

令和元年6月7日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01218

研究課題名(和文) 研究開発コンテストの学術的累積性と技術的応用性の実証研究

研究課題名(英文) Empirical analysis of cumulativeness and spillover effects of academic knowledge from R&D contests

研究代表者

岡村 浩一郎 (OKAMURA, Koichiro)

関西学院大学・商学部・教授

研究者番号：80580349

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：近年、政府機関や非営利民間組織により提示された特定の社会的・技術的課題の解決に向け貢献あるいは最も優れた成果を提示した研究者に対し懸賞金を授与する研究開発コンテストへの関心が高い。本研究では、計量書誌学の観点から定量的アプローチにより、研究開発コンテストの下で進められた研究を対象にその累積性と応用性の観点から検証を行い、コンテストの対象となった技術分野の技術成熟度や技術特性の違いにより研究パフォーマンスは異なってくることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、政府機関等が研究促進に向け積極的に推進しつつある研究開発コンテストは、従来の助成制度とは異なる研究促進の枠組であるため、その効果的な運用や制度設計に際し、従来の助成制度とは異なる知見が必要であるものの、コンテストに関する学術研究の蓄積は不十分である。それゆえ、学術的にも社会的にもコンテストの下で進められた研究のパフォーマンスの影響要因を検証することの意義は高い。

研究成果の概要(英文)：The research and development (R&D) contest has become increasingly popular among governments, companies and various organizations in recent years. It is an ex ante R&D prize system where the sponsor of the prize defines a challenge (i.e., a problem to be solved) and award a contestant (usually a group of researchers) a cash prize for presenting the best solution. The study examines the researches carried out under R&D contests in terms of cumulativeness and applicabilities of research outcomes. It finds that the technological maturity and characteristics of the technologies targetted at the R&D contests influence the research performance of contest participants.

研究分野：社会システム工学関連

キーワード：イノベーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、政府機関や非営利民間組織が、期限を設定し事前に提示した特定の社会的・技術的課題の解決に向け貢献した、あるいは最も優れた成果を収めた研究や技術に対し懸賞金が授与される「研究開発コンテスト」への関心が高い (National Academy of Engineering, 1999)。例えば米国では、2010年に開始されて以来、様々な政府機関により約 1,000 件のコンテストが実施されている (Challenge.gov, 2019 年 5 月時点)。研究開発コンテストの基本原則・目的は、懸賞金や市場における実用化、政府機関からの受注や受託等の経済的インセンティブを通じた課題解決へ向けた研究開発の促進であり (Davis & Davis, 2004)、既存の分野・領域の枠組を越えた学際的アプローチによる解決を可能にすることである。研究開発コンテストの実効性については、米国国防高等研究計画局(DARPA)が災害対策用ロボットの研究開発促進を目的として実施している DARPA Robotics Challenge (2012-15 年)の予選で他参加チームを圧倒して優勝した日本のロボット・ベンチャー企業のチーム「シャフト (SHAFT)」の技術力を高く評価した Google が買収した事例 (2013 年)に象徴されるように、主に事例レベルではあるが、研究開発コンテストは特定の目的に向けた研究開発を促進することが広く共有されている (例. Kay, 2011)。

2. 研究の目的

研究開発コンテストは、従来の助成制度とは異なる研究促進の枠組である。従来の助成制度の下では、研究者は研究計画書として、自らの知見を踏まえ研究課題と研究手法を提案し、さらに期待される成果を提示し、助成の可否は研究計画書に基づき決定される。すなわち従来の助成制度は事前に個々の研究を評価している。一方、研究開発コンテストでは、個々の研究は結果に基づき事後に評価される。本研究は、従来の研究助成とは異なる枠組である研究開発コンテストの下で進められた研究を対象に、例えばコンテストの実施された技術分野の技術属性等の観点からその成果の累積性と応用性について検証すること、また、より具体的には計量書誌学の観点から定量的アプローチにより、学術論文の書誌情報を使用し研究開発コンテスト参加研究者の研究活動を実証的に検証することを目的としたものである。

3. 研究の方法

本研究では、RoboCup サッカー・コンテスト (以下、「ロボカップ」) を検証の対象とした。ロボカップはロボットによるサッカーの大会である。1997年に開始されて以来毎年開催されている。ロボカップの最終的な目的・課題は、2050年までに「人間のワールドカップ優勝チームに勝てるようなロボット・サッカー選手のチームを作ること」(Kitano, Asada, Kuniyoshi, Noda, Osawa & Matsubara, 1998) である。ただし、ロボカップは、賞金や関連製品の購入、あるいは技術ライセンスの事前保証などの経済的報酬が伴わない点で、通常のコンテストとは異なっている。

具体的な検証対象であるロボカップ参加者の情報は、ロボカップ併催の学術シンポジウムの予稿集、及び参加チームに対し、各チームが開発したロボットあるいはプログラムの技術情報の公開と共有を目的に提出が義務づけられているテクニカル・ペーパーから収集した。

研究開発コンテストの下で進められた研究成果の累積性と応用性を検証するためには、コンテストに参加しない研究者も含む研究者の研究パフォーマンスと研究成果の波及効果 (スピルオーバー) を評価する必要がある。そのための指標として本研究では、通常、計量書誌学において研究の生産性と研究の質をそれぞれ、評価するために使用されている指標である刊行論文本数と後年の学術論文からの被引用件数を使用した。評価のための書誌情報については、ロボット分野の主要な学術誌に掲載された学術論文を対象に、エルセビア社の書誌情報データベース Scopus から情報を収集した。

4. 研究成果

ロボカップでは、技術課題に対応して複数の技術分野に分かれ競技が行われる。本研究課題立案に向けた検討の一環として先行的に実施した予備検証において、その可能性が確認されていた技術分野の成熟度と研究パフォーマンスの関係につき、技術的応用性の観点から改めて検証を進めた結果、技術分野間で相対的に成熟度の高い技術分野とそうではない発展途上と考えられる技術分野の間では、後者の方が研究パフォーマンスが高い傾向を有することが確認された。このことは、発展途上の技術分野においては、各要素技術について、関連分野から多くの知識や技術を吸収できる可能性、及び吸収した技術等による改善の可能性が高いこと、あるいは、コンテストを通して学習可能な他のコンテスト参加者の知見や、自らの研究、及び開発し

ているロボットやプログラムへの応用性が高いことに由来すると考えられる。この研究成果については Technology Transfer Society 年次総会（2015、アイルランド）で発表された。

また、技術的累積性の観点から、コンテストへの参加が研究パフォーマンスに与える影響について検証を行った結果、初回の参加が与える影響は正であり、最も大きいものの、2回目以降の参加については、研究の生産性と質の間で異なる性質を示す傾向、また、開催回数と参加人数が多いコンテストへの参加が研究の生産性と質の間で異なり、また負の方向である傾向を示唆することが確認された。外部知識の学習は、対象とする知識へのアクセス（獲得）と獲得した知識の吸収の二段階で理解されるが、吸収については関連知識の蓄積を基とする吸収能力（Cohen and Levinthal, 1990）が重要である。吸収能力の水準は、既知である関連知識とこれから吸収しようとする外部知識との間の知識距離によって決定されるものであり、知識距離が近い場合は外部知識に占める既知の知識の割合が大きいため新たに吸収可能な知識量が少ない。一方、反対に知識距離が遠い場合は、外部知識の理解が困難なため、新たに吸収可能な知識量が限定される。コンテストに参加する時点で当該技術分野について一定水準の知識を有しているため、初回の参加から吸収できる知識が多い反面、2回目以降の参加については、新たに吸収可能な知識量が限定されることが検証結果として現れていると考えられる。この研究成果については International J.A. Schumpeter Society の集会（2016、カナダ）で発表された。

研究の技術的応用性についてさらに検証を進めたところ、研究パフォーマンスに必ずしも正の影響を与えないことが確認されている相対的に成熟度が高い技術分野のコンテストへの参加について、研究へのインプットとアウトプットの両面において周辺分野との関連性や波及効果が大きい可能性を示唆する結果が得られた。この結果については、近年再興し急速に発展しつつある機械学習分野等の影響が、検証に使用している書誌情報データに現れている可能性もあるものの、成熟度が低い技術分野のコンテストへの参加について、周辺分野との関連性や波及効果が限定的である傾向を示す結果も得られており、当該分野の成熟度（と成長可能性）と周辺分野の成長可能性の間の相互作用の影響の可能性も考えられる。この研究成果については Atlanta Conference on Science and Innovation Policy (2017、米国)で発表された。

これら一連の検証結果は、研究開発コンテストの下で進められた研究の成熟度や技術特性の違いにより研究成果の累積性や応用性の水準が異なってくることを示唆している。ただし、一連の検証結果の解釈には一定の留保が必要である。本研究課題で検証対象としたロボカップ、すなわちロボット分野の近年の技術発展の背景には AI（人工知能）とも呼称される機械学習の急速な発展があるが、機械学習については汎用技術であるという指摘がある（例、Trajtenberg, 2018）。汎用技術は幅広い技術分野での適用可能性が高く、かつその効果は長期に渡るため、その検証は困難である。この点に留意しつつ一連の検証結果を解釈する必要がある。

< 引用文献 >

- Cohen, W.M. and Levinthal, D. A. (1989), “Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation”, *Administrative Science Quarterly*, 35(1), pp.128-152.
- Davis, L. and Davis, J. (2004), “How Effective Are Prizes as Incentives to Innovation?: Evidence from Three 20th Century Contests”, Paper for the DRUID Summer Conference on Industrial Dynamics, Innovation and Development. Elsinore, Denmark.
- Kay, L. (2011), “The Effect of Inducement Prizes on Innovation: Evidence from the Ansari X Prize and the Northrop Grumman Lunar Lander Challenge”, *R&D Management*, 41(4), pp.360-377.
- Kitano, H., Asada, M., Kuniyoshi, Y., Noda, I., Osawa, E., & Matsubara, H. (1998). RoboCup: A Challenge Problem for AI and Robotics. In H. Kitano (Ed.), *RoboCup-97: Robot Soccer World Cup I* (pp. 1-19). Nagoya, Japan: Berlin, Germany: Springer.
- National Academy of Engineering (1999), Concerning Federally Sponsored Inducement Prizes in Engineering and Science, Washington, D.C.
- Trajtenberg M. (2018). “AI as the Next GPT: A Political-Economy Perspective”, *NBER Working Paper Series*, No. 24245, National Bureau of Economic Research, Boston, MA.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

岡村浩一郎、イノベーション・コンテスト - 研究開発を促進する新しい枠組み - 、Nextcom、Vol. 34、2018、pp.12-20、査読無。

岡村浩一郎、研究開発コンテストが研究活動に与える影響の探索的分析、商学論究、Vol. 64、

No. 5、2017、pp. 187-209、査読無.

[学会発表](計5件)

Koichiro Okamura, Partners for Exploration and Partners for Exploitation: Impact on Firm Performance in the Pharmaceutical Industry, 16 December 2017, San Jose, Costa Rica, 査読有.

Koichiro Okamura, Determinants of research performance: An analysis of RoboCup, Atlanta Conference on Science and Innovation Policy, 11 October, 2017, Atlanta, GA, 査読有.

Koichiro Okamura, An analysis of academic R&D contest on research activities, International J.A. Schumpeter Society Conerence, 6 July, 2016, Montreal, Canada, 査読有.

Koichiro Okamura, Technological maturity and research performance: An analysis of RoboCup, Technology Transfer Society Annual Conference, 19 October 2015, Dublin, Ireland, 査読有.

Koichiro Okamura, Partners for Explora-tion and Partners for Exploitation in the R&D Value Chain: An Event Study of Joint Patenting in the Pharmaceutical Industry, Atlanta Conference on Science and Innovation Policy, 18 September, 2015, Atlanta, GA, 査読有.

※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。