

はじめに

京都教育大学 理事・副学長 浅井 和行

2022年度より高等学校の学習指導要領が完全実施されています。その中で、「総合的な探究の時間」などに関わって「STEAM教育」の重要性が指摘されています。

私たちの研究グループでは、2014年4月から2016年3月にかけて、日本教材文化研究財団のお世話になり、「メディア・リテラシー教育の実践事例集の開発」という研究を行うことができました。

この度、前回の研究会のメンバーを中心に、2020年4月から2023年3月までの期間で、メディア・リテラシー教育やプログラミング教育を通して、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実について検討しながら、「STEAM教育」のあるべき姿を探り、保育園から高等学校までの「STEAM教育」のカリキュラムの開発と試行を行う研究を進めさせていただきました。

そして、その実践研究で得た成果や課題から明らかになった「STEAM教育」の留意点について、文部科学省や今後「STEAM教育」を実践される学校や教員の方々に提言しようと考えました。

本研究会は、日本教育メディア学会会長の中橋雄先生（日本大学）、学会員の佐藤和紀先生（信州大学）、そして前会長の小柳和喜雄先生（関西大学）のご協力を得ることができました。また、研究会は京都を中心に開催しましたが、全国から12名の教育実践者に集まっていただき、毎回活発な議論を行うことができ、研究が深まりました。

文部科学省は、公開している「STEAM教育等の各教科等横断的な学習の推進」の中で、「AIやIoTなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化し、多様な課題が生じている今日、文系・理系といった枠にとらわれず、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・能力の育成が求められています。」と「STEAM教育」で培う資質・能力について説明しています。さらに、「STEAM教育」については、「文部科学省では、STEM（Science,Technology,Engineering,Mathematics）に加え、芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲でA（Art）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を推進しています。」と説明しています。

私たちは、全員が「STEAM教育」の専門家というわけではありませんが、それぞれの立場から「STEAM教育」について研究しました。さらに、「STEAM教育」のあるべき姿を考えたり、保育園や小・中学校、そして高等学校で実践したりしてきました。その成果を、財団のご厚意で、報告書にまとめさせていただくことができました。

ご感想、ご意見がありましたら、研究会のまとめ役をさせていただいた浅井（京都教育大学）まで、お知らせいただけますと幸いです。研究会のメンバーは、今後も学会などで研究成果を発表させていただくと思います。その折は、ご助言、ご指導をいただきますようお願いいたします。

問い合わせ先：asai@kyokyo-u.ac.jp

研究の概要

メディア・リテラシー教育やプログラミング教育を通して 「個別最適化」について検討しながらSTEAM教育のあるべき姿を探る

京都教育大学 理事・副学長 浅井 和行

1. 研究の目的

日本教材文化研究財団のSTEAM教育研究会では、STEAM教育を実践していく上での留意点を文部科学省に提言するために、保育園から高等学校までのSTEAM教育のカリキュラムの開発と試行を行う。

2. 研究の方法

(1) 「STEAM教育とは何か」を探っていき、「総合的な学習の時間」および「総合的な探究の時間」や自分が担当する教科の中で実践するSTEAM教育の内容を検討する。

(2) 保育園から高等学校までのプログラミング教育やメディア・リテラシー教育を通して、STEAM教育のカリキュラムの開発と試行を行う中で提言すべきことを検討する。

開発したカリキュラムは、できるだけ複数年、試行を行い、改善点や留意点をより明らかにするようにする。

(3) 各自が研究成果をまとめ、日本教育メディア学会で発表し、報告書にまとめる。

3. 1～3年次の活動

(1) 1年次の研究の成果

研究代表者の浅井から「STEAM教育と学習の個別最適化についてどう考えるか」の本研究会発足の趣旨提案をし、総合討論を行った。次に、武蔵大学（現日本大学）の中橋雄教授から「メディア・リテラシー教育とSTEAM教育」について講演していただいた。そして、「STEAM教育とは何か」について各自が探っていき、実践の内容の検討を行った。

(2) 2年次の研究の成果

ゲストスピーカーとして小柳和喜雄教授（関西大学）を招き、「個別最適な学び」について講演していただいた。また、佐藤和紀准教授（信州大学）には「STEAM教育実践の現状」を、秋山剛志氏（京都工芸繊維大学）には「プログラミング教育と情報セキュリティ」について講演していただいた。各自が「STEAM教育とは何か」についてさらに探り、教育メディア学会での中間発表の事前研修会や、学会発表の検討を行った。オンラインで行われた日本教育メディア学会（早稲田大学）で、3年間の研究の中間報告を行った。

(3) 3年次の研究成果

安井政樹准教授（札幌国際大学）から「STEAM教育について思うこと」について講演していただいた。各自は、2年次の学会発表を生かした研究の内容と報告書構想について検討した。これまで実践した研究内容を日本教育メディア学会で発表するために協議した。そして、日本教育メディア学会（椋山女学園大学）で、実践研究の成果を発表した。さらに、3年間の研究の成果としての報告書の原案を検討し、報告書にまとめ仕上げた。

4. 組織（所属は令和4年度）

| 氏名 | 所属 | 分担 |
|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 浅井 和行 | 京都教育大学 理事・副学長（総務・企画担当） | 研究の運営と総括 |
| 中橋 雄 | 日本大学 教授 | メディア・リテラシー教育 |
| 佐藤 和紀 | 信州大学 准教授 | メディア・リテラシー教育 |
| 秋山 剛志 | 京都工芸繊維大学高度技術支援センター 技術専門職員 情報グループ長 | プログラミング教育 |
| 安井 政樹 | 札幌国際大学 准教授 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 プログラミング教育 |
| 岡本 弘之 | アサンプション国際中学校高等学校 教頭 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 プログラミング教育 |
| 山田 公成 | 京都教育大学附属高等学校 教諭（教務主任） | 実践担当 プログラミング教育 |
| 久保 泰雄 | 京都市立朱雀中学校 教諭 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 プログラミング教育 |
| 堀川 紘子 | 京都市立向島秀蓮小中学校 教諭 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 |
| 平島 和雄 | 京都教育大学附属京都小中学校 教諭 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 プログラミング教育 |
| 山川 拓 | 京都市立九条塔南小学校 教諭（教務主任） | 実践担当 メディア・リテラシー教育 |
| 吉田 のり子 | 京都市立山階南小学校 教諭 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 |
| 寺岡 裕城 | 豊中市立豊島小学校 教諭 | 実践担当 プログラミング教育 |
| 長野 健吉 | 京都教育大学附属桃山小学校 教諭 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 |
| 宮前 志麻 | 住吉保育園 保育士 | 実践担当 メディア・リテラシー教育 |

5. 成果と課題

研究の成果は、保育園から高校までの各校種で、STEAM教育の教科横断的な実践ができ、STEAM教育のカリキュラムの開発と試行ができたことである。さらに、STEAM教育が社会や人の役に立ち、学習者に有用感や達成感を持たせることができるということが明らかになった。このことは、「社会や人に役立つ」ということを実践者や学習者が意識すると、各教科においてもSTEAM教育が実践しやすくなるというSTEAM教育のあるべき姿が明らかになったと言える。また、本研究で、STEAM教育にはメディア・リテラシーが重要なことが明らかになったことも大きな成果である。

研究の課題としては、STEAM教育を重視しすぎると、他の教科・領域とのバランスが保てなくなることである。本研究でもこの点に苦慮する教員が多かった。また、STEAM教育の実践時に、各校種で内容が重複する可能性が高いことが明らかになった。

STEAM教育への提言は、本研究会の実践研究の結果から「各校種へのスムーズな接続」と「メディア・リテラシーの必要性」、そして、「『社会に役立つ』ことを留意して学習設定を行う」という3点である。

目 次

| | |
|--|-----|
| はじめに | 1 |
| 研究の概要 | 2 |
| 第1章 STEAM教育（理論編） | 7 |
| 理論研究1 STEAM教育研究会によるSTEAM教育の実践研究..... | 8 |
| 理論研究2 STEAM教育とメディア・リテラシーの接点..... | 19 |
| 理論研究3 情報端末を活用して個別最適な学びに取り組む際に 必要なメディア・リテラシー..... | 28 |
| 特別寄稿 個別最適な学びとSTEAM教育..... | 37 |
| 第2章 STEAM教育（実践事例編） | 47 |
| 実践事例1 STEAM教育の考えを取り入れた遊びの保育実践..... | 48 |
| 実践事例2 小・中学校における外国語科でのSTEAM教育の 可能性について..... | 57 |
| 実践事例3 学びのSTEAM化を図る総合的な学習の時間の 授業デザイン..... | 64 |
| 実践事例4 STEAM教育を取り入れた総合的な学習の時間の 実践の成果と課題..... | 74 |
| 実践事例5 ロールプレイングを用いた小学校向けプログラミング 教育教材の開発..... | 83 |
| 実践事例6 「もの」のしくみを調べ考えたいくなる授業プログラムの開発 | 90 |
| 実践事例7 数学的リテラシーを育む課題解決学習の授業デザイン..... | 97 |
| 実践事例8 教育用ロボットを活用したプログラミング学習の授業開発 およびSTEAM教育におけるプログラミング学習の 今後の方向性の検討..... | 105 |
| 実践事例9 STEAM教育を意識した情報科の授業..... | 112 |
| 実践事例10 STEAM教育導入のための校内研修パッケージと 出前授業パッケージの開発..... | 121 |

第 1 章 S T E A M 教育（理論編）

STEAM教育研究会によるSTEAM教育の実践研究 —保育園から高等学校までのカリキュラムの開発と試行，そして提言—

京都教育大学 理事・副学長 浅井 和行

1. 研究の背景

そもそも、本研究会が何故「STEAM教育」に取り組むことになったのかを振り返ってみたい。日本教材文化研究財団の専務理事である新免利也氏と筆者が、2020年に「教育のトレンド」について話をした時、「STEAM教育」と「学習の個別最適化」が話題にのぼった。教育実践研究に取り組んできた筆者にとって、この「学習の個別最適化」という考え方は偏った片肺飛行に見えた。「学習の個別最適化」と両立すべきものとして、学習者と学習者の関係性の中で学びが構成されるという、社会構成主義的な考え方があることは現在においては自明であると考えていたからである。また、「学習の個別最適化」では、タブレットPCやAIをはじめとするメディアを活用する機会が多く見られる。その際、筆者はメディア・リテラシーが重要であると考えている。そこで、「STEAM教育」に取り組むにあたってこれらのことを指摘し、文部科学省の考え方に対して、提言を行おうというのが本研究会立ち上げのきっかけであった。

その後、中教審で「学習の個別最適化」が問題になり、「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実」ということが議論された。この二つの両立は当然のことであり、遅きに失しているというのが当時の筆者の意見であった。ただし、この考え方は、概念の範囲やレベルが必ずしも同じではないため、実際にはうまくいくのは難しいと思われた。しかし、この考え方には私たちも賛成であったので、「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実」という考え方を本研究会では大事にし、より良い「STEAM教育」について考えていこうということになった。

2. 学校におけるメディアの状況

(1) これまでのメディア教育

教育の情報化ビジョン（2011）では、「情報教育」「ICTの授業での活用」「校務の情報化」が3本柱として重要視された。当時学校教育の情報化のワーキンググループに入っていた堀田龍也氏（現中教審委員）と筆者は、教育職員免許法に係る大学の授業「情報機器の操作」について、情報機器の操作は大事だが、それよりもその情報機器を活用して授業を行う力を育てる方が大事なのではないかという提案を行った。その折は時期尚早で提案がワーキンググループのまとめに取り入れられることはなかったが、約10年経って、その意味が理解され、教育職員免許法も改善されている。

現在では、ICTを活用した授業の進め方が検討されるとともに、デジタル学習環境に

についても議論されるようになった。クラスに1台のタブレットPCを共有することから、学習者1人1台のタブレットPCやノートPCの重要性が検討されるようになった。

学習者1人1台の情報端末は、新型コロナウイルス感染症の流行もあって、一気に全国に広がった。これがGIGAスクール構想である。数年かかって準備しようと考えられていたものが1年あまりで整備された。メディア教育にとっては画期的な取り組みであったが、そのメンテナンスや更新にかかる費用などの課題が出てきている。

図1の取り組みは、文部科学省、総務省など省庁の垣根を超えて国をあげた形で行われた。

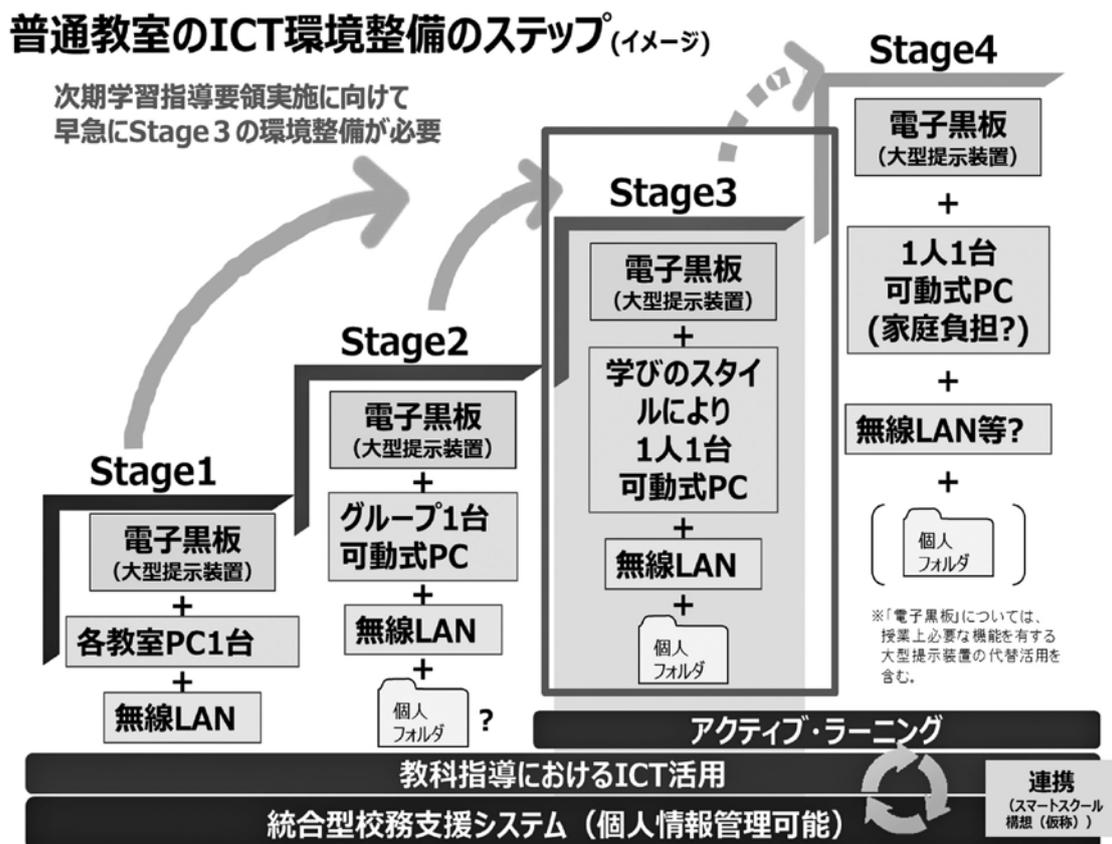


図1 「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」最終のまとめ (2016)

(2) 学習指導要領の改訂

こうした大きな変化が予測できる未来社会に対応できる能力の育成を謳ったのが、今回の学習指導要領の改訂である。2010年以降、SNS等が急速に普及し、「ソーシャルメディア時代」と呼ばれるようになり、生活の在り方や文化等が大きく変化した。ソーシャルメディアを活用して誰でも手軽に情報を送受信でき、世界中とつながることができるようになってきている。また、人工知能(AI)の進化による今後の社会や職業の大きな変化も予測されている。

筆者は、「ソーシャルメディア時代」と呼ばれる現代にこそ、情報モラルだけでなく、メディアと適切に付き合う能力である「メディア・リテラシー」を育成するメディア・リ

テラシー教育が重要だと考えている。メディア・リテラシーとは、「メディアの意味と特性を理解した上で、受け手として情報を読み解き、送り手として情報を表現・発信するとともに、メディアのあり方を考え、行動していくことができる能力」（中橋2014）である。文部科学省は、メディア・リテラシーの重要性は述べるものの、前回の学習指導要領にも新学習指導要領にもメディア・リテラシーの育成についての記述はなかった。

一方、新学習指導要領の改訂ポイントの一つである「知識の理解の質を高め資質・能力を育む『主体的・対話的で深い学び』」が求められたため、その対応策の一つとして小学校においてプログラミング教育が必修化され、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」や情報活用能力の育成の重要性が明記された（文部科学省2017）。

これまで「メディア・リテラシー教育の先進国」と言われていたイギリスでは、ナショナルカリキュラムにおいて、小中学校段階で批判的思考を大切にしてきた「メディア教育」（ヨーロッパではメディア・リテラシーを育てる教育を「メディア教育」という）が変容してきていることが報告されている（村井2018）。小学校ではメディア・スタディーズの単元や時間数が減り、中学校ではその内容が実践から理論に変わってきている。そのため、理論を実生活の中で実践に移すことができない子どもが増えている。また、「批判的思考」そのものに着目した教育から「プログラミング」というわかりやすい技術的なものに移行しようと、「プログラミング教育」が導入されている。この状況は、日本のメディア教育の現状と似ているように思える。

2017年3月告示された小学校の学習指導要領改訂案では、知・徳・体にわたる「生きる力」を育むため、全ての教科等の目標が①知識・技能 ②思考力・判断力・表現力等 ③学びに向かう力・人間性等の3つの能力で整理（「生きる力」の再定義）され、「何ができるようになるか」が明確化された。

小学校のメディア関連領域について考えると、筆者は、「メディア・リテラシー教育」と「プログラミング教育」の両方に課題があると考えている。

日本では、学習指導要領に「メディア・リテラシー」の記述がないため、「メディア・リテラシー教育」の概念は定着していない。今回の新学習指導要領にも、これまでと同様に、「メディア・リテラシー」という言葉の記述はなかった。そのため、メディア・リテラシーを育成されていない子どもたちは、ネットいじめやSNSへの不適切投稿、そしてオンラインゲーム等の様々なネットトラブルに巻き込まれている。

また、「プログラミング教育」については、小学校から高等学校において算数・数学科や技術、理科等の各教科、そして総合的な学習の時間の領域の中で実施するように新学習指導要領に記載された。しかし、まだカリキュラム化が十分でないために各校で「プログラミングをする」ことがねらいとなった授業が多く、文部科学省が考えている「プログラミング的思考の育成」には至っていないことが課題である。

（3）「令和」という新しい時代のメディアの状況

「令和」という新しい時代を迎えた現在の社会では、IoTやAI、そしてビッグデー

タといった言葉が氾濫している。I o TやA Iなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化しており、これからの時代を生きる子どもたちにとっては、A Iやビッグデータなどの新しいテクノロジーを活用して生活することは当然のことであろう。そうした次代を生きる子どもたちに、教育におけるA Iやビッグデータなど新しいテクノロジーを活用した教育が現在求められている。

この新しいテクノロジーを活用することによって、子どもたちが得るもの、失うものは何なのだろうか。このような時代だからこそ教育が考えていかなければならないのはどのようなことなのだろうか。

文部科学省は、「Society5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」の中で、S T E A M教育（Science,Technology,Engineering,Art,Mathematics等の各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な教育）を重視している。S T E A M教育の一環として、今回の小学校学習指導要領の改訂でプログラミング教育が必修になった。また、ソーシャルメディア時代の到来とともに、子どもたちにメディア・リテラシーを育てることが、より必要となってきている。そして、中央教育審議会答申（2023）でも「A IやI o Tなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化し、多様な課題が生じている今日、文系・理系といった枠にとらわれず、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・能力の育成が求められている。」というように、プログラミング等に加え、S T E A M教育の推進が提言された。

そこで、本研究会では、メディア・リテラシー教育からとプログラミング教育からの2つのアプローチでS T E A M教育に迫ってみたいと考えたのである。

3. S T E A M教育とは

「S T E A M教育」とは一体どのようなものなのかということについて、もう一度考えてみたい。簡単に述べると、Science,Technology,Engineering,Art,Mathematicsの頭文字を繋げたもので、(工学的な)各教科での学習を実社会での問題発見・課題解決に生かしていくための教科横断的な教育のことである。

文部科学省は、S T E A Mの各分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民として必要となる資質・能力の育成を志向するS T E A M教育の側面に着目し、「S T E M (Science, Technology, Engineering, Mathematics)に加え、S T E A MのAの範囲を芸術、文化のみならず、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲(Liberal Arts)で定義し、推進することが重要」と述べている(中央教育審議会答申2021)。そして、「S T E A Mの各分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民、新たな価値を創造し社会の創り手となる人材として必要な資質・能力の育成に向け、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教育(中央教育審議会答申2021)」と述べ、「S T E A M教育等の各教科等横断的な学習の推進」を公開している(初等中等教育局2022)。

4. 「STEAM教育」と「『個別最適な学び』と『協働的な学び』」との関連性

「『個別最適な学び』と『協働的な学び』の一体的な充実（2021）」の中では、「高等学校においては、学習指導要領に新たに位置付けられた『総合的な探究の時間』や『理数探究』が、実生活、実社会における複雑な文脈の中に存在する事象などを対象として教科等横断的な課題を設定する点や、課題の解決に際して、各教科等で学んだことを統合的に働かせながら、探究のプロセスを展開する点など、STEAM教育がねらいとするところと多くの共通点があり、各高等学校において、これらの科目等を中心としてSTEAM教育に取り組むことが期待されます。」と述べられている。

「個別最適な学び」は「一人ひとりの理解状況や能力・適性に合わせた学び」のことであり、発達障害を持つ子どもや日本語指導が必要な子ども、特異な才能を持つ子どもなど多様な子どもたちが誰一人取り残されることがないようにするための考え方であった。この趣旨は、「多様な子供たちを誰一人取り残さない個別最適化された学びの実現のため、子供たちの学び合う場を確保することが重要であり、今後議論をしていく」と新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（最終まとめ）（2021）でも述べられている。

「研究の背景」でも述べたように、本研究では、社会構成主義的な考え方を大切にし、学びが狭くならないようにしたいと考えている。「個別最適な学び」だけでは他人や様々な考えとの関わりが少なくなるため、学びの広がりも深まりも達成できにくい。そこで、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実が求められるのである。

では、求められている「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実の現状は、どのようになっているのだろうか。

写真1は、この2つの概念の両立が叫ばれ始める数年前の2018年に京都教育大学附属桃山小学校の6年生の長野学級で行われた授業の一コマである。筆者も授業の公開研究会に参加していた。

その授業は、小学校6年生の国語科の単元で、宮沢賢治の願う平和について考えるというものであった。児童一人ひとりが4つの文学作品の分析を行う。1人1台のタブレットPCでデジタルシンキングツールの入ったアプリ（実はこのアプリの開発にもこの小学校は関わっていた）を活用し、自分なりに作品を分析していくという「個別最適な学び」である。その後、グループでその分析を持ち寄り、考えを交流し、自分たちの意見を練り上げていく「協働的な学び」が行われた。その後のクラスでの全体交流における議論が圧巻であった。「賢治の願う幸せは、一人の幸せでは不十分で、みんなが幸せになって、初めて実現するものなのではないか」というものであった。その思考レベルの高さは高等学校の「文学国語」を彷彿とさせるものであった。これが、「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実」である。「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実が両立すると、小学校でも深い議論がなされ、質の高い学習が成立するのである。



写真1 タブレットPCによる「やまなし」の構造分析

冒頭でも述べたように、中教審の特別部会でも、「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実」については議論されてきた。議事録を読む限りでは、「『個別最適な学び』と『協働的な学び』の一体的な充実の実現」は難しそうである。長野教諭のように教育哲学と教育実践力の両方が兼ね備わっていないと実現しないのかもしれない。

5. STEAM教育と総合的な学習の時間

文部科学省は、高等学校レベルでのSTEAM教育と総合的な探究の時間についての関係を「STEAM教育と『総合的な探究の時間』／共通教科『理数』の関係」（表1）において示している（文部科学省2022）。

| | STEAM教育 | 総合的な探究の時間 ※「理数探究」及び「理数探究基礎」について |
|-------|---|---|
| 目的 | <p>■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</p> <p>■STEAM分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民の育成</p> | <p>■実社会や実生活との関わりにおいて、自己の在り方・生き方を考えながら、よりよく課題を発見し解決していくための資質・能力の育成</p> <p>※数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力の育成</p> |
| 対象・領域 | <p>■STEM分野を幹としつつも扱う社会課題によって様々な領域を含む。（例えば、科学・技術分野に特化した課題から）</p> | <p>■特定の教科・科目等に留まらず、横断的・総合的であり、実社会や実生活における複雑な文脈の中に存在する事象が対象（例えば、現代的な諸課題、地域や学校の特色に応じた課題、生徒の興味・関心に基づく課題、職業や自己の進路に関する課題等）</p> <p>※自然や社会などの様々な事象から数学や理科などに関する課題を設定</p> |
| 学習過程 | <p>■各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に活用することを通じた問題解決的な学習を重視</p> | <p>■複数の教科・科目等における見方・考え方を総合的・統合的に働かせるとともに、実社会や実生活における複雑な文脈の中に存在する問題を様々な角度から俯瞰して捉え、考えていく「探究のプロセス」を重視</p> <p>■解決の道筋がすぐには明らかにならない課題や、唯一の正解が存在しない課題に対して納得解や最適解を見いだすことを重視</p> <p>※数学的な手法や科学的な手法などを用いて、仮設定、検証計画の立案、観察、実験、調査等、結果の処理を行う、一連の探究過程の遂行や、探究過程を整理し、成果などを適切に表現することを重視</p> |
| 教育課程 | <p>（学校全体の仕組みとして機能が期待できる）</p> | <p>■教育目標との関連を図る教育課程の中核。各学校において目標や内容を設定</p> <p>■他教科等及び総合的な探究の時間で身に付けた資質・能力を相互に関連付け、教科等横断的な視点で編成・育成</p> <p>※アイデアの創発、挑戦性、総合性や融合性の視点を重視した、従前の教科・科目の枠にとらわれない科目設定</p> |

表1 STEAM教育と「総合的な探究の時間」／共通教科「理数」の関係（文部科学省2022）

「目的」では、「総合的な探究の時間」で資質・能力の育成を目指しているのに対して、「STEAM教育」では、もう少し広く人材育成や市民の育成を目指している。

「対象・領域」においては、「総合的な探究の時間」では、「横断的・総合的であり、実社会や実生活における複雑な文脈の中に存在する事象が対象」であるとし、「STEAM教育」では、「扱う社会課題によって様々な領域を含む」とほぼ同じことを言っている。

「学習過程」においては、「STEAM教育」と「総合的な探究の時間」のどちらも学習者の主体的な学びの方法としての「問題解決学習（自分で課題を発見し、その課題を解

決すること)」を重視し、「探究的な見方や考え方」を育成しようとしている。「総合的な探究の時間」では、「課題設定→情報収集→整理・分析→まとめ・表現」という「探究のプロセス」を学ばせ、発展的に繰り返させることを重視している。さらに、正解が存在しない課題等に対しても試行錯誤をしてなんとか納得解や最適解を見いだすということを重視している。

「教育課程」においては、「総合的な探究の時間」の方は具体的に書かれているものの、「STEAM教育」の方は、より抽象度が高い。これは、まだ実践数が少ないからだと考えられる。

この表を見る限りでは、文部科学省自身も、まだまだ「総合的な探究の時間」と「STEAM教育」の差別化がうまくできていないように見受けられる。

私たちの研究会では、この「STEAM教育」に取り組む以上、「STEAM教育」がなぜ必要かということについても議論することになった。STEAM教育においては、社会の問題を解決するために、新しい何かを創造する学習活動を行うことが重視されている。したがって、「STEAM教育」では、総合的な学習の時間に、市民生活を送っている社会の課題に着目して、その課題を解決する方法やプロセス等を提案するなどして社会や人の役に立つことを考えていかなければならないのである。

さらに、「STEAM教育」は、文部科学省が述べているように高等学校レベルで行われるだけでなく、「役に立つ」ということを考えるのであれば、幼保や小中学校レベルでも取り組めるのではないかと考えた。また、実践を通して、「総合的な学習の時間」に「STEAM教育」を行う上での違いや留意点を明らかにしたいと考えた。そこで、本研究会では、保育園から高等学校の各校園レベルでSTEAM教育のカリキュラムの開発と試行を行うことになった。

6. 本研究会の目的

日本教材文化研究財団のSTEAM教育研究会では、STEAM教育を実践していく上での留意点を文部科学省に提言するために、保育園から高等学校までのSTEAM教育のカリキュラムの開発と試行を行う。

7. 研究の方法

研究の方法として、2つのアプローチを採用した。

研究の方法1は、「STEAM教育」を、カリキュラムを試行しやすい領域の「総合的な学習の時間」および「総合的な探究の時間」や自分が担当する教科の「情報科」や「理科」等で開発・試行することである。

研究の方法2は、「プログラミング教育やメディア・リテラシー教育のカリキュラムの開発」を通して、STEAM教育を実践する上での留意点を明らかにすることである。

できるだけ開発したカリキュラムは、複数年、試行を行い、改善点や留意点をより明らかにする方法をとるようにした。

8. 研究の成果と課題・今後の展望

本研究会の構成メンバーは、STEAM教育の専門家ではない。しかし、門外漢だから言えることもあるのではないかと考え、「STEAM教育」について研究し、実践研究を行った。本研究会の構成メンバーは、メディア・リテラシー教育やプログラミング教育の実践者で、情報科や総合的な学習の時間のカリキュラム開発を行ってきた教員である。したがって、これらの得意分野を用いて「STEAM教育」のカリキュラムの開発を行うことができたメンバーが多かった。

各教科での学習は、実社会での課題解決に生かしていくためのものである。総合的な学習の時間（高等学校では総合的な探究の時間）の学習は、課題解決の学び方やものの考え方を身につけ、自己の在り方や生き方に生かしていくためのものである。

「STEAM教育」の学習は、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であり、複雑な現代社会に生きていける市民や人材の育成を行っていくものである。平島実践（実践事例6を参照）や山田実践（実践事例8を参照）で「理科」や「情報科」の教科の中で、「STEAM教育」のカリキュラムの開発を行っている。

研究の成果としては、保育園から高校までのSTEAM教育のカリキュラムの開発と試行ができたことである。これまでは、高等学校の少しの実践が紹介されているだけだったが、各校園でSTEAM教育の実践ができたことは大きな成果であると言える。さらに、保育園から高校までのそれぞれの実践編で述べられている「STEAM教育」がいかに社会や人の役に立ち、学習者に有用感や達成感を持たせることができたかということが明らかになったことも大きな成果である。例えば、保育園の実践（実践事例1を参照）では、プレゼントを贈る対象者を決めぬたくりやスタンプ遊びの実践が園児たちに創作意欲と有用感を持たせ、STEAM教育の素地を育てることができたということが書かれている。小学校の実践では、総合的な学習の時間に比べて、より一層、一人ひとりが課題意識を持って解決方法を探り、社会の役に立とうということが意識されている。

中学校の実践では、総合とSTEAM教育のつながりが検討され、高等学校の実践では、社会の一員としての意識が形成されている。

また、STEAM教育を実践する際、学習者にメディア・リテラシーが必要になることも本研究会の中橋講演（理論研究2中橋参照）や小学校の実践（実践事例4堀川を参照）等で明らかになったことも成果の一つである。本報告書で「新しいメディアを開発するためにSTEAM教育が必要になる」と中橋は述べているが、メディアを開発する際、根底としてメディアの特性を理解しているメディア・リテラシーが必要となるのである。

研究の課題としては、「STEAM教育」を重視しすぎると、他の教科・領域とのバランスが保てなくなることである。教科横断的であるということは、教科と教科や領域との重なる部分が生まれるということであり、教育課程内の各教科の時間数が超過してしまう。総合の領域では、「STEAM教育」の入る余地は得られやすいが、教科の中では、

「STEAM教育」の時間を生み出すことはとても難しかった。各教科の内容の「STEAM教育」に関わる部分で、いかにこの「STEAM教育」の実践を行えるかにかかっている。

「STEAM教育」は、一般的に文系の教科との親和性が必ずしも高くないと言われている。工学的な、言い換えれば理数科的な内容であるSTEAM教育は、理数科や総合の領域とは結合しやすくても、文系の教科との親和性は高いとは言えないということである。しかし、「社会や人の役に立つ」という視点を基に「STEAM教育」を実践するとすれば、文系である社会科の目標を達成することができると考えられる。今後の展望としては、社会科等の文系の教科との親和性が高いことを検証したいと考えている。

9. STEAM教育への提言

本研究会の実践研究の結果からの文部科学省への提言は、以下の3点である。

(1) スムーズな接続

これは「STEAM教育」に限ったことではなく、生活科や総合的な学習の時間の学習等でも留意点として述べられていることである。保育園や幼稚園から小学校に入学して生活科や図画工作等の学習で、同じことが学び直されていたり、保育園や幼稚園の学習内容の方が高度な内容であったりすることがある。このことは、小学校から中学校での総合的な学習の時間の学習や、中学校から高等学校での総合的な探究の時間の学習でも言えることである。「STEAM教育」では、幼保や小学校そして中学校では、実践事例が少なく、進学した学校で同じ内容を学び直すことや自分が学んだ学習内容よりも低い学習内容が扱われることがあることは容易に推察できる。そこで、本研究会が開発した「STEAM教育」のカリキュラムを公開する等、教員がスムーズに「STEAM教育」を実践できるように「スムーズな接合」に留意することが重要である。

(2) 「メディア・リテラシー」の必要性

「STEAM教育」を実践する時にメディア・リテラシーが必要になる。そのことは、堀川実践（実践事例4を参照）で述べられている。メディア・リテラシーは、社会の課題である学習課題を発見する時にも、課題を解決し解決策の提案を表現・発信する時にも必要になる。また、今後はSTEAM教育の中で、中橋（理論研究2を参照）が言うように新しいメディアを創造するという学習も考えられる。その際にもメディアの特性を読み解き、発信する力であるメディア・リテラシーが必要となる。STEAM教育の実践を通じて、実践者が「メディア・リテラシーが必要である」ということを意識していると、子どもたちにメディア・リテラシーが育まれると考えられる。

(3) 「社会や人の役に立つ」ことの必要性

新しい教育理念を実践する時に起こりやすいことは、目標がその教育を行うということになることである。「プログラミング教育」であれば、プログラミングを行うことが目標になってしまうことが残念ながら多い。それを乗り越えたのが、寺岡実践（実践事例3を参照）や岡本実践（実践事例9を参照）で、プログラミング教育の実践を社会に役立つも

のとして考えるという方向で検討したものである。

また、「STEAM教育＝プログラミング教育をすればよい」のような誤解が時々ある。しかし、本研究会の実践により「STEAM教育」を実践する際には、「社会や人の役に立つ」ということを留意して学習を設定すれば、子ども一人ひとりが意欲を持って「STEAM教育」に取り組み、有用感や達成感を味わい、さらなる課題を見つけ学習していくことができるようになるということを各校種で明らかにしたのである。

以上、「STEAM教育」において、「スムーズな接続」と「メディア・リテラシー」、そして、「社会や人に役立つ」ということは重要である。これから、「STEAM教育」を実践しようという学校や教員の方の一助になれば幸いである。

<参考文献>

- ・中橋 雄（2014）「メディア・リテラシー論 ソーシャルメディア時代のメディア教育」北樹出版
- ・文部科学省（2011）「教育の情報化ビジョン」https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2017/06/26/1305484_01_1.pdf（2023年2月16日確認）
- ・文部科学省（2016）「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」最終のまとめ
- ・文部科学省（2017）学習指導要領
- ・文部科学省（2018）「Society5.0に向けた人材育成～社会が変わる，学びが変わる～」
- ・文部科学省（2021）中央教育審議会答申
- ・文部科学省（2021）新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（最終まとめ）
- ・文部科学省 初等中等教育局教育課程課（2022）「STEAM教育等の各教科等横断的な学習の推進」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/mext_01592.html（2023年2月16日確認）
- ・村井明日香（2018）イギリスのメディア教育の変容に関する調査，日本教育工学会 第34回全国大会発表論文集，pp.655-656

STEAM教育とメディア・リテラシーの接点

日本大学 教授 中橋 雄

1. 研究の背景

近年、教育関連の行政文書や教育現場を対象とした書籍、学術的な研究論文、学校が設定する研究課題の題目などにおいて「STEAM」という言葉が使われるものが散見されるようになった。「STEAM」に限ったことではないが、教育現場に由来馴染みのなかった言葉を取り入れる時には、注意しなければならないことがある。

従来の状況を批判的に捉えて改善していくために、真新しいキーワードに目を向けることは、悪いことではない。しかし、言葉だけが一人歩きして、理念が置き去りにされると、何も改善されないどころか言葉に振り回されて、「改悪」ということにもなりかねない。あえて「STEAM」という言葉を使うのであれば、従来から取り組まれてきた教育実践とはどのように異なり、何が改善されるのか明確にし、認識を共有する必要がある。

また、形だけ取り入れても期待した成果は得られないことがある。「STEAM」といった場合に、具体的なイメージとして、ロボットを作り、プログラミングで制御する活動といった実践例が示されることがある。しかし、ロボットを作れば「STEAM」という言葉で示されたことを実現できているとは限らない。重要なのは、何のためにどのような人を育てたいかということを確認にすることであろう。

教育活動として考えていく場合には、学習目標を明確にした上で、評価を行い、目標を達成できるように支援をしていくことになる。どのような人を育てたいかというイメージがなければ、一見充実した活動をしているように見えても、学んだことが残っていないということになりかねない。言葉に振り回されるのではなく、望ましい教育のあり方を建設的に考えていくために、誰のために、どのような活動を、なぜ実践していく必要があるのか、慎重に確認していくことが重要である。

仮に「学問領域を横断して新しい視点を得て、社会問題を解決するために新しいものを創造する教育が必要になる」と考えた時、それが従来の教育に欠けているならば、その実現が目標となるであろう。そして、実践がうまくいったかを評価する観点は、「学習者は、学問領域を横断して新しい視点を得ることができたのか」「学習者は、その視点を活かして社会問題を解決する新しいものを創造できたのか」ということになる。そして、それを実現できるように意図して教育活動をデザインすることになる。教科を横断して新しい視点を得る教育活動を行うためには、その基盤となる能力が求められる。また、社会の問題を解決するために創造する新しいものとして何を対象とするのか選択する必要がある。本稿では、そうしたSTEAM教育の実践をデザインするための手がかりを得るひとつの試みとして、STEAM教育とメディア・リテラシーとの接点を明らかにすることを目的と

する。

これまでに、それらの接点を探るような論考はあまり見受けられない。しかし、人が学び成長していくために必要とされるメディア・リテラシーという能力は、STEAM教育と無関係であるはずはなく、STEAM教育のあり方を問い直す手がかりを与えてくれると考えられる。以下では、まず、「STEAM教育とは何か」「メディア・リテラシーとは何か」ということについて一定の理解を確認する。その上で、「STEAM教育とメディア・リテラシーの接点」について検討する。

2. STEAM教育とは

STEAM教育という言葉の定義、発展の歴史、それが注目されることとなった背景などについては、様々な文献において扱われているためここで取り上げることはしない。ここでは定義というよりも日本で検討されている今後の方向性を捉えるために、文部科学省が公開している「STEAM教育等の各教科等横断的な学習の推進」の説明を参照しておくことにする。

この資料においては、「AIやIoTなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化し、多様な課題が生じている今日、文系・理系といった枠にとらわれず、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・能力の育成が求められています。」というように、現在・未来の社会状況に関する説明がなされている。それに続けて「文部科学省では、STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) に加え、芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲でA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を推進しています。」といった記述がある。

この「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」という部分だけを見ると、従来、「総合的な学習の時間」で目的とされ、取り組まれてきたこととの違いを見出すことはできない。では、「総合的な学習の時間」に取り組めば、「STEAM教育に取り組んだ」ということになるのだろうか。そうだとするならば、「STEAM教育」という言葉を使う必要はないだろう。あえて「STEAM教育」という言葉を使うのであれば、これまでの「総合的な学習の時間」の取り組みでは十分でなかったことが、「STEAM教育」の考え方を取り入れることでどのように乗り越えることができるのかという部分に光を当てる必要があるのではないだろうか。このように考えた時に注目すべきは、「STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)」とそれに加えられた「A (芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等)」の部分ということになるだろう。これらの分野について「総合的な学習の時間」で十分扱われてきたかどうかを検討することが重要だろう。さらに、取り入れることによって、これまでの「総合的な学習の時間」では実現できていないどのようなことを実現できるのか、考えていくことが重要だと言えるだろう。

例えば、福祉をテーマにして、バリアフリーの問題について、調べて、まとめて、改善案を提案するという学習活動があったとする。車椅子の人はスロープの傾斜が急で困っているのではないかという問いを設定し、傾斜の角度を測ったり、車椅子を使って登ってみたり、実際のユーザーにアンケートや聞き取りを行う調査・分析を行い問題の所在を特定し、改善案を提案する。こうした学習の展開は、「Mathematics」や「Science」や「生活」などの学習を関連付けていくような、教科横断的に課題解決を行う「総合的な学習の時間」の学習活動として、これまでも取り組まれることがあったように思う。

しかし、そこから一步進めることもできる。別の技術で解決できないかと考える際には、Technology, Engineeringが関係してくるかもしれない。角度が急だと登るのに力がある。なだらかにすると、距離が長く面積が必要となり登る時間もかかってしまうので、昇降型の装置を創造する展開が考えられる。または、ドローンのように浮遊して段差を乗り越えることができる機能を備えた車椅子を創造する展開も考えられる。さらに一步進めると、別のアプローチとして芸術、法律、倫理などの角度からその問題を捉えることもできそうである。そうしたものが実現した時には、人の感情やライフスタイル、社会の見え方やルールについての影響も考えていくことが必要になる。例えば、開発した装置で事故が起きた時には、どのような法的な措置が適用されるのかといったことについてである。さらに、そもそも別の角度から経済、政治の側面から現状の問題が生じた要因や解決方法について考察できるかもしれない。

このように、従来取り組まれてきた総合的な学習の時間の取り組みを深めるために、「STEAMという眼鏡」で社会の課題を見つめ直し、新たな視点を獲得することには意義があると考えられる。さらに言えば、教科横断による学びを実現するために、「STEAMという眼鏡」で教科の学びについて捉え直すことにも意義があるだろう。総合的な学習の時間で課題解決を行う際、必要に迫られて各教科の基礎的・基本的な知識・技能を学び直すということがある。教科の学びと社会の課題解決とのつながりを知ることで、教科の学びに対する意欲も高まると考えられる。日常的な各教科の学習が、専門特化することによって、他の分野とのつながりを排除していたとするならば、そのつながりを意識することによって各教科の学びにとってもよい影響があるのではないだろうか。

STEAM教育においては、社会の問題を解決するために、新しい何かを創造する学習活動を行うことになる。例えば、火山の火口など、人が入ることが難しい危険な場所を調査するロボットを開発するという学習活動などが実践されることがある。その際には、センサーから情報を得たり、動力を制御したりといったように装置をコントロールするプログラミングの技術も必要になる。一方で、ロボットのような形のある「もの作り」を行うというものの他にも、プログラミングの技術を駆使して社会の問題を解決するためにSNSのようなコミュニケーションのプラットフォームやアプリケーションを創造する学習もSTEAM教育にあてはまるだろう。

ロボットを制御する場合も、プラットフォームやアプリケーションを創造する場合も、プログラミングについての学習が必要になる。この時、プログラミングの技能は手段と捉

えることが重要になる。ただ単に「プリントに書かれた文字をコンピュータに入力して、実行したらエラーが表示されて動かなかったが、直したら動くようになった」という経験にとどまるプログラミング教育であってはならない。本来の目的は、課題を解決できる能力を育むことである。プログラミングは課題を解決するための手段であり、目的と切り離して考えることはできない。課題解決に活かされるプログラミングの能力を育むことが重要である。そうでなければS T E A Mの分野横断ということにはならない。これまでなかったものを生み出すことで誰かに貢献することができるということ、課題を解決して、社会・世の中を経済的にも精神的にも豊かにすることができるということについて考えていくことが重要になる。

このように、情報化社会において、これからの経済をリードしていこうと考えるならば、A I技術の活用も含めたプログラミングの学習をS T E A M教育に位置付けていくことが重要になるだろう。実際にこれまでもiPhone, iPadなどの革新的なハードウェア、そこで動く様々なアプリケーション、X (旧Twitter) やFacebookなどのようなS N Sのプラットフォームなども含め、それまではなかったものが生み出されて、情報を流通させる社会基盤となって世の中を大きく変えた。色々と想定外の使われ方をすることで問題が生じることもあるが、人々を豊かにするようなものとして世の中に位置付き、経済活動が活発になった側面もある。しかし、プログラミングのためのプログラミング教育では、経済をリードするようなイノベーションは起きないだろう。社会の課題を調査し、その解決方法を考え、それを実現するための手段として技術を活用する教育活動を実現することが重要である。

3. メディア・リテラシーとは

次に、メディア・リテラシーとは何か確認する。メディアは、送り手と受け手の間に入り、情報を媒介するものである。そして、メディア・リテラシーとは、「メディアの意味と特性を理解した上で、受け手として情報を読み解き、送り手として情報を表現・発信するとともに、メディアのあり方を考え、行動していくことができる能力」である（中橋2014）。社会を開発するための能力であると同時にメディアを活用して学び、成長するために必要とされる能力だと言える。

メディアに関するリテラシーには、大きく分けるとコンテンツ（情報内容）に関するリテラシーとインフラストラクチャー（社会基盤）に関するリテラシーがあり、相互に関係している。コンテンツに関するリテラシーとしては、例えば、「メディアは、表現され、伝えられたもので現実そのものではないということ」や「ジャンルと役割があること」や「メディア表現には慣例があること」などについて学ぶことが重要になる。一方、インフラに関するリテラシーとしては、例えば、「どのような技術が、どのようなコミュニケーションを実現するか」「どのような制度・ルールのもとに成立しているか」「どのような収益構造をもっているか」「どのような人が運営しているか」などについて学ぶことが重要になる。例えば、YouTubeとNHK for SchoolとAbemaTVでは、一見すると映像で伝え

るということに共通点はあるが、仕組みや理念などが、異なることを理解した上で、読み解いたり、発信したりすることが重要になる。そして、コンテンツの可能性が、インフラの構造に規定されることや、コンテンツの可能性を広げるためにインフラの構造が組み替えられることがあるなど、相互に関連して存在している。

私たちは、メディアを通じてさまざまな情報に触れ、世の中で起こっている出来事を知る。また、私たちの持っている善悪に対する考え方や価値観もメディアの影響を受けている。私たちの頭の中にある現実の認識の多くは、メディアによって知り得たことを選択的に受容して構成されているのである。一方、メディアによって伝えることができるのは、送り手の意図によって切り取られた一面でしかない。そのため、メディアは現実そのものではなく、構成されたものであることを自覚して受け止める必要がある。また、人々の対立や人権侵害が生じないように、また、「権力としてのメディア」あるいはそれを悪用しようとする権力が暴走しないように、民主主義の基盤となる能力として求められる。関連して、望ましい社会のあり方を考える上で、メディアのあり方を考える必要がある。人が学習したり、教育したりするための能力として必要とされる。

メディアが情報を発信していたとしても、受け手が勝手な思い込みで、読み違えることもある。ニュースは、珍しい出来事を伝えるものであることを知っていれば、読み間違いを避けることができる。わかりやすく伝えるためにデータの提示の仕方を工夫しているということがわかっているならば、こういう見方もできるが別の見方もできるのではないかと受け止めることができる。読み間違いをすることで、的外れな対応をしないように注意しなければならない。

あるメディア・リテラシーの教材を具体例として紹介する。中橋ら（2021a, 2021b）は、報道に対する思い込みを防ぐメディア・リテラシー教育用教材を開発している。そのうちの教材のひとつには、「高齢者は事故を起こしやすい!？」というストーリーの音声付きスライドショーを視聴しながら学ぶものがある。高齢者が交通事故を起こしたというニュースを繰り返し視聴した物語の主人公が、事故を起こすのは高齢者ばかりだと思込む。そして、その解釈が正しいかどうかという問いが提示される。学習者は、考えをワークシートに書き、グループで話し合った後、続きの解説編動画を視聴する。ニュースでは、「高齢者ばかりが交通事故を起こしている」「高齢者の事故が増えている」とは伝えていない。「高齢者が事故を起こした」という事実を伝えているものだとしても、「最近、高齢者の事故が増えている気がする」というのは、そうしたニュースを多く見たことから生じた印象・意見であり、「高齢者ばかり事故を起こしている」と勝手な思い込みをしないようにしようという解説がなされる（図1）。



図1 教材の一場面

交通事故は、個人の問題であると同時に社会の問題でもある。解決策を模索することは重要だが、「高齢者の事故のニュース」を多く見たことを理由に、「高齢者に免許返納を迫るとよいのではないか」と考えてしまうことには問題がある。高齢者の事故のニュースを見た時に「最近多いな」と感じたなら、まず、「本当にそうだろうか？」と考えることが重要である。勝手な思い込みをすると、事故を起こした人は高齢者の中でも一部の人のために、高齢者全員から免許を取り上げる必要があるということになってしまうと、必要以上に高齢者の権利を奪うことになる。さらに、高齢者は問題だというラベルを貼って、差別することにつながってしまうことも危惧される。交通事故のケースでデータを調べると、件数自体は高齢者よりも若者の方が多い。ただし、踏み間違えによる死亡事故の件数で見ると高齢者の方が多いデータはある。また、時期によっても多少変動はある。こうしたデータのどの部分を切り取るかによって、伝わる内容の印象は変わってくる。

自動車事故の問題を解決しようと考えた時には、自動運転やブレーキアシスト、さらに緊急の発進を防ぐようなシステムなどの開発を検討することができる。もしSTEAMの学びを活かして課題を解決できるものを創造しようとする時には、高齢者だからというところだけに目を奪われると的外れな対応になってしまうかもしれない。実際には、若者を対象としたシステムの方が開発の優先度は高いということがあるかもしれない。

報道は、正確で客観的な情報を提供していると思われがちであるが、伝えたいことをわかりやすく伝えるために事実と意見が含まれている。伝えることができる事実は、送り手の意図によって切り取られた一面でしかなく、伝えられていない事実も必ず存在する。そうした特性は、「偏見や差別を生み出す構造」となることがある。意見を事実だと思い込むことがないようにすることや、明らかにされている事実だけでなく、他の捉え方ができないか考えて解釈するメディア・リテラシーが求められる。

1人1台情報端末環境となった現在では、学習者自身が興味関心に応じて主体的に学習を行うことができる。学習者はメディアを通じて学ぶ。メディアは、送り手の意図によって切り取られた一面を伝えているものだと理解しておかなければ、上手く読み解き、学ぶことはできない。また、AIが操作履歴などに基づいて学習者が求める情報をおすすめしてくれる機能によって、本来出会えなかったはずの情報が得られなくなっているかもしれないことや、自分では情報を収集し選んでいるつもりでも、気付かないうちに選ばされているかもしれないということを理解しておく必要がある。自分が触れている情報によって、こういうことが世の中で起きている、こう考えている人が世の中には多いと認識するが、他に世の中で起こっていることに気づくことができなくなったり、自分の考えが世の中の多数派の考えで、そうでない人の考えが間違っているという思い込みをしてしまったりする。メディアのコンテンツやインフラストラクチャーとしての特性を理解しておかなければ、偏見や差別や争いが生じることになる。こうしたことから、メディア・リテラシー教育の実践が確実に行われることが求められている。

4. STEAM教育とメディア・リテラシーの接点とは

最後に、STEAM教育とメディア・リテラシーの接点について考える。これらのことについては、2つの方向性が考えられる。1つは、「STEAM教育を行う上でメディア・リテラシーが必要になる」という考え方である。その場合、事前指導とともにSTEAM教育の実践においてメディアを活用する場面でメディア・リテラシーを育むことになる。もう1つは、「新しいメディアを開発するためにSTEAM教育が必要になる」という考え方である。その場合、課題解決のテーマや創造するものとしてメディアを対象とするSTEAM教育でメディア・リテラシーを育むことになる。以下では、それぞれについて具体的に検討する。

(1) STEAM教育を行う上でメディア・リテラシーが必要になる

まず、STEAM教育の実践において生じる「メディアを活用する場面」でメディア・リテラシーを育むことができるという考え方についてである。ここでは、NHK高校講座「社会と情報」の放送番組 (<https://www.nhk.or.jp/kokokoza/syakaijouhou/?lib=on>) で紹介された事例を取り上げて考える。STEAM教育として紹介された実践ではないが、STEAM教育に該当するものと考えられる。

香川高等専門学校では、「送電線点検ロボット」を開発する実践が行われた。送電線は、私たちの生活に欠かせないインフラのひとつである。現在行われている送電線の点検方法として人による目視点検があるが、高いところにある送電線を目視で点検することは時間がかかることや労働災害のリスクがある。こうした問題点を解決するために、ロボットで送電線を近距離から撮影し、その撮影されたデータをもとに正常な状態をAIに学習させて解析し、異常箇所を検出するという方法が考案された。そして、実際に送電線を使った実験が地元の電力会社と共同で進められた。

本実践において、「高所の電力送電線の損傷チェックは危険」だという問題の検討にあたっては、資料（メディア）の収集と批判的な検討が必要になる。メディアを読み解く力がなければ、誤った対処や必要のないコストを消費することになってしまう。「ロボットを導入するのはどうか」という解決案を提案するにあたっては、魅力のある企画を協働で練り上げメディアを用いて提案する必要がある。もし、メディアで表現する力がなければ、企画に説得力を感じてもらえず、周りからの協力が得られなくなり、実現させることができなくなるかもしれない。「ロボットの組み立て・プログラミング・AIの活用」といった、実際に創造する活動に関しては、開発するアプリに実装するインタフェースの部分をメディアの側面として捉え、使う人にどのような情報が伝わればよいか、デザインする必要もある。データの収集ができたとしても、必要とされる情報が使う人に伝わるように工夫できなければ実用的なものにならない。「評価して改善点を抽出、使ってもらえるよう広報」という効果の検証・普及にあたっては、根拠を持って意義や価値を説得・プレゼンするために、メディアで表現・発信する必要がある。成果や魅力が伝わらなければ、よいものでも普及することはない。

このように、STEAM教育の実践においても、課題を発見するために多様なメディアを通じて情報を参照して読み解く機会があると考えられる。また、考えをメディアで表現・発信する機会もあるだろう。そのために、メディアを読み解く力、発信する力が、STEAM教育を行う上で基盤となる力になり得るし、実践を通じてそうした力が育まれると考えられる。

(2) 新しいメディアを開発するためにSTEAM教育が必要になる

もう1つは、STEAM教育における「課題解決のテーマ」や「創造するもの」としてメディアを取り扱うという考え方である。言い方を変えるならば、新しいメディアを開発することをテーマにしたSTEAM教育を実践するということである。すでにある新聞、テレビ、雑誌、ラジオなどのメディアも印刷や放送の技術を利用して、人間が作り上げてきたものである。また、インターネットの技術を利用して電子メールやWebサイト、SNSなどのメディアが開発されてきた。最近では、ChatGPTのような「生成AI」の技術革新も注目を集めている。それらは、技術的な側面だけで成り立っているわけではなく、芸術的要素を含む社会的・文化的なコンテンツの生成、科学的・数学的なニーズの分析、法制度や経済的な収益構造の整備、倫理的な側面なども含め開発されてきたと考えてみるとどうだろうか。ハード面、ソフト面、運用面など、多様な側面からメディアが、どのように実現されているかと考えると、S・T・E・A・Mそれぞれの分野を関連させて考えるアプローチがなくてはならないものであることがわかってくる。

では、例えば、「VR技術やAI技術を活用して新たなコミュニケーションの回路、つまり新しいメディアを生み出すとしたらどのようなニーズに応えたり、課題を解決したりして社会に貢献することができるだろうか」といったことを探究する学習活動を展開できる。新しいメディアを創造するには、「世の中には、どんなメディアがあるのか調べる」「現在のメディア環境（例えば1人1台端末）を分析する」「新しいメディアの使い方を考える」「新しいメディアを開発する（ことを想定してアイデアをだす）」といったことの他に、これまでのメディアを生み出した人たちが、どのような発想で、どのような能力を持ち、どのような努力のもとで実現していったのかということから学ぶ必要もあるだろう。メディアの特性について理解を深めながら、メディアの可能性を切り拓く教育実践、それは、まさに社会的な価値の創造に結び付くものであり、「STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) に加え、芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲でA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」になりうるのではないだろうか。

5. まとめと展望

本稿の目的は、STEAM教育とメディア・リテラシーの接点について検討することであった。具体的には、「STEAM教育とは何か」「メディア・リテラシーとは何か」「STEAM教育とメディア・リテラシーの接点」について検討してきた。それらの接点

を探る中で、学習の基盤としてのメディア・リテラシーがなければ、分野横断的な課題解決と向き合うSTEAM教育を充実したものにできないということを指摘した。また、メディア・リテラシーを育成する方法の1つとして、新しいメディアを開発することをテーマとしたSTEAM教育に取り組むという授業デザインの可能性についても提案した。以上のことを通じて、STEAM教育とメディア・リテラシーの接点について考え、STEAM教育のあり方を問い直すことができたと考える。こうしたSTEAM教育とメディア・リテラシーの接点を意識して、相乗効果が引き出されるような授業実践の開発やそれを実現させるための政策が展開されることを期待したい。

<引用・参考文献> (URLは、2023年8月8日確認)

文部科学省初等中等教育局教育課程課「STEAM教育等の各教科等横断的な学習の推進」

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/mext_01592.html

中橋 雄 (2014) メディア・リテラシー論 ソーシャルメディア時代のメディア教育. 北樹出版

中橋 雄・中野春花・浦部文也 (2021a) 報道に対する思い込みと拡散を防ぐメディア・リテラシー教育用教材. 日本教育工学会2021年春季全国大会 (第38回大会) 講演論文集 pp.277-278

中橋 雄・浦部文也・岡本光司 (2021b) 報道を読み解く力を育成する教材の評価—1人1台情報端末活用で求められるメディア・リテラシーとは—. 日本教育メディア学会第28回年次大会論文集pp.23-26

NHK高校講座『社会と情報』「第20回 これからのネット社会」

<https://www.nhk.or.jp/kokokoza/syakaijouhou/?lib=on>

情報端末を活用して個別最適な学びに取り組む際に必要な メディア・リテラシー

信州大学 准教授 佐藤 和紀

1. はじめに

小学校学習指導要領には、学習の基盤となる資質・能力は次のように記述されている。

(1) 各学校においては、児童の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力(情報モラルを含む。)、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。

言語能力の育成は、これまでも授業中や授業以外の場面で言語活動を通して行われてきた。そのことは誰にとっても比較的イメージしやすい。国語科以外でも、話すこと聞くこと話し合うこと書くこと読むことなどの活動は行われてきた。朝の会の司会、宿題で日々の日記を書いたり音読したり、というような活動もその一つとして捉えることができる。このように考えていくと、情報活用能力や問題発見・解決能力等についても授業中のみならず、日常の様々な場面で育成していくことが考えられる。メディア・リテラシーも情報活用能力と同様に、基盤としての資質・能力として捉えていく必要がある。

手塚ほか(2022)は各教科等において想定されるメディア・リテラシーを検討することを目的に、平成29年告示小学校学習指導要領における教科等の目標及び内容に関する記述から、メディア・リテラシーに関連すると考えられる記述を抽出し、メディア・リテラシーの構成要素(中橋 2014)に対応づけて分析した。その結果、全ての教科等でメディア・リテラシーの構成要素と対応づけることができ、教科等により関連づけた構成要素の種類やその内訳の特徴が異なることを示している。また、手塚ほか(2022)は1人1台の情報端末を活用した授業において必要となるメディア・リテラシーと関わる教育的内容知識(TPACK)の内容項目を検討した結果、1)メディア論的視座、2)メディア・リテラシー教育実践をオーセンティックな学びにすること、3)メディア・リテラシーの学習を成立させるための能力要素の1つとして捉えることに関するものが示された。教師には、情報活用能力やメディア・リテラシーと教科内容の関連性を判断しながら、学習の基盤を強化するための学習活動を取り組んでいくことが望まれる。

一方、2021年1月の中央教育審議会答申(文部科学省2021)では、児童生徒1人1台の情報端末を活用しながら個別最適な学びと協働的な学びを一体的に充実することが明記されている。佐藤ほか(2022)では、個別最適な学びと協働的な学びを取り組めば取り組む

ほど、教師の指導量は減り、子供の活動量が増え、教師が主導する授業から子供が学びを選択する学習へと向かっていく事を示唆している。その中で、情報活用能力やメディア・リテラシーも発揮されているが、いつ身につけ、いつ発揮させていく必要があるだろうか。また、教師も児童生徒も、いつ心から必要と思えるだろうか。このことは非常に重要な問いであると考えている。我が国において、情報活用能力は1985年の臨時教育審議会答申で初出し、まもなく40年を迎えるが、未だに学校教育においてその重要性が理解されているとは言いがたい状況にあるからである。

そこで、本稿では、個別最適な学びの実践を取り上げつつ、その時に必要となる情報活用能力やメディア・リテラシーについて考察したい。

2. 1人1台の情報端末を活用した個別最適な学び

2021年1月の中央教育審議会「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して（答申）」では、1人1台の情報端末を活用することを前提に、個別最適な学びと協働的な学びを一体的に充実させていくことが示されている。また、個別最適な学びは「学習者の視点」とされ、これまでの個に応じた指導は「教師の視点」であり、区別して記述され、児童生徒たちが自己調整しながら学習を進めていくことが前提とされる。なお、個別最適な学びは「指導の個別化」と「学習の個性化」に大別される。

(1) 指導の個別化

答申において「指導の個別化」は次のように記述されている。

全ての子供に基礎的・基本的な知識・技能を確実に習得させ、思考力・判断力・表現力等や、自ら学習を調整しながら粘り強く学習に取り組む態度等を育成するためには、教師が支援の必要な子供により重点的な指導を行うことなどで効果的な指導を実現することや、子供一人一人の特性や学習進度、学習到達度等に応じ、指導方法・教材や学習時間等の柔軟な提供・設定を行うことなどの「指導の個別化」が必要である。

写真1は、小学校算数の授業の様子である（春日井市立松原小学校）。これまでは教科書に掲載されていた問題を一律一斉に取り組んできたが、そこでは難しいと感じる児童もいれば、逆に簡単だと思う児童もいた。この実践では、同じ問題でも足場かけを変えて児童に提示することで、難易度を個別化している。左の問題は問題文と表が示されており、右の問題は問題文のみとなっている。問題文だけでも解答できる児童は右を選択し、表がなければ解答できない児童は左を選択して、問題に取り組む。このログは残っていくので、スタディログとして教師が活用できるほか、児童もリフレクションとして活用することができる。



写真1 取り組みたい問題を選択する

写真2は、小学校体育の授業の様子である（春日井市立松原小学校）。児童の情報端末には、Googleスプレッドシートが起動され、三点倒立を練習するためのステップが示されている。それぞれのステップにはYouTube等の動画がリンクされており、児童は自分が取り組む段階が今どこなのかを把握した上で、お手本動画の視聴→練習（撮影）→お手本動画と撮影した動画を確認→練習、というサイクルで練習に取り組む。練習した段階ができるようになったら、次へ進み、同じサイクルで練習に取り組む。教師は、児童自身が自分の学びを調整しながら学習に取り組める学習環境をクラウド上に準備していた。柔軟に学びを提供することで、支援の必要な児童をより重点的に指導できるようにも工夫していた。

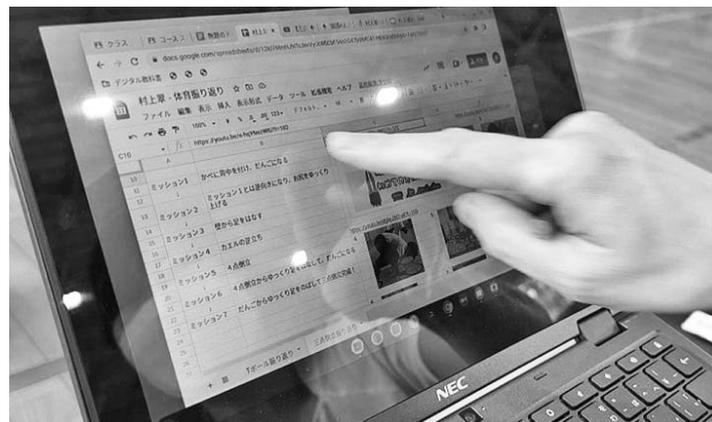


写真2 スプレッドシートに示された三点倒立のステップ

(2) 学習の個性化

答申において「学習の個性化」は次のように記述されている。

基礎的・基本的な知識・技能等や、言語能力、情報活用能力、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力等を土台として、幼児期からの様々な場を通じての体験活動から得た子供の興味・関心・キャリア形成の方向性等に応じ、探究において課題の設定、情報の収集、整理・分析、まとめ・表現を行う等、教師が子供一人一人に応じた学習活動や学習課題に取り組む機会を提供することで、子供自身が学習が最適となるよう調整する「学習の個性化」も必要である。

加藤（1980）は学習内容と学習方法を学習者が選択することを「学習の個性化」の条件とし、鹿毛（2021）は「学習の個性化」が高次な教育の目的概念であることを指摘している。

写真3は、小学校算数の授業で探究的な学習のプロセスに沿って、子供一人ひとりが学習を計画していくためのシートを活用しているクラスの様子である（長野県信濃町立信濃小中学校）。このクラスでは、今日の学習問題を踏まえ、一人ひとりがGoogleスライド上で1時間の学習の計画を探究の学習過程に沿って計画していた。この児童は【課題の設定】では、「マス目がない場合、何を参考にして求めればいいか、友達に上手く説明する」としていた。【情報の収集】では「縦×横や一辺×一辺の式にして求めると、長方形、正方形の答えがわかるのか、そして長方形や正方形の求め方は変わるのか、について、友達と議論する」としていた。【整理・分析】では「①友達の説明を聞いて分かったことは、直すこと、大事なことをノートに書き加える、チャットに入力する ②自分でも理解できたのかを確かめる」としていた。【まとめ・表現】では「今日の挑戦問題をやる」として、学習活動を進めていた。

また、取り組んだ学習活動で何を達成することができたか（学習内容）と、どのように学ぶことができたか（学習方法）の二つの観点から振り返りを入力していた。さらに、写真右下には、時間配分、学習方法、個別・協働の学習形態は適切だったのかについてSからCのスケールで自己評価していた。個別化・個性化を志向した実践では、学習過程において、学習者の技能や能力面を援助する（成田1993）必要がある。板書や学習の手引きのみならず、一人ひとりの状況がクラウドで共有されたり、常に他者参照できたりすることが、その援助を支援している。

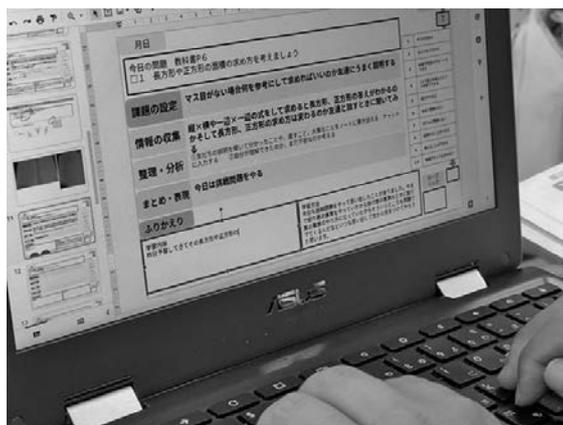


写真3 探究的な学習のプロセスに応じて、個別に学習を計画する

学習の個性化は、学習者自身が学習を調整する力が求められている（文部科学省2021）。学習者が学習を調整するためには、学習者が学習方法（学び方、教育方法など）を身につけ、認知過程をメタ認知することが重要と言われている（市川1995）。メタ認知とは、自分の認知活動を客観的に捉えること、つまり、自らの認知（考える・感じる・記憶する・判断するなど）を認知することを指す。このことについて三宮（2018）は、学習方法を自ら試す経験を通して、その効果をメタ認知しなければ、適切な学習方法の活用は難しいと指摘している。このことから、学習者が自己の学習を調整するためには、学習者が学習方法を自ら選択して試す等の経験を積み重ね、学習方法のメタ認知を行うようになることが重要である。

メタ認知は大きく「メタ認知的知識」と「メタ認知的活動」に分かれる。メタ認知的知識とは、自分の短所や長所など、自分自身について知っている知識のことを指す。具体的には認知特性の知識、課題の知識、方略の知識がある。また、メタ認知的活動は、メタ認知的知識を踏まえて、今の自分に照らし合わせ、いいかどうかを確認したり、感情や方法をコントロールしたりしながら、改善に向けて工夫することを指す。

これらの実践を通して、問題解決のプロセスを学びながら、内容だけではなく、方法も習得していくことをねらっている。1人で学習を進める際には、内容だけではなく方法も重要になってくる。この時、ICTによってクラス全員に共有されたり、教師がモニタリングしたりしていることを通して、教師の個別の支援や協働的な学びのきっかけとなっている。この仕組みが個別最適な学びを取り組みやすくしている。

（3）個別最適な学びと情報活用能力やメディア・リテラシー

指導の個別化と学習の個性化の実践を概観した。それぞれの実践はICTの活用、クラウドの活用といった情報活用能力やメディア・リテラシーで言われてきた「情報機器の基本的な活用」や「メディアの活用」が身につけていることを前提として学習活動が行われている。また、これまでの一律一斉の授業では、教師が学習をどのように進めていけばいいか、どのようなICTやメディアを活用すればいいかをすべて提示し、児童生徒はその

ように進めていけばよかった。しかし、個別最適な学びの場合、決められている学習範囲や学習環境はあるものの、特に学習の個性化で、学習者がメディアを選択したり、学習者が1人で情報を収集したりすることとなる。それはすなわち、情報活用能力やメディア・リテラシーがある程度のレベルで発揮できなければ、学習を1人で進めることも難しいと考えられる。

個別最適な学びにおけるメディア・リテラシー実践について、手塚ほか（2022）は1人1台の端末とクラウドを活用して教科等の学習でメディア・リテラシーの育成を目指した実践の効果を検討している。その結果、実践前に比べ実践後にメディア・リテラシーの7つの構成要素のうち5つで有意な向上が確認できたことを報告している。また、具体的な取り組みとして、手塚ほか（2022）は、写真を読み取る力の育成を目指した小学校第6学年児童向けの教材に繰り返し取り組む学習指導の効果を検証している。この学習では、①児童が写真の読み取りを行った結果を文章でまとめ、②その内容を児童同士が話し合い、③最後に教師が1名の児童の読み取りの結果を学級に共有した。写真を読み取る力の育成を目指した小学校第6学年児童向けの教材に繰り返し取り組む学習指導を全14回実施した結果、10回目から写真を読み取る力が向上している。その後の教師へのインタビューでは、個別最適な学びを進める上で、メディア・リテラシーの取り組みが効いており、特に情報の収集段階において、情報の信頼性や信憑性、目的や表現に応じたメディア選択に関する技能が、その後の学習活動となる整理・分析の段階や、まとめ・表現の段階で影響を及ぼすとも述べている。このように、個別最適な学びに取り組んでいくためには、「一人で学びを進めていく程度のレベル」で情報活用能力やメディア・リテラシーは必要となり、1人で選択していく学習だからこそ、教師も児童生徒も必要と感じるようになって考えられる。ただし、「一人で学びを進めていく程度のレベル」については詳細に分析できておらず、今後の課題の一つとなる。

3. 自己調整しながら個別に学習を進める時に必要となる情報活用能力やメディア・リテラシー

2022年12月に文部科学省から情報活用能力調査の結果が公表された。この調査は2022年1月～2月にかけて抽出された国公立の小学校第5学年と中学校第2学年、高等学校第2学年あわせておよそ14,000人を対象（無作為抽出）にCBT（Computer Based Testing）で実施されたものである。

キーボードによる文字入力の課題を与えたところ、1分当たりの平均文字入力数は、小学校第5学年（以下小5）が15.8文字、中学校第2学年（以下中2）は23.0文字、高等学校第2学年（以下高2）は28.4文字だった。課題や実施方法が違うため単純な比較はできないが、前回調査（小中学生は平成25年度、高等学校は平成27年度）で、小5は5.9文字、中2は15.6文字、高2は24.7文字で、いずれも今回の調査の方が増加していた。

一部の問題の正答率も公開されている。ウェブページに書かれている内容を正確に読み取る問題では、正答率は小5が31.5%、中2が58.4%、高2が73.0%だった。また、明る

さのセンサーについてプログラムのフローチャートを完成させる問題では、正答率は小5が41.3%，中2が61.5%，高2が69.2%だった。GIGAスクール構想によって、児童生徒の情報活用能力が向上した例の一つであると言える。

| 各レベルの児童生徒の割合 | | | 調査の結果から想定できる各レベルの児童生徒が身に付けている情報活用能力の例 |
|---------------------|---|-------|--|
| レベル5 (669点以上) | 高 | 9.7% | ① アプリケーション、システム、デジタルの機能を理解している ② 他人の主張に対する批判的思考を行うことができる / 複数の条件に応じて、複数の情報を検索し、選択できる ③ 必要な情報をプログラムの実行結果を分析しながら活用できる ④ 予備的な情報を発信し、個人情報や著作権を保護しながら発信できる |
| | 中 | 1.9% | |
| | 小 | 0.1% | |
| レベル4 (622点～669点) | 高 | 14.5% | ① 目的・手段・手順・初期値を洗い付けて入力できる ② 複数の条件に応じて、目的情報を抽出して / 目的に応じて、グラフを選択し、修正できる ③ 複数の条件分岐を含むプログラムを理解している / 目的に応じて、フローチャートを作成することができる ④ 予備的な情報を発信できる |
| | 中 | 5.9% | |
| | 小 | 0.4% | |
| レベル3 (572点～622点) | 高 | 20.4% | ① ホームページを閲覧するためのアカウント情報を設定できる / ファイルサイズの情報などがわかる ② 信頼できる情報を提供できる / データ分析の結果を説明できる ③ 目的に応じて、目的情報を抽出して / 目的に応じて、グラフを選択し、修正できる ④ コンピュータウイルスの感染対策ができる / 公開しては行けない記事の判別ができる |
| | 中 | 13.1% | |
| | 小 | 1.8% | |
| レベル2 (524点～572点) | 高 | 21.9% | ① 目的に応じて、アプリケーションを起動し、実行ができる ② 目的に応じて、情報を整理することができる / 複数の条件を示した図を読み解くことができる ③ 特定のプログラムの実行結果を分析することができる / プログラムの不具合から修正すべき箇所を見つめることができる ④ デジタル情報収集のために、個人情報を、著作権を保護しながら活用できる |
| | 中 | 21.9% | |
| | 小 | 6.4% | |
| レベル1 (490点～524点) | 高 | 17.4% | ① 指定されたフォルダやファイルに名前をつけて保存できる / クラウド上の編集機能を設定できる ② 目的に応じて、情報を図、表、グラフに示すことができる ③ 複数の条件に応じて、情報を抽出し、比較して特徴を見つめることができる ④ コンピュータウイルス感染の対応について理解している |
| | 中 | 24.9% | |
| | 小 | 15.6% | |
| レベル4 (417点～490点) | 高 | 9.3% | ① 目的に応じて、アプリケーションを起動し、実行ができる ② 複数の条件に応じて、情報を抽出し、比較して特徴を見つめることができる ③ 複数の条件分岐を含むプログラムを理解できる ④ 目的情報を抽出し、図、表、グラフに示すことができる |
| | 中 | 17.8% | |
| | 小 | 25.8% | |
| レベル3 (381点～417点) | 高 | 4.1% | ① 指定されたフォルダを選択できる / ファイルの共有機能を利用できる ② 目的に応じて、情報を抽出し、図、表、グラフに示すことができる ③ 特定のプログラムの実行結果を分析することができる / プログラムの不具合から修正すべき箇所を見つめることができる ④ SNSの特性や著作権となる行動を理解している |
| | 中 | 9.2% | |
| | 小 | 23.6% | |
| レベル2 (329点～381点) | 高 | 1.8% | ① 指定された手順通りに情報の入力ができる ② 複数の条件に応じて、情報を抽出し、比較して特徴を見つめることができる ③ 複数の条件分岐を含むプログラムを理解できる ④ 目的情報を抽出し、図、表、グラフに示すことができる |
| | 中 | 9.9% | |
| | 小 | 15.9% | |
| レベル1 (～329点未満) | 高 | 0.9% | ① ドラッグ＆ドロップなどのコンピュータの簡単な操作ができる ② 複数のグラフや表の情報の読み取りができる / 指定された情報の比較ができる ③ 目的に応じて、情報を抽出し、図、表、グラフに示すことができる ④ 目的情報を抽出し、図、表、グラフに示すことができる |
| | 中 | 1.3% | |
| | 小 | 10.4% | |

図1 問題調査から見た児童生徒のレベル別割合（文部科学省 2022）

図1のレベル別の割合を見ると、小5の中央値はレベル4付近である。ここでは指示に従ってアプリケーションを選択して操作ができたことを示している。一斉指導か個別最適な学びか、のいずれかの段階で考えれば、レベル4は教師の指示に従って操作できる段階であり、一斉指導の段階であると考えられる。レベル5を見ると、目的に応じて、情報を図、表、グラフに示すことができたことを示している。この段階を、1人で目的を読解でき、かつ、きちんと情報を収集したり、整理・分析したりできる力があると捉えれば、個別に学習を進められる境目はレベル4とレベル5にあると考えられるだろう。図1のキーボード入力スピードが遅すぎても個別に活動はできないと考えれば、手書きと同等か、それ以上のスピードが必要となる。

4. 今後の課題

三井ほか（2022）や堀内ほか（2023）は、児童のICT操作スキルに教師の指導や、児童のスキル習得に対する意識の経時的な変容を調査している。これらの研究は児童のICTスキルにのみ調査を行っていることから情報活用能力やメディア・リテラシーをすべて論じているものではなく、情報活用能力やメディア・リテラシーを経時的にどのような変容をしていくのか、その時に取り組まれていく個別最適な学びはどのような実践なのかを明らかにしていく必要がある。

また、手塚ほか（2021）によって日本教育工学会および日本教育メディア学会に蓄積されたメディア・リテラシーの育成を目指した実践研究113件のうち、情報の読み解きに焦点を当てた13件を1）対象、2）教材、3）学習目標、4）学習活動について整理した結果、マスメディアを教材とした読み解きの実践が多く、写真やグラフといった非連続型テ

キストを教材とした読み解きの実践は確認できなかったことが示されている。1人1台の情報端末を活用し、WEBサイトで情報を収集したり、クラウド上で学習の進捗を共有したり、チャット上で情報を参照し合ったりする中で取り組まれる個別最適な学びにおいて、非連続型テキストの実践が確認できないことは、メディア・リテラシー教育としての課題であると言える。

さらに、STEAM教育の実践は、複数の教科や領域等の分野において横断的・総合的に進めていく学習活動である。特に、高等学校段階における「総合的な探究の時間」や「理数探究」では、STEAM教育のねらいとの共通点が多い(大谷 2022)。このことから、小中学校段階においても、横断的・総合的で探究的な学習活動として取り組むことが期待される。これらの学習活動では探究的であることから、1人ひとりが「課題の設定」を行い、1人ひとりのタイミングやペースで「情報の収集」、「整理・分析」、「まとめ・表現」等の行っていくことが想定される。すなわち、個別最適な学びと協働的な学びの一体的に取り組んでいく営みである。また、1人ひとりのタイミングやペースで学習を進めていくとすれば、その必要となる学習の基盤となる資質・能力は、情報活用能力であり、メディア・リテラシーであると言える。今後は、STEAM教育の実践に必要な情報活用能力やメディア・リテラシーの整理や、個別最適な学びと協働的な学びがSTEAM教育の促進にどのように関わっているかについて整理していく必要がある。

<参考文献>

- ・堀内蓮太郎, 佐藤和紀 (2023) 児童のICT操作スキル習得に対する意識の経時的な変容の調査. 日本教育工学会2023年春季全国大会講演論文集: 205-206
- ・市川伸一 (1995) 学習と教育の心理学. 岩波書店, 東京.
- ・鹿毛雅治 (2021) 教師の自律性と教育方法, 「『個別最適な学び』を問う—『個』の独自性(固有名)を大切にす教育実践へ—」. pp.24-37, 図書文化, 東京.
- ・成田幸男 (1993) 個性化教育のカリキュラム開発と教師の意識改革. カリキュラム研究, 1993 (2, pp.79-86
- ・加藤幸次 (1980) 個別化教育入門. 教育課発研究所, 東京.
- ・三井一希, 佐藤和紀, 堀田龍也 (2022) 児童のICT操作スキルに関して教師が行う支援の経時的な変容の調査. 日本教育工学会論文誌, 46 (Suppl.) : 109-112
- ・文部科学省 (2021) 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す, 個別最適な学びと, 協働的な学びの実現～ (答申)
https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_24.pdf (参照日 2023.3.31.)
- ・文部科学省 (2022) 児童生徒の情報活用能力の把握に関する調査研究 情報活用能力調査 (令和3年度実施) の結果.
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00028.html (参照日 2023.3.31.)

- ・三宮真智子（2018）メタ認知で〈学ぶ力〉を高める．北大路書房，京都
- ・大谷忠（2022）S T E A M教育の実践における探究と創造の往還．日本科学教育学会第46回年会：123-124
- ・佐藤和紀，南條優，遠藤みなみ，三井一希，堀田龍也（2022）1人1台の情報端末を活用して子供主体の学習を目指す授業における教師歴の影響による児童の学習活動と教師の発話の分析．日本教育工学会論文誌，46（Suppl.）：69-72
- ・手塚和佳奈，佐藤和紀，堀田龍也，谷塚光典（2021）情報を読み解く力の育成を目指したメディア・リテラシー教育実践の教材・学習目標・学習活動の整理・分析．第47回全日本教育工学研究協議会全国大会発表論文集：145-149
- ・手塚和佳奈，佐藤和紀，逆瀬川愛貴子，中野生子，堀田龍也（2022）メディア・リテラシー教育の初心者教師による1人1台の端末とクラウドを活用した実践の試行．日本教育工学会研究報告集，22（1）：109-116
- ・手塚和佳奈，佐藤和紀，逆瀬川愛貴子，中野生子，堀田龍也（2022）1人1台の情報端末を活用した授業において必要となるメディア・リテラシーと関わる教育的内容知識の内容項目の検討．日本教育メディア学会第29回年次大会：43-46
- ・手塚和佳奈，井澤美砂，佐藤和紀，堀田龍也（2022）平成29年告示小学校学習指導要領におけるメディア・リテラシーに関連する記述の分析．日本教育工学会研究報告集，Vol.22（2）：169-176
- ・手塚和佳奈，佐藤和紀，堀田龍也，谷塚光典（2022）写真を読み取る力の育成を目指した小学校第6学年児童向けの学習指導とその評価．日本教育工学会論文誌，46（Suppl.）：89-92

個別最適な学びとSTEAM教育

関西大学 教授 小柳 和喜雄

1. 背景

2017年そして2018年学習指導要領改訂の告示前後より、教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動に関心を向ける取り組みが、学校での研修や学校での研究活動でよく取り上げられるようになってきた。高等学校の新学習指導要領には、「総合的な探究の時間」と「理数探究」などが明記されたこともあり、高等学校で、研修や実践研究が盛んになり、探究的な学習への取り組みが様々に試みられている。そして、探究的な学習としてどのような内容を取り上げるかと問われると、SDGsやSTEM, STEAMに関心を向けているという応えがよく聞かれる。STEM教育, STEAM教育に関しては、2002年から取り組まれてきたスーパーサイエンスハイスクール（SSH）と関わって、最近で言えばSociety5.0が第5期科学技術基本計画（2016年12月）で語られたこととも関わって、すでに中等教育後期や高等教育で進められていた。しかし先に述べた学習指導要領改訂の動きと関わる「教科横断的で学習者中心の探究的な学習」や「プログラミング的思考の教育」の推進、そして「GIGAスクール構想」という学習環境の整備の動きが後押しして、その裾野を広げ、中等教育前期、初等教育にも広がってきている。

また、2021年1月26日の中央教育審議会答申で「令和の日本型学校教育」の在り方として「全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと協働的な学びの実現」が述べられた。そこでは「GIGAスクール構想」により整備されるICT環境の活用と少人数によるきめ細かな指導体制の整備を両輪として進め、個別最適な学びと協働的な学びによる「令和の日本型学校教育」を実現することが明示された。この答申と関わる審議の中で、学習指導要領が目指す3つの資質・能力の柱、学習の基盤としての資質・能力の育成に向けて、授業改善の視点として「主体的・対話的で深い学び」を実現し、そのきめ細やかな指導の考え方として「個別最適な学びと協働的な学び」へ関心が向けられた。そして「個別最適な学びと協働的な学び」に関しても、学力保証・保障と関わって論じられるときと創造性育成と関わって論じられたこと、なども影響し、個別最適な学びとして創造性の育成を、STEAM教育を通じて推進しようとする動きが学校の研究テーマとしても増えつつある。

そこで、ここでは、「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」へ関心を向け、ICTを活用しながら個々の生徒の創造性を伸ばしていこうとしている学校の取り組みに目を向け、個別最適な学びとSTEAM教育について考えていきたい。

STEAM教育に関しては、森田と舟生（2021）が、その取り組みへの期待、意味や意義について述べている。北澤・赤堀（2021）は、教員養成を中心に教師教育において

STEM/STEAM 教育を取り扱う意味や意義、今後さらに教員に求められてくる教養や資質能力と関わって、問題解決学習やプロジェクト学習などの教科横断型の学びをデザインし実践することについても述べている。斎藤（2021）は、STEM教育、STEAM教育の成立史やその概念、国際的な動向、実践の様態などについて詳細に説明している。最近では、学校からの実践報告も増えてきている。

しかしながら、個別最適な学びの視点から、学校でのSTEAM教育の組織的取り組みに目を向けた研究はまだ多くはない。STEM教育を柱に、まさに探究的な学びをスパイラルに体験させ、導き、探究的な学びの方法を汎用的に導くことは行われてきた。そこに生徒の興味関心を考慮し、STEAM教育を柱に据える取り組みを実践する場合、STEM教育に“A”が入ることによって、その質保証が難しくなることについて、そこに関わる教員間で意見の相違が見られることなどが話題になることもあった。

さらに生徒の興味関心などに目を向け、個々の関心に即した指導をしていこうとすると、それに対応する指導は容易でないことも語られてきた。「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」の取り組みが、本当に意味があるのか。教科の学習活動の中で探究的な学習は十分できる。横断的に行う指導に不安も残るという声も聞かれた。しかも定期的に教職員の異動もあるため、互いの理解と信頼による持続的な教育活動の展開や発展を進めることは容易でないという声も聞かれた。

つまり教職員がその方針に納得していないと取り組みはうまくいかないことは想像に難くない。そのため「指導と評価の一体化」「継続的な教職員の専門性の成長を促す」などを柱に、専門的な学びの場や学習する教員集団を構築していくことが重要となる。学校が壁にぶつかり、実践がうまくいかなかったとき、またどのような支援や環境などが有効であったかを考えようとするとき、事例研究を通じた関連する情報の提供は意味を持つと考えた。そして個々の生徒の創造性を伸ばしていこうとするには、ある程度、学年進行に応じて時間をかけた「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」の取り組み、つまり教育課程上の編成の工夫が必要であり、さらに個々の生徒の興味関心や知覚・学習スタイルなどにも応じた指導に取り組むには、指導する教員の個別最適な学びの機会を学校ぐるみで確保していくことも必要と考えた。

2. 目的と方法

「個別最適な学びとSTEAM教育」の関係を考え、それを築いていくためには、STEAM教育を旗頭に「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」に取り組んでいる学校が、どのように個々の生徒の創造性を引き出し、磨いていくために個別最適な学びを実現していくカリキュラムデザインを行っているか。そこにおいて教職員と生徒がどのような活動を行い、その役割を果たしているのかを、まず事例を通じて明らかにしていくことが重要と考えた。モデル的な取り組みから知見を抽出し、整理し、視覚化することは、今後の「個別最適な学びとSTEAM教育」を要とした学びをデザインしていく上で意味を持つと考えた。

そこで本研究では、STEAM教育のカリキュラム開発と評価に取り組もうとしてきた公立のA中学校の事例を取り上げる。A校は、「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」の実践研究に3年間取り組み、その研究成果を公表してきた学校である。

本研究の目的は、校種を超えてSTEAM教育を旗頭に「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」に取り組んでいる学校が、どのように個々の生徒の創造性を引き出し、磨いていくために個別最適な学びを実現していくカリキュラムデザインを行い、そこにおいて教職員と生徒がどのような活動を行い、その役割を果たしたかを明らかにすることとした。

研究方法としては、事例を取り上げ、その事例の固有性を尊重し、詳細に情報収集を行い、その事例の特徴や変化について分析・評価研究していく事例研究を用いる。本研究は、萌芽的な研究課題であり、事例の対象が、どのような環境でどのようなことを行ってきたか、その中にいる個人が取る行動の間にある様々な要因、構造をまず全体的に把握することを優先させる必要があると考えたからである。

分析の手続きとして、まず学校のプロフィールを明確にし、次にこの学校がどのような実践を試みてきたのかを視覚化する。それらを通じて、「個別最適な学びとSTEAM教育」の学びのデザインについて、事例から引き出せる知見を明らかにしていく。そして、このような取り組みをどのようなステップで教員チームは進めてきたかを、学校への訪問記録や研究主任へのインタビューから聞き取ったことから視覚化する。

3. 事例研究に協力いただいた学校のプロフィール

A校は、2018年4月に開校された公立高校附属の中学校であり、各学年1クラス、3学年で120名が学んでいる新しい学校である。後続する高校に接続する6年一貫の中高一貫教育を行う1クラスだけを持つ学校である。生徒の探究的な学びを大切に、STEAM教育の充実と関わって、ICTの積極的活用を位置づけてきた。STEAM教育の基盤となる教科横断型授業を、教職員チーム、学外関係者とともに実践研究を進め、その推進のコアとなる時間を学校裁量の時間と総合的な学習の時間の中に設定した。学習の成果の発表と交流、展示、コメント可能なWWWを構築し、学習活動の成果物をトピックとした国際交流を通して、生徒および参加者の対話的・主体的な学びを豊かなものにしようとしてきた。

A校は、1)各教科の連携授業と2)学校設定科目の2つをベースにSTEAM教育の実践に取り組む、その実践研究を行ってきた。STEAM教育は、Science, Technology, Engineering, Mathematicsの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STEM学習をそのルーツとする教育の考え方である(Bybee 2013, Harris & de Bruin 2017)。

STEAM教育には、1)STEM教育にArts(デザイン,感性等)の要素を加えたもの、2)数学的な要素に基づきながらEngineeringとArts(言語や歴史などを含む文科)を通して解釈される科学と技術のすべての学問領域を横断して指導する枠組みである

とするもの、3) 現実社会の問題を創造的に解決する学習を進める上で、Liberal Arts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、多面的多角的に問いを立て課題に取り組むもの、4) S T E Mを基盤としながら、取り扱う社会的課題によって、Art/DesignやRobotics、Environmentなど様々な領域を含む、文系、理系の枠を超えた学び、文理融合の学習を導こうとするもの、5) 文理横断的な教育方法論にとどまらず、その目的として、人間を大切にするという思想を核に21世紀の世界でその探究を続けることを根底に持ち、メソッドとして「デザイン思考 (Design Thinking)」と呼ばれるデザイナーの方法論を駆使して発想・活動を行う人を育てようとするもの、などがあるといわれている¹⁾。

A校の場合は、教育の3つの柱として、「SCIENCE」「PHILOSOPHY」「GLOBAL」を掲げ、「SCIENCE」と「PHILOSOPHY」を中心とした総合的な学習の時間において、課題を発見し、「グループワーク」で仲間と協働して解決し、価値を生み出す「プロジェクトベースドラーニング (PBL)」を行おうとしてきた。そしてこのような活動を通して、科学や工学、数学、アート、哲学を個別に学ぶのではなく、生徒たちが探究活動の中で横断的に学ぶ S T E A M (Science, Technology, Engineering, Math + Art) 教育を実践し、生徒が批判的に考え、創造的なアプローチで社会に存在する様々な問題に取り組む姿勢を培おうとしてきた。

したがって上記の学校の考え方からすれば、S T E A M 教育に関しては、「1) S T E M教育にArts (デザイン、感性等) の要素を加えたもの、2) 数学的な要素に基づきながらEngineeringとArtsを通して解釈される科学と技術のすべての学問領域を横断して指導する枠組みであるとするもの」に近い発想で実践を進めてきたと考えられる。

4. A校のS T E A M教育の実践事例の内容

実際にどのようなS T E A M教育の実践を行ってきたかを見ていくと以下のことがあげられる。A校は、探究的な学びをPBLと教科学習の中で、またI C TやWWWで対話的・主体的な学びを推進する考え方から、理解と表現の密接な関係付けの中で実践を進めようとしてきた歩みがある。1つひとつの実践の特徴を見いだしていくために、

図1を使って説明をしていく。

(1) 各教科の連携授業

たとえば、数学の授業で、英語と社会などを統合した内容言語統合型学習 (Content and Language Integrated Learning) が実施された。実践の流れとしては、①一次関数の復習、②一次関数に英語でチャレンジ、③英語伝言ゲーム、④グループワーク、⑤海外の水道事情の

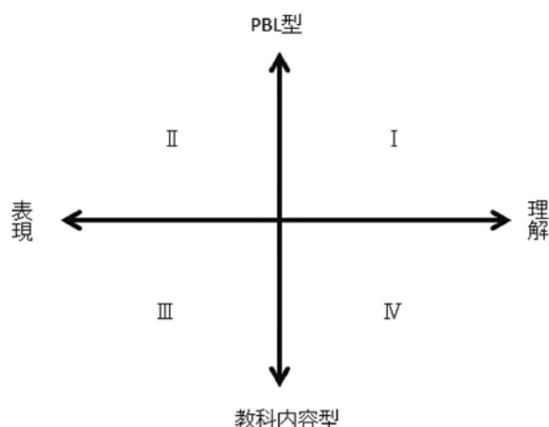


図1 A校のS T E A M教育の実践枠組み

理解と計算（異文化社会に触れる），⑥日常の水道についての振り返り，が行われていた。そこでは，関数用語の使い方をALTと考え，英語の問題を日本語で説明し，解答することが求められていた。見せられた2つの問題について，グループの2名が，他のメンバーに英語のみで説明し，説明されたメンバーが解答することが行われていた。そこでは，早さ，正確さ等を基準にグループ間で競われていた。さらに〇〇市の水道料金について，英字新聞の記事を読みながら，一次関数を英語で理解することに挑戦（グループワーク）し，ALTの出身地の水道事情を学ぶこと，等が行われていた。そして，この学びのプロセスを，別の単元の学習活動，例えば合同な三角形の学習へもつないでいく取り組みが行われていた（図1のⅢとⅣ）。

次に，ラジオ体操，身体運動を伴う表現，例えば絵描き歌でさえも，完成した形を知らなければ忠実に再現することは困難である。身体運動を説明するために言語表現は不可欠である。そこで身体運動と言語表現の結びつきを考えるために，国語で，ある文章に記述されている表現を読み，「身体運動」と「言語表現」が強く結びついていることを確認した。続いて言語表現のみで身体運動を伝達することを通してその難しさ，不完全さを感じさせる取り組みが行われた。授業の最後には生徒に経験を通して気づいたことを語らせ，教師から新たな視点を提供することで，「身体運動」における「言語表現」の可能性について考えさせていた（図1のⅡとⅢ）。

また具体的な物事の共通性をとらえていくために分類を行うことに目を向けた取り組みも行われた。たとえば生物など，他の科目でも，カテゴリー化，命名，抽象化がよく行われている。しかしそれは個々人の生活体験や文化の違いによって変化することにも関心を向ける必要がある。そのことの実感を伴う理解に迫るために，自分自身の言語生活を振り返ることを経験させる取り組みなども行われていた。たとえば「やばい」という言葉に着目し，その多義性を，誰もが小学校で出会ってきたスイミーの文章にあてはめ，言葉を置き換え，この「やばい」という言葉の便利さと，一方で曖昧さを実感させることが行われていた（図1のⅠとⅣ）。

さらに，国語で取り上げた短歌の学びを活かし，限られた音数で自ら短歌を詠む経験を導き，音楽の授業でそれに曲をつける国語と音楽のコラボ授業が行われた。言語活動を支えとしながら思いや意図を，音楽を通して相互に伝える試みである。さらに作詞作曲した作品を海外の人にも伝えるために英語で表現したらどうなるか，詩や曲はそれによってどう変わる変えるかななどを，曲作りの面白さや難しさを生徒たちが感じ学ばせていく取り組みが行われていた（図1のⅡとⅣ）。

（2）学校設定科目（週2時間）

このA校は，校内の1つの教室に展示コーナーを用意している。生徒が問いを持ち，それを探究していくプロセスの様子がよくわかるように，これまでの先輩の研究成果が共有できるように設定されている（研究成果やその手続きの視覚化の工夫）。生徒たちは，歩んできた経過を相互参照しながら，自然科学の研究や現代の技術の研究成果やその問いの立て方などを学び，現今の環境問題に切り込むテーマにグループで取り組むことが行われ

ていた。『ししゃもの卵はいくつ?』『エッグドロップ』などチームで粘り強く実験し試行錯誤を伴うことが行われていた(図1のIとII:自己管理的学習(Self-Directed-Learning)アプローチにより、教員などのガイドに沿いながら研究を進める態度の原体験も行われていた)。

また文字フォントが人に与える印象の違いについてスティーブ・ジョブズを取り上げて、授業が行われた。ジョブズがなぜコンピュータで使用されるフォントに興味を持ったかを紹介し、マトリックスを使って、様々な企業の社名やロゴに使われているフォントが与える印象の違いを生徒が分類し考える時間が設定された。授業の後、次の時間では、学んだことを基に、生徒はグループ別に例えば、『上を向いて歩こう』のCDジャケットを作成するなど、ロゴデザインを考える取り組みが行われた(図1のII)。

そしてそのプロジェクト学習の成果をWWWで公開していくことと英語コミュニケーションを伸ばす取り組みでは、グループごとにフィリピン人講師とビデオ会議システムでつなぐ取り組みが行われていた。プロジェクト学習の成果を講師に説明し、質疑応答を通しながら、どのように伝えたら相手に伝わるか、相手は何に関心を持ち、尋ねてくるか、など、実際に英語コミュニケーションを通して学びながら、日英の言葉でWWWで公開していくプロジェクト学習の成果内容の表現について検討が進められていた(図1のII)。

5. 「個別最適な学びとSTEAM教育」の学びのデザイン

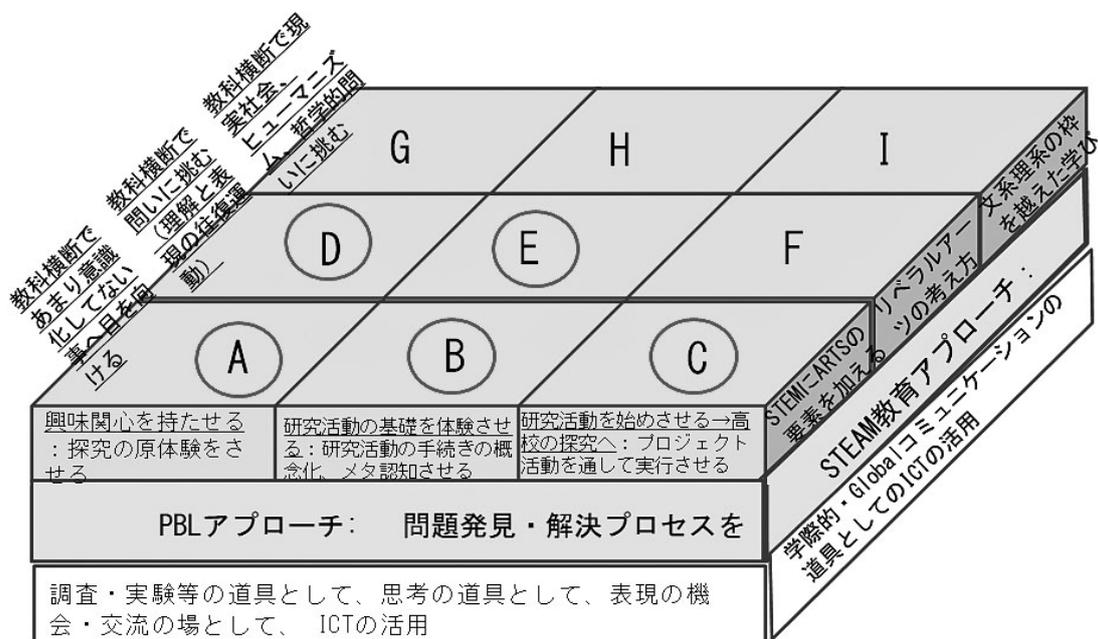


図2 PBL×STEAM教育アプローチによる学習活動のデザイン

STEAM教育の学習活動をPBLでどのようにすすめるか、そのデザインやカリキュラム編成について目を向けると、図1でいえば、IとIIの往還の経験が重要と考えられる。

しかしA校で実際に行われている実践を解釈してみると、Ⅲ・ⅣとⅠ・Ⅱの関係（探究関心の喚起）、ⅠとⅣの関係（深い理解の下支え）、ⅡとⅢの関係（螺旋的ルーティン的に探究の学び方の進め方の経験の確保）、ⅡとⅣの関係（各教科の学びと教科を超えた探究的な表現のおもしろさの往復運動）など関係づけ意識した取り組みが行われていたことが読み取れる。一方で、別の見方をすると、**図2**でいえば○をつけたところと関わる実践が行われてきたと整理できる。

そしてSTEAM教育の学習活動をPBLで進めていくことに関しては、1年生から3年生にかけて、生徒全員が共通に探究の過程を原体験

でき、探究の問いの立て方、調べ方、実験の仕方、チームで取り組む方法など、汎用的な探究スキルを学ぶ機会がカリキュラムに組み込まれていた（**図3**参照）。

個別最適な学びの視点から、**図3**の取り組みの工夫を読み解くと、そこには指導の個別化だけでなく、学習の個性化に向けて、STEAM教育のカリキュラムをステップアップさせていく工夫が読み取れる。つまり1) 生徒が自分の身の回りで意識していないこと、2) 生活やその後の生き方に影響を与える喜び、希望、実行する能力、意志を育てようとしてきたこと。そして3) 問いを通じて、周りの世界に対して探究的な研究アプローチを個人又チームで追体験しながら積極的に関わっていくことを重要な点としておさえようとしてきた。決定されたものをただ受け入れるのではなく、責任ある決定と選択を自ら行い、行動することに関心を向ける取り組みも入れ込み、自身でテーマを決めて進める個人研究、チーム研究そして高校の探究的な学びにつながる経験をさせてきたと言える。

6. 教員チームの取り組みの歩み

上記の実践は3年かけて行われてきたが、各年度の取り組みに目を向けて振り返ると、ここに関わった教員は、以下のことに努め、その役割を果たしてきたことが、この研究を導いてきた研究主任へのインタビューや訪問調査から抽出された。

1) 各教員がこれまでの取り組みを振り返り、試行から納得でき実践を持続的に発展させることができる取り組みを明らかにするように努めてきたこと。

2) 教科横断の学習活動のデザイン、コアとなる総合的な学習の時間や学校設定科目の



図3 STEAM教育の学年進行の力点変化

時間のカリキュラムを作ることを通して、ある種6年一貫教育の学校文化を構築していきうとしてきたこと。

3) 教科の専門教員として、中等教育の教員として、個々人の経験や価値観から、教員がイメージしている実践のゴールの姿の違いはあったが、それを活かしながら、新しい学校を教職員と生徒と作っていくという目的に沿って、教職員自身をそこへ投影していく雰囲気を作ってきたこと。しかしSTEAM教育のイメージやPBLなどに関してはそれぞれの理解のズレなどもあり、共通言語（伝え合いたい専門用語が見つからない）の問題もあったこと。

4) そのため、研究主任と研究チームと協議を重ね、たとえば若手の教員を実践へ誘い、励まし、取り組んでいる実践の関係について教員が納得できる実践プロセスとゴールイメージを図式化できるようにしてきたこと。そして教員集団で検討を繰り返し納得できるゴールイメージや言葉も作ってきたこと。それが明らかになると教員の意識も高まり、参加する教員も増え、教科横断の学習活動の開発が進んだこと。

5) 生徒の参加意欲を引き出す取り組みに関しても、意識調査を行い、生徒に人気のある取り組みが生徒や生徒チームによる主体的な参加を促すことを明らかにしてきた。そして生徒にとってこだわりが生かせる取り組み、意思決定の自由度がある取り組みなどが参加意欲を引き出すこと、などその特徴を明らかにしてきた。たとえば異学年で学び合っていく機会（エッグドロップ大会など）が組み込まれているため、1、2年生にとっては相互に異なる立場からの刺激し合う学びを経験できる機会となっている。1年生にとっては、先輩方の姿を見て、「なるほど」と感じ、そこで学び、目的へまた先輩へ挑んでいく。一方で2年生は、先輩としての学びの経験と誇りをもって、1年生に接していく。同じ課題を螺旋的に学ぶ経験を経る（1年生にとってはスパイラルアップ（積み上げ螺旋）、2年生にとってはスパイラルダウン（深掘り螺旋））ことで、その学びに個々人、協働の学びの深まりを出していく機会となっている。また2年生と3年生の合同研究では、3年生で行う自由研究活動の基盤形成の場が用意されており、2年生にとっては3年生と一緒に研究を進める機会を得ることになり、3年生は自身の自由研究のアイデアを磨いていく場となっている。螺旋的に学習者を成長させていくルーティン的な活動とチャレンジ的な活動の組み立てが明らかになってくる中で、それが教員と生徒の両方の行為主体性を発揮させるカリキュラムの開発を進め、次の学習活動につなげる取り組みを作ってきたこと、等が明らかになった。

7. STEAM教育への提言

STEAM教育に挑戦しようとしている学校の事例研究を通じて、この度、見えてきたことは、個々の生徒の創造性をのばしていくこと（学習の個性化）をSTEAM教育に組み込んでいく場合、多様な興味関心や専門性を持つ教師一人ひとりがそこで活躍できる学びの時間の保障や教員チームが互いに協力し合う雰囲気、拙速に成果を求めすぎない学校の文化などを構築していくことが重要となってくる点である。生徒とともに探究する文化

を築いていく，多様性を活かし実践の化学反応を導く取り組みが，「個別最適な学びとSTEAM教育」にとって意味を持つと考えられる。

注

- 1) 「新学習指導要領の趣旨の実現とSTEAM教育について―「総合的な探究の時間」と「理数探究」を中心に―」配布資料15ページ。

https://www.mext.go.jp/content/1421972_2.pdf (2023年4月21日に確認)

<参考文献>

Bybee, R.W. (2013). The Case for STEMeducation: Challenges and Opportunities, NSTA Press, Arlington, VA.

Harris, A., & de Bruin, L. (2017). STEAM education: Fostering creativity in and beyond secondary schools. Australian Art Education, 38 (1), 54.

北澤武, 赤堀侃司 (2021) 教員養成におけるSTEM/STEAM教育の展望。日本教育工学会論文誌 44 (3) : 297-304.

森田裕介, 舟生日出男 (2021) 特集号「STEM/STEAM教育」刊行にあたって。日本教育工学会論文誌 44 (3) : 277-279.

小柳和喜雄 (2021) 教科横断的で探究的な学習のカリキュラムデザインに関する研究 – STEAM教育におけるPBLデザインと関わって。奈良教育大学 教職大学院研究紀要 学校教育実践研究 13 : 9-18.

齊藤 智樹 (2021) STEM/STEAM教育の構成概念。日本教育工学会論文誌 44 (3) : 281-296.

付記：本報告は，小柳 (2021) をベースに「個別最適な学びとSTEAM教育」の視点からあらためてまとめなおしたものである。

第2章 S T E A M教育（実践事例編）

実践事例 1

STEAM教育の考えを取り入れた遊びの保育実践

－ 1歳児と2歳児の造形遊びを通して－

住吉保育園 保育士 宮前 志麻
京都市立山階南小学校 教諭 吉田 のり子

1. 研究の背景

保育園では、保育所保育指針（厚生労働省2017）に示されている保育の方法の「生活や遊びを通して総合的に保育する」ことを常に行っており、本園では園児達が生活や遊びの中で持った興味や関心はどのようなことなのかを日々探り、保育内容に繋げていくことを大切にしている。

STEAM教育は、科学（Science）、技術（Technology）、工学（Engineering）、アート（Art）、数学（Mathematics）の5つの領域を対象とした理数教育に創造性教育を加えた教育理念で、知る（探究）とつくる（創造）のサイクルを生み出す、分野横断的な学びで、ワクワク・ドキドキする好奇心を起点に知を創り出す学びのことである（STEAM JAPAN）と言われている。

中央教育審議会答申（令和3年1月26日）では、STEAM教育は高等学校における教科横断的な学習の中で重点的に取り組むべきものであるとしながらも「その土台として、幼児期からのものづくり体験や科学的な体験の充実が重要」と述べており、幼児期からの学びが繋がっていくことを示唆している。

保育所保育指針の「生活や遊びを通して総合的に保育する」は、STEAM教育の「知るとつくるのサイクルを生み出す、分野横断的な学び」に繋がると考えた。また、子どもたちが遊びの中で持った興味や関心は、様々な分野に繋がっていく可能性を秘めている。そこで、STEAM教育の考えを取り入れた遊びを行うことにより、楽しみながら知を創り出す学びの体験ができるのではないかと考え、担任した1歳児と2歳児クラスでの2年間の保育実践を行うことにした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、STEAM教育の考えを取り入れた遊びを通して、楽しみながら知を創り出す学びの体験（保育実践）で生じる園児の現象を明らかにすることである。

3. 研究の方法

（1）対象

- ①令和3年度担任していた1歳児の園児21名
- ②令和4年度担任していた2歳児の園児19名

(2) 実践の流れと方法

STEAM教育の「ワクワク・ドキドキする好奇心を起点に知を創り出す学び」の考えを取り入れた遊びの保育実践を行い、園児達が見せる姿を観察、記録する。研究対象の遊びは、各年度4回ずつ実施した以下のものである。

1) 令和3年6月～10月に行ったぬたくり遊び

- ①ぬたくり遊び・七夕飾りのすいか製作
- ②ぬたくり遊び・かき氷とすいかの製作
- ③ぬたくり遊び・自由遊び（各個人で、ぬたくり遊びをした）
- ④ぬたくり遊び・自由遊び（4つのグループ毎に大きな紙にぬたくり遊びをした）



2) 令和4年4月～9月に行った園児自身や園児の家族の人に向けての（こどもの日、母の日、父の日、敬老の日）ものづくり

- ⑤こどもの日 こいのぼり作り
(スタンプ遊び・ブロックを使って)
- ⑥母の日 プレゼント作り
(スタンプ遊び・チンゲンサイを使って)
- ⑦父の日 プレゼント作り
(糊遊び・絵本『おべんとうバス』に因んだ遊び)
- ⑧敬老の日 プレゼント作り
(シール遊び・きのこの製作)



4. 研究の結果と考察

STEAM教育の「ワクワク・ドキドキする好奇心を起点に知を創り出す学び」の考えを取り入れた1歳児の「ぬたくり遊び」や2歳児の「造形遊び（ものづくり）」の保育実践の結果と考察は、以下の通りである。

(1) 令和3年6月～10月に行ったぬたくり遊び

①ぬたくり遊び・七夕飾りのすいか製作

初めてぬたくり遊びを行った。園児が知るすいかは赤色であるという観点から、赤色の絵の具を使って、ぬたくり遊びをした。

| | |
|---------------------------------|-------|
| ①ぬたくり遊び・七夕飾りのすいか製作で起こった変化 | 計 |
| A 絵の具を触って、試行錯誤していた | 11/21 |
| B 絵の具を触ったが、何が起きているのかよくわかっていない様子 | 9/21 |
| C 手が汚れるのが苦手な、何とか絵の具に触れることができた | 1/21 |

- ・素材（絵の具）のヌルヌルとした感触に興味を持つことができた。
- ・素材（絵の具）の初めての感触に戸惑っていたが、感触を知ることができた。

- ・素材（絵の具）に興味を持ち触ることはできたが、試行錯誤していた。
 - ・掌を見た途端に真っ赤になっていることを知り、驚いている様子が見られた。
- STEAM教育の考えである「ワクワクすること」が重要なので、保育者がまずは楽しんで実演して見せたことにより、数人の園児達は、保育者が絵の具を画用紙に垂らした上に、すぐに手を伸ばす等、絵の具のヌルヌルとした感触に興味を持つことができた。

②ぬたくり遊び・かき氷とすいかの製作

2回目は赤色だけでなく、ピンク色と黄色の絵の具も使い、ぬたくり遊びをした。

| ②ぬたくり遊び・かき氷とすいかの製作で起こった変化 | 計 |
|------------------------------------|-------|
| A 「ぴんくいろ したい」と言った | 3/21 |
| B 友達と掌を見せ合って「あか」「きいろ」「ぴんく」と言い合っていた | 3/21 |
| C 前回よりも長い時間ぬたくり遊びを楽しむ姿が見られた | 9/21 |
| D 前回と同様、4～5回程絵の具を触ると手を洗いたそうにしていた | 11/21 |
| E 「おしまい」と言って自分で遊びを終えた | 4/21 |
| F 手が汚れるのは苦手だが、前回よりも長い時間触ることができた | 1/21 |

- ・遊びを自ら「したい」と言ったり、「おしまい」と終えたりする園児が出てきた。
 - ・友達と掌を見せ合いながら色を言い合ったり、色の名前を覚えようとしている姿が見られるようになったりした。
 - ・掌についた色への驚きが少なくなり、感触を楽しんでいる様子が見られた。
- 高月齢児にAやB等の姿が見られ、見聞きしていた低月齢児に影響を与えた。
- 友達の楽しそうに遊ぶ姿を見ることにより、「自分もしたい」「色を覚えたい」という意欲につながった。
- 納得するまで遊びを続けたり、満足すると遊びをやめたりできるようになった。
- STEAM教育のワクワクしながら・ドキドキしながら・自分でできるもん！の成果であると考える。

③ぬたくり遊び・自由遊び（各個人で、ぬたくり遊びをした）

色の名前を覚えている園児が増え、ぬたくり遊びにも慣れてきたので、初めて四つ切り画用紙で、ぬたくり遊びを行った。

| ③ぬたくり遊び・自由遊びで起こった変化 | 計 |
|---------------------------------------|-------|
| A 順番がくるまで、友達がぬたくりをしている様子をずっと見ていた | 11/21 |
| B 好きな色を選んでぬたくりをした | 20/21 |
| C 前回よりも長い時間ぬたくりを楽しんだ | 20/21 |
| D 「おしまい」といって自分で遊びを終えた | 16/21 |
| E 遊んだ後に、保育者に「ヌリヌリした」「〇〇色した」「した」と言いに来た | 15/21 |

- ・2人ずつ呼んで行ったのだが、自分の順番が待ち遠しく、友達が遊んでいる様子を周りからずっと見ている園児も半数いた。順番を待てる園児が増えた。

- ・ほとんど全員が自分で好きな色を選び、ぬたくり遊びを長い時間楽しんだ。
 - ・自ら遊びの終わりを決められる園児が増えた。
 - ・保育者や保護者に「ヌリヌリした」等と話し出す園児が多かった。
- STEAM教育のワクワク・ドキドキ・自分でできるもん！の成果か、友達の様子を見ることによって自分の意欲が高まり、できることが増えた園児が多い。
- ぬたくり遊びに満足することによって、楽しかったことを話し出す園児が増えた。

④ぬたくり遊び・自由遊び（4つのグループ毎に大きな紙にぬたくり遊びをした）

園児達が「もう1回したい」と言ったので、グループ毎で、大きな紙に行った。

| ④ぬたくり遊び・自由遊びで起こった変化 | 計 |
|-----------------------|-------|
| A 好きな色を選んでぬたくりをした | 21/21 |
| B 友達の色と混ざるのを楽しんだ | 21/21 |
| C 大きく手を伸ばしてぬたくりをした | 21/21 |
| D 手が汚れることを気にすることなく遊んだ | 21/21 |
| E 「おしまい」と言って自分で遊びを終えた | 21/21 |

- ・全員が自分でできることや楽しむ姿が増え、上記のA～Eについて全てできた。
 - ・全員が意欲的にぬたくりを楽しむことができ、遊びに満足した。
 - ・手が汚れることが苦手な園児も少しずつ慣れてきていたが、今回は手が汚れることを気にせず、笑顔で腕を大きく動かし、友達と色が混ざることや一緒に遊ぶことを楽しむことができた。この園児を含めて、苦手なことにもチャレンジしたり、友達と一緒に同じ遊びをしたいという思いを持ったりできた。
- 素材の感触に慣れると、身体全体でぬたくり遊びを楽しめるようになった。
- 遊びを通して、自分で決めたり選んだりできるようになった。また、納得するまで遊びを続け、満足感を得て遊びの終わりを決められるようになった。
- 友達のやり取りを聞いて内容を理解することができたり、友達の遊ぶ様子を見て自分もやってみようという興味・関心を持ったりすることができた。
- 製作物（作品）を見て、達成感を味わうことができた。
- 自分の経験を身近な大人や友達に話して、思いを表現することが一層増えた。
- 園児達の大きな成長は、STEAM教育の考えを取り入れた遊びの成果だと考える。

(2) 令和4年4月～9月に行った園児自身や園児の家族の人に向けての（こどもの日、母の日、父の日、敬老の日）ものづくり

日頃から園児達が楽しんでいる遊びの内容（スタンプ遊び・糊遊び・シール遊び）をものづくりに繋げることにした。園児達が作ったものを毎回展示し、その後相手にプレゼントした。

⑤こどもの日 こいのぼり作り（スタンプ遊び・ブロックを使って）

| ⑤こどもの日 こいのぼり作り スタンプ遊びの中で見られた現象 | 計 |
|---|-------|
| A ブロックの面によって模様が違うことに気付いた | 17/19 |
| B 色々な面の模様を押して遊んだ | 19/19 |
| C きれいに押せた形を見て、拍手したり身体を震わせたり等、何らかの表現をして喜んだ | 19/19 |
| D 押したスタンプが重ならないよう、紙の余白を探して押して遊んだ | 11/19 |
| E 押したスタンプの模様が紙にきれいに写るように慎重に押して遊んだ | 13/19 |
| F スタンプの模様の映り方や重なりは気にすることなく、数多く押して遊んだ | 6/19 |

- ・ Aの現象は、まず高月齢児に見られ、一緒に遊んでいた低月齢児にも影響を与え、Bの現象に繋がった。
 - ・ Dの現象とEの現象もまず高月齢児に見られたが、低月齢児もイメージを持って丁寧にスタンプ遊びをしていた。
 - ・ 作品紹介の時に、どのように作ったのかを自分の言葉で話そうとする様子が見られた。
 - ・ 家庭に持ち帰ったこいのぼりがどのように飾られているのか保育士が質問すると家のどの場所に、どのように飾っているのかを各自、話そうとしていた。
- 2歳児クラスである為、月齢差は感じられるものお互いに影響し合っていることが多く、高月齢児の姿が低月齢児の遊びのモデルになっている。遊びの中で影響し合っていたので、A～Eの現象全てでそのような姿が見られた。
- 自分の持っているイメージが表現できると、その喜びを身体全体で表し、感動や達成感を感じることができ、次への意欲に繋がっていった。

⑥母の日 プレゼント作り（スタンプ遊び・チンゲンサイを使って）

野菜スタンプをする前に栄養士の先生の協力を得て、色々な野菜（キュウリ、ニンジン、タマネギ、チンゲンサイ）の断面を見せてもらう機会を持ってから遊んだ。

| ⑥母の日 プレゼント作り スタンプ遊びの中で見られた現象 | 計 |
|--|-------|
| A 野菜スタンプをするのを楽しみにしていた | 18/19 |
| B スタンプをたくさん押すことで、花がたくさん咲いているように見え、一層スタンプを押すことを楽しんでいた | 18/19 |
| C スタンプの形が重なっても気にせず、数多く押すことを楽しんでいた | 6/19 |
| D スタンプの形や押す場所を気にしながら押した | 9/19 |
| E スタンプの形をよりはっきりさせるために、同じ所にスタンプを重ねて押した | 4/19 |

- ・ 園児達は興味津々で栄養士の先生の話を静かに聞き、スタンプ遊びの順番が回ってくるのを大変楽しみにしていた。
- ・ 自分なりのスタンプの押し方を楽しんでいた。
- ・ 展示物を見ながら、友達と話し合う中で、コミュニケーションが活発になった。
- ・ スタンプ遊びをした時から「はやくあげたい」と言っていた園児は、プレゼントが入った鞆を母親に渡す時に「いつもありがとう」と自発的に言って渡していた。

- プレゼントの対象になる相手がいることで、どのように製作したいかのイメージを持って意欲的に工夫しながら製作することができた。
- 園児達が作った物を展示することで達成感を感じ、プレゼントできることを楽しみにし、相手もプレゼントをされると喜んでていることを知ることができた。
- 相手への感謝の気持ちや楽しみにしていることを言葉で表現するようになり、対象になる相手を意識したものづくりで、満足感や達成感を感じた。

⑦父の日 プレゼント作り（糊遊び・絵本『おべんとうバス』に因んだ遊び）

糊遊びを楽しんでいる園児達の姿から、大好きな絵本に因んだ造形遊びを行った。

| ⑦父の日 プレゼント作り 糊遊びの中で見られた変化 | 計 |
|---|-------|
| A 自分の好きな食べ物を選んで貼って遊んだ | 18/18 |
| B 「お父さんの好きなものは○○」と言いながら、お父さんの好きな食べ物を選んで貼って遊んだ | 2/18 |
| C Bの発言を聞いて、お父さんの好きな食べ物を貼り始めた | 9/18 |
| D お父さんと自分の好きな食べ物を両方貼って遊んだ | 11/18 |
| E 貼りたい紙がなくなると「おかわりちょうだい」と言って、追加の紙を欲しがった | 18/18 |

- ・父親の好きな食べ物や自分の好きな食べ物を考えて選んで貼ることができた。
- ・Bの発言は高月齢児だったが、それを聞き、低月齢児も同様に貼り始めた。
- ・全員が作ったものを判別できるぐらい、各々が作ったものに関心を持っていた。
- ・持ち帰った日のお迎えは全員母親だったが、「帰ったら、お父さんに渡そうね」と言ってもらい、皆、父親に渡したい気持ちがより強くなっている様子が見られた。
- 対象になる相手である父親の好きな食べ物を考えながら糊遊びを楽しみ、相手を喜ばせることができることを知ることができた。
- 日頃から園児達が楽しんでいる遊びの内容を、ものづくりを意識したプレゼント作りに繋げることで、意欲的に遊びを楽しむことができた。
- 展示物を見ながら友達と会話する姿が増え、コミュニケーションが活発になり、さらに達成感や満足感を味わうことができた。

⑧敬老の日 プレゼント作り（シール遊び・きのこの製作）

シール等を使って製作したきのこを貼ったはがきをポストに投函し、祖父母にプレゼントした。

| ⑧敬老の日 プレゼント作り シール遊びの中で見られた現象 | 計 |
|---|-------|
| A きのこに描いた目や口の上にシールを貼らずに、シール遊びをした | 19/19 |
| B たくさんシールを貼ることを楽しんでいた | 7/19 |
| C 大きいシールの上に小さいシールを重ねたり、花の形になるように並べたり、シールを並べて貼る等、工夫して貼っていた | 9/19 |
| D 貼っているシールの数が少なく、あえて余白がある貼り方をしていた | 3/19 |

- ・各自がどのように作りたいかというイメージを明確に持ってシールを貼っていた。
- ・製作したきのこを展示していると、自分の作ったきのこは勿論、友達が作ったきのこまで認識し、判別できるようになっていた。作品を前に会話が弾んでいた。
- ・製作したきのこを貼ったはがきは、ポストに入れると祖父母の家に届くと知らせると興味を持ち、繰り返し聞きに来たりポストの位置を知らせたりする子がいた。
- ・昨年度から大好きで歌っている『はたらくくるま』の歌を全員で大合唱した。
- 全員がプレゼントする相手のことをより明確に意識して、工夫して製作していた。
- 対象になる相手を意識しながら楽しんでものづくりをすることで、相手を喜ばせるだけでなく、喜ばせることが相手の役に立っていることを感じる事ができた。
- 展示したはがきを友達と一緒に見ながら話を楽しむことにより、遊びの余韻を味わって、満足感や達成感を感じる事ができた。
- 造形あそび（ものづくり）がきっかけで、ポストや働く車という関連するものに興味を持ったり、日常で好きなものを連想させたりして、楽しむ姿が見られた。

5. 研究の成果と課題

2年間のSTEAM教育の考えを取り入れた「ぬたくり遊び」と対象になる相手を意識した「造形遊び（ものづくり）」の保育実践により、園児達ができるようになったことが増えて大きく成長したことはSTEAM教育を取り入れた成果だと考える。

1歳児の園児達は、ドキドキしながら素材の感触を知り、その感触に慣れると体全体でぬたくり遊びを楽しめるようになった。ワクワクしながら色の名前を覚え、友達の姿を見て、自分の経験を大人や友達に話して思いを表現することが増えた。色を選んだり納得するまで遊びを続けたりと、自分でできることも増えた。この成長は、STEAM教育の考え「ワクワクしながら・ドキドキしながら・自分でできるもん！」を取り入れた遊びを通して実現できた成果だと考えられる。

2歳児の園児達は、日頃から園児達が楽しんでいる遊びの内容を、ものづくりを意識した造形遊びに繋げることで、意欲的に遊びを楽しむことができた。ものづくりの対象になる相手を意識している様子が見られるようになり、対象になる相手がいることで、どのように製作したいかイメージを持って様々な工夫をして表現し、それが表現できると、その喜びを身体全体で表す姿が見られた。園児達が作った物を毎回展示することで達成感等を感じ、プレゼントできることを心から楽しみにしていた。展示物を見ながら友達と思いや感想を話し合う姿が増え、コミュニケーションが活発になった。さらに全員が作品を判別できるぐらい、各々が作った物に関心を持っていた。このように、園児達が持っている力を発揮して、対象になる相手を意識しながら楽しみ、工夫してものづくりをすることで、相手を喜ばせることができることを知ったり、相手の役に立っていることを感じられたりする経験は、STEAM教育が目指している「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」に繋がると考える。造形遊び全般は、STEAM教育のアート（Art）に繋がり、喜びの身体表現等もアート（Art）に繋がっている

と考えられる。スタンプ遊びやシール遊びで数や余白（空間），物の面等を意識していたことは数学（Mathematics），シールの貼り方やスタンプの押し方等の工夫は技術（Technology），野菜の断面に興味を持ったことは科学（Science）に繋がっていく可能性を秘めている。園児達が，誰かの役に立つ物を作ったことは，STEAM教育の工学（Engineering）に繋がっていく可能性があるということがわかった。つまり，園児達の造形遊びを通じた成長や変化，工夫等が上記のようにSTEAM教育の各分野に繋がっているということを本研究で明らかにできたことは大きな成果と言える。

研究の課題としては，STEAM教育の考えを取り入れることで，その他のものづくりの体験や科学的な体験においても同様の成果を得ることができるか検証を続けることが今後の課題である。

6. STEAM教育への提言

保育所保育指針（厚生労働省2017）に示されている保育の方法の「生活や遊びを通して総合的に保育する」ことをこれまで継続して行ってきたのだが，園児達が遊びを通して持った興味や関心を深めていくことは，STEAM教育の目指している「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」に繋がっていると考えられ，園児達の造形遊びを通じた変化の内容も，STEAMの各分野に繋がっていることがわかった。また，園児達は相手を意識したものづくり体験をすることにより，「人を喜ばせる」ことや「人の役に立つ」ことを，造形遊びを通して知ったことで有用感や達成感・満足感を味わうことができ，大きな成長を得られた。これらのことから，中央教育審議会答申（令和3年1月26日）の「幼児期からのものづくり体験や科学的な体験の充実が重要」と書かれている内容につながると考える。

しかし，STEAM教育研究会で議論を重ねる中で，幼児期の遊びを通しての学びが，園児達が卒園後に受ける小学校以降の学び方に上手く繋がっていないのではないかと感じた。保育の中では，学びの内容が細かくカリキュラムとして組まれているわけではなく，乳幼児期に園児達が生活や遊びを通して幅広く得る学びを総合的に繋げていくので，小学校以降の学びの方法とは違う。カリキュラムとして組まれている学びでも，一人ひとりの学びの内容や方法は違うので，乳幼児期に蓄積してきた遊びからの学びと小学校以降の学びの方法が違っていても，繋がりは十分に持てるのではないと思うが，実際はそうではないように感じている。乳幼児期の学びが卒園以降の教育の中に繋がるものになれば，これからの予測不可能な社会を生きていくための人材を育成するSTEAM教育は効果的に実現できるのではないかと考える。保育所保育と小学校教育の円滑な接続を図るために幼児期の終わりまでに育ててほしい姿が示されたが，それだけでなく，教育の内容や方法も繋がりを持てるように検討していく必要があるのではないかと考える。

<参考文献> (URLは, 2023. 3. 31確認)

- (1) STEAM JAPAN 「STEAM教育って？」
<http://steam-japan.com>
- (2) 文部科学省中央教育審議会 (2021) 「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して (答申)」
http://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf
- (3) 厚生労働省 (2017) 「保育所保育指針」
- (4) 宮前志麻, 吉田のり子, 浅井和行他 (2021) 「STEAM教育の考えを取り入れた保育実践－1歳児のぬたくり遊びを通して－」日本教育メディア学会第28回年次大会発表論文集, pp.101-102
- (5) 文部科学省初等中等教育局教育課程課 (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/20220518-mxt_new-cs01-000016477_00001.pdf
- (6) 宮前志麻, 吉田のり子, 浅井和行他 (2022) 「STEAM教育の考えを取り入れた造形遊びの保育実践－ものづくりを意識した2歳児の造形遊びを通して－」日本教育メディア学会第29回年次大会発表集録, 日本教育メディア学会, pp.98-99

実践事例2

小・中学校における外国語科でのSTEAM教育の可能性について —教科書分析から見る外国語科とSTEAM教育の関係性—

京都市立九条塔南小学校 教諭 山川 拓

1. 研究の背景

STEAM教育について、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」の中で、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指向する、あるいは、全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指向する「統合型STEAM教育」を拡張させ、現実社会の問題を創造的に解決する学習を進めるうえで、あらゆる問いを立てるために、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、文系、理系の枠を超えた学びとなっていることを述べている。このような理念の元、各学校園では、「総合的な学習の時間」を核として多くの取組が、本研究会の会員をはじめとする革新的な実践者によって進められている。

一方で、中央教育審議会答申（令和3年）においては、「文系・理系と言った枠にとらわれず、各教科等の学びを基礎としつつ、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・能力の育成が求められている」としたうえで、「STEAMの各分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民として必要となる資質・能力の育成を志向するSTEAM教育の側面に着目し、STEAMのAの範囲を芸術、文化のみならず、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲（Liberal Arts）で定義し、推進することが重要である」としている。特に、小・中学校においては、「各学校において、習得・活用・探究という学びの過程を重視しながら、各教科等において育成を目指す資質・能力を確実に育むとともに、それを横断する学びとしてのSTEAM教育を行い、さらにその成果を各教科に還元するという往還が重要である」としており、総合的な学習の時間等においてSTEAM教育を推進するとともに、その基礎となる各教科の特色に応じた資質・能力の育成を推進することで、STEAM教育がより一層強化されることが示されている。この考え方を基にすれば、各教科等の特色に応じた「見方・考え方」を働かせた探究的な学習を実現させるとともに、それらを統合的に扱う「総合的な学習（探求）の時間」でのSTEAM教育の推進を行うことで、各教科等の見方・考え方が深化し、より革新的かつ創造的な課題解決につながることを示されている。

2. 研究の目的

これらのことを踏まえると、STEAM教育において、総合的な学習の時間でのTechnologyなどを活用した課題解決的な学びだけではなく、各教科等においても、ST

STEAM教育の充実に向け、その特色に応じた見方・考え方を働かせるような探究的な活動が必須であり、また、STEAM教育に関わる内容に触れることで、そのスムーズな接続が期待されることとなる。

STEAM教育に関わる各教科等の実践として、その多くは「プログラミング的思考」を培う算数や理科などの学習として取り扱われる。また、体育における戦術に関わるアプローチや、図画工作科におけるデザインなどもあり、各教科の特性を活かしたものが見受けられる。一方、国語や外国語など、言語教育に関わる分野については、STEAM教育と直接的につながりにくい部分が多い。プログラミング言語として英語がベースとなっていることが多いことから、外国語、特に英語について学習を進めていくことは、直接的ではないにせよ、間接的にSTEAM教育につながっていると捉えることができるが、外国語科におけるSTEAM教育の関連性についてはあいまいなままであると言える。

そこで本研究では、教科横断的な学びを支えるための教科の一つとして「外国語科」を取り上げ、小・中学校における外国語科の教科書の内容分析を通して、STEAM教育にどの程度関連性を持っており、また、教科書をベースに学習を進めていくことでどの程度STEAM教育に寄与する可能性があるかについて考察と提言をしていきたい。

3. 研究の方法

本研究においては、義務教育下における外国語科（小学校5年生～中学校3年生）における教科書7社32冊を分析し、その内容を整理・分類した。そのうえで、STEAM教育に関連性が高いものを取り上げ、その具体的な内容をまとめるようにした。そうすることで、現在の教科書におけるSTEAM教育との関係性や、今後の展望などを考察する。

先にも述べたように、STEAM教育は、「各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に活用することを通じた問題解決的な学習」を重視している。外国語科においてSTEAM教育にスムーズにつなげていく内容として筆者は、（1）ITやAIなどをはじめとする、科学技術に関わる内容（読み物や実践）、（2）プログラミング的思考を含む論理的思考力の育成に関わる内容（情報の整理分析、発信などを含む）、（3）実際に学習した内容を踏まえた科学技術等に関わる課題解決学習の3つの可能性について考えた。そこで、この3つの定義を基に、教科書に出てくる単元や活動について分析し、STEAM教育につながる取組について整理した。

4. 研究の結果

次ページの表1は、令和5年度に使用されている小・中学校の検定教科書である7社32冊を上述の（1）～（3）で取り扱われている数を示したものである。なお、取り扱っている時数や活動内容の軽重に関わらず、1つの単元やトピックで取り扱っている場合を1としてカウントしたものであり、教科書内の比重を考慮したものではないことに留意されたい。また、1つのトピックについて、複数の項目に該当すると判断した場合、その両方にカウントをしている点もあわせて留意されたい。

| | 分類 | 小5 | 小6 | 中1 | 中2 | 中3 | 計 |
|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| A社 | (1) | － | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 |
| | (2) | 7 | 9 | 5 | 6 | 5 | 32 |
| | (3) | － | － | － | 1 | － | 1 |
| B社 | (1) | － | 1 | － | 1 | 2 | 4 |
| | (2) | 6 | 9 | 5 | 11 | 8 | 39 |
| | (3) | － | － | － | 1 | － | 1 |
| C社 | (1) | － | 2 | － | 1 | 6 | 9 |
| | (2) | 5 | 8 | 6 | 9 | 5 | 33 |
| | (3) | － | － | － | － | 1 | 1 |
| D社 | (1) | 1 | 1 | 1 | － | 3 | 6 |
| | (2) | 7 | 6 | 11 | 6 | 10 | 40 |
| | (3) | － | － | － | － | 1 | 1 |
| E社 | (1) | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 9 |
| | (2) | 8 | 6 | 8 | 6 | 7 | 35 |
| | (3) | － | － | － | － | － | 0 |
| F社 | (1) | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 12 |
| | (2) | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 37 |
| | (3) | － | 1 | 1 | － | 1 | 3 |
| G社 | (1) | 1 | 2 | | | | 3 |
| | (2) | 7 | 9 | | | | 16 |
| | (3) | － | － | | | | － |

* G社は小学校外国語のみ出版

表1 検定教科書7社におけるSTEAM教育に関わる内容分析

整理した(1)～(3)の内容については、取り扱っている学年や主たる話題によってバリエーションに富んでいる。以下に、小学校・中学校それぞれの段階において、教科書の中で見られた具体的な内容や活動を列挙する。

○小学校段階におけるSTEAM教育に係る内容や具体的な活動

- (1) 世界で活躍する日本人を取り上げ、その活動内容や功績について調べたり、クイズを作ったりする活動の一つとして、ロボットクリエイターやノーベル賞受賞者などの話題が取り上げられている
- (2) ①世界の国々の中から、紹介したい国を一つ選び、その国でできることや有名なもの、名産品などを調べ、「一日親善大使」としてその国の魅力を発信する

- ②地図の中から，出発地と目的地を決め，相手にわかるように適切に表現しながら道案内をする活動
- (3) 食物連鎖の話題の中で，【主語＋動詞＋目的語】の語順について知るとともに，環境問題に触れ，自分たちにできることについて英語を使って発表する活動

○中学校段階におけるSTEAM教育に関する内容

- (1) ネットショッピングやAI技術に関わる教材を読み，「夢の道具」について，理由を含めて話す活動
- (2) 「理想のロボットコンテスト」のスピーチをするために，発表原稿の【はじめ・中・おわり】の構成を考えながら自分の考えをまとめ，発表する活動
- (3) 水問題をはじめとする世界的な問題（global issue）や地域独特の問題（local issue）に目を向け，その現状や自分の思いを知ってもらうためのポスター作り

5. 考察

(1) 教科書の構成について

本研究において，義務教育期間における外国語科に焦点を当て，その検定教科書を分析，整理しているが，小学校段階と中学校段階では，教科書の構成要素やその方針が大きく異なる。

まず，小学校と中学校で取り扱う時数について述べておくと，小学校における「外国語科」は，5・6年ともに年間70時間（週2回）となっている。一方，中学校「外国語科」は各学年ともに年間140時間（週4回）となっており，取り扱う内容についても中学校の方が多くなっている。

次に教科書の内容構成について目を向けてみると，小学校においては，習得を目指す4技能（聞くこと・読むこと・話すこと・書くこと）のうち，「聞くこと」と「話すこと」に比重が置かれており，教科書についても，文章を読んだり，自分の考えを文章に表したりする活動に比べ，音声を聞いたり，学習した表現を活用しながら自分の思いや考えを表現する活動が多くなっている。そのため，教科書の構成についても，単元ごとにターゲットとする表現や語彙はあるものの，全体としてはメッセージを伝え合う活動を主体とする「コミュニケーション・アプローチ」の手法がとられていることが多い。

一方で，中学校においては，言語活動を通してコミュニケーションの基礎を図るという外国語の目標から，コミュニケーション活動が多く取り入れられるようになってきているが，習得すべき表現や語彙の多さから，取り扱う文法事項に対応するトピックが単元の中核に据えられ，その習得と活用を目指すべく，文章を読んだり，表現を使った会話をしたり，簡易な文章を書いたりする活動を行う「フォーカス・オン・フォーム」の考え方が多く使用されている。

そのため、小学校段階においては、「おおすすめの国を紹介しよう」「道案内をしよう」など、話題（トピック）が先に出てきており、それに関わる表現に慣れ親しみながら、自分の思いや考えを伝える活動が多くなっている。単元数に着目すると、小学校が概ね各学年8～9程度の単元で構成されており、単元ごとに発表に関わる内容が組み込まれている。教科書によっては、2～3単元を1つのステージとして取り扱い、ステージの最後にプロジェクトとして統合的な発表を行う場面を設けているものもある。一方中学校では、単元が概ね6～11程度設定されており、上述の通り各単元で4技能をバランスよく身に付けることを目指していることから、発表だけではなく、「書く」ことで表現したり、考えのやりとりをまとめたりするような活動も多くみられる。また、教科書によっては、小学校と同様に2～3単元終了後にプロジェクト活動として課題解決の学習を行ったり、学んだことを活用した発表活動などが取り入れられたりしているものもある。結果として、小学校と中学校では、学習時数が2倍ちがうにもかかわらず、分類（2）の「プログラミング的思考を含む論理的思考力の育成に関わる内容（情報の整理分析、発信などを含む）」が特に小学校と中学校がほぼ同じ、教科書によっては、小学校の方がやや多いものもある。また、プログラミング的思考に直結するトピックとして、定型表現を組み合わせながら目的地へ相手を導く「道案内」が考えられる。これについては、内容の難易や乗り換えなどの煩雑さの違いはあるが、小学校・中学校の両方で必ず取り扱われている。しかし、小学校が単元の一つとして取り扱われているのに対し、中学校の教科書の多くでは、単元間の小話（tips）的な扱いが多く、その比重は小さいと考えられる。

【（1）ITやAIなどをはじめとする、科学技術に関わる内容（読み物や実践）】については、教科書によって取り扱いに差があり、科学技術を1つの単元として取り扱うものもあれば、まったく触れていない教科書も存在する。取り扱う語彙や表現を基に、どのような内容を取り上げるかが設定されていることから、科学技術に関わる内容が取り扱われない場合もあることが理解される。

（2）分類項目の内容について

学習指導要領解説【外国語編】において、外国語における見方・考え方は、「外国語で表現し伝え合うため、外国語やその背景にある文化を、社会や世界、他者との関わりに着目して捉え、コミュニケーションを行う目的・場面・状況等に応じ、情報や自分の考えなどを形成、整理、再構築すること。（p.67）」と説明されている。これを受け、現行の小学校外国語科の検定教科書では、5.の（1）で述べたように、「買い物をする」「道案内をする」など、目的や場面、状況を具体化した特定の話題で単元が構成され、それぞれの話題について、自分の考えを話したり、いくつかの話題を統合的に捉え、表現するような「プロジェクト型」の表現をする活動が多く取り入れられている。そのため必然的に分類（2）が多くなっている。また、現行の小学校外国語科教科用図書は、平成30～31年度の2年間、現行学習指導要領における移行期間として文部科学省が提供していた「We Can!」に準じた構成となっているものが多く、取り上げられている話題や語彙・表現も似

通っている。「We Can!」の内容として科学技術に関わるものが少なかったこともあり、小学校教科用図書において【(1) ITやAIなどをはじめとする、科学技術に関わる内容(読み物や実践)】や【(3) 実際に学習した内容を踏まえた科学技術等に関わる課題解決学習】の取り扱いは少なくなっていると考えられる。ただし、中には社会科の学習と関連させながら、環境問題やSDGsに触れているものもあり、SDGsの高まりから、次の改訂においてはより多くの教科書がSDGsなどの課題について発信する場面を取り上げるのではないかと予想される。

中学校においては、取り扱う時数や内容の多さに対し、小学校に比べて(2)が同等か、やや少なくなる傾向にある。これは、5.の(1)にも述べたように、中学校の教科書が1つの話題について、4技能を統合的に学び、そのうえで複数単元にまたがった内容を基にして自分の思いや考えを整理し、発信していく「プロジェクト型」を取り入れている教科書が多いことが要因である。また、学年が上がるにつれて、身近な話題から環境問題のような世界的な課題について、自分の考えをまとめたり、発信したりする場面が見受けられる。ただし、科学技術やSDGsなどのSTEAM教育に関わる内容が取り上げられている場面はあまり多くない。外国語の特性として、国際理解に関係する単元が多く取り扱われており、特に戦争や環境問題など、外国語を通して他国とコミュニケーションを図ったり、世界平和について考えたりする内容が多く扱われている。

6. 研究の成果と課題

以上のことを踏まえると、現状の外国語科の教科書について、STEAM教育の視点で見れば、A(Liberal Arts)の部分の一つとして捉えられることは多いが、科学や数学の分野に寄与できる直接的な内容は少なく、間接的な関連に留まることが多いことが理解される。英語が国際共通語であり、文化を異にする海外の人々とコミュニケーションを図ったり、協働したりする場面において、活用が必須であるという立場に立てば、STEAM教育にも関係性があると言えるが、直接的に科学技術分野に関わっていると言い切ることは難しい。STEAM教育についての提言を基に、今後教科書の内容が改訂され、より多くの科学技術分野の読み物や、世界的な課題への解決を発信する場面を取り上げる単元が登場するかもしれないが、現状においては、指導者が意識的にSTEAM教育との関係性を打ち出していくことが求められる。

7. STEAM教育への提言

当然ではあるが、我々は教科書を使って授業を行う。しかし、教科書だけを使って指導すればよいのではない。教科書は教材の一つであり、それをどのように取り扱い、児童や生徒の思考を深め、それぞれの考えを発信していく場とするのかは、教師に求められるところである。例えば、教科書に取り上げられていない内容でも、話題をさらに広げて、STEAM教育へつなげていくことも可能である。社会科や理科、総合的な学習の時間などに関連付けながら指導していくことも可能であろう。しかし、外国語科そのものの指導に

終始しては、総合的な学習の時間などにおいて、外国語科の見方・考え方を働かせながら、現実社会の課題を見つけ、その解決に向けて活用していくような姿を見ることは難しいであろう。外国語科においても、他教科との関連性を意識させ、必要に応じて、課題解決に向けた考えを発信する場を設けていくことが大切になるだろう。

本研究においては、教科書分析から取り扱われている内容とSTEAM教育の関連性について述べるにとどまっている。今後は、STEAM教育をより発展させていくことを念頭に、より具体的な指導例などについて、さらに研究を進め、提言していけるようにしたい。

<参考文献>

- ・金森強・本多敏幸ほか（2019）, 「ONE WORLD Smiles 5・6」, 教育出版
- ・本多敏幸・金森強ほか（2020）, 「ONE WORLD English Course 1・2・3」, 教育出版
- ・影浦攻ほか（2019）, 「Blue Sky Elementary 5・6」, 啓林館
- ・狩野晶子ほか（2020）, 「Blue Sky English Course 1・2・3」, 啓林館
- ・小泉仁ほか（2019）, 「Here We Go! 5・6」, 光村図書
- ・太田洋ほか（2020）, 「Here We Go! ENGLISH COURSE 1・2・3」, 光村図書
- ・酒井英樹ほか（2019）, 「CROWN Jr. 5・6」, 三省堂
- ・根岸雅史ほか（2020）, 「NEW CROWN English Series 1・2・3」, 三省堂
- ・萬谷隆一ほか（2019）, 「Junior Sunshine 5・6」, 開隆堂
- ・卯城祐司・中嶋洋一・西垣知佳子・深澤清治ほか（2020）, 「SUNSHINE ENGLISH COURSE 1・2・3」, 開隆堂
- ・吉田研作ほか（2019）, 「JUNIOR TOTAL ENGLISH 1・2」, 学校図書
- ・アレン玉井光江・阿野幸一・濱中紀子ほか（2019）, 「NEW HORIZON Elementary English Course 5・6」, 東京書籍
- ・笠島準一・阿野幸一・小串雅則・関典明ほか（2020）, 「NEW HORIZON English Course 1・2・3」, 東京書籍

実践事例3

学びのSTEAM化を図る総合的な学習の時間の授業デザイン

豊中市立豊島小学校 教諭 寺岡 裕城

1. 研究の背景

2020（令和2）年度より小学校でのプログラミング教育が必修化された。方向性としては、新しい教科として設置するのではなく、総合的な学習の時間や教科内に取り入れ教科横断的に実施することになっている。小学校段階でのねらいは、①「プログラミング的思考」を育むこと、②プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むことである。

STEAM教育について、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」として、その目的を「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教科横断的な教育」とし、その背景として「これまでの文系・理系といった枠にとらわれず、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・能力の育成が求められている」としている。

STEAM教育のねらいは、プログラミング教育のねらいと非常に関わりが深い。しかしながら、小学校現場では、プログラミング教育が先行して実施されたこともあり、教職員は実感として「児童は楽しみにしているだろうが、担任の負担が大きすぎる。」や「専門的な特殊な分野のため、専科の教員を配置すべき。」「むずかしそう。パソコン関連は全くわからないので、やりたくない。指導できるわけがない。」といった不安感を抱えている。

本研究会を通して、約3年にわたりプログラミングの授業の在り方とSTEAM教育の実践の在り方を追究してきた。科学的な知識と実社会の課題・問題を結びつけ、新たな価値を創造するプログラミング教育の充実を図ることを目的とし、ここに総合的な学習の時間における実践事例を記す。

2. 研究の目的

本研究の目的は、科学的な知識と実社会の課題・問題を結びつけ、新たな価値を創造できる（STEAM化を図った）総合的な学習の時間の授業をデザインすることである。

3. 研究の方法

（1）対象

小学校6年生 総合的な学習の時間（10単位）

2019（令和元）年度 A小学校第6学年51名（1組26名 2組25名）

2022（令和4）年度 B小学校第6学年82名（1組28名 2組27名 3組27名）

※実践を重ねる中で、若干内容に変更点がある。ここでは最新の実践事例を記す。

実施時期はともに10月～12月の総合的な学習の時間の授業10単位分である。

（2）実践の流れ

課題

地球を救ったり、人の役に立ったりするアイデアを考えよう

| 次 | 学習段階 | 時 | 学習活動 |
|---|--------|-------------------|---|
| 1 | 情報の収集 | 1 2 3 | 【テクノロジーについて調べる】 「ドローンがどのような使われ方をしているかを調べよう」 ・活用の具体例を調べる ・ドローンプログラミングを体験する |
| 2 | 整理・分析 | 4 5 6 | 【情報を整理し、課題を追究する】 ・児童個々によって、追究内容が異なる (検討、修正をくり返す) |
| 3 | まとめ・表現 | 7 8 9 10 | 【テクノロジーを未来に活かす】 「企画書を提案する」 ・レスキュードローン（災害救助を想定） ・農業して！プロジェクト ・医療・SDGs等 (世の中の課題解決や社会に役立つことを想定) |

表1 学びのSTEAM化を図る総合的な学習の時間の授業デザイン（単元計画）

①第1次「情報の収集（ドローン・プログラミング体験）」

5年生までのScratchを活用したプログラミング教育を活かし、6年生ではHDL合同会社の協力を得て、ドローンを制御するプログラミング教育を実施した。ここでは、ドローンが実社会でどのように活用されているかを知り、ドローンを制御する活動を行った。授業ではScratchを用いて、ドローンの動きを制御した。プログラムの制御の順番や、数値を変えたり動きを追加したりしてドローンを飛ばした。ただドローンを制御するだけに終わるのでなく、「ドローンを用いて世の中の課題を解決したり、新たな価値を創造したりできないか」について、一人ひとりが考えたり、グループで意見交換したりする時間を設けた。

②第2次「整理・分析（ドローン会社）」

ここでは、世の中の課題解決や新しい価値を創造することを念頭に置いて、ドローンが活用できそうなアイデアを具体化させた。「ドローン会社」の社長なのか社員なのかと

いう立ち位置を決め、「企画書」を作成するという形で動機づけを図った。児童の立ち位置によってグルーピングをし、意見交換する中で実現可能性や課題点を整理した。

③第3次「まとめ・表現（企画書提案）」

企画書を作成し、提案を行った。HDL合同会社に送付し、実用化の度合いや実現可能性などについてフィードバックをもらい児童と共有した。

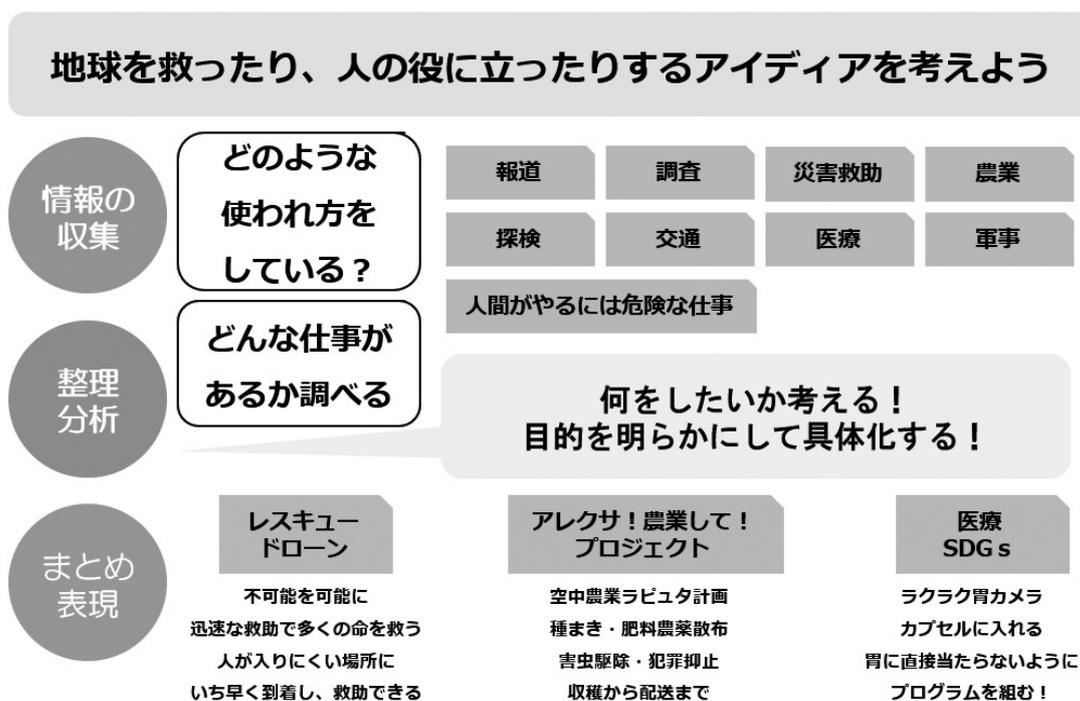


図1 学びのSTEAM化を図る総合的な学習の時間の授業デザイン（教師側の想定）

4. 研究の結果と考察

各場面における児童のふり返し内容を、項目ごとに整理し、考察する。

(1) 第1次「情報の収集（ドローン・プログラミング体験）」における児童の記述

（※児童の記述については原文ママ）

①プログラミング教育として

- ・今まで学習してきたことでドローンが飛ばせるなんて初耳でした。操作とかはスクラッチのようのできたので楽しかったです。
- ・ドローンのそうさはスクラッチと同じやり方だったから、そうじゅうしやすかったです。
- ・ドローンの授業のおかげでプログラミングに興味を持てた。（アクションゲームとかも作るようになった）すごく面白い授業だった。
- ・自分たちで距離を測って、ドローンをとばせたので、より楽しかったです。スクラッチのような画面上じゃなくて、実さいにドローンを飛ばせたのでおもしろかったです。

ここでは、ドローン・プログラミング体験を楽しんでいる様子がわかる（図2）。また、プログラミングの発展学習として、「既習事項であるScratchの操作を活かしてプログラムを組める点」や、「実社会とのつながりを学び、実物に触れ、現代社会がテクノロジーに支えられていることを体感できる点」に、大きな学びがあることがわかる。

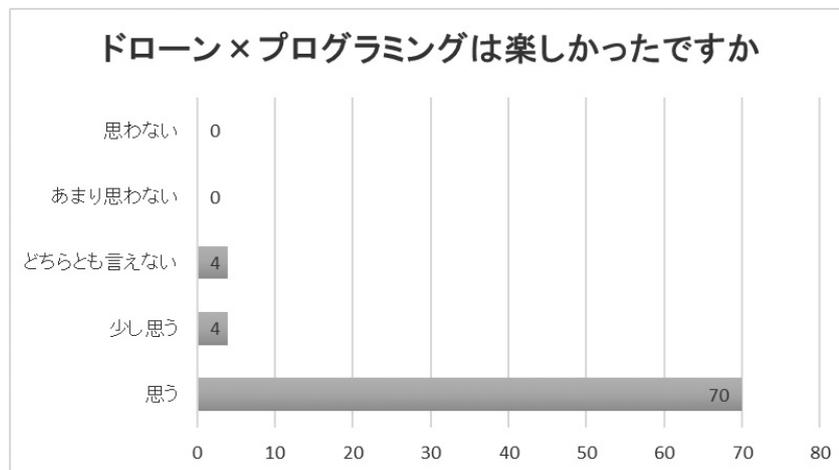


図2 2022年度ドローン・プログラミング体験後のアンケート（有効回答数78）

②「プログラミング的思考」力を育む様子

- ・思った通りにできなくて、調せいをくり返ししてできた時がとてもうれしかったです。
- ・順序を考えてプログラミングしないとドローンは思うように動かないんだなと思いました。自分が通ってほしい道を通ってもらうには長さを正確にはかり、命令しないといけないのでなかなかうまくいかなかったけれど楽しかったです。
- ・班のみんなと協力できたし、考える力が身についたと思います。
- ・班のみんなでフープをくぐって、棒の上を通過してマットに着地するのは、とても難しかったけれど、みんなで協力できたからこそ、成功したと思います。
- ・上手くできたときはチームで喜んで、上手くいかなかったときはどこがダメだったのかを考えられて、とてもいい経験だと思った。
- ・チームで協力が出来て、最後のミッションがクリアした時、すごく気持ちよかったです。遊んでいる感じであつという間に2時間が過ぎました。

ここでは、対話を通してプログラミング的思考力を育んでいることがわかる。プログラムを組んで実際にドローンを飛ばすため、エラーが出た際にグループで話し合う必然性が生まれる。また簡単にうまくいかないのが、トライ&エラーをくり返しながらかミッション達成を目指すことができる点に、主体的に対話的に学ぶ様子が見られる。

③STEAM教育として

- ・ドローンは、災害時に役に立つだけでなく、子供を喜ばせたりサプライズにも活用できるので、グループで意見がたくさん出ておもしろかったです。

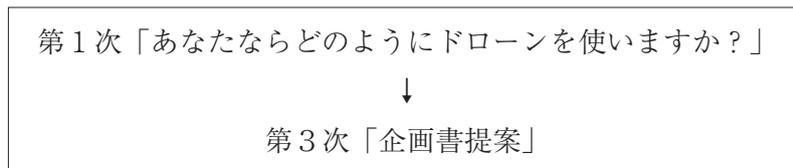
- ・今回初めてドローンを見ました。ドローンが配達をしているのは知っていたけど、速さはどれくらいか、どこの国で使われているのかなどもっと知りたいと思いました。
- ・ドローンは二酸化炭素とか有害な物質を出して動力にしているのか、地球に優しいのを使っているのか、気になりました。

本実践の第1次でのねらいは、「実社会での課題（問題）の発見」である。実際にドローンに触れ、活用事例を集める中で、児童からはいくつかの疑問とアイデアが出てきた（疑問については、その場で事業者に質問して解決したものもある。アイデアについては、第1次と第3次の変容を見るため後述する）。第1次で「地球を救ったり、人の役に立ったりするアイデアを考えよう」をテーマに、いかに自分事として問いを持ち、探究計画を立てられるかが指導のポイントであった。

第2次では、これまでの各教科での学びやメディアを活用した探究活動を通して、これらの疑問を解決した（この場面では、「学習の個性化」が見られた）。そして、第3次において「地球を救ったり、人の役に立ったりするアイデア」を、児童は「企画書」として提案した。

（2）第3次「まとめ・表現（企画書提案）」における児童の提案内容と変容

第1次では、ドローン・プログラミング体験と並行して「あなたならどのようにドローンを使いますか?」と問いかけ、思いついたことをメモしたり、グループで意見交換したりした。第2次を経て、第3次でどのようにまとめたのか、何名かの児童を例に挙げて紹介する。また、ここで取り上げた児童に対しては、アイデア形成に至る過程の聞き取りを行っている。



①アイデアの変化なし

| | |
|--|---|
| <p>A 指名手配されている犯人を空中から顔認証機能で見つける</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #f0f0f0;">地球を救ったり、人の役に立ったりする会社をつくろう</p> <p>アイデア名 顔認証ドローン</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  <p style="font-size: 8px;">rabbittlife1989.web.app</p> </div> <div style="width: 65%;"> <p>● だれのため? どんなときに?</p> <p>・警察・救急隊員・消防士 ・人を探す時</p> <p>● どんな風にドローンを使う?</p> <p style="font-size: 8px;">警察なら顔認証機能で犯人を見つけられる。救急隊員や消防士なども傷病人を探し取られる。また動物も感知できる機能があれば、逃げたペットなども探ることができる。</p> </div> </div> | <p>B 超巨大のufoキャッチャーをドローンで操作する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #f0f0f0;">地球を救ったり、人の役に立ったりする会社をつくろう</p> <p>アイデア名 ドローンの巨大UFOキャッチャー</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>● だれのため? どんなときに?</p> <p>UFOキャッチャーが好きな人のため 普通のUFOキャッチャーが飽きた時</p> <p>● どんな風にドローンを使う?</p> <p style="font-size: 8px;">UFOキャッチャーのUFOの部分をもドローンにする それでも行けるようにする</p> </div> </div> |
|--|---|

上記の児童は、第1次と第3次においてアイディアの変化がなかった。両者ともにドローンに触れてみてアイディアが浮かんだと回答し、自分のアイディアが「地球を救ったり、人の役に立ったりしているように思った。」と述べた。A児は第3次の企画書提案までに、顔認証ドローンが本当に実現するか調べ、カメラの性能に着目して「それは人だけでなく、ペットの顔も認証できるのではないかな。」と考えを深めた。B児は「人の役に立つ」という観点で、エンターテインメント性に注目して実現可能性を探究していた。

② アイディアの変化あり

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">C 人命救助</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">地球を救ったり、人の役に立ったりする会社をつくろう</p> <p>アイディア名 ドローン</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>●だれのため? どんなときに?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">消防士 火事</p> <p>●どんな風にドローンを使う?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">火事が起きたらドローンで 上から水を撒いたり 他に人は居るか見たりする</p> </div> </div> | <p style="text-align: center;">D 災害の被害を確認するのに使う</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">地球を救ったり、人の役に立ったりする会社をつくろう</p> <p>アイディア名 森林ごみとり</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>●だれのため? どんなときに?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">木材を切ったりする人や、森にいる動物</p> <p>●どんな風にドローンを使う?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">空中にいるゴミを探し出す部隊 (森の上空からゴミ特定の素材とかをセンサーで検知する) のドローンがゴミを発見する。 その後ゴミを回収するドローン達が回収して 焼却場かリサイクルする前に降って、 それを繰り返す</p> </div> </div> |
| <p style="text-align: center;">E 鬼が決められなかった時にドローンが鬼役する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">地球を救ったり、人の役に立ったりする会社をつくろう</p> <p>アイディア名 海ゴミや道に落ちてるゴミを回収するドローン</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>●だれのため? どんなときに?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">動物 魚: 人のため ゴミの量が急に増えすぎず前に</p> <p>●どんな風にドローンを使う?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">海、砂浜に落ちてるゴミ(プラスチック(袋) 道に落ちてるゴミ(ペットボトル)などを 自動で探してくれて 袋にちゃんと分別してくれるようにゴミを入れる</p> </div> </div> | <p style="text-align: center;">F Googleマップの更新</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">地球を救ったり、人の役に立ったりする会社をつくろう</p> <p>アイディア名 ドローンで台風を消す</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>●だれのため? どんなときに?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">台風が来た時 人のために</p> <p>●どんな風にドローンを使う?</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">ドローンを飛ばして、 台風と反対のかぜを 作って台風を消す。</p> </div> </div> |

上記の児童は、第1次と第3次においてアイディアの変化があった。アイディアが変わった理由として、C児とD児は「具体的に考えた。」と回答した。その要因として、第2次における教師の「実現可能性に注目して企画を出そう。」という問いかけに反応したことが考えられる。E児は「地球を救ったり、人の役に立ったりに注目した。」と述べた。第2次の初めに、「地球を救うこと」と「人の役に立つこと」のイメージマップを板書で広げた。その時に5年生の総合で学習した「SDGsのことを入れた方がいいな。」と考え直したようだ。ここに、STEAM教育のねらいである「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」様子が見られた。F児は、「Googleマップの更新はもうあるし、それやったらまだ(実現して)ないけど、人のためになるものの方がいいかな。」と思ったそうだ。理科の天気学習を想起し、思い浮かんだという。台風の風向などを調べながら、考えを

まとめる様子が見られた。

(3) 授業実践前と後の質問紙調査の結果

本実践においては、事前と事後に同様の質問紙調査を、5件法を用いて行っている（有効回答数68）。質問項目ごとに、選択肢の「1」に該当する最も肯定的な回答を5点、「2」を4点、「3」を3点、「4」を2点、最も否定的な回答である「5」を1点として計算した（表2）。

| 項目 | 質問項目 |
|----|-------------------------------------|
| 1 | 総合的な学習の時間は好きですか |
| 2 | 総合的な学習の時間の学びは、世の中の課題解決や社会の問題解決に活かせる |

選択肢 1. 思う 2. 少し思う 3. どちらとも言えない 4. あまり思わない
5. 思わない

表2 質問紙項目

「総合的な学習の時間は好きか」については、有意差は見られなかった。一方で、「総合的な学習の時間の学びは、世の中の課題解決や社会の問題解決に活かせる」かの回答については、有意差が見られた（表3）。この実践だけで、総合的な学習の時間を好きになることはないが、ドローン・プログラミング体験を通じた探究学習が、世の中の課題解決や社会の問題解決に活かせることを実感していると考えられる。

| 項目 | 事前平均値（標準偏差） | 事後平均値（標準偏差） | p |
|----|---------------|---------------|--------|
| 1 | 4.074 (1.019) | 4.000 (1.000) | 0.496 |
| 2 | 4.074 (0.880) | 4.294 (0.749) | 0.046* |

† p < .10 * p < .05 ** p < .01

表3 t検定の結果（N=68）

5. 研究の成果と課題

本実践研究では、「科学的な知識と実社会の課題・問題を結びつけていく資質・能力を育成する」という視点を持ち、総合的な学習の時間の授業をデザインし直した。この結果、児童は世の中の課題に対して、新しい技術体験を起点に、理科や社会等、SDGsなどの学習と結びつけて考え、どう解決できるか考える様子が見られた。自分の考えたアイデアは「実現可能なのか」、「本当に世の中の役に立つのか」、さらに一部の児童には「新しい技術にも課題はないのか」と追究する様子が見られた。これまでのドローン・プログラミング体験では、「楽しい！すごい！便利！」という感想に留まっていたが、学んだ技術がどのように社会の役に立つかを想像（創造）することで、児童一人ひとりの学びが個性化している様子があった。対話を通してプログラミング的思考力を育んだり、新しい物事や価値を創造したりする様子が見られた。

小学校現場では、プログラミング教育が先行して実施されたこともあり、2020（令和2）年度・2021（令和3）年度段階の教職員研修での質問紙調査では、「専門的な知識があるのではないか」「難しそう」といった不安感や困り感を抱えている現場教師の様子が見受けられた。本研究会を通して、3年にわたりSTEAM教育の在り方について追究し、「プログラミングを学ぶために、プログラミング教育をする」のではなく、「何のためにプログラミングを学び、どのように技術を活用するのか」という目的意識を持って授業デザインをすることが大切だと感じている。そうすることで、プログラミング教育に疑問や不安を抱えている教職員も、児童とともに学び、児童の思考の変化を楽しみながら、新しい技術を活かした総合的な学習の時間の授業をデザインすることができるだろう。

課題としては、「STEAM教育」の概念を理解した上で、探究的な学習のカリキュラム・マネジメントや授業をデザインすることは、知識や正解を教えることから抜け出せていない学校現場において、ハードルが高いことである。かつて言われたような「活動あって学びなし」に陥らないように、学ぶ（探究する）目的を明確にして、カリキュラムをデザインする必要がある。

現在、いくつかの学校で同様の実践を重ねている。当初は授業パッケージとして提案してきたが、現場の先生方と議論を重ね、「何のためにプログラミングを学び、どのように技術を活用するのか」という目的意識を持って授業デザインすることで、児童側の学びの個性化はもちろん、教師側の指導が個別化している様子も見られる。「うちの学校の実態は〇〇なので、ドローン・プログラミングの体験を後にしたい」や「クラスの実態的に、ドローン・プログラミング体験を〇〇したい」など、児童の思考の流れや探究の在り方に合わせて、先生方が主体的に授業をデザインしている様子が見られる。また「思ったよりプログラミング、プログラミングしてなくて良い」との回答もあり、「プログラミングを学ぶために、プログラミング教育をする」ことから脱却している様子もある。

STEAM教育の視点を持てば、新しい技術はドローンでなくとも構わない。この実践報告が、実社会のリアル（新しい産業や技術）と学校教育をつなぐかけ橋となることを願っている。

6. STEAM教育への提言

学校教育において、「学んだことを活かし、世の中の課題解決や実社会に役立つ新たな価値を創造できる力」を育むとすれば、以下の2つが肝要であると考えられる。

①探究的な学習の充実

②個に応じた学びの充実

①探究的な学習の充実においては、教育内容を精選し、児童が学んだ知識を活かして物事を解決できる環境と時間をしっかりと確保する必要がある。教師側には、児童の探究的な学習をコーディネート（ファシリテート）する力が求められる。児童側には、自らの学びを見通し（自己調整学習）、主体的に世の中の課題を見出し、新しい価値を創造できる力（問題発見・問題解決能力）の習得が求められる。プロジェクト型学習（PBL：プロジ

ェクト・ベースド・ラーニング) が習慣化することが必要である。先行研究がたくさんあるので、それらを活かして、学校現場で実践を重ねることが必要だと感じている。

②個に応じた学びの充実においては、「画一的な教育」から「一人ひとりの特性に合わせた学習」への根本的な改革が必要である。「教科学習で学んだことを活かし、世の中の課題に対して個々にどのように追究するのか」をきちんと見取るなら、学校裁量で、あるいは教員裁量でカリキュラムを変更したり、レポートや課外活動などできちんと学びを評価したり仕組みをさらに整えることが必要である。

S T E A M教育は上記のような教育の在り方と深く関わるので、これまでの先行研究に学びながら、S T E A M教育の実践を重ねていきたい。

<参考文献>

- (1) 大谷忠 (2021) STEM/STEAM教育をどう考えればよいか -諸外国の動向と日本の現状を通して-。科学教育研究, 45 (2), 日本科学教育学会, pp.93-102
- (2) 岡本弘之・浅井和行・寺岡裕城 (2022) S T E A M教育を意識した情報科の授業。日本教育メディア学会第29回年次大会発表集録, 日本教育メディア学会, pp.152-153
- (3) 寺岡裕城・吉田公衛・岡本弘之・佐藤和紀・中橋雄・浅井和行 (2021) ドローンを使ったプログラミング教育の単元計画と教材開発。日本教育メディア学会第28回年次大会発表集録, 日本教育メディア学会, pp.81-82
- (4) 堀田龍也・佐藤和紀編著 (2019) 情報社会を支える教師になるための教育の方法と技術。三省堂, 東京, pp.200-215
- (5) 森田裕介 (2021) S T E M/S T E A M 教育カリキュラム構築を目指した実践デザインの一提案。日本科学教育学会第45回年会論文集, 日本科学教育学会, pp.71-72
- (6) 文部科学省初等中等教育局教育課程課 (2022)
S T E A M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/20220512-mxt_new-cs01-000016477_00001.pdf
(2023.2.18確認)
- (7) 文部科学省初等中等教育局デジタル化プロジェクトチーム (2020)
小学校プログラミング教育の手引き (第三版)
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf
(2023.2.18確認)
- (8) 文部科学省初等中等教育局教育課程課教育課程企画室 (2016a)
小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論の取りまとめ)
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm
(2023.2.18確認)
- (9) 文部科学省初等中等教育局教育課程課教育課程企画室 (2016b)
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 (答申)

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm

(2023.2.18確認)

- (10) 吉田葵・阿部和広 (2017) はじめよう！プログラミング教育—新しい時代の基本スキルを育む—. 日本標準, 東京, pp.2-41

実践事例 4

STEAM教育を取り入れた総合的な学習の時間の実践の成果と課題 —情報を読み解くメディア・リテラシーに焦点を当てて—

京都市立向島秀蓮小中学校 教諭 堀川 絃子

1. 研究の背景

近年、STEAM教育への関心が高まっている。文部科学省は、各教科での学習を実社会での課題解決にいかしていくための教科横断的な教育としてSTEAM教育を推進している。総合的な学習の時間等において、問題発見・解決的な学習活動の充実を求めている。また、STEAM教育に取り組む際、発達段階に応じて児童生徒自身が主体的に学習テーマや探究方法を設定することが重要だとしている¹⁾。しかし、現在STEAM教育を取り入れた授業実践を目にする機会はまだまだ少ない。どのように授業実践すればSTEAM教育となるのか具体的にイメージしにくい現状である。

本実践では、先行研究をもとにSTEAM教育で重要とされる学習者自らが実社会での課題を発見し、解決に向かうために、どのような学習活動が求められるのかを明らかにしたいと考えた。

2. 研究の目的

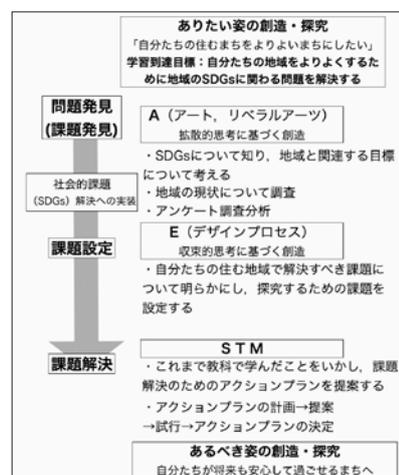
本研究の目的は、総合的な学習の時間においてSTEAM教育で求められる探究過程を取り入れた学習を実践し、学習者の学びの成果と課題を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) 実践の概要

①総合的な学習の時間の単元開発

大谷(2021)を参考にSTEAM教育を取り入れた総合的な学習の時間の単元を開発した。STEM/STEAM教育では、SDGsにあるような社会的な課題を取り上げ、その課題解決への実装を目的とした学習が望まれるとし、拡散的思考と収束的思考の往還により問題(課題)発見→課題設定→課題解決の能力が育成されるべきだと述べている²⁾。問題(課題)発見、課題設定、課題解決と関連するScience, Technology, Engineering, Art, Mathematicsについて示している。大谷の考えに沿って開発した総合的な学習の時間の単元計画は図1の通りである。自分たちの地域をよりよく



大谷(2021)に筆者加筆³⁾

図1 単元計画

するために地域のSDGsに関わる問題を発見し、学習者一人ひとりが個別に課題を設定、その課題を解決するためのアクションプランを提案および決定（実行）することを学習到達目標とする。ここではSTEAM教育における学習者の視点から捉えるために「問題発見」と表記し、「課題」は学習課題とは異なり、地球規模での課題や環境問題に取り組む課題等のSDGsの考え方に基づいた社会的な課題の意味で用いている⁴⁾。ありたい姿の創造・探究から、あるべき姿の創造・探究に向けて、問題（課題）発見→課題設定→課題解決へと向かうプロセスは、総合的な学習の時間の探究プロセス（①課題の設定→②情報の収集→③整理・分析→④まとめ・表現）と共通している部分があると考えられる。よりSTEAMならではの探究過程にするため、ヤングら（2019）のSTEAM人材が援用するメソッドとしてのデザイン思考のプロセス（①リサーチ→②分析→③シンセサイズ→④ビルド→⑤テスト）を取り入れることとした⁵⁾。

②授業実践の展開

(i) 課題発見

The image displays a sequence of 10 panels illustrating the '課題発見' (Problem Discovery) process in a classroom setting, organized into three rows and three columns (with the bottom-right cell empty).

- Row 1:**
 - Panel 1 (Top-Left):** '課題発見 SDGsについて調べる' (Problem Discovery: Researching SDGs). Shows a student looking at a screen with a pyramid diagram. Text: 'SDGsについて調べてみよう' (Let's research SDGs). '参考サイトを整理して提示 (子ども向け～大人向け)' (Organize reference sites and present them (child-friendly ~ adult-friendly)).
 - Panel 2 (Top-Middle):** '①リサーチ' (1. Research). Shows a student at a computer. Text: 'SDGsについて調べよう' (Let's research SDGs). URL: <https://www.youtube.com/channel/UC0FK0naRMQF5g8k9Ht2g>.
 - Panel 3 (Top-Right):** '課題発見 SDGsについて調べる' (Problem Discovery: Researching SDGs). Shows a student at a computer. Text: '②分析' (2. Analysis). '興味のある目標について調べる' (Research interests in target goals). '地域と関連している順に整理' (Organize in order of relevance to the region). '複数のサイトから興味のある目標について調べ整理する' (Research and organize target goals from multiple sites).
- Row 2:**
 - Panel 4 (Middle-Left):** '課題発見 自分たちの住む地域と関連するSDGsの目標について考える' (Problem Discovery: Thinking about SDG goals related to our living area). Shows a student at a computer. Text: '拡散的思考' (Divergent thinking). '調べたことをもとに、SDGsの目標に関わる地域の課題についてイメージマップをもちいて考えを広げる' (Use what you've researched to create an image map about regional issues related to SDG goals and expand your thinking).
 - Panel 5 (Middle-Middle):** '課題発見 自分たちの住む地域と関連するSDGsの目標について考える' (Problem Discovery: Thinking about SDG goals related to our living area). Shows a student at a computer. Text: '学校放送番組「プロのプロセス 課題の見つけ方」一斉視聴' (Watch school broadcast program 'Pro's Process: How to Find Issues' together). '自分の生活をていねいに見直す、見つけた課題を広い視点で見直す' (Re-examine your life carefully, re-examine the issues you found from a broad perspective). '③シンセサイズ (統合)' (3. Synthesize (Integration)).
 - Panel 6 (Middle-Right):** '課題発見 自分たちの住む地域と関連するSDGsの目標について考える' (Problem Discovery: Thinking about SDG goals related to our living area). Shows a student at a computer. Text: '整理・比較' (Organize/Compare). 'イメージマップで広げた課題を分類し、地域のよさとともに、地域の課題(社会的課題)を見つける' (Classify the issues expanded in the image map, and find regional issues (social issues) along with the region's strengths). '地域の現状調査へ' (Towards a survey of the current regional situation).
- Row 3:**
 - Panel 7 (Bottom-Left):** '課題発見 アンケート作成' (Problem Discovery: Creating a Survey). Shows a student at a computer. Text: '学校放送番組「プロのプロセス アンケートの作り方」一斉視聴' (Watch school broadcast program 'Pro's Process: How to Make a Survey' together). '目的・仮説・対象、依頼文づくり、質問本文づくり、フェイスシート' (Set objectives/hypotheses/targets, create request text/question text, and face sheet). '保護者が感じている「地域の課題」について調査' (Survey about 'regional issues' felt by guardians). 'アンケート項目' (Survey items). 'アンケート依頼文' (Survey request text). 'アンケートの作成方法サイトや実際のアンケートを分析し、質問項目や依頼文づくりに生かす' (Analyze survey creation method sites and actual surveys to use for creating question items and request text).
 - Panel 8 (Bottom-Middle):** '課題発見 アンケート作成' (Problem Discovery: Creating a Survey). Shows a student at a computer. Text: '子どもが試作版を作成' (Children create a prototype). '子ども自らが回答し、検証' (Children answer and verify themselves). '質問項目を追加・修正' (Add/revise question items). '学校放送番組やアンケート作成に関するサイトを活用し情報収集し、フェイスシートを追加' (Use school broadcast programs or sites related to survey creation to collect information and add face sheets).
 - Panel 9 (Bottom-Right):** '課題発見 アンケート作成' (Problem Discovery: Creating a Survey). Shows a student at a computer. Text: '⑤テスト' (5. Test). 'アンケートの実施 (保護者対象)' (Implementation of the survey (targeting guardians)).

課題発見 アンケートの結果分析 ②分析

プリント上で色分けして分析 PC上で色分けして分析 (フィルター機能の活用)

アンケート結果を分析し、保護者の方が考える地域の課題について分析 (年齢・性別)

課題発見 アンケートの結果分析 ②分析

整理

全体

子どもと保護者が考える地域の課題を比較し共通点と相違点を見つける

共通点：子どもも大人も課題だと感じていること
相違点：それぞれの立場だからこそ感じている課題

個人ワークシート

(ii) 課題設定

課題設定 探究するための課題を設定 ③シンセサイズ (統合)

取り組むべき課題に優先順位をつける

取り組みたい課題を選択

取り組みたい理由

学級としての学習到達目標

課題設定 2030年に向けて解決したい課題 ③シンセサイズ (統合)

2030年に向けて向島地域で解決すべき課題について教員

差別のないみんなが楽しく過ごせるまち
差別のない平和なまち
ゴミのないきれいなまち
ポイ捨てがない自然豊かなまち
みんなが健康でいられるまち
ゴミのないエコなまち

子供が安心して遊べるまち
差別のない明るいまち
子どもが安心して遊べるまち
事故のない
災害が起きたとしても安心できるまち
水害の少ない安心安全なまち
災害のない笑顔あふれるまち

課題設定 探究するための課題を設定 ③シンセサイズ (統合)

2030年に向けてこんな町にしたい

〇〇なまちって具体的にどんなまち？

そのためには？
～が必要

問いに答える形式でより具体的に自分のテーマ決定 (課題設定)

(iii) 課題解決

課題解決 課題解決のためのアクションプランを提案する ④ビルド

長期目標 (2030年までにこんな姿になってほしい)

中期目標 (2025年【中3】までに行えること)

短期目標 (今すぐできること) → アクションプラン

実現可能性に応じて目標を3つに分類
日本国内や海外で同様の課題を解決するための取り組み事例を探し、自分のアクションプラン提案に生かす

課題解決 課題解決のためのアクションプランを提案する ④ビルド ⑤テスト

ポスターセッション

課題解決 アクションプランの決定 ④ビルド ⑤テスト

アクションプラン①

scratchで災害が起きた時の事を考えてみよう。

(2) 調査の方法

開発した単元の授業実践分析、学習者（73名）への質問紙調査(令和3年10月・12月)、学習者が制作した作品を分析し、課題を明らかにする。

4. 研究の結果

(1) A児の作品

A児は保護者に実施した地域の課題に関するアンケート調査の結果から、災害（水害の被害など）について関心が低く油断していると予想した。そして、「洪水、地震などで亡くなる人がある。こんなことで命を落としてほしくない」という動機から「災害が起きても冷静に－死者0の街へ－」という課題設定をし、解決のためのアプローチとして計画を立てた（表1）。そして、短期目標として設定した「災害リスクを知ってもらう」ために「水害の恐ろしさをScratchで作ったゲームで伝える」というアクションプランを提案し、実際にゲームを開発している（図2）。

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| 2030年までに（最終目標）・長期目標（国際目標） | 誰一人命を落とさない。 |
| 2025年までに（途中経過）・中期目標（中3） | 災害マップを作る、避難訓練の実施、避難ルートの確認 |
| 2022年までにやること・短期目標（小6） | 災害のリスクを知ってもらう、災害バッグの準備 |

表1 A児が設定した解決に向けた見通し



図2 A児の作品の一部

授業後に学習者への質問紙調査（令和3年12月）を実施し、「総合的な学習の時間は、どの教科の学習が役立っていますか。（複数回答）」という項目に対して、A児は次のように回答している。

| | |
|-------|----------------------------|
| 社会；国語 | 社会は歴史が活かせる。国語は発表の仕方などが活かせる |
|-------|----------------------------|

A児の回答から、関連する教科学習の単元について調べたところ、以下の単元が該当することが予想される。（第6学年12月までに学習した単元）

| | |
|---------------|--|
| 社会科 (東京書籍) | 6年 歴史学習において水害を扱った単元なし |
| 国語科 (光村図書) | 6年 話す・聞く領域「みんなで楽しく過ごすために」 6年 書くこと領域 「わたしたちにできること」 |

社会科の歴史学習の中で水害について扱った単元はない。しかし、A児は4年生の総合的な学習の時間において、地域の水害の「歴史」について学習していることから「歴史が活かせる」という回答につながったと考えられる。国語科は、「発表の仕方が活かせる」とA児は回答しているが、「話す・聞く領域」だけではなく、これまでの様々な領域の学習が蓄積された結果だと考える。上記の単元は「探究的な課題の解決に関わる題材」として示されているものを挙げている。

A児自身が質問紙調査では答えていないが、他に「水害（災害）」に関連していることが予想される教科・単元は以下の通りである。

| | |
|---------------|---|
| 理科 (大日本図書) | 5年 B生命・地球 「流れる水のはたらきと土地の変化」, 「天気と情報Ⅰ 天気の変化」, 「天気と情報Ⅱ 台風と防災」 |
| 社会科 (東京書籍) | 5年 わたしたちの国土「低い土地の暮らし」 わたしたちの生活と環境「自然災害を防ぐ」 |

A児が課題解決のための手段として選んだ「Scratch」は、5年生の算数科で出合っている。

| | |
|--------------|---|
| 算数科 (啓林館) | 5年 B図形「円と正多角形」 正方形や正三角形の作図等の方法を考える。(スクラッチ) |
|--------------|---|

A児は「災害が起きても冷静に－死者0の街へ－」という身近な地域の課題を、これまで学んだ知識をもとに、Scratch（プログラミング）を使ったゲームを開発して解決しようとしていた。

(2) B児の作品

B児はSDGsについて学ぶ中で、自分たちの地域に関連するSDGsの目標を図3のようにピラミッドチャートに整理した。「17パートナーシップで目標を実現しよう」と「4質の高い教育をみんなへ」を地域に最も関連した目標として整理した。しかし、保護者30名に実施したアンケート調査で「現在、地域の課題だと思うことはなんですか。(30名中29名回答)」という項目に対して「教育が課題だ」と回答した人が1名と関心が低いことに注目した。



図3 B児のピラミッドチャート

B児は、世界には学校に行きたくても行けない人がいるが、日本には不登校の子どもが多いことに課題意識を持ち、「不登校の人をなくすために」という課題を設定し、解決のために以下のような計画を立てた(表2)。

| | |
|------|--|
| 長期目標 | 誰もが教育を受けられるようにする。 |
| 中期目標 | 今の現状を地域の方に伝え学校に來られていない人と地域の方の交流会をする。 |
| 短期目標 | ・6年生が教育の現状について知る。 ・学校に來られていない人の為のアクションプランに取り組む。 |

表2 B児が設定した解決に向けた見通し（原文ママ）

B児は、養護教諭へのインタビューを通して、学校への不安をなくしたいと思い、学校紹介のための動画づくりを課題解決へのアクションプランとした（図4）。

①動画をとる

- ・学校紹介

「楽しい」「安心」が伝わるようにする。

メリット

学校の楽しさに気づいてもらい、学校へ行きやすくする。



学校紹介ムービー



動画 例：

図4 B児の作品の一部

B児は「総合的な学習の時間は、どの教科の学習が役立っていますか。（複数回答）」という項目に対して、次のように回答している。

| | |
|-------|-----------------|
| 社会；理科 | 歴史や科学が使いたりするから。 |
|-------|-----------------|

B児の作品と教科学習の具体的な単元との関連性は読み取りにくい。養護教諭へのインタビューや5年の保健体育科「心の健康」に関する学習が関連している可能性が考えられる。また、B児は学校紹介動画をつくることで課題解決に取り組んだ。動画づくりは、6年社会科政治国際編の学習で選挙啓発に関わる動画づくりで学習している。B児は「不登校をなくすために」という身近な課題を、学校が安心して楽しい場所だということが伝わるような学校紹介動画をつくることで解決しようとしたことが分かる。

5. 考察

（1）課題発見につながるアンケート調査と教科学習の関連

学習者は、地域の課題を発見するために保護者アンケートの作成・実施・分析を行った。保護者に実施したアンケート作成と分析に関して、学習者への自由記述調査（72名）を行ったところ、以下のような回答が見られた（表3）。

| | |
|------------------------------------|-----|
| どんな項目を作ればいいのか困った | 17人 |
| アンケートをつくるための資料を集めることが難しかった | 3人 |
| 似た意見を分類することが難しかった | 12人 |
| 意見を表にまとめたり、意見を色分けして分析したりすることが難しかった | 8人 |
| 何に着目して分析すればよいか困った | 6人 |

表3 自由記述調査の結果の一部

本調査からアンケート項目づくりと、結果の分析に困惑していた学習者がいたことが明らかとなった。学習者がアンケート調査を実施するために取り組んだ学習活動と学習に必要な力について図5に整理した。アンケートを構成する要素として、上層部分が学習活動、下層部分が具体的な内容を示している。「プロのプロセス」とは、学校放送番組のことである^{6) 7)}。授業実践分析から、アンケート調査を実施するためには、他地域で実施されたアンケート項目の調査、統計資料やグラフの読み取り、数値のグラフ化といった教科横断的な知識が求められることがわかった。

学習者はこれまでに4年生の国語科において、アンケートの作り方と集計の方法（グラフに表す）について学習している。しかし、本実践で課題があることが明らかとなった、アンケートの集計結果の整理分析や結果から課題を見出す方法については教科書で扱われていない。小学校の学習指導要領で「アンケートを実施する」という文言

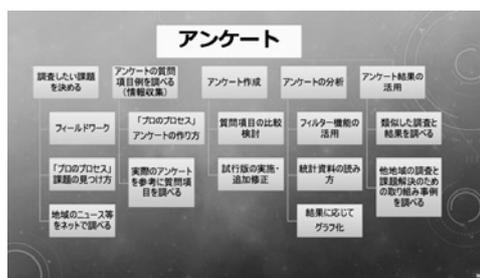


図5 アンケート調査に関わる学習活動

は、社会科・国語科・総合的な学習の時間・特別活動で見られたが、具体的な指導の方向性は示されていなかった。実社会から課題を発見するために、アンケート調査は有効な手段となりうるが、現行のカリキュラムのままだと学習者が習得することが難しいことが示唆された。国語科だけではなく算数科など、他教科と意図的に関連づけた「アンケート」などの調査活動に関するカリキュラムが必要だと考える。

(2) 統計資料やグラフの分析による傾向や変化の読み取りに関する課題

学習者の作品を分析する中で、インターネット検索で収集した統計資料や図・グラフの作成者（送り手）がどのようなメッセージを伝えるために資料を作成しているかを学習者自身が読み取れていない実態があった。

現行の学習指導要領では、各教科で統計資料や図・グラフなどを用いた学習活動が想定され、傾向や変化を読み取ることが目標とされている。しかし学習者の作品分析から、現行の学習指導要領では、統計資料や図・グラフの作成者（送り手）の意図を考えるメディア・リテラシーの視点が不十分だということが示唆された。

6. 研究の成果と課題

令和3年12月に実施した質問紙調査（73名）から、「総合的な学習の時間はふだんの生活や社会に出て役立つ」に肯定的な回答をした学習者が72名（98%）、「総合的な学習の時間は、自分で課題を決めて解決に向けて取り組んでいる」に肯定的な回答をした学習者が71名（98%）と学習にやりがいを感じていることが読み取れた。STEAM教育が目指す実社会（自分たちの住む地域）の課題を解決するという使命感と、これまで学んできた学習内容を生かして、scratchや動画制作といった手段で独自に課題解決に向けて取り組むという創造する楽しさを感じていたと考える。本実践では、問題（課題）発見から課題設定へと向かう授業展開が、学習者一人ひとりが自分の探究したいテーマを決めることにつながったと考える。

一方で、インターネット検索や図書資料を用いて集めた情報（統計資料やグラフも含む）の読み解きが不十分で学習者がミスリードしてしまうという実態があった。自分が収集した情報の送り手は「何を伝えようとしているのか」という意図を読み解き、統計資料や図・グラフを加工しているという視点を各教科領域の学習に取り入れることが必要である。学習者が情報の受け手と送り手の両者の立場を学習することで、情報を読み解くメディア・リテラシーを高める学習機会が得られると考える。表4は中橋（2014）をもとに作成した各教科領域の学習活動におけるメディア・リテラシーの視点である⁸⁾。

| |
|--|
| <p>【情報の受け手側の視点】学習場面：情報収集・整理・分析（調べ学習等）</p> <ul style="list-style-type: none">・送り手の意図によって統計資料やグラフなどは加工されている。・インターネットや資料、新聞などのグラフには、伝えたいことに応じてどこかが強調されている。 <p>【情報の送り手の視点】学習場面：情報の表現・発信（プレゼンテーション等）</p> <ul style="list-style-type: none">・自分の伝えたいことに応じてグラフなどをわかりやすく加工する。・強調したい部分を取り上げてグラフをわかりやすく作成する。 |
|--|

表4 各教科領域の学習活動におけるメディア・リテラシーの視点

7. STEAM教育への提言

STEAM教育で解決を目指す実社会の課題としてSDGsという切り口から地域の課題を見つめ直すというアプローチは効果的であった。また、総合的な学習の時間において個別に課題を設定し解決に向かう取り組みが、「ふだんの生活や社会に出て役立つ」という学びの達成感につながることで学習者への質問紙調査から明らかとなった。しかし、本実践からSTEAM教育を実践するためには、情報を読み解くメディア・リテラシーが必要だということも示唆された。1人1台端末の学習環境では、調査活動等にも取り組みやすく、個人で探究的な学習に取り組む機会がさらに増えてくる。情報を正確に読み取り、責任を持って情報を発信することが、探究的な学習の第一歩となる。学習者自身が探究したいと思える課題を設定し解決するためにも、身の回りに溢れている情報から必要な情報を選び出し、自分の求めている情報を探し情報を読み解く力が必要である。STEAM教育を実践するために、情報を読み解くメディア・リテラシーは学習の基盤となる能力であり、初等教育段階から育成することが中学校や高等学校での充実した探究的な学習につながる

と考える。

<引用・参考文献> (URLは2023年3月30日確認)

- 1) 文部科学省 (2021) 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して (答申), https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf
- 2) 大谷忠 (2021) STEM/STEAM教育をどう考えればよいか—諸外国の動向と日本の現状を通して—, 科学教育研究45巻2号, pp.93-102
- 3) 同上, p.98
- 4) 同上, p.98
- 5) ヤング吉原麻里子・木島里江 (2019) 『世界を変えるSTEAM人材 シリコンバレー「デザイン思考」の核心』, 朝日新書, pp.136-155
- 6) NHK学校放送番組『プロのプロセス』「第5回課題の見つけ方」
https://www2.nhk.or.jp/school/watch/bangumi/?das_id=D0005180391_00000
- 7) 同上, 「第8回アンケートの作り方」
https://www2.nhk.or.jp/school/watch/bangumi/?das_id=D0005180394_00000
- 8) 中橋雄 (2014) 『メディア・リテラシー論 —ソーシャルメディア時代のメディア教育—』, p.50

実践事例5

ロールプレイングを用いた小学校向けプログラミング教育教材の開発

京都工芸繊維大学 技術専門職員 秋山 剛志

1. はじめに

情報技術の進歩は非常に速く、技術の進歩に対応するためGIGAスクール構想が打ち出され、ICT教育環境の整備が行われた。各教室への電子黒板・プロジェクタ等のICT機器の配備に始まり、校内ネットワークや無線LANの整備、児童・生徒1人に1台ずつ端末の整備が行われ、教育の場でICT機器が活用できる環境が整えられつつある。

しかし、端末や校内ネットワークなどのICT環境が整備されても、授業や家庭学習での活用は難しい。特にネットワーク環境は各家庭によって異なり、ネットワーク環境が整っていない家庭もある。さらに、端末にトラブルが発生した場合に対処できる人材が少なく、トラブル解決に時間を要することがあるのも十分な活用ができない要因の一つである。しかし、デジタル教科書の活用や調べ学習、端末のカメラを活用したプレゼンテーションや観察など、ICT機器を教育の中で活用するための様々な実践や教材の研究が行われている。

学校における情報教育の歴史をみると、1999年（平成11年）3月に公示された学習指導要領¹⁾により高等学校の普通科に「情報」（以下、情報科という）という教科が新設され、情報A・情報B・情報Cの科目から選択必修化された。それ以前は、中学校の技術・家庭科で扱われていたが、コンピュータの仕組みや簡単なプログラムの作成が中心であった。情報科では、当初ワープロソフトや表計算、プレゼンテーションソフトを使った作品の製作など実習を中心とした授業が行われた。当時、情報科の教材が不足していたこと、専門知識を持った教員が少なかったことから、情報の専門的な授業を行うことが難しかった。その後、情報技術の進歩とともに学習内容も見直され、情報A・情報B・情報Cから社会と情報・情報の科学に再編され、情報モラルやネットワーク、プログラミングが行われた。その後、情報I・情報IIに再編され情報Iについては、必修化され2025年度（令和7年度）より入試科目とすることが決まった。

中学校では、技術・家庭科の技術分野（以下、技術科という）で扱われてきた。当初、計算機（コンピュータ）の仕組みや簡単な計算をするプログラム作成などが学習内容として設定されたが、選択内容であったため、学校の設備の問題もありあまり実施されていなかった。

2008年（平成20年）3月に公示された中学校学習指導要領²⁾から情報活用能力や問題解決能力を向上させるために、プログラミング教育に重点が置かれた。コンピュータ教室の整備も進み、計算やグラフィックのプログラム製作だけでなく、センサの利用・ライントレーサ・ロボットなどを使った計測・制御のプログラミングが中心となった。2017年（平成29年）3月に公示された中学校学習指導要領³⁾では、ネットワークを用いた双方向性のあるコンテンツのプログラミングが取り扱われることになった。双方向性とは、チャ

ットプログラムなど、人と人が双方向でやりとりを行う以外に、センサなどとデータをやり取りする通信も含まれている。

2017年（平成29年）3月公示の小学校の学習指導要領⁴⁾では、小学校でプログラミング教育が必修化され、小学校から高等学校に渡って広い年代でプログラミング教育を実施することになった。小学校におけるプログラミング教育は、プログラムを作成するうえで必要な論理的思考力を高めることと、情報活用能力を高めることが目標となっている。

図1に各校種ごとの情報教育の変遷を示す。

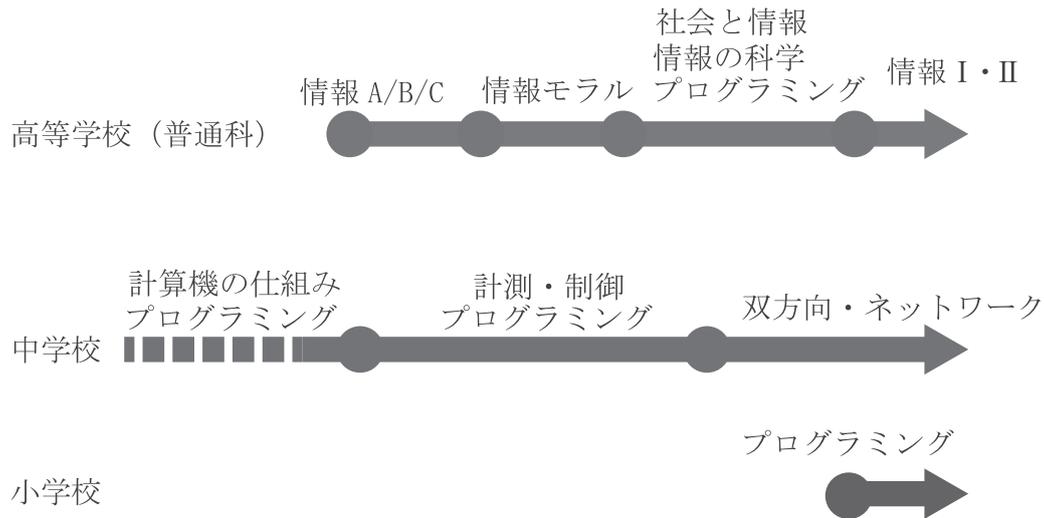


図1 情報教育の変遷

小学校では、テキスト入力型のプログラミング言語を使ったプログラミングが難しいため、マウスやタッチ操作と少ない文字入力で作成できるScratchのようなブロック型のプログラミング言語が使われることが多い。また、端末の中だけでプログラムが完結するのではなく、ロボットやドローン、ライントレーサなどと組み合わせ、自分の作ったプログラムでモノを実際に動かすことによってプログラムの実行結果を視覚的にわかりやすくしていることが多い。

プログラミング教育では、児童・生徒のICT機器に関する能力の差が大きく、どのような教材を使用するかが非常に難しい。プログラミング言語の操作を習得するのが目的ではなく、論理的な思考力を高めることが重要である。文部科学省の参考資料⁵⁾では、学習指導要領の趣旨を実現するために、「個別最適な学び」と「協働的な学び」が重要であると指摘している。プログラミング教育においても、単独で学習していくのではなく、協働的に学べる教材を活用していくことが重要である。

2. 本研究の目的

小学校から高等学校まで、幅広い年齢層でプログラミング教育が必修化されることになった。児童・生徒の成長段階に応じて、適切な課題を設定しなければいけない。しかし、他の教科や学習内容に比べ、個人による差が大きく、適切な課題の設定は難しい。

桐田による⁶⁾と「課題解決」学習は成長段階に応じてスパイラル状に発展していくと述べている。プログラミング教育も同様にスパイラル状に発展していく。また、発達段階に応じたレディネスを元に学習内容を検討していく必要がある。プログラミング教育において、レディネスを元に、学習指導要領の学習内容を各成長段階別に当てはめると図2のようになる。



図2 プログラミング教育における成長段階別学習内容

海外では、知識詰め込み型の教育方法にかわり、アクティブラーニングやSTEAM教育の実践例が増えてきた。STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) 教育とは、科学・技術・工学・美術・数学を中心に教科横断的に学びを進めていく教育方法で、知識を教えるだけでなく、自ら課題を設定し、学び、創造する中で、課題解決能力を養うものである。

プログラミング教育がコードを入力・実行し、結果を見るだけや少しパラメータを変更するぐらいであれば、論理的思考力を養うことはできない。特に情報処理というのは、情報を処理して利用するのが本来の利用方法である。プログラミングに必要な知識だけを教えるのではなく、STEAM教育をプログラミング教育に合わせることによって、プログラムを使って課題を解決し、情報処理能力を身につけ課題解決能力を向上させることができる。

本研究の目的は、プログラミング教育を行うときに、STEAM教育とロールプレイングを用いることによって、児童・生徒が課題をより身近に体感しつつ、協働的学習を通して効果的に学習できる教材を提案することである。

3. 教材例：ロールプレイングを取り入れたプログラミング教育教材

ロールプレイングを取り入れたプログラミング教育教材例として、レスキューロボットの製作を提示する。ロボットを取り入れると児童・生徒の技術に対する興味関心が高くなること⁷⁾に着目し、以前に著者らが開発したレスキューロボットを用いた教員向けのプログラミング学習教材⁸⁾を改良し、協働的な学びの観点を取り入れたプログラミング教育教材である。

(1) 使用するロボット

これまで、レゴマインドストームを使ったロボットやプログラミングの教材は、小中高で様々な実践が報告されている。しかし、レゴマインドストームは、高価なため児童・生徒分の台数を揃えることが難しい。また、部品の種類が多く、自由度が高いため、ロボットの製作に時間を取られプログラミングの時間が足りなくなる可能性がある。

本教材では、目的に合わせてモータやギアボックス、車輪・キャタピラなどの部品（**図3**）を選択する。ギアボックス・車輪などはタミヤの工作キットを使用し、市販されていない部品（車体や電池ホルダなど）は、3Dプリンタで作成した。センサは、測距センサやフォトセンサ、接触センサなどを準備した。これらの部品の中から必要な部品を選択し、ネジ数本とケーブルをコネクタに接続するだけで組み立てることができる。制御回路は、モータドライバやセンサ入力を備えた拡張基板を作成した。ロボットの製作例を**図4**に示す。

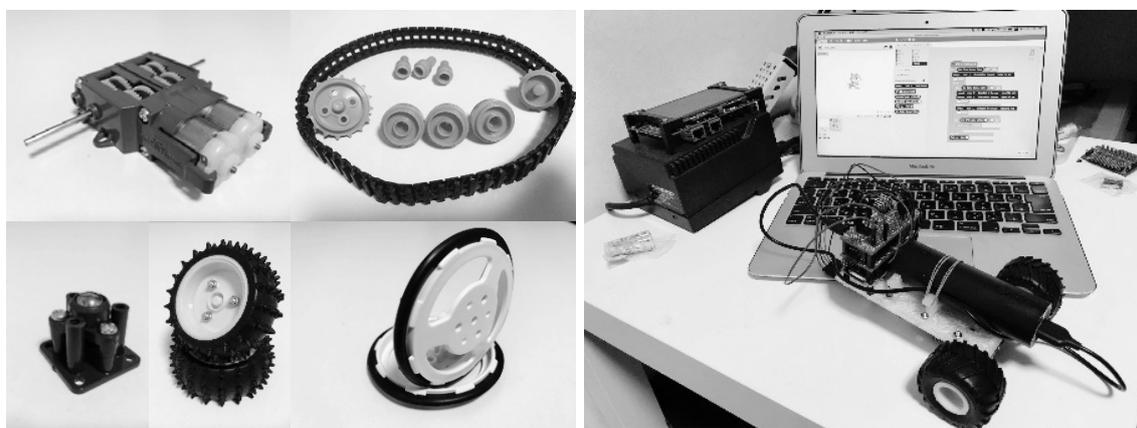


図3 ロボット部品



図4 製作例

(2) プログラミング環境

プログラムの作成は、テキスト型プログラミング言語を使用すると入力ミスやキーボード操作に不慣れだと入力操作に時間がかかる。その結果、うまくできない児童・生徒はプログラミングに嫌悪感を抱く可能性がある。そこで、マウスと簡単なキーボード入力だけでプログラムの作成ができるScratch（**図5**）を使用する。Scratchだけでは、基板の機能（モータドライバや各種センサからの入力）を制御できないため、PythonとScratchのHTTP拡張機能を使用し、ScratchのブロックからHTTPを経由してPythonで作った制御コードを実行している。Scratchは制御用の基板に搭載しているRaspberry Pi上で動いており、無線LANとHTTPを介して端末のWebブラウザからアクセスする（**図6**）。ScratchはJavaScriptとNode.jsで作られているため、端末のOSに関係なく動作する。そのため、GIGAスクール構想で整備されたどの端末でもプログラムの作成・実行が可能である。

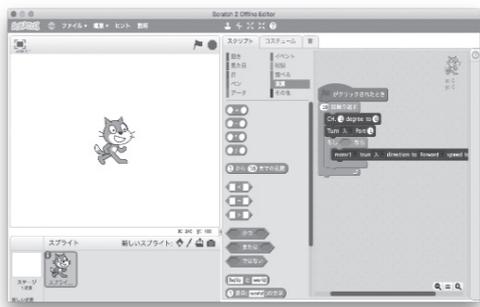


図5 Scratch

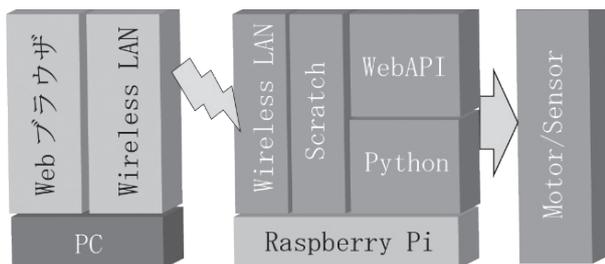


図6 プログラミング環境

(3) 授業案

1) ロールプレイング

授業は小学校6年生対象で4人程度のグループ学習を想定している。

本教材では、「宇宙局のエンジニアとして、火星で故障したビークルを回収するためのロボットを限られた資源・予算で製作し、装置を回収せよ」という課題を設定し、ロールプレイング形式で授業を進める。

部品やセンサには、それぞれ価格が設定されており、限られた予算があるため使える部品に制限がある。使用するコースには、障害物があり、スタートからゴールまでは「故障したビークルが通った痕跡」のラインが引かれている。児童・生徒のプログラミング能力によって、プログラムの難易度を選択し、センサを使ってラインをトレースするプログラムやカメラを使ってラインをトレースするプログラム、超音波センサを使って障害物との距離を測定するプログラムなどを選択し作る。

2) 時数と学習内容

本教材では、PCやプログラミング言語の操作方法を習得するのではなく、センサやモータの役割やプログラムを作成するうえで必要な論理的な考え方やプログラムの流れを身に着けることを重視する。Scratchはブロック型プログラミング言語で、モータの制御やセンサの入力、その他制御基板への入出力がブロックを使ってプログラム可能なため、ソフトウェアの操作は容易である。時数と学習内容の例を表1に示す。

| 時数 | 学習内容 | 時数 | 学習内容 |
|----|---|----|---------------------------------|
| 1 | 1) 導入 - 学習の進め方 - シナリオの説明 | 2 | 5) プログラム作成 - 課題解決にむけたプログラム作成 |
| 1 | 2) 部品の説明 - センサの種類と役割 - モータ・ギアの種類 - 車輪の種類 | 2 | 6) 調整 - プログラムの調整・動作試験 |
| 2 | 3) ロボットの製作 - 部品の選択 - 組み立て | 1 | 7) 競技 - コースを走行し時間を計測 |
| 2 | 4) プログラミング - Scratchの操作 - 変数・演算・条件分岐・繰返し | 2 | 8) まとめ - 製作したロボットについて発表する |

表1 時数と学習内容

4. 考察・今後の課題

本報告では、協働的な学びの観点を取り入れ、ロールプレイング形式のプログラミング教育教材の提案を行った。教材例として提案した教材は、ロールプレイング形式を取り入れることによりゲーム感覚でプログラムの学習を進めることができ、児童・生徒の能力に合わせて課題の難易度を設定できる教材である。グループで役割を分担して学習を進めることにより、プログラミングが苦手な児童・生徒でもグループの中で役割を分担し共助しながら、学習を進めることによってプログラミングの知識を習得することができる。プログラミング教育では、テキストに書かれたプログラムをそのまま間違いなく入力するとプログラムは正しく動作する。しかし、それではプログラミングに必要な論理的思考力は育むことはできず、楽しく学習することはできない。プログラミング教育は、プログラミング言語の操作方法を習得するのが目的ではないことを意識することが重要である。本報告では、小学校向けの教材を提案したが、ロボット製作の制限を調整することにより、中学校や高等学校でも活用することができる。

今後、本教材を実践しアンケートや行動分析による教材の評価を行う必要がある。また、プログラミング教育では評価の方法が難しく、本教材を使った授業で、どのように評価をするかが今後の課題である。

5. STEAM教育への提言

プログラミング教育では、単に知識を習得するのではなく、論理的思考力や創造的思考力を養うことが大切である。また、プログラムを作ることが目的ではなく、作ったプログラムを使って何をするのか、どう課題解決に生かすのか（情報を処理して活用する）が重要である。STEAM教育において、課題を解決する手段の一つとしてプログラミングを活用すると、単にプログラムを作成・実行して終わるのではなく、プログラムを使って情報を処理し、課題解決に必要な情報を得たり、何かを制御したりできるため、実践的・効果的にプログラミング教育を行うことができる。現在、小学校では、STEAM教育やプ

プログラミング教育を、主に総合的な学習の時間に実施されているが、課題の設定によって、各教科の学習内容を絡めて、教科の時間内で実施することができる。STEAM教育を普及させるためには総合的な学習の時間で単発的に実施するのではなく、年間の指導計画の中で各教科の学習内容にSTEAM教育を効果的に取り入れ実施していく必要がある。

STEAM教育やプログラミング教育では、知識を習得することが目的ではないため、これまでの教科のような評価方法では評価がしにくい。パフォーマンス評価などの手法を使い評価する方法が取られているが、慣れていない教員には難しい。今後、STEAM教育やプログラミング教育のような創造的思考力を問う教育について、すべての教員が専門的な知識が必要なく、正しく評価できる手法の開発と検証・教員に対する研修が必要である。

<参考文献>

- 1) 文部省：高等学校学習指導要領（平成11年3月）
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成20年3月）
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年3月）
- 4) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年3月）
- 5) 文部科学省：学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料，2021
- 6) 桐田襄一：技術科教育の現状と課題，1994
- 7) 秋山剛志・関根文太郎：“二足歩行ロボットの複合領域教材への応用”，日本産業技術教育学会誌，第57巻3号，2015，pp.171-177
- 8) T.Akiyama・F.Sekine・H.Nakamine：“LEARNING PROGRAMS FOR TEACHERS THROUGH THE DEVELOPMENT OF RESCUE ROBOTS”，International Teacher Education Conference 2017,2017,pp.979-985

実践事例6

「もの」のしくみを調べ考えたくなる授業プログラムの開発 S T E A Mの視点からと教科横断，そして単元縦断へ

京都教育大学附属京都小中学校 教諭 平島 和雄

1. 研究の背景

科学技術やAIの急加速度的な進歩に伴い、電気機器や電化製品は身の回りに溢れ、生活に必要不可欠な「もの」となっている。平成28年5月18日付けの教育課程部会情報ワーキンググループ資料には、「近年、情報技術は急激な進展を遂げ、社会生活や日常生活に浸透し、情報機器の使いやすさの向上も相まって、子どもたちが情報を活用したり発信したりする機会が一層増大している。その一方で、そのしくみがいわゆる「ブラックボックス化」している・・・」とある。

ブラックボックス化された「もの」の多くは、実は簡単なしくみであったり、簡単なしくみの組み合わせであったりする。しかし、ブラックボックス化されているので、そのしくみが見えず理解できない「もの」だと思い込んでしまっている人が大半ではなかろうか。それゆえ、しくみに目を向けようとしないので、「しくみを知らなくても、便利だから使えればいい」という生徒がいても当然のことと言えるだろう。このままでは、「もの」のしくみを理解し、応用することによる新たな「もの」の創造ができなくなってしまうのではないだろうか。

また、文部科学省は、学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料の中で「S T E A M教育等の教科等横断的な学習の推進」を推奨し、教育現場はその対応が迫られている。これを推進するためには、教科ごとの学びをつなぎ、生徒が学びの有用感を感じられることが大切である。しかし、中学校では教科担任制のため教科間の壁は大きく、お互いの教科を越える教科横断的な学びは実施しにくい。さらに、「総合的な学習の時間」に実施する内容はある程度決められており、自由に裁量できる範囲が限られていることも少なくない。加えて、現在、小学校でも教科担任制が進められており、小学校においても中学校と同様に教科横断的な学びを進めていくことが難しい状況に陥ることが危惧される。

それを打破するためには、教科教育の中にS T E A M教育の視点を常に持ち、他の教科へのつながりを意識した授業の構想を持てるかが鍵になってくると考える。つまり、この現状の中で、生徒が学びの有用感を感じられる授業を構想するために、S T E A M教育を推進し、総合的な学習の時間や各教科の学習内容をS T E A Mの視点から見つめ直し、日頃の授業で学びにおいてつながりを持てるようにしていくことが大切であると考えられる。

2. 研究の目的

理科学習において、便利さゆえにブラックボックス化されている「もの」に目を向け、「もの」のしくみを調べ、考えたくなるような授業を開発することを目的とした。本研究では、教科の中でSTEAMの視点を持ち教科横断的かつ単元縦断的に「もの」でつなぎ、学びの有用感を高められるかを模索するための実践を行う。

3. 研究の方法

(1) 「もの」としての酸素センサ

STEAMの視点から教材を見つめ直すことを、「めがねをかける」ことに例え、指導者が意識して指導できるように「STEAMのめがね」と呼ぶこととした。STEAMの視点を持つことで、生徒が学ぶことで自分の生活とつながっていることを実感でき、視点を持って授業を進めることができると考える。そこで、ブラックボックス化されている理科教材の中から酸素センサを選び、図1のように「STEAMのめがね」を用いて酸素センサを見つめ直すこととした。

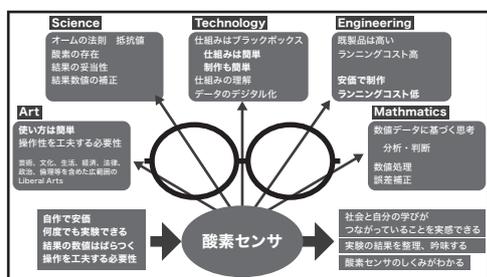


図1 STEAMのめがね

酸素センサを改良し、使用した(図2)。酸素濃度の測定は、空気亜鉛電池の電圧値を利用して調べるしくみとなっている。市販の酸素センサは、箱の中にしくみが組み込まれている。そのためどのような回路であるかを見ることはできない。一方、この酸素センサは構造がむき出しになっているので、簡単に目で確認することができる。それゆえ、生徒は、これまでに学習した固定抵抗とともに謎の青いボックス(可変抵抗)の存在を確認できる。この青いボックスにはネジが付いており、ネジを操作すると抵抗値が変わるため、表示される数値(電圧値)が変動する。よって、生徒が自分で酸素濃度の基準値を変えることができるものとなっている。

理科教材の中から酸素センサを選び、図1のように「STEAMのめがね」を用いて酸素センサを見つめ直すこととした。

ブラックボックスの状態である市販の酸素センサは、導入時のコストが高く導入しにくいデメリットがあった。そこで、生徒が操作しやすいように、高橋ら(2017)が開発した安価で自作できる



図2 酸素センサ

(2) STEAMの視点を持ち、「もの」で教科をつなぎ「教科横断」と「単元縦断」

図3に示す、中学校2年理科「電気とその利用」、中学校2年技術「生活や社会とエネルギー変換の技術と利用」において、初めて「抵抗」という言葉が出てくる。両教科では、回路図を活用しながら、オームの法則などの規則性を学ぶ。また、中学校1年数学「比例・反比例」は既習済みの単元である。ここでは、



図3 酸素センサでつなぎ教科横断と単元縦断

「比例・反比例」の考え方を活用して、オームの法則（「抵抗」「電流」「電圧」の関係）を学ぶ。つまり、中学校2年生において、技術科、数学科と理科の学習を教科横断的につなぐことが可能なのである。また、小学6年算数「資料の調べ方」では資料の整理やその見方を、「比例と反比例」ではデータの変化の規則性を学ぶ。ここにおいても学びがつながり、教科横断的に学習内容を進めることが可能なのである。このようにして、各教科で習得した知識・技能を活用し、酸素センサが示す酸素濃度を軸として学びをデザインし、実践を進めた。

また、図3にある小学6年生から中学2年生までの理科学習で、「呼吸と光合成」、「燃焼」、「酸素の性質」、「酸化還元」の単元があり、酸素センサを活用する機会は多い。これらの単元で酸素の特性をスパイラルにとらえ、単元縦断的に学習を進めていくことが可能である。

以上のようにSTEAMのめがねをかけることで学びが横に縦にとつながり、教科横断的かつ単元縦断的に授業を進めることができる。今回開発した2つの授業の流れは、次の図に示す通りである。中学2年を図4に、小学6年を図5に示す。

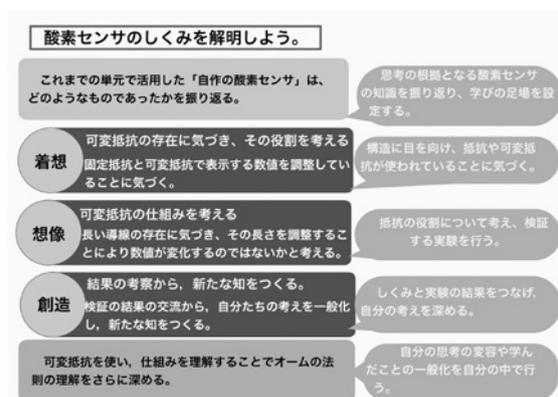


図4 授業の流れ（中学2年）

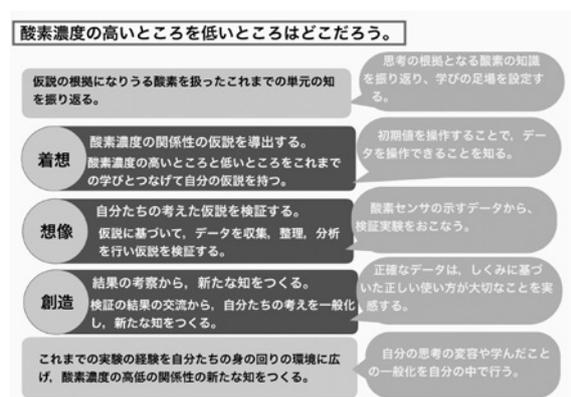


図5 授業の流れ（小学6年）

4. 研究の結果

(1) 1年目の実践とその分析

1年目は、中学2年生を対象に酸素センサを見つめ直し、理科、技術科、数学科と横断的につなげる授業開発を行った。図6は、授業の様子と板書である。

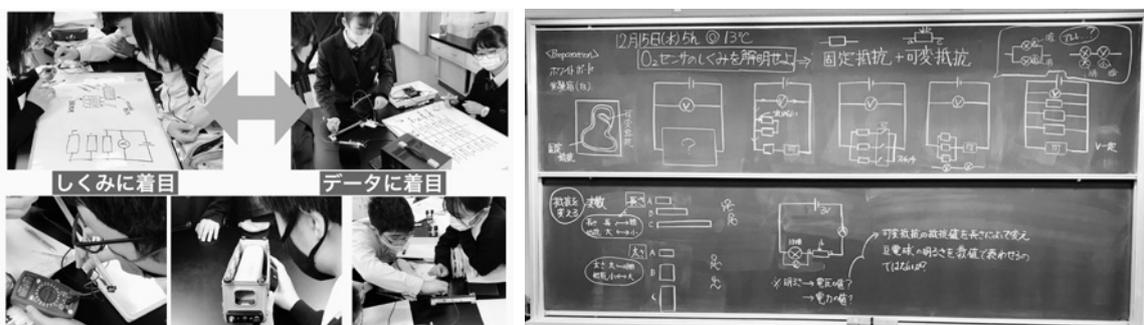


図6 授業の様子と板書

生徒らは、酸素センサを可視化したことで可変抵抗に気付くことができた。そこで、準

備していた滑り抵抗器（可変抵抗器）を提示したことで、長い導線が巻かれていることに気付くことができた。そして、生徒らは、「接続箇所により導線の長さを変え、抵抗値を変えているのではないか」という仮説を考え出した。そこで、仮説検証のために「導線の長さを変えることにより、豆電球の明るさがどのように変わるか」という実験を行った。さらに実験で、班によって太さの違う2種類の導線を意図的に配布したので、数値の異なる2種類のデータが集まった。生徒は、この異なる数値の原因を考えるために、2つの抵抗器を見比べることで、導線の長さだけでなく導線の太さが関係することに気付いたり、「電圧が小さいと電気が流れないこと」や「固定抵抗は大まかに、可変抵抗は細かく電流の流れを変化させている」という抵抗の役割について考えたりする姿も見られた。事後のアンケートでは、「もっともののしくみを知りたい」という生徒が約93%おり、しくみを考えることの価値は感じていた。しかし、「知らなくても使えれば良いと考えてしまう」という生徒が約44%おり、機器が提示するデータに対するリテラシーの面で課題が残る結果となった（図7）。

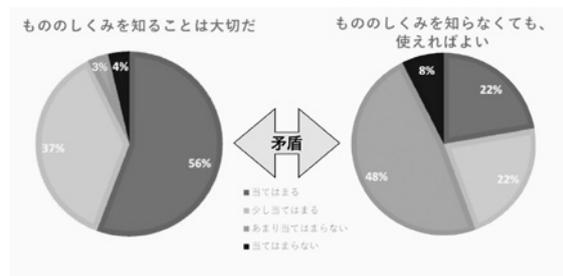


図7 事後アンケート

(2) 2年目の実践とその分析

2年目は、1年目の課題を克服するために、酸素センサが示すデータの妥当性を検証する授業が必要であると考えた。筆者は津田ら（2021）と、小学校6年生を対象に自作の酸素センサを用いて、酸素濃度の高い場所を探し、測定データの妥当性を検証する授業を行っている。この授業を中学2年生の実践に縦断的につなぐことにより1年目の課題の克服を試みた。つまり、酸素センサという「もの」でつなぎ、「機能的しくみ」から「機械的なしくみ」へと系統的に学ぶことで、リテラシー面の課題にアプローチしようと考えたのである。ここでいう「機能的なしくみ」とは、「酸素センサは酸素濃度を表示し、その基準値の数値はネジによって調整できるという機能面でのしくみ」をいう。また、「機械的なしくみ」とは、「ネジの調整により表示される電圧値は、抵抗によって制御されているという機械面でのしくみ」をいう。授業では、次の2つの点を変更して実践を行った。一つ目は、酸素の高いところを探すことに加えて低いところも探す活動を加えた点である。

| 基準値を自分たちで設定する。 | 自分達の仮説を元にデータを収集 |
|---|---|
| <p>コードを逆さまにしてもよい</p> <p>値を21にしよう</p> <p>空気中の酸素は、21%だね。</p> <p>小さなネジを回すと数値が変わるんだ</p> <p>十-が逆なのかな？</p> <p>数値がマイナスになっている？</p> <p>自由に触ることにより、機器の特性を知る</p> | <p>入力変数 (原因)</p> <ul style="list-style-type: none"> 植物の光合成 植物の呼吸 人の呼吸 人の密度 部屋の大きさ 風通し 高さ <p>知識や経験</p> <p>出力変数 (結果)</p> <ul style="list-style-type: none"> 酸素濃度 高or低 <p>仮説</p> <p><酸素濃度高い></p> <ul style="list-style-type: none"> 植物が多い。 風通しがよい。 広いところ <p><酸素濃度が低い></p> <ul style="list-style-type: none"> 人が多い |

図8 授業の様子

二つ目は、自分たちでねじを回し基準値を調整することで数値を操作できることを知り、課題であったリテラシー面を学べるようにした点である。実践した授業の様子を図8に示す。基準値の調整は、空気中の酸素濃度が約21%であることから、生徒はできるだけ21.0に近い数字に合わせようとしていた。実験時、エアコンの風で数値が大きくぶれる班があった。このことから「空気が対流することも変化する要因ではないか」という考えも持つことができた。そして、生徒は、「酸素濃度の変化するのは、何らかの原因があるはずだ」と考え、「植物の多いところは酸素濃度が高く、人の多いところは酸素濃度が低い」などの仮説を立て、検証していった。図9は、「機能的なしくみ」についての振り返りである。「今まで何気なく体温計などで測定していたが、測定する環境や機器の示すデータについて考える必要がある」というような、リテラシー面に関する振り返りも多く見ることができた。このことにより1年目の課題が克服されたと考える。さらに、図10のように、機器の示すデータだけでなく、学びをつなげた振り返りも見られたことから、学びの有用感につながったのではないかと考える。

体温計などの計測機器を使う時に、これからはどんなことに気をつけますか。

基準値・数値

基準値を合わせたところの条件と実際に計測したところの条件（人が多いor少ないなど）を一緒にしないと正確な数値が測れない。
基準値が変わると、結果が変わる可能性がある。

再測定

体温を測る時には、少しでもおかしいと思ったら、2回計ったり、違う体温計などで回り直すほうが、より正しい結果が出るはず！なので「おかしい」を大切にしたいです。

測定条件

使うときに今の状態は正常な数値が出せるのかを考えて使うと信用度が高くなるとおもう

その測るところの条件によっては、正常に測れない時もある。

図9 機能的なしくみの振り返り

学びをつなげた振り返り

予想どおり、人が多い所や、人が沢山居た所には、酸素の量が低かった。また、人がいない所、人には、酸素の量が多かった。日なたと日陰では、日なたの方が、植物が成長して、光合成が発生しやすく、日陰では、日光が当たらないと植物が成長しないから、光合成が起きにくく、日なたの方が、酸素の量が多いことが分かった。また、だいたい前の学習で、酸素は軽く、二酸化炭素は重いという知識をこの学習につなげて考えると...



デジタル酸素センサなど、機械を使えば、完璧に正しい値が出ると思っていた部分があったけど、今回の授業を通して、機械を使っても完璧な数値は出ない事がわかった。私は、若干機械音痴なところがあるから、たまにわからないことがあったけど、班のみんなと協力して測れたことは良かったと思う。昼休みにやり直して正しいデータが出るように努力したい。

人や工場の二酸化炭素が出されるのをカバーするために、工場の周りにその二酸化炭素をカバーする量の植物を植えたり、人の集まる場所に植物を置いたりすればいいと思う。あと、植物は日光が当たったときの方が酸素が多かったから、光合成で酸素を出していると思う。植物の呼吸では二酸化炭素が多かったから、植物が酸素を増やすって言われているのは光合成で出す酸素のほうが多いからだった。



図10 学びをつなげた振り返り

5. 考察

「機能的なしくみ」から「機械的なしくみ」への考え方は、初めからあったわけではない。1年目の実践とこれまでの実践とをつなげることにより生まれてきたものである。実践の中で生徒を見取ることにより、「指導者の意図」と実際の「生徒の学び」を見比べ、「学びのズレ」を修正したことから生まれてきたのである。

ここで、本実践の目的であるSTEAM教育としての成果を考察するために、本実践をSTEAMのめがねをかけてそれぞれの視点から整理する。

- Sの視点 酸素濃度に関係する要因を考える。オームの法則の関係性を理解する。
- Tの視点 オームの法則を活用する。データは、意図的に調整することも可能である。
- Eの視点 酸素電池の電圧値を酸素濃度に変換できることを知る。
- Aの視点 基本的なものや考え方の応用で便利な「もの」を作り出すことができる。
- Mの視点 データの整理によるデータの関係性やデータの信憑性を考える。

このように、STEAMのそれぞれの視点に対応した活動を実施することができた。このことからSTEAM教育を意識した授業を実践できたと考える。指導者は、生徒の思考の流れを予想し、授業の構想が、授業を進めていく中で、指導者の意図と生徒の実態のズレは当然のことではあるが生じてくる。そこで、このズレを明らかにした上で、そのズレを修正しながら学びを進めていくことが必要不可欠なことを再認識させてくれた。

しかし、本実践は一事例であり、単一の教科でSTEAM教育を促進できるとは考えていない。一つの単位を取り組んだからよいのではなく、どの教科であれ、どの授業であれ、常に指導者の中にSTEAMのそれぞれの視点を持ち学習を構想して学びを繰り返していくことが、結果としてSTEAMのそれぞれの視点を持った生徒を育成することにつながると考える。

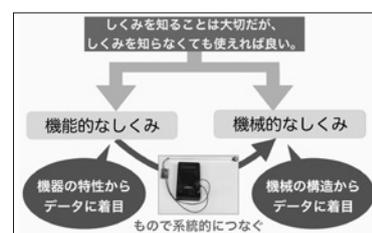
6. 研究の成果と課題

1年目の課題であった「機器が提示するデータに対するリテラシー」の課題は、小学校6年生で実施した「機能的なしくみ」の授業と中学校2年生で実施した「機械的なしくみ」の授業を、系統性を踏まえて単元縦断的につなぐことで克服できることが示唆された。つまり、授業を構想する上で「もの」でつなぎ、教科横断的かつ単元縦断的な学びの視点を持つことは有効な手段なのである。

しかしながら、2つの授業実践は、同一の対象者ではないため、今後、「機能的なしくみ」から「機械的なしくみ」へとつなぐ授業を、同じ生徒で実施し、検証していく必要がある。

7. STEAM教育への提言

本実践は、指導者がSTEAMのめがねをかけて、それぞれの視点から「もの」を見つめ直すことで、教科横断的な授業だけでなく単元縦断的な授業へと横に縦に授業がつながる。このように指導者が授業をつなぐことで、生徒が学びをつなぐことができる。学びがつながる実感



を持てるので、学びの有用感はさらに高まると考える。 図11 STEAM教育への提言
ここで大切なことは、生徒が「もの」に目を向け、調べたくなるという「必然性」や「必要感」である。そのために、本実践のように「もののしくみ」に目を向け着想が必要になってくる。この着想が基になり学びが進んでいくのである。STEAM教育の促進には、このような学びをデザインすることが必要である。そこで、生徒が学びのつながりを感じられるようにするためには、まずは指導者がSTEAMのめがねをかけ、次のことを意識して授業を構想することが大切だと考える。

- 1 STEAMのそれぞれの視点で「もの」を見つめ直すこと
- 2 STEAMのそれぞれの視点から教科横断的かつ単元縦断的に学びをつなぐために学習内容を見つめ直すこと
- 3 授業の構想と生徒の学びのズレを修正し、生徒が学びのつながりを感じられる授業を進めること

今後、小学校でも教科担任制が促進されていく。教科の授業は専門性の高い教員が配置されることで学びが深まることが期待される。しかし、中学校に見られがちな教科間の壁が小学校にも押し寄せてくるのが危惧される。「総合的な学習の時間」で実施するためには多くの教員が関わるので、これまで以上に教科間のズレを修正し連携を進めるための時間も必要になってくる。そして、総合的な学習の時間だけでSTEAM教育を進めるのではなく、教育全般にSTEAMのめがねをかけ、それぞれの視点から見つめ直すことは、未来を担う生徒の学びには有益なことであり、必要なことであると考えます。

本実践はひとつの提案として、STEAM教育を理科という教科の中で単元縦断的かつ教科横断的に「もの」で学びをつなぐことで、「もの」のしくみを調べ考えたい授業を提案した。加えて、指導者が実施した授業を振り返る時にも、「STEAMのめがね」を通して授業を見返すことは、生徒の学びを保障する上で有効であると考えます。

<参考文献>

- (1) 文部科学省(2016), 教育課程部会情報ワーキンググループ資料3-2
- (2) 平島和雄ら(2021), 「もの」のしくみに目を向ける授業の開発, 日本教育メディア学会第28回年次大会発表集録, 103-104
- (3) 平島和雄ら(2022), 「もの」のしくみに目を向ける授業の開発II, 日本教育メディア学会第29回年次大会発表集録, 158-159
- (4) 高橋三男著(2017)「酸素が見える!」楽しい理科授業, B&Tブックス
- (5) 津田真秀ら(2021), 計測機器の使用を前提とした教科横断教育の可能性, 数学教育学会誌vol.62 no.1・2, 121-129

実践事例7

数学的リテラシーを育む課題解決学習の授業デザイン —STEAM教育に関連した主体的・対話的な学び—

京都市立朱雀中学校 教諭 久保 泰雄

1. 研究の背景

文部科学省は、中学校学習指導要領を2017年（平成29年）4月に改訂し、2020年（令和3年）4月より施行した。中学校学習指導要領 解説（2018）では、数学科の教育内容の改善・充実について、3つの項目を示している。1つ目の項目は、数学を学ぶ意義として「算数・数学を学ぶことは、問題解決の喜びを感得し、人生をより豊かに生きることに参加するものと考えられる。また、これからの社会を思慮深く生きる人間を育成することにも大きく貢献すると考えられる。」、2つ目の項目には、STEAM教育と関連する内容として「これからの時代を生き抜くため、米国等では、STEM（Science, Technology, Engineering and Mathematics）教育の推進が図られており、その基盤に数学が位置づけられている。数学には諸事象に潜む数理を見いだし、それを的確に表現することへの大きな期待が寄せられている。」とある。

このことから本研究では、STEAM教育において重要である教科横断的な学習を構築するにあたり、数学における4つの領域（「A数と式」、「B図形」、「C関数」、「Dデータの活用」）で、他の教科との関連が強い領域として、「Dデータの活用」による数学的リテラシーを育む課題解決学習が挙げられる。そのため、STEAM教育における数学科授業デザインとして「これまでに学んだ数学を活用し、様々な事象に対して、根拠を持って主体的・対話的に向き合う力の育成」に関する教材の開発・授業実践を行い、その分析・まとめを行った。

2. 研究の目的

文部科学省が提唱するSTEAM教育は、「AIやIoTなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化し、多様な課題が生じている今日、文系・理系といった枠にとらわれず、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・能力の育成が求められています。」そのうえで、「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を推進しています。」とある。また、中学校学習指導要領（2017）の数学科における教育内容の改善として、「社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定したりすることが求められており、そのような能力を育成する」とある。このことがSTEAM教育の目的と合致していると捉え、教材の開発・授業実践では、生徒たちが「目の前の課題（実社会にお

る課題)」に対して、「どのように考えるか」「どのように解決するのか」の視点に着目し、授業において考察し研究を行う。

そのため、教材の開発・授業実践を行うにあたり、「個で課題に真剣に向き合うことができるもの」、「これまで学習してきた内容について根拠を基に解決することができるもの」、「グループ活動を行う中で、対話的な活動や深い学びの実現ができるもの」、「生徒たちが課題解決から変容を遂げることができるもの」、さらに「教材や発問などから、授業の一連の流れにドラマが生まれるもの」等に着目しながら、STEAM教育と関連した授業デザインを研究する。

3. 研究の方法

(1) 実践の内容・題材

授業実践では、中学校学習指導要領(2017)の「Dデータの活用」における、第2学年の「不確定な事象の起こりやすさ」の(ア)「多数回の試行によって得られる「確率」と関連付けて、「場合の数」を基にして得られる「確率」の意味を理解すること」を扱う。

この単元では、これまで確定した事象を表すのに用いられてきた数が、さいころの目の出方など不確定な事象の起こりやすさの程度を表すためにも用いられることを知り、「確率」を用いることで不確定な事象をとらえ説明できるようにするものである。また、起こりうる場合を樹形図や表を用いて、落ちや重なりがないように数えられるようにするとともに、実際に多数回の試行を行ってその結果と比較し、実感を伴って理解できるようにする必要がある。また、「データ活用 指導の意義」として、「急速に発展しつつある情報化社会においては、確定的な答えを導くことが困難なことがらについても、目的に応じてデータを収集して処理し、その傾向を読み取って判断することが求められる。」とあり、「日常生活においては、不確定な事象についてデータに基づいて判断する場面が多いので、その傾向を読み取って判断することが有用であること」から、目的に応じてデータを収集・処理し、不確定な事象を捉え考察し表現することができる教材を開発する。

(2) 開発した教材

「確率」の単元は、日常生活や社会との結びつきが強く、「日常生活の事象を数理的に捉えること」や、「学んだことを日常に生かすことができる」力を養うことができる。そして、単元を通して学んだことを「自らの変容を自覚すること」や、「自ら学習を調整することができる」と考える。そして、その学びを受けて、さらに自ら疑問を持ち、自立的に説明しようとしたり、まとめようとしたりする態度を養っていくことができるように、教材を開発した。

開発した教材は、「2人で行うゲームの中で設定されているルールが、一方にとって有利・不利なものであること」に、「確率」を求め考察することで気づかせる。そこから、ルールの公平さとは何かについても考えることができ、「確率」における公平とはどのような状態を指すのかについても、数学的内容(抽象)を具体的なルール(日常)へと往還

させることで、「確率」の意味の理解を深め、日常生活や社会との関わりの中で、数学を活用する意義についても考えさせることができる教材を開発した。

(3) 授業実践

開発した教材をもとに、「確率」の単元は第2学年の学年末の3月に学習を終えた第3学年にて、次の【課題1】をもとに授業実践を行った。

【課題1】 松本さんと桜井さんは次のようなゲームをします。

【ゲームのルール】

♠ ◆ ♥ ♣ の4枚のカードがある。

4枚のカードの中から、松本さんと桜井さんが同時に1枚ずつのカードをひく。

1枚ずつひいたカードが、同じ色「♠♣」や「◆♥」ならば松本さんの勝ちで、違う色「♠◆」や「♥♣」ならば桜井さんの勝ちとする。

はじめに【課題1】を提示するが、本課題を提示しただけでは、本課題の内容を把握できない生徒もいると考え、実際に全体の前で模範のゲームを1回行い、そのゲームを見ることで、課題の内容を把握できるようにした。そのうえで、このゲームを多数回行った場合の結果を考察するために、次の【発問1】を提示した。

【発問1】 このゲームを10回行った場合、松本さんが勝った合計と桜井さんが勝った合計ではどちらが勝ち（勝った合計が多い）と考えますか。

- ・松本さんの勝ち
- ・桜井さんの勝ち
- ・引き分け

授業実践は、「確率」の学習を終えているため、どのように考察するかは、各生徒にゆだねた。この授業実践では、発問した直後に、個人の直感でどのような結果になるかを考え、その後に、これまで、数学の学習内容と関連させ、その事象を「確率」と捉え、「樹形図や表を用いて、ことがらの起こりやすさ」に焦点を当て、不確定な事象について自分なりの結果を考え、目的意識をもって数学的活動に取り組めるようにした。

はじめの数学的活動として、ペアで実験を行う（10回程度を行った後、役割を交代してさらに10回程度）。その結果をもとに、学級全員の結果を集計することでこれらを多数回試行として捉えることを試みた。ICTを活用することで、各ペアの実験結果を表計算ソフトを用いて集計し、リアルタイムで、多数回施行を行った結果を提示することで、「不確定な事象の起こりやすさがどのようなものになっているかに気付かせる」とともに、「グループによる話し合いや発表を通して、自分の考えをさらに深められる」ことを目的に授業実践を行った。

(4) 開発した教材の主體的・対話的な学び

第2学年における「確率」単元の学習導入時に行う「多数回の試行によって起こりやすさを考える」課題を、単元の学習を終えた後に再度扱うことで、単元全体を見渡した考察ができるようになったことを確認する。そして、数学的な見方・考え方を豊かにし、事象を多面的に捉えることができるようになったことを実感させたい。同時に、なぜ単元導入時とは異なる問題解決の過程を遂行したのか、そのような解決過程を踏める理由は何なのかを意識させたい。それらを通して、その事象について同様に確からしいことが言えれば、「場合の数」を基に「確率」を考え、それを根拠として起こりやすさを説明できるようになったという、学びの自覚化を図りたい。また、単元を通して、多数回の試行によって得られる「確率」と、「場合の数」を基に得られる「確率」を比較する場面を設け、「確率」の本来の意味理解も深めていきたい。今回、開発した教材は、日常生活や社会の事象と結び付けやすい単元であるため、その特性を生かし、事象を数理的に捉え数学の問題を見いだす機会を多くしたい。日常生活や身近な場面を取り上げることや、直観的な予想と異なる結論が導き出される問題を扱うことで、生徒自身が数学を活用して問題解決しようとする姿を促していきたい。また、自分の判断や結論を他者に説明する活動を取り入れることで、各自の説明を他者のものと比較し、不十分な点を指摘しあうなどして、なぜ「同様に確からしい」といえるのか、問題解決の過程で大切なことは何かを、数学の用語を用いて説明できるようにするなど、協働的に表現を洗練していきたい。さらに、開発した教材を発展させる取り組みとして、生徒の疑問にしたがって、「ゲームの条件を変えても同様の結果となるのか」を考えるなど、自らの学びを調整する力を育むこともできる。

(5) 授業実践時におけるICTの活用

本授業実践時には、ICTを活用し課題の結果を見通す場面や考察する場面で、アンケート集計のソフトを用いて収集し、瞬時に、大型モニタにて視覚的に提示することで、他の生徒たちの考えを共有し、問題解決の意欲を高める工夫を行った。さらに、ペアで実験した結果を、多数回試行と捉えるため、クラス全体の実験結果を表計算ソフトを用いて、多数回試行を行ったと捉える結果の集計やグラフ化を瞬時にを行い、その結果から考察したり、考えを交流したりする時間の確保を図ることもできた。また、生徒の考えや思考の様相や過程、説明の根拠となることがらを共有するなど、発問直後では、直観では、どちらの場合も同じと答えた生徒が圧倒的に多かった状況であった。そして、実験を行いその結果を入力したあと、学級全体の結果を集計したものを見るときに生徒は、興味深くモニタに注目している様子から、自らの考え方の変化の様子や、多様な考え方を共有する場面で有効に活用することができたと考える。そしてこのICTの活用は、STEAM教育との関連は非常に大きく、数学の学習だけにとどまらず、STEAMの各教科とのつながりを強く意識させることができたと考える。

4. 研究の結果

(1) 開発した教材の単元について

本実践で行った授業は、数学の課題の中でも、日常生活や社会との関わりが強い内容のため、生徒の心をどれだけ揺さぶることができる教材であったかを考えたい。数学における「Dデータの活用」領域において、小学校での学習は、具体的な操作活動や観察などの活動を通して「場合の数」について理解し、興味や関心を引き起こすことに重点が置かれている。具体的な活動を通して揺さぶりをかける学習を行ってきた。さらに、中学校では、第1学年でも、観察、操作や実験を通して相対度数に対する直観的な見方や考え方を深め、さらに、第2学年以降で必要な「確率」について論理的に考察する基礎を培い、論理的な考察と論証への関心や意欲を高めている。これを受けて、第2学年では、「場合の数」と「確率」について、観察、操作や実験を通して理解を深めていき、さらに、それを論理的に確かめていくことへと移っていく。思考を深めるきっかけづくりが、この単元が教材となりうるかどうかの境界線と考える。そのことから、今回開発した教材は、まさに論理的に考察したくなるための教材として、とても重要なものになったと考える。

(2) 開発した教材への数学的活動

「確率」単元の授業導入時では、「2枚の硬貨を同時に投げるときの硬貨の表裏の出方」を「表と表」「表と裏」「裏と裏」の3通りと考える生徒も多かった。その要因として、同様に確からしい（1回の試行において、根元事象のどれが起こることも同じ程度に期待できるとき、これらの事象は同様に確からしいという）ことへの理解が不十分であるため、「表と表」と「表と裏」と「裏と裏」の3通りの出方を同じ程度と捉えてしまう生徒も多かった。最も多い誤った考え方として、「表と裏」と「裏と表」は同じものであると捉えてしまっていた。他にも、「表裏の出方」は、この3通り以外にはない（例えば、表と横などは存在しない）といった、表現のされ方を誤って理解している生徒がいた。そのため、本教材においても樹形図や表に頼らない、もしくは一部分しか書かず、直感的に数えているだけの生徒も多くいた。本教材は、4枚のカードを用いて、現実社会における数学課題について、直感で考えた内容を数学的に考察することで、直感に頼るだけではなく、いかに数学的に考えることが大切なのかを考えさせる授業を実践した。単元の指導導入時のような様子と合わせて、生徒たちのつまづきは次のようなことがあった。

- ・本課題において、♠♦♥♣のカードでは同じ色の枚数が同数であり、出方は「同じ色」「違う色」の出方は同じと判断して、「確率」は同じであると判断してしまう。
- ・本課題において、「場合の数」や「確率」と関連付けて考えることができず、何を持って有利・不利と言えるのかがわからない。
- ・本課題において、樹形図や表を用いて全体の「場合の数」を書き出すことはできるが、そこから2人のどちらにとっても有利・不利であるかの判断ができないことが

考えられる。

- ・本課題について、数学的な用語を使って、根拠を明確にしながらか説明することができない。

5. 考察

通常の数学授業においては、日頃から数学の課題には大変前向きに取り組む生徒たちである。授業において、新型コロナウイルス感染症の予防のため、ペアワークやグループワークはなかなか取り入れることができなかつた時期が長くあつたが、個人で考え結論にたどりつづくことができる生徒も多い。一方で、学力に課題がある生徒や支援を要する生徒も在籍しているため、学力の面では、二極化が大きい集団であるとする。

また、他の教科の学習においては、少しずつグループワーク、ペアワークなどの活動を再開する中で、互いの意見を尊重しながら議論を進める取り組みを行っているため、どのような課題であっても、活発に活動することもできる。

ただ、授業や課題には前向き・真面目に取り組む姿がある一方、自分の意見をなかなか述べるできない生徒も多くいる。また、本授業実践では、「確率」の単元の特設授業と位置づけているが、すでに単元の学習を終えているが、導入における単元内容の簡単な復習が必要であつたため、振り返りを実施した。観点別についての生徒の理解力は、知識・技能に関しては、これまでも授業における演習やテストにて、演習してきているため、おおむね満足するものとするが、本授業実践の課題である、思考力・判断力・表現力を要する場合、粘り強く課題に向き合うことができる生徒と、途中であきらめてしまう生徒に二極化されてしまうことが多い。しかし、本実践ではその傾向は少なく、生徒たちは、STEAM教育の目的である、「実社会における課題」に対して、「どのように考えるか」、「どのように解決するのか」の視点に対して、このトランプの課題を実践したことから、「数学」が「実生活とのつながり」や「活用」について意識することができたと考えられる。さらに、課題に真剣に取り組む様子から、興味を持つきっかけを見つけることができれば、生徒たちは進んで活動することができた。さらに、体験や発想を重視した授業を展開することで、積極的に活動し、興味・関心を奮い立たせ、思考を揺さぶることができた授業実践であつたと考える。

6. 研究の成果と課題

今回開発した教材・実践授業において「授業とは、何か？」、この問いの答を探すが、私たち教員にとっての最大の課題であるとした。石井（2020）は「授業の流れやリズムやストーリー性を意識したりする発想は、授業をドラマとして捉える見方に基づいている（斎藤，1969；吉本，1982）」（P.135）と、生徒の記憶に焼き付けたりする。すぐれたドラマや演奏には、感情のうねり、展開の緩急、緊張と弛緩などの変化があり、それが、人々の集中を生み出したり、心を揺さぶったり、経験の内容や過程を記憶に焼き付け

たりする。だからこそ、授業は教壇の上だけで行われているのではなく、一人ひとりの学習者の頭の中で起きていると考え、私たち教師が、生徒の前において、「授業」と称して行っているものが「授業」ではなく、学習者が自然な思考に寄り添い、その思考を揺さぶる問いを、『適切なタイミング』で、『適切な内容』で、『適切な方法』で提示することが必要であるとする。さらに、石井(2020)は、「授業という営みは常に学びへの導入として構想すべきであり、導入の精神は授業の全段階で大切にすることが必要である。」(P.136)としている。

このことをもとに、「教材とは、何か?」と、考え、本教材について、次の3つの要素を中心に授業を構成した。

- ・この教材は生徒たちの思考をどの方向に揺さぶりたいものなのか。
- ・この教材は生徒の思考の何を揺さぶりたいものなのか。
- ・この教材は生徒の思考をどのように揺さぶるものなのか。

今回の授業実践では、これらを、生徒たちの思考を揺さぶることをおおむね実現できた教材・授業であったと考える。そして、STEAM教育の目的である、「社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定したりすることが求められており、そのような能力を育成する」の目的におおむね達成できたと考える。

7. STEAM教育への提言

授業実践から、STEAM教育における数学の役割は、各教科を横断するにあたり、単に数学の問題を解くだけの学習ではなく、数学と各教科のつながりや思考力・判断力・表現力において、生徒の心を揺さぶることができる教材との出会いによって大きく高めることができると考える。そのため、これまでの数学教育の指導として、単に「確率」を求めることだけを目的とするのではなく、STEAM教育との関連として次のように提言したい。

- ・不確定な事象に関する問題解決を重視し、生徒が「確率」を用いて説明することを大切にすること（表現力）。
- ・日常生活や社会で目にする情報やルールは、本当に適切な方法で表現されているのかなど、批判的に思考する視点を育むことも必要である（判断力）。
- ・「必ず～になる」とは言い切れないことがらについても、数を用いて考え、判断したりすることを理解し、数学と日常生活・社会との関係を実感できるようにする（思考力）。

以上のことを生徒たちが認識することで、単に教科の学習を行っているのではなく、S

TEAM関連教科とのつながりについて理解し、日常生活や社会との関係を考えることができる教材に出会うことで、「社会や人の課題を適切な方法で解決して、より良い社会にする」ことに気づき、今回の実践授業を経験したことにより、「より良い方法を見つけて適切な方法で表現することができることにより、経済的成長や革新・創造に特化した人材育成ができる」ことを目指すことができる。そして、STEAM教育は、様々な社会と関連した探究学習を行う上での基盤となり、さらには複雑に関係する現代社会に生きるために必要な力の育成につながると考える。

<参考文献>

- ・文部科学省（2018）『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』日本文教出版
- ・石井英真（2020）『授業づくりの深め方―「よい授業」をデザインするための5つのツボ―』ミネルヴァ書房

実践事例 8

教育用ロボットを活用したプログラミング学習の授業開発および STEAM教育におけるプログラミング学習の今後の方向性の検討

京都教育大学附属高等学校 情報科教諭 山田 公成

1. 研究の背景

著者は2011年度より教育用ロボットを用いたプログラミング学習の教材開発に取り組み、高等学校の教科「情報」のなかで授業実践を行ってきた。

授業実践のなかでは、アルゴリズムを表現する手段、センサの計測やアクチュエータの制御の方法の知識や、プログラミングの基礎的な知識・技能を身に付け、目的に応じてロボットをデザインし、制御のアルゴリズムを考えてプログラミングを行い、ロボットの動作テストを通して、ロボットを評価し、改善してよりよいものに仕上げていった。今回はこのプログラミング学習をSTEAMとして最適化する取り組みを行った。

2. 研究の目的

AIロボット、ロボットスーツ、自動運転技術など、近年の情報技術の動向を認識させるとともに、教育用ロボットを活用した協働的なプログラミング学習を通じて、コンピュータ内部での基本的な処理の仕組みや、アルゴリズムなど教科書に掲載されている学習内容と関連付けて、情報技術の理解や、思考力、判断力の育成、主体的に学習に取り組む態度の育成につなげることを目標とした。

3. 研究の方法

(1) 教材の開発

使用する教育用ロボットは、モータ、光センサ、超音波距離計、タッチセンサ、ブロック、ギアや車軸、タイヤといったパーツの組み合わせで、簡単に組み立てることができるものを選定した。



図1 ロボットの組み立て例

専用のソフトウェアでは、GUIによるアイコン操作でプログラムの作成ができるようになってはいるが、ハードウェア制御にはC言語がよく使用されており、派生言語を含む他言語のプログラミング習得に役立つものと考えられるので、C言語と記述方法がほぼ同じ仕様のプログラミング言語を使用して学習を進めていくことにした。

なお、APIを用いてプログラミングを行うと、モータ制御やセンサの計測の記述部分が長くなり、プログラムの構造がわかりづらくなるので、主要なモータ制御およびセンサ計測は、関数を用いてプログラミングができるよう工夫した。

```
while (true)
{
    if (bwsensor()==1)
    {turnright(1);}
    else
    {turnleft(1);}
}
```

図2 関数を用いたプログラムの例

(2) 授業の開発

班ごとに自律型ロボットの設計やプログラミングを協働して行い、次の図の様な競技場を用意して、ルールに従い制作したロボットで競技を行い、勝敗を決定する。

問題解決方法が「拡散的」なものとなるよう留意し、思考力・判断力が問われる内容にした。

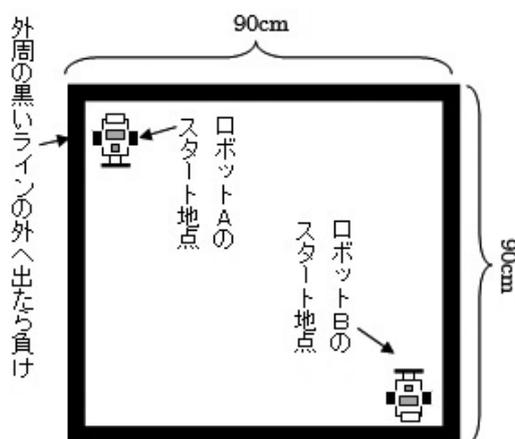


図3 競技場

【競技のルール】

- ① 1対1でスタート地点に自律型ロボットを置き、プログラム実行し競技を開始する。

- ②ロボットが外周の黒いラインの外へ出たら，相手側に1ポイント与え，最初のスタート地点にロボットを戻し競技を再開する。
- ③ロボットが転倒したら，相手側に1ポイント与え，スタート地点にロボットを戻し競技を再開する。
- ④膠着状態となった場合，ロボットをスタート地点に戻し，競技を再開することができる。
- ⑤スタート地点に戻るときにロボットの修復・調整をすることができるが，30秒以内に完了できなかった場合は，相手側に1ポイント与える。
- ⑥予選リーグ戦は3分間，決勝トーナメント戦は5分間でゲームを行い，獲得したポイント数で勝敗を決定する。

【競技について】

- ・ゲームはAブロック（1～3班），Bブロック（4～6班）で予選リーグ選（3分間）を行い，各ブロックの上位2班で準決勝（5分間），準決勝の勝者で決勝戦，敗者で3位決定戦（5分間）を行う。

【アーム（腕）の制作について】

各班でロボットに実装するアーム（腕）を設計し，モータとブロックなどのパーツを使って制作する。アームはプログラミングによって競技中に動作させることができる。

アームを作成することにより，デザインやどんな工夫が必要なのかを考えなければならない学習内容となるようにした。※パーツ数に制限あり

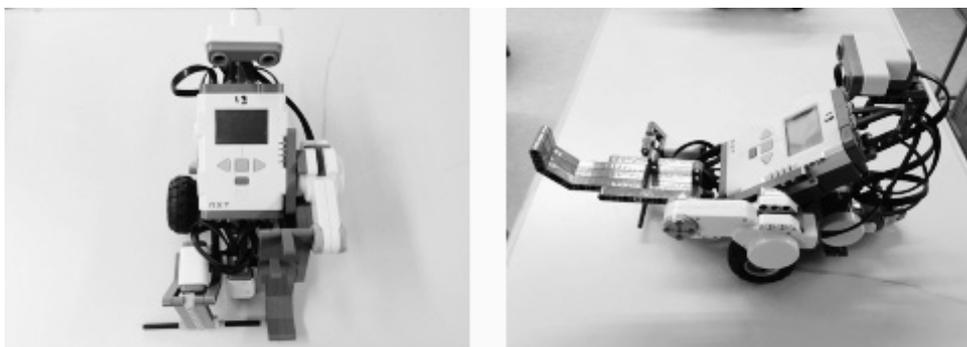


図4 アーム（腕）制作例

（3）学習の進め方と評価について

①PDSを活用した問題解決型演習

学習活動はPDS（PLAN→DO→SEE）を回して進めていく。なお，学習中に行った活動を記録し，振り返ることができるよう記述用のシートを用意することにした。

ア. PLAN（計画を立てる）

ロボットを状況に応じてどのような判断，制御を行うのか，アームの設計について班で話し合う。

イ. DO（計画を実行する）

どのようなロボットを作るのかが決まったら、計画した内容や役割分担に沿って、組み立ての際に必要なパーツなどを調達して組み立てたり、フローチャートを作成したり、プログラムを作成していく。

ウ. SEE（実行結果を評価し、失敗を次に活かす）

ロボットをコース内でテスト動作させ、計画通りに動くかどうかを評価する。思うように制御できない場合はどこに問題があるのかを分析し、解決方法について班内で検討する。

②ループリックを活用した自己評価

プログラミング演習において、アルゴリズム考案、フローチャート作成、プログラミング、ロボット設計、結果の分析などの活動内容について評価するためのループリックを用意した。毎回自己評価をすることによって、演習を進めていくことに対する向上意識や、生徒の演習に対する意識の変容が追跡可能となる。

自己評価の集計時間を短縮できるよう、Webアンケートを導入して、自己評価のデータを簡単に収集し、集計できるようにした。

4. 研究の結果

本学習活動を生徒はどう捉えているのかを把握するために、授業の最後に振り返りアンケートをとった。「プログラミング演習を通じて、コンピュータの仕組みや、アルゴリズムの基本構造について理解できた」という問いに対しては、約9割の生徒が「とてもそう思う」または「そう思う」という回答結果であった（図5）。

また、「ロボット競技を通じて、ロボット制御の仕組みについて理解し、ロボット制御のアルゴリズムについて、他者と協力して考えることができた」という問いに対しても、約9割の生徒が「とてもそう思う」または「そう思う」という回答結果であった（図6）。

このことを踏まえると、研究の目的である、情報技術の理解や、思考力、判断力の育成、主体的に学習に取り組む態度の育成につなげる事が、おおむねできたのではないと思う。

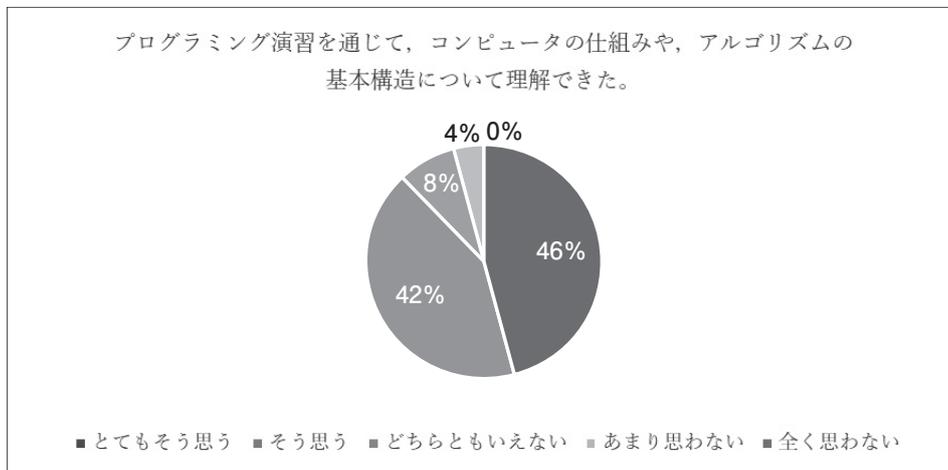


図5 授業の振り返りアンケートの集計結果（その1）

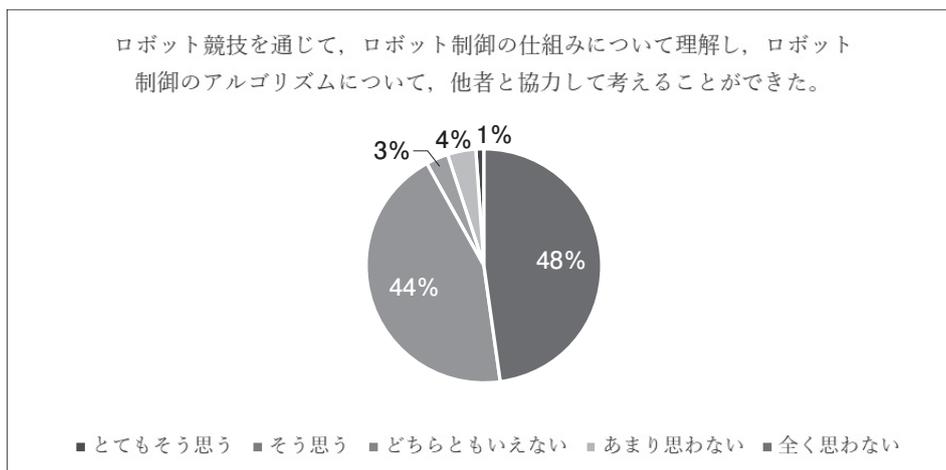


図6 授業の振り返りアンケートの集計結果（その2）

なお、授業を実施した2022年1月から3月にかけては、新型コロナウイルス感染症拡大の第6波の時期にあたり、授業時間が1時数あたり50分から45分と短縮したり、感染症拡大防止による休校が断続的に行われたりした。これにより、授業を計画通りに進めることが難しくなり、作業時間（時数）を短縮したり、内容を計画していたものより簡素なものに変更したりするなどの対応が必要となった。

また、感染症に関わる自宅待機者についてはオンライン授業で対応することとなった。プログラミングの基礎的な演習については、オンラインで利用可能なPythonのプログラミング環境を利用して、自宅待機者もプログラミング演習がオンラインで行えるよう対応したが、ロボットを活用する演習は、オンライン授業で進めることが困難で、自宅待機者は協働的に演習に参加することができなかった。

さらに、教育用ロボットやそれを構成するセンサやブロックなどのパーツについては、全クラスで共用して使用するものなので、授業後の手洗いや消毒の注意喚起にも大変気を遣った。



図7 教育用ロボットを活用した演習の様子

5. 考察

(1) プログラミングの必要性

プログラミング学習においては、勿論ロボットやドローンだけが題材ではない。ネット空間におけるメタバースの世界において何かを創造するなどという方法で、STEAM教育を進めていくことも考えられる。

また、AIやビッグデータなど広い世界の様々なものを利用するなどの置き換えも十分可能と考えられる。

上記の事を踏まえると、そもそもプログラミングが必要であるかという、根本的な問いについて考える必要があるが、先述の授業の振り返りアンケートの回答結果をふまえると、教科情報の教育目標に沿った「ロジカルシンキング」を、STEAM教育に取り入れるのならば、プログラミングを取り入れる方がよいのではないかと考えられる。

(2) 受験科目としての「情報Ⅰ」

2025年より大学入学共通テストに「情報」が追加されることによって、「情報Ⅰ」の授業のなかで今後どうSTEAM教育に向き合うのかも課題の1つとなる。

教科書に書かれている内容だけではSTEAM教育を実践することはできないので、教育用ロボットを活用するなどの創意工夫が必要であるとこれまで考えてきた。しかし、そのためにはプログラミング学習に多く時間を割くこととなり、他の学習内容に配当する時間を圧迫することになる。「情報Ⅰ」が受験科目になれば、全ての学習内容をバランス良く時間配分する必要がある。「情報Ⅰ」の授業を標準単位の2単位で実施することとなるので、これまで実践してきた教育用ロボットを活用したプログラミング学習の縮小を検討しなければならない。

6. 今後の課題

「情報Ⅰ」のなかで授業時間が十分確保できないのであれば、「総合的な探求の時間」の中で「情報Ⅰ」で学習した問題解決方法やプログラミングの基礎的な学習内容を踏まえて、「技術を用いて、世の中の問題解決をする」「科学技術を使って、世の中に何ができるか」などを目標として教育用ロボットを活用したプログラミング学習を組み込むことができないか今後検討しなければならない。

なお、「総合的な探求の時間」を活用することができるのであれば、教科「情報」だけでなく、理科や数学などの他教科と横断しながらさらに深めることも可能であると考えられる。

7. STEAM教育への提言

2022年度、附属中学校の「探求の時間」を1コース(26名)担当し、110分×25回の時間を使って、教育用ロボットを活用したプログラミング学習を取り入れた探究活動を行った。

この活動は、中学校「技術」の学習指導要領「D情報の技術－(3)計測・制御のプロ

プログラミング」に対応する内容であるが、本研究におけるSTEAMへの最適化の試みを踏まえた活動を5～9月に行い、10月～12月は「社会に役立つロボット」という大テーマで、各班で制作するロボットのテーマを設定してロボットを制作する活動を行い、1月にはまとめポスターと発表用のビデオの制作を行った。その結果、各班ともにおおむね活動に対して積極的に取り組むとともに、目標に向かって他者と協力しながら、成果物を完成させ、その結果をまとめることができた。

このような取り組みも踏まえて、高校での探究活動に対応可能な授業実践を今後検討していきたい。

<参考文献>

- ・近代科学者『実践ロボットプログラミング』
- ・CQ出版社『知的LEGO MindstormsNXTプログラミング入門』

実践事例9

STEAM教育を意識した情報科の授業

アサンプション国際中学校高等学校 副校長 岡本 弘之

1. 研究の目的と背景

STEAM教育について文部科学省は、2022年の「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、その目的を「各教科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教科横断的な教育」とし、その背景として「これまでの文系・理系といった枠にとらわれず、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・能力の育成が求められている」としている。

また2022年度からの高等学校新学習指導要領では情報科の目標を「情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を次のとおり育成することを目指す」と定めている。

両者の共通点は「社会の課題・問題の発見・解決・創造」につながる「資質・能力の育成」であり、相違点はSTEAM教育の目標では「情報技術」といった情報科の教科内容だけでなく、「文系・理系といった枠にとらわれず、各教科等の学びを基盤としつつ、様々な情報を活用」と教科横断的な学びを実現するところである。

STEAM教育が米国での理系人材育成を目指したSTEM教育が基になっているため、日本でも科学技術教育・理系人材育成のイメージが強い。これをSTEAM教育へ発展させるためには、プログラミングなど科学的な知識を教える授業では不十分で、科学的知識を使って社会の課題・問題をどう解決するかという視点が必要といえる。

本研究では今述べた視点に立ち、従来実施してきたプログラミングの授業の改善を考え、その効果について考察する。具体的にはドローンを用いたプログラミングの授業に、この技術を使って社会の課題・問題をどう解決するかという内容を加え、STEAM教育のめざす「実社会での問題発見・解決に生かしていくため教科横断的な教育」を目指す授業を行い、本授業の効果・課題について考察し、明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

(1) 対象

勤務校で私が担当する高校1年生情報I（2単位）の授業の中で、4クラスの生徒を対象に授業を実践する。期間は2022年5月初旬の授業2.5回を使って授業実践を行った。

(2) 実践の流れ

① 1回目（50分）「プログラミング」

例年プログラミングの授業では、LEGOのロボットを制御する授業を行ってきたが、今年度はドローンを制御するプログラミング授業を、HDL合同会社による出張授業により実施した。LEGOロボットは勤務校が保有している機材を用いたが、今回使うドローンについてはHDL社より機材・教材貸与を受けた。

授業では生徒一人ひとりに入力する端末を貸与し、ドローンの動きを制御するコードプログラミング（言語は「BASIC」）を行い、入力したプログラムを5～6人のグループに1台ずつ与えられたドローンに転送、命令通り動くかについて確認する。

プログラミングについては詳しく説明せず、各自にドローンに簡単な動きを実行させるサンプルプログラムを配布し、見本の通り入力させ実行することを行った。これだけではコードを見本通り入力しただけのいわゆる「写経」の授業となってしまうため、配布資料にはドローンに宙返りさせるなど様々な動きのコマンドも紹介し、サンプルプログラムに成功した生徒には、次の段階としてプログラムの制御の順番や数値を変えたり、動きを追加したりと各自で工夫して飛ばせることができるように工夫した（図1）。

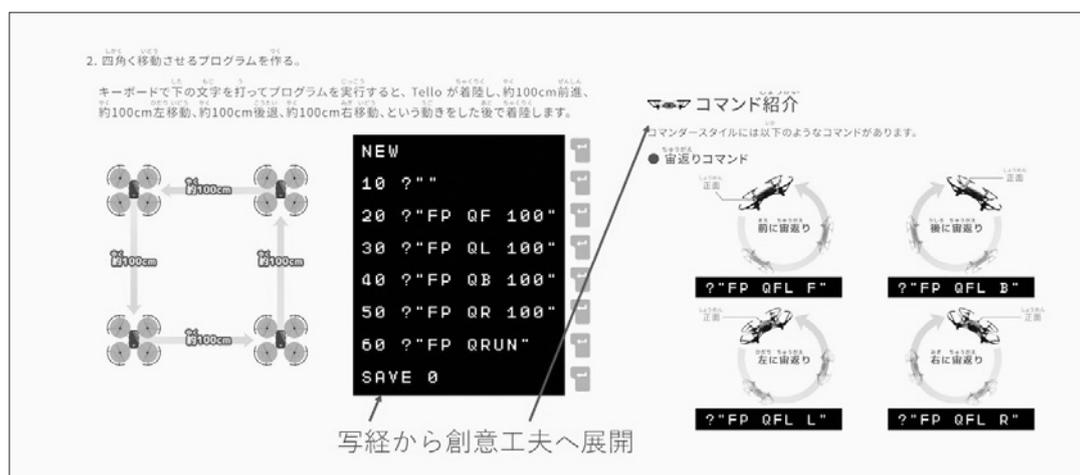


図1 当日のプログラミングの配布資料

② 2回目（50分）「社会での活用を考える」

2回目の授業は、1回目の授業の経験に基づき、「プログラミングしたドローンを社会の問題を解決するためにどのように活用すればいいか？」について考える時間とした。

生徒にこれからの社会のイメージを持ってもらうために、最初に内閣府が公開している「Society5.0」についての短い映像を視聴し、その後各自で、「ドローンがどのように活用されているのか？」について調べる活動を行った。その際に活用のされ方だけでなく、「活用することでどのような社会の問題を解決するのか？」についても考え記入するように、ワークシートを工夫した。

現状の調査の後、今後社会の問題解決のためにドローンが活用できそうなアイデアを考える活動を行った。方法は指定せず、インターネットで調べたり、他の生徒と意見交換したり、一人で考えたりしながら、アイデアをワークシートに記入するようにした（図2）。

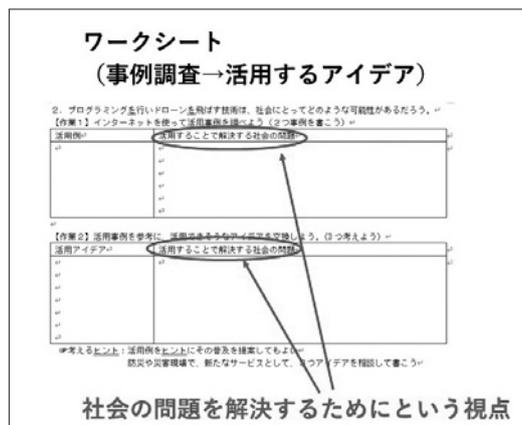


図2 アイデアを書かせたワークシート

③ 3回目 (25分) 「振り返り」

生徒が考えたアイデアを、事業者（HDL合同会社）に送付し、実用化の度合いや実現可能性などについてフィードバックをもらった。

生徒のアイデアと、もらったフィードバックをまとめたプリントを作成・配布し、自分のアイデアについてのコメントを確認し、その後今回の授業全体で学んだこと、考えたことなど振り返りをワークシートに記入するようにした。

3. 結果と考察

(1) ドローンプログラミングの授業

ドローンプログラミングの授業では、事業者からの手順の説明の後、各自に配布されたサンプルコードを各自の端末に入力する作業を行った。コードプログラミングに初めて取り組む生徒が多く、最初のクラスでは記号の入力の仕方、全角・半角の違い、スペースの有無などの質問が多かったため、これらを解決する補助プリントを追加で作成・配布した(図3)。

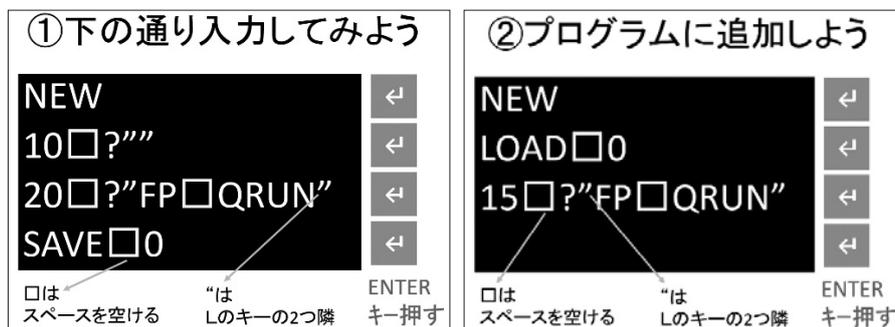


図3 追加の補助プリント

補助プリント配布と事業者のサポートもあり、生徒全員がサンプルプログラムを入力、ドローンを飛ばすことができた。また半数以上の生徒がプリントを手掛かりに動きのコマンドを加え、自分で工夫した動きをプログラミングで実現できていた。



写真1 授業の様子（左：コード入力 右：ドローンを飛ばす様子）

考察として、プログラミングの授業では、単に正確にコードを入力するだけではなく、「入力→テスト→修正」という試行錯誤の手順を踏むことが大切と考える。ドローンのようにプログラムの実行結果が明確にわかるものは、うまく実行できた時の生徒のモチベーションをあげ、試行錯誤の手順を踏ませやすい教材といえる。

（２）生徒のドローン活用のアイデア

2回目の授業では、1回目の授業で経験したドローンプログラミングの技術を使って、社会の課題・問題解決にどう活用するかについてアイデアを考えさせた。以下は生徒の意見をまとめたものの一部である（表1）。

| | |
|---|---|
| <p><新しいエンターテイメント></p> <ul style="list-style-type: none"> ・花火の代わりに環境にやさしいパフォーマンスを見せる <p><農林水産業></p> <ul style="list-style-type: none"> ・林業…木の生育状況、伐採すべき木の情報を撮影しデータ化、山奥の斜面など人が行くには困難な箇所での植林活動 ・農業…作物の生育状況など把握、種まき・農薬散布・鳥や猿を追い払うなどで活用、水やり、農園の見回り <p><点検></p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電所・鉄道施設・土木施設の点検 ・高層ビル・タワーマンションの点検作業 <p><警備・監視></p> <ul style="list-style-type: none"> ・海上パトロール、海難救助、海水浴場の監視 | <ul style="list-style-type: none"> ・巡回警備…美術館や建物、夜の街を巡回し警備 <p><移動・輸送手段として></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人の移動、忘れ物を届ける、郵便配達 ・高齢者の生活介助（運搬、買い物をサポート） <p><研究での活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ・鳥の生態調査、野生動物の調査 <p><災害対応として></p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害時の救助、物資配達、状況把握、消火活動 <p><その他></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドローンで旅行体験 ・傘の代わりにする、虫や鳥を追い払うサービス |
|---|---|

表1 生徒が書いたドローン活用のアイデア（抜粋）

生徒が考えたアイデアには「傘の代わり」など身近でユニークなアイデアだけでなく、農林水産業や警備・災害対応・人手不足解消など、社会の課題・問題の解決をめざしたアイデアが多くあった。

生徒の思考のプロセスとして、1回目の授業の「プログラミングをしたドローンで、どのようなことができるか？」という経験に、本時の授業の前半で行った活用の調査の知識、生徒自身がこれまで各教科で習った社会の課題・問題の知識と重ね合わせ、「ドローンを使ってこのような解決ができるのではないかとアイデアを広げたと考えられる（図4）。

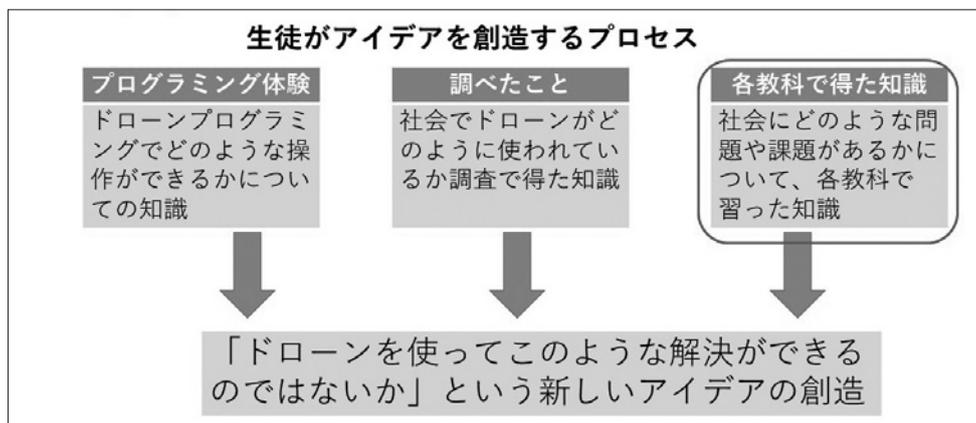


図4 生徒がアイデアを創造するプロセス

(3) アイデアに対するフィードバック

生徒のアイデアを授業者がプリントにまとめ、生徒全員でアイデアを共有するとともに、事業者アイデアへのフィードバックをお願いした。事業者からは生徒のアイデア一つ一つに、どこまで実用化されているかや実用化されている場合は紹介されているWebサイトへのリンク、現状の課題、今後の可能性についてと、プロの視点でのフィードバックのコメントをもらった(表2)。

| | |
|---|--|
| <p><農林水産業></p> <ul style="list-style-type: none"> ・林業ではドローンと特殊なカメラやレーザーを使い、何メートルの木が何本あって等は分かるようになりました。ただし木の生育状況や木の種類の分別に関しては、木が枯れているかどうか分かる程度です。その他、木の種類、大きさ、生育状況を正確に把握ができるようになると、今は曖昧になっている山林の価値を明確に算出できるようになります。 ・農業では農薬散布機の普及がどんどん進んでいます。農家さんの平均年齢は69歳。便利で負担のないドローンは最適です。作物の生育状況について米のアルゴリズムはほぼ確立しています。特殊なカメラを用いて撮影し、葉っぱが元気か元気でないかをデータでみる事ができます。(例)初期の頃葉っぱの元気がない→肥料が足りない? 害虫の被害? | <p>水が足りない? →対策をしていく。収穫時期の頃葉っぱの元気がない→成長しきっている→収穫する</p> <p><海難救助></p> <ul style="list-style-type: none"> ・浮き輪投下用ドローンは消防でも導入が進んでいます。■世界最大手DJIが公表しているDJI製ドローンで救った命https://enterprise.dji.com/drone-rescue-map/ <p><災害></p> <ul style="list-style-type: none"> ・消防、警察に導入がどんどん普及しています。まだドローンの取り扱いをしっかりとできるところは少ないです。民間企業ともドローンでの災害協定を結ぶ自治体も増えてきています。 ・放水用ドローンは現在あり、消防も導入を検討するところが増えだしています。■放水用ドローン https://www.youtube.com/watch?v=u8garaMY7oA |
|---|--|

表2 事業者からのフィードバック(抜粋)

フィードバックのコメントは、生徒だけでなく教員も知らないことが多く、読むだけでドローンの技術がどのように社会で活用されているかがわかる内容であった。生徒も自分の書いたアイデアへのコメントだけでなく、他の生徒が書いたアイデアへのコメントも熱心に見ていた。

考察として単にアイデアを出すところで終わりではなく、プロの事業者からフィードバックのコメントをもらうことで、自分のアイデアの妥当性や、実現のために考えなければいけない課題にも気づくことができ、このやり取りが深い学びにつながったといえる。

(4) 授業全体への振り返り

すべての授業を終えた時点で、今回の授業で学んだこと、考えたことについて、ワークシートに振り返りを書かせた。最低箇条書きで3行以上書くこととし、習ったことだけでなく、考えたことも必ず書くように条件を指定し、記述させた。以下は生徒の振り返りの記述の抜粋である。<>内のタイトルは授業者が整理・分類のためにつけた(表3)。

振り返りの記述も授業者が全員のコメントをまとめたものをプリントで作成し、生徒全員で共有した。

| | |
|--|--|
| <p><ドローンは可能性がある></p> <ul style="list-style-type: none">・ドローンを活用することで、安全性やコスト削減など効率的な世の中になりそう・ドローンを使えば過疎化している地域の課題を解決することができると思う・ドローンの活用は職業やライフスタイルの変化をもたらすと思った <p><ドローンにも解決すべき課題がある></p> <ul style="list-style-type: none">・ドローンが上空に飛ぶようになると、空が怖くなると思う・ドローン配達が増えると失業も増える。・宅配で仕事をとられた人への対応も必要である・ドローン宅配で事故が起きたらだれの責任になるのかなど法整備が必要に思った・技術が進んでも、国が制度や法の整備をしないと使える範囲が広がらないと思った・ドローンなど技術に頼りすぎると、人間は動かなくなり新たな問題も発生すると思った・ドローンが普及するほど、戦争やテロに使われてしまうのではないかと思った | <p><プログラミングの可能性></p> <ul style="list-style-type: none">・プログラミングによっていろいろなものが動いていることに気づいた・簡単なプログラミングで操作できる分、小さな子供が操作できるリスクなどもあると思う <p><技術の進歩の光と影></p> <ul style="list-style-type: none">・何かが発展すれば何か壊れてしまうため、技術により職を奪われる人への手当ても大切だ・技術が進むと同時に、ハッキングされないようセキュリティ対策も大切と思った・ドローンや新しい技術で人の職業が奪われるが、AIの設計やドローンのメンテナンスや管理など新たに人の仕事もふやすことができる <p><これからの人間は></p> <ul style="list-style-type: none">・機械ではできないこと＝思考や創作をすることが大切と学んだ・人にしかできないコミュニケーションを生かした仕事は、機械に頼るべきではないと思った・情報化が進む中でも頼りすぎず、人間の行動力・判断力を衰えさせてはいけないと思った |
|--|--|

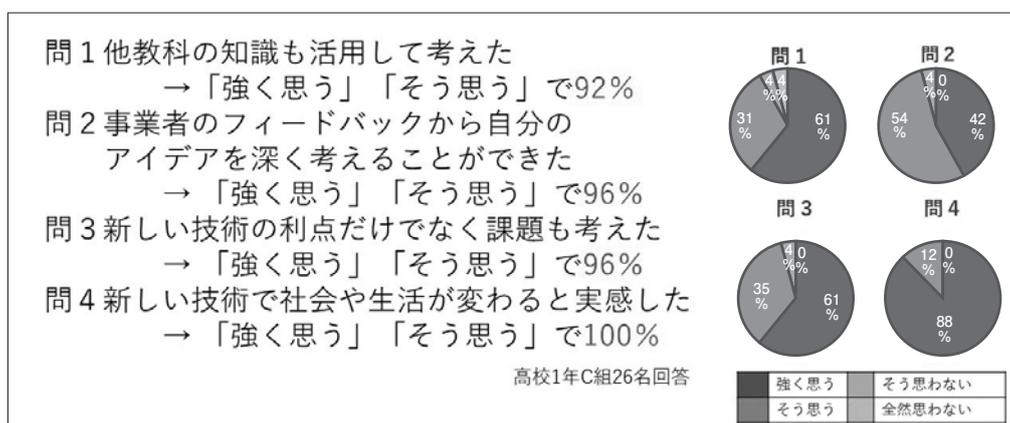
表3 生徒の授業の振り返り(抜粋)

振り返りからは「過疎化している地域の課題を解決することができる」といったドローンという新しい技術の可能性や、「空が怖くなると思う」といった課題についての記述がみられた。同時に「職業やライフスタイルの変化をもたらす」といった社会の変化や、「事故が起きたらだれの責任になるのか」といった法整備の問題、「技術に頼りすぎると、人間は動かなくなり新たな問題も発生」という健康の問題、「ドローン配達が増えると失業も増える」といった失業の問題など、幅広く新たに発生する可能性のある社会の課題・問題についても考察している。またこれからの社会で人間に必要な力として、「機械ではできないこと＝思考や創作をすることが大切と学んだ」「人にしかできないコミュニケーションを生かした仕事は、機械に頼るべきではないと思った」「情報化が進む中でも(情報に)頼りすぎず、人間の行動力・判断力を衰えさせてはいけないと思った」といった記述もみられた。

これらの結果からの考察として、生徒は新しい技術がもたらす利点だけでなく、批判的思考で課題も指摘し、また技術が進む社会で人間がどのような力をつけるべきかまで思考することができたといえる。

(5) 授業アンケートから

授業を終えたあとしばらくたってから、進度に余裕がある1クラスを選択し、今回の授業についてのアンケートを行い、今回の考察結果の仮説が正しいかも含め授業の効果について測定した(図5)。



問1「ドローン活用のアイデアを考えるとときに他教科で知った知識も活用して考えた」に対して、92%の生徒が「強く思う」「そう思う」と回答した。この結果からプロミシングだけを体験するのではなく、「この技術を社会でどう生かすか」と考えさせる活動を入れることで、生徒はこれまで各教科で習った社会の課題・問題の知識と重ね合わせてアイデアを考えたといえる。

問2「事業者のフィードバックのコメントから、自分の出したアイデアについてさらに深く考えることができた」に対して、96%の生徒が「強く思う」「そう思う」と回答した。アイデアを出しっぱなしで終わるのではなく、そのアイデアの実現状況・可能性についてプロのフィードバックをもらうことで、生徒がもう一度自分のアイデアの妥当性や課題に気付くことができ、また他の生徒のアイデアやフィードバックも読む中で、さらに深い学びにつながったといえる。

問3「今回の授業を通じてドローンという新しい技術の利点だけでなく、課題についても考えることができた」に対して、96%の生徒が「強く思う」「そう思う」と回答した。授業で見た「Society5.0」の動画などでは新しい技術の可能性を大きくアピールしているが、生徒は今回の授業の中で調べたり、考えたり、プロからのフィードバックを受ける中で、新しい技術の課題についても批判的思考で考えることができたといえる。

問4「ドローンのような新しい技術は、私たちの社会や生活を変える可能性がある」に対して、100%の生徒が「強く思う」「そう思う」と回答した。生徒は技術について学んだだけでなく、新しい技術が社会・生活に与える影響についても実感することができたといえる。

4. 成果と課題

考察で述べてきたように、本実践の成果としては次の4点がある。

1点目は単にプログラミングだけを体験する授業よりも、「この技術をどう社会に生かすか」についてアイデアを考えさせることで、「何のために、プログラミングや技術を活用するのか?」という目的意識を高めることができた。

2点目は「この技術をどう社会に生かすか」についてアイデアを考えさせるプロセスで、生徒は教科の知識を超えて社会の課題・問題を思い浮かべ、自分が体験した新しい技術を使ってどう解決できるかについて考えることができた。

3点目は自分たちのアイデアに、事業者からプロの目線でフィードバックをもらうことで、多面的に自分のアイデアについて振り返ることができ、深い学びを実現することができた。

4点目は、授業全体の振り返りにおいて、プログラミングや新しい技術の可能性や課題にとどまらず、その技術がもたらす社会への可能性と課題についても考えることができた。

課題としてはアイデアを考え、それに対してフィードバックをもらう段階で授業が終わっているため、さらにもう一度アイデアを修正させたり、そのアイデアの一つを取り上げて試行し、その利点や課題を考えさせたりするなど、もう一段階前に進めることができれば、生徒の学びはさらに広がると感じた。

5. 提言

STEAM教育がめざす「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」を実現するために、本実践では最初に「科学技術について体験的に学び」、その体験をもとに「技術を人間社会の問題解決に結びつけるためにはどうすればいいかを考えさせる」活動を行う授業設計を行った。

STEAM教育は、米国での理系人材育成をめざしたSTEM教育が基になっているため、日本でも科学技術教育・理系人材育成のイメージが強く、「科学技術について学ぶ」要素が大きい。しかしこれでは十分ではなく、本実践のような「科学的な知識と実社会の課題・問題を結びつける」要素も取り入れ、「社会の課題解決のために科学技術を使う」という目的を明確にしつつ技術を教えることがSTEAM教育では重要といえる。

<参考文献>

- ・ 文部科学省初等中等教育局教育課程課「S T E A M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/20220518-mxt_new-cs01-000016477_00001.pdf (2022.8.9確認)
- ・ 文部科学省「高等学校学習指導要領解説 情報編」(2018) 開隆堂出版
- ・ 黒上晴夫・堀田龍也・村井純編「情報 I」(2022) 日本文教出版
- ・ 岡本弘之・浅井和行・寺岡裕城「S T E A M教育を意識した情報科の授業」日本教育メディア学会第29回大会発表論文集,pp.152-153

実践事例10

STEAM教育導入のための校内研修パッケージと 出前授業パッケージの開発

札幌国際大学 准教授 安井 政樹

1. はじめに

中央教育審議会答申（2021年1月26日）においては、「小学校、中学校においても、児童生徒の学習の状況によっては教科等横断的な学習の中でSTEAM教育に取り組むことも考えられる。その際、発達の段階に応じて、児童生徒の興味・関心等を生かし、教師が一人ひとりに応じた学習活動を課すことで、児童生徒自身が主体的に学習テーマや探究方法等を設定することが重要である。」と示され、高等学校での取り組みの土台として、小学校での取り組みも、重要であるとされている。社会に開かれた教育課程の理念の下、「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」が求められている。

しかし、コロナ禍における感染予防対策を踏まえた教育活動の改善や、GIGAスクール環境における授業改善など、多種多様な社会的要請の中で教育活動を進めている学校現場においてSTEAM教育についての理解が、なかなか進んでいないと考えられる。

STEAM教育の推進のためには、まず教員研修が必要であり、実施のための各種計画づくりが必要な状況である。そこで、2年次（2021年度）は、STEAM教育をスタートさせるための計画づくりのための校内研修について研究をし、教育メディア学会において、「小学校におけるSTEAM教育導入に向けた教員研修の提案—NHK for School『ツクランカー』を活用して—」を発表した。

さらに、3年次（2022年度）は、具体的なイメージをもちながらSTEAM教育のより円滑な導入を図るため実際にSTEAM教育を出前授業で展開した。教育メディア学会では、「総合的な学習の時間におけるSTEAM教育導入に向けた出前授業「未来そうぞう学習」のパッケージ開発—AkaDako STEAMBOXを活用して—」を発表した。

本稿では、この2つの研究を生かして、STEAM教育の導入に向けて必要なことを整理したい。なお、1年次（2020年度）は、コロナ禍の影響を受け、STEAM教育についての先行研究調査などにとどまり、実際の実践ベースの研究は2年次と3年次に実施した。

2. 校内研修パッケージ開発（2年次：2021年度）

（1）本研究の要約

本研究の目的は、総合的な学習の時間のSTEAM化を図るための教員研修をデザインし、その際、活用した動画教材『ツクランカー』が有効であるかどうかを明らかにすることである。教員の多忙化が著しく、働き方改革が求められる状況において、短時間で具体

的なイメージを持って指導計画の改善をするための研修が必要である。STEAM教育の学びのイメージを持ち、STEAM教育の視点を位置付けた総合的な学習の時間の指導計画に改善するための研修をNHK for School『ツクランカー』を活用し実施した。その結果、『ツクランカー』の視聴が、校内研修において有効である可能性が高いことが示唆された。

(2) 学校現場の状況の一端

公立A小学校の教員にSDGsとSTEAM教育についての認知度を把握するため、知っているか、授業イメージを持っているかについて5件法（1：全然知らない。5：よく知っていて授業イメージもある。）でアンケート調査を実施した。SDGsに比べ、STEAM教育の認知度は低く、授業イメージもほぼない状況であることがわかった（表1）。

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|------|------|---|------|------|
| SDGsについて | 0 | 45.5 | 0 | 36.7 | 18.2 |
| STEAM教育について | 45.5 | 45.5 | 0 | 9.1 | 0 |

表1 事前アンケート（5件法）（%）

(3) 校内研修パッケージの開発

水野（2018）は、NHK for Schoolには、「教師の授業における指導過程のアイデアを与える」や「未経験あるいは迫体験の困難な事物や事象に対して、具体的な理解の手がかりを与える。」といった教育的効果があると述べている。STEAM教育について知らない教員が多い状況下において、このような教育的効果は有効であると考え、NHK for School『ツクランカー』を活用した校内研修パッケージを開発することとした。

(4) 校内研修パッケージの具体

試行錯誤しながらものづくりを行うSTEAM教育の学びのモデルとしてNHK for School『ツクランカー』を教員研修の場で活用し、イメージを持てるように工夫した。また、GIGAスクール環境を活用して、研修用の協働編集ワークシートを作成し、それぞれの学年で協働的に作業をしたり、各学年の作業を共有したりできるような研修をデザインした。具体的には、次のような流れである。

| | |
|---|--|
| ① | 自学年の総合的な学習の時間の内容とSDGsを結び付ける。 |
| ② | STEAM教育の学びのモデルとして『ツクランカー』（からくり：幼稚園の子ども達に動くおもちゃを作りたいという内容）を視聴する。 |
| ③ | 「グローバルに考え、足元から行動を」という視点で、自分の学年の総合的な学習のゴールとして「実社会での問題発見・解決」をイメージする。 |
| ④ | 番組内で活用していた教科を確認し、STEAM化した総合的な学習の計画例を見て、計画づくりのイメージを持つ。 |
| ⑤ | 現在の総合的な学習の計画を見直し、各教科で習得した資質・能力を活用する場面を位置付けてSTEAM化した計画づくりをする。 |

(5) 校内研修パッケージによる校内研修試行の成果と課題

校内研修の試行後に5件法（1：全くイメージできなかった 5：とてもイメージできた）とその理由を問う記述式で、アンケート調査を実施、分析を行い、教員研修における『ツクランカー』有効性の評価を行った（表2・表3）。

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|---|---|------|------|------|
| steam 教育のイメージはもてましたか? | 0 | 0 | 18.2 | 36.4 | 45.5 |
| ツクランカーで、steam の学びのイメージをもてましたか? | 0 | 0 | 9.1 | 36.4 | 54.5 |

表2 校内研修後アンケート（5件法）（%）

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・子ども用のものですが、大人が見ても大まかな流れがわかり、おもしろかったから。また、安井先生の解説があったため。 ・番組を通して、「しらべる」「つくる」「もう一度しらべる」というような学びの流れがわかった。 ・攻めの総合（学びが生活改善に直結していることが子どもに伝わる）ができそうだから。 ・どのような流れなのか、また、問題を解決するためにはどのような手段があるのか、例があることでイメージがもちやすくなりました。 ・今までの総合的な学習とは違い、「まとめて発表して終わり」ではなく、どんな行動を起こすかが鍵になってくることが分かりました。校内だけでなく、地域にも発信していくために、どのような方法があるのか、どのようなメリット・デメリットがあるのかを子どもたちと一緒に考えていく必要があるのだと思いました。 |
|---|

表3 校内研修後アンケート（記述式）

これらの結果から、『ツクランカー』を活用した研修は、STEAM教育のイメージを持ったり、実際の学びの姿のイメージを持ったりすることに有効である可能性が高いことが示唆された。

アンケートの「安井先生の解説があったため。」という記述について、追加でインタビュー調査を実施した。番組視聴の際に行った「ものづくりの原動力となる思い（課題意識や依頼）が大切である」という解説が、STEAM教育で重要であることがわかり、それが単元をデザインするときに重要であることがわかったという回答があった。

これにより、『ツクランカー』の番組内でも大切にしている「活動のきっかけ」が、子ども主体のSTEAM教育につながる思いであることや、実際の単元デザインづくりや出前授業パッケージ開発でも大切にしていける必要があることなどがわかってきた。

ここで大切にしたいのはA（リベラルアーツ）である。どのような人にどのような幸せを届けるのか、文化、生活、経済、法律などの幅広い分野を含めて、実社会においてどのような行動を起こし、実際に課題解決に向けた試行錯誤をしながら探究できるような単元開発が重要であることが確認できた。また、その基本となる「心」を育むための道徳教育が今後、より一層重要となることが教員研修会では確認された。

一方で、実際にはどのような導入をしていけばいいのか、自分たち自身が体験していない教育活動をスタートするためには、まだハードルが高いなどの課題も見えてきた。そのため、3年次（2022年度）に出前授業パッケージ開発を実施することとした。

3. 出前授業パッケージ開発（3年次：2022年度）

（1）本研究の要約

本研究の目的は、小学校の総合的な学習の時間においてSTEAM教育を導入するための出前授業「未来そうぞう学習」のパッケージ開発を行い、その効果を検討することである。総合的な学習の時間でSTEAM教育を展開するために「実社会とのつながり」や「自分たちが未来を創造する」という意識をもてるように出前授業を実施した。その結果、児童の総合的な学習の時間やプログラミングに対するイメージが変容し、実社会の課題を解決するための学びの意識が生まれることが明らかになった。このことからAkaDako STEAMBOXを活用した出前授業「未来そうぞう学習」が小学校の総合的な学習の時間のSTEAM教育導入に向けて効果がある可能性が示唆された。

（2）学校現場の状況の一端

校務多忙化やコロナ対応、GIGAスクール構想を生かす1人1台端末活用への対応などで放課後の時間が限られており、「総合的な学習の時間」や「STEAM教育」に関する校内研修を実施することが難しい状況が見られたため、出前授業でイメージをもつ機会をつくることにした。

（3）出前授業「未来そうぞう学習」パッケージ開発

実社会の課題を解決するために、プログラミング的思考を育みながら、これまでの学びを総動員して、自分の思いを実現する仕組みづくりを体験する出前授業「未来そうぞう学習」のパッケージ開発を行うことにした。具体的には、「10min.ボックス テイクテック」（NHK for School）と「AkaDako STEAMBOX」を活用した構成（2単位時間90分）である（表4）。

| | |
|---|--|
| 1 | 「そうぞう」の意味（想像・創造）を考える |
| 2 | ウェルビーイングの意味を知る |
| 3 | 10min. ボックス テイクテック（目標に合わせる）を視聴し、SCA（センサー・コンピューター・アクチュエータ）を理解する |
| 4 | AkaDako STEAM BOX でセンサーとアクチュエータを体験的に学ぶ |
| 5 | AkaDako STEAM BOX のセンサーを活用して誰かを幸せにする仕組みづくりを考える |
| 6 | 未来そうぞうアイデア発表会 |

表4 「未来そうぞう学習」の構成

なお、「AkaDako STEAMBOX」は、USBケーブルを一本挿すだけで「明るさ・距離・温度・湿度・気圧・振動・傾き・加速度」がセンサーで検知でき、またフルカラーLED・サーボモータ・DCモータのアクチュエータをScratch上で制御できる教材である。

（4）出前授業「未来創造学習」の実際

表4の構成に基づき1学級ずつ出前授業を行った。構成の4の段階では、児童が日常利用しているChromebookにAkaDakoSTEAMBOXを接続し、実際にセンサーで計測する体験をさせた。また、アクチュエータの動きを体験させた。この体験を生かし2人ペアでスクールタクト上に「誰かを幸せにする仕組み」のイメージをまとめ、発表会を行った。

(5) 出前授業パッケージによる出前授業試行の成果と課題

出前授業を実施したB小学校6年生2学級の児童 (n=42) を対象に、総合的な学習の時間やプログラミングに対する意識調査 (5件法と記述式) をGoogleフォームで実施した。

児童の5件法アンケート(n=42)では、総合的な学習の時間について「好きですか?」の質問で、平均値の上昇 (4.59→4.90) が見られた。「将来に役立つと思いますか?」の質問においても、平均値の上昇 (4.78→4.95) が見られた (t検定の結果は表5)。

記述式のアンケートについて、テキストマイニング分析をした結果、プログラミングに関する記述は、「役に立つ」「普段の生活とつながる」イメージを持つ子が多くなった (図1)。

また、表6のような記述も見られた。このように、よりよい社会を想像し、それを実現するためにSCA (センサ・コンピュータ・アクチュエータ) の仕組みやプログラミングを生かしていきたいというような記述が多くみられた。これらのことから、小学校の総合的な学習の時間においてSTEAM教育を導入するための出前授業「未来そうぞう学習」が有効である可能性が確認できた。

| | 事前 | 事後 | |
|--------------------------|------|------|----|
| 総合的な学習の時間は、好きですか。 | 4.59 | 4.90 | ** |
| 総合的な学習の時間は、将来に役立つと思いますか。 | 4.78 | 4.95 | * |

* $p < .05$ ** $p < .01$

表5 児童アンケートの平均値 (n=42)

- ・自分の未来は、2つのそうぞうとSCAがあればできると思った。
- ・センサーを使ったプロミラミングは、未来にも役だてることができそうで、センサーをつかった何かを作りたいと思いました。
- ・新しい物を考えたりして未来に実現したい社会などが楽しかった。2つの言葉を持つ「そうぞう」が社会に役立つなと思った。自分も何かできることがあるならやってみたい。
- ・総合と道徳は社会に出るのに一番大事だと思って、人の事を考えたりするから将来に役立つと思う。
- ・プログラミングは、実際に使うことができる。その仕組でなにかを変えることができるすごいものだと思った。

表6 学習後アンケート (記述の一例)

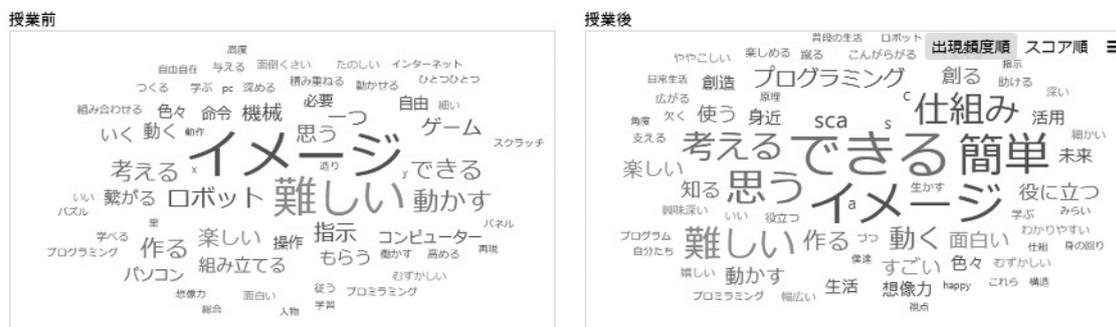


図1 プログラミングに対するイメージの変化

4. STEAM教育導入の今後に向けて

STEAM教育をより多くの学校で展開していくためには、各校における教育計画への位置づけが必要となる。そのためには、まず教員が活動イメージをもつこととSTEAM教育のポイントを理解する校内研修がスタートとなる。

学校現場は多忙な状況であり、校内で研修して新たなことに取り組む余裕がない学校もあり、web上で教材を提供するだけでなく、実際に大学等と連携をして研修をしたり、出前授業を参観したりすることを通して学ぶ機会が重要であると考えられる。

本研究では、具体的なSTEAM教育のイメージを持つための「出前授業」のパッケージ開発やNHK for School『ツクランカー』の活用をした校内研修パッケージの開発を試みた。

これらを組み合わせながら、より多くの学校において、STEAM教育が導入できるように社会貢献活動を展開していきたい。また、こうした取り組みをweb上でも公開し、GIGAスクール環境を生かして各校で校内研修ができるようなシステム開発も検討していきたい。

STEAM教育を我が国の教育現場においてより広く普及できるよう、3年間にわたる本研究会での研究成果を生かして研究を継続していきたいと考えている。

5. 文部科学省への提言

STEAM教育は、高等学校だけではなく、小学校からの取り組みの積み重ねが重要である。小中学校におけるSTEAM教育の導入を進めるためには、総合的な学習の時間におけるSTEAM教育のモデルカリキュラムや実践事例、教員研修パッケージ、出前授業パッケージ等をより広く提供していく仕組みづくりが必要となる。また、文部科学省ICT教育活用アドバイザー事業などを活用し、各地域におけるパイロット校を広げていくことが急務である。

生成AIがより身近なものとなっている今、STEAM教育にもその影響はすぐに及ぶと考えられる。そのため、児童生徒の創造力を生かし、ウェルビーイングを意識したSTEAM教育の実践を進めるためには、AIとの共生などを意識した情報倫理を扱う道徳科の教材づくりや指導例などの研修パッケージを開発、各学校に提供し、技術の光と影を意識したうえでものづくりができる「心の教育の充実」も同時に図る必要がある。

多忙化する学校現場においてSTEAM教育を普及させていくために、小学校中学校高等学校と大学などとの連携がより一層重要であり、そうした仕組みづくりに期待したい。

<引用・参考文献>

- (1) 文部科学省 (2021) 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して (答申)
- (2) 水野宗市・堀田博史 (2018) 学校放送を活用した教育的効果の変遷～教育課程編成時の教育番組への期待～, 日本教育メディア学会研究会論集第 44 号 p.51-54
- (3) NHK for School 『ツクランカー』 web ページ
<https://www.nhk.or.jp/school/sougou/tsukuranka/> 上の各種資料
- (4) 安井政樹・中橋雄・佐藤和紀・浅井和行 (2021) 小学校における S T E A M 教育導入に向けた教員研修の提案 —NHK for School 『ツクランカー』を活用して—, 日本教育メディア学会 第 28 回 年次大会発表集録p.99-100
- (5) 安井政樹, 中橋雄, 佐藤和紀, 浅井和行 (2022) 総合的な学習の時間における S T E A M教育導入に向けた出前授業「未来そうぞう学習」のパッケージ開発—AkaDako S T E A M BOXを活用して—. 日本教育メディア学会第29回年次大会発表集録p.96-97

公益財団法人 日本教材文化研究財団定款

第1章 総則

(名称)

第1条 この法人は、公益財団法人 日本教材文化研究財団と称する。

(事務所)

第2条 この法人は、主たる事務所を、東京都新宿区に置く。

2 この法人は、理事会の決議を経て、必要な地に従たる事務所を設置することができる。これを変更または廃止する場合も同様とする。

第2章 目的及び事業

(目的)

第3条 この法人は、学校教育、社会教育及び家庭教育における教育方法に関する調査研究を行うとともに、学習指導の改善に資する教材・サービス等の開発利用をはかり、もってわが国の教育の振興に寄与することを目的とする。

(事業)

第4条 この法人は、前条の目的を達成するために、次の各号の事業を行う。

- (1) 学校教育、社会教育及び家庭教育における学力形成に役立つ指導方法の調査研究と教材開発
 - (2) 家庭の教育力の向上がはかれる教材やサービスの調査研究と普及公開
 - (3) 前二号に掲げる研究成果の発表及びその普及啓蒙
 - (4) 教育方法に関する国内外の研究成果の収集及び一般の利用に供すること
 - (5) 他団体の検定試験問題及びその試験に関係する教材の監修
 - (6) その他、目的を達成するために必要な事業
- 2 前項の事業は、日本全国において行うものとする。

第3章 資産及び会計

(基本財産)

第5条 この法人の目的である事業を行うために不可欠な別表の財産は、この法人の基本財産とする。

2 基本財産は、この法人の目的を達成するために理事長が管理しなければならないが、基本財産の一部を処分しようとするとき及び基本財産から除外しようとするときは、あらかじめ理事会及び評議員会の承認を要する。

(事業年度)

第6条 この法人の事業年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。

(事業計画及び収支予算)

第7条 この法人の事業計画書、収支予算書並びに資金調達及び設備投資の見込みを記載した書類については、毎事業年度開始の日の前日までに、理事長が作成し、理事会の承認を受けなければならない。これを変更する場合も同様とする。

2 前項の書類については、主たる事務所に、当該事業年度が終了するまでの間備え置き、一般の閲覧に供するものとする。

(事業報告及び決算)

第8条 この法人の事業報告及び決算については、毎事業年度終了後3箇月以内に、理事長が次の各号の書類を作成し、

監事の監査を受けた上で、理事会の承認を受けなければならない。承認を受けた書類のうち、第1号、第3号、第4号及び第6号の書類については、定時評議員会に提出し、第1号の書類についてはその内容を報告し、その他の書類については、承認を受けなければならない。

- (1) 事業報告
- (2) 事業報告の附属明細書
- (3) 貸借対照表
- (4) 正味財産増減計算書
- (5) 貸借対照表及び正味財産増減計算書の附属明細書
- (6) 財産目録

2 第1項の規定により報告または承認された書類のほか、次の各号の書類を主たる事務所に5年間備え置き、個人の住所に関する記載を除き一般の閲覧に供するとともに、定款を主たる事務所に備え置き、一般の閲覧に供するものとする。

- (1) 監査報告
- (2) 理事及び監事並びに評議員の名簿
- (3) 理事及び監事並びに評議員の報酬等の支給の基準を記載した書類
- (4) 運営組織及び事業活動の状況の概要及びこれらに関する数値のうち重要なものを記載した書類

(公益目的取得財産残額の算定)

第9条 理事長は、公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律施行規則第48条の規定に基づき、毎事業年度、当該事業年度の末日における公益目的取得財産残額を算定し、前条第2項第4号の書類に記載するものとする。

第4章 評議員

(評議員)

第10条 この法人に、評議員16名以上21名以内を置く。

(評議員の選任及び解任)

第11条 評議員の選任及び解任は、評議員選定委員会において行う。

2 評議員選定委員会は、評議員1名、監事1名、事務局員1名、次項の定めに基づいて選任された外部委員2名の合計5名で構成する。

3 評議員選定委員会の外部委員は、次のいずれにも該当しない者を理事会において選任する。

- (1) この法人または関連団体（主要な取引先及び重要な利害関係を有する団体を含む。以下同じ。）の業務を執行する者または使用人
- (2) 過去に前号に規定する者となったことがある者
- (3) 第1号または第2号に該当する者の配偶者、三親等内の親族、使用人（過去に使用人となった者も含む。）

4 評議員選定委員会に提出する評議員候補者は、理事会または評議員会がそれぞれ推薦することができる。評議員選定委員会の運営についての詳細は理事会において定める。

5 評議員選定委員会に評議員候補者を推薦する場合には、次に掲げる事項のほか、当該候補者を評議員として適任と判断した理由を委員に説明しなければならない。

- (1) 当該候補者の経歴
- (2) 当該候補者を候補者とした理由
- (3) 当該候補者とこの法人及び役員等（理事、監事及び評議員）との関係
- (4) 当該候補者の兼職状況

6 評議員選定委員会の決議は、委員の過半数が出席し、

その過半数をもって行う。ただし、外部委員の1名以上が出席し、かつ、外部委員の1名以上が賛成することを要する。

- 7 評議員選定委員会は、第10条で定める評議員の定数を欠くこととなるときに備えて、補欠の評議員を選任することができる。
- 8 前項の場合には、評議員選定委員会は、次の各号の事項も併せて決定しなければならない。
 - (1) 当該候補者が補欠の評議員である旨
 - (2) 当該候補者を1人または2人以上の特定の評議員の補欠の評議員として選任するときは、その旨及び当該特定の評議員の氏名
 - (3) 同一の評議員（2人以上の評議員の補欠として選任した場合にあっては、当該2人以上の評議員）につき2人以上の補欠の評議員を選任するときは、当該補欠の評議員相互間の優先順位
- 9 第7項の補欠の評議員の選任に係る決議は、当該決議後4年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結の時まで、その効力を有する。

(評議員の任期)

- 第12条 評議員の任期は、選任後4年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結のときまでとする。また、再任を妨げない。
- 2 前項の規定にかかわらず、任期の満了前に退任した評議員の補欠として選任された評議員の任期は、退任した評議員の任期の満了するときまでとする。
 - 3 評議員は、第10条に定める定数に足りなくなるときは、任期の満了または辞任により退任した後も、新たに選任された評議員が就任するまで、なお評議員としての権利義務を有する。

(評議員に対する報酬等)

- 第13条 評議員に対して、各年度の総額が500万円を超えない範囲で、評議員会において定める報酬等を支給することができる。
- 2 前項の規定にかかわらず、評議員には費用を弁償することができる。

第5章 評議員会

(構成)

第14条 評議員会は、すべての評議員をもって構成する。

(権限)

- 第15条 評議員会は、次の各号の事項について決議する。
- (1) 理事及び監事の選任及び解任
 - (2) 理事及び監事の報酬等の額
 - (3) 評議員に対する報酬等の支給の基準
 - (4) 貸借対照表及び正味財産増減計算書の承認
 - (5) 定款の変更
 - (6) 残余財産の処分
 - (7) 基本財産の処分または除外の承認
 - (8) その他評議員会で決議するものとして法令またはこの定款で定められた事項

(開催)

第16条 評議員会は、定時評議員会として毎事業年度終了後3箇月以内に1回開催するほか、臨時評議員会として必要がある場合に開催する。

(招集)

第17条 評議員会は、法令に別段の定めがある場合を除き、理事会の決議に基づき理事長が招集する。

2 評議員は、理事長に対して、評議員会の目的である事項及び招集の理由を示して、評議員会の招集を請求することができる。

(議長)

- 第18条 評議員会の議長は理事長とする。
- 2 理事長が欠けたときまたは理事長に事故があるときは、評議員の互選によって定める。

(決議)

- 第19条 評議員会の決議は、決議について特別の利害関係を有する評議員を除く評議員の過半数が出席し、その過半数をもって行う。
- 2 前項の規定にかかわらず、次の各号の決議は、決議について特別の利害関係を有する評議員を除く評議員の3分の2以上に当たる多数をもって行わなければならない。
 - (1) 監事の解任
 - (2) 評議員に対する報酬等の支給の基準
 - (3) 定款の変更
 - (4) 基本財産の処分または除外の承認
 - (5) その他法令で定められた事項
 - 3 理事または監事を選任する議案を決議するに際しては、各候補者ごとに第1項の決議を行わなければならない。理事または監事の候補者の合計数が第21条に定める定数を上回る場合には、過半数の賛成を得た候補者の中から得票数の多い順に定数の枠に達するまでの者を選任することとする。

(議事録)

- 第20条 評議員会の議事については、法令で定めるところにより、議事録を作成する。
- 2 議長は、前項の議事録に記名押印する。

第6章 役員

(役員の設定)

- 第21条 この法人に、次の役員を置く。
- (1) 理事 7名以上12名以内
 - (2) 監事 2名または3名
 - 2 理事のうち1名を理事長とする。
 - 3 理事長以外の理事のうち、1名を専務理事及び2名を常務理事とする。
 - 4 第2項の理事長をもって一般社団法人及び一般財団法人に関する法律（平成18年法律第48号）に規定する代表理事とし、第3項の専務理事及び常務理事をもって同法第197条で準用する同法第91条第1項に規定する業務執行理事（理事会の決議により法人の業務を執行する理事として選定された理事をいう。以下同じ。）とする。

(役員を選任)

- 第22条 理事及び監事は、評議員会の決議によって選任する。
- 2 理事長及び専務理事並びに常務理事は、理事会の決議によって理事の中から選定する。

(理事の職務及び権限)

- 第23条 理事は、理事会を構成し、法令及びこの定款で定めるところにより、職務を執行する。
- 2 理事長は、法令及びこの定款で定めるところにより、この法人の業務を代表し、その業務を執行する。
 - 3 専務理事は、理事長を補佐する。
 - 4 常務理事は、理事長及び専務理事を補佐し、理事会の議決に基づき、日常の事務に従事する。
 - 5 理事長及び専務理事並びに常務理事は、毎事業年度に4箇月を超える間隔で2回以上、自己の職務の執行の状

況を理事会に報告しなければならない。

(監事の職務及び権限)

第24条 監事は、理事の職務の執行を監査し、法令で定めるところにより、監査報告を作成する。

2 監事は、いつでも、理事及び事務局員に対して事業の報告を求め、この法人の業務及び財産の状況の調査をすることができる。

(役員任期)

第25条 理事の任期は、選任後2年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結のときまでとする。

2 監事の任期は、選任後2年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結のときまでとする。

3 前項の規定にかかわらず、任期の満了前に退任した理事または監事の補欠として選任された理事または監事の任期は、前任者の任期の満了するときまでとする。

4 理事または監事については、再任を妨げない。

5 理事または監事が第21条に定める定数に足りなくなるときまたは欠けたときは、任期の満了または辞任により退任した後も、それぞれ新たに選任された理事または監事が就任するまで、なお理事または監事としての権利義務を有する。

(役員解任)

第26条 理事または監事が、次の各号のいずれかに該当するときは、評議員会の決議によって解任することができる。

(1) 職務上の義務に違反し、または職務を怠ったとき

(2) 心身の故障のため、職務の執行に支障がありまたはこれに堪えないとき

(役員に対する報酬等)

第27条 理事及び監事に対して、各年度の総額が300万円を超えない範囲で、評議員会において定める報酬等を支給することができる。

2 前項の規定にかかわらず、理事及び監事には費用を弁償することができる。

第7章 理事会

(構成)

第28条 理事会は、すべての理事をもって構成する。

(権限)

第29条 理事会は、次の各号の職務を行う。

(1) この法人の業務執行の決定

(2) 理事の職務の執行の監督

(3) 理事長及び専務理事並びに常務理事の選定及び解職

(招集)

第30条 理事会は、理事長が招集するものとする。

2 理事長が欠けたときまたは理事長に事故があるときは、各理事が理事会を招集する。

(議長)

第31条 理事会の議長は、理事長とする。

2 理事長が欠けたときまたは理事長に事故があるときは、専務理事が理事会の議長となる。

(決議)

第32条 理事会の決議は、決議について特別の利害関係を有する理事を除く理事の過半数が出席し、その過半数をもって行う。

2 前項の規定にかかわらず、一般社団法人及び一般財団法人に関する法律第197条において準用する同法第96条の要件を満たしたときは、理事会の決議があったものとみなす。

(議事録)

第33条 理事会の議事については、法令で定めるところにより、議事録を作成する。

2 出席した理事長及び監事は、前項の議事録に記名押印する。ただし、理事長の選定を行う理事会については、他の出席した理事も記名押印する。

第8章 定款の変更及び解散

(定款の変更)

第34条 この定款は、評議員会の決議によって変更することができる。

2 前項の規定は、この定款の第3条及び第4条並びに第11条についても適用する。

(解散)

第35条 この法人は、基本財産の滅失によるこの法人の目的である事業の成功の不能、その他法令で定められた事由によって解散する。

(公益認定の取消し等に伴う贈与)

第36条 この法人が公益認定の取消しの処分を受けた場合または合併により法人が消滅する場合（その権利義務を承継する法人が公益法人であるときを除く。）には、評議員会の決議を経て、公益目的取得財産残額に相当する額の財産を、当該公益認定の取消しの日または当該合併の日から1箇月以内に、公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律第5条第17号に掲げる法人または国若しくは地方公共団体に贈与するものとする。

(残余財産の帰属)

第37条 この法人が清算をする場合において有する残余財産は、評議員会の決議を経て、公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律第5条第17号に掲げる法人または国若しくは地方公共団体に贈与するものとする。

第9章 公告の方法

(公告の方法)

第38条 この法人の公告は、電子公告による方法により行う。

2 事故その他やむを得ない事由によって前項の電子公告を行うことができない場合は、官報に掲載する方法により行う。

第10章 事務局その他

(事務局)

第39条 この法人に事務局を設置する。

2 事務局には、事務局長及び所要の職員を置く。

3 事務局長及び重要な職員は、理事長が理事会の承認を得て任免する。

4 前項以外の職員は、理事長が任免する。

5 事務局の組織、内部管理に必要な規則その他については、理事会が定める。

(委 任)

第40条 この定款に定めるもののほか、この定款の施行について必要な事項は、理事会の決議を経て、理事長が定める。

附 則

- 1 この定款は、一般社団法人及び一般財団法人に関する法律及び公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律第106条第1項に定める公益法人の設立の登記の日から施行する。
- 2 一般社団法人及び一般財団法人に関する法律及び公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律第106条第1項に定める特例民法法人の解散の登記と、公益法人の設立の登記を行ったときは、第6条の規定にかかわらず、解散の登記の日の前日を事業年度の末日とし、設立の登記の日を事業年度の開始日とする。
- 3 第22条の規定にかかわらず、この法人の最初の理事長は杉山吉茂、専務理事は新免利也、常務理事は星村平和及び中井武文とする。
- 4 第11条の規定にかかわらず、この法人の最初の評議員は、旧主務官庁の認可を受けて、評議員選定委員会において行うところにより、次に掲げるものとする。

| | |
|-------|-------|
| 有田 和正 | 尾田 幸雄 |
| 梶田 叡一 | 角屋 重樹 |
| 亀井 浩明 | 北島 義斉 |
| 木村 治美 | 佐島 群巳 |
| 佐野 金吾 | 清水 厚実 |
| 田中 博之 | 玉井美知子 |
| 中川 栄次 | 中里 至正 |
| 中洩 正堯 | 波多野義郎 |
| 原田 智仁 | 宮本 茂雄 |
| 山極 隆 | 大倉 公喜 |
- 5 昭和45年の法人設立時の理事及び監事は、次のとおりとする。

- | | | |
|----|--------|--------|
| 理事 | (理事長) | 平澤 興 |
| 理事 | (専務理事) | 堀場正夫 |
| 理事 | (常務理事) | 鯨坂二夫 |
| 理事 | (常務理事) | 渡辺 茂 |
| 理事 | (常務理事) | 近藤達夫 |
| 理事 | | 平塚益徳 |
| 理事 | | 保田 與重郎 |
| 理事 | | 奥西 保 |
| 理事 | | 北島織衛 |
| 理事 | | 田中克己 |
| 監事 | | 高橋武夫 |
| 監事 | | 辰野千壽 |
| 監事 | | 工藤 清 |

賛助会員規約

第1条 公益財団法人日本教材文化研究財団の事業目的に賛同し、事業その他運営を支援するものを賛助会員(以下「会員」という)とする。

- 第2条 会員は、法人、団体または個人とし、次の各号に定める賛助会費(以下「会員」という)を納めるものとする。
- (1) 法人および団体会員 一口30万円以上
 - (2) 個人会員 一口6万円以上
 - (3) 個人準会員 一口6万円未満

第3条 会員になろうとするものは、会費を添えて入会届を提出し、理事会の承認を受けなければならない。

第4条 会員は、この法人の事業を行う上に必要なことから、この法人の事業を行う上に必要なことについて研究協議し、その遂行に協力するものとする。

- 第5条 会員は次の各号の事由によってその資格を失う。
- (1) 脱退
 - (2) 禁治産および準禁治産並びに破産の宣告
 - (3) 死亡、失踪宣告またはこの法人の解散
 - (4) 除名

第6条 会員で脱退しようとするものは、書面で申し出なければならない。

- 第7条 会員が次の各号(1)に該当するときは、理事現在数の4分の3以上出席した理事会の議決をもってこれを除名することができる。
- (1) 会費を滞納したとき
 - (2) この法人の会員としての義務に違反したとき
 - (3) この法人の名誉を傷つけまたはこの法人の目的に反する行為があったとき

第8条 既納の会費は、いかなる事由があってもこれを返還しない。

第9条 各年度において納入された会費は、事業の充実およびその継続的かつ確実な実施のため、その半分を管理費に使用する。

内閣府所管

公益財団法人 日本教材文化研究財団

理事・監事・評議員

(1) 理事・監事名簿 (敬称略) 11名

(令和5年9月30日現在)

| 役名 | 氏名 | 就任年月日 | 就重 | 職務・専門分野 | 備考 |
|------|-------|-------------------------------|----|------------------|------------------------|
| 理事長 | 銭谷 眞美 | 令和4年6月13日 (理事長就任 R.4.6.22) | 就 | 法人の代表 業務の総整理 | 元文部科学事務次官 東京国立博物館名誉館長 |
| 専務理事 | 新免 利也 | 令和4年6月13日 | 重 | 事務 総括 運 営 | (株)新学社執行役員東京支社長 |
| 常務理事 | 角屋 重樹 | 令和4年6月13日 | 重 | 理科 教育 | 国立教育政策研究所名誉所員 広島大学名誉教授 |
| 常務理事 | 中井 武文 | 令和4年6月13日 | 重 | 財 務 | (株)新学社相談役 |
| 理事 | 北島 義俊 | 令和4年6月13日 | 重 | 財 務 | 大日本印刷(株)代表取締役会長 |
| 理事 | 清水 美憲 | 令和4年6月13日 | 重 | 教 育 学 教 育 学 論 | 筑波大学人間系教授 |
| 理事 | 田中 博之 | 令和4年6月13日 | 重 | 教 育 工 学 教 育 学 | 早稲田大学教職大学院教授 |
| 理事 | 中川 栄次 | 令和4年6月13日 | 重 | 財 務 | (株)新学社取締役会長 |
| 理事 | 原田 智仁 | 令和4年6月13日 | 重 | 社会科 教育 | 兵庫教育大学名誉教授 |
| 監事 | 橋本 博文 | 令和4年6月13日 | 重 | 財 務 | 大日本印刷(株)常務取締役 |
| 監事 | 平石 隆雄 | 令和4年6月13日 | 重 | 財 務 | (株)新学社取締役 |

(50音順)

(2) 評議員名簿 (敬称略) 21名

| 役名 | 氏名 | 就任年月日 | 就重 | 担当職務 | 備考 |
|-----|-------|-----------|----|----------------------------------|------------------------|
| 評議員 | 秋田喜代美 | 令和3年6月11日 | 重 | 教育心理学・発達心理学 学 校 教 育 学 | 東京大学名誉教授 学習院大学教授 |
| 評議員 | 浅井 和行 | 令和4年6月13日 | 重 | 教 育 工 学 メ ディ ア 教 育 | 京都教育大学理事・副学長 |
| 評議員 | 安彦 忠彦 | 令和4年6月13日 | 重 | 教育課程論 教育評価・教育方法 | 名古屋大学名誉教授 |
| 評議員 | 稲垣 応顕 | 令和2年5月18日 | 就 | 心 理 学 社 会 心 理 学 | 上越教育大学教職大学院教授 |
| 評議員 | 岩立 京子 | 令和4年6月13日 | 就 | 教育・社会系心理学 教 育 学 | 東京学芸大学名誉教授 東京家政大学教授 |
| 評議員 | 亀井 浩明 | 令和4年6月13日 | 重 | 初 等 中 等 教 育 キ ャ リ ア 教 育 | 元東京都教委指導部長 帝京大学名誉教授 |
| 評議員 | 北島 義斉 | 令和4年6月13日 | 重 | 財 務 | 大日本印刷(株)代表取締役社長 |
| 評議員 | 坂元 章 | 令和4年6月13日 | 就 | 社会科学・心理学 科学教育・教育工学 | お茶の水女子大学理事・副学長 |
| 評議員 | 櫻井 茂男 | 令和4年6月13日 | 重 | 認知心理学・発達心理学 キ ャ リ ア 教 育 | 筑波大学名誉教授 |
| 評議員 | 佐藤 晴雄 | 令和2年5月18日 | 重 | 教育経営学・教育行政学 社会教育学・青少年教育論 | 帝京大学教育学部長・教授 |
| 評議員 | 佐野 金吾 | 令和4年6月13日 | 重 | 社会科学 教育 教育課程・学校経営 | 東京家政学院中・高等学校長 |
| 評議員 | 下田 好行 | 令和4年6月13日 | 重 | 国 語 教 育 学 教 育 学 法 | 元国立教育政策研究所総括研究官 東洋大学教授 |
| 評議員 | 鈴木由美子 | 令和2年5月18日 | 就 | 社会科学・教育学 教 育 学 | 広島大学理事・副学長 |
| 評議員 | 高木 展郎 | 令和4年6月13日 | 重 | 国 語 科 教 育 学 教 育 学 法 | 横浜国立大学名誉教授 |
| 評議員 | 堀井 啓幸 | 令和2年5月18日 | 重 | 教育経営学 教 育 環 境 学 | 常葉大学特任教授 |
| 評議員 | 前田 英樹 | 令和4年6月13日 | 重 | フ ラ ン ス 思 想 言 語 | 立教大学名誉教授 |
| 評議員 | 松浦 伸和 | 令和4年6月13日 | 重 | 英 語 教 育 学 | 広島大学名誉教授 |
| 評議員 | 峯 明秀 | 令和4年6月13日 | 重 | 社会科教育学 | 大阪教育大学教授 |
| 評議員 | 山本 伸夫 | 令和4年6月13日 | 就 | 財 務 | (株)新学社代表取締役社長 |
| 評議員 | 油布佐和子 | 令和2年5月18日 | 重 | 教育社会学・学校の社会学 教師教職研究・児童生徒の問題行動 | 早稲田大学教育・総合科学学術院教授 |
| 評議員 | 吉田 武男 | 令和4年6月13日 | 重 | 道 徳 教 育 論 家 庭 教 育 | 筑波大学名誉教授 関西外国語大学教授 |

(50音順)

調査研究シリーズ 90

メディア・リテラシー教育やプログラミング教育を
通して「個別最適化」について検討しながら
STEAM教育のあるべき姿を探る

令和5年9月30日発行

編集／公益財団法人 日本教材文化研究財団

発行人／新免 利也（専務理事）

発行所／公益財団法人 日本教材文化研究財団

〒162-0841 東京都新宿区払方町14番地1

電話 03-5225-0255 FAX 03-5225-0256

<https://www.jfecr.or.jp>

表紙デザイン：アイクリエイト(株)

印刷 (株)天理時報社