

小学校におけるプログラミング的思考を育成するための 授業づくり及びその指導について

教育学研究科 教育実践創成専攻 教科教育実践開発コース 初等教育分野 加藤 瞬

1. はじめに

小学校プログラミング教育の実施に伴い、「小学校プログラミング教育の手引(第三版)」が公示された。そこでは、以下の3点がねらいとして挙げられている。①「プログラミング的思考」を育むこと、②プログラムの働きのよさ、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、各教科等の学びをより確実なものとする。これらのねらいが達成されるように、単元計画の立案及び指導が必要である。特に、プログラミング的思考については、「将来どのような進路を選択しどのような職業に就くとしても、普遍的に求められる力」とされ、その

力の育成が要求されている。しかし、田中・中田(2020)や西川・三沢・高橋(2021)の議論のように、プログラミング的思考に関する課題が多く散見される。

2. 昨年度の実践研究より

筆者は、山梨県公立小学校5年次学級において、総合的な学習の時間「プログラミングを体験しよう」の単元において、全10時間の授業実践を行った。山本・堀田(2020)による研究を手掛かりとし、表1の基本アルゴリズムの育成を目的とした指導を実施した。実践の結果として、児童のプログラミング的思考が育成され、プログラミング活動に対する情意面が向上した。一方、評価を多面的に行う必要性やその他の思考の育成に関する見取りが課題として挙げられた。

表1 計算論的思考の視点とその内容

視点	具体的な内容
基本アルゴリズム (自動化)	問題を解決するための明確な手順で、同様の問題に共通して利用できる。
デコンポジション (分解)	問題や事象をいくつかの部分に、理解や解決できるように分解する。
一般化 (パターン化)	類似性からのパターンを見つけて、それを予測、規則の作成、問題解決に使用する。
抽象化 (再構成)	問題を単純化するため、重要な部分は残し、不要な詳細は削除する。
評価	基本アルゴリズム、システムや手順等の解決方法が正しいかを確認する。

出典：(2020) 山本・堀田「計算論的思考の視点からみた小学校プログラミング事例の教材の教材及び学習形態の分析」をもとに筆者作成

3. 研究の目的

本研究は、児童に身近な題材を用いた単元を設定、プログラミング活動を含む授業を通して、表1の5項目の育成を図ることを目的とする。

4. 実践研究における単元計画

授業実践は県内公立小学校第6学年25名を対象として実施した。単元のプログラミング活動における学習分類としては、表2に示されるA分類に該当し、総合的な学習の時間の「山梨の魅力伝えよう」の単元において、表3の全12時間を設定した。

表2 プログラミング活動の学習分類

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てい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

出典：文部科学省（2020）小学校プログラミング教育の手引（第三版）をもとに筆者が作成

(1) 山梨の魅力と発信の方法を共有する授業（第1・2時）

第1時では、山梨の魅力についてより多くの意見を出すように促した。意見の共有方法として、図1に示すウェビング法を用いて魅力を関連付ける指導を行った。児童は、生活経験や既

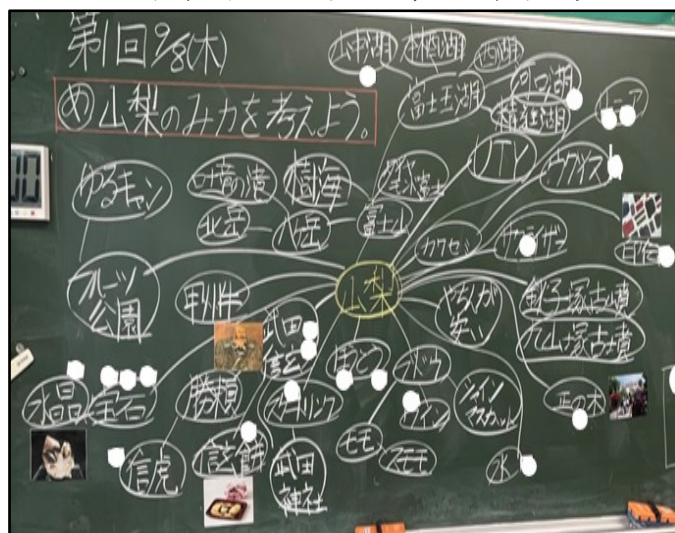


図1 第1時における板書

習事項に基づいた魅力を提示する様子が見られた。特に、自然や食、文化財に対する興味関心が高かった。魅力という抽象的な概念の理解が困難な児童においては、よさや有名等の言葉に変換し助言を行った。

表3 単元計画

時	学習内容	
小単元① アプリケーションの計画		
1・2	課題の設定	山梨の魅力について考え、意見を出し合う。
		魅力の発信にはどのような手段があるか考える。
3~5	情報の収集	山梨の魅力について図書館やインターネットを活用して調べる。
6	整理・分析	集めた情報からどのようなことを伝えられるか考える。
	まとめ・表現	収集した情報を基に、アプリケーションの計画を立てる。
小単元② プログラムの作成		
6	課題の設定	アプリケーションを動かすプログラムの作成を課題とする。
7	情報の収集	作成するScratchの機能を調べる。
8~11	整理・分析	機能から実現したいアプリケーションを計画・作成する。
12	まとめ・表現	プログラムの鑑賞会を行う。

第2時では、魅力を伝達している手段について考え共有する授業を行った。手段として、Instagram や LINE などの SNS による伝達方法が多く挙げられ、情報社会の影響が顕著に表れていると推測された。昨年度の研究実践より、プログラミングでも伝えることができないか、という学習課題が児童から挙げられ、今後の学習課題として全体で共有した。

(2) 情報の収集をする授業 (第3~5時)

魅力を伝えるための情報を収集するために、本時では図書館や Chromebook を利活用して活動した。活動前において、図2に示すプログラミング的思考についての説明を行った。また、今後の活動において、提示した思考が使えることを共有した。「自動でできるようにする(基本アルゴリズム)」については、昨年度の育成項目であったため、児童と再確認をした。

考える時の方法	具体的な内容
自動でできるようにする	川原番に並べ、条件や糸繰返しを使って考える。
分解する	理解しやすいように分けて考える。
以ているところを発見する	きまりを見つけて活用する。
重要なところだけ残す	大切なところだけ残し、分がやむ考え直す。
振り返える	プログラム、システムや考えが正しいか確認する。

図2 児童用に提示したプログラミング的思考

(3) プログラム計画をたてる授業 (第6時)

本時では、アプリケーションを動かすためのプログラムの計画書を作成する学習課題を設定した。作成時の方法として、フローチャートを活用し、より機械的に情報を処理する命令を疑似体験させた。児童が今後の活動に見通しをもつことができるよう、授業導入部で教師が作成したアプリケーションを例示した。また、計画書の作成が困難な児童においては、図3に示す例を用いて活動を援助した。活動時に筆者は、「たくさんの情報を分かりやすくまとめるこ

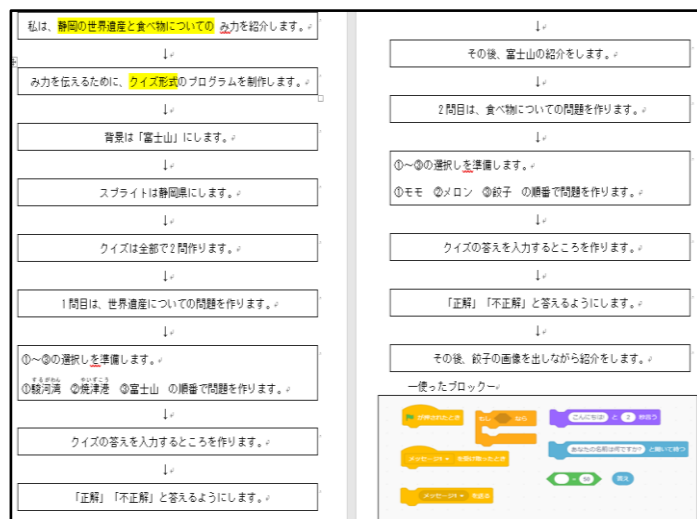


図3 プログラムの計画見本

とが大切だね。」と声掛けを行い、一般化の思考を想起させる指導を行った。また、物事を一つひとつ分ける考えについても取り扱った。児童は以下の図4のような記述をした。

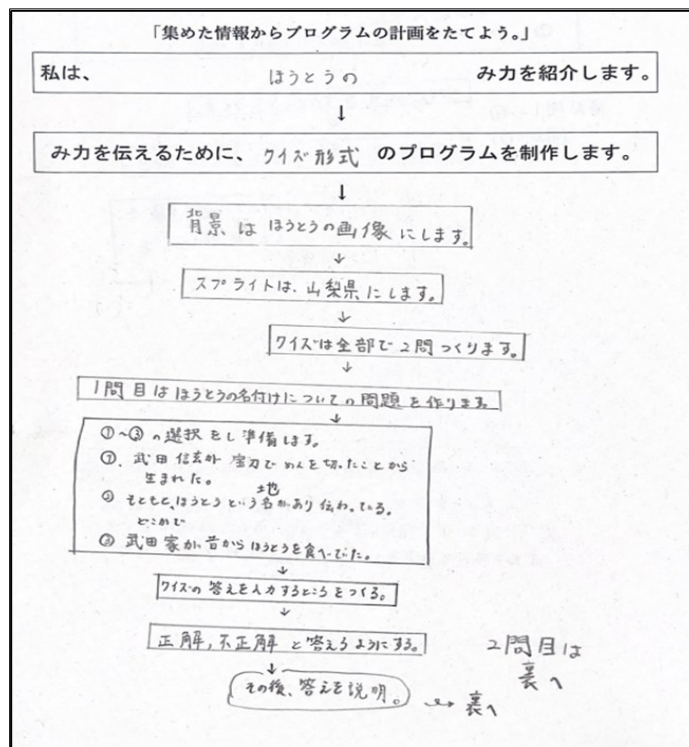


図4 児童1の記述

(4) Scratch 機能を確認する授業 (第7時)

プログラムの作成に伴い、児童の Scratch に関する操作性を再確認する必要があった。本時では、アプリケーションの機能や端末の扱いに関する指導を行った。

(4) アプリケーションの作成を行う授業 (第8~11)

本時では、実際にプログラムを組み合わせる活動を行った。児童は、前時の計画書をもとにアプリケーションを作成した。活動において、類似性に注目させる声掛けを行い、児童が一般化の思考を想起できるように指導を行った。作成したアプリケーションの分類として、「クイズ形式」と「タッチパネル」を用いたものが挙げられる。タッチパネル形式の作品を完成させ

た児童2においては、画面の見やすさや使用感にこだわり作成している様子がみられた。また、生活にあふれるタッチパネルの操作性を模倣しながら、意図するイメージに近づける工夫を行っていた。一方、クイズ形式を通して魅力を紹介するアプリケーションを児童3は作成した。前時までに収集した情報を、より簡潔なかたちに整え、相手ファーストな作品を作成する様子が観察できた。

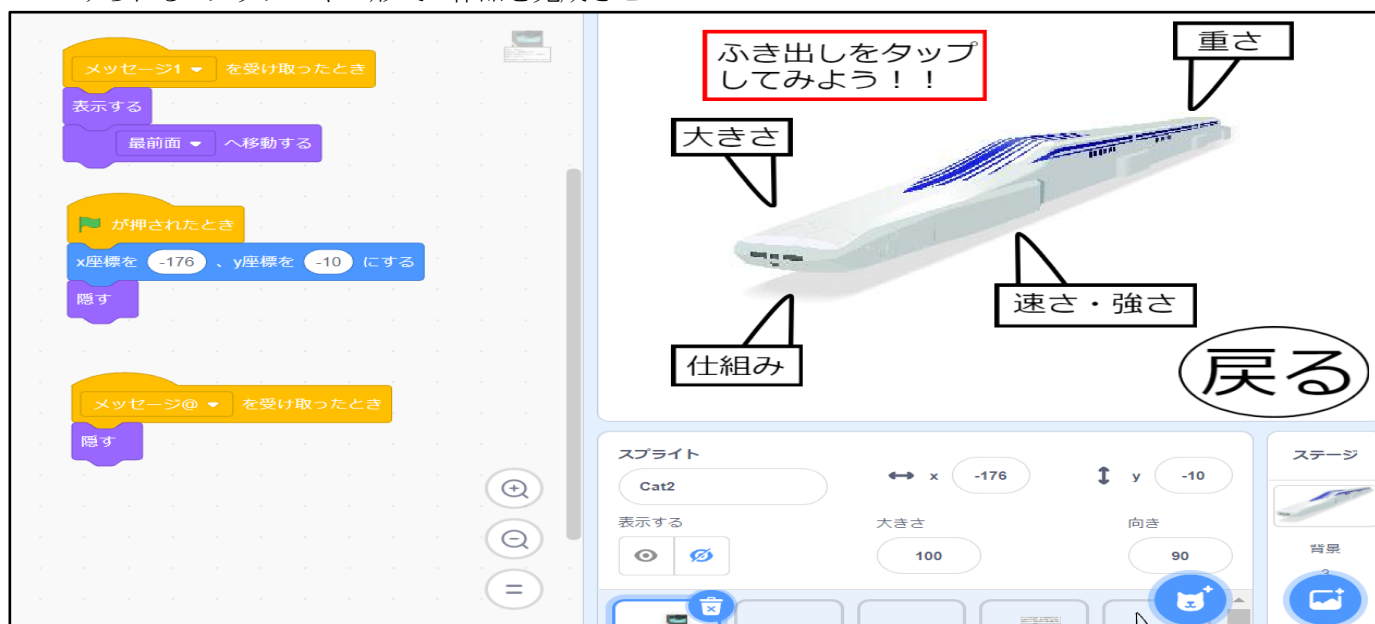


図5 児童2の作品

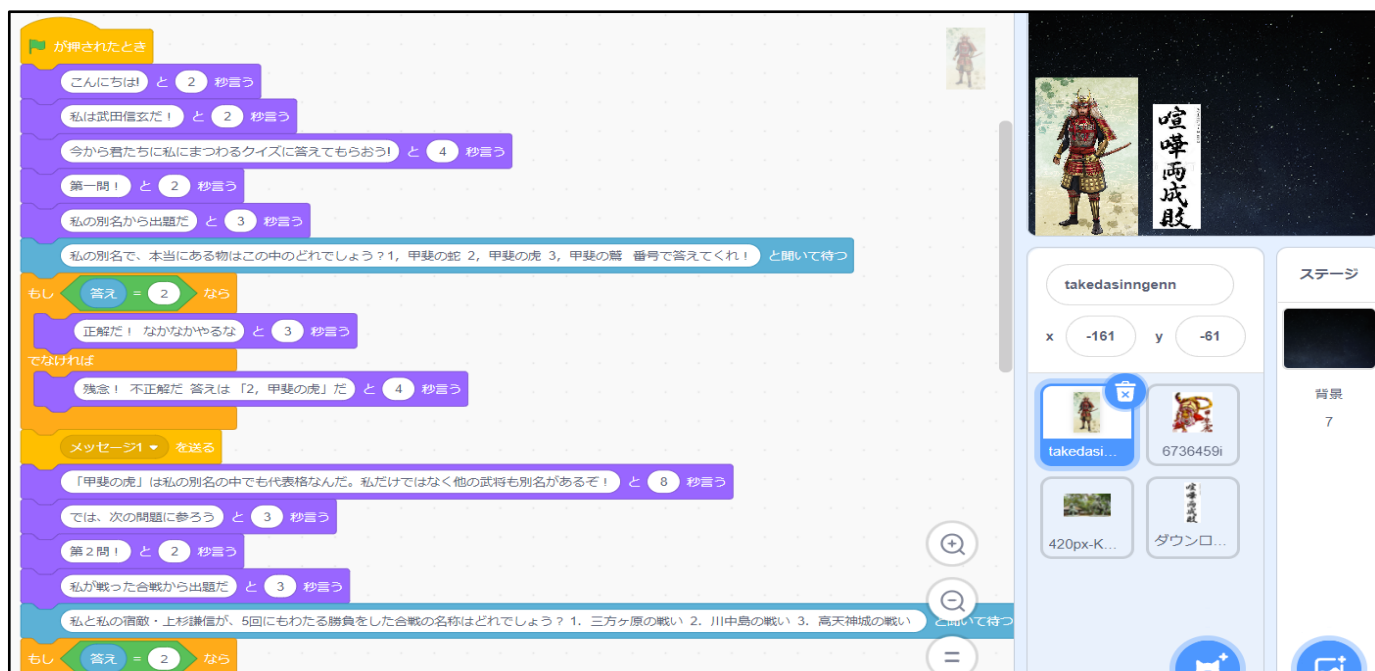


図6 児童3の作品

(4-6) 作品の鑑賞を行う授業 (第12時)

授業の最終回に、児童同士で完成したアプリケーションの鑑賞会を行った。学級全体を紹介する側と鑑賞する側に分け、自由に鑑賞する時間を設定した。作品を紹介する児童は、他者に作品を伝えることで、個人活動時には発見できない課題が見つかり、課題に関する学習感想の記述がみられた。また、作品に対してのフィードバックが即時的に得られ、活動への達成感や充実感を感じる記述もみられた。

5. 研究結果と考察

(1) プログラミング的思考に対する児童の自己評価

児童の自己評価を分析するため、早稲田大学グローバルソフトエンジニアリング研究所、フジテレビ KIDS が共同開催したプログラミングサミットで提案された、ループリックを参照して筆者が作成したものが図7である。参照した文言をもとに、山本・堀田 (2020) の先行研究の思考を観点として設定した。前述したプログラムの鑑賞会の授業の最終5分間において、

児童と観点の再確認と内容の共有を実施し、自己評価をさせた。児童が記入した評価表に児童番号を挿入したものが、事頁の図8として示す。全体を一様して、児童の自己評価が高いことがわかる。評価の観点を学級児童の割合として算出したのが、以下の表4である。表4から、単

表4 自己評価における割合

考える方法		◎	○	△
自動化	順次	100%	0%	0%
	分岐	96%	4%	0%
	反復	96%	4%	0%
分解		76%	24%	0%
一般化		80%	20%	0%
抽象化		84%	16%	0%
評価		88%	8%	4%

元を通して、約8割程度の児童が、思考の活用ができていたという結果となった。児童の学習感想においても、思考を活用して活動した様子が記述からみとられた。次段落では、これらの自己評価と、児童の成果物や学習記述とを総合的に評価し、実際に思考の育成を評価する。

考える時の方法		◎	○	△
自動でできるようにする	順番に並べる。 	①ブロックを順番に並べることができた。 ②ブロックを順番に並べることができる。	ブロックを順番に並べる方法を知っている。	ブロックを順番に並べる方法が分からない。
	条件を使う。 	①ブロックを使うことができた。 ②ブロックを使って活動できそう。	条件によって変化するブロックの使い方が分かる。	ブロックの使い方が分からない。
	繰り返しを使う。 	①ブロックを使うことができた。 ②ブロックを使って活動できそう。	繰り返すブロックの使い方が分かる。	ブロックの使い方が分からない。
分解する。	①プログラムを分けて考えた。 ②プログラムを分けて考えられそう。	プログラムを分けて考えることを知っている。	プログラムが分けられていることを知らない。	
似ているところを発見する。	ブロックを複製 (コピー) して活動することができた。	ブロックを複製 (コピー) する方法を知っている。	ブロックを複製 (コピー) する方法を知らない。	
重要なお知らせだけ残す。	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選び、計画書やプログラムを作成できた。	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選ぶ考え方であることを知っている。	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選ぶ考え方であることを知らない。	
振り返る。	完成したプログラムを何回も確認し、プログラムをよりよくすることができた。	完成したプログラムを何回も確認したが、特に変わることはなかった。	プログラムを確認しなかった。	

図7 プログラミング的思考の自己評価シート

出典：プログラミング教育用のループリック等の公開サイトを参照して筆者が作成

考える時の方法		◎	○	△
	順番に並べる	①ブロックを順番に並べることができた。	ブロックを順番に並べる方法を知っている。	ブロックを順番に並べる方法が分からない。
		②ブロックを順番に並べることができる。 1 2 3 4 5 7 8 9 10 11 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26		
自動でできるようにする	条件を使う	①ブロックを使うことができた。	条件によって変化するブロックの使い方が分かる。	ブロックの使い方が分からない。
		②ブロックを使って活動できそうだと。 1 2 3 4 5 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26		
	繰り返しを使う	①ブロックを使うことができた。	繰り返すブロックの使い方が分かる。	ブロックの使い方が分からない。
		②ブロックを使って活動できそうだと。 1 2 3 4 5 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26		
	分解する	①プログラムを分けて考えた	プログラムを分けて考えることを知っている。	プログラムが分けられていることを知らない。
		②プログラムを分けて考えられそうだと。 1 2 3 4 5 7 8 10 12 13 15 16 18 19 20 22 24 25 26		
	似ているところを発見する	ブロックを複製（コピー）して活動することができた。	ブロックを複製（コピー）する方法を知っている。	ブロックを複製（コピー）する方法を知らない。
		1 2 3 4 5 7 9 10 11 12 13 14 15 16 18 19 20 22 24 25		
	重要なお知らせだけ残す	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選び、計画書やプログラムを作成できた。	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選ぶ考え方であることを知っている。	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選ぶ考え方であることを知らない。
		1 2 3 4 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26	5 7 8 20	
	振り返る	完成したプログラムを何回も確認し、プログラムをよりよくすることができた。	完成したプログラムを何回も確認したが、特に変わることはなかった。	プログラムを確認しなかった。
		1 2 3 4 7 8 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 24 25 26	9 23	5

図8 プログラミング的思考の自己評価シートの結果

(2) 自己評価をもとにした総合的な評価

児童の自己評価を客観的に評価するため、単元を通して児童が作成した作品や学習記述との整合性をとった評価を行った。総合的に評価した結果が図9に示される。評価が全く変化しなかった項目がある反面、いくつかの項目については変化がみられた。特に、基本アルゴリズム

の反復や評価の項目については、自己評価時よりも、大半の児童の評価が低下した。項目の評価が低下した要因として、教師の指導による結果と単元計画の2点が大きく関係していると考えられる。プログラムを作成する活動前において、児童は教師が例示のために作成したプログラムを鑑賞して活動を行った。見本となる

考える時の方法		◎	○	△
	順番に並べる	①ブロックを順番に並べることができた。	ブロックを順番に並べる方法を知っている。	ブロックを順番に並べる方法が分からない。
		②ブロックを順番に並べることができる。 1 2 3 4 5 7 8 9 10 11 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26		
自動でできるようにする	条件を使う	①ブロックを使うことができた。	条件によって変化するブロックの使い方が分かる。	ブロックの使い方が分からない。
		②ブロックを使って活動できそうだと。 1 2 3 4 5 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26		
	繰り返しを使う	①ブロックを使うことができた。	繰り返すブロックの使い方が分かる。	ブロックの使い方が分からない。
		②ブロックを使って活動できそうだと。 11 17		
	分解する	①プログラムを分けて考えた	プログラムを分けて考えることを知っている。	プログラムが分けられていることを知らない。
		②プログラムを分けて考えられそうだと。 1 2 3 4 5 7 8 9 10 11 12 13 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26		
	似ているところを発見する	ブロックを複製（コピー）して活動することができた。	ブロックを複製（コピー）する方法を知っている。	ブロックを複製（コピー）する方法を知らない。
		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11 12 13 14 16 18 20 22 23 24		
	重要なお知らせだけ残す	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選び、計画書やプログラムを作成できた。	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選ぶ考え方であることを知っている。	たくさんの情報から、自分に必要な情報を選ぶ考え方であることを知らない。
		2 4 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	1 3 5 20 26	
	振り返る	完成したプログラムを何回も確認し、プログラムをよりよくすることができた。	完成したプログラムを何回も確認したが、特に変わることはなかった。	プログラムを確認しなかった。
		1 3 11 12 14 15 17 23 25	2 4 7 8 9 10 13 16 17 18 19 20 21 22 24 26	5

図9 児童の思考を総合的に評価した結果

指導を行った。例として、一般化の思考を促す際は、「ブロックは一つひとつ組み合わせると大変だね。どうすればいいのかな。」というように指導を行った。授業ごと、思考を促す指導を行った結果、児童は思考を活用できる場面を自ら発見し、児童同士で交流した。これらの活動が実施されたため、児童の思考が育成され、評価されたと考察できる。思考の活用に関する児童の割合を示したものが以下の表5に示す。

表5 総合的な評価における割合

考える方法		◎	○	△
自動化	順次	100%	0%	0%
	分岐	100%	0%	0%
	反復	8%	92%	0%
分解		100%	0%	0%
一般化		76%	24%	0%
抽象化		80%	20%	0%
評価		36%	64%	4%

6. 研究における成果と課題

本研究の成果として2点挙げられる。1点目としては、単元を通して児童のプログラミング的思考を育成できたことである。昨年度の研究において課題とされた評価方法を改善し、より客観的な評価に着目して評価を実施することができた。2点目として、児童がプログラミング的思考の有用性を実感して活動することができた点である。思考の育成にとどまることなく、それらの思考が実際に使うことができ役立つという実感をもたせることができた。児童の学習記述や作品からも、思考の有用性を示す内容が多数みられた。

一方課題としても2点挙げられた。本研究において育成を目的としたプログラミング的思考を5項目設定した。しかし、図9に示されたように、思考の一部が活用されない場面があり、児童の評価が低下した項目が挙げられた。そのため、思考全体を包括的に取り扱う単元計画の作成が必要であった。また、本研究では児童のプログラミング的思考の見取りを、自己評価、成果物や学習記述から評価した。昨年度の研究

では成果物に評価が依存したため、より客観性のある評価が可能となった。しかし、児童の思考に関する変容が流動的に見取ることができなかった。児童の思考に関する見取りをより改善するために、児童の学習を映像で分析したり、プロトコル分析を用いたりして評価を行う必要性がある。

参考・引用文献

- ・田中良研, 中田充 (2020). 小学校におけるアンプ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『教育実践総合センター研究紀要』49巻, pp.11-20
- ・西川義孝, 三沢良, 高橋典久 (2021). 小学校プログラミング教育の光と影—実践的な検討課題の導出—『岡山大学教師教育開発センター紀要』11号, pp.59-73
- ・プログラミング教育用のルーブリック等の公開サイト—Programming Learning Rubric— (アクセス日: 2022年1月19日)
- ・文部科学省 (2016). 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論の取りまとめ)
- ・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 (2016). 小学校段階における論理的思考力や創造性, 問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議
- ・山本朋弘, 堀田龍也 (2020). 計算論的思考の視点からみた小学校プログラミング事例の教材及び学習形態の分析『鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要』29号, pp. 144-153