(OD独立)

パラメータ σ	実績値: COVX。 の平均	推計値 : COVY。の平均		
		抽出リンク数		
		10	30	50
0.05	0.012	0.007	0.007	0.006
0.10	0.022	0.012	0.011	0.010
0.30	0.068	0.042	0.039	0.036
0.50	0.102	0.062	0.060	0.053

表 3 リンク交通量の変動係数(OD一様)

パラメータ σ	実績値: COVX。 の平均	推計値 : COVY。の平均		
		抽出リンク数		
		10	30	50
0.05	0.052	0.055	0.056	0.051
0.10	0.118	0.120	0.123	0.114
0.30	0.299	0.297	0.304	0.291

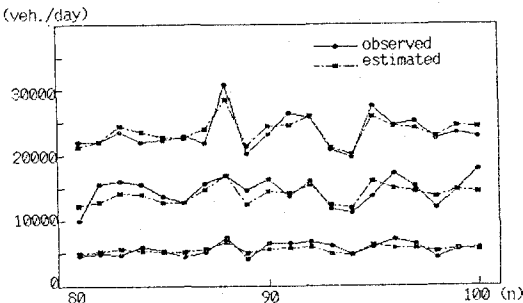


図 1 リンク交通量の変動プロフィール
(OD独立, $\sigma=0.50$, 抽出リンク数10本)

このケースでは、基本となるODパターンが保持されているために、モデルによる日変動の再現性は全体的に良好である。個々のリンクについて見た場合、変動幅が大きい場合でもモデルは実績値の変動を良く再現している。

以上まとめると、作成したODパターンとオリジナルのODパターンの差異が小さい場合には、変動幅が多少大きくてもモデルの再現精度が高いことがわかった。

4. 実際ネットワークでの適用計算

松山都市圏の道路ネットワークを対象として2.で提案したモデルを適用し、異なった2つの観測データを用いて相互にリンク交通量の推計を試みる。さらに、1カ月間の感知器データを用いて、日変動の再現性を調べる。

4.1 異なった観測データに対するモデルの再現性

(1) ネットワークと交通量配分

ネットワークを図2に示す。このネットワークは、昭和54年松山都市圏P.T.調査をもとに作成したものである。走行時間関数には、B.P.R.型の関数を用いている。計算時間の制約から、配分には分割配分(IA法)を用いる。

配分結果のうち、実績値との比較が可能なODペア間所要時間の現況再現性は良好で、実績値と計算値の平均誤差率(5.1%)、相関係数(0.81)である。なお、平均リンク混雑率は、0.60である¹¹⁾。

(2) 観測リンク交通量

平成2年度の平日の道路交通センサス(CENSUSと呼ぶ)によるものと、同年度のほぼ同時期に松山市役所によって調査されたデータ(MATSUと呼ぶ)の2組のデータを用いる。両者とも路側におけるマニュアル調査で、観測リンク数はそれぞれ108本、98本である。このうち重複した観測リンクの数は、22本である。観測地点は、CENSUSがネットワーク全体に分布しているのに対し、MATSUは市中心部に多く分布している。交通量は、5,000~30,000(veh./day)である。

(3) 計算方法と比較方法

①P.T.調査による既存OD交通量をネットワークに配分し、影響係数を求める。

②それぞれの観測データを式(2.8)に適用し、交互に非観測リンク交通量を推計する。

③CENSUSデータに基づく推計リンク交通量と、それに対応するMATSUデータの実測リンク交通量を比較する。同様に、MATSUデータに基づく推計リンク交通量と、CENSUSデータの比較を行う。再現性の評価指標には、3. で示したものを使用する。

(4)結果と考察

図3-a ~ c および表4に結果を示す。

図3-a は、CENSUS/MATSUともに観測対象となっている22本のリンクに対して、観測値どうしの比較を示した図である。交通量の少ないリンクではかなり一致しているが、交通量が多いリンクではややズレが見られる。これは、観測日が異なることなどによるものと思われる。

図3-b は、108本のリンクについて、MATSUデータによる推計値を、CENSUSの実測値と比較した図である。相関係数は0.906とかなり高いが、MATSUによる推計値が全体に過小であることもあって、誤差は

小さくない。

図3-c は、逆にCENSUSデータによる推計値をMATSUの実測値と比較した図である。(リンク数98)相関係数は0.90弱で、先に比べ再現性が悪い。MATSUの観測リンクは主に都心部に多いが、都心部リンクの影響係数の設定に検討の余地があるものと思われる。

なお、いずれの調査でも観測対象とならなかった457本のリンクについて、それぞれのデータに基づく推計交通量を比較したところ、相関係数、誤差率とも良好な値であった。これは、入力データの組み合わせが多少異なっているにもかかわらず、モデル推計値が大きく異なることを意味している。

以上まとめると、2組の異なったデータによる推計結果は、おおむね良く整合しており、モデルの再現性は悪くないといえる。しかし、影響係数がかなり支配的であることをうかがわせる結果であるため、さらに推計精度を向上させるためには、影響係数の設定方法の検討が必要であろう。

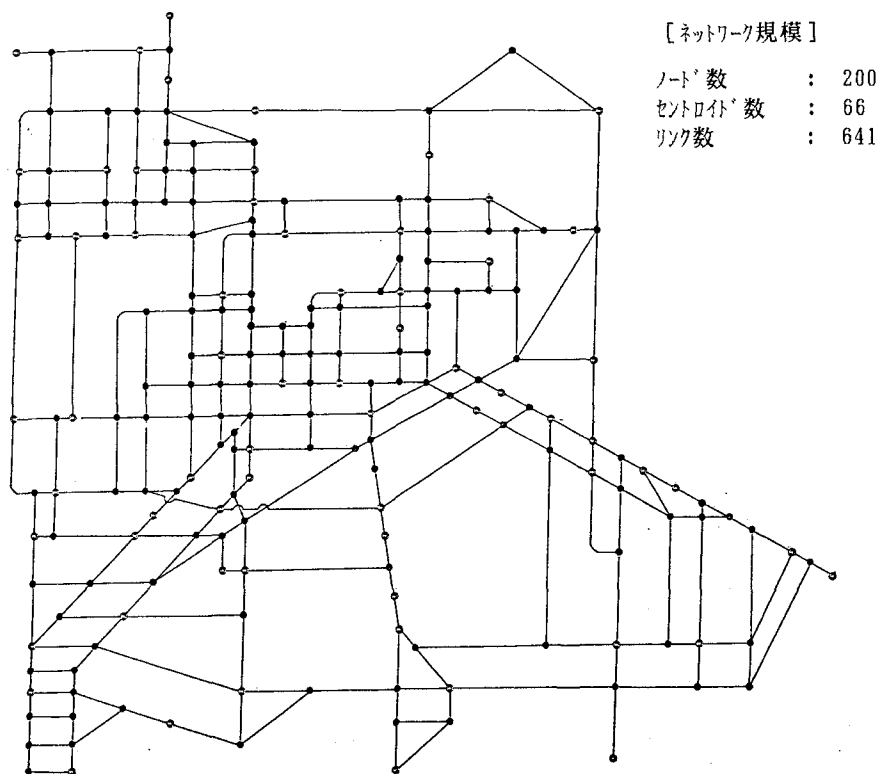


図 2 松山都市圏現況道路網

表 4 推計結果の比較

		MATSU	
		実測値	推計値
C E N S U S	実 測 値	2,979 13.6 0.802	3,080 41.3 0.906
	推 計 値	3,482 29.5 0.873	856 9.0 0.996

注) 上からRMS誤差, 平均誤差率, 相関係数を示す。

平均リンクフローは7000(veh./day)である。

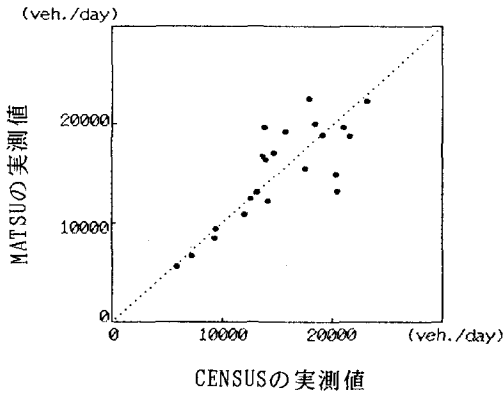


図 3-a CENSUSの実測値とMATSUの実測値の比較

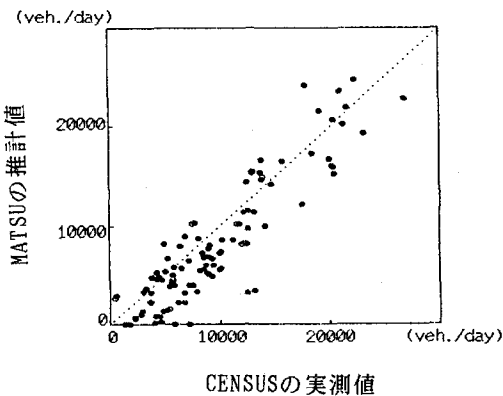


図 3-b CENSUSの実測値とMATSUの推計値の比較

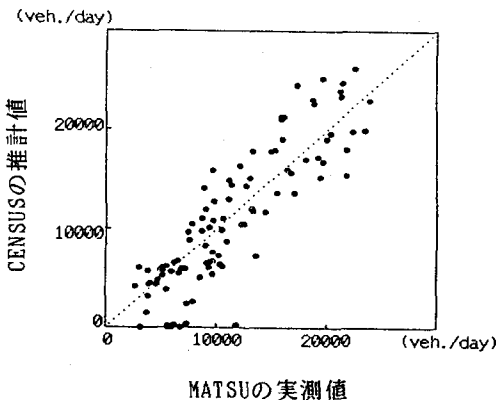


図 3-c CENSUSの推計値とMATSUの実測値の比較

4.2 日変動の再現性

(1)用いるデータ

ネットワークと既存ODは, 4.1で用いたものと同一である。

観測リンク交通量は, 愛媛県警交通管制センターによる車両感知器データを用いる。観測期間は, 92年の4月1日から30日までの30日分である。明らかに感知器の故障または誤感知と思われるデータは取り除き, 30日間の変動がすべて得られる 84本のリンクの交通量データのみを使用する。平均日交通量は, 6,000~58,000(veh./day)である。なお, 欠損値がある観測リンクについては, 観測されている日の交通量を再現性の検証に使用する。

(2)計算方法

- ①既存OD交通量をネットワークに配分し, 影響係数を求める。
- ②それぞれの日ごとに, 式(2-8)式を使って非観測リンク交通量を推計する。なお, 観測リンクについても交通量を推計しておく。
- ③推計されたリンク交通量の日変動の傾向を調べる。指標は, 3.3 で用いたものに加え, 観測値と推計値についてそれぞれ平均値からの偏差率

$$S_{\alpha}^{(n)} = (V_{\alpha}^{(n)} - \bar{V}_{\alpha}) / \bar{V}_{\alpha} \times 100 (\%)$$

を求めて比較する。

(3)結果と考察

リンク交通量の観測値と推計値の変動係数の相対度数を図4に示す。観測値は, 0.30~0.12 と幅広く分布しているが, 推計値は過小評価で, 分布範囲も0.03~0.06 と狭い。小規模ネットワークの計算例と同様に, 既存OD交通量を配分した時のリンク交通

(COV)

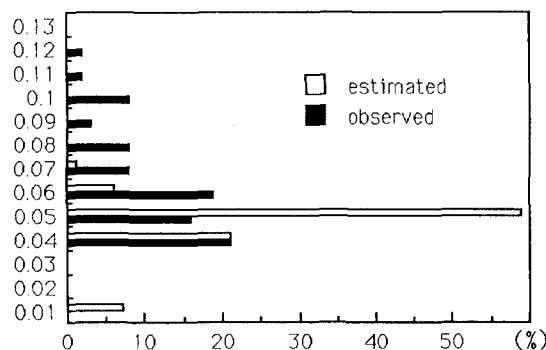


図4 交通量の観測値と推計値の変動係数の分布

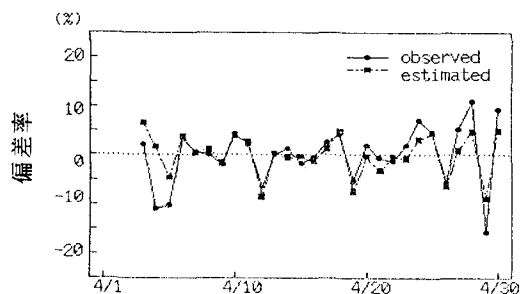


図5 観測値と推計値の偏差率のプロフィール

量に近づくような方向に推計値が偏るためであると考えられる。

図5は欠損値を持つ特定のリンクについて、欠損値以外の部分（4月1日以外のすべての日）の観測値と、推計値の偏差率を示した図である。平均交通量のズレは認められるが、推計値と実績値の偏差率のプロフィールは良く一致している。

5. おわりに

本研究では、道路網の一部のリンクの観測交通量を用いて、ネットワーク全体の交通量の日々の変動を簡便に推計するモデルを示した。数値計算の結果、モデルの現況再現性はおおむね良好であることがわかった。このモデルは、既存のODパターンが大き

く変化しないような短期の交通計画に適しており、得られたリンク交通量の変動は信頼性評価などにも用いることができる。なお、モデル推計値には影響係数の値が支配的であるため、その適切な設定方法が今後の課題である。

【参考文献】

- 1) Wie B.W. (1991) Traffic Assignment: Dynamic, Traffic & Transportation Systems, Papageorgiou M. ed., Pergamon Press, pp.524-530
- 2) 高山純一 (1988) リンクフロー観測値に基づいた道路網交通需要分析モデルに関する方法論的研究 京都大学学位論文
- 3) 外井哲志・天本徳浩 (1989) 非観測道路区間交通量推定のための交通量観測点の最適配置計画に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.7, pp.251-258
- 4) Ben-Akiva M. & A. de Palma (1987) Dynamical Models of Transportation Networks, Proc. of 15th PTRC Summer Annual Meeting, pp.259-279
- 5) 西山晶造・朝倉康夫・柏谷増男 (1991) 観測交通量を用いた非観測区間の交通量推計に関する実証的研究, JSCE第46回年次学術講演会概要(IV), pp.380-381
- 6) 飯田恭敬・高山純一 (1987) リンクフローによるOD交通量推計モデル, 土木計画学講習会テキスト, 交通ネットワークの分析と計画, pp.97-118
- 7) 西山晶造・朝倉康夫・柏谷増男 (1992) リンク交通量予測モデルによる交通量の日変動の推定, JSCE第47回年次学術講演会概要(第4部)
- 8) Cascetta E. (1989) A Stochastic Process Approach to the Analysis of Temporal Dynamics in Transportation Networks, Transpn.Res., Vol.23B, No.1, pp.1-17
- 9) 朝倉康夫・柏谷増男・熊本仲夫 (1989) 交通量変動に起因する広域道路網の信頼性評価, 土木計画学研究・論文集, No.7, pp.235-242
- 10) LeBlanc L.J. (1975) An Algorithm for the Discrete Network Design Problem, Transpn. Sci., Vol.9, No.3, pp.183-199
- 11) 朝倉康夫・柏谷増男・齊藤道雄・和田拓也 (1992) 配分シミュレーションによる道路網の最大容量推定に関する実証的研究, 交通工学, Vol.27, No.2, pp.7-15