

都市鉄道の遅延に対する利用者の認知状況と交通行動への影響

—東京圏を対象として—

本論文は、都市鉄道の遅延に関する利用者の認知と行動への影響を調査し、その原因と政策への示唆とを検討するものである。まず、東京圏の鉄道利用者を対象に、日常的な鉄道遅延に対する意識と行動に関するアンケート調査を実施した。その結果、多くの利用者が短時間の遅延の頻発を認知していること、また、遅延を意識した行動をとっていることが分かった。次に、得られたデータを用いて切断回帰分析を実施し、乗車時刻、性別、遅延を意識した行動の有無などが到着余裕時間の影響要因であることを示した。最後にこれらから、効果的な遅延防止対策は、利用者の出発時刻の変化を通じて、人々の朝の余暇時間の増加に寄与する可能性を示した。

キーワード 都市鉄道, 遅延, 出発時刻, 認知, 東京圏

金子雄一郎

KANEKO, Yuichiro

博(工) 日本大学理工学部土木工学科准教授

曾山禎彦

SOYAMA, Yoshihiko

修(工) 東京都建設局
元日本大学大学院理工学研究科修士課程土木工学専攻

加藤浩徳

KATO, Hironori

博(工) 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻准教授

1 はじめに

わが国の鉄道は、これまで定時性に優れた特徴を有しており、海外からも高く評価されてきた。しかし近年、大都市圏を中心に日常的に遅延が発生し、定時性への信頼が揺らぎかねない状況と指摘されている¹⁾。特に異なる路線間での相互直通運転が普及している東京圏では、遅延の影響が広範囲に波及する傾向があり、遅延防止対策の実施は喫緊の課題である。

鉄道遅延の原因である輸送トラブルの発生状況については、30分未満の遅延情報を収集した統計が未整備であり、把握が困難であった^{注1)}。そのため2009年に、国土交通省により初めて、三大都市圏の鉄道を対象とした輸送トラブルの実態調査が行われた²⁾、^{注2)}。この調査結果によると、2007年に三大都市圏で発生した輸送トラブルは3,027件に上り、遅延時間別では、10分未満の遅延が62.2%と最も多く、10～20分が23.5%、20分以上が14.3%であった。また、原因別では、鉄道外の原因によるトラブルが大半を占め、支障時間が10分未満では急病人、踏切道支障、線路内立入、混雑が多く、支障時間が30分以上1時間未満では自殺が多い。同調査によると、輸送トラブルによる時間損失等の影響額は、東京圏の場合、最大遅延時間が30分で約6千億円、60分で2億円超とも推計されており、都市活動への影響の大きさを表している。

こうした日常的な鉄道遅延は、利用者の輸送サービス

に対する信頼を低下させるだけでなく、遅延によるリスクを回避するため、必要以上に到着後の余裕時間を確保するなど、利用者の行動に多大な影響を及ぼしていると想定される。したがって、遅延に関する利用者の認知と行動への影響を調査し、その原因と政策への示唆とを検討することは、効果的な遅延防止対策を実施していく上で重要であると考ええる。

これまで鉄道の遅延や所要時間の不確実性を取り上げた研究は行われているものの³⁾、30分未満の短時間の遅延が頻発しているという、わが国特有の問題を取り上げた研究は少ない。具体的には、鉄道事故による利用者の損失時間を推計した研究⁴⁾、遅延の発生メカニズムの解明を試みた研究⁵⁾、⁶⁾、所要時間の不確実性下での出発時刻選択行動を分析した研究⁷⁾などが挙げられるが、遅延に関する認知状況を把握し、交通行動への影響を実証的に分析した研究は、著者の知る限り行われていない。また、わが国の代表的な鉄道統計調査である「大都市交通センサス」(実施主体:国土交通省)では、鉄道遅延に関する調査項目が設定されておらず、利用者の認知や行動を把握することができない。

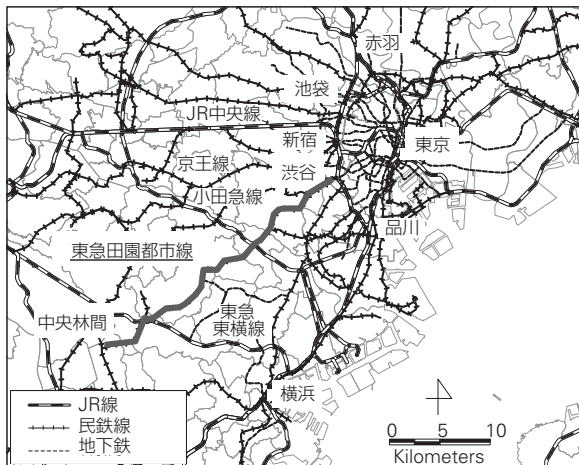
以上の問題意識の下、本研究ではまず、東京圏の鉄道利用者を対象にアンケート調査を実施し、日常的な鉄道遅延に関する認知状況と交通行動を把握する。次に、得られたデータを用いて統計分析を行い、到着後の余裕時間の影響要因を抽出する。以上の結果を踏まえて、最後に、わが国の鉄道政策への含意を得る。

2——鉄道の遅延に関するアンケート調査の概要

2.1 調査の概要

本研究では、東急電鉄田園都市線の利用者を対象に、鉄道遅延に関する認知と行動への影響を把握するためのアンケート調査を実施した。東急田園都市線は図—1に示す通り、東京都の渋谷駅と神奈川県中央林間駅を結ぶ全長31.5kmの通勤・通学路線であり、1日当たりの輸送人員は1,167,184人(2009年度実績値)と高水準である。そのため、主に混雑を原因とする遅延が頻発しており、鉄道事業者において、一部区間の複々線化による混雑緩和や、運行ダイヤ改善による列車間の混雑平準化など、様々な対策が講じられているところである。

ここでアンケート調査の概要を表—1に示す。調査は2009年11月12日に実施した。調査当日は、人身事故や車



■図—1 調査対象路線

■表—1 鉄道利用者へのアンケート調査の概要

調査日時	2009年11月12日(木) 午前6時～午前10時
調査場所	東急電鉄田園都市線 鷺沼駅、たまプラーザ駅、江田駅、市が尾駅
調査方法	各駅の改札付近で調査票を配布し郵送回収
配布部数	1,920部(内訳: 鷺沼駅610部、たまプラーザ駅620部、 江田駅370部、市が尾駅320部) (参考) 1日平均乗降人員(2008年度): 鷺沼60,503人、たまプラーザ68,934人、江田35,827人、 市が尾43,890人
回収状況	回収部数721部(回収率37.6%) 有効部数536部(有効回答率74.3%)
調査項目	1) 鉄道の利用状況について ・利用頻度、利用目的 2) 普段の通勤・通学の行動について ・始業時刻の固定性 ・各種時刻(自宅出発時刻、目的地到着時刻等) 3) 鉄道の遅延に関する経験や意識について ・普段利用の鉄道の遅延の有無 ・鉄道の遅延を意識した行動の有無 ・具体的な行動 ・運転見合わせに遭遇した場合の行動 ・普段利用している鉄道の利用年数 4) 個人属性 ・性別、年齢、職業、業種

両故障などの輸送トラブルは発生しなかった。調査場所は都心側ターミナル駅(渋谷駅)からはほぼ中間の距離に位置し、かつ他線との乗り換えのない4駅とした。配布部数は4駅合計で1,920部であり、駅ごとの配布部数は1日平均乗降人員を参考に決めた。

最終的な回収部数は721部、回収率は37.6%であり、上記回収部数のうち通勤時間帯以外のサンプル、東急田園都市線以外を利用したサンプル、回答の一部に欠落のあったサンプルを除外した有効部数は536部、有効回答率は74.3%であった。

調査項目は1)鉄道の利用状況、2)普段の通勤・通学の行動、3)鉄道の遅延に関する経験や意識、4)個人属性の4項目から構成される。このうち2)は、出発時刻や到着時刻、始業時刻などのスケジュールを把握し、3)の遅延の経験や意識との関係を分析する。なお、普段の通勤・通学行動とは、人身事故などによる鉄道遅延が発生しない日の行動を意味している。個々の質問内容については、付表に示す。

2.2 回答者の属性と鉄道利用状況

アンケート調査の回答者の属性と鉄道の利用状況を表—2に示す。これより性別構成比は男性が66.8%、女性が33.2%であり、年齢構成比は30歳～50歳代で81.6%と高く、中でも40歳代は約38.1%を占めている。職業は会社員が76.1%と大半であり、業種は、建設業、卸売業・小売業、医療・福祉の順に多かった。

ここで2005年に実施された「第10回大都市交通センサス」⁸⁾によると、東京圏における通勤目的での移動の性別構成比は男性66.2%、女性33.8%になっており、また、年齢別構成比は30歳～50歳代で全体の67.6%となっている⁹⁾。これより、本調査における回答者の属性は、通勤時間帯の鉄道利用者を代表しているものとして、概ね問題ないものと考えられる。

また、始業時刻については、80.8%が「決まっている」、8.8%が「だいたい決まっている」と回答し、「フレックスタイム制」は10.4%と少数であった。なお、「始業時刻が決まっている」もしくは「だいたい決まっている」場合の勤務先等における遅刻の取扱いは、「遅延証明書を提出すれ

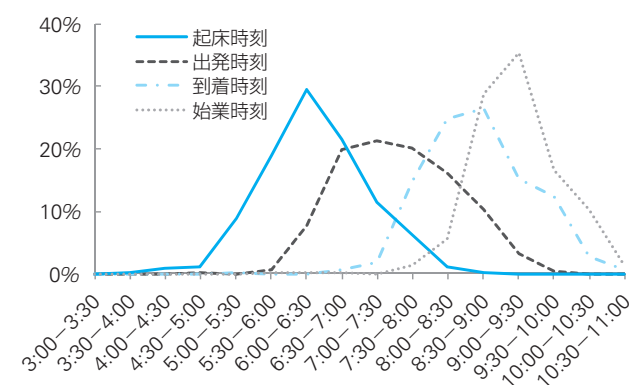
■表—2 アンケート結果の概要

性別	男性	女性					
	66.8%	33.2%					
年齢	20歳未満	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳	70歳以上
	1.1%	4.7%	19.4%	38.1%	24.1%	11.6%	1.1%
職業	会社員	会社役員	公務員	自営業	学生	無職	その他
	76.1%	5.6%	5.6%	0.7%	2.2%	0.2%	9.6%
始業時刻	決まっている	だいたい決まっている	フレックス				
	80.8%	8.8%	10.4%				

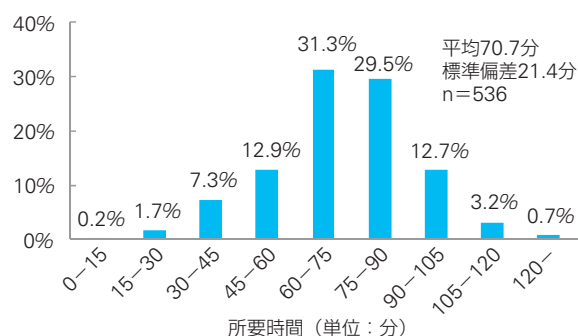
ば問題にならない」という回答が多かった。また、鉄道の利用頻度は、週4回以上が96.3%，利用目的は通勤が97.4%，通学が2.6%であり、大半が通勤目的での利用であった。なお、以下ではアンケートの回答者と鉄道利用者を同義語として扱う。

2.3 鉄道利用者の行動特性

鉄道利用者の起床時刻、出発時刻、到着時刻、始業時刻の分布を示したのが図—2である。各時刻のピークは起床時刻が6:00～6:30、出発時刻が6:30～8:00、到着時刻が8:00～9:00、始業時刻が9:00～9:30である。また、自宅から目的地までの所要時間分布を示したのが図—3である。これより60分以上90分未満が60.8%と多く、平均は70.7分であった。なお、上述した「第10回大都市交通センサス」によると、東京圏の通勤・通学の平均移動時間は68.0分である⁸⁾。



■図—2 起床・出発・到着・始業時刻の分布



■図—3 自宅から目的地までの所要時間分布

3——鉄道利用者の遅延に関する認知状況と交通行動

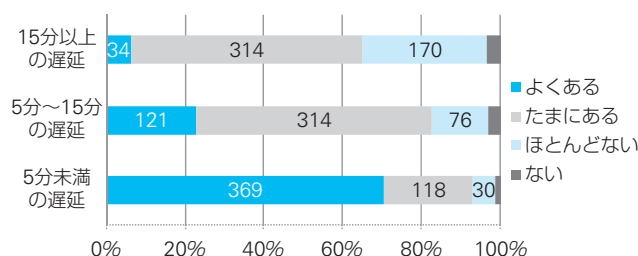
3.1 鉄道利用者の遅延に関する認知状況

鉄道利用者の遅延に関する認知状況を把握した結果を図—4に示す。これより5分未満の遅延については70.4% (369人) が「よくある」と回答，5分以上～15分未満の遅延については23.0% (121人) が「よくある」，59.6% (314人) が「たまにある」と回答している。15分以上の遅延

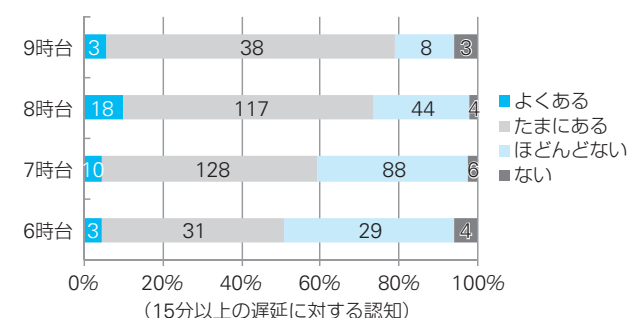
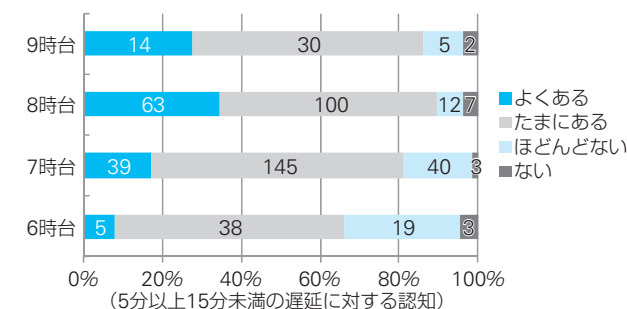
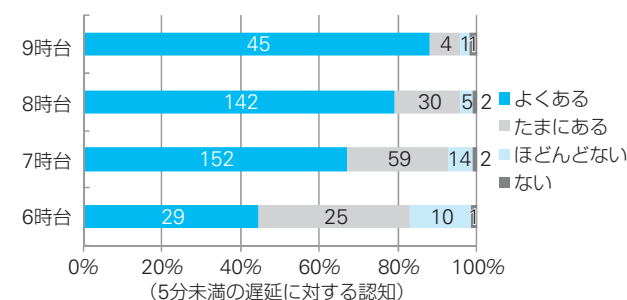
については6.3% (34人) が「よくある」，58.6% (314人) が「たまにある」と回答しており，多くの鉄道利用者が短時間の遅延の頻発を認知していることが分かった。

これを時間帯別(最寄駅での乗車時間帯別)に見たのが図—5である。これより，5分未満の遅延について，「よくある」の割合は6時台が最も低く，9時台が最も高くなっている。5分以上15分未満の遅延及び15分以上の遅延について，「よくある」もしくは「たまにある」の割合は6時台が最も低く，8時台と9時台が高くなっている。8時台の割合が高いことについては，遅延の主要な原因である混雑が8時台に最もはげしいことが関係しているものと推察される。

以上の結果より，時間帯別で遅延に関する認知状況が異なる傾向にあることが分かった。次節においては，実際の発生状況との比較を行う。



■図—4 鉄道利用者の遅延に関する認知状況



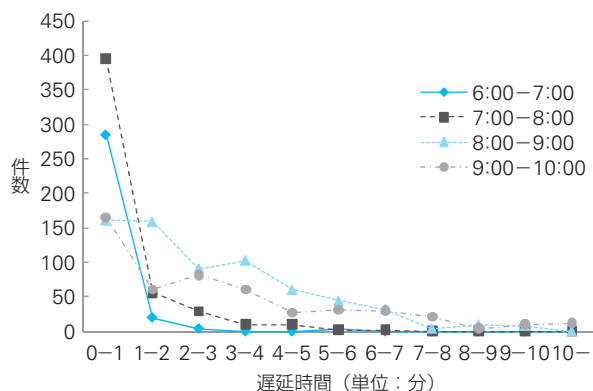
■図—5 乗車時間帯別の遅延に対する認知状況

3.2 実際の遅延の発生状況との比較

本研究の対象路線である東急田園都市線の遅延の発生状況を図—6に示す。データは2008年9月29日～10月31日の約1ヶ月間、各日6時～10時の4時間に終着駅である渋谷駅に到着する列車について、時刻表からの遅延時間を集計したものである^{注3)}。

これより全体的には1分未満の遅延が多く1分以上の遅延は少ないが、この傾向は時間帯別で異なる。特に8時台、9時台では発生頻度曲線がなだらかになっており、他の時間帯に比べて1分以上の遅延が多いことが分かる。この傾向は、図—5に示した鉄道利用者の認知状況とはほぼ同様である。

また、10分以上の遅延の頻度が低いが、一方で利用者の認知状況は、図—4に示した通り、64.9%(348人)が15分以上の遅延を「よくある」もしくは「たまにある」と回答している。この点については、実際の遅延の発生状況を示すデータが特定の1ヶ月間のものであり、当該期間以外に発生した比較的長時間の遅延が、回答者の記憶に留まっていたものと推察される。この点については、他の時期の遅延発生状況を踏まえた検証が必要である。



■図—6 対象路線における時間帯別の遅延発生件数

3.3 鉄道遅延を意識した交通行動の有無

前節までの結果から、多くの利用者が短時間の遅延の頻発を認知していることが分かった。本節ではさらに、遅延を意識した行動の有無について把握する。その結果を表—3に示す。これより26.4%(142人)が「遅延を意識して行動」、47.2%(253人)が「少し意識して行動」と回答しており、合計で73.7%(395人)が、鉄道の遅延を意識して行動していることが分かった。

そこで、鉄道遅延の発生頻度に関する認知の程度と、遅延を意識した交通行動の有無との間の関係について、独立性 χ^2 検定を行った。具体的には、両者の関係は独立であるという帰無仮説を設定し、以下の統計量を算出する⁹⁾。

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

$$E_{ij} = f_i \cdot f_j / n \quad (2)$$

ここで O_{ij} :観測度数、 E_{ij} :理論度数、 f_i 、 f_j :周辺度数、 n :観測数、 k 、 m :カテゴリー数である。

その結果、表—4に示す通り、いずれのケースも有意水準5%で帰無仮説が棄却され、両者の関係は独立であるとは言えない、すなわち遅延の発生頻度に関する認知と遅延を意識した行動との間に一定の関係が認められることが分かった。

ここで、「意識して行動」もしくは「少し意識して行動」と回答した者(395人)の具体的な行動を示したのが表—5である。これより「余裕を持って目的地に到着できるように自宅を出発している」が262人と最も多く、次いで「重要な予定(会議や打合せ)があるときは普段より早く自宅を

■表—3 遅延を意識した行動の有無

意識して行動	142人	26.4%
少し意識して行動	253人	47.2%
ほとんど意識して行動していない	115人	21.5%
意識して行動していない	26人	4.9%
計	536人	100.0%

■表—4 遅延発生の認知状況と交通行動の有無

	意識して行動している	少し意識して行動している	ほとんど意識して行動していない	意識して行動していない	計
5分未満の遅延					
よくある	103	179	79	8	369
たまにある	29	50	30	9	118
ほとんどない	5	12	6	7	30
ない	1	5	0	1	7
計	138	246	115	25	524

χ^2 (d.f.=9, n=524)=36.40, p<0.05

	意識して行動している	少し意識して行動している	ほとんど意識して行動していない	意識して行動していない	計
5分以上15分未満の遅延					
よくある	45	56	16	4	121
たまにある	73	155	75	11	314
ほとんどない	18	29	21	8	76
ない	1	10	3	2	16
計	137	250	115	25	527

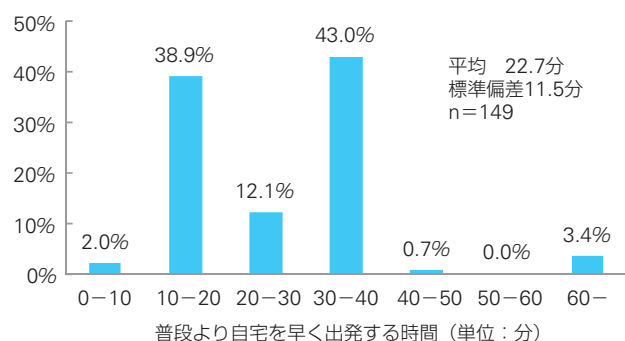
χ^2 (d.f.=9, n=527)=26.49, p<0.05

	意識して行動している	少し意識して行動している	ほとんど意識して行動していない	意識して行動していない	計
15分以上の遅延					
よくある	17	14	2	1	34
たまにある	87	154	59	14	314
ほとんどない	37	72	52	9	170
ない	1	13	2	2	18
計	142	253	115	26	536

χ^2 (d.f.=9, n=536)=29.59, p<0.05

■表—5 遅延を意識した具体的な行動(複数回答あり)

余裕を持って目的地に到着できるよう自宅を出発	262人
重要な予定があるときは普段より早く自宅を出発	212人
自宅出発前に運行情報を確認	195人
その他	21人



■図—7 重要な予定がある場合の普段の出発時刻との差

出発している」が212人、「自宅を出る前に運行情報を確認している」が195人であった。

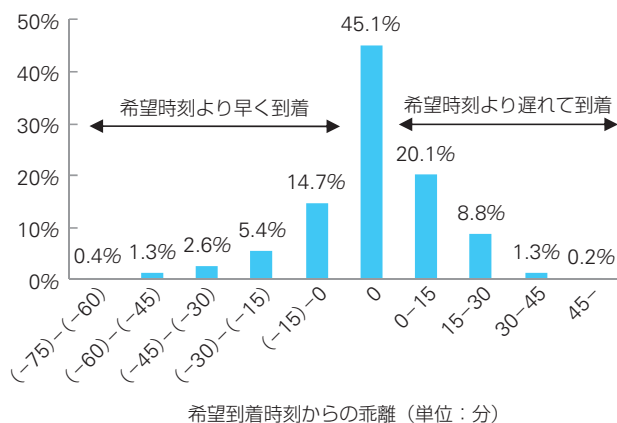
このうち「重要な予定(会議や打合せ)があるときは普段より早く自宅を出発している」と回答した者が、どの程度早く出発しているかを示したのが図—7である。これより回答者149人について、30分以上40分未満が43.0%(64人)と最も多く、次いで10分以上20分未満が38.9%(58人)、平均は22.7分であった。

また、「自宅を出る前に運行情報を確認している」と回答した者(195人)の確認手段としては、テレビが89人と最も多く、次いで携帯電話が49人、ラジオが16人、PCが6人(いずれも複数回答)であった。

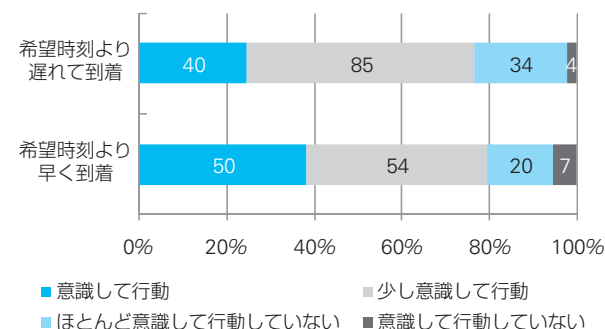
3.4 希望到着時刻と実際の到着時刻との差

一般に個人は、目的地への希望到着時刻を持って行動している。本調査の回答者における希望到着時刻と実際の到着時刻との乖離状況を示したのが図—8である。これより45.1%(242人)が希望時刻に到着している一方、54.9%(294人)が希望時刻に到着できておらず、うち24.4%(131人)が希望時刻より早く、30.4%(163人)が希望時刻より遅れて到着している。

このような希望到着時刻と実際の到着時刻との乖離には、利用者のリスク回避行動の有無が関係していることが想定される。そこで、遅延を意識した行動の有無との関係を見たのが図—9である。これより、希望時刻より早着の利用者は遅着の利用者に比べ、「遅延を意識して行動」の割合が高いことが分かる。また、希望時刻より早着の利用者131人のうち93人(約71.0%)が、表—5で示した「余裕を持って目的地に到着できるように自宅を出発している」と回答しているのに対して、希望時刻より遅着の利用者は63人(163人中、約38.7%)に留まっている。以上の



■図—8 希望到着時刻と実際の到着時刻の乖離状況



■図—9 早着・遅着と遅延を意識した行動との関係

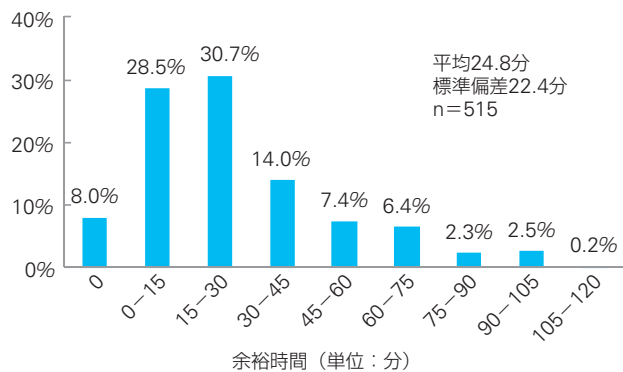
結果は、利用者が過去の経験から遅延のリスク回避行動をとった結果、希望時刻より早く到着する現象が生じていることを示したものと考えられる。

3.5 余裕時間に関する分析

3.3節において、余裕を持って目的地に到着できるように自宅を出発している利用者が多いことが分かった。そこで本節ではこの余裕時間に関する分析を行う。まず、余裕時間を、「勤務先等への到着後から始業時刻までの時間」と定義する。希望到着時刻から始業時刻までの時間を余裕時間とする考え方もあるが、ここでは、鉄道の遅延を意識して行動した結果である実際の到着時刻の方を用いることとする。なお、この余裕時間は、勤務開始前の仕事や準備などの時間を含んだものとなっている点に留意が必要である。以上を踏まえた余裕時間の分布を図—10に示す。これより、15分以上30分未満が最も多く30.7%、次いで0分以上15分未満が28.5%であり、平均は24.8分であった。

次にこの余裕時間の決定要因を把握するため、Tobitモデル(切断回帰分析)¹⁰⁾による分析を行った。Tobitモデルを用いた理由は、余裕時間が0及び負値となっている打ち切りデータを使用しているためである。なお、これらを除いた推定用のサンプル数は473である。

説明変数には「朝の余暇時間」(起床時刻から自宅出発時刻までの時間)、鉄道の「乗車時間」、「乗車時刻」(5:00



注：始業時刻より到着時刻が遅い21サンプルは除いている

■図—10 余裕時間の分布

を0として1分単位で設定,例えば7:00は120となる),「性別」(男性=1,女性=0),「年齢」,「職業」,「始業時刻の固定の有無」(決まっている=1,だいたい決まっている・フレックス=0),「遅延を意識した行動の有無」(意識して行動・少し意識して行動=1,ほとんど意識して行動していない・意識して行動していない=0),「15分以上の遅延経験の有無」(よくある・たまにある=1,ほとんどない・ない=0),「代替経路の有無」を用いた。なお,パラメータ推定には最尤法を用いた。結果を表—6に示す。これより朝の余暇時間,乗車時間,乗車時刻,性別,遅延を意識した行動の有無について,統計的に有意な結果となった。結果の解釈は以下の通りである。

第一に,「朝の余暇時間」は正值となった。これは朝の余暇を選好し,その時間が長い人ほど,早めに勤務先等に到着していることを意味している。

第二に,「乗車時間」は負値となった。これについては,以下のような仮説的メカニズムを提示することができる。まず,労働時間が乗車時間にかかわらず一定であると仮定するならば,乗車時間が長くなるほど,帰宅から翌朝の

出発までの在宅時間(余暇時間も含む)と朝の勤務先等での余裕時間との合計が短くなる。するとこれに伴って,在宅時間と余裕時間との間で,時間の再配分が行われる必要がある。ここで,個人は各活動の時間を変数とする効用関数の最大化を行っているものと仮定する。もし乗車時間が長くなるにつれて,在宅時間に関する限界的効用が余裕時間の限界的効用よりも高くなるならば,両者の限界効用が一致するまで,余裕時間が在宅時間に振り向けられるよう,時間の再配分が行われる。結果的に乗車時間の増加は,余裕時間の減少に寄与することになる。

第三に,「乗車時刻」は負値となった。これは遅い時間帯に乗車する人ほど勤務先等への到着が遅く,始業時刻までの時間が短くなるためと推察される。実際,乗車時刻と余裕時間は負の相関関係が認められ,例えば乗車時刻が8:30以降の利用者の平均余裕時間は13.3分と,全体の約半分となっている。

第四に,「性別」では男性が正值となった。これは,男性は始業時刻以前から業務を開始する傾向にあるためか,あるいは女性は自宅を出発するまでより長い時間を必要としているためと推察される。実際,男性の朝の平均余暇時間は63.7分,平均余裕時間は30.6分,一方女性の朝の平均余暇時間は98.4分,平均余裕時間は19.7分となっている。

第五に,「遅延を意識した行動」は正值となった。これは,遅延を意識している人ほど,遅延リスクを回避するため,自宅出発時刻を早めているためと推察される。実際,「余裕を持って目的地に到着できるように自宅を出発している」と回答した者の平均余裕時間は,全体の平均余裕時間より約4.6分長くなっている。

■表—6 余裕時間の影響要因に関する分析結果

	Model1		Model2		Model3		Model4	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
朝の余暇時間	0.07	2.47**	0.07	2.48**	0.07	2.53**	0.07	2.62**
乗車時間	-0.14	-2.68**	-0.14	-2.78**	-0.15	-2.92**	-0.14	-2.77**
乗車時刻	-0.31	-13.45**	-0.31	-13.44**	-0.31	-13.92**	-0.31	-13.85**
性別 (男性=1, 女性=0)	4.80	2.36**	4.82	2.37**	4.94	2.43**	4.73	2.32*
年齢 (60歳以上=1, 60歳未満=0)	-0.96	-0.37	-0.86	-0.33	-1.03	-0.40	-0.82	-0.31
始業時刻 (固定=1, フレックス=0)	2.15	0.92	2.21	0.94	2.19	0.94	2.38	1.01
職業 (会社員・公務員=1, その他=0)	-1.21	-0.51	-1.10	-0.46	-1.13	-0.48	-0.73	-0.31
遅延を意識した行動の有無 (意識・やや意識=1, それ以外=0)	4.81	2.50**	4.52	2.38**	4.30	2.27*	—	—
15分以上の遅延経験の有無 (よくある・ある=1, それ以外=0)	-1.82	-1.05	-1.93	-1.11	—	—	—	—
代替経路の有無 (有り=1, 無し=0)	-1.65	-0.96	—	—	—	—	—	—
定数項	71.35	11.73**	70.15	11.77**	70.07	11.74**	72.31	12.21**
Log-likelihood	-1588.20		-1588.68		-1589.30		-1591.97	
サンプル数	473		473		473		473	

注：*有意水準5%で有意, **1%で有意

4——おわりに

本論文は、都市鉄道の遅延に関する利用者の認知と行動への影響を調査し、その原因と政策への示唆とを検討したものである。得られた結果を次の通りである。

第一に、多くの利用者が短時間の遅延の頻発を認知し、この傾向は、実際の遅延の発生状況とほぼ同様であること、また、利用者は遅延を意識した行動をとっていることが分かった。具体的な行動としては、必要以上の余裕時間を確保するための出発時刻の変更、列車運行情報の確認、重要な予定がある場合の出発時刻の変更である。

第二に、調査で得られたデータを用いて切断回帰分析を実施し、乗車時刻、性別、遅延を意識した行動の有無などが到着後余裕時間の影響要因であることを示した。

以上の結果を踏まえると、次のような政策への含意が得られる。

第一に、現在、国や鉄道事業者は、輸送トラブルが発生した場合の遅延を最小限とする施策（例：駅構内の平面交差解消や待避線の設置等）や、遅延そのものを防止する施策（例：線増工事や列車種別の変更等による混雑の平準化等）を鋭意実施してきているところである。これらの取り組みは、支障発生時の利用者の時間損失を軽減できるといふ、短期的あるいは直接的な効果を生じさせるだけでなく、さらに中長期的には、鉄道利用者の遅延の発生に関する認知と行動とを変化させる可能性もある。特に本研究の調査でも明らかになったように、東京圏では多くの鉄道利用者が、鉄道遅延によるリスクを回避するために、必要以上の余裕時間を確保している状況にあると推察されることから、遅延時間削減及び遅延防止策は、大きな社会的便益を生み出すことが予想される。したがって、鉄道の遅延リスク解消を目的とする各種施策は、社会厚生観点から、今後いっそう重視されるべき政策であると考えられる。

第二に、遅延を解消あるいは軽減するための施策の実施に当たっては、その公益への寄与ならびに鉄道事業者の費用負担能力等も鑑みれば、公的な資金の活用もありうるかもしれない。ただしその場合には、施策の費用対効果が適切に評価される必要がある。こうした施策の評価に当たっては、遅延の軽減、解消施策による便益として、直接的な利用者時間損失の削減のみならず、利用者の行動特性の変化による余暇時間増加効果をも含めるべきであると考えられる。また、こうした行動特性の変化による便益を計測するための調査方法や手法の開発も行われるべきであると考えられる。

第三に、現在、国土交通省では、30分以上の比較的長時間の遅延に関するデータについては、鉄道事業者から

収集しているが、本調査からも明らかになったように、15分以下の比較的短時間の遅延であっても、人々の出発時刻選択行動はかなりの影響を受けうる。したがって、遅延による影響をよりの確に把握し、今後適切な施策を検討していくためには、現在よりも短時間の遅延についても、定常的かつ網羅的に情報を収集することが必要であると考えられる。

最後に、本研究の今後の課題は以下の通りである。

第一に、本研究では、鉄道利用者の遅延に関する認知と行動を調査し、その関係を把握したものの、認知形成と行動経験の相互依存関係の解明までには至っていない。これは、ある一時点で調査を行うことの限界とも言えるが、例えば同一の利用者を対象に継続的に調査を行うことで、鉄道遅延の経験と行動との関係をより詳細かつ正確に把握でき、相互関係の解明に寄与するものと考えられる。

第二に、遅延の軽減、解消施策の評価を経済理論と整合をもって行うためには、遅延の影響を受ける鉄道利用者の出発時刻選択行動をモデル化する必要がある。出発時刻選択行動に関する研究はこれまで多数行われているが、鉄道を対象に、しかも短時間の遅延の影響に焦点を当てた研究はまだ途上であると言える。筆者らは、時間配分モデルをベースとした出発時刻選択モデルを構築し、乗車時間の平均と分散が変化した場合の効用変化を基に、利用者便益を計測する手法を提案している¹¹⁾。本研究で得られた結果を基に、遅延対策の効果を計測することが課題である。その際、評価に当たっては、各種遅延防止対策の実施による乗車時間とそのばらつきの変化を示すデータの存在がきわめて重要となる。過去に実施された遅延防止施策を対象に調査を行い、施策実施前後の乗車時間に関する分析を行うことも課題である。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、東京急行電鉄（株）の各位には、アンケート調査の実施にあたり多大なご協力をいただくとともに、鉄道の遅延に関するデータをご提供いただきました。また、匿名の査読者からは多くの重要なご指摘をいただきました。記して謝意を表します。

注

注1)これは30分以上遅延が生じたトラブルが発生した場合、鉄道事故等報告規則（昭和六十二年運輸省令第八号）に基づき、鉄道事業者から国土交通省へ報告義務があるためである。同規則第五条第四項に、「鉄道事業者は、鉄道運転事故、輸送障害（列車の運転を休止したもの（告示で定めるものを除く）又は旅客列車にあっては三十分以上、旅客列車以外の列車にあっては一時間以上の遅延を生じたものに限る）又は前条第一項に規定する事態（注：三時間以上本線における運転を支障すると認められるもの）が発生した場合には、発生の翌月二十日までに、発生した月の当該事故等の発生の日時及び場所、当該事故等の概要及び原因、被害の状況並びに発生後の対応をとりまとめて記載した鉄道運転事故等届出書を地方運輸局長に提出しなければならない」と定められている。

■付表 鉄道利用者へのアンケート調査項目

- 1) 鉄道の利用状況について
 - ・利用頻度（週4回以上／週2～3回／週1回程度／月数回／年数回）
 - ・利用目的（通勤／通学／その他（私事・買物・通院など））
- 2) 普段の通勤・通学の行動について
 - ・始業時刻の固定性（決まっている（始業時刻を記入）、だいたい決まっている（だいたいの始業時刻を記入）／フレックスタイム制（業務を開始されることの多い時刻を記入）／まったく決まっていない）
 - ・始業時刻に遅れた場合の問題（始業時刻が決まっている人のみ）（5分程度の遅刻なら問題にならない／10分程度の遅刻なら問題にならない／遅刻の程度によらず問題にならない／列車の遅延証明書を出せば問題にならない／正当な理由がない限り減給などペナルティが課せられる）
 - ・起床時刻／自宅出発時刻／最寄駅までのアクセス手段・時間／乗車時刻／利用経路と乗車時間／最終降車時刻／目的地までのイグレス手段・時間／目的地到着時刻／目的地到着希望時刻／始業時刻（時刻と時間を記入）
- 3) 列車の遅延に関する経験や意識について
 - ・普段利用の列車の遅延の有無（5分未満の遅延、5分以上15分未満の遅延、15分以上の遅延の各々について、よくある／たまにある／ほとんどない／ない）
 - ・列車の遅延を意識した行動の有無（意識して行動している／少し意識して行動している／ほとんど意識して行動していない／意識して行動していない）
 - ・具体的な行動（自宅を出る前に運行情報を確認している／余裕を持って目的地に到着できるように自宅を出発している／重要な予定（会議や打合せ）があるときは普段より早く自宅を出発している（時間を記入））
 - ・運転見合わせに遭遇した場合（自宅出発前に知る、最寄駅で知る等）の行動
 - 自宅出発時刻（いつもより早く出発する／いつもどおり出発する／運転再開まで自宅で待つ／その他）
 - 目的地（会社や学校等）への連絡の有無（連絡する／連絡しない）
 - 目的地までの経路の選択（いずれ運転が再開されるのでいつもの経路で行く／代替経路での行き方を知らないのでもいつもの経路で行く／代替経路がないのでもいつもの経路で行く／代替経路で行く）
 - ・普段利用している列車の利用年数（年数を記入）
- 4) 個人属性
 - ・性別（男性／女性）・年齢（20歳未満／20歳代／30歳代／40歳代／50歳代／60歳代／70歳以上）
 - ・職業（会社員／会社役員／公務員／自営業／学生／無職／その他）
 - ・業種（農業・林業／建設業／製造業／電気・ガス・熱・水道業／情報通信業／運輸業／卸売業・小売業／金融業・保険業／不動産業・物品賃貸業／学術研究・専門・技術サービス業／宿泊業・飲食店／生活関連サービス業・娯楽業／教育・学習支援業／医療・福祉／サービス業（他に分類されないもの）／その他

なお、本論文では、30分という基準に関わらず鉄道の運行に支障の生じた事象を対象としていることから、上記規則における輸送障害という用語は用いず、参考文献2)で使用されている輸送トラブルを用いることとする。

注2)平成20年6月の交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会の提言において、定常的な短時間の遅延に関する実態把握と原因の分析・究明を行う必要性が指摘されたことを受けたものである。

注3)本研究におけるアンケート調査の実施時期(2009年11月)より約1年前のデータであるが、アンケート調査の質問内容は、鉄道利用者がこれまでの経験を踏まえて回答するものとなっており、時点の乖離による大きな問題は生じないと考える。

参考文献

- 1) 交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会提言[2008],『環境新時代を切り拓く、鉄道の未来像』。
- 2) 国土交通省[2009],“鉄道輸送トラブルによる影響に関する調査結果の概要”,(オンライン),http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo08_hh_000003.html, 2010/10/19.
- 3) 福田大輔[2010],“旅行時間変動の価値付けに関する研究展望とプロジェクト評価への適用に向けた課題の整理”,『土木計画学研究・論文集』, Vol. 27, pp. 437-448.

- 4) 高田和幸・吉澤智幸[2005],“鉄道事故に伴う旅客の損失時間の推計手法に関する研究”,『土木計画学研究・論文集』, Vol. 22, pp. 863-868.
- 5) 仮屋崎圭司[2009],“都市鉄道の列車遅延の拡大メカニズムに関する研究(運輸政策研究所第25回研究報告会)”,『運輸政策研究』, Vol. 12, No. 2, pp. 73-76.
- 6) 上松苑, 岩倉成志[2009],“エージェントモデルによる東京圏都市鉄道の遅延連鎖シミュレーションの構築”,『土木計画学研究・講演集』, Vol. 40, CD-ROM.
- 7) 横山茂樹, 高田和幸[2010],“所要時間不確実性下における出発時刻決定行動に関する分析”,『土木計画学研究・講演集』, Vol. 41, CD-ROM.
- 8) 国土交通省[2007],『平成17年大都市交通センサス首都圏報告書』。
- 9) 東京大学教養学部統計学教室編[1991],『統計学入門』, 東京大学出版会.
- 10) Tobin, J.[1958],“*Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables*”, *Econometrica*, Vol. 26, No. 1, pp. 24-36.
- 11) 曾山禎彦, 金子雄一郎, 加藤浩徳[2010],“列車の遅延を考慮した都市鉄道利用者の出発時刻選択行動に関する分析”,『土木計画学研究・講演集』, Vol. 41, CD-ROM.

(原稿受付 2010年10月19日)

Traveler's Behavior and Perception under Delay in Urban Rail Service in the Tokyo Metropolitan Area

By Yuichiro KANEKO, Yoshihiko SOYAMA and Hironori KATO

This paper reports the results of survey on the behavior and perception of urban rail users pertaining to the delay of rail service in Tokyo and discusses the policy implications from the results. The paper is organized as follows: Section 1 shows the motivations and goals of the paper; Section 2 describes the recent problems regarding chronic delay in urban rail service in Tokyo; Section 3 presents the survey on the behavior and opinions of rail-use passengers regarding the service delay; and Section 4 summarizes the results and discusses the policy implications.

Key Words : *Urban railway, Delay, Departure time, Cognition, Tokyo metropolitan area*

この号の目次へ <http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/no53.html>