

カリキュラム・マネジメントを志向した学びの価値の創造（1） — STEAM 教育の考えを生かして—

広島大学附属中・高等学校
橋本 三嗣

Creating the Value of Learning Oriented to Curriculum Management (1): Utilizing the idea of STEAM education

Hiroshima University Junior and Senior High School
Mitsugu Hashimoto

Abstract: This paper proposes a new approach to inquiry-based instruction in junior high and high schools, based on the practices of Super Science High School(SSH). Using curriculum management as a method, efforts will be made to create a conscious educational guidance curriculum for students to acquire and a cross-boundary guidance curriculum. The class is a series of evaluations by the teacher. We believe that it is important to collect practices that help students understand the purpose of inquiry activities, find value in them, and improve their motivation for the next step, and we will provide specific examples.

Key words : Curriculum Management, Super Science High School(SSH), STEAM Education

I 背景

社会環境が複雑化していく一方の現代においては、未来を予測できない状況の中でも、自分自身の軸をもち、変化・成長していく力が求められる。学校教育において社会の課題に対応できる能力養成と教育課程を計画的に編成することを目的として、文部科学省は「カリキュラム・マネジメント」を幼稚園から高校、特別支援学校まで全ての学習指導要領の総則に記載し、新時代の教育を支える最重要ポイントの一つと位置付けている。「カリキュラム・マネジメント」とは、各学校が教育課程（カリキュラム）の編成、実施、評価、改善を計画的かつ組織的に進め、教育の質を高めることを意味する。

学校教育の環境も変化し、教室で ICT 等を活用した授業が可能になっている。ICT を使用することが授業の目的ではなく、ICT を道具として様々な問題解決をする力を育てることが目指されている。このような状況においては、学校教育のカリキュラム（教育課程）を工夫し、授業者は授業づくりの方法論をアップデートするとともに、各教科・科目で育成すべき資質・能力を明確にして、生徒に問いを立てる力、問いを解決する力等を身に付けさせることが必要かつ重要であるといえる。またその評価の在り方について検討することは重要であるといえる。

II スーパーサイエンスハイスクール (SSH) の取組

本校（高等学校）は、文部科学省指定スーパーサイエンスハイスクール（SSH）であり、2003 年度の第 I 期指定以来、2023 年度で通算 5 期、21 年目を迎えている。生徒がグループ別で課題研究に取り組んでおり、その課題研究に必要な知識・技能等の習得に向けた科学カリキュラムの開発を続けている。

平成 30 年度指定第 IV 期には、「社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点となる科学教育カリキュラム」の研究開発を行い、高校生全員が取り組む課題研究を中核とした科学教育カリキュラムの開発を行った。課題研究は、生徒がグループ別にテーマ設定から始めて、論文作成まで行うものであり、主体的な探究活動になっている。課題研究の教師用指導書として「広大メソッド」を開発し、ルーブリックや指導方法を整理し、指導に利用している。課題研究を中核とする独自の学校設定教科を設定し、全教科の教員で指導してきた。

2023 年度から指定を受けた先導的改革型第 I 期では、生徒が主体的に取り組む課題研究の深化・発展を目的として、「イノベティブな科学技術人材育成の起点となる国際的に通じる科学教育カリキュラム」の研究開発を開始している。中高接続の観点から、中学校の「総合的な学習の時間」の工夫にも取り組んでいる。科学教育カリキュラムに位置づいたプログラムを精査し、持続可能なものに変更する、一定の成果が認められたプログラムは学校設定教科から各教科の内容に移すなどの方法で、カリキュラム・マネジメントを志向した変更を行っている。

第 IV 期の研究開発において、生徒のリフレクションや卒業生調査から、生徒が探究する際に出現する動詞に着目して「生徒ファクター（S-FACTOR）」を抽出し、教師の作成した指導ポートフォリオから、教師が探究を支援する際に出現する動詞に着目して「教師ファクター（T-FACTOR）」を抽出した。これらの 2 つを併せて「探究ファクター」と呼び、探究の支援の在り方を課題研究の教師用指導書「広大メソッド」に整理した。2022 年度は「広大メソッド」を本校 HP に公開し、それを基にした探究支援に関する研修会を実施した（2022 年 5 月、7 月）。この研修会には、広島県

内外の中学校、高等学校、大学の教員等が参加し、中学校の「総合的な学習の時間」、高等学校の「総合的な探究の時間」の実践や指導上の留意点を共有することができた。この研修会が契機となり、小学校、中学校、高等学校からの探究指導に関する問い合わせが増え、2023年度1年間では、200件を超えている。「広大メソッド」を汎用性のあるものにするため、適宜改訂している。また各学校における用途に応じた活用についても検討している。

Ⅲ 中等教育研究

本校の中等教育研究は、2019年度から2022年度までの4年間、研究主題を「学ぶから「探す」へ—中・高6ヵ年の学びの地図—」として深い学びを実現する授業づくりに取り組んだ。各教科と「総合的な学習の時間」、「総合的な探究の時間」を相互補完的に捉え、SSH第IV期の研究開発から「探究ファクター」を援用することで、教科の文脈における「深い学び」を実現する方法を検討した。「探究ファクター」を各教科の授業づくりに援用することで、課題研究との親和性の深い教科では、課題研究の内容を題材とした授業も生まれた。1つの教科だけで問題解決することが困難な課題もあり、教科等横断的な学習を通して問題解決する必要も出てきた。

2023年度からは、これまでと同様に各教科と「総合的な学習の時間」、「総合的な探究の時間」を相互補完的に捉えるとともに、「カリキュラム・マネジメント」により、生徒、教師が授業を通して共に学びの価値を創造できるようSTEAM教育の考えを生かした実践を展開している。

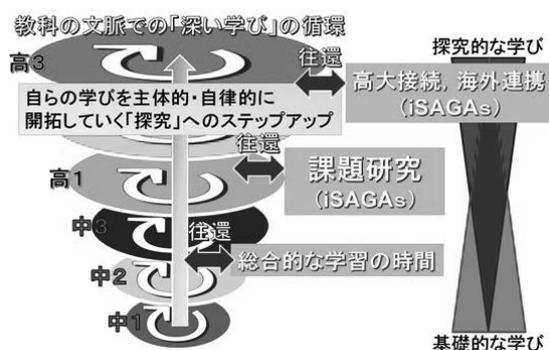


図1 各教科の学びと「総合的な学習の時間」、「課題研究（総合的な探究の時間）」の学びの関連

各教科等の学びを基盤としつつ、様々な情報を活用しながらそれを統合し、課題の発見・解決や社会的な価値の創造に結び付けていく資質・能力の育成を目指す。そこでSTEAM教育として、STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) に加え、芸術、文化、生活、経済、法律、政治、済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲で倫理等を含めた広い範囲で A (Liberal Arts) を定義し、各教科等での学習を実社会での問題発見・解決に生かしていくための教科等横断的な学習の方法論を探っている。

第1年次は、各教科の学びに着目して、生徒の主体的・対話的で深い学びを実現し、総合的な探究（学習）の時間における学びとの相互環流や高校卒業後、大学等進学後の学びとの接続をはかる問いの設定を行う。また指導と評価の一体化の観点から、教科指導におけるパフォーマンス評価等を充実させ、生徒の認知能力の可視化を試みる。さらに問題解決の場面において、困難に直面しても周囲と協力して粘り強く取り組む態度等の非認知能力を高める工夫を行っている。

Ⅳ STEAM教育の考え（日本におけるSTEAM教育）

2021年3月に閣議決定された「第6期科学技術・イノベーション基本計画」において、これまで科学技術・イノベーション政策の文脈では、教育分野については大学など高等教育を中心に提言してきた総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が、初めて初等中等教育分野に大きく言及した。「初等中等教育の段階から、児童・生徒の自発的な「なぜ?」「どうして?」を引き出し、好奇心に基づいた学びを実現する。これは、人類の繁栄を支えてきた科学研究のプロセスそのものであり、こうした取り組みこそが、試行錯誤しながら課題に立ち向かう「探究力」を育成する学びそのものである。」とし、そして、具体的取り組みの1つとして、「STEAM教育の推進による探究力の育成強化」を掲げた。これを受けて、具体的にどのように政府としてSTEAM教育を進めるかについて、CSTIの下に文部科学省の中央教育審議会と経済産業省の産業構造審議会による省庁横断の体制で「教育・人材育成ワーキンググループ（座長：藤井輝夫 東京大学総長）」が立ち上がり、STEAM教育推進に向けた議論がスタートした。このワーキンググループでとりまとめられた「Society 5.0の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ」においては、STEAM教育を推進する理由を次のように示している。「現代の複雑に事象が絡み合う社会課題の解決に科学技術の力は欠かせないが、より人間社会との調和的な科学技術の社会実装が肝となる。社会で新たな価値創造を高めていくためには、俯瞰的な視野で物事をとらえ、分野横断的な、多様な「知」の終結、「総合知」が必要となる。」つまり、サイエンスのみの力での課題解決は難しく、万能でないことが多く、新たな価値創造につなげたり、社会実装につなげたりするためには、さまざまな分野の知恵を集結する必要があるということである。

これを受けて、文部科学省は「STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進について」において、STEM教育の広がりとしてSTEAM教育を次のように整理している（文部科学省、2022年）。

◎統合型のSTEM教育

Science, Technology, Engineering, MathematicsのSTEM分野が複雑に関係する現代社会の問題を、各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に働かせて解決する学習としての共通性を持ちつつ、その目的として①科学・技術分野の経済的成長や革新・創造に特化した人材育成を志向するも

のと、②すべての児童生徒に対する市民としてのリテラシーの育成を志向するものがある。

◎STEAM 教育—アート、リベラルアーツ、文理の枠を超えた学び—

- ・初期の STEAM 教育は、統合型 STEM 教育に Arts (デザイン、感性等) の要素を加えたもの
- ・近年は、現代社会の問題を創造的に解決する学習を進める上で、あらゆる問いを立てるために、Liberal Arts(A) の考え方に基づいて、自由に考えるための手段を含む美術、音楽、文学、歴史に関わる学習などを取り入れるなど STEM 教育を広く横断的に推進していくもの
- ・取り扱う社会的課題によって、様々な領域を含んだ派生形が存在し、さらには国語や社会に関する課題もあり、いわゆる文系、理系の枠を超えた学び

これらの STEAM 教育の整理をもとにして、本校においては STEAM 教育を次の 2 つに分類して捉えることにした。

「狭義の STEAM 教育」: 教科・科目で育成すべき資質・能力を明確にし、教科横断、学問への発展的な学びに繋がる課題を設定する教育活動の総体

「広義の STEAM 教育」: 領域や分野を越えた多角的な見方や考え方ができる能力や態度の育成を目指す教育活動の総体

V 探究と学びの価値の創造

学びの価値を創造するのは誰か。「生徒」である。受動的な学びから主体的・能動的な学びに転換する必要がある。与えられた課題を解決する力に加えて、様々な現象の洞察の中から新たな課題を見出し、他者との協働で解決する力はどのようにして育まれるのであろうか。そこには、授業を行う「教師」の存在が欠かせないとする。教科・科目に関する専門的な知識を有しながら、生徒とともに学びの価値を創造する存在として教師が必要となる。これは従来の学校教育を否定するものではなく、むしろこれまでの教育内容、教育方法の強みを生かして内容を再構成すること、新たな教育方法を取り入れて多様な学びの方法を提案することを徹底する中で実現できると考えている。探究はそのための 1 つの方法論であり、大いなる可能性を秘めているといえる。

そこで 1 年次は、STEAM 教育の考えを生かした授業展開を提案し、カリキュラム・マネジメントを志向した中等教育の授業づくりの在り方について検討することにした。筆者が 2023 年度に行った指導例をもとに述べる。

(1) 指導の背景

本校は、スーパーサイエンスハイスクールの研究開発の一環として、韓国 (2 校)、タイ (1 校) との生徒の課題研究や教員の教材開発に関する共同事業を行っている。文化の異なる学校の生徒、教員との交流により、学びに関する気づき・発見は多い。このような実践から、国際的に通用する資質・能力を育成することが可能となると考える。

(2) 指導計画

2024 年 2 月のタイ訪日研修中 (プリンセスチュラポーンサイエンスハイスクール・ムクダハン校の生徒 8 名、教員 3 名が来校) に高校第 2 学年数学科学校設定科目「数学 B Plus」(2 単位) で本校 1 クラス (40 名) との合同で実施。「統計的な推測」で仮説検定について学習した後に課題学習として平均値の差の検定を用いて分析し、発表する活動 (3 時間) を設定した。

- ・第 1 時: 班ごとのテーマ設定、データの収集、分析・検討
- ・第 2 時: 発表スライドの作成、発表
- ・第 3 時: 発表の続き、リフレクション

(3) 指導の実際

生徒を 8 つのグループに分け、タイの生徒はそれぞれ 1 人ずつ入るようにした。班活動の際には、ICT を活用してよいものとし、言語は主に英語を用いることにした。本校の生徒は仮説検定の考えについての学習経験があるが、実際のデータを分析する経験はなく、タイの生徒はその逆であった。プロセス志向の学びとプロダクト志向の学びが結合したときに、互いにとつての発見がある。授業では、グループ内で教えあう場面が見られ、教師はうまくいっていない班の支援を行った。第 2 時の発表に向けては、教師が次の注意事項を示した。

- ①何の平均値に着目したか
(What average did you focus on?)
- ②帰無仮説、対立仮説は何か
(What are the null and alternative hypotheses?)
- ③どんなデータを収集したか
(What data was collected?)
- ④予想の結果はどうであったのか
(What were the expectations and results?)
- ⑤結果から何がいえるのか
(What can we say from the results?)

次に例として、生徒の作成した発表スライドと概要を示す。



図 2 発表タイトル

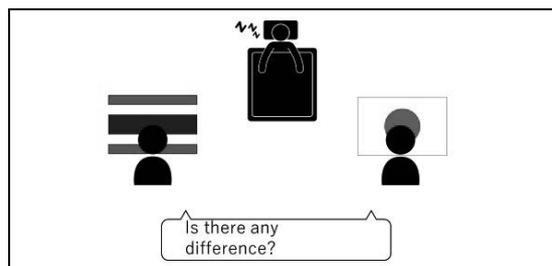


図 3 興味・関心の所在

タイと日本の生徒では睡眠時間に違いがあるか調べた。

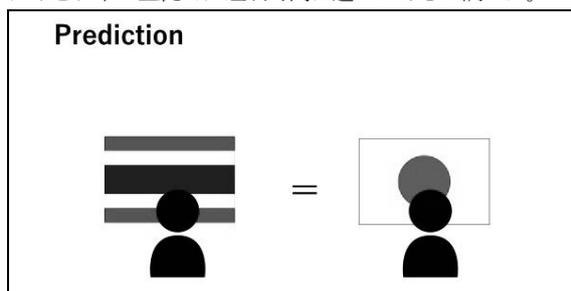


図4 帰無仮説

タイと日本の生徒では、睡眠時間に差が無いと仮定して収集したデータを分析した。

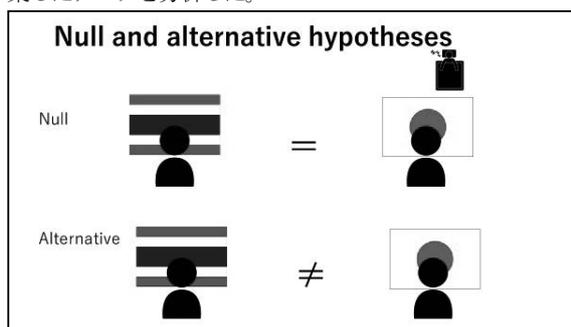


図5 帰無仮説と対立仮説の関係

帰無仮説が棄却されない場合は、タイと日本の生徒では、睡眠時間に差がない、帰無仮説が棄却されて対立仮説が支持される場合は、タイと日本の生徒では、睡眠時間に差がないとはいえない（差がある）と考える。

Data	
Thai [hours]	Japanese [hours]
4	5
4	5
5	5
6	5.5
6	5.5
6	6
12	6

図6 収集したデータ

タイと日本の生徒7名ずつのデータを収集し、分析することにした。乱数を用いて依頼を行うクラス内の生徒を決定し、データ収集を行った。データ収集には、個人が特定されないように配慮も行わせた。もとのデータを観察して、タイの生徒の結果の方が、散らばりが大きい、タイと日本の生徒の睡眠時間の平均値には違いがないという気づきが生徒から出された。タイの生徒の回答に12時間というデータがあるが、この値は外れ値とせず、そのまま使用した。

検定を行う前にこの手順を踏むことで気づきが生まれた。

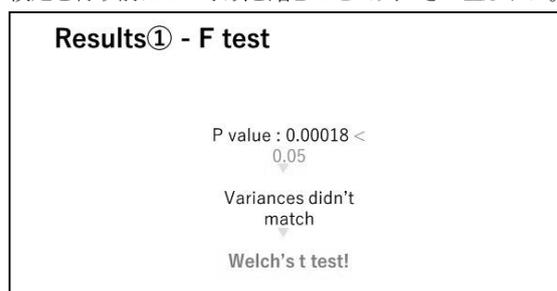


図7 等分散の検定 (F 検定)

等分散の検定により、等分散が仮定できないと判定され、Welchの方法による平均値の差の検定を行うと判断した。

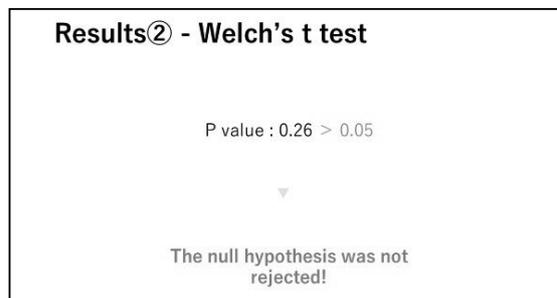


図8 平均値の差の検定 (t 検定)

Welchの方法でt検定を行った結果、帰無仮説は棄却されなかった。

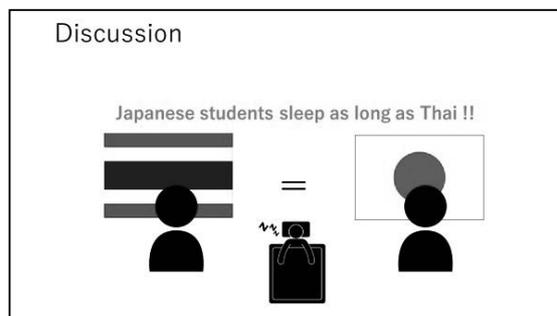


図9 考察結果・結論

帰無仮説が棄却されなかったことから、有意水準5%で統計的に有意な差が認められなかったと判定できる。したがってタイと日本の生徒では、睡眠時間に差が無いと結論した。可能ならばもっとデータ数を増やして検証したいと加えた。またどれくらい信頼してよいものかも話し合った。

(4) 指導を終えて

3時間の授業時間内にテーマ設定、データ収集、データ分析、整理・発表、リフレクションという活動を行うことで、生徒それぞれが得意な箇所不得意な箇所を補う、知らないことを知っている人の助言により知る、仮説検定を利用することでどんな分析をすることができるかを学ぶなどの効果が得られた。リフレクションにおける生徒の記述には次のようなものがあった。

【タイの生徒】

- ・身近なテーマで勉強したことが楽しかった。
- ・日本の生徒は分布の見方について詳しい。
- ・p値の求め方について知らずに使っていた。知りたい

【本校の生徒】

- ・仮説検定の分析手法の手続きがよくわかった。
- ・タイの生徒はICT利用とその読み取りが上手だと思った。
- ・F検定で何をしたらよくわからなかった。調べたい。

いずれも気づきと次への学びの意欲喚起が観察された。しかし、授業に参加した生徒が、活動の意義を感じることができたか、自分の考えを整理する時間を確保することができたか、グループの中でどのような活動がなされていて、それが生徒個人の学びとどのように関連しているのか等、慎重に検討すべき課題が残されているといえる。

VI 越境型カリキュラムの作成に向けて

学び方が変化している現在、教師も指導・支援の在り方を見直す必要がある。各教科の強みとなるよさを生徒が習得することとそれらを用いて探究することを同時に行う必要がある。スーパーサイエンスハイスクール事業から得られた実践知は、これからの学びを考える資料になると考えられる。現在は、教科において育成する資質・能力を明確にし、親和性の高い教科間で横断した授業を展開しているが段階であるが、実践例と効果の検証を行うことで、越境的カリキュラムの作成につなげたいと考えている。

引用文献

文部科学省(2022)「STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進について」

https://www.mext.go.jp/content/20240401-mxt_kyouiku01-000016477.pdf