

Title	研究競争環境がSTEM分野の女性研究者に与える影響： なぜ日本では女性研究者が少ないのか
Author(s)	徳江, 萌; 林, 隆之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 472-477
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19243
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

研究競争環境が STEM 分野の女性研究者に与える影響 —なぜ日本では女性研究者が少ないのか—

○徳江萌（政策研究大学院大学）、林隆之（政策研究大学院大学）
doc21055@grips.ac.jp

1. はじめに：日本における STEM 分野の女性研究者の状況

STEM 分野は、Science、Technology、Engineering、Mathematics の 4 つの学問分野を指し、科学技術イノベーションの中心に位置する。しかしながら、日本は STEM 分野の女性研究者が先進諸国の中でほぼ最低の数、および、比率を示している。これまで、日本は科学技術基本計画の中で女性研究者の採用予定数目標を自然科学全体で 30%、理学で 20%、工学で 15%、農学で 30%、医歯薬学合計で 30%と定めてきたが、これまでに達成されたことはない[1]。

女性の STEM 分野の研究への参画は、しばしば、高校生における理系選択と、その後の大学の理系学部への進学（いわゆるリケジョ）という意思決定について議論がなされてきた。それに対して、本研究では、女性研究者のキャリアのパイプラインという視点から、いくつかの段階での進路選択とその要件を研究する。本報告は、詳細な調査を行う前の基礎調査として、統計的な状況と、先行研究レビューからの視点を説明する。

2. STEM 分野における女性割合：キャリアパスのパイプラインの視点による分析

2.1 学部入学から博士課程修了における変化

そもそも STEM 分野に女性研究者が少ないのは、大学学部段階での入学が少ないことが主たる原因であるのか、あるいはその後の大学院、特に博士課程への進学というキャリア選択において、女性が男性よりも研究者のキャリアを選ばないことが問題であるのか。

図 1 に、日本の大学学部入学者と博士課程卒業生における女性の割合の関係を示す。STEM 分野とされる工学部、理学部はオレンジ色で示している。また、日本で「理系」と呼ばれる時に含まれる農学、および、医療保健関係学部は青色で示している。

横軸は大学学部入学者における女性割合を示しており、工学部・理学部は 0~40%に位置し、農学・保健医療関係学部が 40~70%となっていることと比して少ない。ただし、さらに人文・社会系学部のほうが多い。

縦軸は博士課程卒業生における女性の割合である。ほとんどの分野で学部入学と博士課程を卒業する女性の割合同じになる 45 度の射線の下に来ている。すなわち、たとえ学部入学段階で理系を選択して入学したとしても、その分野で博士課程まで進み修了する女性の比率は、男性の同じ比率と比して少ないことがわかる。特に比較的、理系分野の中で学部入学者が多い獣医学畜産学や薬学、看護学で博士課程を卒業する女性の割合は大きく下がる。このことは学部入学段階で女性の理系進学を促すだけでは、STEM 分野の女性が増えない可能生を示唆している。

先行研究においても、生物学分野は学部入学者では、ほぼジェンダー・バランスが達成されていても、上級の職になると女性の割合が低くなるのが、多くの先進国で指摘されている（例えば、アメリカ[2]、オーストラリア[3]）。日本でも同様であり、生物学では学部入学から博士課程卒業で女性の割合が低くなっている。また、工学部の学科では、修士で女性の割合は少し下がり、その後博士課程で、応用化学科以外は女性の割合が、学部入学と同程度か上がる（図 2）。一方、理学部の学科は、地学とその他以外の学科で学部入学時よりも博士課程卒業時で女性の割合が下がる（図 3）。ただし、博士課程では、医学部や農学部、その他など他の学部に移動する人もいると考えられるので慎重な扱いが必要なデータである。このように、同じ STEM 分野でも進学・就職の傾向は異なるため、STEM 分野の人材を増やすと言っても各分野で詳細な研究をしていくことが重要である。

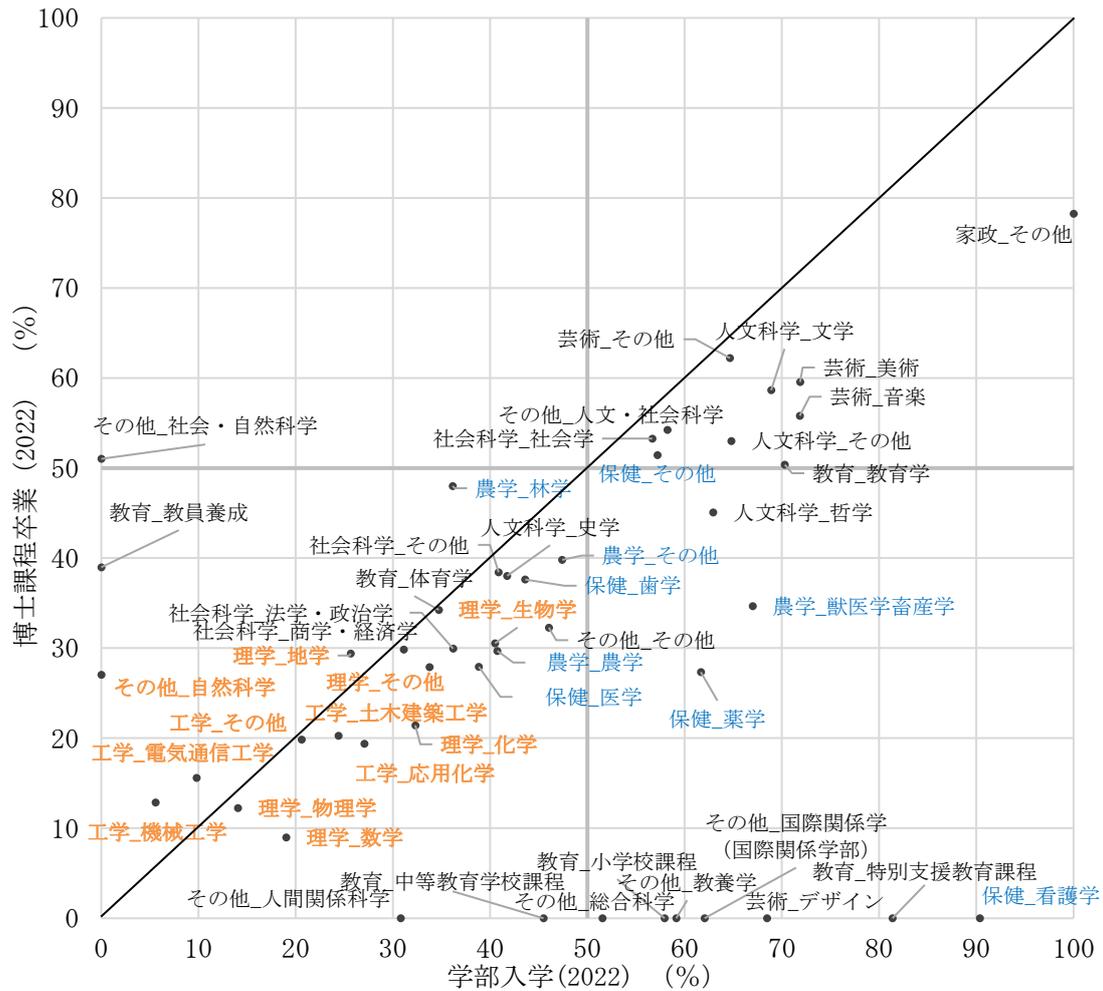


図1 大学学部入学時と博士課程卒業時の女性の割合の関係

(出処 文科省学校基本調査(2022)より筆者作成) 割合が過剰に大きく、または、小さくなってしまったため、入学者 50 人以下、博士卒業者 10 人以下の学部_学科は削除した結果を示している(ただし、0 人は残している)。その他_教養課程(文科)、その他_教養課程(理科)、その他_教養課程(その他)は学部卒業者しかいないので除いている。学部への入学も博士課程の卒業も 2022 年のデータを用いている。

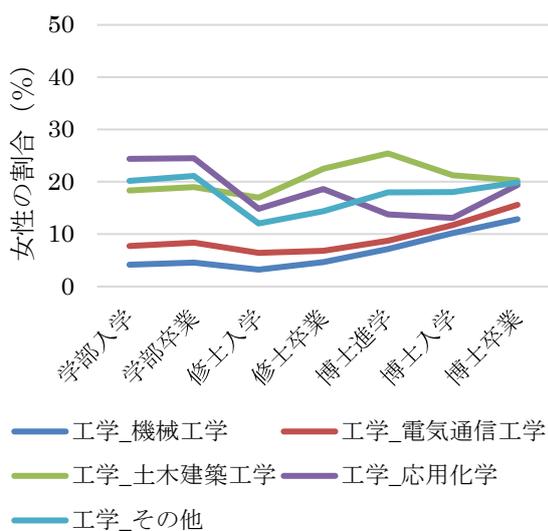


図2 工学部における学部入学から博士課程卒業までの女性の割合の変化(出処 文科省学校基本調査(2022)より筆者作成) すべて 2022 年の時点のデータを用いている

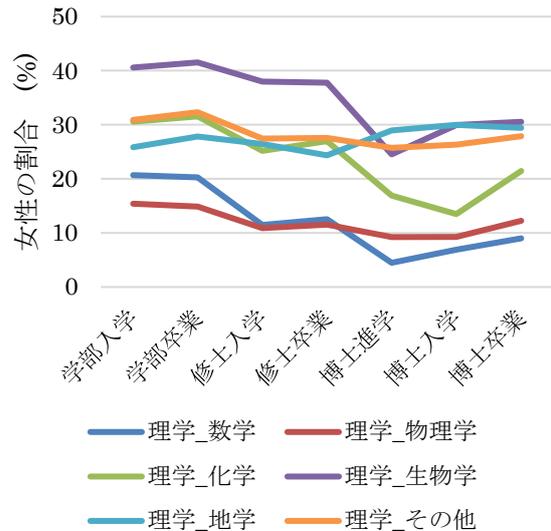


図3 理部における学部入学から博士課程卒業までの女性の割合の変化(出処 文科省学校基本調査(2022)より筆者作成) すべて 2022 年の時点のデータを用いている

2.2 生物学分野における女性研究者

次に、図 2 では、研究者になった後の状況を、生物学分野に限定して分析する。科研費[4]の生物分野に該当する審査区分/研究分野の大区分、中区分、小区分の領域で研究代表者として研究費を受け取っている研究者を抽出し、その研究者の所属機関を Nature Index[5]の 2022-2023 年のデータで高引用論文の著者の所属でランキングづけされた（企業を除いた）研究機関を上位から、10, 11-30, 31-50, 51-100 位、101 位以下をそれぞれランク 1 から 5 位で分けて、research map[6]の職名－職階対応表を用いて職位を整理して、それぞれの男女の数をカウントした。職位は、男女ともに、合計で全体の 97%以上を占める機関の長、教授、准教授・常勤専任講師、助教、研究員・ポストクのみを用いた。

その結果、図 4 のように、各職位がそれぞれの性別でどのくらいの割合を占めるかを調べたところ、機関の長を除いて、男性研究者では教授が最も割合が高く、職位が下がるほど数が少なくなっていた。女性では逆に、教授が最も割合が低く、その下の職位では割合は増加していた。図 5 は、出版論文によってランクづけされた研究機関と職位ごとの人数の男女差を示したものである。ランクが 1 位、2 位の研究機関では女性の研究員・ポストクは教授のおよそ 4 倍、男性ではそれぞれおよそ 1.3 倍と 1 倍であり、ランクの上の研究機関に所属する研究代表者として科研費を受け取っている女性は下位の職である研究員・ポストクに偏っていて、教授は少ないことがわかる。また、研究機関のランクごとに同じ職位の男女の比を比べると研究員・ポストクの場合は男性が女性のおよそ 2.5-3 倍で一定なのに対して、教授ではランク 3 の研究機関で最も差がついて、男性は女性差は約 18 倍、ランク 2 では 14 倍、ランク 4 では 9 倍、最も低いランク 1 位とランク 5 位の機関が約 8 倍、男性の方が女性よりも多くなっている。

この結果は、文部科学省による女性研究者支援事業が 2006 年に開始され、女性研究者の拡大がこの 17 年ほど政策的に進められてきたが、いまだその効果は教授となる年齢層にまでしか達していないことを示している可能性はある。しかしながら、研究者の年平均増加率を調べると支援事業後の方で、増加率が低下しているとの結果がある[7]。また、日本の支援開始よりも 25 年以上前の 1980 年に科学技術機会均等法を成立させ、女性研究者の支援を行っているアメリカでも上位職位女性の占める割合が低いことがいまだに問題になっていることから、時間の経過によって単純に解決する問題ではないと可能性も考えられる。Berryman は 1983 年に唱えた、標準的なキャリアパスをパイプラインに例え、そのパスから脱落するパイプラインの水漏れ (leaky pipeline) を女性の STEM 分野の少なさの原因とする考え方に合致するのかもしれない[8]。

しかし、近年パイプライン理論は、男性の標準的なキャリアへ女性を無理やり合わせることで、キャリアの多様性に合致しないこと、女性が増えるのは時間の問題とする「パイプラインの夢」によって問題を矮小化しているなどの批判もあるため、現状の研究環境をそのままとしていいかは検討する必要がある[9]。

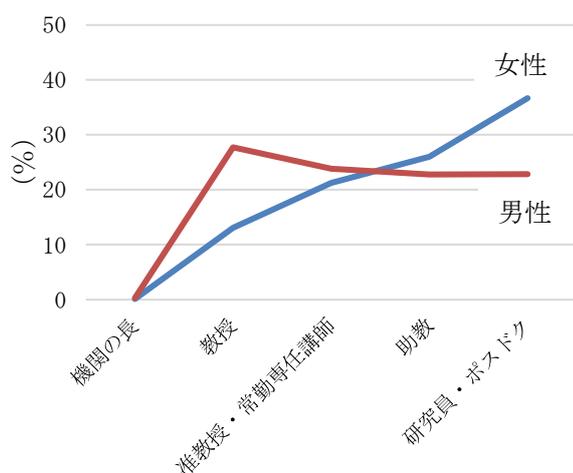


図 4 生物系の研究分野において、男女ごとのそれぞれの職位の割合(出処 KA KEN の情報、Nature Index, research map のから筆者作成)

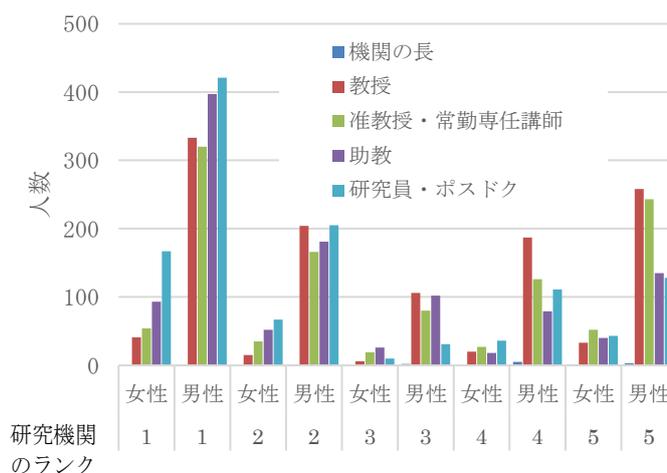


図 5 生物系の研究分野において、職位と大学ランクと男女数の差(出処 KA KEN の情報、Nature Index, research map のから筆者作成)

3. なぜ STEM 分野に女性が少ないのか：先行研究レビュー

これまでに、女性が STEM 分野へ進学し、研究者として就職を選択し、継続的に就労を促進あるいは阻害する要因として、男性的文化や幼少期の体験、相対的・絶対的な能力の自己認識、自己効力感、ライフスタイルの価値観、ジェンダー・ステレオタイプなどが挙げられてきた。以下に主要な論点をあげる。

ステレオタイプ

2018 年の Stoet が発表した男女平等度の高い国ほど、STEM 分野の学位をとる女性の割合が低くなるのが gender-equality paradox として注目を集めた[10]。この現象の原因として、自由意志が尊重されて平等な機会があると、STEM は男性に向いている分野だとする社会にあるイメージ（ジェンダー・ステレオタイプ）によって女性の進学・就職の選択が行われる可能性を指摘する研究がある[11]。特に、STEM 分野で重要な能力とみなされる数学については、男性に向いている、あるいは、数学は生まれながらの能力が必要でそれは女性よりも男性が持っているというステレオタイプがある。実際に、Breda らは gender-equality paradox の説明として、より平等主義的で先進的な国々で、数学は主に男性に関係するという固定観念がより強いことを指摘している[12]。

他にも、日本を含む 66 か国を対象に、「あなたは、男性や女性に対して科学をどのくらい結びつけていますか」という顕在指標と「科学」「人文学」のカテゴリーと「男性」「女性」のカテゴリーを用いて測定された潜在指標、これらとその国の高等教育機関で理系を専攻している学生に占める女性の割合や研究者として雇用されている人たちに占める女性の割合が弱いながら関連していることが示されている[13]。さらに、数学とステレオタイプについての著名な研究に、Spencer らが、「女性は数学が苦手だ」というステレオタイプの情報を持つことで、実際に数学のテスト成績が落ちることを実験的に確かめた「ステレオタイプ脅威論」がある[14]。

一般の日本人に対するアンケート調査から、男性に適していると回答された学問分野は上位から、（機械工学→医学→歯学→数学→法学→物理学→薬学→情報科学→農学→経済学→化学→社会科学→看護学→地球科学→音楽→芸術→人文学→生物学）で、女性では、（看護学→薬学→音楽→芸術→歯学→医学→人文学→経済学→生物学→農学→社会科学→法学→情報科学→化学→数学→地球科学→物理→機械工学）となっていることを示している[15]。この女性に向いている学問と図 1 で示した女性の学部入学の割合が高い学部と近い傾向を示しているため、実際の日本人の意識と、進路選択は関係がある可能性ある。

また、PISA のテストとアンケート結果を用いた分析で、成績のいい生徒ほど数学の才能を主に男性に関連付けるステレオタイプが強く、また、競争への意欲は男子学生が強いという男女差が大きいことを示している[16]。

競争に対する選好

このようなジェンダー・ステレオタイプな概念として、「競争」がある。競争と協同はそれぞれ男性と女性に結びつけられる傾向のあるステレオタイプである。つまり、男性のほうが競争という状況を好むということである。ただし、競争に対する選好の差の由来として、遺伝子やホルモンの影響などの生物学的なもの、社会文化的なもの両方の要因が挙げられ、いまだに議論されている課題でもある[17]。STEM 分野は強い競争環境にあり研究分野で、今日その傾向が強まっていると考えられるが、研究者の競争心がジェンダーとどのように関係し、進路選択に影響するかはほとんど研究されていない。

まず、女性が男性よりも競争を避ける傾向は様々な研究によって指摘されている。行動経済学的な実験において、成績に性差はなくても男性は競争的な報酬体系のゲームに参加することを好むことが示されている[18]。さらに現実の職業選択においても、競争を男性が好み、女性が忌避することが、応募者数や報酬により競争圧が高い職場を設定した場合、女性の求人が減ることと示されている[19]。また、フィンランドにおける研究では、教育機関における学生の男女差としても現れる可能性を、男性的な分野と考えられているビジネススクールへの入学者のアンケート調査で示している。この研究では、男子学生は、女子学生よりも競争的であることを示唆する成果主義的な目標を採用する傾向があり、男子学生の業績は、他者よりも優れていたいという願望によって左右されることが示唆されている[20]。オランダにおける研究では、STEM 分野への進路希望との関係としては、勝った場合に賞金を得られる競争的なゲームへの参加を望む男子学生は、より権威のあるとされる数学と科学に関係する分野に進学

を希望する傾向があることが示されている[21]。

日本では競争と STEM 分野に関する研究はほとんどないが、Niederle[17]と同じ手法で行われた行動経済学的実験で、女性のほうが競争の報酬体系を選択する確率が低いことが示されている[22]。また、少ないポジションをより多い人数で競う点で競争的だと考えられる職場での昇進について、女性の昇進意欲が男性に比べて非常に低いことを示した結果がある[23]。同様の結果は、理系の学協会の構成員である科学者・技術者に行ったアンケートにおいて、指導的地位の女性比率が低い理由への回答として、女性は男性よりも昇進を望まない、を選択する女性の割合は女性の方で男性よりも高い点に見て取れる[24]。女性の方が同性の昇進意欲の低さを捉えていると考えられる。

上述の行動経済学実験は、ジェンダーとは結びつけられていない種類の競争に男性の方が好んで参加することを示していた。さらに、競争の内容が数学の問題を解くなどの男性が得意とするステレオタイプがあるタイプの課題と制限時間のプレッシャーがかかる条件を設定すると、女性の競争への参加意欲と成績が低下することが示されている[25]。これらの結果から、男性に結びつけられる傾向の強い STEM 分野の研究で、研究費を獲得して成果を出し続けるというプレッシャーにさらされる環境が、女性の研究機関への所属と研究の継続意思を低下させる可能性は検討する余地がある。

まとめ

以上より、STEM 分野への参加に男女差があること、上位の職に行くほど女性の割合が低下すること、STEM 分野は男性に関連付けられるステレオタイプを持つ分野であること、競争を好むこと・選ぶことには男女差があること、STEM は競争を好む男性に選ばれる可能性があることを既存の研究から示した。しかしながら、実際に STEM 分野の研究者が競争を好むのか、競争を好む傾向によって STEM 分野に参加する男女の差の要因になるのかは示されておらず、特に日本での研究はまだない。

競争、自由、個人化という原則によって、経済的な効率化を主目的とするネオリベリズムの思想と、イノベーションにおける研究機関の役割の重視とその促進を目的とした公的研究資金の「選択と集中」が進められ中で、アカデミックな研究機関における競争圧力は高まっていると考えられる。過剰な競争、成果に結びつかない競争によって女性が STEM 分野に参加しなくなっている可能性を検討する必要がある。一見、平等な機会の中で、自由意志によってなされた結果に見えても、その裏にあるかもしれない差別的、不平等な構造を想像して、検討していくことは社会的な価値がある。また、現代社会ではまだ男女のグループには文化的な差があり、このような違うグループに属する者の参加が欠けている状態は多様性に問題があり、イノベーションを生み出すという観点からも欠点になると考えられる。そのため、日本の研究者の競争への意識の男女差と職位や業績の関係を検討する調査研究を今後進める予定である。

過剰に競争的かもしれない研究環境でどのように女性研究者を増やすことができるのか。まずは、その環境が不必要に競争的かもしれないことを検討し、そうであるならば、その圧力を低くすることを検討すべきである。また、先に指摘したように、既存のキャリアパスであるパイプラインに女性を乗せることだけが解決策ではなく、他学部からの流入や他の分野や職種との行き来やライフ・サイクルによる働き方の変化への対応に女性の STEM 参加率の増加の未来があるかもしれない。または、霊長類学の分野に女性研究者多いのは、比較的若い学問であり、主要な分野ではなく周縁的であったことが指摘される[26]。このように、急激に成長しつつある新しい学問で女性が活躍しやすい分野を積極的に見つけて育てていくことも重要だろう。

参考文献

- [1] 内閣府、第3-6期科学技術基本計画、(2006-2021)
- [2] Hechtman, Lisa A., Nathan P. Moore, Claire E. Schulkey, Andrew C. Miklos, Anna Maria Calcagno, Richard Aragon, Judith H. Greenberg, NIH funding longevity by gender, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, 31, 7943-48(2018)
- [3] Commonwealth of Australia, *Advancing women in STEM*, <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/March%202020/document/advancing-women-in-stem-strategy.pdf>. (2019)
- [4] KAKEN、 <https://nrid.nii.ac.jp/ja/index/>
- [5] Nature Index、 <https://www.nature.com/nature-index/>
- [6] research map、職名-職階対応表、chrome-

- extension://efaidnbmnnnibpcajpegglefindmkaj/https://researchmap.jp/outline/rmapv2/mig/job_class.pdf
- [7] 河野銀子, 小川眞里子, 横山美和, 大坪久子, 大濱慶子、財部香枝、女性研究者支援政策の国際比較——日本の現状と課題、明石書店、(2021)
- [8] Berryman, Sue E、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, (1983)
- [9] 横山美和, 河野銀子, 財部香枝, 小川眞里子、大坪久子、女性研究者増加政策における『パイプライン理論』—2006～2015年のシステムティックレビューの検討から—、ポリモルフィア 2、94-107(2017)
- [10] Stoet, Gijsbert, David C. Geary、The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *psychological science*, 29, 4(2018)
- [11] Thébaud, Sarah, Maria Charles、Segregation, Stereotypes, and STEM、*Social Sciences* 7, 7 111(2018)
- [12] Breda, Thomas, Elyès Jouini, Clotilde Napp, Georgia Thebault、Gender stereotypes can explain the gender-equality paradox、*Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117, 49 (2020)
- [13] Miller, David I., Alice H. Eagly, Marcia C. Linn、Women's Representation in Science Predicts National Gender-Science Stereotypes: Evidence from 66 Nations、*Journal of Educational Psychology*, 107, 3、631-44(2015)
- [14] Spencer, Steven J., Claude M. Steele, Diane M. Quinn、Stereotype Threat and Women's Math Performance、*Journal of Experimental Social Psychology*, 35、1、4-28 (1999)
- [15] Ikkatai, Yuko, Azusa Minamizaki, Kei Kano, Atsushi Inoue, Euan McKay, Hiromi M. Yokoyama、Masculine Public Image of Six Scientific Fields in Japan: Physics, Chemistry, Mechanical Engineering, Information Science, Mathematics, and Biology、*Journal of Science Communication*, 19、6 A02(2020)
- [16] Napp, Clotilde, Thomas Breda、The Stereotype That Girls Lack Talent: A Worldwide Investigation、*Science Advances*, 8、10 eabm3689(2022)
- [17] Wang, Ming-Te, Jessica L. Degol、Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions、*Educational Psychology Review*, 29、1、119-40(2017)
- [18] Niederle, Muriel, Lise Vesterlund、Do Women Shy Away from Competition? Do Men Compete Too Much?、*The Quarterly Journal of Economics*, 122, 1067-1101 (2007)
- [19] Flory, Jeffrey A., Andreas Leibbrandt, John A. List、Do Competitive Workplaces Deter Female Workers? A Large-Scale Natural Field Experiment on Job Entry Decisions、*The Review of Economic Studies*, 82、1、122-55 (2015)
- [20] Huikku, Jari, Emma-Riikka Myllymäki, Hannu Ojala、Gender Differences in the First Course in Accounting: An Achievement Goal Approach、*The British Accounting Review*, 54、3、101081(2022)
- [21] Buser, Thomas, Muriel Niederle, Hessel Oosterbeek、Gender, Competitiveness, and Career Choices、*The Quarterly Journal of Economics*, 129、3、1409-48(2014)
- [22] 水谷徳子, 奥平寛子, 木成勇介と大竹文雄、自信過剰が男性を競争させる、*行動経済学*, 2、60-73 (2009)
- [23] 川口章、昇進意欲の男女比較。日本労働研究雑誌、60、42-57(2012)
- [24] 男女共同参画学協会連絡会、第4-5回科学技術系専門職の男女共同参画実態調査、(2018, 2022).
- [25] Shurchkov, Olga、Under Pressure: Gender Differences in Output Quality and Quantity under Competition and Time Constraints.、*Journal of the European Economic Association*, 10、5、1189-1213(2012)
- [26] Schiebinger, Londa、ジェンダーは科学を変える?、*工作舎*, (2002)