

# システミック・リスクの理論を用いた パニック購買のダイナミクスと有効戦略分析

○侯苗（早稲田大学） 高橋 真吾（早稲田大学）

## Analysis of dynamics and Strategies of Panic Buying Using Systemic Risk Framework

\*M. Hou and S. Takahashi (Waseda University)

**Abstract**— We often have to face the situations such as the famine caused by the earthquake or epidemic. Under these situations, the possibility of being damaged is unknown. To protect themselves from the possible damage, some consumers begin to buy the specific goods and spreading the rumors about protection methods. With the influence of these consumers, others start to buy and spread the rumors. When the phenomenon reaches a certain level, panic buying breaks out. In this study, we use the framework of systemic risk to analysis the dynamics of panic buying. What's more, we provide effective strategies to control the panic in consideration of the heterogeneity of consumers.

**Key Words:** Panic buying, Systemic risk, Rumor spreading

### 1 研究背景

我々の社会では地震による食糧不足、インフルエンザの流行などの事態が発生する。そのような状況になると、被害を受ける可能性が分からないという不確実性があるので、不安に思い、回避するための方法を噂という形で伝播しあう。不確実下で消費者が受けた噂情報と他の消費者の行動による情報を考慮して、噂を伝播する、あるいは購買意思決定をする。情報を判断する際、知識、認識以外、感情的な影響もある。そして、他の消費者にも影響を及ぼし、消費者間の相互作用によりパニック購買が広がり、システミック・リスクが形成する。システミック・リスクとは多くの個別のエージェントからなるシステム全体が失敗するリスクを述べることになる。パニック購買とは災害発生などの緊急事態に際し、品不足が予測されるといった情報への接触などを契機として、普段の購入量以上の食糧や生活用品を購入する不特定多数の人々が店に殺到することにより、物資の需要が平常ときの何倍にも上った状態である<sup>2)</sup>。

パニック購買の状態下で、情報の伝播は平常より早い。そして、消費者の意思決定時間が短い。

パニック購買によって、対象商品の値上げをさせるだけではなく、過度な購買、民衆が政府への信頼度が低くなる可能性が高いので、パニック購買発生のプロセスを明確にすることで、パニック購買をコントロールする必要がある。

Table 1 Example of panic buying

年代	対象	発生国
1919	1919年香港搶米風潮	香港
1973	トイレトペーパーパニック	日本
2003年	SARS	中国
2011年	塩パニック	中国

### 2 従来研究

#### 2.1 不確実下での意思決定モデル

広瀬<sup>1)</sup>は心理的な面で、パニック購買の各段階に、購買行動に関連する要因について記述した。その上、

買い溜め行動の意思決定過程を分析した。

上市ら<sup>3)</sup>は各個人の不安や後悔が行動に影響しうることを述べた。そしてリスク行動を決定するプロセスが質問法を用いて計量的手法によって明らかにし、リスク行動の決定プロセスの状況による共通性や差異性を明らかにした。

竹村<sup>4)</sup>は現代社会においてリスクの問題の特徴を論評し、現代社会におけるリスクを不確実性の問題から捉え、リスクを不確実性下の意思決定論的認識枠組から把握した。そして不確実性下の意思決定理論としてのプロスペクト理論を紹介し、リスクに関わる意思決定現象との関連を考察した。

#### 2.2 システミック・リスクの伝播

Granovetter<sup>5)</sup>が社会不安定について個人閾値の視点から探究した。つまり、社会不安定は、まず、低い閾値をもつエージェントから発生する。騒動になった人数の割合が与えられた個人活躍閾値を超えれば、エージェントが騒動状態になる。

Jan Lorenz et al<sup>6)</sup>は複雑ネットワークの視点から、経済、社会システム、材料科学など様々な領域で通用できる一般的なシステミック・リスクにおけるカスケードプロセスの一般的なフレームワークを紹介した。エージェントの性質とシステムの性質から、多くのエージェントからなるシステム全体失敗するリスクダイナミクスを述べた。

#### 2.3 問題状況

以上の論文では、パニック購買で個人の意思決定メカニズムとマクロ行動の拡大の関係が不明確である。またパニック購買の中で、周囲の消費者の失敗行動が認知と感情の違う消費者の購買意思決定行動にどういった影響を与えるが分からない。本研究では、集団行動のパニック購買を特定な現象として扱い、パニック購買が発生するから終わるまでダイナミクスを考慮したモデルを構築する。

### 3 研究目的とアプローチ

#### 3.1 研究目的

本研究では、消費者の異質性に着目して、ネットワ

ーク理論におけるモデルとエージェントベースモデルを融合し、パニック購買が発生してから終わるまでネットワークにおける個々のエージェントの購買意思決定のメカニズムとシステミック・リスクの拡大の相互作用をモデル化する。その上で、消費者の異質性とネットワーク異質性を考慮し、パニック購買をコントロールするための意思決定の支援を目的とする。

### 3.2 研究アプローチ

本研究ではネットワークでのシステミック・リスクフレームワークを用いてダイナミクスモデルを構築する。これにより、多数の自立したエージェント同士の相互作用による全体の振る舞いをエージェントベースシミュレーション (agent-based simulation : ABS) により解析できる。また、消費者が持っている知識や認知などの非感情的の要素と感情的の要素が異なるため、消費者の異質性とネットワークの異質性をシナリオとして、シミュレーション実験を行う。

## 4 提案モデル

本章では、パニック購買が発生してから終わるまでのダイナミクスを分析するために、システミック・リスクフレームワークを用いてパニック購買をモデル化する。パニックの環境で、限定合理性が存在するため、消費者の意思決定が知識や認識だけではなく、感情的な要因を考慮必要がある。

### 4.1 モデル概要

本研究で構築したモデルの要素としては「エージェント行動モデル」と「失敗伝播のネットワークモデル」の二つが挙げられる。「エージェント行動モデル」とは、ネットワークでの失敗伝播モデルで、消費者エージェントとメディアエージェントを捉え、消費者エージェントが内部モデルを用いた意思決定プロセスをモデル化したものである。

消費者エージェントが他の消費者エージェントから失敗情報を得て、メディアエージェントから失敗情報に反対したメディア情報を得る。

メディアエージェントが失敗情報を収集して、パニックをコントロールするための施策を出す。一つのメディアエージェントが多くの消費者エージェントと繋がる。

「失敗伝播ネットワークモデル」はオンラインとオフラインを分けて失敗の伝播のダイナミクスをモデル化したものである。失敗とは、パニック購買に参加するあるいはパニック購買に関する噂を伝播することである。

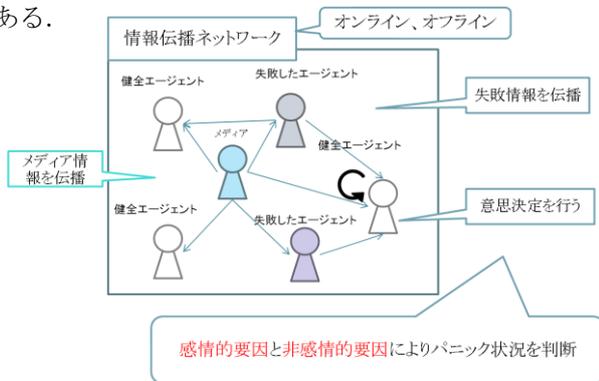


Fig. 1: conceptual model

### 4.2 ネットワークモデル

情報伝播ネットワーク構造をオンラインとオフラインに分けて検討する。

#### 4.2.1 オンラインネットワーク

オンラインネットワークのため、一人のエージェントが同時に多数の他の多くの消費者エージェントやメディアエージェントと繋がることのできるため、情報にアクセスしやすい、情報量が多い。オンラインネットワークモデルはスモールワールド性及び次数分布がべき乗則に従うスケールフリー性を示すことが言われている<sup>8)</sup>。

#### 4.2.2 オフラインネットワーク

オフラインネットワークでは消費者エージェントが周囲の消費者エージェントとあるいはメディアエージェントを通して、情報を知る。オフラインネットワークは高いクラスター係数と短い平均型経路を満たすスモールワールド性を示す<sup>8)</sup>。

### 4.3 エージェント行動モデル

エージェントは「メディアエージェント」と「消費者エージェント」の2種類を想定する。その上、「消費者エージェント」を「失敗したエージェント」と「健全エージェント」に分けてと考える。本研究では、メディアエージェントがパニック購買をコントロールする割合で想定するため、失敗を防ぐための情報を出す。消費者エージェントは内部モデルのパラメータとして「敏感度」、「信頼度」、「知識量」、「認知力」、「情報不安定性」を有する。内部要因の重み付けの違いによって、消費者エージェントが非感情的判断と感情的判断に分けられる。

#### 4.3.1 内部モデル

##### (1) 敏感度 $S_i$

パニック購買の対象商品に対する関心の度合を表現したものである。敏感度が高いほどパニック購買に関する情報に注目する。

##### (2) 信頼度 $B_i$

別のエージェントへの情報の伝達度合を表現したものである。メディアエージェントと消費者エージェントでは相手に与える影響が異なる。

##### (3) 知識量 $K_i$

パニック購買の対象商品に対する持っている知識。知識量が多いほど、情報の真偽を見分けられる。以前の類似事象から得られた経験にも含まれている。

##### (4) 認知力 $C_i$

ある問題に対して理解、判断能力。認知力高いほど、状況が判断できる。

##### (5) 情緒不安定性 $P_i$

ある状況にあった時、不安になりやすさ。

#### 4.3.2 行動モデル

消費者エージェントが内部モデルと得られたパニックの情報を用いて、以下の行動フローによって、状況への内部評価を行い、周りの失敗の割合と比較して、行動意思決定を行う。

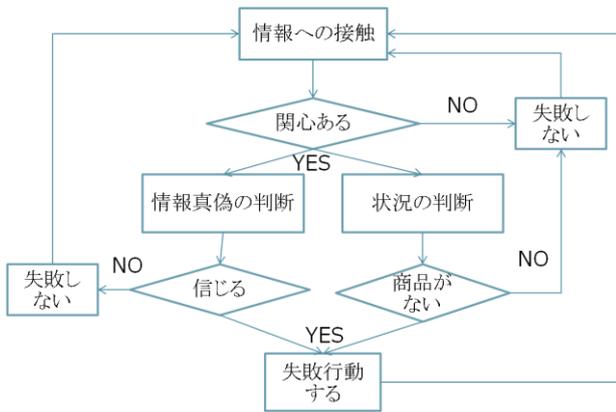


Fig. 2: Behaviors of consumer agent

**Step1 : 失敗開始**

まず、ある事情（地震、インフルエンザなど）が発生する際、敏感度が高いエージェントが先に失敗行動を行う。

**Step2 : 失敗情報への接触**

失敗情報あるいはメディア情報が周囲のエージェントに知らせる。敏感度が高いほど、失敗情報に関心度が高い。次の行動を行う。

**Step3 : 状況の判断**

失敗情報に接触した後、パニック状況を判断する。エージェントが自分の知識量、認知力を用いて、情報の真偽を判断する。また、情報の真偽と関わらず、失敗の状況によって、将来商品が買えるかどうかを判断する。情報の真偽と商品が買えるかどうかの判断によって、状況に対する内部評価を行う。状況判断する時、情緒不安定性が判断の正確さに影響を与える。

**Step4 : 行動判定**

周囲失敗したエージェントの度合（脆弱性）とメディアエージェントの情報への評価が内部評価と比較する。また、周囲エージェントとメディアエージェントに対する信頼度が各エージェントによって異なる。もし、外部状態評価が内部評価より高ければ、失敗する；低ければ、失敗しない<sup>5)</sup>。

失敗の度合=

$$\frac{1}{k_i} \sum_{j \in N_{bin}} b_{ij} \cdot s_j(t)$$

メディア情報への評価=

$$\frac{1}{k_i} \sum_{j \in N_{bin}} b_{ij} \cdot M_j(t)$$

外部状態評価=

失敗の度合 - メディア情報の評価

If 外部状態評価 > 内部評価, 失敗する  
Else 失敗しない

$b_{ij}$  はエージェント  $i$  がエージェント  $j$  に対する信頼度。  $S_j(t)$  は時刻  $t$  の時、エージェント  $i$  の周囲失敗した人数。  $M_j$  はエージェント  $i$  と接続メディア数。  $k_i$  は  $i$  と繋がるエージェント数。

Step5 : 失敗したエージェントが他の消費者エージェントの失敗情報源になる。健全エージェントが自分の内部評価を超えるまで周囲の消費者エージェントから失敗情報を得続ける。（step2 から step4 まで繰り返す）

**4.4 メディアエージェント**

本研究のメディアエージェントでは、パニック購買をコントロールために行動を行う。

**4.4.1 失敗情報の収集**

メディアエージェントが消費者エージェントの失敗の情報を収集する。ある時点で収集された失敗情報量が事前設定された閾値を超える場合、失敗情報に反対するメディア情報を出す。

**4.4.2 失敗情報に反対するメディア情報を出す**

失敗情報量が閾値を超えた場合、メディアがそれに反対する情報を一定的な間隔で出す。

**5 想定シナリオ設定**

(1) 状況シナリオ:

オンラインとオフラインネットワーク

消費者のタイプ（内部評価に影響を与える要因の差異によって、分類される）

(2) 政策シナリオ: メディア数、メディア情報をだす間隔

**6 望ましい結論**

(1) 妥当性について:

2011年3月で日本大地震後での噂による発生した中国の塩パニックが発生から終るまでのプロセスを再現する。

(2) シナリオ実験の結果について:

オンラインとオフラインネットワークでの伝播ダイナミクスが異なる。

望ましい結果として、以下の二種類が挙げられる。

- ① 不安などの感情的な要因に影響されるほど、失敗行動を行う可能性が高い。そして、このようなタイプの消費者がパニックの初期から中期までに参加することを予測する。
- ② 知識量と認知力が高いほど、失敗行動を行う可能性が低いという結果が望ましい。そして、このようなタイプの消費者がパニックの中期から後期までに参加することを予測する。

施策として、メディア情報量が多い、出される間隔が短いほど、有効的にパニックを抑えることが望ましい。

**参考文献**

1) 広瀬 幸雄: 買いためパニックにおける消費者の意思決定モデル, 社会心理学研究巻 (1) - 1号, 45/53 (1985).  
 2) 松本 亜沙香, 林 春男, 立木 茂雄: 東日本大震災時のパニック購買・寄付・物資送付の関連要因に関する研究: インターネット調査結果から, 地域安全学会論文集, 463/472 (2011).  
 3) 竹村 和久: リスク社会における判断と意思決定, 認知科学巻 (13) - 1号, 17/31 (2006).  
 4) 上市 秀雄, 楠見 孝: 後悔がリスク志向・回避行動における意思決定に及ぼす影響: 感情・パーソナリティ・認知要因のプロセスモデル, Cognitive studies, 巻 (7) - 2号

139/151, (2000) .

5) Mark Granovetter: Threshold Models of Collective Behavior, *The American Journal of Sociology*, Vol.83, No.6, 1420/1443 (1978) .

6) Jan Lorenz, Stefano Battiston, Frank Schweitzer: Systemic Risk in a Unifying Framework for Cascading Processes on Networks, *European Physical Journal B*, Vol. 71, No. 4, 441/460 (2009) .

7) 高橋真吾：組織デザインと社会シミュレーション，オペレーションズ・リサーチ, 卷(53) - 12号, 686/691 (2008) .

8) 中沢 匡伸：多様なコミュニティにおける情報伝播とネットワーク成長の相互作用分析，早稲田大学大学院 創造理工学研究科 経営システム工学専攻, 修士論文 (2011) .

9) Zhou Xin：緊急事態の下で買い溜めパニック行為意思決定への影響要因についての研究，中国科技大学，*Management Science and Engineering* 専門, 修士論文 (2011) .

10) Y Moreno, M Nekovee, AF Pacheco: Dynamics of rumor spreading in complex networks, *Physical Review E*, Vol. 69, No. 6, (2004) .