

# 時刻表を取り入れた列車別配分交通量推計システムの構築\*

## Railway Network Assignment System by Train in Consideration of Timetable

山下 良久\*\* 井上 真志\*\*\*

By Yoshihisa YAMASHITA Masashi INOUE

### 1. 背景・目的

都市鉄道のサービス水準を評価する一つの指標として混雑率がある。都市交通年報や数字で見る鉄道（ともに（財）運輸政策研究機構）等の既存資料では、主要路線の主要区間におけるピーク時および終日の混雑率が毎年公表されている。このような主要区間における混雑率は、各路線を代表する値として、路線の混雑状況を把握する場合や輸送サービスの改善効果を評価する場合などに用いられている。しかし、日常的に鉄道を利用する我々利用者の要望は、ピーク時の混雑改善にくわえ、ピーク時前後や深夜の時間帯（最終電車が運行される時間帯）、主要区間以外の区間における混雑改善と広範囲にわたる。また 2000 年 8 月に提出された 19 号答申では、ピーク時における主要区間の混雑率ばかりでなく、全区間の混雑の実態や混雑時間の長さに配慮した評価の必要性が述べられている。このようなことから、今後はより利用者の実感にあった指標によってサービス水準を評価していくことが求められる。

区間別、時間帯別に混雑率を把握する方法としては、従来事業者が主要区間で行ってきた目視やカウンター等による実態調査を全時間帯、全区間に拡大することが考えられる。しかし、実態調査には莫大な費用と時間が必要であり現実的ではない。そのような中、近年各鉄道事業者は改札の効

率化等の理由から自動改札機の導入を進めている。自動改札機では機種にもよるが、利用者の券種、発駅、着駅での改札通過時刻等の情報を入手することが技術的に可能である。つまり、経路情報はないものの一種のトリップデータを入手できる。また、発駅もしくは着駅での改札通過時刻と時刻表を組み合わせることで、発駅で乗車した列車もしくは着駅で降車した列車をある程度特定することが可能であると考えられる。

そこで、本研究では、利用者の実感にあったサービス指標として区間別、時間帯別、列車種別混雑率を考え、それらを把握する方法として、経路情報のないトリップデータ（自動改札データ）と時刻表を組み合わせた列車別配分交通量推計システムの構築を試みる。なお、混雑率は輸送量と輸送力の比で表される指標であるが、本研究では、輸送量推計を研究対象とする。

本稿では自動改札データの現状、自動改札データを活用するにあたっての課題整理、利用列車の特定方法（OD交通量を列車別に配分する方法）等についての整理を行い、ケーススタディについては今後研究をすすめる報告する。

### 2. 自動改札データの現状

首都圏の鉄道事業者 35 社に対して、自動改札機の普及状況、自動改札機から得られる情報等をたずねた既往のアンケート調査結果<sup>参考文献 1)</sup>をもとに自動改札機の現状について整理する。

#### 調査概要

調査実施年度 : 平成 11 年度

調査対象事業者 : 首都圏 35 事業者

\* keywords : ネットワーク交通流, 交通量計測

\*\* 正会員, 修(工) (株)企画開発 社会経済部 交通計画課

〒150-0021 東京都渋谷区恵比寿西 2-3-3

TEL:03-5458-1811, FAX:03-5456-7341

\*\*\* 非会員, 学(工) (株)企画開発 社会経済部 交通計画課課長

調査内容 : 自動改札機の普及状況  
自動改札機から得られる情報

また、表 2-2 の結果は各事業者で入手可能なデータすべてについて回答をもらっているため、各回答での事業者数の合計と回答事業者数は一致しない。

(1) 自動改札機の普及状況

回答のあった 29 事業者（6 社無回答）のうち 14 社において自動改札機の普及率<sup>注 1)</sup>が 100%である。平成 11 年時点で JR 及び主要な民鉄は 70%以上の普及率となっており、現在では更に普及率は高くなっていると考えられる。

表 2-1 自動改札機の普及率

普及率 <sup>注 1)</sup>	事業者数
0%	4 (14%)
70% 未満	4 (14%)
70% 以上 100% 未満	7 (24%)
100%	14 (48%)
計	29 (100%)

注 1) 普及率とは、各事業者の総駅数に対する自動改札機設置駅数の割合

(2) 事業者が入手している自動改札データ

各事業者の自動改札機から入手可能なデータを全て回答してもらい整理したものが表 2-2 である。時間、発駅に関する情報が得られる事業者が 12 社あり、そのうち 9 社は利用券種まで把握できる。着駅での改札通過時間帯である程度集計をしてデータを保有しているようである。

また、発駅の情報が得られる場合でも相互直通運転等で他事業者へトリップが跨るデータについては、乗車側の事業者では他事業者へのデータとして集計され、降車側の事業者では自社線の連絡駅からのデータとして処理されている。右に自動改札機データの集計イメージを示す。

表 2-2 事業者が入手している自動改札データ<sup>注 2)</sup>

自動改札データ	入手可能な事業者数
券種別降車人員	23
券種別乗車人員	22
時間帯別乗降人員	17
券種別・時間帯別乗降人員	15
時間帯別・発駅別降車人員	12
券種別・時間帯別・発駅別降車人員	9
回答事業者	25

注 2) 35 事業者中、4 社普及率 0%、6 社無回答。

(例) 8:00 に A 線  $a_1$  駅から入場し、B 線直通電車に乗車、(途中 B 線の連絡駅  $b_1$  駅を経由) 8:55 に B 線  $b_2$  駅で出場した旅客のデータは A 社、B 社ではそれぞれ以下のように処理される

乗車側事業者：A 社

着時間帯不明、他社乗り入れデータとして処理  
(下表の網掛け部分)

表 2-3 乗車側事業者の OD 表のイメージ

着時間帯	$a_1$ 駅	$a_2$ 駅	・	・	他社
不明					
$a_1$ 駅					
$a_2$ 駅					
・					
・					

降車側事業者：B 社

連絡駅  $b_1$  駅からのデータとして処理  
(下表の網掛け部分)

表 2-4 降車側事業者の OD 表のイメージ

着時間帯	$b_1$ 駅	$b_2$ 駅	・	・	他社
8:00 ~ 8:59					
$b_1$ 駅					
$b_2$ 駅					
・					
・					

### 3. 自動改札データの課題

自動改札データを本研究に活用するには以下のような課題がある。

- アンケート結果では、自動改札機から発駅、着駅での改札通過時刻（OD及び時間に関する情報）を得られない事業者もいる。
- 自動改札機が全ての駅の全改札に設置されていない。
- 改札通過時刻と実際の乗降時刻には乖離がある。
- 現在集計されているような時間帯（主に1時間帯）では利用列車の特定が困難。
- 相互直通運転等により異なる事業者間を跨ぐ旅客については正確なODが得られない。

このような課題については、技術的に解決可能であるもの、ある程度の前提を設けて対処すべきもの、何らかの実態調査を行う必要のあるもの、既存資料等を活用し補完できるものがあり、それぞれの課題に対し、対応を吟味する必要がある。

### 4. 列車別配分交通量推計システムの構築

#### (1) 推計フロー

本研究で考える列車別配分交通量推計フローを示す。

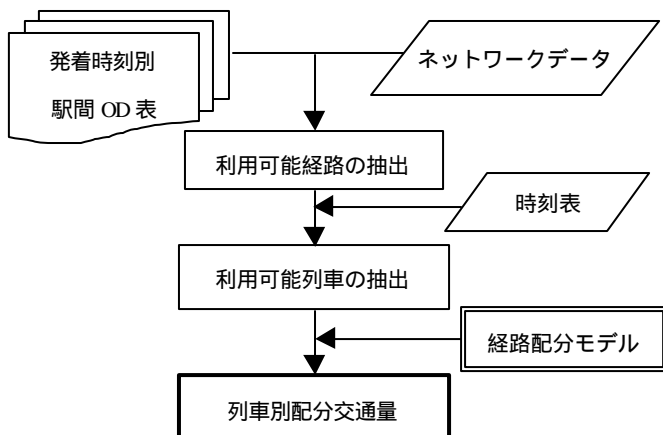


図 3-1 推計フロー

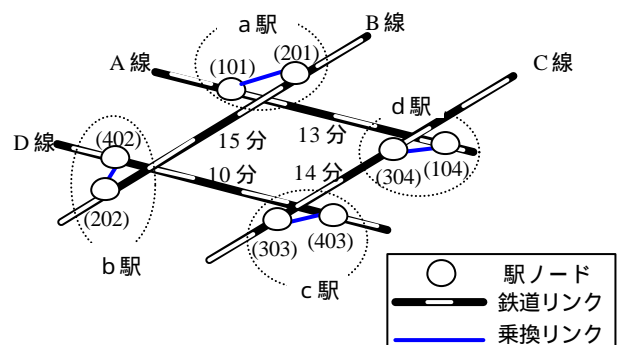
#### (2) 経路配分モデルについて

OD交通量を経路別に配分する方法としては、経路配分モデルを用いる方法が一般的である。そのため、本研究でも経路配分モデルを構築し、当モデルによりOD交通量を列車別に配分することを考える。既往研究や運政審等で用いられてきた経路配分モデルでは、乗車時間、待ち時間、乗り換えの有無、混雑を表す指標等を説明変数として用いている場合が多い。本研究で対象とする列車別配分では、選択肢としてLOSが類似した列車が複数存在することから、従来モデルで採用されてきた変数だけでは不十分である。例えば、始発列車がある駅では、その列車に乗車するためにホーム上で待機するといった現象が見られる。このような現象を反映できる変数の導入が必要である。

#### (3) ネットワークデータについて

既往研究や運政審等用いられてきたネットワークは、基本的には駅ノード、鉄道リンク、乗換リンクから構成されている。本研究で扱う時刻表をノードとリンクにデータ化しネットワークを構築すると膨大なデータ量となってしまう、選択肢集合を作成する際の経路探索において相当の記憶容量を要し、系統的に効率的ではない。そこで従来のネットワークを用いた経路探索により、ある程度経路を絞ったうえで、抽出された経路の駅ノード番号に沿って、時刻表から列車時刻を拾い上げ、ネットワークデータを構築していく方法が考えられる。以下にネットワークデータ構築のイメージ図を示す。

(例) トリップデータ: a駅 10:00 c駅 10:30



注) 括弧内は駅ノード番号

図 3-2 対象ネットワーク

### a. 経路探索結果

- a 駅- (A 線) d 駅- (C 線) c 駅 27 分  
 a 駅- (B 線) b 駅- (D 線) c 駅 25 分

### b. 時刻表データ

A 線				C 線			
列車番号 駅ノド	0011	0012	0013	列車番号 駅ノド	0031	0032	0033
・				・			
・				・			
101	9:57	10:00	10:03	304	10:10	10:15	10:20
104	10:10	10:13	10:16	303	10:24	10:29	10:34
・				・			
・				・			

B 線				D 線			
列車番号 駅ノド	0021	0022	0023	列車番号 駅ノド	0041	0042	0043
・				・			
・				・			
201	9:55	10:00	10:05	402	10:08	10:13	10:18
202	10:10	10:15	10:20	403	10:18	10:23	10:28
・				・			
・				・			

### c. ネットワークデータの構築

#### ・ 鉄道リンク

リンク 番号	列車 番号	ノド	ノド	所要 時間
110001	0012	101	104	13
130001	0032	304	303	14
120001	0022	201	202	15
140001	0043	402	403	10

#### ・ 乗換リンク

リンク 番号	駅名	ノド	ノド	所要 時間
200001	d 駅	104	304	1.5
200002	b 駅	202	402	2.0

### 5. 今後の課題

本稿では、自動改札データを活用した列車別配分交通量推計システムを構築するにあたって、自動改札データの現状を把握し、自動改札データを今後活用していくうえで課題となる点を列挙した。また、OD交通量を列車別に配分するモデル構築では、従来の経路配分モデルで採用されてきた変数のみでは不十分であり、実際の現象（始発列車

がある駅ではホーム上で待機する旅客がいる等）を反映できる変数の導入が必要であることを述べた。ネットワークの構築では、データ量が膨大となるのを避けるための方法について一案を示した。

今後は、本紙で示した課題及びネットワークデータの構築に取り組み、ケーススタディを実行して、精度の検証を行う。精度の検証方法についても今後検討する必要がある。

謝辞:本稿は、平成 13, 14 年度における都市鉄道整備基礎調査 都市鉄道の新たな整備水準指標に関する調査（(財)運輸政策研究機構）での混雑率の検討に関する一部を使用し、まとめたものである。調査の遂行に際しては、東京大学 森地茂教授、清水英範教授より御教示賜った。また、(株)日建設計 原田雅之氏（前(財)運輸政策研究機構 調査役）には調査全体に関する調整を図っていただいた。ここに記して深謝の意を表します。

本稿の責は筆者のみが負うことをここに明記する。

### 参考文献

1. 都市鉄道の新たな整備水準指標に関する調査  
平成 15 年 3 月 (財) 運輸政策研究機構
2. 都市鉄道の新たな整備水準指標に関する調査  
平成 14 年 3 月 (財) 運輸政策研究機構
3. 東京圏における高速鉄道を中心とする交通網の整備に関する基本計画策定にむけての調査  
平成 12 年 3 月 運輸省
4. 非集計行動モデルの理論と実際  
平成 7 年 土木学会