

米国におけるSTEM分野の高大接続の現状分析(2) —ミシガン大学を事例として—

ミラー ジェリー

地域教育文化学部・児童教育コース

鈴木 宏昭

地域教育文化学部・児童教育コース

平林 真伊

地域教育文化学部・児童教育コース

河野 銀子

地域教育文化学部・児童教育コース

(令和3年10月1日受理)

要 旨

大学のSTEM分野における女子学生等の過少代表性をめぐっては、日本でも、政策課題となり、心理学的アプローチや教科教育学的アプローチによる研究が散見されるようになった。進路選択を行うのは個々の生徒であるが、その選択肢を設定するのは各国・地域の教育制度や慣行であることを鑑み、本共同研究では、高大接続という制度面に着目する。本稿はその一環として、米国・ミシガン大学を中心にミシガン州の高大接続の状況を分析し、女子の理系進路選択にかかる制度要因の論点を整理した。

まず、米国の大学のSTEM専攻の実態と政策を確認し、その後、ミシガン大学の入学基準と、高校の修了要件を分析した。その結果、ミシガン大学の入学基準として示される科学や数学の内容と、州の教育局が示す高校の科学や数学のスタンダードに示される内容は接続しているようであった。そして、高校の科学や数学のカリキュラムは、全米レベルのスタンダードに準拠したものであった。また、大学内外の組織がSTEM専攻の女子を増やしたり、STEMからの離脱を防ぐための多数のプログラムを実施していることがわかった。

しかし、理数系のカリキュラムの接続や、STEM専攻を促進する種々のプログラムが女子のSTEM専攻にどのように影響しているのかは、わからなかった。今後、現地調査等によって詳細を明らかにしていく。

1. 本研究の目的と本稿の位置づけ

(1) 研究目的と研究方法

本稿の目的は、共同研究「女子の理系進路選択拡大に向けたSTEM分野¹の新たな高大接続モデル」(JSPS:19H01730)の一環として、米国・ミシガン大学を中心にミシガン州の高大接続に着目し、女子の理系進路選択にかかる制度的要因の議論に繋げることにある。

大学等の理系専攻分野における女子学生・院生の過少代表性は、西側先進諸国に共通する課題であり、政策介入による解決策が講じられてきた。日本においては今世紀に入って、研究開発職等における女性の少なさが「問題」として認識されるようになり、政策課題にも位置づけられて、女子の理系進路選択支援事業等が開始されている。しかし、50年近く前にこの問題が発見され、政策的に取り組んできた欧米と違って、当該課題に関する研究蓄積がきわめて少ない状況が続いていた。政策課題となったこの15年ほどの間に、徐々に研究も増えつつあり、例えば、理数系教科に対する性別ステレオタイプや、教科書や教授方法に潜むアンコンシャス・バイアス等の存在が明らかにされ、それらが女子の理数系教科の学習にネガティブな影響を与えるという指摘や、ジェンダー視点による教材や教授方法の開発をめぐる議論や実践がみられるようになった(森永他2017、内閣府男女共同参画局2021、井上他2021、瀬沼2021、稲田2021、前川2021等)。

これらの心理学的なアプローチや教科教育学的アプローチによる研究は、女子を理数系教科から遠ざける要因や、理数系に引き付ける方策を提供し、進路選択に対する間接的影響を検討しているが、選択行動自体を扱ってはいない。また、欧米に比べると研究の広がりや多層性に乏しく、今後の展開が期待される。そこで本研究では、先行研究が扱ってこなかった制度面として高大接続のあり方に着目することとした。具体的には、中等教育と高等教育の接続タイプが異なる制度をとりあげ、それが女子の理系進路選択にどのような影響を与えているか(いないか)を検討する。高大接続という制度面に着目するのは、進路選択を行うのは個々の生徒であるとしても、その選択肢を設定するのは各国・地域の教育制度や慣行だからであり、生徒の選択はその範囲内に限定されるからである。また、状況を改善するために、女子の理系進路選択意欲を高めたり、周囲が女子に理系進路選択を奨励したりしても、制度が制約的に機能する限りにおいて、当該分野を選択する女子が顕著に増加するとは考えにくいからである。

上述した目的に照らし、本研究では、佐藤(2017)による次のような4分類を用いる²。

(A) 一定の学力水準に到達していれば大学に入学できる資格試験型の制度。その到達度はバカロレア(フランス)やアビトゥーア(ドイツ)などの中等教育修了資格試験によって測られる。

(B) 資格試験を行うものの、実際の大学入学にはその試験での得点が重視される競争的

¹ STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)の定義は多様で、例えば、全米科学財団(NSF)の'Science'は心理学や社会科学を含み、医学等の健康分野は含まない。学問類型、教育課程等が異なる国々を扱う本研究では、「学校基本調査」(文科省)の中分類の中の「理学」「農学」「工学」をSTEM専攻とする。

² 佐藤博志(2017)。「大学入試制度改革の課題と展望—諸外国及び国際バカロレアとの比較を通して—」日本教育経営学会紀要、第59号、pp.45-55.

資格試験型の制度。イギリスのGCE-Aレベル（General Certificate of Education Advanced Level：中等教育上級修了資格）等が典型である。

(C) 一元的競争試験によって選抜される制度。韓国の大学修学能力試験や、中国の全国統一大学入学試験、また日本の大学入学共通テスト等が該当する。ただし、いずれの国も、多様な受験生を確保するための補完的の制度を増やしており、結果的に入試の多様化が進んでいる。

(D) 学校制度自体の多様性に対応して大学入試が多元的競争／資格試験型になっている制度。米国が該当する。年に複数回受験できるSATやACTのテストスコアや高校でのGPAが条件を満たしていれば入学できる大学もあれば³、他にエッセイや課外活動、推薦書、AP（アドバンスト・プレースメント）等を入学可否の判断材料とする大学も多くあり、多面的な制度となっている。

以上のように高大接続のあり方は4つに分類することができるが、本研究（坂無他2021）を含む諸研究が明らかにしているように、昨今、高等教育における多様性を確保する教育改革が世界的に進められており、(D) 以外の類型においても多様な制度が出現している。荒井（2005）が指摘したように、大学教育が拡大すると従来の高大接続が機能不全となり、新たな接続の方式が必要となる。多くの国で直面しているのは、多様化する学生層に対応し得る接続方法であり、それは、中等教育（複線型／単線型、年齢主義／課程主義等）と高等教育の制度上の接続のみならず、両者間の教育内容の接続関係をも視野に入れた検討が求められる。そのため、本研究では、上記4類型を原型とする国々から1か国を選び、大学への入学に求められる条件やそれらと中等教育段階での履修内容の関係を、とくにSTEM分野に焦点化して分析することとした。こうした手順を踏み、ジェンダー分析へと展開していくことを企図している。

(2) 本稿の位置づけと研究課題

上述したように、世界の高大接続のあり方は多様化に向かう傾向があることから、(D) 多元的競争／資格試験型の制度である米国が、なんらかのモデルとなる可能性が示唆される。しかし実際は、中等教育制度の在り方が(D) とその他の類型ではかなり異なっているため、米国のような多様化を進めるのは多くの国にとって簡単ではない。むしろ、米国に学ぶ意義は、米国の高大接続も「多くの失敗、試行錯誤を続けている」（荒井2005）点にあらう。本稿では、こうした背景を認識しつつ、米国を対象とするものである。

ここでは、STEM分野の高大接続という観点で日米間を比較する意義を述べておきたい。まず、米国では多様な方法で大学に入学でき、必ずしも入学時に専攻分野を絞り込む必要はない点が、日本との間の明確な違いである。日本では、一元的競争試験に限らず、推薦入試やAO入試等でも入学者定員が学部や学科ごとに設定され、その単位ごとに入学試験を実施するのが一般的である。最近では、入学時には広めに募集して実際の専攻分野の選択を2年次以降に行う大学も現れつつある（超難関大学の一部は旧来より実施）が、多くの高校生は志望する学部・学科が指定する入試科目に向けた履修や受験準備を行うの

³ 荒井克弘・藤井光昭・倉元直樹（2002）. 「SATとAAP」藤井光昭・柳井晴夫・荒井克弘編著『大学入試における総合試験の国際比較—我が国の入試改善に向けて—』, 多賀出版, pp.13-36.

が現実である。それゆえ、高校の教育課程を文系理系に分け、専攻分野の決定に役立てようとしてきたのである（穂坂1996）。仮にSTEM分野の学部・学科に入学したければ、国公立大学の場合は大学入学共通テスト後の個別試験で理数系科目の受験が求められるし、多くの私立大学の入試でも理数系科目の受験が求められる。たいていの普通科高校の理系コースや理数科は、これらの受験科目に有利な履修構造となっているため、高校で理系を選択すれば大学のSTEM分野に接続しやすくなるのである。

しかし、学問に立脚した専攻分野の内容がまだ見えていない高校生が、希望する学部・学科を想定して理系か文系かを選択することは簡単ではないはずである。実際にこの選択に迷うのは女子に多いとの報告がある（Kawano 2007）。また、早期の進路選択は女子の理系選択を阻害しやすい（デュリュ＝ベラ1990＝中野訳1993、OECD ed. 2014）という先行研究の指摘を踏まえると、高校段階で文系か理系かを決定する日本のシステムは、大学入学後に専攻分野を決定する米国に比べて女子が理系を選択しづらい可能性がある。こうした点から、米国のような高大接続の場合、女子の理系進路選択の実態がどうなっているのかを把握することが重要となる。

以上のような課題を検討するため、本研究ではインターネットによるWEB調査、および現地でのインタビュー調査を計画しており、すでにカリフォルニア大学を事例とするWEB調査の結果を論稿にしている（河野他2021）。しかし、多元的競争／資格試験型の制度、かつ教育行財政の権限が州にある米国においては、他の事例も検討する必要がある。そこで本稿では、ミシガン大学を取り上げることとした⁴。「マイノリティがマジョリティ」というカリフォルニア州に対して、ミシガン州は人口の74%が白人⁵と対照的で、大学の自治も強いと言われている。

次節では、まず米国におけるSTEM分野の女性等の増加政策や当該分野を専攻する女性の割合等について概観し、以降、ミシガン大学の事例を分析していく。

2. 米国のSTEM分野への参画拡大政策と女性割合

(1) 米国におけるSTEM分野の女性参画促進政策と現状

米国では、1960年代には理工系分野の教育や研究の充実が政策課題とされ、女子が理工系分野を専攻することも早くから奨励されてきた（ホーン川嶋2004）。1980年の「科学技術機会均等法」（Science and Technology Equal Opportunities Act）、1992年の「高等教育修正法」等においても、理工系分野の女子・女性の増加促進策がとられた。亀田（1995）によれば、米国では1982年には女性の学士取得者数が男性を上回っていたが、専攻分野による差が大きかった。その後、1990年代に入ると17領域中の10領域で女性が半数を超え、理数系分野も半数には満たないものの大幅な伸びがみられた。しかし、工学は1990年代になっても約13%と低く、女子の進路にかかる残された課題となっていた。また、2010年代以降も、NSF（米国国立科学財団）や大統領府にSTEM分野の女子を増加させるための委

⁴ 「女子の理系進路選択拡大に向けたSTEM分野の新たな高大接続モデル」（JSPS19H01730）の一環として、ミラー、鈴木、平林、河野が執筆を担当した。なお、本研究には、本学の後藤みな（地域教育文化学部）の他、坂無淳（福岡県立大学）、大濱慶子（神戸学院大学）が共同研究者として参画している。

⁵ <https://data.census.gov/cedsci/profile?g=0400000US26s>

員会等が組織され、継続的な予算措置を講じて改善に取り組んでいる。

それでは、現在の状況はどうだろうか。NCSES（米国国立科学工学統計センター）の“Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering”に基づき、分野別構成比と各分野の女性割合を捉えておこう。この統計の“Science”には、Agricultural sciences、Biological sciences、Computer sciences、Earth, atmospheric, and ocean sciences、Mathematics and statistics、Physical sciences、Psychology、Social sciencesの8領域が、“Engineering”には工学関係の8領域（その他を含む）の下位分野が含まれており、“Science”の概念が日本で一般的に「理系」とされている分野のみを指しているわけではないことがわかる。また、この統計はSTEM分野への参画が低い集団の統計を収集・公表することが法的に義務付けられたNSFによって実施されており⁶、ジェンダー統計だけでなく人種やエスニシティ、障がい学生を含む統計が取られている。表1⁷はNCSESの実際のサイトであるが、学部生の在学状況が学生の属性や機関の種別ごとに把握できるようになっている。過少代表集団を特定して支援策を講じる政策に合致した統計となっている点は、EBPM（Evidence-based Policy Making）の観点からも重要である。

表1 NCSESの学部生統計

Undergraduate enrollment	
TABLE	TITLE
2-1	Undergraduate enrollment at all institutions, by citizenship, ethnicity, race, sex, and enrollment status: 2006-16
2-2	Enrollment of first-time, first-year undergraduate students at all institutions, by citizenship, ethnicity, race, sex, and enrollment status: 2006-16
2-3	Undergraduate enrollment at 2-year institutions, by citizenship, ethnicity, race, sex, and enrollment status: 2006-16
2-4	Undergraduate enrollment at 4-year institutions, by citizenship, ethnicity, race, sex, and enrollment status: 2006-16
2-5	Undergraduate enrollment status, by citizenship, ethnicity, race, sex, and institutional control: 2016
2-6	Disability status of undergraduate students, by age, institution type, financial aid, and enrollment status: 2016
2-7	Major field of study of undergraduates, by disability status: 2016
2-8	Intentions of freshmen to major in S&E fields, by race or ethnicity and sex
2-9	Undergraduate enrollment in engineering programs, by enrollment status, sex, ethnicity, race, and citizenship: 2002-16
2-10	Undergraduate enrollment in engineering programs, by sex, enrollment status, ethnicity, race, and citizenship: 2016

さて、公表されている最新データである2018年の学士号取得者数を確認してみると、女性は1,148,820人で、男性（852,790人）の1.35倍であった。分野別構成比についてみると、女性の69.5%は“Non-S&E”で、男性（58.2%）より10ポイント以上高い。女性の30.5%は“S&E”専攻の学士号を取得したが、そのうちの92.1%が“Science”で、とくに心理学や社会科学、生命科学等の分野で高い。一方、工学の学士取得者は女性の2.4%にすぎない。2018年度の日本の大学では、女子の4.9%が工学を専攻していた（文部科学省『学校基本調査』）ので、女子の工学選択に関しては米国が高いというわけではない。

⁶ National Science Foundation Authorization and Science and Technology Equal Opportunities Act (12/12/1980 Public Law 96-516)

⁷ <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf19304/data>

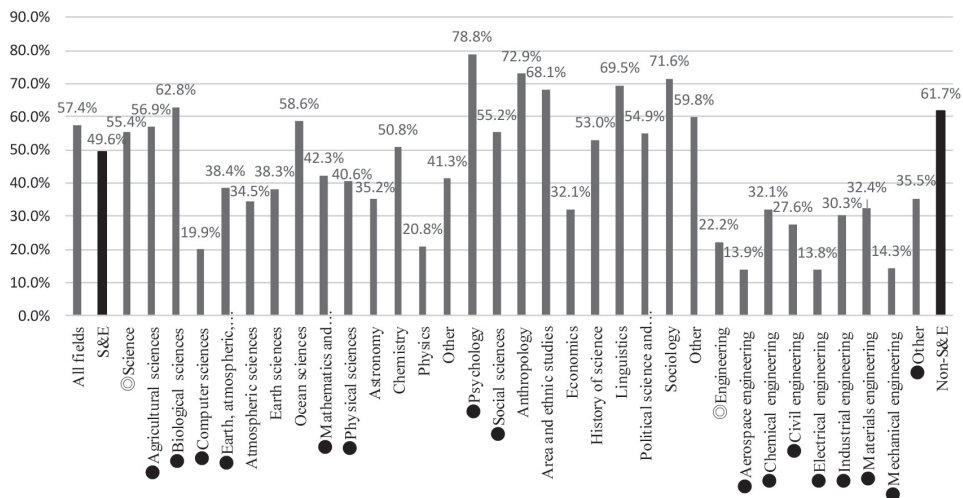


図1) 米国における学士号取得者に占める女性割合 (2018年:専攻分野別)

注) ◎は大分類、●はScience、Engineeringの下位分野、無印は●の詳細分野である。

出所) NCSES, Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering
(<https://nces.nsf.gov/pubs/nsf21321/data-tables>) より河野が算出して作成。

次に、各専攻分野の学士号取得者に占める女性割合をみておこう(図1)。心理学や人類学、社会学の女性割合は全分野の平均57.4%をはるかに上回るものの、工学系およびコンピューターサイエンスや物理科学、経済学は10%台から30%台と全体平均を大きく下回る。工学全体で20%を超えているとはいえ、依然として女性に敬遠されている分野といえる。

以上を踏まえ、1980年代から女子の理系進路選択を奨励する政策をとってきた米国に関して、その特徴をまとめておこう。第一に、1980年代には学士取得者に占める女性割合が男性を上回っており、現在もその傾向は続いている。第二に、STEM分野の女子学生の過少代表性も、総体的にみれば改善されつつある。第三に、ただし依然として、工学分野を選択する女子は少ない。調査にあたっては、こうした背景を念頭に置く必要があることを確認しておきたい。

(2) STEM分野における過少代表グループの参画拡大策

米国では、2010年代には「歴史的にSTEM分野を進路に選択する者が少なかったグループへの特別の配慮(Better Serve Groups Historically Underrepresented in STEM Fields)」を掲げ、ヒスパニックや黒人、低所得者層や障がい者、女性等の参画を顕著に拡大させるという目標の達成に向けて大胆な改革を求めてきた。2017年の学士取得者のデータ⁸をみると、アジア系女性は全人口比の2.1%、男性は2.3%であるが、Scienceの学士取得者に占めるアジア系女性は4.7%、Engineeringでは2.7%、アジア系男性は順に4.3%、8.1%

⁸ <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf19304/data>

であった。程度の差こそあれ、アジア系男女は全人口比に比してS&Eの学士取得者が多いことがわかる。全人口に占める比率がもっとも高い白人（女性32.5%、男性31.4%）についてみると、Engineeringで学士を取得した男性は47.8%と非常に高いが、Scienceの白人男性、EngineeringとScienceの白人女性は全人口比を下回る。また、全人口に占めるヒスパニック系男性の人口8.3%に対し、Engineeringのヒスパニック系男性学生は8.1%と全人口比に近いが、Scienceは5.2%と低い。全人口比の8.1%であるヒスパニック系女性は、Scienceでは8.2%と全人口比に近いが、Engineeringでは2.3%と低い。また、黒人は男女ともScienceでもEngineeringでも全人口に占める人口比を下回る。

このように、米国では女子・女性の中でもSTEM分野への参画状況は一様でなく、アジア系女性は全米の人口比より高率であるが、黒人やヒスパニック系、白人の女性は人口比に対するSTEM参画率が低い。こうした格差を縮小させるため、制度や組織の改革、STEM教科の教授方法の改善等が継続的に実施されてきた。たとえば、米国教育省中等教育局は、競争的資金によりヒスパニックに対するSTEM参画拡大のための助成事業⁹を行っている。英語のサポートやカウンセリング等の学生支援や施設設備に対する資金だけでなく、2年制大学から4年制大学への編入を視野に入れたカリキュラム開発等が助成対象となっている。ただし、どの分野をSTEMとするかは各大学が決められるようになっていたため、必ずしも狭義の理系を意味するわけではないと思われる。

このように、STEM分野における過少代表集団への支援策が全米で行われており、ジェンダーだけでなく科学技術分野のダイバーシティを進めようとしていることがわかる。こうした背景を踏まえつつ、ミシガン州に焦点をあてていく。連邦政府がSTEM分野の多様性推進を進める中、カリフォルニア州のように人種・エスニシティの多様性が高くないミシガン州はいかなる状況にあるのだろうか。

(3) ミシガン州の高等教育システム

まず、ミシガン州の高等教育システムの現状を捉えておこう。ミシガン州には、58の4年制大学（43の私立大学と15の公立大学）と32の2年制大学がある¹⁰。ミシガン大学（UM）、ミシガン州立大学（MSU）、およびウェイン州立大学（WSU）の3つが主要な大学で、ミシガン大学は米国のトップ大学の1つとしてランク付けられている。ミシガン大学¹¹は、アナーバー、ディアボーン、フリントの3キャンパスで構成されているが、アナーバー校がもっとも権威があり、19学部に275以上の学位プログラムがある。学部生は約31,000人で、学生の男女比は50%：50%と均等である。また、新入生の高校時の平均GPAは3.9、合格率は23%と入学難易度が高いことがうかがわれる。

アナーバー校についてみておくと、入学希望者は全米で使われている「共通申請書」¹²を、提出する。出願には推薦状1通とエッセイ（提示された課題に対する小論文）、または志望

⁹ <https://www2.ed.gov/programs/hsistem/index.html>

¹⁰ <https://www.collegesimply.com/colleges/search?sort=&place=&fr=&fm=&years=4&years=2&type=public&type=private&type=forprofit&gpa=&sat=&act=&admit=comp&field=&major=&radius=300&zip=&state=michigan&size=&tuition-fees=&net-price=>

¹¹ <https://umich.edu/>

¹² <https://www.commonapp.org/>

理由書が求められる。出願者はSATエッセイまたはACTライティングセクションとSATまたはACTスコアのいずれかを提出する必要がある。また、学部によっては、SATサブジェクトテスト（教科別）が求められることになっている。出願資格として要求される高校での履修科目と年数は、4年間の英語、3年間の数学、科学（2年間の実験科学を推奨）、社会科、歴史、2年間の外国語、そして1年間の選択科目である。また、アドバンストブレイスメント（AP）の科目テストで高得点を獲得した者、あるいは国際バカロレア（IB）の修了証書を取得した者は、大学の単位を取得する資格がある。

こうした州において、高校生たちはどのように大学に入学し、また入学後にどのようにして専攻の選択を行っていくのだろうか。そして、STEM分野の専攻を決定するプロセスにジェンダー差があるのだろうか。本稿ではとくに、初等中等教育の理科や算数・数学とのカリキュラム上の接続（鈴木・平林）と、ミシガン大学で実施されているプログラム（ミラー）に注目して現状を整理する。

3. ミシガン大学における科学の入学基準及び教育内容の概観

本節では、上記の議論を踏まえて、ミシガン大学の科学に関する入学要件、ミシガン州のハイスクール段階の科学に関する教育内容スタンダードと日本の学習指導要領との比較について述べる。

(1) ミシガン大学における科学の入学基準

ミシガン大学の入学審査のうち、科学に関する入学要件は、入学を希望するカレッジに応じて異なる。例えば、STEM分野のカレッジの一つである文理学カレッジ（the College of Literature, Science, and the Arts）の場合、科学の科目3単位が必要であり、そのうち2年間の生物学と物理科学の履修が推奨されている。一方で、工学カレッジ（the College of Engineering）の場合、科学の科目4単位が必要であり、そのうち、化学もしくは物理学を少なくとも1単位以上修了していることが推奨されている¹³。このようにカレッジごとに科学に関する科目の単位取得数が異なるだけでなく、入学を希望するカレッジに応じて、入学希望者に求める科学に関する科目の構成が異なることが分かる。

(3) ミシガン州のハイスクール卒業要件としての科学の教育内容

ミシガン州のハイスクールの卒業要件としての科学の修得科目については、少なくとも生物学と化学、物理学、解剖学、または農学のいずれかを含む州教育局（Michigan Department of Education）に認証された科学の3科目が必修とされている¹⁴。こうしたハイスクール段階における科学に関する卒業要件の設定について、ミシガン州は、全米の4分の3の州と同じであり、カリフォルニア州が科学に関する2科目を卒業要件としていることと比較すると、ミシガン州はより幅広く科学を学習することを求めているといえる。ミシガン州のハイスクール段階における科学の教育内容の構成の詳細は、下記の表1のと

¹³ University of Michigan. <https://admissions.umich.edu/apply/first-year-applicants/college-preparation>

¹⁴ Michigan Department of Education. <https://www.michigan.gov/mde/>

おりである¹⁵。このミシガン州の科学カリキュラムは、2012年に発表され全米レベルの科学カリキュラムのスタンダードとなった次世代科学スタンダード（Next Generation Science Standards；以後、NGSSと略記）に準拠したものであり、2015年に改訂されたものである。そもそもミシガン州は、リードステートパートナーズと呼ばれるNGSSの開発に関与した26州のうちの一つである¹⁶。そのため、ミシガン州のハイスクール段階における科学の教育内容はNGSSのものと同様であった。

ミシガン州の科学教育の特徴については、教育局が作成した資料により2015年に科学カリキュラムが改訂されることで大きく変化したことが説明されている¹⁷。それによると、これまでのミシガン州の科学教育は、一般的に、自然・科学現象に関する児童・生徒の疑問や質問から切り離された科学に関するアイデアの学習であったという。具体的には、教師がクラス全体に科学に関する情報を提供し、たった一つしかない正解を求めて児童・生徒に質問するだけの役割であったかもしれない。一方で、児童・生徒は、科学教科書を読んで、単元末の質問に答えるだけで、授業では、学校や教師が用意したワークシートに単に回答するだけであったかもしれない。近年、重要視されてきた科学と工学に関する学習については、一般的に「能力が低い」といわれてしまうような児童・生徒のために、過度の単純化された活動になってしまっていた。そこで、ミシガン州の教育局は、これまでの反省を踏まえて、これからのミシガン州の科学教育を、教師が自然・科学現象を説明し、生徒が学習する科学に関するアイデアの文脈を提供するためのシステム思考とモデリングを重要視した授業構成に変更した。例えば、科学に関する主張の証拠（evidence）の有効性に焦点を当てた話し合いを行う児童・生徒の姿を志向して、児童・生徒が複数の情報源を読み、情報の要約を作成する学習活動などを取り入れた科学授業に変革することを目指している。具体的には、児童・生徒の学習活動として、科学的な説明と議論を提供するジャーナル、レポート、ポスター、およびメディアプレゼンテーションの作成などを課す

表2 ミシガン州のハイスクール段階における科学の教育内容「核となる考え方」

物理科学
・物質の構造と性質 ・化学反応 ・力学と相互作用 ・エネルギー ・波動と電磁放射
生命学/生物学
・構造と機能 ・生物及び生態系における物質とエネルギー ・生態系における相互依存関係 ・形質の遺伝と変異 ・自然選択と進化
地球科学
・宇宙システム ・地球史 ・地球システム ・天気と気候 ・人類持続性
工学、技術と応用科学
・工学的デザイン

¹⁵ Michigan Department of Education. https://www.michigan.gov/documents/mde/K-12_Science_Performance_Expectations_v5_496901_7.pdf

¹⁶ Achieve. <https://www.nextgenscience.org/lead-state-michigan>

¹⁷ Michigan Department of Education. https://www.michigan.gov/documents/mde/MSS_Admin_Overview_526898_7.pdf

ことを想定している。また、科学と工学の学習については、単純化したものではなく、すべての児童・生徒が高度な科学および工学の実践に従事できるように教師が必要なサポートを提供することを検討しているという。

日本の高等学校段階の理科教育の内容と比較すると、日本が「物理」、「化学」、「生物」、「地学」といった4つの科目群で構成されている一方で、NGSS及びミシガン州の科学カリキュラムの内容構成は、「物理科学」、「生命学／生物学」、「地球科学」及び「工学、技術と応用科学」の4つの内容領域によって構成されている点が特徴的である¹⁸。科学カリキュラムに「工学、技術と応用科学」の領域が設定され、「工学的デザイン」の内容を導入されている点については、近年のSTEM教育の影響であろうと思われる。

日本の高等学校段階の理科の内容構成との比較では、生物に着目して考えてみると、生物の構造と機能や生態系に関する内容は、共通して導入されていた。一方で、ミシガン州のスタンダードに自然選択と進化の内容が、導入されているものの、日本の生物基礎の内容構成には導入されていなかった。この内容は、生物基礎ではなく生物に導入されている内容である。

表3 日本の高等学校の「生物基礎」の内容構成（文部科学省、2019、p.18）

生物の特徴 ・生物の共通性と多様性 ・生物とエネルギー		
神経系と内分泌系による調整 ・情報の伝達 ・体内環境の維持の仕組み	遺伝子とその働き ・遺伝情報とDNA ・遺伝情報とタンパク質合成	植生と遷移 ・植生と遷移
免疫 ・免疫の働き		生態系とその保全 ・生態系と生物の多様性 ・生態系のバランスと保全

そのほか、ミシガン州の科学カリキュラムは、NGSSと同様に、科学と工学の8つの実践である「科学的・工学的実践（Science and Engineering Practice）」及び科学のそれぞれの領域や学年を超えて適用可能な概念である「領域横断概念（Crosscutting Concepts）」と関連付けて学習することを求めている。こうした「科学的・工学的実践」や「領域横断概念」と関連付けて学習することをとおして、ミシガン州の科学教育が志向する、児童・生徒が将来にわたって科学に関する問題（イシューズ）や課題を解決できるようにするため、科学に関する主張の証拠（evidence）の有効性に焦点を当てた話し合いを行う科学授業の実現しようとしていることがうかがえる。

また、科学カリキュラムの内容構成だけでなく、日本における児童・生徒の育成すべき

¹⁸ 文部科学省（2019）『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編理数編』，実教出版，pp.16-17.

資質・能力の観点から比較すると、日本では、「思考力、判断力、表現力等」や「学びに向かう力、人間性等」の観点がそれらに該当する。高等学校段階の「思考力、判断力、表現力等」の観点の目標としては、「観察、実験などを通して探究し、【規則性、関係性、特徴など】を見いだして表現すること」としており、「学びに向かう力、人間性等」の観点の目標は、「主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度」や「生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度」を設定している。日本の理科教育の中で生命尊重の態度や自然を愛する心情を育てていく方向性は、米国の科学カリキュラムにはない特徴的な点である。

4. ミシガン大学における数学の入学基準及び教育内容の概観

本節では、ミシガン大学の数学に関する入学要件、ミシガン州のハイスクール段階の数学に関する教育内容のスタンダードと日本の学習指導要領との比較について述べる。

(1) ミシガン大学における数学の入学基準

ミシガン大学の入学審査における数学に関する入学要件は、科学と同様に、入学を希望するカレッジに応じて異なる。例えば、文理学カレッジ (the College of Literature, Science, and the Arts) では3単位が必要であり、3年間の履修が推奨されている。一方、工学カレッジ (the College of Engineering) の場合、4単位が必要である¹⁹。

(2) ミシガン州のハイスクール卒業要件と数学の教育内容

ミシガン州のハイスクールの卒業要件としての数学の修得科目については、州教育局 (Michigan Department of Education) に認証された4単位が必要である。このなかには、代数Ⅰ、幾何学、代数Ⅱまたはこれらのコース内容を統合した3単位と三角法、統計学、微積分入門、微積分、応用数学、決算、ビジネス数学、代数Ⅱの再履修のような数学の累加単位が含まれる²⁰。前者の代数Ⅰ、幾何学、代数Ⅱの3科目を卒業要件とするのは、カリフォルニア州と同様である。

ミシガン州のハイスクール段階における数学の教育内容の構成の詳細は、表4のとおりである²¹。この数学のスタンダードは、2001年のNCLB (No Child Left Behind) 法の導入に伴うスタンダードの改訂作業を経て、2010年に州教育委員会 (the State Board of Education) が採択したものである。スタンダードでは、数学の教育内容とは別に、各学年段階において育成を目指す数学で身につけさせたい事柄 (Standards for Mathematical Practice) も示されている。これらは、次の2点に基づいている。第一に、2000年に発表されたNCTM (National Council of Teachers of Mathematics, 米国数学教師協会) のプロセススタンダードである「問題解決 (problem solving)」、「推論と証明 (reasoning and proof)」、「コミュニケーション (communication)」、「表現 (representation)」、「関連付け

¹⁹ University of Michigan. <https://admissions.umich.edu/apply/first-year-applicants/college-preparation>

²⁰ Michigan Department of Education. https://www.michigan.gov/documents/mde/Complete_MMC_FAQ_August_2014_467323_7.pdf

²¹ Michigan Department of Education. https://www.michigan.gov/documents/mde/K-12_MI_Math_Standards_REV_470033_7_550413_7.pdf

(connections)」である。第二に、2001年に発表されたNRC (National Research Council, 全米研究協議会) の報告書「Adding It Up」に記されている数学的熟達 (Mathematical Proficiency) の5つの要素である。具体的には、適合的推論 (adaptive reasoning)、方略的能力 (strategic competence)、概念的理解 (conceptual understanding)、手続きの流暢さ (procedural fluency)、生産的傾向性 (productive disposition) である。Mathematical Practiceの詳細は、表5のとおりである²²。

表4 ミシガン州のハイスクール段階における数学の教育内容

<u>数と量</u> <ul style="list-style-type: none"> ・実数系 ・量 ・複素数系 ・ベクトルと行列 	<u>代数</u> <ul style="list-style-type: none"> ・式の構造 ・多項式と有理式の演算 ・方程式の作成 ・方程式と不等式の推論
<u>関数</u> <ul style="list-style-type: none"> ・関数の解析 ・関数の作成 ・一次関数、二次関数、指数関数 ・三角関数 	<u>統計と確率</u> <ul style="list-style-type: none"> ・カテゴリーデータと量的データの分析 ・推論の形成と結論の正当化 ・条件付き確率と確率の公式 ・確率の利用と意思決定
<u>幾何</u> <ul style="list-style-type: none"> ・合同 ・相似、直角三角形、三角比 ・円 ・式による幾何学的性質の表現 ・幾何学的測定と次元 ・幾何によるモデル化 	<u>モデル化</u> <p>①場面の変数を理想化したり、本質的な特徴を表すものを選択したりすること、②変数間の関係を記述するためにモデルを作成すること、③結論を得るために数学的処理を分析し、実行すること、④もとの場面の観点から数学的結論を解釈すること、⑤もとの場面と比較して結論の正当性を確認する、またはモデルを改良すること、⑥結論とその推論を報告することのサイクル</p>

表5 Mathematical Practice

1. 問題の意味が分かり、それらを解く中で目的を貫く
2. 抽象的に、量的に推論する
3. 生き残りうるような理屈を構成し、他者の推論を批評する
4. 数学をつかってモデル化する
5. 戦略的に適切なツールを使う
6. 正確さを求め続ける
7. 構造を探求し、それを活用する
8. 推論を積み重ねる中で、規則性を求めてそれを表現する

表4と表5で示された数学のスタンダードは、本文中には明記されていないが、2010年に発表された米国における統一カリキュラムである各州共通基礎スタンダード (Common

²² Michigan Department of Education. https://www.michigan.gov/documents/mde/K-12_MI_Math_Standards_REV_470033_7_550413_7.pdf

Core State Standards、以下CCSS)の高校数学の内容とほぼ同一である。カリフォルニア州ではCCSSを導入していることから、ミシガン州とカリフォルニア州の高校数学のスタンダードは同一であるといえる。

日本の高等学校数学科の内容と比較すると、日本が「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」、「数学C」の6科目で編成されているのに対し、ミシガン州の数学カリキュラムの内容構成は、「数と量」、「代数」、「関数」、「幾何」、「統計と確率」、「モデル化」といった数学の分野や活動をカテゴリーとして編成している点に特徴がある。また、Mathematical Practiceをリスト化して示している点も特徴的である。

内容の詳細を比較してみると、例えば、日本では数学Ⅱと数学Ⅲにおいて微分・積分を扱うが、ミシガン州では表4に示すとおり、「微分・積分」が明記されていない。スタンダードの本文中では「生徒が関数を扱う際、従来のコースの境界をいくつも越え、微分・積分を含む可能性がある」と記されており、どの分野でどのような内容を扱うのかに曖昧さがある。

表6 高等学校数学科の各科目の内容²³

数学Ⅰ	数学Ⅱ	数学Ⅲ	数学A	数学B	数学C
(1)数と式 ・数と集合 ・式 (2)図形と計量 ・三角比 ・図形の計量 (3)二次関数 ・二次関数とそのグラフ ・二次関数の値の変化 (4)データの分析 ・データの散らばり ・データの相関 ・仮説検定の考え方 [課題学習]	(1)いろいろな式 ・式 ・等式と不等式の証明 (2)図形と方程式 ・直線と円 ・軌跡と領域 (3)指数関数・対数関数 ・指数関数 ・対数関数 (4)三角関数 ・角の拡張 ・三角関数 ・三角関数の加法定理 (5)微分・積分の考え ・微分の考え ・積分の考え [課題学習]	(1)極限 ・数列の極限 ・関数とその極限 (2)微分法 ・導関数 ・導関数の応用 (3)積分法 ・不定積分と定積分 ・積分の応用 [課題学習]	(1)図形の性質 ・平面図形 ・空間図形 (2)場合の数と確率 ・場合の数 ・確率 (3)数学と人間の活動 ・数量や図形と人間の活動 ・遊びの中の数学 [課題学習]	(1)数列 ・数列とその和 ・漸化式と数学的帰納法 (2)統計的な推測 ・確率分布 ・正規分布 ・統計的な推測 (3)数学と社会生活 ・数理的な問題解決 [課題学習]	(1)ベクトル ・平面上のベクトル ・空間座標とベクトル (2)平面上の曲線と複素数平面 ・平面上の曲線 ・複素数平面 (3)数学的な表現の工夫 ・数学的な表現の意義やよさ [課題学習]

カリフォルニア州との比較結果と同様に、日本における高等学校数学科「数学A」で設定されている「数学と人間の活動」は、ミシガン州においても扱われていない内容である。数学を文化の側面から捉え、学習内容として位置付けているのは日本の特徴的な点である。

²³ 文部科学省(2019)、『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 数学編 理数編』。東京：学校図書株式会社。

5. ミシガン大学の女性対象のSTEM促進プログラム

3、4節ではミシガン州の高校の科学と数学の学習内容や大学入学基準を分析し、いずれの教科も全米のスタンダードに近いことや、それらとミシガン大学の入学基準との間に大きな齟齬はないことがわかった。しかし、こうした接続のあり方と女子のSTEM選択がどのように関連するのかが不明であり、さらなる調査が必要である。他方、WEB調査から、ミシガン大学では、STEM分野への女性参画拡大を促進するために学内外の多くの組織が協力してさまざまなプログラムが実施されていることがわかった。そこで、本節では、これらのなかでも特徴的なイニシアチブについて概観する。それらは、UM WISE²⁴、SWE²⁵、および Women + Excelling More in Math, Engineering, and the Sciences (FEMMES²⁶)、そしてUM WISEが発展させたM-STEM Academies²⁷の4つである。以下に概要を示す。

(1) UM WISE

UM WISEは「STEMの学術プログラムやキャリアへの女性やセクシャルマイノリティの参加を増やし、将来の成功を促進すること」を目的とし、40年以上にわたって活動してきた。始まりは、1970年代にSTEMの研究を促進するための女性教員たちによるカジュアルなサポートグループであったが、1980年には、STEM分野の女性を奨励する公式プログラムになった。1997年、UM WISEはNSFのRAIRE（研究と教育の統合に対する表彰）賞を受賞、また2000年にはクリントン大統領よりSTEMメンタリング優秀賞が授与された。2013年には、「STEMの能力が高い学生を支援する包括的な共同カリキュラムを提供するための高校から大学へのブリッジプログラム」を行うためのM-STEMアカデミーが開始された（詳細は後述）。同じ年に、WISEは、大学全体のすべての学生を支援するために、工学の多様性とアウトリーチのためのセンターと協力している。こうして2020年には40周年を迎えた。代表的なプログラムは次の通りである。

・中高生向けのプログラム

中高生女子を対象とする2つのサマーキャンプがある。一つ目は、中学生向けのWISE GISE (Girls in Science and Engineering) で、午前中は物理科学、ロボット工学、遺伝学などの分野（選択）、午後にはツアー、実験、そして懇親会がある。二つ目は、プログラミングの経験がない高校生向けに設計されたPython Bootcampである。指導に加えて、生徒は女性のロールモデルと対話したり、研究所やGoogleなどの地元企業へのフィールドトリップを行う機会が提供されている。

・Residence Program (WISE RP)

学部生対象のプログラムとしてもっとも重要なのは、寮を活用したプログラムである。毎年約150人の寮生が共同生活をしているが、2年生がピアメンターとして1年生がキャ

²⁴ https://wise.umich.edu/?page_id=87

²⁵ <https://www.swe.engin.umich.edu/>

²⁶ <https://www.femmes.studentorgs.umich.edu/>

²⁷ <https://mstem.umich.edu/about-us-2/>

ンパスライフや学業に慣れるのをサポートする。新入生は、「科学技術者レジデンスプログラムセミナー」や「STEMサクセス」の受講が求められる。また、新入生は、上級生のアドバイザー、およびディレクターとの1対1のカウンセリング機会がある。学生の50%は文理学院カレッジ (LSA)、49%は工学の専攻者である。参加学生は、研究グループへのアクセスだけでなく、女性教員とのネットワーキングの機会を持つことができる。

・大学院生

大学院生（学部生も）は、WISEが提供するさまざまなプログラムにアクセスできる。最近のイベント例をあげると、パネルディスカッションや、学業とキャリアの成功、ワークライフバランスと幸福についての講義を含むサイエンスサクセスシリーズがある。さらに、WISEは、学生が助成金を確保したり、共同研究プロジェクトへの参加を促進している。

(2) 女性エンジニア協会 (SWE)

SWEは国際組織で、ミシガン大学では50人の学生と300人の正会員で構成されている。SWEの使命は、「女性がエンジニアやリーダーとして卓越することを奨励し、性別を問わず、工学における普遍的な成功を促進する学内の包括的なコミュニティとキャリアを促進すること」である。SWEは、数多くのキャンパスイベントに加えて、大規模な就職説明会を主催し、地域社会や海外でのアウトリーチに深く関わるものである。

UM SWEのアウトリーチ活動は、3つある。一つ目は、UM SWEのメンバーによるアナーバー近郊の学校 (K-12) 訪問である。子どもに易しいエンジニアリング課題を行ったり、エンジニアリング全般について話したり、この分野でのキャリアについて話し合うためにグループを派遣している。二つ目は、ガールスカウトと協働して行われるプログラムで、SWEメンバーが、エンジニアリングに対する意識と熱意を高めるために、各団を訪問したり、ガールスカウトをキャンパスに1日招待したりするものである。イベントでは、女子が実践的な活動に参加し、エンジニアになるために勉強している女性の学部生に会うことができる。

SWEは大学と共同で高校生対象のサマーキャンプも実施している。参加者はミシガン大学について学び、実践的なエンジニアリング課題に参加し、リーダーシップスキルを学習し、問題解決活動に取組む。また、中高校生女子はシャドウデーとして、1日SWEメンバーをフォローし、エンジニアの生活の典型的な日常を学ぶ。

このほか、インドやリベリアに渡航して学生同士の交流や「エンジニアリングのリーダーシップと組織開発スキルを開発する」プロジェクトも支援している。

(3) FEMMES (Women+Excelling More in Math, Engineering, and the Sciences)

FEMMESは、ヴィッキーウェストンがデューク大学の学部生だった2006年に始め、彼女が2011年にUMに異動する際、このプログラムを持ってきた。その使命は、リーダーシップの育成、技術的スキル、あらゆる年齢の女性の自信を高めるための「協働的教育および学習環境」を開発することにより、STEMの性別および人種間のギャップを埋めることにある。(1)(2)と比べると比較的新しく小規模の組織であるが、小中学生、および高校生を対象に、STEMへの関心を高めるプログラムを行っている。具体的には、小学生を対象とす

る実践的なSTEMアクティビティや、中学生対象のメンターシッププログラム、高校生対象の実践的活動やメンターサポート、リーダーシップ能力やコミュニケーションスキル、また、STEMキャリアガイドなどが行われている。

(4) M-STEM Academies

M-STEMアカデミーは、工学部および文理学カレッジに在籍する学生を対象としている。アカデミーの目標は、さまざまなバックグラウンド出身者のSTEM専攻をサポートすることである。アカデミーは、学生が違いを超えて協働するのに適した示唆を与えるために、社会経済的地位、大学第一世代、人種、性別などの要因を考慮して学生を募集する。毎年約60人の学生が工学アカデミーに、40人の学生が文理学アカデミーに参加している。

学生がアカデミーに受け入れられると、大学入学前のトレーニングが始まる。参加者は6週間の夏期移行プログラムに参加し、大学とそのリソースについて学び、仲間と知り合い、セミナーやワークショップ、およびアカデミックスキルの開発活動に参加する。プログラムを終了した学生には、奨学金が与えられる。

初年次生には、アカデミックコーチやアドバイザーを含む学習支援システムが設定されており、参加者は小グループで共に学び、毎月の会議に出席する。夏には、学生はさまざまな学問や研究に参加するためのサポートを受ける。有給のインターンシップや、大学内または地域社会で研究したりすることができる。なかには、新入生のための夏期移行プログラムの指導的役割を担う学生もいる。2年次も、学生は引き続きアドバイスやコーチングによる支援を受けられ、奨学生は引き続き他のメンバーとグループワークやプロジェクトを行う。学生は2年生の終わりに専攻を決める必要があるため、専攻に関する多くのガイダンス、サポート、および情報が提供される。

以上から、ミシガン大学ではSTEM分野の女性を増やすために複数の組織が種々の支援プログラムを展開していることがわかる。それらは、大学入学前の準備教育的な支援から入学後に専攻を選択する段階、また将来的なキャリアビジョンにまで及び、長い歴史をもつ組織がある一方で、新たな組織が生まれるなど、支援プログラムが多面的で多層的であることがうかがわれた。ただ、こうしたプログラムが女子のSTEM選択にどれほどの効果があるのかについては、WEB調査では捉えることができなかったため、今後の課題とした。

6. まとめにかえて

本稿では、多元的競争／資格試験型の高大接続モデルである米国のなかでも、とくにミシガン州に着目して、高校の科学や数学と大学入学基準とのカリキュラム上の接続の現状を分析し、ミシガン大学で実施されている女子のSTEM選択促進プログラムについて概観してきた。その結果、得られた主な知見は下記の通りである。

第一に、ミシガン大学の入学基準として示される科学や数学の内容と、州の教育局が示す高校の科学や数学のスタンダードに示された内容は接続しているようであった。そして、いずれのスタンダードも全米のスタンダードとほぼ合致していた。第二に、カリフォルニア大学の大学入学基準との比較では、ミシガン大学の場合にはカレッジごとに推奨される履修単位が異なる点に特徴があった。第三に、日本との比較では、共通点も多いもの

の日本の特徴も見えてきた。科学では生命尊重の態度や自然を愛する心情を育てていく方向性であり、数学では文化的な側面から数学を捉えて学習内容として位置付けている点である。第四に、大学内外の組織による女子のSTEM分野の選択支援プログラムが多層的多層的に実施されていることがわかった。それらの中には、高大接続や専攻選択の側方支援的な機能を果たすと考えられるプログラムもあった。ただし、女子対象というより過少代表グループが想定されている点は日本との違いであろう。

以上のように、ミシガン大学のアドミッションやミシガン州の高校カリキュラムとの接続の一端を捉えることを把握できた。しかし、高校生がカレッジをどのように選び、入学後にどのように専攻を決定しているのか、またそれらにジェンダー差があるのか、などは見えてこなかった。現地でのインタビュー調査等を通して、これらの点をさらに掘り下げ、ミシガンにおける高大接続のあり方が、女子の理系進路選択を促進しているか否か、明らかにしていきたい。

※本稿の執筆分担箇所は次の通りである。ミラー（1節、5節）、鈴木（3節）、平林（4節）、河野（1、2、6節）。

※本研究はJSPS科研費 19H01730の助成を受けている。

引用・参考文献

- 荒井克弘・橋本昭彦編著（2005）.『高校と大学の接続—入試選抜から教育接続へ—』玉川大学出版部.
- 米国大統領府（2018）. CHARTING A COURSE FOR SUCCESS: AMERICA'S STRATEGY FOR STEM EDUCATION
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>
- Duru-Bellat, Marie (1990). *L'école des Filles; Quelle formation pour quels rôles sociaux?*. = 1993, 中野知律訳『娘の学校—性差の社会的再生産』藤原書店.
- ホーン川嶋瑤子（2004）.『大学教育とジェンダー—ジェンダーはアメリカの大学をどう変革したか』東信堂.
- 穂坂明德（1996）.『モノグラフ高校生 '96』Vol.46., 福武書店.
- 稲田結美（2021）.「学校理科教育におけるジェンダーの問題と課題」『学術の動向』26(7), pp.30-35.
- 井上敦・一方井祐子・南崎梓・加納圭・マッカユアン・横山広美（2021）.「高校生のジェンダーステレオタイプと理系への進路希望」『科学技術社会論研究』第19号, pp.64-78.
- 亀田温子（1995）.「アメリカの高等教育にみるフェミニゼーションの進行—1980年以後を中心に—」『大学論集』第24集, pp.135-155, 広島大学大学教育センター.
- Kawano Ginko (2007). 'Choice and Confusion' of Japanese Female Students: Focus on Choosing The Humanities or Sciences at High School, 女性科学者の会・学術誌, 7(1), pp.36-42.

- 河野銀子・鈴木宏昭・平林真伊・ミラージェリー (2021). 「米国におけるSTEM分野の高大接続の現状分析—カリフォルニア大学を事例として—」『山形大学紀要 (教育科学)』第17巻第4号, pp.227-250.
- 前川哲也 (2021). 「女子中学生の物理あるある—「一気にわかるスイッチ」を探せ」『学術の動向』26(7), pp.36-37.
- Michigan Department of Education. <https://www.michigan.gov/mde/>
- 文部科学省 (2019). 『高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説 理科編理数編』, 実教出版, pp.16-17.
- 文部科学省 (2019). 『高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説 数学編理数編』, 東京: 学校図書株式会社.
- 森永康子・坂田桐子・古川善也・福留広大 (2017). 「女子中高生の数学に対する意欲とステレオタイプ」『教育心理学研究』65 (3), pp.375-387.
- 内閣府男女共同参画局 (2021). 『令和2年度内閣府委託調査: 男女共同参画の視点を取り込んだ理数系教科の授業づくり～中学校を中心として～』.
- NGSS Lead States (2013). Next Generation Science Standards, The National Academies Press.
- NSF NCLUDES special reports to the Nation II
<https://www.nsf.gov/pubs/2020/nsf20099/nsf20099.pdf>
- OECD ed. (2014). *Closing the Gender Gap: Act Now*. = 2014, 濱田久美子訳『OECDジェンダー白書 今こそ男女格差解消に向けた取り組みを!』明石書店.
- 坂無淳・平林真伊・河野銀子 (2021). 「シンガポールの高大接続とSTEM分野への女子の進学—大学入学基準とGCE-Aレベルの数学の分析を中心に」『福岡県立大学人間社会学部紀要』30(1), pp.51-61.
- 瀬沼花子 (2021). 「学校での算数・数学とジェンダー—研究と実践の進歩から学ぶ」『学術の動向』26(7), pp.22-29.
- 鈴木宏昭 (2014). 「米国の次世代科学スタンダードにおける"Nature of Science"の内容構成:—科学的・工学的な実践及び領域横断的な概念との関連に着目して—」, 日本科学教育学会研究会研究報告, 29(2), pp.53-56.
- 鈴木久男, 吉永契一郎, 齊藤準 (2020). 「アメリカの物理教育と高大接続」, 『物理教育』Vol.68, No.1, pp.46-49.
- U.S. Department of Education, Hispanic-Serving Institutions - Science, Technology, Engineering, or Mathematics and Articulation Programs
(<https://www2.ed.gov/programs/hsistem/index.html>)
- University of Michigan.
<https://admissions.umich.edu/apply/first-year-applicants/college-preparation>
- Wai-Ling Packard, B. (2016). Successful STEM Mentoring Initiatives for Underrepresented Students: Research Based Guide for Faculty and Administrators. Stylus Publishing, LLC.

Summary

An analysis of the current articulation between high schools and universities in STEM fields in the US (2): The case of the University of Michigan

MILLER Jerry¹⁾, SUZUKI Hiroaki²⁾,
HIRABAYASHI Mai³⁾ and KAWANO Ginko⁴⁾

The underrepresentation of female students in STEM fields at universities globally has become a policy issue in Japan as well, and there have been a number of previous studies focusing on psychological and pedagogical approaches. In this joint research, we will focus on the institutional aspect of the high school-university connection, considering that it is the educational systems and practices of each country or region that set the choices for students, although it is the individual students who make the choices. As a part of this study, this paper analyzes the status of high school and university connections in Michigan, focusing on the University of Michigan in the United States, and summarizes the issues of institutional factors related to women's career choices in science.

First, we confirmed the actual status and policies of STEM majors in U.S. universities, and then we analyzed the admission criteria and high school completion requirements for the University of Michigan. As a result, we found that the University of Michigan's admissions standards for science and math match the state science and math curriculum standards for high school. In addition, the high school science and math curricula were compatible with national standards. We also found that organizations both inside and outside the university were utilizing numerous programs to increase the number of girls majoring in STEM fields and to prevent them from departing STEM.

However, we were unable to ascertain the connection of science and math curricula and how the various programs that promote STEM majors affect women's STEM majors. In the future, we will clarify the details through field research, surveys, and other means.

1) Faculty of Education, Art and Science, Yamagata University

2) Faculty of Education, Art and Science, Yamagata University

3) Faculty of Education, Art and Science, Yamagata University

4) Faculty of Education, Art and Science, Yamagata University