

## 首都圏郊外鉄道路線の需要変化と沿線人口との関連性に関する研究

○ [土] 久保田 啓介 (横浜国立大学) [土] 岡村 敏之 (横浜国立大学)  
[土] 中村 文彦 (横浜国立大学)

## A relation between demand change of suburban railway and population in Tokyo metropolitan area

○ Keisuke KUBOTA(Yokohama National University), Toshiyuki OKAMURA(Yokohama National University), Fumihiko Nakamura(Yokohama National University)

In Tokyo metropolitan area, because of decreasing in population and declining birthrate and aging, passenger number of urban suburban railways turns for decrease, and these trends are different by each line. In this research, the authors focus on demand change of the 6 suburban railines in Tokyo between 1995 and 2000, and show the relation between demand and population change by multiple regression analysis. As the result of that, the authors show that suburban railway demand change in Tokyo fundamentally results from population change, and its effect is different in the distance from the city center.

キーワード：都市鉄道 交通需要分析

Key Words：Suburban railway Transport demand analysis

## 1. はじめに

首都圏の鉄道路線では、輸送人員が 1993 年前後をピークに横ばい傾向または減少傾向となっている。その一連の需要変化の要因には、マクロ的には少子高齢化などといった人口変化に関連するものがまず挙げられ、それに加えて様々なミクロ的な要素が関連していると考えられる。本研究では、いくつかの代表的な大手民営鉄道路線を対象として、各路線の経年的な需要変化について、都心基点駅からの距離帯別の発着トリップ数および OD トリップ数と各距離帯別人口との関連性を明らかにする。さらに、人口変化では説明できない需要変化を残差分析により抽出し、人口以外の需要変化の要因について定性的な考察を行う。

## 2. 対象路線、使用するデータ、分析方法

本研究では、JR 山手線のターミナル駅を起点とし、放射状に伸びる大手民鉄の 6 郊外路線を対象とする (表 1)。使用するデータは、鉄道需要に関しては、1995 年・2000 年の大都市交通センサスの定期券の駅間 OD 交通量を用い、人口に関しては、同年の国勢調査における自治体ベースの居住人口、および 1996 年・2001 年の事業所・企業統計の従業者統計データにおける従業者数データを用いる。

表 1 分析対象の路線および区間

線名	区間	総延長(km)
東武東上線	池袋～小川町	64.1
西武池袋線	池袋～飯能	43.7
京王線	新宿～京王八王子	37.9
小田急小田原線	新宿～小田原	82.5
東急田園都市線	渋谷～中央林間	31.5
京急線	品川～三崎口	65.7

分析にあたっては、対象とする路線ごとに沿線自治体の配置に合わせて、都心からほぼ 10km ごとに出発距離帯ゾーンを設定し (表 2)、このゾーン単位での鉄道 OD 交通量、および人口を集計値として用いることとする。人口については、基本的には各路線の各出発距離帯について、その中に含まれる自治体の人口を集計値を各距離帯人口とする。また、各路線の需要変化については、上記の各距離帯ゾーン間について駅間 OD 交通量を集計する。これらを、1995 年および 2000 年について集計値を算出し、分析に用いる。

表 2 出発距離帯の設定

起点駅からの距離(km)	距離帯(km)
0～10	0
10～20	10
20～30	20
30～40	30
40～	40～

## 3. 需要変化の分析・考察

上記で求めた各距離帯間鉄道 OD 交通量について、それぞれ 1995 年と 2000 年との変化率を求めた。以下では、上記距離帯の 0km 距離帯着 (都心方面着とする：図 1) と 30km 距離帯着 (郊外方面着とする：図 2) についての、鉄道 OD 交通量の 2 時点間の変化率を示す。

## 3.1 都心方面着

都心方面着の鉄道 OD 交通量変化を出発距離帯について各路線別に示す (図 1)。西武池袋線・京王線の 2 路線では、0・10・20km の出発距離帯で増加率が大きく、30km の出

発距離帯以降で増加率が低下 (またはマイナス) となった。また小田急小田原線・東武東上線では、いずれの出発距離帯でも減少の傾向となり、増加傾向・減少傾向の路線の二極化していることが分かる。また 6 路線との、0km・20km 発の鉄道 OD 量の増加率が比較的高い (または減少率が比較的低い) 傾向となった。

3.2 郊外方面着

郊外方面着の鉄道 OD 交通量変化を出発距離帯について各路線別に示す (図 2)。ここでは、データの都合から 3 社のみの結果を示す。出発距離帯にかかわらずいずれの鉄道 OD 量の増加率はマイナスとなり、全般的に減少傾向となった。特に、10 km・30 km 出発距離帯での減少幅が大きく、都心方面着の OD 交通量とともに、30 km 出発距離帯における鉄道 OD 量変化は移動距離に関わらず減少傾向である。

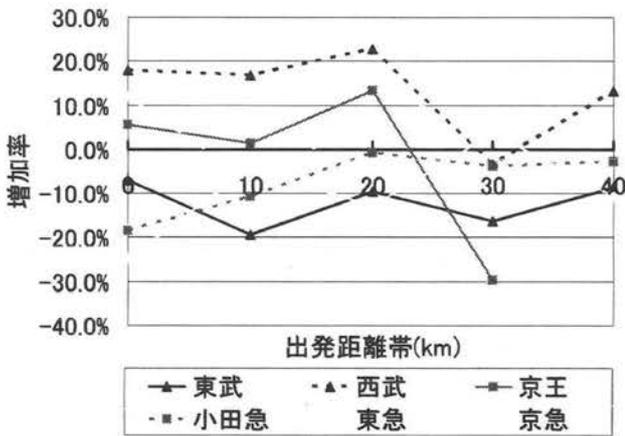


図 1 都心方面着の鉄道 OD 量増加率(2000 年/1995 年)

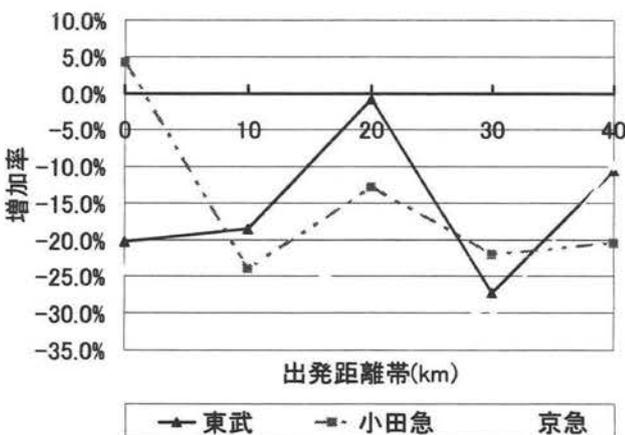


図 2 郊外方面着の鉄道 OD 量増加率(2000 年/1995 年)

4. 人口変化の分析・考察

2. で集計した各距離帯ゾーンの人口について、3. の需要変化と同様に、それぞれ 1995 年と 2000 年の変化率を求めた。なお、本研究において、分析の対象とした各種人口データは表 3 の通りである。

表 3 分析対象人口データ

人口データ名		データ詳細
夜間人口	総居住人口	当自治体居住の人口
	年少人口	18 歳未満の人口
	生産人口	18 歳～65 歳の人口
	高齢人口	65 歳以上の人口
流入人口	通勤	他自治体居住の通勤人口
	通学	他自治体居住の通学人口
流出人口	通勤	他自治体従業の通勤人口
	通学	他自治体通学の通学人口
昼間人口	当自治体常住 + 他自治体からの流入人口	
従業者数	当自治体の従業者数	

次に、対象路線毎に表 3 における各種分析対象人口について、1995 年と 2000 年の変化率を求め、用紙の都合上一部の人口データだが、推移を図 3~5 に示した。なお、従業者数においては、1996 年と 2001 年の変化率とする。

生産人口のは図 3 より、増加の路線と減少の路線で別れた。東急田園都市線・小田急線は特に増加率が高い傾向であるが、京急線の特に 30km・40km 発の出発距離帯で増加率がマイナスとなり、その減少幅も大きい。

年少人口は図 4 より、いずれの鉄道路線、距離帯において減少傾向となり、特に起点から離れた距離帯ほど、減少率が高い傾向となっている。ただ、東急田園都市線だけは横ばい傾向または微増傾向を示している。

最後に通勤流出人口だが、図 5 よりこちらは出発距離帯 0km の比較的起点から近距離の地域で特に減少傾向が強い。その他の出発距離帯では、横ばい傾向、微増傾向もしくは微減傾向となった。

今回は、3 つの人口データでだが、増加率がいずれのデータで高かったことより、東急田園都市線沿線では他路線沿線と比べて人口増加傾向が特に強いとわかる。

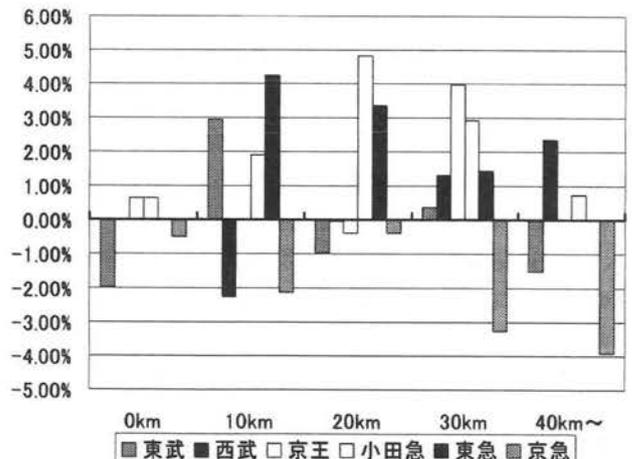


図 3 各鉄道沿線生産人口増加率 (2000 年/1995 年)

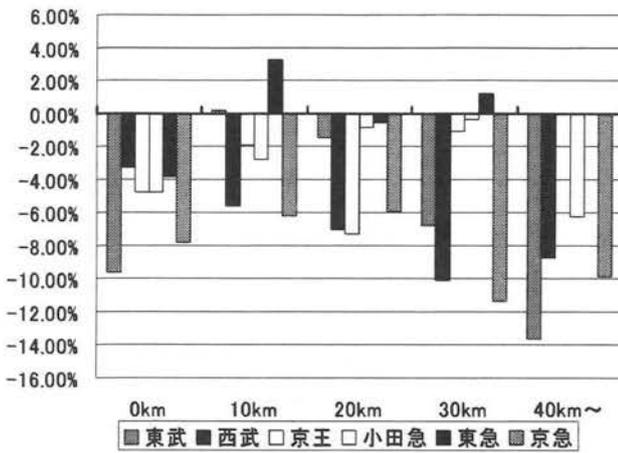


図 4 各鉄道沿線年少人口増加率 (2000 年/1995 年)

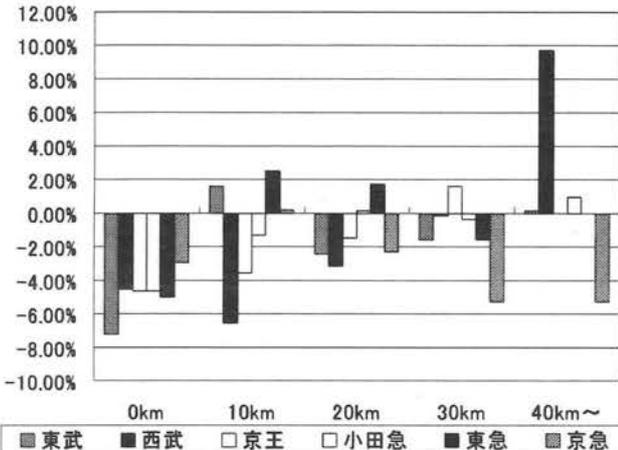


図 5 各鉄道沿線通勤流出人口増加率 (2000 年/1995 年)

5. 需要変化と人口変化の関連性の分析

4.で算出した鉄道 OD 量変化と人口変化との重回帰分析を都心方面着・郊外方面着ごとに行った。一般的に、鉄道路線の需要変化は人口変化以外にもミクロ的な変化による要因が数多く存在し、重回帰モデルが作成されても決定係数が低い値になりモデルの精度そのものは低くなることが予想される。本研究では、人口の要因のみから鉄道の需要変化を予測する重回帰モデルを作成し、その推定されたモデルを用いて算出される鉄道 OD 量変化の予測値と、実測値との差(残差)を路線別・距離帯別に求めることにより、この残差の大きさをから人口変化以外の鉄道 OD 量変化の要因を分析・考察する。

5.1 需要関数の推定結果

(1) 都心方面着

都心方面着における重回帰分析の結果は以下のとおりである。なお、調整済み決定係数は、0.300 である。人口変化が関連している要因として、出発距離帯 0km、すなわち都心部における昼間人口変化が主に寄与していることがわかる。また、図 6 の鉄道 OD 量変化と各種人口変化との関係より、生産人口変化・昼間人口変化の点共にばらつきが生じてしまっている。

表 4 都心方面着 需要関数推定結果

変数	パラメータ	t 値
X1	0.0934	3.592
X2	-0.0088	-0.249

決定係数:0.352 サンプル数:28 定数項:-1682.099

X1: 出発距離帯 0km における昼間人口変化 (人)

X2: 各出発距離帯の生産人口変化 (人)

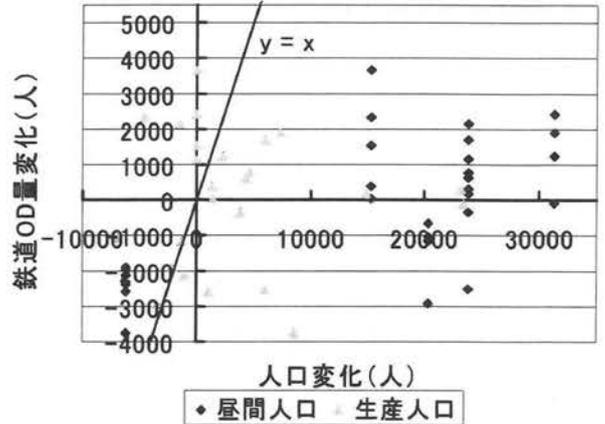


図 6 鉄道 OD 量変化と各種人口変化との関係 (都心方面着)

(2) 郊外方面着

(1)と同様に、郊外方面着における需要関数パラメータの推定結果を表 5 に示す。こちらは、出発距離帯 30km における従業者数の変化・各出発距離帯の年少人口変化および各出発距離帯の通勤流出人口変化が人口変化関連の要因として主に寄与していることがわかる。また、図 7 の鉄道 OD 量変化と各種人口変化との関係より、郊外方面では特に、従業者数の点においてばらつきが生じてしまっていることがわかる。

表 5 郊外方面着 需要関数推定結果

変数	パラメータ	t 値
X1	0.0414	2.394
X2	0.1410	2.602
X3	-0.0542	-2.109

決定係数:0.306 サンプル数:28 定数項:556.634

X1: 出発距離帯 30 km における従業者数変化

X2: 各出発距離帯の年少人口変化

X3: 各出発距離帯の通勤流出人口変化

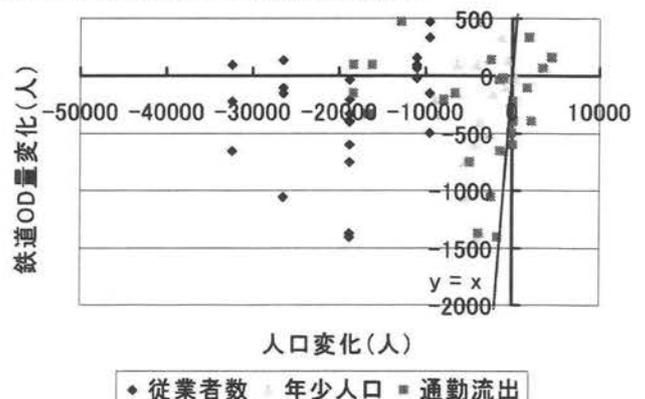


図 7 鉄道 OD 量変化と各種人口変化との関係 (郊外方面着)

## 5.2 人口変化以外の要因の分析

残差分析により、都心方面着 (図8)・郊外方面着 (図9) において、鉄道 OD 量の変化において、人口以外の要因の寄与度を示している残差グラフを示した。なお、今回は残差を標準化した標準化残差を用いた。標準化残差の絶対値が大きければ残差が大きいこととなり、その出発距離帯発の鉄道 OD 量変化では 5.1 で求めた重回帰モデルの当てはまり度合いは悪くなり、人口変化以外の要因の寄与が大きいということになる。

## (1) 都心方面着

0 km の出発距離帯にて標準化残差の絶対値が最大となり、ここから出発距離帯が増すにつれ絶対値は縮小する傾向が出てきた。すなわち、それは乗車距離が短ければ短いほど、需要変化に人口変化以外の要因が強く寄与していることを意味し、30 km・40 km への出発距離帯から発する遠距離移動の鉄道 OD 量変化に関しては逆に人口変化の影響が強いとわかる。

## (2) 郊外方面着

30 km の出発距離帯にて標準化残差の絶対値が最大となっている傾向が出てきた。郊外方面着は 30 km 距離帯着となっているので、同距離帯内での移動、すなわち短距離移動における鉄道 OD 量変化は、人口変化が要因を占めている割合が小さいということがわかる。逆に、それ以外の出発距離帯の標準化残差の絶対値は小さい傾向となり、こちらも移動距離が長くなればなるほど、鉄道 OD 量変化に関して人口変化の寄与が強い傾向があるといえる。

こちらも、西武池袋線・京王線・東急田園都市線を分析対象にしたが、有意な結果が得られなかったのでグラフの掲載は省略した。

以上より、(1)・(2) 総じてあてはまることとして、比較的遠距離移動における鉄道 OD 量変化に関しては、要因として人口変化の寄与が強いことがわかり、それは 5.1 の重回帰分析の結果より、都心部の昼間人口変化および郊外部の少子化が主に寄与しているということが考えられる。逆に近距離移動においては、人口変化の寄与が弱いことがわかった。

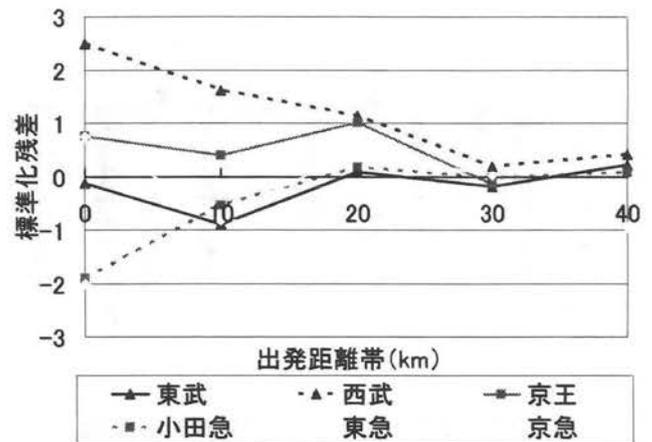


図8 人口変化以外の要因の寄与度 (都心方面着)

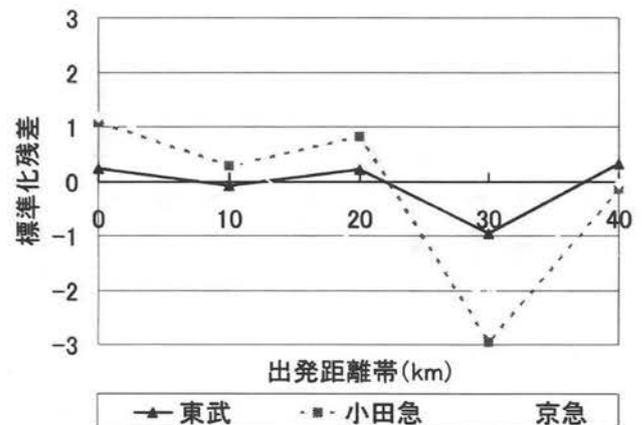


図9 人口変化以外の要因の寄与度 (郊外方面着)

## 6. おわりに

首都圏の郊外鉄道路線の近年の需要変化に関しては、一般的に減少傾向とされてきたが、それは一様なものではない。本分析により、鉄道の需要変化は、基本的には沿線人口の変化との関連性が大きいことが重回帰分析により明らかとなり、さらに残差分析により、路線別距離帯別の人口変化以外による需要変化に一定の傾向があることを明らかにした。今後は、各鉄道路線の OD および沿線人口の集計単位をより詳細にして、人口以外の需要変化の要因となりうる変数を加えて、より精度高く郊外鉄道路線の需要構造変化の分析を行う。

## 参考文献

- 金子雄一郎・福田敦・香田淳一・千脇康信：首都圏における鉄道旅客需要の運賃弾力性による計測，土木計画学研究・論文集，no.1/V-21，2004.
- 池田嘉章・大蔵泉・中村文彦・矢部努：首都圏の放射方向鉄道サービスと沿線の拠点形成の関連性に関する研究，第28回土木計画学研究発表会・講演集，CD-ROM，2003.