

ABMモデルにおける妥当性評価及び科学的モデル構築方法の提案 「メカニズム指向ABMシミュレーション研究 I」

○荻林成章(千葉工業大学)・名藤 浩(防衛大学校)・名倉賢(大和大学)・岩倉洋平(香川短期大学)
キーワード: Agent-Based Modeling (ABM), 妥当性評価法・科学的方法論・因果メカニズム

1. 研究の背景

Agent-based modeling (以下AbM) はT.Schelling(1969)の妥分けモデルを皮切りに様々分野で適応された発展しつつある・しかし、その妥当性についてはモデルの精緻度によって妥当性の方法は異なる (M.Gilbert,2007)等問題が多く、直近のレビュー論文 (A.J.Collingsra,2024) でも普遍手恋な妥当性評価方法はない、とされている。一方著者らは2014年以降、種々の現象を再現するために必要不可欠なモデル構造 (行動ルール) を明らかにしているが、残念ながら直近のABMレビュー論文においてもその受容性が認識されるに至っていない (R.L.Axtell,2-25)

本報告では著者らが2014年以降提唱している科学的かつ普遍的な妥当性評価方法及及びそれを用いた科学的なABMも出構築の方法おについて述べる。y



2. モデル妥当性評価の考え方

基本原理:

全ての社会現象は多様な人間の行動とその相互作用の結果としてボトムアップに生じる。一方ABMは多様性とボトムアップ性兼ね備えているので、原理的に実社会と同じ原理でマクロ現象jお創発を起こさせdることのできる計算手法である。

ABMモデルの分類と主な支配要因:

ABMは社会現象の定性的特徴を再現する**定性モデル**、と社会現象を定量的に再現する**定量モデル**に大別される。

定性的特徴とは、例えば税率とGDPの関係が負の相関か正の相関か であり、定量的に異なるとはそれらの勾配の値が異なる、という意味である。

社会現象の定性的特徴は、主に動ルール集合によってきまうる。多様性が十分に確保されていればパラメータ値の影響に依存しない。一方定量的特徴は、当然ながら行動ルール集合とパラメータ値に依存する。

妥当性の考え方:

ABMモデルが妥当か否かは、実現現象の特徴が定性的に、又は定量的に再現できるか否かで判断される。

よって、モデルは実現現象をできるだけ正確に模擬したものでなければならない。(例えば、経済モデルでは、複式簿記会計、それを集計した産業連関表、それに基づくGDP計算、は必モデルが具備すべき須要件である。

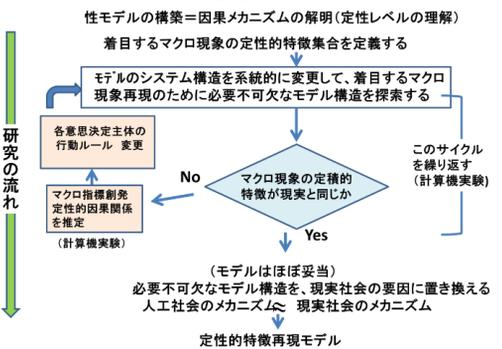
現在主流とされているアブストラクトモデルでは妥当性を評価できない。ので、因果メカニズムの推論はできてても因果メカニズムを特定することはできない。

3. ABMモデル構築の手順

3.1 定性的に妥当なABMモデル構築の手順

- ①着目する現象の定性的特徴を定義する。
- ②着目する現象を引き起こす原因と推定される行動ルール集合を仮定する
- ③その行動ルールをプログラムコードで表わす。
- ④十分な多様性を確保できるように、十分な数のエージェント数及び関連するパラメータ値を設置する (計算の準備)
- ⑤計算を実行し、モデルが実現現象の定性的特徴を再現しているかどうかをチェックする。再現していれば、仮定して行動ルールが定性的特徴を再現するために必要不可欠な行動おルールであり、テップr⑥に移る。再現していなければ別の行動ルール仮説を考えステップ②にもどる。
- ⑥ 採用した行動ルールによって実現現象の定性的特徴が再現された理由を解析し、人工社会における因果メカニズムを特定する。
- ⑦ 判明した因果メカニズムを実社会に置き換える。

ABM研究の方法に関する提案(ステップ1)



3.2 定量的に妥当⑧なABMモデル構築の手順 (将来の課題、現時点では研究事例なし)

- ①定性的モデルにおける必要不可欠な行動行動ルールを用いてモデルを構築する。
- ②モデルに含まれる変数を、無為次元変数、又は代表的変数との比で表す。
- ③ 比で表した変数に対してパラメータを設置する。
- ④パラメータを系統的に変更して、種々の変数が計算結果に及ぼす影響を解析し、計算結果が実現現象と定量的に一致するであろうと推定されるパラメータの組み合わせを選択する。
- ⑤ 選択したパラメータを用いて計算を実行する。計算結果 g q 実現現象を定量的に再現できれば、そのモデルが定量的に妥当なモデルである。再現出来なければパラメータの組み合わせを刃王してステップ③にもどる。