

F10-01

小学校プログラミング教育に関する研究

—プログラミング的思考を育成する授業づくり—

研究の概要

2020年度からの小学校プログラミング教育必修化に向け、小学校プログラミング教育のねらいの中核である「プログラミング的思考の育成」を目指して、研究協力委員19名の協力のもと、多様な実践の収集に取り組んだ。プログラミング的思考を育成する授業において、目指す児童の学びの姿を「児童が、プログラミング体験を通して、『課題を解決するまでの過程を創造的に考えること』と捉え、授業づくりのポイントを7つに整理した。県内各校における実践やカリキュラム・マネジメントの一助とするため、各事例は、「岡山県小学校プログラミング教育実践事例集」及び、eラーニングによる「授業ダイジェスト動画」にまとめた。

キーワード

プログラミング的思考、試行錯誤、みらプロ（協力企業と連携した総合的な学習の時間）、新学習指導要領

目 次	
I はじめに……………1	
II 研究の目的……………2	
III 研究の内容……………2	
1 実践事例一覧（全29事例）……………2	
2 プログラミング的思考を育成する ための授業づくりのポイント……………3	
(1) 解決しがいのある課題……………3	
(2) プログラムの意図を明確にもつ……………4	
(3) 課題解決の多様な道筋……………4	
(4) 最適解を導き出す……………4	
(5) 試行錯誤する学習活動……………4	
(6) 発話を工夫する……………5	
(7) 思考の見える化……………5	
	3 「小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類」の観点から……………5
	(1) A分類の実践事例について……………5
	(2) B分類の実践事例について……………5
	(3) C分類の実践事例について……………6
	(4) D分類の実践事例について……………6
	4 コンピュータを用いないプログラミング教育の実践事例……………7
	5 みらプロ（協力企業と連携した総合的な学習の時間）……………7
	6 本研究における研究成果物……………8
	IV 研究成果と今後の課題……………9
	V おわりに……………11

岡山県総合教育センター
情報教育部長 井元重文
指導主事 浅野雄一
指導主事 青山茂行
指導主事 松田こずえ
指導主事 岡野倫之

小学校プログラミング教育に関する研究

—プログラミング的思考を育成する授業づくり—

I はじめに

子供たちが向かう未来は、情報技術の活用なくして豊かで安全な社会を実現することが難しいと予想され、国は「Society5.0（超スマート社会）」の実現を目指している。岡山県内でも、ドローン配達（和気町）や、公道での車の自動運転（新見市）の実証実験が行われており、スマート農業も話題となっている。現代社会においても生活の様々な場面でコンピュータが活用され、その恩恵に支えられているが、子供たちはその仕組みを意識したり、考えたりすることなく過ごしているのではないだろうか。

こうした社会背景に鑑みると、子供たちが将来どのような職業に就くとしても、コンピュータの仕組みを理解し、適切かつ効果的に活用する力を身に付けることは、極めて重要なこととなっている。そこで、『小学校学習指導要領』では、小学校プログラミング教育必修化を含め、小・中・高等学校を通じて、プログラミング教育の充実を図ることが示された。

小学校におけるプログラミング教育のねらいは、育成すべき資質・能力の「三つの柱」※1に沿って示されている（図1）。とりわけ、「プログラミング的思考」（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）※2を育成することが中核となり、『小学校学習指導要領』では、「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」¹⁾を計画的に実施することと明記された。さらに算数科、理科、総合的な学習の時間の三つの教科等で、プログラミング教育の実践例が示され、それらは、『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』が示す「小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類」（図2）において「A分類」と位置付けられ、多くの学校での実践が見込まれるが、おおむね高学年を想定したものとなっている。（A・B・C分類は、各学級や学年で実施するもの。）しかし、学年、教科等を問わず、例示されたもの以外の内容でもプログラミング体験を学習活動の中に取り入れることは可能であり、各校は教育課程全体を見渡し、カリキュラム・マネジメントを通じて、プログラミング体験を取り入れる単元を決定する必要があるが、それらを検討するための判断材料（プログラミング教育の授業イメージや実践事例）や、実践に必要な教材等のICT環境は充分とは言えない現状がある。

岡山県総合教育センターでは、2016年度より、現在「A分類」とされる実践を中心に、先行事例を収集してきた。その過程で、「プログラミング的思考」を育成するためには、「A分類」の学習活動を充実させることはもちろん、多様な学年・教科等で、プログラミングを楽しく体験したり、達成感を味わったりすることも含めた「B・C・D分類」の実践を計画的に実施することが有効であると考え、二年間の研究で、県内19校（14市4町）において、「プログラミング的思考を育成する授業づくり」をテーマに、多様な実践の収集に取り組んだ。

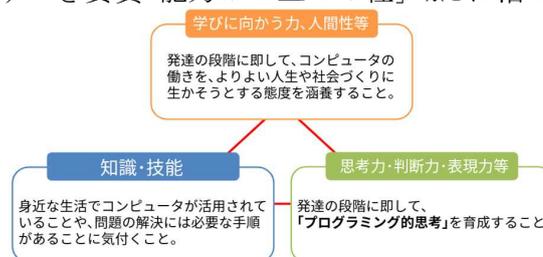


図1 プログラミング教育で育成すべき資質・能力の「三つの柱」

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

図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²⁾

- ※1 小学校におけるプログラミング教育のねらいは、育成すべき資質・能力の「三つの柱」とともに、「各教科等の内容を指導する中で実施する場合（A及びB分類）には、各教科等での学びをより確実なものとする事」²⁾も含まれる。
- ※2 プログラミング的思考・・・「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」²⁾

II 研究の目的

本研究では、実践事例を「岡山県小学校プログラミング教育実践事例集」及び、eラーニングによる「授業ダイジェスト動画」にまとめるとともに、「プログラミング的思考の育成における、目指す児童の学びの姿」と「授業づくりの7つのポイント」を整理し、提案することで、県内各校における授業実践やカリキュラム・マネジメントの一助とすることを目的とした。

III 研究の内容

1 実践事例一覧

全29事例の内容や学習活動の分類、教材等を一覧にまとめた。(表1)

表1 実践事例一覧

学年	事例	教科等	内容/単元名/実践名	分類	教材
1	(1)		先生たちにダンスを伝えていっしょにおどろう	C	ルビィのぼうけん
	(2)		ロボットを思い通りに動かそう	C	コード・A・ピラー
	(3)		ロボットに栄養満点のごはんをあげよう	C	コード・A・ピラー
2	(4)	音楽	リズムをつくってパソコンで表現しよう	B	Scratch
	(5)	図工	アニメーションをつくろう	B	Viscuit
3	(6)		コンピュータの得意技を使って、思い通りにプログラミングしよう	C	Hour of Code
	(7)		カードを使ってキャラクタを動かそう	C	プログラぶっく
4	(8)	社会	信号機の仕組みを再現	B	Artec Robo
	(9)	総合	自動点灯する防犯灯を作ろう	A	micro:bit
	(10)	総合	ロボットが安全マップをパトロール	B	Ozobot
	(11)	総合	身の回りのプログラミングされているものを調べよう	A	レゴ®WeDo2.0
	(12)	総合	ロボットを使って地域の良いところを伝えよう	A	RoBoHoN
	(13)		目指せ自動運転	C	KOOV
5	(14)	社会	自動ブレーキの仕組みを再現	B	レゴ®WeDo2.0
	(15)	社会	リモコンで操作するトラクターの仕組みを再現	B	micro:bit × bitPak:Drive
	(16)	算数	コンピュータで正多角形を作図①	A	プログル
	(17)	算数	コンピュータで正多角形を作図②	A	プログル
	(18)		オリジナル扇風機を作ろう	C	MESH
	(19)	理科	川の整備計画を立てよう	B	なし
	(20)	総合	ロボットを活用して園児と交流	A	RoBoHoN
6	(21)	理科	電気の利用①センサーライトの仕組みを再現	A	MESH
	(22)	理科	電気の利用②玄関の自動照明の仕組みを再現	A	MESH
	(23)	理科	電気の利用③自動点灯する照明をつくろう	A	Artec Robo
	(24)	理科	電気の利用④スマートハウスをデザインしよう	A	プログラミングスイッチScratch用V2

5・6	(25)	理科	電気の利用⑤センサーを使った照明の仕組みを再現	A	micro:bit × プログル理科ボード
6	(26)	外国語	おすすめの国紹介クイズを作ろう	B	Scratch
5・6	(27)	総合	ロボットを身の回りに役立てよう	A	Pepper
6	(28)	総合	町の未来を考えよう	A	Tello EDU
4・5・6	(29)	クラブ	Sphero BOLTでみんなと楽しくプログラミング	D	Sphero BOLT

2 プログラミング的思考を育成するための授業づくりのポイント

研究一年目（2018年度）で収集した13事例から、プログラミング的思考を育成する授業において、目指す児童の学びの姿を「児童が、プログラミング体験を通して、『課題を解決するまでの過程を創造的に考えること』と捉え、授業づくりのポイントを7つに整理した。

【プログラミング的思考の育成における、目指す児童の学びの姿】

児童が、プログラミングの体験を通して、
『課題を解決するまでの過程を創造的に考える』こと
(ア) (イ) (ウ)

【授業づくりの7つのポイント】

(ア) 課題

- ① 身の回りの事象や児童の実態、既習内容などに関連付けて、解決しがいのある課題を設定しましょう。
- ② 課題に沿って、児童が問題点や修正・改善すべき事柄を見いだすとともに、どのような活動を実現したいのか、プログラムの意図を明確にもつことができるように促しましょう。

(イ) 解決するまでの過程

- ③ 課題解決には多様な道筋があることに気付くように促し、それぞれを価値付けましょう。
- ④ 正解が一つではない課題では、最適解を導き出すことができるように支援しましょう。
- ⑤ 児童が試行錯誤する学習活動を重視しましょう。
(試行錯誤するための時間を十分に確保しましょう。)
(機器の基本操作等に慣れておくことも、ある程度必要です。)

(ウ) 創造的に考える

- ⑥ 教師が先回りして教え過ぎず、児童が思考を深めるための発話を工夫することが肝心です。
- ⑦ 思考を深める支援として、命令カードやホワイトボード、ワークシート等を準備し、思考の見える化を行うことも有効です。
(考えを広げ深めるためには、他の児童と互いの考えを比較、共有することも有効です。)

研究二年目（2019年度）では、以上の授業づくりのポイントを踏まえ、さらに16事例を収集した。以下に、7つのポイントについて、事例を示す。

(1) 解決しがいのある課題

第6学年の総合的な学習の時間「町の未来を考えよう」では、Society5.0の背景にある社会問題や自分たちが住む町の現状に目を向けさせることで、近い将来、人口減少と高齢化による地域生活の大きな変化が予想されることを知った。このことが児童に切実感を生み、町役場の方たちに向け、明るい未来の町にするための提案を行うこととなった。その提案の一つとして、物を配達するだけでなく、回収することも視野に入れたドローンの活用を考え、実際に遠隔操作やプログラミングによってドローンを動作させる体験に取り組んだ（図3）。ドローンの活用に可能性を感じた児童からは、町の小学生全員が将来の町づくりに向け、プログラミングを学ぶべきだという意見が出るなど、提案内容を深めていくことができた。



図3 ドローンを活用したプログラミング体験

(2) プログラムの意図を明確にもつ

第5学年の「オリジナル扇風機を作ろう」では、児童は自分たちが普段使っている扇風機をどのように工夫すれば、より「便利な扇風機」になるか、改善点を考えることから始めた。様々なアイデアをまとめ、「スイッチをONにする手間を省くため、人を感知したら動作する扇風機」「熱中症を防ぐため、温度が一定以上になったら動作する扇風機」「健康を考えて、温度が一定以下になったら動作が止まる扇風機」「消し忘れを防ぐため、人を感知しなくなったら動作が止まる扇風機」など、どのような動作を実現したいのか、プログラムの意図を明確にもたせることで、進んで課題に取り組むことができた（図4）。

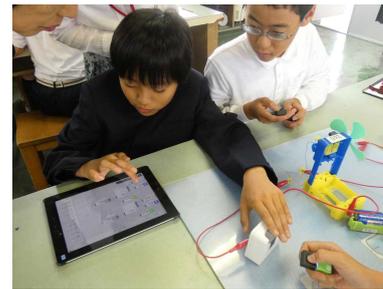


図4 扇風機の動作をプログラミングで制御

(3) 課題解決の多様な道筋

第1学年の「ロボットを思い通りに動かそう」では、ロボットを決められたゴールに到達させるためには、どんな命令をどのように組み合わせると良いかを、ロボットを操作するだけでなく、命令カードも使って、グループで話し合いながら考えさせた。児童は、ゴールできる命令の組合せを一つ発見すると、それ以外の組合せでもゴールできるとは考えにくい傾向がある。そこで、本時で児童が考えた二通りの命令の組合せを、実際に目の前で同時に動作させて比べてみると（図5）、動作の順番は違ってもゴールに到達できることに驚きの声上がり、他の組合せも考え始めた。課題解決の方法は一つとは限らないことをプログラミング体験を通じて学ぶことができた。



図5 異なるプログラムで動くロボットの比較

(4) 最適解を導き出す

第5・6学年の総合的な学習の時間「ロボットプログラミング」では、ロボットを身の回りの生活などに役立てるために、日常生活や社会にひそむ問題に目を向け、自ら課題を設定し、その解決のためにプログラミングを活用した提案を行った。その過程には多様な広がりがあるため、教師は児童が作成するプログラムに対し、「なぜ、そのように考えたのか」と何度も問いかけたり、ロボットが接する相手を意識させて何度もロボットを試行させながらプログラムの修正・改善を促したりして、課題解決に向けて最適解を導き出そうとする意欲や態度を養うことを目指した（図6）。



図6 プログラミングしたロボットの試行

(5) 試行錯誤する学習活動

第6学年の理科「電気の利用」では、電気を効率的に使うための工夫と関連付けて、「センサーライト」の仕組みの再現に取り組んだ。児童にとって「センサーライト」は、日常生活を便利にするためにプログラミングが活用されている身近な例であり、その仕組みをイメージしやすく、動作の成功・失敗も分かりやすいので、主体的に試行錯誤しながら課題解決に取り組むことができた（図7）。また、与えた条件に応じて動作していることを考察する場面では、検証方法についても試行錯誤しながら、意図した動作が実現したかを確認することができた。教師は、児童が試行錯誤しながら継続的に改善するための時間を十分に確保し、授業を計画することが重要である。



図7 試行錯誤しながらプログラムを改善

(6) 発話を工夫する

第5学年の算数「正多角形の作図」では、プログルを使った「正三角形の作図」において、回す角度の大きさで多くの児童が失敗を経験した。それは教師の想定内で、「なぜ回す角度が 60° ではうまくいかないのかな」と全体に問いかけ、児童が論理的に考え直すことができるように促した(図8)。また、正六角形や正五角形を正確に描くプログラムを作ることができない児童に対し、教師は試行錯誤の過程を見守りながら、「正三角形のプログラムをどのように改善すれば、描けそうか」と助言し、プログラムの一部を変えることでいろいろな正多角形を描くことができることに気付かせた。児童の様子を的確に把握し、正解のプログラムを自力解決できるように思考を促す発話が重要である。



図8 発話を工夫して児童の思考を促す

(7) 思考の見える化

第5学年の社会「工業生産と私たちの暮らし」では、自動車の自動ブレーキの仕組みを再現することに取り組んだ。グループでプログラムを考える際、初めからタブレット端末を操作すると、一部の児童が中心の学習となってしまうがちになり、互いの考えを共有しづらい傾向がある。そこで、アプリの命令ブロックをカードにしたものとホワイトボードを準備し、グループで並べ替えや書き込みを行いながら推論することができるように工夫した(図9)。また、これらは、プログラムを実行した際に、意図したように動作しなければ、どこをどのように修正するとよいのかを再考する際にも有効なツールとなった。



図9 カードを使って考えを推論

3 「小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類」の観点から

(1) A分類の実践事例について

「学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」であるため、小学校プログラミング教育の実践で中心となる内容である。

第5学年の算数「正多角形の作図」をプログラミング教育の入口とする学校が多いと予想されるが、プログラミング教育のねらいの達成とともに、算数科の学びをより確実なものとする必要であるため、タイムマネジメントが難しい。そこで、2単位時間の計画で実践すると、算数科の内容を踏まえて試行錯誤する時間を十分に確保することができた。また、児童が操作等に慣れておくと、授業を円滑に進めることができる。可能な範囲で前学年までに「各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミング言語やプログラミングの技能の基礎について学習する」とされるC分類の学習を実施しておくことが肝要である。

第6学年の理科「電気の利用」では、電気の効率的な利用をテーマに、センサーを活用したプログラミング体験が中心となる。本研究では、四つの教材を活用した実践事例を収集しているが、学校や児童の実態に合った教材を選定することが望ましいと考える。

総合的な学習の時間では、プログラミング体験を、「探究的な学習の過程に適切に位置付けるようにする」とされている。本研究では、児童が、プログラミングは豊かな社会生活の実現のために役立てられるものであることに気付いた上で、プログラミング教育で育む資質・能力の「学びに向かう力、人間性等…発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること」²⁾をねらって実践した。

(2) B分類の実践事例について

B分類は、A分類と同様に、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

プログラミング体験に取り組むものである。本研究では、B分類とした実践は8事例があり、ここでは社会科の3事例を取り上げる。

第4学年の「警察の働き」（新小学校学習指導要領では第3学年の学習内容）では、交通安全のために信号機が大きな役割を担っていることから、その仕組みを再現するプログラミング体験を通して、コンピュータを活用して事故を防止し、人々の安全を守るための工夫や努力について考えることができた。

第5学年の「我が国の工業生産」では、交通事故を防ぐため、自動車には自動ブレーキの仕組みが備わってきていることから、自動車のモデルをプログラミングによって制御し動作させることを通して、その仕組みを体験的に理解し、工業生産に関わる人々の工夫や努力を捉えることができた。また社会科見学の際の「見学の視点」をもつことにもつながった。

第5学年の「我が国の農業や水産業における食料生産」では、人手不足の解消や生産性を高める工夫としてスマート農業を実現していることに着目し、トラクターに見立てた走行機モデルを、micro:bitの通信機能を使って遠隔操作するプログラムを作成した。実際のスマート農業では、さらに無人化に取り組んでいるが、スマート農業の一端を体験的に理解し、食料生産に関わる人々の工夫や努力を捉えることができた。

以上のように社会科では、様々な問題を解決するために、あらゆる場面でコンピュータが活用され、生活を安全で豊かなものにしていくことに着目する学習展開が少なくない。そこで、学習内容と関わるプログラミングを体験し、様々なものの仕組みを理解したり、人々の工夫や努力を捉えたりすることで、社会科での学びをより確実なものとすることができた。

(3) C分類の実践事例について

『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』では、C分類の名称を「教育課程内で各教科等とは別に実施するもの」と定義され、何らかの教科等に位置付けることなく実施できることが分かりやすく示された。また、C分類のねらいはプログラミング教育で育成すべき資質・能力の育成であることが明確化され、各学校の創意工夫によって実施できる取組が三つ例示された。

1) プログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材などでプログラミングを体験する取組

【本研究における実践事例と使用教材】

- ・実践事例（2）（3）コード・A・ピラー（第1学年）
- ・実践事例（7）プログラぶっく（第3学年）
- ・実践事例（13）K00V（第4学年）

2) 各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミング言語やプログラミングの技能の基礎についての学習を実施する取組

【本研究における実践事例】

- ・実践事例（6）Hour of Code（第3学年）

3) 各教科等の学習と関連させた具体的な課題を設定する取組

【本研究における実践事例】

- ・実践事例（1）ルビィのぼうけん（第1学年）
- ・実践事例（18）MESH（第5学年）

これらの例示によって、特に低・中学年でプログラミング体験を重視した実践に取り組みやすくなると考えられる。ただし、小学校プログラミング教育のねらいには、各教科等での学びを確実にすることも含まれていることから、6年間を通じて、C分類の実践だけに偏らないように注意することが必要である。

(4) D分類の実践事例について

『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』では、「クラブ活動は、異年齢の児童同士で協

力し、共通の興味・関心を追求する集団活動であり、学校の創意工夫により、コンピュータクラブ、プログラミングクラブなどを設けて、コンピュータやプログラミングに興味・関心を有する児童が協力してプログラムを作成するなどの活動を実施することが考えられます²⁾と示された。

本研究における実践事例では、Sphero BOLTを活用し、タブレット端末を使って楽しく動作させる体験をした後に、プログラミングによって意図したように動作させる体験を行うことにより、児童の興味・関心を高めることにつながった。

4 コンピュータを用いないプログラミング教育の実践事例

『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』では、「『プログラミング的思考』を育成する指導については、これまでに実践されてきた学習活動の中にも、例えば低学年の児童を対象にした活動などで見いだすことができます²⁾と示されていることから、プログラミング的思考の素地は、教科指導の工夫の中で、コンピュータを用いずに育成することが効果的な場合もあると考えた。本研究では、プログラミング的思考の育成の可能性を広く探るため、コンピュータを用いずに行う実践も「プログラミング的思考につながる論理的思考力³⁾と捉え、研究の対象とした。

第1学年の「なかよしいっぱいさいくせん」では、児童は練習して覚えたダンスをゲストとして迎えた先生たちに教え、一緒に楽しく踊ったり、さらに楽しいダンスにするためにグループでアイデアを出し合っただアレンジしたりする活動を行った。活動の中で、ダンスを正確に伝えるために振りを一つずつカード化して分かりやすく示したり、そのカードの並びを変えながらダンスをアレンジしたりすることを体験し、課題の解決には、手順を正確に伝えることが大切であると気付くことができた。

第5学年の理科「流れる水の働き」では、自然災害から家を守るための河川整備工事をモデル化した実験において、堤防に見立てたブロックの数や大きさ、置く場所の条件を設定し、結果に応じてどのように改善していけば、より良い結果が得られるか、実験を繰り返しながら論理的に思考した。教科で目指す「論理的思考力」の育成が、プログラミング的思考にもつながるという視点からの授業改善につながると考える。

ただし、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の論理的思考力」であり、『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』では「学習指導要領では児童がプログラミングを体験することを求めており、プログラミング教育全体においてコンピュータをほとんど用いないということは望ましくない²⁾と示されていることに留意して実践する必要がある。

5 みらプロ（協力企業と連携した総合的な学習の時間）

文部科学省、総務省及び経済産業省が共同し、2020年度からの小学校プログラミング教育の実施に向けた機運を醸成することを目的とし、2019年9月を「未来の学び プログラミング教育推進月間（通称：みらプロ）」を設定した。その取り組みの中で、総合的な学習の時間において、企業の最先端の取り組みを知り、プログラミング体験で理解を深め、児童が各自の課題に探究的に取り組める活動を支援するため、多くの企業の協力による講師派遣、企業訪問などのサポート事業が展開された。

本研究の研究協力委員が所属する二校が、みらプロのサポート事業に応募し、参加した。

○総社市立総社東小学校

『私たちの生活を支える郵便局の仕事』

訪問先：岡山郵便局（岡山県・広島県東部内の郵便・ゆうパックの区分を行う地域区分専用局）

第4学年の総合的な学習の時間「身の回りのプログラミングを調べよう」では、プログラミングによって生活を便利に豊かにしている物を調べ、駐車場の自動開閉バーの仕組みを再現するプログラミング体験を行った。その後、社会科の学習等と関連させ、学区内にある岡山郵便局では、大量の郵便物を仕分けするためにプログラミングを活用しているのではないかと予想し、施設の見学を

通して、郵便物を「早く正確に届けるためのプログラミング」に気付くことができた（図10）。

○美咲町立加美小学校

『私たちの生活を豊かにする未来の宅配便』

講師派遣：ヤマトホールディングス株式会社

第6学年の総合的な学習の時間「町の未来を考えよう」では、自分たちが住む町でドローンを活用できるのではないかと考えた。そして、ドローン宅配の開発を行っているヤマトホールディングスによる出前授業を体験した。「ドローンを活用すれば本当に効率的に荷物を配達することができるのか」というテーマのもと、ドローンやコンピュータは使用せず、児童が配達拠点基地と各家を結ぶドローン役や配達員役となって、荷物を効率的に運搬するデモンストレーションを行った（図11）。そこで児童は、ドローンを活用することだけでなく、活用する目的や問題を解決する手順の重要性に気付くことができた。後日、実際にドローンを活用したプログラミング体験では、プログラミング的思考を發揮しながら活動する児童の姿が見られた。



図10 岡山郵便局の見学



図11 ドローン配達のデモンストレーション

以上の「みらプロ」の成果は、外部の人的・物的資源を活用することで、実社会でプログラミングが活用されていることを体験的に学び、プログラミング体験がより充実したものになったことである。本研究では、「みらプロ」の事例を参考とし、地域の企業と連携した実践にも取り組んだ。

赤磐市立石相小学校では、前述した第5学年の社会「我が国の農業や水産業における食料生産」において、スマート農業の一端をプログラミングを通して体験的に理解した後、地域でスマート農業に取り組む企業の施設見学を行った。GPS等を活用するプログラムによって安全かつ正確に作業できるトラクターやドローンを実際に見学することによって、プログラムの働きやよさ、食料生産（農業）も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た。

6 本研究における研究成果物

(1) 岡山県小学校プログラミング教育実践事例集

【2019年度版】全30ページ（図12）

- ・先行実践13事例掲載（10種のプログラミング教材）
- ・有識者7名のコメントを掲載
- ・2019年4月 県内小学校へ配付済
- ・研修講座、学力向上サポートキャラバン事業等で配付
- ・岡山県総合教育センターWebページでダウンロード可

【2020年度版】全70ページ（予定）

- ・先行実践16事例を追加（計29事例）
- ・有識者13名のコメントを掲載（予定）
- ・2020年4月末 県内小学校へ配付（予定）
- ・岡山県総合教育センターWebページでダウンロード可（予定）



図12 岡山県小学校プログラミング教育実践事例集2019

(2) 授業ダイジェスト動画

【2019年度版】全13事例 eラーニング（e研修所おかやま）にて公開中

【2020年度版】全16事例 2020年3月末 eラーニング（e研修所おかやま）にて公開予定

IV 研究成果と今後の課題

研究一年目（平成30年度）に作成した「岡山県小学校プログラミング教育実践事例集」及び、eラーニングによる「授業ダイジェスト動画」が、県内各校における授業実践やカリキュラム・マネジメントの一助となったかを明らかにするため、研究二年目の研究協力委員と、その所属校教員数名を対象にアンケート調査を実施し、25名から回答を得た。

- 1 「岡山県小学校プログラミング教育実践事例集」及び、eラーニングによる「授業ダイジェスト動画」は、授業実践に当たって参考になったか。

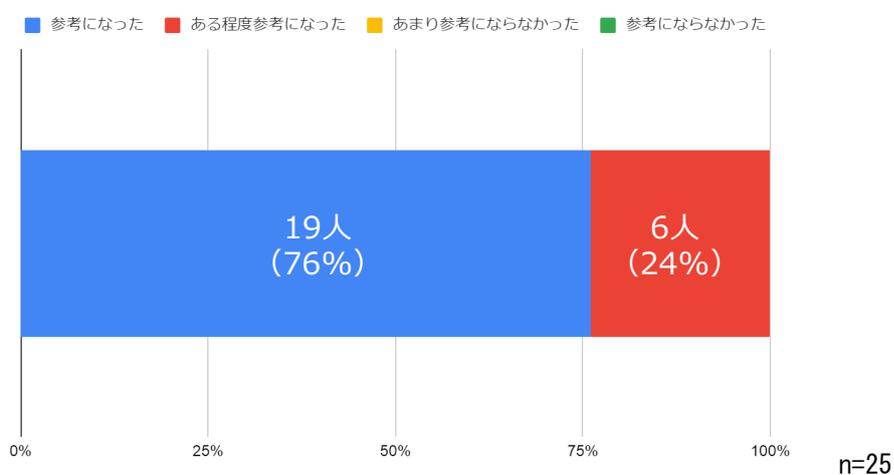


図13 アンケート結果 1

【理由の記述（一部抜粋）】

- ・授業展開が書いてあるので流れが分かりやすく、プログラミング的思考を深めるポイントや知識及び技能をより確実に身に付けさせるポイントなどが、教科ごとに沿って書いてあるので意識して授業を進めやすい。
- ・教材をどのように活用できるのかが具体的に分かり、そこから授業アイデアを考えることができた。
- ・eラーニングで授業ダイジェスト動画を見ることができるので、授業イメージを掴めた。
- ・簡単な指導案があると、参考にして取り組みやすい。

以上の結果から、本研究の成果物が有効に活用されていることが分かった。さらに県内各校の実践やカリキュラム・マネジメントの参考となるように、二年目に作成する実践事例集（2020年度4月配付）の記載内容に改善を加えていくこととした。

- 2 プログラミングの授業実践にあたって、プログラミング的思考を育成するための「授業づくりの7つのポイント」で参考になったものはどれですか。（複数回答可）

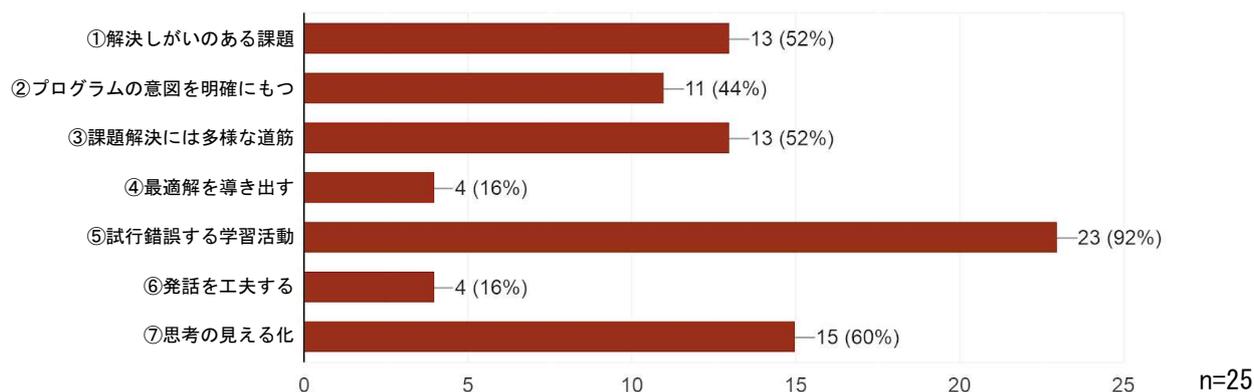


図14 アンケート結果2

指導のポイントにおいては、主に⑤「試行錯誤する学習活動」⑦「思考の見える化」の二つが、学年や教科等を問わず、多くの教員にとって授業づくりの参考となっていることが明らかになった。

「試行錯誤」は、『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』において、17回も繰り返し出てくる言葉であるが、本研究においても、プログラミング的思考を育成する授業づくりの上で最も重要な要素と位置付けている。課題を解決するために試行錯誤することは、学びを深めるためには不可欠であり、失敗する経験が重要な意味をもつと捉えることができる。例えば、一度プログラムを作成し、意図したように動作しなかったとき、どこをどのように改善すれば意図した動作に近づくかを考える場面において、児童は個人で、あるいは他者と協働して主体的・対話的に課題に取り組むことができていた。

また、ともすれば、児童はプログラミング教材を試行することにとどまりがちであるが、教材から離れて思考する活動を設定し、命令カードやホワイトボード等を使って「思考の見える化」することも有効な手立てであった。思考と試行を繰り返しながら課題を解決することができた児童たちは、充実感を得た様子であった。

全29事例の特徴を整理し、発達段階とプログラミング体験の内容、学習活動の分類の関連をまとめた（表2）。

表2 発達段階とプログラミング体験の内容、学習活動の分類の関連

発達段階	プログラミング体験の内容	学習活動の分類
低～中学年	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータや教材を簡単に操作して、ものを動作させる喜びを味わうプログラミング体験 ゲーム感覚を取り入れて、ものごとを成し遂げたという達成感を味わうプログラミング体験 	C B
中～高学年	<ul style="list-style-type: none"> プログラムで動いている身近なものの仕組みを再現するプログラミング体験 社会の事象や問題と結びつけたプログラミング体験 	B C D
主に高学年	<ul style="list-style-type: none"> 各教科等での学びを確実なものとしたり、探究的な学習の過程で取り組んだりするプログラミング体験 人の役に立つことを目的としたプログラミング体験 	A B C

児童にとって身近で、プログラムで動いているものの仕組みを再現する事例は、9事例あり、「仕組みの再現」は、新たな実践を展開していく上での手がかりとなった。また、低学年では、資質・能力の育成と共に、教科の学びを確実にすることは難しいが、プログラミング体験を積むことで、プログラミング的思考の育成の「はじめの一歩」となり得た。高学年の総合的な学習の時間は、探究的な学習の過程に適切に位置づけて実践することにより、プログラミング体験にじっくり取り組

む時間を確保することができ、充実した内容となった。

プログラミング教育が必修化される2020年度以降は、各学校が計画的、組織的にプログラミング教育に取り組むことが望まれる。現時点では、これまでに指導した経験のない内容であることや、教員自身のプログラミングの体験が不足しているため、授業実践に抵抗感がある小学校教員は少なくない。こうした現状を改善していくために各学校はカリキュラム・マネジメントを通じて、教科等横断的に配列した指導計画などの準備を進めていくことになるが、その際には「岡山県小学校プログラミング教育実践事例集」、「授業ダイジェスト動画」が参考となるよう、多くの教員が実践できる内容を少しずつ増やしていくことが理想である。また、プログラミング教材を含むICT環境整備について、「教育のICT化に向けた環境整備5か年計画」のもと、学校と教育委員会が連携し、積極的に推進していくことが必要である。

V おわりに

本研究では言及していないが、「プログラミング的思考」は、『小学校学習指導要領』において、「言語能力」や「問題発見・解決能力」とともに、学習の基盤となる資質・能力の一つとして示された「情報活用能力」の中に含まれるものである。情報活用能力を育むためには、単にプログラミング教育を充実し「プログラミング的思考」を育めばよいということではなく、情報を収集・整理・比較・発信・伝達する等の力をはじめ、情報モラルや情報手段の基本的な操作技能なども含めたトータルな情報活用能力を育成する中に、「プログラミング的思考」の育成を適切に組み入れていく必要がある。その際は、中学校段階、高等学校段階のプログラミング教育も見据えることが望ましい。

29事例の収集に当たっては、県内19校（14市4町）において、計56単位時間の取材を行った。どの学校の、どの学年の児童も、コンピュータや教材を巧みに操作し、生き生きと楽しくプログラミングに取り組む姿が印象的であった。今後、中学校や高等学校でもプログラミングを学び続けていく子供たちにとって、小学校段階におけるプログラミング体験が楽しく充実した経験になるように、多様な実践を提案し、さらなる普及を図っていきたいと考える。

○引用文献

- 1) 文部科学省（2017）『小学校学習指導要領』 p. 22
- 2) 文部科学省（2018）『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』 p. 9, 11, 13, 19, 22, 41
- 3) 黒上晴夫 堀田龍也（2017）『プログラミング教育導入前に知っておきたい思考のアイデア』小学館 p. 15

○参考文献

- ・ 利根川裕太 佐藤智（2017）『先生のための小学校プログラミング教育がよくわかる本』翔泳社
- ・ つくば市教育局総合教育研究所（2018）『これならできる小学校教科でのプログラミング教育』東京書籍
- ・ 文部科学省（2019）『教育の情報化に関する手引』
- ・ 岡山県教育庁義務教育課（2018）『小学校プログラミング教育「はじめの一步」』

○Webページ

- ア) ソサエティ5.0 - 政府広報オンライン
(<https://www.gov-online.go.jp/cam/s5/>)
 - イ) 未来の学びコンソーシアム
(<https://miraino-manabi.jp/>)
-

平成30・令和元（平成31）年度岡山県総合教育センター所員研究
（共同研究；情報教育）

「小学校プログラミング教育に関する研究—プログラミング的思考を育成する授業づくり—」
研究委員会

指導助言者

利根川裕太 特定非営利活動法人みんなのコード代表理事

協力委員

平成30年度

西田 健太 玉野市立宇野小学校教諭
石川 雄大 笠岡市立笠岡小学校教諭
藤野 雄大 新見市立新砥小学校教諭
(現 真庭市立天津小学校教諭)
津下 哲也 備前市立香登小学校教諭
船曳 信夫 美作市立大原小学校教諭
石川 将 浅口市立金光小学校教諭
河本 章宏 早島町立早島小学校教諭
手柴 孝太 里庄町立里庄東小学校教諭

令和元年度

赤松 佑恭 倉敷市立水島小学校教諭
玉利 慎悟 玉野市立玉原小学校教諭
平本 友美 井原市立出部小学校教諭
竹井 太郎 総社市立総社東小学校教諭
長谷川一馬 高梁市立高梁小学校教諭
深見 理絵 瀬戸内市立行幸小学校教諭
田畑 璃子 赤磐市立石相小学校教諭
國米 紀永 真庭市立富原小学校教諭
岡田あずさ 勝央町立勝間田小学校教諭
中村 友祐 美咲町立加美小学校教諭

研究委員

井元 重文 岡山県総合教育センター情報教育部長
青山 茂行 岡山県総合教育センター情報教育部指導主事
西村 能昌 岡山県総合教育センター情報教育部指導主事（平成30年度）
(現 岡山県立高梁高等学校指導教諭)
松田こずえ 岡山県総合教育センター情報教育部指導主事
浅野 雄一 岡山県総合教育センター情報教育部指導主事
岡野 倫之 岡山県総合教育センター情報教育部指導主事

令和2年2月発行

岡山県総合教育センター 研究紀要 第13号

研究番号19-05

小学校プログラミング教育に関する研究
—プログラミング的思考を育成する授業づくり—

編集兼発行所 岡山県総合教育センター

〒716-1241 岡山県加賀郡吉備中央町吉川7545-11

TEL (0866)56-9101 FAX (0866)56-9121

URL <http://www.edu-ctr.pref.okayama.jp/>

E-MAIL kyoikuse@pref.okayama.lg.jp

Copyright © 2020 Okayama Prefectural Education Center