

新製品開発におけるユーザーイノベーション活用戦略の有効性比較： エージェントベースモデルによるシミュレーション分析

○宮澤 純一 高橋真吾（早稲田大学）

Effectiveness of User Innovation Exploitation Strategy for New-Product Development : Simulation Analysis Using Agent-Based Model

* J. Miyazawa and S. Takahashi (Waseda University)

Abstract— Recently, it has begun to be recognized that manufacturers should exploit the innovation generated by users (UI: user innovation) to develop new products. In the previous study, the mechanism of UI generation and diffusion in communities in consumer product markets has been studied. But it is still unclear what kind of strategy managers in manufacturing firms should adopt to obtain more product purchases. This paper focuses on the User Innovation Exploitation Strategy by manufacturers by applying agent-based simulation. We conduct some simulation experiments using Multiple strategy scenarios and make a comparison of the effectiveness.

Key Words: User innovation, Agent-based social simulation, New-product development, Scenario analysis

1 背景

近年様々な消費財市場において、製品を消費者自らが開発または改良を行うユーザーイノベーション(UI: User Innovation)の存在が確認されている。このUIは主に、市場に存在するリードユーザー(LU: Lead User)によって生じるとされ、LUは「重要な市場動向の先端に位置し、自身のニーズを自ら解決することで高い効用を得るユーザー」と定義されている¹⁾。

von Hippelは、質問紙調査に代表される伝統的市場調査手法のみを用いるメーカー企業は市場に存在する消費者のニーズが持つ「情報の粘着性」の影響を受け、新製品を商業的成功へ導くことが困難であると指摘する。情報の粘着性とは「情報がそれを生み出された場所から別の場所へ移動させるコスト」と定義される¹⁾。

一方伝統的な市場調査手法に代わる手法として、企業が製品開発にUIを活用する手法であるリードユーザー法(LU法)がvon Hippelによって提唱されている。このLU法は、対象市場における専門家のネットワークを辿ることでLUを発見し、そのLUが改良・開発したイノベーションを模倣し、直接製品開発に活用するというものである¹⁾。このLU法は実際に3Mによって産業プロセスとして活用されており、UI手法を活用したプロジェクトは従来の手法に比べて明らかに商業的可能性を持った製品を創出することが事例研究によって示されている³⁾。このように実際にUIを用いた成功事例が存在する一方で、多くの企業では同様な成果をあげられていない。その最も大きな理由として、LU法では専門家のネットワークを辿ることによりLUの特定を試みるが、必ずしもそれがLUであることが保証されないという問題がある。

2 先行研究

UI現象の分野で従来行われてきた研究の多くは、市場に存在するLUやイノベーションコミュニティに関する実態調査や、LU法の事例研究などの実証研究であった。しかし、UI現象が市場全体に及ぼす影響を現実市場において観測することは難しい。そこで、近年はエージェントベースアプローチを用いてUI現象をダイナミクスの観点から分析する研究の流れがある²⁾⁴⁾。

Yoshidaら²⁾及び沼田⁴⁾による研究では、登山製品市場を対象にエージェントベース社会シミュレーション(ABSS: Agent-based Social Simulation)を用いて分析を行った。同研究では登山製品ユーザーに対して行った質問紙調査に基づいて、異なる特性を持ったユーザーコミュニティをモデル上に表現した。そして実験によりUI現象におけるコミュニティの役割を分析した。

3 研究目的

本研究の目的は、伝統的な市場調査手法やLU法に代わる、新製品開発においてより有効なUI活用戦略を明らかにすることである。そのために、複数の新製品開発の政策をモデル上に表現し、有効性を比較する。

そもそもリードユーザー理論が抱える最大の難問は、「商業的魅力度の高いイノベーションを起こすLUが誰なのか、前もって捉えることが難しい¹⁾」という点である。このように直接的にLUを発見することの難しさから、先行研究ではコミュニティに着目し、その知見を企業のUI活用戦略に活かすことを目指した。

本研究においても、UI活用戦略を考える上で「LUを直接的に発見できる」という仮定はおかない。その上で「市場に多く存在するニーズ・UIの中でも、商業的魅力度の高いニーズ・UI(将来的に市場に広まってゆくもの)を捉えるための戦略」を考える。

以上を要約すると、本研究の目的は「どのような戦略が、LUを直接的に見つけることなく、企業の新製品開発の成功率を上げられる戦略なのか」に関する知見を得ることである。

先行研究と本研究の目的を踏まえ、本研究の位置付けをTable 1に示す

Table 1 本研究の位置付け

著者	著書名	分析の焦点		ABSSを使用 (ダイナミクスに着目)
		企業戦略	コミュニティ	
Franke, Shah (2003) [5]	How Communities Support Innovative Activities: An Explanation of Assistance and Sharing among End-users.	○		
von Hippel (2005) [1]	Democratizing of innovation.		○	
Yoshida (2012) [2]	Role of Community in User Innovation Generation and Diffusion.	○		○
沼田 (2013) [4]	活動形態に着目した情報伝播を促進させるコミュニティの特性	○		○
	本研究	○		○

4 研究手法

先行研究²⁾⁴⁾と同様に、本研究では研究フレームワークとして ABSS を用いる。本研究が対象とする問題に ABSS を適用する理由として、そもそも UI 現象に関して現実市場において採用率などのマクロデータを得ることは難しい。そのため、従来の事例研究による説明や、数理モデルによるトップダウン型の分析ではアプローチが困難である。ABSS を用いることにより、数理モデルでは発現しなかった創発的な市場ダイナミクスを説明することが可能となる。またシミュレーション分析により、現実ではコスト面などから検証が困難な多様な市場状況や政策の設定・比較が可能となる。

5 モデル

本モデルは大きく、企業が製品の開発と市場への投入を行う企業空間(5.1)、ユーザーエージェント集団が存在する消費者空間(5.2)、メーカー製品の存在する製品空間(5.3)から構成される。

5.1 企業モデル

本研究では企業間の相互作用に研究の主眼を置かないため、企業空間に存在する企業数は 1 とする。企業は企業戦略(5.1.2)に基づき情報収集および開発する新製品の決定を行い、製品開発(5.1.1)を行う。

5.1.1 製品開発モデル

企業は 100 桁の技術ビット列 $T=(t_j)_{j=1,\dots,SW}$ $t_j \in \{0,1\}$ を有する。ただし初期状態は $t_j=0(\forall j)$ とする。企業は DN 期に 1 度の頻度で、次節で説明する製品開発戦略に従って新たに開発する技術の位置 h を決定する。その後、企業は技術開発期間として TN 期かけて開発し、新たに $t_h: 0 \rightarrow 1$ と変化させる。そして企業はその技術を用いて新製品 m を製品ビット列 $P_m=(p_{mi})_{i=1,\dots,SW}$ $p_{mi} \in \{0,1\}$ として製品空間へ投入する。この企業の行動プロセスに従って、製品空間に存在する製品の数は期数が増えるにつれて増加する。

5.1.2 企業戦略モデル

本研究では、企業が新製品開発においてより高い成功率を得られる戦略を明らかにするために、複数の企業戦略政策をモデル上に表現し、有効性を比較する。ただし本論文で扱う企業戦略とは、新製品開発のための市場調査としてまず調査対象とするユーザー集団を定め、ニーズや UI 情報を収集し、開発対象を選定する、という範囲に限定する。何故ならば、UI 研究の領域における最大の関心は「UI を企業の新製品開発に活用すること」であり、その他の企業の戦略フェーズに主眼を置かないためである。

本研究では、全部で 6 通りの戦略シナリオを表現し、有効性の比較を行う。まず、新製品開発における既存の戦略として 2 つの戦略を示す。1 つは質問紙調査に代表される伝統的な市場調査手法であり、この戦略の下ではユーザーニーズの持つ情報の粘着性の影響から、企業は市場のニーズを必ずしも正確に捉えることができない。2 つ目の戦略は、von Hippel¹⁾によって提唱されたリードユーザー法を再現した戦略である。この戦略の下では LU の持つ UI を直接的に模倣するため、前述の情報の粘着性の影響を受けない。しかし、必ずしも LU を捉えることが出来ないという問題がある。

次に、本研究で新たに構築し、有効性の比較を行う 4 つの戦略シナリオを示す。その出発点として、先行研究で得られている知見を基に企業が新製品開発の成功率を高めるための戦略に関する 2 つの仮説を立てた。

仮説 1) 企業が開発対象とすべき市場のニーズは、UI による解決情報の普及率が低いニーズである。これにより将来的なマスニーズ(多くのユーザーが共通して持つニーズ)を捉えることができる。

仮説 2) 企業が市場からニーズ情報を収集する際、スクリーニングによって活動頻度および他者との交流頻度の高いユーザーに限定することで、将来的に市場に広まるニーズを捉えることができる。

仮説 1 を導いた理由として、先行研究²⁾⁴⁾の分析より、UI による解決情報の普及が速いコミュニティでは、UI が企業製品に先んじて普及することによって、企業は多くの製品購買数を獲得できないという知見が得られている。そこで、市場に存在するニーズの中でも、UI による解決情報の普及率が低いニーズを開発対象とすることで、将来的に市場に普及していくマスニーズを捉えることができるという仮説を導いた。

次に仮説 2 を導いた理由として、沼田⁴⁾の研究結果からはユーザーの活動頻度や他者への相談頻度が情報の伝播速度に影響を与えているという洞察が可能である。また濱岡⁷⁾の研究においても、LU に類似した消費者として、自ら開発し能動的に他者とのコミュニケーションを行うアクティブ・コンシューマーの存在を指摘している。このように、積極的な活動や他者との交流を行うユーザーを調査対象とすることで、将来的に市場に広まるニーズを捉えることができると考える。

以上の UI 活用戦略に関する 2 つの仮説はいずれも、「LU を直接的に見つけることなく、企業にとって商業的魅力の高い、すなわち将来的に市場に広まってゆくニーズ・UI を捉える」というコンセプトに基いている。この仮説を検証するための戦略シナリオを、仮説 1 に対して戦略 3,4、仮説 2 に対して戦略 5,6 に示す。

戦略 1: 伝統的な市場調査手法による製品開発

企業は市場の 10% のユーザーからニーズ情報を獲得する。その後全てのニーズ番号の中から、ニーズ数が最も大きいニーズ m を得る。そしてこのニーズ m の近傍 $m \pm IS$ ビットの中から 1 つのニーズ番号 h をランダムに選択し、開発対象技術 t_h とする。ただし IS は情報の粘着性を表現している。

戦略 2: リードユーザー法による UI 模倣戦略

企業は市場に存在するイノベーターユーザー(IU)をランダムに 1 人選択する。その IU に、自身とエッジが繋がっている友人の中から自身よりも活動確率 $pActivity_j$ が高いユーザー j を紹介させる。これを $pActivity_j$ が最大になるまで繰り返し、辿った先のユーザーが持つ UI による解決情報をランダムに 1 つ模倣し、開発対象技術 t_h とする。

戦略 3: UI 普及率の低いニーズに着目した製品開発

企業は市場の 10% のユーザーからニーズ情報および解決情報を獲得する。その後、全てのニーズとそれに対応する解決番号の中から、(UI による解決情報の普

及数/ニーズの普及数) が最も小さいニーズ番号 m を得る. そしてこのニーズ m の近傍 $m \pm IS$ ビットの中から 1 つのニーズ番号 h をランダムに選択し, 開発対象技術 t_h とする.

戦略 4: UI 普及率の低いニーズに着目した模倣戦略

企業は市場の 10% のイノベーションユーザー (IU) からニーズ情報および解決情報を獲得する. その後, 全てのニーズとそれに対応する解決番号の中から, (UI による解決情報の普及数/ニーズの普及数) が最も小さい解決番号 m を得る. そしてこの UI による解決情報 m を模倣し, 開発対象技術 t_h とする. (この戦略は, ある UI に対してより多くのニーズ普及数を持つような UI を採用する, と言い換えることができる.)

戦略 5: 活動および交流頻度の高いユーザーのニーズに着目した製品開発

企業はユーザーの中で (活動確率 $p_{Activity_j}$ × 平均活動人数 $numOfActivity_j$) の値が高い上位 10% のユーザーからニーズ情報を獲得する. その後全てのニーズ番号の中からニーズ数が最も大きいニーズ m を得る. そしてこのニーズ m の近傍 $m \pm IS$ ビットの中から 1 つのニーズ番号 h をランダムに選択し, 開発対象技術 t_h とする.

戦略 6: 活動および交流頻度の高いユーザーに着目した UI 模倣戦略

企業は, (活動確率 × 平均活動人数) の値が高い上位 10% のユーザーの中から, イノベーションユーザー (IU) をランダムに 1 人選択する. その IU に, 自身とエッジが繋がれている友人の中から自身よりも活動確率 $p_{Activity_j}$ が高いユーザー j を紹介させる. これを $p_{Activity_j}$ が最大になるまで繰り返し, 辿った先のユーザーが持つ UI による解決情報をランダムに 1 つ模倣し, 開発対象技術 t_h とする.

5.2 消費者モデル

5.2.1 ユーザーエージェント集団

消費者空間には, ネットワークによってユーザー間の繋がりとコミュニティが表現されたエージェント 1000 人が存在する. そのうち IU の割合を r_{IU} とする. ネットワークの生成には, 友人の友人同士は友人になりやすいという特徴が表現された CNN (Connecting Nearest Neighbor) モデル⁶⁾ を一部変更して用いる. エッジによって繋がれているユーザー同士は, 相互作用によってニーズや解決方法に関する情報交換を行う可能性がある.

5.2.2 ユーザーエージェントの内部モデル

エージェント i は自身の特性や行動ルールが規定された内部モデル IM_i を有する. 内部モデル IM_i の要素として, IU と NIU を区別するユーザー属性, 他者との繋がりを表すエッジ, コミュニティ k への所属の有無, ニーズ番号 l のニーズの有無, ニーズ n_{ij} に対する解決情報の有無, 企業製品を購入する確率, 新規ニーズの発生確率, コミュニティ活動を行う確率, その際の平均人数, 自身のニーズ他者またはコミュニティへ相談する確率, ニーズの伝播確率, 解決情報の受容確率など 14 個のパラメータで構成されている. これらのパラメータはエージェントごとに設定され, 異質性を表現している.

5.2.3 ユーザーエージェントの行動モデル(概要)

シミュレーション開始後, ユーザーエージェントは Fig. 1 に示される行動フローを 1 ステップ (1 日) として行動を 3650 ステップ (10 年間分) 繰り返す.

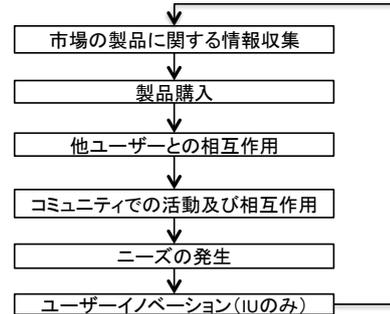


Fig. 1 ユーザーエージェントの行動フロー

5.3 製品空間モデル

製品空間には製品ビット列が複数存在する. 一つのビット列が一つの製品を表現し, どれか 1 つのビットのみが値 1 をとり, それ以外は 0 を持っている. この製品ビット列はユーザーが保有するニーズビット列および解決ビット列と対応しており, 桁数が 100 桁である. 各製品ビット列は, 1 が立っている場所に対応した一つのニーズを解決することが可能である.

6 モデルの妥当性

本節では, モデルの妥当性がどのように確保されているかについて記述する. まず, モデルの構造の妥当性 (内的妥当性) については, 本モデルは Ohori ら³⁾ によって行われた緻密な面接調査に基づいて構築されている. また, モデルパラメータについても登山製品市場のユーザーに対する質問調査⁴⁾ に基づく実証データを使用している. 次に, マクロな結果に関する妥当性 (外的妥当性) については, 本モデルを用いた実験結果を UI の研究領域における定型化された事実と整合させることによりモデルの妥当性を得る.

7 シナリオ設定

シナリオは, 企業戦略モデル (5.1.2) で示した 6 通りの戦略シナリオと, 市場の状況の違いを表す 2 通りの状況シナリオ (市場に存在するコミュニティ規模の大・小) の 2 軸により実験を行う (Table 2)

Table 2 実験におけるシナリオ設定

シナリオNo.	シナリオ変数	
	戦略シナリオ	状況シナリオ
1	戦略1: 伝統的な市場調査手法	コミュニティの平均規模: 小
2	戦略2: リードユーザー法	
3	戦略3: UI普及率に着目した製品開発	
4	戦略4: UI普及率に着目した模倣戦略	
5	戦略5: 活動頻度に着目した製品開発	
6	戦略6: 活動頻度に着目した模倣戦略	
7	戦略1: 伝統的な市場調査手法	コミュニティの平均規模: 大
8	戦略2: リードユーザー法	
9	戦略3: UI普及率に着目した製品開発	
10	戦略4: UI普及率に着目した模倣戦略	
11	戦略5: 活動頻度に着目した製品開発	
12	戦略6: 活動頻度に着目した模倣戦略	

7.1 企業戦略シナリオ

企業の戦略シナリオは、企業戦略モデル (5.1.2) で示した 6 通りの戦略を用いて有効性の比較分析を行う。シナリオ分析における具体的な比較例を以下に示す。まず LU 法による UI 模倣戦略 (戦略 2) と伝統的な市場調査手法による製品開発 (戦略 1) を比較することによって、これまで事例研究による洞察に留まっていた「LU 法が必ずしも成功をもたらさない原因」を、市場ダイナミクスの観点から説明することができる。次に、UI 普及率の低いニーズに着目した製品開発 (戦略 3) と戦略 1 を比較することによって「企業が消費者ニーズから解決対象を選定する際に、UI 普及率を考慮すること」の有効性に関する知見を示すことができる。その他にも例えば、戦略 2 と戦略 6 を比較することによって、企業が市場調査を行う際に活動頻度や交流頻度の観点からスクリーニングを行うことの有効性を説明することが出来る。

7.2 状況シナリオ

市場の状況の違いを表す状況シナリオとして、市場に存在するコミュニティの規模を選択した理由は大きく 2 つある。1 つ目の理由は、先行研究²⁾⁴⁾より市場に存在するユーザーコミュニティの規模は、マスニーズの広がりにも影響を及ぼすという知見が得られているためである。そのため、この状況の違いは本研究が対象とする戦略の有効性にも影響を及ぼすと考えた。2 つ目の理由は、コミュニティの規模の大小という一般的な特徴により、ある程度網羅的に市場の状況を想定できると考えたためである。

8 シミュレーション実験による分析

最後に本研究の展望として、構築したモデル (5 節) 及びシナリオ (7 節) を用いてシミュレーション実験を行った際の分析方法、アウトプットイメージを示す。

8.1 分析例 1: 製品購買数による戦略の有効性比較

戦略に基づいて 3650 ステップのシミュレーションを行った結果として、企業が各戦略によってどれだけの製品購買数を獲得したのか、その有効性を比較する。Fig.2 の例のように、各シナリオごとに 50 試行を行った結果をランドスケープ分析を用いて製品購買数やそのばらつきを比較する。これにより、企業が新製品開発において、より製品購買数を獲得できるような戦略に関する示唆を与える。

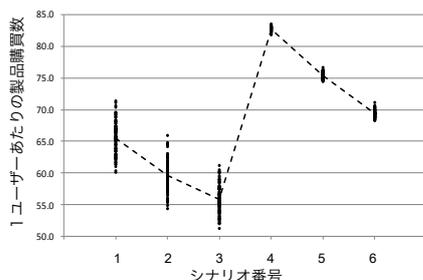


Fig. 2 ランドスケープ分析による製品購買数の比較例

8.2 分析例 2: 新製品開発における成功率の分析

前述の製品購買数の観点だけでなく、各戦略ごとの「新製品開発における成功率」の観点からも有効性の比較を行う。本研究では、開発された新製品がその後市場のマスニーズ (多くの人が共通して持つニーズ) を捉えられたのかに関して追跡を行う。これにより、各戦略がどれだけ Fig.3 に示されるような市場のマスニーズを捉えられるのか、その成功率を比較できる。ただし先行研究¹⁾によれば、一般消費財市場における新製品開発の成功確率は約 26%程度とされている。

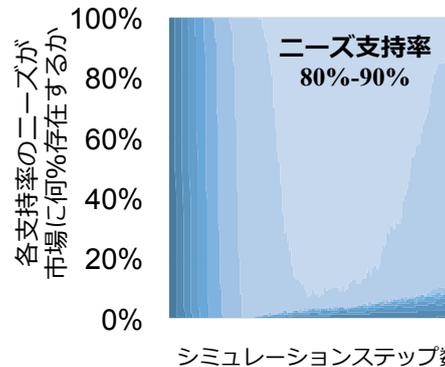


Fig. 3 市場に存在するマスニーズを可視化した分析例

8.3 その他の分析

本研究では前節で示したような分析により戦略の有効性を比較し、5.1.2 節で示した 2 つの仮説の検証を行う。また主な仮説の検証の他にも、例えば Fig.2 のようなマクロな傾向がなぜ生じたのか、新たな仮説に基づいてミクロ分析を行うことで、マクロな傾向が生じるメカニズムを説明する。そしてこれらの知見を総合して、「どのような UI 活用戦略が、企業の新製品開発の成功率を上げられるのか」に関して示唆を与える。

参考文献

- 1) von Hippel, E. : Democratizing of innovation, The MIT press (2005)
- 2) Yoshida, D, Miyazawa, J. & Takahashi, S. : Role of community in user innovation generation and diffusion—Focusing on non-brand communities in the mountain climbing market, Technological Forecasting & Social Change, vol.88, 1/15, (2014) .
- 3) Ohori, K. & Takahashi, S.: Situation-based approach for new-product development support with user innovation. Journal of the Japan Society for Management Information, vol.19, 317/340 (2011).
- 4) 沼田佳輔: 活動形態に着目した情報伝播を促進させるコミュニティの特性」早稲田大学修士論文 (2013) .
- 5) Franke, N., Shah, S., How Communities Support Innovative Activities: An Explanation of Assistance and Sharing among End-users. Research Policy 32 (1). 157/178 (2003) .
- 6) 三井 一平, 内田 誠, 白山 晋: コミュニティ構造を有するネットワーク成長モデル, 情報処理学会報告書,2006-ICS-142(3), 17/24 (2006) .
- 7) 濱岡豊: 共進化マーケティング-消費者が開発する時代におけるマーケティング, 三田商学研究,47(3):23/36 (2004)