

各教科等の特性に応じたプログラミング教育の指導法に関する研究

千葉県総合教育センター
カリキュラム開発部メディア教育担当
研究指導主事 秋保 佳弘

1 主題設定の理由

令和2年度から小学校でのプログラミング教育が必修化される。学習指導要領総則に、『『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活動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』を各教科等の特性に応じて計画的に実施すること』と示され、学校現場では具体的な取組について模索している。

そして、小学校学習指導要領では、算数科・理科・総合的な学習の時間において、児童がプログラミングを体験しながら、論理的思考力を身に付けるための学習活動を取り上げる内容やその取扱いについて例示している（第2章第3節算数第3の2（2）及び同第4節理科第3の2（2）、第5章総合的な学習の時間第3の2（2））。例示以外の内容や教科等においても、プログラミングを学習活動として実施することが可能であり、プログラミングに取り組むねらいを踏まえつつ、学校の教育目標や児童の実情等に応じて工夫して取り入れていくことが求められている。「何年生の」「どの教科で」「どのくらい」「どのようなことを行うのか」、ということを各学校で考え実施していかなければならない。しかし、学校現場の状況をみると、なかなか進んでいないというのが現状である。

そこで、平成29年度からプログラミング教育に関する研究を進め、平成30年度から2年計画で本研究に取り組んでいる。各小学校において、教育課程の中にプログラミングを位置付けていく学年・教科・単元等を決定し、実践することができるよう、教科等の学習内容と関連付けながら無理なく実施できる指導法を研究し、新たな授業用プランを開発し、ウェブサイトで公開する。

2 研究の目的

小学校における各教科等の特性に応じたプログラミング教育の在り方を明らかにするとともに、プログラミング教育を推進するためのコンテンツを作成し公開する。

3 研究計画

	平成30年度	2か年共通	令和元年度
4月	研究計画の立案	学校支援	研究計画の修正
5月	研究協力校実態調査	(校内研修)	研究協力校実態調査・ガイドビデオ作成
6月	第1回研究協力員会議 ・講話・研究内容・研究計画決定	――	第1回研究協力員会議 ・講話・研究内容・研究計画決定
9月	第2回研究協力員会議 ・授業用プラン（案）の検討・作成	――	第2回研究協力員会議 ・授業用プラン（案）の検討・作成
9～11月	第3回研究協力員会議（検証授業5校） ・事前事後調査の実施	――	第3回研究協力員会議（検証授業5校） ・事前事後調査の実施

12～ 1 月	効果検証 ・研修用プランの修正 ・授業用プランの修正		効果検証・報告書作成 ・研修用プランの修正 ・授業用プランの修正
2 月	第 4 回研究協力員会議 ・講師講評・研究のまとめ（中間）		第 4 回研究協力員会議 ・講師講評・研究のまとめ
3 月	総セウェブサイトでモデルプランの公開		総セウェブサイトでモデルプランの公開

4 研究概要

各小学校が教育課程の中にプログラミングを位置付けていく学年・教科・単元等を決定することができるよう、教科等の学習内容と関連付けながら無理なく実施できる指導法を研究し、プログラミング教育を推進するためのコンテンツを作成し提案する。

5 研究組織

(1) 講師

東京学芸大学教育学部 准教授 高橋 純 (H30～R元)

(2) 指導助言者

柏市立手賀東小学校 校長 佐和 伸明 (H30～R元)

船橋市総合教育センター 副主査 大澤 幸展 (H30～R元)

県立八千代東高等学校 主幹教諭 谷川 佳隆 (H30～R元)

県立東金高等学校 主幹教諭 松戸 康 (H30～R元)

(3) 研究協力員

葛南教育事務所 習志野市立津田沼小学校 講師 小嶋 啓太 (H30)

船橋市立葛飾小学校 教諭 渡辺 拓也 (R元)

東葛飾教育事務所 流山市立南流山小学校 教諭 柏崎 雄大 (H30～R元)

北総教育事務所 成田市立向台小学校 教諭 黒田 智哉 (H30)

栄町立安食小学校 教諭 伊藤 仁 (R元)

東上総教育事務所 御宿町立御宿小学校 教諭 佐藤 俊之 (H30)

一宮町立一宮小学校 教諭 石井 久貴 (R元)

南房総教育事務所 市原市立水の江小学校 教諭 近藤 大地 (H30～R元)

(4) 事務局

千葉県総合教育センターカリキュラム開発部メディア教育担当

6 研究の背景

(1) 小学校におけるプログラミング教育のねらい

小学校におけるプログラミング教育のねらいは、プログラミングの言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりすることではない。ねらいは、「小学校学習指導要領解説総則編」に述べられている以下の 3 点である。

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プログラミングを体験することを通して各教科等で学ぶ知識・技能等を確実に身に付けさせること。

①の「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。言い換えれば、プログラミング的思考とは、「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」である。

(2) 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

小学校学習指導要領解説総則編に、「小学校学習指導要領では、算数科・理科・総合的な学習の時間において、児童がプログラミングを体験しながら、論理的思考力を身に付けるための学習活動を取り上げる内容やその取扱いについて例示している」と記述されている。(図1のAにあたる部分)

さらに、「例示以外の内容や教科等においても、プログラミングを学習活動として実施することが可能であり、プログラミングに取り組むねらいを踏まえつつ、学校の教育目標や児童の実情等に応じて工夫して取り入れていくことが求められる」と記述されている。(図1のB・Cにあたる部分)

小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

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	教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
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、教育課程外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

そして、小学校プログラミング教育の手引(第二版)に、「A分類及びB分類

は、学習指導要領に例示されているか、いないかの違いはありますが、どちらも、各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動としてプログラミングに取り組むものです」とある。

これに対して「C分類は、学習指導要領に示されている各教科等とは別にプログラミングに関する学習を行うものです。C分類では、『プログラミング的思考』の育成、プログラミングのよさ等への『気付き』やコンピュータ等を上手に活用しようとする態度の育成を図ることなどをねらいとした上で、(中略)各学校の創意工夫を生かした取組が期待されています」とある。

7 研究内容

(1) 授業用プラン

ア プラン1 総合的な学習の時間(小3～小6) 2時間扱い
「私たちの生活とコンピュータについて考えよう」

※プログラミング教材【Hour of Code「古典的な迷路」】（図2）

自分の暮らしとプログラムとの関係を考え、コンピュータでプログラミングを体験しながら、コンピュータやプログラムの特性や良さに気付く。



図2 Hour of Code「古典的な迷路」

URL <https://studio.code.org>

イ **プラン2** 総合的な学習の時間（小3～小6）4時間扱い

「私たちの生活とコンピュータについて考えよう」

※プログラミング教材【Hour of Code「古典的な迷路」】・【Scratch】（図3）

自分の暮らしとプログラムとの関係を考え、コンピュータでプログラミングを体験しながら、コンピュータやプログラムの特性や良さに気付く。（プラン1に2時間分を追加したプラン）

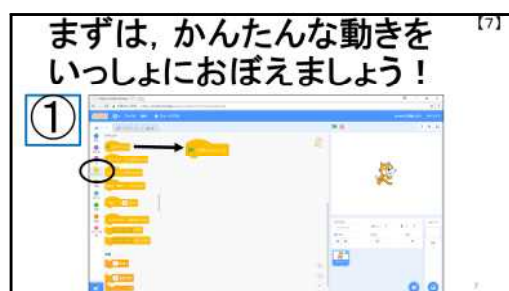


図3 Scratch

URL <https://scratch.mit.edu>

ウ **プラン3** 図工（小1～小3）1時間扱い

「うごく絵をつくろう」

※プログラミング教材【Viscuit】（図4）

コンピュータ（プログラム）の特徴を生かし、自分なりの発想でイメージした動く絵をつくる。

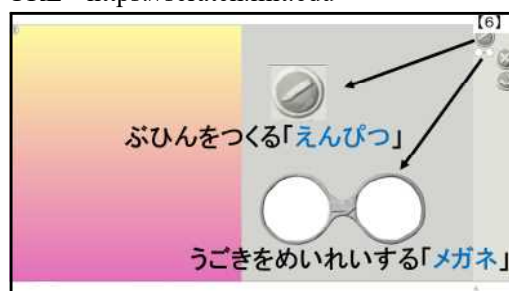


図4 Viscuitの使い方

URL <http://www.viscuit.com>

エ **プラン4** 算数（小5）2時間扱い

「円と正多角形」

※プログラミング教材【Scratch】（図5）

Scratchを用いて、正方形・正三角形・正五边形・正六角形などを作図する活動を通して、正多角形をかく方法を考えてかく。

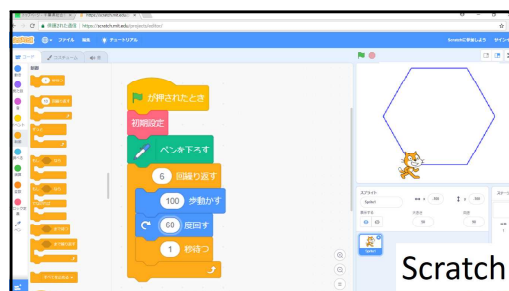


図5 Scratchを使った授業プランより

オ **プラン5** 理科（小6）2時間扱い

「電気の利用」

※プログラミング教材【micro:bit】（図6）

LEDの点灯（消灯）を制御するプログラムなどを考える活動を通して、エネルギーを効率よく利用する方法について考える。

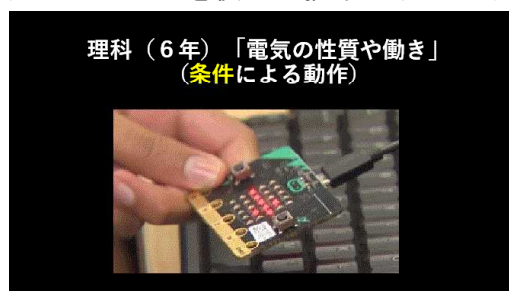


図6 micro:bit

URL <https://microbit.org>

カ プラン6 国語（小3）1時間扱い
「へんとつくり」

※プログラミング教材【Viscuit】（図7）

「へん」と「つくり」が正しく組み合わさると漢字ができるアニメーションづくりを体験しながら、漢字への興味関心を高め、漢字の構造についての理解を深める。

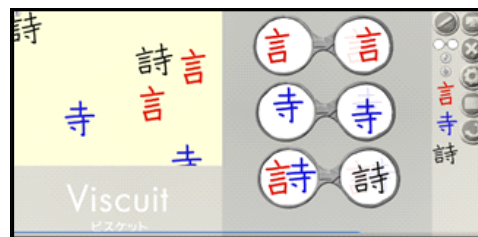


図7 Viscuitを使った授業プランより

キ プラン7 社会（小4）2時間扱い
「事故や事件からくらしを守る」

※プログラミング教材【ArTeC Robo】（図8）

歩行者用信号機のプログラムを作り、実際にLEDを光らせる体験を通して、人々の安全を守る工夫について考える。

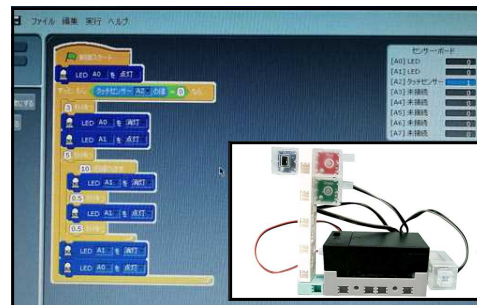


図8 ArTeC Roboを使った授業プランより

ク プラン8 音楽（小5）3時間扱い
「打楽器の音色や音楽のしくみを生かしてリズムアンサンブルをつくろう」

※プログラミング教材【Scratch】（図9）

楽器の特徴をつかみ、音色の組み合わせやリズムの重ね方を工夫しながらプログラミングし、リズムアンサンブルをつくる。

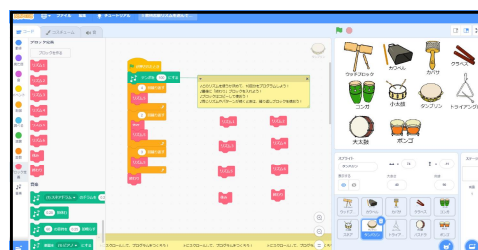


図9 Scratchを使った授業プランより

ケ プラン9 音楽（小6）3時間扱い
「和音にふくまれる音を使って、旋律をつくろう」

※プログラミング教材【Chrome Music Lab
「Song Maker」】（図10）

和音に含まれる音を基に、音の高低やリズムを考えながら自分なりのまとまりのある旋律をつくる。



図10 Song Maker

URL <https://musiclab.chrome-experiments.com/Song-Maker/song>

コ プラン10 総合的な学習の時間（小6）6時間扱い
「コンピュータと私たちの生活」

※プログラミング教材【MESH】（図11）

これからの社会に向けて、どんな道具をコンピュータ化すればよいか、どんなプログラムを組みればよいかを考えながら、便利な道具づくりを行う。

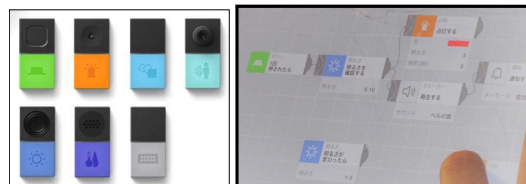


図11 MESHを使った授業プランより

(2) ガイドビデオの制作

初めてプログラミング教育を行う指導者でも、教室ですぐに使えるようにするために「プログラミング授業ガイドビデオ」として、「Hour of Code【古典的な迷路】編（図12・13）」を作成した。

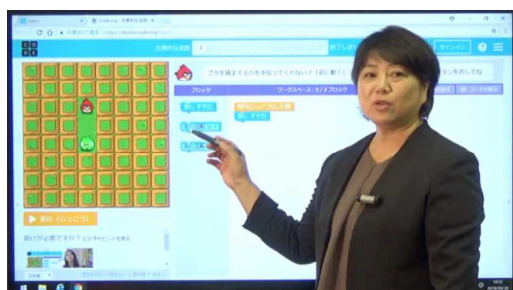


図12 プログラミング授業ガイドビデオ

時 間 (再生時間)	内 容
0' 00～ 2' 23 (2' 23)	インターネットでの検索の仕方
2' 23～ 4' 41 (2' 18)	操作方法・ステージ1「前に進む」ブロック
4' 41～ 5' 57 (1' 16)	チャレンジのポイント
5' 57～ 9' 32 (3' 35)	操作方法・ステージ6「くり返し」ブロック
9' 32～12' 00 (2' 28)	操作方法・ステージ14「もし〇〇なら～」ブロック

図13 ガイドビデオの時間と内容

(3) プログラミング年間指導計画

プログラミング教育 年間指導計画（例）

学年	分類	教科等	時数	単 元 等	使用教材	総合教育センター 開発プラン		基本的な操作
1	B	図工	2	うごく絵をつくろう	Viscuit	無料	プラン3	・PC起動・終了 ・マウス操作
2	B	図工	2	うごく絵をつくろう	Viscuit	無料	プラン3	・PC起動・終了 ・マウス操作
3	B	国語	1	へんとづくり	Viscuit	無料	プラン6	・ローマ字入力 ・データの保存
	A	総合	2	私たちの生活とコンピュータ（プログラミングの意味を知る）	Hour of Code（古典的な迷路）	無料	プラン1	・ファイルの開き方 ・インターネット検索
4	C	総合	2	私たちの生活とコンピュータ（Scratchの使い方、保存の仕方学ぶ）	Scratch	無料	プラン2	・データの保存 ・データの読み込み ・外部機器との接続
	C	数量	1	ArTeC Roboの使い方学ぶ	ArTeC Robo	有料	プラン7	
	B	社会	2	事故や事件からくらしを守る	ArTeC Robo			
5	B	算数	1	整数の性質	プログル（公倍数コース）	無料		・データの保存 ・データの読み込み
	B	算数	1	平均	プログル（平均コース）	無料		
	A	算数	2	円と正多角形	Scratch	無料	プラン4	
	B	音楽	3	打楽器の音色や音楽の仕組みを生かしてリズムアンサンブルをつくろう	Scratch	無料	プラン8	
6	B	音楽	3	和音にふくまれる音を使って旋律をつくろう	Chrome Music Lab Song Maker	無料	プラン9	・データの保存 ・データの読み込み ・外部機器との接続
	C	数量	1	micro:bitの使い方学ぶ	micro:bit	有料	プラン5	
	A	理科	1	電気の利用	micro:bit			
	C	数量	1	MESHの使い方学ぶ	MESH	有料	プラン10	
	A	理科	1	電気の利用	MESH			
	B	総合	6	コンピュータと私たちの生活	MESH			

※「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：教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
※「数量」……どの教科・領域等で実施するかは、各学校の実態に応じて計画する。
※「基本的な操作」……身に付けておく機器操作技能。各教科等に位置付けて実施すると効果的である。

(4) 研修用プラン

千葉市を除く県内全ての小学校から1名が参加する推薦研修として、8月に「プログラミングデー in ちば2019」を開催した。受講者や担当者が各学校で、授業ガイドビデオを活用して校内研修を行うことができるよう、校内研修用プラン（図14）を作成した。

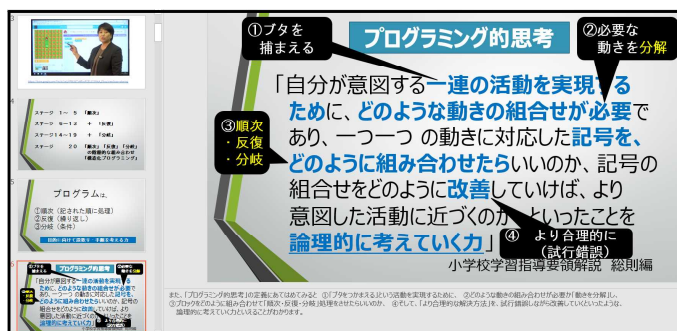


図14 校内研修用プラン（スライド資料）より

8 効果検証

(1) 授業用プラン

プログラミングの学習に関する児童の情意面の調査（図15）では、単元の学習の前後で統計的に有意な差が確認できた。

情意面の比較 ※対応のないt検定（両側検定）			
・とても楽しい4・少し楽しい3			
・あまり楽しくない2・まったく楽しくない1			
事前	事後	p 値	有意差
3.51	3.70	0.02	*

図15 情意面の調査 (N=145)

ア プラン6

事後調査（図16）では、これからもコンピュータを使った漢字学習を「とてもしたい」「少ししたい」と回答した児童は96%と高かった。さらに、普段漢字練習にあまり興味を示さない特別支援学級に在籍している児童も漢字づくりにとても意欲的に取り組む姿が見られた。プラン6のようなコンピュータを使った漢字学習は、児童の興味関心を高めることに有効であったと考えられる。

これからも、コンピュータをつかったかん字の学習がしたいですか？

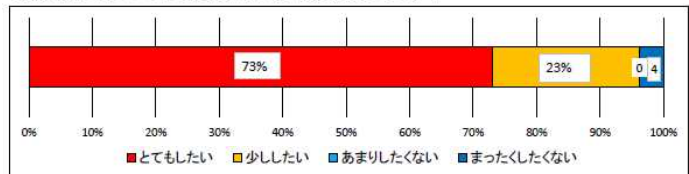


図16 事後調査 (N=26)

イ プラン7

事後調査では、今回のプログラミングの学習は「とても難しかった」「少し難しかった」と答えた児童（図17）は56%いた。しかし、信号機のプログラムをつくるのが「よくできた」「少しできた」と答えた児童（図18）は93%と、とても高かった。また、プログラミングは人々の安全を守るための信号機に利用されていることが「わかった」と答えた児童が96%であった。プラン7の課題の難易度はやや高いが、課題を解決していく中で、信号機が自動で変わる仕組みや人々の安全を守る工夫についての理解が深まったと考えられる。

今回のプログラミングの学習は、むずかしかったですか？

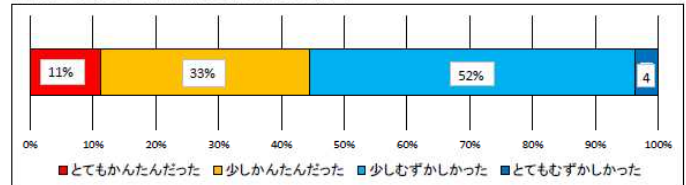


図17 事後調査 (N=27)

コンピュータを使って、信号機のプログラムをつくることができましたか？

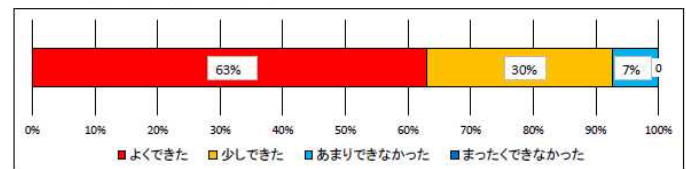


図18 事後調査 (N=27)

ウ プラン8

事後調査では、スクラッチの使い方が「とても簡単だった」「少し簡単だった」と79%の児童が回答し、リズムアンサンブルをつくるのが「よくできた」「少しできた」と回答した児童（図19）が83%いた。しかし、17%の児童があまりできなかったと答えたことを受け、プラン内容を見直し、修正した。

コンピュータを使って、リズムアンサンブルを作ることができましたか？

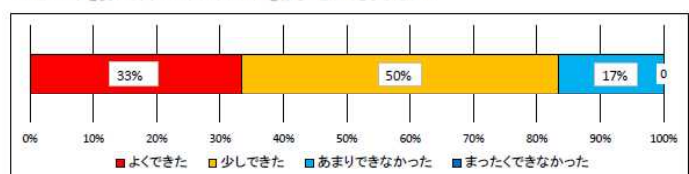


図19 事後調査 (N=24)

エ プラン9

事後調査において、Song Maker の使い方は「とても簡単だった」「少し簡単だった」と回答した児童は97%であった。Song Maker を使って曲をつくるのが「よく

できた」「少しできた」と回答した児童（図20）は86％と比較的高かった。また、授業者から「楽譜等が読めず、音楽に苦手意識を持っている子供でも気軽に取り組めるものであった」という意見もあった。Song Maker を活用した授業用プランは、教科の目標を達成するのに有効であったと考えられる。

コンピュータ(ソングメーカー)を使って、曲をつくることができましたか？

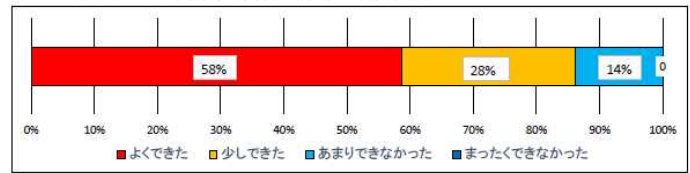


図20 事後調査 (N=29)

オ プラン10

事後調査では、今回のプログラミングの学習は「とても難しかった」「少し難しかった」と回答した児童（図21）は34％であった。しかし、生活に役立つ道具や便利な道具をつくるのが「よくできた」「少しできた」と回答した児童は97％と高かった。そして、生活を便利にするためにプログラミングされた道具があるということが「よくわかった」「少しわかった」と97％の児童（図22）が回答した。学習を通して、生活を便利にするためにプログラミングされた道具があるということへの理解の深まりが推察される。

今回のプログラミングの学習は、むずかしかったですか？

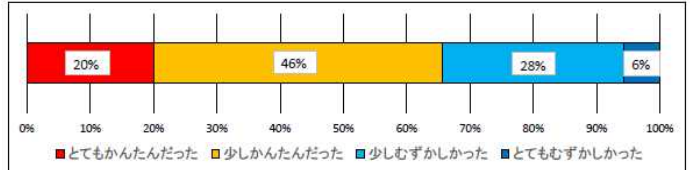


図21 事後調査 (N=35)

私たちの生活を便利にするために、プログラミングされた道具があるということがわかりましたか？

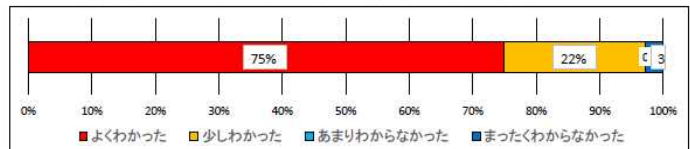


図22 事後調査 (N=35)

(2) 研修用プラン

プログラミング教育に関する研修を行う際、研修用プランを活用した。研修の前後で、プログラミングの指導ができそうかを調査（図23）した結果、統計的に有意な差が確認できた。

教職員研修		※対応のないt検定（両側検定）	
・できそう4・少しできそう3		・あまりできそうにない2・できそうにない1	
事前	事後	p 値	有意差
1.76	2.97	0.00	*

図23 プログラミング指導の比較 (N=184)

指導が「できそうにない」「あまりできそうにない」と回答した教員の理由は、「1回だけの研修では自信が持てない」「もっと自分自身が理解しないと指導できない」などが多かった。開発した研修用プランを活用した研修は有効であるが、全ての教員が自信をもって指導できるようにするためには、研修の機会や教材体験をする機会を増やしていく必要がある。

9 まとめ

2年間の研究の中で、A分類とB分類を中心に授業用プランの開発を進めてきた。検証授業で明らかになった課題を見直し、修正したコンテンツを千葉県総合教育センターのウェブサイトに掲載するとともに、研修やリーフレットを活用して現場に普及させていく。今後は、B分類やC分類の授業用プランの開発をさらに進めていくとともに、中学校技術分野にも広げていく。