

# 店舗効用に基づく商業環境の評価モデル -充足性、安定性、店舗重要性の観点から-

## 関口達也・貞広幸雄

### The model for evaluation of commercial environment based on store utility -From the view point of sufficiency, stability and importance - Tatsuya SEKIGUCHI and Yukio SADAHIRO

**Abstract:** This paper proposes a new method for evaluating the commercial environment in order to help making commercial policies by considering store size and proximity as factors. We propose three indices called sufficiency, stability, and importance based on a probabilistic utility theory. From the result of both numerical simulation and empirical study shows that we can evaluate the commercial environment of each region quantitatively and manifoldly and make a comparison of them. It seems to help to make commercial policies to maintain or improve.

**Keywords:** 商業環境 (Commercial environment), ハフモデル(Huff model), 確率効用理論(probabilistic utility), 食料品(grocery stores), 開店・閉店(Store opening and closure)

#### 1. はじめに

商業環境は、店舗の近接性や品揃えの抱負さ等の様々な要素に依存し、それが十分に確保されない場合、買い物の不便を招く。近年、買物難民と呼ばれる人々が存在する地域も増加しており、そのような地域を発見し、現状の把握を行うためには、地域の商業環境を定常的かつ定量的に評価する必要がある。

その主な方法には、住民への購買行動・意識調査<sup>1),2),3)</sup>がある。利用者の視点から詳細な評価が可能だが、実施・集計に多くの費用や時間を要するため、より簡便で適用可能性の高い方法が提案されている。

例えば、地域の店舗数や単位面積・人口当たりの店舗密度<sup>4),5)</sup>、居住地から一定距離内の店舗数、最寄り店舗までの距離に基づく評価がある<sup>6),7)</sup>。これらは、大規模な調査が不要で、結果の解釈も容易である。しかし、前者は店舗の質的差異を考慮しにくく、後者は着目する店舗が限定的であるなどの課題も残る。また崔ら(2011)<sup>8)</sup>や酒井(2010)<sup>9)</sup>、Leeら(2009)<sup>10)</sup>

は、店舗の質や近接性を総合的に評価する方法を提案している。店舗の魅力と距離に基づく各店舗の利便性<sup>注1)</sup>などから、実際の利用者感覚に近い評価を実現している。しかし、これらの方法は例えば、追加的な店舗出店に際し、評価が店舗数に比例する<sup>注2)</sup>、店舗数の増加により評価が低下する<sup>注3)</sup>場合がある等、利用者の感覚に合致しない例も存在する。この例では、店舗数の増加に伴い遞減性を示しつつも向上し続ける、という評価がなされる方が自然である。

これに対して、寺山ら(2013)<sup>11)</sup>はログサム変数を用いた評価により、上記の課題の解消を図っている。但しこの方法は、大規模な買物行動調査によるモデル推定が必要で、簡便性の面で課題を有する。

以上の問題点を踏まえ本稿では、各地域の商業環境を簡便に評価する定量指標を提案する。具体的には、店舗の規模と分布から、各地域における店舗の充足状況と安定性、店舗の立地重要性の評価を行う。

#### II. 確率的効用理論に基づく商業環境指標の提案

本章では、総充足度、安定度、重要度の3指標を提案する。総充足度と安定度は地区ごと、重要度は店舗ごとに定義される。安定度、重要度は総充足度

閑口：〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻

Phone: 03-5841-6259

E-mail: ta-sekiguchi@ua.t.u-tokyo.ac.jp

による商業環境の直接的な評価を補完する。

## 1 店舗の充足度指標

ある地域が $K$ 個の地区に区分され、その地域に $N$ 個の店舗が立地する時、店舗*i*の規模を $A_i$ 、店舗*i*と地区*k*間の距離を $d_{ik}$ 、地区*k*の住民が店舗*i*を選択して得る効用を $U_{ik}$ とする。利用者は、 $U_{ik}$ が他店舗から得る効用より大きい時に店舗*i*を選択する。 $U_{ik}$ は観測可能な非確率変数の $V_{ik}$ と、観測不可能で確率変数の $\varepsilon_{ik}$ の和で表され、 $V_{ik}$ には(1)式を用いるものとする。

$$V_{ik} = \alpha \log A_i - \beta \log d_{ik} \quad (\alpha, \beta \text{はパラメータ}) \quad (1)$$

$\varepsilon_{ik}$ は*i*, *k*によらないパラメータ $\mu$ ,  $\eta$ を持つ、(2)式の同一で独立のガンベル分布に従うものとする。

$$G(x) = \exp \left[ -\exp \left\{ -\left( \frac{x-\mu}{\eta} \right) \right\} \right] \quad (-\infty < x < \infty) \quad (2)$$

確定項 $V_{ik}$ が線形の時、 $\eta$ を1としても一般性が保たれる事が知られており<sup>12)</sup>さらに $\mu$ を0と仮定<sup>注4)</sup>すると、確率項 $\varepsilon_{ik}$ の累積密度関数は、(3)式で表される。

$$F(x) = \exp \{-\exp(-x)\} \quad (3)$$

以降では、 $\varepsilon_{ik}$ を(3)式として扱い、店舗*i*に関する確率密度関数を $f_i(x)$ と記載する。 $\bar{U}$ を確率変数である $U_{ik}$ の変域のうち、任意の確定値とすると、地区*k*の利用者が店舗*i*から得る効用の期待値は、(4)式となる。

$$E_{ik} (U | U_{ik} = \bar{U}) \quad (4)$$

$$= \bar{U} \times f_i(\bar{U} - V_{ik}) \times \prod_{j \in B, j \neq i} \int_{-\infty}^{\bar{U}} f_j(x - V_{jk}) dx$$

さらに、これを全ての $\bar{U}$ の値について考え、各店舗が各地区に与える充足度 $E_{ik}(U)$ を(5)式で定義する。

$$\begin{aligned} E_{ik}(U) &= \max \{0, \int_{-\infty}^{\infty} \bar{U} \times f_i(\bar{U} - V_{ik}) \\ &\quad \times \prod_{j \in B, j \neq i} \int_{-\infty}^{\bar{U}} f_j(x - V_{jk}) dx d\bar{U}\} \end{aligned} \quad (5)$$

利用者が選択しうる全店舗の $E_{ik}(U)$ の総和 $E_k(U)$ を、地区*k*における総充足度と呼ぶ。この指標は店舗の充足性を評価し、近隣の店舗数が多く、大規模であるほど値が大きい。但し、店舗数の増加に比してその増加は遞減的である。また、店舗の規模が小さく、地区*k*から遠方にある時、 $E_{ik}(U)$ は負の値を取りうる。その場合、その店舗から得られる効用は0とする。

## 2. 商業環境の安定度

次に、前節で評価した商業環境の将来的な悪化可能性の把握のため、その安定性を評価する。 $Q_i$ を店舗*i*の充足度 $E_{ik}(U)$ が総充足度 $E_k(U)$ に占める比率として、地区*k*の安定度 $S_k$ を(6)式で定義する。ただし、 $C$ を $E_{ik}(U)$ が正である店舗の集合、 $n_c$ をその数とする。

$$S_k = -\sum_{i \in C} Q_i \log_2 Q_i \quad (6)$$

安定度は地域の総充足度の値が等しい場合、その値が少数店舗による場合ほど低い。一方で、選択可能な店舗数が等しい時、総充足度の値が特定店舗に依存する場合に低い。総充足度と併用すると、閉店に伴う商業環境の悪化可能性の高い地域が把握できる。

## 3. 店舗の重要度

出店誘導・支援施策により商業機能の維持や再生を図る際には、各店舗の立地評価も重要である。その評価指標として店舗*i*の重要度 $I_i$ を(7)式で定義する。

$$I_i = \sum_k E_{ik}(U) \quad (7)$$

これは、各店舗が各地区にもたらす充足度の総和であり、広範な地区の店舗の充足性向上に寄与する店舗ほど、高い重要性を持つものとして評価される。

## III 仮想都市を用いた指標の性質・有用性の検証

本章では、既存の評価指標との比較を行いつつ、本稿の各指標の性質や有用性を検証する。具体的には、店舗出店に伴う総充足度の遞減性と安定度の増加、そして、店舗配置の差異を評価する上で重要な度の有用性を検証する。以下では、通産修正ハフモデル<sup>13),14)</sup>に倣い、式(1)での $\alpha$ を1、 $\beta$ を2とする。

以下に、総充足度との比較を行う既存指標を示す。まず、崔ら(2011)や酒井(2010)での、各店舗の利便性に基づく指標を、総利便性として以下で定義する。

$$Uk = \sum_i^n \frac{Ai}{d_{ik}^2} \quad (8)$$

さらにLeeら(2009)のような、利用者の効用の期待値を、総期待効用として以下で定義する。

$$E(U)_C = \sum_i^n A_i d_{ik}^{-2} \times \frac{A_i d_{ik}^{-2}}{\sum_{j \in B} A_j d_{jk}^{-2}} \quad (9)$$

図2の仮想都市における①から⑧の各地点に売場面積の等しい8店舗(図中黒丸、200m<sup>2</sup>)が順に出店し、さらにより小規模な店舗(図中、灰色丸、100m<sup>2</sup>)が出店する過程を考える。小規模店舗は9-Iと9-IIの2地点のいずれかに出店するものとする。

図中星印の地点における店舗数と総充足度の安定度、既存の各指標値の変化の関係を図2に示す。まず、安定度は店舗数とともに増加する。また、同質の8店舗の出店に関して、総充足度の増分は次第に遞減するが、総利便性の値は店舗数に比例し、総期待効用の値は0.400と一定である。さらに、小規模店舗の出店で、総期待効用は0.389へ減少している。

また、対象地点の総充足度と安定度の値は、小規模店舗が 9-I と 9-II のいずれに出店する場合も等しく、店舗配置の差異を評価できていない。しかし、図 1 を正方形の小地区が集合した地域とみなし、地域における小規模店舗の重要度を計算すると、9-I では 7.129、9-II では 5.567 となる。これは、前者への立地重要性がより高く、複数地区を対象に重要度を併用する事で、地域の店舗配置の違いを一定程度考慮できる事を示している。

さらに、店舗数の増加に伴う総充足度の遞減性の妥当性を、ログサム変数との比較から評価する。ログサム変数は(1)式の  $V_i$  を用いると、(10)式で表される。

$$L = \ln(\sum_i \exp(V_i)) \quad (10)$$

図 2 の①から⑧の地点に同規模の店舗が出店する場合の、星印の地点における出店店舗数とログサム変数、総充足度の各指標の値の増分の推移を図 3 に示す<sup>6)</sup>。両者の指標値の増分ほぼ等しく、総充足度が、既存店舗の有無や多少を考慮して、利用者にもたらす効用をよく説明できていることを示唆している。

#### IV 実データへの適用

本章では、実地域での評価を行う。店舗、地域のデータには、それぞれ日本スーパー名鑑（商業界）に掲載される 2005 年の食料品店<sup>7)</sup>のデータと 2 分の 1 地域メッシュデータを利用する。対象地域は、栃木県の宇都宮市、益子町、茨城県の桜川市の 3 市町とした。以下、各メッシュを地区と呼び、その中心から店舗までの直線距離を地区・店舗間距離とし、利用者は各地域内の店舗を利用すると仮定した。

#### 1. 各指標の分布に基づく地域の商業環境の評価

図 4 に、各地域の総充足度の分布、図 5 に店舗の立地・規模と店舗重要度の関係を示す。地域間比較のため、重要度は各地域の地区数で基準化した。

総充足度は各店舗の近隣で値が高く、店舗から離れるに従い値は減少するが、店舗から同程度の距離の地区では、その減少は、店舗規模が小さく、店舗密度が低い地区ほど急である。また、宇都宮市では、店舗周辺の地区のみならず、店舗から離れた地区での総充足度も高い。これは、宇都宮市内の利用可能な店舗数の多さが総充足度に反映されている。また、他店舗から離れて立地する店舗は、店舗密度が高い地域の店舗と比べて、同程度の規模でもより重要性が高い。一方で、店舗密度が高く、周辺により大型

の店舗が分布する場合には、同程度の規模を比較しても重要な高くなない。重要度により、店舗密度の低い地域では、小規模店舗でも相対的に重要性が高い状況を定量的に視覚化できる事がわかる。

次に、安定度の分布を図 7 に示す。店舗の多い宇都宮市では全体的に安定度が高い一方で、他の 2 市町では値が低く、地域全体の店舗が多いほど、各地区の商業環境が安定する傾向が窺える。そのような地域では、各地区の商業環境が複数の店舗により支えられるため、閉店に伴う商業環境の急激な悪化は起こりにくいが、店舗の少ない地域では少數の店舗に商業環境が依存し、一店舗の閉店でも急激な環境悪化を招きうる。また、店舗に近い地区ほどより商業環境が安定している。これは、店舗に近い地区的商業環境が各店舗に大きく依存するためである。店舗規模が大きいほど、この商業環境の不安定な地区は広範に分布し、その閉店の影響が特に店舗密度の低い方向にある地区で深刻なことが予想される。

#### 2. 各指標の感度分析

本節では、(3)式のパラメータの感度分析を行う。 $\alpha$ が 1.0 の時、 $\beta$  は 1.0~2.5 の範囲にあるとされる<sup>15)</sup>。本稿では、 $\alpha$  を 1.0、 $\beta$  を 1.0~3.0 として分析を行う。各地区の総充足度、安定度、店舗重要度を順位化し、Spearman の順位相関係数により、 $\beta$  が 2.0 の場合の結果との比較を行ったものを示す(表 1)。距離抵抗が 1.5~3.0 の間では各指標値の分布傾向は概ね同等で

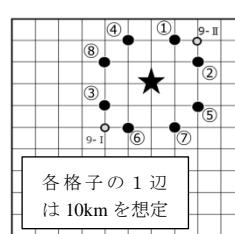


図 1 仮想都市の条件設定

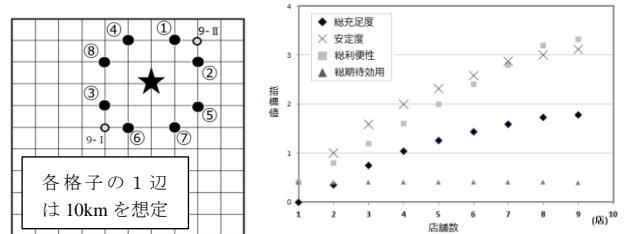


図 2 店舗数と各指標の値

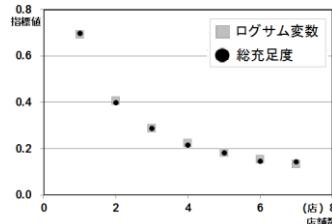


図 3  
追加出店した店舗数と  
各指標値の変化

表 1  $\beta$  の値と順位相関係数

	総充足度	安定度	店舗重要度
距離	1.0	0.989	0.795
抵抗	1.5	0.997	0.958
$\beta$	2.0	1.000	1.000
	2.5	0.998	0.981
	3.0	0.994	0.949
			0.974

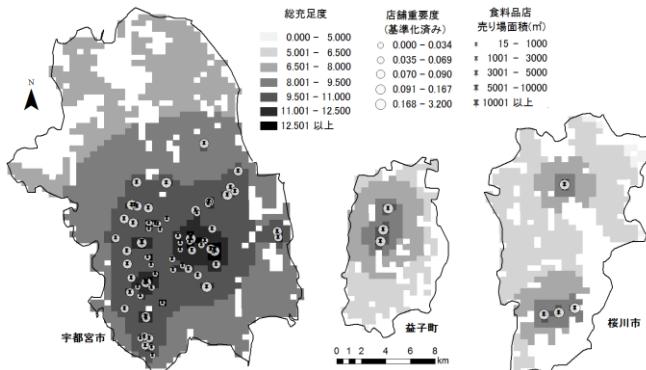


図4 各地区の総充足度と各店舗の規模・重要度

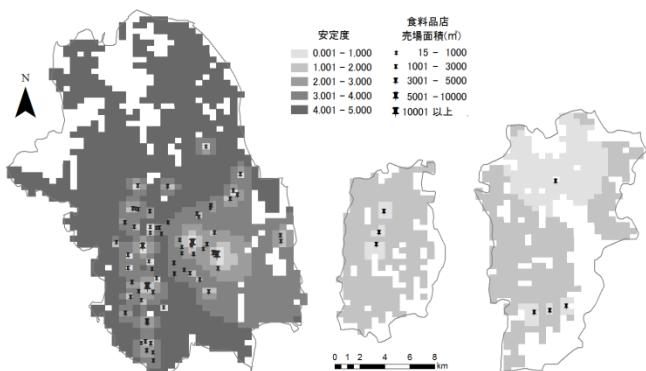


図5 各地域における店舗分布と安定度の関係

あり、一方で $\beta$ が1.0の場合には、それがやや変化しうる可能性があるといえる。

## 5.まとめと今後の課題

本稿では、商業環境を多面的に評価するため、確率的効用理論に基づく3つの定量指標を提案し、その性質、間分布の特徴やその有用性の検証を行った。今後は、特定の1店舗に依存する地区の把握や、地域の重要店舗の閉店影響等の複数指標を組み合わせたより詳細な分析、道路距離や店舗利用圏の設定などの要素を組み込む事で、実際の消費者の行動をより反映する事で、モデルの改善を図っていきたい。

## 謝辞

本稿で、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、2分の1地域メッシュデータは、政府統計の総合窓口(e-stat)より入手したもの用いた。さらに、食料品店データは、株式会社商業界のご厚意により、書籍データのデジタル化、加工の許可を頂き使用させていただいた。ここに記して感謝の意を表します。

## 注

注1)  $A_i$ を店舗*i*の魅力、 $d_{ij}$ を店舗*i*と地点*j*間の距離、 $\alpha$ 、 $\beta$ をパラメータとして地点*j*での店舗*i*の利便性を、 $A_i^\alpha / d_{ij}^\beta$ と表すもの。店舗の質に応じて増加し、地域からの距離に応じて減少する。

注2) 利用者から同一距離の地点に複数の同質の店舗が順次出店する時に起こる。各店舗を互いに独立した存在とみなし、他店舗の立地による影響を考慮しないため。

注3) 利用者から同一距離の地点に、より小規模な店舗が出店する時に起こる。店舗の選択確率を考える際、規模や距離など、観測可能で確定的な要素のみで利便性を定義するため。

注4) 店舗の選択確率には影響を与えず、実際には推定が困難であるため、一般的にロジットモデルにおいてよく用いられる、ガンベル型の標準一般極値分布の形をとるようにした。

注5) 指標の性質の検討のため、総充足度に負値を許容した。

なお、IVでは、全ての地区と店舗の組で充足度が正である。

注6) 日本スーパー名鑑で、食品主体(食料品が売上高15%以上)の店舗かつ売場面積、位置情報が記載された店舗が対象。

注7) 日本スーパー名鑑において、食品主体(食料品が売上高の15%以上)の店舗であり、分析対象は売場面積、位置情報の両方が記載された店舗とした。

## 参考文献

- Neil Wrigley (2002) "Food deserts' in British cities: policy context and research priorities", *Urban Studies*, **39**(11), pp.2029-2040.
- J.Coveney, Lisel A.O'Dwyer (2009), "Effects of mobility and location on food access", *Health&Place*, **15**(1), pp.45-55.
- 農林水産省 食料産業局(2013)「食料品アクセス問題」に関する全国市町村アンケート調査結果概要(平成24年度調査) <http://www.maff.go.jp/j/shokusan/eat/pdf/ankeito2.pdf>(2014.8.16閲覧)
- 山下隆之(1999)「静岡市の物価高と小売市場構造」, 静岡大学経済研究. **3**(4), pp.17-22
- 経済産業省(2008)「平成19年商業統計確報」<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syougyo/result-2/h19/pdf/gaikyo.pdf>(2014.8.16閲覧)
- Philippe A., MarieS. C., Richard S(2007), "The case of Montréal's missing food deserts: Evaluation of accessibility to food supermarkets", *International Journal of Health Geographics*, **6**:4
- Scott, E. R. and C. Patrick Heidkamp(2011) "Food desertification": The loss of a major supermarket in New Haven, Connecticut", *Applied Geography*, 31, pp. 1197-1209.
- 崔唯爛・鈴木勉・李召熙(2012), 「都市部における大型食料品店の開店および閉店確率」, CSIS DAYS 2011 全国共同利用研究発表会研究アブストラクト集, p27
- 酒井理(2010), 「地域における商業環境の長期的価値の推定」, 大阪商業大学論集 **6**, pp.53-62.
- Lee.G. and Lim.H(2009), "A spatial statistical approach to identifying areas with poor access to grocery foods in the city of Buffalo New York", *Urban Studies*, **46**, pp.1299-1315
- 寺山一輝・小谷通泰・秋田直也 2013. 高齢者・非高齢者別にみた生活関連施設へのアクセシビリティの評価に関する研究—滋賀県東近江市を対象として. 都市計画論文集 48 : 171-176
- 土木計画学研究委員会(1995), 「非集計康応モデルの理論と実際」 土木学会
- 磯田節子・田中聖人・渡辺千賀恵(2007), 「修正ハフモデルによる自転車商圈の区画方法 -熊本市都心商店街への適用例-」, 日本都市計画学会都市計画論文集 **42**(3), pp.859-864
- 板倉勇(1988)「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 など
- 川口 和英 (2008)「鎌倉市の子どもの遊び場公園の集客誘致力に関する分析：公園整備状況全数調査からの課題と方向性の分析」日本建築学会, 学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題 2008, pp.9-10