

1.0.3 イノベーション・プロセスをシステムとして捉える

永田晃也*

2019年4月22日

リード文

「ナショナル・イノベーション・システム」とは、イノベーションの中心的な担い手である企業が、政府、大学等のアクターとの間で形成するインタラクションを、一国におけるシステムとして捉えた概念である。この概念は、個別のアクターや制度ではなく、それらが構成する全体像を政策論議の対象とする思考方法を科学技術イノベーション政策に導入する上で、重要な役割を果たしてきた。

キーワード

ナショナル・イノベーション・システム、イノベーション・エコシステム、セクトラル・システム、地域イノベーション・システム、クラスター

本文

1 はじめに

イノベーション・プロセスは、様々なアクター間ないし制度間の相互作用によって遂行される性質を有していることから、特定のアクター等の要素に関する分析的アプローチと、分析によって得られた知見の積み上げに止まる限り、要素間の相互作用がイノベーション・プロセスにもたらす影響を捉え損なう虞がある。このため、一国におけるイノベーション・プロセスの特質を、要素間の相互作用からなるシステムとしての全体像を持つものとして捉える「ナショナル・イノベーション・システム (National Innovation System: 以下 NIS)」の概念が提起された。

本章では、まず NIS 研究の伝統と、そこで定義されてきた NIS の概念を整理し、この概念が科

* 九州大学大学院経済学研究院 教授

学技術イノベーションに関する政策論議に、どのような影響を及ぼしてきたのかを概観する。^{*1} ついで、科学技術イノベーションの研究及び政策に対するシステム論的な視座の展開を、「イノベーション・エコシステム」や「地域イノベーション・システム」等の議論に即して見る。

2 ナショナル・イノベーション・システムの概念

NIS 研究の端緒は、Freeman (1987)、Dosi et al. (1988) 等によって拓かれた。Freeman (1987) は、NIS を「新しい技術の開発、導入、修正、普及に関連する私的・公的セクターの諸制度のネットワーク」と定義している。その後、NIS の概念には様々な再定義の試みが行われているが、イノベーションに関連するアクター間ないし諸制度間の相互作用にフォーカスしたものとして NIS の概念を提示している点においては、Freeman のシンプルな定義と同工異曲である。^{*2}

様々な定義の共通項から NIS に対する一般的な理解を抽出するならば、それは「イノベーションの中心的な担い手である企業が、政府、大学等のアクターとの間で形成しているインタラクションを、一国における有機的なシステムとして捉えたときに与えられる全体像」と言い換えることができるであろう。

3 NIS 研究の伝統

上記のような NIS の概念は、歴史的・文化的背景が互いに異なる諸国民のイノベーション・プロセスを理解する上では、個別の制度的要素の総和に還元できない全体性を捉えることが必要であるとの認識から招喚されたものである。この点は、Freeman (1987) が、そのサブタイトル (Lessons from Japan) に謳っているように、まずイノベーションによって国際的な産業競争力を構築してきた日本のシステムを解明するために NIS の概念を適用したことに端的に示されている。

このような動機にはじまった NIS 研究の領域では、初期の頃から活発な国際比較研究が行われてきた。Dosi et al. (1988) の第 5 部 ‘National Systems of Innovation’ は、Freeman、Nelson、Lundvall らの論文によって構成されており、ここでは Freeman が日本の NIS を概説する一方、Nelson が米国の NIS に関する概観を提示している。Lundvall の論文は、アクター間の相互作用をサブシステム・レベルに降りて分析することに向けられており、そのアプローチによる成果は、後に Lundvall (1992) の中で体系化されている。

1993 年には、Nelson の編纂により本格的な国際比較研究の成果が刊行された。Nelson (1993) は、国民 1 人当たり所得水準などを指標として 15 カ国を 3 つのグループに区分し、各国の NIS に関

*1 以下のレビューは、永田晃也 (2002) および永田晃也・大西宏一郎 (2007) の一部を改稿したものである。

*2 例えば、OECD (1999) は、NIS を「共同または個別に新技術の開発および普及に貢献する機関のセット。知識、スキル及び新技術として定義できる文明の産物を創出し、保有し、移転するための、相互に関連し合う機関のシステム」と定義している。また、科学技術庁 (1999) は、「イノベーションの過程に関係する機関 (主役となる企業、知識を提供する公的研究機関、大学等) の活動、これらの機関の相互間での資源 (知識・人材等) の流れ、およびそれぞれの活動に影響を与える外的要因 (例: 政府による規制・奨励策、金融政策、雇用政策、教育・人材育成政策など) の総体」と定義している。

する記述を与えたものである。この比較研究における Nelson らの問題意識は、経済活動のグローバル化が進んでいる中であって、何故各国の NIS は収斂せず、多様性が存在し続けているのかという点に向けられた。この国際比較研究により、各国の NIS は、それぞれの制度や歴史的背景に依存しており、したがって経路依存的 (path-dependent) な性格を有するものであること、また各国の制度は技術と相互に影響し合いながら共進化 (coevolution) を遂げており、その結果として各国に固有の NIS が生成されていることなどが明らかにされた。

日本の NIS に関する初めての包括的な記述は、Nelson (1993) において日本の章を担当した小田切と後藤によって与えられた。後に小田切と後藤は、その研究を拡張・発展させ、Odagiri and Goto (1996) を刊行している。

4 NIS 研究の科学技術イノベーション政策への影響

以上のような NIS 研究の動向を反映して、科学技術イノベーション政策に関する各国の行政機関や国際機関では、NIS の概念を導入した政策立案を指向する議論が活発化した。

議論の中心を担ったのは OECD である。OECD の TEP(技術経済プログラム) は、1991 年に公表された声明の中で NIS の概念を導入し、研究開発の環境整備を図るためには、経済政策、社会資本整備、教育・雇用政策などの多岐に亘る政策に一貫性を持たせるとともに、国際調和の観点にも配慮すべきである旨を述べている。さらに OECD では、科学技術政策委員会 (CSTP) の事業として 1993 年から TIP(イノベーション・技術政策ワーキンググループ) を新たに設立し、NIS の分析に基づいてシステムの効率を改善するための施策の検討を進めた。こうした活動の成果について、OECD (1999) は、イノベーションに関する政府の役割としては市場の失敗を補うために研究開発の総量を増やす施策を講ずるばかりでなく、研究開発の効率性を妨げているシステムの欠陥を是正する必要があるとの共通認識が生まれていると評価している。

わが国では、OECD (1999) と同年に刊行された『科学技術白書』において、初めて NIS の概念を用いた科学技術活動の報告が行われた。以後、NIS の概念は、イノベーションの振興を所管事項に含む府省の政策論議に広く浸透していったと見られる。その影響は、2006 年 3 月に閣議決定された第 3 期科学技術基本計画の政策目標に見ることができる。同基本計画は「科学技術システム改革」を目標に掲げ、産学官が一体となって「イノベーションを生み出すシステムの強化」を推進することとしているのである。

5 「エコシステム」というメタファー

以上のように NIS の概念は、イノベーションの研究者らによって 80 年代後半以降に提起され、90 年代以降の科学技術イノベーション政策に影響を及ぼすに至ったのであるが、90 年代にはイノベーションを指向する経営実務家や政策担当者の中で、新たに「イノベーション・エコシステム (Innovation Ecosystem)」という語が広く用いられるようになった。「イノベーション・エコシステム」とは、イノベーションの創出に参与する企業、大学、政府などのプレーヤーによる相互作用

と、それらを取り巻く周辺環境の全体像を「生態系(エコシステム)」をメタファーとして表した語である。このメタファーは、イノベーションは1企業の努力だけでは実現できず、多様なプレーヤーとの相互依存関係の中で成立するものだという実務的な問題意識を背景としており、当初、インテルをはじめとするIT系企業などにより「ビジネス・エコシステム」という語に用いられていた。それが2000年以降には、**Iansiti and Levien (2004)** などによって概念化され、米国競争力評議会(COC)が2004年に発表した「パルミサーノ・レポート」として知られる政策提言‘*Innovate America*’の中でも使用されるに至ったのである。

イノベーション・エコシステムの概念をNISのそれと比較すると、そこに理論的に重要な新規性は認め難い。しかし、エコシステムという表現の選択は、ナショナル・システムの境界よりも広範囲に亘るアクター間の相互作用関係を記述対象とする指向性を含む点に意義があると言えるであろう。もとよりNISの概念を提唱した研究者らの問題意識は、イノベーション・プロセスを国民国家に閉じられたシステムとして捉える前提に立っていた訳ではなく、むしろ経済活動のグローバル化とナショナル・システムとの関係を理解することを積極的な動機としていたのであるが、その動機故に記述の焦点はナショナル・システムの固有性に当てられることになった。これに対して、イノベーション・エコシステムの概念は、グローバル経済そのものをエコシステムとして捉える方向に記述の焦点をシフトさせたのである。

6 中範囲カテゴリーへの展開—セクトラル・システム

NISの概念については、一国のシステムを構成する産業や地域が同質的である筈はないという観点からの再検討も加えられた。こうした再検討の試みは、ナショナル・システムと個々のアクターを媒介する中範囲のカテゴリーを提起することになった。このうち産業ごとのイノベーション・システムの特質に注目したカテゴリー概念が、**Malerba (2004)** による「イノベーションのセクトラル・システム」(Sectoral Systems of Innovation: 以下 SSI) である。

Malerba が言うセクターとは、既存の需要またはエマージェントな需要に対応する製品グループのために組み合わされる一連の活動を意味している。また、SSIとは、知識ベースや技術を共有し、当該セクターの製品を創造、生産、販売するために市場の内外で相互作用を行うエージェントのセットによって構成されるものと定義されている。ここでエージェントとは、特殊な学習プロセス、能力、組織構造、信念、目的および行動を伴う様々な集合レベルでの個人や組織である。エージェントは、コミュニケーション、交換、協働、競争、指揮などのプロセスを通じて相互作用するが、その相互作用はまた制度によって形成されるものでもあるとされている。

Malerba は、以上のように SSI の基本コンセプトを記述した上で、その特質に言及している。すなわち、SSI は多様な構成要素の共進化を通じて変化と再編を経るものであるということ。および SSI は、1) 知識と技術、2) アクターとネットワーク、3) 制度という3つの「ビルディング・ブロック」によって構成されているということである。

7 地域イノベーション・システム

NIS の内部構造が、地理的・空間的に同質的である筈はないという着眼点は、「地域イノベーション・システム」(Regional System of Innovation: 以下 RIS) というコンセプトの提唱に結びついていった。しかし、その論理構成は **Cooke (1998)** にみられるように NIS のそれと概ね同型的であり、NIS の空間的スケールを縮小した議論として捉えることができる。特定の地域の中でも、イノベーションの主要な担い手である産業部門が、大学等の学術機関および行政機関と相互作用しながら、共進化を遂げているという訳である。^{*3}

一方、NIS 研究の直接的な影響下にはない研究者によって、RIS のモデル化として理解できる概念が独自に提起されている。**Porter(1990)** が、競争力のある産業の集積を意味するものとして提唱した「クラスター (Cluster)」の概念は、その一例である。**Porter** は、ある国の企業が特定の産業分野において他国の企業よりも素早くイノベーションを実現できる要因を分析した。そこで提起された4つの条件と、それらの相互作用からなるフレームワークは、クラスターの概念的なモデルとして広く知られている。4つの条件とは、生産活動の投入要素である熟練労働やインフラストラクチャーなどの資源を意味する「要素条件」、市場における需要の水準を意味する「需要条件」、当該産業に対するサプライヤーなどを含む「関連産業・支援産業」、競合他社の存在によって促される「企業戦略・競争戦略」である。**Porter** は、これら4つの条件が相互関係を持つものであることを強調し、図1のように4点を結んだフレームワークを示して「ダイヤモンド」と呼称している。

^{*3} このような関係を「三重らせん(トリプルヘリックス)構造」として捉えた **Etzkowitz (2008)** の議論は、中範囲カテゴリーのモデル化の試みとして位置づけることもできる。

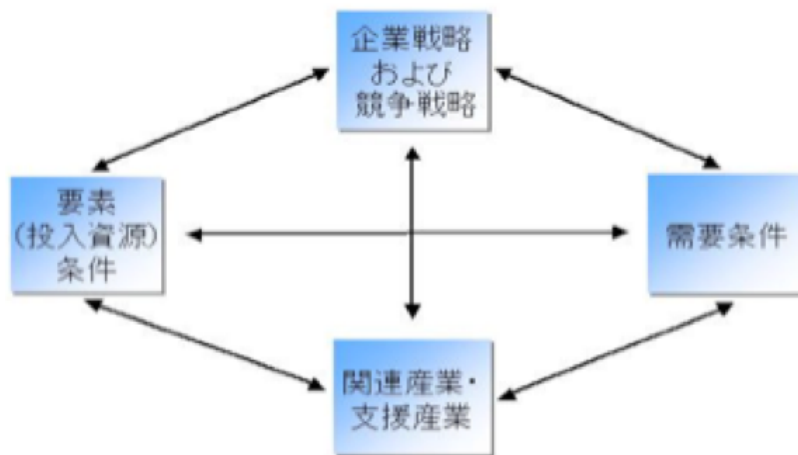


図1 産業競争力の要因
出所:Porter(1990)

わが国においても、2000年代に入ってから、競争力のある産業の集積という意味でクラスターという語は広く用いられるようになった。その背景には、「産業クラスター計画」(経済産業省)、「知的クラスター創成事業」(文部科学省)のようにクラスターの名を冠する地域政策が相次いで実施されたという経緯がある。しかし、Porter自身は、政策の役割について、競争的な環境を創出するための触媒に止まるべきであるとの見方に立っていたため、上述したモデルにもアクターとしての政府は明示されていないのである。クラスター概念は、地域政策に対して結果的に大きな影響を与えるものとなったが、イノベーション・システムのモデルとしては特異な例であることに注意しておくべきであろう。

Saxenian (1994)も、イノベーションにおける地域的な優位性をモデル化した試みである。Saxenianは、ともにハイテク産業集積地域として知られたシリコンバレーとルート128号線周辺地域の比較研究を行い、何故、前者では活発な起業活動が持続し、後者では起業活動が衰退していったのかを分析した。その結果、専門化した起業家の集積が見られるシリコンバレーの地域システムを「ネットワーク型システム (Regional Network-based Industrial System)」、統合度の高い大企業の集積からなるルート128号線周辺の地域システムを「独立企業システム (Independent Firm-based System)」として特徴付け、市場の要求や技術変化への対応における前者の優位性を論じている。

8 政策立案への含意

本章では、イノベーション・プロセスをシステムとして捉える理論や概念枠組みを、NIS から RIS に至る研究対象の変化に沿って概観した。それらの研究成果が、実際の科学技術イノベーション政策に及ぼした影響にも言及してきたが、あらためて今後の政策立案に向けて一般的な含意を導出するならば、それは以下のように要約できるであろう。

イノベーション・プロセスは、多様なアクターや制度の相互作用からなる複雑なプロセスである。従って、このプロセスに対する政策的な介入を計画する際には、当該施策が直接対象とするアクターや制度に及ぼす効果のみを考慮するのではなく、施策の対象と相互作用関係にあるアクターや制度に及ぼす間接的な影響も考慮しておかなければならない。また、個々の施策は単独で閉じられた作用を及ぼすのではなく、他の施策との補完関係や代替関係を有する場合があることも考慮しておく必要がある。施策間の相互関係の範囲は、科学技術イノベーション政策の枠を超える場合もある。

このような視点に立った政策立案を行わないと、個々の施策が十分な効果をもたらさないといった事態も起こり得る。また、科学技術イノベーションは、良くも悪くも大きな社会的・経済的なインパクトをもたらす可能性があるため、そのプロセスに介入する政策を立案する担当者の世界観には、常に予期せざる負の結果を回避できる先見性と広角性が求められる。イノベーション・プロセスをシステムとして捉える視点は、かかる先見性と広角性を提供するものである。

References

- Cooke, P. (1998). Introduction. In Braczyk, H., Cooke, P., and Heidenreich, M., editors, *Regional System of Innovation*. UCL Press. https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=gT0AMUZYgy0C&oi=fnd&pg=PR7&dq=Regional+System+of+Innovation+Cooke,+P+1998&ots=w3Xj0vyeR3&sig=0KMPIdKSCRikYj3x5L3Kjkued34.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., and Soete, L., editors (1988). *Technical Change and Economic Performance*. Pinter Publishers.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge. (三藤利雄・堀内義秀・内田純一訳「トリプルヘリックス:大学・産業界・政府のイノベーション・システム」芙蓉書房、2009年) <https://www.taylorfrancis.com/books/9781135925284>.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers. (大野喜久之輔監訳「技術政策と経済パフォーマンス:日本の教訓」晃洋書房、1989年) https://books.google.co.jp/books/about/Technology_policy_and_economic_performan.html?id=rA20AAAAIAAJ&redir_esc=y.
- Iansiti, M. and Levien, R. (2004). *The Keystone Advantage*. HBS. (杉本幸太郎訳「キー

- ストーン戦略ー:イノベーションを持続させるビジネス・エコシステム」翔泳社、2007 年) https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=T_2QFhjzGPAC&oi=fnd&pg=PP15&dq=The+Keystone+Advantage&ots=Uhw1R6sRj3&sig=d-d0Kv01HNuLb4Xpa0Tz38evFew.
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1gxp7cs>.
- Malerba, F. (2004). *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge University Press. https://books.google.co.jp/books?hl=ja&lr=lang_ja|lang_en&id=l9tFuaE7S4UC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Sectoral+Systems+of+Innovation:+Concepts,+Issues+and+Analyses+of+Six+Major+Sectors+in+Europe&ots=_8GdYku2o1&sig=Nk2pwqoo_N6NNZ01gH0j0lqpk38.
- Nelson, R., editor (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press. https://books.google.co.jp/books?id=YFDGjgxc2CYC&printsec=frontcover&hl=ja&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- Odagiri, H. and Goto, A. (1996). *Technology and Industrial Development in Japan: Building Capabilities by Learning, Innovation and Public Policy*. Oxford University Press. (河又貴洋・絹川真哉・安田英土訳「日本の企業進化:革新と競争のダイナミック・プロセス」東洋経済新報社、1998 年) <http://www.oupcanada.com/catalog/9780198288022.html>.
- OECD (1999). *Managing National Innovation Systems*. http://echo.iat.sfu.ca/library/oecd99_managing_National_IS.pdf.
- Saxenian, A. (1994). *Regional advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press. (山形浩生・柏木亮二訳「現代の二都物語」日経 BP 社、2009 年) <http://jolt.law.harvard.edu/articles/pdf/v08/08HarvJLTech521.pdf>.
- 永田晃也 (2002). ナショナル・イノベーション・システム. In 杉山公造・永田晃也・下嶋篤, editor, ナレッジサイエンス. 紀伊國屋書店. <https://www.kinokuniya.co.jp/f/dsg-01-9784764950054>.
- 永田晃也・大西宏一郎 (2007). ナショナル・イノベーション・システムのパフォーマンス測定手法に関する予備的考察、「イノベーションの測定に向けた基礎的調査報告書」. NISTEP REPORT 103, 文部科学省科学技術政策研究所. <http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/673>.
- 科学技術庁 (1999). 科学技術白書 (平成 11 年版). http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa199901/index.html.

関連する拠点授業科目、関連する研究プロジェクトの情報

- 九州大学大学院基幹教育科目「イノベーション・システムの比較制度分析」(担当:永田晃也)