

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19（共通）

科学研究費助成事業

研究成果報告書



平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26350413

研究課題名（和文）製品個別化とアフターサービスの統合：顧客関係視点からの供給連鎖のモデル化分析

研究課題名（英文）Integration of product customization and after-sales services: Modeling research of supply chain from the perspective of customer relationship

研究代表者

倉田 久（KURATA, Hisashi）

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：20508428

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、顧客ニーズの対応と生産効率向上の同時実現を目指して顧客参加の製品個別化を分析した。従来の製販連携モデルに、企業の商品販売後の顧客対応であるアフターサービスを含ませることで、現代の消費財製造業が直面する課題をより適切に分析できうるサプライチェーン研究の枠組みを提案した。その結果、企業による製品個別化への顧客の関与のあり方と顧客行動がサプライチェーンに与える影響に関する学術論文として公開されるに至った。学術的に新たな知見に加え、世界市場で勢いを失いつつある日本消費財製造業に対して、研究成果は製品設計やブランド価値構築に関する経営示唆も提示できた。

研究成果の概要（英文）：This study investigated how customer involvement in product customization processes could help firms better meet customer needs and improve productivity. This study developed a new research framework, based on after-sales services, that successfully addresses a range of managerial issues for manufacturers. Two studies that have used this proposed framework have been published: one on offering product customization opportunities to consumers, and the other on the influence of consumer behavior on supply chain performance. Insights from this research have critical business implications for Japanese manufacturers who are losing economic momentum in global markets, especially regarding their product designs and brand management.

研究分野：サプライチェーン・マネジメント

キーワード：サプライチェーン・マネジメント アフターサービス 顧客満足 モデル分析 製品設計 製販連携

1. 研究開始当初の背景

昭和 30 年代以降の高度成長期は良い製品を作れば自動的に売れたという時代であった。しかし、バブル崩壊以降、日本製造業を取りまく状況は劇的に変化した。現在はデフレ、少子化、消費の低迷といった国内の思わしくない経済状況に加え、顧客要求の多様化やスマートフォンやインターネットに代表される ICT と深く関連するデジタル志向のライフスタイルが確立されつつあるという需要サイドの変化もあり、更には新興国企業との競争激化という国際化の影響も受け、製品の品質や機能を消費者のニーズにいかに対応してマッチさせ、顧客が欲しいと思う製品やサービスを迅速に提供することが日本製造業の課題となった。つまり、日本製造業は個別化 (customization) を通じた「価値の獲得」を要求されている。本研究は、顧客ごとにカスタム化した製品やサービスを効率的かつ低コストで生産しなくてはならない現代の消費財製造の現状から着想している。

一方、現代はサービス化社会とも言われている。製品とサービスは一体化して提供されるのが一般的である (つまり Product-Service Bundle としての価値の提供)。本科研費プロジェクトの研究テーマであるアフターサービスにおいては、PC、携帯電話、家電品など耐久消費材としての製品とその製品に付帯するアフターサービス (無料製品保証、ユーザサポートなど) が消費者に同時提供される。アフターサービスの提供は顧客満足の実現に加え、企業の収益性確保や競争優位の構築などの経営上の役割を持ち、その適切なマネジメントは今後の企業経営に不可欠の管理要素となっている。

技術経営 (MOT) の視点では、日本製造業は価値創出には強くとも価値獲得は苦手で、韓国・中国などの新興企業の猛攻に苦戦している現状がある。前述のように価値獲得力強化の重要手段の一つとしてアフターサービスが挙げられる。よって、顧客満足やブランド価値を高める製品個別化 (Customization) と収益性と長期的な関係性の維持に有益なアフターサービス (After-sales service) を連携させることで (ちなみにこの連携を「C-A 連携」と呼ぶ) 新たな製品価値提供の可能性を探り、苦境に陥っている日本製造業へしかるべき方策を提案することを目的としてこの研究プロジェクトは開始されるに至った。

2. 研究の目的

本研究プロジェクトは、効率化や品質管理といった伝統的な製造業志向のオペレーション管理学 (Operations Management) と顧客満足や価格・販促といったマーケティングとの統合を目指す「製販連携研究」の一環として、製品の個別化と製品販売後のサービス提供の関連性を洞察し、新たな製品・サービス価値のありかたを提案することをミッションとしている。その目的のために「個別

化・アフターサービス連携 (略して C-A) 連携」と呼ぶ、サプライチェーン・マネジメントの新たなフレームワークを考察する。つまり、従来型の製販連携の研究では顧客に声に応じて差別化した製品の顧客販売までを分析対象としていたのだが、現実の耐久財販売では製品購入後に顧客自らが個別化を進め満足度を高める事例が少なからず存在する。例えば、スマートフォン購入後に不要なアプリを消去し、必要なアプリをインストールし、さらにはスマホ本体をデコレーションしたりしている。本研究では、顧客が製品を使用開始後に企業が顧客に価値を提供する活動を一括してアフターサービスと呼び、そのアフターサービスまで製販連携の研究射程を進展することで、よりきめ細かい顧客対応、更なる付加価値の提供、そして企業にとっては収益性の向上を分析することを目的としている。

さらに、本研究では、設計、生産、物流、販売の通常のサプライチェーン諸活動に加え、アフターサービスに主眼を置くことから消費者が製品仕様を開始した後の顧客満足実現と価値提供をも考慮した拡張サプライチェーンを想定することに新規性がある。マーケティング分野では顧客との長期的関連性 (CRM) や生涯価値の重要性が強調されている。これをマスカスタマイゼーションなどサプライチェーンの設計・生産段階の重要課題と結合するのが当 C-A 連携の基本発想であり、今までありそうでなかった、しかし実務上関心が高いテーマに挑戦するのが本研究となる。

3. 研究の方法

研究代表者は数理モデル分析を主たる分析 Methodology とする研究者である。よって、研究方法の主体は、研究課題を定め、妥当な仮定・仮説の元で研究課題を適切に表現できる数理モデルを構築する。そのうえで解析的または数値計算的に最適解を求め、その解の存在条件や感度分析を実行する。さらにシミュレーション技法も加えることで将来予測や What-if タイプの問題にも解答を得る。これらモデル分析から得られた数理解に基き、実経営に対する経営示唆や戦略提案を構築する。

3 年間にわたる研究活動においては、上記の数理解析に加えて、以下の補助的な研究手法も併設した。

- ・ 先行研究の文献調査
- ・ 他研究者との意見交換 (主として学実大会での発表や所属学会の研究部門での活動を通じた意見交換)
- ・ 実務家とのインタビュー・面談・聴き取り調査
- ・ 数理解析結果と現実経営の比較検討

以上の分析手法による研究活動は次の項目 4 で述べる研究成果をもたらすに至った。

4. 研究成果

3年間の活動において一般学術論文2本を、国際大会 Proceedings 論文6本、国際大会での研究報告を15回ほど発表したことが主たる研究成果の発信となる。計8本の論文は全て査読付きである。また、所属する日本経営工学会サービス研究部門での全国大会での企画セッション発表の実施、実務家の人をお招きした講演会にも科研費からの支援を含ませており、これらも広義の成果である。

以下、主要な研究成果として学術雑誌論文2本を中心に論文成果を簡潔に解説する。

(1) アフターサービス提供方法の最適選択の決定[雑誌論文 の論文による成果]

これは日本経営工学会英文学術誌に掲載された“The Sales Strategy for a Base Product, Optional Items, and After-sales Services when Customers Prefer Over-Specification Products”論文として達成された研究成果であり、製品品質に対する顧客の要求が多様であり、顧客が本来必要である以上の機能を要求する（Feature fatigue と呼ばれる）状況下で、消費財生産企業は製品の品質設計を、

- (a) その製品本体のみだけで顧客要求を満たそうする One for all 型の製品の設計
- (b) 製品購入と同時にオプション品も必要の応じて購入させて個別化を図る設計
- (c) 製品購入後に使用しながら必要な機能をアフターサービスとして追加する設計

の3種の製品設計から最適戦略を選ぶ経営問題を数値モデル化分析で選択条件を見つけた。

ある意味、顧客自身による製品個別化と満足、製造業者からのアフターサービス提供、使用前の必要機能の事前認知と使用後の必要機能の実感との乖離、というアフターサービス問題の主要要件を含めた研究は過去にはなく、今回の科研費サポートによる一番の成果といえる。

本研究の結論とそこから導き出される経営示唆は、収益性と顧客満足の両立を目指す消費財製造業者にとって、どの程度の機能を製品本体にデフォルトで組み込み、どのような機能を製品とは別途提供すべきか（それも製品購入時に提供するか、顧客の仕様開始後に提供するか）という製品設計、生産プロセス、そしてマーケティングに関わる重要課題に答えを出している。

(2) 製品欠品時における顧客行動がサプライチェーン業績に与える影響[学術雑誌の論文による成果]

欲しい商品が店舗で欠品しているときの顧客対応としては、(i)店舗に後日の入荷を約束させる“Backlogging”、(ii)他の店舗で欲しい商品を探す“Store switching”、(iii)

店舗内で類似商品を探す“Brand switching”、(iv)購入自体を諦める“Lost sales”、の4対応がある。本研究では品切れを経験した顧客が自ら積極的に解決の取り組み(i)から(iii)までの対応を“Customer's active responses to stockout”と呼び、この行動パターンがサプライチェーンに与える影響を分析した。

伝統的なサプライチェーンでは欠品のリスク（遺失利益など）は小売店が負担し、そのため Double marginalization と呼ばれるサプライチェーン全体最適を妨げる結果（小売りの発注量が全体最適時より少なくなってしまう事）が生じる。一般のサプライチェーン論ではサプライチェーン契約と呼ばれる利益・便益を適切に再配分する仕組みをサプライチェーンに導入することで Double marginalization を回避し、全体最適を実現することを提唱している。しかし、本研究は Active responses が十分に高い場合は、サプライチェーン契約の助けが無くても全体最適が実現できる事実を示した。つまり、ある製品をどうしても手に入れたいという消費者行動がサプライチェーン全体の最適化を支援する事実を提示した。

本研究は、ブランド価値を高めるというマーケティング活動が全体最適の実現というオペレーション活動を達成する可能性を示したことに経営上の意義がある。また、積極的にある商品を求める行動は、顧客が自ら自分が必要とするものを見つけ出す、もしくは作りだすという行動にもつながる。よって、顧客自らの製品を個別化する行為、またはアフターサービスでカスタマイゼーションを推進する行為と深いつながりがある。

日本経営工学会の英語論文誌に採択されたことで一定の評価を得られたと言えると同時に、今後の研究代表者が継続する予定である製品個別化研究の基礎となりうる研究としても価値がある。

(3) Razor-and-blade ビジネスモデルの研究[論文雑誌 と関連]

Razor-and-blade ビジネスモデル（以下RBモデル）とは、消費者向け耐久消費財において耐久財自体の販売ではなく、耐久財使用に不可欠な消耗品の販売から利益を得るビジネスモデルである。プリンターとインクトナー、ビデオゲーム機とゲームソフト、電子書籍リーダーと電子書籍など近年のIT化社会において重要性が高まっているビジネスモデルである。

RBモデルにおいて、耐久財と消耗品の競争、と純正消耗品とサードパーティ消耗品の競争という二つの競争を含ませた数理モデルを構築し、それを解き、その結果を国際大会 Proceedings として公表するに至った。多くの大会で研究発表したことで様々な意見・批評・提案を得ることになり、その結果として論文雑誌 の完成と雑誌掲載に至った。

(4) ネット小売の影響下でのプライス・マッチングの経営効果の考察[論文雑誌]

プライスマッチングとはライバル店舗がより安い価格を提供していると消費者からの訴えがあれば、その商品の価格をライバル店のそれまで下げると約束する価格戦略である。プライスマッチングによって、顧客がより低価格店舗に流出するのを防ぐと同時に、不要な価格競争を回避するという経営上の意義が存在する。

現実の小売実態では、特定の商品に対して一番最安値で販売しているのは多くの場合ネット小売りであり、伝統的に限定的な商圈内の実店舗の価格比較のみを考慮した従来型のプライスマッチングが、ネット販売の存在下でどの程度の効果を持つのか、この疑問への解答が本研究である。この問題に答えることはアフターサービスの価格決定の参考となりえる。

(5) 購入サイズと購入頻度が在庫管理の不確定性に与える影響の定量化分析[論文雑誌]

一定期間の総購買量が一定であっても少量を頻繁に購入する場合(例: コンビニエンス・ストア)と本数回ほど大量に購入する場合(例: 郊外型ディスカウントストア)では、流通システムに与える不確定性の影響は異なるはずである。この問題を計量化するモデルを考案したのが本研究であり、この計量比較は流通形態(例: 前述のコンビニかディスカウントストアかなど)に応じた在庫管理方法の決定の参考情報をなり得る。

最後に、残りの3論文(、 、)であるが、論文雑誌 は項目(1)の耐久消費財の最適品質の決定する問題に関係しており、論文雑誌 は項目(3)のブランド企業の純正品と無名企業の類似製品との競争をモデル化した研究の一つであり、論文雑誌 は項目(2)の Active responses to stockout について考察を行っている。国際学会で発表したうえ学会プロシーディングスを公表することで、有識者より多様なフィードバックを受け、研究課題の意義を確認すると同時に、研究に質を高めることが可能となった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計8件)

Hisashi Kurata, Berdymyrat Ovezmyradov, Yumi Meuthia, Stocking Decision and Supply Chain Coordination under the Occurrence of Backlogging, Brand Switching, and Store Switching, Journal of Japan Industrial Management Association, 査読有, 68-2E, 2017, 掲

載確定、現時点で頁番号未定.

Hisashi Kurata, Berdymyrat Ovezmyradov, The Sales Strategy for a Base Product, Optional Items, and After-sales Services when Customers Prefer Over-Specification Products, Journal of Japan Industrial Management Association, 査読有, 67-4E, 2017, 327-337.

Hisashi Kurata, Yumi Meuthia, Optimal quality design when a product is customized by a customer using third-party firm's items under the uncertainty of customer's preference, Conference proceedings of APIEMS meeting 2016, 査読有, 2016. <http://apiems2016.conf.tw/site/userdata/1087/papers/0059.pdf>

Hisashi Kurata, Analysis on competition between brand and generic consumables when heterogeneous quality perception of customers collapses over time, Conference proceedings of APDSI meeting 2016, 査読有, 1, 2016, 95-109.

Hisashi Kurata, Berdymyrat Ovezmyradov, Modeling the manufacturer-retailer interaction of a razor and razor blade business model facing competition from a low price third party product, Conference proceeding of APIEMS meeting 2015, 査読有, 2015.

Hisashi Kurata, Berdymyrat Ovezmyradov, Study of Price Matching Performance between Two Retailers When Confronting an Online Shop Offering the Lowest Price, Conference proceeding of APDSI meeting 2015, 査読有, 2015.

Hisashi Kurata, Berdymyrat Ovezmyradov, Stockout management: how does customers' brand and store loyalty influence supply chain performance? Conference proceedings of DSI annual meeting 2014, 査読有, 2014. <http://apdsi2015.org/schedule.pdf>

Hisashi Kurata, Effect of Purchasing Size Variability on Inventory Performance: Do More Customers Buy Less or Do Fewer Customers Buy More? Conference proceedings of APDSI 2014

conference, 査読有, 2014.

〔学会発表〕(計 15 件)

Hisashi Kurata, Yumi Meuthia, Optimal quality design when a product is customized by a customer using third-party firm's items under the uncertainty of customer's preference, The 17th APIEMS2016 conference, 2016.12.9, 台北(台湾)

倉田久、サードパーティ品存在下での消耗品と耐久消費財の価格決定：ランニングコストの購買影響のモデル化、日本経営工学会平成 28 年秋季研究大会、2016.10.29、教育会館(東京都)

Hisashi Kurata, Analysis on competition between brand and generic consumables when heterogeneous quality perception of customers collapses over time, The 21th APDSI conference, 2016.7.20, 北京(中国)

倉田久、純正品・サードパーティ品間の競争の考察：製品ライフサイクル上で認知品質変化の影響、日本経営工学会平成 28 年春季研究大会、2016.5.30、早稲田大学(東京都)

Hisashi Kurata, Competition between Brand and Generic Consumable Items: Application of the Razor and Razor Blade Model, The POMS 27th annual meeting, 2016.5.6、ブエナビスタ(米国)

倉田久、オンラインショップ最安値影響下での店舗選択要因とプライスマッチング戦略の関連、日本経営工学会平成 27 年秋季研究大会、2015.11.29、金沢工業大学(石川県)

Hisashi Kurata, Study of price matching performance between two retailers when confronting an online shop offering the lowest price, The 20th APDSI conference, 2015.7.20、香港(中国)

倉田久、最安値ネット販売の影響下でのプライスマッチング競争の考察、日本経営工学会平成 27 年春季研究大会、2015.5.17、首都大学東京(東京都)

Hisashi Kurata, Study on loyalty management over product lifecycle considering customer response to product stockouts, The POMS 26th annual meeting, 2015.5.11、ワシントン

DC(米国)

Hisashi Kurata, Berdymurad Ovezmuradov, Stockout management: how does customers' brand and store loyalty influence supply chain performance? The DSI 45th annual meeting, 2014.11.22、タンパ(米国)

倉田久、バーディムラド・オベズムラドフ、How do customers' responses to product unavailability compensate the negative effect of double marginalization?、EAWIE 第 1 回東アジア IE ワークショップ、2014.11.9、広島大学(広島県)

Hisashi Kurata, Effect of Purchasing Size Variability on Inventory Performance: Do More Customers Buy Less or Do Fewer Customers Buy More? The 19th APDSI conference, 2014.7.22、横浜国立大学(神奈川県)

Hisashi Kurata, Can customers' active search for unavailable products replace a supply chain contract? - Numerical approach, The 19th APDSI conference, 2014.7.22、横浜国立大学(神奈川県)

Hisashi Kurata, Designing a base product and its peripherals when a firm faces the feature fatigue effect, 日本経営工学会平成 26 年春季研究大会、2014.5.18、東京理科大学(千葉県)

Hisashi Kurata, A Base Product and Optional Part Design when Consumers Prefer a Product with Unnecessary Features, The POMS 25th annual meeting, 2014.5.9、アトランタ(米国)

〔図書〕(計 1 件)

岡田幸彦、倉田久、生稲文彦、筑波大学出版会、成功するサービス経営のアート、高木英明編著「サービスサイエンスとはじめ 数理モデルとデータ分析によるイノベーション」の第 10 章、2014、17(317-333) ISBN-13: 978-4904074305 (査読有)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

倉田 久(KURATA, Hisashi)
筑波大学・システム情報系・准教授
研究者番号：20508428