

令和元年5月20日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2014～2018

課題番号：26380320

研究課題名（和文）市場構造に応じた製品の開発、流通および販売形態に関するゲーム理論分析

研究課題名（英文）Game theoretic analysis of product development, distribution, and marketing methods according to a market structure

研究代表者

梅澤 正史（Umezawa, Masashi）

東京理科大学・経営学部ビジネスエコノミクス学科・教授

研究者番号：20361305

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：研究期間全体で実施した分析項目は大きく分けて3つある。1つ目は、企業等によって開発された技術の特許ライセンス制度に関する研究である。高開発費用のライセンス契約は、革新的な生産技術供与の場合と同じであり、低開発費用のライセンス契約は、対応する非革新的な生産技術供与の場合とは異なることが分かった。2つ目は、価格差別を含む企業間競争の経済的影響の分析であるが、企業は顧客の奪い合いによる競争の結果、多くのケースで利潤低下を招くことが確かめられた。3つ目は、製品の流通における垂直的取引に関する分析であるが、部分ゲーム完全均衡時の契約となるための条件を得ることができ、それを満たすいくつかの契約を提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

企業の研究開発に関する特許ライセンス制度の研究は、これまでは、主に生産技術に関するライセンス制度の良し悪しに関して分析が進められてきた。それに対して、本研究では、新製品に関するライセンス制度に関して結果を得、また生産技術制度との違いを明示した点で、学術的にも社会的にも意義がある。顧客の奪い合いによる価格差別の研究に関しては、間接的なネットワーク効果を考慮した分析がなされていなかったため、本研究は学術的に意義がある。また、経済厚生を考える際の端緒として社会的に意義がある。流通システムにおいては、製品の垂直的取引に至る所で行われている。この意味で、均衡契約の条件を提示したことは社会的に意義がある。

研究成果の概要（英文）：There are three types of analysis conducted in this research project. First, for the analysis about patent licensing of the product innovation we identify the optimal two-part tariff licensing contract based on the development cost, the market parameter, and the substitution coefficient. Moreover, the optimal licensing scheme of the product innovation under the high development cost scenario is identical to drastic innovation in the case of process innovation while the licensing scheme under the low development cost is different from non-drastic innovation. Second, we find that behavior-based price discrimination under indirect network effects brings about a loss of social welfare. Moreover, consumers are better off the price discrimination, while firms often suffer from fierce competition in the price discrimination. Third, for vertical contracts between one retailer and multiple firms, a necessary and sufficient condition for subgame perfect equilibrium is derived.

研究分野：産業組織論、ゲーム理論

キーワード：ゲーム理論 産業組織論 特許ライセンス 契約

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 昨今、市場の経済環境が目まぐるしく変化し、企業が我々消費者に提供する製品やサービス自体も日々変化していく。各製品の市場は、ひと昔前に想定されていたものとは異なった規模や特性を持つこともある。こうした状況下での経済分析においては、市場に即したモデルの構築と分析が必要である。

製品の生産においては、日々の技術革新によって新しい技術や製品が生み出される。しかしその実現のために、企業は莫大な開発費用を投資している。それをサポートするのは投資費用の削減や回収である。より良い製品の開発には投資費用を削減するよりも費用の回収が欠かせない。そこで、企業は、新技術の特許ライセンスの供与を模索し、相手先企業等と契約を結ぶことが有効な方法と考えられる。特許ライセンスの供与問題に関するゲーム理論的分析は、1980年代ぐらいから行われている（e.g. Kamien and Tauman, 1984）。しかし、これまで分析されてきたモデルにおいては、開発費用の削減額の大小に応じて適切なライセンス方式はどのようなものであるのか、という議論が主となっていた。つまり、開発費用の削減額が大きいのか小さいのか、という二者択一の状況を考えて分析が行われてきた。このモデルは状況2つに分類することで分析上の扱いやすさも兼ね備え、意義のある結果を与えてきた。その一方で、製品開発への投資費用に関する考慮がほとんどなされてこなかった。この点をモデルに組み込みどのようなライセンス供与制度が社会厚生側面から言っても優れているのかを解明することは興味深い研究のポイントであると考えられた。実際、本研究の研究代表者は、市場規模に応じて適切なライセンスルールがどのように変化するかについて、市場規模が大きいほどロイヤリティ型のライセンス形態が締結されやすいという、予備的な研究結果を研究期間の開始当初に得ていた。

(2) 価格設定に関する問題も経済環境に合わせて考察する必要がある。インターネットによる販売網の確立によって、様々な形態の販売の仕組みが生まれ、価格付けも様々である。消費者の行動もそれに合わせて以前よりも戦略的になっていることが想定される。しかし、消費者の戦略的行動を考慮した研究は多くはない。ゲーム理論モデルを導入することによって、企業だけではなく消費者サイドからの戦略的行動も組み込んだ状況を考察することは意義がある。企業が行う価格差別は社会にどのような影響があるのか、より良い価格設定メカニズムはあるのかといった分析も興味深いと考えた。

(3) 完成した製品は、市場への提供が想定されるが、その際、流通にかかわる取引制度の良し悪しによって、企業や消費者に大きな影響を与えられられる。とりわけ興味深いのは、価格の設定を制約する再販売価格維持制度や取り扱う商品を制限する専売店制などである。このような制度はメリットがあって保たれてきたものもあるが、インターネットの普及をはじめとする経済環境の変化とともに、これまでのメリットを含む形でさらに昨今の環境に適した制度の構築を考える必要があると考える。契約のパレート効率性を吟味することも必要であると考えられた。

### 2. 研究の目的

(1) 製品技術ライセンスの供与問題に開発のための投資費用を組み込んだモデルを構築する。さらに、差別化された企業からなる市場に対してモデルを一般化した上で、差別化の度合いや技術開発費用に応じた最適なライセンス方式を導き出すことが本研究の目的である。また、経済環境の変化に応じて、市場構造を吟味しモデルに組み込み、より現実に即した状況を表現することによって経済分析をすることが本研究の特色である。技術のライセンス供与問題であれば、新製品技術の開発費用を考慮する。開発費用の規模に応じて最適なライセンスの方式が変わってくるのが予想され、その特性を明らかにする。これは既存の研究の中では、ほとんどなされていない分析であることに注意しておく。開発費用が大きい技術は、一括の固定費での契約を行おうとすると、供与を受け入れる側の企業としてはハードルが高い。そのため、契約が締結されず、技術の普及がなされない可能性がある。従って、ロイヤリティ型の契約のほうか締結されやすいような結果が導出されるのではないかと予想される。またその結果は、契約をする両企業にとっても望ましく、技術が独占されることはないので消費者としても望ましいという意味で社会的に意義がある。

(2) 消費者が戦略的に行動することを組み込んだ企業間競争モデルを構築し、均衡を分析する。そして、製品やサービスの種類ごとに店舗販売やインターネット販売の違いを厳密に分類し、片方または両方の販売手段を適用した時の、社会的に望ましい最適な価格差別の方法・メカニズムを明らかにする。価格差別に関する問題に関しては、消費者の戦略的行動を組み込んだモデルを構築することが本研究の目的である。消費者ごとの行動を考慮に入れるので、価格設定に関して、消費者の需要にあわせて市場を細かくセグメント化し、セグメントごとに価格設定をするような結果を導くことを目標とする。消費者を画一的に取り扱うことはないため、的確に経済状況を捉えることができる。これは社会的厚生の変化をもたらす、経済制度・システムの解明に寄与する。

(3) 現在の経済環境から見て、流通にかかわる既存の垂直的取引制度の性質を明らかにし、特定の市場ごとに適用した時の長所と短所を明らかにする。その上で新たな制度の考案とモデル分析を行い、消費者余剰や社会的厚生がどのように変化するかを調査し、より良い制度を開発することが目的である。インターネット環境をはじめとする社会インフラの充実とともに、販売形態は多様化している。これを組み込んだモデルの開発を試みる。通常の店舗型販売網に関しては、既存の仕組みがうまく機能するかもしれないが、費用が大幅に削減されるインターネット販売を考えることによって、それに応じた制度が導き出せるのではないかと思われる。

以上、分析項目を大別して述べてきたが、製品の開発、流通、販売という流れという意味で、それぞれの問題はお互いに関連し合っている。また、価格差別および販売形態の設定問題は、ライセンス供与時の価格設定の方法にも関連し、製造企業と小売り業者間の流通における価格設定にも関連する。各状況に対して分析結果が得られれば、これらを複合的に組み込んだ経済モデルを構築することによって、新たにより拡張された結果を得ることができ、さらなる研究の展開が十分に期待される。このように、社会的に望ましい経済制度・仕組みの開発に有益な結果を与えることが本研究のねらいである。

### 3. 研究の方法

(1) 技術開発費用を考慮した特許ライセンス供与モデルの構築をはじめに行った。具体的には、クールノーモデルに技術開発費用をパラメータとして導入し、モデルを拡張した。まずは固定費型とロイヤルティー型のシンプルな契約を考えた。均衡生産量を求め、契約の優劣を調べた。その際、パラメータの種類が多くなるので、計算機による数値実験を行った。より具体的には、クールノー均衡、均衡利潤および社会的余剰を求め、ライセンスをしない場合と比べてどちらのほうがかのくらい優れているのかについて、パラメータごとに比較・検討した。その際、パラメータの種類が多くなるので、計算機による数値実験を行った。契約状況は段階ゲームとして定式化されるので、数値計算といっても、とくにシミュレーションを行うことで段階ごとの様子がわかった。さらに、ある契約ルールを特定した時にそのルールが持つ性質はどのようなものであるかを調べていった。その際、数値計算の結果から理論解析の手助けを得た。本研究で考えているのと似ているモデルで、Kulatilaka and Lin(2006)があるが、その結果も参考にした。この研究は、ライセンス契約問題において対称な企業の均衡を解き、その上でいくらの投資が必要か、という問題を考えている。これを非対称な企業も考慮して同時に解くことも試みた。さらなるモデルの発展として、固定費型とロイヤルティー型を複合的に含むライセンス契約を考えた。通常は、こちらのほうがより一般的な契約形態なので、特許保有企業にとってより良い結果が導出されることが期待される。ただ、固定費型とロイヤルティー型を別々に考えるケースの研究結果が得られていることで、複合型ライセンスのケースの結果をスムーズに得ることができるのではないかと考えた。そのために前段階として固定費型とロイヤルティー型が別々のケースの分析を行うことには意味があると考えた。

(2) また消費者が戦略的に行動することを組み込んだ価格差別の企業間競争モデルは、ホテルリングモデルをベースに分析を進めた。ホテルリングモデルでもそうであるが、均衡が存在しないこともあることが過去の研究で分かっている。その意味で、本研究で扱おうとしているモデルにおいても、現実的な均衡が存在しない、という結果が得られる可能性はあるので注意しなければならない。非存在の結果が得られた場合、それはひとつの結果ではある。しかし、いつ均衡が存在するのかを探究すべきである。そのために考えられる施策のひとつとして、モデルの仮定を緩めることやパラメータを減らすことを考えた。別のアプローチとしては、消費者が非対称ではなく、対称なケースに限定し単純化する、ということも1つであると考えた。このような限定によって均衡の存在を保証することに成功している研究も多くある。また、消費者の戦略的行動を考慮した価格差別の既存研究はいくつかあり、それらを参考にしながらモデルの拡張を考えた。

(3) 製品流通にかかわる垂直的取引制度の問題の経済的影響・効果について分析した。モデルの拡張の仕方によっては、パラメータ数が多くなり、分析は困難となった。その時は、例えば、複占市場に限定して2社の競争モデルとして小さめの問題で分析を進め、結果が出たらそれを3社の競争に増やしたりする、というアプローチで進めた。また、パラメータをいくつか固定したりするなどして計算機による解析によって、問題の様相を見た。計算実験を行なうことは、場合によっては手間や時間を要すると思われるが、問題解決の手がかりを知る上で非常に有効な手段となる。また、各段階での様子を知る上でシミュレーション実験を行うことが有効である。計算シミュレーションを行えば、計算結果からモデルの動きについて多くを得ることが可能である。よりモデルが複雑化すると、上で述べたようなアプローチが欠かせない。多種類の契約を含めた取引形態の制度上の分析および価格設定メカニズムを導入したモデルの構築・分析を行った。

### 4. 研究成果

(1) 企業間の特許ライセンス供与問題に対して、新製品の技術開発費用を考慮したモデルの構築から研究を進めた。具体的には、技術開発費用をパラメータとして導入し、その上でクー

ルノー競争を行うモデルである。契約方式として、固定費型とロイヤルティー型のシンプルな契約を考えたモデルに対しては、以下のような結果を得た。全く異質な製品の場合は、特許保有企業にとって純粋な固定費型契約が良く、それ以外であればロイヤリティーを課すタイプの契約形態が特許保有企業にとって利益最大を実現できることが理論的に分かった。生産技術の特許ライセンス供与の問題と、新製品技術の特許ライセンス供与の問題との比較も実施した。一部のケースに関しては、企業の意思決定が両状況で全く同じになることが分かり、その識別をした。一方で、その他のケースに関しては、各状況で似てはいるものの異なるライセンス供与契約を実施すべきであることが分かり、その違いを明確にした。またその違いがなぜ生じるのかについて解明した。違いの要因は、生産技術はライセンス供与がないと企業は旧技術のまま生産を遂行しなければならないが、新製品技術はライセンス供与がなくても、技術を持たない企業が自力投資をすることによって新製品を開発可能であることにある。また、より一般化された契約方式である、固定費型とロイヤルティー型を複合的に含むライセンス契約の優位性について分析を行い、以下の結果を得た。1 つ目は、特許保有企業の技術は、開発費用が比較的高くかつ同質な製品を除いて、ライセンスした方が特許保有企業にとってより利潤を上げられる、ということである。2 つ目は、最適な複合ライセンス方式においては、常にロイヤリティーを課すタイプの契約形態が特許保有企業にとって利益最大を実現できる。ただし、全く異質な製品の市場の場合は例外で、純粋な固定費型契約（ロイヤリティーを使わない）が良い。3 つ目は、特許としてそれほど優れていない技術については、特許保有企業は純粋なロイヤルティー型を採用したほうがよいことがわかった。さらに、昨今注目されている従価型二部契約に関して、ライセンス契約の可能性に関して分析を行った。市場としては、シュタッケルベルグ型のリーダー・フォロワーがいる状況で、生産技術のライセンス契約を考えたが、この契約がライセンス保有企業にとっていつ優位であるのかを確認できた。

(2) 消費者が戦略的に行動することを組み込んだ企業間競争モデルに関する研究に関しては、以下の結果を得た。具体的には、企業が複数期間に渡って商品を販売する状況を考えている。各企業はライバル社から顧客を奪うために価格設定を様々に工夫する一方で、その企業行動に対応して、顧客も戦略的に行動する。分析では、2タイプの価格均衡が存在することを示し、この2つについて比較・考察を行った。企業は顧客の奪い合いによる競争の結果、多くのケースで利潤を下げる事が確かめられた。その一方で、少ないケースながらも利潤を上げるケースを特定することができた。また、価格差別によって、消費者余剰は上がるが社会厚生は下がる、という結果を得た。

(3) 製品流通にかかわる垂直的取引制度の問題について研究を進めた。複数の製造企業が1社の小売企業を通して製品を販売する、という世の中で共通に見られる状況を検討した。製造企業と小売企業間の製品供給に関する売買契約には、様々なものが考えられ、契約次第で製造企業と小売企業にそれぞれメリットとデメリットが生じうる。これらの点を踏まえ、契約の均衡状態（部分ゲーム完全均衡）を実現するための条件を求めることができた。また、パレート効率的ないくつかの契約を取り上げ、数値的にいくつかの比較結果を得た。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① T. Kitagawa, Y. Masuda, M. Umezawa, Impact of technology development costs on licensing form in a differentiated Cournot duopoly, *International Journal of Economic Theory*, forthcoming (published online first: 20 July 2018). (DOI: 10.1111/ijet.12175)
- ② T. Kitagawa, Y. Masuda, M. Umezawa, Patent strength and optimal two-part tariff licensing with a potential rival, *Economics Letters* (2014) 123, no.2, May, 227-231. (DOI: 10.1016/j.econlet.2014.02.011).

[学会発表] (計 6 件)

- ① M. Umezawa, Behavior-Based Price Discrimination with Indirect Network Effects and Switching Costs, The 46th Annual Conference of the European Association for Research in Industrial Economics (in Barcelona, Spain), August 30 – September 1, 2019. (Accepted)
- ② M. Umezawa, Behavior-Based Price Discrimination with Switching Costs and Indirect Network Effects, Asia-Pacific Industrial Organization Conference 2018 (in Melbourne, Australia), December 13-15, 2018.
- ③ T. Kitagawa, Y. Masuda, M. Umezawa, Optimal licensing for incumbent innovator in differentiated product markets, The 5th World Congress of the Game Theory Society (in Maas-tricht, Netherlands), July 23-28, 2016.
- ④ M. Umezawa, Royalty Licensing Mechanisms in a Leadership Structure, INFORMS Annual Meeting (in Pennsylvania Convention Center, Philadelphia, PA, USA), November 1-4, 2015.

- ⑤ 北川 達也, 増田 靖, 梅澤 正史, 製品開発技術の競合企業への最適ライセンス供与契約, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年秋季研究発表会, 2014 年 8 月 28 日 (於 北海道科学大学)
- ⑥ T. Kitagawa, Y. Masuda, M. Umezawa, Optimal licensing for incumbent innovator in differentiated product markets, The 20th Conference of the International Federation of Operational Research Societies (in Barcelona, Spain), July 14-18, 2014.

[その他]

- ① Masashi Umezawa Homepage:  
<https://www.rs.tus.ac.jp/~omezawa/index-e.html>
- ② 東京理科大学研究者情報データベース:  
<https://www.tus.ac.jp/ridai/doc/ji/RIJIA01Detail.php?act=nam&kin=ken&diu=64d0>

## 6. 研究組織

(1) 研究分担者  
なし

(2) 研究協力者  
なし

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。