

PHSの位置情報サービスを用いた高齢者の一週間の交通行動調査

東京大学大学院	学生員	大森 宣暁
東京大学工学部	正会員	室町 泰徳
東京大学大学院	正会員	原田 昇
東京大学大学院	正会員	太田 勝敏

1. はじめに

都市交通計画において、人の一日の移動を正確に把握することは最も基本的で重要な要素である。特に高齢社会に向けて、高齢者の交通行動を正確に把握し、交通需要を明らかにすることが、高齢者が容易に外出可能な交通環境を整備する上で必要不可欠である。一日の交通行動を把握するための調査手法としては、パーソントリップ調査を代表としたトリップ調査や、一日の全ての活動を記録してもらう活動日誌調査があり、我が国でも数多くの調査・研究が行われ有効性が確認されている¹⁾²⁾³⁾。活動日誌調査は、一日の行動の全体の中でトリップが関連付けられることから、トリップ調査に見られるトリップの記入漏れや誤りが少なく、トリップデータの信頼性が高まる点が注目されている。しかし、回答者の負担は非常に大きく、特に高齢者においては記憶力などの面から、調査者の思惑通りのデータを収集することが困難なことが多いと考えられる。また、高齢者は外出率が低く非定常的なトリップが多いため、連続した複数日の行動データ収集が有効であると考えられるが、既存の調査手法では信頼性の高いデータを収集できる可能性は低いものと思われる。

ここで、技術開発の目覚ましい近年の高度情報機器を利用することで、非記入型の調査により、詳細な交通行動時空間データを収集できる可能性がある⁴⁾。例えば、GPS(Global Positioning System)は数cm~100mの精度で位置、時刻および速度のデータを自動的に収集可能であり、特に自動車トリップの詳細な移動実態データを取得するのに適している。しかし、徒歩や公共交通トリップのデータ収集には、携帯性や駆動時間などの問題があり適用は困難である⁵⁾。人の交通行動時空間データを収集する目的では、建物内でもデータが収集でき、しかも携帯性に優れたPHS(Personal Handyphone System)の位置情報サービスを活用できる可能性がある。PHSを携帯することで行動時空間データが収集可能であれば、調査票記入形式調査における負担が特に大きいと考え

られる高齢者を対象とした調査に便益は大きいものと考えられる。

現在PHSの位置情報サービスは、徘徊老人の位置把握、修学旅行生の行動管理や企業において外回り社員の管理などに活用され、その有用性が報告されているが⁴⁾、人の交通行動調査への適用に着目した研究はまだ始まったばかりである。本研究では、PHSの位置情報サービスを併用して、一週間のトリップ調査および活動日誌調査を行い、調査票から得られるデータとPHSにより得られるデータとの比較を行い、PHSデータの有効性を確認する。特に高齢者と非高齢者のトリップデータを比較し、高齢者の交通行動データ収集への適用可能性について検討する。

2.PHSの位置情報サービスの概要とデータ収集システム

(1) PHSの位置情報サービスの概要⁶⁾

PHSの位置情報サービスは、1998年に開始されたばかりである。PHSは、一つの基地局が半径100m~500mの通話範囲をカバーするマイクロセル方式を利用しているため、発信者が使用している基地局を特定することで、半径数m~数百mの精度で発信者の位置を特定できる。PHS発信者が使用している基地局アンテナの緯度・経度と時刻、または複数の基地局の電界強度を利用して計算された緯度・経度と時刻の情報を提供する仕組みとなっている。

位置情報を得られる範囲は、PHSのサービスエリア内に限られるが、PHS端末をポケットやバッグの中に入れておくだけでも基地局電波が到達可能であれば位置データを得られ、携帯性に優れる点が長所である。また建物内や地下鉄構内等でも位置データを収集できる可能性があり、さらに建物名や階数のデータまで収集できる場合もある。しかし、時速約50km以上で移動中はデータ収集の可能性は低く、位置特定に数秒~数十秒かかるため、位置データ取得

が可能な時間間隔は GPS よりも大きいという特性がある。

(2) データ収集システム

PHS の位置情報サービスを利用して、トリップの時空間データを収集・分析するために必要な機器は、位置情報サービス対応の PHS 端末、位置情報センターにアクセスして位置データをダウンロードするためのホスト用パソコンおよび PHS 端末（または ISDN 回線）、パソコンにおいてデータを表示・分析する GIS ソフトウェアである。本研究では、NTT 移動通信網(株)の「いまどこサービス」に加入し、富士通ソーシャルラボラトリ(株)のソフトウェア「ポジションビュー」を利用することで、同時に複数人の位置データを収集する。位置データの取得方法としては、「位置問い合わせ型」、「位置定期取得型」、「随時自己申告型」の3種類の方法が利用可能である。「位置定期検索型」を利用することで、PHS 端末を携帯した人の位置データを定期的に自動的に取得することが可能である。

まず、位置情報センターからの呼び出しに対して、PHS 端末は利用した基地局アンテナの ID 情報をセンターに通知する。センターでは ID から検索される位置情報データを蓄積しており、PIAF (PHS) または ISDN 回線を利用してホスト用パソコンに定期的にダウンロードする。「ポジションビュー」ソフトウェアによりデータを保存し、独自プログラムにより GIS (MapInfo) 用データに変換して GIS 上で表示・分析を行う。

3. 調査概要

将来的に高齢者人口比率が全国一となる秋田県の県庁所在地秋田市において、PHS サービスエリア内に居住し、無職高齢者のいる 13 世帯の無職高齢者 20 人および各世帯内の高校生以上の世帯員 10 人、計 30 人を調査対象者とした。平成 11 年 2 月 22 日 (月) ~ 2 月 28 日 (日) の 7 日間、外出時に PHS 端末を携帯してもらい、さらに毎日のトリップ、活動日誌を調査票に記入してもらおう。調査前日までに各世帯を訪問し、調査方法および調査票への記入の仕方について説明をした。また、対象世帯の自宅内で PHS の通信可能な場所に充電器を設置し、在宅時は常時その上に PHS 端末を置いてもらうようお願いした。

「ポジションビュー」側では、調査期間中 AM5:00 ~ PM11:00 までの PHS データを収集する設定とした。調査対象者の負担を軽くする目的で、外出時に PHS を携帯することで一切の操作を必要とせず、5 分間隔で位置データを自動的に収集することができる「位置定期取得型」を利用した。ホスト用パソコン側は、定期的に位置情報センターに電話をかけ、センターに蓄積されている位置情報をダウンロードする。

4. 分析

(1) PHS データの収集確率と位置データの特性

調査期間中の PHS 位置データ収集確率について記す。「PHS のサービスエリア外にいた」、「もしくは「PHS のサービスエリア内だが建物内など電波の届かない場所にいた」、さらに「時速 50km 以上で移動中」の場合に位置データを取得できないことになる。よって、全検索回数に対して位置データの取得に成功した確率は、調査対象者の居住地や活動場所の違いから大きな差が見られた(表 1)。また、在宅時には、一定の場所に PHS が設置してあるにもかかわらず、複数のアンテナ基地局にアクセスするため位置データは一点には定まらず、自宅中心との差は最小 8m ~ 最大 500m 程の差となる場合もある。これは、PHS がアクセスするアンテナ基地局は、自宅周辺のアンテナ基地局の設置状況、自宅での PHS の設置場所、アンテナ基地局の回線混雑状況に依存するため、調査対象者によって自宅と PHS データが示す位置との差にも、ばらつきがある結果となった。しかし、これらの位置データを示した場合に在宅していると定義すれば、それ以外の位置データが得られた時は外出していると解釈してよいものと考えられる。

(2) トリップ数の比較

図 2 左図は、あるサンプルのある 1 日の調査票データを時空間上に表現したもの、すなわち時空間パスを示したものである。また、図 2 右図は、PHS データを時刻順に線をつなぎ、時空間上に表現したものである。両者を比較することによって、PHS データからトリップを特定した。表 1 に、トリップ調査、活動日誌調査、PHS データからそれぞれ特定されるトリップ数、サイクル数(ホームベースト・トリップ

表1 PHSデータ収集確率、トリップ調査・活動日誌調査・PHSによるトリップ数の比較

	世帯NO	個人NO	位置データ取得確率	外出日数	トリップ調査					活動日誌調査					
					総トリップ数(A)+(B)+(C)	トリップ調査トリップ数(A)	活動日誌トリップ数(B)	活動日誌トリップ数(C)	PHSデータで回復するトリップ数	PHSデータでわかるトリップ数	PHSデータで忘れられたトリップ数	携行忘れられたトリップ数	総サイクル数(D)+(E)+(F)	トリップ調査サイクル数(D)	活動日誌トリップ数(E)
高齢者	1	1	96.8%	6	21	7	10	4	4	17	9	3	5	1	8
	2	2	97.7%	3	9	7	0	2	7	2	3	3	0	0	1
	3	3	76.7%	6	18	18	0	0	13	0	6	6	0	0	0
	4	4	89.7%	6	18	18	0	0	12	6	6	6	0	0	2
	5	5	81.3%	7	20	20	0	0	8	10	9	9	0	0	5
	5	6	62.3%	7	27	23	2	2	6	6	11	10	1	0	3
	6	7	73.7%	7	22	20	0	2	18	2	11	10	0	1	2
	6	8	81.3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	9	72.5%	7	41	39	0	2	34	0	15	14	0	1	0
	7	10	78.1%	6	17	17	0	0	16	0	6	6	0	0	0
	8	11	94.5%	3	11	9	0	2	6	0	5	4	0	1	0
	8	12	93.2%	6	19	19	0	0	12	0	8	8	0	0	0
	9	13	91.6%	5	27	18	0	9	19	5	11	7	0	4	2
9	14	90.2%	2	4	3	1	0	3	1	2	1	1	0	1	
10	19	96.5%	4	9	6	2	1	7	2	4	3	1	0	1	
11	23	64.9%	6	18	15	1	2	6	0	9	7	1	1	0	
12	24	67.9%	4	10	10	0	0	5	4	4	4	0	0	2	
12	25	84.0%	1	4	2	0	2	2	0	1	0	0	1	0	
12	26	59.9%	7	32	31	0	1	18	9	12	12	0	0	4	
13	30	69.0%	6	16	15	0	1	5	11	6	6	0	0	4	
総トリップ数、総サイクル数に対する割合					100%	86.6%	4.7%	8.7%	58.6%	21.9%	100%	86.2%	6.5%	7.2%	25.4%
非高齢者	9	15	34.1%	7	17	15	0	2	11	0	8	8	0	0	0
	9	16	70.7%	7	26	26	0	0	12	7	11	11	0	0	4
	10	17	65.5%	6	16	13	0	3	13	3	7	6	0	1	1
	10	18	53.6%	7	23	22	0	1	18	4	11	10	0	1	2
	11	20	68.8%	7	22	21	0	1	14	8	8	8	0	0	2
	11	21	45.9%	6	42	19	20	3	5	17	20	10	10	0	7
	11	22	80.9%	6	15	15	0	0	10	3	6	6	0	0	1
	13	27	97.0%	2	6	4	0	2	2	4	2	1	0	1	1
	13	28	34.7%	7	58	58	0	0	30	6	19	19	0	0	3
13	29	33.4%	6	23	22	0	1	17	0	7	7	0	0	0	
総トリップ数、総サイクル数に対する割合					100%	86.7%	8.1%	5.2%	53.2%	21.0%	100%	86.9%	10.1%	3.0%	21.2%

ブ数)などを示した。

トリップ調査票とダイアリー調査票を比較すると、高齢者で5人、非高齢者で1人が、トリップ調査票で抜け落ちたトリップを活動日誌調査票から回復することができた。さらに PHS データから、高齢者

12人、非高齢者7人が、トリップ調査と活動日誌調査で抜け落ちたトリップを PHS データから回復することができた。既存研究において、活動日誌調査により、トリップ調査で抜け落ちたトリップを回復できることが確認されているが、本調査でも同様の

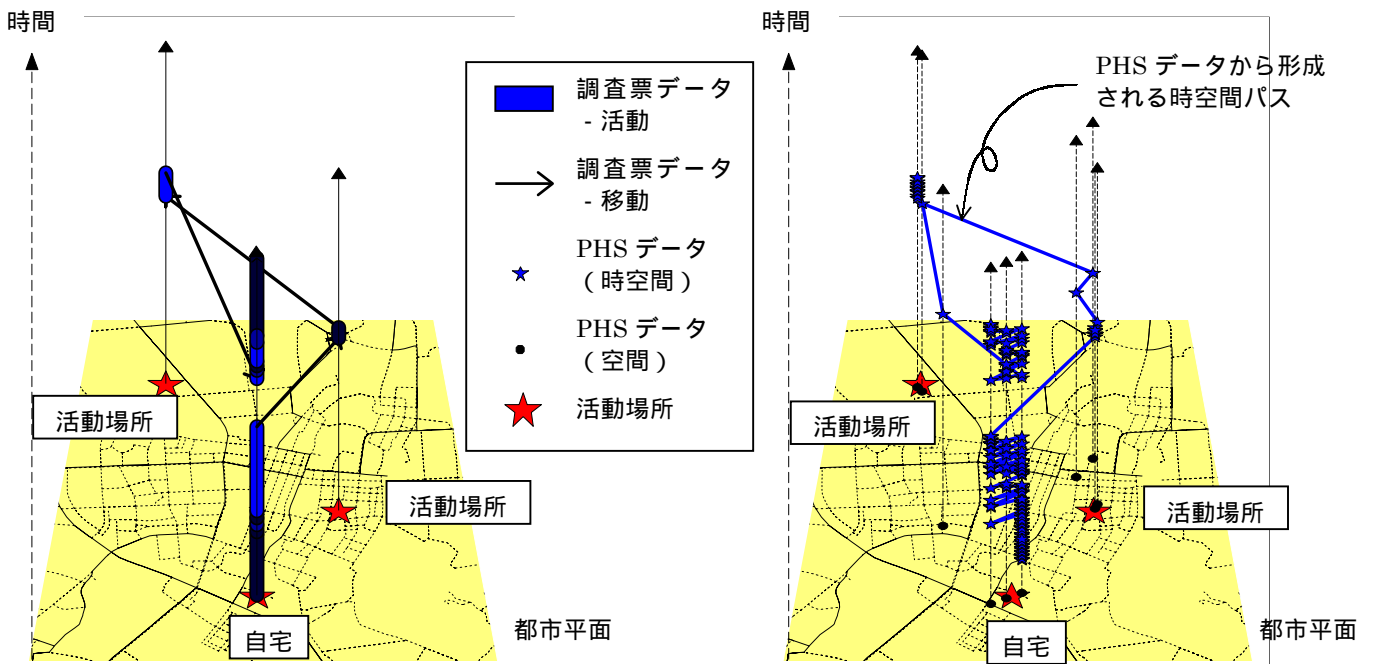


図2 調査票データおよび PHS データから形成される時空間パス

傾向が見られ、さらに PHS データから活動日誌調査でも抜け落ちるトリップが存在することがわかった。また、高齢者の方が総トリップ数および総サイクル数に対して調査票で抜け落ちるトリップ数、サイクル数の割合が高く、外出時に携帯し忘れた確率も若干高いことがわかる。

(3) トリップの出発・到着時刻に関する分析

今回の調査においては、PHS データから特定されるトリップの出発・到着時刻と、実際の出発・到着時刻との誤差は 5 分であると考えられる。ここで、調査票に記入されたトリップの出発・到着時刻と、PHS データから特定される出発・到着時刻の比較を行う。図 3 は、両データの出発・到着時刻の差の分布を、高齢者のトリップ(全て非定常目的)、非高齢者の非定常目的トリップ、非高齢者の定常目的トリップ(通勤・通学)別に示したものである。非高齢者定常トリップでは、60%以上が±5分以内であり、毎日ほぼ同時刻に出発しているためか、調査票に正確な時刻を記入していることが分かる。しかし、分布は非高齢者非定常、高齢者の順に大きい値にシフトしている。よって、非定常的なトリップ、さらに非高齢者よりも高齢者で、調査票記入に際して出発・到着時刻の記入誤差が大きいことがわかる。特に高齢者の約 10%のトリップは 45 分以上の差があり、出発・到着時刻を大きく勘違いして記入していると考えられ、調査票記入形式調査では正確な時刻を把握できない危険性が高いことが示唆される。

5. まとめ

本研究においては、PHS の位置情報サービスを併用して、無職高齢者世帯に対して一週間のトリップ調査および活動日誌調査を行い、得られたトリップ

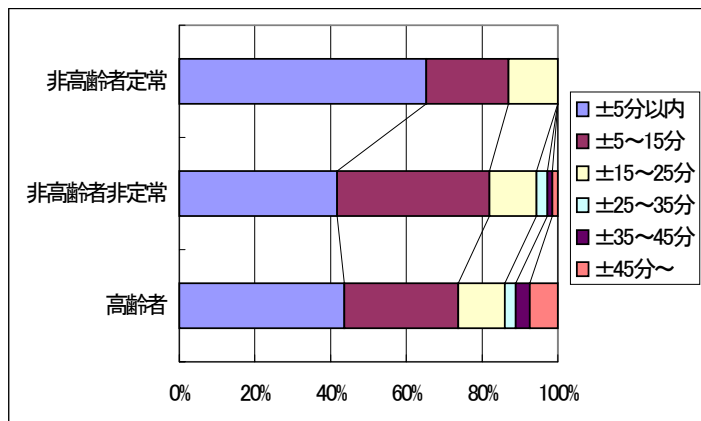


図 3 調査票と PHS データの出発・到着時刻の差

データの特性に関して検討した。分析において、明らかになった点を以下に挙げる。

- ・ トリップおよび活動日誌調査データと PHS データを比較することで、活動日誌調査でも抜け落ちるトリップが存在することがわかった。
- ・ 調査票記入の際に、出発・到着時刻の誤差が存在し、非定常的なトリップにおいて、さらに高齢者においてその差は大きいことがわかった。

以上の結果から、既存の調査票記入形式の交通行動調査ではデータ精度に限界があることが伺える。将来的には、PHS システムのコストも下がり、腕時計型 PHS 端末などの普及により、端末の携帯し忘れの問題が克服されれば、特に高齢者の交通行動調査の補完・代替調査として有用であり、正確な行動時空間データを容易に得ることが可能となるものと考えられる。今後の研究課題としては、PHS データによって補完・修正された行動データを用いて、一日あるいは複数日の、さらに世帯員の制約などを考慮して高齢者の活動交通パターンを明らかにしていきたいと考えている。

また、現在東芝では(株)ローカスのシステムを利用して、複数の PHS 基地局情報を基に高精度の位置データを 15 秒という短い間隔で取得できるシステムを商用化しており、今回利用したシステムよりもさらに高精度の時空間データも得られる。それらのデータにより、今までデータ精度の面から分析不可能であった様々な交通現象の分析、政策の評価に有効な情報を提供する可能性は大いにあるものと考えられる。

なお本研究は、「ITS に関する基礎的先端的研究(建設省土木研究所からの受託研究)」の一部として実施されたものである。関係各位のご協力に深く謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 杉恵頼寧, 藤原章正, 末永勝久(1988), 活動日誌を用いた交通調査の有効性, 第 23 回都市計画学会学術研究論文集, pp.409-414
- 2) 原田昇, 太田勝敏(1988), 生活活動記録に基づく個人の活動分析に関する研究, 第 23 回都市計画学会学術研究論文集, pp.415-420
- 3) 中村文彦, 内田敦子, 大蔵泉(1997), アクティビティダイアリ調査を用いた郊外部の週末交通行動に関する一考察, 第 17 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.213-216
- 4) 社団法人土木学会 交通調査技術検討小委員会(1998), 総合交通データ検討分科会 第 1 回分科会資料
- 5) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏(1998), 交通行動調査への GPS の適用可能性に関する研究, 第 18 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.5-8
- 6) 特集 どうこい元気だ”PHS”, エレクトロニクス 1998 年 11 月号