

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02438

研究課題名（和文）義務教育段階の系統的な学習を志向した技術科におけるAIリテラシー教育の実践研究

研究課題名（英文）Practical research on AI literacy education in technology education oriented toward systematic learning at the compulsory education stage

研究代表者

堤 健人（Kento, Tsutsumi）

山口大学・教育学部・講師

研究者番号：30880140

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、誰もが不安なく自らの意思でAIの恩恵を享受・活用するAIリテラシーを習得するための中学校技術科のカリキュラム開発を通して、Society5.0の実現を牽引できる人材の育成に関する知見を得ることを目的とした。画像認識AIの技術を活用する技術的問題解決学習の題材を2種類考案し、中学校2学年と3学年を対象に授業実践を通してその有効性と課題を検討した。その結果、AIに関する学習は中学校学習指導要領に明確に規定されていないが、中学生が学習することは十分可能であり、昨今のAI技術の生活や社会への浸透を鑑みると、小学生段階からの学習の必要性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、中学校技術・家庭科技術分野におけるAIを活用した技術的課題解決学習を、computational empowermentの視座から検討・開発したことに学術的・社会的意義があると考えられる。これまでの学校現場におけるAIの活用に主眼を置く学習は、活動や教材を中心に検討したものがほとんどであったといえる。しかしながら、computational empowermentの理論からAI学習を検討することで、教師と生徒の非階層的な関係性のもとプロセス指向の学習が展開され、学習者のデジタル技術に対する自己決定的な関わりが促進されることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research project was to obtain knowledge on the development of human resources who can lead the realization of Society 5.0 through the development of a junior high school technology curriculum for acquiring AI literacy, in which everyone can enjoy and utilize the benefits of AI on their own initiative without anxiety. Two kinds of subjects for technological problem-solving learning utilizing image recognition AI technology were designed, and their effectiveness and issues were examined through lesson practice in the second and third grades of junior high schools. As a result, it was found that although the study of AI is not clearly defined in the Courses of Study for junior high school students, it is possible for junior high school students to learn AI, and in light of the recent penetration of AI technology into daily life and society, the necessity of learning AI from the elementary school stage is suggested.

研究分野：技術科教育

キーワード：中学校 技術科 AI 画像認識 CE

1. 研究開始当初の背景

これからの社会は、私たちが暮らす現実空間と情報技術がもたらす仮想空間が高度に融合され、全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有されることが想定されている。共有された大量の知識や情報は、AI(人工知能)の活用により、今までにない新たな価値を生み出す源になり、経済発展と社会的課題の解決に繋がることが期待される。行政府は、このような未来社会の姿を、Society 5.0 と位置付け、その実現を目指している。Society 5.0 の実現には、その中核を担う AI 技術の発展と普及が必要不可欠であるため、関係する省庁が「Society 5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会」や「AI 戦略 2019」等を公開し、「AI 時代に対応した人材」の育成を強く求めている。「AI 戦略 2019」では、AI 時代の対応例として、「各々の人が不安なく自らの意思で AI の恩恵を享受・活用できるようにならなければならない」とされており、AI 技術に関する資質・能力(以降、AI リテラシーと記述する)を全国民が習得している社会が望ましいと判断できる。実際、AI を搭載した製品は既に生活や社会に浸透しつつあり、児童・生徒は知らず知らずのうちに AI との共同生活を始めている。しかし、AI は従来のツールよりはるかに複雑な動きをするため、その概要を理解し、正しく利用できる素養を身につけていることが望ましいといえる。全国の小中学校において、AI を学習内容に含む授業や AI の活用を学習活動に組み込んだ実践は散見されるが、学校種や発達段階に応じた AI リテラシーの要素の具体化や、系統的な指導方法の提示とそれらに基づく教育実践は管見の限り見当たらない。

2. 研究の目的

本研究は、誰もが不安なく自らの意思で AI の恩恵を享受・活用を可能とする AI リテラシーを習得するための中学校技術・家庭科技術分野(以降、技術科とする)のカリキュラム開発を通して、Society 5.0 の実現を牽引できる人材の育成に関する知見を得ることを目的とする。そこで、3 つの小目的を設定した。まず、中学校技術科で習得が必要な AI リテラシーの要素の抽出と体系化した。次に、体系化した AI リテラシーに基づく中学校技術科のカリキュラムの開発とした。最後に、開発した題材の実践に基づく修正・改善とそこから得られた知見の整理とした。

3. 研究の方法

初年度は、中学校技術科で習得に必要な AI リテラシーの要素を抽出した。情報源は、教員を対象とした文部科学省の「プログラミング教育実践事例集」や、各省庁等からの「AI 戦略 2019」、Society 5.0 に関する資料に加え、日本教育工学会や日本産業技術教育学会など本研究と関連する学会誌等である。また、アメリカや中国等の AI 教育先進国の報告等の収集を通して、教育理論や実践の情報を分析した。分析を基に抽出した AI リテラシーは、生徒の発達段階等を考慮し、国内外の実践事例を参考にしながら体系化した。体系化した AI リテラシーを基に中学校技術科の教育目標と照合し、指導計画や教材・教具、評価規準や評価方法と関連づけて題材化した。教材・教具や指導方法については、高価な物品や高度な専門性を要求しないように配慮し準備した。また、適宜授業実践者と意見交換を行うことで実現性の高いものとなるよう遂行した。

次年度は、本校の附属学校の協力の下、提案題材の授業実践を行った。提案題材の有効性や課題の分析は、実施前後のアンケート結果の集約、生徒のワークシートの記述、授業の観察などで行った。また、体系化した AI リテラシーに基づく教材やカリキュラムについて学会等で報告し、広く意見を収集するとともに研究内容に対する新たな知見を得て、研究の方向性を修正・確認した。これらの検討を踏まえ、AI リテラシーの育成状況を把握し、技術科の題材として修正・改良を行った。

最終年度は、修正した題材を用いて公立や私立の協力校で授業実践を行った。その後、修正した題材を用いた授業実践から得られたデータを用いて、提案題材の更なる改善を図った。

4. 研究成果

本研究課題では、誰もが不安なく自らの意思で AI の恩恵を享受・活用する AI リテラシーを習得するための中学校技術科のカリキュラム開発を通して、Society 5.0 の実現を牽引できる人材の育成に関する知見を得ることを目的とした。

表 1 は、中学校学習指導要領に示された D(2) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決を中心に開発した中学校 2 学年の生徒を対象とする技術科の指導計画である。提案授業の実践を通して、本実践においては、中学生は大学生と類似した傾向の技術ガバナンスに参画する資質・能力が習得されていることが示唆された。一方で、開発者としての発想の多様性には中学生と大学生の間に差異があることが示唆された。その対策には、D(4)アの授業の工夫や問題を発見する学習の想起が有効であると考えられた。また、題材の構想においては、中核となる技術を設定することが、体系的で系統的な指導を展開していくうえで重要になると考えられた。

表 2 は、中学校学習指導要領に示された D(3) 計測・制御のプログラミングによる問題の解決を中心に開発した中学校 3 学年の生徒を対象とする技術科の指導計画である。表 1 と類似した

部分は割愛し、D(3)に準拠した指導を抽出して記載した。この指導計画は、Computational Thinking の概念を拡張した Computational Empowerment (以降、CE とする) の理論に基づき設計した。具体的には、CE の Approach に則した A structured process model for digital technology in education を援用した。評価は、CE の Impact に示された self-determined engagement with technology & digitality に着目し、生徒が授業で記述したワークシートと半構造化インタビューを用いて行った。本実践においては、指導計画に基づく授業を通して、中学生の self-determined engagement with technology & digitality が強化されたことが示唆された。また、AI の利点を踏まえて人々のために活用し、社会に貢献しようとする意欲が高まったことが示唆された。これまでの学校現場における AI の活用に主眼を置く学習は、活動や教材を中心に検討したものがほとんどであったといえる。しかしながら、CE の理論から AI 学習を検討することで、教師と生徒の非階層的な関係性のもとプロセス指向の学習が展開され、学習者のデジタル技術に対する自己決定的な関わりが促進されることが示唆された。

研究全体を通して、AI に関する学習は中学校学習指導要領に明確に規定されていないが、中学生が学習することは十分可能であることが示唆された。

表1 中学校2学年を対象とするAIを活用した双方向性のあるコンテンツの問題解決題材概要

学習目標	主な学習活動	学習指導要領の指導事項との対応
AI が搭載された家庭用電気機器の開発者の意図を考えることができる	AI 技術を搭載した家庭用電気機器にはどのようなものがあるかを調査する 調査した家庭用電気機器の開発者が AI 技術を搭載した理由を、社会からの要請や AI 技術の特徴を踏まえて考える	D(1)イ
AI を用いたじゃんけんソフトの制作を通して、基礎的なプログラミングに必要な知識と技能を習得する	じゃんけんを使用する AI モデルの作成を通して、情報のデジタル化や情報通信ネットワークの仕組みに関する知識を習得する AI じゃんけんソフトの制作を通して、プログラムの構造や変数などの知識と制作に必要な技能を習得する	D(1)ア
AI を用いたじゃんけんソフトを改良することができる	AI じゃんけんソフトの問題点として、AI モデルの認識率やプログラムの冗長部分に気付く 情報のデジタル化の視点から AI モデルの認識率を向上する方法を考え、AI じゃんけんソフトを改良する	D(1)ア
課題の解決に必要な条件と知識を関連づけて把握する	生活や社会を情報の技術の視点から捉え、解決すべき問題を見いだす 候補の課題について条件を踏まえて検討し、解決を目指す課題を設定する	D(1)ア D(2)イ
課題の解決策をアクティビティ図で表現する	設定した課題を解決するために必要な機能を抽出する それらの機能を効率的に実現することができるアルゴリズムを考えアクティビティ図で表現する	D(2)イ
試作品等の相互評価を踏まえ、よりよい解決策を実現する	具体化した解決策をもとに、試作品を制作する 試作品を相互に評価し合い、解決策の改良に必要な情報を収集する 相互評価の結果を参考にして、自身の解決策を改良し実現する	D(2)ア D(2)イ
課題解決の成果と解決の過程を評価する	設定した課題の解決状況を評価する 課題の解決結果をもとに、解決の過程を評価する	D(2)イ
情報の技術の光と影の側面を生活や社会との関わりから理解しようとする	これまでに習得した知識及び技能をもとに、情報の技術がもたらす光と影の両側面に着目しながら生活や社会を再認識する	D(4)ア
AI 技術が築く未来の社会について、技術ガバナンスと技術イノベーションの視点から考えようとする	先端技術について、使用者や専門家の立場から技術ガバナンスや技術イノベーションの視点に着目して考える 意見交流や検討、合意形成、提案、新たな価値の創出などの活動を通して、技術が実現する未来のよりよい生活や持続可能な社会を描く	D(4)イ

表2 CE理論に基づく中学校3学年を対象とするAIを活用した計測・制御の問題解決題材概要

Structured process model	主な学習活動	学習指導要領の指導事項との対応
Design Brief	幼児のあそびの意義や発達段階，興味に関する情報を収集する 幼児のあそびにおける現状の問題を見だし，解決すべき優先順位をつける	D(2)イ
Field Study	幼児のあそびの観察を通して Ideation に必要なデータを収集する 収集した情報と観察で得たデータを分析・統合し，解決すべき問題の優先順位を修正する	D(2)イ
Ideation	解決策をアクティビティ図で表現してプロトタイピングを行い，実際に幼児にあそんでもらう 幼児のあそびの様子を観察や幼稚園教諭等の助言を踏まえ，解決策の修正案を考える	D(2)ア D(2)イ
Fabrication	テクノロジーを駆使して解決策を具体化する	D(2)ア D(2)イ
Argumentation	幼稚園児に合わせたデジタルおもちゃの説明を考え，資料を作成する 作成した資料を用いて幼稚園児にデジタルおもちゃの仕組みや使い方方を説明する	D(2)ア D(2)イ
Reflection	デジタルおもちゃを用いた幼児のあそびの様子や幼稚園教諭等からのフィードバックを分析する 製作品や製作プロセスの評価し，関連技術や技術と社会との関わりについての理解を深める	D(2)ア D(2)イ

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 堤 健人	4. 巻 3
2. 論文標題 中学校技術科における構造化した資質・能力に基づく学習の枠組みの提案	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 広島大学大学院人間社会科学研究科紀要. 教育学研究	6. 最初と最後の頁 366 ~ 375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15027/53413	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 堤 健人, 天川 勇二, 木下 拓矢, 脇谷 伸, 林田 智弘	4. 巻 13
2. 論文標題 生成AIの将来展望を提言する授業実践に基づく技術科の授業デザインに関する一考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 テクノロジー教育	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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 堤 健人, 阿濱 茂樹, 新田 拓也, 川崎 徳子, 友清 祐子, 野村 厚志, 中田 充, 鷹岡 亮	4. 巻 16
2. 論文標題 教員養成学部における生成AIの活用に関する授業実践と考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本情報科教育学会誌	6. 最初と最後の頁 57 ~ 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32203/jaeis.16.1_57	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 天川 勇二, 堤 健人
2. 発表標題 技術科における高齢者をユーザとしたAIを活用する授業実践
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第65回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堤 健人, 天川 勇二, 谷田 親彦
2. 発表標題 Teachable Machineを用いたAI技術の見方・考え方に気付く授業実践
3. 学会等名 日本教科教育学会第47回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堤 健人, 天川 勇二
2. 発表標題 中学校技術科における対話型AIの展望を検討する授業実践と検証
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第66回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 天川 勇二, 堤 健人
2. 発表標題 技術科におけるAIを活用した幼児のあそびを支援する授業の実践
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第66回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堤 健人, 新田 拓也, 阿濱 茂樹, 野村 厚志, 中田 充, 鷹岡 亮
2. 発表標題 教員養成学部における生成AIの学校教育での活用に関する授業提案
3. 学会等名 日本情報科教育学会第16回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 阿濱 茂樹, 堤 健人, 新田 拓也, 野村 厚志, 中田 充, 鷹岡 亮
2. 発表標題 教員養成課程におけるAIの活用を踏まえた学習指導の検討
3. 学会等名 教育システム情報学会2023年度第6回研究会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔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

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
---------	---------