

研究主題

STEAM教育の視点を取り入れた中学校技術科における

自ら問題発見・解決できる授業づくり

八王子市立みなみ野中学校 主任教諭 松ヶ崎 成

1 主題設定の理由

2016年に「第5期科学技術基本計画」において、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会として「Society 5.0」が提示された。私たちの生活もDX（デジタルトランスフォーメーション）による変化が始まっている。人間中心の「Society 5.0」時代において、人としての強みを活かしていく上では、一人ひとりが当事者意識をもち、他者と協働しながら新たな価値創造を生み出すことが求められ、これまでの工業化社会とは違う「思考・発想」が求められている（内閣府、2023）。また、新たな価値の創造における基本的な方針の一つとして「STEAM教育」が注目されている。我が国の学校教育における「STEAM教育」は、各教科等での学習を実社会・実生活での問題発見、解決に活かしていくための教科等横断的な学習として推進されている（文部科学省、2021）。しかし、昨今の技術科の授業においては、工業化社会で求められていた大量生産・大量消費の名残を感じる授業がしばしばみられる。また、我が国における「STEAM教育」は高等学校での実践を想定しているため、中学校段階での実践例はまだ多くない。以上が、本研究主題を設定した理由である。

2 研究の目的

本研究では、中学校技術科の授業において、STEAM教育の視点を取り入れた授業づくりを行うことを目的としている。授業を通して、中学校の生徒に以下の5つの力を身に付けさせたい。

- (1) 自己のありたい姿を描くことができる力
- (2) よりよい生活や社会のあるべき姿を描くことができる力
- (3) 自分なりの視点で課題を見出すことができる力
- (4) 探究と創造による試行錯誤を通して課題を解決することができる力
- (5) 自ら生活や社会に働きかけ、解決策を実装することができる力

3 研究の内容と方法

(1) 先行研究

①東京学芸大学こども未来研究所「STEAM教育のすすめ」STEAM教育の5つの要件

ア 実生活・実社会に自ら関わり、社会実現（実装）をめざす

イ 問題解決に向けて「ありたい姿」を見出し、「あるべき姿」を描く

ウ 問題を見出し、その問題の原因を分析し、課題を設定し、その課題を解決する

エ 「探究」と「創造」を往還する試行錯誤を通して問題を解決する

オ S・T・E・A・Mの複数の領域に横断的・総合的に取り組む

②内閣府 総合科学技術・イノベーション会議、教育・人材育成ワーキンググループ「Society 5.0の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ<中間まとめ>令和4年1月24日第127回教育課程部会資料2」

ア 探究・STEAM教育は高等学校での実施を想定している。

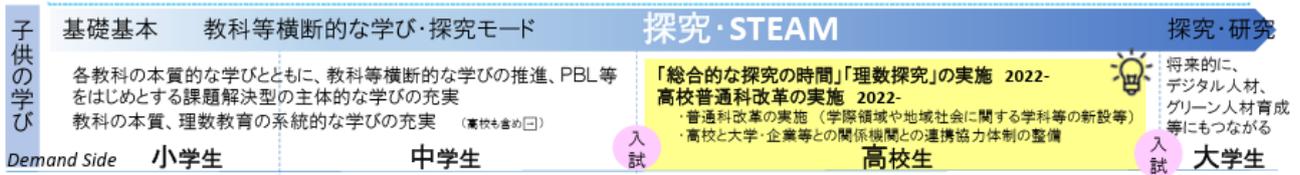


図1 制作の実現に向けたロードマップ（一部抜粋）

③木村優里、辻宏子、森田裕介（2023）：中学校における探究と創造の往還をめざしたSTEAM教育の取り組み、日本科学教育学会第47回年会論文集（2023）、193-196

ア 木村優里、辻宏子、森田裕介らの研究では、中学校の「総合的な学習の時間」における、STEAM教育の授業実践について発表されている。

(2) 研究仮説

以上の先行研究・政策パッケージから、STEAM教育の視点を取り入れた授業づくりができれば、中学校の技術科の授業においても、「新しい時代に必要な資質・能力」を育てることができるだろうと仮説を立てた。本研究における「新しい時代に必要な資質・能力」は、前述した生徒に身に付けさせたい5つの力とする。

(4) 検証授業 令和7年（2025年）11月実施

中学校第1学年 技術科 単元名「材料と加工の技術によって、「ありたい姿」の実現をめざそう～STEAM教育の視点を取り入れた問題解決～」

①単元の目標

材料と加工の技術の見方・考え方を働かせ、それぞれの生徒の思い描く生活の中の「ありたい姿」の実現をめざした製品を製作する実践的・体験的な活動を通して、生活や社会で利用されている材料と加工の技術についての基礎的な理解を図り、それらに係る技能を身に付け、材料と加工の技術と生活と社会との関わりについて理解を深めるとともに、生活の中から材料と加工の技術に関わる問題を見いだして課題を設定する力、よりよい生活の実現に向けて、適切かつ誠実に材料と加工の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を身に付ける。

表1 単元（題材）の評価規準

ア 知識・技能	イ 思考・判断・表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
生活や社会で利用されている材料と加工の技術についての科学的な原理・法則や基礎的な技術の仕組み及び、材料と加工の技術と生活との関わりについて理解しているとともに、製作に必要な図を作成し、安全・適切な製作や検査・点検等ができる技能を身に付けている。	自分自身の生活の中から材料と加工の技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、表現するなどして、課題を解決する力を身に付けているとともに、それぞれの生徒の思い描く「ありたい姿」の実現をめざして材料と加工の技術を評価し、適切に選択、管理・運用する力を身に付けている。	それぞれの生徒の思い描く「ありたい姿」の実現に向けて、課題の解決に主体的に取り組んだり、振り返って改善したりして、材料と加工の技術を工夫し創造しようとしている。

②題材について

本題材は、学習指導要領「A材料と加工の技術」にあたる。本学習では、STEAM教育の視点を取り入れる。まず、生徒自身が思い描く生活の中の「ありたい姿」を設定する。(A※¹)その後、「ありたい姿」の実現を阻害している生活の中の問題点を発見し、自らの生活の「ありたい姿」と現実との差を課題として設定する。技術分野の学習では、問題を見いだす上で、生活や社会における困りごとを問題として見いだす傾向があるが、本題材ではSTEAM教育における図画工作等で学んだ表現活動を取り入れ、自らのありたい姿を表現するAの活動と、困りごとを見いだすEとの間に生じる差(問題)を見いだすことを目的とする。また、自ら設定した課題の解決策を構想し、3DCADを用いて最適化しながら作成(T※²)した設計案からプロトタイプを作成することで、作品の製作前に設計案の再検討や製作過程の確認を行う。(E※³)生徒それぞれの課題に合わせたオーダーメイドの作品の製作を通して、材料と加工の技術によって問題を解決していく力、材料と加工の技術による問題解決を評価し、適切に活用できる力を身に付けさせ、生活へ実装することを目的としている。※1 Art(生徒の思い、願いをありたい姿として表現)、※2 Technology(3DCADによるしくみの最適化)、※3 Engineering(問題の特定、調査、応用、問題解決)

③生徒について

授業を実施する本校第1学年173名を対象に、STEAM教育を通して育成したい5つの姿についてのアンケート調査を行った。回答は、「できる」「どちらかというところできる」「どちらかというところできない」「できない」の4件法である。表1にアンケート結果を示す。「よりよい生活や社会のあるべき姿を描くことができる」と「自分なりの視点で課題を見いだすことができる」の質問に対しては約7.5割の生徒が肯定的な回答を行った。自分自身の生活を振り返って、よりよい生活について想像したり、問題点を見付け、課題を設定したりすることに対してイメージができる生徒が多いことが伺える。一方で、「探究と創造による試行錯誤を通して課題を解決することができる」と「自ら生活や社会に働きかけ、解決策を実装することができる」の質問に対しては、約4割の生徒が否定的な回答を行った。以上の結果から、問題解決のプロセスにおけるトライアンドエラーを繰り返す活動を実施することや、実生活に実装する活動に対して自信の低さが伺える。

表2 育成したい姿についての事前アンケート結果

	質問内容	肯定的回答の割合(%)
質問1	自己のありたい姿を描くことができる	66.3
質問2	よりよい生活や社会のあるべき姿を描くことができる	74.9
質問3	自分なりの視点で課題を見いだすことができる	74.9
質問4	探究と創造による試行錯誤を通して課題を解決することができる	57.7
質問5	自ら生活や社会に働きかけ、解決策を実装することができる	63.1

④使用教材について

「設計」では、CADソフトを用いて設計を具体化し、その設計案を基に課題解決に向けた製作を行っていく。CADソフトは「caDIY3D(日本マイクロシステム社)」を用いて行う。これまでの技術分野の学習では、等角図を紙に描き記す製図法が多く使われていたが、この方法では訂正するためには描いたものを消す必要があるため、「構想」「設計」を重視する題材展開がしにくいという現状があっ

た。今回用いる「caDIY3D」は、こういった困難感が解消され、「構想」「設計」の往還を容易にすることができる。

製作に使用する木材は「Kism（Ton-ton社）」である。無垢材や集成材を用いた教材では、材料取り、部品加工、組み立て、仕上げといった「作業」に題材の大半の時間が使われることや、製作技能によって生徒の構想が制限されるなど、「構想」「設計」を重視する題材を展開することが難しかった。今回用いる「Kism」は規格材を用いた木工キットである。ブロックを組み合わせる感覚で構造を工夫した製作が可能で、生徒自身の製作技能に関わらず思い描いた構想を具体化することができる教材である。

⑤単元指導計画と評価計画（全28時間）

時	目標	○学習内容・学習活動	評価規準(評価方法)		
			ア	イ	ウ
第1時 (既存の技術の理解)	材料や加工の技術が生活や社会に果たしている役割に気付く。	○身の回りの生活を振り返り、材料と加工の技術がどのように利用されているのか考える。			材料と加工の技術が生活や社会に果たしている役割に気付いて、説明しようとしている。
第2時 (工夫の理解)	身の回りの製品に利用されている材料に込められた問題解決の工夫に気付く。	○ペンチを生産するためにはどのような製造技術の工夫がされているのか調べる。 【ワークシート1】		ペンチの製造技術に込められた問題解決の工夫について考えている。	
第3時 (しくみ、原理・法則の理解)	木質材料の製造技術のしくみや、そこに活用されている科学的な原理・法則を理解する。	○木質材料の合板はどのようなしくみでできているのか考える。 ○合板に活用されている木材の性質や特徴を理解するために観察を行う。 【ワークシート2】	合板の製造技術に込められた問題解決の工夫を実現するしくみを説明できる。		
第4時 (工夫、しくみ、原理・法則の理解)	材料(金属、プラスチック)に込められた問題解決の工夫に気付く、製造技術のしくみや、そこに活用されている科学的な原理・法則を理解する。	○金属やプラスチックを利用するためにはどのような製造技術の工夫がされているか考える。 ○金属やプラスチックの製造技術のしくみや、そこに活用されている科学的な原理・法則について調べる。 【ワークシート3】	金属の特徴やその特徴を活かした利用方法の工夫、製造技術のしくみを説明できる。プラスチックの特徴やその特徴を活かした利用方法の工夫、製造技術のしくみを説明できる。		
第5時 (しくみ、原理・法則の理解)	材料の加工技術のしくみや、そこに活用されている科学的な原理・法則を理解する。	○木材や木質材料を加工する工具や機械は、どのような切断や切削のしくみがあるのか考える。 【ワークシート4】	木材に適した切断や切削の方法について説明できる。		

解)					
第6時 （「ありたい姿」の創造）	自分の思い描く生活の中の「ありたい姿」を創造し、表現する。	○生徒の自宅内に生活の範囲を絞り、選んだ場面で理想的な生活について考える。 【アンケートフォーム】 【ワークシート5】			自分の思い描く生活の中の「ありたい姿」について想像し、設定できる。
第7・8・9時 （技能の習得）	CADを用いて等角図を含む構想図の表し方を知り、構想図や製作図に表現する。	○3DCAD(caDIY3D)を用いて構想図に表現する。 ○作成した構想図に基づいて第三角法による正投影図を用いて製作図に表現する。 【ワークシート6】	3DCADを用いて等角図や第三角法による正投影図の描き方を説明できる。		
第10時 （しくみ、原理・法則の理解）	丈夫な構造を含めた材料を成形する方法や、そこに活用されている科学的な原理・法則を理解する。	○丈夫な構造(ラック等)について材料の形状や組み合わせる方法を考える。 ○他の材料(金属、プラスチック)を丈夫にするためのしくみを調べる。 【ワークシート7】	材料の適切な使い方や丈夫な構造のしくみについて説明できる。		
第11時 （問題発見、課題設定）	問題の発見と課題の設定を行う。	○自分の部屋に関する問題点を見付け出し、その問題を解決するための収納などに関わる課題を設定する。 【アンケートフォーム】 【ワークシート8】		生活の中からの材料と加工の技術に関わる問題を見いだし、収納などに関わる課題を設定している。	
第12時 （設計）	設計の流れや必要な要素をまとめ、設定した課題に向けた設計を行う。	○設定した課題を達成するために、設計する製品の特徴について構想する。 【caDYIY 3 D】		設定した課題を達成するために、使用する目的や条件を踏まえて構想している。	
第13・14時 （設計）	構想をより具体化するために詳細な設計の検討を行う。	○詳細な設計とその要素を確認し、自分の構想について詳細な設計を行い、図に表現する。 【caDYIY 3 D】		詳細な設計の要素に応じた構想図に表現している。	
第15・16・17時 （設計）	製作の準備を行う。	○考えた構想について最適なしくみを考えながら、スチレンボードを用いた試作を通して、設計を完成させる。		設計の流れの最終形である製作図にこれまで学んだことが含まれている。	
第18時 （製作）	製作の準備を行う。	○作業時間や作業内容を考え、工程表や材料表、材料取り図を完成させる。 【caDYIY 3 D】		工程表や材料表、材料取り図を完成させ、実現可能な内容に仕上がっている。	

第19時 (再検討) 本時	制作したスチレンボードの試作模型を用いて作品の再検討を行う。	○試作模型について、技術の見方・考え方を働かせ、技術の最適化について考える。 【caDIY 3D】		技術の見方・考え方を働かせ作品の再検討ができる。	
第20・21時 (製作)	けがきの役割と木材へのけがきの方法を知り、正確なけがきができる。	○けがきの役割や方法を知り、けがきの作業を行い、点検・修正を行う。 【ワークシート9】	けがき用工具を正しく使用し、安全・適切にけがきができる。		
第22・23時 (製作)	材料を切断する工具や機器のしくみを理解し、材料に応じた工具や機器を選択し、適切に切断できる。	○材料を効率よく正確に切断するための工夫を知り、切断のしくみを理解し、切断作業を行う。 ※規格材を用いた切断では、部材の長さを調整する切断のみのため、のこ幅(切りしろ)のみを考え、削りしろを取らずに1回で正確に切断する作業(一発カット)を行う。 【ワークシート10】	切断用工具を正しく用いて、安全・適切に切断できる。		
第24時 (製作)	切削用工具の種類や使い方を知り、部品加工を行う。	○木材を切断した後、目標とする寸法に仕上げするための方法を考え、組立てに最適な部品加工を行う。	部品を仕上がり寸法まで安全・適切に加工できる。		
第25時 (製作)	接合の仕方を知り、材料に応じた適切な接合を行い、自分の製作品を検査・修正をする。	○自分の製作品の接合にあった方法を選択し、組立て作業を行う。 【ワークシート11】	接合方法を理解し、適切に接合ができる。		
第26時 (製作)	完成した製作品について発表し、相互評価に基づいて製作品や解決過程の修正・改善を考える。	○完成した製作品を自己評価し、発表会を通して相互評価をする。 【ワークシート12】		製作品の評価、改善及び修正について考えている。	
第27時 (技術の概念の理解)	これまでの学習内容を振り返る。	○合板や規格材を用いた作品製作による問題解決を通して、問題解決の工夫や生み出したしくみ、活用した原理・法則などを確認する。 【ワークシート13】	これまでの学習を踏まえて、材料と加工の技術の概念を説明できる。		すすんで材料と加工の技術の学習を振り返ろうとしている。
第28時 (新たな技術の視点)	材料と加工の技術と私たちの未来を考える。	○合板に類似した木質材料であるCLTを例に挙げて、CLTの可能性や特徴に気づき、木質材料の製造技術や加工技術を評価し、新たなアイデアを基に未来の技術の在り方を話し合う。 【ワークシート14】		より安心・安全な社会の構築をめざして、材料と加工の技術を評価し、適切な管理・運用、改良の方向性を考えている。	より安心・安全な社会の構築に向けて、材料と加工の技術を工夫し創造しようとしている。

⑥指導にあたって

ア 生徒は前時まで、自ら設定した課題を解決するための設計を行い、試作模型の製作を行った。

本時は、設計図上では気が付きにくい強度面の不備や、構造面の不具合について発見し、修正を行う。生徒たちが事前のアンケートでポイントの低かった「探究と創造による試行錯誤を通して課題を解決する」活動である。

イ 審査会の小集団活動は、製作する作品の種類に近い者同士でグループを編成する。

⑦本時の流れ（全28時間中の第19時）

ア 本時のねらい

- ・問題を解決するための設計案・試作模型について、技術の見方・考え方を働かせ、耐久性、機能性、デザイン性などに着目して互いに評価させ合う。
- ・他者の新しい考え方や捉え方を参考にして、設計について再検討し、修正・改善を行わせる。

イ 本時の展開

	学習活動と主な発問	○指導上の留意点 ◆評価規準(評価方法)
導入 5分	1 本時の学習内容の確認 (1) 試作品と設計データの準備をする。 (2) ワークシートを配布する。	○学習用端末と試作品を準備させる。
展開 40分	今日は試作品の審査会です。自分が設計した製品は他の人にはどのように映るでしょうか。事前に考えた「ありたい姿」と設定した課題、オーダーメイドのポイント伝えましょう。審査をする人は【製作者の思い、耐久性、安全性、経済性、デザイン性】についてしくみを最適化しているかをチェックしましょう。	
	2 審査会準備 (1) 自分自身の設計案について、パラメータの設定を行う。(耐久性、安全性、経済性、デザイン性)	○自分自身の設計案で、重視していることを明確にするように伝える。
	3 設計審査会 (1) 自分の製作品の説明を小集団グループで行う。 (2) 班員の作品の審査を行う。(製作者の思いと、技術の見方・考え方を考慮してしくみを最適化しているか)	○審査のポイントの技術の見方・考え方(耐久性、安全性、経済性など)、寸法の理由などを示す。 ○設計者の意図を理解したうえで、パラメータの妥当性を検討するよう伝える。ただし、主観でよいことも伝える。
まとめ 5分	4 設計案の再検討 (1) 再検討ポイントの整理を行う。 (2) 再設計を行う。(caDIY 3Dにて)	○他者の考えや捉え方を否定せずに、再検討の材料にする。
	5 本時のふりかえり (1) ふりかえりを記入する。	◆他者の意見や考え方を、自分の作品製作に活かそうとしている。【主体的に学習に取り組む態度】(ワークシート)

4 成果と課題

(1) 成果

授業を実施した本校第1学年に事後アンケートを実施した。回答数は167であった。表3に事前・事後アンケート結果の比較を示す。また、肯定的な回答の割合の比較を表4に示す。事前アンケートで

は、特に質問1、4、5において肯定的な回答の割合が低かった。事後アンケートでは、質問1、4、5において肯定的な回答の割合に顕著な向上が見られた。質問1、4、5に該当する「STEAM教育を通して育成したい姿」については、指導計画に設定し、実施した「第6時（「ありたい姿」の創造）」、「第19時（再検討）」、「第11時（問題発見、課題設定）」の授業でそれぞれ対応している。そこで、生徒自身が取り組んだ作業や、検討の経験が質問1、4、5の肯定的な回答率の向上に寄与したと思われる。また、事前・事後アンケートの回答を点数化し、それぞれの質問について平均値を算出した。「できる」「どちらかといえばできる」「どちらかといえばできない」「できない」をそれぞれ「+2」「+1」「-2」「-1」ポイントとした。算出した平均値の比較を図2に示す。全ての質問においてポイントが向上していることから、「新しい時代に必要な資質・能力」が本研究を通して向上したと考える。

(2) 課題

質問5の「自ら生活や社会に働きかけ、解決策を実装することができる」については、事後アンケートを実施した時点で、生徒が実際に生活へ実装する段階には至っていない。引き続き指導を行い、生活への実装を経て、生徒の振り返りなどから効果を検証する必要がある。また、中学校技術科以外の教科等においても、STEAM教育の視点を取り入れた授業づくりの可能性を追求することが課題と考える。

表3 事前・事後アンケート結果比較（全項目）

	質問1		質問2		質問3		質問4		質問5	
	事前	事後								
できる	9.2%	28.0%	16.6%	30.6%	21.5%	36.9%	17.2%	28.0%	11.0%	26.8%
どちらかといえばできる	57.1%	65.6%	58.3%	63.7%	53.4%	55.4%	40.5%	60.5%	52.1%	61.8%
どちらかといえばできない	31.9%	6.4%	24.5%	5.7%	24.5%	7.6%	40.5%	11.5%	32.5%	11.5%
できない	1.8%	0.0%	0.6%	0.0%	0.6%	0.0%	1.8%	0.0%	4.3%	0.0%

表4 事前・事後アンケート結果比較（肯定的回答）

No	質問内容	肯定的回答の割合（%）		差（%）
		事前	事後	
質問1	自己のありたい姿を描くことができる	66.3	93.6	+27.3
質問2	よりよい生活や社会のあるべき姿を描くことができる	74.9	94.3	+19.4
質問3	自分なりの視点で課題を見いだすことができる	74.9	92.3	+17.4
質問4	探究と創造による試行錯誤を通して課題を解決することができる	57.7	88.5	+30.8
質問5	自ら生活や社会に働きかけ、解決策を実装することができる	63.1	88.6	+25.5

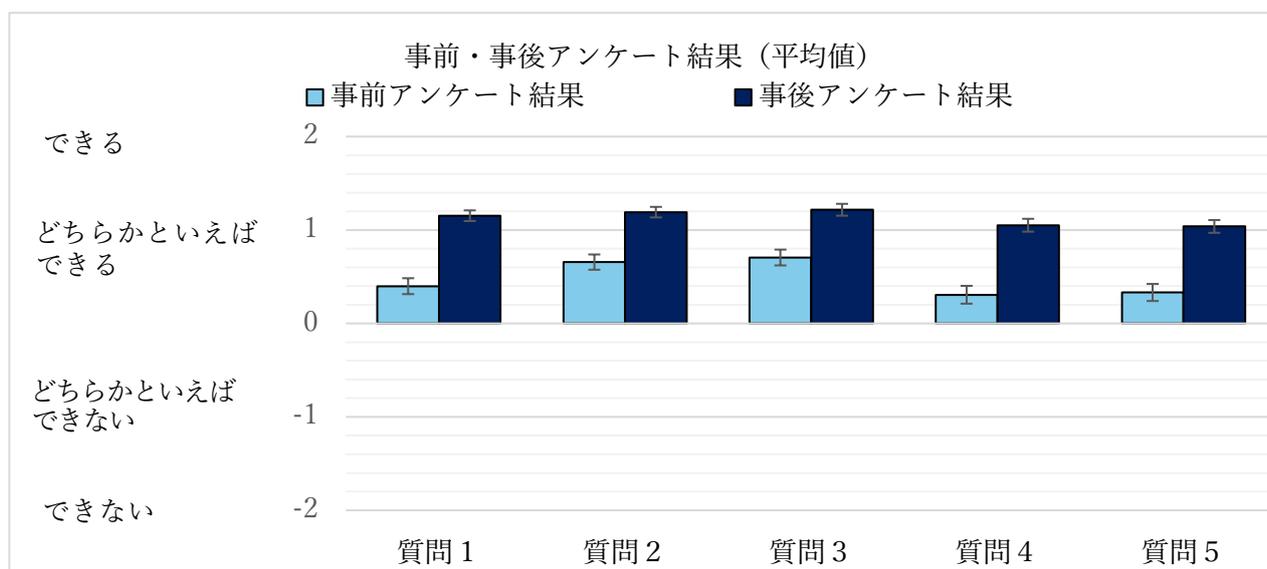


図2 事前・事後アンケート結果

5 参考文献

- (1) 東京学芸大学こども未来研究所「STEAM教育のすすめ」
- (2) 内閣府 総合科学技術・イノベーション会議、教育・人材育成ワーキンググループ「Society 5.0の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ<中間まとめ>令和4年1月24日第127回教育課程部会資料2」
- (3) 大谷忠（2021）：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巻2号、93-102.
- (4) 木村優里、辻宏子、森田裕介（2023）：中学校における探究と創造の往還をめざしたSTEAM教育の取り組み、日本科学教育学会第47回年会論文集（2023）、193-196