

# エージェントに採用者カテゴリを適用したオピニオンダイナミクスによるシミュレーション

○藤居誠 石井晃 (鳥取大学)

## The Simulation with New Opinion Dynamics using Adopter Categories

\* M. Fujii and A. Ishii (Tottori University)

**概要**— 新しいオピニオンダイナミクスをベースに、採用者カテゴリをエージェントに適用したシミュレーションを実行している。採用者の初期の意見分布、マスメディア効果、そしてランダムネットワークのノードの接続確率を操作することで、イノベーションの普及に影響を与えることを観察した。

**キーワード:** オピニオンダイナミクス, イノベーションの普及, 採用者カテゴリ, シミュレーション

### 1 はじめに

本研究の目的は、イノベーションの普及をオピニオンダイナミクスの理論を用いて解析する、その端緒を開くことにある。

### 2 理論とモデル

社会物理学の研究テーマであるオピニオンダイナミクスは、社会的合意形成を目指すプロセスを解析する理論として、様々な面から研究されている。

人々の意見を0~1の連続値とするオピニオンダイナミクスのモデルとしては、the **Heselmann-Krause Model**<sup>1)</sup>が知られており、以下で定義される。

$$x_i(t+1) = \sum_{j=1}^N D_{ij} x_j(t)$$

意見 $x_i$ の閾値は $0 \leq x_i(t) \leq 1$

ここで1は同意、0は無関心を意味する。意見の閾値が $0 \leq x_i(t) \leq 1$ であることから、このモデルでは係数 $D_{ij}$ が負の値、つまり反対意見の仮定はなく、暗黙に合意形成を前提としていることが見て取れる。

そこで石井川畑<sup>2)</sup>は、係数 $D_{ij}$ が負の値、つまり反対意見も考慮した新しいオピニオンダイナミクスを提唱している。石井らはHeselmann-Krause Modelで用いられた $D_{ij} x_j(t)$ 項の代わりに、以下の関数を使用している。

$$D_{ij} \phi(I_i, I_j) (I_j(t) - I_i(t))$$

ここで

$$\phi(I_i, I_j) = \frac{1}{1 + \exp(\beta)(|I_i - I_j| - b)}$$

この新しいオピニオンダイナミクスを基に、同意を採用、反対を拒絶と置き換え、またエージェントに採用者カテゴリを適用しシミュレーションを実行する。

採用者カテゴリとは、消費者を革新性に基づいて分類したものであり、イノベーションの採用の早い順にイノベータ、初期採用者、初期多数派、後期多数派、ラガードと5つに分類される<sup>3)</sup>。本研究において、各採用者カテゴリがイノベーションを採用するタイミングについては、以下の通り時間差を考慮している。

イノベータ :  $N_{inn} = \frac{\tanh(x)+1}{2}$

初期採用者 :  $N_{ea} = \frac{\tanh(x-3)+1}{2}$

初期多数派 :  $N_{em} = \frac{\tanh(x-6)+1}{2}$

後期多数派 :  $N_{lm} = \frac{\tanh(x-9)+1}{2}$

ラガード :  $N_{lg} = \frac{\tanh(x-12)+1}{2}$

### 3 シミュレーション

本研究では、係数 $D_{ij}$ 、採用者の初期意見分布、マスメディア効果、そしてランダムネットワークのノードの接続確率の操作を行いシミュレーションを実行している。ここでは各変数の操作をする前の計算結果、各採用者カテゴリの意見軌跡の時間発展 (赤: イノベータ, 水色: 初期採用者, 青: 初期多数派, 緑: 後期多数派, ピンク: ラガード) を例示する (Fig.1)。各採用者カテゴリが順次シミュレーションに加わり、意見がプラスとマイナスに広がっていく過程が見て取れる。

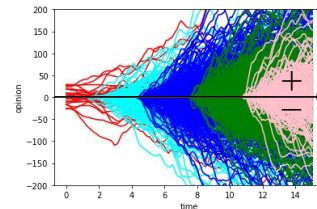


Fig. 1: 採用者カテゴリの意見軌跡の時間発展。

各変数を操作したシミュレーション結果については、研究会当日の他、Intelligent Systems Conference (IntelliSys) 2021にて報告する<sup>4)</sup>。

### 参考文献

- 1) Hegselmann, R. and Krause, U.: Opinion dynamics and bounded confidence: models, analysis and simulation.: Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 5, no. 3 (2002).
- 2) Ishii, A. and Kawahata, Y.: Opinion Dynamics Theory for Analysis of Consensus Formation and Division of Opinion on the Internet.: Proceedings of the 22nd Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems (IES2018), 71-76; arXiv:1812.11845 [physics.soc-ph] (2018).
- 3) E. M. Rogers: Diffusion of Innovations, 5th Edition, Free Press(2003). (三藤利雄 訳『イノベーションの普及』翔泳社, 2020)
- 4) Fujii M. and Ishii A.: The Simulation with New Opinion Dynamics using Five Adopter Categories, Intelligent Systems Conference (IntelliSys) 2021(2021).