

令和元年6月11日現在

機関番号：16102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07214

研究課題名(和文) 実践可能な小学校プログラミング教育カリキュラム構築と実践の開発

研究課題名(英文) Development and implementing a user-friendly elementary school programming curriculum

研究代表者

阪東 哲也 (BANDO, Tetsuya)

鳴門教育大学・情報基盤センター・研究員

研究者番号：50802998

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は小学校プログラミング教育カリキュラムを構築することである。実践に向けての課題として、1)各教科とプログラミング教育の目標との関連性が不明瞭、2)授業時間の確保、が明らかとなった。これらの課題を解決するために、小学校教員の意識調査を行い、研修に加えて、プログラミング教育導入に関する社会観の育成が重要であることを明らかにした。上記を踏まえて、情報活用能力育成を基盤としたプログラミング教育実践の学習モデルとして、1)情報教育の領域での問題解決学習を通して、プログラミング的思考を高める学習モデルと、2)身に付けたプログラミング的思考を活用して、問題解決学習を行う学習モデルを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国の小学校プログラミング教育は、“未来の創り手”を育成することが期待されている。しかし、プログラミング教育で育成を目指すプログラミング的思考の概念は、ややもすると、単なる“手順”に分解できるようになるための教育と誤解が生じやすいものになっている。本研究は、小学校プログラミング教育を、技術・情報教育における一般教育と位置づけ、情報活用能力だけでなく、市民として必要な資質である技術リテラシー育成の観点から捉え直し、学習モデルを提案したことに意義がある。未来を切り開く人材育成に関する教育と、Society5.0の実現のための教育の一助となりうる。

研究成果の概要(英文)：The aim of this research has been to construct a programming education curriculum that can be practiced by elementary school teachers. It became clear as the problems of programming education, 1) the relation between the goal of each subject and programming education is unclear, 2) how to secure sufficient time for programming education. In order to solve these problems, I conducted an attitude survey of elementary school teachers and clarified that it is important to foster a social outlook on the introduction of programming education in addition to training about programming education. Based on the above, I proposed two learning models of programming education practice based on information literacy development. 1) a learning model that enhances programming thinking through problem solving learning in the field of information education, 2) a learning model that performs problem-solving learning by applying acquired programming thinking.

研究分野：情報教育

キーワード：小学校プログラミング教育 プログラミング的思考 情報教育 技術リテラシー

1. 研究開始当初の背景

小学校段階でのプログラミング教育の充実が喫緊の課題とされている。中学校・高等学校には、情報科の専門的な免許をもった教員が配置されているのに対し、小学校では情報科の専門的な免許をもった教員は少ない。そのため、プログラミング教育への期待は高まっているものの、不安感や困難感が強い。

2. 研究の目的

本研究の目的は情報科の専門的な免許をもたない小学校教員でも実践可能なプログラミング教育カリキュラム構築・実践の開発を行うことである。これまでのプログラミング研究ではコンテンツ開発、学習者の意識把握は進められているものの、指導者の意識・ニーズについてはほとんど報告されていない。本研究では小学校教員を対象としたプログラミング教育に対する意識調査を行い、専門的な免許をもたない小学校教員でも実践可能な初等教育向けのプログラミング教育カリキュラム構築・実践の開発を行う。

3. 研究の方法

小学校教員のニーズ・意識に関する実態調査を行い、把握された実態に基づき、実践可能なプログラミング教育のフレームワークを確立する。研究計画の進め方を以下に示す。

- (1) コンピューショナルシンキング、論理的思考等、プログラミング的思考に関わる先行研究を整理し、プログラミング的思考の構成概念を明らかにする。
- (2) 小学校教員に対して、プログラミング教育へのニーズ、意識調査を行い、実態を把握する。把握した実態に基づき、実践可能なプログラミング教育カリキュラムを構築する。
- (3) プログラムの仕組みを理解させるために必要な学習活動・評価法の開発を行う。アルゴリズム学習、CS アンプラグド実践を取り入れ、指導者の要因、情報環境の整備状況に左右されることが少ない実践の開発を目指す。
- (4) 教職課程における「教育の方法及び技術」のカリキュラム構築を進める。

4. 研究成果

- (1) コンピューショナルシンキング、論理的思考等、プログラミング的思考に関わる先行研究を整理し、プログラミング的思考の構成概念を明らかにする。

議論のとりまとめで明記されたプログラミング的思考は、コンピューショナルシンキング (ISTE, CSTA)、論理的思考と関係性が深いものにとらえられている。そこで、国内外の先行研究を整理し、これらの相互の関係性について明らかにし、プログラミング的思考の構成概念を明確化した。我が国の初等中等段階のプログラミング教育においては、技術リテラシー育成の観点から重要であることを指摘した。

- (2) 小学校教員に対して、プログラミング教育へのニーズ、意識調査を行い、実態を把握する。把握した実態に基づき、実践可能なプログラミング教育カリキュラムを構築する。

小学校で実践可能なプログラミング教育カリキュラム構築のために、小学校教員を対象とした半構造化面接および郵送調査を実施した。半構造化面接からは、プログラミングに関するツールとして、ビジュアル型プログラミング言語や、ロボット教材を使うことは可能であるが、教科の目標を達成することを目指したプログラミングに関する授業設計に困難感を感じている実態を把握した。

郵送調査からは、研修の受講に加えて、プログラミング教育に関する社会観がポジティブであることがプログラミング的思考 (コンピューショナルシンキング、論理的思考等) の重要性認識に影響することが明らかとなった。一方で、技術リテラシー育成については十分に意識されていない実態を把握した (図 1)。これらの調査を踏まえて、研修の内容として、学習指導要領の内容と、学習指導要領の内容を実現するために、プログラミング教材をどのように使えばよいかだけを取り上げるのではなく、小学校教員のプログラミング教育に関する社会観がポジティブになるように研修を計画する必要があるといえる。このような研修を行うことで、情報科の免許をもたない小学校教員でも、プログラミング教育を実践できると感じられるようになるかと推察された。

これらの結果に基づき、小学校教員が無理なく実践できる技術リテラシー育成につながる試行的なプログラミング教育の実践について検討した。小学校プログラミング教育の目標に関する先行研究を俯瞰し、小学校プログラミング教育の目標を小学校学習指導要領の「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の3つの柱で整理を行った (表 1)。

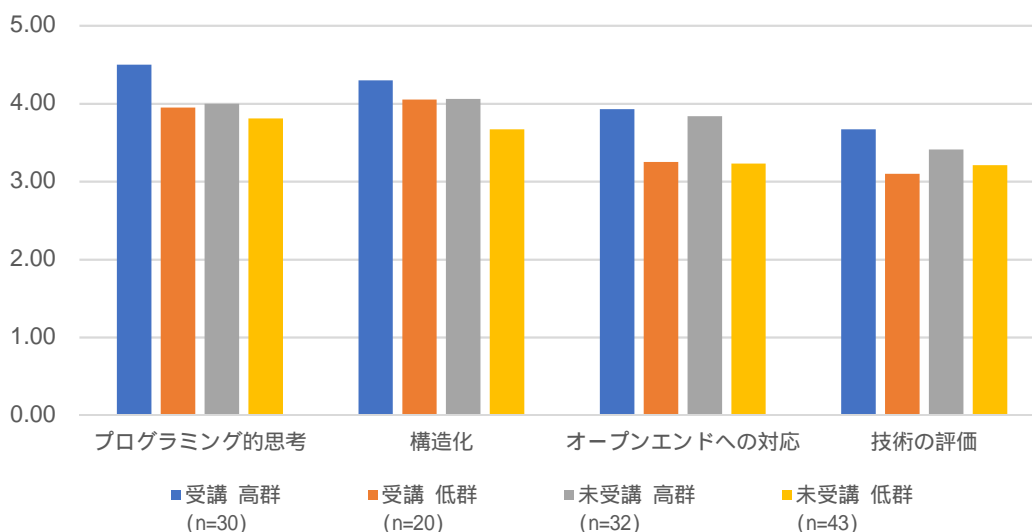


図1 研修受講経験と社会観におけるプログラミング教育の授業設計への意識

表1 技術リテラシーの観点から踏まえたプログラミング教育で育成すべき資質・能力

知識・技能 (教科固有の知識・スキル)	思考力・判断力・表現力等 (教科等の本質)	学びに向かう力, 人間性等 (汎用的なスキル)
<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータの理解 (5大装置：入力 - 演算 - 出力) ・コンピュータとプログラムの関係 ・アルゴリズムの理解・表現 (順次, 反復, 分岐) 	技術イノベーション力の要素 <ul style="list-style-type: none"> ・抽象化 ・一般化 ・構造化 ・評価 ・アルゴリズム的思考 ・論理的理由づけ 	技術ガバナンス力の要素 <ul style="list-style-type: none"> ・問題発見・解決に向けて, コンピュータを活用しようとする態度 ・創造性 ・試行錯誤 ・忍耐力 ・協調性 等

表1に整理した目標を達成するための学習モデルとして、プログラミング体験を取り入れる学習モデルと単元、身につけたプログラミング的思考を活用する学習モデルと単元の提案を行った。二つの学習モデルを図2に示す。

プログラミング体験を取り入れる学習モデルは、情報や情報技術と関連した単元での問題発見・解決学習を行い、プログラミング的思考の基礎を学ぶことを目指している。この学習モデルを採用することができる情報・情報技術と関連し、プログラミング体験を無理なく取り入れられる単元として、小学校3年生の社会科：歴史と人々の生活「市の様子の変り変わり」、小学校5年生の社会科：現代社会の仕組みや働きと人々の生活「情報を生かして発展する産業」、6年生の家庭科：衣食住の生活「快適な住まい方」、C消費生活・環境「環境に配慮した生活」の単元での実施を提案した。

また、身につけたプログラミング的思考を活用できる学習モデルでは、プログラミング体験を通して身につけたプログラミング的思考を各教科の問題発見・解決学習に働かせることを目指している。この学習モデルを採用するための各教科の内容として、論理的思考の育成に関する内容と、創造性の育成に関する内容に大別することができる。論理的思考の育成に関する内容を扱う単元は多岐に渡ると考えられるが、代表的なものとして学習指導要領の例示にある5年生算数科：「正多角形」、6年生理科：「電気の利用」が挙げられる。一方、創造性の育成に関する内容を扱う単元としては生活科の「身近にあるもので工夫した遊びづくり」、音楽科：「音楽づくり」等を提案した。

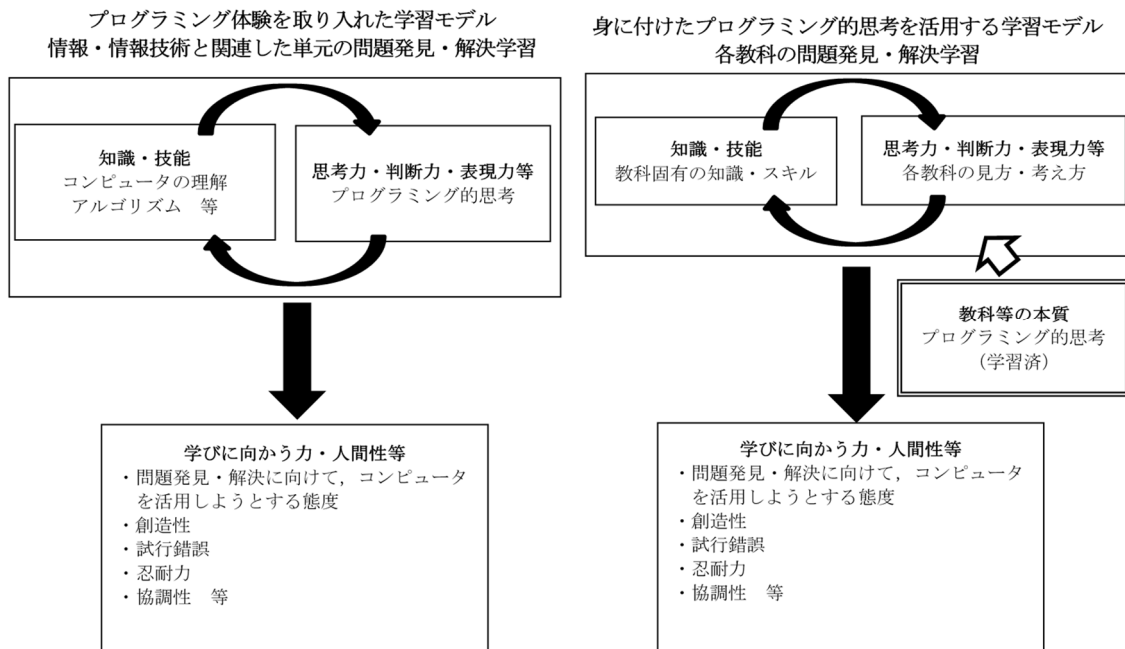


図2 プログラミング体験を取り入れた学習モデルと、プログラミング的思考を活用した学習モデル

(3)プログラムの仕組みを理解させるために必要な学習活動・評価法の開発を行う。アルゴリズム学習，CS アンプラグド実践を取り入れ，指導者の要因，情報環境の整備状況に左右されることが少ない実践の開発を目指す。

情報環境の整備状況に左右されることが少ないアルゴリズム学習として，PIC-GPE を使った実践を提案した。PIC-GPE はフローチャート形式で，LED の光らせ方をプログラミングすることができる。PIC-GPE 作成に関する情報は web 上で公開されており，誰でも PIC-GPE を活用することができる。http://www.naruto-u.ac.jp/facultystaff/kikuchi/pic/PIC-GPE/index.html

指導者の要因に左右されることが少ない実践として，WeDo2.0 を使った実践を提案した。WeDo2.0 は Scratch のようなビジュアル型言語を使ってモーターを制御する。プログラミング初学者でも，簡単に意図した動きになるようにプログラミングすることができるため，プログラミング体験として適していると考えた。

(4)教職課程における「教育の方法及び技術」のカリキュラム構築を進める。

「教育の方法及び技術」や情報教育に関する必修科目において，小学校プログラミング教育導入の背景および，プログラミング教育の意義について学び，Scratch などのビジュアル型言語を使ったプログラミングを体験できるようにシラバスを構成した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

阪東哲也・藤原伸彦・曾根直人・長野仁志・山田哲也・伊藤陽介，情報活用能力育成を基盤とした小学校プログラミング教育カリキュラム・マネジメントの提案，鳴門教育大学情報教育ジャーナル，査読無，16，27-36，2019年3月，http://www.naruto-u.ac.jp/journal/info-edu/

山田哲也・香西孝行・雲本直人・岩山敦志・伊藤陽介・阪東哲也・曾根直人・藤原伸彦・長野仁志，双方向のデジタルコンテンツを Javascript でプログラミングする授業実践～国土地理院サーバーの利用～，鳴門教育大学情報教育ジャーナル，査読無，16，1-6，2019年3月，http://www.naruto-u.ac.jp/journal/info-edu/

藤原伸彦・阪東哲也・曾根直人・長野仁志・山田哲也・伊藤陽介，ティンカリングとしてのプログラミング，鳴門教育大学情報教育ジャーナル，査読無，16，21-26，2019年3月，http://www.naruto-u.ac.jp/journal/info-edu/

Tetsuya Bando, A Study on Personal Traits Influencing Class Design of Programming Education at Elementary School Level: Focusing on Cognitive Reflection-Impulsivity, Proceeding of The 13th International Conference on Technology Education in the Asia Pacific Region, 査読有，33-36，2019年1月

阪東哲也・黒田昌克・福井昌則・森山潤，我が国の初等中等教育におけるプログラミング教

育の制度化に関する批判的検討，兵庫教育大学学校教育学研究，査読無，第 30 巻，pp.173-184，2017 年 11 月，<http://hdl.handle.net/10132/17236>

〔学会発表〕(計 5 件)

阪東哲也・大井雄平，プログラミングとプログラミング的思考の捉えに関する小学校教員の意識：教科の専門性による違い，日本産業技術教育学会情報分科会研究発表会講演論文集，7-8，宇都宮大学，2019 年 3 月

阪東哲也・本沢彩，児童・生徒の特性に応じたプログラミング教育の授業設計のための基礎的検討：コンピューショナルシンキングと Grit に着目して，日本産業技術教育学会四国支部大会研究発表会講演論文集，26，高知大学，2018 年 12 月

阪東哲也，小学校プログラミング教育のレディネス把握に関する基礎的検討：3 年生と 6 年生の比較を通して，日本産業技術教育学会技術教育分科会研究発表会講演論文集，5-6，静岡県立教育会館，2018 年 11 月

阪東哲也・社浦竜太・佐藤和紀・大井雄平，プログラミング教育の授業設計に関する小学校教員の意識調査，日本産業技術教育学会第 33 回情報分科会研究発表会講演論文集，21-24，岡山大学，2018 年 3 月

阪東哲也・大井雄平・佐藤和紀・社浦竜太，小学校教員におけるプログラミング教育の授業実践の意識に関する基礎的検討，日本産業技術教育学会技術教育分科会研究発表会講演論文集，39-40，静岡県立教育会館，2017 年 12 月

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，研究者個人に帰属されます。