

交通量推定のための交通量観測点の代表性に関する研究

九州大学工学部 学生員○森木 哲朗 九州大学工学部 正 員 外井 哲志
九州大学工学部 正 員 樗木 武 九州大学工学部 正 員 吉武 哲信

1. はじめに

一般に調査は、その目的に合った内容をもつべきであり、この意味から交通量観測の方法もデータの使用方法からくる要請に対応できる内容をもつことが必要となる。しかし、合理的な交通量観測の方法(特に、観測地点数や観測区間の決定方法)は確立されておらず、今後研究に進めるべきことである。

そこで、最新の観測区間交通量と既存調査に基づく各区間のOD内訳を用いて、道路網上の非観測区間の交通量を推定するという目的を設定すれば、このときの推定誤差を小さくするような交通量観測の方法について考察することができる。

本研究は、以上の認識を踏まえ上記の推定誤差の構造と交通量観測地点の配置状況との関係について分析したものである。

2. 非観測区間の推定誤差

(1) 非観測区間の交通量推定法

非観測区間の交通量(t_{ij})は、観測区間の交通量とリンク交通量のOD構成率とを用いて次のように推定できる。

$$t_{ij} = (1 + r_{ij}) \sum_{i:G_{j1}} ((t_{ij1} / T_i) \cdot \sum_{m:M} (q_m \cdot t_{im} / \sum_{i:G} t_{im})) \quad (1)$$

t_{ij} : j リンクにおけるODペア i の交通量

t_{im} : 観測点 m を通過するODペア i の交通量

$r_{ij} = t_{ij2} / t_{ij1}$

t_{ij1} : リンク j の観測OD交通量の和の推定値

t_{ij2} : リンク j の非観測OD交通量の和の推定値

T_i : 道路網内の観測点のあるリンクを通過するODペア i 交通量の単純和

q_m : 観測点 m における観測交通量

G_{j1} : リンク j を流れるODのうち道路網内の観測点において少なくとも一部が観測されているODペアの集合

G : 全ODペアの集合 M : 観測点の集合

(2) 推定誤差

データとして入手できるOD内訳(t_{ij})は、路側O

D調査や交通量配分計算の結果として入手できる数量であり、誤差 e_{ij} を含んでいる。すなわち

$$t_{ij} = t_{ij} + e_{ij} \quad (2)$$

式(2)を式(1)に代入し、近似を行うと t_{ij} の推定誤差 Δt_{ij} は次式で与えられる。

$$\Delta t_{ij} = e_{ij} - (1 + r_{ij}) \sum_{i:G_{j1}} (t_{ij1} \cdot x_i) \quad (3)$$

ここに、 $x_i = (1 / T_i) \sum_{m:M} (e_m \cdot t_{im} / t_m)$

$$e_{ij} = \sum_{i:G} e_{ij}, \quad t_m = \sum_{i:G} t_{im}, \quad e_m = \sum_{i:G} e_{im}$$

式(3)において、第一項はOD交通量調査などによる誤差であり、リンク固有の値である。また第二項は他の観測リンクの交通量を推定に用いたことによる伝播誤差である。

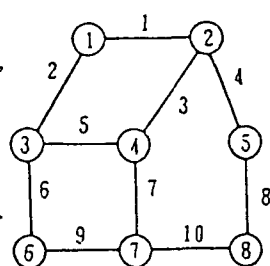
ここで、 e_j (e_m)の期待値を e_j^* (e_m^*)、分散を σ_j^2 (σ_m^2)とし、また x_i の期待値、分散をそれぞれ x_i^* 、 σ_x^2 とすると、 Δt_{ij} の期待値 Δt_{ij}^* 、分散 $\sigma_{\Delta t_{ij}}^2$ は次のように表わされる。

$$\Delta t_{ij}^* = e_j^* - (1 + r_{ij}) \sum_{i:G_{j1}} (t_{ij1} \cdot x_i^*) \quad (4-1)$$

$$\sigma_{\Delta t_{ij}}^2 = \sigma_j^2 + (1 + r_{ij})^2 \sum_{i:G_{j1}} (t_{ij1}^2 \cdot \sigma_x^2) \quad (4-2)$$

3. 交通量観測地点の代表性

図-1に示す簡単なネットワークを用いて、交通量の推定誤差を計算した。各リンクのOD交通量の構成は表-1に示すとおりである。ここではOD交通量のみに誤差 ε_i があるものとし、その影響を分析した。誤差の大きさの範囲はOD交通量調査の抽出率 α により定義した。



数字はリンク番号

図-1 ネットワーク
図はOD交通量調査の抽出率 α により定義した。

まず、全ての i -OD交通量に調査時の抽出率 α において信頼度95%の範囲で誤差を発生させ、これらの ε_i を各リンクのOD内訳に基づいて、各リンクに比例配分を行った。また、式(3)をそのまま用い

表-1 O/D交通量の構成

Link OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	90	10	10		10						100
1-3	10	100	10		10						110
1-4	30	42	30		42						80
1-5	70			70							70
1-6		50				50					50
1-7	16	34	16		19	15	35		15		50
1-8	16	14	7	9	8	6	15	9	6	21	30
2-3	45	45	55		55						100
2-4	20	20	130		20						150
2-5				120							120
2-6	19	19	41		19	30	22		22		60
2-7			42	28		42	28	28		28	70
2-8			24	36		24	36			24	60
3-4	20	20	20		120						140
3-5	20	20	20	40	20						40
3-6					10	110	10		10		120
3-7					47	33	47		33		80
3-8			16	16	39	21	23	16	21	44	60
4-5			45	45		34	34	35	35	35	80
4-6					10	110			10		120
4-7			37	37		63	37		63		100
5-6			19	19	8	8	11	11	22	11	30
5-7			36	36			36	54	54	54	90
5-8					20	20	20		110		110
6-7								110			120
6-8								80			80
7-8								120			120
合 計	364	374	566	456	491	345	529	336	365	480	7420

た場合にはシミュレーション回数が膨大となるためあらかじめ300回程度のシミュレーションで e_j^* , σ_j^2 を求めた上で、式(4)を用いて推定誤差 Δt_j の分析を行った。

抽出率 α を0.05~0.25までの5ランクとし、各リンクの σ_j を示したのが、図-2である。誤差の期待値 e_j^* は小さく、ほぼ0に近い値をとる。標準偏差 σ_j は α の減少に比例して増大し、リンク間で大きさが異なる。

次にリンク1の交通量を推定する場合に、観測リンクによって推定誤差の分散がどの様に変化するかを誤差レベル α 別に計算した。その結果を図-3に示す。すなわち図は式(4-2)の第2項の伝播誤差を示すものであり、観測リンクの選定により大きく変化している。このことから観測リンクの選定は、伝播誤差を減少させる重要な要因であることがわかる。

表-2には、観測リンク別に推定リンクの推定精度を示した。リンク1に観測点を置いたときリンク2, 3, 4, 5, 7の交通量の推定誤差の標準偏差 σ_t のランクはAで、 $\alpha=0.10$ レベルで交通量の12%未満、すなわち $\sigma_t/t_j (\alpha=0.10) \leq 0.12$ であり、その他のリンクはそれ以下の精度である。リンク3, 7などは、ランクAの精度で推定できるリンクを多く持つことから代表性の高いリンクといえよう。逆にリンク2, 6などは代表性が低いと考えられる。またリンク6, 9などは、他のリンクの観測値からは高精度の

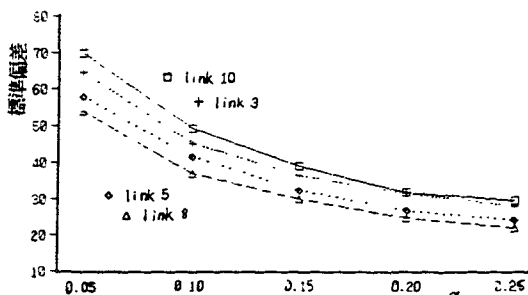
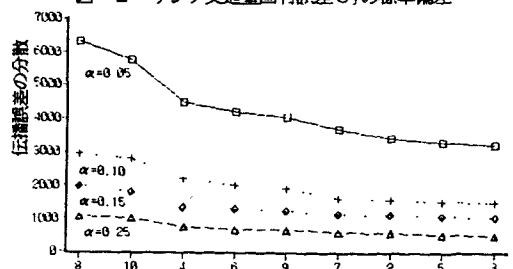
図-2 リンク交通量固有誤差 e_j の標準偏差

図-3 各リンク観測値によるリンク1交通量推定誤差(伝播誤差)の分散

表-2 観測リンク別推定精度

観測リンク	推定リンク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		*	A	A	A	A		A			
2		A	*	A	A	A		A			
3		A	A	*	A	A		A	A	A	A
4				A	*	A		A	A		A
5		A	A	A		*		A	A	A	A
6				A	A	A	*	A			A
7		A	A		A	A		*	A	A	A
8				A	A	A			*		A
9		A		A	A	A		A		*	A
10				A	A	A		A	A		*

注) *: 観測されている $\sigma_t/t_j = 0$
 A: $\alpha=0.10$ レベルで $\sigma_t/t_j \leq 0.12$
 無印: それ以下の精度

推定は望めないで、これらのリンクは観測点を置く必要性が高いといえる。

4. おわりに

本研究においては、図-1の様な簡単なネットワークを用いたが、筆者らは実在するネットワークについて同様の分析を行い、精度あるいは配置数を制約条件とした最適配置の方法についても考察を進めており、詳細は講演時に報告の予定である。

【参考文献】

1) 外井哲志・榎木武・吉武哲信・天本徳浩: 非観測区間の交通量推定に及ぼす交通量観測地点の影響に関する研究, 土木計画学研究・講演集11, pp. 7-14, 1988.