

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 6 月 2 日現在

機関番号：12613

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21730291

研究課題名（和文） 研究ネットワークとイノベーションの日米比較

研究課題名（英文） Research Network and Innovation
US and Japan Comparative Analysis

研究代表者

清水 洋（SHIMIZU HIROSHI）

一橋大学・イノベーション研究センター・准教授

研究者番号：90530080

研究成果の概要（和文）：半導体レーザーにおける日米の研究ネットワークとイノベーションの関係の比較分析をインタビュー調査と特許・論文の分析に基づいて行った。アメリカはネットワークが大きく発展し、イノベーションはネットワークから生み出されていた一方で、日本のネットワークは小さく、イノベーションへの寄与も大きくなかったことが分かった。研究ネットワークの存在は企業のニッチ市場の開拓を促進する一方で、研究ネットワークの未熟な発達は要素技術のイノベーションを促進していたことが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：This project explored the relationship between research networks and innovations in the U.S. and Japan in the field of laser diodes based on patent and bibliographic analysis and interviews. It observed that the research networks highly developed in the U.S. and many of the technological innovations were developed through the networks. The networks were very sporadic and not developed in Japan. R&D targets were channeled into small and niche markets in the U.S. through the well-developed research networks, but were concentrated into the same markets in Japan. The concentrated R&D targets promoted the development of basic technologies.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：経営学

科研費の分科・細目：経営学・経営学

キーワード：イノベーション 半導体レーザー ネットワーク 日米比較

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、外部にある経営資源の活用的重要性が経営学において指摘されていた。そこでは、イノベーションを生み出すためには、外部の経営資源を活用するためのネットワークが重要な役割を担うと考えられていた。その中でも、サイエンス型産

業において製品開発に大きな影響を与えるネットワークとして、研究者の間のネットワークが注目されていた。そこでは、ネットワークの大きさやネットワーク上の位置関係がどのように科学的なブレイクスルーに結び付いているのかが盛んに研究されていた。しかし、当時の研究のほとんどがア

アメリカの事例を分析したものであった。そのため、ネットワークとイノベーションの分析にアメリカのネットワーク以外の制度の影響がでてしまう可能性があった。また、日本でのネットワークとイノベーションの間を分析する研究は少ないだけでなく、国際比較を行う研究はなされていなかった。また、ネットワークについての分析の多くが、量的な調査であるのと同時に、時系列の分析は少なかった。さらに、質的な調査はまだ多くは行われていないという状況であった。

2. 研究の目的

そのため、本研究では、半導体レーザー技術開発における日米のエンジニアの研究ネットワークとイノベーションの関係を歴史的に量的、質的、双方から分析した。特に、ネットワークの性質は時とともに変化するとかんがえられるため、1960年代から2000年代までの歴史的な流れに留意して分析を行うことも目的とした。

本研究は日米におけるネットワーク形成とイノベーションや科学的ブレークスルーの出現のパターンの違いを明らかにすることによって、ネットワークとイノベーションの関係についての理解をより深めることを目的とした。さらに、「ネットワークがあれば科学的ブレークスルーやイノベーションが促進される」という単純な関係を想定せずに、ネットワークへの参加者やブレークスルーやイノベーションの性質を理解することを目的として分析を進めた。

3. 研究の方法

アメリカの *Applied Physics Letters* に掲載された共著論文を40年にわたり統計的に分析した。*Applied Physics Letters* はアメリカの物理学会が発行する速報性の高い学術雑誌である。半導体レーザーの研究における世界でのトップジャーナルである。この雑誌に掲載された論文を基に、組織間の共著論文と論文の引用数を用い、ネットワークの中心性とブレークスルーの関係を日米で比較した。さらに、アメリカの特許庁のデータを使い、半導体レーザーの技術分野で日米のどの組織からいつ特許がだされているのかについての分析を行った。

また、この論文と特許の量的データによるネットワークとブレークスルーの関係をより綿密に分析するため

に、重要な論文を生み出していた日米の研究者に対して半構造的なインタビューによる質的な分析を行った。2011年度までに80件を超えるインタビュー調査を行った。

4. 研究成果

半導体レーザーにおける日米の研究ネットワークとイノベーションの関係の比較分析を行った。その結果、アメリカはネットワークが大きく発展し、イノベーションはネットワークから生み出されていた一方で、日本のネットワークは小さく、イノベーションへの寄与も大きくなかったことが分かった。アメリカでネットワークが大きく発達するのは、1970年代後半からであった。

また、1980年代以降、重要な技術的なイノベーションは日本から生み出されていたことも明らかになった。研究者ネットワークが広範に広がったアメリカと、それがなかった日本ではイノベーションが生み出される分野に変化が見られた。研究ネットワークの存在は企業のニッチ市場の開拓を促進する一方で、研究ネットワークの未熟な発達には要素技術のイノベーションを促進していたことが明らかになった。これらの研究成果をまとめたものは、*Australian Economic History Review, Business History (2011)* に掲載されている。

上記は本研究が当初研究課題としたものに対する成果であるが、本研究は主にインタビューの過程において、当初想定していなかった課題についても課題を発見し、分析を進めた。以下は、それらについての成果である。

インタビュー調査の結果、日本の半導体レーザーの研究水準が向上した1970年代中頃から、研究者のコミュニティでのやりとりの質が変化してきたことも明らかになった。より具体的には、研究開発におけるインフォーマルなやりとりがなされるようになり、そこで論文などでは掲載されることが少ないネガティブデータについてのやりとりが行われるようになった。アメリカのベル研究所で大きな研究成果を挙げた研究者の林叡雄が帰国し、日本の研究コミュニティを変革する活動を行っており、この活動がコミュニティの質的な変化に大きく貢献した。これは、『一橋ビジネスレビュー』に論文として掲載されている。

さらに、インタビューの過程において、世界の半導体レーザーの博士論文のリストを入手した。このデータを用いて、日本の課程博士と論文博士の2種類の博士が企業の研究開発において果たした役割を分析した。その結果、論文博士が企業の研究開発において、外部の知識を吸収し、内部の研

究開発を活性化させる機能を果たしていたことが分かった。この研究は *Prometheus* (2011) に掲載された。

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 9 件)

- ① Hiroshi Shimizu, “Scientific Breakthroughs and Networks in the Case of Semiconductor Laser Technology in the U.S. and Japan, 1960s-2000s” *Australian Economic History Review*, 【査読有り】 Vol.51 (1), pp. 71-95, 2011.
DOI:10.1111/j.1467-8446.2011.00325.x
- ② Hiroshi Shimizu and Yasushi Hara, “Role of Doctoral Scientists in Corporate R&D in Laser Diode Research in Japan” *Prometheus*, 【査読有り】 Vol.29 (1), pp.5-21, 2011.
DOI:10.1080/08109028.2011.565691
- ③ 清水洋「科学技術におけるコミュニティ構築のリーダーシップ」『一橋ビジネスレビュー』【査読無し】第 58 巻 4 号,52-65 頁, 2011.
- ④ Hiroshi Shimizu and Satoshi Kudo, “How Well Does Knowledge Travel? The Transition from Energy to Commercial Application of Laser Diode Fabrication Technology” *Business and Economic History On-Line*, 【査読無し】 Vol.9., 2011.
- ⑤ Hiroshi Shimizu, “Different Evolutionary Paths: Technological Development of Laser Diodes in the U.S. and Japan: 1960-2000” *Business History*, 【査読有

り】 Vol.52 (7), pp. 1151-1181, 2010.

- ⑥ Hiroshi Shimizu, “Pitfalls of Open Innovation: Technological Trajectory in Laser Diodes in the United States and Japan” *Business and Economic History On-Line*, 【査読無し】 Vol.8., 2010.
- ⑦ Hiroshi Shimizu, “Scientific and Technological Breakthroughs and Networks in the Case of Semiconductor Laser Technology in the U.S. and Japan, 1960-2000” *Hitotsubashi University Center for Japanese Business Studies Working Paper*, 【査読無し】 #114, 2010.
- ⑧ Hiroshi Shimizu and Takashi Hirao, “Inter-Organizational Collaboration in Semiconductor Laser Technology in the U.S. and Japan: University-Industry Relation” *International Journal of Global Business and Competitiveness*, 【査読有り】 Vol.4 (1), pp. 15-21, 2009.
- ⑨ Hiroshi Shimizu and Takashi Hirao, “Inter-Organizational Collaborative Research Networks in Semiconductor Lasers 1975-1994” *Social Science Journal*, 【査読有り】 Vol.46 (2), pp. 233-251, 2009.

[学会発表] (計 5 件)

- ① 清水洋, “Pitfalls of Open Innovation: Technological Trajectory in Laser Diodes in the United States and Japan” 経営史学会中部部会、名城大学、愛知、2011 年 12 月 17 日

准教授

研究者番号：90530080

- ② Hiroshi Shimizu and Satoshi Kudo, “How Well Does Knowledge Travel? The Transition from Energy to Commercial Application of Laser Diode Fabrication Technology” Business History Conference 2011 Annual Meeting, St. Louis, Missouri, USA, April 1, 2011.
- ③ Hiroshi Shimizu and Takashi Hirao, “ Networking and Scientific Breakthrough in Semiconductor Laser Technology in the U.S. and Japan” The 4th European Conference on Entrepreneurship and Innovation, Poster Session, University of Antwerp, Antwerp, Belgium, September 10-11, 2010
- ④ Hiroshi Shimizu, “Pitfalls of Open Innovation: Technological Trajectory in Laser Diodes in the United States and Japan” Business History Conference 2010 Annual Meeting, University of Georgia, Athens, Georgia, USA, March 26, 2010.
- ⑤ Hiroshi Shimizu, “ Scientific and Technological Breakthroughs and Networks in the Case of Semiconductor Laser Technology in the U.S. and Japan” International Conference on Business History (Formerly Fuji Conference) Hitotsubashi University, Tokyo, Japan, January 2, 2010.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清水 洋 (SHIMIZU HIROSHI)

一橋大学・イノベーション研究センター・