

九州大学工学部 ○学生員 本島 靖文
九州大学工学部 正 員 橋木 武

1. はじめに 配分交通の推定は、現況交通網の評価や将来交通網の計画、計画道路建設の優先性の検討を行う上で重要な問題であり、その手法についてこれまでに様々なものが提案されているが、(1)モデルの操作性に優れている、(2)種々の道路網に適用可能である、(3)計算が容易である等を考慮すれば、ネットワークシミュレーション法を用いるのが適当であり、広く用いられている。しかし、本法は近似解法であり、配分条件の与え方により計算結果が異なることは周知のとおりである。従って、いかなる条件のもとでいかなる結果が得られるかを明らかにすることは、本法を実用に供する上で重要であることから、本研究でネットワークシミュレーションの感度解析を行い、適正かつ効率的な配分条件の設定問題について検討するものである。

2. 計算方法 交通量の配分理論には様々なものがあるが、本研究では配分が簡単でかつ広く一般に利用されている点と、ネットワーク内に高速道路が含まれる場合には一般道路との競合関係が成り立つ点を考慮し、分割配分法と転換率法を併用することにする。また感度分析のデータとして、北九州市のS55道路交通情勢調査結果を用いるものである。その際、感度を敏感にするという理由から混雑度が1.0以上のリンクが全体の1/3程度以上あることが望ましいといえるが、本研究に用いるODデータではほとんどのリンクで混雑度が1.0以下になる。そこで、ここではあえてODデータを2.5倍したものをを用いることとする。(この場合、全体の約2/3が混雑度1.0を上回る。)

3. 検討項目 配分交通量を計算する場合、すべての分割段階で発ノード指定順序が同じならば、地域的に偏った最短経路探索となる恐れがあるため、(1)発ノード指定順序をランダム化し、指定順序の違いによる計算結果への影響を検討する。また、望ましい結果を得るためには分割数を大きくすればよいが、計算労力の点から考えるとあまり分割数を大きくすることは好ましくない。従って、(2)分割数や分割率の違いによる計算結果への影響を検討することとする。更に、Q-V式は仮定されたものであり現実の走行速度とは必ずしも一致しない。従って今後新しい型のQ-V式の導入が予想されるため、(3)Q-V式パラメータの違いによる計算結果への影響を検討することが必要である。なお、比較の方法としては、比較する2タイプにおいて各リンクの混雑度の比を求め、この分布状態を調べることにする。その際、分布の散らばりの大きさを1つの代表値で表すために、

$d = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (1.0 - r_i)^2}$ (m : リンク数, r_i : i 番目のリンクにおける混雑度の比) を用いる。これによれば、 d の値が小さいほど比較した2タイプの計算結果は似ているといえる。

4. 感度解析の結果

(1)発ノード指定順序の違いによる影響 まず、分割数と分割率の異なる7タイプについて発ノード指定順序を変えて比較検討した(表-1)。その結果分割数が小さいほど、発ノード指定順序の違いによる計算結果への影響は無視できないことがわかる。また5分割では、同じ分割数でも⑥の場合が他に比して d の値が極めて大きくなっており、分割

表-1 発ノード指定順序の違いによる影響

タイプ	分割数	分割率	d
①	3	0.5 0.3 0.2	0.131
②	3	0.7 0.2 0.1	0.145
③	5	0.2 0.2 0.2 0.2 0.2	0.084
④	5	0.3 0.3 0.2 0.1 0.1	0.085
⑤	5	0.5 0.2 0.1 0.1 0.1	0.081
⑥	5	0.1 0.1 0.2 0.3 0.3	0.107
⑦	7	0.2 0.2 0.2 0.1 0.1 0.1 0.1	0.076

率を最初に小さく後に大きくすることは適当でないと思われる。このような場合には、発ノード指定順序を変えて何通りか計算し、それらを平均することが望ましいと考えられる。そこで、発ノード指定順序を変えた m 通りの結果を平均した場合、 m の数の変化に対する d の変化について調べてみれば図-1のようになる。即ち m が大きくなれば d は小さくなる傾向にあるが、両分割ともその下限が存在する。分割数の大きなものほど計算時間がかかることを考えれば、分割数の大きい場合には発ノード指定順序を変化させることによる効果は小さいといえ

る。また分割数の小さい場合には発ロード指定順序を変えて3〜4通り計算し、その平均をとるのが適当と考えられる。

(2) 分割数および分割率の違いによる影響 分割数の違いによる計算結果への影響をみると(図-2)、分割数の増加に伴いdが小さくなっている。特に3分割から5分割へ変化する場合に差が大きい。更に分割数を変化させた場合と発ロード指定順序を変化させた場合とを比較対象すると(図-1)、分割数を大きくする方が計算時間と計算結果の両面から考えて有利であるといえる。次に分割率の違いによる検討を行う。即ち、先ず分割数3,5,7の場合について分割率を変えて比較検討すれば表-2が得られ、分割数が大きくなるほど分割率の変化による結果への影響は小さいといえる。次に5分割で分割率の違う4タイプの7分割に対する違いを比較したが(表-3)、等分割だと計算結果への影響は小さく、不等分割では分割率を最初に大きくとる方が小さくとるよりも影響は小さいという結果が

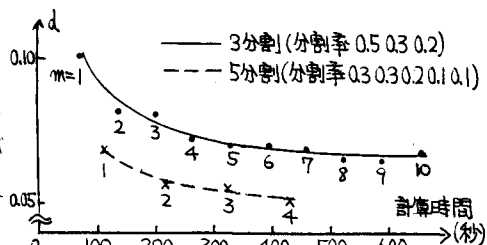


図-1 mとdの関係

得られた。更に5分割の3タイプについて各分割段階毎の混雑度の変化を調べると、図-3のように(ウ)リンク混雑度が小さい場合、(ウ)リンク混雑度が1.0を越える場合の3通りに大別できる。この結果より(ウ)では分割率の違いにかかわらず最終混雑度はあまり変わらないが、(ウ)では③が他のタイプより最終混雑度が大きいといえる。これは初期の段階での配分が大き過ぎるため、容量を無視して最短経路に集中配分されたためと考えることができる。従って③のような分割率は選んだ方が無難と思われる。以上により、分割率は等分割が、不等分割の場合には最初にやや大きく後にやや小さくとるのが望ましいと考えられる。

表-2 分割率の違いによる影響(1)

タイプ	分割数	分割率	d
①	3	0.4, 0.4, 0.2 と 0.7, 0.2, 0.1	0.183
②	3	0.5, 0.3, 0.2 と 0.7, 0.2, 0.1	0.153
③	5	0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2 と 0.3, 0.3, 0.2, 0.1, 0.1	0.078
④	5	0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1 と 0.3, 0.3, 0.2, 0.1, 0.1	0.091
⑤	5	0.1, 0.1, 0.2, 0.3, 0.3 と 0.3, 0.3, 0.2, 0.1, 0.1	0.095
⑥	7	0.2, 0.2, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1 と 0.4, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1	0.053

ないが、(ウ)では③が他のタイプより最終混雑度が大きいといえる。これは初期の段階での配分が大き過ぎるため、容量を無視して最短経路に集中配分されたためと考えることができる。従って③のような分割率は選んだ方が無難と思われる。以上により、分割率は等分割が、不等分割の場合には最初にやや大きく後にやや小さくとるのが望ましいと考えられる。

表-3 分割率の違いによる影響(2)

タイプ	分割率	d
①	0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2	0.051
②	0.3, 0.3, 0.2, 0.1, 0.1	0.056
③	0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1	0.064
④	0.1, 0.1, 0.2, 0.3, 0.3	0.064

(3) Q-V式パラメータの違いによる影響 ここではQ-V式パラメータを $\{V_i^*\} = \{V_i^*\} + \frac{m}{5} \{V_i - V_i^*\}$ ($m=1, 2, 3, 4$) と変化させて比較した。ただし Q_i が変化するため、それぞれの混雑度に Q_i^*/Q_i を掛けて補正してある。計算結果は表-4の通りであり、Q-V式の変化が計算結果に与える影響は無視できないといえる。また、基本式からタイプ①への変化と分割数7から5の変化においてdの値はほぼ同じであり、分割数を大きくしてもQ-V式の与え方によっては望ましい結果にならない可能性がある。従って、Q-V式を導入する際には、慎重に検討する必要があるといえる。

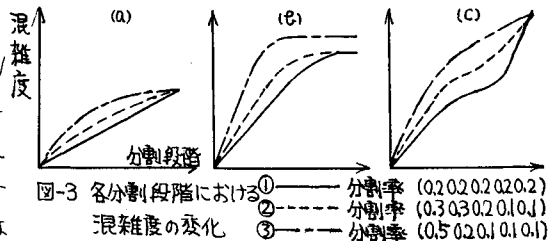


図-3 各分割段階における混雑度の変化

4. まとめ 交通量配分シミュレーションの感度解析の結果、次のことがその特徴として把握できた。(1) 分割数の小さな場合、発ロード指定順序を変えて3〜4通り計算し、その平均をとることは適当である。(2) 発ロード指定順序を変化させるよりも分割数を大きくする方が、計算結果への影響は小さくなる。ただし7分割以上になると、分割数の変化による計算結果への影響はあまりない。(3) 分割率は最初に小さく後に大きくとることや、最初にあまり大きくとることは選んだ方がよい。(4) Q-V式は計算結果に大きな影響を与えるので、あてはめの際には十分吟味する必要がある。

最後に、本研究の計算において協力を賜った熊本県庁 森田幸広氏に感謝の意を表する。

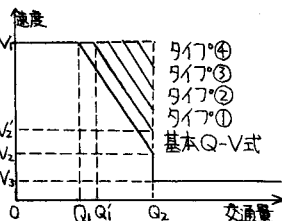


図-4 Q-V式の変化図

表-4 Q-V式の違いによる影響

タイプ	m	d
①	1	0.066
②	2	0.092
③	3	0.121
④	4	0.135