

小学校プログラミング教育実践に取り組んだ小学校教員の意識に関する質的研究: ICT を活用した授業の充実に向けて

長野仁志^{*1}, 阪東哲也^{*2}, 曾根直人^{*3}, 藤原伸彦^{*4}, 山田哲也^{*5}, 伊藤陽介^{*3}

本研究の目的は、鳴門教育大学附属小学校(以下、本校)と大学と附属中学校で連携を進めてきた情報活用能力の育成に向けたプログラミング教育の実践を振り返り、小学校プログラミング教育の円滑な推進に向けた基礎的資料を得ることである。プログラミング教育を実践した教職員を対象としたアンケート調査を行った結果、プログラミング教育を実践することで、プログラミングを教科に取り入れることの良さの実感につながる可能性が示唆された。今後の課題として、小学校全体で体系的にプログラミング教育実践に取り組むためのカリキュラム・マネジメントを進めること、プログラミング教育実践に関する教員間の情報共有が抽出された。

【キーワード】: 小学校, 情報活用能力, プログラミング教育, ICT 環境

1. はじめに

平成 29 年告示の小学校学習指導要領の改訂により、小学校プログラミング教育が必修化されることとなった。小学校段階におけるプログラミング教育は、教科等横断的な視点に立った資質・能力であり、学習の基盤となる資質・能力と位置付けられた情報活用能力(情報モラルを含む。)の育成を図るための教育活動とされている。具体的な学習活動としては「イ 児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」と示されている[1]。このような学習活動に取り組む中で、小学校プログラミング教育を通して、プログラミング的思考の育成、コンピュータの活用、問題の解決に必要な手順があることへの気づき、コンピュータの働きを社会に生かそうとする態度の育成、そして、各教科等での学びをより確実なものとするのが求められる[2]。小学校プログラミング教育の中核となるのはプログラミング的思考の育成と考えられており、プログラミング的思考は「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[3]。これまでに小学校段階ではプログラミング教育に関係した学習には取り組まれてきていないため、円滑な実施に向けて、小学校プログラミング教育に関する基礎的知見の蓄積は喫緊の課題である。

令和 2 年からの小学校プログラミング教育の本格実施に向け、平成 30~令和 2 年度の期間で本校と鳴門教育大学と鳴門教育大学附属中学校の 3 校で連携を図り、情報活用能力を育成するためのプログラミング教育の実践研究に取り組んできた。これまでも小学校全体で小学校プログラミング教育の研究に取り組んでいるケースが見られる[4]、[5]。また、小学校と外部の機関と連携を図りながら研究を進めるケースも見られ、民間の団体と連携しながら研究に取り組んでいるケース[6]や、大学との連携を図りながら研究を進めているケース[7]もいくつか報告されている。これまでの本校での取組は、附属学校間の連携を図ることで、大学からの小学校プログラミング教育に関する情報提供を受け、小学校段階としてどのようにプログラミング実践を進めていけばよいかという観点だけに留まらず、中学校の技術科教員との連携を図ることで小中接続を考慮したプログラミング教育実践の在り方を検討しながら、研究に取り組んだケースと言える。

本稿では、附属学校間での連携を図りながら研究に取り組んだ成果として、これまで取り組んだプログラミング教育実践を振り返り、さらなるプログラ

*1 鳴門教育大学 附属小学校

*2 鳴門教育大学 情報基盤センター

*3 鳴門教育大学大学院 高度学校教育実践専攻 教科実践高度化系 自然・生活系教科実践高度化コース(技術・工業・情報科教育実践分野)

*4 鳴門教育大学大学院 高度学校教育実践専攻 教職実践高度化系 教員養成特別コース

*5 鳴門教育大学 附属中学校

ミング教育の充実にに向けた対応を検討することとした。具体的にはプログラミング教育実践に取り組んだ本校教職員として、実践者、管理職を対象としたアンケートを行い、その回答を基に、ICT 活用の在り方やプログラミング教育を実践して見えてきたことを考察する。

2. 附属小学校のプログラミング教育実践

への取り組み

2.1 小学校プログラミング教育に取り組む教員の姿

本校の教員集団の特色として、教科ごとに実践研究を進めており、教科の専門性が高い教員集団といえる。本校の教員の特色を生かし、授業での情報機器活用を視点として、本校のめざす児童の姿をもとに教科の資質・能力を身に付けさせる上での有効性から検討してきた。

研究当初の本校の教員の実態として、プログラミングに取り組む意識の個人差は大きく多様であった。プログラミング教育を含む授業における ICT 活用を進めるためにタブレット端末が導入された際の教員の反応として、教科の指導の視点から、「子どもの実態を踏まえ、教科の学習に効果的に働く活用方法を考えてみる」といった肯定的な反応があった。一方で、情報機器を指導で使用した経験が少ないために「どのようにタブレット端末を使ったらよいか」、「情報機器を使用すること、その時間を割くことで、これまで以上の効果を得られるのか」など、授業（準備の時間も含め）での情報機器の活用には戸惑いを抱いている姿も見られた。

2.2 今年度取り組んだプログラミング指導計画

先述のカリキュラムを基に、ICT 活用やプログラミング体験を系統的に行うことができるよう、発達段階や教科、単元などを考慮しながら、キーワード、教科、単元名、学習活動例をあてはめてみた。児童らの興味・関心を高めながらプログラミングを体験できる単元を検討し、各学年・教科に関連付け作成したカリキュラム表[8]を表1に示す。

この表を基に、各学年や各教科等で、見方・考え方を働かせ、児童自らの問題解決が進められるようなプログラミングの活動を考え、実践することとした。

2.3 今年度取り組んだプログラミング実践の概要

教科ごとにプログラミングを取り入れ学習に取り組んだ。本稿では、そのうち3つの実践を紹介する。

2.3.1 第3学年社会科「かわる道具とくらしープログ

ラミングを体験しようー

今の道具として、プログラムを利用した機器が身近にあることを知り、実際に簡単なプログラミングを子どもたちが体験することをねらいとして単元を構想し実践した(図1)。Micro:bit と MakeCode を用いてプログラミングに取り組み、道具の変化や暮らしの様子の変化につながる人々の思いや願いがわかるようにした。

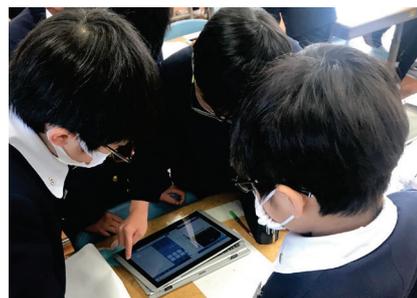
2.3.2 第6学年音楽科「プログラミングでカノンを編曲しよう」

カノンのふしの特徴や音の重なりや響きを知り、原曲の雰囲気を残しながら自分なりのアレンジをしたプログラミングによる音楽づくりを取り入れた単元を構想し、実践した(図2)。循環コードを使ったオリジナルのふしづくりを通して、Scratch を用いたプログラミングによる音楽づくりのよさを伝え、主体的に取り組めることをねらいとした。

表1 本校のプログラミング教育に関する年間計画

学年	ねらい	情報の科学的な理解	情報活用の実践力	情報社会に参画する態度
6 つかう	コンピュータを活用して、情報を収集・整理したり、発信したりする。	ICT、情報モラル、情報セキュリティの基本的な理解 *理科 - 電気の利用 - センサー、アクチュエーター、アルゴリズム (順次・反復・分岐)	コンピュータを活用した、意図した表現物の作成 *国語科・総合的な学習の時間 - 生きる - プレゼンテーション (※キャリア教育) 英語科 - Who is your hero - プレゼンテーションクイズ	情報に対して責任ある態度をとり、正しい使い方をする。 コンピュータウイルス、ネット詐欺など 道徳科 - スマホの使い方 (※出前講座)
5 わか	コンピュータを活用して必要な情報を収集・整理したり、相手に伝わりやすいように表現したりする。	コンピュータの働き、ネットワークの基本的な理解 *図画工作科 - コマ乗りアニメーション - アルゴリズム (順次・反復) 家庭科 - 未来に向けて - アルゴリズム (順次・反復)、メッセージング (※消費者教育)	情報の引用・利用 (著作権)、インターネット検索、コンピュータを活用した簡単な表現物の作成 英語科 - 行きたい国を紹介しよう I want to go to... - プレゼンテーション 総合的な学習の時間 - 徳島博士になろう - 調べ学習	情報に対して、正しい使い方をする。 著作権、不正アクセス、不正利用など 道徳科 - 携帯電話の落とし穴
4 な	コンピュータを使って簡単な表現をしたり、必要な情報を収集したりする。	コンピュータの基本的な仕組み、セキュリティの必要性の理解 *社会科・総合的な学習の時間 - 今の道具、昔の道具 - 入力装置・演算装置・出力装置、アルゴリズム (順次・反復) 生活 - OOムシをうごかそう - デジタル化、アルゴリズム (順次・反復)	コンピュータの基本的な操作、画像表現、ファイル保存(リネーム)・管理、簡単な文字入力、移動 国語科 - ローマ字・キーボード入力 生活 - やさいをそでよう - カメラ、ファイル保存・管理 生活 - おおきくそでよう - カメラ、ファイル保存・管理	自分や友達の情報を守る基本的な使い方をする。 認証、ID とパスワード、利用時間など 道徳科 - やくそくをまもってタブレットを使おう
3 な	コンピュータを使って簡単な表現をしたり、必要な情報を収集したりする。	コンピュータの基本的な仕組み、入力装置(マウス、キーボード、タッチ) *図画工作科 - かいとうごかしら - 入力装置、出力装置、アルゴリズム (順次)	コンピュータの基本的な操作、コンピュータの起動終了 *生活 - ぶっこうたんけん - メディアセンターの使い方、入力操作	自分の情報を守る基本的な使い方をする。 個人情報 道徳科 - いかのおすし (※防犯教育)

図1 MakeCode で制作したプログラミング作品を紹介し合う場面(社会科)



2.3.3 第4学年図画工作科「コロコロアクションwith micro:bit」

ビー玉を転がし、素材の形や色、材料、プログラミングのアクションなどを活かしながら、表したいことを見つけ、材料や用具を工夫して楽しいコースを作ることをねらいとして単元を構想し、実践した(図3)。Micro:bitにプログラミングを行い、サーボモータを制御し、ビー玉の動きと連動させて、試行錯誤しながら楽しいコースづくりに取り組めるようにした。

3. 方法

3.1 調査対象者

本校でプログラミング教育に取り組んだ教員8名である。主な研究教科は理科1名、音楽科2名、図画工作科2名、家庭科1名、外国語(英語)科1名、道徳科1名であった。

3.2 調査項目

調査項目は、「プログラミングの実践に取り組む中で、気付いたことを教えてください。」、「プログラミング実践をする上で、参考にしたこと、役に立ったことを教えてください。」、「特にプログラミング教育を実践するにあたって、これからの小学校教員に必要なと思う資質・能力についてお考えのことを教えてください。」、「特にプログラミング教育を実践するにあたって、実践環境として整備する必要があることを教えてください。」である。全て自由記述で準備した。

図2 Scratchによる編曲場面(音楽科)



図3 自分の考えを整理しながら、プログラミングに取り組む場面(図画工作科)



3.3 調査方法

全てのプログラミング実践を終えた後、調査対象者の希望により、調査項目が印刷された質問紙、または電子ファイルを送付し、回答を依頼した。

4. 結果と考察

4.1 プログラミング実践に取り組む中で気付いたことについて

プログラミング実践に対するポジティブな気づきとして、「プログラミングを行う児童の姿は、意欲的。」、「自ら思考を働かせ、プログラムを再考・改善・修正する姿が見られた。」、「プログラミング体験の作品・制作物を、聴き合う/見せ合う場面を含め、作成の過程～出来上がりまで楽しそうだった。」、「プログラミングそのものに対する児童の興味関心が高い児童が多い。また、プログラミングの知識や技能が必要であると感じている子どもが多い。」といった回答が見られた。一方で、「苦手意識を持っている児童や興味関心が低い児童もいる。」という児童の実態に対する回答も見られた。

得られた回答からは、教科で身につけさせたい知識や技能を満足することができるツールとして、有効に働くという考察を得ることができる。教科で取り組むプログラミング実践については、タブレットやICT機器の使用による、再現性の高さは、特に有効に働くこととして、音楽作品の鑑賞等にも適用できる可能性が示唆される。また、作品を制作する手段としてのプログラミング体験、または、プログラミング体験そのものが学習活動として成立する単元をつくることができると考えられる。

一方で、児童の生活の中から、教科の学習を立ち上げ、プログラミング体験を目的として単元や学習活動を構想することは難しいこと、プログラミング体験そのものへの必然性を児童に持たせること、できたプログラミングを学習内容へかえす、生活にかえす等、プログラミング体験と、学習内容や実生活との関連性をもたせることは難しいことが示唆された。

以上のことから、本校での研究の幹となっている生活的な学びを指導者が構想するという点からは、単元や内容、学習過程や活動において、児童の発達段階も加味したうえで、プログラミング体験を取り入れることが必要であること伺える。具体的には、機器の操作、特にタブレットやキーボード操作に対する習熟度や操作機会、プログラミングそのものを指導する場合、経験や興味関心の個人差が大きいことが実践を通して明らかとなった。学習内容での活用以前に、PCなど使用機器の操作技術指導に要する

時間が必要と言える。

教科の資質・能力を身に付けるためにプログラミングを利用するために、換言すれば、プログラミングがツールとして、学び方のひとつとして有効に働かせるためには、各教科等の学習の内容や目的、めあてが、児童の中に位置づいていることが重要であると考えられる。

4.2 プログラミング実践に取り組む際に、参考にしたこと・役に立ったことについて

プログラミング実践に取り組む際に参考になったこと、役に立ったこととして、「支援員によるタブレットの使用方法（操作・保存など）などの支援」、「支援員さんや教員など大学との連携」、「授業準備にかかる作業時間の短縮。ICT 機器での指示・提示による学習者への教材準備・配付」、「Web サイトや書籍の情報（これまでの実践や考察）」、「文科省資料、大学教員、シンポジウム等の情報」、「何度も試行錯誤できること。思い通りにいかなかったとしても、クリック操作で操作を戻したり進めたりすることができること」と回答が得られた。

教員がプログラミング教育の実践のために、文科省の資料や web サイトの実践資料等での情報収集を行っていることが示された。情報収集だけでは、実践につなげることは難しいことも示唆された。ICT 支援員の助言や支援は不可欠と考えており、指導者・学習者が望むことに対応した支援が得られることの重要性に言及されていた。児童の様子や教職員の技能などを基にした、現場からのニーズの理解と対応したサポートが必要と考えられる。

以上のことから、授業展開上の支援として、支援の内容で教師と ICT 支援員で分担することが考えられる。児童が ICT 支援員の存在に慣れてくると、タブレット操作に関しての解決法や指示は ICT 支援員、指導すべき教科の学習内容については教員といったように、目的に応じて児童のほうから質問してくるような姿が見られた。ICT 支援員とのチームティーチング(以下、T.T)の実現により、児童の学ぶ姿に沿ったプログラミング実践を展開することができる。また、ICT 支援員の授業支援は児童を対象とするものだけではない。授業に必要な準備等も ICT 支援員と協力することによって、その時間を短縮することができる。

4.3 プログラミング教育を実践するにあたって、小学校教員に必要であると思ったことについて

小学校教員に必要なこととして、「プログラミングが、楽しい／やってみようと思える資質」、「段

取りする力、情報モラル、手引きを作る能力」、 「ICT 機器の活用能力」、 「正しいプログラミング教育への認識」、 「情報活用能力」、 「学習指導を創意工夫していく力」、 「研修（専門性の向上、専門知識の習得）」の回答が得られた。

調査に参加した教員全員が「研修が必要」と回答していることから、研修機会の創設は必須であると考えられる。また、研修の内容を、ICT 活用やプログラミング教育そのものに関する内容とその運用／応用に関する内容とに分けて実施してほしいという回答が得られた。

働き方改革も鑑み、OJT など実践方法を工夫し、必要感を持った研修の実施が必要である。そのためには、ICT 活用やプログラミング教育など、まずは全教員が体験し、その可能性をつぶやき、共有することから始めたい。そして、必然性のある ICT 機器活用能力の向上を図り、各研究教科を中心として、教職員の授業実践力につなげていくことが重要であると考えられる。

4.4 管理職の視点から

小学校全体でプログラミング教育を進めるためには、管理職の理解と協力が不可欠である。今後のプログラミング実践の充実に向けた参考資料を得るために、管理職からの視点を調査した。

管理力の視点から、プログラミングに取り組む教員の姿として、「多忙な中、教員はたいへん意欲的に取り組んでいる。子どもたちの興味・感心が高く意欲的に学習している。ほとんどの教員がこれから理解を深め授業をつくっていく段階にいる。まずは何かやってみて、そのよさを実感することで、授業の中に取り入れていこうという意欲が高まると思われる。」という回答が得られた。

また、教員がプログラミング実践をすすめる助言のために、参考にしたこと、役に立ったこととして、「特に役に立つものは、プログラミング教育に堪能な教員から直接、指導やアドバイスをもらえること、授業中、T.T のような形で子どもにかかわってもらえる教員や支援員がいることは、プログラミング教育を推進する大きな力になる。」との回答が得られた。

そして、プログラミング教育を実践するにあたって、これからの小学校教員に必要なと思う資質・能力については、「プログラミング教育についての知識・理解」、「プログラミング教育を従来の教育に取り込んでいこうとする柔軟性」、「プログラミング教育と従来の教育とのバランスをとることができる感性」、「プログラミング教育を子どもとともに

つくっていかうとする意欲」，「プログラミング教育による授業実践の失敗を恐れない心」が得られた。

これらのことから，本校でプログラミング実践に取り組んでいる教員に対して，意欲的に取り組んでいると評価しており，理論だけではなく，実践的なサポートが得られるように働きかけをしたことを伺い知ることができる。

学校運営に係る内容として，プログラミング教育を実践するにあたって，実践環境として整備する必要があることについては，「人的環境の整備(支援員の配置)」，学校運営上，プログラミング教育のことにに関して意識されていることについては，「教員の配置」，「環境の整備」，「カリキュラム・マネジメント」，「子どもの学習状況の把握」，「教員の実践状況や評価等の把握」，「保護者や地域への発信」，また，「プログラミング教育は始まったばかり。子どもや教員の状況を把握しながらよりよいものにしていく工夫，教員間の情報共有/情報交換等を進めていきたい」と回答が得られた。

特に，人的環境として，本校の教職員だけではなく，ICT 支援員にも言及している点は特筆すべきである。人的環境の調整は学校教育には重要な要素の1つであると考えられる。プログラミング教育の充実に向けては，教員間，管理職だけではなく，ICT 支援員を含む関係機関とのつながりを意識した学校運営が求められると示唆される。

4.5 目指す教師像について

今後の「授業で勝負する」小学校教員として，情報活用能力を学習評価や授業改善の観点の1つとしてとらえること，そして，ICT 機器のよりよい活用，効果的な学習活動を実践して事例を蓄えていくことを目指すことが求められると考えられる。

そのために，教職員自身の情報活用能力を高めていくことは不可欠である。具体的には，ICT 機器のそのものについての理解，機器を活用できる実践的な指導力が必要である。児童の実態に沿って，各教科，内容で身に付けさせたい資質・能力を基に，学習単元を構想する視点が最も重要である。その視点に立ち，ICT 機器の利用やプログラミング体験を取り入れて実践を進めなければならないと考えられる。GIGA スクール構想の実現により，1人1台 ICT 機器環境が整備されつつある。教員は，ICT 機器があるから実践するのではなく，資質・能力の育成のためのツールであるという意識を持つ必要がある。

本校では，全教職員・全児童がマイクロソフトアカウントを持っている。それを活かして，Teams を使った学習指導案や教材，学習の手引き等授業関連

の情報や活用例を蓄積，共有していきたい。そうすることにより，必要な時に各々で情報の閲覧や，情報を基にした相談ができるようにしておくことができる。自他の教職員の実践の発信や共有，活用を図ることを進めていくことで，個々の自己研修にもあたり，これまでの研究会や研修の効率化や働き方改革にもつながると考えている。

教員研修の中では「機器利用能力，情報活用能力の向上」，「試行錯誤できること，不具合が起こることや失敗に対する許容（不具合が起こった場合は，従来の方法をとればよい・リカバーすればよい）」等の意識共有を図り，プログラミング教育や ICT 活用に対する苦手意識を希薄／払拭すること，実践経験や情報の共有に取り組みたい。

5. まとめと今後の課題

これまでに取り組んできた小学校プログラミング教育実践を振り返るとともに，アンケート調査を実施し，本校教員の意識について整理した。分析の結果から，以下のことが得られた。

- (1)各教科で身に付けさせたい資質・能力を見据えた，学習内容・単元構想の中でプログラミング実践を推進すること
 - (2)継続したプログラミングを取り入れた学習評価や授業改善（カリキュラム・マネジメント）を行うこと
 - (3)各教員の研究教科や個性・特性を活かして，学校全体で実践を進めること。
 - (4)各教科等で積み重ねたプログラミング実践を，無理なく共有できる研修のあり方を模索すること
- 本校でこれまでの試行錯誤しながら取り組んできたプログラミング実践の研究成果は，GIGA スクール構想1人1台のICT機器環境での授業実践を進めるにあたり，実践の評価や改善の手掛かりとなるだろう。

今後は情報活用能力の育成を1年から6年まででみた系統性，発達段階（学年）で単年度当該学年における教科横断的に連動性，それぞれから無理のない，カリキュラムの修正や改善を継続していきたい。

引用文献

- [1] 文部科学省(2018) 小学校学習指導要領(平成29年告示)，東洋館出版
- [2] 文部科学省(2020) 小学校プログラミング教育の手引き(第三版)，https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (最終アクセス日:2021年3月28日)

- [3] 文部科学省(2018) 小学校学習指導要領解説 総則編(平成29年告示), 東洋館出版社
- [4] 久野靖(編)(2016) 《小特集》学校まるごとわくわくプログラミング—品川区立京陽小学校の事例— 情報処理, 57, 12(別刷), 1216-1238
- [5] 阪東哲也・長野仁志・曾根直人・藤原伸彦・山田哲也・伊藤陽介(2020) 学校全体で取り組む小学校プログラミング教育の校内研修とカリキュラム・マネジメント, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 17, pp. 41-47.
- [6] 小田理代・後藤義雄・星千枝・永田衣代・青木譲・赤堀侃司(2020) 各教科等横断的なプログラミング教育の実践による 小学校教師の変容に関する考察, STEM 教育研究, 第2巻, pp. 3-14
- [7] 松村毅・伊東晃・伊藤雅子・根木地淳・山本一美・宮川洋一・山崎浩二(2018) 小学校におけるプログラミング教育の授業に関する事例的研究, 岩手大学教育学部プロジェクト推進支援事業教育実践研究論文集, 5, pp. 77-82
- [8] 長野仁志・阪東哲也・曾根直人・藤原伸彦・山田哲也・伊藤陽介(2019) 情報活用能力の育成を目指す小学校プログラミングの実践:附属小学校の「コンピュータを活用する力」の再整理に向けて, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 17, pp. 35-40