

令和元年6月28日現在

機関番号：82652

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04434

研究課題名（和文）長期の時系列変化を考慮した東京都市圏交通行動の解明

研究課題名（英文）Travel behavior analysis of long-term time series change in Tokyo metropolitan area

研究代表者

毛利 雄一（Mohri, Yuichi）

一般財団法人計量計画研究所・その他部局等・研究員

研究者番号：60246692

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 11,800,000円

研究成果の概要（和文）：戦後から70年、東京オリンピック開催から50年、高度経済成長期を経て、東京都市圏は、急速に発展してきた。今後も、様々な交通インフラ整備や東京オリンピックの開催等、大きな変化が見込まれる。

本研究は、戦後から急速に発展してきた東京都市圏を対象に、時系列データによる実証分析とシミュレーション分析による今後の政策検討を行ったものである。具体的には、時系列の多時点のPT調査データに基づく交通行動特性分析や新たなWEB調査を実施し、高齢者、女性、若者等のライフスタイルに変化を把握するとともに、アクティビティベースモデルを構築し、将来シナリオに基づく予測シミュレーションの実施を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

長期間蓄積された時系列のPT調査による大規模データを活用し、過去から現在に至る交通行動の変化を分析したうえで、多様に化するライフスタイルの変化をモデルに反映した研究は国内外においても先駆的な試みであり、その成果の学術的意義は大きい。

また、過去から現在に至る交通行動の変化を踏まえたうえで、今後大きく変貌することが予想される東京都市圏における政策提案を科学的・実証的に行うことは、土木分野に限らず、社会・経済、都市、保健・福祉等、数多くの分野に知見を与え、その成果の社会的意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：The Tokyo metropolitan area has developed rapidly after 70 years after the war, 50 years after the Tokyo Olympics, and a period of high economic growth. Major changes are expected in the future, such as various transportation infrastructure developments and the hosting of the Tokyo Olympics.

In this study, the Tokyo Metropolitan Area, which has developed rapidly since the postwar period, was examined for future policy by empirical analysis using time series data and simulation analysis.

Specifically, travel behavior characteristic analysis based on time-series PT survey data and a new web survey data were conducted to grasp changes in lifestyles of elderly people, women, young people, etc. In addition, an activity-based model was built using PT data, and prediction simulations based on future scenarios were performed.

研究分野：交通計画・交通工学

キーワード：交通計画 交通行動分析 ライフスタイル

## 1. 研究開始当初の背景

高度経済成長期を経て、東京都市圏（ここでの東京都市圏とは東京への通勤圏である1都3県+茨城南部と定義）は、急速に発展してきた。戦後、東京都市圏は、全国からの労働者を受け入れ、ニュータウン整備等の住宅供給を通じて、鉄道沿線を中心に郊外化が進展した。また、モータリゼーションが進展する一方で、東京区部では地下鉄が整備されるとともに、郊外路線と都心部を結ぶ相互直通運転が実施され、郊外と東京都心間をはじめとする交通利便性が大きく向上した。近年では、人口及び事業所の都心回帰、東京都心部を中心とした新たなビジネスの集積、交通施設・再開発によるインフラ整備等、都市構造も大きく変化してきている。

今後も、2020年東京オリンピック開催、2027年リニア中央新幹線開業等を通じて、国内外の新たな交流と多様なビジネスの活発化等、大きな変貌が見込まれる。一方で、東京都市圏においても少子高齢化が進展し、既に郊外部では人口減少が始まっている。さらに、長寿命化し、活動が活発化する高齢者や、自動車離れ・外出率の低下をはじめとする若者等、多様化するライフスタイル等の変化に対応し、交通行動も大きく変化してきている。東京都市圏は世界で最大の人口を有する都市圏であり、その交通需要も世界最大であり、その交通行動を過去から現在に至る変化とその要因を捉え、今後想定される少子高齢化をはじめとする社会経済情勢の変化に対応した中長期的な将来の交通行動を予測し、それに対する政策展開を見出すことの意義は大きい。特に、高齢化社会・人口減少が進む郊外部等への対応、多種多様化するニーズへの交通サービスの対応等、今後の東京都市圏の社会経済活動を維持・成長させていくための交通政策を科学的かつ実証的に検討することが、早期に求められている。

## 2. 研究の目的

戦後から70年、東京オリンピック開催から50年、高度経済成長期を経て、東京都市圏は、急速に発展してきた。今後も、3環状道路の完成、リニア中央新幹線の開業等、様々な交通インフラ整備や東京オリンピックの開催をはじめとする都市開発が行われ、国内外の新たな交流と多様なビジネスの活発化が見込まれる。本研究では、世界で最大の人口を有する都市圏である東京都市圏を対象に、戦後の高度経済成長を経て、大きく変貌した東京都市圏における過去の交通行動とその要因を捉え、その変化に基づいたモデル化と中長期的な将来シミュレーションを実施し、今後大きく変貌することが予想される東京都市圏の政策展開への知見を得ることを目的とする。

## 3. 研究の方法

1968年の東京オリンピック開催前から現在に至る歴史的変化を捉えるため、1)5時点のPT調査データに基づく交通行動特性の時系列分析とその要因の解明を行う。また、2)PT調査では把握できない交通行動データについては、別途WEB調査を実施し、交通行動及び活動状況のデータを収集・整備する。これらの成果を踏まえて、3)中長期を予測するアクティビティベースのシミュレーションモデルの構築を行い、構築されたモデルを用いて、4)将来シナリオに基づく予測シミュレーションの実施と今後の政策検討を行う。

## 4. 研究成果

### (1)ライフスタイルの変化に伴う交通行動特性の変化に関する分析

1968年から10年毎に5回の大規模な調査が継続的に実施されてきた東京都市圏PT調査データに基づき、各時代における交通行動特性の変化を分析するとともに、その変化に関する要因を考察した。特に、交通行動特性の時系列変化については、同一年齢階層の時系列追跡による「ライフスタイルの変化に伴う交通行動特性の変化」、同一世代の時系列追跡による「ライフステージの変化に伴う交通行動特性の違い」について分析を行った。

分析の結果、交通行動特性に影響を及ぼしていると考えられるライフスタイルの変化として、次の特性が確認された。1)女性の社会進出が進み、女性就業人口が増加したことにより、通勤目的トリップ原単位が増加している。2)高等教育の大衆化の進展、1990年代以降の法的規制緩和による大学の施設ラッシュ・定員増加が進み、大学への進学が増加したことにより、大学へ

の通学目的トリップ原単位が増加している。3)医療技術の高度化により、平均寿命が長寿化したため、元気な高齢者が増加し、高齢者の私事目的トリップ原単位が増加している。4)晩婚化・晩産化が進展し、子育て等の家庭のための必要な義務的トリップが減少したこと、女性の社会進出、大学進学増加により会社・学校に拘束されない自由な時間が減少したことにより、若者の私事目的トリップ原単位が減少している。

このような分析結果を踏まえ、女性総合職の採用開始、高齢者の定年制度の多様化、パソコン・携帯・スマートフォンなどの情報機器の普及、共稼ぎ世帯の増加、フレックスタイム、正規・非正規のなど就業形態の多様化など様々な交通行動の変化に影響を及ぼすと考えられる要因が、今後の各世代の交通行動にどのような影響を与えるかを明確にすることの必要性を確認した。

## (2) 子育てに着目した女性の交通行動特性の変化に関する分析

1968年から10年毎に5回の大規模な調査が継続的に実施されてきた東京都市圏PT調査データに基づき、20代～40代の女性に着目して、子育てに焦点を充て職業を持ち、かつ子育てをしている女性がいかに忙しい生活を送っているか、その実態を明らかにするとともに、その改善のための方向性を考察した。

その結果、1)子育て世帯の就業者は子育てと仕事に時間が取られ、社交娯楽などの自由な動きが制約を受けること、2)子育て世帯では夫婦で協力して子育てが行われていること、3)三世帯世帯では祖父母が子育ての一部を分担していることにより、女性の負担が軽減されていること等を示した。今後、企業内での柔軟な働き方の導入のほか、世代間での相互協力を可能にする近居などについて検討を深めることが重要であることを示した。

## (3) ニュータウン整備の時空間分布と高齢化に関する分析

高度経済成長期に開発されたニュータウンでは、開発当初に入居した世代は団塊の世代が中心であり、今後、高齢化がますます進展していくことが想定される。ここでは、ニュータウンの整備時期、都心からの距離や最寄駅からの距離に着目して、ニュータウンの時間的空間的分布と高齢社会の進展について考察した。

一都四県におけるニュータウン等の時空間分布と後期高齢化率を2時点(2010年・2050年)で整理した結果、次の事項が確認できた。1)ニュータウン等の東京駅からの平均距離は1980年代まで右肩上がり増加し、その後は横ばいの傾向であり、最寄駅までの平均距離も年々増加傾向にある。1970年代に着目すると、30km圏内では、駅から0.5～1kmでの開発が顕著であるが、都心からの距離が30～40km圏では、駅からの距離が1.5km～2.0kmが顕著であり、より不便な地域が開発される傾向にある。2)ニュータウン等の立地は、通勤所要時間でみると、概ね都心から90分圏内であるが、1970～80年代は、通勤に90分以上かかる地域での開発が多く、中には120分以上通勤時間が必要なケースも見られる。3)都心5区への通勤トリップ密度が500トリップ/km<sup>2</sup>となるような地域は、1990年頃には東京駅から30km圏まで拡大しており、多摩ニュータウンでは、2000年代には、1000トリップ/km<sup>2</sup>を超えるようになった。4)東京駅から遠く、最寄駅からも遠い地域において、後期高齢化率が高い傾向にあり、2050年時点では、これらの地域の多くが、後期高齢化率の一都四県の平均(23.9%)を上回っている。

以上の分析結果を踏まえ、2050年時点で後期高齢化率が一都四県平均より高くなる1960～1970年代に開発されたニュータウン等においては、利便性が高い地区における住宅ストックの更新に加え、東京駅からより遠く、鉄道駅からより遠い地域における後期高齢者に対する支援等が必要となる可能性が示された。

## (4) WEB調査を用いる交通サービス条件及び個人・世帯属性に着目した交通行動特性分析

従来のパーソントリップ調査と四段階推定法を用いた交通施策の検討は、広域的かつ大量な交通需要を処理するための交通施設整備や交通サービスの提供が主眼であった。しかし、ライフスタイルが多様化する中では、個人や世帯の詳細な情報を把握する調査と交通関連ビッグデータを併用し、都市圏の交通政策を効率的に検討する枠組みが必要と考えられる。ここでは、そ

のような枠組みを前提とした知見を得るため、東京都市圏を対象に、WEB アンケート調査を実施し、集計分析および統計モデル分析により交通行動に影響を与える要因を分析した。

分析結果より、次の事項が確認できた。1)鉄道駅から遠い場所に居住しており、自動車が利用できない高齢者は、外出が少ない。また、鉄道駅から離れた場所に居住している人は、自動車での移動が多く、自動車が利用できない人も同乗での移動が一定数みられる。2)単独の高齢世帯は、二人以上の世帯と比較して、平日の外出率が低い一方、外出している人の平均トリップ数は女性で同程度、男性では多くなっており、活発に移動する人とそうでない人の二極化が起きている。3)子育て世帯は外出率が高い傾向にあり、特に女性は就業非就業を問わず、平均トリップ数も高い傾向にあり、送迎等の子育てに必要な移動の影響が大きい。また、子育て世帯の女性の就業者は、勤務・業務等の活動時間が短く、子育て等の他の活動に時間を充てている。4)正規職員、派遣・契約、パート・アルバイトといった就業形態により、平日および休日の時間の使い方が異なり多様性がある。5)世帯年収が多い場合、非就業者は外出率が高くなり、また外での活動時間が長くなる傾向にある。一方で、就業者は世帯年収の増加に応じて、勤務・業務等の活動時間が長く、その他の活動時間が短くなる傾向がある。また、平日の鉄道分担率について、世帯年収の増加に応じて高くなる傾向があり、非就業者よりも就業者の方が、就業者では2人以上世帯よりも単独世帯の方が高い傾向がある。6)外出の有無に関しては、就業の有無や交通サービス条件が要因として大きい可能性が示された。また、家族類型や世帯年収も有意に影響を与えており、パラメータの数値も性別や年齢層よりも大きい。7)トリップ数に関しては、パート・アルバイトや子育て世帯ではトリップ数が多くなり、交通サービス条件の悪い人ではトリップ数が少なくなる傾向がある。

以上の分析結果より、外出有無やトリップ数をはじめとする交通行動においては、性年齢等の個人属性だけではなく、交通サービス条件や世帯構成、就業形態、年収等の要因に大きな影響を受けていることが確認され、今後の交通調査における新たな調査項目の必要性とともに、将来の交通需要特性を予測するための詳細な分析とモデル化の必要性が示された。

#### (5) 活動パターンと時間配分の同時選択を考慮したアクティビティモデルの構築

従来から交通需要予測手法として用いられてきた四段階推計法は、これまでに様々な問題点が指摘されており、生活様式の多様化や評価対象事業がマイクロレベルへと変化している昨今においては、従前の方法でこれらを正確に記述することに限界があると言える。ここでは、次世代の需要予測手法として、アクティビティベースドモデル(ABM)に着目し、既往研究で改善が求められる活動パターンと時間配分を対象にモデリングを試みた。

具体的には、東京都市圏 PT 調査のデータを用いて、複数財の選択とその配分を扱うことができる離散連続モデルの一種である Multiple Discrete-Continuous Extreme Value (MDCEV) モデルを適用して、活動パターンと時間配分を同時に選択可能なモデルを構築した。モデル推定を行った結果、多項ロジットモデルよりも有効なモデルであることが確認され、将来人口シナリオに基づくシミュレーションを実施し、将来交通需要への影響を分析した。

#### <引用文献>

杉田浩，鈴木紀一，秋元伸裕：世帯属性の変化が交通発生に及ぼす影響分析，運輸政策研究，Vol.2，No.3，pp.9-18，1999.

森尾淳，上杉昌也，和泉範之，平田晋一：パーソントリップ調査を活用した若年層の自動車利用特性分析，土木計画学研究・講演集，No.44，CD-ROM，2011.

三宅亮太郎，小泉秀樹，大方潤一郎：東京圏における世帯減少地区の分布と市街地特性に関する研究，都市計画論文集，Vol. 49，No. 3，pp. 1029-1034，2014.

藤井多希子：東京大都市圏マイクロレベルの世代交代と市街地特性 1950～70年代コーホートを対象とした GBI 分析，日本建築学会計画系論文集，第 73 巻，第 633 号，pp. 2399-2407，2008.

土井勉，安東直紀，西堀泰英，猪井博登，白水靖郎，中矢昌希：若年者における生成原単位減少の背景に関する考察，土木計画学研究・講演集，No.51，CD-ROM，2015.

西堀泰英, 土井勉, 石塚裕子, 白水靖郎, 中矢昌希: 30 歳代前半世代における生成原単位減少の実態に関する分析, 土木計画学研究・講演集, No.52, CD-ROM, 2015.

関信郎, 井上直, 菊池雅彦, 岩館慶多, 国府田樹, 萩原剛, 森尾淳: 全国都市交通特性調査結果から見たトリップ原単位の経年変化分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.55, CD-ROM, 2017.

土井勉, 安東直紀, 白水靖郎, 中矢昌希, 西堀泰英: 人生前半のアクティビティとモビリティの課題~若者世代(20~30 歳代)の活動減少から見た社会問題に対する一考察から~, 土木計画学研究・講演集, Vol.50, CD-ROM, 2014.

Bhat,C.R.: A multiple discrete-continuous extreme value model: formation and application to discovery time-use decisions, Transportation Reserch PartB, 39, pp.679-707, 2005.

Bhat,C.R.: The multiple discrete-continuous extreme value(MDCEV) model: Role of utility function parameters, identification considerations, and model extensions, Transportation Reserch PartB, 42, pp.274-303, 2008.

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計2件)

宮木祐任, 河上翔太, 大門創, 森尾淳: ニュータウン整備の時空間分布と高齢化に関する一考察, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.5, pp. 623-631, 2018 年.

石井良治, 毛利雄一, 青野貞康: 交通サービス条件及び個人・世帯属性に着目した交通行動特性 - 東京都市圏における WEB アンケート調査より -, 交通工学論文集(特集号), 5 巻 2 号, pp.49-58, 2019 年.

### 〔学会発表〕(計7件)

河上翔太・森尾淳・中野敦・杉田浩: ライフスタイルの変化に伴う交通行動特性の変化に関する一考察, 土木計画学研究発表会・講演集, vol.56, CD-ROM, 2017 年.

石井良治・宮木祐任・井村祥太郎・石神孝裕・毛利雄一: 東京都市圏における活動時間と移動の関係についての一考察~活動ベースのモデリングに向けた基礎的分析~, 土木計画学研究発表会・講演集, vol.56, CD-ROM, 2017 年.

宮木祐任・河上翔太・大門創・森尾淳: ニュータウン整備の時空間分布と高齢化に関する一考察, 土木計画学研究発表会・講演集, vol.56, CD-ROM, 2017 年.

河上翔太, 杉田浩, 森尾淳, 森田哲夫: 子育てに着目した女性の交通行動特性の変化に関する分析~東京都市圏の PT データを用いて~, 土木計画学研究発表会・講演集, vol.59, CD-ROM, 2019 年.

Ryoji ISHII, Yuichi MOHRI, Takahiro ISHIGAMI, Daisuke FUKUDA: Analysis of Maintenance Activities among Child-rearing Households in the Tokyo Metropolitan Area, The Eastern Asia Society for Transportation Studies(EASTS), 2019.

Shota KAWAKAMI, Hiroshi SUGITA, Yuichi MOHRI, Jun MORIO, Tetsuo MORITA: Changes in Travel Behaviors of Life Stage Relative to Period and Generation Using Data from Five Decades of Person Trip Surveys of the TMA, The Eastern Asia Society for Transportation Studies(EASTS), 2019.

Masataka MIYAKI, Shota KAWAKAMI, Shotaro IMURA, Hajime DAIMON, Jun MORIO: A Study on Aging and the Spatiotemporal Distribution of New Town Developments, The Eastern Asia Society for Transportation Studies(EASTS), 2019.

### 〔図書〕(計0件)

### 〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)  
〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：杉田浩  
ローマ字氏名：SUGITA Hiroshi  
所属研究機関名：一般財団法人計量計画研究所  
部局名：その他部局等  
職名：シニアフェロー  
研究者番号(8桁)：70419050

研究分担者氏名：中野敦  
ローマ字氏名：NAKANO Atsushi  
所属研究機関名：一般財団法人計量計画研究所  
部局名：その他部局等  
職名：研究員  
研究者番号(8桁)：30419064

研究分担者氏名：森尾淳  
ローマ字氏名：MORIO Jun  
所属研究機関名：一般財団法人計量計画研究所  
部局名：その他部局  
職名：研究員  
研究者番号(8桁)：80419085

研究分担者氏名：石神孝裕  
ローマ字氏名：ISHIGAMI Takahiro  
所属研究機関名：一般財団法人計量計画研究所  
部局名：その他部局  
職名：研究員  
研究者番号(8桁)：50419032

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：原田昇  
ローマ字氏名：HARATA Noboru

研究協力者氏名：羽藤英二  
ローマ字氏名：HATO Eiji

研究協力者氏名：寺部慎太郎  
ローマ字氏名：TERABE Shintaro