アメリカにおけるSTEM教育

－次世代を担うSTEM人材の育成－

サンフランシスコ研究連絡センター

谷　麻里衣

1. はじめに

インターネットの普及や技術の発展に伴い、STEM 教育が国際的に進められている。STEM 教育とは Science（科学）、Technology（技術）、Engineering（工学）、Mathematics（数学）の頭文字をとったもので、高度な STEM リテラシーを備えた人材の育成を目的としている。世界中で、幼児から初等中等教育に STEM 教育を取り入れる動きがあり、日本においても、2020 年度から初等教育においてプログラミング教育を必修化する方針が文部科学省から発表されている。[1]

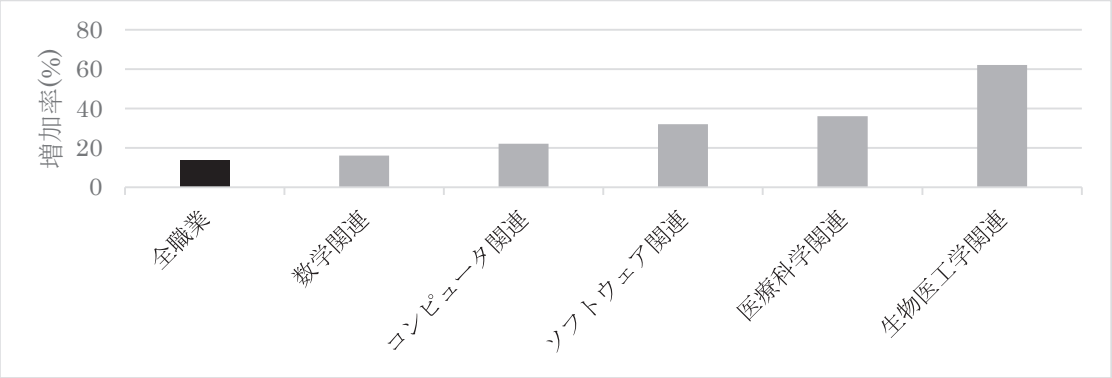
筆者が滞在するアメリカは STEM 教育発祥の地といわれている。オバマ政権において、STEM 教育は官民連携の国家戦略として進められ、世界の先陣を切っている。今後、日本が本格的に STEM 教育に力を入れていく際に、アメリカの取り組みは参考の一つになると思われる。

本稿では、文献に基づきアメリカの STEM の現状を紹介した後、次世代を担う K-12 段階（幼稚園から高等学校までの義務教育期間）における STEM 教育について報告を行う。また、K-12 段階の STEM 教育と大学との関わりについて、実際に関与する人物にインタビューを行う。

2. アメリカにおける STEM の現状

アメリカでは STEM が国家能力の中枢を担っており、今後アメリカが世界を牽引する経済大国であり続けるためには、引き続き STEM を強化していく必要がある。しかしながら、現在の教育システムは、量的にも質的にも充分な STEM 人材を輩出するのに理想的とは言えない状況である。このような中、2013 年 5 月に Committee on STEM Education National Science and Technology Council が「FEDERAL SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN」[2]を発表し、アメリカが国を挙げて STEM 教育に取り組む姿勢を露にした。STEM EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN では、アメリカが STEM 教育を政策として進める理由と、2013 年からの 5 年間における STEM 教育に関する目標が示されている。

まず、STEM 教育を推進する背景には主に 3 つの理由がある。1 つ目は、今後 STEM 関連の職業における需要が高まる中で、人材が不足していることである。United States Department of Education（アメリカ合衆国教育省）の調査（グラフ 1）によると、2010 年から 2020 年までの間に、STEM 関連の職業需要は全体で 14%増加することが見込まれている。その中でもシステムソフトウェア関連の職業については 32%、医療科学関連は 36%、更に生物医工学関連においては 62%の増加が予測される。しかしながら、需要に対し今後 10 年間の STEM 分野学位取得者が 100 万人不足することが懸念されている。



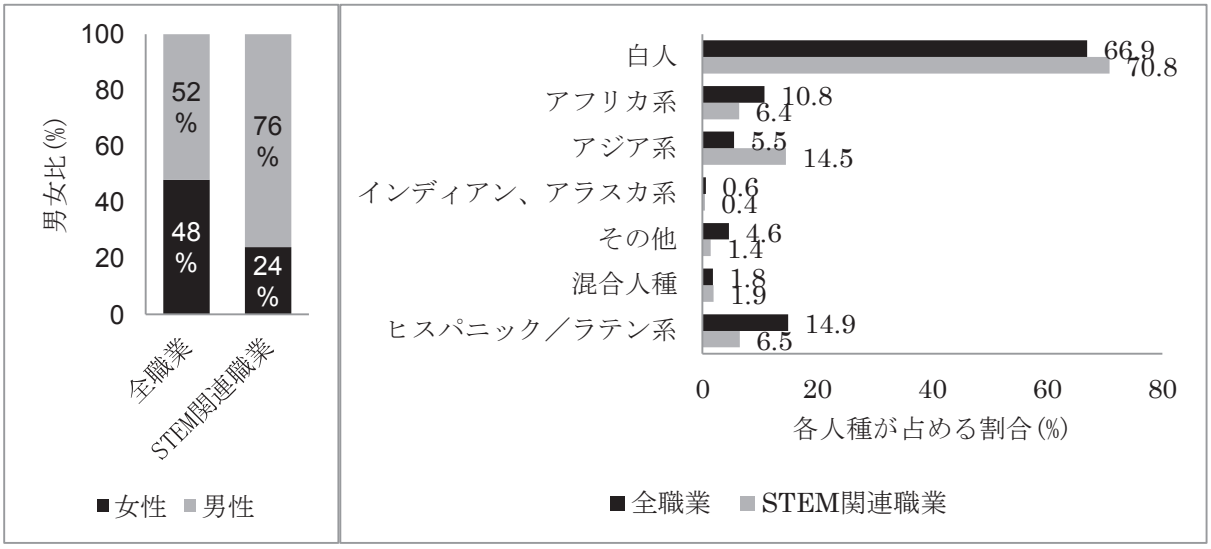
グラフ 1　アメリカの STEM 関連職業需要率の増加見込み（2010～2020 年）
アメリカ合衆国教育省 HP：https://www.ed.gov/stem（2017 年 1 月 15 日アクセス）筆者編集

2 つ目は、PISA（国際学力調査）によると K-12 段階においてアメリカの順位が OECD（経済協力開発機構）加盟国の中位から下位に留まっていることである。PISA は高校 1 年生を対象とした、これまで身につけてきた知識や技能を、実生活のさまざまな場面で直面する課題にどの程度活用できるかを測る調査である。STEM EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN で参考にされた 2012 年度の調査においてアメリカの結果は、OECD 加盟国 33 カ国のうち、数学的リテラシーが 27 位、科学的リテラシーが 20 位で、最新の 2015 年の調査においても、OECD 加盟 34 カ国のうち、数学的リテラシー31 位、科学的リテラシー19 位である（表 1）。

表 1　PISA 結果（2012 年、2015 年）OECD 加盟国データ
経済協力開発機構 HP：http://www.oecd.org/pisa/（2017 年 1 月 11 日アクセス）筆者編集

	数学的リテラシー				科学的リテラシー			
	PISA2012		PISA2015		PISA2012		PISA2015	
1	韓国	554	日本	532	日本	547	日本	538
2	日本	536	韓国	524	フィンランド	545	エストニア	534
3	スイス	531	スイス	521	エストニア	541	フィンランド	531
4	オランダ	523	エストニア	520	韓国	538	カナダ	528
5	エストニア	521	カナダ	516	ポーランド	526	韓国	516
6	フィンランド	519	オランダ	512	カナダ	525	ニュージーランド	513
7	カナダ	518	フィンランド	511	ドイツ	524	スロベニア	513
8	ポーランド	518	デンマーク	511	オランダ	522	オーストラリア	510
9	ベルギー	515	スロベニア	510	アイルランド	522	イギリス	509
10	ドイツ	514	ベルギー	507	オーストラリア	521	ドイツ	509
11	オーストリア	506	ドイツ	506	ニュージーランド	516	オランダ	509
12	オーストラリア	504	ポーランド	504	スイス	515	スイス	506
13	アイルランド	501	アイルランド	504	スロベニア	514	アイルランド	503
14	スロベニア	501	ノルウェー	502	イギリス	514	ベルギー	502
15	デンマーク	500	オーストリア	497	チェコ	508	デンマーク	502
16	ニュージーランド	500	ニュージーランド	495	オーストリア	506	ポーランド	501
17	チェコ	499	スウェーデン	494	ベルギー	505	ポルトガル	501
18	フランス	495	オーストラリア	494	フランス	499	ノルウェー	498
19	イギリス	494	フランス	493	デンマーク	498	アメリカ	496
20	アイスランド	493	イギリス	492	アメリカ	497	OECD平均	493
21	ルクセンブルグ	490	チェコ	492	OECD平均	501		
22	ノルウェー	489	ポルトガル	492				
23	ポルトガル	487	イタリア	490				
24	イタリア	485	アイスランド	488				
25	スペイン	484	スペイン	486				
26	スロバキア	482	ルクセンブルク	486				
27	アメリカ	481	ラトビア	482				
28	OECD平均	494	ハンガリー	477				
29			スロバキア	475				
30			イスラエル	470				
31			アメリカ	470				
			OECD平均	490				

3 つ目は、STEM を女性やマイノリティに向けて開く必要があることである。2011 年に公表された United States Department of Commerce（アメリカ合衆国商務省）のデータ（グラフ 2）では、全職業に占める女性の割合が 48%なのに対し、STEM 関連職業においては 24%に留まっている実情が挙げられている。また、マイノリティについても、同省のデータ（グラフ 3）から見て取ることができる。全職業において白人が大部分を占めており、STEM 関連職業に着目すると、白人が 70.8%を占めているのに対し、アジア系を除く人種においては、ほとんど就業していない状況である。



(左)グラフ 2　STEM 関連職業における女性の割合、(右)グラフ 3　STEM 関連職業におけるマイノリティの割合
U.S. Department of Commerce, *Women in STEM: A Gender Gap to Innovation,* 2011　筆者編集
U.S. Department of Commerce, *Disparities in STEM Employment by Sex, Race, and Hispanic Origin*, 2013　筆者編集

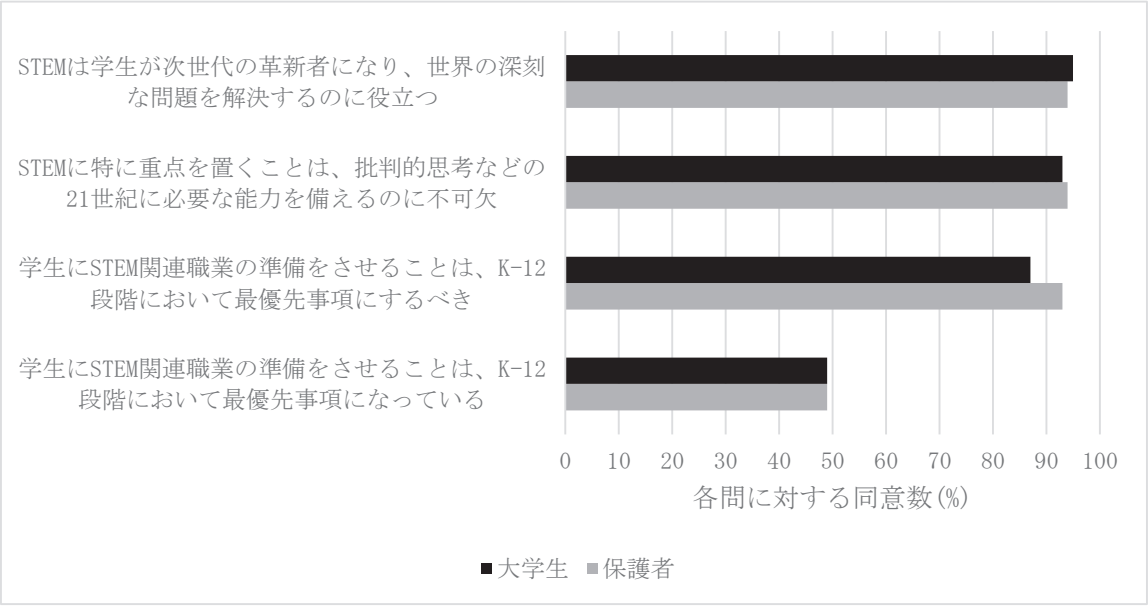
次に、STEM 教育に係る目標については、政府の戦略として以下の 5 つを挙げている。
・STEM 教育の向上 : 2020 年までに K-12 段階における STEM 分野の優れた教師を 10 万人養成するとともに、現在の STEM 教師を支援する。
・STEM に携わる市民や若者数の維持と増加：高等学校卒業までに STEM 分野を経験した若者の数を毎年 50 パーセント増加させる。
・大学学部生の STEM 経験の強化：今後 10 年間で STEM 分野の卒業生を 100 万人増やす。
・少数派層に対する STEM 分野への機会提供 : 今後 10 年間でこれまで STEM 分野において少数派だった層からの学位取得者を増やす。また、同様に STEM 分野への女性の参画を促す。
・将来の STEM 労働力育成に向けた大学院教育の設計：STEM の基礎研究から応用研究まで学ぶ専門的な訓練制度を提供する。また、国家的に重要で STEM 関連の職業で不可欠な専門的な技術と、一般的な労働社会で成功するために必要な副次的な技術を習得するための機会を与える。

以上、STEM EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN に基づき、アメリカの STEM の現状を紹介した。これら 3 つの理由と 5 つの目標から、早い段階での STEM 経験が、需要に見合っ

た数の STEM 人材を育成するためにも、STEM に関する充分な知識を養うためにも、女性やマイノリティの STEM 関連職業への参画を促すためにも重要であることが推測される。そこで、第 2 章では次世代を担う K-12 段階に焦点を絞り STEM 教育の現状を報告する。

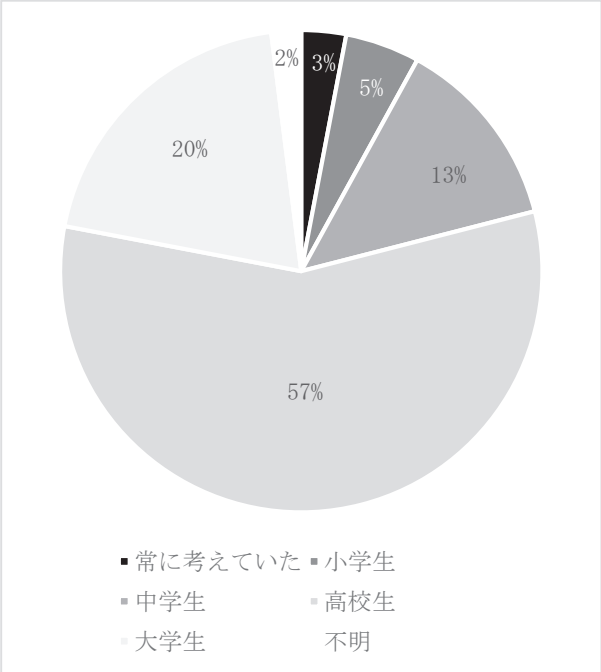
2. K-12 段階における STEM 教育

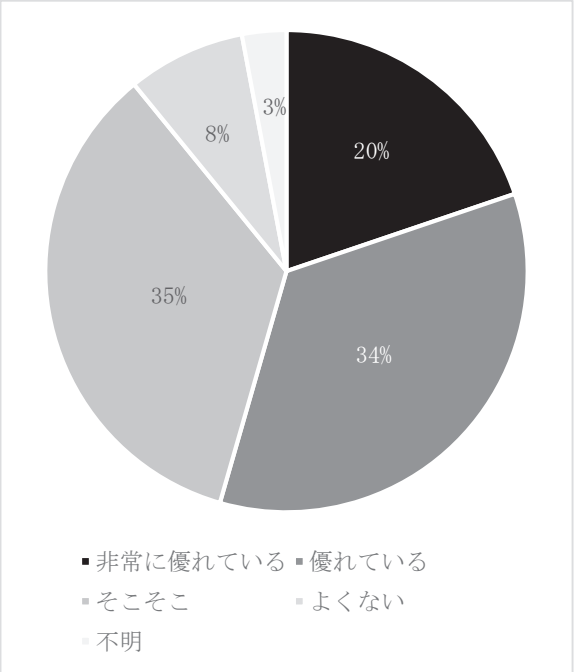
2011 年に Microsoft（マイクロソフト社）が Harris Interactive Inc.（ハリス・インタラクティブ社）に委託し STEM 分野を専攻する大学生と K-12 段階の保護者に向けて調査[3]を行なった。この調査の目的は、学生が K-12 卒業後も STEM の道を進んで行くためには、何が必要で何が学生の STEM 選択を促進するかを明らかにすることである。調査において、多くの大学生と保護者が、STEM は学生が次世代の革新者になり、世界の深刻な問題を解決するのに役立つ、また、STEM に特に重点を置くことは、批判的思考などの 21 世紀に必要な能力を備えるのに不可欠であると回答している。更に、学生に STEM 関連職業の準備をさせることは、K-12 段階において最優先事項にするべきだと考えている大学生は 87%、保護者は 93%いる。その一方で、現行の教育が STEM に重きを置いていると感じている人は全体の半数に満たない（グラフ 4）。また、大学生の 75%が高校以前に STEM 分野を専攻することを決意しているが、K-12 における STEM 教育が非常に優れていたと回答する大学生は 20%しかいない（グラフ 5、6）。



グラフ 4　アメリカにおける STEM 教育の現状

Harris Interactive (Commissioned by Microsoft Corp), *STEM Perception: Student & Parent Study*, 2011　筆者編集





グラフ 5　STEM 分野専攻を決意した時期　　グラフ 6　K-12 における STEM 教育の内容

Harris Interactive (Commissioned by Microsoft Corp), *STEM Perception: Student & Parent Study*, 2011　筆者編集

アメリカの教育制度には画一的な教育カリキュラムがないため、州や自治体、指導者の裁量が大きく、一般化することが難しい。このような背景の中、1996 年に全米研究評議会（National Research Council）が全米科学教育スタンダード（National Science Education Standards: NSES）を作成し、多くの州が NSES の内容に基づいた方針を定めた。2009 年には、世界が高度な科学技術社会になるに従って、現行のスタンダードでは不十分だという世論を受け、The National Academy of Science（全米科学アカデミー）が、全米科学教育スタンダードの改訂に着手した。はじめに、科学や工学について政府に助言するためのフレームワークである A Framework for K-12 Science Education[4]が 2011 年に公表された。A Framework for K-12 Science Education には、次元の違う 3 つの領域を、基準やカリキュラム、指導や評価に統合する事で、学生に有意義な科学教育を提供できる事が示されており、K-12 段階の学生が学ぶべき内容が定められた。次に、この A Framework for K-12 Science Education に基づき、K-12 段階の学生に国際基準に見合う充分な内容と実践を含んだ教育を提供するための新たなスタンダードとして、次世代科学基準（Next Generation Science Standards: NGSS）[5]が 2013 年に発表された。なお、NGSS を採用並びに実施は各州の裁量に委ねられている。

A Framework for K-12 Science Education：

1. 科学・工学的実践（Scientific and engineering practices）
   (a) 科学者が世界についてのモデルや理論を調査、構築する際に用いる主要な実践
   (b) エンジニアがシステムを構築する際に必須となる工学的な実践
2. 領域横断概念（Crosscutting concepts）
   全ての科学分野に渡って応用できる概念

3. 学問的なコア概念（Disciplinary core ideas）

科学知識の継続的な拡大により、K-12 段階において全網羅的に指導を行なうのは困難

そのため、後に学生が自分自身で情報を増やしていけるよう、充分なコア概念を提供

また、従来 STEM はそれぞれ個別の教科として取り扱われていたが、教育においてそれらを関連付けることへの要望が高まる中、2014 年に STEM Integration in K-12 Education[6]が公表された。この STEM Integration in K-12 Education には、学生に対する目標が 5 つ、指導者に対する目標が 2 つ示されている。

学生に対する目標：

・STEM リテラシー（STEM literacy）

・21 世紀型コンピテンシー（21st century competencies）

・STEM 労働力の用意（STEM workforce readiness）

・興味関心と従事（Interest and engagement）

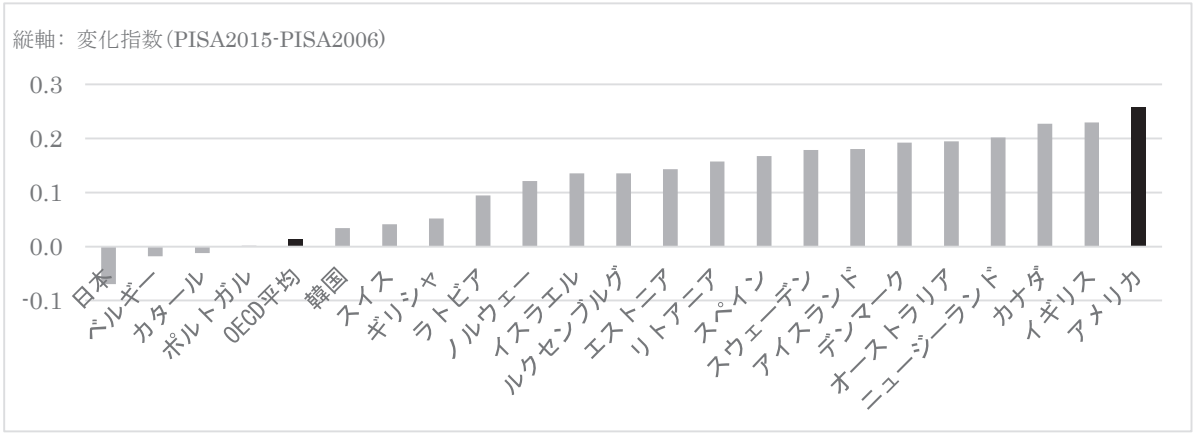
・STEM 各分野を関連付ける能力

指導者に対する目標：

・STEM に関する知識の拡充（Increased STEM content knowledge）

・教育内容に関する知識の拡充（Increased pedagogical content knowledge）

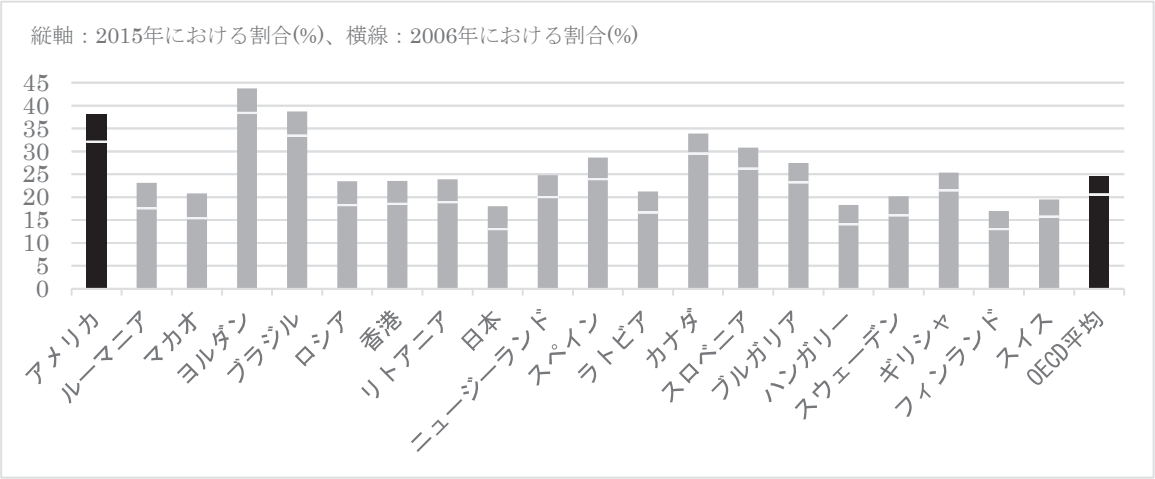
上述のように社会の動向に即して、K-12 段階における STEM 教育は段階的に見直しが進められている。残念ながら、直近の PISA においても、アメリカの順位は OECD 加盟国の中位から下位に留まっているように、まだ得点的な効果は、はっきりとは現れていない。しかし、PISA2006 年と PISA2015 年の結果を比較すると、「科学の楽しさ」に関する肯定的な回答は OECD の平均よりも顕著に増加している。同様に、2015 年の結果において 30 歳になった際に自身が科学関連の職業に就いていると期待している学生は、OECD の平均より多く、2006 年時よりも増加している（グラフ 7、8）[7]。



グラフ 7　科学を学ぶことを楽しんでいる

Graph I.3.10 – Change between 2006 and 2015 in students' enjoyment of learning science

OECD, PISA 2015 Results (Volume I)　筆者編集



グラフ 8　30 歳時点で科学関連職業に就いていることを期待している

Graph I.3.4 – Change between 2006 and 2015 in students' expectations of science-related career

OECD, PISA 2015 Results (Volume I)　筆者編集

以上、K-12 段階における STEM 教育について、世論、政策、現状について報告した。科学教育を楽しみ、将来科学関連職業に就く事を期待する学生が増えていることは、取り組みの効果であり、今後、点数的な部分でも成果が現れ始めるのではないかと推測される。最後の第 3 章では、筆者が関係する高等教育の視点に鑑み、K-12 段階の STEM 教育と大学の関わりについて、紹介を行なう。

3.　K-12 段階の STEM 教育と大学との関わり

STEM EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN において、STEM に関する 5 つの目標は、政府だけの力では達成できず、州や自治体の教育機関、高等教育機関、専門家、慈善基金や企業財団、博物館や科学センター、そして民間企業なども、国家の STEM 教育のパイプラインを拡大し、STEM への道筋を築く重要な役割を担っていることが示されている。高等教育機関である大学だけに絞っても、様々な役割があることが推測される。

その中でも本章では K-12 段階の観点から、教育の枠組みであるカリキュラムの開発と学生に直接プログラムを提供するサマーキャンプについて関連文献とインタビューに基づき大学の取り組みを紹介する。

【カリキュラム開発】

第 2 章で言及した、新しい科学教育スタンダードである NGSS は、K-12 段階の学生が知るべき、出来るべきことを反映した基準であり、カリキュラムや指導方法について言及しておらず、制限もしていない。実践については、各州や地域、学校、教師の裁量に委ねられている。そのた

め、教育関連機関や研究機関、企業などでは、NGSS に準拠した教育を提供できるよう、さまざまなカリキュラムや教材の研究開発が行なわれている。その中でも、大学での研究を基盤とした充実したカリキュラムを開発提供している、カリフォルニア大学バークレー校の FOSS（Full Option Science System）を紹介する。

○カリフォルニア大学バークレー校（University of California, Berkeley）
概要：1868 年に創立された州立大学であり、アメリカを代表する研究大学の 1 つである。10 大学からなるカリフォルニア大学システムの中で最も古い歴史を持つ。バークレー校には 14 の学部があり、学生数は 38,000 人を超える。ここ数年 U.S. News & World Report の The Top Public Schools で 1 位に輝いている。[8]

○ローレンスホール（Laurence Hall of Science）
概要：1968 年にカリフォルニア大学が粒子加速器サイクロトロンを発明し 1939 年にノーベル物理学賞を受賞した偉大な物理学者である Ernest O. Lawrence 氏の功績を称えて建設した科学博物館。ローレンスホールでは先駆的な体験型の教材を開発するほか、K-12 段階に向けた STEM 経験の機会や、STEM 指導者向け養成プログラムを提供している。2014 年にはシリコンバレー教育基金（Silicon Valley Education Foundation）から STEM イノベーションアワードを受賞している。[9]

○FOSS（Full Option Science System）
概要 : 1980 年代後半からローレンスホールで開発が始まった初中等教育向けの研究に基づく体験型科学教育カリキュラム。FOSS は物理化学、地球科学、生命科学の 3 つの領域で構成されている。また、学習単元モジュール形式になっており、学校でのカリキュラムに柔軟に対応可能。カリキュラムの開発、提供のほか、職業能力開発にも力を注いでいる。最新の FOSS Next Generation は、次世代科学スタンダード（Next Generation Science Standards）に準拠している。[10]

FOSS では次の 3 つを目標に掲げている。
1. 科学的リテラシー（Scientific literacy）： 全ての学生に①認知発達段階に応じた、②ますます複雑化する科学技術界で生き抜くために必要な高度な知識の土台を築くための、科学体験を提供する。
2. 教育効率（Instructional Efficiency）： 全ての教師に①協調学習、教室談話、授業評価を含む教育に関する最新の研究を反映した、②体験型アクティブラーニング、探求、分野横断型教育、多感覚学習法を含む効果的な教授方法を使った、完全で柔軟性のある使いやすい科学プログラムを提供する。
3. 制度改革（System Reform）： 各コミュニティにおける 21 世紀に必要な知的能力と思考能力を備えた次世代市民への科学到達基準と社会的期待を満たす。

筆者はローレンスホールを訪れた際に、指導者に向けたワークショップの様子を見学することができた。また、後日 FOSS のカリキュラムスペシャリストである Kimi Hosoume さんにお話をうかがうことができた。

（以下、Hosoume さんのお話に基づき筆者編集）

（写真左：筆者、写真右：Hosoume さん）

FOSS の特徴：

1. カリキュラム開発

評価（Assessment）：　学生の学びを評価するために、FOSS 評価システムは形成的、累積的両要素を含んでいる。形成的評価は授業中の学びを評価する方法である。これらの評価は授業に埋め込まれており、教師に学生が何を学び、どこを強化すべきかを示すことができる。累積的評価は授業後の学びを評価する方法である。FOSS は各探究活動の終わりごとに I-Checks と呼ばれるベンチマーク評価を行なっている。

読み物（Reading）：　探究活動の後に関連する読み物を読む事は科学教育において不可欠である。FOSS では教科書がない代わりに、各単元に即した有益な読み物を提供している。

資源（Resource）：　FOSS の特徴は大学の研究を基盤にしたカリキュラムである。

補助教材（Aid）：　FOSS では教師が指導の参考にできるようビデオや動画による教授方法の解説やウェブサイトを通じた補助教材の提供を行なっている。また、FOSS カリキュラムの一般的な教材セットについては、デルタエデュケーションから販売されている。

2. 職業能力開発

FOSS は、教育スキルと FOSS プログラムの実施を強化するために、小等中等教育の教員や教育関係者に向けた指導ガイダンスを行なっている。これらのワークショップは、学校だけでなく、学会や、ローレンスホールで開催される夏季集中プログラム（Summer Institute）でも行なわれる。特に夏季集中プログラムは参加者から好評を得ている。受講後のサポートも充実しており、プログラム実施のためのオンラインサポートや FOSS スタッフ、FOSS コンサルタントへの指導相談が可能である。なお、FOSS コンサルタントとはプログラムを普及するための専門家のことである。FOSS ではアメリカ全土の教員をサポートするため、FOSS 指導専門家の輩出にも力を入れている。

Hosoume さんに K-12 段階における STEM 教育の重要性について尋ねたところ、次のとおり回答をいただけた。

－サイエンスは私たちを取り巻く世界について考え、学ぶ手段です。サイエンスは科学者やエンジニアを目指す学生だけでなく、グローバルでテクノロジーを基盤とした社会で生きる全ての学生のためになると思います。また、STEM 教育はサイエンスのコアアイディアに加え、生活に必要な知識やスキルを身につけることができます。特に、子供たちにとってサイエンスは、科目としてだけでなく、活動を通じて、好奇心を刺激し、疑問を持ち、発見をするためにも大切なことです。これらの経験は、更なる興味関心に結びつき、ひいては、子供たちが批判的に物事を考え

る人、問題を解決できる人、将来の開拓者になることへも繋がっていくと思います。

【サマーキャンプ】

サマーキャンプ[11]はアメリカ発祥といわれており、子供たちを自信に満ち、自立し、社会に適応した人に育てるとともに、大学進学や就職、リーダーシップを培うチャンスを広げる役割も担っている。STEM の重要性が高まる中、近年、ロボットやゲーム、モバイルアプリケーションの開発など、様々な STEM 関連のプログラムがサマーキャンプで提供されている。これらのキャンプは、夏季休暇中の頭脳流出を避けるだけでなく、体験型の厳密で楽しいプログラムを通じて、学生の自然な好奇心を育てるとともに、疑問を呈し、問題を見つけ、解決策を講じる力を養うことが期待されている。実例として、アリゾナ州立大学のフルトンスクールにおけるゲームキャンプを紹介する。

○アリゾナ州立大学（Arizona State University）
概要：　1885 年に創立された州立大学であり、アメリカを代表する研究大学の 1 つである。アリゾナ州フェニックスに 5 つのキャンパスを構え、学生数は 80,000 人を超える。2016 年には U.S. News & World Report （大学ランキングを特徴とするアメリカの時事解説誌）が行なった The Most Innovative Schools Rankings（アメリカで最も革新的な大学ランキング）で 1 位に輝いている。[12]

○フルトンスクール（Ira A. Fulton Schools of Engineering）
概要：　1954 年に設立されたアリゾナ州立大学 24 学部の 1 つで、19,000 人を超える学生が全国各地から集まっている。工学部としても授業内容に関しても 2017 年 U.S. News & World Report のランキングで 50 位以内に入っている。[13]

○フルトンサマーアカデミー（Fulton Summer Academy）
概要：　フルトンスクールが主催する K-12 段階の学生に向けたサマーキャンププログラム。プログラムには学生が積極的に参加し、アリゾナ州立大学での経験の枠を越えて STEM の機会を追及できるよう、実践型 STEM 教育のベストプラクティスが取り入れられている。2016 年は 12 名の講師が 19 プログラムを提供し、600 名以上の学生が参加した。[14]

筆者はアリゾナ州立大学を訪問した際に、計算・情報・意思決定工学部の小林佳弘先生が担当されるゲームキャンプを見学させていただくことができた。また、後日先生に質問させていただく機会を設けていただけた。
（以下、小林先生のご回答に基づき筆者編集）

（写真左：筆者、写真右：小林先生）

○ゲームキャンプ（Game Camp）
特徴：　大学で行われている授業を基にした内容のゲーム開発を行う。キャンプは大学の授業スタイルで行われる。各生徒に対し PC が割り当てられ、5 名ごとに 1 人のアシスタントが付くので、インターラクティヴにゲーム開発を学習できる。プログラミングだけでなく、Adobe 製品や Autodesk 製品といったトップラインのデザインツールも学習する。アシスタントは、プログラミングとデザインの両方に長けたゲーム開発コースの学生が行う。最終日にはキャンプの課題として一緒につくった T シャツを着用し、保護者を招待し、開発したゲームの発表会とコンテストを行う。[15]

プログラム 1. Game camp for Middle Scholars
参加人数：　30 人
日時：　2016 年 6 月 20 日～2016 年 7 月 1 日
　　8 時 30 分～16 時 30 分
費用：　625 ドル

プログラム 2. Game camp for High Scholars
参加人数：　30 人
日時：　2016 年 6 月 6 日～2016 年 6 月 17 日
　　8 時 30 分～16 時 30 分
費用：　645 ドル

（写真：ゲームキャンプ、小林先生と学生たち）

参加者の傾向：　毎年、すぐに満員となるため早めの応募が必要。女性は 20%程度で、アジア人が 3 分の 1 程度。特に中国系とインド系のエンジニア志望の学生が多い。

フィードバック：保護者、学生ともに好評。他のフルトンサマーアカデミーのキャンプと比べて、最も良かったという感想も多数。実際に大学の授業をベースにしているため、しっかりしたカリキュラムを提供している点と、学生アシスタントも 200 名以上いるゲーム開発コースのトップの学生達が行う点が、商業ベースのキャンプとは異なる。

小林先生に、サマーキャンプに大学が関与することのメリットを尋ねたところ、大学、大学生、K-12 学生の 3 つの視点から先生の考えをうかがうことができた。
－大学としては、地域への貢献という意味合いが大きいと思います。大学生にとっては、子供たちに教える機会を持つのはとても重要であると感じます。子供たちにとっても、年齢の近い学生から直接コーチングしてもらえるので、よりやる気になっているように感じます。

また、STEM 教育の重要性と、K-12 段階で STEM を経験することの意義について尋ねたところ、科学教育の観点から次のとおり回答をいただいた。
－科学教育は大切だと思います。人類の進歩は STEM に多くの部分かかっていると信じていま

す。他の分野（人文学、社会科学）などにもっと STEM の基礎を持った方が増えていくと社会は大きく変わっていくと思います。K-12 段階で行うのは、とっても大切です。「楽しい・おもしろい」という思いを子供のころから体験しないと、一生つづくような学習意欲がわいてこないと思います。ただし、良質のものでないと意味がないとも感じています。

最後に先生から、日本の STEM 教育に関してコメントをいただいた。
－日本の STEM 教育に関していうと、昔からかなりいい線をいっていると思います。それを表立って言えるような方が少ないので、悲観的なことをいう人が多いと思います。アメリカは本当にアジア系、特に中国・インドにくらべて STEM が弱いので、頑張って変革しようとしています。それにあわせて、日本が今ある良質の教育を悪くすることがないことを祈っております。

4. おわりに

アメリカの STEM 教育は NGSS の共通理解のもと、政府レベル、州レベル、研究レベル、そして現場での実践レベルと様々な段階において相互に関与しながら積極的に進められている。

本稿では、文献に基づき、今後高度な STEM リテラシーを身につけた人材が必要になる中、アメリカが国家戦略として段階的に対策を進めていることを明らかにした。

K-12 段階における STEM 教育については、K-12 段階もしくはそれよりも早い段階から STEM を経験をすることで、STEM への関心や知識を深め、大学における STEM 分野の専攻、ひいては、今後ますます需要が高まる STEM 関連職業への就職にも結びつくことが期待されていることを報告した。

また、体験学習型の形式で行なわれる STEM 教育は、高度にテクノロジー化された世界で生活するために必要な STEM を含む様々な知識や能力を身につけるのに役立つことがわかった。更に、大学の関与することで、研究に基づくより厳格なカリキュラムやプログラムを提供できることが明らかになった。

もちろん、アメリカと日本とでは教育システムが異なるが、本稿で報告した内容が、日本が今後 STEM 教育の取り組みを更に進めていく際に、少しでも参考になれば幸いである。

5. 謝辞

質問およびインタビューにご協力いただいた両大学の先生、研修の機会を与えてくださった日本学術振興会並びに大分大学の皆様に、心より感謝申し上げます。

参考文献：

[1] 文部科学省 HP：2016 年 6 月 16 日小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm（2016 年 11 月 8 日アクセス）
[2] Committee on STEM Education National Science and Technology Council, *FEDERAL SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN*, 2013
[3] Harris Interactive (Commissioned by Microsoft Corp), *STEM Perception: Student & Parent Study*, 2011, https://news.microsoft.com/download/archived/presskits/citizenship/docs/STEMPerceptionsReport.pdf（2016 年 12 月 20 日アクセス）
[4] The National Academy Press, *A Framework for K-12 Science Education, Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*, 2011
[5] Next Generation Science Standards HP：http://www.nextgenscience.org/（2017 年 1 月 29 日アクセス）
[6] The National Academy Press, *STEM Integration in K-12 Education, Status, Prospects, and an Agenda for Research*, 2014
[7] OECD, PISA2015 Results (Volume I) *EXCELLENCE AND EQUITY IN EDUCATION*, 2016
[8] カリフォルニア大学バークレー校 HP：http://www.berkeley.edu/（2017 年 1 月 12 日アクセス）
[9] ローレンスホール HP：http://www.lawrencehallofscience.org/（2017 年 1 月 12 日アクセス）
[10] FOSSHP：https://www.fossweb.com/（2017 年 1 月 12 日アクセス）
[11] American Camp Association HP：http://www.acacamps.org/（2017 年 2 月 1 日アクセス）
[12] アリゾナ州立大学 HP：http://www.asu.edu/（2017 年 1 月 11 日アクセス）
[13] フルトンスクール HP：https://engineering.asu.edu/factbook/（2017 年 1 月 11 日アクセス）
[14] フルトンサマーアカデミーHP：https://outreach.engineering.asu.edu/summer-programs/（2017 年 1 月 11 日アクセス）
[15] アリゾナ州立大学工学部 HP：http://gaming.asu.edu/（2017 年 1 月 11 日アクセス）