

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：12102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2016～2017

課題番号：16H06655

研究課題名(和文) 貿易のネットワーク構造が技術の波及を通じて経済成長に与える影響の分析

研究課題名(英文) Effect of Trade Network Formation on Economic Growth via R&D Diffusion

研究代表者

TRAN LAMANH DUONG (Tran, Lam Anh Duong)

筑波大学・システム情報系・助教

研究者番号：80779611

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、貿易のネットワーク構造を通じて研究開発投資(R&D投資)がどのように波及しているかについてネットワーク分析を行った。ネットワーク分析から、中国はR&D投資の波及において重要な役割を果たすようになってきていること、また、R&D投資の波及においては地域的なクラスターが重要であるという結果が得られた。この結果は、貿易のネットワーク構造を組み込んだ経済成長モデルの構築にあたってR&D投資の間接的な波及効果を考慮することの必要性を示唆している。また、1国の企業における技術の選択や選択可能な技術水準の範囲が貿易を通じて他の国に与える影響に関する研究を発展させることができた。

研究成果の概要(英文)：This research studies how R&D investment diffuses through the trade network. The network analysis shows the important role of China and emphasizes the importance of regional clusters in technology diffusion through the trade network. The results suggest the necessity of considering the indirect R&D investment diffusion in developing an economic growth model which incorporates the trade network formation. Furthermore, I also construct and analyze a theoretical research on the impact of technology choice and technology level of a country on technology and labor choice of other countries through trade.

研究分野：国際経済学、経済成長、所得分配

キーワード：国際貿易 ネットワーク 技術の波及

1. 研究開始当初の背景

近年においては国際的な財・サービスの交換がますます容易になりつつある。それゆえ、国際貿易が多く、国と国、産業と産業の複雑なネットワーク構造であるという現実を分析することの重要性も高まってきている。たとえば、大型ジェット旅客機のボーイング737の生産過程においては、多数の国々の数百の供給者から部品が供給されるという国際的な分業体制が敷かれている（出典：JETRO）。この例は、貿易ネットワークを通じたグローバルな付加価値の連鎖（Global Value Chain, GVC）の一例であり、近年における貿易のネットワーク構造の現実を端的に表している。

実際に、貿易のネットワーク構造が経済にいかなる影響を与えるかという問題に対する関心は徐々に高まってきており、特にネットワーク理論を応用した様々な研究が実証と理論の双方で行われるようになってきた。たとえば、Baldwin and Venables (2013)はGVCの構造がある国からある国へと不可逆的なプロセス（蛇型）であるのか、それとも可逆的で複雑なプロセス（クモ型）であるかに応じて、貿易量が変化することを理論的に主張している。Timmer et. al (2014)は実際のデータベースを用いてGVCに参加する国ごとに、生産に投入した資本や労働がどれだけの付加価値を生み出しているのかを計算している。しかし、これらのGVCに関する先行研究は財・サービスの動きに注目しており、技術進歩が経済成長に与える影響については検討がなされていない。GVCと技術水準に関する研究としてはCostinot et. al (2013)があり、同論文は全要素生産性（TFP）が大きければ大きいほどより最終財に近いGVCの後方のプロセスに参加することを理論的に主張している。しかし、これも技術を外生的に取り扱っておりまた経済成長に与える影響についても同様に検討がなされていない。

そこで申請者は、上記に挙げた先行研究と異なり、技術を内生的にとらえ、特に貿易ネットワークを通じて財・サービスの移転と同時に技術も波及することに着目した。すなわち、ある国で研究開発投資（R&D投資）が実行されれば、その投資は財とサービスの移転を通じてその他の国に波及する。したがって技術進歩は、自国における資本蓄積やR&D投資によってのみならず、他国からの技術の波及によっても引き起こされると考えられる。

技術進歩は経済成長における重要な要素であるが、上述のとおり、技術が貿易ネットワークを通じてどのように波及し、経済成長にいかなる影響を与えるかについての研究は、申請者の知る限りこれまで十分に行われてこなかった。

2. 研究の目的

そこで本研究では、貿易のネットワーク構造が経済成長に与える影響を明らかにすることを研究の目的とする。この目的のために、具体的に次の2点に取り組む。

- (1) 貿易のネットワーク構造を通じてR&D投資がどのように波及しているかを明らかにすること
- (2) 貿易のネットワーク構造を通じた技術の波及プロセスを組み込んだ新しい経済成長モデルの構築と分析

3. 研究の方法

(1) ある国のある産業（country-industry）のR&D投資が国際的にどのように波及するかについてネットワーク分析を行う。具体的には、国際産業連関表と産業レベルのR&D支出統計から作成したR&Dフロー行列を用いて各国の産業毎に中心値などのネットワーク分析上の指標を計算する。

R&Dフロー行列はLeocini et. al (1996)によって提示された行列である。R&Dフロー行列におけるij要素 $c(i,j)$ は、第i産業のR&D投資が第j産業のR&D投資をどの程度増加させるかを表している。また、第i産業の第k産業への第j産業を経由しての間接的な波及効果は $c(i,j) \times c(j,k)$ と計算できる。R&Dフロー行列を計算するために必要なデータは国際産業連関表と各国の産業レベルのR&D支出統計である。国際産業連関表としてWIOD（World Input-Output Database）に加えて、アジア国際産業連関表を併用する。一方、産業レベルのR&D支出統計としてはOECD統計を主に用いる。ただし、OECD統計に含まれていない国々については各国政府が作成する統計資料を用いることとする。

そして、作成したR&Dフロー行列を用いてネットワーク分析における様々な指標を計算する。ここで、ネットワーク上の各ノード（頂点）はある国のある産業であり、ノードとノードの間の辺はR&Dフローであると考えられる。ネットワーク分析上、とりわけ重要な概念は中心値である。中心値は、どの国のどの産業がR&D投資のフローにおいてより影響力が強いのかを表している。本研究では次数中心値と媒介中心値に着目する。次数中心値とは、あるノードが有する辺の数である。また、媒介中心値とは、あるノードがノード間の最短経路上にどの程度位置しているかを評価する指標である。

(2) (1)のネットワーク分析結果にもとづいて、貿易のネットワーク構造を通じた技術の波及プロセスを組み込んだ新しい経済成長モデルを構築する。経済成長はダイナミックな現象であるから、ネットワークのダイナミクスをモデルに組み込んでいく。なお、モデルが解析的に明らかにならない場合は

モデルのシミュレーションを行う。このシミュレーションは R&D 支出の変化や、あるノードに外生的なショックがあった場合にネットワーク全体にいかなる変化が生じるかを分析することが主眼である。

4. 研究成果

全体として、(1)についてはまずまず期待していた成果をあげることができた。一方(2)については、当初の見込みよりも(1)の分析作業や結果のとりまとめに多大な時間を要したことから、モデルのアイデアの検討に留まり成果を十分に挙げることができなかった。以下では、具体的な研究成果とともに今後の展望について述べる。

(1) まず、ネットワーク分析を行うために必要な R&D フロー行列を作成した。上述のとおり R&D フロー行列の作成には国際産業連関表と R&D 支出統計が必要である。国際産業連関表のデータとしては WIOD を用いた。WIOD は 1995 年から 2014 年までの 56 産業に関する 40 カ国 (EU の 27 カ国と主要な 13 カ国) から構成される国際産業連関表である。一方、R&D 支出統計については OECD 統計を用いた。OECD 統計は 2000 年から 2015 年までの 100 の製造業とサービス産業に関する OECD の国々とそれ以外の国々 (南米、アジア、東欧) から構成される R&D 支出統計である。これらのデータについて欠損値や産業分類の相違などを考慮してデータのマッチングを行った結果、製造業に属する 7 産業について 5 時点 (2000 年、2005 年、2009 年、2012 年、2014 年) が残った。そこでこの 5 時点について、Leocini et. al (1996) と Guan and Chen (2009) を参考にして R&D フロー行列の作成を行った。なお、同様の計算をアジア国際産業連関表を用いて行っている。

(2) 次に、R&D フロー行列についてネットワーク分析を行った。R&D フロー行列は、頂点 (各国各産業) と向きを持つ辺 (outflow, inflow) により構成されている有向グラフとしてネットワーク分析上はみなすことができる。そのため、R&D フロー行列についてネットワーク上の指標である次の中心値を計算した。

1. outflow の次数中心値
2. inflow の次数中心値
3. 媒介中心値

まず、次数中心値でみると、2000 年の時点では日本、ドイツ、アメリカの 3 カ国がおおむね全産業において高い数値を示す結果となった。しかし、2000 年から 2014 年にかけて中国の次数中心値が著しく増加したため、2014 年の時点では全産業において高い数値を示したのは中国、ドイツ、アメリカの 3 カ国となった。

次に、媒介中心値で評価したときは、同様の結果となった部分もあるが、異なる結果と

なった部分もあった。まず同様の結果となった部分は、日本の影響力の低下と中国の影響力の著しい高まりである。2000 年から 2014 年にかけて日本の媒介中心値が低下する一方で中国の媒介中心値は著しい増加がみられた。異なる結果となった部分は、ドイツの媒介中心値が全産業で非常に高い数値を示したことである。

以上の結果は次の 2 点にまとめることができる。1 点目は、R&D 投資の波及における中国の影響力の著しい増大である。中国は、経済規模の著しい増大だけでなく R&D 投資の波及においても重要な役割を果たすようになってきている。2 点目は、R&D 投資の波及における地域的なクラスターの重要性である。媒介中心値でみたとき、ドイツが最も高い数値を示していた。これは、ヨーロッパというネットワーク上のクラスターが R&D 投資の波及において重要な貢献をしていることを示唆しているといえる。

(3) 以上の分析結果から、貿易のネットワーク構造を通じた技術の波及プロセスを組み込んだ新しい経済成長モデルの構築にあたって考慮すべき点が明らかになった。それは R&D 投資の間接的な波及効果の役割である。ある国の R&D 投資が貿易の相手国の技術水準に与える直接的な波及効果は、これまでの経済成長モデルにおいてすでに考慮されていた。しかし、ネットワーク分析の結果からは間接的な波及効果の重要性が示唆されている。そこで、ネットワーク上の要素 (たとえば中心値の概念) を経済成長モデルに導入することで R&D 投資の間接効果が経済成長に与える影響を分析することが可能になると考えられている。こうしたモデルの具体的な開発については今後の課題として引き続き取り組んでいきたい。

(4) 本研究課題は貿易と技術の関係が重要なキーワードとなっているが、これに関連して貿易と技術の関係が賃金格差に与える影響に関する研究 (“Effect of International Trade on Wage Inequality with Endogenous Technology Choice”) をより深めることができた。この研究は、ある国の企業の技術の選択や選択可能な技術水準の範囲が貿易を通じて他の国の企業の技術の選択に影響し、貿易の自由度によって賃金格差に対する影響が異なるという結果を理論的に導いている。その成果については国際学会において報告するとともに working paper として公表した。また、すでに国際学術誌へ論文を投稿した。

(5) また、本研究課題を進めていく中でグローバル・バリュー・チェーン (GVC) と呼ばれる生産プロセスの国際的な分散の役割の分析が重要な研究課題として認識されつつあることが明らかとなった。GVC の形成メカニズムを解明するモデルの提示は本研究

課題の将来の展望として大きな可能性を秘めており、すでに理論モデルの構築とその分析に着手している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3 件)

① Tran Lam Anh Duong, Effect of International Trade on Wage Inequality with Endogenous Technology Choice, The 13th Australasian Trade Workshop, 2018 年 3 月 24 日～ 2018 年 3 月 25 日, University of Auckland (オークランド、ニュージーランド)

② Tran Lam Anh Duong, Effect of International Trade on Wage Inequality with Endogenous Productivity, The 10th FIW-Research Conference in International Economics, 2017 年 11 月 9 日～ 2017 年 11 月 10 日, Vienna University of Economics and Business, (ウィーン、オーストリア)

③ Tran Lam Anh Duong, Effect of International Trade on Wage Inequality with Endogenous Productivity, The 83rd International Atlantic Economic Conference, 2017 年 3 月 22 日～ 2017 年 3 月 25 日, (ベルリン、ドイツ)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

TRAN, Lam Anh Duong

筑波大学・システム情報系・助教

研究者番号：80779611