

小・中学校におけるプログラミング教育の接続課題の改善

——公開授業及び研修を通じた指導力・実践力向上を目指して——

上原 琢 磨 ^{*1}	高江洲 讓 治 ^{*2}	金城 善 之 ^{*1}	玉 城 博 康 ^{*1}
前城 静 二 ^{*1}	野 口 智 徳 ^{*1}	山口 飛 ^{*1}	金城 優 輝 ^{*1}
仲村 渠 実 一 ^{*1}	平安山 誠 ^{*2}	城 間 ちあき ^{*3}	真保 榮 尊 ^{*4}
仲 里 卓 ^{*5}			

キーワード	情報活用能力	プログラミング教育	小中接続	中高接続
	小中高接続	中学校技術	授業改善	実態調査アンケート
	ICT教育研修	授業におけるICT活用講座		

I はじめに

現代社会において、AIやIoT技術が社会に大きな変革をもたらしている中、変化を柔軟に捉え、情報機器を活用して問題解決を図ることが不可欠となっている。そのためにも、コンピュータの仕組みを理解し、コンピュータに指示を与えるプログラミングを学ぶことは、子供たちの未来の可能性を広げるだけでなく、将来子供たちが関わる様々な分野で必要なスキルになることが予測される。

学習指導要領の改訂により、小学校においては2020年度、中学校においては2021年度、高等学校においては2022年度からプログラミング教育が必修化された。小学校におけるプログラミング教育に関して『小学校プログラミング教育の手引（第三版）』（以下、『手引』）では、「学習指導要領において『学習の基盤となる資質・能力』と位置づけられた『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』を進める中に位置づけられる必要がある」と述べられており、教科や学年、単元に限定することなくプログラミング教育が展開されることが求められている。また、『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭科編』では、小学校段階で培ったプログラミング的思考を発展させ、中学校での「計測・制御」、「双方向性のあるコンテンツに関するプログラミング」及び「ネットワークやデータを活用して処理するプログラミング」の内容で題材が示されている。このように、小・中学校では現行学習指導要領の理念に基づき、子供たちのプログラミング的思考を育成することが重要視されている。

『手引』では「教育委員会においては、各学校における取組を促し支援する体制を整えることが求められており、その一環としてプログラミング教育の実施に向けた専用Webサイト「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」が2018年度から開設されている。また、文部科学省が実施した「令和元年度市町村教育委員会における小学校プログラミング教育に関する取組状況等調査」の結果によると、沖縄県内の市町村のうち1自治体を除く全ての自治体で教員に実践的な研修が実施または実施予定であった。調査から何らかの研修は実施されていると想定していたが、毎年一部の小学校教員から「どのようにプログラミング教育に取り組みばよいか」などの質問が寄せられる。実際、県全体の実態調査は行われておらず、県内の状況把握と取組への支援が必要であると考え。また、文部科学省による「中学校技術・家庭科（技術分野）の指導体制に関する実態調査」（令和6年2月）によると、沖縄県中学校技術・家庭科（技術分野）担当教員の5%が臨時免許、33%が免許外との調査結果であった。「中学校技術・家庭科（技術分野）の指導体制の一層の充実について（通知）」（令和6年2月）においても「教育委員会における体制整備」が記されている。このことから小学校同様に中学校においても支援策を講じる必要があると考える。

以上のことより、本研究では、プログラミング教育に関する県内の取組状況を把握するための実態調査アンケートを実施する。そして、実施結果を分析し、「初歩的なプログラミング授業の導入」の視点で、小学校教員を対象に中学校技術分野につながる教材を使用した研修を組み、中学校技術担当教員を対象とした研修では、多くの学校で活用可能な教材を使用した研修を実施する。更に、小・中学校教員が小中高等学校間におけるプログラミング教育の学びの連続性をふかめ、見通すための取組として、小中高等学校が隣接する1つの地域をモデルとした公開授業に取り組む。今後のプログラミング教育の普及促進に向けて、本総合教育センターIT教育班が果たす役割について考察する機会と捉え、本テーマを設定した。

^{*1} 沖縄県立総合教育センター研究主事

^{*2} 沖縄県立総合教育センター主任研究主事

^{*3} 与那原町立与那原東

小学校教諭

^{*4} 与那原町立与那原中学校教諭

^{*5} 沖縄県立知念高等学校教諭

II 研究内容

1 プログラミング教育に関する県内公立小・中学校における取組状況実態調査アンケートについて

本研究では、県内公立小・中学校におけるプログラミング教育の現状を把握するため、小学校教員及び中学校技術・家庭科（技術分野）担当教員（以下、技術担当教員）を対象にアンケート調査を実施した（図1）。小・中学校におけるプログラミング教育の必修化に伴い、その実施状況や課題を把握するためには、現場教員の直接的な意見が不可欠である。調査では、教員の指導力、教材の充実度、研修に対するニーズといった教育現場での多様な課題を明らかにすることを目的としている。

そこで、県内の公立小・中学校へアンケートを依頼し、3ヶ月の期間で小学校教員1,119名、技術担当教員92名から回答を得た。本調査では、プログラミング教育の実施状況や教員の指導上の課題を中心に、現状と課題を考察する。なお、アンケート回答結果については、県内教員に対して共有する予定である。

1. 目的: 県内公立小・中学校におけるプログラミング教育の実態把握
2. 実施期間・回答方法: 5月～7月下旬 Web回答
3. 調査対象: 県内公立小学校教員、中学校技術担当教員
4. (1) 小学校質問項目: 19 設問（選択質問式 17 問、記述式 2 問）
 (2) 中学校質問事項: 27 設問（選択質問式 23 問、記述式 4 問）

小学校質問項目: 19 設問
1 性別(選択式)
2 所属地区(選択式)
3 所属市町村(記述式)
4 教職年数(選択式)
5 担当学年(複数選択式)
6 前年度研修受講歴(選択式)
7 研修内容(複数選択式)
8 研修の役立ち度(選択式)
9 プログラミング教育担当の有無(選択式)
10 プログラミング教育のイメージ(選択式)
11 指導計画の作成状況(選択式)
12 プログラミング授業実施状況(選択式)
13 プログラミング授業予定時数(選択式)
14 プログラミング授業実施教科(複数選択式)
15 使用教材(複数選択式)
16 プログラミング授業の課題(複数選択式)
17 児童の関心度(選択式)
18 児童の変化(複数選択式)
19 児童の具体的な変容例(記述式)(任意回答)

中学校質問事項: 27 設問
1 性別(選択式)
2 所属地区(選択式)
3 所属市町村(記述式)
4 教職年数(選択式)
5 勤務形態(選択式)
6 保有免許(選択式)
7 四領域から得意なものを回答(複数選択式)
8 四領域から苦手なものを回答(複数選択式)
9 プログラミング学習の重要度印象(選択式)
10 一週間の技術分野担当時数(選択式)
11 一週間の技術以外の教科担当時数(選択式)
12 前年度研修受講歴(選択式)
13D 情報「(1)生活や社会を支える情報の技術」時数(選択式)
14D 情報「(2)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」時数(選択式)
15D 情報「(3)計測・制御のプログラミング」時数(選択式)
16D 情報「(4)社会の発展と情報の技術」時数(選択式)
17D 情報(2)使用プログラミング言語(複数選択式)
18D 情報(2)の主な活動内容(複数選択式)
19D 情報(2)の指導上の課題(複数選択式)
20D 情報(3)使用プログラミング言語(複数選択式)
21D 情報(3)の主な活動内容(複数選択式)
22D 情報(3)の指導上の課題(複数選択式)
23D 情報(3)の使用機材数(複数選択式)
24D 情報(4)の振り返りについて(記述式)(任意回答)
25 授業実施後の生徒のプログラミングへの関心度(選択式)
26 プログラミング授業後の生徒の変容(記述式)(任意回答)
27 プログラミング授業についての意見(記述式)(任意回答)



小学校
アンケート結果

※OPENアカウントでログインが必要です



中学校
アンケート結果

図1 実態調査アンケートの質問項目及び回答 QR コードリンク

(1) 小学校教員におけるプログラミング教育の実施状況について

① アンケート結果の概要

本アンケートは、県内の市町村立小学校教員を対象に任意回答で実施した。アンケートの概要(図2)として、回答数1,119件である。これは令和6年度学校基本調査(速報値)による沖縄県内公立小学校教員数6,608人(本務教員)を基に推定すると、令和6年度市町村立小学校教員数全体の1割を超える回答率であると考えられる。回答者の教職経験年数の構成を見ると、教職経験年数11年以上の教員が全体の52%を占め、回答者全体の64%が通常学級担任であった。また、令和5年度にプログラミング教育に関する研修を受講した教員は全体の36%であり、そのうち65%が1~4時間未満の受講時間であった。次に、プログラミングに関する授業の実施状況として、全体の41%が授業を実施したと回答している。さらに、今後の授業計画に関する質問では、62%が今後プログラミングの授業を実施する予定であると答えている。

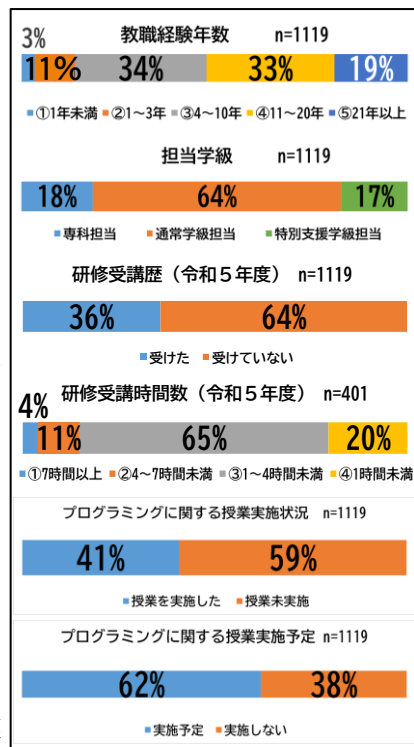


図2 小学校アンケート概要

② アンケート結果から見える課題

アンケート結果を基に、プログラミング教育における課題を「授業未実施」と「研修未受講」の視点から分析した。授業実施状況を教職経験年数別に比較したところ、全ての経験年数において、研修を受講した教員の授業実施率は、研修未受講の教員よりも高い傾向が確認された(図3)。特に、研修未受講の教員では、全ての教職経験年数において60%以上が授業を未実施であり、教職経験年数が少ない教員ほど授業実施率が低い傾向が確認された(図3右グラフ)。

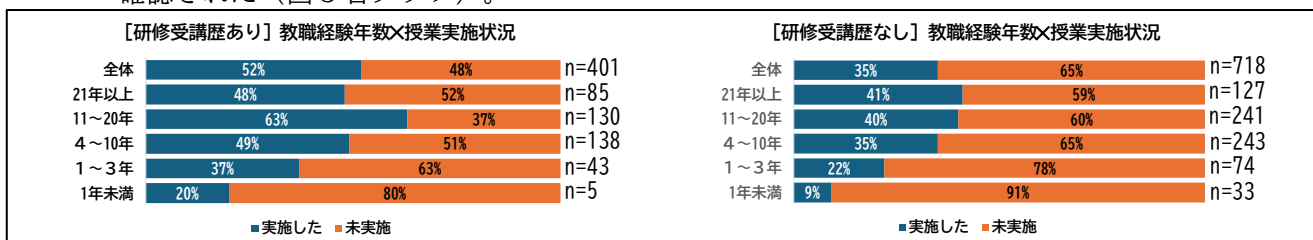


図3 小学校アンケート結果(授業実施状況)

また、授業実施における課題を「研修受講歴の有無」の視点で分析すると、「指導・授業展開の難しさ」、「教員の専門性の不足」、「教材・資料の不足」の3項目において、研修を受講した教員が研修未受講の教員よりも課題と感じる傾向が顕著に見られた(図4)。特に「指導・授業展開の難しさ」や「教員の専門性の不足」への回答では、10ポイント以上の差が確認された。この結果から、研修を受講した教員は、研修を通じて自身の知識や専門性の不足を課題として認識していることが推測される。

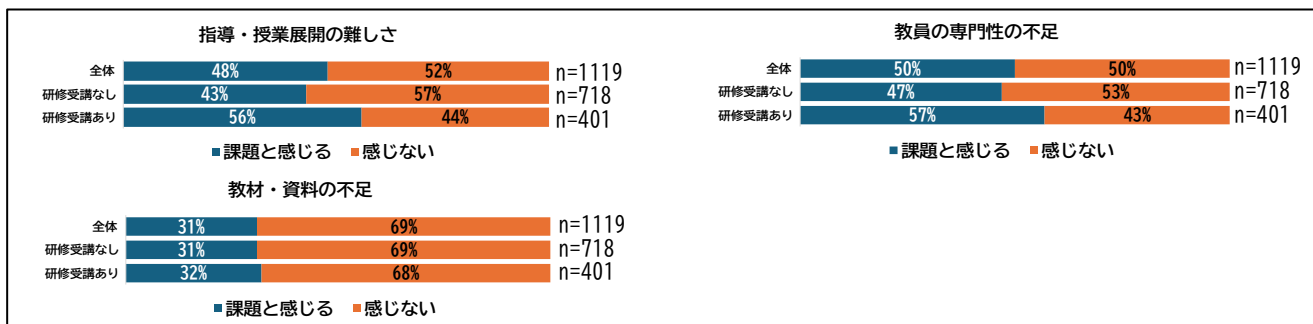


図4 小学校アンケート結果(課題と感じる項目)

次に、図4の3つ質問項目について、「今後、授業を実施する予定」かつ「授業未実施」を前提条件とし、「研修受講歴の有無」の視点でアンケート結果を分析した結果、図4と異なる傾向が見られた(図5)。「指導・授業展開の難しさ」はほぼ同じ数値であったが、「専門性の不足」

では7ポイント、「教材・資料の不足」では14ポイント、研修未受講でプログラミングの授業を実施していない教員の方が課題をより感じていることが分かった。この結果から、改めて研修受講が教員にとって指導技術や専門性の向上、教材活用能力に寄与し、授業実施における自信につながる重要な要素であることを示している。

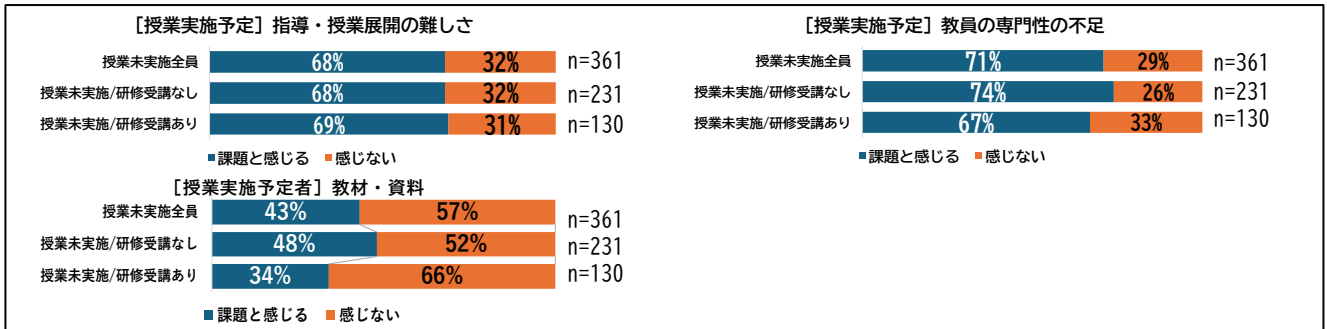


図5 小学校アンケート結果(授業予定者が実感している課題など)

③ 教員と児童の反応

図6は、プログラミングの授業を実施した教員が、「授業後の児童の様子」について回答した結果である。授業を実施した教員の96%が、半数以上または一部の児童が授業を通じてプログラミングに興味を示したと答えている。この結果から、プログラミングの授業が児童のプログラミングに対する関心を高め、プログラミング的思考の育成に寄与していることが示唆される。今後の研修においては、教員が実際の授業で活用できる具体的な題材や指導計画を提供することが不可欠であると考えられる。このことを踏まえ、プログラミングに関する研修は、児童が関心を高める内容の充実が求められる。

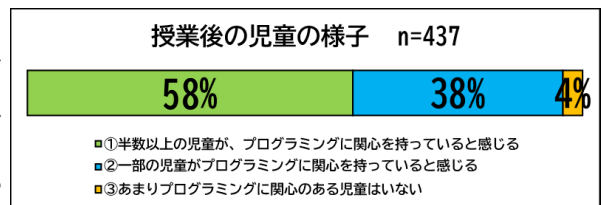


図6 授業後の児童の様子

④ 情報活用能力の育成計画に関する課題

プログラミングに関する授業に取り組むにあたり、児童が学年に応じた情報活用能力を身に付けていくことが求められる。しかし、「学校の情報活用能力の育成計画について」の項目に対する回答結果によると、65%の教員が「特になし」または「わからない」と回答している(図7)。この結果は、学校現場における情報活用能力の育成計画の浸透が十分ではないことを示唆している。したがって、プログラミング教育の研修を実施する際には、情報活用能力の育成計画についても、既存の育成計画表や関連資料を活用しやすい形で提供していくことが求められる。

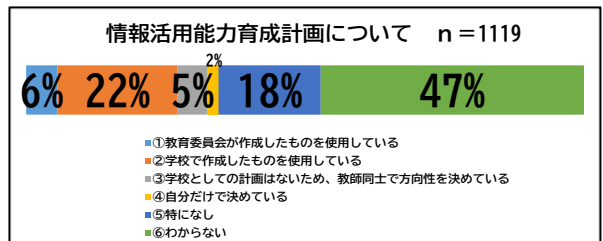


図7 情報活用能力の育成計画

(2) 中学校技術担当教員におけるプログラミング教育の実施状況について

① アンケート結果の概要

図8は、沖縄県内の市町村立中学校技術担当教員を対象とした任意回答のアンケートの概要である。沖縄県内市町村立中学校139校に所属する技術担当教員のうち、92名からの回答を得た。一部の教員が複数校に勤務していることを考慮すると、実際の回答率は約66%と推定される。回答者の構成を見ると、本務教員が77%、臨時的任用教員及び非常勤教員が23%を占めた。地域別では、沖縄本島勤務者が68%、離島勤務者が32%であった。また、技術免許を保有する教員は68%、免許外教員は32%であった。この結果は「中学校技術・家庭科(技術分野)の指導体制に関する実態調査」(令和6年2月)と同様の傾向を示している。

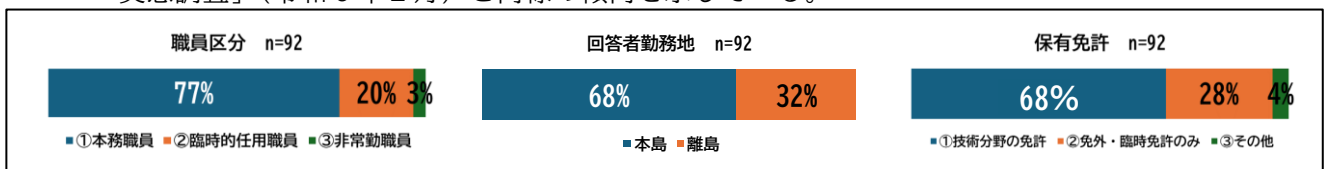


図8 中学校技術分野担当者アンケート回答(職員区分・勤務地・保有免許)

② アンケート結果から見える授業実施上の課題点

アンケート結果に基づき、技術分野以外の授業科目を担当する状況について分析を行った。今回のアンケートでは、回答者の73%が技術分野以外の教科も担当していることが明らかになった(図9)。技術免許保有教員(62名)のうち68%(42名)が技術分野以外の教科も担当しており、担当時間数が最も多かったのは「1~5時間」(36%)であった。一方、免許外教員(30名)のうち83%(25名)が他教科も担当しており、最も多い回答は「5~10時間」(32%)であった。

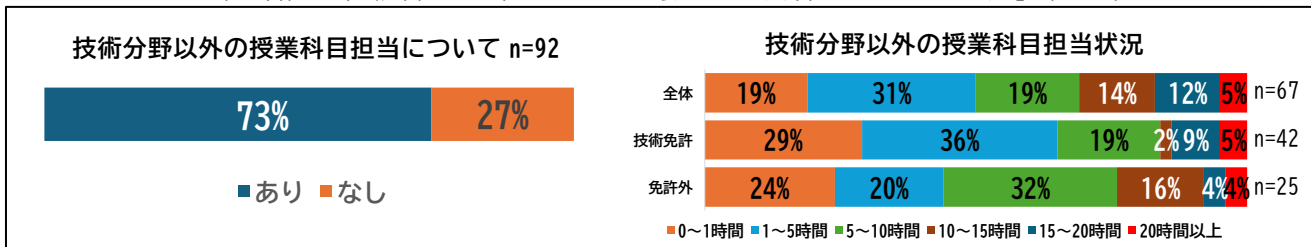


図9 中学校技術分野担当アンケート(複数授業科目の担当状況)

次に、授業を実施する際に教員が感じている課題について、免許保有状況の視点からアンケート結果を分析した。中学校技術・家庭科(技術分野)の4つの学習内容のうち、「D(2)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」(以下、D(2)双方性プログラミング)及び「D(3)計測・制御のプログラミング」(以下、D(3)計測・制御)に関する授業において、「授業の指導・授業展開の難しさ」「教員の専門性の不足」「教材・資料の不足」「教材選定の難しさ」といった課題が挙げられた。特に、全体の60%以上の教員が「授業の指導・授業展開の難しさ」や「教員の専門性の不足」を課題として挙げており、免許外教員ではこれらの課題に対する認識が技術免許保有者よりも高かった。また、教員の専門性に関しては、免許外教員の80%以上が課題として認識していることが明らかとなった(図10)。これらの結果から、免許外教員を含む技術教員に対して、授業実施に必要な支援の拡充が急務であると考えられる。具体的には、授業づくり支援や教材提供、専門性向上のための研修支援が求められる。

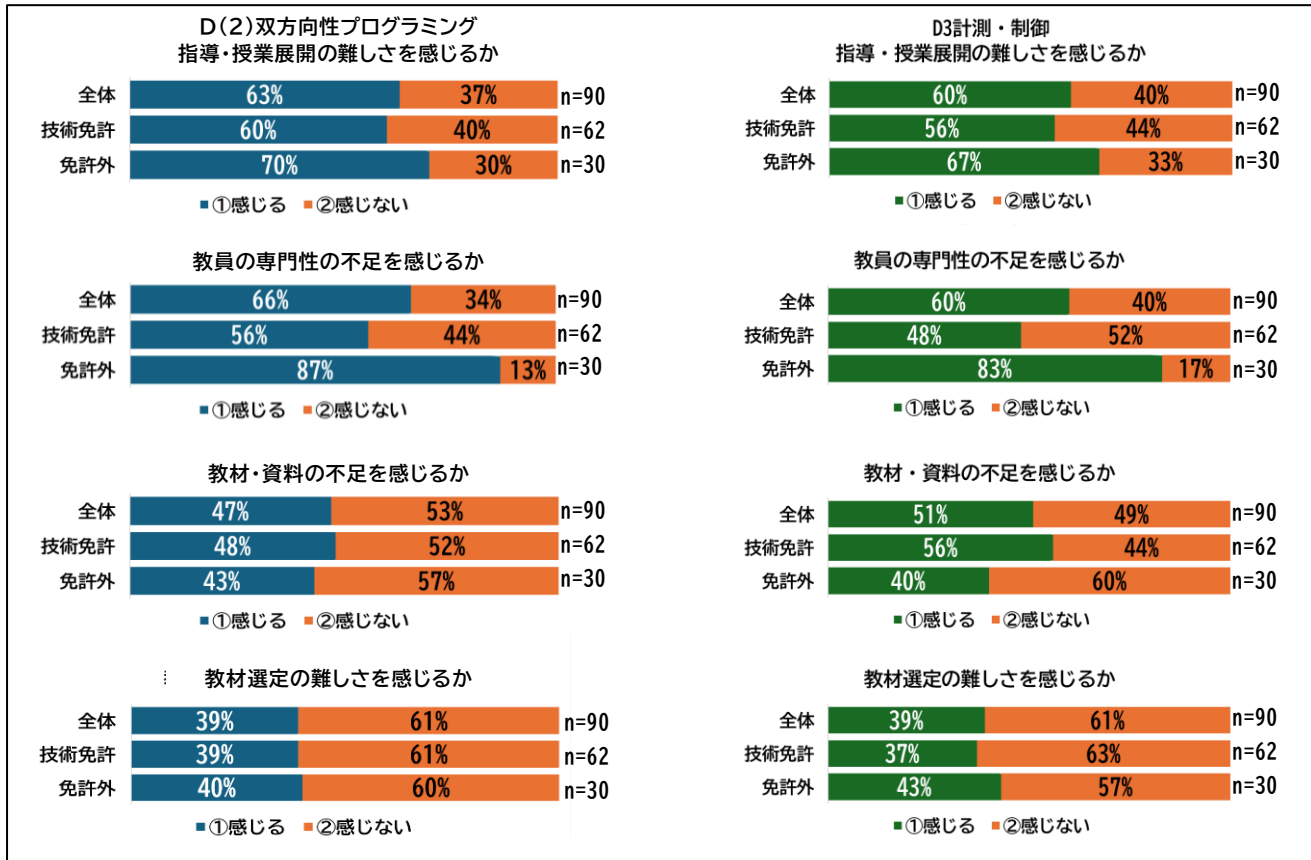


図10 中学校技術分野担当アンケート(領域別・保有免許別:課題と感じる内容)

(3) 今後の技術担当教員への支援について

今回の調査結果から、免許外教員を含む技術担当教員への支援の必要性が具体的に明らかとなった。特に、教員の専門性の向上を図るための研修や、実践で活用できる具体的な教材の提供が重要である。アンケート結果では、「D(2)双方向性プログラミング」及び「D(3)計測・制御」の授業で使用されているプログラミング言語の中で、ビジュアル型教育プラットフォームであるブロック型プログラミング言語「Scrath(スクラッチ)」の使用率が最も高いことが確認された(図11)。次いで「他のブロック型言語」

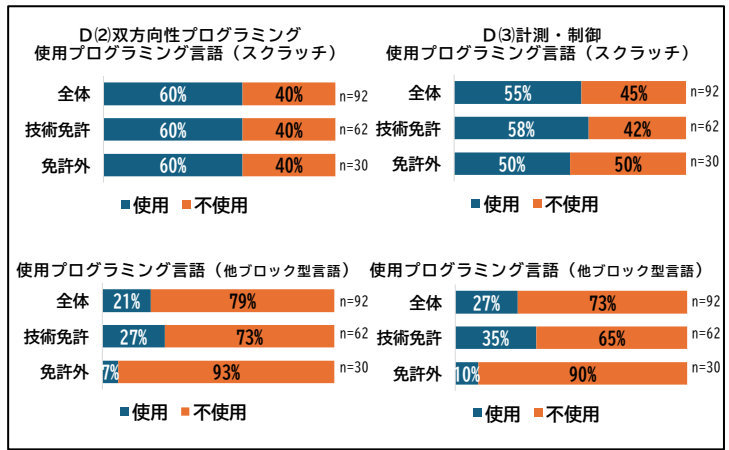


図11 中学校技術担当アンケート(使用プログラミング言語)

が使用されていたが、免許外教員の使用率は低い傾向が見られた。この結果を踏まえ、研修内容の質を高めるとともに、教員が授業で実際に活用できる教材や指導案の開発が求められる。特に、免許外教員を対象とした研修プログラムを充実させることで、技術分野の授業の質の向上に寄与することが期待される。

2 モデル授業の取組について

(1) 提案モデル授業の目的と取組について

本研究では、プログラミング教育の意義や学びの継続性を各校種の教員が広い視点で実感し、今後の授業に活用することを目的として、隣接する小学校、中学校、高等学校の各1校・各1学級において、プログラミング教育のモデル授業を実施した(表1)。なお、実施したモデル授業の取組内容と関連資料については、沖縄県内公立学校教員に対して後述のWebサイトで公開する予定である。

表1 モデル授業実施校種・対象学年・使用端末など

実施校種	学校名	対象学年	使用端末・主な使用教材など
小学校	与那原町立与那原東小学校	5学年	Chromebook™、ロボットカー
中学校	与那原町立与那原中学校	3学年	Chromebook、ロボットカー
高等学校	沖縄県立知念高等学校	1学年	Windows、Webアプリ

(2) 小学校における取組内容について

① 職員研修について

モデル授業実施に先立ち、モデル授業実施小学校の全職員を対象に、プログラミング教育に関する研修を校内研修として実施した。研修後には、授業で活用ができる教材を紹介し、操作演習体験会を行った(表2)。また、研修後のアンケートでは、「理論的な研修のみならず、体験型・実践型の研修を希望する」という意見が多く寄せられた。特に「実践例を重視した研修」や「低学年向けの具体的な導入方法」、「体験・実践型の研修」のニーズが挙がった。これらの要望は、12月に実施した小学校教員対象研修に反映した。

表2 職員研修(8月実施)の内容

研修内容	研修概要
理論研修	プログラミング教育概論
操作演習体験会	ブロック型プログラミング(スクラッチ、Hour of code)操作演習

② モデル授業について

小学校で実施したモデル授業(表3)は、中学校技術・家庭科(技術分野)の学習内容を基に、ブロック型プログラミング言語を使用してロボットカーを制御する学習を行った。『手引』では、プログラミング的思考を「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

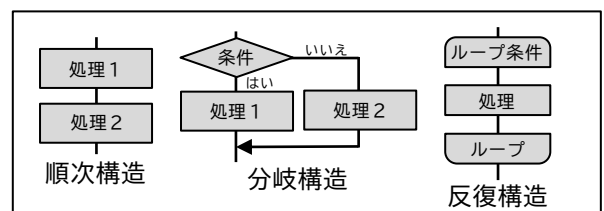



図12 3つの制御構造

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」と定義している。今回の小学校モデル授業では、この定義を踏まえ、中学校技術分野で学習するアルゴリズムの3つの制御構造(「順次構造」、「分岐構造」、「反復構

造)」(図12)の基本概念を取り入れた。これにより、児童がプログラミング的思考の基本概念を体験し、論理的思考力を向上させることを目的とした。また、児童が自らプログラムを組み立てることで、課題解決学習に応用する力を育むことを目指した。

表3 小学校モデル授業指導題材計画(計3時間)※略記

項目	内容	
題材のねらい	ブロック型プログラミングをベースにロボット制御を行い、プログラミングの一連の操作や流れを習得することで、プログラミングが果たす役割について生活の中で考える機会とする。	
本時のねらい	児童の興味・関心を高め、実際にロボットを動かす一連の動きをプログラミングと結び付け、プログラミング的思考を用いて課題解決を目指す。	
使用教具	ロボットカー(プロロボ)、制御学習用Webアプリ(プロロボWebプログラミングアプリ)	
	学習内容	支援の視点
1時間目	○プログラミングの体験(ブロック型プログラミングWeb教材) <ul style="list-style-type: none"> ・線をなぞるプログラム ・正三角形を書く手順 ・図形を描くプログラム 	<ul style="list-style-type: none"> ・シミュレーションを通してプログラムの基本である“順次”“反復”の動きを体感させる ※順次：1つ1つの動きを順に実行 ※反復：同じ動きを繰り返して実行 ★ブロック型プログラミングWeb教材のシミュレーションを活用し、プログラミングの基本構造と流れを理解させる
2時間目	○身近なプログラムの利用について知る <ul style="list-style-type: none"> ・利用例 ・働き ○プログラミングの流れについて理解する <ul style="list-style-type: none"> ・フローチャート図 ・アクティビティ図 	<ul style="list-style-type: none"> ・生活の中にあるプログラムの利用例を発見させる(自動ドア、自動販売機、家電など) ・電化製品の動作よりイメージをもたせる ・プログラミングの流れについて知ってもらう(コンピュータの処理動きに対応した命令など) ・自動販売機でジュースを買う過程について、フローチャート図、アクティビティ図で理解できるようにする
3時間目(本時)	○プログラム(ブロック型プログラミングWeb教材)を活用してロボットカーを動かす 	<ul style="list-style-type: none"> ・これまで学習してきた内容を振り返り、プログラミングを生かした考えでプログラムを組めるようにする ・ブロックプログラムの動作を理解できるようにする ※基本プログラムを選択する。※[開始・終了処理]のみとする ・プログラムと実際のロボットカーの動作を確認させる ★モータや歯車の誤差、個体特性(例：右への傾き)を考慮したアドバイスを行う

③ 参観者による授業評価

モデル授業終了後、参加者(モデル授業実施小学校職員、モデル授業実施中学校技術担当教員、モデル授業実施高等学校情報科教員、近隣小学校教員、近隣大学教員、本総合教育センター職員)による授業研究会を実施した。授業者は、これまでの授業実践を振り返り、「以前はプログラミングに関する授業頻度は高くなかった」と述べた上で、モデル授業の取組について説明した。児童に対して学習者用端末の操作スキルトレーニングを行ったほか、「プログラミングの基本的な考え方から授業を進めることで、児童の理解を深めた」と振り返った。また、児童のスキル習得の早さや授業振り返りの質を向上させるために、児童が自らの「思考過程を記録するためのワークシート」を準備したことも言及した(表4)。

参加者による事後アンケート結果では、教員の経験年数に関わらず、授業内容が実践可能であるとの意見が多く寄せられた。特に経験が浅い教員からは「プログラミング的思考」についてポジティブな評価が得られた。一部の回答者からは「パソコン操作が苦手な教員向けの研修」や「基本的な知識を学べる研修」の必要性が挙げられ、教員間での技術や知識の差が課題として示された。参加者の大半がプログラミング教育の重要性を認識しており、「大学入試の必修科目に関する周知」や「異なる校種間での連携」の必要性についても強調されていた。

表4 小学校モデル授業担当教員が挙げた取組・工夫点

項目	内容
モデル授業前の取組	学習者用端末(Chromebook)を使用し、授業支援用Webアプリケーション(LoiLo Note Schoolなど)、ブロック型プログラミングWebアプリケーション(スクラッチ)などの操作スキルトレーニング
モデル授業の取組の視点	プログラミングの基本的な考え方から授業を進め、児童の理解を深めた
取組をとおした児童の変容	児童のスキル習得は想定を超えて非常に早いものであった
振り返りの工夫	児童が自らの思考過程を記録するためのワークシートの活用

(3) 中学校における取組内容について

① 授業の目的と授業内容

中学校技術・家庭科（技術分野）のモデル授業では、アルゴリズムの理解や問題解決能力の育成を目的に、ブロック型プログラミング言語を用いてロボットカーの制御プログラミングに取り組んだ（表5）。また、生徒は単元の学びを通して、自走型ロボ掃除機など身近な生活機器とプログラミングを関連付け、プログラムを身近なものとして捉える視点を養うことを目指した（表6）。

表5 中学校モデル授業について

項目	内容
使用教具	ロボットカー（micro:Maqueen Lite）、制御学習用 Web アプリ（Microsoft MakeCode）
題材のねらい	ロボットカー制御の実習を通して、プログラミング学習の基礎・基本を身に付けさせると共に、計測・制御システムの導入とする
本時のねらい	・プログラムの特性である一定の手順に沿って動作させる過程を通して、プログラミング的思考を用いた問題解決能力を育成していく場面とする ・ペア学習を通して互いに相談する活動の中で協働的な学びの展開を目指す
生徒の実態	小学校時にプログラミングを経験した生徒は少数（生徒回答）

表6 中学校モデル授業指導計画（計6時間）※略記

	学習内容	支援の視点
1 時間目	○身近なプログラムの利用について知る ・利用例 ・働き ○プログラミングの流れについて理解する ・フローチャート ・アクティビティ図	・生活の中にあるプログラムの利用例を気付かせる（自動ドア、自動販売機、家電など） ・電化製品の一連の動作よりイメージをもたせる ・プログラミングの流れについて知る（コンピュータの処理動きに対応した命令など） ・ジュースを買う過程について理解させる ・フローチャートとアクティビティ図の違いと特徴について説明する ※プログラムが実行される流れの過程について伝え、詳細な内容に関しては説明しない
2 時間目	○プログラムを活用してロボットカーを動かす ①プログラミング操作 ②基本的な動作の設定 ③机上で動作確認を行う	・ロボットカーの最大値速度は、約6割以上出さないよう設定 ・カーブで減速する動きが重要 曲がる（片方のタイヤを止める）回転（左右のタイヤを逆回転） ・頭で考えた動きを、実装させる ・動作確認を終えた生徒は、動画を撮影し、紹介させる START～①まで※ルートは①～④まで設定
3 時間目	○ロボットカーが進むために必要な動き（前進、曲がる、回転、後進、停止） ○曲がる（片方のタイヤを停止、もう片方を回転） ○回転（左右のタイヤが逆回転）	・目標：START～④（GOAL）まで行き、START 地点に戻る ★「機械の特徴」として、モータやタイヤの個体差、重心の位置があることを含めてアドバイスを行う
4 時間目	○目的や条件に合わせたプログラムでロボットカーの制御ができる ○前方に障害物がある場合、障害物を検知し、右折して障害物回避ができる	・ロボットカーに障害物回避を行わせる ①前方 10cm 以内に障害物があれば、停止するプログラムを作成させる ②次に障害物を回避させる※今回は右折のみとする ③超音波センサーのしきい値を変更し、前進、後進、曲がる時間の微調整（一時停止の時間調整）などのプログラムを考える
5 時間目（本時）	○目的や条件に応じてロボットカーを制御する ○コースの設置 ○前方に障害物がある場合、障害物を検知しランダムに右・左折し、障害物回避ができる	①前方に障害物がある場合、ランダムに右折または左折して回避するよう、乱数を使ってプログラムを改良する ②設置したコースを突破できるように工夫（問題解決）する
6 時間目	○目的や条件に応じてロボットカーを制御することができる	○バグの発見・修正※成功した生徒のプログラムを紹介する ○参考になるプログラムを紹介する ○良いアイデアを紹介する



② 参観者による授業評価


授業後の授業研究会では、参加者から「プログラミング教育に対する理解が深まった」や「免許外教員や経験の少ない教員にとっても有益な教材と指導例であった」との評価が寄せられた。また、小学校教員からは「学びの連続性を意識した段階的な指導計画が必要」との意見があり、参加者全体からは「プログラミングの授業が児童生徒にとって魅力的で学びの効果が高い」との肯定的な意見が多く寄せられ、今後の課題としては、小・中・高等学校における学びの連続性をどのように構築するかが挙げられた。

(4) 高等学校における取組内容について

① 授業の目的と授業内容

高等学校におけるモデル授業は、テキスト型プログラミング言語を用いてプログラミングの基本構造を学ぶことを目的として実施された（表7）。授業の前半では、コンピュータにおける「順次構造」の概念を中心に、生徒が「print関数」や「変数」を用いて文字データと数値データの違いを理解し、算術演算子を活用した計算方法を学習した。後半では、基礎的なコードの入力と実行を通じて、デバッグの重要性や正確なコーディングの必要性について体験的に学ぶ内容となっていた。また、Web教材を活用することで、生徒一人一人が自分のペースで学習を進められるよう工夫され、個別最適な学びを可能にする授業設計がなされていた。

表7 高等学校モデル授業及び本時の展開（4時間目／10時間）※略記

項目	内容	
単元（本時）	3章 コンピュータを活用する（25プログラミングの基本構造1）	
本時の目標	(1) 文字データや数値データの違いを理解する(関数) (2) 変数や算術演算子について理解する (3) プログラミングの構造を理解する（順次構造）	
使用教材	教科書：新編情報I（東京書籍） 使用テキスト型プログラミング言語：Python Web教材名：Life is Tech! Lesson ※プログラミング学習教材	
学習活動		指導と配慮事項
[全体指導] 1.Web教材へログイン 2.前時の振り返り（教科書） 3.本時の内容・流れの確認 4.進め方の確認(print関数) 5. [実習] Web教材 6.振り返り、次回の内容の確認		1.プログラミング準備 ※Web環境立ち上げは時間がかかるため 2.演算の仕組み（回路）、アルゴリズム（フローチャート） 3.テキストプログラミングは、少しでも間違えると動かないため、正確に入力することを確認する 4.進め方の確認：入力で間違えやすい内容、半角と全角の違いなど 5.各自のペースで取り組ませ、生徒の状況を見てアドバイスする 6.次回の学習内容（分岐構造）についてふれる

② 参観者による授業評価

授業参観者の授業評価として、「ビジュアル型プログラミングからテキスト型プログラミングへの発展を意識した授業設計が参考になる」との意見が寄せられた。また、アルゴリズムやフローチャートといった基礎内容が高校のプログラミング教育に適切に結びついている点についても評価された。さらに、協働的に課題に取り組むことで、学びが更に深まるとの意見も出た。

3 プログラミングの授業の導入に関する研修の取組について

(1) 研修の目的と研修内容

本研究では、県内公立小学校教員及び中学校技術担当教員を対象に、初歩的なプログラミング授業の導入に関する研修を実施した（表8）。研修は、これまでプログラミング教育の指導経験が少ない教員や、免許外の技術担当教員も参加できる内容とし、前述のアンケート結果やモデル授業から得られた学校現場のニーズを反映した実践的な内容で構成した（表9）。

また、小・中・高等学校におけるプログラミング教育の連続性を全体的に把握するため、各校種のモデル授業の取組を紹介し、それぞれの学習内容の特徴を説明した。特に、小学校における「プログラミング的思考」の育成、中学校での「アルゴリズム」の理解、高等学校での「プログラミング言語の基礎」の習得を通じた各校種間の学びの連続性を強調した。なお、本研修の取組は2か年計画で実施し、使用した資料及び関連教材は、後述のWebページにて公開予定である。

表8 研修概要（目的・実施日・対象地区・研修形態）

項目	内容
目的	県内小学校教員、中学校技術担当教員のプログラミング教育における指導力向上を目的とする
実施日	① 中学校技術分野担当者対象研修：10月29日、30日、11月1日、29日 ※希望する小学校教員も受講可とした ② 小学校教員対象研修：12月5日
対象地区	10月29日、10月30日：中頭地区 11月1日：宮古地区 11月29日、12月5日：全県地区
研修形態	応募研修：本総合教育センター主催 ICT教育研修

表9 研修内容について

項目	内容
(1) 中学校技術分野担当者対象研修	研修内容 中学校技術・家庭科（技術分野）「D 情報の技術」 (1) 理論研修：フローチャートとアクティビティ図（計測・制御システムの理解） ① フローチャートの基礎：プログラムの順次処理、分岐処理、反復処理を視覚的に表現する方法について ② アクティビティ図の応用：プログラムの流れを段階的に分かりやすく伝える手法について

	③事例紹介：与那原町立与那原中学校 第3学年 技術分野 (2) 実習：ブロック型プログラミングとmicro:bitの基本 ①基本回路：LED信号機モデル（順次処理・反復処理の理解） 信号機の動作をプログラムで再現し、効率的な処理方法を学ぶ ②基本回路：サーボモーター制御（分岐処理の応用） 「タッチセンサーを利用したモデル」や自作教材を使用してアルゴリズムを学ぶ 使用教材ブレッドボード、micro:bitと接続部品 ③情報共有：高等学校「共通教科情報」におけるプログラミング教育について
(2) 小学校教員対象研修	研修内容理論研修と体験型・実践型研修を通じたプログラミング的思考を育成する授業づくり (1)理論研修：プログラミング教育の概要（プログラミング的思考、中・高等学校の取組など） (2)操作演習： ①スクラッチ演習：第5学年「正多角形の作図」 ②MESH演習：第6学年「電気の性質を利用した道具」 ③Hour of Code演習：低・中学年向け ④ビジュアル型プログラミング（Viscuit）演習：低学年、特別支援学級向け (3)実践事例紹介及び操作体験：与那原町立与那原東小学校 第5学年 総合的な学習の時間（ロボットカープロロボを使用したプログラミング授業について） (4)教材紹介：Lego Mindstorms EV3

(2) 受講後アンケートにみる参観者研修評価

① 研修受講状況について

本研究で実施したプログラミングに関する研修は、応募研修形態で実施し、受講者及び地区ごとの受講者数は中学校教員延べ34名、小学校教員延べ12名であった（表10）。なお、中学校技術分野担当者研修（以下、中学校技術研修）については、受講者全体の約9%（3名）が臨時的任用教員、12%（4名）が技術免許以外であった（図13）。また、小学校教員については、受講者全体の7%（1名）が臨時的任用教員であった。

表10 研修受講者校種別内訳（地区別）

(人)	国頭地区	中頭地区	那覇地区	島尻地区	宮古地区	八重山地区
中学校研修	3	17	6	7	0	1
小学校研修	1	6	2	3	0	0

② 中学校技術研修参加者による研修評価について

受講者への研修評価アンケート（図14）では、参加者の97%が研修に対して肯定的な評価を示しており、76%が使用教材や教具に関心をもち、62%が授業での実践を希望していることが分かった。一方で、3%（1名）の参加者が研修内容に対して満足していないと回答し、9%（3名）が研修内容を難しいと感じたことから、更なる改善が求められる結果となった。

自由記述では、「具体的な教材・教具を活用した実践的な内容が、免許外教員や未経験者の授業導入に役立つ」との評価が多く見られた。また、ビジュアル型プログラミングからテキスト型プログラミングへ移行する中学校から高等学校への学びの接続の重要性を再認識したとの意見も挙がった。一方で、教材導入時の予算面の課題を挙げる声もあった（表11）。さらに、入門者向けの基礎研修や実践的な事例を中心にした研修の充実が求められている。加えて、学校の環境に左右されない汎用的な教材や、問題解決能力を育成する方法論の学習が必要であるとの意見も挙げられている。

表11 自由記述内容（項目別）：中学校

肯定的な意見	回答数
研修で学んだ内容を授業に生かせる、具体的に導入してみたいと感じた	12
他の学校での実践事例や教材の使用方法が参考になり、今後の授業に活用したい	8
高校・中学校の情報技術のつながりを学べたことで、授業指導に新たな視点を持てた	6
課題として挙げた意見	回答数
予算や設備の制約により、学んだ内容を実践することが難しいと感じた	7
専門知識や教材の利用経験不足により、実践に不安を感じる	5
授業時間や環境に限界があり、研修内容をそのまま授業に反映するのが難しい	4

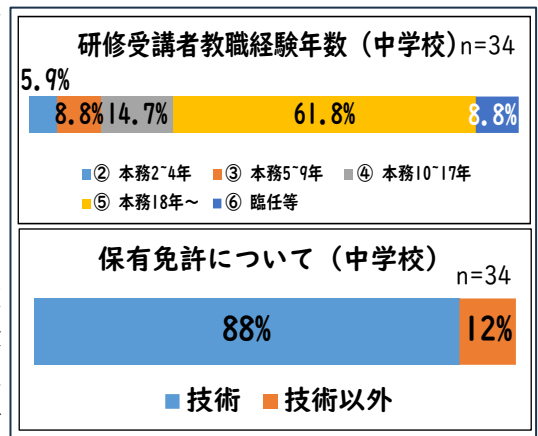


図13 中学校技術研修参加者について

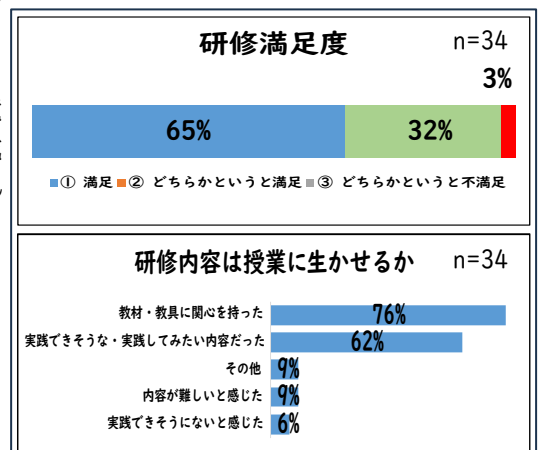


図14 研修評価アンケート回答（一部）

これらの結果から、中学校技術研修に参加した教員は研修内容に対して概ね満足していることが確認された。一方で、今後の研修では、継続的な実施と共に、接続性を重視したプログラムの提供が求められる。学校現場で実践可能な教材や教具に関する支援体制の強化が必要である。

③ 小学校教員対象研修参加者による研修評価について

本研修は、具体的な指導法や複数の教材を教師自身が体験することで、プログラミング教育の指導法を学ぶ内容で構成した。受講者 12 名の研修評価アンケートでは、全参加者が研修に「満足」と評価し、92%（11 名）が「実践できそう・してみたい内容」と評価し、50%（6 名）が使用した教材・教具に関心を示した（図 15）。自由記述回答（表 12）では、「簡単な内容からでも実践可能と感じた」や「授業で実践したい」との意見が挙げられた。また、学年に応じた導入方法や指導計画作成への活用が期待される一方で、70%以上の参加者が教材選定や授業展開について、より具体的な助言や指導を求めていることが明らかとなった。「一度の研修では習得が難しい」との意見もあり、フォローアップ研修や実践例の共有が求められている。また、特別支援学級や低学年における教材活用への関心が高く、具体的な授業計画の構築を支援するための参考資料や事例提供の要望も見られた。

本研修は参加者の実践意欲を高める効果があったものの、継続的なフォローアップや具体的な支援が求められていると考える。今後は、研修の質向上とともに、学校現場での実践を支援する体制の強化が必要である。

4 Webサイトを活用した研修資料の公開について

(1) Webサイトを活用した資料公開の目的

県内の公立学校教員が、プログラミング教育の指導に必要な情報を簡単に得られる環境を整備し、小・中・高等学校それぞれのプログラミング教育の取組を共有することで、学びの連続性を実感できることを目的とする。教員がプログラミング教育に関する知識を深め、効果的に実践するために、本研究で実施したモデル授業や研修資料をWebサイトで公開する。この取組により、教員が自身のペースで資料にアクセスし、理解を深めることが可能となる。また、本総合教育センターが実施する研修の案内をサイト上で提供することで、研修受講を促進し、研修内容が教育現場での実践に結びつくことを目指す。

(2) 公開方法及び公開資料

本研究で取り組んだモデル授業や研修資料を支援サイトで公開する。これには授業動画を含むため、著作権及び肖像権に十分配慮した上で、特定の資料については県内公立学校教員を対象とした限定公開形式を採用する。

Ⅲ まとめ

本研究では、小学校及び中学校におけるプログラミング教育の実施状況を調査し、その結果を基に研修及びモデル授業を実施した。これにより、教員の指導力・実践力向上を図るとともに、小・中・高等学校間における学びの連続性をふかんに理解することの重要性を確認した。今後より多くの教員が効果的な授業を実践できるよう、継続的な研修の実施やWebサイトを活用した関連資料の公開を進める必要がある。

1 成果

- (1) 小学校及び中学校におけるプログラミング教育の実施状況を調査し、それに基づく理論研修と体験型研修を組み合わせた研修及び小・中・高等学校モデル授業を実施することができた。
- (2) 実施研修を通じて教員の指導力・実践力向上に寄与することが確認できた。また、実施研修受講者に対して、小・中・高等学校間におけるプログラミング教育の学びの連続性の重要性をモデル授業の取組を活用して共有することができた。

2 課題

- (1) 研修参加率の向上が課題として挙げられる。本研究では受講者数が限られていたため、Webサイトの活用を含めた資料提供や支援体制の強化を通じて、より多くの教員が参加できる環境を整備する必要がある。

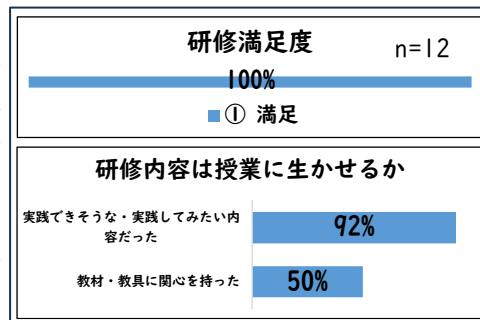


図 15 受講者研修評価（選択式）

表 12 自由記述内容（項目別）：小学校

項目	回答数
教材や教具の活用について	6
授業の実践と指導方法について	5
研修内容の継続や改善について	4
ICT環境整備について	3
特別支援学級や低学年での利用について	2
学校全体での取り組みや他校事例の共有について	2
学年別指導計画の作成支援について	2

- (2) 継続して免許外教員や未経験者に対する支援が重要な課題である。基礎的内容から応用的内容までを包括する研修プログラムの開発と、実施形態や時期の工夫を行うことで、教員の指導力向上を目指す。

〈参考文献〉

沖縄県立総合教育センター 2022 調査研究『教職員研修における ICT 活用の実態と課題』

文部科学省 2020 『小学校プログラミング教育の手引（第三版）』

文部科学省 2018 『高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説 情報編』

文部科学省 2017 『小学校学習指導要領解説 総則編』

文部科学省 2017 『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 技術・家庭科編』

〈参考 Web サイト〉

文部科学省 2024 「中学校技術・家庭科（技術分野）の指導体制の一層の充実について」（最終閲覧 2024年12月）

https://www.mext.go.jp/content/20240209-mxt_jogai02-000006333_1.pdf

文部科学省 2023 「中学校技術・家庭科（技術分野）内容『D 情報の技術』」（最終閲覧 2024年 9 月）

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html

株式会社ストリートスマート 2023 「子どもたちの情報活用能力を着実に育む『Google for Education活用表』」（最終閲覧 2024年10月）

https://master-education.jp/download/google_for_education_conjugation_charts.pdf

特定非営利活動法人みんなのコード 2021 「全国の学校教育における「プログラミング教育実態調査」を公開 小・中学校教員2,400名、子ども・保護者3,000組を対象に意識調査を実施」（最終閲覧 2024年 4 月）

<https://code.or.jp/news/20211202/>

文部科学省 2020 「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」（最終閲覧 2024年10月）

https://www.mext.go.jp/miraino_manabi/

Chromebook は Google LLC の商標です。