

1990年代からアメリカで用いられていた SMET ないし STEM 概念<sup>1</sup>を元に、2006年から「STΣ@M」を提唱し、STEAM 教育を普及させてきた Georgette Yakman によれば、STEAM とは「エンジニアリングとアーツを通じて解釈された科学・技術であり、その全ては数学を基礎としている (Science & Technology, interpreted through Engineering & the Arts, all based in Mathematical elements)」ことを意味し、また同時に「STΣ@M」とは「学問分野の壁を越えた教育のための枠組」である<sup>2</sup>。

元々、STEM とは、科学 (Science)・技術 (Technology)・工学 (Engineering)・数学 (Mathematics) 総称する語として 1990 年代から全米科学財団 (NSF) を中心に用いられるようになった語であるが、その理由は、この 4 領域を総合的に教育するカリキュラムが欠落しているという問題意識に基づいていた。他方で、STEM においては、それを総合的に教育することによって何を行うのか (目的) が欠落しており、この点を埋めるために、Yakman は Arts を加えることによって、改めて「STΣ@M」を提唱した。実際、Yakman は「STΣ@M」が「何を、どのようにしてできるようにするか」を組織化すること、また「なぜ、誰によってなされるか」も包含することを強調している。

Yakman が 5 番目の要素としてアーツを加えた理由は、彼女が多用する「STEAM Pyramid」からも明らかである。階層的ピラミッドから明らかなように、「STEM」の段階では、科学・技術・工学・数学のそれぞれ独立した 4 分野は個別領域を他分野共棲型 (Multidisciplinary) にすることに主眼が置かれていた。これにアーツを加え、「STEM」を「STΣ@M」に変換することによって「統合型 (Integrative)」へと階層をあげることができるのである。

他方で、ギリシア語の *techne* に相当するラテン語の *ars* を語源とする *arts* は、現在では「芸術」の意に解されることが多いが、実のところ極めて多義的な語である。元々は、人間の有する「技」や「術」を指す言葉であったが、中世に西欧で成立した大学で神学・法学・医学の専門教育以前の段階で学ぶ諸科目が *artes liberales* という

---

<sup>1</sup> 90 年代に最初に NSF が導入した際は「SMET」が用いられたが、卑語的に用いられる“smut” (猥褻なもの、汚れ) と混同されやすいとの理由で 21 世紀初頭に「STEM」に改められた。cf. Sanders, M. (2009). “STEM, STEM Education, STEMmania”. *The Technology Teacher* 68 (4): 20-26

<sup>2</sup> <https://steamedu.com>

形で組織されたこともあり、「技芸」とか、「学芸」とか、あるいは「学問一般」といった意味も歴史的に獲得していった。こうした歴史的経緯は現在にいたるまで尾を引いており、論者によって様々な意味で用いられている。

それでは、Yakman はどのような意味で Arts を用い、それを何のために「STEM」に付け加えたのであろうか？ 前者の点に関しては、「STEAM Pyramid」(図 1) の一番下の階層で、Arts の具体的内容として掲げられた項目を見ることによって理解できる。別表の形(表 1) で他領域とともに Yakman があげた Arts 領域の中身を翻訳したが、そこに掲げられている Yakman の学問分類は極めて特異的である。具体的に、Arts の内容として掲げられているのは下位分類込みで「人文学(芸術、視覚芸術、芸能(音楽、演劇))、社会科学(人類学、哲学、国際関係論、歴史学、科学技術論、経済学、政治学、教育学、未来学)、人体の機能と機構(手腕、身体、心理)」である。一見したところ、極めて雑多で、概念分類的に混乱している印象を受けるが、注意して見れば、これらはいずれも価値に関わる領域であることが分かる。「STEM」の各領域が「価値中立的」であることを旨とするのに対し、明らかに「価値志向的」である。言葉を換えれば「目的付与的」と言ってもいい。Arts は「STEM」に、価値創造的な目的を付与するものとして導入されたのである。

他方で「STΣ@M」という枠組みそれ自体は、具体的に何を目的とするのかを特定しない。この点については、Arts が目的を与えるとされる「STEM」、特に技術とエンジニアリングによって具体的に何ができるか、によって逆に具体的な目的が特定されるであろう。具体例としては、例えば「SDGs: Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)」の 17 の大目標の多くの項目を挙げることが可能である。例えば、3「すべての人に健康と福祉を」、6「安全な水とトイレを世界中に」、7「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」、9「産業と技術革新の基盤をつくろう」、11「住み続けられるまちづくりを」、13「気候変動に具体的な対策を」、14「海の豊かさを守ろう」、15「陸の豊かさも守ろう」などは直接的に「STΣ@M」の枠組で課題解決にあたることのできる領域であり、その他の大目標も具体的なターゲットに到達する上で「STΣ@M」が大きな役割を果たしうるものと思われる。

翻ってみれば、19 世紀半ば以降の科学技術の飛躍的發展は、専門領域のひたすらの細分化によって達成されてきた。しかし、例えば SDGs に体现されているような現代的な諸課題に真摯に対応するためには、改めて「統合」することが急務であり、そのための一つの手法として「STΣ@M」の枠組は活用可能であろう。

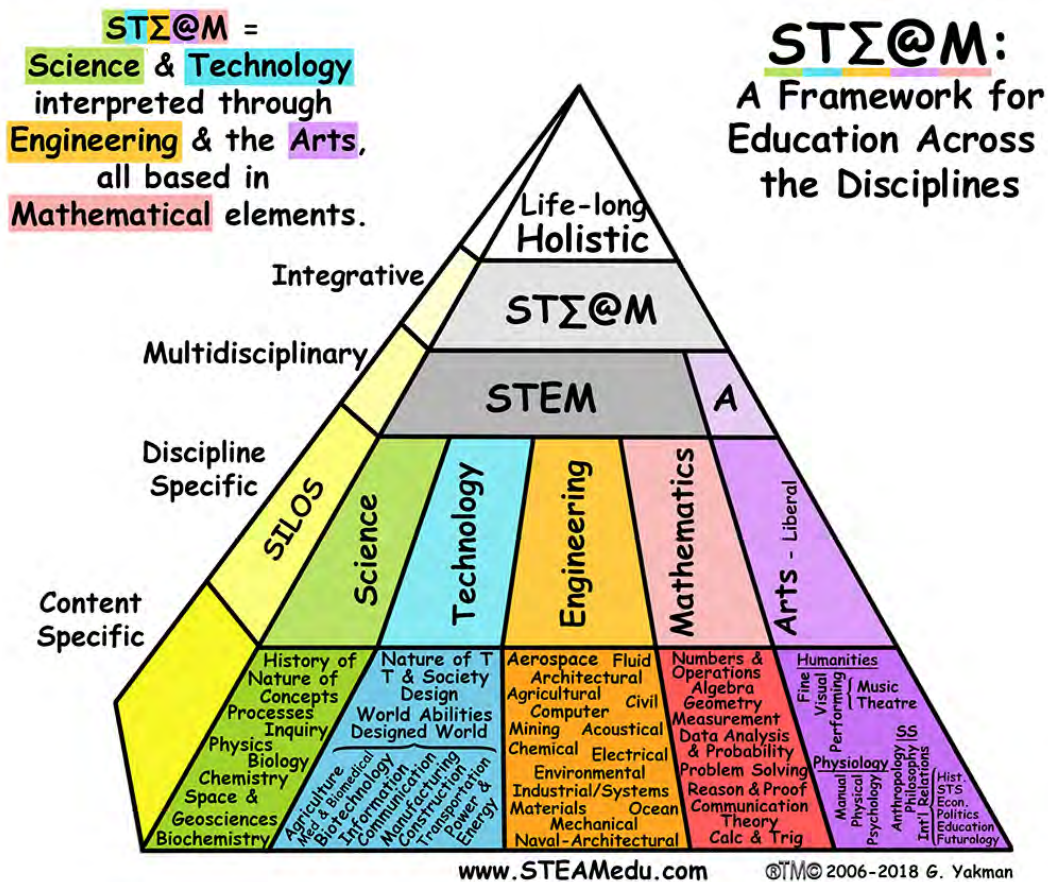


図 1

領域	具体的内容
科学	科学史、科学の本質、物理学、生物学、化学、宇宙科学、地球科学、生化学
技術	技術の本質、技術と社会、デザイン、世界的技能、デザインされた世界（農業、生物医学、バイオテクノロジー、情報通信、製造、輸送、動力とエネルギー）
工学	航空宇宙、流体、建築、農業、土木、コンピューター、採鉱、音響、化学工学、電子工学、環境、工業システム、材料、海洋、機械工学、造船
数学	数と演算、代数、幾何、測量、データ分析と確率、問題解決、推論と証明、コミュニケーション理論、計算と三角法
アーツ	人文学（芸術、視覚芸術、芸能（音楽、演劇））、社会科学（人類学、哲学、国際関係論、歴史学、科学技術論、経済学、政治学、教育学、未来学）、人体の機能と機構（手腕、身体、心理）

表 1

※本稿は、山口大学に設置された「STEAM 教育を考える会」の第 1 回会合（令和 2（2020）年 10 月 26 日）にあわせて、議論の叩き台として提出したものである。