

マルチエージェントシミュレーションによるドラッグストア店内レイアウトの効果分析

東京理科大学 理工学部 経営工学科

菊池 晋矢 増田 浩通 新井 健

1. 研究背景と目的

常に便利で快適な生活を追及しようとする為に、身のまわりの必需品は備わっているのにも関わらず購買欲求が満たされない世情は、環境問題の深刻化を経てスロースタイル支持と変容しつつある。容易に消費するのではなく、ひとつひとつの購買行動が慎重に吟味されるようになってきている今、小売業には消費者の吟味を手助けする必要がでてきたと考えられる[4]。必要なものしか売れなくなっている世情に、小売業者は自社の売上向上の為に、購買ニーズを抱えている消費者に、非日常性を与え[5]、付加購買意欲を駆り立てる施策の必要性がでてきていると考えられる。

消費者はなんらかの訪店目的を持って店舗を訪れ、店内購買行動を行う。この訪店行動は計画性と非計画性の2種類に大別できる。前者は、訪店前に形成された購買目的に基づく意思決定行動であり、後者は、購買目的は曖昧だが訪店し、店内要因によって受動的に購買目的が形成される意思決定行動である。小売業者は、このような2つの購買行動タイプそれぞれの意思決定を考慮することが望ましいと考える。計画購買者に対応するためには、店舗に来店した消費者の購買目的を経験的に把握して、陳列等を考慮する必要がある[3]。また、非計画購買者に対応するためには店内要因と購買意思決定の関連を分析し把握する必要がある。しかしながら、非計画購買者に対応するための施策は、消費者の経済的・時間的・物理的(移動手段)・人的(同伴者)・生理的要因や店舗側の構成要因(混雑度)、商品要因(品揃え)、人的要因(従業員)など多様で、店内購買行動を概念化するには極めて困難であるとされる。その一方で、計画購買者に対応する施策は、訪店目的を経験的に把握することにより、店内購買行動を統計的に推定することは概算的であるが可能であると考えられる。よって、計画購買者の店内購買行動を分析することは、想定値が算出できるという点で、店舗の収益向上のための施策として重要であると考えられる。

先行研究では計画購買者と非計画購買者の両者を考慮し店内行動分析を行ったもの[野村 03][山田 05]があるが、本研究のねらいである計画購買者のみ

に焦点をあて分析したものではない。本研究は計画購買に焦点をあて、店内購買行動の動向を考えていく。

以上のようなことを考慮し、本研究では、訪店目的(購買目的)が明確な計画購買者に、1品でも多くの商品を購入して頂く店舗作りを検討するにあたり、購買意思(購買意欲)を誘導し、利潤的影響を与えられる適当な店内レイアウトを分析・検証することを目的とする。

2. 研究モデルの選定とデータ収集

本研究では訪店目的が明確な消費者の割合が高く、計画購買が大半を占めていると想定しドラッグストアを研究対象として選定した。現在のドラッグストアは医薬品のみを扱っている店舗は少なく、食料品などの消耗品型需要品を扱う、やや店舗面積の大きなコンビニエンスストアとして表現されることもある[7]。よって、限られた立地要因で多くの商品を扱う必要がある点を考慮しても、小売業者は消費者の購買意思決定を把握する必要があることが予想できる。さらに、ドラッグストアの特性として、企業が異なるとしても店内構成は類似する傾向にある。よって、ドラッグストアを研究対象として用いることは比較的一般性に長けているとも考えられる。

本研究で扱う数値はすべて、2005年9月~2005年12月までの期間における実際の研究対象店舗のデータを収集し、参照している。

3. シミュレーションモデルの構築

消費者は訪店目的を持って小売店舗を訪問する。目的は消費者によって多様で、必要条件で訪店する者や余暇消費のために訪れる者も少なくない。しかしながら、コンビニエンスストアの売上が向上するさなかでの総合スーパーの売上高の低迷をみると、必要なものを短時間で購買し、買い物に時間を割くという感覚が低くなってきているように感じられる。今、必要だと感じている商品のみを購入していく消費者の増加は小売業者にとって、収益の向上を見込める可能性が低くなることを予感させる。ただ、陳列していれば、売れた時代は終わり、目的商品しか

購買していかない消費者に、1品でも多く購買して頂くよう、小売業者の手腕が試されていると考える。

本研究では、そのような消費者に購買機会を与え、購買意欲をかりたてる効果のある店内レイアウトをシミュレーションにより、検証する。シミュレーションモデル構築にあたり、(株)構造計画研究所のKK-MAS(マルチエージェントシミュレーション)を用いて現実に近い仮想空間を表現した。可能な限り、消費者の購買意思決定を考慮したが、人の意思を構成する要素は多彩で、すべてを概念モデルに取り組むことは困難であると予想される。よって、本研究のドラッグストアモデルでは、消費者の店内購買意思決定に影響を与えると考えられる視覚的な外的要因と、展開方法による接触割合の異なりを考慮し、店内配置要因の2つを組み込むことにした。

視覚的な外的要因として、POP購買、目視購買、付加購買などを考慮した。これらは、購買目的はなかったが店内を巡回している過程においての追加購買の意思決定を表している。これは、ふと視野に入り購買意欲を沸かせる行動状況であって、店内の商品をくまなく見て回り購買意思決定を施す非計画購買者の行動とは異なるものとする。店舗的要因としては、研究対象店舗の商品配置を極力再現し、主通路を設け、広い通路選び移動する意思決定を考慮した。しかし、2次元では表せない商品棚の高さの違いや開放感、さらには色彩、照明など店舗特性は考慮しないものとする。また、被験者が計画購買者であるため、目的売り場へ向かう方法として、購買したい商品の売り場へ早く向かいたいという行動心理を取り入れた。入り口に近い目標売り場から訪問し、訪問後は自身の位置から近い売り場を目標売り場と認識するように施してある。モデルの構成要素はMAP、入り口、計画購買者、売り場、レジかつ出口、リピーターの6つであり、視覚的な外的要因とともに以下に示す。

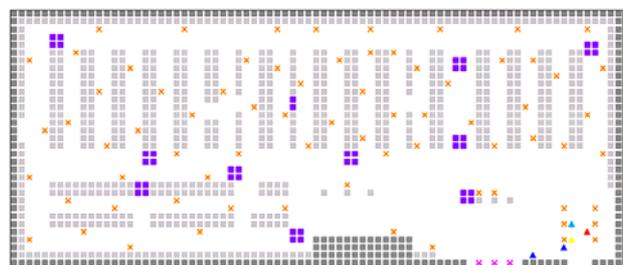
表1. 外的影響要因で表現した状況

外的要因	内容
POP購買	POPを見て購買意欲を誘発させられ、購買する状況
目視購買	商品自体を目視して購買欲求にかられ、購買する状況
付加購買	購買目的商品と関連性のある商品を購買する状況

3.1. MAP

実店舗をシミュレーション上で表した仮想空間の店内構成図をMAPとする。MAPには計画購買者、売り場、入り口、レジかつ出口、リピーターのエージェントとPOPが存在する。計画購買者とリピーターの消費者エージェントは商品棚で区画された通

路を移動し、店内を巡回する。以下に実店舗の店内商品配置をもとに作成したMAP図を示す。



：計画購買者エージェント ×：売り場 ×：レジかつ出口
 ：通路 ：商品棚 ：壁
 ：POP(左上から、生理用品、ダイエット食品、住居用品、栄養補助食品、菓子、医薬品
 ドリンク、グロッサリー、カウンセリング化粧品1・2、酒、一般基礎化粧品)

図1. MASによるドラッグストアモデルのMAP図

実店舗とMAPの尺図は表2の通りである。消費者エージェントは右下の入り口より来店(生成)され、割り当てられた訪問売り場を回り、訪問し終えたらレジを通して帰宅(削除)となる。

表2. 実店舗とシミュレーションの定義

	実店舗	シミュレーション
面積	300坪(50m×20m)	79マス×33マス
日割集客数	990人	100

3.2. 入り口エージェント

消費者の来店を表し、ここでは計画購買者、リピーターのMAPへの生成が行われる。計画購買者エージェントの初期値は5人で、100人の計画購買者エージェントが10.1%の確率で生成される。リピーターは条件の下にランダムに生成される(詳しくは3.6.で述べる)。計画購買者の生成確率は実店舗のデータを参照した。営業時間が13時間で1日の平均来店客数は989.3人であることより、1分間の来店客数の割合は

$$1分間の来店客数 = \frac{989.3}{13 \times 60} = 1.2683 \quad (1)$$

$$来店割合 = \frac{1.2683}{989.3} = 0.00128 \quad (2)$$

となる。本研究モデルではシミュレーション実行の1分間に100人の来客があると設定するため来店割合は $(100/1.2683=)78.85$ 倍に相当すると考えられ、来店客数を0.101とした。

$$0.00128 \times 78.85 = 0.100928 \quad (3)$$

3.3. 売り場エージェント

消費者が訪問する売り場をMAP上で表現する。扱うカテゴリは医薬品、健康食品、医療・衛生用品、

カウンセリング化粧品、一般基礎化粧品、化粧小物、ヘアケア用品、ボディケア用品、オーラルケア用品、デオドラント(リップ)、日用雑貨、荒物雑貨、紙製品、ベビー用品、コンビニエンス、DPE、防虫(殺虫・除湿)、グロッサリー、飲料、日配、菓子、酒、たばこ、米の24つであり、このカテゴリ別商品群からそれぞれ1~9つの売り場を選出し73個の売り場を再現した。図2にMAP構築に用いる店内商品配置図を示す。

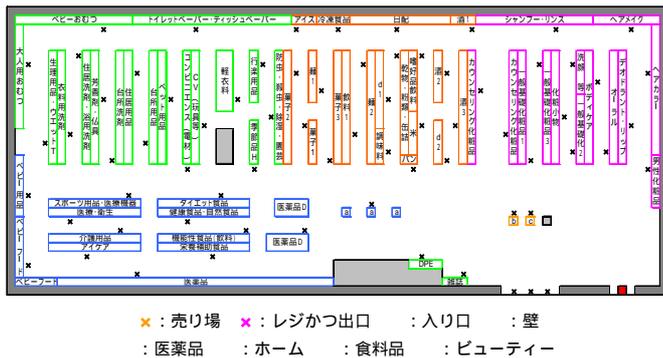


図2. 商品配置と店内レイアウト

売り場にはそれぞれ誘引値という値を設けた。この誘引値は購買確率(表4)を参照しており、消費者エージェントの視野に売り場が入った場合、視覚的な外的要因中の目視購買を実行するか否かの条件となる。消費者エージェント固有の誘引抑制値が、この売り場誘引値より低ければ目視処理を実行し、購買を施す(詳しくは目視購買で述べる)。

さらに、各売り場には単価が決められており、消費者エージェントが売り場を訪問すると、売上高として記録される。訪問ごとに売上高は合計され、レジを通りMAP上から削除されるときに合計金額が集計される。73すべての売り場に個別に価格が決定されているが、ここではその一部をカテゴリ別の商品価格で表し、添付する。(図3)

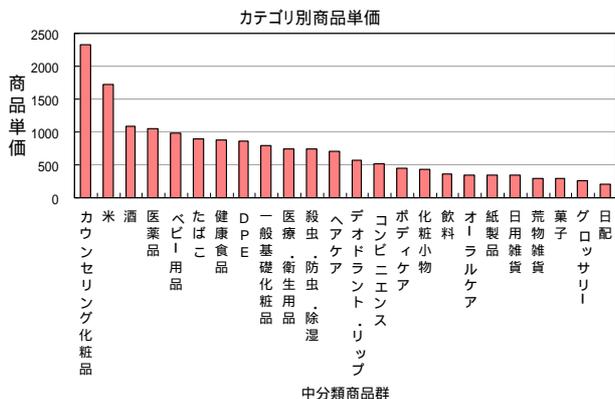


図3. カテゴリ別商品価格

3.4. 計画購買者エージェント(消費者エージェント)

計画購買者エージェント()は、計画購買の消費者をMAP上で表すエージェントである。1つの計画購買者エージェントは1人の計画購買者を表しており、4つの基本行動特性と店内からの影響を受けて実行される4つの外的影響行動特性を持つ。

始めに計画購買者エージェントは訪問前の行動決定状態となり、1~4箇所の訪問売り場数を乱数によりランダムで決定され、表4の購買確率をもとにそれぞれの訪問売り場数に合わせて、訪問売り場が決定される。訪問数と訪問売り場が決定される際に、条件を満たす計画購買者エージェントはさらに目的購買者と付加購買者に分けられる。

次に、計画購買者エージェントは目標売り場への移動状態となる。入り口付近から店奥へと目標売り場を設定して訪問していくようにしたが、買い忘れなどの実際の消費者行動様態を表現するため、必ずしも計画購買者エージェントが入り口付近の商品から訪問するとは限らないようにした。1stepでの行動範囲は自身を中とした近傍8セルで、目的地に近い方が優先方向となる。自身の8セルの中に、他の消費者エージェントが存在しない場合は上下左右の4セルを基本行動範囲とするが、もし存在する場合は斜めも行動範囲となる。この1stepを計画購買者エージェントの1歩として考え、店内歩数の評価基準としている。外的影響を受けなければ、この後、目的地に到着し目標達成状態となって、設定された訪問売り場をすべて訪問したならば、購買終了状態()となりレジへ向かい帰路につく。しかし、もし店内移動中に目視購買とPOP購買の2つの外的影響を受けた場合は、実行していた処理を一端ストップして、外的影響処理を先に実行することになる。(詳しくはフローチャート参照)

表3. フローチャート記号の説明

フローチャート記号	内容
Z	訪問数
M	目的購買者生成確率
MU	目的購買者訪問売り場
U	訪問売り場
mq	誘引抑制値
C0	これから向かう目標売り場
X	自分の周りのエージェント数
q	誘引値
C1	目視購買目標売り場
C2	POP購買目標売り場
ViewCountAgent(売り場)	自分の視野内の売り場
(Ax, Ay)	自分の座標
(Bx, By)	POPの座標
Ze	訪問した売り場数
R	リピーター生成確率

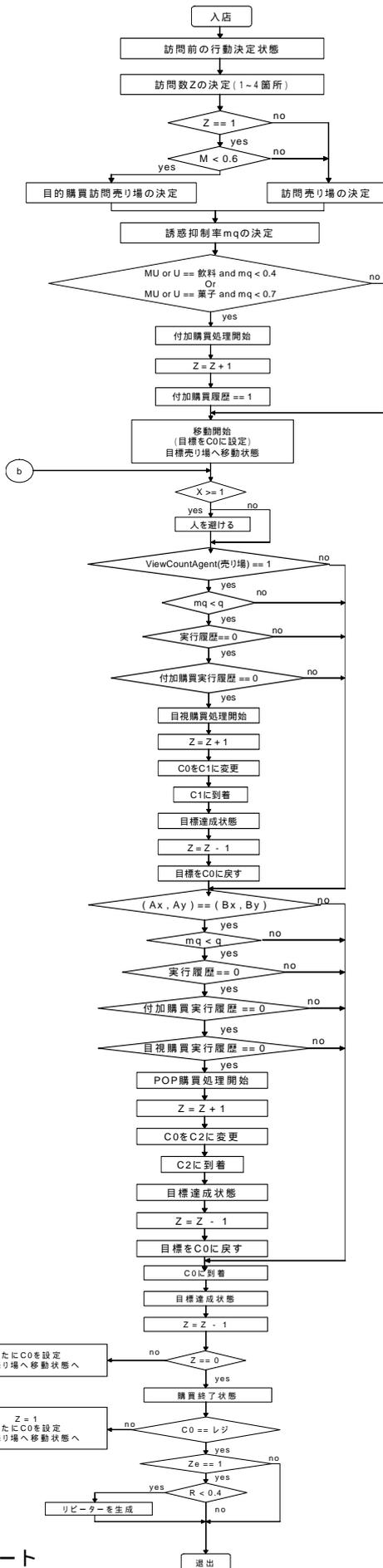


図 4. フローチャート

3.4.1. 基本行動特性

これより消費者エージェントの MAP 上での行動における、基本的な行動状態の流れについて述べる。

(1) 訪問前の行動決定状態

売り場を訪問する前に訪問数、訪問売り場、誘引抑制値を決定する行動決定状態 (: MAS でのエージェント表記色) を表す。計画購買者エージェントが生成されたらすぐにこの状態にはいる。この状態では、計画購買者エージェントごとに乱数により訪問数(1~4 箇所)と、実験対象店舗の 9 月度のカテゴリ別集客数をもとに設定した購買確率(表 4)で訪問売り場が決定される。訪問数は 9 月度の月間来客数が 29679 人とカテゴリ別来客数の 105840 人のデータをもとに、ひとりあたり 3.566 箇所の売り場を訪問していることを考慮し、4 箇所と設定した。ここで、小売店舗には、口渴などの生理的欲求や喫煙などの習慣性欲求を果たすためのみに来店される特定消費者がいることを考慮し、訪問数が 1 箇所と決定された計画購買者の 60%は、目的購買者と位置づけ、訪問数、訪問売り場が決定される際に、普通の計画購買者とは違った購買確率をもとに訪問売り場を決定するようにした(詳しくは目的購買で示す)。さらに、この行動状態では、計画購買者エージェントは固有の誘引抑制値が乱数により割り当てられる。これは、以下で示す外的影響を受けるか受けないかの判断条件にもなる。また、決定された訪問売り場が「飲料」売り場と「菓子」売り場であり、付加購買誘引値が誘引抑制値を上回るならば、付加購買処理を施す。これは酒にはつまみなどの関連した商品を購入していく消費者を表現したものである(詳しくは付加購買で示す)。

以上のことが決定したならば、目標売り場へ行動状態となりエージェントが移動を開始し、MAP 上で視覚的に確認できるようになる。

表 4. 広告導入時の商品区分別購買確率

商品	医薬品ドリンク	医薬品	アイケア	栄養補助食品	ダイエット食品	健康食品	機能性食品(飲料)
購買確率(%)	0.87	3.29	0.44	0.39	0.11	0.15	0.84
商品	医療・衛生	医療機器	大人用おむつ	介護用品	カウンセリング化粧品	一般基礎化粧品	洗剤・クレンジング
購買確率(%)	0.67	0.12	0.06	0.12	0.73	1.35	0.83
商品	男性化粧品	化粧品小物	シャンプー・リンス	ヘアメイク	ヘアカラー	ボディケア用品	オーラルケア用品
購買確率(%)	0.41	1.21	1.51	0.6	0.87	1.92	2.14
商品	デオドラント・リップ	衣料洗剤	台所洗剤	住居洗剤	芳香剤・仏具	台所用品	作業用品
購買確率(%)	0.68	2.02	1.27	1.09	0.85	1.27	0.25
商品	住居用品	ティッシュ・トイレTP	生理用品・ウエットT	ベビーフード	ベビーおむつ	ベビー用品	ペット
購買確率(%)	0.32	4.51	1.29	0.41	0.69	0.36	1.01
商品	電材	寝衣料品	玩具・文具 etc	雑誌	DPE	船中・農業	防虫・除菌
購買確率(%)	0.5	0.39	0.94	0.3	0.2	0.64	0.2
商品	調味料	インスタントスープ	乾物・粉類・缶詰	嗜好品飲料	糖	飲料	冷凍食品
購買確率(%)	3.32	4.34	3.02	1.75	4.17	8.84	0.77
商品	アイス	日記	J/CN	菓子	酒	たばこ	米
購買確率(%)	1.92	13.56	4.8	8.85	3.62	2.91	0.52

(2) 目標売り場へ移動状態

訪問決定された売り場から、これから向かう目標売り場を1つ選定し、その売り場へ移動する状態を表す。訪問売り場が複数決定されていたならば基本的には、入り口付近の売り場から目標売り場に設定し訪問される。しかし、消費者の商品目落としなどにより、必ずしも入り口に近いものから商品を手にとるとは限らない現状を考慮し、入り口付近の売り場が後に回されるようにもした。移動の際に自分の行動範囲に他の消費者エージェントが存在した場合は避ける行動をとる。また、目標売り場の方向に商品棚などの行動の妨げになるものが存在した場合も図5のようなアルゴリズムで行動決定をする。

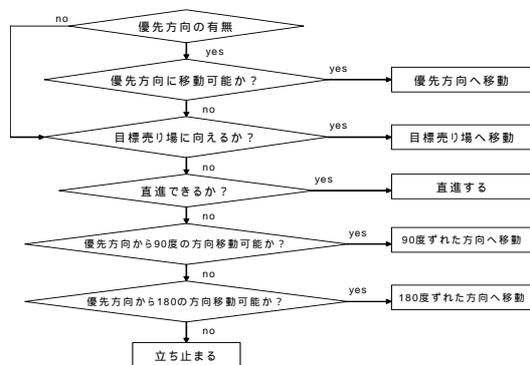


図5. エージェントの行動アルゴリズム

優先方向とは目標売り場へ向かうために、ある方向に移動しようとしたとき、その方向が妨げられ進めなかった場合、その移動しなかった方向を一端、ストック記憶したものである(1層レベル記憶)。よって、やむなく移動した場所で、記憶した優先方向の移動可能性を判断し、移動不可能であれば、2層レベルの記憶として再度ストック記憶される。

さらに、消費者エージェントは移動状態において目視購買とPOP購買の外的影響を受ける可能性がある。外的影響の定義と実行条件は[3.4.2.]で詳しく述べる。もし、消費者エージェントが目視購買やPOP購買の処理を受けた場合、訪問する予定だった目標売り場C0は一端ストックされ、外的影響の処理を先に実行する。すなわち、目標売り場がC0からC1ないしC2に変更され、外的要因売り場(C1・C2)に到着してから目標売り場をC0に戻して元の目標売り場に向かう(図4フローチャート参照)。外的影響を受ける前に設定されていた目標売り場(C0)に到着したら目標達成状態に入る。

(3) 目標達成状態

初めに選定した目標売り場に到着し、次の行動を決定する状態である。訪問数が複数割り当てられており、まだ訪問売り場が残っている場合は、自身の座標から近い訪問売り場を新たに目標売り場に設定し、また目標売り場へ移動状態に移行する。割り当てられた訪問売り場をすべて訪問した場合は購買終了状態になりレジへ向かう。

(4) 購買終了状態

決定された訪問売り場をすべて訪問し終え、レジを通り帰宅へ向かう状態()を表す。レジに向かう途中に目視購買やPOP購買の影響を受けた場合も目標売り場へ移動状態の時と同様の処理が施される。また、レジを通してMAPから削除される際に、訪問数が1つであった計画購買者の40%はリピーターと称して再度、生成される。これは、広告の日替り商品などのみを購入しにきていた消費者が、非広告期間でも有益消費者として来店するようになるような状況を表現したものである(詳しくはリピーター[3.6.]で示す)。

3.4.2. 外的影響行動特性

これより4つの外的影響による購買行動の定義を示す。以下に述べる外的影響を受けなかった消費者エージェントは、訪問前の行動決定状態で割り当てられた売り場を訪問するだけに留まる行動をとる。

(1) 目的購買

計画性を持って来店する計画購買者の中でも、口渇などの生理的欲求や喫煙などの習慣性欲求を果たすために来店される特定消費者()を表し、計画購買者とは区別する。生理的欲求の高い場合の購買者を目的購買者と位置づけ、生理的欲求が低く、生活必需品として購買していく消費者を計画購買者と設定している。目的購買処理の実施条件は、訪問前の行動決定状態で訪問数が「1」と決定された消費者エージェントに乱数を振り、60%が目的購買者となるように設定した。変数の設定理由として、実地調査における1品買い消費者の購買商品を調べた結果、図6のように、60%程度が生理的欲求による購買者だと判断できたためである。

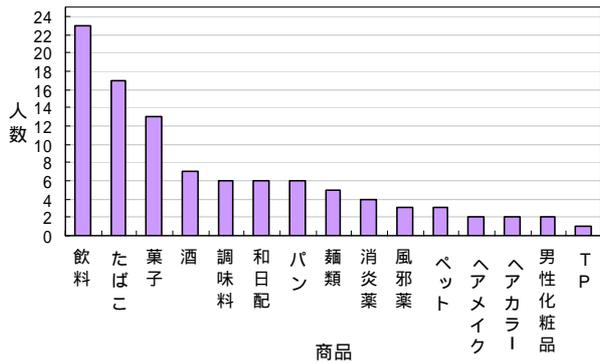


図 6.1 品買い消費者の購買商品と購買者数

よって、目的購買者の購買確率を計画購買者の購買確率と独立して設け、図 6 を参照して、以下のよう設定した。

表 5. 目的購買者の購買確率

商品	飲料	たばこ	菓子	酒	グロッサリー	日記
購買確率(%)	0.23	0.17	0.13	0.07	0.11	0.12
商品	医薬品	コンビニエンス	ヘアケア	一般化粧品	紙製品	
購買確率(%)	0.07	0.03	0.04	0.02	0.01	

(2) 付加購買

購買目的の商品に関連した商品を追加購買していく状況を表す。実地調査より 2 品買いの消費者を調べたところ飲料を購入する消費者はパンを、菓子を購買する消費者は飲料を購入する関連性が強いことが考えられるため、本研究モデルに取り入れた(図 7[上位 80%のデータを記載])。実行条件は、訪問前の行動決定状態で訪問売り場が「飲料」と「菓子」と決定された場合、その消費者エージェントは付加購買処理を施され、飲料売り場に向かう消費者エージェント()はパン売り場、菓子売り場に向かうもの()は飲料売り場を訪問売り場として、新たに付け加えられることになる。しかし、消費者が必ずしも付加購買をすることはないので、乱数を取り入れ、それぞれ飲料×パン、菓子×飲料の付加購買の誘引値を 0.4、0.7 と設定し、訪問前の行動決定状態で与えられた固有の誘引抑制値が付加購買誘引値に満たない場合、付加購買処理を施すようにした。変数の設定理由は、飲料購買者と菓子購買者の関連商品購買率をもとにしている。

表 6. 飲料購買者と菓子購買者の関連購買商品と購買者数

商品	購買人数	商品	購買人数
飲料	パン	飲料	35
	菓子	菓子	20
	たばこ	酒	12
	酒	アイス	7
	アイス	パン	6
	麺		
	インスタント		
和日記			

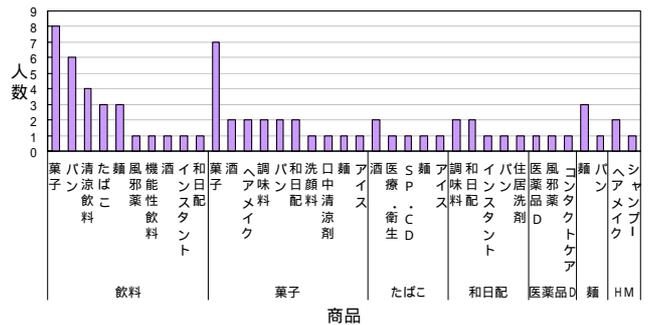


図 7.2 品買い消費者の購買商品と購買者数

(3) 目視購買

目的商品に向かう最中、商品自体が視野に入り購買予定はないにも関わらず購買してしまう状況を表す()。実行条件は売り場それぞれ設定されている誘引値を参照し、自己の誘引抑制値が売り場の誘引値に満たなかった場合、目視購買処理が施される。この売り場誘引値は、先の購買確率(表 4)と同値である。あくまでも、ふと視野に入り購買意欲を沸かせる行動状況であって、店内の商品をくまなく見て回り購買意思決定を施す非計画購買者の行動とは異なるものとする。よって、エージェントごとに実行処理は最大でも 1 度しか行われない。

(4) POP 購買

店内巡回中に、POP に魅了され購買予定にない商品を追加購買してしまう状況を表す()。POP は手書きのイラストや文書、ポスター、メーカーの販売促進什器など購買意欲を触発するものすべてを含んでいる。実行条件は、POP の座標に消費者エージェントが座位したとき、POP の誘引にあってると判断し、乱数により 30%の確率で POP に魅了され購買してしまうように設定した。変数の設定は、7 時間のモニタリングにより化粧品 POP を注視している消費者の約 28.7%が商品を購入していった実地調査をもとにしている。しかし、化粧品は高額なゆえ、購買者には初めから購買目的があった可能性が考えられ、この変数設定は再調査の必要が考えられる。

3.5. レジかつ出口エージェント

消費者の帰宅を表し、消費者エージェントは割り当てられた売り場をすべて訪問し終えたら、レジを通り MAP 上から削除する作業を行う。消費者エージェントが削除される際に、訪問した売り場によって与えられている商品価格の合計額と MAP 上での

移動歩数の合計がエージェントごとに採取される。そして、すべての消費者エージェントデータの累計を行う。このデータが実験結果の判断・考察資料になる。さらに、訪問した売り場数が1つであったと判断された計画購買者は40%の確率でリピーターとして再度、入り口から生成される。

3.6. リピーターエージェント(消費者エージェント)

計画購買者と並ぶ消費者エージェントとしてリピーターエージェント()を設けた。日常的に訪店しておらず広告導入時に特価の日替り商品のみを購入しにきていた消費者が、日常においても有益消費者として再来店するようになる状況を表している。そのため、本研究モデルでは、1商品のみ購買した計画購買者エージェントがリピーターエージェントになりうる条件を満たしていることとした。実行条件は、1品買い計画購買者エージェントの40%であり、計画購買者として集計され削除された直後に、リピーターとして新たに生成されるよう設定した。変数設定は、実店舗の9月度の新規ポイントカード作成者数と前月比月間総客数の増加数をもとにしている。行動特性は計画購買者エージェントと同様であり、訪問数の割り当て数が1~3箇所と計画購買者エージェントに比べ1つ少ないことのみが違いとなる。

3.7. 評価方法

10.1%の確率で計画購買者エージェントを100人生成し、計画購買者とランダムで生成されるリピーターの全エージェントが、帰宅した(削除された)とき1回のシミュレーションの終了とみなす。数値設定には乱数を使っている箇所もあるため、この作業を100回繰り返し平均値を算出して評価する。累計された売上高、店内歩数の各平均値を目的変数とし、それらをもとに店内レイアウトの効果性を検証していく。実際の店舗は1日のべ1000人の来店者がいるが、シミュレーションでは100人と設定している為、結果は10倍で比較する。

4. 妥当性検証実験シミュレーション

これより、シミュレーション実験を行う。パラメータは表7のように設定し、外的影響行動の実行条件を表8に表す。まず、モデルの妥当性を検証するために10項目のシミュレーション実験を実施した。検証項目の10個のうち項目1~5までは広告を導入しない店内配置で検証を行う。項目6~10では広告を導入して日替り商品を店頭で固定配置した。以下

に示すような方法でモデルの妥当性を検証する。

表7. 消費者エージェントのパラメータ設定

パラメータ要項	内容
計画購買者初期来店者数	5人
計画購買者来店(生成)確率	10.1%
訪問数	1~4箇所(ランダム)
訪問売り場の決定確率	表1参照
誘引抑制値	乱数
付加購買誘引値	飲料(0.4)、菓子(0.7)
売り場誘引値	訪問売り場の決定確率と同値
POP誘引確率	30%
リピーター来店(生成)確率	訪問数が1であった計画購買者エージェントの40%
視野	自身を中心に8近傍(周囲1セル分)
移動範囲	上下左右4方向(回避時は斜めもいれた8方向)

表8. 消費者エージェントの外的影響行動の実行条件

外的要因	実行条件
目的購買	訪問数が「1」である消費者エージェントの60%
付加購買	訪問売り場が飲料(菓子)で、かつ誘引抑制値<付加購買誘引値
目視購買	視野内に売り場が存在し、かつ誘引抑制値<売り場誘引値
POP購買	POP設置座標に座席した消費者エージェントの30%

4.1. 妥当性の検証

作成した本研究モデルが、どの程度、実情を再現出来ているのか検証する。判断項目は売上高で、POPの配置によるシミュレーション値と実測値の変容の誤差を調べる。

(1) 広告非導入時実験配置1(基本配置)

図1のカウンセリング化粧品1・2と栄養補助食品の3つのPOP配置を妥当性の検証実験における基本配置とする。右下の6品の商品は実験配置項目(6)~(10)で用いるものであり、広告非導入時実験配置では考慮しない。

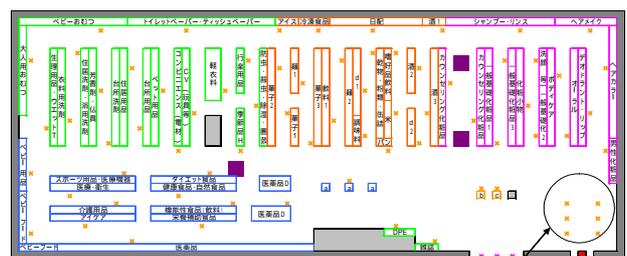


図8. 配置1の店内構成

(2) 広告非導入時実験配置2

基本配置に菓子POPを追加する。

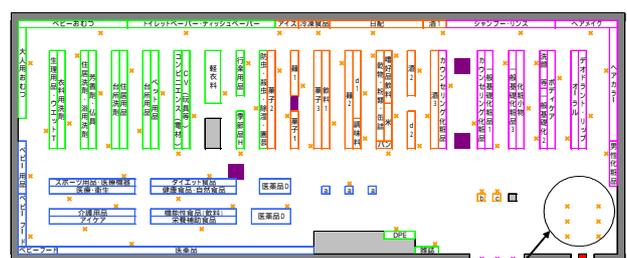


図9. 配置2の店内構成

(3) 広告非導入時実験配置 3

基本配置に菓子、グロッサリーの POP を追加する。

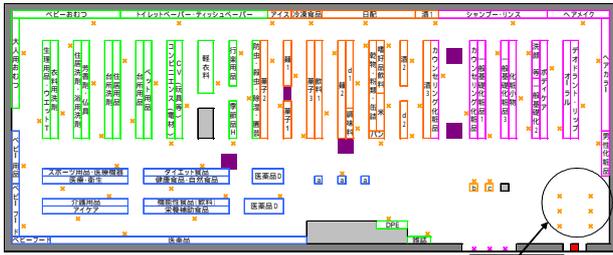


図 10. 配置 3 の店内構成

(4) 広告非導入時実験配置 4

基本配置にグロッサリー、生理用品の POP を追加する。

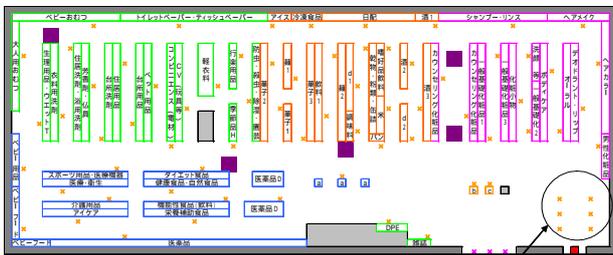


図 11. 配置 4 の店内構成

(5) 広告非導入時実験配置 5

基本配置にグロッサリー、酒 POP を追加する。

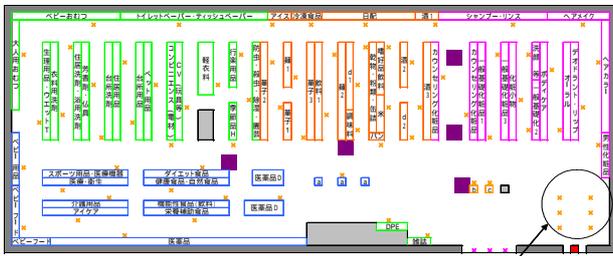


図 12. 配置 5 の店内構成

(6)~(10) 広告導入時妥当性検証実験配置 1~5

上記の広告非導入時実験配置項目(1)~(5)の配置に、それぞれ広告を導入し、日替り商品と称し店頭売り場を設けた。実験配置項目(6)~(10)では、広告導入期間での POP の追加における売上高の変容と誤差を調べる。配置図は上記の図 8~12 の右下の日替り商品 6 品を追加したものとなる。

日替り商品は既存の売り場に展開されている商品よりも購買確率が高く設定されており、優先的に購買される。各日替り商品の購買確率と価格は以下で述べる([4.3.]・表 11 を参照)。

4.2. 妥当性検証実験の実験結果

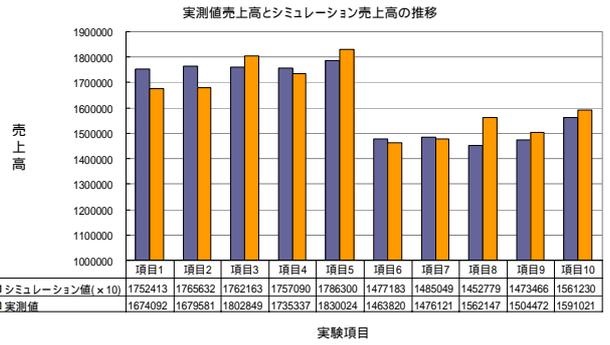


図 13. 実測値とシミュレーション値の売上高推移

図 13 では、実測値とシミュレーション値において、はずれ値は見られない。しかし、図 13 では実測値において、POP 導入による売上高の変化なのか、単に来店数増減による売上高の変化なのか判断できないため、売上高に対する POP 売上の構成比率を求めた。そして、その数値をもとに、POP を追加することによる売上高の変化率を求め、シミュレーション値と実測値との誤差を検証した(表 9)。その結果、実測値とシミュレーション値との誤差率は 12.84% であり、本研究モデルはある程度精度の見込めるものであることが表現できた。

表 9. POP による売上高の変動と構成比率

構成比率	項目1	項目2	項目3	項目4	項目5	項目6	項目7	項目8	項目9	項目10
シミュレーション	1752413	1765632	1762163	1757090	1786300	1477183	1485049	1452778	1473467	1561230
POPによる売上	13655	14329	16763	15292	18951	12598	13003	13616	13690	20693
POP/シミュ	0.0779	0.0812	0.0951	0.0870	0.1061	0.0853	0.0876	0.0937	0.0929	0.1325
変化率	-	1.0415	1.2208	1.1169	1.3615	-	1.0267	1.0990	1.0894	1.5541
構成比率	項目1	項目2	項目3	項目4	項目5	項目6	項目7	項目8	項目9	項目10
実測値	1674092	1679581	1802849	1735337	1830024	1463820	1476121	1562147	1504472	1591021
POPによる売上	6268	7787	9300	8372	10431	5134	6116	7020	6538	9878
POP/実測値	0.0037	0.0046	0.0052	0.0048	0.0057	0.0035	0.0041	0.0045	0.0043	0.0062
変化率	-	1.2383	1.3778	1.2885	1.5224	-	1.1813	1.2813	1.2391	1.7702
誤差判定	項目1	項目2	項目3	項目4	項目5	項目6	項目7	項目8	項目9	項目10
シミュ/実測値	-	0.8411	0.8861	0.8668	0.8943	-	0.8691	0.8577	0.8792	0.8779
誤差	-	0.1589	0.1139	0.1332	0.1057	-	0.1309	0.1423	0.1208	0.1221

4.3. 広告有無の作用

妥当性検証実験における結果(図 13)をみると、広告の有無は小売店舗において売上高向上に向けた大きな枷になっていることが予想される。広告導入時の売上高は広告非導入時に比べ、平均で 12.89% の減少、1 日の売上高を 170 万円と仮定すると 22 万円の減収となる。いくら広告により集客が見込めるとしても、低価格な商品の購買者が増加し、消費者ひとり当たりの単価である客単価は減少する。小売業者は広告による集客数増加という恩恵と共に少しでも粗利を取らなければならない状況におかれている。よって、本研究では広告導入時における売上高向上を目指す店内レイアウト効果の検証を行うもの

とする。広告日替り商品としてトイレトペーパー等の紙製品、衣料洗剤、日配、インスタント類、菓子、調味料の6品を定めた。これらの商品は広告導入により購買確率が増えていたことより、広告によって消費者を集める商品であると判断し、選定した。広告導入による購買確率の変化を示す図とモデルで設定した日替り商品の購買確率と価格を以下に示す。日替り商品の価格は、通常の価格(図3)の1/10と設定している。

表 10. 広告導入における購買確率の変移

商品	医薬品ドリンク	医薬品	アイケア	栄養補助食品	ダイエット食品	健康食品	機能性食品(飲料)
変化係数(%)	-0.12	-0.08	-0.32	-0.05	-0.01	-0.08	-0.19
商品	医療・衛生	医療機器	大人用おむつ	介護用品	カウンスリング化粧品	一般基礎化粧品	洗剤・クレンジング
変化係数(%)	-0.02	-0.09	-0.01	-0.06	-0.35	-0.17	0.04
商品	男性化粧品	化粧品小物	シャンプー/リンス	ヘアメイク	ヘアカラー	爪ケア用品	オーラルケア用品
変化係数(%)	-0.1	-0.24	-0.24	-0.12	-0.06	-0.02	-0.32
商品	デオドラント/リップ	衣料洗剤	台所洗剤	洗濯洗剤	芳香剤・仏具	台所用品	作業用品
変化係数(%)	-0.14	0.33	0.16	-0.03	-0.18	-0.35	-0.06
商品	住居用品	フィッシュトイレットP	生理用品/ウエット	ベビーフード	ベビーおむつ	ベビー用品	ペット
変化係数(%)	-0.09	1.62	0.13	-0.17	0.04	-0.16	-0.07
商品	電材	軽衣料品	玩具・文具 etc	雑貨	DPE	録音・書籍	防虫・防湿
変化係数(%)	-0.08	0.07	-0.05	-0.05	0.03	-0.14	-0.04
商品	調味料	インスタントスープ	穀物・お菓・缶詰	嗜好品飲料	酒	飲料	冷凍食品
変化係数(%)	0.69	0.85	-0.37	-0.08	0.82	-0.51	-0.08
商品	アイス	日配	パン	菓子	酒	たばこ	米
変化係数(%)	-0.11	0.49	-0.16	0.38	-0.05	-0.1	-0.06

表 11. 日替り商品の購買確率と価格

日替り商品内容	TP-TR	衣料洗剤	日配	インスタント	菓子	調味料
日替り商品購買確率(%)	80	70	50	80	50	80
日替り商品価格(円)	28	42	22	24	29	28

5. 店内レイアウトの効果性検証シミュレーション

妥当性が認められた本研究モデルを用いて、適当な店内レイアウトを MAS で仮想的に再現し検証していく。本研究では、以下より、すべて広告導入時における検証実験を試みた。

5.1.1. POP 配置場所による適当な店内レイアウト実験

POP の配置場所の違いにおける目的変数の変容を調べ、適当な POP 配置を検証する。

(1) POP 変更配置 1(基本配置)

11 個の POP 配置は実際店舗を参照し設置した基本配置であり、各実験はこれをもとに変更していく。

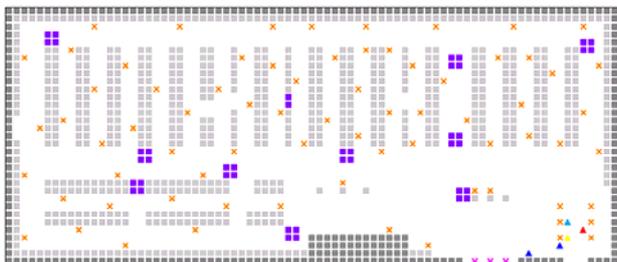


図 14. 配置 1 の店内構成

(2) POP 変更配置 2

栄養補助食品とダイエット食品の POP を消費者の往来の多い主通路(メイン通路: 図 15 中央の入口から店奥まで通る横通路)沿いに配置変更する。

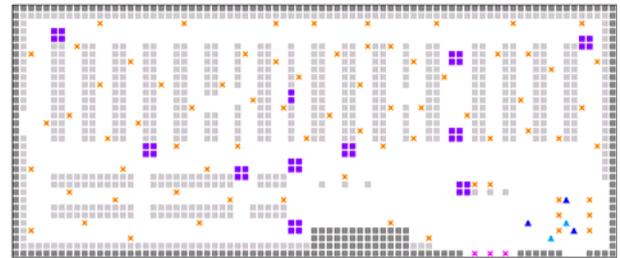


図 15. 配置 2 の店内構成

(3) POP 変更配置 3

生理用品と一般基礎化粧品の POP を主通路沿いに配置変更する。

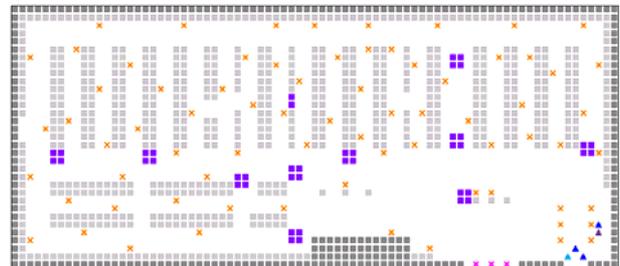


図 16. 配置 3 の店内構成

(4) POP 変更配置 4

酒 POP を主通路沿いへ、グロサリー POP を副通路(バック通路)へ配置変更する。

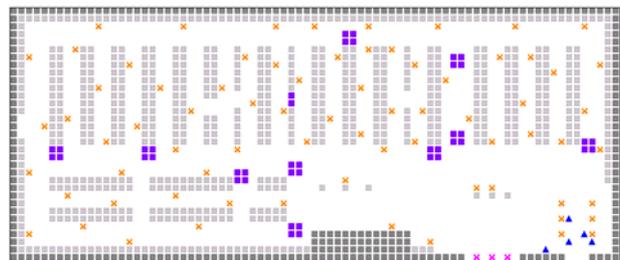


図 17. 配置 4 の店内構成

(5) POP 変更配置 5

住居用品 POP を副通路へ、菓子 POP を主通路へ配置変更する。

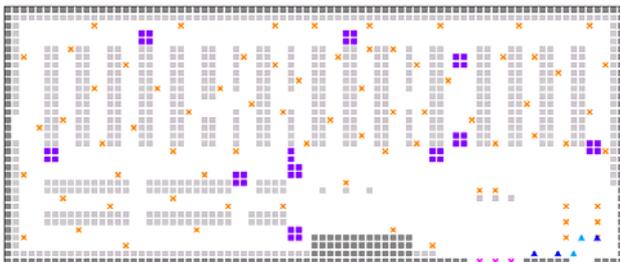


図 18. 配置 5 の店内構成

5.1.2. シミュレーション結果

POP 配置変更実験のシミュレーション結果を以下に示す。

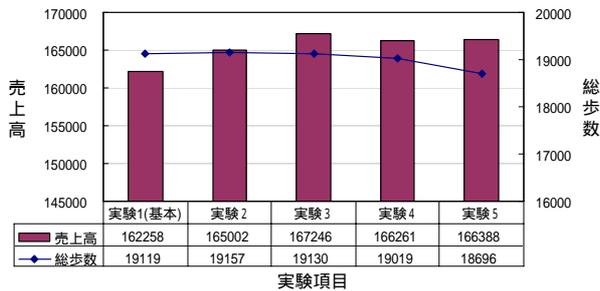


図 19. 売上高と店内歩数の推移

売上高、店内歩数ともに最高値は実験3の大半のPOPを主通路沿いに配置することが適当であるとされた。これは、消費者の往来の多い通路に促販物をおく実社会をみても結果は頷ける。消費者の往来割合の違いはPOP影響の割合にも総じて反映されている。図20をみてもわかるようにPOPを主通路に展開することは、POP目視の機会を向上させているのがみとれる。また、実験3から実験4にかけてグロッサリーPOPの影響を受けた人数が36%減少しているが売上高に影響が現れていないことをみると、影響者数の減少を単品価格の高値で補助していると考えられ、商品価格の重要性を表現できる。よって、POPに接触する機会と商品単品価格がPOPを配置する上で考慮しなければならない点であることが表現できた。しかしながら、必ずしも主通路にPOPを配置することが最適とはいえない。図19の実験5の店内歩数の減少は菓子POPの主通への移動が主な原因であると考えられる。なぜなら、実験4において菓子POPを配置していた中通路は、消費者の需要が高い通路であることが実店舗でも体感している。よって、客動線が店舗向上の軸であることがここでも確認することができる。また、実験3の生理用品POPの影響者の増加と実験4の住居用品POPの影響者数の増加をみると、それぞれのPOPより入口に近い場所に展開されていたPOPが、バック通路に配置変更されたことによって、影響者数が増加していると予想できる。よって、POPを近接させるとPOP個々の影響力が低下すること考えられる。POPを独立させ、消費者が注視する機会を増やすべきであると予想される。これらのことより、店内での消費者の購買行動を経験的に把握して、客動線を見極め、適所に促販物を配置することが重要であると表現できる。

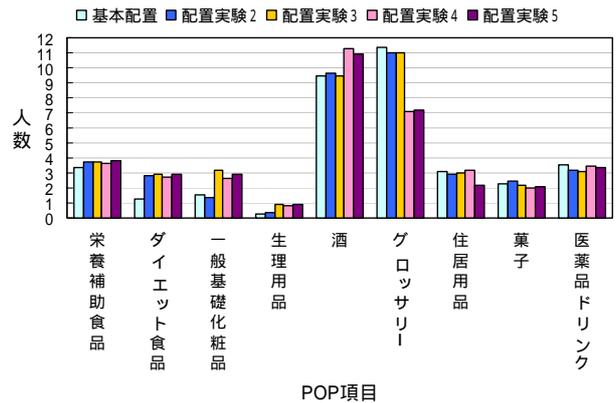


図 20. POP 影響者数の推移

5.2.1. 日替り商品配置場所による適当な店内レイアウト実験

広告導入時には大半、集客数を見込ませるために、赤字覚悟の日替り商品がある。この日替り商品のみを広告期間に購買されては、売上は低下の一途をたどる。そのため、日替り商品で集客数を増やし、粗利商品に購買意欲を移す策案が必要になる。ここでは、広告に含まれる日替り商品の配置場所の違いによる目的変数の変容を調べ、適当な日替り商品配置を検証する。POP配置変更実験の結果をふまえ、POPは可能な限り主通路付近に固定配置した。

(1) 日替り商品変更配置1(基本配置)

日替り商品を実際に行っている様に店頭に展開した基本配置である。

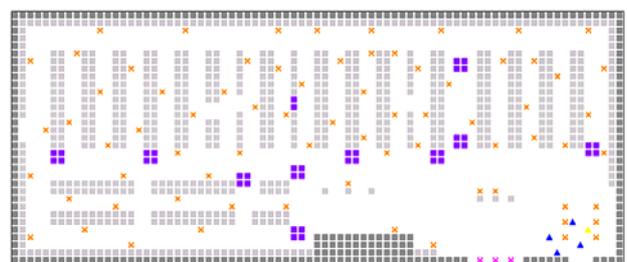


図 21. 配置1の店内構成

(2) 日替り商品変更配置2

紙製品とインスタント類以外の日替り商品を主通路の既存売り場付近に配置変更する。

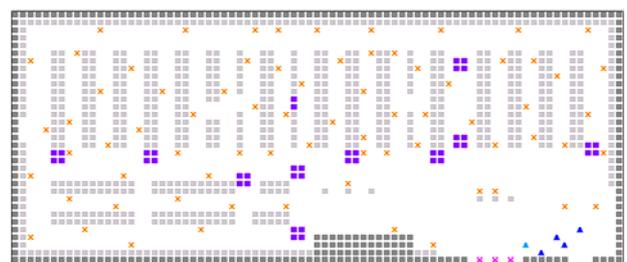


図 22. 配置2の店内構成

(3) 日替り商品変更配置 3

日替り商品を店内中程でまとめて配置するよう変更する。

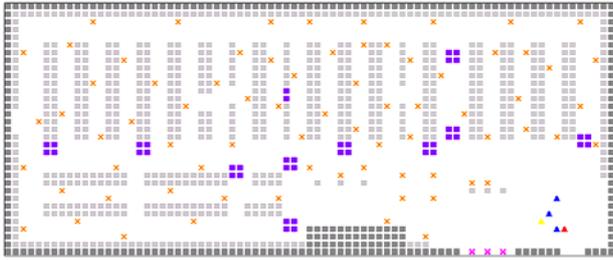


図 23. 配置 3 の店内構成

(4) 日替り商品変更配置 4

日替り商品をすべて既存売り場付近に配置変更する。

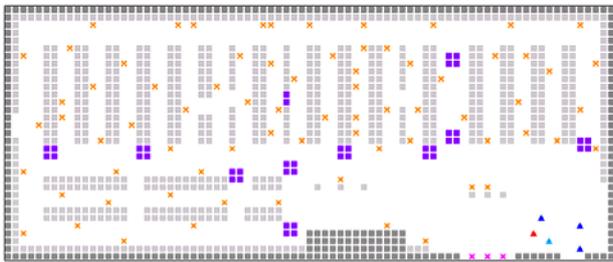


図 24. 配置 4 の店内構成

5.2.2. シミュレーション結果

日替り商品配置変更実験のシミュレーション結果を以下に示す。

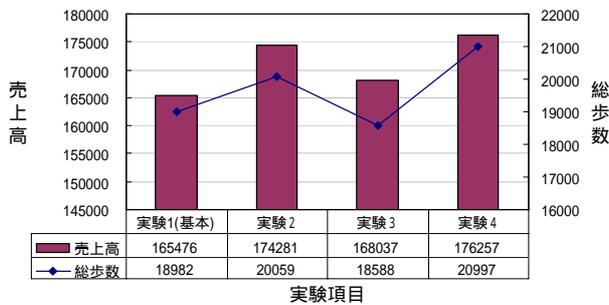


図 25. 売上高と店内歩数の推移

この実験では、日替り商品の配置場所によって消費者の店内行動を操作できるかを検証した。広告商品の展開場所の定番といえ、見つけ易く、ボリューム感をだしインパクトを与える量感陳列[6]のされた店頭入口配置が浮かぶ。店頭で配置する理由は、日替り商品の場所案内による従業員の作業効率の低下を削減する狙いもあるが、一番は誰しもが目視可能であり、購買意欲をかきたてることが可能であるからである。そのことは図 26 からみとれるよ

うに、実験 1 から実験 2 にかけて目視購買者数が 29%減少している。しかし、日替り商品は赤字商品であることが多く、粗利を取れないばかりか、店頭配置することによりそのままレジに直行できる点を考慮すると店舗の収益向上は見込めないため、購買者が減少することは望ましいと考えられる。

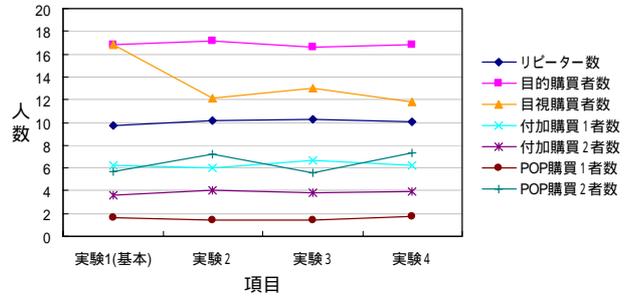


図 26. 説明変数の分布推移

そこで、日替り商品をうまく利用して売上高を向上させるための配置方法を考える必要がでてくるのだが、図 25 より実験 2 と実験 4 が望ましいと考えられる。両者は日替り商品を極力店奥に配置して、客足を店内まで誘導することを目的としている。そして、動線が増長することにより POP などの促販物に接触する機会が生まれ、収益向上へとつながる。図 27 をみても動線増長による収益向上の関連性を表現できる。

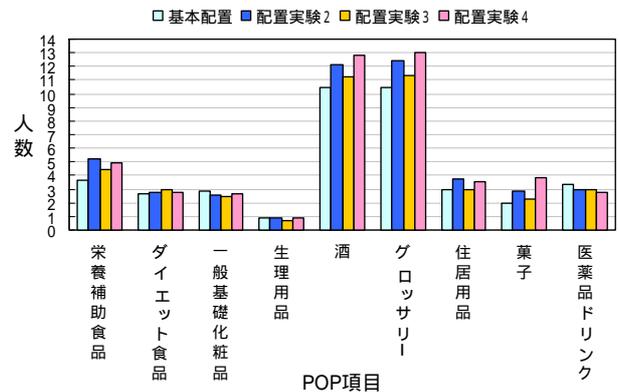


図 27. POP 影響者数の推移

しかしながら、先にも述べたように日替り商品は量感陳列がウリであると同時に、見つけ易くしなければならず、導線増長のみを考慮しては店質に問題が向けられかねない。それらを考慮し、実験 2 のように、紙製品などの商品単品が比較的大きなものは店頭で量感陳列し、細かなものは、主通路沿いに配置することが望ましいと考えられる。また、実験

2と実験4の栄養補助食品と住居用品のPOP影響者を比較したところ、実験2のエンド配置は配置した日替り商品とは異種のカテゴリ商品もPOP影響増加につながっているのに対し、実験4の定番配置は日替り商品と同種のカテゴリ商品のみしかPOP影響の増加につながっていない。これらを考慮しても、実験2のエンド配置は売上高向上の可能性が考えられると判断できる。よって、実験2の日替り商品配置が適当であると考えられる。また、実験3のように店内に場所を変更しても群集配置してしまうことは店頭配置と変わらず、客動線を誘導することは出来ないことが表現できた。

5.3.1. レイアウト変更による適当な店内レイアウト実験

スーパーなどでは入り口から入った消費者はワンウェイコントロール(入り口と出口が分かれていて入り口から入り、通路を通るうちにレジに到着するように設計された客動線計画)により店内を1周するだけで買い物が済んでしまうほど、店内レイアウトは消費者の店内購買行動に大きな影響を与えるとされる。店内レイアウトを適当に構成することは、消費者の店内行動を誘導できる可能性がある点を考慮しても、居心地良く購買し易い店舗作りと収益の取れる店舗作りの消費者と小売業者両者の需要を担っていると考えられる。よって、これから、店内レイアウトを変更し、店内構成の違いによる目的変数の変容を調べ、適当だと考えられる店内レイアウトを検証する。日替り商品は店頭配置で固定し、POPの配置箇所は店内構成に順応し、変更されるものとする。そのとき、POPは既存の商品売り場付近に配置されるように考慮した。

(1) レイアウト変更配置1(基本配置)

実際の店内構成を引用し、この配置を基本配置とし、この配置をもとに商品群の配置箇所を変更していく。

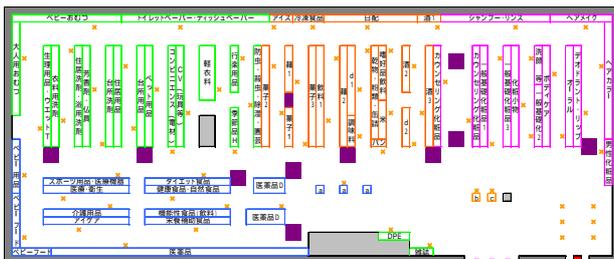


図 28. 配置 1 の店内構成

(2) レイアウト変更配置 2

基本配置から、食料品群とホーム(日用雑貨)群を入れ替える。

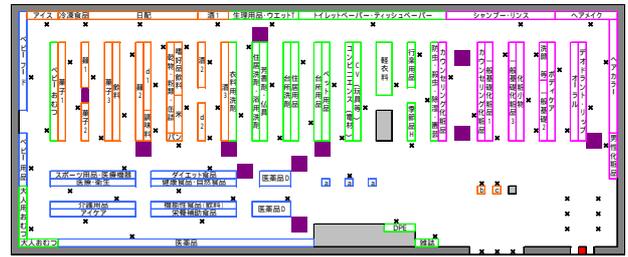


図 29. 配置 2 の店内構成

(3) レイアウト変更配置 3

基本配置から、食料品群とビューティー群を入れ替える。

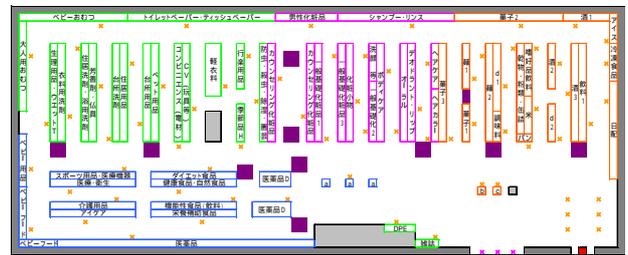


図 30. 配置 3 の店内構成

(4) レイアウト変更配置 4

基本配置から、ホーム群を店前(入口付近)に、食料品群を店奥に、ビューティー群を店内中央へ変更する。

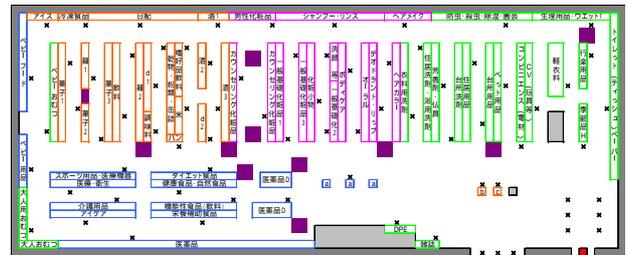


図 31. 配置 4 の店内構成

(5) レイアウト変更配置 5

基本配置から、医薬品群とビューティー群を入れ替える。

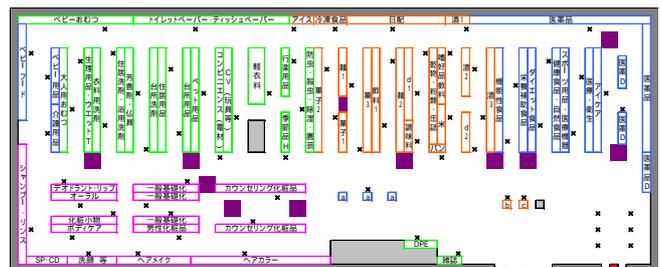


図 32. 配置 5 の店内構成

5.3.2. シミュレーション結果

店内レイアウト変更実験におけるシミュレーション結果を以下に示す。

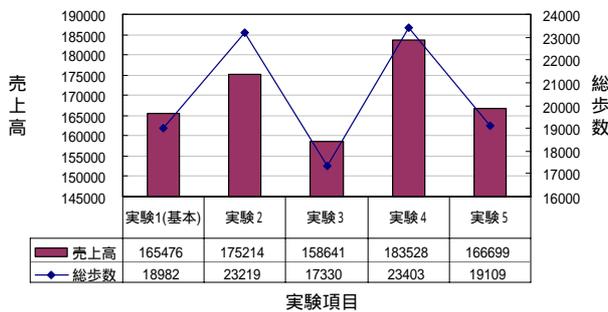


図 33. 売上高と店内歩数の推移

店内レイアウトによる消費者の店内購買行動の変容を、シミュレーションを用いて想定検証した。図 33 より、実験 2 と実験 4 が客導線进行操作し、店舗収益に反映しているレイアウトであると判断できる。これらは消費者の必要性に関係している。図 34 は実店舗の購買者数より求めた需要度である。

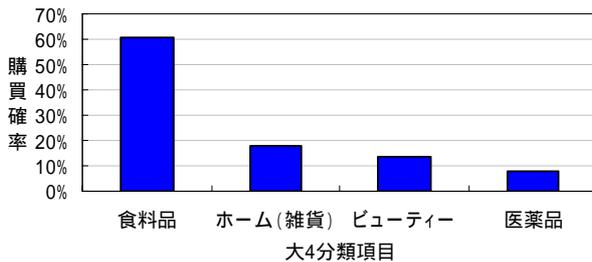


図 34. 研究対象店舗の需要度

訪店消費者の 60%は食料品を購入していく現状をみても食料品群のレイアウトを重点に考慮する必要があることがわかる。実験 2 と実験 4 の両者は食料品群を店奥に配置し、客導線を増長し、促販物に接触する機会を増加させる目的だが図 33 をみてもわかるように、実験 2 は店内歩数が売上高に反映されていない。これには、ビューティー群の POP が影響していると考えられる。現状でも食料品売り場に向かう消費者の店内行動は図 34(左)のように行われている。これは、通路幅が他の縦通路に比べ 2 倍であり、人の通りやすい心理にあると考えられる。このことがシミュレーション上でも起きており、図 34(右)を通る消費者エージェント多いこととそこに配置されているカウンセリング化粧品の促販 POP の単価が高いことが、実験 2 と実験 4 の売上高の相違に現れていると考えられる。

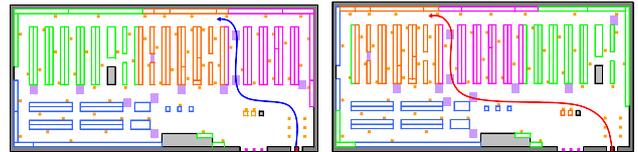


図 34. 消費者の店内行動パターン

また、食料品群を店奥に配置することは消費者の店内巡回を拡張させられることもわかった。図 35・36 はシミュレーションにおける客導線を表したものである。エージェントの往来に伴い上塗りされていくことにより、どの通路を消費者エージェントが頻繁に通行しているかが表現できるとともに店内巡回性を比較できる。需要の高い食料品群を取り上げてみると、食料品前群が店(入口周辺)にあるのと店奥にあるのではエージェントの店内巡回の程度の違いが見てとれる。少しでも店内滞在時間を長くするためには需要度の高いカテゴリを入口から遠い場所に展開することで、店内巡回率も向上し、促販物に接触する機会が増加し、追加購買の増加、しいては、収益の向上につながる事が表現できた。

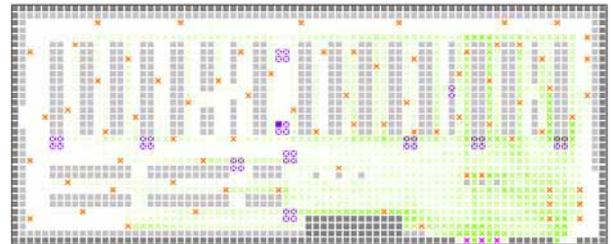


図 35. 実験 2 のエージェント動線

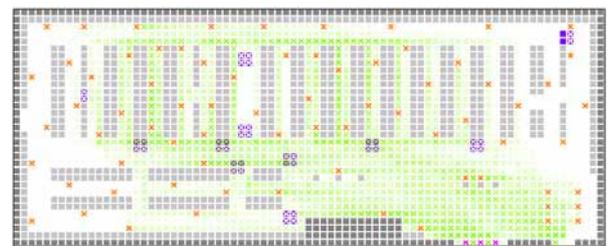


図 36. 実験 4 のエージェント動線

6. 結論と今後の課題

ドラッグストアにおける計画購買の店内購買行動と店内レイアウトの関連効果を MAS を用いて分析・検証した結果、計画購買者を誘導し、利益向上を促進させられる店内配置を考慮することが出来た。それぞれ、考慮するべきと考えられる点は以下のようになる。

POP等の促販物は、消費者の往来の多い場所に高額なものを独立配置させる

日替り商品は、一箇所にまとめず消費者を店奥へ誘導するように点在させる

レイアウトは、需要の高い商品群を店奥に配置し店内巡回率を向上させる

そして、小売店企業は消費者に対するいかなる施策を実行する場合も「動線」を意識しなければならないことも表現できた。下図の売上高と店内歩数の正の相関図をみても関連性が表現できる。

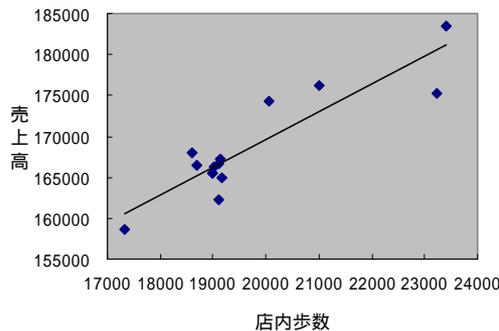


図 37. 売上高と店内歩数の相関図と近似曲線

しかし、本研究において簡易的にしか取り組めなかった消費者の購買意思決定を明細にすることはモデルの精度向上の為、課題として残る。性別、年齢、購買行動特性など細密化することは、企業と消費者がお互いに満足できる消費者対応施策を施行することにも貢献できるであろう。また、店内影響要因に、より細密な変数を与えることで相互作用をうみ、複合的な購買意思決定が可能となるだろう。さらに、変数の変更実験を行うことにより、実店舗データと比較し、店内影響要因の影響力を算出することも実務的実用性を高める課題として残される。

参考文献

- [1]野村耕太郎(2003)：「ハイパーマーケットにおける食料品売り場の比較分析」 2002 年度 東京理科大学 卒業論文
- [2]山田健司(2005)：「計画・非計画購買者を考慮した店舗内人流シミュレーション」 第 19 回人工知能学会全国大会
- [3]パコ・アンダーヒル(著)：「なぜこのお店で買ってしまおうのか - ショッピングの科学 - 」 早川書房
- [4]斉藤駿(著)：「小売の説得術」 ダイアモンド社
- [5]大前研一,宮本雅史(著)：「感動経営学」 小学館

[6]永島幸夫(著)：「必ず売れる陳列」 すばる舎

[7]日本経済新聞：「ドラッグストアとコンビニ、複合始まる」

<http://www.nikkei.co.jp/news/sangyo/20051027AT2F2700727102005.html>