

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

中田 充^{*1}, 鷹岡 亮^{*1} 葛 崎偉^{*1}, 森 寛文^{*2}, 藤本満士^{*2}
^{*1} 山口大学教育学部 ^{*2} やまぐち総合教育支援センター

A Study on Teacher Support for Sustainable Programming Education

NAKATA Mitsuru^{*1}, TAKAOKA Ryo^{*1}, Qi-Wei Ge^{*1}, MORI Hirofumi^{*2}, FUJIMOTO Mitsushi^{*2}
^{*1} Faculty of Education, Yamaguchi University, ^{*2} Yamaguchi Education Support Center

小中高におけるプログラミング教育の必修化や拡充が始まる中で、授業担当者の専門的知識が不足している、小学校のどの教科で実施するのが不明確である、中高においては特定の教科以外の教員の当事者意識が欠如している等の様々な問題がある。本稿ではこの様な問題を解決し、持続可能なプログラミング教育を実現するための教員支援について考察する。

キーワード: プログラミング教育, プログラミング的思考, 教員支援, 教員研修, 研修教材

1. はじめに

Society5.0の担い手となる子供たちには、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「プログラミング技能」を身につけることが求められる。2020年度から順次施行される新学習指導要領では、小中高等学校におけるプログラミング教育の必修化や内容の拡充が行われ、これらの力の育成を目指している。しかし小学校では、プログラミングの知識に自信がない、どの教科のどの単元でどのように実施するか明確に示されていないため不安を感じるといった声が多い。また中学校・高等学校では、教科「技術・家庭」と「情報」以外の教員の当事者意識が欠如しているといった問題がある。これらの問題を解決し、進歩の早いプログラミングに関する教育を持続的に続けていくためには、様々な支援を可及的速やかに、かつ、継続的に実施していく必要がある。本稿では、教材開発、教員研修の実施、地域連携モデルの構築等を柱とした「プログラミング教育のための教員支援」について考察する。まず、小中高等学校におけるプログラミング教育について概説した上で、教員として求められるプログラミング教育に関する資質・能力について述べる。その後、教員支援の事例として山口県における研修等の取り組みについて述べ、その成果や課題について考察する。

2. 学校教育におけるプログラミング教育

2.1 育成する資質・能力, 教育の目的

小学校プログラミング教育の手引(第二版)⁽¹⁾では、プログラミング教育は情報活用能力の育成や情報手段(ICT)を適切に活用した学習活動の充実を進める中に位置付けられる。情報活用能力とは「世の中の様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくために必要な資質・能力」であり、情報モラル・セキュリティ、統計、プログラミング的思考も含まれる⁽²⁾。

情報活用能力は各教科等の学びを支える基盤であり、発達段階や各教科等の特質に応じて適切な学習場面で育成を図ることが重要である。従って、情報活用能力育成の一部として位置付けられるプログラミング教育においても、校種や教科等を跨いでの実施が求められる。小中高等学校でのプログラミング教育の目的は、発達段階に応じて表1に挙げたような三つの柱で整理された資質・能力を育成することとされている。

本稿ではプログラミング教育の目的を、「発達段階に応じて、プログラミング技能、プログラミング的思考、及び、それらを生かそうという態度を身につけさせること」と捉える。

2.2 プログラミング的思考

プログラミング的思考とは「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と定義されている⁽¹⁾。この定義は非常に抽象的であり、具体的に何ができればプログラミング的思考ができたといえるのか、プログラミング的思考を身につけさせるためにどのような指導をすれば良いのかが分かりにくい。

著者らはこれまでにプログラミング的思考の要素を整理してきた文献等を参考にして、表2に示すような6つの要素概念に分けてプログラミング的思考を捉えることにした⁽³⁾。すなわち、2.1節で述べたプログラミング教育の目的のプログラミング的思考に関わる部分を、「6つの要素概念からなる論理的な思考を、通常の教科等を含む授業を通して子供たちに身につけさせること」と捉える。

2.3 小学校におけるプログラミング教育

小学校におけるプログラミング教育のねらいは表3の①～③に大別され、その学習活動は表4のA～Fに分類される⁽¹⁾。授業の実施形態の側面からは、表5に示したように、(1) コンピュータを使わない授業（以降、アンプラグド）、(2) Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) などのビジュアルプログラミング言語を用いた授業（ビジュアルプログラミング）、(3) プログラミング教育用ロボットやマイコン等を活用した授業（フィジカルプログラミング）の三種類に大別できる。

学校の授業としては、主に算数、理科、総合的な学習の時間がA、B分類として形態(2)(3)の形で実施される。算数や理科での実施においては、プログラミングを通して教科の学びを深めることが目的であり、プログラミングを習得する事が目的ではない（表3のねらい③）。ねらい①のプログラミング的思考やねらい②については、上記以外にも国語や社会等の様々な教科で、形態(1)のアンプラグドな授業による育成が考えられる。アンプラグドな授業は、コンピュータやロボット教材などを使わないため、授業準備の手間が掛からず難易度も低いと思われるがちである。しかし実際には、

表1 小中高のプログラミング教育で育成する資質・能力
(参考文献(1)より抜粋)

知識・技能	<p>小学校：身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。</p> <p>中学校：社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに、簡単なプログラムを作成できるようにすること。</p> <p>高等学校：コンピュータの働きを科学的に理解するとともに、実際の問題解決にコンピュータを活用できるようにすること。</p>
思考力・判断力・表現力等	<p>発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。</p>
学びに向かう力・人間性等	<p>発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。</p>

表2 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。

表3 小学校プログラミング教育のねらい

① 「プログラミング的思考」を育むこと。
② プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと。
③ 各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする。

表4 小学校プログラミング教育の学習活動の分類

A	学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B	学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C	各学校の裁量により実施するもの(A、B及びD以外で、教育課程内で実施するもの)
D	クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
E	学校を会場とするが、教育課程以外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

表 5: 小学校プログラミング教育の実施形態の分類

(1) コンピュータを使わないアンプラグドな授業
(2) ビジュアルプログラミング言語を用いた授業
(3) プログラミング教育用ロボット教材やマイコン、センサ等を活用した授業(フィジカルプログラミング)

プログラミング的思考について理解し、各教科等の見方・考え方との関連を認識した上でプログラミング教育の目的を踏まえた授業づくりが求められるため難易度が低いわけではない。その一方で、プログラミングと結びつけやすいとはいえない教科（例えば、国語や社会）においても、B、C分類の学習活動を通してプログラミング的思考を育成することに繋がる。小学校におけるプログラミング教育の第一のねらいが「プログラミング的思考の育成」であることを踏まえると、小学校プログラミング教育において重要なのは、形態(2)や(3)によるプログラミング体験ではなく、算数や理科のA分類の授業に加えて、その他の教科等のB分類の授業を含んだ形態(1)のアンプラグドな授業であるといえる。もちろん、プログラミング的思考やコンピュータを活用しようとする態度の育成にはプログラミング体験は必要不可欠であり、総合的な学習の時間などで「プログラミングを用いた身近な課題を解決する難しさや楽しさ」を体験することも重要である。すなわち、発達段階や教科等の特性に応じて形態(1)～(3)の授業を組み合わせる実施することが求められる。

2.4 中学校・高等学校におけるプログラミング教育

中学校におけるプログラミング教育は教科「技術・家庭」の技術分野の内容「D 情報の技術」として実施される⁽⁴⁾。従来の「生活や社会における問題を計測・制御のプログラミングによって解決する活動」に加えて、「生活や社会における問題を、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って解決する活動」を通して、社会におけるコンピュータの役割や影響を理解すると共に、簡単なプログラムを作成できるようにする。高等学校普通科におけるプログラミング教育は2022年から科目「情報Ⅰ」の内容「(3) コンピュータとプログラミング」として実施され、アルゴリズムを表現する方法を選択し正しく表現する力、アルゴリズムの効率を考える力、プログラムを作

成する力、作成したプログラムの動作を確認したり、不具合の修正をしたりする力などを養う。

具体的な学習内容としては、オープンデータなどを用いて、集計のアルゴリズムや探索・整列などの典型的なアルゴリズムを考える活動や、アルゴリズムをプログラムとして表現すること、プログラムから呼び出して使うライブラリやAPI、プログラムの修正、関数を用いたプログラムの構造化などが含まれる。さらに、問題解決のためのプログラミングを通して、アプリケーションの開発、カメラやセンサ及びアクチュエータの利用、画像認識や音声認識及び人工知能などの既存のライブラリやAPIの活用など、大学の情報系学部学科で学習してきた内容を高等学校で全員が学習することになる⁽⁵⁾。この様にアルゴリズム等の理論的な学習を含めて、中学校・高等学校におけるプログラミング技能に関する学習は非常に充実したものとなっている。その一方で、プログラミング的思考については、小学校と同様に情報活用能力の一部として各教科の特質に応じて適切な学習場面で育成することとされている。つまり、教科等横断的にプログラミング的思考を育成し、プログラミング的思考で教科等の学びを深めることが求められるのだが、技術科や情報科以外の教科の担当教員の当事者意識が欠如しているのが現実である。

3. 教員に求められる資質・能力

ここではプログラミング教育に従事する教員に求められる資質・能力について考察する。次節で説明するように、プログラミング教育に向けて様々な教員支援が実施されているが教員の不安は大きい。プログラミング教育の実施にあたり、教員が何をどの程度知っておき身につけておくべきかを示した基準がないことがその背景にあると考えられる。教員として身につけておくべき資質・能力の目安があれば、研修カリキュラムや教員支援の内容も設定しやすくなる。

筆者らは小学校2, 3, 5年生を対象として、形態(1)～(3)の授業を実践し、その成果や課題について検討してきた^{(6)~(8)}。その実践において教材研究や授業づくりに活用したプログラミング教育に関する知識・技能や、未来の学びコンソーシアムの「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」⁽⁹⁾に掲載されているA、B

分類の実践事例に関係する知識・技能、さらには2020年度から使用される小学校教科書で取り扱われるプログラミングに関わる単元の内容を整理することで、教員に求められるプログラミングに関する資質・能力を表6にまとめた。表中〔1〕～〔7〕の資質・能力は、小学校のみならず、中学校・高等学校の全教科の教員にも求められる。〔1〕〔2〕〔4〕は社会の情報化に伴って身近には感じるが、体系的に学んだ教員は少数と考えられる。〔3〕については児童生徒に対する指導はもちろん、教員自身が身につけておく必要がある。〔5〕については近年の教育の情報化推進の流れに伴って求められる場面も多く、苦手とする教員は比較的少ないと想定される。プログラミングを授業で扱わない教科の中学校・高等学校の教員にも〔6〕〔7〕が求められる。これは、技術や情報以外の教科でもプログラミング的思考を育成し、プログラミング的思考で児童生徒の学びを深める授業の実施が求められるためである。

〔8〕〔9〕は小学校、中学校技術科、高等学校情報科の教員に求められる。技術を担当する教員には、表6に加えてネットワークプログラミングや制御プログラミングに関する知識が求められる。また、情報Iを担当する教員には、2.4節で挙げた技術等を活用した問題解決のためのプログラミングに関する知識・技能も求められる。

4. プログラミング教育に関する教員支援の事例と考察

ここでは、前節で述べた教員に求められる資質・能力を育成するための教員支援について検討する。

4.1 教員支援の概要

来年度に向けて主に小学校教員及び市町教育委員会を対象としてプログラミング教育に関する教員研修が各県市町等で実施されているが、それ以外にも多様な支援の取り組みがなされている。例えば、3節で挙げた未来の学びコンソーシアムのプログラミング教育ポータルのようなサイトでは授業実践事例が公開されている。アンプラグドな授業については黒上らも多数の授業実践をまとめている⁽¹⁰⁾。また、プログラミングで育成する資質・能力の評価規準⁽¹¹⁾も作成されており、発達段階に応じた授業実践の参考となる。都道府県等

表6:教員に求められる資質・能力の例

〔1〕コンピュータの仕組みを理解している ・情報の表現, 単位 ・CPU, メモリ, 補助記憶, 入出力装置, インターフェース, GPU ・OS, アプリケーション等のソフトウェア
〔2〕インターネットの基礎知識を有している ・インターネットの概要, ドメイン名, Web ページの構成や仕組み, https と http, Web アプリ ・WAN と LAN, 無線 LAN, データ送受信の方式, 勤務先のインターネット環境 ・クラウドについて, クラウドを活用した協働作業
〔3〕情報モラル・セキュリティの知識を有している ・必要性の認識, ファイル管理・暗号化, 著作権, ネットマナー ・インターネットの光と闇, 不正の手口, ウィルス対策 ・ID とパスワード, 認証技術, セキュリティポリシー
〔4〕社会における ICT の関わりを理解している ・Society5.0, AI, ビッグデータ, データサイエンス, 情報メディア, 次世代技術
〔5〕授業で ICT 機器を活用することができる ・タブレット PC 等の操作, バックアップ, メンテナンス ・ファイルの配布・回収
〔6〕プログラミング教育のねらいを理解している ・プログラミング的思考, 情報活用能力 ・プログラミング教育の分類・実施形態
〔7〕プログラミング的思考を活用した授業づくりができる ・プログラミング的思考を育成する授業 ・プログラミング的思考で学びを深める授業
〔8〕プログラミング技能に関する知識をもち, 自らもプログラムを作成することができる【小・技情】 ・プログラミング言語, アルゴリズム, フローチャート, プログラムの構造, 著名なアルゴリズム, アルゴリズムの評価,
〔9〕プログラミング教育の教材に関する知識を持ち, 教材等の操作に習熟している【小・技情】 ・ビジュアルプログラミング言語, ロボット型教材, 各種センサ

の総合教育センターでは、鹿児島県の「かごしまプログラミング教育校内研修パック」⁽¹²⁾や宮城県の「プログラミング教育校内研修ナビ」⁽¹³⁾のような教員研修用教材の開発を行っている例もある。

これらの教員支援は、i) 特定のプログラミング言語環境やロボット教材等を用いた授業を実現するための支援、ii) プログラミング的思考の理解を促進するための支援、iii) プログラミング的思考を育成するための授業づくりに関する支援に大別できる。来年度からプログラミング教育が必修化される小学校の教員にとってプログラミング言語環境やロボット教材に関する支援の需要が高く、実際に多くの県市町の教育委員会等

の研修もそれに関わるものが多い。しかしながら、持続的にプログラミング教育の質を向上させていくためには、変化が激しいプログラミング言語環境や教材に特化した研修よりも、プログラミング的思考の理解を促進し、プログラミング的思考を育成する授業づくりを支援するような取り組みがより重要である。また、進歩の早いプログラミング関連技術を自ら学び続けるためにICTの基礎知識の修得を支援する取り組みやプログラミング的思考を活用して教科の学びを深めることのできる授業づくりに関する研修なども重要である。さらには授業実践における支援員や授業づくりにおけるアドバイザーの派遣なども求められる。表7はこの様な必要とされる教員支援をまとめた表である。

表 7: 必要とされる教員支援の例

I. ICTの基礎知識修得に関する支援 ・研修教材の開発及び研修の実施
II. プログラミング授業実践に関する支援 ・プログラミング言語環境やロボット教材等に関する研修 ・授業実践例の創出・公開 ・授業づくりアドバイザー・授業支援員（小学校）の派遣
III. プログラミング的思考の理解に関する支援 ・研修教材の開発及び研修の実施
IV. プログラミング的思考を育成する授業づくりに関する支援 ・授業実践例の創出・公開 ・研修教材の開発及び研修の実施
V. プログラミング的思考を活用して教科等の学びを深める授業づくりに関する支援 ・授業実践例の創出・公開 ・研修教材の開発及び研修の実施

4.2 山口県における事例

山口県では、やまぐち総合教育支援センター（以降、支援センター）と山口大学教育学部（以降、本学部）の連携の下で、プログラミング教育に関する勉強会の開催を皮切りに、表7に挙げた教員支援に関して様々な取り組みを行ってきた。

プログラミング的思考に関しては、2.2節で述べた6つの要素概念の理解を広げるために、校内研修で使用することを想定した「プログラミング的思考研修モジュール」を開発・公開している（<https://shien.ys>

[n21.jp/teacher/shien/programing_tekisikou.html](https://shien.ysn21.jp/teacher/shien/programing_tekisikou.html)）。

この教材はプログラミング的思考の要素概念毎に2部構成で作成されており、第1部は各要素概念の解説、第2部はワークショップ形式の演習になっている。いずれも15～20分程度の内容で選択的に研修を行えるモジュール型教材であり、読み原稿も含まれているので講師役の教員に過度な負担をかけずに校内研修等を実施できる。また、本教材は支援センターが実施する教員研修や筆者らが所属する学部の授業、及び、教員免許更新講習でも活用されている。

また2018～2019年度の支援センターの調査研究事業として、プログラミング的思考の要素を生かした、教科等における見方・考え方を働かせる授業づくりのための研修教材の開発・公開も行っている（https://shien.ysn21.jp/teacher/shien/mikata_kangaekata.html）。これは「分解」や「順序立て」等の要素概念を、小中高等学校の国社算（数）理英の見方・考え方を働かせる授業づくりにどう生かすかを示したものであり、プログラミング的思考を取り入れた授業づくりの手がかりとなる。

2019年度からは、山口県が中心となって関係機関（市町教委、高等学校、大学、博物館、民間企業等）と連携しつつプログラミング教育推進事業を展開している。この事業は3年間の予定で実施されており、授業実践事例の創出、地域の研修リーダーとなる教員の養成が主な内容である。本年度は県内7つの研究協力校（小学校）において、算数科におけるアンプラグドな授業（形態(1)）やScratchなどのビジュアルプログラミング言語を活用した授業（形態(2)）、そして、総合的な学習の時間においてケニス社のプログラミングロボット mBot（<https://www.kenis.co.jp/mbot/>）を活用した授業（形態(3)）などの実践研究に取り組み、15件程の実践事例を創出した。10月～11月に各研究協力校において、授業公開及び研究協議を中心とした研修を実施し、各研究協力校及びその近隣校の教員を中心に全体で600名程の参加があった。研修では、授業公開の後、プログラミング的思考を育成するための指導の工夫について協議した。

地域のリーダー教員の養成については、本年度はリーダー養成研修を県内3地域で合計4回実施し、全体で120名程度の小学校教員が参加した。内容は、a) 本

学部教員によるプログラミング教育の在り方に関する講義、b) mBot を用いたプログラミング体験、c) プログラミングを取り入れた教科等の学習の進め方に関する講義、d) 研究協力校授業担当者による実践報告である。研修会に参加した教員は市町教委主催の研修会や校内研修会の講師を担当する事を期待されている。

4.3 考察

他県の教育センターや団体等もプログラミング教育のための研修教材を作成・公開しているが、その多くは、アンプラグド、ビジュアルプログラミング、フィジカルプログラミングの授業実践をパッケージ化したものであり、主に表7のⅡとⅣに対応する。その一方で、我々が作成したプログラミング的思考研修モジュールは、プログラミング的思考自体をどう捉えるかを解説した教材であり表7のⅢに対応する。プログラミング的思考を6つの要素概念に分けて考えることで、プログラミング的思考を育成する授業やプログラミング的思考を活用して教科等の学びを深める授業の授業づくりが容易になり、表7のⅡとⅣに繋がる。

例えば、山口県のプログラミング教育推進事業において創出された多くの指導事例において、「分解」、「順序立て」、「デバッグ」、「評価」を取り入れることができていた。その一方で、「一般化」と「抽象化」については課題もあった。小学校5年生算数科の正多角形を描画するプログラムを扱う事例では、「正三角形を描くプログラムの数値を少し変えるだけで正方形などの他の正多角形も描けること」から「プログラミングの便利さに気づくこと」やプログラミング的思考の「一般化」に繋がる視点が十分押さえられていなかった。「抽象化」についても「正多角形を描画する際にはどんな性質に注目すべきか」を考えさせることで意識付けできるが、そのような働きかけが十分ではなかった。mBotを使った授業実践では、児童はいきなり経路全体を辿るプログラムを作成したため、目的地に到達させることが難しかった。経路全体を幾つかの部分的な経路に「分解」できることに気付けば、それらを適切な順番で必要な回数繰り返すことで目的地に至るプログラムとなる。このことも「一般化」に繋がるが、児童自らが気づくことは難しく教師からの適切な働きかけが必要である。この様に6つの要素概念を導入することで

授業の詳細な分析が可能となる。

表7のⅣとⅤについては、年間指導計画に加えて学年進行に合わせた指導計画の検討も求められる。教科の内容とプログラミングの技能を同じ時間で学習することは難しいので、「各教科等での学びをより確実なものとする」というプログラミング教育のねらい③を達成するためには、事前に情報機器やプログラミング言語環境等の操作を学習しておく必要がある。例えば、5年生の算数科の正多角形の学習までに、C分類等でプログラミングを体験させておくこと等が必要である。さらにプログラミング的思考については1～6年生の各教科等の中で育成していくことになる。現在、多くの小学校で2020年度の指導計画を検討しているが、「何をどこまでどの順番で教えれば良いかが分からない」、「検討した指導計画で問題ないか判断ができない」という疑問や不安を感じている教員が多い。実際にはまず1年やってみて、その結果を踏まえて改善していくしか方法がない。児童のプログラミング体験の有無によっても授業構成を変える必要がでてくるため、来年度以降もしばらくは試行錯誤が続く。そのために、各校の年間指導計画の共有や教育センター等による指導計画の確認等の支援が必要とされている。

形態(1)～(3)の授業を一体のものとして捉えた授業づくりも重要である。例えば、算数科のある単元で、まずはアンプラグドでプログラミング的思考を用いてその単元の学びを深め、その後でプログラミング言語を活用して図やグラフを描画してみるといった授業である。山口県プログラミング教育推進事業における指導事例は主に算数と総合的な学習で行われたが、「一般化」や「抽象化」は社会科や生活科、家庭科等での活用が見込まれる。また、将来的には「プログラミングを体験する授業」から「プログラミングを考える授業」へ転換されていく。これらに対応するには、より多くの教科・単元でプログラミングを取り入れた授業を展開し、実践事例を共有する必要がある。加えて特定の言語や教材に依存しない授業づくりのために、事業で利用したScratchやmBot以外の様々な言語や教材(教具)を体験できる場の提供や研修の実施が必要となる。

授業支援員については、推進事業では小学校と近隣の工業高校との連携のもと、工業高校の教員や生徒が小学校に赴いて授業支援を行う取り組みがなされてい

た。教育効果も高く双方の担当教員からも肯定的な感想を多く得ているが、事業終了後の連携の継続については課題がある。また、近隣中学校の技術科教員が小学校で出前講義をする取り組みも考えられるが、継続的な実施には難しさがあるのが現実である。

中学校のプログラミング教育は、表1の技能・知識については、「技術・家庭」の技術分野の内容「D情報の技術」として実施されるが、新しく導入される「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」については、多くの技術科教員が必要な専門知識を有していない可能性が高い。そのために、ネットワークプログラミング等に関する研修の実施や教材作成等の支援が求められる。また、中学校技術科の教員の免許外教科担任の割合が高いという問題もある⁽¹⁴⁾。高等学校については状況がより深刻である。2022年に開始される「情報Ⅰ」で内容が全般的に情報科学に傾向したものになるが、その内容を苦手とする教員も多い。また、中学校と同じく高等学校情報科の教員の採用も少なく、免許外教科担任の割合が高い。一例として広島県の場合、令和元年1月13日付け中国新聞の記事によると2005年に情報科教諭の採用を始めたが実際に採用したのは17名で、情報免許所有者は2019年度に200名を切っている。しかも、数学や理科などを担当するため情報科を担当しない教員も多い。同県では高等学校98校のうち70校が非常勤講師を活用しており、また13校で免許外教科担任に授業を任している。このような状況では、プログラミング教育の質を確保するためには、表7に挙げた支援を中学校技術科・情報科を担当する教員に提供する必要がある。

また、小学校で育成したプログラミング技能やプログラミング的思考は、情報活用能力の一環として中学校・高等学校でも教科等横断的に育成していくべきものである。従って、技術科と情報科以外の教科を担当する中学校・高等学校の教員を対象として、表7のⅢ～Ⅴに挙げた支援が必要となる。

5. まとめ

本稿では持続的なプログラミング教育のために求められる教員支援に関して考察してきた。持続的なプログラミング教育を実現するには、小中高および大学を

通してプログラミング技能とプログラミング的思考を育成する授業づくりが必要である。また、ICTの急速な進歩の中でプログラミング関連の知識・技能もめまぐるしく変化するため、それに合わせてプログラミング教育も毎年のように改訂していく必要がある。そのためには、現在実施されている、あるいはこれから実施する教員支援をこの数年の一過性のものとするのではなく、長期的に系統的に実施していく必要がある。2020年度以降、小中学校を中心に一人一台のタブレットPC等が前提となるため、教科等でプログラミング的思考を扱うことが当たり前となる。将来的には教科で情報の知識を教えるのではなく、教科内容が情報化すると考えられる。そのためにも、プログラミング教育をはじめとする情報活用能力の育成に関わる教員支援の充実が求められる。

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費19K03082の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 小学校プログラミング教育の手引(第二版), http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf (2020年2月6日確認)
- (2) 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説【総則編】, https://www.mext.go.jp/content/1407073_01_1_2.pdf (2020年2月6日確認)
- (3) 中田充, 森寛文, 藤本満士, 鷹岡亮, 葛崎偉: “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”, 信学技報, vol.119, no.236, ET2019-38, pp.33-38 (2019)
- (4) 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説【技術・家庭編】, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf (2020年2月6日確認)
- (5) 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説【情報編】, https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf (2020年2月6日確認)
- (6) 田中良研, 伊達寛幸, 中田充: 小学校2学年におけるプログラミング教育の実践: スクラッチ Jr を活用したア

ニメーション物語の作成，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，No. 46，p157-166（2018）

- (7) 田中良研，中田充：Ozobot 2.0 Bit を用いたプログラミング教育の実践，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，No. 48，p151-160（2019）
- (8) 田中良研，中田充：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，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，No. 49（2020年2月掲載予定）
- (9) 未来の学びコンソーシアム：“小学校を中心としたプログラミング教育ポータル”，<https://miraino-manabi.jp/>（2020年2月6日確認）
- (10) 黒上晴夫，堀田龍也：“プログラミング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア”，小学館（2017）
- (11) 中川一史監修：第2版「プログラミングで育成する資質・能力の評価規準（試行版）」，<https://beneprog.com/wp-content/uploads/2018/08/ver2.0.0.pdf>（2020年2月6日確認）
- (12) 鹿児島県総合教育センター：“かごしまプログラミング教育校内研修パック”，<http://www.edu.pref.kagoshima.jp/curriculum/jyouthoukyou/top.html>（2020年2月6日確認）
- (13) 宮城県総合教育センター：“プログラミング教育校内研修ナビ”，<http://www.edu-c.pref.miyagi.jp/support/info/>（2020年2月6日確認）
- (14) 文部科学省：“免許外教科担任制度の在り方に関する調査研究協力者会議報告書”，https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/136/houkoku/1409410.htm（2020年2月6日確認）