

各種交通量配分手法によるカット断面の比較検討

The Comparison and Evaluation of Cut Section by Use of Various Traffic Assignment Method

室蘭工業大学大学院	○学生員	劉 斌 (Liu Bin)
室蘭工業大学大学院	学生員	阿 部 裕子 (Yuko Abe)
専修大学北海道短期大学	正 員	梶 谷 有三 (Yuzo Masuya)
室蘭工業大学工学部	正 員	田 村 亨 (Toru Tamura)
室蘭工業大学工学部	フェロー	斎 藤 和夫 (Kazuo Saito)

1. はじめに

道路網容量を基にした道路網感度分析を行うために、道路網容量を規定する最小カットも含め、カットの探索が必要である。著者等は、大規模道路網にも適用可能なカット探索手法を分割配分法を基礎に考察を試みてきた。しかしながら、分割配分法は理論的拡張が難しく、また均衡配分法の近似計算に過ぎないことが指摘されている。さらに、ネットワークの設定や分割回数などにおいて経験に頼ることが多く、説明力が欠けるとも言われている。このため、近年においては理論が明解で、説得力をもつ均衡配分手法が多く用いられている。

そこで、本研究においては分割配分法を基礎に探索されたカット及びカット断面を通過する交通量等が、交通量配分手法の面から妥当性をもっているのかどうかについて実証的検証を試みるものである。本研究では、札幌都市圏において探索されたカットを対象に、分割配分法及び均衡配分法によって算定されるカット断面を通過する配分交通量(配分率)及びフロー水準等の比較検討を通して考察を行う。

2. 各種交通量配分手法について

本研究では、配分手法として、分割配分法と均衡配分法を用いた。分割配分法は OD 交通量をいくつか分割し、分割された OD 交通に対し順次、需要配分を適用していく手法であり、需要配分を改良した配分法である。また、均衡配分法は Wardrop 均衡の原則からなる。Wardrop 均衡(利用者均衡)はおおのの OD ペアが利用者均衡状態にあるならば、そのとき利用されている経路の所要時間はすべて等しく利用されていない経路の所要時間より小さいか、せいぜい等しい。分割配分法について各 OD ごとにその OD トリップの数だけ分割すると、1 トリップずつの最短経路選択行動をシミュレーションすることになり、Wardrop 均衡を十分近似する。しかし 1 トリップずつを配分するのでは計算量が膨大になるため、トリップを束ねて配分するわけである。このため、分割数が問題になるが、分割数を 5 ないしは 10 とするのが一般である。次に、分割配分法と均衡配分法を比べると以下の問題点がある。(1) Wardrop の第 1 原理の近似解を求めているに過ぎない。(2) 分割回数や分割比率は配分結果に影響を及ぼす。しかしそれらの設定根拠を理論的、客観的に説明することは難しい。(3) 新たに建設された規格の高い道路(都心を迂回するバイパス等)

の交通量を過少に推計する可能性がある。

3. カット探索手法について

配分シミュレーション法を基礎とした道路網感度分析のためのカット探索手法は、大きく 4 つの手順からなる。

(1) 道路網容量の算定及び最小カットの探索：これは総トリップ数を漸次増加させる段階で、容量超過リンクを順次除去していき、除去されたリンクの集合がカットを構成するかどうかを検討して行うものである。カットが探索されれば、探索されたカットを通過する OD 構成比の和およびカット容量から当該カットのフロー水準を求めて、道路網容量の算定及び道路網容量を規定する最小カットを探索することができる。(2) 最小カットよりフロー水準の大きいカットの探索：道路網容量を超えるような交通需要を処理するために、カットを構成するリンクの容量増強をどのように行うか等の問題がある。ここで、カット探索におけるリンク容量増強過程において容量増強値を相当大きな値と設定する、あるいはリンク走行時間の値も大きな値を設定する等を通して、効率的に排他的なカットが探索できるアルゴリズムを配分シミュレーション法を基に考察している。(3) 接続行列を用いたカット探索。(4) カット行列を用いたカット探索。以上の手順を通してカット探索を行う。

4. 札幌都市圏道路網を対象とした適用

対象とした札幌都市圏道路網は第二回道央都市圏パーソントリップ調査の結果の基づいて作成したものである。道路網アーク数 1969 本(そのうち一方通行 48 本)、ノード数 644 個(そのうちセントロイド 168 個)から構成されている(図-1)。各アークゼロフロー時所要時間、交通容量等はパーソントリップ調査の結果を基に設定し、走行時間関数の各パラメータは $\alpha=2.62$ 、 $\beta=5$ とした。

カット探索法として、配分シミュレーション法では、等分割配分法を用い 1 回の配分交通量を $\Delta T=10$ 万台とし漸次トリップ数を増大させていくと、 $n=11$ (総トリップ数 110 万台)のときに、図-1 に示す容量超過アーク 16 本から構成される最小カットが発生した。次に、最小カットよりフロー水準の大きいカットを探索するため前述のアルゴリズムを基に、総トリップ数 160 万台まで配分計算を行った。ここで探索されたカットのうち各カットのフロー水準を示したものが表-1 である。

均衡配分法と分割配分法において取り扱うデータは、全 OD 交通量 1,360,000 台である。均衡配分法は収束ま

で計算を行った。分割配分法は 10 等分割配分を設定した。



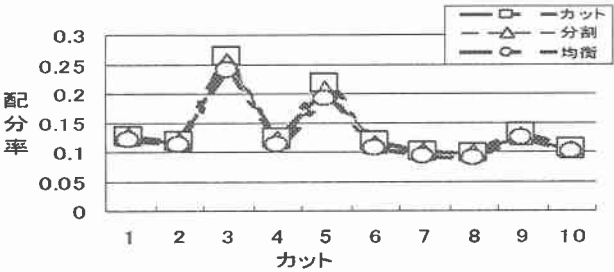
表一 各カットの配分率とフロー水準

Cut	カット探索		分割配分		均衡配分	
	Wa	Fi	Wa	Fi	Wa	Fi
1	0.1259	1048537	0.12529	1053577	0.11977	1102092
2	0.1163	1134850	0.11572	1140695	0.1102	1197783
3	0.2625	1220812	0.25487	1257527	0.23929	1339400
4	0.1237	1261021	0.11869	1314356	0.11278	1383261
5	0.2161	1307054	0.20662	754997	0.19184	813157
6	0.1159	1346375	0.11085	1407348	0.10493	1486644
7	0.1002	1361119	0.09979	1366824	0.09061	1505328
8	0.0978	1394402	0.09677	1409469	0.08805	1549185
9	0.1302	1485192	0.1263	1530490	0.12154	1590395
10	0.1071	1560865	0.10327	1619076	0.09925	1684551

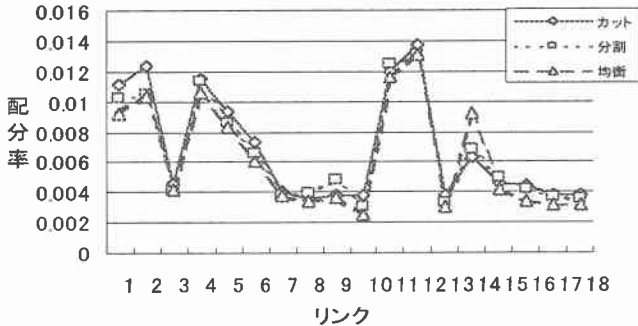
5. カット断面の比較検討

札幌都市圏道路網を対象にした配分交通量の結果を基に、従来探索されたカット断面について比較検討する。表一は図一に示す 10 本のカットを対象に各種配分手法の結果を取りまとめたものである。ここで、Wa は各カット断面を構成するリンクを通過する配分交通量を基に算定した配分率(=配分交通量/交通需要)である。また、各カットのフロー水準を表す Fi はカット容量(カットを構成するリンクの交通容量の和)と各カットの配分率との比として算定できる。次に各種配分手法より求めた配分率を、同カット断面について比較したものが図二である。各カット断面の配分率で見たとき、各配分手法とも同じ傾向を示しているが、フロー水準の値で比較したときには多少異なっている。特に、均衡配分法の結果は他の 2 つに比べて異なっている。

さらに詳細に配分率を比較するため、カット 4 を構成する 18 本のリンクを対象に、各リンクの配分率を比較したのが図三である。これより、各リンクの配分交通量においては配分手法によって異なっている。このことは、配分手法の違いが表れているものと考えられ、前述のように、分割数や収束条件の設定などが影響しているものと思われる。また表一より、フロー水準を比較するとカット 5 において、各種配分手法で大きく差が表れる。この原因としてカット探索手法では、各カットにおける迂回交通の影響等について考慮している事からこのような結果が得られたと考えられる。



図二 カット断面配分率比較



図三 リンク配分率比較

以上、分割配分法及び均衡配分法によるカット断面を通過する配分交通量(配分率)及びフロー水準等から、分割配分法を基に探索されたカットについては実証的には大きな問題はないことを確認できた。

6. 終わりに

以上本研究では、従来考察してきたカット探索法に関して交通量配分手法の面からの妥当性について検証を試みたものである。このため、本研究では札幌都市圏道路網を対象に均衡配分手法及び分割配分手法の適用を試みるとともに、カット断面を通過する配分交通量(配分率)及びフロー水準の算定を通して、カット断面の比較検討を試みた。これにより、各種配分手法の妥当性を確認したが、今日ではネットワーク理論の応用による配分手法の展開に関心が移っている。よって、同手法の妥当性に関する見直しと、交通フロー水準に照らし合わせ、配分手法全体を通しての精度の向上を図ることが課題である。また、今後は均衡配分法を基礎に道路網容量の算定及びカット探索手法等についても考察を行っていく。

最後にこの研究を進めるにあたり、北海道大学 内田賢悦先生、函館工業高等専門学校 佐々木恵一先生にはプログラム等の面で、多くのアドバイスを頂いたことを付記し、感謝の意を表します。

7. 参考文献

榎谷・十二里・田村・斉藤：カット探索手法の札幌都市圏道路網への適用、第 19 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.141-144, 1999
阿部・劉斌・榎谷・田村・斉藤：札幌都市圏道路網を対象とした道路網感度分析。土木学会北海道支部論文報告集第 5 6 号、pp. 346-349, 2000
交通ネットワークの均衡分析—最新の理論と解法—, 1997