

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 24 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20310086

研究課題名（和文） 新技術の生産・流通と特許制度 - ゲーム理論による分析

研究課題名（英文） Production and dissemination of a new technology and a patent - a game theoretic approach

研究代表者

武藤 滋夫（MUTO SHIGEO）

東京工業大学・大学院社会理工学研究科・教授

研究者番号：50126330

研究成果の概要（和文）：新技術のライセンスにおいて、特許権所有者と需要者の間で交渉が行われる状況の理論モデルを構築し、それを基に、ゲーム理論の解の一つである「間接安定集合」を用いて、「特許の藪」及び「アンチコモنزの悲劇」を回避しようとするような新技術の生産およびライセンスによる流通の可能性を研究した。さらに、その結果の有効性を、被験者を用いた実験および計算機実験により検証した。

研究成果の概要（英文）：We propose a cooperative game model of licensing that explicitly takes into account the negotiation between the licensor and possible licensees. Using this model, we study a mechanism that could avoid the “patent thicket” and the “tragedy of anti-commons” in licensing new technologies. We examine the validity of the mechanism thorough experiments and computer simulations.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2009年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2010年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2011年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
年度			
総計	15,000,000	4,500,000	19,500,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学，社会システム工学・安全システム

キーワード：特許，ライセンス，交渉，ゲーム理論，実験経済学

1. 研究開始当初の背景

新技術の生産および特許権のライセンスを通しての流通についてのゲーム理論的分析は、1980年代に非協力ゲーム理論を用いた研究が世界的に精力的に行われた。その後しばらく新たな理論的発展は見られなかった

が、新製品の製造・販売に多数の特許がかかわるいわゆる「特許の藪」により新製品の流通が妨げられる「アンチコモنزの悲劇」の問題の解決など実社会の要請も強く、2000年代に入って再び研究が活気を帯びてきた。わが国においても実証を中心にこの分野の研究

が行われ始めていたが、理論的な研究はほとんど行われていなかった。

研究代表者武藤は、平成12～15年度、16～19年度の科学研究費補助金研究において、情報の流通、公共財供給などさまざまな社会的ジレンマ的状况に対して、ゲーム理論における間接安定集合の理論を用いることにより、各主体が個人合理的な行動をとったとしても社会的に望ましいパレート最適な状態を達成しうることを理論的に明らかにした。さらにその結果に基づき、今回の研究分担者である大和とともに、ジレンマ回避のためのシステムを設計し、被験者を用いた実験によりその有効性を検証した。武藤は、一方1980年代から90年代初めにかけて、新技術の流通の問題を非協力ゲーム理論を用いて分析し、一括支払方式、従量方式などさまざまなライセンス方式の比較検証を行った。さらに、2000年代に入ってから、今回の研究分担者渡邊とともに、交渉を通してのライセンスを協力ゲーム理論を用いて分析し、ライセンス方式と特許権所有者の利得、社会的余剰との関連などについて、非協力ゲーム理論による分析では明らかでなかった新たな知見を得た。

2. 研究の目的

今回の研究の目的は、1で述べたこれまでの研究を統合し、間接安定集合の考えを用いながらアンチコモنزの悲劇を回避しうる新たな新技術流通の可能性を研究し、被験者を用いた実験、計算機実験などを通してその有効性を検証することである。

3. 研究の方法

(1) 価格提示方式のライセンスに関する非協力ゲームによる研究

これまでの理論的研究をサーベイし、その結果を被験者を用いた実験、計算機実験により検証する。

新技術の生産を含めた理論モデルを構築し、被験者を用いた実験、計算機実験により検証する。

(2) 特許所有者と需要者の間で交渉が行われる状況の協力ゲームの観点からの研究

これまでの研究をさらに推し進め、その結果を被験者を用いた実験、計算機実験により検証する。

新技術の生産を含めた理論モデルを構築し、被験者を用いた実験、計算機実験により検証する。

(3) 「アンチコモنزの悲劇」を回避しうるような新技術の生産およびライセンス方法の研究

「特許の藪」、「アンチコモنزの悲劇」に関する資料収集、実証研究のサーベイを行う。

間接安定集合の考えに従って特許所有者と需要者が行動する場合に、「アンチコモنزの悲劇」を回避しうるような新技術の生産およびライセンスによる流通が行われるか、その可能性を研究する。

被験者を用いた実験、計算機実験を繰り返し行い、得られた結果の有効性を検証する。

4. 研究成果

(1) 価格提示方式によるライセンスと特許所有者と需要者の間の交渉を取り入れたライセンスの比較

市場に非常に多くの企業が存在する場合には、交渉によるライセンスは価格提示方式のライセンスと全く同じ結果を導くことを理論的に示した。

さらに企業の数が多い場合における企業行動のシミュレーションによる分析、オークションによるライセンス制度の分析を行い、交渉によるライセンス契約との比較を行った。

以上の結果を実験を用いて検証した。

(2)「特許の藪」および「アンチコモنزの悲劇」の分析

資料の収集によって実態を明確に把握し、実証研究のサーベイを行った。

「特許の藪」が発生するメカニズムの分析をもとに、どのような状況であれば、「特許の藪」が「アンチコモنزの悲劇」をもたらすかを詳しく検証し、計算機を使用した数値計算、シミュレーション実験による分析を行った。

「アンチコモنزの悲劇」がもたらされる状況においてパテントプールの制度が有効に働くかどうかを、集団的な協力体制が維持されるコモنز、ROSCA（講）の維持などの研究を参考にしながら、理論的に詳しく検討した。

間接安定集合の考えを用いて、「アンチコモنزの悲劇」を回避しうるような新技術の生産およびライセンスの可能性を考察した。

の結果の有効性を、被験者を用いた実験および計算機実験により検証した。

(3) 2011年3月にゲーム理論の国際会議を開催し、協力ゲームと特許ライセンスについて、これまでの研究成果を発表し、参加者との議論を通して今後の研究の方向性を探った。

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23件)

(1) K. Shimomura and T. Yamato, Impact of Ethnicities on Market Outcome: Results of Market Experiments in Kenya, Ethnic Diversity and Economic Instability in Africa: Interdisciplinary Perspectives, H. Hino, J. Lonsdale, G. Ranis and F. Stewart, eds., Cambridge University Press, 査読有, in press.

(2) 渡邊直樹・武藤滋夫, 特許ライセンスングのゲーム理論, 中山・武藤・船木編著『ゲ

ーム理論ガイドブック』所収, 東洋経済新報社, 印刷中

(3) 大和毅彦, 公共プロジェクトのメカニズム・デザイン, 中山・武藤・船木編著『ゲーム理論ガイドブック』所収, 東洋経済新報社, 印刷中

(4) S. Kishimoto, S. Muto, Fee versus Royalty in Licensing through Bargaining: An Application of the Nash Bargaining Solution, Bulletin of Economic Research, 査読有, in press.

(5) T. Sekiguchi, M. Nakamaru, How Inconsistency between Attitude and Behavior Persists through Cultural Transmission, Journal of Theoretical Biology, 査読有, 271, 2011, 124-135.

(6) E. Fukuda, S. Muto, Dynamic Analysis of Stability of Coalition Governments in Japan 1993, Journal of the Operations Research Society of Japan, 査読有, 53, 2010, 69-78.

(7) Y. Kamijo and S. Muto, Farsighted Coalitional Stability of a Price Leadership Cartel, Japanese Economic Review, 査読有, 61, 2010, 455-465, .

(8) S. Kishimoto, N. Watanabe, S. Muto, Bargaining Outcomes in Patent Licensing: Asymptotic Results in a General Cournot Market, Mathematical Social Sciences, 査読有, 61, 2010, 114-123.

(9) T. Saijo, T. Yamato, Fundamental Impossibility Theorems on Voluntary Participation in the Provision of Non-excludable Public Goods, Review of Economic Design, 査読有, 14, 2010, 51-73, .

(10) S. Koike, M. Nakamaru, M. Tsujimoto, Evolution of Cooperation in Rotating Indivisible Goods Game, Journal of Theoretical Biology, 査読有, 264, 2010, 143-153.

(11) D.G. Rand, J.J. Armao IV, M. Nakamaru, H. Ohtsuki, Anti-social Punishment Can Prevent the Co-evolution of Punishment and Cooperation, Journal of Theoretical Biology, 査読有, 265, 2010, 624-63.

(12) N. Watanabe, T. Nakajima, T. Iida, Quality-Adjusted Prices of Japanese Mobile Phone Handsets and Carriers' Strategies, Review of Industrial Organization, 査読有, 36, 2010, 114-123.

(13) J. Wako and S. Muto, Von Neumann-Morgenstern Stable Sets, Encyclopedia of Complexity and System Science, 査読有, 2, 2009, 1518-1532, .

(14) R. Kawasaki and S. Muto, Farsighted

Stability in Provision of 'Lumpy' Public Goods, Mathematical Social Sciences, 査読有, 58, 2009, 98-109, .

(15) T.C. Bergstrom, K. Shimomura, T. Yamato, Simple Economies with Multiple Equilibria, The B.E. Journal of Theoretical Economics, 査読有, 9, 2009, 1-29.

(16) 中丸麻由子, 行動学と社会生物学, 第2版 現代数理科学事典, 査読無, 2009, 254-262, .

(17) 中丸麻由子, コラムA 社会の本質の理解のためのエージェントベースモデル, エージェントベースの社会システム科学宣言 地球社会のリベラルアーツをめざして, 査読無, 2009, 63-68, .

(18) T. Sekiguchi and M. Nakamaru, Effect of the Presence of Empty Sites on the Evolution of Cooperation by Costly Punishment in Spatial Games, Journal of Theoretical Biology, 査読有, 256, 2009, 297-304, .

(19) M. Nakamaru and U. Dieckmann, Runaway Selection for Cooperation and Strict-and-severe Punishment, Journal of Theoretical Biology, 査読有, 257, 2009, 1-8, .

(20) T. Watanabe, T. Yamato, A Choice of Auction Format in Seller Cheating: A Signaling Game Analysis, Economic Theory, 査読有, 36, 2008, 57-80.

(21) T. Watanabe and T. Yamato, Cheating in Second Price Auctions with Affiliated Values, Electronic Commerce: Theory and Practice, M. Yokoo et al. eds., Springer, 査読有, 2008, 61-72, .

(22) 中丸麻由子, 格子モデル上の生物個体間やコロニー間の競争と進化, 生物物理, 査読有, 279, 2008, 272-278.

(23) N. Watanabe, S. Muto, Stable Profit Sharing in Patent Licensing: General Bargaining Outcomes, International Journal of Game Theory, 査読有, 37, 2008, 505-523.

[学会発表](計 32 件)

(1) 中丸麻由子, 社会の本質を捉えるための社会シミュレーション, 第 18 回社会情報システム学シンポジウム 2012 年 1 月 26 日, 電気通信大学

(2) S. Muto, Fee versus Royalty in Licensing through Bargaining: An Application of the Nash Bargaining Solution, UECE Lisbon Meetings 2011: Game Theory and Applications, 2011 年 11 月 4 日, Technical University of Lisbon, Lisbon,

Portugal.

(3) S. Muto, The Stable Set of Symmetric Constant Sum Games as $n \geq 6$, The 6th Pan-Pacific Conference on Game Theory, 2011 年 3 月 1 日, Tokyo Institute of Technology.

(4) M. Nakamaru, Evolution of Cooperation in Rotating Indivisible Goods Game, The 6th Pan-Pacific Conference on Game Theory, 2011 年 3 月 1 日, Tokyo Institute of Technology.

(5) S. Muto, On Information Trading, The Game Theory Day in Honor of Stef Tijs, 2010 年 12 月 17 日, Tilburg University, The Netherlands.

(6) 中丸麻由子, 叶山聖史, グループメンバーを選別するためのルール (Peer selection rule) について - 頼母子講を例に -, 日本人間行動進化学会, 2010 年 12 月 4 日, 神戸大学

(7) N. Watanabe, An Experimental Study on Learning about Voting Powers, 日本経済学会秋季大会, 2010 年 9 月 19 日, 関西学院大学

(8) S. Muto, Fee versus Royalty in Licensing through Bargaining: An Application of the Nash Bargaining Solution, The 1st Conference of the Chinese Game Theory and Experimental Economics, 2010 年 8 月 24 日, University of International Business and Economics, China.

(9) N. Watanabe, An Experimental Study on Learning about Voting Powers, The 10th SAET annual conference, 2010 年 8 月 15 日, National Singapore University, Singapore.

(10) 中丸麻由子, 小池心平, 辻本昌弘, 慣習制度下での commons の維持システムの進化ゲーム解析, 第 57 回日本生態学会大会, 2010 年 3 月 15 日, 東京大学

(11) 中丸麻由子, 鈴木清樹, 高田壮則, 辻和希, 環境攪乱下における拡散戦略の進化の、コロニーのサイズ依存の死亡率と推移率からの影響について, 日本生態学会大会, 2010 年 3 月 15 日, 札幌コンベンションセンター

(12) 中丸麻由子, 小池心平, 辻本昌弘, Rotating indivisible goods game を用いた制度・慣習の進化シミュレーション, ゲーム理論ワークショップ 2010 2010 年 3 月 4 日, 九州大学

(13) 中丸麻由子, 小池心平, 辻本昌弘, 制度・慣習の進化シミュレーション, 第 2 回日本人間行動進化学会大会, 2009 年 12 月 12 日, 九州大学

(14) 中丸麻由子, 小池心平, 辻本昌弘, 進化シミュレーションと社会制度設計 - 頼母子講を例に -, 第 13 回実験社会科学カンファレンス, 2009 年 9 月 1 日, 神戸大学

(15) M. Nakamaru, S. Koike, M. Tsujimoto, Solving Social Dilemma in the Rotating Savings and Credit Association (Rosca) and the Evolution of Institution, The 13th International Conference of Social Dilemmas, 2009年8月20日, Kyoto University.

(16) 中丸麻由子, 高田壮則, 大槻亜紀子, 辻和希, 環境攪乱下での, アリのコロニー分割比と拡散距離のトレードオフについて, 第56回日本生態学会大会, 2009年3月17日, 岩手県立大学

(17) 関口卓也, 中丸麻由子, 価値観と行動選択の乖離に注目した進化ゲーム, 第47回数理社会学会大会, 2009年3月7日, 京都産業大学

(18) 小池心平, 中丸麻由子, 辻本昌弘, 経済的講集団における面識関係の活用と社会的ジレンマ, 第47回数理社会学会大会, 2009年3月7日, 京都産業大学

(19) 小池心平・中井豊・中丸麻由子, 地域通貨システムの原理の検討事例 - 社会システム学をめざして, 第81回日本社会学会大会, 2008年11月23日, 東北大学

(20) S. Kishimoto, N. Watanabe and S. Muto, Bargaining Outcomes in Patent Licensing: Asymptotic Results in a General Cournot Market, The 5th Pan-Pacific Conference on Game Theory, 2008年11月19日, University of Auckland, New Zealand.

(21) M. Nakamaru, M., H. Nagama, and H.-U. Stark, When Do Players Decide to Change Their Behaviors and Who Do They Imitate?, 第18回日本数理生物学会, 2008年9月16日, 同志社大学

(22) 渡邊直樹, Turnover Cycle of Quality-Adjusted Prices, 第14回ディセントラライゼーションコンファレンス, 2008年9月13日, 近畿大学

(23) M. Nakamaru, Strict-and-severe Punishment Promotes the Evolution of Cooperation Level in the Spatial Game, The 2nd China-Japan Colloquium of Mathematical Biology, 2008年8月4日, Okayama.

(24) 中丸麻由子, 罰の反応関数型の進化と協力レベルについて, 第10回進化学会, 2008年8月22日, 東京大学

(25) S. Kishimoto, N. Watanabe and S. Muto, Fee versus Royalty Policy in Licensing through Bargaining: An Application of the Nash Bargaining Solution, 2008年6月30日, Wroclaw University of Technology, Poland.

(26) S. Kishimoto, N. Watanabe and S. Muto, Bargaining Outcomes of Patent Licensing,

The 4th SING Meeting on Game Theory, 2008年6月26日, Wroclaw University of Technology, Poland.

(27) M. Nakamaru and U. Dieckmann, Strict-and-severe Punishment Promotes the Evolution of Cooperation Level in the Spatial Game, the Human Behavior and Evolution Society, the 20th annual meeting, 2008年6月4日, Kyoto.

(28) T. Sekiguchi and M. Nakamaru, The Effect of the Heterogeneous Lattice-structured Population on the Coevolution of Cooperation and Punishment, Human Behavior and Evolution Society, The 20th annual meeting, 2008年6月4日, Kyoto.

(29) M. Seki and M. Nakamaru, A Theoretical Study on the Evolution of Reciprocity with Gossip-based Image-scoring: the Effects of Delay and Variation in Information, Human Behavior and Evolution Society, The 20th Annual Meeting, 2008年6月4日, Kyoto.

(30) S. Kishimoto and S. Muto, Fee versus Royalty Policy in Licensing through Bargaining: An Application of the Nash Bargaining Solution, 日本経済学会, 2008年5月31日, 東北大学

(31) 松本喜以子, 入澤寿美, 和光純, 武藤滋夫, プログラミングスキルが戦略的思考に与える影響について, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 2008年5月31日, 東北大学

(32) T. Sekiguchi and M. Nakamaru, The Effect of Non-participants on the Evolution of Cooperation by Punishment in the Spatial Game, The 4th Joint Japan-North America Mathematical Sociology Conference, 2008年5月29日, Crown Plaza Hotel, Redondo Beach, CA, U.S.A.

〔図書〕(計4件)

(1) 中山幹夫, 船木由喜彦, 武藤滋夫, ゲーム理論ガイドンス, 東洋経済新報社, 近刊

(2) 武藤滋夫, ゲーム理論, オーム社, 2011, 229.

(3) 中丸麻由子, 進化するシステム, ミネルヴァ書房, 2011, 342.

(4) 中山幹夫, 船木由喜彦, 武藤滋夫, 勁草書房, 協力ゲーム理論, 2008, 218.

〔その他〕

The 6th Pan-Pacific Conference on Game Theory を2011年2月28日 - 3月2日に東京工業大学で開催した。国外からの参加者31名を含め, 参加者71名, 40件の発表があった。

6 . 研究組織

(1)研究代表者

武藤 滋夫 (MUTO SHIGEO)

東京工業大学・大学院社会理工学研究科・
教授

研究者番号：50126330

(2)研究分担者

大和 毅彦 (YAMATO TAKEHIKO)

東京工業大学・大学院社会理工学研究科・
教授

研究者番号：90246778

渡邊直樹 (WATANABE NAOKI)

筑波大学・大学院システム情報工学研究
科・准教授

研究者番号：20378954

中丸麻由子 (NAKAMARU MAYUKO)

東京工業大学・大学院社会理工学研究科・
准教授

研究者番号：70324332