

# 移動履歴データと外生データを組み合わせた 移動目的判別システムの提案

松島 敏和<sup>1</sup>・橋本 浩良<sup>1</sup>・高宮 進<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

E-mail: matsushima-t924a@nilim.go.jp, hashimoto-h22ab@nilim.go.jp, takamiya-s92tc@nilim.go.jp

近年のスマートフォンの普及により、被験者の協力を得たうえで、個人の移動履歴データが入手しやすくなってきており、スマートフォンを利用したプローブパーソン調査の実務事例も多くなってきている。本研究では、都市圏パーソントリップ調査の補完や一部代替といった用途への展開などを見据えて、自動収集される移動履歴データと移動目的と関連性のある外生データを組み合わせることで移動目的を判別する「移動目的判別システム」を提案する。近畿圏パーソントリップ調査の結果を用いて移動目的判別システムの判別性能を検証したところ、約9割の移動目的が判別可能となりうるということがわかった。提案システムは、移動目的判別のために長期間のデータ収集が必須ではなく、機動的な調査実施に資すると思われる。一方、被験者の属性情報を取り扱う際は、十分な配慮が必要であり、被験者に情報提供しやすくするための調査説明やインセンティブが必要である。

**Key Words:** Transportation Purpose Identification, Smartphone, Probe Person Survey

## 1. はじめに

近年のスマートフォンの普及により、被験者の協力を得たうえで、個人の移動履歴データが入手しやすくなってきている。スマートフォンを利用したプローブパーソン調査(以下「スマホ PP 調査」という。)は、実務での事例が多くなってきている<sup>1)</sup>。スマホ PP 調査では、GPS 携帯などの調査端末の被験者との受け渡しが不要であるため、これまで大規模化が難しかった交通行動調査の大規模化に資する調査手法として期待されている。

交通行動調査の大規模化により、都市圏パーソントリップ調査の補完や一部代替といった用途への展開が考えられる<sup>2)</sup>。一方で、自動取得される移動履歴データは正確であるものの、被験者が移動中に記録する情報のみからでは、分析目的に合致した移動目的を把握することが難しい。スマホ PP 調査の効率性を担保しつつ、精度よく移動目的を把握するには、移動履歴データを用いて移動目的を自動判別することが有効であると思われる。

筆者ら<sup>3)</sup>は、スマホ PP 調査における移動目的の自動判別に向けて、一定期間の移動履歴データのみから被験者の行動パターンを把握し、その移動目的を判別する手法を開発を試みている。本研究では、さらに判別精度を高めることを目的とし、移動履歴データと移動目的と関連性のある外生データを組み合わせることで移動目的を

判別する「移動目的判別システム」を提案する。近畿圏パーソントリップ調査<sup>4)</sup>(以下「近畿 PT」という。)の結果を用いて移動目的判別システムの想定される判別性能を検証し、その有用性と課題を考察する。

表-1 調査端末により自動取得可能な移動履歴データ

センサ	データの種類
測位センサ(GPS)	経緯度
加速度センサ	加速度
地磁気センサ	方位, 磁気量
ジャイロスコープ	ピッチ, ロール

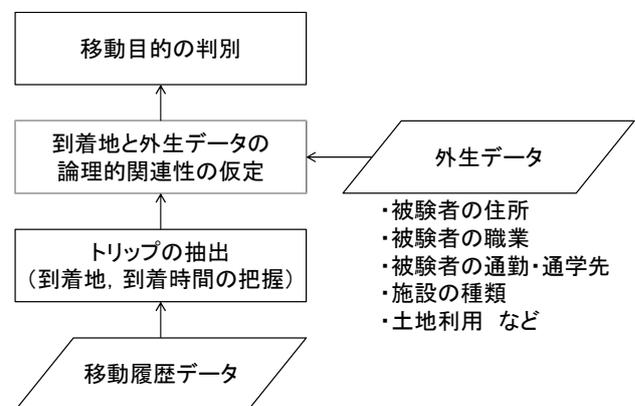


図-1 移動目的判別システム

## 2. 移動目的判別システムの提案

### (1) 移動目的判別の基本方針

交通工学では、ある 1 つの目的による一連の移動を「トリップ」と呼ぶ。このため、移動目的はトリップ単位で判別することとする。

トリップの終点である到着地は、目的地と考えることができるため、被験者にとっての到着地施設の種類が明らかになれば、移動目的を判別することが可能となる。したがって、移動履歴データを用いた移動目的判別では到着地に着目することが基本方針となる。

### (2) 先行研究で得られた知見

先行研究では、スマホ PP 調査の被験者の一定期間の移動履歴データのみから行動パターンを把握し、自宅、通勤・通学先を推定することで、それらを到着地とするトリップの移動目的を判別することを試みた。移動履歴データのみの場合、15 日程度のデータがあれば 8 割以上の精度で目的が判別できる。ただし、業務目的と自由目的（買物、食事、娯楽など）の判別が容易ではないという技術的課題が確認されている。

実務展開を考える上では、調査期間を短縮することと、判別精度を高めることが求められる。

### (3) 移動目的判別システムの仕組み

移動目的判別システムは、移動履歴データのみではなく、移動目的に関連性のある取得可能な情報を組み合わせることで、論理的な仮定に基づき移動目的を判別するものである。移動履歴データによる到着地が、どのような被験者にとっての、どのような施設であるのかを考慮したうえで目的を推定するため、被験者属性と到着地施設の種類と土地利用を予め入手することを想定する。これらの情報の組み合わせにより、判別可能となる移動目的について、以下で述べる。

#### ①移動履歴＋被験者属性による判別

被験者属性は移動目的を規定する重要な項目である。

被験者の住所、すなわち、自宅位置が既知である場合、自宅が到着地であるトリップの移動目的を帰宅目的として判別可能である。

被験者の住所と併せて、被験者の職業（あるいは職業の有無）が既知である場合、通勤・通学先を持たない無職、主婦・主夫については、出勤や登校目的のトリップがないため、帰宅目的以外のトリップはすべての自由目的として判別可能である。

さらに、就業者・就学者について通勤・通学先が既知である場合、通勤・通学先が到着地であるトリップを出勤・登校目的として判別可能である。また、当該日の 2 回目以降の通勤・通学先へのトリップについては、帰

社・帰宅目的として判別可能である。

#### ②移動履歴＋被験者属性＋到着地施設による判別

調査対象地域の土地利用状況は予め把握できる。移動履歴データによる到着地施設の種類は地図から特定可能である。到着地施設が被験者属性に対して活動内容が限定的な施設である場合、その活動内容を移動目的として判別可能である。

たとえば、商業施設が到着地である場合、その目的は買物目的（自由目的）として判別可能である。ただし、対象となる商業施設が通勤先と一致している場合は、出勤トリップとして判別することになる。

## 3. 移動目的判別システムの判別性能の検証

### (1) 近畿PT調査データを用いた検証

近畿 PT では、調査データを自由に集計できる「データ集計システム<sup>9)</sup>」が利用可能である。ここでは、H22 年近畿 PT の調査データを利用して、提案システムによる想定される判別性能を検証する。

表-2 に近畿 PT の目的別・被験者属性別のトリップ数を示す。近畿 2 府 4 県の 5 歳以上の居住者が調査対象で、平日の総トリップ数は 45,379,680 トリップ/日（拡大後）で、夜間人口当たりのトリップ数は 2.29 トリップ/人日ある。

移動目的の「調査票の分類」とは、被験者が回答した調査票の項目を基本として、便宜的に不明項目が追加されたものである。ここでは、これらの細かな分類を、出勤、登校、自由、業務、帰社、帰校、帰宅の 7 つの移動目的に集約して判別することとする。

職業の分類は、就業者、就学者、その他に分類される。その他の内訳は専業主婦・主夫、無職・その他である。

表-3 に近畿 PT の目的別・被験者属性別のトリップ数の構成比と移動目的判別システムにより判別が可能となりうる具体的なトリップ数の割合を示す。

#### ①移動履歴＋被験者属性による判別

被験者の住所の情報により、41.15%の帰宅目的が判別可能である。被験者の職業の情報により、専業主婦・主夫、無職・その他による 14.85%の自由目的が判別可能である。就業者・就学者の通勤・通学先の情報により、23.21%の出勤・登校、帰社・帰校目的が判別可能である（内訳は、出勤・登校目的が 20.05%、帰社・帰校目的が 2.16%である）。

#### ②移動履歴＋被験者属性＋到着地施設による判別

活動内容が施設により規定される移動目的として、買物、通院、食事・社交・娯楽などが挙げられる。想定される到着地施設から、7.10%の自由目的が判別可能と考える。ただし、買物、食事・社交・娯楽などは明確な分

類が難しいため、大きく自由目的として判別する。また、散歩・ジョギング目的に関しては、自宅発着の回遊トリップとなることが多く、滞留地点は公園などのレクリエーション施設となることが想定されるため、これらの特徴から自由目的として判別可能と考えた。

また、到着地が農林漁業用地で被験者属性が就業者の

場合、0.49%の業務目的（農林漁業作業）が判別可能と考えられる。

以上より、移動履歴データに被験者属性情報を組み合わせることで79.2%、さらに到着地施設情報を組み合わせることで7.6%、合計で86.8%の移動目的が判別可能となりうる。

表-2 目的別・被験者属性別トリップ数 (H22近畿PT 平日)

移動目的 (集約)	移動目的 (調査票の分類)	1. 就業者	2. 就学者	3. その他	4. 不明	合計	合計 (集約)	構成比
自由	1. 買物	1,453,071	124,523	2,313,423	28,936	3,919,953	12,775,249	28.15%
	2. 「病院」等での受診・治療	298,714	53,704	662,969	13,684	1,029,071		
	3. 食事・社交・娯楽	606,263	110,810	575,385	8,735	1,301,193		
	4. 「送り迎え」で乗せ降ろし	559,644	66,456	526,759	3,350	1,156,209		
	5. 散歩・ジョギング	147,787	14,957	415,171	6,118	584,033		
	6. その他日常的な活動	494,284	450,726	682,446	10,493	1,637,949		
	7. 観光	39,732	10,014	73,656	1,198	124,600		
	8. 保養	30,122	4,842	44,828	982	80,774		
	9. ハイキング・スポーツ競技	138,019	87,112	233,812	3,590	462,533		
	10. 体験型レジャー	31,665	8,291	48,989	706	89,651		
	11. その他非日常的な活動	257,635	72,434	382,651	4,305	717,025		
	12. 自由目的(詳細不明)	474,992	359,450	776,944	60,872	1,672,258		
業務	13. 打合せ・会議・集金・往診	911,196	7,314	0	0	918,510	3,395,197	7.48%
	14. 販売・配達・仕入れ・購入	361,442	27,771	0	0	389,213		
	15. 作業・修理	506,642	8,873	0	0	515,515		
	16. 農林漁業作業	223,169	368	0	0	223,537		
	17. その他(荷物を伴わない業務)	519,399	51,071	0	0	570,470		
	18. その他(荷物を伴う業務)	189,308	8,859	0	0	198,167		
	19. その他業務(荷物不明)	3,402	53	0	0	3,455		
	20. 業務(詳細不明)	559,896	16,434	0	0	576,330		
帰宅	21. 帰宅	10,053,719	3,791,914	4,727,302	101,140	18,674,075	18,674,075	41.15%
出勤	22. 出勤	6,637,243	0	0	0	6,637,243	6,637,243	14.63%
登校	23. 登校	0	2,916,955	0	0	2,916,955	2,916,955	6.43%
帰社	24. 帰社	901,882	0	0	0	901,882	901,882	1.99%
帰校	25. 帰校	0	78,202	0	0	78,202	78,202	0.17%
不明	26. 不明	252	625	0	0	877	877	0.00%
合計		25,399,478	8,271,758	11,464,335	244,109	45,379,680	45,379,680	100.00%

(単位：トリップ/日)

表-3 目的別・被験者属性別トリップ数の構成比 (H22近畿PT 平日)

移動目的 (大分類)	移動目的 (調査票の分類)	1. 就業者	2. 就学者	3. その他	4. 不明	合計	住所で判別可能	職業で判別可能	通勤・通学先で判別可能	施設で判別可能
自由	1. 買物	3.20%	0.27%	5.10%	0.06%	8.64%		5.10%		3.54%
	2. 「病院」等での受診・治療	0.66%	0.12%	1.46%	0.03%	2.27%		1.46%		0.81%
	3. 食事・社交・娯楽	1.34%	0.24%	1.27%	0.02%	2.87%		1.27%		1.60%
	4. 「送り迎え」で乗せ降ろし	1.23%	0.15%	1.16%	0.01%	2.55%		1.16%		
	5. 散歩・ジョギング	0.33%	0.03%	0.91%	0.01%	1.29%		0.91%		0.37%
	6. その他日常的な活動	1.09%	0.99%	1.50%	0.02%	3.61%		1.50%		
	7. 観光	0.09%	0.02%	0.16%	0.00%	0.27%		0.16%		0.11%
	8. 保養	0.07%	0.01%	0.10%	0.00%	0.18%		0.10%		0.08%
	9. ハイキング・スポーツ競技	0.30%	0.19%	0.52%	0.01%	1.02%		0.52%		0.50%
	10. 体験型レジャー	0.07%	0.02%	0.11%	0.00%	0.20%		0.11%		0.09%
	11. その他非日常的な活動	0.57%	0.16%	0.84%	0.01%	1.58%		0.84%		
	12. 自由目的(詳細不明)	1.05%	0.79%	1.71%	0.13%	3.69%		1.71%		
業務	13. 打合せ・会議・集金・往診	2.01%	0.02%	0.00%	0.00%	2.02%				
	14. 販売・配達・仕入れ・購入	0.80%	0.06%	0.00%	0.00%	0.86%				
	15. 作業・修理	1.12%	0.02%	0.00%	0.00%	1.14%				
	16. 農林漁業作業	0.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.49%				0.49%
	17. その他(荷物を伴わない業務)	1.14%	0.11%	0.00%	0.00%	1.26%				
	18. その他(荷物を伴う業務)	0.42%	0.02%	0.00%	0.00%	0.44%				
	19. その他業務(荷物不明)	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%				
	20. 業務(詳細不明)	1.23%	0.04%	0.00%	0.00%	1.27%				
帰宅	21. 帰宅	22.15%	8.36%	10.42%	0.22%	41.15%	41.15%			
出勤	22. 出勤	14.63%	0.00%	0.00%	0.00%	14.63%			14.63%	
登校	23. 登校	0.00%	6.43%	0.00%	0.00%	6.43%			6.43%	
帰社	24. 帰社	1.99%	0.00%	0.00%	0.00%	1.99%			1.99%	
帰校	25. 帰校	0.00%	0.17%	0.00%	0.00%	0.17%			0.17%	
不明	26. 不明	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%				
合計		55.97%	18.23%	25.26%	0.54%	100.00%	41.15%	14.85%	23.21%	7.60%
想定判別可能割合(累積)							41.15%	56.00%	79.21%	86.81%

## 4. 提案システムの有用性と課題

### (1) 提案システムの有用性

移動目的判別システムを利用することで、一定程度の期間の移動履歴データを必要とせず、約 9 割の精度で移動目的の判別が可能となりうるということがわかった。複数日の調査を必須としない（調査期間を短縮できる）ということは、調査の効率化という面で大きなメリットである。

前述のとおり、被験者の属性情報や施設の分布は、移動履歴データの収集に先だって取得可能である。移動目的判別の自動化により、移動中の被験者のアプリ操作を省略することが可能になる。

たとえば、事前に被験者の属性情報を登録してもらい、特定の 1 日を対象に“アプリを起動するだけの”単発のスマホ PP 調査を大規模に実施することが考えられる。このような機動的なスマホ PP 調査が実施できれば、都市交通実態の把握がこれまでよりも手軽に行える。

### (2) 提案システムの課題

#### a) 調査実施上の課題

提案システムの調査実施上の課題としては、被験者の属性情報の取り扱いが挙げられる。被験者属性情報の取り扱いには、十分に配慮する必要がある。住所や通勤・通学先の被験者属性情報は個人の特定につながる情報であるため、これらの位置情報を郵便番号や町丁目、あるいは 4 次メッシュなどの集計ゾーン単位で回答してもらい、移動履歴データについてもこれらの集計ゾーンで議論するといった配慮も重要であろう。なお、集計ゾーンサイズの設定については、求める分析精度とのトレードオフにも留意が必要である。

被験者属性情報を取得するために、スマホ PP 調査への参加率が低下することが考えられる。調査そのものには興味があっても、属性情報を提供したくないために調査への参加を見送る人の存在も考えられる。属性情報や移動履歴データを提供する被験者に対して、個人別の生データは扱わない、すなわち、すべて集計値として分析するといった説明を十分に理解してもらったうえで調査に協力いただくことも必要である。また、スマホ PP 調査の実施を通して個人別に提供する情報（消費カロリー、CO2 排出量、経路情報など）や謝礼などのインセンティブの付与により、被験者が情報提供をしやすい調査の枠組みとすることも必要であろう。

#### b) 技術的な課題

提案システムは、項目間の論理的な関連性のみで

移動目的を判別しているため、論理的な仮定を置くことが難しい場合は判別不能となり、精度を高めようとすると追加の情報が必要となる。たとえば、自由目的については高い精度で判別が可能と考えられる（近畿 PT では約 8 割）ものの、業務目的を判別することが難しい。追加の情報として、本稿では扱わなかった移動時刻、滞留時間、移動手段、利用する車の種類（自家用車/社用車）、トリップチェーン（前後のトリップとのつながり）などの情報を用いることで、さらに判別精度を高めることが可能であると考えられる。

目的地となる施設に関しては、平日と休日、平常時と災害時などでその役割が異なることも考えられるため、汎用性を損なわない範囲においてきめ細かな仮定を置くことが求められよう。また、調査対象地域が広域になると、到着地施設や土地利用などを予め把握する作業が膨大になる懸念がある。本件は、今後実フィールドでスマホ PP 調査および提案システムの試行をした上で、汎用化に向けた方策について議論していきたい。

## 5. おわりに

本稿では、スマホ PP 調査で収集されるデータによる移動目的判別システムを提案した。移動履歴データと被験者の属性情報、到着地の情報を組み合わせることで約 9 割の精度で移動目的が判別可能となりうることを示した。

今後、さらなるシステムの高度化を目指す。併せて、実際のスマホ PP 調査データに適応して、提案システムの特性を十分に把握し、実務展開への道筋を示したい。

### 参考文献

- 1) 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
- 2) 松島敏和，橋本浩良，高宮進：スマートフォンによるプ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，土木計画学研究・講演集，vol.50, 2014
- 3) 松島敏和，橋本浩良，高宮進：スマホ PP 調査の高度化に向けた移動目的判別手法の開発，土木計画学研究・講演集，vol.51, 2015
- 4) 国土交通省 近畿地方整備局：京阪神都市圏交通計画協議会ウェブサイト  
<https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/pt/>
- 5) 国土交通省 近畿地方整備局：交通計画情報プラットフォーム（データ集計システム）  
<https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/pt/data/index.html>