

歩行速度に関係する要因の影響力分析

～GPSデータを用いて～

田 中 啓 之

1 はじめに

近年、歩道における歩行者と自転車の混在、歩きスマホ、災害時の避難路確保等が社会的課題としての重要度を増してきており、歩行速度等に関する知見がこれまで以上に求められてきている。歩行速度は、歩行目的、体力、同時歩行者数、歩道の混雑度など、様々な要因によって決まってくる。本研究は、GPS（Global Positioning System）を用いて人々の移動行動を記録し、歩行速度に関係する要因の影響力を分析したものである。

2 先行研究と本研究の位置づけ

歩行速度に係る研究は数多く行われてきている。例えば、紙野（1980）は、歩行者の平均速度は1.19m/sであること、男性の平均速度は1.24m/sで女性の平均速度は1.14m/sであること、単独歩行者の平均速度は1.26m/sであり集団歩行者の平均速度は1.13m/sであること等を明らかにしている。

歩行速度に関係する研究は、「被験者に特定の場所を歩行してもらい速度を測定する」という形態のものが多く、「設定できる要因数が限られてしまう」という課題があった。一方、「一般の人々の歩行速度を街路等において測定する」という形態もあるが、「歩行者に係る情報（例：歩行目的）の取得が難しい」という課題があった。

近年、GPSを用いて歩行速度を測定することが容易になってきている。矢部ほか（2010）は、既存の研究動向を整理することにより、「2000年代以降、GPSを用いた人間行動の研究が増えてきていること」を明らかにしている。同論文では、「多摩動物公園の来園者にGPS端末を携帯してもらい、速い速度で歩行している者が多い場所や

時刻を可視化する」という分析事例を紹介している。野村ほか（2004）は、「鎌倉において観光客にGPS端末を携行してもらい、地図上に歩行速度の分布を描くことにより、人々が滞留している場所を明らかにする」という試みを行っている。しかしながら、これらの研究は、観光行動の分析のための歩行速度の分析となっている。

本研究は、これらの先行研究をふまえ、「歩行速度に関係するいくつかの要因（移動目的、天候、同時歩行者数など）の影響力を、GPSにより取得したデータを用いて明らかにすること」を目的とする。

3 データの取得方法等

被験者は女子大学生19名である。各人にGPS端末（Garmin社製のeTrex10）を貸与し、小田急線の相模大野駅から相模女子大学正門までの通学路における歩行軌跡を、2015年7月の任意の日に、登校時10回、下校時10回記録してもらった。記録間隔は2秒とし、歩行ルートの指定は行わなかった。被験者には、①天候（雨以外・雨）、②同時歩行者数（単独・2人・3人以上）、③目的地への目標到達時刻（有・無）、④寄り道先などを紙に記録してもらった。実験終了後、うまくデータが取得できていなかった2名のデータを除く17名のデータを用いて分析を行った。

分析は、通学路のうち、図1に示した長さ426m、幅32.8mの長方形の部分（以下「分析区間」という。）についてのみ行うこととした。これは、要因をある程度絞る必要があること、信頼度の低いデータを除外することができること（GPS端末が正常に作動するためには電源投入後一定時間が必要）等の理由による。

図1のとおり分析区間全体を均等に13区間に区切り、1区間を一辺の長さが32.8mの正方形とした。道路幅よりも大きい幅を持たせたのは、GPS測位に伴う誤差を考慮したためである。区間1から区間3は、歩道幅約2.5mの一本道である。区間3と区間4の境界面には信号機のある交差点がある。区間4から区間13は、歩道幅約3mの一本道であり、小路を除き交差する道はない。区間13は信号機のある交差点に接している。

歩行速度（m/s）は、記録された位置座標から移動距離（m）を求め、記録間隔である2秒で除する方法で算出した。なお、寄り道（例：コンビニ等）時のデータ、分析区間の外側に記録されたデータは分析対象から除外した。また、歩行速度が2m/s（7.2km/h）を超えるデータはGPSによる測定ミスと考え分析対象から除外した。

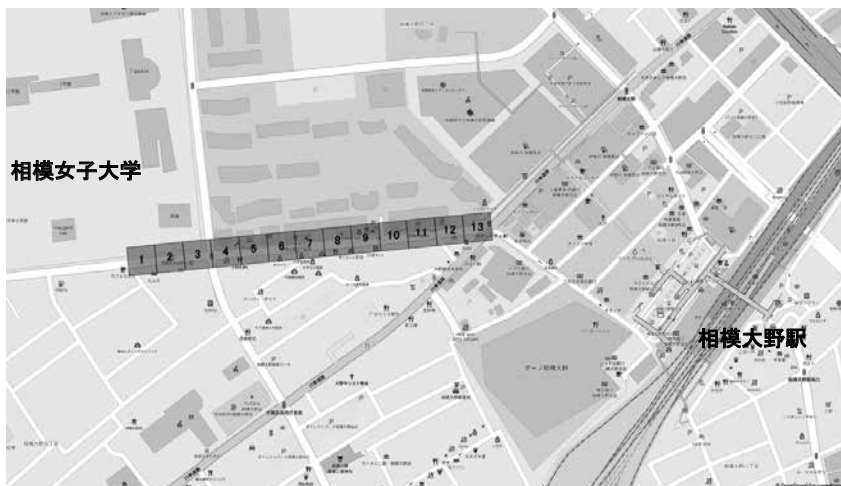


図1 相模大野駅～相模女子大学の地図（背景地図はOpenStreetMap）
 (注) 地図上の1～13の数字部分を含む長方形が分析区間。

4 分析結果

分析対象となった全歩行速度データを集計したところ、平均歩行速度は1.06m/s、標準偏差は0.62m/sであった。図2は各要因別の平均歩行速度（各要因を満たす歩行速度データの平均）である。平均歩行速度に関し、以下のことがわかった。

- ・ 登校時の方が下校時に比べ0.20m/sほど速い。
- ・ 雨天であるか否かは大きな影響を与えていない。
- ・ 単独歩行の場合は、2名歩行の場合より0.14m/sほど速く、3名以上での歩行の場合より0.33m/sほど速い。
- ・ 目標到着時刻が有る場合は無い場合に比べ0.19m/sほど速い。
- ・ 信号機のある各区間（区間3、4、13）では遅い。
- ・ 「信号機の無い各区間における平均歩行速度」（全10個の数値）の標準偏差は0.10m/sであり、一定程度のバラツキがある。
- ・ 「各被験者の平均歩行速度」（全17個の数値）の標準偏差は0.07m/sであり、一定程度のバラツキがある。

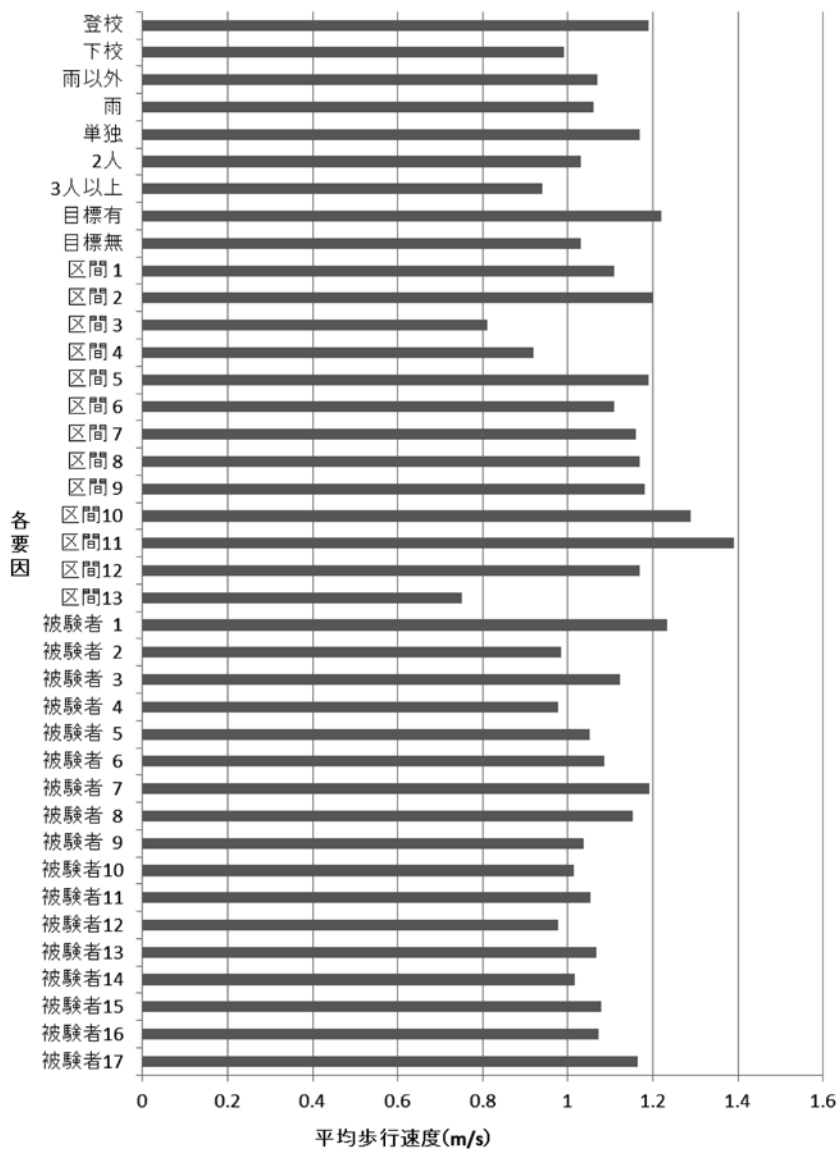


図2 各要因別の平均歩行速度 (m/s)

目的変数が量的データであり、説明変数が質的変数である場合の回帰分析に相当する統計手法に数量化1類がある。本研究では、歩行速度に関する各要因の影響力の違いや、各要因間の関連性を分析するために本手法を用いた。

目的変数を「歩行速度」、説明変数を「進行方向（登校・下校）」、「天候（雨以外・雨）」、「同時歩行者数（単独・2名・3名以上）」、「目標到達時刻（有・無）」、「区間番号（区間1～区間13）」、「被験者番号（被験者1～被験者17）」とした。

分析結果は、図3、図4のとおりである。レンジや偏相関係数の値を基にすると、影響力が大きい説明変数（要因）は、①区間番号、②被験者番号、③同時歩行者数、④進行方向、⑤目標到達時刻の有無の順であり、「天候」には影響力が認められなかった。

なお、決定係数は0.127（重相関係数は0.357）と小さな値に留まった。また、各説明変数（要因）間の関連性を示す指標であるクラメールの連関係数は、「目標到達時刻の有無」と「進行方向」が0.524、「同時歩行者数」と「進行方向」が0.417、「同時歩行者数」と「被験者番号」が0.413と高い値であった。

説明変数	レンジ		単相関係数		偏相関係数		相関比	p 値	備考
進行方向	0.101	4 位	0.147	3 位	0.065	4 位	0.021	0.000	1%有意
天候	0.006	6 位	0.006	6 位	0.004	6 位	0.000	0.450	
同時歩行者数	0.182	3 位	0.147	2 位	0.108	3 位	0.021	0.000	1%有意
目標到着時刻	0.055	5 位	0.109	4 位	0.030	5 位	0.012	0.000	1%有意
区間番号	0.625	1 位	0.296	1 位	0.295	1 位	0.088	0.000	1%有意
被験者番号	0.238	2 位	0.093	5 位	0.121	2 位	0.013	0.000	1%有意

図3 レンジ、目的変数との相関係数等（数量化1類による分析結果）

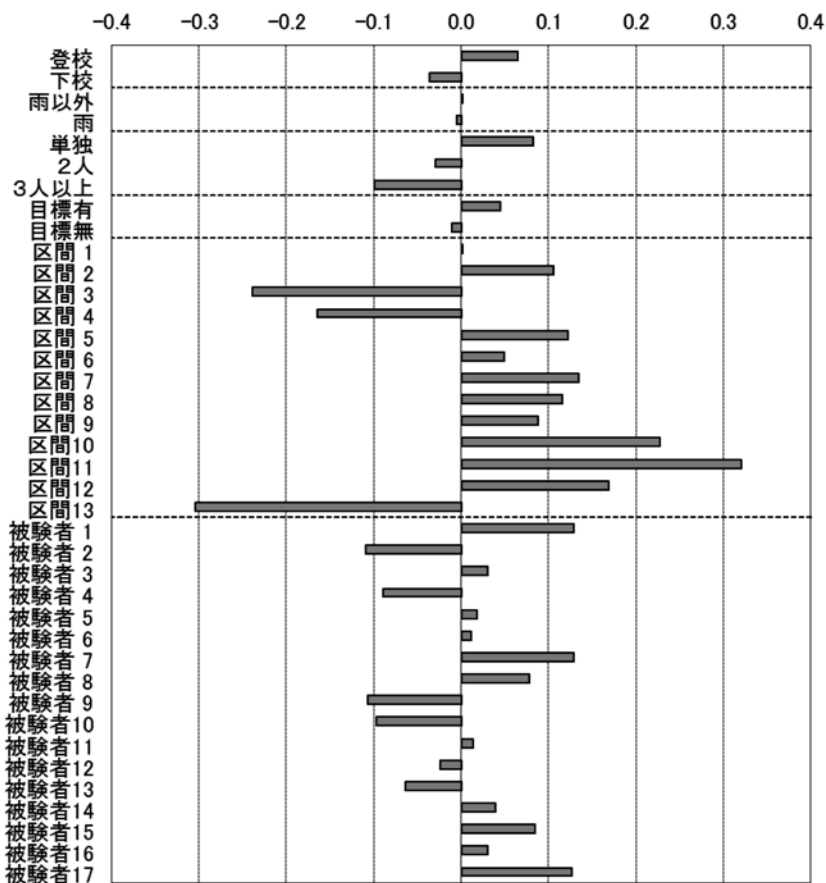


図4 カテゴリースコア（数量化1類による分析結果）

5 まとめ

本研究で用いた方法により、GPSにより取得したデータを用いて、人々の歩行速度を可視化し、歩行速度に係る各要因の影響力の違いを一定程度評価することができることがわかった。歩行速度に係る各要因の影響力の大きさは、①歩行場所（区間番号）、②個人の別（被験者番号）、③同時歩行者数、④進行方向（登校・下校）の順であり、天候（雨）の影響は小さかった。

今回の数量化1類による分析では、決定係数は小さな値に留まった。その原因としては、GPS測位の精度の問題、歩行速度の算出方法の問題が考えられる。今後、後者

の改善を検討するとともに、取得するデータ量と分析精度との関係について分析していきたい。

【参考文献】

紙野桂人（1980）『人のうごきと街のデザイン』彰国社

野村幸子、岸本達也、伊藤一秀（2004）「GPSを用いた鎌倉市における観光客の歩行行動調査とアクティビティの分析」地理情報システム学会講演論文集134

矢部直人、有馬貴之、岡村祐、角野貴信（2010）「GPSを用いた観光行動調査の課題と分析手法の検討」観光科学研究vol.3

