

モビリティをテーマとした地域活動における 技術に着目した STEAM 教育ワークショップ

阪東哲也^{*}，胸組虎胤^{**}，西脇勇斗^{***}，宮本裕貴^{***}

本研究の目的は技術に着目した STEAM 教育ワークショップの教育効果を検討することによって、STEAM 教育の充実に向けて基礎的資料を得ることである。地域に関連したテーマとしてモビリティを取り上げ、小学校 5 年生から中学校 3 年生 16 名を対象としたワークショップを実施した。分析の結果、地域に関連したテーマを中心とし、創造活動を軸に据えた学習活動を取り入れることで、異年齢構成であっても充実したワークショップにできること、学習活動と対応する領域との関連性を明示することによって、STEAM 教育の領域への興味が喚起されること、仮想的場面における技術的問題解決に取り組むことにより、各プロセスへの興味が喚起されることが示唆された。

〔キーワード：STEAM 教育，モビリティ，技術的問題解決〕

1. はじめに

近年、現実世界の問題を解決するための教育として、STEAM 教育への関心が高まっている。STEAM 教育は、Science, Technology, Engineering, Mathematics から構成される STEM 教育に、(Liberal)Arts の内容が加えられた教育プログラムである。文部科学省は、STEAM 教育を「Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics 等の各教科での学習を実社会での問題発見・解決にいかしていくための教科横断的な教育[1]」としている。平成 29 年告示の幼稚園教育要領、小・中学校学習指導要領、平成 30 年告示の高等学校学習指導要領は社会に開かれた教育課程の実現が中核とされており、学校と社会とが目標を共有し、これからの社会で必要となる資質・能力を育成することが求められている[2]。STEAM 教育は学習指導要領で示された学校と社会とがつながる学びという点で方向性が合致しており、STEAM 教育の充実は喫緊の課題といえる。

STEAM 教育の充実に向けて、経済産業省は STEAM ライブラリーとして公開している[3]。STEAM ライブラリーは経済産業省の「未来の教室」プロジェクトが開発された初等中等教育段階で活用できる動画・資料等を、関連する STEAM の各領域で分類したもので

ある。STEAM ライブラリーには大学だけではなく、民間事業者も参画している。さらに、地方創生の柱として、STEAM 教育に取り組む自治体も見られる。徳島県松茂町は「松茂町交流拠点施設を核とした徳島教育アップデート事業」として、地域再生計画の認定を受けている[4]。児童・生徒を対象とした STEAM 教育だけではなく、県内の教育関係者、ものづくり人材の育成をも視野に入れた取り組みがなされている。

このように、これからの社会で求められる資質・能力の育成に寄与する学びとしての STEAM 教育は極めて関心が高く、STEAM 教育の実践場面は学校内に限定されるものではないと考えられる。学校外での学びを検討する上で、STEAM 教育が対象とする実社会とは、現実の社会全体のことを指していると考えられるが、学習者にとってより身近な社会、つまり、地域に焦点化することが考えられる。簡潔に言えば、「地域性を考慮しながら、地球規模の視点で考え、行動する(デジタル大辞林)」というグローバルな視点での問題解決に取り組むことが考えられる。特に、小、中学校段階の発達段階を考慮すれば、より実感をもった問題発見につなげるために、学習者が生活している地域を対象とすることの重要性が指摘できる。

そこで、本研究では地域に関連したテーマを取り上げ、地域活動での STEAM 教育ワークショップを計画し、STEAM 教育の在り方を模索することとした。

2. STEAM 教育の実施に向けて

教育課程内での STEAM 教育の実施に向け考慮すべきこととして、2 点が挙げられる。1 点目は、授業内

^{*} 鳴門教育大学 大学院高度学校教育実践専攻 自然・生活系教科実践高度化コース(技術・工業・情報科教育実践分野)

^{**} 鳴門教育大学 大学院高度学校教育実践専攻 自然・生活系教科実践高度化コース(理科分野)

^{***} 鳴門教育大学 大学院高度学校教育実践専攻 自然・生活系教科実践高度化コース(技術・工業・情報科教育実践分野)大学院生

で焦点化する学習活動の性質である。教育課程内で STEAM 教育を実践する場合、現在の教科の枠組みでは総合的な学習の時間での実施が考えられる。大谷は日本産業技術教育学会の高等学校ワーキンググループの議論を参考に、総合的な学習の時間と STEAM 教育を比較整理する中で、総合的な学習の時間は学習プロセスとしての探究活動に重きが置かれており、STEAM 教育で求められる問題発見・解決の文脈での創造活動に十分に取り組みられない可能性を危惧している[5]。STEAM 教育が実社会での問題発見・解決に資する教育プログラムである点を勘案すれば、学習活動全体を設計する中で、創造活動を軸に据えることの重要性が指摘できる。

2 点目はどのように教科横断的な内容を組み込むかという点である。STEAM 教育は複数の学問分野を横断した教育であり、各学問分野をどのように統合するか、その統合水準を考える上で、STEM 教育の統合段階の分類と重なる点は多いものと考えられる。STEM 教育の統合段階としては、「Disciplinary」、「Multidisciplinary」、「Interdisciplinary」、「Transdisciplinary」の 4 水準の分類が提案されている[6]。教育課程内の STEAM 教育実践に関するカリキュラム・マネジメントの視点から、共通のテーマを設定した上で、各教科で学びを深めていく Multidisciplinary の考え方が親和性が高いと考えられる。

そこで、本研究では、Multidisciplinary(多分野的)「共通テーマに関した概念とスキルを各分野で別々に学ぶ:」に着目した。主に取り上げる学問分野としては、創造活動を軸とすること、また、技術進展に対応することのできる資質・能力の育成の重要性を踏まえ、技術を中心に設定することとした。さらに、自然科学的な知識と見方に気付かせられることを目指し、科学(理科)を取り上げることとした。技術を中心とした STEAM 教育ワークショップを実施し、その教育効果を検討することとした。

表 1 STEAM 教育の統合水準[6]

統合の形	特徴
Disciplinary (分野別)	概念とスキルを各分野で別々に学ぶ
Multidisciplinary (多分野的)	共通テーマに関した概念とスキルを各分野で別々に学ぶ
Interdisciplinary (分野連携的)	知識とスキルを深める目的で、密接に関連した概念とスキルを 2 つ以上の学問分野で学ぶ
Transdisciplinary (分野包含的)	2 つ以上の学問分野で学んだ知識とスキルを実世界の課題解決とプロジェクトに応用し、学習経験の形成を助ける

3. ワークショップのデザインと教材

3.1 ワークショップのコンセプト

本ワークショップは「STEAM 学び隊」事業の一環として計画した[7]。STEAM 学び隊の全体としてのテーマは会場が飛行場の近くにあり、ワークショップとの関係性を参加者にイメージさせやすいことから、飛行機に関連するものと設定した。この全体のテーマと SDGs「11. 包摂的で安全かつ強靱(レジリエント)で持続可能な都市及び人間居住を実現する」[8]の視点を踏まえ、本ワークショップでは、モビリティをテーマとした。持続可能な輸送システムには、ICT の活用が不可欠であり、飛行機を含めた公共交通機関の安全な運航に向けて、コンピュータ、プログラムの役割を考慮しながら、プログラミングを取り入れた活動に取り組むことで、実社会における技術的問題解決への意識を促進させる効果が期待できる。また、仮想的場面を設定し、科学領域の興味・関心、および知識を適用することの重要性への気付きを得られることを目指した。

3.2 使用したプログラミング教材

ソニー・グローバルエデュケーション社 KOOV を利用した[9]。KOOV はブロックで形を自由につくることができるとともに、センサや電子パーツを組み合わせ、計測・制御に取り組める教材である。ビジュアル型プログラミング環境が用意されているため、初めてプログラミングに取り組む学習者であっても、簡単に扱うことができる。

今回のテーマがモビリティであることから、基本の形を、モノを運ぶためのアームを備えた 4 輪車とした。図 1 に基本の形を示す。

3.3 プログラミングを取り入れた学習活動

設定したテーマであるモビリティについて考えることができるように、KOOV を移動させること、安全にモノを運ぶためのアームを設計し、動かせるようにすることの 2 つのプログラミングを取り入れた学習活動を計画した。表 2 に学習活動の概要を示す。

移動のプログラミングでは、タイヤの進むスピードと時間を調整し、所定の位置に運ぶことを課題として設定した。

アームのプログラミングでは、指定したアイテムをアームに乗せて運べるようなアームの形状を考えさせた後、アームを動かして、所定の位置に指定したアイテムを運べるようにすることを課題として設定した。

ワークショップ参加者が KOOV を使った体験が少な

いと推測し、K00V の動作とプログラムの関係が分かる資料を作成し、プログラミング活動時に配布した。

4. 学習効果の検証

4.1 調査の概要

4.1.1 ワークショップの概要[10]

実施期間は2021年10月中旬である。ワークショップは徳島県松茂町交流拠点施設マツシゲートを会場とし、3時間で実施した。

本ワークショップは、STEAM 学び隊の一部として実施しており、参加者は STEAM 学び隊への参加を希望していた小学校5年生～中学校3年生16名である。ワークショップでは、2,3人を1グループとし、1グループ内に小学生と中学生が含まれるように編成した。

4.1.2 質問項目

ワークショップに対する評価を把握する項目として、理解度、満足度の2項目を5件法で準備した。STEAM 教育の領域に含まれており、かつ対象者がイメージしやすい算数科、理科、技術に関する興味の3項目、および、具体的な学習活動に関してプログラミング、設計、問題解決への興味の2項目をそれぞれ5件法で準備した。

4.2 結果と考察

4.2.1 ワークショップ時の参加者の様子

参加者は K00V を活用した経験はほとんどなかったが、K00V の組み立てや基本となるプログラミングの

活動時には大きなトラブルは生じなかった。

構想設計の段階では、机間指導を通じて、ほとんどの参加者がおおよその移動経路、アームのおおよその形をワークシートに示していた。

役割ごとに分かれて活動する場面では、グループで相談して役割を決めるようにした結果、すべてのグループで小学生が移動のプログラミングを担当し、中学生がアームの作成を担当していた。図2に参加者の様子を示す。移動のプログラミングは、作成するプログラムは簡単であったが、移動の量を調整することが難しく、何度も挑戦する姿が見られた。アームの作成では、アームを持ち上げて、モノを外



図1 ワークショップで提示した基本の形

表2 ワークショップの概要

段階	活動
1. 自己紹介(5分)	○講師, アシスタントの自己紹介
2. 飛行機が安全に運航するために(40分)	①飛行機からの様子 ②ドローンの自動運転(演示) ③安全を保障する設計
3. K00V 体験(35分)	○K00V の組み立て ○基本となるプログラミング(前に進む, 後ろに進む, 右/左に曲がる)
4. 仮想実験: 宇宙で運ぶとしたら(90分)	○JSASS 宇宙ビジョン 2050 ○宇宙と生物の関係 ○K00V を活用して安全に, たくさんモノを運ぶ課題 ①構想設計 ②役割ごとに分かれて活動する。 ・移動のプログラミング ・アームの作成(組み立てとプログラム) ③作成したプログラムを統合し, 試行錯誤しながら調整する。 ④発表会
5. 今日の学習を振り返る(10分)	○講座の振り返り: グリーンスローモビリティに触れる ○アンケート

側に落とそうとするプログラム、手前側にモノを落とそうとするプログラムが見られた。配布資料を活用しながら、講師や他の参加者と相談することで、大きなトラブルはなく、制作できた。

4.2.2 調査項目の分析

調査項目の得点が高いことが、それぞれの調査項目の傾向が高いことを示すように得点化し、平均値と標準偏差を算出した(表3)。

ワークショップに対する評価について、理解度、満足度はいずれも4.88と高評価であった。地域に関連したテーマからモビリティを取り上げた本ワークショップは、小学生から中学生まで幅広い学齢を対象としても適切であったと判断できる。既有知識の状況が異なる小学生と中学生とを同じグループに編成したことで、本ワークショップで設定した創造活動を軸にした学習活動を通して、それぞれの観点で自分の学びを捉え直すことにつながった可能性が考えられる。この点は、教育課程内で実施する各教科の目標枠を考慮せずに自由に創造活動に取り組むことができることの利点の1つと考えられる。この点を踏まえれば、学習者の自由な発想で創造活動を展開できる教育の場を学校教育の内外で拡充することの重要性が指摘できる。

STEAM教育の関連領域への興味について、算数科(M_F4.31)、理科(M_F4.69)、技術(M_F4.81)と、いずれ

も4.3以上と高評価であった。理科については、直接的には扱わなかったものの、宇宙に関する興味をひく話題提供と、宇宙空間と地球上との違いに触れることで、関連性を感じ取れたことによるものと推察される。一方、算数科への興味が他の教科と比較すると、相対的にみて低い評価であった。ワークショップ内のプログラミング活動時に試行錯誤をする機会は設定したが、一回一回の試行プロセス内で明示的に数値化するにはしなかったため、算数科との関連が、他の教科と比べると実感しにくかったことが考えられる。この点を踏まえ、評価・改善に向けた数量化のプロセスを取り入れることで、さらに算数科との関連を実感しながら、算数的な思考が深められることが期待できる。

最後に、具体的な学習活動に関する興味について、プログラミング(M_F4.88)、設計(M_F4.69)、問題解決(M_F4.63)と、いずれも4.6以上と高評価であった。本ワークショップで設定したように、仮想的場面における技術的問題解決としてプログラミング学習活動に取り組むことが、各プロセスへの興味・関心を高める効果が示唆された。本ワークショップは、創造活動を軸に据えた学習活動を計画しており、各具体的な活動への興味が喚起されたことは、実際に創造活動に取り組んだことによる効果と考えられる。本ワークショップでは、時間の制約や参加者の実態を考慮して、ゴールと解決方法が明確に定められる



図2 ワークショップ時の参加者の様子

表3 ワークショップの評価

	①理解度	②満足度	③算数科への興味	④理科への興味	⑤技術への興味	⑥プログラミングへの興味	⑦設計への興味	⑧問題解決への興味
参加者	4.88	4.88	4.31	4.69	4.81	4.88	4.69	4.63
<i>n</i> =16	(0.34)	(0.34)	(0.70)	(0.48)	(0.40)	(0.34)	(0.70)	(0.72)

上段：平均値、()は標準偏差

課題を設定した。問題発見活動の設計を工夫し、より身近な社会との関連性を実感できるように計画することで、活動への興味喚起だけではなく、実践的な問題解決能力の育成につなげられることが期待できる。

5. まとめと今後の課題

以上、技術を中心とした STEAM 教育のワークショップを実施し、その教育的効果を検討した。分析の結果、本調査デザインの制約のもと、以下のことが明らかとなった。

- 1) 地域に関連させたテーマでワークショップを設定し、創造活動を軸に据えた学習活動を設定することで、参加者にとって充実したワークショップとなること
- 2) STEAM 教育の領域との関連性を実感できるように学習活動を設定することで、各領域の興味を喚起させられること
- 3) 仮想的場面における技術的問題解決としてプログラミング学習活動に取り組むことで、各プロセスへの興味を喚起させられること

今回のワークショップでは、異年齢構成であることを踏まえて、主に各領域への興味喚起を中心として、課題設定を行った。そのため、中心として取り上げた技術、理科の両分野の既有的知識の活用、および、新たな知識の定着に関する側面は十分に考慮できてはいない。複数の領域をまたぐ、既有的知識の精緻化または活性化が促進されるようなワークショップの在り方については、今後の課題とする。

謝辞

本ワークショップの実施にご協力いただきましたマツシゲート 眞野民男様、根本紘志様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 内閣府：技術の進展に応じた教育の革新，新時

代に対応した高等学校改革について，https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaicei/pdf/dai11_teigen_1.pdf（最終アクセス日：2022年1月10日）

- [2] 文部科学省：社会に開かれた教育課程 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2020/01/28/20200128_mxt_kouhou02_03.pdf（最終アクセス日：2022年1月10日）
- [3] 経済産業省：STEAM ライブラリー Ver. 1, <https://www.steam-library.go.jp/>（最終アクセス日：2022年1月10日）
- [4] 地域再生計画：松茂町交流拠点施設を核とした徳島教育アップデート事業，<https://www.chisou.go.jp/tiiki/tiikisaicei/dai59nintei/plan/a531.pdf>（最終アクセス日：2022年1月10日）
- [5] 大谷忠：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)，pp.93-102（2021）
- [6] 胸組虎胤：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（2019）
- [7] 一般社団法人松茂まちづくり推進機構：STEAM 学び隊，<https://matsushigate.or.jp/2021/05/28/>（最終アクセス日：2022年1月10日）
- [8] 総務省：持続可能な開発目標指標仮訳，https://www.soumu.go.jp/toukei-toukatsu/index/kokusai/02toukatsu01_04000212.html（最終アクセス日：2022年1月10日）
- [9] ソニー・グローバルエデュケーション：K00V，<https://www.koov.io/>（最終アクセス日：2022年1月10日）
- [10] 阪東哲也・胸組虎胤・西脇勇斗・宮本裕貴：地域活動における技術に着目した STEAM 教育ワークショップ，日本産業技術教育学会第 37 回四国支部大会講演要旨集，A7