

Title	STEM分野の人材多様化： 女性留学生が日米大学院の女性学生比率に与える影響
Author(s)	加藤, 真紀; 河野, 銀子
Citation	
Issue Date	2018-06
Type	Technical Report
Text Version	publ isher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10086/29384">http://hdl.handle.net/10086/29384</a>
Right	

Working Paper Series  
Mori Arinori Center for Higher Education and Global Mobility

No. WP2018-01

STEM分野の人材多様化：  
女性留学生が日米大学院の女性学生比率  
に与える影響

加藤 真紀, 河野 銀子

2018年6月



## STEM 分野の人材多様化：

### 女性留学生在が日米大学院の女性学生比率に与える影響

加藤真紀\* 河野銀子\*\*

Diversification of STEM fields:  
the impact of female international graduate students in Japan and the United States

Maki KATO Ginko KAWANO

#### 概要

STEM 分野の人材多様性の重要性が高まっている。そこで本研究は、女性科学技術者の母集団である大学院生のうち、女性留学生在が STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 分野で学ぶ女性学生比率に与える影響を明らかにすることを目的とした。このテーマは先行研究で欠落した視点を補うものである。分析対象は、科学技術分野の多様性確保に早くから取り組んできた米国と、具体的政策の施行から 10 年程度経過した日本の 2 か国とした。分析の結果からは、まず、STEM 分野を選択する自国学生の割合が日本と米国で異なること、そして女性留学生在の割合は日本より米国の方が大きく、両国ともに科学分野よりも工学に占める割合が大きいことが明らかとなった。そして米国の大学院生のうち留学生在はコンピューター科学をより多く選択し自国学生は生物科学をより多く選択するなど、留学生在と自国学生の間で、STEM 詳細分野の専攻選択が異なる傾向がみられた。回帰分析の結果、日本では科学と工学の大分類において、米国では詳細分野において、女性留学生在と女性学生間に有意な関係が示された。留学生在は科学分野では自国学生の過少を補完し、工学ではむしろ基盤となるなど、分野間で異なる結果も示された。本結果からは、STEM 分野の女性の増加には留学生在を明示的に対象とすること、すなわち女性の内部構成に焦点を当てることの必要性が示唆された。

---

\* 一橋大学 森有礼高等教育国際流動化センター

\*\* 山形大学学術研究院 (地域教育文化学部主担当)

著者順は 50 音順であり、2 人の著者は論文の執筆に同等に貢献した。

## 1. 問題の背景：日米 STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 分野における女性参画と留学生の状況

知識基盤社会の到来により、STEM 分野の人材ニーズがますます高まっている。STEM には多様な定義があるが、ここでは、NCES (2009) による定義、すなわち、数学、自然科学 (物理学、生物学、農学)、工学・テクノロジー、コンピューター・情報科学とする。それら STEM 分野の人材ニーズは多様性の確保を志向している。多様な視点や意見はイノベーションを生む (Page 2007, Tett 2015) からであり、人種や性別、学歴等のバックグラウンドが異なる個人の人材は企業経営でも重視されている (Brown 2016)。また、民族性の異なる発明者間では同じ民族性を有する発明者間より 4 倍の便益がある (Agrawal et al. 2007) ことが明らかにされるなど、専門人材の国際流動性による人材多様化が研究開発においても期待されている (OECD 2008)。こうしたことから、多くの先進諸国では科学技術分野の人材多様化を促進する政策に取り組んできた。例えば、欧州委員会 (2015) や米国科学審議会 (2016) にみられるように、高等教育機関在学者の分野別の性別統計、マイノリティをめぐっては学生の国際移動等の観点による統計がとられるなど、エビデンスとなるデータを整備しながら進められている。また、韓国や日本 (財部ほか 2014, 横山ほか 2016, Pen et al 2017)、中国 (大濱 2016) 等の東アジア諸国でも、これに追随する政策を開始している。以上のように、科学技術分野における人材多様化に向けて非伝統的な学生や研究者の参画が注目されている。

そこで、STEM 分野の女性割合や学生の国際移動をグローバルにみると、一様ではないことがわかる<sup>1</sup>。STEM 分野の学位取得者の女性割合は国による差があり、アルゼンチンやキルギス、ラトビアのように女性割合が男性を上回る国もある。西側先進資本主義国では、STEM 分野の女性は少ないが、STEM 分野の学生の国際流動性は高い。Education at a Glance (OECD 2017) によれば、STEM 分野を専攻する留学生は OECD 域内の 3 分の 1 を占め、とくに博士課程での留学生比率が高い (59%)。なかでも、工学、製造・建築や情報・コミュニケーションテクノロジーの分野は、留学生が選好しやすい分野となっている。留学生に占める女性の多さも指摘される。分野は定かではないが、例えば 2013/14 年のフランスでは留学生に占める女性割合は過半数を超える。2011 年のオーストラリアでは高等教育への留学生の半分は女性である。もっとも女性率は出身国によって異なっており、インドやネパール出身者に占める女性割合は小さい一方、マレー半島および中国や韓国出身者の女性割合は 50% を超えている (The Australian, August 29, 2011)。

したがって、先進国の STEM 分野の女性の低参画率の解消に留学生女性が寄与する可能性があり、女性留学生の専攻分野に注目する必要がある。留学生の規模の大きさを考えれば女性を一枚岩に捉えるのではなく、その詳細を把握することが肝要であるが、こうした点に注目した先行研究は、筆者らが知る限り、見当たらない (文献レビュー参照)。そこで、

---

<sup>1</sup> Scientific American, <https://www.scientificamerican.com/article/how-nations-fare-in-phds-by-sex-interactive1/>

本研究では、女性の内部構成 (intra-gender) として留学生と自国民を設定して、STEM 分野を専攻する女性の実態を把握することで、先行研究で欠落していた視点を補う。STEM 分野の人材多様化の促進要因となり得る女性大学院生の参画と留学生の専攻の実態がわかれば、留学生受入国の科学技術政策や高等教育政策、ジェンダー政策、移民政策等に多くの示唆をもたらす可能性がある。それらはいずれ、多くの国で進められている科学技術分野への女性の参画拡大政策の効果や、留学生の送出国にとっての効果を検討することなどにも貢献するものと考えられる。

本稿で具体的に取り上げるのは、米国と日本である。両国は研究開発にかける人材や投ずる予算の面で、いずれも世界トップレベルにある (OECD 2017)。ところが、両国間の STEM 分野の女性割合や留学生割合には、大きな差がある。たとえば、2010 年の米国の STEM 分野の PhD 取得者に占める女性割合は 41% だが、日本は約 14% である。留学生についても、両国間の博士課程に受け入れている留学生割合には大きな差がみられる。米国では 38% と OECD 平均 (26%) を上回るが、日本は 18% にとどまっている (OECD 2017)。米国の STEM 分野に関しては、とくに多くの留学生を惹きつけていることが知られる。Education at a glance 2017 のカントリーノートによれば、全学生数のうち STEM 分野に在学するアメリカ自国学生の割合は 7% と OECD 平均 (12%) より低いが、米国に移動する留学生の 17% が STEM 分野を専攻している。

以上から、米国は STEM 分野の女性割合が比較的大きく、また多くの留学生を受け入れているのに対し、日本は STEM 分野の女性割合がきわめて小さく、また留学生の受け入れも低調であることがわかる。つまり、日米ともに科学技術分野への投資に熱心であるが、人材多様化という観点からみると、日米間には大きな違いがある。女性学生の増加はそれ自体が人材多様化を促進するが、女性学生の一定割合が留学生であれば多様化がさらに進む。したがって日米両国を対象に STEM 分野の女性留学生を分析することには意義があると考えられる。

以上のような問題関心にに基づき、本研究では日米の STEM 分野を専攻する女性自国学生、および女性留学生を分析対象とし、以下の 2 つの Research Questions を設定する。

RQ1 : STEM 分野の男女別留学生割合の特徴はどのようなものか？

RQ2 : STEM 分野の女性留学生割合と当該分野全女性割合に関係はあるのか？

本稿は、section 2 で先行研究のレビューをおこない、section 3 でデータや分析手法を説明し、section 4 で統計分析を行う。最後に、それらを踏まえて考察する。

## 2. 先行研究

本研究に関連する研究として、女性と科学技術、高度人材 (大学卒業以上の学歴を有する者) の国際移動等が考えられることから、①女性と科学、②国際移動における女性と STEM に分けて先行研究を概観する。以下で詳しく述べるように、これらを網羅した視点を有する研究は、筆者らが知る限り存在しない。よって本研究は先行研究の欠落を補って新しい

な視点を提供するものと考えられる。

#### ① 女性と科学 (STEM)

欧米においては、1960年代以降、女性と科学をめぐる研究が盛んになり、科学史や科学哲学、心理学や教育学や社会学などの分野において多くの蓄積がある。これらは、西洋における近代科学の成立過程や価値規範、アカデミー等の学術組織や高等教育等の教育研究機関のあり方等をジェンダー視点で問い直した (Keller 1978, 1985, Longino 1990, Harding 1991, Schiebinger 1999)。また、社会心理学者らは、近代西洋科学の成立過程において「科学者=男性」というイメージが定着し、女性は科学に向いていないというステレオタイプとして維持されていることが、教育や就業の機会が制度的に男女平等となって以降も、女子・女性の STEM 分野への参入障壁となっていることを、明らかにしてきた (Steel and Aronson 1985, Walsh et al. 1999)。こうした研究による知見は、米国 NSF による ADVANCE (Increasing the Participation and Advancement of Women in Academic Science and Engineering Careers) 等、政策にも影響を与えている<sup>2</sup>。昨今の米国の学会や大学においては、無意識のバイアスが採用や昇進、研究の評価など様々な判断が行われる際に作用してしまうことを問題視し、それを除くために自身のバイアスに気付くためのテスト (例えば、IAT: Implicit Association Test) が開発されている。

他方、STEM 分野の学力の性差に注目する研究もある。それらは、おもに中等教育における数学や科学の女子の成績が男性よりも低いことを、女子の STEM 専攻の少なさに結びつける (Berryman 1983, Oakes 1990)。しかし、近年の調査研究では、生徒の学科選択には、能力や学校での成績よりも、教科に対する生徒の態度 (意欲や関心など) の方が強く関連すると指摘されている (OECD 2012)。OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA : Programme for International Student Assessment) の結果を見ると日本の中学生の理数系学力には男女差がほとんどないにもかかわらず、STEM 専攻における女性の過少代表性が極端である実態からも、理数系学力のジェンダーギャップと STEM 分野の女性の過少代表性の関連が強いと言い難い。また、学力テスト自体に潜むジェンダーバイアス (Linn and Kessel 2001) の存在や、男性研究者の働き方や価値観が優位なために研究の場が女性にとって冷たい環境 (Chilly Climate) になっているとする研究 (Freyd 2009) もある。

昨今では、非欧米圏の STEM 分野の女性に関する研究も見られるようになった。事実、幾つかの途上国の STEM 分野では、男性よりも女性が多いことが知られている。ただし地域差があり、例えばアジア域内でも日中韓などの東アジアでは少なく、東南アジアでは多い。フィリピンを代表する 2 大学の工学部で学ぶ学生の約半数が女性である (加藤 2015)。途上国の STEM 分野に女性が多い理由を検討した EC (2008) では、EC メンバー国を中心に STEM 研究者の女性比率と研究者 1 人当たりの研究開発費が負の相関を持つことを示し、その背景として、研究者賃金の低さや公的セクターでの労働比率の高さおよび女性労働参

---

<sup>2</sup> 詳細は [https://www.nsf.gov/funding/pgm\\_summ.jsp?pims\\_id=5383](https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=5383) を参照のこと

加率の高さを挙げている (EC 2008)。つまり、賃金等を中心とした STEM 職の魅力が相対的に低い場合に、女性が STEM 分野に多い可能性が考えられる。

以上のように、女性と科学をめぐる諸研究は、疎遠と考えられてきた両者を関連付ける新たな視点を提供する研究として欧米で萌芽し、その後、非欧米圏へと拡大してきた。しかし、それらの大半が STEM 分野における女性の多寡の背景を探るものであるため、STEM 専攻の女性は一様に扱われ、その内部構成に焦点があてられることはほとんどなかった。

## ② 国際移動研究における女性と STEM

国際移動における女性と STEM の研究は、国際移動研究に包括されると考えられる。よって、まず国際移動研究の潮流を確認する。国際移動研究は 2000 年以降に再発見され、拡張を続ける分野であり (King et al. 2010)、中心テーマの一つは、国際移動が与える送出国・受入国へのインパクトの探究である (Clemens 2009, Docquier and Rapoport 2012)。これまでのところ、高度人材の国際移動は、彼らの送出国・受入国双方の経済活動、人的資本の蓄積、研究開発、人的ネットワーク構築などに影響を与えると考えられている (Regets 2007)。特に送出国に与える影響が問われるが、この論争は振り子のように揺れ動いてきた。すなわち、1950 年代から 1960 年代の楽観主義から、1970 年代初期の Bhagwati and Hamada (1974) のような悲観主義や懐疑論へ、Stark (1997) を中心として 2000 年以降のさらなる楽観主義の紹介まで ((de Haas 2012)。国際移動研究のもう 1 つの中心的テーマは、国際移動を促す要因の解明である。従来からプッシュ・プル、世界システム、および人的ネットワーク理論が提唱されてきた。近年はディアスポラなどのネットワーク理論の説明力が強いとされるが (Beine et al. 2011)、依然として賃金・経済格差もプル要因として指摘されている (Grogger and Hanson, 2011)。実証分析には説明力が強い重力モデル (gravity model) も多用されている (Ramos 2016)。なお、同モデルに経済理論等を追加した各種拡張を含む研究として Anderson (2011) や Beine et al. (2015) がある。

次に国際移動とジェンダーに関する研究をみる。国際移動は従来、男性主体であると考えられてきたが、移動者の半数は女性である (Morrison, Schiff, Sjoblom, 2007)。OECD 非加盟国では、博士学位取得者の国外移住率は男性 (9.7%) より女性 (13.9%) が高く、ラテンアメリカ出身者の OECD への女性移住者の博士学位取得率 (15.2%) は男性 (12.7%) より少し高い (OECD 2008)。また、大卒女性の OECD 加盟国への移動率は大卒男性を上回る (Docquier et al. 2009) 等、女性の方が移動する傾向が見受けられる。ただし、大卒女性の場合は夫の移動に伴うなど大卒男性とは移動要因の影響度合いが異なっており、これら異なる要因を制御すると、必ずしも女性の移動率が高いとは言えず、高技能労働者の国際移動に関しては、男女間の差は無いと結論する研究もある (Docquier et al, 2012)。以上のように、国際移動研究には、移動者のジェンダーに関する分析が含まれているが、大卒者の専攻分野について詳細な分析はなされていない。専門分野を問えないのは、国際移動研究で多用される Docquier and Marfouk (2004, 2006) (OECD 参加主要国の受入) や Artuc et al. (2015)

(non-OECD 国の受入も含む) などのデータセットは各国の国勢調査から作られ、学歴は分かるが分野の統計がないことによると考えられる。

他方で専門分野を STEM に特定した場合、これに類する研究者の国際移動研究は多いが、性別に注目した研究はほとんどない。Franzoni et al. (2012) は主要 16 カ国の外国人研究者についてウェブ調査した結果を発表したが、研究者の性別の記載は無い。その背景として、STEM 研究者のうち女性は相対的にかなり少ないため定量的な分析の対象となりづらいことが考えられる。例えばトップクラスの研究者の履歴書を用いた研究では、女性比率の低さが報告されている。米国で生まれたこれら研究者の女性比率は 4%、その他の国では 3% に過ぎない (Ioannidis 2004)。米国に滞在するトップクラス研究者のうち女性は 7.3%、日本では 0.8% であり、国際移動率が高いこれらトップクラスの研究者に占める女性割合は、研究者全般に占める女性割合よりも小さい (加藤 2011)。

留学に関する研究について概観すると、ここでも国際移動研究全体と同様に、留学を説明する要因と影響の解明が中心課題である。Shields (2013) によると、留学生の送出・受入国間の繋がりは貿易や政治的ネットワークの 2 カ国間の繋がりと類似している。Beine et al (2014) は留学の移動要因として人的ネットワークの影響を挙げている。また Gesing (2017) は、米国で STEM を専攻した大学院留学生が米国に留まるのか否かを決定する要因を実証的に分析し、出身国の経済水準で米国滞在が説明されると結論付けている。留学生が与える影響については、受入国への影響が着目されている。Borjas (2007) や Regets (2007) など幾つかの先行研究は、米国大学院で学ぶ留学生が米国出身学生の大学院入学に与える影響——留学生は、米国出身学生の大学院入学を促すのか (crowd in) 阻むのか (crowd out)——を分析しているが、データの種類や期間が異なることや内生性の問題を解決していないため、結論に達していない (Shih 2017)。Shih (2017) 自身は因果推論を行うために操作変数法を使用して推定した結果、留学生は米国出身の学生が大学院への入学を促す効果を持つと結論付けている。この効果は非 STEM 分野 (商学、法学、教育) よりも STEM 分野で強いことや、メカニズムとして、スピルオーバーなどで代表されるピア効果が確認されている。つまり、優秀な留学生の存在は自国学生を STEM 分野に惹きつける可能性が示唆されている。

以上を要するに、①「女性と科学」では STEM を専攻する女性の内部構成が見えず、②「国際移動における女性と STEM」ではジェンダーを扱う場合に専攻分野の詳細がわからず、STEM に焦点を当てた場合にはジェンダーの視点が弱いことが明らかとなった。女性及び女性の内部構成をみることは、科学技術人材の多様化促進の傾向を分析するのに有用であるにも関わらず、先行研究においてはそれらが欠如している。女性の内部構成 (intra-gender) として留学生と自国民を設定して、STEM 分野の女性の専攻の実態を把握する本研究は、先行研究の欠落点を補てんすることができる。

### 3. データと分析方法

上記の検討を踏まえ、STEM 分野の女性割合や留学生割合が対照的な日本と米国を対象として、第一に STEM 専攻の女性学生に占める留学生と自国学生の特徴を捉え (RQ1)、第二に STEM 分野の女性留学生増加が STEM 分野全体の女性増加とどのように関係するのか (RQ2) を分析する。

本稿で使用するデータは、日米の 1994 年から 2014 年までの、Sciences 分野と Engineering 分野別の大学院在籍者数 (修士課程および博士課程) である。日本のデータは文部科学省の学校基本調査より、米国データは全米科学基金 (NSF) より取得した<sup>3</sup>。日米のデータを統一する必要から、下記のような加工を行った。

#### 留学生割合：

日本の学校基本調査においては、留学生は外数として修士課程と博士課程の区別なく統計がとられている。そこで、男女各々の修士課程および博士課程の日本人学生数と男女別留学生数を合計した全体数で、留学生数を除して、留学生割合とした。米国の留学生割合は、Temporary visa holders の人数を大学院生全体数で除した。

#### STEM 分野：

本稿では前述した NCES の STEM 定義を使用する。すなわち、物理学、生物学、農学、コンピューター・情報科学、工学、工学・テクノロジー、数学である。日本の学校基本調査では、12 の中分類のうち「Sciences (理学)」と「Agricultural sciences (農学)」を Sciences (科学)、「Engineering (工学) (日本での定義)」を Engineering (工学) とした。米国は“Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering” (NSF) における Sciences (米国での定義) から Psychology と Social sciences を除外したデータを“Sciences”とし、Engineering (2007 年から建築を含む) はそのまま用いた。

なお米国では修士課程と博士課程の別により留学生の専攻分野の選択が異なることが指摘されている。米国の留学生の分野選択を見ると、修士等課程の入学時には工学 (25%)、ビジネス (25%)、数学・コンピューター科学 (22%) が主要な専攻であり、博士課程ではより基礎的な学問分野が選好され、工学 (29%)、物理・地球科学 (13%)、数学・コンピューター科学 (12%)、バイオロジー・農学や社会科学・行動科学 (各 11%) が主要な内訳となっている (Council of Graduate Schools 2016)。本稿ではデータ制約のため、修士と博士の区別をせずに STEM 分野で学ぶ大学院在籍者を分析対象とするが、修士課程と博士課程の比率が分野専攻に影響を与える可能性に留意する必要がある。

#### 分析方法：

RQ1 については、男女別留学生割合について記述統計によって特徴を捉え、RQ2 につい

---

<sup>3</sup> 学校基本調査 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=dataset&tstat=000001011528>  
NSF: <https://www.nsf.gov/statistics/2017/nsf17310/data.cfm>

では国別のパネル推計を行う。なお、米国については **Sciences** と **Engineering** の詳細分野のデータが整っているため、これらの分析も行った。

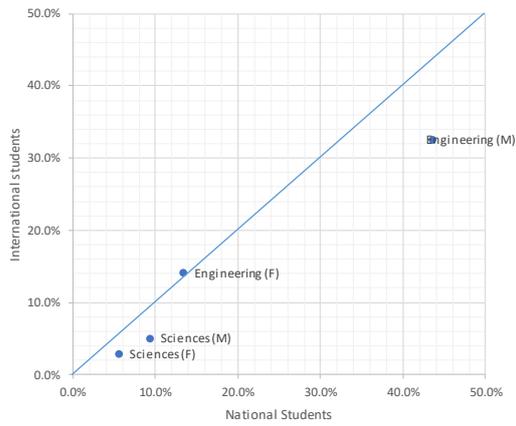
パネル推計については、女性留学生増加が **STEM** 分野の女性増加とどのように関係するのか、マクロデータを用いて実証的に分析する。女性に関するモデルの被説明変数は女性比率、説明変数は、女性のうちの留学生比率、国民1人当たり **GDP** 対数値、である。同様に男性比率に対する男性留学生の影響も比較のために分析した。女性の留学生比率は、**STEM** 全体の女性比率に効果を持つのであれば有意かつ正の符号が期待された。**GDP** 対数値は、経済水準が高いほど伝統的な担い手（米国なら白人男性）から新たな対象（女性や白人以外の男性および留学生）に変化する可能性（Christensen 2008）を考えると、正かつ有意であることが想定された。分野間での違いを想定し、分野を固定効果として国別にパネル推定した。

## 4. 分析結果

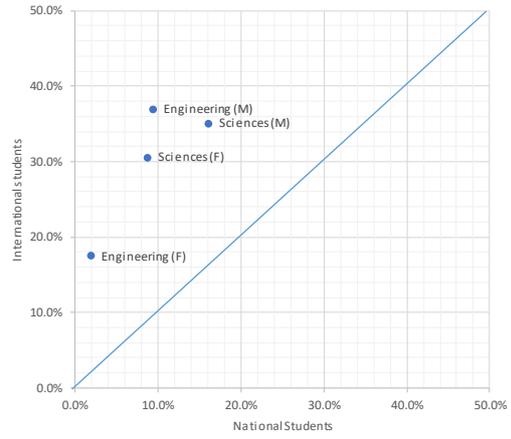
### 4-1 STEM 専攻の女性学生に占める留学生と自国学生の特徴

RQ1 に関する結果を示す。まず、Figure1 に日米両国の自国学生と留学生の科学と工学分野の選択状況を示す。日米の大きな違いとして気が付くのは、日本は工学女性を例外として（45度線をほんの少し超えた程度ではあるが）プロットが45度線の下に位置付き、米国では上に位置づくことである。図の横軸が自国学生を縦軸が留学生の理工系分野選択割合を示すことから、日本では自国学生の科学と工学の選択割合が留学生を上回り、米国では留学生の割合が自国学生を上回ることが分かる。また日本のプロットは比較的45度線に近く、米国は日本と比べて45度線よりも離れている。日本では自国学生と留学生は似たような分野選択をしており、米国では自国学生と留学生の選択傾向がより乖離していることが分かる。また日本では工学が、米国では科学が各々より多くの学生に専攻されていることが示されている。

Figure2 に、日米両国の概況として、男女別の大学院生数と男女別の留学生割合の推移を示す。日本の女性院生数は科学でも工学でも微増してきたが、この数年間はいずれの分野も1万人程度で、男性より少ない。政府は、新規採用者にしめる女性研究者割合の数値目標を掲げて各大学の取り組みを促し、2006年には科学技術振興機構による「女性研究者支援モデル育成」が開始された。その結果、女性優先採用や女性限定公募などを行う大学が増えているが、これら取り組みは女性院生の増加に影響を与えている兆候はほとんどみられない。また、それぞれの分野の女性学生に占める女性留学生割合は、男性学生に占める留学生割合よりも大きい。これら女性院生数も留学生割合も、米国のそれらとは大きな差がある。米国では、両分野の女性院生数は対象期間に倍増し、男女差が縮小している。女性留学生割合については、科学では緩やかに増加傾向が見られ、工学でも増加しており、2008年以降は男性留学生率を上回った。



Japan



United States

出典：データセクションで述べた統計資料を基としたが、米国の分子のみ Graduate Enrollment and Degrees: 2004 to 2014 (Table B.19: Total Graduate Enrollment by Citizenship, Race/Ethnicity, and Gender, Fall 2014) から算出した。

Figure 1 Field selection of graduate students in sciences and engineering field

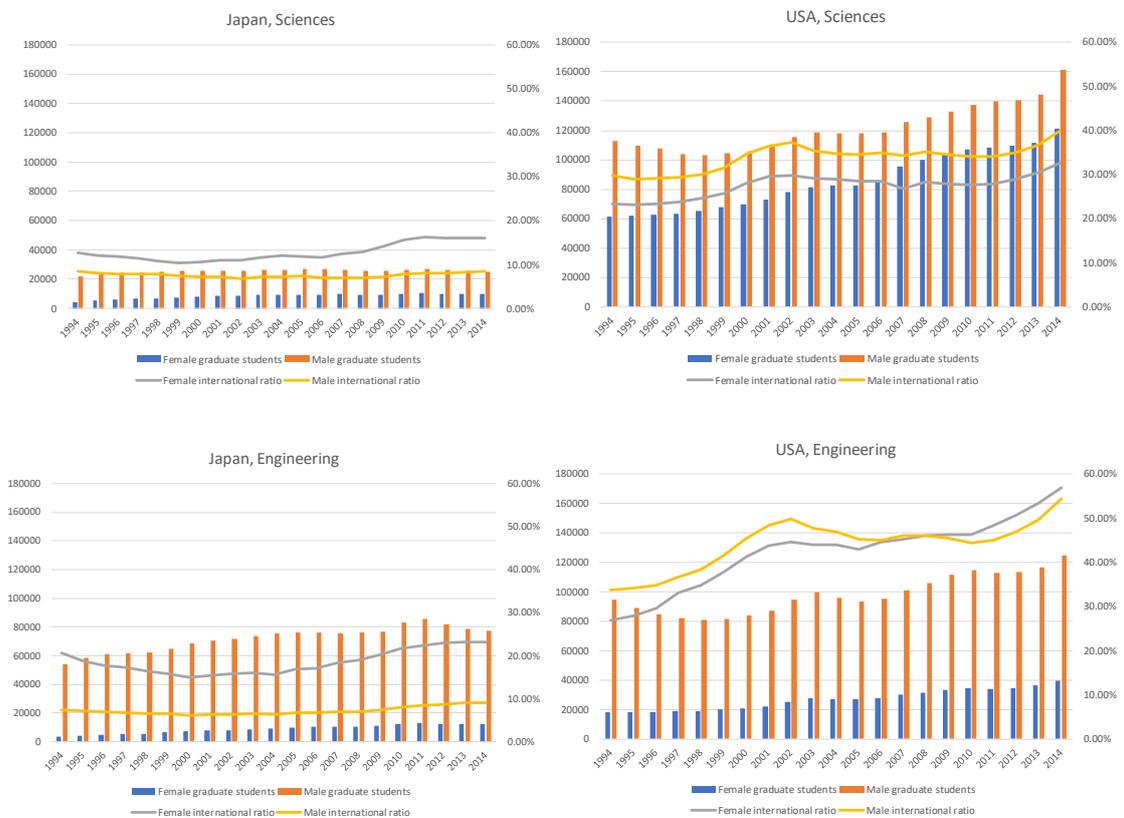


Figure 2 Number of students and international students ratio in sciences and engineering

Table 1 に記述統計を示す。ここでは、2 国間の差、男女差、そして分野間の差が確認される。まず、国別に見ると、対象期間中の女性比率と男女の留学生比率の両方共で（あるいは不要）、日本は米国よりも低いことが分かる。日本の女性比率は 15%だが、米国は 31%である。留学生比率は男女ともにアメリカは 30%を超えるが、日本は女性 14%、男性は 6%に留まる。日本の留学生比率は女性が 8%ポイント高いが、アメリカでは男性が 5%ポイント上回っている。各国の記述統計を分野別に見ると、2 国共に科学の女性比率は工学のほぼ 2 倍かそれ以上となっている。科学と工学の留学生比率の関係度合は男女差が見られる。まず両国ともに女性の留学生比率では工学が科学のほぼ倍となっている。男性の留学生比率は工学が科学を上回ってはいるが、約 50%ポイント増と増加度合いが女性よりも低い。

Table 1 Descriptive Statistics

JPN	Total			Science			Engineering		
	Obs	Mean	Std. Dev.	Obs	Mean	Std. Dev.	Obs	Mean	Std. Dev.
Female ratio	42	0.18	0.08	21	0.25	0.03	21	0.11	0.02
International ratio(F)	42	0.16	0.04	21	0.13	0.02	21	0.19	0.03
International ratio(M)	42	0.07	0.01	21	0.08	0.01	21	0.07	0.01
GDP per capita(US\$)	42	30524	5231						

USA	Total			Science			Engineering		
	Obs	Mean	Std. Dev.	Obs	Mean	Std. Dev.	Obs	Mean	Std. Dev.
Female ratio	42	0.31	0.10	21	0.41	0.03	21	0.21	0.02
International ratio(F)	42	0.35	0.10	21	0.27	0.03	21	0.42	0.08
International ratio(M)	42	0.39	0.07	21	0.34	0.03	21	0.44	0.06
GDP per capita(US\$)	42	41451	8337						

以上から、自国学生と留学生の理工分野選択傾向は日米間で異なること、特に日本では自国学生がこれら分野を選択する割合は留学生よりも大きく、米国では逆であることが分かった。そして STEM 分野の女性留学生割合は、日本より米国において大きく、科学より工学において大きいことが明らかになった。ただし、これらの結果は、科学と工学各々の合計であるため、詳細分野の差異は不明である。米国統計では大学院生の性別及び留学生比率が詳細分野（科学 10 分野、工学 15 分野）において公開されていることから、詳細分野による特徴を踏まえた追加分析を米国のみで行った。

#### 米国の詳細分析

Figure 3 に 2014 年の科学と工学それぞれの分野に占める詳細分野の自国学生率と留学生率の散布図を示した。女性学生に着目すると、科学では 3 分野、工学分野では 5 分野で、留学生が同詳細分野を専攻する割合が自国学生よりも大きい。科学の中では、コンピューター科学を専攻する女性留学生は科学を専攻する全女性留学生のうちで 35.0%を占める一

方、自国学生は 8.8%に過ぎず、その差は 26.2%となっている。数学/統計は女性留学生の約 11.4%が専攻し（自国学生 5.8%）、物理学では約 14.2%が専攻（自国学生 9.7%）している。一方でバイオロジー科学は自国学生の選択率が高い。工学では、電子工学の留学生比率と自国学生比率の差が 20.0%ときわめて大きく、Other の差も 9.9%と大きい。その他 3 分野の差はいずれも 3%以下である。よって、2014 年においては、同じ米国の大学院に在籍する女性であっても、留学生と自国学生の詳細分野の専攻の間には、異なる傾向がある。

このような傾向は女性学生だけでなく、男性学生でも確認される。例えば科学のうちコンピューター科学を専攻する留学生は 50%を超える (51.8%) のに対して、自国学生は 20%を下回る (18.1%)。バイオロジー科学はやはり自国学生の選択率が高い。他方で物理学では自国学生の選択率 (31.0%) が留学生 (17.6%) よりも高い。よって詳細分野によっては自国学生と留学生の詳細分野専攻が男女間で異なることが分かる。これは工学分野でも同様である。女性学生と同様に、電子工学の留学生比率と自国学生比率の差が約 20.0%ときわめて大きい。しかし他の主だった分野は自国学生の選択が多い結果を示す。

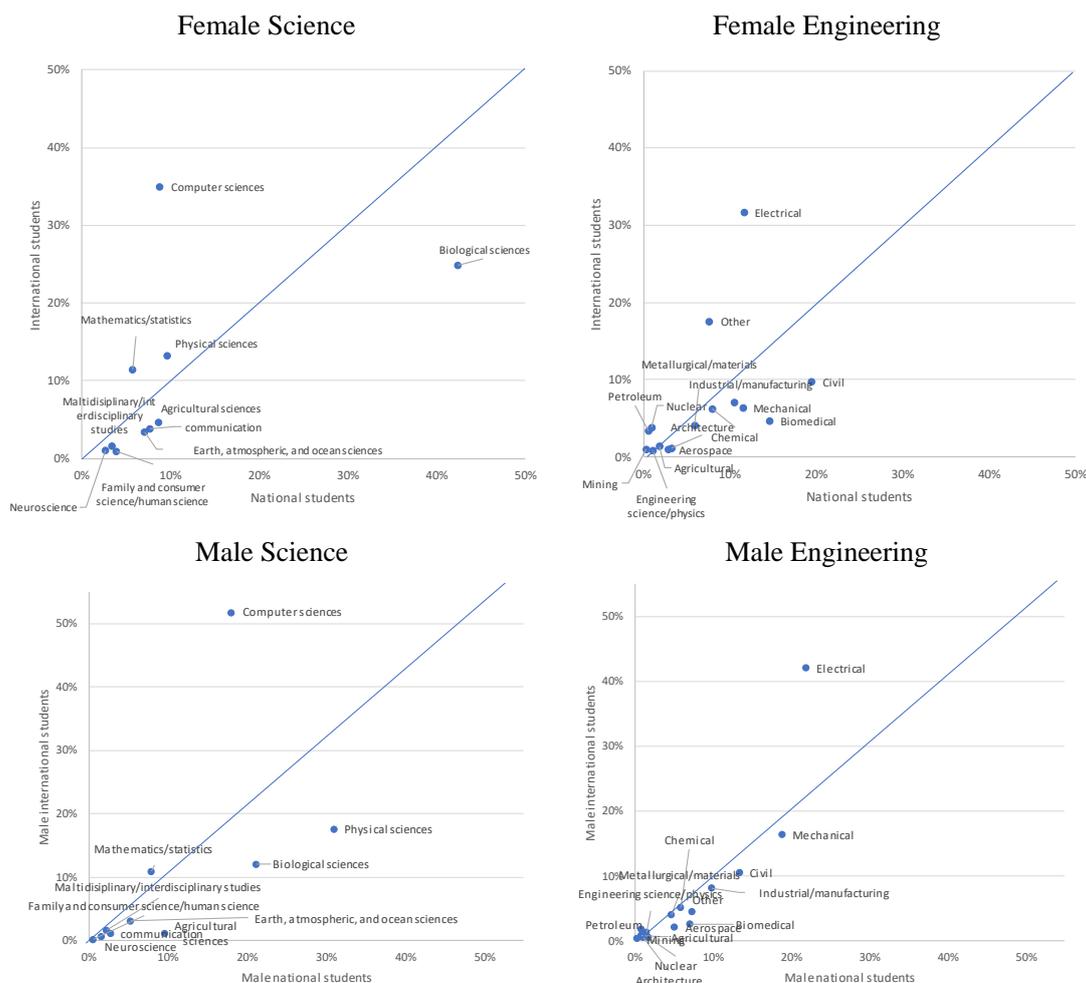


Figure 3 Field selection of graduate students in detailed field in the U.S.

#### 4-2 STEM 分野の女性留学生と STEM 分野全体の女性の関係

RQ 2 に関する結果を述べる。まず国別に分けて、固定効果パネル分析で留学生比率と男女比率の関係を見た結果を Table 2 に示す。女性の結果から述べる。日本の結果 (N=42) は、女性のうちの留学生比率が負、国民 1 人当たり GDP が正となった。全て 1%水準で有意な結果である。よって、過去約 20 年分を用いた結果からは、日本においては、女性に占める留学生が多いほど、全体における女性比率が低いという結果が示された。一方、米国では (N=42)、GDP 説明変数の係数は 1%水準で正となった。女性のうちの留学生比率は有意な結果は示されなかった。次に、男性の結果をみると、女性とは一部異なっていた。まず男性学生に占める留学生比率が日本では正であり、米国では有意ではない点である。GDP は女性と逆で日米ともに負である。つまり GDP 水準が高い場合に男性比率が低いことを意味する。変化では比率の影響が示されないことや説明変数の大きさの傾向は女性を対象とした結果と同様である。

Table 2 Estimation result with the model for gender ratio in STEM fields

Gender of students	Female		Male	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Target country	JPN	US	JPN	US
International student proportion (Female)	-0.277*** (-3.49)	-0.0317 (-1.24)		
International student proportion (Male)			0.981*** (5.29)	0.00161 (0.05)
GDP (log)	0.186*** (16.67)	0.126*** (17.61)	-0.177*** (-22.28)	-0.119*** (-17.82)
Constant	-1.693*** (-15.82)	-1.020*** (-14.76)	2.570*** (33.26)	1.613*** (21.44)
R2	0.9091	0.9556	0.9309	0.9538
Observations	42	42	42	42

Dependent variable: Female/Male proportion

Exponentiated coefficients; *t* statistics in parentheses

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

以上の分析から得られた結果は次のようにまとめられる。STEM の学生比率と留学生比率の関係については、日本では男女とも各性別の STEM 学生比率に各性別の留学生比率が関係する。しかし、その関係は男女間で逆であり、STEM の女性留学生割合が大きいほど STEM の女性割合が小さく、STEM の男性留学生割合が大きいほど STEM の男性割合が大きい。米国では男女とも各性別の STEM 学生比率に各性別の留学生比率が関係しない。つまり、STEM 分野学生比率に対する留学生の影響は米国では男女ともみられず、日本では男女ともみられるがその関係は性別によって異なっていた。次に、国民一人当たり GDP に関して、米国でも日本でも、女性は正、男性は負であった。つまり、日米共に GDP 水準が高ければ女性比率が高く、男性比率が低い。Christensen (2008) の指摘通り、先進国においては、経済水準が高いほど、STEM の担い手が男性から女性に変わるといえる。以上のように、日

本では STEM の女性留学生割合が女性割合と負の相関を持ち、米国では有意な相関を持たない、すなわち、日本では女性留学生割合が女性割合に影響する可能性があるが、米国では影響しないという示唆が得られた。

そこで米国のみを対象とし、詳細分野を固定効果としてパネルデータ推定を実施した。この結果を Table 3 に示す。科学と工学を合せた結果では ((1)(2))、留学生比率は、各性別比率に対して、男性は無相関、女性は正の相関を示した。分野別に見ると、Sciences ((3)(4)) では男性が正で女性が負、Engineering ((5)(6)) では逆に男性が負で女性が正である。すなわち、詳細分野でみた場合には、米国においても女性留学生割合と女性学生の間に関連がみられる。ただし、Sciences では負の関係であったのに対し、Engineering では正の関係であった。

Table 3 Estimation result (Detailed fields)

	Total		Science		Engineering	
	Male (1)	Female (2)	Male (3)	Female (4)	Male (5)	Female (6)
Female International ratio		0.182*** (9.40)		-0.230*** (-5.23)		0.230*** (10.03)
Male International ratio	-0.0297 (-0.97)		0.279*** (5.08)		-0.0661* (-1.73)	
lngdp	-0.123*** (-16.43)	0.0814*** (10.24)	-0.118*** (-14.70)	0.133*** (14.16)	-0.132*** (-12.01)	0.0676*** (6.05)
Constant	1.995*** (26.16)	-0.599*** (-7.43)	1.705*** (20.92)	-0.887*** (-9.38)	2.199*** (19.91)	-0.588*** (-5.21)
R2	0.4153	0.5067	0.5375	0.5410	0.4143	0.5633
Observations	500	500	200	200	300	300

*t* statistics in parentheses

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

以上から、RQ 2 については、科学と工学に大別してみた場合、米国では女性留学生割合と女性学生割合の間に関係が認められなかった。日本では認められたが、負の関係であったことから、日本では自国女性学生が少ない場合に留学生が補っていることが推測される。また、米国の詳細分野の分析を通して、女性留学生割合と女性学生割合の関係は分野によって異なることがわかった。解釈として、Sciences において女性率が高い詳細分野は自国女性で賄い (2014 年の値で Family Science 82.93%、Multi-disciplinary 47.87% など)、逆に女性率が低い分野 (CS 27.48%、Physics 32.52%、Math/Stats 35.68%) では留学生率が高い傾向を示すと考えられる。Engineering では逆に、女性比率が高い (と言っても Sciences と比べると高くはないが) 分野 (Agri 40.45%、Chemical 31.47% など) では留学生で賄う可能性が考えられる。もっとも Bio や Engineering Science (女性比率は順に 40.06%、19.84% 留学生比率は 34.51%、57.10%) では女性比率が高いが留学生比率は比較的低いなど当てはまらない分野もある。

## 5. まとめと考察

本稿は、STEM 分野の男女別留学生割合の推移の特徴 (RQ1) と、STEM 分野における女性留学生と自国女性学生の割合の関連 (RQ 2) について、日米を対象に検討した。RQ1 については、まず自国学生の STEM 分野選択が日米で異なり、STEM 分野における女性留学生の割合は日本より米国の方が大きく、両国ともに科学分野よりも工学に占める割合が大きいことが分かった。2014 年には、留学生はコンピューター科学をより多く選択し、自国学生はバイオロジー科学をより多く選択するなど、米国の大学院に在籍する留学生と自国学生の間で STEM 分野の専攻選択に異なる傾向がみられた。RQ2 については、留学生と自国学生の関係を回帰分析によって検討した。分野を科学と工学に大別した場合、日本では留学生と自国学生の間に関連が示されたが、米国ではみられなかった。しかし米国において、STEM の詳細分野のデータを用いた場合には、女性留学生と女性学生との関係が示された。もっともこれは分野によって異なり、科学に対しては負の、工学に対しては正の影響が認められた。これは男性学生とは反対の結果である。大分類の結果と詳細分野の結果は、一見、矛盾しているようであるが、詳細データの分析は、性別や留学生の割合に関してより詳しい分野の特徴を捉えているので、この結果を優先させ、本稿では米国の留学生と自国民の間にも関連があると結論する。

女性学生の場合、自国学生が少ない科学分野において留学生で補完し、工学分野ではむしろ留学生が基盤となっている傾向がみられる。したがって、Schulmann (2016) が予期したような STEM 分野における留学生の女性比率への効果が確認されたことになる。STEM 分野における自国民女性学生と女性留学生のギャップは、分野によって異なっていたが、一つの方法として、もっとも女性割合の小さい分野の女性数の増加に留学生が寄与することが考えられる。日本の分野については、大雑把な分類による分析結果しか得られておらず、関連性について予備的な結果にとどまるものの、米国の科学と同じであると推測することができる。国と分野の関係に違いがあるにしても、米国において女性留学生が女性割合を大きくする効果があることを確認した。このように、女性学生の増加は、留学生の増加の観点から議論することができた。

以上の検討を通して、本稿では先行研究の欠落部分を補てんし、新たな視点を見出すことができた。第一に、「女性と科学」研究に対して、留学生比率が女性比率に関係することがわかったことを踏まえ、今後の研究において女性を一枚岩ではなく女性の内部構成 (Intra gender) に着目する必要があることを提示できる。第二に、「国際移動研究における女性と STEM」研究に対しては、次の2点が指摘できる。まず、受入国の女性学生の STEM 分野内の詳細分野の選択が自国学生と留学生では異なることが示唆されたことにより、受入国での分野選択動向も踏まえた分野別のジェンダー分析の必要性である。とりわけ、留学受入大国の米国において STEM 分野への女性留学生は増加基調にあり、受入国の学生に男女・分野別に異なる影響を与えていることが示されたことから、女性に着目した STEM 移動研究が必要である。

本研究で提示した新たな視点による研究が進めば、先進国の STEM 分野に女性留学生が増えることの解釈を豊かにすることが考えられる。たとえば、自国学生が STEM 内の特定分野を選択しないことや、留学生が増えることで自国学生が良い教育機関で学ぶ機会を失うこと等の不利益 (Regets 2007) について、掘り下げていくことができる。また、卒業後に留学生が先進国に留まる場合や帰国する場合の利点等に関する議論も深まるだろう。

さらに、政策や経済的誘因による分野選択のゆがみについても、検討することが可能となる。留学や先進国での就職を目指す女性が、個人の興味関心とは別に STEM を選択する可能性があるといわれている (Pinker 2008) こと等と考え合わせれば、STEM 分野の人材多様化を促進する政策プログラムのあり方を捉え直すことが可能となる。米国の科学分野で見られたように自国女性学生の過少な詳細分野を女性留学生によって補うこと、工学分野ではそもそも女性留学生で分野を支えることを、どのように解釈すべきかさなる議論が求められる。STEM を学ぶ女性留学生および卒後の労働市場における女性労働者を安定的に確保するためにも、なぜ自国女性学生は少ないのか、教科に対する態度なのか、学びの場が女性学生にとって適さない環境なのかを見極め、適宜対策を講じる必要があるだろう。

また分析からは、自国学生による理工系分野選択傾向の違いが日本と米国間で異なることが示された。具体的には、日本の自国学生は米国の自国学生よりも理工系分野をより多く選択することや留学生比率が低い傾向である。日本では自国学生が理工系分野を志向しないことを理工系離れと称して懸念するが、自国学生の規模は留学生規模の裏返しとも言える。多様性を増すためにも、女性留学生の増加を通じた女性学生の増加を図ることは、日本にとって意味のある取り組みと考えられる。問題は STEM 分野を支え自国学生を惹きつけるに足る十分な数の、そして優秀な留学生を獲得できているのか、という点である。そのためには、女性留学生の卒後の滞在や職の充実も踏まえて議論する必要が考えられる。

最後に本研究の限界を述べる。まず、日本の状況をより詳細に分析するために、十分なデータが必要である。第二に、分析対象国の数は、結果を一般化するには限界があった。留学生の送出国については、女性学生の割合が比較的大きい国を含めて分析対象とし、国際移動の影響を見ることが今後の課題である。EU 諸国を含む留学生の受入国における留学生受入れの影響を見ることにより、一般化することができる。その場合、分析は詳細分野を対象とし、各分野のさまざまな特徴を考慮する必要がある。詳細分野におけるジェンダーと留学生の分析の蓄積は、政策立案や政策効果に示唆を与えるだろう。

## References

- Agrawal, Ajay, Devesh Kapur and John McHale. 2007. "Birds of a Feather- Better Together? Exploring the Optimal Spatial Distribution of Ethnic Inventors." Working Paper 12823, The National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w12823>
- American Association of University Women (AAUW). 2010. *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. <https://www.aauw.org/research/why-so-few/>

- Anderson, James E. 2011. "The Gravity Model." *Annual Review of Economics* 3 (September): 133-160.
- Artuc, Erhan, Frédéric Docquier, Çağlar Özden, and Christopher Parsons. 2015. "A Global Assessment of Human Capital Mobility: The Role of Non-OECD Hosts." *World Development* 65: 6–26. doi:10.1016/j.worlddev.2014.04.004.
- Beine, Michel, Frédéric Docquier, and Çağlar Özden. 2011. "Diasporas." *Journal of Development Economics* 95(1): 30-41.
- Beine, Michel, Romain Noël, and Lionel Ragot. 2014. "Determinants of the International Mobility of Students." *Economics of Education Review* 41: 40–54. doi:10.1016/j.econedurev.2014.03.003.
- Beine, Michel, Simone Bertoli, and Jesús Fernández - Huertas Moraga. 2015. "A Practitioners' Guide to Gravity Models of International Migration." *The World Economy*. 39(4): 496-512. <https://doi.org/10.1111/twec.12265>
- Berryman, Sue E. 1983. *Who Will Do Science? Trends, and Their Causes in Minority and Female Representation among Holders of Advanced Degrees in Science and Mathematics, A Special Report*. New York: Rockefeller Foundation.
- Bhagwati, Jagdish and Koichi Hamada. 1974. "The Brain Drain, International Integration of Markets for Professionals and Unemployment." *Journal of Development Economics* 1(1): 19-42.
- Borjas, George J. 2007. "Do Foreign Students Crowd Out Native Students from Graduate Programs?." In *Science and the University*, ed. Paula E. Stephan and Ronald G. Ehrenberg, 134-149. Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- Bridger, Kath. 2015. *Academic Perspectives on the Outcomes of Outward Student Mobility*. <https://www.heacademy.ac.uk/resource/academic-perspectives-outcomes-outward-student-mobility>
- Brown, Jennifer. 2016. *Inclusion: Diversity, the New Workplace & the Will to Change*. South Carolina: Advantage Charleston.
- Christensen, Clayton M. 2008. *Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change The Way The World Learns*. New York: McGraw-Hill.
- Clemens, Michael A. 2009. "Skill Flow: A Fundamental Reconsideration of Skilled-Worker Mobility and Development." Working paper 180, Center for Global Development. <https://www.cgdev.org/publication/skill-flow-fundamental-reconsideration-skilled-worker-mobility-and-development-working>
- Council of Graduates Schools. 2016. International Graduate Applications and Enrollment: Fall 2016. [https://cgsnet.org/ckfinder/userfiles/files/2017\\_International\\_Survey\\_Report\\_Final.pdf](https://cgsnet.org/ckfinder/userfiles/files/2017_International_Survey_Report_Final.pdf)
- de Haas, Hein. 2012. "The Migration and Development Pendulum: A Critical View on Research and Policy." *International Migration* 50 (3): 8–25. doi:10.1111/j.1468-2435.2012.00755.x.

- Docquier, Frédéric, and Abdeslam Marfouk. 2004. "Measuring the International Mobility of Skilled Workers (1990–2000): Release 1.0." Policy research working papers 3381. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/1813-9450-3381.
- Docquier, Frédéric, and Abdeslam Marfouk. 2006. "International Migration by Education Attainment, 1990–2000." In *International Migration, Remittances and the Brain Drain*, eds. Çağlar Özden and Maurice Schiff, 151–200. New York: Palgrave MacMillan.
- Docquier, Frédéric, B. Lindsay Lowell, and Abdeslam Marfouk. 2009. "A Gendered Assessment of Highly Skilled Emigration." *Population and Development Review*, 35(2): 297-321. doi:10.1111/j.1728-4457.2009.00277.x
- Docquier, Frédéric, and Hillel Rapoport. 2012. "Globalization, Brain Drain, and Development." *Journal of Economic Literature*, 50(3): 681-730. doi:10.1257/jel.50.3.681
- European Commission (EC). 2008. *Benchmarking policy measures for gender equality in science*. [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/benchmarking-policy-measures\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/benchmarking-policy-measures_en.pdf)
- Franzoni, Chiara, Giuseppe Scellato, and Paula Stephan. 2012. "Foreign-born scientists: Mobility patterns for sixteen countries." *Nature Biotechnology* 30: 1250–1253.
- Freyd, Jennifer J, and JQ Johnson. 2009. *References on Chilly Climate for Women Faculty in Academe*. <http://dynamic.uoregon.edu/jjf/chillyclimate.html>
- Gesing, Peggy. 2017. *Student Global Mobility: An Analysis of International Stem Student Brain drain*. [https://www.researchgate.net/publication/321642095\\_STUDENT\\_GLOBAL\\_MOBILITY\\_AN\\_ANALYSIS\\_OF\\_INTERNATIONAL\\_STEM\\_STUDENT\\_BRAIN\\_DRAIN](https://www.researchgate.net/publication/321642095_STUDENT_GLOBAL_MOBILITY_AN_ANALYSIS_OF_INTERNATIONAL_STEM_STUDENT_BRAIN_DRAIN)
- Grogger, Jeffrey, and Gordon H. Hanson. 2011. "Income maximization and the selection and sorting of international migrants." *Journal of Development Economics* 95(1): 42–57.
- Harding, Sandra. 1991. *Whose Science? Whose Knowledge?*. Ithaca: Cornell University Press.
- Ioannidis, John P. A. 2004. "Global estimates of high-level brain drain and deficit." *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology* 18(9):936-939. <http://www.watanabe-found.or.jp/pdf/gaiyou/S-H26-363.pdf>
- Keller, Evelyn F. 1978. "Gender and Science." *Psychoanalysis and Contemporary Thought* 1(3): 409-433.
- Keller, Evelyn F. 1985. *Reflections on Gender and Science*. New Haven, CT: Yale University Press.
- King, Russell, Allan Findlay, and Jill Ahrens. 2010. *International Student Mobility Literature Review*. Project Report. Higher Education Funding Council for England (HEFCE), Bristol. <http://sro.sussex.ac.uk/12011/>
- Linn, Marcia, and Cathy Kessel. 2001. "Test Bias." In *Encyclopedia of Women and Gender Academic Press*, ed. Judith Worrell, 1129-1140. San Diego, CA: Academic Press.

- Longino, Helen E. 1990. *Science as Social Knowledge*. New Jersey: Princeton University Press.
- Moakler, Martin W. Jr., and Mikyong M. Kim. 2014. *College Major Choice in STEM: Revisiting Confidence and Demographic Factors* doi: 10.1002/j.2161-0045.2014.00075.x
- Morrison, Andrew R., Maurice Schiff, and Mirja Sjoblom. 2007. *The International Migration of Women*. Washington, DC: World Bank.
- National Center for Education Statistics (NCES). 2009. "Stats in Brief 2009-161: Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education". <https://nces.ed.gov/pubs2009/2009161.pdf>
- Nicolescu, Luminita, and Cristina Galalae. 2013. "A Systematic Literature Review on Students' International Mobility and Cultural Adjustment." *Management & Marketing Challenges for the Knowledge Society* 8(2): 261-282.
- Oakes, J. 1990. "Opportunities, achievement, and choice: Women and minorities in science and mathematics." *Review of research in education* 16: 153-222. Washington DC: American Educational Research Association.
- OECD. 2008. *The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly Skilled*.
- OECD. 2012. *Closing the Gender Gap: Act Now*.
- OECD. 2017. *Education at a Glance 2017 OECD Indicators*. (<http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en>)
- Page, Scott E. 2007. *The Difference*. New Jersey: Princeton University Press.
- Peng, Yen-Wen, Ginko Kawano, Eunkyong Lee, Li-Ling Tsai, Kae Takarabe, Miwa Yokoyama, Hisako Ohtsubo, and Mariko Ogawa. 2017. "Gender Segregation on Campuses: A Cross-Time Comparison of the Academic Pipeline in Japan, South Korea, and Taiwan." *International Journal of Gender, Science and Technology* 9(1): 3-24. <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/view/409/822>
- Pinker, Susan. 2008. *The Sexual Paradox: Men, Women and the Real Gender Gap*. New York: Scribner.
- Ramos, Raul. 2016. *Gravity models: A tool for migration analysis*. IZA World of Labour. <https://pdfs.semanticscholar.org/0a6b/418a532f22e430ed5a5886e3cc1fb612a322.pdf>
- Regets, Mark C. 2007. *Research issues in the international migration of highly skilled workers: A perspective with data from the United States*. National Science Foundation. <http://www.nsf.gov/statistics/srs07203/>.
- Rodrigues, Margarida. 2012. *Determinants and Impacts of Student Mobility: A Literature Review*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Schiebinger, Londa. 1999. *Has Feminism Changed Science?* MA: Harvard University Press.
- Schulmann, Paul. 2016. *International Women: The Key to Gender Parity in U.S. Science & Engineering Departments?* <http://wenr.wes.org/2016/06/international-women-key-gender-parity-u-s-science-engineering-departments>
- Shields, Robin. 2013. "Globalization and International Student Mobility: A Network Analysis."

- Comparative Education Review* 57(4): 609-636.
- Shih, Kevin. 2017. "Do International Students Crowd-Out or Cross-Subsidize Americans in Higher Education?" *Journal of Public Economics* 156: 170-184.
- Stark, Oded, Christian Helmenstein, and Alexia Prskawetz. 1997. "A Brain Gain with a Brain Drain." *Economic Letters* 55(2): 227-234.
- Steele, Claude M., and Joshua Aronson. 1995. "Stereotype Threat and the Intellectual Test Performance of African Americans." *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(5): 797-811.
- Streitwieser, Bernhard T., Emily Le, and Val Rust. 2012. "Research on Study Abroad, Mobility, and Student Exchange in Comparative Education Scholarship." *Research in Comparative and International Education* 7(1): 5-19. doi:10.2304/rcie.2012.7.1.5
- Tett, Gillian. 2015. *The Silo Effect: The Peril of Expertise and the Promise of Breaking down Barriers*. New York: Simon & Schuster.
- The Australian*. 2011. "Gender a Fine Balancing Act for International Students." August 29. <https://www.theaustralian.com.au/higher-education/gender-a-fine-balancing-act-for-international-students/news-story/d2708e77401082093cad7627370b5bfd>
- Walsh, Margaret, Crystal Hickey, and Jim Duffy. 1999. "Influence of Item Content and Stereotype Situation on Gender Differences in Mathematical Problem Solving." *Sex Roles* 41: 219-240.
- 大濱慶子. 2016. 「中国のハイレベル人材育成政策にみる女性技術科学者支援の取組み」『NWEC 実践研究』6: 204-225.
- 加藤真紀. 2011. 「論文の被引用数から見る卓越した研究者のキャリアパスに関する国際比較」 Discussion Paper No. 78, 科学技術政策研究所. <http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/496>
- 加藤真紀. 2015. 「アジアの女性研究者の現状が日本の科学技術施策へ与える影響に関する研究」新技術振興渡辺記念会報告書.
- 財部香枝, 河野銀子, 小川真里子, 大坪久子. 2014. 「東アジアにおける女性学生の専攻分野に関するジェンダー分析——日本・韓国・台湾の比較をとおして」『貿易風』(中部大学国際関係学部論集) 9: 152-165.
- 横山美和, 大坪久子, 小川真里子, 河野銀子, 財部香枝. 2016. 「日本における科学技術分野の女性研究者支援政策——2006年以降の動向を中心に」『ジェンダー研究』(お茶の水女子大学ジェンダー研究所) 19: 175-191.