

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 12 月 11 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530236

研究課題名（和文） 科学者の国際労働移動によるネットワークの形成及び知識の移転と創出

研究課題名（英文） Knowledge transfer and creation via networks formed by scientists' international migration

研究代表者

村上 由紀子（MURAKAMI YUKIKO）

早稲田大学・政治経済学術院・教授

研究者番号：80222339

研究成果の概要（和文）：

本研究では、科学者の国際労働移動が科学の発展に与える影響を明らかにするために、アメリカに移住して定着した科学者と、アメリカで研究生活を送ったあと日本に帰国した科学者について、共同研究ネットワークや論文の引用・被引用ネットワークを分析した。その結果、国際労働移動が国際共同研究や国際的な知識の移転に寄与する条件が見出された。また、アメリカへの移動が日本人科学者の研究成果を高めることも示された。

研究成果の概要（英文）：

In this research, I analyzed collaborative research networks and citation and cited paper networks of scientists in order to clarify influences of their international migration on the development of science, focusing on Japanese scientists who emigrated to the U.S. and who migrated to the U.S. and then returned to Japan. As a result, I found some conditions under which international migration of scientists promotes international collaborative research and knowledge transfer. It is also found that migration to the U.S. increases research performance of Japanese scientists.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・応用経済学

キーワード：労働経済学

1. 研究開始当初の背景

国際的な経済競争の中で繁栄を続けていくためにはイノベーションが不可欠であることから、主要先進国は、科学技術人材を国内で養成するばかりではなく、海外からも積極的に受け入れる政策をとっている。しかし、科学者や技術者が国際移動を行うことによる効果については、受け入れ国の労働市場に与える影響や送り出し国の頭脳流出の問題に関する先行研究があるものの、科学者が国際的に移動することによって、ネットワークが形成され、知識が移転され新たに創出される効果については、世界的にみてもほとんど実証的に研究されていなかった。

また、科学者や技術者の国際移動は、希少で高度な専門性や高い生産力が失われるという理由で、特に発展途上国において問題視されている。しかし、頭脳流出があっても、流出した人材が母国との間で科学技術上のネットワークを維持し、知識や技術を移転する役目を果たすのであれば、頭脳流出にもメリットがあるとみられている。さらに、国外に流出した人材が帰国（頭脳還流）するならば、ホスト国との間で築いたネットワークを利用して、共同研究、ベンチャービジネスなどを行うメリットも強調され、中国、EU など、頭脳環流を積極的に促す政策を行っている国や地域もある。したがって、海外に移住した科学者は母国との間で、また、帰国した科学者はホスト国との間で、科学技術上のネットワークを維持しているのか、また、それをどのように利用しているのか、海外ネットワークを利用することによってどのような効果があるのかについての実証研究が必要である。

2. 研究の目的

本研究は科学者を、研究を職業としている人として定義して、科学者が国際移動をすることによってどのようにネットワークを変化させ、知識の移転と創出を起しているかについて、理論的・実証的に研究するものである。科学者や技術者の国際移動のインセンティブに関する先行研究において、ネットワークの形成を目的に移動している人が多いことが明らかになったため、彼らは国際移動によってどのようにネットワークを変化させているのか、そのネットワークからどのようなベネフィットを得ているのか、また、そのネットワークを通じてどのように知識が移転され創出されているのかについて明らかにすることが本研究の目的である。

3. 研究の方法

まず、日本からアメリカへ移住し、そのままアメリカに定着した日本人科学者と、日本からアメリカへ移住したのち帰国した日本人科学者の共同研究ネットワークを分析した。まず、Thomson Reuters の Web of Science の中の Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) を用い、1995 年に出版され、かつ、著者の少なくとも一人がアメリカのマサチューセッツ工科大学かスタンフォード大学に所属している論文を検索した。全部で 7318 本の論文が検索され、それらの著者名をすべて調べたところ日本人の名前が 224 含まれていた。224 人について過去に出版された論文や履歴を調べると、1995 年以前に日本からアメリカへ移住し、1995 年よりも後に日本に帰国したことが明らかになった研究者（頭脳還流のケース）は 111 人、また、2009 年の時点でまだアメリカに居住していた研究者（頭脳流出のケース）は 34 人であった。頭脳還流の 111 人のうち、2002 年までには帰国していなかった 2 人を除くと、アメリカ滞在中の共同研究のパートナーは全部で 1742 人であった。本研究では頭脳還流の 109 人について、2009 年までに書いた論文を SCI-EXPANDED で調べ、1742 本の共同研究ネットワークのタイが帰国後も維持されているかどうか、維持されているタイはどのような特徴を備えているかについて、仮説をたててロジスティック回帰分析により検証した。

次に、上記の方法で検索された日本人研究者の中から、100 以上の論文を発表し、2011 年 11 月の時点で被引用回数が 100 を超える論文を有し、かつ、統計的分析に耐えうる数の国際共著論文を発表しているエリート研究者（大学に勤務）を対象に各人の論文デビューの年から始まる論文リストを作成し、各論文について被引用回数を調べ、各人の研究成果が国際移動というイベントや国際共同研究という研究形態によってどのように変化するかを分析した。

さらに、ノーベル賞受賞科学者 X 氏の論文すべてについて被引用論文数を調べたところ、1494 本が最高であった。そこで、1494 本のそれぞれその論文について著者の住所（国）を論文の出版年別に調べ、知識が国際的に時間と共にどのように移転されているのか、また、被引用論文数が相対的に少ない 30 ヶ国については、知識移転の経緯となる要因について、科学者の国

際移動や地理的近接などの観点から分析した。

4. 研究成果

リサーチクエスト別、本研究のサンプルについて研究成果とその意義、今後の展望をまとめると以下のように要約することができる。

リサーチクエスト(1) :

「アメリカへ移住し、何年間かの研究生活を送ったのちに帰国した科学者は、アメリカの研究者と研究上のネットワークを維持するか。維持しない場合、帰国後どの位の期間でそのネットワークは消滅するか。維持する、維持しないを分ける要因は何か。」

- ① 帰国しても維持されるタイは1割程度、しかもその半数以上は3年以内に消滅することが明らかになった。
- ② タイの継続を促進する要因としては、まず、日本人研究者同士のタイは地理的距離が大きくなっても継続される確率が高いことが示された。社会的近接が地理的距離を補っていると考えられる。
- ③ アメリカ滞在中の共同論文数の多い共同研究者とのタイの継続確率が高いことも見出された。繰り返し共同研究を行うことによって、研究者は信頼関係を形成し、科学者コミュニティの文化、価値、知識などをシェアしていると考えられる。
- ④ 国際共同研究を行うインセンティブをマテリアル誘発型、データ誘発型、設備誘発型、資源誘発型、アイデア誘発型にタイプ分けしたところ、設備誘発型の研究において、タイの継続確率が高いことが明らかになった。アメリカは論文数でも論文の被引用回数でも日本を上回っているが、日米間格差が一番小さいのが設備誘発型の研究である。日本では、大規模で特殊な研究施設や装置を用いるプロジェクトが政府によって財政的にサポートされ、また、自動車、電機・電子産業を始めとする産業界の技術開発も盛んである。そのような研究施設や装置と日本の高い技術力が、アメリカの研究者にとって日本との国際共同研究を行う際のインセンティブになっていると考えられる。
- ⑤ 帰国後に民間企業や病院に勤務した研究者は、大学や公的研究機関に勤務した研

究者と比べて、タイを継続する確率が低いことが明らかになった。民間組織では大学や公的研究機関と比べて研究テーマや共同研究パートナーの選択において、研究者個人の自由度が低いことが原因であると考えられる。

- ⑥ 研究者としての経験年数もタイの継続確率に影響を与えることが示された。経験年数が増えるにつれて、始めはタイの継続確率が下がるが、13年頃を境に逆に経験年数と共にタイの継続確率は高まっていく。経験年数の短い大学院生やポスドクは指導教授やPIとの結びつきが強く、師弟関係をベースに帰国後もタイを維持する傾向がある。また、経験年数の長いベテランの研究者もタイを継続する確率が高いのは、ベテラン研究者にはアメリカでの研究経験の長い人が含まれており、そのような人達が長い滞在期間中にアメリカの研究者と強いタイを築いたからだと考えられる。また、年功的なシステムの日本においては、ベテラン研究者がプロジェクトを運営する権限を持っているため、彼らはテーマの設定やリサーチパートナーの選択における高い自由度を活かして、プロジェクトを成功に導くために、アメリカで共同研究を行ったことのあるパートナーを選び共同研究を行っていることが原因と考えられる。
- ⑦ 以上のように、本研究では科学者の国際移動が共同研究ネットワークに与える影響を分析した。マイグレーション研究と知識創造研究をつなぐ研究が世界的にみても非常に少ない中で、マイグレーションが知識の移転と創出に与える効果の一端を実証的に示した点に本研究の意義がある。国際移動を行う研究者は移動時に知識の運搬人になるばかりではなく、日本に帰国後もアメリカとの共同研究ネットワークを維持し続けるならば、国境を隔てた2つの知識ベースの間でパイプラインとなり、知識の移転と創出に連続的に貢献することができる。本研究の結果によると、彼らがその役割を果たし続ける確率は低い、その役割を果たすためには、ホスト国にいる間に、現地の研究者と強いタイを築き、そして、帰国してから組織内においてそのタイを利用でき

る立場に立つことが重要である。

- ⑧ 本研究では、日本人科学者の日米間の移動のみを対象に分析が行われたが、本研究は、科学者の移住先（ホスト国）による比較、科学者の移動元（送り出し国）による比較、頭脳流出と頭脳還流の比較、さらには、科学者のネットワーク上のポジションやネットワークの構造を組み入れた分析などへ発展させることができる。

リサーチクエスト(2) :

「アメリカへ移住することによって、また国際的なネットワークを形成することによって、科学者のパフォーマンスは高まるか。帰国後にそのパフォーマンスはどのように変化するか。その変化に海外ネットワークはどのように影響しているか。」

この課題については、渡米後何年間かアメリカで研究生活を送ったあと帰国した4人（頭脳還流のケース）と、頭脳流出した4人を対象に、2011年までの全発表論文の被引用回数を分析することによって、アメリカへの国際移動による研究場所の変化と、国際共著という著作形態が、研究者個人の研究成果に与える影響について分析し、以下の結果を導いた。

- ① 論文の被引用回数で論文のパフォーマンスを測ると、日本からアメリカへ移住し、再び日本に戻った研究者4人について、アメリカで行った研究の成果である論文は、日本で行った研究に基づく論文よりも、有意に多く引用されていることが明らかになった。研究成果を高めるためには、一般に、研究資金、研究施設や設備、研究者をサポートするテクニシャンが必要になるが、アメリカではこれらの条件が整っている上に、多様な人材が集まる中で自由闊達に議論が展開されており、研究環境が優れている。さらに、アメリカの有名な大学・研究機関や研究者は、国際的な知識ネットワークの中心に位置し、情報・知識に容易にアクセスし、科学的知識に最も貢献しやすい立場にある。また、名の知れた研究者の業績ほど認知されやすいというマッシュアップ効果があるとも言われており、アメリカの一流の研究者と共同研究をすることで、日本人研究者が関与した論文についても引用されやす

い環境が創り出されていると考えられる。

- ② 同様に、頭脳流出した日本人研究者の研究についても、日本時代の研究よりも渡米後の研究の方が有意に多く引用されていることがわかった。
- ③ 先行研究において、科学者の国際移動の目的として指摘されたのは、海外で先端の科学的知識や技術を修得することや、研究資金・設備・人材などの面で優れた環境の中で研究を行い、高い研究成果をあげることであったが、実際に科学者が科学技術のより発達した国、研究環境が優れた国へ移動することによって、その個人の研究成果が高まるか否かについてはほとんど研究されてこなかった。特に、日本とアメリカのように、科学技術水準の格差が比較的小さい国々の間での国際移動がどの程度効果を持つのかについては知られていない。最近の日本は、研究資金、設備などの面で改善をはかっているが、そのような中で本研究において、アメリカで研究を行うと日本人研究者の論文のインパクトは高まるが、帰国するとインパクトが低くなるということが見出されたのは重要である。
- ④ また、国際共著論文は被引用回数が多くなる傾向をもつことが多くの先行研究で指摘され、日本人科学者の国際共同研究が少ないことが問題視されている。先行研究では、単著か共著か、共著ならば組織内共著か国内共著か、あるいは国際共著かなど、マクロの視点から著作形態別のインパクトを比較するという方法により国際共著の効果が主張されてきた。そこで、もともと引用されるような質の高い研究を行う能力をもった研究者が、国際共同研究に参加しているために国際共著のインパクトが高いのか、国際共同研究という形態がインパクトの高い論文を生み出しているのか、区別することができなかった。そこで、研究者個人の著作の中で、国際共著という形態をとったときに、他の形態の著作よりもインパクトが高い論文を生産しているのかを調べることにより、国際共同研究が研究成果に与える影響を検証した。その結果、帰国した日本人研究者についてみると、国際共著の方がより多く引用される傾向はみ

られるが、有意に多いかどうかは、人によって異なることが明らかになった。

- ⑤ 反対に、アメリカに頭脳流出した4人の研究者全員については、日本に住む日本人研究者と行う国際共同研究は、インパクトが有意に低いという結果が得られた。アメリカ在住の日本人研究者は、文化的共通性や個人的なつながりを活用しながら日本人との共同研究を行っていると思われるが、彼らにとっては日本人との共同研究は高い研究成果につながっていない。それにもかかわらず日本との共同研究が行われたことから、頭脳流出をした研究者は、日本に住む日本人研究者への知識移転や共同研究を通じたサポートによって、日本に貢献してきたと考えられる。
- ⑥ 以上のように、本研究では8人のエリート研究者の研究成果を対象に分析を行い、いくつかの重要なファインディングスを得ることができたが、本研究の結果がさらに多くの研究者についても観察されるのかを検証することは重要である。また、研究者の活躍した時代、研究分野別の違いなどを考慮した詳細な分析は今後に残された課題である。

リサーチクエスチョン(3) :

「海外へ移住した科学者は、ホスト国から母国へ、または母国からホスト国へ、知識を移転する役割を果たしているか。また、海外へ移住したのちに帰国した科学者を通じて、ホスト国から知識が移転され、その知識は母国の研究チームの中で発展しているか。」

- ① 始めに、頭脳流出のサンプルについて、すべての論文を対象に共同研究のパートナーの国籍を調べ、特に日本人パートナーについては、アメリカの同じ研究所に所属しているか、あるいは日本に居住しているかに分けて共同研究を通じた知識の移転を分析したところ、日本人研究者は渡米後も日本に住む日本人研究者と共同研究を行っており、頭脳流出は国際共同研究に重要な役割を果たしていることが見出された。ただし、日本人共著者を含む論文の割合は、数%程度から50%近くまで人によりまちまちであった。また、ライフサイエンスや化学の

在米研究者の場合は、日本に住む日本人研究者と共同研究を行うよりも、日本からの留学生、ポスドク、訪問学者などの受け入れ先となって、アメリカの研究所内で共同研究を行う傾向があるのに対して、物理や工学の在米研究者の場合には、日本に住む日本人研究者と国際共同研究を行う傾向が強いことが明らかになった。

- ② 次に、頭脳流出のケースに該当する日本人で、ノーベル賞を受賞したX氏の論文すべてについて共同研究のパートナーを時系列的に分析したところ、主に地理的距離の近い研究者と共同研究が行われていることが見出された。また、注目すべきは日本人研究者のプレゼンスで、ドイツ、イギリス、フランスなどの科学の先進国以上に、X氏の日本人共著者の数は多く、日本人同士という社会的距離が日米間の地理的距離を補って国際共同研究を活発化させていた。
- ③ また、X氏の論文すべてについて被引用論文数を調べたところ、Y論文が1494回引用されていて最高であった。そこで、1494本のそれぞれその論文について著者のアドレス(国)を論文の出版年別に調べ、知識が国際的に時間と共にどのように移転されているのかについて分析した。Y論文が引用している論文のアドレスはわずか5カ国であったが、Y論文を引用している国は42カ国に及んでいた。これらの国を、被引用論文数を基準に3つに分類すると、まず、被引用論文数が多いAグループは、アメリカ、イギリス、日本、フランス、ドイツ、カナダ、スイスの7カ国で構成されている。これらの国々は、Y論文が出版された1992年からほぼ毎年、被引用論文を生みだし、被引用論文総数はどの国も90以上である。日本とフランスを除くと、Y論文が引用している国々とも一致しており、当該領域の研究の中心になっているグループと考えられる。中でも、アメリカの被引用論文総数は853で最も多く、二番目に多いドイツの118を大きく引き離している。すなわち、コアとなる7カ国の中で、アメリカを中心にして知識の移転と創出が活発に展開されていたと考えられる。
- ④ また、被引用論文総数が14~62の間となるBグループがオーストラリア、オランダ、

- スエーデン、イスラエル、イタリアの5か国である。Aグループと比べ各年の被引用総数が少なく、また、被引用のスタート年がAグループよりも遅いという特徴が見られる。これらの国々においては、当該分野の研究に携わっている研究者や研究組織の数がAグループよりも少なく、情報収集や知識移転に遅れが生じていると考えられる。
- ⑤ 残りの30か国（Cグループ）では、Y論文を引用している論文の総数が10未満と少なく、そのうち半数の国では1本だけである。Cグループの国は、ヨーロッパ、アジア、中東、中南米、アフリカの広い範囲に広がっており、Y論文の知識はまさに世界中に普及している。ただし、Cグループの国に知識が移転され新しい知識の創造につながるまでに数年から十年以上の時間がかかる。また、Cグループの国々では、1本論文が発表されてもそのあとに続いていかない。論文を通じて移転可能なのは形式知であり、形式知は地理的距離や社会的距離にかかわらず、国境を越えて広がるポテンシャルを持っているとしても、Cグループの国々では科学技術の発展が相対的に遅れており、研究機関や研究者数が少ないために、知識を吸収する力や吸収した知識を新たな知の創造につなげる力が弱いと考えられる。
- ⑥ 被引用論文数が相対的に少ない30ヶ国については、さらに、知識移転の経緯となる要因について分析をした。その結果、研究者個人が2カ国にわたるアドレスを有して一時的に海外で研究を行っている場合や海外での研究を終えて帰国してからホスト国の研究者と共同研究を行っているものが4分の1程度含まれており、国際移動が知識の普及に一定の役割を果たしていることが示された。
- ⑦ 国際移動による知識移転は、Cグループの中の非ヨーロッパ諸国において多く、逆にCグループのヨーロッパ諸国では、近隣の国々との地理的近接による共同研究を通じて、知識が国と国の間で移転されていることが見出された。
- ⑧ 以上のように、ノーベル賞受賞者X氏の研究を題材に、引用→論文共著→被引用の一連のプロセスがどのように国際的な広がりの中で展開され、そのプロ

セスに科学者の国際移動がどのように、またどの程度貢献しているのかを初めて示すことができた点に、本研究の意義がある。より多くの研究者のサンプルで同様の研究を行い、本研究の発見を確認することが今後の課題である。

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)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 村上由紀子「国際移動と国際共同研究が研究成果に与える影響—日本人エリート研究者の事例分析—」『研究 技術 計画』査読有り、掲載決定

[学会発表] (計 4 件)

- ① 村上由紀子「知識の吸収、創造、移転の国際展開」研究技術計画学会第27回年次学術大会 講演要旨集 pp.903-907 一橋大学 2012年10月28日
- ② 村上由紀子「頭脳流出が国際共同研究に与える影響」研究技術計画学会第26回年次学術大会 講演要旨集 pp.252-255 山口大学 2011年10月16日
- ③ Yukiko Murakami “Influences of Return Migration on International Collaborative Research Networks”, *Sunbelt XXXI, International Networks for Social Network Analysis, Trade Winds Island Resorts, At. Pete Beach, FL, USA, 2/10/2011, Meeting abstract p.84.*
- ④ 村上由紀子「国際共同ネットワークの継続性—国際移動の影響」研究技術計画学会第25回年次学術大会 講演要旨集 pp.802-805 亜細亜大学 2010年10月10日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村上 由紀子 (MURAKAMI YUKIKO)
早稲田大学・政治経済学術院・教授
研究者番号：80222339

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし