

地理情報を用いた競合2社によるフランチャイズ店舗配置問題

非会員 青山学院大学 酒井宗一郎 SAKAI Souichiro

01110470 青山学院大学 小林和博 KOBAYASHI Kazuhiro

1. はじめに

競合する2つのフランチャイズチェーンが同じ地域に店舗を配置する際の意味決定問題を扱う。対象地域には複数の需要点があり、競合2社はこれらの需要を獲得できるような位置に店舗を配置することを目的とする。この問題を、多期間の施設配置問題として定式化する。この数理モデルを用いた施設開設・閉鎖のシミュレーションにより、1地域における競合するフランチャイズチェーンの店舗展開の特徴を捉えることを目的とする。

2. 店舗配置モデル

本研究では、施設配置の数理モデルとして高山らによるモデルを用いる [1]。各期では、競合他社と自社の既存店舗の位置を与えられた条件として、次の期での店舗の新規開設、閉鎖の意味決定を行う。文献 [1] では、地点間の距離として直線距離を用いているが、本研究では地理情報によって得た道路網上の距離を用い、さらには需要点をより多く設定することにより、多様な店舗配置が可能な状態で数値実験を行う。

本モデルでは利用者が店舗を利用する方法として直接型利用と立寄り型利用の二種類を想定する。直接型需要は利用者が店舗を目的地と想定した利用方法であり、自宅から店舗へ直接移動して利用することを想定している。一方で立ち寄り型需要は利用者がある目的地へ移動する場面において、その経路上に店舗が存在する際に利用することを想定している。利用者が自社と競合他社の店舗を区別しない状況を想定したうえで、店舗選択における利用者の行動を以下のように設定する。直接型需要については利用者は最寄りの店舗を利用すると仮定する。一方で立寄り型需要においては、利用者は出発地から目的地までの移動経路上に存在する店舗を等しい頻度で利用すると仮定する。すなわち、利用経路上に m 個の店舗が存在する場合には、各店舗に $1/m$ 人ずつ利用者が分配されると仮定する。これらの条件のもとで意思決定側は、競合他社と自社の現在の店舗の配置場所を把握した

うえで、利益の最大化を目的として店舗の配置方法を決定する。

2.1. 定式化

直接型需要の需要点集合を D_p 、立寄り型需要の起点集合を D_f 、店舗の配置候補地集合 K とする。また、意思決定側チェーンの既存店舗が配置されていない配置候補地集合を N ($N \subset K$) とする。さらに、 $j \in D_f$ を起点とする立寄り型需要が通過する配置候補地の集合を V_j ($V_j \subset K$) と定義する。

モデルに用いる 0-1 決定変数は以下である。いずれの変数も、下記に示した以外のはきは 0 とする。

- x_k^A : 意思決定側が $k \in K$ に店舗を配置するとき 1
- y_{ik}^p : 直接型需要 $i \in D_p$ を候補地 $k \in K$ の店舗が獲得するとき 1
- y_{jk}^f : 立寄り型需要 $j \in D_f$ を候補地 $k \in V_j$ の店舗が獲得するとき 1
- z_{jm} : 意思決定後に経路上に m 個の店舗が存在するとき 1

入力データとして、客単価 α 、粗利益率 r_G 、ロイヤリティ率 r_R 、維持コスト c_M 、新設コスト c_E 、店舗利用最大距離 d_{\max} 、新設可能最大数 s_{\max} 、閉鎖可能最大数 t_{\max} を用いる。

目的関数は、次のように定める。

$$P_p + P_f - C$$

ここで、 P_p は直接型需要からの収入、 P_f は立寄り型需要からの収入、 C は店舗の維持・管理および新設にかかる費用を表す。

制約条件としては、まず、直接型需要を獲得するための条件として、

$$\begin{aligned} y_{ik}^p &\leq u_{ik} x_k^A, \quad \forall i \in D_p, \forall k \in K \\ \sum_{k \in K} y_{ik}^p &\leq 1, \quad \forall i \in D_p \end{aligned}$$

を課す。ここで u_{ik} は、 $i \in D_p$ に対する競合他社の最寄り店舗よりも近い配置候補地 $k \in K$ については 1、そうでない $k \in K$ については 0 とする。

したがって、最初の制約式は直接型需要点 $i \in D_p$ を獲得するためには、 i の最寄りの他社店舗よりも i に近い候補点に店舗を配置しなければならないことを課している。

また、立寄り型需要を獲得するための条件として、

$$y_{jk}^f \leq v_{jk} x_k^A$$

を課す。ここで v_{jk} は、候補地 $k \in K$ が $j \in D_f$ が通過する経路上に存在するなら 1、そうでないなら 0 とする。この制約式は、 $j \in D_f$ を起点とする立寄り型の需要を獲得するためには対象とする立寄り型需要の目的地までの移動経路上の候補地に店舗を配置しなければならないことを課している。この他の制約として、他チェーンの店舗が既に置かれている場所には配置しないことを表す制約などを課す。ここで、モデルを用いたシミュレーションを、実際の市街の地理情報から得られたデータを用いて行うこととする。直接型需要では、需要点から一定の距離内にある店舗のみを利用の対象としているが、この距離を OpenStreetMap[2] から得る実際の道路網上の距離を用いて計算する。また、店舗候補地は、地理情報を用いて新規開設が可能な建物を特定して設定する。

3. 計算機実験

この店舗配置モデルを解いて得られる店舗配置を用いて、数値実験を行う。ここでは、コンビニエンスストアの店舗配置を想定する。対象地域に 100 m 間隔で点を設定し、それらを候補地とする。需要点は、参考文献 [3] で提供されている簡易 100 m メッシュ人口データを用いる。これは、コンビニエンスストアは店舗数が多いため、地域を細かく分けた需要点を設定することが望ましいと考えるためである。このデータは国勢調査で得られた 500 m メッシュ集計の人口を 100 m メッシュに按分したデータであるが、土地利用データで「工場」、「公共施設等」となっている土地には人口を按分していない。図 1 に、神奈川県相模原市中央区の人口按分データを示した。白く表示されている人口が 0 の地点は、公園や米軍施設など人が居住していない地域に対応している。地点間の道路距離は、Python パッケージ OSMnx を用いた。このパッケージを用いて相模原市内の道路網ネットワークの各点か

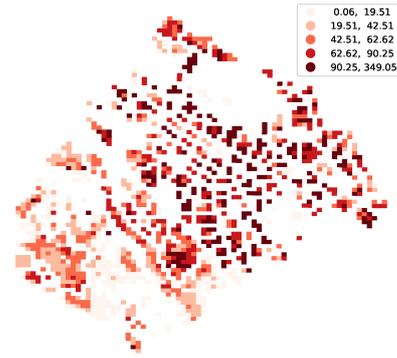


図 1: 100 m メッシュ人口按分データ

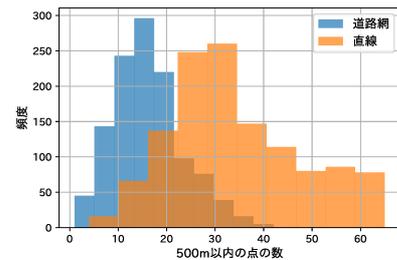


図 2: 500 m 以内の点の数の分布

ら 500 m 以内に到達可能な点の数を求め、直線距離で到達可能な点の数と並べて表示したものが図 2 である。この図が示すように、直線距離を用いる場合と道路網距離を用いる場合とは到達範囲に違いがあるため、店舗配置に影響が出る。

参考文献

- [1] 高山 広暉, 田中 健一, 栗田 治, 競合環境下におけるフランチャイズチェーン店舗の出店・移転計画モデル, 日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌, 61(2018),1-22.
- [2] OpenStreetMap contributors, OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org> (2017).
- [3] 西沢明, 平成 27 年簡易 100 m メッシュ人口データ, <https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~nishizawa/teikyo/> (2022 年 7 月 12 日最終アクセス) .
- [4] Boeing, G., OSMnx: New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks. Computers, Environment and Urban Systems, 65(2017), 126-139.