

平成 29 年 3 月修了
博士（学術）学位論文

プロダクト・イノベーションの普及構造に関する研究
—消費者行動の不均一性を考慮したモデル化とシミュレーションを通して—

Research of product innovation growth structure

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻

学籍番号 1186008

難波和秀

Kazuhide Namba

要旨

製造業における高品質なものづくりに加えて、従来にない新商品、新サービスによる価値創造、イノベーションは今まで以上に重要となっている。今までにない価値創造のためのプロダクト・イノベーションを実現するためには、第1にプロダクト・イノベーションの推進人材、第2にプロダクト・イノベーションそのものの開発、第3に開発されたプロダクト・イノベーションの普及などが必要となる。第3の新たに開発された新商品・サービスを普及させることは重要であるが、普及が停滞することも少なくない。

プロダクト・イノベーションの実現や価値創造は企業経営において経営戦略に直結し影響が大きい。新規起業やベンチャーの活性化にもプロダクト・イノベーションは影響を与える。プロダクト・イノベーションの実現のためには、顧客にとって価値の高い新たな商品やサービスが市場でスムーズに普及することが必要となる。商品、サービスの普及現象についてはその複雑性が述べられている。新商品、サービスの普及の構造を把握し、マーケティングに活用し、スムーズに普及させることができれば、リスクの高い新たな商品、サービスの開発のリスクを低減することができる。

ベンチャーや新規事業においては、累積キャッシュフローをマイナスからプラスに早期に転じさせることが必要とされる。特に、大企業ではない創業間もないベンチャーでは財務基盤が安定していないため特に重要である。不確実性の高い新商品・サービスが市場投入された後、早期の普及を実現しマイナスの累積キャッシュフローをプラスに転じさせる必要がある。そのために、市場投入してからの普及を予測することは累積キャッシュフローの計画を立てる上で必要となる。しかし、ベンチャーはより不確実な新商品・サービスの開発を対象とするため、市場での普及の予測は容易ではない。

このような背景より、プロダクト・イノベーションの普及の構造を明らかにし、プロダクト・イノベーションの不確実性を低減させることが求められている。

本研究では先行研究で考慮されていない消費者行動の不均一性に着目し、“消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないか”という仮説を設定した。複雑な普及現象とは、例えばキャズムとよばれる普及初期に普及が減速するような普及現象である。

本研究の目的は、仮説検証による複雑な普及現象の再現を通じて、プロダクト・イノベーションの普及構造を明らかにすることである。この目的を実現するために、普及を構成する要素のモデル化、それらのモデルを用いたシミュレーション、モデルとシミュレーション妥当性検証をサブ目的とした。

(1)本研究の目的に対する結論として、普及構造は“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”の重ね合わせの構造となっていることが明らかになった。

対象とする市場や商品・サービスなどに依存する“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”のバランスによって、初期採用者としての属性を持っている消費者（普及層 $n=1\sim 2$ ）の全体普及への影響する時期が決定される。その時期によって、キャズム現象や通常普及現象として普及現象に現れるということがシミュレーションから明らかになった。

【結論】 普及構造は“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”の重ね合わせの構造となっている

(2-1) 先行研究では普及過程において情報ネットワークの不均一性が明らかにされている。本研究では、先行研究では考慮されていない消費者行動について、“普及過程における消費者行動は不均一である”という仮説を設定し、アンケート調査を用いて仮説検証を実施した。仮説検証の結果、“普及過程の消費者行動は不均一である”という仮説は支持された。得られた重回帰式の考察から、調査するという消費者行動は“解決される課題の大きさ”と“消費者属性としての利用の開始の早さ”に影響を受ける構造となっていることが明らかになった。更に、“消費者属性としての利用の開始の早さ”と消費者革新性との関係をアンケート調査した。イノベーションの採用過程に影響を与える消費者個人の心理的及び行動的傾向を表す概念として、消費者革新性が既存研究で述べられている。既存研究の認知的側面における革新性と感情的・情緒的側面における革新性の因子と、採用活動との関係をアンケート調査を用いて調査し、消費者行動への影響を考察した。

【結論】 普及過程の消費者行動は不均一であり、調査するという消費者行動は“解決される課題の大きさ”と“消費者属性としての利用の開始の早さ”に影響を受ける構造となっている

(2-2) 普及過程における消費者行動の不均一性と情報ネットワークの不均一性の両方を反映した消費者の調査行動を表す Investigation モデルを提案する。Investigation モデルをコアとする実社会のシミュレーションを簡易、低コストに実施するために、Investigation モデルを用いた消費者行動モデルと、消費者行動モデルを用いたエージェント相互作用モデルを提案する。提案するモデルを適用したシミュレーションを実施し、普及現象を再現することができた。パラメータ設定によってはキャズム現象を再現することができた。

【結論】 普及のモデル化を提案し、シミュレーションにより複雑な普及現象としてキャズムを再現することができた。これにより仮説の“消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないか”は支持された。

(2-3) 提案するモデルとシミュレーションの妥当性検証のために、実際の導入初期の商品・サービスの事例を調査し、シミュレーションで普及予想を得ることができた。事例の中で述べられているドローン関連サービスについての現時点での普及と、今回

のシミュレーション結果と傾向が一致する事例があった。このように普及シミュレーション結果による普及予測と、現時点での相対的な普及の早さの傾向が一致する事例もあり、本件研究の妥当性が部分的に検証された。

【結論】 シミュレーションによる普及予測と、現時点での相対的な普及の早さの傾向が一致する事例もあり、本件研究の妥当性が部分的に検証された。

(3-1) 本研究の社会への貢献は次のようなものが考えられる。

第1に、普及シミュレーション、普及構造考察を通じて有効なマーケティングを立案できる。第2に、実際の過去の普及データを有している企業が本研究で得られた普及構造に基づき解析を実施すると将来の普及を予見でき、経営へのインパクトが大きい経営戦略、事業戦略立案に利用できる。第3に、相対的な普及構造をモデル式で表現しており、絶対的なパラメータに応じた普及予測の精度向上は、今後の人口知能 (AI) 研究等の発展によるパラメータ最適化で実現できる可能性があり、次世代の研究のための基礎研究としての普及構造を提供できる

本研究の限界は、限定された対象者、カテゴリに対するアンケート調査での重回帰分析に基づきモデル化を行っている点、提案するモデルを用いたシミュレーションについて合わせ込みを実施しており傾向を中心に利用する点、シミュレーションの妥当性検証において、現時点での相対的な普及の早さの傾向による部分的な妥当性検証となっている点である。

目次

- 第1章 研究の背景
 - 1-1 研究の背景
 - 1-2 プロダクト・イノベーション創出全体構造
 - 1-3 研究アプローチ

- 第2章 先行研究と本研究の目的
 - 2-1 バスの普及モデル
 - 2-2 普及過程の情報ネットワークの不均一性
 - 2-3 先行研究の限界に対する本研究
 - 2-4 本研究の仮説と目的

- 第3章 仮説検証(アンケート調査)
 - 3-1 アンケート概要
 - 3-2 アンケート結果(予備調査)
 - 3-3 アンケート結果(本調査)
 - 3-4 仮説検証結果
 - 3-5 消費者革新性

- 第4章 普及のモデル化
 - 4-1 Investigation モデル
 - 4-2 消費者行動モデル
 - 4-3 エージェント相互作用モデル

- 第5章 シミュレーション
 - 5-1 シミュレーション環境
 - 5-2 シミュレーション条件
 - 5-3 シミュレーション結果一覧
 - 5-4 シミュレーション結果(標準設定)
 - 5-5 シミュレーション結果(先行研究再現)
 - 5-6 シミュレーション結果(キャズム再現)
 - 5-7 普及の構造

- 第6章 シミュレーション結果の傾向一致検証
 - 6-1 検証対象
 - 6-2 普及シミュレーション結果
 - 6-3 普及シミュレーション結果の傾向一致検証

- 第7章 本研究成果のソリューション提案
 - 7-1 本研究の社会への貢献
 - 7-2 ソリューション例

第8章 結論

謝辞

引用・参考文献一覧

第1章 研究の背景

1-1 研究の背景

新しい商品・サービスによるプロダクト・イノベーションの実現は極めて重要である。特に近年、電機産業において業績低下の事例、不祥事の実例、他社による買収の実例など低迷の実例があり、ますますプロダクト・イノベーションの重要性は高まっている。

電子デバイス産業においても、湯之上隆(2013)は日本の半導体産業について次のように述べている。「2012年2月に、DRAM専門のエルピーダは倒産した。また同年ルネサスは倒産寸前となり、約7500人をリストラし、政府系ファンドの産業革新機構を中心とする官民連合に買収され、SOCの製造はTSMCに委託することになった。富士通とパナソニックは、両社のSOC設計部門を経営統合してファブレス化することになり、富士通の三重工場はTSMCに売却される。東芝のNANDフラッシュメモリは世界シェア2位と健闘しているが、SOC部門は大幅に縮小されファブライト化した。」([1]湯之上隆, 2013, p. 126-127)と日本の半導体産業の崩壊を述べている。半導体産業以外の電子デバイス産業においても、液晶事業を中心とするメーカーの経営危機、太陽電池事業やリチウムイオン電池事業の国内メーカーの国際シェア低下の実例がある。

このように、1990年代まで世界を席卷した日本の半導体産業は2000年代から世界での競争力を失い、一部のカテゴリを除いて衰退を続けている。産業のコメと呼ばれる半導体産業の衰退を止めることはできるのだろうか。

このような状況に対して、湯之上隆(2012)は「社員全員がマーケットターにならなければ生き残ることはできない」([2]湯之上隆, 2012, p. 52)と述べている。竹内健(2012)は「2003年に次世代フラッシュメモリ設計のプロジェクトリーダーに就いた私にとっても、業界の動向や市場のニーズを探ることはとても重要でした。設計スタッフがある程度固まって以降、私は多様な分野の企業を調査するため、世界中を飛び回るようになりました。いわゆるマーケティングです。」([3]竹内健, 2012, p. 75), 「マーケティングを経験したことで、新たな商品開発の視野も広がりました。顧客に対して何が必要ですかと問いかけても、「現在の形は変えずに、安くて、省電力で高速なもの」などと言うだけです。消費者はいまある商品の範囲・延長でしか考えてくれません。その要求に応えることだけを考えると、新たな商品開発への発想が狭まってしまいます。市場調査などに頼っても、いいアイデアは生まれません。ところが、マーケティングの現場でCPUやOSといった広い領域まで俯瞰することができたため、メモリのある部分を変えれば、連動するCPUとOSの条件も変わり、もっと安くて、省電力で、高速なものに仕上がるという、最終的なアプリケーションのイメージがつかみやすくなりました。」([3]竹内健, 2012, p. 89-90)と述べている。両名とも電子デバイス産業といえども、マーケティングの重要性を述べている。

従来は製造品質の向上に優位性があったため、商品の特性、機能を従来の延長で上

げていくことを中心に考えられていたが、近年は顧客価値創造、イノベーション創出が必要となっている。このためには、マーケティングによって顧客の顕在ニーズ、潜在ニーズを理解し商品開発・企画することが必要である。顧客の潜在ニーズを満足できる革新的な商品開発・企画を実施する場合を含め、プロダクト・イノベーション普及過程について理解することは、プロダクト・イノベーションの不確実性を低減させる点で重要である。

電子デバイス開発（半導体開発）の一般的な流れは次のようになる。「トランジスタ（例えばCMOS）を用いた回路設計（アナログ、ロジック）を実施」、「設計結果を反映した物理マスクを作成」、「製造工場でシリコンウエハへ回路パターンを転写し、製造する」、「セットへ納入し、セットを通じて、最終顧客へ納入する」などである。セット開発との比較した場合の電子デバイス開発の特徴としては、「直接の顧客はセットメーカー（部門）であり、セットを通じて最終顧客へ納入される」、「製造から設計まで範囲が広く、それぞれの領域が専門化している。」、「装置産業のため、先端製造を維持するためには継続的な巨額の投資が必要で、水平分業がすすんでいる」などである。

図1-1-1に示すように電子デバイス開発の構造は1次顧客または2次顧客以上を通じて最終顧客へ商品・サービスが提供される構造となっている。この構造がセット開発との大きな違いとなり、電子デバイス開発者は最終顧客のことを知る機会が少なく、最終顧客への提供価値とその導入イメージをつかみにくいという構造となっている。

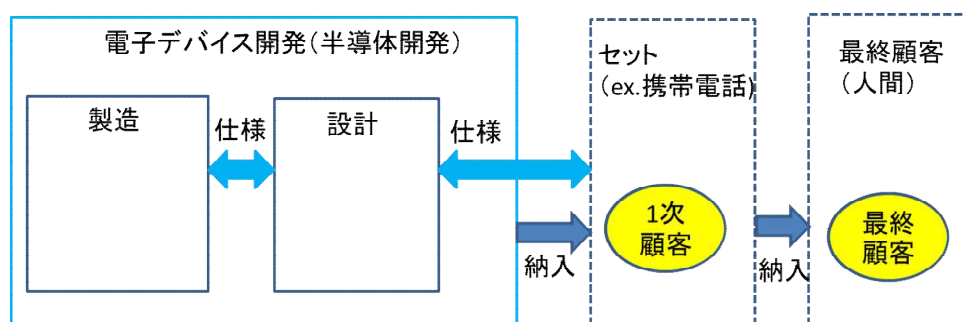


図1-1-1 電子デバイス開発構造 (筆者作成)

このような構造のため、電子デバイス開発者（組織）が最終顧客のことを考慮することなく、1次顧客の要望にただ従うばかりの活動を行っているとうなるだろうか。日経産業新聞(2015) [4]は「「完成車頂点」ITで一変、産業ピラミッドの崩れ、部品が革新をけん引する、手つかずの領域」というキーワードで自動車の業界構造の変化を述べている。自動車の業界構造については、従来は自動車メーカーを頂点とし、その下の1次部品メーカー、その下の2次部品メーカーというようなピラミッド型の構造となっていた。「これからはイノベーションの起点は自動車部品メーカーや新興企業にも広がる、一方で変化についていけない一部の企業は廃業や事業転換も・・・」と述べ、業界構造が変化していることを述べている。この産業ピラミッドの崩れを図1-1-2に示す。

従来であれば自動車メーカを頂点として1次部品メーカー、2次部品メーカーへ繋がる産業ピラミッドが形成されイノベーションが生まれていた。しかし、これからは新興企業や異業種からの参入組からイノベーションが生まれることが想定される。このことから、今後は電子デバイス開発者（組織）が1次顧客だけでなく、最終顧客のことも考慮しながら開発を行う必要性がある。

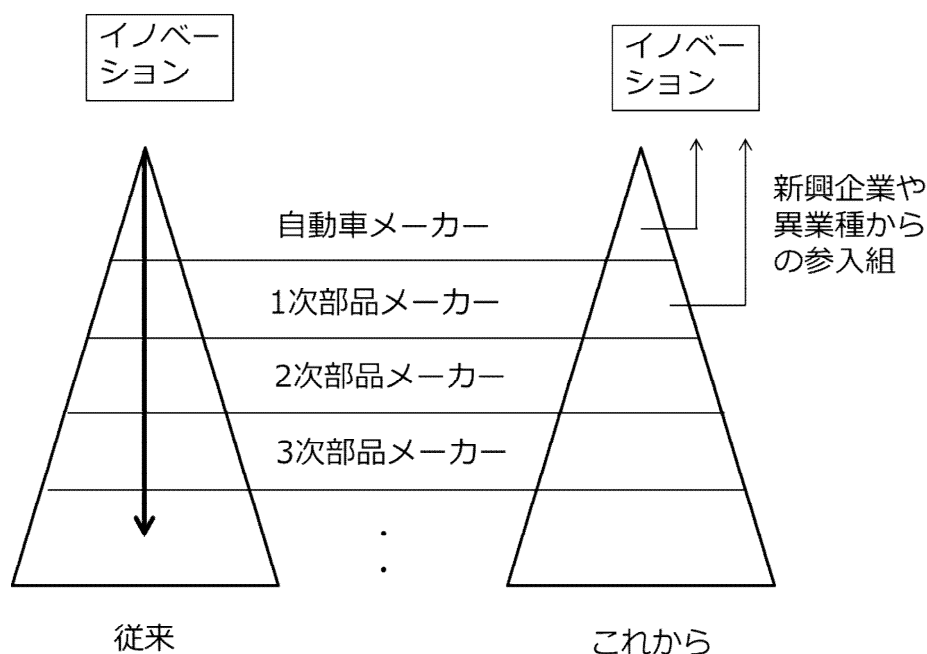


図 1-1-2 産業ピラミッドの崩れ ([4]から引用し筆者作成)

このように、電子デバイス開発者（組織）は電子デバイス開発（半導体開発）の構造に起因して最終顧客のことや普及について理解することの困難さがある。しかし、困難だからといって最終顧客や普及について理解を深めず、1次顧客の要望のみに従って開発すると、いつの間にか変化に取り残されてしまう。また、電子デバイス開発（半導体開発）は一般的には開発期間も長く、大きな投資も必要であり、開発段階で少しでも最終顧客や普及についてより理解し、計画の確度を上げる必要がある。従って、最終顧客や普及について、理解することは必要であり、特に電子デバイス開発（半導体開発）においては重要である。

電子デバイス開発者（組織）は一次顧客と同等もしくはそれ以上に最終顧客や普及について理解し、考慮することができれば、表 1-1-1 のように、自らシーズを創りだせる点において優位となる。更に、その創出コストも把握することができる。一方で、長い開発期間、大きな投資のリスクを負うことになる。長い開発期間のため最終顧客からのフィードバックにより開発内容を大きく変更することも容易ではない。従って、電子デバイス開発者（組織）は開発構想時に最終顧客へ提供するプロダクト・イノベ

ーション（商品・サービス）を1次顧客と同等レベルにイメージできることはもちろんのこと、その普及についてもより確度の高いイメージをもつことが必要とされる。

表 1-1-1 セット開発と電子デバイス開発の違い（筆者作成）

	セット開発	電子デバイス開発	
最終顧客のニーズ把握	○ 把握しやすい	△ 把握しにくい	最終顧客へ近いセット開発が把握しやすい
シーズ創出	× 創出しにくい	◎ 自ら創出できる	創出コストも把握可能
開発期間	○ デバイスよりは短い	× 開発期間は長い	
最終消費者からのフェードバック	○ 得ることができる	× 予想が必要	長い開発期間と大きな投資のため予想が必要

はたして最終顧客との接点が多くない電子デバイス開発者（組織）が最終顧客のことを深く理解できるであろうか。1次顧客の先の最終顧客を知り、理解することについて、延岡(2011)[5]は次のように述べている。「顧客の事業については、顧客の方がよく知っているので、顧客よりも上の立場に立つことは難しいと考えるかもしれない。しかし、二つ意味で、それは十分に可能である。」、「1つには顧客企業以上の知識によって上の立場に立つべきなのは、自社が提供する商品に関連する分野なので、自社の得意分野のはずだ。自社の関連分野であれば、顧客企業の事業内容や現場のプロセスを十分に調査し勉強できないはずはない。」、「2つには、生産財の供給企業は、取引のある多くの顧客企業から学ぶことができるので、その点では個々の顧客企業よりも優位な立場にある。」と1次顧客の先の最終顧客を知ることは可能であると述べている。特に2つ目の取引のある多くの顧客企業から学ぶことができるので、その点では個々の顧客よりも優位な立場にあるという点については、複数の1次顧客と関わることもある電子デバイス開発者（組織）ならではの強みであり、このような活動を通じて最終顧客のことを深く理解することは可能である。更に、「価値づくりの条件として①独自性・差別化、②顧客価値をあげ、技術的な機能・スペックのみだと顧客ニーズが頭打ちするため、機能的価値の延長にない意味的価値の向上が重要」と述べられている[5]。顧客ニーズの頭打ちについて「技術的な機能、スペックのみだと、早期にコモディティ化し、顧客価値（市場）のあたらない創出が必須となるため、意味的価値の重要性アップする。」と述べられている[5]。「機能価値は機能・スペックをベースに、客観的な評価軸が定まっている価値。意味的価値は特定の顧客が主観的に意味づける価値に分けられる。意味的価値は特定の顧客が主観的に意味づける価値であり、本当の価値である。生産財の意味的価値とは①顧客の利益が増える提案②顧客が気づいて

いない提案となる。」と述べられている[5]。最終顧客や普及について理解した上で、そのイメージを実現するための1次顧客の選択について、伊丹(2014)[6]は次のように述べている。「市場にはじつにさまざまな顧客候補がいる。その中から誰を自分たちが本当に対応したい顧客とするのか、企業は「意図をもって」選択しなければならない。」と意図をもって選択することの重要性も述べている。意図をもって選択するためには、その先の最終顧客や普及についての理解が欠かせないため、理解した上で意図をもって選択することが重要である。

今まで述べてきたように、最終顧客や普及を理解し、そのイメージを実現するために意図をもって1次顧客を選択するという活動が重要であることを述べた。これらの一連の活動は人によって実施されるものであり、どのような人材や枠組みが有効であろうか。丹羽(2006)[7]は「高度技術社会において、マーケティングの中心課題(製品開発)を行うには、技術開発や技術者を含める必要がある。つまり、マーケティング部門と技術部門との協力が必須である。あるいは、逆の言い方をすると、技術者はこれまでマーケティング部門が行ってきた仕事まで含めて商品開発業務を行う必要がある。とくに、キャッチアップ段階からフロントランナー段階に入った企業では、従来の狭い意味での技術開発から、広い意味、すなわち、従来のマーケティングの仕事まで含んだ技術開発(すなわち、製品開発)を、技術者が行うということが必要である。これは、実現可能であろう。」と述べ、フロントランナー段階に入った企業で、技術者がマーケティングを行うことの重要性を述べている。これは活動の中心が変化していることを述べている。キャッチアップの段階では技術者は製品開発を中心に行い既存製品の特性、機能をキャッチアップし、それ以上に改善する活動が中心であった。しかし、キャッチアップの段階からフロントランナー段階にはいり価値創造、イノベーションが重要になった場合は、技術者は製品開発から拡大して、マーケティング部門と協同してマーケティングを行い、最終顧客や普及について理解し、製品開発へ反映する活動が中心となる。

今まで述べてきたように電子デバイス開発者(組織)に加えて、セット(最終商品)の商品企画者、開発者が最終顧客や普及について理解することは、より直接的に影響があり重要である。

1-2 プロダクト・イノベーション創出全体構造

プロダクト・イノベーション創出全体構造を図1-2-2に示す。プロダクト・イノベーション創出のためには、第1にプロダクト・イノベーションの推進人材、第2にプロダクト・イノベーションそのものの開発、第3に開発されたプロダクト・イノベーションの普及が必要となる。

プロダクト・イノベーション創出全体構造

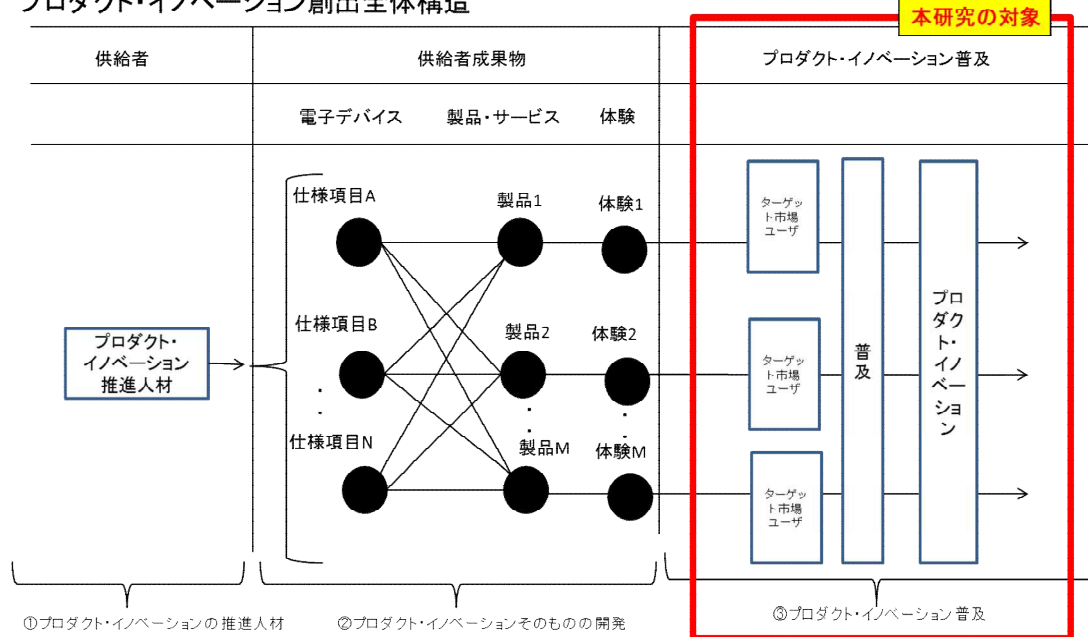


図1-2-2 プロダクト・イノベーション創出全体構造(筆者作成)

第1のプロダクト・イノベーションの推進人材については、さまざまな視点から高度なスキルが必要とされる。コーディネート力、アレンジ力、連携などの表現に代表される複数の要素を横断的に最適に組み合わせて価値を創出するスキル、将来ビジョンを描くスキル、チーム（組織）の方向性を合わせるスキル、困難を乗り越えプロジェクトを強力に推進するスキルなど、これ以外にも多くのスキルが必要となる。連携の範囲が自社や1つの組織だけでなく、他社や産学官連携などの場合はよりコーディネータの役割は重要となる。佐藤(2015)[8]は次のように述べている。「産学官連携のプロセスの中で、①プロジェクトに必要な資源をつなぐためのコーディネート機能、②プロジェクトを形成するためのリーダーシップ機能、③プロジェクトを推進するためのマネジメント機能の3つの機能が、コーディネータが果たすべき機能であると結論づけた。さらに、産学官連携コーディネータ活動とは「生きた情報や知恵」と「密なる人的ネットワーク」を基にした「構想力の発見」であるという見解に至った。そして、優れたコーディネータとは、科学技術とビジネスの双方に立脚し、産・学・官の混沌の中から新たなコトを構想し、そのコーディネート力、リーダーシップ力、マネジメント力を以て、産・学・官のバリューチェーンを構築し、新たな価値の創出すなわちイノベーション創出の牽引役となる人材であることが示された」とコーディネーションのあり方と重要性を述べている。

イノベーションの推進人材がスキルを発揮しイノベーションを創出する際に定職を離れ、起業や起業に相当する活動を実施しやすくてできるキャリアのフレキシビリティの確保も課題である。

資金面も重要であり「ベンチャキャピタル等投資動向調査では、2014年度概要として1171億円（対前年度増減率▲35.6%）の投資金額であった。このような従来の投資に加えて、株式型クラウドファンディング新設などのトピックスがある」と資金確保の状況、多様性が述べられている[9].

第1のプロダクト・イノベーションの推進人材については本研究の対象としないが、プロダクト・イノベーション創出のためには非常に重要な要素である。

第2にプロダクト・イノベーションそのものの開発について、従来の工学などに代表されるエンジニアリングの領域と、経営学、経済学、MBAなどに代表されるビジネスの領域をうまく融合することが重要となる。出川(2014)[10]は「プロダクト型のイノベーションが顧客価値獲得に必須の時代では、技術ロードマップをいかに事業戦略と結びつけ可視化するかがポイントとなります。」と技術ロードマップと事業戦略とを結びつける技術とビジネスの融合の重要性を述べている。

この融合に加えて、近年ではデザイン思考の重要性が増している。佐宗(2015)[11]は次のように述べている。「1980年頃からはユーザインターフェイス開発の中で成熟してきた「人間中心デザイン」という考え方と融合し、1990年代からはアメリカの有名デザインファーム IDEO を中心として、「デザイン思考」によるデザイン戦略コンサルティングが産業として成り立っています」とデザイン思考の登場を述べている。「デザイン戦略コンサルティングは、単に机上の空論の戦略だけではなく、ユーザ理解から、ユニークな視点で課題を発見し、具体的な商品やサービスに落とし込んだ提案ができるのが強みです。最近では経営戦略コンサルティングの案件において、戦略コンサルファームの代表格であるマッキンゼーと IDEO が競合することが増えてきているといえます。」とデザイン思考によって具体的な商品やサービスに落とし込むことが強みであり、経営戦略コンサルティングと肩をならべられるほどデザイン思考の効果は大きいと述べている[11]。「欧米のデザインスクールにおけるカリキュラムを理解する上で、基本的な考え方が、「イノベーションを担う3つの輪」です。「デザイン、ビジネス、エンジニアリングの3つの要素が協働することでイノベーションを生み出すことができる」というものです。これは、デザインファーム IDEO が提唱した、「イノベーションに不可欠な3つの要素がそろってはじめて新たな価値が創りだされる」という考え方と符合しています。」と3つの要素の重要性を述べている[11]。3つの要素について「1 構想：人間にとって望ましい姿を構想する＝デザインの役割 2 実現：再現性をもって実現することを可能にする＝エンジニアリングの役割 3 商売：社会にとって影響力を広げていく商売の仕組みをつくる＝ビジネスの役割」と述べている[11]。このようにデザイン思考はプロダクト・イノベーションそのものの開発に大きな影響を与える可能性はある。デザイン思考の人気について、「ハーバード大学とスタンフォード大学の経営学修士号(MBA)コースに両方受かった学生はどちらを選ぶか」。スタンフォードを選んだ学生が大きな理由として挙げるのが教育機関「dスクール」の存在だ。新しいサービスを生み出すための開発手法「デザイン思考」が

学べるため、学位は取れないのに高い人気を誇っている。今年退任するスタンフォード大学長、ジョン・ヘネシーは複数の学科を融合させて成果を上げた自身の功績として真っ先にdスクールを挙げる。」とデザイン思考の人気を述べている[12].

「dスクールのコンサルティング教授、サム・イェンは「大学では通常、与えられた課題の解決策を学ぶが、dスクールでは問題の見つけ方を学ぶ」と解説する。」と問題の見つけ方を学ぶことを重視していると述べている[12]. 問題の開発の重要性について、三宅(2012)[13]は次のように述べている。「新しい市場ができる時、最初になされるのは、ヒトの新しい生活習慣や振る舞い、つまり新文化の開発です。新しい生活様式がなければ新しいモノやサービスも必要とされず、したがってその市場も創造されるはずがない。そして新文化の開発の最初には、まず問題の開発、新しい問題の設定があります。まず新しい問題が設定されて、「こういうモノ（あるいはサービス）が必要だ」という価値判断や問題意識が普及して、新しい文化が開発される。しかる後にそれを改良する競争がはじまる。技術開発が必要になるのは、新市場が創造されてからのことです。」とまず問題の開発、新しい問題の設定が重要であることを述べている。

イノベーションの創出に社外のアイデアを活用する取り組みも重要となる。チェスブロウ(2007)[14]は「オープン・イノベーションとは、企業が自社のビジネスにおいて社外のアイデアを今まで以上に活用し、未活用のアイデアを他者に今まで以上に活用してもらうことを意味する。このためには、各企業が自社のビジネスモデルのオープン化を進め、より多くの社外のアイデアやテクノロジーを取り込み、より多くの社内の知識を公開していく必要がある。ビジネスモデルのオープン化により、オープン・イノベーションはイノベーションのコストの削減、市場投入期間の短縮化、他者とのリスク共有の可能性を提供できるようになる。」とオープン・イノベーションの有効性を述べている。

第2の製品・イノベーションそのものの開発については本研究の対象としなが、デザイン思考やオープンイノベーションを含めて重要な要素である。

第3の開発された製品・イノベーションの普及を本研究の対象とする。製品・イノベーションの普及については、ロジャース(1962)はイノベーター理論を提唱し、新商品や新サービスの市場浸透に関して、消費者を新商品購入の早い順番に5つのグループへと分類した[15]。その分類について次のように述べられている[15].

○イノベーター（革新者）

新しいものを進んで採用する、冒険的な人。商品・サービスの革新性、目新しさという点が重視されるため、商品の便益はほとんど影響しない。市場全体の2.5%

○アーリーアダプター（初期採用者）

流行には敏感で、社会と価値観を共有しているものの情報収集を自ら行い、判断する人。商品の便益を理解したうえで購入に踏み切る。他の消費者層への影響力が大きく、オピニオンリーダーとも呼ばれ、商品の普及の大きな鍵を握るとされる。新商品・サ

ービスが提供する便益が必ずしも一般に受け入れられるとは限らないため、市場に広く浸透するかどうかはアーリーアダプターの判断や反応による影響が大きい。市場全体の13.5%。

○アーリーマジョリティ（前期追随者）

新しいものの採用には比較的慎重だが平均より早くに新しいものを取り入れる。アーリーアダプター（オピニオンリーダー）からの影響を強く受け、新商品・サービスが市場へ浸透するための媒介層である。市場全体の34.0%。

○レイトマジョリティ（後期追随者）

新しいものの採用には比較的懐疑的な人。周囲の大多数が使用しているという確証が得られてから同じ選択をする。新市場における採用者数が過半数を越えた辺りから導入を始めるため、フォロワーズとも呼ばれる。市場全体の34.0%。

○ラガード（遅滞者）

最も保守的な人。流行や世の中の動きに関心が薄い。イノベーションが伝統化するまで採用しない。最後までなかなかイノベーションを受け入れない層で、中には最後まで不採用を貫く者もいる。市場全体の16.0%。

この5つのグループについて次のように述べられている[15]。「この5つのグループはそれぞれが独自の価値観で行動し、商品・サービスの採用を行うため、その考え方と行動が商品の普及に関係すると考えられている。イノベーターは革新性は高いが極めて少人数で、価値観や感性が社会の平均から離れすぎているため、全体に対する影響力はあまり大きくない。それに対してアーリーアダプターは社会全体の価値観からの乖離が小さく、そのイノベーションが価値適合的であるかどうかを判断し、新しい価値観や利用法を提示する役割を果たす存在となりえる。

イノベーターとアーリーアダプターは合わせても市場全体の16%に過ぎないが、この二層まで普及するかどうかはアーリーマジョリティ、レイトマジョリティにまで広がるかどうかを左右する。そこでロジャースは、「普及率16%」をクリティカルマス（急激に市場が拡大する分岐点）とし、他の消費者への影響力が大きいアーリーアダプターこそが商品普及の鍵を握ると主張した。そのためこの層は、「オピニオンリーダー」「インフルエンサー（影響者）」「マーケットメーカー」ともいわれ、マーケティング研究において重視されてきた。」

ジェフリー・ムーア(2013)[16]は「普及過程ではアーリーアダプターとアーリーマジョリティの間に顧客心理の違いにより、溝（ギャップ）が発生する」と普及の複雑性を述べている。

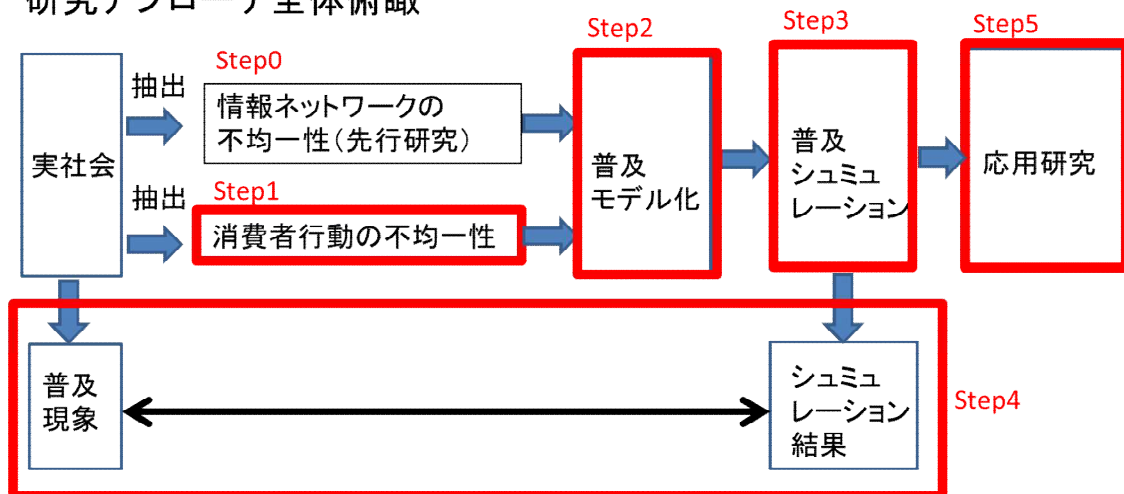
堀部(2005)[17]は「一般にはマーケティングにおける分析方法としてプロダクト・ライフサイクルが導入された場合、この正規分布による分析が行われるが、このカーブは商品に対しては全体を現しているが、個々のグループに対する注目度が低いため、実際の購買頻度曲線を分析するには簡便すぎる。」と述べ、個々のグループに対する注目度の低さを指摘し「この分類された5つのグループに対して夫々の購入頻度を導入することにより、実際の購買頻度に対応した分析を加えられるモデルを提案する。」

と実際の購買頻度に対応した分析を加えられるモデルが提案されている。提案されているモデルによると「購入頻度は最高到達点を迎えるまでに2回落ち込むことが分かる。これはハイテクマーケットにおいて一般的になった、「死の谷」、及び「ダーウィンの海」と符合する」と述べられている。更に、「注目すべきは、販売開始後、順調と思われた収益(利益)の伸びが極端に落ち込む展開が待っている事である。これは一般に言われている「キャズム」に符合する。」とキャズムについて述べられている。

1-3 研究アプローチ

研究のアプローチの全体俯瞰を図1-3-1に示す。研究アプローチはStep0からStep5までの6つのStepで構成されている。実社会から抽出された要素を用いて普及をモデル化し、その普及のモデルを用いて普及のシミュレーションを実施し、シミュレーションの結果と実社会の普及現象を比較し傾向の一致検証を実施する。この一連のアプローチでプロダクト・イノベーションの普及構造を明らかにする

研究アプローチ全体俯瞰



- Step0: 先行研究調査と限界の明確化
- Step1: 消費者行動の不均一性アンケート調査
- Step2: 普及のモデル化
- Step3: 普及シミュレーション
- Step4: 普及シミュレーション結果と実社会普及現象の傾向一致検証
- Step5: 応用研究

図 1-3-1 研究アプローチ (筆者作成)

Step0 では先行研究調査と限界の明確化を実施する。普及においてマクロ視点の先行研究としてバスの普及モデルとその限界を述べる。マクロ視点の限界に対してミクロ視点の先行研究として情報ネットワークの不均一性を明らかにした先行研究とその限界を述べる。先行研究の限界に対する本研究の仮説を提示し、先行研究と本研究

の比較を実施し、本研究の新規性を述べる。最後に本研究の仮説と目的を述べる。

Step1 では仮説検証を実施する。本研究の仮説のベースとなる“普及過程で消費者行動の不均一である”という仮説をアンケート調査を用いて検証する。アンケート調査は商品、サービスの採用の早さを直接測定するアンケートと、消費者の革新性の特性で測定するアンケートの複数を実施した。対象とする商品、サービスはFacebook、スマートフォン、タブレット端末の複数の対象としている。

Step2 では普及のモデル化を実施する。普及のモデル化は先行研究の情報ネットワークの不均一性と、本研究の仮説検証の結果から得られる消費者行動の不均一性の両方の不均一性を反映したモデルとする。両方の不均一性を反映した調査するという消費者のコアの行動モデル化を実施し、コアのモデルを用いた消費者行動のモデル化を実施し、更に消費者行動のモデルを用いたエージェント相互作用のモデル化を実施し、より実社会に近いモデル化を行い、普及シミュレーションを利用しやすくする。

Step3 では普及のシミュレーションを実施する。シミュレーション環境の選択と、シミュレーション条件を述べる。シミュレーション結果として、標準設定、先行研究再現、キャズム再現のそれぞれ異なる設定での異なるシミュレーション結果を述べる。異なるシミュレーション結果を考察し、普及の構造を明らかにする。

Step4 では普及のシミュレーション結果と実社会の普及現象の傾向一致検証を実施する。検証対象の展示会の概要を述べ、対象商品、サービスの内容を述べる。対象商品、サービスに対して普及のシミュレーションを実施する。普及のシミュレーションにより得られた結果と実社会の傾向の一致の検証を実施する。

Step5 では応用研究として本研究の社会への貢献を述べる。マーケティングの一例や応用、展開の例について述べる。

最後にStep0 からStep5 までの研究アプローチから構成される本研究全体をまとめ、本研究の目的に対する結論を述べる。

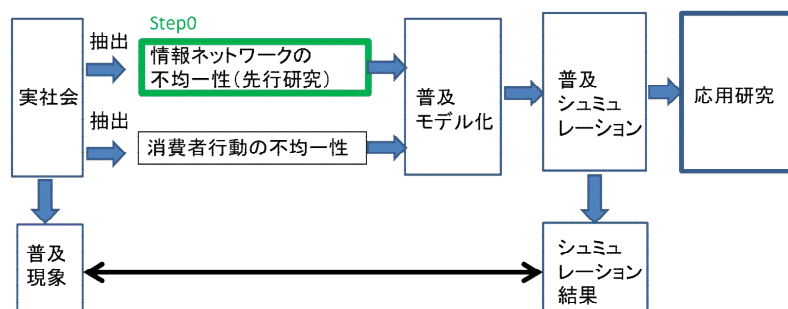
第2章 先行研究と本研究の目的

本章では図2-1に示すStep0の先行研究について述べる。

Step0では先行研究調査と限界の明確化を実施する。普及においてマクロ視点の先行研究としてバスの普及モデルとその限界を述べる。マクロ視点の限界に対してミクロ視点の先行研究として情報ネットワークの不均一性を明らかにした先行研究とその限界を述べる。先行研究の限界に対する本研究の仮説を提示し、先行研究と本研究の比較を実施し、本研究の新規性を述べる。最後に本研究の仮説と目的を述べる。

2-1節ではバスの普及モデルについて述べる。2-2節では普及過程の情報ネットワークの不均一性について述べる。2-3節では先行研究の限界に対する本研究について述べる。2-4節では本研究の仮説と目的について述べる。

研究アプローチ全体俯瞰



- Step0: 先行研究調査と限界の明確化
- Step1: 消費者行動の不均一性アンケート調査
- Step2: 普及のモデル化
- Step3: 普及シミュレーション
- Step4: 普及シミュレーション結果と実社会普及現象の傾向一致検証
- Step5: 応用研究

図2-1 研究アプローチ Step0 (筆者作成)

2-1 バスの普及モデル

普及に関する先行研究として次のバスの普及モデル(1969) [18]が知られている。

$$dN(t)/dt = a (m-N(t)) + b \left(\frac{N(t)}{m} (m-N(t)) \right)$$

$N(t)$ は累積採用者数の時点 t での数を示す変数

M は潜在的に想定される採用者数上限を決定する

バスの普及モデルは、広告等のマスメディア・チャンネルの影響係数 a と口コミ等の対人チャンネルの影響係数 b で記述される。

ロジャース[15]は「フランク・バスはマーケティングという普及研究分野に適合した普及モデルを作ることにより、この分野での普及研究を著しく推進した。バス・モ

デルでの二つの主要な予測変数は、二種類のコミュニケーション・チャンネルに対応しているのである。」とバスの普及モデルの貢献を述べている。一方、2つの係数 a, b はある普及過程では均一(変化しない)として扱われている。これはバスの普及モデルはマクロ視点で構成されており、マイクロ視点(普及過程でパラメータ係数が変化する)は未考慮である。モデルがシンプルであることは重要であるが、マイクロ視点を考慮していないという限界がある。

2-2 普及過程の情報ネットワークの不均一性

バスの普及モデルの限界に対して、鷲田(2015)[19](2008)[20]によって、「普及過程を支える情報伝搬の構造的な特徴をマイクロ視点で理解する」という研究が実施された。鷲田の先行研究[19][20]を引用して次から述べる。鷲田によると、第1に「普及ネットワークは不均一」、第2に「普及過程が不均一かどうかを測る有効な手段として計測するクラスタ係数は変化する」、第3に「異なる情報伝搬パターンによる価値転換現象の発生の可能性」の仮説を設定し、これらの仮説を検証している。仮説検証の結果、第1の仮説の「普及ネットワークは不均一である」は支持され、第2の仮説の「クラスタ係数は変化する」も支持され、第3の仮説の「普及過程には異なる情報伝搬パターンが存在し価値転換現象の発生の可能性」も支持された。それぞれの結果を次に述べる。第1に、普及過程におけるネットワークは不均一であった。普及過程のユーザ分類は6層に分類されている。普及初期の第1層、第2層、第3層の層内や層間では繋がりが強く、普及の中ほどでは平均的、そして普及の後半に向かうにしたがって繋がりが弱くなっていることが読み取れている。第2に、普及過程の途中で、情報伝搬のパターンが変化していることが示唆されている。第1層や第2層では人々の繋がりが、「星型ネットワーク」、つまりある人の友人同士が繋がっていない構造が多いといえる。「星型ネットワーク」では、個々の人同士が1対1でコミュニケーションすることが多いと推察される。いっぽう、第3層以降では人々の繋がりが「三角閉包ネットワーク」、つまりある人の友人同士も繋がっている構造が多いと考えられる。このようなネットワークでは、情報は個々の人同士というよりも、ネットワーク全体で、まるで回覧するように伝搬するようになる。第3に、普及過程には異なる情報伝搬パターンが共存していることが示唆された。普及前半では「情報ハブ」的伝搬の傾向がみられ、中後半ではスモールワールド的な情報伝搬が主になっているのではないかということが示されている。以上のように鷲田の先行研究[19][20]を引用して述べた。

これらの研究により、普及過程を支える情報伝搬の構造的な特徴がマイクロ視点で明らかになり普及研究に大きなインパクトを与えた。しかし、鷲田の先行研究はマイクロ視点で実施されており、バスのマクロ視点での先行研究の限界を超えているものの、マイクロ視点で扱う対象が情報伝搬ネットワークのみとなっているという限界がある。

2-3 先行研究の限界に対する本研究

本研究では先行研究での限界に対して、先行研究で考慮されていない情報伝搬ネットワーク以外の要素を考慮する。図 2-3-1 に示すように先行研究では情報ネットワークは不均一であることが明らかにされている。しかし、情報ネットワークが接続されるエージェントである消費者の不均一性は考慮されておらず、複雑な普及現象も再現できない。一方、本研究では消費者行動の不均一性を考慮する。すなわち、普及過程において、情報ネットワークに加えて、その接続される消費者の消費者行動についても普及過程で変化するということを考慮する。

これにより、消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないかという仮説を設定し検証をすすめていく。

	先行研究	本研究
● エージェント — 情報ネットワーク		
— 情報ネットワークの不均一性		
● 消費者行動の不均一性	考慮していない	
複雑な普及現象の再現	できない	できる(仮説)

図 2-3-1 先行研究と本研究の比較 (筆者作成)

図 2-3-2 に普及過程において、情報ネットワークと消費者行動が変化していく様子を先行研究と本研究を比較して示している。

先行研究では、消費者であるエージェントを接続する情報ネットワークが普及過程がすすむ下段にいくにしたがって線の色が変化し、情報ネットワークが変化していることが分かる。

一方本研究では、消費者であるエージェントを接続する情報ネットワークに加えて消費者行動そのものも普及過程がすすむ下段にいくにしたがって線の色と丸の色が変化し、情報ネットワークと消費者行動の両方が変化していることが分かる。

このように、情報ネットワークと消費者行動の両方が変化することを考慮することで、例えば、キャズムとよばれる普及初期に普及が減速するような複雑な普及現象の再現ができるのではないかという仮説を設定した。

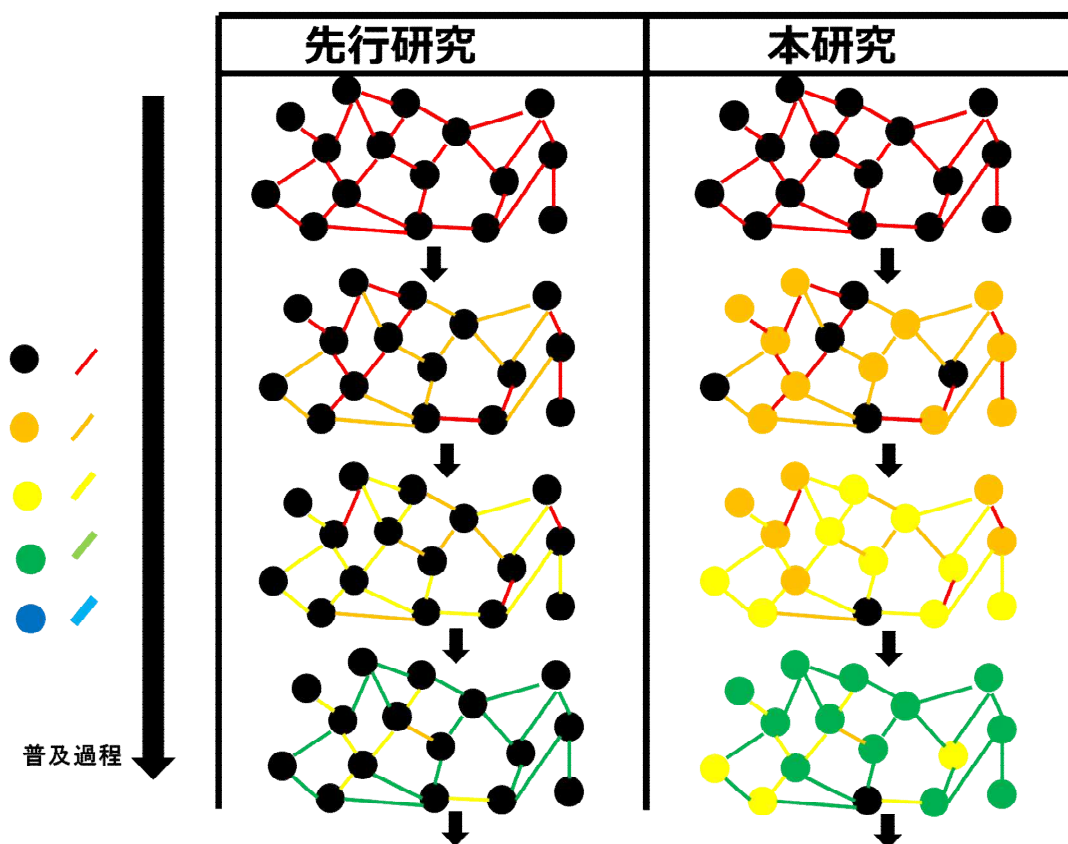


図 2-3-2 先行研究と本研究の普及過程の比較（筆者作成）

2-4 本研究の仮説と目的

先行研究では普及過程において情報ネットワークの不均一性が考慮されているが、情報ネットワーク以外の消費者行動の不均一性は考慮されていない。

本研究の仮説について述べる。本研究では先行研究で考慮されていない消費者行動の不均一性に着目し、“消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないか”という仮説を設定した。複雑な普及現象とは、例えばキャズムとよばれる普及初期に普及が減速するような普及現象である。

消費者行動の不均一性の考慮について述べる。先行研究では普及過程において情報ネットワークの不均一性が考慮されている。実社会の消費者が情報ネットワークで繋がっており、情報ネットワークの不均一性とは、普及初期においては情報ネットワークはあまり機能せず、普及中期から後期においては情報ネットワークがより機能して、情報がより拡散しやすく普及が加速する。このように普及過程において情報ネットワークの機能しやすさが変化することが先行研究で示されている。一方で、情報ネットワークが接続される消費者による消費者行動は先行研究では普及過程で変化しない。そ

ここで、本研究では、“普及過程の消費者行動は不均一である”というベースの仮説を設定した。これはすなわち、普及過程において消費者行動は変化するという仮説である。本研究ではまずこのベースの仮説を検証する。

仮説検証を実施し、ベースの仮説の“普及過程の消費者行動は不均一である”が支持されたら、“消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないか”という仮説をモデル化とシミュレーションを通じて検証する。新しいモノ好きに代表される普及初期に新商品、サービスを採用する消費者集団があり、普及中期ではすぐには新しいモノへ飛びつかない消費者集団があるとすると、消費者行動の不均一性は普及が進むにつれて減速する。一方、先行研究で示されている情報ネットワークの不均一性は普及が進むにつれて加速される。この2つの特性を考慮すると、普及初期には新しいモノ好きに代表される消費者集団が普及を牽引するが普及がすすむとその消費者集団が減ってくるので普及が減速する。普及が減速した後、情報ネットワークの不均一性により、普及が加速されはじめるので再び普及が加速する。この結果、キャズムと呼ばれる複雑な普及現象が再現できるのではないかという想定により、消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないか”という仮説を設定した。

本研究の目的について述べる。仮説検証による複雑な普及現象の再現を通じて、プロダクト・イノベーションの普及構造を明らかにすることを目的とする。この目的を実現するために、普及を構成する要素のモデル化、それらのモデルを用いたシミュレーション、モデルとシミュレーション妥当性検証をサブ目的とする。また、本研究成果を実社会へソリューションとして提供し、プロダクト・イノベーション促進へ貢献する。

プロダクト・イノベーションの普及構造を明らかにするという目的に対して3つのサブ目的を設定した。

第1のサブ目的は、プロダクト・イノベーションの普及構造を構成する要素をモデル化することである。このモデル化にあたり、第1の仮説の“普及過程の消費者行動は不均一である”が支持されればモデル化に反映をする。先行研究で明らかにされている情報ネットワークの不均一性もモデル化に反映する。

第2のサブ目的は、モデルを用いて普及をシミュレーションし普及現象を再現することである。再現する普及現象にはキャズムと呼ばれる複雑な普及現象も含める。再現された普及現象を考察し普及構造を明らかにする。

第3のサブ目的は、シミュレーション結果の妥当性検証である。得られたシミュレーション結果の傾向と実社会の普及現象の傾向の一致検証を実施する。

最後に、本研究を通じて得られた結果について、社会への貢献と応用、展開の例を述べる。

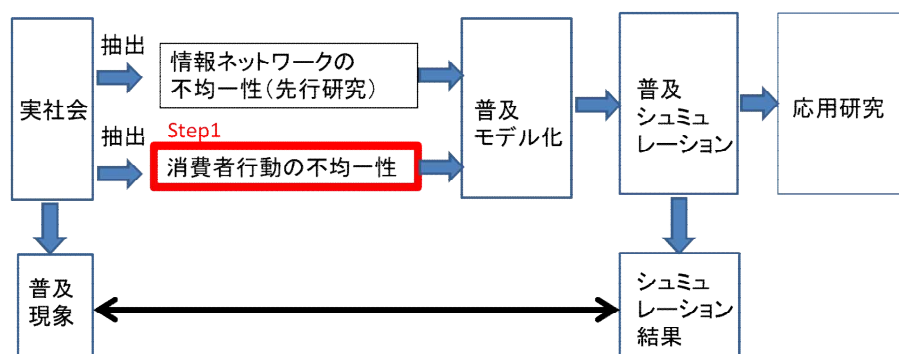
第3章 仮説検証(アンケート調査)

本章では図3-1に示すStep1の消費者行動の不均一性について述べる。本章の3-4節までは、参考文献[21]を引用、ベースとして、大幅に加筆、修正したものである。

Step1では仮説検証を実施する。本研究の仮説のベースとなる“普及過程で消費者行動の不均一である”という仮説をアンケート調査を用いて検証する。アンケート調査は商品、サービスの採用の早さを直接測定するアンケートと、消費者の革新性の特性で測定するアンケートの複数を実施した。対象とする商品、サービスはFacebook、スマートフォン、タブレット端末の複数の対象としている。

3-1節ではアンケート概要について述べる。3-2節ではアンケート結果(予備調査)について述べる。3-3節ではアンケート結果(本調査)について述べる。3-4節では仮説検証結果について述べる。3-5節では消費者革新性について述べる。

研究アプローチ全体俯瞰



Step0: 先行研究調査と限界の明確化

Step1: 消費者行動の不均一性アンケート調査

Step2: 普及のモデル化

Step3: 普及シミュレーション

Step4: 普及シミュレーション結果と実社会普及現象の傾向一致検証

Step5: 応用研究

図3-1 研究アプローチ Step1 (筆者作成)

3-1 アンケート概要

アンケートの概要を述べる。今回のアンケート調査を用いて「普及過程の消費者行動は不均一である(ベースの仮説)」、「不均一であれば、どの消費者行動が不均一であるか?」を検証する。アンケート対象は2015年7月に東京都内の20~30代男・女を対象とした。消費者属性としての利用開始の早さを説明変数とし、それ以外の影響を最小化するために対象は絞りを、調査数は21人とした。調査内容として、予備調査と本調査を実施した。予備調査の目的は、Facebook使用開始年を調査し、調査対象者の新商品・サービスの利用開始する早さを把握することである。本調査では、一般

的な消費者行動を含む図3-1-1の左の図の消費者意思決定過程モデル(2015)[22]に対応する各質問を設定しアンケート調査を実施した。

予備調査として、”初めてFacebook登録したのは何年ですか？”を質問し回答を得ることで調査対象者の新商品・サービスの利用開始する早さを把握する。調査対象者の新商品・サービスの利用開始する早さを把握した上で本調査を実施する。

本調査では図3-1-1の右の図の仮想商品・サービスを調査対象者へ提示する。仮想商品・サービスとして遠方からコミュニケーションができるコミュニケーションロボットを設定した。遠方から音声、画像を通じてコミュニケーションが可能で、簡単なしぐさも可能とした。想定するケースとしては、結婚式の2次会へ遠方から参加するケース、入院者へのコミュニケーションに利用するケースなどを想定している。本調査の質問は、消費者意思決定過程モデル[22]に対応する質問としている。消費者意思決定過程モデルでは次のようなモデルが述べられている[22]。(1)刺激、知覚、記憶と(2)ニーズ認知と(3)探索と(4)購入と(5)消費と(6)消費後評価、行動のそれぞれのプロセスを経るモデルとなっている。それぞれのプロセスには個人的差異があると述べられている。(2)ニーズ認知に対応する質問として、”この商品・サービスはあなたの困っていることを解決してくれますか？”を設定した。(3)探索に対応する質問として、”この商品・サービスをもう少し自分で調査してみたいですか？”を設定した。(4)購入に対応する質問として、”この商品・サービスを購入したいですか？”を設定した。(6)消費後評価、行動に対応する質問として、”この商品・サービスをあなたの友人へすすめますか？”と“この商品・サービスを友人から薦められたら、どれくらい受け入れますか？”を設定した。これらの質問に対する回答を得ることで、対象者の消費者意思決定モデルのどの過程での消費者行動が予備調査での新商品・サービスの利用開始する早さと関係があるかを明らかにする。

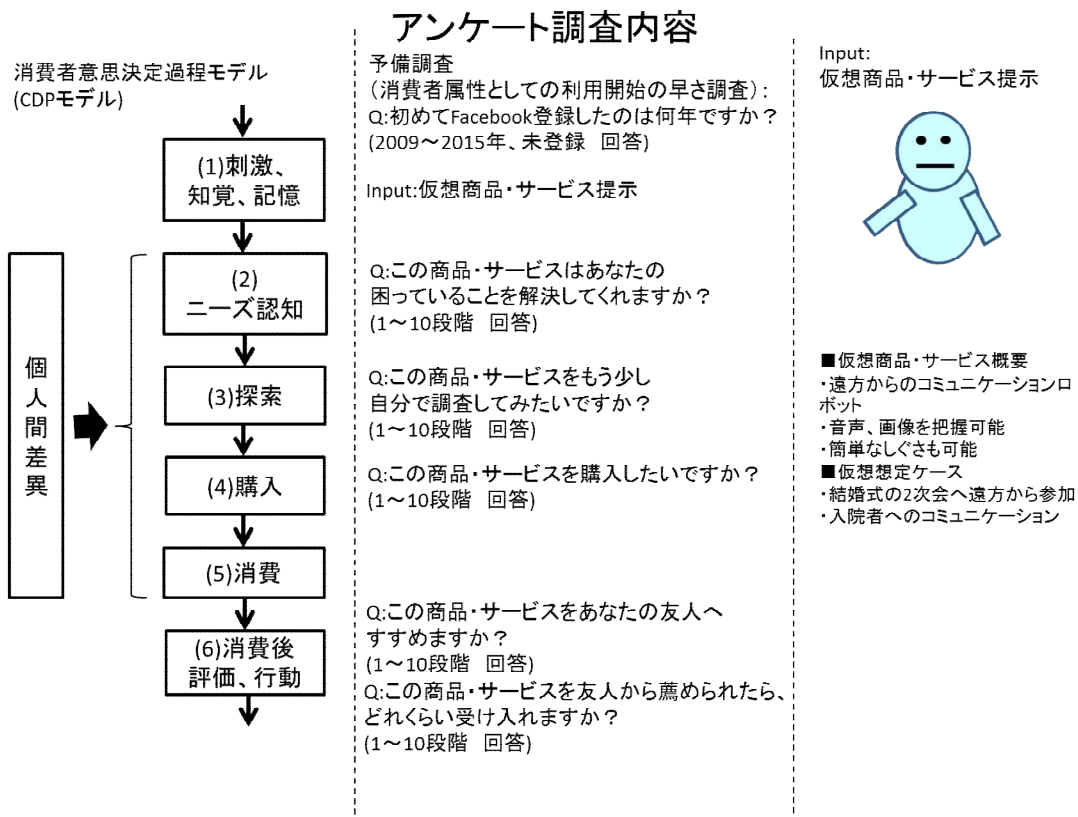


図 3-1-1 消費者意思決定過程モデル (CDP モデル) と対応する質問 ([22]から引用し筆者作成)

アンケート調査内容を表 3-1-1 に示す. 仮想の商品・サービス概要説明, 予備調査, 本調査の内容をそれぞれ示している. 予備調査の質問に対する回答の選択肢としては, 2009 年～2015 年を 1 年毎に選択肢として設定し, 未登録者の選択肢も設定した. 本調査の質問に対する回答の選択肢としては, 1～10 の 10 段階の選択肢とした.

表 3-1-1 新商品・サービスの価値に関するアンケート(筆者作成)

[仮想の商品・サービス概要説明]
<p>■仮想商品・サービス概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遠方からのコミュニケーションロボット ・音声, 画像を把握可能 ・簡単なしぐさも可能
<p>■仮想想定ケース</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結婚式の 2 次会へ遠方から参加 ・入院者へのコミュニケーション

[予備調査]										
Q:初めてFacebook 登録したのは何年ですか?										
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	未登録			
[本調査]										
Q:この商品・サービス はじめて知りましたか?										
Yes No										
Q:この商品・サービスはあなたの困っていることを解決してくれますか?										
← 解決しない 解決してくれる→										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Q:この商品・サービスをもう少し自分で調査してみたいですか?										
←調査しない 調査してみたい→										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Q:この商品・サービスを購入したいですか?										
←購入しない 購入してみたい→										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Q:この商品・サービスをあなたの友人へすすめますか?										
← すすめない おすすめ→										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Q:この商品・サービスを友人から薦められたら、どれくらい受け入れますか?										
←受け入れない 受け入れる→										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

3-2 アンケート結果 (予備調査)

アンケート調査結果としてまず予備調査結果を示す。消費者属性としての利用開始の早さ調査のための予備調査の質問として「Q:初めてFacebook 登録したのは何年ですか? (2009～2015年, 未登録 回答)」に対する結果は図3-2-1のようになった。この図から、2012年をピークに正規分布をイメージする分布となり、これにより、消費者属性としての利用開始の早さを網羅したサンプルが取得できている。集計時はシグマ値法を用い、2009年を10点、2014年を2.2点、未登録を0点と、利用開始が早いほど高得点となるように0～10点で規格化した。この予備調査の結果、対象者の消費者属性としての利用開始の早さを把握することができた。

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 未

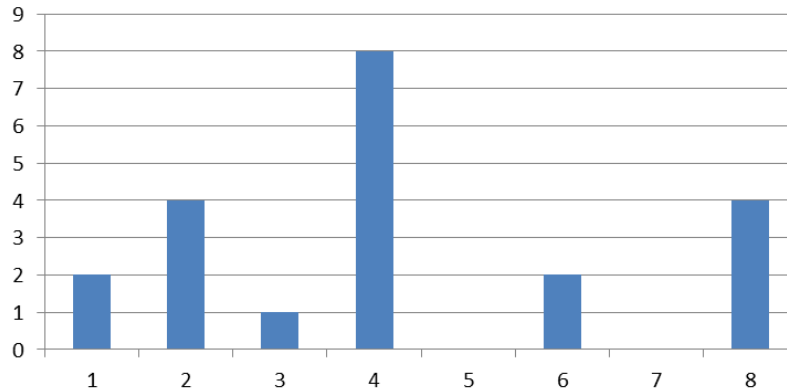


図 3-2-1 予備調査結果 (筆者作成)

Facebook を対象とする予備調査で対象者の消費者属性としての利用開始の早さを把握することができた。同じ対象者が別の商品・サービスでも消費者属性としての利用開始の早さが同じ傾向があるかを追加の予備調査で検証した。対象商品・サービスは Facebook というソフトウェア, Web 関連の商品・サービスに対して, スマートフォンというハードウェアの要素も含まれる商品・サービスとした。この予備調査結果を示す。消費者属性としての利用開始の早さ調査のための予備調査の質問として「Q:初めてスマートフォンを購入したのは何年ですか? (2009~2015 年, 未登録 回答)」に対する結果は図 3-2-2 のようになった。この図から, 2010 年をピークに正規分布をイメージする分布となり, これにより, 消費者属性としての利用開始の早さを網羅したサンプルが取得できている。集計時はシグマ値法を用い, 2009 年を 10 点, 2014 年を 2.2 点, 未登録を 0 点と, 利用開始が早いほど高得点となるように 0~10 点で規格化した。このスマートフォンを対象とした予備調査の結果と前述した Facebook を対象とした予備調査の結果との相関を図 3-2-2 に示す。Facebook 登録の早さとスマートフォン購入の早さは相関の傾向があることが分かった。Facebook とスマートフォンの 2 つの予備調査から対象者の消費者属性としての利用開始の早さを把握することができた。

[予備調査]							
Q:初めてスマートフォンを購入したのは何年ですか?							
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	未購入

対象者の数

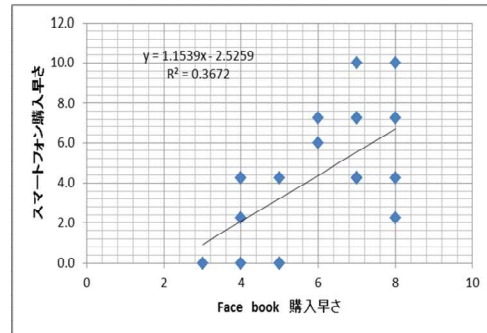
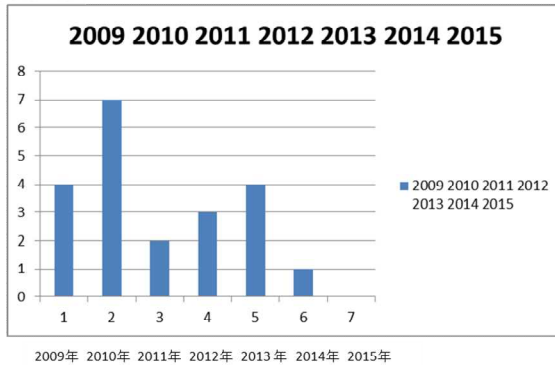


図 3-2-2 予備調査結果(スマートフォン) (筆者作成)

3-3 アンケート結果 (本調査)

予備調査で消費者属性としての利用開始の早さを把握できたので、本調査結果を示す。“消費者属性としての利用開始の早さ”と“解決される課題の大きさ”を説明変数として、各消費者行動の重回帰式の精度(寄与率)は図 3-3-1 のようになった。

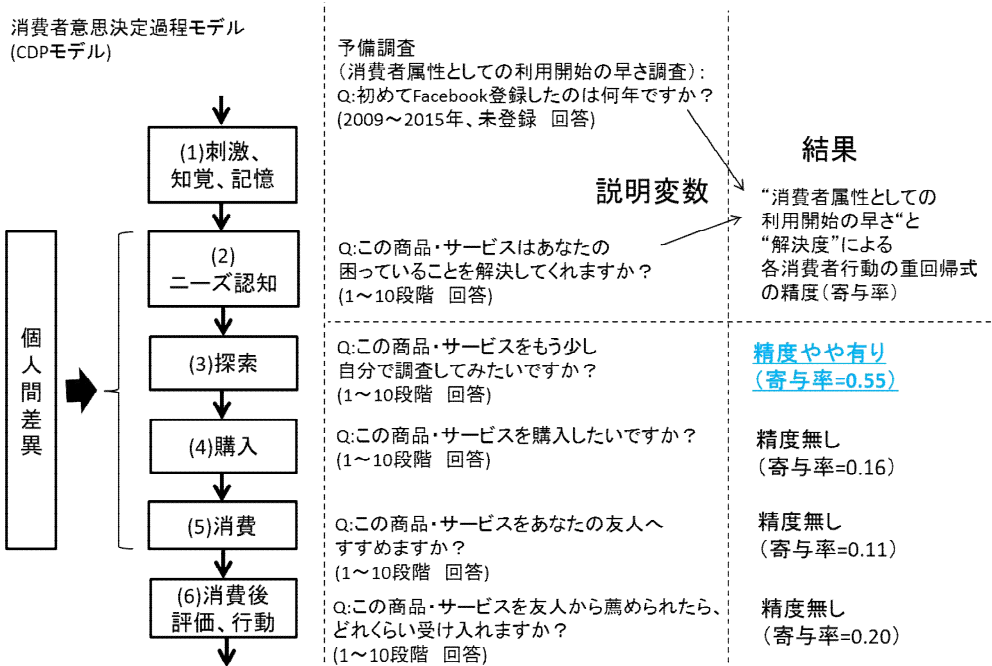


図 3-3-1 アンケート調査結果 ([22]から引用し筆者作成)

“Q:この商品・サービスをもう少し自分で調査してみたいですか”の質問に対しては、寄与率は0.55となり、やや精度有りの結果となった。

“Q:この商品・サービスを購入したいですか?”の質問に対しては、寄与率は0.16となり、精度無しの結果となった。

“Q:この商品・サービスをあなたの友人へすすめますか?”の質問に対しては、寄与率は0.11となり、精度無しの結果となった。

“Q:この商品・サービスを友人から薦められたら、どれくらい受け入れますか?”の質問に対しては、寄与率は0.20となり、精度無しの結果となった。

これらの結果から、調査する度合いに対してのみやや精度の有る結果が得られた。得られた重回帰式を次に示す。

$$\begin{aligned} (\text{調査する度合い}) &= 0.6 X (\text{解決される課題の大きさ}) \\ &+ 0.2 X (\text{消費者属性としての利用開始の早さ}) + 0.7 \end{aligned}$$

この重回帰式はシグマ値法により0~10に規格化している。自由度調整済み寄与度は0.50(調整前寄与度=0.55)であり、やや精度の有る結果となった。図3-3-2にアンケート調査結果と得られた重回帰式による予想の相関を示す。

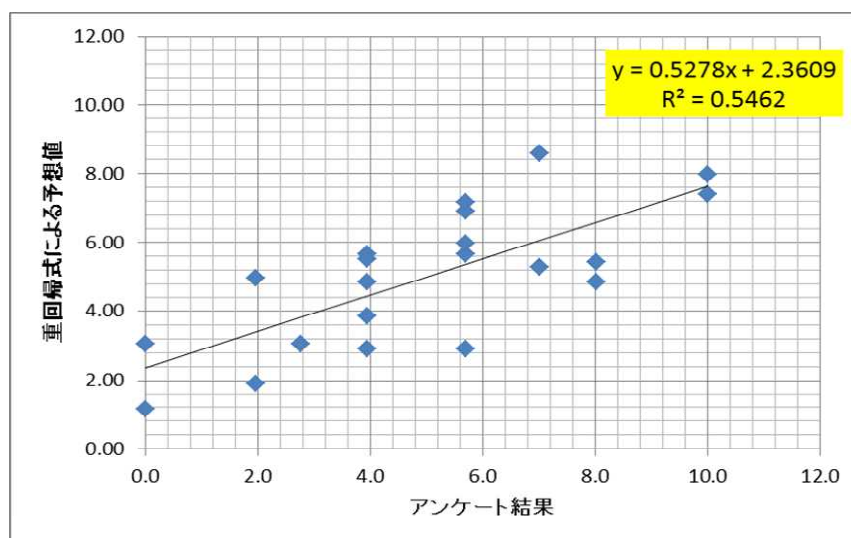


図3-3-2 アンケート調査結果と得られた重回帰式による予想の相関 (筆者作成)

3-4 仮説検証結果

「普及過程の消費者行動は不均一である」という仮説の検証結果は、限定したカテゴリー(2015年7月の都内の20~30歳男女)の対象者ではあるが、やや精度(寄与度0.50)のある重回帰式が明らかになった。これにより、調査するという消費者行動は消費者属性としての利用開始の早さの関数のため、普及過程の消費者行動は不均一であるという仮説は支持された。

「不均一であれば、どの消費者行動が不均一であるか？」についての検証結果は、調査するという消費者行動が不均一であった。購入するという消費者行動は精度が得られなかった。友人へ薦めるという消費者行動は精度が得られなかった。調査後、購入判断や友人へ薦めるなどの消費者行動になることから、アンケート時点では購入と友人へ薦めるに精度が得られなかったと考えられる。

不均一な消費者行動へ影響しているパラメータのと影響度について、「解決される課題の大きさ」と「消費者属性としての利用開始の早さ」が約 3 : 1 で影響している。

明らかになった重回帰式からの考察として、解決される課題の大きさを高めることは有効である。利用開始の早い消費者により、調査の消費者行動が高まるが、利用開始の遅い消費者になると、調査の消費者行動は減速する傾向を示している。これはアーリアダプタへの普及はスムーズにいくが、アーリーマジョリティになると普及が減速するキャズム現象を示唆している可能性はある。利用開始が遅い消費者層においても調査の消費者行動へつなげるために、解決される課題の大きさを高く保つことが必要である。これはターゲットユーザを絞り、ニッチ市場へフォーカスすることで、ターゲットユーザにとっての解決される課題の大きさをより高めることで実現できる可能性がある。

今回の調査の限界としては、限定された対象者、カテゴリに対する少量のアンケート調査での重回帰分析であることである。

3-5 消費者革新性

本節では消費者革新性について述べる。消費者革新性については先行研究[23][24]を引用する。

前述したように普及過程の消費者行動は不均一であるという仮説は支持される可能性があることが分かった。ただし、前述のアンケート調査は限定された対象者、カテゴリに関する少量のアンケート調査の結果である。また、(調査する度合い)という目的変数を、(消費者属性としての利用開始の早さ)という説明変数で表しているが、(消費者属性としての利用開始の早さ)は消費者が対象商品を採用する年を直接調査することにより測定している手法であり、消費者の特性としての革新性を調査、測定しているわけではない。

本節では、先行研究[23][24]で述べられている消費者革新性を引用し、消費者革新性と消費者が対象商品を採用する年の関係を、少量ではないサンプルでのアンケート調査を用いて明らかにする。

イノベーションの採用過程に影響を与える消費者個人の心理的及び行動的傾向を表す概念として消費者革新性について、先行研究[23][24]を引用し次から述べる。消費者革新性について「1点目は、一般的な消費者革新性と採用行動との間には直接的な関係はなく、いくつかの段階によって媒介されている。2点目は、抽象度の高い革新性を、認知的革新性と感情的革新性の2次元によって捉えることによって、一般的

な消費者革新性による探索的行動の予測が可能である」と2次元によって捉えることが述べられている。因子構造について「生得的革新性の2要因として、認知的経験及び感覚的経験に対する欲求を測定し、その実験データを用いて次に述べる因子構造が明らかになっている。」と因子構造が述べられている。述べられている因子構造を引用し次に示す。

- ・外的感覚的革新性
スリルある行動に対する活動的、身体的参加を好む（嫌う）傾向
- ・内的感覚的革新性
内面に生成された普通でない夢想、空想、感情の経験を好む（嫌う）傾向
- ・外的認知的革新性
新しい事実あるいは事物の仕組みを見つけ出すこと、及び新しいものの扱い方を学習することを好む（嫌う）傾向。新しく学ぶことに対する好き嫌いを表す概念である。
- ・内的認知的革新性
説明的原則及び認知図式に焦点はあてた普通でない認知過程を好む（嫌う）傾向。考えることへの好き嫌いへの傾向に関係している。

これまで先行研究[23][24]を引用し述べたように先行研究によると感覚的・情緒的側面における認知的側面における革新性の2次元を仮定することができるということが示されている。

本節でのアンケート調査では、先行研究示されているの認知的側面における革新性と感覚的・情緒的側面における革新性の2次元の因子と、消費者が対象商品を採用する年の関係を、少量ではないサンプルでのアンケート調査を用いて明らかにする。

アンケート調査は調査1と調査2の2つで構成されている。調査1ではタブレット端末を購入した年を調査する。この調査1により、対象の消費者の早期の採用の度合いを把握することができる。調査2では消費者革新性に関する質問を設定し消費者革新性を把握する。先行研究で明らかにされている消費者革新性を構成する次の4つの因子に対応する質問を設定しており、この調査2により、対象の消費者の消費者革新性を把握することができる。調査1と調査2の結果から、消費者革新性と採用行動の関係を明らかにする。

詳細なアンケート調査内容を表3-5-1に示す。全国へのインターネットリサーチを用いてアンケート調査を行う。実施時期は2017年1月27日から1月28日の期間で実施する。対象属性は15歳以上となる。回収方法は調査表へのインターネット入力方式となる。有効サンプル数は267を得ることができた。これにより、少量ではないサンプル数でのアンケート調査を実現することができた。対象商品は登録が無償かつ非物理的なFacebookに対して、有償かつ物理的なタブレット端末を対象商品とし、より消費者行動の対象に近い対象商品とした。

調査1では、“初めてタブレット端末を購入した年は何年ですか？”の質問を設定し、回答は2009年～2016年の間で1年毎の選択肢を設定した。購入していない対象のために、未購入の選択肢も設定した。この調査1により、対象の消費者の早期の採用の度合いを把握することができる。

調査2では、先行研究の消費者革新性を構成する4つの因子に対応する質問を設定した。回答は10段階の選択肢を設定した。例えば、外的認知的革新性に対応する質問としては、“新しい事実あるいは事物の仕組みを見つけ出すこと、及び新しいものの扱い方を学習することが好きですか？(新しく学ぶことが好きですか?)”という質問を設定し、“好きではない”から“好き”までの間を10段階の選択肢で設定した。

表3-5-1 アンケート内容(筆者作成)

アンケート内容										
調査方法：インターネットリサーチ（全国） 実施時期：2017年1月27日～1月28日 対象属性：15歳以上 回収方法：調査表へのインターネット入力方式 有効サンプル数：267										
[調査1]										
Q: 初めてタブレット端末を購入した年は何年ですか？										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	未購入	
[調査2]										
Q1: スリルある行動に対する活動的、身体的参加が好きですか？ (新しい体験への参加が好きですか?)										
← 好きではない										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	好き→
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q2: 内面に生成された普通でない夢想、空想、感情の経験が好きですか？ (新しい体験を想像することが好きですか?)										
← 好きではない										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	好き→
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q3: 新しい事実あるいは事物の仕組みを見つけ出すこと、及び新しいものの扱い方を学習することが好きですか？ (新しく学ぶことが好きですか?)										
← 好きではない										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	好き→
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q4: 説明的原則及び認知図式に焦点はあてた普通でない認知過程が好きですか？ (新しく考えることが好きですか?)										
← 好きではない										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	好き→
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

アンケートで得られた結果について述べる。アンケート結果から消費者革新性を構成する4つの因子と、採用活動との関係を表す重回帰式を導くことができ、相関があることが分かった。得られた重回帰式を次に示す。これにより、タブレット端末の採用の早さは消費者革新性を構成する4つの因子で表現できる。

$$\text{タブレット端末の採用の早さ}^{(*)} = 0.03 \times Q1 + 0.07 \times Q2 - 0.27 \times Q3 - 0.01 \times Q4 + 7.40$$

(*)2008年を起点に何年遅れて導入したか

今回のアンケート調査の回帰統計を次に示し、係数表を表3-5-2に、分散分析表を表3-5-3に示す。

重相関 R : 0.226711
 重決定 R2 : 0.051398
 補正 R2 : 0.036915
 標準誤差 : 2.489619
 有効サンプル数 : 267

表 3-5-2 係数表(筆者作成)

	係数	標準誤差	t 値	P-値
切片	7.408527	0.484728	15.28388	3.89E-38
Q1	0.033768	0.068971	0.489598	0.624828
Q2	0.068988	0.086296	0.799439	0.42476
Q3	-0.2715	0.097121	-2.79544	0.005566
Q4	-0.01475	0.100525	-0.14674	0.883448

表 3-5-3 分散分析表(筆者作成)

	自由度	変動	分散	分散比	有意 F
回帰	4	88.0	22.0	3.5	0.0077
残差	262	1623.9	6.2		
合計	266	1711.9			

アンケート結果の考察を述べる。

回帰統計から重決定 R2 は 0.051 となっており、補正 R2 は 0.037 となる。補正 R2 は 0.037 ではあるが、対象が自然科学ではなく社会科学のため傾向は参考にできると考えられる。有効サンプル数は 267 であり、少量でない十分な有効サンプル数が得られている。

分散分析表から、有意水準 0.01 (信頼度 99%) において分析精度がよく有意であることが分かる。

係数表から、t 値に着目すると t 値の絶対値が大きいのは Q3 のため、影響度が大きい

いのは外的認知的革新性 (Q3)である。他の Q1, Q2, Q4 は t 値の絶対値が小さいため影響度は小さい。

以上の考察をまとめると、アンケート調査の結果、タブレット端末の採用活動と消費者革新性に補正 R2 は 0.037 ではあるが相関の傾向がみられた。タブレット端末の採用の早さは消費者革新性を構成する 4 つの因子で表現でき、重回帰式を得ることができた。影響度の大きい因子は外的認知的革新性 (Q3) である。

本アンケート調査の限界としては、補正 R2 は 0.037 のため高い相関はみられず社会科学において傾向を中心に参考に利用できるにとどまる点である。ただし、普及のモデル化と合わせ込みを前提とするシミュレーションへは傾向としては利用できる可能性はあると考えている。

本調査では、アンケート調査を用いて、先行研究で明らかにされている消費者革新性を構成する 4 つの因子と採用活動との関係を調査した。調査の結果、消費者革新性を構成する 4 つの因子と、採用活動との関係に相関があることが分かり、消費者革新性が高い消費者については、採用活動が早い関係にあることが分かった。これにより、前述の仮説検証された「普及過程における消費者行動は不均一である」で示された式の中の (消費者属性としての利用開始の早さ) を対象商品の登録年での測定に加えて、消費者の特性としての (消費者属性としての消費者革新性) に置き換えることができる可能性があることが分かり、普及のモデル化へ傾向としては利用することができ、シミュレーションでの合わせ込みを前提とすると本研究には利用することができると考えている。

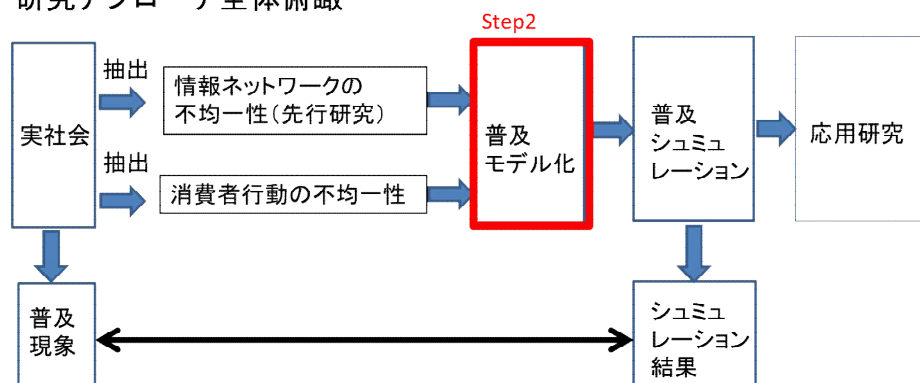
第4章 普及のモデル化

本章では図 4-1 に示す Step2 の普及のモデル化について述べる。シミュレーションとの親和性のよい普及のモデル化を行った。本章は参考文献[25]を引用、ベースとして、大幅に加筆、修正したものである。

Step2 では普及のモデル化を実施する。普及のモデル化は先行研究の情報ネットワークの不均一性と、本研究の仮説検証の結果から得られる消費者行動の不均一性の両方の不均一性を反映したモデルとする。両方の不均一性を反映した調査するという消費者のコアの行動モデル化を実施し、コアのモデルを用いた消費者行動のモデル化を実施し、更に消費者行動のモデルを用いたエージェント相互作用のモデル化を実施し、より実社会に近いモデル化を行い、普及シミュレーションを利用しやすくする。

4-1 節では Investigation モデルについて述べる。4-2 節では消費者行動モデルについて述べる。4-3 節ではエージェント相互作用モデルについて述べる。

研究アプローチ全体俯瞰



- Step0: 先行研究調査と限界の明確化
- Step1: 消費者行動の不均一性アンケート調査
- Step2: 普及のモデル化
- Step3: 普及シミュレーション
- Step4: 普及シミュレーション結果と実社会普及現象の傾向一致検証
- Step5: 応用研究

図 4-1 研究アプローチ Step2 (筆者作成)

4-1 Investigation モデル

第3章のアンケート調査により、調査するという消費者行動は解決される課題の大きさと消費者属性としての利用開始の早さの説明変数で表現できることが明らかになった。消費者属性としての利用開始の早さは消費者行動が普及過程で変化するという消費者行動の不均一性を表していることが分かる。得られた重回帰式を次に示し、考察を実施する。

(調査する度合い)

$$=0.6 \times (\text{解決される課題の大きさ}) + 0.2 \times (\text{消費者属性としての利用開始の早さ}) + 0.7$$

得られた重回帰式が示す $0.6 \times (\text{解決される課題の大きさ})$ は商品、サービスから得られる便益を表している。商品、サービスを利用する消費者にとって、その商品、サービスを利用することでその消費者がもっている課題が解決される。この課題の解決が商品、サービスが提供する便益となる。解決される課題の大きさが大きいと調査する度合いが大きくなるということが重回帰式から示された。

得られた重回帰式が示す $0.2 \times (\text{消費者属性としての利用開始の早さ})$ は消費者の消費者行動である内的影響を表している。消費者属性としての利用開始の早さが大きいと調査する度合いが大きくなるということが重回帰式から示された。

得られた重回帰式が示す 0.7 の定数部分を考察する。考察のために、定数部分以外の影響が無い状態を考える。定数以外の影響が無い状態とは、 $(\text{解決される課題の大きさ}) = 0$ 及び $(\text{消費者属性としての利用開始の早さ}) = 0$ となる。 $(\text{解決される課題の大きさ}) = 0$ とは、対象の消費者にとって解決される課題の大きさは存在せず商品、サービスの価値が無い状態を示している。 $(\text{消費者属性としての利用開始の早さ}) = 0$ とは、対象の消費者は最も遅く対象の商品・サービスを採用する状態を示している。すなわち、消費者への普及の分類の「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」「レイトマジョリティ」「ラガード」の中のラガードの一番遅い対象者を表している。この状態は商品・サービスを購入しないと近似することもできる。このような定数以外の影響が無い状態を得られた重回帰式へ反映すると、
(調査する度合い) $= 0.6 \times 0 + 0.2 \times 0 + 0.7 = 0.7$

となり、(調査する度合い) は 0.7 の有限の値を持つことになる。この状態は、対象の消費者にとって解決される課題の大きさは存在せず価値が無い状態、かつ対象の消費者は最も遅く対象の商品・サービスを採用する(近似的には採用しない)状態にもかかわらず調査するという消費者行動をすることになる。この状態の時に、調査するという消費者行動を発生させているのは、消費者にとって解決される課題の大きさではなく、対象の消費者属性としての利用開始の早さ以外の要素であり、情報ネットワークの外的影響と考えられる。外的影響とは他者からの口コミによる影響などが考えられる。対象の消費者固有の(解決される課題の大きさ)と(消費者属性としての利用開始の早さ)の内的影響の他に、外的影響が調査するという消費者行動を発生させていると考えられる。

従って、モデル化にはこの内的影響と外的影響の両方を反映させる必要がある。得られた重回帰式には内的影響と外的影響の両方の要素が反映されているためこれらをそのまま一般化すればよいと考えられるが、内的影響と外的影響それぞれに消費者行動の不均一性が反映されるかを考慮する必要がある。

内的影響については得られた重回帰式が(消費者属性としての利用開始の早さ)の

変数のため消費者行動の不均一性が表現されている。重回帰式では規格化された 0～10 の値いずれも取り得るが、後述する外的影響を 6 層で表現するため、内的影響についても 6 層で表現し、 $Q_0(n)$ とした。n は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)の普及期を示している。

一方、外的影響については 0.7 の固定値のため外的影響の不均一性が表現されていない。先行研究[19]で情報ネットワークに代表される外的影響については、不均一性があることが明らかにされているため、外的影響も商品普及過程において不均一性を考慮する。情報ネットワークの不均一性が示されており、普及の分類を 6 層に分類していることから、外的影響については 6 層で表現し、 $Q_1(n)$ とした。n は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)の普及期を示している。

これまでの考察を反映した Investigation モデルとそのパラメータについて図 4-1-1 に示す。

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

図 4-1-1 Investigation モデル(筆者作成)

■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

b_0 : 利用開始早さ係数

$Q_0(n)$: 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

b_1 : 影響受容係数

$Q_1(n)$: 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4-1-2)

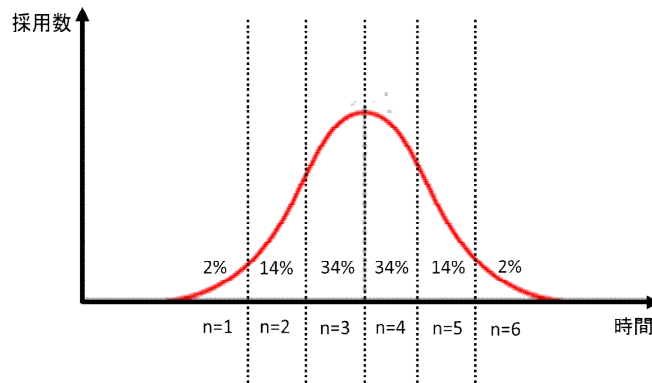


図4-1-2 第n層の定義([3]を引用し筆者作成)

Investigation モデルのそれぞれの項について次から詳細に説明する。

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

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 $a \times P$ 、 $\sum b \times Q$ の2項で表現される。第1項の $a \times P$ は解決される課題の大きさを示しており、第2項の $\sum b \times Q$ 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 $\sum b \times Q$ 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 $b_0 \times Q_0(n)$ 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、本研究で明らかになった消費者行動の不均一性を示している。

i=1 の項の $b_1 \times Q_1(n)$ 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、先行研究で明らかになっている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 $(a + b_0 + b_1 = 1)$ の関係を持つ。この関係により、各項は1~10の値を持つため、最終的な出力の Investigation は規格化される。

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、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、本研究で得られた $a=0.6, b_0=0.2$ とし、それに合わせて $b_1=0.2$ とした。もちろんこの値は調整しながら利用されることが前提となっている。

4-2 消費者行動モデル

4-1 でコアモデルとなる消費者の調査する消費者行動を表す Investigation モデルを述べた。この Investigation モデルは普及過程における情報ネットワークと消費者行動の両方の不均一性を反映することができている。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 4-2-1 に示す。Investigation モデルの入力は解決される課題の大きさ P である。Investigation モデルの出力は調査する度合いを表す Investigation 値となる。Investigation モデルへ影響する不均一性を表すパラメータは $Q_0[n], Q_1[n]$ となる。Investigation モデルから出力された Investigation 値は、次の購入判断の入力となる。購入判断の出力は購入または未購入の結果である。購入判断へ影響を与えるパラメータは購入しきい値 B_{th} となる。購入判断の処理は、入力された Investigation 値が購入しきい値 B_{th} より大きければ購入の結果となり、Investigation 値が購入しきい値 B_{th} より小さければ未購入の結果となる。

消費者行動モデルの特徴としては、普及過程の不均一性を表すパラメータとして消費者行動の不均一性に対応する $Q_0[n]$ 、情報ネットワークの不均一性に対応する $Q_1[n]$ が不均一性を表すパラメータとして影響することである。この不均一パラメータの影響により複雑な普及現象を再現できる可能性のある消費者行動のモデルとなっている。

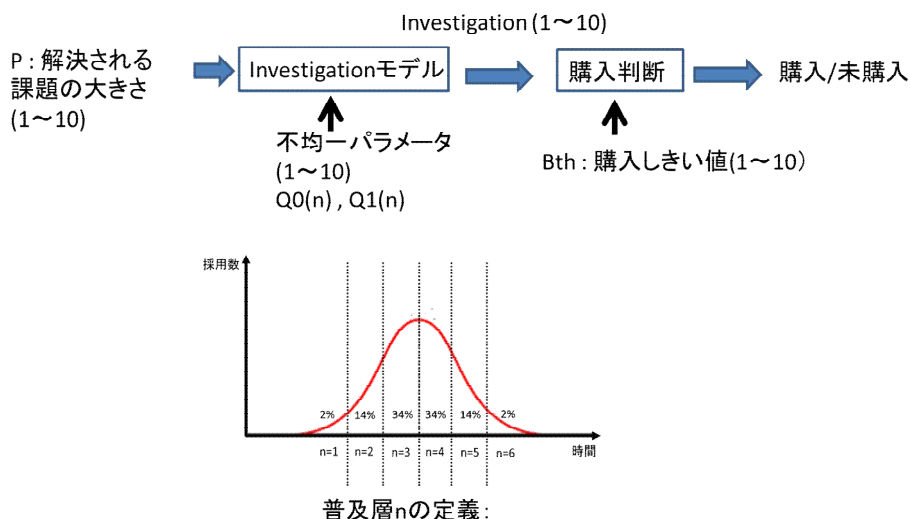


図 4-2-1 Investigation モデルを組み込んだ消費者行動モデル(筆者作成)

4-3 エージェント相互作用モデル

4-2 で述べた消費者行動モデルは1人の消費者であるエージェントに対して、入出力のモデルとなっている。実世界は多数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。本研究では、エクセルを用いたシミュレーションに適したエージェント相互作用モデルを提案する。図4-3-1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。

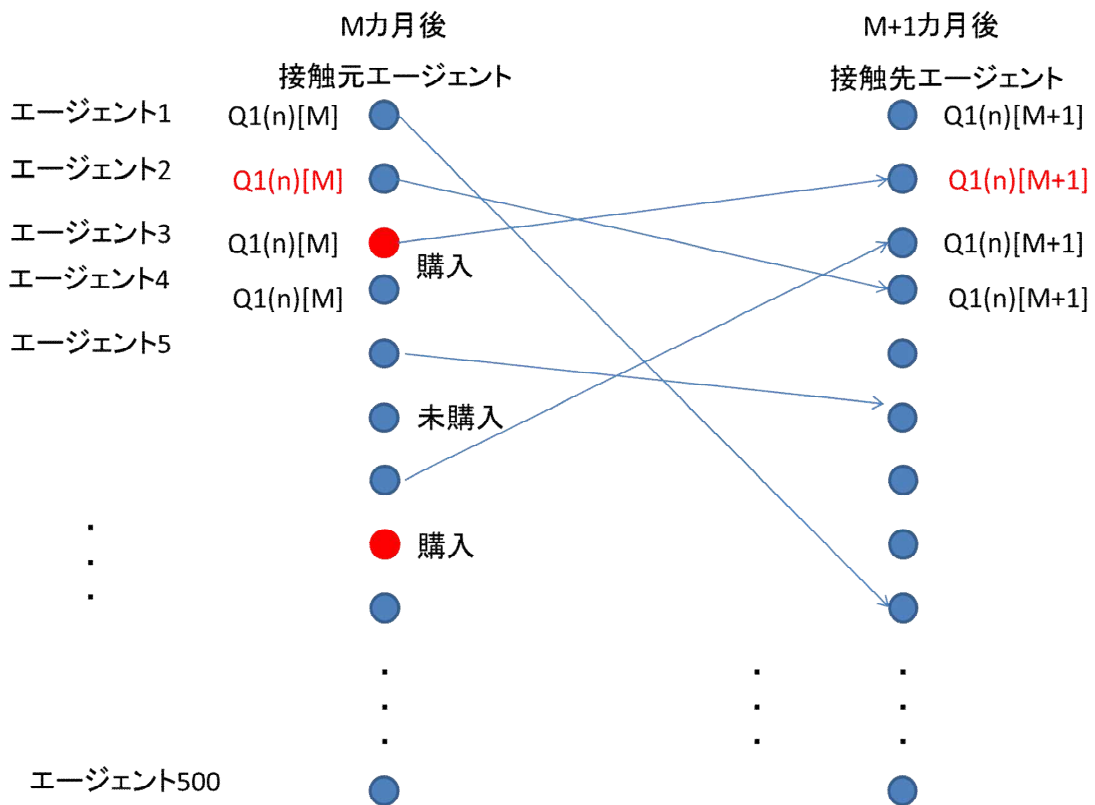


図4-3-1 Mカ月後とM+1カ月後のエージェント相互作用接触モデル (筆者作成)

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 $Q_1(n)$ が上昇する。この式を次に示す。

$$\{ Q_1(n) \} [M + 1] = \{ Q_1(n) \} [M] + \{ Q_1(n) \} [M] \times e$$

e は影響伝搬係数(0~1)を表す。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 $0\sim 1$ 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, エクセルの乱数機能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.

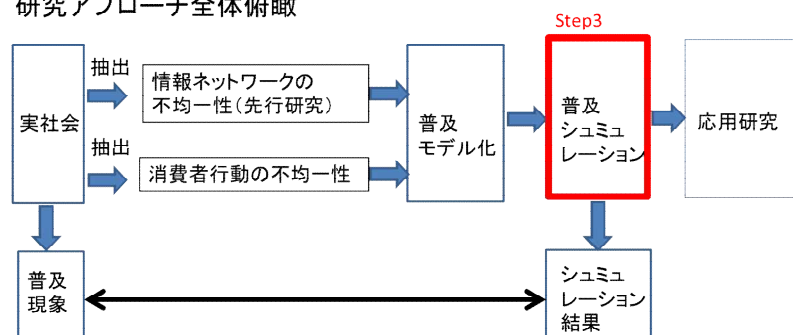
第5章 シミュレーション

本章では図5-1に示すStep3のシミュレーションについて述べる。普及のモデルを用いてシミュレーションを実施する。本章は参考文献[25]を引用、ベースとして、大幅に加筆、修正したものである。

Step3では普及のシミュレーションを実施する。シミュレーション環境の選択と説明を実施し、シミュレーション条件を述べる。シミュレーション結果として、標準設定、先行研究再現、キャズム再現のそれぞれ異なる設定での異なるシミュレーション結果を述べる。異なるシミュレーション結果を考察し、普及の構造を明らかにする。

5-1節ではシミュレーション環境について述べる。5-2節ではシミュレーション条件について述べる。5-3節ではシミュレーション結果一覧について述べる。5-4節ではシミュレーション結果(標準設定)とパラメータ感度解析について述べる。5-5節ではシミュレーション結果(先行研究再現)について述べる。5-6節ではシミュレーション結果(キャズム再現)について述べる。5-7節では普及の構造について述べる。

研究アプローチ全体俯瞰



- Step0: 先行研究調査と限界の明確化
- Step1: 消費者行動の不均一性アンケート調査
- Step2: 普及のモデル化
- Step3: 普及シミュレーション
- Step4: 普及シミュレーション結果と実社会普及現象の傾向一致検証
- Step5: 応用研究

図5-1 研究アプローチ Step3 (筆者作成)

5-1 シミュレーション環境

那須(2015) [26]は「文理統合による社会シミュレーション 個別科学を統合することで、現象を再現出来ることを示し、個別の科学では発見できない現象の帰結或いは課題を特定する。または、解決方法を導出。」と、個別科学のみでは現象の再現に限界があり、個別科学の統合により現象が再現できることを示せる文理統合の社会シミュレーションについて述べている。

本研究においても、消費者行動論、情報ネットワーク論、イノベーション論などの

個別科学が統合された普及という社会現象を対象としており、文理統合の社会シミュレーションが有効と考えられる。

第4章で述べたモデルを用いてシミュレーションを実行する場合の環境について述べる。マルチエージェントシミュレーションのソフトウェアを用いてシミュレーションすることが1つの候補である。山影(2007) [27]は「マルチエージェント・シミュレーションが社会現象の分析に広範囲に使われるようになるには、私たちは次のことをめざしています。

- ・参考になる具体的な適用事例を示す。
- ・プログラミング言語やプログラム技法を学ぶ必要をなくす
- ・社会科学の一方法をして学界に認めさせる
- ・マルチエージェント・シミュレーションを学べる機会を増やす

上のようなことを実現するには、何よりマルチエージェント・シミュレーションを簡単に実行できるソフトウェアが必要です。」とマルチエージェント・シミュレーションが広範囲に使われるためには簡単に実行できる環境の重要性を述べている。

簡単に実行できる環境としてはエクセルが広く普及し、表計算ソフトの事実上のデファクトスタンダードとなっている。マルチエージェント・シミュレーションのソフトウェアは、価格が高額であり、手軽に利用できる環境とはいえない。一方、エクセルは広く一般に利用されており、簡易にシミュレーションを導入することができる。表5-1-1にシミュレーション環境の比較を示す。マルチエージェントシミュレータはダイナミックに変化する社会などを、エージェントのルールを定義し人工社会を実現することで再現する手法である。普及のモデルからエージェントのルールを定義することで実現できる可能性があるが、価格が高価であることとシミュレータの普及がエクセルほどではないという課題がある。一方、エクセルによるシミュレーションは、エクセルが広く普及しており簡易に安価に実施できるメリットがある。

本研究では、手軽に導入できることによる社会へのインパクトも重視し、エクセルでのシミュレーションを選択した。

表 5-1-1 シミュレーション環境比較 (筆者作成)

シミュレータ		概要	価格	普及度	使いやすさ	変更容易性
マルチエージェントシミュレータ	K社	ダイナミックに変化する社会などを、エージェントのルールを定義し人工的な社会を実現	× (約50万円)	×	○	△
エクセル	M社	エクセルを用いシミュレーションを実行 簡易に実施できる点がメリット	○ (PC付属)	◎	△	○

5-2 シミュレーション条件

本節ではシミュレーションで設定する、使用モデル、パラメータ、不均一性パラメータ、シミュレーション条件のそれぞれについて述べる。

シミュレーションに使用するモデルは第4章で述べた Investigation モデルをコア

としている。第4章で述べたように消費者行動の不均一性を Investigation モデルへ反映した。この Investigation モデルを用いて、調査するという消費者行動の出力があるしきい値を超えた場合、購入に至る消費者行動モデルを構成した。更に、1人の消費者ではなく実世界を反映した多数の消費者を表現するためにエージェント相互作用モデルを構成した。このように Investigation モデルをコアとして構成されたエージェント相互作用モデルを用いて、シミュレーションを実施する。

シミュレーションに使用される各パラメータの情報を表 5-2-1 に示す。Investigation モデル、消費者行動モデル、エージェント相互作用モデルのそれぞれに関連するパラメータを記載している。Investigation モデルに関連するパラメータとして、解決される課題の大きさ P は商品、サービスが提供する便益を表し、課題係数 a は商品、サービスが提供する便益に係る係数を表している。利用開始早さ係数 b_0 は消費者行動の不均一性に係る係数を表している。影響受容係数 b_1 は情報ネットワークの不均一性に係る係数を表している。消費者行動モデルに関連するパラメータとして、購入しきい値 B_{th} は消費者が購入する場合と購入しない場合の境のしきい値を表している。エージェント相互作用モデルに関連するパラメータとして、影響伝搬係数 e は情報ネットワークから消費者が受ける影響を表している。それぞれのパラメータの値は0~1、または0~10の値を持つ。デフォルト値は表5-2-1の値となるが、デフォルト値は変更しながら利用されることを想定している。

表 5-2-1 使用される各パラメータ情報 (筆者作成)

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_0 : 利用開始早さ係数	0~1	0.2
	b_1 : 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	B_{th} : 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

不均一性パラメータを表 5-2-2 に示す。不均一性を表すパラメータとして、消費者行動の不均一性の $Q_0(n)$ と情報ネットワークの不均一性の $Q_1(n)$ の2つが用意されている。これにより、先行研究では表現できていない消費者行動の不均一性を表現することができる。普及過程の不均一性を表すため、表 5-2-2 に普及過程を6分割した $n=1$ から $n=6$ までの普及層を設定した。各層の普及全体での割合を割合[%]で表している。例えば、普及層 $n=1$ は普及全体に対して2.5%の少数であり、普及層 $n=2$ は普及全体に対して13.5%の少数である。普及層 $n=1$ と普及層 $n=2$ を合計した場合でも、普及全体に対して16%の割合となる。全体に対して割合が小さいものの普及現象においては、

普及層 n=1 と普及層 n=2 は重要な役割を果たすと想定している. このように普及層 n=1 から普及層 n=6 に応じて設定される消費者行動の不均一性の $Q_0(n)$ は消費者属性としての利用開始の早さとして 1~10 の値をとり, 表 5-2-2 に記載されているように, 普及層 n=1 から普及層 n=6 となるにつれて減少する. 情報ネットワークの不均一性の $Q_1(n)$ は情報ネットワークから受ける影響受容度として 1~10 の値をとり, 表 5-2-2 に記載されているように, 普及層 n=1 から普及層 n=5 となるにつれて増加し, 普及層 n=6 でやや減少するものの概ね増加の傾向を示す. 情報ネットワークの不均一性の $Q_1(n)$ は先行研究[19]のクラスタ係数に応じて設定した.

シミュレーション条件について述べる. シミュレーション期間は 120 ヶ月に設定し, エージェント数は 500 人に設定した. 初期条件として, 1 人のエージェントのみに $Q_0(n)=20$ を与え早期の購入済エージェントを設定した.

これまで述べた使用モデル, パラメータ, 不均一性パラメータ, シミュレーション条件の設定でシミュレーションを実行する. シミュレーションにより得られた結果は, 月毎の購入者数として集計しグラフ化することで可視化した. 基本的にはシミュレーションは 3 回実行し同様の傾向が得られるかを確認する.

表 5-2-2 $Q_0(n)$ と $Q_1(n)$ の値 (筆者作成)

n	普及層	割合[%]	$Q_0(n)$:消費者属性としての 利用開始の早さ(1~10)	$Q_1(n)$:影響受容 度[19](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

シミュレーションの全体像を図 5-2-1 に示す. シミュレーションの Input は解決される課題の大きさ P であり, Output は月毎の購入者数である. シミュレーションのパラメータの中で, 対象商品, サービス, 市場に依存するパラメータは, 課題係数 a , 利用開始早さ係数 b_0 , 影響受容係数 b_1 である. それぞれのパラメータは $a + b_0 + b_1 = 1$ の関係をもつ. 消費者行動・情報ネットワークに依存するパラメータは購入しきい値 B_{th} , 影響伝搬係数 e である. これらのパラメータは合わせ込みを行って利用される. 図 5-2-1 と同様の構造でエクセル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 カ月の期間において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.

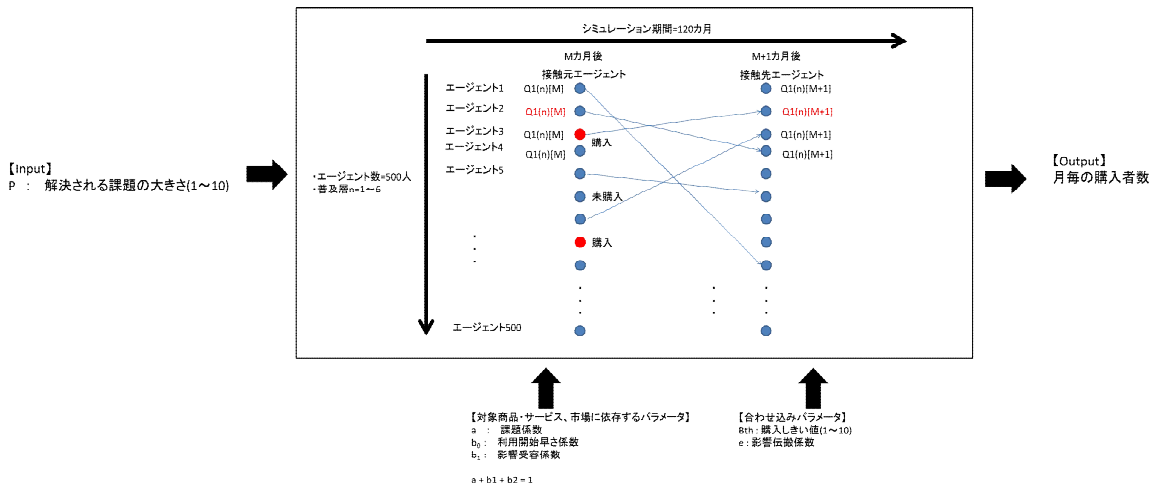


図 5-2-1 シミュレーション全体像 (筆者作成)

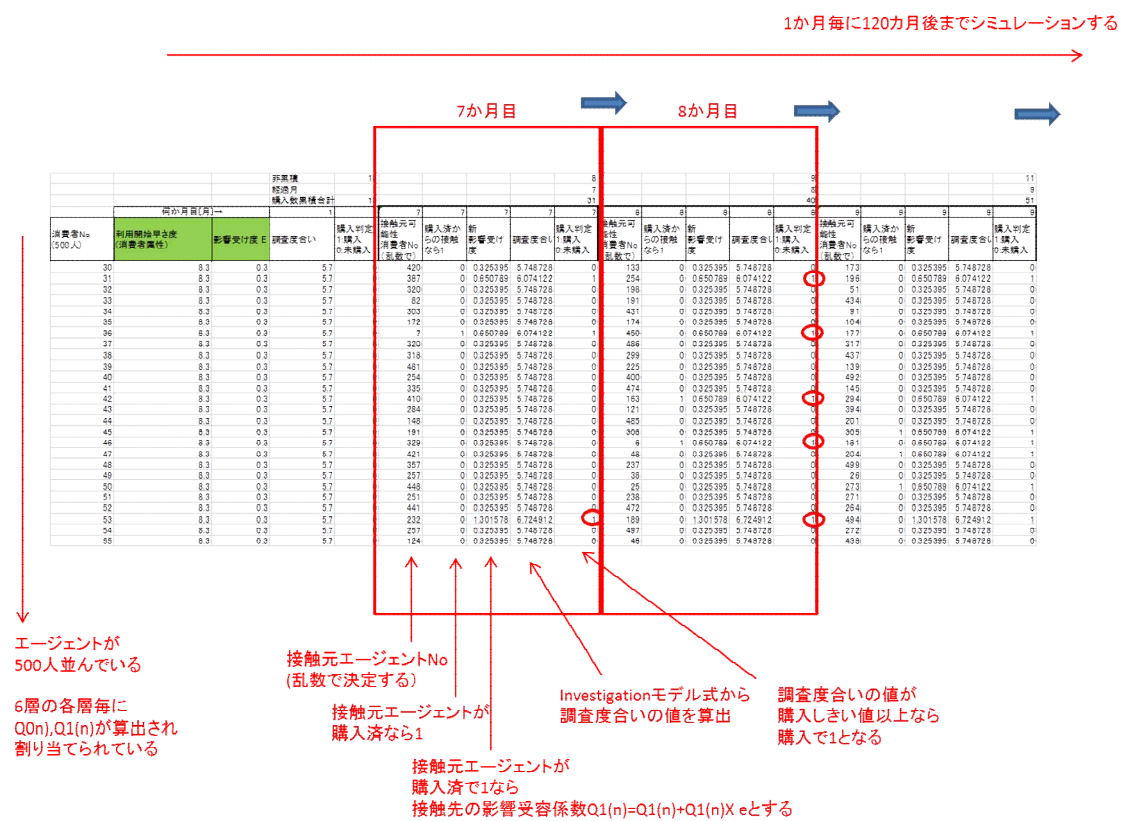


図 5-2-2 シミュレーションの一部 (筆者作成)

図 5-2-2 に実際のエクセルシミュレーション環境の一部を示す。縦方向はエージェントが500人並んでおり、横方向は7ヶ月目、8ヶ月目のように1ヶ月毎に時系列で

シミュレーションされ120ヶ月後まで実施される。縦方向に並んでいるエージェントには、消費者属性としての利用開始の早さ $Q_0(n)$ 、影響受容度 $Q_1(n)$ が普及層 n の割合に応じて割り当てられる。各エージェントに対して、各月の時点で乱数で接触元のエージェントが決定され、その接触元のエージェントが購入済ならば1のフラグが立つ。1のフラグが立っている接触元エージェントと接触する接触先エージェントは影響受容度 $Q_1(n)$ が増加するように計算される。このように更新されたパラメータを反映して、Investigationモデル式からInvestigation値が更新される。更新されたInvestigation値が購入しきい値 B_{th} 以上かどうかの購入判定を実施し、購入しきい値 B_{th} 以上ならば購入の結果となり出力は1となり、購入しきい値 B_{th} 以下ならば購入されない結果となり出力は0となる。購入済を表す1の出力を月毎に合算集計して各月の購入者数を算出する。算出される購入者数は累積数ではなく、各月毎の購入者数となる。

5-3 シミュレーション結果一覧

シミュレーション結果一覧を表5-3-1に示す。実施したシミュレーションの概要、設定、結果概要を示している。

標準設定における結果概要としては、普及を再現することができた。この設定は消費者行動の不均一性と情報ネットワークの不均一性が普及初期で同程度となる設定となっている。

先行研究再現設定における結果概要としては、先行研究を再現することができた。この設定は消費者行動の不均一性に対して、情報ネットワークの不均一性が支配的な設定となっている。

キャズム再現設定における結果概要としては、キャズム現象を再現することができ、複雑な普及現象を再現することができた。この設定は情報ネットワークの不均一性に対して、消費者行動の不均一性が支配的な設定となっている。

各節でそれぞれの設定での3回分のシミュレーション結果を示す。

表5-3-1 シミュレーション結果一覧（筆者作成）

	概要	設定	結果概要
1	標準設定	消費者行動の不均一性：○ 情報ネットワーク不均一性：○	普及を再現することができた
2	先行研究再現	消費者行動の不均一性：× 情報ネットワーク不均一性：○	先行研究を再現
3	キャズム再現	消費者行動の不均一性：◎ 情報ネットワーク不均一性：○	キャズム現象再現 (普及複雑性再現)

5-4 シミュレーション結果(標準設定)

本節では標準設定でのシミュレーション結果を示す。標準設定では消費者行動の不均一性が影響し、情報ネットワークも影響する設定とする。標準設定での普及層 n と Investigation 値を図に示す。

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し、これを標準設定とした。

普及層 $n=1$ から $n=6$ へ普及過程が変化するに応じて消費者行動は減少という変化をし、情報ネットワークは概ね増加という変化をしていることが分かる。これにより普及過程の不均一性を消費者行動と情報ネットワークの両面で表現できていることが分かる。

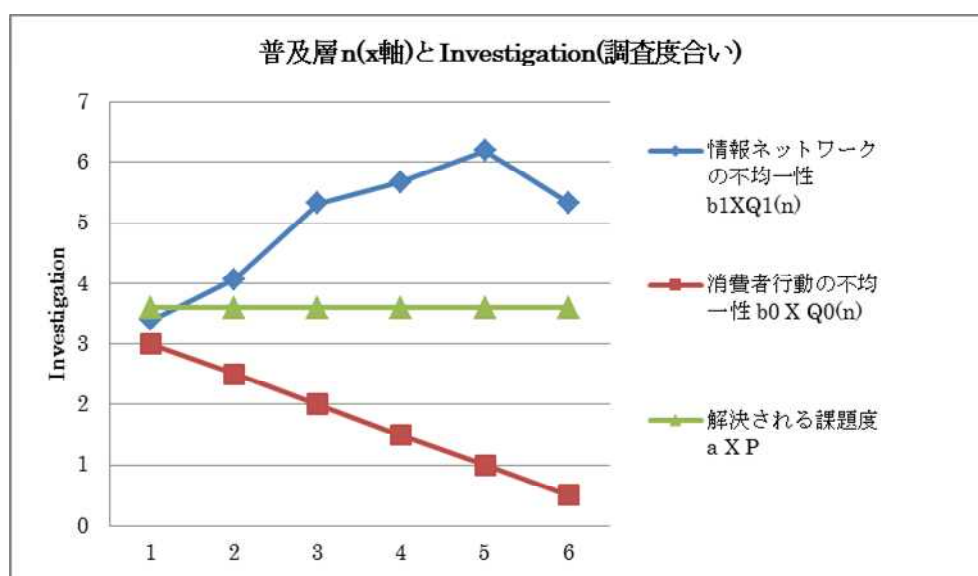


図 5-4-1 普及層 n と Investigation 値
(筆者作成)

標準設定でのシミュレーション結果1を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を得ることができた。標準設定での普及現象に特異な現象は見られなかった。

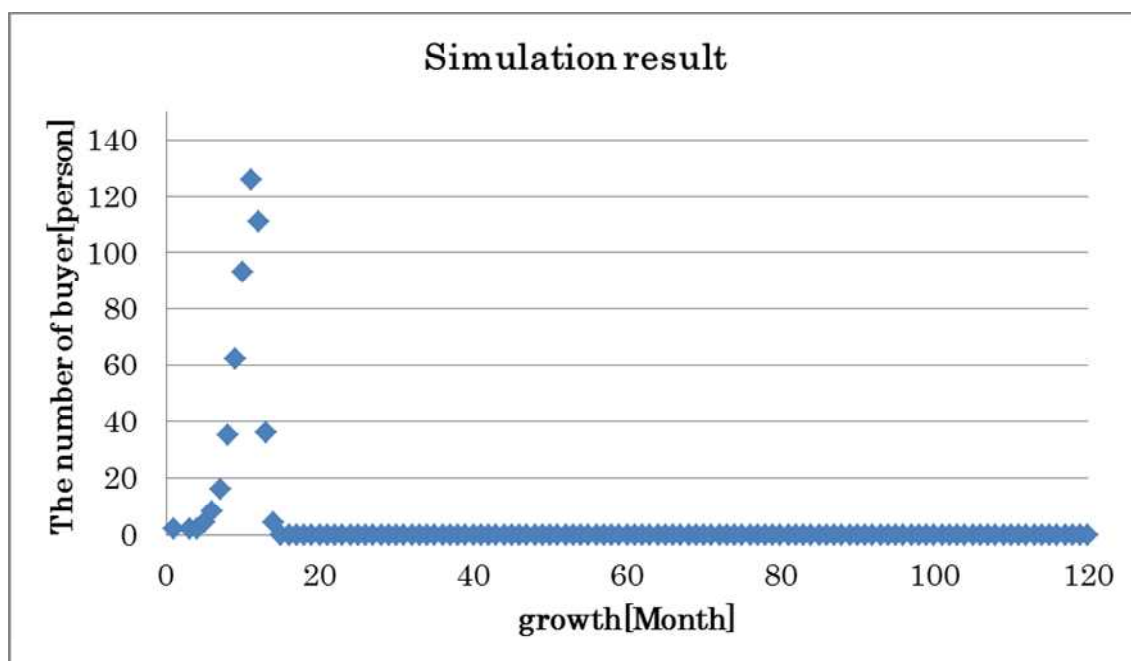


図 5-4-2 シミュレーション結果

表 5-4-1 設定パラメータ

パラメータ		設定値	備考
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	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数)/(全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、普及ピークの 11 カ月の前で期待値 16%付近の値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及ピーク前に期待どおり存在していることが分かった。

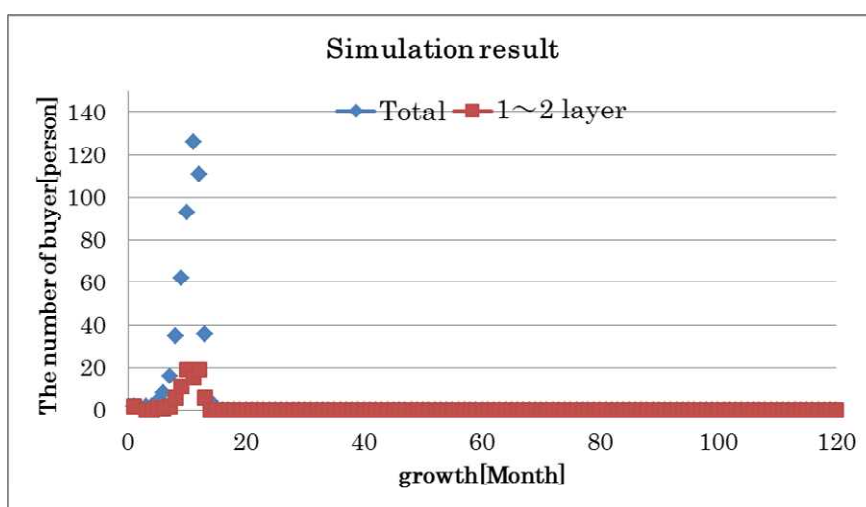


図 5-4-3 シミュレーション結果

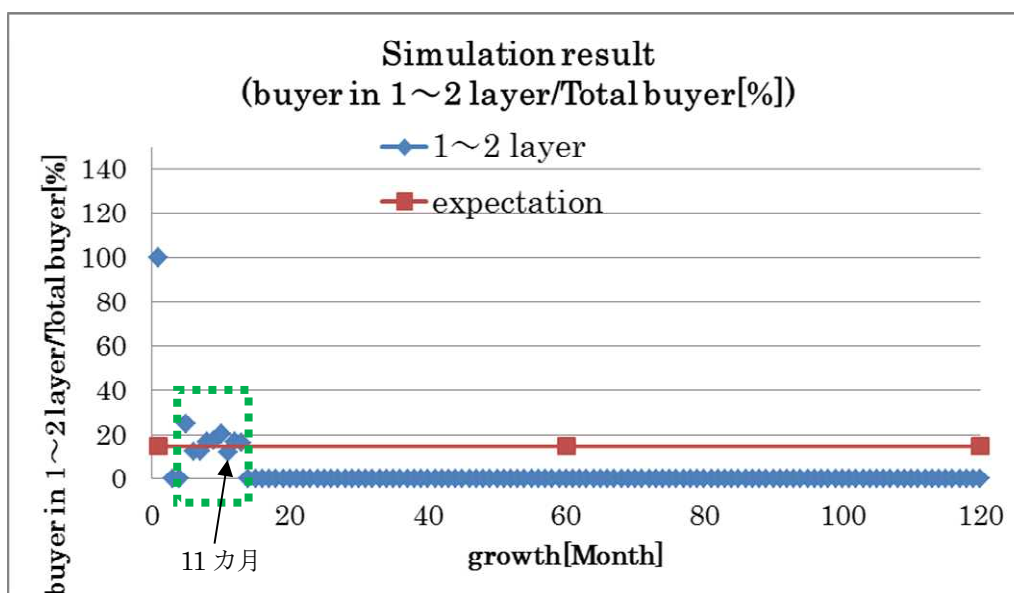


図 5-4-4 シミュレーション結果

標準設定でのシミュレーション結果2を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を得ることができた。標準設定での普及現象に特異な現象は見られなかった。

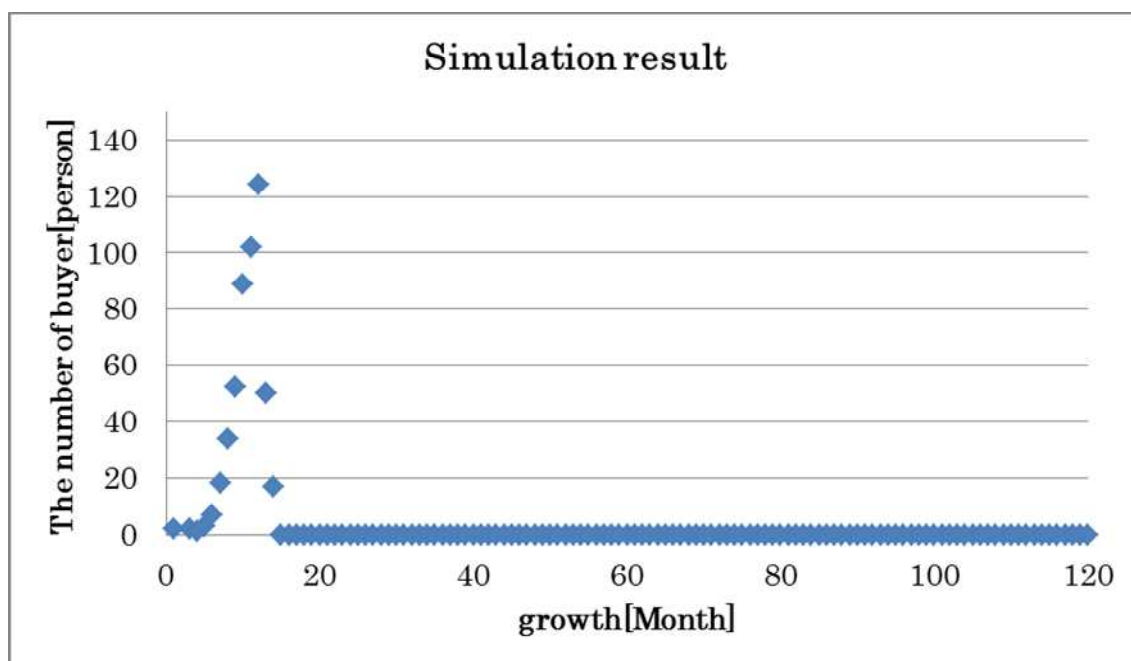


図 5-4-5 シミュレーション結果

表 5-4-2 設定パラメータ

パラメータ		設定値	備考
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	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数) / (全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、普及ピークの 12 カ月の前で期待値 16%付近の値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及ピーク前に期待どおり存在していることが分かった。

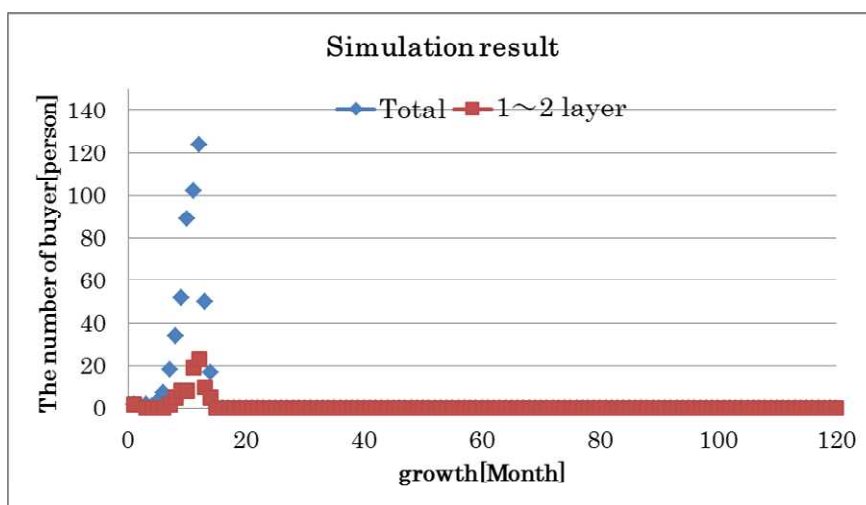


図 5-4-6 シミュレーション結果

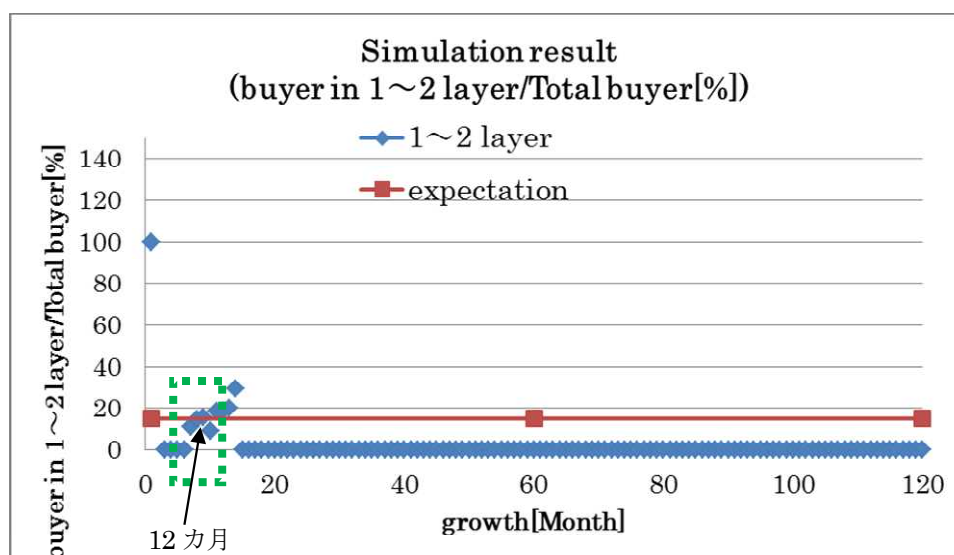


図 5-4-7 シミュレーション結果

標準設定でのシミュレーション結果3を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を得ることができた。標準設定での普及現象に特異な現象は見られなかった。

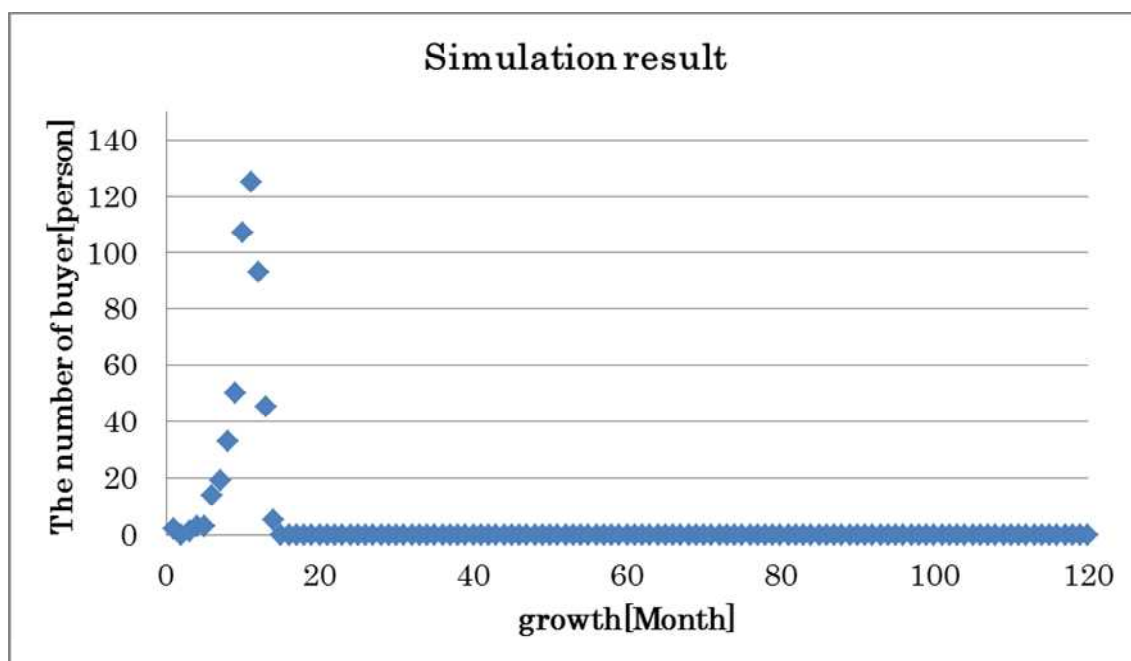


図 5-4-8 シミュレーション結果

表 5-4-3 設定パラメータ

パラメータ		設定値	備考
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	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数)/(全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、普及ピークの 11 カ月の前で期待値 16%付近の値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及ピーク前に期待どおり存在していることが分かった。

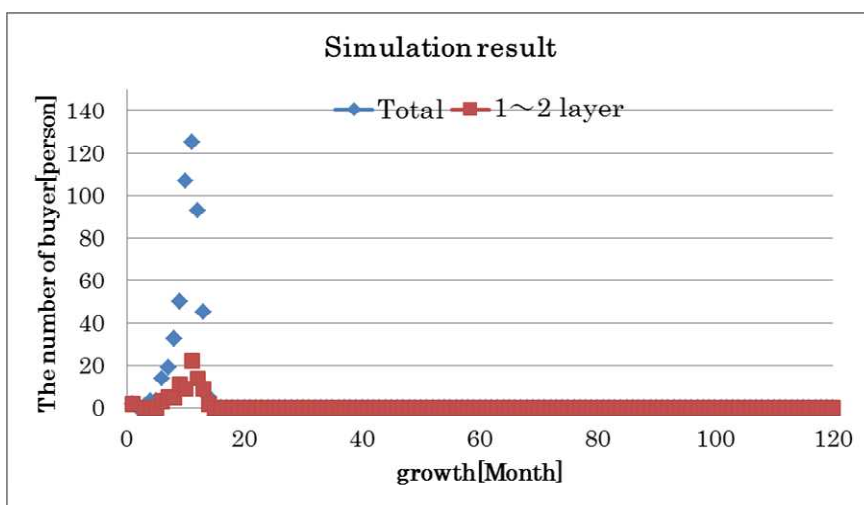


図 5-4-9 シミュレーション結果

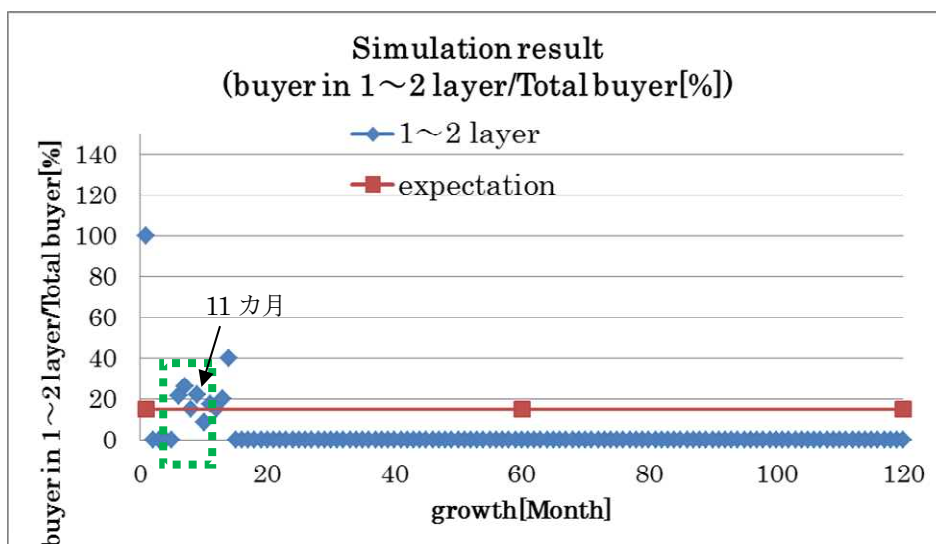


図 5-4-10 シミュレーション結果

本節で示したように複数回の標準設定のシミュレーションの結果、普及現象の傾向を再現できることが分かった。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットすることで、採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を可視化することができた。

シミュレーションでの設定パラメータは、a：課題係数、b0：利用開始早さ係数、b1：影響受容係数、P：解決される課題の大きさ、Bth：購入しきい値、e：影響伝搬係数であり、これらの設定パラメータは合わせ込みを実施しており、その値は各表に記載されている。

得られたシミュレーション結果の普及現象に特異な現象は見られなかった。

更にシミュレーション結果の解析についても実施した。

まず全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができた。

可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。プロットした縦軸は次のようになっている。

$$\text{縦軸[\%]} = (\text{初期購入者である普及層 } n=1\sim 2 \text{ の購入者数}) / (\text{全体の購入者数})$$

普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。期待値の約 16%とプロットされたものを比較することで初期購入者である普及層 n=1~2 の全体の普及過程での支配的な時期が分かる。今回の標準設定では点線四角に示すように、普及ピークの前で期待値 16%付近の値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及ピーク前に期待どおり存在していることが分かった。

これまで述べたように標準設定において普及現象を再現できることが分かった。ここからは標準設定において、パラメータを振った感度解析の結果を示す。解決される課題の大きさのパラメータを3種類の値に設定し、普及ピークまでの期間を比較した。設定する解決される課題の大きさのパラメータPは6.1/6.0/5.9の3種類の値を設定し、解決される課題の大きさに応じて普及ピークまでの期間を比較した。

シミュレーション結果は次ページから3つ示す。解決される課題の大きさP以外のパラメータは同じ値とし、結果を相対的に比較できるようにした。

シミュレーションの結果、解決される課題の大きさPが異なれば、普及ピークまでの期間が異なることが分かった。得られた感度解析の結果を表5-4-4に示す。解決される課題Pが6.1の時普及ピークまでの期間は9ヶ月、解決される課題Pが6.0の時普及ピークまでの期間は10ヶ月、解決される課題Pが5.9の時普及ピークまでの期間は12ヶ月という結果となり、解決される課題Pが大きければ普及ピークまでの期間が早くなることが分かった。

この結果から、解決される課題P以外のパラメータが同じ場合は商品、サービスが提供されることで解決される課題を大きく保つことが普及促進には影響することが分かった。ただし、このシミュレーションは解決される課題P以外のパラメータは同じとし、簡易的に相対的な比較を行ったものであり、実際の普及現象は他のパラメータも影響してくる。

表 5-4-4 感度解析結果

解決される課題の大きさP	普及ピークまでの期間
6.1	9ヶ月
6.0	10ヶ月
5.9	12ヶ月

標準設定において解決される課題の大きさPを振った感度解析を実施した。解決される課題の大きさPを6.1に設定した場合のシミュレーション結果を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。普及のピークまでが9ヶ月という結果となった。

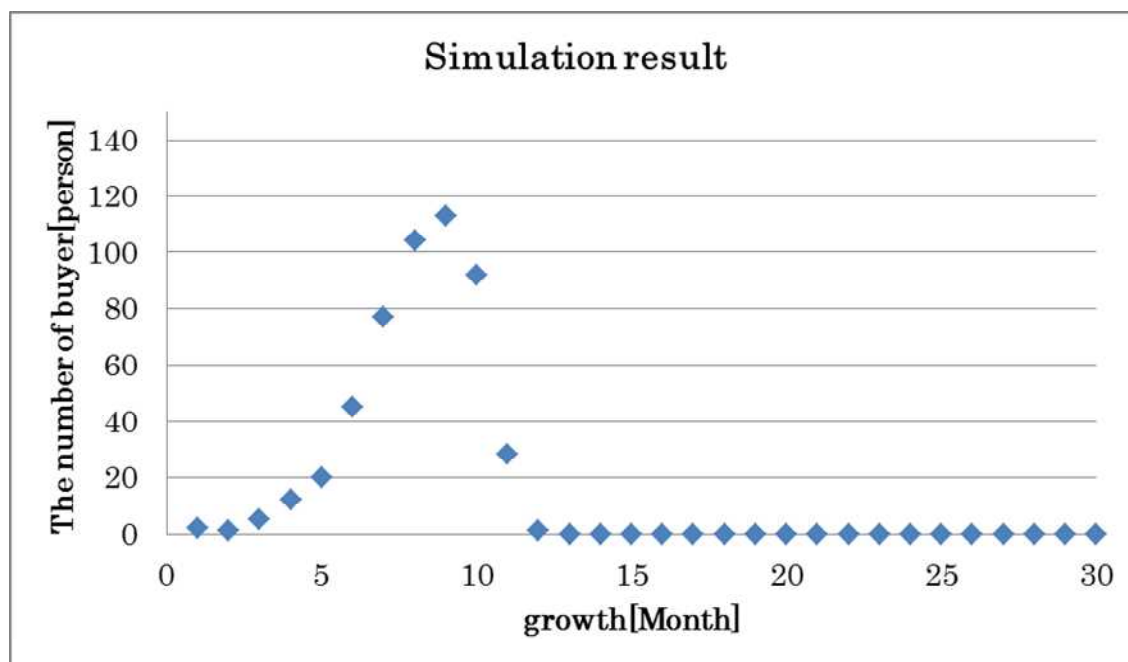


図5-4-11 シミュレーション結果 (P=6.1 9カ月)

表5-4-5 設定パラメータ

パラメータ		設定値	備考
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	—	6.1	
Bth : 購入しきい値	—	11.0	
e : 影響伝搬係数	—	0.3	

標準設定において解決される課題の大きさPを振った感度解析を実施した。解決される課題の大きさPを6.0に設定した場合のシミュレーション結果を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。普及のピークまでが10ヶ月という結果となった。

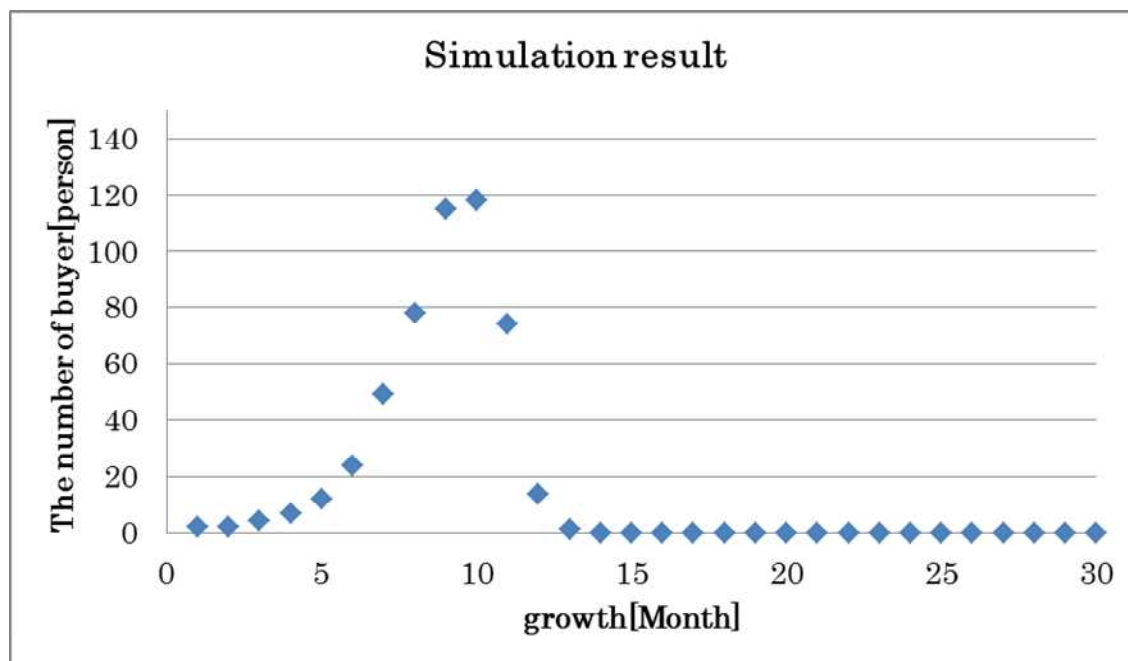


図 5-4-12 シミュレーション結果 (P=6.0 10 カ月)

表 5-4-6 設定パラメータ

パラメータ		設定値	備考
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	

標準設定において解決される課題の大きさPを振った感度解析を実施した。解決される課題の大きさPを5.9に設定した場合のシミュレーション結果を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。普及のピークまでが12ヶ月という結果となった。

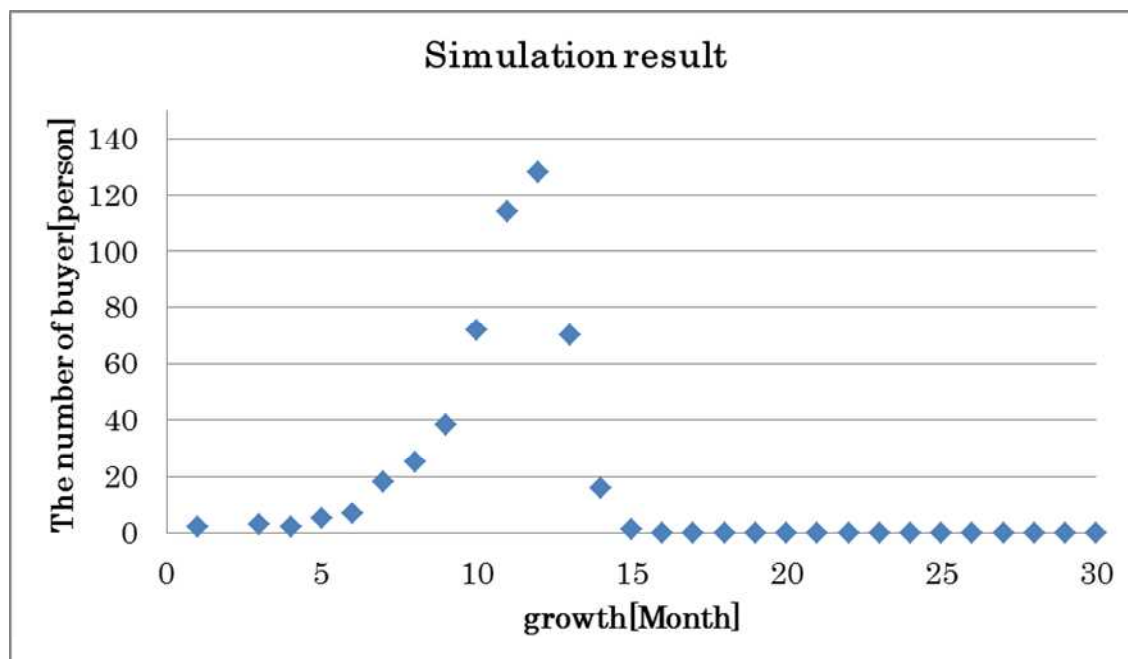


図 5-4-13 シミュレーション結果 (P=5.9 12 カ月)

表 5-4-7 設定パラメータ

パラメータ		設定値	備考
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	—	5.9	
Bth : 購入しきい値	—	11.0	
e : 影響伝搬係数	—	0.3	

5-5 シミュレーション結果(先行研究再現)

本節では先行研究再現設定でのシミュレーション結果を示す。先行研究再現設定では消費者行動の不均一性がほとんど影響せず、情報ネットワークのみが影響する設定とする。標準設定での普及層 n と Investigation 値を図に示す。

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“解決される課題の大きさ $a \times P$ ”に対して“情報ネットワークの不均一性 $b_1 \times Q_1(n)$ ”が支配的である設定とし、これを先行研究再現設定とした。

普及層 $n=1$ から $n=6$ へ普及過程が変化するに応じて消費者行動はほぼ変化なく、情報ネットワークは概ね増加という変化をしていることが分かる。これにより普及過程の不均一性を情報ネットワークが支配する形で表現できていることが分かる。

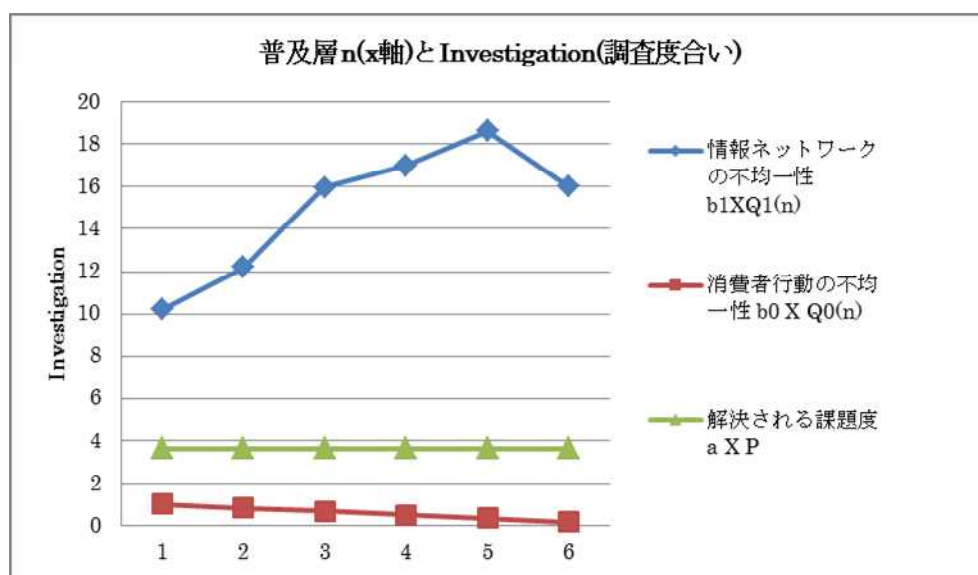


図 5-5-1 普及層 n と Investigation 値
(筆者作成)

先行研究再現設定でのシミュレーション結果1を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。影響受容係数(b_1)を大きくすることを優先し、 $b_0=0.3$ とした。一方、利用開始早さ係数(b_0)は小さくし、 $b_1=0.1$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.6とした。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を得ることができた。先行研究再現設定での普及現象に特異な現象は見られなかった。

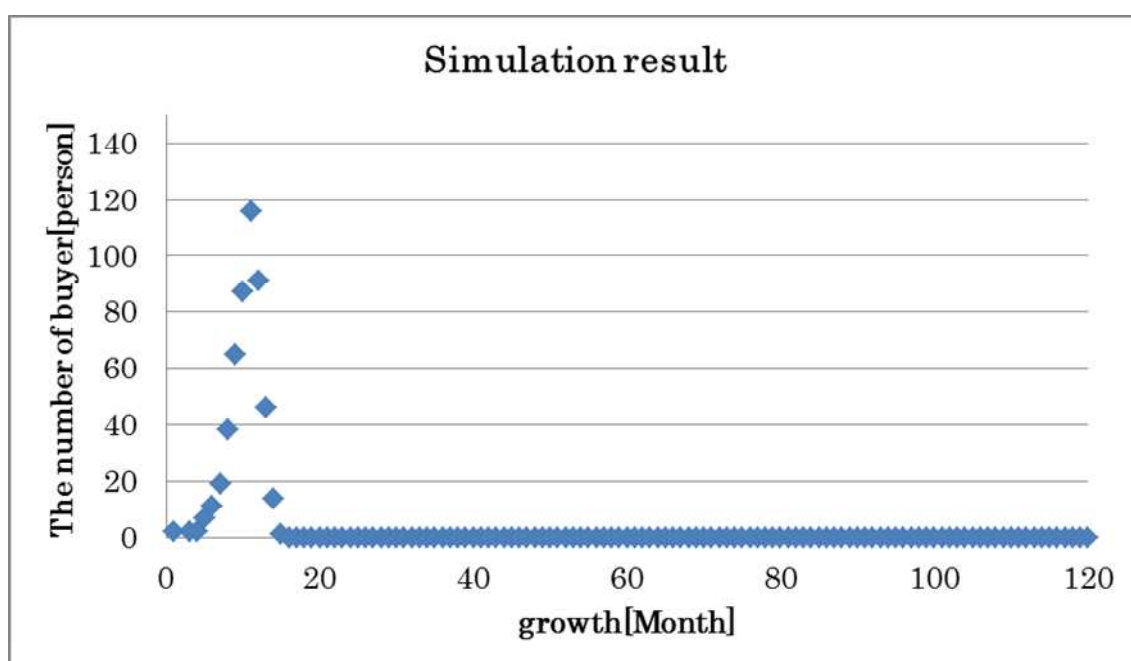


図 5-5-2 シミュレーション結果

表 5-5-1 設定パラメータ

パラメータ	標準設定	設定値	備考
a : 課題係数	0.6	←	
b_0 : 利用開始早さ係数	0.3	0.1	
b_1 : 影響受容係数	0.1	0.3	
P : 解決される課題の大きさ	6.0	←	
Bth : 購入しきい値	11.0	22.6	
e : 影響伝搬係数	0.3	←	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数) / (全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、普及ピークの 11 カ月の後で期待値 16%以上の値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及ピーク後に存在していることが分かった。

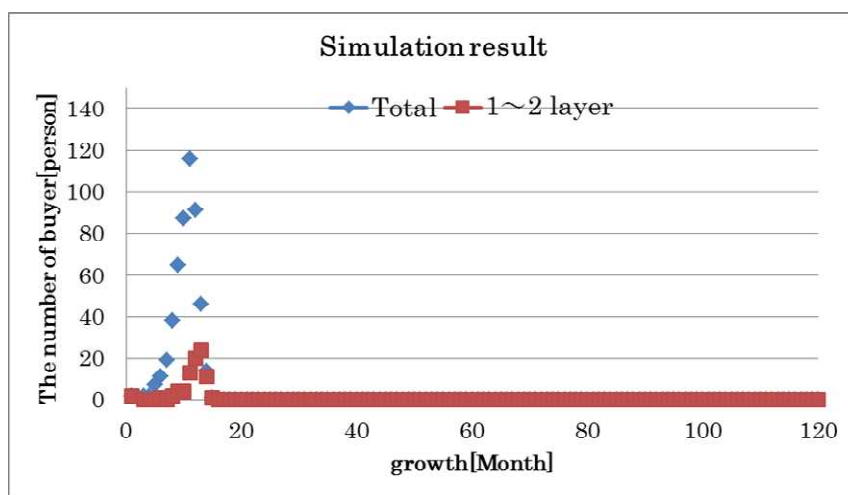


図 5-5-3 シミュレーション結果

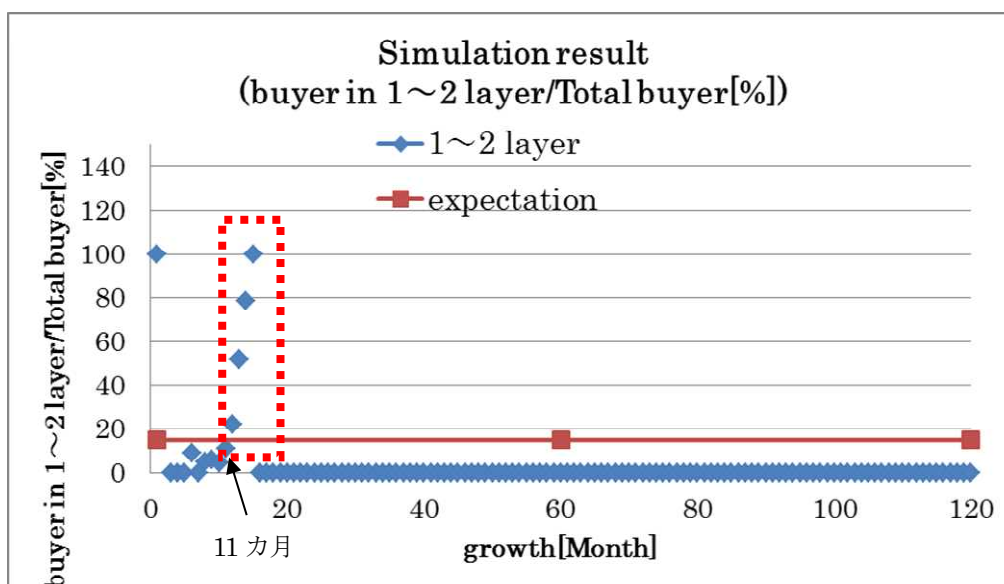


図 5-5-4 シミュレーション結果

先行研究再現設定でのシミュレーション結果2を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。影響受容係数(b_1)を大きくすることを優先し、 $b_0=0.3$ とした。一方、利用開始早さ係数(b_0)は小さくし、 $b_1=0.1$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.6とした。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を得ることができた。先行研究再現設定での普及現象に特異な現象は見られなかった。

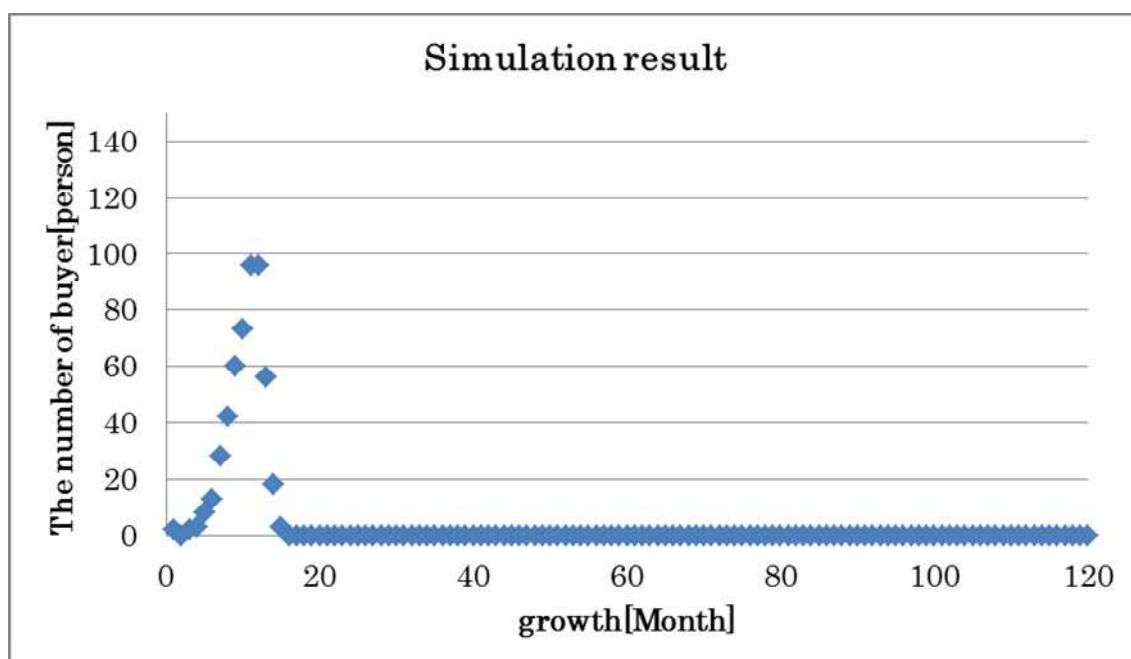


図 5-5-5 シミュレーション結果

表 5-5-2 設定パラメータ

パラメータ	標準設定	設定値	備考
a : 課題係数	0.6	←	
b_0 : 利用開始早さ係数	0.3	0.1	
b_1 : 影響受容係数	0.1	0.3	
P : 解決される課題の大きさ	6.0	←	
Bth : 購入しきい値	11.0	22.6	
e : 影響伝搬係数	0.3	←	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数) / (全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、普及ピークの 12 カ月の後で期待値 16%以上の値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及ピーク後に存在していることが分かった。

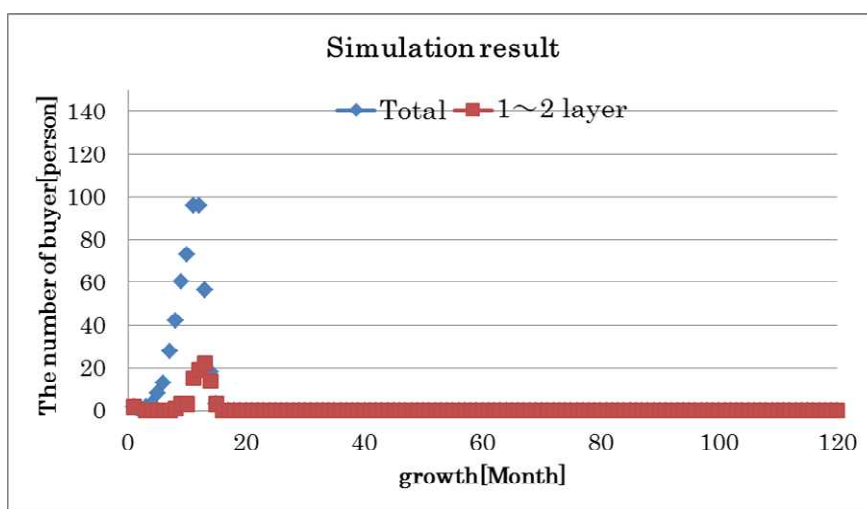


図 5-5-6 シミュレーション結果

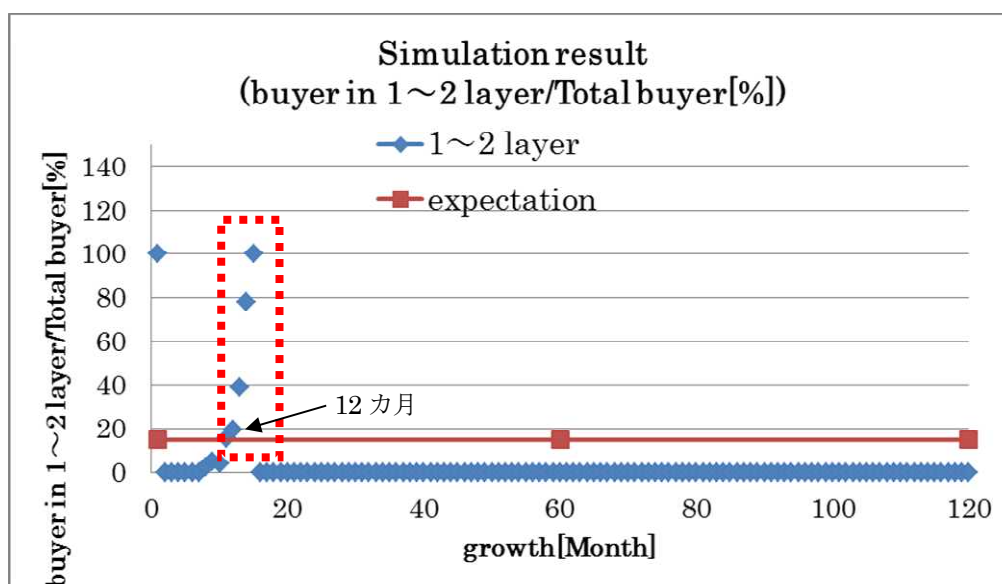


図 5-5-7 シミュレーション結果

先行研究再現設定でのシミュレーション結果3を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。影響受容係数(b_1)を大きくすることを優先し、 $b_0=0.3$ とした。一方、利用開始早さ係数(b_0)は小さくし、 $b_1=0.1$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.6とした。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を得ることができた。先行研究再現設定での普及現象に特異な現象は見られなかった。

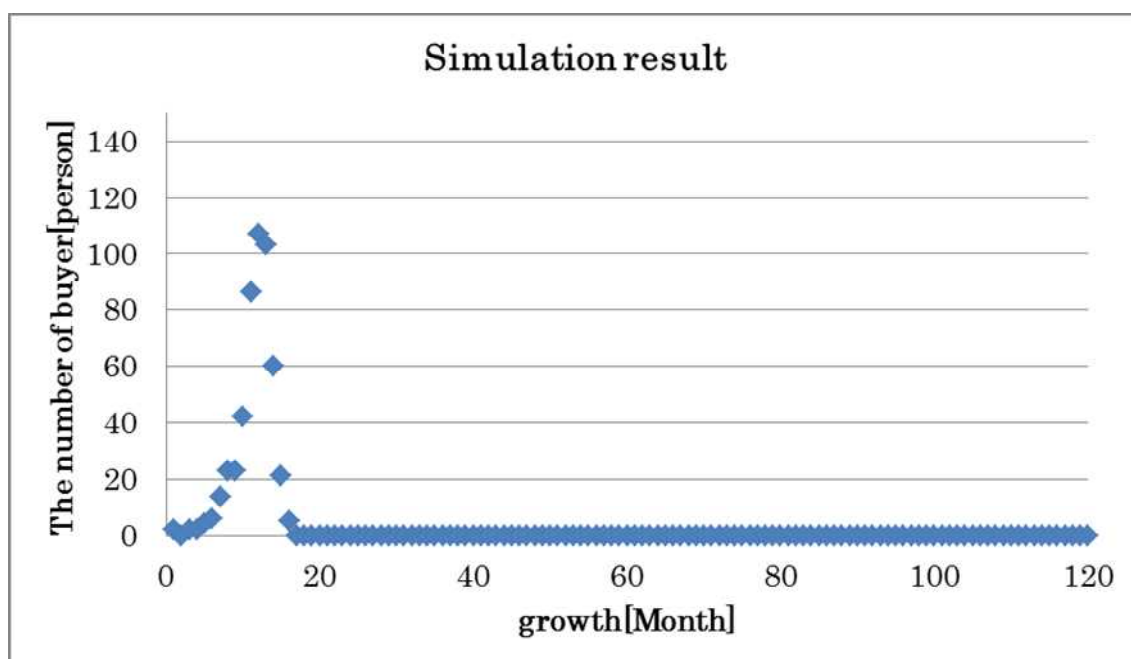


図 5-5-8 シミュレーション結果

表 5-5-3 設定パラメータ

パラメータ	標準設定	設定値	備考
a : 課題係数	0.6	←	
b_0 : 利用開始早さ係数	0.3	0.1	
b_1 : 影響受容係数	0.1	0.3	
P : 解決される課題の大きさ	6.0	←	
Bth : 購入しきい値	11.0	22.6	
e : 影響伝搬係数	0.3	←	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数) / (全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、普及ピークの 13 カ月の後で期待値 16%以上の値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及ピーク後に存在していることが分かった。

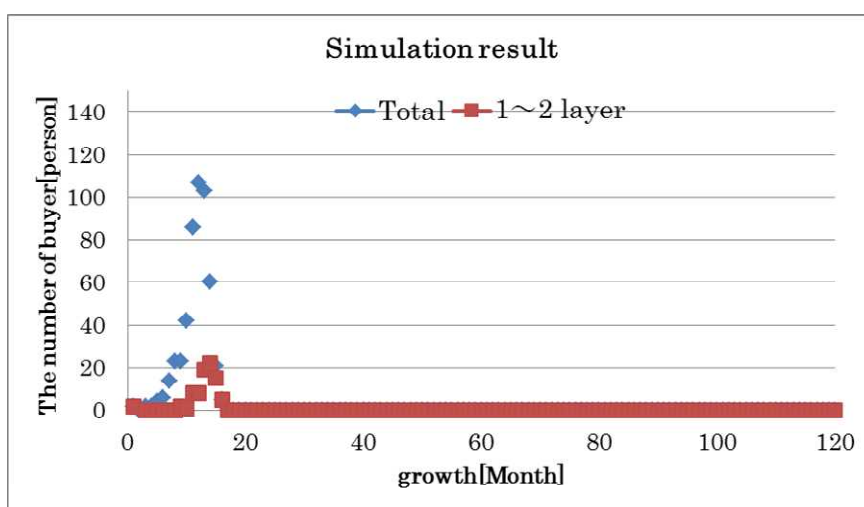


図 5-5-9 シミュレーション結果

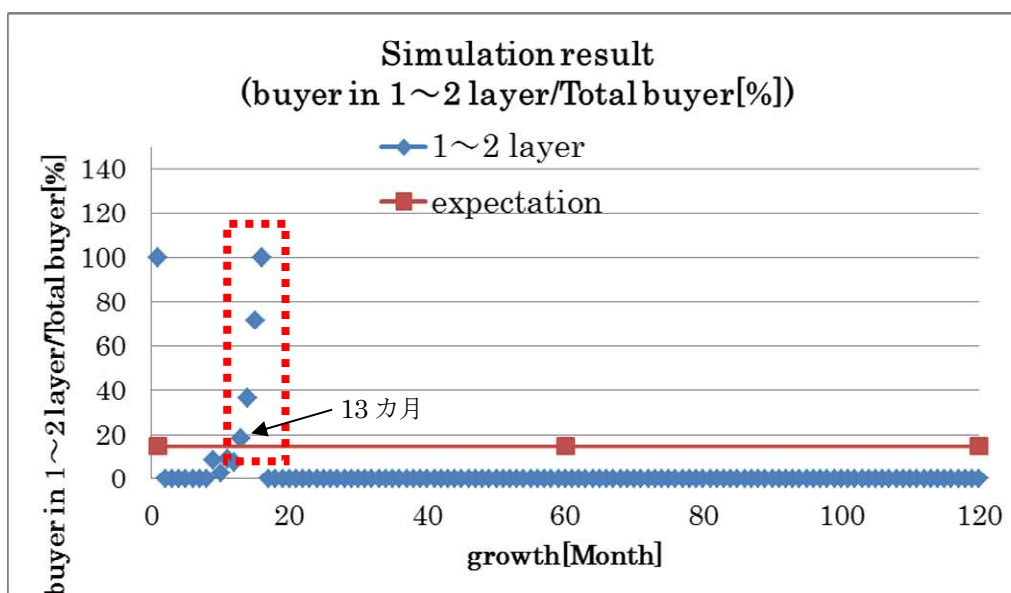


図 5-5-10 シミュレーション結果

本節で示したように複数回の先行研究再現設定のシミュレーションの結果、普及現象の傾向を再現できることが分かった。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットすることで、採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を可視化することができた。

シミュレーションでの設定パラメータは、 a ：課題係数、 b_0 ：利用開始早さ係数、 b_1 ：影響受容係数、 P ：解決される課題の大きさ、 B_{th} ：購入しきい値、 e ：影響伝搬係数であり、これらの設定パラメータは合わせ込みを実施しており、影響受容係数(b_1)を大きくすることを優先し、 $b_1=0.3$ とした。一方、利用開始早さ係数(b_0)は小さくし、 $b_0=0.1$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.6とした。その値は各表に記載されている。

得られたシミュレーション結果の普及現象に特異な現象は見られなかった。これにより先行研究の傾向を再現できていると考えられる。

更にシミュレーション結果の解析についても実施した。

まず全体の購入者数と普及層 $n=1\sim 2$ の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ の購入者数の割合を可視化することができた。

可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ の購入者数の割合をプロットした。プロットした縦軸は次のようになっている。

$$\text{縦軸}[\%] = (\text{初期購入者である普及層 } n=1\sim 2 \text{ の購入者数}) / (\text{全体の購入者数})$$

普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。期待値の約 16%とプロットされたものを比較することで初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ の全体の普及過程での支配的な時期が分かる。今回の先行研究再現設定では点線四角に示すように、普及ピークの後で期待値 16%以上の値を示しているため、初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ が普及ピーク後に存在していることが分かった。

これは今回の先行研究再現設定で消費者行動の不均一性がほとんど影響せず、情報ネットワークのみが影響する設定となっているため、情報ネットワークの値が小さい普及層 $n=1\sim 2$ が普及ピーク後に存在していると考えられる。

5-6 シミュレーション結果(キャズム再現)

本節ではキャズム再現設定でのシミュレーション結果を示す。キャズム再現設定では情報ネットワークに対して消費者行動の不均一性が支配的に影響する設定とする。標準設定での普及層 n と Investigation 値を図に示す。

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“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 $a \times P$ ”に対して“消費者行動の不均一性 $b_0 \times Q_0(n)$ ”が支配的である設定とし、これをキャズム再現設定とした。

普及層 $n=1$ から $n=6$ へ普及過程が変化することに応じて情報ネットワークはほぼ変化なく、消費者行動は減少という変化をしていることが分かる。これにより普及過程の不均一性を消費者行動が支配する形で表現できていることが分かる。

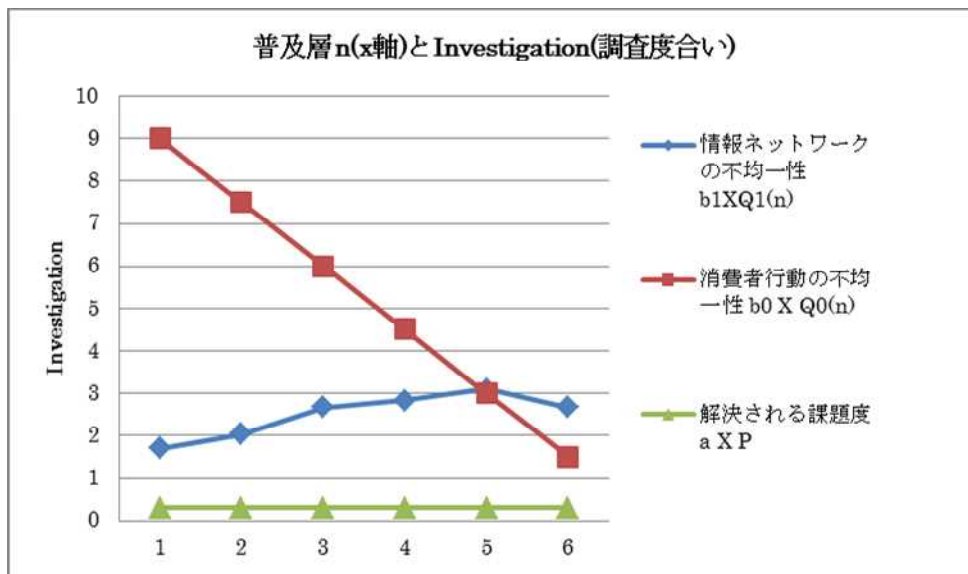


図5-6-1 普及層 n と Investigation 値
(筆者作成)

キャズム再現設定でのシミュレーション結果1を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。利用開始早さ係数(b_0)を大きくすることを優先し $b_0=0.9$ とした。一方、影響受容係数(b_1)は小さくし、 $b_1=0.05$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.05 とした。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。普及初期に採用者数が増加し始めた後、いったん減少し、その後増加しピークを迎えるキャズム現象を得ることができた。

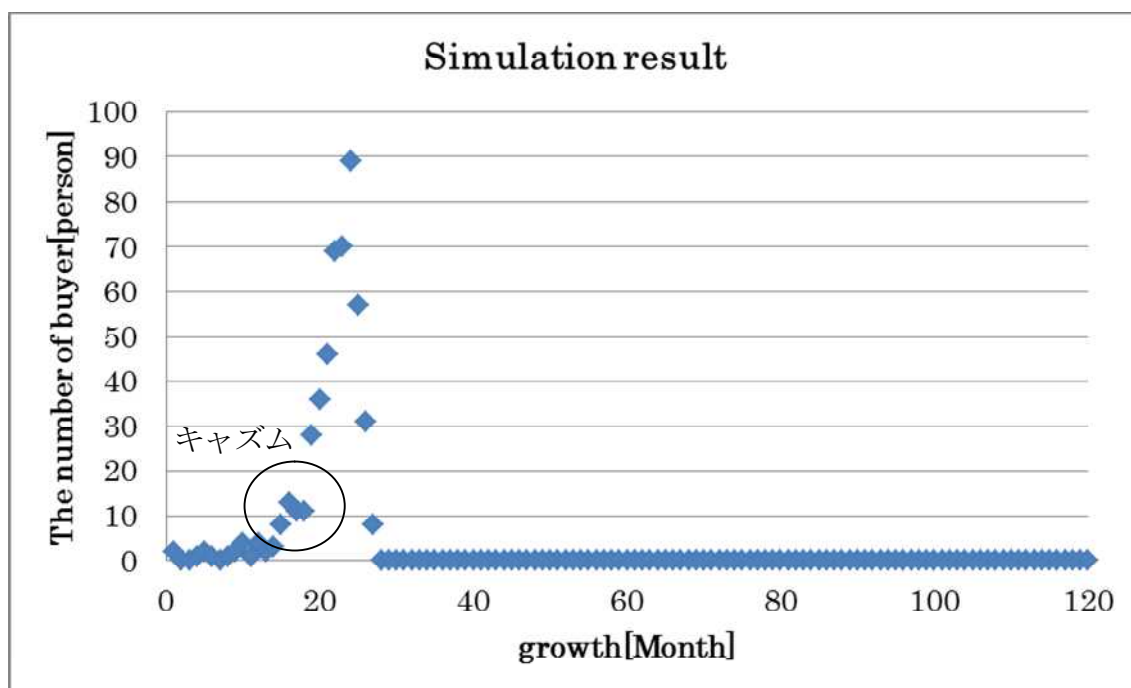


図 5-6-2 シミュレーション結果

表 5-6-1 設定パラメータ

パラメータ	標準設定	設定値	備考
a : 課題係数	0.6	0.05	
b_0 : 利用開始早さ係数	0.3	0.9	
b_1 : 影響受容係数	0.1	0.05	
P : 解決される課題の大きさ	6.0	6.0	
Bth : 購入しきい値	11.0	11.01	
e : 影響伝搬係数	0.3	0.6	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数) / (全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、キャズムが発生している購入者が増加から減少へ転じる 16 カ月前後で期待値 16%を超える約 40%以上の高い値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及初期に存在し普及を牽引しキャズムを発生させていることが分かった。

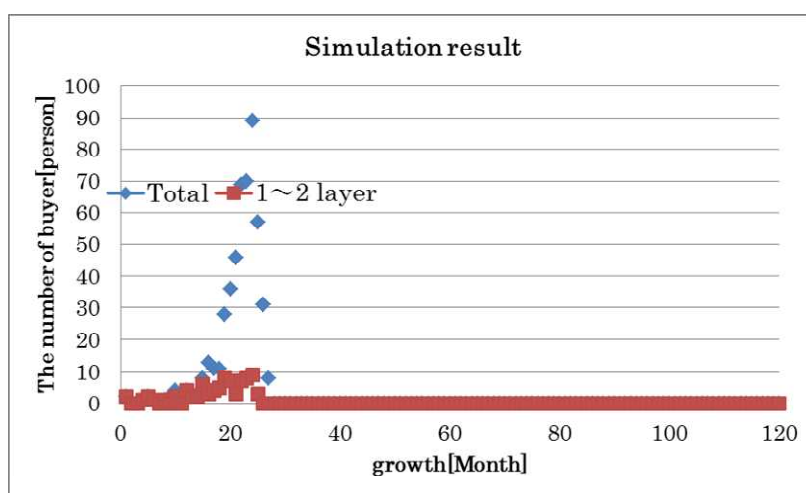


図 5-6-3 シミュレーション結果

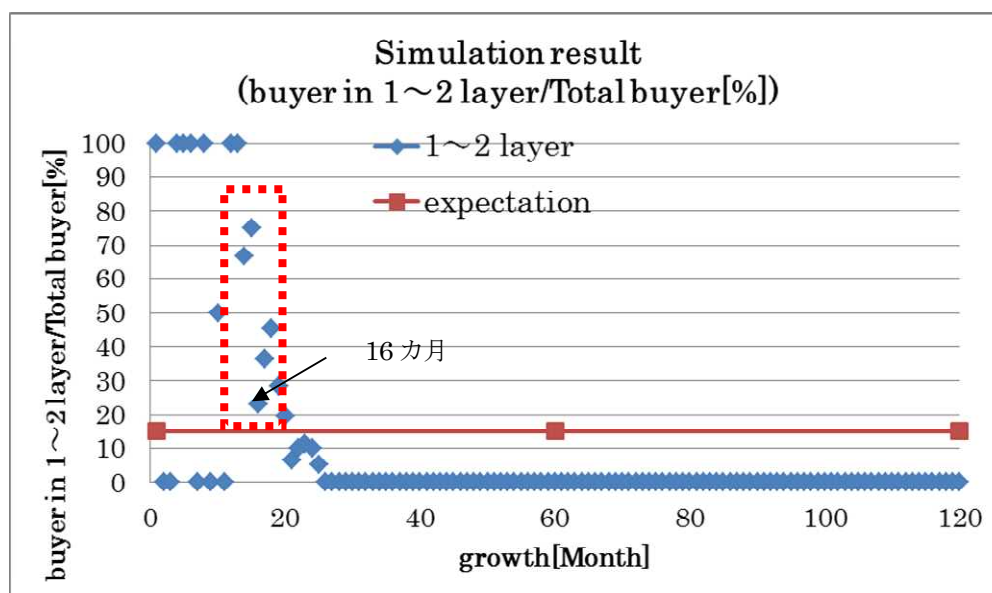


図 5-6-4 シミュレーション結果

キャズム再現設定でのシミュレーション結果2を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。利用開始早さ係数(b_0)を大きくすることを優先し $b_0=0.9$ とした。一方、影響受容係数(b_1)は小さくし、 $b_1=0.05$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.05 とした。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。普及初期に採用者数が増加し始めた後、いったん減少し、その後増加しピークを迎えるキャズム現象を得ることができた。

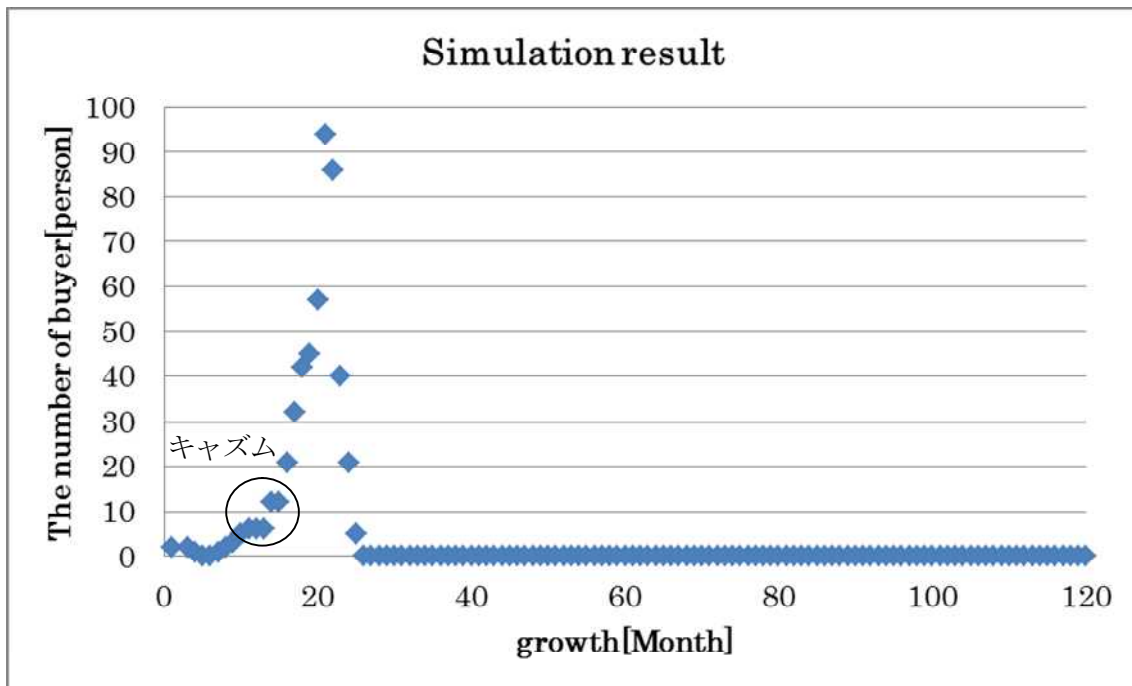


図 5-6-5 シミュレーション結果

表 5-6-2 設定パラメータ

パラメータ	標準設定	設定値	備考
a : 課題係数	0.6	0.05	
b_0 : 利用開始早さ係数	0.3	0.9	
b_1 : 影響受容係数	0.1	0.05	
P : 解決される課題の大きさ	6.0	6.0	
Bth : 購入しきい値	11.0	11.01	
e : 影響伝搬係数	0.3	0.6	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数) / (全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、キャズムが発生している購入者が増加から減少へ転じる 11 カ月前後で期待値 16%を超える約 40%以上の高い値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及初期に存在し普及を牽引しキャズムを発生させていることが分かった。

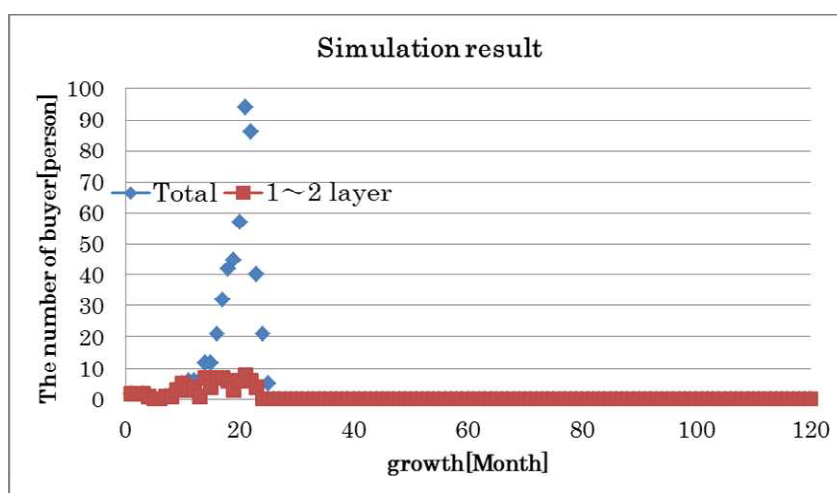


図 5-6-6 シミュレーション結果

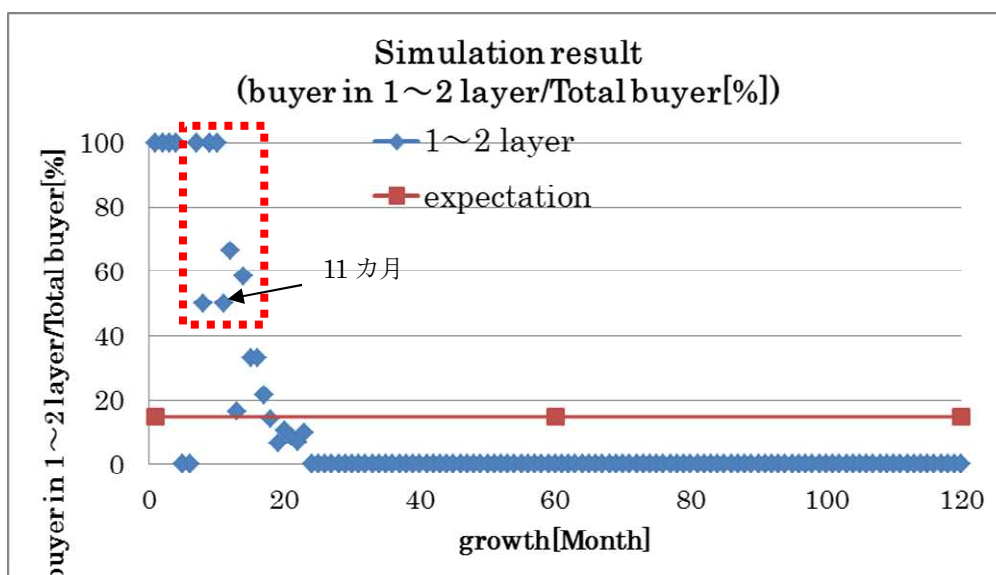


図 5-6-7 シミュレーション結果

キャズム再現設定でのシミュレーション結果3を図に示す。このシミュレーションでの設定パラメータを表に示す。利用開始早さ係数(b_0)を大きくすることを優先し $b_0=0.9$ とした。一方、影響受容係数(b_1)は小さくし、 $b_1=0.05$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.05とした。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットしている。普及初期に採用者数が増加し始めた後、いったん減少し、その後増加しピークを迎えるキャズム現象を得ることができた。

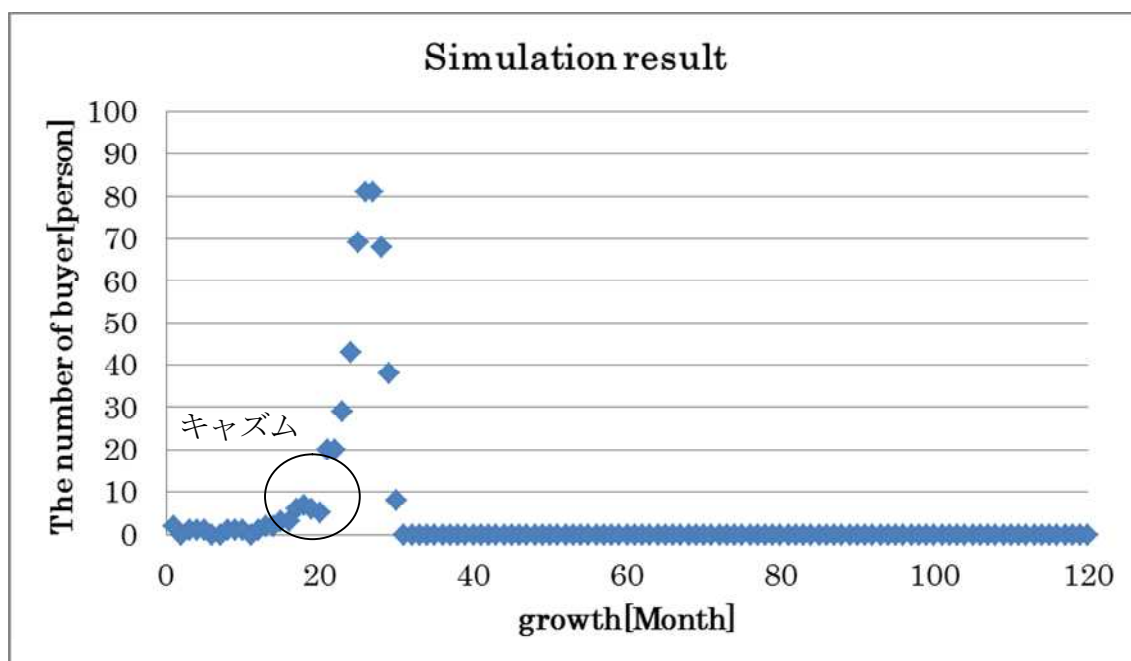


図 5-6-8 シミュレーション結果

表 5-6-3 設定パラメータ

パラメータ	標準設定	設定値	備考
a : 課題係数	0.6	0.05	
b_0 : 利用開始早さ係数	0.3	0.9	
b_1 : 影響受容係数	0.1	0.05	
P : 解決される課題の大きさ	6.0	6.0	
Bth : 購入しきい値	11.0	11.01	
e : 影響伝搬係数	0.3	0.6	

解析シミュレーション結果を示す。図は全体の購入者数と普及層 n=1~2 の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合を可視化することができる。図は可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数の割合をプロットした。縦軸は次のようになる。

縦軸[%] = (初期購入者である普及層 n=1~2 の購入者数) / (全体の購入者数)
 普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。点線四角に示すように、キャズムが発生している購入者が増加から減少へ転じる 18 カ月前後で期待値 16%を超える約 40%以上の高い値を示しているため、初期購入者である普及層 n=1~2 が普及初期に存在し普及を牽引しキャズムを発生させていることが分かった。

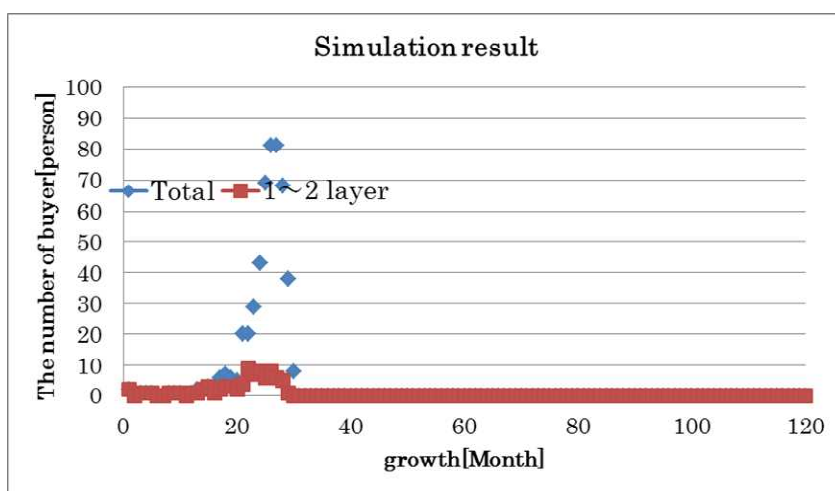


図 5-6-9 シミュレーション結果

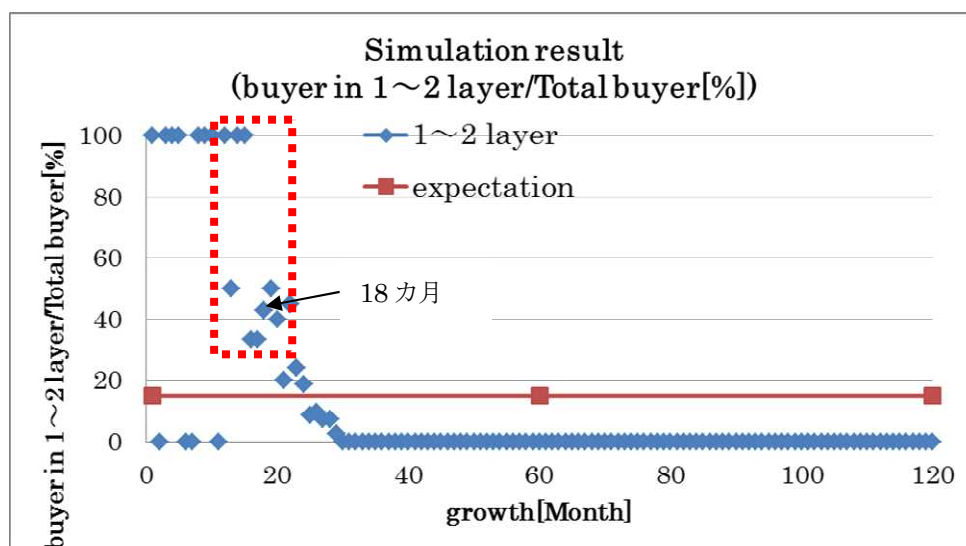


図 5-6-10 シミュレーション結果

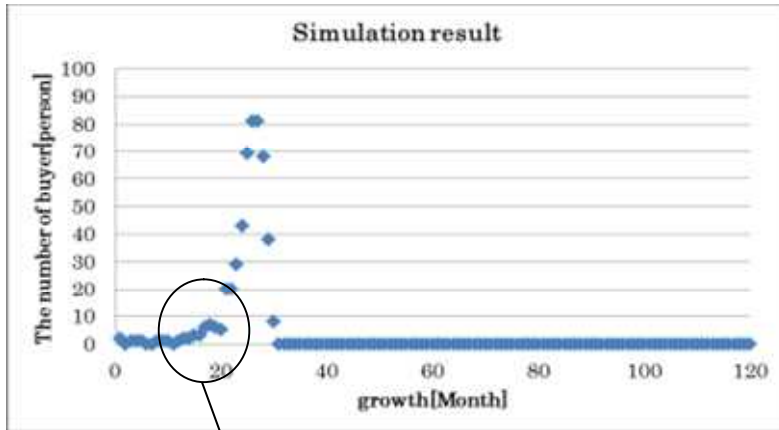
図 5-6-11 の上段のグラフはキャズムの普及現象全体を示している。普及初期に普及が始まりいったん減速し普及が落ち込みしてから再度普及し普及のピークを迎え普及が減少しているキャズムの普及減少が示されている。この普及初期の丸部分で示されたキャズムの期間を拡大したものが、下段のグラフになる。

全体の普及を破線、普及層 $n=1\sim 2$ の普及を実線で示し、全体の普及に対する普及層 $n=1\sim 2$ の影響が視覚的に分かるようにグラフ化されている。キャズム前後で破線の全体に対する実線の普及層 $n=1\sim 2$ の割合が大きく異なることが分かる。キャズム前では普及層 $n=1\sim 2$ の割合が大きく、全体の普及を牽引しているが、キャズム後では割合が小さくなり全体の普及は牽引していない。

普及時期の 18~20 ヶ月において、全体採用者数の落ち込み（キャズム）が発生しこれは普及層 $n=1\sim 2$ が支配的であることが分かる。普及時期の 18~20 ヶ月で、初期採用者である普及層 $n=1\sim 2$ が普及を牽引し、シミュレーション結果は仮説通り機能している。

普及時期の 21 ヶ月後は、全体に対して、初期採用者である普及層 $n=1\sim 2$ の割合は小さくなる。キャズム現象は普及層 $n=1\sim 2$ の牽引により初期普及が発生し、牽引がなくなることでキャズムにおちいり、その後通常の普及へ移行する構造であることが分かった。

普及層 $n=1\sim 2$ の牽引はすなわち本研究で先行研究に対して追加された要素の“普及過程において消費者行動は不均一である”の影響によって引き起こされており、その強弱を決めるパラメータが利用開始早さ係数(b_0)であり、まさにこのパラメータを大きくした今回の設定のシミュレーションによりキャズムを再現することができた。この一連の関係により本シミュレーション結果は論理整合性が取れているといえる。



キャズム拡大

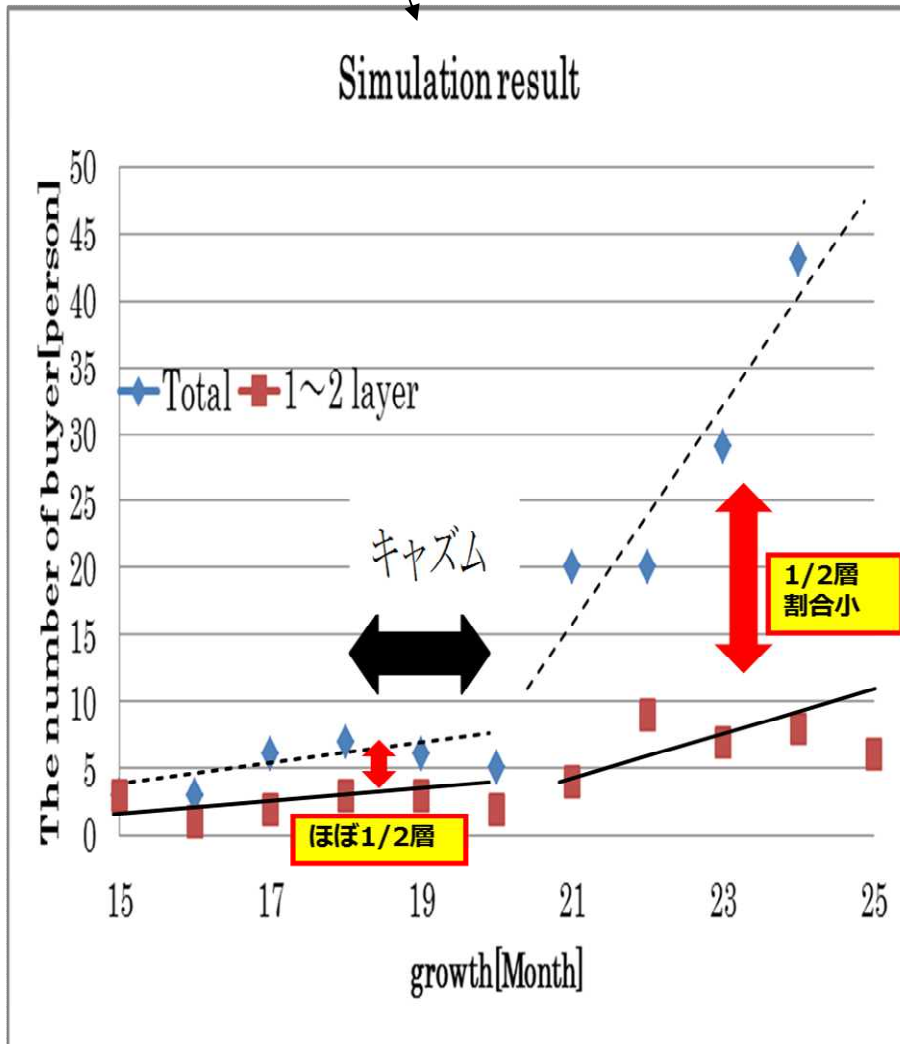


図 5-6-11 キャズム拡大
(筆者作成)

本節で示したように複数回のキャズム再現設定のシミュレーションの結果、キャズムを再現できることが分かった。

シミュレーション結果は横軸に普及時間を単位を月としてプロットし、縦軸は月毎の採用者数をプロットすることで、採用者数が増加に転じ、ピークを迎え、減少に転じる普及現象を可視化することができた。

シミュレーションでの設定パラメータは、 a ：課題係数、 b_0 ：利用開始早さ係数、 b_1 ：影響受容係数、 P ：解決される課題の大きさ、 B_{th} ：購入しきい値、 e ：影響伝搬係数であり、これらの設定パラメータは合わせ込みを実施しており、利用開始早さ係数(b_0)を大きくすることを優先し $b_0=0.9$ とした。一方、影響受容係数(b_1)は小さくし、 $b_1=0.05$ とした。全体の重みの合計を1とするために、課題係数(a)は0.05とした。その値は各表に記載されている。

得られたシミュレーション結果からキャズムを再現することができた。

更にシミュレーション結果の解析についても実施した。

まず全体の購入者数と普及層 $n=1\sim 2$ の購入者数を別々にプロットした。これにより全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ の購入者数の割合を可視化することができた。

可視化した全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ の購入者数の割合をプロットした。プロットした縦軸は次のようになっている。

$$\text{縦軸}[\%] = (\text{初期購入者である普及層 } n=1\sim 2 \text{ の購入者数}) / (\text{全体の購入者数})$$

普及初期においてはこの割合の期待値は約 16%となる。期待値の約 16%とプロットされたものを比較することで初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ の全体の普及過程での支配的な時期が分かる。今回のキャズム再現設定では点線四角に示すように、キャズムが発生する時期で期待値 16%以上の値を示しているため、初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ がキャズムが発生する時期に存在していることが分かった。

更に詳細な考察をすすめ、キャズム現象は普及層 $n=1\sim 2$ の牽引により初期普及が発生し、牽引がなくなることでキャズムにおちいり、その後通常の普及へ移行する構造であることが分かった。

普及層 $n=1\sim 2$ の牽引はすなわち本研究で先行研究に対して追加された要素の“普及過程において消費者行動は不均一である”の影響によって引き起こされており、その強弱を決めるパラメータが利用開始早さ係数(b_0)であり、まさにこのパラメータを大きくした今回の設定のシミュレーションによりキャズムを再現することができた。

この結果から、先行研究では表現できなかったキャズムを本研究では消費者行動の不均一性という要素を追加するという新規性により再現することができたインパクトは小さくはないと考えられる。

5-7 普及の構造

本節では普及の構造について述べる。得られたシミュレーション結果と考察により全体の購入者数に対して初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ の購入者数の割合により、初期購入者である普及層 $n=1\sim 2$ が全体の普及時期のどの時期に支配的に存在するかの観点で分類を実施した。得られた普及の分類を図 5-7-1 に示す。

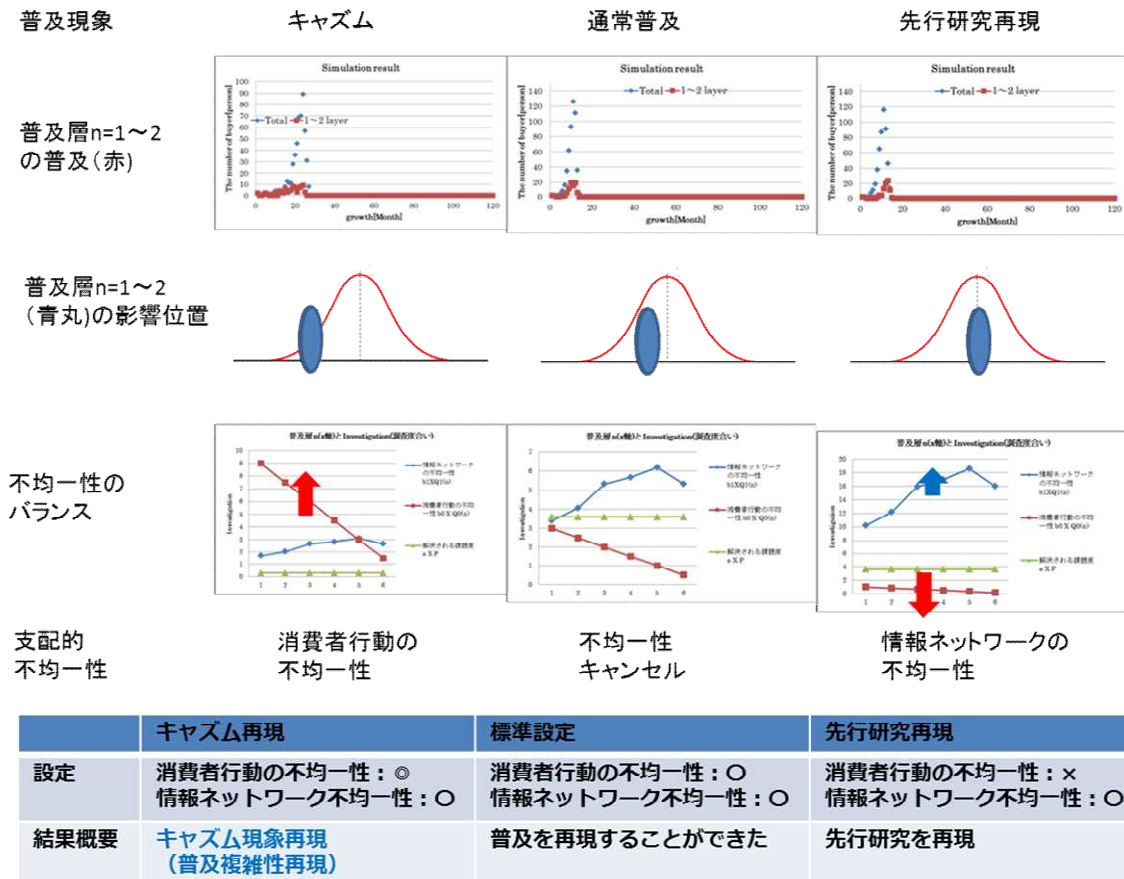


図 5-7-1 普及の分類 (筆者作成)

図 5-7-1 は左からキャズム、通常普及、先行研究再現のそれぞれの普及現象を現している。

第 1 段目は、全体の普及のシミュレーション結果と初期普及層 $n=1\sim 2$ のみの普及のシミュレーション結果を示している。これにより初期普及層 $n=1\sim 2$ が全体の普及時期のどの位置に存在しているかが分かる。キャズムでは普及のかなり初期、通常普及では普及初期、先行研究再現では普及中期に存在している。

第 2 段目は、初期普及層 $n=1\sim 2$ が全体の普及時期のどの位置に存在しているかを

視覚的に分かりやすく示したのもである。前述したとおり、キャズムでは普及のかなり初期、通常普及では普及初期、先行研究再現では普及中期に存在していることが、各普及現象の違いになる。

第3段目は、初期普及層 $n=1\sim 2$ が全体の普及時期のどの位置に存在しているかの要因を示している。このグラフでは普及層 $n=1$ から $n=6$ を横軸に示している。縦軸はパラメータの値の大きさを示している。赤線は消費者行動のパラメータを示しており、青線は情報ネットワークのパラメータを示している。キャズムでは情報ネットワークのパラメータに対して消費者行動のパラメータが大きく支配的である。通常普及では情報ネットワークのパラメータと消費者行動のパラメータは $n=1$ において同程度である。先行研究再現では消費者行動のパラメータに対して情報ネットワークのパラメータが大きく支配的である。これらの違いが、各普及現象の違いを発生させている。

第4段目は、支配的な普及過程における不均一性をまとめており、キャズムでは消費者行動、通常普及では消費者行動と情報ネットワーク、先行研究再現では情報ネットワークとなる。このことから、普及構造は“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”の重ね合わせの構造となっているということが明らかになった。

第4段目は、普及構造をサマリとしてまとめている。キャズムについて、情報ネットワークに対して消費者行動が支配的な設定となる。この結果、初期普及層 $n=1\sim 2$ が全体の普及時期のかなり初期に存在し普及を牽引するがその後減速し再度普及するキャズムを再現することができ、複雑な普及現象を再現することができた。通常普及について、情報ネットワークと消費者行動が $n=1$ で同程度の設定となる。この結果、初期普及層 $n=1\sim 2$ が全体の普及時期の初期に存在し通常普及を再現することができた。先行研究再現について、消費者行動に対して情報ネットワークが支配的な設定となる。この設定は本研究で考慮した消費者行動は未考慮の先行研究の設定となる。この結果、初期普及層 $n=1\sim 2$ が全体の普及時期の中期に存在し複雑な普及現象と示さない先行研究を再現することができた。

以上の普及構造の考察、分類により、対象とする市場や商品・サービスなどに依存する“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”のバランスによって、普及層 $n=1\sim 2$ が全体普及のどの時期に存在するかが決定される。その時期によって、キャズムや通常普及や先行研究再現などの普及現象が現れることになる。

各普及現象、消費者行動のパラメータと情報ネットワークのパラメータと解決される課題の大きさのパラメータ、対象とする市場や商品・サービスなどの想定を表 5-7-1 にまとめた。

表 5-7-1 設定パラメータに対応する想定ケース(筆者作成)

	キャズム	通常普及	先行研究再現
パラメータ特徴	消費者行動影響大	バランス	消費者行動影響小
a : 課題係数	0.05	0.6	0.6
b ₀ : 利用開始早さ係数	0.9	0.3	0.1
b ₁ : 影響受容係数	0.05	0.1	0.3
P : 解決される課題の大きさ	6.0	6.0	6.0
Bth : 購入しきい値	11.01	11.0	22.6
e : 影響伝搬係数	0.6	0.3	0.3
想定ケース例	<ul style="list-style-type: none"> ・アーリアダプタが好む商品・サービス ・ホールプロダクトになっていない商品, サービス 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホールプロダクトとなっている商品, サービス 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報ネットワークが発揮しやすいネットに親和性の高い商品, サービス ・消費者行動の不均一性が発揮されない市場

第6章 シミュレーション結果の傾向一致検証

本章では図6-1に示すStep4のシミュレーション結果の傾向一致検証について述べる。シミュレーション結果の普及現象と実社会の普及現象の傾向一致検証を実施する。本章は参考文献[28]を引用，ベースとして，大幅に加筆，修正したものである。

Step4では普及のシミュレーション結果と実社会の普及現象の傾向一致検証を実施する。検証対象の展示会の概要を述べ，対象商品，サービスの内容を述べる。対象商品，サービスに対して普及のシミュレーションを実施する。普及のシミュレーションにより得られた結果と実社会の傾向の一致の検証を実施する。

6-1節では検証対象について述べる。6-2節では普及シミュレーション結果について述べる。6-3節では普及シミュレーション結果の傾向一致検証について述べる。

研究アプローチ全体俯瞰

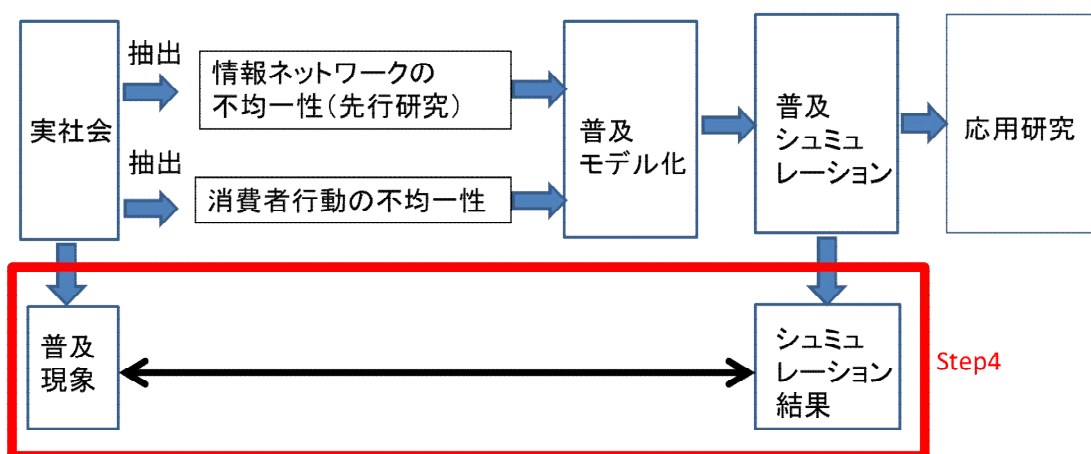


図6-1 研究アプローチ Step4 (筆者作成)

6-1 検証対象

本節では検証対象について述べる。ジャパンドローン2016展示会の事例を対象とする。展示会の概要を表6-1-1に示す。展示会名はジャパンドローン2016で，ドローンに関連する商品，サービスを展示している。ドローンは比較的近年の商品，サービスとなるため普及の対象事例には適していると考えられる。調査日時は2016年3月26日(土)で，場所は千葉県幕張メッセとなる。出展規模については，出展者数は118社・団体となっている。併設されるイベントとしてドローンレース in Japan Drone 2016とBest of Japan Drone アワード 表彰式がある。これらのイベントを用いて対象とする事例の評価の客観性を向上させる。

本展示会への出展者をランダムに調査し，対象の商品・サービスの解決される課題の大きさを評価する。評価者は15年以上の社会人経験があり一般的な評価スキルは

有している。評価者の評価結果と併設イベントの Best of Japan Drone アワードの結果との傾向一致を確認し評価の妥当性確認とする。

表 6-1-1 ジャパンドローン 2016 概要(筆者作成)

	概要	備考
展示会名前	ジャパンドローン 2016	
調査日時	2016 年 3 月 26 日 (土)	
場所	千葉県 幕張メッセ	
出展者数	118 社・団体	
併設イベント 1	ドローンレース in Japan Drone 2016	
併設イベント 2	Best of Japan Drone アワード 表彰式	

対象商品・サービスの評価結果を表 6-1-2 に示す。評価結果の高得点 7, 8, 9 のものが部門アワードを獲得しており、評価者の評価スキルは妥当であることが検証された。また、各対象をビジネス向けの B2B と消費者向けの B2C に分類した。

表 6-1-2 対象商品・サービスの評価結果(筆者作成)

No		商品・サービス名	概要	分類	解決課題大きさ	Best アワード
1	A 社	無線環境チェッカー	ドローンの発着場所の無線環境を測定可能	B2C	6	
2	B 社	インフラ点検システム	ドローンによるインフラ維持管理のスマート化。橋梁、トンネル等の高所にある点検対象構造物の変化箇所を速やかに特定し、データを蓄積、解析することができるインフラ点検システム	B2B	5	
3	C 社	農作物育成把握	マルチスペクトルカメラを用いて農作物の育成状況を把握	B2C	6	
4	D 社	リアルタイム状況把握	人が立ち入りにくい場所の映像をドローンが遠隔地へリアルタイムに送信し状況把握する。保守点検、水難救助、災害対策	B2B	5	
5	E 社	飛行支援地図サービス	ドローンに特化した飛行支援地図サービス	B2C	7	部門アワード

6	F社	ドローントレーニングスクール	講習による航空法，電波法などの法令，操縦技術からドローンの機体構造，整備方法などをコースによって学べる	B2C	4	
7	G社	ソーラパネル点検サポート	ドローンによる可視カメラと赤外カメラによる空撮画像により，パネルの故障個所のホットスポットを検出，レポート報告する	B2B	7	
8	H社	自律飛行ドローン	GPS が受信できない環境においてもドローンの安定した自立飛行を提供	B2B	8	部門アワード

6-2 普及シミュレーション結果

対象とする事例に対して普及シミュレーションを実施した。設定パラメータは表 6-2 のとおり設定しており，解決される課題の大きさ P については，対象の事例の評価値に応じて，B2B については 5.7~6.0~6.09 に設定し，B2C については 5.45~6.0~6.12 に設定する。その他のパラメータの課題係数 a ，利用開始早さ係数 b_0 ，影響受容係数 b_1 ，解決される課題の大きさ P ，購入しきい値 B_{th} ，影響伝搬係数 e については表 6-2 に記載の値とした。

シミュレーションは事例の評価値に応じた解決される課題の大きさ P を各事例毎に設定し実行した。シミュレーション結果は横軸に普及期間，縦軸に購入者数を表示するグラフに可視化するとともに，普及のピークまでの期間を算出した。

表 6-2 設定パラメータ(筆者作成)

パラメータ	標準設定	B2C 分類	B2B 分類
a : 課題係数	0.6	0.6	0.6
b_0 : 利用開始早さ係数	0.3	0.3	0.1
b_1 : 影響受容係数	0.1	0.1	0.3
P : 解決される課題の大きさ	6.0	6.0	6.0
B_{th} : 購入しきい値	11.0	11.0	22.6
e : 影響伝搬係数	0.3	0.15	0.15

*評価値 1~10(6 平均)に応じて 5.7~6.0~6.09 の解決される課題の大きさ P の値を使用する (B2B)。

*評価値 1~10(6 平均)に応じて 5.45~6.0~6.12 の解決される課題の大きさ P の値を使用する (B2C)。

B2B について次から示す。

シミュレーション結果を示す。(No2, インフラ点検システム) 解決課題評価値=5

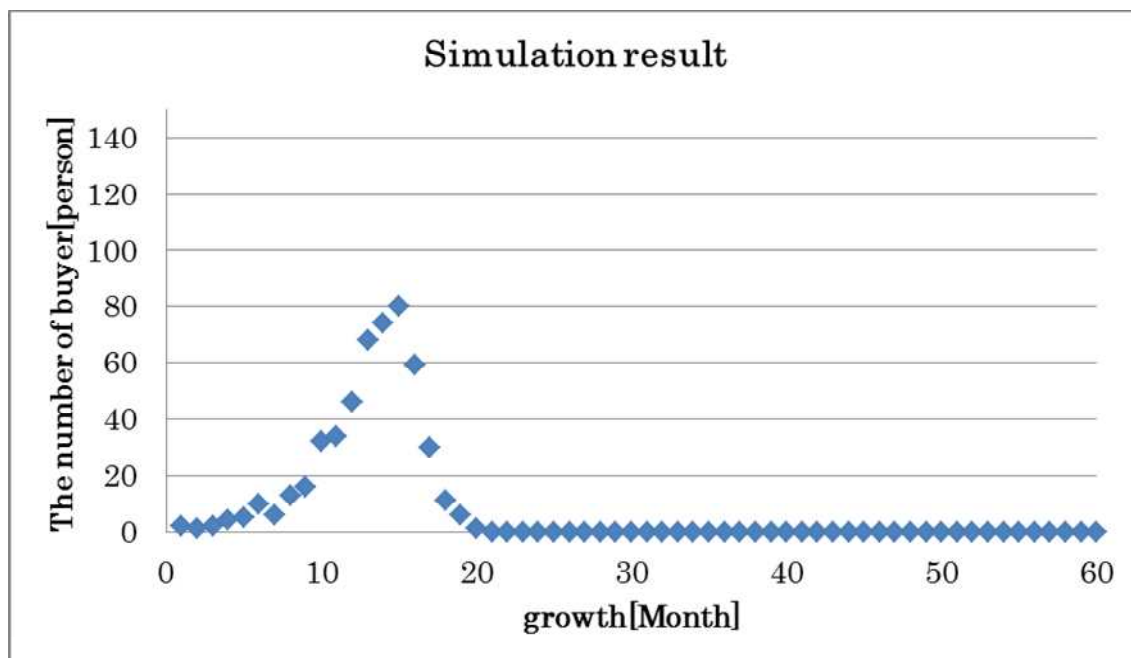


図6-2-1 シミュレーション結果 (ピーク 15 カ月)
(筆者作成)

表6-2-1 設定パラメータ
(筆者作成)

パラメータ	B2B 分類	設定値	備考
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	5.9	評価値=5
Bth : 購入しきい値	11.0	22.6	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品、サービスはドローンによるインフラ維持管理のスマート化を行う。橋梁、トンネル等の高所にある点検対象構造物の変化箇所を速やかに特定し、データを蓄積、解析することができるインフラ点検システムである。

シミュレーション結果を示す。(No4, リアルタイム状況把握) 解決課題評価値=5

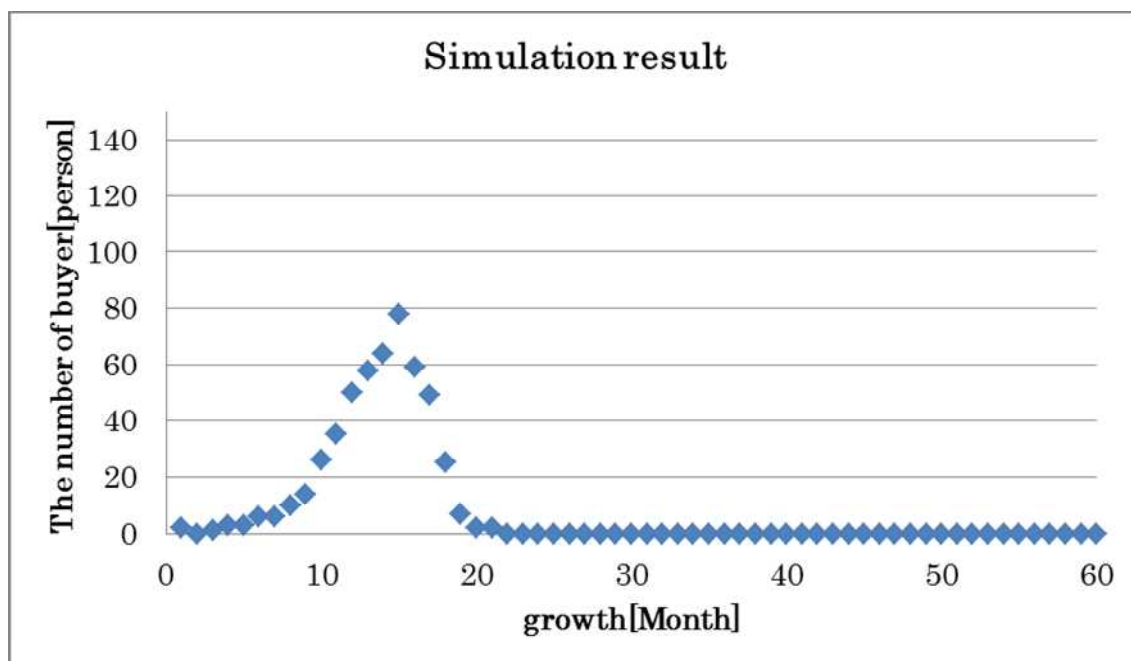


図 6-2-2 シミュレーション結果 (ピーク 15 カ月)
(筆者作成)

表 6-2-2 設定パラメータ
(筆者作成)

パラメータ	B2B 分類	設定値	備考
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	5.9	評価値=5
Bth : 購入しきい値	11.0	22.6	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品, サービスは人が立ち入りにくい場所の映像をドローンが遠隔地へリアルタイムに送信し状況把握する。保守点検, 水難救助, 災害対策などに用いられる。

シミュレーション結果を示す。(No7, ソーラパネル点検サポート)解決課題評価値=7

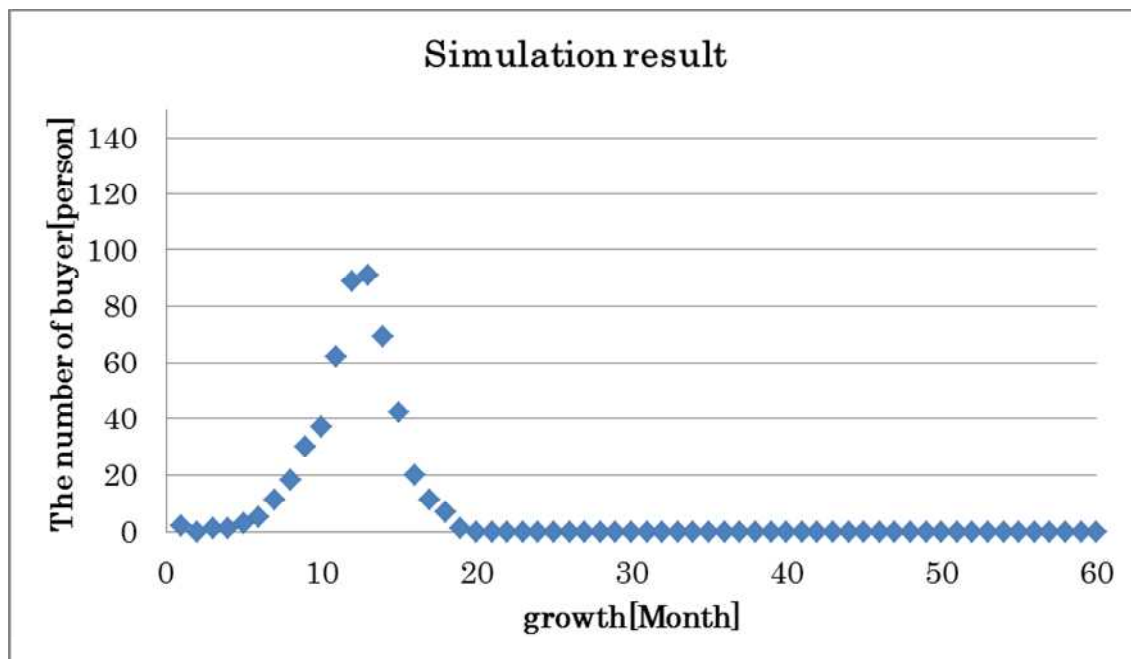


図 6-2-3 シミュレーション結果 (ピーク 13 カ月)
(筆者作成)

表 6-2-13 設定パラメータ
(筆者作成)

パラメータ	B2B 分類	設定値	備考
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	6.03	評価値=7
Bth : 購入しきい値	11.0	22.6	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品, サービスはドローンによる可視カメラと赤外カメラによる空撮画像により, パネルの故障個所のホットスポットを検出, レポート報告する.

シミュレーション結果を示す。(No8, 自律飛行ドローン) 解決課題評価値=8

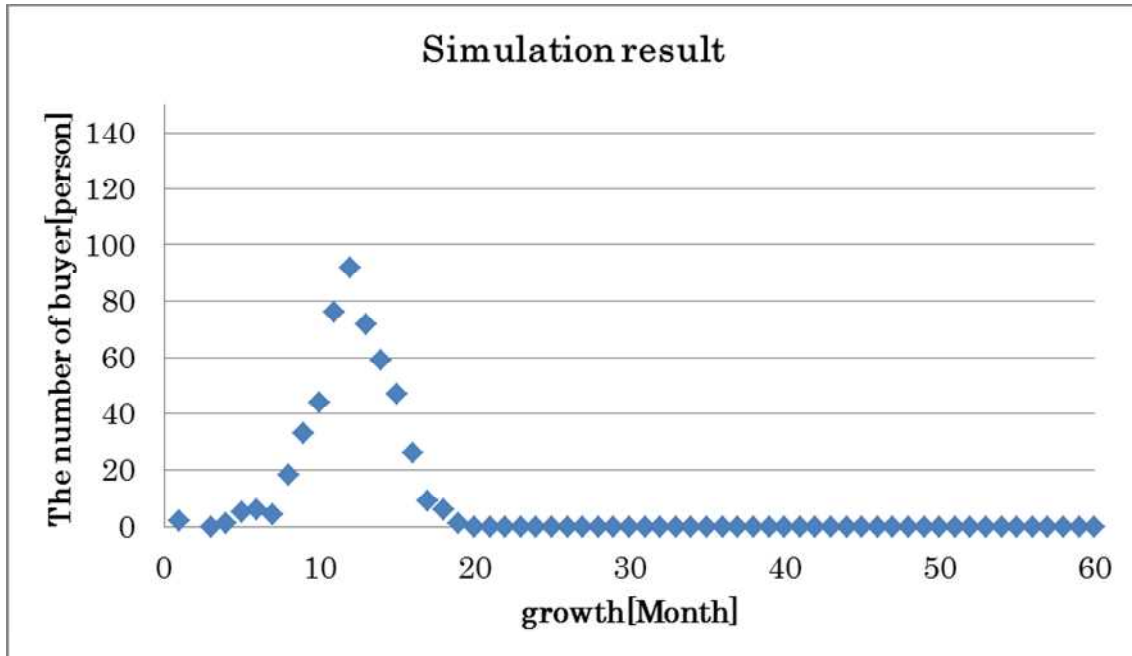


図6-2-4 シミュレーション結果 (ピーク 12 カ月)
(筆者作成)

表6-2-4 設定パラメータ
(筆者作成)

パラメータ	B2B 分類	設定値	備考
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	6.06	評価値=8
Bth : 購入しきい値	11.0	22.6	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品, サービスはGPS が受信できない環境においてもドローンの安定した自立飛行を提供する.

B2C について示す

シミュレーション結果を示す. (No1, 無線環境チェッカ) 解決課題評価値=6

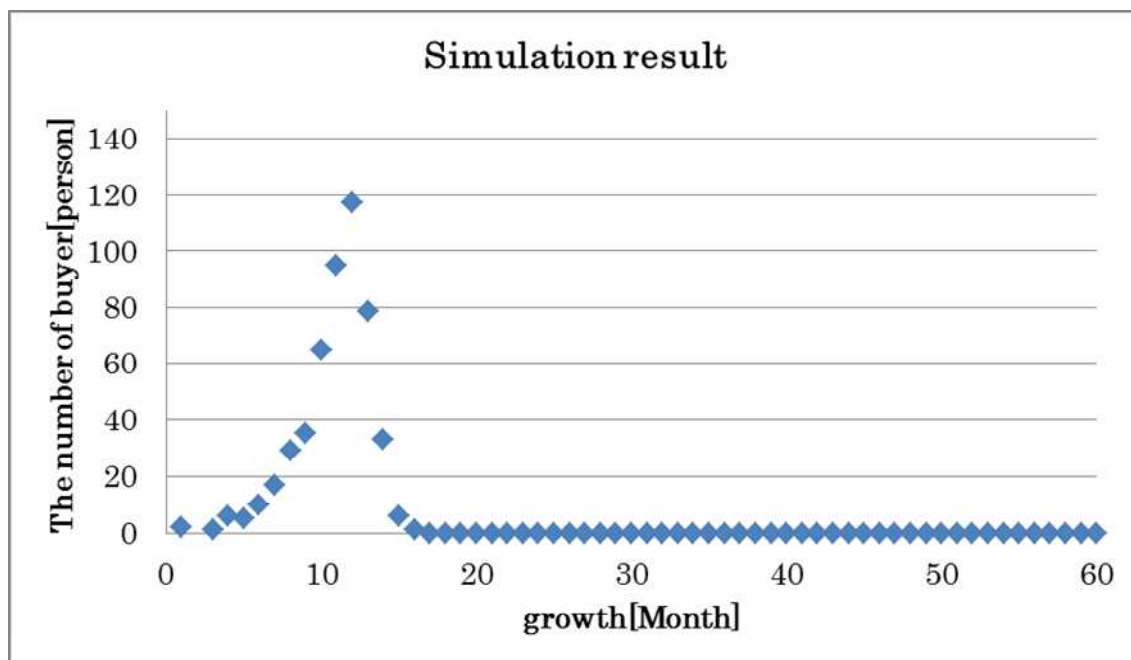


図 6-2-5 シミュレーション結果 (ピーク 12 カ月)
(筆者作成)

表 6-2-5 設定パラメータ
(筆者作成)

パラメータ	B2C 分類	設定値	備考
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	6.0	評価値=6
Bth : 購入しきい値	11.0	←	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品, サービスはドローンの発着場所の無線環境を測定することが可能である.

シミュレーション結果を示す。(No3, 農作物育成把握無線環境チェッカ)
 解決課題評価値=6

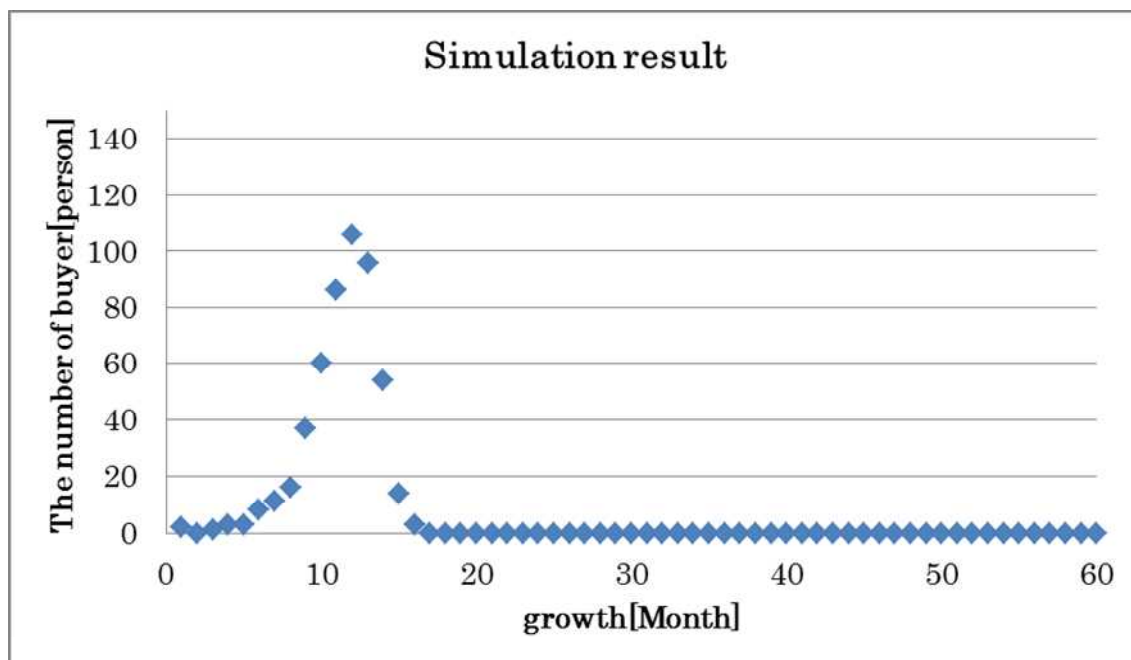


図 6-2-6 シミュレーション結果 (ピーク 12 カ月)
 (筆者作成)

表 6-2-6 設定パラメータ
 (筆者作成)

パラメータ	B2C 分類	設定値	備考
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	6.0	評価値=6
Bth : 購入しきい値	11.0	←	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品, サービスはマルチスペクトルカメラを用いて農作物の育成状況を把握できる.

シミュレーション結果を示す。(No5, 飛行支援地図サービス) 解決課題評価値=7

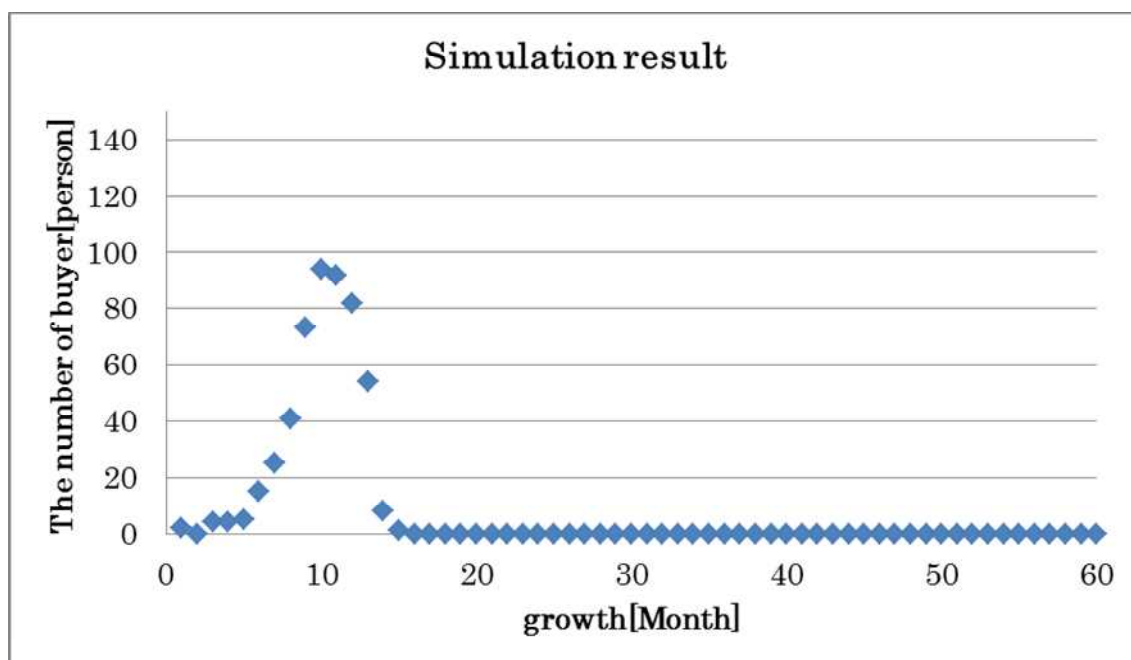


図6-2-7 シミュレーション結果 (ピーク 10 カ月)
(筆者作成)

表6-2-7 設定パラメータ
(筆者作成)

パラメータ	B2C 分類	設定値	備考
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	6.04	評価値=7
Bth : 購入しきい値	11.0	←	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品, サービスはドローンに特化した飛行支援地図サービスである。

シミュレーション結果を示す(No6 ドローントレーニングスクール)解決課題評価値=4

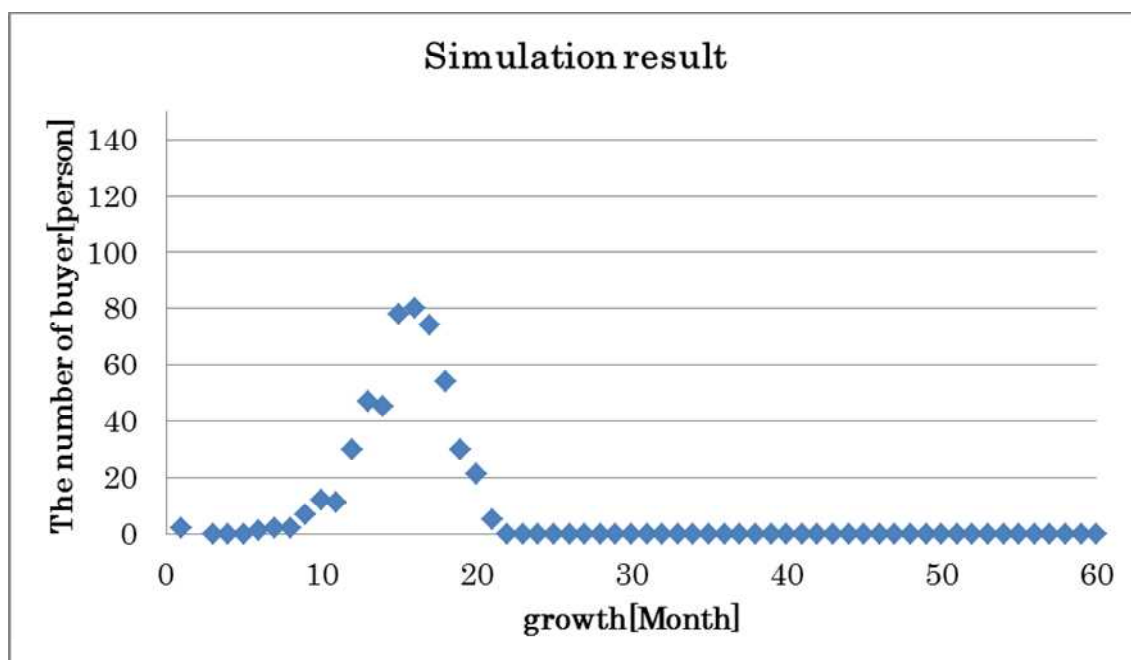


図6-2-8 シミュレーション結果 (ピーク 16 カ月)
(筆者作成)

表6-2-8 設定パラメータ
(筆者作成)

パラメータ	B2C 分類	設定値	備考
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	5.0	評価値=4
Bth : 購入しきい値	11.0	←	
e : 影響伝搬係数	0.15	←	

本商品、サービスは講習による航空法、電波法などの法令、操縦技術からドローンの機体構造、整備方法などをコースによって学べるものである。

6-3 普及シミュレーション結果の傾向一致検証

本節ではシミュレーション結果の傾向一致検証について述べる。

現時点では、ジャパンドローン 2016 で評価値の大きくかつ部門アワードを受賞した商品、サービスが既存の商品・サービスの枠を超えドローンでしかできない新たな価値を提供できており、普及シミュレーションでも他の事例より早い普及の結果となり、シミュレーション結果と傾向が一致することが分かった。

今回対象とした比較的最近の分野であるドローンにおいては今後の普及現象と今回のシミュレーション結果の傾向一致検証を実施していくことが必要となる。

部分的ではあるがこのように普及シミュレーション結果による普及予測と、現時点での相対的な普及の早さの傾向が一致する事例もあり、本件研究の妥当性が部分的に検証された。

本検証では新商品・サービスの事例を用いて、普及シミュレーションを実施し、得られた結果を相対的な比較での傾向比較により検証した。検証の結果、普及予測と普及事例が相対的に傾向が一致する事例もあり、普及シミュレーションの妥当性が部分的に検証された。本検証の限界は、検証方法が相対比較であることと、十分な普及期間をカバーできず初期の部分的な検証に限定されることである。

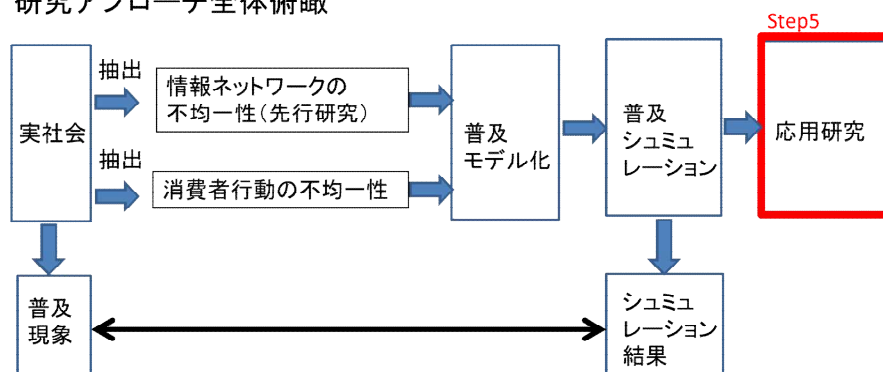
第7章 本研究成果のソリューション提案

本章では図7-1に示すStep5の応用研究について述べる。

Step5では応用研究として本研究の社会への貢献を述べる。マーケティングの一例や応用、展開の例について述べる。

7-1節では本研究の社会への貢献について述べる。7-2節ではソリューション例について述べる。

研究アプローチ全体俯瞰



- Step0: 先行研究調査と限界の明確化
- Step1: 消費者行動の不均一性アンケート調査
- Step2: 普及のモデル化
- Step3: 普及シミュレーション
- Step4: 普及シミュレーション結果と実社会普及現象の傾向一致検証
- Step5: 応用研究

図7-1 研究アプローチ Step5 (筆者作成)

7-1 本研究の社会への貢献

本研究の社会への貢献は次のようなものが考えられる。

第1に、普及シミュレーション、普及構造考察を通じて有効なマーケティングを立案できる。

第2に、実際の過去の普及データを有している企業が本研究で得られた普及構造に基づき解析を実施すると将来の普及を予見でき、経営へのインパクトが大きい経営戦略、事業戦略立案に利用できる。

第3に、相対的な普及構造をモデル式で表現しており、絶対的なパラメータに応じた普及予測の精度向上は、今後の人口知能 (AI) 研究等の発展によるパラメータ最適化で実現できる可能性があり、次世代の研究のための基礎研究としての普及構造を提供できる

第1のマーケティング立案の一例について次に述べる。本研究で、消費者革新性が高い消費者については、採用活動が早い関係にあることが分かった。重要な因子は、外的認知的革新性(Q3)であり、この革新性は採用行動を促進する可能性があることが分かった。逆に、内的革新性は逆相関となり、内面に秘める革新性は採用行動に結びつきにくい可能性があることが分かった。このような内容を踏まえることで、有効なマーケティングを実施することができる可能性がある。例えば、内的革新性より外的革新性を重視するマーケティング活動が考えられる。内的感覺的革新性と内的認知的革新性については、その革新性が高ければ高いほど、採用活動が遅いという逆相関が示された。内面に秘める革新性をもつ消費者をマーケティング対象とすることを避けることが1つの具体的活動となる。外的革新性については、外的感覺的革新性に対して外的認知的革新性の方が、採用活動の早期化への寄与が支配的であることが示された。外的認知的革新性として新しい事実あるいは物事の仕組みを見つけ出すこと、及び新しいものの扱い方を学習することを好む消費者をマーケティング対象とすることが1つの具体的活動となる。例えば、新しい素材などを用いた工作ワークショップ実施やレシピのウェブへの掲載などで、新しい事実あるいは物事の仕組みを見つけ出すこと、及び新しいものの扱い方を学習することを好む消費者集団を抽出した上で、その消費者集団を対象に革新的な商品・サービスのプロモーションなどのマーケティング活動を実施することで採用活動の早期化が期待されるということが考えられる。

7-2 ソリューション例

本研究の成果はプロダクト・イノベーションの不確実性の低減へ貢献できると考えられる。新たに開発された新商品・サービスを普及させることは重要であるが、普及が停滞することも少なくないため、本研究の成果を普及促進に活用し、プロダクト・イノベーションの実現の結果、企業経営における有効な経営戦略や事業戦略の実現、新規起業やベンチャーの活性化へ貢献できる可能性がある。

今回の研究の成果により、普及の構造が明らかになり普及の予測が可能となり、不確実性が低減できるため、多くの他分野での応用、展開が考えられる。他分野への応用、展開のソリューションの例として、プロジェクトマネジメントにおけるリスク識別、サプライチェーンマネジメントにおける需要予測、中小企業における経営革新、技術経営(MOT)における技術マーケティング、地域イノベーションなどが考えられる。

プロジェクトマネジメントのリスク識別については、従来の開発を対象とするプロジェクトマネジメントではなく、新規商品企画を対象とするプロジェクトマネジメントにおいては、未知リスクを多く抱えることとなりリスクマネジメントが困難となる。今回の研究成果を応用、展開することでリスク識別が可能となり既知リスクをマネジメントできる可能性がある。

サプライチェーンマネジメントにおける需要予測については、より新規の商品、サ

サービスの需要予測は困難となる。今回の研究成果を応用，展開することで新規の商品，サービスについても需要予測が可能となり，サプライチェーンマネジメントを最適化できる可能性がある。

中小企業における経営革新については，大企業に対して経営資源の少ない中小企業では新規の商品，サービスの開発は大きなリスクを伴う。今回の研究成果を応用，展開することで新規の商品，サービスの開発のリスクを下げ，経営革新を実行できる可能性がある。

技術経営(MOT)における技術マーケティングについては，技術マーケティングは一般マーケティングより踏み込んだ新規商品開発計画を扱うことができる。今回の研究成果を応用，展開することで新規の商品，サービスの顧客価値や普及を考慮することができ，有効な技術マーケティングに基づく技術経営(MOT)が実行できる可能性がある。

第8章 結論

製造業における高品質なものづくりに加えて、従来にない新商品、新サービスによる価値創造、イノベーションは今まで以上に重要となっている。今までにない価値創造のためのプロダクト・イノベーションを実現するためには、第1にプロダクト・イノベーションの推進人材、第2にプロダクト・イノベーションそのものの開発、第3に開発されたプロダクト・イノベーションの普及などが必要となる。第3の新たに開発された新商品・サービスを普及させることは重要であるが、普及が停滞することも少なくない。

このような背景より、プロダクト・イノベーションの普及の構造を明らかにし、プロダクト・イノベーションの不確実性を低減させることが求められている。

本研究では先行研究で考慮されていない消費者行動の不均一性に着目し、“消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないか”という仮説を設定した。複雑な普及現象とは、例えばキャズムとよばれる普及初期に普及が減速するような普及現象である。

本研究の目的は、仮説検証による複雑な普及現象の再現を通じて、プロダクト・イノベーションの普及構造を明らかにすることである。この目的を実現するために、普及を構成する要素のモデル化、それらのモデルを用いたシミュレーション、モデルとシミュレーション妥当性検証をサブ目的とした。

(1)本研究の目的に対する結論として、普及構造は“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”の重ね合わせの構造となっていることが明らかになった。対象とする市場や商品・サービスなどに依存する“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”のバランスによって、初期採用者としての属性を持っている消費者（普及層 $n=1\sim 2$ ）の全体普及への影響する時期が決定される。その時期によって、キャズム現象や通常普及現象として普及現象に現れるということがシミュレーションから明らかになった。

【結論】 普及構造は“消費者行動の不均一性”と“情報ネットワークの不均一性”の重ね合わせの構造となっている

(2-1)先行研究では普及過程において情報ネットワークの不均一性が明らかにされている。本研究では、先行研究では考慮されていない消費者行動について、“普及過程における消費者行動は不均一である”という仮説を設定し、アンケート調査を用いて仮説検証を実施した。仮説検証の結果、“普及過程の消費者行動は不均一である”という仮説は支持された。得られた重回帰式の考察から、調査するという消費者行動は“解決される課題の大きさ”と“消費者属性としての利用の開始の早さ”に影響を受ける構造となっていることが明らかになった。更に、“消費者属性としての利用の開

始の早さ”と消費者革新性との関係をアンケート調査した。イノベーションの採用過程に影響を与える消費者個人の心理的及び行動的傾向を表す概念として、消費者革新性が既存研究で述べられている。既存研究の認知的側面における革新性と感情的・情緒的側面における革新性の因子と、採用活動との関係をアンケート調査を用いて調査し、消費者行動への影響を考察した。

【結論】 普及過程の消費者行動は不均一であり、調査するという消費者行動は“解決される課題の大きさ”と“消費者属性としての利用の開始の早さ”に影響を受ける構造となっている

(2-2) 普及過程における消費者行動の不均一性と情報ネットワークの不均一性の両方を反映した消費者の調査行動を表す Investigation モデルを提案する。Investigation モデルをコアとする実社会のシミュレーションを簡易、低コストに実施するために、Investigation モデルを用いた消費者行動モデルと、消費者行動モデルを用いたエージェント相互作用モデルを提案する。提案するモデルを適用したシミュレーションを実施し、普及現象を再現することができた。パラメータ設定によってはキャズム現象を再現することができた。

【結論】 普及のモデル化を提案し、シミュレーションにより複雑な普及現象としてキャズムを再現することができた。これにより仮説の“消費者行動の不均一性を考慮すると複雑な普及現象を再現できるのではないか”は支持された。

(2-3) 提案するモデルとシミュレーションの妥当性検証のために、実際の導入初期の商品・サービスの事例を調査し、シミュレーションで普及予想を得ることができた。事例の中で述べられているドローン関連サービスについての現時点での普及と、今回のシミュレーション結果と傾向が一致する事例があった。このように普及シミュレーション結果による普及予測と、現時点での相対的な普及の早さの傾向が一致する事例もあり、本件研究の妥当性が部分的に検証された。

【結論】 シミュレーションによる普及予測と、現時点での相対的な普及の早さの傾向が一致する事例もあり、本件研究の妥当性が部分的に検証された。

(3-1) 本研究の社会への貢献は次のようなものが考えられる。

第1に、普及シミュレーション、普及構造考察を通じて有効なマーケティングを立案できる。第2に、実際の過去の普及データを有している企業が本研究で得られた普及構造に基づき解析を実施すると将来の普及を予見でき、経営へのインパクトが大きい経営戦略、事業戦略立案に利用できる。第3に、相対的な普及構造をモデル式で表現しており、絶対的なパラメータに応じた普及予測の精度向上は、今後の人口知能 (AI) 研究等の発展によるパラメータ最適化で実現できる可能性があり、次世代の研究のための基礎研究としての普及構造を提供できる

本研究の限界は、限定された対象者、カテゴリに対するアンケート調査での重回帰分析に基づきモデル化を行っている点、提案するモデルを用いたシミュレーションについて合わせ込みを実施しており傾向を中心に利用する点、シミュレーションの妥当性検証において、現時点での相対的な普及の早さの傾向による部分的な妥当性検証となっている点である。

謝辞

本研究をご指導いただきました主査の那須清吾教授に心より感謝いたします。ありがとうございました。

副査の桂信太郎教授，生島淳准教授，富澤治名誉教授，永野正展教授からも貴重なご指導，ご助言，ご支援をいただき，感謝申し上げます。

本研究は技術の視点だけでは，今後価値を創造していくには限界があるのではないかという問題意識から始まりました。普段触れることの少ない技術以外のさまざまな視点からの議論による気づきと，その論理構造構築のプロセスが貴重な財産となりました。このような研究の機会を与えていただいた多くの関係者へ感謝申し上げます。高知工科大学博士後期課程 田邊正氏にはいろいろな場面でご助言をいただき大変お世話になり感謝申し上げます。

本研究をすすめるにあたり，多くの方々にお世話になり，誠にありがとうございました。改めて深く感謝申し上げます。

引用・参考文献一覧

- [1]湯之上隆 (2013) 『日本型モノづくりの敗北』 文藝春秋
- [2]湯之上隆 (2012) 『電気・半導体大崩壊の教訓』 日本文芸社
- [3]竹内健 (2012) 『世界で勝負する仕事術』 幻冬舎
- [4]日経産業新聞 (2015) 8月6日 第1面
- [5]延岡健太郎 (2011) 『価値づくり経営の論理』 日本経済新聞出版社
- [6]伊丹敬之(2014) 『経営戦略の論理』 日本経済新聞出版社
- [7]丹羽清(2006) 『技術経営論』 東京大学出版会
- [8]佐藤(2015) 「社会技術としての産学官連携コーディネーションのあり方」, 高知工科大学, 2015-03
- [9]ベンチャー白書 2015(2015) 『ベンチャー白書 2015』 ベンチャーエンタープライズセンター, 2015年12月
- [10]出川通(2014) 『実践MOT入門』 言視舎
- [11]佐宗邦威(2015) 『21世紀のビジネスにデザイン思考が必要な理由』 クロスメディア・パブリッシング
- [12]日本経済新聞(2016) 『問題のを見つけ方学ぶ場』, 2016年5月4日, p. 21
- [13]三宅秀道(2012) 『新しい市場のつくりかた』 東洋経済
- [14]チェスブロウ(2007) 『オープンビジネスモデル』 風工舎
- [15]エベレット・ロジャース(2007) 『イノベーションの普及』 翔泳社
- [16]ジェフリー・ムーア(2013) 『キャズム Ver2』 翔泳社
- [17]堀部(2005) 「改良型プロダクト・ライフサイクルによるマーケティング」, 高知工科大学, 2005-03
- [18]Bass, Frank M., 「A New Product Growth for Model Consumer Durables」, *Management Science*, Vol. 15, 1969, pp. 215-227
- [19]鷺田祐一(2015) 『イノベーションの誤解』 日本経済新聞出版社
- [20]鷺田祐一(2008) 「イノベーション・アイデアを発生させる需要側ネットワーク伝搬構造の研究」, 情報処理学会論文誌, Vol. 49 No4, 1515~1526
- [21]難波(2016) 「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
- [22]田中洋(2015) 『消費者行動論』 中央経済社
- [23]秋本昌士(2005) 「消費者のイノベーション採用行動に影響を与える要因」, 早稲田大学 産業経営研究所 産業経営, 第37号 2005年6月, pp. 39~54
- [24]秋本昌士(2012) 『イノベーションの消費者行動』 成文堂
- [25]難波, (2017) 「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」, 関西ベンチャー学会誌, Vol. 9 2017年3月
- [26]那須(2015) 「研究方法論」, 高知工科大学紀要, 12(1), 105-116

[27]山影進(2007),『人工社会構築指南』,書籍工房早山

[28]難波(2016)「不確実性低減のためのマーケティング手法の相対比較」,日本ベンチャー学会 第19回全国大会,2016年12月