

# 「防災×テクノロジー」をテーマにしたSTEAM授業実践と評価

Assessment of STEAM Education on the Theme of "Disaster Prevention and Technology"

宮 和樹<sup>\*1, 2</sup>・北澤 武<sup>\*2, 3</sup>・住谷 徹<sup>\*2</sup>

株式会社ベネッセコーポレーション<sup>\*1</sup>・特定非営利活動法人 教育テスト研究センター<sup>\*2</sup>

東京学芸大学大学院 教育学研究科<sup>\*3</sup>

(株) ベネッセコーポレーションは、2020年度に経済産業省「未来の教室」STEAMライブラリー事業に参画し、「防災×テクノロジー」をテーマにしたSTEAM授業のための教材を作成した。本研究では、この教材を用いた2つの授業実践と評価を行った。質問紙調査の結果、2つの授業実践において、生徒の「防災とは何か、説明ができる」という認識が授業実践後に向上することが分かった。さらに自由記述分析の結果から、STEAM教育に対するイメージがプログラミングなどの認識から、知識や考えることを伴う問題解決であるという認識に変化したことが示された。

キーワード：防災，テクノロジー，STEAM教育，授業実践

## 1. 背景と目的

現代の社会は急速な技術の進展に伴いその構造が大きく変化し、様々な課題が生まれている。この社会を生き抜いていく生徒は、各教科の知識及び技能を身に付けるだけでなく、それらを現実社会の課題解決や新たな価値を創造する能力として身に付けることが求められている。STEAM教育は、この能力高める方法として重要度が増しており、教育再生実行会議（2019）ではSTEAM教育の実践が提言されている。また、経済産業省は「未来の教室」事業において、事業の3つの柱の1つとして「学びのSTEAM化」を挙げており、その実現手段として「STEAMライブラリー（<https://www.steam-library.go.jp/>）」を構築している。

(株) ベネッセコーポレーションは、2020年度の「STEAMライブラリー」事業に参画し、「テクノロジーを通じた災害の課題解決（<https://www.steam-library.go.jp/content/1>）」と題した教材（以下、本教材）を制作した。この教材は、「STEAMライブラリー」のWebサイト上で無料公開されている。この教材は、生徒が自ら身近な防災課題を見つけ、その課題についてテクノロジーを用いて解決する方法を考えながら、STEAMの考え方や防災に対する生徒の認識を高めることを目的としている。だが、本教材を用いた授業実践と評価が課題であった。

そこで2021年度に、本教材を用いて2つの授業を実践し、本教材の目的がどれほど達成できるか評価を行った。本稿では、本教材を用いた授業実践の評価のために実施した質問紙調査の結果を報告する。

## 2. 本教材の概要

### 2.1. 本教材の構成

本教材は主に高校生を対象に8コマ（1コマ50分）での実施を標準的な実施形態として想定している（表1）。各コマには、教員用指導案、動画教材、ワークシート、補助資料が含まれている。

1～3コマは、防災を自分事として考えられるようになることをねらい、身近な防災課題を見つけ、解決策を考える学習活動である。

4～6コマは、防災ロボットが現実のものであるこ

表1：各コマのタイトル

回	タイトル
1	テクノロジーを活用した災害対応を体験しよう
2	自分が住む地域の防災の課題を調べよう
3	防災課題の解決をするアイデアを提案しよう
4	災害に対応するロボットについて考えよう
5	防災ロボットのアイデアを考えよう
6	防災ロボットのアイデアを形にしよう
7	効果的な表現方法を考えよう
8	表現・振り返り・新たな課題を設定しよう

とを知り、自らアイデアを考えられるようになることをねらい、防災課題をテクノロジー（ロボット）で解決するためのアイデアを深める学習活動である。

7, 8 コマは、アイデアを効果的に伝える方法を考えられることをねらい、実際にアイデアを発表する学習活動である。

### 3. 本教材を用いた授業実践の概要

#### 3.1. 実践I

都内の私立大附属高校において、「STEAMを楽しむ」と題し、高校3年生の希望者24名に対して、総合的な学習の時間に、2021年4月から12月にかけて実施した。本実践は「STEAMの必要性を理解し、講座を通して、その理解を深め、実践を行っていく」ことを目標とした。

1学期には4足歩行ロボットの組み立てとプログラミングを行った。2学期には本教材を使い、テクノロジーを活用した防災・減災について考える講座が展開された。なお、母体となる大学に理系学部がないため、当該高校の生徒はほぼ全員が文系であった。

#### 3.2. 実践II

都内の私立中高一貫校において、「防災×ロボットSTEAM講座」と題し、中1～高2の希望者12名に対して、2021年10月に1回3.5時間の講座を計4回実施した。第1回は実践Iと同様の4足歩行ロボットを使ったプログラミング実習を行い、第2回以降に本教材を使用した。

## 4. 方法

#### 4.1. 質問紙調査

2つの授業実践から、これを受講した生徒の「防災」や「STEAM教育」について説明できるか、および関心があるかについての認識の変化を明らかにするために、授業実践の事前と事後に質問紙調査を実施した（表2、問1～4：5件法）。得られた回答結果は、事前と事後調査の平均値を  $t$  検定（対応あり）で分析した。分析にはHAD17（清水，2016）を用いた。

#### 4.2. 自由記述

表2：事前・事後調査

No.	質問	回答形式
問1	「防災」について、関心がありますか？	多肢選択法 5件法
問2	「防災」とは何か、説明ができますか？	多肢選択法 5件法
問3	「STEAM教育」について、関心がありますか？	多肢選択法 5件法
問4	「STEAM教育」とは何か、説明できますか？	多肢選択法 5件法
問5	「STEAM教育」における学びとは、どんな学びだと思いますか？	自由記述

授業実践の事前と事後で「STEAM教育」における学びのイメージの変化を明らかにするために、生徒に自由記述を求めた（表2、問5～6）。得られた自由記述は、KH Coder 3を用いて対応分析を行い、事前と事後の自由記述の特徴として抽出された用語から、生徒の「STEAM教育」や「防災」に対するイメージの変化を分析した。

## 5. 結果と考察

#### 5.1. 質問紙調査

本教材を用いた授業実践の事前・事後に実施した質問紙調査の分析結果を表3・表4に示す。なお、効果量  $r$  の大きさは水本ら（2008）に基づき、 $r \geq 0.50$  を効果量大、 $0.30 \leq r < 0.50$  を効果量中、 $0.10 \leq r < 0.30$  を効果量小、 $r < 0.10$  を効果量なしとした。

まず、表3の実践Iの結果に着目すると、『問2「防災」とは何か、説明ができますか？（ $t(13) = 2.59, p < .05, M_{事前} = 2.79, M_{事後} = 3.43, r = 0.39$ ）』と『問3「STEAM教育」について、関心がありますか？（ $t(13) = 5.97, p < .01, M_{事前} = 2.29, M_{事後} = 3.79, r = 0.75$ ）』に有意差が認められた。これらの質問項目の事前・事後の平均値を見てみると、問2、問3ともに事前よりも事後の平均値の方が大きかったため、全体的に事後に向上が認められた。効果量  $r$  は、問2は効果量中、問3は効果量大であった。これらの結果から、実践Iに参加した生徒の多くは、「防災」とは何かを説明できるという認識になり、「STEAM教育」に関心が高まったと判断できる。本教材を用いた授業実践は、生徒の上記の認識を高めることに貢献することが期待できる。

次に、表4の実践IIの結果に着目すると、『問2

表 3：実践 I の質問紙調査の結果（*t*検定（対応あり））

実践 I (N=14)	事前		事後		<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
問1「防災」について、関心がありますか？	3.07	0.92	3.29	0.73	0.82	0.43	0.14
問2「防災」とは何か、説明ができますか？	2.79	0.89	3.43	0.76	2.59	0.02*	0.39
問3「STEAM教育」について、関心がありますか？	2.29	0.61	3.79	0.80	5.97	0.00**	0.75
問4「STEAM教育」とは何か、説明ができますか？	3.29	1.20	3.36	1.15	0.17	0.87	0.03

注：*r*は効果量を示す。

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

表 4：実践 II の質問紙調査の結果（*t*検定（対応あり））

実践 II (N=10)	事前		事後		<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
問1「防災」について、関心がありますか？	4.20	0.63	4.40	0.52	1.00	0.34	0.19
問2「防災」とは何か、説明ができますか？	3.30	0.67	3.90	0.74	2.71	0.02*	0.43
問3「STEAM教育」について、関心がありますか？	4.20	1.03	4.50	0.71	1.96	0.08	0.19
問4「STEAM教育」とは何か、説明ができますか？	2.60	1.17	3.50	1.18	2.38	0.04*	0.39

注：*r*は効果量を示す。

\*  $p < .05$

「防災」とは何か、説明ができますか？（ $t(9) = 2.71, p < .05, M_{事前} = 3.30, M_{事後} = 3.90, r = 0.43$ ）と『問4「STEAM教育」とは何か、説明ができますか？（ $t(9) = 2.38, p < .05, M_{事前} = 2.60, M_{事後} = 3.50, r = 0.39$ ）』に有意差が認められた。これらの質問項目の事前・事後の平均値を見てみると、問2、問4ともに事前よりも事後の平均値の方が大きかったため、全体的に事後に向上が認められた。効果量*r*は、問2、問4ともに効果量中であった。

これらの結果から、実践 II に参加した生徒の多くは、「防災」とは何かを説明できるという認識になり、かつ「STEAM教育」とは何かを説明できるという認識も高まったと判断できる。問2は実践 I と実践 II の両方で、実践後の生徒の認識が高まったことから、「防災」を主題に扱っている本教材の目的である「防災に対する生徒の認識を高めること」に、影響を与えることができたと考える。

一方、実践 I では問3に対する認識が事後に向上したが、実践 II では、有意な向上が認められなかった。これは、事前の平均値が4.20と、授業前の段階から既に高い認識であったためと思われる。だが、実践 II の問4では、生徒の認識が事後に有意に向上していたため、もともと高かった「STEAM教育」に対する関心が、「STEAM教育」とは何かを説明できるという認識に影響を与えた可能性が考えられる。今後、「STEAM教育」に対する関心と、これが説明

できることとの関係を分析することが求められる。

## 5.2.自由記述

実践 I と実践 II の事前・事後において、「STEAM教育」における学びのイメージの変化を明らかにするために、問5の自由記述に対して、KH Coder 3（樋口、2020）の対応分析を行った。

図1は、実践 I の事前事後の自由記述（『問5「STEAM教育」における学びとは、どんな学びだと思いますか？』）の特徴を示し、図2は、実践 II の事前事後の自由記述（問5）の特徴を示している。

実践 I に着目すると、事前（全24件）には「社会」「協調」「能力」「高める」などの用語が抽出された。具体的な自由記述を見てみると「今後の社会に直結するような学びのこと。」「協調性、自立心など人が人として成長するために必要な能力を養うことができる学び」「新しい観点を身につける。協調性を高める。」の回答が認められた。「分からない」という回答は1件存在した。

一方、事後（全14件）では「技術」「問題」「解決」などの用語が抽出された。自由記述を見てみると「発想力、創造力、技術(テクノロジー)などを養えるような学び。また、ITを駆使しながら、新しいモノ・サービスを生み出せるチカラを身につけられるような学び。」「探究心を養い、チームで問題解決に導く力を学ぶ学びだと思う。」の回答が認められた。

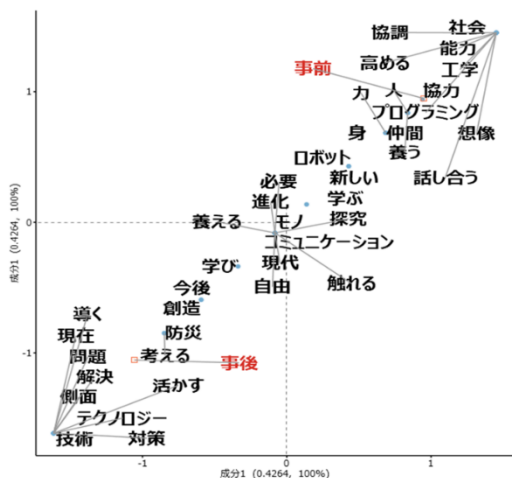


図 1：対応分析の結果（実践 I，問 5）

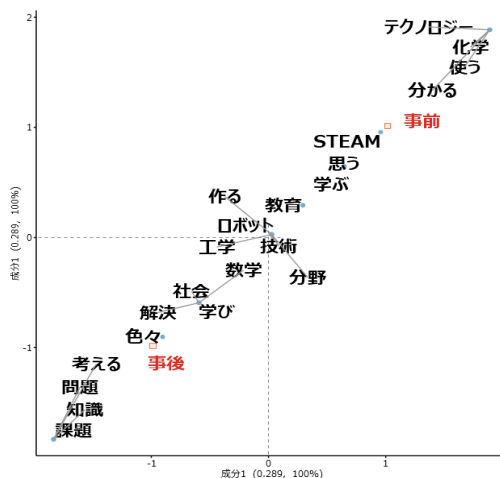


図 2：対応分析の結果（実践 II，問 5）

実践 II に着目すると、事前（全 11 件）には「テクノロジー」「化学」「分かる」の用語が抽出された。具体的な自由記述を見てみると「化学や工学の技術を利用して、新たな物を生み出したり、知らなかったことを分かるようになること」のような回答が認められた。一方、「よくわからない」という回答が 11 件中 3 件認められた。

事後（全 10 件）では、「課題」「知識」「問題」「考える」などの用語が抽出された。自由記述を見てみると「色々な分野での知識を一つに集め、共通の問題や課題に対して対応できるようになるような教育」「色々な科目の知識などをふまえて、社会に貢献できるものを自分たちで考え、深めること」の回答が認められた。

以上より、実践 I と実践 II の両者において、本教材を用いた授業実践後の生徒の中には、「STEAM 教育」の学びとは、実社会の問題発見・解決に生きるような教科等横断的な学習であるという考え方になった者が一定数存在すると言えよう。この認識の変化が起こった理由の一つとして、本教材を用いた授業実践が考えられる。

## 6. まとめと今後の課題

本稿では、(株)ベネッセコーポレーション「防災×テクノロジー」をテーマにした STEAM 教育の教材を用いた 2 つの授業実践と評価を行った。その結果、生徒の「防災」とは何か説明できるという認

識を高められる可能性が示された。さらに、自由記述の分析結果から、授業実践後に、「STEAM 教育」の学びとは、実社会の問題発見・解決に生きるような教科等横断的な学習であるという考え方になった生徒が一定数いることが分かった。

だが、本授業に参加した生徒の多くは、受講を希望した者であった。そのため、STEAM 教育や防災に元々関心の強い生徒と思われる。そこで、様々な生徒が参加する中での授業実践と評価が今後の課題である。加えて、プログラミングの実習を行わずに本教材を使用した場合の生徒の認識を明らかにしたい。

## 参考文献

- 樋口耕一 (2020). 『社会調査のための計量テキスト 分析—内容分析の継承と発展を目指して— 第 2 版』 ナカニシヤ出版
- 教育再生実行会議 (2019). 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 (第十一次提言) (令和元年 5 月 17 日). <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisai/teigen.html> (参照日 2021.10.08)
- 水本篤, 竹内理 (2008). 研究論文における効果量の報告のために—基礎的概念と注意点—. *英語教育研究* Vol. 31, pp.57-66
- 清水裕士 (2016). フリーの統計分析ソフト HAD: 機能の紹介と統計学習・教育, 研究実践における利用方法の提案. *メディア・情報・コミュニケーション研究*, Vol.1, pp.59-73.