

熊本都市圏PT調査と連携した スマートフォン型交通調査の活動紹介

円山 琢也¹・佐藤 嘉洋²・野原浩大朗³

¹熊本大学 政策創造研究教育センター 准教授

²熊本大学 政策創造研究教育センター 技術補佐員

³熊本大学 大学院自然科学研究科 社会環境工学専攻 博士前期課程 大学院生

2012年秋に熊本都市圏では人の動きを総合的に把握するパーソントリップ（PT）調査が実施された。PT調査は、総合交通計画立案のための基礎データであり、日本の他の都市圏でも130回を超える実施事例がある。今回の熊本PT調査は、次の2点で特徴的といえる。1）郵送調査・郵送回収方式を利用しながら高い回収率を記録した。2）スマートフォンのアプリを利用した交通調査（スマホ調査）を付加的に実施した。本稿では、特に、スマホ調査の関連活動について、関連する論文を紹介しながら、簡潔に紹介することを目的とする。2012年秋のPT本体調査と同時に実施したスマホ調査には、無謝礼で97人が参加した。2013年11～12月の週末には、熊本都心部の回遊調査がスマホ調査で実施され、謝礼として500円相当の商品券を準備し、1,086名が参加した。同年12月には、貨物車の動きを把握する貨物車プローブ調査を実施し、7社21名の参加協力を得た。これらのデータの分析や、今後の展望を簡潔にまとめる。

1. はじめに

都市における人の動きを把握する調査は、交通政策を立案するための最も基本的な調査といえる。この交通調査には、道路交通のみに着目した道路交通センサスや、3大都市圏の大量公共交通機関に着目した大都市交通センサスなど多くの種類が存在する。そのなかでも、人の動きを、多手段にまたがって総合的に把握するパーソントリップ調査（以下、PT調査）は、自動車と公共交通の適切な分担などを考慮した総合交通政策の立案のための重要で基礎的な調査といえる。PT調査の我が国での本格的な実施は、1967年の広島都市圏が初めてで、それ以降、調査制度も整えられ、全国63の都市圏で延べ130回（2012年まで）実施された実績をもつ¹⁾。

熊本都市圏ではPT調査は、過去に3回（1973年（昭和48年）、1984年（昭和59年）、1997年（平成9年））実施されており、2012年（平成24年）に第4回目が実施された。PT調査は、1年目に交通実態調査を行い、2年目と3年目で課題分析、交通計画案の評価、都市圏交通計画策定を行うという3ヵ年が基本である。第4回熊本PT調査では、2012年度が1年目に相当し、大規模な交通実態調査が実施され、2年目の2013年度に課題分析などと並行して1年目の調査で補足できていない動きを把握する補完調査が実施された。具体的には、熊本都心部の来街者の行動についての回遊調査（くまもとまち歩き調査と呼ぶ）、貨物車の詳細な動きを把握する貨物車プローブ調査である。

プローブ調査とは、GPS機器などを利用した新たな交通調査の総称であり、近年、研究と実務への応用が急速に進んでいる（羽藤²⁾）。熊本PT調査では、スマートフォンを利用

した交通調査（スマホ調査）を、1年目のPT本体調査の追加調査³⁾と、2年目の都心回遊調査、貨物車プローブ調査で実施した。このスマホ調査は、1) PT調査と連携して、地元行政と大学が連携して大規模に実施したこと、2) 参加者の自身が保有するスマホを利用して実施しているという点において、日本では先駆的な事例であり、世界的にも例が少ない貴重な調査である。この調査結果の詳細は、筆者らが別途発表する学術論文に記載予定である。本稿では、PT調査の意義・課題とプローブ型調査の紹介を含めながら、熊本PT調査と連携して実施されたスマホ型調査の内容の一部を、簡単に紹介することを目的としている。

2. PT調査の調査形式の変化と課題

通常、PT調査では、どのような人が、いつ、どこからどこへ、何の目的で、どのような交通手段で移動したかを調べる。例えば、30歳、男性が、自宅から大学まで、通勤目的で、自動車で、8時から8時30分に移動したという記録である。利用したバス停、バス停までの移動手段なども尋ねることもあるため、複雑な調査となり、調査方式としては、家庭訪問・留置回収調査が採用されてきた。調査対象者は、住民基本台帳から抽出するものである。ここで、あるゾーンから別ゾーンへの移動量の総量を行列形式で表現したものをOD表（Origin - Destination Matrix）と呼ぶ。新規道路整備など大規模な交通基盤整備の評価は、このOD表を利用して実施されるため、OD表の精度を確保することが求められてきた。その精度確保のため、PT調査の抽出率は、一般的な世論調査などよりも高いものとなり、大規模な調査となる。

調査形式が、家庭訪問・留置回収調査である場合は、回収率が80~90%を超えていた時代もあったが、オートロックマンションの増加、個人情報保護意識の高まりを受けて、調査形式は、郵送配布・郵送回収方式に変更されている。調査形式の変更の影響もあり、最近では、回収率は25~30%程度に留まることがある。調査結果の精度に関して、母集団からの代表性などの面で課題が指摘されている。ここで、2012年秋の熊本PTは、回収率38.4%となり、行政が実施主体となる近年の郵送調査と比較して、高い値となった。回収率向上のための様々な施策を実施したことの効果と考えられる。それでも、回収率が半分以下というのは、調査結果の質について検討すべき課題が残されている。

また、回収率が低いことを見込んで、郵送依頼の対象者数を増加させることになり、PT調査の実施費用も大きなものとなっている。行政コストの削減が求められるなか、調査の費用対効果が薄れているという指摘もある。

また、調査票に調査参加者の記憶を頼りに交通行動を記入してもらうことになるため、移動の出発時刻などの詳細な記録の精度が限定されるという課題がある。また、短距離の移動などの記入漏れがあることも指摘されている。また、紙に記入してもらう手間がかかるため、通常、秋の平日1日のみの調査がされるが、休日の行動が把握できていない、一週間、一ヶ月などの長期に渡る調査の実施が難しいという課題も指摘されてきた。

3. プローブ型調査の開発とスマートフォン・アプリによる展開

前章に述べた既存の交通調査の課題の一部に対応して、GPS携帯電話などの調査機器を調査参加者に貸与して、それを保持して移動してもらい、時々刻々の参加者の位置情報を

取得するというプローブ形式の調査が提案されてきた。Web画面で、一日の移動軌跡を確認し、交通手段や移動目的などの情報を追加で入力/修正するという方式もとられ、人の動きを把握する調査としてプローブ・パーソン (Probe Person: PP) 調査と呼ばれることもある。調査対象者に貸与する機器は、GPS携帯電話に限定されず、加速度計など各種センサーが附属した専用端末を利用した調査も日本で先駆的に研究されてきた⁴⁾。

このPP調査においての残された課題として、調査機器の貸与を前提としているので、調査対象者が限定され、1) 大規模な調査の実施が容易でないこと、2) 通信費、機器レンタル費がかかることなどが指摘できる。

この問題に対して、急速に普及が進んだスマートフォンのアプリを利用した調査法が提案されてきた。このスマホ・アプリを利用した調査は、1) 参加者自身のスマホを利用することで、調査機器の数の制約を受けず大規模な調査実施の可能性があること、2) 通常、スマホの通信費は、定額プランが多いため、追加の通信費などの費用が不要であることなどが特徴である。上述のPP調査の課題の一部を解決する可能性がある。

交通調査のためのスマートフォンのアプリは、最近多数、開発、公表されている。我が国における事例としては、(株) トランスフィールドによるAndroid用アプリ「PP」が2011年10月に発表され、この他、(株) ドーコンによる「毎ログ」⁸⁾、国土交通省国土技術政策総合研究所の名義で発表されている「Bicycle Planner」⁹⁾、「つくログ」がある。海外では、MIT-シンガポール研究チームによる、「Future Mobility Survey」⁵⁾、「Cycle Track」などがあり、米国交通学会 (TRB) の交通調査委員会 (Travel Survey Committee) がWebで公表しているOnline Travel Survey Manual⁶⁾にも事例がまとめられている。

このように、スマホ・アプリを利用した交通調査の研究は、この分野で注目を集めているトピックであり、競争も激しい⁷⁾。ここで、交通調査アプリは、基本的な機能としては、スマホの位置情報を継続的に取得することだけであり、要素技術自体は、難しいことではない。交通調査の手法として、より重要な検討課題は、1) スマホ調査の参加者をどのように集めるのか、適切な謝礼はどのように設定すべきか、2) 募集方法による偏りは発生しないのか、3) 偏りが発生するとしたら、その補正法は何か、4) スマホのPPデータの特徴を活かした交通政策の分析手法の開発、などである。これらの課題への対応も念頭に置きながら、熊本PT調査と連携して実施したスマホ調査の研究プロジェクトは実施された。その内容の一部について、以下紹介していきたい。

4. スマートフォン型交通調査の開発

(1) スマホ型交通調査システム

本研究で開発したスマホPP調査のシステムの概念を図-1に示す。まず、調査主体は、取得したい情報を収集可能なアプリを開発し、それをGoogle PlayやApp Storeなどのスマホ・アプリのマーケットにアップロードする。

調査対象者は、郵送での依頼等の方法で、そのアプリのダウンロード法・利用法を通知され、自分の保持しているスマートフォンやタブレット端末に、アプリをダウンロードし、インストールする。

2012年秋のPT本体調査と同時に実施した際には、PT調査のWeb回答用のIDとパスワードが、郵送で世帯に配布され、それをスマホ調査にも利用した。2013年秋の熊本都心回

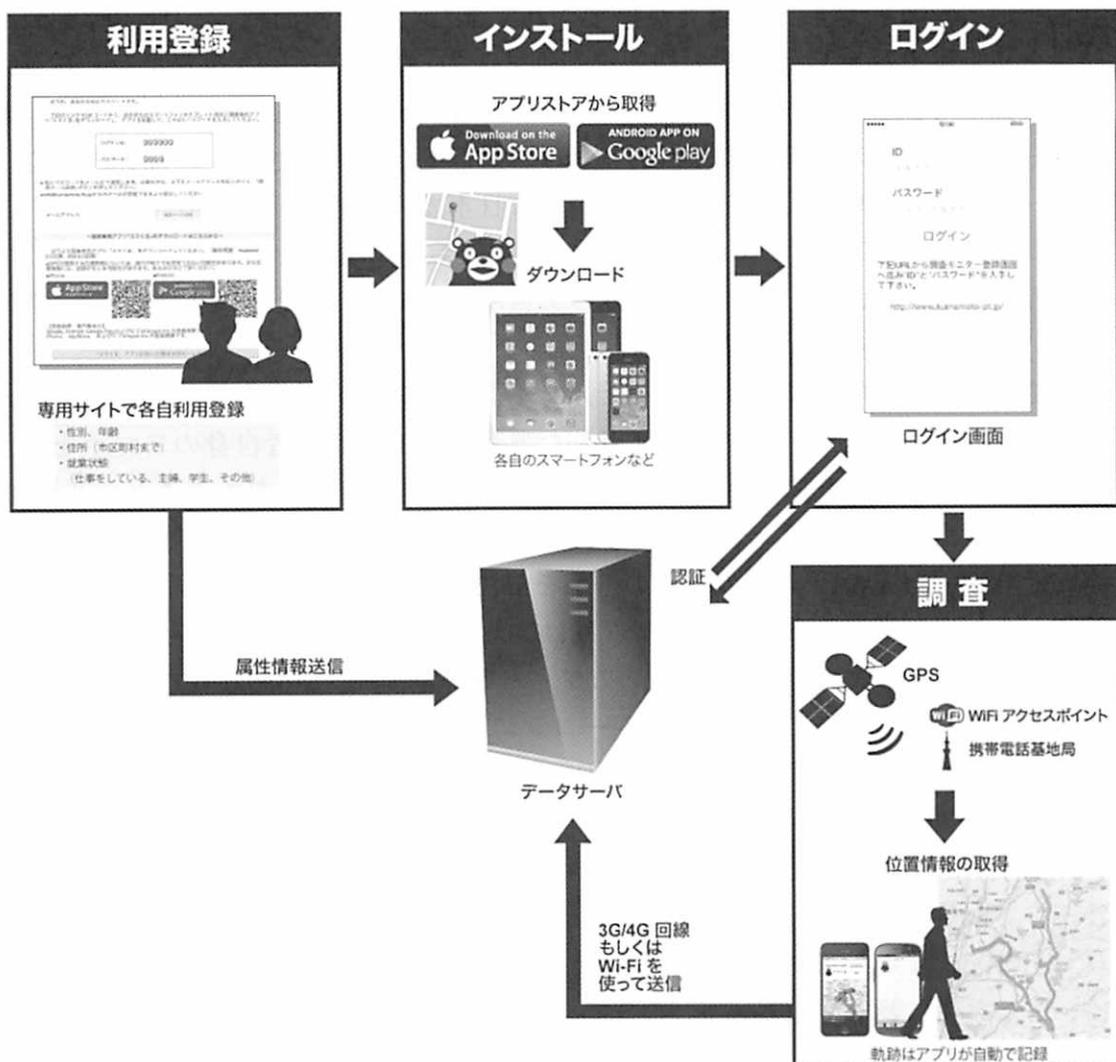


図-1 スマホ・アプリ配布型交通調査のシステム

遊調査では、チラシ・ポスター等で参加登録の専用サイトに誘導し、性別、年齢、市区町村レベルの居住地、就業状況の最小限の情報を入力すると、IDとパスワードが発行される仕組みとしている。対象者のemailアドレスの入力は任意として、取得する情報は、必要最低限にとどめているが、emailアドレスの入力を必須とするなどの形式もありえよう。

アプリに、IDとパスワード入力すると、調査開始可能状態となり、調査協力者は、トリップ（移動）の出発・到着などを、画面でタップするものである。

(2) スマホPP調査で用いたアプリの開発

スマートフォンに搭載された位置情報取得機能、三軸加速度センサー等を利用したAndroid端末用アプリ、iPhone端末用アプリを開発した（図-2）。iPhone版のアプリは筆者ら研究チームが開発し、Android版のアプリについては、トランスフィールド社が開発済みであったPP調査アプリの簡易版を利用した。

また、iPhone版とAndroid版は、位置情報取得の間隔が異なる。iPhone版は一定距離（例えば、100m、10m）移動する毎に位置情報を更新する。2012年の調査では、iPhone



図ー2 アプリ画面（左：iPhone版, 右：Android版）

版の更新距離を100mに設定し、2013年の調査は、まちなかの歩行者の動きを詳細に把握するために10m間隔に設定している。一方、Android版のアプリは、10秒毎に位置情報を更新し、加速度の測位間隔は5Hzで測位する仕様になっている。また、Android版は交通手段も取得できるアプリの仕様としている。加速度データの取得は、将来的に、交通手段の自動判別を行うことを意図して収集しているが、5Hzのデータでは不十分という指摘もあり、その適切な設定は、今後の検討課題の一つである。

iOSとAndroidの2つのスマホOSの違いがアプリの開発に影響しており、以下それを説明する。まず、iOSは2012年9月の時点では加速度がバックグラウンドで取得できない仕様であった。そのため加速度を取得するためには、調査時にアプリを常に起動しておく必要があり、長期間の調査に不適切である。よって、iOS版では加速度センサーの実装をしていない。なお、iPhone5sでは、コモーション・プロセッサの導入により、バックグラウンドでも加速度情報を取得できるようになっている。

その他に、Androidのアプリはリリース時に審査がないが、iOSはAppleの審査があるため、調査用アプリをリリースするまでに日数を要する。その上、審査が通らない場合もあるため、調査計画を立てにくいなど、OS固有の特徴に留意が必要である。

5. 熊本PT調査と連携したスマートフォン型交通調査の実施

(1) 2012年秋熊本PT本体調査での試行

a) 実施スケジュールと調査対象者の整理

2012年10月から11月に実査が行われ、3ロット（調査期間）のうち、1ロットは通常のPT調査票のみで、第2、3ロットと予備ロットにおいて一部世帯にスマホ調査の依頼チラシを同封した。

熊本PT調査は、熊本都市圏総合交通計画協議会のもと熊本県と熊本市が調査主体となって実施したものである。PT調査は、熊本市外の熊本県内4市6町1村も対象として実施されたが、熊本市のみをスマホ調査の対象とした。PT調査と連携してスマホ・アプリ配布型の調査を行うのは日本初の試みであるため、何らかの問い合わせが地元自治体の担当に届いても、行政担当者が今回の調査の意図等を熟知しているこ

とが望ましいと判断したためである。スマホ調査への協力を記載した依頼状の同封対象は、熊本市内居住者に限定し、第2、3ロットでは、20～49歳代が居住する世帯、5000ずつの計1万世帯とした。また、第2、3ロットで、大きな問題が生じないことが確認されたため、予備ロットにおいては、年齢の制限なしで熊本市内3,279世帯に配布した。(表-1)

表-1 調査実施日と調査依頼数

	期間 (2012年)	熊本PT調査世帯数 (都市圏全体)	スマホPP調査対象世帯数 (熊本市内)
第1ロット	10/9-11	39,500	0
第2ロット	10/16-18	39,500	5,000
第3ロット	10/23-25	39,500	5,000
予備ロット	11/20-21	4,892	3,279

b) スマホPP調査のサポート体制

今回は、PT調査と連携した大規模な調査であったため、スマホPP調査への不信感が生じないように、アプリのサポートページを大学のドメインに開設し、プライバシー・ポリシーやわかりやすいユーザーガイドを作成した。また、アプリ開発について掲載された新聞記事へのリンクを作成した。さらに、調査対象者からの問い合わせに対応するため、熊本PT調査の問い合わせ先の調査実施本部にスマホPP調査を熟知した学生が調査実施期間中は常時待機するようにした。

c) スマホPP調査で実施した広報活動

スマホPP調査の広報活動として、①熊本日日新聞(2012年10月9日社会面)へのアプリ開発記事の掲載、②同新聞内での簡易広告の掲載(100字程度、10月16日)、③LRT都市サミット熊本2012での調査参加協力の呼びかけ等の広報活動を研究グループ主体で行った。その他、掲載された新聞記事の内容が地元ラジオでも紹介された。

d) 学生を対象とした事前調査

スマホPP調査を実施する前に、熊本大学の社会環境工学科の2年生と3年生を対象として、スマホPP調査と調査に用いるアプリに対して意識調査を実施した。学生は調査の概要を聞き、調査用アプリを試用した。その際のコメントとして、①バッテリー消費の問題、②プライバシーの問題を懸念する声が多かった。その他のコメントとして、高齢者にも使いやすいアプリであることが望まれるという意見や取得されたデータの使われかたが心配という意見があった。これらの詳細は井村ら¹⁰⁾を参照されたい。

e) 調査結果

無謝礼での実施となったこともあり、参加者数は、97名と限られたものになった。調査参加者の属性については、30～40代の参加が多いこと、公共サービス関係の職業従事者の参加が多いこと、などの知見を得ている。謝礼目当てで参加する回答者の「謝礼バイアス」が無い調査結果が得られた点に一定の価値がある。詳細は、井村ら¹⁰⁾、野原・円山¹¹⁾、Maruyama *et al.*¹²⁾を参照されたい。

f) 調査選択行動モデルの推定

このスマホ調査も併用したPT調査のデータを利用して、PT調査への参加/不参加、紙/Webの回答方式の選択、スマホ調査への参加/不参加の選択行動を記述するモデルも推定している^{13),14)}。そして、どのような属性の対象者が、どのような調査選択行動を取るのかを明らかにしている。今後、そのモデルを用いた調査費用削減シミュレーション、調査の効率化法、参加属性の偏りを補正した母集団拡大法の開発などへの展開が期待できる。

(2) くまもとまち歩き調査でスマホ調査の実施

a) 実施スケジュールと調査対象者の整理

2013年11月から12月の土・日曜日の6日間に熊本市中心市街地（以下、まちなか）で、調査対象者のスマホ・アプリを用いたPP調査として“くまもとまち歩き調査”が実施された。この調査の目的は、都市空間において来街者の行動を把握し、まちなかの活性化等の施策検討のための基礎データを収集することである。

今回の調査は、熊本県、熊本市、熊本大学が調査主体となり、熊本PT調査の補完調査として実施されたものである。調査目標サンプルを1,000とし、調査に協力した先着1,000名を対象に謝礼として粗品（商品券500円相当・くまモンボールペン）を進呈した。さらに、スマホの所有率が低いと予想される50歳以上のデータを取得するため、Androidのタブレット端末を希望者に対して貸し出しを実施した。それに加え、バッテリー消費の懸念が（1）の調査から明らかになったため、モバイルバッテリーを準備し、バッテリーの消費が心配な調査参加者に貸し出した。

本調査では、調査参加者の性別、年齢、就業状況、居住地、移動軌跡、加速度情報（Androidのみ）、時刻、端末OS種別の情報を得ることができる。また、調査終了時に簡単なアンケートを実施し、来街目的、来街交通手段、来街場所、同行者数、調査に対する感想を尋ねた。

調査参加者の募集方法としては、事前登録型モニターと当日登録型モニターの2通りで実施した。事前登録型モニターは、まちなかやバス・市電等に掲示・設置されたポスターやチラシに記載のQRコード等を利用して、PCやスマホから参加者自身が登録サイトにアクセスし、事前に登録を行う。一方の当日登録型モニターは、まちなかの駐輪場や駐車場、公共交通乗降場で調査員による調査協力依頼を実施し、参加者のスマホから登録サイトへアクセスし、来街場所で登録を行う。

b) くまもとまち歩き調査のサポート体制

2012年秋に、熊本PT調査と連携したスマホPP調査が実施されたときと同様のサポート体制を整えた。くまもとまち歩き調査では、各ポートにアプリやスマホの操作に詳しい人員を配置し、調査の不明な点やアプリの不具合などに即座に対応できるようにした。

c) 調査用アプリの改良

既存のアプリで収集できる情報は緯度経度と時刻、加速度（Androidのみ）であり、調査参加者の意識をリアルタイムにアプリで把握することができなかった。そこで、まちなかを回遊する歩行者の意識を把握するため、調査参加者が好意的に感じた場所

で“いいね！”を地図上に記すことができる機能を追加した。さらに、その場所についてのコメント記入欄も追加した。これらの機能の実装により、まちなかの歩行空間の改善など施策に活用できる。くまもとまち歩き調査で使用したアプリを図-3に示した。

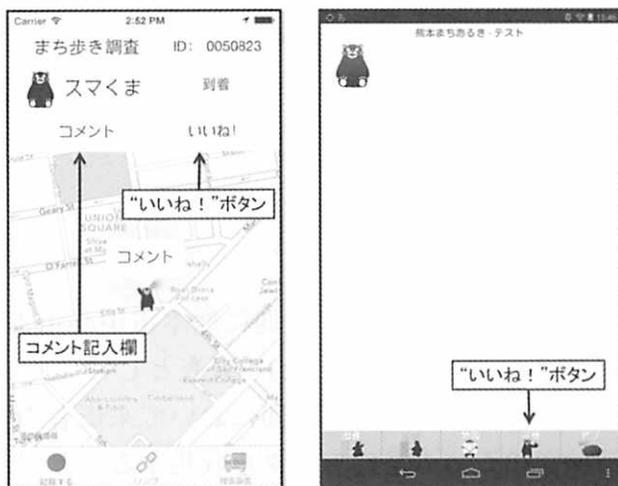


図-3 くまもとまち歩き調査用アプリ

d) くまもとまち歩き調査の広報活動

広報活動は2012年に実施した調査の広報活動を参考にした。熊本市内の公共施設や公共交通機関、駐車場、駐輪場等にポスターを設置し、配布用のチラシも準備した。また、熊本PT調査の協議会のホームページのトップバナーをくまもとまち歩き調査専用に変更した。さらに、FacebookやtwitterといったSNSを使用し、調査の告知や実施結果報告を随時行い、周知を図った。特に、くまモン隊の出勤を、調査実施日である2013年11月30日に依頼し、チラシの配布など調査への協力を一般市民に呼び掛けた。調査で使用したチラシを図-4に示す。



図-4 くまもとまち歩き調査周知用チラシ

e) 結果の概略

男性378名、女性708名の合計1,086名の参加者を得ることができた。タブレット端末を貸し出したことにより60歳以上のサンプルも総数のうち11%を占め、基本的に偏りのないサンプルの取得ができています。調査参加後に、事後アンケートを実施し、来街交通手段、来街目的、同行者、謝礼がない場合の調査参加意向も尋ねている。この結果の詳細は、別稿¹⁵⁾、¹⁶⁾、¹⁷⁾に譲りたいが、参加者の属性（性年齢、同行者など）によって、回遊時間、回遊圏域が異なることなどが示されている。また生存時間モデルを利用した回遊時間推定モデルも構築できている。今後、プローブ・データならではのよりミクロな分析を進めるとともに、同じ地域を対象に紙面で実施されてきた回遊調査の結果との比較などを行いたい。

(3) 貨物車プローブ調査でのスマホ調査の実施

PT調査は、人の動きに着目した調査であり、貨物車の動きは十分には把握できていない。このため、2013年冬に、貨物車の移動と物流企業の抱える課題把握などを目的としたPT補完調査が実施された。その際に、スマホ調査を利用して、貨物車の動きを把握する貨物車プローブ調査も実施した。

調査対象企業について、熊本県の担当者と熊本県トラック協会の方と協議を行ったのち、物流事業者を7社選定し、スマホ調査協力依頼のための企業訪問を行った。結果として、調査依頼に対して、訪問した7社すべてに了承を得ることができた。なお、企業訪問のアポを取るため、県の担当者が事前に電話した際には、物流事業者にとって12月は繁忙期であったこともあり、調査協力が難色を示された。しかし、実際に赴き調査趣旨を直接伝えた後は全7社から協力を得られた。これは、この調査で得られるデータがこれからの道路政策につながること、アプリの操作がそれほど負担にならないことをしっかり伝えることができた結果だと考える。

7社の各社3名のドライバーの5日間の移動軌跡データ（延べ7×3×5サンプル）を、ドライバー自身のスマートフォンで取得することができた。結果の詳細は、別途まとめられている¹⁸⁾が、平日と休日で渋滞発生箇所が変化すること、謝礼への意識が回遊調査参加者と異なることなどの知見が得られている。

6. まとめと今後の展望

本稿では、熊本都市圏PT調査と連携して実施した一連のスマホ調査について、概要を紹介した。2章、3章で述べたように、スマホ調査は、既存の紙媒体調査やプローブ調査のもつ課題の一部を解消可能なものとして現在、期待が高まっている。一方、現実に調査を実施してみると、実用化に向けての課題も判明してきた。例えば、サンプル・サイズを多数確保するためには、謝礼を準備し、丁寧な説明を行い、信頼感がある調査体系の構築が求められる。しかし、そのためには、追加の費用が要することになる。アプリを開発し、それを一般に配布可能にすれば、大規模サンプル調査が容易に確保できるだろう、というのは、安易な期待といえる。参考までに、本研究での一連の調査の実施経験を踏まえた、交通調査の特徴の比較表を表-2に示す。

また、調査費用を抑えつつ、サンプル・サイズを確保し、かつ持続的な調査を実行する

表一 2 各種交通調査の特徴の比較表

	紙 調 査	プローブ・パーソン (PP) 調査	スマホ調査
参加者の負担	大	中	小
調査運用費用	大	中(配布機器の費用)	中(調査員の人件費など)
調査初期投資	基本	既存のもの利用可	アプリ開発費など
精度	低い	高い	高い
データ処理の労力	紙から数値データ	処理技術の高度化	処理技術の高度化が必要
信頼性	低い	高い	高い
調査日時	秋の平日	複数日可	複数日可
経路	難しい	取得可	取得可
バス停・IC・発着時刻	精度低い	取得可	取得可
目的	記入	入力	入力or音声入力など
手段	記入(細部の抜け落ちあり)	入力or加速度等自動判定	入力or加速度等自動判定
回答サンプルの偏り	若年層の回答少ない	同意してもらえる方	スマホの所持者のみ

出典) Nohara *et al.*¹⁹⁾を修正

ためには、アプリに付加的な価値付けが求められる。例えば、モビリティ・マネジメントをスマホ・アプリで開発した研究²⁰⁾が参考となる。その研究における参加者アンケートからは、アプリを持続的に利用するためには、万歩計の歩数の目標設定、参加者同士で競争するゲーム性の導入などが提案されている。交通調査アプリの追加機能として検討に値するものである。

交通調査は、各種交通政策の効果を科学的・客観的に把握するための基礎的なデータであるが、調査回収率の低下など実務上の課題が多く指摘されている。本稿で紹介したスマホ調査は、既存調査の一部を代替/補完しうるものであり、今後とも、その改良を続けることで、より良い交通政策の立案に資する研究を進めていきたい。

謝辞：本調査の共同実施主体である熊本県土木部道路都市局都市計画課・熊本市都市建設局都市政策課の皆様と国土交通省道路局 新道路技術会議による研究助成に感謝します。また、(株)福山コンサルタント、(株)トランスフィールドの研究協力にも感謝いたします。最後になりますが、政策創造研究教育センターの教職員の皆様、溝上章志教授、柿本竜治教授、熊本大学工学部社会環境工学科の学生の皆様の研究支援にもお礼申し上げます。なお、本稿に含みうる誤りの責任は筆者にあります。

【参考文献】

- 1) 黒川 洸：都市圏パーソントリップ調査の歴史，土木学会誌，Vol.98，No.10，pp.12-15.

2013.

- 2) 羽藤英二：交通を測る新技術 ヒト、モノ、環境 第4回 人の行動を測る プローブ調査の実施と展望, 交通工学, Vol.39, No.2, pp. 89- 95, 2004.
- 3) 円山琢也：スマホ・アプリ配布型大規模交通調査の可能性, 交通工学, Vol.48, No.1, pp.4-7, 2013.
- 4) Hato, E. Development of behavioral context addressable loggers in the shell for travel-activity analysis, *Transportation Research C*, Vol. 18 (1), pp. 55-67, 2010.
- 5) Cottrill, C., Pereira, F. C., Zhao, F., Dias, I., Lim, H. B., Ben-Akiva, M. and Zegras, C. Future Mobility Survey : Experience in Developing a Smartphone-Based Travel Survey in Singapore. *Transportation Research Record : Journal of the Transportation Research Board*, Vol.2354, pp.59-67, 2013.
- 6) Transportation Research Board's Travel Survey Methods Committee. *The On-line Travel Survey Manual : A Dynamic Document for Transportation Professionals*, Chapter 26 Using Smartphones for Travel Behavior Studies, <http://www.travelsurveymanual.org/>
- 7) Nitsche, P., Widhalm, P., Breuss, S., Brändle, N. and Maurer, P. : Supporting Large-scale Travel Surveys with Smartphones – A Practical Approach, *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, in press, 2014
<http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2013.11.005>.
- 8) 平川貴志, 松田真宜, 山本郁淳, 有村幹治, 仲田田：クラウド型プローブパーソンシステムの交通課題への適用とその応用可能性, 土木計画学研究・講演集, Vol.47, 2013.
- 9) 中野 達也, 山本 彰, 小林 寛, 橋本 雄太, 高宮 進：スマートフォンを活用した自転車通行実態調査に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.47, 2013.
- 10) 井村祥太郎, 松田佳祐, 野原浩大朗, 円山琢也：スマートフォン型交通調査の参加者の属性と意識分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.48, #133, 2013.
- 11) 野原浩大朗, 円山琢也：スマートフォン型交通調査の開発・試行・改良, 土木計画学研究・講演集, Vol.48, #132, 2013.
- 12) Maruyama, T., Mizokami, S., and Hato, E. : A smartphone-based travel survey trial conducted in Kumamoto, Japan : an examination of voluntary participants' attributes, *Transportation Research Board 93rd Annual Meeting Compendium of Papers*, #14-0997, Washington D.C. 2014.
- 13) 平原雄太郎：スマホ型交通調査における参加行動選択モデルの構築, 熊本大学工学部社会環境工学科 平成25年度卒業論文, 2014.2.
- 14) 円山琢也, 平原雄太郎：スマホ調査を実施したPT調査における調査参加選択行動モデルの構築, 第49回土木計画学研究発表会, 発表予定, 2014.6.
- 15) 野原浩大朗：スマートフォン型交通調査手法の構築と展開, 熊本大学大学院自然科学研究科社会環境工学専攻, 平成25年度修士論文, 2014.2.
- 16) 福所誠也：スマホ・アプリを利用した熊本都心部回遊調査の特徴と参加者の意識分析, 熊本大学工学部社会環境工学科 平成25年度卒業論文, 2014.2.
- 17) 野原浩大朗, 福所誠也, 井村祥太郎, 円山琢也：スマホ・アプリを利用した熊本都心部回遊調査の分析, 第49回土木計画学研究発表会, 発表予定, 2014.6.

- 18) 中村賢史：スマホ・アプリを用いた貨物車プローブ調査の有効性と課題整理, 熊本大学工学部社会環境工学科 平成25年度卒業論文, 2014.2.
- 19) Nohara, K., Matsuda, K. and Maruyama, T. : Development of Smartphone-based Travel Survey Method : Preliminary results in Kumamoto, Japan, *Selected Proceedings of the 13th World Conference on Transport Research (WCTR 2013)*, #3242, in Rio de Janeiro, Brazil, 2013.7.
- 20) 佐藤貴大：スマートフォンアプリを用いた次世代型モビリティ・マネジメント手法の開発とその将来性の検討, 熊本大学工学部社会環境工学科 平成25年度卒業論文, 2014.2.

SMARTPHONE-BASED TRAVEL SURVEY COLLABORATED
WITH PERSON TRIP SURVEY IN KUMAMOTO
METROPLITAN AREA :
AN INTRODUCTION OF ACTIVITIES AND RESULTS

Takuya MARUYAMA, Yoshihiro SATO and Kotaro NOHARA

They conducted a Person Trip (PT) survey which captures every travel behavior of people in the Kumamoto Metropolitan Area, Japan in Autumn 2012. PT survey provides basic data for developing comprehensive comprehensive transportation plan and other metropolitan areas have also conducted the survey in more than 130 times in Japan. The Kumamoto PT survey has following two features: 1) High response rate using mail-out/mail-back survey method, 2) smartphone-based survey trial as add-on survey. In this article, we introduce briefly our activities relating to the smartphone-based survey while pointing out related papers. In 2012 survey, 97 participants participated in a smartphone-based survey that offered zero incentive. In weekends of November and December 2013, we conducted visitor's behavior survey in downtown Kumamoto using smartphone-based survey. We offered coupon incentives of JPY500 and 1,086 participants joined the survey. In the end of December 2013, we conducted freight probe vehicle survey using truck driver's smartphone and 21 participants from 7 logistics company joined the survey. We summarized these smartphone-based survey results and future perspectives.