

小売りサービスの空間需要を考慮した 買い物困難者の発生予測手法に関する研究

山田 綱己¹・紀伊 雅敦²・土井 健司³・伊丹 絵美子⁴

¹学生会員 香川大学大学院工学研究科安全システム建設工学専攻
(〒761-0396 香川県高松市林町2217-20)
E-mail: s12g416@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

²正会員 香川大学准教授 工学部 (〒761-0396 香川県高松市林町2217-20)
E-mail: kii@eng.kagawa-u.ac.jp

³正会員 香川大学教授 工学部 (〒761-0396 香川県高松市林町2217-20)
E-mail: doi@eng.kagawa-u.ac.jp

⁴正会員 大阪大学大学院特任研究員 工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)
E-mail: itami_emiko@arch.eng.osaka-u.ac.jp

近年、自動車への依存と高齢化に伴い、食料品等の生活必需品の購入が困難な状況に置かれている人々の増加が社会問題となっている。全国の小売店数は年々減少傾向にあり、高齢化も急速に進んでいることから、こうした買い物困難者は、今後さらに増加すると予見される。買い物困難者への対応策を検討するには、その発生地域の予測と地域特性の把握が急務である。本稿では、高齢世帯、非高齢世帯に分けた消費者の買い物行動とともに、小売店の撤退行動をモデル化し、高齢化に伴う移動性の低下を考慮した上で、最寄り品の需給バランスの変化が買い物困難地域を発生させる仕組みをモデルによって表現する。これを2035年までの高松市に適用し、定量的にその発生を予測することで、少子高齢化に伴う将来の買い物困難地域分布や影響の大きさを明らかにした。

Key Words : shopping difficult person, decrease in population, progress of motorization

1. はじめに

近年、自動車依存の進展とそれに伴う郊外化、および高齢化によるモビリティ低下より、生活必需品の購入が困難となる買い物困難者の増加が社会的な問題となっている。今後は、さらなる郊外大規模小売店の伸長と近隣小売店の減少、および急激な高齢化が予見され、それらが相まって発生する買い物困難者はさらなる増加が予想される^{1),2)}。その対応策を検討するためには、買い物困難者発生メカニズムの把握と発生地域の予測が不可欠である。買い物困難者の発生には、少子高齢化に伴う買い物需要の減少とモータリゼーションの進展が最寄り店舗の撤退を促し、その一方で高齢化に伴う自動車利用可能性の低下が移動性を低下させるといった、需要側と供給側の双方の要因が影響していると考えられる(図-1)。したがって買い物困難者の対策を検討する上では自動車利用可能性の低下と店舗の撤退の両者を統合的に捉えることが不可欠である。

本稿では高齢化に起因した自動車を利用できない居住者の増加を需要側、利用者の減少に起因した小売店店舗の撤退を供給側の問題として捉え、自動車利用可能性に応じた買い物行動と店舗の参入・撤退行動をモ

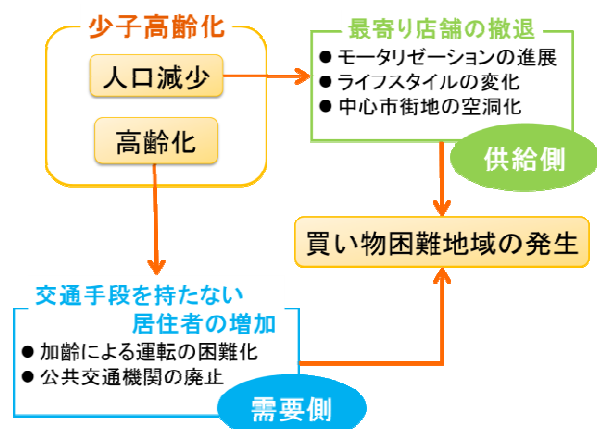


図-1 買い物困難者地域発生の背景

デル化し、各地点の買い物需給均衡を求めるシステムを構築する。これを用い、高松市を対象として定量的にその発生の将来予測を行うことを目的とする。

以上の問題意識に基づき、需要側・供給側の双方の要因を考慮し、買い物需給の均衡を求めるモデルの構築を行い、それを高松市に適用させ、将来予測を行う。以下、第2章で買い物困難者や商業施設についての既往研究を整理し、本稿の有意性について述べる。第3章では、消費者の店舗選択行動と小売店舗の撤退行動に基づいた分析モデルの形成を行う。第4章では、第3章で構築した分析モデルにより、人口変化に伴って生じる買い物需給の影響分析を行う。第5章では、買い物困難地域発生の対応策として期待されるコンパクト化のケースについても、その効果を検証する。最後に、第6章において結論を述べる。

2. 既往研究のレビューと本稿の位置づけ

本稿に関連した買い物困難者の発生地域や行動の分析、商業施設に関する研究を取り上げ、それぞれの研究のレビューを行い、本稿の位置づけを述べる。

地方都市に居住している高齢者の「食」を重点を置いた研究について岩間ら³⁾は、欧米の研究を整理し、食事の質との関係、大型店舗の出店が商圈に与える影響、政策実施後のモニタリング、GISでのフードデザートエリアの算出、社会的弱者との関係を述べ、茨城県水戸市を事例として高齢者世帯の居住地分布と生鮮食品への近接性からフードデザートエリアの算出を行っている。対象となる店舗として百貨店、スーパー、個人商店などの生鮮食品を扱う店舗をiタウンページをもとに抽出している。分析単位としては500mメッシュを用い、距離を道路ネットワークに基づいて算出している。また居住者のアンケートとして食生活、買い物行動、福祉サービス利用の有無について調査し、個人単位で買い物行動を含めた都市の利便性を明確にすることで研究の質を向上させている。しかし、フードデザートエリアの長期予測はしておらず、あくまでアンケート調査を中心とした研究である。

駒木⁴⁾は、GISを用いた簡便なフードデザートエリアの抽出方法の紹介をしており、日本スーパー年鑑より1994年～2008年の食品スーパーの売り場面積を算出し、来客者数を考慮することでフードデザートエリアのマップの作成している。その際、買い物際の移動距離はカーネル密度推定によって算出している。

近藤、渡辺⁵⁾は、高齢者と非高齢者の差異に注目し、それぞれの買い物意識と買い物行動の分析を行っている。具体的にはアンケートにより、実際に買い物をす

る際の移動距離と買い物における満足距離についてのデータを調査し、満足率モデルを応用して買い物時の移動手段別に買い物先までの距離と満足率の関係について分析している。分析対象地域として、徳島県の広域を対象とし、市町村単位の分析を行っている。

安立ら⁶⁾は人口減少によって引き起こされる交通・商業・医療などの都市サービス撤退を都市コンパクト化によって改善することに対してのリスク評価を行っている。都市構造変遷シナリオをBAU（趨勢型シナリオ）、一極集中型コンパクト化推進シナリオ、拠点連携型コンパクト化推進の3つの人口シナリオを比較し、時間軸を考慮することによって都市構造リスクの認知とその実態をアンケート調査したところ、商業施設の800m圏内に居住する人口割合は一極集中型が最も有利であることを明らかにした。

以上のように、買い物困難者や交通弱者の発生地域を分析した既往研究は、地理学・都市計画の分野において多数存在するが、それらはアンケートによるデータや既存のデータによる市町村単位での買い物困難地域の現況を把握するためのものがほとんどである。買い物困難地域の発生は、高齢化に伴うモビリティの低下と人口減少や都市構造の変化に伴う最寄り店舗の撤退に根本的な原因がある。従って、本稿では買い物困難地域を予測し、効果的な対策を検討するために、これら需要側と供給側の双方の要因を考慮した統合的分析手法を構築する。買い物困難者発生について定量的にそのメカニズムを解明し、地理的展望も含めた将来予測を試みたものは既往の研究には見受けられない。

3. 買い物需給モデルの構築

本稿のモデルフレームでは、消費者の店舗選択行動と小売店舗の撤退行動に基づき、需給バランスの変化を捉える。その結果として最寄り品の買い物利便性が人口減少と高齢化に伴い変化する状況を分析する。

消費者の店舗選択条件は居住地から店舗までの交通費用と店舗の魅力の代替指標になると想定される店舗面積を用いる。消費者はこれらの条件のもとに商品消費することから得られる満足の水準を表す効用を最大化するように買い物先を決定する。

一方、小売事業者は500m×500mの1地域に1事業者が立地するものとし、利潤を最大化するような小売りサービスを提供する。このサービス供給量は店舗面積により変化することになる。ただし、店舗面積が大きくなるほど生産性が逡減すると仮定する。

この需要側・供給側双方の条件から、地域ごとの販売額と消費額が一致するような状態を買い物需給の均

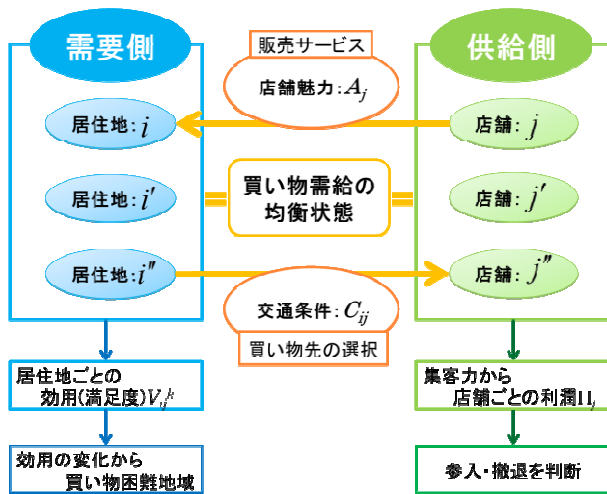


図-2 買い物需給のモデルフレーム

均衡状態とする。ここで、人口減少や高齢化により、買い物需要は減少するため、その都度均衡状態が決定される。これにより、人口減少に応じて販売サービスの供給量の減少によって生じる効用の低下、さらには高齢化に伴い自動車利用可能性が低下することから、居住者の買い物にかかわる交通費用の増加に繋がり、同じく効用が低下することが想定される。本稿では交通費用と効用水準変化により将来の買い物困難地域について評価する。なお、店舗の撤退判断は5年ごとに行われると仮定する(図-2)。

(1) 分析対象地域と使用データ

本稿では香川県高松市を分析対象都市として選定した。現在、高松市は平成の大合併により人口が40万人を超え、四国最大の都市圏を抱える中規模地方都市であるが、買い物困難地域の発生が危惧される。その理由として郊外エリアへの交通が脆弱であることや郊外に大型の商業施設が立地していることが挙げられる。旧高松市を除く郊外エリアでは、鉄道路線が存在しておらず、中心部との公共交通とのつながりは路線バスが主体である。その路線バスも利用客が少なく採算が合わないことからその本数が十分でないのが現状である。

さらには商業施設の多くは旧高松市に立地する一方、郊外部には自動車での集客を目的としたロードサイド型の大型商業施設の立地ばかりが目立っている。中心市街地においても個人商店を中心とした商業機能の衰退も進んでいることから、高齢化や人口減少による交通手段の減少や最寄り店舗の撤退によって、将来的には中心部においても買物が困難になる人々の発生が予想される。

既往の研究等では買い物行動を把握する際、市町村単位、町丁目での分析が多く見られているが、都市全

域とした広域な地域については消費者の居住の変化や店舗の撤退・参入についての変化を詳細に把握することが難しい。

本稿では都市内の買い物行動を把握、解明するために500mメッシュでの分析を行う。年齢階層別人口、世帯数などのデータが記録されている地域メッシュ統計(平成17年)と店舗の敷地面積、年間売上販売額、事業所数などのデータから構成される商業統計メッシュデータ(平成19年)を用いる。

しかし、現状で入手が容易なデータは1kmメッシュデータが500mメッシュデータよりも多く存在している。計算などの作業効率だけを考えると1kmメッシュはメッシュ数が少ない分、時間を短縮することができるが、精度を高め、より詳細な分析を行うためには500mメッシュを用いる分析が求められる。買い物困難者を考えるうえで重要になってくる品目に関しては消費者の買い物意識を考慮した研究³⁾や商業統計メッシュデータを参考に、生鮮食品や生活雑貨などの最寄品を対象とした。

(2) 需要モデルの構築

ここでは、居住地*i*に居住する世帯種別*k*の個人が商業地*j*で買い物をする確率 Pr_{ij}^k を次式で定義する。

$$\text{Pr}_{ij}^k = \frac{\exp(V_{ij}^k)}{\sum_{j' \in \Omega} \exp(V_{ij'}^k)} \quad (1)$$

ただし、*k*は自動車利用の可能性により分類される。 V_{ij}^k は商業地*j*で買い物する場合の効用であり、居住地*i*から商業地*j*への交通費用 c_{ij} 、小売店舗の床面積 A_j を用いて次式で表す。

$$V_{ij}^k = \beta_c \ln c_{ij}^k + \beta_A \ln A_j \quad (2)$$

ただし、 β_c 、 β_A はパラメータである。また、自動車利用可能性により交通費用が異なることを表している。

ここで、交通費用が低く、店舗面積が大きいほど買物の効用が高いと想定すると、パラメータの符号条件はそれぞれ、 $\beta_c < 0$ 、 $\beta_A > 0$ である。

(3) 供給モデルの構築

小売業者は1メッシュに1事業者が立地するものとし、与えられた商品価格のもとで利潤を最大化するよう販売サービスを供給すると仮定する。

ここで、商業地*j*における価格を p_j 、年間の販売量を X_j^S 、店舗経営のための費用を C_j として、利潤 Π_j を次式で定義する。

$$\Pi_j = p_j \cdot X_j^S - C_j \quad (3)$$

ここで、販売量は店舗面積 A_j に応じて供給が増加すると想定し、次式で定義する。

$$X_j^S = \alpha_0 A_j^{\alpha_A} \quad (4)$$

ただし α_0 , α_A はパラメータであり、上記想定により符号条件は $\alpha_0 > 0$, $\alpha_A > 0$ である。また、供給費用は店舗面積と地価 r_j , および仕入れ価格 p_0 を用いて次式で定義する。 γ_0 はパラメータである。

$$C_j = p_0 X_j^S + \gamma_0 r_j A_j \quad (5)$$

また、以上の定義に基づく利潤最大化の条件より、 A_j を算出することで販売サービスの供給額、販売価格、として次式が得られる。

$$p_j = p_0 + \frac{\gamma_0 \cdot r_j}{\alpha_0 \cdot \alpha_A} \cdot A_j^{1-\alpha_A} \quad (6)$$

すなわち、式(6)の右辺第2項は単位販売あたりの付加価値であり、それは最終的に土地収益に落ち着くと想定していることになる。各メッシュの販売額、店舗面積、地価および原価率 R_c が得られているとし、年間の土地収益率を求める。年間の販売額は $p_j X_j^S$ であるから、年間収益は $(1-R_c) p_j X_j^S$ である。これに対し、投入される土地総額は $r_j A_j$ であり、中間投入を除く生産要素は土地のみであるから、土地収益率は次式で定義される。

$$\frac{(1-R_c) p_j X_j^S}{r_j A_j} \quad (7)$$

原価率については、財務省財政金融統計年報の売上高、売上原価より 0.716 と与えられる⁸⁾。このとき、高松市の 90 メッシュについて販売額、地価、店舗面積から算出した土地収益率の度数分布は図-3 となる。メッシュ毎の土地収益率に差があることを示しているが、概ね 2~4 倍の値となっている。

さらに、ここでは労働コストは存在せず、付加価値は全てが土地によってもたらされると仮定している。そのため、店舗面積に労働コストが反映されていると考えると、ここで示した土地収益率は労働量を表していると考えられる。

ここで、販売価格は各メッシュの価格指数を表すと想定しているが、その値については観測されていない。そこで、販売価格の期待値が 1 であると想定し、上記モデルと整合する価格を設定することを試みる。

まず、すべてのメッシュの価格 $p_j=1$ であると仮定して式(4)からパラメータ α_0 , α_A を求める。ただし、販売額を S_j とすると価格を用いて式(4)は次のように書き換えられる。

$$X_j^S = S_j / p_j = \alpha_0 A_j^{\alpha_A} \quad (8)$$

求められた α_0 , α_A の下で、 p_j の期待値が 1 となるよう γ_0 を求める。その際、原価は販売価格に原価率を乗じたものである。そこで、販売価格の期待値 $E[p_j]$ を定義し、それが 1 となるように γ_0 を与える。

$$\gamma_0 = \frac{(1-R_c) \cdot \alpha_0 \cdot \alpha_A}{E[r_j \cdot A_j^{1-\alpha_A}]} \quad (9)$$

ただし、ここで原価はすべてのメッシュで共通であると仮定すると、式(6)の価格は次式で表される。

$$p_j = \frac{R_c}{1-R_c} \cdot \frac{\gamma_0}{\alpha_0 \cdot \alpha_A} \cdot E[r_j \cdot A_j^{1-\alpha_A}] + \frac{\gamma_0 \cdot r_j}{\alpha_0 \cdot \alpha_A} \cdot A_j^{1-\alpha_A} \quad (10)$$

得られた γ_0 の下で式(10)より p_j を求め、再び式(8)の α_0 , α_A を求める。これを γ_0 および α_0 , α_A が収束するまで繰り返すことで価格を求める。その結果得られた均衡価格分布を図-4 に示す。

これにより得られた均衡価格は 0.9~1.1 万円に収まっており、ほぼ全てのメッシュにおいて価格差は存在しない。しかし、一部のメッシュでは店舗面積を増加させ買い物効用を高めることで、より高い価格で商品を提供するメッシュも存在していることが示された。

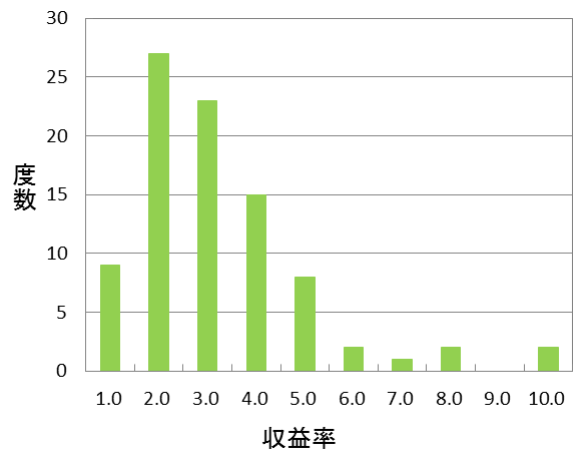


図-3 土地収益率の分布

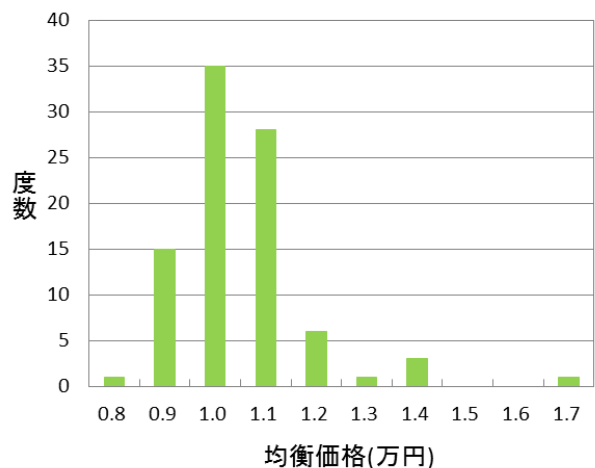


図-4 均衡価格の分布

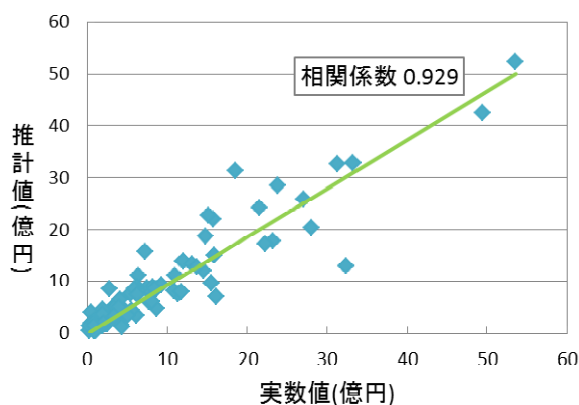


図-5 販売額の再現性

また各パラメータは $\alpha_0=215.551$, $\alpha_1=0.858$, $\gamma_0=2.07 \times 10^{-4}$ である。さらに供給パラメータによって推計された年間売上金額（推計値）と商業統計メッシュデータの年間売上金額（実測値）の関係を示したところ、高い再現性が得られた(図-5)。以下では、ここで得られた供給パラメータを用い、店舗の撤退・立地の行動の分析を行う。

(4) 需給均衡の条件

商業地 j における販売サービスの供給額と、買い物需要額が等しくなるよう価格 p_j が決定される。ここで、居住地 i の世帯種別 k の人口を n_i^k 、一人あたりの買い物額を q とすると商業地 j における買い物需要額は式(11)となり、需給均衡条件は式(12)となる。

$$X_j^D = q \sum_{i,k} n_i^k \text{Pr}_{ij}^k \quad (11)$$

$$X_j^D = X_j^S \quad \text{for all } j \quad (12)$$

(5) 需要モデルパラメータの推計

需要モデルについては、店舗数の与えられているメッシュについて、合算した店舗面積データを用いて求めている。その際、交通費用は、自動車、バス、鉄道について居住地から店舗までの一般化費用をネットワークデータに基づき求め、利用可能交通機関の中から最小費用を用いる。メッシュ内々の移動に関しては徒歩に限定し、平均的な移動距離を 250m、歩行速度を 4km/h、時間的費用 40 円/分と仮定して 75 円と設定した。

バス、鉄道は全ての人が利用可能だが、自動車については、近藤ら⁹⁾の研究に基づき、非高齢者（65 歳未満）の 84%、高齢者（65 歳以上）の 54%が利用可能であると仮定し、世帯種別を自動車利用が可能な世帯、自動車利用が不能な世帯と設定した。以上のデータを用いて需要モデルのパラメータを最小二乗法により推計した(表-1)。

表-1 需要関数パラメータ

	β_c	β_A	相関係数
高松 (t-値)	-0.0264 (-10.99)	1.062 (1283.7)	0.856

(6) 評価指標

本稿の目的は、人口減少、高齢化に伴い、最寄品店舗の減少と自動車利用可能性の低下が相まって生じる買い物利便性の低下に伴う居住者の負の便益について、地理的な展望を定量的に与えることである。このため、評価指標としては、最寄品販売サービス供給量の変化、非自動車利用者数の変化、およびその負の便益について、都市圏の集計値とともに、その地理的な分布も評価対象とする。

ここで、負の便益については、効用関数を式(2)で与えているため、以下の方法で近似的に求める。まず、居住地 i における交通費用やサービス供給変化に伴う効用変化量を ΔV_i とし、その変化をもたらし一般化交通費用の変化量を ΔC_i とすると、次式が得られる。

$$\Delta C_i = C_i \left(\exp \frac{\Delta V_i}{\beta_c} - 1 \right) \quad (13)$$

すなわち、効用水準変化を一般化交通費用の変化として表すことができる。結局、この費用の変化分を便益とする。なお、交通費用は 1 回の買い物あたりの費用なので、便益も 1 回の買い物あたりの額として評価される。また、 ΔV_i は式(1)のロジットモデルより得られる期待最大効用の変化分として定義する。期待最大効用 V_{Mi} は次式で定義される。

$$V_{Mi} = \ln \sum_{j \in \Omega} \exp(V_{ij}) \quad (14)$$

4. 人口変化による買い物需給の影響分析

第 3 章で構築した分析モデルに趨勢ケースの将来人口データを適応させることで、人口減少・高齢化による需要量変化から店舗の立地、面積などの供給側の変化が予想される。本章では両者が均衡する買い物需給変化を推計することで買い物困難地域の予測を行う。

(1) 趨勢による人口変化の将来予測

買い物困難地域の発生を予測するため、2005 年の地域メッシュ統計から 2035 年までのメッシュ毎の将来人口予測をコーホート変化率法によって推計した(図-6)。自動車利用不能人口が 2020 年をまで増加し、その後は人口減少と共に減少することが分かる。

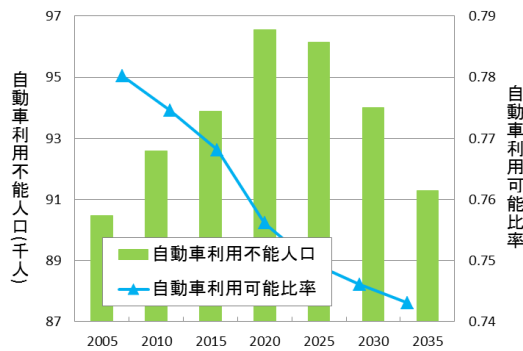


図-6 将来人口の推移

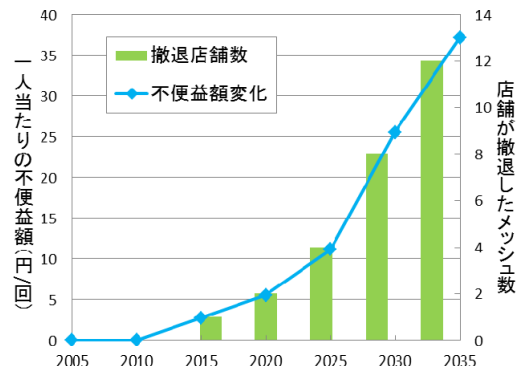


図-9 不便益額・撤退メッシュ数の推移

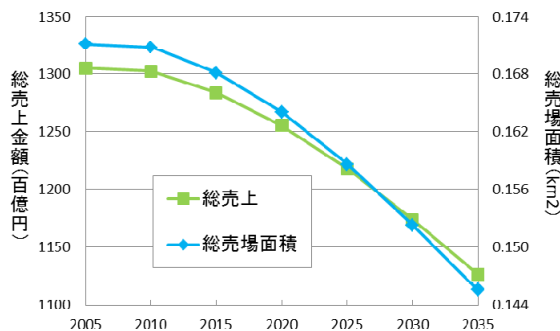


図-7 総売上金額と総売場面積の推移

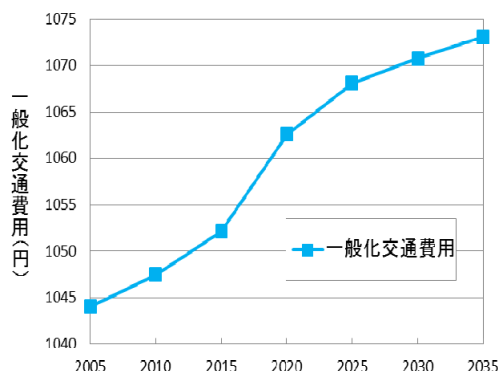


図-8 一般化交通費用の推移

(2) 小売りサービスの供給量変化

買い物需給モデルより最寄品の総売場面積と総売上を推計したところ、少子化による人口減少の影響で、その両方が減少傾向にある(図-7)。

総売場面積や総売上は対象地域の商業機能を示しているため買い物困難地域が今後、急速に拡大することが予想される。また、買い物に掛かる一般化交通費用については商業機能と同様に増加していることが分かる(図-8)。本稿の買い物需給モデルでは以上の店舗面積、一般化交通費用などの影響を受けることにより不便益額が変化する。

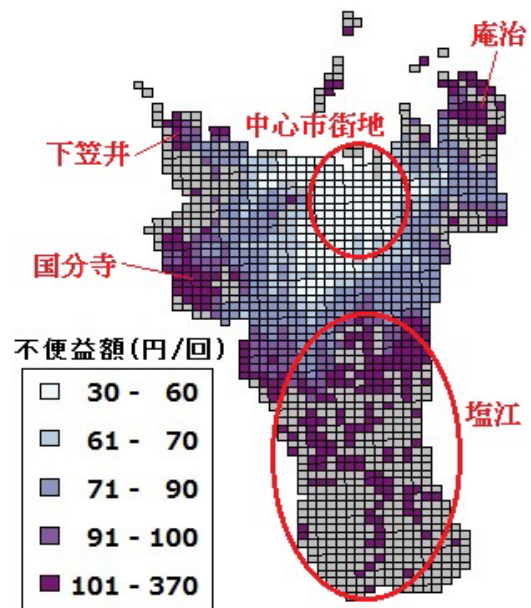


図-10 自動車利用が不能な人の不便益額変化

(3) 不便益額の将来推計

買い物困難者が増加する大きな原因の一つとして高齢化に伴い、自動車利用可能人口の割合が低下することにより、買い物を行う際の不便益額が増加すると想定される。

2005 年を基準とした 2035 年までの一人当たりの不便益額と店舗が撤退したメッシュ数の推移を示したところ、不便益額は 2005 年から徐々に上昇し、2025 年からは急激な増加が見込まれた。撤退メッシュ数も同じく増加傾向にあり、2035 年には 2005 年からの累積撤退メッシュ数が 12 店舗となる結果となった(図-9)。

(4) 買い物困難地域マップの図示

2005 年を基準年次とした、2035 年の自動車利用不能者の買い物の不便益額の空間分布を図-10 に示す。ただし、本稿では人口が存在しないメッシュでは凡例の色分け区分がなされていない。

自動車利用不能者の不便益額は中央通りを中心とした中心市街地では小さく、反対に下笠井、塩江、庵治、国分寺等の郊外部では一回の買い物掛かる不便益額が101～370円と大きくなっている。これは中心市街地に比べ、公共交通が不十分な郊外部では自動車を利用できないことによる買い物費用が大きく増加することを表している。

しかし、図-10 はあくまでも自動車利用不能者の不便益額である。そこで、自動車利用可能者を含めた総人口一人当たりの平均的な不便学額を図-11 に示す。

その結果、2035 年での不便益額は自動車中央通沿いの人口集中地域を除く郊外地域で大幅に増加すると予想された。また、比較的中心市街地から近い峰山付近でも不便益額が大きいことが分かるが、これは山間部という地形から人が住んでいるにもかかわらず、公共交通機関、小売店舗が存在していないことが不便益額の増加に繋がっていると考えられる。全体として不便益額の分布は図-10 と大きくは変わらないが、単純に不便益額の大きさを比較すると自動車利用不能者の不便益額が図-11 の平均的な不便益額よりも大きいことが分かる。

これより買い物困難地域の発生には高齢化による自動車利用不能人口の増加が大きく影響していることが分かる。今後、さらに高齢化が進むと、新たな自動車利用不能人口が増加し、買い物困難地域が拡大、悪化していくことも予想される。また、自動車利用可能人口にとっても累積の店舗撤退数が増加していることから経年的に移動距離が増加し、買い物が不便になると予想される。

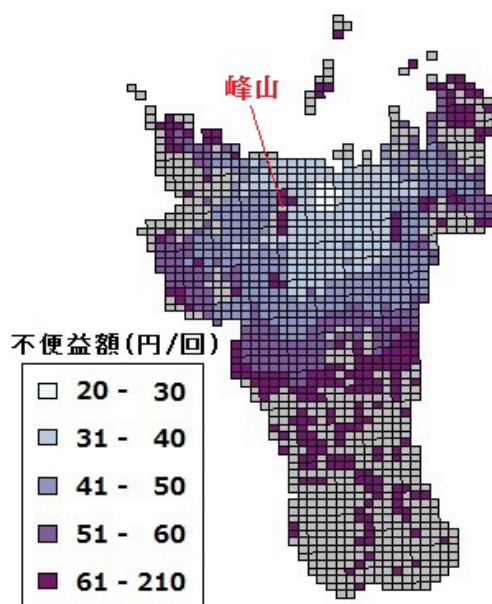


図-11 総人口一人当たりの不便益額変化

5. コンパクト化ケース不便益額の推計

都市構造による比較を行うために人口分布がコンパクト化するケースを作成し、趨勢ケースと同様の分析を行う。より正確な人口移動を考慮するため、非高齢人口を15歳未満の若年人口と15～64歳の生産年齢人口に分け、65歳以上の高齢人口を合わせた3つの年齢層に区分する。ここでは居住地がコンパクト化することにより、趨勢に比べ、店舗の立地、不便益額が異なることが予想される。

(1) コンパクト化ケースの作成

本稿では、若年人口と高齢人口は大幅な人口移動がないと想定し、趨勢ケースと同様に推計する。生産年齢人口については、メッシュ間を移動すると想定し、鉄道駅近く、なおかつ人口の多いメッシュほど移動先として選択各確率 Pr_g^t が高いと想定する。 N_{Pg}^t を t 期のメッシュ g の生産年齢人口、 N_{ym}^t を t 期の市町村 m の若年人口、 Pr_g^t をメッシュ g の選択確率として、 $t+1$ 期のメッシュ g の生産年齢人口を式(15)を用いて求める。

$$N_{Pg}^{t+1} = (1 - \beta_m^t) \cdot N_{Pg}^t + \alpha \cdot N_{ym}^t \cdot Pr_g^t \quad (15)$$

ここで、 α は t 期から $t+1$ 期にかけて生産年齢人口に移る若年人口比率、 β は同期間に高齢人口に移る生産年齢人口比率である。メッシュ g の選択各確率 Pr_g^t は式(16)で与える。 N_g^t はメッシュ g の総人口、 d_g はメッシュ g の中心から最寄駅までの距離、 θ はパラメータであり、 $\theta=0.01$ として設定した。

$$Pr_g^t = \frac{N_g^t \cdot \exp(\theta \cdot d_g)}{\sum_{g' \in \Omega_m} N_{g'}^t \cdot \exp(\theta \cdot d_{g'})} \quad (16)$$

(2) 不便益額の将来推計

都市構造による比較を行うためにコンパクト化ケースの人口分布を用いて、不便益額を推計した (図-12)。

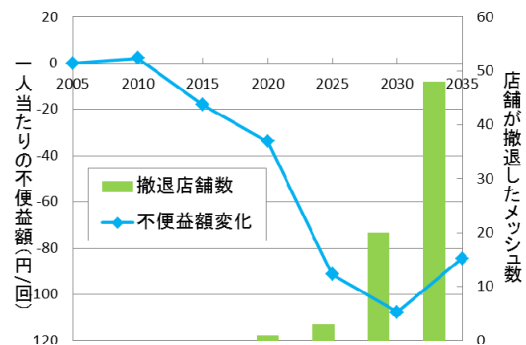


図-12 不便益額・撤退メッシュ数の推移

図-9 に対して、コンパクト化ケースでの不便益額はマイナスに推移している。これは人口が集中することで買い物を行う際、少ない交通費用でより魅力の高い店舗を利用できることから満足度が上昇していることを表しており、コンパクト化によって買い物困難地域の改善が期待できること意味している。

しかし、その一方で 2030 年をピークに不便益額が上昇に転じている。これはさらなる少子高齢化により、高齢者割合が増加し、自動車利用の可能性が低下することによる不便益がコンパクト化による便益を上回ったことを示している。加えて 2035 年では趨勢に比べ、2 倍以上のメッシュで店舗の撤退が見込まれる。これにより、居住地移動を伴わない高齢者が今まで利用していた最寄店舗が撤退したことが大幅な不便得増加に繋がったと考えられる。

そのため、買い物困難者への有効的な対応を行うには都市構造や人口を単純に拠点に集約するだけではなく、効果的で尚且つ将来的に実現可能とされるコンパクト化を促進するとともに、それ以外の対策も検討する必要があると言える。

6. おわりに

本稿では人口減少、高齢化に伴い、最寄品店舗の減少と自動車利用の可能性の低下が相まって生じる買い物困難者発生の仕組みをモデル化し、その地理分布を定量的に予測する手法を開発した。高松市を対象に、本手法を適用した結果、以下の知見を得た。

- 1) 想定される買い物需要の減少に伴い店舗数は減少する傾向にあること、さらに供給の減少と自動車利用可能性の低下に伴い、買い物の利便性が低下することが示された。
- 2) ただし、利便性の低下は地理的に偏っており、個人レベルで見ると中山間地等において自動車を利用できなくなる場合の不便益が大きい。
- 3) 店舗減少に伴い、自動車利用可能な人々もわずかながら不便益が生じる。
- 4) 集計レベルで見ると、下笠井、庵治、塩江などの人口が少なく、またすでに高齢化が進んでいる地域でも今後、さらに利便性が低下する可能性がある。
- 5) 近郊の公共交通不便地域において高齢化が大きく進むことから、これらの地域で買い物困難者が大幅に増加する可能性がある。
- 6) 都市のコンパクト化は、買い物利便性の低下を抑制する可能性がある。

なお、本稿では公共交通の利便性を固定しているが、公共交通網を強化することにより、消費者への影響を定量的に示すことができれば、買い物困難地域の改善に向けた交通政策の検討にも寄与しうると考えられる。

また、本稿では、買い物交通の発着地で集計されたデータのみに基づきモデルを構築しており、買い物 OD は検証されていない。今後、パーソントリップ (PT) 調査データを活用するなど、信頼性向上が必要である。

さらに供給側モデルはコスト構造に関して不十分な情報に基づき推計しており、さらなる検証が必要である。需要側モデルでは PT を用いた検証に加え、世帯種別毎のモデル化により、高齢世帯の買い物選択行動を反映するべきである。

本稿では買い物困難者への対応策としてコンパクト化ケースを検証したが、家賃上昇等の不便益は考慮しておらず、極端な結果となっている。そのため、宅配サービスの導入可能性とともにさらなる対応策の検討が必要である。以上は今後の課題とする。

謝辞：本研究は平成 23 年度四国建弘済会助成事業、および平成 23 年度科学研究費補助金（若手研究(B)、課題番号：23760490）の助成を受けて行われた。

参考文献

- 1) 樋野公宏：買い物不便が高齢者の食生活に与える影響とその対策，日本建築学会計画系論文集，第 556 巻，pp. 235-239, 2002.
- 2) 樋野公宏：徳島県における大規模小売店舗の立地の変異と消費者の買い物行動の変化に関する分析，日本建築学会計画系論文集，第 74 巻 第 639 号，pp. 1101-1107, 2009.
- 3) 岩間信之，田中耕市，佐々木緑，駒木伸比古，斎藤幸生：地方都市在住高齢者の「食」を巡る生活環境の悪化とフードデザート問題，人文地理，Vol. 61, No. 2, pp. 139-156, 2009.
- 4) 駒木伸比古：フードデザートマップを作成するーGIS を用いたエリア抽出方法，地理，Vol. 55, No. 8, pp. 25-32, 2010.
- 5) 近藤光男，渡辺公次郎：地方都市における消費者の買い物意識と行動の分析，日本建築学会計画系論文集，第 74 巻 第 636 号，pp. 417-422, 2009.
- 6) 安立光陽，鈴木勉，谷口守：コンパクトシティ形成における都市構造リスクに関する予見，土木学会論文誌 D3, Vol. 68, No. 2, pp. 70-83, 2012.
- 7) 高阪宏行，関根智子：GIS を利用した社会・経済の空間分析，pp. 191-194, 古今書院，2005.
- 8) 財務総合政策研究所，財政金融統計月報 法人企業統計年報特集，第 714 号，2010.

(2013. 2. 25 受付)

ESTIMATION OF SHOPPING REFUGEES CONSIDERING SPATIAL SUPPLY- DEMAND BALANCE OF RETAIL SERVICE

Tsunaki YAMADA, Masanobu KII, Kenji DOI and Emiko ITAMI

Number of elder people who has difficulty in shopping is increasing due to decline of neighbor shops and dependency on automobiles. To assess the measures to support their shopping, the process of generating the difficulty of elder people in shopping has to be analyzed. In this study, assuming that the spatial distribution of shopping activities is determined by supply and demand balance, we estimate where the number of shopping refugees is increased in future targeting at Takamatsu in 2035. As a result, it is found that the shopping refugees will increase in suburban area due to close of shops and poor public transport service. Assuming that spatial extent of residential area will get to be compact, it is also found that the number of shopping refugees is much less than non-compact case.