

広島大学学術情報リポジトリ

Hiroshima University Institutional Repository

Title	実社会・実生活の問題解決を志向したSTEAM教育に関する研究 : 地域資源を活用した地域連携の可能性
Author(s)	田中, 伸也; 小茂田, 聖士; 三田, 直子; 穴戸, 俊悟; 菅田, 康彦; 山本, 亮介; 大方, 祐輔
Citation	中等教育研究紀要 / 広島大学附属福山中・高等学校, 63 : 51 - 58
Issue Date	2023-05-31
DOI	
Self DOI	10.15027/53936
URL	https://doi.org/10.15027/53936
Right	
Relation	



実社会・実生活の問題解決を志向した STEAM 教育に関する研究 — 地域資源を活用した地域連携の可能性 —

田中 伸也¹・小茂田 聖士¹・三田 直子²・宍戸 俊悟³・菅田 康彦⁴・山本 亮介⁵・大方 祐輔¹

本研究は、中学校2学年を対象に STEAM 教育型授業を施すことで、学習者に「実社会・実生活における問題解決をするために、STEAM 教育での学びは活用されるのか」、「STEAM 教育型授業は科学の実用的な価値認識を変容させるのか」を確かめることを目的としている。

学習者は STEAM 教育の5領域を学習し、実社会・実生活における問題である、人口減少問題に取り組んだ。観光客を増やすことは人口減少社会に対応するといわれている。そのため、STEAM 教育の学びを活用し、科学的な視点をもったエコツアー (Science ecotour ; SET) を創出し、提案する場面を問題解決の場面とした。

創出された SET の内容は、STEAM 教育型授業で学んだことを活用するとともに、学習者が自らで訪問先・体験内容を考え出す独創的なものであり、新たな価値創造を認めることができた。活動後の学習者は、STEAM 教育型授業に、科学の実用的な価値を認め、その認識が向上することが明らかとなった。

1. はじめに

Society5.0 の実現に向けて、人間らしく豊かに生きていくために必要な力は①文章や情報を正確に読み解き対話する力、②科学的に思考・吟味し活用する力、③価値を見つけ生み出す感性と力などが挙げられている (文部科学省, 2018)。そして、これらの力を身につけるため、思考の基盤となる価値創造を高める総合知、分野横断的な学び、STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) 教育を初等中等教育段階から行う重要性が増している (内閣府総合科学技術・イノベーション会議, 2022)。このような背景を鑑み、STEAM の5領域の学習を総合的に行う STEAM 教育プロジェクトの開発が求められている。

2. 目的

STEAM 教育は、STEM 教育に「芸術・教養 (Arts)」の要素が加えられたものである (胸組, 2019)。学習者の興味と達成度促進につなげるため、芸術関連のスキルと活動を STEM 関連の授業に織り込むことを狙っている。知識や考え方を統合的に働かせる教育プロジェクトは、実社会など複雑な問題が入り組んだ内容との関連の中で学習することが期待されており、その STEM ロードマップは幼稚園から高校まで、学年ごとに学びを完結することができるが示されている (Moore ら, 2015)。だが、実社会を題材にした STEM 教育型理科授業を施した場合、科学の実用的な価値を認識するに至るものが多いものの、反対に実用的価値に対する認識が低下するものも

あり、習熟度別ではなく、一人ひとりの需要に合わせて、多様なアプローチをすることの重要性が示唆されている (木村ら, 2021)。木村らは、STEM 教育の視点から捉えた Engineering の内容と、STEM 教育の視点から捉えた Science の活用と効果の関係を実社会・実生活に起こっている問題解決のために学習する STEM 教育型理科授業を考案しており、小学5年生を対象に調査している。しかし、他領域 (例えば Technology, Arts, Mathematics) を意識的に扱うものとはなっていない。また、STEM 教育プロジェクトが学年ごとに学びを完結することができることを鑑みると、木村らが対象とした小学5年生だけでなく、異なる学年を対象にした STEM 教育型授業の効果を検査することが期待される。

そのため、本研究では、STEM 教育に「芸術・教養 (Arts)」の要素を加えた STEAM 教育型の中で、できるだけ多くの領域を包括し、小学5年生と異なる中学校2学年を対象に STEAM 教育型授業を施すことで、学習者にどのような効果がでるのか、特に「実社会・実生活における問題解決をするために、STEAM 教育での学びは活用されるのか」、「STEAM 教育型授業は科学の実用的な価値認識を変容させるのか」を確かめることを目的とした。

3. 本研究における授業のデザイン

3-1. 対象となる実社会・実生活の問題とその解決にむけた課題

研究対象となる学習者の生活環境圏である中国地方備後地域は古くから物流の要衝として栄え、鉄鋼や木工な

¹ 広島大学附属福山中・高等学校 ² 三次市立塩町中学校 ³ 奥出雲町役場 ⁴ 奥出雲多根自然博物館

⁵ 公益財団法人ふるさと島根定住財団

表 1. 奥出雲サイエンスエコツアー提案の視点

項目	提案の視点
1	ツアーの目的が明確に示されていますか。
2	ツアーの対象者（学年や年齢など）を明確に想定していますか。
3	地域の資源や景勝地、特産品などを科学的な視点から学ぶ行程を取り入れていますか。
4	地域の経済が活性化する仕組みが取り入れられていますか。
5	地域の人々とツアー参加者の双方に価値（利点、お徳感）があるプランになっていますか。
6	ツアー対象者の興味・関心を引くプレゼンテーション（デザイン）にするための工夫をしていますか。

どのモノづくりが盛んである。また、隣接する中国地方出雲地域は良質の砂鉄が採取されたことから古代には「たたら製鉄」が盛んであったことが知られている。現在も、本格的な技法に基づいたたたら製鉄が地域一体で定期的に行われており、教材化やその普及も試みられている（増田ら，2020）。身近な「鉄と人のかかわり」に関する学びの環境が整っており、古代から現代にかけての中国地方の「鉄と人のかかわり」を題材にして、未来の中国地方の在り方に向けて考察する活動を設定することにした。すでに先行研究として、「鉄と人のかかわり」について、専門家と連携した課題解決型の地域の教育活動を行っており（大方・田中，2022），この活動を踏襲しつつ、STEAM 教育型授業の Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics の 5 領域におけるそれぞれの要素を抽出して、その配列を確認した。そのうえで、研究対象となる学習者が「鉄と人のかかわり」を学んでいく中で、たたら製鉄を行ってきた島根県奥出雲町のもつ実社会・実生活から問題を見出し、奥出雲町の地域活性化に資するため、科学的な視点をもったエコツアーを提案することを課題とした。なお、エコツアーは、エコツーリズムともよばれ、その概念は「持続可能な開発」を意味しているが、概念が曖昧なまま様々な利用のされ方をしている（田中ら 2011）。曖昧なままでは誤解を招くことも考えられる。そのため、課題設定の場面で科学的な視点をもったエコツアーを「サイエンスエコツアー（Science ecotour ; SET）」と命名し、その概念を「科学的な視点で学ぶ内容を含み、旅行者が楽しむだけでなく旅行者を取り巻く地域の人々と互いにメリットを共有し、環境・文化を保全する旅行」と定義し、学習者にその定義を明示した。また、その概念変化を防ぐべく、SET の概念を含んだ提案の視点を提示した。その内容は、表 1 のとおりである。6 項目より構成されており、SET の概念変化を防ぐべくある項目 3 の他、ツアーの目的・対象の明確化や地域経済の活性化、地域とツアー参加者の共生、デザインの工夫を求めるものとなっている。

エコツーリズムなどの観光は、人口減少地域にいる地域住民に誇りを与えるものとされている（堀内，2018）。

また、観光客を交流人口としてとらえ、交流人口を増やすことは、人口減少社会に対応するもができるといわれている（額賀，2001）。交流人口は地域の定住者と交流を重ねることにより、関係人口となっていく、地域にとってなくてはならない存在になるとともに、当事者の意識も高まり、最終的に移住することで定住人口に至るのである（作野，2019）。そのため、交流人口・関係人口の拡大を促し、長期的には移住・定住を目指すことは、人口減少地域の有力な手段といわれている（丸山，2021）。SET プランの創出は、この交流人口・関係人口を増やす取り組みにあたり、人口減少社会に直面した島根県奥出雲町の実社会・実生活の問題とその解決に向けた課題のひとつといえる。さらには、SET プランを提案するにあたり、学習者は STEAM 教育型授業の内容、奥出雲でのたたら製鉄に関する実地研修、奥出雲に関するパンフレット、学習者同士の共有した奥出雲の写真、web 上の情報をソースにすることができる。

以上を踏まえ、学習者に実社会・実生活の問題とその解決にむけた課題として、奥出雲 SET プランの提案を設定した。

3-2. STEAM 教育型授業計画の概要と要素の抽出

広島大学附属福山中学校 2 年生 37 人を対象として、週 1 回の選択理科の時間（2022 年 10 月～2023 年 3 月）にかけて実施した。先行研究に則り外部講師を招き、地域の実情を交えながら、実験をはさみつつそれぞれの専門分野の講義を拝聴し、最終的に SET プラン、または奥出雲の魅力伝えるパンフレットなどを、ステークホルダーに提案する活動を行った（大方・田中，2022）。その概要は表 2 のとおりである。

STEAM 教育における Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics の領域に、学習者の活動のどの内容が各領域に包摂されるか、授業を行った当人と異なる 2 人以上からなる教員歴 10 年以上の経験を持つ高等学校教員が判断して、すべての教員が認めるもののみとした。STEAM 領域と判断した内容は、展開 1 においては、Science (S) として酸化銅の還元反応や酸化鉄の磁性につ

表 2. 学習者の活動の概要 および 関連する STEAM 領域

展開	テーマ	内容	STEAM 領域
1	たたら製鉄法の歴史と実際	・酸化還元反応実験、たたら製鉄法と現代の製鉄法の比較。	S, T, E, M
		・アニメや神楽による自然、人々の暮らしの学習。	S, A
2	たたら製鉄と現代の社会課題	・中国山地の地質検証、たたら製鉄に利用する鉄鉱物の検証	S, E
		・たたら製鉄と循環型農業について学習	S, A
3	中国地方の「鉄と人とのかかわり」を学ぶエコツアーの開発	・地方（島根県）が抱える問題と人口減少・定住政策の学習	A, M
		・SET の学習と実地研修	S, T, A
		・自身の考える「SET プラン」「奥出雲の魅力を伝えるメディアデザイン」の創出と産官学ステークホルダーへの提案	S, T, E, A

いて仮説を立てて実験で検証する場面、アニメ「もののけ姫」に描写される森林資源が枯渇している状況がなぜ生じているのか考える場面、中国山地の鉄鉱物の地質の見え方や磁性で鉄鉱物としての有用性を考察させる場面とした。Technology (T) は、酸化銅の還元量を増やすための方法を考察する場面とした。Engineering (E) は、酸化銅の還元量を増やすべく実際に試行錯誤する場面、中国山地の鉄鉱物を見分けるために試行錯誤する場面とした。Art (A) はアニメ「もののけ姫」に描写されるたたら製鉄にかかわる人々の生活（たたら場のうた、製鉄の文化を担う人々の描写）の場面、神楽の歌舞や製鉄とヤマタノオロチ神話のかかわりの場面とした。Mathematics (M) はたたら製鉄と現代製鉄の収量を計算により予測する場面とした。展開 2 においては、Science としてたたら製鉄の燃料となる木炭を得るための持続可能な伐採計画を考察させる場面、砂鉄や木炭の運搬に使役される和牛の牛糞を利用した仁多米生産に代表される循環型農業を考察させる場面とした。Art は、農林水産省より日本農業遺産に認定されている「たたら製鉄に由来する奥出雲の資源循環型農業」文化の景観を觀賞する場面、人口減少社会に対応した社会的支援をメディアデザインして発信する取り組みを学ぶ場面とした。Mathematics は人口減少における人口動態の推移や人口増減の推移を理解する場面とした。展開 3 においては、Science として日刀保たたら地下構造と炉の理解の場面、鉄穴流しの跡地となる棚田の理解の場面、自然博物館の古代生物や地質学の理解の場面、地産地消している食品生産と消費への理解の場面、SET の科学的視点を考察する場面とした。Technology は、奥出雲たたらと刀剣館にあるふいごなど各種送風システムの方法を考察する場面、SET プランを充実させるため ICT 機器の利用法を考える場面とした。Engineering は、SET プランの提案のために ICT 機器を用いる場面とした。Art は、博物館の展示法や景観展望の場面、SET プランのデザインと発表の場面とした。

STEAM 教育については、共通テーマを各教科等で学習することに加え、密接な概念とスキルを 2 つ以上の教科等で学習することが重要だと提言されている（山崎 2020）。そのため、奥出雲町のステークホルダーが満足する SET プランとなるべく、STEAM の各領域で分野横断的に知識や考え方を統合的に働かせながら、新たな価値創造の場面となるように計画した。

3-3. 量的データの収集と分析

量的データの収集には、学習者の提案した SET プランを利用した。量的アプローチとして、学習者が提案する SET プランが、表 1 にある SET の提案の視点や STEAM 教育型授業の学びを含んでいるか、STEAM 教育型授業の学び以外の独創的な視点を含んでいるかを確認した。評価は、表 1 の項目 1~6 に加え、7.奥出雲で実地研修をしたものを含むか、8.実地研修以前（表 2 の展開 1, 2 にある活動）に学んだ内容、例えばたたら製鉄の知識などを含むものか、9.学んだ内容以外の独創的な要素を含むかを分析した。分析の対象は、表 2 の展開 3 において、実地研修不参加などの理由により奥出雲の魅力をパンフレットなどのメディアで伝えることを選択した学習者（8 人）を除く、SET プランを作成して提出された 29 人のスライド資料とした。学習者の提案したプランが前述の項目 1 から 9 に適合するか、クラウド上の共有フォルダに提出された 29 人の資料をもとに判定した。なお、資料は 2 人以上からなる教員歴 10 年以上の経験を持つ高等学校教員が確認し、すべての教員が認めるもののみ項目を満たすものとした。

また、量的データの収集には先行研究を参考に質問紙調査法も用いた（木村ら、2021）。量的アプローチとして、「科学の実用的な価値」認識を変容させるのか、SET プランを作成し終えた 29 人に対し、これまでの活動（表 2 の展開 1 から展開 3）の前後を振り返る質問調査を行うことにより確かめた。その質問項目と結果は表 4 のと

おりである。質問項目は「好き・嫌い」に関する項目（質問項目 1）, 「得意・不得意」に関する項目（質問項目 2）「学習の重要性」に関する項目（質問項目 3, 8）, 「興味・関心」に関する項目（質問項目 4, 7, 10）, 「科学の実用的な価値」に関する項目（質問項目 5, 9）, 「理解」に関する項目（質問項目 6）に分かれている。STEAM 教育型授業の学習により, 「科学の実用的な価値」に関する認識を向上させるかを, 質問項目 5, 9 において評価する。他の質問項目は, 学習の効果に「科学の実用的な価値」以外の要素が含まれるかを確かめるものである。なお, 質問紙は, SET プラン提出後の学習者に, 活動実施前と活動実施前の意識の変化を調査する目的であることを明示したうえで, 活動の実施前の様子である質問項目の 1 から 10 を回答したのち, すぐに活動実施後の様子である質問項目の 1 から 10 の回答を得た。各質問項目の回答の選択肢は, 全て 4 件法 (4.あてはまる/3.どちらかといえばあてはまる/2.どちらかといえばあてはまらない/1.あてはまらない) を用い, 便宜上 4/3/2/1 の間隔尺度上の数値と見なした。分析は, まず活動実施前後の調査結果に対して, 対応のある t 検定 (有意水準 0.05, 片側検定) を行った。そして, 「科学の実用的な価値」に該当する質問項目の分析結果に対して, 有意差の有無によって, 本授業によって「科学の実用的な価値」を認識できたかどうかを判断した。加えて効果量 r も示した。 p 値の有意差の有無だけでなく, 効果量に着目することも重要性も指摘されているためである (水本・竹内, 2008)。効果量は「効果量の大きさの目安 小: $r = .10$ /中: $r = .30$ /大: $r = .50$ 」(水本・竹内, 2008: 62) という指標を基準にして各質問項目で比較し, この目安の区分に差が生じた場合に, 効果量が相対的に高い (または低い) とした。

4. 結果と考察

4-1. サイエンスエコツアープランの評価

学習者が提案するサイエンスエコツアー (SET) プランの評価を表 3 に示す。項目 6 にあるように, 「ツアー対象者の興味関心を引くプレゼンテーション (デザイン) にするための工夫をしている」ということを 100% の学習者が意識している。また項目 9 の「学んだ内容以外の独創的な要素を含む」については, 100% の学習者が自らで訪問先・体験内容を見つけ出し, 考え出した行程を SET の中に組み込んでいた。独創的な行程の例として挙げると, 「科学的な視点で V 字峡谷を学ぶために, 名勝である鬼の舌震を訪問するプラン」, 「たたら製鉄の名家であった絲原家伝承の美術工芸品やたたら製鉄資料を堪能するプラン」, 「亀嵩温泉の柔らかい泉質 (アルカリ泉) で過ごす, というプラン」 「VR (Virtual reality) でたたら製鉄を体験するプラン」などが独創的なプランにあたる。独創的なプランに併せて, 項目 7 にあるように, 実地研修での訪問地・体験した内容を約 76% の学習者が行程に組み込んでいた。さらに, 見方を変えると約 24% の学習者が完全に独創的な SET プランを提案することになったことを示す。完全に独創的な行程だけで構成されるプランの例として, 「奥出雲町でミニたたら製鉄を自ら行うプラン」 「自転車で奥出雲を周遊して自然を体験するプラン」がそれにあたる。項目 6, 7, 9 の結果は SET の概念に沿うよう創意工夫をした形跡であると考えられる。自らの独創性を示そうとする行為は, 価値を見出す感性と力が発揮されたためであり, 少なくとも, 価値を創り出す力がなければできないことである。したがって, 学習者は価値を創り出す力を保持することが, SET プランの作成により示されたといえる。

表 3. サイエンスエコツアープランの評価

項目	評価の視点	N	該当	非該当	該当者割合
1	ツアーの目的が明確に示されている	29	27	2	0.93
2	ツアーの対象者 (学年や年齢など) を明確に想定している	29	17	12	0.59
3	地域の資源や景勝地, 特産品などを科学的な視点から学ぶ行程を取り入れている	29	26	3	0.90
4	地域の経済が活性化する仕組みを取り入れている	29	28	1	0.97
5	地域の人々とツアー参加者の双方に価値 (利点, お得感) があるプランになっている	29	28	1	0.97
6	ツアー対象者の興味関心を引くプレゼンテーション (デザイン) にするための工夫をしている	29	29	0	1.00
7	奥出雲で実地研修をしたものを含む	29	22	7	0.76
8	実地研修以前に学んだ内容, 例えばたたら製鉄の知識などを含むもの	29	25	4	0.86
9	学んだ内容以外の独創的な要素を含む	29	29	0	1.00

評価は, 表 1 の項目 1~6 に加え, 7.奥出雲で実地研修をしたものを含むか, 8.実地研修以前 (表 2 の展開 1, 2 にある活動) に学んだ内容, 例えばたたら製鉄の知識などを含むものか, 9.学んだ内容以外の独創的な要素を含むかを分析した。分析の対象は, 学習者の提案したプランが前述の項目①から⑨に適合するか, クラウド上の共有フォルダに提出された 29 人の資料をもとに判定した。

表 4. 質問紙調査の結果 (t 検定・対応あり)

質問項目	N	活動実施前		活動実施後		p 値	効果量 r
		平均値	SD	平均値	SD		
1 理科や科学は好きだ	29	3.55	0.69	3.66	0.61	.092	.24
2 理科や科学は得意だ	29	3.03	0.87	3.00	0.80	.286	.11
3 理科や科学は大切だ	29	3.69	0.54	3.72	0.53	.373	.06
4 理科や科学に興味 (きょうみ) がある	29	3.59	0.63	3.69	0.54	.092	.24
5 理科や科学を勉強すると、日常生活に役立つ	29	3.31	0.60	3.55	0.57	.008**	.43
6 理科の授業はよくわかる	29	3.34	0.61	3.45	0.63	.092	.24
7 理科の授業はおもしろい	29	3.48	0.63	3.62	0.62	.052	.30
8 理科の授業で学習したことは、将来 (しょうらい)、社会に出たときに役に立つ	29	3.45	0.69	3.59	0.57	.022*	.37
9 理科の授業で学習したことを普段 (ふだん) の生活の中で活用できないか考える	29	3.00	0.76	3.28	0.80	.009**	.42
10 理科の授業を受けた後に習ったことに関わることで、もっと知りたいことが出てきた	29	3.34	0.77	3.52	0.74	.048*	.30

*: $p < .05$; **: $p < .01$

質問は、活動実施前と活動実施後の意識の変化を調査する目的であることを明示したうえで、活動の実施前の様子である質問項目の 1 から 10 を回答したのち、活動実施後の様子である質問項目の 1 から 10 の回答を得ている。各質問項目の回答の選択肢は、全て 4 件法 (4.あてはまる/3.どちらかといえばあてはまる/2.どちらかといえばあてはまらない/1.あてはまらない) を用いた。

一方、最も見過ごされがちな項目は、項目 2 の「ツア一の対象者 (学年や年齢など) を明確に想定しているか」であった。約 41% は、対象を示す記載がない。記載している対象の特徴として、中学生がいる家族連れ、仲のよい成人 3~4 人など人数、年齢、家族構成には言及しているものの、製鉄好き、トロッコ列車好き、推理小説好き、温泉好き、ソバ好きなど奥出雲のもつ特色を捉えて趣味嗜好に特化した対象者を明確に記載している SET プランは皆無であった。趣味嗜好の偏りがなく満遍なく SET プランを作成するねらいがあったのか、対象者の想定を深く追及することなく SET プランを作成したのか判断が分かれる。

総じてみれば、約 41% が対象者を明確に想定できていないことを除けば、SET 提案の視点を概ねみたとしながら SET プランを作成している。学習者は、学んだ内容を参考にしつつ、必ず独創的な要素を含むものとなっていることは特筆に値する。研究の SET プランは、奥出雲町に関わる産官学のステークホルダーに提案するのに新たな視点を提示するものであった。しかし、この提案をもとに社会的・経済的に新たな価値を創造できたかという点、これからの発展観察が必要である。換言すると、新たな視点をインベンションしたが、イノベーションは未確定ということである。社会的・経済的な価値創造には時間がかかることが、STEAM 教育の弱点であり、簡単には評価できない。

4-2. アンケート調査の結果と考察

表 4 の質問項目 5, 9 は、「科学の実用的な価値」に関する認識が STEAM 教育型授業の実施前と実施後に有意に変化している様子を示す。効果量が 0.43, 0.42 と他の質問項目と比較して高く、「科学の実用的な価値」に関する認識が向上している。元より、質問項目 5, 9 は STEAM 教育型授業の実施前の平均値が 3.31, 3.00 と他の質問項目 (質問項目 2 を除く) と比較して低く、対象者は「科学の実用的な価値」に対する認識が低いものが多い。これら質問項目 5, 9 に関する意識が向上することは、他の「好き・嫌い」や、「学習の重要性」、「興味・関心」、「理解」に関する項目の平均値とのバランスを考慮するうえで、きわめて重要である。質問項目 2 の「得意・不得意」の項目は平均値が 3.03 と他の質問項目 (質問項目 9 を除く) と比較して低い。そのうえ、活動実施の前後で変化の有意差がない。したがって、STEAM 教育型授業で、対象者の理科や科学に対する「得意・不得意」に関する認識に影響を及ぼさないことが示唆される。それゆえ、各質問項目のバランスを考慮の上で、「得意・不得意」に関する認識の向上が期待されることについては一考の余地がある。

加えて、質問項目 8 においても活動実施の前後で有意差がある。質問項目の 3, 8 は、「学習の重要性」を示し、質問項目 8 しか有意に変化しないことから、STEAM 教育型授業で学習したことが、将来、社会に出たときに役立つとは感じつつも、理科や科学は大切だという思いに

変化までもたらさない、ことが分かる。そもそも、質問項目3の活動実施前平均値が3.69と、他の質問項目と比較して高い値であり効果量が0.06と、他の質問項目と比較して低い。そのため、質問項目3, 8からは、理科や科学の大切さは至極当然であると考えており、それが社会に出たときに役立つとまでは考えていなかったが、STEAM教育型授業を受けることで、やはり、社会に出たときも役に立つ、と認識を改めたという学習者が増えたことを示している。

また、質問項目10においても活動実施の前後で有意差がある。質問項目の4, 7, 10は、「興味・関心」を示し、質問10しか有意に変化していない。質問項目4, 7の活動実施前の平均値が質問項目10の平均値よりも高い値であることから、以前から理科や科学に興味があり、授業をおもしろく受けているのだが、STEAM教育型授業を受けた後に習ったことに関わることで、もっと知りたいことが出てきたのである。

総じて、有意差を認めた質問項目5, 8, 9, 10を俯瞰するに、本研究におけるSTEAM教育型授業は、「科学の実用的な価値」に関する認識の向上、将来、社会にでたときの理科の「学習の重要性」に関する認識の向上、習ったことに関わることで、もっと知りたいという「興味・関心」を高めるといえる。これらの結果は、「科学の実用的な価値」に関する認識を高める点で、先行研究であるSTEM教育型理科授業を施した場合の結果と相反するものではない(木村ら, 2021)⁽¹⁾。だが、相違する箇所もある。対象とした学習者の発達段階(学年)と興味の違い、STEM/STEAM教育の学習領域や内容、期間の違いが影響したと推測されるが、これらの違いについて、次に考察する。

4-3. 対象とする学習者の発達段階と興味の違い

STEAM教育の学習適時性について、十分な検討はなされていない(山崎, 2020)。教科によっては既存の教科・科目の内容を再編し、発達段階に応じて提起しているものもある(山崎・山崎, 2022)。だが、管見の限り本研究のように、STEAM教育の5領域を網羅した人口減少問題を取り扱った例は見られず、発達段階において適時性を指摘したものもない。我が国において義務教育段階の学習が社会的に果たす役割から、初等中等教育段階には大きな期待がかかっているといっても過言ではない。今後知見の集積が望まれる。

本研究は、総合的な学習の時間を利用してSTEAM教育型授業を実施した。対象となった中学2年生37人は、他教科の学習も選択できたのにもかかわらず、理科学習を選択している。そのため、学習者の特性は、理科学習に対しての興味関心が高い(白神, 2002)。したがって、

本研究は理科学習に対して高い興味関心をもつ中学2年生を対象にSTEAM教育型授業を施しているといえる。その中で、「科学の実用的な価値」の認識の向上、将来、社会にでたときの理科の「学習の重要性」に関する認識の向上、習ったことに関わることで、もっと知りたいという「興味・関心」を高めるとい結果を見出した。一方、協力の得られた私立小学校5年生を対象にSTEM教育型理科授業を実践した木村ら(2021)は学習者の「科学の実用的な価値」の認識を向上するだけでなく、理科や科学が得意であるという「得意・不得意」に関する認識も向上することを確認している。これは、中学2年生と小学5年生の発達段階の違いなのか、対象とする学習者の特性の違いなのか、その他の要因があるのか、解明を待つものである。

4-4. STEM/STEAM教育の学習領域や内容、期間の違い

STEM教育は「芸術・教養(Arts)」の要素が加えSTEAM教育と呼称する。STEM教育型理科授業した木村ら(2021)は主にエンジニアリング⁽²⁾の活動が展開しやすく、併せて理科の授業内容を習得することに適しているかという観点から単元を選定している。そのため、STEMの4領域のうちScienceとEngineeringの2領域に注力した授業計画である。一方、本研究の活動は、STEAM教育型授業のScience, Technology, Art, Engineering, Arts, Mathematicsの5領域を網羅して学習するものである。STEM/STEAM教育の双方が複数領域を分野横断的に学ぶものであるが、本研究のように、5領域を学習する方が、分野横断的な学びであるといえるであろう。その反面、5領域を学習する分、理科や科学的な学びが手薄となり、「得意・不得意」の認識に影響を与えなかった可能性がある。確かに、表4の質問項目2において有意差はない。

本研究は5領域の学びを活用し、独創的な価値創造をSETプランという形で提案するものであった。表3の項目9が示すように、すべての学習者がSETプラン作成の際に独創性を発揮している、また、表4の質問項目5, 8, 9, 10が有意に変化したことから、STEAM教育型授業は、「科学の実用的な価値」「学習の重要性」「興味・関心」に関する認識に影響を与えたのは間違いない。ただし、その5領域の学習の内容のうち、どの領域の学習内容が、どれほど影響を与えるのかは定かではない。5領域より少ない領域数での学習を実施した条件下で、学習活動をした場合との比較が待たれる。「科学の実用的な価値」「学習の重要性」「興味・関心」に与える影響をさらに解明することができるであろう。

学習期間については、木村ら(2021)は2ヵ月間STEM教育型理科授業を実施したのに対し、本研究は6ヵ月間

STEAM 教育型授業の学習期間を経て学習者の変容を調査したものである。本研究実施期間中、学習者は他の STEAM 教育型の総合的・分野横断的な学習が行われることはなかったものの、中等普通教育や学習支援を受けている。この影響を考慮することは極めて難解である。一般に、自由にテーマを決めさせて課題研究を行わせると、研究を楽しんでいる学習者が確認されるが、教育者側は研究するための材料や資料の補完が課題となる（白神，2002）。一人ひとりに合わせた学習支援は、細やかな配慮が必要になり時間的な制約が伴うが、2 ヶ月と 6 ヶ月の学習期間に行われたであろう学習支援の影響は長期的になればなるほど、影響があったと考えられる。ただし、小学 5 年生や中学 2 年生という発達段階にいる学習者の多くが初等中等教育機関で何らかの学習支援を受けていることを考えると、「総合的な学習の時間」などを利用して、2~6 ヶ月程度の期間で STEM/STEAM 教育型授業を行うことは十分に想定できる。そのため、本研究は実態に即した影響を検証したといえるであろう。

5. 総合考察と今後の課題

本研究では、中学校 2 学年を対象に STEAM 教育型授業を施すことで、「実社会・実生活における問題解決するために、STEAM 教育での学びは活用されるのか」、「STEAM 教育型授業は科学の実用的な価値認識を変容させるのか」を確かめることを目的とした。学習者は STEAM 教育の 5 領域を網羅して学習し、実社会・実生活における問題である人口減少地域に交流人口・関係人口をもたらす SET プランを提案した。作成された内容は、STEAM 教育型授業で学んだことが活用されてもいたが、学習者が自らで訪問先・体験内容を考え出す例の方が多く、独創的なものであった。また、STEAM 教育型授業は科学の実用的な価値に関する認識が向上していた。

実社会・実生活は問題解決の連続である。その中で STEAM 教育型授業の学習を通じた学びが、解決力に資するのであれば、それは有効な教育だと言える。

ただし、解決すべき課題は多い。有効であっても、有用であるかは議論が必要なところである。また、STEAM 教育の適時性は、まだ議論の端緒についたばかりであり、今後知見の集積が望まれる。加えて、本研究は SET プランを創出するインベンションに焦点を当てたものであり、イノベーションを検出したものではない。時間はかかるが、イノベーションを生み出す STEAM 教育の設計を今後の課題として検討する必要があるだろう。

附記

本研究は、公益財団法人ちゅうでん教育振興財団による助成を受けて実施したものである。

註

- (1) 小学 5 年生を対象にした STEM 教育型理科授業を施した場合、科学の実用的な価値を認識するに至るものが多いものの、反対に実用的価値に対する認識が低下するものがあることが知られている（木村ら 2021）。そのため、本研究においても同様に「科学の実用的な価値」に対する認識が低下した質問項目 5, 9 の調査対象者を上昇群、変化なし群、下降群に区分した結果、質問項目 5 の上昇群（ $n=6$ ）、変化なし群（ $n=23$ ）、下降群（ $n=0$ ）、質問項目 9 の上昇群（ $n=8$ ）、変化なし群（ $n=20$ ）、下降群（ $n=1$ ）となり、「科学の実用的な価値」の認識が低下するものについての多くの知見が得られなかった。
- (2) 木村ら（2021）は、エンジニアリングの捉え方を「人類の利益のために、設計（デザイン）の考え方をを用いて行う問題解決と方法」と位置づけている。

参考文献

- 堀内史朗. (2018). 人口減少地域で展開する人的交流— 仲介者の役割—. *阪南論集. 社会科学編*, **53**(2), 1-19.
- 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.
- 増田史朗, 水野斎, 船木修平, 北村心, 宮本光貴, 塚田真也, & 水野薫. (2020). 小型レンガ炉を用いた「たたら製鉄」の教材化の試み. *島根大学教育学部紀要*, **53**, 87-91.
- 丸山仁. (2021). 関係人口という希望: 持続可能な地域社会の実現に向けて. *Artes Liberales*, **109**, 147-162.
- 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*, **31**, 57-66.
- 文部科学省. (2018). Society 5.0 に向けた人材育成 Retrieved from https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/fieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf (accessed 2023.2.10).
- Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., Guzey, S. S. (2015): *The need for a STEM road map, STEM road map: a framework for integrated STEM education*. Routledge, 1.
- 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**, 58-72.
- 内閣府総合科学技術・イノベーション会議. (2022). Society 5.0 の実現に向けた教育・人材育成に関する政策 Retrieved from <https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kyo>

uikujinzai/saishu_print.pdf (accessed2023.2.10).

- 額賀信. (2001). 「過疎列島」の孤独-人口が減っても地域は甦るか. 時事通信出版局.
- 大方祐輔, & 田中伸也. (2022). 地域資源や人材を活用したエコツアープログラムの提案: 「たたら製鉄」を通して持続可能な地域資源のあり方について考える. *中等教育研究紀要*, **62**, 148-153.
- 作野広和. (2019). 人口減少社会における関係人口の意義と可能性. *経済地理学年報*, **65**(1), 10-28.
- 白神聖也. (2002). < 教科研究 > 中学校の選択理科における課題研究. *中等教育研究紀要*, **42**, 87-88.
- 田中俊次, 加来聡伸, & 根津基和. (2011). 知床 (世界自然遺産) 地域におけるエコツーリズムの現状と課題. *東京農業大学農学集報*, **56**(1), 25-35
- 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), 197-207.
- 山崎恭平, & 山崎貞登. (2022). STEAM 教育と連携した「生物育成の技術」から「生物技術」に再編する教育課程基準の構成原理. *上越教育大学研究紀要*, **41**(2), 473-482.