

Title	地域イノベーション研究における3重・4重らせんモデル分析の展開
Author(s)	要田, 徳子; 桑嶋, 健一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 37: 519-522
Issue Date	2022-10-29
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/18536">http://hdl.handle.net/10119/18536</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## 2 A 0 2

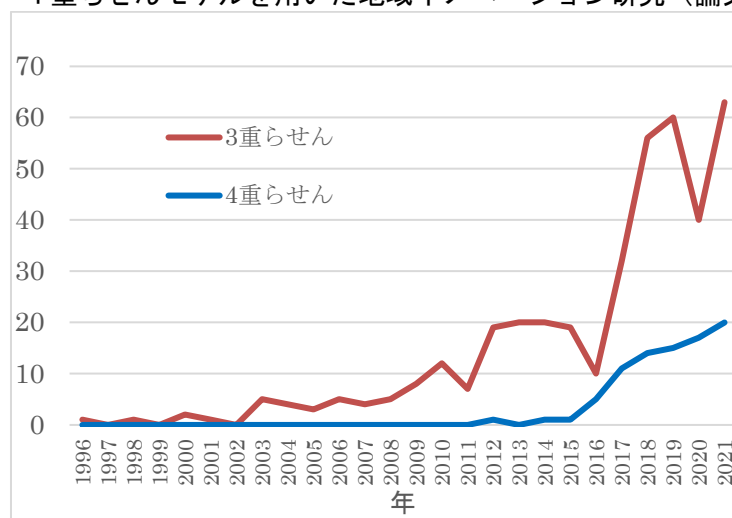
### 地域イノベーション研究における3重・4重らせんモデル分析の展開

○要田徳子（経済産業省），桑嶋健一（東京大学）

#### 1. はじめに

近年、地域イノベーション研究の分析視点として、3重らせん(triple helix)モデル(Etzkowitz & Leydesdorff, 1995)、4重らせん(quadruple helix)モデル(Carayannis & Campbell, 2009)が世界的に注目されている(Höglund & Linton, 2018; Nordberg, 2015; 要田・桑嶋, 2021) (図1)。本報告では、両モデルをフレームワークとした地域イノベーション研究がどのように発展してきたのかを、既存研究のレビューを通してまとめる。さらに、当該領域において残された研究課題を整理し、今後の研究の方向性や展望について論じる。

図1 3重・4重らせんモデルを用いた地域イノベーション研究（論文数）の推移



※出所：Web of science のデータをもとに筆者作成

#### 2. 3重・4重らせんモデルとイノベーション

3重らせんモデルは、1990年代半ばにEtzkowitzとLeydesdorffによって提唱されたイノベーションを分析する有効なフレームワークの一つで、様々な国や地域を対象に多くの研究が行われてきた(Daniels et al., 2017; Solesvik, 2017; Kreusel et al., 2018; Liu & Cai, 2018; Yoda & Kuwashima, 2020)。このモデルは、イノベーション創出における大学(university)、産業(industry)、政府(government)間の制度的な相互作用に注目し、これを3つの“らせん”に見立てている(Etzkowitz, 2008; Etzkowitz & Leydesdorff, 1995, 2000)。このモデルがイノベーション創出におけるキー・アクター(key actor)として特に強調するのが大学である(Etzkowitz & Klofsten, 2005; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Marques et al., 2006)。

2000年代初頭、3重らせんモデルでは多数のアクターが関与するイノベーションを十分に分析できない、との限界が指摘され、新たならせんの導入が議論されるようになった(Leydesdorff & Etzkowitz, 2003; Etzkowitz & Zhou, 2006)。その結果登場したのが、4重らせんモデルおよび5重らせん(quintuple helix)モデルである。4重らせんモデルは、3重らせんにcivil societyやmedia-based and culture-based publicなどを第4のらせんとして追加したモデルである(Carayannis & Campbell, 2009; 2014)。5重らせんモデルは、4重らせんモデルにnatural environments of societyを第5のらせんとして加えたモデルである(Carayannis & Campbell, 2010)。現時点では、5重らせんモデルを用いた実証研究は4重らせんモデルほど一般的ではないため(Cai & Lattu, 2022)、本報告では3重・4重らせんモデルのみを議論の対象とする。

上述したように、4重らせんモデルは3重らせんモデルの限界を克服する形で登場したが、両モデルでは、何をイノベーションのキー・アクターと見なすか、それらの相互作用をどう捉えるかなどに関する観点が異なっている(Cai & Lattu, 2022)。したがって両者は、4重らせんモデルの方が3重らせんモ

デルよりも優れているという関係にはなく、実証分析を行う際にどちらのモデルを採用するかは、研究目的や分析のセッティング、研究者の好みなどによって決められることに注意が必要である。

### 3. 地域イノベーション研究における3重・4重らせんモデルの活用

ここでは、3重・4重らせんモデルを用いた地域イノベーション研究を、1) 時系列で分析した研究と、2) 一時点で分析した研究とに分けて整理する。前者は主に地域イノベーションの歴史的な変化・発展プロセスやそのモデルを明らかにすることを目的とした研究群である。それに対して後者は、ある時点における地域イノベーションの状態やそこにおけるアクター間の関係性をより詳細に探ることを目的とした研究群である。

#### 3.1. 3重らせんモデルをフレームワークとした研究

3重らせんモデルをフレームワークとした時系列分析の嚆矢的な研究としてあげられるのは Etzkowitz & Klofsten (2005) および Marques et al. (2006) である。Etzkowitz & Klofsten (2005) は、スウェーデンのリンショーピン(Linköping)地域の発展を歴史的に分析した。この研究の狙いは、知識ベースの地域発展モデル(knowledge-based regional development model)を明らかにすることにあつた。分析の結果、地域発展の鍵となるのは、起業家大学の創設であることが示された。Marques et al. (2006) は、ポルトガルのコインブラ大学に焦点をあて、産学の相互作用を分析することにより、イノベーション創出プロセスにおける大学の役割を探った。分析より、この研究は、多種多様な既存のネットワークの促進者(promoter)としての大学の役割の重要性を強調している。

2010年代になると、既存の3重らせんモデルを修正する研究や先進国以外を分析対象とした研究が多く見られるようになった。たとえば Cai & Liu (2015) は、もともと3重らせんモデルは欧米の事象をベースとして構築されていることから、3重らせんモデルの根本的な仮定のいくつかは発展途上国には当てはまらにくい、という問題意識から、中国の同済大学のクラスターを対象とした事例分析を行った。分析より、地域イノベーションシステムの発展において競争力のある大学の存在が不可欠である、という既存研究と同様の結論に加えて、イノベーションの初期にはボトムアップ、後期にはトップダウンで官が大学等を統制し地域イノベーションが進展する、という既存モデルとは異なる発展モデルを示した。また Liu & Cai (2018) は中国の深圳地域を対象として、地域発展の原動力としての政府に注目した事例分析を行った。分析の結果、深圳地域では、従来の3重らせんモデルの発展プロセスとは異なり、中央政府が管理しつつも次第にその管理が弱くなり、産・学・地方政府が相互作用する、という新たな発展プロセスが示された。より最近では、Almeida Borges et al. (2020) が、ブラジルのいくつかの地域を対象として、産学官間の相互作用の地域間比較を行った。事例分析の結果より、ブラジルは先進国に比べると知的財産保護が進んでいるとはいえないものの、ブラジルの中でも知的財産保護が進んでいる地域においては3重らせんモデルが進展し、科学技術の進歩に貢献していることが明らかにされた。

一方、3重らせんモデルをフレームワークとして地域イノベーションを一時点で分析した嚆矢的研究としてあげられるのは、3重らせんモデルの提唱者の一人でもある Leydesdorff らによる一連の研究(Leydesdorff & Fritsch, 2006; Leydesdorff, et al., 2006) である。Leydesdorff & Fritsch (2006) はドイツを、Leydesdorff, et al. (2006) はオランダを対象として、相互情報量(mutual information)の指標を用いた統計分析を行うことで、産学官間の相互作用の地域間比較を行った。分析の結果、地域における産の業種や技術レベル(ハイテクかミディアムテクか)などの違いが地域の知識基盤の発展レベルに影響を与えていたことが明らかになった。その後も Leydesdorff は、ハンガリーのデータを用いて同様の実証分析を行い、上記2つの研究(ドイツ、オランダ)と同様の結論を得ている(Lengyel & Leydesdorff, 2011)。これら相互情報量の指標を用いた統計分析は、3重らせんモデルの提案者によって示された新たな研究アプローチであり、一定の研究成果も示したものの、分析手法の難解さが1つの大きな要因となり(Sun & Negishi, 2010)、多くの研究が採用することにはならなかった。近年になり Kang et al. (2019) が、中国を対象として相互情報量を活用した定量分析を行い、産学官間の相互作用の地域間比較を行っている。その結果、上海では学官間の連携が、北京では産学間の連携が強いことなどが明らかにされた。

相互情報量を活用した定量分析以外で地域イノベーションを一時点で分析した研究としては、たとえば Kim et al. (2012) がある。この研究は、米国の地域間の産学官の相互作用を比較するために、研究開発や企業の誕生・廃止に関するデータを用いて、これらの関係を統計的に分析した。その結果、産

学や学官連携に基づく研究開発が盛んな地域では、企業の出生率(既存企業 100 社あたりの新企業創出数)が高い傾向にあることが明らかとなり、仲介役としての大学が起業のために重要な役割を果たしている可能性が示唆された。また Nozawa (2015)は、産(企業)を組織間関係の焦点組織と位置づけて、日本の 3 地域における産学官連携の構造を比較分析した。事例分析より、産(企業)の業種や特性が学官との連携に影響することが明らかにされ、3 重らせんの地域発展モデルにおける産のバックグラウンドの重要性が強調されている。より近年では、Altaf et al. (2019)が、パキスタンにおけるいくつかの大学に焦点をあて、産官と学の相互作用を分析した。事例分析を通して、パキスタン全体としては産学官の連携は十分に発展しているとは言えないものの、研究成果の実用化を推進する機能が大学に設置された地域においては、そうでない地域に比べて産学官連携が発展していたことが明らかにされた。

### 3.2. 4 重らせんモデルをフレームワークとした研究

4 重らせんモデルの登場自体が 2000 年代後半であるため、歴史は浅いものの、このモデルを地域イノベーションに応用した研究には一定の蓄積がある(Nguyen & Marques, 2022)。

4 重らせんモデルをフレームワークとして地域イノベーションを時系列で分析した初期の研究としてあげられるのは Björk (2014)である。Björk (2014)は、フィンランドのオストロボスニア(Ostrobothnia)地域における旅行サービスの事例をとりあげ、同地域におけるイノベーション創出に関わった産学官・第 4 のらせん間の相互作用を分析した。この研究が第 4 のらせんとみなしたのは利益集団(interest group)である。事例分析の結果、イノベーション創出プロセスにおいて、4 つのらせん(アクター)は異なる段階で異なる活動を行うこと、いかにすれば 4 つのらせん全てが、必ずしも同時に活躍するわけではないことが明らかにされた。Horne & Dutot (2017)は、カナダのケベック(Quebec)地域の技術移転プロセスにおける産学官・第 4 のらせんの相互作用を分析した。この研究が第 4 のらせんとして注目したのは FPIInnovations という林業のための中間組織(intermediary organisation)である。分析の結果、技術移転の際には、学が基礎理論の構築と研究成果の実用化をバランス良く遂行すること、産が各らせんの組織文化をうまく結びつけることなどが重要であることが明らかにされた。Kriz et al. (2018)は、オーストラリアのタスマニア(Tasmania)地域において自身が行った研究活動で形成された人的ネットワークに注目し、地域の産学官・第 4 のらせん間の相互作用を定性的に分析した。この論文が第 4 のらせんとして取り上げたのはコミュニティ(community)である。分析の結果、アクター間における信頼構築が、地域イノベーション活動をけん引する重要な土台となっていたことが示された。

3.1 で紹介したように、3 重らせんモデルをフレームワークとした研究では、地域イノベーション創出におけるキー・アクター(特に大学)が注目され、その役割に関して多くの実証分析が行われてきた。それに対して 4 重らせんモデルをフレームワークとした研究では、地域イノベーション創出において第 4 のらせんはキー・アクターとなりえるのか、その場合の第 4 のらせんの役割は何か、といった観点からの研究は少なかった。そうしたなか、Nordberg (2015)は、フィンランドのコッコラ=ヤコブスタッド(Kokkola-Jakobstad)地域を対象として、第 4 のらせんが果たす役割に注目しながら、イノベーション創出プロセスを分析した。この論文が第 4 のらせんとして取り上げたのは、KETEK という地域の技術サービスセンターである。この論文の特徴は、既存研究が地域イノベーションのキー・アクターとする“大学”が存在しない地域において、第 4 のらせんがイノベーション創出を主導した事例を取り上げた点にある。事例分析より、第 4 のらせんである KETEK が、他地域における大学の知識を産へ仲介し、その知識を基盤として製品の商業化や産学官間の相互作用を促進することで、地域イノベーションが実現されたことが明らかとなった。同様に Höglund & Linton (2017)は、スウェーデンのメラルダラン(Mälardalen)地域におけるイノベーション創出プロセスを分析した。この論文が第 4 のらせんとして注目したのは、Robotdalen というロボット工学に関係する非営利組織(non-profit organization: NPO)である。事例分析の結果、第 4 のらせんである Robotdalen が、共同研究プロジェクトを通して地域内の産学を結び付けることにより、大学の知識創出や産業の知識活用を促進する役割を果たしたことが明らかにされた。

一方、4 重らせんモデルをフレームワークとして地域イノベーションを一時点で分析した嚆矢的研究の 1 つとしてあげられるのは Lindberg et al. (2012)である。Lindberg et al. (2012)は、バルト海地域における観光産業を対象とした事例分析を行った。この研究が第 4 のらせんとして取り上げたのは Women Resource Centres という地域開発政策における男女平等を推進する非政府組織(non-governmental organizations: NGO)である。分析の結果、第 4 のらせんである NGO が、ジェンダーギャップを埋める役割を果たすことで、同地域におけるイノベーション創出に貢献したことが明らかにされた。また Lew et

al. (2016)は、イタリアのトレンティーノ(Trentino)地域を対象として産学官間の相互作用を分析した。事例分析の結果より、外国のアクター(外国の企業)が“第4のらせん”として産学官を補完する重要な役割を果たしていたことが示された。より最近では、Roman et al. (2020)が、フィンランドの3地域とスウェーデンのヴェルムランド(Värmland)地域を対象として、4重らせんの形成における政府の役割に注目した事例分析を行っている。この研究が第4のらせんとして取り上げたのは市民社会(civil society)である。分析の結果、政府が市民社会(第4のらせん)の参加をうながすことが、4重らせんの形成促進につながるということが明らかにされた。

#### 4. まとめと今後の研究課題

本報告では、3重・4重らせんモデルをフレームワークとした地域イノベーション研究がどのように発展してきたのかを、1) 時系列で分析した研究と、2) 一時点で分析した研究とに分けて整理した。

3重らせんモデルをフレームワークとした1)の研究群では、当初は先進国を中心とした分析が行われ、地域イノベーションの創出プロセスやそこにおけるキー・アクターの役割が明らかにされた。その後は、先進国以外を対象とした研究や地域間比較も多くみられるようになり、既存の3重らせんモデルとは異なる発展モデルや、キー・アクターの新たな役割も明らかにされた。2)の研究群では、事例分析が中心であった1)と比べて、より多様な分析アプローチが採用される傾向があった。時代とともに分析対象の拡大・多様化が進んだのは1)と同様の傾向である。これら3重らせんモデルをフレームワークとした研究は蓄積も多いため、今後は、これまでの知見を基礎として、イノベーションの創出プロセスやそこにおけるキー・アクターの役割が地域間でなぜ異なるのか、その理由や条件(コンテキスト)を説明する包括的なフレームワークの構築が、1つの方向性としてあげられる。

一方、4重らせんモデルをフレームワークとした研究は、モデルがより最近登場した影響もあって、3重らせんに比べると蓄積が少ない状態にある。その結果、たとえば1)の研究群ではイノベーションのキー・アクターに注目した研究が限られている、2)の研究群では地域間の違いを定量的に分析した研究が少ない、といった傾向がみられた。また、本報告で各研究を紹介する際に強調したように、何を第4のらせんを見なすかについては幅広い解釈があり、現時点では統一的な見解は得られていない。したがって今後は、こうした既存研究の不足点や限界を克服し、モデルに対する合意を形成しながら研究を蓄積する必要がある。その上で、上記の3重らせんモデルと同様に、地域間のイノベーション創出パターンの違いを包括的に説明するフレームワークの構築を目指すことが、1つの方向性としてありえるだろう。

#### 参考文献

- Cai, Y., and Lattu, A. (2022). Triple Helix or Quadruple Helix: Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies? *Minerva*, 60, 257–280.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). 'Mode 3' and 'quadruple helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3), 201–234.
- Carayannis, E. G., and Campbell, D. F. J. (2010). Triple helix, quadruple helix and quintuple helix and how do knowledge, innovation, and environment relate to each other? *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41–69.
- Etzkowitz, H. (2008). *The triple helix: University-industry-government innovation in action*. New York: Routledge.
- Etzkowitz, H., and Leydesdorff, L. (1995). The triple helix -- university-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14–19.
- Yoda, N., and Kuwashima, K. (2020). Triple helix of university-industry-government relations in Japan: Transitions of collaborations and interactions. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(3), 1120–1144.
- 要田徳子・桑嶋健一 (2021). 「第4のらせんが主導する地域イノベーション：日本酒開発のケース」『研究・イノベーション学会：第36回年次学術大会講演要旨集』389-392.