

スマートフォンアプリを活用した 起終点調査の可能性に向けた検討

鈴木 健太郎¹・萩原 武司²・林 竜太郎³・斎藤 多恵子⁴

¹非会員 阪神高速技研株式会社 技術部（〒550-0011 大阪市西区阿波座1-3-15 JEI西本町ビル11F）

E-mail: kentaro-suzuki@hanshin-tech.co.jp

²正会員 阪神高速道路株式会社 計画部（〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3）

E-mail: takeshi-hagihara@hanshin-exp.co.jp

³非会員 株式会社トランスフィールド 技術開発部（〒600-8815 京都市下京区中堂寺栗田町93番地）

E-mail: ryutaro@transfield.co.jp

⁴非会員 株式会社トランスフィールド 技術開発部（〒600-8815 京都市下京区中堂寺栗田町93番地）

E-mail: taeko@transfield.co.jp

これまで、阪神高速道路の利用実態は、料金所で配布する調査票の回答結果で把握してきたが、ETC利用率が約9割を超える現状では調査票の配布と回答が共に減り利用実態の把握が困難となっている。

そこで、利用実態調査を実施する機能を搭載したスマートフォンアプリを作成し、調査の新たな手段としての活用が可能であるか検討するため、今回、試験的に利用実態調査を実施しデータの収集をしたので、その調査結果について報告するものである。

Key Words : *smartphone, probe data, origin-destination survey*

1. はじめに

これまで交通情報については、交通管理者や道路管理者、近年ではカーナビゲーションシステムを介したVICSやITSスポットからの情報提供など、「路側」からの一方通行による情報提供が主に行われてきている。

しかしながら、近年のスマートフォン（以下、スマホ）の急激な普及と、それに伴う様々な「アプリ」の登場及びアプリ利用の増加により、これらの端末を、交通情報収集端末として活用することも可能である。

阪神高速でもこのような情報共有アプリの実現性・可能性を確認するとともに、特に交通調査等への応用（プローブデータ収集）も考慮した試験アプリを過年度に試作し、実際の走行速度調査において情報収集した結果、プローブデータ収集の精度の高い調査結果が得られた。

過年度試作したアプリを有効活用するための検討を行った結果、阪神高速道路の起終点調査（以下、OD調査）への応用が出来ないかとの発想に至った。

過去のOD調査は、料金所で配布する調査票の回答結果で利用実態を把握してきたが、ETC利用率が約9割を超える現状では調査票の配布自体が困難となり、利用実

態の把握が困難となっている。回答の減りを補うためWEB調査、阪神高速を利用している事業所等に直接調査票の郵送等を行ったが、回答数を増やすことが難しい状況である。

そこで新たな調査方法として急激に普及をしているスマホを活用し、過年度開発したアプリのプローブデータ収集機能を使い、今回OD調査で必要な情報登録機能などの新機能の開発を行った。開発したアプリが、OD調査の1手法になるかの検証を行うため、試験的にスマホアプリを使ったOD調査（以下、ODプレ調査）を実施し、データを収集すると同時にアンケート調査を実施したのでその結果について紹介するものである。

2. 過年度試作したアプリの概要

過年度に試験的に開発を行ったアプリの概要について述べる。

(1) 情報共有アプリの開発

今回、情報共有アプリを開発するにあたり、情報共有

機能については、携帯電話キャリア会社への登録やメンテナンス、登録者の管理及び情報管理等、実運用に向けた課題が多いことから、登録者への便利機能等は極力省いて、試験用として機能を限定した。

一方、プローブデータの収集に関しては、各種交通調査において、今後の活用も見込まれることから、予算的な制約の中で、その使用に耐えうる仕様とした。

具体的には、調査員による誤操作を避けるため、操作系は1回のタップ（クリック）でデータ収集のオンオフができるシンプルなものとした。また、収集データとしては、必要最低限のものとして、以下の項目に絞って集計している。

- ・識別ID
- ・記録日時
- ・緯度・経度
- ・操作フラグ

(2) 機能

アプリは、アンドロイド搭載スマホにのみ対応しており主な機能として「スタンプ機能」と「軌跡表示機能」の2つがある。（図-1）

スタンプ機能とは、走行経路上に発生した事象（事故・渋滞・落下物・メモ）を投稿することにより他のアプリ利用者に情報共有し注意やお知らせ等を提供することが出来る機能である。

軌跡表示機能とは、自動車の移動データをトリップデータとして収集・蓄積を行い利用者の動いた位置を地図上に軌跡として表示し、閲覧出来る機能である。

(3) 調査結果概要

開発した情報共有アプリのプローブデータ収集精度が、走行速度調査やその他の調査・分析に活用出来る精度があるかを確認する必要がある。精度を確認するため、従来の走行速度調査で利用しているプローブ車載器データと情報共有アプリを同じ車両に搭載して比較検証を行った。

走行軌跡についての比較検証結果は、アプリ収集デー



図-1 情報共有アプリの説明



図-2 アプリの軌跡データ



図-3 車載器の軌跡データ

タとプローブ車載器データの軌跡を比較するとほぼ同じ軌跡を描いており、情報提供アプリの精度は高くデータの活用のあることがわかった。（図-2、図-3）

3. ODプレ調査概要

試作したアプリの精度が高かったのでアプリを有効活用するための検討を行った結果、阪神高速道路のOD調査へ向けてのODプレ調査を行った。調査概要、調査結果等について述べる。

(1) 調査目的

スマホアプリを利用した調査が、OD調査の1つの手段になるかを確認することを目的とし、「スマートフォンを利用した阪神高速道路お客さまご利用状況調査」と称して調査を実施した。

(2) 調査対象者

Androidスマホを所有していて、平成26年3月15日（土）～平成26年3月23日（日）までにご自身の運転により、阪神高速道路を利用いただいたお客さまを対象とした。なお、協力頂いた方には、抽選で『QUOカード2,000円分を30名様』に提供するというインセンティブを用意した。

(3) 調査の流れ

多くの一般の方にODプレ調査に参加していただくため、アプリのダウンロード（以下、DL）を窓口として、GooglePlayストア（図-4参照）へ本調査アプリの登録を行った。調査の流れを表-1に示す。

ODプレ調査の協力依頼メールを「阪神高速はしれGO!」の会員と「OD調査過年度被験者」に配信した。配信日時・配信数を表-2に示す。

調査に協力していただく方に、まず基本情報の入力（属性情報）を行っていただいた。次に阪神高速を利用する場合は、アプリを起動し位置情報を記録するため、出発時と到着時にアプリの操作をしていただいた。到着操作後、出発から到着までの移動詳細を、移動履歴の編集画面で入力していただき、調査終了後に最終アンケート

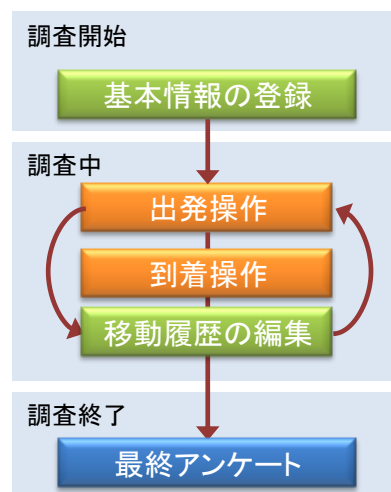


図-5 ODプレ調査の流れ

表-1 調査の流れ

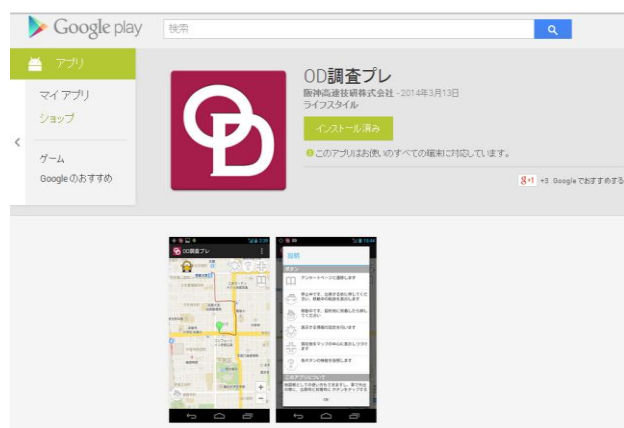
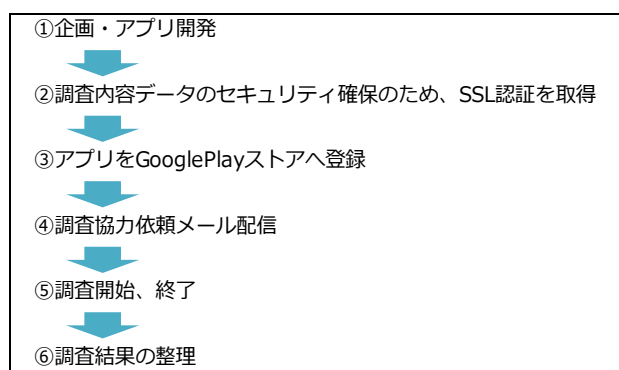


図-4 Google play登録画面

表-2 メール配信一覧

調査依頼メール配信日時	
平成26年3月14日（金）	
平成26年3月19日（水）	「阪神高速はしれGO!」会員のみ
調査依頼メール配信数	
「阪神高速はしれGO!会員」	11,083件（メール送信成功10,883件）
「OD調査過年度被験者」	3,836件（メール送信成功3,742件）



図-6 移動軌跡確認画面（左）移動履歴編集画面（右）

ト（今回のアプリを使った調査についてのアンケート）の回答を行っていただいた。調査の流れを図-5、ODプレ調査画面を図-6に示す。

4. ODプレ調査結果

(1) 回答数

メール配信成功件数14,625件のうち、アプリをDLした件数は、212件（1.4%）であった。メール配信先の使用媒体の種類は不明のため、MM総研の「スマートフォンOS別契約数Androidシェア63.0%（2013/10/10）」を参照し、今回対象となるAndroidスマホ保持数を5,086件と仮定した。5,086件のうち、アプリDL数は212件（4.2%）、トリップ操作数113件（2.2%）、「基本情報」「移動編集」「最終アンケート」を1件でも回答していただいた件数は、154件（3.0%）、全て回答していただいた件数は、26件（0.5%）であった。ODプレ調査ユーザー数ベン図

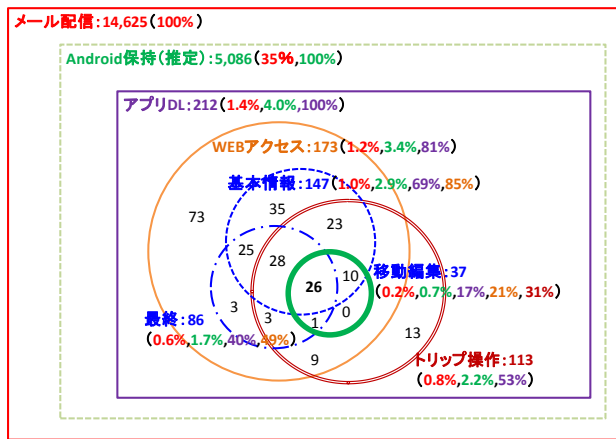


図-7 ODプレ調査ユーザー数ベン図

を図-7に示す。メール配信数に対する端末操作協力数は大きくないが、アプリをDLさえて頂けると、約半数以上の被験者の方がトリップ操作に協力頂けている。

(2) 移動履歴集計結果

移動履歴集計は、移動履歴の入力があった96件について集計分析を行った。主な属性別に見ると性別は、「男性」が多く、阪神高速の利用頻度は、「週に1日」が、最も多かった。また、利用目的は、「通勤」が、最も多かった。(図-8)

阪神高速を実際に利用した日は、3月21日(金)が最も多かった。この日は、祝日である。また、平日(土曜日・日曜日・祝日)とともにまんべんなく回答を得られた。阪高入口利用時間帯別トリップ数は、16時台が最も多かった。(図-9)

図-9の回答に示しているユニーク数は各時間帯の同一端末による登録数を除いたものであるが、それぞれ同じぐらいの数字であり、同一人物が何度も登録していたりする訳ではなく、まんべんなく回答頂いている様子がわ

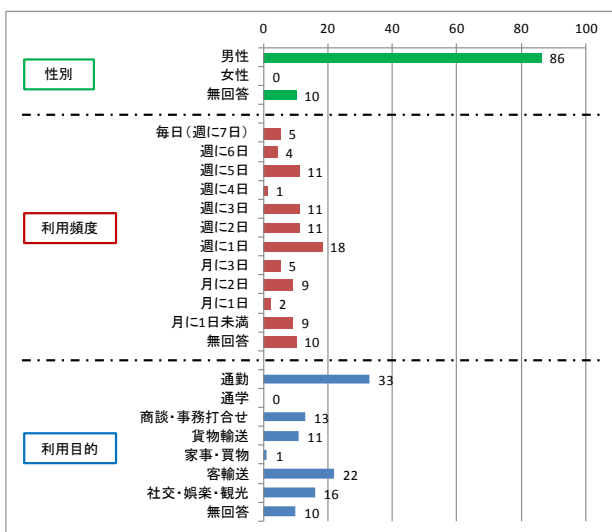


図-8 主な属性

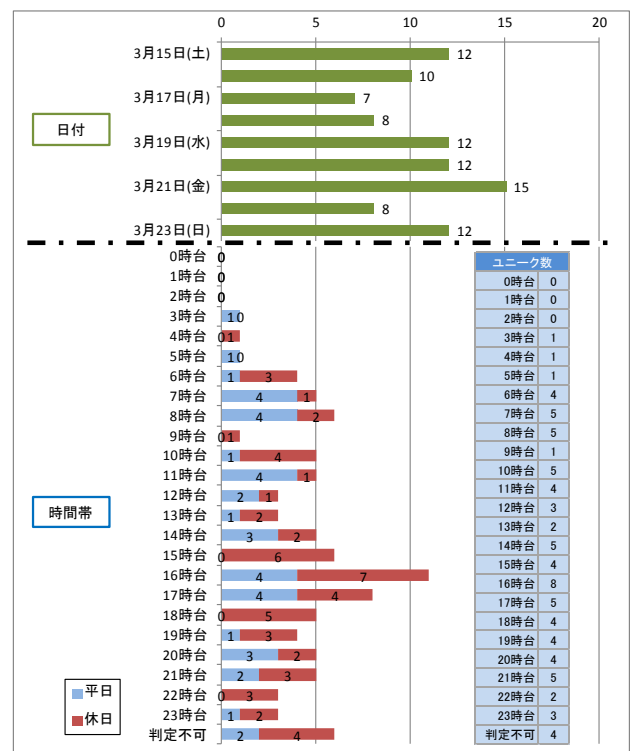


図-9 阪神高速入口利用日時

かる。

(3) 走行軌跡

スマホアプリの最大の特徴は、プローブデータを取得することにより阪神高速道路上のみではなく一般街路等の走行軌跡データが取得出来ることである。取得した走行軌跡を地図上にプロットした。(図-10)

図を確認すると、今回の調査では、多くの阪神高速利用軌跡データの取得ができたが、17号西大阪線、32号新神戸トンネル、8号京都線については、走行軌跡データの取得は出来なかった。阪神高速利用中は実線(赤色)、

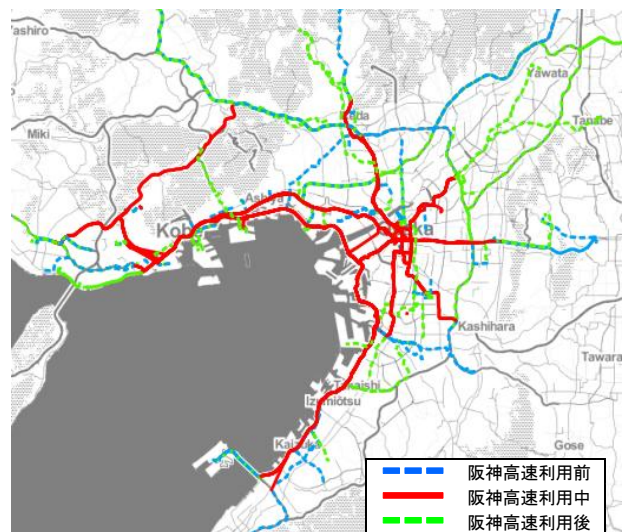


図-10 走行軌跡図

阪神高速以外は破線（阪神高速へのAccessは青色、Egressは緑色）で示している。

Access、Egressデータを確認すると近畿2府4県網羅されていた。走行軌跡図は、個別、車種別、時間帯別など様々な状況の表示に対応している。

(4) 最終アンケート調査結果

今回のODプレ調査で使用したアプリについて、実際に操作をしていただいた調査協力者にアンケート調査を行った。主な結果について述べる。

a) OD調査経験

過去に阪神高速などの高速道路OD調査の経験が、「ある」との回答は49件であった。「ない・知らなかった」と回答した方は、37件であり約4割の方が、初めて調査に協力していただいたことがわかった。（図-11）

b) 過去調査の回答方法

過去の回答方法について確認したところ、WEB（PC）との回答が最も多かった。（図-12）

c) 過去調査と今回調査の回答のしやすさ

過去の回答方法と今回のスマホアプリを利用した回答方法と比較すると今回の調査が回答しやすかったとの回答が最も多かった。（図-13）

d) 今回調査の難易度

今回のスマホアプリを利用した調査の難易度は、簡単だったとの回答が多かったものの、難しかったとの回答も多く課題が残った。（図-14）

難しかったと回答された方にその理由を確認した結果、移動のたびにスマホアプリを起動するのが煩わしいとの回答が多かった。（表-3）

その他で多くあった意見としては、バッテリーの消耗

が気になるとの意見があった。

簡単だったと回答された方にその理由を確認した結果、回答の手間がかからないとの回答が多かった。（表-4）

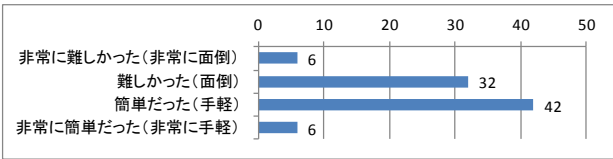


図-14 今回調査の難易度

表-3 難しかった理由（複数回答）

難しかった（面倒だった）理由	回答数
移動のたびにスマートフォンアプリを起動するのは煩わしい	23
移動中に他の用途等でスマートフォンを使用するため	10
スマートフォンでは入力が難しい	7
そもそもスマートフォンの扱いに慣れていない	5
その他	7

表-4 簡単だった理由（複数回答）

簡単だった（手軽だった）理由	回答数
移動後に移動経路等を思い出しながら記入する必要がない	17
移動後の数分で調査が完了できる	15
スマートフォン自体の扱いに慣れている	18
回答の手間（郵送及びPCへの記入）がかからない	27
その他	1

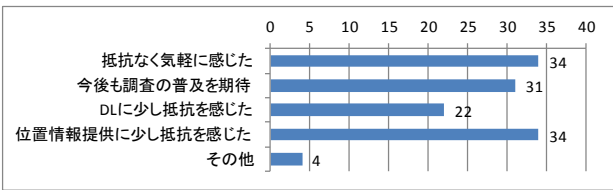


図-15 スマホアプリ調査の感想（複数回答）

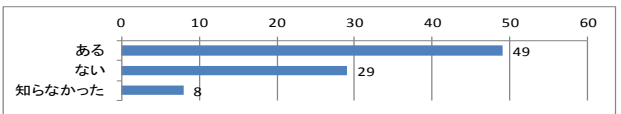


図-11 OD調査経験

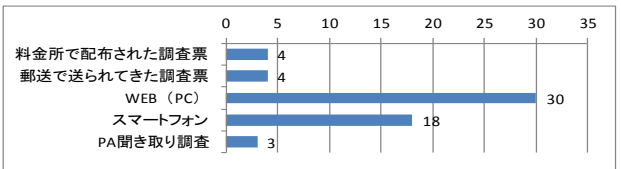


図-12 過去の回答方法

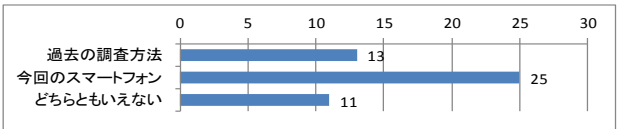


図-13 過去調査と今回調査の回答のしやすさ

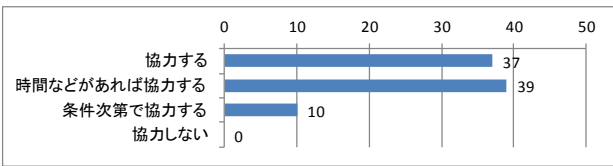


図-16 今後の調査協力

表-5 主な自由意見

肯定的	① 走行軌跡がしっかりと見られて面白かった
	② 手間が掛からず多くのデータ採取が出来るので良い
	③ 手軽で良い
	④ わかりやすかった
否定的	① 経路で自宅や勤務先が特定されないか、もしくはその情報が悪用されないかについてが不安
	② 乗り継ぎも含め入口から出口のみでも良いのではないか
	③ 乗車経路が全て把握されるので気分的に進まない
	④ アプリケーションを取得するのに手間を感じた
	⑤ いちいち起動させるのが面倒
	⑤ GPS利用は電池の消耗が激しい

e) 今回調査の感想

スマホアプリを利用した調査方法をどのように感じたか確認した結果、抵抗がなく気軽に感じた方と位置情報提供について抵抗を感じた方が多かった。(図-15)

f) 今後の調査協力

スマホアプリを利用した今後の調査協力については、協力しないとの回答はなかった。(図-16)

g) 自由意見

アンケートの最後に自由に意見を書いていただく設問を設けた。主な自由意見は、以下の通り。

肯定的な意見は、手軽、おもしろい、分かりやすいとの意見であった。否定的な意見は、データ取得によるセキュリティ的な不安、電池の消耗が激しいなどの意見であった。(表-5)

h) 入力利用日数とトリップ操作日数の比較

基本情報登録時に入力した阪神高速道路の利用日数と調査期間の実際トリップ操作日数の比較をおこなった。

基本情報登録利用日数を「週7日～週4日」と回答した方は、トリップ操作日数が少ない傾向ではあったが、基本情報登録入力の利用日数との差は、あまりなく正直に回答いただけたのではないかと推察できる。(図-17)

i) 利用履歴編集完了までの時間の比較

到着操作をおこなった時間から利用履歴編集が完了するまでにかかった時間を平日、休日（土曜日・日曜日・祝日）別に集計をおこなった。平日、休日共に「10分未満」と回答された方の割合が多かったが、全体的に見ると休日より平日の方が、編集完了が遅くなる傾向があった。平日は、休日より時間的な余裕が少ないことが遅くなった原因ではないかと推察される。(図-18)

また、平日にアプリを利用した方（39件）の傾向を確認するため、「通勤【6時～9時】」「昼間【9時～18時】」「帰宅【18時～23時】」「それ以外の時間帯」の4つの時間帯に分けて集計をおこなった。(図-19)

通勤時間帯は、到着操作から利用履歴編集完了までにかかった時間で最も多かったのは、「12時間～1日未満」であった。昼間・帰宅時間帯はともに「10分未満」

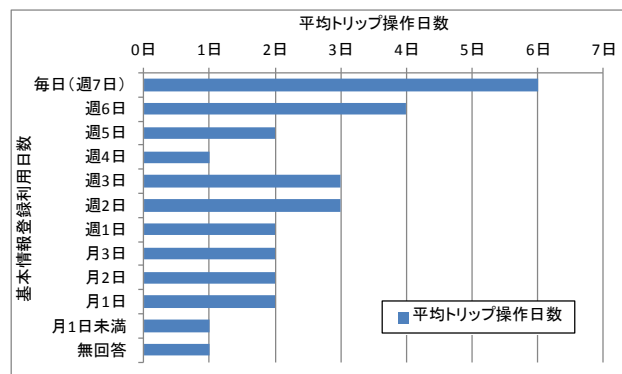


図-17 利用頻度回答日数と平均トリップ操作日数

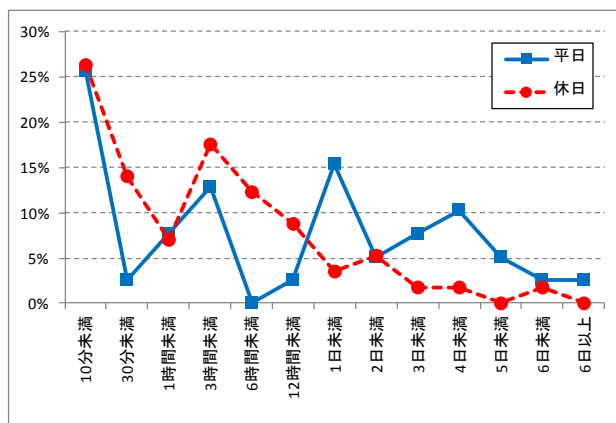


図-18 平日・休日別利用履歴編集完了までにかかった時間

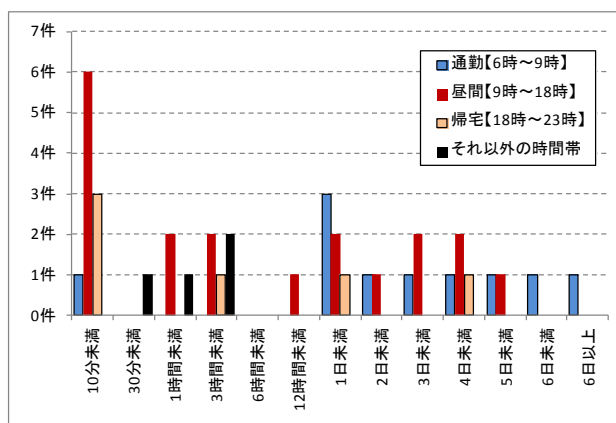


図-19 平日時間帯別利用履歴編集完了までにかかった時間

が最も多かった。通勤時間帯は、時間に余裕があまりないことが遅くなった原因ではないかと推察される。

5. 前回調査結果との比較

今回実施したODプレ調査が、OD調査の1手段になる可能性があるかを確認するために平成23年11月に実施した「阪神高速道路利用実態調査」（以下、前回OD調査）結果と主な項目について比較を行い検証を行った結果について述べる。

前回OD調査は、11,126件の回答数で今回のODプレ調査の回答数は、96件とサンプル数に大きな差があることから、回答結果の割合で比較を行った。

(1) 利用時間帯

前回OD調査は、午前の昼前に利用された方が多かったが、ODプレ調査は、午後の夕方に利用された方が多く傾向に差があった。スマホアプリの調査で午前中の回答が少なかった原因は、朝の忙しい時間帯において、移動後にスマホアプリを操作する余裕が少なかったことが一因ではないかと推察される。(図-20)

(2) 利用頻度

前回OD調査は「月に2日」、ODプレ調査は、「週に1日」が最も多い結果であったが、大きな利用頻度の差はなかった。(図-21)

(3) 車種構成

前回OD調査、今回のODプレ調査共に「乗用車」が最も多く、車種構成に大きな差はなかった。(図-22)

(4) 利用目的

前回OD調査は「商談・事務・打合せ」が最も多かったが、ODプレ調査は「通勤」が最も多い結果であり傾向に差があった。(図-23)

ODプレ調査の「商談・事務・打合せ」が、少なかった理由として、仕事の移動には商談先との時間的余裕、

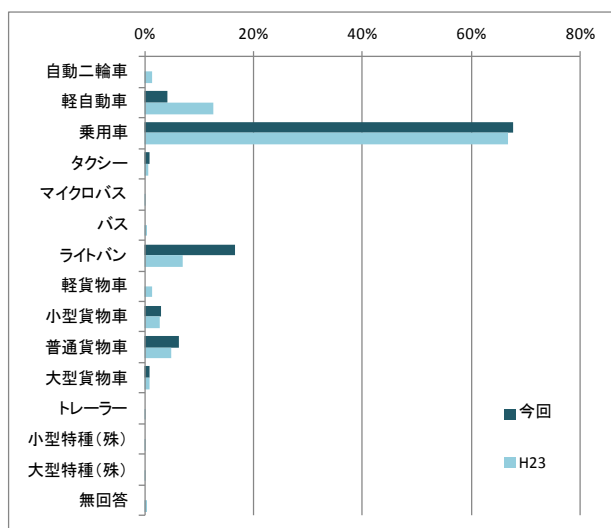


図-22 車種構成比較

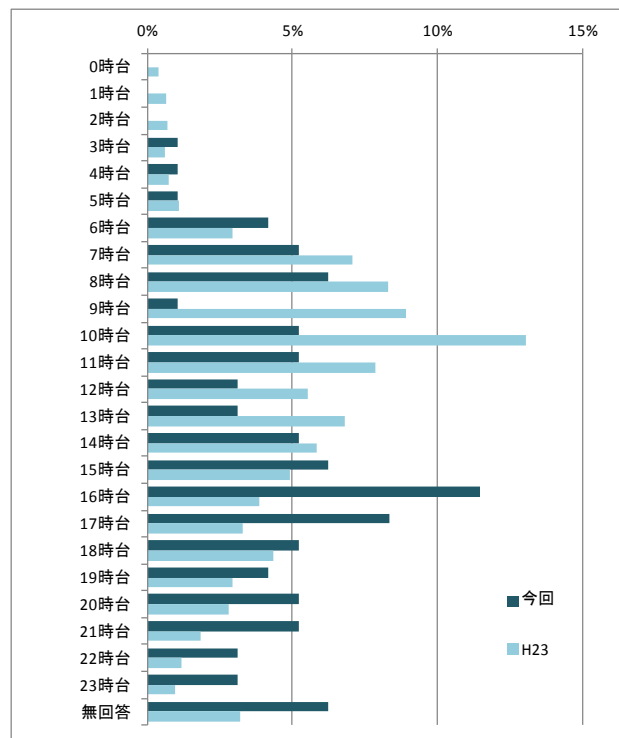


図-20 利用時間帯比較

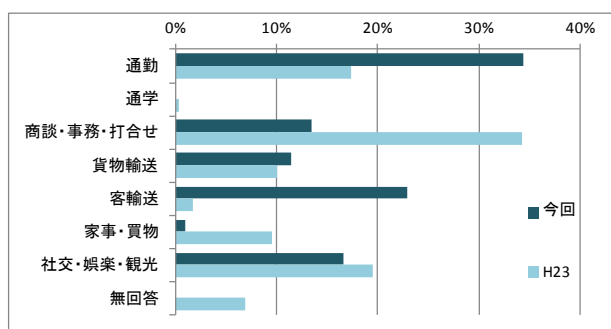


図-23 利用目的比較

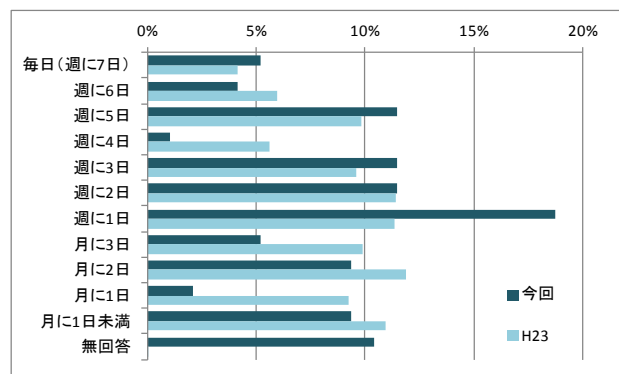


図-21 利用頻度比較

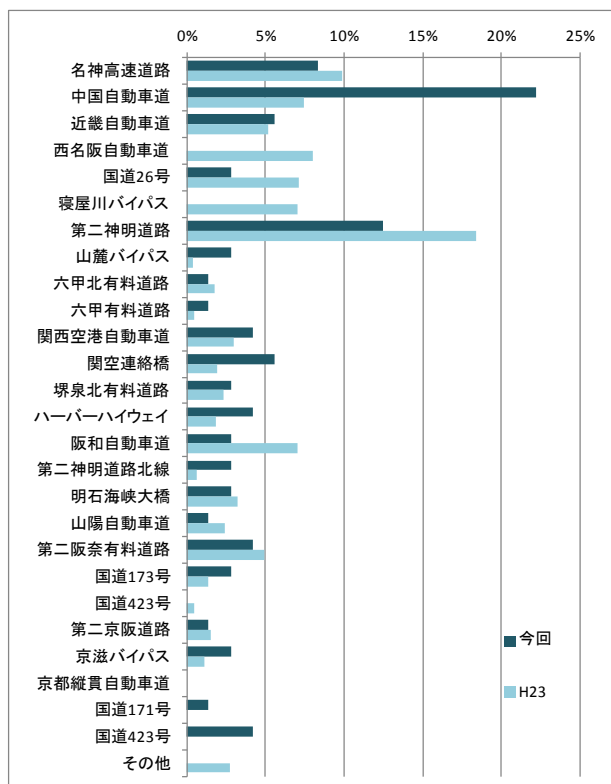


図-24 阪神高速併用道路比較

精神的余裕が少なく、スマホアプリへの登録が困難な状況が反映された結果と推測される。

(5) 阪神高速併用道路

前回OD調査は「第二神明道路」が最も多かった。ODプレ調査は「中国自動車道」が最も多い結果であったが、その他の路線についてはあまり差はなかった。(図-24)

(6) まとめ

今回調査を実施したODプレ調査は、少ないサンプルながら前回OD調査結果と比較した結果、サンプル数をより多く確保することが可能であれば、今後のOD調査の1手段になり、調査・分析に活用できる可能性が高いことがわかった。

6. 課題

今回調査を実施したODプレ調査が、今後のOD調査への可能性が高いことがわかったが、本格調査へ向けていくつかの課題があることもわかった。

(1) サンプル数

今回の調査は試験的な調査ではあったが、メール配信を通じて14,625件へ調査依頼を行った。最終的な回答数は、96件でありとても低い割合となってしまった。しかしながら、アプリをDLして頂くと、半数以上の方がトリップ登録操作を行って頂けたことが判明し、いかにDLして頂けるか(スムーズにDLできる環境整備、アプリ開発)が重要と考えられる。

アンケート結果では、今回調査していただいた方全員が、今後の調査にも協力するとの回答を得ており、いかにして最初に調査に協力していただくかが重要となる。協力していただくためのツールとして、スマホ画面構成(文字の大きさ)、入力の手間を極力少なくする工夫、その他に景品の充実などが考えられる。

また、今回の調査は、調査までの時間が少なく、審査の関係で、GooglePlayストアへの登録が比較的容易なAndroidスマホのみを対象に実施した。本格調査時には、普及状況からiPhoneも対象にする必要があることから、Apple社への審査申請期間も考慮して、調査スケジュールを企画する必要がある。

(2) 電池(バッテリー)

電池(バッテリー)の消耗をいかに抑制することもサンプル数確保の大きなポイントである。

ただし、電池の消耗については、調査実施中に画面を

OFFにしたスリープ状態でもデータ取得ができるなどの対策は行ったが、スマホのGPSを常にONの状態にするので電池の消耗の大きな低減には至らなかった。アンケートの結果でも電池の消耗についてのご意見が多くあったので、スマホ端末毎の性能差もあるが、今後の重要な課題の1つであると考えている。

(3) 取得情報の安全性・取り扱い

情報の安全性・取り扱いについては、試験的な調査ではあったが、細心の注意を払い実施を行った。まず、メール配信時の調査依頼文に個人情報の取り扱いについての記載を行った。また、データの不正アクセスに備えるため、WEBサイトを保護し、アンケート回答者の信頼性を高めるためにSSL証明書を取得して調査を実施した。しかし、アンケートの結果を確認するとGPSデータの提供に不安を抱えていることがわかった。

情報セキュリティについては、今回のODプレ調査では、SSL証明を取得していることについて、アピールしなかったが、本格調査時には、取得していることを事前にアピールして安全性の確保に努めていることを理解してもらう必要がある。

また、GPSデータの提供については、データ取得開始直後からデータを収集するのではなく、開始ボタンを押してから一定時間は、取得しない。また、到着ボタン押した直前のデータは、保存しないなどの方法が必要である。

それらの対応を被験者の皆様にアピールすることにより自宅や目的地がピンポイントには、わからないことをご理解いただく事が重要であることがわかった。

7. おわりに

ETC利用率が9割近くになった状況で、OD調査を実施するにあたり、今まで実施してきた現金利用者の方へ向けた料金所での調査票の配布、事業所等への調査票の郵送、WEB(PC)調査、PAでの聞き取り調査、チラシの配布などに加えて新たな1つの調査手法としてスマホアプリについて検討を行った。

サンプル数は少なかったが、スマホアプリは、新たな手法としての可能性があるツールであることがわかった。

しかしながら、スマホ操作の関係で回答時間や利用目的に偏りがあるといった傾向が見られるため、それらをあらかじめ考慮したOD調査の企画が重要と考えられる。今後は引き続き、上記の課題解決に向けて、さらなる検討・改良等を行い、今後のOD調査への調査媒体の新たな手段の1つとなることを目指したいと考えている。