

小学校における授業デザインに向けた STEAM 教育で 育成を目指す資質・能力の分類方法の提案

米田 重和*¹・後藤 大二郎*²

A New Classification Method of Competencies in STEAM Education toward the Development of Lesson Design in Elementary Schools

Shigekazu KOMEDA, Daijiro GOTO

【要約】 実社会につながる課題の解決等を通じた教科横断的な探究的な学びである STEAM 教育がこれからの教育に求められている。しかし、学校現場でその理解が十分に進んでいるとは言い難い。本研究では小学校教員向けに STEAM 教育の定義をし、STEAM 教育で育成を目指す資質・能力の分類方法「STEAM 資質・能力分類モデル」を提案した。小学校教員がこのモデルを用いて分類した結果、STEAM 教育についての理解深化や授業設計に役立つことが示唆された。

【キーワード】 STEAM 教育, 資質・能力の分類, 小学校, 授業デザイン

1 はじめに

OECD は Education2030 プロジェクトにおいて、2030 年の世界を見据えた教育のあり方について「VUCA（予測困難で不確実、複雑で曖昧）」な時代になることを予測している（白井，2020）。このような状況の中、2016 年に内閣府は、我が国が科学技術イノベーション力を持続的に向上していくために、初等教育から人材を育成していく必要性を指摘し、創造性を育む教育や課題発見・解決に向けた主体的・協働的な学びの実現を推し進めることを示している（内閣府，2016）。さらに、2021 年の中央教育審議会において、全ての子ども達の可能性を引き出すために「個別最適な学び」と「協働的な学び」とを一体的に充実することを目指した「令和の日本型学校教育」の構築が提言された（文部科学省，2021）。「令和の日本型教育」では新時代に対応した高等学校教育等の在り方について、「STEAM 教育等の教科等横断的な学習の推進による資質・能力の育成」が示された。STEAM 教育とは、STEM（Science, Technology, Engineering, Mathematics）に、A

（Liberal Arts；芸術，文化，生活，経済，法律，政治，倫理等を含む）を加えた教育であり、教科等横断的な視点から教育課程を編成し、実社会につながる課題の解決等を通じた探究的な学びである。以上より、STEAM 教育は「VUCA」な時代を生き抜いていく子ども達に必要な資質・能力を身に付けるために重視されている教育といえよう。そのため、文部科学省は STEAM 教育について、小学校から段階的に取り組むことを求めている（文部科学省，2021）。本研究では、小学校段階での STEAM 教育の実現に向けた研究を行う。

一方、これまで小学校では総合的な学習の時間において教科横断的な学習を実施してきた。しかし、文部科学省は、各教科等とどのように関連しているかを意識せずに取り組んでいるため十分な効果が得られていないという課題を挙げている（文部科学省 2018）。これに対し、STEAM 教育は各教科との学習を結びつけた統合的で探究的な学習であるため、各教科等のカリキュラム・マネジメントを適切に行えば、この課題を解決できることが期待できる。

*1*2 佐賀大学大学院学校教育学研究科

ではどうすれば、小学校の教員は各教科との学習を結びつけた STEAM 教育を実現できるであろうか。文部科学省が高等学校の総合的な探究の時間に STEAM 教育を導入しようとしたのが 2019 年のことであり（大谷 2021）、我が国では STEAM 教育が実施されるようになってきたのは最近のことである。そのため、学校現場では STEAM 教育についての理解が十分に進んでいるとは言い難い。

実際、第二著者が 2022 年 8 月に横浜市の公立小学校の教員を対象に STEAM 教育に関する研修の講師を務め、その最後にアンケート調査を実施した。「研修を受講する以前から STEAM 教育のことを知っているか」という質問項目に対して「以前からよく知っていた」「ある程度知っていた」と肯定的な回答をした教員は 29 人中 2 人しかいなかった（資料 1 参照）。この事実を踏まえれば、まず、STEAM 教育についてそれを実施する教員自身が理解する必要がある。その上で、単元をデザインするにあたり、STEAM 教育で育成を目指す資質・能力、及び、各教科等との関連をその単元を指導する教員が明確にする必要がある。そうすることで、その単元における STEAM 教育で目指す学習目標や評価が具体的かつ明確に設定できるからである。つまり、先に述べた「各教科等とどのように関連しているかを意識せず取り組んでいるため十分な効果が得られていない」という総合的な学習における課題に対して十分な効果が得られるのではないかと考える。

このような状況の中、我が国でも STEAM 教育に関する研究が盛んに行われるようになってきた。我が国の STEAM 教育の先行研究としては、STEAM 教育の概要を整理した研究として、例えば、山崎（2020）、胸組（2019）、大谷（2021）、齊藤（2020）、辻合・長谷川（2020）などがある。これらは STEAM 教育の各教科との統合の違いを整理したり、S, T, E, A, M それぞれの関係性を整理したりして STEAM 教育の概要を整理している。特に、山崎（2020）は STEAM の S, T, E, A, M の 1 つ 1 つについての定義を与えており、我々の研究の参考になる。他にも STEAM 教育の

学習プロセスに関する研究として、大谷（2021）、木村 他（2020）の研究がある。学習プロセスについては経済産業省も学びの STEAM 化として学習プロセスを提案している。これらの研究は STEAM 教育を実践していく上で役に立つ。

一方、小学校における STEAM 教育の授業実践を含んだ研究は数少ない。例えば、中島 他（2022）、山崎（2021）、石沢 他（2020）、砂田（2020）、木村（2022）、北澤・宮村（2019）、北澤（2022）、後藤 他（2022）、後藤・山口（2022）などの研究がある。この中で、小学校における STEAM 教育で育成すべき資質・能力に関する研究として、砂田（2020）は STEAM 教育で育成を目指す能力を定義している。しかしながら、その能力は何を元に定義したのか言及していない。後藤 他（2022）は STEAM 教育で育成を目指す資質・能力について論じている。後藤は本論文の第二著者であり、本論文は後藤 他（2022）をもとに新たな内容を加えて執筆している。管見の限り、砂田（2020）、後藤 他（2022）の研究を除いては、小学校における STEAM 教育で育成すべき資質・能力や各教科等との関連を明確にした研究はない。

国外の研究に目を移すと小学校段階での STEAM 教育に関する研究は多く存在する。その中で、STEAM 教育で育成を目指す資質・能力に関する研究として、例えば、Baek 他（2022）の研究がある。Baek 他は STEAM 教育で向上する 4 つの能力、統合（convergence）、創造（creativity）、挑戦（challenge）、配慮（care）が、気候変動についての STEAM 教育を実施することでどのように変化したか考察している。Wilson 他（2021）は学際的（Transdisciplinary）STEAM 教育を実施した結果、創造性、応用力、問題解決力、協調性が向上しており、批判的かつ創造的な思考を向上させる効果があることを報告している。しかしながら、いずれも STEAM 教育という枠組みにおいて育成される資質・能力を統合的・学際的に捉えており、各領域の資質・能力については言及されていない。我々の知る限りにおいて、小学校教員が STEAM 教育を実施するために、S, T, E, A, M

それぞれについて育成すべき資質・能力を整理・分類した研究はなかった。

以上より、本研究では総合的な学習の時間において指摘されている「各教科等とどのように関連しているかを意識せずに取り組んでいるため十分な効果が得られていない」という問題点に着目した。STEAM教育において教科横断的な探究的な学習を行うカリキュラム・マネジメント上の課題解決を目指す。そのために小学校教員がSTEAM教育で育成を目指す資質・能力と各教科等との関連を自ら整理・分類できるようにするための指標を明らかにすることを目的とする。

そのために本研究では、まず、小学校教員にSTEAM教育について理解してもらうためSTEAM教育、及び、S、T、E、A、Mのそれぞれの領域について定義をする。その上で、文部科学省が2019年に改訂した各教科の学習指導要領解説に記載されている資質・能力や言語能力・情報活用能力・問題発見・解決能力をもとにしたSTEAM教育で育成を目指す資質・能力の新しい整理・分類の方法を提案する。文部科学省の資料を用いて整理・分類する理由は、小学校教員が目を通す機会があり、馴染みがあるため比較的容易に整理・分類できると期待できるからである。

2 研究の方法

本研究では、以下の手順で研究を進める。

- (1) STEAM教育、及び、S、T、E、A、Mの領域を定義する。
- (2) STEAM教育で育成を目指す資質・能力に基づく新しい整理・分類の方法を提案する。
- (3) (2)の方法を用いて整理・分類した事例を作成する。
- (4) 小学校教員を対象にした教員研修を実施する。教員研修では、(3)で作成した事例を示し、(2)の方法を用いて受講者に整理・分類を行わせるとともに、自由記述による研修の感想を記述させる。
- (5) (4)の教員研修の受講者による整理・分類の結果を分析し、その上で研修の自由記述につい

での考察を行う。

3 STEAM教育について定義

本研究は後藤 他 (2022) をもとに新たな内容を加えて執筆していることから、STEAM教育の定義については後藤 他(2022)の定義をそのまま用いる。「STEAM教育とは、(1)教科等横断的な視点から教育課程が編成されていること、(2)実社会につながる課題を扱うこと、(3)探究的な学習プロセスであることの3点を満たす授業実践をいう。」(後藤 他, 2022, p. 409)

次に、STEAM教育のS、T、E、A、Mそれぞれの領域について論じる。胸組 (2019) によれば、2006年にYakmanが初めてSTEAMという用語を用いており、STEAM教育の枠組みとカリキュラムを示したとしている。胸組 (2019) が示したYakmanによるSTEAM教育の枠組みを下の図1に提示する。この図1から分かるようにYakmanが提案するSTEAM教育では、STEMと統合するArtsが芸術以外のLiberal Artsも含んでいる。

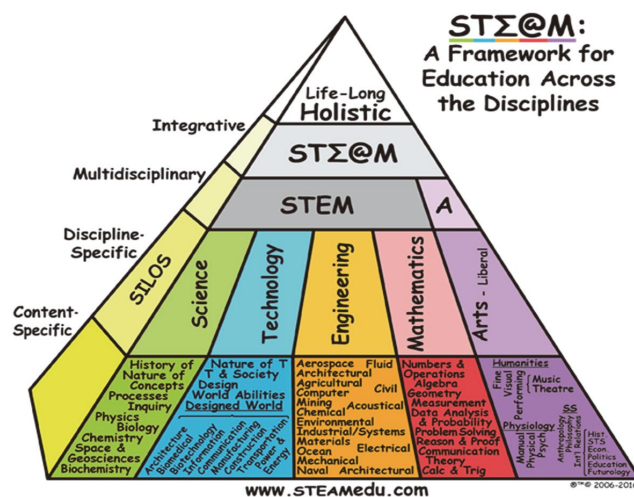


図1 YakmanによるSTEAM教育の枠組(胸組, 2019)

しかしながら、胸組はYakmanによるSTEAM教育の枠組みでは不十分であることを以下のように指摘している通りであり、胸組が引用したURLから削除されている。

「最下層にはこれらの構成分野が書かれている。たとえば、Scienceであれば、History of Nature of

Concepts, Processes Inquiry, Physics, Biology, Chemistry, Space & Geosciences, Biochemistry などと書かれている。必ずしも、学問分野だけではないので詳しく検証する必要がある。」(胸組, 2019, p. 64) また、胸組はこれまでの STEAM 教育の研究では Technology と Engineering の定義が明確ではないという指摘もしている。

この指摘を受け、山崎 (2020) は STEAM 教育の S, T, E, A, M それぞれについて定義を与えている。

「技術は、人間の生活や社会をより豊かにするための問題解決を目的として、人間のイノベーションによる新たな価値の創造により生み出された、人工の事物や情報システム、過程、機能、行為の形態と、技術が及ぼす人間、社会、環境の相互影響に関する知識と思考体系である。」(山崎, 2020, p.203)

「日本発 STEAM 教育でいうエンジニアリングとは、人類の利益のために、技術、数学、自然科学、人文科学、社会科学、各種芸術をはじめ、他の学術分野体系を活用して、自然や人工の素材や生物、エネルギー、情報、環境等の利用方法を開発する際の思考・判断・表現力と創造力を得るための知識と思考体系である。

科学 (自然科学) は、観察、問題の明確化、記述、実験に基づく調査、理論的説明を通じた、自然界の探究に必要な知識と思考体系である。

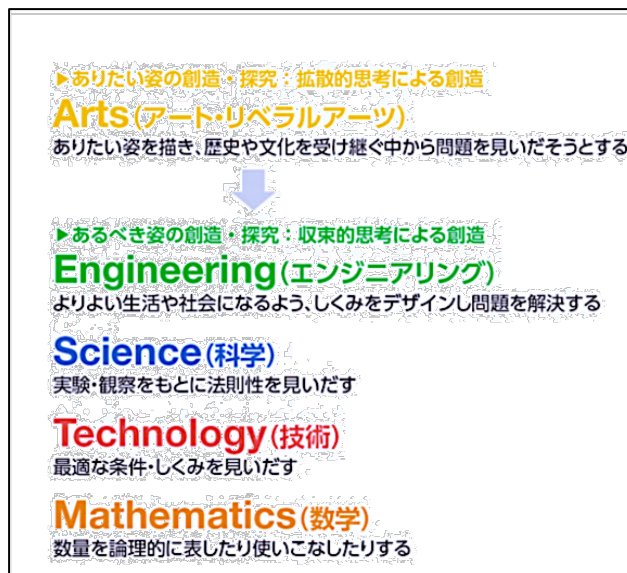
数学は、数や記号を用いて行う、「パターンと規則の科学」と「量の測定・性質・関係」についての解明に必要な知識と思考体系である。」(山崎, 2020, pp.203-204)

「STEAM の A を審美芸術、デザイン、感性に限定せず、Yakman が提唱した各種芸術(Arts)を包含し、Society5.0 の実現に向けた文理芸融合型素養」(山崎, 2020, p.202) であるとしている。

この山崎の定義以外にも STEAM 教育の S, T, E, A, M について提示したのものがある。例えば、東京学芸大学子ども未来研究所 (<https://seed.codomode.org/about>) は次の図 2 に示す通りまとめている。

本研究では、山崎 (2020) による STEAM の定義をベースとして、東京学芸大学子ども未来研究所の定義のような簡潔な表現を参考にし、小学校教員が理解できるような S, T, E, A, M それぞれの領域についての定義を与える (表 1)。

図 2 未来研究所による STEAM の定義



Science	自然界に対する観察、実験に基づき法則性を見出し、記述したり、説明したりするための知識
Technology	社会や生活に役立てるために利用する科学的な知識と技能
Engineering	既有知識を活用して社会や生活で生じる問題について解決する思考とその過程
Arts	豊かに生きるために必要な感性・心情・信念などを含めた知識や思考
Mathematics	数量や図形の関係や性質について、数、式、表、グラフなど数学的な表現を用いて論理的に解明するための知識

Science

山崎 (2020) の定義を、本研究が小学校段階で理科の領域であることを踏まえて整理し、自然界を対象としていること、観察・実験・調査に基づくこと、記述したり、説明したりすることという 3 点の内容を含めることとした。また、小学校教員が対象であることから、山崎による定義の理論的説明を通じた自然界の探究という文言ではなく、

未来研究所による定義の法則性を見出すという言葉を用い、「自然界に対する観察，実験に基づき法則性を見出し，記述したり，説明したりするための知識」と定義した。

Technology

山崎（2020）の定義の前半「人間の生活や社会をより豊かにするための問題解決を目的として」はTechnologyの目的を表している。これを簡潔に表現し、「社会や生活に役立てるために」とした。山崎（2020）の定義の後半「人間のイノベーションによる新たな価値の創造により生み出された，人工の事物や情報システム，過程，機能，行為の形態と，技術が及ぼす人間，社会，環境の相互影響に関する知識と思考体系」は人類が発展させてきた科学的な知識や技能を表していることから，「社会や生活に役立てるために利用する科学的な知識と技能」と定義した。

Engineering

山崎（2020）が「技術，数学，自然科学，人文科学，社会科学，各種芸術をはじめ，他の学術分野体系を活用して」と述べていることを「既存の知識を活用して」と簡潔に表現する。さらに，「自然や人工の素材や生物，エネルギー，情報，環境等の利用方法を開発する際の思考・判断・表現力と創造力を得るための知識と思考体系」は，人間が社会生活を営む上で生じた問題を解決する際に作り出されると考えられる。これらより，「既存知識を利用して社会や生活上で生じる問題について解決する思考とその過程」と定義した。

Arts

山崎（2020）は「審美芸術，デザイン，感性に限定せず，Yakman が提唱した各種芸術(Arts)を包含し，Society5.0 の実現に向けた文理芸術融合型素養」と定義している。ここに挙げられている審美芸術，デザイン，感性などは，人間が豊かに生きるために必要不可欠な要素である。実際，そういった審美芸術，デザイン，感性などに関する資質・能力を各教科等の指導を含めて学校の教育活動の全体を通して育成してきたところに我が国の教育の特徴があり，情意や態度等を育むことが豊

かに生きるために必要と文部科学省（2019）は主張している。また，Yakman が提唱した各種芸術は liberal arts を含み，その中に心理学や哲学も位置づけていることから心情や信念を含むと捉え，「豊かに生きるために必要な感性・心情・信念などを含めた知識や思考」と定義した。

Mathematics

山崎（2020）の定義にある「パターンと規則の科学」の対象となるのは，小学校段階の算数では数量や図形である。それらの関係や性質を，数学的表現を用いて論理的に解明することから「数量や図形の関係・性質について，数，式，表，グラフなど数学的な表現を用いて論理的に解明するための知識」と定義した。

4 STEAM 教育で育成を目指す資質・能力の新しい整理・分類の方法の提案

4.1 STEAM 資質・能力分類モデル

3節で S, T, E, A, M のそれぞれの領域について定義をしたものの，STEAM 教育を小学校で実施するためには，1節で述べたようにそれぞれの領域で育成を目指す資質・能力を明確にする必要がある。そこで本節では STEAM 教育で育成を目指す資質・能力の新しい整理・分類の方法を提案する。

後藤他（2022）は STEAM 教育において育成を目指す資質・能力について，S, T, E, A, M それぞれの領域が排他的ではなく，重なり合いがあるとしている。それをイメージ図として表現したのが図2である。本研究では我々はこのモデルを「花びらモデル」と呼ぶことにする。

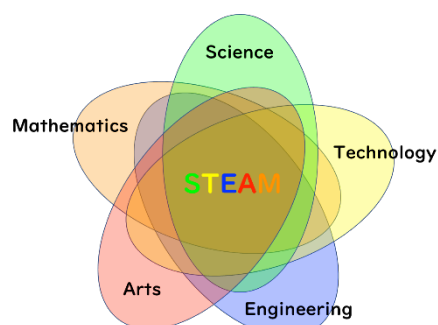


図2 STEAM 教育で育成を目指す資質・能力（花びらモデル）

表 2 STEAM 教育で育成を目指す資質・能力例

Science		理科（知識及び技能）
Technology	情報活用能力（知識及び技能）	図画工作 プログラミング
Engineering	問題発見・解決能力 プログラミング的思考	理科（思考力、判断力、表現力等）
Arts	言語能力 情報活用能力（思考力、判断力、表現力等）	理科（学びに向かう力、人間性等） 算数（思考力、判断力、表現力等） 国語（思考力、判断力、表現力等）
Mathematics	情報活用能力（思考力、判断力、表現力等）	算数（知識及び技能）

これら S, T, E, A, M のそれぞれの領域で育成を目指す資質・能力について、既存の各教科で育成する資質・能力や言語能力・情報活用能力・問題発見・解決能力等で整理・分類する。この分類方法を STEAM 資質・能力分類モデルと命名する。後藤 他（2022）が述べているように、育成を目指す資質・能力は、S, T, E, A, M それぞれの領域で重なり合いがあるため、主に含まれると考えられる領域に分類することにする。表 2 はその一例である。例えば、表 2 の Arts に言語能力を分類しているが、言語能力は Arts 以外の他の全ての領域 S, T, E, M で用いるものであり、全ての領域で育成すべき資質・能力に含まれると考えられる。

4.2 STEAM 資質・能力分類モデルを用いた事例

4.1 の STEAM 資質・能力分類モデルを用いて

具体的な教材を整理・分類した事例を示す。本事例は本研究の著者 2 名と佐賀大学附属小学校の共同研究者 4 名の計 6 名で議論しながら分類したものである。

その 6 名で議論して、第 4 学年総合的な学習の時間「地域について考えよう」の単元を STEAM 資質・能力分類モデルを用いて整理・分類する対象にした。実践単元の目標は、「地域の自然や生物について調べることを通して、水辺や干潟に生息する生物及び自然に関する知識を得るとともに、自分たちの生活と自然や生物の関係について気づき、地域の自然や生物に関わる諸問題に対して自分にできることを考え、協働して探究した成果を伝えようとする事ができる」である。水棲生物や自然環境等理科の学習内容に加え、地域の諸問題を解決しようとする過程においては、社会科や道徳等との関連が図られる。したがって、教科等横断的な視点から教育課程が編成される。

この学習内容において、地域公園の池に生息する外来種問題、ラムサール条約による干潟保護やゴミ問題など実社会につながる課題が扱われる。これらを探究的なプロセスで実践していくことから、本研究における STEAM 教育の定義、

- (1) 教科等横断的な視点から教育課程が編成されていること

表 3 STEAM 資質・能力分類モデルを用いた事例

Science	Technology	Engineering	Arts	Mathematics
水棲生物及び植物	情報の収集 (タブレット)	解決までの道筋を 考えること	発表の表現方法	データ収集・ 整理・分析
<ul style="list-style-type: none"> 生物と周囲の環境との関わり（理科 3 年 知識・技能） 動植物の活動・成長と季節ごとの違い 雨水の行方と地面の様子（理科 4 年 知識・技能） 生命の連続性（理科 5 年 知識・技能） 生物の食う食われるという関係、人と環境との関わり（理科 6 年 知識・技能） 	<ul style="list-style-type: none"> インターネット上の情報の閲覧・検索（情活 A-1-①-d） 身近な生活におけるコンピュータの活用（情活 A-1-②d） 情報収集、整理、分析、表現、発信の理解（情活 A-2-①） 	<ul style="list-style-type: none"> 差異点や共通点を基に問題の発見（理科 3 年 思考力・判断力・表現力等） 既有知識や生活経験を根拠とした予想・仮説（理科 4 年 思考力・判断力・表現力等） 予想・仮説を基にした解決方法の発想・実行（理科 5 年 思考力・判断力・表現力等） 得られた結果から、妥当な考えの創出（理科 6 年 思考力・判断力・表現力等） 日常生活や社会の事象の数理的な解釈（算数（数学的活動）） 	<ul style="list-style-type: none"> 生命の連続性や神秘性への思いを馳せること、自然環境と人間との共生の手立てを考えながら自然を見直すこと（理科 学びに向かう力・人間性等） 表現方法を相手に合わせて選択し、相手や目的に応じ、自他の情報を組み合わせることで適切に表現すること（情活 B-1-③） 	<ul style="list-style-type: none"> 調査や資料等から情報を収集し、情報同士の繋がりを見つけるなど、観点を決めた簡易な表やグラフ等を整理し、全体的な特徴を捉え、新たな考えや意味の発見出すこと（情活 B-1-③） データの特徴や傾向に着目し、問題を解決するために適切なグラフを選択して判断すること（算数 4 年 思考力・判断力・表現力等）

- (2) 実社会につながる課題を扱うこと
 (3) 探究的な学習プロセスであること
 としての成果が見込まれる。

この単元を STEAM 資質・能力分類モデルを用いて実際に整理・分類したのが表3である。なお、依拠した文書等について括弧内に示した。情報活用能力については、文部科学省が示している「情報活用能力体系表例」の分類記号を「情活」の後に付している（文部科学省，2019）。

表3で Science に分類した「生物と周囲の環境との関わり（理科3年 知識・技能）、動植物の活動・成長と季節ごとの違い雨水の行方と地面の様子（理科4年 知識・技能）、生命の連続性（理科5年 知識・技能）、生物の食う食われるという関係、人と環境との関わり（理科6年 知識・技能）」は、その内容を踏まえると3節の Science の定義「自然界に対する観察、実験に基づき法則性を見出し、記述したり、説明したりするための知識」に関する資質・能力といえる。

表3で Technology に分類した「インターネット上の情報の閲覧・検索（情活 A-1-①-d）、身近な生活におけるコンピュータの活用（情活 A-1-②d）、情報収集、整理、分析、表現、発信の理解（情活 A-2-①）」は、その内容から、3節の Technology の定義「社会や生活に役立てるために利用する科学的な知識と技能」に関する資質・能力といえる。

表3で Engineering に分類した「差異点や共通点を基にした問題の発見（理科3年 思考力・判断力・表現力等）、既有知識や生活経験を根拠とした予想・仮説（理科4年 思考力・判断力・表現力等）、予想・仮説を基にした解決方法の発想・実行（理科5年 思考力・判断力・表現力等）、得られた結果から、妥当な考えの創出（理科6年 思考力・判断力・表現力等）、日常生活や社会の事象を数理的に捉える（算数（数学的活動）は、その内容からして、3節の Engineering の定義「既有知識を活用して社会や生活で生じる問題について解決する思考とその過程」に関する資質・能力といえる。

表3で Arts に分類した「生命の連続性や神秘性に思いを馳せること、自然環境と人間との共生の手立てを考えながら自然を見直すこと（理科 解説 p.18）、表現方法を相手に合わせて選択し、相手や目的に応じ、自他の情報を組み合わせて適切に表現すること（情活 B-1-③）」は、その内容から、3節の Arts の定義「豊かに生きるために必要な感性・心情・信念などを含めた知識や思考」に関する資質・能力といえる。

表3で Mathematics に分類した「調査や資料等から情報を収集し、情報同士の繋がりを見つけるなど、観点を決めた簡易な表やグラフ等を整理し、全体的な特徴を捉え、新たな考えや意味を見出すこと（情活 B-1-③）、データの特徴や傾向に着目し、問題を解決するために適切なグラフを選択して判断すること（算数4年 思考力・判断力・表現力等）」は、その内容から、3節の Mathematics の定義「数量や図形の関係や性質について、数、式、表、グラフなど数学的な表現を用いて論理的に解明するための知識」に関する資質・能力といえる。

5 STEAM 資質・能力分類モデルを用いた小学校教員のための教員研修

5.1 STEAM 資質・能力分類モデルを用いた小学校教員のための教員研修の実施

STEAM 教育についての理解の深化と STEAM 教育で育成を目指す資質・能力を具体的に整理・分類することを目的として、小学校教員を対象とした研修を2022年8月に実施した。研修の参加者は横浜市の公立学校の教員29名で、STEAM 教育についての知識は、その名前を聞いたことがある程度の教員が23名、ほとんど知らない教員は4名だった（資料1）。以下に研修の概要を示す。

まず、STEAM 教育の定義とその背景についての説明を20分程度行った。ここでいう STEAM 教育の定義は3節で示した本研究で用いている定義である。

次に、STEAM 教育で育成を目指す資質・能力について、3節の表2を使って説明をし、4節の

表 3 の具体的な分類例を提示しながら、STEAM 資質・能力分類モデルを用いた整理・分類の方法を 20 分程度で説明した。ここまでの説明はプレゼンテーションソフトのスライドを作成し、電子黒板で行った。

その後、2 学期にこれから行う授業をイメージした単元を考えてもらい、その単元において育成を目指す資質・能力を STEAM 教育の実践デザインシート（資料 2 参照）を使い分類させた。さらに、その表を学年団などで見合い、情報交換を行った。整理・分類の時間は 20 分程度であった。

最後に、本研修を受講した感想等を自由記述で記入してもらった。

5.2 STEAM 資質・能力分類モデルを用いた小学校教員のための教員研修の結果と考察

本節では、受講者が研修で実際に STEAM 資質・能力分類モデルを用いて分類した教員の成果物と研修後に受講者が書いた研修の感想（自由記述）の内容を提示する。

なお、STEAM 資質・能力分類モデルを用いて分類する時間が 20 分と短かったため、STEAM の全て領域を埋めることができなかつた受講者が多かつた。また、短時間であったため学習指導要領の中から文言を抽出するような時間がなかつたため、受講者自身の言葉で記述させている。以下では、受講者の成果物の中で研修者が STEAM の各領域に分類が明確にできている例（図 4）と一部分類することができていない例（図 5）を紹介する。提出された 6 枚のシートのうち、分類が一つも記述されていないものはなかつた。

図 4 分類ができている例

図 5 一部分類できていない例

図 4 では、総合的な学習の時間において「生き物のすみやすい環境をつくらう」を目標に、生物多様性を目指す単元について作成している。Science の欄に「何が生きる上で必要か」や「生態」、「どんな水がいいか」といった記述があり、Science に適した内容が記述してある。Technology の欄は「生き物の生態を調べる→どんな環境にするか考える」という記述がある。Technology の欄にあることから、1 人 1 台端末等を活用することが推察され、Technology の領域に適した内容と判断できる。Engineering の欄は「必要な道具や設計図を考える」と記述されている。生き物のすみやすい環境を設計すると捉えられることから、Engineering に適した内容といえる。Arts の欄は「生き物に積極的に関わろうとする」、「自分たちがしたことを文や絵、図にまとめる」と記述したあり、感性や心情に関連しており Arts に適した内容が記載されている。Mathematics の欄は、「必要な水の量を計算する」と記述してあり、量や計算はまさに Mathematics に適した内容が記述してある。

図 5 では、体育の水泳学習について作成している。Science の欄に「水に浮くこと、呼吸する意味を知る」という記述があり、Science に適した内容が記述してある。Technology の欄は「正しい泳ぎ方を動画などで知る」という記述があり、Technology の領域に適した内容となっている。Mathematics の欄は、「タイム計測、目で見て分かる自分の成長」と記述してあり、その中のタイム計測の部分は Mathematics に適した内容が記述し

である。EngineeringとArtsの欄は両方「バディ学習、学び合い」と記述されている。この教師は、バディ学習や学び合いにおける対話的な学びによって、主体的に学習に取り組む姿をイメージしたと考える。しかし、「バディ学習、学び合い」は学習形態を意味しており、この記述のみからEngineeringやarts領域の内容に分類するには、表1の定義からして十分とはいえない。

他の4名の受講者の中で、図5と同様にEngineeringやarts領域への分類が不十分だったのがみられた。

5.3 自由記述についての結果と考察

次に、研修後の自由記述の主な内容を表4に整理した。なお、下線は筆者が加筆した。

表4 研修後の自由記述の主な内容

<p>ア STEAMに当てはめやすい教科・単元とそうでもない単元があるなと思いました。</p> <p>イ 授業の具体を考えながら、STEAMの項目に落とし込んでいったのは、<u>今後の授業を考える新しい視点になりました。</u></p> <p>ウ 総合で位置付けやすいと感じたのと、一つの教科を軸にすればやりやすいんだと感じた。</p> <p>エ STEAM教育がなんなのかと、その具体的な実践例を知り、自分でもどんなことができそうか考えてみる。知ることはできたが、<u>考えるのはとても難しかったです。</u></p> <p>オ STEAM教育について実際に表を作ってみることで少しずつ「あ！こんな感じか」と知ることができました。授業の中で意識しながら学年でやってみようの精神でできればいいなとおもいます。</p> <p>カ 今まで、総合で考えてきたことを教科でも考えていく事なのだろうか。</p> <p>キ 聞いたことがあった「STEAM教育」だったが、難しさは感じるが、<u>普段の授業を幅広く考えていくことが大切なのではない</u>と思った。すぐに取り入れることは難しいかもしれないが、この考え方を知っているのと知らないのでは違うので、<u>他教科・他領域とのつながりや、一つの単元を広く捉えていくことをしていきたい。</u></p> <p>ク 正直「またビルドか」という印象です。指導要領やカリマネにはじまって、また違う名前のものがやってきた、と。やろうとし</p>
--

ていることはいいと思いますが、何かをスクラップしないと、STEAM教育に取り組む度量は今の現場にはないと思います。

ケ STEAM教育と生活科の学習、個別の生活単元学習は非常に相性が良さそうに感じましたが、現代社会の問題の解決という部分に難しさも感じました。低学年の子たちにその意識を持たせるのは難しい。

まず、図4や図5に示したように、受講者は一部分類が不十分な例を含むものの、それぞれの領域に分類した。そのことにより、表4の自由記述のイ、オで述べられているように、STEAM教育への理解が深まったことを実感している小学校教員がいた。これは本研究で新しく提案した「STEAM資質・能力分類モデル」を使って、小学校教員が実際に育成を目指す資質・能力を分類した成果といえる。しかも、自由記述のイでは「今後の授業を考える新しい視点になりました。」と記述していることから、この表を使って育成を目指す資質・能力を整理することは、STEAM教育の授業設計にも役立つと期待される。

また、表4の自由記述のキでは「普段の授業を幅広く考えていくことが大切」、「他教科・他領域とのつながりや、一つの単元を広く捉えていくことをしていきたい」と述べている。これは実際STEAM教育で育成を目指す資質・能力に分類したことで、教科横断的な視点で捉え直したからこそ実感したと推察される。

次に、自由記述のア、ウ、カ、ケにあるようにSTEAM教育は総合的な学習の時間や生活科など特定の教科と相性がいいと感じた小学校教員がいた。今後、小学校でSTEAM教育を推進していくことを考えると、小学校でSTEAM教育が普及しやすいように、総合的な学習を中心に据えた例、ある教科を中心に据えた例というように、整理して具体例を提示することが有効であると示唆される。

一方、自由記述にはエやクのような否定的な感想も見られた。エでは「考えるのはとても難しかったです」と述べられている。実際に図5のように、STEAM教育で育成を目指す資質・能力を一

部分適切に分類できていないものがあった。特に、それらは Engineering と Arts の欄が多かった。Engineering については胸組 (2019) が Technology と Engineering の区分が不明瞭な点があると指摘している。区分が不明瞭であるのであれば当然資質・能力を分類するのも簡単ではなく、Engineering について分類できなかった小学校教員が多かったことの一因と考えられる。また、Arts について、本研究では山崎 (2019) の定義をベースとしている。この Arts について山崎 (2019) は審美芸術、デザイン、感性に限定せず Yaman (2006) が提唱した各種芸術を含むと考えていることから、大変幅の広い分野となっている。小学校教員が適切に分類できるようになるためには、まずこのことを小学校教員が理解する必要がある。以上より、小学校で STEAM 教育を推進していく際は Engineering と Arts については丁寧な説明が必要になると示唆される。

また、クのように感じている教員も少なからずいると予想される。負担過多にならない研修と実践の工夫や配慮が求められる。

6 おわりに

本研究では、小学校教員に STEAM 教育について理解してもらうため STEAM 教育、及び、S, T, E, A, M のそれぞれの領域について定義した。その上で、STEAM 教育で育成を目指す資質・能力の新しい整理・分類の方法として、「STEAM 資質・能力分類モデル」を提案した。

小学校教員を対象として研修を実施した結果、この「STEAM 資質・能力分類モデル」を用いると STEAM 教育についての理解を深めることや授業設計に役立つことが示唆された。また、STEAM 教育の Engineering と Arts については丁寧な説明が必要であることも明らかになった。

今後の研究の展望は、本研究の結果を活かして、小学校における STEAM 教育を推進すること、及び、STEAM 教育が実施できる小学校教員の育成に向けた研修プログラムの開発することである。

謝辞

本論文を執筆するにあたり、協力いただいた共同研究者である佐賀大学附属小学教諭 北島光浩先生、立石耕一先生、溝口賢一先生、峰福太郎先生に深謝いたします。また、教員研修でご協力いただいた横浜市立神大寺小学校の先生方に感謝いたします。

引用・参考文献

- 石沢 順子, 大貫 麻美, 椎橋 げんき, 稲田 結美, 佐々木 玲子, 原口 るみ (2020) 児童が自らの健康を保持・増進できるコンピテンスを育むための STEAM 教育の検討: 体育科を中心とした教科横断型プログラム開発に向けて, 日本科学教育学会年会論文集, 44, 1, pp.457-458.
- Wilson, H.E., Song, H., Johnson, J., Presley, L., Olson, K. (2021) Effects of transdisciplinary STEAM lessons on student critical and creative thinking, *Journal of Educational Research*, 114(5), pp. 445-457.
- 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—, 45, 2, pp.93-102.
- 北澤 武, 宮村 連理 (2019) 児童生徒の情報活用能力に着目した STEM/STEAM 教育の試み, 日本科学教育学会年会論文集, 43, 1, pp.89-90.
- 北澤 武 (2022) 小学校における STEAM 教育と校内研修の試み, 日本科学教育学会研究会研究報告, 36, 6, pp.13-16.
- 木村 優里, 辻 宏子, 森田 裕介 (2022) STEAM 教育の課題設定及び解決場面における統計データの読み取りと活用, 日本科学教育学会研究会研究報告, 36, 6, pp.33-36.
- 木村 優里, 原口 るみ, 大谷 忠 (2020) 小学校の理科及び総合的な学習の時間における STEM/STEAM 教育の実践事例, 日本科学教育学会年会論文集, 45, 1, pp.63-64.
- 孔 泳泰, 池 仁哲 (2012) 紙工作を通しての楽しい STEAM 教材の開発, 日本科学教育学会研究会研究報告, 27, 3, pp.21-26.
- 後藤 大二郎, 山口 晃史 (2022) STEAM 教育の視

- 点を用いた理科授業デザイン, 日本教材学会 第34回研究発表大会 研究発表要旨集, pp.46-47.
- 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, pp.281-296
- 白井 俊 (2020) OECD Education2030 プロジェクトが描く教育の未来エージェンシー 資質・能力とカリキュラム, ミネルヴァ書房.
- 砂田 瑞貴 (2020) 小学校における STEAM 教育のカリキュラムマネジメントと実践, 日本科学教育学会研究会研究報告, 35, 3, pp.103-108.
- 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 ～すべての子ども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_2-4.pdf (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 辻合 華子, 長谷川 春生 (2020) STEAM 教育における “A” の概念について, 科学教育研究, 44, 2, pp.93-103.
- 東京学芸大学子ども未来研究所 (2013) STEAM educational project, <https://steam.codomode.org/about/> (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 内閣府 (2016): 科学技術基本計画, <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf> (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 中島 さち子, 田中 香津生, 清水 克彦, 山田 浩平, 山羽 教文 (2022) タグラグビーの学習指導計画の STEAM 化によるパフォーマンス向上—小学校「体育」授業における算数・プログラミング的思考導入の効果—, スポーツパフォーマンス研究, 14, pp.45-59.
- Baek, S., Shin, H., & Kim, C. (2022) Development of a Climate Change SSIBL-STEAM Program Aligned to the National Curriculum for SSI Elementary School in Korea, *Asia-Pacific Science Education*, 8(1), 109-148.
doi: <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10047>
- 文部科学省 (2017a) 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 総則編, https://www.mext.go.jp/content/220221-mxt_kyoiku02-100002180_001.pdf (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 文部科学省 (2017b) 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 理科編, https://www.mext.go.jp/content/20211020-mxt_kyoiku02-100002607_05.pdf (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 文部科学省 (2017c) 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 算数編, https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt_kyoiku02-100002607_04.pdf (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 文部科学省 (2018) 総合的な学習の成果と課題について, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/_icsFiles/afiedfile/2018/10/10/1409925_4.pdf (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 文部科学省 (2019) 「【情報活用能力の体系表例 (IE-School における指導計画を基にステップ別に整理したもの)】 (平成30年度版) 全体版」, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/05/16/1416859_02.pdf (最終アクセス日: 2022年12月12日)
- 胸組虎胤 (2019) STEM 教育と STEAM 教育—歴史, 定義, 学問分野統合, 鳴門教育大学研究紀要, 34, pp.58-72
- 山崎 貞登 (2020) STEM, STEAM, エンジニアリング教育概念の比較教育からの論点整理, 日本産業技術教育学会誌, 62, 3, pp.197-207.
- 山崎 貞登 (2021) 日本発 STEAM 教育と小学校コンピューティング教育の教科化—デジタル・AI・科学・技術リテラシー育成—, 日本科学教育学会年会論文集, 45, 1, pp.49-52.
- Yakman, G. (2006) STEAM Integrated Education: an overview of creating a model of integrative

education, pupils attitudes toward technology,
Annual Proceedings, Netherlands, 2006.

資料 1

STEAM 教育教員研修アンケート

1	名前 ()
2	学年及び担当 ()
3	STEAM 教育について ①以前からよく知っていた ②ある程度知っていた ③聞いたことがある程度だった ④ほとんど知らなかった
4	講師に点数を付けると 10 点中 () 点 その理由 ()
5	今日の自身のめあてと振り返り ()
6	感想 ()
7	質問 ()

質問項目 3 STEAM 教育についての回答状況

- ①以前からよく知っていた 1 人
- ②ある程度知っていた 1 人
- ③聞いたことがある程度だった 23 人
- ④ほとんど知らなかった 4 人

資料 2

STEAM 教育の実践デザイン ()年()組 教科等() 名前()

実践(単元)目標

関連する現実社会の課題

STEAM 教育で目指す資質・能力

Science	Technology	Engineering	Arts	Mathematics
	情報活用能力(知識及び技能)	問題発見・解決能力 プログラミング的思考	言語能力 情報活用能力(思考力、判断力、表現力等)	情報活用能力(思考力、判断力、表現力等)
理科(知識及び技能)	図画工作 プログラミング	理科(思考力、判断力、表現力等)	理科(学びに向かう力、人間性等) 算数(思考力、判断力、表現力等) 国語(思考力、判断力、表現力等)	算数(知識及び技能)

(2023 年 1 月 31 日受理)