

# 複雑な社会を見通すチカラ

エージェントベースアプローチによる社会のモデル化

慶應義塾大学環境情報学部

上橋賢一

フジタ未来経営研究所リサーチアソシエイト

井庭 崇

社会は複雑で先が見えにくい。それは社会現象が思わぬ方向へと進んでいってしまうからだ。

たとえば、企業が自社の新商品をヒットさせようと思っても、商品のヒットを予測するのは非常に困難となる。それは商品の評価が消費者の好みだけで決定されるのではなく、クチコミに影響されることも多いからだ。また、国際的な問題のなかには突然起こり急速な広がりを見せるものがある。アジアの金融危機は、タイで発生した問題がインドネシアへと拡大し、結果として世界的な金融不安へと導いたのだ。この問題は、投資家の間で先行き不安が急激に広がり、その影響が世界的

な金融システムによって伝播したことさらなる悪化へとつながった。

これらの事例の背後には何が共通しているのだろうか。それは人や組織の相互作用（コミュニケーションや市場取引など）によって社会の動向が左右された点であろう。社会現象はたくさん要素が複雑に絡まりあっている。そのため、そのままでは理解することができない。そのため、その本質を見極めて単純化したモデルを作成し、分析や予測を行なうことが有効である。

社会をモデル化する手法にはさまざまなものがあるが、近年、複雑系科学やコンピュータサイエンスの発展を受けて新しいアプローチ

が登場している。それが本稿で紹介する「エージェントベースアプローチ」という方法である。

現在、エージェントベースアプローチは市場分析の分野で特に活発に研究されており、一部のコンサルティングファームなどでも採用されはじめている。このアプローチではトレーダーや取引をモデル化し、その振る舞いをコンピュータでシミュレートすることで、株式市場におけるバブル現象や、商品市場における一人勝ち現象といった市場ダイナミズムを分析するのである。

本稿では、エージェントベースアプローチの基本的な考え方と、それをを用いた社会変動

図1 個人や組織を主体（エージェント）としてモデル化する



の捉え方を解説する。そして、エージェントベースアプローチによる分析を支援する独自のシミュレーションプラットフォームについて紹介したい。

## 複雑な社会現象の本質とは

社会は、個人とその集合である組織（企業や政府・国など）によって構成されている。それらが個人レベルのコミュニケーションから国家規模の経済活動にいたるまで、さまざまな相互作用をすることで社会というものが成り立っているのである。また、人や組織はそれらの相互作用を通じて他者から影響を受

図2 主体は他の主体と相互作用する



け、それまでになかったチャンスをつかんだり、自己の変革を迫られたりすることがある。

エージェントベースアプローチでは人や組織を自律的に活動する「主体」（エージェント）として捉え、それぞれの観点で行動するというようにモデル化する（図1）。それによって、モデルにおいても多種多様な主体の相互作用が表わされる（図2）。

また、人や組織が相互作用から影響を受けるということは、「主体が内部的な変化を起こす」ということで表わされる。実は、この変化こそが複雑な社会の行方を考える糸口となる。ここでは、主体の認識・行動・関係の変化という3つの変化によって内部的な変化を表現することにしたい（図3）。

図3 主体に起こる3つの変化



### 主体の認識の変化

主体はそれぞれが持つ認識（世界の見方）に基づいて意思決定を行なうが、その認識は他の主体の行動や情報によって変化する。

たとえば、企業は美しい風景や流行のアイドルとともに自社の商品を広告することで、商品がもたらす生活のイメージまでも提供される。それが消費者の生活への認識を変え、新しいライフスタイルが実現されていく過程で、その商品の売れ行きが伸びていくということになる。

### 主体の行動の変化

主体は新たな情報や他の主体の行動をみることによって行動を変化させる。

図4 コンピュータ・シミュレーションによる予測・分析



図5 Boxed Economy Simulation Platformの実行画面



図6 Boxed Economy基礎モデル



たとえば、金融ビッグバンによる外資系金融機関の参入によって国内の銀行業が打撃を受け、投資業務などを行なうようになったことが挙げられる。

主体の関係の変化  
主体と主体の関係はさまざまなレベルのネットワークを形成していて、それらネットワ

ークは、そこに加わっている主体からも、その外部からも影響を受けて変化する。

たとえば、長引く不況のなかで銀行から借り入れができず倒産してしまう企業が出てきているが、その影響は倒産した企業だけにとどまらず、この企業が関係している卸売りや下請けなどのサプライチェーンの構造を変えている。

そして変化は伝播する

以上のような主体の変化は、相互作用を通じて他の主体に変化を引き起こす。さらに、それらが連鎖的に伝播することで社会全体がダイナミックに変動していく。冒頭に挙げた

ヒットの例ではクチコミによって消費者心理の変化が次々に広がっている。アジア金融危機では投資家に起こった認識の変化が他の投資家へと広がっている。このとき、組織の構造や制度・文化・政治などが変化の広がるスピードや範囲を決定する要因となっている。たとえば、クチコミによるヒットは友人関係や雑誌メディアなどを通じて徐々に広がっていき、アジア金融危機は国際的な市場メカニズムを通して急速に世界中へと拡散していったのである。

このような制度や文化が及ぼす影響をモデル化するには、さまざまな要因をモデルに組み込む必要がある。たとえば、アジア通貨危機の場合には、通貨システムだけでなく、そのシステムに参加する国々の政治的な土壌も考慮して、危機が拡散する経路を考える必要があるのである。

## シミュレーションで未来を見通す

このように相互作用に着目して社会をモデル化しようとする、必ず現われる問題がある。それはモデルが複雑になるので、動的で定量的な分析が困難になるといふことである。エージェントベースアプローチはコンピュータ・シミュレーションによる分析と結びつくことによって、このような問題を解決しようとしている。

「コンピュータ・シミュレーション」というのは、コンピュータ上でモデルを初期設定から時間的に展開させることで、そのモデルがもつ特徴についての経験的な知見を得るといふ方法である。これによって頭のなかではも

や自由に操作することのできないような規模で複雑なモデルであっても、シミュレーションによって分析や予測に取り組むことができるようになるのである(図4)。

## 未来を見通すためのソフトウェア

エージェントベースアプローチで社会のモデルを作成しシミュレートするためには、それを支援するツールが不可欠である。

私たちBoxed Economy Projectは、シミュレーションを支援するための「Boxed Economy Simulation Platform」と、モデルの土台となる「Boxed Economy 基礎モデル」を開発した。

Boxed Economy Simulation Platformは、エージェントベースアプローチによるシミュレーションの作成や実行、分析を行なうためのソフトウェアである(図5)。その最大の特徴は、シミュレーションの作成に不可欠とされていたプログラミングを最小限にとめることで、誰でも簡単にシミュレーションを行なうことができる仕組みを提供していることである。また、用意されている機能のほかに必要な機能があれば、独自に追加することができるという拡張性も備えている。

シミュレーションに先立って、モデルを作成する必要があるが、本稿で見てきたような主体の3つの変化とその伝播を表現する際に「Boxed Economy 基礎モデル」が役に立つ。Boxed Economy 基礎モデルには、図6のように、社会をモデル化するための要素が定義されていて、主体の変化は行動・情報・関係といった各要素によってモデル化できる。モ

デル化の作業を作文にたとえるならば、Boxed Economy 基礎モデルの各要素が語彙の役割を果たしてくれることになる。

本稿では、相互作用と変化の伝播の例としてアジア通貨危機やヒット現象を取り上げたが、このほかにも組織の変革や業界内の競争などさまざまな現象に適用できるだろう。エージェントベースアプローチは単なるモデル化の手法にとどまらず、身近な問題の行方を見通すための新しい視点となりつつあるのである。

本稿で紹介したBoxed Economy Projectが提供するソフトウェア、マニュアル、技術資料は無料で公開しているので、興味がある方はぜひ著者までご連絡いただきたい。📧

かみはし・けんいち



1980年神奈川県生まれ。慶應義塾大学環境情報学部3年に在学中。Boxed Economy Projectでは企業のモデル化を担当。現在は国際的な政策協調を必要とする経済問題にも関心を持っている。  
E-mail: 199272k@stc.keio.ac.jp

いば・たかし



1974年神奈川県生まれ。フジタ未来経営研究所リサーチアソシエイト。慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程在学中。著書に『複雑系入門』(共著、NTT出版)など。Boxed Economy Project代表。  
E-mail: iba@stc.keio.ac.jp