

通信販売の拡大による競合店舗の均衡配置と非競合店舗の最適配置の変化

小澤誠明・岸本達也

Change of Equilibrium and Optimal Location of Retail Stores Competing with Mail Order Stores

Masaaki OZAWA and Tatsuya KISHIMOTO

Abstract:

This paper analyzes equilibrium and optimal location of competitive retail stores competing with mail order stores. Two competing retail stores and mail order retail store's competitive location model on one-dimensional city model, like Hotelling model, was presented, provided that consumers' store choices are modeled by the production constraint spatial interaction model. As the attraction of mail order store increases, two retail stores' location change from one central location to two separated location and it returns to one central location. Characteristics of equilibrium and optimal location are investigated in detail on different parameter settings.

Keywords: 店舗の立地競争 (Competitive Location), 均衡配置 (Equilibrium arrangement), 通信販売 (Mail-Order), 最適化 (Optimization)

1. はじめに

近年、小売業界の市場は、人口減少などの影響によって縮小している。しかし、その中であって通信販売は、最も売り上げを伸ばしている販売業態である^[1]。2008年には百貨店とコンビニエンスストアの市場売上を抜いており、今後も買い物が困難な高齢者の増加、IT産業の発展、物流システムの高度化により、通信販売市場は拡大し続けると予測される^[2]。今後の小売業の在り方について議論する上で、通信販売は無視できない存在である。しかし、店舗の配置問題において、これまで通信販売を考慮した研究がなされていない。そのため、本稿では、通信販売を行う遠隔の店舗と、地域で販売をする店舗の両方が存在する状況を想定し、地域の店舗の配置を、小売店舗の競合立地モデルの考え方に則って分析をする。単純化の

ため、線分状の形態をした一次元の仮想都市モデルを用いる。得られる知見は、通信販売が増大すると予想される現在において、将来の商業施設の出店計画を検討する上で、更には商業施設の立地を都市計画の視点から検討する上で重要な知見となる。

2. 通信販売と2つの店舗の競合立地モデル

歴史的には、競合する店舗の配置についての研究は、ホテリングの競合立地モデル^[3]から始まる。ビーチにアイスクリームを売る屋台が2つあり、海水浴客がもっとも近くのアイスクリュー屋台で買物をすると仮定した時に、競合するアイスクリーム屋台が自由に移動して営業する場所を変更できるとすると、2つのアイスクリーム屋台の場所は、どこで均衡するかという問題である。2つのアイスクリーム屋台が、それぞれの売上を追求した結果、中央部に2つの屋台が隣接した配置に収束する。その配置は、屋台にとっても、海水浴客にとっても決して最適な配置とは言えない

小澤・岸本 〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1

慶應義塾大学大学院理工学研究科

Phone: 045-566-1424

E-mail: kishimoto@sd.keio.ac.jp

点に大きな意味がある。

本研究は、ホテルのモデルと同様に、長さ L の線分状の仮想都市に 2 つの店舗 i ($i=1,2$) が立地している状況を仮定する。図 1 のように仮想都市の左端を原点として、店舗 i の座標を x_i ($0 \leq x_i \leq L$) とする。

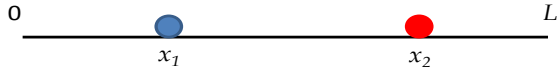


図 1. 仮想都市上に存在する店舗 1, 店舗 2

場所 x にいる消費者が店舗 1 を選択する確率を $p_1(x)$ 、店舗 2 を選択する確率 $p_2(x)$ 、通信販売を選択する確率 $p_3(x)$ を下式のように定義する。

$$p_1(x) = \frac{s_1 f(|x_1 - x|)}{s_1 f(|x_1 - x|) + s_2 f(|x_2 - x|) + s_3} \quad \cdots(1)$$

$$p_2(x) = \frac{s_2 f(|x_2 - x|)}{s_1 f(|x_1 - x|) + s_2 f(|x_2 - x|) + s_3} \quad \cdots(2)$$

$$p_3(x) = \frac{s_3}{s_1 f(|x_1 - x|) + s_2 f(|x_2 - x|) + s_3} \quad \cdots(3)$$

s_1, s_2 は、店舗 1 と店舗 2 の魅力を表し、 s_3 は、通信販売の魅力を表す。関数 f は、距離によって単調減少する吸引力を表す関数であり、本稿では、負の指数関数によって、店舗の吸引力が低減すると仮定する。

$$f_i(x) = \exp(-\beta |x - x_i|) \quad \cdots(5)$$

消費者の店舗選択は、各店舗の魅力の強さに比例して配分されると仮定する。このモデルは、始点制約型の空間相互作用モデル^{[4][5]}に通信販売を行う魅力 s_3 の店舗を追加モデルともいえるし、式変形により 3 項のロジットモデルにも解釈できる。

また、場所 x の消費者の購買量を $\rho(x)$ とすると、店舗 i の線分全体から得られる売上量 G_i は、 $p_i(x)$ に $\rho(x)$ を掛けた線分上の積分値となる。

$$G_i = \int_0^L \rho(x) \cdot p_i(x) dx \quad \cdots(4)$$

また、同チェーン店や公共施設など、全施設の総集客量の最大化を目指す施設が存在する。そのため、この状態を非競合下における最適配置と呼び、

市場全体の売上量 G を定義する。そして、この値の最大化問題を解く事で、最適配置が求まる。

$$G = G_1 + G_2 \quad \cdots(4)$$

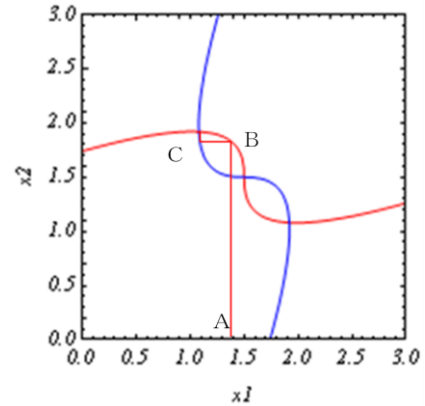
3.1. 均衡配置と最適配置の導出

競合環境では、店舗 1 と店舗 2 は、それぞれ最大の売上量が得られるように、位置を変更する（通信販売は地理的な条件を操作できないものとする）。線分都市では $d^2 G_i / dx_i^2 \leq 0$ であるため、施設 1 の最適立地の条件(11)式と、施設 2 の最適立地の条件(12)式が求まる。

$$\frac{\partial G_1(x_1, x_2)}{\partial x_1} = 0 \quad \cdots(11)$$

$$\frac{\partial G_2(x_1, x_2)}{\partial x_2} = 0 \quad \cdots(12)$$

横軸を店舗 1 の座標、縦軸を店舗 2 の座標として、店舗 1-店舗 2 の座標平面にその条件を表す。青線は、店舗 1 の最適立地の条件(11)式で、赤線は、店舗 2 の最適立地の条件(12)式である。



$$L=3, \beta=2, s_1=s_2=1, s_3=0.5$$

図 3. 最適化問題の最適解（均衡配置）

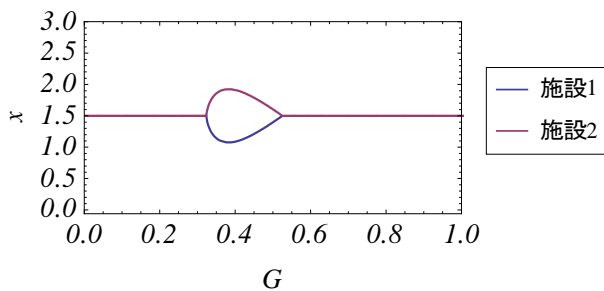
例えば、図 3 に示すように施設配置の初期状態が点 A の $x_1=1.4, x_2=0.0$ であるとする、 x_2 は、式 12 を満たす $x_2=1.8$ が最適立地となるので点 B の配置に変化する。 $x_2=1.8$ に移動すると、 x_1 は、式 11 を満たす $x_1=1.2$ が最適立地となるので点 C の配置に変化する。このような配置の変化を繰り返すと、式 11 の青の線と式 12 の赤の線の交点に

x_1 と x_2 が収束する。この点が、 x_1 と x_2 の均衡配置となる。

3.2. 通信販売の魅力と均衡配置との関係

前章では、ある一つの条件での均衡配置を示したが、通信販売の魅力が増加する場合に、店舗の均衡配置がどのように変化するかを見てみたい。4.1 節では、 β と s_3 を定数として与え、数値例を示したが、4.2 節では、これらの値を変数として扱う事で、これらが与える均衡配置と最適配置の影響について述べる。なお、最適配置は、通信販売以外の 2 つの施設の店舗選択の合計が最大となる配置である。

まず β を定数として与え、 s_3 を変数として扱う。また、 $0 \leq s_3 \leq 2$ の範囲で敏感に変化し、 s_3 が非常に大きい値で収束するため、 $s_3 = 10^3 \times G^{10}$ と定義し、 G を変化させる。



$(L, \beta, s_1, s_2) = (3, 2, 1, 1)$ の例

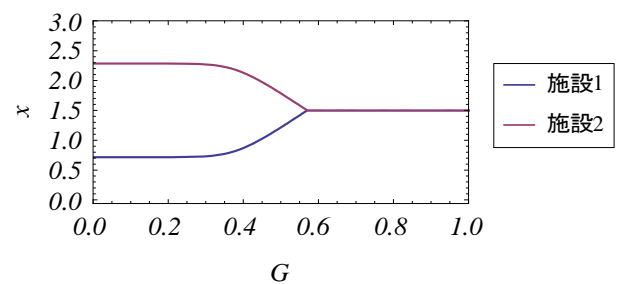
図5. s_3 によって定まる均衡配置

図 5 の場合には、 G が小さい時には中央に集まった配置となっているが、 G の増加に従い、均衡配置は、線分の中心から離れるように変化するが、更に G を増加させ、 G が一定値を超すと、再び中央に集積する。

このように通信販売の魅力が小さい時には中央部で競争を起こしているが、一定以上に通信販売の魅力が高まると、2 店舗は互いに離れた配置で競争するようになり、通信販売の魅力が高まると 2 店舗は中央部に集まるようになる。通信販売の魅力の増加に従い、三つ巴の戦いになり、複雑

な競争関係が生じて、それが配置にも影響を与えているといえる。

s_3 が小さい時には、実店舗間で需要の奪い合いを行うため、ライバル実店舗に寄り添い集客量を高めている。しかし、 s_3 の増加によって実店舗が寄り添う部分で更なる競争がおり、さらに、都市の端部分の需要を通信販売に奪われる。そのため、実店舗は互いに広がり、端部分の需要を通信販売から奪いつつも、中央部分の需要をライバル実店舗から奪い取り最大集客量を得る。しかし、一定以上に s_3 が増加すると、需要の大部分を通販に奪われてしまう。そのため、通信販売の魅力が、ライバル実店舗を無視できるほど大きくなり、ライバル実店舗を無視した配置となる。



$(L, \beta, s_1, s_2) = (3, 2, 1, 1)$ の例

図 6. s_3 のによって定まる最適配置

一方、2 施設の合計の選択率を最大とする最適配置は、 s_3 が小さい時には離れた配置となっているが、 s_3 の増加に伴い中央部に向かう一方向のみの変化であり、都市の中心で収束した。この理由は、最適配置が、実店舗間での集客の奪い合いを避けるためと考えられる仮に、中央部での他店舗からシェアを奪い自店舗の集客量を増加しても、集客量の総和は増加するとは限らず、むしろ減少する場合が存在する。また、 s_3 が大きな値をとる時、二施設が近づき中央部の需要を、通販から奪う事で集客量を最大とする。

3.3. モータリゼーションの発展と均衡配置との関係

前述の通り、 β は距離減衰パラメーターであり、

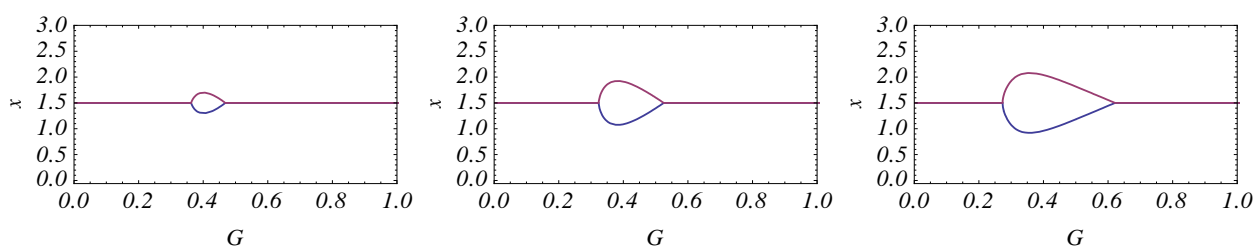


図 7. γ のよる均衡配置の変化(左から $\beta=(1.5,2,3)$)

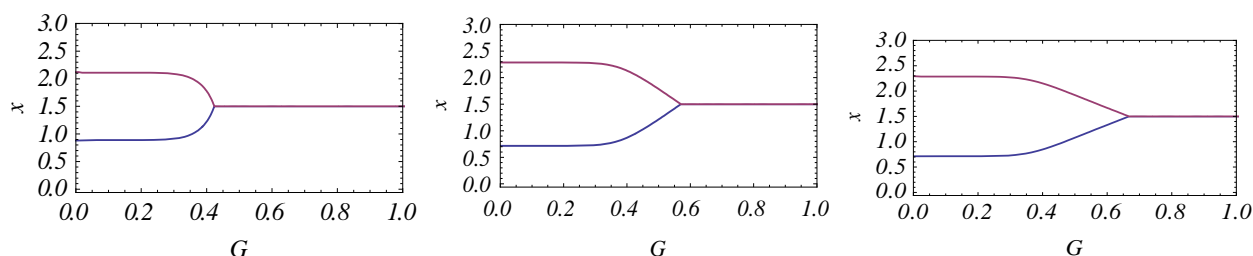


図 8. γ のよる最適配置の変化(左から $\beta=(1.5,2,3)$)

魅力の減衰具合を決定する。そのため、この減衰具合をモータリゼーションの発展具合と見なし、 β を変化させる事でモータリゼーションの発展を表せる。 β が小さくなる事を、モータリゼーションの発展を意味する。そこで、複数の β による均衡配置と最適配置の変化を汲み取る。 β を (1.5, 2, 3) の 3 種類として与え、 s_3 と各々の配置の様子の変化を示した。図 7 から β の減少に従って、2 施設が都市の両端へ広がる幅が、減少する事がわかる。また、中心部での収束するための s_3 値が減少している事が読み取れる。最適配置も同様に、 β の変化に対する、 s_3 と最適配置の様子の変化を示す。図 8 から、 β の増加に従って、2 施設の配置の幅が広がっている。 β の増加に伴い、実店舗の遠くの需要点への集客力は、弱まりやすくなる。そのため、各実店舗は、需要の取りこぼしを避けるように広がる。また、 β の増加に従って、中心部での収束するための s_3 が、増加している事が読み取れる。

4. まとめ

本稿では、通信販売の魅力を定義する事で、新しい視点から商業施設の配置の分析を行った。提

案したモデルは今後の通信販売の発展による商業形態の変化から生じる配置を予測できた。本稿での知見は以下の 3 つである。(1) 線分都市の中心以外でも収束し、均衡状態となる。(2) 通信販売と実店舗の魅力に対して、均衡配置と最適配置は変化する。そして、これは均衡配置と最適配置によって変動の仕方が大きく異なる。均衡配置では、通信販売の魅力の拡大に伴い、拡散し集積するが、最適配置は、集積方向のみの変化である。(3) 距離減衰パラメーター β を減少する事で、店舗間距離が大きくなる。そのため、小さい通信販売効用の値で、中心で収束する。

文献

- [1] JETRO ジャパニーズ・マーケット・レポート No.74 通信販売
- [2] 鈴木雄高, インターネット通信販売における消費者の生活環境と購買行動に関する研究, 流通情報, 2012 年
- [3] Harold Hotelling, Stability in Competition, *The Economic Journal*, Vol.39, No.153, pp41-57
- [4] Wilson, A.G., A Statistical Theory of Spatial Distribution Models, *Transportation Research*, 1, pp.253-269
- [5] Wilson, A.G., Entropy in Urban and Regional Modelling, Pion, London