

顧客の利便性とニーズを考慮した ヘアサロンスタイリストの店舗再配置

佐藤 由将, 西條 直哉, 宇佐美 俊, 橋本 鴻, 大竹 恒平, 生田目 崇

1. はじめに

厚生労働省が発表した平成 28 年度衛生行政報告例によると、ヘアサロンの店舗数は年々増え続け、2015 年には 24 万件に達している [1]。これはコンビニエンスストアの店舗数（約 5 万 8 千件）と比較しても約 4 倍と競争が激しいことがわかる。こうしたオーバーストア状態は、客の奪い合いのために低価格化やプロモーション費用の増加を生み、利益低下の要因となっている。特に、初回限定クーポンなどによる顧客の奪い合いは激しく、新規顧客の再来店率はおよそ 30% と非常に低い [2]。これらはヘアサロン業界特有の問題として挙げられる。

その反面、顧客とスタイリストの相性がうまく合致していれば長期にわたる継続利用が望め、顧客生涯価値の向上が期待できるという面もある。株式会社バルクが行った美容院・理髪店に関する調査によると、ヘアサロンを選ぶポイントとして利便性、価格およびスタイリストの対応が上位に挙げられている [3]。その中で、価格は周辺の競合状況やチェーン全体の指針などを考慮して決定する必要があるため安易な変更は望ましくない。価格破壊は利益低下の要因となりかねないばかりか、店舗運営の継続すら困難となる場合もある

ため、むしろ顧客満足度向上によるロイヤルティ獲得が重要な課題である。

本論文では、チェーン展開しているヘアサロンの ID 付き POS データから、顧客の満足度につながる指標に着目する。そして、顧客とスタイリストの関係に着目し、継続顧客の利便性と新規顧客との相性を考慮した、スタイリストの店舗への再配置問題を考える。

2. 既存の研究と本論文の目的

ヘアサロン業はサービス業の一種であり、小売店などと異なりコモディティ商品からニーズに合うものを購入するといった選択行動は一般に行われない。もしも、顧客が技術・サービスに満足しなければ店舗ごとスイッチされてしまう。したがって、商品購買を軸としたデータ分析とは異なる視点での分析方法が必要となる。

ヘアサロンに関する学術研究は、これまでにマーケティング戦略、消費者行動の面から行われている。山本と久保村 [4] は、首都圏内に新店出するヘアサロンチェーンに関する利用調査を調査票をもとに行っており、顧客満足度を構成する要素について考察している。また、正岡と二宮 [5] も調査票をもとにしたマーケティング戦略について論じており、顧客満足度に関する複数の仮説を統計的検定により評価している。尹 [6] は、サービス提供の一連の流れに関して顧客満足度をどのように獲得するかをサービス・プロフィット・チェーンの考え方をもとに論じている。また、Konishi [7] は、再来店に影響を与える変数として、顧客属性や来店距離、価格といった複数の要因をもとにした非線形回帰モデルによる分析を行っており、多くの変数が有意に影響があることを示している。また、生存解析モデルを用いた再来店を分析した研究も行っている [8]。

これ以外にも、ヘアサロンを対象としたいくつかの研究論文は散見されるものの、あまり多くはない。この理由としては、顧客の利用頻度が小売店などに比べ

さとう ゆうすけ, さいじょう なおや, うさみ しゅん
中央大学大学院理工学研究科
〒 112-8551 東京都文京区春日 1-13-27
はしもと こう
日本ビューレット・パッカード株式会社
〒 136-8711 東京都江東区大島 2-2-1
おおたけ こうへい
東海大学情報通信学部
〒 108-8619 東京都港区高輪 2-3-23
otake@tsc.u-tokai.ac.jp
なまため たかし
中央大学理工学部
〒 112-8551 東京都文京区春日 1-13-27
nama@indsys.chuo-u.ac.jp
受付 18.7.25 採択 18.11.2

て高くないこと、利用データが整備されていないこと、多くは個人サロンであり個々の店舗では十分なデータが取得できないことなどが理由として挙げられる。これに対して、本論文で対象とするデータは、店舗数は多くはないものの、同一地域で複数店舗を展開しており、また後に示すように広範囲の地域からの来店がある。

ヘアサロンでは顧客とスタイリストとの相性が重要である。これは、技術的な品質はスタイリストの技量に依存しているためである。また、同じ技術であっても顧客によって必ずしも同じ評価がされるわけではなく、得手不得手ともいうべきスタイリストごとの特性の違いにも影響を受ける。こうした、違いについてはID付きPOSデータからは直接的に測定することはできないものの、各スタイリストがどのようなリピートカスタマ、すなわち継続的に指名・来店する顧客（継続顧客）を有しているかによって測ることができると考えられる。また現在、多くの新規顧客は、ヘアサロンのポータルサイトやクーポンサイトからトライアル利用をすることが多いが、スタイリストの技量などについての事前知識は十分でない状態で来店することになる。ただし、上述のとおりスタイリストには得手不得手があるため、新規顧客の属性や嗜好に対して適切なスタイリストが担当することができれば、再来店へとつなげることが期待できる。

また、新規顧客については、訪問した店舗にその顧客の属性に合ったスタイリストが在籍しているかどうかを評価する。この理由は、上述のとおり新規顧客はスタイリストに対する情報をあまりもっていないことが想定されるためである。この場合、新規顧客を初めて担当するスタイリストがその顧客と同じ嗜好をもつ顧客を得意としているかが問題となる。

こうした状況から本論文では、チェーン店舗におけるスタイリストの最適配置を目的とした分析を行う。この理由としては、上述のとおりスタイリストとの相性が顧客ロイヤルティ醸成には重要であり、そのためのマーケティング戦略として考えられるのが顧客ニーズに合うようにスタイリストを配置することであると考えたためである。ただし、スタイリストは育成が必要であるため、すぐに新たに確保することは難しく、またたとえ同じような技量をもったスタイリストであっても、継続顧客が新しいスタイリストに必ずしも満足するわけではない。そこでモデル化にあたっては、本論文では継続顧客は現在担当のスタイリストが異動した場合においても、そのスタイリストに対して継続顧客であり続けると仮定する。また、継続来店をしてい

表1 分析対象データ

属性	対象	条件
継続顧客	7,583 人	期間内に特定のスタイリストを2回以上指名
新規顧客	10,390 人	期間内に1回のみ来店
スタイリスト	67 人	継続顧客を10人以上担当しているスタイリスト
店舗	8 店舗	上記のスタイリストが4人以上在籍する店舗

る継続顧客と、新たに来店する新規顧客に分け、それぞれに対する顧客満足度をID付きPOSデータの情報から定義し、その満足度の向上を目指す。

なお、本論文で対象とするような人員配置問題については、ナース・スケジューリング [9] に代表されるようなシフト・スケジューリング [10, 11] もあるが、今回対象とするようなヘアサロンの場合は、店舗に専従するため、むしろ店舗ニーズに合わせた固定的な人員配置問題に限られる。

こうした問題については、大堀と森 [12] は、行政需要のニーズを数値化し、そのニーズに合うような人員配置を株式ポートフォリオ選択問題、すなわち2次計画問題として定式化している。上述のシフト・スケジューリングにおいても、多くの問題においては、効用最大化もしくはコスト最小化といった最適化問題として定式化されている。問題の規模によっては厳密解を得ることが困難であるため、メタ・ヒューリスティクスを用いている。

3. データ概要

本論文では、経営科学系研究部会連合協議会主催、平成29年度データ解析コンペティションで提供されたデータを使用する。提供されたデータは、首都圏に複数店舗を展開するヘアサロンチェーンのID付きPOSデータである。対象期間は、2015年7月1日～2017年6月30日の2年間であり、本論文では、表1の条件に当てはまる顧客、スタイリストおよび店舗のデータを分析対象とする。なお、顧客については、期間内に同一のスタイリストを2回以上指名した顧客を「継続顧客」、期間内に1回のみ来店した顧客を「新規顧客」と定義した。

4. 分析

最初に現状分析として、各店舗の継続顧客および新規顧客に対する集計を行った。具体的には、店舗ごとの継続顧客については居住地域を可視化して来店範囲を確認し、新規顧客に関しては、各店舗のスタイリス

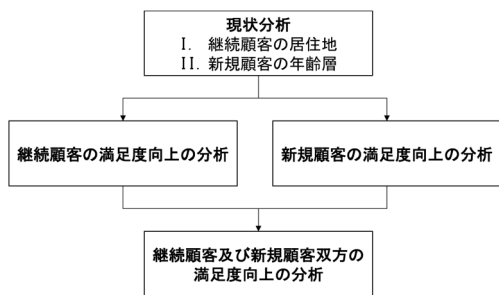


図 1 分析全体図

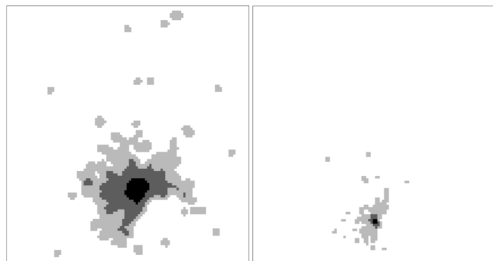


図 2 大型店舗 A の顧客の居住地分布 (左) と小型店舗 H の顧客の居住地分布 (右)

トが担当する継続顧客の年齢層を集計し、その店舗に来店した新規顧客の年齢層と比較した。そして、それらの結果を踏まえ、継続顧客の満足度向上のための分析、新規顧客の満足度向上のための分析、さらに、継続顧客および新規顧客双方の満足度向上を目的とした分析を行った。分析の全体図を図 1 に示す。

4.1 現状分析

4.1.1 継続顧客の居住地

継続顧客については、居住地域から店舗への利便性を満足度の指標と定義し、その現状について把握した。具体的には、各店舗の継続顧客の居住地の緯度経度に観測値をもつような平面における、カーネル密度推定を用いて可視化した [13]。

対象店舗の中で、来店顧客数が多い大型店舗 A (左) と、来店顧客数が少ない小型店舗 H (右) の顧客の居住地分布の結果をそれぞれ図 2 に示す。これらから、大型店舗のほうが顧客の来店範囲が広範囲であり、来店者数は店舗の規模に比例するものの、小型店舗であっても遠方から来ていることも読み取れる。なお、図 2 で最も遠い顧客は店舗から直線距離で 150 km 程度離れている。本論文においては、継続顧客はすでに施術メニューや価格に関しては一定の満足を感じていると判断し、来店にかかるコスト、すなわち居住地から担当スタイリストの在籍する店舗までの距離が縮まれば、継続顧客の満足度が高まることが期待できると考える。

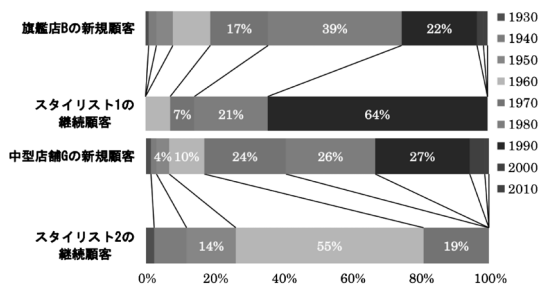


図 3 新規顧客との年齢層 (生年代) の差

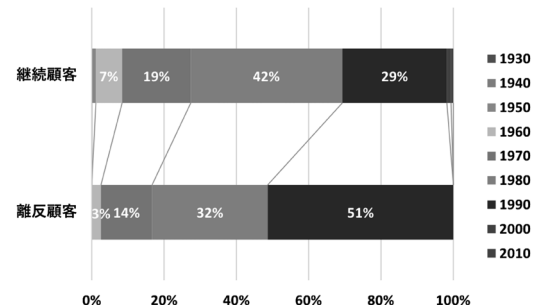


図 4 スタイリスト 3 に関する継続顧客と離反顧客の年齢層 (生年代) の差

店舗の規模にかかわらず比較的遠い地域からの来店があることから、改善の余地は残されていると考えられる。

4.1.2 新規顧客の年齢層

新規顧客については、各スタイリストが担当する継続顧客の年齢層別構成比と、スタイリストが所属する店舗における新規顧客の年齢層別構成比との差について集計した。本来は、スタイリストが得意とする施術内容や接客方法が顧客の相性と深く関係することが考えられるが、提供されたデータからはこういったデータは取得できない。本論文ではこうした情報を代替するデータとして、各スタイリストが担当する継続顧客の年齢層を用いる。これは、年齢によって大きくは施術内容やスタイルのトレンドがあると想定されることから用いる。本論文では、担当顧客の年齢層別構成比を店舗ごとに集計し、来店した新規顧客の年齢層別構成比との差を、店舗における新規顧客のニーズとの乖離と考える。そして、配属スタイリスト全体で担当する年齢層との差を小さくすることで、新規顧客の満足度が上がると考える。図 3 に、旗艦店 B の新規顧客の年齢層別構成比とその店舗のあるスタイリストが担当する継続顧客の年齢層別構成比、また中型店舗 G についても同様の集計を行った結果を示す。

図 3 より、各店舗に来店する新規顧客の年齢層と、

その店舗のスタイリストが担当する継続顧客の年齢層のボリュームゾーンに差があることがわかる。すなわち、店舗における新規顧客のニーズとの乖離に課題があるとと言える。また、顧客の年齢層とスタイリストが得意とする年齢層の乖離は、顧客の継続利用に対しても影響を与えると考えられる。図4は、データ期間中において、担当した顧客のうち、離反した顧客の割合が最も多いスタイリスト3の、継続顧客と離反顧客の年齢層の差を示している。なお、ここでは、3カ月以上の来店がない顧客を離反と定義した。図4より、スタイリスト3が担当している継続顧客のボリュームゾーンは1980年代生まれであるのに対して、離反顧客の半数以上が、1990年代生まれであることが読み取れる。このほかにも、同様のケースが確認されており、年齢層の乖離は、顧客の離反を招く一つの要因になりうる。

4.2 顧客満足度向上のためのスタイリスト再配置モデル

前節の現状分析の結果より、多くの店舗において継続顧客および新規顧客の満足度を向上させる余地が残されていることがわかった。

そこで本節では、まず継続顧客、新規顧客それぞれの満足度向上を目的としたスタイリストの再配置問題を数理計画問題として定式化する。そして、継続顧客と新規顧客、双方の満足度を向上させる多目的計画問題を、各目的関数の達成度合いをファジィ数 [14] のメンバーシップ関数で表現し、全体満足化を図るためにファジィ数理計画問題として定式化し、スタイリストランクごとに再配置案を求める。

4.2.1 分析1：継続顧客の満足度向上

まず、継続顧客の満足度向上を目的とした分析を行う。Konishi [7] の分析にあるように、再来店意向はスタイリストの技術以外にも、店舗までの距離が有意に影響を与える。本論文では、継続顧客については離反することなく店舗を継続利用していることから、スタイリストとの関係ではなく、店舗との関係を改善することによって、満足度を向上できると想定する。

具体的には各店舗に所属するスタイリストを別の店舗に異動させた際に、継続顧客の居住地と店舗の距離を最小化するような整数計画問題を解く。なお、本論文では店舗と居住地の直線距離を対象とした。また、本論文では継続顧客はすでに担当スタイリストに定着し、スタイリストが異動した際に異動先の店舗に来店し離反はしないものとした。店舗を i 、スタイリストを j 、それぞれの集合を I, J とする。また、継続顧客を k とし、スタイリスト j の顧客の集合を K_j とする。

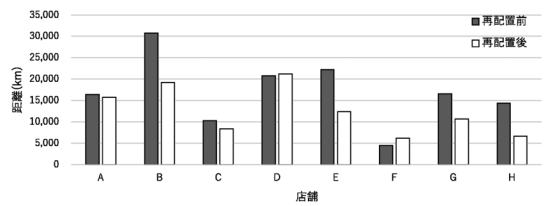


図5 各店舗における継続顧客との距離の変化

このとき、総距離最小化問題は以下のように定式化される。

$$\begin{aligned}
 & \text{minimize} && f_1(\mathbf{x}) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} D_{ij} x_{ij} \\
 & \text{subject to} && i \in I, j \in J, x_{ij} \in \{0, 1\} \\
 & && \sum_{i \in I} x_{ij} = 1, j \in J \\
 & && \sum_{j \in J} x_{ij} = X_i, i \in I
 \end{aligned} \tag{1}$$

D_{ij} は店舗 i にスタイリスト j が所属したときの店舗 i とスタイリスト j の継続顧客の距離の和であり、継続顧客 k と店舗 i の距離を d_{ik} とすると $D_{ij} = \sum_{k \in K_j} d_{ik}$ となる。また、 X_i は店舗 i に配置するスタイリスト数である。ただし、対象とするチェーンでは三つのスタイリストのランクがあるため、 X_i はスタイリストランクごとの人数を制約条件としている。

以上の問題は0-1変数をもつ整数計画問題であるが、問題の大きさも小さいことから広く使われているソルバで解いた。その結果、図5に示すように対象とした8店舗のうち6店舗で継続顧客の居住地と店舗間の距離が短縮された。また、図6には全店舗の継続顧客を対象として、再配置前後の距離の分布を示している。スタイリストの再配置を行うことで、自宅から店舗までの距離が25~50 kmである中距離圏に位置した顧客の距離が短縮されていることがわかる。

4.2.2 分析2：新規顧客の満足度向上

次に、新規顧客の満足度向上を目的とした分析を行う。分析1と同様にスタイリストを別の店舗に配置させた際に、各店舗の新規顧客の年齢層別構成比と各スタイリストが担当する継続顧客の年齢層別構成比の差を最小化する整数計画問題を解く。店舗 i 、スタイリスト j について以下のように定式化する。

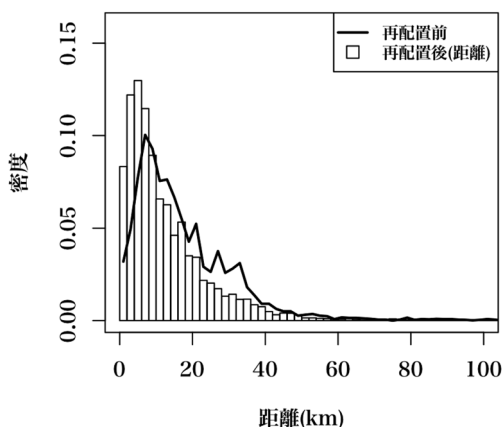


図6 分析1による全継続顧客の距離分布の変化(100 km までの表示)

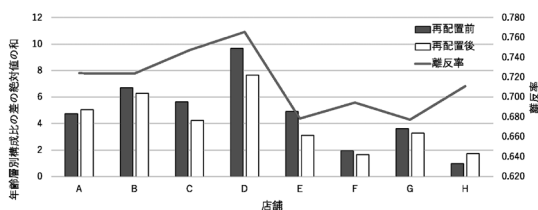


図7 各店舗における新規顧客の年齢層の差の変化

$$\begin{aligned}
 & \text{minimize} && f_2(x) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \delta_{ij} x_{ij} \\
 & \text{subject to} && i \in I, j \in J, x_{ij} \in \{0, 1\} \\
 & && \sum_{i \in I} x_{ij} = 1, j \in J \\
 & && \sum_{j \in J} x_{ij} = X_i, i \in I
 \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、 δ_{ij} は店舗 i の新規顧客の年齢層とスタイリスト j が抱える継続顧客の年齢層の乖離度とする。店舗 i の新規顧客について年齢層 $\ell (\in L)$ の占める割合を $a_{i\ell}$ 、スタイリスト j が担当している継続顧客のうち年齢層 ℓ の占める割合を $\alpha_{j\ell}$ としたとき、 δ_{ij} を以下のように定義した。

$$\delta_{ij} = \sum_{\ell \in L} |a_{i\ell} - \alpha_{j\ell}| \quad (3)$$

なお、上記の問題についても分析1と同様に、スタイリストランクごとに各店舗のスタイリスト数の制約を設けたうえでシンプレックス法を用いて解いた。再配置後の各店舗における新規顧客の年齢層と、所属スタイリストが抱える継続顧客の年齢層の差を図7に示す。対象店舗のうち、6店舗で年齢層の差が小さくなった。また、店舗ごとの現状の新規顧客の離反率とあわせて

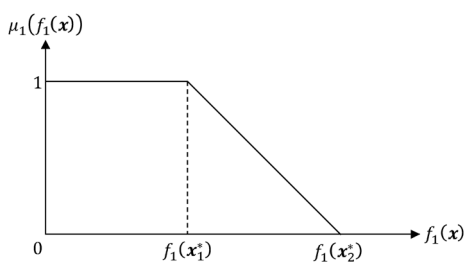


図8 メンバシップ関数

比較すると、新規顧客の離反率が最も高いD店において大幅な年齢層の差の減少を確認することができた。

4.2.3 分析3: 継続顧客および新規顧客双方の満足度向上

最後に、継続顧客および新規顧客双方を対象に、満足度向上のためのスタイリストの再配置を試みる。分析1と分析2で行った整数計画問題について継続顧客の居住地と店舗の距離、また新規顧客の年齢層とスタイリストが担当する継続顧客の年齢層の差を同時に考慮する問題を考える。ただし、これらの最適解は一致せずトレード・オフ関係にあるため、それぞれの目的関数の達成度をファジイ目標として与えたうえで、これらを統合するファジイ数理計画問題として定式化する。

本論文においては、Zimmermann [15]の方法にならない、分析1、分析2の最小化問題における目的関数と最適解をそれぞれ $f_1(x)$, x_1^* , $f_2(x)$, x_2^* とする。この時、これらの達成度合いを示す線形のメンバシップ関数を $\mu_1(f_1(x))$, $\mu_2(f_2(x))$ により定義する。また、メンバシップ関数 $\mu_1(f_1(x))$ の外形を図8に示す。

$$\mu_1(f_1(x)) = \begin{cases} 0, & f_1(x_2^*) < f_1(x) \\ 1 - \frac{f_1(x) - f_1(x_1^*)}{f_1(x_2^*) - f_1(x_1^*)}, & f_1(x_1^*) \leq f_1(x) \leq f_1(x_2^*) \\ 1, & f_1(x) < f_1(x_1^*) \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_2(f_2(x)) = \begin{cases} 0, & f_2(x_1^*) < f_2(x) \\ 1 - \frac{f_2(x) - f_2(x_2^*)}{f_2(x_1^*) - f_2(x_2^*)}, & f_2(x_2^*) \leq f_2(x) \leq f_2(x_1^*) \\ 1, & f_2(x) < f_2(x_2^*) \end{cases} \quad (5)$$

これら二つのメンバシップ関数を統合した最適化問題により、継続顧客及び新規顧客の満足度を同時に向上させる。そこで、以下のように二つの目的関数のメンバシップ関数値の合計を最大化する問題として定式化する。

表2 ファジィ数値計画問題によるメンバシップ関数値

スタイリストのランク	μ_1	μ_2
トップクラス	0.764	0.751
ミディアムクラス	0.876	0.867
一般クラス	0.821	0.901

表3 各分析における満足度向上の結果

	継続顧客の利便性	新規顧客との相性
現状	135623.8	38.21
分析1	100244.5	36.82
分析2	137996.8	33.03
分析3	106504.9	33.52

$$\begin{aligned}
 &\text{maximize} && \mu_1(f_1(\mathbf{x})) + \mu_2(f_2(\mathbf{x})) \\
 &\text{subject to} && i \in I, j \in J, x_{ij} \in \{0, 1\} \\
 & && \sum_{i \in I} x_{ij} = 1, j \in J \\
 & && \sum_{j \in J} x_{ij} = X_i, i \in I
 \end{aligned} \tag{6}$$

分析1および2と同様にスタイリストのランクごとに上記の問題を解いた。スタイリストの再配置を行った後のメンバシップ関数 $\mu_1(f_1(\mathbf{x}))$, $\mu_2(f_2(\mathbf{x}))$ の値、また継続顧客の利便性と新規顧客の相性は表2, 表3のとおりとなった。なお、表2は値が大きいほど、表3は小さいほど望ましい。分析3による再配置問題を解いた結果、継続顧客の利便性および新規顧客の相性に関する満足度を同時に向上させることができたと言える。

5. 考察

5.1 分析結果の評価

本節では、スタイリストの再配置前後の各顧客の満足度の変化について検討する。まず、継続顧客の利便性指標として定義した店舗との距離については、図9に示すとおり、分析1と同様に店舗から中距離圏に居住する継続顧客の利便性が高まったと言える。また、個々の店舗における変化として、図10左に旗艦店Bの現状の継続顧客の居住地分布、図10右に分析3による再配置後の継続顧客の居住地分布を示す。図よりスタイリストの再配置を行うことで店舗周辺に居住する継続顧客の数が増加していることがわかる。一方で、旗艦店Bにとって遠方に位置する継続顧客も少数ながら増加していることから、すべての継続顧客の利便性が向上したわけではないと捉えることもできる。

次に、スタイリストと新規顧客間の相性について考察する。図11に再配置前後の各店舗における新規顧

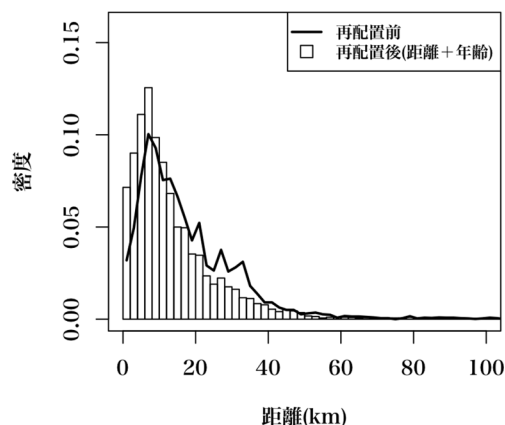


図9 分析3による全継続顧客の距離分布の変化 (100 km までの表示)

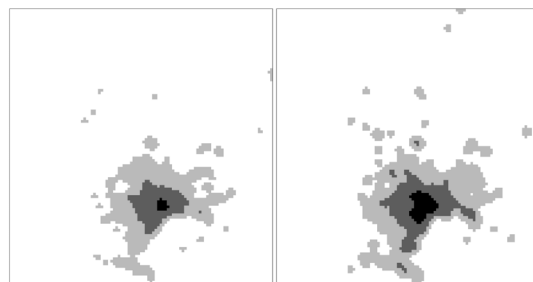


図10 現状の旗艦店Bの継続顧客の居住地分布 (左)、分析3による旗艦店Bの継続顧客の居住地分布 (右)

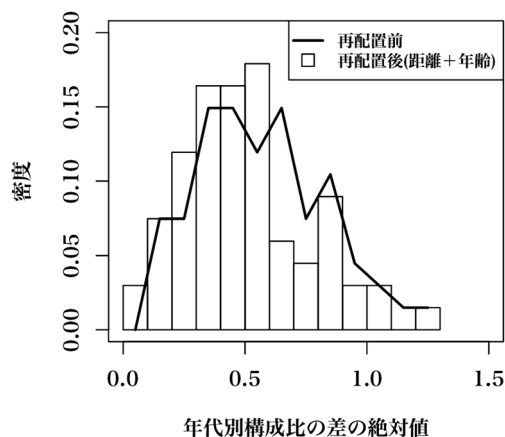


図11 新規顧客と各スタイリストの継続顧客の年齢層の差の変化

客の年齢層と各スタイリストが抱える継続顧客の年齢層の差の変化を示す。新規顧客との年齢層の差が大きかったスタイリストにおいて、年齢層の差が減少していることが確認できる。特に年齢層の差の絶対値が0.7~0.8であったスタイリストの多くが0.6以下と減少し

表 4 ミニマックス問題によるメンバシップ関数値

スタイリストのランク	μ_1	μ_2
トップクラス	0.764	0.751
ミディアムクラス	0.870	0.868
一般クラス	0.848	0.860

ていることから、新規顧客の離反減少が期待できる。

最後に、継続顧客および新規顧客の両視点から考察する。本論文では、分析 1 および分析 2 において継続顧客、新規顧客の満足度をそれぞれ向上させるためのスタイリストの再配置問題を解いた。それぞれの問題における解は、継続顧客、新規顧客それぞれについて満足させるための最適解と言える。また分析 3 で得られた解は、分析 1 および 2 のそれぞれの最適解に対する目的関数値は及ばないものの、パレート最適解であり [14]、メンバシップ関数値や再配置前後の継続顧客の距離分布や新規顧客との相性による考察から、それぞれの最適解と遜色ない満足度の向上を同時に行うことができたと言える。実際の問題としてこれらの再配置が実行可能であるかについては議論の余地があるが、店舗経営にとって重要な顧客の定着化という課題について一定の示唆を得ることができたと考える。

5.2 分析モデルにおいて考慮すべき点

前節において提案した再配置モデルの有効性について確かめたが、本モデルに関してさらに考慮すべきと考えられる事項について論じる。

まず、提案したモデルにおいては、目的関数は二つのメンバシップ関数の加法和としている。メンバシップ関数として異なる単位をもつ目的関数の満たす度合いを同じ次元で表現しているが、その代替性については別途考慮する必要がある。本モデルのように加法和の場合は、目的関数間の満足度において代替性があることを仮定することになる。これに対して、それぞれの目的関数間の代替性が仮定できない場合は、各目的関数のメンバシップ値の最小値を最大化する問題として表現することができる。すなわち目的関数を、

$$\text{maximize } \min\{\mu_1(f_1(\mathbf{x})), \mu_2(f_2(\mathbf{x}))\} \quad (7)$$

として解けばよい。表 4 はミニマックス問題における最適解に対するメンバシップ関数である。

トップクラスのスタイリストについては、元の加法和モデルの最適解において二つのメンバシップ関数値が拮抗していたため、解は変わらなかったが、ほか二つのクラスにおいては、加法和モデルのメンバシップ関数値が低かった目的関数について解が改善され、逆にもう

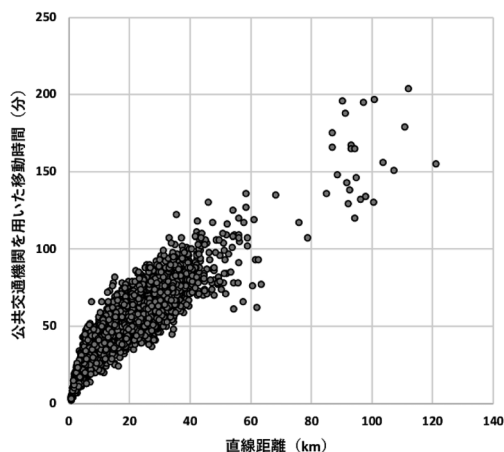


図 12 居住地から店舗までの距離と来店のための移動時間

一方が低くなっている。なお、ミニマックス問題における最適目的関数値は $f_1(\mathbf{x}) = 105869.1$, $f_2(\mathbf{x}) = 33.64$ であった。

さらに次式のようにこれら二つのモデルの加法和により中間的な、すなわちある程度目的関数間の代替性を考慮したモデルも考えることができる。

$$\begin{aligned} \text{maximize } & \alpha \times \frac{\mu_1(f_1(\mathbf{x})) + \mu_2(f_2(\mathbf{x}))}{2} \\ & + (1 - \alpha) \times \min\{\mu_1(f_1(\mathbf{x})), \mu_2(f_2(\mathbf{x}))\} \end{aligned} \quad (8)$$

複数の目的関数間にどのような仮定を置くかについては、意思決定者の評価基準によるが、上記のようにモデルを工夫することで、さまざまな基準に対応することができる。

次に、本論文では、満足度の指標として継続顧客についてはスタイリストの配属店舗までの距離、新規顧客については、店舗所属スタイリストの担当顧客の年齢層の一致度を用いた。距離については居住地と店舗間の直線距離を Google Map の API を経由して取得した。ただし、実際の来店には交通機関が使われるため、直線距離が必ずしも現状の来店コストを反映していない可能性もある。しかし、大規模に公共交通機関の移動距離を取得できるシステムが利用できなかったため、500名の顧客をランダムサンプリングし、平日日中に自宅を出発することと仮定して対象の八つの店舗までの公共交通機関による移動時間を手作業で求めた。図 12 は横軸に居住地と店舗間の直線距離、縦軸にその移動時間とした散布図である。これらの変数間の相関係数は 0.90 であり、また図から直線距離が移動時間に関して相応の代理変数として利用できることが確認できる。なお、目的変数を来店のための移動時間、説明変数を直線距離として単回帰分析を行った結

果、来店のための移動時間の予測値と実際の移動時間の平均絶対残差は7.5分であり、完全に直線の相関関係があるわけではないため、今後の分析にあたっては注意が必要である。

さらに、担当スタイリストが異動した場合に継続顧客はそのスタイリストの店舗に移ると仮定した。しかし実際には、一部の顧客の離反も想定される。提供データにおいて、相当の継続顧客を担当するスタイリストの一人が途中で配属店舗が変わったと判断できるケースがあったため、異動後の期間について担当顧客の来店行動について集計した。その結果、およそ80%の顧客は異動先の同じスタイリスト、10%の顧客は元の店舗の別のスタイリストの利用履歴があった。そしておよそ10%の顧客の利用履歴はなかった。したがって、スタイリストの異動による継続顧客の離反もないわけではないと考えられる。本データにおける異動による影響はさほど大きくはないことが示唆されるが、ほかに異動のケースがなかったため、異動による影響の定量評価はできないと判断した。

6. まとめと今後の課題

本論文では、ヘアサロンチェーンにおける継続顧客および新規顧客それぞれの満足度を定義し、それらを満たすようなスタイリストの再配置問題に関する最適化モデルを示した。はじめに、継続顧客の居住地と店舗間の距離を最小化することにより、継続顧客が来店しやすくなるようなスタイリストの再配置を行った。その結果、継続顧客の居住地域と店舗間の総距離を26%減少することができた。次に、各店舗の新規顧客の年齢層と各スタイリストが支持されている継続顧客の年齢層の差を最小化することにより、新規顧客の年齢層に合わせたスタイリストの再配置をおこなった。その結果、店舗が抱える新規顧客の年齢層とスタイリストの支持されている年齢層を近づけることができた。最後に、これら二つの目的を同時に満たすような解を求めるために、各目的関数のメンバシップ関数を導入した最適化モデルを示した。これにより継続顧客の利便性と新規顧客との相性の両視点から満足度を向上させるスタイリストの再配置を行った。その結果、利便性およびスタイリストとの相性の双方を満たすスタイリストの再配置を行うことができた。今後の課題としては、前節で論じたような論点に関するさらなる分析を行うことや、満足度を示す異なる指標を考慮することが挙げられる。また、本論文ではどこから来店するか、す

なわち居住地から直接来店するのか、もしくは勤務地のようなほかの地点からの来店なのかについては把握できなかったため、来店行動の違いについては考慮しなかった。この点について調査を行ったところ、勤務後に来店する可能性が高いと考えられる平日夕方（会計時間が19時以降）のデータは全体の約12%であった。居住地から利用店舗までの距離は、平日夕方以降のデータは10.82 km、それ以外のデータは9.76 kmであり、通勤などによる長距離の移動が含まれることは想定できるが、データからの判別は不可能であった。こうした別の角度からの顧客の利便性を評価することも今後の課題である。

参考文献

- [1] 厚生労働省, 「平成 28 年度衛生行政報告例」, https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/eisei_houkoku/16/dl/kekka3.pdf (2018 年 7 月 12 日閲覧)
- [2] サロンマイル総研, 「新規再来店の重要性について」, サロンマイル総研, Vol.10 (2013), https://www.salonmile.com/sp/pdf/salonmile_201308_Vol10.pdf (2018 年 9 月 25 日閲覧)
- [3] 株式会社バルク, 「Vol.56 美容院・理髪店に関する調査」, <https://www.vlcank.com/mr/report/056/> (2018 年 7 月 12 日閲覧)
- [4] 山本將, 久保村千明, “美容室の利用調査と利用者及び潜在利用者の嗜好について,” 山野研究紀要, **13**, pp. 67–75, 2005.
- [5] 正岡幹之, 二宮正司, “美容室のマーケティング戦略に関する一考察,” 大阪経大論集, **66**, pp. 185–212, 2015.
- [6] 伊五仙, “美容サービス業におけるサービス品質向上の課題—サービス・プロフィット・チェーンの視点から—,” 社会システム研究, **23**, pp. 95–117, 2011.
- [7] Y. Konishi, “On the role of skill, quality, and environmental factors on customer behavior of the beauty industry,” RIETI Discussion Paper Series, 17-E-035, 2017.
- [8] 小西葉子, “存続時間分析による美容院顧客の来店確率予測,” 統計数理, **54**, pp. 445–459, 2006.
- [9] 池上敦子, 『ナース・スケジューリング』, 近代科学社, 2018.
- [10] 田中直文, 安藤正貴, 大木誠, “大規模ホームセンタにおける短時間労働者勤務表の最適化手法に関する検討,” 平成 22 年電気学会全国大会論文集, p. 49, 2010.
- [11] 新見雄亮, 狩野均, “ウイルス感染を用いた進化戦略による学園祭の人員配置問題に対する解法,” 報処理学会論文誌数理モデル化と応用, **46** (SIG17(TOM13)), pp. 122–130, 2005.
- [12] 大堀勝正, 森地茂, “道路維持における行政需要に応じた人員配置の最適化手法,” 土木学会論文誌 F, **66**, pp. 412–431, 2010.
- [13] W. N. Venables and B. D. Ripley, *Modern Applied Statistics with S*, Springer, 2002.
- [14] 坂和正敏, 『ファジ理論の基礎と応用』, 森北出版, 1989.
- [15] H.-J. Zimmermann, “Fuzzy programming and Linear programming with several objective functions,” *Fuzzy Sets and Systems*, **1**, pp. 45–55, 1978.