

STEM教育研究の動向

大学教育学会 STEM WG

1. 背景

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) は、いわゆる「理系」「理数系」「理工系」分野（広義には心理学や社会科学も含む[1]）における教育改革政策や、それらと産業・社会構造との関わりの中で用いられるアクロニムで、90年代後半から2000年代初め頃にアメリカで使われ始めた語のようです[2]。アメリカではこの語ができるはるか以前から、とくに第2次大戦中の軍事技術開発や冷戦中の宇宙開発競争などにも象徴されるように、科学技術開発とそれに関連する研究・教育・人材育成を国家の根幹にかかわるテーマとする基本的理念があります[1]。日本でも戦後復興期や高度経済成長期を通じて、理工系教育・人材育成がたえず求められてきたといえます。

知識基盤社会におけるイノベーションが重視される現在においては、AIやIoTビッグデータ等の研究・開発に関わる新たなSTEM人材育成への期待が急激に高まっています。STEM教育改革・研究が果たすべき役割はますます重要になると考えられます。

アメリカのSTEM教育政策の概要

アメリカでは、科学技術に立脚する社会システムの維持やイノベーションの創生のために、より高度なSTEMの素養が国民に求められる中で、以下のような危機感から、STEM教育改革への財政支援が積極的に行われています[1, 3]。

- STEMの（高度な）素養を持つ労働力の不足（STEM学生の確保が不十分）
- STEM能力の人種間格差（移民の能力・活躍機会が不十分）
- STEM能力の性差間格差（女性の活躍機会が不十分）
- STEM能力の自国生・留学生間格差（留学生が高い能力をもつ傾向がある）
- STEMアセスメントの国際間比較における低順位（国全体として改善しつつも他国に劣る）
- STEMに関わる教育システムの不備（教員数の不足、環境整備や教員職能が不十分）

特に、学んだ内容を単に理解するだけでなく、それを課題の発見・分析・解決に活用できる力を身につけるために、STEM教育におけるアクティブ・ラーニングが推進されています[4]。

STEM関連の典型的な予算規模は、国内全体で年間およそ30億ドル程度と見積もられ、その半分以上は高等教育に対するもので、また3分の1はアメリカ国立科学財団（National Science Foundation, NSF）の配分によるものです[1]。

2. アメリカの高等教育におけるSTEM教育研究

■AAC&Uのプロジェクト

AAC&U (Association for American Colleges and Universities) ではSTEM関連プロジェクトとして、人的ネットワークの構築、マイノリティの学生および教員への支援、カリキュラムの改善、分野横断・学際系科目の開発、関連ガイドラインやツールの開発等を推進・強化しています。具体的には主に以下のプロジェクトがあります[5]。

Kaleidoscopeプロジェクト (PKAL)

PKALはAAC&UのSTEM教育改革関連の中心的プロジェクトとして1989年に開始され、STEM大学教員の職能開発や平等・公平参画、STEM分野の高度な素養・教養を持った大学卒業者数の維持・向上とそれによる専門職業人や教員の養成、市民の科学的リテラシー水準の向上、などを目指すさまざまな取り組みを推進・支援しています[6]。特に、女性やSTEM分野において従来マイノリティであったグループに対する取り組みを重視するとしており[7]、そのためのさまざまな関連プロジェクトが進行しています。

組織的STEM教育改革のためのKeck/PKALガイド

W.M.Keck基金のサポートによるプロジェクトで、大学等教育機関におけるSTEM教育改革のための授業改善や、カリキュラムおよびプログラム開発等に関するガイドブックを作成します。

PKALネットワーク

2005年に開始された地域ごとのSTEM教員ネットワークで、年1、2回のミーティング等によりSTEMおよびnon-STEM分野における情報交換が行われています。

サステナビリティ教育によるSTEM教育改革 (SISL in STEM)

エネルギーや環境保全、気候変動等、実社会のサステナビリティに直結する“Big Questions”をテーマとし、関連する教育開発を推進するプロジェクトです。

STEM学生移行数増加に向けて

STEM人材育成とSTEM人材数増加を目指し、2年制カレッジから4年制大学への学生移行を推進・強化するプロジェクトです。

学際領域における学習開発

W.M.Keck基金のサポートによる3年間のプロジェクトで、学際領域の科目・カリキュラム開発や、そのためのリソース、グッド・プラクティスの蓄積・公開、およびサポートを行います。

STEMにおける多様性と公平性の推進 (TIDES)

Helmsley Charitable Trustのサポートによる3年間のイニシアティブで、情報科学関連分野において、従来マイノリティであったグループの学生数向上や学修成果の改善を目指します。

科学的思考力・統合的分析力 (STIRS)

科学的思考力や統合的分析力育成のためのツール開発に取り組むイニシアティブです。特に、データの分析にもとづいて課題を解決する力や意思決定する力に焦点を当てます。

市民教育と公衆衛生

公衆衛生教育による市民のリテラシー向上を推進するプロジェクトです。公衆衛生は、社会科学、自然科学、数学、人文科学、芸術の分野にまたがり、コミュニケーションスキル、批判的創造的思考力、数量的リテラシーや情報リテラシー、チームワークや課題解決力の育成に有効と考えられます。

PFF (プレFD) ・ FD (PCFF, PCFF2)

STEM各分野における、非白人系女性教員向けのプロフェッショナル・ディベロップメントやリーダー育成、およびHBCU (Historically Black College and University) の学部STEM教育改革を目指すプロジェクトです。

STEMリーダーシップ協働プログラム

STEM分野への多様な人材参入を目指し、STEM分野におけるリーダーシップ育成の研究・実践を行うプロジェクトです。

AAC&U Inclusive Excellence Commission

AAC&UとHHMI (Howard Hughes Medical Institute) による、STEM分野における多様な学生の参画を支援するためのパートナーシッププロジェクトです。

STEM分野におけるジェンダー多様性の課題に向けて

分析的ルーブリックをもとにした機関ポリシーマトリックスを開発し、STEM教員のキャリア・ライフバランスにおける課題や、男女参画の均等性における課題の評価・是正を目指すプロジェクトです。

■各大学（キャンパス）における取り組み

AAC&Uのウェブサイトでは、AAC&Uのサポートによって各大学で行われている特色ある取り組みとして、以下のようなプロジェクトが紹介されています[8]。現実的課題の解決に取り組む本格的なアクティブ・ラーニングの実践、統合的STEM教育や学際的テーマを核とするカリキュラムおよびプログラムの開発、高大接続、カレッジ・4年制大学間接続、専門職業人育成などに関する取り組みが展開されています。

- University of Wisconsin–Madison: **STEM分野における多様な学生への対応を目指すPFF**
- University of Massachusetts Amherst: **課題ベースの分野横断科学教育（iConプログラム）**
- Winona State University: **サステナビリティ副専攻プログラムの構築**
- Morgan State University: **分野横断的STEM教育の課題に向けて**
- Stanford University: **21世紀型リベラル教育としてのSTS（科学技術と社会科学）**
- Ohio State University: **多様なSTEM専攻学生の確保と育成**
- Tidewater Community College: **STEM分野における4年生大学進学者の育成**
- Estrella Mountain Community College: **非研究大学の学部教育におけるリサーチプログラム**
- McDaniel College: **“Big Questions”に触れる学部科学教育**
- St. Olaf College: **数学教育改革**
- Smith College: **リベラルアーツ教育における工学教育**
- Arizona State University: **サステナビリティ教育学位プログラム**
- University of Washington: **入学前ディスカバリー・セミナーによる課題探求学習**

3. 日本の高等教育におけるSTEM教育研究

日本とアメリカとでは、STEM教育に対する社会的背景やニーズは必ずしも同じとはいえません。しかし、たとえば以下のような観点については、両国に共通する課題として設定することができるでしょう。

- アクティブ・ラーニングの推進を通じたSTEM教育改革
- 学際的科目や分野横断型STEM科目・カリキュラム・授業の開発
- STEM教育改善やその評価のためのツール、ルーブリック、ティップス等の開発
- STEM分野に特化したFDやプレFD、ネットワークの構築

4. 参考文献

- [1] Heather B. Gonzalez and Jeffrey J. Kuenzi. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. *CRS Report for Congress*, Congressional Research Service (2012).
- [2] Sandres, M. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68 (4), 20—26.
- [3] Committee on STEM Education. *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: 5-Year Strategic Plan*, National Science and Technology Council.
- [4] U.S. Department of Education. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics: Education for Global Leadership*.
- [5] Association of American Colleges & Universities. *STEM Higher Education Projects*, <https://www.aacu.org/resources/stem-higher-education/projects>.
- [6] Association of American Colleges & Universities. *Project Kaleidoscope*, <http://www.aacu.org/pkal>.
- [7] Association of American Colleges & Universities. *PKAL 2.0 Mission, Vision and Goals*, https://www.aacu.org/sites/default/files/u7/PKAL/PKALStrategicPlan_Jan12.pdf.
- [8] Association of American Colleges & Universities. *STEM Higher Education*, <http://www.aacu.org/resources/stem-higher-education>.

文責：齐藤 準（帯広畜産大学，WG庶務担当）