

令和 3 年 6 月 23 日現在

機関番号：13902

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K00970

研究課題名(和文) 教員養成および現職教員のためのプログラミング教育研修カリキュラムの開発と実践

研究課題名(英文) Development and practice of programming education and training curriculum for teacher training and in-service teachers

研究代表者

松永 豊 (Matsunaga, Yutaka)

愛知教育大学・教育学部・教授

研究者番号：60291415

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：2020年度から小学校でプログラミング教育が必修化されたが、小学校での本格実施に向けて、プログラミング教育が始まる意味の再確認とともに、具体的なカリキュラム設計、関連するツールの開発、教員養成課程学生向けの授業実践及びメンターの育成、教員免許状更新講習などによる現職教員への研修など、提言や実践研究を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プログラミング教育の低年齢化に関しては世界中で急務であるが、日本の小学校では教科横断的な位置づけになるなど、まだまだ現場の先生頼りのところがあり必ずしも順調には進んでいない。本プロジェクトでは教員養成を行う教育大学の利点を生かした様々な提唱や実践研究を行っており、プログラミング教育を担う教員にも大いに参考になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Programming education became compulsory in elementary schools from 2020. In this study, we made recommendations and practices regarding the significance of elementary school programming, curriculum design, tool development, guidance, and training.

研究分野：プログラミング教育

キーワード：小学校プログラミング

### 1. 研究開始当初の背景

近年、ICTの急速な発展により社会情勢は大きく変わった。コンピュータの性能は劇的に向上し、それを取り巻く環境も大きく進化した。第四次産業革命や Society5.0 などとも言われているが、特に、AI、IoT、ビッグデータ、ロボットなどの技術が大きく躍進した関係で様々な職業にも大きな影響を及ぼしており、2015年には野村総合研究所から「10～20年後に、日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能」との試算も発表されている。

教育現場もまた例外ではない。学習指導要領はおおよそ10年ごとに改定されるが、特に大きな変更があった項目の一つが、2020年度から小学校でプログラミング教育が必修となったことである。また、その後順次実施される中学校、高等学校においても、プログラミング教育はほぼ倍増という流れになっている。

プログラミング教育の低年齢化は世界各国で起きており、それは今後も急速成長が見込まれるAI開発などの人材育成が主な目的ではあるが、様々な職業がAIやロボットなどに置き換わることを考慮すればAI市場などのパイの奪い合いという側面もある。すなわち、導入が急務だったため、かなり強引に導入された感は否めず、教育現場では大きな混乱を招いた(招いている)ことは事実である。

### 2. 研究の目的

周知の通り、2020年度から小学校でプログラミング教育が必修となった。プログラミング教育の低年齢化に関しては世界情勢から考えても必然的な側面があったと考えられる。海外ではICT専用の科目が設けられた国もあるが、日本では様々な要因からICT専用の科目は設けられず、既存の科目の中でプログラミング教育を行う教科横断的な学習という形になっている。

また、小学校で求められるプログラミング教育はコーディングの習得ではなく、プログラミング的思考力の獲得などである。プログラミングを行う科目は限定されず、必要に応じてコンピュータを用いないプログラミング教育、いわゆるアンプラグドプログラミングも許されている。しかしながら、背景でも述べた通り最終的にはAI開発など実用的なプログラミングを行う人材も求められることから、1年生から6年生のすべての時間でコンピュータを使わないプログラミングだけというのは禁止になっている。このような複雑な事情もあり、これらすべてを現職教諭に委ねるのは極めて困難な状態に陥っている。

そこで、本プロジェクトではプログラミング教育の低年齢化を視野に入れた指導、設計、実践、開発を行うものとする。本科研費プロジェクトのメンバーは全員が愛知教育大学の教員であるが、本学は教育大学であり、多くの教員を生み出している機関であるため、小学校プログラミング教育必修化における役割は極めて大きい。

### 3. 研究の方法

本プロジェクトの対象は小学校に限るものではないが、学習指導要領の施行の順番なども鑑み、差し当たり、大学と小学校が連携したプロジェクトが中心になるものとして計画を進めた。本プロジェクトの拠点となるのは大学(愛知教育大学)ではあるが、プロジェクトを遂行するにあたっては様々な関係部署との連携が必要となる。また、本学が教育大学であることも踏まえて、大きく分けて以下の8項目を考えた。

- A) 小学生に教えるべきプログラミングとは何かなど、授業内容に関する情報収集、および提言等
- B) カリキュラム設計、および小学校への提案
- C) 教育現場(小学校)での実践と検証
- D) 教育現場で実践する学生(メンター)の育成
- E) 現任教員に対する研修機会の提供(教員免許状更新講習)
- F) 教員養成課程での授業設計、および授業実践
- G) 生涯教育を視野に入れた教材開発
- H) プログラミング教育サポートシステムの開発

これら8項目は、お互いに連携しながら同時並行的に実施した。教員養成課程での授業設計、授業実践、メンター育成においては、学内カリキュラムの変更で対応(新規授業の立ち上げなど)現職教員に対する研修機会の提供としては教員免許状更新講習の立ち上げや教員を対象とした講習会の実施や勉強会への参加など、主に本学教員が直接行う。また、小学校での本学学生によるプログラミング授業の実施、教材やシステムの開発に関しては、卒業研究などで本学学生が主に行う形で対応した。

#### 4. 研究成果

当初の計画では申請期間3年間のうち、最初の1年は情報収集や大学での教材作りなど、準備的な内容が中心となり、教育現場での実践は2年目以降になると予想していた。しかしながら、本プロジェクト開始の1年前となる2016年度から学内のプロジェクト経費（学長裁量経費）で情報収集を進めていたこともあり、幸いなことに1年目から実践に協力してくれる小学校がすぐに見つかったため、最初の年から実践的研究が大きく進んだ。最初の年に協力してくれた小学校においては、5年生、6年生の総合的な学習の時間においてプログラミング授業を実践したが、この小学校の多大なる協力の結果、5年生12コマ（2コマ連続授業×6日）、6年生14コマ（2コマ連続授業×7日）というロングバージョンの授業実践を行うことができた。実際には2コマ連続の授業を毎週行ったので、5年生で6週間、6年生で7週間授業を行ったことになる。この実践では主にスクラッチを用いて授業を行ったが、設計シートの作成、PDCAサイクル、プログラミング的思考、主メンターとサブメンターの連携など、様々な観点からのデータ収集を行うことができた。1年目の実践で一定の成果が得られたこともあり、2年目からは協力を申し出てくれる小学校が大幅に増えた。1年目の長期演習（12コマなど）とは異なり比較的短め（2コマや4コマ等）で対応したことも協力校が増えた理由だと考えている。先方から「何コマでお願いしたい」といった要望を聞いてから、それに合わせて授業設計を行った。その結果、ショートバージョンの授業に関するノウハウも大幅に増えた。その後も順調に増え、刈谷市、知立市、みよし市、豊田市、高浜市、名古屋市、安城市、西尾市など20を超える小学校の協力を得られて実践授業を行った。（今なお、継続的なものも多数ある。）

授業の実践の際に学校（小学校など）の協力が必要なことは当然であるが、プログラミングというジャンルの場合、他にも複数の協力が必要となる（図1）。プログラミング授業で具体的に実践したのものとしては、アンブラグドプログラミング、スクラッチ、ビスケット、スクラッチジュニア、Studiuno、mBot、micro:bit、ロボホンなどがあるが、完全なアンブラグドプログラミングを除けば、何らかのICT機器を用いた学習になるため、インフラの調整が必要となる場合もある。また、トラブル発生時に専門知識が必要となることも多いため、ICT支援員の協力なども極めて有効である。また、特にロボットなどのハードウェアを用いて実習を行う場合に、企業等の協力が必要不可欠である。本プロジェクトではそのようなネットワーク構築にも一定範囲貢献できたと考えている。

大学が中心となって行ったもの（場所の提供という意味も含めて）としては、教員免許状更新講習などがある。2017年度の冬季教員免許状更新講習で『選択：小学校におけるプログラミング教育』を新規に立ち上げ、その後、夏季教員免許状更新講習で毎年実施するようにした（ただし、2020年度は新型コロナウイルスの関係で中止となった）。また、小学校プログラミングを念頭においた教員養成課程学生向けのプログラミング教育授業として、教育科目の選択科目（本学ではE選択科目と呼ぶ）を2018年度に新設し、その後、毎年実施している。この両者は対象も実施コマ数も異なるが、現職教員と教員を目指す学生との関係もあるため、それぞれで得られた結果を反映させる形で実践を行っている。

また、本プロジェクト等で得られた情報を敷衍する取り組みの一つとして、小学校などに出向く形での教員研修会（講演会）も複数実施できた。みよし市、名古屋市、あま市、田原市、豊田市などで行っており、一つの市の複数校からの依頼や、一つの学校や自治体からの複数回依頼などもあった。（今なお、継続的な研修会もある。）

2019年度の12月には、愛知教育大学において、小学校におけるプログラミング教育導入の普及・促進のためのシンポジウムを開いた。シンポジウムでは実践で使用した指導案なども公開しており、様々なレベルでの情報交換ができたと考えている。

なお、当初申請したのは2017年度から2019年度末までの3年間だったが、2020年度に継続して実践してほしいとの要望がいくつかの小学校からあり、また、継続的にやりたい研究もあったため、予算を一部繰り越して1年間延長した。本来はそこでいくつかの実践研究とそれをもとにした研究発表を行う予定だったが、新型コロナウイルスの関係でスケジュールが大幅に崩れてしまったため、一部、最終的な報告に間に合わず、2021年度発表予定になってしまったものもある。ただし、本プロジェクトの実質的な継続課題であるJP20K03207が採択されたため、今後はそちらに引き継いで実践報告していく予定である。

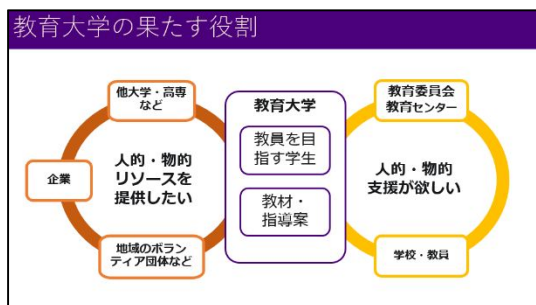


図1 教育大学の果たす役割

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 松永 豊	4. 巻 5
2. 論文標題 小学校プログラミング教育に関する教員研修について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 愛知教育大学教職キャリアセンター紀要	6. 最初と最後の頁 121-125
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 松永 豊	4. 巻 69
2. 論文標題 EXCEL演習におけるプログラミング的思考について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 愛知教育大学研究報告 教育科学編	6. 最初と最後の頁 127-131
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 梅田恭子, 山本苑佳	4. 巻 5
2. 論文標題 児童のプログラミング的思考の育成を支援する設計シートでの表現の検討～順次・反復・分岐の視点からの分析を通して～	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 愛知教育大学教職キャリアセンター紀要	6. 最初と最後の頁 107-112
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 松永 豊, 梅田 恭子, 磯部 征尊, 斎藤 ひとみ	4. 巻 4
2. 論文標題 教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 愛知教育大学教職キャリアセンター紀要	6. 最初と最後の頁 91-96
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 松永 豊	4. 巻 68
2. 論文標題 低学年向け教育を意識した情報科学教材に関する一考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 愛知教育大学研究報告. 教育科学編	6. 最初と最後の頁 103-108
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 齋藤 ひとみ, 野々垣 真帆	4. 巻 68
2. 論文標題 演劇的手法を用いたアンプラグド・プログラミング教育:ものづくりフェスタでの実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 愛知教育大学研究報告. 教育科学編	6. 最初と最後の頁 95-101
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 松永 豊, 磯部 征尊, 梅田 恭子, 齋藤 ひとみ	4. 巻 3
2. 論文標題 小学校プログラミング教育におけるメンター育成および実践授業について	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 愛知教育大学教職キャリアセンター紀要	6. 最初と最後の頁 75-80
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 齋藤ひとみ, 梅田恭子, 松永豊, 磯部征尊	4. 巻 JSET18-1
2. 論文標題 プログラミング学習における児童の自己評価と他者評価	5. 発行年 2018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 71-75
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 磯部征尊	4. 巻 -
2. 論文標題 プログラミング教育における教育課程基準の検討と実践	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本教育公務員弘済会研究成果報告書	6. 最初と最後の頁 -
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3件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 梅田恭子、米澤和志、齋藤ひとみ、松永豊、磯部征尊
2. 発表標題 児童のプログラミング的思考の育成を目指した設計シートの開発
3. 学会等名 日本情報科教育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齋藤ひとみ、梅田恭子、松永豊、磯部征尊
2. 発表標題 プログラミング学習における児童の自己評価と他者評価
3. 学会等名 日本教育工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松永豊
2. 発表標題 小学校プログラミングの実施に向けた取り組み
3. 学会等名 日本情報科教育学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 齋藤ひとみ, 松永 豊, 梅田恭子, 磯部征尊	4. 発行年 2019年
2. 出版社 愛知教育大学	5. 総ページ数 77
3. 書名 小学校におけるプログラミング教育導入の普及・促進のためのシンポジウム	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>小学校プログラミング教育に関する教員研修について  <a href="https://aue.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&amp;active_action=repository_view_main_item_detail&amp;item_id=7706&amp;item_no=1&amp;page_id=13&amp;block_id=21">https://aue.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&amp;active_action=repository_view_main_item_detail&amp;item_id=7706&amp;item_no=1&amp;page_id=13&amp;block_id=21</a>          EXCEL演習におけるプログラミング的思考について  <a href="https://aue.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&amp;active_action=repository_view_main_item_detail&amp;item_id=7657&amp;item_no=1&amp;page_id=13&amp;block_id=21">https://aue.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&amp;active_action=repository_view_main_item_detail&amp;item_id=7657&amp;item_no=1&amp;page_id=13&amp;block_id=21</a>          児童のプログラミング的思考の育成を支援する設計シートでの表現の検討  <a href="https://aue.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&amp;active_action=repository_view_main_item_detail&amp;item_id=7704&amp;item_no=1&amp;page_id=13&amp;block_id=21">https://aue.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&amp;active_action=repository_view_main_item_detail&amp;item_id=7704&amp;item_no=1&amp;page_id=13&amp;block_id=21</a>          教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について  <a href="https://aue.repo.nii.ac.jp/">https://aue.repo.nii.ac.jp/</a>          低学年向け教育を意識した情報科学教材に関する一考察  <a href="https://aue.repo.nii.ac.jp/">https://aue.repo.nii.ac.jp/</a>          演劇的手法を用いたアンプラグド・プログラミング教育:ものづくりフェスタでの実践  <a href="https://aue.repo.nii.ac.jp/">https://aue.repo.nii.ac.jp/</a></p>
--

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	齋藤 ひとみ (Saito Hitomi) (00378233)	愛知教育大学・教育学部・准教授  (13902)	
研究分担者	江島 徹郎 (Ejima Tetsuro) (10335078)	愛知教育大学・教育学部・教授  (13902)	
研究分担者	本多 満正 (Honda Mitsumasa) (20451651)	愛知教育大学・教育学部・教授  (13902)	

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	高橋 岳之  (Takahashi Takeyuki)  (50226841)	愛知教育大学・教育学部・准教授   (13902)	
研究分担者	梅田 恭子  (Umeda Kyoko)  (70345940)	愛知教育大学・教育学部・准教授   (13902)	
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	福井 真二  (Fukui Shinji)  (80345941)	愛知教育大学・教育学部・准教授   (13902)	
研究分担者	中西 宏文  (Nakanishi Hirobumi)  (90211424)	愛知教育大学・教育学部・教授   (13902)	

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