

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	円山琢也（まるやまたくや）		熊本大学・政策創造研究教育センター		准教授	
②研究テーマ	名称	都市圏総合交通調査・分析・予測・計画立案手法の先導的プラットフォームの構築と実装				
	政策領域	[主領域] 1（※政策領域が複数の場合、主領域と副領域を記入）	公募タイプ	タイプ1		
③研究経費（単位：万円）	平成24年度	平成25年度	平成26年度	総合計		
	1,093万円	1,000万円	1,307万円	3,400万円		
※H24は精算金額、H25は受託金額、H26は計画額を記入。端数切り捨て。						
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）						
氏名		所属・役職				
羽藤 英二		東京大学・大学院工学系研究科・教授 / 熊本大学・客員教授				
溝上 章志		熊本大学・大学院自然科学研究科・教授				
柿本 竜治		熊本大学・大学院自然科学研究科・教授				
都竹 茂樹		熊本大学・政策創造研究教育センター・教授				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）						
<p>(1) スマートフォン(スマホ)上のアプリを使用した交通調査手法を開発・実装する。</p> <p>(2) 熊本都市圏パーソントリップ(PT)調査と連動し、大規模にスマホ型調査を実行する。既存の郵送配布・回収型の調査手法との比較・分析を行い、スマホ型調査の可能性と限界を整理する。</p> <p>(3) 利用者均衡モデルの需用変動型高速アルゴリズムなど、高度な交通需要分析技術を実都市圏で実装し、有用性などを検討する。</p> <p>(4) 高度な交通調査・分析・予測・計画立案手法を理解する産学官の人材育成をめざす。</p>						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、これまでに得られた研究成果や目標の達成状況とその根拠（データ等）を必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。)

平成24年10月～11月の熊本都市圏PT調査の本体調査と同時に、13,297世帯にスマホ型交通調査の参加を依頼し、97名の参加を得た。当初、謝礼の支払いを検討したが、スマホ調査への参加有無で、PT調査への謝礼の有無が発生するのは、公平性の点で問題があるとの総合的な行政判断で、謝礼なしでの協力を依頼した。謝礼なしでも協力が得られる、年齢層、職業、常住地についての基礎的なデータを得ている。既存のスマホ調査が謝礼を支払うことが多いところ、「謝礼バイアス」が無いデータを把握できた点に、平成24年度の調査結果は一定の意義がある。

■平成25年度の実施調査

平成25年11月～12月に熊本都市圏PT調査の補完調査として、都心部の回遊調査と貨物車プローブ調査をスマホ調査で実施した。どちらも、参加者が保有するスマホを利用した調査という点で先駆的である。回遊調査は、参加者に都心部の商店街の500円の商品券、貨物車プローブ調査は1,000円分のクオカードを対象企業・ドライバーそれぞれに調査参加謝礼として配布した。結果、回遊調査は、週末の6日間で目標の1,000サンプルを超える延べ1,086サンプルを得た。及び貨物車プローブ調査は、5日間のデータの取得を依頼した7社の企業(各3人のドライバーに依頼)で、全ての対象者のデータ、つまり21サンプル×5日間分を取得した。



図1 都心回遊調査(くまもとまち歩き調査)の広報チラシ

■都心回遊調査(くまもとまち歩き調査)

▼調査参加の動機

回遊調査は、各行政機関への掲示および公共交通機関（バス、市電等）への広告掲示等で広報活動も行ったが、それに反応して参加した人は少ない。当日に、都心部に到着する人々をバス停、市電電停、駐車場、駐輪場で呼び止めて、参加を依頼し、スマホを保持している方に、調査の趣旨を説明し、アプリをインストールしてもらうという方式で多数の参加者を確保した。これにより実際に、自分のスマホにアプリをインストールする操作や調査結果の有用性を調査員が丁寧に説明することが、重要であることが、認識された。

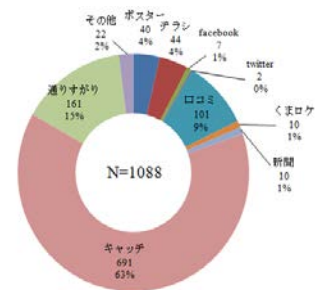


図2 調査参加の動機（複数回答あり）

▼インセンティブを付与しない場合の参加意思

調査参加後には、事後アンケートも実施し、謝礼が無かった場合に、今回のスマホ型調査に参加するか、紙面調査に参加するか、調査に参加しないかのデータを、各種属性別に集計している。

20代以下の若年層については、謝礼に敏感に反応する一方、壮年世代については謝礼の有無に関わらずスマホ調査に協力する傾向にあることが確認された。

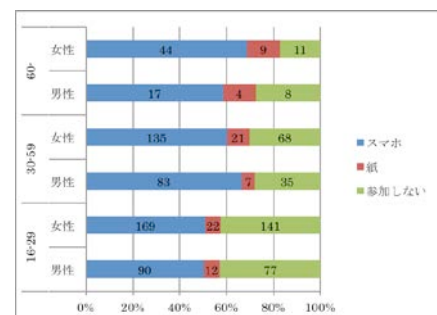


図3 性年齢別謝礼を配布しない場合の参加意思

▼タブレット端末貸与者の年齢構成

50歳以上のスマホ未所有者向けには、タブレット端末を貸与することで、サンプル数の確保を行った。図4に示すように、50歳代以上で100を超えるサンプル数を取得でき、一定の成果を挙げることができた。特に高齢者世代(60歳以上)のスマホ普及率が低いことを考えるとタブレット端末の貸与が幅広い世代におけるサンプルの取得に重要な役割を果たしたことが言える。

貸与型は、インストール操作などが不要なため、参加者からの評価は高かったが、貸与した端末が返却されないリスクなどがあることが確認された。

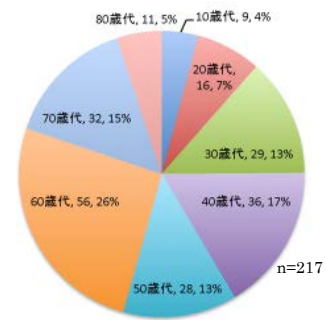


図4 タブレット端末貸与者の年齢構成

▼その他課題の整理

このほか、参加者のスマホは、OSのバージョンがさまざまであり動作が不安定になることがあること、また、iOSアプリをインストールするのに必要なApple IDのパスワードを知らない方が少なからず存在するなど、アプリ配布型の調査特有の課題も整理した。

■貨物車プローブ調査

貨物車プローブ調査は、まず、熊本市圏の主要交差点で車籍調査を行い、都市圏を走行する貨物車の通過台数の上位の物流企業について、県トラック協会を通じて、県の担当者とともに、調査を依頼した。調査準備に時間を要したため、調査実施が、物流企業の繁忙期の12月下旬となったことも有り、当初、県の担当者が電話で企業に依頼したときには、参加協力の意向を示した企業は少なかった。しかし、直接、担当者と企業に依頼に赴き、調査結果が、現状の渋滞箇所の把握に有用で、今後の県の道路整備計画に役立ち、長期的には企業にもメリットがあることを丁寧に説明し、アプリの操作は、単純であることも説明することで、対象企業すべてに協力をいただけることになった。この経過は、今後の同様な調査を依頼する際の参考事例となると思われる。

■調査結果の詳細分析

調査結果については、現在、分析中であり、詳細は中間報告会で提示したい。回遊調査については、参加者の、性別、年齢、就業状況、来街交通手段別に、都心部での歩行回遊圏域、滞在時間が異なることが示されている。熊本都心部では従来から紙面による回遊調査も実施されてきた。その紙面調査では把握できない、詳細なデータが取得できることが確認できる。また、回遊調査について、紙面調査とスマホ調査の比較を行うことが可能である。既存のプローブ機器を貸与する方式は、機器の数でサンプル数は限定されるが、スマホ・アプリ型調査では、サンプル・サイズが大きいことで、より詳細な属性別の分析が可能となっている。

■研究目標の達成状況のまとめ

⑤研究の目的・目標の(1),(2)のスマホ調査の開発・実装・課題整理については、ほぼ達成済みと判断している。ここで、交通調査の基礎的な機能を備えたスマホ・アプリを構築すること自体は、技術的にそれほど困難な課題ではないと認識している。アプリの周辺技術といえる、どのような属性の参加者が、どのような条件であれば、調査に参加するのかの傾向把握が重要となる。平成24年、平成25年の調査から、これらのデータは収集しており、その分析の詳細は中間報告会で提示したい。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文及び国際会議、学会等における発表等があれば記入。)

- 2012年11月9日(金): Koutaro NOHARA, Keisuke MATSUDA and Takuya MARUYAMA: Development and Application of Smartphone-based Travel Survey Method collaborated with Kumamoto Person Trip Survey Scheme, Proceedings of the 2012 Workshop among Shandong University, Kumamoto University and Ajou University November 8-11, 2012, Kumamoto University, Japan (Students Best Presentation Award 受賞)
- 2012年11月16日(金): 松田佳祐・野原浩大朗・円山琢也: スマートフォンアプリを用いた都市圏総合交通調査の構築と実装, 電子情報通信学会ヒューマンプロブ研究会公開シンポジウム「ヒューマンプロブの新たな展開」, ポスターセッション, 東京大学駒場キャンパス, 2012.11.16.
- 2012年12月6日(木): Takuya MARUYAMA: Development and Implementation of Smartphone-based Travel Survey Method in Kumamoto, Japan - Toward Travelers' Behavioral Change for Low Carbon Society, Japan-France Symposium Transportation Challenges for a Low Carbon Society, December 6, 2012, Kyoto University, Japan.
- 2012年1月1日(火): 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, 2013.1
- 2013年3月2日(土) Maruyama, T.: Respondents' Attitude on Large-scale Probe Person Survey using Smartphone Apps: The case of Kumamoto, Japan, presented at International Workshop on Transport Networks under Hazardous Conditions, March 1-2nd, 2013, Sabo-kaikan, Tokyo, Japan.
- 2013年3月9日(土): 松田佳祐, 野原浩大朗, 円山琢也: スマートフォンアプリを用いた次世代型交通調査手法の開発と導入, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, IV-16, pp. 581-582, 2013.3 (優秀講演賞受賞)
- 2013年3月9日(土): 井村祥太郎, 野原浩大朗, 松田佳祐, 円山琢也: スマートフォンを用いた交通実態調査と紙媒体調査の比較分析, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, IV-17, pp. 583-584, 2013.3.
- 2013年3月9日(土): 野原浩大朗, 松田佳祐, 円山琢也: スマートフォン型交通調査の参加率に関する基礎分析, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, IV-18, pp. 585-586, 2013.3.
- 2013年3月29日(金): 松田佳祐, 野原浩大朗: スマートフォンアプリによるバスロケーションシステムの開発と試験的導入, 熊本大学政策研究, Vol.4, pp.81-90, 2013.3.
- 2013年7月16日(火): Koutaro NOHARA, Keisuke MATSUDA and Takuya MARUYAMA: 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, 2013.7.16.
- 2013年8月29日(木): Shotaro IMURA, Koutaro NOHARA, Keisuke MATSUDA and Takuya MARUYAMA: Participants' attributes and attitudes for smartphone-based survey method, The 8th US-UC-TU-KU International Joint Seminar in Kumamoto, Conference Proceedings, 29-31 August, 2013.
- 2013年8月30日(金): Koutaro NOHARA, Keisuke MATSUDA and Takuya MARUYAMA: A smartphone-based travel survey method: Development, trial implementation and ideas to save battery consumption, The 8th US-UC-TU-KU International Joint Seminar in Kumamoto, Conference Proceedings, 29-31 August, 2013.
- 2013年9月4日(水): 井村祥太郎, 野原浩大朗, 松田佳祐, 円山琢也: スマートフォンを用いた交通実態調査と紙媒体調査の比較分析, 平成25年度土木学会全国大会 第68回年次学術講演会, IV-001, 2013.9.4.
- 2013年9月4日(水): 野原浩大朗, 松田佳祐, 円山琢也: スマートフォンアプリを用いた交通調査手法の開発と広告に関する基礎分析, 平成25年度土木学会全国大会 第68回年次学術講演会, IV-003, 2013.9.4.
- 2013年11月3日(日): 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, 第48回土木計画学研究発表会・講演集, #132, 2013.11.3.
- 2013年11月3日(日): 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, 第48回土木計画学研究発表会・講演集, #133, 2013.11.3.
- 2014年1月13日(月): 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.
- 2014年3月8日(土) 井村祥太郎, 円山琢也: スマートフォン 3 軸加速度センサーと GPS データを用いた交通行動判別に向けた基礎分析, 平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会, 発表予定.
- 2014年3月8日(土) 佐藤貴大, 円山琢也: スマホ・アプリを用いたモビリティ・マネジメント手法の開発とその有効性の検討, 平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会, 発表予定.
- 2014年3月8日(土) 平原雄太郎, 円山琢也: スマホ型交通調査への参加行動選択モデルの構築に向けた基礎的研究, 平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会, 発表予定.
- 2014年3月8日(土) 中村賢史, 野原浩大朗, 佐藤嘉洋, 円山琢也: スマホ・アプリを利用した貨物車プロブ調査の結果速報, 平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会, 発表予定.
- 2014年3月8日(土) 福所誠也, 野原浩大朗, 佐藤嘉洋, 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特徴と参加者の意識分析, 平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会, 発表予定.

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等を記入。また、研究期間終了後における、研究の継続性や成果活用の展開等をどのように確保するのかについて記述。)

▼各種交通調査への応用

本研究プロジェクトに対して、PT調査を今後実施予定の都市や、道路交通センサス、幹線旅客純流動調査等、各種交通調査の実施主体から多くの問い合わせを受けている。それら行政主体の交通調査の一部の代替手法として、スマホ調査を実施する場合、本研究プロジェクトで得られた経験を活用することが期待できる。

▼地元商店街との連携によるマーケティング的展開

今回の都心回遊調査の謝礼を地元商店街の商品券500円とした理由は、(1) 調査参加者の再度の都心部への来街促進による都心活性化と、(2) 調査実施への地元商店街の協力を得るため等である。ここで、買い物客の回遊軌跡は、商店街のマーケティングに活用できると考える。商店街にとっても、価値のある調査であることが実証できれば、調査謝礼の商品券の一部を商店街からの寄付で実施する仕組みもありうる。そのことで、複数年度に渡る持続的な調査の実施が可能となりうる。都心活性化をめざす地元自治体、地元商店街、調査参加者のそれぞれにメリットが生じる調査への展開がありうる。

▼モビリティ・マネジメントのツールとしての展開

モビリティ・マネジメント(MM)をスマホ上で実施するアプリも開発している。従来の紙面やWebによる方式よりも、安価で大規模に実施可能なMMへの展開可能性がある。

▼国際的展開

フィリピン、チェコなどの海外研究者・実務者からも熊本訪問を受け、本プロジェクトの研究成果を紹介している。ここで、平成24年度の調査報告書に示したようにアプリの多言語化は、技術的に容易であり、来日外国人観光客の行動調査などにも展開できる。この際にも、外国語での観光案内など、お土産品の割引クーポンの電子発行など調査参加者にもメリットが生じる調査制度設計が可能と考える。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

本研究は、1年目の中間評価において、今後、スマートフォン調査の参加者数を増やす方策の具体的な提示に全力を傾注し、研究実施すべきことを指摘いただいた。その指摘に対応し、本年度は、謝礼を準備し回遊調査を実施し、1,000サンプルを達成し、スマホ調査での参加者数を増加する方法を具体的に実証しえたと考える。この他、モビリティ・マネジメントをスマホ上で実施するアプリも⑧で述べたように開発している。そのアプリには、歩数計機能や消費カロリー計測など調査参加者の健康増進に有用な機能も付加している。この機能を交通調査アプリに統合することで、調査参加者個人にメリットが生じる調査形式が提案できるため、来年度以降実装したいと考える。

⑤研究の目的・目標の(1),(2)のスマホ調査の開発・実装・課題整理については、前述したようにほぼ達成済みと判断している。平成26年度は、課題整理を踏まえた、スマホ調査の改良・再度実施を予定している。どのような属性の参加者が、どのような条件であれば、調査に参加するのかの傾向把握が重要となる。平成24年、平成25年の調査から、これらのデータは収集しており、平成26年度は、そのデータの分析を活かした調査実施を予定している。

⑤研究の目的・目標の(3)の高度な交通需要分析の実用化については、スマホ調査の課題と比較して、若干研究進行が遅れ気味であるが、研究計画書に示すように、新たな分析手法の着想を得ており、順次研究を展開したい。

⑤研究の目的・目標の(4)の人材育成に関しては、熊本PT調査の部会、事務局会議等を含めて、自治体職員、地元コンサルタントと平均で2週間に一度以上の頻度で打合せを実施している。この場合は、スマホ型調査をはじめとした高度な交通調査・分析方法の勉強会を兼ねており、熱心な議論がされている。

なお、本研究の活動については、平成25年度国立大学法人熊本大学研究活動表彰を受け、熊本大学Webマガジンからの取材、熊本大学公開講演会での一般市民向け講演などを実施し、熊本大学学内へのインパクトは大きい。

また、平成25年12月に熊本市わくわく生涯フェスタ2012の熊本大学ブースで研究の紹介・実演を実施し、平成26年2月のくまもと産業ビジネスフェアへ出展予定である。また、以下のように新聞記事としても取り上げられており、熊本県内での認知度も高い。

2012年10月9日(火): 熊本日日新聞朝刊 「スマホで、交通実態調査 熊本大学がアプリ開発 1万人に協力呼び掛け」

2013年11月22日(金): 熊本日日新聞朝刊 「中心部の人の動きスマホで調査 土・日曜の計6日間 熊本市など「くまもとまち歩き調査」実施 にぎわい向上めざす」

国内外の学会で研究成果を発表した際にも多くの関心が寄せられており、学術的にも、実務的にも有用な成果を達成しつつあると考える。具体的に、平成24年度分の研究成果は国際会議WCTRとTRBで公表しており、平成25年度の成果は、交通調査に関する国際会議(10th International Conference on Transport Survey Methods,2014年11月)での発表審査を通過している。国際学術誌への投稿も含めて、海外への成果の発信も継続的に行いたい。

以上、研究の目的・目標の達成に向けて、概ね着実に研究計画を進めていると自己評価する。