

北海道大学 工学部 正員・佐藤 馨一
五十嵐日出夫

1. はじめに

配分交通量の推計は4段階交通需要推計プロセスの最終手続きであり、現在までに多くのモデル、手法が提案されてきた。これらの手法の配分原理をまとめると、①最短経路配分、②時間比配分、③等時間配分に大別される。本文は「交通仕事量一定」を配分原理とした計算法のアルゴリズムを紹介し、この原理による配分交通量が *Flow-independent* な場合には「時間比配分」の結果と一致し、*Flow-dependent* な場合には「等時間配分」の結果と一致することを示したものである。

2. 隣接環を考慮した北大方式配分理論

「交通仕事量一定」を配分原理とする計算法は昭和42年に筆者らによってすでに発表されている¹⁾。この計算法には次の2つの仮定が設けられている。

- 〔仮定1〕: 連続の定理より、交通量の発生集中ノード以外のノードでは流入交通量と流出交通量は等しい。
 〔仮定2〕: 交通量の配分原理は、対象経路の走行時間と交通量の積の総和、すなわち交通仕事量 G が一定となるように配分される。

$$G = \sum \{ \text{経路} i \text{ の交通量} \} \times \{ \text{経路} i \text{ の走行時間} \} \quad (1)$$

本研究で提案する配分交通量計算法の特徴は隣接環の概念を用い、繰返し計算法によって解を求めることにある。以下にそのアルゴリズムを示す。

(配分計算法のアルゴリズム)

道路網が n 個の環 (内側にリンクが存在しない、単独なサイクルで構成され、 i 番目の環には $K(i)$ 本のリンクが属しているとする。図-1は本研究における表記法を示したものであり、 i 番目環を $\{i\}$ 、 i 番目環の j 番目のリンクを (i, j) 、 i 番目ノードを $\odot i$ と記している。リンク (i, j) の持つ種々のデータを $\{X(i, j)\}$ で表わし、計算の繰返し回数を記号の右肩に書くことにする。

(手順1): 各環で右回り交通を正、左回りを負として初期リンク仮定交通量 $\{Q^{(0)}(i, j)\}$ を各ノードで

流入交通量、流出交通量が等しくなるように配分する。

(手順2): 各リンクの交通流の速度 $\{V^{(1)}(i, j)\}$ を容量制限式などから求める。

(手順3): 交通流が各リンクを通過するのに要する時間、

すなわちリンク走行時間 $\{T^{(1)}(i, j)\}$ を(2)式より求める。

$$T^{(1)}(i, j) = L(i, j) / V^{(1)}(i, j) \quad (2)$$

ここで $L(i, j)$ はリンク (i, j) の実距離

(手順4): 各環の交通量補正值 $\{\Delta Q^{(1)}(i)\}$ を

$$\Delta Q^{(1)}(i) = \frac{\left\{ \sum_{j=1}^{K(i)} Q^{(1)}(i, j) \times T^{(1)}(i, j) \right\}}{\left\{ \sum_{j=1}^{K(i)} T^{(1)}(i, j) \right\}} \quad (3)$$

(手順5): 各リンク仮定交通量を(4)式で補正する。

$$Q^{(2)}(i, j) = Q^{(1)}(i, j) - \Delta Q^{(1)}(i) + \Delta Q^{(1)}(B(i, j)) \quad (4)$$

ここで $B(i, j)$ はリンク (i, j) の隣接環

隣接環とはリンク (i, j) を共有して環 $\{i\}$ に接している環をいい、 $\{B(i, j)\}$ の記号で示す

(手順6): すべての環について交通量補正值が無視できるほど小さくなるまで、手順2から手順5を繰返し収束させる。

3. *Flow-independent* な場合への適用

Flow-independent な場合、すなわち走行速度が交通量によって規定されない場合について本配分計算法を適用する。図-2は班分対象経路であり、各リンクのデータは表1に示したとおりである。*Flow-independent* なためリンク走行時間 $\{T(i, j)\}$ は各リンクごとに一定となる。手順(1)から手順(6)までを用いて計した各リンクの配分交通量は、表1の $Q^{(F)}(i, j)$ に示した。

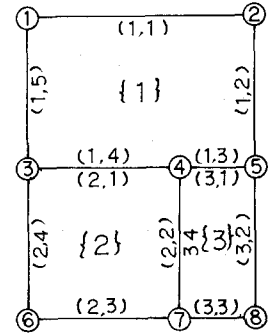


図-1: 環・リンク・ノードを連結した道路網図-1

表-1; 道路網図-IIにおける各リンクのデータ

i	j	B(i,j)	L(i,j)(km)	T(i,j)(h)	Q ⁽⁰⁾ (i,j)(%)	Q ^(E) (i,j)(%)
{1}	1	0	20	2.0	0	286
	2	2	10	1.0	-1000	-571
	3	1	10	1.0	1000	571
{2}	4	0	40	4.0	0	143

次に時間比配分法により図2の道路網の配分交通量を計算する。ノード⑤④間にp本の経路があり、分布交通量[QT(s,t)]がr番目の経路に配分される交通量[QT(s,t,r)]は(4)式より求めることができる。

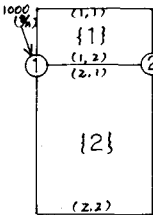


図-2: 道路網図-II

$$QT(s,t,r) = \frac{\frac{1}{D(s,t,r)}}{\sum \frac{1}{D(s,t,r)}} \times QT(s,t) \quad (4)$$

ここで[D(s,t,r)]はノード⑤から④へr番目の経路を選択したときの走行時間である。

図2の道路網においてリンク(1,1)を経路1、リンク(1,2)と(2,1)を経路2、リンク(2,2)を経路3として各経路の配分交通量を求めると。

経路1: $\frac{\frac{1}{2.0}}{\frac{1}{2.0} + \frac{1}{1.0} + \frac{1}{4.0}} \times 1000 = 286 (\text{台/h})$

経路2: 同様に計算して = 571 (台/h)

経路3: 同様に計算して = 143 (台/h)

これらの結果は表1のQ^(E)(i,j)と一致している。

4. Flow-dependentな場合への適用

Flow-dependentな場合、すなわち走行速度が交通量によって規定される場合について計算を行う。配分対象経路は図1とし、各リンクの車長や隣接環番号、仮定交通量は表2に記したとおりとする。容量制限式を図3のように直線式と仮定し、各経路の配分交通量を計算した。表3のQ^(E)(i,j)は各経路の配分交通量を、またT^(E)(i,j)はリンク所要時間を示している。図4はこれらの結果を図示したものである。

表-2; 道路網図-1における各リンクのデータ

i	j	B(i,j)	L(i,j)(km)	Q ⁽⁰⁾ (i,j)(%)	V ⁽⁰⁾ (i,j)(%)	T ⁽⁰⁾ (i,j)(h)	ΔQ ⁽⁰⁾ (i,j)(%)	Q ^(E) (i,j)(%)	V ^(E) (i,j)(%)	T ^(E) (i,j)(h)
{1}	1	0	3.0	1000	45.0	0.0667		39.5	54.1	0.0555
	2	0	2.0	1000	45.0	0.0444		39.5	54.1	0.0370
	3	3	1.0	0	60.0	0.0167	571	-74	58.9	0.0170
	4	2	2.0	0	60.0	0.0333		-320	55.2	0.0362
	5	0	2.0	0	60.0	0.0333		-604	50.9	0.0393
{2}	1	1	2.0	0	60.0	0.0333		320	55.2	0.0362
	2	3	2.0	0	60.0	0.0333	0	246	56.3	0.0355
	3	0	2.0	0	60.0	0.0333		-284	55.7	0.0359
	4	0	2.0	0	60.0	0.0333		-284	55.7	0.0359
{3}	1	1	1.0	0	60.0	0.0167		74	58.9	0.0170
	2	0	2.0	1000	45.0	0.0444	400	470	58.0	0.0378
	3	0	1.0	0	60.0	0.0167		-530	52.0	0.0192
	4	2	2.0	0	60.0	0.0333		-246	56.3	0.0355

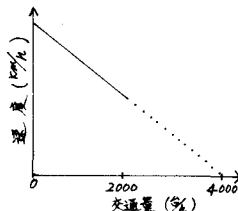


図-3; 容量制限式

図4に示した各リンクの配分交通量が、「等時間原理」にもとづいて算出されていることを確認。図4; 配分交通量算出結果するため、経路別所要時間の和を求めた。

経路1: ①→②→⑤→⑧: 0.0555 + 0.0370 + 0.0378 = 0.1303 h

経路2: ①→③→④→⑤→⑧: 0.0393 + 0.0362 + 0.0170 + 0.0378 = 0.1303 h

経路3: ①→③→④→⑦→⑧: 0.0393 + 0.0362 + 0.0355 + 0.0192 = 0.1303 h

経路4: ①→③→④→⑦→⑧: 0.0393 + 0.0359 + 0.0359 + 0.0192 = 0.1303 h

以上の結果からも明らかのように、すべての経路において総走行時間が等しくなっており、「等時間原則」に従って配分交通量の計算がなされていることを裏づけている。

5. おわりに

本研究で提示した配分計算法は隣接環の概念を用いさらに繰返し計算法を導入したことにより、大規模なネットワークにおいても「等時間原則」による配分交通量を求めることが可能となった。また、往復交通量を考慮した配分計算も行うことができる。本研究を進めるにあたり、北大土木工学科の柴田哲史君には多くの助ををわすらわした。ここに記して感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 佐藤馨一、五十嵐日夫、道路網における交通量配分計算法に関する研究、才22回土木学会年次学術講演会、1967年。