

特別寄稿

STEAM 教育を通して培うプロジェクトマネジメント能力の育成

東京大学大学院情報学環／生産技術研究所 大島まり

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染拡大が我が国においても深刻化し、第一回目の緊急事態宣言が発令されてからまもなく1年間が経とうとしている。この間、日本だけでなく、全世界が激動の時代を迎え、今、社会は先行きが読めない状況に直面している。一方、このような時代だからこそ、イノベーションを産み出すチャンスとも言える。本稿では、未来の社会をデザインしていく、そのような教育を担うと考えられる STEAM 教育を取り上げる。そして、STEAM 教育に欠かすことのできないプロジェクトマネジメント能力の育成について触れる。

STEAM は、Science（科学）、Technology（技術）、Engineering（工学）、Art[s]（芸術、リベラルアーツ）、and Mathematics（数学）の略である。米国では、国の国際協力を高めるために、1990年代より STEM 教育に力が入れられてきた。STEAM 教育は、一般に理科系を主体としている STEM に Arts を加え、複数分野を統合してカリキュラム化することで、多面的な見方が促され、新しい解決策を導き出す新しい教育のフレームワークとして 2020 年代後半に G. Yakman¹⁾ により提唱された。なお、STEAM の A については、単数の Art としての芸術、あるいは複数

の Arts としての Liberal Arts という議論があるが、ここでは芸術も含めた広義の Arts をとる。

我が国において、STEAM 教育が着目されるようになった背景としては四つの要素が考えられる。第一の要素は、初等中等教育課程における学習指導要領改訂²⁾である。2020年度から小学校より順次導入される新学習指導要領では、グローバルに急速に変化していく現代社会の現状を踏まえ、「社会に開かれた教育課程」の実現を掲げている³⁾。また、「知識の量」から「知識の質・深み」へと大きな変革がなされ、主体的・対話的な深い学びを習得するためにアクティブ・ラーニングや探究型学習が取り入れられるようになった。第二の要素は、科学者コミュニティにおけるトランス・サイエンス的な問題の捉え方⁴⁾の広がりや挙げられる。科学技術の発展の担い手である科学技術分野における研究者は、社会的な課題に対して専門的かつ先鋭的に研究を推し進めている。一方、社会が多様化し複雑化しているなか、科学に問うことはできるが、科学だけでは社会的課題を解決することができなくなっている。我が国においては、このようなトランス・サイエンス的な問題の捉え方は東日本大震災以降に認識されるようになり、学術界における文理融

合のアプローチの必要性が増した。

第一の要素である教育界における新学習指導要領の導入と第二の要素である科学者コミュニティにおけるトランス・サイエンス的な問題認識に加え、さらに最近になってSTEAM教育がより重要視されるようになったきっかけは、第三の要素のSDGs (Sustainable Development Goals)⁵⁾と第四の要素である2021年度から始まる科学技術・イノベーション計画⁶⁾が挙げられる。SDGsは、国連加盟193か国が2016年から2030年の15年間で達成するために掲げた17のゴール・169のターゲットからなる持続可能な開発目標である。我が国ではSDGsの実現とともに、科学技術・イノベーション計画にて、第5期基本計画で掲げたSociety5.0の具体化を目指している。日本独自の価値観および信頼性の高い科学研究や技術力を基盤に、さらに質の高い社会データの存在を結びつけることで、夢を持つことのできる未来社会を実現しようとしている。このような世界および我が国の動向を踏まえて、産業界も社会課題解決に向けた取り組みおよびイノベーションを創出する人材育成に注力を始めている。

唯一解のない社会的課題に対して自分ごととして捉え、課題を抽出し、問題解決へと導き出すプロセスは、まさしくSTEAM教育のフレームワークと合致する。このような観点から、教育界、学术界、そして産業界、政府がSTEAM教育に着目していると言える。

2. STEAM教育の取り組み

STEAM教育は、新しい概念であり、様々な試みが始まった段階と言える。STEAM教育の大きな柱は、課題あるいはテーマを軸として、各教科・科目あるいは学术分野に落とし込み、さらに統合していくプロセスをスパイラルに繰り返すことである。そのためには、①課題の設定、②情報の収集、③情報および知識の整理・分析、④実験あるいは実証、⑤結果の検証・まとめ、⑥結果の発出と振り返り、いわゆる探究のプロセスを踏むことになる。

しかし、いきなりこの全ての5つのプロセスを行うのは、ハードルが高い、そこで、図1に示すように生徒の興味・関心に応じて教育プログラムを設定することが有効と考えられる。

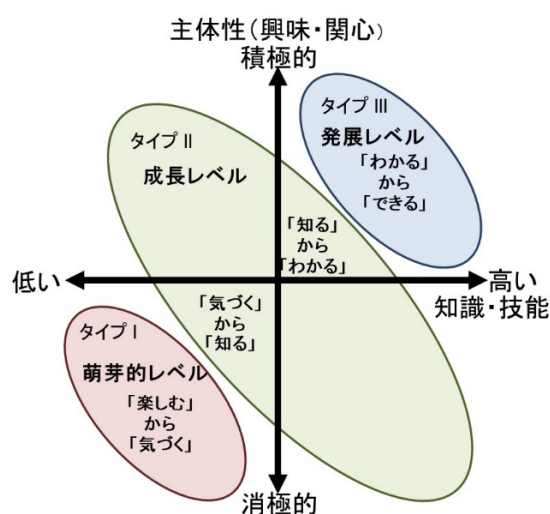


図1 生徒の興味・関心に応じた教育プログラムの分類

ここでは、新学習指導要領の3つの資質・能力(生きて働く知識・技能の習得、思考力・判断力・表現力等の育成、学びに向かう力・人間性等の涵養)を参考に、教科や科目に対する知識・技

能と主体性（興味・関心）を二軸に、大きく以下の3つのタイプに分類している。

1) タイプ I：萌芽レベル

学びに対して消極的であり、「楽しむ」から「気づく」に重きを置く。

2) タイプ II：成長レベル

学びに対して積極的でもなく、かといって消極的でもない、中間層である。「気づく」から「知る」、「知る」から「わかる」と二段階のプログラムを用意するのが効果的と考えられる、

3) タイプ III：発展レベル

学びに対して積極的であり、かつ知識や技能のレベルも高い。「わかる」から「できる」と専門的な教育も含めた高次の思考課題も可能となる。

これらのタイプ別に対して、東京大学生産技術研究所（東大生研）で行っている教育プログラムを例に図2に取り上げている。なお、東大生研は東京

大学の附置研究所であり、工学全般にわたった最先端研究が行われている。それらの研究成果を学術あるいは産業界へ還元するだけでなく、初等中等教育へも還元する新しい試みを行っている。教育プログラムの詳細は、東大生研次世代育成オフィスのHPを参照されたい⁷⁾。

図2は、新学習指導要領に応じたタイプ別と小学校、中学校や高校にて実施できる学習をレベル別に対応づけし、さらに大学あるいは研究所などの高等教育・研究機関で展開できる教育プログラムとしてまとめている。また、STEAM教育との対応付けの試みも行っており、創造性を切り口にフレームワークとして、i)創造性に触れる、ii)創造性を育む、iii)創造性を形にする、の観点より図2に整理している。

STEAM教育の実践においては、本節で見てきたように「何を教えるのか」が分野横断型という観点で重要である。一方、「誰が教えるのか」、「どうや

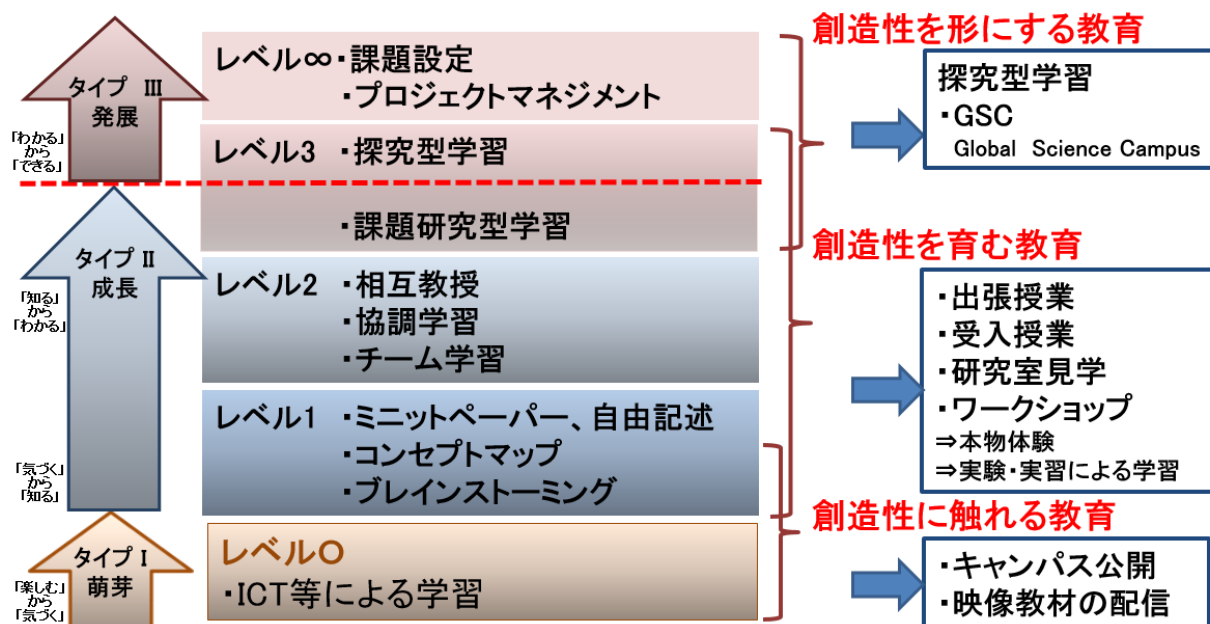


図2 創造性を主眼としたSTEAM教育におけるタイプ、学習内容および活動内容の対応

って教えるのか」、も重要な観点である。特に、プロジェクトマネジメントを考えるうえで、多様なバックグラウンドを持った人々が参画し協働することで、課題解決に取り組むことは今後、必要不可欠になると考えられる。また、COVID-19 にみられるようにデジタルコンテンツあるいはオンライン教育など、学習環境やツールも多様に著しく発展しているため、それらを効果的に取り込んでいくことも今後、検討していく必要がある。

3. STEAM 教育と探究型学習

本章では、特にタイプⅢを対象とした STEAM 教育を基盤とした課題研究を例として、グローバルサイエンスキャンパスの取り組みを取り上げる。グローバルサイエンスキャンパスは、国立研究開発法人科学技術振興機構 次世代人材育成事業の一つであり、卓越した意欲・能力を有する高校生を対象として、理数教育プログラムを開発し、実施することを目的としている⁸⁾。東京大学は2019年度に採択され、イノベーションを創出し、グローバル規模で将来の社会をデザインできるような人材育成を目指して、「新しい知の創造」および「社会的価値の創造」に重きを置いた教育プログラム (UTokyoGSC) を構築している。

特長として、図2にまとめた創造性のプロセスが以下の三段階プラス補強段階で構成され、また実施している

点にある。UTokyoGSC における STEAM 教育のフレームワークと探究型学習を図3にまとめている。

第0段階：創造性に触れる

第一段階：創造性を育む

プラス補強段階：創造性を強化する

第二段階：創造性を形にする

第0段階では、科学技術および最先端の研究に触れることにより、興味・関心を喚起するとともに、UTokyoGSC プログラムの周知も兼ねている。UTokyoGSC の実質的なプログラムは第一段階からはじまり、志望動機や研究内容についての応募書類の一次選抜

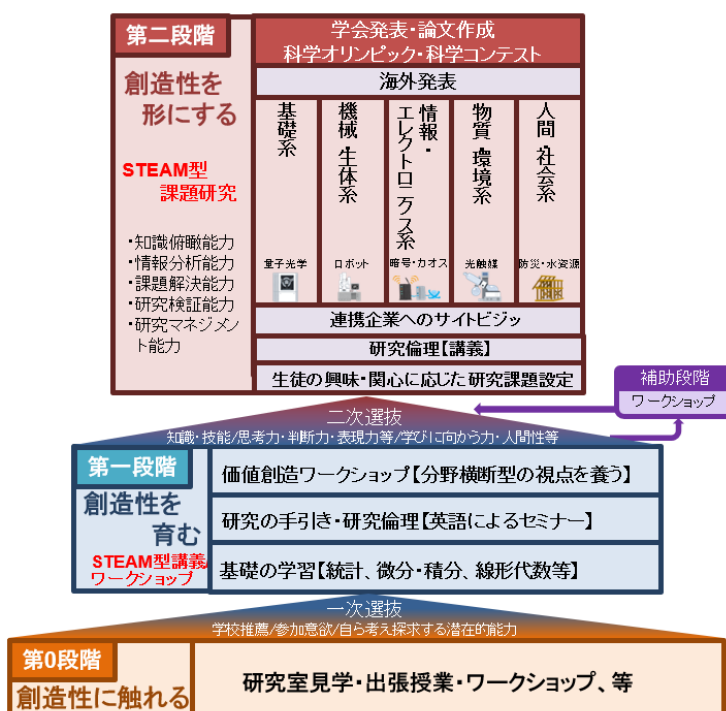


図3 UTokyoGSC における STEAM 教育のフレームワークと探究活動

を経て、第一段階に進める。第一段階は探究型学習における課題のテーマ設定が主たる目的となっている。探究型学習の一つの課題が、興味あるテーマ

マに対して課題を見つけ出し、限られた期間内にてある程度の差異化を出すことの出来るリサーチクエストに落とし込むことができることにある。そのため、実験あるいはシミュレーションで必要となる数学を「基礎の学習」として位置づけ、希望の分野にかかわらずに全員に履修してもらい、その後、最先端の研究の講義を聴講することで、研究の動向や位置づけを学ぶ機会を提供する。これらを履修した後に、価値創造ワークショップおよび発表会を通して教科・科目横断の視点を養うとともに、課題を明確にしてまとめ、ディスカッションや発表によりフィードバックを得ることで、第二段階の課題研究のフェーズへの準備を進める。第二段階に進むことのできる受講生は、研究提案書および面接を通して選抜される。

本プログラムのこれらのプロセスを経ることで、次の五つの能力の修得と向上を目指している。

- (1) 知識俯瞰能力：課題設定に必要な知識を収集し、課題遂行に必要な知識の修得する能力
- (2) 情報分析能力：課題設定に必要な情報を収集し分析するとともに、結果を分析してまとめる能力
- (3) 課題解決能力：課題に対して解決する手法を計画し、実践する能力
- (4) 研究検証能力：出てきた結果を検証し、整理するとともに、新しい次の課題を見いだす能力
- (5) 研究マネジメント能力

期間内にやり遂げ、結果を具現化するコミュニケーション能力

第一段階では、(1)と(2)の能力、そして第二段階では(1)から(5)の能力を総合的に培っていく。また、本プログラムを通して開発された教育プログラムは OER(Open Education Resource)化し、資質の発掘度合、育成度合など質的評価手法も開発を進めている。また、企業や教育委員会からなるコンソーシアムを設立し、連携体制作りも行っている。詳細については、東京大学グローバルサイエンスキャンパスの HP⁹⁾ を参照されたい。

4. おわりに

本稿では、初等中等教育における STEAM 教育の例を中心にきてきた。SETAM 教育は、多面的な見方を養い、私たちの社会が抱えている社会的な課題に対して新しい解決策を導き出す能力を培うための場と機会を提供できる。また、UTokyoGSC の探究型学習に見られるように、新学習指導要領の3つの資質・能力(生きて働く知識・技能の習得、思考力・判断力・表現力等の育成、学びに向かう力・人間性等の涵養)とともに、探究のプロセスを通してプロジェクトをマネジメントするために必要な創造(Creativity)共創(Co-Creation)、共存(Co-Existence)の能力を総合的に養うことができるのも特徴的である。これらの STEAM 教育のフレームワークは、初等中等教育のみの限定的なものではなく、大学や大学院の高等教育やリカレント教育における Project-Based Learning、企業におけるデザイン思考

のワークショップなど、幅広く拡張して適用ができる。

さらに、2018年のPISA報告¹⁰⁾の中でも示されたように、OECD諸国の最下位であった我が国のICT利用もCOVID-19により、大きく変わろうとしている。今後は、「一人一台端末」が急速に推進され、GIGAスクール構想の実現に向けて大きく進んでいる。また、STEAM教育についても新しい学びのプラットフォームとして、経済産業省「未来の教室」実証事業の一環として開発された、「STEAMライブラリーVer.1」¹¹⁾が開始された。このように、オンラインも含めてSTEAM教育を行っていく環境も整いつつある。今後は、STEAM教育のためのコンテンツの充実化、教育手法の開発とともに、連携体制の整備が必要と考えられる。

謝辞

本報告にまとめるにあたり、東京大学生産技術研究所の川越至桜 准教授および中井紗織 学術専門職員 (URA) に多大な協力を得たので、ここに感謝の意を表す。

引用文献

1) G. Yakman, “STEAM Integrated Education: an overview of creating a model of integrative education”, Pupils Attitudes Toward Technology (PATT) Annual Proceedings, Philadelphia, PA, U. S. A. (2008).

2) 平成 29・30 年改定 学習指導要領・生きる力、文部科学省：

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm

3) 学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて (報告)、文部科学省：

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gaiyou/1377051.htm (2016)

4) 小林博司：トランス・サイエンスの時代—科学技術と社会をつなぐ、NTT出版ライブラリーレゾナント (2007/6/15) .

5) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development :

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101401.pdf> (2015)

6) 科学技術・イノベーション計画について (答申素案)、内閣府：

https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/6ki_tosinsoan.pdf

7) 東京大学生産技術研究所 次世代育成オフィス：<http://ong.iis.u-tokyo.ac.jp/>

8) 国立研究開発法人科学技術振興機構 次世代人材育成事業 グローバルサイエンスキャンパス：

<https://www.jst.go.jp/cpse/gsc/>

9) 東京大学グローバルサイエンスキャンパス：<https://gsc.iis.u-tokyo.ac.jp/>

10) OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA)、文部科学省国立教育政策研究所 (2019)：

https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2018/06_supple.pdf

11) 経済産業省未来の教室「STEAMライブラリーVer.1」：<https://www.steam-library.go.jp/> (2021年3月21日 受理)