

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 25 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24510201

研究課題名(和文) サプライチェーン・ネットワークにおける戦略的提携のためのモデル開発とその解析

研究課題名(英文) Development of models for strategic coalition formation in supply chain networks and its analysis

研究代表者

松林 伸生 (MATSUBAYASHI, NOBUO)

慶應義塾大学・理工学部・准教授

研究者番号：00385519

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、サプライチェーン・ネットワークにおける企業間の提携、すなわち上下流企業間の提携や競合企業間の提携に関わる戦略的意思決定を支援するためのモデルをゲーム理論を用いて構築した。従来の研究の圧倒的多くは製造業者と販売業者という2層構造のもとでの提携を対象としており、本研究では大幅に拡張した構造を扱った。加えて、流通工程のみならず、製品企画や広告といったマーケティング活動における戦略的提携をも分析の対象とした。モデル分析により得られた数々の理論的成果を通じて、現代の企業が直面する様々な状況下での意思決定に対して、多くの新しい科学的知見を与えられたと考えている。

研究成果の概要(英文)：In this research, we develop game theoretic models to support strategic decision making for determining coalition formation in supply chain networks. We focus both on vertical and horizontal alliance. Although most of previous studies explore only two-tier supply chain consisting of manufacturers and retailers, we extensively consider various types of chain structures. In addition, not only in a distribution stage well studied in the previous literature, we also investigate coalition formation in some other important marketing activities including product design, advertising, and so on. The theoretical results obtained through our model analysis could provide rich insights into firms' strategic alliance in various structures and aspects in the real-world supply chains.

研究分野：応用ゲーム理論

キーワード：ゲーム理論 非協力ゲーム 協力ゲーム 提携形成 マーケティング 製販連携

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災は津波被害や原発事故の問題だけではなく、内外のサプライチェーンにも大きな影響をもたらした。これは現代のサプライチェーンが、国境や業態を超えた多数の企業によって、多くの階層を持つネットワークを構成していることが要因である。さらに、チェーンの構造が複雑化するだけでなく、チェーン内の各企業間のパワーバランスにおいても、急速な変化が生じてきている。すなわちこれまでは、一連の製品提供プロセスに関して、川上の製造業が大きな影響力を持ってリーダーシップを発揮していたのに対し、最近では川下のリテラーや、あるいは商社のような川中にある企業がリーダーシップをとる例も増えてきた。具体的には、コンビニによるプライベートブランドの商品開発や、総合商社による垂直統合的な上下流への投資事業などがそれにあたる。そして、こういった環境下で各企業が製品の効率的、安定的供給を行い、利潤を増やしていくためには、企業間の戦略的提携の成否が一つの重要な鍵となる。しかしながら、このような複雑化したネットワークにおいては企業間のコンフリクトも様々な形で現れるため、それに向けた意思決定に際しては、従来には存在しなかった様々なインパクトを考慮することが本質的である。しかし、あまりにも変化が急速、かつ複雑化した状況ゆえ、こういった環境下での意思決定をサポートするための理論や方法論が非常に少ないのが現状である。そこで本研究では、こうした状況下での各企業の提携に関する戦略的意思決定の分析に関して、モデルの構築とその解析を行うことで、戦略的提携を支援するための科学的手法に基づいた理論をいち早く確立させることを試みた。

企業のサプライチェーン・マネジメントに関わる戦略的意思決定のための研究は、ケーススタディに基づく定性的アプローチ、統計的手法に基づく実証的アプローチ、そしてオペレーションズ・リサーチやゲーム理論の手法に基づく数理モデル解析的アプローチ等、様々なアプローチによってなされている。本研究ではその中で、ネットワークを構成する多数の企業（意思決定主体）間で互いにコンフリクトがある中で、戦略的提携に向けてどのような意思決定を行えばよいのかを科学的に議論するという観点から、ゲーム理論を用いた数理モデル的アプローチにより研究を行った。ゲーム理論的アプローチを用いることで、このような状況下での合理的な意思決定に関する示唆を、科学的根拠と共に得ることができる。

サプライチェーンにおける企業間提携に関連するゲーム理論的研究は、これまで経営工学の分野で、特に海外において盛んに研究がされてきている。しかしながら、その多くは製造業者と販売業者（リテラー）からなる高々2層のモデルとして単純化がなされ、

現実の多くのネットワークに現れる、多層構造やあるいは同一層内での企業間競争といった側面については無視されている。また、多くの既存研究は意思決定の対象を卸売/小売価格の決定を中心とする流通工程に焦点を当てている。しかしながら、今日では製品企画やプロモーションなど、マーケティング活動のあらゆる場面においてサプライチェーン内の各企業が戦略的に提携を組むことが行われており、ゆえに研究対象とする意思決定の範囲をこうしたものまで広げることが必須と考えた。こういった従来研究が扱ってこなかった重要なトピックについて、ごく最近になって先駆的な理論研究がいくつか出てきているが、いずれも非常に限定的な範囲にとどまっている。また、少なくとも国内の研究者による研究成果はほぼ皆無であることから、日本企業の意思決定の支援に供すると言う意味でも、本研究を行う意義は極めて大きいと考えたことが研究の背景としてある。

2. 研究の目的

本研究では具体的に、様々なパワーバランスの可能性を考慮に入れたネットワーク型サプライチェーンを想定した上で、各企業の意思決定問題を定式化し、そのもとでの任意の企業間の垂直/水平型提携についてゲーム理論を援用したモデル分析を通じて、(1) どのような提携が安定的に実現し得るのか、そしてそのために必要な提携内の合理的利益配分とはどのようなものなのか？(2) 意思決定のフェーズとして、製品戦略（製品設計、製品ラインナップ決定など）、流通戦略（販売チャネル、ロケーション決定など）、広告戦略、等の各フェーズを取り込んだとき、これらにおける企業の戦略的提携とはどのようなものなのか？、ということについて理論的知見を得ることを目的とした。(1)については、現実的でありながら分析の困難さから従来あまり焦点を当てられていなかった、企業間に非対称性のある市場について積極的に取り組むことを目指した。また、(2)については、マス・カスタマイゼーション、多店舗展開、プライベートブランド、あるいはインスタ広告といったキーワードに象徴される現代特有のビジネスモデルを対象とすることを心がけた。これらのモデル分析によって多くの理論的成果を得ることができれば、現実のサプライチェーンにおける戦略的提携について、より広い視野に立った上での合理的意思決定に示唆を与えることができ、それは社会システム工学にとって大きな意義のあることと考えられる。また学術のみならず実務面でも、とかく経験則に頼りがちな現実の企業戦略に対して少なからずインパクトを与えられるものと期待して、研究を行った。

3. 研究の方法

本研究は数理的手法に基づくモデル構築とその解析という理論的な研究が主となるため、研究は基本的に関連論文や書籍を参考にした上での机上検討及び数値シミュレーションを中心に行った。また、情報収集や研究成果の発表を目的として、国内外への出張を何度か行った。

4. 研究成果

3年間に渡る本研究を通じて、サプライチェーン・ネットワークにおける様々な文脈での企業の戦略的意思決定を支援するためのモデルを作成することができた。また、そのモデルを解析することにより、現代固有の様々なネットワーク構造、およびビジネスモデルを前提とした上での企業間の戦略的提携について、基礎的な知見・示唆を豊富に得ることができた。具体的な成果を以下に詳述する。

(1) シリアルな多層サプライチェーンにおける垂直統合の安定性と利益配分

シリアルな多層サプライチェーン下で任意の企業が卸売価格の決定に関してリーダーシップをとることを前提とし、その場合の垂直統合の安定的形成可能性について議論した。具体的には協力ゲームとして定式化した上で、その典型的解概念であるコア、仁、シャープレイ値を分析した。

分析の結果、垂直統合の安定的実現を意味するコアは、提携前後でのプレイヤー間でのパワーバランスに密接に依存することが分かった。具体的には、仮に提携間のプレイヤーが提携を逸脱したとした時に、彼らが契約のリーダーになれないと悲観的に考えている場合に限って存在することを示すことができた。またその際の利益配分については、リテラーまたは費用の多くかかる企業に対してより手厚く配分するべきという示唆を得ることができた。この結果は、電子書籍の販売をめぐる対立したアマゾン社とマクミラン社との間の交渉の過程とも通ずるところがあり、垂直統合の安定性に向けては各プレイヤーが一定の譲歩を示すことが必要であるとの示唆を得ることができた。

なおこれらの結果は、経営工学分野におけるインパクトの高い国際学術雑誌である European Journal of Operational Research 誌に既に掲載されており、学術的には一定の成果を収めることができた(下記参照)。

(2) 代替関係に非対称性のある市場における水平型提携の安定性と利益配分

垂直統合に象徴される上下流工程間での垂直型の提携のみならず、単一工程におけるライバル企業間の水平合併についてもモデル化と分析を行った。ここでは主に、その分析の困難さから圧倒的に先行研究の少ない、企業間の代替関係に非対称のある状況を分

析の対象とした。具体的に、(1)に記述した垂直統合のケースと同様、協力ゲームを用いてモデル化し、全体提携の安定的実現を示唆するコアが存在するための条件を見出すことを目的とした。

分析は困難を極め、当初予定より大幅に進捗が遅れることとなったが、結果として3企業または4企業からなる市場については、解析的または数値シミュレーションにより、代替関係の非対称が強い市場であればコアが存在するというを示すことができた。これは企業数こそ限定されているが、従来研究が対称な市場しか想定しておらず、その場合は、特に提携値の設定に関して 想定と呼ばれる想定(非逸脱提携は提携を継続するという想定)のもとでは、常にコアが存在しないという結論だったことを踏まえると、それを覆す成果であるといえる。これについては、既に Economics Bulletin 誌に掲載されている。

研究では、この知見が一般のn企業からなる市場についても保存されるかを検証するべく、モデルの拡張を行った。しかしながらこの分析は想像以上に困難を極め、研究期間中には証明することができなかった。しかし幸いにも、コアの存在を証明するために必要な、平衡集合族を形成する提携についての知見を得ることができたので、これをもとに研究期間終了後においても引き続き研究を進めていきたいと考えている。

(3) 戦略的カスタマイゼーションとそのための企業間提携

顧客ニーズの多様化と、ICTの進展に伴う生産の効率化を背景として、消費者に個別に製品を提供するマス・カスタマイゼーションが急激に普及してきている。しかしながら、単一製品と比べればコスト効率性は低いため、特に競争下における有利性については懐疑的な側面もある。そこで、競争下でカスタマイゼーションが有利となる条件、並びにそれを実現するための製販連携のあり方に示唆を与えることを目的として、ゲーム理論によるモデル構築とその解析を試みた。

具体的にまず、本研究課題前に取り組んでいた科研費課題を引き継ぐ形で、ブランド企業間によるカスタマイズ競争の研究(科研費課題 21710158 の研究成果報告書を参照)を完成させることを行った。最終的に、前出の European Journal of Operational Research 誌に掲載され、学術的に一定の成果を収めることができた(下記参照)。

次に、カスタマイゼーションの提供のための製販間の戦略的提携を提案するために、リテラーが自身のプライベートブランド(PB)としてカスタマイズ商品を企画し、それをナショナルブランド(NB)メーカーに生産委託して提供するというビジネスモデルを考え、その実現可能性についてゲーム理論

によりモデル分析を行った。消費者により近い位置にいるリテーラー側で企画されたきめ細かな商品を扱えるという点で、NB メーカーにとっても大きなメリットがある一方で、自身の提供する NB 商品とのカニバリゼーションが懸念されるため、その戦略的提供のためには両者間でのコーディネーションが必須となる。分析の結果、コーディネーションのハードルは高いものの、より付加価値の高い PB であるならばそのハードルを乗り越え、提供が実現される均衡の存在を示すことができた。

この結果については、現在海外学術誌に投稿し、審査中のステータスとなっている。

(4) NB メーカーへの生産委託型 PB の戦略的提供

前項に関連して、リテーラーが自身の PB を企画する一方、その生産は NB メーカーに委託するという製販連携の可能性について、カスタマイズ PB のみならず、他のタイプの PB についても検討を行った。具体的には、従来型 PB とも言える、NB の下位商品としての位置づけである垂直差別型 PB、品質ではなく嗜好の違いに注目して NB との棲み分けを図る水平差別型 PB、それぞれについて、両者間でのチャネルコーディネーションの可能性を分析した。結果として、両者とも提供の実現のためには両者間でのパワーバランスに繊細に依存した形で一定の条件を満たす必要があるが、水平差別型 PB の方がその条件は緩やかであり、逆に垂直差別型 PB でのコーディネーションは極めてハードルが高いことがゲーム理論的に明らかにされた。

肯定的な結果となった水平差別型 PB に関する結果については、既に Journal of Applied Mathematics 誌に掲載されている。

(5) 高度なマーケティング活動に伴う意思決定問題の解析

本研究の後半では、発展的な課題として、密接な製販連携によって初めて実現しうる、より高度なマーケティング活動を取りあげ、その際に生じる戦略的意思決定問題についてモデル構築と分析を試みた。具体的には、ブランド商品に象徴される、消費者が消費に関して負の外部性を持つ（スノップ効果）場合での多期間に渡る価格決定、チェーン店が多店舗展開する際のロケーション戦略、コアプロダクトを持つ企業の新製品展開戦略、メーカー間での品揃え競争下でのリテーラーによるインスタ広告戦略、ターゲティング広告を行う際のプラットフォーム企業との連携に関する意思決定、などである。

これらのうち、については消費者がその商品の評判を過去のどのくらいまで遡って

意識するかということに起因して、企業の価格戦略が期間を通じて単調なものになるのか、そうでない（振動させる）ものになるのかが分かれるということを示すことができた。これは正の外部性（バンドワゴン効果）の際には、場合分けなく常に単調な価格設定が合理的となることとは対照的な興味深い結果である。

また、については顧客の居住分布が一樣であるとするホテリングモデルのもとでは、競争企業間で出店可能な店舗数に応じて、一部地域に集中的に出店して参入阻止を行うか、あるいはあえて相手と共存するロケーションを選ぶのかの対極的な戦略に二分されるという結果が得られた。この結果は、前出の科研費課題 21710158 で扱った、企業間で出店可能数が同一である場合の分析を大幅に拡張したものであるが、企業間で出店可能数が非対称である場合についても戦略的示唆は保存されるという興味深い結果を得ることができた。また併せて、社会厚生観点からは、後者の戦略下で実現される状態の方が望ましいことが分かり、政府が出店上限数を設定できるとした場合における政策的示唆をも得ることができた。

以上の結果について、については Economics Letters 誌、については Regional Science and Urban Economics 誌という、いずれも経済学の分野でインパクトの高い国際誌に掲載され大きな成果を収めることができた。一方で、についても基本的なモデル化は既になされており、有意な示唆を得るべく検討を進めているが、研究期間内に結論を得ることはできなかった。しかしながら、いずれも先行研究のほとんど存在しない重要なテーマと認識しており、研究課題終了後も引き続き継続して研究を進めていきたいと考えている。

以上のように、サプライチェーン・ネットワークにおける提携の安定性と、様々なマーケティング活動に伴う戦略的提携、という 2 つの視点から戦略的意思決定に関して多くの知見を得ることができ、そのいくつかはインパクトのある国際ジャーナルへの掲載を実現するというレベルでの大きな成果を得ることができた。そして同時に、特により高度なマーケティング活動に伴う戦略的提携という観点で、さらに中長期的に研究を進展させていく必要があることが明確化されたことも本研究の成果として付記しておきたい。

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7件)

Hashimoto, K. and Matsubayashi, N.: A

Note on Dynamic Monopoly Pricing under Consumption Externalities, Economics Letters, 査読有, Vol.124, No.1, 2014, pp.1-8.

DOI: 10.1016/j.econlet.2014.04.007

Shindo, S. and Matsubayashi, N.: Horizontally Differentiated Store Brands: Production Outsourcing to National Brand Manufacturers, Journal of Applied Mathematics, 査読有, 2014, Article ID 949470, 14 pages.

DOI: 10.1155/2014/949470

Kumoi, Y. and Matsubayashi, N.: Vertical Integration with Endogenous Contract Leadership: Stability and Fair Profit Allocation, European Journal of Operational Research, 査読有, Vol.238, No.1, 2014, pp.221-232.

DOI: 10.1016/j.ejor.2014.03.022

Watanabe, T. and Matsubayashi, N.: Note on Stable Mergers in a Market with Asymmetric Substitutability, Economics Bulletin, 査読有, Vol.33, No.3, 2013, pp.2024-2033.

<http://www.accessecon.com/Pubs/EB/2013/Volume33/EB-13-V33-I3-P190.pdf>

Takaki, M. and Matsubayashi, N.: Sequential Multi-Store Location in a Duopoly, Regional Science and Urban Economics, 査読有, Vol.43, No.3, 2013, pp.491-506.

DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2013.02.004

Takagoshi, N. and Matsubayashi, N.: Customization Competition between Branded Firms: Continuous Extension of Product Line from Core Product, European Journal of Operational Research, 査読有, Vol.225, No.2, 2013, pp.337-352.

DOI: 10.1016/j.ejor.2012.10.001

[学会発表](計13件)

Kobayashi, H., Matsubayashi, N.: The Strategic Effect of In-Store Medium under Product Line Competition, The 2014 INFORMS Annual Meeting, 2014年11月12日, Francisco (USA).

Kurokawa, S., Matsubayashi, N.: Price and Quality Competition with Quality Positions, The 2014 INFORMS Annual Meeting, 2014年11月12日, San Francisco (USA).

高瀬将平、松林伸生: ターゲティングを考慮したプラットフォーム企業の価格戦略に関するゲーム理論的分析, 日本経営工学会平成26年度秋季大会, 2014年11月9日, 広島大学(広島県東広島市).

岸原大樹、松林伸生: コアプロダクトを持つ企業のポジショニング戦略に関する

ゲーム理論的分析, 日本経営工学会平成26年度春季大会, 2014年5月18日, 東京理科大学(千葉県野田市).

Hara, R., Matsubayashi, N.: Customized Store Brands: Production Outsourcing to National Brand Manufacturer, The 2013 INFORMS Annual Meeting, 2013年10月9日, Minneapolis (USA).

鷺山繁幸、松林伸生: リーダーポジションを考慮したネットワーク型サプライチェーンにおける垂直統合の安定性と利益配分~協力ゲームによる分析~, 日本オペレーションズ・リサーチ学会2013年秋季研究発表会, 2013年9月12日, 徳島大学(徳島県徳島市).

深澤将史、松林伸生: 生産委託型プライベートブランドの流通戦略に関するゲーム論的分析, 2013年5月18日, 日本経営工学会平成25年度春季大会, 慶應義塾大学(神奈川県横浜市).

橋本洋人、松林伸生: 消費の外部性が働く製品に対する多期間での価格戦略, 2012年9月12日, 日本オペレーションズ・リサーチ学会2012年秋季研究発表会, ウィンクあいち(愛知県名古屋市).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松林 伸生 (MATSUBAYASHI NOBUO)

慶應義塾大学・理工学部・准教授

研究者番号: 00385519

(2) 研究分担者

該当無し

(3) 連携研究者

該当無し