

科学アイデンティティ研究の発展と変遷

岡本 紗知

大阪大学国際教育交流センター

Development and Transition of Scientific Identity Research

Sachi OKAMOTO

Center for International Education and Exchange, Osaka University

The concept of “Science Identity” has been receiving growing attention in science education worldwide, and yet, it remains to be fully explored in Japan. The concept was recently announced to be incorporated into the science framework of PISA 2025. This installation likely facilitates the new wave of science education research in Japan. Prior to such a wave, I wish to briefly summarize the development and transition of Science Identity research conducted in the last 20 years. My intention is to demonstrate the breadth and depth of Science Identity research, along with a variety of theories behind it (e.g. identity theory, social cognitive career theory, post-structuralist feminism, cultural capital), to provide a stepping stone for future research.

Key words: science identity, science person, STEM, discourse, recognition, competence, performance

1. はじめに

「科学アイデンティティ (Science Identity)」とは何か。科学アイデンティティは、サイエンスパーソン (Science Person)¹⁾としての自己認識および他者からの認識と定義される (Carlone & Johnson, 2007)。日本語では「理系としての認識」と表現するのがしっくりくるかもしれない。科学アイデンティティという用語は、日本ではまだあまり馴染みがないが、米国や英国における科学教育分野では1990年代から見られるようになり、徐々に注目を集めてきた。当初は、研究者によって何を意味するかに乖離も見られたが、その後、理論枠組みの構築等を経て、徐々に統合されつつある。また現在では、STEM分野で特に顕著な人材育成の観点からSTEMアイデンティティという概念への発展も見せている²⁾ (e.g. Starr et al., 2020 ; Dou & Cian, 2022 ; Grimalt-Alvato et al., 2022)。

これまで欧米を中心として発展してきた科学アイデンティティ研究だが、その背景にはSTEM分野における人材の不足がある。日本でも指摘されるSTEM

人材不足だが (科学技術庁, 1994 ; 長沼, 2015), これは他の多くの先進国に共通する問題でもある (e.g. National Academy of Sciences, 2007)。STEM人材不足の解消を目指す上で生徒の科学に対する興味の低下がよく議論される。生徒の理科離れは日本でもよく知られ (長沼, 2015), 国内では小学校5年生の頃に理科を好きな割合が低下すると言われる (三宅ら, 1990)。これは欧米も同様の状況にあり, 例えば英国では, 小学校最終年度に科学への興味が低下し始めることが明らかになっている (Murphy & Beggs, 2005)。そのため科学学習に対する動機づけや自己効力感, 利用価値などの観点から, これまでに数多くの研究が行われてきた (e.g. 松浦, 2007 ; 田中, 2015 ; 原田ら, 2018)。しかし, 同時に明らかになってきたのが, たとえ科学の成績が優れていても生徒がSTEMをキャリアとして選ぶとは限らないという現実である。実際に米国では, 1990年から2000年代にかけて, 成績優秀な高校生が大学でSTEM専攻を選ぶ割合が急速に低下したため (Lowell et al., 2009), STEM人材育成は

国家の喫緊の課題として位置付けられることになった (National Science Board, 2010). つまり、科学に対する興味を促し、科学の成績向上に結びつけるだけでは、STEM 人材不足の解消には繋がらない可能性があることがわかる。

もう一点、欧米における科学アイデンティティ研究の発展において理解しなければならないのは、その背後に存在する社会的な問題意識である。これは、従来の科学教育から排除されがちだった人々に注目しようとする動きであり、ジェンダーや人種等をめぐる諸問題が含まれる。例えば、工学や物理学分野では、進学者における顕著な男女差が多く、多くの国で共通している (e.g. National Science Board, 2006 ; National Science Foundation, 2006 ; Smith, 2010 ; Blickenstaff, 2005). また多くの移民を受け入れる欧米では、STEM を目指す生徒たちは白人や中国系、インド系に偏り、ヒスパニックやアフリカ系アメリカ人は著しく少ないことから、民族差や社会経済的背景も指摘されている (e.g. AAUW, 2010 ; Cook & Córdova, 2006). つまり、このようなジェンダーや人種、移民、社会階層の視点から現行の科学教育の実態を明らかにし、その是正に努めようとする動きの中で注目されるようになったのが科学アイデンティティという概念だとも言える。そしてこれらを踏まえると、科学アイデンティティとは、主に先進国における STEM 人材不足の解消と、STEM 分野における従来のマイノリティを包摂しようとする近年の社会的動向の結果として生み出された概念として理解することができる。

この科学アイデンティティと呼ばれる概念だが、PISA2025の科学の評価枠組みに新たに導入されることが明らかとなった。2023年5月に公開されたドラフトによると、科学アイデンティティの導入に至った経緯は、「(従来の) 科学知識とコンピテンシーが、若者の将来にとって重要かつ価値あるものである一方で、アイデンティティの成果物 (identity outcome) もまた、急速に変化する世界におけるエージェンシー (agency) と能動的な市民性 (citizenship) を支える上で極めて重要」だと考えられるようになったためである (OECD, 2023). 「エージェンシー」は「主体性」と訳出されることもあり、国や人によって定義や解釈が異なるのでやや注意が必要ではあるものの、新しい時代を生き抜く資質や能力を意味するという点では一致しているように見受けられる (OECD, 2019). これは日本国内

でも同様であり、新学習指導要領 (平成29年3月告示) では、「主体的・対話的で深い学び」が求められるようになり、例えば小学校の理科教育では「主体的に問題解決しようとする態度を養う」ことが目標に掲げられている (松原, 2017). 一方、市民性 (citizenship) だが、2000年台にヨーロッパ各国の初等中等教育にシティズンシップ教育が必須科目として導入され (De Coster & Sigalas, 2017), 2018年に改正された「生涯学習のためのキー・コンピテンシー勧告」において、「シティズンシップ教育」はキー・コンピテンシーの一つとして位置付けられている (Schola Europaea, 2018). このように、「エージェンシー」と「市民性」はいずれも今日の世界的な教育政策のながれの中で教育に不可欠なものと考えられており、そのために必要とされる「科学アイデンティティ」が、OECDによるPISAの科学枠組みに導入されるに至ったということがわかるだろう。

新たなPISAの枠組みでは、科学アイデンティティとは、「科学や技術への関心によって示される、一連の気質、主体性、科学に対する態度、自己資本」のことであり、さらに「科学的な探究のアプローチを状況に応じて重視し、環境問題に対する認識と意識を持つこと」だと説明される (OECD, 2023). なお科学アイデンティティの導入に伴い、2006年および2015年の評価枠組みでは、「能力 (competencies)」、「知識 (knowledge)」、「態度 (attitude)」、「文脈 (contexts)」の4アスペクトからなるとされた科学的リテラシー³⁾のうち、2025年の枠組みでは「態度」が「科学アイデンティティ」に置き換えられ、従来の「態度」は科学アイデンティティに内包されることとなった。

PISA2025への導入が決まった今、日本国内においても科学アイデンティティへの注目が高まるものと考えられる。そこで本稿では、科学アイデンティティ研究のこれまでのながれが容易に把握できるよう試みた。またその際、どのような知見が得られたかに加え、その背後にどのような理論が存在していたかにも注目した。なぜなら科学アイデンティティ研究は、社会学や心理学、文化人類学等の理論やアプローチをベースとして発展してきたこともあり、それら諸理論から切り離して理解することは不可能だからである。そのため、「ポスト構造主義」や「フェミニズム論」など、日本の科学教育の文脈では馴染みのない理論も登場する。しかし、これらを基盤として科学アイデンティティ研

究がより充実したものとなり、現在に至っている点を無視することはできないと思われる。

本稿では、まずアイデンティティ研究についてごく簡単に触れ、科学アイデンティティの礎となった理論を紹介する。次に科学アイデンティティの枠組みとして最もよく知られる理論を紹介し、その理論がその後、他の諸理論（社会認知的キャリア理論、期待価値理論、文化資本理論など）との統合や併合により、いかに科学アイデンティティ研究の発展に寄与したかを述べる。その後は科学アイデンティティの形成プロセスに焦点を移し、アイデンティティの両立や葛藤について、文化人類学や社会学の視点（社会実践理論、ポスト構造主義フェミニズム等）に基づく知見を紹介する。

II. アイデンティティ研究の始まりと広がり

「アイデンティティ」という言葉は一般に広く用いられる。アイデンティティは、Erikson が提唱した概念であり、「自分は何者であり、何をなすべきか」という青年期における個人の心の中に保持される自己同一性という概念だと定義される (Erikson, 1968)。発達心理学者である Erikson は、自身の提唱した心理社会的理論の中で、人の発達段階を乳児期から老年期の 8 段階に分類し、各段階には克服すべき発達課題があると考えた。そして青年期において到達すべき発達課題としてアイデンティティの獲得を位置付けた。

その後、アイデンティティという概念は急速に広まり、発達心理学や社会心理学、文化心理学などの心理学分野に留まらず、文化人類学や言語学、教育学、哲学、社会学、政治学などの幅広い分野に広がった。アイデンティティ研究をその変遷の中で捉えると、社会的背景を色濃く受けることがわかる。初期の1960年代には、性や民族、職業や家族などに視点を絞った研究が見られ、これらは60年代以降の女性解放運動や同性愛者解放運動の影響を受けて発展した。同時にアイデンティティ研究における尺度の開発や研究方法の模索も起こった。その後、1980年代には青年期だけでなく成人期や老年期などのライフサイクルも注目されるようになり、1990年代には世界各地の民族紛争の激化を背景として民族アイデンティティ研究が増加するようになる (鑑ら, 1984)。

日本国内でアイデンティティ研究が始まったのは1970年代であり、その後、ナショナルアイデンティティなどを中心に、応用言語学や異文化間教育学など

の分野で特に盛んに研究が行われた。例えば2000年代には、海外移住した日系人や帰国子女、日本に滞在する留学生や来国にルーツを持つ子供などを対象として、マイノリティの言語習得や適応の観点から非常に多くの研究が行われている (丸井, 2012)。

このように非常に活発に行われてきたアイデンティティ研究だが、アイデンティティという概念がやや捉えどころがないため、「社会的、文化的、民族的、国家的、性的、職業的などの枕詞をつけられ、曖昧模糊としたままその語だけが独り歩きをして論じられている感もある (丸井, 2012)」と指摘されてきたのも事実である。

1. アイデンティティの定義と分類

このような状況の中、ディスコース研究で知られる言語学者 James Paul Gee は、「どんな人間でも、ある文脈で行動し対話するとき、他者はその人がある“種類 (タイプ) の人間”として行動し対話すると認識する」と考え、アイデンティティ理論を提唱した (Gee, 2000)。そしてこの理論の中で、彼はアイデンティティをその特徴に応じて 4 種類に分類することを試みた。まず一つ目のアイデンティティはネイチャー・アイデンティティ (nature-identity) と呼ばれる。これは遺伝子などに由来する、人が生まれ持ったアイデンティティであり、「双子であること」などが挙げられる。次がインスティテューション・アイデンティティ (institution-identity) であり、これは法や規制、文化など何らかの権限の付与 (authorization) により生じる。このアイデンティティは、自分から選ぶこともあれば、結果的に押し付けられることもある (大学教授 vs 囚人)。3 番目はディスコース・アイデンティティ (discourse-identity) と呼ばれ、人との対話の中で生まれる特性のことを指す。例えば「カリスマであること」などがここに含まれ、他者により承認 (recognize) されることで生じる。またこれは、本人が積極的に促進 (facilitate) あるいは採用 (recruit) した特性である場合や、他者から押し付けられたものである場合がある。そして最後はアフィニティ・アイデンティティ (affinity-identity) と呼ばれ、インスティテューション・アイデンティティとは異なるものの、特定の社会的実践を通して共有されるアイデンティティである。例えばスタートレックのファンであることは、イベントなどへの参加や何らかの活動の実践を通して生み出されると考えられる。

「ディスコースは人のあるべき姿を決める・・・そして、どのディスコースが解釈のために有効かは、その時々に関係する他者との間の瞬間的かつ複雑な交渉のもとで決まる (Gee, 2000)」と表現される通り、アイデンティティは他者の存在を前提とする。さらに Gee は、ディスコースを社会的相互作用におけるより大きな文脈として定義し、そこにはさまざまな形式の会話にとどまらず、背後にある人々の価値観、信念、規範の影響を受けて形成されるものとした。そして、これらディスコースこそが、人があるタイプの人間であることの意味を付与し、さらにはコミュニティの会員であると個人がみなされるために示すべき基準を作り出すとした。つまり、人のアイデンティティは、その人が属するコミュニティの価値観、信念、規範と切り離せないばかりか、その影響の元で醸成されるものであるといえる。

Gee によるアイデンティティの定義と分類、特にディスコース・アイデンティティの提唱は、その後のアイデンティティ研究に大きな影響を与えた。特に科学アイデンティティの定義は、主にこの理論に依拠すると言っても過言ではない。つまり科学アイデンティティもまた他者との交渉の中で形成されるというのが現在の共通認識である。そこで、ここではまず科学アイデンティティの説明に入る前に、Gee のディスコース・アイデンティティの着想につながった2つの理論を紹介しておきたい。

2. アイデンティティと文化

人類学者である Holland は、アイデンティティ研究を進める中で、言語思想家のバフチンや、心理学者のヴィゴツキー、社会学者のブルデューらの理論を統合した。そして、人々は文化的に構築され、社会的に課せられた世界の主体であると同時に、その代理人でもあると考えた。さらにアイデンティティは実践を通して形成されるとともに、ある瞬間に自分が何者であるか、そして何者でありたいかは、常に交渉の下にあり、利用できるリソースや、他者の期待に対して自分をオーソライズしようとする社会的、文化的、歴史的な文脈に左右されるものとした (Holland et al., 1998)。これが先の Gee によるディスコースに影響を与えたのは明白である。またアイデンティティとは、決して静的 (static) なものではなく、相互作用の中で変わりうる動的 (dynamic) なものだと考えた。またのちに

述べるが、社会实践理論を提唱するとともに、「表象世界 (figured world)」と呼ばれ、人のアイデンティティ形成に用いられる認知的な枠組みの再定義を行ったのもこの Holland である。

3. アイデンティティとコミュニティ

Gee は著書の中で、ディスコースの同義語として、Lave & Wenger の実践共同体 (community of practice) を挙げた (Gee, 2000)。Lave と Wenger は、状況的学習論を唱えたことで知られる (1991)。状況的学習論によると、人はさまざまな社会的活動への参加を通して知識や技能を習得する存在であり、この考え方はそれまでの行動主義的、あるいは認知主義的な学習観とは一線を画する。状況的学習論は、学習を実践、知識、リソースへのアクセスの組織化のあり方に焦点を当てた学習への一つの観点だが (上野・ソーヤー, 2006)、ここで注目すべきは、学習者が実践的コミュニティに参加し、知識や技能を習得するプロセスにおいて、アイデンティティを変容させるという点である。Lave と Wenger が唱えた正統的周辺参加理論では、「徒弟制」という観点が導入された。これにより、実践的コミュニティに新しく入る者は、新参者としてそのコミュニティに迎えられ、コミュニティ内の周辺の仕事に携わり、徐々に中心的な仕事を任されるようになる中で、次第にコミュニティにおける熟練者として認識されるようになるという理解ができる (Lave & Wenger, 1991)。すなわち新参者というアイデンティティが熟練者としてアイデンティティへと変容していくのである。なお状況的学習論によると、実践的コミュニティは与えられるものではなく、人々の日常的な実践を通して組織化されるものである (上野, 1999)。そして人々は、特定のコミュニティにおける実践に関わる中で、自分たちのコミュニティと他のコミュニティの境界を組織化するとともに、自分たちのアイデンティティを構築する。この実践的コミュニティへの参加、他のコミュニティとの境界線の組織化、そしてアイデンティティの構築という考えが、Gee のディスコース・アイデンティティという考えにつながっていくことになる。それではここからは、科学アイデンティティという概念がどのように生み出され、発達を遂げてきたかをまとめたい。

III. 科学アイデンティティ理論の誕生と発展

1. 科学アイデンティティの理論枠組みの提唱

Carlone と Johnson は、科学アイデンティティの理論枠組みを提唱したことで知られる。彼女らは、米国の理系学部あるいは大学院に所属する有色女性を対象に、6年間の質的縦断的研究を行った。研究の目的は、有色人種の女性はどのように科学を経験するかを明らかにすることであり、その分析の視点として科学アイデンティティを用いた。Carlone らは、科学アイデンティティを状況に応じて表出するものであるとともに、時間や文脈に応じて永続する可能性があり、かつ実践の中で形成されるものと考えた。科学アイデンティティを動的なものとして捉え、かつ実践において形成されるとする点に注目すると、前述の Holland や Lave & Wenger の考えが踏襲されていることが分かる。そして提唱されたのが科学アイデンティティの理論枠組みである。この枠組みは、コンピテンス (competence)、パフォーマンス (performance)、承認 (recognition) の3要素からなる。まずコンピテンスだが、これは科学の内容に関する知識や理解を指す。次にパフォーマンスだが、これは科学的実践を社会的にパフォーマンスすることであり、話し方や道具の使い方などが含まれる。最後に承認だが、これは自分が「サイエンスパーソン」であると認識する、あるいは周囲から認められることを指す。

先に述べたが、Gee はアイデンティティを「今ここで、自分になろうとし、実現しようとしている、あるタイプの人」として定義した (2000)。しかし、人は自分一人でアイデンティティを主張することはできず、「何者か」であるためには他者の存在が不可欠である。つまり、Carlone と Johnson の枠組みによると、人は何らかの実践における自分のコンピテンスを他者に対して可視化し (perform)、それに応じて他者が自分のパフォーマンスを信頼できるものとして承認しない限り、特定のタイプの人であること、すなわち特定のアイデンティティを実現することは不可能なのである (Carlone & Johnson, 2007)。

この枠組みに基づいた分析の結果、対象者である有色女性のアイデンティティは3タイプに分類された。まずひとつ目は「研究科学者タイプ」であり、このアイデンティティを持つ女性は、科学に対する強い熱意を持つとともに、自他ともにサイエンスパーソンであることを認め、とりわけ理系学部の教授陣により認め

られた経験が大きく影響していた。次は「利他的科学者タイプ」であり、このアイデンティティを持つ女性は、科学を利他主義の手段として捉え、医療系の進路を選ぶ傾向があった。彼女たちは、「研究科学者タイプ」の女性たちと比べると科学コミュニティ内の有力者 (教授など) から認知されにくいものの、認められないこと自体をさほど意に介さなかった。なぜなら彼女たちにとって、利他的な行為を有意義とみなす人々 (地域コミュニティや自身の信仰に関係する人など) や、利他的な行為により恩恵を受ける人々から認められることのほうが重要だったからである。3番目は「引き裂かれた科学者 (disrupted scientists) タイプ」であり、このアイデンティティを持つ女性は、科学アイデンティティを形成する段階において、何らかの途絶を経験していた。「引き裂かれた」と表現されるのは、科学アイデンティティ形成に失敗したというわけではなく、むしろ科学者としての自分について語るとき、彼女らが科学者として「重要な他者」から見過ごされ、軽視され、差別されたと感じた経験に焦点を当てたからである。彼女らは自分の行動や外見が人種や民族、性別に関する認知を引き起こし、優秀な科学者として認められる機会が奪われたと感じていた。この研究から、科学アイデンティティの形成において、自他による認識が大きく影響すること、特に「本人にとって重要な他者」から承認され評価されるかが鍵であることが明らかとなった。

Carlone と Johnson によるこの理論枠組みは、その後、さまざまな研究で適用された。理工系に所属するアフリカ系アメリカ人からマイノリティの大学院生を対象とした研究では、研究室内外における他者と相互作用する中で、研究に参加するに足る価値があると周囲から認められる感覚を本人が持てるかどうかが重要であり、その感覚を持っていない場合、孤立や周縁化につながるということがわかった (Malone & Barabino, 2009)。またポスドクを対象とした研究では、自己認識への言及はほとんど見られないのに対し、他者からの「承認」を強く求める傾向があったが、これはポスドクともなると自身がコンピテンスやパフォーマンスが十分に備えていることを自覚するとともに、その後の研究者としてのキャリアを確立するには他者からの「承認」が不可欠になることが原因ではないかと考えられる (Hudson et al., 2018)。一方、Zimmerman らは、米国の1人の少女の家庭における趣味に注目し、4年生から7年生

までの期間を質的縦断的に追うことで、科学アイデンティティの中でも特に他者から認められようとする子供の交渉 (negotiation) がいかに複雑なプロセスであるかを描いた (Zimmerman, 2012)。さらに Shaby らは、イスラエルの科学博物館を対象とし、博物館で提供されるプログラムの違いにより、参加する子供たちの活動への関わり方がどのように異なるかを分析した (Shaby & Vedder-Weiss, 2020)。この縦断的研究では、当初4年生の3名の少女が焦点化されたが、その後3年の間に博物館を訪れる少女たちの関係性が変化していく様子も描かれ、思春期に近づくにつれ、科学アイデンティティ形成に子供らの関係性の変化が影響を及ぼす様子が描き出された点においても非常に興味深い研究である。

2. 科学アイデンティティからキャリアへ

Carlone と Johnson らの科学アイデンティティの理論枠組みをさらに拡張したのが Hazari らである。Hazari らは、高校で物理を学んだ経験が、物理アイデンティティ形成や将来のキャリア選択にどのような影響を与えるかを明らかにすることを試みた (Hazari et al., 2010)。これは学生の STEM キャリアにつながる要因を把握することを目的とし、全米科学財団から助成を受けて2006年から2008年にかけて行われた大規模調査の一環として実施されたものである。その背景だが、米国では当時、STEM 領域における女性人材の不足が危惧されていた。中でも物理学においてはその不足が顕著であり、女性の多い生物学分野と比較すると、物理学を専攻する女性の割合は依然低迷が続いていた (2005年：生物62%、物理21%；National Science Board, 2010)。そこで高校での物理関連の活動において女子生徒がどのような経験をすれば STEM キャリア志向につながるのかを把握しようと試みたのがこの研究である。その対象となったのは約4,000名の大学1年生で、少なくとも高校時代に1科目以上の物理科目を履修したことが条件とされた。

大規模調査にあたり、Hazari らは評価尺度を開発した。その際に理論枠組みとして用いたのが先の Carlone と Johnson による科学アイデンティティの枠組みである。ただし、そのままの形で援用するのではなく、コンピテンス、パフォーマンス、承認の3要素に加え、新たな要素として興味 (interest) を追加した。その理由は、女子生徒の「(物理学分野に留まり続けるという)

キャリア選択」、すなわち「持続性 (persistence)」に着目したためである。またこの時に参照したのが社会認知的キャリア理論であった。社会認知的キャリア理論は、動機づけ分野において Bandura の社会的認知理論をベースとして Lent らにより提唱された理論である。Bandura は、社会的認知理論において、人・環境・行動の3要素は双方向に影響し合い、その相互作用の結果として、人は自己効力感や結果期待を持つようになると考えた (1977, 1986)。その後、Lent らは、人の興味とキャリアにおける選択行動がどう関係するのかを説明しうるモデルを構築した (Lent et al., 1994)。このモデルでは、人が自己効力感や結果期待を持つことが興味へとつながり、この興味を足がかりとして自身のキャリアに関する目標を設定し、実際の行動へとつなげると考えられている。すなわちキャリアとして目指す上で、興味は不可欠な要因だと位置付けられているのである。

ここまでをまとめると、Hazari らが Bandura や Lent らの知見を活かして科学アイデンティティモデルを拡張したことで、科学アイデンティティとは、科学における他者からの見られ方、自分の興味や能力、パフォーマンスに関する総合的な信念の結果として、科学と自分自身との関係をどう捉えるかという概念へと発展したことがわかる。またこのモデルに基づき、Hazari らが女子生徒の STEM キャリア志向に関して分析を行ったところ、「自分が物理パーソンだ」という認識と、コンピテンス、パフォーマンス、承認、興味はいずれも相関関係にあること、さらに生徒の物理アイデンティティは物理関連のキャリア選択を予測しうることを示された。一方、これまで有用だと考えられていた経験、例えばゲストスピーカーとして招かれた女性科学者の講演を聞く経験などは、STEM キャリア志向につながる要因としては有効でないことも明らかになった。

Hazari らにより拡張された枠組みや評価尺度もまたその後、さまざまな研究で活用されている (e.g. Cian et al., 2022 ; Shein et al., 2019 ; Dou et al., 2019)。Dou らは、子供時代に学校外においてインフォーマルな STEM 学習を経験することが、その子供たちの STEM アイデンティティやキャリア志向とどう関係するかを調べるために大規模調査を実施した (Dou et al., 2019)。大学生を対象としたこの研究では、先述の評価尺度を用いて学生たちの STEM アイデンティティを調べる

とともに、将来のキャリアプランや幼少期のSTEM関連活動の経験（例：機械装置で遊ぶ、STEMキャンプやクラブ活動、天体観察、園芸、動物の飼育、サイエンスに関するフィクション／ノンフィクションの視聴、家族や友達とか科学について語る）が問われた。その結果、STEMアイデンティティ指標の上位に位置する学生は、下位の学生と比べてSTEMキャリアを選択する確率が20倍以上高いことが示された。一方、STEMアイデンティティに繋がりやすい幼少期のSTEM関連活動について多岐にわたる活動が調べられたものの、有意差を示したものは「サイエンスに関するフィクション／ノンフィクションの視聴」と「家族や友達とか科学について語る」経験のみであった。つまり幼少期に体験するSTEM関連の活動の全てが必ずしもSTEMアイデンティティ形成につながるとは限らないことがわかる。またこの結果は、家庭における親子の会話の重要性を示すため、サイエンスセンターや博物館などで有意義な親子の会話を促進するような試みが提案されている（Dou et al., 2019）。

親子の会話だが、STEM専攻の大学生らが幼少期に親と科学についてどのような会話をしたかが焦点化された研究もある（Cian et al., 2022）。この研究では米国20名の大学生へのインタビュー調査が実施されたが、その中で親との会話はアイデンティティ理論におけるDiscourseとして捉えられ、親が子供のSTEMアイデンティティ形成にどのような影響を与えるかが分析された。その結果、親がSTEM関連職に従事する場合、家族の会話の中でSTEMに価値が置かれることで子供のSTEMへの興味が育まれることがわかった。一方、親が子供のSTEMアイデンティティ形成を十分にサポートできないケースも見られる。例えばDouとCianによる研究では、息子が母親に「一緒に科学番組を見よう」と誘うものの、「興味も時間もない」と言って拒絶されてしまうが、これは家族によるサポートの欠如の例として理解できる（Dou & Cian, 2022）。しかし、たとえ親自身のSTEMアイデンティティが高くなくとも、親がSTEM関連の職種を安定な職業だと考え、かつ親が子供には安定な職業に就くことを望む場合、子供はそのような職種を「親に認められたもの」と受け止め、キャリアとして目指すようになることもわかった。アイデンティティ形成において親に認められることの重要性は、他の研究でも明らかにされている。特に人種に注目すると、欧米のアジア系移

民は、自分らの子供が移住先でSTEM関連のキャリアに就くことを望ましいと考える傾向にあるため、理系を志望することがアジア系少女たちにとっては親から認められるために重要な手段であることが示された（Archer et al., 2012）。

Hazariらによる科学アイデンティティの枠組みは、サイエンスセンター訪問の観点からも活用された。Sheinらにより、サイエンスセンターを訪れる成人を対象とした大規模調査が、ヨーロッパ、アジア、北米の10施設で実施され、成人の科学アイデンティティがサイエンスセンター訪問やその後の効果において果たす自己選択的役割（来訪するかどうかの選択）や自己強化的役割（来訪により科学に関する知識・興味・参加が強化されるか）などを明らかにすることを目的としていた。調査の結果、サイエンスセンター訪問は、成人の科学技術に対する知識・興味・参加と正の相関することが示され、科学アイデンティティはすべての施設において来館者の自己強化的な役割を果たすことがわかった。これに対し、サイエンスセンターを訪ねるかどうかを決定する上で、科学アイデンティティが自己選択的役割を果たすというエビデンスは見られなかった。この結果についてSheinらは、成人が一般に親として果たす機能に注目し、他者（多くの場合は自分の子供）の学びの「ファシリテーター」としての役割を果たすためにサイエンスセンターを来訪する可能性を指摘した（Shein, 2019）。

3. 科学アイデンティティと資本

一方、Hazariらの枠組みを他の理論と組み合わせることでさらに発展させた研究も見られる。Cohenらは、子供の頃にどのようなSTEM関連の経験をするのがSTEMアイデンティティにつながるのかを探った（Cohen et al., 2021）。これは15,000人以上の大学生を対象とした大規模な質問紙調査であり、大学生にはSTEMに関する興味やキャリア志向、幼少期の活動などについて尋ねた。ここまでは先述のDouらによる研究と類似している（Dou et al., 2019）。しかし、Cohenらは分析のための尺度作成においてBourdieuの文化的資本（cultural capital）という考え方を導入した。資本とはBourdieuが提唱した概念で、個人が生涯を通じて蓄積し、社会で明確な優位性を持つことを可能にする資源のことである（Bourdieu, 1990）。資本は文化的、社会的、経済的、象徴的など様々な形態で存在

するとされているが、Cohenらは中でも文化的資本に注目した。この文化的資本は、個人が社会で人々と関わりながら資源やスキル、知識を得る過程においても重要なものとして位置付けられている (Hinton, 2015)。さらに個人が特定の学問分野内で蓄積し、その個人の優位性につながる領域固有の文化的資本も提唱されている (e.g. 科学資本：Archer et al., 2015；数学資本：Williams & Choudry, 2016)。STEM領域に関しても同様で、個人が時間をかけて蓄積し、その後、STEMコミュニティ内におけるその個人の利益を保証するものだと考えられている (Moote et al., 2020)。

この文化的資本の考えを導入したCohenらの研究により、幼少期におけるSTEMキットの利用やSTEM関連番組の視聴は、STEMアイデンティティの予測因子であるとともに、STEMの文化的資本としても作用する可能性が示唆された。一方、キッチンケミストリーとして知られる料理やお菓子作りやSTEMについて文章を書く経験は、STEMアイデンティティ形成およびSTEM文化的資本のいずれとも負の相関があることがわかった⁴⁾ (Cohen et al., 2021)。興味深いのは、多くの自然に関わる活動もまたSTEMアイデンティティに繋がらないことが示された点である。この中には自然の中での採集、雲や天候のパターンの観察、動物の世話、ガーデニング、動物の観察や記録、自然の写真やビデオの撮影や編集、散歩やハイキング・キャンプ中の自然探索などが含まれ、これらの活動はいずれもSTEMアイデンティティ形成において統計的な有意差を示さなかった。しかし、これは自然に関わる幼少期の活動が無駄だと解釈するのは早計である。実際、Cohenらは「自然」と「科学」に対する生徒の考え方や世界観の間には断絶があることを示す先行研究をあげ (Munoz, 2009；Focht, 2009)、この断絶がSTEMアイデンティティの定義を狭めてしまっている可能性を指摘している (Cohen et al., 2021)。つまり、ここにも今後STEMアイデンティティ研究がさらに発展する余地が残されていると言えるだろう。

4. 科学アイデンティティと動機づけ

科学アイデンティティについての研究は、その多くがこれまで述べてきたCarloneとJohnson (2007)やHazari (2010)、Bourdieu (1990)、そしてLave & Wengerら (1991)の理論を単独あるいは組み合わせて用いることが多いように見受けられるが、ここで新たに付け加

える必要があるのが、期待一価値理論である。期待一価値理論は、動機づけ研究で知られ、人の動機づけを説明する理論的な枠組みの一つとして位置付けられている。期待一価値理論によると、人のエンゲージメントは2つの動機づけ要因、期待信念と課題価値の影響を受ける (Eccles et al., 1983；Wigfield & Eccles, 2000)。期待信念とは、成功するであろうという本人の主観的な成功の見込み、すなわちどの程度の成果を収められるかを期待する信念を指す (Eccles et al., 1983)。一方、課題価値だが、これもあくまで本人にとっての主観的な価値であり、興味価値 (課題の楽しさなど) や獲得価値 (望ましい自己の獲得)、効用価値 (有用性) などに細分化される。つまり、人が何らかの行動に携わるかどうかを決めるには、その課題が自分にとって何らかの価値を持つとともに、うまくいくだらうという見通しが必要になることがわかる。

獲得価値における「望ましい自己の獲得」という表現から想像される通り、この獲得価値がアイデンティティにつながる。例えば、科学の課題価値を測定する尺度における獲得価値は、自己にとって科学がどれだけ重要か、あるいは自己のアイデンティティと科学アイデンティティがどれだけ一致しているかを示す (Wigfield et al., 2009)。AndersonとWardはこの理論を用い、米国の9年生の生徒の中でも数学の成績が上位10%の生徒を対象とすることで、優秀な生徒たちのSTEM継続性を調べた (Anderson & Ward, 2014, SE9)。人種や民族差に注目したこの研究では、科学の獲得価値がすべての学生のSTEMキャリアの強い予測因子である一方、STEM効用価値はヒスパニック系の学生にのみ強い予測因子であることが示された。またその後、成績が良くても科学に対する自己効力や効用価値が低い学生がいることが、Andersonによる他の研究から明らかになっている (Anderson & Chen, 2016, SE13)。

この期待一価値理論を活用し、さらにLave・Wenger (1991)による状況的学習論を組み合わせることで、Aschbacherらは、なぜ一部の生徒が科学に対する興味を持つだけでなく、その興味を持続し、キャリアとして目指し続けることができるのかを理解しようと試みた (2010)。科学に対して高い興味を持つ高校生を対象としたこの質的縦断的研究では、生徒たちの科学アイデンティティや科学キャリアへの志向性が徐々に変化し、科学から離れていく生徒や、逆に

留まり続ける生徒たちの様子が描かれた。そしてそこには、生徒の主体的な選択がある一方で、家族から期待される科学キャリアや「伝統的な性別役割」もまた存在し、生徒の科学アイデンティティや生徒にとっての科学キャリアの価値は時間とともに変化するとともに、親や家族など周りからの影響とは切り離せないことが示された。

さらに Fredricks らは、中高生の数学や科学への取り組みに対する動機づけやコンテキストの影響を調べたが、その際、性別による類似点や相違点に着目した (Fredricks et al., 2018)。インタビューでは、数学や科学に取り組む上で、女子生徒は教師のサポートや個別の適切な指導を重視する傾向にあるのに対し、男子生徒は、STEM 関連職に就くことを望む場合に数学や科学に熱心に取り組むと答えた。さらに女子生徒の中には、数学や科学の課題価値をあまり認識せず、結果的に数学や科学分野でのキャリアに興味を示さないケースも見られた。このようなケースで女子生徒たちは、数学や科学について語る際、「自分はサイエンスパーソンではない」「バカな数学女子 (dumb math girl) ではない」などと表現した。このことから、彼女たちにとって数学や科学に関わることは、自分自身のアイデンティティとは相容れない可能性が示唆される。このような生徒たちのアイデンティティの両立や葛藤については、次章で詳しく見ていきたい。

IV. アイデンティティの両立と葛藤

1. 生徒の科学アイデンティティと学級内の規範

ここまでは、科学アイデンティティという概念がどのようなものなのか、そしてどのように形成されるのかについて、その発展の歴史を主に理論的背景を中心に概観してきた。これにより科学アイデンティティとは、科学に関するコンピテンスやパフォーマンス、興味を抛り所として、人が自身を「サイエンスパーソン」であることを、周りの人から承認されることで生み出されるということがわかった。またこの枠組みをもとに得られた知見から、幼少期以降におけるさまざまな体験や家族との関わり方、親からの期待などが科学アイデンティティの形成にどのような影響を与えるかが明らかになってきた。特に STEM 人材育成観点から、どうすれば生徒が科学や STEM 関連のキャリアを選ぶか、中でも女子生徒の STEM 定着率の向上など目指す研究も多く見られる。

しかしここまでを見返すと、科学アイデンティティがひとつの独立したものとして存在する印象を与えるように思われる。当然のことだが、1人の人間にとって科学アイデンティティというのはあくまでその人の一側面に過ぎない。特に子供たちや学生らは他のさまざまなアイデンティティの形成途上にあり、それらと科学アイデンティティのバランスをとりつつ、同時並行的に複数のアイデンティティ形成を行っていると考えるのが妥当であろう。また個人を取り巻く環境も忘れてはならない。すでにこれまでも他者からの承認が重要であること、親の科学/STEM アイデンティティが影響を与えることについて触れてきた。しかし、個人の意志決定において、環境はあくまで副次的なものだという印象を与える可能性もある。実際、この点に対して危惧を抱く研究者もおり、例えば Shanahan は、社会文化研究において「個人が自らの運命を形成し、自らの意味を作る自由が強調され過ぎてしまう」傾向があることから、個人の主体性を取り巻く社会構造的な制約を理解する必要性を唱えた (2009)。科学アイデンティティ形成における個人の主体性を軽んじるわけではないが、個人を取り巻く特定の環境において、何が求められ、もてはやされ、蔑まれるのか、それらを明らかにしない限り、たとえそれが個人の主体的な決定であったとしても、その個人の意思決定の意味するところが明らかになることはないと思われる。つまり個人が身を置く社会そのものを理解する必要があるのである。

a. 教師の科学観

ここではまず、教師の科学観とも言える考えの違いが生徒の科学アイデンティティ形成にどう影響するかを明らかにした研究を紹介し、科学アイデンティティ形成における環境的要因の影響力を示したい。科学アイデンティティとは、「サイエンスパーソン」であるかどうかについての自他による認識だが、そもそも「科学的」であるとはどういうことなのか。このような問い、すなわち特定の環境や社会におけるものごとの価値や意味を明らかにする際に有効なのが文化人類学的アプローチである。科学アイデンティティの枠組みを提唱した Carlone だが、その後、「科学的 (scientific)」であることの意味に注目し、米国の小学校でエスノグラフィ研究を実施した (Carlone et al., 2011)。4年生の生徒と教師を2クラス間で比較したところ、生徒の科学に関する理解と科学への態度に

違いは見られなかったのに対し、「サイエンスパーソン」についての考えは大きく異なっていた。教員 A が担当するクラスの生徒たちは「賢い理系の生徒 (smart science student)」とは「好奇心があり、よく観察してよく考え、忍耐強い生徒のことであり、自分にもまわりの多くの生徒たちにも当てはまる」と答えたのに対し、教員 B のクラスの生徒たちは「先生からの質問に正しく答えられて、博識で、難しい用語を使いこなせる生徒のことで、クラスのほんの一部の生徒にしか当てはまらない」と答えた。そしてこの違いを生み出す原因として、Carlone らは教員の科学についての考えの違いに着目した。なぜなら 2 クラスを担当する教員の科学に対する考えが大きく異なり、教員 A は、「科学調査」とはみんなで一緒にアイデアを出して試し、必ずしも終点が決まっていな疑問について考えることで、「科学知識」とはみんなで共有して一緒に構築していくものだと考えていたのに対し、教員 B は「科学調査」とは何らかのアイデアをツールにより試し、常に終点や正答が存在しているものであり、「科学知識」とは「私のアイデア、あなたのアイデア」という形で個人が所有するものだと考えていたためである。

Carlone らのこの研究は、社会実践理論 (Social Practice Theory) に依拠している。社会実践理論は、文化的生産という概念を重視し、文化的意味は日々の実践の中でより大きな社会構造を反映したり相対したりしながら生み出されると考える (Eisenhart & Finkel, 1998 ; Holland et al., 1998 ; Holland & Lave, 2009)。この理論は、教育分野に長く存在する「構造 vs エージェンシー」の議論に対応するものであり⁵⁾、「誰か」になるということは、個人の選択 (エージェンシー) により完全に説明されるわけでもなければ、人種や、階級、ジェンダーなどのマクロレベルの社会構造によってのみ決定されるわけでもないとする (Carlone, 2012)。なぜなら社会的実践理論において実践の概念は、ローカルとグローバルの共同的な発展を認識することを可能にするからである (Wortham, 2006)。つまり、ミクロとマクロを調和させるものとしてアイデンティティを捉え、これにより「個人の可能性を制約する社会構造だけでなく、個人の主体性」として説明しようとするのである (Brickhouse et al., 2000)。

この理論をもとに先の研究を振り返ると全体像が見えてくる。つまり各教員の科学に対する考えが、科学

についての特定の意味を促進する文化を学級内に生み出し、さらにそのローカルなコンテキストで生み出された「サイエンスパーソンの意味するもの」が、実践においてどのような行為が望ましくもてはやされる (celebrated) のかという規範的アイデンティティの構築につながるのである (Carlone, 2011)。規範的アイデンティティは、個人的アイデンティティというよりはむしろ社会的アイデンティティに該当するもので、教師独自の学級運営や指導法が規範となり、その特定の学級内において望ましい生徒の役割を規定する。そして生徒は与えられた役割や活動に同一化 (identify) することが求められる (Cobb et al., 2009)。当然ながら、この与えられた規範的アイデンティティに同一化できない生徒も現れる。実際、教員 B のクラスの生徒たちによく聞かれたフレーズが、「彼らがサイエンスピープルで、私たちは彼らみたいじゃない (They are the science people. We aren't like them)」というものであったことから、規範によって周縁化 (marginalize) される生徒が存在することも示された。

b. 学級内のアイデンティティ・パフォーマンス

学級内での実践において何が「もてはやされる」のかを別の視点から分析した研究もある。Archer らは、英国の 200 名の 11~15 歳の生徒たちを対象として 9 ヶ月にわたる観察を行い、特に科学の授業中の生徒たちの「パフォーマンス」に注目した (2017)。この研究では、分析においてフェミニストポスト構造主義の立場を取る Butler の理論が用いられた。Butler は、アイデンティティを「パフォーマンス」として理解すべきだと提唱する (1990, 1993)。この理論によると、アイデンティティは個人によって「実行 (perform)」されるが、そのパフォーマンスは必ずしも個人が自由に選択するわけではない。なぜなら個人のアイデンティティ・パフォーマンスがどこまで許容されるかは社会的な文脈に依存するためである。例えば学校や教室において、何が評価され、認められ、理解されるかは、その空間における主流な言説 (dominant discourse) によって決まると考えるのである (Archer, 2017)。この理論に基づき、Archer らは、科学の授業中に特にもてはやされるアイデンティティ・パフォーマンスとして、次の 2 タイプに特に注目した。一つ目は「行動的遵守 (behavioral compliance)」と呼ばれるパフォーマンスで、授業中に生徒たちが教師の指示に従って行儀よく振る舞うことを指す。教師は単にこのパフォーマ

ンスを望ましいと感じていただけでなく、このようなパフォーマンスを実践する生徒は教師から名指しで褒められることから、生徒たちもこのパフォーマンス・アイデンティティが授業内でもはやされることを十分に認識していた。次が「筋肉質な知性で科学を語る (talking science with muscular intellect)」と呼ばれるパフォーマンスである。インタビューやディスカッショングループでは、「サイエンスパーソン」は誰かという問いに対し、教師や生徒の多くがクラスの特定の男子生徒をあげ、彼らは「頭脳明晰」で「賢い」と表現され、女子生徒の名前が上がることはほとんどなかった。さらにこの生徒らに共通していたのは自分の知識をひけらかす傾向にある点で、結果的に他の生徒たちは自分が無能だと感じて居心地が悪くなることもわかった。

この「行動的遵守」と「筋肉質な知性で科学を語る」パフォーマンスだが、これまでも生徒たちの科学アイデンティティに関する研究の中で指摘されてきた。まず「行動的遵守」パフォーマンスだが、科学教育において生徒たちのこのようなパフォーマンスに対して警鐘を鳴らす研究者は少なくない。Varelasら(2011)は、行動規範を重んじる教授法が、生徒たちの常識にとらわれない思考にいかにも悪影響を及ぼすかについて論じている。またCarloneらは、生徒の「良い行動」と「良い科学」のパフォーマンスとを混同すべきでないと指摘した(2014)。特に「良い生徒のアイデンティティ (good student identity)」は、時として科学アイデンティティとは相入れないことが示唆されている (e.g. Brickhouse et al., 2000 ; Archer et al., 2012 ; Carlone et al., 2014 ; Dawson et al., 2019)。一例を挙げると、行動規範を重視する教師の場合、真面目で大人しく、どの教科でもおしなべて成績がよい生徒は、特に科学に高い関心を持たなくとも科学の授業で高く評価される一方で、科学実験に積極的に参加し、科学に高い関心を持つ生徒が、座学をやや苦手としていたり、教師の期待に反する発言をすることなどを理由に教師から煙たがられ、評価されにくいことがある (Brickhouse et al., 2000)。先に述べたが、科学アイデンティティ形成において、他者からの「承認」は非常に重要である。そのため、科学の授業で「行動的遵守」を理由に教師からの評価を得にくい生徒たちは、科学アイデンティティ形成に困難を抱える可能性が高い。また理科担当の教師が代わると教室内の規範や教

授法が代わることは珍しくない。行動規範を重視する教師が担当するようになると、「良い生徒」であることを自己のアイデンティティとする生徒は、新しい教師に求められるままに「良い生徒」になろうと努める。その結果、たとえそれまでに科学アイデンティティを培ってきたとしても、このアイデンティティは新しい環境において犠牲にされ、生徒自身ももはや自分のことを「サイエンスパーソン」だとは考えられなくなってしまふ (Carlone et al., 2014 ; Carlone et al., 2015a)。

「筋肉質な知性で科学を語る」と呼ばれるパフォーマンスだが、このような自信に満ちた傲慢な主張や知識の誇示は、これまでも「知性により他者を押し退ける」などと表現され、成績の優秀で特に中流階級の少年の間で見られる態度であることが指摘されてきた (e.g. Redman & Mac an Ghail, 1997 ; Francis et al., 2010)。「支配的な男性パフォーマンス (dominant masculine performance)」とも表現されるこのような態度は、生徒だけでなく理系の研究室を運営する男性指導者にも見られ、さらにそのような指導者らが類似する一部の男子学生を高く評価することがある (Carlone, 2011)。その結果、この「男性的な慣習 (masculine norm)」は研究室内で再生産されることになる。一方、女子学生は自分が研究室の文化的規範に自身が適応していないと感じ、研究室を居心地の悪い場所だと感じたり、自分は指導者から十分に認められていないと考えたりするようになる (Carlone, 2011)。この男性的パフォーマンスだが、研究室におけるヨーロッパ系白人男性とアジア系女子大学院生の間で差別的な言動であるマイクロアグレッションという形としても表出することがあり、結果的にアジア系女性にとって敵対的な環境 (hostile environment) が生み出され、理系研究室における女子大学院生たちの周縁化につながることも報告されている (Castro & Collins, 2021)。

2. 何が科学アイデンティティと衝突するのか

a. 科学アイデンティティの形成プロセス

ここまでは児童や生徒、学生たちの科学アイデンティティ形成を、教師や指導者らが作り出すローカルな文脈の中で理解し、そこで生じる葛藤に焦点を当ててきた。ここからは生徒たち自身のさまざまなアイデンティティと科学アイデンティティがどのように衝突し、せめぎ合うか、そして結果的に科学アイデンティティにどのような影響を及ぼすかを考えてみたい。

ここで鍵となるのが「アイデンティティ・ワーク (identity work)」という概念である。科学アイデンティティ・ワークに関する論文の中で最も引用される論文は、おそらく Calabrese Barton らのものである (Calabrese Barton et al., 2013)。この論文において、アイデンティティ・ワークとは、個人が任意の瞬間に取る行動と、それを形成する関係、さらにそのために活用する資源を指すとともに、歴史的、文化的、社会的に正当化された規範や規則、期待によって制約を受けるものとされる。そして個人はこのアイデンティティ・ワークを通して、自分が住む世界の規範に沿う形、あるいは反する形で、時間をかけながら自分にとって利用可能なアイデンティティを形成する。つまり、このアイデンティティ・ワークという概念を導入することで、アイデンティティそのものではなく、アイデンティティを形成するプロセスにより注目しやすくなると言える。

そして、ここでもう一つ説明しなければならない概念がある。表象世界と呼ばれる概念だが、これは Goffman (1961) が提唱した概念であり、社会的な状況や文脈の中で、ある人がどのように捉えられ、どのような役割を与えられ、どのように振る舞うべきかを決定する社会的な構造のことを指す。Goffman はこの概念を用い、人の社会的な相互作用における役割やステレオタイプ形成に関する社会心理学的な研究を展開した。しかしその後、この概念は、文化人類学者である Holland・Lave によって認知的な視点から解釈され、人が自分のアイデンティティを形成するために用いる認知的な枠組みとして再定義され、自己認識やアイデンティティ形成の研究に適用されるようになった (2009)。

ここまですら整理すると、表象世界という概念をアイデンティティ形成の枠組みとし、子供たちの科学アイデンティティ形成のプロセスへの注目を試みたのが Calabrese Barton らの研究ということになる。この研究では、まず分析の粒度を「その場のアイデンティティ・ワーク」に集中させることで、複数のアイデンティティの軌跡を遡って理解することが試みられた。次に、分析の粒度をアイデンティティの軌跡全体に移し、それぞれの少女の軌跡における鍵となる変化を見つけ、その変化がいかに生じたかが考察された。研究の対象となったのは、アメリカ中西部の小さな街で育ったアフリカ系アメリカ人の少女で、3年間にわた

る観察に加え、本人や両親、教師へのインタビューから積み上げられた膨大なデータから、マイノリティの少女たちが科学という文脈においてどのように自分自身をオーソライズしていくかが丹念に描き出された。さまざまな場面での少女の振る舞いや周りの人々とのやりとりを一つずつ重ね合わせていくことで、科学が大好きだった少女のケースでは、徐々に、しかし一貫して科学から離れていくアイデンティティの軌跡が描かれた。その一方、もうひとりの少女の場合、初めはサイエンスクラブを通して、そして次第に学校で活動を通して自身の評価を高め、最終的には「科学エキスパート」としての地位を確立していく軌跡が浮かび上がった。

Calabrese Barton らによると、アイデンティティの軌跡は、ある瞬間において「あるタイプの人間」になろうとする努力と、それに対する他者による承認として、その瞬間におけるアイデンティティ・ワークを理解することによってのみ、適及的に構成することができる。そして、少女たちがある瞬間に取る行動や形成される関係、そしてそれらが他者によっていかに認識されるかというアイデンティティ・ワークは、一つ一つの瞬間が互いに重なり合い、成長するにつれ、時間的にも空間的にも、さまざまな規範を持つ多様な表象世界 (e.g. 学校、アフタースクール、家庭) を横断するアイデンティティ・ワークとして、特定の痕跡を残すことになるのである。

b. 科学アイデンティティとジェンダー

このアイデンティティ・ワークだが、ジェンダー・パフォーマンスの側面からの分析を試みた研究もある (e.g. Archer et al., 2010, Carlone et al., 2015b)。先の Butler の理論によると、アイデンティティとはパフォーマンスであり、私たちがどうあるか (what we are) ではなく、「私たちが成すこと (something that we do)」として捉える (Butler, 1990, 1993)。この理論に基づき、アイデンティティを「成すこと (work)」と位置付けることで、アイデンティティ形成において個人が経験する葛藤 (struggle) や交渉 (negotiation) がより鮮明に現れることが期待できる (Carlone et al., 2015b)。

Archer らは、10歳の児童たちの科学や科学キャリアに対する考えを調べた (Archer et al., 2010)。先の Butler によるポスト構造主義フェミニズムと Bourdieu による批判的社会主義における資本の考え方に基づいて児童らのアイデンティティ・ワークに焦点化した

ところ、多くの少年たちが「本物の科学」は「リスクを伴う危険なもの」だと考え、これが彼らの男性的アイデンティティと一致すること、また炭酸飲料水を爆発させるなどの学校外における「科学的な行為」が「覇権的男性性 (laddish masculinity)」を想起させるために好まれることがわかった。「粗野 (lad)」であることは、「オタク (geek/nerd)」の対照的な存在として位置付けられるが、労働階級の少年たちにとって「オタク」であることは不名誉なことであり、その対照的な存在である「粗野」であることが魅力的に映りやすい (Frosh et al., 2001)。しかしその一方で、学校で実践される科学は安全なので、リスクを好む少年にとっての魅力は半減し、さらに「オタク」から連想されやすい科学者というキャリアにも抵抗を感じることもわかった (Archer et al., 2010)。

少年らのアイデンティティの変遷を探るために4年生の少年を対象に実施された2年間の質的縦断的研究もある (Carlone et al., 2015b)。対象となった4名の少年は、いずれもはじめは科学が得意だったが、そのうち2名の少年は6年生になると周りから「賢い理系の生徒」(smart science student) だとは認められなくなる。「賢い理系の生徒」とは、教室の科学実践において冷静で論理的な態度の生徒を指す傾向があり、これは白人中産階級の男性性を体現するものとされる (Francis et al., 2010)。しかし、2名の少年のうち1名は労働者階級に属しており、彼のアイデンティティであるアグレッシブさは、残念ながらこの「賢い理系の生徒」とは合致せず、他の生徒たちとの間で衝突が見られるようになった。またもう1名の少年は、教師の介入なしに同級生とうまく関係を築くことができず、徐々にクラス内で孤立してしまう。この研究により、学級内では科学的パフォーマンスよりも社会的パフォーマンスが周りから高く価値付けられ、周りとの関係性をうまく築けない子供は、たとえどんなに科学への関心が高くても、「賢い理系の生徒」として承認してもらえないことが示唆された。一方、6年生でも「賢い理系の生徒」であり続けた2名の少年は中産階級に属しており、そのうちのひとりについては科学に大した関心を持っているわけでもなかった。しかしふたりとも文武両道かつ周りの子供たちと良好な関係を築けたため、学級内で「人気のある男らしさ (popular masculinity)」を獲得し、結果的に「賢い理系の生徒」だという評価につながっていた。

一方、少女たちの科学アイデンティティに注目した研究も見られる。英国10歳の少女を対象とした研究により、科学が得意な少女たちの多くが「なんでもできること」を自身のアイデンティティにしており、科学は単にそのひとつに過ぎないとともに、彼女たちはみな社会的で女の子らしく、決して自分は「科学オタク (science-nerd)」ではないと強調する様子や、なんでもできる自分の娘を自慢に思う親たちの様子が描かれた (Archer et al., 2012)。これは、先の研究で「自分はサイエンスパーソンではない」「バカな数学女子 (dumb math girl) ではない」と語る女子生徒たちと通ずるところがあり (Fredricks et al., 2018)、周りから「科学オタク」や「数学女子」だと見做されることが、いかに彼女たちにとって「不名誉」なことであるかが伺える。また英国12歳の少女たちの科学博物館での振る舞いに注目した研究では、優等生タイプの場合、自身の「威厳 (dignity)」を保つために体験型学習には参加したがること、さらに労働階級の少女たちは、自身の「クールな」アイデンティティを保つために博物館の展示を無視して自撮りに熱中することがわかった (Dawson et al., 2019)。つまり少女たちは、自身の「少女としてのエージェンシー (girl's agency)」をそれぞれの形で維持しようとした結果、科学を学ぶ機会そのものが犠牲にされてしまうのである。

c. アイデンティティが交差する場所

ここで最後に、マイノリティ包摂の観点から近年注目される概念を紹介したい。インターセクショナルリティ (intersectionality) とは、特に社会から疎外された個人または集団の経験において、複数の形態の差別 (人種主義、性差別、階級差別など) の影響が組み合わされ、重なり合い、交差し、複雑に累積することと定義される (メリアム・ウェブスター英英辞典)。この用語は、批判的人種理論 (Critical Race Theory) を提唱した法学者かつ社会運動家である Crenshaw によって初めて用いられ (1989)、社会学者の Collins によりさらに発展した (Collins, 2000)。そして現在では、複数の差別を同時的かつ不可分に被る集団の経験を可視化し、複数の権力構造の絡み合いに光をあてる概念として、注目を集めている (近藤, 2021)。

近年、このインターセクショナルリティという概念を視点として、社会的マイノリティの科学アイデンティティ形成に着目した研究が見られるようになった。例えば、アジア系アメリカ人女性は、アジア人であるこ

とでモデルマイノリティ神話や科学や数学が得意だというステレオタイプに直面するだけでなく、女性はSTEM分野を苦手とするというステレオタイプや、アジア系女性は従順で受動的だというステレオタイプが複雑に交差することで、さまざまな困難を経験することになる (Hune, 2006 ; Patel, 2008). このような背景の中、Castroは米国のSTEM分野の博士課程に所属するアジア系女子学生を対象とした研究を実施した (Castro & Collins, 2021). 23名の女子学生へのインタビューを通して、アジア系アメリカ人であることで、自国で「永遠の外国人 (forever foreigner)」として扱われ、正当なアイデンティティ (legitimate identity) を認識されない辛さを抱えるアジア系の理系女子学生や、ジェンダーと人種が重なることで科学者としての自信を持ちきれず、インポスター症候群に悩むアジア系女子学生の姿が描き、科学における認識的権威 (epistemic authority) は誰なのかを改めて問いかけた。一方、Avraamidouは、中東出身でヨーロッパに移民した1人のムスリムの女性を対象とした自伝的インタビューを実施した (Avraamidou, 2020). この研究では、民族的マイノリティであるムスリムの女性が自国で物理学を専攻し、北米での大学院生活を経てヨーロッパで高等教育機関の教員になるまでの経験が語られた。インタビューデータからは、個人内 (intrapersonal)、対人的 (interpersonal)、社会文化的 (sociocultural) な要因が、無数の経験とともに、いかに彼女の交差的な科学アイデンティティを育んだか、またそれがムスリム女性の物理学分野への参入に対して何を意味するのかが考察された。そして、ジェンダー、人種、社会階級、宗教が混じり合うことで、いかに複雑かつ固有の経験を生み出すかが浮き彫りにされるとともに、そこで「承認」が果たす影響の大きさが示された (Avraamidou, 2020).

V. 最後に

本稿では、科学アイデンティティに関する研究を、その理論的な背景とともに概観してきた。まずCarloneとJohnsonの構築した理論枠組みにより、科学アイデンティティの形成には個人のコンピテンスやパフォーマンスに加え、その個人にとって重要な他者からの承認が不可欠であるとされた。その後、Hazariらにより社会的認知キャリア理論の視点が加えられた結果、科学アイデンティティとキャリア志向のつなが

りが理解できるようになった。さらに文化的資本の考えを導入することで、科学教育におけるインフォーマル・ラーニングの重要性、特に家族内における科学資本の再生産が可視化された。そして、社会实践理論やポスト構造主義フェミニズムの視点を導入することで、科学アイデンティティの形成に影響を及ぼす社会構造の存在が明らかになるとともに、他のアイデンティティとの両立や葛藤もまた浮き彫りになった。

この科学アイデンティティという概念は、日本国内におけるSTEM人材不足の解消はもとより、長らく問題となってきた「理科離れ」への根本的な解決策を提示しうるように思われる。なぜならこの概念により、これら諸問題が生徒たちの学力のみに注目するだけでは解決し得ないことが明白になり、さらに生徒たちの意欲や関心を論じる際も、文化的資本や規範の観点が導入されることで、例えば家庭環境や教師の科学観、学級内の文化などを踏まえたより包括的な議論につながるためである。さらにアイデンティティの葛藤という観点を取り込むことで、これらの問題を社会文化というより広い視野から捉えることが可能になり、学校教育だけでなく社会全体にどのように働きかけていくべきかという議論につながることも予想される。

なお本稿は、総説の中でもナラティブレビューの手法を用いた。科学アイデンティティという理論枠組みの発展と変遷を軸に文献を精査するよう心がけたが、システマティックレビューのような包括性には欠けるものであり、また著者の主観が文献の選定に影響を及ぼしている可能性は否定できない。これらの点に留意していただければ幸いである。

また本稿では、科学アイデンティティと衝突するものとして、ジェンダーや人種、階級など他のアイデンティティをあげた。しかし、アイデンティティ以外にも検討すべき事柄、例えば生物学的要因が科学アイデンティティと衝突する可能性も考えられる。一般によく知られるのは、生物学的な性により脳構造の違いが生じ、その結果として男性は空間認識能力が優れているなどの認知機能の違いを生み出すというものである (e.g. Miller & Halpern, 2014 ; Yagi & Galea, 2019). これら認知機能の性差については、他の環境要因などの判別が難しく、現在も継続して議論されているのが現状である (e.g. Casey & Ganley, 2021). 仮にこの認知の性差が存在するのであれば、これら生物学的因子

が生徒たちのSTEM分野における学業成績の違いを生み出し、ひいては科学アイデンティティの低下につながる可能性は決して否定できない。しかし、このような生物学的因子によって可能性が限定される生徒が生まれてしまうのであれば、教育そのものの意義がなくなってしまうようにも思われる。実際、性差などの違いに焦点化し、効果的な教授法を導入する例も見られる (e.g. Isaac & Gardner-McCune, 2021 ; Wallace et al., 2023)。生物学的要因については、本稿の範疇を超えるものではあるが、それら乗り越えられないものと見做すのではなく、適切な教授法を考案あるいは選択することで、より包摂的な教育が可能になるのではないかと考える。

さてここで、科学アイデンティティ研究の特徴の一つに、アイデンティティを「静的 (static)」なものではなく「動的 (dynamic)」なものとして捉えようとする傾向がある点を記しておきたい。一般にアイデンティティは、比較的静的な概念と捉えられることもあるが、動的な概念として捉えられる場合もある。前者の場合、アイデンティティは個人の特徴や属性と解釈されるのに対し、後者は個人の経験や社会的な環境と密接し、時間と共に変化すると解釈される (e.g. Miscenko & Day, 2016)。科学アイデンティティの場合、この点については、そもそもの根底にある Gee や Holland らの視点に立ち返るとより鮮明になる。Gee は著書の中で、多岐にわたるアイデンティティ研究の発展に伴い、アイデンティティが人種や階級、ジェンダーといった「時に過度で一般的かつ静的なもの」として理解されがちな状況の中、社会や文脈に即した具体的な方法を用いることで、アイデンティティをより動的なものとして理解しようと試みたと語っている (2000)。また Holland は、文化的かつ社会的に構築される自己のディスコースや実践は、決して個人にとって普遍的な「衣服」ではなく、また自己が鑄込まれる文化的鑄型の静的な要素でもなく、より動的なものである点を強調している (1998)。つまり、アイデンティティ研究の中でも科学アイデンティティに限定すると、それが静的なものであるという理解は本来の定義から外れることになる。今回、PISA という大規模調査の一環に組み込まれることになったため、個人の科学アイデンティティが、性別や人種のようにある意味不動のものとして解釈され、静的な理解につながる可能性もあるが、この点には留意すべきである。

そして、科学アイデンティティが動的である点を踏まえ、私たちが忘れてはならないことがある。本稿の後半で触れてきたアイデンティティの形成や葛藤のプロセスについての先行研究によると、子供たちは、まわりの視線を感じながら徐々に自分のアイデンティティを形成することがわかる。これらの研究で共通するのは、子供たちがさまざまな思いを抱きながらそれぞれのアイデンティティを確立していくという点である。クラスでポピュラーかつクールでありたい気持ち、優等生かオタクか、人気者かそれともちょっと変わっているのか。居心地が良いと感じる場所はどこで、誰と一緒にいる時か。そしてまわりの親や教師はこのような子供たちをどのように受けとめ、どのような眼差しで見守っているのか。このような状況の中で、子供たちは、自分のアイデンティティに科学アイデンティティが馴染むと判断すれば自分の一部として取り込み、馴染まないと思えば躊躇することなく手放してしまう印象を受ける。科学教育に関わる人間としてはやや残念ではあるが、その子が今後世界に歩みを進めるために、自分で選別して育んだアイデンティティだと考えると、軽々しく批判できるものではないようにも思われる。むしろ科学教育に携わる人間としてすべきことは、子供たちが科学アイデンティティを持つことに積極的になれない背景や文脈を理解し、それがなぜなのかを問い直すことではないだろうか。先に教員の科学観の違いが異なる科学アイデンティティにつながることに言及した。今、改めて、一人の教員が子供たちに与える影響は計り知れないということを思い起こす必要があるだろう。

注

- 1) Science Person とは、英語における口語的な表現であり、一律の定義はない。筆者の知る限り、日常会話において日本語の「理系の人」と類似したニュアンスを持ち、日本語と同様、専攻や職業としての理系を指すこともあるが、どちらかというとなら後者の方がより一般的であるように思われる。他には Science People などの表現もある。
- 2) 本稿では、科学アイデンティティの他に、STEM アイデンティティ、物理アイデンティティが登場するが、いずれも Carlone & Johnson (2007) で提唱された科学アイデンティティモデルを活用している。
- 3) PISA2025年では、科学リテラシーという用語は廃止の方向にあるため、ドラフトではコンピテンシーや知識、科学アイデンティティはいずれも科学における主要コン

ポネントと表現される。

- 4) STEM アイデンティティ形成に繋がりやすい幼少期の活動だが、DouらとCohenらの研究結果には違いが見られる。例えばサイエンスキットの利用は、Douらの研究ではSTEM アイデンティティに繋がらないと考えられたが、Cohenらの研究では効果があることが示された。その違いだが、DouらとCohenらによる手法の差に起因する可能性がある。DouらのSTEM アイデンティティ尺度は「興味」と「承認」の項目が中心だったのに対し、Cohenらは「コンピテンス／パフォーマンス」を加えたものを用いた。さらにCohenらの調査では、中学や高校における数学や科学の成績などが制御変数として用いられた。
- 5) 「構造 vs エージェンシー」は、教育分野において長く議論されてきた。「構造」は、社会や制度が個人の行動や選択に影響を与えるという観点であり、一方、エージェンシーは、個人が自らの意思や行動によって変化をもたらす点を重視する。例えば教育政策や教育改革において、社会的な要因と個人の責任をどう考えるべきか検討する際に用いられてきた議論である。

謝辞

本論文の作成にあたり、木村優里先生より大変有益なご助言をいただきましたこと、深く感謝いたします。

文献

- American Association of University Women (AAUW) (2010): *AAUW annual report*. Washington, DC.
- Andersen, L., & Chen, J. A. (2016): Do high-ability students disidentify with science? A descriptive study of US ninth graders in 2009. *Science Education*, 100, 1, 57–77.
- Andersen, L., & Ward, T. J. (2014): Expectancy-value models for the STEM persistence plans of ninth-grade, high-ability students: A comparison between Black, Hispanic, and White students. *Science Education*, 98, 2, 216–242.
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., ... & Seakins, A. (2017): Killing curiosity? An analysis of celebrated identity performances among teachers and students in nine London secondary science classrooms. *Science Education*, 101, 5, 741–764.
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015): “Science capital”: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52, 7, 922–948.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010): “Doing” science versus “being” a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren’s constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94, 4, 617–639.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012): “Balancing acts”: Elementary school girls’ negotiations of femininity, achievement, and science. *Science Education*, 96, 6, 967–989.
- Aschbacher, P. R., Li, E., & Roth, E. J. (2010): Is science me? High school students’ identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 5, 564–582.
- Avraamidou, L. (2020): “I am a young immigrant woman doing physics and on top of that I am Muslim”: Identities, intersections, and negotiations. *Journal of Research in Science Teaching*, 57, 3, 311–341.
- Bandura, A. (1977): Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 2, 191.
- Bandura, A. (1986): The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4, 3, 359–373.
- Blickenstaff, J. (2005): Women and science careers: leaky pipeline or gender. *Gender and Education*, Taylor & Francis.
- Bourdieu, P. 石井洋二郎 (訳) (1990): *ディスタンクシオン：社会的判断力批判*, 藤原書店.
- Brickhouse, N. W., Lowery, P., & Schultz, K. (2000): What kind of a girl does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 5, 441–458.
- Butler, J. (1990): *Gender trouble*. New York, Routledge.
- Butler, J. (1993). *Bodies that matter: On the discursive limits of sex*. London, England, Routledge.
- Calabrese Barton, A., Kang, H., Tan, E., O’Neill, T. B., Bautista-Guerra, J., & Brecklin, C. (2013): Crafting a future in science: Tracing middle school girls’ identity work over time and space. *American Educational Research Journal*, 50, 1, 37–75.
- Carlone, H. B. (2012): Methodological considerations for studying identities in school science: An anthropological approach. *Identity Construction and Science Education Research*, 7–25.
- Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007): Understanding the science experiences of successful women of color: Science Identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 8, 1187–1218.
- Carlone, H. B., Haun-Frank, J., & Webb, A. (2011): Assessing equity beyond knowledge- and skills-based outcomes: A comparative ethnography of two fourth-grade reform-based science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 5, 459–485.
- Carlone, H. B., Johnson, A., & Scott, C. M. (2015a): Agency amidst formidable structures: How girls perform gender in science class. *Journal of Research in Science Teaching*, 52, 4, 474–488.
- Carlone, H. B., Scott, C. M., & Lowder, C. (2014): Becoming (less) scientific: A longitudinal study of students’ identity work from elementary to middle school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 51, 7, 836–869.

- Carlone, H. B., Webb, A. W., Archer, L., & Taylor, M. (2015b): What kind of boy does science? A critical perspective on the science trajectories of four scientifically talented boys. *Science Education*, 99, 3, 438–464.
- Castro, A. R., & Collins, C. S. (2021): Asian American women in STEM in the lab with “White Men Named John”. *Science Education*, 105, 1, 33–61.
- Casey, B. M., & Ganley, C. M. (2021): An examination of gender differences in spatial skills and math attitudes in relation to mathematics success: A bio-psycho-social model. *Developmental Review*, 60, 100963.
- Cian, H., Dou, R., Castro, S., Palma-D’souza, E., & Martinez, A. (2022): Facilitating marginalized youths’ identification with STEM through everyday science talk: The critical role of parental caregivers. *Science Education*, 106, 1, 57–87.
- Cobb, P., Gresalfi, M., & Hodge, L. L. (2009): An interpretive scheme for analyzing the identities that students develop in mathematics classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1, 40–68.
- Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2021): Examining the effect of early STEM experiences as a form of STEM capital and identity capital on STEM identity: A gender study. *Science Education*, 105, 6, 1126–1150.
- Collins, P. H. (2000): Gender, black feminism, and black political economy. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 568, 1, 41–53.
- Cook, B. J., & Co’rdova, D. I. (2006): Minorities in higher education. *Twenty-second annual status report. American Council on Education*. Washington, DC.
- Crenshaw, K. (1989): Demarginalizing the intersection of race and sex: A Black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory and antiracist politics. *University of Chicago Legal Forum*, 1, 8, 138–167.
- Dawson, E., Archer, L., Seakins, A., Godec, S., DeWitt, J., King, H., ... & Nomikou, E. (2020): Selfies at the science museum: Exploring girls’ identity performances in a science learning space. *Gender and Education*, 32, 5, 664–681.
- De Coster, I., & Sigalas, E. (2017): Citizenship Education at School in Europe, Eurydice Brief. Education. *Audiovisual and Culture Executive Agency*, European Commission.
- Dou, R., & Cian, H. (2022): Constructing STEM identity: An expanded structural model for STEM identity research. *Journal of Research in Science Teaching*, 59, 3, 458–490.
- Dou, R., Hazari, Z., Dabney, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2019): Early informal STEM experiences and STEM identity: The importance of talking science. *Science Education*, 103, 3, 623–637.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., & Meece, J. A. et al. (1983): Expectations, values and academic behaviors. *Achievement and achievement motivation*, 75–146.
- Eisenhart, M. A., & Finkel, E. (1998): Women’s science: Learning and succeeding from the margins. University of Chicago Press.
- Erikson, E. H. (1968): Identity youth and crisis (No. 7). WW Norton & company.
- Focht, B. C. (2009): Brief walks in outdoor and laboratory environments: effects on affective responses, enjoyment, and intentions to walk for exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80, 3, 611–620.
- Francis, B., Skelton, C., & Read, B. (2010): The simultaneous production of educational achievement and popularity: How do some pupils accomplish it? *British Educational Research Journal*, 36, 2, 317–340.
- Fredricks, J. A., Hofkens, T., Wang, M. T., Mortenson, E., & Scott, P. (2018): Supporting girls’ and boys’ engagement in math and science learning: A mixed methods study. *Journal of Research in Science Teaching*, 55, 2, 271–298.
- Frosh, S., Phoenix, A., & Pattman, R. (2017): Young masculinities: Understanding boys in contemporary society. Bloomsbury Publishing.
- Gee, J. P. (2000): Chapter 3: Identity as an analytic lens for research in education. *Review of Research in Education*, 25, 1, 99–125.
- Goffman, E. (1961): Encounters: Two studies in the sociology of interaction. Ravenio Books.
- Grimalt-Álvaro, C., Couso, D., Boixadera-Planas, E., & Godec, S. (2022): “I see myself as a STEM person”: Exploring high school students’ self-identification with STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 59, 5, 720–745.
- 原田勇希・坂本一真・鈴木誠 (2018) : いつ、なぜ、中学生は理科を好きでなくなるのか?—期待・価値理論に基づいた基礎的研究—, 理科教育学研究, 58, 3, 319–330.
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. C. (2010): Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 8, 978–1003.
- Hinton, K. A. (2015): Should we use a capital framework to understand culture? Applying cultural capital to communities of color. *Equity & Excellence in Education*, 48, 2, 299–319.
- Holland, D., Lachicotte Jr, W. S., Skinner, D., & Cain, C. (1998): Identity and agency in cultural worlds. Harvard University Press.
- Holland, D., & Lave, J. (2009): Social practice theory and the historical production of persons. *International Journal of Human Activity Theory*, 2, 1, 1–15.
- Hudson, T. D., Haley, K. J., Jaeger, A. J., Mitchell, A., Dinin, A., & Dunstan, S. B. (2018): Becoming a legitimate scientist: Science Identity of postdocs in STEM fields. *The Review of Higher Education*, 41, 4, 607–639.

- Hune, S. (2006): Asian Pacific American women and men in higher education. Strangers” of the academy. *Asian Women Scholars in Higher Education*, 15–36.
- Isaac, J., & Gardner-McCune, C. (2021): Developing Introductory Computer Science Pedagogy for Black Boys. In 2021 Conference on Research in Equitable and Sustained Participation in Engineering, Computing, and Technology.
- 科学技術庁 (1994) : 科学技術白書—若者と科学技術—.
- 近藤 凜太郎 (2021) : Collins, PH Intersectionality as Critical Social Theory, *女性学*, 28, 102–106.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991): *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994): Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 1, 79–122.
- Lowell, B. L., Salzman, H., Bernstein, H. H., & Henderson, E. (2009): Steady as she goes? Three generations of students through the science and engineering pipeline. *Annual Meetings of the Association for Public Policy Analysis and Management*, Washington, DC.
- Malone, K. R., & Barabino, G. (2009): Narrations of race in STEM research settings: Identity formation and its discontents. *Science Education*, 93, 3, 485–510.
- 丸井ふみ子 (2012) : アイデンティティ研究の動向—異文化接触・言語との関係を中心に—, *言語・地域文化研究*, 18, 193–209.
- 松原憲治 (2017) : 国際的な視点からみる理科の目標の枠組みと資質・能力の特徴, *国立教育政策研究所紀要*, 146, 67–77.
- 松浦拓也 (2007) : 理科の到達度に影響する情意的要因に関する考察 : 小・中学生の比較を中心にして, *広島大学大学院教育学研究科紀要*. 第二部, 文化教育開発関連領域, 55, 21–25.
- Miller, D. I., & Halpern, D. F. (2014): The new science of cognitive sex differences. *Trends in Cognitive Sciences*, 18, 1, 37–45.
- Miscenko, D., & Day, D. V. (2016): Identity and identification at work. *Organizational Psychology Review*, 6, 3, 215–247.
- 三宅征夫・小島繁男・久保美喜男 (1990) : 児童・生徒の背景質問紙結果と理科調査結果との関連, *日本科学教育学会年会論文集*, 14, 353–356.
- Moote, J., Archer, L., DeWitt, J., & MacLeod, E. (2020): Comparing students’ engineering and science aspirations from age 10 to 16: Investigating the role of gender, ethnicity, cultural capital, and attitudinal factors. *Journal of Engineering Education*, 109, 1, 34–51.
- Muñoz, S. A. (2009): *Children in the Outdoors*. London: Sustainable Development Research Centre.
- Murphy, C., & Beggs, J. (2005): Primary science in the UK: A scoping study. *Final report to the Wellcome Trust*, London. Wellcome Trust.
- 長沼祥太郎 (2015) : 理科離れの動向に関する一考察—実態および原因に焦点を当てて—, *科学教育研究*, 39, 2, 114–123.
- National Academy of Sciences. (2007): *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC, National Academy Press.
- National Science Board (2006): *The science and engineering workforce: Realizing America’s potential*. Arlington, VA, National Science Foundation.
- National Science Board (2010): *Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our nation’s human capital*. Washington, DC, National Science Foundation.
- National Science Foundation, Division of Science Resource Statistics (2006): *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering*. Arlington, VA, National Science Foundation.
- OECD (2019): *OECD future of education and skills 2030—Conceptual learning framework—Concept note*, Student agency for 2030.
- OECD (2023): *PISA 2025 Science Framework Draft*. OECD Publishing, Paris, https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf (参照日 2023.7.7)
- Patel, N. (2008): Racialized sexism in the lives of Asian American women. In C. Raghavan, A. E. Edwards, & K. M. Vaz (Eds.), *Benefiting by design: Women of color in feminist psychological research*, 116–128, Cambridge Scholars Publishing.
- Redman, P., & Mac an Ghail, M. (1997): *Educating Peter: The making of a history man. Border patrols: Policing the boundaries of heterosexuality*. London: Cassell, 162–182.
- Schola Europaea (2018): *Key competences for lifelong learning in the European schools*. Office of the Secretary-General of the European Schools, Pedagogical Development Unit, Brussels, Belgium, 72.
- Shaby, N., & Vedder-Weiss, D. (2020): Science Identity trajectories throughout school visits to a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 57, 5, 733–764.
- Shanahan, M. C. (2009): Identity in science learning: Exploring the attention given to agency and structure in studies of identity. *Studies in Science Education*, 45, 1, 43–64.
- Shein, P. P., Falk, J. H., & Li, Y. Y. (2019): The role of Science Identity in science center visits and effects. *Science Education*, 103, 6, 1478–1492.
- Smith, E. (2010): Do we need more scientists? A long-term view of patterns of participation in UK undergraduate science programmes. *Cambridge Journal of Education*, 40, 3, 281–298.
- Starr, C. R., Hunter, L., Dunkin, R., Honig, S., Palomino, R., & Leaper, C. (2020): Engaging in science practices in classrooms predicts increases in undergraduates’ STEM motivation, identity, and achievement: A short-term longitudinal study. *Journal*

- of Research in Science Teaching*, 57, 7, 1093–1118.
- 田中瑛津子 (2015) : 理科に対する興味の分類—意味理解方略と学習行動との関連に着目して—, *教育心理学研究*, 63, 1, 23–36.
- 鎌ら (1984) : アイデンティティ研究の展望 I, ナカニシヤ出版.
- 上野直樹 (1999) : 仕事の中での学習. シリーズ人間の発達, 9.
- 上野直樹・ソーヤー理恵子編著 (2006) : 文化と状況的学習 : 実践, 言語, 人工物へのアクセスのデザイン, 凡人社.
- Varelas, M., Kane, J. M., & Wylie, C. D. (2011): Young African American children's representations of self, science, and school: Making sense of difference. *Science Education*, 95, 5, 824–851.
- Wallace, A., Quiterio, A., Kumar, V., & Worsley, M. (2023): Culturally Responsive Computing for Black Boys Through Sports Technology, In Proceedings of the 17th International Conference of the Learning Sciences-ICLS 2023, International Society of the Learning Sciences.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000): Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 1, 68–81.
- Williams, J., & Choudry, S. (2016): Mathematics capital in the educational field: Bourdieu and beyond. *Research in Mathematics Education*, 18, 1, 3–21.
- Wortham, S. (2006): Learning identity: The joint emergence of social identification and academic learning. New York, NY, Cambridge University Press.
- Yagi, S., & Galea, L. A. (2019): Sex differences in hippocampal cognition and neurogenesis. *Neuropsychopharmacology*, 44, 1, 200–213.
- Zimmerman, H. T. (2012): Participating in science at home: Recognition work and learning in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 49, 5, 597–630.

(受付日2023年8月10日 ; 受理日2024年2月5日)

[問い合わせ先]

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-1
 大阪大学国際教育交流センター
 岡本 紗知
 E-mail: okamoto@ciee.osaka-u.ac.jp
