

# 交通調査回答特性の手法間比較分析： 熊本PT調査における紙とWeb方式の比較

佐藤 嘉洋<sup>1</sup>・円山 琢也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>熊本大学 政策創造研究教育センター 技術補佐員

<sup>2</sup>熊本大学 政策創造研究教育センター 准教授

本稿では平成24年秋に実施された第4回熊本都市圏PT調査で実際に使用された紙調査およびWeb調査の様式を使用し、スマホ調査を活用しながら両方式間の回答特性について比較分析を行う。分析の結果、Web調査の方が煩雑と感じられていた可能性があることや、回答時間の長さは回答に影響を与えにくい一方、回答への負担意識が紙調査の結果に影響を及ぼすこと、若年層においてインターネットの利用時間が長いほど紙調査の正確性が低下することなどが明らかになった。

## 1. 研究の背景と目的

パーソントリップ（PT）調査を例とする交通実態調査の方式として、従前より郵送配付回収型や訪問調査型などの手法を用いて行われることが多い。しかし、これらの手法は多額な調査費用や調査参加者の負担が大きいこともあり、その費用対効果について疑問を指摘する声も多い。一方、近年ではWeb上の回答フォームを用いた調査手法（以下、Web調査）が併用されている例も多く、さらに新しい交通調査手法としては、スマートフォンを用いた調査手法が注目されている。平成24年秋に行われた第4回熊本都市圏PT調査において、PT本体調査と同時となるスマートフォンを用いた交通調査（以下、スマホ調査）が国内で初めて行われた。このときに得られたデータをもとに、Maruyama et al<sup>1)</sup>、Maruyama<sup>2)</sup>はスマホ調査の結果と従前の方式である紙媒体調査（以下、紙調査）とWeb調査の結果の比較分析を行っている。しかし、第4回熊本PT調査は紙調査とWeb調査は世帯単位で、どちらかの回答方法を選択する方式であったため、同じ回答者による手法間での比較分析はできていなかった。

紙方式やWeb方式の調査方式では、各人の記憶に沿って回答を行うため、結果に少なからず誤差が含まれていることは想像に難くない。一方でスマホ方式の調査はGPSデータの位置情報を用いて計測するため、より高精度に交通行動を把握することが可能となる。そこで本研究では、同一人において紙調査とWeb調査の回答特性の違いを明らかにすることを目的として、スマホ調査と、熊本PT調査で実際に利用された紙調査票およびWebフォームを用いて同時に行う調査を新たに実施する。そして、スマホ調査で得られたデータをもとに紙調査またはWeb調査で得られたデータをそれぞれ比較し、調査方式が回答結果にどのような影響をもたらすかについて、主にトリップ出発時刻／到着時刻の時間差を誤差とし分析を行う。

## 2. スマートフォンを用いた交通調査

本節では、本研究で使用するスマートフォンを用いた交通実態調査方式の概要および実用化に向けた研究について紹介を行う。

本研究では、スマートフォンアプリ「スマくま」を使用し調査を行う<sup>1), 3), 4)</sup>。「スマくま」はスマートフォンのアプリストアから容易に入手することができ、各自が専用サイトで利用登録後、アプリをダウンロード／インストール、利用登録時に発行されたID、パスワードを用いてログイン認証することで利用可能となる。調査時にはアプリ上にて「開始」「終了」のボタンをそれぞれ操作し、測定中はGPS位置情報（Android版は3軸加速度情報も含む）を3G／4GネットワークまたはWi-Fiネットワークを通じて外部のデータサーバへ送信する仕組みである。詳細は下図を参照されたい。

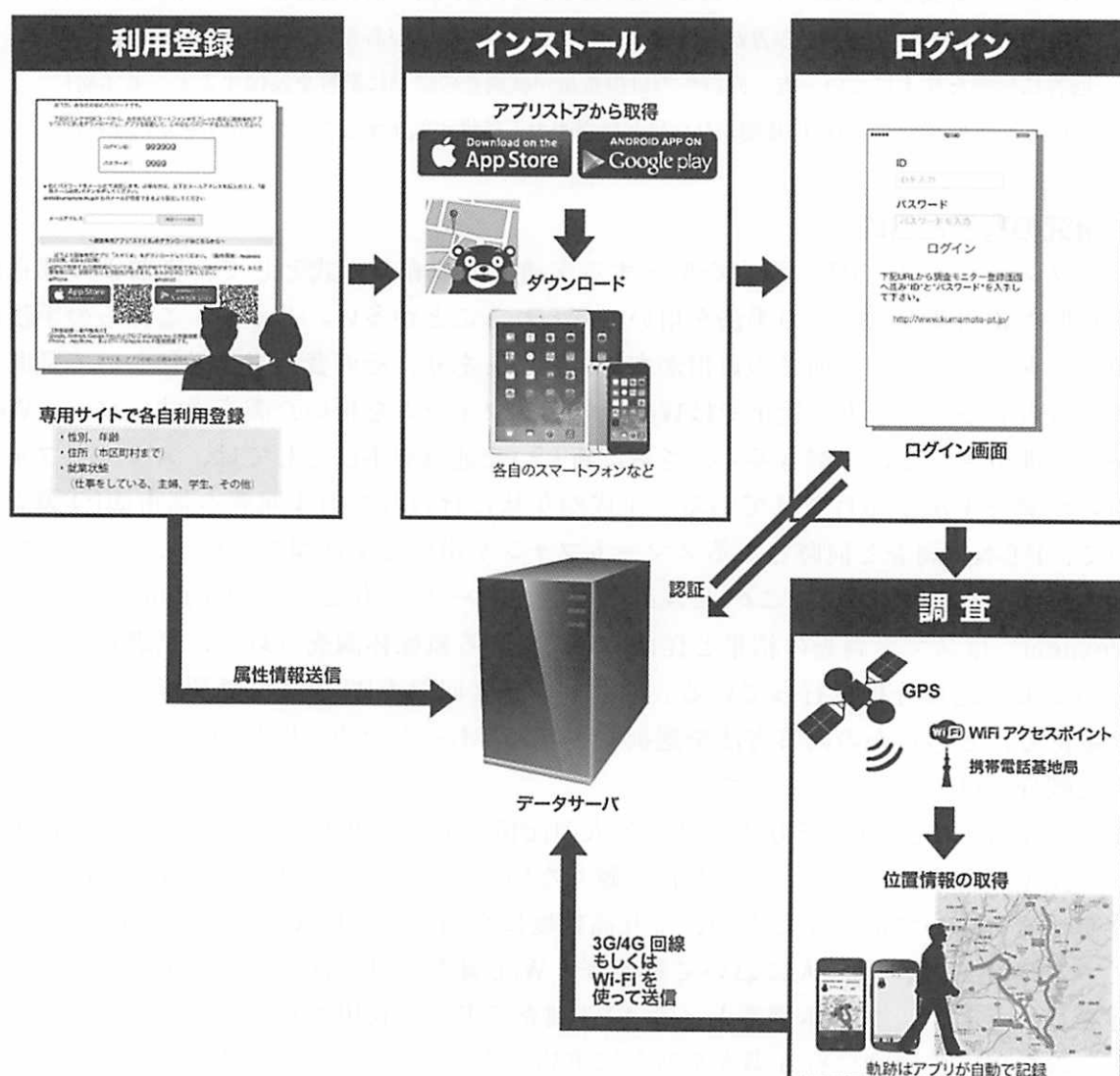


図1 交通調査アプリ「スマくま」システム概要

(©2010 熊本県くまモン#3901. Apple、Appleロゴ、iPhone、およびiPadは米国その他の国で登録されたApple Inc.の商標です。App StoreはApple Inc.のサービスマークです。©2015 Google Inc. All right reserved. AndroidおよびGoogle PlayはGoogle Inc.の商標です。)

表1 スマートフォンOS別の取得情報

	iPhone	Android
取得情報	緯度 経度 時刻	緯度 経度 時刻 加速度
対応OS	iOS 5.0～	Android 2.2～

スマートフォンを用いた交通調査の実用化に向けては、海外でも様々な研究がなされており<sup>5)～9)</sup>、最近の国内の研究事例では、松島ら<sup>10)</sup>がGPS軌跡データによる移動手段判定手法の開発をそれぞれ試みている。詳細はこれらの文献を参照されたい。

### 3. 調査手法

本調査では、1人の調査協力者につき紙方式／Web方式／スマホ方式の3手法をすべてへの協力を依頼することとした。具体的には、熊本都市圏に在住する30名（一般15名、大学生15名）を対象とし、調査協力者を表2で示す2つの群に分け5日間の調査を行った。スマホ調査は期間を通して毎日行い、紙調査またはWeb調査での回答は調査日によって異なる方式とした。

また、回答方式の順序により調査への「慣れ」が生じ、一方の回答のみに慣れによる影響を与えることを極力排除するため、紙調査から開始する群とWeb調査から開始する群の2つを設けた。

- ・調査日：平成27年1月19日(月)～1月23日(金)
- ・調査対象者：一般(15名)および大学生(15名)
- ・調査協力者の募集方法：一般、大学生共に雪だるま方式抽出法(Snowball sampling)
- ・調査時間：1トリップの出発時刻～最終トリップの到着時刻

表2 各群における回答手法

I群	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
紙	○	○			
Web			○	○	○
スマホ	○	○	○	○	○

II群	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
紙			○	○	○
Web	○	○			
スマホ	○	○	○	○	○

紙調査、Web調査については図2、図3のように第4回熊本PT調査で使用した様式を可能な限り再現することを試みた。

図2 紙調査様式（個人票）

図3 Web調査ログイン画面

図4に、1日の調査フローチャートを示す。調査協力者は1トリップ目の出発前に「スマくま」を起動し、最終トリップの到着後まで記録（起動）し続ける。記録中、病院や映画館等スマホの電源を切る必要がある場所へ行く場合はアプリを一旦終了し、そこから出発する際に再び記録を開始する。アプリでの調査終了後は、調査日により紙調査票またはWeb回答フォームへの記入／入力を行ってもらった。ここでは自治体からの依頼が郵送にて送付された実際の熊本PT調査の手法を再現できるよう、最終トリップの目的地へ到着後すぐに紙調査もしくはWeb調査を行う必要がないことを調査協力者へ伝えている。また、調査実施から回答期限までのスケジュールについても、熊本PT調査をほぼ再現できるように設定を行った。併せて本調査では、調査回答を行った日、回答に要した時間を記録してもらい、対象日からの時間経過による影響を分析することも狙いとしている。

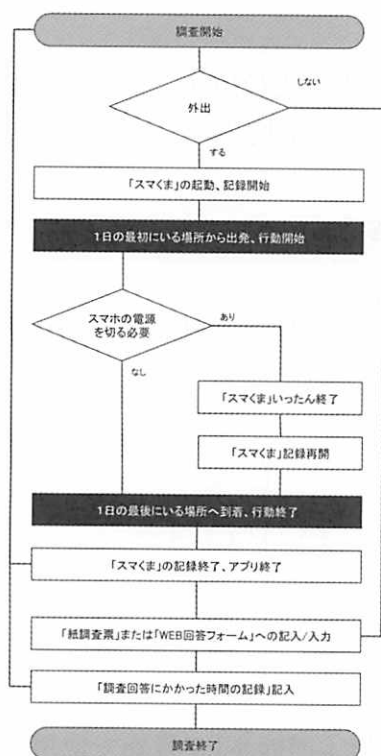


図4 調査フローチャート

表3 熊本PT調査と本調査のスケジュール比較

	熊本PT調査 (一例)	本調査
依頼	1月9日（火） ※発送	（対象者による）
調査対象日	1月16日（火） 1月18日（月）	1月19日（月） 1月23日（金）
回答期限	1月21日（木）	1月30日（金）

（注）熊本PT調査は調査対象日のうち1日を選択して回答を行う調査方式

## 4. 結果

### (1) 調査協力者の属性分布

本項では、調査協力者の性別、年齢、職業などの基礎属性を整理する。表4は属性区分ごとの調査群設定、図5は属性区分ごとの性別分布を示したものである。調査群は属性区分間で調査群の偏りを排除するため、同数での設定を行っている。性別に関して、属性区分：大学生は男性の協力者が多く、それに対し属性区分：一般は女性の協力者が多いが、総じて調査協力者の性別に偏りがないよう配慮を行った。

また、図6、図7は属性区分一般の年齢構成、職業分布をそれぞれ表したものである。年齢構成について、男性は35～39歳の層に集中したが、女性は10代から60代までの幅広い年齢層で協力が得られた。職業構成については、金融業、保険業や公務員など、幅広い職業からの協力を得られた。

表4 属性ごとの調査群設定

調 査 群	属性区分（単位：人）	
	大学生	一般
I 群（紙：2 日，Web：3 日）	7	7
II 群（紙：3 日，Web：2 日）	8	8

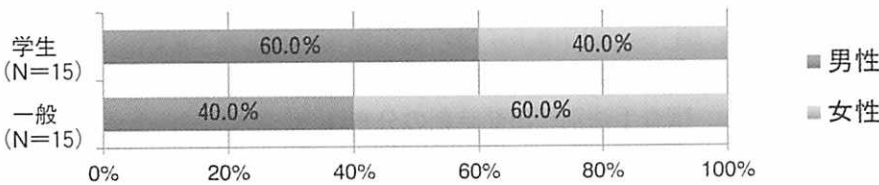


図5 属性区分別調査協力者の性別構成

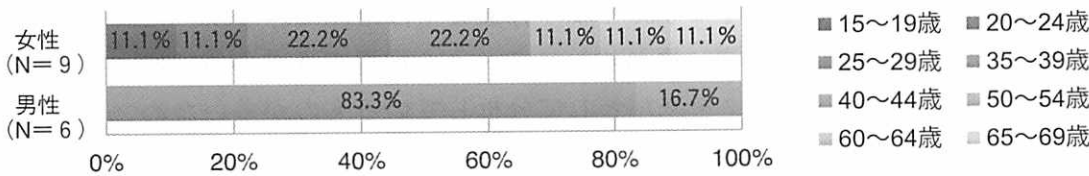


図6 調査協力者の年齢構成（一般のみ）

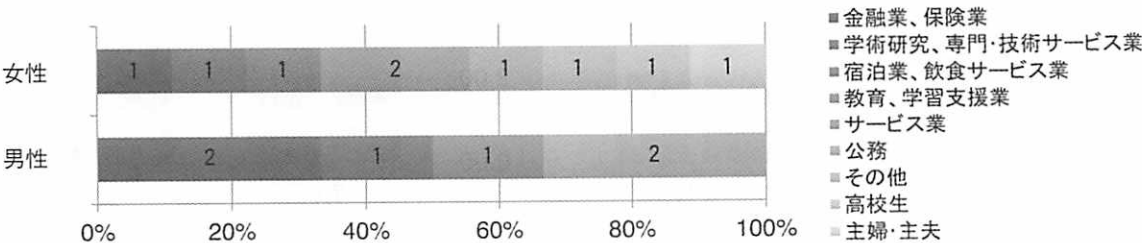


図7 調査協力者の職業構成（一般のみ）

(2) 回答データの分析：紙調査とWeb調査の比較

本節では、調査協力者より得られた紙調査およびWeb調査の回答データの基礎分析を行う。なお、同じ調査協力者が同一調査日において、紙調査とWeb調査の両方の回答はしていない。つまり、本節では同一行動における調査手法の違いを示しているものではないことに注意されたい。

1) トリップ出発時刻の分布

図8は調査手法別にトリップの出発時刻の分布を示したものである。本調査は平日のみを対象に行ったこともあり、手法間に大きなトリップ出発時刻の偏りは見られなかった。

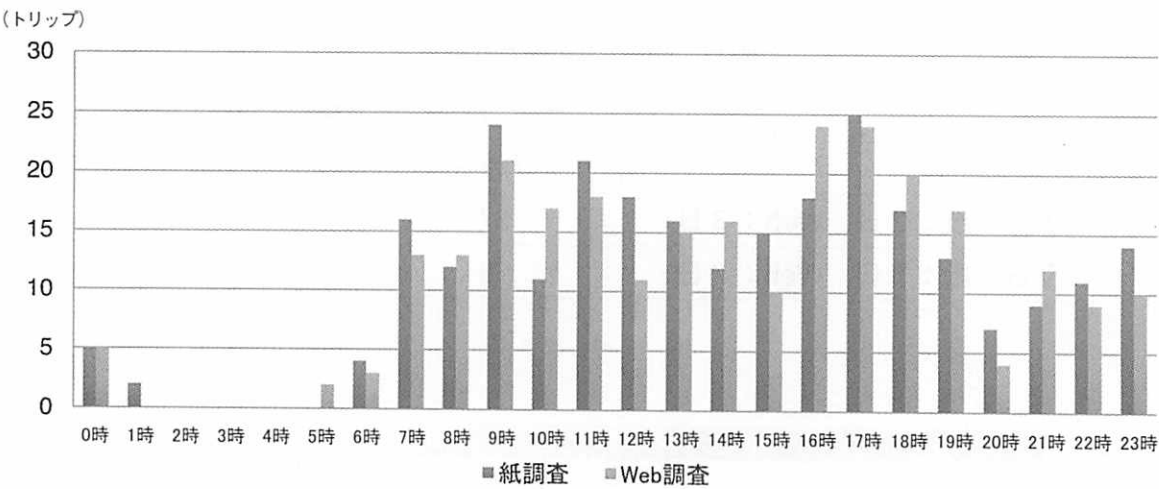


図8 調査手法別 出発時刻の分布

2) 調査手法間の生成原単位（ネット）の比較

図9は属性区分ごとに生成原単位（ネット）の調査手法間比較を行ったものである。属性区分：一般については、Web調査の生成原単位が高くなる傾向が見られたが、t検定（両側）を行ったところ $P>0.05$ となり有意な差は確認できなかった。手法間の生成原単位に大きな差は見られず、概ね均等にデータを取得できている。なお、以降はスマホ調査で得られたGPSデータを基準として分析しているものが多いため、生成原単位はグロスではなくネットでの評価を行っている。

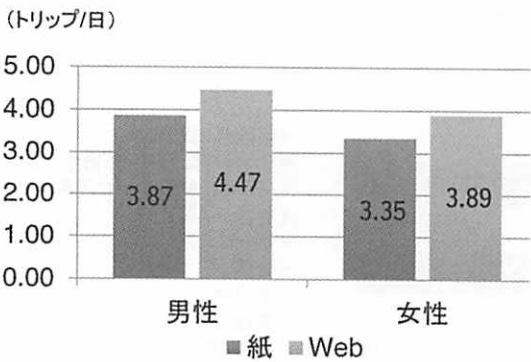


図9(a) 調査手法別生成原単位  
(属性区分「一般」：ネット)

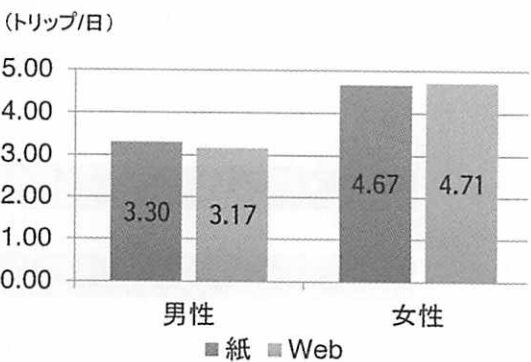


図9(b) 調査手法別生成原単位  
(属性区分「学生」：ネット)



(3) スマホ調査で得られた調査データとの比較

本節では、紙調査またはWeb調査で回答を得られたデータをスマホ調査で得られたデータと比較し、双方のデータで確認できるか分析を行った。具体的には、紙調査／Web調査で回答されたトリップの出発時刻・到着時刻を参考として、その時刻付近にスマホ調査で得られた位置情報を目視で確認し、GPSデータの軌跡が存在するか確認を行った。

1) トリップの欠損

上記の手順にて、GPSデータでまったく確認できなかった、または判別不能なトリップをここで「全欠損トリップ」と呼ぶ。また、出発もしくは到着を基準として一部が確認できたものをここで「一部欠損トリップ」と呼ぶ。図10に男女別およびスマホのOS別の全欠損／一部欠損トリップの割合を示す。男性のiPhoneのみ欠損トリップの割合が少ない結果となったが、それ以外の区分については概ね30%程度の欠損率となった。また、それぞれの区分間で欠損トリップ（全欠損+一部欠損）について母比率の差の検定を行ったところ、男性のiPhoneと女性のAndroid間に5%水準で、男性のiPhoneと女性のiPhone間に1%水準でそれぞれ有意な差が確認された。欠損の主な原因としては、アプリの操作を忘れていたこと、バッテリー切れなどの理由により測位が中断したことなどが考えられる。

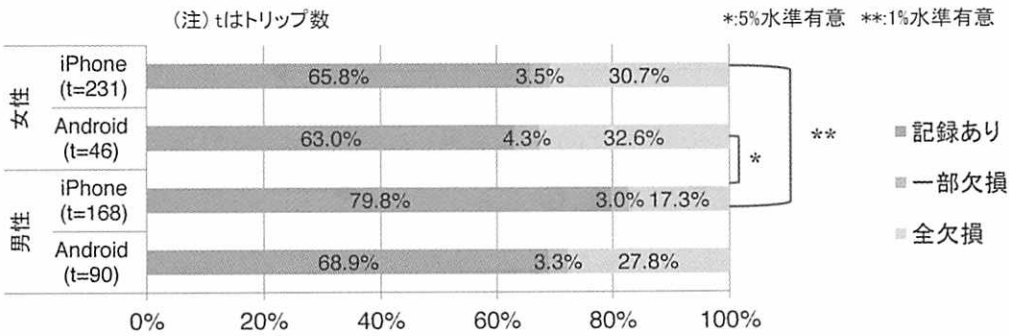


図10 男女別欠損トリップの割合

ここで、図11は上記で特に高い水準で有意となったiPhoneの男女間にてトリップ出発時刻別の欠損トリップの割合を整理したものである。男性は昼間および帰宅時間帯に欠損トリップが多く見られた一方、女性はほぼすべての時間帯で欠損トリップが一定の割合で確認された。

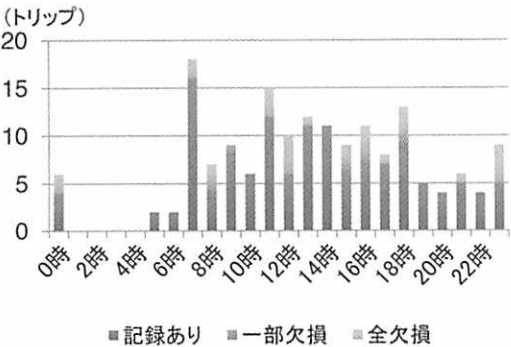


図11(a) トリップ出発時刻別 欠損トリップの割合 (男性、iPhone)

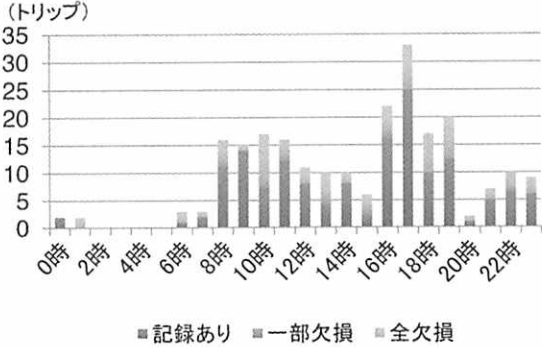


図11(b) トリップ出発時刻別 欠損トリップの割合 (女性、iPhone)

なお、図10、図11は使用したスマホのOS別に整理を行っているが、欠損トリップについてはどのような場所へ行ったか等の行動状態にも影響されるため、機種特有の問題だけではないこと、また、同一人が違うOSを用いて調査に参加することもないため、本節での分析は個人の影響を取り切れていないことに注意されたい。

## 2) 出発時刻・到着時刻の時間差

紙調査またはWeb調査で回答された各トリップの出発時刻・到着時刻を基準としてスマホ調査で得られたGPSデータの同一トリップの出発時刻・到着時刻との時間差を求め、調査手法による違いについて分析していく。

$$t_s = (\text{紙またはWebの出発時間}) - (\text{GPSデータの出発時間}) \quad (1)$$

$$t_e = (\text{紙またはWebの到着時間}) - (\text{GPSデータの到着時間}) \quad (2)$$

$t_s$  : 時間差 (出発)       $t_e$  : 時間差 (到着)

※ただし、符号条件のみを保持し、分析の際は正の値として表現する。

具体的には、GPSデータにおける同一トリップの特定は、紙調査またはWeb調査データの各時刻を基準に同一トリップが記録されていると思われる時間帯を目視で確認し、同一トリップの出発時刻・到着時刻を推定した。

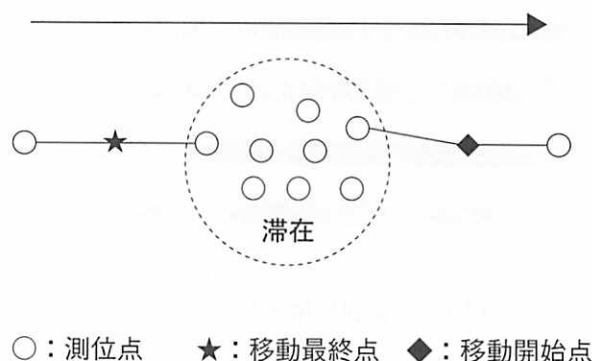


図12 出発時刻・到着時刻の判定例

GPSデータが図12のような軌跡を取る場合、★点までが「移動」状態とし、次の測位点を到着時刻とした。また、測位点がある範囲を外れ、線形に移動を開始する◆を移動開始点と見なし、この時刻を移動開始時刻、この前の測位点までを「滞在」と見なした。

ここで、図13は紙調査およびWeb調査で回答されたトリップのそれぞれ出発した「分」、到着した「分」の分布である。図から分かるように、紙調査またはWeb調査で回答されるトリップの時刻は5分単位で丸められて回答される傾向にあると言える。また、出発時刻は0分もしくは30分に集中しているが、到着時刻は出発時刻に比べ時刻の分布が分散している傾向にあることも見て取れる。これは始業時刻やアポイントの時刻など決められた予定に間に合うよう行動することが多いため、到着についてはそれらの時刻を基準として回答しており、比較的詳細に回答を行った可能性が考えられる。



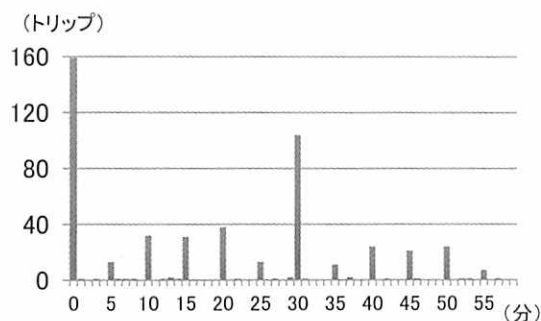


図13(a) 紙調査およびWeb調査における  
トリップ出発「分」の分布

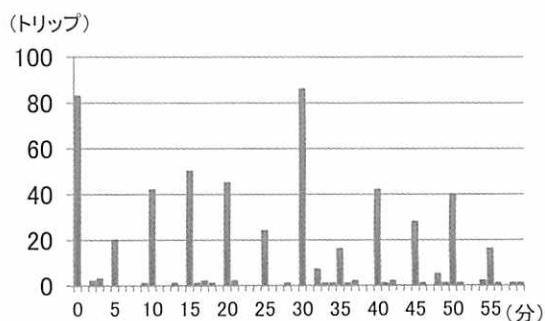


図13(b) 紙調査およびWeb調査における  
トリップ到着「分」の分布

図13の結果を踏まえ、紙調査およびWeb調査で回答されたトリップとスマホ調査で取得されたデータとの時間差のヒストグラムを、データ間隔を5分として図14のように作成した。

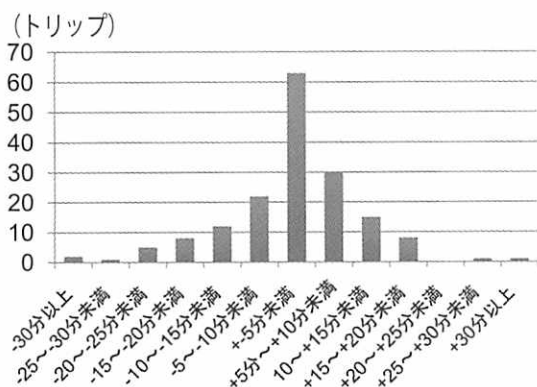


図14(a) 紙調査とスマホ調査の  
時間差（出発）

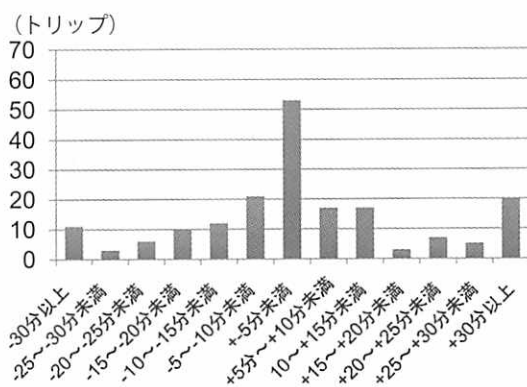


図14(b) Web調査とスマホ調査の  
時間差（出発）

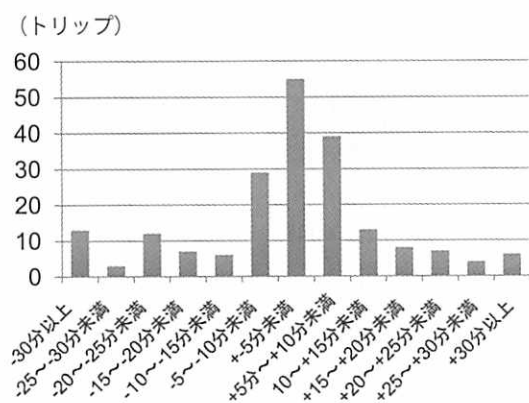


図14(c) 紙調査とスマホ調査の  
時間差（到着）

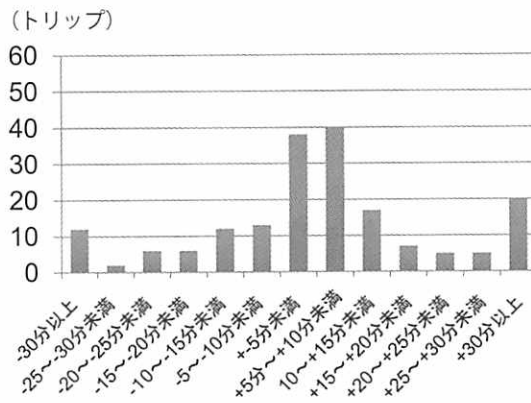


図14(d) Web調査とスマホ調査の  
時間差（到着）

これらの結果より、出発・到着の別に関しては到着に比べ出発の方が、紙調査・Web調査の別に関してはWeb調査に比べ紙調査の方がより時間差が少ない傾向にあることが見て取れる。加えて、 $\pm 30$ 分以上の大きな誤差は紙調査よりWeb調査に多いことが分かる。本調査で用いたWeb調査の回答フォームにおいて、出発または到着時刻は選択式（セレクトボックス）であったため、誤入力が行われた可能性なども考えられる。

#### (4) 紙調査およびWeb調査とスマホ調査のデータ比較(1)：性別・調査手法、目的別

##### 1) 性別・調査手法別

図15は調査手法別に出発時刻・到着時刻の時間差 ( $t_s$ ,  $t_e$ ) を整理したものである。概ね出発・到着ともにWeb調査の方が紙調査に比べ時間差が大きくなる傾向が見られるが、男性のマイナス方向（出発はGPSデータより早く、到着はGPSデータより遅い時間を回答している）のみ紙調査の方が時間差が大きくなる結果となったのは興味深い。また、プラス方向（出発はGPSデータより遅く、到着はGPSデータより早い時間を回答している）について調査手法間の時間差がより大きく出ている。このうち女性についてはt検定を行ったところ、出発・到着ともに  $P < 0.05$  となり 5%水準での有意性が認められた。

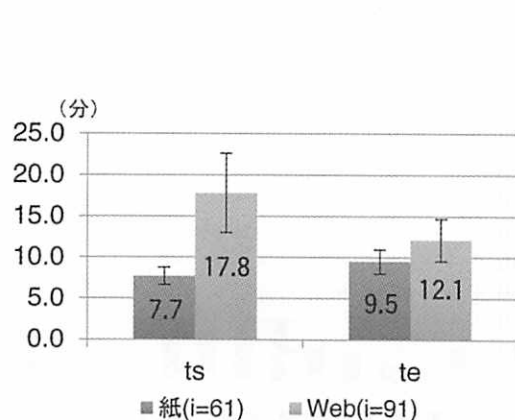


図15(a) 調査手法別時間差  
(男性：プラス方向)

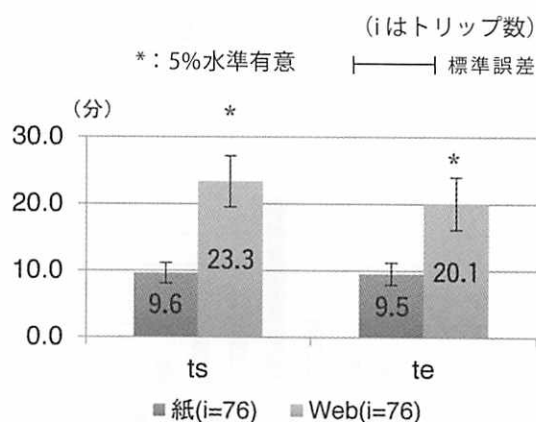


図15(b) 調査手法別時間差  
(女性：プラス方向)

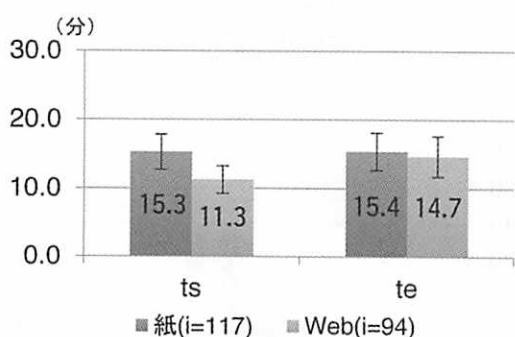


図15(c) 調査手法別時間差  
(男性：マイナス方向)

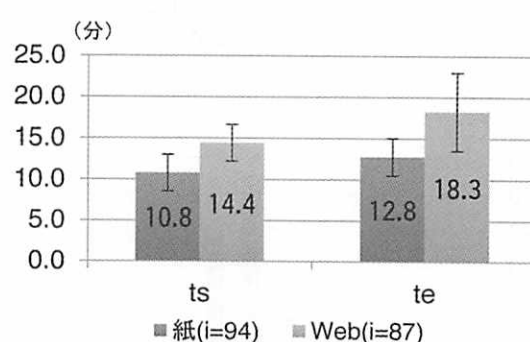


図15(d) 調査手法別時間差  
(女性：マイナス方向)

以降の分析は前述の(1)、(2)式を用いて算出した時間 $t_s$ 、 $t_e$ の絶対値を時間差として分析を行う。

$$T_s = |(\text{紙またはWebの出発時間}) - (\text{GPSデータの出発時間})| \quad (3)$$

$$T_e = |(\text{紙またはWebの到着時間}) - (\text{GPSデータの到着時間})| \quad (4)$$

$T_s$ ：時間差（出発・絶対値）       $T_e$ ：時間差（到着・絶対値）

## 2) トリップ目的別

図16は属性区分ごとに、トリップ目的別の時間差を整理したものである。属性区分：一般の「通勤」目的トリップが他の目的に比べ比較的時間差が小さい傾向となったことと対照に、属性区分：学生の「通学」トリップは他の目的よりも時間差が大きい傾向となった。これは、卒業論文、修士論文執筆期間中（学部4年もしくは修士2年）、または通常の授業期間ではなく定期試験前の補講期間（その他の学生）に調査を行ったため、通学時間が夜間等不定期になることがあり、紙調査／Web調査での回答時にも時間差が大きくなった可能性が考えられる。

帰宅目的のトリップについて属性区分間で平均値に差が生じているように見えるが、t検定（両側）を行ったところ $P > 0.05$ となり有意差は認められなかった。スペースの都合上詳細は割愛するが、学生は熊本大学周辺に多く住んでいる可能性があるため、発着ゾーンが同一かどうかには区別し分析を行ったが、これも有意な差は認められなかった。

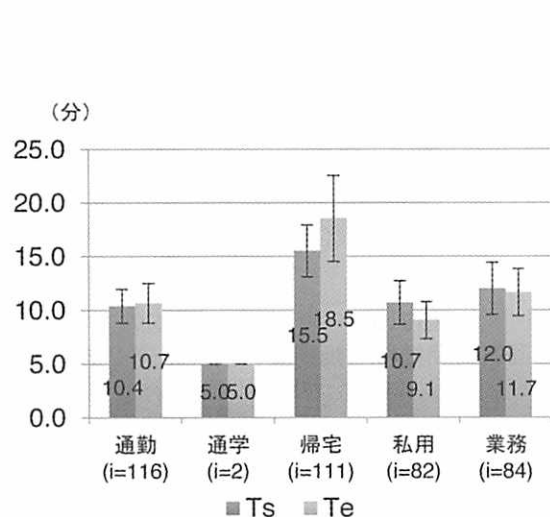


図16(a) 調査手法別時間差  
(属性区分：一般)

(※)高校生が含まれているため、通学トリップが発生

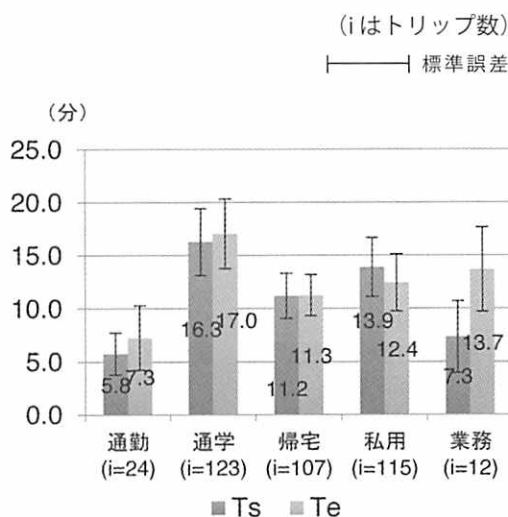


図16(b) 調査手法別時間差  
(属性区分：学生)

## (5) 紙調査およびWeb調査とスマホ調査のデータ比較 (2)：回答に要した時間

この調査では、紙調査またはWeb調査での「回答に要した時間」を、回答日ごとに分単位で記録してもらった。本項ではその結果を用いて分析を行っていく。

個人において、紙調査票への記入時間、もしくはWebフォームへの入力時間は調査当日のトリップ数に比例すると考えるのが自然である。そこで図17は回答に要した時間をその日のトリップ数で割ったもの、つまり1トリップ平均の回答時間の分布を示したものである。紙調査においては、属性区分に関わらず1トリップ平均4分未満に集中している。一方、Web調査においては平均1トリップ平均4分以上の回答となったものが紙調査に比べて僅かながら多く、紙調査と比較してWeb調査の方が様式が煩雑であり、回答に時間がかかった可能性が示唆される。

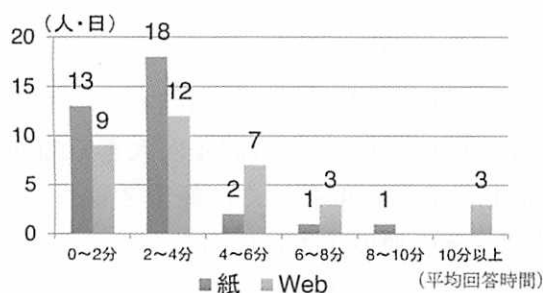


図17(a) 1トリップ平均の  
回答時間 (属性区分：一般)

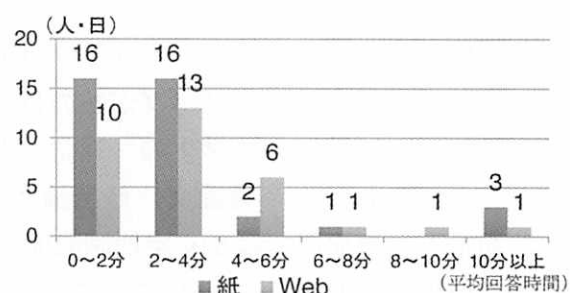


図17(b) 1トリップ平均の  
回答時間 (属性区分：学生)

図17は調査期間全体での協力者の1トリップ平均の回答時間の分布を見たものであるが、調査群により1つの方式を2日もしくは3日間連続で行っているため、日を追うごとに回答への「慣れ」が生じている可能性がある。そこで図18は、個人に着目して1トリップ平均の回答時間推移を時系列で表したものである。

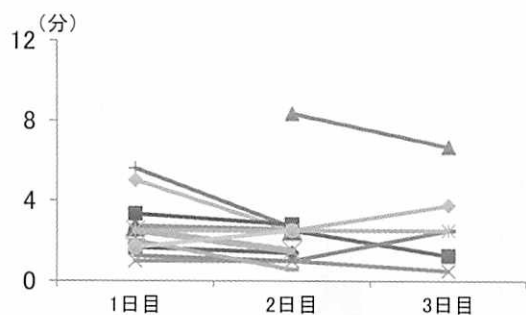


図18(a) 1トリップ平均の  
回答時間推移 (紙調査、属性区分：一般)

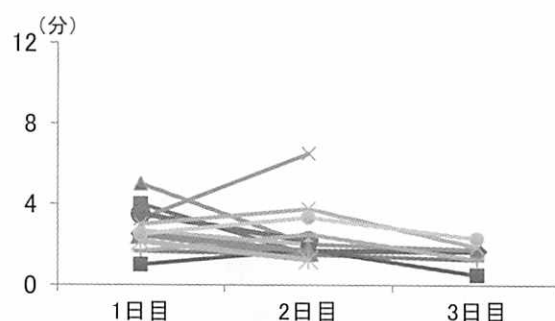


図18(b) 1トリップ平均の  
回答時間推移 (紙調査、属性区分：学生)  
(※) 1つの外れ値を除く

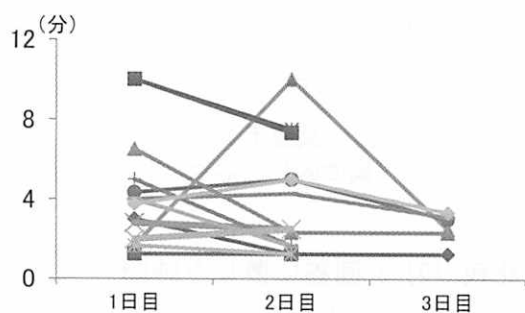


図18(c) 1トリップ平均の  
回答時間推移 (Web調査、属性区分：一般)

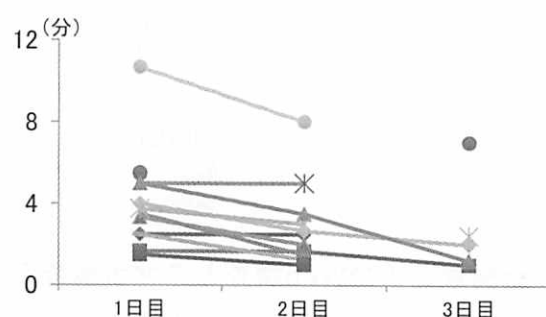


図18(d) 1トリップ平均の  
回答時間推移 (Web調査、属性区分：学生)

調査手法の別においては、紙調査よりWeb調査の方が1トリップ平均の回答時間のばらつきが僅からながら多く、回答者によってはWeb調査時の回答フォームに苦手意識を持っていた可能性がこの結果からも示唆される。また、属性区分の別においては、属性区分：一般に比べ属性区分：学生の方が日を追うごとに1トリップ平均の回答時間が少なくなる傾向が見て取れる。ただし、紙調査/Web調査ともに1日目は「世帯票（同居している世帯構成員の情報を記入／入力するもの：本調査では一部ダミーデータを使用）」への記入時間が含まれていることから、1トリップ平均の回答時間は高めの傾向にあることに注意されたい。

図17, 18より、多くの協力者が1トリップあたり平均6分未満の回答時間となっていることがわかるので、この区間において出発時刻および到着時刻の時間差を整理した。図19は調査手法別の1トリップ平均の回答時間別の時間差である。

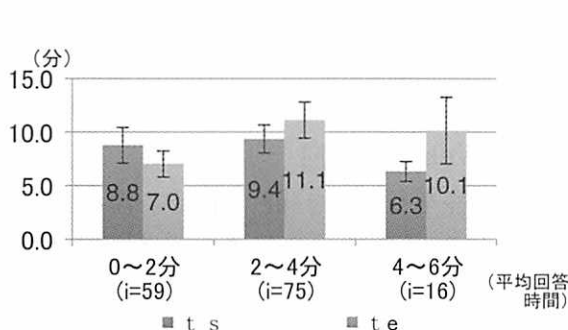


図19(a) 平均回答時間別時間差  
(紙調査、プラス方向)

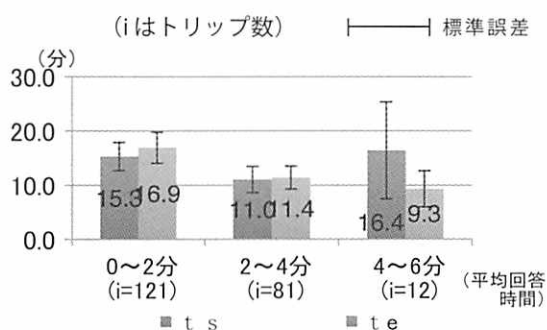


図19(b) 平均回答時間別時間差  
(紙調査、マイナス方向)

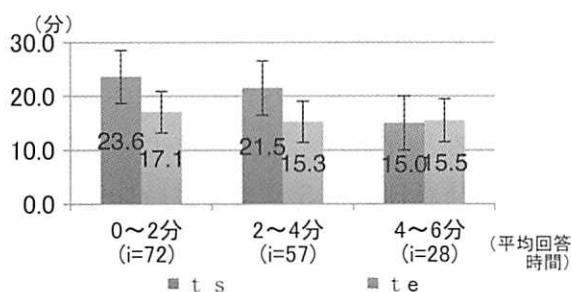


図19(c) 平均回答時間別時間差  
(Web調査、プラス方向)

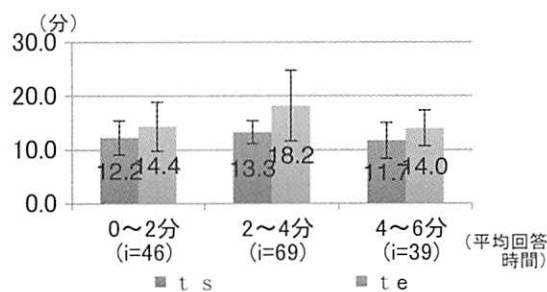


図19(d) 平均回答時間別時間差  
(Web調査、マイナス方向)

紙調査のプラス方向のみ、時間差が他と比べて小さくなる傾向が見られたが、手法間で特筆すべき差は確認できなかった。なお、プラス方向において紙調査よりWeb調査の方が時間差が大きくなる傾向にあるのは(4) 1) で示したとおりである。また、回答時間が長くなると誤差が大きくなる可能性も想定されたが、今回の調査からは回答時間と時間差には関係があるとは言えない結果となった。

## (6) 紙調査およびWeb調査とスマホ調査のデータ比較(1): 回答までの経過日数

この調査は、調査回答日を記録してもらうことで回答までの経過日数を把握できるようにした。図20は調査日から回答日までの経過日数を日ごとに集計し、分布を示したものである。なお、ここで経過日数とは調査当日を0日とし、回答日までの日数差を表したものである。

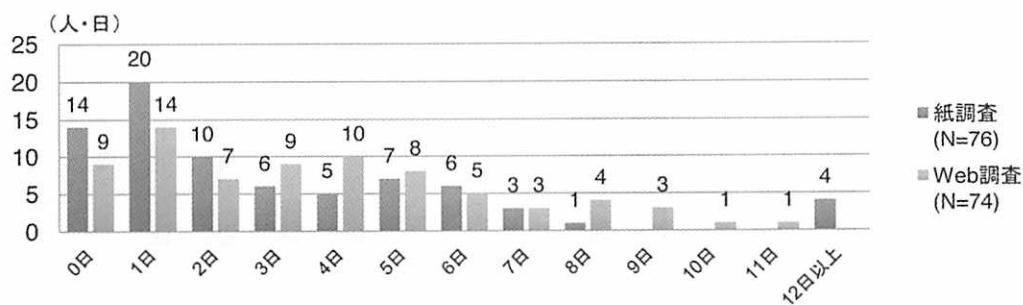


図20 調査手法別回答までの経過日数分布

紙調査においては経過日数：1日をピークに、0日から2日での回答が多い傾向にある。一方Web調査に関しては、経過日数：1日がピークであったことに変わりはないが、経過日数：3日～4日にかけては紙調査に比べWeb調査の回答者も多いことから、Web調査は紙調査に比べ時間を設けて回答が行われる可能性がある。

次に、調査手法別に経過日数ごとの出発時刻・到着時刻の時間差を整理していく。本調査は5日間の連続した調査であるため、回答をまとめて行った例も多く見られた。回答をまとめて行った影響を区別するため、紙調査またはWeb調査の同一手法の中で調査日にかかわらず回答日が同一であった場合に「まとめて回答を行った」群、上記条件に当てはまらなかった場合に「まとめて回答を行わなかった」群に分けて分析を行った。ただし、調査手法が切り替わる調査日間では判定を行っておらず（逆も同じ）、調査当日に回答を行った場合は調査日からの記憶が鮮明であるため「まとめて回答を行わなかった」群として整理している。

図21に各群における調査手法ごとの時間差の分布を示す。まとめて回答していない群においては、経過日数：4日以上への回答は見られなかった。本調査のスケジュールは表3で示したとおり、調査最終日でも回答期限までは最大7日設けてあったため、4日以上経過した場合は複数の調査日をまとめて回答する傾向にあると言える。また、まとめて回答した群を調査手法間で比較した場合、紙調査においては経過日数：5日までは時間差が緩やかに上昇し、経過日数：6日以降で大きく増加する傾向にある一方、Web調査においては、経過日数：2日以上で経過日数が多くなるごとに時間差も増加する傾向にあることが見て取れる。

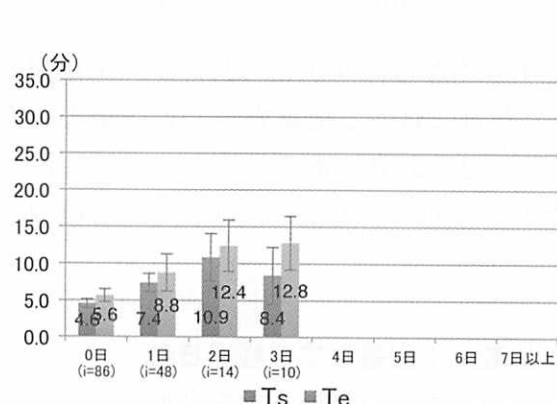


図21(a) 経過日数別時間差  
(まとめて回答していない・紙調査)

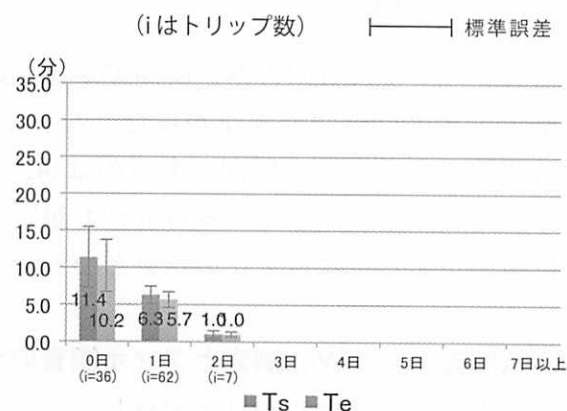


図21(b) 経過日数別時間差  
(まとめて回答していない・Web調査)

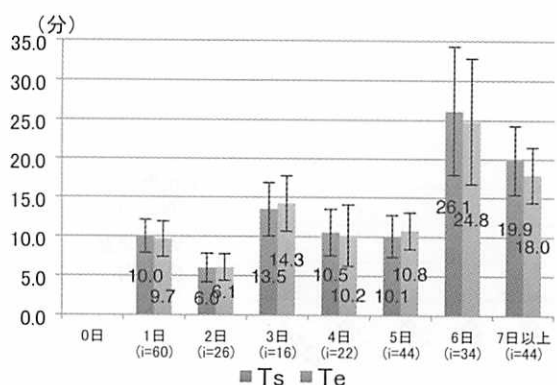


図21(c) 経過日数別時間差  
(まとめて回答した・紙調査)

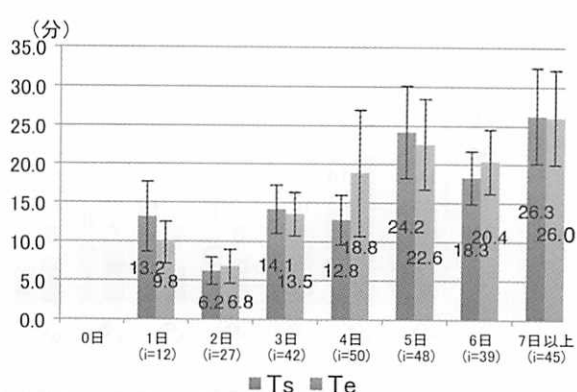


図21(d) 経過日数別時間差  
(まとめて回答した・Web調査)



#### (7) 紙調査およびWeb調査とスマホ調査データの比較(4) 回答の負担意識

本項では、この調査に付随する事後アンケートで取得した、調査手法に対するストレス意識が結果にどのような影響を及ぼしたかを紹介していく。具体的には、調査協力者の事後アンケートにて「回答の負担（ストレス）（以下、ストレス意識）が大きかった手法」を順位付けしてもらい、紙調査またはWeb調査において1位を選んだ協力者と2位以下を選択した協力者の間でどのような違いがあるかを整理する。

図22は調査手法ごとに、ストレス意識別の回答の時間差を示したものである。紙調査においては、ストレス順位を1位とした方（紙調査が最もストレスが大きかった）の時間差が出発・到着ともに大きく、t検定（両側）を行うと属性区分：一般はTs： $P < 0.01$ 、Te： $P < 0.05$ でそれぞれ1%、5%の水準で有意な差が確認され、属性区分：大学生は到着においてTe： $P < 0.05$ となり5%水準での有意な差が確認された。一方、Web調査においては、Web調査を2位以下と選択した方（Web調査が最もストレスの大きいものではなかった）の時間差が出発・到着ともに大きくなる傾向となり、t検定（両側）を行った結果、属性区分：一般においてはTs： $P < 0.01$ で1%水準での有意差が確認され、属性区分：大学生においてはTs： $P < 0.05$ 、Te： $P < 0.05$ でそれぞれ5%水準での有意な差が確認された。このような結果になった理由としては、現代において機会が少なくなった「書く」という行為がストレスとなったためにそれが時間差として現れた一方、図17の結果と合わせて考えれば、Web調査は回答に時間がかかる傾向があるため、Web操作に慣れた協力者は回答を早く済ませようと手間のかかるトリップ発生時刻の入力を熟考せずに行った可能性も考えられる。

また、属性区分：大学生について、紙調査においては属性区分：一般に比べ大きな差は見られなかったが、学業において「書く」という行為が残っているため、紙調査のストレスでは結果に差が出にくく、Webのみで前述の理由により差が出現した可能性が考えられる。

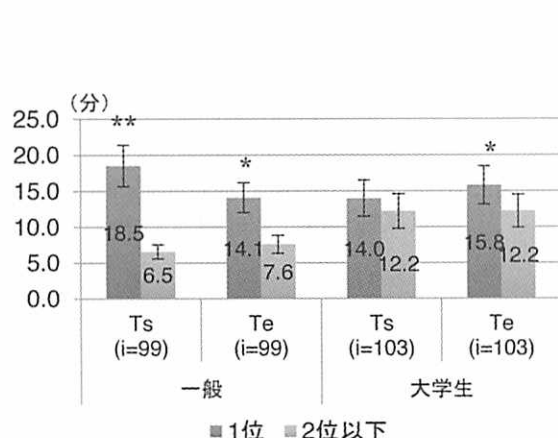


図22(a) ストレス意識別時間差  
(紙調査)

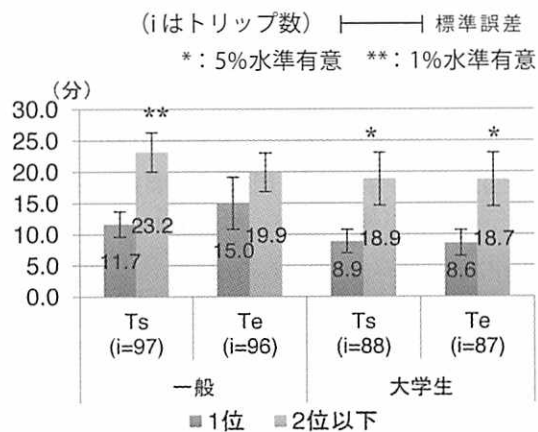


図22(b) ストレス意識別時間差  
(Web調査)

(紙調査の項は紙調査のストレス順位、Web調査の項はWeb調査のストレス順位で集計)

#### (8) 紙調査およびWeb調査とスマホ調査データの比較(5) 私用ネット利用時間

本調査の事後アンケートでは、調査協力者が業務または学業以外の目的でパソコンを使ったインターネット利用時間（以下、私用ネット利用時間とする）を調査した。ここで、図

23は年代別の主なメディアの利用時間を示したものである<sup>11)</sup>。事後アンケートで調査した私用ネット利用時間が図23で示した該当年代の平均値より多かった調査参加者を「ネット利用が多い」、少なかった調査協力者を「ネット利用が少ない」という2群に分け分析を行った。

図24は属性区分別にネット利用時間群の割合を示したものである。属性区分間に割合の差は見られず、同一属性区分において2群間の割合に大きな偏りは見られなかった。

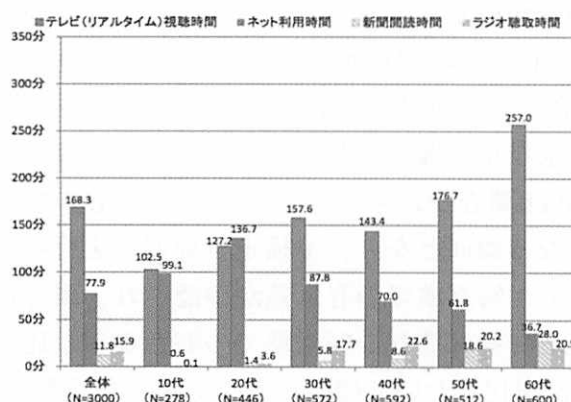


図23 主なメディアの平均利用時間（平日）<sup>11)</sup>

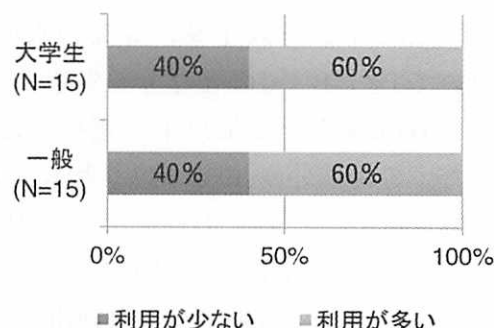


図24 属性区分別  
ネット利用時間群の割合

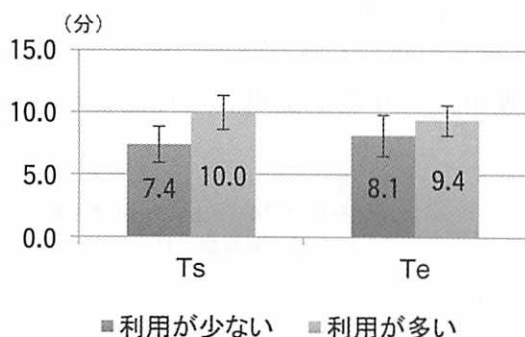


図25(a) ネット利用群別時間差の平均  
(属性一般、紙調査)

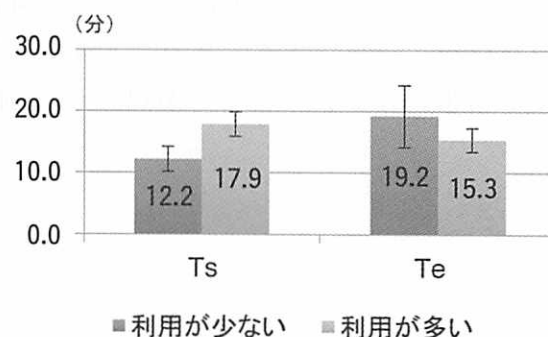


図25(b) ネット利用群別時間差の平均  
(属性一般、Web調査)

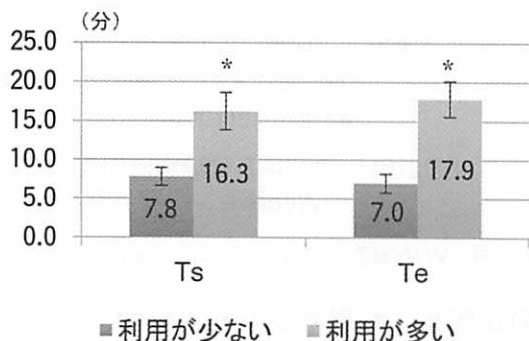


図25(c) ネット利用群別時間差の平均  
(属性学生、紙調査)

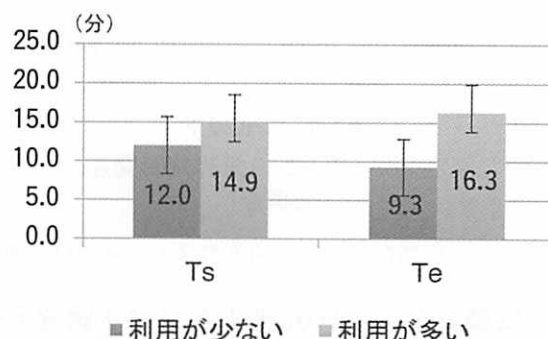


図25(d) ネット利用群別時間差の平均  
(属性学生、Web調査)

図25は属性区分および調査手法ごとに、私用ネット利用時間2群間の出発時刻・到着時刻の時間差を整理したものである。属性区分：学生において、ネット利用が多い群の方が出発・到着ともに時間差が大きく、t検定（両側）を行ったところそれぞれ $P<0.05$ となり5%水準での有意性が確認できた。20代の若年層において紙調査の時間差が大きく出るとは、今後の調査のあり方について特に留意すべきであろう。Web調査についても同様の傾向が見られたが、こちらは有意な差は確認できなかった。

また、図26はネット利用時間群別に調査手法のストレス順位の分布を示したものである。(a)は紙調査のストレス順位、(b)はWeb調査でのストレス順位で集計を行っていることに注意されたい。Web調査において、ネット利用時間が少ない群に最もストレスが大きかったと回答した割合が高く、母比率の差の検定を行うと $P=0.004<0.01$ で1%水準での有意な差が認められた。一方、紙調査においては、ネット利用時間が多い群に最もストレスが大きかったと回答した割合が高く、 $P=0.035<0.05$ で5%水準での有意な差が認められた。

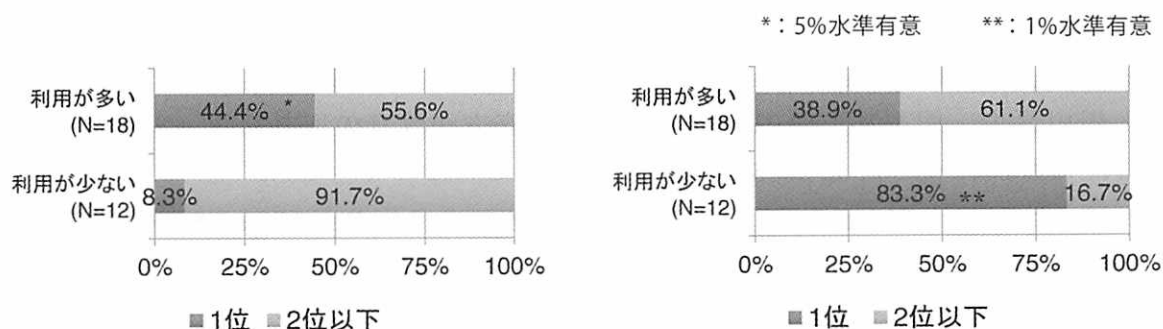


図26(a) ネット利用時間群別  
紙調査のストレス順位

図26(b) ネット利用時間群別  
Web調査のストレス順位

## 5. おわりに

本研究、平成24年度熊本PT調査時の実際の様式を再現した調査とスマホ調査の組み合わせにより、紙調査／Web調査間の回答特性について、以下の点を明らかにした。

- (1) 熊本PT調査の様式においては紙調査よりWeb調査の方が、回答に時間が多くかかった可能性がある。
- (2) 回答時間の長さは時間差に影響を与えにくい一方、紙調査については回答の負担（ストレス）意識が時間差（スマホ調査による時刻との差）を生み出しやすい。
- (3) 調査日からの経過日数が増えるごとに回答の時間差が生じやすい傾向にあり、紙調査に比べWeb調査の方がその傾向が強い。
- (4) 20代の若年層においてはインターネット利用時間が多い層に紙調査の時間差が大きい。

(2)より、回答者に抵抗感を持たせない調査様式の設計の重要性を示唆している。また、(3)では、調査日から時間をおかずに、特にWeb調査においては早期の回答を促すよう

な工夫が必要であることを示している。(4)では、スマートフォンをはじめとするスマートデバイスの普及やICT技術の発達により、インターネットに依存した層は将来ますます増加することが予想されるため、今後は特に留意すべき点になろう。これらの知見を、今後の交通調査の改良に役立てることが期待される。

#### 【参考文献】

- 1) 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.
- 2) Maruyama, T.: Participation choice model for household travel survey methods: Comparison of paper, web, and smartphone-based method, Proceedings of the 19th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies, pp.501-508, 2014.12.
- 3) Maruyama,T., Sato,Y., Nohara,K., and Imura,S.: Increasing smartphone-based travel survey participants, Transportation Research Procedia, Vol. 11, pp. 280-288, 2015.
- 4) 円山琢也：熊本都市圏PT調査における調査方法改良の取り組み，運輸と経済，Vol.75,No.11, pp.50-55, 2015.11.
- 5) Zhao, F., A. Ghorpade, F. C. Pereira, C. Zegras, M. Ben-Akiva: Stop Detection in Smartphone-based Travel Surveys, Transportation Research Procedia, Vol. 11, pp. 218-226, 2015.
- 6) Montini, L., S. Prost, J. Schrammel, N. Rieser-Schüssler, K. W. Axhausen: Comparison of Travel Diaries Generated from Smartphone Data and Dedicated GPS Devices, Transportation Research Procedia, Vol. 11, pp. 227-241, 2015.
- 7) Geurs, K. T., T. Thomas, M. Bijlsma, S. Douhou, Automatic Trip and Mode Detection with Move Smarter: First Results from the Dutch Mobile Mobility Panel, Transportation Research Procedia, Volume 11, pp. 247-262, 2015.
- 8) M. Berger, Mario Platzer, Field Evaluation of the Smartphone-based Travel Behaviour Data Collection App “SmartMo”, Transportation Research Procedia, Volume 11, pp. 263-279, 2015.
- 9) Greaves, S. Adrian Ellison, Richard Ellison, Dean Rance, Chris Standen, Chris Rissel, Melanie Crane, A Web-Based Diary and Companion Smartphone app for Travel/Activity Surveys, Transportation Research Procedia, Volume 11, pp. 297-310, 2015.
- 10) 松島敏和，橋本浩良，高宮進：スマートフォンによるブローブパーソン調査の高度化に向けた移動手段判別手法の開発，土木学会論文集D3（土木計画学） Vol. 71(2015) No.5 p.I\_547-I\_558, 2015
- 11) 総務省情報通信政策研究所：「平成25年 情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査」2014.4

---

## COMPARATIVE ANALYSIS OF TRAVEL SURVEY MODES: COMPARISON BETWEEN PAPER-BASED AND WEB-BASED SURVEYS IN 2012 KUMAMOTO PT SURVEY

Yoshihiro SATO, Takuya MARUYAMA

We compared the paper-based and web-based survey data in 2012 Kumamoto PT survey using smartphone-based survey data. Participants would consider the web-based survey more burden than paper-based survey. Responding time would not affect the results but participants feeling the survey as burden would not have accurate paper-based survey results. Also a young long-time internet user have inaccurate paper-based survey results.