

令和元年6月4日現在

機関番号：23903

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K17062

研究課題名（和文）ミクロデータを用いた産業集積とイノベーションの波及に関する生産性分析

研究課題名（英文）Analysis of productivity of industrial agglomerations and innovation spillover effects using micro data

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） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、事業所の個票データを用いて自動車製造業の生産性を推定し、生産性成長にはイノベーションに関わる要因が寄与することを明らかにした。分析結果を事業所の住所をもとに地図上に表すと、イノベーションによる成長への寄与が高い事業所は産業集積を形成する傾向があった。部品の知識結合から自動車製造業で蓄積されてきた知識ネットワークを捉えると、結合密度は部品によって異なることが明らかとなった。結合密度が高い部品はネットワークのコア部やハブ部に位置し、次世代自動車向け部品が該当することが判明した。つまり、既存の知識結合のネットワークに新たな知識が結合するときに新部品が創発されることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、地域経済成長の計測には事前に産業や地域が集計されたデータを利用してきたが、本研究は事業所の個票データを用いることにより、実際の生産活動単位である事業所レベルでの生産性や知識ネットワークを計測した。また、分析結果を地図上に可視化したことにより、行政境界にとらわれることなく実データにもとづく成長傾向が似ている地域や産業集積を検出した。本研究は、産業集積におけるイノベーションの波及過程を定量的に評価する手法を提案し、ミクロ的側面から解明した点において学術的意義が大きい。研究成果は、実践が先行してきた産業クラスター関連政策のこれまでの評価や今後の立案に際し、より実証的根拠を持つ情報を提供する。

研究成果の概要（英文）：Using establishment-level micro data, we estimate the productivity of companies that manufacture transportation equipment and find that the factor that contributes to growth is related to innovations. Moreover, we represent these results on maps with the addresses of each establishment. It becomes clear that the establishments that have higher innovation effects on dynamics tend to construct industrial agglomerations. To explore knowledge networks related to innovations from linkage of knowledge combinations regarding automobile parts, we measure the knowledge relatedness between automobile parts by focusing on similarities in technologies embedded in products. We find that the density of relatedness differ according to the part type. This result confirms that the parts that have high-density relatedness are located on the core or hub of the knowledge networks and are next-generation parts. It is suggested that new parts emerge when new knowledge is connected to the existing network.

研究分野：都市経済学

キーワード：確率フロンティア分析 TFP 産業集積 イノベーション 自動車製造業 ネットワーク分析 Product space 技術的複雑性指標

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地域経済の成長源と考えられている産業集積と動学的外部性との関連を検証する近年の実証研究の動向として、産業構造や競争環境、イノベーションの種類、製品・産業のライフサイクル、生産を担う事業所の規模などの具体的な諸側面を分析に取り込んだ議論が深まりつつある。分析では、事業所間の生産活動に係る相互依存関係を考慮するため、事業所レベルでのデータが用いられている。これは、地理的に近接にある事業所間ほど交流があり、交流頻度が高いほど互いに生産性を高め合うことが明らかになってきているためである。とりわけ、産業集積のような限定された地理的範囲に立地する事業所間では、フェイス・トゥ・フェイスの交流を通じた動学的外部性により促進されるイノベーションが、事業所の生産性を上昇させることがわかっている。

ただし、これまでの分析では費用最小化行動や収入最大化行動を前提とし、地域産業の生産性成長を就業者数や労働生産性の増加率を用いて計測していたが、これらの手法では実際の生産活動で生じている非効率性を許容しないことから、生産性上昇を過大に評価している可能性があった。また、産業集積は地域に根付いた産業によって形成、発展していることから、地理的な近さによる交流だけではなく、生産活動を通じた技術交流によるネットワークの存在が考えられる。多様な側面からの交流に関する程度を客観的に計測し、分析に取り入れる必要がある。そのため、現実の地域経済の生産活動や生産性の変化を捉えるためには、事前に集計されていない詳細なレベルのデータから生産性を計測することや、産業集積で波及する動学的外部性に関わるネットワークの構造を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、事業所の個票データを用いて産業集積と動学的外部性が促すイノベーションの波及について事業所レベルで解明することを目的とする。事業所レベルのミクロデータを利用することにより、分析結果は集計レベルの地域単位や産業分類に依存することなく、実際の地域経済の生産活動を示すことができる。

実証分析にあたり、まず(1)生産性成長の高い事業所がどのように分布しているか明らかにする。そのため、事業所レベルでの生産性成長を計測できる生産性分析の手法を適用する。事業所の生産ポテンシャルが計測可能な分析モデルにより、事業所の生産性成長と生産性成長に寄与する要因を検証する。事業所レベルで得られた分析結果を地図上に描写することにより、行政区域によらない実際の生産活動から導出される、生産性成長が増大している事業所の分布構造から産業集積を視覚的に捉える。

つぎに、(2)産業集積内部に構築されたネットワークがどのような形態をしているか明らかにする。産業集積を構成する産業が生産活動を通じて蓄積してきたネットワークを示すことにより、動学的外部性の波及経路や範囲、イノベーションが創発される環境について検証する。

3. 研究の方法

(1)本研究では、国内基幹産業であり、産業集積の形成が地域政策で積極的に支援されている自動車製造業を対象とする。『工業統計調査』(経済産業省)より、2004年から2012年までの事業所の個票データを用いる。事業所の生産性成長は全要素生産性(TFP)成長により推定するが、生産活動に非効率が存在するという前提の下でも正確にTFP成長を計測できる手法である確率フロンティア分析(Stochastic Frontier Analysis: SFA)の手法を利用する。SFAにより推定されたTFPを3つの要因に分解し、分解した要因の中からイノベーションに関わる要因の大きさと事業所の分布について検証する。事業所の住所情報と地理情報システム(Geographical Information System: GIS)を用いて、事業所が分布している地域を検出し、イノベーション要因の大きさを各事業所に与えた上で、イノベーション要因による成長への寄与が高い事業所群の分布から産業集積を検出する。

(2)部品ごとに供給サプライヤと納入先の自動車メーカーに関する情報が収録されている『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』(すべて総合技研株式会社)を用いる。各国の生産物の輸出構造から、産業間の関連性を表すネットワークを計測するProduct spaceの手法を適用し、自動車製造業で培われてきたネットワークを計測する。本研究では、部品供給サプライヤから自動車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、自動車産業で構築されている知識ネットワークを示す。また、技術的複雑性指標(Technological Complexity Index: TCI)により、部品に用いられる知識結合の多様性と知識の稀少性を考慮した指標を計測する。指標の大きさからイノベーションと関わりの高い部品について検討する。

4. 研究成果

(1)SFAにより推定したTFP成長は、生産フロンティア要因(イノベーション)、生産効率性

要因（資本稼働率の変化）、生産規模効率性要因（生産規模の変化）に分解した。自動車製造業における生産工程の違いを考慮し、川上産業と川下産業ごとに分析を行った。また、従業者規模に応じて生産活動に違いがあることから、従業者規模ごとにデータをまとめて分析した。

図1上より、川下産業のうち300人以上の従業者がいる大規模事業所は、TFP成長が2009年まで減少し、その後は上昇している。TFP成長が2008年から2009年にかけて減少しているが、これは生産効率性要因が寄与していることがわかる。この時期は、リーマンショックによる影響が考えられる。2009年以降のTFP成長の上昇は生産フロンティア要因の寄与が大きいことがわかる。図1下より、川上産業のうち100人以上300人以下の従業者がいる中規模事業所は、TFP成長は2008年まで上昇し、以降は停滞傾向であり、川下産業のような上昇は見られない。川上産業も川下産業同様に、生産フロンティア要因は期間を通じて上昇傾向であるが、生産効率性シフト要因の減少がより大きく、TFP成長の上昇が抑制されてしまうことが判明した。

図2は、川上産業の生産フロンティア要因の大きさと事業所の立地の関係を表している。図2より、生産フロンティア要因の大きさによって事業所の立地に差異があることが判明した。生産フロンティア要因の大きい川上産業は川下産業の事業所に近接して立地していた。つまり、川上産業のうち生産フロンティア要因が大きく、イノベーションと関連性が高い事業所は川下産業の事業所と地理的に近い関係があることが明らかとなった。また、事業所の立地分布から、東海地域には東西に広がりを持つ産業集積が、関東地域には南北に広がりをもつ産業集積が検出された。

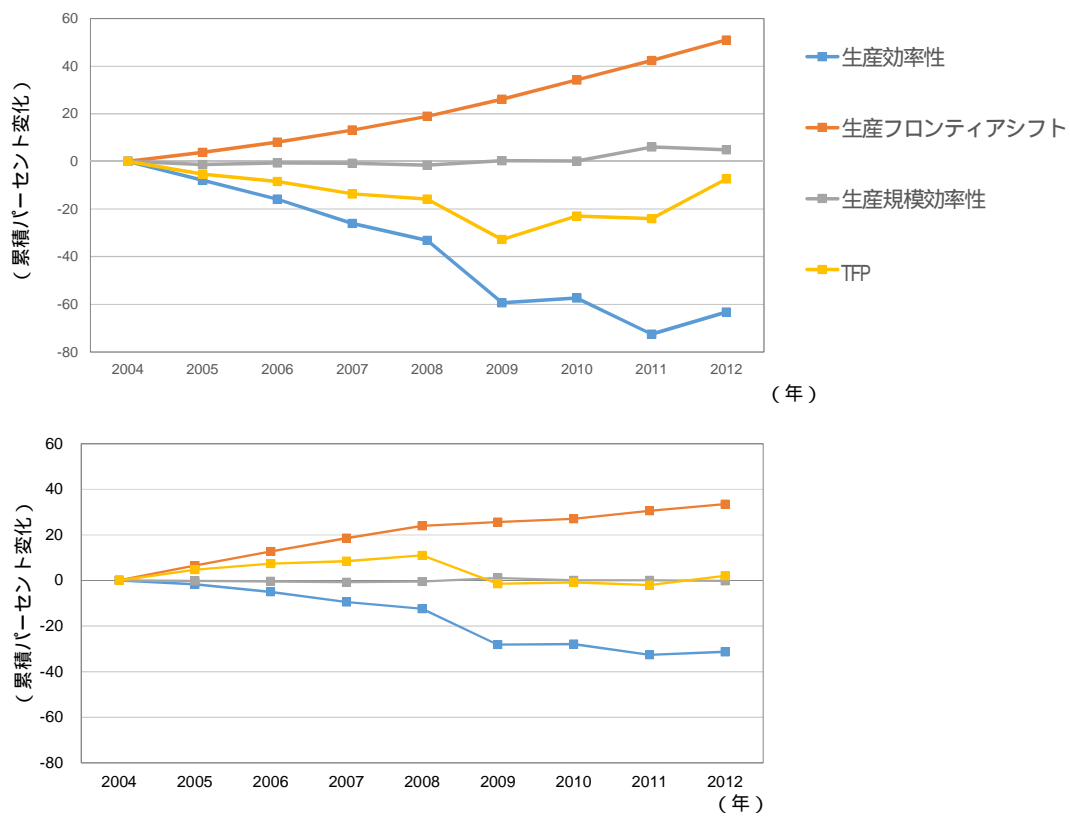


図1 事業所の規模別 TFP 成長と要因の累積パーセント変化（上図は川下産業（300人以上の事業所）、下図は川上産業（100人以上300人以下の事業所））

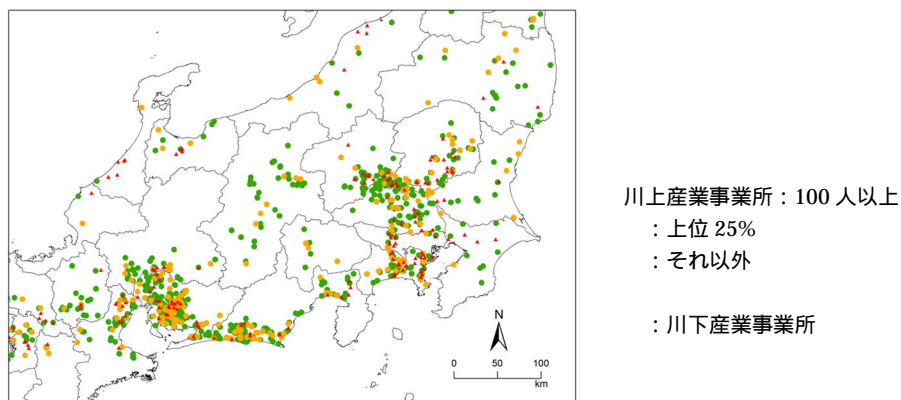


図2 事業所の分布

(2) 図3は、Product spaceの手法を用いて、部品をノード(点)とし、知識結合を持つ部品間に描いたエッジ(線)によって1988年と2016年の自動車製造業の知識ネットワークを表している。図3より、1988年から2016年までに部品数が78品目増加していることから、ノードとエッジが増え、部品間の知識結合が変化していることがわかる。エッジの密度が高い部分がネットワークの中心となり、反対に低い部分はネットワークの周辺を構成していることがわかる。エッジの密度の高さから、多くの知識結合のもとで生産されるネットワークの中心部品には、1988年ではエンジン部品、電気・電装部品によって構成されていたが、2016年にはハイブリッド車関連部品が参入してきている。周辺部品はエッジが少ないことから、生産に必要な知識結合が少ない部品であることがうかがえる。ここには、車体部品が該当し、期間を経ても周辺を構成する部品の変化はみられなかった。

2016年の部品を対象に計測したTCIを表1に示す。TCIの高い部品は、次世代自動車向けの部品(ハイブリッド車用部品や燃料電池車用部品)が位置し、電気・電装部品も多い。一方、TCIの低い部品は車体部品やエンジン部品が多く、金属加工を中心とする部品であることが判明した。自動車製造業の発展とともに誕生した部品は、TCIが高い傾向があり、新たな技術を要するイノベーションと関わり合いが高い可能性があるといえる。

分析結果から、TCIの高い部品は、知識ネットワーク上のコア部あるいはハブ部に位置し、これら部品の多くは、既存部品の知識を含めて多様な知識の結合から生み出されることが考えられる。つまり、自動車部品のイノベーションは、知識ネットワーク上にランダムに発生するのではなく、既存の蓄積された知識や技術のもとに、それらに新たな知識が結合するときに創発されることを示唆している。

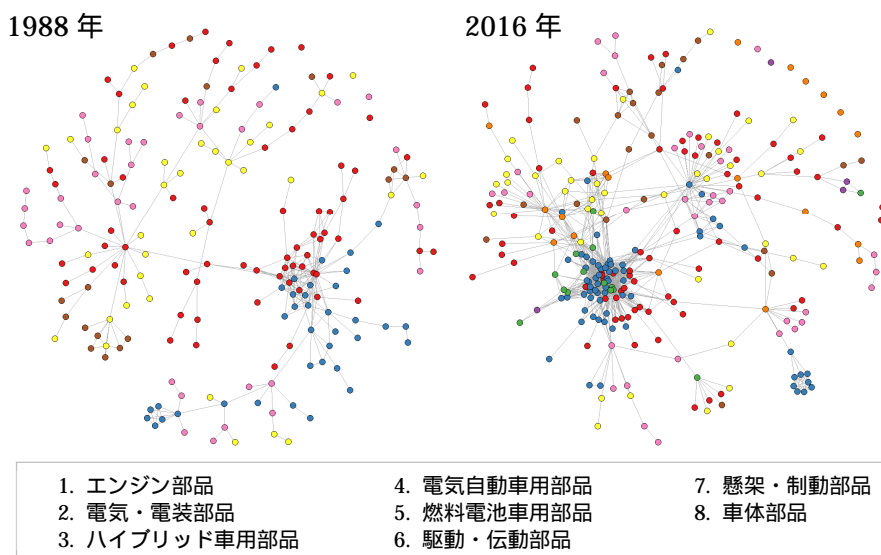


図3 部品の知識ネットワーク

表1 TCIの上位部品と下位部品(2016年)

分類番号	2016年 上位部品	分類番号	2016年 下位部品
3	ハイブリッドコントロールコンピューター	1	シリンダーヘッドガスケット
3	電池冷却システム	1	燃料タンク
3	バッテリー電流センサー	1	エアインテークホース(エアクリナーホース)
5	燃料電池スタック	1	コネクティングロッド
5	高圧水素タンク	1	クランクシャフト(鍛造品)
2	電子制御サスペンション(ECU)	1	オイルパン
1	コモンレール式燃料噴射装置	8	マーク
1	サブライポンプ	7	サスペンションボールジョイント
2	ディーゼルエンジン用エンジンコントロールユニット	8	ウィンドガラス
2	電子制御4WS(ECU)	8	ドアトリム
6	電動4WD	8	シート
2	A/Fセンサー	8	ヘッドレスト
2	エアオリティセンサー	8	パワーシート
2	O2センサー	6	ディファレンシャルギヤ
2	エアフローメーター	6	ステアリングコラム
2	EPSコントローラー	8	成形天井(ヘッドライニング)
2	ヨーレートセンサー	8	フロアマット(カーベット)
2	ETC車載器	2	ホーン
2	ロックセンサー	2	バッテリー
5	燃料電池車用主要部品_水素インジェクター	1	アクセルペダル

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

1. 山田恵里・河上哲・根本二郎・蔣湧「産業クラスターと知識ネットワークの地域構造分析」, 『越境地域政策研究論集』, 印刷中, 2019年, 査読無。
2. Yamada Eri and Kawakami Tetsu, "Distribution of Industrial Growth in Nagoya Metropolitan Area, Japan: An Exploratory Analysis Using Geographical and Technological Proximities," *Regional Studies*, Vol. 50, Issue 11, pp. 1876-1888, 2016, 査読有。
3. 山田恵里, 「国内港湾で取り扱う品目の多様性と地域産業の生産活動に関する研究」, 『港湾研究』, 第37号, pp. 1-20, 2016年, 査読無。

〔学会発表〕(計12件)

1. 山田恵里・河上哲・根本二郎・蔣湧「産業クラスターと知識ネットワークの地域構造分析」, 越境地域政策研究フォーラム, 2018年12月22日, 愛知大学(愛知県豊橋市)。
2. Kawakami, Tetsu, Eri Yamada and Jiro Nemoto, "The Structure of the Knowledge Network: An Exploratory Study of the Japanese Auto-parts Product Space," 65th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, 2018年11月8日, サンアントニオ(アメリカ合衆国)。
3. Yamada, Eri, Tetsu Kawakami and Jiro Nemoto, "The Structure of the Knowledge Network: An Exploratory Analysis of the Japanese Auto-parts Product Space," Asia-Pacific Productivity Conference 2018, 2018年7月6日, ソウル(大韓民国)。
4. Yamada, Eri, Tetsu Kawakami and Pierre-Alexandre Balland, "Structural change of industrial clusters in Japan: Evidence from the automobile supply chain," the 4th Geography of Innovation Conference, 2018年1月31日, バルセロナ(スペイン王国)。
5. Yamada, Eri, Tetsu Kawakami and Pierre-Alexandre Balland, "Knowledge bases of industrial clusters in Japan: Evidence from the automobile supply chain," 第31回応用地域学会(ARSC)研究発表, 2017年11月26日, 東京大学(東京都文京区)。
6. Kawakami Tetsu, Yamada Eri and Nemoto Jiro, "The micro-geographies of productivity growth: Evidence from the auto-related industries in Japan," 57th European Regional Science Association Congress, 2017年8月30日, フローニンゲン(オランダ王国)。
7. 山田恵里「国内港湾で取り扱う品目の多様性と地域産業の生産活動に関する研究」, 日本港湾経済学会関西支部会, 2016年12月17日, 同志社大(京都府京都市)。
8. Tetsu Kawakami, Eri Yamada and Jiro Nemoto, "The micro-geographies of productivity growth: Evidence from the auto-related industries in Japan," 日本海運経済学会部会, 2016年12月9日, 近畿大学(大阪府東大阪市)。
9. Tetsu Kawakami, Eri Yamada and Jiro Nemoto, "The micro-geographies of productivity growth: Evidence from the auto-related industries in Japan," Asia-Pacific Productivity Conference 2016, 2016年7月9日, 天津市(中華人民共和国)。
10. Tetsu Kawakami and Eri Yamada, "The micro-geographies of industrial diversity and productivity growth: Evidence from the transportation equipment industry in Japan," 日本オペレーションズ・リサーチ学会「数理的発想とその実践」研究部会第5回研究集会, 2016年2月7日, 湯楽里(福井県越前市)。
11. Tetsu Kawakami and Eri Yamada, "The micro-geographies of industrial diversity and productivity growth: Evidence from the transportation equipment industry in Japan," 3rd Geography of Innovation International Conference 2016, 2016年1月28日, トゥールーズ(フランス共和国)。
12. 山田恵里「国内港湾で取り扱う品目の多様性と地域産業の生産活動に関する研究」, 日本港湾経済学会中部支部会, 2015年8月19日, 名古屋港湾会館(愛知県名古屋市)。

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、研究者個人に帰属されます。