

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03082

研究課題名（和文）校種教科をまたぐ包括的プログラミング教育人材養成カリキュラムと認定システムの開発

研究課題名（英文）Development of a comprehensive teacher training curriculum and certification system for programming education

研究代表者

中田 充（Nakata, Mitsuru）

山口大学・教育学部・教授

研究者番号：60304466

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、教員として求められるプログラミング教育の知識・技能について調査し、教員養成における授業や教員研修のための人材養成カリキュラムとその教材を開発した。具体的には、プログラミング的思考に関する教材の作成及びその充実、プログラミング的思考を育成する授業づくりなどを行った。さらに、県教育委員会と連携して、大学の教員が地域の学校のプログラミング教育に関する校内研修に参画する連携モデルを実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プログラミング的思考を6つの要素概念に分けた上で、それらを理解するための教材の作成及び改訂を行った。また、小学校におけるプログラミング教育に関して国語科や家庭科などにおけるプログラミング的思考を育成する授業を提案した。算数・数学の全ての単元について6つの要素概念が扱える部分を洗い出し、それに基づいて授業を提案した。これらを通してプログラミング教育に携わる教員に求められる知識・技能について明らかにした。さらに、県内小学校約20校のプログラミング教育に関わる研究授業に参画し、授業づくりや研究協議・指導助言等を通して、小学校教員のプログラミング教育に関する知識・技能の向上に寄与した。

研究成果の概要（英文）：In this research, we investigated the knowledge and skills of programming education required as school teachers and developed a teacher training curriculum and its teaching materials for classes in teacher training. Specifically, we created and enhanced teaching materials related to programming thinking and created lessons to foster programming thinking. Furthermore, in collaboration with the prefectural board of education, we have realized a collaborative model in which university teachers participate in trainings related to programming education at schools in the prefecture.

研究分野：教育の情報化

キーワード：プログラミング教育 プログラミング的思考 教員養成 教員研修 情報教育

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) IoT、人工知能、ビッグデータなどの先進技術の活用に基づいた人間中心の社会“ Society 5.0 ”の担い手となる子ども達には、将来の職業に関わらず全員が「プログラミング的思考力」や「プログラミング能力」を身につけることが求められる。プログラミング的思考とは、コンピュータを活用して様々な課題を解決するための論理的思考の一種であり、ここでのプログラミング能力とは、プログラミング言語を用いた狭義のプログラミングに留まらず、種々の既存プログラム(アプリ)等を柔軟に活用して情報処理の手順・手法を実現することも含めた広義のプログラミングに関する能力である。2020年度からの小中高校におけるプログラミング教育の必須化やその内容の拡充は、児童生徒によるこれらの能力の修得を目指したものであるが、そのためには、小中高校を通しての教科横断的な教育が必要である。しかしながら、授業担当教員の専門的知識・技能の不足や、中高における技術科・情報科以外の教科担当教員の当事者意識の欠如が大きな課題となっている。

(2) 上記の本質的な原因として、プログラミング的思考力やプログラミング能力が普遍的な能力であること、その育成には校種や教科に囚われない幅広い教員の関わりが必要であることが認識されていないことなどが挙げられる。この状況の打開には、「教員として知っておくべきプログラミング教育の知識、身につけておくべき技能」に関する指標を作成し、それに基づいたプログラミング教育人材養成のための複数校種教科を考慮した包括的なカリキュラムを開発した上で、それを地域に普及促進するための仕組みを構築することが必要である。

### 2. 研究の目的

前述の背景を踏まえた上で、本研究では、以下の(A)～(D)の4点の実現を目的とする。

(A) 小中高校のプログラミング教育を担う複数教科の教員が、何をどの程度理解しているのかを評価する指標、すなわち、校種教科を超えて、プログラミング教育を担う教員に求められる知識・技能を評価する包括的な指標を作成する。

(B) 作成した評価指標に基づいて、教員養成における授業カリキュラムや教員研修プログラム、及び、それらの教材を作成する。

(C) プログラミング教育人材養成カリキュラムに基づいた、プログラミング教育従事者認定システムを構築する。

(D) 小中高校の教員の負担を極力増すことなく効果的にプログラミング関連の授業や校内研修を行えるように、大学教員や学生等の人材を学校に派遣するプログラミング教育における地域連携モデルを構築する。

### 3. 研究の方法

本研究では3年の研究期間の中で、「2. 研究の目的」で挙げた(A)～(D)を以下の4つの取り組みにより実現していく。

【取り組み1】プログラミング教育を担う教員に求められる知識・技能に関する評価指標の作成：小中学校の教科の授業づくりを通して、プログラミング教育の従事者に求められる知識や技能に関する評価指標を作成する。その際、プログラミング言語や情報機器等の活用を含むプログラミング技能に関する指標に加えて、児童・生徒のプログラミング的思考の育成に関わる知識・技能に関する指標も対象とする。

【取り組み2】教員養成における授業カリキュラムと教員研修プログラム、及び、それらの教材の作成：学部におけるプログラミング教育に関わる授業のカリキュラムと現職教員を対象とした教員研修プログラム、及び、それらで使用する教材の作成を行う。教材にはタブレットPC等を利用するものだけでなく、PC等を利用せずにワークシート等を活用する、いわゆるアンブレグドな教材も含む。さらに、作成した教材等を学部の授業及び山口県内で実施されているプログラミング教育に関する教員研修にて活用し、その成果を基に教材等を改良する。

【取り組み3】プログラミング教育従事者認定システムの構築：取り組み1及び2で実現する評価指標とカリキュラムに基づいて、プログラミング教育従事者に求められる知識・技能に関する認定システムを構築する。そのために、授業・研修の内容について詳細な評価項目を設定し、それぞれについて評価基準を策定する。これにより、授業及び研修の履修者の知識・技能を客観的に評価する仕組みを構築する。

【取り組み 4】教員研修や授業支援における地域連携モデルの開発：研究代表者ら大学教員と学生が、地域の学校における授業や教員研修に関わる仕組みを作る。これにより地域の小中高校の授業や研修を支援し、学生に対しては課題意識を持って継続的に取り組める現場体験の機会を提供する。その結果として、学生の学校派遣、地域と連携した卒業研究の実施、地域連携の成果を活用した授業カリキュラムの策定などを目的とした大学と地域との連携モデルを構築する。

#### 4. 研究成果

(1) 文部科学省等が示しているプログラミング教育の目的に基づいて、プログラミング教育を「プログラミングを体験または修得するための授業（ブラグド形式の授業）」と「プログラミング的思考を育成するための授業（アンブラグド形式の授業）」に大別し、小学校の国語、総合的な学習、算数、及び、中学校数学の授業づくりを通して、これからの教員が身につけておくべきプログラミング教育に関わる知識・技能を整理した。

(2) 取り組み 2 について、やまぐち総合教育支援センターとの協力の下でプログラミング的思考を表 1 に示した 6 つの要素概念に分けて授業づくりを行うことを提案し、それらに関する教材の作成、及び、それらを用いた授業・研修を実施しつつ、教材の改良を行った。また、小学校の家庭科と国語科における授業を題材として、これら 6 つの要素概念を活用したプログラミング的思考を育成するアンブラグドな授業づくりについて提案した。さらに、小学校におけるプログラミング体験をとまなうブラグド方式の授業として、プログラミングロボット教材 Ozobot2.0 Bit を用いた総合的な学習の時間の授業づくりを提案した。また、プログラミングロボット教材 mBot を題材とした教員研修用のデジタル教材を作成した。

表 1：プログラミング的思考の要素概念

分 解	物事を個々の要素に分けること。
順 序 立 て	推論によってやるべきことを整理して筋道を立てること。
一 般 化	パターンや手順を分かりやすく表現して適用範囲を広げること。
抽 象 化	注目すべきことを重点的に捉えて物事の本質をつかみ共通点を見付けること。
デ バ ッ グ	誤りを見付けて手直しをすること。
評 価	より良い要素や手順がないかを検討すること。

(3) 小学校算数科及び中学校数学について、単元とプログラミング的思考の 6 つの要素概念の対応関係を、それぞれの教科の教科書を用いて調べた。具体的には、小学校 5, 6 年生及び中学校数学の各単元について、プログラミング的思考のどの要素概念がどのように扱えるかを洗い出し、一部の単元について指導案、授業スライド、デジタルワークシートを作成した。その際、プログラム作成（コーディング）を伴う数学の授業とコーディングを伴わないが ICT 機器を活用する授業づくりも提案した。

(4) 取り組み 3 については、上記(1)～(3)のとおり、プログラミング教育従事者に求められる知識・技能について整理した上で、それらを身につけるための教材を作成した。授業・研修の内容について詳細な評価項目の設定及びそれらを活用した評価システムについては、現在進めている段階であり完成していない。

(5) 研究代表者及び研究分担者が令和元年度から 3 年度にかけて山口県が実施したプログラミング教育推進事業に参加し、上記(1)～(3)の取り組みの成果の普及に努めた。具体的には、令和元年度～3 年度にかけて合計 21 の小学校におけるプログラミング研究授業に関わり、授業づくりも含めて研究協議や指導助言を行ってきた。コロナ禍の影響で学生を学校に派遣することはできなかったものの、Web 会議システムや電子メール等を活用して研究授業当日のみならず、その準備段階から大学教員が関わることもできた。なお、本研究における連携の成果の 1 つとして、R3 年度から山口県と独立行政法人教職員支援機構 NITS 山口大学センターとの共催で山口県下の教員を対象とした ICT 活用推進リーダー養成研修が現在も継続して実施されている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 吉村 誠	4. 巻 第70巻
2. 論文標題 WebCGIを利用した試験問題システムの構築と解答結果の検証	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 山口大学教育学部研究論叢	6. 最初と最後の頁 45-50
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 田中良研, 中田充	4. 巻 49
2. 論文標題 小学校におけるアンブラグド形式のプログラミング教育実践	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要	6. 最初と最後の頁 11 - 20
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 中田充, 鷹岡亮, 藤本満士, 森寛文, 葛崎偉	4. 巻 34(6)
2. 論文標題 持続的なプログラミング教育のための教員支援に関する考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育システム情報学会研究報告	6. 最初と最後の頁 15 - 22
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 中田充, 森寛文, 藤本満士, 鷹岡亮, 葛崎偉	4. 巻 119(314)
2. 論文標題 プログラミング教育に求められる教員の資質能力と教員研修に関する考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報	6. 最初と最後の頁 33-38
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 田中良研, 中田充	4. 巻 48
2. 論文標題 Ozobot 2.0 Bit を用いたプログラミング教育の実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要	6. 最初と最後の頁 151 - 160
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 -

〔学会発表〕 計4件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 鷹岡亮, 来海幸恵, 吉谷亮, 平井達也, 中田充
2. 発表標題 プログラミング的思考を指導するための学習活動のモデル化表記法について
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 中田充, 藤本満士, 森寛文, 鷹岡亮
2. 発表標題 山口県における小学校プログラミング教育のための教員研修の現状と課題
3. 学会等名 日本情報科教育学会 第17回九州・中国・四国支部研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中田充, 森寛文, 藤本満士, 鷹岡亮, 葛崎偉
2. 発表標題 プログラミング教育に求められる教員の資質能力と教員研修に関する考察
3. 学会等名 電子情報通信学会ET研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森寛文, 藤本満土, 中田充
2. 発表標題 プログラミング的思考を学ぶ研修モジュールの紹介と体験
3. 学会等名 日本情報科教育学会 (JAEIS) 第12回全国大会
4. 発表年 2019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
研究分担者	鷹岡 亮 (Takaoka Ryo)  (10293135)	山口大学・教育学部・教授  (15501)	
研究分担者	阿濱 茂樹 (Ahama Shigeki)  (00361973)	山口大学・教育学部・准教授  (15501)	
研究分担者	葛 崎偉 (katsu Kii)  (30263750)	山口大学・教育学部・教授  (15501)	
研究分担者	吉村 誠 (Yoshimura Makoto)  (70141116)	山口大学・教育学部・名誉教授  (15501)	
研究分担者	熊谷 武洋 (Kumagai Takehiro)  (20335780)	山口大学・教育学部・教授  (15501)	

## 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
研究分担者	北本 卓也  (Kitamoto Takuya)  (30241780)	山口大学・教育学部・教授    (15501)	
研究分担者	野村 厚志  (Nomura Atsushi)  (40264973)	山口大学・教育学部・教授    (15501)	

	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 寛文  (Mori Hirofumi)		
研究協力者	藤本 満士  (Fujimoto Mitsushi)		
研究協力者	田中 良研  (Tanaka Yoshiaki)		
研究協力者	中津 瑠稀  (Nakatsu Ryuki)		
研究協力者	木村 海斗  (Kimura Kaito)		

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	高川 翼  (Takagawa Tsubasa)		

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