

贅沢度デシルに基づく 百貨店におけるブランドマトリックス構成法

井上 孝, 石川 雄大, 関 庸一

1. はじめに

大手百貨店では、顧客のニーズに対応した多様なブランドが扱われている。これが、実際の顧客の購買につながるためには、それぞれの顧客に自分のニーズに適合したブランドを発見してもらうことが必要となる。本研究では、これを百貨店側から支援するため、ブランド推奨のための基礎資料を提供する方法を提案する。

まず、特定のタイプの購買について贅沢度という指標を提案する。これは、そのタイプの購買において、商品アイテムごとの標準単価より何割高価な商品が購買されているかという指標である。食品スーパーで個品に対して定義されたもの（掛率[4]）を、特定のタイプの購買に拡張したものとなっている。ID付きPOS（Point Of Sales）データから簡単に算出することが可能であるので、いろいろな目的に利用可能と考えられる。提案した贅沢度によって、関心対象を10分割したデシルを作成し、その特性を検討する。

次に、この贅沢度と販売構成品目指標によるブランドマップを利用し、マップ上での位置づけが類似したブランドが近くになるようにブランドを二次元に配置したブランドマトリックスの構成法を提案する。

以上について、百貨店の中心商品である婦人服に関して適用し、個々の顧客の贅沢度は、地域情報など顧客のデモグラフィックな特徴や過去の購買行動などからある程度予測可能であるなどの結果を示す。

2. 対象事例の概要

本論文では、平成21年度データ解析コンペティションで提供された、百貨店でのID付きPOSデータ

いのうえ たかし, いしかわ ゆうた, せき よういち
群馬大学工学研究科
〒376-8515 桐生市天神町1-5-1
受付 10.7.22 採択 10.11.8

を対象とする。対象店舗は(株)丸井グループの渋谷店、池袋店、有楽町店となる。これらの店舗で、2008年4月1日から2009年3月31日（2009年1月1日を除く）の1年間に、ポイントカードを使って行われた3,059,868件の購買（顧客数554,126人）を対象とする¹。

なお、本論文では主に、全体の購買の約6割を占める婦人服購買に注目し、婦人服購買のあった関東地区的女性顧客（205,630人）に顧客対象を限定し、その婦人服購買、総数887,022件に限定した解析を行う。

表1 各店舗での女性客の購買状況

	購買金額		購買個数		平均 贅沢度
	万円	円/人	個	個/人	
全アイテム計	1125701	54744	1782930	8.67	0.982
婦人服3店舗計	712109	34631	887022	4.31	0.999
渋谷店	158034	7685	197546	0.96	0.968
池袋店	155207	7548	250095	1.22	0.792
有楽町店	398868	19397	439381	2.14	1.108

表2 女性客の婦人服購買アイテム（上位10アイテム）

基本アイテム名称	個数	総売上 (万円)	標準単価 (円)
婦人カットソー	200330	84390	4183.3
ワンピース	116326	123316	10580.6
婦人セーター	111544	81290	7277.8
婦人スカート	76171	68605	8998.0
アクセ類	75531	35966	4720.5
婦人パンツ	71936	66523	9229.7
婦人ジャケット	36001	58440	16223.4
婦人カーディガン	31376	27051	8610.1
婦人コート	29070	63648	21887.1
婦人ブラウス	27708	25089	9045.7

¹ 与えられた3,125,394回の（顧客554,772人）のデータから、重複レコード（240件）、返品レコード（34,518件）、特殊レコード（15件）を除去している。なお、この個々のトランザクションデータは、顧客番号、売上日、精算番号、売上/解約区分、行番号、店コード、ブロックコード、基本アイテムコード、プロパーゲン区分、売上高、売上数量、性別区分、購買時年齢、住所コード、清算時刻の15項目で構成された。

そこで各店舗での対象女性客の購買状況について表1に、また、婦人服の購買状況について、表2にまとめる。なお、本研究では、売場を識別するブロックをブランドと解釈して、分析を行った。

3. 顧客やブランドの特徴量の作成

3.1 豊沢度

注目するあるタイプの購買が、商品の標準的な価格から何倍高価（豊沢）に行われたかを評価する指標として豊沢度を提案する。注目するタイプの購買として、ある顧客の行った購買や、特定ブランドでの購買などを指定することにより、そのタイプ購買の特徴づけを行うことができる。

豊沢度を求めるために、まず、対象購買すべてを排反に覆う商品区分を定義し、それぞれの商品区分に対し標準単価を定める。具体的には、対象期間中のその商品区分の総売上金額を総売上個数で割ったものを標準単価とする。商品区分としては、その区分の商品なら概ね幾らぐらいであるという通念が存在するものが望ましいが、本対象データでは最小の商品区分が“基本アイテム”であるので、基本アイテム（例えば、婦人カットソー）ごとに与える（表2）。

POSデータ上のひとつの購買 s には、一つの商品区分が対応するので、その商品区分の標準単価をその購買の標準単価 U_s とする。これと購買 s の実購買金額 Y_s により、任意に定める購買の集合 S に対し、その豊沢度 Z_s を次のように定義する。

$$Z_s = \frac{\sum_{s \in S} Y_s}{\sum_{s \in S} U_s} \quad (1)$$

ある顧客の購買を S としたとき、(1)式は顧客豊沢度となる。これは、個々のアイテムの平均的な価格より高い支払を、顧客が厭わなかつた程度を表現したものとなる。豊沢度の高い購買が必ずしも店舗側の利益に直結していたとは限らないが、店舗の提供した付加価値を理解した購買行動であると考えられる。購買における何らかの付加価値とは、例えば、品質の良い商品を入手すること、バーゲンまで待たず旬の時期に商品を入手すること、より落ち着いた雰囲気の中で多様な選択肢から商品を選択することなどとなる。豊沢度の高い顧客は、このような何らかの価値を評価して、付加的な支払を許容していたと考えられる。豊沢度の高い顧客は、店舗がその顧客に適切な付加価値を提供することができれば、それに応えられる余裕をもつた顧客であり、店舗の利益に貢献しうる顧客であると考

えられる。

また、あるブランドでの購買を S としたとき、(1)式はブランド豊沢度となる。ブランドの豊沢度は、上述のような付加価値を提供している程度を示していると解釈できる。例えば、あるブランドが各アイテムを標準単価の2倍の定価で販売したが半数が売れ残り、店内セールで定価の半値（標準単価）で売り切った場合このブランドの豊沢度は2ではなく1.5となる。

さらに、顧客の居住市町村ごとの購買を S としたときの地域豊沢度を、図1に例示する。図1では関東地方の地図に路線（JRと私鉄）情報を付与し豊沢度が高いほど暗くなるように市町村を塗り分けて地域豊沢度を表している。この図から池袋を始発とする西武池袋線、東武東上線沿線の地域豊沢度が低いなど、地域ごとの豊沢度の特徴を知ることができる。

3.2 デシル分析

顧客を購買額の上位順に十分の一ずつの顧客集団（デシル）に分けてそれぞれの特徴を検討する古典的マーケティング手法をデシル分析と呼ぶ。これから各デシルの顧客に対するプロモーション活動立案などを検討することになる。本研究ではこれに倣い、豊沢度についてデシル分析を行う。

この際、顧客とともに、ブランドもデシルに分割して検討する。なお、後述のように対象ブランドは120となつたので、1デシルに12ブランドが含まれることになる。図2に、顧客豊沢度とブランド豊沢度のヒストグラムを示す。それぞれにデシルへの分割の閾値を垂直線で示す。図3には各顧客デシルの特徴を示す。

高いデシルほど平均年齢が高く、若干（平均18分ほど）遅い時間に購買すること、各店舗で若干異なるが購買数量は両極端のデシルが少なく、購買金額は高いデシルほど多い傾向があるということがわかる。

3.3 商品構成の指標

ブランドと各ブランドの取り扱いアイテムのクロス集計を行うことにより、ブランドごとに取り扱いアイテムにどのような特徴をもっているかを見ることができる。

これを数量化するにあたり、双対尺度法[3]を用いた²。これは二元表の行と列のそれぞれに数量化結果をあたえ、この二つの尺度の相関を最大化する解析手法である。変数間の相関のパターンを視覚的に表示するプロットを作成できる。

² コレスポンデンス分析、対応分析ともよばれる。

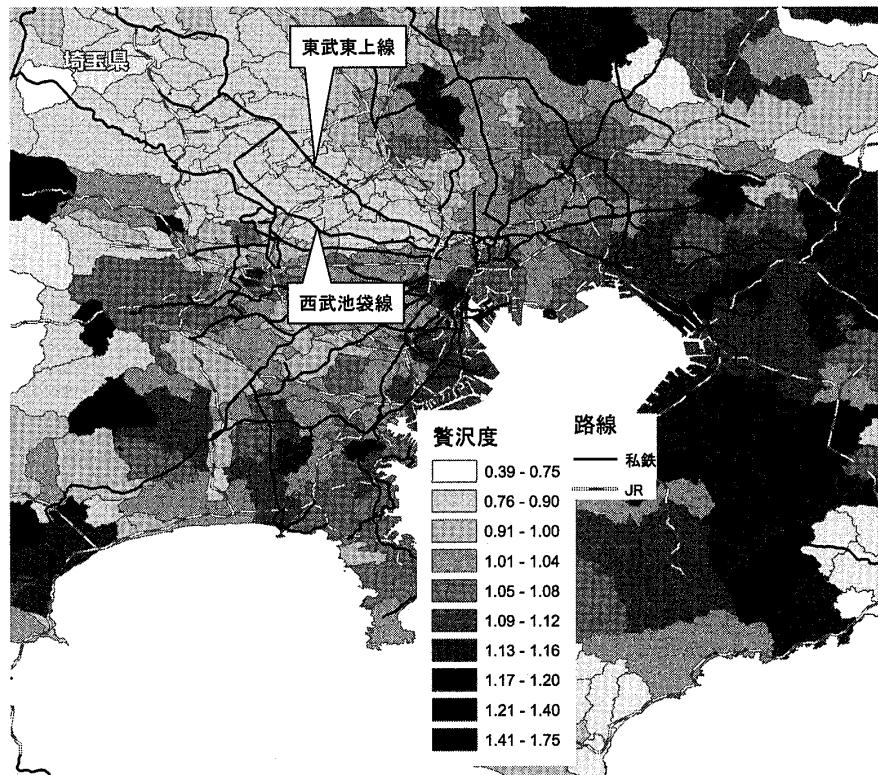


図1 顧客の居住市町村の地域贅沢度

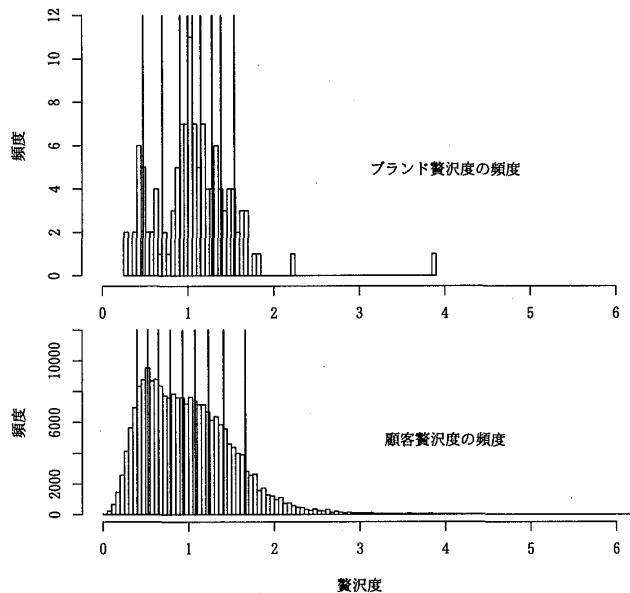


図2 各贅沢度のヒストグラムと各贅沢度の閾値

女性の婦人服の購買のみをみると、ブランド数は137 ブランド、取り扱いアイテム数は38 アイテムであった。双対尺度法では、極端に低頻度のブランドやアイテムがあると結果が不安定となるので、5回未満の販売であるアイテムの削除と、5種未満のアイテムの扱いであるブランドの削除を交互に行い、ブランドとアイテムを限定し、最終的に残った120 ブランド、27 アイテムを対象として、ブランド得点とアイテム

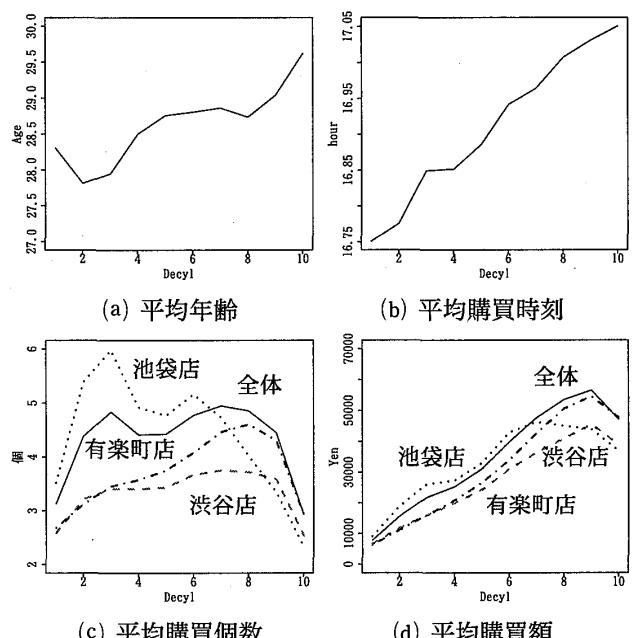
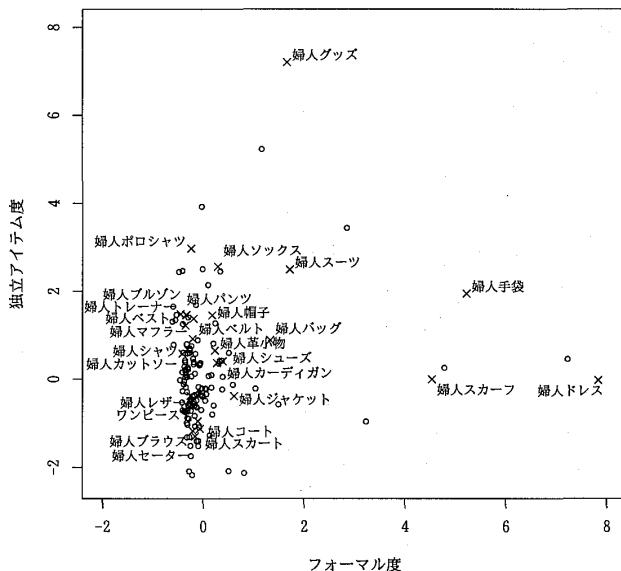


図3 (b)の縦軸の 16.75-17.05 は 16.75 時 (16 時 45 分)-17.05 時 (17 時 3 分) を表している。

図3 贅沢度デシルの特徴

得点を算出した。得点の1-2軸を図4に示す。アイテムの位置から、第1軸を“フォーマル度”，第2軸を“独立アイテム度”と解釈した。このうち、フォーマル度を後述のブランドマップに利用する。



横軸がブランドのアイテム得点の1軸であり、縦軸が2軸である。基本アイテムはアイテム名称を、ブランドは単に○で表現してある。第1軸の正の方向に『婦人ドレス』や『婦人手袋』、『婦人スカーフ』などフォーマルなものが、負の方向には『ワンピース』や『婦人カットソー』などカジュアルなが多く位置しているので、第1軸をフォーマル度と名付けた。第2軸は、正の方向に『婦人グッズ』、『婦人スーツ』などアイテム単体で買われるものが多く、負の方向には『婦人カットソー』や『婦人ワンピース』などの他のアイテムとコーディネートされて買われるアイテムが多く出現しているので独立アイテム度と名付けた。

図4 ブランドとアイテムの双対尺度法結果

表3 顧客の購入時間タイプごとの贅沢度

	全体	渋谷店	池袋店	有楽町店
平日昼タイプ	0.970	0.950	0.772	1.084
平日夜タイプ	1.015	0.978	0.797	1.117
休日 タイプ	1.003	0.968	0.798	1.112

3.4 購買時間タイプ

過去の分析事例[5]にならない、購買が生じた日時が平日か休日か、さらに平日の場合17:00時以降かどうかで昼/夜にタイプ分けした。これによって、各ブランドに対して時間帯ごとの購買割合や贅沢度の相違を知ることができる。また、顧客については各顧客が行った購買の各購買時間タイプを合計し、一番回数の多かった購買時間タイプを顧客の購買時間タイプと解釈することで、その顧客がどのタイプに割り振られるかを判定した。なお、タイの場合には、ランダムに決めている。表3に顧客の購買時間タイプごとの贅沢度平均を示す。この表より、顧客贅沢度は平日夜タイプや休日タイプに高いことがわかる。この顧客の購買時間タイプは、後述の5節の線形回帰で、説明変数として用いる。

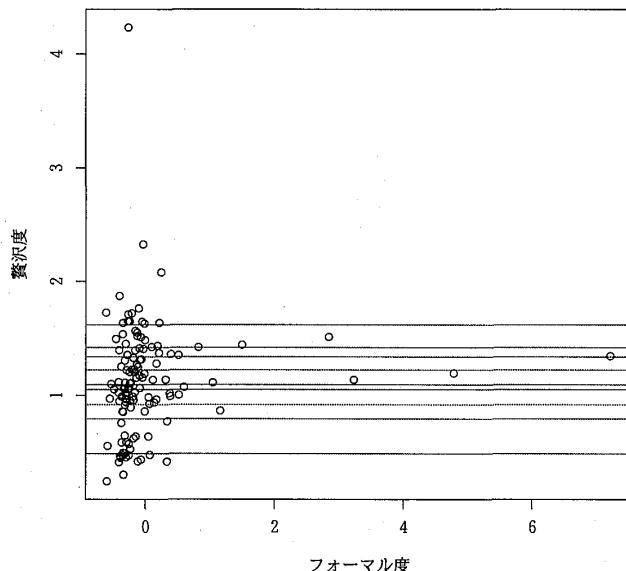


図5 ブランドマップとブランド贅沢度の閾値

4. ブランドマップとブランドマトリックス

4.1 ブランドマップ

商品に関して複数の特徴量が与えられたとき、それらを用いてブランドを布置したものをプロダクトマップと呼ぶ[1][2]。ブランドをレコメンドするには、ブランドの特徴を把握しておく必要があるので、ブランドについてこれを検討する。

前節で作成したブランド贅沢度を縦軸に、ブランドの“フォーマル度”を横軸にとったものが図5である。この図には、ブランドをブランド贅沢度の順でデシルに区切ったときの閾値を横線で示す。

4.2 ブランドマトリックス

各種のブランド特徴量をみる際に、ブランドのマップ上での位置づけに配慮しながら、ブランド間を比較することは困難なので、前節のブランドマップを利用して、ブランド特徴量の作図結果を整理してマトリックスとする方法を提案する。これは、ブランドごとの作図結果を各デシルごとにフォーマル度の順に横に並べたものを、デシル順に積み上げたものである。なお、上下方向に10階層とする必然性はないが、今回の場合、120ブランドを並べるので、概ね方形になる10を選んでいる。

マトリックスにした際、横方向に空白なく詰めて配列すると、フォーマル度方向でかなり異なるものが上下に並ぶことが起こる。そこで、ブランドマトリックス上で近くにあるブランドは類似したものと解釈できるようにマトリックスを作成するため、近傍に新たに

入り込むブランド数の許容上限 ($maxd$) を与えた作成法を Algorithm 1 に示す。これが大きいと詰まったマトリックスが作成されるが、元のフォーマル度の情報が生かされない部分が増えることになる。 $maxd=2$ として作成したブランドマトリックスを図 6 以降に示す。

4.3 ブランドマトリックスを用いたブランド特徴量の可視化

前節で作成したブランドマトリックス上で、ブランドの特徴量を可視化する。この可視化により各ブランドの各種の特徴量（フォーマルなアイテムをどの程度扱っているか、店舗配置など）を総合的に把握することが容易になり、以下で述べるようにブランドレコメンデーションや、各種の実務上の施策の検討に有用であると考えられる。

以下で本事例でのブランド特徴量を可視化する。まず各ブランドで購買のあったアイテムの頻度を図 6 に示す。右側のブランドではフォーマルアイテムが多く、左側はカジュアルアイテムが多いことが確認できる。図 7 には、各ブランドの購買年齢層の比率を示す。20代の顧客が大半を占めるが贅沢度が上がると 30 代以上の顧客の購買が増加していることがわかる。

店舗（渋谷、池袋、有楽町）ごとの購買金額比率を図 8 に、購買件数を図 9 に示す。購買金額ではセルの面積をブランドに比例させているが、購買件数については、セルの大きさを変えると小さいブランドの購買店舗の割合が見づらいためすべてのセルの面積を等しくしている。この図をみると、渋谷店にはマトリックス全体に分布するようにブランドが配置され、池袋店には贅沢度の低いブランドが多く配置されている。有楽町には贅沢度が高いブランドが多く配置されていることがわかる。これらからも、各店舗ごとの贅沢度の違いが把握できる。

5. ブランドレコメンデーション

提案したブランドマトリックスを用いると、次のようにブランドマトリックス上の行と列を選択することでブランドの推奨が可能となると考える。

1. 顧客の所属デシルを既知情報から推定する。指定された顧客所属デシルから顧客がどの程度の贅沢度の商品を中心に購入する可能性が高いかがわかるので、その所属デシルの行のブランドを推奨候補とする。あるいは、顧客の贅沢度デシルの上昇を目指すなら、顧客デシルの 1 つ上

Algorithm 1 ブランドマトリックス作成

記号定義

b : ブランド番号 ($b = 1, \dots, N$)
 Z_b : ブランド b の贅沢度デシル番号
 F_b : ブランド b のフォーマル度順位 (b は F_b が昇順になるよう整序されているとする。)
 $M[i, j]$: ブランドマトリックスの第 i 行第 j 列に配置されたブランド番号 b 。無しなら 0。
 $Mj[b]$: ブランド b が M 上の第何列にあるか

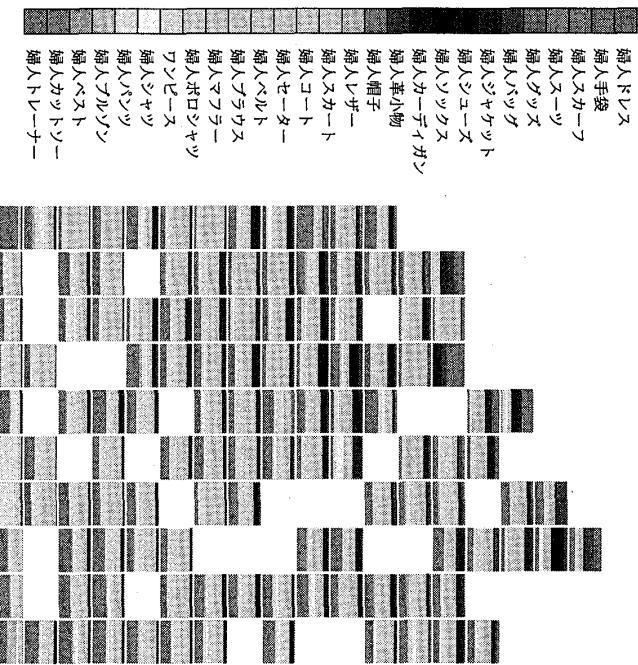
```

1: procedure BrandMatrix(maxd)
2:  $M$  の要素を 0 に初期化
3: for all  $b$  such that  $1 \leq b \leq N$  do
4:    $M[Z_b, F_b] \leftarrow b$ ;
5: end for{ $b$  を座標  $(Z_b, F_b)$  に配置 }
6: for all  $b$  such that  $2 \leq b \leq N$  do
7:   if  $M[Z_b, Mj[b] - 1] = 0$  then
8:      $M[Z_b, Mj[b] - 1] \leftarrow b$ ;
9:      $M \leftarrow [M[ , 1 : Mj[b] - 1], M[ , Mj[b] : N]]$ ;
      { $M$  から列  $M[ , Mj[b]]$  を削除する }
10:  end if
11: end for{ 以上で、フォーマル度順序が矛盾しない位置
      までブランド  $b$  が左に寄る。結局、「任意の  $i$  について、
       $F_{M[i,j]} \leq F_b$ 」を満たす最小の横座標を与えてる }
12: for all  $b$  such that  $1 \leq b \leq N$  do
13:    $NM[b] \leftarrow neighbor(i, j, M)$ ;
14: end for{ $NM[b]$  に初期の近傍を保存する }
15: for all  $b$  such that  $2 \leq b \leq N$  do
16:   if  $M[Z_b, Mj[b] - 1] = 0$  AND
       $|neighbor(i, j, M) - NM[b]| < maxd$  then
17:      $M[Z_b, Mj[b] - 1] \leftarrow b$ ;
18:      $M[Z_b, Mj[b]] \leftarrow 0$ ;
19:   end if{ 左セルが空きで、かつ、左方への移動した
      とき新たに近傍に入るブランドが  $maxd$  個以下であるとき、左に詰める }
20: end for
21: return  $M$ 

1: function neighbor( $i, j, M$ );
2:  $NB \leftarrow$  セル  $\{M[i-1, j-1], M[i, j-1], M[i+1, j-1], M[i-1, j+1], M[i, j+1], M[i+1, j+1]\}$  中に
   存在するブランド番号のリスト
3: return  $NB$  { $M[i, j]$  の近傍ブランドリスト }
```

のデシルのブランドを推奨する

2. プロモーション戦略などからブランドマトリックス上の列を選択し推奨ブランドを決定する。例えば、次のような条件を考慮してブランドを絞る



凡例および各セルにおいて、アイテムは左端に『婦人トレーナー』、『婦人カットソー』などカジュアルなアイテム、右端では『婦人ドレス』『婦人スカーフ』などフォーマルなアイテム、というようにフォーマル度の順に並べてある。

図6 各ブランドのアイテム構成比率

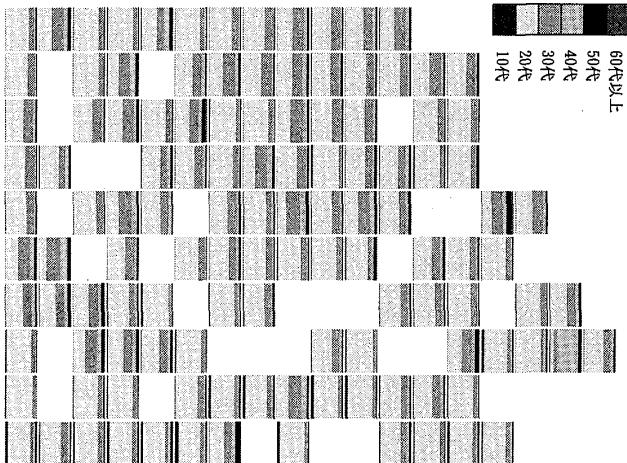
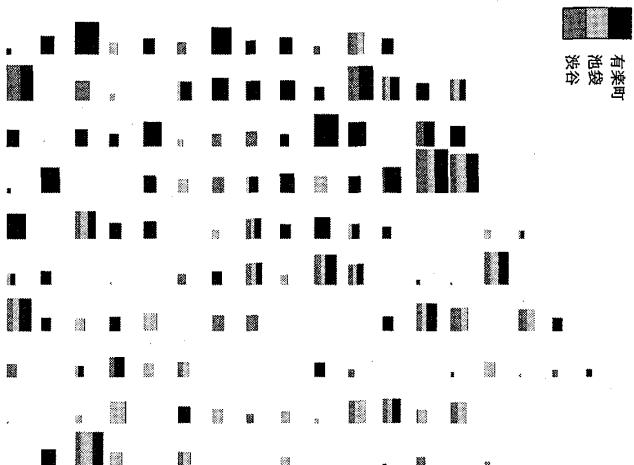


図7 各ブランドの購買顧客年齢層比率

- 販促アイテムまたは戦略的アイテムが存在するなら、顧客の贅沢度デシルのブランドで、そのアイテムを販売するブランドを図6から推奨する
- 対象顧客の通常利用店舗以外への誘引を考えるなら、対象顧客の贅沢度デシルのブランドで、通常利用する店舗には存在しないブランドを推奨する
- 顧客の居住地域を走る鉄道路線のターミナル駅の店舗にあるブランドを推奨する。例えば



1つのセルの面積をブランドの売上金額と比例させている。

図8 各ブランドの売上と店舗

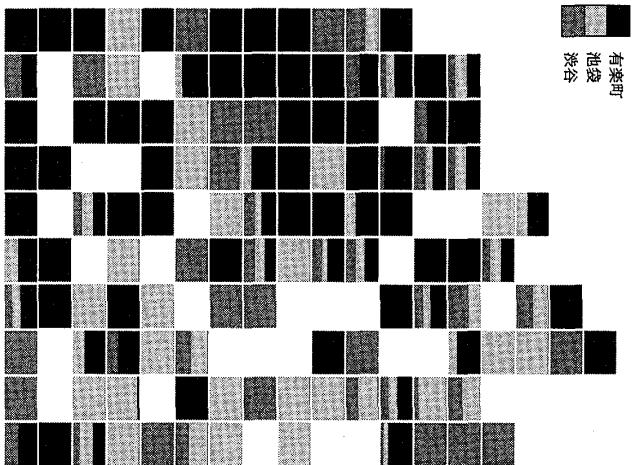


図9 各ブランドの各店舗での購買件数の割合

東上線沿線なら池袋店のブランド、東横線沿線なら渋谷店のブランドを推奨する

なお、上記の1. で顧客の所属デシルを推定するために用いる顧客属性として以下の3つが考えられる。

- デモグラフィック要因：性別、年齢など
- 住所（店舗からの距離、鉄道路線など）
- 購買履歴の特性（購買時間タイプなど）

第3項は、購買履歴がある顧客のみにしか利用できないが、これらを回帰モデルの説明変数として顧客贅沢度を回帰することが考えられる。対象データにおける、顧客の店舗ごとの婦人服購買の贅沢度（購買が10回以上の17,817サンプル）について推定を試みた結果を表4に示す。自由度調整済み決定係数は0.3213と高くはないが、自由度が高いので回帰は高度に有意となっている。利用できるデータにもよるが、ある程度の贅沢度の推定は可能と考えられる。

表4 顧客贅沢度の線形回帰結果

要因	回帰係数	p 値 ^{*1}
切片	1.057	$\leq 2e-16^{***}$
年齢	0.004225	$\leq 2e-16^{***}$
バーゲンでの購買比率	-0.7224	$\leq 2e-16^{***}$
休日タイプ購買比率	0.04418	1.60e-06 ***
平日昼タイプ購買比率	-0.03620	0.001267**
来店回数	-0.0007657	8.42e-05 ***
池袋店	-0.2043	$\leq 2e-16^{***}$
有楽町店	0.1570	$\leq 2e-16^{***}$
店舗からの距離	0.0005215	0.003731**
路線:京王線	-0.008587	0.8197
路線:京急本線	0.006963	0.7757
路線:高崎線	-0.04721	0.000729***
路線:山手線	0.01882	0.3906
路線:小田急線	-0.008648	0.5297
路線:常盤線	-0.01706	0.2390
路線:西武線	-0.04575	0.001062**
路線:総武線	-0.04657	0.000110***
路線:中央線	0.007901	0.6025
路線:東横線	-0.02215	0.1773
路線:東海道線	-0.01277	0.3107
路線:東上線	-0.04230	0.001273**

*1, ***: 0.1%有意、 ***: 1%有意、 *: 5%有意

この回帰結果を用いて、推奨方針 2. a) と c) を併用したブランド推奨例を図 10 に示す。

ここでは、例えば、対象顧客が東横線沿線で渋谷店から 2.23 km の区に住んでいる 63.6 歳の女性で、渋谷店に平日昼のみに年間 13 回訪れ、バーゲンでの購買比率が 0.36 と想定されたとしている。

この顧客に、ブランドを推奨するにあたっては、まず、贅沢度デシルを推定する。表 4 のモデルを用いると、この顧客の贅沢度の推定値が 1.001 となるので、贅沢度はデシル 5 となる。

次に推奨方針 2. a) で戦略的に取り組みたいフォーマル度が図 10 の縦枠に示すレベルであったとすると、前述の贅沢度デシルと合わせ、網掛けで示されるブランド群の中から推奨することになる。さらに、推奨方針 c) に従って渋谷店に出店しているブランドを探すと、推奨ブランド群の中心の下または右下のブランドがそれに相当することになる。

6. おわりに

贅沢度という新たな指標とこれを用いたブランドマトリックスを提案し、顧客の所属贅沢度デシルや、ブランド間の位置づけを知ることを可能とした。顧客に適したブランドを推奨する際や、系列他店への誘引や

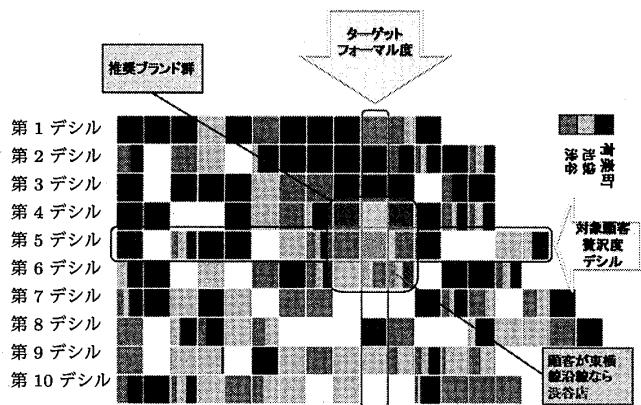


図 10 ブランドレコメンデーション例

アイテムの販促などのプロモーションにおいて、対象とすべき顧客を選択する際に、有用と考えられる。

今回の事例では、婦人服全体を対象とした贅沢度を利用したが、顧客が期待する贅沢度は、商品アイテムごとに異なることも考えられる。目的に合わせた算出対象商品群の絞り込みが、贅沢度指標の利用に重要と考えられる。また、ブランドマトリックスを作成するにあたり、横軸にはブランドの取扱商品種類によるフォーマル度を用いた。しかし、ブランドマトリックスの利用目的に合わせ、対象年齢層やデザイン傾向を指標化したものなど、フォーマル度以外のブランドの特徴を用いることも考えられる。これらについては、具体的な対象事例に沿った検討課題となる。

参考文献

- [1] 片平秀貴, マーケティング・サイエンス, 東京大学出版会 (1987).
- [2] 中村友哉, 清水美和, 藍原雅一, 安藤普, 関庸一, 世帯特性と素材特性を考慮した階層的メニュー レコメンデーションシステム, オペレーションズ・リサーチ, 55 (2), 91-97 (2010).
- [3] 西里静彦, 量的データの数量化一双対尺度法とその応用一, 朝倉書店 (1982).
- [4] 関庸一, ID 付き POS データからの顧客行動パターンの抽出, オペレーションズ・リサーチ, 48 (2), 75-82 (2003).
- [5] 関庸一, 小茂田宏, 石原淳一郎, 事象系列のストリング分析, オペレーションズ・リサーチ, 49 (2), 67-74 (2004).