

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：23903

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(A））

研究期間：2019～2022

課題番号：18KK0347

研究課題名（和文）イノベーションと知識ネットワークの創発に関する実証分析

研究課題名（英文）Empirical studies on the emergence of innovations and knowledge networks

研究代表者

山田 恵里（Yamada, Eri）

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・講師

研究者番号：30706742

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,800,000円

渡航期間： 12ヶ月

研究成果の概要（和文）：本研究は、イノベーションに資する知識ネットワークと自動車部品サプライヤの地理的近接性を考慮した分析により、イノベーションの創発と産業集積の関係を明らかにした。国内各地域に形成されている産業集積のうち、産業集積に立地する企業が複雑な知識のつながりを活用できるとき、知識洗練性が大きい部品が生産されることが示された。産業集積がイノベーションの創発に有意に影響していることから、産業集積で生じる知識スピルオーバーの外部性の存在が示唆された。また、知識ネットワークの構造は各国・地域で異なることや、生産部品の洗練性が系列を含む日本特有の組織構造に影響していることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、自動車部品データを用いたことにより、知識洗練性の大きい技術から、既存研究で取り扱われてきた特許データには表れていない、より知識洗練性の小さい技術まで捕捉し、実際の生産活動に基づいて構築された知識ネットワークや部品の知識洗練性の大きさを定量的に評価した。地理分析により、検出した産業集積での知識のつながりを示したことは、イノベーションがランダムな現象ではなく、地域や企業に特有であることを実証した。地域経済の産業活動に定着している知識ネットワークの構造を地域の潜在性を踏まえて解明した研究成果は、イノベーションを主軸とする地域支援策の設計に関する情報として活用されることが期待される。

研究成果の概要（英文）：This study examined the contribution of knowledge networks and geographic proximity of auto part suppliers to the emergence of innovation in industrial clusters. It shows that among the various industrial clusters developed in Japan, knowledge-intensive products are produced by suppliers in the clusters with complex knowledge linkages. The statistically significant results suggest the importance of knowledge spillovers in industrial agglomerations for the emergence of innovation. It also shows that knowledge network structures differ across countries and regions, and that the degree of product sophistication affects Japanese organizational structures, including keiretsu relationships.

研究分野：都市経済学

キーワード：知識ネットワーク イノベーション 複雑性指標 入れ子構造 産業集積 知識スピルオーバー

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

経済成長を促す R&D やイノベーションが生じる環境のひとつである産業集積は、その形成と強化が重要な政策的課題として取り組まれている。産業集積は地域に定着している産業、企業、人材、社会的ネットワークを介して発展するため、産業集積ごとに地域由来の固有な構造を持っていると考えられる。既存の実証研究では、成長を促進する産業集積の形態について検証するとき、行政区分単位でのデータを用いられることが多く、地理的範囲や産業分類でのデータ集約による制約を受けている。これらに対処する本研究の基課題では次の3つの課題を分析した。分析対象は、全国的に産業集積を形成する傾向がある自動車産業とした。

(1) 全要素生産性の計測と要因分析

政府統計データの個票データを利用し、事業所の生産性成長を全要素生産性 (TFP) 成長により計測し、生産性成長に寄与する要因 (イノベーション要因、規模の経済性要因、技術効率性要因) に分解した。分析結果より、TFP 成長にはイノベーション要因が寄与していることが明らかとなった。

(2) イノベーションと産業集積との関係性を分析

事業所の住所情報 (ポイントデータ) と地理情報システム (GIS) を利用し、イノベーションがどのような地域で生じているかを検証し、自動車部品サプライヤ (以下、サプライヤとする) の事業所群の立地から産業集積を特定した。分析結果より、東海地域と北関東地域に大規模な産業集積が確認され、産業集積の中心に立地するサプライヤほどイノベーションと関係が大きいことが明らかとなった。

(3) 知識ネットワークを計測

自動車産業内で、イノベーションの生じる傾向に差異があることが示されたことから、自動車部品 (以下、部品とする) 生産を通じて共有される技術のつながり方 (製品空間) を知識ネットワークとみなし、その構造を分析した。分析結果より、部品によって有するリンク数 (知識のつながりの数) に偏りがあり、特に、多様なリンクを持つネットワークのコアになる部品には、生産に必要な知識の洗練性が大きい部品 (イノベーションを伴う部品) が位置していることが明らかとなった。

基課題より、イノベーションが生じる環境は地理的にも技術的にも特徴があることが明らかとなった。そのため、イノベーションと産業集積の関係をより明確にするためには、イノベーションと関係のある知識ネットワークの変化を観察できる時系列分析や、イノベーションの創発に有効な知識ネットワークを検証するための計量経済学的手法を用いた分析、産業集積と知識ネットワークの関係を測る地理分析へと発展させることが求められる。

2. 研究の目的

本研究では、基課題で得られた分析結果に基づき、知識ネットワーク分析と地理分析を融合する研究へ発展させる。イノベーションと産業集積の関係に着目し、イノベーションが生じる経路として産業や地域に根差している知識ネットワークの地理的な差異を解明することを目的とする。分析では、国内の基幹産業であり各地域に産業集積を形成している自動車産業を対象とする。その際、自動車産業に構築された完成自動車メーカー (以下、メーカーとする) とサプライヤとの間の系列関係を含む組織構造も考慮した分析を行い、部品の知識洗練性の程度が企業間の取引構造に影響を及ぼすかを明らかにする。イノベーションの創発に関連する要因を、知識が結合する技術的環境、産業集積などの地理的環境、企業間の取引環境の諸側面から解明する。

さらに、各国・地域の自動車産業で培われてきた知識ネットワークの構造やその差異について明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 知識ネットワークと産業集積の地理分析

自動車産業で蓄積されてきた知識ネットワークを時系列で捉えるため、部品ごとにサプライヤと納入先メーカーの取引実績が収録されているデータ『1989年版主要自動車部品185品目の納入マトリックスの現状分析』、『1999年版主要自動車部品250品目の国内における納入マトリックスの現状分析』、『2009年版主要自動車部品255品目の国内における納入マトリックスの現状分析』、『2017年版主要自動車部品255品目の国内における納入マトリックスの現状分析』、『2018年版主要自動車部品255品目の国内における納入マトリックスの現状分析』(すべて総合技研株式会社)を用いた。サプライヤからメーカーへの部品納入構造から、部品生産に必要な技

術の知識結合を測り、自動車産業の知識ネットワークの構造を明示した。また、複雑性指標により各部品の生産に必要な知識レベルを定量的に評価し、洗練性の大きい部品を特定した。

どのような知識ネットワーク環境からイノベーションが創発されるかを検証するため、既存部品の知識ネットワークに関する各指標などを独立変数とし、新規部品の出現確率を従属変数とする計量経済モデルを推定した。

産業集積に関する地理分析では、サプライヤ情報に工場住所を追加し、洗練性の大きい部品を生産している工場の地理的近接性について GIS を用いて検証した。工場住所は、『X グループの実態』（株式会社アイアールシー、各年版 ※X はメーカーの名称）を用いた。

（２）イノベーション創出と企業間の組織構造に関する分析

洗練された部品の生産がメーカーとサプライヤとの間の系列関係を含む組織構造に影響を及ぼすかを明らかにするため、サプライヤの内部組織化の程度を自動車メーカーの株式保有率から捉えることとした。（１）で用いたデータへ、『X グループの実態』から各メーカーのサプライヤに関する株式保有比率データを追加した。分析では、部品の知識ネットワークに関する各指標などを独立変数とし、各メーカーへの部品納入の有無を従属変数とする計量経済モデルを推定した。分析では、部品生産で構築された知識ネットワークのどのような構造が企業間の組織構造に影響を及ぼすかを検証した。1988 年と 2017 年のデータを利用することにより、経年で変化したイノベーションと企業の組織構造を分析した。

（３）知識ネットワークの国際比較分析

各国・地域の自動車産業で構築されている知識ネットワークに差異があるかを提示するため、各国・地域のサプライヤと納入先メーカーに関するデータがまとめられた『部品別シェア・納入情報』（マークラインズ株式会社）を用いた。分析では、全世界を 5 つの国・地域（欧州、日本、米州、中国、ASEASN・インド）に分類し、国・地域ごとの知識ネットワークの特徴をネットワーク指標により捉え、洗練された部品について比較分析した。

４．研究成果

（１）サプライヤとサプライヤが生産している部品に関するデータから、各年に共通する規則性が得られた。2017 年の主要な特徴を図 1 に示す。図 1（a）は、サプライヤの部品ポートフォリオについて品目数で降順に列挙している。10 品目以上の部品ポートフォリオを有するサプライヤは、全体の 7%（40 サプライヤ）しか存在しない一方で、3 品目以下しか生産しないサプライヤは、全体の 75%（430 サプライヤ）を占めていた。これより、サプライヤのポートフォリオは多品目を生産する少数サプライヤと少品目を生産する多数サプライヤに二極化していることが判明した。

図 1（b）は、271 品目の各部品（ポイント）について、横軸に当該部品を生産しているサプライヤの数を、縦軸に当該部品を生産しているサプライヤの生産品目数の中央値をそれぞれ表している。左上に位置している部品ほど、他社が生産できないユニークな部品であり、ポートフォリオの大きいサプライヤが生産する傾向があり、右下に位置している部品ほど、多くのサプライヤが生産することができる部品であり、ポートフォリオの小さいサプライヤが生産する傾向があった。

図 1（c）は、サプライヤと部品の入れ子構造を表す。行列の行を上から生産部品数の多いサプライヤ順に、列を左から生産するサプライヤが多い部品順に並び替えている。行列の列方向に着目すると、左方に位置する部品は、比較的汎用的な技術をもとに多くのサプライヤが生産している部品であった。一方で右方にある部品は、一部の限られたサプライヤしか生産できないユニークな知識や技術を要する部品であった。よって、右方（左方）に位置する部品ほど、部品生産にかかる洗練された知識や技術を要する（要しない）部品であることが示唆された。

部品の洗練性を複雑性指標で測ると、洗練性が大きい部品は分析時点での最先端技術を要する部品が多数見られたことから、分析期間中に出現した新規部品がイノベーションと関係するかを計量経済モデルにより推定した。分析結果より、イノベーションの創発には洗練性の大きい既存部品の技術を密接に企業内・企業間で蓄積する環境が有意に影響していることが明らかとなった。イノベーションは知識ネットワーク上でランダムに出現するのではなく、既存部品の知識・技術的なつながりが蓄積された結果として創発されることが示された。

サプライヤの立地環境と部品のイノベーションの関係について、GIS を用いて地理空間上にサプライヤの立地を表すだけでなく、空間統計量を計測し、部品の洗練性と産業集積との関係を統計的に検証した。図 2（a）は、洗練性の大きい部品を生産する工場の立地、（b）は洗練性の小さい部品を生産する生産する工場の立地を表している。空間統計量の大きさをもとに工場の立地状況の評価すると、洗練性が大きい部品を生産する工場は、そうでない部品を生産する工場に比して、分散立地することなく狭い範囲に集積して立地する傾向があった。洗練性が小さい部品を生産する工場の集積についても確認できるものの、洗練性の大きい部品を生産する工場分布と比較すると、より広域に分散している傾向が示された。

(2) 2017 年は、洗練された部品ほどメーカーが株式を保有している比率が大きいサプライヤから生産される傾向が示され、知識ネットワークの構造が企業間の組織構造に関係していることが示唆された。

2017 年と 1988 年の時系列分析より、知識ネットワークで他の部品に接続していることが多い（部品間の共通知識が多い）部品や、洗練された部品ほどメーカーとともに垂直統合化された子会社、系列サプライヤが生産している部品であることが統計的に有意に示された。また、近年その傾向が大きくなっていることが明らかとなった。

(3) 図 3 は 5 つの国・地域における部品の知識ネットワークを示している。欧州、日本、米州における自動車部品の知識ネットワークは類似した構造をしていた。国・地域のネットワーク構造の特徴を定量的に評価するネットワーク指標をもとに捉えると、特定の部品にリンクが集中し、部品間の距離が平均的に短いことからネットワークの規模が小さく、ネットワークの密度が大きいことが共通していた。一方で中国や ASEAN・インドの知識ネットワークは、部品間の距離が平均的に長いことからネットワークの規模が大きく、リンク数が少ない部品どうしがつながっていることから、部品に体化される知識の蓄積が小さいことがうかがえた。

描写された欧州、日本、米州のネットワーク図から、中心部と周縁が区別できる構造が示された。中心部に位置する部品ほど洗練性の大きい部品であり、多くの部品とリンクを有していたことから、部品間での知識共有が大きいことが示された。ただし、各国・地域の洗練性の大きい部品には日系サプライヤが生産している部品が含まれていることが多く、各国・地域の自動車部品の知識ネットワーク構造に日系サプライヤの生産活動が影響していることが推察された。

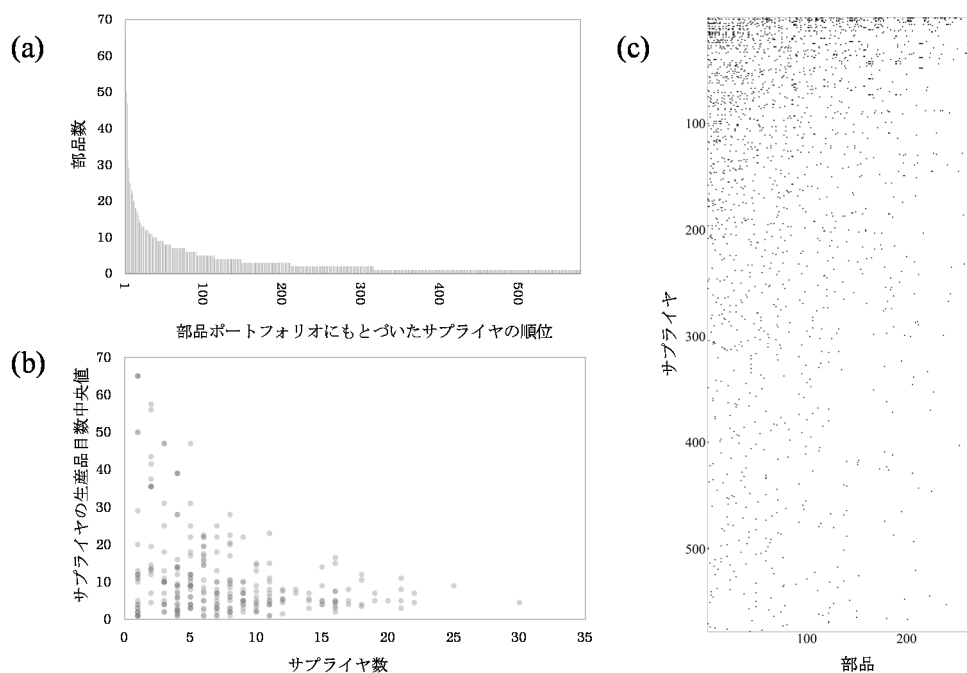


図 1 部品とサプライヤの規則性

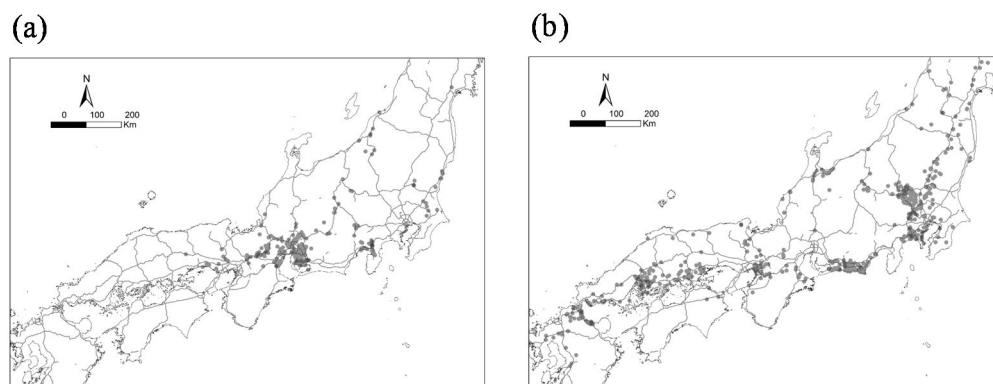


図 2 複雑性指標によって評価された工場分布

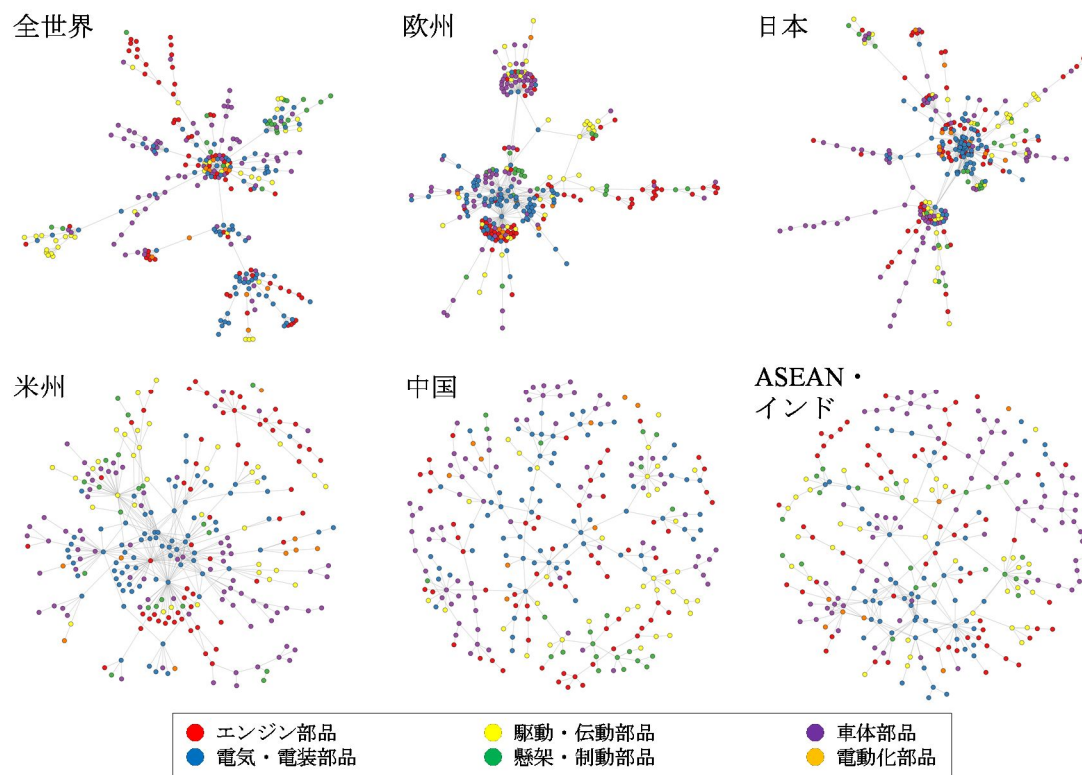


図3 部品の知識ネットワーク

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 山田恵里・樋口広喜・蒋湧・梶原純子・河上哲	4. 巻 45
2. 論文標題 自動車部品サプライヤの知識特性と産業集積に関する実証分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 計画行政	6. 最初と最後の頁 33-42
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14985/jappm.45.2_33	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Eri Yamada, Pierre-Alexandre Balland, Tetsu Kawakami and Jiro Nemoto	4. 巻 # 22.17
2. 論文標題 The structure and dynamics of the auto-parts industry: Evidence from Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Papers in Evolutionary Economic Geography	6. 最初と最後の頁 1-35
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 山田恵里・河上哲	4. 巻 66
2. 論文標題 複雑性指標を用いた自動車部品サプライヤの知識洗練性の計測	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 725-731
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山田恵里・河上哲	4. 巻 20
2. 論文標題 自動車部品の知識特性に関する国際比較分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国際地域経済研究（名古屋市立大学経済学部附属経済研究所年報）	6. 最初と最後の頁 5-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山田恵里・河上哲・根本二郎・蔣湧	4. 巻
2. 論文標題 産業クラスターと知識ネットワークの地域構造分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 越境地域政策研究論集	6. 最初と最後の頁 479-499
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Eri Yamada and Tetsu Kawakami
2. 発表標題 The Knowledge complexity of the automotive industry: An inter-regional comparative perspective
3. 学会等名 6th Geography of Innovation International Conference (Milan, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Eri Yamada, Tetsu Kawakami and Piyush Tiwari
2. 発表標題 Reexamining vertical integration in the Japanese automobile industry: A product complexity perspective
3. 学会等名 The Event of the Centre for Policy Research India (New Delhi, India) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Eri Yamada and Tetsu Kawakami
2. 発表標題 The Knowledge complexity of the automotive industry: An inter-regional comparative perspective
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会「意思決定法」研究部会
4. 発表年 2022年

1．発表者名 樋口広喜・山田恵里・蒋湧・梶原純子・河上哲
2．発表標題 自動車部品サプライヤの知識特性と立地に関する実証分析
3．学会等名 日本交通学会関西部会
4．発表年 2020年

1．発表者名 Eri Yamada, Tetsu Kawakami, Pierre-Alexandre Balland and Jiro Nemoto
2．発表標題 The dynamics of product space: Evidence from the Japanese auto-parts industry
3．学会等名 5th Geography of Innovation Conference (Stavanger, Norway) (国際学会)
4．発表年 2020年

1．発表者名 Eri Yamada, Tetsu Kawakami, Pierre-Alexandre Balland and Jiro Nemoto
2．発表標題 The dynamics of product space: Evidence from the Japanese auto-parts industry
3．学会等名 第33回応用地域学会（ARSC）研究発表大会（佐賀県佐賀市）
4．発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6．研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	パランド ピエール＝アレキサンダー (Balland Pierre-Alexandre)	ユトレヒト大学・Department of Human Geography and Planning・Associate Professor	

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
オランダ	Utrecht University			
オーストラリア	The University of Melbourne			