

**ECONOMIC RESEARCH CENTER
DISCUSSION PAPER**

E-Series

No.E26-2

**Implementation and Evaluation of Marketing
Science Education in a Simulation Environment**

by

Satoshi TAKAHASHI, Keiko YAMAGUCHI

March 2026

**ECONOMIC RESEARCH CENTER
GRADUATE SCHOOL OF ECONOMICS
NAGOYA UNIVERSITY**

This discussion paper series is published without peer review for the purpose of rapid dissemination of research results. Copyright is held by the authors of the papers.

シミュレーション環境で学ぶマーケティング・サイエンス教育の実践と効果検証

Abstract

This study examines a marketing science course that integrates agent-based simulation (ABS) with manga-based contextual observation. In the course, learners role-play a supermarket manager in a simulated city populated by 2,000 customer agents whose purchasing behaviors are driven by demographic and behavioral attributes. The ABS environment generates operational data, such as sales logs, customer profiles, store layouts, and movement records, which students analyze to propose improvement strategies. The course is organized in three rounds that guide learners from basic data visualization to hypothesis-driven, context-aware decision making. Manga cases introduced in later rounds depict everyday consumption scenes aligned with the simulation's behavioral rules, providing contextual cues about the mechanisms underlying observed data patterns. Analysis of minute papers, pre-post discussion responses, and repeated strategy-design tasks indicates a shift from assumption-based proposals toward more evidence-grounded and context-sensitive reasoning. After engaging with manga-based observation, learners more frequently referenced specific data attributes and articulated explicit links between behavioral context and analytical decisions. These findings suggest that combining simulation-generated data with structured contextual observation can support the development of human-centered, context-aware data science skills in marketing education.

Keywords

Agent-based simulation

Marketing education

Data-driven decision making

Manga case method

Customer behavior analysis

Simulation-based learning

I. はじめに

近年、データサイエンス教育では、実社会で求められる意思決定能力をどのように育成するかが重要な課題となっている。従来の教育は、教科書データや整ったサンプルデータを用いて分析手法を学ぶものであり、現実のデータが持つ複雑性や、分析の背後にある文脈理解を十分に扱えないという限界があった(Wild・Pfannkuch 1999, De Veaux et al. 2022, Wright et al. 2024)。これに対し、実データを教材化する試みが増えているが、データ取得にかかるコストや営業機密・プライバシーへの配慮、さらに、目的に適したデータの調達と加工の難しさなど、教育現場での実装には多くの制約が存在する(Hicks・Irizarry 2018, University of California, Berkeley 2025, Takahashi・Yoshikawa 2023)。さらに、Human-Centered Data Scienceの観点からは、データの背景にある人間の行動や意思決定を理解することが、誤った推論を避け、実践的な課題解決につながるために不可欠とされている(Shah et al. 2022)。こうした要請は、単なる分析スキルではなく、現場理解とデータ読解を統合して施策を立案する力を育てる教育モデルの必要性を示している。

本稿では、これらの課題に対し、Agent-Based Simulation (ABS) による仮想データとマンガケース教材による現場観察を組み合わせた新しい教育モデルを提案する。マンガから得られる行動理解と、ABSが生成する仮想データの分析を往復することで、学習者が「現象の観察」「データ分析」「施策立案」「効果検証」という一連のプロセスを一貫した世界観の中で体験できる点が特徴である。

本稿では、この教育モデルを大学の授業で実践し、学習者の思考過程がどのように変化するかを分析する。具体的には、ミニッツペーパー、ディスカッション回答、施策立案課題を通して、学習者がどのように「根拠に基づく施策立案」へと移行したのかを示し、マーケティング・サイエンス教育における本手法の有効性を明らかにする。

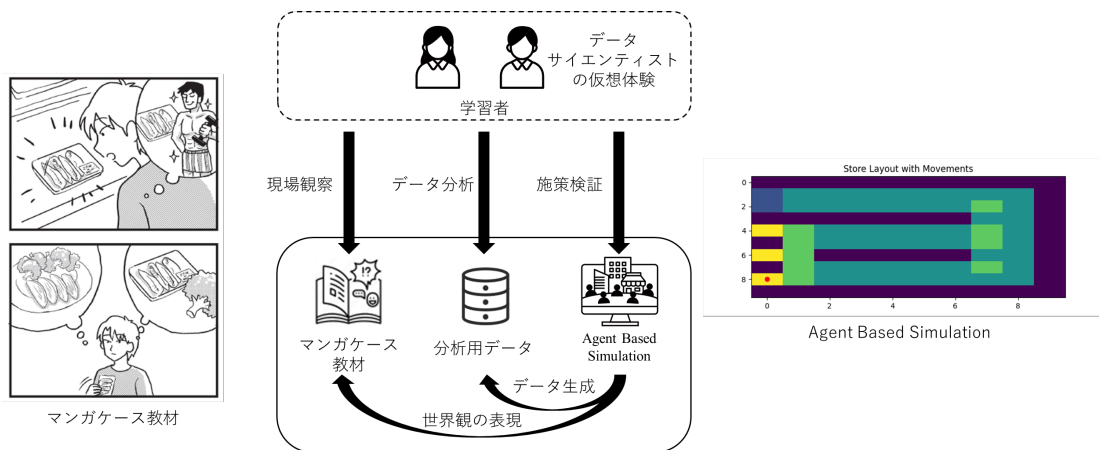


図1 マンガケース教材と ABS を利用したデータサイエンス教材

II. 教育モデルの設計

本稿で提案する教育モデルは、スーパーマーケットを題材とした ABS およびマンガケース教材で構成される。ABS とは、Agent と呼ばれる自律的な意思決定主体を用いるシミュレーション手法である (Axelrod 1997)。Agent としてモデル化される対象には、人間、動物、自動車、組織など、さまざまなものが含まれる。本稿では、一つの街を舞台として、2,000 人の顧客 (Agent) が生活する中で、スーパーマーケットを利用する過程をシミュレーションする ABS (以下、スーパーマーケットシミュレータ) を構築した。

マンガケース教材とは、ビジネスにおいて重要となるシーンやストーリーを題材としたケースメソッド教材である (高橋聡・吉川厚 2017)。マンガケース教材の特徴は、マンガ特有の表現技法を利用して教材内に情報が埋め込まれている点である。例えば、“キャラクターの表情・発言・行動”や“オフィスの家具や町並みなどの背景描画”などに情報が埋め込まれている。本稿では、スーパーマーケットシミュレータの世界を舞台としたマンガケース教材を作成した。教材には、旬の食材を衝動買いする顧客の様子など、シミュレータの内部モデルに即した行動が描かれている。

本教育モデルでは、学習者に対してスーパーマーケットシミュレータが出力するデータとマンガケース教材を提示する。学習者はスーパーマーケットの店長として、マンガの観察に基づいて仮説を立て、データを分析し、その結果に基づいて店舗の改善案を提案する。その後、提案された改善案をスーパーマーケットシミュレータで再度シミュレーションし、新たなデータとして結果を出力する。さらに学習者は、そのデータを分析することで、自身が立てた仮説の妥当性や施策の有効性を検証する。

以下では、本稿で利用するスーパーマーケットシミュレータとマンガケースの詳細について説明する。

1. Agent-Based Simulation

図 2 にスーパーマーケットシミュレータの舞台となる世界を示す。この世界には、2,000 人の顧客(Agent)と 8 つのスーパーマーケットと 3 つの駅が存在する。各 Agent は居住地を持ち、住所が設定されている。また、居住地に応じて、地区が 53 個に区切られている。なお、授業実践の際には 8 つのうちの 1 つのスーパーマーケットの店長の役割を学習者に与え、その改善に取り組むことを課題として与える。

Agent は、年齢、性別、収入、嗜好、住所などの属性を持ち、それに基づいて生活を行う。例えば、仕事がある Agent は、8 時から 10 時頃に仕事に出かけ、職場と家の往復には最寄りの駅を利用する。帰りの時間は夕方 5 時から 10 時頃であり、職場からの帰りに、必要があれば、スーパーマーケットに買い物に行く。土日祝日は、仕事は休みであり、家で過ごす。また、Agent は、家では料理と食事を行い、保管された食材を消費していく。保管している食材がなくなりそうな場合は、事前に嗜好や世帯人数に応じて、買い物する商品を計画する。その際には、レシピ（食材の組み合わせ）を意識して計画を立てる。なお、食材には、旬が存在し、旬の食材が優先的に選ばれやすくなっている。そして、過去の各スーパーマーケットに対する満足度と自分の家や最寄り駅からの距離を考慮して、スーパーマーケットを選択し、買い物に出かける。

各スーパーマーケットには各々の店舗のレイアウトが存在し、入口、壁、棚、廊下、レジが配置されている(図 3)。Agent はスーパーマーケット内を回遊し、計画した商品を選択しカゴに投入するが、棚で見かけた商品を手で衝動的にカゴに入れることもある。最後に、計画した商品をすべてカゴに入れるか、一定時間が経過したタイミングでレジに向かい、会計し、帰宅する。その際に、すべての計画した商品が買えたかやスーパーマーケットの混雑具合に応じて、そのスーパーマーケットに対する満足度を更新する。

スーパーマーケットシミュレータは上記の流れを一年間シミュレーションし、学習者配布用のデータを出力する。出力データの一覧を表 1 に示す。各店舗の売上データは、各店舗の詳細な売上データである。店舗の会員データは、店舗の会員になっている Agent の情報である。なお、8 つの店舗はすべて同一の系列の店舗という設定とし、すべての

店舗で共通に利用される会員 ID が付与されている。会員の Agent はレジでの会計の際に、会員 ID を登録することになっている。商品データは、店舗に並べることができる商品のデータである。各商品のカテゴリ、商品名、仕入れ値、売り値、販売セット数、消費期限などが含まれている。なお、販売セット数とは、その商品がいくつのセットとして販売されているかの数であり、例えば、卵であれば 6 個入りのパックに入っているため、販売セット数は 6 になる。地区の駅や店舗の位置データは、スーパーマーケットシミュレータの世界における駅と店舗の位置のデータである。店舗内の棚レイアウトデータは、各店舗の入口、壁、棚、廊下、レジの配置データである。店舗内の商品レイアウトデータは、各店舗内のどこの棚にどの商品が配置されているかのデータである。顧客動線データでは、各店舗内で顧客がどのように回遊したかを記録したデータである。スーパーマーケットシミュレータは別途に開発した可視化ソフトウェアにより、顧客の動きをアニメーションとして表示することができる。地区居住者の統計データは、各地区における居住者の統計データである。



図 2 Agent が生活する世界 左が駅と店舗の配置 右が地区の境界と番号

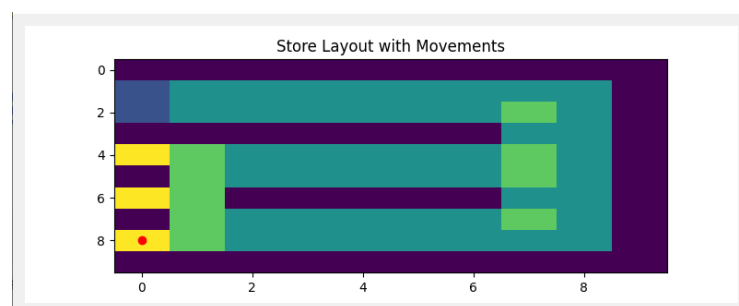


図 3 スーパーマーケットのレイアウト例：赤い点は顧客 (Agent)、端に配置されている濃い青は壁、左上の青は入口、壁の内側に広がる濃い緑は棚、薄い緑は棚のない廊下、左端の黄色はレジを表す。

表1 スーパーマーケットシミュレータの出力データ

課題名	内容
各店舗の売上データ	日付、時間、分、秒、会員番号、価格、商品名
店舗の会員データ	会員番号、年齢、性別、居住地区
商品データ	カテゴリー、商品名、仕入れ値、売り値、販売セット数、消費期限
地区の駅や店舗の位置データ	駅名・店舗名、地図上の X 横座標、地図上の Y 座標
店舗内の棚レイアウトデータ	店舗内のどこに入口、壁、棚、出口などがあるか
店舗内の商品レイアウトデータ	店舗内のどこにどの商品があるか
顧客動線データ	店舗内での Agent の動きデータ
地区居住者の統計データ	年齢、性別、家族構成、年収

2. マンガケース教材

本稿では、登場人物などに幅を持たせた 5 種類のマンガケース教材を作成した。“若年女性一人暮らし”、“若年男性一人暮らし”、“若年男女二人暮らし夫婦”、“高齢男女二人暮らし夫婦”、“新人店長一人暮らし”の 5 種類である(図 4)。なお、これらの教材には、描写からの情報の読み取りを促すため、セリフを埋め込んでいない。

“若年女性一人暮らし”は、若年女性の一人暮らしを描いたマンガである。自分の好みの食材が店にないことで、店に不満を抱くが、別の食材で我慢している様子などが描かれている。“若年男性一人暮らし”は、若年男性の一人暮らしを描いたマンガである。店でたまたま見つけた食材からレシピを思いつき、さらにそれに関する食材も衝動買いをする様子などが描かれている。“若年男女二人暮らし夫婦”は、若年男女の二人暮らしを描いたマンガである。仕事をしている最中にその日の夕飯の献立を家の冷蔵庫に残った食材と照らし合わせながら考えている様子などが描かれている。“高齢男女二人暮らし夫婦”は、高齢男女の二人暮らしを描いたマンガである。年齢相応の食材の好みを持っている様子や店で旬の食材に出くわし、それに関する食材と合わせて衝動買いをする様

子などが描かれている。“新人店長一人暮らし”は、新人の店長の働き方を描いたマンガである。上記の登場人物などに相談を受け、登場人物が探していた商品を集めた棚を勝手に作り、実際には固定客をつなぎ留めている定番商品がないがしろにしてしまっている様子などが描かれている。

このような描写を通して、学習者に対して、スーパーマーケットシミュレータの出力データがどのような内部モデルによって生成されているかに気付かせ、それに即した分析を着想させることを狙いとしている。



図4 マンガケース教材

3. ABS とマンガケース教材の統合

本教育モデルの特徴は、マンガによる現場観察と、ABS が生成する仮想データを往復させる学習設計にある。学習者は、マンガから得た生活者の行動理解や課題意識を手がかりに ABS の仮想データを読みこみ、データから得た発見を再びマンガの文脈に戻して検証する。この循環により、「観察」「分析」「施策立案」が一貫した世界観の中でつながら、実務に近い思考プロセスを体験できる。

この統合には三つの利点がある。第一に、データ収集と因果構造の設計自由度である。ABS を用いることで、授業実践者は必要なデータを自由に生成できるだけでなく、行動ルールやパラメータを調整することで因果構造を意図的に設計できる。実務では把握が難しい「なぜその売上が生まれたのか」といった因果関係を、教育者が正解として事前に把握した状態で教材化できるため、学習者の議論を適切に導くことが可能になる。

第二に、実データでは扱えない情報を制約なく提供できる点である。ABS が生成する売上ログ、顧客動線データ、店舗内行動などは、本来は個人情報や営業機密に関わるため教育用に入手することが難しい。同様に、マンガに描かれる日常の行動場面も、実際にはエスノグラフィー調査を要し、学生が気軽に観察できるものではない。仮想世界とマンガを組み合わせることで、実世界では取得困難な情報を教育目的で安全に提示できる。

第三に、観察内容とデータ構造の一貫性を設計段階で担保できる点である。マンガケース教材は ABS の世界設定に基づいて作成されているため、マンガで観察された行動は ABS データにも反映されている。例えば、ある登場人物の「旬の食材に反応して衝動買いをする様子」は、ABS における購買行動モデルと整合しており、学習者は「観察した現象」と「データに現れるパターン」を結びつけて理解できる。この整合性が、観察から施策立案へと向かう思考の質を高める。

以上のように本教育モデルでは、マンガと ABS を単に個別の教材として提示するのではなく、互いに補完し合うペアとして設計することで、現場理解とデータ分析を往復する学習体験を実現している。これにより学習者は、単なる分析スキルの習得にとどまらず、データが生まれる行動の背景にある構造を読み解き、文脈理解に基づいて分析および施策立案を行うという、Human-Centered Data Science の狙いに即したデータサイエンス教育を体験できる。

III. 授業デザイン

本稿では、この教育モデルを大学の授業で実践し、学習者の思考過程がどのように変化するかを分析する。授業実践は文系学部3年次生の9名を対象に実施した。以下では、授業全体の流れ、課題構成、授業構成の詳細の順に示す。

1. 授業実践全体の流れ

授業は全7回であり、Round 0, 1, 2の全3Roundで構成されている。Round 0ではPythonによるデータ分析方法の基本を学ばせることを狙いとした。Round 1では、データが生成された文脈への理解が不十分な状態での施策立案を体験させることを狙いとした。Round 2では、文脈への理解ができた状態での施策立案を体験させることを狙いとした。これらの課題を通じて、学習者が施策立案において文脈への理解がどのように役立つのかを学ばせることを全体の狙いとしている。

なお、本稿の目指す学習モデルでは、データサイエンティストの一連の活動である「現象の観察」「データ分析」「施策立案」「効果検証」を学習者に体験させることを目標としている。しかしながら、本実践では、授業設計の都合上、「現象の観察」「データ分析」「施策立案」までを対象とした。なお、「効果検証」に関しては、学習者が設計した施策をスーパーマーケットシミュレータのインプットとして設定し、再度、シミュレーションを行うことによって実現することができる。

2. 課題構成

学習者に与えた課題と授業日程を表2に示す。課題は、プレディスカッション、ポストディスカッション、ミニッツペーパー、データ観察課題、データ分析課題、マンガ観察課題の5種類である。プレディスカッションおよびポストディスカッションは、同一の内容であり、施策を立案することに対する理解を記述させる課題である。ミニッツペーパーは、各授業回での学習者が学んだ内容を記述させる課題である。データ観察課題は、データ構造を元に施策を立案させる課題である。データ分析課題は、データ分析を元に施策を立案させる課題である。マンガ観察課題はマンガの観察を元に施策を立案させる課題である。学習者が提案できる施策としては、店舗内レイアウト（棚や壁の配置など）および商品の配置（どの商品をどの棚に置くか）を、月ごとに変更することとした。なお、課題の詳細な内容はAppendixに示した。

表 2 授業実践の課題と内容

課題名	内容
プレディスカッション	施策を立案、実施する流れを説明すること
ポストディスカッション	その際に、重要だと思える点を説明すること
ミニツツペーパー	今日の授業で学んだことを 200 字程度で説明すること
データ観察課題	スーパーマーケットの利益を増やすために、どのような施策がありえるかを、データを元に考えてください
データ分析課題	実際にデータを分析して、施策を提案してください
マンガ観察課題	スーパーマーケットの利益を増やすために、どのような施策がありえるかを、マンガを元に考えてください

3. 授業実践の詳細

授業構成の詳細を表 3 に示す。Round 0 は第 1 回および第 2 回である。第 1 回では、Python の基本的な内容およびデータをグラフ化する方法を講義した。そして、Python を利用したデータのグラフ化を持ち帰り課題とした。第 2 回では、第一回の Python の課題を解説した。そして、スーパーマーケットシミュレータの出力データおよびデータ観察課題を配布し、データの観察に基づいた施策を提案することを持ち帰り課題とした。

本実験においては、学習者が Python のプログラミングに習熟していないことが想定されたため Round 0 では、Python によるデータの可視化を講義題材および持ち帰り課題とした。また、ChatGPT の利用を Python のプログラミングにおいてのみ許可し、ChatGPT に入力するプロンプトの参考例も示した。

Round 1 は第 3 回および第 4 回である。第 3 回では、持ち寄った各自のデータ観察課題の内容を 3 人のグループディスカッションにより共有させた。そして、データ分析課題を配布し、考案した施策に関して、実際にデータを分析し、具体化することを持ち帰り課題とした。第 4 回では、持ち寄った各自のデータ分析課題の内容をグループディスカッションにより共有させた。そして、マンガ観察課題およびマンガ一式を配布し、マンガの観察に基づいた施策を提案することを持ち帰り課題とした。

第 3 回および第 4 回では、データ観察課題およびデータ分析課題を発表課題とした。これは、データとして手に入る項目の観察やデータ分析を通して、どのような施策が考

えられるかを問う課題である。Round 1 では、マンガの観察を行っていないため、データが生成された文脈への理解が進んでいない状態でのデータ分析を行っている状況を想定している。

Round 2 は第 5 回、第 6 回および第 7 回である。第 5 回では、持ち寄った各自のマンガ観察課題の内容をグループディスカッションにより共有させた。そして、データ観察課題を再度、持ち帰り課題とした。第 6 回では、持ち寄った各自のデータ観察課題の内容をグループディスカッションにより共有させた。そして、データ分析課題を再度、持ち帰り課題とした。第 7 回では、持ち寄った各自のデータ分析課題およびそれまでの学習内容のまとめを全体発表により共有させた。そして、ポストディスカッションを持ち帰り課題とした。

表 3 実施日程

授業回	日程	内容	持ち帰り課題
1	2024 年 10 月 18 日	Python の講習	Python によるグラフ化
2	2024 年 11 月 01 日	Python の講習	ミニッツペーパー プレディスカッション データ観察課題
3	2024 年 11 月 15 日	データ観察課題発表	ミニッツペーパー データ分析課題
4	2024 年 11 月 29 日	データ分析課題発表	ミニッツペーパー マンガケース教材 マンガ観察課題
5	2024 年 12 月 13 日	マンガ観察課題発表	ミニッツペーパー データ観察課題
6	2024 年 12 月 27 日	データ観察課題発表	ミニッツペーパー データ分析課題
7	2025 年 01 月 10 日	データ分析課題発表	ミニッツペーパー ポストディスカッション

第5回では、マンガ観察課題を発表課題とした。これは、マンガ観察を通して、どのような施策が考えられるかを問う課題である。その後、第5回から第7回において、再度、データ観察課題およびデータ分析課題を持ち帰り課題および発表課題とした。Round 2では、一度、マンガを観察させることにより、データが生成された文脈を理解している状態で、それに基づいたデータ観察およびデータ分析を行っている状況を想定している。

IV. 実践結果

以下では、ミニッツペーパーの時系列変化、プレディスカッションとポストディスカッションの比較、第2回および第5回データ観察課題の比較を通して、提案教材によりどのような学びが実現できたのかを考察する。

1. ミニッツペーパーの時系列変化

第2回から第7回のミニッツペーパーにおける単語出現回数を表4に示す。第2回では、“GPT”という単語が目立ち、GPTを利用したPythonコードの学習方法についてのコメントが多く見られた。具体的には、「Chat GPTで望んでいる答えをもらうためには、聞き方を工夫する必要があると改めて実感しました。」といったコメントが得られた。その他の回では、“データ”および“グラフ”という単語が目立ち、データをグラフとしていかに可視化して、相手にわかりやすく伝えることの重要性を学んだというコメントが見られた。具体的には、「また、データをグラフで視覚化することで情報が直感的に伝わり、施策を考えるにあたり、説得力がとて出ると感じました。」といったコメントが得られた。

マンガ観察課題を与えた第5回では、“マンガ”、“見る”や“現場”という単語が目立ち、マンガ観察を通して、現場観察を通した施策検討の観点に気が付いたというコメントが見られた。具体的には、「マンガ(消費者の実際の行動の観察)を通して、商品の位置の大切さや消費者のよりリアルな心情の読み取りの大切さを学ぶことができた。」といったコメントが得られた。

2. プレディスカッションとポストディスカッションの比較

プレディスカッションとポストディスカッションにおける単語出現回数を表5に示

表4 ミニッツペーパーにおける単語出現回数

第2回		第3回		第4回		第5回		第6回		第7回	
<u>データ</u>	28	<u>データ</u>	20	<u>グラフ</u>	12	<u>データ</u>	16	<u>グラフ</u>	26	分析	14
分析	10	施策	15	使う	10	施策	13	学ぶ	13	<u>データ</u>	10
<u>GPT</u>	7	考える	9	分かる	9	<u>見る</u>	12	自分	7	<u>グラフ</u>	9
学ぶ	7	自分	9	施策	9	考える	12	人	7	施策	9
コード	6	分析	7	学ぶ	8	<u>マンガ</u>	11	<u>データ</u>	7	人	7
感ずる	6	思う	6	<u>データ</u>	8	学ぶ	7	分析	7	学ぶ	6
必要	5	使う	6	売上	6	<u>現場</u>	7	作成	6	分かる	5
難しい	5	感ずる	5	分析	6	感ずる	5	分かる	6	思う	5
質問	5	-	-	思う	6	分析	5	作る	6	発表	5
-	-	-	-	課題	6	-	-	伝える	5	-	-
-	-	-	-	見る	5	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	視点	5	-	-	-	-	-	-

す。なお、プレディスカッションとポストディスカッションは「施策を立案、実施する流れを説明する」と「その際に、重要だと思う点を説明すること」の二問で構成されている。プレディスカッションでは「問題」、「計画」、「議論」などの単語が目立った。ポストディスカッションでは「データ」や「現場」、「目的」などの単語が目立った。これはプレディスカッションでは、現状の問題についてよく考えることで良い施策が見つけれられるといったコメントやグループディスカッションにおける作法などのコメントが多かったが、ポストディスカッションでは、データや現場観察を通した分析に基づいて目的に即した施策を立案することが重要であるというコメントが増えたことが原因である。

例えば、「プレディスカッション」では、「現状から課題がどこにあるのかを考える、その中で特に重要な課題に絞る」、「その施策が目的が課題解決を達成するのにふさわしいものなのかを常に意識する。(議論を脱線させない)」、「チームで議論する際には議論の進め方を明確にして「不必要に」前の項目に戻らないようにする。」などのコメントが見られた。

一方で、「ポストディスカッション」では、「データを読みとき現状を分析する」、「現

表5 プレディスカッションとポストディスカッションにおける単語出現回数

プレディスカッション				ポストディスカッション			
施策を立案、実施する流れを説明する		その際に、重要だと思ふ点を説明すること		施策を立案、実施する流れを説明する		その際に、重要だと思ふ点を説明すること	
施策	21	施策	13	施策	28	施策	10
課題	12	分析	5	<u>データ</u>	11	<u>データ</u>	7
実施	12	課題	5	課題	10	考える	6
分析	8	要因	4	現状	9	課題	4
現状	7	<u>議論</u>	4	確認	9	原因	4
考える	7	-	-	分析	7	<u>現場</u>	4
効果	7	-	-	<u>目的</u>	5	<u>目的</u>	4
<u>問題</u>	6	-	-	実施	5	-	-
<u>計画</u>	5	-	-	考える	5	-	-
立てる	5	-	-	<u>現場</u>	5	-	-
-	-	-	-	効果	5	-	-

場に行く、人に会うなど、データでは分からない現状を把握する」、「データだけにとられず、現場に足を運ぶなど実際の現状を見る」、「1. 施策の目的を明確にする。最終目的が何かを見失わないようにする」などのコメントが見られた。

3. 第2回および第5回データ観察課題の比較

第2回および第5回データ観察課題における単語出現回数を表6に示す。これらは同一の課題であるが、第5回では第4回にマンガ観察課題を実施し、現場観察から分析の観点を広げる課題を与えている。第2回と第5回を比較すると、第2回では“人気”、“年齢”、“層”、“消費”、“期限”という単語が目立つ一方で、第5回では“調べる”、“セット”、“レジ”や“カテゴリー”などの単語が目立った。

第2回では与えられたデータ別（年齢や消費期限など）に集計値を計算し、人気の商品を調べてそれを配置するといった漠然とした施策立案方針が立てられていたが、第5

回では事前に具体的な仮説を立て、それを検証するためにどのようなことを”調べる”のかといった方針や、マンガで気づいた”レジ”付近での非計画購買を促すといった方針、マンガで気づいた夕食のレシピを考慮に入れるといった方針が言及されていたためである。

例えば、第2回では「年齢、性別、年収、世帯からその地区のターゲット層と人気の商品を割り出し、商品を配置する。」などが見られた。一方で、第5回では、「ユーザーストアを利用する会員の方が、他の店舗でも買い物をしているか調べる。もしいたら買った商品のうちコーザストアにない商品があるかを確認する。一定数以上のユーザーストア利用会員が、他店舗で特定の商品を買っていたら品を仕入れる。」「目立つとこ

表6 第2回および第5回データ観察課題における単語出現回数

第2回		第5回	
商品	75	商品	84
多い	21	配置	22
配置	21	置く	17
<u>人気</u>	19	<u>調べる</u>	15
店舗	17	店舗	13
増やす	16	多い	12
売れる	14	<u>セット</u>	11
置く	11	<u>レジ</u>	11
近く	11	売れる	10
<u>年齢</u>	10	売上	10
高い	10	旬	9
購入	10	<u>カテゴリー</u>	9
<u>層</u>	9	買う	9
<u>消費</u>	9	時間	9
<u>期限</u>	9	-	-
顧客	9	-	-
物	9	-	-

ろ/レジの待ち列位置などに、利益率の高い商品を配置する。」「相性のいい食材の組み合わせから「今日の夕飯セット」を作る(近くに配置する)」「カテゴリごとに人気の商品を探し、カテゴリのバランスよく商品を配置する。」などが見られた。

IV. 考察

授業実践結果から、ABS とマンガケース教材を組み合わせた教育モデルには三つの学習効果が示唆された。

第一に、学習者の着目点が「データそのもの」から「データに表れる行動の背景」へと広がった。ミニツツペーパーでは、マンガ観察課題を与えた第5回において、マンガ観察を通して、現場観察を通じた施策検討の観点に気が付いたというコメントが見られた。これは、マンガケース教材の観察体験が、データを単なる数値ではなく行動の結果として捉える視点を促したと考えられる。一方で、その後のミニツツペーパーでは、そういった観点への記述が減少した。このため、継続的にマンガケース教材への観察を促す課題を与えるなどの改善が必要であると考えられる。

第二に、データや現場観察を通じた分析に基づいて目的に即した施策を立案する姿勢が養われていたことが示唆された。プレディスカッションでは、一般的な問題解決プロセスが中心であったが、ポストディスカッションでは「現場で見たことをデータで確認する」「データで気づいたことを現場で補う」といった記述が増加した。これは、Human-Centered Data Science が重視する「データと文脈の両面から状況を理解する」思考が形成されたことを示している。

第三に、施策立案の具体性が大きく向上した。第2回と第5回のデータ観察課題の比較では、「人気商品を前に出す」といった一般的な施策から、「会員データを使った他店舗の購買行動の調査」「レジ動線に沿った衝動買いの促進」「夕食のレシピを想定したセット提案」といった、データと現場理解を紐づけた施策が増加した。これは、マンガ観察により具体的な生活場면을イメージできたことで、学習者がデータの背後にある行動や文脈を読み取れるようになった結果だと考えられる。また、事前に観察に基づいて具体的な仮説を立て、それを検証するために分析を行い、その結果に基づいた施策を立案するという考え方が身につけていることも示された。

これらの結果から、本教育モデルは、分析スキルの習得にとどまらず、施策立案に必要な実務的思考を段階的に育成する枠組みとして有効であることが分かる。ABS とマ

マンガケース教材の一貫性が、仮想世界でありながら現場に近い学習体験を生み、実データ利用の制約を補いながら思考の深まりを可能にしている点は教育学的にも意義が大きい。

V. おわりに

本稿では、スーパーマーケットを題材とした ABS とマンガケース教材を組み合わせ、仮想世界を用いてマーケティング・サイエンスを学ぶ教育モデルを構築し、大学の授業において実践した。学習者は店長役となって ABS が生成する売上ログや会員データ、棚レイアウト、店舗内移動データなどを扱いながら、マンガを通じて現場で起きている出来事を観察し、施策の立案とその効果検証を体験した。

ミニッツペーパー、プレディスカッション／ポストディスカッション、データ観察課題の比較から、学習者の思考は「人気商品を前に出す」などの表層的な施策から、「どのデータのどの項目をどう読むか」「現場で何が起きているか」を踏まえた具体的な施策へと変化していた。また、事前に観察に基づいて具体的な仮説を立て、それを検証するために分析を行い、その結果に基づいた施策を立案するという考え方が身についたことも示された。このため、マンガによる現場観察と ABS の生成データの分析が、Human-Centered Data Science の観点から望ましい学習経験につながっていることが示唆された。

これらの結果から、本教育モデルは、単なる分析手法の習得にとどまらず、「現場理解」「データの文脈化」「根拠に基づく施策立案」という一連のプロセスをまとめて経験させる枠組みとして有効であると考えられる。実データの収集・加工や倫理的配慮に伴う制約を回避しつつ、現場観察から施策検証までを仮想世界内で反復できる点は、実データ利用が難しい教育環境においても応用可能である。

一方で、本稿は一つの授業環境とテーマ（スーパーマーケット）に限定されており、学習効果の定量評価も語彙分析や記述内容に基づくものであった。今後は、異なる学習者集団やドメイン（他業態や非マーケティング分野）への展開、テストやパフォーマンス課題を用いた学習成果の定量的評価、ワークシートやフィードバック手法の改善などを通して、より汎用的なデータサイエンス教育モデルへと発展させていくことが課題である。

謝辞

本研究は、国際経済政策研究センターの助成を受けて実施されたものである。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

高橋聡・吉川厚(2017)「PBL の事前学習教材としてのマンガケース教材およびその設問セットの提案」『科学教育研究』41 巻 2 号、116-130 頁。

Axelrod, Robert(1997), “The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration,” Princeton University Press.

De Veaux, Richard・Hoerl, Roger・Snee, Ron・Velleman, Paul(2022), “Toward holistic data science education,” *Statistics Education Research Journal*, Vol. 21, No. 2, pp.1-12.

Hicks, Stephanie・Irizarry, Rafael(2018), “A guide to teaching data science,” *The American Statistician*, Vol. 72, No. 4, pp.382-391.

Shah, Chirag・Anderson, Theresa・Hagen, Loni・Zhang, Yin(2021) “An iSchool approach to data science: Human-centered, socially responsible, and context-driven,” *Journal of the Association for Information Science and Technology*, Vol. 72, Issue 6, pp.793-796.

Takahashi, Satoshi・Yoshikawa, Atsushi(2023), “Data Science in an Agent-Based Simulation World,” *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, pp.1-6.

University of California, Berkeley(2025), “Data 8: The Foundations of Data Science.” <https://www.data8.org/fa25/> (accessed Nov. 26, 2025).

Wild, Chris・Pfannkuch, Maxine(1999), “Statistical thinking in empirical enquiry,” *International Statistical Review*, Vol. 67, No. 3, pp.223-248.

Wright, Carrie・Meng, Qier・Breshock, Michael・Atta, Lyla・Taub, Margaret・Jager, Leah・Muschelli, John・Hicks, Stephanie(2024) “Open Case Studies: Statistics and data science education through real-world applications,” *Journal of Statistics and Data Science Education*, Vol. 32, No. 3, pp.331-344.

Appendix

1. プレディスカッション/ポストディスカッション

- ・ディスカッション1 施策を立案、実施する流れを説明すること
- ・ディスカッション2 その際に、重要だと思う点を説明すること

2. ミニツツペーパー

今日の授業で学んだことを200字程度で説明すること

データサイエンス教育に関わることでも、授業資料（データなど）に対する関することでも含む

3. データ観察課題

スーパーマーケットの利益を増やすために、どのような施策がありえるかを、データを元に考えてください

- ・具体的にデータを分析する必要はない、こんなデータがあるからこんなことができるはずということを考えること
- ・どのデータのどの項目を見て考えたのかを記述すること
- ・考えついた複数の施策を記述すること

■施策 No. N（思いついた数分だけ番号 N を増やして記入すること）

- ・施策 No. N [具体的内容]
- ・施策 No. N [なぜそう考えたか]
- ・施策 No. N [どのデータのどの項目を見て考えたのか]（例 商品データの仕入値と 会員データの居住地区）

<記入例>

新エネルギーの会社の利益を増やすために、どのような施策がありえるかを、データを元に考えてください

- ・施策 No. 1 [具体的内容]
気温が低い割に、出店数が低い県の店舗数を増やす
- ・施策 No. 1 [なぜそう考えたか]

気温が低い県のほうがエネルギーを使うため、需要がありそう

気温が低く、出店数が低い場合は、出店することでもっと売れる可能性がある

- ・ 施策 No. 1 [どのデータのどの項目を見て考えたのか]

県別気候データの気温、店舗データの店舗名と住所

4. データ分析課題

考えた複数の施策が効果的かどうかをデータから確かめる計画書を考えてください

- ・ どのデータのどの項目を使うのか
- ・ そのデータをどう分析するのか
- ・ できるだけ具体的に書く

■ 施策 No. N (思いついた数分だけ番号 N を増やして記入すること)

- ・ 施策 No. N [具体的内容] (基本的には前回考えたものと対応させる)
- ・ 施策 No. N [どのデータを使って、どんなことを確かめたらいいのか]

<記入例>

新エネルギーの会社の利益を増やすために、どのような施策がありえるかを、データを元に考えてください

- ・ 施策 No. 1 [具体的内容]

気温が低い割に、出店数が低い県の店舗数を増やす

- ・ 施策 No. 1 [どのデータを使って、どんなことを確かめたらいいのか]

県別気候データの気温

⇒ 県ごとの平均気温を比較し、気温の低い県を特定する

店舗データの店舗名と住所

⇒ 県ごとの店舗数を比較し、出店数が少ない県を特定する

二つの条件が重なっている県を特定する

5. マンガ観察課題

スーパーマーケットの利益を増やすために、どのような施策がありえるかを、マンガを元に考えてください

- ・どのコマをヒントになぜ考えたのかを記述すること（一輝の5コマ目など）
- ・できるだけ具体的に書く

■施策 No. N（思いついた数分だけ番号 N を増やして記入すること）

- ・施策 No. N [具体的内容]（基本的には前回考えたものと対応させる）
- ・施策 No. N [どのコマをヒントにした（一輝の5コマ目など）]
- ・施策 No. N [そのシーンからなぜその施策を思いついた]

<記入例>

新エネルギーの会社の利益を増やすために、どのような施策がありえるかを、マンガを元に考えてください

- ・施策 No. 1 [具体的内容]

気温が低い割に、出店数が低い県の店舗数を増やす

- ・施策 No. 1 [どのコマをヒントにした]

XX の 1 コマ目

寒がっている様子

YY の 31 コマ目

家に帰ったら、まず暖房をつけている様子

ZZ の 12 コマ目

暖房代を気にしている様子

- ・施策 No. 1 [そのシーンからなぜその施策を思いついた]

寒い中、暖房を使っている

暖房代を気にしている

寒い場所のほうが暖房をよく使って、かつ、暖房代を気にしている

そのため、そういった場所でより新エネルギーが売れるのではないか