

## 研究論文

## 新規商品・サービスのマーケティングの為の普及現象の構造化

難波 和秀  
高知工科大学

キーワード：イノベーション、消費者行動、普及、マーケティング

## 1 はじめに

新規商品・サービスを開発し、イノベーションを実現することは重要である。開発者が最終商品・サービスのマーケティングも考慮して開発することの重要性も指摘されている(1)。以前は高品質なものづくりで競争力を保っていたが、近年は、高品質に加えて、新しい価値創造、イノベーションの実現が今まで以上に重要となっている。ベンチャーの活性化においても重要な比重を占めるのはイノベーションの実現である。特にベンチャーは立ち上げ初期は初期累積キャッシュフローがマイナスになり、早期に黒字化することが経営の安定には必要となる。

イノベーションの実現が重要であるが、一方で今までにない新規商品・サービスを開発することになるので、普及を実現し、開発投資の回収を実現することの不確実性は高い。開発投資の回収による早期の黒字化実現の不確実性が高ければ、イノベーションの実現への取り組みが促進されない。イノベーションの実現へ取り組んだとしても開発リスクは大きい。したがって、新規商品・サービスの普及の構造を明らかにし、その普及を予測したり、普及の構造から分析される要素をマーケティングへ反映することは不確実性を低減させ、新たな開発の開発リスク低減となる。

普及とは、イノベーションが、あるコミュニケーション・チャンネルを通じて、時間の経過のなかで社会システムの成員の間に伝達される過程のことであり、その複雑性が述べられている(2)。本研究では、イノベーションとしての新規商品・サービスが、あるコミュニケーション・チャンネルとしての情報ネットワークを通じて、時間の経過のなかで社会システムの成員の間に新規商品・サービスの購入者数とし

て伝達される普及現象について、消費者行動のモデルを適用した新規商品・サービスの普及シミュレーションを用いて普及現象の構造を分析した。

## 2 先行研究と本研究の目的

## 2-1 先行研究

情報ネットワークを通じて、時間の経過のなかで社会システムの成員の間に新規商品・サービスの購入者数として伝達される普及過程において、情報ネットワークは不均一で、情報伝搬パターンが普及過程では存在する可能性があることが明らかにされている(3)。情報ネットワーク以外の要素として消費者行動が普及過程で不均一である可能性があることが明らかにされている(4)。

これらの情報ネットワークの不均一性と消費者行動の不均一性の両方を反映した普及シミュレーションに適した消費者行動のモデル化が提案されている(5)。

## 2-2 本研究の目的

本研究では、新規商品・サービスの普及シミュレーションに適した消費者行動のモデルを用いた普及シミュレーションを用いて普及現象の構造を分析した。

## 3 消費者行動のモデル化

普及シミュレーションに適した消費者行動のモデル化について本章で述べる(5)。

## 3-1 Investigation モデル

シミュレーションに適した消費者が調査する度合いを示す Investigation モデルを図 3-1-1 へ示す。

$$Investigation(n) = a \times P + \sum_{i=0}^1 (b_i \times Q_i(n))$$

図 3-1-1 Investigation モデル

●消費者調査行動度

Investigation(n) : 調査する度合い (1 ~ 10)

●解決される課題度

a : 課題係数

P : 解決される課題の大きさ (1 ~ 10)

●内的影響度

b0 : 利用開始早さ係数

Q0(n): 消費者属性としての利用開始の早さ  
(1 ~ 10)(n=1 ~ 6 の6層の変数)

●外的影響度

b1 : 影響受容係数

Q1 (n) : 情報ネットワークも考慮した影響受容度 (1 ~ 10)(n=1 ~ 6 の6層の変数)

●各係数の関係

$$a + b_0 + b_1 = 1$$

●普及層

n : 商品普及過程を時系列で6分割した場合のn番目 (第n層) の普及期 (図 3-1-2)

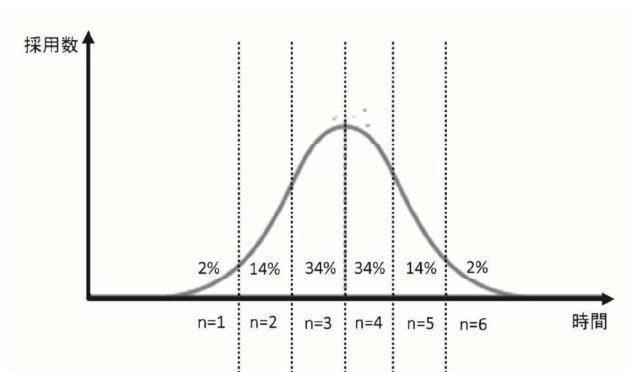


図 3-1-2 第 n 層の定義

Investigation モデルのそれぞれの部分について詳細説明する。

$$Investigation(n) = a \times P + \sum_{i=0}^1 (b_i \times Q_i(n))$$

このモデルの最終出力は消費者の調査する度合い Investigation であり、値の範囲は 1 ~ 10 であり、普及層 n の関数となる。普及層 n の関数となっていることが特徴である。Investigation は a X P、Σ b X Q の 2 項で表現される。第 1 項の a X P は解決される課題の大きさを示しており、第 2 項の Σ b X Q は普及層 n の関数である消費者の影響を示している。このモデルは大きくこの 2 項に分解される。

更に第 2 項目の Σ b X Q を展開すると次のようになる。

$$Investigation(n) = a \times P + b_0 \times Q_0(n) + b_1 \times Q_1(n)$$

i=0 の項の b0 X Q0(n) は消費者の内的影響を示している。この項は普及層 n の関数となっており、消費者行動の不均一性を示している。

i=1 の項の b1 X Q1(n) は消費者の外的影響を示している。この項は普及層 n の関数となっており、情報ネットワークの不均一性を示している。

モデルの各項の係数 a、b0、b1 は次の関係と各項の重みを表している。

$$a + b_0 + b_1 = 1$$

この関係により最終的な出力の Investigation は 1 ~ 10 の値に規格化される。

モデルの各項の係数 a、b0、b1 はさまざまな対象商品・サービス、対象市場により取る値が異なってくると想定される。例えば、インターネットに親和性の高い商品・サービスの場合、外的影響が高いと考えられ、a や b0 に対して、b1 は大きい値となることが考えられる。一方、規制が厳しい分野の商品・サービス、市場については、内的影響、外的影響が小さく、解決される課題の大きさを原動力に規制をいかに乗り越えるか、緩和するかが影響すると考えられる。

デフォルト値としては、a=0.6、b0=0.2 とし、それに合わせて b1=0.2 とした。もちろんこの値は調整しながら運用されることを想定している。

### 3-2 消費者行動モデル

この Investigation モデルを適用した規格化された消費者行動モデルを図 3-2-1 に示す。Investigation モデルで出力された Investigation 値 (1 ~ 10) が設定された購入しきい値 (1 ~ 10) を超えた場合に購入となり、超えない場合は未購入となる。

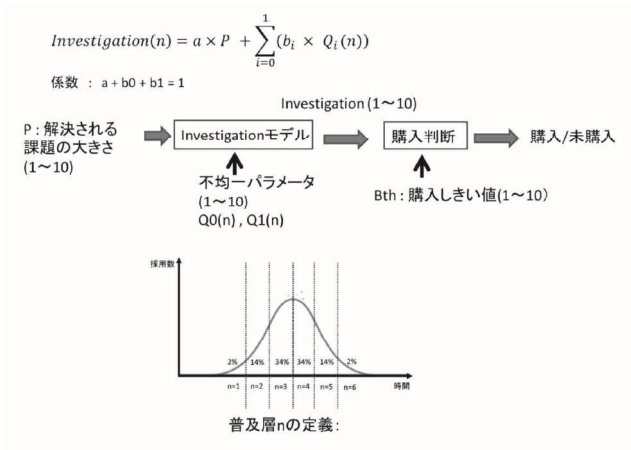


図 3-2-1 Investigation モデルを組込んだ消費者行動モデル

### 3-3 エージェント相互作用モデル

3.2 で述べた消費者行動モデルは 1 人のエージェントに対して、入出力のモデルとなっている。実世界は複数人のエージェントで構成されているので、エージェント間の相互作用をモデル化する必要がある。普及シミュレーションに適した簡易エージェント相互作用モデルとして図 3-3-1 に M カ月後と M+1 カ月後のエージェントの接触モデルを示す。

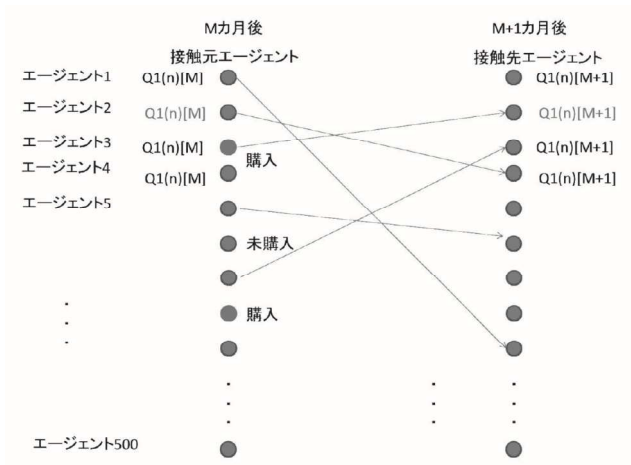


図 3-3-1 M カ月後と M+1 カ月後のエージェント相互作用接触モデル

M カ月後の接触元エージェントが M+1 カ月後には 1 人の接触先エージェントにランダムに接触するモデルとする。接触されたエージェントは外的影響度である影響受容度  $Q1(n)$  が上昇する。この式を次に示す。

$$\{ Q1(n) \} [M+1] = \{ Q1(n) \} [M] + \{ Q1(n) \} [M] \times e$$

e: 影響伝搬係数 (0 ~ 1)

影響伝搬係数 e は接触先エージェントが M カ月時にもっていた影響受容度が、接触元エージェントに接触されることで増加する増加度合いを決める係数である。接触元エージェントによる影響が全くない場合が  $e=0$  で、接触元エージェントによる影響が大きい場合は、元々 M カ月時にもっていた影響受容度が同じだけ加算される想定とし  $e=1$  を最大とし、e は 0 ~ 1 の範囲の値をとる。

エージェントが元々もっている影響受容度が情報ネットワークの不均一性をもっているため、接触による元々もっている影響受容度を e 倍して加算することで情報ネットワークの不均一性は維持される。

このようなエージェント相互モデルにすることで、乱数機能等を用いて簡易にシミュレーション環境を構築することができる。

## 4 普及シミュレーション

本章では普及シミュレーションについて述べる (5)。

### 4-1 普及シミュレーション条件

シミュレーションの条件について説明する。

#### [1] 使用モデル

- (1) Investigation モデル：3-1 で説明のモデルを使用
- (2) 消費者行動モデル：3-2 で説明のモデルを使用
- (3) エージェント相互作用モデル：3-3 で説明のモデルを使用

#### [2] 各パラメータ

使用される各パラメータの情報を表 4-1-1 に示す。

関連モデル		値の範囲	デフォルト値
Investigationモデル	a : 課題係数	0~1	0.6
	b <sub>0</sub> : 利用開始早さ係数	0~1	0.2
	b <sub>1</sub> : 影響受容係数	0~1	0.2
	P : 解決される課題の大きさ(1~10)	0~10	6
消費者行動モデル	Bth: 購入しきい値(1~10)	0~10	6.5
エージェント相互作用モデル	e : 影響伝搬係数	0~1	0.2

表 4-1-1 使用される各パラメータ情報

[3] Q0(n) と Q1(n)

Q0(n) と Q1(n) の値を表 4-1-2 に示す。

Q1(n) は先行研究のクラスタ係数に応じて設定した(3)。

表 4-1-2 Q0(n) と Q1(n) の値

N		割合[%]	Q0(n): (1~10)	Q1(n): (1~10)
1	第1層	2.5	10.0	3.40
2	第2層	13.5	8.3	4.07
3	第3層	34	6.7	5.33
4	第4層	34	5.0	5.67
5	第5層	13.5	3.3	6.20
6	第6層	2.5	1.7	5.34

Q0(n): 消費者属性としての利用開始の早さ  
(1 ~ 10)

Q1(n) : 影響受容度  
(1 ~ 10)

[4] シミュレーション条件

- ・シミュレーション期間：120 カ月
- ・エージェント数：500 人
- ・初期条件：エージェント 1 の 1 人のみ Q0(n)=20 を与え早期の購入済エージェントを設定

このシミュレーション条件を用いたシミュレーションの全体像を図 4-1-3 に示す。

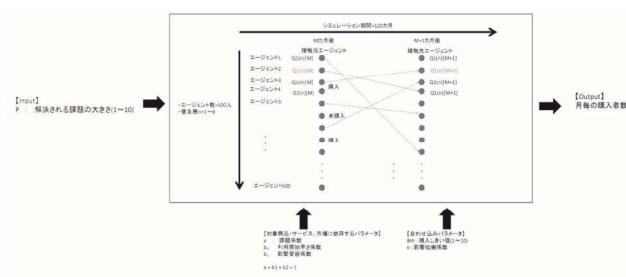


図 4-1-3 シミュレーション全体像

このシミュレーションの Input は解決される課題の大きさ P である。このシミュレーションの Output は月毎の購入者数である。このシミュレーションに影響を与えるパラメータの内、対象商品・サービス、市場に依存するパラメータは次のパラメータとなる。

【対象商品・サービス・市場依存するパラメータ】

- a : 課題係数
- b<sub>0</sub> : 利用開始早さ係数
- b<sub>1</sub> : 影響受容係数
- a + b<sub>0</sub> + b<sub>1</sub> = 1

合わせ込みのパラメータは次のパラメータとなり、このパラメータを用いて合わせ込みを行う。

【合わせ込みパラメータ】

- Bth: 購入しきい値 (1 ~ 10)
- e: 影響伝搬係数

図 4-1-3 と同様の構造でシミュレーション環境を構築した。縦方向にエージェントを 500 人配置し、横方向へ 120 カ月の期間エージェント接触モデルに従い、エージェント接触を行い、月毎の購入者数を集計し、グラフ化することで可視化した。

4-2 普及シミュレーション結果

シミュレーション結果と設定パラメータを示す。

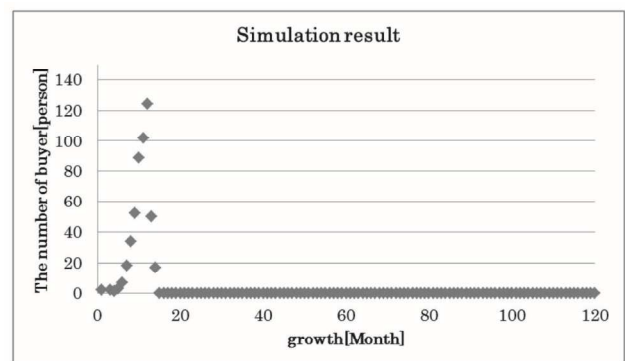


図 4-2-1 シミュレーション結果

表 4-2-2 設定パラメータ

パラメータ	設定値
a : 課題係数	0.6
$b_0$ : 利用開始早さ係数	0.3
$b_1$ : 影響受容係数	0.1
P : 解決される課題の大きさ	6.0
Bth : 購入しきい値	11.0
e : 影響伝搬係数	0.3

本設定でのシミュレーションの結果、普及現象を再現することができた。

## 5 普及シミュレーション分析

### 5-1 普及シミュレーション分析 1

シミュレーション分析結果を示す。普及層  $n=1 \sim 2$  の普及結果を図 5-1-1、全体に対する割合を図 5-1-2 に示す。

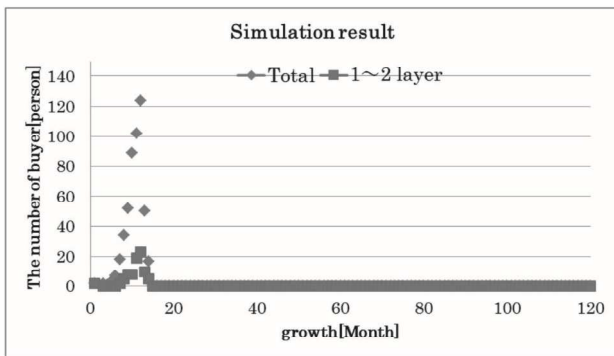


図 5-1-1 シミュレーション結果

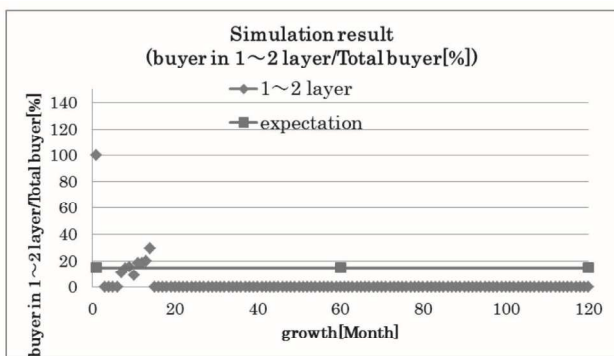


図 5-1-2 シミュレーション結果

不均一性が無い場合の全体に対する普及層  $n=1 \sim 2$  の割合の期待値は約 16% となる。シミュレーション結果では、普及ピークの 12 カ月月前後で、期待値 16% 付近の値を示している。このことから普及層

$n=1 \sim 2$  においても期待値付近の普及結果となっていることが分かった。

### 5-2 普及シミュレーション分析 2

普及シミュレーションにおけるシミュレーション設定での普及層  $n$  と Investigation 値を図 5-2 に示す。

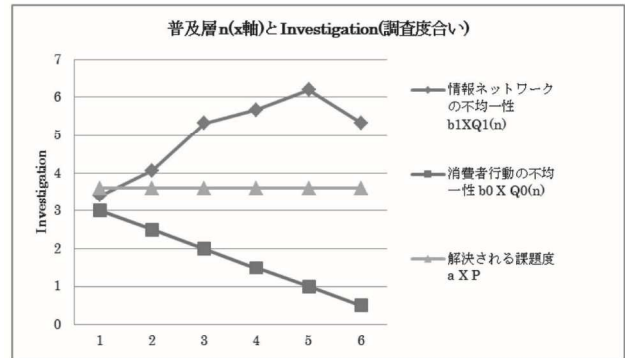


図 5-2 普及層  $n$  と Investigation 値

Investigation 値を構成する 3 つの“解決される課題の大きさ  $a \times P$ ”、“消費者行動の不均一性  $b_0 \times Q_0(n)$ ”、“情報ネットワークの不均一性  $b_1 \times Q_1(n)$ ”をそれぞれグラフにプロットし、内訳を表現した。今回の設定は普及層  $n=1$  において“消費者行動の不均一性  $b_0 \times Q_0(n)$ ”と“情報ネットワークの不均一性  $b_1 \times Q_1(n)$ ”と“解決される課題の大きさ  $a \times P$ ”がほぼ同等の値となる設定となっている。これによりほぼ同等の値の場合、シミュレーションにより得られた普及現象に特異な現象は見られないことが分かった。

## 6 キャズム再現

5-2 の普及シミュレーション分析 2 の結果、通常の特異ではない普及現象が発生するのは、普及層  $n=1$  において“消費者行動の不均一性  $b_0 \times Q_0(n)$ ”と“情報ネットワークの不均一性  $b_1 \times Q_1(n)$ ”と“解決される課題の大きさ  $a \times P$ ”がほぼ同等の値となっている設定の場合であることが分かった。

普及現象は複雑な現象であり、キャズムと呼ばれる現象も知られている (6)。先行研究では考慮されていない要素として“消費者行動の不均一性  $b_0 \times Q_0(n)$ ”の設定を大きくした場合の普及シミュレー

シミュレーションを実施した。シミュレーション結果と設定パラメータを示す。

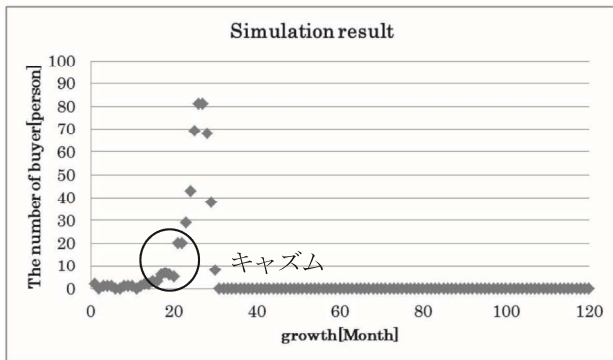


図 6-1 シミュレーション結果

表 6-2 設定パラメータ

パラメータ	設定値
a : 課題係数	0.05
$b_0$ : 利用開始早さ係数	0.9
$b_1$ : 影響受容係数	0.05
P : 解決される課題の大きさ	6.0
Bth : 購入しきい値	11.01
e : 影響伝搬係数	0.6

本設定でのシミュレーションの結果、普及初期に普及が減速するキャズム現象のような傾向を再現することができた。

## 7 キャズム分析

### 7-1 キャズム分析 1

シミュレーション結果のキャズム分析結果を示す。普及層  $n=1 \sim 2$  の普及結果を図 7-1-1、全体に対する割合を図 7-1-2 に示す。

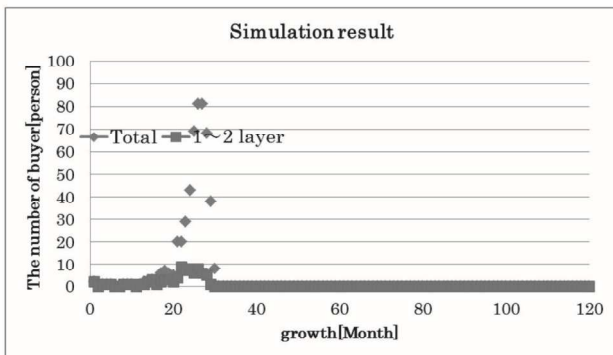


図 7-1-1 シミュレーション結果

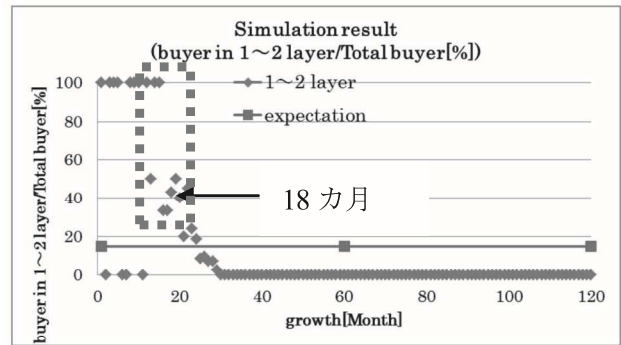


図 7-1-2 シミュレーション結果

不均一性が無い場合の全体に対する普及層  $n=1 \sim 2$  の割合の期待値は約 16% となる。シミュレーション結果では、購入者数が減速、減少し、増加に転じる 18 カ月月前後で、約 40% 以上の期待値を超える高い値を示していることが分かった。このことから普及層  $n=1 \sim 2$  が初期普及を牽引することでキャズムを発生させていることが分かった。

### 7-2 キャズム分析 2

今回のキャズムが再現した普及シミュレーションにおけるシミュレーション設定での普及層  $n$  と Investigation 値を図 7-2 に示す。

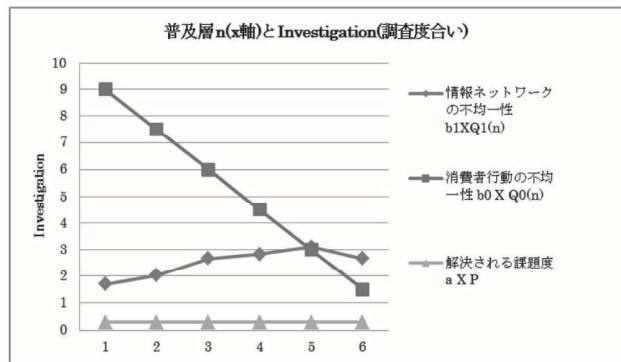


図 7-2 普及層  $n$  と Investigation 値

Investigation 値を構成する 3 つの“解決される課題の大きさ  $a \times P$ ”、“消費者行動の不均一性  $b_0 \times Q_0(n)$ ”、“情報ネットワークの不均一性  $b_1 \times Q_1(n)$ ”をそれぞれグラフにプロットし、内訳を表現した。今回の設定は普及層  $n=1$  において“消費者行動の不均一性  $b_0 \times Q_0(n)$ ”が“情報ネットワークの不均一性  $b_1 \times Q_1(n)$ ”の約 5 倍の設定とする。これにより、

消費者行動の不均一性が大きい場合、普及初期の消費者行動の影響が情報ネットワークの影響よりも支配的となり、普及現象は消費者属性に依存し、キャズムが再現していると考えられる。

### 7-3 キャズム分析 3

これまでにキャズムをシミュレーションで再現できたことを述べたが、キャズムの再現が特異な結果ではないことを検証するために、キャズム分析3では、2回目のシミュレーションを実施し、再度キャズムが再現するかの検証した。検証の結果、図7-3のように2回目のキャズムを再現することができた。

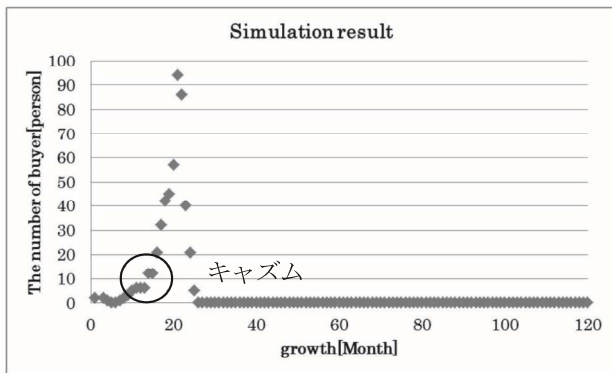


図 7-3 シミュレーション結果

シミュレーション結果のキャズム分析結果を示す。普及層 n=1 ~ 2 の普及結果を図 7-3-1、全体に対する割合を図 7-3-2 に示す。

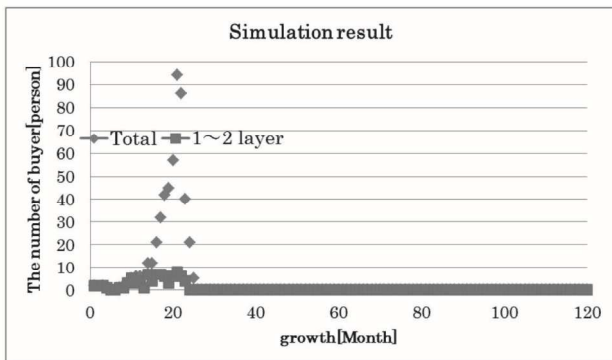


図 7-3-1 シミュレーション結果

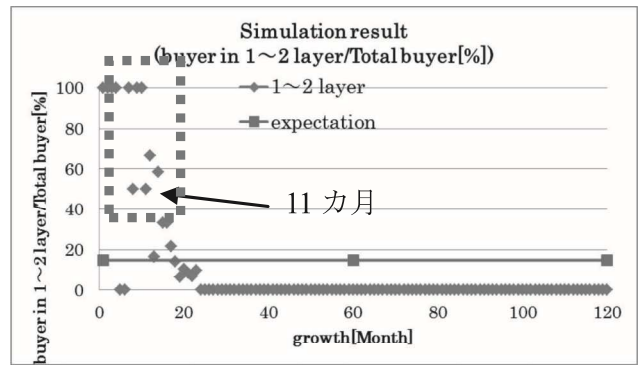


図 7-3-2 シミュレーション結果

不均一性が無い場合の全体に対する普及層 n=1 ~ 2 の割合の期待値は約 16% となる。シミュレーション結果では、購入者数が減速、減少し、増加に転じる 11 カ月前後で、約 40% 以上の期待値を超える高い値を示していることが分かった。このことから普及層 n=1 ~ 2 が初期普及を牽引することでキャズムを発生させていることが分かった。

この傾向は図 7-1-2 シミュレーション結果とも同様の傾向であり、キャズム発生構造は同様の傾向であることが分かる。

キャズム分析の結果をまとめる。キャズム分析2から、消費者行動の不均一性が大きい場合、普及初期の消費者行動の影響が情報ネットワークの影響よりも支配的となり、普及現象は消費者属性に依存していることが分かった。キャズム分析1から普及現象の消費者属性への依存の内容として、イノベータやアーリーアダプタと呼ばれる普及層 n=1 ~ 2 が初期普及では期待値約 16% を大幅に超える約 40% 以上の割合で存在しており、この層が初期普及を牽引していることが分かった。キャズム分析3より複数回のキャズムを再現することができた。以上のようなメカニズムでキャズムが発生していることがシミュレーション分析から明らかになった。

## 8 おわりに

本研究では、新規商品・サービスの普及シミュレーションに適した消費者行動のモデルを用いた普及シミュレーションを用いて普及現象の構造を分析した。

消費者行動モデルを用いて得られたシミュレーション結果を分析し、普及層  $n=1$  において“消費者行動の不均一性  $b_0 \times Q_0(n)$ ”と“情報ネットワークの不均一性  $b_1 \times Q_1(n)$ ”と“解決される課題の大きさ  $a \times P$ ”がほぼ同等の値となっている設定の場合、特異な普及現象は発生せず、シミュレーションにより普及現象を得ることができることが分かった。

普及シミュレーションの設定を変更することでキャズムが再現できることが分かった。

キャズム分析の結果、消費者行動の不均一性が大きい場合、普及初期の消費者行動の影響が情報ネットワークの影響よりも支配的となり、普及現象は消費者行動の影響に依存していることが分かった。普及現象の消費者行動の影響への依存の内容として、イノベータやアーリーアダプタと呼ばれる普及層  $n=1 \sim 2$  が初期普及では期待値約 16% を大幅に超える約 40% 以上の割合で存在しており、この層が初期普及を牽引していることが分かった。以上のような構造でキャズムが発生していることがシミュレーション分析から明らかになった。

実世界では複雑かつ測定困難性が伴う普及現象について普及シミュレーションを用いて普及現象を再現し、更に再現された普及現象の中には設定次第でキャズムと呼ばれる現象を再現でき、その構造がシミュレーション分析から明らかになったことのインパクトは小さくはないと考える。今後これらの構造から分析される消費者行動の影響などの要素をマーケティングに反映し、新商品・サービスの普及に貢献することを期待したい。

本研究の限界は、限定された消費者を対象にしたモデル化を実施し、かつパラメータの合わせ込みを実施してシミュレーションを実施し、傾向性を中心に分析している点である。

## 引用・参考文献

- (1) 竹内健『世界で勝負する仕事術』幻冬舎, 2012年
- (2) エベレット・ロジャース『イノベーションの普及』翔泳社, 2007年

- (3) 鷲田祐一『イノベーションの誤解』, 日本経済新聞出版社, 2015年

- (4) 難波和秀「プロダクト・イノベーション普及に関する一考察」, 産業経済研究, 第16号, 84～96, 2016年

- (5) Kazuhide Namba, Product growth model with non-uniformity of consumer behavior, International Symposium on Economics and Social Science Summer Session 2016 (2016)

- (6) ジェフリー・ムーア『キャズム Ver2』, 翔泳社, 2014年

(査読論文)