

東急東横線特急新設ダイヤにおける利用者便益の評価

東京大学 正会員 柴崎隆一

学生会員 ○及川 潤

東京急行電鉄(株) 正会員 山本隆昭

1. はじめに

東京急行電鉄東横線は渋谷～桜木町26.2kmを結ぶ、田園都市線(渋谷～中央林間)と並ぶ東急の主要幹線であり、首都圏西郊と都心部を結ぶ放射路線の一つである。

東横線は長らく各停と急行の二本立てで運行されてきた。しかし急行は停車駅が多いため各駅停車との所要時間差が小さく、また将来営団13号線・MM21線への直通運転が予定され長距離利用が増加すると見込まれることから、急行の上位種別として特急を新たに運行することとなった。

当研究室では列車運行計画評価システム IEDIS を用いて、特急停車駅の違い等の異なる複数のダイヤ案による利用者不効用を算出し、各ダイヤ案の評価を行った。

2. 対象路線の概要

東急東横線は渋谷～桜木町間の路線で、中目黒～菊名では営団日比谷線と、田園調布～武蔵小杉では目黒線を介して営団南北線・埼玉高速鉄道線・都営三田線と相互直通運転を行っている。

東横線周辺では様々な鉄道新線が計画されている。運輸政策審議会第18号答申で「2015年までに供用開始が望ましい」とされている路線(A1路線)を挙げてみると、営団13号線やMM21線との相互直通運転や、目黒線と神奈川東部方面線との相互直通運転が予定されている。また、川崎縦貫鉄道、横浜4号線も接続する予定である(図1)。

将来これらの新線が開業すると東横線の旅客流動は大きく変化すると見られており、今回の分析においてはこれらのA1路線が全て開業しているものとして解析を行った。

3. IEDIS の枠組み

当研究室において開発されている列車運行計画評価システム IEDIS(Integrated Evaluation system for train Diagram-Scheduling)は、列車ダイヤと駅間OD交通量を所与とし、ダイヤグラムから時空ネットワークを構築して利用者

均衡配分を行うことにより、利用客の被る損失を評価するものである¹⁾。ここで、利用者は所要時間・混雑・待ち時間・乗り換え回数による不効用(すべて時間単位に換算する)の総和を最小化するように行動すると仮定する。それによって各列車の利用客を配分し、混雑による不効用を再計算して再び配分する、という作業を繰り返して収束するまで計算を行う。

IEDIS の特長としては、時系列的なネットワークを構築しているために列車の前後関係による違い(各停が急行の前を走るか後ろを走るか等)や乗換駅における乗客の流動も把握することが可能であるという点にある。

4. 解析に用いた入力データ

乗降駅相互間のOD交通量は、前述のようにA1路線が全て開業したという前提に基づいて予測されたピーク時1時間あたりのOD表(2015年現在)を用いた。ダイヤ案は特急停車駅と日比谷線直通列車の扱いの違い5つを用意した。各ダイヤ案の詳細は以下の表1・表2を参照されたい。

表1：各ダイヤ案のピーク時1時間あたり運転本数

	始発	行き先	ダイヤ1・2・3	ダイヤ1'・2'	編成
各停	横浜	渋谷	12	12	20m 車8両
各停	菊名	中目黒	6	0	18m 車8両
急行	横浜	渋谷	3	3	20m 車8両
急行	菊名	渋谷	0	6	20m 車8両
特急	横浜	渋谷	3	3	20m 車10両
目黒各停	大倉山	田園調布	6	6	20m 車6両
目黒各停	日吉	田園調布	6	6	20m 車6両
目黒急行	大倉山	田園調布	6	6	20m 車6両

網掛けした駅はその駅より他線と相互直通運転
 渋谷→13号線、中目黒→日比谷線、横浜←MM21線
 大倉山←東部方面線、田園調布→目黒線

表2：各ダイヤ案の特急停車駅

ダイヤ1・1'	横浜	菊名	武蔵小杉	自由が丘	渋谷
ダイヤ2・2'	横浜	菊名	武蔵小杉	中目黒	渋谷
ダイヤ3	横浜	菊名	武蔵小杉	—	渋谷

Keyword：列車ダイヤ評価・利用者便益
 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻
 交通・都市基盤計画研究室
 Tel: 03-5841-6116, Fax: 03-5841-8507
 E-mail: shiba@trip.t.u-tokyo.ac.jp

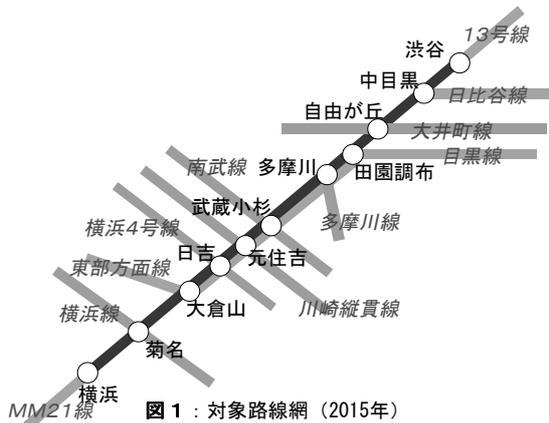


図1：対象路線網(2015年)

日比谷線直通廃止ダイヤでは直通列車の代替として菊名発渋谷行きの特急を設定した。輸送力を大きく変化させないため菊名発としている。また、ダイヤ3は非ピーク時を考慮すると利便性に劣るため、直通廃止ダイヤは評価しなかった。

5. 解析結果と考察

表3：日比谷線直通継続時の解析結果（単位：秒／一人あたり）

	ダイヤ1(自由)		ダイヤ2(中目黒)		ダイヤ3(通過)	
	不効用	3との差	不効用	3との差	不効用	—
全体不効用	1471.6	+0.9	1472.8	+2.1	1470.7	—
乗車中の不効用	1374.4	+3.6	1376.3	+5.5	1370.8	—
乗車時間	984.1	+2.7	985.9	+4.5	981.4	—
混雑	390.3	+0.9	390.4	+1.0	389.4	—
駅における不効用	97.2	-2.6	96.5	-3.3	99.8	—
待ち時間	26.0	-3.1	26.8	-2.3	29.1	—
乗り換え	71.2	+0.5	69.7	-1.0	70.7	—

表4：日比谷線直通廃止時の解析結果（単位：秒／一人あたり）

	ダイヤ1'(自由が丘)		ダイヤ2'(中目黒)		
	総不効用	1'との差	総不効用	2'との差	
全体不効用	1367.1	-104.5	+2.5	1364.6	-108.2
乗車中の不効用	1247.8	-126.6	-0.0	1247.8	-128.5
乗車時間	897.5	-86.7	-1.7	899.2	-86.7
混雑	350.3	-40.0	+1.7	348.6	-41.8
駅における不効用	119.3	+22.1	+2.5	116.8	+20.3
待ち	20.3	-5.8	-0.5	20.7	-6.1
乗り換え	99.1	+27.9	+3.0	96.1	+26.4

各ダイヤ案における乗客一人あたりの不効用を表3・4に示す。

日比谷線直通列車の運転されている状況下では、総不効用は武蔵小杉～渋谷間特急無停車のダイヤ3が最善となった。

ダイヤ1では自由が丘で各停と特急が接続するために特急に乗客が集中して混雑が悪化した。図2から自由が丘で各停の乗客が特急に殺到している様子が分かる。この図では一度に約2千人もの乗客がホームに存在することになるが、IEDISではホームの混雑を考慮に入れていないので現実にはもう少し違った状況になると思われる。しかし自由が丘に特急を止めるならばホームの拡幅等を検討する必要は認められる。

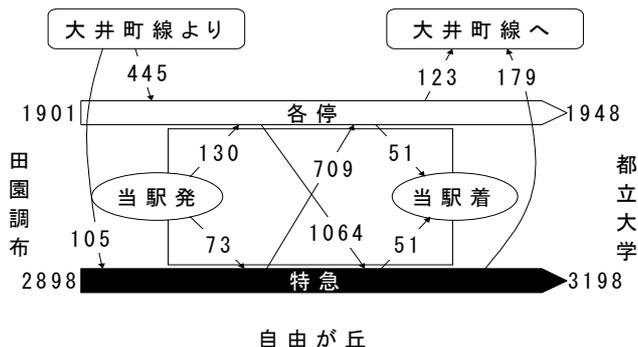


図2：ダイヤ1における自由が丘駅の旅客流動の例（単位：人）

一方ダイヤ2では自由が丘で特急が接続しないために特急通過駅の利用客の乗車時間が伸びている。また、特急への乗り換えが不便なために中距離客が急行に集中して急行の混雑が悪化した。ダイヤ3も特急への乗り換えの不便さと急行の混雑はダイヤ2と同様だが、特急の停車駅が1駅少ないために特急利用客の所要時間が短く、その結果不効用は最小となったと考えられる。

発駅・着駅別の利用客の一人あたり不効用を集計してみると、ダイヤ1では武蔵小杉～自由が丘間の各駅から出発する乗客は総じて不効用が小さくなっている。これは自由が丘で特急に乗り換えられるためである。またダイヤ2では中目黒下車もしくは日比谷線利用者の不効用が大きく下がっている。

日比谷線直通を廃止して急行を増発した場合、表4に示すように総不効用は1割弱も減少した。比較的混雑率の低い日比谷線直通列車が最も混雑する急行に置き換えられたため、利用客が分散し全体に混雑が低下したこと、急行通過駅の利用客も急行に乗り換える機会が増えて所要時間が短縮されたことなどが理由として考えられる。急行利用客のうち各停から乗り換えている人が増えていることは、乗り換え不効用が大きく増えていることから分かる。

直通を廃止した場合は全駅で不効用が下がるわけではなく、都立大学など急行通過駅の一部を着地とする利用客は不効用が増加している。これは優等列車が増えて各駅停車の待避回数が増えたためと考えられる。

日比谷線直通を廃止した場合、ダイヤ1'と2'で不効用の大小が逆転し、中目黒停車が最善となった。これは日比谷線を利用しようとする特急の乗客はダイヤ1'では自由が丘・中目黒と2度の乗り換えを必要とするためと考えられる。

6. 結論

以上の考察から、日比谷線の直通がある場合は自由が丘・中目黒は通過、直通廃止となれば中目黒停車が望ましいという結果となった。日比谷線直通列車廃止の是非については今後慎重に検討を重ねていく必要がある。

2001年3月より、今回の分析を踏まえて東横線に特急が新設された。ただしまだA1路線の多くは開業しておらず、さらに待避駅の数が十分でなく速達性を保てないためピーク時には運転されていない。従って全体的な乗客の利便性を考慮して、待避線を持ち各停と優等列車が相互に乗り換えられ、さらに大井町線の接続駅でもある自由が丘が特急停車駅となっている。

しかし将来東横線周辺で建設中の様々な新線が完成すればまた状況は変化するものと思われ、適宜検討していく必要があるだろう。

参考文献

- 1) 列車運行計画評価システムによる通勤線区列車ダイヤの事例研究 城石・梶岡・家田・島村・永井 土木学会論文集 No.530/IV-30,109-116,1996.1