

# 博士論文

自然言語処理と統計処理を用いたイノベーション  
の創出につながる情報の発見手法の研究

(Information discovery methods that lead to  
innovation creation using natural language processing and  
statistical processing)

2021年3月

立命館大学大学院テクノロジー・マネジメント研究科  
テクノロジー・マネジメント専攻博士課程後期課程

鈴木 貴之

# 立命館大学審査博士論文

自然言語処理と統計処理を用いたイノベーション  
の創出につながる情報の発見手法の研究

(Information discovery methods that lead to  
innovation creation using natural language processing and  
statistical processing)

2021年3月

March 2021

立命館大学大学院テクノロジー・マネジメント研究科

テクノロジー・マネジメント専攻博士課程後期課程

Doctoral Program in Technology Management  
Graduate School of Technology Management  
Ritsumeikan University

鈴木 貴之

SUZUKI Takayuki

研究指導教員：青山 敦 教授

Supervisor : Professor AOYAMA Atsushi

## 【要旨】

本研究は、サービスや製品に紐付けられた情報（データ及びテキスト）を対象に、自然言語処理及び統計処理を用いて、イノベーションの創出につながる情報の発見手法を提案した。従来、人手で分析を行ったり、定性判断に基づきサービスや製品を分類したりしていた。そこには、恣意性が存在していた。さらに、時間の経過と共に価値の重要性は変化することが考えられるが、分析を行う際、特定の期間のサービスや製品に紐付けられた情報を対象に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析を行っているため、経時的な分析ができておらず、価値の変化を把握することができていなかった。結果的に、抽出した情報は顕在化したニーズの発見であり、現状のサービスや製品の不満の解消には有用であるが、イノベーションの創発につながる情報ではなかった。そこで、本研究は、イノベーションの創発につながる情報を発見することを目的に、航空会社と家電製品のクチコミサイトを対象に、時間の経過を考慮した上で、自然言語処理及び統計処理（重回帰分析、主成分分析、NMF、LDA）を用いて4つの分析を行った。

1. 形容詞の出現頻度と顧客満足度との相関を分析することにより、顧客満足度に寄与する形容詞を発見することができた。また、形容詞が含まれている文章を参照することにより、具体的な理由を把握することができた。今後、テキスト情報を分析する際は、分類だけではなく、相関の関係を見るといった視点が必要である。

2. 同じ製品モデルの異なる世代の製品を対象に、製品特性の評価点数と顧客満足度の相関を分析することにより、製品毎の顧客満足度に寄与する製品特性を発見することができた。企業は、時系列順の製品開発計画に基づいて製品を開発及び市場に投入している。異なる世代の製品を対象に分析することにより、製品戦略の視点での分析が可能となる。今後、テキスト分析を行う際は、時間の経過を考慮した企業の製品戦略に基づいた視点が必要である。

3. 製品特性の評価点数を元に定量的に製品特性のグループ化を行った。製品特性は5つのグループもしくは7つのグループに分類することができた。また、1つの製品特性は、1つのグループに分類されるのではなく、複数のグループに分類された。その結果、グループの中に技術に関する製品特性と審美的に関する製品特性が混在しており、互いに独立の関係ではなく、有機的で統合的に考える必要があることが分かった。また、製品特性のグループ化の結果より、製品を定量的に分類することができた。今後、2次元で表現できる諸議論及び製品特性を独立的に扱った分析について再検討が必要である。

4. 数式を用いることにより、製品ライフサイクルの各期と製品特性を定量的に関係付けした。時間の経過に伴い製品特性の重要性が変化した場合、製品ライフサイクルの変化点や製品ライフサイクルの期を推定することができる。今後は、製品ライフサイクルの各期との関係性を分析する際は、定量的に分析を行う必要がある。

以上より、本研究の提案手法は、従来の自然言語処理及び統計処理と外部の理論を組み合わせ、イノベーションの創発につながる情報を発見できる革新的な手法である。テキスト分析でのさらなる研究のための最適なプラットフォームを提供している。

## 【Abstract】

The purpose of this research is to propose a method for discovering information that leads to the creation of innovation using natural language processing and statistical processing for targeting information associated with services and products. In the past, services and products were classified by hand and qualitative judgment. There was arbitrariness. However, when conducting an analysis, word-of-mouth posted during a specific period were collectively analyzed without dividing the passage of time. It was not possible to analyze over time and grasp the change in value. As a result, the extracted information is the discovery of overt needs. It is useful for resolving dissatisfaction with current services and products. However, it was not information that led to the emergence of innovation. Therefore, this study was conducted with the aim of discovering information that leads to the creation of innovation using natural language processing and statistical processing (multiple regression analysis, principal component analysis, NMF, LDA) for word-of-mouth sites for airlines and home appliances.

1. By analyzing the correlation between the frequency of appearance of adjectives and customer satisfaction, adjectives that contribute to customer satisfaction were discovered. In addition, the specific reason was grasped by referring to the sentences containing the discovered adjectives. In the future, when analyzing text, it will be necessary to look at not only classification but also correlation.

2. Analyze the correlation between the evaluation score of product characteristics and customer satisfaction for products of different generations of the same product model. Product characteristics that contribute to customer satisfaction for each product have been discovered. Companies develop and bring products to market on the basis of chronological product development plans. By analyzing products of different generations, it is possible to analyze on the basis of perspective of product strategy. In the future, when conducting text analysis, it is necessary to have a perspective on the basis of the product strategy of the company that takes the passage of time into consideration.

3. Product characteristics were quantitatively grouped on the basis of the evaluation score of product characteristics. Product characteristics could be divided into 5 or 7 groups. Also, one product characteristic is not classified into one group. It was classified into multiple groups. As a result, product characteristics related to technology and product characteristics related to aesthetics were mixed in the classified group. The two values are organic, not independent of each other. And it turned out that it was necessary to think in an integrated manner. In addition, the products could be classified quantitatively on the basis of the results of grouping the product characteristics. In the future, it is necessary to reexamine various discussions that can be expressed in two dimensions and analysis that independently deals with product characteristics.

4. By using mathematical formulas, each period of the product life cycle and product characteristics were quantitatively related. When the importance of product characteristics changes over time, the changing point in the product life cycle or the period of the product life cycle can be estimated. In the future, when analyzing the relationship with each period of the product life cycle, it will be necessary to perform a quantitative analysis.

Based on the above, the proposed method of this study is an innovative method that can discover information that leads to the innovation creation by combining conventional natural language processing and statistical processing with a viewpoint that considers the passage of time and an external theory. It provides the best platform for further research in text analysis.

## 目次

1章 はじめに .....	1
1章1節 研究背景と目的 .....	1
1章2節 本論文の構成 .....	2
2章 先行研究 .....	3
2章1節 クチコミ .....	3
2章1節1項 クチコミの定義 .....	3
2章1節2項 クチコミの重要性 .....	3
2章2節 統計処理及び機械学習を使用したクチコミ分析 .....	4
2章3節 価値について .....	7
2章3節1項 サービス属性及び製品特性を価値と捉えた場合の価値の概念 .....	7
2章3節2項 価値の分類 .....	10
2章3節3項 機能的便益及び快楽的便益の重要性 .....	12
2章3節4項 その他の価値の分析 .....	13
2章4節 Bass イノベーション普及モデル .....	14
2章4節1項 製品ライフサイクル .....	15
2章4節2項 Bass モデル .....	19
2章4節3項 Bass モデルとイノベーション普及理論 .....	21
2章4節4項 Bass モデルと Bass イノベーション普及モデル .....	23
2章4節5項 製品ライフサイクルと顧客ニーズの変遷 .....	26
2章5節 先行研究の限界 .....	27
3章 リサーチクエスションと仮説 .....	28
3章1節 リサーチクエスション .....	28
3章2節 仮説 .....	28
4章 方法論 .....	30
4章1節 方法論1：形容詞の出現の特性から顧客満足度の評価を推測 .....	30
4章2節 方法論2：製品特性の評価点数から顧客満足度を推測及び顧客満足度に寄与する製品特性 の変化の把握 .....	31
4章3節 方法論3：イノベーションに役立つ製品分類を可能とする製品特性の多次元での表現 ..	32
4章4節 方法論4：製品特性と製品ライフサイクルの関係づけ .....	41
5章 結果 .....	42
5章1節1項 方法論1の分析対象 .....	42
5章1節2項 方法論1の結果 .....	42
5章1節3項 方法論1の考察 .....	52

5章2節1項	方法論2の分析対象	55
5章2節2項	方法論2の結果	57
5章2節3項	方法論2の考察	59
5章3節1項	方法論3の分析対象	62
5章3節2項	方法論3の結果(主成分分析)	66
5章3節3項	方法論3の結果(NMF)	71
5章3節4項	方法論3の結果(トピックモデル)	74
5章3節5項	方法論3の考察	79
5章4節1項	方法論4の検証	81
5章4節2項	方法論4の結果	81
5章4節3項	方法論4の考察	89
6章	リサーチクエスションと仮説の検証及び考察	92
7章	結論	95
7章1節	学術的インプリケーション	95
7章2節	実務的インプリケーション	97
7章3節	限界と今後	98
	謝辞	99
	参考文献	100

## 1章 はじめに

### 1章1節 研究背景と目的

企業が発展し持続的に成長していくには、イノベーションが必要不可欠である。近能ら（2010）によると、イノベーションとは、「新しい製品やサービス、新しい生産や流通の手段、新しい技術、新しいビジネスの仕組みのうちで、顧客にこれまでにない新しい価値をもたらして新規需要を創出するもの。および、そうしたものを創出し、経済的成果を獲得していくまでのプロセス」と定義している。イノベーションが起きたことにより、鉄道、自動車、飛行機、パソコン、スマートフォン、インターネットなど生活の根底が変化した事例は枚挙にいとまがない。

また、イノベーションは、人々の価値観や社会のありかたまでも変えてしまう。例えば、インターネットの普及により、パソコンや携帯電話を通じて、いつでもどこでも世界中の人たちとコミュニケーションが取れるようになった。その結果、人々の価値観や行動パターンが変わり、ビジネスのあり方まで劇的に変わった。

近能ら（2010）によると、日本企業にとってイノベーションが重要な理由の1つとして、競争優位の確保を挙げている。1970年代から1980年代にかけて、日本企業のオペレーションの効率性は、他国よりも群を抜いていた。しかしながら、1980年代半ばから、欧米企業を中心に日本の生産システムの原理や手法の学習が進み、さらにITをうまく組み合わせることで生産性を向上させ、日本企業との差を縮めてきた。差が縮まった結果、既存の製品をより良い方法で開発・生産するだけでは、競争優位を確保することが難しくなっている。そこで、顧客にとって新しい価値をもたらすような製品を開発・生産したり、それを顧客に向けて収益を確保するまでの新しい仕組みを生み出したることを通じて競争優位を確立することが重要になってくる。

したがって、従来の取組みではなく、新しい取組みをしていかないと、競争優位の確保ができず、持続的な成長につながらない。結果的に、企業は衰退していく。

近年、インターネットの普及により、膨大でかつ多種多様なテキスト情報がインターネット上に蓄積されている。加えて、ウェアラブル端末などのデバイスの増加やInternet of Things (IoT)の普及の結果、機械からも情報を収集することが可能となった。従来は、情報量が少なかったため、人手で分析を行っていても十分であったが、近年は、情報が膨大になり人の手には負えなくなっている。従来の方法に固執すると、時間やコストがかかるだけでなく、分析すらできないといったことが起こりうる。

そこで、AIといった機械で分析を自動化する新しい手法が注目されている。実際、データとデジタル技術を活用した新しいサービスの創出が活発となっている。例えば、自動運転やドローンを活用した農作業支援、キャッシュレス決済などがある。また、データとデジタル技術を活用したイノベーションのことをデータ駆動型イノベーションやデータドリブンイノベーションと呼ばれている。

製品やサービスを対象としたデータドリブンイノベーションの事例は存在しているが、マーケティングを対象とした事例は多くない。マーケティング活動への適用を拡大していかないと、スピーデ

ィーで正確に現状を把握することができずに、その結果、イノベーションの創出の遅れをとるだけでなく、イノベーションの創発の停滞にもつながってしまう。

本研究は、人間には処理できない膨大な情報に対して、自然言語処理や統計処理を使用して分析を行い、イノベーションの創発につながる情報を発見する方法を提案することを目的とした。

## 1章2節 本論文の構成

本論文は、はじめに、統計処理及び機械学習を使用したクチコミ分析、顧客に提供する価値の定義。製品特性の重要性、製品ライフサイクルに関する先行研究に焦点を当てて掘り下げる。続いて、先行研究の限界を元に、本研究が取り組むべきリサーチクエスション及び仮説を設定する。リサーチクエスション及び仮説を検証するために4つの手法提案の実験及び考察を行う。最後に、本研究の学術的インプリケーションと実務的インプリケーション、限界と今後について整理を行う。以上をまとめると図1のようになる。

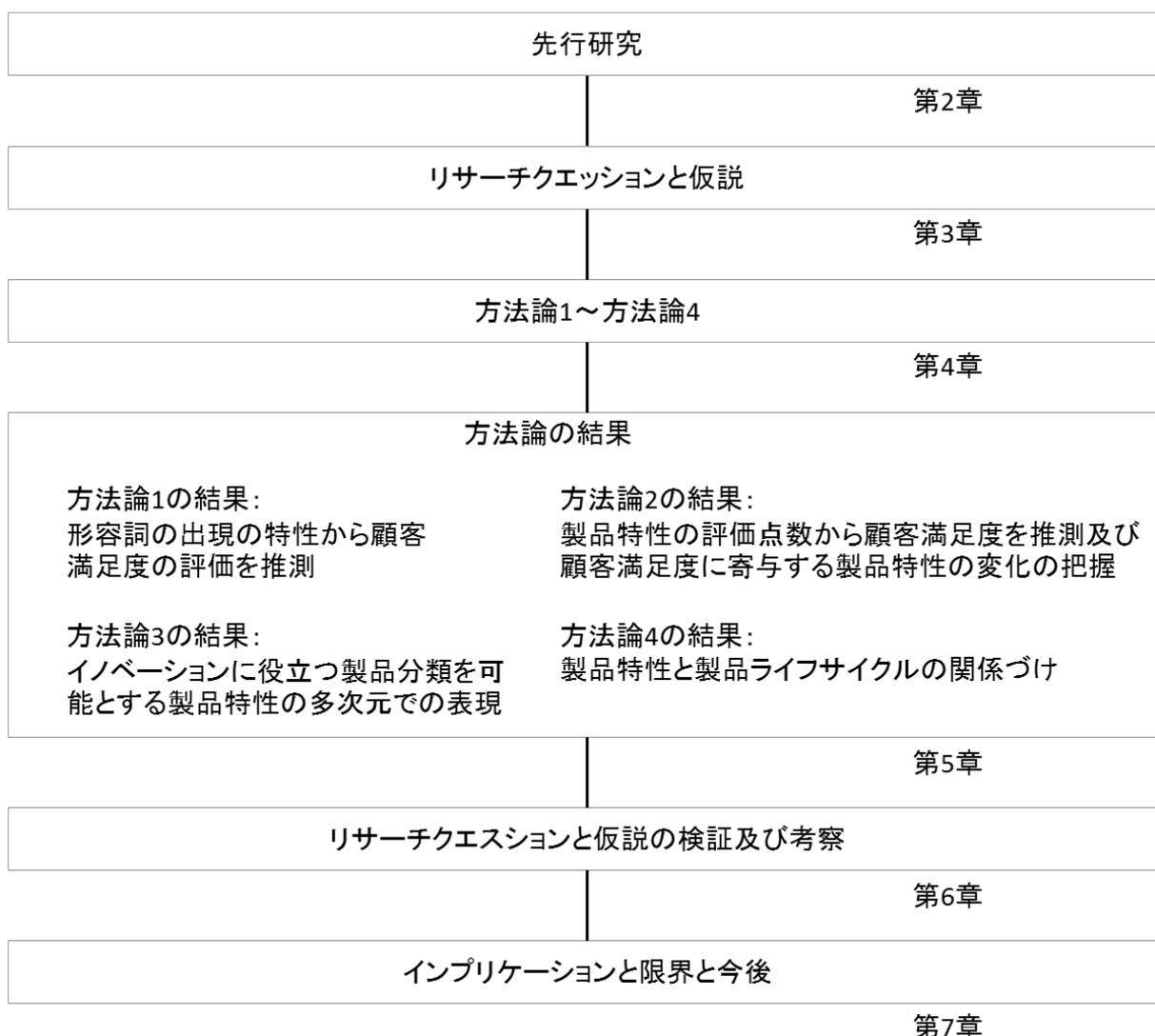


図1：本研究の構成

## 2章 先行研究

本研究は、インターネット上のクチコミ（製品及びサービスに紐付けられた情報）を対象に分析を進めていくため、初めに、クチコミの定義及び重要性についてレビューを行う。その後、研究を進めていく上で関連が深いと考えられる領域として、「インターネット上のクチコミを対象に、統計処理及び機械学習を使用し顧客にとって重要な製品特性/サービス属性を明らかにした先行研究」「製品特性を価値と捉えた場合の価値の定義」「製品特性の重要性の先行研究」「製品ライフサイクルの先行研究」に焦点を当てて掘り下げる。これらの領域における現状の研究限界を明確にすることによって、乗り越えるべき具体的な課題点に対するアプローチ方法の研究へと展開させる。

### 2章1節 クチコミ

#### 2章1節1項 クチコミの定義

Westbrook (1987) は、クチコミ (word-of-mouth) とは、「特定の商品やサービスまたはそれらの販売者の所有権、使用法、または特性について他の消費者に向けられた非公式のコミュニケーションで構成される」と定義している。当時、インターネットが普及していなかったため、クチコミとは対面や口頭でのコミュニケーションであった。しかしながら、インターネットの普及により、eクチコミ (Electronic word-of-mouth) という表現が現れた。Hennig-Thurau ら (2004) は、eクチコミとは、「製品や企業についての潜在的な顧客、実際の顧客、あるいは過去の顧客によって述べられたポジティブな記述とネガティブな記述であり、それらはインターネットを通じて多くの人々や団体に入手可能なものである」と定義している。

続いて、日本語のクチコミの起源について見ていく。池田 (2010) によると、クチコミはジャーナリストの大宅壮一による造語であると紹介している。その後、南博によって「くちコミュニケーション」として、学術的な世界で用いられるきっかけを作ったと言われている。そこから、くちコミと省略されるようになった。池田 (2010) は、『くちコミ』では、かっこを外してしまうと、ひらがなが混じるためにひとつの単語として文章の文脈のなかで浮かびあがらない、文章表現上の難点がある」と指摘し、クチコミと表現している。本論文もそれにならい、クチコミという表現を用いる。また、クチコミとは、「インターネット上のテキスト情報及びデータ」と定義する。

#### 2章1節2項 クチコミの重要性

製品やサービスを提供している企業は、クチコミを抽出し、整理及び把握することにより、経営判断を行う際の材料となる。一方で、一般消費者は、クチコミを元に製品やサービスを購入する際の判断材料として利用できる。

Willemsen ら (2011)、Huang ら (2015) は、クチコミの評価点数は、経験の体系化された評価であり、製品の品質と評価者の一般的な評価を評価するための有用な手掛かりであるとしている。また、Ye ら (2009) は、クチコミは、企業の売上に影響を与える重要な要素になることを明らかにした。Luca(2013)は、ローカルビジネスレビューサイトである Yelp の評価点数が1点上げると5~9%

の収益が増加することを明らかにした。

以上より、クチコミは、企業と一般消費者の両方にとって重要である。

## 2章2節 統計処理及び機械学習を使用したクチコミ分析

テキストを対象とした研究から評価点数を対象とした研究までである。Pantelidis (2010) は、ロンドンのレストランのクチコミサイト [www.london-eating.co.uk](http://www.london-eating.co.uk) より 300 のフルサービス（従業員がお客さんの席まで注文を取りに伺い、料理も席まで運ぶ形式）のレストランの 2,292 のコメントを対象に内容分析を用いて、顧客満足度に関連する項目として（頻繁に言及されている項目）「食べ物、サービス、雰囲気、価格、メニュー、装飾」を見出した。ただし、時間の経過とともに価値の重要性は変化するが、特定の期間に投稿されたクチコミを対象に時間の経過を区切ることなく、一括での分析を行っている。したがって、経時的な分析ができておらず、価値の変化を把握することができていない。抽出した情報は顕在化されたニーズの発見に留まり、イノベーションの創発につながる情報ではない。また、食べ物が顧客満足度に関連すると見出したが、食べ物が美味しいのか。それとも、コストパフォーマンスが高いのかが不明である。Barreda ら(2013)は、トリップアドバイザーよりアメリカのホテルから 17,357 クチコミを対象にソフトウェアの NVivo 用いてテキスト分析を実施した。ホテルを利用する旅行者にとって最も重要な要素（頻繁に言及されている要素）が「フレンドリーなスタッフ、予約、提供されたサービス、礼儀正しさなど」であることを明らかにした。ただし、Pantelidis (2010) の研究同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析に留まっている。また、予約が重要な要素であると見出したが、予約が手軽にできるのか。それとも、予約時に割引が適用されるのかが不明である。Xun ら(2016)は、ホテルのクチコミサイトである Booking.com からアメリカの 100 の都市の 580 のホテルから 3,480 のクチコミを対象に文書中に出現する単語をカウントし、tf-idf（Term Frequency：単語の出現頻度、Inverse Document Frequency：逆文書頻度）を使用し、単語の重み付けを行った。そして、トピックモデルの 1 つである潜在的意味解析（Latent Semantic Analysis、LSA）を用いて、フルサービスホテル・リミテッドサービスホテル・飲食物を含むスイートホテル・飲食物を含まないスイートホテルの 4 つのタイプのホテルの顧客満足と不満の決定要因を明らかにした。フルサービスホテルの場合、顧客満足度の決定要因として、「良い立地と景色・フレンドリーな従業員・素敵できれいな部屋・良いレストラン」、不満の決定要因として、「Wifi・フレンドリーでなく不親切な従業員・施設・駐車場・バスルーム」であることを明らかにした。ただし、Pantelidis (2010) の研究同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析に留まっている。また、顧客満足度の決定要因として「フレンドリーな従業員」を明らかにしているが、フレンドリーな従業員の対応が迅速なのか。それとも、フレンドリーな従業員の笑顔が素敵なのかが不明である。Simeon ら(2017)は、ナポリの文化的な名所を訪れた観光客がトリップアドバイザーに投稿した 12,592 件のクチコミを分析した。58 の文化的な名所（クチコミの件数が 20 件以上を対象）と 79 の見出し語（出現頻度が 80 件以上の名詞・形容詞・動詞を対象）からの 4,582 の頻度値で構成されるデータマトリックスを作成した。そして、因子分析と主成分分析を用いて、ナポリの文化的な名所に関連する観光客の体験の 5 つの重要な要素「驚き、信憑性、発見、休息、知

識」を明らかにした。ただし、Pantelidis (2010) の研究同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析に留まっている。また、重要な要素として驚きを明らかにしているが、何に驚いているのか。なぜ驚いているのかが不明である。Sezgen ら (2019) は、トリップアドバイザーに投稿されたクチコミから 50 の航空会社 (アフリカ、アジア、ヨーロッパ、中南米、中東、北米をカバー) の 5,120 件のレビューを対象に文書中に出現する単語をカウントし、tf-idf を使用し、単語の重み付けを行った。そして、潜在意味解析を行った。異なるビジネスモデルとサービスクラスに基づいてどのサービス属性が乗客の満足と不満に影響を与えるか特定した。エコノミーキャビンの乗客にとって、「フレンドリーで親切なスタッフ」「手間のかからないカスタマーエクスペリエンスとケア」「快適で足元のスペースがある座席」が満足と関係している。プレミアムキャビンの乗客にとって、「費用便益費」「フレンドリーで親切なスタッフ」「機内サービスと飲食」が満足と関係している。ローコストキャリアの乗客にとって、「低価格」「フレンドリーで礼儀正しいスタッフ」「良い客室乗務員のサービス」が満足と関係している。一方、エコノミーキャビンの乗客にとって、「不快で足元に余裕がない座席」「手荷物とフライトの遅延と欠航」「スタッフの専門性の欠如」「不十分なサービスと飲食」が不満と関係している。プレミアムキャビンの乗客にとって、「スタッフの専門性の欠如」「不快な座席と古い機体」「手荷物とフライトの遅延と欠航」が不満と関係している。ローコストキャリアの乗客にとって、「不快で足元に余裕がない座席」「フライトの遅延と欠航」「一貫した不十分なサービスの提供」「カスタマーケアの低下」「追加料金と初めの約束になかった請求」が不満と関係している。ただし、Pantelidis (2010) の研究同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析に留まっている。また、良い客室乗務員のサービスが顧客満足と関係していることを明らかにしているが、どういったサービスに満足しているのかが不明である。Ahani ら (2019) は、トリップアドバイザーに投稿されているカナリア諸島の 4 つ星ホテルと 5 つ星ホテルの 15,121 のレビューを対象に分析を行った。ホテルの旅行者によって提供された評価項目 (睡眠の質、立地、清潔感、部屋、サービス、価格、チェックイン/フロントデスク) から評価点数を抽出し、機械学習の 1 つであるクラスタリングを目的とした自己組織化マップと意思決定モデルの 1 つである TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) の 2 つを用いた。自己組織化マップでは、ホテルに対する旅行者の評価をクラスタリングし、TOPSIS では、ホテルの特徴を旅行者の評価で重み付した値に基づいてランク付けを行った。非常に満足度が高い旅行者にとっては、睡眠の質が重要な機能であった。満足度が高い旅行者にとっては、サービスが重要な機能であった。適度に満足度が高い旅行者にとっては、睡眠の質と清潔感が重要な機能であった。満足していない旅行者にとっては、睡眠の質と立地が重要な機能であった。以上のように、ホテルの選択に影響を与える旅行者の満足度と好みを明らかにした。ただし、Pantelidis (2010) の研究同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析に留まっている。また、サービスが重要な機能であることを明らかにしているが、ホテルの客室の清掃が良いのか。それとも、お勧めのレストランを聞いた時に教えてくれたことが良いのかが不明である。Luo ら (2019) は、Yelp からニューヨーク、ロサンゼルス、ラスベガスのレストランのクチコミ 294,034 を収集し、LDA を用いて、単語の分類を行った。レストランでは、「価格、食べ物/味、場所、および経験」の 4 つの属性に分類することができた。

ただし、Pantelidis (2010) の研究同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析に留まっている。また、クチコミを分類した際、経験という属性に分類できるとしているが、どのような経験を表しているのかが不明である。Keller ら (2020) は、チェーン店ではないレストランのレビューからコーパス (大量のテキストデータを蓄積したもの) を作成し、54,000 件のレビューを対象に、多重コレスポンド分析用いて、レストランを評価する際、レビューが重点を置く基準を特定した。1つ星ホテル・2つ星ホテルでは「長い待ち時間避ける」、3つ星ホテルでは「食品の品質向上」、4つ星ホテル・5つ星ホテルは「メニューの多様性とサービス、価格、雰囲気」が顧客の評価項目を高めるための重要な項目であることを明らかにした。ただし、Pantelidis (2010) の研究同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析に留まっている。また、メニューの多様性とサービスが重要であると述べているが、パスタの種類が少ないため、パスタの種類を増やすのか。それとも、イタリアンの種類が多いから、中華の比率を増やすのかが不明である。

ここまでは、統計処理及び機械学習を用いたクチコミ分析の先行研究を掘り下げた。レストラン、ホテル、観光地、航空会社といったサービス産業を対象に、顧客にとって重要な製品特性もしくはサービス特性が抽出できたが、顕在化されたニーズであり、不満の改善には有用であるが、イノベーションの創発につながる情報ではない。

以下は、補足として、クチコミ以外を対象とした統計処理及び機械学習を用いた分析を取り上げる。Sawada ら (2011) は、動画投稿サイトにおけるユーザーのコメントを対象に NMF と確率的潜在意味解析(Probabilistic Latent Semantic Indexing : PLSI)を適用して、動画に対して投稿されたコメントをクラスタリングする手法を提案した。NMF のみのクラスタリングよりも NMF と PLSI を組み合わせた手法の方が、適合率が高くなることを明らかにした。澤田 (2012) は、20 Newsgroups<sup>1</sup>のデータを対象に NMF を適用し、各記事がどのニュースグループに分類されるかの実験を行った。ここでは、基底数を 20 と設定している。一部の基底での頻出単語上位 8 個を表 1 に示す。

表 1 : 20Newsgroups の NMF による結果

基底	単語							
2	year	game	games	baseball	team	hit	players	runs
4	president	government	law	mr	state	states	rights	american
17	space	nasa	earth	gun	gov	launch	orbit	shuttle

結果より、基底 2 は野球関係、基底 4 は政治関係、基底 17 は宇宙関係と推測できる。以上より、ニュース記事の分類が可能であることを明らかとした。感情語に着目した研究もある。Kang ら (2012)は、レストラン検索サイトから約 70,000 件のクチコミから感情語に着目し、サポートベクターマシンを適用してクチコミをポジティブなクチコミとネガティブなクチコミに分類した。

大塚ら (2007) は、インターネットのテキストは、インターネット特有の言葉や略語が使われたり、新聞と比べるとそこまで形式的でなかったりするため、高い解析精度を得ることが難しいと指

<sup>1</sup> <http://people.csail.mit.edu/jrennie/20Newsgroups/>

摘している。しかしながら、近年、解析技術の向上等により、高い解析精度を得ることが可能となっている。実際に、Ottら（2011）によると、ナイーブベイズとサポートベクターマシンを用いて、インターネット上のクチコミから自動で嘘のクチコミを判定する研究を行った。正答率は、7割以上であった。

## 2章3節 価値について

2章2節 統計処理及び機械学習を使用したクチコミ分析より、顧客によって重要なサービス特性及び製品特性を抽出できた。サービス特性及び製品特性は価値と捉えることができるため、2章3節1項ではサービス特性及び製品特性は価値と捉えた場合の価値の概念定義について見ていく。

### 2章3節1項 サービス属性及び製品特性を価値と捉えた場合の価値の概念

価値の概念については、大きく分けて、消費者行動から派生したものと顧客満足度から派生したものがある。

Holbrookら（1982）によると、多くの消費者研究は、比較的客観的な機能（カロリー、フッ化物、1ガロンあたりのマイル）を持つ製品やサービス（ソフトドリンク、歯磨き粉、自動車）のタンジブルなベネフィットに焦点を当てている。しかしながら、製品を評価する時は、見たり、味わったり、感じたり、嗅いだりする必要があるが、非言語的な観点での消費者研究は多くない。したがって、エンターテインメント、アート、レジャーといった分野を取り上げる必要がある。そういった背景の中、Holbrookら（1982）は、快楽的便益（Hedonic Benefits）とは、「商品を使用した際の消費者の多感覚（味覚、音、香り、触覚印象、視覚的イメージ）のイメージ、ファンタジーと感情の覚醒である」と定義している。そして、製品は、快楽的便益と機能的便益（Utilitarian Benefits）の2次元で表すことができると主張した。Chitturiら（2008）は、機能的便益とは、「消費製品の機能的、道具的、実用的な便益と関連するものである」と定義している。また、Manoら（1993）は、機能的便益は主に認知的であり、快楽的便益は、感情的であると指摘している。機能的便益と快楽的便益と似たような概念として延岡（2010）は、機能的価値と意味的価値を提案している。価値は「客観的に評価できる機能の高さがもたらす」機能的価値（品質や性能など）と「顧客の解釈と意味づけによって作られる」意味的価値（デザインやブランド）の総和だと定義している。そして、過去の日本企業の戦略などの事例をもとに、今後、日本企業は持続的な価値づくりを実現する必要があると述べている。その上で、付加価値を創出するためには、意味的価値が重要であると論じた。

Herzberg（1965）は、仕事の満足は、不満にかかわる要因として Hygiene Factors（衛星要因）と満足にかかわる要因として Motivator Factors（動機付け要因）の2要因から構成されることを明らかにした。衛星要因は、Company policy and administration（会社の政策と管理方法）、Interpersonal relationships with peers（同僚との対人関係）、Working conditions（作業条件）、Supervision（監督）。動機付け要因は、Work interest（仕事への関心）、Achievement（達成）、Recognition for achievement（承認）、Responsibility（責任）、Advancement（昇進）。それを端緒として、2層構造の考察が行われるようになった。Swanら（1976）は、価値は本質価値（Instrumental Performance）と表層価値（Expressive

Performance) で表すことができると指摘している。本質価値とは、「物理的な特性を持っている」と定義し、表層価値とは、「心理的な特性を持っている」と定義している。嶋口 (1994) は、サービスは本質サービスと表層サービスに分類できると述べている。本質サービスとは、「顧客が支払う代価に対して当然受けると期待しているサービス属性」をさし、表層サービスとは、「代価に対して必ずしも当然と思わないが、あればあることにこしたことはない期待サービス」をさす。狩野ら (1984) は、顧客の求める品質について、「魅力的品質」「一元的品質」「当たり前品質」に分けることができると述べている (狩野モデル)。魅力的品質とは、「不充足でも仕方がないが、充足されれば満足」をさし、一元的品質とは、「不充足だと不満、充足されると満足」をさし、当たり前品質とは、「不充足だと不満、充足されて当たり前」をさす。延岡 (2010) と嶋口 (1994)、狩野ら (1984) の価値の概念について図 2、図 3、図 4 に示す。

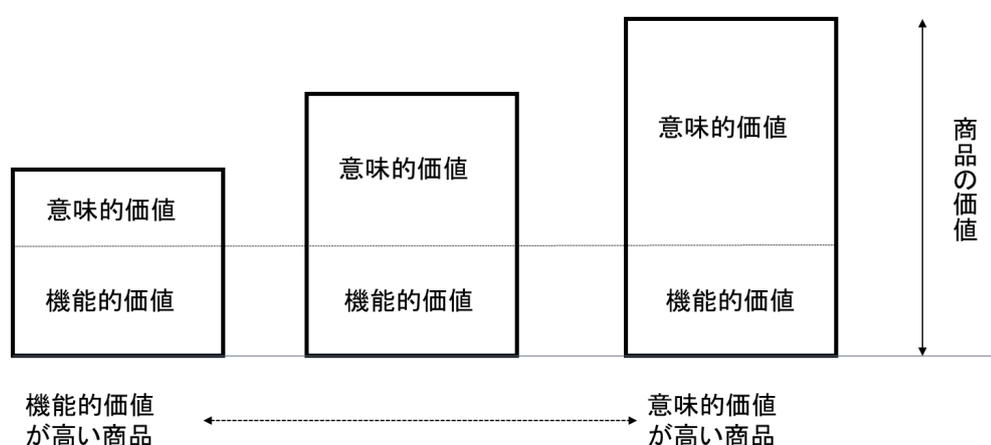


図 2：機能的価値と意味的価値 (延岡、2010 を参考に筆者作成)

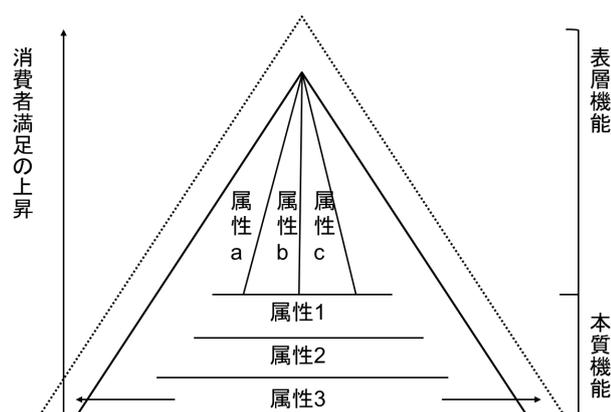


図 3：満足のピラミッド—本質サービスと表層サービスの構造 (嶋口、1994 を参考に筆者作成)

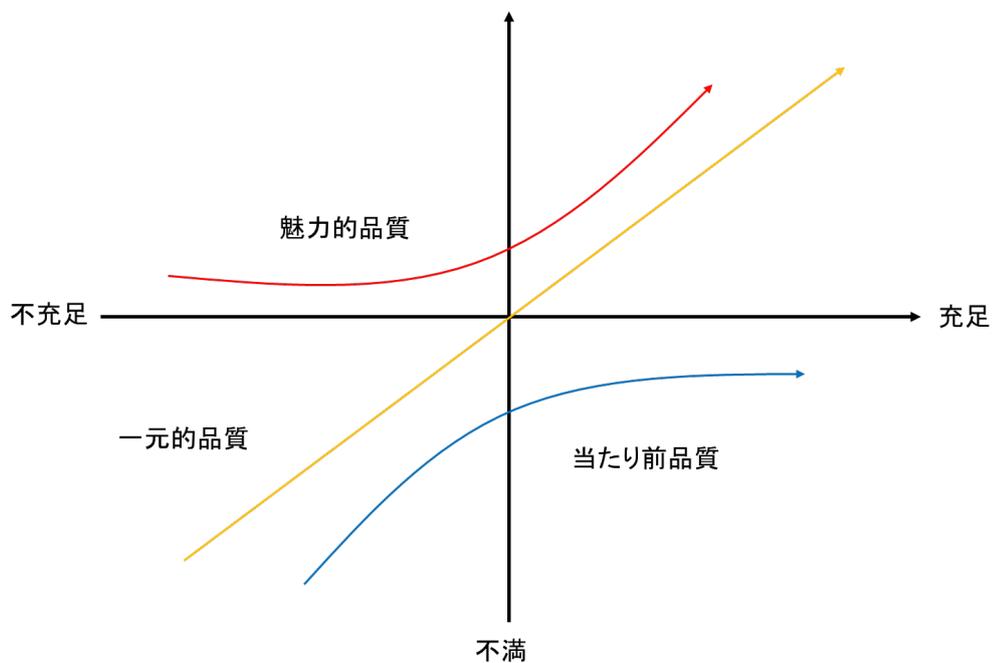


図4：狩野モデル（狩野ら、1984を参考に筆者作成）

Holbrookら（1982）、Chitturiら（2008）、延岡（2010）の概念は、消費者行動を端緒に発展した研究であり、元々は、計測可能な製品を対象にしていたため、価値を定量的に判断できるかどうかに関心を当てている。一方、Swanら（1976）、狩野ら（1984）、嶋口（1994）の概念は、満足度を端緒に発展した研究であるため、あつて当然か、あることに越したことはないかに焦点を当てている。後者の背景として、Oliver(1980)は、顧客満足とは、事前の期待値と事後の期待値を比較して、事後の期待値が事前の期待値を超えると、満足度に貢献し、事後の期待値が事前の期待値を超えないと不満に貢献することを明らかにしている。よって、Swanら（1976）、狩野ら（1984）、嶋口（1994）の概念は、当然と期待の2次元で表現するようになったと考えられる。表2と表3に価値の分類についてまとめたものを示す。

表2：価値の分類1

客観的に判断できる	主観的に判断できる
機能的便益 (Utilitarian Benefits)	快楽的便益 (Hedonic Benefits)
機能的価値	意味的価値

表3：価値の分類2

当然	期待
本質価値 (Instrumental Performance)	表層価値 (Expressive Performance)
当たり前品質	魅力的品質
本質サービス	表層サービス

以上より、価値は、本質的には2次元で表現できることがわかる。Woodruff (1997) は、顧客価値について様々な定義があり、顧客価値が何を意味するかは曖昧な感覚でしか提供できていないと指摘している。特に、utility、worth、benefits、quality といった言葉をよく使用されるが、その言葉自体が明確に定義されていない。実際、Chitturi ら (2008) と Holbrook ら (1982) の定義は厳密ではなく曖昧さがある。つまり、この定義を元に製品及び機能を2次元に定量的に分類することは困難であり、分類する人によって異なると考えられる。したがって、価値を定量的に分類することが重要である。次の章では、価値(製品及び機能)を定量的に分類できるかを検証した先行研究を見ていく。

## 2章3節2項 価値の分類

ここでは、機能的便益と快楽的便益を中心に見ていく。Batra ら (1991) は、SD法と因子分析を用いて、製品は機能的便益と快楽的便益の2次元で表現できることを定量的に明らかにした。具体的には、楽しい—楽しくない、良い—悪い、重要—重要ではないなどの評定尺度を用意し、4つのブランド(Pepsi、Listerine、Comet cleanser、Cadillac)に対して7段階で56人の回答者に評価してもらった。その4つのブランド結果を結合し、それを元に因子分析を行った。ほとんどの場合、2つの因子構造が現れた。1つ目の因子は、楽しい—楽しくない、素敵—酷いといった快楽的な要素であった。2つ目の因子は、役に立つ—役に立たない、重要である—重要でないといった機能的な要素であった。以上より、製品には、快楽的な要素と機能的な要素の2次元で表現できることを明らかにした。また、ブランド態度の実用的な要素を測定するためのSD項目は、「useful/useless (有用/役に立たない)」「valuable/worthless (価値ある/価値がない)」「beneficial/harmful (有益/有害)」「wise/foolish (賢明/愚か)」であり、ブランドの態度の快楽的要素を測定するためのSD項目は、「pleasant/unpleasant (心地よい/不快)」「nice/awful (良い/ひどい)」「happy/sad (幸せ/悲しい)」「agreeable/disagreeable (賛成/反対)」が適切であると提案している。一方で、課題としては、製品のブランドを対象にしていることや快楽的な要素と機能的な要素のスケールの解釈が曖昧であることが挙げられる。その課題を解決するために、Crowley ら (1992)、Batra ら (1991) で提案された8つのSD項目と製品ブランドではなく、製品カテゴリーを使用して、より厳密にテストを実施し、快楽的な要素と機能的な要素のスケールの信頼性と有効性を検証した。具体的には、151人の学生に8つのSD項目でアンケート調査を実施しその結果を元に因子分析を実施した。24の製品カテゴリーを結合した場合、2因子で表現することができた。しかしながら、結合せずに製品カテゴリー毎に実施した場合、12の製品カテゴリーのみが2因子で表現できる結果となった(Soft drinks、Potato chips、Cooking oil、Athletic shoes、Calculators、Kitchen utensils、Cold weather jackets、Luggage、Cars、Personal computers、35-mm cameras、Expensive restaurants)。7の製品カテゴリーが1因子で表現できる結果となった(Chewing gum、Microwave popcorn、Peanut butter、Jeans、Inexpensive pens、Jewelry stores、Stereos)。5の製品カテゴリーが3因子で表現できる結果となった(Ice cream、Chocolate candy bars、Dish detergent、Paper towels、Vacation resorts)。製品カテゴリーに一般化するにはSD項目の見直しが必要であることを示唆している。Voss ら(2003)、Batra ら(1991)の研究を発展させて、

学生にアンケート調査を実施し、その結果を元に因子分析を実施した。実用的な要素を測定するための SD 項目は、「effective/ineffective (有効/無効)」「helpful/unhelpful (役に立つ/役に立たない)」「functional/not functional (機能的/非機能的)」「necessary/unnecessary (必要/不要)」「practical/impractical (実用的である/実用的でない)」であり、ブランドの態度の快楽的要素を測定するための SD 項目は、「not fun/fun (楽しくない/楽しい)」「dull/exciting (鈍い/刺激的な)」「not delightful/delightful (楽しい/楽しくない)」「not thrilling/thrilling (スリリングでない/スリリングである)」「enjoyable/unenjoyable 楽しい/楽しくない」に信頼性があり、有効で一般化できる有用な尺度であることを明らかにした。

上記の先行研究は、製品ブランド及び製品カテゴリーを対象に、定量的に機能的便益に分類できるのかそれとも快楽的便益に分類できるかに関するものである。続いては、製品特性を対象にした先行研究を見ていく。

Chitturi ら (2008) は、Voss ら (2003) で提案された SD 項目を用いて、携帯電話とノートパソコンの機能を機能的便益と快楽的便益に分類した。携帯電話の場合、機能的便益はネットワーク被覆、バッテリー容量、音声の明快さで分類でき、快楽的便益を折り畳み式かどうか、電話の色を変更するためのオプションがあるかどうか、着信音をプログラムするための機能があるかどうかで分類できた。ノートパソコンの場合、機能的便益は、処理速度、メモリサイズ、音声の明快さで分類ができ、快楽的便益は、液晶のサイズ、色の変更、重量で分類できた。Joji ら (2012) は、機能的便益と快楽的便益の定義に従って主観的に分類した。冷蔵庫の場合、機能的便益は、冷却効果と冷却能力で分類し、快楽的便益は、形状と色で分類した。Goto ら (2019) は、価格.com のデジタルカメラの評価項目 (画質、バッテリー、機能性、デザイン、ホールド感、操作性、液晶、携帯性) の評価点数を対象に因子分析を用いて評価項目を定量的に分類した。さらに、どの評価項目が競争優位性に影響を与えるかを明らかにするため、PLS-SEM を用いて分析を行った。第一因子が「画質、操作性、バッテリー、機能性、液晶、ホールド感」(機能性に関わる指標)、第二因子が「デザイン、携帯性」(製品の外観の視覚情報)と判断した。ただし、「画質とホールド感」は、両方の因子で負荷が正であった。認知反応という概念を用いて、「デザインと携帯性」は、審美的解釈に分類でき、「画質とホールド感」は、記号的解釈に分類できると定義した。そして、競争優位として、価格.com に掲載されている初期価格と顧客満足度を用いた。スペックデータとして、「画素数、センター面積、厚さ、重量」を用いた。審美的解釈と記号的解釈、競争優位、スペックデータを用いて、PLS-SEM を行った。しかしながら、第一因子の操作性、バッテリーなどの項目は変数の対象外となっている。競争優位に影響を与える項目を見逃している可能性がある。一部の製品特性を対象外にすることにより、現在の結果も異なる可能性がある。

以上より、製品ブランドもしくは製品カテゴリーを対象とした分析は、定量的にどちらの価値に分類できるかを検証しただけであり、イノベーションにつながるかどうかの検証はされていない。また、お互いの価値を独立的に扱っている。製品機能を対象にした分析は、定量的に分類しているものもあれば、定義に従って、主観的に分類しているものがある。製品ブランド・製品カテゴリー・製品特性を対象とした研究は、機能的便益と快楽的便益は独立的に扱い、統合的な分析がされてい

ない。Goto ら (2019) は、どの製品特性がイノベーションにつながるかを検証しているが、一部の製品特性を除外して分析を行っているため、イノベーションにつながる製品特性を見逃している可能性がある。

## 2章3節3項 機能的便益及び快楽的便益の重要性

多くの価値は、機能的便益と快楽的便益に大別できるため、機能的便益と快楽的便益のどちらが満足度に影響を与えるかの先行研究を見ていく。Rubera ら (2012) は、携帯電話業界を対象に、2000年から2007年にかけて8か国（ベルギー、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、スペイン、スウェーデン、英国）で営業している企業の情報（市場シェア、携帯電話に関する情報）をインターネットから収集し、階層的線形モデル（Hierarchical Linear Modeling）を用いた。そして、デザインイノベーションのために、短いインターバルで市場に投入された製品は、市場シェアが大きいことを明らかにした。そこでは、審美性に重点を置いた製品は市場で大きな成功を収めることを指摘している。ただし、欧州の先進国のみを対象にしているため、結果の一般化が限られている。国レベルの分析であり、個人レベル/企業レベルの分析がされていない。Wang (2017) は、マーケットバスケット分析とも言われている関連規則（Association Rule Mining）を用いて、製品機能を機能的属性（Utilitarian attributes）と快楽的属性（Hedonic attributes）に分類し、タブレット PC（Padbook）、薄型軽量 PC（Ultrabook）、ノートパソコン（Notebook）の3製品に関して消費者アンケートを実施した。認知ペアワイズ（Cognitive Pairwise Rating）を用いて、機能的属性と快楽的属性毎に顧客にとって優先順位の高い機能を明らかにした。快楽的属性では、タブレット PC の「キーボードインターフェイス」、薄型軽量 PC の「本体素材」、ノートパソコンの「画面サイズ」が一番優先順の高い結果となった。機能的属性では、3製品とも「CPU パフォーマンス」が最も重要であった。機能的属性の優先順位は3製品とも一緒であったが、快楽的属性は製品毎で異なっていた。よって、タブレット PC（Padbook）、薄型軽量 PC（Ultrabook）、ノートパソコン（Notebook）の3製品においては、快楽的属性は差別化を行う上で重要であることがわかる。ただし、アンケート調査は、選択型アンケート調査のため、仮説の検証の調査や問題の候補を網羅的に列挙できる調査には適切であっても、問題発見すなわち多様な意見収集には必ずしも最適とは言えない。また、手法の閾値を決める際、主観的に決めていたため、客観的判断ができていない。Teng ら (2019) は、台湾のグリーンレストラン（環境にやさしいレストラン）の利用者に台湾のグリーンレストランの機能的価値（utilitarian value）と快楽的価値（hedonic value）に関するアンケートを実施した。部分最小二乗法（The partial least squares 『PLS』）を使用し、機能的価値と快楽的価値が台湾の消費者の嗜好にどのような影響を与えるかを調査した。機能的価値と快楽的価値の両方が、消費者の嗜好に大きな影響を与える。さらに、機能的価値は、消費者の行動意向にプラスの影響を与える。一方、快楽的価値は、消費者の行動意向にプラスの影響を与えないということを明らかにした。ただし、Wang (2017) の研究と同様に選択型アンケート調査のため、問題発見すなわち多様な意見の収集は難しい。また、台湾のグリーンレストランのみを対象にしているため、他の国のグリーンレストランと比較できない。一般化ができない。Shin ら (2019) は、アマゾンメカニカルターク（Amazon Mechanical Turk 『Mturk』）

を用いてフードトラックでの食事体験のある利用者にフードトラックでの食事体験の機能的価値 (utilitarian value) と快楽的価値 (hedonic value) に関するデータを収集した。構造方程式モデリング (Structural Equation Model 『SEM』) を用いて、フードトラックを訪れる消費者の意図に影響を及ぼす要因を特定した。フードトラックでの食事体験の快楽的価値は、消費者の訪問意欲にプラスの影響を与える。しかしながら、フードトラックでの食事体験の機能的価値は、消費者の訪問意欲にプラスの影響を与えない。フードトラックの訪問において、快楽的価値は、機能的価値よりも重要な価値であることを明らかにした。ただし、Wang (2017) の研究と同様に選択型アンケート調査のため、問題発見すなわち多様な意見の収集は難しい。また、便宜的サンプリング<sup>2</sup>のため、一般化には限界がある。Han ら (2019) は、韓国の航空会社を利用するユーザーに航空会社のサービスに関する機能的価値 (utilitarian value) と快楽的価値 (hedonic value) に関するアンケートをメールにて実施した。構造方程式モデリング (Structural Equation Modeling 『SEM』) を用いて以下のことを明らかにした。コア製品のパフォーマンス及びサービスエンカウンターのパフォーマンスが機能的価値と快楽的価値に大きな影響を与える。快楽的価値および機能的価値を通じて航空会社のイメージ全体に間接的に大きな影響を与える。ただし、快楽的価値の方が機能的価値よりも与える影響が大きい。つまり、航空会社の利用者は、快楽的価値を重要視することを明らかにした。ただし、Wang (2017) の研究と同様に選択型アンケート調査のため、問題発見すなわち多様な意見の収集は難しい。また、航空会社のみを対象としているため、結果を他の分野に一般化する場合には注意が必要である。

以上より、機能的便益及び快楽的便益の重要性を明らかにする研究は、多くは、アンケート調査によりサンプルを収集しているため、時間や人手といったコストがかかるため、大量のサンプルを収集することができない。また、選択型アンケートを採用することが多く、調査者の仮説の検証を主眼とした調査や問題の候補を網羅的に列挙できる調査には適切であっても、問題発見すなわち多様な意見の収集は難しい。結果的に、分析するためのインプットする情報も少ない。加えて、統計処理及び機械学習を使用したクチコミ分析と同様に、時間の経過を区切ることなく、一括での分析を行っている。価値の変化を把握することができず、不満の改善には有用であるが、イノベーションの創発につながる情報ではない。

## 2章3節4項 その他の価値の分析

2章3節3項では、機能的便益と快楽的便益の重要性に関する先行研究をみてきたが、ここでは、補足として、狩野モデル、情報システムを対象としたもの、機能的価値と情緒的価値といった他の価値の分析について見ていく。

Lin ら (2017) は、狩野モデルを活用した品質の分類の先行研究をレビューし、定量的に分析し、属性レベルのパフォーマンスと顧客満足度との関係をプロットした研究はほとんど行われていないと指摘している。その課題を解決するために、ロジスティック回帰分析を使用して、品質要素の性能による顧客満足度と顧客不満度のオッズ比を推定した。192人の自転車に乗る人 (サイクリス

---

<sup>2</sup>顧客や対象物が都合よく入手可能な場合。インターセプト法がある。ショッピングモールで買い物をしたばかりの顧客をインタビューする。簡単に収集できるが、サンプルに偏りがある。

ト)を対象にアンケートを実施した。一元的品質は、外観 (appearance)、シフトシステム (shift system)、ブレーキシステム (brake system)、ホイールセット (wheel set)。魅力的品質は、色 (color)、クッション (cushion)、重量 (weight)、アクセサリ (accessory) に分類できることを明らかにした。狩野モデルは、時系列によって、変化することを示唆する研究もある。Nilsson-Witell ら (2005) は、映画のチケットをオンラインで注文するサービスを利用する 193 人にアンケートを実施し、それを元に t 検定と一般線形モデルを使って分析を実施した。サービスを 5 回以上使用すると無関心な品質は、一次元品質もしくは当たり前品質になることを明らかにした。Zhao ら (2009)、Löfgren ら (2011) も時間の経過に伴い品質は変化することを明らかにした。

従来の研究は、消費財を対象にしていたが力ら (1997) は、情報システムを対象とし情報システムの利用者の満足度を通じて情報システムを評価した。8 つの評価項目 (有効性、効果性、機能性、信頼性、操作性、明瞭性、保守性、安全性) を用意しユーザー (部門長、管理者層、担当者層、アシスタント層) にアンケートを実施し狩野モデルの考え方と階層的意思決定法 (AHP 法) を利用した分析を実施した。その中で、アンケート結果の最も多い回答から評価項目を魅力的品質、当たり前品質、一元的品質に分類した。ユーザーによって、評価する項目は異なり、分類結果も異なることが明らかとなった。例えば、有効性は、部門長と担当者層とアシスタント層においては、一元的品質であるが、管理者層にとっては、当たり前特性である。

尾上 (2015) は、製品価値は機能的価値 (製品の機能や性能に対する消費者の合理的判断によって評価される価値) と情緒的価値 (消費者の心理的な満足感やベネフィットを意味し、供給者の意図的なメッセージ、製品ストーリー、職人のこだわりなどを訴求する価値) に分類できるとし、アンケート調査と因子分析を用いて、万年筆の属性を分類した。機能的価値は、「デザイン性、長く使用できる、機能性、低筆圧で書ける、手に馴染む」。情緒的価値は、「ファッション性、希少性、他人との差別化、ステイタス、ブランド、歴史やストーリー重視、国内外ブランド重視、職人技 (技能・機能) 重視」。因子分析を用いて定量的に分類しているが、情緒的価値の 1 つである「こだわり」のみに焦点を当てている。

以上より、機能的価値と快楽的便益以外の価値に焦点を当てた研究も存在している。また、狩野モデルは、時系列によって、変化することを示唆する研究があるが、時系列が、訪問した回数や 1 回目のアンケート実施後の 18 か月後に再アンケートを実施というように 2 点間の分析であるため、価値の変化の推移を把握することができない。

## 2 章 4 節 Bass イノベーション普及モデル

2 章 2 節 統計処理及び機械学習を使用したクチコミ分析、2 章 3 節 3 項 機能的便益及び快楽的便益の重要性より、時間の経過とともに、価値の重要性は変化するが、時間の経過を考慮した分析ができていないことを指摘した。ここでは、時間の経過を捕捉するための概念として製品ライフサイクルの紹介を行う。製品ライフサイクルは定量的に各期を分類することができないため、それを解決するために、Bass イノベーション普及モデルが有効であるため、Bass イノベーション普及モデルを導入するために、Bass モデル、Bass モデルとイノベーションの普及論について説明を行う。そして、Bass

イノベーション普及モデルの説明を行う。Bass イノベーション普及モデルは、製品ライフサイクルの各期を定量的に分類できるが、各期と製品特性の関係づけは行うことができない。最後に、製品ライフサイクルの各期と製品特性の関係づけを行った研究を紹介する。

## 2章4節1項 製品ライフサイクル

企業にとって、自社の製品が製品ライフサイクルのどの時期（導入期・成長期・成熟期・衰退期）に存在しているかを把握することは重要である。Levitt (1965) は、製品ライフサイクルを予測することにより、製品の成長と収益性を保つための経営判断及び行動を支援できると述べている。Kotler ら (2005) は、製品ライフサイクルの4つの時期の特徴をまとめている。

1. 導入期：製品が市場に導入され、売上がゆっくりと成長する期間。この段階では、製品の導入に伴う費用が大きいため利益はない。
2. 成長期：製品が急速に市場に受け入れられ、大幅に利益が向上する期間。
3. 成熟期：製品がすでに潜在的な買い手のほとんどに受け入れられてしまったため、売上の成長が減速する期間。利益は安定するか、競争の激化により減少する。
4. 衰退期：売上が低下傾向を示し、利益も減少する期間。

製品ライフサイクルの曲線は、一般的には、Sカーブを描く。図5に示す。

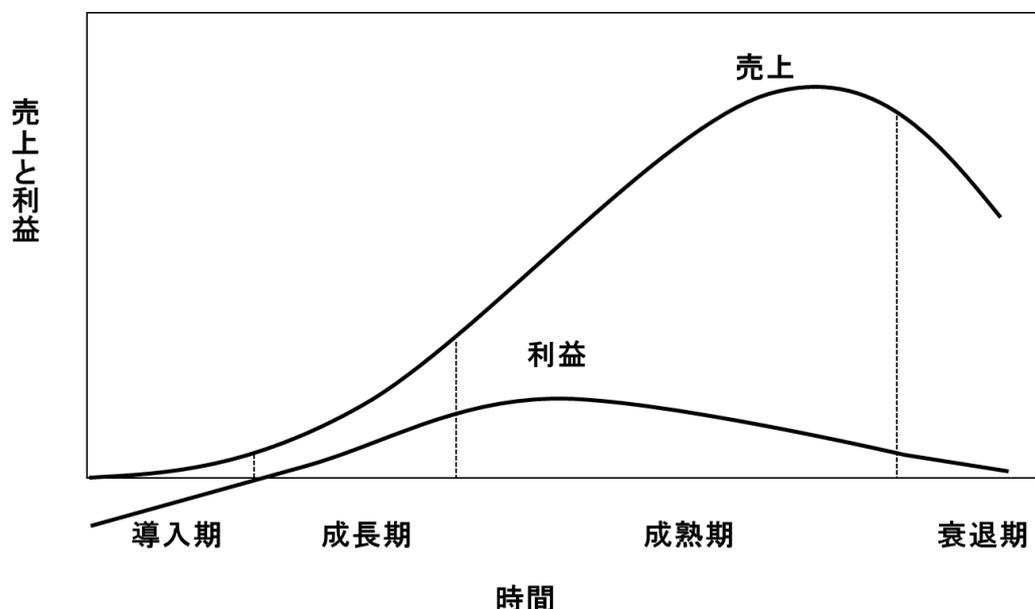


図5：製品ライフサイクル Sカーブ（筆者作成）

Rink ら (1979) は、先行研究をレビューし、製品ライフサイクルのカーブのパターンは、12種類に分類できることを明らかにした。図6～図15に12のパターンを示す。

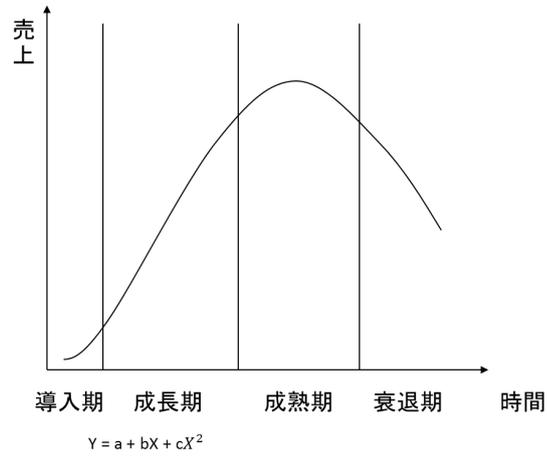


図 6 : Classical (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

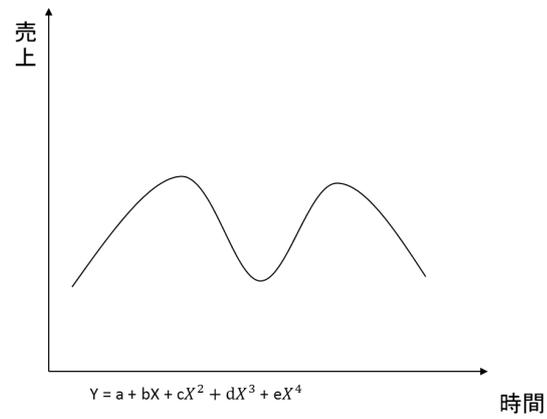


図 7 : CYCLE-RECYCLE (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

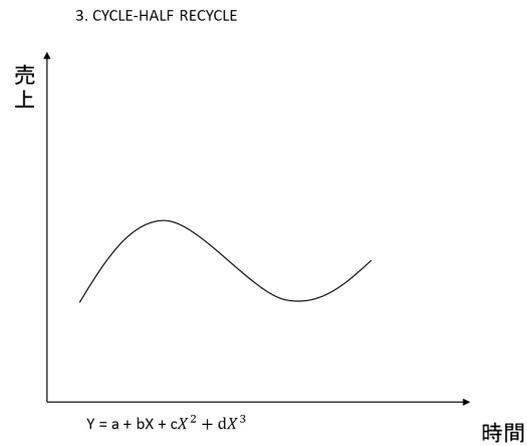


図 8 : CYCLE-HALF RECYCLE (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

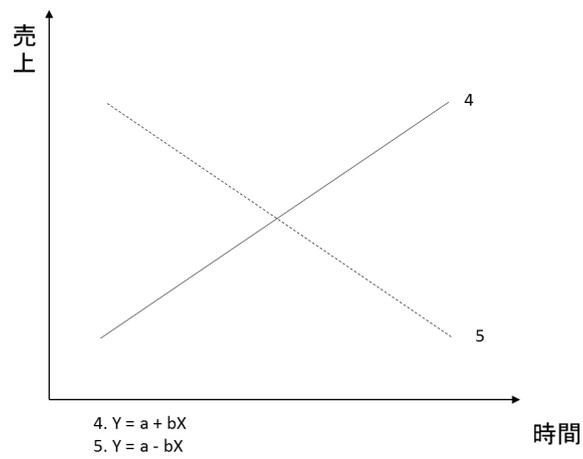


図 9 : 4. INCREASING SALES、5. DECREASING SALES (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

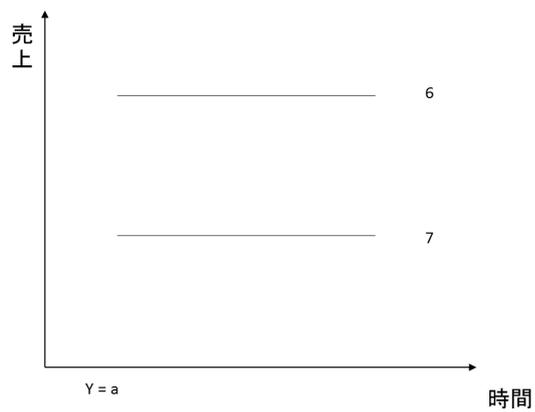


図 10 : 6. HIGH PLATEAU、7. LOW PLATEAU (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

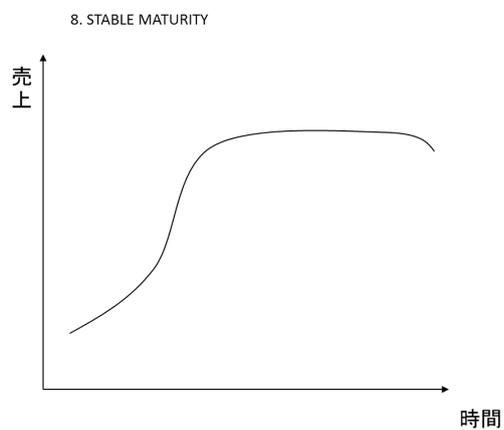


図 11 : STABLE MATURITY (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

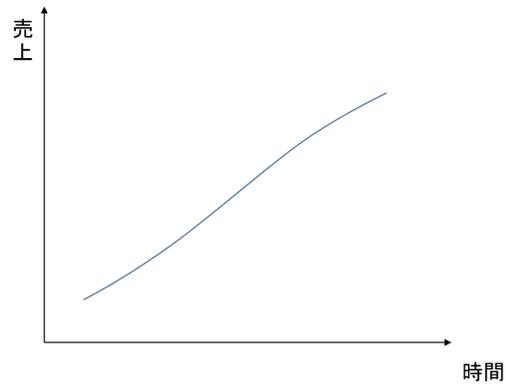


図 12 : GROWTH MATURITY (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

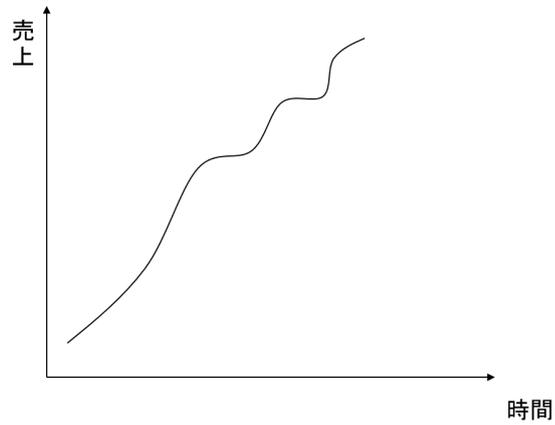


図 13 : INNOVATION MATURITY (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

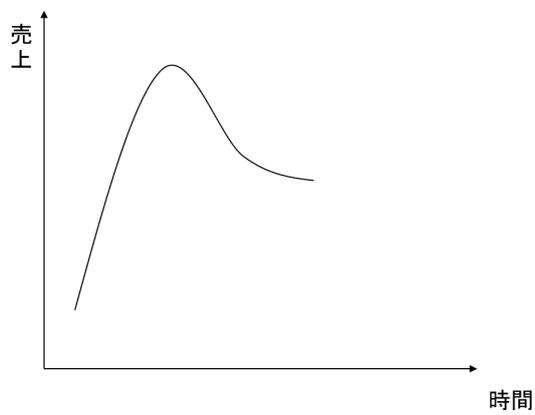


図 14 : GROWTH-DECLINE-PLATEAU (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)



図 15 : RAPID PENETRATION (Rink ら、1979 を参考に筆者作成)

小沢は (2002)、製品ライフサイクルの課題を 3 つ挙げている。第一は、各段階の確定である。製品がライフサイクルのどの期にいるかを明確にすることは困難である。即ち、現在、導入期にいるのかそれとも成長期にいるのかを需要推移より判断することが困難である。大抵の場合、総合的に判断して、恣意的に決めている。ある期からある期へ変化する際、どのような要因があるのかを明確にする必要がある。第二は、製品ライフサイクルの集計水準の曖昧さである。代表的な集計段階として、製品カテゴリー、製品形態、ブランドの 3 段階が存在する。カメラを例にとると、

製品カテゴリー：カメラ

製品形態：コンパクトカメラ、一眼レフカメラ

ブランド：Canon、Nikon

となる。異なった集計水準で製品ライフサイクル論を展開しているため、混乱が生じてしまう。事前にどの水準で考察を行うかを明示する必要がある。第三は、一番の課題である各期を定量的に分類できないことである。

各期を定量的に分類できないという一番の課題を解決するために、本研究では、Bass イノベーション普及モデルを採用する。バス・イノベーション普及モデルを説明するために、次の章では、その元となる Bass モデルについて説明する。

## 2 章 4 節 2 項 Bass モデル

ここからは、Bass モデルを端緒にこれまでのイノベーション普及理論に関する議題について述べていく。

Muller (2014) は、これまでの Bass モデルの議論は大きく 4 つの系譜に整理できることを示している。第一、世代交代 (Successive Generations)。第二、マーケティング変数の設定 (Decision Variables)。第三、国際的な普及 (International Diffusion)。第四、ブランドレベルの普及 (Brand-Level Growth)。

第一の世代交代では、Norton ら (1987) は、半導体を対象に、1 つの世代の製品の普及だけでなく、旧世代の製品と新世代の製品を考慮した。旧世代の製品を持っていない人が新世代の製品を購入することは新規購入となり、旧世代の製品を持っている人が新世代の製品を購入することは買い替えになる。普及と代替を考慮したモデルを開発した。Mahajan ら (1996) は、Norton ら (1987)

の考え方を元にして、IBMのメインフレームコンピュータを対象に行った。対象を半導体から耐久消費財に拡張した。

第二のマーケティング変数の設定 (Decision Variables) では、Robinsonら (1975) は、Bassモデルに対して、コストと需要を考慮した動的モデルを構築した。半導体デバイスを対象に実験を行い、長期的なパフォーマンスを高めることができると指摘している。Horskyら (1983) は、Bassモデルに企業の広告活動の影響を考慮した普及モデルを提案した。Bayus (1993) は、Srinivasanら (1986) で説明されている非線形最小二乗法を用いて、27の家電製品に対して、パラメータを推定し、統計的に有意な結果を示し、Bassモデルの有効性を明らかにした。Bassモデルの最大の欠点は、変数に価格が含まれていないことである。近年は、変数に価格を取り入れたモデルが開発されている。そういったなかでも、Kamakuraら (1988) は、構造の異なる (内部影響モデル、外部影響モデル、混合影響モデル) 12のバスモデルに対して非線形最小二乗法を用いて、実証実験を行った。価格の影響を全く受けないモデルでも有意であることを明らかにした。つまり、価格は普及に影響しないことを明らかにした。さらに、Muller (2014) は、マーケティング変数の設定の研究の発展の背景として、Bassモデルにマーケティング・ミックス変数が含まれていなくても予測精度が高く、なぜ予測精度が高いかを説明するためであると述べている。そういった中、Bassら (1994) は、Bassモデルにマーケティング・ミックス変数 (価格と広告) を含んだ Generalized Bass Model を開発した。Generalized Bass Model の結果と従来の Bass モデルの結果は類似していた。つまり、価格と広告を考慮したモデルでも結果的にはあまり関係ないことが分かる。

第三の国際的な普及では、Takadaら (1991) は、環太平洋諸国 (アメリカ、日本、韓国、台湾) の製品 (エアコン、洗濯機、電卓) で得られたイミテーター係数を用いて、普及プロセスが国によって異なるか分析を行い、普及は、文化/コミュニケーションシステムと時間の影響を受けることを明らかにした。文化/コミュニケーションシステムとは特定の国の固有の社会的価値を決定することであり、時間とは製品が市場に導入されるのが遅いほど、採用率は速くなることを意味している。つまり、国や採用時期によって、普及プロセスは異なる。Ganeshら (1996) は、POS スキャナーの国際的普及における学習プロセスの役割を調査した。アメリカ、日本、ベルギー、ドイツ、イギリス、オランダ、フランス、イタリア、スペイン、デンマークの個々の小売店 (スーパーマーケットやその他のセルフサービスの食料品店、ハイパーマーケット、デパート、雑貨店、バラエティ店、ドラッグストアなど) を対象とした。後に技術を導入した国 (ラグカントリー) でのスキャナーの普及は、先に技術を導入した国 (リードカントリー) での普及プロセスによってプラスの影響を受けていることを明らかにした。つまり、ラグマーケットの消費者は、リードマーケットの採用者の経験から学習し、ラグカントリーでの普及プロセスを加速させる。

第四のブランドレベルの普及では、Mahajanら (1993) は、市場規模と既存企業の売上に対する競合他社の市場参入の影響を評価するための儉約的普及モデルを提案している。インスタントカメラ市場に適用し、Kodakブランドが先駆的ブランドであるPolaroidに与える影響を推定している。変数には、製品世代全体の代替効果、ブランド競争、及び各ブランド内のクチコミまたは拡散効果を含んでいる。特徴として、従来のBassモデルとは異なり、長い時系列データを必要としていな

い。Krishnan ら (2000) は、携帯電話加入者のデータを対象に、カテゴリーと既存ブランドの普及ダイナミクス (過程) に対する後発参入者の影響を分析した。既存の市場に 2 つの企業が存在している中で、新たに 3 つ目の企業が参入した時にどういった影響があるかをモデル化した。また、ブランドレベルの普及の考え方を組み込むことにより、ブランドマネジャーは、

(1) 新規ブランドの参入以前以後のブランドパフォーマンスを比較することができ、競合ブランドに対する既存ブランドのパフォーマンスを評価できる。そして、新規ブランド参入による普及プロセスで行われた変化を評価できる。

(2) 新規参入が既存ブランドに与える影響の範囲を理解することができる。

(3) 既存ブランドの再配置、大幅な価格引き下げ、大規模な販促キャンペーンなど、市場の個別の変化の影響を研究できる。

と指摘している。

Muller (2014) は、今後の課題として、消費者の選択行動には、2 段階のプロセスがあると仮定しており、第一は、カテゴリー選択での消費者間の相互作用に支配される。第二は、ブランド選択での広告に支配される。つまり、従来の普及モデルを単純に適応することには問題があると指摘している。それに加えて、Golder ら (1996)、Bass モデルには 3 つの制限があると指摘している。第一、マーケティング変数が含まれていない。研究者は、直感的に価格と広告が新製品の成長に影響を与える可能性が高いと考えている。第二、モデルのパラメータが不安定である。これらのパラメータは、特に売上の最初のピークの前に新しい観測が追加されるにつれて、年々大きく変動する。第三、不安定性の結果として、モデルの予測は、全ての過去のデータが含まれない限り、正確ではない。しかしながら、全てのデータを待つとモデルの有用性が失われる。Mahajan ら (1990) の言葉を借りると、「Parameter estimation for diffusion models is primarily of historical interest; by the time sufficient observations have developed for reliable estimation, it is too late to use the estimates for forecasting purposes.」

(普及モデルのためにパラメータの推定は、主に歴史的な関心事である。信頼できる推定のために十分な観測が開発された時には、予測目的のためには、推定を使用することは遅すぎる。)

Bass モデルには上記の課題及び制限があり、それらを解決するために、例えば、Bass ら (1994) マーケティング・ミックス変数がなくても予測精度が高いことを指摘しているが、マーケティング・ミックスの変数を考慮したり、代替製品や新旧のモデルを考慮したりしている。変数を追加したり新しい概念を追加したりすることによって、予測精度が向上する可能性はあるが、計算式や解釈の複雑性が増す。Bass モデルの最大の特徴は、少ない変数で推定できることであるが、その最大の特徴を生かすことができない。また、実際に、一般の人間が予測する際、製品毎の価格や広告の詳細なデータを入手することは難しい。シンプルさ実現性など総合的に判断すると従来の Bass モデルが最適であると考えられる。したがって、本研究は、従来の Bass モデルを適用する。

## 2 章 4 節 3 項 Bass モデルとイノベーション普及理論

ここでは、製品ライフサイクルとイノベーションの普及理論の関係性について述べる。その後、イノベーションの普及理論と Bass モデルの関係について述べ、Bass モデルについて説明していく。

Robertson (1971) は、製品の時間的経過の売上の推移は、製品の市場受容と関係しているため、製品ライフサイクルは、イノベーションの普及理論と有意な関係を持っていると指摘している。

Rogers (1962) は、イノベーションの普及プロセスは、S 字型の分布で表現でき、それは正規分布に近づくことを示した。その中で、Rogers (1962) は、平均 ( $\bar{x}$ ) と標準偏差 ( $sd$ ) を用いて、採用者分布を「イノベータ」「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 5 つのカテゴリーに分類した。各採用者の定義は以下のとおりである。

イノベータ (革新採用者) : 採用者カテゴリーにおいて、社会システムのなかでイノベーションを最初に採用する個体あるいは個人のこと。冒険的。

アーリーアダプター (初期採用者) : 採用者カテゴリーにおいて、イノベーションをイノベータに次いで初期に採用する人々。尊敬の対象。イノベータはコスモポリトであるのに対して、アーリーアダプターはローカライトである。アーリーアダプターは高いオピニオン・リーダーシップを有していることが多い。

アーリーマジョリティ (初期多数派) : 採用者カテゴリーにおいて、社会システムの成員の半数が採用する以前にイノベーションを採用する人々。慎重派。仲間と頻繁に交流するが、社会システムのなかでオピニオンリーダになることは稀である。アーリーマジョリティの人たちは普及過程のなかで、後期の採用者のつなぎ役を果たしている。

レイトマジョリティ (後期多数派) : 採用者カテゴリーにおいて、社会システムの成員の半数が採用した後にイノベーションを採用する人々。懐疑派。余剰資源が少ないので、イノベーションの採用の際には、不確実性の大部分が取り除かれていなくてはならない。

ラガード (採用遅延者) : 採用者カテゴリーにおいて、社会システム内で最後にイノベーションを採用する人々。因習的。ほとんどオピニオン・リーダーシップを持ち合わせておらず、ローカライトである。ラガードの多くは社会システム内のネットワークで孤立している。

図 16 に革新性に基づいた採用者カテゴリーを示す。

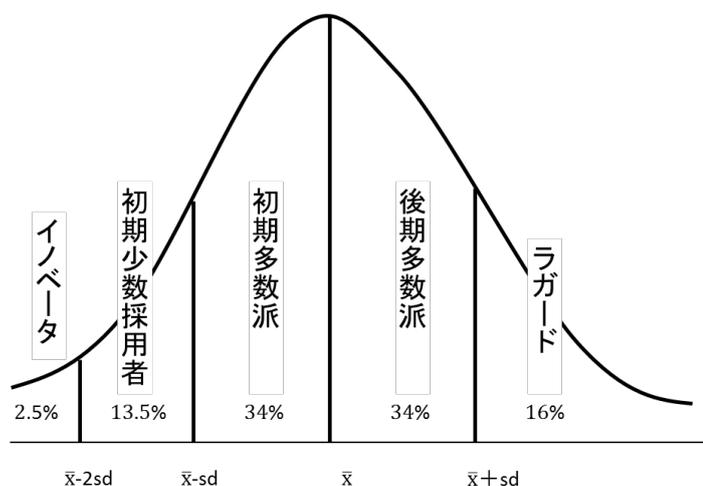


図 16 : 革新性に基づいた採用者カテゴリー (Rogers、1962 を参考に筆者作成)

Rogers (1962) のイノベーションの普及理論は、数学的モデルであり、それを継承したのが Bass モデルである。

## 2章4節4項 Bass モデルと Bass イノベーション普及モデル

Bass (1969) は、Rogers (1962) の普及論に基づいて、製品のライフサイクルは、Sカーブで表現できることを数学的に定式化した。Bass (1969) は、普及論の「イノベータ」を「イノベータ」と定義し、普及論の「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」を「イミテーター」と定義した。イノベータは自らの意志で購入する人、イミテーターは購入した消費者の様子を見てから購入する人である。時間 T における購入確率 P(T) は、以前の購入者の線形関数であると仮定している。式(1)を定義した。

$$P(T) = p + \frac{q}{m}Y(T) \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式(1)}$$

p、q/m は定数、Y(T) は、以前の購入者の数である。Y(T)=0 の時、p は、初期購入者の購入確率である。q/m は以前の購入者の数が増えるにつれてイミテーターに作用する力である。つまり、P(T) : T 時点での購入確率。p : イノベータ係数。q : イミテーター係数。m : 潜在的市場の最大規模。Y(T) : T-1 時点での購入者総数とすると式(2)と式(3)に変換することができる。

$$P(T) = \frac{f(T)}{1-F(T)} = p + \frac{q}{m}Y(T) = p + qF(T) \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式(2)}$$

$$f(T) = [p + qF(T)][1 - F(T)] = p + (q - p)F(T) - q[F(T)]^2 \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式(3)}$$

式(4)の微分方程式を解くことによって式(5)を得ることができる。

$$\frac{dF}{p+(q-p)F-qF^2} = dT \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式(4)}$$

$$F = \frac{q-pe^{-(T+C)(p+q)}}{q(1+e^{-(T+C)(p+q)})} \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式(5)}$$

定数 C は F(0)=0 より

$$F(T) = \frac{1-e^{-(p+q)T}}{\frac{q}{p}e^{-(p+q)T}+1} \cdot \cdot \cdot \cdot \text{式(6)}$$

になる。

実務の世界では、市場調査やテストマーケティングの結果、過去の類似製品、マーケターの過去の経験や勘などに基づいて、 $p$ 、 $q$ 、 $m$ の値を設定している。なお、Lilienら（2001）の結果より、 $p$ と $q$ の平均は、 $p=0.03$ 、 $q=0.38$ である。

ここまでは、製品ライフサイクル理論とイノベーションの普及理論の関係性及びイノベーションの普及理論と Bass モデルの関係性について述べた。その後、Bass モデルの詳細について説明した。

本論文では、従来の Bass モデルの限界を認識しつつも、製品ライフサイクルを定量的に分類することを考慮するために、バス・イノベーション普及モデルを適用し、各製品ライフサイクルを定量的に分類する。これより、バス・イノベーション普及モデルについて説明していく。

Mahajanら（1990）は、Bass モデルをイノベーションの普及論と同様に採用者を5つのカテゴリーに分類し、その採用者カテゴリーが分割される時点を算出した。式(6)を  $T$  に対して2階微分し、それを0とおくと、 $T^*$ （最大普及時期）を求めることができる。

$$T^* = -\frac{1}{(p+q)} \ln\left(\frac{p}{q}\right) \cdots \cdots \text{式(7)}$$

式(6)を  $T$  に関して3階微分し、それを0とおくと、 $T_1$ （初期多数者採用開始時期）、 $T_2$ （後期多数者採用終了時期）を求めることができる。

$$T_1 = -\frac{1}{(p+q)} \ln\left[(2 + \sqrt{3}) \frac{p}{q}\right] \cdots \cdots \text{式(8)}$$

$$T_2 = -\frac{1}{(p+q)} \ln\left[\frac{1}{(2 + \sqrt{3})} \frac{p}{q}\right] \cdots \cdots \text{式(9)}$$

加えて、山田ら（1995）は、革新的採用者カテゴリーと初期少数採用者カテゴリーの区分として、 $T_{IN}$ （革新的採用者開始時期）を求める式を算出した。

$$T_{IN} = T^* - 2(T^* - T_1) = 2T_1 - T^* \cdots \cdots \text{式(10)}$$

イノベーションの普及論と Bass モデルの関係性を表現したバス・イノベーション普及モデルを図17に示す。

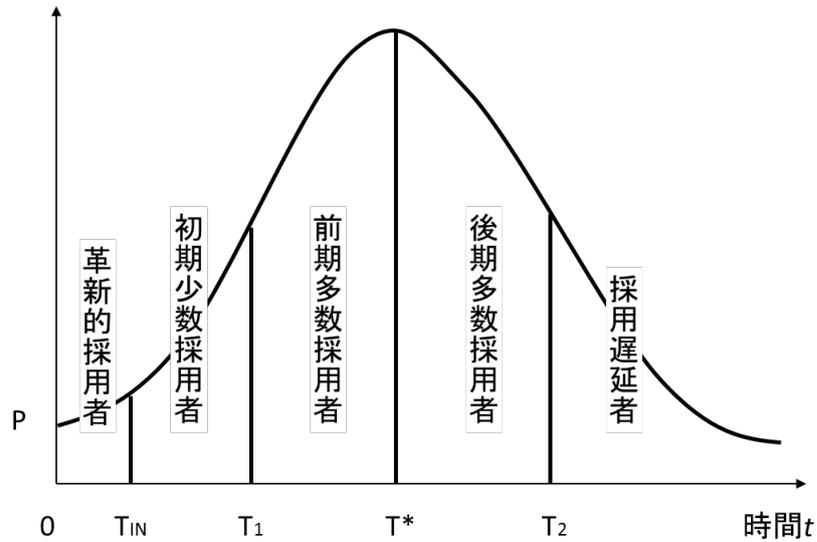


図 17 : Bass イノベーション普及モデル ( $0 < T_{IN}$ ) (山田ら、1995 を参考に筆者作成)

Kotler ら (2015) は、製品ライフサイクルにおける 4 つの段階の特性、マーケティング目的、マーケティング戦略をまとめた。その中で、製品ライフサイクルの導入期の顧客はイノベータ、成長期の顧客はアーリーアダプター、成熟期の顧客はマジョリティ、衰退期の顧客はラグードであると示している。製品ライフサイクルの特徴を表 4 に示す。また、バス・イノベーション普及モデルと組み合わせると図 18 になる。

表 4 : 製品ライフサイクルの特徴 (Kotler ら、2015 を参考に筆者作成)

特性	導入期	成長期	成熟期	衰退期
売上	低調	急速に上昇	ピーク	減少
コスト	顧客一人につき 高コスト	顧客一人につき平均的 コスト	顧客一人につき低 コスト	顧客一人につき低 コスト
利益	マイナス	上昇	高利益	減少
顧客	イノベーター (革新者)	初期採用者 (早期採用者)	中間の多数派 (多数採用者)	遅滞者
競合他社	ほとんどなし	増加	安定から減少	減少

$f(t)$ : Bass イノベーション普及モデル( $0 < T_{IN}$ )

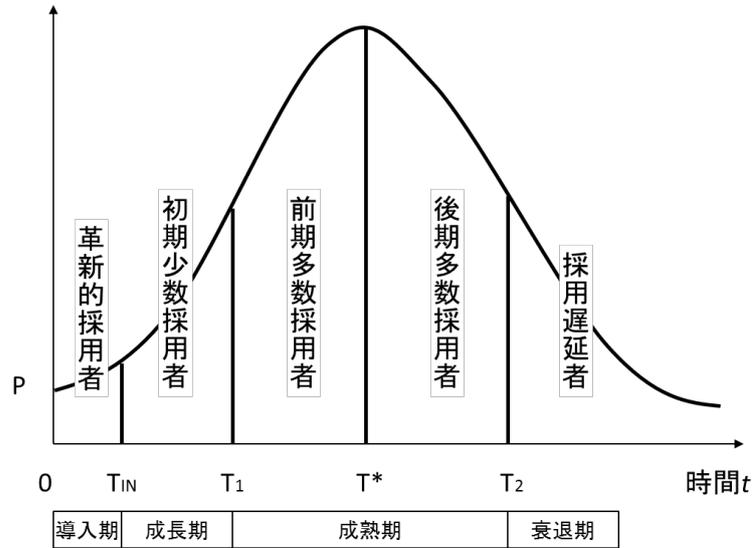


図 18 : Bass イノベーション普及モデルと顧客の関係性 (山田ら、1995 を参考に筆者作成)

以上より、製品ライフサイクルの各期を定量的に分類でき、各期の顧客も定義することができる。本研究では、従来の Bass モデルの限界を認識しつつも、製品ライフサイクルを定量的に分類するために、Bass イノベーション普及モデルを適用し、各製品のライフサイクルを定量的に分類する。ただし、Bass イノベーション普及モデルは、各期と製品特性の関係づけは行っていない。

## 2章4節5項 製品ライフサイクルと顧客ニーズの変遷

赤羽 (2016) は、顧客ニーズを構成する基本要素の特徴として、機能、性能、デザイン、ブランド、価格の5つを挙げて、製品ライフサイクルと以下の関係があることを指摘している。導入期・成長期では、機能・性能に注力していく必要がある。技術などが頭打ちになると、機能・性能での差別化が困難となるため、成熟期では、デザインで差別化していく必要がある。さらには、コモディティ化も進むため、価格が訴求手段となる。成熟期から衰退期に掛けては、代替製品/後継モデルを投入する可能性が高い。顧客はそちらに流れていく。そういった中においては、強力なブランドを顧客に訴求する必要がある。図 29 : 製品ライフサイクルと顧客ニーズ変遷について示す。

		製品ライフサイクル			
		導入期	成長期	成熟期	衰退期
顧客ニーズ	機能ニーズ				
	性能ニーズ				
	デザインニーズ				
	ブランドニーズ				
	価格ニーズ				

図 29 : 製品ライフサイクルと顧客ニーズの変遷 (赤羽、2016 を参考に筆者作成)

Bass イノベーション普及モデルではできなかった製品ライフサイクルと製品特性の関係づけを行うことができた。ただし、定量分析をしていない。各製品特性の性質より関係づけを行っている。

## 2章5節 先行研究の限界

先行研究の限界について、「イノベーションの創発につながる情報の発見」「製品ライフサイクルを考える際の有効な情報」の視点に基づいて整理を行う。

### 「イノベーションの創発につながる情報の発見」

単語の出現頻度を元に主成分分析や因子分析、トピックモデルを用いて、顧客の満足度に関する項目を分類している。例えば、レストランの場合、「食べ物」「サービス」「雰囲気」など。「食べ物」「サービス」「雰囲気」が顧客満足度に関連すると見出したが、食べ物が美味しいから顧客は満足しているのか。それとも、コストパフォーマンスが高いから顧客は満足しているのかが不明である。

時間の経過とともに価値の重要性は変化する。しかしながら、特定の期間に投稿されたクチコミを対象に時間の経過を区切ることなく、一括での分析を行っているため、経時的な分析ができておらず、価値の変化を把握することができない。抽出した情報は顕在ニーズを解決するものになっている。不満の改善には有用であるが、イノベーションの創発につながる情報ではない。

製品特性は、2つの価値に大別できると指摘しており、それを端緒としたどの製品特性が競争優位性に影響を与えるかの研究では、分析の視点が技術（機能的便益）とデザイン（快楽的便益）になっている。それ以外の製品特性は対象外となり、競争優位に影響を与える製品特性を見逃している可能性がある。また、2つの価値の関係性は、独立であり、統合的な分析ができていない。

選択型アンケート調査の場合、調査者の仮説の検証を主眼とした調査や、問題の候補を網羅的に列挙できる調査には適切であっても、問題発見すなわち多様な意見収集には必ずしも最適とは言えない。

### 「製品ライフサイクルを考える際の有効な情報」

顧客ニーズを構成する製品の基本要素として、「機能、性能、デザイン、ブランド、価格」を挙げ、基本要素の特徴より、定性的に製品ライフサイクルと製品特性の関係付けを定義している。定量的に製品ライフサイクルと製品特性の関連付けができていない。

3章では、先行研究の限界を踏まえて、リサーチクエスションと仮説を設定する。

### 3章 リサーチクエスションと仮説

#### 3章1節 リサーチクエスション

本研究は、製品及びサービスに紐付けられた情報（データ及びテキスト）から、製品及びサービスの特性を抽出する手法を提案する。

リサーチクエスションは、「製品及びサービスに紐付けられた情報（データ及びテキスト）を対象に自然言語処理、統計処理を使用して、イノベーションの創発につながる情報を抽出することができるのか？また、抽出した情報は製品ライフサイクルを考える際の有効な情報であるのか？」と設定する。本研究では、先行研究が抱える問題に取り組むために分析の枠組みを設ける。

#### 3章2節 仮説

Benamara ら (2007)、Hatzivassiloglou ら (2000)、Hu ら (2004)、Mullen ら (2004)、Whitelaw ら (2005)、Suzuki ら (2011) によると、顧客の評判情報を指し示すものとして形容詞が有用であると指摘している。形容詞は、「良い、悪い、綺麗、汚い」といったように製品やサービスの満足や不満を表現する単語である。形容詞を対象にすることにより、満足・不満といった視点で分析を行うことが可能となることから仮説1を次のように設定した。

仮説1：形容詞の出現の特性から顧客満足度の評価を推測できる。

延岡 (2010) は、価値は定量的な判断による価値（機能的便益）と定性的な判断による価値（快楽的便益）に大別される。従来、日本企業は、機能的便益に注力していたが、近年、付加価値を生み出すためには、快楽的便益が重要である。また、Crilly ら(2004)は、製品のパフォーマンスや機能性が当然と思われる成熟市場においては、製品の視覚特性に注力することが重要であると指摘している。同様に、Eisenman (2013 : 340) は、「新しいテクノロジーが出現し、成熟すると、審美的なイノベーションがより重要になる」と指摘している。以上より、仮説2と仮説3を次のように設定した。

仮説2：製品特性の評価点数から顧客満足度を推測できる。

仮説3：製品モデルの世代によって顧客満足度に寄与する製品特性の組合せは異なる。

Swan ら (2005) は、文献やインタビュー、事例証拠より、ロバストな製品デザインの構成要素として、「機能性」「審美性」「操作性」「品質」の4つを挙げている。Homburg ら (2015) は、製品デザインとは、消費者が審美性/機能性/象徴性の3つの次元からなる多次元構造として認識し製品の一連の構成要素であると定義した。ここで、矛盾が生じている。デザインは、快楽的便益に分類されるが、デザインの構成要素である機能性と品質は、機能的便益に分類されるものである。従来のように価値（製品特性）を2次元で表現することが困難となっており、多次元での表現も必要である。

Parasuraman (1997) Johnson ら(2006)は、価値は、動的な概念であるとしている。時間とともに変化する可能性が高く、また、顧客が価値を判断するために使用する属性も時間とともに変化する可

能性があると指摘している。時間を捕捉する軸として製品ライフサイクルがある。Kotler ら (2005) は、製品ライフサイクルの期によって実行する戦略を変更する必要があると指摘している。以上より、仮説 4 と仮説 5 を次のように設定した。

仮説 4：イノベーションに役立つ製品分類を可能とする製品特性は多次元にて表現できる。

仮説 5：時間の経過に伴い製品特性は変化し、その変化にはパターンが存在しており、そのパターンが製品ライフサイクルで説明できる。

図 20 に分析の枠組みを示す。

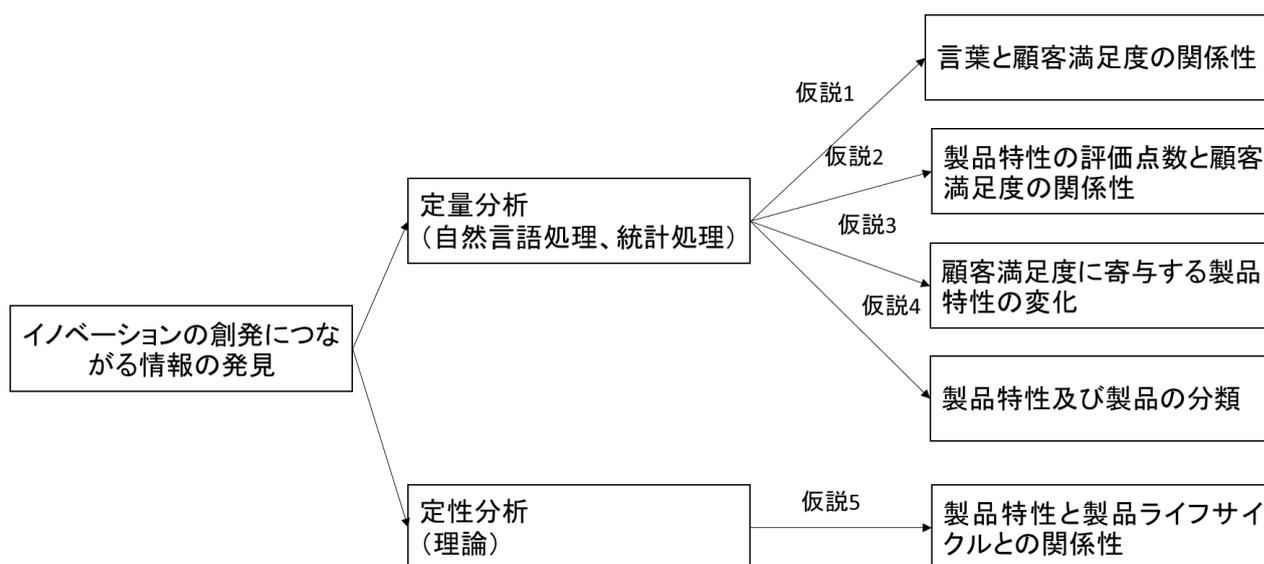


図 20：分析の枠組み

## 4章 方法論

### 4章1節 方法論1：形容詞の出現の特性から顧客満足度の評価を推測

方法論1では、クチコミ（単語の出現の特性）と顧客満足度の関係性を明らかにすることを目的とする。形容詞の出現の特性を説明変数に顧客満足度を目的変数に重回帰分析を実施する。図21に方法論1の提案手法のフローを示す。

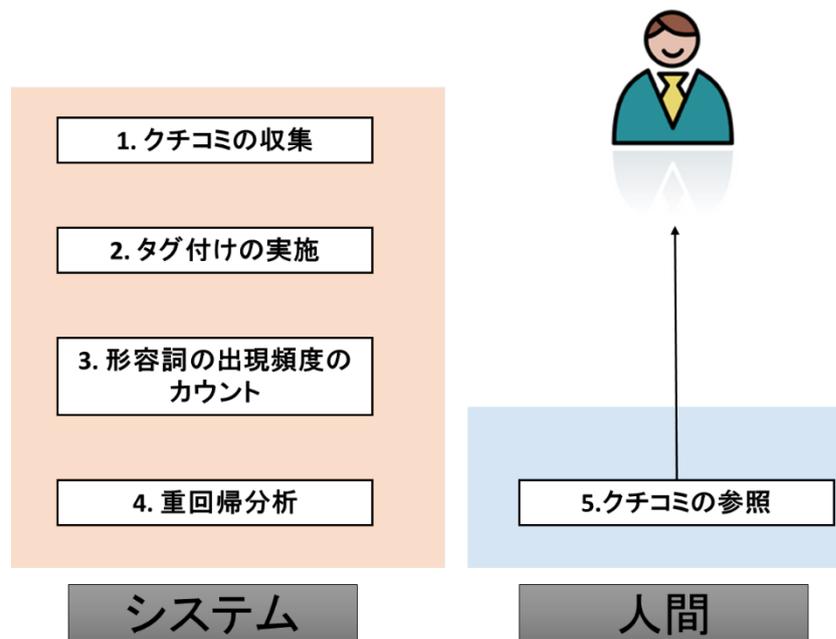


図21：提案手法の概要図（方法論1）

出所) 筆者作成

続いて、方法論1で使用する統計処理である回帰分析の概要について説明を行う。

回帰分析とは、2つの変数に対して、一方の変数からもう一方の変数への予測を行うことを目的としている分析手法である。以下の式で、表現される。

$$y = ax + b$$

原因となるデータである  $x$  を説明変数（独立変数）と言い、結果となるデータである  $y$  のことを目的変数（被説明変数、従属変数）と言う。また、 $a$  は回帰係数、 $b$  は切片と呼ばれており、最小二乗法を用いて  $a$  と  $b$  の値を求める。

最高温度の時のドリンクの販売数量の予測、製造温度を測定した場合の製品強度の予測といった片方の変数でもう一方の変数を説明する際に用いられる。因みに、2つの変数の関係を見るときは、相関分析が用いられる。説明変数が1つの場合は、単回帰分析、説明変数が2つ以上ある場合は、重回帰分析と呼ぶ。

続いて、提案手法のフローの説明を行う。まず初めに、クチコミサイトからクチコミを収集する。次に、収集したクチコミにタグ付けを行う（GoTaggerを使用）。タグ付けとは、単語に品詞（名詞、動詞、形容詞等）の情報を付与することである。例えば、「I am a good boy」という文章があった時、「I」は名詞、「am」は動詞、「a」は冠詞、「good」は形容詞、「boy」は名詞、というように定義を行うことである。タグ付けを行うことにより、品詞情報を把握できる。その後、形容詞を抽出し出現頻度をカウントする（MLTPを使用）。次に、顧客満足度を目的変数に、形容詞を説明変数に設定し、重回帰分析を行う（Excelを使用）。その際、出現頻度の高い上位16件の形容詞を説明変数とする。この分析を通して、顧客満足度を高める形容詞、または顧客満足度を低下させる形容詞を見出すことができる。最後に、顧客評価をより深く理解するために、その形容詞が含まれているクチコミを参照する。

#### 4章2節 方法論2：製品特性の評価点数から顧客満足度を推測及び顧客満足度に寄与する製品特性の変化の把握

方法論2では、「製品特性の評価点数と顧客満足度の関係性を明らかにする」「顧客満足度に寄与する要因（製品特性）及び要因の変化を明らかにする」ことを目的とする。

同じ製品モデルの異なる世代の製品のクチコミから製品特性の評価点数を説明変数に顧客満足度を目的変数とし重回帰分析を実施する。図22に方法論2の提案手法のフローを示す。

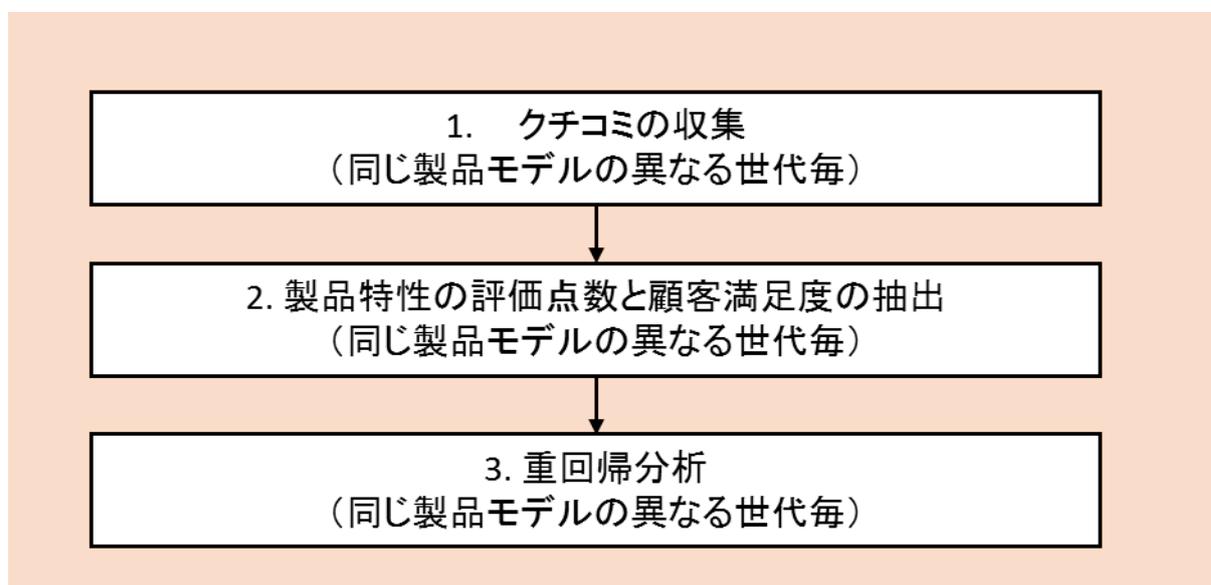


図22：提案手法の概要図（方法論2）

出所) 筆者作成

提案手法のフローの説明を行う。まず初めに、クチコミサイトからクチコミを収集する。その際、同じ製品モデルの異なる世代毎に収集する。その後、製品特性の評価点数と顧客満足度を抽出する。最後に、顧客満足度を目的変数に、製品特性の評価点数を説明変数に設定し、重回帰分析を行う

(Excelを使用)。この分析を通して、顧客満足度に寄与する製品特性を明らかにするだけでなく、製品によって顧客満足度に寄与する製品特性が異なるかも明らかにする。

#### 4章3節 方法論3：イノベーションに役立つ製品分類を可能とする製品特性の多次元での表現

方法論3では、「製品特性を多次元に分類する」「製品特性を多次元に分類した結果を元に製品を分類する」ことを目的とする。

4つの期に分けたクチコミから製品特性を対象に主成分分析、NMF、LDAを実施する。主成分分析を実施することにより、製品特性の特徴を把握することができる。主成分分析の結果を元にNMFを実施することにより、製品特性を多次元に分類することができる。NMFの結果を元にLDAを実施することにより、製品を分類することができる。図23に方法論3の提案手法のフローを示す。



図23：提案手法の概要図（方法論3）

出所) 筆者作成

続いて、方法論3で使用する統計処理である主成分分析、NMF、LDAの概要についての説明を行う。

主成分分析とは、多くの変数から、できるだけ情報量を落とさずに、少数の変数で説明する手法である。例えば、国語・算数・社会・理科・英語といった変数があった時に、「文系科目（国語・社会・英語）」と「理系科目（算数・理科）」というように、5つの変数を2つの変数に集約することができる。元の変数のことを観測変数と言い、集約した結果を主成分と言う。図24に主成分分析のイメージ図を示す。

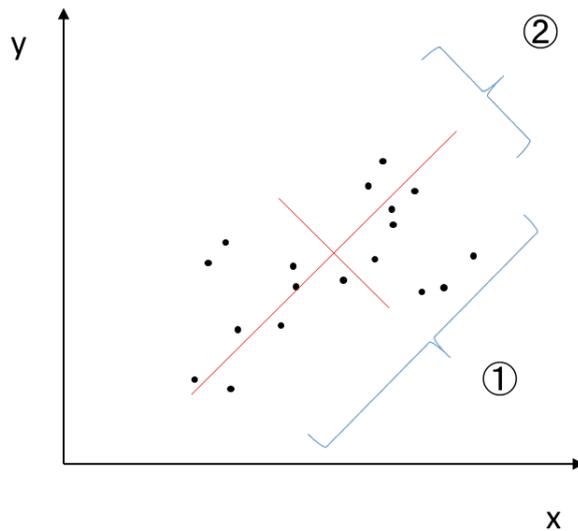


図 24：主成分分析のイメージ

まず、バラツキ（分散）が最大のところに軸を設ける。バラツキが最大のところに軸を設定することで、情報の損失を防ぐことができる。バラツキが最大となる軸は①になる。次に、①に対して直交する方向で2つ目の軸を設定する。②が2つ目の軸になる。①と②が新しい軸になり、①を第一主成分、②を第二主成分と呼ぶ。

NMFとは、非負行列因子分解（Non-negative Matrix Factorization、NMF）である。クラスタリング手法の1つである。非負値（0以上の値）のみからなる行列を分解する手法である。マイナスの値がないため、プラスの値とマイナスの値は打ち消すことがない。したがって、特徴が出やすく、解釈しやすいといったメリットがある。Leeら(199)によると、元々は、画像処理の分野から生まれた技術である。現在は、文書データ、購買データ、音声、生体信号、遺伝子など幅広い分野で応用されている。

$I \times J$ サイズの非負値行列を  $X$  とする。NMFは、 $X$  が  $I \times K$  非負値行列  $T$  と  $K \times J$  非負値行列  $V$  に分解される。 $K$  は、基底の数（クラスタ数）であり、分析者が事前に決定する必要がある。以下の式で表現できる。

$$X \approx TV$$

実際のクラスタリングでは、 $X$  と  $TV$  の距離の誤差が小さくなるように計算していく。

NMFで広く用いられる距離として、平方ユークリッド距離と一般化カルバックライブラーダイバージェンス（以下、KLダイバージェンス）がある。

$$D(X|TV) = \sum_{i,j} \left( x_{i,j} - \sum_k t_{i,k} v_{k,j} \right)^2$$

$$D(X|TV) = \sum_{i,j} \left( x_{i,j} \log \frac{x_{i,j}}{(TV)_{i,j}} - x_{i,j} + (TV)_{i,j} \right)$$

距離  $D(X, TV)$  を最小化する NMF の広く用いられているアルゴリズムとして **Multiplicative update rule** がある。

平方ユークリッド距離

$$t_{ik} \leftarrow t_{ik} \frac{\sum_j x_{ij} v_{kj}}{\sum_j \hat{x}_{ij} v_{kj}}, \quad v_{kj} \leftarrow v_{kj} \frac{\sum_i x_{ij} t_{ik}}{\sum_i \hat{x}_{ij} t_{ik}}$$

KL ダイバージェンス

$$t_{ik} \leftarrow t_{ik} \frac{\sum_j \frac{x_{ij} v_{kj}}{\hat{x}_{ij}}}{\sum_j v_{kj}}, \quad v_{kj} \leftarrow v_{kj} \frac{\sum_i \frac{x_{ij} t_{ik}}{\hat{x}_{ij}}}{\sum_i t_{ik}}$$

行列  $X$  と  $TV$  の距離  $D(X, TV)$  を定義し、 $T, V$  は、乱数より初期値を設定し、繰り返し計算によって  $X$  と  $TV$  の距離を最小化する。

基底数は、数を増やせば増やすほど、距離の誤差が小さくなるが、オーバーフィッティングが起こる可能性がある。最適な基底数を求める必要がある。Monti ら (2003) は、最適なトピック数を決定する方法としてコンセンサスクラスタリングを提案している。Owen ら (2009) は、ベイズ情報量規準 (Bayesian information criterion、BIC) を用いて、最適なトピック数を決定する方法を提案している。安川 (2015) は、これらの手法は、計算機主導のアプローチであるため、計算負荷が高いと指摘している。簡便な方法として、基底数を 1 つずつ変更していき、距離の誤差の減少幅が小さくなる場所があればそこが候補になるというものがある。本研究では、コスト面を考慮して、基底数を 1 つずつ変更していき、距離の誤差の減少幅が小さくなる場所を基底数とする方法を採用する。

トピックモデルは、クラスタリング手法の 1 つ。佐藤 (2015) によると、統計処理の 1 つの手法として、統計的潜在意味解析 (statistical latent semantic analysis) が挙げられる。自然言語処理の分野で発展した手法であるため、言葉の持つ意味という定性的な性質をどのようにして定量化・数式化することが目的である。

言葉の意味を定量化するために、共起性に注目する。共起性とは、二つ以上の語がテキストのある範囲内で一緒に出現することを意味する。例えば、国民という単語が使用されると、皆様という単語と一緒に出現する。他にも、「試合、ボール、競技場」といった言葉が共起するとスポーツについて言及していることが分かる。このように複数の語の共起性によって創発される情報を「潜在的意味」と考える。

文書集合によって共起する単語は異なる。例えば、スポーツに関する文書集合の場合、スポーツに関する単語が共起し、経済に関する文書集合の場合、経済に関する単語が共起する。固定された

意味カテゴリーを扱うのではなく、変化する意味カテゴリーを扱う。さらに、この共起性は、文書に実際に現れる表層的な共起性だけでなく、実際の文書に現れない隠れた共起性である潜在的な共起性も意味している。この潜在的意味のカテゴリー（スポーツに関する共起情報、経済に関する共起情報）を「潜在トピック (latent topic)」または「トピック」と呼ぶ。意味は、単語の共起性によって創発されるため、共起する単語をいかに数学的に取り扱うかが重要と言える。

ここでは、トピックモデルの概念を理解するために、潜在意味解析で使用されている特異値分解と呼ばれる行列分解を用いて、数式は使用せずに潜在意味解析について説明していく。

特異値分解は、元データを分解していくものである。元データを  $X$ 、新たに作成する分解したデータを  $\tilde{U}$ 、 $\tilde{S}$ 、 $\tilde{V}^T$  とする。最終結果を  $\tilde{X}$  とする。図 25 に行列分解による潜在意味解析の例を示す。

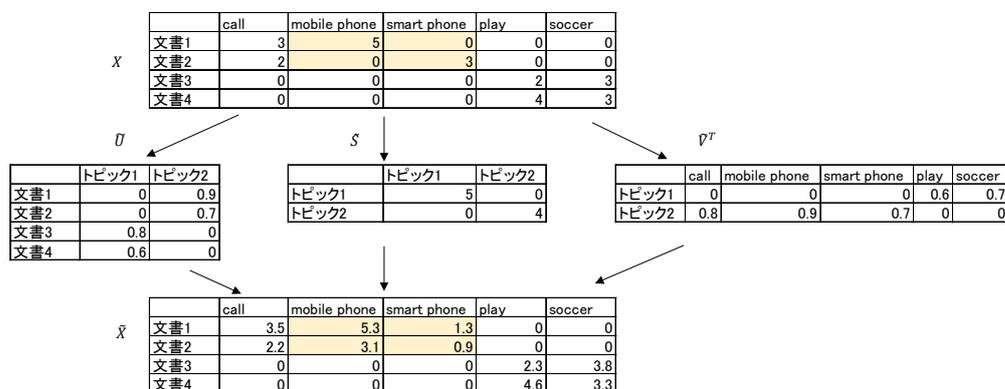


図 25 : 行列分解による潜在意味解析の例

元データの  $X$  を見ると、各文書における単語の出現頻度を表している。例えば、文書 1 には、「mobile phone」という単語が 5 回存在しているが、文書 2 には存在していない。一方で、文書 1 には、「smart phone」という単語が存在していないが、文書 2 には 3 回存在している。これは表面上のデータを使用しているためである。そこで、潜在的なデータを使用することにより、 $\tilde{X}$  のように「mobile phone」と「smart phone」の共起性を発見することができる。

$\tilde{V}^T$  を見ると、トピック 1 では、「play」と「soccer」の要素に値があり、その他の要素が 0 であることから、「play」と「soccer」の共起性の情報であることがわかる。トピック 2 では、「call」と「mobile phone」と「smart phone」の要素に値があり、その他の要素が 0 であることから、「call」と「mobile phone」と「smart phone」の共起性の情報であることがわかる。ここで重要なことは、「mobile phone」と「smart phone」は元データ  $X$  では、共起していないにも関わらず、 $\tilde{V}^T$  では、共起していることが発見できる点である。それぞれ、複数の単語の共起性によって表現されているベクトルのため、意味が創発される。これが潜在トピックである。潜在トピックと単語の共起度を表しており、その数値を見ることにより、意味を解釈することができる。例えば、トピック 1 は「スポーツのトピック」、トピック 2 は「電話のトピック」と解釈できる。

$\tilde{U}$  を見ると、トピック 1 の文書 3 と文書 4 は正の値であり、文書 1 と文書 2 は 0 である。これは、トピック 1 と文書 3 と文書 4 の共起性を表している。間接的に、これらの関係性は、 $\tilde{V}^T$  の単語と共

起性が高いということである。つまり、文書 3・文書 4 と「play」・「soccer」は、共起している。表層上に現れない共起性を発見することができる。また、これは、トピック 1 は、スポーツに関する単語が共起しており、その背景にあるのは、文書 3 と文書 4 であることを意味している。さらに、 $\tilde{U}$  は、文書のクラスタリングを行っている。文書 1 と文書 2 は、トピック 1 は含まず、トピック 2 を含んでいるため、同じクラスターに属しており、文書 3 と文書 4 とは異なるクラスターに属している。ただし、多くの文章は複数のトピックを含んでいるため、両トピックを含む文書も存在している。

続いて、統計的潜在意味解析の統計モデルである LDA について説明する。LDA とは、潜在ディレクレ配分法 (Latent Dirichlet Allocation, LDA) である。LDA の生成モデル及びグラフィックモデルについて説明する。

LDA は、文書の確率的生成モデルであり、単語の共起性を統計モデルとして数理的に扱うために Blei ら (2003) によって提案された。

コーパス  $D$  の各ドキュメント  $w$  に対しての生成プロセスを想定している。

1. 文書中から単語を選択する。
2. ディレクレ事前分布  $\text{Dir}(\alpha)$  から各トピックの生成確率  $\theta$  を選択する
3. 各  $N$  個の単語  $w_n$  に
  - (a) 多項分布  $\text{Multi}(\theta)$  から 1 つのトピック  $z_n$  を選択する
  - (b) トピック  $z_n$  上の条件付き多項分布  $p(w_n|z_n, \beta)$  より単語  $w_n$  を選択する

トピック数  $k$  は既知であり、固定されている。

文書を単語の出現分布として分析することは、文書を単体上へ射影していることに相当する。ここでの単体は、座標の総和が 1 で定義される空間である。このような空間上の確率分布として Dirichlet 分布が知られている。Dirichlet 分布は、 $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$  ( $\alpha_k > 0$ ) をパラメータとして

$$p(\theta|\alpha) = \frac{\Gamma(\sum_{i=1}^k \alpha_i)}{\prod_{i=1}^k \Gamma(\alpha_i)} \theta_1^{\alpha_1-1} \dots \theta_k^{\alpha_k-1}$$

$\Gamma()$  はガンマ関数と呼ばれる階乗を一般化した関数である。は、トピックに対する単語の生成確率は、 $\beta_{ij} = p(w_i=1|z_i=1)$  である  $k \times V$  行列  $\beta$  によってパラメータ化されている。パラメータ  $\alpha$  と  $\beta$  が与えられた場合、トピックの混合  $\theta$  と  $N$  個のトピック  $z$  の集合および  $N$  子の単語  $w$  の集合は次の式で与えられる。

$$p(\theta, z, w|\alpha, \beta) = p(\theta|\alpha) \prod_{n=1}^N p(z_n|\theta) p(w_n|z_n, \beta)$$

$\theta$ に関して積分し、 $z$ を合計すると、ドキュメントの周辺分布を得ることができる。

$$p(w|\alpha, \beta) = \int p(\theta|\alpha) \left( \prod_{n=1}^N \sum_{z_n} p(z_n|\theta) p(w_n|z_n, \beta) \right) d\theta$$

図4は、LDAのグラフィカルモデルである。図26から分かるように、LDA表現には3つのレベルがある。パラメータ $\alpha$ と $\beta$ 、コーパスレベルのパラメータであり、コーパスを生成するプロセスで一度サンプリングされると想定される。変数 $\theta_d$ は文書レベルの変数で、文書ごとに1回サンプリングされる。最後に、変数 $z_{dn}$ および $w_{dn}$ は単語レベルの変数であり、各文書トの単語ごとに1回サンプリングされる。

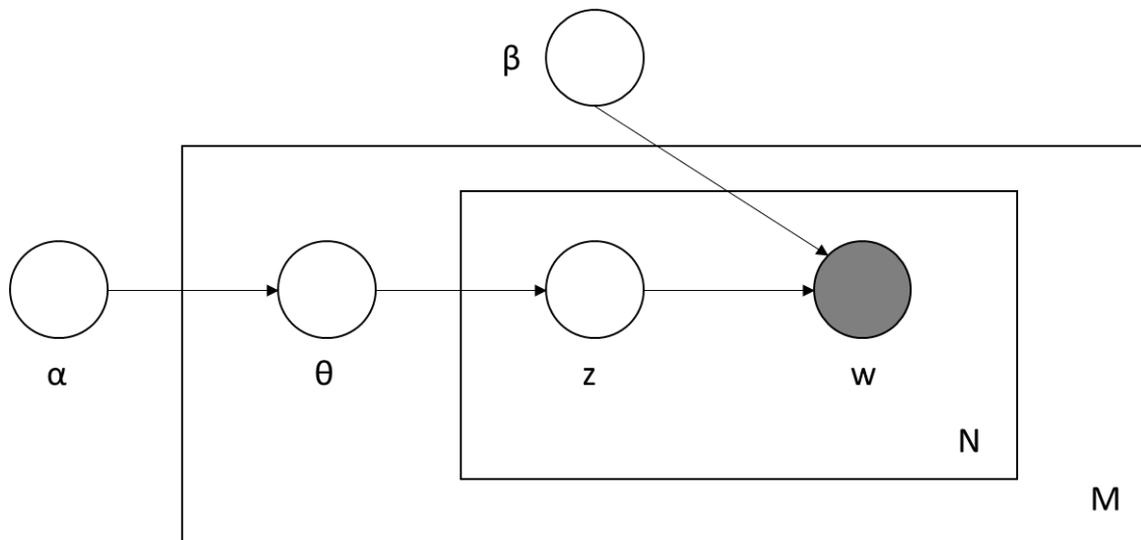


図26：LDAのグラフィカルモデル

提案手法のフローの説明を行う。まず初めに、4つの期に分けてクチコミを収集する。製品ライフサイクルは導入期・成長期・成熟期・衰退期と4つの期から構成されるため、それに準じて4つの期に分ける。製品特性の特徴の把握を目的に主成分分析を実施する。図27に主成分分析の結果の一例を示す。第一主成分は全ての変数で説明でき、第二主成分は、携帯性で説明できることがわかる。

	第一主成分	第二主成分
デザイン	-0.638	0.44
画質	-0.678	-0.211
操作性	-0.762	-0.088
バッテリー	-0.621	-0.245
携帯性	-0.555	0.701
機能性	-0.78	-0.07
液晶	-0.745	-0.1
ホールド感	-0.713	-0.251

図 27：主成分分析の結果の一例

クチコミサイトの製品特性は、製品によって異なるため、共通の指標がない。そこで、Garvin(1987)を参考に共通の指標を作成する。Garvin(1987)は、品質の要素は、Performance(性能)、Features(呼び物)、Reliability(信頼性)、Conformance(仕様への一致度)、Durability(耐久性)、Serviceability(整備性)、Aesthetics(外観)、Perceived Quality(知覚された品質)の8つあると指摘している。

漏れなくダブリなく及び恣意性を排除することを目的に19の指標を定義する。表5に定義した共通の指標を示す。

表5：共通の指標

機能の数に関係ある／ない	機能のレベルに関係ある／ない	機能の速さ／早さに関係ある／ない
外観(デザイン)に関係ある／ない	手触りに関係ある／ない	信頼性(メンテナンスの少なさ／簡単さ／安定して動くか)に関係ある／ない
耐久性に関係ある／ない	操作性(操作者からの入力)に関係ある／ない	操作性(操作者へのフィードバック)に関係ある／ない
選択肢の多さに関係ある／ない	多様な環境への対応に関係ある／ない	省資源に関係ある／ない
省スペースに関係ある／ない	環境性に関係ある／ない	安全性に関係ある／ない
携帯性(持ち運び)に関係ある／ない	機能の実用性に関係がある／ない	アフターサービス(製品自体ではない)に関係がある／ない
快適性(動作音)に関係がある／ない		

クチコミサイトの評価項目がどの指標に分類されるかを判断する。例えば、デジタルカメラの場合、製品特性として、「画質、バッテリー、機能性、デザイン、ホールド感、操作性、液晶、携帯性」あるとする。「画質、バッテリー、機能性」は「機能のレベルに関係ある／ない」に分類される。「デザイン」は「外観(デザイン)に関係ある／ない」、「ホールド感」は「手触りに関係あ

る／ない」、「操作性」は「操作性（操作者からの入力）に関係ある／ない」、「液晶」は「操作性（操作者へのフィードバック）に関係ある／ない」、「携帯性」は「携帯性（持ち運び）に関係ある／ない」に分類される。そして、製品特性を共通の指標に変換した後、製品特性の出現頻度をカウントする。その結果の一例を図28に示す。また、その結果がNMFの元データとなる。

	デジタルカメラ
機能の数に関係ある／ない	
機能のレベルに関係ある／ない	3
機能の速さ／早さに関係ある／ない	
外観(デザイン)に関係ある／ない	1
手触りに関係ある／ない	1
耐久性に関係ある／ない	
操作性(操作者からの入力)に関係ある／ない	1
操作性(操作者へのフィードバック)に関係ある／ない	1

図28：NMFの元データ（一例）

続いて、製品特性のグループ化を目的に主成分毎にNMFを実施する（MATLAB<sup>3</sup>を使用）。製品のグループ化を目的にNMFの結果を入力データとして、主成分毎にLDAを実施する（R<sup>4</sup>を使用）。NMFを実施する際、先行研究でも述べた通り、基底数は分析者が決定しないとイケない。基底数を決める1つの方法として、基底数を1つずつ変更していき、距離の誤差の減少幅が小さくなる場所があればそこが候補になる。本研究でも、その方法を採用する。第一主成分の基底数と誤差の推移を表6に示す。

表6：第一主成分の基底数と誤差の推移

基底	1	2	3	4	5	6	7
平方根平均二乗残差	0.31	0.35	0.33	0.30	0.27	0.24	0.22
誤差		0.04	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02

基底は分類する数、平方根平均二乗残差は分解した時の誤差、誤差は平方根平均二乗残差の差（基底 N+1 の平方根平均二乗残差－基底 N の平方根平均二乗残差）。基底が 5 の時、誤差の減少幅が変化しないため、表 7 の場合、基底を 5 と決定する。

続いて、LDAの解釈方法について説明を行う。図29は、LDAの元データの例である。各製品と特徴の出現頻度を表した行列（Bag of Words）である。製品Aには特徴1が5件存在している、特徴2が3件存在している。このデータを元データとしてLDAを実施する。

<sup>3</sup> <https://jp.mathworks.com/products/matlab.html>

<sup>4</sup> <https://www.r-project.org/>

	製品A	製品B	製品C	...
特徴1	5	1	3	
特徴2	3	2	6	
特徴3	4	0	1	
...				

図29：LDAの元データの例

トピックと製品に着目した場合、図30の結果を得ることができる。トピック1と共起性の高い製品が分かるため、製品の分類ができたり、トピック1に分類される製品からトピック1の名前を決めたりできる。

トピック1	トピック2
製品A	製品B
製品C	製品D
製品E	製品F
...	...

図30：LDAの結果の事例（トピックと製品）

続いて、トピックと特徴に着目した場合、図31の結果を得ることができる。トピック1と共起性の高い特徴が分かる。

	トピック1	トピック2
特徴1	0	0.7
特徴2	0	0.5
特徴3	0.8	0
...	...	...

図31：LDAの結果の事例（トピックと特徴）

ここで、重要なポイントは、図31より、トピック1と特徴3は共起している。特徴3がトピック1と共起性が高いということは、間接的に図30のトピック1と共起性が高い製品と共起性が高いと言え

る。したがって、なぜトピック1に製品A、製品C、製品Eが分類されているのか。それは、共通の特徴として、特徴3が存在しているからと言える。このように、トピックと特徴に着目すると、製品の分類した結果の背景を読み取ることができる。

#### 4章4節 方法論4：製品特性と製品ライフサイクルの関係づけ

方法論4では、製品特性の変化と製品ライフサイクルの関係性を明らかにすることを目的としている。

方法論3の結果（製品特性の分類及び製品の分類）より、どの時期のどの製品がどのトピックに分類されるかが分かる。そのトピックと共起性が高い特徴を用いて、製品ライフサイクルとの関係性を見ていく。その際、製品ライフサイクルを定量的に分類するために、Bass イノベーション普及モデルを適用する。図32に方法論3の結果の一例を示す。方法論3の結果より、各トピックと共起性が高い特徴が分かる。例えば、トピック2と共起性が高い特徴は特徴4であり、トピック4と共起性が高い特徴は特徴1である。Bass イノベーション普及モデルの結果と組み合わせると、期毎の重要な特徴を見出すことができる。Bass イノベーション普及モデルと特徴の関係性の結果の例を図33に示す。

	2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
製品A	トピック2	トピック4	トピック4	トピック2

図32：方法論4の結果の一例

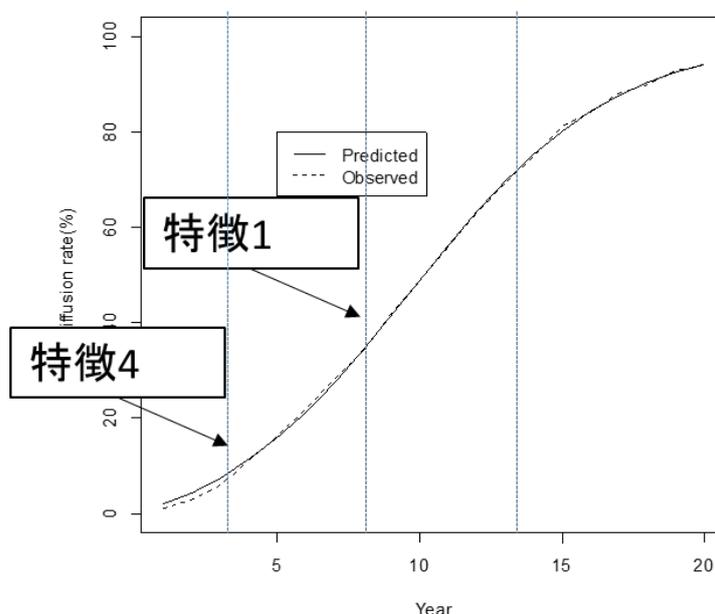


図33：Bass イノベーション普及モデルと特徴の関係性

## 5章 結果

### 5章1節1項 方法論1の分析対象

方法論1では、航空サービスリサーチの Skytrax を利用する。Skytrax は様々な航空会社のフライトに関する評価項目（Value for Money、Seat Comfort、Staff Service、Catering、Entertainment、Recommended）と総合満足度（rating）の評価点数（5段階で評価）とクチコミが記載されている。図34にクチコミの事例を示す。



図34：Skytraxのクチコミ

方法論1では、カタール航空（Qatar Airways）、ユナイテッド航空（United Airlines）、ルフトハンザドイツ航空（Lufthansa）、カンタス航空（Qantas Airways Limited）のエコノミークラスのカチコミを対象とする。これら4つの航空会社はアジア、北米、ヨーロッパ、オーストラリアというように大陸が分散されており、大陸毎に比較することができる。2012年の1月から8月までのクチコミを対象とした。また、顧客の普遍的なニーズを調査するために、4つの航空会社毎に分析するのではなく、4つの航空会社のクチコミを全て対象に重回帰分析を行う。表7はそれぞれの航空会社のクチコミの件数、クチコミの期間を表している。

表7：航空会社・クチコミの件数・クチコミの期間

航空会社	クチコミの件数	クチコミの期間
カタール航空	81	2012年2月17日から 2012年8月3日
ユナイテッド航空	87	2012年1月19日から 2012年8月6日
ルフトハンザドイツ航空	89	2012年3月19日から 2012年8月7日
カンタス航空	92	2012年2月2日から 2012年8月7日

出所) 筆者作成

### 5章1節2項 方法論1の結果

表8から表11はカタール航空、ユナイテッド航空、ルフトハンザドイツ航空、カンタス航空の重回帰分析の結果を示している。表12は4つの航空会社のクチコミを集めて分析を行った結果である。

表 8：カタール航空の重回帰分析の結果

変数	係数	t 値
切片	7.881	26.556
good	0.014	0.067
excellent	0.161	0.546
new	0.875	1.994
great	0.178	0.399
nice	0.026	0.065
friendly	0.539	1.160
comfortable	0.375	0.853
poor	***-2.131	-4.279
attentive	0.687	1.256
first	-0.679	-1.499
other	-0.127	-0.261
full	*1.035	2.204
slow	-0.352	-0.595
clean	-0.951	-1.490
same	-0.818	0.174
much	-0.356	0.547
補正 R <sup>2</sup>	0.227	
F	0.006	

\*\*\*p < 0.001、 \*p < 0.05

出所) 筆者作成

決定係数は、補正值の 0.227 であり、一定の結果が得られた。分散比の有意 F 値は、0.01 よりも小さく、回帰式の信頼性は高い。また、Y を顧客満足度、X を形容詞の出現頻度とすると、回帰式は、

$$Y = 7.88 + 0.01 \times \text{good} (X_1) + 0.16 \times \text{excellent} (X_2) + 0.87 \times \text{new} (X_3) + 0.17 \times \text{great} (X_4) + 0.02 \times \text{nice} (X_5) + 0.53 \times \text{friendly} (X_6) + 0.37 \times \text{comfortable} (X_7) + (-2.13) \times \text{poor} (X_8) \text{ ***} + 0.68 \times \text{attentive} (X_9) + (-0.67) \times \text{first} (X_{10}) + (-0.12) \times \text{other} (X_{11}) + 1.03 \times \text{full} (X_{12}) \text{ *} + (-0.35) \times \text{slow} (X_{13}) + (-0.95) \times \text{clean} (X_{14}) + (-0.81) \times \text{same} (X_{15}) + (-0.35) \times \text{much} (X_{16})$$

と表わすことができた。

\*\*\*p < 0.001、 \*p < 0.05

カタール航空に関する分析の中で、「poor」(p < 0.01)と「full」(p < 0.05)という2つの形容詞の有意水準が高かった。「poor」が使用されると、顧客満足度が低下し、一方で、「full」が使用されると、顧客満足度が高くなるという結果を表している。また、統計的な有意性は示すことができなかったが、「poor」と「full」に加えて他の言葉も評価の独立変数であることが示された。例えば、「good」と「excellent」は肯定的な評価の独立変数であった。これとは対照的に、「first」と「clean」は肯定的な意味を表すにもかかわらず、否定的な評価の独立変数であると予測した。

以上より、顧客満足度に関する重要な形容詞を見出すことができた。次に、その言葉が重要である理由を把握することを目的に見出した形容詞が含まれているクチコミを参照した。

「poor」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す（一部改変）。

1. food **poor**, selection of beverages **poor**,
2. Vegetarian option very **poor**.
3. My AVOD was not working on the MEL-DOH leg, therefore did not get to see any movies, and therefore am giving a **poor** rating.
4. All 4 wines offered in economy class (according to the QR-homepage) were found onboard and all available. Beer selection **poor**.
5. Very **poor** quality food served. Meals need to be served first then the drinks afterwards to ensure food arrives hot.

これを見ると、食事に関して不満を持っていることが理解できた。

次に、「full」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す（一部改変）。

1. Less than half **full** cabin, but they ran out of the salmon before coming to take my order.
2. Flights were all **full**, but the FA managed well and all options as announced on website (food and drinks) were available.
3. Travelled with a 5 year old that was delighted with the entertainment, bag **full** of games and thoughtful, and Child friendly meals served in lunch boxes with plenty of snacks. Snacks were good.
4. A **full** bottle of water would have been preferred instead of constantly refilling tiny glasses.
5. DOH-BKK-HAN - Flight completely **full**, but staff managed well.
6. FRA-DOH-BKK-DOH-FRA. The flights were all pretty **full**. Check-in both in FRA and BKK very smooth and efficient.

これを見ると、乗客がたくさんいたにもかかわらず、スムーズに乗り降りができたことに関して顧客は満足しているということが理解できた。

表9：ユナイテッド航空の重回帰分析の結果

変数	係数	t 値
----	----	-----

切片	2.940	6.950
next	-0.179	-0.399
due	0.154	0.232
late	-0.2767	-0.467
good	***2.578	3.993
last	-1.026	-1.671
rude	-0.692	-1.109
long	-0.038	-0.051
first	-0.100	-1.403
other	*-1.499	-2.003
free	1.604	1.992
bad	-0.328	-0.314
few	0.573	0.625
terrible	-0.192	-0.231
small	1.038	1.269
old	-0.105	-0.109
pleasant	*2.052	2.182
補正R <sup>2</sup>	0.334	
F	0.000	

\*\*\*p < 0.001、\*p < 0.05

出所) 筆者作成

決定係数は、補正值の 0.334 であり、一定の結果が得られた。分散比の有意 F 値は、0.01 よりも小さく、回帰式の信頼性は高い。また、Y を顧客満足度、X を形容詞の出現頻度とすると、回帰式は、

$$\begin{aligned}
 Y = & 2.94 + (-0.17) \times \text{next} (X_1) + 0.15 \times \text{due} (X_2) + (-0.27) \times \text{late} (X_3) + 2.57 \times \text{good} (X_4) \\
 & + (-1.02) \times \text{last} (X_5) + (-0.69) \times \text{rude} (X_6) + (-0.03) \times \text{long} (X_7) + (-0.10) \times \text{first} \\
 & (X_8) + (-1.49) \times \text{other} (X_9) + 1.60 \times \text{free} (X_{10}) + (-0.32) \times \text{bad} (X_{11}) + 0.57 \times \text{few} (X_{12}) \\
 & + (-0.19) \times \text{terrible} (X_{13}) + 1.03 \times \text{small} (X_{14}) + (-0.10) \times \text{old} (X_{15}) + 2.05 \times \text{pleasant} (X_{16})
 \end{aligned}$$

\*

と表わすことができた。

\*\*\*p < 0.001、\*p < 0.05

ユナイテッド航空に関する分析の中で、「good」(p < 0.01)、「other」(p < 0.05) および「pleasant」(p < 0.05) という 3 つの形容詞の有意水準が高かった。「good」と「pleasant」が使用されると、

顧客満足度が高くなり、一方で、「other」が使用されると、顧客の満足度が低下するという結果を表している。予想通り、「good」と「pleasant」はサービス評価と肯定的な関連をしていた。これとは対照的に、「other」はサービス評価と否定的な関連をしていた。なぜなら、「other」は肯定的かつ否定的な意味を含まないため、否定的なユーザー評価を予測する理由を解釈することは困難である。それに加えて、他の単語は、係数がマイナスのものが多かった。

以上より、顧客満足度に関する重要な形容詞を見出すことができた。次に、その言葉が重要である理由を把握することを目的に見出した形容詞が含まれているクチコミを参照した。

「good」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す（一部改変）。

1. Cheerful attendants, plenty of free alcohol and **good** food with decent sized portions.
2. Plenty of choice on the **good** IFE system.
3. The personal entertainment system is as **good** as BA, Virgin and Emirates.
4. My flight to LAX was overbooked and the ticket agents at the gate asked for volunteers to give up their seat to which I volunteered mine up. I was put up in a nice Marriott, got 2 \$10 meal vouchers, \$300 dollar travel voucher **good** for one year travel with United, and they upgraded my economy ticket to first class.
5. Since United also charges for the in-flight entertainment (\$7.95) we thought getting that complimentary was also a **good** perk.
6. We both opted for the egg dish, which was very **good** and served with a fruit salad.
7. Even basic **good** manners are missing from airline staff.

これを見ると、主に料理やエンターテインメントシステムに満足していることが理解できた。

次に、「other」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す（一部改変）。

1. One of the wedding guests got stuck for 14 hours in the airport with his wife and three children. We were sitting at the gate for a long time talking to **other** passengers and there was not a single one them that hadn't had an issue.
2. United use a third party to operate their check in desk. These staff looks after many **other** airlines so have limited knowledge about the United product.
3. They re-booked me on a later flight and told me I was on standby for a slightly earlier one. At the gate I discovered I was never put on the standby list (I got myself on a few minutes before boarding began). Then I almost got a seat, but the passenger showed up. So I went to my booked flight and spoke with **other** passengers in my situation.
4. I was a Continental fan, but since United Airlines took over, I am switching to any **other** airline. The customer service is terrible. They did not tell us that we had to switch terminals and go back through security on a connecting flight.

これを見ると、乗客は今の状況に不満を持っている（それを他の乗客に話している）ことが理解

できた。

次に、「pleasant」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す（一部改変）。

1. Lunch consisted of a perfectly adequate chicken and rice dish, it was actually quite **pleasant**.
2. The seats were comfortable and there was sufficient leg room. The FAs were friendly and professional. One round of non-alcoholic beverages was served on this 2 hour flight. Our checked baggage appeared a few minutes after arrival. All in all, a very **pleasant** experience.
3. The flight attendants on board were **pleasant** and professional. They answered call buttons almost immediately. They were good-humored and fun. Water runs were carried out every hour or so on this 10 hour flight. The food was also surprisingly good. We arrived in San Francisco feeling very well-cared for and satisfied.

これを見ると、食事、スタッフに満足していることが理解できた。

表 10：ルフトハンザドイツ航空の重回帰分析の結果

変数	係数	t 値
切片	5.437	10.438
good	0.157	0.343
friendly	*1.360	2.268
small	-0.493	-0.838
old	-1.350	-1.969
new	0.0540	0.073
nice	1.123	1.729
other	*-1.857	-2.179
long	-0.210	-0.299
full	-0.375	-0.615
comfortable	0.754	0.976
little	1.158	1.414
short	**2.400	2.693
late	-0.460	-0.736
excellent	0.779	0.834
due	-0.283	-0.328
great	1.359	1.481
補正R <sup>2</sup>	0.215	
F	0.004	

\*\*p < 0.01、\*p < 0.05

出所) 筆者作成

決定係数は、補正值の 0.215 であり、一定の結果が得られた。分散比の有意 F 値は、0.01 よりも小さく、回帰式の信頼性は高い。また、Y を顧客満足度、X を形容詞の出現頻度とすると、回帰式は、

$$Y = 5.43 + 0.15 \times \text{good} (X_1) + 1.36 \times \text{friendly} (X_2) * + (-0.49) \times \text{small} (X_3) + (-1.35) \times \text{old} (X_4) + 0.05 \times \text{new} (X_5) + 1.12 \times \text{nice} (X_6) + (-1.85) \times \text{other} (X_7) * + (-0.21) \times \text{long} (X_8) + (-0.37) \times \text{full} (X_9) + 0.75 \times \text{comfortable} (X_{10}) + 1.15 \times \text{little} (X_{11}) + 2.40 \times \text{short} (X_{12}) ** + (-0.46) \times \text{late} (X_{13}) + 0.77 \times \text{excellent} (X_{14}) + (-0.28) \times \text{due} (X_{15}) + 1.35 \times \text{great} (X_{16})$$

と表わすことができた。

\*\*p < 0.01、\*p < 0.05

ルフトハンザドイツ航空に関する分析の中で、「friendly」(p < 0.03)、「other」(p < 0.05) および「short」(p < 0.01) という 3 つの形容詞の有意水準が高かった。

「friendly」と「short」が使用されると、顧客満足度は高くなり、一方で、「other」が使用されると、顧客満足度が低下するという結果を表している。予想されるように、「friendly」と「short」はサービス評価と肯定的な関連をしていた。これとは対照的に、「other」はサービス評価と否定的な関連をしていた。ユナイテッド航空と同様に、「other」が使用されると満足度が低くなるがそれを説明することは難しい。

以上より、顧客満足度に関する重要な形容詞を見出すことができた。次に、その言葉が重要である理由を把握することを目的に見出した形容詞が含まれているクチコミを参照した。

「friendly」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す (一部改変)。

1. HAM-DUS-LIS-FRA-HAM. On the DUS-LIS flight the purser came along and congratulated me for my birthday on behalf of Lufthansa. She served me champagne and chocolates from business class. This was a personal and **friendly** service.
2. Staff **friendly**, professional, made many drink runs, were always around and with a positive attitude.
3. Crews professional and **friendly** served 2 rounds of drinks including a bar of chocolate.
4. Staff **friendly** and efficient when travelling with a small baby.
5. I was pleasantly surprised by the crew, they were very **friendly** and helpful, came around with lots of drinks and towels. Flights took off on time and check-in went well.

これを見ると、スタッフがフレンドリーな事に満足していることが分かった。

次に、「other」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す (一部改変)。

1. Selection of movies and TV programmers are very limited, compared to **other** Star Alliance carriers, such as SQ, NZ, and TG.
2. Food was average but worst than the **other** flight.
3. In summary, LH offers a reliable and solid product, you know what to expect, but the seat comfort definitely not on par with **other** 4 star airlines. Luckily the fares are usually cheaper too.
4. In-flight entertainment selection very poor in comparison with **other** airlines with fewer stars. Food was better than **other** airlines but only marginally so.
5. Seat was not so comfortable compared to **other** airlines. Good to sit and relax but not for sleeping.

これを見ると、他の航空会社と比べて、映画や TV プログラムやシートに不満を持っていることが分かった。

次に、「short」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す（一部改変）。

1. Friendly flight attendants, adequate food for **short** flight plus drinks run. All in all excellent product.
2. I was impressed that they even served food on the **short** European hops.
3. In-flight service very good for **short** flights, snack and 2 drinks beer/wine included.
4. Even the food served, on both the **short**-haul TLL-MUC flight and on long-haul was tasty, warm, and quickly distributed.
5. Excellent customer service-both on the plane and on the ground. Even when a flight cut our connection **short**, they responded by having a waiting shuttle for us with an expedited transfer.

これを見ると、短いフライトだったが、乗客は満足していることが分かった。

表 11：カンタス航空の重回帰分析の結果

変数	係数	t 値
切片	5.906	14.319
good	0.377	1.218
friendly	0.751	1.738
great	**1.251	3.384
comfortable	0.864	1.631
excellent	0.807	1.550
available	-0.103	-0.228
full	0.100	0.182
old	0.536	0.791
hot	1.005	1.500
new	0.308	0.479

attentive	1.130	1.483
late	0.081	0.040
efficient	1.209	1.635
nice	*-1.800	-2.171
domestic	-0.065	-0.091
little	-0.116	-0.159
補正R <sup>2</sup>	0.193	
F	0.007	

\*\*p < 0.01、\*p < 0.05

出所) 筆者作成

決定係数は、補正值の 0.193 であり、一定の結果が得られた。分散比の有意 F 値は、0.01 よりも小さく、回帰式の信頼性は高い。また、Y を顧客満足度、X を形容詞の出現頻度とすると、回帰式は、

$$Y = 5.90 + 0.37 \times \text{good} (X_1) + 0.75 \times \text{friendly} (X_2) + 1.25 \times \text{great} (X_3) ** + 0.86 \times \text{comfortable} (X_4) + 0.80 \times \text{excellent} (X_5) + (-0.10) \times \text{available} (X_6) + 0.10 \times \text{full} (X_7) + 0.53 \times \text{old} (X_8) + 1.00 \times \text{hot} (X_9) + 0.30 \times \text{new} (X_{10}) + 1.13 \times \text{attentive} (X_{11}) + 0.08 \times \text{late} (X_{12}) + 1.20 \times \text{efficient} (X_{13}) + (1.80) \times \text{nice} (X_{14}) * + (-0.06) \times \text{domestic} (X_{15}) + (-0.11) \times \text{little} (X_{16})$$

と表わすことができた。

\*\*p < 0.01、\*p < 0.05

カンタス航空に関する分析の中で、「great」(p < 0.01) と「nice」(p < 0.05) という 2 つの形容詞の有意水準が高かった。「great」が使用されると、顧客満足度が高くなり、一方で、「nice」が使用されると、顧客満足度は低下するという結果を表している。不思議なことに、「nice」は肯定的な意味を表すのにも関わらず、係数がマイナスになった。また、有意水準は高くはないが、「old」と「late」は否定的な意味を表すにも関わらず、係数はプラスになっていた。

以上より、顧客満足度に関する重要な形容詞を見出すことができた。次に、その言葉が重要である理由を把握することを目的に見出した形容詞が含まれているクチコミを参照した。

「great」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す (一部改変)。

1. The movie system was **great** with lots of movies and other programmers to choose from.
2. Food **great** and plenty of it with snacks available. Great lounge at Singapore, really **great** to be able to have a shower and freshen up etc.
3. I found **great** cabin improvement including very clean and comfortable seats and very good entertainment system.
4. The personal in-flight entertainment system is a **great** improvement.
5. seat comfort - **great**, seated a few rows from the back of the plane (56J I think) - feels like there was

more room because of 2-3-2 layout instead of 2-4-2 at the front.

6. Seats are very comfortable and the foot net under the seat in front is **great** for elevating your feet while sleeping.
7. Great selection of food and beverages (self service snack bar is a **great** idea).
8. Food and drink service excellent, **great** idea on having a "choose your breakfast menu" which like room service you fill it out and hang it on the coat rack and in the morning you have what you ordered.
9. IFE was **great** (screens are bigger than the older style 747's).
10. Skybed was surprisingly very comfortable in lie flat position. For someone who never sleeps in planes, slept for 8 hours which was **great**.
11. AVOD was **great**.

これを見ると、機内のサービスに満足していることが分かった。

次に、「nice」という形容詞を含んでいるクチコミの文章を以下に示す（一部改変）。

1. The self-service snack and drink bar at the back of the cabin was a **nice** touch though.
2. New interior is very **nice** and additional space available in overhead lockers is handy.
3. On the positive side, meals were **nice** though served in ceramic tray rather than displayed on proper plates like in international J.
4. The sky beds are really **nice**.
5. A380 is **nice** but seats not comfy in economy to sleep in and it's true when the seat in front reclines you are in trouble.

これを見ると、機内のサービスに関して満足していることが分かった。

表 12 : 4 つの航空会社のクチコミを統合した時の重回帰分析の結果

変数	係数	t 値
切片	22.277	22.277
good	***3.208	3.208
friendly	***4.041	4.041
great	***1.699	5.286
excellent	***1.244	3.762
comfortable	***1.031	2.756
new	0.536	1.393
nice	0.541	1.493
full	0.101	0.273
due	-0.418	-1.031
late	-0.209	-0.579

next	***-1.318	-3.522
old	-0.235	-0.612
long	-0.071	-0.178
first	*-0.080	-1.963
other	-0.724	-1.752
last	-0.642	-1.423
補正 R <sup>2</sup>	0.305	
F	9.54E-22	

\*\*\*p < 0.01、\*p < 0.05

出所) 筆者作成

これらの結果より、「good」「friendly」「great」「excellent」「comfortable」「next」「first」といった4つの航空会社にまたがった顧客満足度の有意性の高い形容詞を見出すことができた。

### 5章 1節 3項 方法論1の考察

全体として、各航空会社のクチコミは似たような言葉が使用されている。しかしながら、航空会社によって影響度の高い単語は異なる。例えば、「good」という単語は4つの航空会社のクチコミでよく使用されているが、ユナイテッド航空では有意性のある単語ではなかった。これは、「good」が特徴的な単語ではなく一般的な単語であるため、顧客満足度の評価項目には影響を与えないと推測できる。

また、使用されている単語に着目することにより、各航空会社の製品・サービス戦略等の仮説を容易に立てることができる。カタール航空の場合、「new」「comfortable」および「clean」といった単語が使用されているため、例えば、シートが新しく、機内が綺麗であるため、居心地がよいと顧客は感じていると推察できる。つまり、カタール航空はシートに力を入れていると考えることができる。ユナイテッド航空の場合、「long」「small」といった単語が使用されているため、例えば、機内食が出てくる時間が長い。機内が小さく、シートも小さいという不満を顧客は抱いていると推察できる。また、使用されている単語にネガティブな表現が多い。よって、顧客の多くはユナイテッド航空のサービスに満足していない可能性がある。ルフトハンザドイツ航空の場合、「late」が使用されている。例えば、ルフトハンザドイツ航空はよくストライキが起こるが、その結果、フライトスケジュールの変更等があり、そういった部分に顧客は不満を抱いていると推察できる。カンタス航空の場合、「domestic」が使用されている。例えば、カンタス航空は国際線よりも国内線に力を入れていると推察できる。また、他の航空会社に比べると、プラスの係数が多く、マイナスの係数が少ない。2012年は、カンタス航空は5星の航空会社であったため、より良いサービスを提供し、それに顧客が満足して、ポジティブな単語が使用されている可能性がある。よって、「good」よりも満足度の高い単語である「great」の有意が高いと考えられる。一方で、ユナイテッド航空の場合、「good」が有意の高い単語であった。これは、クチコミの対象期間である2012年は、ユナイテッド航空は3星の

航空会社であった。顧客に対して良いサービスが提供できていない可能性がある。それらに加えて、カンタス航空の結果で、「nice」の係数がマイナスになっている。普通「nice」が使用されると、満足度が高くなると考えられるがこの結果ではマイナスになっている。理由として二つ考えられる。ひとつ、カンタス航空の補正  $R^2$  の値が他の航空会社の結果よりも低いため、そもそも、この結果は信頼性が低い可能性がある。二つ、「great」に比べると「nice」は肯定の意志が弱い。英英辞書を参照してみると、「nice」の意味は「good」であった。そして、「great」の意味は、「very good」であった。また、「nice」が含まれている文章を参照すると、「Though the back of the cabin is tough, customers think that it is nice」このように、「tough」と一緒に使われている事があり、全体としては否定的だが、補足として満足している部分もあるという意味で「nice」と言っている可能性が高い。その結果、「nice」の値がマイナスであると考えられる。

以下は、以前の研究との類似している点である。決定係数を参照することにより、形容詞の極性（肯定か否定かを判断する軸）を推定できる。「poor」は係数がマイナスであるため、否定を表す単語であり、「full」は係数がプラスであるため、肯定を表す単語である。また、形容詞が含まれるクチコミを参照することにより、満足や不満といった視点での具体的な理由を把握することができる。したがって、評判情報を抽出するためには、形容詞は有用な単語である。

以下は、以前の研究との異なる点である。自然言語処理の要素技術（評価表現辞書）の観点から見ると、従来のテキスト情報は、新聞や学術論文といった事実が記述されている情報が対象であった。インターネットの普及により、クチコミといった評判情報が蓄積されるようになったため、クチコミの分析が盛んに行われている。評判を表す単語として形容詞が有用であるため、形容詞に着目した研究が行われている。具体的には、個人の評価に関する情報である評価情報に対して、満足と不満に分類する研究がある。また、そういった研究で使用される要素技術として評価表現辞書の構築がある。評価表現とは、評価情報を明示的に表している表現のことである。評価表現辞書とは、例えば、「良い」「おいしい」は肯定の意味を表す単語であり、「悪い」「まずい」は否定を表す単語であると定義した辞書のことである。

評価表現辞書の構築のために、語彙ネットワークを利用した手法や共起情報を利用した手法がある。語彙ネットワークを利用した手法としては、Kampsら（2004）の研究がある。WordNet<sup>5</sup>とグラフ理論を用いて形容詞の評価極性の実験を行った。具体的には、肯定を表す形容詞「good」と否定を表す形容詞「bad」を用意する。判断したい形容詞が「good」と「bad」のどちらに近いかを計算し、「good」に近ければ肯定、「bad」に近ければ否定と定義する。計算式は、以下の通りである。

$$SO - score(t) = \frac{d(t, bad) - d(t, good)}{d(good, bad)}$$

距離 $d$ は、2つの形容詞の最短距離を表している。SO-score( $t$ )の値が正であれば肯定、負であれば否定と判断する。

<sup>5</sup> 類義語の関係や語の意味の包含関係などに基づいて整理された辞書。

共起情報を利用した手法としては、Turney (2002) の研究がある。初めに、クチコミから形容詞もしくは副詞を含む句を抽出する。続いて、「excellent」と「poor」という2つの単語を用意し、それらをもとに各句の評価極性を見積もる。句の評価極性の平均値をもとにクチコミを分類する。各句の評価極性を見積もる際、以下の式で計算を行う。

$$SO - score(t) = PMI(t, "excellent") - PMI(t, "poor")$$

PMI(pointwise mutual information)は、二つの語句間の共起を測る尺度であり、

$$PMI(a, b) = \log_2 \frac{p(a, b)}{p(a)p(b)}$$

で計算することができる。句が「excellent」と共起している時は、SOの値は正になり、句が「poor」と共起している時は、SOの値は負となる。

語彙ネットワークを利用した手法は、語彙ネットワークを作成するための辞書が必要である。共起情報を利用した手法は、共起情報の精度を上げるためには巨大なコーパス（テキストデータ）が必要である。両手法とも外部の情報を整備する必要がある。方法論1は、外部の情報に頼ることなく、単に形容詞の出現頻度と顧客満足度の相関を分析することにより、肯定を表す形容詞と否定を表す形容詞を発見することができる。

以下は、以前の研究との統合した説明である。単語には、名詞や動詞などの内容語と助詞や助動詞などの機能語に分類できる。分析する際は、内容語の利用がよいとされている。その上で、Suzukiら (2013) は、顧客に提供する価値に基づいて、言語パターンを分類及び可視化した。具体的には、Yelpからホテルのクチコミを収集し、そこから名詞と形容詞の共起語を抽出し、出現頻度をカウントした。「Hotel Location」「Clean Room」「Staff Friendly」の3つの軸を見出すことができた。したがって、名詞と動詞と形容詞の共起語を抽出し、その抽出した情報と顧客満足度の相関を分析することにより、文章単位での分析が可能となる。クチコミを参照する必要がなくなる可能性がある。

以下は、方法論の観点からの説明である。大塚ら (2007) は、Yes-Noで答えるなどの選択型アンケート調査の場合、調査者によってあらかじめ設定された質問項目と回答者の属性との二つの軸を基本とする。この枠組みは、調査者の仮説の検証を主眼とした調査や問題の候補を網羅的に列挙できる調査には適切である。しかしながら、多様な意見収集には必ずしも最適とは言えないと指摘している。問題発見や問題解決のためには、選択型のアンケート調査ではなく、自由回答型アンケート調査の方が好ましいと指摘している。

クチコミを対象にした分析では、テキスト情報という定性情報を定量的に扱い、統計処理を行うことが多い。簡単なものでは、頻繁に言及されている内容は重要であるという考えの元、単に単語の出現頻度を計算するものがある。統計処理を用いたものでは、出現頻度を元に主成分分析や因子分析、トピックモデルを用いた分類を行い、顧客にとって重要な項目を抽出するものがある。例え

ば、レストランの場合、「食べ物」「サービス」「雰囲気」などの項目を抽出している。しかしながら、食べ物が美味しいから満足しているのか。それとも、コストパフォーマンスが高いから満足しているのかが不明である。加えて、自然言語処理では、形容詞に着目し、評価表現辞書を用いて、文章を満足と不満に分類する研究が行われている。したがって、クチコミを対象に統計処理を用いた研究でも自然言語処理の技術的な研究でも、分類に焦点を当てている。特に、クチコミ分析の場合、分類を行っただけであって、分類結果が顧客満足度に対してどのような影響を与えるのかや具体的な理由が不明であり、イノベーションの創発につながる情報ではない。

方法論1では、形容詞に着目して顧客満足度との相関を分析している。有意な形容詞を見出した後、その形容詞が含まれているクチコミを参照することにより、具体的にどのサービスが顧客満足度に貢献しているのか。もしくは、貢献していないのかを発見することができる。従来にはない新しい視点を提供しているため、イノベーションの創発につながる情報である。

## 5章 2節 1項 方法論2の分析対象

方法論2は、クチコミ（製品特性の評価点数）と重回帰分析を組み合わせることにより、デジタルカメラの製品特性が顧客満足度に寄与する要因を明らかにする。電気製品のクチコミ及び価格の比較サイトである価格.comの評価点数を用いる。デジタルカメラの場合、評価項目（デザイン、画質、操作性、バッテリー、携帯性、機能性、液晶、ホールド感）と総合満足度の評価点数（5段階で評価）とクチコミが記載されている。図35にクチコミの事例を示す。



図 35：価格.com のクチコミ

方法論2では、対象製品はCANON デジタルカメラ PowerShot SX700HS、PowerShot SX710HS、及び PowerShot SX720 HS を対象とする。日本経済新聞（2016）に、PowerShot SX720 HS が取り

上げられており、注目度の高い製品であることが予想されるため対象とした。また、3つの製品モデルを対象とすることにより、時系列での分析が可能となる。表13はそれぞれのモデルのクチコミの件数、製品の発売日を表している。

表13：製品名・クチコミの件数・クチコミの期間

製品名	クチコミの件数	発売日
PowerShot SX700HS	34	2014年2月
PowerShot SX710HS	53	2015年2月
PowerShot SX720 HS	37	2016年3月

出所) 筆者作成

先行研究で述べた通り、価値には、定量的に判断できる価値と定性的に判断できる価値に大別できる。本論文では、客観的／定量的に計測可能な評価項目を機能的便益と定義する。ユーザーである人間の主観的／定性的判断により評価される項目を快楽的便益と定義する。

評価項目(デザイン、画質、操作性、バッテリー、携帯性、機能性、液晶、ホールド感)を定義に基づいて機能的便益と快楽的便益に分類する。Chitturiら(2008)は、従来型の携帯電話の場合、「ネットワーク被覆・バッテリーの寿命・音質」を機能的便益に、「折り畳み携帯・本体の色・新しい着信音」を快楽的便益に分類した。ノートパソコンの場合、「処理速度・メモリサイズ・音質」を機能的便益に、「液晶のサイズ・本体の色・重さ」を快楽的便益に分類した。また、March(1994)は、デザインの構成要素の1つとして操作性があると指摘しており、ホールド感も操作性の一種と考えることができる。ここで、本論文で定義した機能的便益と快楽的便益の定義に基づき、デジタルカメラの場合、「画質・バッテリー・携帯性・機能性」を機能的便益に、「デザイン・操作性・液晶・ホールド感」を快楽的便益と分類する<sup>6</sup>。

顧客満足度を目的変数に、評価項目(デザイン・画質・操作性・バッテリー・携帯性・機能性・液晶・ホールド感)を説明変数に設定し、重回帰分析を行う。表14にデジタルカメラの評価項目と評価基準の一覧を示す。

表14：評価項目と評価基準

評価項目	評価基準	分類
デザイン	見た目のよさ、質感	快楽的便益
画質	画像の精細さ、ノイズの少なさなど	機能的便益

<sup>6</sup>画質は、画素数。バッテリーは、寿命。携帯性は、重量。機能性は、撮影モードは何種類か。全て計測可能であるため、機能的便益に分類することができる。デザイン・操作性・液晶・ホールド感は、計測が難しく、主観的判断になるため、快楽的便益と分類することができる。

操作性	メニュー操作・設定のしやすさ	快樂的便益
バッテリー	バッテリーの持ちはよいか	機能的便益
携帯性	軽さ、コンパクトさ	機能的便益
機能性	手ぶれ補正、撮影モードなど	機能的便益
液晶	液晶画面は見やすいか	快樂的便益
ホールド感	しっかりホールドできるか	快樂的便益

## 5章 2節 2項 方法論 2 の結果

表15から表17はPowerShot SX700 HS、PowerShot SX710 HS、PowerShot SX720 HSの重回帰分析の結果を示している。

表 15 : PowerShot SX700 HS

変数	係数	t 値
切片	-0.256	-0.517
デザイン	-0.032	-0.276
画質	0.248	1.994
操作性	0.048	0.128
バッテリー	-0.058	-0.715
携帯性	***0.226	2.834
機能性	0.218	1.713
液晶	***0.486	3.298
ホールド感	-0.047	-0.399
補正 R <sup>2</sup>	0.807	
F	0.000	

\*\*\*p < 0.001

決定係数は、補正值の 0.807 と高い値となっている。分散比の有意 F 値は、0.01 よりも小さく、回帰式の信頼性は高い。VIF (Variance Inflation Factor) の値は、1.02~2.17 となり、多重共線性の問題は無い。また、Y を顧客満足度、X を評価項目とすると、回帰式は、

$$Y = (-0.256) + (-0.032) \times \text{デザイン (X1)} + 0.248 \times \text{画質 (X2)} + 0.048 \times \text{操作性 (X3)} + (-0.058) \times \text{バッテリー (X4)} + 0.226 \times \text{携帯性 (X5)} + 0.218 \times \text{機能性 (X6)} + 0.486 \times \text{液晶 (X7)} + (-0.047) \times \text{ホールド感 (X8)}$$

と表わすことができた。

\*\*\*p < 0.001

表 16 : PowerShot SX710 HS

変数	係数	t 値
切片	0.637	1.238
デザイン	***0.283	3.740
画質	***0.329	4.176
操作性	0.101	1.082
バッテリー	-0.044	-0.510
携帯性	***0.188	3.278
機能性	0.125	1.099
液晶	-0.062	-0.515
ホールド感	-0.030	-0.403
補正 R <sup>2</sup>	0.603	
F	0.000	

\*\*\*p < 0.001

決定係数は、補正值の 0.603 と高い値となっている。分散比の有意 F 値は、0.01 よりも小さく、回帰式の信頼性は高い。VIF (Variance Inflation Factor) の値は、1.01~1.66 となり、多重共線性の問題は無い。また、Y を顧客満足度、X を評価項目とすると、回帰式は、

$Y = 0.637 + 0.283 \times \text{デザイン (X1)} + 0.329 \times \text{画質 (X2)} + 0.101 \times \text{操作性 (X3)} + (-0.044) \times \text{バッテリー (X4)} + 0.188 \times \text{携帯性 (X5)} + 0.125 \times \text{機能性 (X6)} + (-0.062) \times \text{液晶 (X7)} + (-0.030) \times \text{ホールド感 (X8)}$

と表わすことができた。

\*\*\*p < 0.001

表 17 : PowerShot SX720 HS

変数	係数	t 値
切片	0.965	1.441
デザイン	-0.097	-0.755
画質	0.000	0.067
操作性	**0.403	2.560
バッテリー	0.054	0.390
携帯性	-0.162	-1.550
機能性	***0.364	3.763
液晶	0.292	1.826
ホールド感	-0.074	-0.413

補正 R <sup>2</sup>	0.567	
F	0.000	

\*\*\*p < 0.001、\*\*p<0.05

決定係数は、補正值の 0.567 であり、一定の結果が得られた。分散比の有意 F 値は、0.01 よりも小さく、回帰式の信頼性は高い。VIF (Variance Inflation Factor) の値は、1.00~1.92 となり、多重共線性の問題はない。また、Y を顧客満足度、X を評価項目とすると、回帰式は、

$$Y = 0.965 + (-0.097) \times \text{デザイン (X1)} + 0.000 \times \text{画質 (X2)} + 0.403 \times \text{操作性 (X3)}^{**} + 0.054 \times \text{バッテリー (X4)} + (-0.162) \times \text{携帯性 (X5)} + 0.364 \times \text{機能性 (X6)}^{***} + 0.292 \times \text{液晶 (X7)}^{***} + (-0.074) \times \text{ホールド感 (X8)}$$

と表わすことができた。

\*\*\*p < 0.001、\*\*p<0.05

### 5 章 2 節 3 項 方法論 2 の考察

初期モデルの PowerShot SX700 HS の場合、「携帯性」「液晶」で顧客満足度を説明できることが確認された。しかしながら、後継モデルである PowerShot SX710 HS の場合、「画質」「携帯性」に加えて快楽的便益である「デザイン」で顧客満足度が説明できることが確認された。もう 1 つの後継モデルの PowerShot SX720 HS に対する顧客満足度は、「操作性」「機能性」で説明できる一方、「デザイン」は顧客満足度を説明できないことが確認された。以上より、クチコミの評価項目の評価点数と重回帰分析により、顧客満足度に寄与する製品特性を予測することができた。また、機能的便益と快楽的便益の予測は、同じ製品モデルの異なる世代によって異なることも確認された。

以下は、以前の研究との類似している点である。Christensen (1997) は、性能の供給過剰 (市場が求める性能を超える) が起こると、他のまだ市場の需要を満たしていない部分の性能を満たすようになる。それが差別化をはかるための手段になり、訴求する手段となりうる旨指摘している。例えば、ディスクドライブの場合、最初は性能が差別化ポイントであったが、性能での差別化が困難になると小型化が差別化ポイントとなった。時間の経過と共に価値は変化することを意味している。表 15 から表 17 に示すように、顧客満足度に寄与する製品特性は変化する。

以下は、以前の研究との異なる点である。延岡 (2010)、赤羽 (2016) は、初期市場は機能や性能といった機能的便益が重要であり、市場が成熟するとデザインやブランドといった快楽的便益が重要であると指摘している。しかしながら、方法論 2 の結果は、後継モデル (PowerShot SX710 HS、PowerShot SX720 HS) には、機能的便益と顧客満足度の間に正の相関関係があり、快楽的便益であるデザインは顧客満足度の間に負の相関関係があった。審美的な差別化が困難になった場合、新機能を追加することにより差別化を行う可能性がある。したがって、後継モデル (PowerShot SX710 HS、PowerShot SX720 HS) でも機能的便益が重要であると推察できる。必ずしも、顧客満足度に寄与する製品特性は、機能や性能からデザインやブランドへ移行するとは限らない。その逆のパターンも存在している。

以下は、以前の研究との統合した説明である。Kotler ら (2011) は、製品ライフサイクル上で売上が減少し始めると、プロモーションの変更や新機能の追加などによって、ライフサイクルが再び活性化する可能性があるとして指摘している。近年、スマートフォンは、デジタルカメラの代替製品となりつつある。デジタルカメラメーカーは、スマートフォンとは違う点を訴求したり、スマートフォンにはない機能を追求したりしている可能性がある。その結果、価値基準が変化し、再度、機能的便益に注力し、ライフサイクルを活性化しようとしていると推察できる。

以下は、方法論の観点からの説明である。製品特性と顧客満足度の相関を分析した研究は多くない。2点の理由が考えられる。1点目、製品特性と顧客満足度に関するデータ収集が困難である。2点目、製品特性と顧客満足度の関係性が必ずしも線形の関係ではない。1点目のデータ収集が困難である点であるが、クチコミ分析の場合、世界最大数の閲覧数を誇る TripAdvisor を対象とすることが多い。TripAdvisor は、顧客満足度と評価項目（例えば、レストランの場合、食事、サービス、価格、雰囲気）の項目が設定されている、感想などのテキスト情報が記載されている。仮に、あるレストランに 100 件のクチコミ情報があったとする。顧客満足度とテキスト情報は 100 件記載されているが、評価項目の点数は 100 件記載されておらず、100 件の平均値のみが記載されている。したがって、クチコミ単位で評価項目と顧客満足度の関係を分析することが困難である。2点目の製品特性と顧客満足度の関係性が必ずしも線形の関係でない点であるが、Basfirinci ら (2015) は、サービス品質の側面と顧客満足度の関係は非線形パターンを示す可能性があるため、顧客満足度の評価は困難な作業になる可能性があるとして指摘している。例えば、狩野モデルは、品質は「魅力的品質」「一元的品質」「当たり前品質」から構成されるとしており、図 4 より、「魅力的品質」と「当たり前品質」は非線形である。このような理由から、製品特性と顧客満足度の相関を分析した研究は多くないと考えられる。

しかしながら、そういった中、Lucini ら (2020) は、Skytrax のクチコミを対象に以下の分析を行った。クチコミのテキスト情報から名詞を対象に LDA を用いて、顧客満足度の項目として「顧客サービス」「フライトの説明」「食事と飲み物」といった 27 の項目を抽出した。さらに、Skytrax には、航空会社を推薦する/推薦しないという評価項目があるため、27 の項目を説明変数に、推薦する/推薦しないを目的変数に設定し、重回帰分析を行った。「キャビンスタッフ」「オンボードサービス」および「コストパフォーマンス」が顧客満足度に貢献する項目であることを発見した。ただし、キャビンスタッフの迅速な対応が良いのか。それとも、笑顔で接客してくれることが良いのかが不明である。

また、Fornell ら (1996) は、顧客満足度を計測するための指標として、American Customer Satisfaction Index (ACSI) を開発した。図 36 に示すような原因と結果を表したモデルである。例えば、PERCEIVED QUALITY に関するアンケートを行い、1～10 段階で評価してもらい、その結果を元に線形の回帰分析手法の 1 つである部分的最小二乗回帰 (Partial Least Squares Regression, PLS) を用いて、顧客満足度を計測している。開発されたモデルも使用している統計処理も線形の関係を表したり分析したりしている。したがって、ACSI という確立された指標でも線形関係を分析しているため、線形関係を分析することには価値がある。

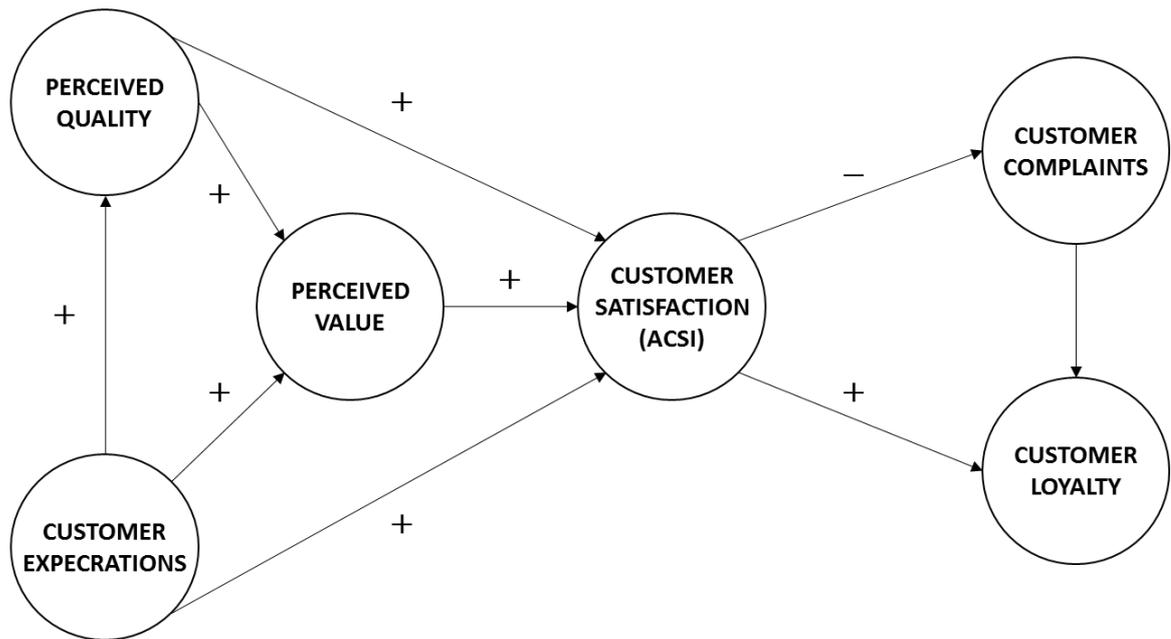


図 36 : ACSI モデル

また、McGrath (2005) は、企業は製品毎の時系列かつ条件付き（市場環境や競合の状態、社内の開発資源など）の開発計画を立てていると指摘している。理由の1つとして、適切なタイミングで市場に製品を投入し、自社が狙った市場セグメントをカバーし、競争優位を確保することが挙げられる。しかしながら、従来の分析では、製品モデルや世代を考慮した分析が行われていなかった。例えば、全てのメーカーの製品を対象に分析を行っているため、抽出できる情報もどのメーカーにも当てはまる汎用的な情報になっている。

方法論2では、同じ製品モデルの異なる世代を対象に分析することにより、顧客満足度に寄与する製品特性を発見できるだけでなく、製品戦略までも捉えることができる。例えば、McGrath (2005) は、「市場が進化するにつれて、その市場の相対的差別化も進化する。差別化の発展段階を理解したり、予測することは、競争戦略において重要である」と指摘している。その上で、以下の指摘を行っている。市場開拓の段階では、顧客も企業も製品特性の差別化が分からない。市場の成長段階では、市場が成長するにつれて、製品が明確に差別化されるようになる。他社には、簡単に真似ができない差別化を行う。一方、成功した差別化が簡単に真似され、誰でも顧客の好む製品特性を製品に組み込むことができる。結果的に、製品の必須要件仕様が増えてしまう。市場の成熟段階では、相対的に差別化は減っていく。多くの製品は似たような製品になる。こういった状況では、サービスや価格といった点が競争上重要である。この段階に進むことを予測することが製品戦略にとっても重要である。予測できれば、他社よりも早期に対策を講じることができ、市場での再差別化を行うことができる。方法論2の結果より、顧客満足度に寄与する製品特性の数が少なければ、市場開拓の段階もしくは市場の成長段階であると推察できる。顧客満足度に寄与する製品特性の数が多くなると、市場の成長段階が成熟していると推察できる。数年後には、市場の成熟段階にくると推察でき、価格が差別化ポイントになるため、それを防ぐため、今までには注力してこなかった製品特

性に注力して差別化を行う必要があると推察できる。方法論 2 の結果では、バッテリーは、3 世代共に顧客満足度に寄与する製品特性ではないため、今後の差別化ポイントになる可能性がある。もしくは、バッテリーの長持ちは必須機能であり、既に注力しており、差別化するには困難であるため、PowerShotSX という製品モデルは市場から撤退するという選択肢も考えられる。

製品モデルや世代を考慮した分析を行うと、製品特性の変化を把握することができるだけでなく、よりマクロな視点での製品戦略を捉えることができる。その結果、現状の分析だけでなく、将来のトレンドを予測することができる。現状の不満の改善ではなく、新機能や新製品の開発につながるため、イノベーションの創発につながる情報である。

### 5 章 3 節 1 項 方法論 3 の分析対象

方法論 3 では、クチコミ（製品特性の評価点数）と主成分分析、NMF、LDA、製品ライフサイクルを組み合わせるにより、電気製品の製品特性及び電気製品をグループ化する。

方法論 3 でも、価格.com の評価点数を用いる。価格.com は、2005 年 12 月からクチコミが掲載されている。クチコミの累計の件数が 1,000 件以上ある製品を対象とする。ただし、重複する製品は、包含関係で上位の製品を残している。例えば、カテゴリーとして「イヤホン・ヘッドホン」と「カナル型イヤホン」が存在している。「カナル型イヤホン」の上位カテゴリーとして、「イヤホン・ヘッドホン」が存在している。実際、「イヤホン・ヘッドホン」の中にも「カナル型イヤホン」のクチコミが存在している。こういった例の場合、上位カテゴリーのみを対象とする。クチコミの対象期間は、2005 年 12 月～2020 年 4 月である（一部の製品は、2020 年 6 月まで）。103 の製品が対象となった。

表 18～表 22 に対象製品のカテゴリー分類、クチコミ件数を示す。

表 18：カメラ

大カテゴリー	中カテゴリー	製品	件数
カメラ	カメラアクセサリ	カメラバッグ・リュック	1,911
		コンバージョンレンズ・アダプタ	1,276
		フラッシュ・ストロボ	1,922
		レンズ	43,192
		レンズフィルター	1,313
		三脚・一脚	3,996
	カメラ本体	デジタル一眼カメラ	37,399
		デジタルカメラ	38,243
		ビデオカメラ	8,680
	フラッシュメモリ	SD メモリーカード	4,463
		コンパクトフラッシュ	1,018

表 19：スマートフォン・携帯電話

大カテゴリー	中カテゴリー	製品	件数
スマートフォン・携帯電話	スマートフォン・携帯電話	au 携帯電話	12,528
		docomo 携帯電話	12,082
		SoftBank 携帯電話	3,686
		スマートフォン	7,064
		携帯電話アクセサリ	1,123

表 20 : パソコン

大カテゴリー	中カテゴリー	製品	件数	
パソコン	パソコンソフト	セキュリティソフト	2,014	
		パソコンパーツ	AMD CPU	2,140
		CPU	6,402	
		CPU クーラー	4,877	
		PC ケース	6,955	
		SSD	2,805	
		グラフィックボード・ビデオカード	6,250	
		サウンドカード・ユニット	1,320	
		ハードディスク・HDD(3.5 インチ)	3,183	
		ハードディスクケース	2,293	
		マザーボード	8,004	
		メモリー	4,052	
		外付け ハードディスク	3,845	
		電源ユニット	4,308	
		ケースファン	2,082	
		パソコン周辺機器	Bluetooth スピーカー	3,401
			DVD ドライブ	1,630
			PC スピーカー	7,017
			PC 用テレビチューナー	1,124
			USB メモリー	2,305
			インク	1,560
			キーボード	4,246
			無線 LAN アダプタ	1,177
			無線 LAN ルーター(Wi-Fi ルーター)	9,683
			ブルーレイドライブ	1,033
			マウス	7,461

		PC モニター・液晶ディスプレイ	13,886
		カードリーダー	1,289
		デジタルオーディオプレーヤー(DAP)	10,132
		プリンタ	13,926
		プロジェクタ	1,919
		ヘッドセット	3,104
	パソコン本体	Mac デスクトップ	1,141
		Mac ノート(MacBook)	2,499
		タブレット PC	12,926
		デスクトップパソコン	11,446
		ノートパソコン	27,929

表 21：家電

大カテゴリー	中カテゴリー	製品	件数
家電	AV・情報家電	AV アンプ	2,479
		CD プレーヤー	1,374
		DVD プレーヤー	1,176
		FAX	1,234
		IC レコーダー	1,696
		プリメインアンプ	2,471
		ブルーレイプレーヤー	1,625
		ポータブルブルーレイ・DVD プレーヤー	1,065
		ホームシアター スピーカー	4,805
		ラジオ	1,724
		携帯テレビ・ポータブルテレビ	1,052
		薄型テレビ・液晶テレビ	33,614
		プラズマテレビ	4,660
		地デジ・デジタルテレビチューナー	1,669
		イヤホン・ヘッドホン	32,771
		サウンドバー(シアターバー)	1,921
		スピーカー	6,971
		ブルーレイ・DVD レコーダー	13,896
		ヘッドホンアンプ・DAC	3,218
		ミニコンポ・セットコンポ	4,138
ラジカセ	1,375		

		電子辞書	1,575
季節家電		加湿器	3,220
		扇風機・サーキュレーター	4,414
		ヒーター・ストーブ	6,615
		除湿機	2,166
健康・美容家電		エアコン・クーラー	5,395
		空気清浄機	7,308
		シェーバー	6,950
		ドライヤー・ヘアアイロン	3,227
		マッサージチェア	1,029
		マッサージ器	1,315
		メンズグルーミング	1,000
		体脂肪計・体重計	1,454
		電動歯ブラシ	2,312
		美容器具	1,257
調理・生活家電		アイロン	1,401
		洗濯機	10,216
		電気ポット・電気ケトル	2,418
		電子レンジ・オープンレンジ	5,497
		冷蔵庫・冷凍庫	7,057
		IH クッキングヒーター	1,126
		コーヒーメーカー	2,390
		トースター	2,054
		ホームベーカリー	1,869
		ミキサー・フードプロセッサー	1,353
		食器洗い機	1,877
		炊飯器	7,936
		掃除機	15,832

表 22：自動車

大カテゴリー	中カテゴリー	製品	件数
自動車	カー用品	カーナビ	9,150

出所) 筆者作成

### 5章3節2項 方法論3の結果（主成分分析）

累積寄与率は、全ての結果で、第2主成分でおよそ5割～9割に達した。主成分数を2と決定する。ここでは、事例として、2005年-2008年のレンズを対象とした主成分分析の結果を表23と表24に示す。

表23：2005年-2008年のレンズの固有値表

	第一主成分	第二主成分
固有値	1.51	0.89
寄与率	0.57	0.20
累積寄与率	0.57	0.77

表24：2005年-2008年のレンズの主成分負荷量

	第一主成分	第二主成分
操作性	0.82	-0.00
表現力	0.75	-0.36
携帯性	0.59	0.78
機能性	0.83	-0.23

主成分負荷量は元の変量と主成分との相関係数である。主成分負荷量の絶対値の値が0.5以上のものを対象とする。0.5未満は、相関がないと判断できるため、除外しても大きな影響はないと考えられる。

主成分分析の結果を元に、製品特性（操作性、表現力、携帯性、機能性）を共通の指標へ変換する。各製品の製品特性と共通指標との対応を定義した。定義した結果を図37～図40に示す。

各製品の製品特性と共通指標との対応を元に変換した結果を表25に示す。

表25：2005年-2008年のレンズの主成分負荷量

	第一主成分	第二主成分
操作性	操作性（入力）	
表現力	機能のレベル	
携帯性	携帯性	携帯性
機能性	機能のレベル	

これを各期間の各製品に対して実施する。主成分分析を行うことにより、製品の特徴を把握することができる。2005年-2008年のレンズの場合、第一主成分は、操作性、表現力、携帯性、機能性から構成される。第二主成分は、携帯性のみである。

	機能の数	機能のレベル	機能の速さ/早 さ	外観	手触り	信頼性	耐久性	操作性 (入力)	操作性 (フィードバック)	選択肢の多 さ	多様な環境への対 応	省資源	省スペース	環境性	安全性	携帯性	機能の実用 性	アフターサービス	快適性
カメラバック・ リフレク				デザイン			防護性						収納力			サイズ・可搬性			
コンバージョンレンズ・ アダプタ		表現力					作りの良さ									携帯性			
フラッシュ・ ストロボ		光量						操作性								携帯性	機能性		
レンズ		表現力 機能性						操作性								携帯性			
レンズフィルター		表現力					作りの良さ	操作性											
三脚・ 一脚				デザイン		安定性		操作性					収納性			携帯性			
デジタル一眼カメラ		画質 バッテリー 機能性		デザイン	ホールド感			操作性	液晶							携帯性			
ビデオカメラ	機能性	画質 バッテリー マイク感度		デザイン				操作性	液晶							携帯性			
SDメモリーカード			読込速度 書込速度			信頼性													
コンパクトフラッシュ			読込速度 書込速度			信頼性													
au		通話音質 呼出音 音楽 バッテリー		デザイン				ボタン操作 文字変換	レスポンス 画面表示	メニュー						携帯性			
docomo		通話音質 呼出音 音楽 バッテリー		デザイン				ボタン操作 文字変換	レスポンス 画面表示	メニュー						携帯性			
softbank		通話音質 呼出音 音楽 バッテリー		デザイン				ボタン操作 文字変換	レスポンス 画面表示	メニュー						携帯性			
スマホ		通話音質 呼出音 音楽 バッテリー カメラ		デザイン					レスポンス 画面表示							携帯性			
携帯電話アクセサリ	機能性			デザイン				操作性								サイズ			
セキュリティソフト	機能性	機能性	機能性			安定性		使いやすさ	軽快性									サポート マニュアル	
AMD CPU			処理速度			安定性				互換性		省電力性							
CPU			処理速度			安定性				互換性		省電力性							
CPUクーラー PCケース	冷却性能	冷却性能	冷却性能	デザイン												取付やすさ			静音性
SSD			読込速度 書込速度	デザイン		メンテナンス性	作りのよさ			拡張性									静音性
グラフィックボード・ ビデオカード	機能性	画質	処理速度			安定性												付属ソフト	静音性
ケースファン	冷却性能	冷却性能	冷却性能	デザイン															静音性
サウンドカード・ ユニット	機能性	音質				安定性				入出力端子								付属ソフト	静音性
HDD3.5インチ			読込速度 書込速度 転送速度				耐久性												静音性
ハードディスクケース			転送速度	デザイン			堅牢性			付加機能			サイズ						静音性
マザーボード	機能性	機能性	機能性			安定性				互換性 拡張性 設定項目								付属ソフト	静音性
メモリ			速度			安定性				互換性									静音性
外付けHDD			読込速度 書込速度 転送速度	デザイン			耐久性												静音性
電源ユニット		容量		デザイン		安定性				コネクタ数			サイズ						静音性

図 37 : 各製品の評価項目と共通指標との対応図 1

Bluetoothスピーカー		音質		デザイン		通信の安定性	品質	操作性				サイズ・携帯性						
DVDドライブ			読込速度 書込速度	デザイン		信頼性				DVD再生							付属ソフト	静音性
PCスピーカー		音質		デザイン			品質			入出力端子		サイズ						
PCモニター・ 液晶ディスプレイ	調整機能	発色・明るさ シャープさ 視野角	応答性能	デザイン								サイズ						
PC用テレビチューナー	機能性	画質 受信感度				安定性				入出力端子							付属ソフト	
USBメモリー			書込速度 読込速度	デザイン												携帯性		機能性
インク		発色性 定着性					耐光性						印刷コスト					入手のしやすさ
カードリーダー			転送速度	デザイン						機能性					携帯性			
キーボード		機能性		デザイン			耐久性	キーピッチ ストローク キー配列										
デジタル オーディオプレーヤー		バッテリー 音質		デザイン				操作性		拡張性					携帯性		付属ソフト	
プリンタ		解像度 ドライバ	印刷速度	デザイン							印刷コスト	サイズ					付属ソフト	静音性
ブルーレイドライブ			読込速度 書込速度	デザイン		信頼性				DVD再生							付属ソフト	静音性
プロジェクタ	調整機能	発色・明るさ シャープさ		デザイン								サイズ						静音性
ヘッドセット		音質 マイク性能			フィット感													
マウス		動作精度 解像度 機能性		デザイン	フィット感		耐久性											
無線LANアダプタ		受信感度		デザイン		安定性		使いやすさ		機能性								
無線LANルーター		受信感度		デザイン		設定の簡単さ				機能性		サイズ						
Mac		グラフィック性能	処理速度	デザイン				使いやすさ		拡張性							付属ソフト	静音性
MacBook		グラフィック性能 バッテリー	処理速度	デザイン				使いやすさ	液晶	拡張性					持ち運びやすさ			
タブレットPC		グラフィック性能 バッテリー	処理速度	デザイン				入力機能	液晶						携帯性		付属ソフト	
デスクトップPC		グラフィック性能	処理速度	デザイン				使いやすさ		拡張性							付属ソフト	静音性
ノートPC		グラフィック性能 バッテリー	処理速度	デザイン				使いやすさ	液晶	拡張性					持ち運びやすさ			
AVアンプ	機能性	音質 パワー		デザイン				操作性		入出力端子		サイズ						
CDプレーヤ		音質 読み取り精度		デザイン				操作性		出力端子		サイズ						
DVDプレーヤ		再生画質 音質 読み取り精度		デザイン				操作性		出力端子		サイズ						
FAX	機能性	印刷品質		デザイン				使いやすさ			コスト	サイズ						
ICレコーダ	機能性	音質 マイク感度 録音時間 バッテリー		デザイン				操作性		対応形式		拡張性						

図 38：各製品の評価項目と共通指標との対応図 2

	機能の数	機能のレベル	機能の速さ/早さ	外観	手触り	信頼性	耐久性	操作性 (入力)	操作性 (フィードバック)	選択肢の多さ	多様な環境への対応	省資源	省スペース	環境性	安全性	携帯性	機能の実用性	アフターサービス	快適性
イヤホン・ヘッドホン		高音の音質 低音の音質 外音遮断性 音漏れ防止		デザイン	フィット感								携帯性						
サウンドバー	機能性	高音の音質 低音の音質		デザイン						入出力端子			サイズ						
スピーカー		高音の音質 低音の音質 中音の音質 低音の音質		デザイン									サイズ						
プリメインアンプ	機能性	音質 パワー		デザイン				操作性		入出力端子			サイズ						
ブルーレイ・DVDレコーダー	録画機能 編集機能	録画画質 音質		デザイン				操作性		入出力端子			サイズ						
ブルーレイプレーヤー		再生画質 音質 読み取り精度		デザイン				操作性		出力端子			サイズ						
ヘッドホンアンプ・DAC	機能性	音質		デザイン				操作性											
ポータブルブルーレイ・DVプレーヤー	機能性	再生画質 音質 バッテリー		デザイン				操作性					携帯性						
ホームシアター・スピーカー	機能性	高音の音質 低音の音質		デザイン						入出力端子			サイズ						
ミニコンボ・セットコンボ		音質 パワー		デザイン				操作性		入出力端子			サイズ						
ラジオ	機能性	音質 受信感度 バッテリー		デザイン				操作性					携帯性						
ラジオカセ		音質 パワー		デザイン				操作性		入出力端子			サイズ						
携帯テレビ・ポータブルテレビ		画質 音質 受信感度 バッテリー		デザイン				操作性					携帯性						
地デジ・デジタルテレビチューナー				デザイン				操作性		入出力端子			サイズ						
電子辞書	検索機能	バッテリー		デザイン				使いやすさ	見やすさ				携帯性				収録辞書数	拡張性	

図 39 : 各製品の評価項目と共通指標との対応図 3

	機能の数	機能のレベル	機能の速さ/早さ	外観	手触り	信頼性	耐久性	操作性(入力)	操作性(フィードバック)	選択肢の多さ	多様な環境への対応	省資源	省スペース	環境性	安全性	携帯性	機能の実用性	アフターサービス	快適性	
ヒーター・ストーブ		パワー		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
加湿器		加湿能力		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
除湿器		除湿能力		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
扇風機・サーキュレーター	微風	風量		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
シガー		バッテリー		デザイン	剃り心地	手入れのしやすさ		使いやすさ												
ドライヤー・ヘアアイロン		スタイリング 乾燥スピード		デザイン				使いやすさ												静音性
マッサージチェア	機能メニュー	マッサージ効果		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
マッサージ器	機能メニュー	マッサージ効果		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
メンズグルーミング				デザイン				使いやすさ				維持費								
空気清浄機		清浄能力 脱臭能力		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
体脂肪計・体重計		機能性		デザイン				使いやすさ												
電動歯ブラシ		歯磨き効果 バッテリー		デザイン	磨き心地			使いやすさ												静音性
美容器具		効果		デザイン				使いやすさ				維持費								
IHクッキングヒーター		火力		デザイン		手入れのしやすさ		操作性		汎用性										
アイロン			予熱時間	デザイン				使いやすさ					サイズ							
コーヒーマーカー		機能性 保温性		デザイン		手入れのしやすさ		使いやすさ					サイズ							
トースター		焼き上がり		デザイン		手入れのしやすさ		使いやすさ					サイズ							
ホームベーカリー	メニューの豊富さ (調理メニューの量)	焼き上がり		デザイン		手入れのしやすさ		使いやすさ					サイズ							静音性
ミキサー・フードプロセッサ		パワー		デザイン		手入れのしやすさ		使いやすさ					サイズ							静音性
食器洗い機		洗浄力		デザイン				使いやすさ				経済性	収納力 サイズ							静音性
炊飯器	機能メニュー	炊き上がり		デザイン		手入れのしやすさ		使いやすさ					サイズ							静音性
洗濯機	機能メニュー	洗浄力		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
掃除機		吸引力・パワー		デザイン		手入れのしやすさ 取り回し		使いやすさ					サイズ							静音性
電気ホット・電気ケトル		湯沸し力		デザイン		手入れのしやすさ		使いやすさ					サイズ							静音性
電子レンジ・オーブンレンジ	機能メニュー	パワー		デザイン		手入れのしやすさ		使いやすさ					サイズ							静音性
冷蔵庫・冷凍庫		機能		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性
液晶テレビ・薄型テレビ	機能性	画質 音質	応答性能	デザイン				操作性					サイズ							
プラズマテレビ	機能性	画質 音質		デザイン				操作性		入出力端子			サイズ							静音性
デジタルカメラ		画質 バッテリー 機能性		デザイン	ホール感			操作性	液晶							携帯性				
カーナビ		ナビ性能 AV機能		デザイン				操作性	画面表示	拡張性										
エアコン クーラー		パワー 除菌・消臭		デザイン				使いやすさ					サイズ							静音性

図 40：各製品の評価項目と共通指標との対応図 4

### 5章 3節 3項 方法論3の結果 (NMF)

第一主成分の基底数と誤差の推移を表 26 に示す。第二主成分の基底数と誤差の推移を表 27 に示す。

表 26：第一主成分の基底数と誤差の推移

基底	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
平方根平均二乗残差	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.20	0.15	
誤差		0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0	0.05	0.15

表 26 より、第一主成分の場合、基底を 5 と決定する。

表 27：第二主成分の基底数と誤差の推移

基底	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
平方根平均二乗残差	0.21	0.18	0.16	0.13	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	
誤差		0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05

表 27 より、第二主成分の場合、基底を 7 と決定する。

1 つの製品特性は、複数の要素から構成される可能性がある（デザインの場合、「機能性」「審美性」「操作性」「品質」が構成要素として挙げられる）。したがって、排他的には分類しない。ただし、分析を簡便にすることを目的に、特徴の数を上位 5 件に揃える。第一主成分を対象に NMF を行った結果を表 28 に、第二主成分を対象に NMF を行った結果を表 29 に示す。

表 28：第一主成分の特徴

特徴	機能の数	機能のレベル	外観	手触り	省スペース
特徴 1					
特徴 2	機能のレベル	外観	操作性（入力）	省スペース	快適性
特徴 3	外観	操作性（入力）	操作性（フィードバック）	選択肢の多さ	携帯性
特徴 4	機能の速さ/早さ	外観	耐久性	アフターサービス	快適性
特徴 5	機能の数	外観	信頼性	選択肢の多さ	アフターサービス

表 29：第二主成分の特徴

特徴 1	機能の数	機能の速さ/早さ	外観	選択肢の多さ	携帯性
特徴 2	機能の数	機能のレベル	機能の速さ/早さ	選択肢の多さ	機能の実用性
特徴 3	機能の数	信頼性	省資源	省スペース	アフターサービス
特徴 4	信頼性	耐久性	操作性（入力）	携帯性	アフターサービス
特徴 5	機能の数	機能の速さ/早さ	信頼性	耐久性	快適性
特徴 6	手触り	信頼性	選択肢の多さ	省資源	アフターサービス
特徴 7	機能の数	機能の速さ/早さ	信頼性	省資源	アフターサービス

NMF を用いて、製品の特徴を定量的にグループ化することができた。

図 41 と図 42 に NMF の結果を示す。

	機能の数	機能のレベル	機能の速さ／早さ	外観	手触り	信頼性	耐久性	操作性 (入力)	操作性 (フィードバック)	選択肢の多さ	多様な環境への対応	省資源	省スペース	環境性	安全性	携帯性	機能の実用性	アフターサービス	快適性
特徴1	0.13	0.97	0.00	0.13	0.10	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
特徴2	0.18	0.30	0.00	0.51	0.00	0.12	0.03	0.45	0.00	0.00	0.00	0.05	0.51	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.38
特徴3	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.72	0.52	0.09	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.36	0.03	0.03	0.00
特徴4	0.02	0.00	0.93	0.13	0.00	0.04	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01	0.18	0.22
特徴5	0.11	0.00	0.00	0.03	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00

図 41 : NMF の結果 (第一主成分)

	機能の数	機能のレベル	機能の速さ／早さ	外観	手触り	信頼性	耐久性	操作性 (入力)	操作性 (フィードバック)	選択肢の多さ	多様な環境への対応	省資源	省スペース	環境性	安全性	携帯性	機能の実用性	アフターサービス	快適性
特徴1	0.00	0.00	0.01	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
特徴2	0.03	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
特徴3	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
特徴4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.02	0.00
特徴5	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
特徴6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
特徴7	0.10	0.00	0.54	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

図 42 : NMF の結果 (第二主成分)

### 5章3節4項 方法論3の結果（トピックモデル）

トピックと製品の共起に基づいたトピックモデルの上位10件の結果を表30～表41に示す。

表30：トピック1（第一主成分）

製品	出現確率
2013-2016docomo	0.011
2017-2020 液晶テレビ_薄型テレビ	0.009
2005-2008 キーボード	0.008
2013-2016PC モニタ_液晶ディスプレイ	0.007
2005-2008softbank	0.007
2005-2008AV アンプ	0.007
2017-2020 ポータブルブルーレイ_DVD プレーヤ	0.007
2017-2020 サウンドバー	0.007
2005-2008 携帯テレビ_ポータブルテレビ	0.007
2013-2016 マッサージ器	0.007

表31：トピック2（第一主成分）

製品	出現確率
2005-2008au	0.009
2013-2016 ブルーレイ_DVD レコーダー	0.009
2005-2008CD プレーヤ	0.007
2005-2008 プラズマテレビ	0.007
2009-2012 ホームベーカリー	0.007
2009-2012 ブルーレイ_DVD レコーダー	0.007
2009-2012docomo	0.007
2017-2020 電子辞書	0.006
2017-2020 ビデオカメラ	0.006
2013-2016 電子辞書	0.006

表32：トピック3（第一主成分）

製品	出現確率
2005-2008 スピーカー	0.010
2009-2012au	0.007

2005-2008 マッサージ器	0.007
2017-2020 タブレット PC	0.007
2017-2020 エアコン_クーラー	0.007
2017-2020 スピーカー	0.006
2013-2016 冷蔵庫_冷凍庫	0.006
2017-2020 プリメインアンプ	0.006
2009-2012 デジタル一眼カメラ	0.006
2005-2008 ホームシアター_スピーカー	0.006

表 33 : トピック 4 (第一主成分)

製品	出現確率
2005-2008 タブレット PC	0.009
2009-2012 ノート PC	0.008
2017-2020 DVD プレーヤ	0.007
2009-2012 プラズマテレビ	0.007
2005-2008 IC レコーダ	0.007
2005-2008 食器洗い機	0.006
2013-2016 電気ポット_電気ケトル	0.006
2017-2020 キーボード	0.006
2013-2016 液晶テレビ_薄型テレビ	0.006
2017-2020 外付け HDD	0.006

表 34 : トピック 5 (第一主成分)

製品	出現確率
2009-2012 IC レコーダ	0.008
2009-2012 PC モニター_液晶ディスプレイ	0.007
2005-2008 Mac	0.007
2017-2020 ハードディスクケース	0.007
2005-2008 掃除機	0.007
2009-2012 デスクトップ PC	0.007
2005-2008 サウンドバー	0.007
2009-2012 ブルーレイドライブ	0.007
2017-2020 デスクトップ PC	0.006
2017-2020 IC レコーダー	0.006

表 35 : トピック 1 (第二主成分)

製品	出現確率
2005-2008 デジタルオーディオプレーヤー	0.026
2017-2020 マザーボード	0.024
2013-2016 マザーボード	0.024
2009-2012 マザーボード	0.024
2005-2008 マザーボード	0.024
2017-2020CPU	0.022
2013-2016CPU	0.022
2013-2016AMD_CPU	0.022
2009-2012CPU	0.022
2009-2012 プリンタ	0.022

表 36 : トピック 2 (第二主成分)

製品	出現確率
2009-2012 ケースファン	0.050
2013-2016 ケースファン	0.050
2005-2008 ケースファン	0.038
2009-2012HDD3.5 インチ	0.020
2013-2016HDD3.5 インチ	0.020
2013-2016 メモリー	0.020
2017-2020 アイロン	0.020
2009-2012 アイロン	0.019
2005-2008 カードリーダー	0.019
2009-2012 メモリー	0.019

表 37 : トピック 3 (第二主成分)

製品	出現確率
2005-2008PC スピーカー	0.009
2005-2008 プリンタ	0.009
2005-2008DVD プレーヤー	0.009
2005-2008 サウンドバー	0.009
2005-2008 ラジオ	0.009
2005-2008 ラジカセ	0.009

2005-2008 加湿器	0.009
2005-2008 空気清浄機	0.009
2005-2008 電子レンジ_オーブンレンジ	0.009
2005-2008 エアコン_クーラー	0.009

表 38 : トピック 4 (第二主成分)

製品	出現確率
2009-2012 サウンドバー	0.010
2017-2020PC ケース	0.010
2005-2008 ハードディスクケース	0.005
2005-2008PC モニター_液晶ディスプレイ	0.005
2005-2008USB メモリー	0.005
2005-2008 キーボード	0.005
2005-2008 ブルーレイドライブ	0.005
2005-2008 プロジェクタ	0.005
2005-2008 マウス	0.005
2005-2008 無線 LAN ルーター	0.005

表 39 : トピック 5 (第二主成分)

製品	出現確率
2005-2008 タブレット PC	0.026
2013-2016softbank	0.025
2009-2012 三脚_一脚	0.022
2013-2016 タブレット PC	0.014
2013-2016 カードリーダー	0.014
2013-2016 デジタルカメラ	0.013
2017-2020 デジタル一眼カメラ	0.013
2005-2008MacBook	0.013
2013-2016 デジタルオーディオプレーヤー	0.013
2009-2012au	0.013

表 40 : トピック 6 (第二主成分)

製品	出現確率
2005-2008 コンバージョンレンズ_アダプタ	0.060

2017-2020 三脚_一脚	0.045
2009-2012 サウンドカード_ユニット	0.034
2009-2012 コンパクトフラッシュ	0.031
2013-2016 三脚_一脚	0.031
2005-2008 サウンドカード_ユニット	0.030
2017-2020DVD ドライブ	0.030
2005-2008 コンパクトフラッシュ	0.029
2017-2020 サウンドカード_ユニット	0.029
2017-2020SSD	0.027

表 41：トピック 7（第二主成分）

製品	出現確率
2009-2012 デジタルオーディオプレーヤー	0.025
2005-2008 イヤホン_ヘッドホン	0.017
2005-2008 ブルーレイプレーヤー	0.017
2009-2012 カーナビ	0.017
2013-2016 イヤホン_ヘッドホン	0.017
2013-2016 電子辞書	0.017
2017-2020IC レコーダ	0.017
2017-2020 イヤホン_ヘッドホン	0.017
2005-2008 レンズフィルター	0.008
2005-2008 プリメインアンプ	0.008

各製品を分類することができた。続いて、トピックと特徴の共起に基づいたトピックモデルの結果を表 42 と表 43 に示す。

表 42：トピックと特徴の結果（第一主成分）

トピック	特徴	gamma
1	1	0.201
2	4	0.200
3	3	0.201
4	1	0.202
5	4	0.205

表 43：トピックと特徴の結果（第二主成分）

トピック	特徴	gamma
1	6	0.998
2	2	0.700
3	2	0.299
4	1	0.999
5	3	0.999
6	4	0.999
7	5	0.998

### 5章3節5項 方法論3の考察

価格.com の評価項目の評価点数を対象に、主成分分析及び NMF を用いて製品特性を分類した。さらに製品特性を分類した結果を元に LDA を使用して製品を分類した。

また、NMF の結果より、第一主成分の各特徴に含まれる製品特性より、以下の傾向があると推察できる。

特徴1：家庭での使用を想定した特徴（音が出ないもの）

特徴2：家庭での使用を想定した特徴（音が出るもの）

特徴3：出先での使用を想定した特徴

特徴4：部品関係/音が出る

特徴5：部品関係

第二成分の各特徴に含まれる製品特性より、以下の傾向があると推察できる。

特徴1：出先での使用を想定

特徴2：過剰品質を想定

特徴3：コストパフォーマンスを想定（部品以外）

特徴4：耐久性を想定（出先）

特徴5：耐久性（家庭での使用、部品関係）

特徴6：常に触ることを想定

特徴7：コストパフォーマンスを想定（部品関係）

LDA の結果より、第一主成分の場合、トピックモデルの結果である表 42 より、特徴1と共起しているため、トピック1とトピック4は類似している。同様に、特徴4と共起しているため、トピック2とトピック5は類似している。トピック3はどのトピックとも類似していない。

第二主成分の場合、表 43 より、特徴2と共起しているため、2009-2012 ケースファンと 2005-2008PC スピーカーは類似している。表 39 と表 40 より、2009-2012 三脚一脚はトピック5に分類され、2013-2016 三脚一脚はトピック6に分類されている。時系列が異なると、分類されるトピックも異なる。特徴が変化しているからと推察できる。一方で、表 40 より、2013-2016 三脚一脚と 2017-

2020 三脚一脚は共にトピック 6 に分類される。特徴が変化していないからと推察できる。

以下は、以前の研究との類似している点及び異なる点である。Holbrook ら (1982)、Herzberg (1965) は、価値は機能的便益と快楽的便益に分類できると主張している。一方で、Swan ら (2005) は、ロバストな製品デザインの構成要素として、「機能的」「審美的」「操作性」「品質」の 4 つを挙げている。また、Okada (2005) は、機能的便益と快楽的便益は、必ずしも 1 つの次元の両端にあるものではない。製品/製品特性によっては、機能的便益と快楽的便益の両方が高かったり低かったりすると指摘している。つまり、ある製品/製品特性は、機能的便益もしくは快楽的便益のどちらか 1 つに分類されるものではないことを意味している。方法論 3 の結果では、第一主成分を対象とした分析では、製品特性は 5 つに分類でき、第二主成分を対象とした分析では、製品特性は 7 つに分類できた。さらに、第一主成分の外観に着目すると、5 つのグループ全てに存在している。提案手法の分類は Swan ら (2005)、Okada (2005) の主張を裏付けるものである。

以下は、以前の研究との統合した説明である。Cusumano (2008) は、iPod が 70% の市場シェアを獲得できたのは、機能的な性能だけでなく、独自の「クリックホイール」インターフェイスと新しいタッチスクリーンを備えたためと指摘している。技術での差別化を行うと、高性能かつ多機能な製品が開発できると考えられるが、それと同時に操作性や使いやすさも求められる。提案手法の結果では、1 つの製品特性は複数のグループに分類され、グループ化された結果も機能や性能に関する製品特性だけでなく、デザインや操作性といった機能や性能以外に関する製品特性も同じグループに分類されている。したがって、機能的便益と快楽的便益は互いに独立しているものではなく、有機的で統合的に分析する必要があることを示唆している。

以下は、方法論の観点からの説明である。製品の分類の場合、先行研究では、製品ブランドや製品カテゴリーを対象に SD 法を用いてアンケート調査を行い、その結果を元に因子分析を用いて定量的に分類している。機能的便益と快楽的便益の 2 つに分類できるとしている。SD 法の指標として「useful/useless (有用/役に立たない)」「pleasant/unpleasant (心地よい/不快)」といった実務的な内容と感情的な内容を設定している。一方で、価格.com や経済産業省生産動態統計<sup>7</sup>の分類は、利用シーンによって製品を分類している。例えば、家電製品の場合、家電製品という大カテゴリーが存在しており、その下に季節家電や健康・美容家電といった中カテゴリーが存在しており、さらに季節家電の下には加湿器や扇風機・サーキュレーターといった製品が存在している。また、耐久財と非耐久財とサービス財といった分類もある。これら 3 つの分類は、明確な基準や定義がないため、主観的判断となり、客観性に欠ける。方法論 3 では、SD 法の代わりに、クチコミサイトの情報を使用することにより、アンケート収集の手間を削減している。指標は製品特性を使用している。実務的・感情的といった点ではなく、製品特性といった点で分類しており、従来にはない切り口での分類である。また、1 つの製品特性は 1 つのグループに分類されるのではなく、複数のグループに分類され、結果として、1 つのグループには機能的便益や快楽的便益の製品特性が混在している。従来のように、技術とデザインを独立的に扱うのではなく、有機的に扱っているため、「技術の方が重要」「デザインの方が重要」ではなく、「技術もデザインも両方重要である」という新たな視点

<sup>7</sup>[https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08\\_seidou.html#menu3](https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html#menu3)

を提供することができ、イノベーションの創発につながる情報である。

#### 5章4節1項 方法論4の検証

薄型テレビ\_液晶テレビ、プラズマテレビ、カーナビ、デジタルカメラ、エアコン\_クーラーを対象に Bass イノベーション普及モデルを適用する。Bass モデルを描くためには、市場の売上もしくは普及のデータが必要であるため、今回は、データの取得できた5製品を対象とする。

#### 5章4節2項 方法論4の結果

Bass モデルを用いて、製品ライフサイクル（導入期、成長期、成熟期、衰退期）を定量的に分類する。対象製品とデータ元、パラメータの推定結果を表44に示す。各製品のライフサイクルを定量的に分類した結果を表45に示す。

表44：Bassモデルの結果

製品	出典	p	q	m
薄型テレビ_液晶テレビ プラズマテレビ	内閣府消費動向調査	0.050***	0.54***	99.18***
カーナビ	電子情報技術産業協会	0.01***	0.14***	101.00*** 出荷台数より普及率を算出
デジタルカメラ	一般社団法人カメラ映像機器工業会	0.02***	0.26***	99.68***
エアコン_クーラー	内閣府消費動向調査	0.00***	0.14***	91.11***

p 値が含まれる範囲：0～0.001

※係数の推定には統計ソフトの「R」の nls(非線形回帰)を用いている。

表45：製品ライフサイクルの期

	導入期	成長期	成熟期	衰退期
薄型テレビ_液晶テレビ プラズマテレビ		○ ～2006年	○ 2007年～2010年	○ 2011年～
カーナビ			○ 2007年～2022年	
デジタルカメラ			○	○

			2004年～2012年	2013年～
エアコン_クーラー				○ 1992年～

各製品の Bass モデルを適用した結果を図 43～図 46 に示す。

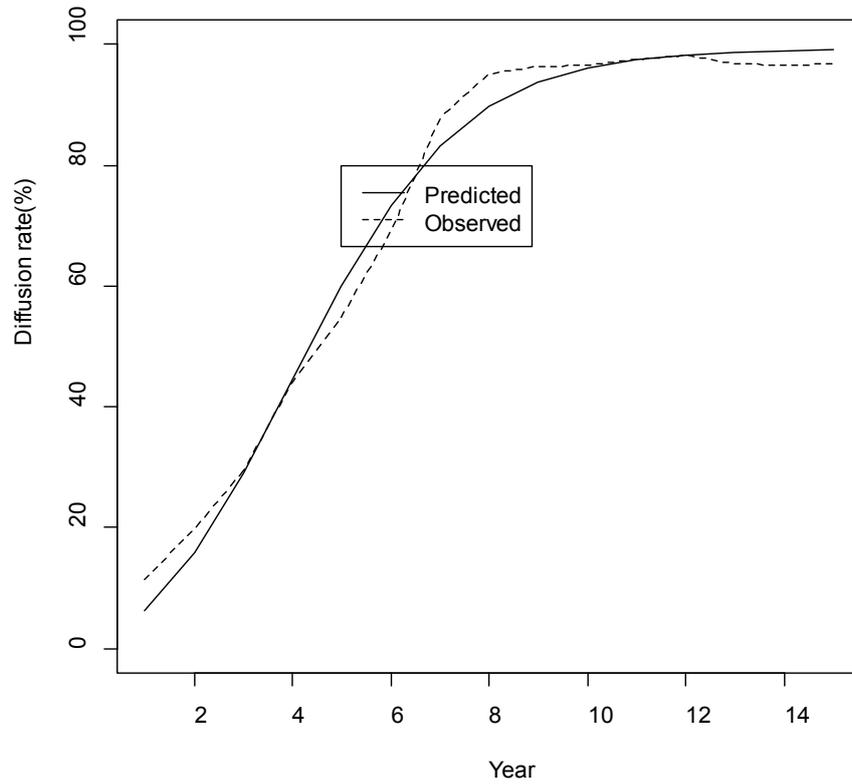


図 43 : 薄型テレビ\_液晶テレビ、プラズマテレビ Bass モデル (筆者作成)

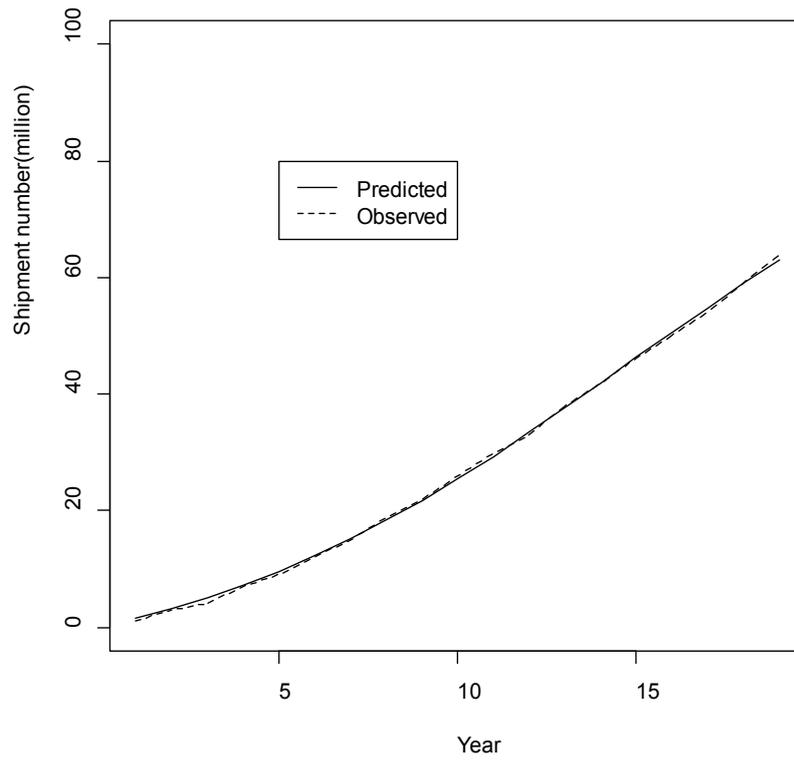


図 44 : カーナビ Bass モデル (筆者作成)

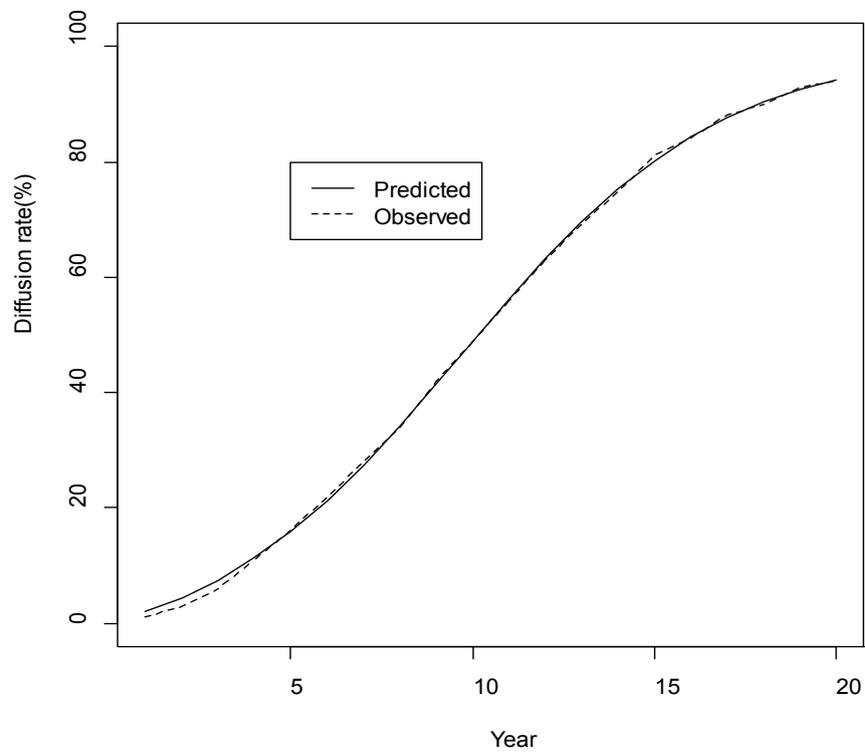


図 45 : デジタルカメラ Bass モデル (筆者作成)

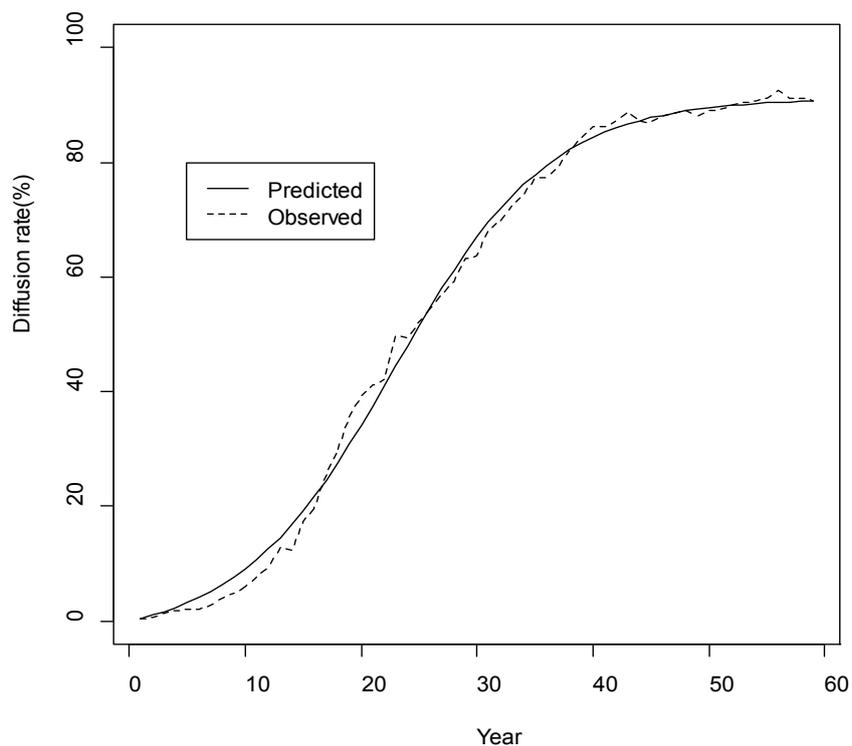


図 46 : エアコン\_クーラーBass モデル

以上より、各製品の製品ライフサイクルを定量的に分類することができた。

続いて、製品特性と Bass イノベーション普及モデルを用いて、製品特性と製品ライフサイクルとの関係性の結果を表 46～表 55 に示す。

表 46 : プラズマテレビ (第一主成分)

2005 年-2008 年	2009 年-2012 年	2013 年-2016 年	2017 年-2020 年
導入期・成長期・成熟期	成熟期・衰退期	衰退期	衰退期
特徴 4	特徴 1	特徴 1	特徴 4
機能の速さ/早さ			機能の速さ/早さ
外観	外観	外観	外観
耐久性			耐久性
アフターサービス			アフターサービス
快適性			快適性
	機能の数	機能の数	
	機能のレベル	機能のレベル	

	手触り	手触り	
	省スペース	省スペース	

表 47：液晶テレビ\_薄型テレビ（第一主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
導入期・成長期・成熟期	成熟期・衰退期	衰退期	衰退期
特徴 3	特徴 1	特徴 1	特徴 1
外観	外観	外観	外観
操作性（入力）			
操作性（フィードバック）			
選択肢の多さ			
携帯性			
	機能の数	機能の数	機能の数
	機能のレベル	機能のレベル	機能のレベル
	手触り	手触り	手触り
	省スペース	省スペース	省スペース

表 48：デジタルカメラ（第一主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
成熟期	成熟期	衰退期	衰退期
特徴 4	特徴 4	特徴 1	特徴 1
機能の速さ/早さ	機能の速さ/早さ		
外観	外観	外観	外観
耐久性	耐久性		
アフターサービス	アフターサービス		
快適性	快適性		
		機能の数	機能の数
		機能のレベル	機能のレベル
		手触り	手触り
		省スペース	省スペース

表 49：カーナビ（第一主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
成長期・成熟期	成熟期	成熟期	衰退期

特徴 3	特徴 4	特徴 1	特徴 1
外観	外観	外観	外観
操作性（入力）			
操作性（フィードバック）			
選択肢の多さ			
携帯性			
	機能の速さ/早さ		
	耐久性		
	アフターサービス		
	快適性		
		機能の数	機能の数
		機能のレベル	機能のレベル
		手触り	手触り
		省スペース	省スペース

表 50 : エアコン\_クーラー（第一主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
衰退期	衰退期	衰退期	衰退期
特徴 4	特徴 1	特徴 3	特徴 3
機能の速さ/早さ			
外観	外観	外観	外観
耐久性			
アフターサービス			
快適性			
	機能の数		
	機能のレベル		
	手触り		
	省スペース		
		操作性（入力）	操作性（入力）
		操作性（フィードバック）	操作性（フィードバック）
		選択肢の多さ	選択肢の多さ
		携帯性	携帯性

表 51 : プラズマテレビ（第二主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
導入期・成長期・成熟期	成熟期・衰退期	衰退期	衰退期
	特徴5	特徴2	特徴6
	機能の数	機能の数	
	機能の速さ/早さ	機能の速さ/早さ	
	信頼性		信頼性
	耐久性		
	快適性		
		機能のレベル	
		選択肢の多さ	選択肢の多さ
		機能の実用性	
			手触り
			省資源
			アフターサービス

表 52：液晶テレビ\_薄型テレビ（第二主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
導入期・成長期・成熟期	成熟期・衰退期	衰退期	衰退期
特徴5	特徴5	特徴5	特徴2
機能の数	機能の数	機能の数	機能の数
機能の速さ/早さ	機能の速さ/早さ	機能の速さ/早さ	機能の速さ/早さ
信頼性	信頼性	信頼性	
耐久性	耐久性	耐久性	
快適性	快適性	快適性	
			機能のレベル
			選択肢の多さ
			機能の実用性

表 53：デジタルカメラ（第二主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
成熟期	成熟期	衰退期	衰退期
特徴3	特徴3	特徴3	特徴3
機能の数	機能の数	機能の数	機能の数
信頼性	信頼性	信頼性	信頼性

省資源	省資源	省資源	省資源
省スペース	省スペース	省スペース	省スペース
アフターサービス	アフターサービス	アフターサービス	アフターサービス

表 54：カーナビ（第一主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
成長期・成熟期	成熟期	成熟期	衰退期
特徴 6	特徴 5		
手触り			
信頼性	信頼性		
選択肢の多さ			
省資源			
アフターサービス			
	機能の数		
	機能の速さ/早さ		
	耐久性		
	快適性		

表 55：エアコン\_クーラーカーナビ（第二主成分）

2005年-2008年	2009年-2012年	2013年-2016年	2017年-2020年
衰退期	衰退期	衰退期	衰退期
特徴 2	特徴 2	特徴 2	
機能の数	機能の数	機能の数	
機能のレベル	機能のレベル	機能のレベル	
機能の速さ/早さ	機能の速さ/早さ	機能の速さ/早さ	
選択肢の多さ	選択肢の多さ	選択肢の多さ	
機能の実用性	機能の実用性	機能の実用性	

第一主成分の結果を見ていくと、表 46 のプラズマテレビの場合、2009年-2012年になると「機能の数、機能のレベル、手触り、省スペース」が新たに出現している。さらに、2017年-2020年になると、2005年-2008年と同じ結果となっている。ただし、10年近く前に購入した商品のクチコミを2020年に行っているため、購入時期とクチコミの時期の乖離がある。表 47 の液晶テレビ\_薄型テレビの場合、2009年-2012年になると「機能の数、機能のレベル、手触り、省スペース」が新たに出現している。表 48 のデジタルカメラの場合、2013年-2016年になると「機能の数、機能のレベル、手触り、省スペース」が新たに出現している。表 49 のカーナビの場合、2009年-2012年になると

「機能の速さ/早さ、耐久性、アフターサービス、快適性」が新たに出現している。さらに、2013年-2016年になると「機能の数、機能のレベル、手触り、省スペース」が新たに出現している。表 50 のエアコン\_クーラーの場合、2009年-2012年になると「機能の数、機能のレベル、手触り、省スペース」が新たに出現している。さらに、2013年-2016年になると「操作性（入力）、操作性（フィードバック）、選択肢の多さ、携帯性」が新たに出現している。

続いて、第二主成分の結果を見ていくと、表 51 のプラズマテレビの場合、2005年-2008年は、製品特性は存在しておらず、第一主成分で全て説明できている。2009年-2012年になると「機能の数、機能の速さ/早さ、信頼性、耐久性、快適性」が新たに出現している。さらに、2013年-2016年になると「機能のレベル、選択肢の多さ、機能の実用性」が新たに出現し、2017年-2020年になると「手触り、省資源、アフターサービス」が新たに出現している。表 52 の液晶テレビ\_薄型テレビの場合、2005年-2016年まで「機能の数、機能の速さ/早さ、信頼性、耐久性、快適性」といった同じ製品特性が出現している。2017年-2020年になると「機能のレベル、選択肢の多さ、機能の実用性」が新たに出現している。表 53 のデジタルカメラの場合、全ての期で「機能の数、信頼性、省資源、省スペース、アフターサービス」が出現している。表 54 のカーナビの場合、2009年-2012年になると「機能数、機能の速さ/早さ、耐久性、快適性」が新たに出現している。2013年以降は、製品特性は存在しておらず、第一主成分で全て説明できている。表 55 のエアコン\_クーラーの場合、2005年-2016年まで「機能の数、機能のレベル、機能の速さ/早さ、選択肢の多さ、機能の実用性」が出現しており、2017年-2020年になると、製品特性は存在しておらず、第一主成分で全て説明できている。

#### 5章 4節 3項 方法論 4の考察

製品特性と製品ライフサイクルとの関係性を見ていくと、成熟期や衰退期に移行すると、製品特性も変化している。製品特性が変化している理由として、市場に大きな変化が起きたことが推測できる。例えば、プラズマテレビの場合、2014年3月に最大手のパナソニックが市場から撤退した。2009年からそういった兆候があったと考えられる。薄型テレビ\_液晶テレビとデジタルカメラの場合、スマートフォンの普及や動画配信の台頭により、スマートフォンやPCで視聴する機会が増えてきている。カーナビの場合、スマートフォンのアプリ（GoogleMap）が代替サービスになりつつある。エアコン\_クーラーの場合、近年、住宅のインテリアデザインに対する意識が高まっている。また、機能の拡充（加湿、除湿、空気清浄、脱臭機能）、AIの搭載が流行となっている。

第二主成分を見ると、第一主成分でまとめることができなかった製品特性（際立った製品特性）がわかる。第二主成分が存在しない時、汎用的な製品であり、存在している時は、際立った製品特性がある製品だと推測できる。

Bass イノベーション普及モデルが適用できる製品を対象にすると、トピック 1 には、2017年-2020年液晶テレビ\_薄型テレビが分類されている。2017年-2020年液晶テレビ\_薄型テレビは衰退期の製品である。トピック 1 は衰退期の製品が分類されていると推察できる。トピック 2 には、2005年-2008年プラズマテレビが分類されている。2005年-2008年プラズマテレビは、導入期・成長期・成熟期の製品である。トピック 2 は導入期・成長期・成熟期の製品が分類されていると推察できる。

トピック 3 には、2017 年-2020 年エアコン\_クーラーが分類されている。2017 年-2020 年エアコン\_クーラーは衰退期の製品である。トピック 3 は衰退期の製品が分類されていると推察できる。トピック 4 には、2009 年-2012 年プラズマテレビ、2013 年-2016 年液晶テレビ\_薄型テレビが分類されている。2009 年-2012 年プラズマテレビ、2013 年-2016 年液晶テレビ\_薄型テレビは、成熟期・衰退期、衰退期の製品である。トピック 4 は成熟期・衰退期、衰退期の製品が分類されていると推察できる。トピック 5 は不明である。ただし、トピック 2 と類似しているため、トピック 2 と同じ傾向の可能性はある。

以下は、以前の研究との類似している点である。薄型テレビ\_液晶テレビ、プラズマテレビ、カーナビ、デジタルカメラ、エアコン\_クーラーの 5 つを対象に Bass イノベーション普及モデルを適用した。5 製品とも Rink ら (1979) が明らかにしている通りの S カーブを描く結果となった。また、Bass イノベーション普及モデルの元となる Bass モデルは、市場の規模とイノベータ係数、イミテーター係数の 3 つの変数で普及曲線を推定しており、価格や広告などの変数は使用していない。3 つの変数しか使用していないが、統計的に有意な値を推定でき、結果的に Bass モデルも Bass イノベーション普及モデルも信頼できる結果となった。

以下は、以前の研究との異なる点である。赤羽 (2016) は、導入期・成長期は、機能や性能が重要であり、成熟期・衰退期は、デザインやブランドが重要であると指摘している。第一主成分の薄型テレビ\_液晶テレビ、プラズマテレビの導入期・成長期・成熟期の結果では、外観や操作性、アフターサービスといった機能や性能に関係のない製品特性が重要であった。また、第一主成分の薄型テレビ\_液晶テレビ、プラズマテレビ、カーナビ、デジタルカメラの成熟期・衰退期の結果では、機能の数や機能のレベルといった機能や性能に関係のある製品特性が重要であった。したがって、赤羽 (2016) の主張とは異なる結果であった。ただし、第一主成分のエアコン\_クーラーの衰退期の結果では、機能や性能に関係のない製品特性が重要である傾向にあるため、赤羽 (2016) の指摘通りの結果であった。顧客は、初めに、機能や性能を求めてから、次にデザインやブランドを求めているとは限らない。初めから、機能や性能だけでなく、デザインやブランドを求めている可能性がある。もしくは、性能は求めずに、機能とデザインを求めている可能性がある。機能や性能だけに注力して開発するのではなく、コンカレントな開発も必要であることを示唆している。

以下は、以前の研究との統合した説明である。市場が衰退期へ移行した際、2 つの戦略が考えられる。1 つ目は、市場から撤退する。2 つ目は、イノベーションが起きて、市場が再活性化する。新宅 (1994) は、後者の現象を脱成熟 (de-maturity) と呼んでいる。脱成熟が起きると、再び技術体系が流動化し、プロダクト・イノベーション (画期的な新製品・サービス) が活発化する。その場合、機能や性能に関する製品特性が重要になる。Abernathy ら (1985) は、脱成熟の発生理由は、新技術の登場、消費者の需要変化、政府の政策変更の 3 点を挙げている。第一主成分の薄型テレビ\_液晶テレビ、プラズマテレビ、カーナビ、デジタルカメラの成熟期・衰退期の結果では、機能や性能に関する製品特性が重要であったため、AI などの新技術が登場したり、スマートフォンの普及やスマートフォンのアプリケーションの拡充によってスマートフォンで事足りるようになってきたりして消費者の需要変化が起きたと考えられる。結果的に、機能や性能に関する製品特性が再度重要に

なつたと推察できる。

以下は、方法論の観点からの説明である。従来は、Bass イノベーション普及モデルの提案のみであったり、過去の企業の事例を分析したり、製品特性の性質を深掘りしたりして、製品ライフサイクルの各期とイノベーション戦略や製品戦略の関係付けを定性的に行っている。方法論 4 では、Bass イノベーション普及モデルを用いて製品ライフサイクルの各期を定量的に定義した。そして、方法論 3 の結果を組み合わせることにより、製品ライフサイクルの各期と製品特性の関係付けを定量的に行った。定量的に正しいかどうかの検証を行うことができるため、従来にはない新しい視点を提供しており、イノベーションの創出につながる情報である。

## 6章 リサーチクエスションと仮説の検証及び考察

本研究では、インターネット上に蓄積されている膨大な情報からイノベーションの創出につながる情報を発見することを目的として以下のリサーチクエスションを設定した。「製品及びサービスに紐付けられた情報（データ及びテキスト）を対象に自然言語処理、統計処理を使用して、イノベーションの創発につながる情報を発見することができるのか？また、発見した情報は製品ライフサイクルを考える際の有効な情報であるのか？」このリサーチクエスションを検討するために5つの仮説を設定し検証を行った。

仮説1として「形容詞の出現の特性から顧客満足度の評価を推測できる」と設定し、航空会社のクチコミを対象に自然言語処理を用いて形容詞を抽出し、出現頻度をカウントした。重回帰分析を用いて、形容詞の出現頻度と顧客満足度の相関を分析した。

ルフトハンザドイツ航空の場合、「other」は顧客満足度と負の相関があり、「short」は顧客満足度と正の相関があるといった結果より、顧客満足度と相関を持つ形容詞が発見できた。また、その形容詞が含まれているクチコミを参照することにより、具体的な理由を把握することができた。「Seat was not so comfortable compared to **other** airlines.」「In-flight service very good for **short** flights, snack and 2 drinks beer/wine included.」

従来の研究は、文章を満足と不満に分類することに焦点を当てており、肯定/否定の2値分類として定式化できたことは分類の研究に対して大きな貢献を果たしている。しかしながら、分類したとしても、イノベーションの創出につながる情報であるかは不明である。例えば、レストランに関するクチコミがあった際、そのクチコミは「食べ物」「サービス」「雰囲気」に分類できることが分かったとする。食べ物が美味しいから満足しているのか。それとも、食べ物のコストパフォーマンスが高いから満足しているのかが不明である。

自然言語処理を用いて、形容詞と顧客満足度の相関を分析することにより、イノベーションの創発に役立つ情報を発見できたため、自然言語処理は有用な技術であり、また、分類だけではなく、相関を見ることが重要であることを示せた。イノベーションの創発に役立つ情報の発見という点では、本研究は、社会科学の分野だけでなく、自然言語処理の分野でも大きな意味を持つ。以上の結果と考察より、仮説1は支持された。

仮説2として「製品特性の評価点数から顧客満足度を推測できる」仮説3として、「製品モデルの世代によって顧客満足度に寄与する製品特性の組合せは異なる」と設定し、製品特性（デザイン、画質、操作性、バッテリー、携帯性、機能性、液晶、ホールド感など）の評価点数と総合満足度を対象に重回帰分析を実施した。分析の際、CANONのデジタルカメラのPowerShotSXシリーズの700HSと710HSと720HSといった世代が異なる3製品を対象とした。

以下の結果を得ることができた。

PowerShot SX700 HS：「携帯性」「液晶」が顧客満足度に寄与する。

PowerShot SX710 HS：「画質」「携帯性」「デザイン」が顧客満足度に寄与する。

PowerShot SX720 HS：「操作性」「機能性」が顧客満足度に寄与する。

製品特性の評価点数と顧客満足度の相関を分析することにより、顧客満足度に寄与する製品特性を予測することができた。また、同じ製品モデルの異なる世代を対象にすることにより、世代によって顧客満足度に寄与する製品特性の組合せが異なることが分かった。

従来の研究は、製品特性やサービス属性と顧客満足度との関係は線形の近似ができないとの指摘から相関を分析する研究は多くなく、分類を行う研究が多い。また、分析の際、特定の期間に投稿されたクチコミを対象に時間の経過を考慮せず、かつ、メーカー単位や製品モデル単位ではなく、カテゴリー単位において、一括での分析を行っている。分類の場合、仮説1でも指摘したように具体的な理由が不明である。一括の分析の場合、顧客満足度に寄与する製品特性の変化を把握することができず、どのメーカーにも当てはまる汎用的な情報の発見となっている。

時間の経過と共に顧客の評価は変化するため、分析の際、継時的な視点での分析が必要である。方法論2では、1つの切り口として、同じ製品モデルの異なる世代の製品を対象としている。企業は、時系列順の製品開発計画を元に戦略的に製品を開発及び市場に投入している。同じ製品モデルの異なる世代の製品を対象にすることにより、適切なタイミングで市場に投入できているのか。自社が対象としている顧客セグメント（入門者向けなのかプロ向けなのか）をカバーできているのか。企業戦略の視点での分析が可能となり、従来にはない新しい視点を提供している。以上の結果と考察より、仮説2と仮説3は支持された。

仮説4として「イノベーションに役立つ製品分類を可能とする製品特性は多次元にて表現できる」と設定し、製品特性の評価点数を対象に主成分分析及びNMFを実施した。また、製品特性の分類した結果を元にLDAを実施した。

製品特性の分類の場合、第一主成分を対象とした際、製品特性は5つに分類でき、第二主成分を対象とした際、製品特性は7つに分類でき、製品特性を定量的に多次元にて表現することができた。製品の分類の場合、2013-2016docomoと2017-2020液晶テレビ\_薄型テレビは同じグループに分類できた。加えて、2005-2008タブレットPCと2009-2012ノートPCは同じグループに分類できた。4つの製品は共通の製品特性を持っているため、異なるグループに分類されていても類似製品である。

従来の研究では、製品/製品特性は、機能的便益と快楽的便益に大別できると指摘した上で、アンケート調査により、製品/製品特性を「useful/useless（有用/役に立たない）」「pleasant/unpleasant（心地よい/不快）」といった実務的な内容か感情的な内容かを評価してもらいその結果を元に定量的に分類している。また、機能的便益と快楽的便益は、互いに独立の関係であると捉えられている。

製品特性の評価点数を対象にすることにより、実務的な内容か感情的な内容かではなく、製品特性の視点での分析が可能となる。また、1つの製品特性は1つのグループに分類されるといった排他的な視点での分析は行わずに、1つの製品特性は複数のグループに分類されるといった包括的な視点での分析を行っている。製品特性を分類した結果を元に製品の分類を行っているため、製品特性の視点で包括的な分析となっている。加えて、方法論2とは異なり、2005年から2020年を4年毎に区切ることで、時間の経過を考慮した分析を行っている。製品特性を分類する際、新しい分類の基準が定義でき、それに基づいて製品の分類も可能となり、従来とは異なる視点での分類である。以上の結果と考察より、仮説4は支持された。

仮説5として「時間の経過に伴い製品特性は変化し、その変化にはパターンが存在しており、そのパターンが製品ライフサイクルで説明できる」と設定し、製品特性（方法論3の結果）と Bass イノベーション普及モデルを用いて、定量的に製品特性と製品ライフサイクルの関係づけを行った。

デジタルカメラの場合、時間の経過とともに製品特性は変化した。顧客のニーズに影響を与える大きな変化が起きた時に製品特性は変化した。近年、撮影した写真や動画を SNS へ投稿することが当然となり、スマートフォンが代替製品となりつつある。製品特性が変化すると、製品ライフサイクルの期も変化した。デジタルカメラの場合は、成熟期から衰退期へ変化した。

従来の研究では、過去の事例や製品特性の性質より製品ライフサイクルの各期と製品特性を定性的に関係づけしており、そこには、主観や偏見が入っている。仮説4でも指摘したように、1つの製品特性は複数のグループに分類され、独立の関係ではない。しかしながら、定性的に関係付けした結果では、例えば、導入期・成長期では、機能や性能が重要であり、成熟期・衰退期では、デザインやブランドが重要であるといったように包括的な視点での分析が行われていない。

製品特性（方法論3の結果）と Bass イノベーション普及モデルを用いて、定量的に製品特性と製品ライフサイクルの関係づけをしており、根拠に基づいている。また、方法論3の結果を使用しているため、包括的な視点で製品特性を分類しており、その結果が反映されている。以上の結果と考察より、仮説5は支持された。

5つの仮説が支持されたことにより、リサーチクエッションである「製品及びサービスに紐付けられた情報（データ及びテキスト）を対象に自然言語処理、統計処理を使用して、イノベーションの創発につながる情報を発見することができるのか？また、発見した情報は製品ライフサイクルを考える際の有効な情報であるのか？」に対して、「顧客満足度と相関を持つ形容詞が発見でき、また、その形容詞が含まれているクチコミを参照することにより、具体的な理由を把握することができた」「顧客満足度に寄与する製品特性を発見でき、同じ製品モデルの異なる世代では顧客満足度に寄与する製品特性が異なることが明らかとなった」「製品特性を分類する際、新しい分類の基準が定義でき、それに基づいて製品の分類が可能となり、従来とは異なる視点での分類ができた」という結果を得ることができ、従来にはない新しい視点であるため、イノベーションの創発につながる情報である。「時間の経過と共に新しい製品特性が現れると、市場に大きな変化があったと推測できる。また、その変化点が製品ライフサイクルの期の変り目と推測できる」ため、製品ライフサイクルを考える際の有効な情報となる。

## 7章 結論

本研究での提案手法は、自然言語処理と統計処理、外部の理論を組み合わせ、イノベーションの創発に役立つ情報を発見する革新的な手法である。イノベーションの創発に役立つ情報を発見する研究のための最適なプラットフォームを提供している。

本章では、学術的インプリケーションと実務的インプリケーション、限界と今後について述べる。

### 7章1節 学術的インプリケーション

第一に、自然言語処理の視点より、これまでの研究対象であったテキスト情報は、新聞や学術論文といった事実が記載された文章であった。近年、インターネットの普及により、商品やサービスを使用した際の個人の意見が発信できるようになり、インターネット上には、膨大な量の個人の意見に関する情報が蓄積されている。以上より、従来にはない新しい解析技術が必要となり、テキストの断片から肯定的な評価であるか、もしくは、否定的な評価であるかを推定する研究が盛んに行われるようになった。形式的には、この問題は、分類問題の範囲に属する。分類問題は多く存在しており、例えば、ニュース記事をスポーツや政治などのトピックに分類するものやメールがスパムかどうかの判定などがある。これ以降、分類に関する研究が盛んとなった。分類の結果、例えば、100の文章を50の満足の文章と50の不満の文章に分類できたり、100の文章を30の満足の文章と20の不満の文章と評価が記載されていない50の文章に分類できたりする。情報の整理を行うことができ、読むべき文章を削減できる可能性がある。しかしながら、分類した結果がイノベーションの創出につながる情報であるかは不明である。例えば、レストランに関するクチコミがあった際、そのクチコミは「食べ物」「サービス」「雰囲気」に分類できることが分かったとする。食べ物が美味しいから満足しているのか。それとも、食べ物のコストパフォーマンスが高いから満足しているのが不明である。また、統計処理及び機械学習を用いた分析では、選択型アンケートが採用されることが多い。選択型アンケートは、あらかじめ設定された質問項目と回答者属性との2つの軸を基本とする。この枠組みは調査者の仮説の検証を主眼とした調査や問題の候補を網羅的に列挙できる調査には適切である。しかしながら、問題発見すなわち多様な意見収集には適していない。以上の2点（分類、選択型アンケート）より、従来にはない新しい視点を提供することが難しい。方法論1では、顧客の評判情報を指し示す単語である形容詞に着目し、形容詞の出現頻度と顧客満足度との相関を分析することにより、顧客満足度に寄与する形容詞を発見することができた。形容詞が含まれている文章を参照することにより、具体的な理由を把握することができた。また、クチコミという自由回答型のテキストを対象にすることにより、問題発見すなわち多様な意見収集を可能とした。今後、テキスト情報を分析する際は、分類だけではなく、相関の関係をみるといった視点が必要である。

第二に、クチコミ分析の従来の研究では、狩野モデルに代表されるように製品特性やサービス属性と顧客満足度との関係は必ずしも線形の関係ではない（線形の近似ができない）との指摘から相関を分析する研究は多くない。方法論1でも指摘したように分類を行う研究が多い。また、分析を

行う際、ある特定の期間に投稿されたクチコミを対象に、時間を区切ることなく、分析を行っていた。加えて、メーカー毎や製品モデル毎に分類することなく分析を行っていた。結果として、重要な製品特性の変化を把握することができず、どのメーカーにも当てはまる汎用的な情報の発見となっていた。方法論2では、同じ製品モデルの異なる世代の製品を対象に、製品特性の評価点数と顧客満足度の相関を分析することにより、製品毎の顧客満足度に寄与する製品特性を発見することができた。企業は、時系列順の製品開発計画に基づいて製品を開発及び市場に投入している（製品戦略）。同じ製品モデルの異なる世代の製品が存在している理由の1つである。異なる世代の製品を対象に分析することにより、製品戦略の視点（適切なタイミングで市場に投入できているのか。対象としている顧客セグメントをカバーできているのか）での分析が可能となる。また、重要な製品特性の変化を把握することができるため、その変化のパターンより、今後の重要な製品特性を予測することができる。加えて、重要な製品特性の数より、製品ライフサイクルの予測も可能となる。今後、テキスト分析を行う際は、時間の経過を考慮したり、企業の製品戦略に基づいたりした視点が必要になる。

第三に、従来の価値に関する研究では、価値は、機能的便益と快楽的便益に大別できると指摘した上で、アンケート調査により、製品/製品特性を「useful/useless（有用/役に立たない）」「pleasant/unpleasant（心地よい/不快）」をとといった実務的な内容と感情的な内容で評価してもらい、その結果を元に定量分析を行っていた。多くの製品/製品特性は機能的便益と快楽的便益のどちらかに分類される結果であり、機能的便益と快楽的便益は互いに独立の関係であると捉えられていた。ただし、一部の結果では、1つに集約されたり、3つに分類できたりした。加えて、ロバストな製品デザインの構成要素として、「機能性」「審美性」「操作性」「品質」が挙げられている。製品/製品特性は、必ずしも2つに大別できるわけではない。1つの製品特性は、複数の製品特性から構成されることもある。方法論3では、製品特性の評価点数を元に定量的に製品特性のグループ化を行った。製品特性は5つのグループもしくは7つのグループに分類することができた。また、1つの製品特性は、1つのグループに分類されるのではなく、複数のグループに分類された。その結果、グループの中に機能的便益と快楽的便益の両方の価値が混在しており、機能的便益と快楽的便益は独立の関係ではなく、有機的で統合的に考える必要があることが分かった。また、製品特性のグループ化の結果より、製品を定量的に分類することができた。製品/製品特性は、2次元もしくは3次元で表現できると当然視されてきた諸議論の多くはHolbrookら（1982）、Herzberg（1965）、狩野ら（1984）による「機能的便益と快楽的便益」「狩野モデル」にもとづくものであった。2次元もしくは3次元で表現できる諸議論について再検討が必要になる。また、Okada（2005）は、機能的便益と快楽的便益は、必ずしも1つの次元の両端にあるものではない。製品/製品特性によっては、機能的便益と快楽的便益の両方が高かったり低かったりすると指摘している。NMFを使用することにより、1つの製品特性は複数のグループに属する結果であった。Okadaの主張を支持するものであった。

第四に、従来の製品ライフサイクルと製品特性の研究では、過去の事例の研究や製品特性の性質より定性的に製品ライフサイクルの各期と製品特性を関係付けしていた。主観や偏見が入っている。加えて、事前に決められた枠組みにおいて、判断を行っていた。例えば、機能や性能が重要であれ

ば、導入期・成長期であり、デザインやブランドが重要であれば、成熟期・衰退期であると推定していた。しかしながら、方法論3でも指摘した通り、製品特性は、独立の関係ではなく、有機的な関係であり、統合的に考える必要がある。方法論4では、Bassイノベーション普及モデルと方法論3の結果を統合することにより、製品ライフサイクルの各期と製品特性を定量的に関係付けした。根拠に基づいた結果である。時間の経過に伴い製品特性の重要性が変化した際、製品ライフサイクルの変化点（成熟期から衰退期へ移行）や製品ライフサイクルの期を推定することができる。初めは、機能や性能が重要で、後にデザインが重要である製品もあれば、初めから機能やデザインの両方が重要な製品もあり様々な製品パターンが存在している。方法論4を適用すれば、様々な製品に対しても製品ライフサイクルの変化点（成熟期から衰退期へ移行）や製品ライフサイクルの期を推定することができる。今後は、製品ライフサイクルの各期との関係性（イノベーション戦略、マーケティング方法）を分析する際は、定量的に分析を行う必要がある。

第五に、従来のクチコミを対象とした分析は、クチコミサイトの制約（カテゴリー分類、評価項目）の影響を受け、対象となる製品/サービスが限られており、結果の一般化が困難であった。例えば、ニューヨークのレストランのみ、カナリア諸島のホテルのみといったように特定のカテゴリーのみを対象としており、カテゴリーを横断した分析ができていなかった。方法論3では、共通の指標を定義したため、クチコミサイトの制約の影響を受けない。カテゴリー横断のみならずクチコミサイトを横断した分析が可能となる。したがって、研究成果の一般化が期待できる。

第六に、本研究は、1つの事例として、インターネット上のクチコミを対象に分析を行った。この手法は、品質分野の適用にも期待ができる。従来の品質分野では、散布図やパレート図といったQC七つ道具を使用し、データの可視化が行われてきた。一方で、データ分析は多く行われていなかった。近年、IoT化により、加工機から品番や品名、加工開始時間、加工終了時間、使用している工具、使用しているNCプログラムなどの情報を収集できるようになった。そういった情報に対して提案手法を適用すると、例えば、ある特定の工具を使用した際に、ある特定の品番の不良率が高くなる。ある特定の作業員がある特定の品番を加工した際に、不良率が高くなる。上記のような、分析が可能となり、その結果を元に改善活動を行うことができる。品質の分野でも提案手法を適用すれば、新しい視点を提供でき、イノベーションの創発につながる情報を発見できる。

## 7章 2節 実務的インプリケーション

第一に、オープンデータと簡便な手法のため、コスト削減ができ、誰でも簡単に使用できる。

第二に、サービス及び製品開発、ロードマップの作成、製品ライフサイクルの判断、マーケティング活動に生かすことができる。例えば、従来の場合、ノートPCとデスクトップPCはPCという同じカテゴリーに分類されているため、類似製品だと分かる。本研究では、異なるカテゴリーに分類されている製品も製品特性という点では類似していることを明らかとした。使用されている技術が転用でき、新しい機能が生まれる可能性がある。もしくは、モノづくりのプロセスを共通化ができコスト削減につながる可能性がある。このように、イノベーションの創発につながる情報を発見できる。

第三に、人間には処理できない膨大な情報からイノベーションの創発に繋がる情報が発見できた。さらに、データ分析の結果と外部の理論に基づいてインサイトを与える情報を発見できた。Biら(2019)は、クチコミに対してLDAを用いて、顧客満足度に貢献する製品特性を見出した。スマートフォンの場合、「バッテリー、カメラ、液晶、感情、サービス」といった18個の製品特性を見出した。デジタルカメラの場合、「価格、操作性、画質、シャッター、バッテリー」といった8個の製品特性を見出した。さらに、狩野モデルを適用し、見出した製品特性が魅力的品質、一元的品質、当たり前品質、逆品質のどれに分類されるかを可視化した。外部の理論(Biらの研究では、狩野モデル)を用いることにより、より深い洞察ができる。また、データ分析の結果を元に、人間が意思決定を行う。機械と人間のすみ分けができ、人間の補完となりうるものである。

### 7章3節 限界と今後

本研究の限界と今後の展望について述べる。

第一に、テキスト分析(方法論1)では、単語のみに焦点を当てて分析を行ったため、「not」や「no」といった否定語、「but」や「however」といった逆接に対応することができていない。そのため、今後は単語だけでなく、文章単位にも焦点を当てて分析する必要がある。

第二に、精度を計測することができない(方法論3)。方法論の研究の場合、適合率や再現率といった指標を活用して手法の精度を計測することが一般的である。適合率や再現率は、答えが分かっているものに対して、適応できる(文章を満足と不満に分類するなど)。本研究は、製品や製品特性の分類を行ったため、答えが分からないため、適合率や再現率を適応することができない。

第三に、評価項目は予め決められていたため(方法論2、方法論3)、漏れやダブりがある可能性がある。評価項目を設計する必要がある。

第四に、対象製品をどのようにして扱うのか(方法論3)。近年、スマートフォンは、デジタルカメラの代替製品となっている。製品特性という点では、デジタルカメラとスマートフォンは同じ製品であると考えられる。デジタルカメラとスマートフォンを同じカテゴリーの製品として扱ってもよいのかを検討する必要がある。

第五に、一事例としてクチコミサイトを対象とした(方法論1、方法論2、方法論3、方法論4)。他の分野にも適用ができイノベーションの創発につながる情報が発見できるか検証する必要がある。

## 謝辞

本研究を遂行し学位論文をまとめるにあたり、温かくご指導を賜りました、青山敦教授、玄場公規教授、品川啓介教授に心より御礼申し上げます。博士課程を進める上での定量分析のご指導を賜りました澤口学教授、定性分析のご指導を賜りました石田修一教授へも深く御礼申し上げます。また、ハンブルク工科大学の Dimitri Graf に感謝いたします。

最後に私事となりますが、私の日々の生活に加えて研究生活においても様々な面で協力してくれました家族へも深く感謝いたします。

ご協力を頂いた全ての方々 に心 より 御礼申し上げます。

## 参考文献

- Abernathy William J., and James M. Utterback. (1985) "Innovation: Mapping the winds of creative destruction" *Research Policy*, Vol.14, No.1, pp.3-22.
- Ahani, A., Nilashi, M., Yadegaridehkordi, E., Sanzogni, L., Tarik, A.R., Knox, K., Samad, S. and Ibrahim, O. (2019). "Revealing customers' satisfaction and preferences through online review analysis: The case of Canary Islands hotels." *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol.51, pp.331-343.
- 赤羽淳 (2016), "製品ライフサイクルとものづくり企業の事業戦略—プロダクトアウトとマーケットイン—", *横浜市立大学論叢*.Vol.68, No.1, pp.1-24.
- Barreda, A. and Bilgihan, A. (2013), "An analysis of user - generated content for hotel experiences", *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, Vol. 4 No. 3, pp. 263-280.
- Basfirinci, C., Mitra, A. (2015), "A cross cultural investigation of airlines service quality through integration of Servqual and the Kano model", *Journal of Air Transport Management*, Vol.42, pp.239-248.
- Bass, Frank. (1969) "A new product growth for model consumer durables" *Management Science*, Vol.15, No.5, pp.215-227.
- Bass, Frank., Krishnan ,Trichy V., Jain, Dipak C. (1994), "Why the Bass Model Fits without Decision Variables" *Marketing Science*, Vol.13, No.3, pp.203-223.
- Batra, R. & Ahtola, O. (1991). "Measuring the hedonic and utilitarian sources of consumer attitudes" *Marketing Letters*, Vol.2, pp.159-170.
- Bayus, Barry L. (1993) "High-Definition Television: Assessing Demand Forecasts for a Next Generation Consumer Durable" *Management Science*, Vol.39, No.11, pp.1319-1333.
- Benamara, F., Cesarano, C., Picariello, A., Reforgiato, D., & Subrahmanian, V. (2007). "Sentiment analysis: Adjectives and adverbs are better than adjectives alone.", in *Proceedings of the International Conference of Weblogs and Social Media (ICWSM)*, the Association for the Advancement of Artificial Intelligence, Boulder, CO, USA.
- Bi Jian-Wu, Liu Yang, Fan Zhi-Ping, and Cambria Erik. (2019). "Modelling customer satisfaction from online reviews using ensemble neural network and effect-based Kano model", *International Journal of Production Research*, Vol.57, No.22, pp.7068-7088.
- Blei, D., Ng, A., Jordan, M. (2003), "Latent dirichlet allocation", *the Journal of machine Learning research*, Vol.3, pp.993-1022.
- 力利則, 藤野喜一 (1997) 「情報システムの顧客満足度計測モデルと計測手法についての研究」  
日本情報処理学会 『情報処理学会論文誌』 Vol.38, No.4, pp.891-903.
- Chitturi, R., Raghunathan, R., Mahajan, V. (2008), *Delight by design: The role of hedonic versus utilitarian benefits*, *Journal of Marketing*, Vol.72, No.3, pp.48-63.
- Christensen, C.M. (1997). *The Innovator' s Dilemma. When New Technokofies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Press. クレイトン・クリステンセン著, 玉田俊平太監修 伊豆

- 原弓訳 (2001). 『イノベーションのジレンマ 技術革新が巨大企業を滅ぼすとき』, 翔泳社
- Crilly, N., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2004). "Seeing things: consumer response to the visual domain in product design." *Design Studies*, Vol.25, No.6, pp.547-577.
- Crowley, A. E., Spangenberg, E. R., & Hughes, K. R. (1992). "Measuring the hedonic and utilitarian dimensions of attitudes toward product categories" *Marketing Letters*, Vol.3, pp.239-249.
- Cusumano, M. (2008). "The Puzzle of Apple". *Communications of The Acm*, Vol.51, No.9, pp.22-24.
- Eisenman, M. (2013), *Understanding Aesthetic Innovation in the Context of Technological Evolution*, *Academy of Management Review*, Vol.38, No.3, pp.332-351.
- Fornell, Claes, Michael D. Johnson, Eugene W. Anderson, Jaesung Cha, and Barbara Everitt Bryant. (1996), "The American Customer Satisfaction Index: Nature, Purpose, and Findings.", *Journal of Marketing* Vol.60, No. 4, pp.7-18.
- Ganesh, Jaishankar, Kumar, V. (1996), "Capturing the cross-national learning effect: An analysis of an industrial technology diffusion" *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol.24, No.4, pp.328-337.
- Garvin, David A. (1987), "Competing on the Eight Dimensions of Quality", *Harvard Business Review* Vol.65, No. 6.
- Golder, Peter N., Tellis, Gerard J. (1996), "Beyond Diffusion: An Affordability Model of the Growth of New Consumer Durables" *Journal of Forecasting*, Vol.17, pp.259-280.
- Goto, S., Shigemoto, Y., Ishida, S. (2019), Perceived function: An investigation into a product advantage between aesthetics and function, *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol.14, No.2, pp. 33-43.
- Han, H., Shim, C., Lee, W.S., Kim, W. (2019), "Product performance and its role in airline image generation and customer retention processes: Gender difference", *Journal of Travel & Tourism Marketing*, Vol.36, No.4, pp.536-548.
- Hatzivassiloglou, V., & Wiebe, J. (2000). "Effects of adjective orientation and gradability on sentence subjectivity.", in *Proceedings of the International Conference on Computational Linguistics (COLING)*, Vol. 1, Association for Computational Linguistics, Stroudsburg, PA, USA, 299-305.
- Hennig-Thurau, T., Gwinner, K. P., Walsh, G. and Gremler, D. D. (2004) "Electronic word-of-mouth via consumer-opinion platforms: What motivates consumers to articulate themselves on the Internet?" *Journal of Interactive Marketing*, Vol.18, No.1, pp.38-52. (産研シリーズ : ダイレクト・マーケティング研究 [3] 海外ジャーナル抄訳集 No.3, 早稲田大学産業経営研究所, 加藤祥子訳)
- Herzberg, F. (1965), "The Motivation to Work among Finnish Supervisors," *Personnel Psychology*, Vol.18, pp.393-402.
- Hirschman, E.C., Holbrook, M.B. (1982), "The Experiential Aspects of Consumption: Consumer Fantasies, Feelings, and Fun" *Journal of Consumer Research*, Vol.9, No.2, pp.132-140.
- Hirschman, E.C., Holbrook, M.B. (1982), Hedonic consumption: Emerging concepts, methods and proposition, *Journal of Marketing*, Vol.46, NO.3, pp.92-101.

- Horsky, Dan, Leonard S. Simon. (1983) “Advertising and the Diffusion of New Products”, *Marketing Science*, Vol.2, No.1, pp.1-17.
- Hu, M., & Liu, B. (2004). “Mining and summarizing customer reviews.” in *Proceedings of the 2004 ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD-2004)*, ACM, New York, NY, USA, 168-177.
- Huang A.H., Chen K., Yen D.C., Tran T.P. (2015) “A study of factors that contribute to online review helpfulness” *Computers in Human Behavior*, Vol.48, pp. 17-27.
- Homburg, C., Schwemmler, M., Kuehnl, C. (2015), “New product design: Concept, measurement, and consequences” *Journal of Marketing*, Vol.79, No.3, pp.41-56.
- 池田謙一 (2010) 『クチコミとネットワークの社会心理 消費と普及のサービスイノベーション研究』 東京大学出版会.
- Joji Alex N., Ashwin Joseph. (2012) “Hedonic Versus Utilitarian Values: The Relative Importance of Real and Ideal Self to Brand Personality and Its Influence on Emotional Brand Attachment”, *The XIMB Journal of Management*, Vol. 9 Issue 2, p77-90.
- Johnson, Michael D., Andreas Herrmann, and Frank Huber (2006) “The Evolution of Loyalty Intentions” *Journal of Marketing*, Vol. 70, No. 2, pp. 122-132.
- Kang, H., Yoo, S. J., and Han, D. (2012) “Sentilexicon and improved Naive Bayes algorithms for sentiment analysis of restaurant reviews,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, pp. 6000-6010.
- Kamakura, Wagner A., Balasubramanian, Siva K. (1988) “Long-Term View of the Diffusion of Durables: A Study of the Role of Price and Adoption Influence Processes via Tests of Nested Models” *International Journal of Research in Marketing* Vol.5, pp.1-13.
- 狩野 紀昭, 瀬楽 信彦, 高橋 文夫, 辻 新一. (1984), “魅力的品質と当り前品質”, *品質*, Vol.14, No.2, pp.39-47.
- Kamps, J., Marx, M., Mokken, R.J., & de Rijke, M. (2004). “Using WordNet to measure semantic orientations of adjectives”, in *Proceedings of the 4th international conference on language resources and evaluation (Irec 2004)*, ELRA, Lisbon, Portugal, pp.1115-1118.
- Keller, D., Kostromitina, M. (2020). “Characterizing non-chain restaurants' Yelp star-ratings: Generalizable findings from a representative sample of Yelp reviews.” *International Journal of Hospitality Management*, Vol.86, 102440, pp.-1-12.
- 近能善範, 高井文子 (2010) 『コア・テキストイノベーション・マネジメント』 新世社.
- Kotler Philip, Keller Kevin Lane, “Marketing Management(12th Edition)”, Prentice Hall; 12 版 (2005/3/11)
- Kotler Philip, Keller Kevin Lane. (2015). “Marketing Management, 15th Edition”, Pearson; 15 edition (January 9, 2015).
- Krishnan, Trichy V., Bass , Frank M., Kumar ,V. (2000) “Impact of a Late Entrant on the Diffusion of a New Product/Service” *Journal of Marketing Research*, Vol.37, No.2, pp.269-278.

- Lee, D., Seung, H. Learning. (1999), “the parts of objects by non-negative matrix factorization.” *Nature* Vol.401, pp.788–791.
- Levitt Theodore. (1965), "Exploit the product life cycle", *Harvard business review*, (Nov.-Dec.) pp.81-94.
- Lilien, Gary, Rangaswamy, Arvind, Van den Bulte Christophe. (2000), “Diffusion Models: Managerial Applications and Software”, Kluwer Academic Publishers, New York, pp.1-39.
- Lin F-H, Tsai S-B, Lee Y-C, Hsiao C-F, Zhou J, Wang J, et al. (2017), “Empirical research on Kano’s model and customer satisfaction.” *PLoS ONE* 12(9): e0183888.
- Löfgren Martin, Witell Lars, Gustafsson Anders. (2011) “Theory of attractive quality and life cycles of quality attributes”, *The TQM Journal*, Vol. 23 No. 2, pp. 235-246.
- Luca, Michael. (2011) “Reviews, Reputation, and Revenue: The Case of Yelp.com.” *Harvard Business School Working Paper*, No.12-016, pp.1-39.
- Lucini Filipe, Tonetto Leandro, Fogliatto Flavio, Anzanello Michel.(2020), “Text mining approach to explore dimensions of airline customer satisfaction using online customer reviews”, *Journal of Air Transport Management*, Vol.83, pp.1-12.
- Luo Yi, Xu Xiaowei. (2019) “Predicting the helpfulness of online restaurant reviews using different machine learning algorithms: A case study of yelp”, *Sustainability*, Vol.11, No. 9, pp.1-17.
- Mahajan, Vijay, Muller, Eitan, Bass, Frank M. (1990) “New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research” *Journal of Marketing*, Vol.54, No.1, pp.1-26.
- Mahajan, V., Muller, E., & Srivastava, R. K. (1990) “Determination of adopter categories by using innovation diffusion models” *Journal of Marketing Research*, Vol.27, No.1, pp.37-50.
- Mahajan, Vijay, Sharma Subhash, Buzzell, Robert D. (1993) “Assessing the Impact of Competitive Entry on Market Expansion and Incumbent Sales” *Journal of Marketing*, Vol.57, No.3, pp.39-52.
- Mahajan, Vijay, Muller, Eitan, Bass, Frank M. (1996) “Timing, diffusion, and substitution of successive generations of technological innovations: The IBM mainframe case” *Technological Forecasting and Social Change*, vol.51, No.2, pp.109-132.
- Mano, Haim and Richard L. Oliver (1993), “Assessing the Dimensionality and Structure of the Consumption Experience: Evaluation, Feeling, and Satisfaction” *Journal of Consumer Research*, Vol.20 (December), pp.451-66.
- March, A. (1994), *Usability: The new dimension of product design*, *Harvard Business Review*, Vol.72, No.5, pp.144-149.
- McGrath E Michael. (2000). *Product Strategy for High-Technology Companies*. McGraw-Hill.
- マクグラス・E・マイケル著, 菅正雄, 伊藤武志訳 (2005). 『プロダクトストラテジー 最強最速の製品戦略』, 日経 BP
- Mullen, T., & Collier, N. (2004). “Sentiment analysis using support vector machines with diverse information sources.”, in *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, ACL, Barcelona, Spain, pp.412–418.

- Muller, E. (2014) “Innovation Diffusion”, in eds. Russell S. Winer and Scott A. Neslin, *The History of Marketing Science*. pp. 77-97.
- Monti, S., Tamayo, P., Mesirov, J. et al. (2003), “Consensus Clustering: A Resampling-Based Method for Class Discovery and Visualization of Gene Expression Microarray Data.”, *Machine Learning* Vol.52, pp.91–118.
- 日本経済新聞「新製品チェックアップ」2016年8月2日付朝刊, 27面.
- Nilsson-Witell, L. and Fundin, A. (2005), “Dynamics of service attributes: a test of Kano’s theory of attractive quality”, *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 16 No. 2, pp. 152-68.
- 延岡健太郎(2010), “価値づくりの技術経営: 意味的価値の重要性”, *一橋ビジネスレビュー*, Vol.57, pp.6-19.
- Norton, John A., Bass, Frank M. (1987) “A Diffusion Theory Model of Adoption and Substitution for Successive Generations of High-Technology Products” *Management Science*, vol.33, pp.1069-1086.
- Okada, E. M. (2005) , “Justification Effects on Consumer Choice of Hedonic and Utilitarian Goods” *Journal of Marketing Research*, Vol. 42, pp.43-53.
- Oliver, Richard L. (1980). “A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions” *Journal of Marketing Research*, Vol.17, No.4, pp.460-469.
- 尾上裕美. (2015) .“消費者のこだわりに関する一考察 : 万年筆ユーザーの価値構造の視点から” *立教ビジネスデザイン研究*, Vol.12, pp.19-30.
- 大塚裕子, 乾孝司, 奥村学 (2007) 『意見分析エンジン—計算言語学と社会学の接点—』 コロナ社.
- Ott, M., Cardie, C., Hancock, J. (2013), Negative deceptive opinion spam, *Proceedings of the 2013 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, June, pp. 497-501.
- Owen, Art B., Perry, Patrick O. (2009), “Bi-cross-validation of the SVD and the nonnegative matrix factorization”, *The annals of Applied Statistics* 2009, Vol. 3, No. 2, pp.564-594.
- 小沢 貴史.(2002), “製品ライフ・サイクル論の昇華に向けて—製品ライフ・サイクルの脆弱さと今後の研究課題—”, *Japanese Journal of Administrative Science*, Vol.16, No.1, pp.63-74.
- Pantelidis, Ioannis S. (2010) “Electronic Meal Experience: A Content Analysis of Online Restaurant Comments”, *Cornell Hospitality Quarterly*, Vol.51, Issue 4, pp.483-491.
- Parasuraman, A. (1997). “Reflections on Gaining Competitive Advantage through Customer Value” *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol.25, No.2, pp.154–161.
- Rink, David R., Swan, John E. (1979) “Product life cycle research: A literature review”, *Journal of Business Research*, Volume 7, Issue 3, Pages 219-242.
- Robertson, Thomas S, (1971). “Innovative behavior and communication”, Holt, Rinehart and Winston.
- Robinson Bruce, Lakhani Chet. (1975) “Dynamic Price Models for New-Product Planning” *Management Science*, Vol.21, No.10, pp1113-1122.

- Rogers, Everett, *The Diffusion of Innovations (5th Edition)*, The Free Press, New York, 1962.
- Rubera, Gaia, Griffith, David A., and Yalcinkaya, Goksel (2012), “Technological and Design Innovation Effects in Regional New Product Rollouts: A European Illustration,” *Journal of Product Innovation Management*, Vol.29, No.6, pp.1047–60.
- 佐藤一誠 (2015) 『トピックモデルによる統計的潜在意味解析』 コロナ社.
- 澤田宏 (2012) “非負値行列因子分解 NMF の基礎とデータ／信号解析への応用” *電子情報通信学会誌*, Vol.95, No.9, pp.829-833.
- Sawada, K., Kimura, F., Tezuka, T., and Maeda, A. (2011), “Clustering of videos on a video sharing site using user-contributed comments.” In *Proceedings of the 2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS '11*, pages 1--7, Washington, DC, USA, 2011. IEEE Computer Society.
- Sezgen, E., Mason, K. J., & Mayer, R. (2019). “Voice of airline passenger: A text mining approach to understand customer satisfaction.” *Journal of Air Transport Management*, Vol.77, pp.65-74.
- 嶋口充輝.(1994), 『顧客満足型マーケティングの構図—新しい企業成長の論理を求めて』, 有斐閣.
- Shin, Y.H., Kim, H., Severt, K. (2019), “Consumer values and service quality perceptions of food truck experiences”, *International Journal of Hospitality Management*, Vol.79, pp.11-20.
- 新宅純二郎. (1994), 『日本企業の競争戦略』, 有斐閣.
- Simeon, M.I., Buonincontri, P., Cinquegrani, F. and Martone, A. (2017), “Exploring tourists’ cultural experiences in Naples through online reviews” *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, Vol.8 No.2, pp.220-238.
- Srinivasan, V., Mason, Charlotte H. (1986) “Nonlinear Least Squares Estimation of New Product Diffusion Models” *Marketing Science*, Vol. 5, No. 2, pp. 169-178.
- Swan, J., Combs, L.J. (1976), Product performance and consumer satisfaction: A new concept, *Journal of Marketing*, Vol.40, No.2, pp.25-33.
- Swan, K. S., M. Kotabe, and B. B. Allred. (2005), “Exploring robust design capabilities, their role in creating global products, and their relationship to firm performance” *Journal of Product Innovation Management*, Vol.22, No.2, pp-144-164.
- Suzuki, T., Gemba, K., Aoyama, A. (2013, December). “Hotel classification visualization using natural language processing of user reviews”, 2013 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Bangkok, Thailand.
- Suzuki, T., Tezuka, T., Aoyama, A., Kimura, F., Maeda, A. (2011, December). “Innovative support of creation by analogy-based searching of potential needs” 2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Singapore, Singapore.
- Takada Hirokazu, Jain Dipak. (1991) “Cross-National Analysis of Diffusion of Consumer Durable Goods in Pacific Rim Countries” *Journal of Marketing*, Vol.55, No.2, pp.48-54.
- Teng, Y.-M., Wu, K.-S. (2019), “Sustainability development in hospitality: the effect of perceived value on

- customers' green restaurant behavioral intention", *Sustainability* 2019, Vol.11, No.1987, pp.1-13.
- Turney, P. D. (2002). "Thumbs up or thumbs down? Semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews.", in *Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, Association for Computer Linguistics, Philadelphia, PA, 417-424.
- Voss Kevin E., Spangenberg Eric R., and Grohman Bianca.(2003) "Measuring the Hedonic and Utilitarian Dimensions of Consumer Attitude" *Journal of Marketing Research*, Vol.40, No.3(Aug.), pp.310-320.
- Wang, C.-H. (2017), "Association rule mining and cognitive pairwise rating based portfolio analysis for product family design", *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol.30, No.4, pp.1911-1922.
- Westbrook, R. A. (1987) "Product/consumption-based affective responses and postpurchase processes" *Journal of marketing research*, Vol.24, No.3, pp.258-270.
- Whitelaw, C., Garg, N., & Shlomo Argamon. (2005). "Using appraisal groups for sentiment analysis." ,in *Proceedings of the ACM SIGIR Conference on Information and Knowledge Management (CIKM)*, ACM, New York, NY, USA, 625-631.
- Willemsen, L. M., Neijens, P. C., Bronner, F., and De Ridder, J. A. (2011) "Highly Recommended!" The Content Characteristics and Perceived Usefulness of Online Consumer Reviews" *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol.17, No.1, pp.19-38.
- Woodruff, Robert B. (1997). "Customer Value: The Next Source for Competitive Advantage" *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol.25, No.2, pp.139-153.
- Xun Xu, Yibai Li. (2016), "The antecedents of customer satisfaction and dissatisfaction toward various types of hotels: A text mining approach", *International Journal of Hospitality Management*, Vol.55, pp.57-69.
- Ye, Quiang, Rob Law, and Bin Gu. (2009). "The Impact of Online User Reviews on Hotel Room Sales." *International Journal of Hospitality Management*, Vol.28, No.1, pp.180-82.
- Zhao, M. and Roy Dholakia, R. (2009), "A multi - attribute model of web site interactivity and customer satisfaction: An application of the Kano model", *Managing Service Quality: An International Journal*, Vol. 19 No. 3, pp. 286-307.
- 山田昌孝・古川竜次. (1996) "新製品普及パターン分類" *日本マーケティング・サイエンス学会*, Vol.4, No.1.2, pp.16-36.
- 安川武彦(2015), "非負値行列因子分解を用いたテキストデータ解析", *計算機統計学*, Vol. 28, No. 1, pp. 41-55.