

万歩計を用いた歩行者交通調査に関する基礎的研究* A Survey on Pedestrian Mobility by using Pedometer

森本章倫**・中村文彦***・牧村和彦****・村上智章****

by Akinori MORIMOTO, Fumihiko NAKAMURA, Kazuhiko MAKIMURA and Tomoaki MURAKAMI

1. はじめに

(1)研究の背景

交通計画及び分析の場面で歩行者の交通特性に関する情報が必要となることは少なくない。特に近年のように、いわゆる中心市街地の空洞化および活性化の課題が議論されるようになってからは、中心市街地での歩行者の回遊行動調査や来訪者調査が重視され、各地でさまざまな調査が実施されるようになってきた。

一般に、交通計画及び分析の立場では、施設内での歩行については分析対象外とし、主に施設敷地外での移動に焦点を絞っている。例えば、郊外のショッピングセンターへの買い物行動では、自宅からショッピングセンターへの往復に自家用車を用いた場合には、歩行距離は0となる。実際には、郊外のショッピングセンターの広大な駐車場内や低層で建坪面積の大きい施設内での歩行距離は決して少なくない場合もある。移動者の立場で考えれば、施設内の歩行と施設外の歩行とを区別しているわけではなく、あくまで連続した行動である。このように歩行をとらえた場合、例えば先の例でいえば、中心市街地来訪者はよく歩き、郊外ショッピングセンター来訪者はあまり歩かないというのは、必ずしも正しくはないかもしれない。このように考えると、歩行について、施設の内外を含めてデータ分析をする意義があることがわかる。

このようなニーズに答えるためには、詳細な歩行行動調査を実施する必要がある。最近では、GPS技術や PHS を活用した携帯機器を用いた調査手法の研究が進む等、今後への期待は大きい。しかしながら現状では、回答者の負担が大きくなっている点は否めない。一般に、調査は分析目的に応じて、回答者の負担を最小にするべく内容や方法を簡略化することが望ましい。よって、何らかの工夫が必要となる。筆者らは、前段で述べた意義を考えた場合には、高度な機器ではなく、万歩計タイプの機器で適宜歩数、場合によっては加速度センサを内蔵することで上下移動負荷を測定することが有効ではないかと考え、市販の万歩計を活用した歩行者調査手法の可能性について検討することとした。

(2)研究の目的と構成

以上の背景のもと、本研究では、万歩計を用いた歩行者行動調査を実施し、それによってこれまで得られていない歩行特性を明らかにするとともに、調査手法自体の課題を検討することを目的とする。以下では、まず、万歩計調査による歩行実態の解析、万歩計調査と従来型調査の差異の検討を行い、その後、具体的な交通計画上の課題として、都市部と地方部での歩行特性の違い、施設内歩行まで含めた場合の歩行特性の解析を行った。

(3)調査データ

本研究では、万歩計を用いた調査の第一弾として、横浜国立大学と宇都宮大学のそれぞれの土木工学コース学部2年生クラス（双方とも1クラス約40名）の学生に、市販の簡便な万歩計とパーソントリップ調査タイプの簡単なトラベルダイアリ調査用紙をわたし、2000年5月の指定した週の日曜日から火曜日までの3日間について、記入してもらった。記入に際して、各目的トリップの起点と終点における万歩計の数値を併記してもらった点が、通常の交通行動

* **keywords**: 歩行者交通行動、万歩計

** 正会員 工博 宇都宮大学工学部建設学科
(宇都宮市陽東7-1-2 TEL 028-689-6221
FAX 028-689-6230)

*** 正会員 工博 横浜国立大学工学部建設学科
(横浜市保土ヶ谷区常磐台79-5 TEL/FAX 045-339-4033)

**** 正会員 工修 (財) 計量計画研究所
(東京都新宿区市ヶ谷本村町2-9 TEL 03-3268-9911
FAX 03-5229-8081)

調査との違いである。横浜国大の学生が都市部居住者の、宇大の学生が地方部居住者の代表サンプルと考えた。学生に対する調査では、具体的な交通課題を分析するにあたって大きくバイアスがかかることは重々承知しているが、一般的な市民に、手法としての有効性を確かめていない万歩計調査を依頼することがむしろ危険性を含むと判断し、今回は学生対象の調査とした。今後の研究進展の段階では、別途一般市民向けの調査を企画する予定である。両クラスとも筆者らが担当している測量学講義及び演習の課題として設定したこともあり、回答率は100%である。有効トリップ率（回答全トリップに対して、位置情報や歩数等の項目に欠損値等があるものを除いた有効なトリップが占める割合）は表-1に示す通りである。

表-1 調査データの概要

	横浜国立大学	宇都宮大学
被験者数 (回収率)	36 (100%)	43 (100%)
トリップ数 (有効トリップ率)	484 (484/566=0.86)	701 (701/728=0.96)
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> 各施設の出発時及び到着時の万歩計カウント数 施設出発時刻、到着時刻 利用施設名（回収後に緯度経度の座標変換処理） 施設間移動時の代表交通手段 	
調査日	平成12年5月 7日(日)～9日(火) (横浜国大) 21日(日)～23日(火) (宇都宮大)	

2. 歩行行動実態の基本的特性

まず、入手データから歩行行動実態の基本的な特性について把握した。

(1) 曜日別の歩行行動特性

まず、平日と休日の1日のトリップ数を比較した。図-1をみると、概して大学間の違いは見られず、休日が約3.5トリップであるのに対して、平日は約6トリップと多くなっている。これは大学内の施設間移動をトリップとしてカウントしたためであると思われる。

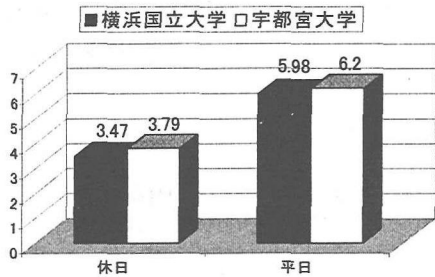


図-1 休日・平日別のトリップ数比較

表-2に示すように、曜日別の歩行距離については休日より平日の方がよく歩いていることがわかる。大学間の比較をみると、月曜日をのぞき全体的に横浜の方が大きめの値を示している。月曜日の宇都宮の値が大きいのは、宇都宮の学生のほぼ全員に体育実習が入っているのに対して、横浜では体育実習がある一部の学生のみ偏っているためである。体育実習の影響がほとんどない火曜日を見ると、横浜の学生の方が約34%も余分に歩いていたことになる。

表-2 曜日別の歩数と歩行距離、標準偏差

	横浜国大	宇都宮大
日曜日 (標準偏差)	4,711 歩	4,465 歩
	2,573 m (1,925)	2,658 m (3,119)
月曜日 (標準偏差)	6,854 歩	8,778 歩
	4,127 m (2,538)	5,278 m (2,860)
火曜日 (標準偏差)	6,995 歩	5,220 歩
	4,191 m (2,917)	3,149 m (2,639)

補注) 歩行距離=歩数*(身長-1.1m)

(2) 個人属性の違いによる歩行距離

個人属性として、性別、自動車利用の有無による歩行距離の違いについて、宇都宮大学の学生を対象に分析した。なお、歩行距離の算出に当たっては代表交通手段が徒歩として回答があったトリップを対象とし、3日間の平均を求めた。

分析の結果、男性の歩行距離が420mであるのに対して、女性は389mと若干低くなっているものの、大きな差は見られない。また、1日の交通行動の中で自動車を利用した人と、利用していない人の歩行距離を比べると、利用した人は639mとなっている

の対して、利用していない人は351mと低くなっている。これは、後にも触れるが宇都宮の場合、施設間距離が200mを越えると自転車利用によるトリップが大半となり、代表交通手段が徒歩での歩行距離そのものは極めて短いものとなっている。一方、自動車の利用者は、広域な活動をした人が多く、その分歩行距離が増大したと思われる。

3. 万歩計調査から得られる特徴的傾向

本研究では、対象学生に、通常の交通行動記録（以下、従来型調査）の記入を依頼している。従来型調査では、起点と終点の位置およびトリップの発着時刻、代表交通手段がわかるものとする。万歩計調査では、以上の情報に加えて、起点および終点での歩数計の値が記録されている。歩数計の値からは、表1に示したように実歩行距離の値を得ることができる。すなわち、万歩計調査では、目的トリップ毎の実歩行距離データが得られる。これを用いて以下のような集計を行った。

(1) 代表交通手段別の歩行距離

休日の代表交通手段別の歩行距離を図-2に、平日の結果を図-3に示す。

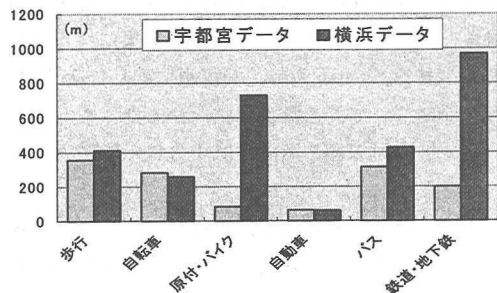


図-2 代表交通手段別の歩行距離(休日)

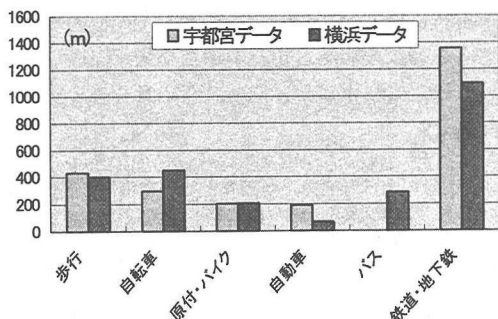


図-3 代表交通手段別の歩行距離(平日)

これを見ると、手段によってはかなりの歩行行動が行われていることがわかる。代表交通が歩行の場合の歩行距離は平日、休日とも400m前後と大きな差が見られないが、鉄道・地下鉄が代表交通と答えたトリップの中には、1kmを越える歩行行動を伴っているものがある。特に横浜の場合は、駅と大学あるいは住居が離れている傾向が反映されている。

(2) 大学からの居住距離帯別の歩行距離

従来型の調査では、目的地までの代表交通手段別の移動距離は推定することができたが、その目的地に着くまでどの程度歩いたのかといった歩行距離に関しては、代表交通手段の中にかくれてしまい推計できなかった。ここでは、宇都宮大学に通う学生の平日の通学を例にとって、各交通手段の中に含まれる歩行距離を、居住地から大学までの距離帯別に集計した(図-4参照)。

これを見ると、大学までの距離に応じて歩行距離が着実に伸びて行くが、ある一定程度の距離が離れると、通学に車や鉄道といった交通機関を利用するようになるため、歩行距離は直線距離の増加ほど上昇しなくなる。

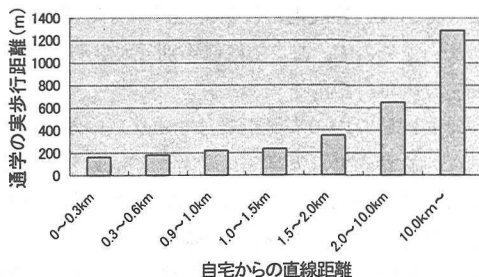
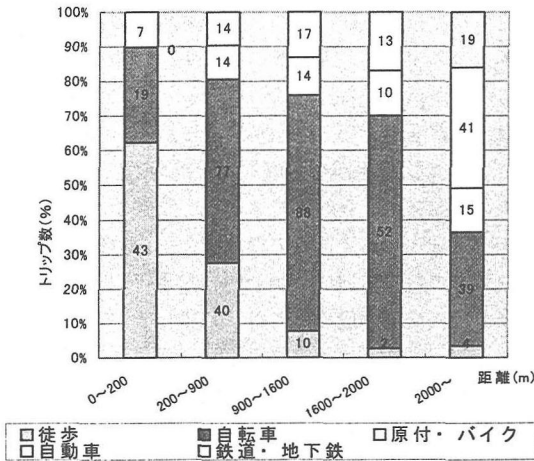


図-4 大学までの距離帯別歩行距離

4. 施設間の距離帯別の利用交通手段

交通行動は施設間の距離によって、移動交通手段を変更する。ここでは、利用施設の位置をGISを用いて緯度経度表示し、施設間の直線距離を算出した。その上で、施設間移動の際の交通手段との関連性を検討した。自動車の利用が比較的多い宇都宮大のデータをもとに、分析した結果を図-5に示す。これを見ると直線距離で200m以内の施設間移動の場合、約6割の学生は歩いているが、200mを越えると徒歩の割合は急激に減少し、900mを越えると1割にも満たなくなる。また、自動車の利用は比較的距離

離にも見られる一方で、2kmを越えると、最も利用される交通手段となっていることがわかる。



図中の数値はトリップ数を示す。

図-5 施設間距離別の交通機関分担率

5. 施設内歩行行動特性

一般的な交通調査では、施設間の交通行動が対象となっており、施設内の行動特性は十分に把握されていない。そこで、ここでは都市別（大学別）、施設別に施設内歩行距離を求めた。

一般的に施設内の歩行距離は500m以内が大半で、これらの施設内では大学間に顕著な差は見られない。しかし、休日行動として宇都宮大学の学生が公園・緑地やレクリエーション施設で3km~4km近い歩行活動をしているに対して、横浜国大の学生は、近傍に広大なレクリエーション施設等が少ないこともあり、都市内の娯楽施設やその他の施設での活動が中心となり、1~2kmの歩行行動にとどまっていることがわかる。また、平日の活動では体育施設での歩行活動が際だって大きく、両大学とも2km近い運動を行っていることがわかる。

商業施設に関して言えば、大規模なスーパー等の施設内では両都市とも400m余り歩いている。これには、施設内の回遊と駐車場の徒歩距離が含まれると考えられる。サンプル数が少ないため、詳細な分析が困難ではあるが、大規模店舗来訪者が実はかなり歩いていることが判明した。

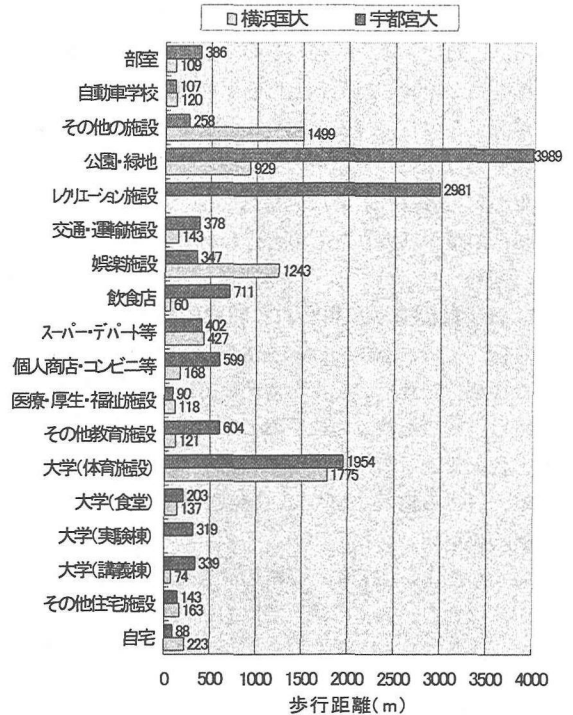


図-6 大学別施設内歩行行動特性

6. まとめと今後の課題

本研究は、歩行行動調査に万歩計を取り入れることの意義や有用性を調べるために、試みとして学生を対象としたものであり、その集計結果には必ずから限界がある。しかしながら、冒頭に記したように、歩行特性について、これまでになかったような切り口から分析検討できる可能性は十分に示すことができたと考えられる。

今後は、統計的解析に耐えるサンプリングの調査のもと、中心市街地問題や歩行者空間確保の問題に対して、議論を展開していくことが課題となる。

本調査に協力いただいた両大学の学生79名、集計解析に協力いただいた宇都宮大学の仲田大豊君、筆者らの雑談を発端とする本調査を快く支援して下さった建設省都市局の各位に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 木下瑞夫・牧村和彦・田雑隆昌・浅野光行(1999):「都心地区における歩行者回遊行動調査とその有用性に関する研究」,土木学会論文集 No.625/IV-44,pp.161-170
- 2) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏:「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 (1998)
- 3) 牧村和彦, 中嶋康博, 長瀬龍彦, 濱田俊一:「PHSを用いた交通データ収集に関する基礎的研究」,第19回交通工学研究発表会論文報告集(投稿中)(2000)