

可能性指標を用いた交通量配分法の提案

岐阜大学工学部 学生員○川原徹也

岐阜大学工学部 正会員 秋山孝正

1. はじめに

従来の交通量配分法では、所要時間は一個（クリスプ）の数値で表される。さらに交通情報の不完全さと経路所要時間などの不確定性を考慮して、「ランダム数」（確率変数）が導入されている。

本研究では、個人の主観的広がり、すなわち曖昧性をもつ数「ファジィ数」を導入する¹⁾。これにより、さらに現実的な経路選択の記述、そして交通量の予測方法について検討を行う。

2. ファジィ数を用いた所要時間の記述

ファジィ数を用いた所要時間の表現方法としては、三角型ファジィ数(Triangular Fuzzy Numbers)によるものが一般的である¹⁾。この種のファジィ数は、図.1のように3項対(t_l, t_0, t_r)によって定義できる。

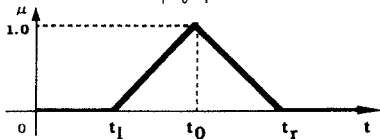


図.1 三角型ファジィ数

2つのT.F.N.sであるMおよびNを、3項対を用いて $M=(m_1, m_2, m_3)$ および $N=(n_1, n_2, n_3)$ と定義する。

$$\begin{aligned} M \oplus N &= (m_1, m_2, m_3) \oplus (n_1, n_2, n_3) \\ &= (m_1 + n_1, m_2 + n_2, m_3 + n_3) \end{aligned} \quad (\text{式.1})$$

ここで、(式.1)のような拡張計算を行うことにより、経路のファジィ所要時間を記述することができる。

3. ファジィ所要時間を用いた経路選択の記述

3.1 可能性指標による方法

ここでは、フローインディペンデントな交通流での、経路選択を行う。ファジィ所要時間を用いた経路選択現象の記述に「可能性指標」を利用する²⁾。

可能性指標とは、2つのファジィ数M,Nについて、「MがN以上である可能性の度合い」を示す指標であり、式.2のように表される。具体的には経路毎に、ファジィ目標を設定して、達成度を算出する²⁾。この値を、選択比率として配分を行うことができる。これを、『可能性法』とする。

$$\Pi_M(N) = \sup_x \min\{\mu_M(x), \mu_N(x)\} \quad (\text{式.2})$$

可能性法の計算手順としては、まずファジィ目標の設定方法を定める。はじめに基準値Tを各OD毎に決める。この基準値Tは、各ODの最短経路の所要時間とする。そして、基準値Tを基にあらかじめ設定した左右の広がりのパラメータa,bによりファジィ目標が決定される。

これを用いて、可能性指標を算出する。図.2のように、ファジィ目標と各ファジィ経路所要時間との交点が求められる。この点のμ軸上の値Πが可能性指標となる。但し、 $T_{\min}=a*T, T_{\max}=b*T$ とする。

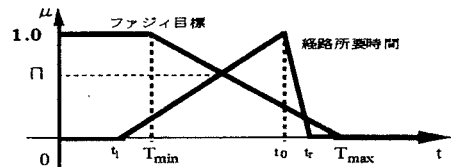


図.2 可能性法

3.2 数値計算

ここでは、各方法の比較を行うために計算例を示す。図.3の例題ネットワークにおいて、ノード1からノード4に600トリップを設定する。但し、各リンクデータは表.1に示すものとする。

クリスプ数で最短経路を求める「ダイクストラ法」と、各経路の選択比率を確率的に求める「ダイアル法」について交通量配分を行う。さらにファジィ数については、「可能性法」を用いる。

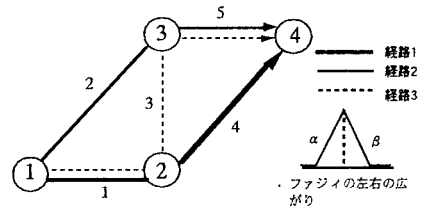


図.3 例題ネットワーク

表.1 リンクデータ

リンクNo.	t	a	b	交通容量Q
1	4	0.3	1.2	150
2	5	0.8	1.8	150
3	3	0.8	1.6	150
4	5	0.2	1.1	150
5	4	0.6	1.7	150

各種配分法による、各経路の配分交通量を表.2にまとめた。この結果から、ダイクストラ法では、単に最短経路がわかり、経路1と経路2に300トリップずつの交通量が配分される。これに対して、ダイアル法では全ての合理的な経路に選択比率が与えられるので、経路3にも38トリップが配分されている。次に、ファジィ数を用いた可能性法では、さらに均等に配分されていることがわかる。

4. ファジィ所要時間を用いた交通量配分

次に、フローディペンデントな交通流での均衡配分を行う。前述した可能性法を経路選択法として、逐次平均化法で計算を行う。

4.1 単一ODでの交通量配分

ここでは、例題ネットワークのノード1からノード4に600トリップを設定したときの各経路の配分交通量を計算する。但し、各経路の交通容量は200トリップとする。

従来の均衡配分としてダイクストラ法を用いたF-W法、確率均衡配分としてダイアル法を用いた逐次平均化法で計算をする。但し、ダイアル法において $\theta=1.0$ とする。次に、ファジィ均衡配分を行い比較をする。これにより、ファジィ均衡配分の妥当性を検討する。各種配分法の経路交通量を表.3に示す。

4.2 複数ODでの交通量配分

例題ネットワークにおいて、各OD交通量を100トリップ、各リンクの交通容量を150トリップとして、各リンク交通量の均衡配分を行う。計算方法としては、各OD毎に経路交通量を求め、それからリンク交通量を求めた。配分結果を表.4に示す。

表.3,4から、ファジィ均衡配分と従来の均衡配分の比較を行う。従来の交通量配分法と比べて、ファジィ均衡配分では、経路.1と経路.2の配分交通量が大きく異なる。このように、ファジィ経路所要時間の左辺値の違いが配分交通量に大きく表れている。次に、複数ODでの配分結果を検討する。ファジィ均衡配分では他の配分法に比べ、リンク.3の交通量が多いことがわかる。これは、各ODのリンク.3を含む経路のファジィ所要時間の左辺値の大きさによるものである。

4.3 パラメータによる配分交通量の変化

次に、ファジィ目標Gのパラメータa,bの設定を変えたときの配分交通量の変化を調べる。このときのリンク交通量の変化を図.4に示す。

この結果から、パラメータa,bの幅が大きいほど、すなわち勾配が緩やかなほど、配分交通量の分散が大きくなることがわかる。これより、パラメータa,bは、ダイアル法での θ に対応するものであるといえる。

表.2 選択比率と配分交通量

	ダイクストラ法		ダイアル法 ($\theta=1$)		可能性法 (a=0.8, b=1.5)	
	比率	交通量	w	交通量	Π	交通量
経路1	1	300	0.468	281	0.863	223
経路2	1	300	0.468	281	0.798	206
経路3	0	0	0.064	38	0.664	171

表.3 各種配分法による経路配分交通量

	均衡配分	確率均衡配分	ファジィ均衡配分 a=0.8, b=1.5
経路.1	205	224	215
経路.2	205	224	204
経路.3	190	151	181

表.4 各種配分法によるリンク配分交通量

	均衡配分	確率均衡配分	ファジィ均衡配分 a=0.8, b=1.5
リンク.1	150	160	194
リンク.2	150	140	106
リンク.3	100	120	177
リンク.4	150	140	117
リンク.5	150	160	183

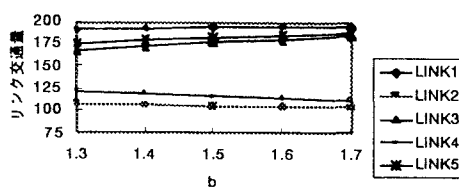


図.4 a=0.8の時のbによる配分交通量の変化

5. おわりに

本研究では、ファジィ数の指標値である可能性指標を利用して交通量配分比率を求めた。この方法では、代表値を用いる方法とは違い、ファジィ数を非ファジィ化することなく選択比率を求めることができる。しかし、右辺値は反映されず、検討すべき点もある。また複数ODでの均衡配分では、各OD毎に経路交通量を求め、それからリンク交通量を算出している。以上の点を改良し、今後は一般的なネットワークへの応用を検討する。

参考文献

- 1) Arnord Kaufmann・Madan M.Gupta 共著、田中英夫 監訳・松岡浩 訳：ファジィ数学モデル、オーム社、1992。
- 2) 坂和正敏：ファジィ理論の基礎と応用、森北出版株式会社、1989。