



Title	米国国務省の人材交流プログラムを通して見るアメリカの高等教育におけるSTEM 教育
Author(s)	奥本, 素子; OKUMOTO, Motoko
Citation	科学技術コミュニケーション, 35, 107-120
Issue Date	2024-09
DOI	https://doi.org/10.14943/111798
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93237
Type	departmental bulletin paper
File Information	jjsc35_12_Okumoto.pdf



ノート：寄稿

米国国務省の人材交流プログラムを通して見る アメリカの高等教育における STEM 教育

奥本 素子¹

Report on U.S. higher education institutions' commitment to STEM education through participation in the International Visitor Leadership Program (IVLP)

OKUMOTO Motoko¹

要旨

米国国務省ではインターナショナル・ビジター・リーダーシップ・プログラム (The International Visitor Leadership Program; 以下, IVLP と記す) と称した国際的な専門家交流プログラムを設置している。筆者は2023年12月に「IVLP Excellence in Higher Education STEM in the Quad」という研修に参加した。本稿では日本と米国の科学教育、高等教育政策やシステムの違いについても解説しながら、アメリカの高等教育機関における STEM 教育の実践について報告する。

キーワード：インターナショナル・ビジター・リーダーシップ・プログラム、アメリカ、STEM、高等教育

ABSTRACT

The U.S. Department of State has established the International Visitor Leadership Program (IVLP). The author participated in the IVLP Excellence in Higher Education STEM in the Quad training in December 2023. This paper reports on STEM education practices in U.S. higher education institutions, while describing differences in science education and higher education policies and systems between the U.S. and Japan.

Keywords: The International Visitor Leadership Program, U.S., STEM, Higher Education

1. はじめに

米国国務省ではインターナショナル・ビジター・リーダーシップ・プログラム (The International Visitor Leadership Program; 以下, IVLP と記す) と称した国際的な専門家交流プログラムを設置している¹⁾。IVLP は、テーマ別に各国の専門家を選び出し、テーマに即した米国の関係機関、関係者に専門家を派遣するプログラムである。3週間の期間で米国の4つの地域を訪問する。専門家はテーマに合わせて、地域、専門性の観点から米国大使館が選出する。

今回、筆者は「IVLP Excellence in Higher Education STEM in the Quad」というテーマのプログラムに参加した。

STEM 教育のコンセプトは、1990 年代にアメリカの国立科学財団 (The National Science Foundation; 以下、NSF と記す) が Science, Mathematics, Engineering and Technology を略称して SMET という名称を使用したことに端を発する (Sanders 2009)。SMET という音が汚れを意味する smut を連想させるため 2000 年代には STEM と改められ、理系分野の総合教育の名称として確立した (胸組 2019)。STEM はその後、アメリカの教育政策の重要課題の一つとして位置づけられ、2007 年に成立した「アメリカ競争力法」の中には STEM 教育の強化が盛り込まれた。その背景には、国際比較におけるアメリカの学力の低調さや産業界における STEM 人材の需要の高まりがある (丹沢 2012, 熊野 2016)。2015 年には STEM 教育法と全児童・生徒学業達成法 (Every Student Succeeds Act; ESSA) が成立し、教員生徒双方に対し国家的な支援を行うことが決定された。

STEM 教育強化の流れはアメリカに限ったものではなく、国際的にも STEM 教育は国家の経済的、産業的競争力とも結びつく重要な戦略として位置づけられている (Marginson et al. 2013)。日本は元々、STEM 分野の国際的学力が相対的に高い一方、それぞれの理系科目の統合教育の不足 (磯崎 他 2021)、STEM 分野における心理的な理科離れ (長沼 2015)、国際的に見ても女性の STEM 分野への進出割合が少ない (中村 他 2022)、といった課題がある。

そして本プログラムのもう一つのテーマである QUAD は、インド太平洋地域の安全保障に関する日本、米国、オーストラリア、インドの協力関係の仕組みである。2021 年の首脳会合で科学、技術、工学、数学を統合した STEM 教育の連携も合意された²⁾。オーストラリア、インドとともにそれぞれ異なる STEM 教育課題を抱えており³⁾、それぞれの国の課題と照らし合わせて STEM 教育改善のヒントや協力の機会を広げるのが本プログラムの目標である。

本プログラムでは表 1 の様に、4 か所の都市を訪れ、19 か所の関係機関を視察した。

本稿では日米の科学教育、高等教育政策やシステムの違いについても解説しながら、アメリカの高等教育機関における STEM 教育の実践について報告する。

2. アメリカの教育行政の特徴とネットワークを重視した STEM 教育戦略

アメリカの教育政策、教育行政のあり方は日本とは大きく異なるという前提を理解しておく必要がある。アメリカでは、教育行政に連邦政府が直接関与するのではなく、各州が独自の教育行政を行い、連邦政府は国の政策に基づく財政出動によって間接的に各州の教育行政を支援する誘導政策がとられている (丹沢 2012)。IVLP においても、プログラム初日にジョージ・メイソン大学のエドワード・ロッズ (Edward Rhodes) 教授より連邦制の仕組みについての講義が行われた。

現在の STEM 教育政策を理解するうえで、アメリカの近年の STEM 教育における政策を振り返ろう。まず、STEM 教育政策は国家科学技術審議会 (National Science and Technology Council; 以下、NSTC と記す) 下にある STEM 教育委員会 (Committee on STEM Education; 以下、CoSTEM と記す) で立案される⁴⁾。CoSTEM は 2011 年に設立された省庁横断型組織で、2013 年より 5 年ごとの STEM 戦略計画を立てている。2013 年度に出された計画では、新規の STEM 教員の育成、高等教育機関における STEM 教育研究の拡充、スミソニアン財団への財政支援を通してインフォーマル学習における STEM 教育の拡充が行われた (CoSTEM 2013)。

2018 年に発表された「アメリカの STEM 教育戦略」では、「全てのアメリカ人が STEM リテラシーを獲得する強固な基盤整備」、「STEM 分野への多様性・公平性・包摂性を高める取り組み」、「未来の STEM 人材の育成」、の 3 つの目標が立てられた (CoSTEM 2018)。これらの目標を達成す

表1 視察機関一覧

都市	機関名	和訳
ワシントン D.C.	U.S. Department of State	国務省
	U.S. Department of Education	教育省
	NASA	アメリカ航空宇宙局
	George Washington University	ジョージ・ワシントン大学
	Smithsonian Institution	スミソニアン協会
	National Science Foundation	アメリカ国立科学財團
	National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine	全米アカデミーズ
	American Association for the Advancement of Science	アメリカ科学振興協会
	U.S. Department of Labor	労働省
シアトル	D.C. Office of the State Superintendent of Education	ワシントン D.C. 教育監督局
	Lesley University	レスレイ大学
	Tufts University	タフツ大学
ロチェスター	Bridgewater State University	ブリッジウォーター大学
	University of Rochester	ロチェスター大学
	NTID Regional STEM Center (NRSC) at RIT National Technical Institute for the Deaf	国立聾工科大学 (ロチェスター工科大学), STEM センター
シアトル	Boeing Future of Flight	ボーイング飛行機工場
	University of Washington Impact	ワシントン大学同窓会
	Seattle University	シアトル大学
	Sno-Isle Tech Skills Center	スノーアイル技術訓練センター

るために, CoSTEM は「戦略的パートナーシップの構築と強化」, 「学問融合場面への学生たちの参加」, 「コンピューターリテラシーの構築」, 「透明性と説明責任を兼ね備えた運営」の 4 つの横断的アプローチを掲げた (White House Office of Science and Technology Policy 2023)。アメリカの STEM 教育戦略の大きな特徴の一つが横断的アプローチである。アメリカが STEM 教育に横断性を意識する背景には, 下記のような理由がある。

まず, アメリカは STEM 教育の戦略の大きな目標の一つにエコシステムの構築を掲げている。STEM 教育では K-12 と呼ばれる幼稚園から高校までの教育期間⁵⁾における STEM 教育から, 高等教育機関における専門教育, そして労働市場の接続に至るまで, それぞれの教育が連関することが重視されている。そのため各ステークホルダー間のパートナーシップ構築のための予算配分が行われている。

また学問融合場面におけるコンバージェンス教育 (Convergence Education) も重視されている。これまで分野横断型の教育は, Interdisciplinary や Transdisciplinary など多様な用語で表現されてきた⁶⁾。CoSTEM が推進するコンバージェンス教育は, 分野横断だけでなく, 社会課題をテーマにし, 複雑な社会課題までつながるような教育が想定されている。そのため, 学校の中だけでなく, 学校の外での学びも重視される (NSTC 2022)。

そしてこれらの教育を運営する上で重視されているのが透明性と説明責任の仕組みである。2010年、アメリカ競争力法は、CoSTEMに対し STEM 教育プログラムおよび活動への「女性、社会的地位の低いマイノリティ、農村部の人々の参加率」の明記を求めた。STEM はその先端性ゆえ、マジョリティや大都市に有利な教育になりがちである。ただし STEM 教育が将来のキャリアを想定され運用されている以上、STEM 教育の偏りはキャリア障壁にもなりかねない。そのため CoSTEM は独自のワーキンググループを設立し、参加者の多様性を考慮に入れた運営評価のあり方、公平な資源の配分の仕組みを設けている (White House Office of Science and Technology Policy 2023)。

2022年、バイデン-ハリス政権は STEM に医療 (Medicine) を加えた STEMM エコシステムを国家戦略に掲げ、「すべての国民が生涯に渡り科学技術に参画、貢献できること」、「STEMM 分野の教員育成」、「STEMM 分野における公平性の確保」、「偏見と差別のは正」、「エコシステムの強化」のため新たに 12 億ドル以上の資金を確保した行動計画を発表した。本戦略ではこれまで以上に公平性が意識され、さらにネットワークが意識された政策コンセプトになっている (White House 2022)。

上記の背景を踏まえると、アメリカの STEM 教育は多様な機関が多様なアプローチ、ネットワークを活用し実現される教育であることが伺える。日本の教育行政の様に、文部科学省が学習指導要領を定め、それに沿ってカリキュラムが編成されるという仕組みでもなく、さらに K-12 の教育に大学や企業が積極的にかかわるといった組織横断の動きも支援されている。そのため、省庁、大学、その他支援機関の動きも日本の前提とは異なる。

2.1 行政機関視察

本プログラムでは行政機関の視察として、国務省、教育省、労働省、NASA (National Aeronautics and Space Administration)、NSF (National Science Foundation) に訪問した。前述したように STEM 教育は省庁横断型で行われる教育であり、教育省が率先して行うような仕組みにはなっていない。そのため、教育省でのヒアリングにおいては、STEM 教育戦略に伴った資金配分を行っていることのみが語られた。では他の省庁、政府機関はどのような活動をしているのだろう。

アメリカ国務省は IVLP の資金元でもあり、STEM 政策を国際間連携の枠組みで検討する部署でもある。QUAD は経済や安全保障を話し合う戦略的取り組みではあるが、現在 STEM 教育においてはアメリカが中心となり他 3 か国からアメリカで STEM 分野を学ぶ奨学金「QUAD フェローシップ」が 2022 年に開始されたことが実質的な動きである (研究開発戦略センター 2023)。アメリカに留学する国別では、インドは中国に次いで 2 番目に多く、約 26 万人がアメリカに留学している。一方で、日本は約 1 万 6 千人で国別の留学生割合は 8 位であり、オーストラリアに至っては上位 20 か国の中に入っていない⁷⁾。QUAD での STEM 教育のパートナーシップを強化するためには、それぞれの国の特性に合わせた協力関係の構築が必要であり、今回の IVLP が実施された理由もそこにあるのだろう。

労働省では、労働省が立ち上げた具体的な STEM 教育支援が紹介された。労働省では 2031 年までに STEM の労働人口は 10% 増えると予測している。そのような労働人口の増加に向けて力を入れているのがコミュニティ・カレッジへの支援である。コミュニティ・カレッジは高等教育制度の一つであり、4 年制大学とは異なり 2 年制である。日本の短期大学や専門学校ともその性格は異なり、4 年制大学への転学を前提とした大学前期教育としての機能、中堅技能職養成の機能を持ち、安価で希望すればだれでも学べるオープン・アドミッション方式をとっている (山田 1997)。コミュニティ・カレッジには高等教育へのアクセシビリティを高める機能と共に、地域における人材育成機能も持つ。労働省はカレッジに STEM 教育のコーディネーターを設置し、カリキュラム内に STEM 教育を取り入れたり、地域の産業への就労や 4 年制大学の編入のキャリアパスを構築する仕

組みづくりを支援している。またオンラインの教育プログラムを公開し、STEM 分野に必要なプログラミングや統計などのスキルが学べる仕組みも用意している。労働省の STEM 教育支援はカレッジの仕組みやオンライン教育を通して、STEM 職へのアクセシビリティを高める取り組みであった。

NASA も独自の STEM 教育を実施している。NASA は STEM プログラムにおいて、DEIA (Diversity: 多様性, Equity: 公平性, Inclusion: 包摂性, Accessibility: アクセシビリティの略) を意識した教育プログラムを構築しており、女児を対象にした Sci Girls ビデオシリーズ⁸⁾ や女性宇宙飛行士をモデルにした漫画「First Woman⁹⁾」を発行し、漫画に合わせたキャンプ体験といった学習プログラムも提供している。またマイノリティ大学研究・教育プロジェクト (MUREP) は黒人、ヒスパニック系、アジア系、少数民族の学生比率が高い教育機関や女子大学に向けた教育助成や NASA の研究機関とのコラボレーションの機会を提供している。また、宇宙だけでなく気候変動の教育コンテンツを提供するといった幅広い活動が行われている。アメリカでは Space X 社をはじめとする民間の宇宙産業の躍進があり、NASA はより公共性の高い宇宙事業を実施する必要性も高まっているという。

NSF は研究予算のほかに STEM 教育の予算を配分している。その予算規模は 2023 年度の予算で 13 億 US ドル以上に上る¹⁰⁾。STEM 教育予算の配分でも意識されているのは公平性で、地方大学やマイノリティの STEM 教員の増員、ヒスパニック系の大学への特別支援といった予算配分がなされている。また大学だけでなく未就学児、K-12 へのコンピューター教育、STEM 教育、キャリア教育を行っており、こちらも公平性や包摂性を意識した配分を行っている (NSF 2023)。日本では科学技術振興の教育予算は先進的な取り組みに配分されることが多いが、アメリカの予算配分は格差の是正を意識した配分になっている。

2.2 多様な支援機関の存在

アメリカの教育、研究支援行政の特徴の一つに、日本にはない多様な支援機関の存在が挙げられる。今回ワシントン D.C. で訪れた AAAS (American Association for the Advancement of Science) や全米アカデミーズ (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine)、スミソニアン協会はその代表的な機関であろう。これらの機関は連邦政府より多額の資金助成を受けているものの、政府からは独立した機関であるという特徴がある。行政機能を分散し、ネットワークを通して行政を実施していくというアメリカの行政システムの前提を踏まえてこれらの機関を理解する必要があり、日本の NPO 法人や公益財団法人と単純に比較することはできない。

AAAS は 2007 年に科学技術コミュニケーション冊子内でも特集が組まれたほど、科学技術コミュニケーションと縁の深い団体である¹¹⁾。AAAS は科学技術と社会を結ぶ課題に取り組む非営利組織で、成立は 1848 年にさかのぼる。学術誌「Science」を発行することでも有名であるが、科学技術コミュニケーションからエビデンスを伴った科学政策支援、科学教育など多岐にわたる。STEM 教育においても AAAS は公平性を確保するための機関横断組織、STEMM Opportunity Alliance (SOA) を立ち上げ、STEMM Equity Achievement (SEA) Change イニシアチブという LGBTQ を代表とするマイノリティの STEM 教育へのアクセシビリティを高める政策を担っている (White House 2022)。訪問においては、具体的な STEM 教育への取り組みは語られなかったが、AAAS が時に科学者側の意見に立ち、科学政策を牽引するロビー活動も積極的に行われていることが語られた。その影響力は決定的とは言えないものの、コロナ禍を経てよりエビデンスを伴う情報発信の必要性が社会で認識されているといった担当者の印象が語られた。

全米アカデミーズは 1863 年にアメリカ政府に科学的観点からアドバイスをするという目的で、

政府とは独立した組織として誕生した。日本の学術会議と違う点は、全米アカデミーズの運営資金が政府からの資金源とそれ以外の助成金や独自の顧問契約などの収入、寄付金といった政府以外からの資金源で運営されているという点である¹²⁾。政府から科学顧問を独立させることにより、独自の科学外交、地球温暖化対策など政府の方針に左右されない活動を行っている。また全米アカデミーズは委員だけでなく独自の研究職員を雇用し、政府、民間問わず様々な科学的調査の依頼を引き受け、報告書を作成する。ヒアリングでは、複数のスタッフが数か月に渡り調査することもあるとのことだった。

AAAS も全米アカデミーズも政府の承認機関としての公的な性質を有しつつ独自の運営をしている。これらの機関は科学技術コミュニケーションに関わる幅広い業務を行っており、独自の運営スタッフを雇用している。日本の様に大学の研究者が兼業で行うような活動には限界があり、専業で学術支援に取り組む政府支援の NPO 体制があることがアメリカの支援機関の特徴といえる。

またスミソニアン協会も、独特の運営を行っている。1846 年に独立した州の連邦信託機関として設立され、市民と連邦政府の理事会を組織し、博物館 21 館、図書館 21 館を管理している。ホワイトハウスの方針に従い、博物館というインフォーマル教育の立場から STEM 教育に取り組んでいる。STEM 教育においては K-12 の STEM 教員養成ガイドブックや、3~5 年生向けの STEM とコンピューターリテラシーを組み合わせた教材の開発を行った (White House 2022)。各スミソニアン博物館では、博物館を利用したカリキュラム開発を行う教員研修を行っている。またコロナ禍においては、MOOC¹³⁾ というオンライン講義を通して STEM 教育に関連する知識を学べるコンテンツも制作した。

3. 高等教育機関が担う STEM 教育のエコシステム

アメリカの STEM 教育は、各機関が独立して取り組むのではなく、ネットワークを通して取り組むことが目指されている。その中で高等教育機関は、自分たちの学生だけでなく、入学前の K-12 の生徒教育、教員支援、市民教育といった幅広い活動に取り組んでいる。

アメリカの高等教育機関は 2021 年の国立教育統計センターの統計では 4,298 校ある。アメリカでは、4 年制大学と、2 年制のカレッジがあり、公立大学、私立の非営利大学、私立の営利大学がある¹⁴⁾。私立の非営利大学にはマサチューセッツ工科大学、ハーバード大学、スタンフォード大学など有名大学も含まれる。また大学の教育範囲についてはカーネギー高等教育委員会 (Carnegie Commission on Higher Education) が時代を反映してカーネギー分類という枠組みを設定し、細かく分類している。2021 年の枠組み及び今回視察した機関の位置づけは表 2 のとおりである。偏差値でランキングされる日本の大学と違い、目的や取得できる学位の範囲などで区分されているのがアメリカの区分の特徴である。今回訪問した大学は博士号のプログラムがある総合大学が中心であった。

3.1 高等教育機関が行う STEM 教育

IVLP では、7 つの大学を訪れたが、今回は直接教育に関わるセンターや部門を訪れたため、大学全体の STEM 教育への取り組みではなく、訪問先の特定の教育についての調査である。それを踏まえてここでは特に STEM 教育に特化した独自プログラムを展開していたジョージ・ワシントン大学、タフツ大学、レスレイ大学、ブリッジウォーター大学、国立聾工科大学（ロチェスター工科大学）の事例について紹介する。

まず、研究大学に相当する博士課程大学の取り組みを紹介する。ジョージ・ワシントン大学は私

表2 カーネギー分類による大学の種類

カーネギー分類	定義	数	訪問機関
博士課程 大学	R1: 卓越研究 博士号授与数、研究費総額、一人当たりの教員研究活動の指標を用いて分類	146	ジョージ・ワシントン大学、タフツ大学、ロチェスター大学
	R2: 高度研究	133	ロチェスター工科大学
	D/PU: 博士/ 専門職大学	187	レスレイ大学、シアトル大学
修士課程 大学	M1: 大規模 プログラム 修士号および／または博士号授与数が50以上であるが、研究博士号授与数が20未満の教育機関、プログラム	325	ブリッジウォーター大学
	M2: 中規模 プログラム	185	
	M3: 小規模 プログラム	159	
4年制 大学	文系・理系 修士号授与数が全学位授与数の50%以上を占め、修士号授与数が50未満の機関。学士号取得者の半数以上が文系・理系専攻の教育機関は「文系・理系」グループに含まれる。	225	
	その他	308	
混合	学士/準学士 混合カレッジ 準学士優勢	99 103	
	少なくとも1つの学位プログラムを持ち、準学士(2年制)の学位を50%以上授与している。混合カレッジは学士学位授与率が10%以上。		
	編入重視 混合/ 専門技術	317 631	
特別重点 機関	2年制/ 4年制 2年制と4年制の両方において、單一の分野または関連する一連の分野に学位が集中する機関	1086	
部族大学	アメリカ・インディアン高等教育コンソーシアムに加盟している大学	35	

立の非営利大学である。訪問では工学及び応用科学研究科 (School of Engineering and Applied Science) の取り組みが紹介された。本研究科は NSF の支援を受け、AI 研究所を設立している。また当該研究科の女子学生の割合は約 40% で、アメリカの国内の平均である 21% を大きく上回る。積極的に女性教員を採用するという施策に長年取り組んでおり、女性エンジニアに対する大学全体の理解を風土として育むことが女子学生の入学に繋がっていることが語られた。女子学生の理工系進学を促すのは、短期的な施策というよりも、長期的な視点に立ち、教員、大学院生、学部生と立場を超えた支援による組織全体の改革が必要を感じた。

タフツ大学はマサチューセッツ州の中でも伝統的な大学の一つであり、入学難易度も高い研究大学である。タフツ大学は 1990 年代にレゴ社の支援を受け、幼児期から始めるエンジニア教育のプロジェクトを始めた。2019 年には社会に開かれたメイカースペース、Nolop を開設した。Nolop は

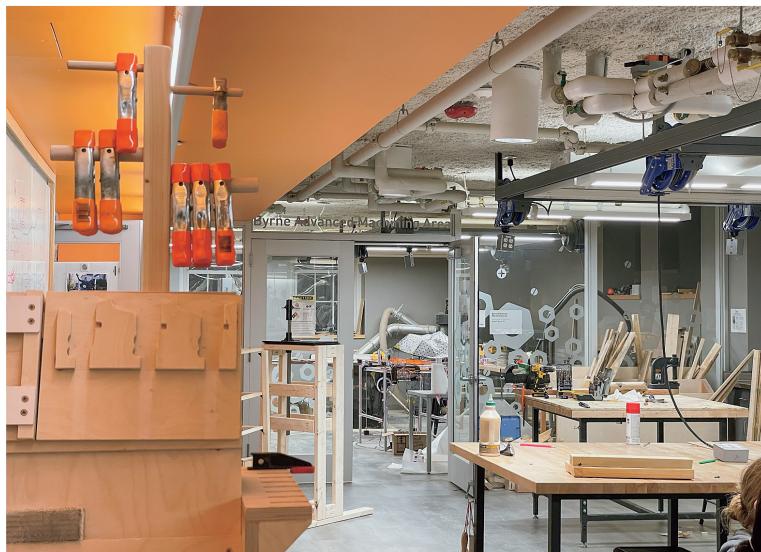


図1 Nolop

タフツ大学の学生だけでなく、地域の高校生など幅広い利用者を受け入れている。また工作初心者であってもわかりやすく活動ができるように、道具の可視化や学生スタッフからのサポート、必要な部品の販売といった工夫がなされている（図1）。タフツ大学では、大学が大学教育だけにとどまるのではなく、幅広い STEM 教育への貢献が目指されており、米国の大学の教育範囲の幅広さを感じた。

レスレイ大学は、芸術や教育学といった専門教育を行っている私立の中堅大学である。STEM 教育は現在、STEAM という A という頭文字を取り入れた新たな学際フレームワークが注目されている。A にはアートやリベラルアーツという意味が含まれる。レスレイ大学では教員養成を行ってきたという経緯と、芸術系の学部があるという強みを生かして、学内に K-12 の生徒や教員が STEAM 教育を体験できる Lesley STEAM Learning Lab を設置し、STEAM のカリキュラムの体験を提供している（図2）。例えばレスレイ大学の提供する STEAM プログラムでは、伝統工芸の刺し子やキルトを制作するとともに数学の幾何学や倍数を学んだり、テキスタイルをコンピュータープログラムに入力しアニメーションを作成するという工芸、数学、情報工学を横断するプログラムなどがある。

ブリッジウォーター大学はマサチューセッツ州の州立大学である。アメリカの州立大学は基本的に州の住民を優先して教育することが目指されており、ブリッジウォーター大学でもマサチューセッツ在住者は学費が安く抑えられている。ブリッジウォーター大学は元々教員養成の大学として始まり、今でも州の K-12 の教員を輩出する機関として機能している。ブリッジウォーター大学は大学の実験室を、K-12 の理科・科学授業に開放し、退職した元科学教員を指導員として再雇用している（図3）。これらにかかる費用及び学校と大学の移動バスは大学側が助成金を申請し、その費用でまかなっている。専門的な実験施設がない学校も多い上に、マサチューセッツ州のカリキュラムでは小学校までは算数と国語のテストしかないため科学教員が不足しているという。そのため、質の高い科学教育の提供は州全体の科学教育の底上げになっている。またこの時期に大学に訪れた児童・生徒が、ブリッジウォーター大学での学びを体験することによってブリッジウォーター大学に進学したり、中には進学分野の決定の際に参考にする場合もあるそうだ。



図2 Lesley STEAM Learning Lab



図3 ブリッジウォーター大学の実験教室

ロチェスター工科大学の中にある国立聾工科大学 (The National Technical Institute for the Deaf) は、聴覚障害者のためのカレッジであり、毎年世界中から 1000 名以上の聴覚障害者を受け入れる大規模な教育機関である。ここでは、聴覚障害者向けの包摂的な STEM 教育プログラムを実施している。聴覚障害者の就労職種の 7 割は STEM 関連の職種であり、就労条件も良いため、国立聾工科大学では STEM 教育を聴覚障害者のための重要な自立支援と捉えている (図4)。国立聾工科大学では親やろう学校の教員向けのアウトリーチ、K-12 のそれぞれの年代に合わせた STEM 教育の提供、そしてカレッジ内での専門教育と包括的な STEM 教育に取り組んでいる。親や教員には STEM 教育の意義を理解してもらうためにコミュニティ支援のスタッフを専属でおいている。中



図4 国立聾工科大学のプレゼンの様子

学生・高校生に対しては、短期のサマースクールや STEM コンテストなどを開催し、年間 1000 人以上の生徒に対して STEM 教育のプログラムを提供することを目指しており、2022 年度の実績では 4000 人以上の生徒がプログラムに参加した。また就職支援においては地域の企業、そしてすでに就職した卒業生ネットワークを活用した就職イベントを開催したり、企業インターンシップを実施する支援がある。本カレッジの卒業生の就職率は 95% を超えているという。STEM 教育の労働市場における特別支援教育の先駆的事例の一つであろう。

3.2 高等教育機関以外の STEM 教育

今回の研修では、高等教育機関以外にも 2 か所印象的な施設を訪れた。一つはワシントン D.C. 教育監督局 (D.C. Office of the State Superintendent of Education) である。教育監督局は州によって教育カリキュラムが異なるアメリカならではの制度である。各州に教育を支援する仕組みがあり、ワシントン D.C. 教育監督局はコロンビア特別区の教員向けのオンライン学習教材の提供やカリキュラム作成サマーキャンプといった支援を行っている。そして今回紹介するのはカレッジ、大学といった高等教育機関に進学率が低い地区の高校生に向けた放課後教室である。この放課後教室は、STEM スキルの中でも現在ワシントン D.C. 地区に求人が多いサイバーセキュリティ人材と医療人材を育てるためにそれらに関連する技能実習と講義を無料で受けられる (図 5)。近郊の高等教育機関の教員を教育監督局側が研修し高校生向けの教育プログラムの指導に当たらせている。技能獲得後はカレッジに進学する支援や就職支援を行っている。

またスノーアイル技術訓練センターはワシントン州立の高校生向け職業訓練校である。ワシントン州の高校生であれば無料で通学できる。提供される職業訓練コースは多岐にわたり、調理経営や製菓製パンから消防、コンピューター、歯科助手、獣医助手とトリマー、航空宇宙製造、ディーゼルエンジン技術者まで広い分野をカバーしている (図 6)。近隣に大きな工場を持つボーイング社は技術系のコースに寄付を行い、本クラスの卒業生を 1 次試験なしで採用選抜に進めるなどのキャリア連携を行っている。その他にもトヨタといった近隣に工場を持つ企業や警察署、消防署といった公共施設まで、多くのステークホルダーが支援を提供している。



図5 実践的トレーニングを受ける施設を整備

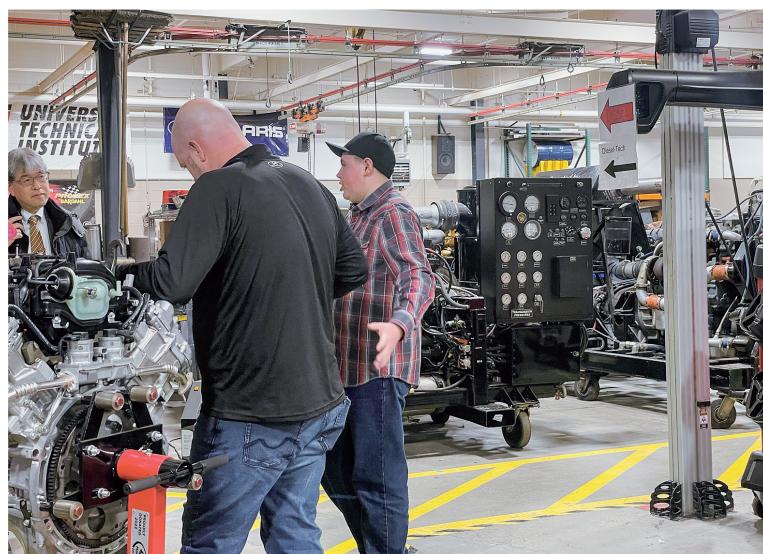


図6 ディーゼルエンジン技術だけを学ぶ設備

各コースは職業に特化した内容を学習するため、物理学のみ、あるいは生物学と数学というようにコースごとに学ぶ基礎的内容も異なる。ただしコミュニケーション能力の基礎となる国語については全コース共通して学ばれている。

アメリカでは高等教育機関だけでなく、それ以前から STEM 人材養成の仕組みを公共教育によって充実させていることが分かった。

4. まとめ

IVLP の観察によって印象に残ったアメリカの STEM 教育の特徴は 3 点である。

一つ目は教育行政に関わる組織の多様性である。日本の教育行政は国全体の施策は文部科学省、自治体の施策は各教育委員会が担うことになっているが、アメリカでは省庁横断型の組織が編成され、教育を労働、福祉、科学技術政策、生涯学習といった複数の観点から眺め、政策が作られている。特に強調されているのがエコシステムというコンセプトで、教育を独立した活動とみなさず、社会活動の一つとして位置づけられている。このコンセプトにより、教育活動に連続性が生まれ、各教育機関、教育活動が連携しやすい仕組みが整えられていると考えられる。その結果、アメリカの高等教育機関は高等教育にとどまらない幅広い STEM 教育を実施できているのだろうと感じた。また、公的教育の中に NPO や私企業などが参画し、公教育への支援が独立していないという部分も印象的であった。

二つ目は公平性の重視である。アメリカでは STEM 教育を一部のエリート教育に限定するのではなく、幅広い層に行き渡るような仕組みに発展させていくことが意識されていた。障害を持っている生徒専用のプログラムが開発され、進学率の低い地区には無料の教育サービスが提供されていた。特別なニーズに合わせた教育支援が実現できる背景には、多様な助成制度の存在がある。アメリカは省庁横断、官民横断で STEM 教育を実施しているという支援母体の多様性、そして公平性を重視する政策、この 2 点が公平な STEM 教育の実現を後押ししている。

最後にアメリカでは STEM 教育は単なる知識、教養ではなく、次世代の若者たちがキャリアを築くためのサバイバルスキルとして捉えていた。一つの尖ったスキルを獲得するための STEM 教育もあれば、STEAM のように人文科学や社会課題と連携された STEM 教育もある。生徒たちはキャリアや目的に従って、多様な STEM 教育を学ぶことができるが、STEM に関するスキル自体はこれからの時代の必須のスキルとして位置づけられているようだ。そのためフォーマルな教育だけでなく、博物館といったインフォーマルな学習の場においても、STEM はコンテンツの中に位置づけられていた。

科学技術コミュニケーションの研究者としては、組織横断型だからこそできるエコシステムというコンセプト、STEM 分野へのアクセスを高める公平性の観点、そして次世代にとって STEM の知識、スキルはもはや選択肢ではなくサバイバルスキルだという考え方は印象に強く残った。日本において科学技術コミュニケーションを展開する上でも、これらの観点を考慮に入れて活動に取り組む必要性があると感じた。

謝辞

本プログラムに参加するきっかけをいただきました北海道大学副学長高橋彩先生、アメリカ合衆国駐札幌総領事館のボウ・ミラー領事、牛丸由恵さん、また短期とはいえた派遣を許諾いただきました CoSTEP のスタッフに感謝申し上げます。また、本 IVLP のサポートスタッフ、一緒に同行した日本の専門家各位、訪問先のアメリカ関係者各位に心よりお礼申し上げます。

注

- 1) IVLP は 1940 年から始まり、日本からも 3800 人以上が参加している。 <https://jp.usembassy.gov/ja/celebrating-80-years-of-ivlp-exchanges-ja/>
- 2) 首相官邸が QUAD の会合について詳細を公開している。 https://www.kantei.go.jp/quad-leaders-meeting-tokyo2022/index_j.html

- 3) オーストラリアを始めとする英語圏の STEM 課題は STEM 分野の教員の質向上、特にオーストラリア、ニュージーランドは STEM 分野における裾野拡大も喫緊の課題とされている (Marginson et al. 2013)。一方、インドでは暗記型学習からの脱却、教育インフラの整備などがあげられている (Malti 2017)。
- 4) CoSTEM は農務省、商務省、国防総省、教育省、エネルギー省、保健福祉省、内務省、運輸省、環境保護庁、米航空宇宙局、米国立科学財団がメンバーに入っている。 <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/nstc/committees/costem>
- 5) K-12 はアメリカやカナダにおける幼稚園年長から高校最終学年までの 13 年間の教育期間の呼称である。アメリカは学区、機関によって学習制度の区切りが異なるため、大学入学前までの教育の共通の呼称、K-12 がある。
- 6) Vasquez (2013) の分野統合の表を日本語訳した胸組 (2019) の説明によると、「Multidisciplinary (多分野的) は、共通のテーマに関連づけて STEM のうち少なくとも 2 分野の知識とスキルを学ぶ。 Interdisciplinary (分野連携的) は、複数分野で密接に関連した知識とスキルを双方の分野から学んで理解を深める。 Transdisciplinary (分野包括的) は、特定の課題解決やプロジェクトに知識とスキルを応用するので、個々の事象への対応を学ぶことになる。 Disciplinary ⇒ Multidisciplinary ⇒ Interdisciplinary ⇒ Transdisciplinary へと移るにしたがって学問分野中心から現実対応の割合が高まっていることがわかる。」とされている。
- 7) Number of international students studying in the United States in 2022/23, by country of origin より、 <https://www.statista.com/statistics/233880/international-students-in-the-us-by-country-of-origin/>、(2024 年 1 月 5 日 閲覧)。
- 8) 同年代の少女たちの STEM 活動を動画で紹介している。 <https://www.tpt.org/scigirls-in-space/>
- 9) 有色人種の女性飛行士であるカリーが月に降り立ちサバイバルする物語とそれに連動したキャンプ体験が行える。 <https://www.nasa.gov/stem-content/first-woman-graphic-novel/>
- 10) 日本円に直すと約 1,984 億円で JST の全体予算規模 (1,102 億円) を STEM 教育予算だけで上回る規模である。
<https://new.nsf.gov/about/budget/fy2023/appropriations>
- 11) 2007 年に発行された JJSC 2 号において、AAAS と科学技術コミュニケーションの未来という特集が展開された。 <https://costep.open-ed.hokudai.ac.jp/news/14139>
- 12) 2018 年の年次報告書によると、政府予算が約 2 億 US ドル (約 298 億円)、それ以外の予算が約 55 百万 US ドル (約 80 億円) となっている。 <https://www.nationalacademies.org/annual-report/2018/revenue-applied-to-2018>
- 13) MOOC とは Massive Open Online Courses の略で、スミソニアン財団は edX というプラットフォームを通して、オンラインコースを無料で提供している。 <https://www.edx.org/school/smithsonianx>
- 14) その数としては公立機関 1626 校、私立非営利機関 1687 校、私立営利機関 985 校である。
https://nces.ed.gov/programs/digest/d18/tables/dt18_31740.asp
財源の違いとして、公立機関では収入の 40% が政府からの収入であったのに対し、私立の非営利機関では収入の 46% が投資によるものであり、私立営利機関では収入の 93% が学生の授業料および手数料からのものとなっている。 <https://nces.ed.gov/programs/coe/indicator/cud>

文献

- CoSTEM 2013: "Federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan", https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_strat-plan_2013.pdf, (2024 年 1 月 5 日 閲覧)。
- CoSTEM 2018: "Charting a course for success: America's strategy for STEM education", <https://www.energy.gov/sites/default/files/2019/05/f62/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>, (2024 年 1 月 5 日 閲覧)。

- 閲覧)。
- 磯崎哲夫・磯崎尚子 2021:「日本型 STEM 教育の構築に向けての理論的研究—比較教育学的視座からの分析を通して—」『科学教育研究』45(2), 142-154.
- 研究開発戦略センター 2023:『科学技術・イノベーション政策の国際動向 (2023 年)』, <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2022/FR/CRDS-FY2022-FR-02.pdf>, (2024 年 1 月 5 日 閲覧).
- 熊野善介 2016:「日本における STEM 教育研究の在り方と展望」『日本科学教育学会年会論文集』40, 11-14.
- Margison, S., Tytler, R., Freeman, B., and Roberts, K. 2013: STEM: Country comparisons. Australian Council of Learned Academies.
- Marti, D. 2017: "Need and Importance of STEM Education in Indian Schools", Indian Journal of Research, 6(1), 852-853.
- 胸組虎胤 2019:「STEM 教育と STEAM 教育: 歴史, 定義, 学問分野統合」『鳴門教育大学研究紀要』34, 58-72.
- 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.
- 中村大輝, 堀田晃毅, 西内舞, 雲財寛 2022:「社会認知的キャリア理論に基づく STEM キャリア選択の要因と性差の検討: PISA2015 データの二次分析を通して」『日本教育工学論文誌』46(2), 303-312.
- NSF 2023: "National Science Foundation FY 2023 Budget Request to Congress", <https://nsf.gov/resources/nsf.gov/about/budget/fy2023/pdf/fy2023budget.pdf>, (2024 年 1 月 5 日 閲覧).
- NSTC 2022: "Convergence education: A guide to transdisciplinary STEM learning and teaching", https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/11/Convergence_Public-Report_Final.pdf, (2024 年 1 月 5 日 閲覧).
- Sanders, M. 2009: "STEM, STEM education, STEM mania", Technology Teacher, 68, 20-26.
- 丹沢哲郎 2012:「アメリカにおける科学教育改革の変遷—国家繁栄のために求められる科学の素養とは何か」『応用物理』81(10), 831-836.
- Vasquez, J. 2014: STEM—Beyond the Acronym, <https://www.ascd.org/el/articles/stem-beyond-the-acronym>, (2024 年 1 月 5 日 閲覧).
- White House 2022: "Biden-Harris Administration Announces Historic Actions to Advance National Vision for STEMM Equity and Excellence", <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2022/12/12/biden-harris-administration-announces-historic-actions-to-advance-national-vision-for-stem-equity-and-excellence/>, (2024 年 1 月 5 日 閲覧).
- White House Office of Science and Technology Policy 2023: "2022 Progress report on the implementation of the federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education strategic plan", https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/02/Final_2022_CoSTEM_Progress_Report.pdf, (2024 年 1 月 5 日 閲覧).
- 山田礼子 1997:「アメリカの高等教育政策とコミュニティ・カレッジ」『高等教育ジャーナル』2, 267-282.

