

ファジィ交通均衡配分の各種計算法の提案

岐阜大学 学生員 ○野村朋子
岐阜大学 正会員 秋山孝正

1. はじめに

本研究では、人間の認知所要時間に含まれる曖昧さを表現し、ファジィ意思決定による経路選択を前提とした各種の交通量配分モデルを提案する。

具体的には、ファジィ経路所要時間の比較のため、可能性指標と必然性指標について、具体的意味を整理するとともに、経路選択問題に適用可能な指標の導出を検討する。また、既存の可能性指標を用いたファジィ均衡配分の具体的な計算方法について整理し、実用面での問題点を抽出する。

さらに実用的な計算方法として「ファジィ最短経路法」の利用を検討するとともに、リンク交通量を変数とした交通量配分モデルの構築を試みる。

2. ファジィ所要時間を用いた経路選択記述方法

ファジィ数を用いた配分では、所要時間は各道路利用者の主観に基づく幅をもった数値（ファジィ所要時間）で表される。ファジィ所要時間を用いた経路選択の記述には多数の方法が考えられるが、ここでは可能性指標（ファジィ数 M, N について「 M が N 以上である可能性の度合い」）を用いた配分を行う¹⁾。これは経路選択者が期待する経路所要時間が満たされる可能性を指標値としたものである。一方、必然性指標は、経路選択者が期待する所要時間が満たされる必然性を指標値としたものである。可能性指標は、必然性指標と比較して道路利用者の所要時間に対する肯定的な解釈に対応するものであるといえる。

つぎに、経路選択における「ファジィ目標」とは、各経路に対し「所要時間をおよそ T_{max} 以下にした」という一種の目標値と考えることができる。したがって、可能性指標は事前に設定される所要時間に対するファジィ目標の達成度合いを示す。このような可能性指標値は、図-1のようにファジィ目標と所要時間の左辺の交点 Π として表される¹⁾。

つぎに、ファジィ所要時間を用いた経路選択を記述する2種類の方法を示す。

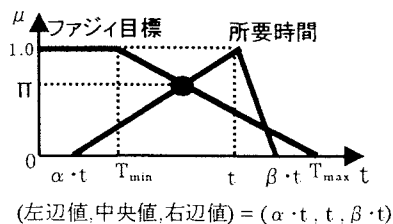


図-1 可能性指標

【可能性法】

既存研究で提案された可能性法は、ファジィ目標に対する各OD間の経路所要時間（ファジィ数）の可能性指標値に基づきOD交通量を比例配分する³⁾。

この方法においては、あらかじめ各ODごとの利用可能経路が既知であるとする。すなわち、経路交通量を変数とした交通量配分が形成される。

【ファジィ最短経路法】

この方法は、ダイクストラ法において確定数（クリスプ数）で定義される所要時間をファジィ所要時間で表すものである。このとき、ファジィ目標に対する可能性指標値を最大にする経路を最適経路とみなす方法が提案されている²⁾。この方法では、経路探索する際、可能性指標値の逆転を考慮する。図-2に示すように、あるノードへの所要時間 (a_1, a_2, a_3) 、 (b_1, b_2, b_3) にそのノードを始点とするリンク所要時間 (c_1, c_2, c_3) を加算すると、可能性指標値の大小の逆転が起こる場合がある。

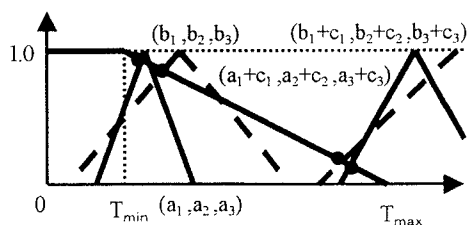


図-2 指標に関する大小の逆転

これらの経路選択方法の相違を表-1に整理する。とくに、所要時間の表現方法と、多経路を用いるかどうかの相違が中心である。

表-1 各経路選択方法の相違

		確定的 均衡配分	確率的 均衡配分	ファジィ均衡配分	
				ファジィ 最短経路法	可能性法
経路		一経路	多経路	一経路	多経路
所要 時間	形式	クリスプ数	ランダム数	ファジィ数	ファジィ数
	表現 方法	確定値	平均と 分散	中央値と スプレッド	中央値と スプレッド
経路選択 方法		最短経路	選択確率	最短経路	可能性 比率

つぎに具体的な計算例を示す。図-3の例題ネットワークにおいて、各リンクは道路利用者の主観的な認知幅を持つファジィ所要時間で表現される。ノード1からノード4間のOD交通量を100トリップとし、フローインディペンデントな交通流に対する経路選択現象の検討を行う。ここで表-2は、各配分法による経路選択比率、経路配分交通量(Q)を示す。これより、「ダイクストラ法」、「ファジィ最短経路法」では一経路に、「ダイアル法」、「可能性法」では多経路に交通量が配分されることがわかる。

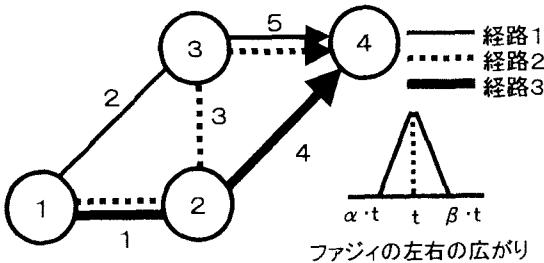


図-3 例題ネットワーク

表-2 各配分法による経路配分交通量

	ダイク ストラ法		ダイアル法 $\theta=1$		可能性法 $\alpha=0.8, \beta=1.5$		ファジィ 最短経路法	
	比率	Q	選択 確率	Q	可能性 比率	Q	比率	Q
経路1	1	100	0.468	47	0.371	37	1	100
経路2	0	0	0.468	47	0.343	34	0	0
経路3	0	0	0.064	6	0.286	29	0	0

3. ファジィ所要時間を用いた交通量配分法

つぎに各配分法のための具体的な計算方法について述べる。「ファジィ最短経路法」は、「ダイクストラ法」の拡張であるため、FW法を用いて均衡配分を行うことができる。また「可能性法」では逐次平均化法を

用いることができる³⁾。同じネットワークで、全てのODペアに100トリップの交通量を設定し、各配分法による計算結果を表-3に整理した。

表-3 各種交通量配分法による計算結果

	均衡配分	確率的 均衡配分	ファジィ均衡配分	
			可能性法	ファジィ 最短経路法
リンク1	153	155	180	159
リンク2	147	145	120	141
リンク3	105	102	151	114
リンク4	148	153	129	146
リンク5	152	147	171	154

可能性指標を用いたファジィ均衡配分では、ファジィ所要時間の左スプレッドの幅が広がるほどファジィ目標に対する可能性指標値は大きくなる。すなわち、多数のファジィリンクを含む経路は所要時間に対するファジィ性が大きい。そのため、経路3上のリンク交通量が多く配分される。一方、「ファジィ最短経路法」を用いた均衡配分では、ファジィ所要時間を用いるが、選択経路は一経路であるため、均衡配分と同様な傾向をもつ計算結果が得られる。

4. おわりに

本研究では、既存研究で提案された「可能性法」を整理し、さらに「ファジィ最短経路法」を用いた交通量配分法を提案した。

今後の課題として以下の諸点が挙げられる。

- (1) ファジィ数の代表的比較指標として、可能性指標と必然性指標が存在する。これらの適用可能性について検討する。
- (2) アンケートによる実証的なデータに基づく検討を踏まえて、経路選択問題に適用可能な指標の導出を試みる。
- (3) ファジィ最短経路法を用いた経路選択法は、一経路の選択方法であるため多経路配分への展開を目指す。

参考文献

- 1) 坂和正敏：ファジィ理論の基礎と応用、森北出版、1989
- 2) 伊藤建・石井博昭：可能性測度によるファジィ最短経路問題のモデル、日本ファジィ学会誌、Vol.8、No.6、pp.134-142、1996
- 3) 川原徹也・秋山孝正：可能性指標に基づく交通量配分モデルの提案、ファジィ建築土木応用シンポジウム講演論文集、No.4、pp.47-54、1997