

2012年度 CSIS 共同研究

No. 422

# フードデザート問題防止のための潜在的危険地域の定量的予測に関する研究

## 報告書

2012年04月

### 研究代表者

東京大学大学院工学系研究科/教授/浅見泰司

### 共同研究員

東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻/博士課程 2年/関口 達也

### CSIS教員

浅見 泰司

# フードデザート問題防止のための潜在的危険地域の定量的予測に関する研究

## -時空間データを用いた商業店舗の閉店確率予測モデル-

共同研究代表者 浅見 泰司  
共同研究者 関口 達也

### 1. はじめに

近年、フードデザート問題が、都市計画上の大きな課題となっている。社会・経済的環境の変化から、国内の地方都市だけでなく大都市周辺部においても、食料品入手が困難になる人々が増加しつつある。これは長期的には健康被害にも繋がり得る事から、食料品アクセスマップ<sup>1)</sup>の作成、食料品の移動販売事業など関連施策への行政側からの支援など、様々な主体による対策検討がなされつつある。

この問題の主な要因の一つに、食料品店の閉店<sup>2)</sup>がある。居住地近辺に食料品店が存在しなければ、住民は配達サービスや通信販売など、より高価な手段で食料品を手入れねばならない。これは経済・社会的弱者にとって、生活上の過大な負担となる可能性がある。

この問題への対応を考える場合、商業店舗の閉店という事象について詳細に分析を行い、その要因や影響を解明し、閉店前に適切な施策を講じる必要がある。そのため、これまで、同様の観点から商業店舗の閉店を扱う研究が行われてきた。

例えば井上ら(2002)<sup>3)</sup>では、閉店した大型店舗の特徴や行政対応を分析し、閉店店舗の種類・立地の傾向や、閉店に対して無対応や事後的対応が多い事を、また井上ら(2003)<sup>4)</sup>では、大型店舗の閉店に伴う人々の購買行動の変化を調査、高齢者世代への影響の大きさを明らかにした。これらの研究からは、店舗閉店の要因やその影響の概略は把握する事が可能である。しかしながら、閉店前の施策立案のためには、現存する個々の店舗について閉店可能性を考える必要があり、そのための知見が十分に得られているとは言えない。

一方、定量モデルを構築する事で、閉店の予測を目指した研究もみられる。例えば、伊藤ら(1998)<sup>5)</sup>は、商業テナントの存続期間を指標に、限られた期間のデータ観測から店舗の寿命推定を行う手法を提案した。また、西岡ら(2010)<sup>6)</sup>は、大規模商業店舗の立地シミュレーションの中で、店舗の存続年数に応じた生存率を記述するモデルを構築した。しかし、これらはいずれも店舗群の一般的な閉店傾向を論ずるもので、店舗個々の閉店予測にはそのまま適用する事が出来ない。

これに対し、個別の商業店舗の閉店予測を試みた研究には、例えば、讃岐ら(2010)<sup>7)</sup>が挙げられる。ここでは、消費者の居住地と店舗間の距離を説明変数とする閉店モデルを構築し、大型家電量販店の撤退条件を定量的に記述している。また崔(2012)<sup>8)</sup>は、1000㎡以上の食料品店について、店舗の立地、周辺競合店舗の立地動向などの要因から、個々の店舗の閉店確率を推定した。しかし、これらの研究は、将来の閉店可能性を定量的に導出できるものの、いずれもモデル自体が静的なものであり、閉店時期に関する情報を提供できないという問題点がある。加えて、前者は大型家電量販店、後者は大型食料品店に予測対象を限定しており、食料品店の規模の多様性を同様の枠組みで適切に扱う事は困難である。

そこで本研究では、将来の個別店舗の閉店確率を予測する新たな

手法の提案を行う。閉店時期を含む予測を行う事で、フードデザート問題に対する、現実的な事前対応の可能性を担保する。

以下、2章では閉店確率予測モデルの説明を行い、続く3章で使用データの概略と、対象地域における近年の食料品店の動向を分析する。そして、4章では実際の食料品店のデータを用いて実証分析を行う。そして、第5節で本研究のまとめを行う。

### 2. 商業店舗の存続・閉店確率予測モデル

#### 2-1 ハフモデルを利用した店舗集客力の推定

まず、閉店予測モデルに用いる店舗集客力を、以下のハフモデルにより推定する。

$$P_{ij} = \frac{A_j/a_{ij}^\gamma P_j}{\sum_{j=1}^n A_j/a_{ij}^\gamma A_j} \quad \begin{array}{l} P_{ij}: \text{地区 } i \text{ から店舗 } j \text{ への出向比率} \\ A_j: \text{店舗 } j \text{ の魅力度} \\ d_{ij}: \text{地区 } i \text{ から店舗 } j \text{ の直線距離} \end{array} \quad (1)$$

本稿では、店舗の魅力度 $A_j$ を店舗の売場面積と駐車台数により定める(詳細は、実証分析の部分で述べる)また、 $\gamma$ は地区 $i$ から距離 $d_{ij}$ 離れた店舗 $j$ を選択際の、距離抵抗のパラメータである。本稿では、上記を基に、店舗毎に各地区の集客人数を集計した。

#### 2-2 部分ロジスティックモデルによる店舗存続・閉店モデルの構築

閉店確率の予測モデルには、部分ロジスティックモデル(Efron(1988)<sup>9)</sup>、辻谷ら(2005)<sup>10)</sup>を採用する。

まずはじめに、分析対象の $n$ 店舗について存廃データが得られている全期間 $T$ を複数の等長区間に分割する。次に、各店舗について、開店から閉店までの期間を、区間の集合 $\{1, 2, \dots, L_j\}$ を用いて表現する。 $T$ の途中で開店した店舗では、開店区間を1、途中で閉店した店舗は、閉店区間を $L_j$ とする。また、 $T$ 以前に既に開店していた店舗については $T$ の初区間を1、 $T$ の終端まで閉店しなかった店舗は $T$ の終区間を $L_j$ とする。各店舗については、存廃区間ごとに集客力などの共変数が得られており、店舗 $j$ の区間 $l$ における $k$ 番目の共変数を $x_{jlk}$ と表す。さらに、区間 $T$ の冒頭から店舗 $j$ の区間 $l$ までの存続日数を $a_{jl}$ とし、店舗 $j$ の区間 $l$ での閉店の有無を、二値変数 $\delta_{jl}$ を用いて次のように表現する。(図1)

$$\delta_{jl} = \begin{cases} 1 & (\text{店舗 } j \text{ が時間区間 } l \text{ で閉店}) \\ 0 & (\text{店舗 } j \text{ が時間区間 } l \text{ で存続}) \end{cases} \quad (2)$$

そして、区間 $l$ に店舗 $j$ が閉店する確率 $h_{jl}$ を以下の様に定義する。

$$h_{jl} = \frac{1}{1 + \exp\{-(\gamma a_{jl} + \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{jlk})\}} \quad (l = 1, 2, \dots, L_j) \quad (3)$$

すると、 $\delta_{jl}$ は、ベルヌーイ分布 $\text{Be}(1, h_{jl})$ に従う。店舗 $j$ が、時間区間 $L_j$ において閉店する、または存続している確率は、この $h_{jl}$ 、 $\delta_{jl}$ 、 $L_j$ を用いて以下の様に表現できる

$$\left\{ \begin{array}{l} \left\{ \prod_{l=1}^{L_j-1} (1-h_{jl}) \right\} \times (h_{jl})^{\delta_{jl}} (1-h_{jl})^{1-\delta_{jl}} (L_j > 1) \\ (h_{jl})^{\delta_{jl}} (1-h_{jl})^{1-\delta_{jl}} \quad (L_j = 1) \end{array} \right. \quad (4)$$

さらにこれを、全店舗に関して考えた対数尤度は以下ようになる。

$$\ln L = \sum_{j=1}^n \left\{ \sum_{l=1}^{L_j-1} \ln(1-h_{jl}) + \delta_{jl} (h_{jl}) + (1-\delta_{jl}) (1-h_{jl}) \right\} \quad (5)$$

従って、この(5)式を最大化するパラメータを最尤法により推定し、その推定値と、各区間における共変量の値を用いる事で、 $h_{jl}$ を算出する事が可能となる。

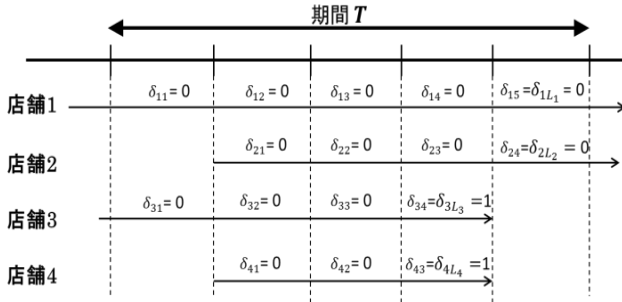


図1 開店、閉店時期の違いによる  $\delta_{jl}$ 、 $L_j$ の値の決まり方

### 2-3 店舗存続・閉店の将来予測

次に、以上のモデルを利用し、期間  $T$ 後も存続している店舗について、その存続・閉店予測を行う。期間  $T$ 直後の1年を店舗  $j$ の  $L_{j+1}$  番目の時間区間とする。期間  $T$ の終了時点で観測可能な共変量は、 $h_{jl}$ までの算出には用いられておらず、これを新たに設定した区間  $L_{j(+1)}$ での共変量とする。

そして、前節で推定したパラメータの値と、期間  $T$ の終了時点(時間区間  $L_{j(+1)}$ の冒頭)の共変量の値から、時間区間  $L_{j(+1)}$ における店舗  $j$ の閉店確率  $h_{jL_{j(+1)}}$ を求める。以上より、期間  $T$ 終了時まで存続した店舗  $j$ が、直後の1年間に閉店する確率  $p_j$ は、以下の様に定義できる

$$p_j = \prod_{1 \leq l \leq L_j} (1-h_{jl}) \times h_{jL_{j(+1)}} \quad (6)$$

### 2-4 モデルの精度検証

上記のモデルで用いた共変量の有意性は、 $H_0: \beta_k = 0$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ )を帰無仮説とする尤度比検定<sup>10)</sup>を用いて検証する。また、モデル全体の精度検証には、医療分野での臨床検査の信頼度調査などで用いられる、感度・特異度<sup>11)</sup>に基づく方法を利用する。全  $n$ 店舗の内、店舗  $j$ の閉店確率の予測値  $p_j$ について、閾値  $p_T$ 以上の場合は予測期間に閉店、閾値未満の時には存続し続けるものと判断する。この判断が実際の店舗の閉店・存続動向と一致する時に1、そうでない時に0となる二値変数を  $\sigma_j$ とすると、全体のモデル精度は、以下の判別率  $P_h$ により表すことができる。

$$P_h = \frac{\sum_{j=1}^n \sigma_j}{n} \quad (7)$$

この時、 $\sigma_j$ の値を決定するために必要な閾値  $p_T$ の値は、予測による判断と、現実の店舗動向が最も一致するよう、以下の様に定める。

$$\max_{p_T} \sum_j \sigma_j \quad (8)$$

なお、この閾値設定に基づく判別率は、あくまで本稿で提案するモデルの精度検証のための指標である。現実には、未来の時点についての将来予測を行う際には、予測を行いたい区間における閉店有無などの店舗動向に関する情報は入手できない。そのため、実際には閾値の設定は行わず、店舗毎の閉店確率の予測値について、その相対的な大小の比較により、各店舗の閉店可能性を論じる事となる。

### 3. 分析対象と近年の食料品店の立地動向

ここからは、実際の食料品店のデータを用いた分析を行う。本稿では、対象地域を群馬県、栃木県、茨城県<sup>注2)</sup>とした。食料品店のデータは、日本スーパー名鑑<sup>12)</sup>(2001~2011年版)に記載される、各食料品店<sup>注3)</sup>の売場面積<sup>注4)</sup>、駐車台数、業種<sup>注5)</sup>、開店年、位置情報、立地分類<sup>注6)</sup>、各年の閉店有無をデジタル化して用いる。人口データは、平成12・17・22年の国勢調査の町丁・字等別集計結果を使用し、途中年度の人口は、線形補間により推定した。

まず、近年の食料品店の立地動向の概略を分析する。

図2に、2005年における対象地域の食料品店、人口密度の分布を示した。食料品店は、人口密度が高く、鉄道路線の結節点ともなる都市中心部に多く集積し、それ以外の地域でも鉄道路線に沿って多数の店舗が分布している事がわかる。その一方で、都市中心から離れた都市周辺部や郊外部においては、店舗密度は低く、店舗はまばらに立地している。鉄道駅から3km以遠に立地する店舗数は、818店舗中166店舗、5km以遠では、74店舗存在した。特に、鉄道駅から5km以遠にある店舗のうち、約58%が5km圏内に他の店舗が存在しないものであった。この様な地域に立地する店舗は、各々の閉店が周辺地域の買物環境にもたらす影響が大きいと考えられる。

次に、図3に全店舗の総売場面積と、店舗規模ごとの店舗数の推移を示す。店舗数はほぼ横ばいで推移するが、全体の売場面積は増加傾向にあり、店舗の大型化が進行していることがわかる。特に1000~3000㎡の比較的中規模な店舗が増加する一方で、1000㎡未満の比較的小さい店舗が減少している。後者に関して、近年の立地分類ごとの店舗数は(表1)、2000年以降では住宅街、商店街での減少が顕著であることがわかる。これらの店舗は、早期から地域の食料品供給を支えてきたものであり、(図4)小型店舗の閉店は、特に、車利用の難しい高齢者にとって、買物環境の悪化を招きかねない。それが、店舗密度の低い地域で起こるものであれば、問題はより深刻なものとなる。一般に、大規模店舗の閉店は、引き起こす問題の規模ゆえに大きく取り上げられることが多い。しかし、食料品店の場合、これら小型店舗についても、その閉店に関する分析、事前対策の必要性があるといえる。

表1 立地分類ごとの店舗数変遷

	2000	2005	2010
住宅街	159	123	89
郊外	63	61	59
商店街	30	24	18
駅前	7	8	7
その他	4	4	5

#### 4. 閉店予測モデルの実証分析

本稿で提案したモデルの有効性を検証するために、存続・閉店確率予測モデルを実データに適用する。期間  $T$  を 2000~2005 年とし、時間区間を 1 年毎<sup>注7)</sup>に分割した。分析対象は、その間に存在した全てのスーパーマーケットとした。

閉店予測モデルとして、以下の 2 つを用いた。

モデル 1 (全店舗共通モデル) : 全店舗について同一のモデルを当てはめたもの

モデル 2 (店舗規模別モデル) : 店舗規模に応じて、異なるモデルを当てはめたもの

対象地域内のスーパーマーケットを、売場面積により、小規模店舗 (500 m<sup>2</sup>未満)、中規模店舗 (500~1000 m<sup>2</sup>)、大規模店舗 (1000~2000 m<sup>2</sup>)、超大規模店舗 (2000 m<sup>2</sup>以上)、の 4 種類に分類した。

共変量には、前述の期間  $T$  冒頭から店舗  $j$  の区間  $l$  までの存続日数  $a_{jl}$  に加え、店舗集客力指標、開店からの存続年数ダミー<sup>注8)</sup>、集客力減少指標<sup>注9)</sup>、の 4 つを用いる。集客力指標については、売場面積当たりの集客人数、集客シェア<sup>注10)</sup>の 2 通りで分析を行った。集客力の推定の際には、ハフモデルにおける各店舗の魅力度を、Aoki 商圏分析モデル(平下(2006)<sup>13)</sup>)を参考に、各食品店の売場面積と駐車台数の 0.2 乗の和と定めた。また、距離抵抗のパラメータ  $\gamma$  は、15~

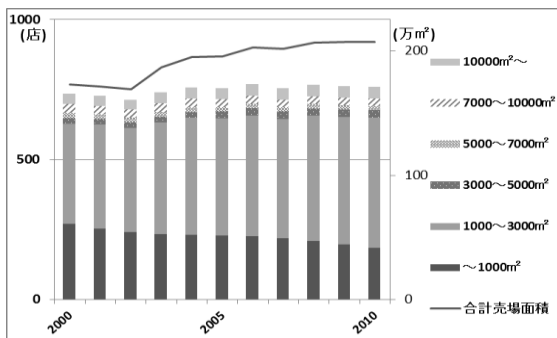


図3 総売場面積と、店舗規模ごとの店舗数の推移

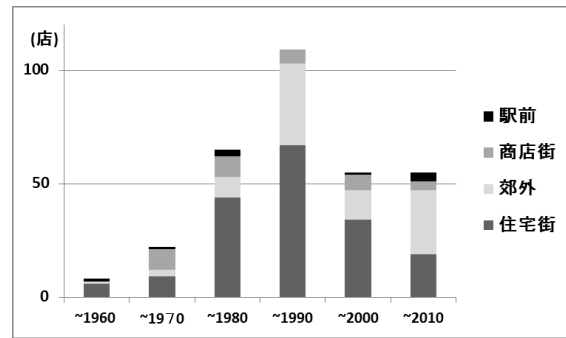


図4 立地タイプごとの食料品店の開店時期の分布

64 歳以上では修正ハフモデル<sup>14)</sup>に倣い 2.0、65 歳以上では、2.5<sup>注11)</sup>とし、各店舗の商圏距離を最大 40 km<sup>注12)</sup>とした。そして、店舗毎に各地区の集客人数を計算した。集客シェアとは、各店舗の集客人数が、対象の全店舗の集客人数の合計値に占める割合を指す。

表 2 に、モデル毎のパラメータ推定結果を示す。(Wolfram Mathematica 8.0 for students を使用)

表 2 モデル毎の各共変量のパラメータ推定値

	全店舗共通	小規模店舗	中規模店舗	大規模店舗	超大規模店舗
店舗数	740	92	155	352	141
切片	-2.860	-2.389	-2.042	-3.836	-3.758
期間 $T$ 冒頭からの存続日数	$-6.897 \times 10^{-4}$	$-1.662 \times 10^{-4}$	$-1.041 \times 10^{-3}$	$-1.174 \times 10^{-3}$	$-5.448 \times 10^{-4}$
存続年数ダミー	$2.466 \times 10^{-2}$	$-8.542 \times 10^{-2}$	$-3.421 \times 10^{-2}$	$1.200 \times 10^{-1}$	$6.746 \times 10^{-2}$
集客人口		$-2.437 \times 10^{-2}$		$-1.247 \times 10^{-2}$	$1.584 \times 10^{-2}$
集客シェア	$-1.626 \times 10^{-3}$		$-8.563 \times 10^{-3}$		
集客力減少指標	0.600	0.589	0.639	1.126	0.455

※ 集客力指標は、各々を使用してモデル精度を比較、高い方を採用

存続年数指標の符号から、小規模店舗と超大規模店舗では長く存続している店舗ほど、閉店確率が上昇し、それ以外のグループでは存続年数の浅い店舗の方が、閉店確率が上昇する事がわかる。これは、小規模店舗と超大規模店舗では開店からの存続年数が長い店舗

が多く閉店した傾向にあり、他の規模では、早期退転した店舗が多い傾向がある事を意味している。中・大規模店舗は、大半がチェーン展開を行う食料品店であり、開店から間もない段階でも、同系列の食料品店間の売上を比較して採算性の低い場合には閉店の判断を行っている事が考えられる。一方、小規模店舗は、早期から開店しているものが多く、さらに、過去 5 年の閉店店舗のうち約 1 割と近年の開店も少ない。そのため現存する店舗の存続年数が全体的に長いものが多い事、超大規模店舗では、開店に多額の投資が必要であり、一度出店を行うと、簡単に閉店の判断を行う事が難しいことが存続年数の長い店舗で閉店が多い理由として推測される。

また、店舗集客力指標のパラメータ推定値から、集客人数と集客シェアのいずれも、超大規模店舗を除いた全てのグループで、値が高い程、閉店の可能性が低下する。さらに、全てのグループにおい

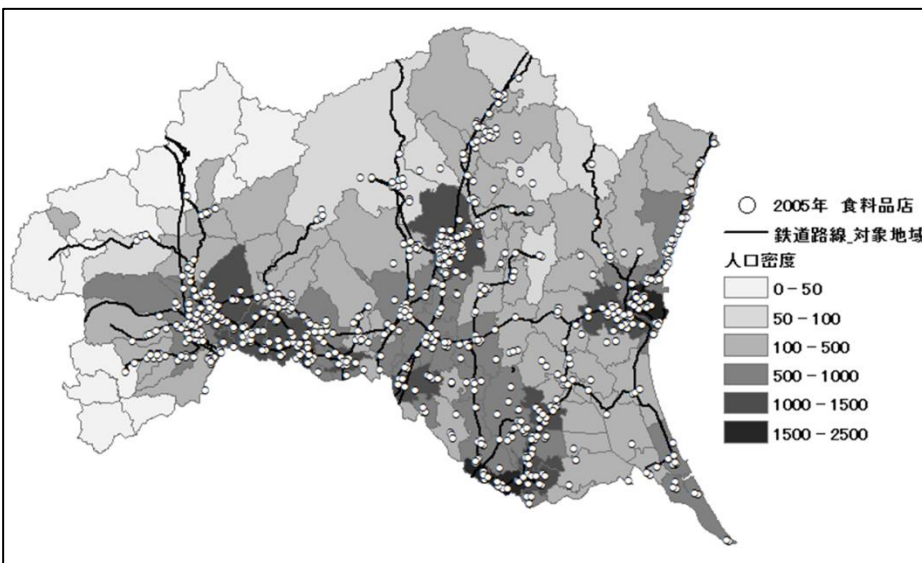


図2 2005年の対象地域の人口分布と食料品店の分布

て、集客力が継続的に減少すると、閉店の可能性が高くなる事がわかる。

次に、尤度比検定により各共変量の有意性を検証する。表 3 に、前述のパラメータと、帰無仮説 $H_0: \beta_k = 0$ に基づいて推定したパラメータから計算した尤度比検定統計量の値と、その有意性の有無を示す。

いずれの分析グループでも集客力減少指標が 5%で有意であり、集客力の継続的な減少が、食料品店の閉店に大きく寄与する事がわかる。また、中規模店舗では、集客力も有意水準 10%で有意となっている。また、超大規模店舗では、いずれの共変量も有意ではなく、今回用いた指標では、グループ固有の有意なモデルは得られなかった。次に、有意水準 10%で有意性の得られた共変量のみを用いて、共変量のパラメータを再度推定し、それらを用いて、閉店確率の予測値 $p_j$ を求めた。なお、尤度比検定で有意な共変量の得られなかった超大規模店舗については、モデル 1 (全店舗共通モデル) の結果に基づいて予測を行っている。表 5 に予測結果とその判別率を示す。モデルの判別率はいずれも約 80%前後であり、説明力の高いモデルである事がわかる。特に、小規模店舗、中規模店舗では、規模別のモデルで特に高い判別率が得られた。近年、急速に閉店の進む小型店舗は、既存研究でも今まで閉店予測が成されておらず、これらが高い精度で予測ができる事は、今後の食料品店の閉店によるフードデザート発生を防止するために有用であると考えられる。

次に、閉店予測の結果と、実際の店舗動向を比較する。図 5 は、モデル 1 (全店舗共通モデル) において、閉店と予測された店舗の分布を、実際の店舗動向との合致と合わせて示したものである。閉店と予測された店舗は、比較的人口密度が高く、鉄道路線の結節点を有するような都市部、もしくは周辺の店舗密度の低い郊外地域に大きく分かれて分布している。以下、これら 2 種類の店舗について、その閉店要因を詳細に考察する。

人口の比較的稠密な地域では、閉店と判定されたにも関わらず、実際に存続した店舗もやや散見された。(619 店舗中、73 店舗)であった。これらについてさらに詳細に調査を行ったところ、43 店舗が、関東地域周辺に出店範囲を限定した中規模企業<sup>註 13)</sup>により経営される食料品店である事が明らかになった。この様な食料品店は、

地域の集客力が減少する中でも、他業種の店舗集積の現状や、店舗の立地する街の人口規模等、地域の潜在的な集客力を考慮し、あえて店舗を存続させるとの判断を行っている可能性がある。

一方で、存続と判定されたにも関わらず、実際には閉店をした店舗が、全閉店店舗 26 店舗中 8 店舗存在した。このうち 4 店舗は、他企業の食料品店との交替、近隣への店舗移転、さらには

表 3 各共変量の尤度比検定統計量の値

	全店舗共通	小規模店舗	中規模店舗	大規模店舗	超大規模店舗
存続年数ダミー	0.318	0.844	0.174	2.256	0.772
集客人口		0.388		0.626	0.128
集客シェア	1.006		3.138*		
集客力減少指標	17.666**	6.331**	7.032**	29.98**	1.330

\*\* : 5%有意 , \*\* : 10%有意

表 5 各グループの判別率

	全店舗共通	小規模店舗	中規模店舗	大規模店舗	超大規模店舗 (モデル1による判別)
予測対象店舗数	619	62	124	302	131
判別率(%)	86.591	87.500	90.678	77.228	85.385

親企業の倒産による閉店と、地域の集客力だけからでは予測の困難な閉店理由を有していた。

一方、店舗密度の低い郊外地域では、閉店と判定された店舗の多くが実際に閉店している。(図中の灰色太枠四角、26 店舗中、6 店舗) これらの店舗の大半は、1000 m<sup>2</sup>以下の小・中規模の食料品店であり、詳細に見ると、店舗から 5km 程度離れた範囲に 3000 m<sup>2</sup>以上の大規模な食料品店が立地しているものが 6 店舗中 3 店舗、10 km 以内に大規模店舗が立地しているのは 6 店舗中 5 店舗であった。さらに、6 店舗のうち 4 店舗では、店舗の周囲 5km 以内において 2005 年から過去 3 年の間、食料品店の新規開店がみられていない事も明らかになった。これは、店舗密度の低い地域は一般的に購買力が低く、店舗の新規出店は地域内よりも周辺地域で発生しやすいということを反映しているものと考えられる。郊外地域の小規模店舗は、早期から地域において、車利用の難しい地域に住む高齢者の購買需要を支えてきたものであり、それらの閉店は、地域の買物難民の増加により深刻な問題をもたらすものと考えられる。本論文のモデルにおいて、このような店舗の閉店を良く予測できている事は、本研究の有用性を示す一つの結果であろう。

### 5. まとめと今後の課題

本研究では、フードデザート問題に対する食料品店の閉店を予測する手法を提案する事で、行政の計画的検討の一助となる事を目的とした。そのため、各店舗の売上や企業の経営状況など、一般に入手困難なデータの使用は避け、個々の店舗の規模や開店・閉店時期、人口分布など

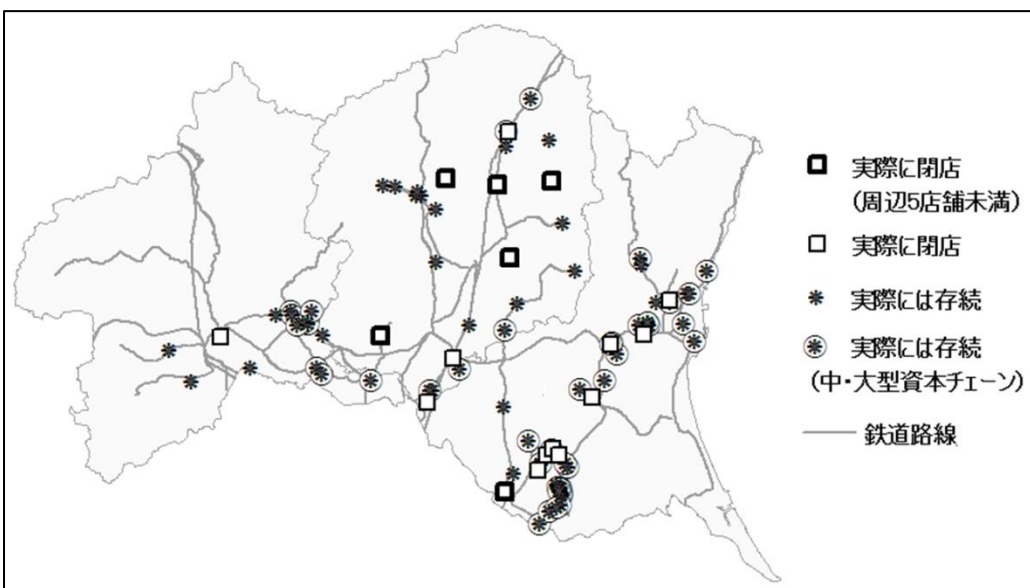


図 5 閉店判定の結果と現実の店舗動向との比較

の、比較的入手し易い情報による、簡明性・汎用性の高いモデル、精度検証手法の構築を目指した。

その結果、店舗集客力の減少継続という時系列的な指標を中心に据えた、各店舗の近い将来の閉店確率の相対的な大きさを定量的に表した、当てはまりの良いモデルが得られた。特に、近年の買物難民の増加と密接な関係のある、店舗密度の低い地域で減少の一途を辿っている、小規模店舗の閉店の予測を高い精度で可能にした点で、既存研究とにしても本研究は一定の成果をあげたと考えられる。

その一方で、店舗移転や経営破綻など、食料品店を経営する親企業の判断結果と考えられるものを理由とした閉店については、それらを適切に予測するには、本稿で用いた共変量のみでは限界がある事も示された。企業買収や合併といった情報は、日本スーパー名鑑からも入手可能であり、それらをダミー変数としてモデルに組みこむ事で、全体の予測精度に与える影響を今後検討していきたい。

また、予測精度の向上のためには、モデル構造の改善も今後の課題として挙げられる。例えば、店舗やその周辺環境の情報について、複数年度の動向を踏まえた指標の利用が考えられる。本稿では、集客力の値の前年比較を行ったものを用いた。しかし、実際の商業店舗では、集客力がある一定の値を下まわり続けたら閉店するような例も考えられ、二時点間比較による指標だけでは対応しきれない場合もある。そのため、過去数年の指標値の変化を積みづけにより総合化した指数を用いるなどの工夫を行う事が重要である。

また、本稿では、計算された各店舗の閉店確率は、互いに独立なものとして扱った、しかし、実際には他店舗の状況比較の中で閉店判断を行っている例が多い、本手法で算出された閉店確率の予測値について、周辺の店舗の値の分布を考慮に入れて再計算を行う事で、精度の向上に寄与するかどうかを検討したい。

さらに、実証分析にあたり、モデルの汎用性、拡張性を高めていくことも挙げられる。本研究では、観測可能なデータからその直後の一年間の閉店確率を予測するモデルを構築した。本手法を用いた予測期間の拡張のためには、将来にわたる、1)人口分布の推定値、2)既存店舗の閉店の有無、3)新規出店店舗の位置や規模、のデータが必要になる。前者二つは、将来人口の推計値<sup>(6)</sup>や、本研究の予測結果を順次利用していく（確率の予測値が高いもの上位一定割合が閉店するとみなすなどによる閉店判定など）事で拡張可能なデータである。しかし、未来の店舗の新規店舗の出店情報は、他に比べ入手の困難なデータである。フードデザート問題において、特に店舗閉店が深刻な社会問題につながりやすい、店舗密度の低い地域では、近年の新規開店がほとんど発生していない。このような地域では、周辺の環境が劇的に変化しない限り、そのような開閉店の傾向は継続すると考えられ、それらの地域では新規出店は起こらない、という仮定のもとで、予測期間を拡張した場合も大きな誤差にはつながりにくいと考えられる。しかし、他地域において分析期間を拡張する際には、やはり新規開店情報を考慮する事が必要であり、開店予測手法の利用などがようになってくるであろう。

将来予測にあたる不確実性を完全に反映させることは困難であるが、地域の商業特性ごとに、これらの情報の有無が予測に与える影響を分析し、予測精度を維持しながら、手法の拡張を行っていききたい。

## 謝辞

本稿で用いた、国勢調査の数値データ（平成12, 17, 22年）、シェーブファイル（平成17年）と、食料品店の緯度経度情報の取得に使用した号レベルアドレスマッチングサービスは、東京大学空間情報科学センターの共同研究の一環として提供いただいたものを利用した。また、食料品店のデータは、株)商業界の許可のもと使用させていただいた。

## 注

- 注1) 本研究では、店舗がもともと立地していた位置から、ある時点で消滅する事として捉える。
- 注2) 食料品アクセスマップにおいて使用されている指標である、「生鮮品販売店舗までの距離が500m以上となる人口割合」の都道府県別の集計値が、50%を超えていた、関東地方の都道府県として選定した。
- 注3) 日本スーパー名鑑で扱われる、食品主体の店舗。食品主体とは、各店の食料品売上が売上高の15%以上であるものを指す。
- 注4) 2011年度版日本スーパー名鑑に記載された以下の定義に基づく。「大規模小売店舗立地法(大店立地法)」による店舗面積の定義に従い、一般に売場と言われている部分、直接物品販売や加工修理に供する部分、および顧客が商品を選定したり購入したりするために使用する部分等の面積。階段・エスカレータ・エレベータ・休憩室・事務室等と、テナント面積(売場面積のうち他者に賃貸している部分の面積)を除く。
- 注5) 2011年度版日本スーパー名鑑に記載された業種分類のうち、食料品店に属する、スーパーマーケット、GMS(7000㎡以上)、生協、農協、ディスカウントストア、その他、の6分類を指す。
- 注6) 株式会社商業界が行う調査において、各食料品店が自己申告により答えたもの。
- 注7) 店舗や人口など統計データの更新頻度が概ね一年単位で行われるため。
- 注8) 店舗の開店年からの存続年数が、0~5年では1、5~10年では2、と存続年数が5年増加する毎に値が1増加する変数
- 注9) ハフモデルから推定した集客人数が、前年と比較して減少した場合に値が1増加し、それ以外の場合では0になる変数とした。
- 注10) 各食料品店の集客人口が、分析対象の食料品店の集客人口の合計に対し占める割合を表す
- 注11) 市原(1995)<sup>(6)</sup>によれば、距離抵抗は1.0~2.5程度の値をとるとされ、15~64歳の $\gamma$ の値を考慮し定めた。
- 注12) 平成22年道路交通センサスより、各対象県の一般道の昼間非混雑時平均旅行速度の最大値から、自動車により1時間に到達可能な範囲の目安として用いた。
- 注13) 各食料品店を経営する親企業の同じの食料品店の店舗数(2011年現在)が50店舗以上200店舗未満のものを指す

## 参考文献

- 1) 農林水産政策研究所(2012),食料品アクセスマップ, <<http://cse.primaff.affrc.go.jp/katsuyat/>>, 2012年7月
- 2) 井上芳恵, 中山徹(2002)「大型店撤退に関する研究 -撤退大型店の特徴および行政の対応策-」, 都市計画論文集, **37**(3), pp739-744
- 3) 井上芳恵, 中山徹(2003)「大型店撤退が買い物行動に及ぼす影響に関する研究 -熊本県人吉市における事例より-」, 日本家政学会誌, **54**(7), pp573-581
- 4) 伊藤香織, 曲淵秀邦(1998)「テナント交代の確率モデル -有限時間窓のデータによる最尤推定-」, 都市計画論文集, **33**(3), pp343-348
- 5) 西岡直樹, 加藤博和, 戸川卓哉(2010), 「出店ダイナミズムを組み込んだ大規模商業施設の立地モデル」, 第41回土木計画学研究発表会
- 6) 讃岐亮, 吉川徹(2010)「集客力の変化に着目した商業施設撤退モデルの構築 -家電量販店の撤退と存続を例として-」, 都市計画論文集, **45**(3), pp637-642
- 7) 崔唯爛(2012)「大阪大都市圏における大型食料品店の撤退確率」, 2011年度GIS-SA科研全体報告会
- 8) Efron, B.(1998), "Logistic regression, survival analysis, and Kaplan-Meier curve", *J.Amer.Stat.Assoc.*, **83**, pp414-425
- 9) 辻谷将明, 左近賢人(2005), 「時間依存型共変量を伴う生存データの解析」, 応用統計学 **34**(1), pp15-29
- 10) 鎌谷直之, 「実感と納得の統計学-実例で学ぶ確かな実践理論」, 羊土社, 2006
- 11) 細川直登「感度と特異度からひもとく感染症診療の Decision Making」, 文光堂, 2012
- 12) 商業界, 「日本スーパー名鑑 書籍版」, 2000~2011年
- 13) 平下治, 「3日で分かる ビジネス GIS 特訓ドリル」, 商業界, 2006
- 14) 板倉勇, 「大型店出店影響度の読み方 通産ハフモデルの手引き」, 中央経済社, 1988
- 15) 人口問題研究所 将来推計人口・世帯数 <<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Mainmenu.asp>>, 2013年3月.
- 16) 市原実「すぐ応用できる 商圏と売上高予測」, 同友館, 1995