

日本大学理工学部 学生員 東海 武郎

日本大学理工学部 正 員 福田 敦

日本大学大学院 学生員 金子 雄一郎

1 はじめに

時間帯別均衡配分手法における代表的な残留交通量の処理方法であるOD修正法¹⁾は、Beckmann型最適化問題として定式化でき、修正後の等時間原則および解の一意性が保証されている。本研究では地方都市の道路ネットワークへ本手法を適用し、得られるリンク交通量の推計特性を分析する。

2 時間帯別均衡配分手法の定式化²⁾

OD修正法では、OD交通量を次式で定義することで残留交通量を処理している。

$$g_{rs}^n = q_{rs}^{n-1} + Q_{rs}^n - q_{rs}^n \quad \text{式-1}$$

ここで、 g_{rs}^n : n時間帯における修正後のODペアrsの交通量、 q_{rs}^{n-1} : n-1時間帯におけるODペアrsの残留交通量、 Q_{rs}^n : n時間帯における所与のODペアrsの交通量。

また、OD修正法による時間帯別均衡配分問題(以下、OD修正法)は以下の数理最適化問題として定式化される。

$$\min Z = \sum_{a \in A} \int_0^{x_a^n} t_a(w) dw - \sum_{rs \in \Omega} \int_0^{g_{rs}^n} \frac{2T}{Q_{rs}^n} (q_{rs}^{n-1} + Q_{rs}^n - z) dz \quad \text{式-2}$$

subject to

$$\sum_{k \in K_{rs}} f_k^{nrs} - g_{rs}^n = 0 \quad \forall n, r, s \quad \text{式-3}$$

$$x_a^n = \sum_{k \in K_{rs}} \sum_{rs \in \Omega} \delta_{a,k}^{nrs} f_k^{nrs} \quad \forall n, a \quad \text{式-4}$$

$$f_k^{nrs} \geq 0, g_{rs}^n \geq 0, x_a^n \geq 0 \quad \text{式-5}$$

ここで、 x_a^n : n時間帯におけるリンク交通量、 t_a : リンクコスト関数、 f_k^{nrs} : n時間帯におけるODペアrs間の経路kの交通量、 $\delta_{a,k}^{nrs}$: リンクaがn時間帯におけるODペアrs間の経路kに含まれるときは1、そうでないとき0、 T : 時間帯幅。

OD修正法は、各ODペアの所要時間が時間帯幅

T 以上かかってはならないとされている。しかし上で定式化された数理最適化問題より、理論上は $2T$ 以内まで計算することが可能である。また解法アルゴリズムは、従来の均衡配分手法の解法アルゴリズム(Frank-Wolfe法)を援用することが可能である。計算上異なる点は各時間帯にわたって配分計算を行うこと、最小経路探索で求められた最短経路に式-1の修正交通量を流すことの2点である。

3 適用計算と結果の検証

本研究では、西遠都市圏の道路ネットワークを対象に配分計算を行った。ODデータは平成7年のパーソントリップ(PT)調査で、全車種の出発時刻別OD交通量(全日、1時間単位)を使用した。またゾーンについては、Cゾーンを基本にコードンライン内(以下、域内)149ゾーン、コードンライン周辺(以下、域外)37ゾーンからなる全186ゾーンを設定した。

ところで、対象ネットワークにおける域外-域内、域内-域外、域外-域外ODには、所要時間が4時間以上かかるペアが存在している。しかしながら、域外のセントロイドをコードンライン近傍へ集約したところ、2時間以上かかるODペアは約1%とごく僅かであった。そのため本研究では、時間帯幅 T を2時間とし、域外のセントロイドを集約した修正ネットワークを用いて適用計算を行った。また、計算の準備段階として各OD交通量に対し、以下に示す処理を行うことにする。

(1) 域内-域内OD交通量の処理

修正ネットワークを使用するため、処理しない。

(2) 域内-域外・域外-域内OD交通量の処理

先述したように、時間帯別ODデータは出発時刻ベースで集計されており、域内-域外ODに対して処理する必要はない。だが、域外-域内ODはコードンラインへ到着した時間帯とセントロイドを出発した時間帯は、必ずしも同じであるとは限らない。そのため本研究

キーワード 時間帯別均衡配分法

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 Telephone/Fax. 047-469-5355

では、日単位の均衡配分手法を用いてコードンラインまでの所要時間を求め、域内へ流入した時刻の時間帯別OD交通量へシフトする。

(3) 域外-域外OD交通量の処理

域外-域外ODには、域内を通過しないODペアが存在する可能性がある。しかしながら、利用者均衡状態を考えた場合、OD間において利用される経路は多数存在することから、ある特定ODがどの程度域内の経路を利用しているか把握することは難しい。従って本研究では、以上の対処法として域外-域外ODを長距離トリップとみなし、最短経路を選択するものと仮定した。これより、ネットワーク上へ先に最短経路配分をしておく。また、得られた域内における時間帯別リンク交通量は、域内へ流入した時刻の時間帯別リンク交通量へシフトする。

なお、適用計算におけるリンクコスト関数については、溝上ら³⁾によるBPR式を用いた。また収束判定条件 ε は0.10とし、最大繰返し計算回数は150回とした。ゾーン内の内々交通量は配分対象としていない。適合度計算には、平成6年道路交通センサスの一般交通量調査データを用いる。ただし観測区間が昼間(7:00~19:00)は185区間あるのに対し、夜間・早朝(19:00~7:00)は38区間しかないため、適合度を検証するには不十分であるが比較のために示す。

以上の条件より、時間帯別均衡配分手法の配分結果と観測値の適合度を図-1に示した。ピーク時間を含んだ昼間の時間帯全てについて相関係数は0.8以上と高い数値であったが、%RMSEは50~60%を示しており、良い適合度は得られなかった。また全時間帯の半分以上は、条件 ε を満たさずに計算を終了した。そこで、図-2の目的関数値の変動パターンを確認したところ、反復回数が10回目以降においてほぼ収束しており、実際の計算では20回程度の反復で十分と考えられる。なお、今回使用したパソコンはOS:Windows95, CPU:PentiumII 266MHz, メモリ:64MBである。

4 おわりに

本研究では、時間帯別均衡配分手法を地方都市に適用し、配分結果と観測値との比較を行った。その結果、昼間の時間帯全てについて良好な適合度を得ることができなかった。その理由として、ゾーン内交通量が推計に含まれていないことが考えられ、より良好な適合度を得るためには内々交通量の考慮が望まれる。

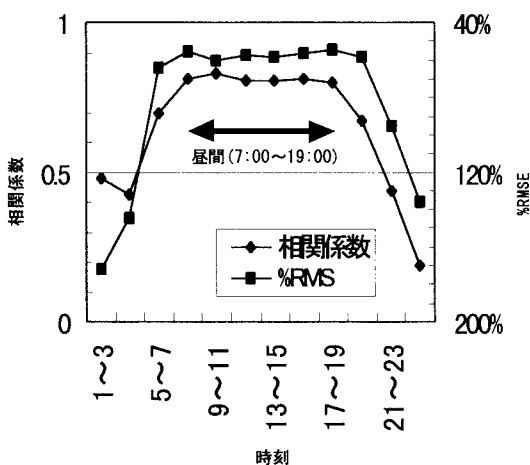


図-1 時間変動パターンによる配分結果と観測値の相関係数と%RMSE

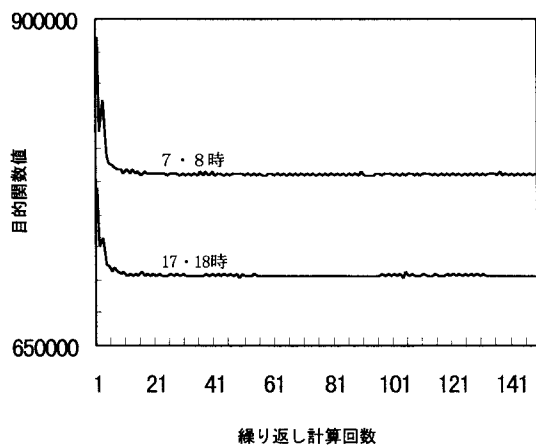


図-2 各時間帯における目的関数値の変動パターン

付記：本研究で用いた第3回西遠PT調査データは、静岡県都市住宅部都市計画課より借用させて頂きました。

参考文献

- 1) 藤田ら：時間帯別交通量配分モデルの開発と実用化に関する研究，土木学会論文集，N0.389/IV-8，pp.111-119，1988。
- 2) 土木計画学委員会：交通ネットワークの均衡分析，pp.267-274，1998。
- 3) 溝上ら：日交通量配分に用いるリンクコスト関数の開発，土木学会論文集，N0.401/IV-10，pp.99-107，1989。