

1.1. 相互直通運転における利用客の列車選択行動について

～東武伊勢崎線・営団日比谷線／JR常磐線・営団千代田線をモデルケースとして～

Analysis of Users' Train Choice Behavior in the Mutual Direct Operations

Case study of Tobu Isesaki and Eidan Hibiya Line / JR Jyoban and Eidan Chiyoda Line

東京大学工学部都市工学科 20126 渡辺 真人

When commuters take the railway line with mutual direct operation, there are options to choose trains for them. The purpose of this research to examine such user behavior and propose some policy that will contribute to the efficient commuting railway services.

I estimated binary logit model of train choice behavior based upon questionnaire survey. Using the model, I analyze the user behavior of train choice in the content of mutual direct operation, and evaluate some policy to make the service better.

1. 序章

1-1. はじめに

本論文は、相互直通運転の旅客流動に伴う利用者の経路選択行動を明らかにし、運行計画の作成に資する材料を提示することを目的とする。

1-2. 研究の背景

首都圏における相互直通運転の初期の大きな目的として、「都心ルートの確保」に並び、「山手線の駅にあるターミナル駅の混雑緩和」ということがあった。従って、初期に直通が開始された路線の多くで、地下鉄の起終点が私鉄ターミナル駅のある山手線の駅より少し外にある場合が多くなっている。最近では私鉄ターミナル駅に直結する形の相互直通運転もある。前者のような郊外線の途中駅における接続を「Y字型接続」、後者のように両線がシリーズに接続されている接続を「ストレート型接続」と呼ぶ。(図3-1)

郊外鉄道のターミナル駅は流通事業の最大拠点であり、地下鉄と相互直通運転を行っているとしても、優等列車はターミナル発着にこだわる。よって直通運転の列車が郊外側では区間普通列車にとどまっていることが少なくない。

このような状況では、相互直通運転を行っている両線の利用者が、必ずしも直通列車に乗らず、意図的に、あるいは強いられて、接続駅での乗り換えを行うことが考えられる。

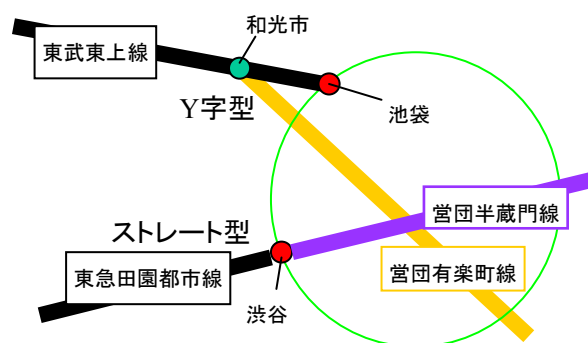


図1：相互直通運転の2パターン

1-3. 研究の目的

上記のように、Y字型相互直通運転においては相互直通運転の利用者が列車を選択する余地が生まれる。その列車選択行動の分析と、それを利用した効率的な通勤輸送に寄与する施策を提案することが、本研究の目的である。

2. データ

2-1. アンケートの実施

本研究は、同一路線内における乗車列車の選択に関することであり、大都市交通センサスなどの既存のデータでは行えない。従って、実際に相互直通運転をしている路線の利用者に、その選択行動について独自のアンケート調査を行い、それを分析に用いた。

2-2. アンケートの質問項目

選択結果調査(RP調査)および選好意識調査(SP調査)を行った。RP調査では、実際に東武伊勢崎線-営団日比谷線、JR常磐線-営団千代田線の相互直通運転を行っている2ケースを利用している人を対象に、実際にどのような乗車の仕方をしているのかを聞いた。またSP調査では、所要時間や待ち時間等の項目が現状から変化したら、選択がどのような変化をするかを調査した。

2-3. アンケート対象とする路線とその理由

東武伊勢崎線/営団日比谷線、JR常磐線/営団千代田線の2ケースをとりあげた。ともに典型的なY字型接続の相互直通運転を行っている。また、双方とも優等列車は直通運転せず、各駅停車のみの直通運転となっている。

2-4. アンケートの実施要領

1) 新越谷駅利用者へのアンケート

表1：新越谷駅のアンケート実施要領

調査場所	東武伊勢崎線新越谷駅前ロータリー
調査日時	平成15年12月24日(水)・25日(木) 午後6:00~午後9:00
調査対象	東武伊勢崎線・営団日比谷線の両線を通勤・通学に利用している方360名
調査目的	相互直通運転における列車選択行動の実態を調査するためのデータ収集
調査員数	12月24日:5名 12月25日:3名
調査形式	封筒に入ったアンケート用紙を配布、後日郵送で回収
回収数	76(うち有効回答57) 回収率:21.11%

2) 柏駅利用者へのアンケート

表2：柏におけるアンケート実施要領

調査場所	WEB上アンケート
調査時期	平成16年1月
調査対象	柏駅からJR常磐線・営団千代田線の両線を通勤・通学に利用している方50名
調査目的	相互直通運転における列車選択行動の実態を調査するためのデータ収集
調査員数	1名
調査形式	WEB上に作ったアンケートフォームに記入
回収数	40(うち有効回答35)

3. 経路選択結果

新越谷駅利用者の経路選択は、図5-3の3通りで、各ルートの選択人数は以下の通りとなった。

A:19名 B:19名 C:12名 その他:7名

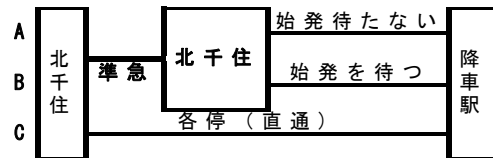


図2：新越谷～降車駅間の経路選択

柏駅利用者の経路選択は、図5-3の3通りとなり、各ルートの選択人数は以下の通りとなった。

A:9名 B:8名 C:18名 その他:0名

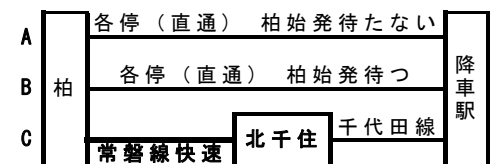


図3：柏～降車駅間の経路選択

4. 列車選択モデルの推定結果

アンケート調査で得られたRPデータをもとに、相互直通運転における列車選択モデル(ロジットモデル)を推定した。新越谷駅利用者のデータから伊勢崎線/日比谷線におけるモデル(表4-3)を、柏駅利用者のデータから常磐線/千代田線におけるモデル(表4)を作成した。

表3：伊勢崎線/日比谷線パラメータ推定結果

	推定値	t 値
RST (立席時間)	-0.0875	-1.98
RSI (着席時間)	-0.0676	-1.80
WAI (待ち時間)	-0.118	-1.93
尤度比指数	0.066	
的中率	38.16%	
サンプル数	52	

表4：常磐線/千代田線パラメータ推定結果

	推定値	t 値
RST (立席時間)	-0.09099	-2.30094
RSI (着席時間)	-0.06511	-2.2055
WAI (待ち時間)	-0.11305	-1.64026
尤度比指数	0.126	
的中率	41.75%	
サンプル数	35	

パラメータの係数の符号や大小関係は、予想されたとおりで、妥当な推定結果といえる。

4. 相互直通運転の利用状況の分析

4-1. ルート別の利用者数の算出

まず、伊勢崎線(常磐線)の各発駅から日比谷線(千代田線)の各着駅までの3ルートの所要時間を時刻表から計算し、構築したモデルから各ルートの効用と選択確率を導出した。

次に、大都市交通センサスより伊勢崎線(常磐線)の各 origin から日比谷線(千代田線)の各 destination までの利用者を推定した。

以上をもとに、各 OD のルート別の利用者を算出し、合計して各ルートの総利用者数を算出した。その結果が表5(伊勢崎線/日比谷線)、表6(常磐線/千代田線)である。

表5：伊勢崎線/日比谷線ルート別利用者数

	人数(人)	割合
A (準急・始発待たない)	42038	35.9%
B (準急・始発待つ)	23769	20.3%
C (各駅停車(直通)利用)	51307	43.8%
合計	117114	100%

表6：常磐線/千代田線ルート別利用者数

	人数(人)	割合
A (北千住まで快速)	32883	20.5%
B (各停・始発待たない)	89884	56.2%
C (各停・始発待つ)	37327	23.3%
合計	160094	100%

4-2. 算出結果の考察

(1) 伊勢崎線/日比谷線

伊勢崎線内(北千住まで)で準急と各駅停車(日比谷線直通)のどちらに乗っているかということについて考えると、ルートAとルートBの人は準急、ルートCの人は各駅停車ということになる。また、北千住 6:30~9:00 着の運転本数を調べ、列車1本あたりの乗車人数を算出した。

表7：東武伊勢崎線・営団日比谷線の相互直通運転における伊勢崎線内の乗車人数内訳

	利用人数	運転本数	1本の乗車人数
各停(直通)	51307	38	1350
準急	65807	41	1605

準急の1本あたりの利用者は各駅停車(直通)の1本あたりの利用者の約1.2倍となった。

北千住から日比谷線を利用する人と、そうでない人を比べると、北千住の乗り換えの要素を考えれば、前者のほうが日比谷線直通列車である各駅停車を利用する確率は高いはずである。

従って、北千住から日比谷線を利用しない人について着目して考えれば、上の表の割合よりさらに準急の利用者が多くなると考えられる。

つまり、全体的には準急は各駅停車(日比谷線直通)の1.2倍以上の混雑度と予想される。

(2) 常磐線/千代田線の相互直通運転

伊勢崎線・日比谷線の相互直通運転と違い、こちらは(各駅停車)千代田線の利用者が多かった。これは伊勢崎線と比べて、快速と各駅停車の所要時間差が短いのが影響しているものと思われる。

表8：常磐線/千代田線利用者の乗車人数内訳

	利用人数	運転本数	1本の乗車人数
各停(直通)	127211	57	2232
快速	32883	33	996

5. 作成したモデルを利用した施策提案

5-1. 東武伊勢崎線の状況

4-2. において、東武伊勢崎線は準急が各駅停車(日比谷線直通)の1.2倍以上の混雑率であると推定された。この解消には、準急を増発することが考えられるが、伊勢崎線は準急と各駅停車で複々線を構成しており、現状でもラッシュのピーク時の運転本数は準急のほうが各駅停車より多く、線路容量的に余裕がないほうをさらに増発させるという提案は現実的ではない。

そこで、今回作成した列車選択モデルにより、日比谷線直通の各駅停車に利用客の選択を転換させ、準急の混雑率を低下させる方法を提案する。

5-2. 列車選択モデルを利用した施策の提案

各駅停車(日比谷線直通)に利用客を転換させるためには、その効用を上げればよい。そのアプローチとして、以下の2通りが考えられる。

1. 所要時間を短くする
2. 単位所要時間の効用を上げる

1. から考えられる施策は、各駅停車(日比谷線直通)の速度向上である。準急との所要時間の差が小さくなれば、日比谷線に直通する各駅停車に利用を転換しようとする人が出てくるだろう。

2. は今まで立席時間として過ごしていた時間を着席時間に転換することである。最寄駅に各駅停車(日比谷線直通)の始発列車があれば、全行程で座ったまま都心にいける。

今回は、最寄駅に各駅停車(日比谷線直通)の始発列車が設定されたとして、それに着席していくルートをもつ目のルートとし、既存の3ルートとあわせてモデルを適用し、各ルートの利用者人数の変化を調べた。なお、始発列車を設定すると始発待ちの時間を設定する必要がある。今回は始発列車の設定数により供給される座席数=新ルートの利用者数とし、そこから逆算した値とした。

その結果、始発列車を1本設定するごとに準急から各駅停車に281人が選択を転換するとなった。

今回は「最寄駅から座って行く」というこれまで提供されていた選択肢とは異なる新しいサー

ビスを提供するため、I I A特性を考慮しなくていいとすれば、新ルートを開設したとき、利用者の転換人数は、既存のルートの選択確率に比例する。準急から利用者をできるだけ多く転換させようとするなら、準急を利用する選択確率が高い駅に新ルートを設定すればいいということになる。

ここで準急の停車駅と通過駅を比較すると、準急に乗車する際に乗換が伴う通過駅より、乗換が伴わない停車駅のほうがその選択確率は高く、従って始発列車を新たに設定するなら準急停車駅に設定するべきだということが予想される。

仮に、新越谷から北千住から逆方向に3駅の大袋駅で同じように始発列車の設定を行ってみた。その結果1本始発を設定するに当たり、262人が準急から各駅停車(日比谷線直通)に転換する。

東武伊勢崎線のように、優等列車が混雑している路線の混雑を分散させるには、優等列車の停車駅に各駅停車の始発列車を設定することが施策の1つとして挙げることができるといえる。

6. 研究の成果・結論

相互直通運転における利用者の列車選択行動を分析することにより、通勤輸送力の向上に寄与する施策を提案することができる。

7. 今後の課題

特定の駅に着目してモデルを構築しているため、路線全体についての現状再現性には限界がある。今後同様の研究をする際、様々な駅の利用者を調査対象とする必要がある。また、今回は所要時間をパラメータとしたが、より正確なモデルを作成するには「準急より各駅停車のほうがすいている」などの混雑率の要素を考慮に入れると、さらに精度の高いモデルが構築できると思われる。

《参考文献》

依田淳一・森地茂・岡本直久・宮川泰彦「旅客の通勤鉄道経路選択に関する研究」 土木学会年次学術講演会講演概要集第4部 Vol.46 1991年 P.386-387