つくばエクスプレス開業が周辺住民の交通行動に与えた影響*

Effect of Tsukuba Express opening on travel behavior of resident*

岡本直久**・川田真理絵***・石田東生**・堤盛人**・谷口綾子**・諸田恵士****

1. はじめに

(1) 研究の背景

2005年8月24日、つくば市と秋葉原を結ぶ「つくばエクスプレス（以下：TX）」が開業した。TX開業以前、千葉県北西部および茨城県南地域の住民にとって、東京方面へ移動する公共交通はJR常磐線と高速バスであった。TXが開通した結果、東京方面の移動にかかる所要時間が大幅に短縮された。つくば市中心から東京駅を結ぶ高速バスの所要時間は平均100分程度であったが、TXを利用すると最短45分となり、半分以上に短縮されたことになる。さらに、鉄道利用により旅客を大量に輸送でき、定時性も確保されることから、当該地域における東京方面への移動性は大きく改善されたといえる。

このような地域の交通体系に大きな変化を与える鉄道や道路建設プロジェクトに対して、プロジェクト終了後において地域の公共交通網の変化や地域住民の交通行動の変化を分析し、プロジェクトの効果や影響を検証することは極めて重要である。そこで得られる結果を今後の交通計画に生かしていくためには、プロジェクト前後における地域の交通体系変化を精度高く捉えることが重要な課題となる。

新しい交通体系の導入による影響や効果を計測する方法の一つに、交通行動の変化を動的に考察するパネル調査が挙げられる。パネル調査は、同じ回答者に対して時間をおいて繰り返し調査を行う調査方法のことであり、回答者を特定することによって、時間の経過を考慮した物事の変化を把握することが可能である。回答者個人に関するプロジェクト前後の様々な変化を考慮することで、その変化の因果関係を明らかにすることができる。また、その変化を個人単位で定量的に把握することができ、プロジェクトの効果や影響を精度よく分析することができる。

(2) 研究対象地域

本研究で対象とする地域は、TX沿線に位置するつくば市とその周辺地域である。これらの地域は、TX開業に伴って、路線バスの再編や駅の新設・道路整備などが行われ、地域内の交通体系が大きく変化している。例えば、市内に駅が新設されることで、住民が駅まで移動する際のアクセス性が格段に向上していると考えられる。このことから、対象地域の住民が移動する際の環境が大きく変化していることが予想される。

これらの地域では、日常生活における自動車分担率が79.0%¹⁾である。平成10年の東京都市圏パーソントリップ調査によると、東京都市圏の自動車分担率は40.9%であり、その値と比較すると、対象地域の自動車利用率は極端に高い。一般的に、自動車の利用率が高い要因として、公共交通網の利便性が低く、自動車の代替手段が乏しいために自動車利用が促進されることが挙げられる。自動車の利用が増えると、さらに公共交通の利用が減少し、利便性が低下していくという悪循環が起きている。

(3) 研究の目的

TX開業に伴って、駅と居住地域との距離が短縮されたり、市内の路線バスが整備されたりすることで、周辺住民が路線バスを利用できたり、自転車を利用できたりする機会が増加することが考えられる。それとともに、周辺住民が多様な交通手段を選択できる環境が整ってきたと予想される。そこで本研究では、はじめに対象地域における交通体系の変化に伴う周辺住民の交通行動の変化を整理する。さらに、一人ひとりの交通に対する意識変化とそれに伴った行動変化を捉え、TX開業が対象地域にもたらした効果と影響を整理することを目的としている。

本研究では、TX開業前後において、交通実態調査をパネル形式で行い、得られたデータに基づいて、TX開業前後の交通行動における2時点間の差異を把握する。

(4) 研究の特徴

鉄道の新線開業や延伸に関連した近年のパネル調査・研究事例は、近年では、千葉都市モノレールを対象とした毛利ら(1995)²⁾や、京都市地下鉄を対象とした西井ら(1999)³⁾など、多くの事例が見られる。本研究の特徴として、①パネルデータを用いた開業前後の比較を行っている点、②都市内の交通体系の変化にも

* キーワーズ：鉄道新線、行動変化、アクセス手段選択モデル

** 正員 工博 筑波大学システム情報工学研究科
(〒305-0001 つくば市天王台 E-mail: okamoto@sk.tsukuba.ac.jp)

*** 正員 修士 (環境科学) 株式会社社長 (〒114-0013 東京都北区東田端2-1-3 E-mail: kawada-m@chodai.co.jp)

**** 正員 国土政策総合研究所 道路研究室

焦点をあて、鉄道建設に伴う交通サービスの変化も含んだ影響を捉えようとする点に特徴があると言える。

2. 調査概要

(1)調査概要

2005年7月30(日)に実施したTX開業前交通実態調査(以下、本文中では事前調査とする)に続いて、TXの開業を挟んでほぼ1年後の2006年7月に、TX開業後交通実態調査(以下、事後調査とする)を実施した。なお、この調査は、2005年と2006年に筑波大学都市交通研究室と国土技術政策総合研究所道路研究室が共同で実施したものである。本調査で得られたデータを用いた、宮崎ら(2006)^{1),4)}によるTX開業後の交通行動変容の可能性に関する分析が既存研究として挙げられる。本研究の調査概要では、事

図-1 調査対象地域

表-1 交通実態調査概要

調査期間	事前調査: 2005年7月30日(土)~8月7日(日) 事後調査: 2006年7月15日(土)~7月23日(日)
調査方法	訪問留置・訪問回収
対象地域	つくば市及び周辺地域 (土浦市・つくばみらい市・筑西市・下妻市)
調査内容	交通実態調査 及び交通に対する意識調査
調査項目	個人/世帯属性 <交通実態調査> 東京方面・柏方面の交通行動実態 (回数・目的・ラインホール・アクセス・イグレス) 平日・休日2日間のアクティビティ・ダイアリー 自動車、バス、自転車、バイクの日常利用回数 <意識調査> 自動車利用に関する意識

後調査については詳しく明記するが、事前調査については既存研究を参照いただきたい。事前・事後調査の概要を表-1に示す。

(2)事後調査の実施

事後調査は、事前調査と同一の対象者に、同様の質問形式で調査を行うパネル形式で実施した。調査方法として、調査員が各世帯を訪問して調査票を配布し、後日に再度訪問して調査票を回収する、訪問留置・訪問回収方法を用いた。調査結果を表-2に示した。事前調査では、調査対象1,500世帯に対して1,067世帯(回収率71.1%)の回答を得た。事後調査では、972の調査対象世帯に対して、666世帯(回収率68.5%)の回答を得ている。なお、事前調査の回収した世帯数と事後調査で、対象とした世帯数が違っているが、これは、事前・事後調査間にTFP調査¹⁾を行い、その際に調査に協力していただけなかった世帯の分が除かれたためである。TFP調査の詳しい内容・結果については宮崎ら(2006)¹⁾を参照いただきたい。表-3は、個人ベースでの調査実施結果を示している。事後調査では、1,716人に対して1,070人(回収率62.4%)の回答が得られた。事前、事後を通してすべての調査に回答してくれたパネルとしての人数は819人であった。

調査で得たパネルデータの属性を、図-2に性別、図-3に年齢構成を示した。性別を見ると、実際の調査対象地域の男女比とパネルデータの男女比はどちらもほぼ1:1であり、データはこの地域を代表しているといえる。一方で、年齢構成を見ると、40代および50代のデータが実際よりも過大であり、20代から30代のデータは少なくなっていることが

表-2 調査実施結果(世帯)

	事前調査	事後調査
世帯ベース	(世帯) (%)	(世帯) (%)
調査対象	1500	972
配布	1485	713
回収	1067 71.1%	666 68.5%

表-3 調査実施結果(個人)

	事後調査	パネル
個人ベース	(人) (%)	(人)
調査対象	1716	
配布	1354	
回収	1070 62.4%	819

図-2 対象地域とパネルデータの性別

わかる。20代から30代の回答割合が少ない理由として、アクティビティダイアリー調査の回答が難しく、回答に時間がかかるため、時間的な余裕がない世帯では回答が得にくくなったと考えられる。

3. 交通実態の変化

(1) 発生量変化

1ヶ月の東京方面への発生交通量を表-4に示す。事前調査と事後調査で、東京方面への発生トリップが0だった回答を含めた場合(グロストリップ)、除いた場合(ネットトリップ)のそれぞれで、発生トリップ数はTX開業後、統計的に有意な差は見られない。したがって、TX開業により東京方面へのトリップが変化したとはいえない結果となった。他地域からの転居者増等によって、集計量として調査対象地域から東京方面への移動量は増加していることが想像できるが、本データのサンプルでは、TX開業前後の発生量の変化は確認できなかった。

しかしながら、東京方面トリップ数変化の要因について、TX利用の有無と最寄のTX駅までの距離に関しては、トリップ数の違いが確認できた。図-4にはTXを利用しない人の東京方面移動トリップの変化、図-5にはTXを利用する人の東京方面移動トリップの変化を示す。図-4と図-5を比較すると、東京方面へのトリップが増加しているのはTXを利用している人の方が多いことが確認できる。また、図-4中の各線は、住民の居住地域からそれぞれ最寄のTX駅までの距離ごとに分類して示しているが、居住地から最寄駅までの距離が近いほど東京方面へのトリップが増加している。このことから、TX駅の近くに居住する人がTXを利用することによって、

図-3 対象地域とパネルデータの年齢構成

表-4 東京方面移動トリップの変化

	ネットトリップ		グロストリップ	
	開業前	開業後	開業前	開業後
回/月	3.25	3.11	2.19	2.10
t値	-0.739		-0.739	
N	516		767	

東京方面へのトリップが増加傾向であることがわかる。

(2) 交通分担率の変化

東京方面への利用交通機関の分担率を図-6に示した。TX開業後ではTXを利用する割合が50%以上を占めるようになった。逆に、常磐線の利用は、71.1%から29.9%に40%程度減少し、高速バスの利用は、15.5%から2.2%と13%減少している。一方、自動車利用の割合はそれほど変化していない。

また図-7は、TX開業前では高速バスのバス停留所と常磐線の各駅、TX開業後ではTXの各駅も含めて、駅およびバス停留所までのアクセス手段を示している。徒歩をアクセス手段として選択している人の割合は高速バスで多いが、これは高速バス停留所が竹園、並木地区に見られる住宅街に近接してい

図-4 東京方面移動トリップの変化 (TX 以外利用者)

図-5 東京方面移動トリップの変化 (TX 利用者)

図-6 東京方面へ行く際の利用交通機関の割合の変化

ることが考えられる。また、路線バスに着目すると、常磐線および高速バスへのアクセス手段として路線バスの利用割合が増加していることがわかる。この要因のひとつとして TX の終着駅と高速バスの停留所を兼ねている「つくばセンター」に向かう路線バスの運行数が増便されたことが考えられる。

4. アクセス手段選択モデルによる比較

(1) モデルの構築

対象地域の各出発地から東京方面に移動する際に、どのようなアクセス交通手段を選択して、幹線交通機関の駅や停留所まで移動しているのかを非集計モデルを用いて推定した。事前調査と事後調査の2時点のモデルを比較することで、アクセス手段を選択する要因がどのように変化しているのかを考察する。

説明変数は、各駅までの所要時間および費用、路線バスの本数、定数項（徒歩）、定数項（二輪車）、定数項（路線バス）とする。

選択肢となる交通手段は、「徒歩」「二輪車」「路線バス」「自動車」である。実際にアクセスした駅までのアクセス交通手段の選択モデルを構築する。

(2) モデル推定結果

モデルの推定結果を表-5に示す。2つのモデルを比較すると、次のことがわかる。①両時点のモデルはパラメータの符号、尤度比、的中率ともにおおむね良好である。②TX 開業後、所要時間のパラメー

タのt値が大きく向上しているとともに、費用のパラメータのt値も10%に満たないものの、大きく向上している。

所要時間のパラメータのt値が、TX 開業後に大きくなっていることから、TX 開業後にアクセス手段を選択する際に、所要時間を重視する傾向になっていることがわかる。TX 開業前の対象地域では、20km以上離れた既存 JR 駅まで行かなければならず、アクセスで選択できる交通手段は車か、バスだけであった。そのため、交通手段ごとの所要時間を考慮して手段を選択できるほど交通サービスが行き届いていなかった。

しかしながら、これは、TX が開通することで、駅へのアクセス手段に新しい選択手段として自転車や徒歩が増えて、交通サービスレベルが向上したとよると考えられる。

5. 自動車に対する意識と交通手段選択の差異

対象地域の住民は、日常の移動手段を自動車に依存している状態であることから、路線バスや徒歩、自転車などの他の交通手段を利用することは困難である場合がある。藤井（2003）⁵⁾によると、まず先に、自動車を利用することを控えようとする「行動意図」が形成されることによって、自動車以外の手段を利用することが可能となるとしている。「行動意図」とは、「～しようと思う」「～するつもりだ」という形の心理要因であり、実際に行動するときの「動機」と言い換えられる。すなわち、個人の行動が変わるときには、「行動意図」が心理的に形成されることが必要条件となる。TX開業前後の交通実態調査では、「自動車利用をできるだけ控えようと思っているかどうか」という質問に対し、「そう思う」～「そう思わない」の5段階尺度で質問している。この回答を「自動車利用抑制意図」と定義する。ここでは、TX開業前後での回答の尺度と、交通行動の特性との関係について分析を行った。自動車利用抑制意図の強さの段階別に、「意図が弱い（意図弱）」「意図が中間の人（意図中）」「意図が強い人（意図強）」とセグメントを設定し直して、適用した。

TX 開業前後における東京方面への移動の際に利用する交通機関のアクセス交通手段選択モデルについて、所要時間変数を自動車利用抑制意図別に分離して推定した。そして、アクセス交通手段選択と自動車利用抑制意図の関係について分析を行なった。

(1) モデルの構築

交通機関選択の説明変数には、設定した自動車利用抑制意図のセグメントごとにおけるアクセス所要時間、費用、バス本数、の3つと、徒歩、二輪車、路線バスの3つの定数項を用いた。選択する交通手段は、「徒歩」「二輪車」「路線バス」「自動車」

図-7 アクセス交通手段分担率の変化

表-5 アクセス交通手段選択モデル推定結果

		TX開業前		TX開業後	
		parameter	t-value	parameter	t-value
所要時間(分)	[共通]	-0.01476	-1.71	-0.05946	-5.59
費用(円)	[共通]	-0.001313	-0.365	-0.001264	-1.34
バス本数(本/日)	[バス]	0.07358	3.83	0.03786	2.99
定数項	[徒歩]	-2.018	-1.19	0.1740	0.235
定数項	[二輪]	-2.869	-1.80	-2.306	-3.86
定数項	[バス]	-3.449	-5.64	-2.375	-6.98
サンプル数		277		277	
尤度比		0.5317		0.4418	
的中率(%)		78.98		76.17	
時間評価値(円/分)		11.24		47.05	

の4つを設定している。

(2) モデル推定結果

2 時点それぞれの分析結果を表-6 に示す。これより、次のことがわかる。

- ① モデルはパラメータの符号、t 値及びモデルの説明力を示す尤度比、的中率ともにおおむね良好である。
- ② 所要時間のパラメータに対する t 値が、TX 開業後にはより有意な値になっている。
- ③ 「所要時間（意図弱）」と「所要時間（意図強）」のパラメータの大きさは、TX 開業前に比べて、TX 開業後に差が大きくなっている。
- ③の結果から、TX 開業後において、自動車利用抑制意図の弱い人ほど、アクセス手段を選択する際に、移動における所要時間に重点をおいて交通手段を選択している傾向にあると考えられる。つくば市のように渋滞の少ない地域において、高速で移動でき、ドア to ドアで移動できる自動車が、最も所要時間が短いと考えられる。よって、自動車利用抑制意図が弱い人は、自動車を選択する傾向が強いと解釈することができる。逆に、自動車利用抑制意図が強い人がアクセス手段を選択する際は、移動の所要時間の短さにこだわらずに選択している傾向があると考えられ、自動車以外の手段（公共交通、自転車、徒歩）などを選択する傾向にあると推測できる。この地域では、住民が選択する交通手段において、自動車か、自動車以外かという差がより顕著に表れてきたといえるだろう。自動車利用を抑制する意図が低い住民の詳しい属性や、要因などの、詳しい分析が必要である。

6. まとめ

(1) 交通実態変化について

TX 開業が直接的にもたらした交通行動への影響について分析を行った結果、要因分析において、特

に居住地と駅との位置関係によって、東京方面への移動トリップ数が大きく変化していることが明らかになった。

(2) 都市内利用交通手段について

自動車利用抑制意図の強さによって、アクセス交通を選択する行動に違いがあることが統計的に説明できた。この結果は、当該地域における TFP 等のモビリティ・マネジメント実施に当たっての有益な情報であると考ええる。無論、自動車利用抑制意図の違いがどのような要因によって生じるかの分析を深める等の課題は残されているが、抑制意図が強い層への積極的な働きかけや、抑制意図の低い層を向上させる取り組み等を考察し、効率的な自動車抑制を図ることが出来る可能性がある。

なお、本研究のほとんどの論点は、2 時点間のモデル比較に基づく議論であり、個々人の行動変化については、言及していない。この点は、今後の課題である。

参考文献

- 1) 宮崎文生,石田東生,岡本直久,堤 盛人,谷口綾子 (2006) : 効果的な T F P 対象者の設定に関する研究～つくば市および周辺地域を対象として～,土木計画学研究発表会・講演集,33,CD-ROM.
- 2) 毛利雄一,中野敦,原田昇(1995) : モノレール開業に伴う事前・事後調査の活用に関する研究,調査方法と交通需要予測手法の改善,土木計画学研究・論文集,12,pp633-642.
- 3) 西井和夫,酒井 弘,西野 至,浅野智弥 (1999) : 京都市地下鉄開通に伴う交通行動変化に関するパネル調査,土木計画学研究・講演集,22,pp687-690.
- 4) 宮崎文生 (2006) : つくば市および周辺地域における交通実態調査と TX 開業後の交通行動変化の可能性について,平成 17 年度筑波大学システム情報工学研究科修士論文
- 5) 藤井聡 (2003) : 『社会的ジレンマの処方箋』,ナカニシヤ出版.

表－6 自動車利用抑制意図別アクセス交通手段選択モデル推定結果

	TX開業前		TX開業後	
	parameter	t-value	parameter	t-value
所要時間(意図弱)(分) [共通]	-0.01410	-2.07	-0.07926	-4.77
所要時間(意図中)(分) [共通]	-0.02393	-1.58	-0.06988	-3.28
所要時間(意図強)(分) [共通]	-0.008407	-1.57	-0.04852	-4.58
費用(円) [共通]	0.001512	1.43	-0.001253	-1.33
自転車保有ダミー [二輪]	0.3554	1.50	0.2421	1.38
バス本数(本/日) [バス]	0.05896	3.77	0.03840	3.02
定数項 [徒歩]	0.04046	0.0553	0.2086	0.282
定数項 [二輪]	-3.099	-2.76	-3.084	-3.54
定数項 [バス]	-2.667	-7.49	-2.351	-6.89
サンプル数	277		277	
尤度比	0.3925		0.4520	
的中率(%)	68.95		76.17	

つくばエクスプレス開業が周辺住民の交通行動に与えた影響

岡本直久**・川田真理絵***・石田東生**・堤盛人**・谷口綾子**・諸田恵士****

本論文では、つくばエクスプレスの周辺地域における住民の交通行動の変化と、交通手段に対する意識の変化を把握し、つくばエクスプレス開業が住民に与えた影響を把握することを目的としている。2005年8月24日、つくば市と秋葉原を結ぶつくばエクスプレスが開業し、つくば市とその周辺地域では、路線バスの再編や駅の新設・道路整備などが行われ、地域内の交通体系が大きく変化したことが期待される。

結果として、駅などの幹線公共交通へのアクセス手段について、つくばエクスプレス開業前に比べて住民がより合理的に交通手段を選択する傾向が示唆され、アクセス手段の交通サービスレベルが変化していることが伺えた。

Effect of Tsukuba Express Opening on Travel Behavior of Resident[※]

By Naohisa OKAMOTO, Marie KAWADA, Huruo ISHIDA, Morito TSUTSUMI, Ayako TANIGUCHI, and Keishi MOROTA
Tsukuba Express has started since 2005, which connects Tsukuba city and Tokyo metropolitan. According with the Tsukuba Express railway project, the transportation system has been greatly changed in Tsukuba city and surrounding area.

The object of this paper is to understand the impact of Tsukuba Express railway project in terms of the actual travel pattern and the behavior to the transportation of the residents in surrounding areas before and after operating Tsukuba Express. The results showed that the level of transportation service improved, which leads the residents choose the transportation modes rationally.