

# 急行系電車の設定方法に関する研究

松村 高宏

(千葉工業大学大学院工学研究科経営工学専攻 現所属・セントラル・コンピュータ・サービス(株))

指導教員 鈴木誠道 教授

## 1. はじめに

本研究は都市圏の鉄道路線を対象に、急行系電車(乗車券・定期券のみで利用できる速達列車)の設定方法に関する問題を取り扱う。都市鉄道において重要なことは高速性と高頻度性の両立であり、あくまで両者の兼ね合いで急行系電車設定の是非や停車駅の決定がなされる必要がある。そのためには急行系電車設定の有効性を正しく評価することが必要である。これまで急行系電車の設定方法に関して2, 3の研究があるが、これらは停車駅の決定のみを目的としたモデル構築に主眼が置かれており、設定の必要性そのものに対する配慮が十分になされていない。本研究は急行系電車設定の有効性を考慮した上で、最適な停車駅決定が可能な急行系電車設定モデルを構築・検証するものである。

## 2. モデルの設定

本研究で構築した急行系電車設定モデルの概略図は次頁の図2に示すとおりである。ここでは本モデル構築における重要箇所のみ紹介する。

### (1) 待避線設備と待避駅

従来モデルは路線内の全駅においてロス時間なしで急行・各停相互間の乗換が可能であり、少しでも急行が利用できる区間があれば必ず利用するという条件下での最適化である。本モデルでは乗客の節約時間を計算する上で待避駅を特定し乗換の必要性を考慮しており、より現実的な計算が可能である。

### (2) 運転本数と運転比率

従来モデルは停車駅の決定が目的であり、運転本数および急行・各停の運転比率に関して全く考慮していない。また通過によって生じる1駅1人あたりの節約時間も固定である。しかし現実には節約時間は各停の運転間隔や待避線設備間隔に依存するところが大きく、運転比率によって急行の乗車チャンスも変化する。本モデルでは運転本数や運転比率を考慮し、それに応じ

た1駅1人あたりの通過節約時間を節約率の計算に利用している。そうすることで過密ダイヤ時の1駅1人あたりの通過節約時間は小さくなり急行を利用するメリットは少なくなるため、急行設定の有効性が設定に反映される。なお本モデルではこれらの計算(図中の⑥~⑩)を行う際、ダイヤ周期という概念を採用している。ダイヤ周期とは、ある一定のサイクルで同様のダイヤを繰り返すことを指し、実在するほとんどの路線にダイヤ周期が存在する。つまり節約率の計算を行うとき、ダイヤ周期内でのみ計算を行えば十分である。

### (3) 電車待時間

従来モデルは需要が少なく急行が明らかに必要ない路線に対しても設定されてしまうという特性を持っている。急行系電車が設定されれば急行の停まらない駅での利用機会は低くなるため、特に本数が少ない路線(区間)では逆に不利になる。そこで本モデルでは電車待時間という概念を新たに採用した。従来モデルでは電車に乗る瞬間から電車を降りる瞬間までを所要時間としているのに対し、本モデルでは乗客が駅に着いてから電車が到着するまでの時間(電車待時間)も所要時間の一部として加算する。そうすることで過疎ダイヤ時の急行設定のメリットは少なくなるため、急行設定の有効性が設定に反映される。また電車待時間を採用するにあたっては、利用客がどのように駅に集まってくるかに着目して3パターンの電車待時間モデルを想定し、アンケートを実施して一番適当なモデルを採用した。図1は採用した電車待時間モデルである。

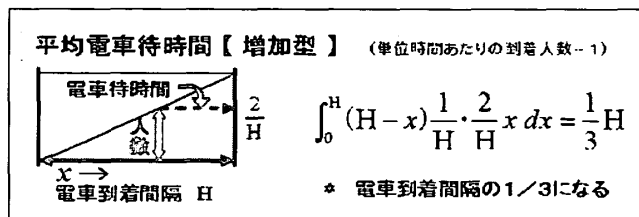
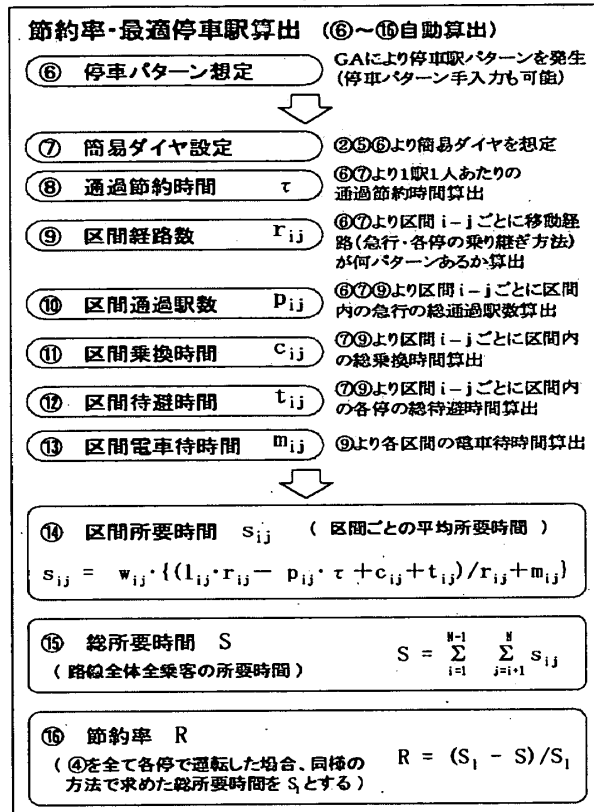
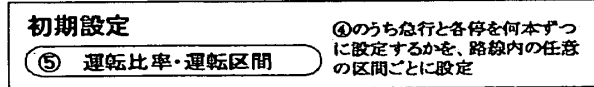
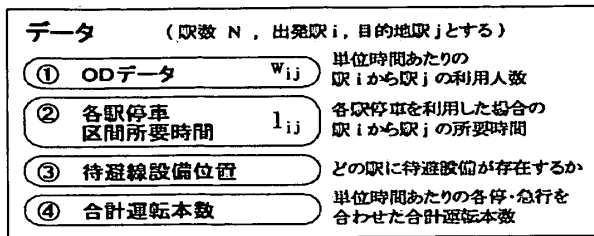


図1 増加型平均電車待時間



**$R > 0$  のとき**  
急行系電車を設定する有効性がある。またそのときの停車パターンが、最適停車パターンと言える。

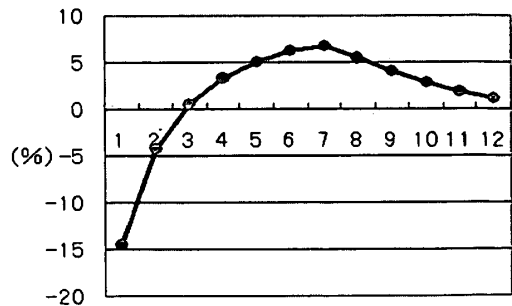
**$R < 0$  のとき**  
急行系電車を設定する有効性がない。

図2 急行系電車設定モデルの概要

### 3. モデルの適用事例

図3は東急東横線を対象に、急行と各停の運転本数が1:1のとき、1時間の運転本数が増加するに連れて節約率がどのように変化するかを示したものである。7本までは乗車チャンスが拡大し節約率も大きくなるが、7本を境に今度は通過節約時間が小さくなるため節約率が逆に小さくなっていくことがわかる。

表1はJR南武線の設定結果の一部である。南武線は現在急行系電車は設定されていないので、実路線の



急行・各停それぞれの本数(運転比率=1)

図3 運転本数に対する節約率

表1 JR南武線の設定結果 (一部抜粋)

駅番	駅名	利用客数	本数			GA設定結果		
			急行	各停	停車駅	急行	各停	停車駅
1	川崎	85692	1	1	●	1	1	●
2	尻手	9388	1	4	●	2	6	●
3	矢向	11210	1	4	●	2	6	●
4	鹿島田	9901	1	4	●	2	6	●
5	平間	10156	1	4	●	2	6	●
6	向河原	8373	1	4	●	2	6	●
7	武蔵小杉	35066	1	4	●	2	6	●
8	武蔵中原	18924	1	4	●	2	6	●
9	武蔵新城	20091	1	4	●	2	6	●
10	武蔵沼ノ口	37319	1	4	●	2	6	●
11	津田山	982	1	4	●	2	6	●
12	久地	9822	1	4	●	2	6	●
13	宿河原	2478	1	4	●	2	6	●
14	登戸	35094	1	4	●	2	6	●
15	中野島	9972	1	4	●	2	6	●
16	瀬田堤	13555	1	4	●	2	6	●
17	矢野口	3064	1	4	●	2	6	●
18	稲城長沼	7495	1	4	●	2	6	●
19	南多摩	1804	1	4	●	2	6	●
20	府中本町	18660	1	4	●	2	6	●
21	分倍河原	12730	1	4	●	2	6	●
22	谷保	2689	1	4	●	2	6	●
23	矢川	2003	1	4	●	2	6	●
24	西園立	2663	1	4	●	2	6	●
25	立川	20237	1	4	●	2	6	●
通過節約時間(分)			1.000			1.000		
最大節約率			0.184%			1.196%		

現状の運転本数を大きく逸脱しない範囲で設定を行った。平日昼間の運転本数とほぼ同様の左側の結果では、節約率が低く、さらに急行らしい通過駅数を保っていない。対して休日の運転本数とほぼ同様の右側の結果では節約率に大差はないものの、急行らしい通過駅数を保っている。このように本モデルでは急行設定の有効性が低いことを示す結果を得ることもできる。

### 4. まとめ

本モデルは高速性と高頻度性のバランスのもとで急行系電車設定が可能であり、設定の有効性についても評価できることが示された。本モデルは、より有用性の高い急行系電車設定モデルであると言える。

#### 参考文献

[1] 二見, 鈴木, 松村: 急行系電車停車駅決定問題, 日本オペレーションズリサーチ学会, 2001年春季研究発表会, アブストラクト集, 2001年5月, ほか。