

# ジャカルタ首都圏における交通調査と 交通行動の変化

川口 裕久<sup>1</sup>・黒水 健<sup>2</sup>・八木 貞幸<sup>3</sup>

<sup>1</sup>株式会社オリエンタルコンサルタンツ GC事業本部 交通計画部  
(〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1)  
E-mail: kawaguchih@oriconsul.com

<sup>2</sup>パシフィックコンサルタンツ株式会社 マネジメント事業本部 交通政策部  
(〒163-6018 東京都新宿区西新宿6-8-1)  
E-mail: ken.kuromizu@tk.pacific.co.jp

<sup>3</sup>一般財団法人日本総合研究所 特別研究本部 主任研究員 (〒102-0082 東京都千代田区一番町10-2)  
E-mail: yagis@jri.or.jp

都市化が急速に進むジャカルタ首都圏においては自動車やオートバイのシェアが急増しており、通勤通学目的ではオートバイのシェアは2010年までの8年間で約2割から約4割に増加している。これらの背景として、中間層の増加や車両購入のローンの普及、慢性化する交通渋滞を避けるための手段として利用されていることが指摘されている。インドネシアでは慢性的な調査予算の不足等により、交通分野の調査は限られており、同首都圏で1985年、2002年、2010年実施された大規模な交通行動調査等はいずれも日本の国際協力の一環で実施された。本稿では、限られた予算の下、急速な交通行動の変化や都市化に対応した調査方法として提案、実施された通勤通学調査やGPSを活用した交通行動調査を紹介し、今後の発展途上国における調査体系のあり方について考察を行った。

**Key Words :** *Indonesia, Household travel survey, Commuter survey, Global positioning system (GPS)*

## 1. はじめに

日本では、各都市圏でパーソントリップ調査が概ね10年ごとに実施されており、交通計画策定の基礎データとなっている。独立行政法人 国際協力機構(JICA)の支援により、発展途上国においても世界各国で実施されており、データベースとして整備されている<sup>1)</sup>。

パーソントリップ調査については、以下のような制度上の問題点が指摘されている<sup>2)</sup>。

- 短いトリップ、徒歩・自転車トリップ、Non-home-basedトリップ、業務トリップ、帰宅トリップ等が報告されない
- トリップの定義が回答者に十分に伝わらない
- 膨大なサンプル数が必要とされるがOD (Origin-Destination)ペアで見た場合には十分な精度で推計されている場合は限られている
- 結果として、ゾーン体系が粗くなる

このため、限られた予算制約の中でデータの質と量を鑑みつつ最適な標本数を決定する必要がある<sup>2)</sup>。

一方、発展途上国においては、過去に大規模な交通に関する調査が実施されることがない場合も多く、昼間人口や産業セクター別就業人口はおろか、正確な夜間人口の把握ですら困難なことが多い。このため、引き続き大規模な家庭訪問等の調査を実施し、交通行動に関する基礎データを収集するとともに、社会経済属性データを収集する意義は大きいものと考えられる。

しかしながら、発展途上国においては、日本と始めとする先進国と異なる特性があり、それらを考慮した調査の実施が必要である。例えば、多くの発展途上国ではGini係数等は高く、特に都市部においては所得階層が明確に区分されていることが多い。所得階層は自動車やオートバイの保有と関係するため、サンプリングにおいて各所得階層からサンプルが得られるよう配慮する必要がある。また、調査の実施においても、住民台帳が整備されていない、行政界が不明確である、経験のあるコンサルタントがいない等、実施基盤が整っていない場合も多い。さらに、社会・経済状況の急速な変化に伴い、交通行動も急速に変化していることが報告されている<sup>3)</sup>。

本稿では、インドネシア、ジャカルタにおける事例を参考に、家庭訪問調査実施上の課題を整理し、それを踏まえて提案、実施した直近の交通調査の手法を説明、結果の概要を報告し、今後の発展途上国における調査手法の課題について取りまとめる。

## 2. ジャカルタ首都圏における交通調査の経緯

インドネシアは1970年代以降、ほぼ安定的に経済成長を続けており、1997年にアジア通貨危機による一時的な低迷はあるものの、過去10年間は平均3～5%台の経済成長率を維持している<sup>4)</sup>。インドネシアの首都であるジャカルタ首都特別州並びに周辺の8つの自治体を加えたジャカルタ首都圏(JABODETABEK)は2010年で人口約2,800万人<sup>5)</sup>、面積約6,400km<sup>2</sup>の巨大都市圏である。

ジャカルタ首都圏では1980年代から、JICAによる交通計画における支援が行われてきた。1985年には、ジャカルタ首都圏幹線道路網整備計画調査(ARSDS: Arterial Road System Development Study in Jakarta Metropolitan Area)の中で、ジャカルタ首都特別州全域を対象にした初めてのパーソントリップ調査が実施された<sup>6)</sup>。

また、2002年にはジャカルタ首都圏(JABODETABEK)を対象にしたパーソントリップ調査がジャカルタ首都圏総合交通計画調査(SITRAMP: The Study on Integrated Transportation Master Plan for JABODETABEK)の中で実施されている<sup>7)</sup>。同調査では167,000世帯を対象としたパーソントリップ調査、コードンライン調査、スクリーンライン調査、主要交差点における方向別交通量カウント調査、トラックOD調査、駐車場調査、バス乗客OD調査、旅行速度調査、バス乗客調査、鉄道乗客調査、アクティビティダイアリー調査等、包括的な調査が実施された<sup>7)</sup>。同調査結果はジャカルタ首都圏における包括的なデータとして活用されている。SITRAMPでは、総額80.4兆ルピア(約1.06兆円、2003年1月のレート1円=75.4ルピアにより計算)のプロジェクトが提案された<sup>7)</sup>。

SITRAMPはジャカルタ首都圏空間計画に係る大統領令(PERPRES 54-2008)における交通計画のベースとして活用されており、ジャカルタ首都圏の交通整備計画の基盤となっている。しかし、ジャカルタ首都圏においては当初の想定を上回るスピードでオートバイの数や自動車が増加した。また、SITRAMPで示されたプロジェクトについては中央政府やジャカルタ首都特別州をはじめとする各地方自治体において進められてきたが、全体としてプロジェクトの進捗が遅く、予定通り実施されたのは全体の約2割にとどまっていた<sup>8)</sup>。その背景の一つとして、都市圏の交通問題に取り組む機関が中央の各省庁府、ジャカルタ首都特別州、周辺の地方自治体と分か

れており、事業の優先順位の合意形成をした上で、実施計画を策定する枠組みがないことがあげられた。ジャカルタ首都圏には、地方政府間の行政上の問題解決と調整のための機関BKSP (Badan Kerja Sama Pembangunan 開発協働機構) JABODETABEKが存在するが、BKSPは問題解決のための調停等を目的としており、広域都市圏の交通インフラ事業の計画、実施上の調整を行う役割は果たしていない。

これらの背景の下、1. SITRAMPのマスタープランの改訂・アップデートと、2. 同首都圏全体の視点から交通システムの整備計画を策定し、実施のための調整を行う枠組みであるジャカルタ首都圏都市交通政策統合アクション推進会議の立ち上げを目標として「JABODETABEK都市交通政策統合プロジェクト」(JUTPI: JABODETABEK Urban Transportation Policy Integration Project)が2009年7月から2012年3月までJICA及びインドネシア国経済担当調整大臣府(CMEA)の協働の技術協力プロジェクトとして実施された<sup>9)</sup>。なお、2番目の成果についてはプロジェクトの進捗に伴い、「ジャカルタ首都圏交通庁の設置に向けた実質的な進捗」に変更されている。

同プロジェクトでは、交通調査の面でも、過去にジャカルタで実施された交通調査の経験を踏まえて新たな取り組みを行った。次項以降で調査の詳細について概説する。

## 3. 発展途上国における家庭訪問調査実施時の課題

JUTPIプロジェクトでは、過去にジャカルタやその他の地域で実施された家庭訪問調査の実施経験をもとに、途上国における交通調査実施の課題を整理し、調査手法を検討した。以下に調査の各段階の問題点や課題を整理する。

### (1) 調査実施準備

- 調査実施体制：交通に関する調査は基本的にはインフラ整備等のプロジェクトベースであることが多く、大規模な調査についての実施機関、実施時期、法的根拠等はない場合が多い。このため、調査ごとに関係機関との入念な調整が必要となる。
- 調査許可：通常、プロジェクトを実施している官庁が担当となり、関係機関に書簡をもって調査協力を依頼することが多いが、国レベル、地方自治体レベル、あるいは両方でインタビュー等の調査実施に関しての許可権限を持っている部署がある場合がある。この場合、省庁ごと、地域ごとに許可を取り付ける必要があり、調査実施に時間がかかる。また、許可

内容も地域により異なるため、統一的な基準で調査を実施できないことがある。

- 調査実施のコンサルタント：大規模な家庭訪問調査は初めて実施することも多く、インタビュー調査の経験の豊富なローカルコンサルタントであっても、大規模な調査のマネジメントは困難であることが多い。
- 調査ゾーンの設定：調査実施前に最新の行政界地図をもとにゾーン地図を作製する必要があるが、行政界があいまいであったり頻繁に変更されたりする。また、そのそも地図がない場合や、あったとしても村落の事務所にしかない場合も多く、収集に時間がかかることが多い。
- 調査実施時期の選定：日本でも同様であるが、学生の夏休み等の時期は避け、一般的な平日を選ぶ必要がある。多民族、多宗教国家では民族や宗教によって帰省時期や休暇の時期が異なることもあり、それぞれ配慮する必要がある。また、祝日が直前に決まることもある。
- 調査票の設計：複数の言語が使用されている国では、複数の言語で用意する必要がある。パーソントリップ調査は複雑な調査であるため、極力シンプルにする必要があるが、例えば、どこから来たかという質問に対して出身地を回答したり、帰宅トリップでも自宅を回答したり、直近に通過した地名を回答したりという事例もあり、それぞれの言語の特性を把握した上で正確に伝える必要がある。
- トレーニングの実施：調査マニュアルを作成し、監督員、調査員に対して、入念にトレーニングを行う必要があるが、大規模な調査である場合、調査票設計担当者→調査を実施するコンサルタントのプロジェクト・マネージャー→サブリーダー→研修資料作成者→研修実施者→監督員→調査員と伝わるうちに細かな指示が十分伝わらないことも想定される。
- 調査事務所：調査規模や調査対象範囲が大きい場合、複数の調査事務所により管理を行う場合があるが、過去の事例では複数の事務所で管理する場合、細かな指示が異なったり、連絡のタイムラグが生じたり、することにより、統一した基準で調査が実施できないケースが多い。特にデータの入力、エリアコーディングについては一つの事務所で行うことが望ましい。

## (2) サンプリング

サンプル調査においてはランダムに回答者をサンプリングすることが必要不可欠となるが、発展途上国においては、一般的に車の利用が多い高所得者層ほど調査の実施が困難である。これは、セキュリティが高く、調査員

が被験者宅へのアクセスが困難であったり、仮に、被験者宅前まで調査員が入れた場合でも家政婦や運転手等が対応し、本人に会えないことがある。また、高所得者層の勤労者は自宅にいる時間帯が限られている。所得階層は、自動車やオートバイの所有とそれらの利用と深くかかわっている。これらのことから、いかに所得階層ごとに偏りなくサンプリングし、調査を行うかが非常に重要である。例えば、上述のSITRAMPにおいては補正する前のパーソントラッキング調査のデータから推計される自動車の台数は約78万台であるのに対し、警察で登録されている台数は146万台、一方、自治体の歳入局で登録されている台数は約116万台であった<sup>7)</sup>。警察で登録されている台数は廃車となった車が除かれていない可能性があるため、歳入局のデータと比較しても約1.5倍の差が生じた。

### a) 母数の把握

地区別年齢階層別性別人口については国勢調査、住民登録による推計、社会経済統計調査による推計等のデータが入手できる場合があるが、それぞれの調査ごとで結果が大きく異なる、あるいは一部の調査結果は古い等、それぞれの調査の特徴を考慮して慎重に選ぶ必要がある。

### b) サンプリング方法の選定

電話帳やRDD (Random Digit Dialing) を活用したサンプリングについては固定電話を持っていない世帯や携帯電話だけの世帯も多く、現在の発展途上国では使用は適していない。このため、国勢調査、住民台帳、電気料金顧客リスト等による台帳を用いたサンプリングか、地図上等で対象地域等を指定し、調査員の訪問時に現場でサンプリングを行うエリアサンプリングの大きく2つが考えられる。

### c) エリアサンプリング

エリアサンプリングはサンプリングとインタビューの実施を同時に現場で調査員が行うため、調査時間の短縮に効果的である。また、住民登録を変更していない学生や移民、地方から移住して間もない住民等も調査を行うことができる。

しかし、過去の事例では、調査員は現場で調査の実施がしやすい世帯を選んで調査を実施していることが多数報告されている。また、高所得者層が多い地区を選定しても、住み込みの家政婦らから聴取したり、地区内で不法占拠している住民を対象に調査を行う場合もあり、その結果、アクセスの容易な低所得者層、中所得者層の回答者が増え、調査結果に偏りが生じる。場合によっては住民に関する台帳のデータが入手できないこともあり、その際は本手法を選択せざるを得ない。その場合は、ラ

ランダム性が確保されるよう監督員を頻繁に派遣する等、細心の注意を払う必要がある。

母集団の情報が詳細にわかる場合は所得階層による層別サンプリングも可能であるが、過去の事例では、所得が一番高い層中ではその層の中で基準を少しだけ超えた回答者が多くなったケースもある。

### c) 台帳を用いたサンプリング

一部の国や地域においては住民登録台帳や電気料金顧客リスト、選挙人登録、国勢調査結果の調査票等を入手が可能であり、これらの台帳をもとにサンプリングが可能である。

住民登録等の台帳を用いたサンプリングはエリアサンプリングに比べるとランダムに抽出できる可能性は高く、推奨されるが、台帳を用いた場合でも、調査協力を拒否された場合は予備のサンプルに対して実施せざるを得ず、予備のサンプルでも調査協力を拒否されれば、次の予備サンプルへと調査対象を変更していく過程で高所得者層のサンプルが少なくなる。以下に台帳を用いた場合の主な課題を記載する。

- 住民登録台帳等は個人情報であり、入手が困難であったり、許可に時間がかかるケースが多い。
- 上述のエリアサンプリング方式の利点と対応するが、住民の実際の居住地と台帳が対応しないケースがある。例えば、地域により税金が異なる場合、勤務地や親戚宅に登録するケースがある。また、選挙対策のため、実際に住民が住んでいない場所に大量の住民票登録がされている例もあった。都市圏外からの学生も登録を申請しないことが多い。
- 国によっては住所の記載が「〇〇村」といったようにあいまいな記載の住民登録等が含まれる場合があり、現場で調査員が被験者にたどり着けないケースがある。
- 既述の通り、仮に住民票に基づいてランダムに抽出されたデータを用いても、高所得者では調査協力を断られ、予備リストを順に使用する過程で、比較低所得の低い人が回答する可能性が高まる。

### (3) 調査実施

- 調査員の雇用：調査の実施にあわせて短期間に大量に雇用する必要がある。パーソントリップ調査は通常3種類の調査票で構成され、複雑であるため、大学生等一定の教育を受けた調査員を雇用することが望ましい。また、調査地域の事情にあわせて、複数の言葉に対応して調査員を雇用する必要がある。さらに、治安の悪い地域では通常の調査員が調査を望まない場合もあり、その際には地域の事情を把握した調査員や案内人を別途雇う必要がある。

- 調査員の契約形態：拘束時間をベースに給与を払う場合、調査員の不正は低減できる可能性が高いが、生産性の低下が懸念される。一方、回収サンプルあたりで給与を支払う場合、生産性の向上が期待できる反面、調査員が不正に調査票を作成する可能性が高くなる。一部は固定給とし、回収数にあわせて追加で給与を支払う方法もある。
- 調査の安全確保：地域によっては特定の地域に同じ宗教や民族、不法占拠者、犯罪グループ等が集住している場合があり、調査員の安全を考慮する必要がある。過去の調査の実施中に、調査とは直接関係ない宗教問題で暴動が発生した地域があり、当該地域での調査実施が遅れた。
- 現場でのエラーチェック：経験の浅い調査員の場合、明らかに論理的な間違いが頻繁に見つかるケースがある。例えば、高齢者が小学校に通っていることになっていたり、世帯票に記載されている世帯構成員と個人票に記載されている世帯構成員が異なるといった事例が報告されている。再訪問によるデータの確認を極力減らすため、最低限のデータチェックは現場で行う必要がある。
- 調査員の不正のチェック：調査員の雇用方法によっては調査員や監督員による不正が懸念される。主な手法は1. 調査員や監督員が想定で調査票を記載する、2. サンプリングリストに掲載されていない世帯で調査を実施等が挙げられる。調査実施後に実際に調査が行われたかを別の監督員により、確認することが望ましい。
- 調査票の適切な管理：大規模な調査の場合、世帯票と個人票がバラバラになる、別の調査地区の調査票が混同される、といった事例が見受けられる。基本的なことであるが、書棚やファイルを購入し、番号により、整理する必要がある。
- 個別の調査許可の取得：一部の高級アパートメントや囲い込まれた住宅地では個別にレターや詳細な内容説明が求めら得ることが多く、個別に対応が必要となる。

### (4) データの入力・ゾーンコーディング

近年はインタビュー調査、アンケート調査の入力のためのソフトウェアも発達しており、入力した段階で単純な論理エラーをチェックし、表示することも可能であるが、それ以前の問題も多い。

紙の調査票の管理が適切になされていないため、同じ調査票を何度も入力したり、あるいは入力されていない調査票が散見されたり、世帯票と個人票の対応付けができていない場合がある。これは、同じデータを2回入力し、チェックする方式を実施するのが望ましい。また、

データ入力作業員によるデータのコピー及び加工を防止するため、データ入力についても監督員を配置し、チェックを行う必要がある。また、調査実施の方法とも関連するが、不明と無回答の区別や時刻の記載方法を明確にしておく必要がある。

ゾーンコーディングに関しては、GIS (Geographic Information System)を活用することにより、作業を効率することが可能であるが、地図が読めない作業員も見受けられるため、ゾーンコーディング担当の作業員については採用時に確認が必要である。

#### (5) データのチェック

論理的なエラーについてはプログラムを作成し、エラーチェックを行うことができるが、条件を厳しくした場合、ほとんどすべての調査票においてエラーが見つかる場合がある。不明な点については原則、紙に記載された調査票を確認し、調査時のエラーなのか、入力エラーなのか確認する必要がある。しかしながら、この作業に非常に時間がかかることが多く、プロジェクトの進捗を鑑みつつ、場合によっては一部のデータを利用しないことも考慮しなければならない。

#### (6) 拡大係数の算定と補正, 分析, メンテナンス等

3.(2)項で示した通り、過去の例では、調査実施後、サンプルごとの拡大係数を算定し、交通量カウントデータや自動車登録台数データと比較すると大きな差が生じる場合がある。この場合、整合性が取れるよう拡大係数を補正する必要がある。

一回目の拡大係数の計算で分析を行うとデータのバイアスが明らかになったり、調査項目間の整合性が取れない場合も稀ではない。また、希望路線図(Desire Line)を描かなければ分からない問題点も多い。

このような場合には原因を究明し、場合によっては一部データについて調査票に立ち戻り、入力内容等を確認する必要がある。

また、調査終了後には調査結果はデータベースに格納し、調査票の原票も当該国の規定に従い、廃棄あるいは保管することとなる。しかし、過去の事例ではデータや調査原票の重要性が認識されず、適切に保管されていなかったり、処分されたりといった事例もある。

### 4. 通勤通学調査とGPSを活用した交通行動調査の提案

JUTPIプロジェクトでは、上述の課題を踏まえ、調査方法の一部について改良を行った。パーソントリップ調査の複雑さに起因する諸問題に対応するため、大規模な

家庭訪問調査については大幅な簡素化を行い、同都市圏における主要な交通重要である通勤・通学目的のみを対象とした。一方、限られたサンプルに対してGlobal Positioning System (GPS)機器を活用した詳細かつ精度の高い調査を実施し、その他の目的についてデータの補完を行った。両者をセットで実施することにより、通勤通学調査で主要目的については調査実施の負荷を軽減することで精度の高いODを推計でき、それ以外の目的についても、モデルを用いた推計ではあるものの、GPSを活用することにより、今まで十分に補足できていなかった短いトリップ、徒歩・自転車トリップ、Non-home-basedトリップ、業務トリップ、帰宅トリップについての漏れも最小限にとどめることができた。また、調査の簡素化により、コストの低減も期待できる。以下に各調査の概要を述べる。

#### (1) 通勤通学調査

通勤通学調査の特徴はODのインタビューを通勤・通学目的に絞ることで回答者の負担が減り、疲労誤差が低減され、より正確なデータを迅速に回収することができることである。本調査はJABODETABEK地域の3%にあたる約18万世帯を日本の住民台帳に相当するデータからランダムに抽出し、その世帯に調査員が訪問し、インタビュー調査を行った。ほとんどの世帯では2010年1月から7月頃に調査を完了したが、一部地域で洪水の影響により住民が一時的に避難していたため、同地域については2010年11月までに調査を完了した。調査票は世帯票と個人票で構成され、個人票の中に通勤・通学トリップについて記載する形式となっている。調査項目は、個人属性、通勤・通学先、通勤・通学トリップのUnlinked Tripごとの交通手段、時間、停留所名等である。調査の結果、既存統計データにおける自動車登録台数とかい離が確認されたため、拡大係数の調整を行った。

#### (2) パーソントラッキング調査

パーソントラッキング調査は被験者にGPSの携行を依頼するとともに、通常のパーソントリップ調査と同様に全トリップに関する質問をするものである。当初は被験者がプライバシーの観点から協力できないケースもあると想定されたが、ジャカルタ首都圏における調査では特に問題とはならなかった。調査対象世帯は600世帯であった。調査員は調査開始時に被験者宅を訪問し、紙の調査票の記入方法とGPSの使用方法を説明し、連続3日間の調査後、再度調査員が被験者宅を訪問し、GPSの機材を回収するとともに紙の調査票を回収した。その後、紙の調査票とGPSのデータの照合を行い、齟齬がある場合には被験者に電話あるいは再度訪問して調査票の記入内容の一つ一つを確認した。調査票については一般的なパーソントリップ調査とほぼ同様の内容であるが、車両の保

有状況については型式，購入時期，購入動機等を詳細に質問している。



図-1 調査で使用したGPS機器

OD表作成に当たっては，本調査結果をもとにSITRAMPの発生・集中モデルを修正し，分布モデルについてはSITRAMPの結果を活用した。手段選択については本調査結果をもとに多項ロジットモデルを作成した。

## 5. 調査結果

通勤通学調査，パーソントラッキング調査の結果概要を以下に示す。各結果については比較として2002年に実施されたSITRAMPの調査結果も掲載する。

### (1) 通勤通学調査

通勤通学調査結果の詳細並びに，手段選択モデルの構築についてはYagi et al.<sup>3)</sup>に詳しいが，本稿では結果の概要を示す。

#### (a) 所得階層の変化

堅実な経済成長により，低所得者層が減り，特に月の世帯所得が1.5百万ルピア（約17,000円）～6百万ルピア（約66,000円）の中間層の増加が顕著となっており，半数を超えている。

#### (b) 車両保有の変化

2002年では自動車を保有している世帯は全体の17%程度でしたが，2010年には25%程度に増加した。

オートバイについては急激に増加しており，2002年ではオートバイを保有している世帯は全体の3分の1程度だったが，2010年には7割を超えた。また，2台以上オートバイを保有している世帯も急増している。

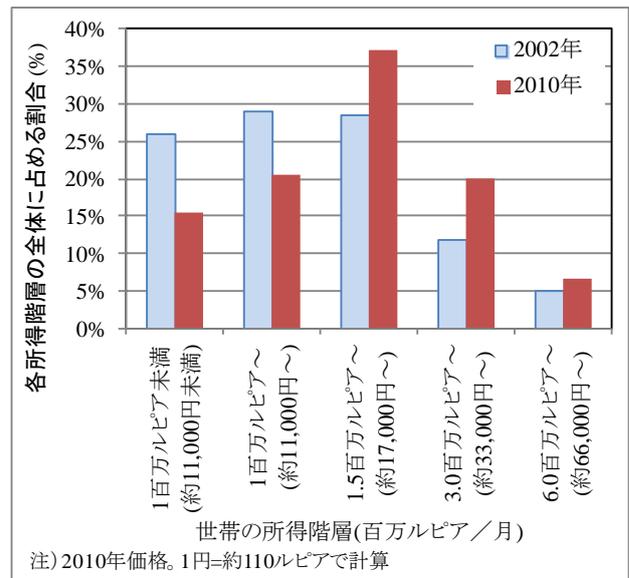


図-2 世帯所得の変化<sup>7,8)</sup>

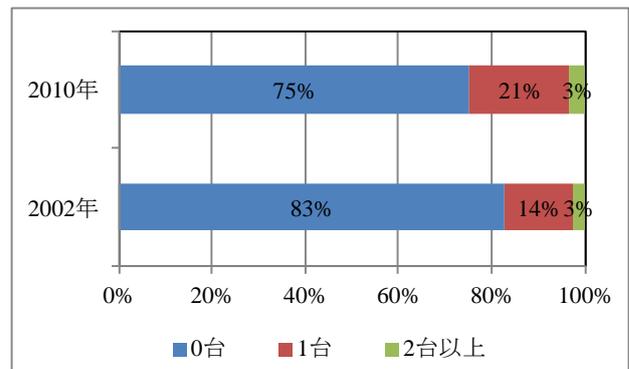


図-3 世帯の自動車の保有台数<sup>7,8)</sup>

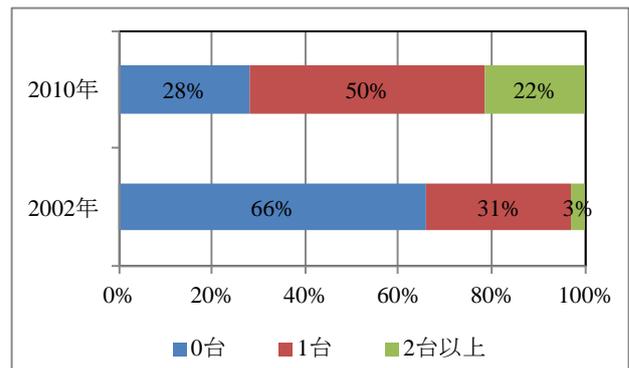


図-4 世帯のオートバイの保有台数<sup>7,8)</sup>

#### (c) 通勤・通学の交通手段選択の変化

自動車，オートバイの増加とともに通勤・通学に利用する交通手段も大きく変化している。2002年には約4割近い人がバスで通勤・通学していたが，2010年には約4割の人がオートバイで通っている。これらの結果から，自動車やオートバイ等への転換（モータリゼーション）が急速に進んでおり，公共交通の衰退が危惧される。

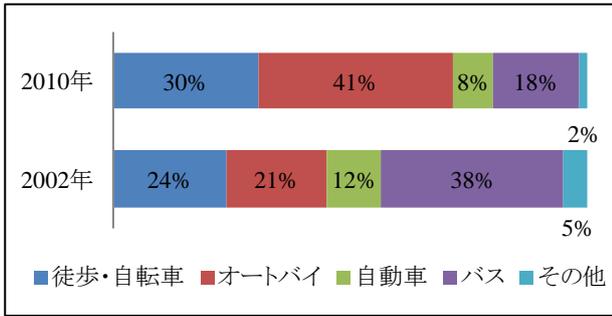


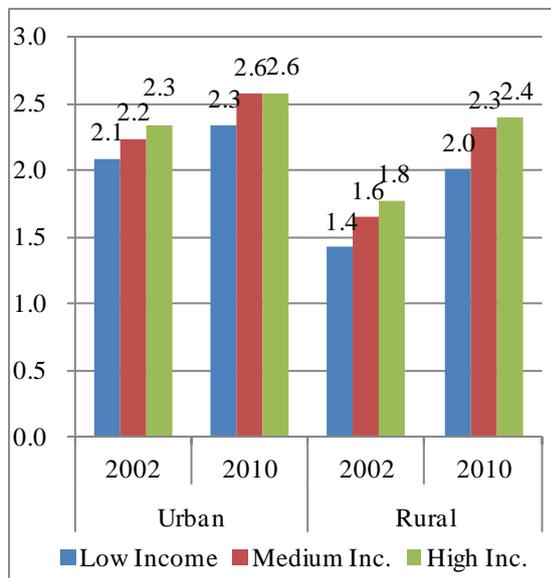
図-5 通勤・通学交通手段の変化<sup>7,8)</sup>

## (2) パーソントラッキング調査

パーソントラッキング調査の結果を以下に示す。なお、パーソントラッキング調査では、3つの所得階層別に層別サンプリングを行ったが、高所得者層においては、通勤通学調査結果等と比較すると高所得者層の基準値よりわずかに高い被験者が多かった。このため、高所得者層の中で詳細な階層に分け、重みづけを行った。

### (a) 通勤・通学の交通手段選択の変化

2002年のトリップレートと比較すると、都市部、郊外部ともに増加している。GPSの活用により、今まで補足されていなかったトリップが補足できたことと、オートバイの普及により、中間層を中心にモビリティが向上したことが要因として考えられる。



注) Low Incomeは2010年価格で世帯収入が1.5百万ルピア未満、Medium Incomeは1.5百万ルピア以上6百万ルピア未満、High Incomeは6百万ルピア以上を指す。

図-6 所得階層別トリップレートの変化<sup>7,8)</sup>

### (b) 目的別発生集中量

パーソントラッキング調査の特徴として、自宅から、

あるいは出先からの通勤通学以外のトリップ（例えば、近所の商店への買い物等）の短距離のトリップ、業務トリップについても捕捉することができた。また、所得階層別に見るとどの所得でも通勤通学トリップについては大きな変化はないが、低所得者層では、買い物や病院等、自宅から通勤通学以外の目的のトリップが低い。

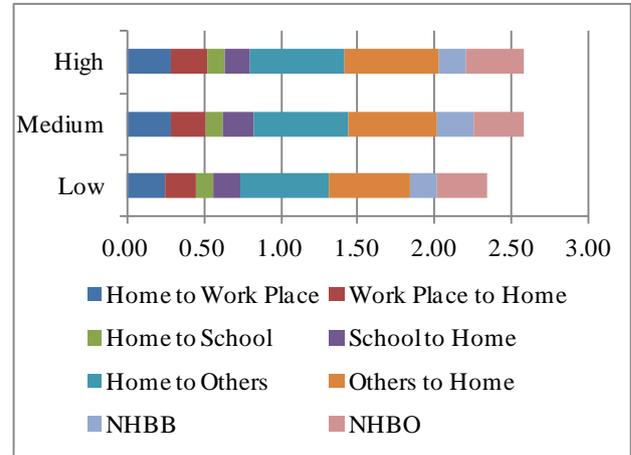


図-7 都市部の目的別トリップレート<sup>9)</sup>

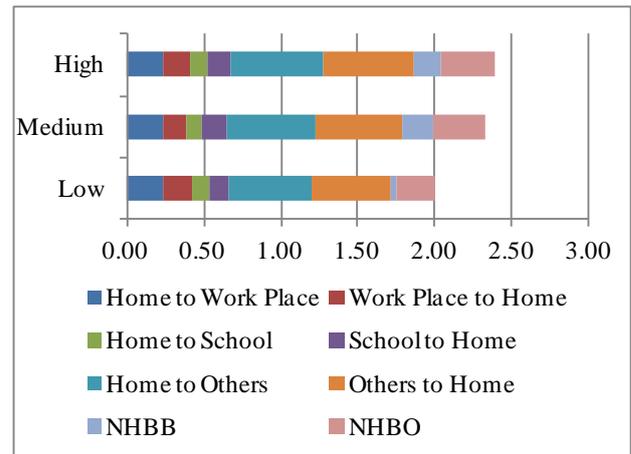


図-7 都市部の目的別トリップレート<sup>9)</sup>

## 6. 結論と今後の課題

本稿では、発展途上国の家庭訪問調査における諸課題を整理するとともに、調査負荷の軽減とより精緻な調査の実施、さらにはコストの低減を目指した調査体系を提案した。しかしながら、発展途上国では、高所得者層への調査が困難であり、それについての課題は残されている。また、大規模な調査によるマネジメントの問題や入力ミス等も課題である。

近年では、多くのスマートフォンにGPSが装備されており、ソフトウェアの開発も容易になっている。パーソントラッキング調査のような複雑な調査については調査

員がスマートフォンを携帯し、それに直接データを入力することでエラーチェックが現場で実施でき、居住地のゾーンコーディングもその場で行うことができる。さらに、将来的には被験者に携帯してもらうことで、移動目的の入力などをより正確に実施できる可能性がある。現在、多くの研究者がGPS等を活用した調査方法について研究を進めているが、発展途上国の場合は高価な機材の取り扱いで盗難、破損等の問題が生じることもあり、方法を検討する必要がある。

一方、一度に大きな調査を実施する場合のマネジメントの問題については、専任の調査員を雇用し、年間を通して継続的に実施することにより、季節変動や経年変化を把握することができる。ジャカルタ首都圏においては今後設置が予定されているジャカルタ首都圏交通庁(JTA)でこのような調査の機能を持つことが望ましいと思われる。

また、日本では国勢調査の中で通勤通学行動について質問しており、発展途上国においても同様の手法を行うことで、貴重な交通のデータを入手することができる。

**謝辞：**本稿は独立行政法人 国際協力機構(JICA)とインドネシア共和国経済担当調整大臣府(CMEA)の協働で実施された技術協力プロジェクト「JABODETABEK都市交通政策統合プロジェクト(JUTPI)」の活動の一部を取りまとめたものである。日本のJICA、国土交通省、神戸市等の支援の下、CMEA並びに同プロジェクトに参加したインドネシア政府の中央及び地方政府の各関係の努力により実施された。関係各位に改めて謝意を示したい。

## 参考文献

- 1) 中村明, 兵藤 哲朗, 山村直史, 紺屋健一 : JICA 都市交通開発調査データベースの紹介, 交通工学第39巻増刊号, pp.39-43, 2004.
- 2) 北村隆一 : 交通行動の分析とモデリング, pp.59-64, 技報堂出版株式会社, 2002.
- 3) Yagi, S., Nobel, D. and Kawaguchi, H. : Time-Series Comparison of Auto/Motorcycle Ownership and Mode Choice Models in an Ever Changing Transportation Environment in Jakarta, Indonesia, Forthcoming in *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Transportation Research Board of the National Academies, 2012.
- 4) World Bank : *World Development Indicators Database*, <http://data.worldbank.org/country/indonesia> Accessed on May 6, 2012.
- 5) Statistics Indonesia (BPS: Badan Pusat Statistik) : *Population Census of 1971, 1980, 1990, 2000 and 2010*.
- 6) 国際協力事業団, インドネシア共和国公共事業省道路総局 : ジャカルタ首都圏幹線道路網整備計画調査・最終報告書・要約版, 1987.
- 7) National Development Planning Agency (BAPPENAS), Republic of Indonesia, and Japan International Cooperation Agency (JICA) : *The Study on Integrated Transportation Master Plan for Jabodetabek (Phase 2), Final Report*, prepared by Pacific Consultants International and ALMEC Corporation, 2004.
- 8) Coordinating Ministry of Economic Affairs (CMEA), Republic of Indonesia, and Japan International Cooperation Agency (JICA) : *JABODETABEK Urban Transportation Policy Integration Project, Final Report*, 2012.

(2012.5.7 受付)