

# 優等列車の同一都市圏内利用に関する 駅勢圏の特性分析

渡邊 拓也\* 松本 涼佑\* 深澤 紀子\*

An Analysis of Express Train Station's Catchment Area Relating to Intra-Regional Passenger Demand

Takuya WATANABE Ryosuke MATSUMOTO Noriko FUKASAWA

Passengers on express trains include daily intra-regional use, such as commuting, shopping, and so on. However, existing demand forecast methods cannot provide long-term forecast of such demand. This study attempts to develop a new demand forecast method based on the express train station's catchment areas. A field survey was conducted in order to analyze factors of transportation mode choice. The obtained data revealed that the difference of service levels of express trains and geographical characteristics affect the mode choice behavior, which may be utilized in demand forecast modeling.

キーワード：交通機関選択モデル，需要予測，地域内移動，日常生活圏，通勤・通学利用

## 1. はじめに

新幹線や特急列車（以下総称して優等列車）は、わが国の都市間・地域間の移動を担い、国土の骨格を形作る主要な高速交通機関である。その需要の傾向を把握すべく行われている代表的な調査として、全国幹線旅客純流動調査（以下、純流動調査）<sup>1)</sup>が存在する。この調査は、通勤・通学目的以外で、航空・優等列車・高速バスといった幹線交通機関を利用した都道府県を越える流動を調査対象とするものである（図1）。その一方で優等列車は、通勤・通学のための日常的な利用や、同一都道府県内の短距離利用も少なくない。しかしながら、これらの利用は、純流動調査の調査対象外であり、分析・予測の方法論に関して十分な研究蓄積があるとは言い難い。

鉄道総研では、「日常生活の足」としての新幹線の利用実態を捕捉する目的でアンケート調査を行い、その需要特性の把握を通して、旅客需要を推計可能な需要予測モデルを開発した<sup>2)</sup>。しかし、このモデルは新幹線開業時の在来線特急列車からの転移を推計するモデルであり、人口や就業者数など経年変化する要素が説明変数に採用されていないことから、長期的な将来予測には対応していない。また、市街地にある既存の中心駅から離れた郊外に新幹線駅が設置された場合、在来線特急列車からの転換需要量を推計できなかった。

一方、駅の利用範囲を把握する目的で、従前から駅勢圏の考え方が用いられてきた<sup>3) 4)</sup>。基本的な手法は、駅を中心とした円を描き、領域内における人口や就業者等

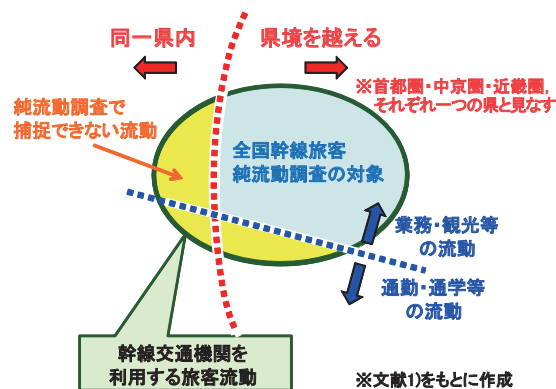


図1 全国幹線旅客純流動調査で対象外の流動

の社会経済データから、駅の利用者数を予測するものである。さらに鉄道総研ではこの考え方を発展させ、駅周辺の町丁目など細かい領域ごとに、利用する駅の選択確率を算出し、駅の乗降客数を予測する大都市版駅勢圏法を開発した<sup>5)</sup>。また、鉄道利用に着目すれば、鉄道駅からの端末交通機関も考慮可能なモデルの有効性を示す報告もある<sup>6)</sup>。ただし、これらは都市交通を対象にした手法であり、幹線交通機関を対象とした報告ではない。

そこで、現状の純流動調査の対象外である優等列車の同一都道府県内需要および通勤通学需要（以下、同一都市圏内利用）の将来予測を可能にすることを目的に、幹線鉄道版駅勢圏法を開発する。本手法で開発するモデルは、大都市版駅勢圏法の考え方をベースに、予測対象とする駅周辺領域の人口等社会経済データや、駅までのアクセス、イグレス交通のサービス水準、対抗交通機関も含めた各交通機関のサービス水準を説明変数として、同一圏内利用における優等列車の利用率を予測するもので

\* 信号・情報技術研究部 交通計画研究室

特集：輸送・交通計画技術

ある。

モデルの開発にむけて、優等列車の同一都市圏内利用に対する需要特性を把握するため、幹線鉄道沿線地域の住民に対するアンケート調査を実施した。本論文では、調査から得られた需要特性と、分析を通して得られた知見について述べる。

## 2. 幹線鉄道版駅勢圏法の考え方

幹線鉄道版駅勢圏法の適用を想定している地域は、優等列車が走行する地方都市である。地方における同一都市圏内における交通流動を対象とした場合、対象駅が属する県の県庁所在地への指向が強いのは、重力モデル<sup>7)</sup>の考え方からも明らかであり、国勢調査の通勤・通学流動の集計結果<sup>例えば<sup>8)</sup></sup>からも示されている。したがって、本研究における同一都市圏内の移動とは県庁所在地への移動を指すものとする。

### 2.1 大都市版駅勢圏法

大都市版駅勢圏法では、小売店舗の商圈を分析するために提案されたハフモデル (Huff model)<sup>9)</sup>に基づいて、大都市版駅勢圏モデルを構築する。モデルによって駅勢圏を明らかにし、駅ごとの乗降客数を推計する。

駅周囲に広がる町丁目ごとに、その周囲に存在する各駅までの所要時間と、各駅のサービス水準から、近隣競合駅との需要の取り合いを各駅の吸引率という確率値で表す。その概念図を図2に示す。駅のサービス水準は、列車の運転本数や、主要ターミナル駅までの所要時間、始発列車の有無、鉄道会社ごとの平均運賃などであり、まとめて各駅の魅力と捉えられる。

またこの手法では、算出した町丁目別の吸引率と町丁目ごとの社会経済データ (人口や就業者数など) から、将来における駅の乗降人数を予測できる。

### 2.2 幹線鉄道版駅勢圏法

幹線鉄道版駅勢圏法では、大都市版駅勢圏法の考え方をベースに、幹線鉄道版駅勢圏モデルを構築し、そのモデルによって駅ごとの乗降客数を推計する。

駅どうしの競争を扱う大都市版駅勢圏モデルとは異なり、幹線鉄道版駅勢圏モデルは利用交通機関の競争を表現するモデルである。扱う競争関係は異なるが、出発地や目的地が駅に近いほど優等列車の利用率は高く、駅から遠いほど利用率は低くなると想定される。したがって、大都市版駅勢圏法と同様に、駅周辺の地域ごとの優等列車の利用率を確率値で表現することで、駅勢圏を定義することが可能である。

出発地から目的地までの移動には、図3に示すように

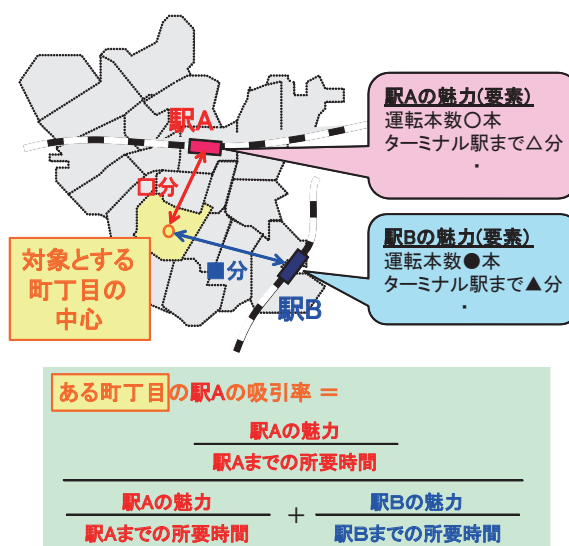


図2 大都市版駅勢圏モデルの概略図

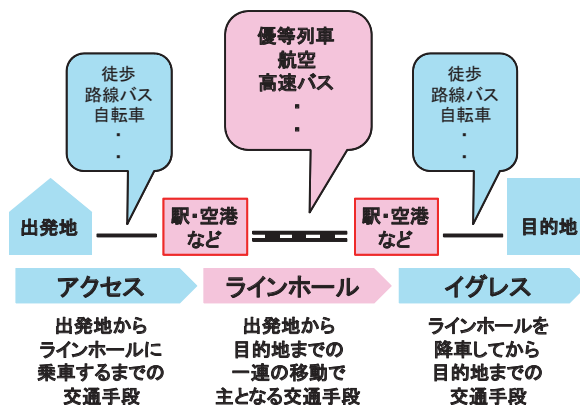


図3 出発地から目的地までの移動の段階

アクセス、ラインホール、イグレスの各段階がある。そのなかで主たる交通手段であるラインホール交通機関が、交通行動に最も大きな影響を及ぼすと考えられる。そこで、今回構築する幹線鉄道版駅勢圏モデルでは、ラインホール交通機関の選択を表現するものとする。

また、モデルによって推計する鉄道利用率を用いて、駅ごとの乗降客数を予測するためには、駅周辺の地域ごとの人口などの社会経済データが必要である。今回は、総務省統計局より提供されている地域メッシュ単位で整備された社会経済データ<sup>10)</sup>を用い、鉄道利用率算出の集計単位も、このメッシュ単位で行う。

これまでに説明した幹線鉄道版駅勢圏モデルのイメージを図4にまとめる。この図は、鉄道の魅力が高い場合と低い場合それぞれにおける、出発地周辺の優等列車の利用率を例示している。優等列車乗車駅に近いほど、他交通機関の施設から離れるほど、鉄道の魅力が高いほど、優等列車の利用率が高くなることが想定される。

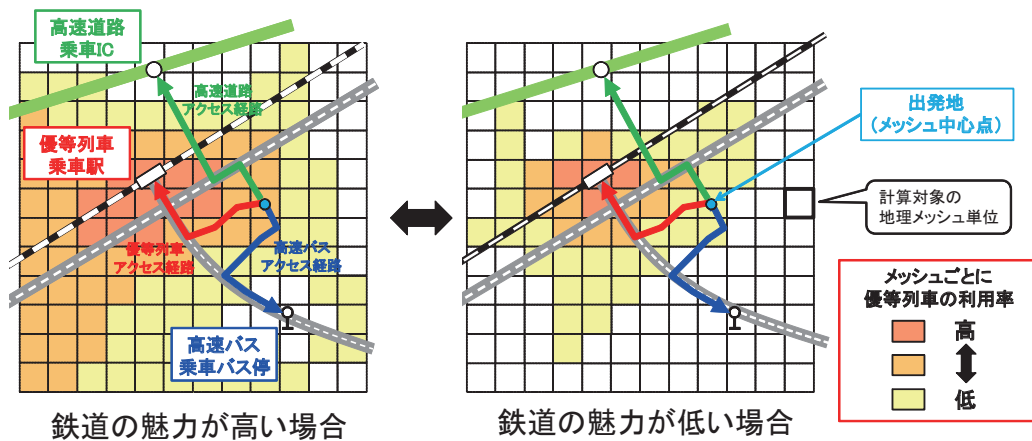


図4 幹線鉄道版駅勢圏モデルのイメージ

2.3 幹線鉄道版駅勢圏モデルの構築に向けて

優等列車の同一都市圏内利用の交通機関選択に、ラインホール交通機関のサービス水準が影響を及ぼすのは明らかである。しかし、大都市版駅勢圏モデルと同様に、アクセス、イグレス交通の利便性も、この選択に影響を及ぼすことが考えられる。そこで、アクセス、ラインホール、イグレスの各段階を通しての所要時間、運賃・料金、運行本数などのサービス水準を説明変数としたモデルの構築を試みる。

3. 同一都市圏内移動における交通機関の選択要因の分析

幹線鉄道版駅勢圏モデルを構築するためには、同一都市圏内移動における移動の実態などを把握する必要があるため、優等列車の走行する沿線自治体の居住者を対象にアンケート調査を行った。

この調査では、幹線交通機関を利用した直近の同一都市圏内移動に関する実態調査だけでなく、ラインホール交通機関のサービス水準に関する複数の仮想状況を回答者に提示した上での交通機関選択調査（仮想選択調査）も実施した。本章ではこの調査・分析を通して得られた知見について述べる。

3.1 調査方法の検討

現在、アンケート調査会社のモニター数の増加などにより、web アンケート調査の信頼度は年々高まってきており、交通計画分野においても web アンケート調査により収集したサンプルによる分析を行っている研究は少なくない。しかし、地方の中小都市など一部の地域のみを対象とした調査では、対象地域に居住するモニター数が少ないため、サンプルを十分に取得することが困難である。その一方で、訪問形式の調査は、モニター登録数の多寡に影響されない上、調査対象者の居住地点を細か

い単位で取得することが可能であり、幹線交通の乗車駅やバス停までのアクセシビリティを考慮する本研究に適した調査である。そこで今回の調査は、対象地域の居住者の自宅を、調査員が訪問する形式で実施することとした。

3.2 調査の概要

本調査の実施概要を表1に示す。同一都道府県内における優等列車の利用状況を調査するため、県庁所在地からある程度距離が離れている地方都市を対象として好ましい。優等列車停車駅の市街地における位置など地理的条件や、県庁所在地までの競合する交通機関の有無などが多様性を持つように、表2に示す5市を調査対象の市と設定した。

また、駅までのアクセス方法として様々な状況が想定

表1 アンケート調査実施概要

実施形式	アンケート調査会社の調査員による戸別訪問
調査対象者	表2に示す各市に居住する18歳～70歳代の男女
取得サンプル数	1,406 サンプル (280～284票×5市)
調査期間	2016年1月12日～31日
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年齢/性別/職業</li> <li>・自分と家族の運転免許保有状況</li> <li>・新幹線定期または特急定期の保有状況</li> <li>・県庁所在地への過去3ヶ月間の移動経験/利用交通機関</li> <li>・(移動経験がある方に対して) 最も良く覚えている移動の目的/同行者数/交通手段</li> <li>・(鉄道での移動経験がある方に対して) 自宅から駅までの交通手段/所要時間</li> <li>・優等列車のサービス水準が様々な場合に利用すると思う県庁所在地へ移動する際の交通機関 (仮想選択調査)</li> </ul>

特集：輸送・交通計画技術

できるサンプルを収集するため、各市域で優等列車停車駅から半径10km以内に位置する20町丁目を、山岳地帯・田畑等の分布や隣接駅との距離等を考慮して選んだ。また、各町丁目あたり14サンプル以上（10歳代から70歳代までの7年齢区分×性別で各1サンプル以上）を収集した。

調査項目は、回答者の属性（年齢・性別等）、現在の県庁所在地までの移動実態、仮想状況下における交通機関選択の3つに大別される。県庁所在地までの移動については、回答者が最もよく覚えている移動を対象とした。鉄道サービスの状況については、仮想的に設定したサービス水準（所要時間・運賃料金・運行頻度）の組合せをアンケート回答者に提示し、それぞれの場合において利用したい交通機関について回答を求めた。

3.3 同一都市圏内移動における交通機関の利用動向

過去3ヶ月間の県庁所在地への移動経験の有無と、移動経験があるサンプルが過去3ヶ月間に利用したことがある交通機関を集計した結果を表3に示す。なお、利用したことがある交通機関は複数回答である。

新幹線停車駅のある3市を比較すると、A市とC市は新幹線の利用が多く、B市では在来線普通列車の利用が多い。B市とC市の市役所から県庁までの距離はほぼ同等である。しかし、C市では新幹線停車駅と市の中心駅が同一なのに対し、B市では在来線普通列車からの乗換が必要である。アクセス交通の利便性が、ラインホール交通機関の選択に影響を及ぼしていることが示唆される。

A市は新幹線停車駅と市の中心駅が同一ではないが、B市、C市と比較すると県庁までの距離が長いことから、新幹線の速達性が活かされ、利用者が比較的多くなっていると考えられる。また、在来線特急列車停車駅のあるD市、E市では、新幹線のある3市と比較すると優等列車利用が少ない。なお、D市とE市を比較すると、E市では種別によらず鉄道利用が少ない。これは、E市から県庁所在地への移動において、鉄道が山地を迂回して遠回りになるのに対し、高速道路はほぼ直線的な経路を辿っているためと考えられる。これらの結果から、ラインホール交通機関の利便性の差が、交通機関選択に影響を及ぼしていると考えられる。

3.4 優等列車のサービス水準の違いによる交通機関選択の変化

ラインホール交通機関のサービス水準が交通機関選択に与える影響を評価する目的で、優等列車のサービス水準が変化した場合における、県庁所在地までの移動で利用する交通機関を調査した。

本調査では、優等列車の所要時間、運賃・料金、運行

本数の3つの要素を、現状のサービス水準を基準に0.3倍～4倍程度に変化させ、それらを組み合わせた状況を提示した。ただし1人の回答者が、全ての組み合わせに対して回答するのは困難であるため、実験計画法の直交表<sup>11)</sup>の考え方にに基づき、1人の回答者に対して10種類程度の状況の提示で十分なように、サービス水準の組み合わせを作成した。

過去3ヶ月間に県庁所在地への移動経験があり、回答者が最もよく覚えている移動が優等列車以外の回答者への仮想選択質問について、C市の集計結果を表4に、D市の集計結果を表5に示す。これら2市は、調査対象都

表2 調査対象の市

	A市	B市	C市	D市	E市
人口 (2015年)	12万人	13万人	10万人	6万人	11万人
市役所から 県庁までの距離	64.2km	34.0km	37.1km	42.2km	39.4km
優等列車の種別	新幹線	新幹線	新幹線	在来線	在来線
市内に優等列車が 停車する	○	○	○	○	○
停車駅は 市の中心駅である	×	×	○	○	○
優等列車駅から 市の中心駅までの アクセス方法	路線バス	在来線	-	-	-
他交通 機関で の県庁 所在地 へのア クセス	民鉄線	○	-	-	-
	幹線 バス	○	-	○	-
	高速 道路	○	○	○	○
取得サンプル数	280	282	284	280	280

表3 実際の移動における交通機関の利用動向

	A市	B市	C市	D市	E市	
移動経験あり	134	186	191	160	156	
移動経験なし	146	96	93	120	124	
利用交通 機関	優等列車	28 (20.9)	17 (9.1)	53 (27.7)	10 (6.3)	6 (3.8)
	普通列車	7 (5.2)	37 (19.9)	15 (7.9)	12 (7.5)	1 (0.6)
	幹線バス	2 (1.5)		1 (0.5)		5 (3.2)
	民鉄線	66 (49.3)				
	自動車 (高速道路)	52 (38.8)	55 (29.6)	123 (64.4)	107 (66.9)	84 (53.8)
	自動車 (一般道)	20 (14.9)	137 (73.7)	48 (25.1)	78 (48.8)	95 (60.9)
	その他	0	0	1 (0.5)	1 (0.6)	1 (0.6)

単位：人、( )内の数字は「移動経験あり」に対する割合(%)

市のうち新幹線・在来線特急列車それぞれの利用が最も多かった都市である。

C市の結果では、運賃・料金を現状の半額に設定したパターンでは、所要時間や運行本数の設定に関わらず、76人中29～40人と半数近くが新幹線を利用すると回答している。これに対し、運賃・料金が現状以上で設定されているパターンでは数パーセントしか新幹線を利用すると回答していない。この結果から、新幹線を利用した移動に関しては、運賃・料金が利用の動機に与える影響が大きいと考えられる。

D市についてもC市と同様に、交通機関選択において運賃・料金の与える影響は大きい。しかし、最も良い条件を提示したパターン1でも81人中27人しか優等列車と回答していないことから、運賃・料金の大幅値引きが行われても、そもそも鉄道を利用することを選択肢の一つとして考えているサンプルが少ないと推定される。その一方で、所要時間が短縮された場合に優等列車を利用すると回答したサンプルが、例えばパターン2では10%を超えており、所要時間の短縮が及ぼす影響がC市よりも大きい。C市とD市では、それぞれの県庁所在地までの距離は同等であるが、列車種別が新幹線と在来線特急列車で異なり、D市の場合では新幹線によって大きく所要時間が短縮されることから、D市では所要時間の影響がより大きく現れたと考えられる。

以上より、仮想状況選択の回答結果から同一都市圏内移動における交通機関選択において、交通機関のサービス水準のなかでは運賃・料金が大きく影響を及ぼすこと、また、現状のサービス水準からの改善幅によっては運賃・料金以外も影響を及ぼすことが明らかになった。

### 3.5 地理的要因が交通機関選択に及ぼす影響

仮想選択の傾向とサンプルの地理的分布の関係について考察する。図5は、調査対象とした5市の中で最も特徴的な結果を示したA市における仮想選択調査の結果をまとめたものである。最もよく覚えている移動で優等列車以外を利用したサンプルのうち、優等列車の運賃・料金が6割減少、運行本数が3割減少した場合において、優等列車を利用すると回答したサンプルの地理的分布(図5右)と、回答者全体の地理的分布(図5左)を示す。各メッシュ内部の数字が、その領域で取得出来た条件に当てはまるサンプル数を示す。

新たに優等列車を利用すると回答したサンプルは、優等列車停車駅を中心に、A市の属する県の県庁所在地とは反対側の方向(図の下方)に多く分布しており、図の上方では、優等列車を利用すると回答したサンプルが少ない。これは、県庁所在地へ向かう方向とは反対方向に一旦戻ってから優等列車に乗車するよりも、近隣の在来線・民鉄線の駅から県庁所在地に向かったほうが、移動の利便性が高いと判断されたと考えられる。なお、他の4市ではこのような方角に依存する傾向は見られなかった。A市周辺でのみこの傾向が見られた要因には、民鉄線の存在が大きいと考えられる。

A市内の在来線、民鉄線はともにA市と県庁所在地を結ぶ路線である。しかし、民鉄線は在来線と比較して、県庁所在地までの運賃は2割程度低く、所要時間も2割程度短い。他の地域よりも優等列車以外の交通機関の利便性が高いために、このような結果が得られたと考えられる。

以上の考察から、出発地・目的地・幹線交通の乗車・降車地点などに関する経路上の地理的な位置関係や、対

表4 C市での仮想選択調査における優等列車(新幹線)の利用意向

提示パターン	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
所要時間	4割短縮	4割短縮	4割短縮	現状通り	現状通り	4割増加	4割増加	4割短縮	現状通り	現状通り	4割短縮
運賃・料金	半額	現状通り	3割増	半額	3割増	半額	現状通り	3割増	現状通り	半額	現状通り
運行本数	1.5倍増	現状通り	4割減	現状通り	1.5倍増	4割減	1.5倍増	1.5倍増	1.5倍増	4割減	1.5倍増
優等列車を利用すると回答した人数	40 (52.6)	3 (3.9)	3 (3.9)	35 (46.1)	2 (2.6)	29 (38.2)	2 (2.6)	2 (2.6)	4 (5.3)	31 (40.8)	5 (6.6)

サービス水準は現状からの変化の割合を示す、( )内の数字は割合(%)、サンプル数:76票

表5 D市での仮想選択調査における優等列車(在来線)の利用意向

提示パターン	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
所要時間	7割短縮	7割短縮	7割短縮	4割短縮	4割短縮	4割短縮	現状通り	現状通り	現状通り	4割短縮	7割短縮
運賃・料金	半額	現状通り	2割増	半額	現状通り	2割増	半額	現状通り	2割増	半額	2割増
運行本数	3倍増	1.5倍増	現状通り	1.5倍増	現状通り	3倍増	現状通り	3倍増	1.5倍増	現状通り	3倍増
優等列車を利用すると回答した人数	27 (33.3)	9 (11.1)	7 (8.6)	19 (23.5)	6 (7.4)	9 (11.1)	7 (8.6)	3 (3.7)	2 (2.5)	17 (21.0)	10 (12.3)

サービス水準は現状からの変化の割合を示す、( )内の数字は割合(%)、サンプル数:81票

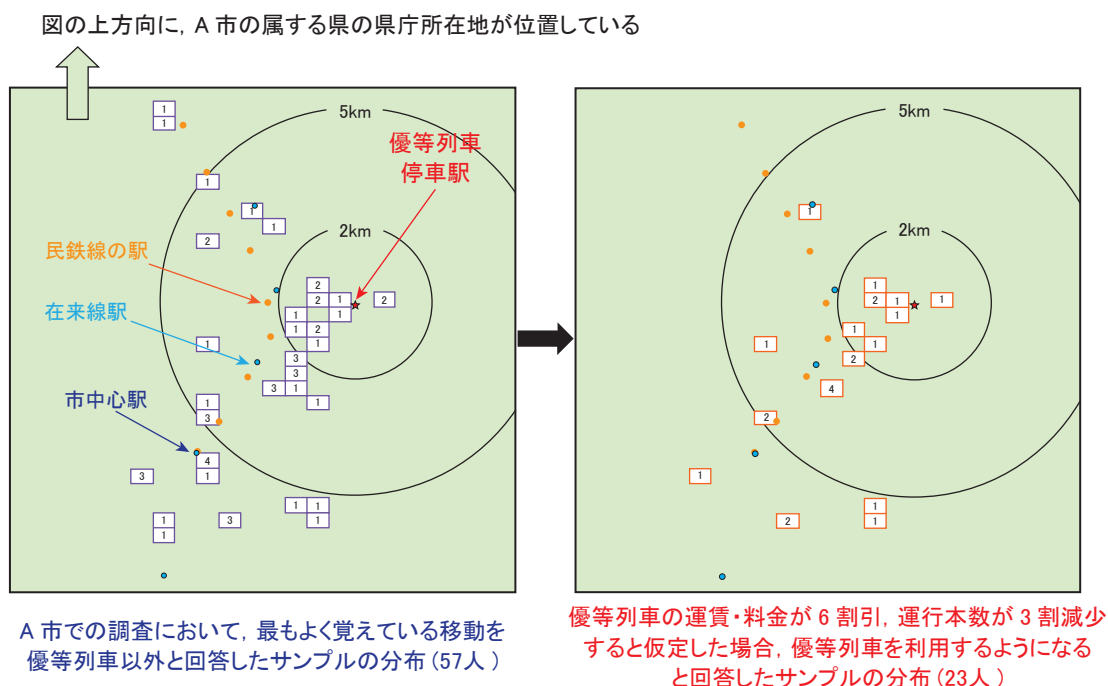


図5 A市周辺で行った仮想選択調査で優等列車の運賃・料金が減少する場合に優等列車を利用するようになると回答したサンプルの分布

公共交通機関の利便性が、交通機関選択に影響を及ぼすことが明らかになった。

#### 4. まとめ

本論文では、幹線鉄道版駅勢圏モデルの構築に向けて実施したアンケート調査の結果と、その分析について述べた。実態調査から、ラインホール交通機関の利便性だけでなく端末交通の利便性も、ラインホール交通機関の選択に影響を及ぼすことが示唆された。また、仮想選択調査から、ラインホール交通機関の運賃・料金や、経路上の経由地の地理的な位置関係も、ラインホール交通機関の選択に影響を及ぼすことが示唆された。

本研究では今後、取得したデータを用いた幹線鉄道版駅勢圏モデルの構築を経て、駅の乗降客数を予測する幹線鉄道版駅勢圏法の構築を目指す。本分析で得られた交通機関の選択要因に関する知見を考慮することで、より有効なモデル・手法の構築が可能になる。

#### 文献

1) 国土交通省：全国幹線旅客純流動調査  
[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku\\_soukou\\_fr\\_000016.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000016.html) (参照日：2017年6月16日)

2) 柴田宗典，武藤雅威：日常生活圏内における新幹線需要予

測モデルの開発，鉄道総研報告，Vol.23，No.8，pp.5-10，2009

3) 武藤雅威，奥田大樹：大都市圏の駅利用者の需要を予測する，RRR，Vol.71，No.1，pp.8-11，2014

4) Guerra, E., Cervero, R., and Tischler, D., “The half-mile circle: does it best represent transit station catchments?,” *ITS Working Paper*, UC Berkeley, 2011.

5) 武藤雅威，奥田大樹：ハブモデルを適用した駅勢圏設定手法，第17回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2010)講演論文集，pp.81-84，2010

6) 吉田朗，原田昇：鉄道の路線・駅・結節交通手段の選択を含む総合的な交通手段選択モデルの研究，土木学会論文集，Vol.542，pp.19-31，1996

7) 北村隆一，森川高行：交通行動の分析とモデリング，技報堂出版，2002

8) 水戸市市長公室政策企画課：いばらき県央地域ガイド・通勤・通学流動  
<http://www.mito-kouiki.com/kouiki/tuukin-tuugaku.htm> (参照日：2017年6月16日)

9) Huff, D. L., “Defining and Estimating a Trading Area”, *Journal of Marketing*, Vol.28, No.3, pp.34-38, 1964.

10) 総務省統計局：地域メッシュ統計  
<http://www.stat.go.jp/data/mesh/index.htm> (参照日：2017年6月16日)

11) 奥野忠一：農業実験計画法小史，日科技連出版社，1994