

卒業研究

勾配を考慮した買い物弱者数の定量化分析

文教大学 経営学部 経営学科
根本研究室
吉川凌平

概要

過疎地域において買い物に困る現象は以前から買い物弱者問題と名付けられ社会問題のひとつとして知られているが、都市部においてもこの買い物弱者が問題となっている。買い物弱者とは、店舗まで500m以上の距離に居住する65歳以上の高齢者を指し、2010年の農林水産政策研究所の調査によると全国で380万人と推計されている。そして2025年には598万人に増加すると考えられており、その大部分は都市的地域と提示されている。また、長岡（2015）によると横浜市などの都市的地域における買い物弱者問題の解決には坂道をはじめとした移動負担考慮の必要性和長岡（2019）では特に旭区は地域の起伏・高低差・勾配の存在が大きな課題となっていると指摘している。しかし、実際に勾配を考慮した買い物弱者の人数推計は行っていない。そこでここでは、横浜市旭区の高齢者が移動するのに負担がかかる勾配を考慮した場合と考慮しない場合における買い物弱者の人数の変化を実測し、勾配を考慮した場合のその影響を定量的に把握したい。具体的には、勾配による移動負担を考慮するために鳥海（2016）が提案している代謝的換算距離を用いて住民の移動を定量化した上で片道と往復の買い物弱者の人数を再計測した。その結果、道路距離で算出した買い物弱者の人数が16,573人に対し、勾配を考慮した代謝的換算距離を用いると片道のみ考慮した場合は15,303人となり、往復を考慮した場合は16,689人となった。つまり、勾配を考慮したことで片道では1014人（7.6%）減少し、往復では116人（0.7%）増加した。この定量的な結果から、各最寄り店舗への勾配を考慮に入れた場合の影響を定量的に示すことができ、今後の買い物弱者に対する議論の基盤の一つを提供できた。

目次

1. はじめに	1
2. 買い物弱者を推計する際の問題点	1
3. 道路ネットワーク(単純道路距離)を用いた買い物弱者数の推計	2
4. 勾配を考慮した買い物弱者数の推計	3
4-1. 代謝的換算距離の利用	3
4-2. 推計結果	4
5. 買い物弱者数の分析	5
6. おわりに	6
謝辞	7
参考文献	7

1. はじめに

過疎地域において買い物に困る現象は以前から買い物弱者問題と名付けられ、社会問題のひとつとして知られているが、都市部においても買い物弱者が問題となっている。買い物弱者とは、店舗まで500m以上の距離に居住し自動車を運転することのできない65歳以上の高齢者を指し、2010年の農林水産政策研究所の調査¹によると、全国で380万人と推計されている。そして2025年には598万人に増加すると考えられており、その大部分は都市的地域と提示されている。また、2015年の高齢者（65歳以上）に対する買い物弱者の割合を示す農林水産政策研究所の食料品アクセスマップ²で都市的地域である一都三県を比較すると、東京都は20%以下から30%以下、埼玉県と千葉県もひとつの市を除き東京と同様に20%以下から30%以下となっている。しかし、神奈川県は横浜市を含む7つの市が30%以上40%以下と示されており相対的に買い物弱者の割合が多いことが示されている。さらに、既存研究で長岡（2015）[1]によると横浜市などの都市的地域における買い物弱者問題の解決には坂道をはじめとした移動負担考慮の必要性和、長岡（2019）[2]では保土ヶ谷区から旭区にかけて多摩丘陵南部に位置していることから地域の起伏・高低差・勾配の存在が大きな課題となっていることが指摘されている。しかし、実際に勾配を考慮した買い物弱者の人数推計は行われていない。

そこで本論文では、横浜市旭区の高齢者が移動するのに負担がかかる勾配を考慮した場合と考慮しない場合における買い物弱者の人数の変化を実測し、その影響を定量的に把握したい。具体的には、勾配による移動負担を考慮するために鳥海（2016）[3]が提案している代謝的換算距離を用いて住民の移動を定量化した上で、勾配を考慮した場合の買い物弱者の人数を再計測した。その結果、勾配を考慮しない道路距離での買い物弱者の推計人数と勾配を考慮し再計測した推計人数を比較すると大きな差はみられなかった。

本論文の構成は、2章では買い物弱者を推計する際の問題点について、3章では道路ネットワーク（単純道路距離）を用いた買い物弱者数の推計を紹介し、4章では勾配を考慮した買い物弱者数の推計を、5章では買い物弱者数の分析をする。6章では、本研究のまとめと課題について述べる。

2. 買い物弱者を推計する際の問題点

ここでは、本研究での対象地域の特定と買い物弱者を推計する際の問題点について述べる。既存研究では長岡（2019）[2]が横浜市保土ヶ谷区及び横浜市旭区が丘陵地であることから勾配を考慮する必要性について述べている。しかし、定量的に分析は行われていない。そこで本研究では、横浜市の高低差のある場所の一例として横浜市旭区を対象とし、勾配を考慮して買い物弱者数を定量的に把握することを目的とする。

¹ 農林水産省 食料品アクセス問題の現状について https://www.maff.go.jp/j/shokusan/eat/access_genjo.html

² 農林水産政策研究所 食料品アクセスマップ https://www.maff.go.jp/primaff/seika/fsc/faccess/a_map.html

横浜市旭区について説明する。まず、基盤地図情報によると旭区の最高標高は 94.9m、最低標高は 12.5m と高低差は 82.4m と確認された。また、平成 27 年度国勢調査によると、旭区は総人口が 247,144 人でそのうち高齢者は 69,546 人である。人数の実数は横浜市内で最も多く、高齢化率は 2 番目に多い地域である。本論文で分析の対象とする高齢者は、単純な 65 歳以上人口 69,546 人ではなく、鳥海 (2016) [3]でも用いられている「高齢者単身世帯数 + 高齢者夫婦世帯数 × 2」で定める 41,589 人を対象とする (表 1)。理由としては、実際に高齢者自身が買い物に出向くことを考慮するためである。

表1：旭区で対象とした高齢者の数 (単位：人)

高齢者(65歳以上)の総数 高齢単身 + 高齢夫婦 × 2		
人数	69,546	41,589

3. 道路ネットワーク (単純道路距離) を用いた買い物弱者数の推計

ここでは、勾配の情報は利用せずに道路ネットワーク (以下「単純道路距離」) の距離情報のみを用いて買い物弱者数を推計する方法について述べる。推計には QGIS³を用いる。まず、買い物弱者数を推計するために必要なデータは、本論文の研究対象である旭区の境界データ、高齢者の人口データ、生鮮食品店の住所(本論文ではスーパーマーケットと生活協同組合とコンビニエンスストアとする)、道路ネットワークの 4 つを用いる。政府の統計総合窓口⁴から旭区の境界データと 250m 四方のメッシュと平成 27 年度国勢調査の統計データを収集した。このときメッシュと統計データを QGIS 上で結合し、メッシュの重心を作成した。この重心は高齢者が居住しているとみなす代表点となる (図 1)。生鮮食品店に関するデータは、i タウンページ⁵ を利用して横浜市旭区に存在するスーパーマーケット、コンビニエンスストア、生活協同組合の住所を取得した。東京大学 CSV アドレスマッチングサービス⁶を用いて各店舗に座標値を与え、QGIS に取り込んだ。道路情報は道路ネットワークデータとしてコンサベーション GIS コンソーシアムジャパン⁷ のデータを利用して移動のための道路ネットワークを構築した。更に、QGIS 上で最短経路探索を行い、各高齢者の代表点からの最寄り店舗への経路を算出した (図 2)。そして、それぞれの代表点から最寄り店舗までの距離を特定した。最後に、単純道路距離が 500m 以上の人口を集計し、買い

³ QGIS, <https://qgis.org/ja/site/>

⁴ 政府の統計窓口, <https://www.e-stat.go.jp/gis>

⁵ i タウンページ, <http://itp.ne.jp/?rf=1> (6 月 23 日参照)

⁶ 東京大学空間情報科学研究センター CSV アドレスマッチングサービス <https://geocode.csis.u-tokyo.ac.jp/home/csv-admatch/>

⁷ コンサベーション GIS コンソーシアムジャパン ホームページ (<http://cgisj.jp/>)

物弱者数を推計した。



図 1：高齢者の代表店



図 2：店舗までの経路

勾配を考慮しない単純道路距離を用いる方法により買い物弱者を算出した結果を表 2 に示した。対象とした高齢者人口 41,589 人のうち 16,573 人が買い物弱者に該当した。

表2：単純道路距離による買い物弱者推計結果

分類	店舗までの距離	人口 (人)
非買い物弱者	500m未満	25,016
	500m以上1000m未満	14,716
買い物弱者	1000m以上1500m未満	1,795
	1500m以上	62
対象高齢者人口		41,589

4. 勾配を考慮した買い物弱者数の推計

4-1. 代謝的換算距離の利用

ここでは、買い物弱者数の推計方法について述べる。勾配を考慮した買い物弱者数の推計には鳥海 (2016) [3]が利用した代謝的換算距離 (以下式 (1)、(2)) を用いる。この代謝的換算距離とは徒歩移動する際の移動負担について、勾配を含む地形条件を勘案した指標である。代謝的換算距離の算出には、3 節で収集したデータに加えて標高データが必要となるため、国土地理院が提供している基盤地図情報ダウンロードサービス⁸から対象地域の 5m メッシュ標高データを取得した。そして、QGIS 上で 3 節で作成した高齢者の代表点と店舗に標高値を付与した。

また、代謝的換算距離の算出には、鳥海 (2016) [3]で示される、以下の式 (1)、式 (2)

⁸ 基盤地図情報ダウンロードサービス,<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>

を用いて算出する。

$$E=(RMR+1.2) \times BMR \times W \times T \quad \text{式(1)}$$

$$RMR=3.113e^{4.614x} \quad \text{式(2)}$$

ここで、消費エネルギーE、エネルギー代謝率 RMR、基礎代謝率 BMR (一定)、体重 W (一定)、時間 T は単純道路距離 (道路ネットワークの長さ) ÷ 歩行速度 (毎分 80m)、勾配率 x は店舗の標高と高齢者の代表点の標高差 ÷ 単純道路距離とする。なお、-11%以下の下り坂には、上り坂と同様の負荷があると考え勾配率の絶対値を使用する。また、歩行速度は毎分 80mとした。

算出の具体的な手順としては、はじめに式 (2) を用いエネルギー代謝率 RMR を高齢者の代表点と最寄り店舗までの単純道路距離とその標高差により算出した。次に、そこで求められたエネルギー代謝率 RMR を式 (1) に代入し消費エネルギーE を算出した。ここまでで勾配を考慮した消費エネルギーE が求められる。一方、勾配率が 0%の場合は、式 (2) によりエネルギー代謝率 RMR は 3.113 となることから消費エネルギーE の結果とエネルギー代謝率 RMR = 3.113 を式 (1) に代入することにより、時間 T の値を逆算する。その時間 T の値を時間 T' と置く。この時間 T' は勾配を考慮したエネルギー消費 E を勾配率を 0 としたときにかかる時間を表している。歩行速度 80m/分で掛け合わせて、代謝的換算距離を算出した。

この方法によって算出された代謝的換算距離が 500m以上の高齢者人口を集計し、買い物弱者数を推計した。なお、往復の負荷を考慮した代謝的換算距離は、往路、復路の各々で算出された代謝的換算距離の平均とした。

4-2. 推計結果

代謝的換算距離に基づいて算出した、つまり、勾配を意識した場合の買い物弱者数の推計結果を表 3 に示す。代謝的換算距離 (片道) で算出した場合は 15,303 人と単純道路距離の買い物弱者数 16,573 人と比較して 1014 人 (7.6%) 減少した。次に、移動を居住地 (代表点) から店への片道のみではなく往復で推計した。表 4 は代謝的換算距離 (往復) で算出した買い物弱者数 16,689 人は単純道路距離の買い物弱者数と比較して 116 人 (+0.7%) 増加したことを示している。

表3：代謝的換算距離（片道）による買い物弱者推計結果

分類	店舗までの距離	人口（人）	
非買い物弱者	500m未満	26,286	
	500m以上1000m未満	13,702	
買い物弱者	1000m以上1500m未満	1,539	15,303
	1500m以上	62	
対象高齢者人口		41,589	

表4：代謝的換算距離（往復）による買い物弱者推計結果

分類	店舗までの距離	人口（人）	
非買い物弱者	500m未満	24,900	
	500m以上1000m未満	14,832	
買い物弱者	1000m以上1500m未満	1,795	16,689
	1500m以上	62	
対象高齢者人口		41,589	

5. 買い物弱者数の分析

ここでは、3節及び4節の推計結果をグラフで対比し変化の実態を把握することとする。図3は、単純道路距離と片道の代謝的換算距離の違いによる買い物弱者の増加数、減少数を示している。結果として、片道の代謝的換算距離で推計した場合は、道路距離と比較して買い物弱者数は、1,270人(-7.7%)減少した。このことから旭区において店舗は、高齢者の代表点から相対的に標高が低い位置にある、つまり、高齢者は下り坂により店舗に移動していることを示している。

そこで、片道（往路）の移動のみを考慮して、買い物弱者数を推計するのは妥当ではないと考え、往復の代謝的換算距離による買い物弱者数の変化を確認した。図4は、単純道路距離と往復の代謝的換算距離の違いによる買い物弱者数の増加数、減少数を示している。結果は、116人(0.75%)の増加となった。長岡(2015,2019)の研究では、横浜市旭区の買い物弱者数の検討には勾配を考慮に入れることの重要性が示されていた。だが、本研究で往復の勾配を考慮した結果と勾配を考慮せず推計した結果に差異が少ないことが確認された。

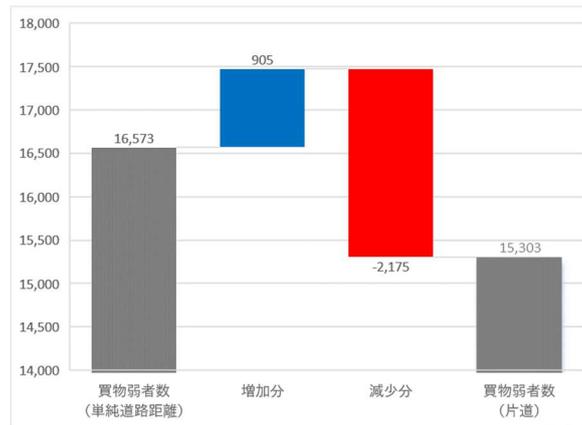


図 3：道路距離と代謝的換算距離（片道）による買い物弱者数の増減

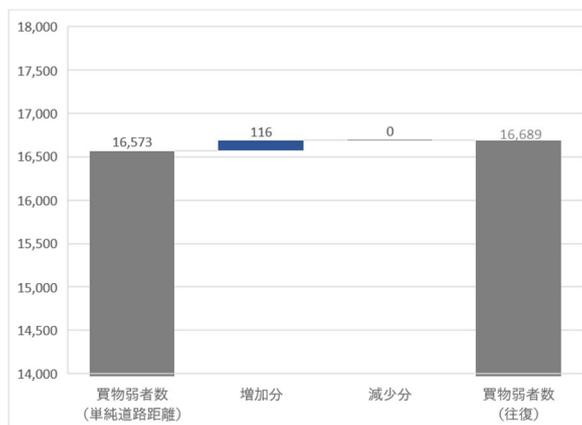


図 4：道路距離と代謝的換算距離（往復）による買い物弱者数の増減

6. おわりに

本論文では、長岡ら（2015,2019）による既存研究において言及されていた勾配を考慮する必要がある買い物弱者が存在する地域の一例として横浜市旭区を対象とした。そして、買い物弱者数の推計を行うことで勾配を考慮した場合の買い物弱者数の変化の把握を試みた。そこで、勾配を考慮した買い物弱者数の定量化方法に代謝的換算距離を採用した。分析結果は単純道路距離で算出した場合と比較すると 116 (0.75%) 人増加した。既存の研究では勾配を考慮することの重要性が示されていたが横浜市旭区においては代謝的換算距離（往復）と道路距離の買い物弱者の対象人数に大きな変化はなかった。つまり、単純道路距離での推計でも差異は少ないことが確認できた。

ただし、いくつか課題も現れた。高齢者の居住地域を代表点で示していることや高低差を算出する際に起伏の形状を高齢者の代表点と店舗の 2 点間のみで単純化している点である。これらは短い間隔で高低差を計測し実測することでより起伏、高低差、勾配による影響が定

量的に測定されると考えられる。これらの点は今後の課題としたい。

謝辞

根本俊男教授をはじめ根本研究室のメンバーの皆さんにご指導いただきました。厚くお礼申し上げます。

参考文献

- [1]長岡かなえ,後藤寛,佐藤将,横浜市における買い物難民問題の現状と課題,日本地理学会発表要旨集 88 卷(2015)pp.70.
- [2]長岡かなえ,後藤寛,大都市郊外住宅地における買い物難民の定量的把握,横浜市立大学論叢人文科学系列 71 卷 1・2 号(2019)pp.79-102.
- [3]鳥海重喜,長崎市におけるフードデザート問題の分析,オペレーションズ・リサーチ 61 卷 10 号(2016)pp.680-681.