

STEM/STEAM教育に関する教員研修プログラムの試行

Pilot professional development programs for teachers on STEM/STEAM education

小川 博士*・竹本 石樹**

白鷗大学教育学部*・浜松学院大学現代コミュニケーション学部**

STEM/STEAM教育への取組みが加速する中、世界的にはSTEM/STEAM教育に携わる教師の専門性開発（STEM/STEAM Professional Development, 以下、STEM/STEAM-PD）が注目されている。しかし、日本においては、STEM/STEAM-PDに関する研究や具体的なプログラム化に着手できていない。そこで、本研究では小・中学校の教師を対象に、STEM/STEAM教育に関する教員研修プログラムを試行的に考案し実施した。実施後、受講者を対象に質問紙調査を行い、今後のプログラム開発のための示唆を得ることができた。

キーワード：STEM/STEAM 教育，STEM/STEAM 教師教育，専門性開発，STEM/STEAM-PD

1. はじめに

近年、STEM/STEAM教育への注目が高まり、世界各国で取組みが加速している。STEM/STEAM教育を推進し効果的なものにするためには、STEM/STEAM教育を担う教師（以下、STEM/STEAM教師）の育成が鍵となる（Enderson et al., 2020）。STEM/STEAM教師教育の対象は、主に教師を目指す学生（Preservice teacher）と現職教師（Inservice teacher）であるが、本研究では後者の現職教師に焦点を当てる。

現職教師を対象とした場合、STEM/STEAM教育実践に必要な教師知識の構築を目指した専門性開発（STEM/STEAM-Professional Development, 以下、STEM/STEAM-PD）が必要である（Yildirim et al., 2018など）。諸外国では既に、様々な校種の現職教師を対象としたSTEM/STEAM-PDプログラムが開発され、その成果が報告されている（Guzey et al., 2014など）。しかしながら、日本に至っては、STEM/STEAM-PDに関する研究や具体的なプログラム化に着手できていない現状がある。そこで、本研究では小・中学校の教師を対象に、STEM/STEAM教育に関する教員研修プログラムを試行的に考案し実施した。

2. STEM/STEAM教育に関する教員研修プログラムについて

2.1. プログラムデザインのための枠組み

本研究では、Luft et al. (2020)がSTEM-PDのレビューによって抽出した①統合されたコンテンツを備えること、②他の教師とのコラボレーション、③十分な時間とリソース、④PDプログラムと学校における指導内容との一貫性、をデザイン上の枠組みとしてプログラムの考案に取り組んだ。

2.2. プログラムの内容構成について

プログラムの内容については、参加教師をSTEM/STEAM教育の初学者であると想定して検討した。そのため、STEM/STEAM教育の基本的な概念の理解を「目標論」「カリキュラム（統合）」「内容論」「学習者の実践」等の視点から捉えた。具体的には統合型のSTEM/STEAM教育の立場を取り、「21世紀型スキル」、「教科・領域の統合」、「本物（オーセンティック）の文脈」、「エンジニアリング」、「デザイン思考」、「エンジニアリング・デザイン・プロセス（EDP）」、「ティンカリング」の7つをSTEAM教育実践に必要な重要概念として扱った。また、デザイン枠組み①と対応して統合的なSTEAM実践案（指導の流れ）づくりを導入した。デザイン枠組み②については、演習時にグループワークを取り入れ、他教師とのコラボレーションを促すようにした。デザイン枠組み③については、連携先の教育センターとの協議により6時間分確保できたが、必ずしも十分な時間とは言えない状況であった。また、リソースについては、研修プログラムのスライド資料の提供、実践事例、プログラミング教材の紹介を行ったが、プログラミング教材の体験は、時間の関係で今回は実施しないこととした。

デザイン枠組み④は、枠組み①とも関係し、グループの代表者が所属校の総合的な学習の時間の年間指導計画を持参し、それをSTEAM実践案につくりかえる（STEAM化する）課題設定とした。これにより、本研修で扱う内容と学校における指導に関連をもたせることをねらっている。

考案したプログラムの概要は図1及び2のとおりである。STEM/STEAM教育への理解を目的としたベーシック編（3時間）と、理解したことを用いてグループでSTEAM実践案（指導の流れ）をつくり説明することを目的としたアドバンス編（3時間）の2部構成となっている。

2.3. プログラム実施及びアンケート調査

2.3.1 プログラムの実施形態

本プログラムは、中部圏内にあるA市教育センターの希望研修として位置づけ、対面形式で実施した。

2.3.2 対象者及び実施時期

対象者は、A市の公立小・中学校教員及び協定校となっている私立小・中学校教員25名であった。

本プログラムは、ベーシック編を2023年7月に、アドバンス編を2023年9月に実施した。それぞれ午後から3時間ずつ、計6時間実施した。

2.3.3 アンケート調査の内容と実施

参加者からプログラムの評価を得るために、「研修全般の評価」と「研修で扱った内容の実践意識」、「研修後のSTEM/STEAM教育に対する考え」、「研修に対する要望」について、Webアンケート調査を行った。

研修全般の評価は、「有意義さ」「有用感」「研修時間の妥当性」について尋ねた。「有意義さ」及び「有用感」については、「そう思う」～「そう思わない」の5つの選択肢から1つを、「研修時間の妥当性」については「適当であった」「長いと思う」「短いと思う」の内から1つ選択することを求めた。研修で扱った内容の実践意識については、「本研修では、STEAM教育にとって重要な概念について、演習やディスカッションを通して学習しました。扱った重要な概念について、今後の授業実践に取り入れたい（意識したい）と思うものをすべて選んでください」と尋ね、先述のSTEAM教育実践に必要な7つの重要な概念を選択肢として回答を求めた。研修後のSTEM/STEAM教育に対する考えと研修に対する要望については自由記述形式となっている。

なお、アンケート調査はプログラム②：アドバンス

<プログラム①：ベーシック編>（3時間）

【講義】	①STEM/STEAM教育とは何か ・統合STEM/STEAM、S・T・E・A・Mとは？
【講義】	②なぜ、STEM/STEAM教育なのか？ ・理工系人材の育成・確保 ・これからの時代に必要な資質・能力の育成
【演習】	③これからの時代に必要な（子どもたちに身に付けてほしい資質・能力）資質・能力は？
【講義】	④どんな資質・能力を育てるか？ ・21世紀型スキル など
【講義】	⑤日本におけるSTEM/STEAM教育の位置づけ ・これまでとこれからの教育 ・文科省等におけるSTEAM教育の位置づけ
	⑥教科等を統合し学びをSTEAM化するために ・オーセンティックな文脈 ・エンジニアリング、デザイン思考、EDP、ティンカリング
【演習】	⑦マシュマロチャレンジ+振り返り
【講義】	⑧次回に向けて ・統合のアプローチと実践事例 (Multi-, Inter-, Trans-disciplinary)
	⑨質疑応答

図1 プログラム①：ベーシック編の概要

<プログラム②：アドバンス編>（3時間）

【講義】	①前回の振り返りとSTEAM実践化のイメージ ・前回扱った内容をSTEM/STEAM教育を支える重要概念（要素）として提示 ・総合的な学習の時間の実践事例の提示 ・知識の構造 ・成長マインドセット
【演習】	②STEAM実践案の作成（グループワーク） ・代表者持参の総合的な学習の時間の年計に基づいてSTEAM実践案の作成 ・実践事例を参考に模造紙にまとめる
【演習】	③発表 ・ワールドカフェ方式 ・STEM/STEAM教育を支える重要概念を使って説明、協議、共有
【講義】	④まとめ
	⑤質疑応答

図2 プログラム②：アドバンス編の概要

編終了後に実施した。

3. アンケート調査の結果

3.1. 研修全般の評価

本プログラムの「有意義さ」と「有用感」については、「そう思う」「ややそう思う」を肯定的回答、「どちらとも言えない」を判断保留、「あまりそう思わない」「思わない」を否定的回答として集計し割合を算出した。「有意義さ」については、肯定的回答が24名で96%、判断保留が1人で1%、否定的回答は0人であった。「有用感」については、肯定的回答が23名で92%、判断保留が2人で8%、否定的回答は0人であった。「研修時間」については、「適当であった」と回答した人が20人で80%、「短いと思う」と回答した人は、5人で20%であった。「長いと思う」は0人であった。

3.2. 研修で扱った内容の実践意識

研修で扱った内容の実践意識を集計した結果、最も回答が多かったものが「本物（オーセンティック）の文脈」の18人（72%）、次いで「21世紀型スキル」が17人（68%）、「ティンカリング」が10人（60%）であった。

3.3. 研修後のSTEM/STEAM教育に対する考え

本質問項目については、24件の自由記述回答が得られた。「課題をオーセンティックに提示することが大切であることを学びました。しかし、その難しさも現場にはあります。取り入れられることを取り入れながら現場教育に生かしていければと思います。」など、「本物（オーセンティック）の文脈」の大切さや実践意欲とともに、それを実践に取り入れる難しさに関する記述が多く見られた。

3.4. 研修に対する要望

本質問項目については、21件の自由記述回答が得られた。実践例の詳細やものづくり・プログラミング体験の要望が多く得られた。

4. 考察

本研究では小・中学校の教師を対象に、STEM/STEAM教育に関する教員研修プログラムを試行的に考案し実施した。アンケート調査の結果、研修全般については、有意義さや有用感について肯定的な回答が多く得られ一程度、評価されたと判断できる。ただし、研修時間については、「短いと思う」

と回答した割合が20%であり、筆者らの懸念のとおり、十分な時間の確保が課題と考えられる。また、研修で扱った内容の実践意識については、「本物（オーセンティック）の文脈」や「21世紀型スキル」、「ティンカリング」に多くの回答が得られた。これは、プログラム②：アドバンス編のSTEAM実践案の作成において、「何を目指すのか（目的・目標）」、そのために「どういう実世界の課題と出会わせるか」、そして子どもたちに「どう課題を解決させるか」について、参加教師らが検討したことによると考えられる。このことは、研修後のSTEM/STEAM教育に対する考えの記述においても見られ、軌を一にしている。要望に関しては、実践例の詳細やものづくり・プログラミング体験が挙げられた。この点は、STEM/STEAM授業づくりに取り組んだ教師が抱く難しさや不安でも指摘された点である（小川・竹本，2021）。デザイン枠組み③と関係し、十分な時間とリソースを確保し、プログラムに取り入れることが必要である。

引用文献

- Enderson, M. C., Reed, P. A., & Grant, M. R. (2020). Secondary STEM teacher education. In *Handbook of research on STEM education*, 349-360, Routledge.
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high - quality professional development for teachers of grades 3-6 for implementing engineering into classrooms. *School science and mathematics*, 114(3), 139-149.
- Luft, J. A., Diamond, J. M., Zhang, C., & White, D. Y. (2020). Research on K-12 STEM professional development programs: An examination of program design and teacher knowledge and practice. In *Handbook of research on STEM education*, 361-374, Routledge.
- 小川博士・竹本石樹 (2021) .STEM授業づくりの難しさや悩みに関する教師の認識：小学校理科教師へのインタビューを通して、日本理科教育学会全国大会発表論文集，(19), 197.
- Yildirim, B., & Sahin-Topalcengiz, E. (2018). STEM Pedagogical Content Knowledge Scale (STEMPCK): A Validity and Reliability Study. *Journal of STEM Teacher Education*, 53(2), 1-10.