

# 小学校総合的な学習の時間における 探究活動と創造活動の往還を導入した STEM 教育の実践

Practice of STEM Education in Elementary School Period for Integrated Studies Introducing the Return Cycle of Inquiry and Creation Activities

田中 若葉\*・大谷 忠\*  
東京学芸大学大学院\*

本研究は、既存の小学校総合的な学習の時間に、STEM 教育の視点を取り入れた探究活動と創造活動の往還による活動を導入した授業実践を試み、その効果の検討と課題を抽出することを目的とした。授業実践では、既往の探究活動中心の指導計画に対して、構想・製作を伴う創造活動を取り入れた授業を導入し、探究活動と創造活動の往還による効果を質問紙により調べた。その結果、導入した創造活動に関して、児童の学習に対する肯定的な回答が多く認められた。また、従来実践されてきた探究活動に創造活動を導入することで、探究活動に対する学習の意識が高まり、探究活動をより促進させる効果があることが考察された。一方で、探究したことを創造活動へ活用する側面においては課題が抽出され、探究したことを創造活動に活用するというつながりを意識し、相互の活動を繰り返し往還することの重要性が見出された。

キーワード：小学校、総合的な学習の時間、STEM 教育、探究活動と創造活動、授業実践

## 1. はじめに

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する中、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、課題の発見・解決や社会的な価値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(文部科学省, 2021)。また、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学習として、Science(S)、Technology(T)、Engineering(E)、Mathematics(M)の各分野からなる STEM 教育や、近年では、STEM に Art 及び Liberal Arts (A)を加えた STEAM 教育が注目されている(中央教育審議会, 2021)。学校教育では、STEAM 教育を通して、教科横断的な教育を推進するために、総合的な学習の時間、総合的な探究の時間、理数探究等における問題発見・解決的な学習活動の充実を図ることが求められている。特に、総合的な学習の時間等では、探究的な学びを重視するための学習過程が示されており、このような学習活動において、STEAM 教育等の視点を取り入れていくことが今後求められている(文部科学省, 2017)。

STEM/STEAM 教育の実践に関して、大谷忠(2021a)は、探究的な学びがより促進される教科横断的な活動として、探究活動と創造活動による試行錯誤の活動の重要性を指摘している。ここでの創造活動とは、Yata et.al.(2020)が報告した Design → build → test の繰り返しによる Engineering の活動を指しており、この創造活動(E)において、S、T、M に関する概念を活用ができることと捉えている。さらに、教科横断的・総合的な学習の実現に関する課題とし

て、大谷(2021b)は、総合的な学習(探究)の時間における実践事例において、STEM に関わる理系色の実践が少なく、文系寄りの教科横断にとどまっていることも指摘している。

これらのことから、既存の総合的な学習(探究)の時間等の実践においては、文系寄りの調べ学習にとどまっており、実社会での課題解決を求める Engineering による STEM/STEAM 教育の創造活動が、現状の探究活動の中にうまく位置付けられていないことに起因している可能性がある。また、実社会との関わりの視点から創造活動(E)に着目した STEM 教育の実践としては、木村優里ら(2020)によって報告されているものの、その実践は理科授業におけるものであり、総合的な学習(探究)の時間における実践事例は管見の限り見当たらない。

また、総合的な学習の時間においては、探究的な見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力を育成することが目標とされている。さらに、創意工夫を生かした特色ある学習活動を展開するための探究課題が重要であり、国際理解、情報、環境などの現代的な課題などを通して、資質・能力が育成できる教育的に価値のある諸課題であることが求められている(文部科学省, 2017)。

このような総合的な学習(探究)の時間において取り上げられている探究課題に基づき、STEM/STEAM 教育をどのように取り入れていくかについて検討することは、既存の総合的な学習の時間における実社会での課題解決を達成させるとともに、探究活動をより促進させる活動にするために意

義がある。さらに、文系寄りの活動になりやすい総合的な学習の時間において、理系の内容を取り入れた実践を検討することは、文系・理系を問わない教科横断的な学習に発展させるために重要であると考ええる。

そこで、本研究では、理系色を取り入れた STEM に関わる創造活動(E)を導入することに焦点化し、総合的な学習の時間における探究活動を有効に実践している小学校にて、探究活動と創造活動の往還による STEM 教育の授業実践を試みた。さらに、創造活動を導入することによる児童の学習に対する効果を検討し、探究活動と創造活動の往還を導入した STEM 教育を実践していく上での課題を抽出することを目的とした。

## 2. 研究の方法

### 2.1. 本研究における授業実践の捉え方

総合的な学習の時間では、探究的な見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力を育成することを目標としている(文部科学省, 2017)。本研究では、このような探究的な見方・考え方を働かせる学習として示されている①課題の設定、②情報の収集、③整理・分析、④まとめ・表現からなる学習過程に注目した。

本研究では、このような諸課題に対して、地域の環境教育に力を入れている学校における授業実践を対象とした。特に、本研究では上記で示した探究的な見方・考え方に基づいた学習過程において、新たにわかったことを活用して、構想・製作する Technology と Engineering による活動を創造活動と位置付け、既存の探究活動に創造活動を取り入れた。このような創造活動は、コロドナー・ジャネット(Kolodner Janet)によって提案されている Learning by Design の考え方に基づいた。この考え方は、Design/Redesign のサイクルによる創造活動と Investigate & Explore のサイクルによる探究活動を往還することで、探究活動を通して、知ったことやわかったことを創造活動へ活用し、創造活動によって生じた課題があれば、また探究活動に戻って探究するという相互補完の関係を示している。本研究では、既存の探究的な見方・考え方による活動が Investigate & Explore に対応し、新たに取り入れる構想・製作による創造活動が Design/Redesign に位置付けられることを目指し、両者の相互補完によって、より探究活動が深まる STEM 教育の授業実践を検討した。

### 2.2. 調査の対象

授業実践は、2021年9月に、東京都公立小学校第5学年1クラス(28名)を対象とした。授業実践校の小学校は、総合的な学習の時間に注力しており、実践校では取り組むべき探究課題として、「環境」、「共に

生きる」、「国際理解」、「行事教科の発展」、「情報」を取り上げている。中でも、理系の要素を含む「環境」の内容に力を入れており、第3学年から第6学年に渡って、地域に流れる川の環境保護のために、自分はどうに関わっていくかについて考えさせる学習を一貫して行っている。これらの学習の取り組みについて、区の環境サミットにて授業実践を紹介したり、自分達で構想した理想の親水施設を区へ提案したりしている。

### 2.3. 授業実践の方法

本研究では、第3学年から第6学年において実践している授業の良さを残しつつ、第5学年において実践している川の水質や生き物調査、流域に降った雨水について考える探究活動に、STEMの視点を取り入れた創造活動を導入した。既存の学習では、地域の特徴である合流式下水道を取り上げ、大量に雨が降ることによって、下水が直接、川に流れ込み、川が汚染されてしまうという地域に根差した学習を取り上げた。そこで、本授業実践では、これらの探究活動に対して、川の汚染を防ぐために、新たに貯水タンクを構想・製作するという STEM の Technology と Engineering の視点を取り入れた。

本研究で対象とする小学校では、前述した総合的な学習の時間における①～④の一連の学習過程に沿って、小単元1~3による単元指導計画が構成されている。本研究では、STEM教育で重視されている探究活動と創造活動の往還を取り入れた学習活動について検討するため、表1に示す小単元1~4からなる単元指導計画を作成した。既存の小単元1~3からなる単元指導計画に、川の汚染を防ぐための貯水タンクを製作する創造活動による小単元2(5時間で構成)を導入した。

指導計画では、小単元1において、地域の川の水質調査や流域について知る活動を通して、学校において雨水を貯めたり、しみこませたりする方法について考える必要性について取り上げ、小単元1の活動を通して、探究的な見方・考え方における「課題の設定」の活動を行う。さらに、小単元3及び4において、雨水の浸透実験や野川の水質調査等に関する「情報の収集」「整理・分析」を行い、実験や調査等を通して、どのように雨水と関わっていくかを考える「まとめ」の流れからなるよう作成した。

本授業実践では、このような既存の指導計画における探究活動からなる学習過程を重視しつつ、新たに小単元2に示すような、探究活動と創造活動を往還する学習活動を実践した。

小単元2では、学校の敷地内において雨水を貯める比較実験を行い、雨水の貯まり方の違いとその要因について考えさせる探究活動を実践した。さらに、

表 1 : 本授業実践において検討した学習活動と探究活動・創造活動との関わり

小単元	小単元名	学習活動(時数)	学習活動の特徴
1	4年生までの学習を振り返ろう	4年生までの学習内容を振り返る。(1)	探究活動 (既存の学習)
		地域の川の水質調査をする。(2)	
		地域の川の流域について知る。(1)	
		学校敷地内で雨水を貯め(小単元2の活動につながる), しみこませる方法(小単元3の活動につながる)を考える。(1)	
2	雨水を貯めて利用するための工夫について考えよう	学校敷地内において, 雨水を貯める場所を変えて, 雨水の貯まる量の比較実験を通して, 雨水の貯まり方の違いとその要因を考える。(1)	探究活動⇔ 創造活動 (授業者が 加えた学習)
		前時の活動を踏まえて, 自分がどうしたいかという思いをもとに, 目的に合った雨水を貯める方法を創造し, 構想図を作成する。(1)	
		作成した構想図をもとに, 雨水の貯水タンクをつくる。(材料: バケツや買い物かご, ペットボトル, 牛乳パック, ビニル袋などの廃材)(2)	
		つくった貯水タンクで実験をし, 実験結果を探究し, これまでの活動を踏まえて修正・改善し, 振り返る。(1)	
3	雨水を効率的に浸透させる工夫について考えよう	雨水の浸透実験を実施する。(1)	探究活動 (既存の学習)
		野川の水質調査を実施し, 地域の川と比較する。(2)	
		雨水の有効活用について考える。(1)	
		個人や団体, 自治体や国が行っている浸透しやすい地面づくりについて調べる。(3)	
4	単元全体を振り返り, まとめて発表しよう	実験したことや調べたことを通して, どのように雨水と関わっていくのかを考える。(1)	探究活動 (既存の学習)
		内容をまとめ, 発表の準備をする。(2)	
		まとめた内容を発表する。(2)	

貯めた雨水はどのような目的に使用したいかということを考えさせ, その目的に合った雨水を貯める方法について創造する活動を導入した。さらに, 雨水を貯める方法として貯水タンクの構想・製作を通して, その性能を調べる実験を行い, 雨水についてさらに探究する小単元3, 4の活動に繋げることとした。

#### 2.4. 授業実践の評価方法

授業実践において, 取り入れるSTEMに関する学習活動を評価するため, 既往の研究を参考にして, STEMの捉え方について定義した。表2は本研究におけるSTEMの捉え方とそれに対応する学習活動の定義を示す。本研究のSTEM教育の視点と捉え方については, 表2に示すように, S, T, Mに関して, 「理論化・法則化」「最適化・システム化」「数式化・記号化」(Yata et al, 2020)の捉え方に基づいて, 本研究におけるSTEMの捉え方とそれに対応する学習活動を検討した。さらに, その捉え方に対応して, S, T, Mに関する学習活動として, それぞれ自然の事物や現象を理論, 法則に従って探究する活動や目的に合わせてより良く工夫する創造活動, 数量に着目して考える探究活動とした。また, Eの学習活動に関しては, 「収束的思考に基づく創造」(大谷, 2021a)の捉え方に基づいて, 本授業実践ではそれぞれわかったことを活用して, 目的をもって構想・製作する創造活動として学習活動を検討した。

以上のSTEMの捉え方に従って検討した本授業実践について評価するため, 小単元1の探究活動と創

造活動を導入し, これらの往還を含む小単元2の授業実践後に, 児童の学習意識について問う質問紙を作成した。表3に示す問1, 2は, 小単元2の雨水の

表 2 : 本研究におけるSTEMの捉え方とそれに対応する学習活動の定義

STEM教育の視点	既往の研究におけるSTEMの捉え方	本研究におけるSTEMの捉え方	STEMの捉え方に対応する学習活動
S	理論化・法則化 (Yata.et.al, 2020)	自然の中に潜む事物や現象を理論, 法則に従って科学的に探究する	自然の事物や現象を理論, 法則に従って探究する活動
T	最適化・システム化 (Yata.et.al, 2020)	技術の仕組みを工夫し, 最適化やシステム化する	目的に合わせて, より良く工夫する創造活動
E	収束的思考に基づく創造 (大谷, 2021a)	誰かのために等の問題を解決を通して, 新たな価値を収束的に創造する	わかったことを活用して, 目的をもって構想・製作する創造活動
M	数式化・記号化 (Yata.et.al, 2020)	数量や記号に着目して, 特徴や本質を捉え, 処理する	数量に着目して考える探究活動

表 3：創造活動に対する児童の学習への意識に関する質問項目と質問における STEM の視点

問	質問項目	質問における STEM の視点
1	雨水の貯水タンクの製作活動を通して、目的をもって製作することができたと思いますか。	E(製作の目的をもつことに着目した質問)
2	雨水の貯水タンクの製作活動を通して、目的に合わせて工夫することができたと思いますか。	T(目的に合わせて工夫することに着目した質問)

表 4：創造活動導入前後における探究活動に対する児童の学習への意識に関する質問項目と質問における STEM の視点

問	質問項目	質問における STEM の視点
3	地域の川と野川の「水質調べ」を通して、自分が興味をもったことをさらに深く考えて明らかにすることができたと思いますか。	S(水質調べに関する探究に着目した質問)
4	地域の川と野川の「生き物調べ」を通して、自分が興味をもったことをさらに深く考えて明らかにすることができたと思いますか。	S(生き物調べに関する探究に着目した質問)
5	地域の川と野川の「水質調べ」を通して、水質の測定結果に着目して川の特徴について考えることができたと思いますか。	M(水質の測定結果の数値に着目した質問)
6	地域の川と野川の「生き物調べ」を通して、生き物の数に着目して、川の特徴について考えることができたと思いますか。	M(生き物の数に着目した質問)
7	雨水の貯水タンクの製作活動を通して、自分が興味をもったことをさらに深く考えて明らかにすることができたと思いますか。	S(雨水の貯まり方に関する探究に着目した質問)
8	雨水の貯水タンクの製作活動を通して、雨水を貯める実験の時に、雨水の貯まり方について考えることができたと思いますか。	M(雨水の貯まり方に関する数量に着目した質問)

表 5：探究活動の活用に対する児童の学習への意識に関する質問項目と質問における STEM の視点

問	質問項目	STEM 教育の視点
9	雨水の貯水タンクの製作活動を通して、貯まった雨水の量についてわかったことを活用しましたか。	E(計測に関するわかったことの活用に着目した質問)
10	雨水の貯水タンクの製作活動を通して、自分が興味をもち、さらに深く考えて明らかにしたことについて活用しましたか。	E(調査に関する探究したことの活用に着目した質問)
11	貯まった雨水の量についてわかったことや自分が興味をもち、さらに深く考えて明らかになったことをどのように活用したか、文字で書いてください。【自由記述】	E(計測や探究したことの活用に着目した質問)

貯水タンクを構想・製作するという創造活動(T, E)における児童の学習に対する意識について分析するための質問項目と質問における STEM の視点を示す。表 4 に示す問 3~8 は、小単元 1 における探究活動(S, M)と小単元 2 における創造活動導入後の探究活動(S, M)において、創造活動導入前後における児童の学習に対する質問項目と質問における STEM の視点を示す。表 5 に示す問 9,10 は、探究活動で探究(S, M)したことを創造活動の際に活用(E)することができたかについての児童の学習に対する質問項目と質問における STEM の視点を示す。さらに、問 11 は、探究したことをどのように活用したか、探究活動と創造活動とのつながりについて検討するため、自由記述にて問う質問紙を作成した。

以上の質問は、Google form にて調査を実施した。授業実践の評価は、作成した質問紙を用いて、授業を受けた児童に対して実施し、5 件法(1:まったくそう思わない, 2:そう思わない, 3:どちらでもない, 4:そう思う, 5:とてもそう思う)による回答と自由記述により評価した。

表 3 に示す創造活動における児童の学習への意識に関する分析では、問 1, 2 について、それぞれの集計結果の平均値と標準偏差を算出した。さらに、実際にどのような創造活動が行われたかについて、T, E の視点から成果物を詳細に分析した。また、表 4 に示す

小単元 2 の創造活動導入による探究活動への効果についての分析では、創造活動導入前における探究活動として、問 3, 4(S), 問 5, 6(M)について、それぞれ集計結果の平均値と標準偏差を算出し、創造活動導入後における探究活動としては、問 7(S), 問 8(M)について、それぞれの集計結果の平均値と標準偏差を算出した。なお、より厳密に分析するため、ここでは、創造活動に関する問 1, 2 において、どちらも 4 以上の肯定的な回答をした児童を抽出した。これらの創造活動前後における S, M それぞれの探究活動に関する質問項目に対して、クラスカル・ウォリス検定を行った。

表 5 に示す小単元 2 における探究したことを創造へとつなげる活用の側面についての分析では、問 7, 8, 9, 10 のそれぞれの回答に対して平均値を算出し、S の探究とその活用に関する問 7, 問 9 及び M の探究とその活用に関する問 8, 問 10 のそれぞれに対してマン・ホイットニーの U 検定を行った。さらに、探究したことを創造へとつなげる活用の側面については、探究したことからどのように活用したかについての自由記述から、探究したことを活用できている児童とできていない児童の記述を抽出・分類し、STEM の視点との関わりから、探究したことを創造へとつなげる活用の側面に関する課題を抽出した。なお、未記述はいなかったものの、タイプミスにより、

文章を読み取れない記述をした児童が 2 名いたため、その 2 名分は分析対象外とした。

### 3. 結果および考察

#### 3.1. 総合的な学習の時間における STEM 教育の視点を取り入れた授業実践の評価

小学校第 5 学年における総合的な学習の時間で実践されていた既存の探究活動に対して、探究活動と創造活動の往還を取り入れた授業実践を行った。図 1 は、小単元 2 における貯水タンクの製作を行う創造活動に関して、E, T の視点から分析した児童の学習の評価を示す。肯定的な回答については、5 件法において、「そう思う」と「とてもそう思う」の回答数を集計した。問 1(E)目的をもって製作できたかについては 75%、問 2(T)目的に合わせて工夫できたかについては 86%が肯定的な回答が割合を占めている。このことから、小単元 2 において実践した創造活動については概ね肯定的な回答が多く、導入した創造活動によって、多くの児童が目的をもって製作し、目的に合わせて工夫できていることがわかる。

以上の結果を踏まえ、小単元 2 の授業実践を通して、実際に児童が製作した貯水タンクの成果物の例を図 2 に示す。図 2 (a)は、傘を使って、より多くの雨水が貯まるように工夫しており、雨水を多く貯めるため、傘の開く角度を調整したり、門となる牛乳パックを丈夫に固定したり、分厚くするなどの工夫がなされている。また、図 2 (b)では、散水や製品の洗浄など多用途に雨水を活用するために、ざるを使って雨水をろ過できる貯水タンクを考える工夫がなされている。図 2 (c)では、ペットボトルを 3 本接合することで大容量の雨水を貯められるような工夫がなされている。図 2 (d)では、入り口を狭くし、バケツにふたをすることで、ゴミが入りにくく綺麗な雨水を貯められるような工夫がなされている。

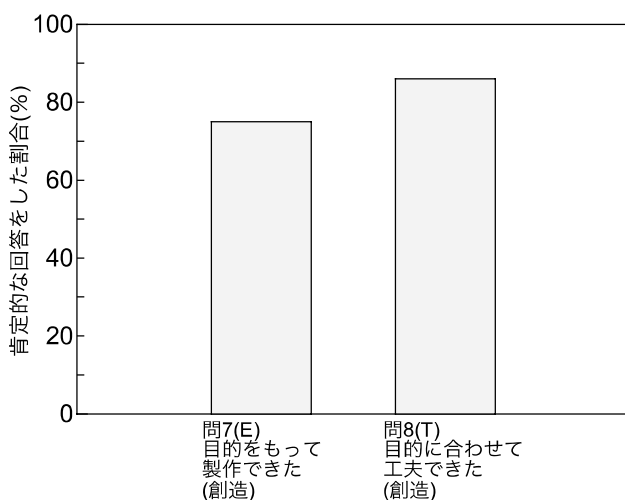


図 1 : 創造活動の製作に関する肯定的な回答の割合

(a) 蛇口つき貯水タンク (b) ろ過できる貯水タンク



(c) 大容量貯水タンク (d) ふたつき貯水タンク



図 2 : 本授業実践における貯水タンクの製作活動を通じた成果物の例

以上の調査結果及び成果物から、雨水の貯水タンクの構想・製作に関する E の収束的な創造活動の視点を取り入れた学習を導入することによって、各自が工夫を凝らした構想・製作活動に至り、目的をもつ視点や目的を焦点化させる視点が生まれているものと考えられる。

#### 3.2. 創造活動の導入に伴う探究活動に及ぼす効果

創造活動を導入することによる探究活動(S, M)へ及ぼす効果について分析するため、前節で取り上げた問 1, 2 の回答に関して、どちらも 4 以上の肯定的な回答をした児童 20 名を抽出した。図 3 はこれらの児童に対して、創造活動前後における、S に関する探究活動の視点から分析した評価結果を示す。これらの評価結果は、創造活動導入前における小単元 1 の探究のみの活動に関する学習への意識と、創造活動導入後における小単元 2 の探究活動に関する学習への意識について比較した結果である。S の探究活動に関する学習の評価は、小単元 2 の授業実践前に実施した問 3, 4 の評価と比較して、実施後の問 7 の評価については、その平均値が高く、自分の興味をもったことをさらに深く考えて明らかにすると回答している割合が高い。

また、図 4 は M の探究活動の視点から分析した児童の学習に対する評価を示す。M の探究活動に関する学習の評価は、小単元 2 の授業実践前に実施した問 5, 6 の評価に対して、授業実践後に実施

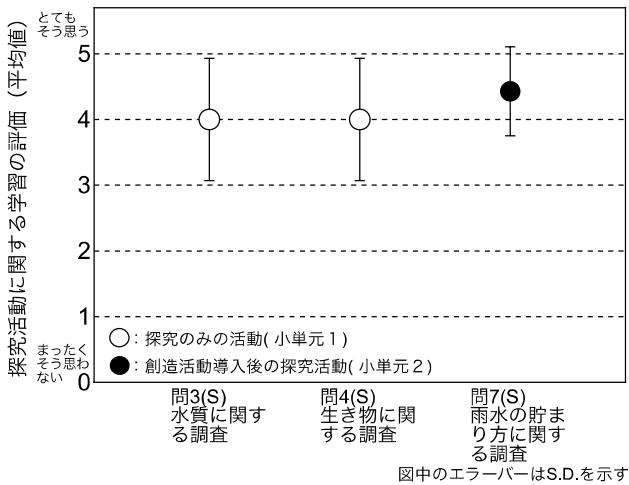


図3：創造活動導入前後の探究活動(S)に対する児童の学習への意識の評価

した問8の評価の平均値が高く、Sに関する探究活動と同様に、Mの活動に対して考えたと回答する割合が高い。なお、図3及び図4それぞれの創造活動導入前後の結果について、クラスカル・ウォリス検定を行ったところ、個々の有意差は認められなかった。これに対して、問3, 4(S)の探究活動を総合的に捉え、その合計における平均値と問7の結果との2群間におけるマン・ホイットニーのU検定を行ったところ、5%未満で有意差が認められた。同様に、問5, 6(M)の結果の合計における平均値と問8の結果の平均値との2群間におけるマン・ホイットニーのU検定を行ったところ、5%未満で有意差が認められた。これらの結果から、

前節で示した図1において、創造活動に関する肯

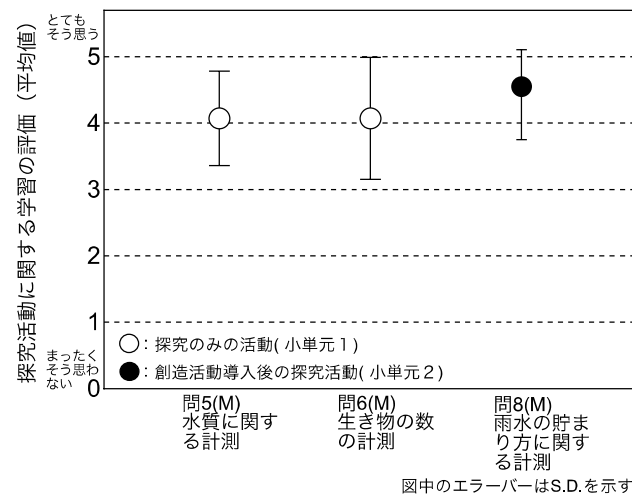


図4：創造活動導入前後の探究活動(M)に対する児童の学習への意識の評価

定的な回答の割合が多かった結果と合わせて考察をすると、創造活動を取り入れることにより、目的をもつ視点や目的を焦点化する視点が生まれ、これらの視点を深めるために探究活動への意欲が高まり、探究のみの活動よりも意欲的に学習に取り組むことができたと考えられる。

以上の結果から、小単元2において創造活動を導入し、探究活動と創造活動を往還するよう展開することによって、既存のSやMに関する探究活動への意識を高めることができると考えられる。

### 3.3. 探究活動と創造活動の往還における課題

前節では、探究活動に対して、創造活動を取り入れることは、児童の学習に対する意欲を高め、探究活動をより促進する上で有効であることがわかった。さらに、大谷が指摘するように、探究活動と創造活動の往還を実践していく場合、探究活動を創造活動へ活かし、創造活動の結果をさらに探究するという試行錯誤が重要となる。この試行錯誤を重視した探究活動と創造活動の往還による活動を実践する上での課題を抽出するため、創造活動における探究活動の活用に関して、児童の学習に対する評価を分析した結果を図5に示す。児童の活用に関する意識については、問7(S)、問8(M)に関する探究の視点に対して、これらの探究したことを創造活動に活用したかを問う問9(E)及び問10(E)の評価に関しては、平均値が4以下に低下している。これらの結果について、マン・ホイットニーのU検定を行った結果、問7と問9、問8と問10のいずれにおいても5%水準で有意差が認められた。

以上のことから、探究活動と創造活動の往還の側面においては、探究したことを創造活動へ活用して

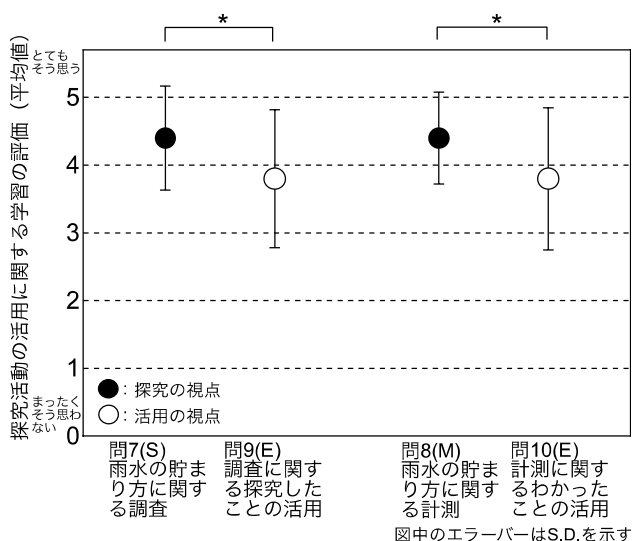


図5：探究したことの活用に対する児童の学習への意識の評価

つなげることについては、うまく活用ができていないと考えることができる。

以上の結果について、探究したことの活用に関する課題を抽出するため、探究したことをどのように活用したかを質問した問 11 における児童の自由記述を分析した。表 6 は、探究したことを活用できていない児童の自由記述とその分析結果の内容を示す。児童の記述例においては、S に関する活動として、場所による雨水の水質の違いについて、探究したことを意識して取り組んでいることはわかるものの、どのように活用したかが読み取れない記述例が認められる。その他の記述例では、T に関する貯水タンクの構想に関して工夫したことはわかるものの、S、M に関する探究の視点が読み取れない。すなわち、探究したことを活用できていない児童においては、活用ができていないだけでなく、S、M に関する探究の視点においても、深まっていない可能性がある。このことから、探究活動を創造活動へと活用することは、児童にとって、より深い探究が求められる難易度の高い活動であると考えられる。

これに対して、表 7 は探究活動を創造活動へ活用できていることがわかる児童の記述例を示す。探究したことを活用できている児童の記述例には、木の下に設置できる貯水タンクに関する活用や、貯水タンクに貯まった雨水の取り出し方に関する活用、貯水タンクに貯まる雨水がろ過される設計に関する活用等に関する記述が認められる。このことから、S や M に関する探究の視点について意識して活動ができていない児童に関しては、創造活動における活用へとつながられる可能性がある。

以上のことから、探究したことを創造活動へと活用する側面については、探究したことを創造活動に活用する上で深い探究が求められるため、児童にとっては難易度の高い活動であるということが考えられる。また、本実践における一度の構想・製作活動を

表 6：探究したことを活用できていない児童の自由記述とその分析結果の内容（一部抜粋）

児童の記述例 (探究したことを創造活動にどのように活用したかの質問に対する回答)	分析結果の内容 (児童の記述例から読み取れる活用に関する内容)	探究 (S,M) の視点
周りがコンクリートだと、周りが土じゃないから、みずがきれいだった	探究したことはわかるが、活用の視点が読み取れない	S
水をきれいにすることを活用した		
タンクにためた	探究したことも、活用の視点も読み取れない	該当なし
貯水タンクを作る時は、漏れないようにする	工夫したことはわかるが、どのような探究活動を活用したかが読み取れない	
雨水タンクを作った学習したことを使い工夫した		

表 7：探究したことを活用できている児童の自由記述とその分析結果の内容（一部抜粋）

児童の記述例 (探究したことを創造活動にどのように活用したかの質問に対する回答)	分析結果の内容 (児童の記述例から読み取れる活用に関する内容)	探究 (S,M) の視点
木の下だと雨水が集まることが分かって、木の下に装置を置いた	木の下に設置できる貯水タンクの設計に関する活用を考えている	S
昔、水をためるために「水門」というものがあることを知ったので、雨水貯水タンクの蛇口代わりに活用した	貯水タンクに貯まった雨水の取り出し方に関する活用を考えている	
ろかを優先したかったからざるの下に布をした	貯水タンクに貯まる雨水がろ過される設計に関する活用を考えている	
水が入る面積を大きくすると、より水が多く入るためペットボトルの口を大きくし、2つにしました	貯水量を増やすための設計に関する活用を考えている	M

取り入れるだけでは、活用には十分至らない場合があり、探究活動と創造活動の往還という側面では課題が抽出されたものと考えられる。このような課題については、探究の視点における意識を持って活動してきた児童において、探究したことを活用できている記述が認められたことから、探究活動の際に、探究の視点を意識して活動することによって、創造活動における活用への意識についても高まるという相乗効果をもたらす可能性がある。この点については、探究活動と創造活動における往還を何度も繰り返す必要性があり、一方で試行錯誤による往還の重要性についても抽出された。

#### 4. まとめ

本研究では、小学校総合的な学習の時間において STEM 教育の視点を取り入れた探究活動と創造活動を往還する授業実践を試み、以下の成果を得た。

- (1)貯水方法等について調べる探究活動や、探究活動を通してわかったことを活用しながら目的に合った貯水タンクを製作する創造活動を行い、改善したい点については再度調べ、それを活用して製作の修正を行う探究活動と創造活動が往還する授業実践を行うことができた。
- (2)創造活動の導入による探究活動に及ぼす効果について分析した結果、創造活動を取り入れることで、探究活動に関する児童の学習に対する意識が高まり、従来の S や M に関する探究活動をより促進できることがわかった。
- (3)探究により深めた知識が、創造活動において活用されているかについて分析した結果、活用に関する意識が低くなっているという課題が抽出された。

この結果を踏まえ、児童の記述例を分析した結果、児童が探究の視点を意識しながら活動することによって、活用への意識も高まる可能性があり、探究活動と創造活動の往還を繰り返し実践していくことの必要性が見出された。

#### 謝辞

本授業実践において、実践の場の提供や多くのご助言を頂いた東京都杉並区における実践公立小学校の先生方に心より感謝申し上げます。

#### 注

本論文は、日本科学教育学会研究会研究報告 36 (6)の報告をもとに加筆修正したものである。

#### 参考文献

- 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会 (2021). 教育課程部会における審議のまとめ, [https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt\\_kyoiku01-000012344\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_kyoiku01-000012344_1.pdf) (最終アクセス日 2023.06.30).
- 木村優里, 原口るみ, 大谷忠 (2021). 実社会・実生活の問題解決という文脈を導入した STEM 教育型理科授業のデザインに関する研究, *科学教育研究*, 45, 2, 184-193.
- Kolodner, Janet (2002). Learning by Design™: Iterations of Design Challenges for Better Learning of Science Skills, *Cognitive Studies*, 9, 338-350.
- 文部科学省 (2017). 小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説総合的な学習の時間編, 東洋館出版.
- 文部科学省(2021). 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/20230515-mxt\\_kyouiku01-000016477.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230515-mxt_kyouiku01-000016477.pdf)(最終アクセス日 2023.06.30).
- 大谷忠 (2021a). 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, 93-102.
- 大谷忠, 小久保朋香(2021b). 総合的な学習における授業実践の特徴と STEM/STEAM 教育との関わり, 日本 STEM 教育学会拡大研究会, 41-42.
- Yata, C., Ohtani, T., Isobe, M. (2020). Conceptual Framework of STEM Based on Japanese Subject Principles, *International Journal of STEM Education*, 7, 12, 7-10.