

令和 6 年 5 月 20 日現在

機関番号：13103

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H00860

研究課題名（和文）AIとデジタル・ファブリケーションリテラシー育成の初等中等モデルカリキュラム開発

研究課題名（英文）Development of an Elementary and Secondary Model Curriculum for Fostering AI and Digital Fabrication Literacy

研究代表者

山崎 貞登（YAMAZAKI, Sadato）

上越教育大学・大学院学校教育研究科・教授

研究者番号：40230396

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、英国と米国のSTEAM教育の最新動向の現地調査と、J附属中学校技術・家庭科技術分野等におけるAIロボットを教材としたカリキュラム、「FAB (Digital FABrication) (デジタルデータをもとに創造物を制作する技術)」の活用能力を育成するために、3Dプリンタを活用した試作によりSTEAM教育のカリキュラム・マネジメント、評価手法と効果の検証であった。英国現地調査では、エクスター市内の初等中等学校の教員インタビュー等を行い、知見を得ることができた。米国では、ボストン科学博物館のエンジニアリング・イン・エレメンタリーのSTEM教育プログラムの現地調査により知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国の初等中等教育は脱カリキュラム・オーバーロード(CO)が喫緊の課題である。カナダのプリティッシュ・コロンビア州ではSTEM教育を導入した脱COの実践が展開中であり、英国や米国の脱CO対策について、本研究の現地調査から知見が得られた。また、AIリテラシーと「FAB (Digital FABrication) リテラシーを育むカリキュラム開発と実践を行い、カリキュラム改善に関する知見を得ることができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to conduct a field survey of the latest trends in STEAM education in the United Kingdom and the United States, and to develop a curriculum using AI robots as teaching materials in the field of junior high school technology and home economics technology. In order to develop the ability to utilize "techniques for producing creative things", we verified the curriculum management, evaluation methods, and effects of STEAM education by making prototypes using 3D printers. During the field survey in the UK, we conducted interviews with teachers at elementary and secondary schools in Exeter City, and were able to gain knowledge. In the United States, we gained knowledge through a field survey of the Boston Museum of Science's Engineering in Elementary STEM education program.

研究分野：STEM/STEAM教育

キーワード：AIリテラシー デジタル・ファブリケーション 初等中等カリキュラム STEM教育 STEAM教育 カリキュラム・オーバーロード エンジニアリング教育 技術科教育

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、生成 AI をはじめとした AI テクノロジー(技術)の急激な進展は目覚ましく、AI を適切に評価、選択、管理・運用する AI リテラシーの育成と、デジタルリテラシーの育成が喫緊の課題である。しかし、初等中等教育を一貫した AI リテラシーと、日本最先端国家 IT 創造宣言で提案された工作機械によるデジタル・ファブリケーション(DF)リテラシー育成のための実践研究は少ない。筆者らは、モデルカリキュラム作成の参照基準と学習評価方法の開発と実践研究に取り組んできたが、小・中学校を連携した試行実践事例が少ない現況である。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、英国と米国の STEAM 教育の最新動向の現地調査と、J 附属中学校技術・家庭科技術分野等における AI ロボットを教材としたカリキュラム「FAB(Digital FABrication) (デジタルデータをもとに創造物を制作する技術)」の活用能力を育成するために、3D プリンタを活用した試作により STEAM 教育のカリキュラム・マネジメント、評価手法と効果の検証であった。英国現地調査では、エクスター市内の初等中等学校の教員インタビュー等を行い、知見を得ることを目的とする。米国では、ボストン科学博物館のエンジニアリング・イン・エレメンタリーの STEM 教育プログラムの現地調査により知見を得ることを目的とする。

### 3. 研究の方法

研究初年次の 2021 年度では、研究分担者の人見は、米国ボストン科学博物館のエンジニアリング・イン・エレメンタリーの STEM 教育プログラムの現地調査を行う予定であったが、コロナ禍のために 2022 年度に実施した。2021 年度に研究分担者の磯部は、英国イングランドの AI、DF リテラシーを中心とした STEAM 教育関係者とのインタビューと授業参観を計画したが、コロナ禍のために 2023 年度に実施した。AI ロボット班は、相模女子大学小学部、新潟県内と愛知県内の国公立小学校において、ロボホンとレゴ®マインドストーム®EV3 の教育用ロボットを教材として、参照基準と学習評価の開発と試行実践を実施した。研究代表者と磯部は、3D プリンタ「ダヴィンチ Jr.Wi-Fi Pro+」を各 10 台購入し、授業構想カリキュラムのデザインと教材研究、評価手法の開発を行った。上越地区の授業デザインと実践研究では、新潟県上越市立城北中学校の水野教諭が研究協力者として参画した。さらに、2021 年 8 月 27 日～29 日に鹿児島市で開催される日本科学教育学会年会課題研究を開催し、研究発表と参加者との意見交換を深めた。

研究 2 年次の 2022 年度は、2021 年度の教材研究と構想カリキュラムのデザインを基に、小・中学校において授業実践研究を行った。学習評価は、「AI とデジタル・ファブリケーションリテラシー」の参照基準に基づく学習到達水準について、パフォーマンス評価とともに、「主体的な学習に取り組む態度」のメタ認知と自己調整に関わる認知スキルを重視した評価方法の工夫を中心に、実践研究を実施した。授業カンファレンスなどを通して、実践を反省的に振り返り、研究 3 年次に向けた改善を行った。日本科学教育学会年会で、課題研究を実施した。

研究 3 年次(最終年次)の 2023 年度は、2022 年度の実践を反省的に振り返り、2022 年度の実践カリキュラムを改善した構想カリキュラムにより、授業を実践し、反省的授業実践の手法により、カリキュラムの改善を行った。さらに、学習評価データや授業者の内省等を基に、デザインしたカリキュラムの評価を行った。得られた根拠データを基に、日本科学教育学会年会課題研究で、研究成果を公開した。

### 4. 研究成果

研究成果報告書は、次の URL に公開中である。同書の構成に基づき、研究成果の概要を以下に記述した。<http://hdl.handle.net/10513/0002000164>

#### 4.1 STEM/STEAM 教育と脱カリキュラム・オーバーロード対策に焦点化したイングランド・エクセター市への訪問調査

最初に訪問した Exster Maths School (EM 高校)は、各学年 4 クラス、Yr12(16～17 歳): 65 人、Yr13(17～18 歳): 61 人が在籍する高校であった。EM 高校では、数学、物理、コンピュータ・サイエンス(CS)を扱い、数学は必修教科、物理と CS は選択教科であった。1 週間当たりの時数は、数学 9 時間、物理または及び CS4.5 時間であった。CS 担当者は、数学科の教員であった。多くの教員は、学際的な(interdisciplinary)アプローチを取り入れていた。CS は、Isaac Computer Science (<https://isaaccomputerscience.org/?examBoard=all&stage=all>) のサイトを活用して、STEM 学習を取り入れていた。EM 高校では、2 年間の時間割表の工夫や、副校長のヒアリングより、CO の四次元の内、「1.カリキュラムの拡張」と、「2.内容のオーバーロード」の解消に努めていることが分かった。一方、考察の範囲を超えないが、「3.認識されたオーバーロード」については、生徒が過重な負担を抱えている点は否めない。また、同校は、他校に比べて、履修教科を限定し、焦点化したカリキュラムを進めることができる一方、理数系の教科しか学ばない「カリキュラムの不均衡」が少なからず生じている可能性がある」と報告した。

2 番目に訪問した Blackpool 小学校では、Ofsted(Office for Standards in Education, 教育水

準監査局)の学校監査の影響が強く、各学校のカリキュラムをデザインする上で大きな課題になっていることをヒアリングで指摘していた Ofsted の結果次第では、「2. 内容のオーバーロード」と「3. 認識されたオーバーロード(教師によって認識される過重な負担感)」を引き起こしている可能性があることが分かった。見方を変えれば、学校によっては、CO が起きていたとしても、Ofsted の評価結果が良ければ問題なし、と考えることも出来る。また、小学校は、SATs の対象教科である数学・英語を毎日午前中に重点的に行っている点からは、「4. カリキュラムの不均衡」も該当していると推察したことが報告された。

3 番目に訪問したエクスター大学教育学部科学教育担当のウォン上級講師へのヒアリングでは、外部試験局が実施する GCSE 試験(通常 16 歳受験の中等教育一般資格試験)と A レベル試験(通常 18 歳次受験の中等教育 A レベル資格試験)では、政府の「知識豊富なカリキュラム」を推進するために、CO の内、「1. カリキュラムの拡張」及び「2. 内容のオーバーロード」、「3. 認識されたオーバーロード(教師及び子供によって認識される過重な負担感)」が主要教科である英語や科学で生じていることが分かった。

4 番目に訪問した North Newton(NN)小学校では、Ofsted の評価結果が良かったので、現在もカリキュラムのデザインを工夫している。校長を中心に、CO、特に、「2. 内容のオーバーロード」と「3. 認識されたオーバーロード(教師及び子供によって認識される過重な負担感)」を引き起こさないようにするため、プロジェクトをベースとした授業展開していることが分かった。NN 小学校も、SATs の対象教科である数学・英語、フォニックス(発音と文字の関係性を学ぶ音声学習法)を毎日午前中に重点的に行っている。この点からは、「カリキュラムの不均衡」が該当していると言えることが報告された。

#### 4.2 新しいアプローチの教育を導入することに対する理科教育の立場からの考察 ~ コンピューティング教育、STEM 教育、カリキュラム・オーバーロードを考える ~

人見は、アメリカ、ボストン科学館で開発された STEM 教育プログラムである Engineering is Elementary(EiE) の特徴として、次のように述べている。EiE は、エンジニアリング・デザインの過程を学習の基盤に置き、その過程そのものの理解を目指すように設計されていると述べている。そして、それに適する事例やトピックを学習内容として選定している。科学、数学等にかかわる知識は、テーマにかかわる問題解決の中で随時学習するようになっている。基礎、基本の理解から応用へ向かう日本のカリキュラムとは異なる考え方が見てとれると指摘している。さらに、STEM 教育の統合の度合いと特に育成される資質・能力とともに、「統合」の優位性と問題・課題点について言及している。

人見は、奈須(2021)の次の指摘に注目している。

「欧米ではテーマ・アプローチなどと呼ばれ、やはりオーセンティックな学習を原理としているが、身近で切実な問題解決に挑む中で教科の学びを存分に活用する経験を通して、子どもたちは教科を学ぶ意義を深く実感するとともに、自分たちの地域生活を広い意味での科学の視点で吟味することの重要性をも感得する。」

その上で、人見は、以下の次のような考察を述べている。

「ここに述べられた、身近な問題解決から教科の学びへ至るというアプローチは、カリキュラム・オーバーロードを議論する上で非常に重要と考えられる。本稿で紹介したプログラム事例には、そのような考え方の一端が垣間見られる。学習内容として何を残し何を削るかという議論を、数学や理科といった各教科で個々におこなうことを避ける意味で、STEM 教育のあり方を検討することは、有効なアプローチになるであろうと考えられる。

#### 4.3 我が国の初等中等教育におけるコンピューティング教育の実践と課題

第 3 章から第 7 章の実践研究の成果と今後の課題として明らかになったことは、主として以下の 3 点に集約される。

第 1 は、小学校学習指導要領(2017 年告示)の実施から小学校プログラミング学習が必修化されたが、プログラミング教育の目標と内容が教育課程基準の領域・範囲(スコープ)と、学年間の学習の系統性(シーケンス)が定められていないために、小学校間におけるプログラミング体験のばらつきが著しい点である。特に、教育委員会、各学校長等の管理職のプログラミング学習に対する考え方が、実施状況に大きく影響していることが示唆される。さらに、中学生の小学校時代におけるプログラミング既習体験の量と質が、小学校教員のプログラミング学習に対する考え方や、得手不得手に影響していることが窺える。文部科学省(2020)小学校プログラミング教育の手引(第三版)10)の A 分類(学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの)では、算数第 5 学年「A - プログラミングを通して、正多角形の意味を基に正多角形をかく場面」と、「A - 身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があること等をプログラミングを通して学習する場面」が示されているが、プログラミング活動を通して、各教科等の学びをより確実なものとするのが目標になっている。また、文部科学省(2020)小学校プログラミング教育の手引(第三版)10)では、「A - 『情報化の進展と生活や社会の変化』を探究課題として学習する場面(総合的な学習の時間)」、「A - 『まちの魅力と情報技術』を探究課題として学習する場面(総合的な学習の時間)」、「A - 『情報技術を生かした生産や人の手によるものづくり』を探究課題として学習する場面(総合的な学習の時間)」が示されている。「小学校学習指導要領(2017 年告示)解説 総合的な学習の時間」では、「総合的な学習の時間」の目標(以下、第 1 の目標)が示されて

いる一方、各学校において定める目標及び内容において、各学校においては、内容は「各学校においては、第1の目標を踏まえ、各学校の総合的な学習の時間の内容を定める(文部科学省、2018:p.21)」とされているため、プログラミング学習自体のスコープとシーケンスの基準(内容基準)は存在しない。そこで、第3章～第7章の実践研究では、筆者らの2017年度～2019年度科学研究費補助金(基盤研究C)「プログラミング的思考力を育成する技術・情報教育課程基準」の研究結果と、トレッキラ、トレッキー・ガードナーの先行研究から得られた内容基準(内容標準)を参考にして、カリキュラムをデザインした。

第2は、「総合的な学習(探究)の時間」の「探究過程」と、「技術・エンジニアリングデザインプロセス」の類似性と差異性を認識した上でのカリキュラムのデザインの重要性である。山崎ら(2022)は、「総合的な学習(探究)の時間」の「探究過程」と、「技術・エンジニアリングデザインプロセス」の類似性と差異性を表にまとめた。「総合的な学習の時間」と「技術・エンジニアリングデザインプロセス」の学習過程とは、類似点があるが、各々と特徴とともに相違点があることに留意したい。「総合的な学習の時間」の探究過程は、「オープンエンド」を探究する点が特徴的である。一方、「技術・エンジニアリングデザインプロセス」は、目的達成のために、各種制約条件下で、社会からの要求、安全性、環境負荷、経済性等の観点から技術を最適化することであり、唯一解やオープンエンドではなく、複数のアイデア解から最適解を選択するための意思決定と根拠が求められる点が特徴である。プログラミング学習で求められる学習過程は、オープンエンドや唯一解ではなく、各種制約条件下で、各アイデアのメリット、デメリットを比較考量(トレードオフ)しながら、最適解を求めていく学習過程である点に特徴がある。

第3は、第6章の立花らの実践において、小学校におけるブロック型言語によるプログラミング体験が、テキスト型プログラム言語であるPythonを用いたプログラミング学習に転移した明確な知見が今回は得られなかった点である。小学校及び、中学校の他教科等や技術科の他学習項目で実施するビジュアル型とテキスト型プログラミング言語の相互変換や、高校情報科へ接続するシームレスな言語移行が今後の課題といえる。伊藤・原田は、中学校技術科のプログラミング教育におけるビジュアル型プログラミングからテキスト型プログラミングへ移行について考察している。松澤・酒井は、ビジュアル型言語とテキスト型言語の併用開発環境「BlockEditor」について、Java言語習得を目的とした文科系大学生向けプログラミング入門教育全編での使用実験を行った。本実験では、15週の全ての課題解答過程において、学習者がビジュアル言語とテキスト言語を任意に選択できる環境が与えられた。その結果、プログラミングの学習が進行するについて、BlockEditorからJavaへ徐々に移行すること、及びそのタイミングには個人差があることが定量的に示されたことを報告した。他方、岡本・安藤(2020)は、高校情報科におけるプログラミングの授業設計の指針を得ることを目的とし、ビジュアル型とテキスト型の学習順序を与える教育的効果について検証を行った。同研究範囲では、ビジュアル型とテキスト型の学習順序によって、テキスト型学習への情意面に有意な差は見られなかった。一方、事前・事後テストでは、ビジュアル型先行群が全ての設問において肯定的な回答が見られた。この結果からテキスト型と同等な学習内容のビジュアル型を事前に行うことが効果的な点と、知的技能(ルールや原理の適用、問題解決のように、シンボルを使いこなす能力)を中心とした課題の重要性が示唆されたことを報告した。

#### 4.4 STEAM教育連携の視点からの小学校第5,6学年国語教科書における技術の文脈

STEAM教育を実践する際に、現実の社会や生活に存在する「オーセンティック(本物)の実践」に根差したコンテキスト(文脈)下で学習することが肝要である。私たちが生きる現代社会を支えているのは技術である。技術とともに、自然科学や社会科学、各種芸術などを活用したエンジニアリングにより、技術の最適化が図られている。第8章において、山崎・山崎は、日本発STEAM教育の推進とともに、STEAM教育のAの言語能力の育成と、個別の事実に知識・技能の習得のみに終始せず、生活や社会における様々な場面で活用できる概念と思考プロセスの理解を深めるために、小学校学習指導要領(2017年告示)解説 国語編に基づき4社の教科書会社で編集された小学校第5,6学年国語の文部科学省検定済み教科書の題材で、現代及び未来社会を支えるテクノロジー(技術)の文脈の存在と強弱の程度について調査し、検討した結果を報告した。調査の結果、4社中3社の教科書の題材において、AIの活用は、便益とリスクの両面で社会に影響を与えることについて取り扱っていた。また、4社の教科書ともに、材料と加工、生物育成、エネルギー変換、プログラミングを含む情報通信技術において、社会的・経済的・公共的価値を改善、新たに創造する技術イノベーションの重要性と、技術のベネフィットとリスクを適切に評価、選択し、国民が協働で管理・運用していく技術ガバナンスに関する題材が見られた。一方、技術の概念とプロセスとは何か、技術の本質の探究方法についての解説がなく、本邦では小学校の技術教育課程基準がないため、技術概念に関する内容標準の必要性を提案した。

山崎らは、本邦発の幼稚園から高校までを一貫した技術リテラシー教育における技術概念の内容知と方法知に関する基準(以下、基準)の試案作成と検討した。作成した基準は、「技術の概念」、「技術の役割」、「技術イノベーションと知的財産の創造・活用」、「技術ガバナンスと社会安全」を中核概念として構成し、それぞれについて幼稚園～小学2年、小学3～6年、中学校、高校の段階別に到達目標を示した。作成した基準と国際技術・エンジニアリング教育者学会(ITEEA)のStandards for Technological and Engineering Literacy(STEL)との類似点と差異点を検討した。その結果、両者には類似点が多く見られ、特に、基準及びSTEL共に、STEM教

育と STEAM 教育との両方の連携を重視していた。基準の「技術の概念」では、我が国固有の「技術の見方・考え方」を働かせた「ものづくり」概念を重視している点に、特徴が見出された。日本産業技術教育学会が提案した「次世代の学びを創造する新しい技術教育の枠組み」における「技術の概念」の「内容知・方法知体系表」は、山崎らの WG が作成し、学会会員とのブラッシュアップを繰り返して提案した表である。

#### 4.5 3D プリンタ導入に向けた製図ソフトウェアの評価と教材開発

第 9 章において、東原は、中学校技術科「A 材料と加工の技術」において、3D プリンタを活用するための製作題材と使用する 3DCAD ソフトウェアの評価と課題を検討した。中学校教材整備指針（令和元年一部改訂）によると、3D プリンタ 8 人あたり 1 程度、製図用ソフトウェア 1 人あたり 1 程度を整備の目安としている。技術科で 3D プリンタを用いる学習場面として、製作に必要な図面を 3DCAD ソフトウェアで制作しモデルを出力する、あるいは製作したいものを 3DCAD ソフトウェアで制作し、出力して使用することが考えられる。第 9 章の研究では、教員養成系大学において技術科の開講科目を受講する学生に対して、本立てやペン立てなど、技術科で扱う比較的短時間で完成できる題材の製作を目的として、3DCAD ソフトウェアを操作させた。ソフトウェアの評価、技術科に必要な指導時数、自由記述の結果から、製図ソフトウェア導入の可能性と課題について検討した。さらに、3DCAD を用いた教材開発の事例として、Tinkercad を用いたスタッキングトイの穴あきブロックの設計について検討したことを報告した。本研究の結果から、3D プリンタ導入に向けた製図ソフトウェア 2 種類について、受講生の評価、必要とされる授業時数、自由記述より、技術科で導入可能であると考えられた。一方で、導入費用や PC 環境についての課題が明らかとなった。

#### 4.6 脱カリキュラム・オーバーロードに繋がる高校工業の観点別学習状況の評価規準の焦点化とカリキュラム・デザインの改善

4.1～4.5 においては、AI リテラシーや計算論的思考(コンピューショナル・シンキング)などを育むコンピューティング教育やデジタル・ファブリケーション教育、STEAM 教育が、STEAM 関連教科の概念的知識や概念的思考方略の連携化とともに、連携した概念、単元(題材・主題)を共有することで、脱カリキュラム・オーバーロード(CO)に繋がる可能性を模索してきた。

奈須(2021:p.49)は、「(1)明示的な指導」、「(2)オーセンティックな学習」、「(3)個別最適な学び」の三つが脱 CO に有効であるという提案をしている。筆者らは、奈須が指摘した(1)から(3)に加え、「主体的に学習に取り組む態度」の育成を図る実践研究を、本科研で実施してきた。

第 10 章において、佐伯・山崎は、以下の三つの研究課題を設定して、実践研究を展開した。

研究課題の一つ目は、高等学校工業科電気系における「転移可能な概念的知識」と「学習方略を含む工業に関わる問題の発見から課題解決に必要な一連の方略(以下、一連の方略)」の理解及び、「明示的な指導」の充実によるカリキュラム・デザインの改善である。論理的思考、問題解決、汎用的なスキルやメタ認知などの、STEAM 教育で育成が期待されるコンピテンシーを重視し、STEAM 教育の各教科の見方・考え方を「工業科」に取り入れていく事。また、イ)の教科等の本質に関わる、「工業科の見方・考え方」や、育成する「転移可能な概念的知識」と「一連の方略」を明らかにし、それらを含めてカリキュラム・デザインを行うことが、脱カリキュラム・オーバーロードに繋がると考えられる。

研究課題の二つ目は、「観点「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準項目数の厳選及び、生徒の自己評価と授業者の見取りと支援を重視した形成的評価の充実による「指導の評価化」による評価疲れの回避」である。

研究課題の三つ目は、パフォーマンス課題の導入による学習文脈づくりと、それら进行评估するための、観点「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準・判別基準の妥当性・信頼性の向上である。

実践研究の結果、研究課題の一つ目は、工業科電気系における「転移可能な概念的知識」と「一連の方略」の理解及び、「明示的な指導」の充実によるカリキュラム・デザインの改善を進め、STEAM 教育と連携した「工業科電気系の見方・考え方」を働かせた工業科の課題解決型学習過程モデルに基づく授業を実践できた。これにより、教科等の本質に関わる概念や、教科を横断する汎用的なスキルの理解を深めるための、教科の学びの構造化・統合化が行われる可能性が示唆された。

研究課題の二つ目は、自己調整学習力を育む工業科の課題解決型学習過程モデルを導入し、観点「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準項目数を厳選し、生徒の自己評価と授業者の見取りと支援を重視した形成的評価が充実したことが窺えた。これにより「指導の評価化」による評価疲れの回避が図られる可能性が示唆された。

研究課題の三つ目は、パフォーマンス課題の導入による学習文脈づくりと、それら进行评估するための、観点「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準の信頼性が向上したことが窺えた。これにより、評価規準の基準(スタンダード)性が保証することで評価に迷うことが少なくなり、教師間の評価のばらつきが減少し、評価活動の負担の軽減へつながる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 日比野浩規・景井美帆・松永豊・山崎貞登・磯部征尊	4. 巻 1
2. 論文標題 AIリテラシー育成に着目したプログラミング教材開発と評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会実践事例集「テクノロジーとエンジニアリングの教室」	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 中村亮健・石田典之・山崎貞登・磯部征尊	4. 巻 2
2. 論文標題 STEM/STEAM教育からのAIリテラシー育成のための小学校高学年プログラミング学習のカリキュラムデザイン	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会実践事例集「テクノロジーとエンジニアリングの教室」	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 佐伯智成・岡島佑介・大森康正・山崎貞登	4. 巻 64(2)
2. 論文標題 工業高校電気系学科生徒の自己評価に基づく観点別評価の学力到達度と自己調整学習力との関連分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 93~102
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 佐伯智成・岡島佑介・大森康正・山崎貞登	4. 巻 65(1)
2. 論文標題 工業高校電気系学科生徒の自己評価に基づく観点別評価の 学力とエフォートフル・コントロールとの関連分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 11~21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 水野頌之助・岡島佑介・大森康正・磯部征尊・山崎貞登	4. 巻 63(2)
2. 論文標題 STEAM教育連携とメタ認知能力を重視した生物育成の技術ガバナンスレビュー学習のカリキュラムデザインと評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 215～228
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 佐伯智成・山崎貞登	4. 巻 41(2)
2. 論文標題 工業科「電気基礎」における主体的に学習に取り組む態度を働かせた学習過程の工夫	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 上越教育大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 463～472
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山崎恭平・山崎貞登	4. 巻 41(2)
2. 論文標題 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	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 上越教育大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 473～482
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山崎恭平・山崎貞登	4. 巻 41(1)
2. 論文標題 STEAM教育と連携したCOVID-19ワクチン開発の技術ガバナンスレビュー学習	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 上越教育大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 213～222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山崎貞登・市原靖士・中原久志・渡津光司・森山潤	4. 巻 41(1)
2. 論文標題 幼稚園から高校までを一貫した技術リテラシー教育における技術概念の内容知と方法知の基準	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 上越教育大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 223～232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山崎 貞登、磯部 征尊、大森 康正、岡島 佑介	4. 巻 45
2. 論文標題 国際技術・エンジニアリング教育者学会の前幼稚園から第12学年を対象とした技術・エンジニアリングリテラシーのための内容標準改定におけるSTEM教育連携強化の影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 128～141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.45.128	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 人見久城
2. 発表標題 「主体的に学習に取り組む態度」の評価に関わる論点の整理
3. 学会等名 日本科学教育学会年会論文集46, pp.218-219, 2022年9月18日, 愛知教育大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯部征尊
2. 発表標題 AIリテラシーに着目したプログラミング学習の実践と学習評価
3. 学会等名 日本科学教育学会年会論文集46, pp.213-214, 2022年9月18日, 愛知教育大学(オンライン)
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 川原田康文
2. 発表標題 小型人型ロボットを教材としたプログラミング学習実践と学習評価
3. 学会等名 日本科学教育学会年会論文集46, pp.216-217, 2022年9月18日, 愛知教育大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松田孝
2. 発表標題 Shuffle.で「自己調整力」を育む
3. 学会等名 日本科学教育学会年会論文集46, pp.211-212, 2022年9月18日, 愛知教育大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村光希・水野頌之助・山崎貞登
2. 発表標題 技術科教育における小型の人型ロボット教材によるAIリテラシー育成
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第65回全国大会(広島)講演要旨集, p.11, 2022年8月20日, 広島大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村光希・水野頌之助・山崎貞登
2. 発表標題 中学校技術科における生徒のAIの活用と説明に関するテキストマイニング分析
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第33回北陸支部大会(福井)講演要旨集, p.6, 2022年12月10日, 福井大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村亮健・山崎貞登・磯部征尊
2. 発表標題 小学校段階のAIリテラシー教育実践による非認知能力の効果
3. 学会等名 AI時代の教育学会 2023年3月21日研究会 予稿集2022年度第2号, pp.6-9, 2023年3月21日, 東京女子学園中学校・高等学校(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大園慶・東原貴志・水野頌之助
2. 発表標題 中学校技術・家庭科技術分野「A 材料と加工の技術」ペン立てを製作課題とする 3次元CADと3次元プリンタ活用の授業実践
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第33回北陸支部大会(福井)講演要旨集, p.2, 2022年12月10日, (一社)日本産業技術教育学会北陸支部, 福井大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐伯智成・山崎貞登
2. 発表標題 工業高校電気系学科における観点別学習評価の開発と課題点
3. 学会等名 日本科学教育学会第46回年会(愛知大会) 日本科学教育学会年会論文集46, pp.209-210, 2022年9月18日, 愛知教育大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 SAEKI, Tomonari, YAMAZAKI, Sadato
2. 発表標題 Development of Assessment Criteria and Class Practice Incorporating Dialogical Argumentation Learning in "Electrical Appliances" at the Industrial Department of an Upper Secondary School
3. 学会等名 11th Biennial International Design and Technology Teacher's Association Research Conference (DATTArc) in Southern Cross University, Australia. 7-10 Dec.2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐伯智成・島竹克大・岡島佑介・大森康正・山崎貞登
2. 発表標題 工業科電気系科目における課題解決型学習過程を活用した実践授業と評価
3. 学会等名 2022年度技術教育分科会講演論文集, pp.25-26, 2022年12月17日, (一社)日本産業技術教育学会, 岩手大学教育学部(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 立花洋太郎・市村尚史・山崎貞登
2. 発表標題 技術教育におけるAIリテラシー育成のカリキュラム・デザイン
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第65回全国大会(広島)講演要旨集, p.12, 2022年8月20日, 広島大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 立花洋太郎・市村尚史・大森康正・岡島佑介・山崎貞登
2. 発表標題 技術科教育におけるAIリテラシー育成のための2022年度カリキュラムのデザイン
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第33回北陸支部大会(福井)講演要旨集, p.7, 2022年12月10日, 福井大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎貞登
2. 発表標題 「主体的に学習に取り組む態度」をどのように評価するか
3. 学会等名 日本科学教育学会第46回年会(愛知大会) 日本科学教育学会年会論文集46, pp.207-208, 2022年9月18日, 愛知教育大学(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日比野浩規・景井美帆・松永豊・山崎貞登・磯部征尊
2. 発表標題 AIリテラシー育成に着目したプログラミング教材開発と評価
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第64回全国大会(札幌)講演論文集, p.46
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 人見久城
2. 発表標題 理科教育の立場から日本発STEAM教育と小学校コンピューティング教育に関する考察
3. 学会等名 日本科学教育学会第45回年会論文集, pp.257-260
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 磯部征尊・小川邦博・伊藤大輔・山崎貞登
2. 発表標題 生活を工夫し創造する資質・能力の形成過程テストのデザインと評価
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第64回全国大会(札幌)講演論文集, p.83
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水本弾・山崎貞登
2. 発表標題 野菜工場をテーマとした材料と加工, 生物育成, エネルギー変換, 情報の各技術の統合教材の工夫
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第32回北陸支部大会(福井)講演要旨集, p.10
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村光希・立花洋太郎・榊千穂・望月慶理・藤田賢一郎・山崎貞登
2. 発表標題 トイドローン教材による技術分野計測・制御のためのプログラミング学習の計8時間カリキュラムの構想と実践(5～8時間目)
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第32回北陸支部大会(福井)講演要旨集, p.13
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村亮健・村松浩幸・磯部征尊
2. 発表標題 小学生を対象にした音声認識を活用したプログラミング型英語学習教材の開発
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第64回全国大会(札幌)講演論文集, p.45
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村亮健・景井美帆・山崎貞登・磯部征尊
2. 発表標題 Society5.0に向けた小学校段階におけるAIリテラシー育成のための教材開発と評価
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第39回東海支部大会講演論文集, pp.1-2
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯智成・岡島佑介・大森康正・山崎貞登
2. 発表標題 工業高校電気系学科生徒のエフォートフル・コントロール, キャリアレジリエンスと観点別学力到達度との関連分析
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会2021年度技術教育分科会講演論文集, p.23
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯智成・山崎貞登
2. 発表標題 工業科「電気基礎」におけるスタンダード準拠評価の評価規準作成と実践
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第32回北陸支部大会(福井)講演要旨集, p.14
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯智成・岡島佑介・大森康正・山崎貞登
2. 発表標題 生徒自己評価に基づく工業高校電気系学科生徒における学力と自己調整学習力との関連分析
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第64回全国大会(札幌)講演論文集, p.81
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯智成・岡島佑介・大森康正・山崎貞登
2. 発表標題 高等学校工業科における「思考・判断・表現」と「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準作成の構成原理
3. 学会等名 日本科学教育学会第45回年会論文集, pp.485-487
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 立花洋太郎・中村光希・榊千穂・望月慶理・藤田賢一郎・山崎貞登
2. 発表標題 トイドローン教材による技術分野計測・制御のためのプログラミング学習の計8時間カリキュラムの構想と実践(1~4時間目)
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会第32回北陸支部大会(福井)講演要旨集, p.12
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎貞登・市原靖士・川路智治・中原久志・山崎恭平・渡津光司
2. 発表標題 技術の概念と役割
3. 学会等名 (一社)日本産業技術教育学会 「21世紀の技術教育」(改訂版2021), pp.1-21,
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎貞登
2. 発表標題 日本発STEAM教育と小学校コンピューティング教育の教科化 2
3. 学会等名 日本科学教育学会年会論文集45, pp.245-248
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 人見久城	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 3
3. 書名 理科におけるものづくりの指導にちて述べなさい, 片平克宏・木下博義理編 『新・教職課程演習第14巻初等理科教育』	

1. 著者名 山崎貞登・岡島佑介・東原貴志・大森康正・山崎恭平・市村尚史・水野頌之助・磯部征尊(分担執筆)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 上越教育大学出版会	5. 総ページ数 27
3. 書名 STEAM教育からのSociety5.0の実現に必要な「人間力」と「技術リテラシー」の育成, 国立大学法人上越教育大学 大学改革戦略会議「21世紀を生き抜くための能力+」ワーキンググループ(編集)・上越教育大学(著): 『「人間力」を育てる - 上越教育大学からの提言6 - (所収)』	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	人見 久城 (HITOMI Hisaki) (10218729)	宇都宮大学・共同教育学部・教授  (12201)	
研究分担者	磯部 征尊 (ISOBE Masataka) (70736769)	愛知教育大学・教育学部・准教授  (13902)	
研究分担者	大森 康正 (OOMORI Yasumasa) (80233279)	上越教育大学・大学院学校教育研究科・教授  (13103)	
研究分担者	東原 貴志 (HIGASHIHARA Takashi) (10370850)	上越教育大学・大学院学校教育研究科・教授  (13103)	
研究分担者	岡島 佑介 (OKAJIMA Yusuke) (40754734)	上越教育大学・大学院学校教育研究科・講師  (13103)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	松田 孝 (MATSUDA Takashi)	マツダ・インクレディブル・ラボ・代表	
研究協力者	川原田 康文 (KAWARADA Yasufumi)	桜美林中学校・高等学校・校長補佐	



6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	市村 尚史  (ICHIMURA Takashi)	新潟県上越市立城西中学校・教諭	
研究協力者	水野 頌之助  (MIZUNO Shonosuke)	新潟県上越市立春日中学校・教頭	
研究協力者	中村 亮健  (NAKAMURA Ryoken)	愛知県名古屋市長守山小学校・教諭	
研究協力者	中村 光希  (NAKAMURA Mitsuki)	上越教育大学大学院生	
研究協力者	佐伯 智成  (SAEKI Tomonari)	兵庫教育大学連合大学院学校教育学研究科院生	
研究協力者	立花 洋太郎  (TACHIBANA Yotaro)	北海道総合通信網株式会社	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関