

百貨店 POS データによる顧客の 店舗内空間行動分析

石垣 智徳, 小沢 佳奈

1. はじめに

近年の百貨店の売上推移を見ると、バブル経済の恩恵を受けて、1991年までは対前年伸び率がプラスに推移してきた。しかし、1992年3月の対前年同月比マイナス4.1%を皮切りに、以後マイナス基調が続き現在も低迷し続けている[1, 2]。このような状況より、新規店舗の出店は困難であり、また競争環境の激化に伴い店舗数増加による売上高増加から既存店の活性化による売上高増加へと基本政策の変更が求められている。

既存店舗の活性化は、新規顧客の獲得と既存顧客へのマーケティングアクションの両方向から考えられる。しかし、新規顧客の獲得のためのマーケティングアクションは既存顧客に対しコストがかかることから、本研究では既存顧客に焦点を当てる。既存顧客に対するマーケティングアクションをより効果的に行うためには、既存顧客の店舗内における行動を把握することが重要な課題である。これらを研究対象とした枠組みとして店舗内購買行動研究がある。

店舗内購買行動研究には、店内プロモーションとの関連によるブランド選択に関する研究、消費者情報処理パラダイムに基づく計画・非計画等の購買パターン研究が多数ある。またこれらの研究に比べ、数は少ないが、消費者の店舗内購買行動をその空間行動的側面から捉えた研究もある。

店舗内空間行動の先行研究には、先駆的研究として Farley and Ring[3]がある。この研究はスーパーマーケットの店舗内フロアを小区域に分割し、顧客の店舗内の移動経路である客動線を直接調査し、小区域間の推

移確率を従属変数に、独立変数に「規模-距離変数」、「初期経路変数」、「角度調整変数」を用い、重回帰分析でそのモデル化と予測を試みている。同様に山中[4]は百貨店を対象に客動線の分析を行い、フロア間の推移確率を従属変数とし、「距離要因」、「目的要因」を独立変数にとり、重回帰分析を行っている。また佐藤・椿[5]はコンビニエンス・ストアを対象に、客動線と店頭面接調査を行い、「売場区域固有の吸引力」、「来店目的付加吸引力」、「同時購買付加吸引力」の3要因が店舗内空間行動に対して影響を与えると仮定し、非正常マルコフ・モデルを用いてモデル化を行っている。これらの研究はいずれも動線調査や、店頭面接調査から得られたデータを用いたものである。これらのデータ収集方法は、消費者の店舗内購買行動を詳細かつ、解釈可能なデータとして得ることに優れている。

しかしながら、いくつかの問題点も存在する。動線調査では調査員が顧客に気付かれぬ程度の距離を保ちながら、顧客の店舗内の動きを調査しなければならない。そのため、一般に顧客の滞在時間がスーパーマーケット等より長くなるであろう百貨店や1フロア面積が広い大規模小売店では、その滞在時間の増加に伴い調査員の疲労も増加する。また、動線調査や店頭面接調査には時間や金銭のコスト負担が多く、データの収集量が限定されるという問題点もある。

本研究では、動線調査や店頭面接調査は行わず百貨店 POS (Point Of Sale) データによる分析を試みている。POS データは、購買時の詳細な内容を得ることはできないものの、単に実施コストだけでなく段取り等に要する時間も含めたコストが低く、収集後の分析が容易であり、大量入手が可能という点で非常に優れている。データ収集方法にはおのおの長一短があり、唯一絶対というものはない。できれば複数の収集方法を互いに補完的に用いることが望ましい。しかし、POS システムの普及に伴い、百貨店に限らず多くの小売業で POS データは非常に利用が容易な情報とな

いしがき とものり

大阪府立大学 経済学部

〒599-8531 堺市学園町1-1

おざわ かな

大阪府立大学 大学院経済学研究科

〒599-8531 堺市学園町1-1

受付 03.7.25 採択 05.1.20

っていることから、POSデータのみで店舗内空間行動分析を行っていくことは十分に意義があると考えられる。

本研究では、百貨店の縦に長い建物構造を考慮し、フロア間の移動に焦点を当てている。フロア間推移確率を従属変数とし、2項ロジットモデルを用いて、フロア間推移に影響している要因を明らかにし、仮説検証型のマーケティング活動に必要な不可欠な行動仮説を導き出す。

分析に使用したデータは平成14年度データ解析コンペティションより提供された某百貨店の2001年1月～12月にカードを利用した購買顧客の取引データである。取引データの1レコードは商品情報、購入日時情報、顧客情報からなり、商品情報は金額、点数、部門コード、フロアを含み、購入日時情報は月、曜日、時刻を含む。顧客情報はID、性、年齢、これらのオリジナルデータから生成した顧客ごとの購買に関する固定的な特徴¹と時系列的変化を伴う特徴²も含む。部門コードとは「婦人服」「食料品」といった大まかな分類である。分析対象となる取引データは12,134,146レコード、カード顧客数は287,456人である。また、本研究ではPOSデータを使用しているため、購買の付随しない移動情報は入手できない。よって本研究で使用する推移は買回りと同等の意味を持つ。

以降の節2では顧客の店舗内での行動を概観し、節3で2項ロジットモデルによりフロア間推移確率に影響を与えている要因の特定化を試み、節4をまとめとする。

2. 顧客のフロア間推移の概観

1来店当たり複数のフロア間を推移するのは、全顧客の総来店数のうち半数以上を占める。そこで本節では、顧客の店舗内の行動について空間的視点から分析を行うため、まずフロア全体における顧客の移動の割合（以後、フロア間推移確率と呼ぶ）を求める。ここでの目的はフロア間推移状況を概観することである。また、あるフロアから同じフロアも含めた任意のフロアへ移動することをフロア間推移と定義する。

¹ 節3.1の表3にある「1来店当たりの当該フロアの平均購入金額」、「1来店あたりの当該フロアの平均購入点数」を指す。

² 節3.1の表3にある「購入時点累積金額」、「購入時点累積点数」を指す。

本研究では同一レジで同時刻に精算した複数商品については、顧客があるフロア内を移動し商品を選択してから、まとめて1か所のレジで精算していると仮定している。なぜならば、それが複数の売場にまたがって移動し商品を選択した結果なのか、1か所の売場で複数の商品を選択した結果なのかはデータから確認できないからである。また、それらの商品の購買順序に関する情報も得られない。したがって、本研究では取引データをレジ単位に圧縮したデータに変換してフロア間推移確率を算出することにする。このレジ単位に圧縮したデータ（以後、「レジ圧縮データ」と呼ぶ）では、同時刻に購買された商品のレコードについては商品内容や購買順序を考えずに、圧縮して1レコードとカウントする。例えば同時刻に異なる三つの商品、商品A、商品B、商品Cを同一レジで購買したとき、この三つのレコードに共通な顧客ID、日付、時刻、部門、フロアといったデータ以外は削除して一つのレコードにまとめる。レジ圧縮化することにより、より実際のフロア間推移状況に近づけることが可能となる。よって圧縮の結果、取り扱いレコード数は7,623,856レコードとなる。

2.1 フロア間推移確率の計算法

ある購買機会 $t(t=1, 2, 3, \dots)$ に商品購入したフロアと、その直後の購買機会 $t+1$ に商品を購入した連続したフロアのペアに注目し、それぞれを当該フロア、移動先フロアとする。当該フロアと移動先フロアをペアにして、対象顧客全員の購買機会ごとにペア変数を作成する。例えば購買機会 t に3階で商品を購入、購買機会 $t+1$ に4階で商品を購入した場合、ペア変数は0304となる。そして当該フロアが3階であるペア変数のうち当該ペア変数の出現した割合をフロア間推移確率とする。ここで当該フロア、移動先フロアとしてそれぞれ、当該フロアは地下1階～屋上、移動先フロアは地下1階～屋上と退店を設定する。また、ペアを作成できるのは同一顧客が同一日に購入したレコードに限る。例えば、ある顧客Aがある日に来店し、1階で食料品を購入、4階で婦人服を購入、またその後同じ4階でスポーツ用品を購入して退店したとする。このとき、この日の取引レコードとペア変数は表1となる。ペア変数0104は1階から4階へ移動していることを示す。ここで退店は00と表し、地下1階は88、屋上は11で表す。

2.2 フロア間推移確率表の見方

レジ圧縮データを使った2001年の年間フロア間推

移確率表は表2となる。表中のB1は地下1階、Rは屋上を示す。表側を当該フロア、表頭を移動先フロアとする。それぞれ確率はすべてパーセント表示になっており、横に合計すると100%になる。例えば、表の一番右上の52.1%は、地下1階（当該フロア）で商品を購入した後、そのまま退店（移動先フロア）したレコードが、地下1階から次のフロアへ移動したレコード全体の52.1%であることを示す。

表を縦にみると、移動先フロアが退店、地下1階、1階の時、他のフロアが移動先フロアの場合に比べて推移確率が高くなっている。地下1階についてみると、1階からの推移確率（7.4%）を除いてすべて10%以上になっていることが分かる。これは地下1階が十分に顧客をひきつけることができる魅力的なフロアになっていることを示す。地下1階は主に食料品で構成されているので、いわゆる「デパ地下」はこの百貨店の目玉フロアになっていると推測できる。また1階では同一フロア内での連続購買の確率が高いことが分かる（43.1%）、地下1階も39.3%と高く、どちらも食料品売場を含んでいるため連続購買の確率が高くなっている。また2階以上のフロアをみると、7階、6階、3階のフロアにも集客力があることが確認できる。

以上より地下1階、1階、7階、6階、3階が集客力のあるフロアであることが確認できた。これら集客力のあるフロアには次のフロアへ顧客を誘導させるためのマーケティングアクションを打つことが有効であると考えられる。その具体的な内容は実務家へ任せると

して、次の節3では、より有効なマーケティングアクションを打つための手がかりとして、店舗内推移に影響を与える要因の特定化を試みる。

3. 店舗内空間行動分析

3.1 店舗内空間行動モデル

本節では分析の枠組みとして青木[6]の店舗内購買行動の概念モデルを基礎に、店舗内空間行動モデルを図1のように作成した。

本稿では取引データのみを利用するため、購買行動を移動、購買から考える。よって、ここでは店舗内空間行動を顧客が店舗内をどのように空間的に移動し、商品を購入しているかに限定する。

店舗内空間行動に影響する要因として、個人属性要因、買物状況要因、時期・時間要因、部門固有要因の四つを仮定する。個人属性要因とは店舗カードを持っている個人の属性や、分析期間中の購買に関する固定的な特徴を指す。個人属性要因を特定化することにより買回り傾向の強い顧客像を特定できると考える。買物状況要因とは店舗内で買物をしている顧客の時系列的变化を伴う状況を指し、買回り傾向が強くなる買物状況を特定化できると考える。買物状況要因は個人属性と同様、顧客個人に依存する要因であるが、個人属性は長期にわたる個人の特徴を表すのに対し、買物状況要因は来店時の一時的な特徴を表し、同じ顧客でも来店中の時点によって変化する点が異なる。時期・時間要因とは購入が行われた月、曜日、時間帯

表1 ペア変数の作成例

購入フロア	購入部門	当該フロア	移動先フロア	ペア変数
1	食料品	1	4	0104
4	婦人服	4	4	0404
4	スポーツ	4	退店	0400

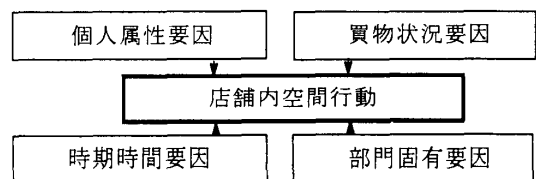


図1 店舗内空間行動モデル

表2 フロア間推移確率表（単位%）

当該フロア	移 動 先 フ ロ ア												
	B1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	屋上	退店
B1	39.3	6.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.1	0.3	0.0	0.0	52.1
1	7.4	43.1	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	47.3
2	11.4	9.0	5.6	3.3	1.0	2.0	1.5	1.7	0.2	0.7	0.1	0.0	63.3
3	16.7	10.7	2.6	5.5	2.4	2.8	3.5	3.8	0.4	1.1	0.1	0.0	50.4
4	14.9	7.3	1.9	7.2	3.1	4.0	5.2	4.6	0.6	1.4	0.1	0.0	49.5
5	15.5	7.7	2.2	5.0	2.6	9.5	4.6	3.6	0.4	1.3	0.1	0.0	47.4
6	17.2	7.9	1.0	3.8	2.5	3.5	13.6	4.9	0.6	1.9	0.2	0.0	42.9
7	18.9	8.6	1.0	3.3	1.5	2.5	4.2	16.9	0.7	2.5	0.3	0.1	39.5
8	18.9	8.4	1.1	2.8	2.0	2.3	4.6	6.4	3.5	3.1	0.6	0.1	46.3
9	22.2	10.8	0.9	2.2	1.3	2.2	3.9	5.8	1.1	2.2	1.0	0.1	46.3
10	22.7	8.1	0.6	1.6	1.0	1.6	3.4	4.7	1.0	4.4	0.7	0.1	50.1
屋上	22.4	9.0	1.4	2.1	1.2	1.7	2.3	7.0	0.3	2.6	0.4	1.0	48.6

を指し、よく買回りが起こる時期を特定化できると考
える。また、部門固有要因は顧客が次の売場へ移動、
または退店する前にいた売場部門を示し、よく買回り
が起こる起点売場部門を特定化できると考える。

分析には2項ロジットモデルを適応すると、本研究
のモデルは式(1)のようになる[7]。

$$P_i = \frac{e^{\beta_0 + \sum_{h=1}^H \beta_h X_{hit}}}{1 + e^{\beta_0 + \sum_{h=1}^H \beta_h X_{hit}}} \quad (1)$$

P_i は従属変数が真である確率であり、 $X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{nit}$ は独立変数、 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ はパラメータである。
ロジットモデルは、従属変数が真である確率をそうで
ない確率で割った比³の対数が、独立変数 $X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{nit}$ の線形関数としたものである。よって式(1)は
次のように変形できる。

$$\log\left(\frac{P_{1it}}{P_{0it}}\right) = \beta_0 + \sum_{h=1}^H \beta_h X_{hit} \quad (2)$$

ここで P_{1it} は個人 i が購買機会 t に X_{hit} であるとい
う条件の下で各フロアから任意のフロアへ移動する
確率を表し、 P_{0it} は個人 i が購買機会 t に X_{hit} であ
るという条件の下で各フロアから退店する確率を表す。
独立変数 X_{hit} の意味は表3のようになる。

X_{hit} の h が1~5の変数は個人属性要因に、6、7が
買物状況要因に、8~10が時期・時間要因に、11が部
門固有要因に含まれる独立変数である。顧客の年代は
10代から90代まで存在するが、顧客数の極端に少な
い10代は20代に、80代以降は70代に含んでいる。
当該フロアの年間合計来店回数とは、分析期間中に買
回りの始点となるフロアで商品を購入した合計回数を
示す。ただし、同フロアでの連続した購買は1回とカ
ウントする。1来店当たりの当該フロアの平均購入金
額とは、買回りの始点となるフロアで、顧客が1来店

表3 各要因に含まれる独立変数

h	個人属性要因
1	性別 (女性:0, 男性:1)
2	年代 (20代から70代の6カテゴリ)
3	当該フロアの年間合計来店回数 (4カテゴリ)
4	1来店当たりの当該フロアの平均購入金額 (4カテゴリ)
5	1来店当たりの当該フロアの平均購入点数 (4カテゴリ)
	買物状況要因
6	購入時点累積金額 (4カテゴリ)
7	購入時点累積点数 (4カテゴリ)
	時期・時間要因
8	購入時点の月 (12カテゴリ)
9	購入時点の曜日 (7カテゴリ)
10	購入時点の時間帯 (10時台から19時台の10カテゴリ)
	部門固有要因
11	当該フロアの売場部門 (各フロアで異なる)

³ これをオッズという。

当たり平均してどれぐらいの金額を使用しているかを
示す。また購入時点累積金額は、顧客が購買機会 t に
いるとき、その日来店してから購買機会 $t-1$ までに合
計でいくら使ったかという情報である。購入時点の時
間帯は開店時間の10時から1時間ごとに区切ってい
る。ただしデータ数が極端に少ない20時以降は19時
台に含んでいる。

分析対象データは買回りに影響を与える要因を特定
化するので1来店当たり2レジ以上買い回っているデ
ータに限定し、集客力があることが判明した地下1階、
1階、3階、6階、7階の5フロアのデータを使用する。
レコード数は、地下1階は2,812,965レコード、1階
は1,966,087レコード、3階は159,026レコード、6
階は177,740レコード、7階は239,466レコードとな
った。各フロアを構成する売場部門のレコード数の割
合は、地下1階、1階では食料品売場が9割以上を占
め、3階は婦人服飾が6割、趣味雑貨が3割、6階で
は紳士用品、婦人用品、婦人服がそれぞれ3割ずつ占
め、7階は家庭用品が4割、子供服と寝装品が2割ず
つ占めている。

3.2 分析結果

パラメータの推定には、従属変数として当該フロア
から同一フロアも含めた次のフロアへ買回りが生じた
ときは1、退店したときは0とするカテゴリ・データ
を用い、各要因に含まれる変数を独立変数として最尤
推定法を使用した⁴。その結果、ロジットモデルの基
本的な指標であるオッズ比⁵をまとめたものが図2~6
である。オッズ比の有意性検定を行い5%有意でない
と確認された独立変数のオッズ比は図中から削除され
ている。

1来店当たりの平均購入金額、平均購入点数、年間
合計来店回数、累積時点購入金額、購入点数は1単位
の変化は小さすぎるので4分位点で各変数の値の小さ
いカテゴリから順に大きいカテゴリへと四つのカテゴ
リ変数に変換を行っている。また基準となる特定カテ
ゴリは各カテゴリ変数内の最初に位置するカテゴリと
する。つまり、各カテゴリ変数内の最初のカテゴリの

⁴ 変数選択法には統計ソフトに組み込まれている変数増加
法と変数減少法を使用しAICが最小のモデルを選択した。

⁵ オッズ比は、ある独立変数が連続値の場合、当該変数以
外の独立変数の値は固定し、当該変数が1単位増加するに
伴って生じる従属変数のオッズの増加分を意味する。また
ある独立変数がカテゴリ値の場合、上記と同様に当該変数
以外の独立変数の値は固定し、その変数内の特定カテゴリ
に対する各カテゴリのオッズの増加分となる [8]。

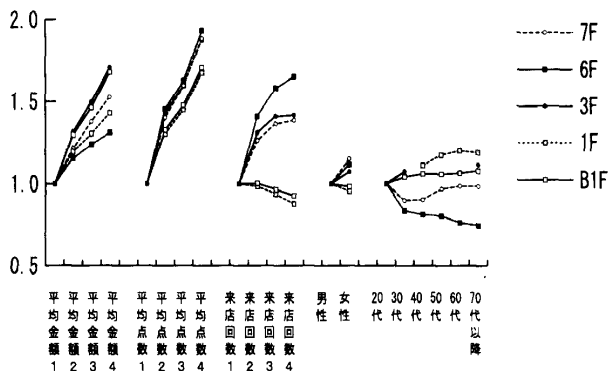


図2 個人属性要因の独立変数のオッズ比

オッズ比は1に固定されている。あるカテゴリのオッズ比が1より大きければ、当該独立変数が最初に位置するカテゴリであるときに比べて、そのカテゴリであるときのほうが買回り確率が高いことを意味する。逆にあるカテゴリのオッズ比が1より小さければ、当該独立変数が最初に位置するカテゴリであるときに比べて、そのカテゴリであるときのほうが買回り確率が低いことを意味する。

図2は個人属性要因に含まれる独立変数のオッズ比を表している。当該フロアの平均金額、平均点数はすべてのフロアで右上がりになっているので、どのフロアでも値が大きい顧客ほど買回りが起こりやすいことが分かる。よってフロア共通の買回り傾向の強い顧客像は、普段から当該フロアでの購入金額、点数が多い顧客であることが確認できた。

一方、来店回数を見ると、地下1階、1階では右なりに、他のフロアでは右上がりの傾向がある。つまり、地下1階、1階では当該フロアでの来店回数が少ないほど、それ以外のフロアでは来店回数が多い顧客ほど買回りが起こりやすい。地下1階、1階はその9割以上を食料品が占めており、生鮮食品等を含む食料品が退店前に利用されるのは妥当であるといえる。また来店回数が多い顧客ほど、退店前にデパ地下を利用するといった、百貨店内での購買パターンが決まっていると考えられる。

性別では地下1階、1階という食料品中心フロアではわずかに男性のほうが、それ以外のフロアでは女性のほうが買回り傾向が強い。年代では6階以外のフロアでは加齢するほど買回りが起こりやすい。一方6階では20代の買回りが目立ち、若い年代ほど買回りが起こりやすい。データより20代女性が紳士洋品を購入後、他のフロアで婦人服や婦人服飾等を購買するケースが特に多く確認された。このような特徴はマーケ

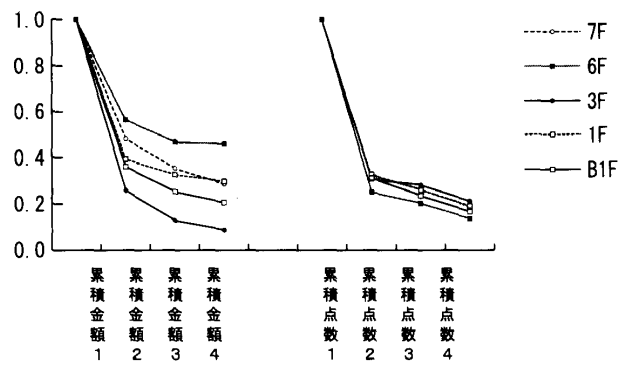


図3 買物状況要因の独立変数のオッズ比

ティングアクションを考える上でも重要なポイントになるであろう。現在、百貨店業界では売上確保のために婦人部門の売場拡大、それに伴う紳士部門の売場が縮小される傾向が強い。しかし、女性の紳士部門の利用を促進することで紳士部門も売上に貢献する部門に成長させると同時に、当該百貨店の特徴的な部門になる可能性もあることをこの結果は示唆している。

図3は買物状況要因に含まれる独立変数のオッズ比を表している。累積金額、累積点数は値が小さいほど買回りが起こりやすく妥当な結果であるといえる。累積金額が増加すると財布の紐は固くなり次への購買が起こりにくくなる。また、累積点数が増加すると手荷物が多くなることから身体的な負担も増加する。百貨店のような縦構造の建物では手荷物は買回りの妨げになっている可能性は大きい。特に生鮮食品の多い地下1階や1階には無料ロッカーや手荷物預かり所を設置することで買回りを促す等が考えられる。

図4は時期・時間要因のうち、月と曜日のオッズ比を表している。12月に一番買回り傾向が強くなる。しかし、3階と6階においては10月が12月よりも買回り傾向が強くなる。この原因を解明するには、この時期どのようなプロモーションが行われていたかも考慮していく必要があるだろう。

曜日では多くのフロアで日曜日に一番買回り傾向が強くなる。これは時間的余裕が買回り行動に反映していると解釈できる。地下1階や1階は右上がり傾向であることから、平日の買回りは起こりにくく週末にかけて買回り傾向が強くなる。

図5は時期・時間要因のうち、時間帯のオッズ比を表している。いずれのフロアも時間帯が早いほど買回り傾向が強いことが分かる。これも日曜日と同様、時間的余裕が買回り行動に反映していると解釈できる。平日でも顧客に時間的余裕を持って買物をしてもらう

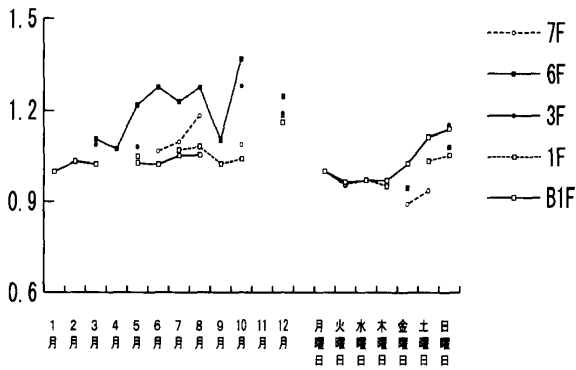


図4 時期・時間要因の独立変数のオッズ比 (月, 曜日)

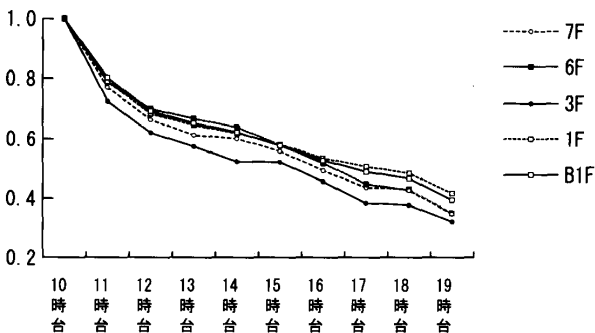


図5 時期・時間要因の独立変数のオッズ比 (時間帯)

ためには、顧客をより早い時間から来店させる必要がある。そのためには、例えばランチメニューの開発や充実、午前中限定のクーポン発行やカードポイント割り増しなど、早い時間から来店したくなるようなイベントを開催することが考えられる。

表4は部門固有要因に含まれるオッズ比を表している。3階では特に「その他」と「趣味雑貨」部門で買回り傾向が強いことが分かる。他のフロアでも比較的買回り傾向の強い売場があることが確認できる。これらの買回り傾向の強い売場部門は、買回り起点売場として有効であると考えられる。これらの売場を有効に使うために他のフロアや他の売場の情報提供のためのパネル設置やチラシ配布などが考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究では百貨店 POS データを使用し、顧客の店舗内購買行動を空間的視点から分析を試みた。まずフロア間推移確率表により消費者の店舗内移動を概観した。その結果、集客力のあるフロアの存在を確認できた。集客力のあるフロアに適切なマーケティングアク

表4 部門固有要因の独立変数のオッズ比

B1F	オッズ比	1 F	オッズ比	3 F	オッズ比
その他*	1.00	その他*	1.00	婦人服飾	1.00
食料品	1.30	食料品	0.87	その他*	3.78
6 F	オッズ比	7 F	オッズ比	趣味雑貨	2.23
婦人洋品	1.00	寝装品	1.00	食堂	0.85
紳士服	1.15	家具	0.85	食料品	0.24
紳士洋品	1.08	家庭用品	0.88		
婦人服	1.04	趣味雑貨	0.74		

* B1F と 1F のその他は食料品部門以外をまとめたものを意味し、3F のその他は当該百貨店が規定した 1 部門を意味する。

ションを打つことで、さらに買回りを促し、売上増加につなげることが可能である。次にこれらのフロアについてどのような要因が買回りに影響を与えているか特定化を行った。その結果、買回り行動には個人属性要因、買物状況要因、時期・時間要因、部門固有要因が影響していることが確認され、本研究の知見としていくつかの行動仮説が導き出された。今回はレジで同時に購入される商品についての分析は考慮していないが、レジで同時に購入された商品についてのバスケット分析も十分意味があると考えられるので、買回りとバスケットを考慮した分析を今後の課題としたい。

謝辞 本稿をまとめるに当たり有益な助言をいただいた査読者に深くお礼申し上げます。また貴重なデータを提供していただいた日本 OR 学会マーケティング・データ解析部会の方々にも深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 小山周三：『現代の百貨店』、日本経済新聞社、1997。
- [2] 日本百貨店協会：http://www.depart.or.jp/
- [3] Farley, J. U. and L. W. Ring: "A Stochastic Model of Supermarket Traffic Flow," *Operations Research*, Vol. 14, pp. 555-567, 1966.
- [4] 山中均之：『流通経営論』、白桃書房、1975。
- [5] 佐藤栄作、椿広計：「来店目的と同時購買の影響を考慮した小売店舗内空間行動モデル」、マーケティング・サイエンス 8, pp. 46-68, 2000。
- [6] 青木幸弘：「店舗内購買行動研究の現状と課題」、青木幸弘、田島義博編：『店頭研究と消費者行動分析』、誠文堂新光社、pp. 82-103, 1989。
- [7] 東京大学教養学部統計学教室編：『自然科学の統計学』、東京大学出版会、1994。
- [8] 丹後俊郎、山岡和枝、高木晴良：『ロジスティック回帰分析』、朝倉書店、1996。