

令和 3 年 6 月 17 日現在

機関番号：12604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K02814

研究課題名(和文)教科目標と情報活用能力に着目したSTEM/STEAM教育と教員養成システムの開発

研究課題名(英文) Development of STEM/STEAM education and teacher training system focused on subject goal and information literacy

研究代表者

北澤 武 (KITAZAWA, Takeshi)

東京学芸大学・教育学研究科・准教授

研究者番号：80453033

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、各教科の目標と情報活用能力に着目しながら、STEM/STEAM教育のための授業デザインを開発・実践・評価し、それを教えることができる教員養成・教育システムを開発・評価することを目的とした。3年間の研究の成果は以下の通りである。

1) 小学校のプログラミング教育におけるSTEM/STEAM教育の要素を言及した。2) 現職教員のSTEM/STEAM教育に対する意識を授業参観で向上させた。3) 中学校理科(物理)のSTEM/STEAM教育を意識した授業実践において、ICTの活用と対話量の関係を明らかにした。4) 高校生のプログラミング経験の有無によるプログラミングに対する意識の差異を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昨今、日本型STEM/STEAM教育の授業実践が求められている。また、児童生徒1人1台端末が普及し、かつ、情報活用能力を育成することが新たに加わった新学習指導要領が、2020年度より小学校から段階的に施行された。そこで、各教科の目標の到達度や学習者特性、情報活用能力に着目した日本型STEM/STEAM教育の在り方に示唆を与えることが求められている。

本研究の研究成果は、児童生徒の情報活用能力を高める方略や教師の支援方法を明らかにした。この知見は、我が国の児童生徒の21世紀型能力を向上させる点と、科学技術や芸術分野を担う人材育成に貢献する点で、意義ある研究である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop, practice, and evaluate lesson designs for STEM/STEAM education while focusing on the goals of each subject and the ability to use information, and to develop and evaluate a teacher training and education system that can teach this.

The results of the three-year research were as follows: 1) We mentioned the elements of STEM/STEAM education in elementary school programming education; 2) We improved pre-service teachers' awareness of STEM/STEAM education by observing classes; 3) We clarified the relationship between the use of ICT and the amount of dialogue in STEM/STEAM education-conscious class practices in junior high school science (physics); and 4) We clarified the difference in the awareness of programming among high school students with and without experience in programming education.

研究分野：教育工学

キーワード：STEM教育 STEAM教育 情報活用能力 教科目標 教員養成

1. 研究開始当初の背景

平成 29 年 3 月、文部科学省は小中学校の新学習指導要領を公示した。この中では、新時代に必要な資質・能力の育成と学習評価、教科科目等の内容、1人1台タブレット端末の環境を見据えた ICT 活用による主体的・対話的で深い学び(所謂、アクティブ・ラーニング)の視点、プログラミング教育の必修化等が謳われている。これらを実現するために、各学校はカリキュラム・マネジメントの考え方にに基づき、各教科等の連携や研修体制の構築が求められる。しかし、教員の「児童生徒の ICT 活用を指導する能力」の向上(森下 2014)、児童生徒の情報活用能力の育成(文部科学省 2015)、アクティブ・ラーニングに適応できない児童生徒の授業支援(Kitazawa et al., 2017)の課題が挙げられている。

ところで、2015 年の「STEM 教育法」の制定(米国)など、諸外国では、子ども達の 21 世紀型能力の育成や科学技術分野の人材育成を目指した STEM 教育(Science, Technology, Engineering, Mathematics)が普及している(熊野 2017)。また、STEM 教育に Arts を加えた STEAM 教育が注目され、例えば、サンディエゴ大学では、STEAM 教育の修士課程の教員養成プログラムが実施されている。我が国の新学習指導要領の内容とカリキュラム・マネジメントの考え方は、諸外国の STEM/STEAM 教育が参考になる。実際、現行までの学習指導要領の内容に基づいた日本型 STEM/STEAM 教育の提言がなされているが、新学習指導要領に基づいた日本型 STEM/STEAM 教育については未開発であり、この教育をデザイン・実践できる教員養成の構築、STEM と Arts の関わりをどのように展開するかが課題である(山崎他 2016)。

2. 研究の目的

本研究では、2つの目的を遂行する。第一に、児童生徒1人1台タブレット環境を見据えた新学習指導要領に基づき、理数系を中心とする各教科目標の到達と情報活用能力に着目した日本型 STEM/STEAM 教育の授業デザインを開発・実践・評価する。第二に、日本型 STEM/STEAM 教育を指導できる教員養成・研修システムを開発・評価する。これらの研究から、我が国の STEM/STEAM 教育の授業デザインと教員養成・研修システムを提案する。

本研究の学術的独自性と創造性は、STEM 教育のみならず Arts を加えた STEAM 教育にも着目する点、児童生徒1人1台タブレット環境における新学習指導要領の内容(各教科、アクティブ・ラーニング、プログラミング教育)やカリキュラム・マネジメントを考慮した日本型 STEM/STEAM 教育の授業デザインを提案する点、及び、日本型 STEM/STEAM 教育の指導力を向上させる教員養成・研修システムを提案する点に独自性がある。これにより、課題である新学習指導要領に基づいた STEM/STEAM 教育の提言と教員の「児童の ICT 活用を指導する能力」の向上、指導者の養成に貢献し、STEM 教育の Arts の関わり方への示唆が期待できる。

また、日本型 STEM/STEAM 教育の授業デザインを評価するにあたり、各教科の目標の到達度や公的自己意識などの学習者特性や情報活用能力に着目した日本型 STEM/STEAM 教育の評価をする点に創造性がある。これにより、課題である情報活用能力を高める方略やアクティブ・ラーニングに適応できない児童生徒への支援方法が明らかになる。この知見は、我が国の児童生徒の 21 世紀型能力を向上させる点と、科学技術や芸術分野を担う人材育成に貢献する点で、意義がある研究と考える。

3. 研究の方法

2018 年度は、国内外の STEM/STEAM 教育研究・教員養成の動向調査、実践の視察、資料収集を行った。協力校の教員研修プログラムとして、新学習指導要領の各教科、単元の目標や内容の整理を実施し、教員養成システムの一環と位置付けつつ、日本型 STEM/STEAM 教育が実施可能な学年や教科・単元等、および、受講者の STEM/STEAM 教育への理解度・指導に対する効力感を調査し、教員養成システムの効果を明らかにすることを目指した。

2019 年度は、公立小学校の総合的な学習の時間を対象に STEM/STEAM 教育の実践を行い、大学生に参与観察させた。そして、附属中学校の理科(物理)の単元において、ICT 活用と STEAM 教育を意識した授業実践と評価を行った。さらに、高等学校の教科情報を対象に、プログラミング教育に対する生徒の意識調査を行った。

2020 年度は、附属中学校の理科(物理)の単元において、1人1台端末と STEM/STEAM 教育を意識した授業実践と評価を行い、生徒の対話を分析するハイラブル(<https://www.hylable.com/>)を用いて、情報活用能力の変化と発話量の関係について明らかにした。

4. 研究成果

2018 年度は、STEM/STEAM 教育を考慮した小学校プログラミング教育や理科のものづくり単元に着目した授業実践を行うことで Science Technology Engineering Art(s) Mathematics の要素について言及できることが明らかになった。この成果から、教員養成系大学に求められる STEM/STEAM 教育について検討した。さらに、公立小学校と附属中学校との共同研究を締結し、タブレット端末や協働学習支援用のアプリの設定、通信、運用、動作テスト環境の整備を行

った。これにより、日本型 **STEM/STEAM** 教育の授業実践、及び、大学生の学びの環境を構築し、**2019** 年度に向けた実践と評価を可能とした。

2019 年度は、公立小学校の総合的な学習の時間を対象に **STEM/STEAM** 教育の実践を行い、大学生に参与観察させた結果、大学生の **STEM/STEAM** 教育に対する認識を高められることを明らかにした。また、附属中学校の理科（物理）の単元において、**ICT** 活用と **STEAM** 教育を意識した授業実践と評価を行った結果、**ICT** 活用と **Science, Mathematics** の関係性について明らかにし、今後の理科における **STEAM** 教育のあり方について示唆を与えた。

2020 年度は、附属中学校の理科(物理)の単元において、**1人1台** 端末と **STEM/STEAM** 教育を意識した授業実践と評価を行い、情報活用能力の変化と発話量の関係について明らかにする研究を行ったが、その結果、次の結果が得られた。1) インターネットで情報収集するという認識は低くなるが、集めた情報をコンピュータで表やグラフなどにして分析するという認識が事前よりも向上する可能性が示唆された。2) 発話量が多い生徒は課題の制約や条件条件に照らして取捨選択するという認識が高いが、発話量が少ない生徒は先生や友達などの意見を参考にするという認識が高いという結果が出たことから、個々の学習方略を理解したり、グループ活動における教師の介入方法を検討したりする上で重要な示唆を得た。

< 引用文献 >

森下孟 (2014) 教員養成学部生における **ICT** 活用指導力の現状と課題，鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要，**23**，pp.201-208.

文部科学省 (2015) 情報活用能力調査の結果について。

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1356188.htm

Kitazawa, T. et al. (2017). Effects of Performance and Recognition about Active Learning by using Tablet PC: Focus on Public Self-Consciousness of Elementary and Junior High School Students, Proceedings of International Conference for Media in Education (ICoME) 2017, pp.1-7

熊野善介 (2017) 日本及びアメリカにおける次世代型 **STEM** 教育の構築に関する理論的実践的研究，平成 28 年度～平成 30 年度科学研究費補助金（基盤研究(B)）研究成果中間報告書

山崎貞登他 (2016) イノベーション型学習能力を育む **STEM / STEAM** 教育からの小学校国語・社会・理科教科書の教材解釈，上越教育大学研究紀要，**36(1)**，203-215。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 北澤武, 鈴木庸佑, 福本徹	4. 巻 1(1)
2. 論文標題 一人一台タブレット端末による対話を重視した授業デザインの効果 アクティブ・ラーニングと小中学生の公的自己意識に着目して	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AI時代の教育論文誌	6. 最初と最後の頁 1-6
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 Kitazawa, T., Kano, R., Watanabe, T., Takeuchi, T. & Kojima, T.	4. 巻 18
2. 論文標題 A Study of Informational Morals: Using an Artificial Intelligence Emotion-Recognition System to Evaluate Elementary School Students' Written Expression on Social Networking Services	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of The 18th Annual Hawaii International Conference on Education	6. 最初と最後の頁 515-518
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 北澤武, 藤谷哲, 福本徹	4. 巻 43
2. 論文標題 小学校理科教育法における ICT活用指導力向上を目指した模擬授業の効果分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 92-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.43.92	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 Kitazawa, T., Koizumi, S., Morita, Y., Setozaki, N & Tsuji, H.	4. 巻 17
2. 論文標題 Effects of Teacher's Training Programs: Focus on STEM/STEAM Education at Japanese Elementary Schools	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of The 17th Annual Hawaii International Conference on Education	6. 最初と最後の頁 1202-1205
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 岡崎彩華, 北澤武	4. 巻 19-1
2. 論文標題 一人一台タブレット環境のアクティブ・ラーニングによる小学生の意識と学習効果の分析 - 持ち帰りタブレットの好意群・非好意群に着目して -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 147-154
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 北澤武, 牧野直道, 菅崎直子, 岡本和之, 白戸大士, 宮和樹, 海瀬真歩, 松尾春来	4. 巻 2
2. 論文標題 デジタル・情報活用能力を測定するCBTの開発と評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 A I時代の教育論文誌	6. 最初と最後の頁 19-24
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 佐佐木穂花, 北澤武	4. 巻 3
2. 論文標題 教員志望の学生によるプログラミング教育の実践と評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 A I時代の教育論文誌	6. 最初と最後の頁 1-6
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 安達友香, 北澤武, 菊地秀文	4. 巻 3
2. 論文標題 小学校算数小テストのフィードバック動画を作成した教員養成学部生の認識	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 A I時代の教育論文誌	6. 最初と最後の頁 7-12
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 渡邊剛, 北澤武, 狩野稜己, 竹内俊彦, 小島崇義	4. 巻 3
2. 論文標題 SNSのメッセージに対する児童の感情認識とテキスト感情認識AIシステムの判定の差異分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 A I時代の教育論文誌	6. 最初と最後の頁 13-18
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 狩野稜己, 北澤武, 渡邊剛, 竹内俊彦, 小島崇義	4. 巻 3
2. 論文標題 児童のモバイル端末所持の有無によるSNSの文章表現に関する特徴分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 A I時代の教育論文誌	6. 最初と最後の頁 25-30
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 北澤武, 赤堀侃司	4. 巻 44
2. 論文標題 教員養成におけるSTEM/STEAM教育の展望	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 297-304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15077/jjet.45004	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 Imase, K. & Kitazawa, T.	4. 巻 19
2. 論文標題 Practices and Assessment of Programming Education at a High School: Focusing on Programming Inexperienced Students	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 19th Annual Hawaii International Conference on Education	6. 最初と最後の頁 49-52
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 狩野稜己, 江畑和歩, 三井寿哉, 北澤武	4. 巻 21-1
2. 論文標題 小学校算数科における児童のプログラミングの認識とプログラミングの説明力に与える影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究会報告集	6. 最初と最後の頁 88-93
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 高田京輔, 北澤武	4. 巻 6
2. 論文標題 児童1人1台端末の授業実践に向けた小学校教員の認識	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 教育システム情報学会 (JSiSE) 2020年度 第6回研究会研究報告集	6. 最初と最後の頁 55-61
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11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 江畑和歩, 北澤武
2. 発表標題 検定済教科書の比較分析による教員養成学部生の気付き 小学校第5学年算数と第6学年理科のプログラミング教育に着目して
3. 学会等名 2020年度JSiSE学生研究発表会 (関西地区)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今瀬耕佑, 北澤武, 小松一智
2. 発表標題 プログラミング経験の有無に着目した Python によるプログラミング授業の評価
3. 学会等名 日本情報科教育学会第13回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐佐木穂花, 北澤武
2. 発表標題 教員志望の学生によるプログラミング教育の実践と意識の変容分析 - プログラミングに関する学習活動のE分類に着目して -
3. 学会等名 第45回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北澤武, 宮村連理
2. 発表標題 STEM/STEAM教育とICT活用に着目した中学校理科における情報活用能力の変化と発話量の関係
3. 学会等名 日本科学教育学会第44回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎夏乃羽, 北澤武
2. 発表標題 現職教員と教員養成系大学の学生がデザインしたプログラミング教育の差異分析
3. 学会等名 2019年度JSiSE学生研究発表会(関西地区)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤美羽, 北澤武
2. 発表標題 特別支援教育におけるプログラミング的思考の育成を目指した授業実践に関する一考察
3. 学会等名 2019年度JSiSE学生研究発表会(東海地区)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今瀬耕佑, 北澤武
2. 発表標題 大学生・社会人を対象としたプログラミングに対する意識調査-性差に着目して-
3. 学会等名 第45回全日本教育工学研究協議会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北澤武, 竹内俊彦
2. 発表標題 文章の感情認識AI技術を活用したSNSでの文章表現の理解を支援するシステムの開発
3. 学会等名 日本教育工学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北澤武, 森田裕介, 瀬戸崎典夫, 辻宏子
2. 発表標題 教員養成系大学生の教科内容の関係性の理解に関する一考察 カリキュラム・マネジメントとSTEM/STEAM教育の観点から
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北澤武
2. 発表標題 大学生のタイピング能力に関する分析 キーボード入力とスマートフォンのフリック入力に着目して
3. 学会等名 日本教育情報学会第34回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北澤武, 森田裕介, 瀬戸崎典夫, 辻宏子
2. 発表標題 教員の ICT 活用指導力とプログラミング教育に対する自己効力感の関連分析 -STEM/STEAM 教育を目指す小学校の模擬授業を通して-
3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 東京学芸大学プログラミング教育研究会, 加藤直樹, 北澤武, 南葉宗弘, 樫山淳雄, 宮寺庸造	4. 発行年 2019年
2. 出版社 学文社	5. 総ページ数 144
3. 書名 小学校におけるプログラミング教育の理論と実践	

1. 著者名 大島純, 千代西尾祐司	4. 発行年 2019年
2. 出版社 北大路書房	5. 総ページ数 240
3. 書名 主体的・対話的で深い学びに導く 学習科学ガイドブック	

〔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
研究協力者	森本 康彦 (MORIMOTO Yasuhiko) (10387532)	東京学芸大学・ICTセンター・教授 (12604)	

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	西村 圭一 (NISHIMURA Keiichi) (30549358)	東京学芸大学・教育学研究科・教授 (12604)	
研究協力者	大谷 忠 (OHTANI Tadashi) (80314615)	東京学芸大学・教育学研究科・教授 (12604)	
研究協力者	西村 德行 (NISHIMURA Tokuyuki) (50747764)	東京学芸大学・教育学研究科・教授 (12604)	

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