

IV-143

ケージ型ネットワーク構成による パターンダイヤの利用者便益評価計算法

東京大学 学生会員 志田 弘

東京大学 正 会 員 家田 仁

J R 東海 正 会 員 原 啓介

1. はじめに

大都市における通勤列車混雑の問題は、わが国の交通政策の上でも最も重大な問題の一つとなっている。その抜本的解決は線路増設その他による輸送増強策であるが、中期的施策としては、列車運行計画すなわち列車ダイヤを適切に設定して鉄道利用者の便益をできるだけ高水準に維持することが考えられる。列車ダイヤの定量的評価については、列車ダイヤを時空ネットワークとして表現し、駅間OD交通量の配分計算を行なって利用者便益を求める方法を提案した¹⁾が、これには計算時間が膨大になる等の問題点が残されている。本研究は、従来法がより実用的なものとなるよう改良を加え、その改善効果を示すものである。

2. 時空ネットワークによる列車ダイヤ評価

通勤鉄道交通において、利用者の便益としては、所要時間、混雑による不快感、待ち時間、乗り換えによる抵抗感など様々なサービス条件が考えられる。利用者はこうした諸要素を判断しながら、与えられた列車ダイヤ上で各自、乗り換え、列車待ち、その他を含めた列車選択を行なうわけであるが、これはいいかえれば、時間・空間軸の中の乗車駅から降車駅までの経路選択行動と見ることもできる。ある列車ダイヤが与えられたとき、利用者が前述のような諸要素から形成される効用関数に基づいて経路を選択し、かつ、その利用者選択行動が予測できるとするならば、効用関数値を集計することにより、利用者便益を推計し、列車ダイヤの利用者便益を評価することが可能となる。ここで、利用者の選択行動に関しては、非集計モデル等を適用することも不可能ではないが、

- ・各駅間ODペア毎に可能な選択肢の列挙が膨大な作業となること
- ・大都市通勤のような混雑環境では、選択肢のサービス特性は、自己の選択肢利用者のみならず他のODペアの選択肢の利用者数の影響を強く受け、かつ、その相互の影響が複雑となる

などの理由から、得策とはいえない。そこで、列車ダイヤを、そのリンクコストがフローディペンデントな特性を持つような時空ネットワークであると考え、利用者均衡配分法を用いて駅間OD交通量の配分を行ない、解く方法を提案した¹⁾。それを首都圏、関西圏の通勤路線に適用し、その利用者便益を評価した^{2, 3)}。ここで、時空ネットワークとは、以下に示す4つのリンクからなっており、混雑コストはリンクフローに単調増加的なフローディペンデントなものとした。

- 1 乗車待ちリンク（待ち時間コスト）
- 2 降車リンク（コストなし）
- 3 乗り換えリンク（乗り換え待ち時間および乗り換え抵抗コスト）
- 4 乗車リンク（所要時間および混雑コスト）

図-1にその部分拡大を示す。

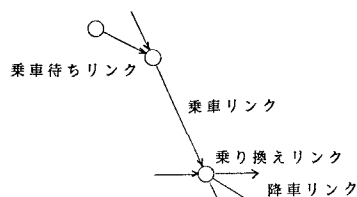


図-1 時空ネットワーク内のリンク

3. ネットワーク均衡配分計算上の問題点

以上のような計算方法により、大都市圏の通勤路線において朝ラッシュ時1時間帯での均衡配分計算を行ない、その結果に基づいて利用者便益を推計する際に問題となった点を次に示す。

- ①時空ネットワークは、すべて有向リンクにより形成されるため、1時間の時間帯の後部に到着した利用者の経路選択範囲が狭く限られるのに対して、前部に到着した利用者の選択範囲は広く、配分計算の結果としてはフローが時間帯後部に偏る傾向がある。
- ②駅数50、最大断面ラッシュ時1時間で列車本数30、利用者数片道約7万人という規模の問題を解く場合、ネットワークの規模としては、リンク数約6000、ノード数約4000と膨大なものになる。さら

に、ラッシュ1時間の状況を知るためには、その前後にしかるべき長さの端部ダイヤを適切にネットワークとして入力しておかねばならない。

③均衡配分計算は、Frank-Wolfe 法によるが、ネットワーク規模がこの程度の場合計算時間は、東京大学大型計算機により約5分を必要とし、実用上短縮が望ましい。

④各駅発利用者は、各列車間で駅に到着するものとして、モデルに入力されるが、各列車間での利用者の到着人数は先見的に与える必要がある。前記の適用計算では、列車間隔に比例した到着人数を与えることにしたが、その妥当性にやや問題が残る。

4. ケージ型ネットワーク構成によるパターンダイヤの評価法

通勤列車ダイヤはよく知られているように、何本かの列車をユニットとして、同一の運行パターンが繰り返される、いわゆるパターンダイヤとなっていることが多い。この特性を利用して、図-2に見られるように、列車ダイヤの前端と後端をつなぎあわせたネットワーク(ここではケージ型ネットワークと呼ぶ)を用いることにより問題点①の解消を図った。図-3に端部効果の問題の改善の様子を示す。また、この方法によると、列車のユニットが1つ与えられるだけでネットワークを組むことができるため、ネットワーク規模の縮小が可能となり、②③の問題点が緩和されることになる。さらに、乗車待ちリンク、降車リンクを図-2のように設けることにより、駅間ODフローを一括して与えることが可能となり、④の問題点を解決することができた。

5. まとめ

本研究では、ネットワークをケージ型にすることによって、従来法の問題点の解消を試みた。現状では、列車ダイヤが完全にパターン化している例は稀であるため、ダイヤをつなぎあわせるときに、多少の歪が生じてしまうという問題もある。しかし、列車ダイヤの評価を行なっていく際、多くの代替案の中から適切なものを選択するときに、最終的なステップでは、より詳細な配分計算が必要とされるものと思われるが、初期の段階では、本篇で提案したケージ型ネットワークを用いる方法により、大幅な能率化が図られるものと考えている。

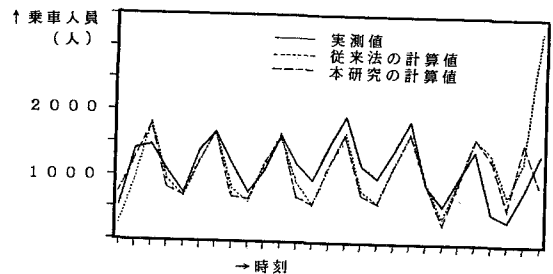
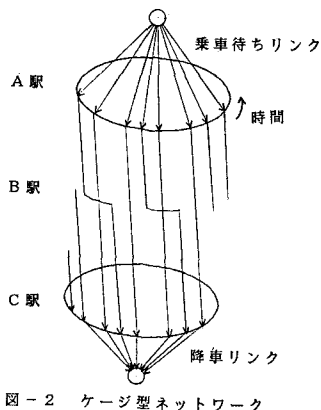


図-3 東急東横線祐天寺-中目黒間での各列車乗車人員

参考文献

- 1) 家田仁・赤松隆・高木淳・畠中秀人: 利用者均衡配分法による通勤列車運行計画の利用者便益評価, 土木計画学研究論文集, 1988.
- 2) 志田州弘・高木淳・古川敦・家田仁: 利用者均衡配分法を用いた通勤列車ダイヤの比較分析, 第44回土木学会年次学術講演会概要集, 1989.
- 3) 古川敦・高木淳・家田仁: 列車ダイヤパターンと利用者便益との関連性に関する分析, 土木計画学研究論文集, 1989.