

金沢大学工学部 正会員 飯田恭敬
 金沢大学工学部 正会員 高山純一
 日本道路公団 正会員 ○橋本和重

1. はじめに

大規模道路網に対する交通量配分計算には、多大な計算機容量と計算時間を要することから、これまでネットワークの表示方法を工夫した効率的な計算方法がいくつか提案されている。本報告では、ネットワーク表示の簡略化による交通量配分方法について考察する。

2. 簡略化による交通量配分手法

この手法は、対象道路網（マイクロネットワーク）をマクロゾーン（図-1）に分割し、図-2に示すようにネットワークを簡略化して配分計算を行うものである。図-3は既発表の配分手順をフローチャートにしたものであるが、マクロネットワークからマイクロネットワークに再配分するとき、分割ゾーン境界上のリンク、たとえば図-1のリンク1とリンク2とは異なる交通量が算出されるので、交通量の連続性を考慮した計算方法を考えた。具体的には、マクロネットワークのアーケ所要時間の算出に用いた利用率 $P_{a_k c_k'}$ （式(1)、式(2)）をそのままマイクロネットワークへの再配分比率として用いるのではなく、ゾーン境界上のリンクで交通量の保存則が成立するように、断面交通量（観測されていない場合はリンク交通量の比率を用いてマイクロネットワークへの再配分比率を修正する方法である。

3. 交通量の連続性を考慮した簡略化配分手法

図-4において、メッシュ辺 a_k から流入し、メッシュ辺 c_k' へ流出する通過交通量を $f_{a_k c_k'}$ とすると、 F_{AC} は $F_{AC} = \sum_k \sum_{k'} f_{a_k c_k'}$ として表せる。このとき、 $f_{a_k c_k'}$ （メッシュ辺 a_k から流入し、メッシュ辺 C 全体へ流出する交通量 $= \sum_{k'} f_{a_k c_k'}$ ）は断面交通量 RX_{a_k} の比率で流入側のメッシュ辺 a_k を通過すると仮定する（式(3)）。同様に、 $f_{a_k c_k'}$ （メッシュ辺 A 全体から流入した交通量のうち、メッシュ辺 c_k' へ流出した交通量 $= \sum_k f_{a_k c_k'}$ ）は断面交通量 $RX_{c_k'}$ の比率で流出側のメッシュ辺 c_k' を通過すると仮定する（式(4)）。ここで、メッシュ辺 a_k から流入し、メッシュ辺 C 全体へ流出する交通量のうち、メッシュ辺 c_k' を通過する確率を $Q_{a_k c_k'}$ とすると、式(5)が成り立つ。式(5)に式(3)を代入すると式(6)が得られる。式(6)は流入側の仮定を満たすが、流出側の仮定を満たさない。そこで、流出側の仮定も同時に満たすように、 $P_{a_k c_k'}$ （マイクロネットワークへの再配分比率）の修正を行う。修正方法は「米国道路局の重力モデル」の計算手順を用いる。なお、 $Q_{a_k c_k'}$ は、たとえば式(7)、式(8)などにより、求めることができる。また、マクロゾーン内からの発生交通量、マクロゾーン内への集中交通量についても同様にして再配分比率の修正を行うことが可能である。

4. シミュレーションによる簡略化配分手法の特性分析

簡略化配分法の推計精度に影響を及ぼす要因としては、(1)マクロネットワークの作成およびマイクロネットワークへの再配分に用いる利用率の設定方法とそのパラメータ、(2)簡略化のためのゾーニングの大きさ、(3)分割配分回数、(4)ネット

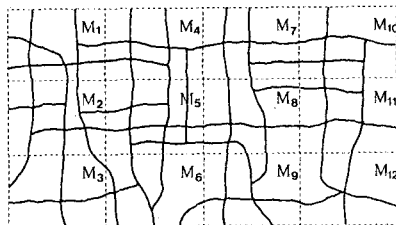


図-1 対象道路網とゾーン区分
（マイクロネットワーク）

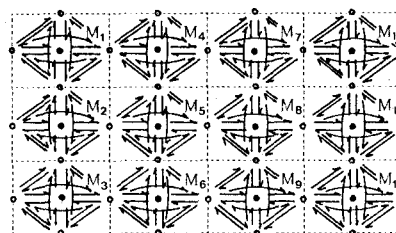


図-2 簡略化ネットワーク
（マクロネットワーク）

$$P_{a_k c_k'} = \frac{(1/t_{a_k c_k'})^\gamma}{\sum_{k, k'} (1/t_{a_k c_k'})^\gamma} \quad (1)$$

$$P_{a_k c_k'} = \frac{h_{a_k c_k'}^\alpha \cdot v_{a_k c_k'}^\beta}{\sum_{k, k'} (h_{a_k c_k'}^\alpha \cdot v_{a_k c_k'}^\beta)} \quad (2)$$

ここで、

$P_{a_k c_k'}$; メッシュ辺 a_k から流入し、
メッシュ辺 c_k' へ流出する
確率（利用率）

$t_{a_k c_k'}$; メッシュ辺 a_k , c_k' 間の
最短所要時間

$v_{a_k c_k'}$; メッシュ辺 a_k , c_k' 間の
最短経路の平均速度

$h_{a_k c_k'}$; メッシュ辺 a_k , c_k' 間の
余裕交通容量

$$f_{a_k c_k'} = F_{AC} \cdot \frac{RX_{a_k}}{\sum_k RX_{a_k}} \quad (3)$$

$$f_{a_k c_k'} = F_{AC} \cdot \frac{RX_{c_k'}}{\sum_{k'} RX_{c_k'}} \quad (4)$$

$$F_{AC} \cdot P_{a_k c_k'} = f_{a_k c_k'} \cdot Q_{a_k c_k'} \quad (5)$$

$$\text{ただし、} \sum_{k'} Q_{a_k c_k'} = 1.0$$

$$P_{a_k c_k'} = \frac{RX_{c_k'}}{\sum_k RX_{a_k}} \cdot Q_{a_k c_k'} \quad (6)$$

ワークの形状とその特性（交通容量と容量関数），(5)OD交通量の大きさとODパターン，などが考えられる。このうち，(4)，(5)は対象とする地域により決まるものであり，(1)～(3)は解析の手軽さ，精度など計画目的に応じて決定されるものである。そこで，ここでは簡略化配分法の推計精度の特性をシミュレーションにより分析し，その適用性を検討する。具体的には，図-5に示す格子状の対象道路網に対し，3通りのネットワーク特性（NET1，NET2，NET3）を設定して誤差分析を行った。OD交通量の大きさ，ODパターンの特徴を表す指標として，リンクの平均混雑率 γ_c とゾーン内々率の平均値 γ_o を用いる。平均混雑率はOD交通量の大きさとネットワーク特性の関係を表す指標であり，ゾーン内々率が高ければ一般に推計精度は良くなると予想される。なお，容量関数としては，式(9)に示す指数式を用いた。

$$Q_{a_k c_k} = \frac{(1/t_{a_k c_k})^\gamma}{\sum_k (1/t_{a_k c_k})^\gamma} \quad (7)$$

$$Q_{a_k c_k} = \frac{v_{a_k c_k}^\beta}{\sum_k (v_{a_k c_k})^\beta} \quad (8)$$

$$t_k = t_k^0 + 10 \left(\frac{X_k}{C_k} \right)^4 \quad (9)$$

ここで， t_k ；リンクkの所要時間
 t_k^0 ；リンクkの初期所要時間
 X_k ；リンクkの交通量
 C_k ；リンクkの交通容量

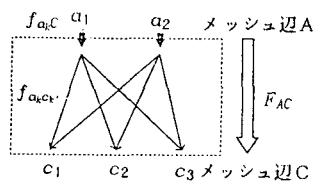


図-4 通過交通量の表示

図-6は分割回数の違いによる推計精度への影響を示したものである。縦軸にマクロネットワークにおける誤差 δ_S ，横軸にミクロネットワークにおける誤差 δ_D をとり，利用率（式(1)）のパラメータ γ の影響も合わせて示した。なお，誤差の表示はミクロネットワークに対し，簡略化せずに配分した交通量を真実値として，その相対誤差を重み付き標準比率誤差で示す。図より，分割回数が多くなれば δ_D の精度は向上するが， δ_S はあまり影響を受けないことがわかる。また， δ_D を最良とするパラメータ γ が存在することもわかる。

図-7は平均混雑率 γ_c の違いによる δ_D への影響を示したものであり γ_c が大きくなれば，精度が向上する傾向にある。図-8も平均混雑率 γ_c の違いによる δ_D への影響を示したものであるが，これは断面交通量の比率を用いてミクロネットワークへの再配分比率を修正し，配分を行った場合であり， γ_c が小さいときに精度の向上がみられる。なお詳しい解析結果については，講演時にまとめて発表したい。

6. 参考文献 (1)飯田恭敬 他2；ネットワーク表示の簡略化による交通量配分，第37回年次学術講演会概要集，第IV部，pp.391～392，1982年
 (2) C.F. Daganzo；An equilibrium algorithm for the spatial aggregation problem of traffic assignment, Transp. Res., Vol.14, pp.221～228 1980, (3) M.L. Manheim；Fundamentals of transportation system analysis, Vol.1, Basic concept the MIT press, (4)内山久雄；大規模交通ネットワークにおける経路探索の簡略化手法に関する研究，第4回土木計画学研究発表会講演集，pp.413～419，1982年

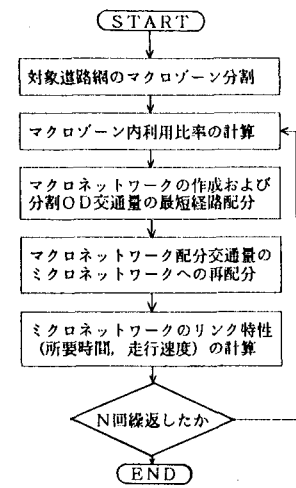


図-3 簡略化配分手法の配分手順

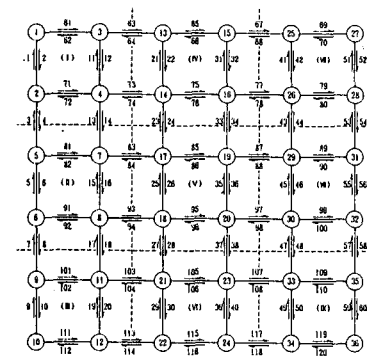


図-5 対象道路網とゾーン区分

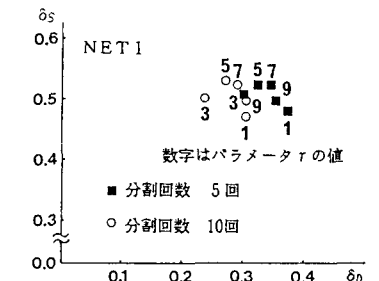


図-6 分割回数の違いによる推計精度への影響

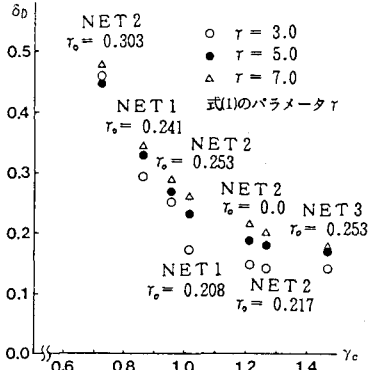


図-7 平均混雑率 γ_c の違いによる δ_D への影響 (再配分比率の修正無し)

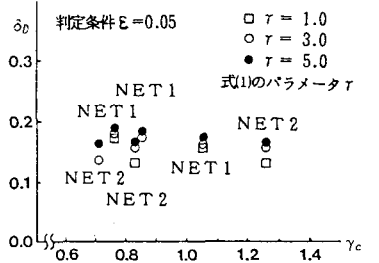


図-8 平均混雑率 γ_c の違いによる δ_D への影響 (再配分比率の修正有り)