

Title	ビジネス・エコシステム生成における中核的企業の役割 : 光ファイバ通信の事例
Author(s)	梶山, 泰生; 高尾, 義明; 具, 承桓; 久保, 亮一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 297-300
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7559
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

ビジネス・エコシステム生成における中核的企業の役割*

—光ファイバ通信の事例—

○梶山泰生（京都大学）、高尾義明（首都大学東京）
具 承桓、久保亮一（京都産業大学）

1. 問題意識

技術的なイノベーションが、企業単独ではなく、企業間のネットワーク、もしくはビジネス・エコシステムのレベルで形成されるという見方が広がっており、ビジネス・エコシステムの維持と発展における中核的企業の役割についての研究が盛んになってきている(Gawer & Cusumano, 2002; Iansiti & Levien, 2004)。本研究では、このビジネス・エコシステムを「多様性をもった多数のビジネスプレイヤー間の相互依存関係からなるネットワーク構造が安定性をもち、そこにシステムの創発が見いだせるもの」と定義し、その形成のメカニズムについて探求する。

Moore(1993; 1996)によって、エコシステムという概念がイノベーションの分析に持ち込まれ、近年ではイノベーション研究にこの概念が様々に使用されるようになってきている。Iansiti and Levien(2004)は、Moore(1993; 1996)から基本的着想を得つつも、生態学からの新しいコンセプトを導入することや近年興隆しているネットワーク科学の成果を取り入れることによって、ビジネス・エコシステム概念に基づく研究を発展させてきている。この研究や、Gawer and Cusumano (2002)では、中核企業が自社で専有する技術だけでなく、エコシステムに関わる企業に提供する技術を開発し、専有と無償提供とのバランスをうまく管理することが強調されている。

しかしながら、これらの方策は、エコシステムの維持発展においては機能するが、発生、形成において機能するとは限らず、エコシステムを生成するようなイノベーションの際に有効なメカニズムについて深く掘り下げた研究はあまりない。エコシステムをめぐる議論では、暗黙のうちにモジュール化とオープン性をベースとしたイノベーションのあり方が前提となっているようにみえるが、モジュール化が可能なのは、あくまでもシステム内の相互依存関係が成熟し、機能構造関係が明確化してからである。エコシステムが立ち上がる際には、システム全体に関する知識を統一的な構想のもとに調整・統合していく活動が必要であり、系列的な関係を生かしたイノベーションのメカニズムが必要になることもあるように思われる。

そこで、本研究では、エコシステムの形成の際のネットワークを形成する周辺企業の中核企業との関係に焦点を当て、エコシステムの生成期には、エコシステムの維持発展の場合とは異なり、日本の系列的な企業間関係のような、強い紐帯をともなった関係による企業間関係が技術開発にとって有効であることを、光ファイバ通信のイノベーションにおける特許データを対象とした定量分析によって示すことにする。

2. エコシステム形成期における協働の役割

新しいエコシステムを形成し、企業間のネットワーク全体に影響を及ぼすような、画期的なイノベーションは、容易には実現しない。その理由は、イノベーションを企業間で協働することが、非常に困難で挑戦的なタスクだからである。たとえば、新しい技術に取り組むというリスクの高い行為へのコミットメントを複数の企業から引き出すためのイニシアティブを取る主体がいない場合、そもそも新しい技術への投資がなされないかもしれない。また、投資がなされたとしても、的確な構想が示されなければ、企業間で投資のベクトルがあわず、システム全体で統制が取れないかもしれない。イノベーションに参加する潜在的な可能性のある企業間で誰かが構想を示し、リーダーシップを発揮しなければ、企業間で協働してイノベーションを実現することは困難なのである。

だが、システム全体を構想し、設計していくためには、システムに含まれる要素についても一定以上の理解が必要になる。イノベーションによって形成されるエコシステムには数多くの多様なプレイヤーが含まれることになり、その間でさまざまな相互作用がなされる。イノベーションを実現してエコシ

*本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の平成 18 年度研究助成事業の「系列型ネットワークにおける中核的研究所のエコシステム形成効果と知識移転マネジメント」の研究成果の一部である。

テムを形成していくためには、どのプレイヤーがどのような知識や能力を持っているのかを知り、そうした知識や能力を組み合わせる必要がある。個々のプレイヤーの能力・資源や意図、プレイヤー間の関係性についての知識、さらにはプレイヤー間の相互作用がもたらしうる影響についての知識に基づくことで、はじめてシステムのレベルでイノベーションの創出を促進することができる。つまり、企業間ネットワークのレベルでイノベーションを実現するにはエコシステムに関する広範な知識が必要なのである（高尾・梶山, 2008）。

この新しいエコシステムを形成する際に必要となる知識は、そのエコシステムを形成する企業間に偏在しており、容易に集約できるわけではない。既存のネットワークの中核的企業によって示された構想に従いながら、ネットワークにおける既存企業に加え、新しくネットワークに参加するプレイヤーも協働して研究開発にあたり、お互いの資源を活用しながら、イノベーションの実現にともなう新しいエコシステムが形成されていく。その過程では、企業がもつ容易には移転できない知識、いわゆる粘着性の高い知識(von Hippel, 1994)が共有・移転され、活用される必要がある。

粘着性の高い知識の移転を企業などの境界を越えて移転するためには、信頼に基づく社会的な関係の果たす役割が重要になる。Granovetter(1985)の経済行為の社会的埋め込み(embeddedness)理論の流れを受け、自発的貢献、互惠性、信頼によって特徴付けられる関係が粘着的知識の移転を促進する傾向がいくつかの研究で示されている。例えば Uzzi (1997)は、ファッションスタイルに関する粘着性の高い知識が、アパレル業界のデザイナーと請負加工業者との間の信頼をベースとする埋め込み型紐帯(embedded tie)を通して交換されていることを示している。さらに、Hansen(1999)は、製品開発に必要な知識と企業内のネットワークとの関係を調査し、知識の探索(search)と弱い部門間ネットワーク、および知識の移転(transfer)と強い部門間ネットワークが適合的であることを示している。

これらの知識は移転が困難である以上、場合によっては企業内でも移転が困難になる。知識は人が暗黙的に保持しているものもあり、それを他者に移転するためには、単に企業が同一なだけでは不十分で、人的な紐帯が非常に強固である必要がある。逆に、企業間であっても、強い紐帯があれば、知識の移転は可能になると考えられる。

このようなエコシステムを理解するために必要な知識が移転されることで、エコシステムにおけるプレイヤーは、そのエコシステムの形成に関わるような、重要な技術開発を実施して、エコシステムの発展に維持できるようになる。というのは、エコシステム知識があることで、エコシステム全体の構想に対する理解度もあがり、自分が開発している技術のエコシステム全体での位置づけがわかるようになるからである。これに対し、このような知識を得られなかったプレイヤーは、相対的に重要度の低い貢献しかできないままになる。以上の議論から、次の仮説が導かれる。

仮説1：共同発明に関与した経験のある発明者による発明は、その技術的重要度が高い。

ただし、このような共同研究に関与した経験の影響は、主としてエコシステムの形成期に限られる可能性がある。ドミナントデザインが成立し、製品を構成する要素が確立してくることで、イノベーションによって実現する製品における技術的な流動性は下がり、要素間の相互依存関係も固定化していく。すると、ある程度モジュール化が進み、技術の開発において他との調整がエコシステムの形成期ほどは重要ではなくなる。技術開発に限定された範囲の知識しか必要ではなくなってしまう、システム全体に関する知識を持っていることは、もはやアドバンテージではなくなるかもしれない。

仮説2：共同発明に関与した経験が発明者に優位性をもたらすのは、エコシステム形成期に限られる。

以上の理論的検討を受けて、エコシステムの生成期には、エコシステムのプレイヤー企業は、中核的企業との共同発明経験を通じて獲得した知識を活用することで、その後重要性の高い発明を生み出すことに関与する傾向があるという関係について、定量的に検証することにした。

3. 実証研究の対象と研究方法

実証研究の対象としたのは、光ファイバ通信の技術開発である。光ファイバ通信の研究開発は、1970年に米コーニング社が実用化可能な水準のグラスファイバの試作に成功したこと、および米ベル研による半導体レーザの室温連続発信の成功によって世界的に注目されるようになり、その後、1974年から75年ごろになって、日本での研究が本格化する。日本では電電公社の研究所とそのサプライヤ企業群を

中心に開発が進められることになる。1975 年 5 月に、電電公社と電線 3 社（住友電工、古河電工、藤倉電線）による光ファイバの共同研究が始められ、1983 年まで、3 期、8 年半続けられた。この成果としては、光ファイバ製造技術として画期的な VAD 法の発明や、光ファイバの低損失化などが世界の注目を集めた。この時期、電電公社は、その後 1976 年に横須賀研究所内での伝送実験を実施し、要素技術が満たすべき要件や、システムの実現性が検討されていた。1978 年 4 月から開始された共同研究の第 2 期目では、主に第一期で開発された技術の実用化の検討が行われた。78 年 9 月には、光ファイバによる最初の現場テスト（FR-1）が行われ、実用化の製造技術が確立されていった。1983 年まで続いた共同研究で、電電公社は延べ約 300 人の研究員を動員、メーカーからはおよそ 100 人が参加し、総額で約 500 億円の研究開発費が投入された。1981 年には千葉市とその郊外の間で最初の光通信回線が実用化され、1985 年には旭川から鹿児島までの日本縦貫伝送路が完成し、86 年には沖縄まで伝送路が敷設されている。その後、1990 年代の後半になって、家庭用の回線にも光ファイバが用いられるようになった。

この事例研究では、光ファイバ通信における特許データを定量分析することで、前述の仮説を検討する。光ファイバ通信の産業が上記のような発展を遂げたことをふまえ、また、光ファイバ通信の技術進化についての既存研究である Cattani(2005)に倣い、1970 年から 95 年までに申請された光ファイバ関連の米国特許をサンプルとして前述の仮説について検討することにしたい。光ファイバに関連した特許を特定するのは簡単ではないが、ここでも Cattani(2005)に倣い、米国特許のサブクラスレベルで、光ファイバ関連特許を抽出して、分析対象のサンプルとした。分析の単位は、個々の特許、およびその発明者である。また、仮説の 2 を検証するため、このサンプルを、エコシステム形成期と維持発展期とに分離する必要がある。これについては、上記にある沖縄までの敷設が終了した 1986 年までを便宜的にエコシステム形成期とし、それ以降を維持・発展期として、サンプルを二つに切り分けた。

4. 変数とモデル

本研究の分析に用いた変数と、その操作化の方法は、以下の通りである。

従属変数：特許の技術的重要性

特許の被引用数を、当該特許の重要性の測定方法として採用した。特許の事業上の重要性は、その特許を含む製品が事業化されなければ確定されないが、少なくとも技術的に重要な特許は、引用される確率が高い。特許の引用は、しばしば知識移転の代理変数として用いられているが、知識移転の変数として用いるには問題も多く、少なくとも我々の知識移転の定義にはそぐわない。むしろ、特許の技術的重要性や影響力を測定しているという考え方が適合的だというのが我々の見解である。

独立変数：共同発明経験

本研究における仮説検証において、中核的な役割を果たす変数である。特許の出願人が複数の特許から、出願人が個人のものと及び実質的同一社内共同出願になっている特許（ATT とベル研の共同出願など）を除いた特許のすべての発明者が、初めての共同発明以降に発明者となった特許のうち、出願者が単独の特許について「1」を与え、その他の特許には「0」を与えて作成。

制御変数：以下については、特許の重要度についての影響が大きいと予想されるので、制御変数としてモデルに入れて分析している。

ATT：当該特許の出願者に AT&T 及び実質的に ATT 社内のであるか(含まれているかどうか)についてのダミー変数。具体的には、出願者に ATT 関連企業の名前が含まれていた場合に「1」、それ以外の場合に「0」を与えて作成。

共同発明：当該特許が共同発明であるかどうかについてのダミー変数。具体的には、Assingee の数 ≥ 2 の場合に「1」、Assingee の数 $=1$ のときに「0」を与えて作成。

サブクラス範囲：当該特許が分類されている特許サブクラスの数。

次に、仮説の検証に用いた計量モデルだが、特許の被引用数という、ゼロ以下の値をとらず、かつその分布にある種の偏りがある測定値を従属変数としたモデルであることから、負の二項回帰（Negative Binominal Regression）モデルによる推計を採用している。

5. 結果

計量モデルによる分析の結果をまとめたのが表 1 である。モデル 1 は、1970 年から 95 年までの全ての期間をサンプルとした推計である。モデル 2 は、期間を 1970 年から 86 年までに限定したサンプルを用いた推計、モデル 3 は、期間を 1987 年から 95 年に限定したサンプルを用いた推計である。

仮説 1 と 2 に関わる変数である、共同発明体験の特許の技術的重要性（被引用数）への影響をみると、全期間のサンプルを用いたモデル 1、および後半期間にあたるモデル 3 では有意ではないが、前半期間にあたるモデル 2 では有意な影響が確認できた。つまり、エコシステムの形成期のみで、共同発明体験の影響があったことが確認できたことになる。これによって、仮説 1 は仮説 2 の条件付で支持されたことになる。制御変数に関してだが、ATT の特許は被引用数が

高く、この業界での影響力の高さを示している。またサブクラス範囲の影響も有意である。これは、より多くの特許クラスに関連した特許であればあるほど、その後の多岐にわたる技術発展への貢献可能性があり、重要度が高くなったものと推察される。

表 1 負の二項回帰モデルによる光ファイバ通信の特許の被引用数の推計

	モデル 1	モデル 2	モデル 3
変数	1970-95	1970-86	1987-95
定数	2.611*** (0.000)	2.609*** (0.000)	2.612*** (0.000)
共同発明経験	0.076 (0.180)	0.185** (0.039)	0.003 (0.961)
ATT	0.598*** (0.000)	0.564*** (0.000)	0.625*** (0.000)
サブクラス範囲	0.020*** (0.000)	0.021*** (0.000)	0.018*** (0.000)
共同発明	-0.038 (0.299)	-0.013 (0.812)	-0.056 (0.249)
Log Likelihood	-55800	-26524	-29269
サンプル数	14899	7082	7817

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.001.

6. 結論とインプリケーション

このように、光ファイバの技術開発では、エコシステムの形成過程においてのみ、共同発明の経験がその後の技術開発における技術的な重要度に影響を与えていることが確認できた。この結果は、以下の意義を持っていると考えている。すなわち、画期的なイノベーションを企業間のネットワークで実行する際の強い紐帯の重要性を示したことにある。エコシステムが立ち上がる際には、システム全体に関する知識を統一的な構想のもとに調整・統合していく活動が必要であり、他社の知識を強い紐帯によって移転することが重要になる。この際には、ある種の系列的な関係を生かしたイノベーションのメカニズムが必要になることもあるように思われる。なお、本研究の計量分析は、まだ完成されたものではないため、さらに必要な変数を加えるなどして、推計式を改善する必要があるが、それは今後の課題である。

<参考文献>

- Cattani G (2005) Preadaptation, Firm Heterogeneity, and Technological Performance: A Study on the Evolution of Fiber Optics, 1970–1995, *Organization Science*, 16, 563-580.
- Gawer, A. G. and M. A. Cusumano (2002) *Platform Leadership. How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Boston: Harvard Business School Press.
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness, *American Journal of Sociology*, 91, 481-510.
- Hansen, M. T. (1999). The search-transfer problem: the role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits, *Administrative Science Quarterly*, 44, 82-111.
- Iansiti, M. and R. Levien (2004) *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*, Boston: Harvard Business School Press.
- Moore, J. F. (1993) Predators and Prey: A New Ecology of Competition, *Harvard Business Review*, 71-3, pp. 75-86.
- Moore, J. F. (1996) *The Death of Competition*, New York: Harper Business.
- 高尾義明, 相山泰生 (2008) 「ビジネスエコシステムの概念とその生成の条件」 首都大学東京 大学院社会科学研究科経営学専攻 Research Paper Series No.44
- Uzzi, B. (1997). Social structure and competition in interfirm network: The paradox of embeddedness, *Administrative Science Quarterly*, 42, 35-67.
- von Hippel, E. (1994). Sticky information and the locus of problem solving: Implications for innovation, *Management Science*, 40, 429-439.