

エージェントベースシミュレーションによる クラウドファンディング市場のプロモーション戦略分析 Analyzing Promotion Strategies in a Crowdfunding Market through Agent-based Simulation

半田 拓¹ 倉橋節也¹
H.Handa¹ S.Kurahashi¹

¹ 筑波大学
¹ University of Tsukuba

Abstract: In this paper, we consider the impact of promotion strategy in the Crowdfunding market. We use an agent-based model of diffusion is proposed on an online social network. Regulation of decision making model influencing decisions on investment decisions, compare the results of performing three advertisement strategies, 1) advertisement to the whole 2) selective advertisement for opinion leaders 3) selective advertisement for around invested consumers. Crowdfunding requires that earning a certain amount of money early. This paper shows that surrounding advertisements to funded consumers will lead to a faster take-off, and the advertising strategy to the surrounding network of capitalists effectively functions are doing.

1 はじめに

近年、クラウドファンディングの市場規模は拡大している。矢野経済研究所 [1] の調査では、2016 年度の国内クラウドファンディングの市場規模は前年度比 68.1% 増の 363 億 3,400 万円と拡大し、2017 年度の予測でも 477 億 8,700 万円を見込んでいる。市場が拡大していく中で、プロジェクトを成功するために、起案者はどのようなマーケティング戦略を行うべきであろうか。本研究では、インターネット上の消費者ネットワークをエージェントベースモデリングにて構築し、クラウドファンディング市場の特性に着目した上で、有効なマーケティング戦略の提案を行う。

2 先行研究

先行研究に基づき、分析すべきクラウドファンディングの消費者特性を抽出する。

Ordanini ら [2] は、インタビュー調査により、プラットフォーム、消費者のいずれも期待することは、「出資する」という行動によって生じるアイデンティフィケーションであることを明らかにした。そのため、SNS などで自身が出資したことを「拡散」していくとしている行動を合せて実施する。

クラウドファンディングのプロジェクト単位での訴求価値を Ward と Ramachandran [3] は相関分析によっ

て行い、SNS 上での知名度がプロジェクトの成立に関して最重要の要因であることを導いた。

宮崎ら [4] は日本最大規模のプラットフォーム「READY-FOR?」の実データから成功要因分析を行っている。日本では普及の進んでいなかった SNS 上での知名度よりも、実社会上での知名度が有効であると示された。Ward ら、宮崎らの研究は、クチコミを重視するという Ordanini の調査を裏付けるものである。

3 市場モデルの作成

効果的なマーケティング戦略を検討する上で、まず基本的な市場モデルをエージェントベースシミュレーションをもとに構築する。Kurahashi ら [5] はインターネット上での製品普及に有意な消費者意志決定モデルと消費者ネットワークを提案している。Kurahashi らのモデルをもとに以下のようなモデルを設定する。

3.1 エージェント

消費者行動を再現する 1000 人のエージェントにより構成される。消費者 i は消費者の非均質性を表現するため、消費者タイプ t_i 、選好 s_i を初期設定で与えられる。消費者タイプ t_i は、Rogers [6] 「イノベーター」「アーリーアダプター」「アーリーマジョリティ」「レイトマ

ジヨリティ」「ラガード」のいずれかに該当し、新商品への出資態度の多寡を表現する。選好 s_i は消費者個別の選好と商品の特徴を表現するもので、長さ n の2元符号列として有する。

$$\text{消費者 } i \text{ の内部モデル} = (t_i, s_i)$$

$$0 \leq t_i \leq 4, s_i = s_{i,1}, s_{i,2}, \dots, s_{i,n}, \text{ ただし } s_{i,n} \in \{0, 1\}$$

3.2 意志決定モデル

消費者 i の出資確率を P_i とする。 P_i を以下のように規定する。

$$P_i = \beta_i(\alpha x_i + (1 - \alpha)y_i) \quad (1)$$

$$x_i = \begin{cases} 1 & (N_{i,invested} \geq \xi) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (2)$$

$$y_i = \begin{cases} 1 & (\frac{N_{i,invested}}{N_{i,neighbor}} \geq \phi) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (3)$$

x_i, y_i はそれぞれ情報接触効果、規範効果を表す変数である。 $N_{i,neighbor}$, $N_{i,adopted}$ は、消費者 i の周囲の消費者数、周囲の出資者数を表す。 ξ は情報接触効果の閾値であり、周囲の出資者の数がこの値を超えたときに、態度変容が起こりやすくなる。同様に、 ϕ は規範効果の閾値であり、周囲の出資者の割合がこの値を超えたときに、態度変容が起きやすくなる。 α は消費者の情報接触効果、規範効果のウエイトとなる。

β_i は消費者 i の個別選好を表す。次のように算出を行う。

$$B_i = t_i d_H(s_G, s_i) \quad (4)$$

$$t_i d_H(s_G, s_i) = \sum_{i=1}^n s_G \oplus s_i \quad (5)$$

本シミュレーションでは、1試行あたり、1商品 G がランダムに生成され、その商品 G に対しての普及過程を観察する。商品 G と消費者 i はそれぞれ選好を示す長さ n の2元符号列 S を有する。 G が有する2元符号列 $s_G = s_{G,1}, s_{G,2}, \dots, s_{G,n}$ と消費者 i が有する2元符号列 $s_i = s_{i,1}, s_{i,2}, \dots, s_{i,n}$ のハミング距離を算出し、消費者タイプ t_i の遷移確率を乗算したものである。 β_i は $0 \leq t_i \leq 1$ の値となるようにした。

3.3 消費者ネットワークモデル

消費者同士をつなぐネットワークを作成する。このネットワークのエッジの両端に位置する消費者エージェント同士の間で相互作用が行われる。インターネット上の人間関係のネットワークはスケールフリー性と高

いクラスタ性を持つネットワークであることがわかっている [?]。そこで、Watts-Strogatz のスモールワールドモデル (WS モデル)・Barabasi-Albert のスケールフリーモデル (BA モデル) でそれぞれ生成したネットワークを合成することで、目的となるネットワークを作成する。次数4のレギュラーネットワーク (RG) とBAモデルによるスケールフリーネットワーク (BA) をそれぞれ生成し、それぞれのネットワークの対応するリンクの論理和を取り2つのネットワークを重ねあわせてネットワーク ScaleFreeC(SC) を用いる。ネットワークの性質 (平均次数、平均到達距離、クラスタ係数) を表1に示す。

表1: ネットワーク

ネットワーク	生成方法	平均次数	平均到達距離 (L)	クラスタ係数 (C)
SC	RG+SF	5.998	4.24	0.216
RG	WS[2k=4,p=0]	4.000	125.38	0.400
SF	BA	1.998	7.50	0.000

3.4 マーケティング行動

消費者がある一定の割合でランダムに選ばれ相互作用とは関係なく態度変容を起こすマーケティング行動 (e) を規定する。これは、マスコミによる広告投下の効果とみなし、製品普及の過程を示すシミュレーション中にて、断続的に行われる。

消費者が日々多くの情報に接する中で、商品やサービスを認知するきっかけ、もしくは購買を促す手段として販売側からの宣伝である。一般的に新商品やサービスは、発売・ローンチ前からマスメディアやインターネットメディアを通じたプロモーション展開や広告活動によって多くの消費者に認知される。本研究では、こうした情報提供を「マーケティング行動」ということにする。

実際のマスを対象にした広告はすべての期間において一定ではない。発売前から「宣伝」を通じて市場に「陳列」される。そして発売直前から発売日にかけて「宣伝」が集中し、消費者が作品情報と接する機会が多くなる。その後時間とともに「宣伝」頻度が減衰していく。「宣伝」頻度の上限をシード e に取り込む。

「宣伝」頻度の減衰をモデル化するにあたり、広告効果の指標として使われる広告反応関数を参照する。広告効果は時間とともに一定の割合 λ で減少し、初期の広告効果を100%とした場合それが $100 \times r\%$ に落ちるまでの期間 k は、 $\lambda^k = r$ から、

$$k = \frac{\log r}{\log \lambda} \quad (6)$$

である。ここで、「100 近くの調査を分析した結果、 k を月に換算すると λ の平均値は 0.775 である」という研究結果がある [7]。つまり、2.7ヶ月で広告効果が半分になる。よって、本実験では、期間 k を日に換算し、 $\lambda = 0.977$ とする。そこで、「宣伝」開始時点を 0、商品 G の k tick 後における「宣伝」量 $Q(G, k)$ を、

$$Q(G, k) = \begin{cases} n_{Q1} & (0 \leq k < 23) \\ n_{Q2} & (23 \leq k < 30) \\ 0.977^{k-30} & (30 \leq k < 120) \end{cases} \quad (7)$$

とした。ここでは、キャリブレーションにより、 $n_{Q1} = 0.7, n_{Q2} = 1.0$ としている。マーケティング行動は発売開始の 30 tick 前から始め、そのマーケティング行動量はピーク時の 7 割とし、発売日 7 tick 前にかけて量が最も集中するように設定した。その後、経過時間とともに一定の割合 0.977 で減衰する (図 1)。

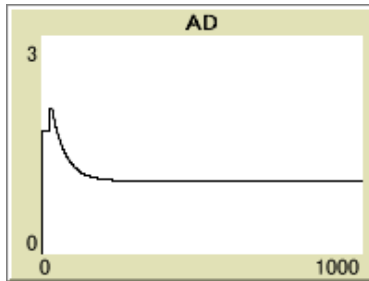


図 1: 「宣伝」量 $Q(G, k)$ の推移

4 実験

インターネットを通じた取引である点、出資の意志決定には消費者間のクチコミネットワークが重要であるクラウドファンディング市場モデルを作成した。クラウドファンディングのプロジェクトを成功させる上で、どのようなマーケティング行動をとるとより効果的な普及がなされるであろうか。基本モデルにおける消費者全体へのマス広告に加え、以下 2 つのマーケティング行動を規定し、クラウドファンディング市場により有効なマーケティング行動を探る。

比較検討するマーケティング行動は以下の 3 つである。

1. 消費者全体へのマス広告 (基本モデル)
2. インフルエンサー・マーケティング
3. 出資済消費者周囲へのターゲット・マーケティング

4.1 インフルエンサー・マーケティング

消費者行動論の文脈において、他の消費者に対して大きな影響力を有する消費者の存在が指摘されている。

実際の企業のマーケティング行動においても、より影響力のある消費者を通じて、消費を促進していくことを狙う活動が見られる。それは一般に「インフルエンサー・マーケティング」と呼ばれる。

より消費者の意志決定により多くの影響を与える消費者に対し、マーケティング行動を図っていく行動を考える。多くの消費者の意志決定に影響を与えているオピニオン・リーダー (OL) と非オピニオン・リーダー (non-OL) を定義し、普及促進を促すマーケティング行動を定義する。

以下の図 2 は、ScaleFreeC の各ノードの次数分布である。

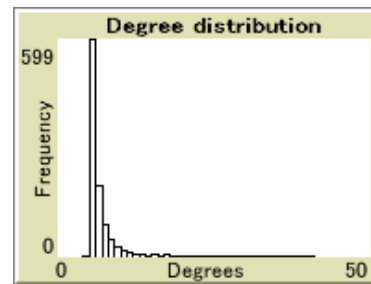


図 2: 消費者ネットワークの次数分布

このうち、次数が 10 位上の消費者を OL、次数が 10 未満の消費者を non-OL と定義する。マーケティング行動 IP_{ei} を以下のように規定する。

$$IP_{ei} = e * \frac{\text{degree}_i^w * n}{\sum_i \text{degree}_i^w} \quad (8)$$

degree_i は消費者 i の次数、 n は消費者の数を表す。 w はウエイトであり、OL, non-OL で以下のようなウエイトを与える。

- 高次数消費者へのウエイト: $w = 2.0$
- 低次数消費者に対するウエイト: $w = -2.0$
- 全消費者に対する非選択的ウエイト: $w = 0.0$

各エージェントへの総量を等しくするために、ウエイトをすべての消費者の合計度数で正規化を行う。

4.2 ターゲット・マーケティング

次にターゲット・マーケティング型のマーケティング行動を規定する。クラウドファンディングにおいて、先行研究にも示されているようにクチコミ・ネットワークの志向性がより高い市場である。出資者が積極的に他の消費者に働きかけを行う振る舞いに対して適当なマーケティング戦略 TP_{ei} を置く。

$$TP_{ei} = e * N_{i,invested}^w$$

$N_{i,adopted}$ は消費者 i の周囲の出資者数を表す。 w はウエイトであり、出資済エージェントに隣接するエージェントにウエイトを与える。

- 隣接する消費者へのウエイト : $w = 2.0$
- 距離が 2 以上の消費者へのウエイト : $w = -2.0$
- 全消費者に対する非選択的ウエイト : $w = 0.0$

各エージェントへの総量を等しくするために、ウエイトをすべての消費者の合計度数で正規化を行う。上記のウエイトは、図 3 のような状態を表す。

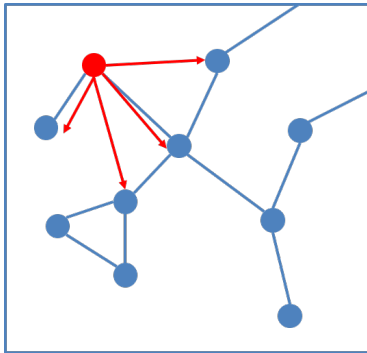


図 3: 隣接する消費者へのマーケティング行動

4.3 マーケティング行動の比較分析

マーケティング行動の比較を行う。実験は、消費者エージェント数 $N = 1000$, 経過時間を示すイテレーション回数は 1000 回とし、それまでの出資者数の推移を観察した。パラメータは 2 のように設定した。

表 2: パラメータ

α	n	e	ξ	ϕ
0.5	15	0.0001	一様分布 [1,4]	一様分布 [0.2,0.6]

結果は図 4 に示す。x 軸は経過時間、y 軸は出資者の数を表している。次数の高いユーザーに対してウエイトを置くインフルエンサー・マーケティングが最も高い出資を促している。一方ターゲット・マーケティング

が、立ち上がりこそ速いものの、最終的な出資者数では最も出資者数が少ない結果となった。

5 考察

クラウドファンディングは、一般的な EC サイトでの商品と違い、一定期間内に設定した金額が集まらない限り、消費者（出資者）は出資に応じた対価（リワードと呼ばれる）が得られないサービスである。そのため、消費者は自身が出資した段階で立ち止まるのではなく、SNS で消費者自ら積極的に「マーケティング行動」をしていかななくてはならない。

本実験の結果は、上記の背景をもとに解釈を行えば、一定金額を早く集める、すなわち一定程度のシェアを短期間で獲得することが求められるクラウドファンディングにおいてターゲット・マーケティング型のマーケティング行動が有効であることが示されている。本結果では、出資者比率 40 % の段階に、イテレーション 1000 に対し、約 500tick も早い段階で達成ができていた。効果を行うと、EC 型、基本型に比べ約 500tick ほど早く 4 割のシェアを獲得することができた。

6 結論と今後の課題

本稿では、インターネット上の消費者ネットワークを模したエージェントベースシミュレーションをもとに、クラウドファンディング市場において有効なマーケティング戦略を示した。一定のシェアを短期間で獲得する必要のあるクラウドファンディング市場において、影響力の大きいインフルエンサーへのプロモーションを行う戦略ではなく、プロジェクトとの選好度が近く、早期段階で出資を行った消費者の周辺ネットワークへのマーケティング戦略が有効であることがわかった。具体的には、出資済消費者への紹介キャンペーンなどが有効であると考えられる。今後、クラウドファンディングでの実際の出資者へのアンケートデータなどに基いて、本結果の実データによる裏付けを図って行く予定である。

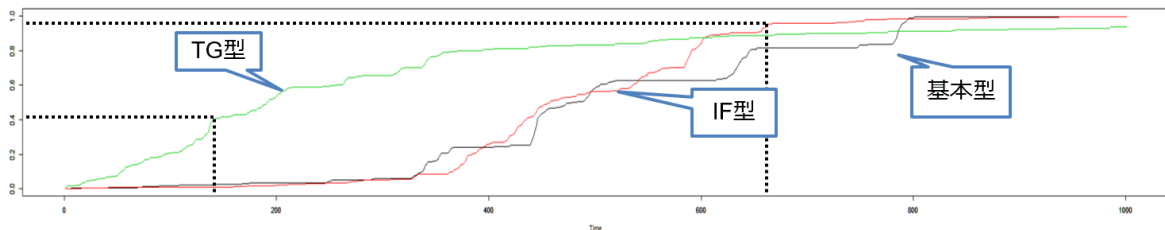


図 4: マーケティング行動の違いによる出資曲線

参考文献

- [1] 矢野経済研究所: 2017年版 国内クラウドファンディング市場の市場動向, (2017)
- [2] Ordanini, A., Miceli, L., Pizzetti, M., and Parasuraman, A.: Crowd-funding: transforming customers into investors through innovative service platforms, *Journal of service management*, Vol. 22, No. 4, pp. 443–470 (2011)
- [3] Ward, C., and Ramachandran, V.: Crowdfunding the next hit: Microfunding online experience goods, In Workshop on Computational Social Science and the Wisdom of Crowds at NIPS2010 (2010)
- [4] 宮崎邦洋, 大知正直, 米良はるか, 松尾豊: クラウドファンディングにおけるプロジェクトの資金調達可能性の分析, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. 27, pp. 1–4 (2013)
- [5] Kurahashi, S., Saito, M.: Informative and Normative Effects Using a Selective Advertisement, *SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration*, Vol. 6, No. 2, pp. 76–82 (2013)
- [6] Rogers, E.M.: Diffusion of Innovations, 5th Edition, Free Press (2003)
- [7] 古川一郎: マーケティング・サイエンス入門, 有斐閣アルマ, pp. 157–160 (2003)