

令和2年度研究主題

教科横断的な学習としての STEAM 教育の実現をめざしたカリキュラム開発

1. 研究の目的

What is STEAM?

中央教育審議会による平成 28 年 12 月答申において『“この教科を学ぶことで何が身に付くのか”という、各教科等を学ぶ本質的な意義を明らかにしていくことに加えて、学びを教科等の縦割りにとどめるのではなく、教科等を超えた視点で教育過程を見渡して相互の連携を図り、教育課程全体としての効果が発揮できているかどうか、教科間の関係性を深めることでより効果を発揮できる場面はどこか、といった検討・改善を各学校が行うこと』¹の重要性が指摘された。

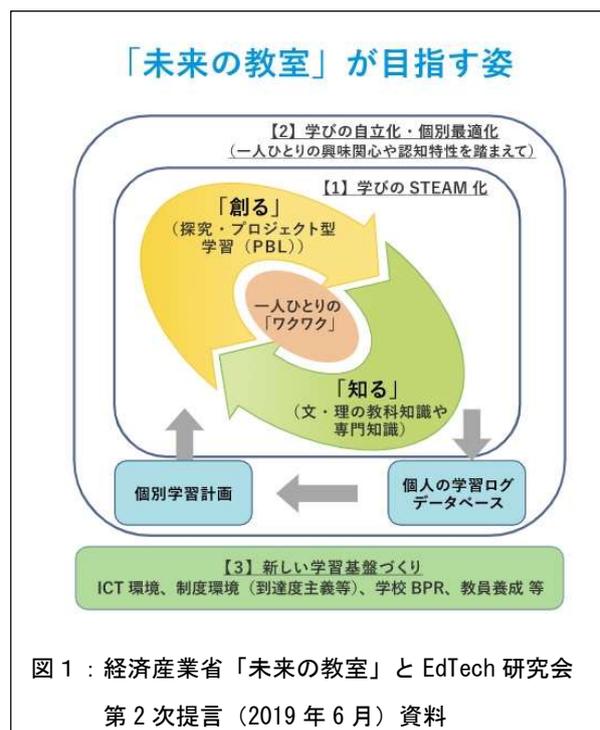
その後、平成 29 年 3 月に告知された、小学校学習指導要領総則第 1 章第 2 にて、学習の基盤となる資質・能力と現代的な諸問題に対応して求められる資質・能力の育成のために、教科等横断的な視点に立った教育課程の編成を図ることが提示された。その具体的方策として、令和元年 12 月には「新しい時代の初等中等教育の在り方 論点とりまとめ」²の中で、STEAM 教育の推進が示されている。

STEAM 教育は、2007 年にアメリカの科学技術人材育成に関わる政策対応の一環として始まった新しい理念・方法である。この理念の提唱者である Yakman(2008)は、STEAM を『Science & Technology interpreted through Engineering & the Arts, all based in Mathematical elements』³と表現し、社会変化に適応できるだけでなく、社会変革を実現できる資質・能力の育成をめざしている。

現在は、アメリカだけでなく、イギリス、ドイツ、北欧、オーストラリア、韓国、シンガポール、タイ、フィリピン等でも、数多くのプログラムが実施されているが、各国で定義が様々であり、STEAM の「A」の範囲をデザインや感性などと狭く捉えるものや、芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲で定義するものもある。

我が国では、平成 31 年 1 月に開催された教育再生実行会議にて、STEAM 教育を『Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics 等の各教科での学習を実社会での問題発見・解決にいかしていくための教科横断的な教育』⁴と定義され、その後の令和元年 12 月の中央教育審議会初等中等教育分科会にて、「A」を広い範囲で定義することが提案⁵されている。

また、経済産業省は、「未来の教室」ビジョンとして (1)「学びの STEAM 化」(2)「学びの自立化・個別最適化」(3)「新しい学習基盤づくり」の 3 つの柱の提言をしている。ここでは、



「知る」と「創る」ことが循環する文理融合な学びの実現がめざされている。さらに、この「未来の教室」の実現のために、現在「GIGA スクール構想」が推進されている。これにより、教科知識のインプットを最大限に効率化させ、生み出された授業時数を探究型・分離融合型の学習に再編することができるというねらいもある。

Why STEAM?

本校における学校教育の特色を考えると「教科教育の専門性」と「多彩な学校行事」があげられる。前者の「教科教育の専門性」について述べると、本校では各教員が研究専門教科をもち、授業実践を行ってきた歴史がある。また後者の「多彩な学校行事」には、例えば臨海学舎、防災宿泊訓練、学芸会等がある。これらの行事は、時代背景・その時々状況によって、その内容や方法に変遷がみられるが、共通しているのは、本校創立以来の教育理念⁶のもと、児童だけでなく教員にも Agency（自ら考え、主体的に行動して責任をもって社会変革を実現していく力）が求められてきたことである。

このような本校の特色を、これまで以上に明確にし、学校教育全体の中に位置づけるためにも、私たちが「STEAM 教育」の実践的課題に挑戦すること自体が研究に値すると考える⁷。

そこで、本研究では各教員の専門性を生かしつつ、カリキュラムの中に「学校行事」も実践的・体験的な活動として位置付け、教科横断的であるだけでなく、学年横断的であり、統合的、協働的、継続的な学習プロセスと、そのカリキュラム開発を行うことを研究の目的とする。

2. 研究の内容

For STEAM

<本研究における資質・能力>

平成 29 年告示の学習指導要領は、児童・生徒の資質・能力の育成を重視している。そこで、教科等や諸課題に関して共通の要素として、三つの柱（①知識及び技能 ②思考力・判断力・表現力等 ③学びに向かう力・人間性等）を整理している。本校のこれまでの研究では、この要素を各教科内で語ってきた。

対して、本研究では『各教科等ではぐくまれた力を、当該教科等における文脈以外の、実社会の様々な場面で活用できる汎用的な能力に更に育てたり、教科等横断的に育む資質・能力の育成につなげたりしていくためには、学んだことを、教科等の枠を超えて活用していく場面が必要となり、そうした学びを実現する教育過程全体の枠組みが必要となる』⁸という指摘に注目し、「資質・能力」を以下のように捉えなおす。

- I. 各教科等において育まれる資質・能力
- II. 教科等を超えた全ての学習の基盤として生まれ活用される資質・能力
- III. 現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力

(参考) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」 pp. 28-45 (2016. 12)

上記より、教科横断的な資質・能力の育成に主に関連するのは、II と III であり、その資質・能力の育成のために、すでに「社会的科学的課題を扱う学習」や「国際バカロレア」等の実践がなされているところである⁹。

しかし、教科横断的なコミュニケーションや協働、自律性の育成に力点をおくことは、教科学

習（認識形成）の形式化・空洞化に陥りかねないという石井（2020）¹⁰の指摘に注目し、本研究では、ⅡとⅢの資質・能力を育成するために、Ⅰも重視することを1つの強調点とする。

つまり、教科固有の資質・能力と教科横断的な資質・能力を相互補助的に捉えるのである。

<本研究における横断的カリキュラム開発の視点>

STEAM教育の前身とされるSTEM教育について、松原（2017）¹¹は、Vasquez, Sneider and Comer（2013）を引用しながら、その統合の度合いを以下のように言及している。

各教科個別の学習	“Disciplinary” アプローチ *本校通称：教科アプローチ	各教科で個別に概念とスキルを学習する
統合の度合い 低い	“Thematic” アプローチ *本校通称：テーマアプローチ	共通の主題やテーマに関して行うが、各教科で個別に概念とスキルを学習する
↑	“Interdisciplinary” アプローチ *本校通称：インターアプローチ	さらに知識とスキルを深めるために、2つ以上の教科から深く結びついた概念とスキルを学習する
↓ 高い	“Transdisciplinary” アプローチ *本校通称：トランスアプローチ	実世界の課題やプロジェクトに取り組むことで、2つ以上の教科の知識やスキルを活用し、学習経験を形成する

ここで、重視したいのは、『これらのアプローチは全ての教育段階で実践可能であり、それぞれのアプローチに価値がある』という指摘である。特に、『“Disciplinary”は、他のアプローチを可能にする前提としても必要である』という点は、本校の特色である「教科教育の専門性」を活かし、カリキュラム開発を行うことを可能とする。また、先述の石井（2020）が指摘した“教科指導の特別活動化”¹²を回避することもできると考える。

How to STEAM

①「タキソノミーテーブル」を用いた目標の明確化

これまで述べたように、本研究では各教科の固有性を重視する。そこで、各教科の内容的局面についての分析も視野に入れ、「改訂版タキソノミー（Revised Bloom's Taxonomy）*以下RBT」の知見をもとに、目標を明確化する。

RBTでは、図1のように知識と認知過程を二次元的に構造化し、「タキソノミーテーブル」として、階層的に配列した。これにより、学習の深さの質的な違いを分類することができる。また、教科固有の目標と横断的な目標との関連も整理することもできる。

(図1)

知識次元	認知過程次元					
	1. 記憶する	2. 理解する	3. 適用する	4. 分析する	5. 評価する	6. 創造する
A. 事実に知識						
B. 概念的知識						
C. 手続き的知識						
D. メタ認知的知識						

出典：Anderson and Krathwohl, op. cit., 2001. P.28 をもとに、石井（2011）¹³が作成した表教科固有の目標を達成することをめざす従来の授業デザイン（本研究では、“Disciplinary”アプローチにあたる部分）を、上記表に位置付けると灰色部分と定義する¹⁴。

対して、本研究では、灰色部分以外の認知形成・知識形成を視野に入れた目標を設定することで、領域を超えてスムーズに学習や問題解決を進めることができる**学び上手な子ども**（「知的な初心者 (intelligent novice)」¹⁵の育成をめざす。

なお、RBT では、目標の3つのレベルを以下の図2のように提起しているため、カリキュラム自体の目標分析にも活用することができる。

(図2)

	目標のレベル		
	包括的目標	教育目標	授業目標
範囲	広い	中位	狭い
学習に必要な時間	1年もしくはそれ以上	数週間もしくは数ヶ月	数時間もしくは数日
目的や機能	ビジョンを与える	カリキュラムを構想する	授業計画を準備する
使用例	複数年度にわたるカリキュラムの計画	授業単元の計画	毎日の活動、経験、練習の計画

②「活動システム」(エンゲストローム 2018) を用いた“学び”の可視化

『STEAM 教育の実現』をめざすにあたり、これまでの教科教育との違いを明確にする必要がある。学習活動のシステムについて、昨年度本校では『活動システム』¹⁶を用いて集団的な学びの質の違いを視覚化してきた。

今年度も、この『活動システム』を用いて学びの可視化を行うが、2つ以上の活動システムを並列表記する。これにより、例えば「従来型の学習と STEAM 教育を意識した学習」「領域固有の学習と教科横断的な学習」を比較しながら、“学び”を可視化することができる。

その用い方は、各教科の強調ポイントや提案内容によって異なるため、詳細については各教科で提案する。ここでは、その一例を紹介する。(以下に2, 3例示予定)

例1 1年算数「20より大きい数」

従来の算数の授業では、先生からの問いかけとして提示される学習課題(対象)に対して、子どもが算数ブロック等(道具)を用いて、表記法の決まりに関する知識・技能を習得することが

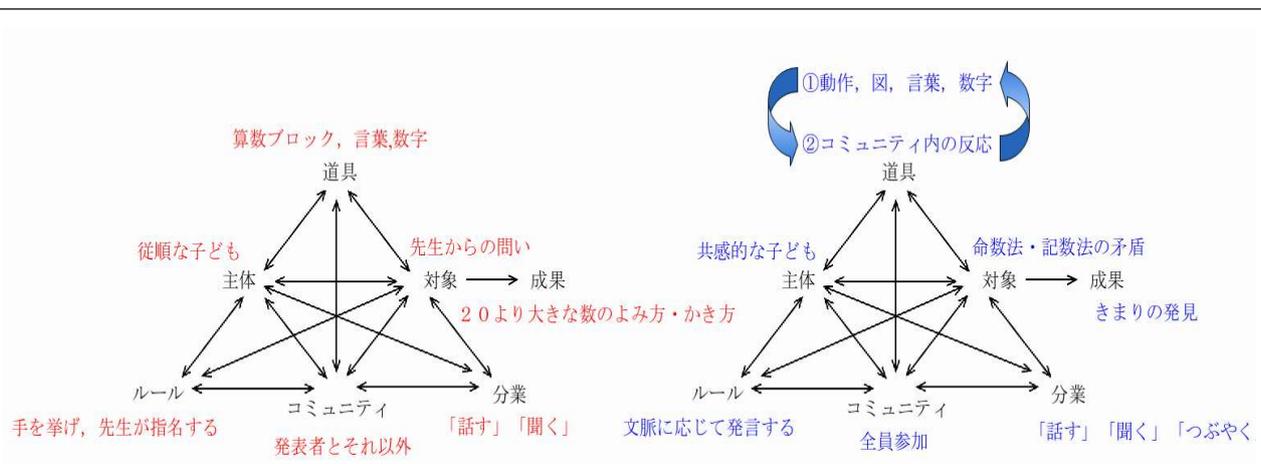


図1：一般的な算数授業における活動システム

図2：本実践における活動システム

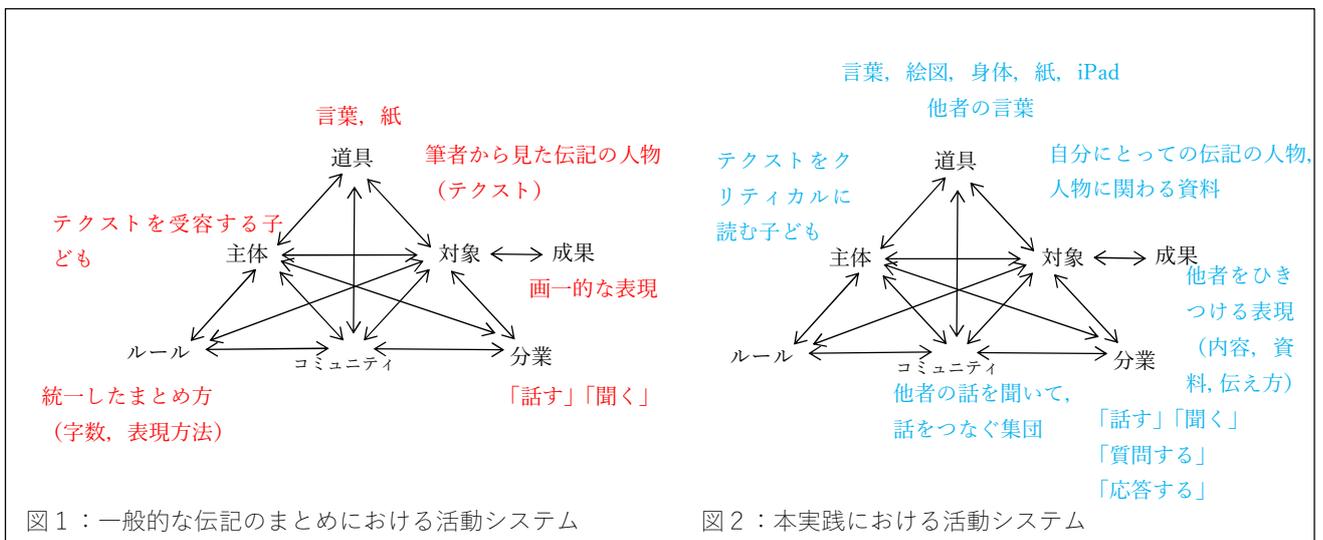
目指されている。

一方本実践では、学習課題（対象）の矛盾に対峙させ、子どもに戸惑いが起こる状況を生じさせている。具体的には、学習課題「数の表し方のきまり」に対して、「じゅうさん」の表記の仕方が、漢字の場合は「十三」に対して、数字は「103」ではなく「13」であることの矛盾に対峙させることで表記の決まりについて自覚的に考えさせるように誘発した。

更に、表記法について、自力解決としての動作、図、言葉、数字での説明と、集団解決としての先生や友達の反応を、解決の道具として往還的に使用させることで、教科横断的な学習につながる汎用的な資質・能力（D. メタ認知的知識、4. 2 組織すること）の育成を目指している。

例2 5年国語「心を動かされた人物を紹介しよう」

従来の国語の授業では、単元で学んだことをまとめる学習を行う際、ある定型のまとめ方を教師が提示し、その方法に応じた知識・技能の習得が目指されている。



一方本実践では、子どもにより他者意識を自覚させる状況を生じさせている。具体的には、学習課題「自分が調べた伝記の人物を紹介しよう」に対して、マイクボタンリレーで紹介する場を設定することで、他者の反応をより自覚できるように誘発した。

本実践で目指したことは、話すこと-聞くことを一体として、集団的に学ぶ状況をつくることである。そうすることで、伝記について何を学んだのかだけではなく、伝記について学ぶ意味に気づかせ、教科横断的な学習につながる汎用的な資質・能力（D. メタ認知的知識、5. 2 批評すること）の育成を目指している。

Through STEAM

急速で複雑な社会変化が進む中、予測不能な時代を生きていく子どもたちが、これから実生活で出会う問題の多くは、「誰も答えを知らない問題」となるだろう。このような問題を解決する上では、誰もが「初心者」である。

だからこそ私たちは、目の前の子どもたちを“知的な”初心者へと育てていくことが重要であると考えます。メタ認知技能が複数の領域にわたって適用できたり、既存の背景知識を未知の領域においても適用することができたりすることができれば、他の領域への『転移』を可能とするからである。

そのために私たちは、子どもたちが“知的な”初心者になれるような学習環境をつくり、それを維持し続けなければならない。また、伝統的な学校文化を超え、「学校とは何か」「学校教育とは何か」

についての考え方を根本から変えていく必要がある。

本研究における『STEAM 教育』の実践が、他の学校園での実践の力となり、役立ち、それぞれの場所で拡張の道具となることを願う。

¹ 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」(2016.12) p.16

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf

² 中央教育審議会初等中等教育分科会「新しい時代の初等中等教育の在り方 論点取りまとめ」(2019.12) pp.12-13 https://www.mext.go.jp/content/20200106-mext_syoto02-000003701_2.pdf

³ Georgette George Yakman「STΣ@M Education : an overview of creating a model of integrative education」2012, pp.17-18

https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

⁴ 教育再生実行会議「第十一次提言中間報告」(2019.01) p.6

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/pdf/dai11ji_1.pdf

⁵ 中央教育審議会初等中等教育分科会「新しい時代の初等中等教育の在り方 論点取りまとめ」(2019.12) p.6

⁶ 『本校は明治10年に発足して以来、今日までひとりひとりが、子ども自らの手で現在から未来に向けて生きていくための逞しい力を獲得し、豊かな心情を持ち、幸せに生きていくことを、普遍的な目標としてきた』(本校創立百周年記念誌研究のあゆみ p.9) と記載されている。

⁷ 本研究でも文部科学省・経済産業省の理念は踏襲する。しかしながら、STEAM教育が実社会での問題発見・解決にいかしていくためのものであるがゆえに、児童をとりまく社会が学校文化の歴史性、地域性によっても異なることから、その定義を統一することは困難である。この点について、畑山・上野(2020)*は、『STEAM教育の多様性はむしろ学校教育の多様性や地域の課題の独自性に相応するものと考えられる』と述べている。

*畑山未央・上野行一「STEAM教育における美術と異領域の統合原理の考察(1) -STEAMのAの位置づけに焦点化して-」

日本科学教育学会研究会研究報告 vol.134 No.6, 2020, p.2

⁸ 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」(2016.12) p.32

⁹ 松原憲治「資質・能力の育成を重視する教科等横断的な学びとSTEM/STEAM教育の意義と課題」教育展望2020年6月号, 教育調査研究所, P.22

¹⁰ 石井英真「授業づくりの深め方」ミネルヴァ書房, 2020, pp.48-49

¹¹ 松原憲治・高阪将人「資質・能力の育成を重視する教科横断的な学習としてのSTEM教育と問い」科学教育研究 vol.41 No.2, 2017

¹² 前掲書, 石井, 2020, pp.35-49

この言葉を用いて、石井は、アクティブラーニングとして特定の型(グループ・ディスカッション, ディベート, グループ・ワーク等)が普及していった現状を、1990年代の「新しい学力観」と同様に、内容の学び深めとは無関係な関心・意欲・態度の重視と知識習得の軽視(態度主義)に陥ることを危惧している。

¹³ 石井英真「現代アメリカにおける学力形成論の展開—スタンダードに基づくカリキュラムの設計—」東信堂, 2011, p.93

¹⁴ 前掲書, 石井, 2011, p.122

石井が『RBTは、二次元構造の提起によって、学習指導における領域固有の構造化された知識の重要性を示し、一方で、領域を超えた転移を実現する方途としてメタ認知、特に「方略についての知識」への着目を促そうとしている』と述べている点に注目した。

¹⁵ J. T. ブルーアー(松田文子, 森敏昭監訳)「授業がかわる—認知心理学と教育実践が手を結ぶとき—」北大路書房, 1997, pp.45-47, pp.63-66

1980年代初期に、領域固有の知識が少なくても非常に効率的に新しい分野を学習し、新しい問題を解くことができる初心者(の存在)が示唆された。このような初心者を「知的な初心者」と呼ぶ。この「知的な初心者」は、自分の思考過程をコントロールしてモニタし、一般的な方略と領域固有の方略や技能の両方を適切に利用することができる。子どもたちをこのような「知的な初心者」とするためには『子どもが、自分の思考や学習をモニタし、コントロールできるように計らいつつ、領域固有の教科内容の学習と一般的な思考技能の学習とを結びつけることが重要になる』とブルーアーは述べている。

¹⁶ ユーリア・エンゲストローム(山住勝広監訳)「拡張的学習の挑戦と可能性—いまだここにはないものを学ぶ」新曜社, 2018, pp.5-7

活動システム的一般モデル(エンゲストローム, 1987, p.78)については、本書pp.45-57においても、拡張的学習理論の中心理念として説明されている。本校における「活動システム」の研究については「教科提案・指導案集2019」参照。