

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24530506

研究課題名(和文)イノベーションに関わる個人・組織・地域の層的ネットワークの研究

研究課題名(英文)Study of layered innovation networks that consist of individuals, organizations, and regions

研究代表者

井上 寛康 (Inoue, Hiroyasu)

兵庫県立大学・その他の研究科・准教授

研究者番号：60418499

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：日本とアメリカの特許データを用いて共同出願関係を調べた。発明者のチームが個人よりもパフォーマンスが優れている。また発明者のチームにおいては繰り返しによりパフォーマンスが低下する。企業のチームのパフォーマンスは繰り返しによる減衰が著しい。より強いインパクトのある成果をあげたチームは、その後の協力回数が多くなる。繰り返しを経験したチームにいた発明者が、新たなチームに参加した場合、そのままチームに残る発明者に比べて成果が高くなる。次に事業所の位置を特定し、距離に基づく統計的な手法を用いた。特許を産出する事業所はおおよそ80km圏で集積する。共同出願関係は100km圏内で有意に集積する。

研究成果の概要(英文)：We study joint-applications on patent data of Japan and the United States. Inventor teams show better performance than solo inventors. Repetition of collaboration by the same teams show degradation of performance. Firm teams show worse performance in repetition than inventor teams. If a team publishes a patent with high impact, the team tend to have a lot of consecutive works. If a member who repeated a lot of works in the same team moves to a new team, the inventor shows better performance than the other members who stay in the team with a lot of works. We find establishments that apply for patents aggregate in 80 km and joint applications between establishments aggregate in 100 km.

研究分野：社会学

キーワード：ネットワーク 企業 事業所 特許 発明者

1. 研究開始当初の背景

我が国を支える製造業は国際競争力を維持してきたが、リーマンショック後も続く韓国・中国などの成長によりその優位性がおびやかされている。そこで、立地競争力やすり合わせ力を向上させるため、国家戦略の再構築が求められている。これを実現する具体的施策の1つとして知的クラスター創成事業がある。この事業は、地域における産学官ネットワークによりイノベーションを創出するシステムの構築を目的としている。

上述のように、地域のネットワークに基づくイノベーションシステムは近年の我が国の重要な関心事である一方で、古くから国際的に議論されてきた課題でもある。中でも本研究に関わりの深いものとして、個人間のネットワークがイノベーションの質を向上させることを網羅的なデータから明らかにしたものや、個人・組織・地域という単位の異なる要素がネットワークの生成に関わっていることを明らかにしたものがある。また後者を発展させ、都市に優秀な人物が集まりネットワークを構築することで、都市の魅力が増し、人を引き付けるといいうゆる外部性をイノベーションシステムにおいて示している。したがって個人・組織・地域は相互に影響を与えるものであり、個別の層を切り出して議論することによって誤った結論に至る可能性がある。本研究はこの点を踏まえ、個人・組織・地域のネットワークがいかに相互作用するのかを、大規模ネットワークの観点から分析し、物理学的モデルを提案する点において新規性がある。

我が国においても、イノベーションにおけるネットワークの重要性は以前から認識されている。経営学分野での例を挙げれば、産業構造におけるネットワークはよく研究されている。著名なのは藤本氏の一連の研究であり、下請けの構造やオープン性などの重要な発見を行った。経営学分野でのネットワークに関するこれまでの発見は重要であるが、以下の点でまだ問題があると考えられる。1. 国内の経営学には、最新のネットワーク科学の導入がほとんど進んでいない。2. 単一層のネットワークを扱っている。3. ネットワークの規模が網羅的でなく、特定の分野などの限定的な状況であり、一般性が明らかでない。このような理由から、現在の国際的な研究とはギャップがあるのが現状である。国際的な研究として、本研究の主題にもっとも近いのは Uzzi らのグループによって行われている一連の研究であり、特に本研究の主題同様に、組織と個人の両方を考慮した大規模ネットワークを議論している。この研究により、組織をまたいだ研究は優れていること、優秀な組織とそうでない組織の間で格差があることなどが発見された。この研究ではリンクがどの個人・組織の間で引かれているかを数えているが、ネットワークの層の間の相互作用や成長する過程まで議論できていない。

2. 研究の目的

背景を踏まえ本研究では、1) 個人・組織・地域のネットワークを考慮し、これらネットワークの相互作用を分析する。また 2) 数百万の個人が含まれる大規模ネットワークを扱う。さらに 3) 2)の大規模データを利用することで、これまで不可能であった確率に基づく物理学的モデルの構築を行う。本課題の応募者らはそれぞれ、ネットワーク科学、物理学、計量経済学の専門性を持ち、イノベーションにおけるネットワークの研究を共同で行ってきた。特に発明者・企業・大学などを主体としたネットワークが、どのような地理的構造を持つのか、またどのようなモデルにより成長するのかを大規模データにより実証してきた。

3. 研究の方法

本研究では中心となるデータとして特許を用いる。したがって、個人は発明者であり、その間の共同発明によって個人のネットワークが形成される。組織としては、事業所や拠点のレベルと、それらがまとまった企業や大学などのレベルが考えられる。また地域については、都市や都道府県などのレベルが考えられる。これらのレベルは下位を内包する層的な関係にある。層的なネットワークが相互に与える影響を組織と個人を例にとり具体的に述べる。すでに交流のある組織間では新たに共同発明が起きやすいと考えられる。これは同僚による媒介や組織間の協力の枠組みの発達などによる。一方で上記の過程を逆にたどる形で、個人間の共同発明の積み重ねが組織間の交流の源泉である。このように個人のネットワークと組織のネットワークはお互いを刺激するフィードバックの関係にある。この過程をとらえることが重要である。同様に、地域も個人・組織に影響を与えるはずであり、これらネットワーク相互の影響を調べる。加えて、米国・欧州のデータが手に入るため、国際比較を行う。また個人・組織・地域の属性、たとえば人員、インフラ、予算などがどのようにネットワークに影響を与えているかも補助的に調べる。

上述したように、層的なネットワークは相互の成長に影響を与えていると考えられる。このような影響は、回帰を元にした分析ではその過程が理解できない一方で、ネットワーク科学ではごく一般的に扱うことができる。成長モデルはノードの間のリンクが生成される確率によって表現され、このようなモデルは回帰に基づく分析とは異なり予見性を持つ。このモデルの検証により、単一層の成長モデルでは再現できない構造があることを示す。また前項で述べたとおり、国際比較が可能であるため、モデルの一般性について議論を行う。

4. 研究成果

(1) 日本とアメリカの特許を用いて、イノベーションにおける共同関係を調べた。我々は発明者のチームが発明者個人よりも統計的にパフォーマンスが優れていることを示した。また発明者のチームにおいては繰り返して発明を行うことで、パフォーマンスが低下することを発見した。企業を単位として見た場合、企業のチームのパフォーマンスでは繰り返しによる減衰が著しいことを発見した。発明者でも企業においても、パートナーを固定して繰り返し発明することはパフォーマンスを長期的には悪化させるといえる。これをより詳細に検討するため、チームを構成するすべての対の間での繰り返しも考慮した算出を行った。興味深いことに日本では数回の繰り返しによってパフォーマンスのピークを迎え、その後減衰することがわかった。この算出方法を用いても、アメリカでは単調にパフォーマンスが減衰する。さらに回帰分析により、これらの差が他の要素をコントロールしても観測されるかのチェックを行った。結果として、観測結果は変わらず頑健性が確認された。

(2) 前項の結果では、概ね発明者のチームによる繰り返しが発明者のパフォーマンスを低下させるとわかったが、これをより詳細に見るため、発明者がチームを移り変わることがどのような効果をもたらすかについて調べた。この研究でも前項同様に日本とアメリカの特許のデータを用いた。観測されたのは以下のような現象である。1. より強いインパクトのある成果をあげたチームは、そのチームでの繰り返しの成果発表が多くなる。2. 繰り返しを経験したチームにいた発明者が、新たなチームに参加した場合、そのままチームに残る発明者に比べて、成果が高くなる。また、同じチームでの繰り返しでは減衰するが、そのチームに新しい発明者を加える事や、今まで経験していない技術分野での発明をすることは、減衰を防止する効果があることを発見した。

(3) 事業所が形成するネットワークが地域や組織の障壁からどのような影響を受けるかについて調べた。まず共同研究の有無を考慮せず、事業所が地域的に集積することが有意に見られるのかを調べた。ここでは日本の特許データを用いた。事業所の位置を特定し、距離に基づく統計的な手法を用いることで、1. 特許を産出する事業所は日本ではおおよそ 80km 圏で集積することが、有意に示された。2. そのような集積はすべての技術分野で見られるが、とりわけハイテク産業において見られることがわかった。3. 特許の量や質で重み付けすることで、より質や量が多い事業所ほど強い集積をすることがわかった。次に、事業所間での共同出願を共同研究の一部成果として考え、実際に共同研究を行う事業所は集積する傾向があるかについて調べた。1. 距離に基づく統計的手法を用いるこ

とで、共同出願関係は 100km 圏内で有意に集積することがわかった。2. 用いたデータは 1986-2005 年の間であり、IT が発達したにも関わらず、集積の距離というのは変わらず、大きくなるといったことは観察されなかった。3. 企業をまたいだ事業所間の協力関係は、企業内事業所間の協力関係よりも集積が強いことがわかった。4. 事業所が 1 つしかない企業はより集積の度合いを高めることがわかった。さらに、どのような事業所がよりインパクトの高い知的生産を行うかについて調べるため、事業所がこれまで出願した特許を元に知識のストックを求め、事業所間の知的な差異をそれらストック間の距離によって算出した。結果として、距離が小さい、あるいは大きい場合には高いインパクトは得られず、中庸の距離のときに高いインパクトが得られることがわかった。またそのような傾向はハイテク産業においてより強く現れることがわかった。

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 3 件)

1. H. Inoue: "Evidence for a Creative Dilemma Posed by Repeated Collaborations", PLoS ONE 10(9): e0137418. 査読有
doi:10.1371/journal.pone.0137418, 2015.
2. H. Inoue and Y. Liu: "Revealing the intricate effect of collaboration on innovation", PLoS ONE 10(3): e0121973. doi:10.1371/journal.pone.0121973, 2015. 査読有
2. H. Inoue: "A two-layer team-assembly model for invention networks", Physica A, Vol. 413, pp.181-188, 2014. 査読有

[学会発表](計 19 件)

1. K. Nakjima, Y. Saito, and H. Inoue: Localization of Collaborations in Knowledge Creation, 先端経済研究センター研究会, 福岡大学, 2015/1/9. 福岡県, 福岡市.
2. K. Nakjima, Y. Saito, and H. Inoue: Localization of Collaborations in Knowledge Creation, 六甲フォーラム, 神戸大学, 2015/1/16. 兵庫県, 神戸市.
3. K. Nakjima, Y. Saito, and H. Inoue: Localization of Collaborations in Knowledge Creation, Economics Seminar, Temple University, 2014/11/11. 東京都, 港区.
4. K. Nakjima, Y. Saito, and H. Inoue: Localization of Collaborations in Knowledge Creation, 14th Annual Symposium on Japanese-American Frontiers of Science, Hotel New Otani, 2014/12/5. 東京都, 千代

田区 .

5. K. Nakjima, Y. Saito, and H. Inoue: Localization of Knowledge-Creating Establishments, 61th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, Hyatt Regency Bethesda, 2014/11/14. Bethesda, USA.

6. K. Nakjima, Y. Saito, and H. Inoue: Localization of Knowledge-Creating Establishments, 応用地域学会年次大会, 沖縄産業支援センター, 2014/11/30. 沖縄県那覇市 .

7. H. Inoue, ``Applying controllability theory to Japanese firms'', Tokyo Network Workshop, Tokyo University. 2014/11/09. 東京都 .

8. 中島賢太郎, 井上寛康, 齊藤有希子, ``Localization of Knowledge Creative Establishments'', 日本経済学会 2014 年度秋季大会, 西南学院大学, 2014/10/11. 福岡県, 福岡市 .

9. 井上寛康, 山口栄一. ``Evaluation of Small Business Innovation Research Programs in Japan'', 研究技術計画学会第 29 回年次学術大会, 立命館大学 2014/10/19. 滋賀県, 草津市 .

10. H. Inoue, Y. Liu. ``Revealing the intricate effect of collaboration on innovation'', ECCS2014, Lucca, Italy. 2014/09/24.

11. H. Inoue, ``Controlling the National Scale Supply Chain Netowrks'', Netsci2014, Berkeley, CA, 2014/06/02. USA.

12. H. Inoue, Y. Liu, ``Revealing the intricate effect of collaboration on innovation'', FNET2013, Kyoto University, 2013/07/17. 京都府, 京都市 .

13. 中島賢太郎, 井上寛康, 齋藤有希子: ``共同研究の地理的特性?距離の壁と企業の壁?'', CSIS DAYS 2012, 東京大学, 2012/11/02-03. 千葉県, 柏市 .

14. Hiroyasu Inoue, Yang-Yu Liu, Marton Posfai, and Albert Laszlo Barabasi: ``Modeling patent network with a coupled two-layer team-assembly model'', Netsci2012, Northwestern University, 2012/06/21. Evanston, USA .

15. 中島賢太郎, 井上寛康, 齊藤有希子: ``Geographical Proximity of Inter-Organizational Collaboration'', 日本経済学会秋季大会 2012, 九州産業大学, 2012/10/07-08. 福岡県, 福岡市 .

16. Hiroyasu Inoue, Kentaro Nakajima, and Yukiko Saito: ``Geographical Concentration of Inter-Organizational Collaborations'', 7th Meeting of the Urban Economics Association, Ottawa, 2012/11/07-10. Canada .

17. Yukiko Saito, Kentaro Nakajima, and Hiroyasu Inoue: ``Geographical

Concentration of Inter-organizational Collaborations'', HIT-TDB-RIETI International Workshop on the Economics of Interfirm Networks, RIETI, 2012/11/29 . 東京都, 千代田区 .

18. Kentaro Nakajima, Hiroyasu Inoue, and Yukiko Saito: ``Geographical Concentration of Inter-Organizational Collaborations'', International Workshop on Public Policy in Creative Economy, Doshisha University, 2012/11/16 . 京都府, 京都市 .

19. Yukiko Saito, Hiroyasu Inoue, and Kentaro Nakajima: ``Geographical Proximity of Inter-Organizational Collaboration'', Asia Pacific Innovation Conference, Seoul National University, 2012/10/14. South Korea.

〔図書〕(計1件)

井上寛康, 山口栄一, 日本の SBIR とその効果の米国との比較, イノベーション政策の科学, 山口栄一編著, 東京大学出版会, 2015/03.

〔その他〕

その他関連する成果については <http://prodigium.jp/personal/>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

井上寛康 (INOUE, Hiroyasu)

兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科准教授

研究者番号 : 60418499

(2)研究分担者

齊藤有希子 (SAITO, Yukiko)

独立行政法人経済産業研究所上席研究員

研究者番号 : 50543815

中島賢太郎 (NAKAJIMA, Kentaro)

東北大学大学院経済学研究科准教授

研究者番号 : 60507698