

勾配による身体負荷が交通行動に与える影響に関する研究

横浜国立大学 大学院 都市イノベーション学府 学生会員 ○Byambadorj Buyantogtokh

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 正会員 中村 文彦

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 正会員 有吉 亮

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 正会員 田中 伸治

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 正会員 三浦 詩乃

1. 本研究の社会的・学術的背景

日本国内において斜面市街地には交通に関わる様々な課題が指摘されている。特に高齢化が進むことで移動制約者が増加すること、さらには斜面市街地の居住地の存続に関わる複合的課題に発展することが考えられる。その一方、従来の交通計画において、地形条件を考慮した例はいくつか見られるが、勾配による身体負荷を考慮した例は限られている。そのため、斜面市街地特有の勾配の多い地形において、外出に伴う身体負荷が交通行動に及ぼす影響に関する、知見を得ることが必要であると考えられる。

交通行動への影響に着目すると、交通手段選択への影響に関して、徒歩への勾配の負の作用が明らかにされてきたが、以下の課題も残されている。

- 1) パーソントリップデータなどが用いられ、空間的分解能が十分でない場合がある。
- 2) アクセシビリティ研究において代謝エネルギーの考えに基づく代謝的換算距離が提案、適用されてきた(佐藤ら(2006)¹⁾など)。一方、その代謝エネルギー以外の身体負荷に対する評価方について有用性が明らかにされてこなかった。
- 3) 調査対象地区の居住者の年代、鉄道の利用頻度に関する交通行動分析が行われてこなかった。

2. 本研究の目的及び手法

前章を踏まえ、勾配による身体負荷が交通行動へ及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、その過程において空間的分解能の高い顕示選好データを用いることとした。同時に、心拍数法による歩行時の身体負荷を表現する手法が、交通行動に関する分析への適用可能性を明らかにすることも目的とし、これらを達する

ため以下の手法を用いる。

はじめに、空間的分解能の高い顕示選好データを利用するため、既存の斜面市街地を対象に交通行動に関する質問紙調査を活用した(早内ら(2019)²⁾)。上記と並行して、対象地区における勾配の異なる代表リンク間において身体負荷の計測を行い、既存の身体負荷データとの比較により得られた身体負荷データの有意性を評価する。次にGIS上で分析に用いる、身体負荷情報付き道路ネットワーク構築した。ここで得られた身体負荷データ及び構築した道路ネットワークを用い、居住者の年代別に鉄道駅の利用頻度に関する集計分析を行う。

3. 対象地選定及び交通行動データについて

対象地選定において斜面市街地であること、鉄道駅などの公共交通機関が利用可能であること、一定のサンプル数を期待できる人口集積のあること、以上の3条件を満たす地区が望ましいと考えられる。よって横浜市内において鉄道駅周辺における高低差が大きく、勾配の道路が多く存在する住宅地である横浜市金沢区富岡地区を対象地とした。個人票2,093票のうち2,091票について年齢階層及び出発点の座標が判明している。そのうち、1196票が10~60代であり、895票が70~90代であった。

4. 身体負荷データの取得について

心拍数の連続測定は、同じ個人でも健康や体力の状態で心拍数は変動し、体温の変化や情動の影響を受けやすい。よって測定日は一日にわたり晴れており、風速0.3[m/s]未満であることを条件とし、身体負荷の計測被験者は20代の成人男性一人とした。

キーワード：勾配, 身体負荷, 交通行動

連絡先：〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学交通と都市研究室 TEL 045-339-4039

図1に示したように佐藤ら(2006)¹⁾は下り勾配において11%から身体に負担が生じるとされていたが、現地において心拍数法を用いた身体負荷の測定の結果により図2に示したと様に下り勾配において4%ほどから身体に負担が生じることが分かった。この結果と身体負荷の測定において最も正確とされる酸素摂取量法を用いた萩原ら(2011)³⁾の身体負荷データとの分析を行い、勾配における身体負荷の測定において心拍数法を用いることが十分に有意であることが分かった。

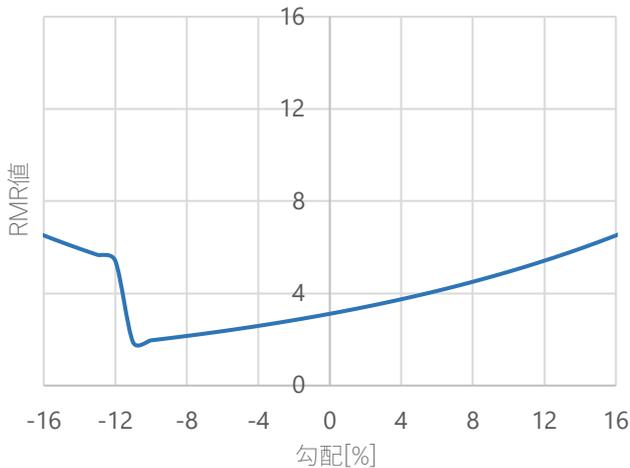


図1 勾配とRMR値(佐藤ら(2006)より引用)

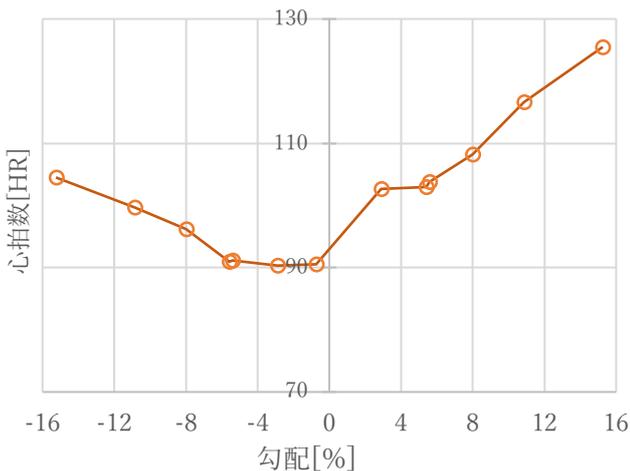


図2 勾配と心拍数

5. 駅利用頻度に関する分析結果

前章によって得られたデータより道路ネットワークを構築し駅から街区まで徒歩で往復した際に作用する身体負荷を算出した。ここで、同一距離帯に位置するが異なる身体負荷区分に属する居住者の一ヶ月当たりの駅利用回数を年代ごとに集計した。これにより駅から同一距離帯においても、上り下りによる身体負荷の増加に伴い、特に70代以上の高齢者において駅利用頻度が減少することが確認された(図3, 図4)。

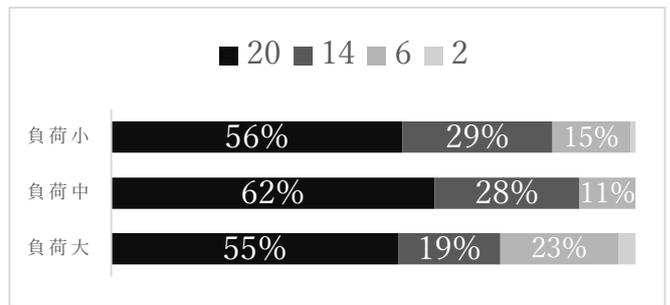


図3 10~60代の1ヵ月における駅利用頻度

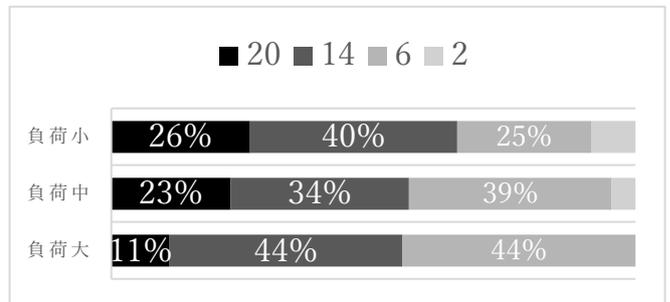


図4 70代以上の1ヵ月における駅利用頻度

6. 結論

以上により、勾配における歩行時の身体負荷の測定において心拍数法を用いることが十分に有意であり、下り勾配において4%ほどから身体に負担が生じること、身体負荷データによる交通行動に関する分析への適用可能性があることが示された。

謝辞:本研究は文部科学省・科学技術振興機構による「センター・オブ・イノベーションプログラム」によるものです。ご協力頂きました皆様に謝意を表します。

参考文献

- 1) 佐藤 栄治, 吉川 徹, 山田 あすか, 「地形による負荷と年齢による身体能力の変化を勘案した歩行換算距離の検討—地形条件と高齢化を勘案した地域施設配置 モデルその1」, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 610, pp. 133-139, 2006.
- 2) 早内 玄, 中村 文彦, 有吉 亮, 田中 伸治, 三浦 詩乃, 「高低差・勾配の交通手段選択への影響に関する研究」土木学会論文集D3(土木計画学), Vol. 75, No. 5(土木計画学研究・論文集第36巻), I_565-I_574, 2019.
- 3) 萩原 正大, 山本 正嘉, 「歩行路の傾斜, 歩行速度, および担荷重量との関連からみた登山時の生理的負担度の体系的な評価—トレッドミルでのシミュレーション歩行による検討—」. 体力科学, vol. 60(3), pp. 327~341, 2011.