

観測乗降者数データに基づくバス利用者のOD分布推計モデル

鳥取大学 正会員 喜多秀行

鳥取大学 学生会員 ○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る。しかし、バスカードシステムを導入していない路線で乗車区間別利用者数（以下、OD パターン）を把握するためには多大な資源の投入が必要であり、それが故に断片的な調査結果のみで運行補助額を決定せざるを得ない自治体が存在するなど様々な問題が発生している。またバス会社としては、より正確なデータを入手することで、サービスの質を向上することが可能となる。そこで比較的簡単に計測できる各停留所別の乗降者数を基に OD パターンを推計する方法論を開発するとともに、実態調査のデータを用いて推計精度を評価し、方法論の妥当性を検証する。

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のパターンは、個々のバス路線のものであり、ネットワークの形状は図-1 のような一次元の形状になる。これより、利用者 OD パターンは一次元になる、交通は上流から下流のノードへしか流れない、同じノードへの移動（内々交通）は生じないという特徴を持つ。推計方法はこの事項を考慮して開発を行う。バスから観測することが可能なデータの中で、停留所別の乗降者数に着目し、このデータを基に推計計算を行う。

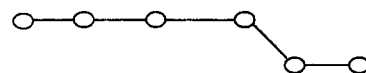


図-1 バス路線ネットワークの形状

3. バス利用者 OD パターンの推計方法

発生・集中交通量を基にした推計方法は様々なものが開発されており、バス路線ネットワークの特徴を満たす推計方法も多く開発されている¹⁾。本研究に適する推計方法を選定するため、5, 7, 10 ノード各 5 種類の仮想バス路線を用いて各推計方法の計算を行い、結果の OD ペアごとの平均誤差を比較し、最も推計精度の高い方法を採用することとする。各方法の推計結果を表-1 に示す。

各方法を比較した結果、現在パターン法を用いた推計計算が最も精度の高い結果となったため、本研究ではこの方法を採用する。現在パターン法による推計計算の流れを図-2 に示す。

表-1 各推計方法の比較

	5ノード	7ノード	10ノード
現在パターン法	0.36	0.46	0.51
修正重力モデル	0.82	1.01	1.32
収束計算による補正後の修正重力モデル	0.36	0.51	0.57
佐佐木のエントロピーモデル法	0.36	0.46	0.51

4. 推計結果

観測される停留所別乗降者数を基に、ある路線におけるバス利用者 OD パターンの推計を行う。表-2 に示す鳥取市内のある路線の 1 便における観測 OD 表の発生交通量 G_i 、集中交通量 A_j を基にして OD 交通量 t_{ij} の推計計算を行い、表-3 の結果を得た。推計値と観測値を比較すると、平均誤差は 0.05 人、最大誤差は 0.19 人であった。これより推計値はある程度の精度を持っていると言える。しかし、一便の推計値の精度が高かったとしても、一日、一年と長期的に推計した場合に推計精度が落ちることも考えられる。そこで一日全便についても推計計算を行い、結果を得た。

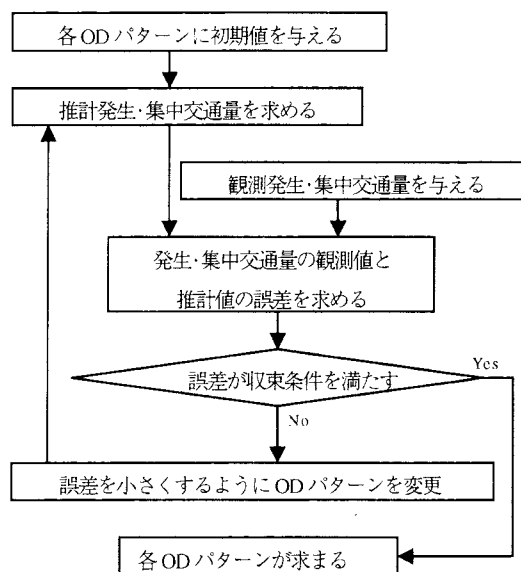


図-2 推計計算フローチャート

ノード	2	3	4	5	6	Gi
1	2	1	1	2	6	12
2					1	1
3						0
4						0
5					1	1
6						
Aj	2	1	1	2	8	14

ノード	2	3	4	5	6	Gi
1	2.00	0.96	0.96	1.89	6.19	12.0
2		0.04	0.04	0.11	0.81	1.0
3						0.0
4						0.0
5					1.00	1.0
6						
Aj	2.0	1.0	1.0	2.0	8.0	14.0

	2	3	4	5	6	Gi
1	26	17	7	6	48	104
2		3	0	0	4	7
3			0	1	3	4
4				0	0	0
5					2	2
6						0
Aj	26	20	7	7	57	117

	2	3	4	5	6	Gi
1	26.00	17.67	6.80	6.36	47.17	104.00
2		2.33	0.20	0.11	4.36	7.00
3			0.00	0.53	3.47	4.00
4				0.00	0.00	0.00
5					2.00	2.00
6						0.00
Aj	26.00	20.00	7.00	7.00	57.00	117.00

この路線の一日の全 14 便の観測値, 推計値を総計した OD 表を表-4, 表-5 に示す. 一日の総計での平均誤差は 0.29 人, 最大誤差は 0.83 人であり, 一日で見ても誤差が 1 人未満という推計値の精度は評価できる値であると言える. またこのデータから運賃収入の観測値と推計値を求めると, 観測値の運賃収入 23,420 円に対して観測値の運賃収入は 23,387 円となり, 誤差は 33 円, 観測値に対する誤差の割合は 0.14% と良好な値を得ることができた. また, この他に推計計算を行った 3 路線 6 往復についても全て 1% と以下という値を得た.

5. 推計結果の評価

発生・集中交通量を基に推計値を観測値に一致させる推計計算では, 発生・集中交通量を制約条件として OD パターンの推計を行う. しかし, 制約条件を満たす OD パターンの組み合わせは, 観測値, 推計値だけとは限らない. OD パターンは制約条件を満たすある範囲に分布しており, これらの値はあくまで解の分布のある一点の値である. 推計値が解の分布の中央に位置しているか, 裾に位置しているかによって, 推計値の持つ意味は異なるを考える. この様な視点から推計した解を評価するために, 解の分布しうる範囲, 平均値, 最頻値を総当り法で求め, 提案した推計方法で求めた推計値の評価を行う. 作業の流れを図-3 に示す.

例として t_{16} について述べる. 表-2, 表-3 より, 観測値は 6, 推計値は 6.19 であり, この場合の推計値は観測値と近い値を示している. しかし, 推計値は複数存在しうるため, 必ずしも精度が高いとは言えない. そこで, 制約条件を満たす解を求めると, 解の組み合わせは 3 通り存在した. 解の分布は 6 と 7, 平均は 6.67, 最頻値は 7 であった. これより, 観測値, 推計値ともに平均値や最頻値ではなく, 解の分布する範囲のある一点の値であることが分かる. OD 交通量の変動を図-4 に示す.

この方法を用いることで, 推計結果を評価することが可能となる. また, OD パターンを満たす解の分布や平均値や中央値や最頻値といった値を推計値とすることで, 現在パターン法による推計計算よりも信頼性の高い値を得ることも可能であると考ええる. ここで求めたものは一便の結果であるが, 更に一日, 一ヶ月, 一年と推計値を長期的に求めることで, 誤差が相殺され, より精度を高めることが可能となる.

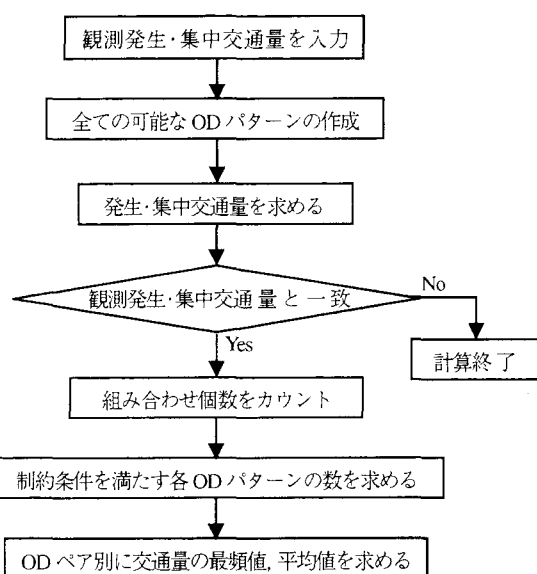


図-3 組み合わせを求めるフローチャート

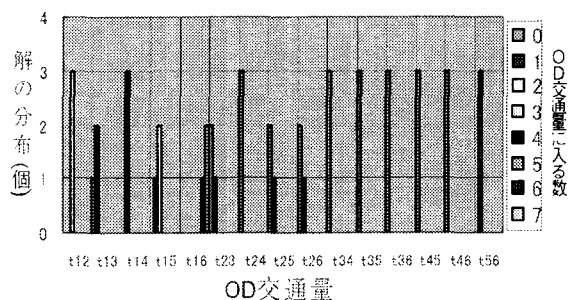


図-4 OD 交通量の変動

6. おわりに

この推計方法を用いることで, 停留所別の乗降者数のみから補助金の算定やバスサービスの向上に必要な, より正確な利用者 OD パターンのデータの推計が可能となった. また, 限定的な調査結果を年間データに拡大して用いなくとも, 比較的容易に乗降者数データを求めることができることを示した. 今後の課題としては, 解の評価手法の考えを発展させ, OD 別交通量の相対頻度を用いた推計方法の開発を行い, 推計値の精度をより高める方法について検討する.

(参考文献) 1) 竹内伝史, 青島縮次郎, 本多義明, 磯部友彦: [新版] 交通工学, 鹿島出版社, pp.45-115.