

マルチスケールモデリングの概念に基づく 新型感染症対策に関する基礎研究

○清水岳 貝原俊也 藤井信忠 國領大介 (神戸大学)

A basic research on prevention policy for new infectious diseases based on the concept of multi-scale modeling

*G. Shimizu, T. Kaihara, N. Fujii and D. Kokuryo (Kobe University)

概要 我々は個人行動などのミクロな要素から政策・経済評価などのマクロな要素までを含む社会システムを対象として、それぞれの要素をその抽象度に適したモデリング手法を用いてそれらを統合するマルチスケールモデリングに着目している。本稿では、その第一段階として、新型感染症を対象とした政策を条件として設定したエージェントベースモデリングを用いてエビデンスに従う政策の有効性検証を行った。

キーワード: エージェントベース社会シミュレーション, 新型感染症, マルチスケールモデリング

1 はじめに

多様なステークホルダを含む社会システムを対象とした社会シミュレーションでは、個人行動、産業構造、政策・経済評価といったミクロ・メゾ・マクロモデルを接続しその評価を行うことが必要である。我々はその実現に向け、それぞれの要素をその抽象度に適したモデリング手法を用いて統合するマルチスケールモデリングの概念に着目した研究を進めている。本稿ではその第一段階として、新型感染症問題を対象とし、ミクロレベルである人の行動をエージェントベースモデリングによりモデル化した後、マクロレベルの政策を条件として設定し、そのエビデンスに従う有効性の検証を試みる。

2 エージェントベースモデル

本研究では、兵庫県芦屋市を対象に、エージェントベースモデリングによる仮想都市を構築する。都市内には世帯、小学校、中学校、高校、事業所が存在し、事業所のうちヒトエージェントがお金を消費する場所を店舗とする。仮想都市構築のために芦屋市の合成人口データ¹⁾を用いる。合成人口データが持つ属性である雇用形態と年齢を用いてヒトエージェントを正規雇用者、非正規雇用者、学生、その他の4種類に分類する。ヒトエージェントは種類別に定められた確率によって外出するか否か及び外出した場合は外出先を決定する。

3 新型感染症を対象とした政策及びその評価

本稿では、構築した仮想都市において新型感染症拡大における外出制限政策の有効性の検証を行う。

3.1 感染シミュレーション

ヒトエージェントは、感染症流行の数理モデルであるSEIRモデルを参考に未感染、潜伏、感染、回復の4つの状態を持つものとし、感染の3日前から回復状態に遷移するまで他者への感染伝播を起こす。

3.2 感染状況の変化に対応した政策の実施

感染状況に応じた実際の政策に倣い、感染状況による4つのステージを設定する²⁾。ステージの移行は直近1週間の新規感染者数と先週1週間の新規感染者数を比較し1週間ごとに行う。本稿では感染状況に応じ

た外出制限政策を実施する。ステージによるヒトエージェントの外出率を以下のように想定する。

- ステージ 1: 変化なし
- ステージ 2: 通常の 80%
- ステージ 3: 通常の 60%
- ステージ 4: 通常の 40%

3.3 計算機実験

構築したモデルにおいて外出制限政策の有効性を検証するための実験を行った。

新規感染者数の推移とステージの関係を示した Fig. 1 より、ステージの移行に応じて新規感染者数が増加と減少を繰り返しながら感染が収束することが分かる。



Fig. 1: 新規感染者数の推移とステージの関係

4 結論

本稿では、マルチスケールモデリング実現に向けた第一段階として、エージェントベースモデリングにより外出制限政策の有効性の検証を行った。実験の結果、感染状況に応じた政策の実施により時間遅れを伴いながら新規感染者数を収束させることができることを確認した。

参考文献

- 1) 原田, 村田: 基本単位区集計を用いた位置情報属性追加手法の精緻化, 計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会資料, GS06-03 (2007)
- 2) 新型コロナウイルス感染症対策分科会: 今後想定される感染状況と対策について, https://corona.go.jp/news/pdf/jimurenraku_0811.pdf (2020/02/21 アクセス)