

IV-117

鉄道における増発によるサービス水準改善とコスト増についてのマイクロ分析

東京大学 学生員 ○阿部 等

東京大学 正 員 新谷洋二

東京大学 正 員 太田勝敏

1. はじめに 大都市近郊の通勤・通学鉄道のラッシュは、昭和30、40年代の殺人的混雑と比較すればだいぶ改善されたものの、まだまだ大幅な改善が望まれている。昨年の運政審答申においても多数の路線の新設・線増が計画されているが、その実現においては常に採算性・財源確保がネックとなっている。ところが研究の分野において、投入されるコストとそれによって生じるサービス水準の関係は、個々の事業者の経営問題とも絡むため、十分に分析されているとは言えないのが現状である。ピーク時についての改善は線増を必要とするため、仮定条件の設定法により結果が大きく異なるが、オフピーク時については現状との差のみを考えることにより、かなり現実的で精緻な分析が可能である。そこで本研究では、旅客需要一定の仮定の下で、東急電鉄東横線（渋谷－桜木町、26.2km）昼間時において、大幅なハードウェアの変更を行わずに増発を行った場合のサービスアップとコストアップの関係についてのマイクロ分析を試みたものである。

2. サービス水準の評価指標及びその計算法 評価指標としては待ち時間と乗車時間を合わせた旅行時間（駅間OD毎及び全旅客平均）・着席可能性（各列車各駅間毎及び全旅客平均）の2つを設定した。ダイヤがあるサイクル毎に同じパターンの繰返しであれば、交通需要発生と旅客の列車選択行動についていくつかの仮定条件を定めることにより、これらを推計することができる。本研究では、以下の仮定を独自にプログラムを作成し計算を行った。 1) 駅間OD表は、昭和58年度の普通・定期別の年間駅間ODと渋谷駅時間帯別降車人員等により昼間時1時間当たりのものを推計し、トリップは時間帯内で一様に発生する。 2) サービス改善・運賃上昇によっても駅間ODは変化しない。 3) 旅客は完全情報の下で旅行時間最短の列車選択をし、2通り以上ある場合には着席可能性が最も高くなる列車選択をする。 4) 全ての座席は有効に使われる。従って、このモデルでは以下のことを無視したことになる。 1) 混雑を避けたり、着席するために後続の列車を待つ行動 2) 乗換を避けるために時間が余計にかかっても直通列車を利用する行動 3) 交通需要発生の時間内変動、サービス向上・運賃上昇による変化 4) 同じ列車内での位置による混雑率の相違

3. コスト変化の計算法 ハードウェアを大幅に変更しないという仮定により、資本費用を除外した。運営費用については、列車運転人件費・列車運転電力費以外の車両減価償却費・車両保守費・線路保守費・駅要員費用等は変わらないものとした。列車運転人件費・列車運転電力費の計算法は次のとおりとした。原単位の数値は東横線の昭和59年度の実績値による。

$$\text{列車運転人件費} [\text{円}/\text{h}] = \text{トレインアワー} [\text{本 h}/\text{h}] \times 8520 [\text{円}/\text{本 h}]$$

$$\text{列車運転電力費} [\text{円}/\text{h}] = \text{カーアワー} [\text{両 h}/\text{h}] \times 1685 [\text{円}/\text{両 h}]$$

4. 増発ダイヤの作成 現状では、15分当たり4本の設定でその内の1本が中目黒より地下鉄日比谷線直通であるが、地下鉄直通をやめたダイヤ、さらに5本、6本に増発したダイヤを作成した。その場合大幅なハードウェアの変更は考えず、運転時隔等の制約条件は現状のままで、それぞれの設定本数の中で最適なものを目指して作成した（ダイヤ最適化の技法は未だ確立されていない）。なお、現状の信号システムと待避施設では、7本以上の設定で実用的なダイヤの作成は不可能である。設定本数の内訳は、表1のとおりである。増発によるサービスアップの効果を定性的に述べると以下のとおりである。 1) 待ち時間の短縮 2) 着席可

表1 増発ダイヤ案の列車種別内訳

	現状	案1	案2	案3
特急 渋谷－桜木町	0	0	1	1
急行 渋谷－桜木町	1	1	1	1
準急 渋谷－桜木町	0	0	0	1
普通 渋谷－桜木町	2	2	2	1
々 渋谷－菊名	0	0	0	1
々 渋谷－日吉	0	1	1	1
々 地下鉄－日吉	1	0	0	0
合 計	4	4	5	6

能性の上昇 3)中小駅
間旅客のサービスを著
しく下げることなしに
優等列車を設定でき
ることによる長距離客
の乗車時間減 また、増

表2 編成両数の変更方策

※()内は座席数

	特急・急行	準 急	普 通
A 現状	大型8両(400)	な し	大型7両(350)or中型8両(400)
B 普通短編成化	大型8両(400)	大型7両(350)	中型4両(200)
C 普通短編成化,優等長編成化	大型10両(500)	大型7両(350)	中型4両(200)
D 普通短編成化,優等車両改良	新大型8両(560)	大型7両(350)	中型4両(200)

発をした場合、普通列車はガラ空きとなる一方、優等列車ではまだ立ち客が出るため、各増発案について表2に示す3種類の編成両数変更方策を考えた。C・D方策は多少の設備投資を必要とするが、通勤時においての有効利用が可能であればそれ程のコストではないと考えられる。

5. 試算結果と結論 試算結果を表3と図に示す。例えば、D方策では多少の初期投資を別とすれば、1人当りの負担増

表3 増発した場合のコストアップとサービスアップの関係

ダイヤ及び編成両数	現状	A1	A2	A3	B2	B3	C2	C3	D2	D3
ハードウェアの変更	なし	なし	なし	なし	普通短縮	普通短縮	B+優等増結	B+優等増結	B+車両改良	B+車両改良
運転本数 [本/15分]	4	4	5	6	5	6	5	6	5	6
1h当り乗務員人件費 [千円/h]	84	87	109	127	109	127	109	127	109	127
1h当り運転用電力費 [千円/h]	120	124	158	184	109	139	124	155	109	139
1h当り可変費用合計 [千円/h]	204	210	267	311	218	267	233	282	218	267
1h当り可変費用増 [千円/h]	----	6	62	106	13	62	29	78	13	62
1人当り費用増 [円/人]	----	0.37	3.81	6.51	0.82	3.81	1.74	4.74	0.82	3.81
1人当り費用増 [円/人]	----	0.04	0.40	0.68	0.09	0.40	0.18	0.50	0.09	0.40
1人x分節約当り費用 [円/人分]	----	2.27	2.44	3.53	0.53	2.07	1.11	2.57	0.53	2.07
全旅客平均旅行時間 [分]	17.85	17.68	16.28	16.00	16.28	16.00	16.28	16.00	16.28	16.00
時間節約効果 [分/人]	----	0.16	1.56	1.84	1.56	1.84	1.56	1.84	1.56	1.84
着席率 [%]	70%	76%	85%	86%	80%	86%	89%	93%	93%	96%

0.82円で1.56分の時間節約(0.53円/分)と着席率93%への改善(現状70%)、1人当りの負担増3.81円で1.84分の時間節約(2.07円/分)と着席率96%への改善が可能であり、サービス改

善と比べてコスト増は小さな値であることが示された。このことは東急東横線に固有のことではなく、ピーク時に比べてオフピーク時の設定本数が少なく線路容量・車両ともに余裕があり、かつ相当数の乗客数のある路線では同様のことが言えよう。

6. 今後の課題 鉄道のサービス改善を図るには一般的にはコストが掛かるのであるが、大きな設備投資を必要としない条件では、1人あたり負担増は上記のように小さな額である。設

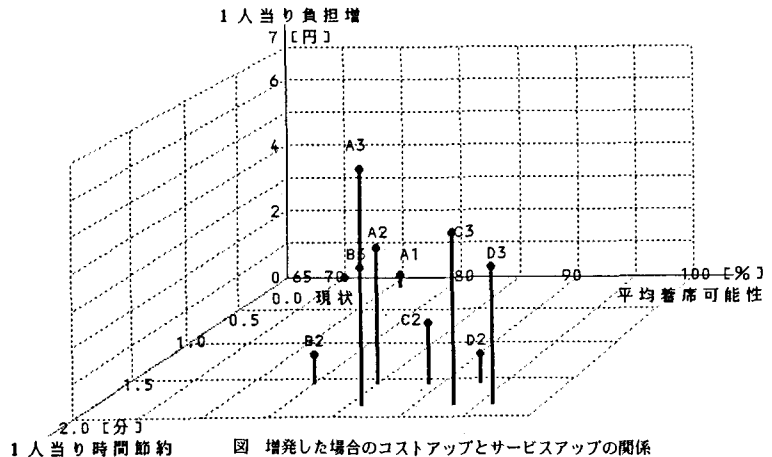


図 増発した場合のコストアップとサービスアップの関係

備投資を必要とするサービス改善策(新設・線増等)についても同様のコスト分析をする必要がある。また利用者に関して、サービス水準の改善に対してどれだけの支払い意志構造を有するのかをアンケート調査等により分析する必要がある。支払い意志の分布構造まで明らかにすることができれば、サービスの差別化(国鉄のグリーン車の等)による事業者の収益増・利用者の利便性向上を推計することもできよう。※種々の貴重なデータを提供して頂いた東急電鉄には、ここに謝意を表します。