

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

高山 広暉 田中 健一 栗田 治
慶應義塾大学

(受理 2017 年 5 月 18 日; 再受理 2017 年 10 月 13 日)

和文概要 競合する二つのフランチャイズチェーンに着目し、交互に店舗配置の意思決定を行う状況を想定する。各期において、意思決定側は、競合他社と自社の店舗配置を所与とし、意思決定後の利潤を最大化するように、新規店舗の開設と既存店舗の閉鎖の最適な組合せを選択するものとする。店舗サービスに対する需要として、施設を直接の目的地とする直接型需要と、移動途中に施設に立寄ってサービスを利用する立寄り型需要の双方を想定する。需要獲得による利潤と施設の新設や維持・管理に関するコストとのトレードオフに着目し、店舗配置の意思決定を行う問題を整数計画問題として定式化する。このような意思決定を競合チェーンが交互に行った結果、最終的にどのような店舗配置が実現されるのか、最終配置に至るまでにどのような出店・閉店が行われるのか、途中配置や最終配置がモデルの基本パラメータによってどのように変化するのか、といった基本的な問題を追求し、現実の理解に役立てることを目的とする。提案モデルを地理データに適用した結果、出店能力や出店のタイミング等に応じて店舗配置の推移や最終配置が大きく異なることが示された。

キーワード: 施設計画, 競合施設配置問題, Maximum capture problem, 整数計画法, 多期間モデル

1. はじめに

私たちの身の回りには様々な種類の施設が存在する。なかでも、多くの人が日常的に利用する施設として、フランチャイズチェーン形式の店舗が挙げられる。フランチャイズは、本部組織が自社ブランドによる経営権を店舗に与え、店舗からその対価（ロイヤリティ）を得る契約を結ぶことにより成り立つ事業形態である。フランチャイズが適用される業種は、コンビニエンスストアなどの小売業、ファストフード店などの外食産業、さらには学習塾などのサービス業に至るまで多岐にわたる。

新たに店舗を開設する際には、基本的にオーナーが土地や建物を用意する。そのため、フランチャイズ本部は新たに不動産を取得する必要がなく、短期間で巨大な店舗網を築くことができる。これはフランチャイズビジネスの大きな特徴の一つである。フランチャイズ形式が適用される業種は様々であるが、同一業種に複数のチェーンが存在し、顧客獲得のための競争が存在するのが常である。したがって、店舗の新規開設や既存店舗の閉鎖を考える際には、競合他社の店舗配置を考慮した意思決定を行う必要がある。

本稿では、フランチャイズが適用される代表的な業種であるコンビニ業界に焦点を当て、チェーン間の競合の結果として実現される出店・閉店のプロセスをモデル化する数理モデルを構築する。特に、競合する二種類のチェーンが、交互に店舗配置の意思決定を行う状況に着目する。各期において、意思決定側は、競合他社と自社の店舗配置を所与とし、意思決定後の利潤を最大化するように、新規店舗の開設と既存店舗の閉鎖の最適な組合せを選択するものとする。以上のように、現実の出店プロセスを単純化して表現した上で、(1) 最終的にどのような店舗配置が実現されるのか、(2) 最終配置に至るまでにどのような出店・閉店が

行われるのか、(3) 途中配置や最終配置がモデルの基本パラメータによってどのように変化するか、といった基本的な問題を追求し、現実の理解に役立てることを目的とする。

意思決定側の各期の意思決定問題を施設配置問題として定式化する。提案モデルは、既存の施設配置問題の拡張モデルとして位置付けられる。施設配置問題は、与えられた空間内における都市施設の望ましい配置場所を決定する問題として古くから研究されており、 p -メディアン問題、 p -センター問題、集合カバー問題、最大カバー問題、といった重要な基本モデルが存在する。こうした古典的成果を土台として現在も幅広い展開がなされている [2]。

本稿に関連の深い施設配置問題として、複数の経営母体が存在する状況下で、需要獲得のための競合を扱った一連のモデル群が存在する [3, 4, 10, 12]。競合環境を考慮した施設配置モデルのなかで、最も基本的な問題の一つに ReVelle の Maximum Capture Problem が存在する [9]。この問題は、競合他社がすでに q 箇所に出店している地域を想定し、新たに参入する企業が、自社の獲得需要量を最大化するように p 箇所の店舗の配置場所を決定する問題である。両企業の店舗サービスに区別は無く、利用者は最も近い店舗を利用すると想定されている。したがって、新規参入する企業の意思決定問題は、(参入後に) 自社の店舗が最寄りとなる需要量を最大化するような店舗の配置方法を決定する問題として定式化される。

提案モデルは、ReVelle のモデルの拡張モデルとみなすことができる。具体的には、提案モデルでは、(1) 施設を直接の目的地とする需要のみならず移動途中に施設に立ち寄る需要をも想定している点、(2) 施設の新設に加えて既存施設の閉鎖も考慮した上で新設施設数と閉鎖施設数を内生的に決定している点、などの新しい構造を導入している。特に、商業店舗の配置計画において、新設施設数と閉鎖施設数は、獲得需要量と店舗の開設・運営に関わるコストとのトレードオフを考慮した上で決定すべきであり、これを明示した点は提案モデルの大きな特徴である。この構造は、近年、鈴木によって提案された (p, r, q) カバリング型再配置モデル [11] の一般化としてモデルに反映させている。 (p, r, q) カバリング型再配置モデルは、 p 箇所に施設が配置されている状況において、 r 箇所の施設の閉鎖と q 箇所の施設の新設を行う際に、意思決定後のカバー需要量を最大化するように閉鎖・新設の実施方法を決定する問題である。提案モデルの上記の構造は、鈴木モデルにおいて固定パラメータとして扱われている (r, q) を、意思決定の変数と捉え直した拡張モデルと見なすことができる。

また、提案モデルは、立寄り型需要を想定した施設配置問題としても新しい特徴がある。立寄り型需要を想定した問題は、Hodgson のフロー捕捉型配置問題 [5] を契機に、数多くの研究が行われてきた。そのなかには、少数ではあるが、本稿と同様に直接型と立寄り型の二種類の需要を想定したモデルも存在する [1, 6]。Hodgson ら [6] は、 p -メディアン問題の枠組みである総移動距離最小化と獲得フロー最大化の二目的の問題を考えており、Berman [1] は、二種類の需要を想定した上で、決められた数の施設を新規に配置する際に、カバー需要量を最大化する問題を扱っている。提案モデルは、複数の意思決定主体が混在する状況を扱っている点でこれらの既存研究とは大きく異なっている。さらに、既存研究 [1, 6] では各移動経路上に施設が存在するかどうかのみに着目しているのに対し、提案モデルは移動者が経路上のどの施設を利用するかという情報もモデルに内生化しているという特徴もある。

本稿では、上述のように、競合主体が各期に意思決定を交互に行った結果としてもたらされる出店プロセスを分析する。競合主体が交互に立地競争の意思決定を行う問題は、Hotelling の古典的なモデルを源流とする様々な研究が行われてきた。それらの多くは、線分都市などの単純な都市モデルを用い、均衡配置に関する性質を理論的に追求するアプローチが多いようである [3, 4, 10, 12]。これに対し本研究は、実際の地理データに適用することを重視し、

整数計画法を用いた接近を試みる。

本稿の以降の構成は以下の通りである。第2章では、フランチャイズ業界およびコンビニ業界の現状を実データを用いて概観したのち、横浜市港北区における実際のコンビニ配置の時系列推移を分析する。続く第3章では、提案モデルの概要を説明し、整数計画問題としての定式化を示す。第4章では、提案モデルを、横浜市港北区の人口データを用いた例題に適用し、二つの競合チェーンの店舗配置の推移を分析する。最後の第5章では、本研究のまとめと今後の課題について述べる。

2. フランチャイズとコンビニエンスストア業界

本章では、本研究の対象を実データを用いて概観する。2.1節においてフランチャイズについて簡単に述べ、続く2.2節においてフランチャイズとコンビニ業界の現状を把握する。2.3節では、横浜市港北区におけるコンビニ店舗の推移の様子を示す。

2.1. フランチャイズ

フランチャイズは、本部側が自己ブランドによる経営の権利を加盟店に提供する代わりに、店舗側が対価としてロイヤリティを支払うことにより成り立つビジネスモデルである。日本フランチャイズチェーン協会はフランチャイズビジネスを以下のように定義している（日本フランチャイズチェーン協会ホームページ，URL: <http://www.jfa-fc.or.jp/>）。

フランチャイズとは、事業者（「フランチャイザー」と呼ぶ）が他の事業者（「フランチャイジー」と呼ぶ）との間に契約を結び、自己の商標、サービスマーク、トレード・ネームその他の営業の象徴となる標識、および経営のノウハウを用いて、同一のイメージのもとに商品の販売その他の事業を行う権利を与え、一方、フランチャイジーはその見返りとして一定の対価を支払い、事業に必要な資金を投下してフランチャイザーの指導および援助のもとに事業を行う両者の継続的関係をいう。

フランチャイズの本部とすれば、店舗を新規に開設する費用を抑えつつ、自己ブランドの商品・サービスを顧客に効率よく提供できる利点がある。一方店舗側は、認知度の高いブランドや既に完成された経営ノウハウを開業と同時に享受できるため、開業直後から経営を軌道に乗せられるという利点がある。このように、フランチャイズは短期間で大規模な事業を展開するための優れたビジネスモデルである。例えば、世界最大級のフランチャイズチェーンであるセブンイレブンは、日本で17,206店、世界で54,210店の店舗数を誇る（セブンイレブンホームページ，2014年9月末時点，URL: <http://www.sej.co.jp/>）。

その一方で、多店舗出店が可能であることにより、急速な事業拡大によって店舗の管理が行き届きにくくなる側面もある。また、店舗を乱立させるあまり、他社チェーンの店舗との競合のみならず、自社の店舗間での客の奪い合いが生じてしまう場合もある。そのため、ロイヤリティの減少が起こらないように適切な出店計画を立てる必要がある。

2.2. コンビニ業界の現状分析

本節では、日本フランチャイズチェーン協会のコンビニエンスストア統計データ [8] に基づき、フランチャイズ業界全体およびコンビニ業界の動向を概観する。図1は、フランチャイズ業界全体およびコンビニ業界における年別の売上高、店舗数、店舗当たり売上高およびチェーン数（フランチャイズ本部数）の時系列的推移である（図1(d)は両社の比較を容易にするために両軸グラフとして描画している）。図1(a)から図1(d)より、フランチャイ

ズ業界の業績は、売上高、店舗数、店舗当たりの売上高およびチェーン数の全項目において拡大を続けており、成長ビジネスであり続けてきたといえる。

コンビニ業界については、売上高と店舗数については、安定して増加してきたことが分かる。また、コンビニの店舗数当たりの売上高もフランチャイズ全体と類似した推移を示している。一方、コンビニ業界のチェーン数（図1(d)の右軸）の推移は、フランチャイズ業界全体のチェーン数（図1(d)の左軸）のものとは大きく異なっている点は注目に値する。コンビニ業界のチェーン数は、1990年前後までは急速に増加しているが、そこから2000年前後まではほぼ横ばい状態が続いている。さらに、その後はチェーン数が大きく減少していることが分かる。有力なコンビニチェーンが成長を続ける一方で、チェーン同士の合併が行われたり、業界からの撤退を余儀なくされたチェーンも多く存在するという内実がみえてくる。

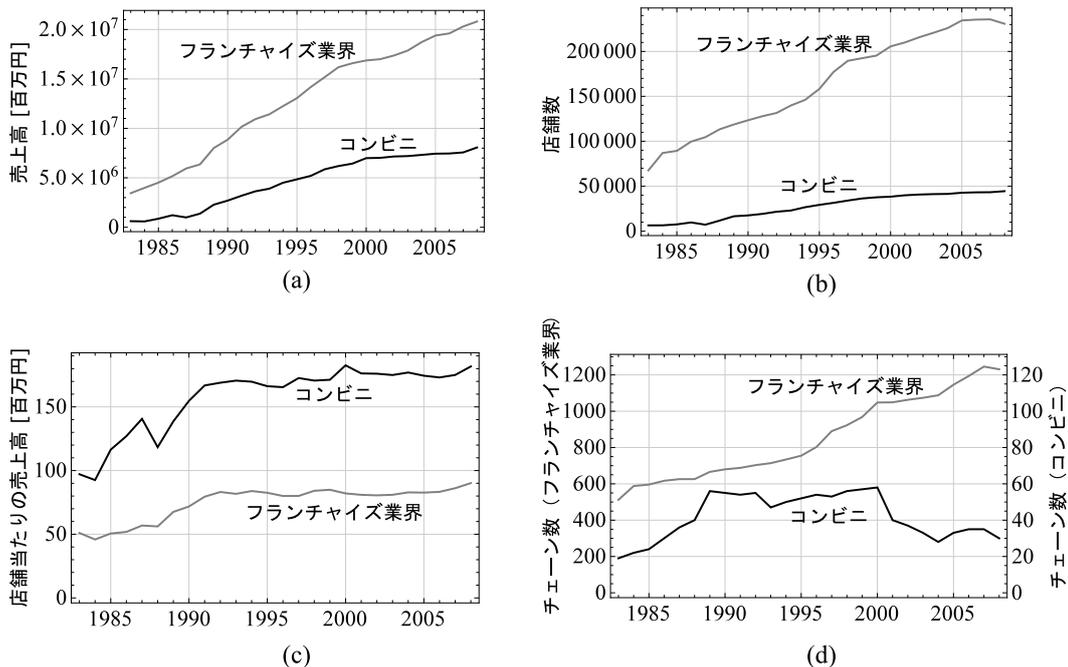


図1: フランチャイズ業界における年別売上高・店舗数・店舗当たりの売上高・チェーン数の推移（日本フランチャイズチェーン協会 [8] をもとに作成）

2.3. 横浜市港北区におけるコンビニ店舗配置の推移

本節では、実際のコンビニ店舗がどのように配置されてきたかを時系列的に観察するために、横浜市港北区の例を取り上げる。横浜市港北区は、東京都心部や横浜中心部へ通勤する人口を多く抱えるベッドタウンとして発達してきた地域であり、ここ30年余りの間に多くのコンビニが配置されてきた。コンビニデータの作成には、業種別電話帳「タウンページ（横浜市港北区版）」の1986年版から2014年版を利用した。「コンビニエンスストア」の項目に記載されている各店舗の住所データを29期分収集し、位置情報データを作成した。時系列的に店舗配置を観察することで、実際のコンビニの新規出店や店舗閉鎖の変遷の様子を、各チェーンごとに把握することができる。

図2は、1986年から2014年までの対象期間のうち約5年おきの6期を選び出し、チェーンをセブンイレブン、ローソン、ファミリーマートの主要3社と、その他のチェーンの4つに区分してプロットしたものである。ただし、図中のグレースケールで示している人口密度

のデータは、データ入手の都合によりすべて平成22年(2010年)国勢調査の結果を用いている(グレーが濃いほど人口密度が高いことを示す)。太線は鉄道路線(東急東横線, 横浜市営地下鉄線, 東海道新幹線)を, 路線上のダイヤ型は鉄道駅を, 二重線は国道・県道などの幹線道路を表している。さらに, 各年のチェーンごとの店舗数を図3に示す。(なお, 図2と図3で, 「その他」に区分されるチェーンが異なっている点に注意されたい。)

図2と図3より, 対象期間においてコンビニ数が大きく増加している様子が見て取れる。特に, コンビニが少ない1986年から1998年までの12年間に, ローソンとファミリーマートの店舗数が急増している。1986年の時点では, セブンイレブンの店舗数が圧倒的に多いが, 1998年には, 主要3社の店舗数はほぼ並んでいる。1998年のローソンの店舗配置は, セブンイレブンの店舗が少ない地域に集中しており, 出店戦略の特徴を垣間見ることができて興味深い。店舗は, 駅付近や幹線道路沿いに配置される傾向があるが, 中央部の人口密度が高い地域にもいくつか出店されている。

図3より, 2000年以降では, 主要3社の店舗数が際立って多い半面, 他のチェーンの店舗数は減少傾向にある。さらに, 主要3社のなかではセブンイレブンが店舗数を大きく伸ばしており, ローソンとファミリーマートと比較して大きな差がある点は注目に値する。上述の通り, セブンイレブンは1986年時点において, この地域に最も多くの店舗を展開していた。1998年前後には, 主要3社の店舗数はほぼ同数になるが, セブンイレブンが早い段階で条件の良い場所を押えてたことがその後の躍進につながったものと推察される。

3. 意思決定側の店舗配置を決定する数理計画モデル

本章では, 現実の出店プロセスを表現するための数理モデルを構築する。3.1節では, 各期における意思決定側の店舗の配置方法を決定するモデルについて, 仮定と概要を述べる。3.2節では, 提案モデルを整数計画問題として定式化する。3.3節では, 提案モデルを用いて, 二つのチェーンが交互に意思決定を行うプロセスについて簡潔に述べる。

3.1. モデルの概要と仮定

フランチャイズ本部は, 競合チェーンと自社の現在の店舗配置を所与として, 利益を最大化する店舗配置方法を決定する。利益は, 自社店舗の獲得需要によってもたらされる売上高から, 新規店舗の設置と既存店舗の維持・管理に関わる(本部側が負担する)コストを差し引いたもので与える。ただし, 各期に新設可能な店舗数には上限があるものとする。また, 店舗の閉鎖や移転(閉鎖と新設の組合せ)も意思決定側の選択肢としてモデルに組み込む。現実には, それぞれの店舗にはオーナーが存在し, 環境に変化が生じたからといって簡単に店舗を閉鎖することが困難であることは言うまでもない。ここでは, 現実を単純化した上で, フランチャイズ本部が, 近視眼的に利潤を追求した場合に実現されるであろう配置結果の傾向を明らかにすることを目的とする。

店舗サービスへの需要の種類として, 店舗へのアクセスの仕方が異なる**直接型**利用と**立寄り型**利用の二種類を想定する。直接型利用は, 自宅や勤務地からコンビニに行き, そこで買い物をして再び同じ地点に戻るような, コンビニを直接の目的地とする利用形態である。一方の立寄り型利用は, コンビニで買い物をすることが移動の直接の目的ではなく, 目的地へ移動する経路上で目にする店舗に立寄って買い物をする利用形態である。コンビニの場合には, 後者の立寄り型需要も多くの割合を占めるため, 二種類の需要が混在する状況を想定したモデルを構築することが重要である。自社と競合チェーンの店舗はすべて同質である(利用者から区別されない)とした上で, 利用者の店舗選択行動を以下のように記述する。直接



図 2: 横浜市港北区におけるコンビニ店舗配置の推移

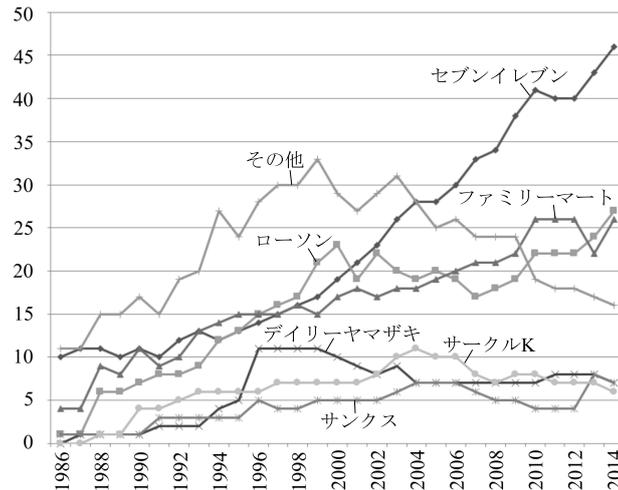


図 3: 横浜市港北区における各コンビニチェーンの店舗数の推移

型の需要については、利用者は最寄り店舗を利用すると仮定する。一方の立寄り型の需要については、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。つまり、同じ出発点と目的点を共有する移動者の経路上に、 m 個の店舗が存在する場合には、各店舗に $1/m$ 人ずつ移動者が配分されると考える。

以上の仮定より、意思決定主体が、需要点 i を起点とする直接型の需要を獲得するためには、自社店舗が需要点 i の最寄り店舗となるような配置を行えばよい。図 4 (a) は、意思決定の直前における状況を示しており、図中の円内の配置候補地のどちらかに施設を配置すれば、需要点 i を獲得することができる。また、立寄り型の需要については、経路上で目にする配置候補地のどこかに店舗を配置すれば、その需要（の一部）を獲得することができる。図 4 (b) は、 j を起点とする立寄り型の需要の、目的地までの経路を示している。この例では、店舗が置かれていない 3 箇所のいずれかに施設を配置することで、この需要の $1/2$ を意思決定後に獲得することができる（意思決定後の経路上の店舗数は 4 となり、そのうちの 2 つが自社のものとなるため）。

次章で取り上げる数値例では、提案モデルを横浜市港北区の町丁目別人口データに適用し、分析を行う。その際に、町丁目の代表点の人口データをもとに、直接型需要と立寄り型需要を次のように設定する。直接型需要については、町丁目代表点の人口を、さらに細かいメッシュ中心点に配分する。そして、各中心点から最寄りのコンビニを利用する状況を想定する。立寄り型需要については、町丁目代表点を出発点、最寄りの鉄道駅を目的点と仮定した（仮想的なネットワークの上の最短経路に沿った）移動を想定する。

3.2. 整数計画問題としての定式化

ある期における意思決定側の店舗の最適配置問題を定式化するための記号を導入する。以降では、直接型需要 (point-based demand) を表す記号として p を、立寄り型需要 (flow-based demand) を表す記号として f を用いる。なお、上述の通り、立寄り型需要については、各代表点から最寄り駅までの移動を想定するため、フローの情報は起点を指定すれば一通りに定まる状況を仮定している点に注意されたい。

まず、直接型と立寄り型の需要点および配置候補地に関わる集合として以下を導入する。

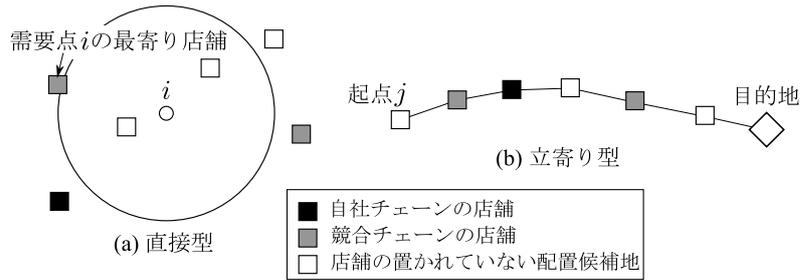


図 4: 需要のカバーに関する状況設定: (a) 直接型需要と (b) 立寄り型需要

需要点および配置候補地に関わる集合

D_p : 直接型需要の需要点の集合

D_f : 立寄り型需要の起点の集合

K : 店舗の配置候補地の集合

N : 意思決定側の既存店舗が配置されていない配置候補地の集合 ($N \subset K$)

V_j : $j \in D_f$ 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 ($V_j \subset K$)

各期に、新設可能な店舗数の最大値を s_{\max} 、閉鎖可能な店舗数の最大値を t_{\max} と表す。定式化の便宜のため、各期に新設し得る店舗数の候補を集合として $S = \{0, 1, \dots, s_{\max}\}$ 、各期に閉鎖し得る店舗数の候補を集合として $T = \{0, 1, \dots, t_{\max}\}$ と記述する。同様に、立寄り型需要 $j \in D_f$ が通過する経路上の店舗数を表すための集合 $M_j = \{0, 1, \dots, |V_j|\}$ を導入する ($|V_j|$ は $j \in D_f$ の経路上に存在する配置候補地の数)。以上を改めて次にまとめる。

店舗の配置数に関わる集合

S : 新設可能な店舗数の集合 ($S = \{0, 1, \dots, s_{\max}\}$)

T : 閉鎖可能な店舗数の集合 ($T = \{0, 1, \dots, t_{\max}\}$)

M_j : $j \in D_f$ を起点とする立寄り型需要の経路上に存在する店舗数が取り得る値の集合

次に、定式化で用いる種々の入力データを導入する。なお、当該期における意思決定側の情報を表す際には A の、もう一方の側の情報には B の上付き文字を用いる。

入力データ

p : 意思決定の前の期の意思決定側の既存店舗数

h : 客単価

α_G : 売り上げに対する粗利益率

α_R : 粗利益に対するロイヤリティ率

c_E : 店舗を新設した際に本部が負担するコスト

c_M : 店舗を維持・管理するための一期間当たりのコスト

a_i^p : 点 $i \in D_p$ における直接型の需要量

a_j^f : 点 $j \in D_f$ を起点とする立寄り型の需要量

φ_{ik}^p : 点 $i \in D_p$ を起点とする直接型需要が一期間に $k \in K$ にある店舗を利用する回数

φ_j^f : 点 $j \in D_f$ を起点とする立寄り型需要が一期間に店舗を利用する回数

u_{ik} : 需要点 $i \in D_p$ 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 をとる 0-1 データ

v_{jk} : 候補地 $k \in K$ が点 $j \in D_f$ が通過する経路上に存在するなら 1, そうでないなら 0 をとる 0-1 データ

\bar{x}_k^A : 意思決定直前の状態 (前の期) において意思決定側が $k \in K$ に店舗を配置しているなら 1, そうでないなら 0 をとる 0-1 データ

\bar{x}_k^B : 意思決定直前の状態 (前の期) において競合他社側が $k \in K$ に店舗を配置しているなら 1, そうでないなら 0 をとる 0-1 データ

上記の通り, φ_{ik}^p は需要点 i と配置候補地 k の二つの添字をもつが, これは以下のような状況を記述するためである. 次章の数値例では, 最寄りのコンビニが需要点から一点距離以内にある場合にのみ, コンビニを利用すると仮定する. これを記述するには, 入力データ φ_{ik}^p の値を i と k の距離に応じて異なる値を設定すればよい. また, これを一般化し, コンビニからの距離の増大に応じて利用頻度が減少する状況を記述することも可能である.

定式化に用いる変数は以下の通りである.

決定変数

$$x_k^A = \begin{cases} 1 & \text{意思決定側が } k \in K \text{ に店舗を配置する} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$y_{ik}^p = \begin{cases} 1 & \text{直接型需要 } i \in D_p \text{ を候補地 } k \in K \text{ に置かれた店舗が獲得できる} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$y_{jk}^f = \begin{cases} 1 & \text{立寄り型需要 } j \in D_f \text{ を候補地 } k \in V_j \text{ に置かれた店舗が獲得できる} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$z_{jm} = \begin{cases} 1 & \text{意思決定後の状態において } j \in D_f \text{ を起点とする立寄り型需要の経路上に} \\ & \text{両社合わせて計 } m \text{ 個の店舗が存在する} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\omega_{jkm} = \begin{cases} 1 & y_{jk}^f = 1 \text{ かつ } z_{jm} = 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$q_k = \begin{cases} 1 & k \text{ 個の店舗を新設する} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$r_l = \begin{cases} 1 & l \text{ 個の店舗を閉鎖する} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

なお, x_k^A は, 意思決定の直前において, 店舗が $k \in K$ に配置されているかどうか ($\bar{x}_k^A = 1$ か $\bar{x}_k^A = 0$) に関わらず, 意思決定後に $k \in K$ に施設があれば $x_k^A = 1$ となる変数である (すなわち店舗の新設と存続の両方の意味で用いられる). さらに, 各候補地 $k \in K$ における意思決定の前後における店舗の有無の変更を表すダミー変数 w_k を導入する. この変数は鈴木 [11] において, 店舗の新規開設と既存店舗の閉鎖を表現するために利用されており, 候補地における店舗有無の変更 (新設と閉鎖) が起こる場合には必ず 1 をとる 0-1 変数である.

以上の記号を用いると、意思決定側の店舗配置問題は以下のように定式化することができる。

$$\text{maximize } B = P_p + P_f - C \quad (3.1)$$

$$\text{subject to } P_p = h\alpha_G\alpha_R \sum_{i \in D_p} \sum_{k \in K} a_i^p \varphi_{ik}^p y_{ik}^p \quad (3.2)$$

$$P_f = h\alpha_G\alpha_R \sum_{j \in D_f} \sum_{k \in V_j} \sum_{m \in M_j} \frac{a_j^f}{m} \varphi_j^f \omega_{jkm} \quad (3.3)$$

$$C = c_M \sum_{k \in K} x_k^A + c_E \sum_{k \in N} x_k^A \quad (3.4)$$

$$y_{ik}^p \leq u_{ik} x_k^A \quad \forall i \in D_p, \forall k \in K \quad (3.5)$$

$$\sum_{k \in K} y_{ik}^p \leq 1 \quad \forall i \in D_p \quad (3.6)$$

$$y_{jk}^f \leq v_{jk} x_k^A \quad \forall j \in D_f, \forall k \in V_j \quad (3.7)$$

$$\sum_{m \in M_j} m z_{jm} = \sum_{k \in V_j} (x_k^A + \bar{x}_k^B) \quad \forall j \in D_f \quad (3.8)$$

$$\sum_{m \in M_j} z_{jm} = 1 \quad \forall j \in D_f \quad (3.9)$$

$$y_{jkm}^f \geq \omega_{jkm} \quad \forall j \in D_f, \forall k \in V_j, \forall m \in M_j \quad (3.10)$$

$$z_{jm} \geq \omega_{jkm} \quad \forall j \in D_f, \forall k \in V_j, \forall m \in M_j \quad (3.11)$$

$$\omega_{jkm} \geq y_{jkm}^f + z_{jm} - 1 \quad \forall j \in D_f, \forall k \in V_j, \forall m \in M_j \quad (3.12)$$

$$\sum_{k \in K} x_k^A = p + \sum_{s \in S} s q_s - \sum_{t \in T} t r_t \quad (3.13)$$

$$\sum_{k \in K} w_k = \sum_{s \in S} s q_s + \sum_{t \in T} t r_t \quad (3.14)$$

$$\sum_{s \in S} q_s = 1 \quad (3.15)$$

$$\sum_{t \in T} r_t = 1 \quad (3.16)$$

$$-w_k \leq x_k^A - \bar{x}_k^A \leq w_k \quad \forall k \in K \quad (3.17)$$

$$x_k^A + \bar{x}_k^B \leq 1 \quad \forall k \in K \quad (3.18)$$

$$y_{ik}^p \in \{0, 1\} \quad \forall i \in D_p, \forall k \in K \quad (3.19)$$

$$y_{jk}^f \in \{0, 1\} \quad \forall j \in D_f, \forall k \in V_j \quad (3.20)$$

$$z_{jm} \in \{0, 1\} \quad \forall j \in D_f, \forall m \in M_j \quad (3.21)$$

$$\omega_{jkm} \in \{0, 1\} \quad \forall j \in D_f, \forall k \in V_j, \forall m \in M_j \quad (3.22)$$

$$x_k^A \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K \quad (3.23)$$

$$q_s \in \{0, 1\} \quad \forall s \in S \quad (3.24)$$

$$r_t \in \{0, 1\} \quad \forall t \in T \quad (3.25)$$

$$w_k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K \quad (3.26)$$

目的関数 (3.1) は、意思決定側の一期間におけるフランチャイズ本部の利益を表しており、

これを最大化することを目的とする。本部の利益は、式 (3.2) と式 (3.3) が表す直接型と立寄り型の獲得需要量に基づく収入から、式 (3.4) が表す店舗の維持・管理および新設に掛かる費用を引いたもので与えられる。ここで、式 (3.2) と式 (3.3) の $h\alpha_G\alpha_R$ は、客一人が店舗で一回買い物をする際の、本部側の利益を意味する。

式 (3.5) および式 (3.6) は、直接型需要を獲得するための条件を表している。式 (3.5) は、直接型の需要点 $i \in D_p$ 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、式 (3.6) は、直接型需要点 i は高々一箇所の店舗にしか割り当てられないことを意味する。一方、式 (3.7) 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意味する。式 (3.8) および式 (3.9) は、 $j \in D_f$ が経路上で立寄り可能な店舗の数は、経路上に配置された自社および他社の店舗数の合計に一致しなければならないことを表している。式 (3.10) から式 (3.12) は、 $y_{jk}^f = 1$ かつ $z_{jm} = 1$ のときに限り $\omega_{jkm} = 1$ となるような制約式を表している。

式 (3.13) から式 (3.17) は、意思決定を行う期における、新設・閉鎖に伴う店舗数の変更の情報を管理する制約式を表している。 $\sum_{s \in S} sq_s$ はその期に新設される店舗数を表し、 $\sum_{t \in T} tr_t$ はその期に閉鎖される店舗数を意味している。これらは、 $S = \{0, 1, \dots, s_{\max}\}$ と、 $T = \{0, 1, \dots, t_{\max}\}$ からそれぞれ一つの値を取る。これらの店舗数変更の導入により、獲得需要によってもたらされる利益と、店舗の新設や維持・管理コストのバランスを考慮して、最適な値がモデル内部で決定される仕組みが実現されている。式 (3.13) から式 (3.17) の制約式は、近年、鈴木によって提案された (p, r, q) カバリング型再配置モデル [11] で用いられている制約式の素直な一般化になっている（鈴木の設定では新設数と閉鎖数は固定パラメータとして扱われている）。

式 (3.18) は、他チェーンの店舗が置かれた場所には、施設を配置しないことを意味する。式 (3.19) から式 (3.26) は、変数の 0-1 制約を表している。

ここで、本部側の第一の目的は各期の利潤を最大化することであるが、各店舗のオーナーの利潤も一定以上の水準にすることが経営の持続性を担保するための必要条件であるものと考えられる。そのことをモデルで表現するためには、以下の制約式を加えればよい。

$$h\alpha_G(1 - \alpha_G) \left\{ \sum_{i \in D_p} a_i^p \varphi_{ik}^p y_{ik}^p + \sum_{j \in D_f} \sum_{m \in M_j} \frac{a_j^f}{m} \varphi_j^f \omega_{jkm} \right\} \geq \gamma x_k^A \quad \forall k \in K. \quad (3.27)$$

ここで、 $h\alpha_G(1 - \alpha_G)$ は客一人が店舗で一回買い物をする際に、オーナー側が手にする利益を意味する。また、 γ は、一期当たりの各店舗利益の下限値である。

3.3. 競合するチェーンが交互に意思決定を行うモデル

各期の意思決定側の計画を上記の数理最適化モデルを用いて記述し、競合するコンビニチェーンが交互に意思決定を行う状況をモデル化する。具体的には、意思決定側は期首に、自社と相手チェーンの現在の店舗配置を所与として、最も望ましい配置方法を決定する。次の期には、もう一方のチェーンが同様の意思決定をする、という行動を繰り返し行う状況を仮定する。すなわち、最初に店舗を出店した側は 1, 3, 5, ... の奇数期に、もう一方の主体は 2, 4, 6, ... の偶数期に意思決定を行うと仮定する。なお、期首の意思決定後の店舗配置は、次の期の期首まで（双方のチェーンともに）不変であるものとする。

上記のプロセスを交互に繰り返すうちに、双方にとって、相手の配置場所を所与とした場合に、現在の配置を変更することによって利益の向上が望めないような状況に行き着くこと

が期待される。以上のように、現実の出店プロセスを単純化して表現した上で、(1) 最終的にどのような店舗配置が実現されるのか、(2) 最終配置に至るまでにどのような出店・閉店が行われるのか、(3) 途中配置や最終配置がモデルの基本パラメータによってどのように変化するか、といった基本的な問題を、次章の数値例を通じて分析する。

4. 数値例と考察

4.1. 横浜市港北区をもとにした例題データ

前節で定式化したモデルを、横浜市港北区における平成22年国勢調査の町丁目別の人口データ（政府統計の総合窓口，URL: <https://www.e-stat.go.jp/>）に適用する。

港北区の町丁目代表点の集合を、店舗配置候補地の集合 J として設定する。町丁目代表点は、図5に白い四角で示された点であり、合計108点存在する。次に、各代表点の人口を直接型と立寄り型の需要に配分する方法を説明する。

店舗を直接の目的地とする直接型の需要点とその需要量は以下のように設定する。近隣の店舗を利用する直接型需要量をモデル化するには、距離が比較的小さい移動が想定されるため、町丁目代表点よりも詳細なデータを用いる方が望ましい。そこで、港北区全体を（一辺が約250mのほぼ正方形の）格子状メッシュで覆い、メッシュ中心点が港北区内に含まれる479の中心点を抽出し、これを需要点集合 D_p として設定した。ここで、直接型需要の比率を表すパラメータ θ ($0 \leq \theta \leq 1$) を導入する（立寄り型の需要の比率は $1 - \theta$ ）。108の各々の町丁目について、その町丁目に含まれるメッシュ中心点集合を特定し、町丁目代表点の θ 倍の人口を各中心点に均等に割り当てる。図5に、以上の手順により作成した各需要点の需要量 a_i^p を円の面積で示す。なお、今回の分析では、 $\theta = 0.5$ と設定した。

次に、立寄り型需要として、各町丁目代表点から最寄りの鉄道駅へ向かう状況を想定し、駅へ向かう経路上で店舗に立ち寄るシナリオを想定する。駅までの移動経路を表現するために、町丁目代表点（108点）と鉄道駅（12点）の計120点を点集合とするドロネグラフを作成した（図6）。各リンクの長さはリンクの両端点間の直線距離で与えている。そして、各点から（ドロネグラフ上の最短経路長の意味で）最も近い駅を目的地として設定し、最短経路に沿った移動が行われると仮定した。図6に、こうして作成した需要点 $j \in D_f$ を起点とする需要量 a_j^f と、各需要点から最寄り駅（ダイヤ型）までの移動経路（図6の太線）を示す。

以降の数値例では、単位期間として一年間を想定し、直接型と立寄り型の双方で、一年当たりの店舗の利用頻度を、 $[3 \text{ 回/週} \times 52 \text{ 週/年} = 156 \text{ 回/年}]$ と設定する（ $\varphi_{ik}^p = 156 \text{ 回/年}$, $\varphi_j^f = 156 \text{ 回/年}$ ）。また、直接型の移動については、最寄り店舗が直線距離で400m以内（道路距離にして500m程度を想定した設定）に存在する場合に限って店舗を利用すると仮定する（需要点 i からの距離が400mよりも大きい場合には $\varphi_{ik}^p = 0$ と設定した）。数値例で用いる他のパラメータとして、表1に示す値を標準値として用いる。これらの値は、ローソン [7]などを参考にし、現実の状況を大まかに反映するように設定した。次節以降では、表1のパラメータセットのもとでの数値結果を示し、その後、これらのパラメータの一部を変化させた場合の数値結果を示す。

数値例では、第一期の期首に最初の意味決定をする先発側をP社、続く第二期の期首に意思決定をする後発側をQ社とよぶ。P社とQ社の意思決定は、それぞれ奇数期と偶数期に行われるものとする。数値実験は、Python言語と数理最適化ソルバGurobi Optimizer 5.6.2を用いて行った。

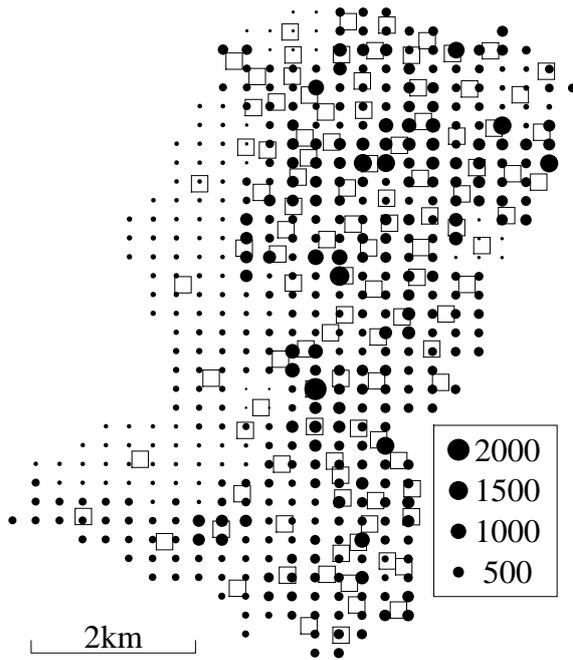


図 5: 町丁目代表点と直接型需要量の設定

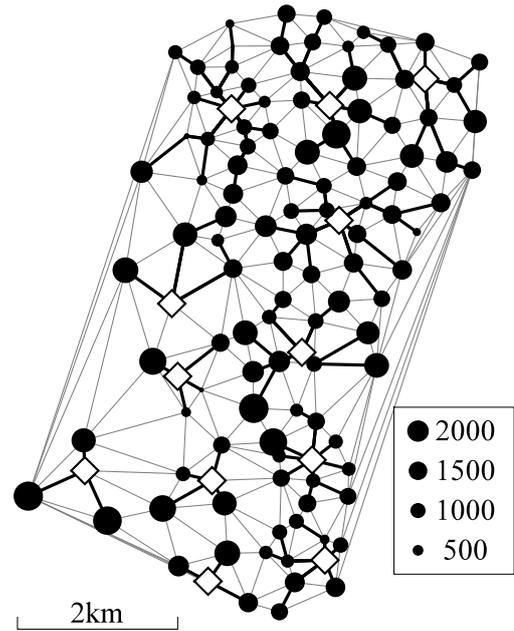


図 6: 立寄り型需要量と移動経路

4.2. 主要パラメータを標準値に設定した場合の配置結果の分析

本節では、主要パラメータを表 1 に示す値に設定した場合の結果を分析する。図 7 に、得られた店舗配置の推移を示す。図中のダイヤ型は鉄道駅を示し、黒色の四角は P 社の店舗を、灰色の四角は Q 社の店舗を表す。立寄り型需要の目的地である鉄道駅の付近では、多数の店舗が配置されていく様子が見て取れる。これは、駅付近ほど多くのフローが通過することに起因する。

図 8 に、P 社（黒色のグラフ）および Q 社（灰色のグラフ）の目的関数値の推移を示す。P 社の意思決定期は奇数期、Q 社の意思決定期は偶数期であり、意思決定を行う期の値を大きな丸印で示している。ここで、意思決定を行う側の縦軸の値は、提案モデルを解いた結果得られる式 (3.1) の最適値を意味する。一方で、意思決定を行わない期における目的関数値については、期首に相手が行った意思決定後の店舗配置を所与として、式 (3.1) を計算した

表 1: パラメータ設定

パラメータ	設定
客単価 α	600 円
粗利益率 r_G	30%
ロイヤリティ率 r_R	50%
維持コスト c_M	1,320 万円
新設コスト c_E	6,830 万円
店舗利用最大距離 d_{\max}	400m
新設および閉鎖可能最大数 s_{\max} および t_{\max}	2

結果得られた値である。なお、意思決定を行っていない期において、意思決定を行う前の期よりも目的関数値が改善される場合が多く見られる点に注意されたい。これは店舗の新設に関わるコストが（意思決定を行わない期においては）発生しないことに起因する。

図 8 より、均衡に至るまでの途中のどの期においても、常に先発の P 社が優位を保っている。同程度の力を持つ二つのチェーンが店舗展開を行う状況では、他社よりも早く魅力的な候補地に出店することが重要であるといえよう。すなわち、“先発の利益”である。

なお、今回の計算結果において、現実的な新設・維持管理コストの下で、一旦配置された店舗が閉鎖される例は得られなかった（次節以降の結果も同様）。これは、比較的人口密度の高い地域を取り上げて、一時点の人口データを利用したことが一因であると考えられる。店舗閉鎖を中心に据えた分析は今後の重要な課題であるため、最終章で改めて議論する。

次に、最終期 $t = 12$ における、需要のカバー状況を分析する。図 9 (a) は、最終配置における P 社と Q 社の店舗配置（黒色と灰色の四角）と、店舗がカバーしている需要点を需要量に応じた円の面積で示している。この図から、需要量の大きい需要点付近に施設が配置される傾向が見て取れる。また、店舗同士は、ある程度の距離を空けて配置されている。

図 9 (b) および図 9 (c) は、それぞれ、P 社と Q 社が獲得した立寄り型の需要を、獲得需要量に応じた面積の円で示している（P 社が黒色で Q 社が灰色）。これらの図から、（ダイヤ型で示した）鉄道駅付近や、需要量の大きな需要点の付近を中心として店舗が配置されている様子が見て取れる。実際のコンビニの配置は、駅周辺に高密に配置される傾向があるのも、駅へ向かう移動者を多く確保できることが大きく影響していると考えられる。

4.3. 後発チェーンが優位な場合の配置結果の分析

次に、後発のチェーンが先発よりも力を持っている場合を考える。具体的には、(1) 後発チェーンの出店能力が先発チェーンよりも高い場合、(2) 後発の新設コスト・維持コストが安い場合、(3) 新設コスト・維持コストは後発が安い、後発の参入時期がかなり遅い場合という 3 つの異なるシナリオを設定し、配置が推移していく様子を分析する。

シナリオ 1: 後発チェーンの出店能力が先発チェーンよりも高い場合

まずはじめに、一期当たりに出店可能な店舗数に関して両者に差がある場合を検討する。先発の P 社は、先と同様に 1 期当たり最大 2 店舗までの出店に限るが、後発チェーンは（先とは異なり）3 店舗まで出店が可能である状況（先発は $s_{\max} = 2$ 、後発は $s_{\max} = 3$ ）の計算結果を分析する。

図 10 に目的関数値の推移を示す。後発の Q 社がかなり早い段階で P 社の利益を追い越している。このことから、後発は早い段階で積極的に店舗を投入し、魅力的な地点を早期に確保することが重要であることがわかる。

図 11 に $t = 3, 6, 10$ における店舗配置を示す。 $t = 6$ における店舗数は、先発が 6、後発が 9 となっており、店舗数の逆転がみられる。最終期においても、灰色で示した店舗が多く配置されている様子が見て取れる。

シナリオ 2: 後発の新設コスト・維持コストが安い場合

次に、新設コスト・維持コストに両者の間に差がある場合の結果を示す。ここでの分析は、コスト管理が行き届き、コスト効率が高い企業の優位性を単純化して観察することを想定している。このことを、後発チェーンの方が先発チェーンよりも、店舗の新設コスト・維持コストが 20% 低く抑えられる場合を想定して分析する。

図 12 に目的関数値の推移を示す。後発の Q 社が $t = 13$ で P 社の利益を追い越している

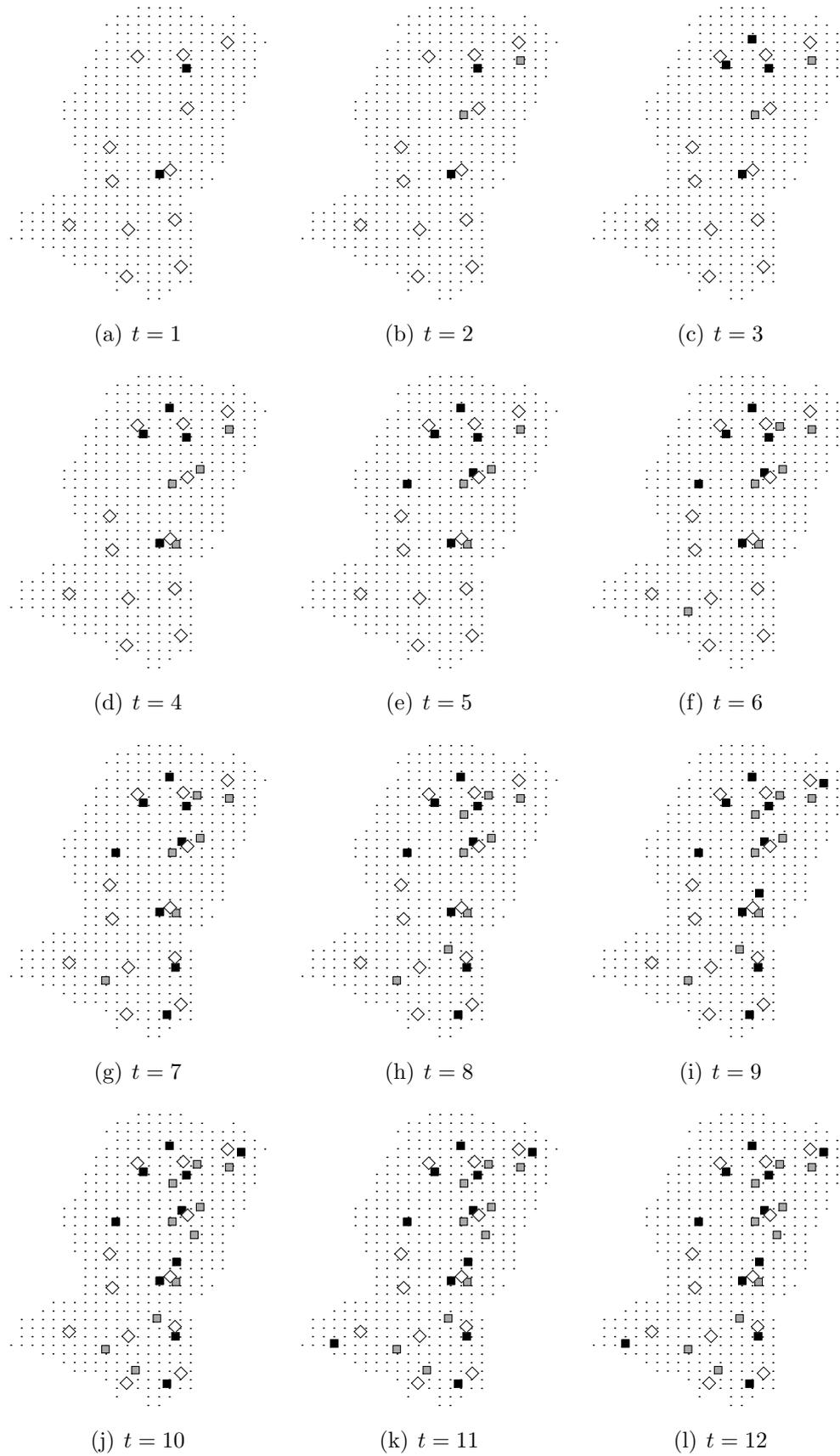


図 7: 店舗展開の推移 (■は P 社の店舗, ■は Q 社の店舗, ◇は鉄道駅)

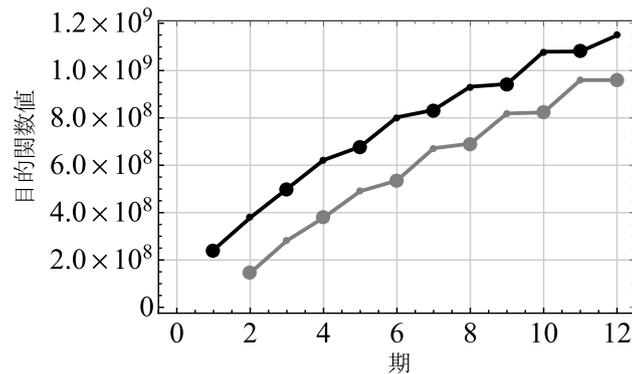


図 8: 目的関数値の推移

様子が見て取れる。注目すべき点は、 $t = 12$ までは P 社が Q 社をほぼ同じペースで追いかける展開になっており、P 社が優位な状態が続いているものの、 $t = 13$ 以降は、P 社の利益はほぼ横ばいになったのち減少に転じている。一方の Q 社は出店を繰り返しており、各期の利益は期を追うごとに増加している様子が把握できる。

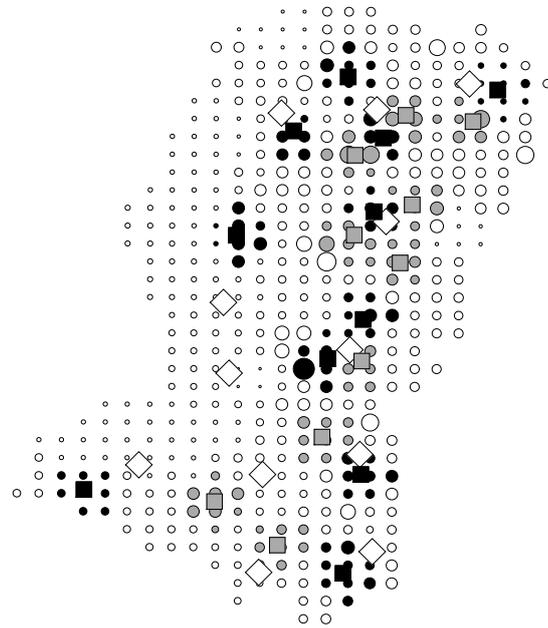
図 13 に $t = 7, 14, 21$ における店舗配置を示す。 $t = 14$ における店舗数は、先発が 11、後発が 14 となっており、後発が優位を確保している。最終期においては、この差は大きく広がっていることが分かる。

シナリオ 3: 新設コスト・維持コストが安い後発の参入時期が遅い場合

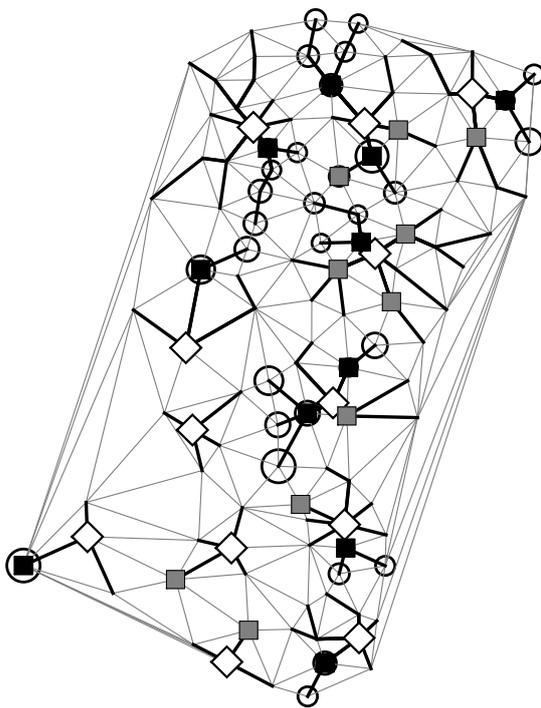
シナリオ 2 と同様に、後発チェーンの店舗の新設コスト・維持コストが先発チェーンよりも 20% 低く抑えられる場合において、後発チェーンの参入時期がもっと遅い場合の分析を行う。具体的には、先発が 4 回の意思決定を行って店舗展開を進めている状況において、後発が第 8 期目に最初の出店を開始し、その後交互に意思決定を繰り返す状況を分析する。

図 14 に目的関数値の推移を示す。後発チェーンが参入した 8 期からしばらくは P 社も順調に一期当たりの利益を伸ばしている。その後 14 期を境に減少に転じ、それ以降は利益を増加させられない点が興味深い。

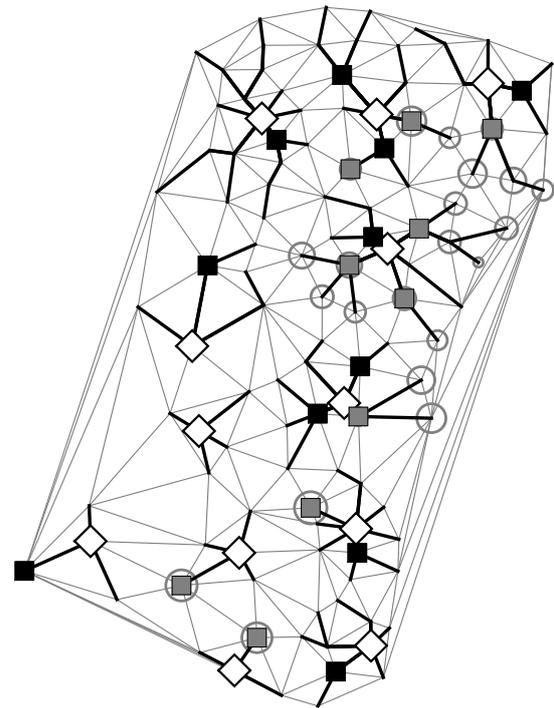
図 15 に $t = 8, 17, 25$ における店舗配置を示す。最終結果においては、両者はほぼ同じ利益を確保している様子が見て取れる。特徴として、Q 社の店舗は広範囲に分布していることが挙げられる。これは、コストの面で有利なため、獲得需要量がそれほど大きくない地点でも十分な利益を確保できることを意味しており興味深い。



(a) 直接型 (P社およびQ社)



(b) 立寄り型 (P社のみ)



(c) 立寄り型 (Q社のみ)

図9: 最終期 ($t = 12$) における需要のカバー状況 (■はP社の店舗, ■はQ社の店舗, ●はP社の獲得需要, ●はQ社の獲得需要, ◇は鉄道駅)

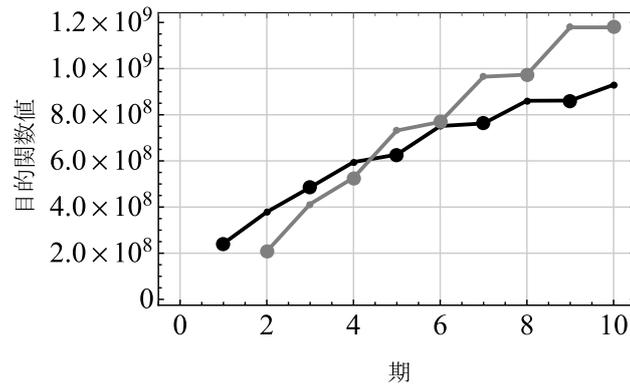


図 10: 後発の店舗展開力が高い場合の目的関数値の推移

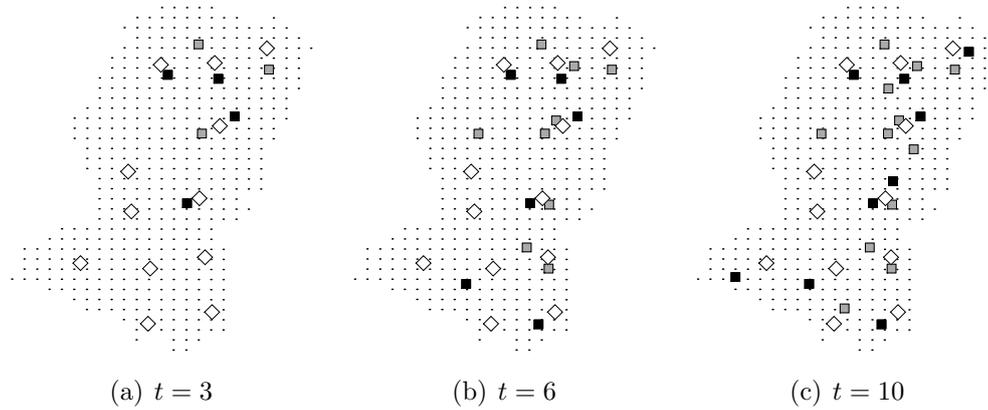


図 11: 後発の店舗展開力が高い場合の店舗展開の推移 (■はP社の店舗, ■はQ社の店舗, ◇は鉄道駅)

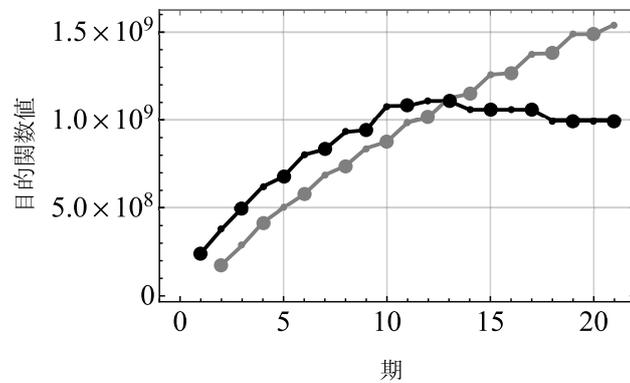


図 12: 後発の新設コスト・維持コストが安い場合の目的関数値の推移

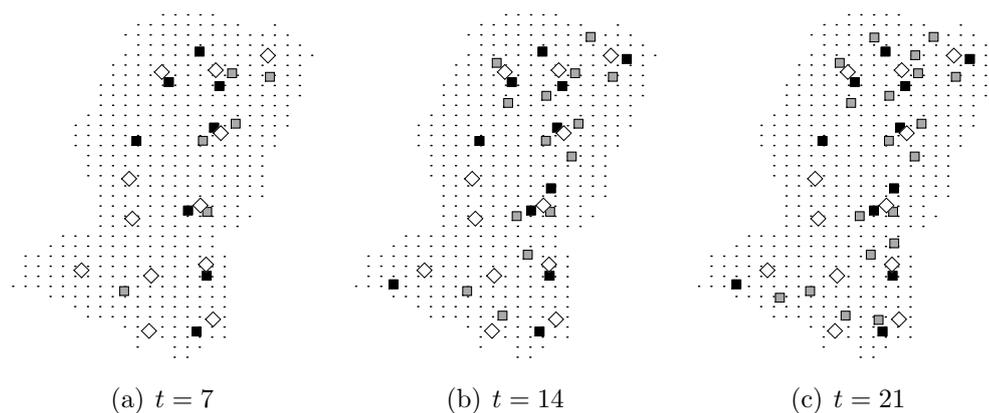


図 13: 後発の新設コスト・維持コストが安い場合の店舗展開の推移 (■はP社の店舗, ■はQ社の店舗, ◇は鉄道駅)

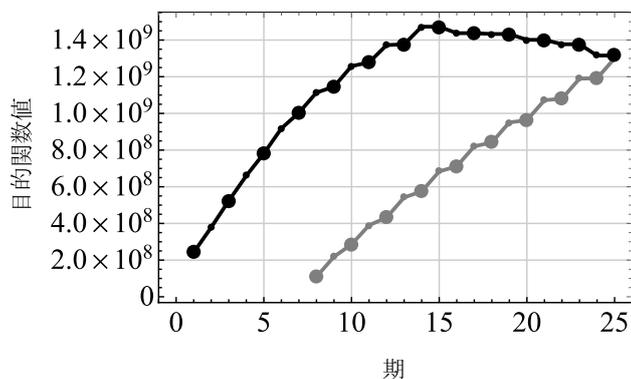


図 14: 後発の新設コスト・維持コストが安い場合の目的関数値の推移

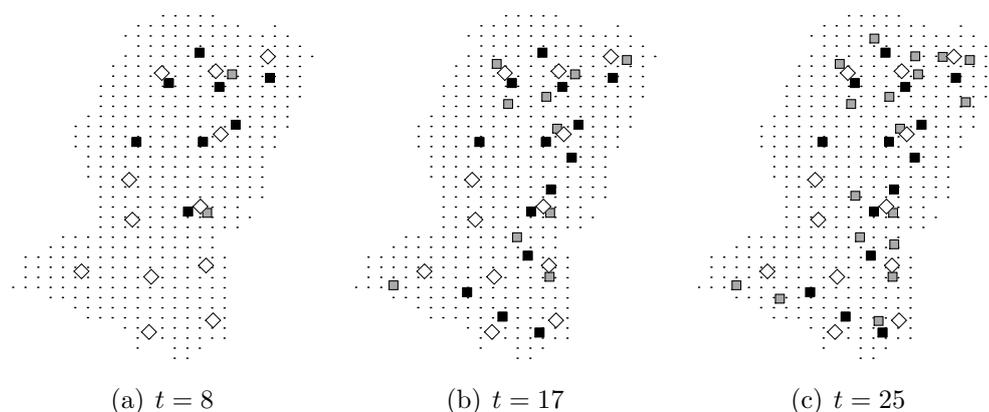


図 15: 後発の新設コスト・維持コストが安くかつ参入が遅い場合の店舗展開の推移 (■はP社の店舗, ■はQ社の店舗, ◇は鉄道駅)

5. 結論および展望

本稿では、フランチャイズが適用される代表的な業種のコンビニ業界に着目し、二種類の競合チェーンが、交互に店舗配置の意思決定を繰り返す状況を記述するモデルを提案した。各期において意思決定側が、競合他社と自社の店舗配置を所与とし、意思決定後の利潤を最大化するように店舗配置を実現する問題を整数計画問題として定式化した。モデル化に際し、移動途中に店舗に立ち寄る需要の考慮、店舗の新設のみならず既存店舗の閉鎖の導入、新設店舗数と閉鎖店舗数の決定の内生化など、商業店舗の配置計画を考える上で重要な要因を組み込んだ。提案モデルを、横浜市港北区の人口データを用いて現実を模した例題に適用し、店舗が地域に配置されてゆくプロセスを分析した。分析結果から、両チェーンの出店能力が同等の場合、先発のチェーンが有利になることが確認された。一方で、後発チェーンが先発チェーンよりも、出店能力が高い場合やコスト効率の面で優れている場合には、途中から形勢が逆転する結果が観察された。以上の結果は、我々の直観に沿ったものであり、様々な状況をパラメータに反映させることにより、現実の出店プロセスの側面を具体的に記述した点に、本研究の意義があったと考える。以下に、今後の展開について述べる。

今回の数値例では、店舗の閉鎖は観察されなかった。これは、比較的人口密度の高い地域において、一時点の人口データを用いたことが一因である。店舗の新設と閉鎖の決定を内生化した点は提案モデルの大きな特徴であり、閉鎖の起きる条件を詳しく分析することが重要である。特に興味深いテーマとして、人口が減少していく地域における店舗配置の推移をシミュレートする研究が挙げられる。我が国の人口は、2008年をピークとして、以降減少を続けている。特に地方都市において、需要の縮小に伴って種々の施設が閉鎖される状況は、深刻な社会問題として取り上げられている。提案モデルを用いれば、獲得需要から得られる利益が一定水準を下回ると店舗の閉鎖が起こる様子を明示的に記述できる。私企業の自由な競争の結果、店舗配置や企業の利潤、住民の施設へのアクセシビリティ等がどう推移していくかを多様なシナリオの下で追求することは、都市計画上の重要課題である。この問題は、利潤とコストのバランスに基づき、新規施設の配置と既存施設の閉鎖を内生化して初めて可能になる。本モデルならではの新しい展開として、今後追求していく予定である。

状況設定として、現実を単純化し近視眼的に意思決定を行う場面を想定したが、配置後の競合他社の動きにも配慮した上で、自社の配置を考えることが行われている。例えば、特定地域に多店舗出店し、地域における優位性の確保を目標とするドミナント戦略は、競合他社の参入を困難にすることを目指した戦略であるといえる。現実への適用可能性を高めるためには、このような他社の動きを考慮したモデルへと発展させることが重要である。また、スーパーなどの他店舗との競合を考慮することも必要であると考えられる。

今回の分析では、提案モデルの挙動を分かり易く把握することを目的とし、状況設定や使用データを単純化して数値実験を行った。以下に、本モデルを用いて本格的な事例分析を行う際に検討すべき項目を挙げる。まず、対象地域を詳細に再現するためには、店舗までの移動距離として、道路網上の最短距離などを用いる必要がある。また、年齢階層ごとの購買力の違いの考慮や、店舗への立寄り行動モデルの精緻化、地域特性を考慮した直接型と立寄り型需要の比率の設定など、より実情に合う形で需要を推定・モデル化する必要がある。次に、店舗の配置候補地の設定方法に関する検討が挙げられる。今回は簡単のため、配置候補地を対象地域の町丁目代表点に設定した。一方現実には、鉄道駅付近や交通量が多い通り沿いでは、コンビニ店舗が空間的に近接して配置されている場合もある。こうした場所では、配置候補地を他の場所より高い密度で設定することが考えられる。以上に述べた工夫によ

り、店舗の出店プロセスを、より現実に近い形で再現できるものとする。

謝辞

本論文の改訂にあたり、匿名の査読者からは、施設の閉鎖に関する議論や配置候補地の設定等に関する本質的なコメントをいただきました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] O. Berman: Deterministic flow-demand location problems. *Journal of the Operational Research Society*, **48** (1997), 75–81.
- [2] M.S. Daskin: *Network and Discrete Location: Models, Algorithms, and Applications, 2nd Edition* (John Wiley & Sons, New York, 2013).
- [3] H.A. Eiselt: Equilibria in competitive location models. In H.A. Eiselt and V. Marianov (eds.): *Foundations of Locational Analysis* (Springer, Boston, 2011), 139–162.
- [4] H.A. Eiselt, V. Marianov, and T. Drezner: Competitive location models. In G. Laporte, S. Nickel, and F. Saldanha da Gama (eds.): *Location Science* (Springer, Switzerland, 2015), 365–398.
- [5] M.J. Hodgson: A flow-capturing location-allocation model. *Geographical Analysis*, **22** (1990), 270–279.
- [6] M.J. Hodgson and K.E. Rosing: A network location-allocation model trading off flow capturing and p -median objectives. *Annals of Operations Research*, **40** (1992), 247–260.
- [7] 株式会社ローソン：第39期有価証券報告書, http://www.lawson.co.jp/company/ir/library/pdf/youka/youka_39.pdf (2014年12月27日アクセス)。
- [8] 日本フランチャイズチェーン協会：コンビニエンスストア統計データ, <http://www.jfa-fc.or.jp/> (2015年3月31日アクセス)。
- [9] C. ReVelle: The maximum capture or “sphere of influence” location problem: Hotelling revisited on a network. *Journal of Regional Science*, **26** (1986), 343–358.
- [10] D. Serra and C. ReVelle: Competitive location in discrete space. In Z. Drezner (ed.): *Facility Location: A Survey of Applications and Methods*. (Springer-Verlag, New York, 1995), 367–386.
- [11] 鈴木 勉: 既存施設を活用した都市施設の再配置モデル—メディアン型およびカバリング型条件付き施設配置モデルの一般化と統廃合への応用—。都市計画論文集, **46** (2011), 421–426.
- [12] H. Younies and H.A. Eiselt: Sequential location models. In H.A. Eiselt and V. Marianov (eds.): *Foundations of Locational Analysis* (Springer, Boston, 2011), 163–178.

田中 健一

慶應義塾大学 理工学部

〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1

E-mail: ken1tnk@ae.keio.ac.jp

ABSTRACT

LOCATION/RELOCATION MODEL
FOR COMPETING FRANCHISE CHAINS

Hiroki Takayama Ken-ichi Tanaka Osamu Kurita
Keio University

This paper focuses on two competing franchise chains and considers a situation in which each chain alternately determines location of stores they operate. In each period, the decision-making chain determines the location of new stores to be opened and the subset of existing stores to be closed in order to maximize profit. We assume two types of demand for services: point-based demand and flow-based demand. The point-based demand represents a customer that accesses a store directly, while the flow-based demand uses the service by stopping at a store along the preplanned travel path. It is assumed that a point-based customer chooses the closest open store, and a flow-based customer stops at each store along the travel path with equal probability. The objective function for the decision maker is defined as the profit obtained from covered customers for all stores, minus the cost of opening new stores and the cost of maintaining existing stores. We formulate the decision-maker's store location problem as an integer programming problem. Using this formulation, we investigate equilibrium locational patterns resulting from the competition of two franchise chains. Through numerical experiments using problem instances based on actual geographical and population data, we analyze (1) how stores in both chains are distributed in the final pattern, (2) how stores in both chains are opened/closed in each period, and (3) how basic input parameters of the model affect the final store distribution. The results showed that the chain that enters the market earlier than the other has a great advantage in the final profit.