

小学校プログラミング教育研修における 教師の自信と行動の変容

安影亜紀¹・新地辰朗²

Transformation of the Teachers' Confidence and Behavior through the Teacher Training for Programming Education in Elementary School

Aki YASUKAGE, Tatsuro SHINCHI

I 問題と目的

平成29年3月公示の小学校学習指導要領では、第5学年の算数及び第6学年の理科において具体的な領域・単元でのプログラミング体験について例示され、総合的な学習の時間において「探求的な学習の過程に適切に位置づくようにすること」と明記された（文部科学省，2017）。また、「小学校プログラミング教育の手引き（第二版）」では、小学校プログラミング教育導入の経緯やプログラミング教育で育む資質・能力について、各教科等の目標・内容を踏まえた指導の考え方や外部の人的・物的資源の活用まで、プログラミング教育を小学校で実践していくための手ほどきとして基本的な考え方や推進の方策が示された（文部科学省，2018）。

小学校プログラミング教育に関して、山本・堀田（2018）は、今後小学校に導入されるプログラミング教育の授業実践を普及させる具体的な方策を明らかにすることを目的として、阻害要因や促進要因に関する質問紙調査の項目を検討しており、複数ある促進要因の中で、「教員研修の実施」の項目を指摘している。教員研修に関して、黒田・森山（2017）は、適切に教員研修を構築するために、教員の研修ニーズについて調査分析している。自己の指導力を高める手立てとして、ほとんどの教員が研修等の機会を必要としており、研修内容としては、授業実践事例や指導案など授業に関する情報へのニーズが高いことを結果として得ている。さらに、「小学校プログラミング教育の手引」でも、大学と連携した教員研修等について明記され、小学校プログラミング教育を推進する機能として教員研修が期待されている。しかし、現状では小学校プログラミング教育の教員研修に関する事例が少なく、教員研修の目的に応じた方法や内容の検討が急務である。

教員研修を検討する際には、研修の成果を捉えることが重要であると考えられる。例えば、山本・鈴木・吉澤（2019）は、小学校情報教育担当者向けの教員研修を実施し、プログラミング教材の評価や児童の実態を踏まえた指導の在り方を調査しており、教材の特性によって適正学年に差異があることを確認している。この研究では、教員研修で用いた各種プログラミング

¹ 宮崎大学大学院教育学研究科 ² 宮崎大学

教材へ着目しており、教員研修後の教師の変容を捉えてはいない。

これまで、小学校プログラミング教育を推進する教員研修の構築をめざし、教員研修の受講者への調査の実施（安影・新地 2018）及び、教員研修後、授業実践に向かう教師の変容を捉えようとしてきた（安影・新地 2019）。しかし、研修の評価が明確にされておらず、教員研修の内容改善につながる具体的な方策を示すことができていないという課題が残っていた。我々は、教師の変容から教員研修を評価し、研修の有効性や課題を明らかにすることで効果的な教員研修実施に向けた示唆を得られると考えている。

本論文では、小学校プログラミング教育に関する教員研修を企画し、教員研修前後での、参加者の意識や行動の変容を明らかにすることを目的とした。

II 方法

1 小学校プログラミング教育に関する教員研修の企画・内容

教員研修を実施するにあたり、既に実施されている小学校プログラミング教育に関する教員研修の実施要項を参考に企画した。九州・沖縄の県や政令指定都市及び中核市の教育研修センター等の Web サイトで確認できた平成30年度（1市のみ平成29年度）実施の小学校プログラミング教育研修の実施要項を確認し、研修の目的、方法、内容、構成について整理した。

表1に各県等のプログラミング教育に関する研修の目的を抜粋して示す。各県等では、小学校プログラミング教育に関する指導力向上や技能向上を目指すことや、小学校プログラミング教育の推進を図ることを目的に実施されていることが確認できる。

表1 九州・沖縄の教員研修センター等のプログラミング教育研修の目的

県・市	目的
A	プログラミング教育に関する研修で、小学校におけるプログラミング教育に関する講義やプログラミング学習ソフトの体験、授業における活用が分かる模擬授業の参加を通して、基本的な知識や技能を身に付け、指導力の向上を図る。
C	論理的思考力や創造性、問題解決能力といった資質・能力を育むなどのプログラミング教育の目的を実現するための授業の工夫やあり方について研修する。
F	小学校におけるプログラミング教育を実施するための具体的な指導法に関する研修を行い、小学校でのプログラミング教育の推進を図る。
H	小学校及び中学校段階におけるプログラミング教育を推進するため、プログラミングに関する学習の進め方や指導に役立つ体験等を通して、担当者の技能向上を図る。

表2に、各県等の研修の方法・内容・構成をまとめた。すべての研修が、最初に講義となっており、その内容は、教育の情報化との関連や小学校プログラミング教育の目的・概要となっている。その後、プログラミング教材を用いた演習、実際の授業実践へ向けての協議といった内容・順番で研修が実施されている。実践事例発表や指導計画の検討と教育課程への位置づけを講義している研修もあるが、小学校プログラミング教育の基本的な枠組みを知り、教師自身もプログラミング体験をすることで、小学校プログラミング教育の目的や意義をより深く学と共に、授業実践へつなげることができるように配慮されている。

今回実施した研修は、これら、表1・表2や主催者の要望も踏まえ、プログラミング教育導入の背景の理解及び、指導方法の習得を目的に、次に示す3つの活動を含む合計2時間の研修

表 2 九州・沖縄の教員研修センター等のプログラミング教育研修の構成

県・市		1コマ目		2コマ目		3コマ目		4コマ目		5コマ目		
A		講義		講義・演習		講義・演習						
		小学校におけるプログラミング教育		プログラミング学習ソフトの体験		授業におけるプログラミング学習ソフトの活用例						
B	1日	講義(120)		講義・演習(180)								
		プログラミング教育が目指すもの		プログラミング的思考を育む授業づくり								
C		講義		講義・演習		講義・協議・演習						
		人権教育の推進と情報モラル		プログラミング教育の在り方		プログラミング教育の実際						
D-1	半日	講義(60)		演習(60)		講義(50)		講義(20)				
		教育の情報化とプログラミング教育		アンブラグドプログラミング		プログラミング教育の指導の実際		指導計画の検討と教育課程への位置づけ				
D-2	1日	講義(60)		演習(75)		講義(115)		講義(70)				
		教育の情報化とプログラミング教育		アンブラグドプログラミング		プログラミング教育の指導の実際		指導計画の検討と教育課程への位置づけ				
E	半日	講義(30)		演習(30)		講義・演習(70)						
		プログラミング教育概論		プログラミング体験		プログラミング教育の実際						
F	1日	講義(30)		演習(150)		実践発表(30)		演習(150)		情報交換(30)		
		新学習指導要領における情報教育について		CSアンブラグド概要説明と体験		実践事例発表(15分×2名)		プログラミング体験作成等				
G	2日	1日目						2日目				
		講義 60	小学校でのプログラミング学習成功のポイント	講義 演習 265	プログラミング体験	講義 演習 150	プログラミング体験	講義 演習 180	プログラミング体験			

数字は、時間(分)を表す。

を企画した。研修を実施した時期は、2018年10月であり、受講者は、ソニー科学教育研究会宮崎支部の定例会出席者27名であった。

第1の活動は、講義形式であった。大学教員による、プログラミング教育導入の背景や育成する資質・能力についての内容の講義で、時間は40分間であった(表3)。

第2の活動は、演習形式であった。小学校学習指導要領解説に例示されたプログラミング体験の内容をパソコンやタブレットを用いてプログラミングした。演習前半では小学校第5学年算数「円と正多角形」の内容について、パソコン上のScratchを用いて正多角形を描画するプログラミング体験をした(図1)。演習後半では、小学校第6学年理科「電気の利用」の内容について、WeDo 2.0(ナリカプログラミング教材)を用いて電気回路内にあるスイッチのONとOFFを制御するプログラミング体験をした(図2)。算数・理科それぞれ20分間ずつの演習であった。

表 3 講義内容

<p>大学教員による講義 (40分)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミング教育導入の背景 ・プログラミング教育の各国の動向(Computing) ・資質・能力の育成 ・主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善 ・プログラミング的思考 ・プログラミング教育のNG ・プログラミング教育での留意点 ・カリキュラム・マネジメント

第3の活動は、協議形式であった。講義や演習への質疑応答の場面を設定すると共に、参加者全員で、小学校理科授業へプログラミング体験を導入する際の位置づけやポイントについて40分間協議した。



図1 小学校第5学年算数のプログラミング体験演習 図2 小学校第6学年理科のプログラミング体験演習

2 教員研修の評価方法

研修評価の領域で代表的な指標として、カークパトリックの4レベルの研修評価モデル (James D. Kirkpatrick and Wendy Kayser Kirkpatrick, 2016) 及び堤ら (2007) のカークパトリックの4レベルに応じた研修評価の活用目的と測定ツールがある (表4)。

反応 (レベル1) は、自分の仕事に有利で魅力的であると見出した程度の測定であり、研修全体から受けた印象や研修満足度と言い換えられる。学習 (レベル2) は、受講者の知識・技能の習得や、仕事に向かう態度や自信といった意識の変化を測定する。行動変容 (レベル3) は、職場に戻り、研修内容を仕事に応用したかどうかを測定している。成果 (レベル4) は、組織に対する研修の効果を測定しており、業績貢献度など長期的な観測・測定が必要となる。

表4 カークパトリックの研修評価の4レベルおよびレベル毎の活用目的と測定ツール
(James D. Kirkpatrick and Wendy Kayser Kirkpatrick, 2016 Table2-1. 堤ら2007を参考に著者作成)

レベル	内容	活用目的	主な測定ツール
レベル1 REACTION 反応	参加者が仕事に有利で魅力的であると見出した程度を測定	○研修プログラムの改善 ○研修プログラムの品質管理上の判断	質問紙調査 インタビュー など
レベル2 LEARNING 学習	参加者が目的の知識・技能・態度・自信・義務感を身につけた程度を測定	○研修プログラムの改善 ○研修ツールの改善 ○インストラクションの巧拙の評価	質問紙調査 理解度確認テスト パフォーマンステスト シミュレーションテスト など
レベル3 BEHAVIOR 行動変容	参加者が職場において研修での学びを適用した程度を測定	○スキルや知識の活用度の把握 ○職場でのスキル活用の促進要因や阻害要因の把握 ○研修の寄与度の評価	質問紙調査 アクションプラン・改善計画 インタビュー 行動観察 業績指標 など
レベル4 RESULTS 成果	目標とされた成果が、研修や支援によって生じた程度を測定	○教育研修の業績貢献度の把握 ○研修の総括的評価	質問紙調査 アクションプラン・改善計画 インタビュー 実験群と統制群のデータ比較 業績指標 など

本研究では、受講した教師のプログラミング教育に対する意識や行動の変容から研修を評価し、研修の有効性や課題を明らかにすることが大きな目的である。そこで、実施した研修プログラムの改善を目的に、表4中の学習 (レベル2) の参加者が目的の知識・技能・態度・自信・義務感を身につけた程度を測定した。さらに、研修の寄与度の評価を目的として、行動変容 (レベル3) の職場において研修での学びを適用した程度を測定することにした。

学習（レベル2）の内容に対応し、小学校プログラミング教育の知識や授業実践・研修への自信、同僚への助言といったプログラミング教育の実施・促進に関わる意識の変容を調査した。研修開始直後（事前調査）と終了直前（事後調査）に、質問紙調査を実施した。回答は、選択（4段階）による回答と自由記述による回答の2つの形式であった。

選択による回答の質問項目を表5に示す。これら8項目に、「あてはまる・少しあてはまる・少しあてはまらない・あてはまらない」の4段階の選択肢の中から回答を求めた。自由記述として、事前調査では、プログラミングやプログラミング教育についての知識を問う項目や、プログラミング教育実施にあたっての不安を回答させた。また、事後調査では、研修を受けて初めて知ったことや不安の解消につながったかどうか、そして研修全体の感想の記入を求めた。

表5 質問項目

ア 「プログラミング」に対する知識がある
イ 「プログラミング教育」に対する知識がある
ウ 小学生にプログラミングを体験させる授業の設計ができる
エ 小学生にプログラミングを体験させる授業の実践ができる
オ 同僚を対象としたプログラミング教育についての研修の設計ができる
カ 同僚を対象としたプログラミング教育についての研修の実践ができる
キ 同僚のプログラミング体験の授業設計に対するアドバイスができる
ク 同僚のプログラミング体験の実践授業に対する改善案を提案できる

行動変容（レベル3）に対応し、プログラミング体験の授業を実施するにあたり、研修での学びを適用した程度を測定した。教員研修を受講した後に、算数・理科においてプログラミング体験を取り入れた授業を実践した3名の教員を対象にインタビュー調査を行った。変容把握のために、「研修後にプログラミング教育に関して何か行動を起こしたか?」「プログラミング教育の授業実践前後で、プログラミング教育に関する考えは変化したか?」という質問を設定した。また教員研修の寄与度および構成の改善に向けて「授業実践において教員研修の内容が役立ったか?」「教員研修の内容として取り入れてほしい項目は他になかったか?」という質問を設定した。これらの質問項目を中心に、半構造化面接法（鈴木,2005）を用いてインタビューを実施した。授業実践の時期は2018年12月～2019年1月であった。インタビューの時期は、2019年2月で、時間は1人当たり約45分であった。発話の内容はICレコーダーに記録し、全て文字化し、テキストデータとしたものを分析の対象とした。

Ⅲ 結果

1 小学校プログラミング教育の実施・促進に関わる意識の変容

(1) 分析対象者と属性

研修前後の両方とも質問紙調査に回答した教師17名を分析対象とした。所属学校種は、小学校が13名、中学校が3名、特別支援学校が1名であった。

教職員経験年数は、1年以上10年未満が5名、10年以上20年未満が5名、20年以上30年未満が6名、30年以上が2名であった。

(2) 選択による回答の分析

選択による回答の8項目に対する回答平均の比較を表6に示す。回答の水準は、低いままで推移しているが、研修前後を比較

表6 プログラミング教育に関する質問の回答平均 (n=17)

項目	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
事前平均	2.18	2.18	1.71	1.65	1.71	1.65	1.47	1.47
事後平均	2.59	2.65	2.47	2.35	2.12	2.00	1.94	1.94
	*	*	**	**	*	*	*	**
	* p<.05		** p<.01		有意差あり			

すると、すべての項目で、平均値が上昇した（t検定：対をなすデータ・両側確率）。特に、プログラミング体験授業の設計・実施に関すること（ウ・エ）、同僚のプログラミング教育実践への改善案の提案（ク）に関して有意であった。

(3)自由記述による回答の分析

事前調査での質問8項目の平均値を、研修前のプログラミング教育に対する実践・促進に関わる自信とし、自信度低群（平均値:1.0～2.0）、自信度中群（2.0～3.0）、自信度高群（3.0～4.0）の3群に分けた。そして、事前調査時に対して事後調査時に上昇もしくは下降した項目数を群ごとに集計した（表7）。

表7 研修前の自信度と研修後の上昇項目数

		事前調査		
		自信度低	自信度中	自信度高
事後調査	上昇項目数5-8	5	2	
	上昇項目数1-4	2	1	
	上昇項目数 0	2	3	
	下降項目数1-4	1		1

その結果、自信度低群は、上昇項目数5-8が5人となり、今回の研修により自信度が高まったと考えられるが、自信度中群は、上昇項目0の3名が最大となっており、今回の研修での自信度があまり

変化していないことが分かる。さらに、自信度高群の1名は、事後調査において、下降した項目数が1-4となっており、研修前よりも自信度が下降するという結果になった。

自信度低群・上昇項目数5-8の自由記述による回答の一部を表8に示す。

表8 研修前後の記述の一部

<p>【A 教諭】 事前：プログラミング教育について知っていることはほぼありません。 事後：具体的なところまでは至っていませんが、「プログラミング教育」に対するイメージはできました。今後の実践にあたって少し自信を持つことができました。</p> <p>【B 教諭】 事前：教科に位置付けてある場合、その単元の目標をどう達成させるのか、そこにプログラミング教育はどう位置づけられるのかがはっきりわからない。 事後：理科「電気の利用」の位置づけはこれまでの理科学習の集大成であり、活用として考えたほうがシンプルだとはっきりした。</p>

A 教諭は、事前調査では、「プログラミング教育について知っていることはほぼありません」と述べていたが、事後調査において「イメージはできました。」と記述が変化している。B 教諭は、「どう位置づけられるのかがはっきりわからない」と述べていたが、「活用として考えた方がシンプルだとはっきりした。」と記述が変化している。

自信度中群・上昇項目数0の3名の属性は、初任者、教職経験28年指導教諭、教職経験34年の管理職であった。この3名の事前調査における、「プログラミング教育施に向けての不安」について述べた記述の一部を表9に示す。予算や推進役、授業時間の確保といったプログラミング教育実施の際の教育環境への不安を述べている点が共通している。

自信度高群の1人は、研修後、下降項目数が3となった。回答者は、教員研修を受講した中学校技術科のC教諭であり、すでに小学校プログラミング教育と中学校技術科との接続を意識した授業実践をしており、地域のプログラミング教育の推進役を担っている。後日、インタビュー調査を行

表9 研修前の記述の一部

事前調査（プログラミング教育実施への不安） <ul style="list-style-type: none"> • 予算、プログラミング教育の推進役の不足 • 時間の設定。プログラミング体験で教科の内容を扱うために必要な技能の習得も含めて複数時間を取る必要があり、設定が難しい。 • ハード面（予算）のことも課題です。

なった。その発話の一部を表10に示す。

表10 C 教諭 発話の一部

小学校プログラミング教育について、中学校技術科の視点で理解していた。小学校理科専門の先生たちの協議を通して、教科の授業のねらいや特性を把握しておかないと、近隣の小学校の先生方への適切なアドバイスできないと思った。
理由としては、教科指導にたけているからこそ、教科の中でプログラミング体験を導入することの意義を見出したり、納得してもらったりすることが難しいと感じた。

中学校技術科において、すでにプログラミング教育を実践・推進している教師であっても、小学校の各教科にプログラミング体験を導入する際には、教科の目標やプログラミング教育のねらいを把握することや教科の学習にプログラミング体験を導入する意義を納得してもらうことに難しさを感じていることが分かった。

2 算数・理科においてプログラミング体験の授業実践をした教師の変容

(1) 分析対象者と属性

教員研修を受講した後、算数・理科においてプログラミング体験を取り入れた授業を所属する小学校で実践した3名を分析対象とした。D教諭（初任者）が第2学年算数科，E教諭（教師経験18年）が，第4学年理科，F教諭（教師経験23年の指導教諭）が，第3・4学年理科の内容をそれぞれ実践した。実践した時期は，3名とも2018年12月であった。

(2) インタビュー結果の分析

インタビューの結果を分析するため、まず、得られたテキストデータから、教員研修後のプログラミング教育に関係する行動を要約した。次に、授業実践前のプログラミング教育に対する考え方と授業実践後のプログラミング教育に対する考え方を要約した。さらに、教員研修に関連した発言と講義中のキーワードを含んでいる内容を要約した。表11に、インタビュー結果の要約を整理して示す。以下、教師の行動や授業実践後の変容及び教員研修に関する言及について説明する。

表11 インタビュー内容

	D教諭(算数) 教諭(初任者)	E教諭(理科) 教諭(教職経験18年)	F教諭(理科) 指導教諭(教職経験23年)
教員研修後の行動	<ul style="list-style-type: none"> ・日常的な教員との会話 ・ICT機器購入のための資金獲得に向けた情報収集 ・算数の他単元への応用を模索 ・授業以外(朝の会)で、フローチャートに言及 	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミング教育に関する情報収集 ・プログラミングの授業実践者との情報交換や相談 ・次年度以降の年間指導計画への時間設定の検討 ・大学教員とのテレビ会議 	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミング教育に関する情報収集 ・同じ研修を受けた教員との日常的な会話 ・年間指導計画へのプログラミング体験の時間設定を提案
教員研修への言及	<ul style="list-style-type: none"> ・協議内容と授業設計の関連 ・他のプログラミング教材についての情報獲得への意欲 	<ul style="list-style-type: none"> ・講義中のキーワード(プログラミング教育のNG) ・複数のプログラミング教材の比較検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・講義中のキーワード(プログラミング教育のNG) ・協議による不安感の解消 ・他のメーカーのプログラミング教材の演習
授業実践前	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミング教育は特設の時間に実施するもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングそのものを子どもができるようになる 	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングの操作を教える
授業実践後	<ul style="list-style-type: none"> ・各学年の計算の学習場面でフローチャートを系統立てて取り入れることの可能性を示唆 ・プログラミング教育を取り入れることのハードルは下がった 	<ul style="list-style-type: none"> ・授業のねらいがある。 ・プログラミング的思考についての実感 ・理科の電気単元において、3年生から6年生までを通したプログラミング体験の可能性を示唆。 	<ul style="list-style-type: none"> ・理科に組み込む以上は科学的な見方・考え方を育む ・理科の電気単元において、3年生から6年生までを通したプログラミング体験の系統生と学びの深まりを示唆

① 教員研修後の行動

研修を受けた後、3名にいずれも、プログラミング教育に関する書籍の購入やICT機器購入資金獲得のために教育研究費助成をしている教育研究団体についてインターネットでの検索等、情報収集に関わる行動がみられた。また、日常会話の中でプログラミング教育について話題にするようになり、年間指導計画作成の際、プログラミング教育を位置づけるような提案や授業実践者や大学教員への相談も行なっている。さらに、同僚や専門家との関わりだけでなく、児童に対しても授業以外でフローチャートを用いて説明する場面を設定していた。

② 教員研修に関する言及

教員研修に関する言及で3名に共通していたのは、今回演習で用いたプログラミング教材だけでなく、複数のプログラミング教材を比較・検討したいという願いであった。

また、D教諭・F教諭が協議について述べており、F教諭は、具体的に表12のように発言した。

表12 インタビューの具体的な回答 (F教諭)

【F教諭】

研修でみんなと色々話をした時に、すごく気が楽になったのは、「プログラミング体験を通して」という言葉で、(中略)聞くだけだと、なるほどなと思うが、何も解決できていない。同じ悩みを持っている人たちと協議をしていくときに、具体的な場面でどうなるかをみんなで話し合っていないと解決できない。

F教諭は「気が楽になった」「みんなで話し合っていないと解決できない」と回答しており、協議が不安解消につながったことを表明している。さらに、E教諭・F教諭は、教員研修中のキーワードとして共通して、大学教員が講義の中で用いた、「プログラミング教育のNGとして『なんとなくプログラムができたのは違う』』という発言を取り上げた。

③ 授業実践後のプログラミング教育に対する考え方の変容

授業実践前は、プログラミング教育を特設時間で実施する、プログラミングそのもの、操作を教えることがプログラミング教育における学習活動であると考えていたと回答している。しかし、授業実践後は、3名とも他学年の同領域への系統性のあるプログラミング体験実施の可能性について共通して言及している。具体的な発言を表13に示す。D教諭は、「3年、4年ってなって、桁が増えたりすると繰り返しが出てきて」と述べており、小学校算数の「数と計算」領域で、フローチャートを用いたプログラミング体験を系統立てて導入できると考えていることが分かる。E教諭は、「電気の単元が可能性がある」「体験を通して考えればいい」「5年生が一番結びつけにくいかも」と述べており、小学校理科の「電流」に関わる「エネルギーの変換と保存」の領域で各学年に応じて目標や学習内容を結び付けながらプログラミング体験の導入の可能性を模索していることが推察できる。F教諭も、第4学年の授業をしながら、他学年の授業内容に合致していると考えられるようになったことを述べている。

表13 インタビューの具体的な回答

<p>【D 教諭】 2年生の筆算の最初の段階だと繰り返して出てこないんですが、3年・4年ってなると桁が増えたりすると繰り返しが出てくる。分数になってくるとまた枝分かれが生まれてくるとかあるし、2年生の単純な形だけで取り扱うよりは、発展させる形で取り扱って行った方が、フローチャートを取り上げる価値がある。</p> <p>【E 教諭】 電気の単元が可能性があるんだろうなと思う。ただ、どうつなげるかは、4年生の単元もそうですが、考えないと、実際は思うように行かないだろうなという気がします。(略)ただ、解説にも書いてあったので、体験を通して、考えればいいのだろうなと思います。5年の電磁石とうまく結びつけるには、モーターということでありかもしれない。ただ、5年が1番結びつけにくいのもかもしれない。</p> <p>【F 教諭】 スイッチロボットを使ってどんなことができるか考えた時に、いろいろなものを挟んだりできるという話があったので、3年生の内容の方がマッチしていると考えた。(中略)4年生の授業をしながら3年生の方にマッチしていると考えていた。4年のものづくりは科学的に測定などをしていないので、しっくりきてなかった。</p>

IV 考察

カークパトリックの4レベルの研修評価モデルを適用し、学習（レベル2）の内容である、小学校プログラミングの知識や授業実践・研修への自信、同僚への助言といった意識の変容を測定した分析結果から次のことが示された。

研修を受講した教師は、プログラミング教育に関わる知識の獲得のみならず、授業や同僚に向けた研修の企画といった、プログラミング教育の実践及び促進に関わる意識の向上が見られた。特に、授業設計と実施や同僚の実践への助言について自信が高まったと言える。記述内容の変化から、プログラミング教育に対して無知だと自覚していた教師が、具体的な授業実践イメージができた場合や、プログラミング教育実践に際し、教科への位置づけが見いだせない教師が、教科への位置づけが明確になった場合にその自信がより高まるのではないかと考えられる。

しかし、プログラミング教育に係る予算や推進する人材、技能取得のための時間の確保など、プログラミング教育を取り巻く教育環境の不安が取り除かれないと、教員研修を受けたとしても、授業実践や促進に関わる意識は大きく変化しないことも認められた。今回の教員研修では講義・演習・協議の中で、予算の確保や時間の設定といった教育環境への不安解消につながる内容を扱ってはいない。教職経験や職種に関わらず、研修内容が研修前の不安解消につながる場合、研修後の自信度の変容があまり期待できないということが分かった。さらに、すでにプログラミング教育に関わっている教師であっても、他校種・他教科においてプログラミング教育を実施・促進するためには、各教科のねらいや特性を理解し、実施する教員に意義を納得してもらう必要性を実感していることも把握できた。

行動変容（レベル3）に対応し、プログラミング体験の授業を実施するにあたり、研修での学びを適用した程度として行動の変容を測定した分析結果から次のことが示された。

教員研修後、プログラミング体験を取り入れた授業を実践した教師は、書籍やインターネット検索による情報収集、専門家への相談や児童への説明場面での応用といった行動を起こして

おり、年間指導計画への位置づけの助言もしている。これらは、教師個人の小学校プログラミング教育に関する情報の獲得にとどまらず、学校組織全体で長期的な視点をもち小学校プログラミング教育の実施を想定するようになったことを示している。

また、教員研修後、プログラミング体験を取り入れた授業を実践した教師は、教員研修での協議や講義の内容が有効であったと言及している。具体的な場面を想定した協議や授業での不適切な指導を先に明示されることが、実践への足がかりになることが分かった。さらに、全員が多様なプログラミング教材を用いて比較・検討したいという願いがあることから、小学校プログラミング教育実践の際に、より良い教材選択や解釈をしたいという意欲もうかがえる。

さらに、授業実践前後の変容として、授業実践前は、小学校プログラミング教育について、特設の時間で実施するプログラミングの技能を習得させる授業ととらえており、各教科の目標や学習内容との関連を見いだせていなかった。しかし、授業実践後は、実践した学年とは違う学年の同領域でのプログラミング体験の導入可能性を探るようになっていく。これは、教員研修後、プログラミング体験を取り入れた授業を実践した教師は、小学校プログラミング教育のねらいでもある、「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（文部科学省, 2018）」に合致できそうな学習領域を見出すことができれば、学年間の系統性も意識した授業構想に向かうことを示している。

これらの教師の変容はプログラミング教育導入の背景の理解及び指導方法の習得を目的にした教員研修を起点として生じた変化である。教員研修の評価として、授業実践への自信やプログラミング教育促進に関わる意識の向上につながったことや、授業を実践するばかりでなく新たな教材研究への意欲を示し授業構想を行なっていることから、一定の研修効果があったと評価できる。

より効果的な教員研修にするため、教員研修における協議の有効性に言及していることから、複数の受講者で協議できる場面を設定することが考えられる。その際、プログラミング教育の実践・促進の自信を高めることにつながる、具体的な授業場面をイメージできたり、教科への位置づけを明確にできたりする内容がより効果的だと考えられる。例えば、チームによる具体的な教科・学年・単元での授業構想を行なう活動を取り入れることが1つの改善策となると示唆される。さらに、教育環境に係る情報も同時に提供しながら、多様なプログラミング教材を提示し教師が比較・検討しながら授業構想できる環境設定をすることで、教師の不安解消や意欲の持続につながると見込まれる。

V 今後の課題

今回の研修受講者は、ソニー科学教育研究会宮崎支部の研修会であったため、日常的に小学校理科の教材研究等に意欲的に取り組むメンバーであり、学習指導要領改訂の趣旨を踏まえ、自らの授業改善を続けている。このようなメンバーでの調査であり、2時間という限られた時間に行なった研修であったため、その効果は限定的である可能性がある。しかし、実施したプログラミング教育に関する教員研修において、カークパトリックの4レベルの研修評価モデルを指標に分析した結果、研修を受講した教員の変容をとらえ研修内容構築のための示唆も得ることができた。改善した効果の再検討は今後の課題となる。

教員研修の評価は、今回は、学習（レベル2）及び行動変容（レベル3）の測定を試みたが、

本来、反応（レベル1）、成果（レベル4）の評価も一体として測定した結果を生かし、次の研修構築へ活用していく必要がある。反応（レベル1）に相当する受講者のニーズに合致した満足度の測定は、質問紙を改善することで可能である。しかし、成果（レベル4）の測定については、実施したプログラミング体験授業が、研修による学習（レベル2）や行動変容（レベル3）に基づいていたのか、さらには、プログラミング体験授業を受けた子どもたちがプログラミング教育のねらいに迫っていたのか継続して調査していく必要がある。その際、プログラミング教育のねらいであるプログラミング的思考の評価方法の検討が課題となってくると考えている。

謝辞

本研究の実施に当たって、ソニー科学教育研究会宮崎支部、宮崎大学教育学部附属小学校、宮崎市立清武小学校、宮崎市立本郷小学校の関係の方々に多大なる御協力をいただいた。

ここに謹んで感謝の意を表したい。

附記

本研究は、JSPS 科研費17K01138並びに、平成30年度宮崎市地域貢献学術研究助成「メンタルモデルの構築を促す小学校プログラミング教育」（代表：新地辰朗）の助成を受けた。

引用・参考文献

- 文部科学省（2017）：小学校学習指導要領
文部科学省（2018）：小学校プログラミング教育の手引（第二版）
山本明弘・堀田龍也（2018）：小学校プログラミング教育に関する教員向け意識調査項目の検討，日本教育工学会研究報告書，139-145
黒田昌克・森山潤（2017）：小学校段階におけるプログラミング教育の実践に向けた教員の課題意識と研修ニーズとの関連性，日本教育工学会論文誌41,169-172
安影亜紀，新地辰朗（2018）：教員研修による小学校プログラミング教育の実践・促進に関わる自信の変容，日本科学教育学会研究会研究報，Vol.33（2），43-46
安影亜紀，新地辰朗（2019）：小学校算数・理科におけるプログラミング教育実践に向けた教師の変容に関する事例的研究，日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.33（4），39-42
山本利一・鈴木航平・吉澤亮介（2019）：小学校情報教育担当者向け教員研修を通じたプログラミング教材の評価と課題，教育情報研究，第35巻，第1号，49-58
James D. Kirkpatrick and Wendy Kayser Kirkpatrick (2016): KIRKPATRICK'S FOUR LEVELS of TRAINING EVALUATION,1-19, ATD Press, VA USA
堤宇一編・青山征彦・久保田亨著（2007）：「はじめての教育効果測定 - 教育研修の質を高めるために -」，日科技連出版社
鈴木淳子（2005）：「調査的面接の技法（第2版）」，ナカニシヤ出版