

ゲームデザインプロセスの応用によるエージェントベースモデリングのための対話手法の開発



鳥取大学大学院 工学研究科

助教 三浦 政司

1. 研究目的と成果概要

本研究の目的は、ゲームデザインのプロセスを応用することにより、異なる専門性を持つ研究者や非専門家が協働でエージェントベースアプローチな社会モデリングを行うための手法を開発することである。

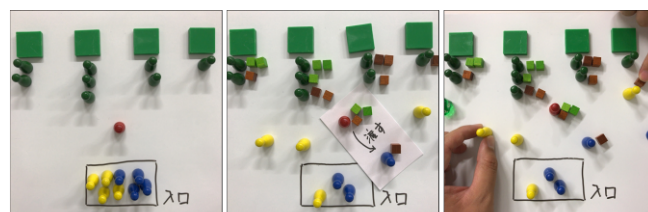
与えられたルールに基づいて自律的に意思決定や学習などを行う「エージェント」の集合として現象を記述するエージェントベースモデリング (ABM) は、複雑な現象をボトムアップ的に解析するための優れた方法であり、計算機の発展と共に様々な分野への適用が進んでいる。特に複雑な社会現象の理解、予測、設計を目的とした社会モデリングやシミュレーションへの適用が積極的に行われてきた。しかし、実際に社会応用が実現しているのは、交通・物流・避難などの一部の分野にとどまっており、今後はより幅広い分野を対象とした社会応用が期待されている。また、特定の地域・組織・環境下における社会現象の分析・予測など、具体化・詳細化されたニーズへの対応も期待されている。このような期待に応え、有用性・妥当性の高いモデリングを効果的に行うためには、実務家や非専門家が持つ経験知・暗黙知の活用や、異分野専門家間の連携による複合的なアプローチなどが有効であると考えられる。そこで本研究では、ゲームデザインと ABM が本質的に類似していることに着目し、協働でゲームをつくるという行為を通して参加者が対話しながら ABM に取り組む手法を提案している。これにより、ABM に関する専門的な知識やスキルを持っていない非専門家らと協働で ABM を行うことが可能となり、経験値・暗黙知を活用した効果的な社会モデリングを実現することができる。

本研究では、提案するモデリング手法を「Game-Based Situation Prototyping (GBSP)」と名付けて整理し、複数分野の研究活動における試行実践を通して具体的な方法論を構築した。また、非専門家でも ABM に取り組むことができるという特徴を活かして、初学者を対象とした社会モデリングを扱う教育への応用等を試みた。さらに、その有効性を評価するために、形式概念分析などの手法を用いた実験と分析に取り組んだ。

2. 提案手法: GBSP

GBSP はゲーム設計におけるペーパープロトタイピングの手法に基づいており、紙やスチレンボードなどの簡易材料、トークン、カード、チップなどの各種プロトタイピングツールを用いて、エージェント、環境、相互作用、各種パラメータの移動などを机上に素早くプロトタイプとして可視化する。参加者らはこのように展開されたプロトタイプに対して、リアルタイムに変更を加えながら議論を進める。また、ゲームをつくるつもりでエージェントの行動ルールや相互作用の手続きを議論し、規定していく。これにより、対象としている状況や現象に関して、参加者の意見を拾いながら、そして共通認識を得ながらエージェントベースモデルの基礎となるゲーム形式のプロトタイプを構築していくことができる。GBSP の基本的な手順を下記の①～④に示す。また、対応するプロトタイピングの様子を図1に示す。

- ① 着目する現象の舞台となる環境と、登場するエージェントを紙、スチレンボード、ポイントトークン、チップトークンなどをつかって机上に配置する
- ② エージェントや環境が持つパラメータを、チップトークンやブロックトークンなどを使って配置し、相互作用やパラメータ変化についてカード等を用いて記述する
- ③ ボードゲームを想定して、行動や処理の順序、意思決定が必要な箇所とタイミングなどを確認し、ルール化・手順化する
- ④ 組み立てたルールと手順に従って簡易的なゲームプレイを行い、細部を確認・修正していく



① エージェント、環境を配置
② リソースを配置 相互作用を記述
③ ゲーム化
④ プレイ試行

図1. GBSP の手順

3. 実践例

本研究ではこれまで、様々な分野の研究種別や、社会モデリングをテーマとした教養教育において GBSP を実践し、手法の構築・整理に取り組むと共にその有効性を確認した。ここではそれらのうち、主な事例について紹介する。

3-1. 研究活動への適用

ABM の活用に関心を持つ複数の分野の研究者からの協力を得て、下記の Case i~iv に示すような研究活動において GBSP を導入した。

Case i. 研究者の学際的なチームビルディングに関する研究

Case ii. 生態系サービスと環境税の設計に関する研究

Case iii. 協調学習における学習者同士の情報交換に関する研究

Case iv. 小売店の空間的競争に関する研究 (第5節[1])

図2に、上記の Case ii の実践における GBSP の様子と、その結果に基づいて構築したマルチエージェントシミュレーション(MAS)の画面を示す。



図2. Case 2 の GBSP の様子(左)と、構築した MAS(右)

3-2. 教育活動への適用

学部1, 2年生を対象とした教養教育において、初学者による ABM のプロセスに GBSP を導入した。図3には受講生による GBSP の様子を、図4には受講生が構築したシミュレーションの画面を示す。これらの成果については、第5節の[2]に示す論文として発表した。



図3. 受講生による GBSP の様子

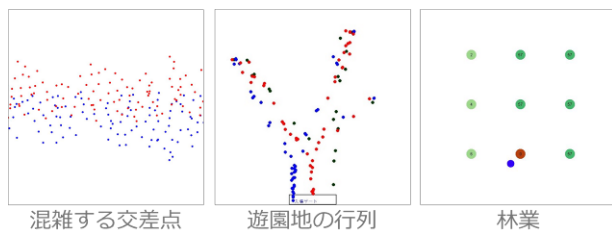


図4. 受講生が構築したシミュレーション

4. 有効性評価

GBSP の有効性を客観的に評価することを目指し、評価指標の構築と実験および分析に取り組んだ。今回の評価実験では、人工的に設定した問題状況について被験者らに非対称な形で情報を分配し、GBSP および対照手法である rich picture を用いた対話を実行した後、状況共有の度合いや性質を評価した。その結果、問題状況における要素間の関係性の共有において、GBSP が有効であることを示すことができた。また、実験における被験者の行動と会話のログを用いて形式概念分析を行うことで、状況共有に結びつくであろう GBSP 中の行動について明らかにすることができた。図4に形式概念分析の結果から得られた Hasse 図の一部を示す。

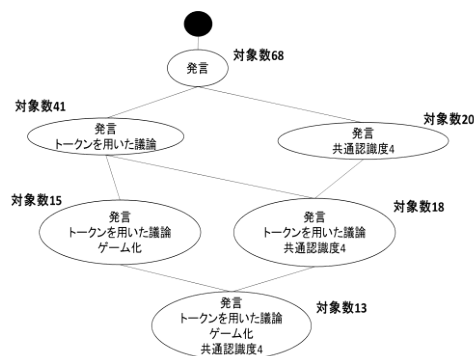


図5. GBSP の形式概念分析から得られた Hasse 図(一部を抜粋)

5. 成果の発信

本研究を通して構築した協調型 ABM の手法である GBSP について、その手順、ガイドライン、具体例、成果等についてまとめた資料を <http://mr-miura.jp/gbsp> に公開している。GBSP を用いた研究や教育、対話などについて興味のある方は、同ページよりお問い合わせを頂ければ幸いです。また、GBSP やそれを用いた研究、教育について、下記に示すものをはじめ、多数の成果発表を行っている。

本研究に関連する主な成果発表 (一部)

- [1] M. Miura and H. Shiroishi, "Agent-Based Modeling and Simulation for Two-Dimensional Spatial Competition," Agent and Multi-agent Systems: Technology and Applications, Smart Innovation Systems and Technologies Book Series, Springer, 2018 (accepted).
- [2] 三浦政司, 「教養教育としての複雑系科学入門授業: 初学者による MAS 構築の実践」, オペレーションズ・リサーチ, vol.62, No.8, pp.464-469, 2017
- [3] 三浦政司, 前波清彦, 「Game-Based Situation Prototyping による協調型モデリングの提案」, 計測自動制御学会社会システム部会第12回研究会, pp.40-43, 2017 (優秀論文賞受賞)