

乗降者数データに基づくバス利用者 OD 分布推計法の有用性の検討

鳥取大学 正会員 喜多秀行

株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○月岡修一

1. はじめに

バスサービスに対する利用者の利用動向はサービスを適切に供給するための最も基礎的なデータであり、特に乗車地点間別利用者数（以下、OD パターン）は重要なデータである。しかし、バスカードシステムのような OD パターンを機械的に識別し計測できるシステムを導入していない路線では、調査員がバスに乗りし手作業で計測するため、人件費など多大な資源の投入が必要になり、そのため年に数回という限定的な調査しかなしえていないのが現状である。この結果を単純に年間分に拡大して年間 OD パターンとして用いているため、自治体は運行補助額に過不足が生じるという問題が発生しており、また、バス事業者はより正確なデータを入手することで、サービスの質の向上を図ることが可能になる。

そこで、月岡、喜多¹⁾はバスの停留所別乗降車数に着目し、そのデータを基に OD パターンを簡便に推計する手法を開発した。仮想バス路線を対象に推計計算を行った結果、利用者の動向により差があるものの、良好な結果を得ることができた。

しかし、提案した推計法から求まる解はあくまで推計値であるため、停留所別利用者数を基に年間通して OD パターンを推計しても、手作業と同様に真値との間には誤差が生じる。この誤差が手作業による推計値の誤差より大きくなる可能性も考えられるため、二つの推計法の推計精度の関係を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、OD パターンをより高精度に推計する手法を判別するため、提案した推計法と手作業による推計法各々から年間 OD パターンを推計し、その求めた値や真値との誤差を比較することで、使用目的に即した推計法の適用可能な範囲を特定し、提案した推計法の有用性を明らかにする。

2. 本研究の基本的な考え方

本研究で推計するバス利用者 OD パターンは個々のバス路線のものであり、その形は一次元の形状に

表-1 OD 表の形状

	2	3	...	n	G_i
1					G_1
2					G_2
...					...
n-1					G_{n-1}
A_j	A_2	A_3	...	A_n	ΣG

$\left[\begin{array}{l} n: \text{ノード数} \\ A_j: \text{集中交通量} \\ G_i: \text{発生交通量} \end{array} \right]$

なる。これより、バス利用者の OD 表は表-1 のように表すことができ、OD パターンは斜線部のように示すことができる。この表-1 において n はノード数を表し、OD パターンのある 1 つのセルは OD 交通量 t_{ij} 、その行和は発生交通量 G_i 、列和は集中交通量 A_j を表す。月岡、喜多¹⁾は表-1 の斜線部についてバス利用者の特徴を考慮し、停留所別乗降者数を基にした推計法を提案した。

この推計法の有用性の検討と推計法の適用可能範囲を検討するため、提案した推計法と手作業による推計法の推計精度を比較する。ある特徴を持たせて仮想したバス路線の年間分の OD 表を基に、提案した推計法で求めた年間 OD パターンの推計精度を、手作業による推計法では何%の OD 表を抽出することで実現可能かを求め、路線の特徴の違いによる両推計法の適用可能範囲を検討する。

3. バス利用者 OD パターン推計法

本研究では手作業による推計法と提案した推計法から年間 OD パターンの推計値を求める。手作業による推計法は 1 章で述べた通りであるため、ここでは提案した推計法の考え方を説明する。

推計計算は表-1 のそれぞれ発生交通量 G_i と集中交通量 A_j に相当する乗車人数と降車人数を基に行う。この推計計算は二元配置表の周辺分布から同時分布である OD パターンを推計する問題に帰着する。このような推計手法の一つに Deming and Stephan によって提唱された IPF (Iterative Proportional Fitting) 法がある²⁾。IPF 法とは適宜与えた同時分布の初期値を、逐次的に周辺分布の変化率に当てはめ、収束値として同時分布の推計値を得るという方法である。この推計計算の手順を図-1 に示す。

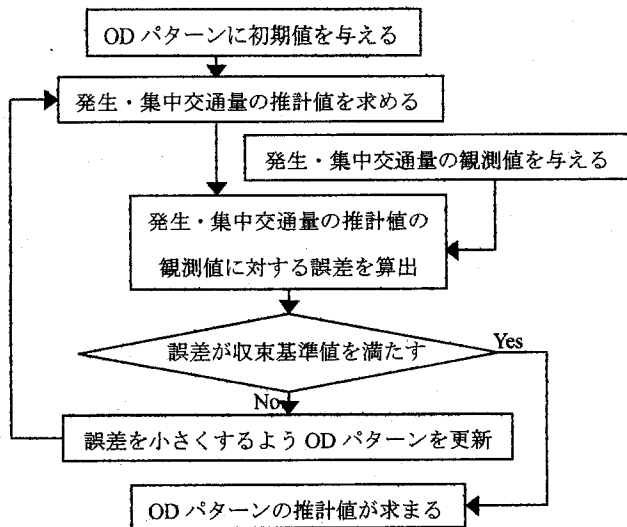


図-1 IPF 法推計計算フローチャート

表-2 ある1枚のOD表

No.	2	3	4	5	G_i
1	3	1	0	1	5
2		2	1	2	5
3			3	0	3
4				2	2
A_j	3	3	4	5	15

表-3 100枚合計OD表

No.	2	3	4	5	G_i
1	697	103	93	110	1003
2		79	78	75	232
3			90	82	172
4				93	93
A_j	697	182	261	360	1500

4. ODパターン推計法の適用範囲の検討

IPF法と手作業による推計法の推計精度を比較し、誤差の大小関係により推計法の適用範囲を明らかにするため、100枚の仮想OD表を作成し、それを用いて推計計算を行い、IPF法と手作業による方法の推計値を比較した。合計ODパターンの推計値の算出方法は、IPF法では全てのOD表に対して推計計算を行い、その合計値を求める。手作業による推計法では、サンプルOD表を1枚から全100枚まで抽出する手順を、全ての手順において100パターン抽出し、その平均値を合計分に拡大したものを合計値とする。この場合、全100枚のサンプルを抽出すると仮想値と手作業による推計値は等しくなる。

この方法を用いて、表-2、表-3に対して推計計算を行った結果、図-2のような相対誤差の大小関係を得ることができた。IPF法による絶対誤差は29.8人となり、合計値の総交通量に対する相対誤差は約1.98%となった。この結果より、表-2、表-3のOD表では、手作業による推計法を用いた場合、IPF法の推計精度を実現するためには92%ものサンプルOD表を抽出する必要があることが見て取れる。そのため、この仮想バス路線においては、IPF法の方が低コストかつ高精度に合計ODパターンを推計することが分かる。図-3は10ノードの仮想バス路線

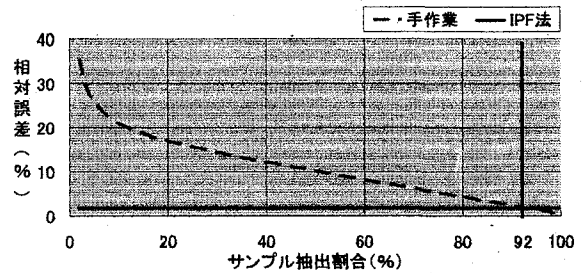


図-2 5ノードのサンプル抽出枚数と絶対誤差の関係

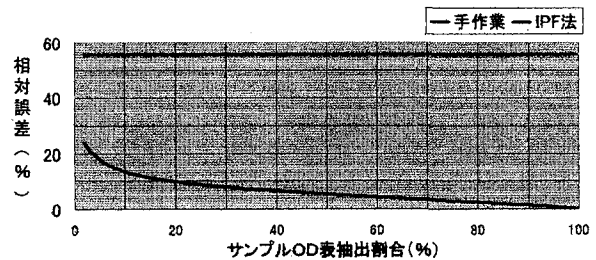


図-3 10ノードのサンプル抽出枚数と絶対誤差の関係

において、図-2と同様に両者の大小関係を求めたものである。その結果、IPF法による推計値の相対誤差は手作業による推計法と比較しても、非常に大きい値となってしまった。この原因としては、似たような動向を示す仮想OD表を基に推計計算を行ったため、推計結果に影響を及ぼす何らかの要因が生じて誤差が累積してしまい、合計ODパターンの推計値では非常に大きな誤差が生じてしまったと考えられる。そのため、似たような動向を示す路線においては手作業による推計法を用いたとしても、比較的精度の高い推計値を得ることができると考えられる。

5. おわりに

提案したIPF法を用いることで、補助金の算定に必要な年間ODパターンを簡便に推計できることを確認した。しかし、路線長や利用者数等の特長によっては、推計精度が特段に落ちてしまうことが分かった。そのため、異なる特徴を持つバス路線においても適用できる推計法が必要であり、それを今後の課題とする。

参考文献

- 1) 月岡修一、喜多秀行：路線バスの乗降者データに基づく利用者ODパターンの推計に関する一考察，土木計画学研究・講演集，CD-ROM，Vol.30，Ⅶ部6番，社団法人土木学会，2005。
- 2) Bishop, Yvonne M. M. : Discrete Multivariate Analysis : Theory and Practice , pp.83-102, pp.188-191, The MIT Press, 1975.