

# POSパワー：客動線分析のためのID-POSデータを用いたエージェントシミュレーションシステム

中村 綾乃<sup>1</sup> 吉野 孝<sup>1</sup> 松山 浩士<sup>2</sup> 貴志 祥江<sup>3</sup> 大西 剛<sup>3</sup>

**概要：**店舗内における客の行動を把握することで、店内のレイアウトの改善や品揃えの改善につながる。客の行動を詳細に把握する方法として、客動線分析という手法がある。しかし、実際に客の軌跡をたどって記録することはコストが高い。そこで、日々の客の購買データを自動で蓄積しているID-POSデータに着目した。ID-POSデータは多くの店舗において収集されているが、十分に活用されていない。そこで、ID-POSデータのみを用いた客動線分析ができないかと考えた。本研究では、客動線のシミュレーションを行うシステム「POSパワー」を開発した。POSパワーではID-POSデータのみを用いて客の購買行動のシミュレーションを行う。シミュレーションの結果、ID-POSデータだけでは見つけることが困難な、客の購買行動を再現する経路を可視化できる可能性を示した。

## POS Power: Agent Simulation System Using ID-POS Data for Customer Flow Line Analysis

### 1. はじめに

近年、スーパーマーケット以外においても食品販売を行う店舗が多数存在している。実際、百貨店やスーパーマーケットは販売額が減少している一方で、ドラッグストアやコンビニエンスストアは販売額が増加している\*1ことから、スーパーマーケット以外で食品を購入する人が増えていることが考えられる。また、近年の小売店における来店客数や世帯当たりの消費支出、人口減少に伴い、食品支出額は今後減少することが予想されていることから、スーパーマーケットは生き残りをかけた改革が必要である。そこで、小売店では客の購買行動を分析する客動線分析を行う。客動線分析とは店舗内を移動した顧客の軌跡を線で表し、顧客の購買行動を可視化することで現場の課題を洗い出す分析手法である。購買行動の分析を行うことで店舗の売上につながる。この分析手法は店員が実際に来店した客の後

をついていき、紙に客の行動軌跡や購入した商品を線で記すことでデータを収集することが一般的である。客動線がわかることで店舗内問題点が明確になる。しかし、一人の客につき一人の店員が調査を行うので非常に手間と時間がかかってしまう。そこで、近年では客動線分析をシステムで行うことが可能である。客動線分析システムの一例として、株式会社 ABEJA が提供している ABEJA INSIGHT for Retail\*2が挙げられる。このシステムでは店舗内に様々な種類のカメラを設置し、顧客の行動を監視することが可能である。しかし、必要な店内の情報を調査し、店内に多数の適切なカメラを設置しなければならず、高コストである。そこで、本研究ではID-POSデータに着目した。ID-POSデータとはレジ等で収集されるレシートデータであり、「誰が何を購入した」という情報が自動で蓄積される。また、近年ではほとんどの小売店で収集されている。そこで、ID-POSデータのみを用いた客動線分析を行うことで低コストで顧客の動線分析が可能であると考えた。本研究ではID-POSデータのみを用いたエージェントシミュレーションシステム「POSパワー」を開発した。「POSパワー」は顧客の購買行動をシミュレーションすることで購

<sup>1</sup> 和歌山大学  
Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

<sup>2</sup> 株式会社サイバーリンクス  
Cyber Links Co., Ltd.

<sup>3</sup> 株式会社オークワ  
Okuwa Co., Ltd.

\*1 全国スーパーマーケット協会:2020年版スーパーマーケット白書第2章, <http://www.super.or.jp/wp-content/uploads/2019/02/hakusho2020-2.pdf>

\*2 ABEJA INSIGHT for Retail: <https://abejainc.com/insight/retail/ja/>

買経路を探索する。そして、購買経路の結果を可視化することで客動線分析を机上でより簡単に行うことを目的とする。

## 2. 関連研究

### 2.1 マルチエージェントシミュレーションに関する研究

藤野らは店舗内行動のエージェントシミュレーションシステム「ABISS」を開発し、顧客の購買行動の分析を行った [2]。POS データと RFID タグを紐づけ、商品間のアソシエーションルールを作成することで回遊行動のシミュレーションを行っている。POS データを使用したエージェントシミュレーションシステムを開発し、顧客の購買行動を分析する点で類似するが、本システムは購買経路上の商品情報を提示する点で異なる。石丸らは BLE ビーコンを用いて計測された店舗内の顧客行動のデータと ID-POS データと結び付けたデータから遷移確率を計算し、シミュレーションモデルを提案した [3]。本研究では、シミュレーションと現実は一致しないことを前提にシステムを構築する点で異なる。山田らは小売店舗でのレイアウト設計、商品配置決定などに関する有用なマーケティング意思決定支援ツールとして店舗内消費者行動シミュレータを構築した [4]。レイアウト設計や商品群の配置に関する小売店舗経営の意思決定を支援する有用な手段であること示した。

Arnaud らは実店舗が発展するためには顧客の分析と理解が必要であると考え、店舗内の購買行動をシミュレーションすることで客の分析を行った [5]。この研究では、POS データと RFID タグを用いてシミュレーションシステムを構築し、システムにヒートマップを付加し、集客の場所を分析している。また、顧客をクラスタリングした時の各クラスターの購買行動の検証や購買時間の制限を与えた影響の検証を行うことで顧客の購買行動の分析を行っている。本研究ではマルチエージェントシミュレーションシステムに商品情報の提示を付加したシステムを用いて顧客の購買行動の分析を行う点で異なる。

### 2.2 客動線分析に関する研究

山田らは小売店の計画購買者の行動と非計画購買者の行動をマルチエージェントシミュレーションを用いて表した [6]。広告表示などの POP を表示する場合と商品のレイアウトを変更した場合のシミュレーションを行った。その結果、POP の設置、レイアウトの変更により計画・非計画購買者エージェントの店内の滞留時間が延びること、POP をレジ付近に設置することで客動線を長くすることができることが分かった。若井らは顧客の満足度の向上のために消費者の購買行動をデバイスで記録し、POS データと比較した。購買行動を、全面計画購買・部分計画購買・非計画購買に分類し、購買行動を記録した [9]。そして、商品価格などの商品要因や時間などの環境要因に対する購買行動の

影響を分析した。宮崎らは滞在時間に対してチラシ広告の個数が与える影響を、デモグラフィック属性で特徴づけられたクラスごとに探索した [8]。チラシ広告による販促の個数は滞在時間に殆ど影響を与えないことが分かった。この研究では店内の環境要因に対する客の購買行動への影響を検証している。本研究では環境要因について考慮しない。

金子らは食料品販売の実店舗で、顧客が商品を選択する際の視線追跡データを取得し、視線の効用関数を導入した理論モデルから、被験者属性と商品属性を考慮して購買結果の分析を行った [7]。本研究では ID-POS データのみを用いて購買行動を調査・分析を行う。

Miwa らは、店内の混雑度を削減することを目的とし、IC タグと POS データを活用したシミュレーションシステムを構築し、顧客の流れを分析した [10]。本研究とは店内の混雑度を削減することを目的とする点で異なる。

### 2.3 POS データに関する研究

原田らは ID-POS データを用いて、各月での季節の変化に伴う購買行動の変化を可視化した [11]。各月で購入された商品を知るために pLSA でクラスタリングを行った結果とアンケートを用いてベイジアンネットワークを行った。結果、多くの人が季節毎に季節と関係の強い商品を購入するが、季節に影響されず、通年で需要のある商品を購入する人がいることが分かった。結果から、季節の変化により購入する商品が異なることと家族構成やライフスタイルが関係しているのではないかと推測できる。本研究とは購買行動の変化の対象が異なる。本研究では年代別の行動比較を行う。

Fukuhara らは行動データと POS データを用いた可視化によりサービスの改善を支援した [12]。従業員の動きのデータと POS データを組み合わせることで従業員の作業の課題点を発見し、改善案の提案を計画した。結果、システムを利用した改善案に効果があることが分かった。本システムでは、ID-POS データのみを使用して顧客の購買行動の可視化を行った。この研究では作業員の行動を目的としている点で異なる。

## 3. POS パワー

### 3.1 システム概要

近年では、カメラやセンサーを使用した客動線分析システムがある。これらの客動線分析システム利用をもとに店舗改善を行い、売上が向上した例がある。しかし、複数台のカメラやセンサーを設置する必要があるため、コストがとて高い。そこで、POS データがほとんどの小売店で収集されていることに着目した。POS データは、自社で収集して管理するため安価に使用することができ、売場で起こっている事実を把握することができる。「POS パワー」は ID-POS データのみを使用し、客の購買経路を再現する

ことで、人の行動の結果を簡潔に可視化するシミュレーションシステムである。本システムでは、エージェントがID-POS データから各顧客のレシートデータを抽出して、客の購買行動の再現を行う。シミュレーションの結果から客の行動の集計を行い、よく通る通路やあまり通らない通路の可視化を行う。可視化結果を用いて客の購買行動の分析を行うことができる。

### 3.2 ID-POS データの利用による制限

ID-POS データは顧客のレシートデータであるため、顧客の行動データは記載されていない。そのため、顧客が実際に商品を購入した経路は明らかではない。本システムのエージェントが行う購買行動のシミュレーションと実際の顧客の購買行動は一致するとは限らない。しかし、本研究で使用している ID-POS データには、レジで商品を購入するときカードを提示した顧客<sup>\*3</sup>の情報が記載されている。カードを提示した顧客はその店の会員であるため、店について熟知している可能性がある。そのため、目的の商品を購入するために最短経路を通って買い物を行う可能性がある。これらの理由より、ID-POS データのみを使用したシミュレーションシステムの構築を行った。本システムでは株式会社オークワの会員カードを持っている顧客のみでシミュレーションを行う。

### 3.3 使用データ

POS データとは、商品がレジで購入される時のデータのことであり、使用データは、株式会社オークワで収集された 2017 年 9 月 21 日～12 月 20 日の POS データである。データの種別は ID-POS データと商品分類データである。ID-POS データは POS データに顧客の情報が付加されているデータのことであり<sup>\*4</sup>。商品の詳細な情報や購入時の情報が記載されている。商品分類データは分類された商品名が記載されている。該当する分類名が 1,362 種類記載されている。データ収集は和歌山県の業態の異なる店舗 P と店舗 N である。

### 3.4 システム構成

#### 入力

顧客の購買リストの情報が与えられている ID-POS データを入力する。ID-POS データから各顧客の一回分のレシートデータの特徴抽出を行い、システムに入力する。抽出を行う特徴は、顧客 ID と購入する商品の部門、AU、クラス、ライン、購入日時である。

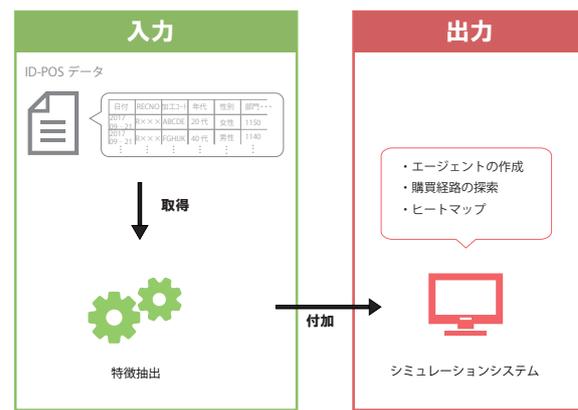


図 1 システム構成

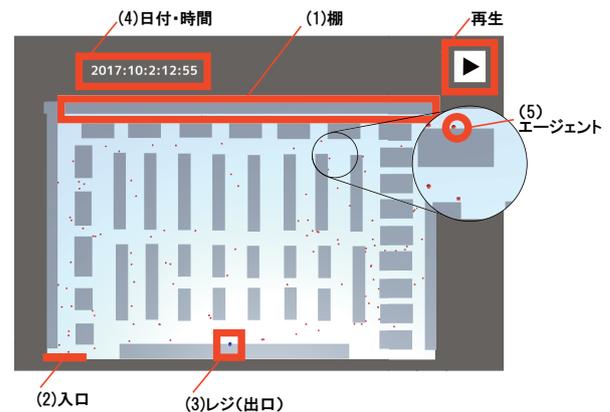


図 2 シミュレーション画面

#### 出力

抽出された特徴をシミュレーションシステム内のエージェントに付加され、購入する商品を確認し、購買経路を探索し、購買行動を再現する。エージェントの購買行動が終了するとレジへ向かいエージェントは消える。店内の経路でエージェントが通った数を可視化するためにヒートマップが出力される。

### 3.5 シミュレーション画面

図 2 に本システムのシミュレーション画面を示す。図 2(1) は店内の棚である。株式会社オークワから店舗の見取り図を提供していただいたものを参考に配置している<sup>\*5</sup>。本システムのシミュレーション画面ではエージェントは右下の入口より来店（エージェントの生成）する<sup>\*6</sup>（図 2(2)）。エージェントの動きについては 3.9 節で詳しく述べる。エージェントは商品を購入し、レジへ向かい退店する（図 2(3)）。図 2(4) の日時は「年：月：日：時：分」というように区別されている。ID-POS データに顧客が購入した「年、月、日、時台」が記載されているため、本システムで

\*3 カードを提示しなかった客は非会員であり、非会員の顧客情報は記載されていない

\*4 匿名データである

\*5 棚のサイズや通路の幅は実店舗と異なる。棚の数、おおまかな配置は実店舗と同じである。

\*6 本システムでは入口を一つにして理想的に行動することを仮定してシステムを構築した。

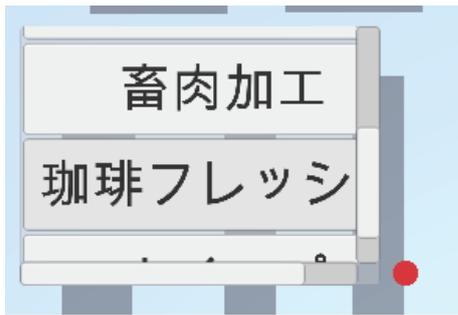


図 3 商品探索画面

も「年、月、日、時」を認識し、ID-POS データと同日時になるとエージェントは入店する。エージェントの1分間の入店人数は「ある時台に購買した人数/60」で計算している。例として、2017年10月1日11時台の購買人数が295人である場合、1分ごとに生成されるエージェント数は5人である。図2(5)より、エージェントは小さな赤い点で表示される。各赤い点（エージェント）は購入する商品を記憶し、購買すべき商品の場所を探索する\*7。

図3に商品探索画面を示す。赤い点を棚に沿ってなぞると商品名が取得され、表示される。この機能により、配置されている商品の名前を容易に取得することが可能である。

### 3.6 設定画面

図4に本システムの設定画面を示す。設定画面は「操作モード（図4(1))」、「設置モード（図4(2))」、「マップデータ保存（図4(3))」が存在する。「操作モード」では、シミュレーションモードと設定モードの切り替えを行う。「設置モード」では、商品の配置・登録を行う。「削除」は、商品の削除を行う。「ポイント」は、商品の配置を行う。「操作」は、配置された商品情報の登録を行う。商品の登録方法については3.7節に記述する。「マップデータ保存」は、配置・登録した商品の保存が可能である。

### 3.7 商品配置図

図5に本システムのシミュレーションを行う商品の配置図を示す。青い点は商品を示す。図6に商品登録画面を示す。図6(1)は商品を認識するための階層を表した図である。POSデータに記載されている商品は階層化されており、部門・AU・ライン・クラス・JANコードの順に細かく分類されている。例として、コーヒー牛乳を挙げる。コーヒー牛乳が売れると、その値はコーヒー牛乳が所属する1150-169-1-1クラス分類に集計される。さらにその上の1150-169-1ライン分類へ、また、1150-169のAU分類に集計される。そして、1150日配部門の売り上げとして集計される。このように各商品は細かく分類される。本システムでは部門・AU・ライン・クラスによって1商品を認識す

\*7 エージェントは図2(1)の棚を通り抜けることはできない。

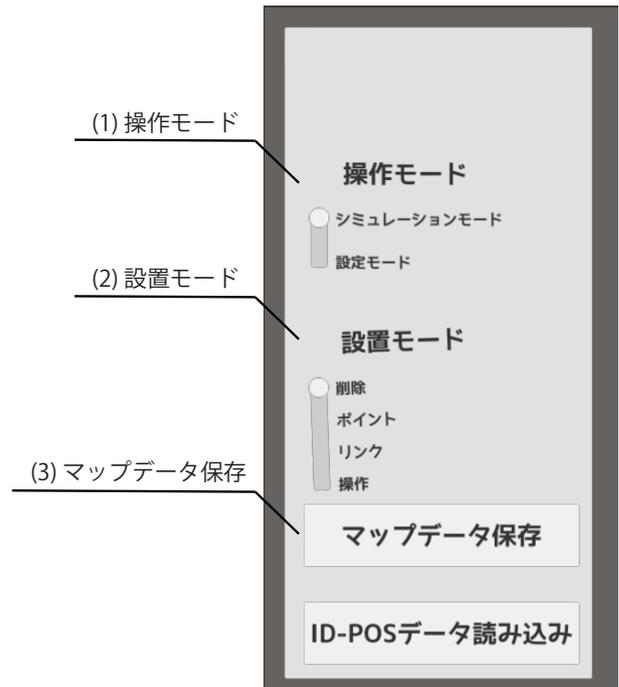


図 4 設定画面



図 5 商品配置例

る。図6(2)は商品登録画面である。商品を配置する際、商品の部門・AU・ライン・クラス・商品名を入力すると、商品の登録が可能である。商品は実店舗で陳列されている場所と同じ場所に配置する。

### 3.8 購買行動の可視化

図7にヒートマップを示す。本システムはシミュレーションを行った後、マップにヒートマップを付加することでエージェントの通過数を可視化することができる。赤色、黄色、水色、濃い青色の順にエージェントの通過数を4段階で色付けを行い、可視化している。ヒートマップの色の付け方は、最大ステップ数と最小ステップ数から四分位範囲を用いて決定している。

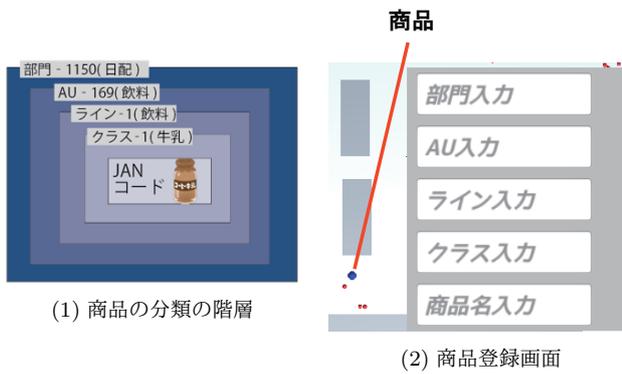


図 6 商品登録画面

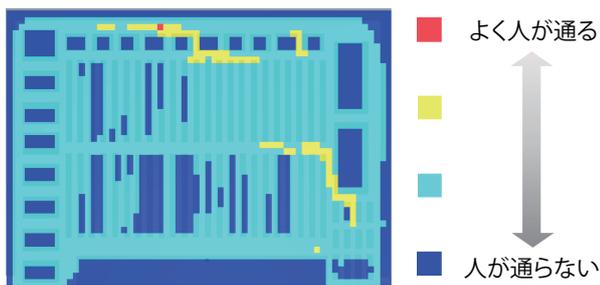


図 7 ヒートマップ

### 3.9 エージェントの動き

図 8 にエージェントの動きのフロー図を示す。各エージェントは入り口にて生成され、購買予定リストの商品を手にとり、最短経路で購買行動を行う。購買予定リストの商品をすべて購入し終わると、エージェントはレジに向かい退店する。エージェントの動きを以下に記す。

- (1) システムによって各エージェントは ID-POS データから抽出された購買予定リストを持たせることで、エージェントは入店時に購入する商品を認識する。
- (2) エージェントは購買予定リストのうち、入口に近い商品を購入する。
- (3) エージェントが購買予定リストの商品を手にとったらその商品は購買予定リストから削除される。そして、エージェントは購買予定リストのうち、現在の位置から最も近い商品を購入する。
- (4) (2), (3) の動きを繰り返し、購買予定リストの商品がなくなったらレジへ向かい、退店する。

## 4. 実験

### 4.1 実験概要

本システムは、様々な条件下でシミュレーションを行った際、購買行動を可視化し、エージェントが通る通路を理解することを目指している。本システムを利用して、最も顧客数が多い 60 代と最も顧客数が少ない 20 代では購買経路がどのように異なるのか検証を行う。また、店舗が異なるとどのような購買経路の違いが生まれるのか検証を行う。以下に実験項目と仮説を述べる。

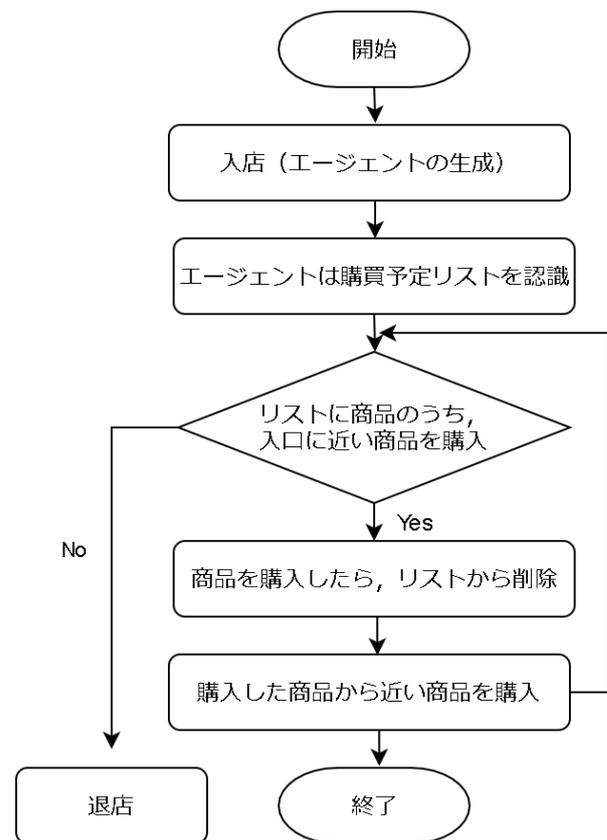


図 8 エージェントの動き

- 店舗 P における年代別の行動比較  
仮説 (1) 世代別で購入するために通る経路が異なる。  
仮説 (2) 高齢者と若者では購買行動が異なる。
- 2 店舗間 (店舗 P と店舗 N) の行動比較  
仮説 (3) 店舗が異なると同世代であってもよく通る通路が異なる。

### 4.2 店舗 P における年代別の行動比較

#### 4.2.1 全世代の行動比較

本項では、店舗 P における年代別の行動比較を行う。対象となる年代は 20 代～70 代である。

図 9 に店舗 P における全世代のシミュレーション結果を示す。ヒートマップに着目すると全世代に共通して色がついている部分がある。図 9 に赤色 (図 9(1)) とオレンジ色 (図 9(2)), 紫色 (図 9(3)) で示した部分が共通して多くのエージェントがよく通った場所である。図 9(1) 付近に肉類が陳列されている。図 9(2) は飲料類, パン類が陳列されている。図 9(3) は乳製品\*8 が陳列されている通路である。全世代で肉類, 飲料類, パン類, 乳製品類の場所をよく通る可能性があることを示した。

#### 4.2.2 世代間の行動分析

##### 50 代と 60 代の購買行動比較

図 10 に 50 代と 60 代のシミュレーション結果を示す。

\*8 牛乳やヨーグルト類のことを示す。チーズは含まない

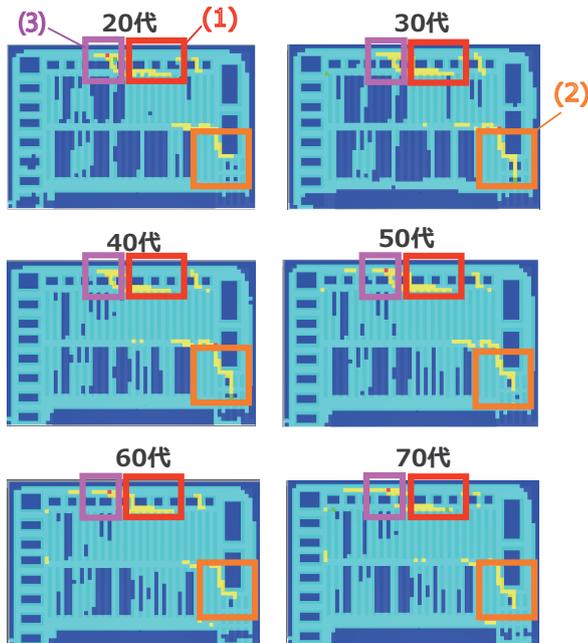


図 9 店舗 P の全世代で同じ部分

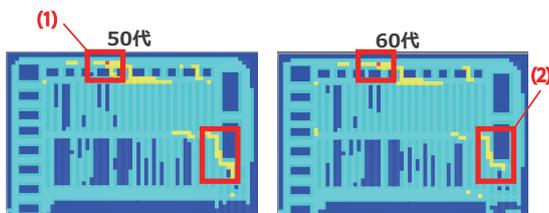


図 10 店舗 P の 50 代・60 代のシミュレーション結果

50 代、60 代は全体的に類似した部分が同じ色である。結果より、図 10(1)、(2) で示した部分が同じ色を占めている。シミュレーションの結果より、図 10(1) 付近は、乳製品が陳列されている付近であり、図 10(2) は冷凍食品類からパン類へつながる通路である。どちらの世代も同じ場所に色がついている。つまり、50 代と 60 代は類似した購買行動を行う可能性がある。また、乳製品の付近の通路をよく通る可能性があることが分かった。

#### 20 代と 30 代の購買行動比較

図 11 に 20 代と 30 代のシミュレーション結果を示す。結果より、20 代と 30 代は全体的に濃い青色が占める部分が多い。つまり、あまり通らない通路が多いことがわかった。表 1 に年代別の客のバスケットの平均、標準偏差、中央値を示す。表 2 に年代別の客単価の平均、標準偏差、中央値を示す。20 代、30 代に着目すると、他の年代よりも平均買上数が少ない。また、平均客単価も低い。インストアマーチャダイジングの公式\*9より、客単価が低い理由として買上数が少ないことと動線が短いことが挙げられる。これらの理由より、図 11 の結果から、20 代、30 代はあまり回遊行動をせずに購買を行うことが分かった。

\*9 客単価 = 動線の長さ × 立ち寄り率 × 視認率 × 買上率 × 買上個数 × 商品単価

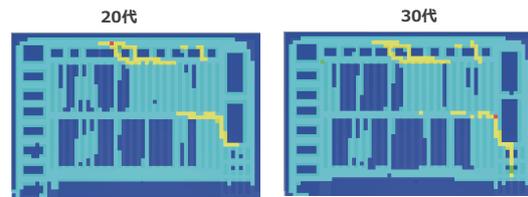


図 11 店舗 P の 20 代・30 代のシミュレーション結果

表 1 買上個数の平均、標準偏差、中央値

年代	平均 (個)	標準偏差 (個)	中央値 (個)
70 代	9.85	8.48	8
60 代	9.94	8.16	8
50 代	9.78	8.33	8
40 代	9.95	8.47	8
30 代	9.02	8.08	7
20 代	7.16	6.71	5

表 2 客単価の平均、標準偏差、中央値

年代	平均 (円)	標準偏差 (円)	中央値 (円)
70 代	1,901	1,799	1,374
60 代	1,876	1,731	1,400
50 代	1,820	1,716	1,348
40 代	1,801	1,732	1,322
30 代	1,601	1,613	1,123
20 代	1,238	1,298	822

以上が店舗 P におけるシミュレーション実験の結果である。「仮説 (1) 世代別によって購入するために通る経路が異なる」について、図 9 の結果より、全世代で共通した経路を通る可能性があることが分かった。また、「仮説 (2) 高齢者と若者では購買行動が異なる」について、図 11 の結果より、若者は回遊行動をあまりしないことが分かった。若者と高齢者では購買経路や動線の長さが異なる可能性があることが分かった。

#### 4.3 店舗 N における行動分析

図 12 に店舗 N の全世代のシミュレーション結果を示す。

図 12 より、30 代～70 代の結果は類似した。しかし、20 代は他世代と異なる結果であった。30 代～70 代は図 12(2) の部分が類似している。20 代は図 12(1) の部分に色がついている結果であった。全世代を比較すると、図 12(3) の紫色の部分が共通している。図 12(3) は乳製品が陳列されている棚の通路である。つまり、店舗 N では全世代ともに乳製品が陳列されている棚の通路をよく通る可能性があることがわかる。

#### 4.4 2 店舗間の購買行動比較

##### 4.4.1 全世代の行動比較

図 9 の結果と図 12 の結果を比較する。図 9(3) と図 12(3) はどちらも乳製品が陳列している棚の付近である。店舗 P と店舗 N はどちらも乳製品の付近をよく通る可能性がある

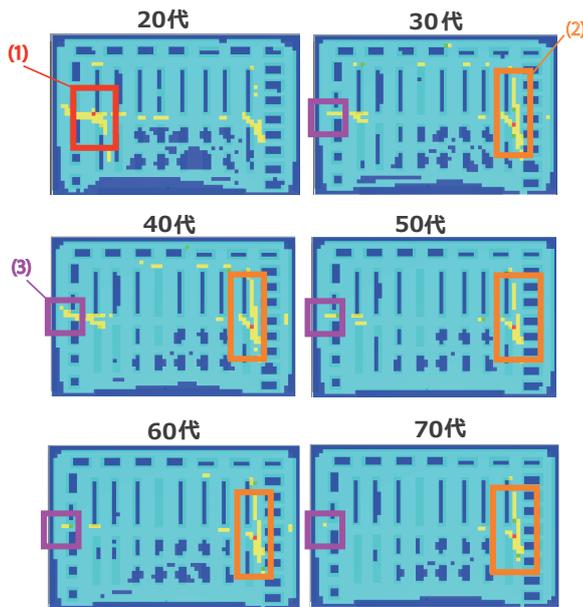


図 12 店舗 N の全世代のシミュレーション結果

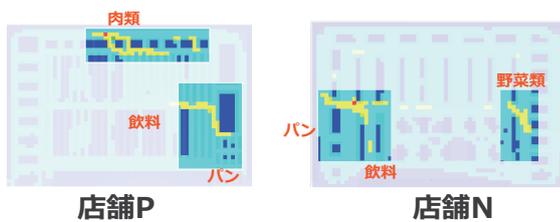


図 13 20 代の 2 店舗間の比較

ことが分かった。

#### 4.4.2 世代別の行動比較

図 13 は 20 代の店舗 P と店舗 N の購買行動の比較を示す。店舗 P では肉類、飲料類、パン類の場所を通る可能性があることが分かった。店舗 N では飲料類、パン類、野菜類の場所を通る可能性があることが分かった。つまり、店舗 P と店舗 N はともに飲料類、パン類の付近を通る。しかし、店舗 P では乳製品や肉類の付近をよく通るが、店舗 N では漬物類や野菜類の付近をよく通っている。次に、図 14 は 60 代の 2 店舗間の比較である。60 代では店舗が異なるとエージェントがよく通る通路も異なることが分かった。他世代は各店舗 60 代と類似したシミュレーション結果であるため、2 店舗間の比較は 60 代の結果と類似している。これらのことから 20 代は店舗が異なっても通る経路が類似する可能性があり、他世代は店舗が異なるとよく通る経路が異なるものになることが分かった。

2 店舗間のシミュレーション結果の比較を行った。「仮説 (3) 店舗が異なると同世代であってもよく通る通路が異なる」について、シミュレーションの結果より、店舗 P と店舗 N ではともに乳製品が陳列されている付近の通路をよく通る可能性があることが分かった。また、20 代は店舗が異

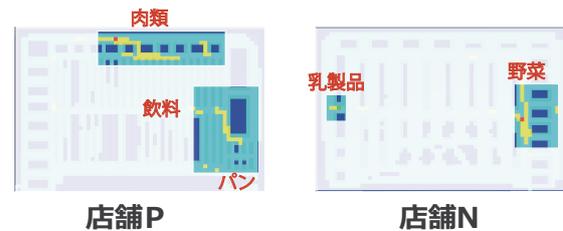


図 14 60 代の 2 店舗間の比較

なっても類似した通路を通る可能性があり、他世代は店舗が異なると通る経路が異なることが分かった。

## 5. 考察

### 5.1 シミュレーション結果の考察

4 章で述べた結果から、「仮説 (1) 世代別で購入するために通る経路が異なる」「仮説 (2) 高齢者と若者では購買行動が異なる」「仮説 (3) 店舗が異なると同世代であってもよく通る通路が異なる」について検証する。

図 9 より、全世代で同じ場所をエージェントがよく通っている可能性があることが分かった。結果より、全てのエージェントは入店してから乳製品、肉類、飲料類、パン類の順に通る可能性があると考えられる。つまり、「仮説 (1) 世代別によって購入するために通る経路が異なる」について、全世代で共通した経路を通る可能性があることが分かった。図 10 と図 11 より、20 代と 30 代はあまり回遊行動をせず、購買行動を行うことが分かった。この結果より、年齢が若くなるにつれ、回遊行動をあまり行わず、目的の商品だけを購入していると考えられる。つまり、「仮説 (2) 高齢者と若者では購買行動が異なる」について、若者は回遊行動をあまりしないことが分かった。図 9 と図 12 より、店舗 P と店舗 N ではどちらの店舗も乳製品の場所をよく通る可能性があることが分かった。しかし、店舗が異なると乳製品以外の場所は違う商品を購入する傾向があることが分かった。これらのことより、乳製品は毎日購入する商品であるため、店舗が異なっても購入しやすいと考えられる。しかし、その他の商品は店舗ごとに目玉にしている商品が異なるため、購買傾向も異なると考えられる。図 13 より、20 代は店舗が異なってもパン類と飲料類の場所を通りやすい可能性が分かった。20 代は店舗が異なっても類似した場所を通りやすいと考えられる。しかし、図 14 より、60 代では店舗が異なると異なる場所を通りやすい可能性が分かった。20 代以外の世代は店舗が異なると通りやすい場所も異なると考えられる。「仮説 (3) 店舗が異なると同世代であってもよく通る通路が異なる」について、店舗 P と店舗 N で乳製品が陳列されている場所をよく通る可能性があることが分かった。また、20 代以外の世代では店舗が異なると購買経路も異なることが分かった。

## 5.2 スーパーマーケット関係者からのコメント

本システムに関して大手スーパーマーケットの従業員にシステムの動作を説明し、次のコメントを得た。

- 実店舗では客動線調査を行うが、データ化をせずに活用されていない。しかし、本システムを使用すると客動線分析を省力化することができる。
- 店舗改装やレイアウトの変更の際に本システムのシミュレーション結果を用いることで、前提知識としてレイアウト作りの参考にすることができる。
- 本システムは ID-POS データのみを使用しているため、実際の購買行動と一致しないことを前提にしているが、本システムで利用したデータは会員カードの利用率が 70% 以上であるため、店内を迷わず購入する人が多い可能性が高いと考えられる。そのため、シミュレーション結果と実際の購買行動は概ね合致していると考えられる。

## 6. おわりに

本論文では ID-POS データのみを用いて客動線を再現するエージェントシミュレーションシステム「POS パワー」について述べた。

本システムでは、客がよく通る通路やあまり通らない通路についてヒートマップを使用し、可視化を行うことで、よく通る通路やあまり通らない通路に陳列している商品を可視化できるような設計をした。

システムを利用して、店舗 P における年代別の行動比較と 2 店舗間 (店舗 P と店舗 N) の行動比較を行った。また、システムに対して実店舗の従業員からコメントを得た。

本システムを利用した実験より、よく通られている通路を可視化することは ID-POS データだけではわからない客の購買行動の可能性を示すことができることが分かった。しかし、よく通る通路に陳列されている商品についての詳細は本システムではわからない。そのため、ID-POS データを用いて分析をする必要がある。今後は、商品情報の可視化を目的とした機能の追加を検討する。よく購入する世代や購入される時間帯などを可視化することで、簡潔に情報を取得する機能の開発を行う。

## 参考文献

- [1] 経済産業省：2019 年小売業販売を振り返る，入手先:<[https://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/archive/kako/20200508\\_1.html](https://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/archive/kako/20200508_1.html)> (参照日:2021 年 2 月 1 日)。
- [2] 藤野俊樹，北澤正樹，山田隆志，高橋雅和，山本学，吉川厚，寺野隆雄：スーパーマーケットで客はどう動く?顧客動線分析とエージェントシミュレーションからわかること-，第 5 回社会システム部会研究会資料，Vol.5，pp.57-68 (2014)。
- [3] 石丸悠太郎，森田裕之：顧客の移動履歴データを用いた店舗内回遊シミュレーションに関する研究，経営情報学

- 会全国研究発表大会要旨集，Vol.2018，No.1，pp.140-143 (2018)。
- [4] 山田健司，阿部武彦，木村春彦：マルチエージェントを用いた店舗内消費者行動シミュレータ，消費者行動研究，Vol.13，No.1，pp.79-88(2006)。
  - [5] Arnaud Doniec, Stéphane Lecoecueche, René Mandiau, Antoine Sylvain : Purchase intention-based agent for customer behaviours, Information Sciences, Vol.521, pp.380-397 (2020)。
  - [6] 山田健司，阿部武彦，木村春彦：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，2005 年度人工知能学会全国大会論文集，Vol.2005，pp.1-4 (2005)。
  - [7] 金子雄太，石橋健，矢田勝俊：視線追跡データを用いた消費者の店舗内購買行動の分析，経営情報学会 PACIS2018 全国研究発表大会要旨集，pp.103-106(2018)。
  - [8] 宮崎慧，矢田勝俊：顧客動線データを利用した消費者の店舗内回遊行動の探索，行動経済学第 6 回大会プロシーディングス，Vol.5，pp.204-207(2012)。
  - [9] 若井拓哉，中平勝子，北島宗雄：顧客満足度向上のための購買行動と POS 販売履歴の比較，情報処理学会第 76 回全国大会，Vol.1，pp.551-552(2014)。
  - [10] Kannna Miwa, Soemon Takakuwa: Simulation modeling and analysis for in-store merchandizing of retail stores with enhanced information technology, Proceedings - Winter Simulation Conference, pp.1702-1710(2008)。
  - [11] 原田奈弥，山下和也，本村陽一：ID 付 POS データによる購買行動の季節変化の分析と可視化，人工知能学会，Vol.27，No.7，pp.1-7 (2016)。
  - [12] Tomohiro Fukuhara, Ryuhei Tenmoku, Takashi Okuma, Ryoko Ueoka, Masanori Takehara, Takeshi Kurata : Improving service processes based on visualization of human-behavior and POS data:A case study in a Japanese restaurant, Proceedings of the 1st international conference on Serviceology, pp.1-8(2013)。