

小学校プログラミング学習の先行実践における成果と課題 ー 国語と算数での教科としてのプログラミング学習 ー

堀 場 雅 夫 高 瀬 玲 子 小 田 哲 也 青 木 直 人 芳 賀 高 洋
愛宕小学校 愛宕小学校 愛宕小学校 (株)教育システム 岐阜聖徳学園大学教育学部

Elementary school programming instruction that puts emphasis on accomplishments in subjects:

Programming learning as a subject in Japanese and arithmetic

Masao HORIBA, Reiko TAHASE, Tetsuya ODA, Naohito AOKI, Takahiro HAGA

キーワード：プログラミング学習 教科指導 学習指導要領改訂 主体的・対話的で深い学び

I. 背景と目的

1. 背景と経緯

学習指導要領の改訂に関わる教育審議会等において、論理的思考力や第4次産業革命に対応できる人材を育成するためにコンピュータ・プログラミング学習を小学校から実施するとの議論がされた¹⁾。そして、平成29年3月公示の小学校学習指導要領では、総則第3の1(3)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処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けさせるための学習活動」を行うことが明記され²⁾、平成32年度には完全実施となる。

しかし、多くの小学校教員は、その理念や教育方法などを理解できていないかもしれない。

そこで、まずは、地域のいくつかの学校で先行研究を実施し、授業モデルを提案する必要があるだろう。また、プログラミング学習の授業様態は、新学習指導要領が目指す「主体的・対話的で深い学びを促す授業」と親和性が高いと思われる。プログラミング学習を実施する上での課題を明らかにし、改善を繰り返すことによって、あらゆる教科の授業改善が図れるものと期待できる。

そこで、筆者らは、学習指導要領を先取りする形で、プログラミング学習を計画し、実践した。

2. 実践の概略

本稿は、愛知県岡崎市立愛宕小学校（以下、愛宕小）の全六学年において、平成28年9月から3月まで毎月1回の計7回、および、平成29年4月から7月まで計3回行ったプログラミング学習の実践記録である。また、計10回の実践で得られた知見から教科学習でプログラミング学習を導入する上での授業ガイドライン案を提案する。

平成28年度については、民間企業から派遣されたインストラクター（共著者：青木）を中心的指導者「T1」とし、担任教諭が「T2」、加えて児童への支援員1名を配置して実践した³⁾。平成29年度4月以降は、T1は愛宕小の教員（各担任）とし、民間企業のインストラクター2名を授業支援者として配置した。

II 実践研究の方法（授業の計画と準備、教材、事前学習）

1. 授業計画

プログラミング学習を取り入れる実践授業を計画にするにあたり、次の2点に留意した。

- ① 教科のねらい、単元・本時の目標を達成するための手立てとして利用すること
- ② 学習意欲を高める効果の期待と同時に、学習目標を解決する手立てとして利用すること

プログラミング学習を、教科のねらいを達成する手段とするためには、授業の究明段階でプログラミング操作を行うことが多くなる。そのためには、PCやプログラミングの操作が簡潔である必要がある。加えて、キーボード入力やパラメータ変更によるシミュレーション的な操作だけでなく、思考の順序立てやエラー処理、デバッグができるように児童の活動を計画するよう留意する。

2. 授業準備（教材・教具研究・プログラミング学習の事前学習・ワークシート・記録シート）

（1）教材・教具研究のための支援員との打合せ

愛宕小教員は、学期に数回、キーボード入力やインターネット利用を行う程度で、授業支援システムの機能（PC の一斉起動・終了、教材配付等）の操作の知識に乏しく、教材研究もはかどらない。平成 28 年度は、授業前にインストラクター（青木）と愛宕小 ICT 担当者が、「教科の内容に合っているか」、「インストラクターが用意したモデルプログラムや授業進行は、学習段階や児童の実態に合っているか」の 2 点を打合せした。平成 29 年度は、愛宕小教員（各担任）が指導をするために、事前にインストラクターと打合せをし、授業の内容や学習課題、それを解決するためのプログラミング、モデルプログラムの作成などを行った。

（2）プログラミング学習の事前学習

愛宕小は、児童・教師ともに PC や ICT 機器利用や操作のレディネスに乏しい。そこで米国 MIT が教育用として無償提供するブロック型ビジュアル・プログラミング言語『Scratch』⁴⁾ の動画や NHK E テレ『WHY！プログラミング』⁵⁾ のタイトルのいくつかを昼食時に全校放送で視聴した。これにより、Scratch プログラミングでは、ブロックを動かして並べることで、任意の動作が起きることが分かるし、ブロックの順序の違いで、動作が異なることも理解できるようになった。

（3）ワークシート（図 1）

プログラミング学習では、できるだけプログラミング活動時間を確保できるよう、前時の最後にプログラミング学習での学習課題の設定まで行う。児童は、本時までの間に、休み時間などを利用して実現したい軌跡の描画モデルやスクリプトのブロックの並べ方などを書き、本時のプログラミングの設計図とする。裏面に、本時のプログラミング学習を振り返るための活動の記録や気づきを記入できるようにしたワークシート（図 1）を用意した。

図 1 ワークシート例（左表面・右裏面）

図 2 授業記録シート

（4）授業記録シート（図 2）

教員が授業中の児童の活動を記録し、授業の整理段階などで参考にできるように授業記録シート（図 2）を用意した。縦列には、児童の氏名、横列には、0～45 分の時間軸を付け、机間支援をしながら、児童の活動中の様子を記録する。このシートは、次の 2 点を目的として利用する。

- ① 児童の共通した疑問や情報共有の必要性、児童の活動の滞りなどを把握し、活動の途中で必要に応じ、児童の活動の支援になるよう思考を整理するために利用する。
- ② 児童の活動内容や完成までのどの段階にいるかを把握し、授業の整理段階での児童の発表活動などに役立てる。加えて授業後に、児童の学習評価の参考にする。

（5）指導者研修

教員のプログラミング学習に対する理解を図るため、授業実践前に、次の 2 点の研修を行った。

- ① プログラミング学習の概要と意義について、新学習指導要領の審議のまとめや、2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会のまとめの内容を引用した学習
- ② Osmo Coding・Scratch Jr・Scratch 2.0 を使ったプログラミングの体験学習

Ⅲ 平成 28 年度の実践内容

1. 計 7 回の授業計画（平成 28 年度の 9 月から 3 月まで全学級の各月 1 回計 7 回実施）

平成 28 年度のカリキュラム（一部抜粋）を図 3 に示す。

平成 28 年 9 月の第 1 回目の授業は、プログラミング学習で伸ばしたい論理的思考のうち、筋道を立てること・構造化すること（わかりやすくすること）の理解を目標とした。そこで、国語の授業として命令（コマンドブロック）を順序立てて並べること、友達に説明することを学習課題とし実施した。

教材として具体物（ブロック）で学べる OSMO 社の Osmo Coding（iPad 上で動作）を利用し、付属品のブロックパーツを並べて出現する「いちご」をできるだけ多く獲得するようにした。

2 回目以降は、低学年は 4 回目までブロック型ビジュアル・プログラミング言語 Scratch Jr を利用し、中・高学年は、2 回目は Scratch Jr、3 回目以降は Scratch 2.0 を利用した（表 1）。学習目標は、学年により、水平直線描画、垂直直線描画、両方の描画、四角形の描画等、Osmo Coding のキャラクターの動きを再現することとした。論理的思考のうち、逐次処理と並行処理を分かりやすく学ぶため、キャラクターの「動き」に関わるスクリプトを使った。動きで表す描画は、直線や三角形などの図形とした。さらに、授業回数を重ねるにつれてキャラクターを追加したり、音声ブロックを挿入したりするなどして表現方法を増やした。また、高学年では、Sphero 社の二輪自走ロボット Ollie を使って、実空間で対象物を動かすいわゆる「フィジカルプログラミング学習」も行った。

2. 第 1 回の授業実践（教科：国語）

2 人 1 組で Osmo Coding を操作した（図 4）。導入段階で附属ビデオをあらかじめ視聴し、①ブロックの命令は、奥から手前に向かって実行されること、②実行ボタンを押すと実行されること、③キャラクターの向きと進む歩数を変更できることを確認した。

学習課題は、「できるだけ多くのいちごを収穫するにはどうプログラミングすればよいか」とした。ほとんどの児童は「たくさん歩く」ことが課題解決につながると予想し、効率よく、たくさん歩かせるにはどうすれば良いかを、試行錯誤しながら考えた。授業の途中で目的のための手段として「ブロックを組み合わせる」ことを情報共有した。児童は友達と相談しながら、iPad の画面をスワイプしながら次に移動する箇所を確認し、4～5 個のブロックを組み合わせて操作できるようになった。

3. 第 2 回の授業実践（教科：算数）

1 人 1 台で Scratch Jr（iPad 上で動作）を利用し、第 1 回目に利用した Osmo Coding のキャラクターの動きを再現した。なお、スクリプトブロックが少なく（機能が限定されている）、低学年でも簡易に扱うことができ、Scratch 2.0 の使い方に応用できると考え Scratch Jr を利用した（図 5）。

学習課題は、低学年では「ネコ（Scratch Jr のキャラクター）を画面左から右へ動かそう」「ネコを左から右、右から右上に動かそう」、中学年で「ネコを画面に四角を描きながら一周させよう」「斜めに動かそう（斜線を描こう）」、高学年では「四角をたくさん描こう」とした。

小学校プログラミング学習試行カリキュラム（H28実践用）			
	1 年	2 年	3 年
第 1 回	教材 OSMO CODING with iPad 前時 OSMO CODING の紹介ビデオの視聴 本時 ○プログラミングで実現する動きを知る。 ・ブロックを並べてイチゴをたくさん集める。 ・複数のプログラムを一度に実行する。 ・左右前後、ジャンプの動きができる。 ・次のステージに進む。	OSMO CODING with iPad 前時 OSMO CODING の紹介ビデオの視聴 本時 （左に揃えて） ・ブロックを並べてイチゴをたくさん集める。 ・複数のプログラムを一度に実行する。 ・一度に多くのイチゴを集める。 ・左右前後、ジャンプの動きができる。 ・次のステージに進む。	OSMO CODING with iPad 前時 OSMO CODING の紹介ビデオの視聴 本時 （左に揃えて） ・繰り返しと回数を指定のブロックが使える。
	教科 国語（言語活動）	国語（言語活動）	国語（言語活動）
	教材 SCRATCH Jr with iPad 前時 SCRATCH Jr の紹介ビデオの視聴（SCRATCH Jr のプログラムに添付） 本時 ○キャラクターを動かしてみる。 ・グリッド表示をする。 ・指タップでキャラクターを任意の位置に移動できる。 ・右下位置から右上位置に沿って移動できる。移動する数字は一番からはじめの値やしていき、 ・フラッグを昇すとはじめの位置に戻るようになる。 ・右下位置から右下へ斜めに沿って移動し、連続して斜めに沿って右上位置（はじめの位置と点対称の位置）へ移動する。 ・キャラクターの向きを移動する方向に合わせる。 ・右下位置から斜角を揃えて元の位置に戻る。はじめの位置に戻り向きをも合わせる。 ・斜角を揃えて繰り返し移動する。	SCRATCH Jr with iPad 前時 SCRATCH Jr の紹介ビデオの視聴（SCRATCH Jr のプログラムに添付） 本時 （左に揃えて） ・以下プログラムで動かす。 ・四角を描いて移動し、一周または任意の位置で向きを指定する。 ・一周または任意の位置で音が鳴ったり読み取り、停ったり、テキストを表示したりする。その際の待ち時間がある。	SCRATCH Jr with iPad 前時 SCRATCH Jr の紹介ビデオの視聴（SCRATCH Jr のプログラムに添付） 本時 （左に揃えて） ・以下プログラムで動かす。 ・キャラクターを動かすにつれて、点対称の位置から同時に四角を描いて移動する。
第 2 回	教科 算数（加減法・平面図形）	算数（加減法・平面図形）	算数（加減法・対称図形）
	教材 SCRATCH Jr with iPad 前時 SCRATCH Jr の紹介ビデオの視聴（SCRATCH Jr のプログラムに添付） 本時 ○キャラクターの動きに近い動きを画（左に揃えて）	SCRATCH Jr with iPad 前時 SCRATCH Jr の紹介ビデオの視聴（SCRATCH Jr のプログラムに添付） 本時 （左に揃えて）	SCRATCH Jr with iPad 前時 SCRATCH Jr の紹介ビデオの視聴（SCRATCH Jr のプログラムに添付） 本時 （左に揃えて）

図 3 平成 28 年度カリキュラム（一部抜粋）

表 1 各学年各授業の利用ソフト

回	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年
6～7	Scratch 2.0				Tickle+Ollie	
5	Scratch 2.0					
4	Scratch Jr		Scratch 2.0			
3	Scratch Jr				Scratch 2.0	
1～2	Osmo Coding・Scratch Jr					



図 4 第 1 回目の授業の様子



図 5 第 2 回目の授業の様子

1年生でも、水平直線だけでなく垂直直線を描くこともできた。2年生はすべての児童が、進行方向とキャラクターの向きを揃えて、四角を描くことができた。高学年では、ひし形を描くこともできた。1人1台の利用であったため、児童が自分のペースで試行錯誤しながら進めることができた。また、授業途中でつまづく問題（例 移動歩数の数値が大きすぎてネコが消える）も、友達同士で積極的に情報共有する姿がいたるところで観察された。

4. Scratch 2.0 を使った算数の図形描画の授業

低学年は5回目から、中学年は4回目から、高学年は3回目から、Scratch 2.0 を利用した。Scratch 2.0 は、スクリプトブロックが多く機能が豊富である。直線や四角形、円などの簡単な図形を描き、操作をおぼえながら、各学年の学習内容に即して行った。各学年の学習内容を以下に示す。

- 1年：X軸Y軸それぞれに平行に、100以上の歩数での移動や四角形の対角への移動、あらかじめ設定した点をつなぎ合わせた四角形の描画等
- 2年：直線の作図、三角形と四角形、直角三角形の作図、図形の敷き詰め
- 3年：円、三角形、二等辺三角形、正三角形、図形の敷き詰め、小数の系列・大小比較
- 4年：角度や垂線、台形・平行四辺形・ひし形、対角線、図形の敷き詰め、倍数
- 5年：辺の長さや面積・面積比較、円と多角形、合同な図形、図形の面積、円周と直径
- 6年：対称図形（線対称・点対称）、図形の拡大と縮小

1年生でも Scratch 2.0 を利用した初回授業で四角形を描くことができた（図6）。「角度や伴って変わる数」を学習する4年以上と3年以下では、成果物に大きな違いが感じられた。5・6年生は、図形の面積や多角形を学習するため、4年生以下の学年に比べて、大きさ・角度・連続性等の変化を加えた工夫のある図形を描画することができた（図7）。また、高学年になるにつれて、描画に至るまでのブロックの組み合わせ時間が短くなることも観察された。



図6 1年生の描画の様子



図7 5年生の描画の様子

5. Sphero 社のOllieを使ったフィジカルプログラミング授業（5・6年生）

5・6年生の5・6回目の授業では、二輪自走ロボットOllieと専用プログラミングアプリTickleを利用して、図形を描くフィジカルプログラミング授業を行った。ScratchなどPC画面上でキャラクターを動かすことに加え、実際にロボットを動かすことで、実際のプログラムの実行には、摩擦や誤差などの要因があることを学ぶことができる。微妙な角度や向き、速度などのパラメータの調整は、5・6年生であれば処理できると考えて実践した。

学習課題は、5・6年ともに、正三角形など正多角形の描画とし、2人1組で行った。角度を変化させながらプログラムを作り、多角形の軌跡を描くよう動かした。ここでも5年生と6年生の様子に差が観察された。5年生の場合、各組は授業の冒頭から正確に多角形を描かせることに集中していたのに対して、6年生では、他の組と動きをシンクロさせて多角形を描く様子が観察された（図8）。

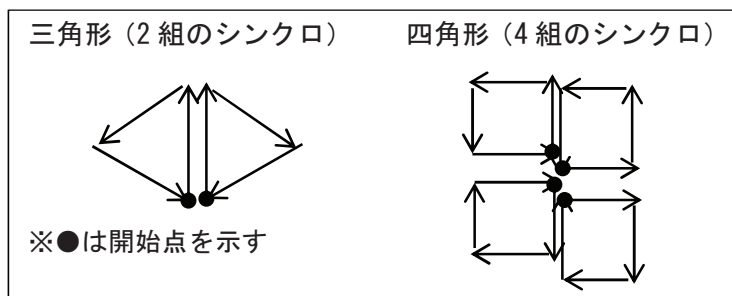


図8 Ollieのシンクロした動きの模式図（6年生）と実習の様子

6. 外部評価（指導方法の課題の抽出）と実践方針

平成 29 年 2 月の授業について共著者らが視察し、授業の外部評価⁶⁾と質的な検討を行った。以下のような指摘があった。

- 指導者の説明が多く、児童の学習課題に関する「思考の時間」が不足していた。
- プログラミングの活動時間が多く、まとめや発表に当てられる時間が少なく、ワークシートの利用が有効でない。
- 授業中に、児童同士の対話的な活動が不足していた。
- 指導者が「思わず教える（指示する、代わりにやってしまう）」という行為は禁止して良い。「教えてはいけないルール」を守るコンセンサスを得ておくべきである。
- 机間巡視について「教えてあげる」ことが重要なのではなく、児童に「きっとどうにかなる」と希望を持たせ、「考えること」を促すこと、問題が解決できたとしたら、ほめるよりも前に「どうやって解決したかを児童に説明させる」ことが重要である。その後にはほめるほうがよい。

7. 考察：教員が感じた児童の意識

本実践では詳細の事前調査を実施しなかったため定量的な考察はできなかったが、本実践後の教員へのヒヤリングや授業記録（ビデオ等）の検討を通じて、以下のような効果が見受けられた。

- プログラミング学習の授業が行われる日を楽しみにする児童が多く、実施日の欠席児童はほとんどいなかった（普段休みがちな児童が出席する）。
- 算数の授業の児童の取組がよくなった。問題の処理が早くなり、宿題を忘れる児童数が減少した。
- 算数が苦手と言っていた児童が、苦手だと言わなくなった、または「できるようになった」と言うようになった（高学年）。

また、毎時のプログラミング学習アンケートでは、全員が「とても楽しい」または「楽しい」と回答し、加えて「もっとやりたい」との回答が非常に多かった。理由として、児童の PC 利用に対する興味・関心が高いことに加え、プログラミング操作の活動時間が 20～30 分で、児童の活動の自由度が高いことが考えられる。うまく成果物ができなくても、自分でつくったプログラムが実行・再現されることの喜びが、児童の表情とワークシートの記述から窺えた。

IV 平成 29 年度の実践内容

1. 授業計画と平成 28 年度の課題への対応

平成 29 年度は、ICT 利用に不慣れな教員が指導者として授業を行い、民間企業のインストラクター 2 名が支援者として授業に参加した。教員からプログラミング学習を行う教科や学習内容のアイデアを提供し、インストラクターが支援内容を検討する。ICT 担当者、授業者、インストラクターの 3 者で事前に打合せを行った。平成 29 年度の授業は全 8 回とし、いずれの学年でも各教科、単元で実施することとする。平成 28 年度の実践で浮彫になった課題から、平成 29 年度の目標は「授業の整理段階でまとめや発表を行うこと」と「ワークシートを授業前と本時のまとめで利用すること」とした。

2. 第 1 回の授業実践

授業内容は、以下の通りとした。1 年生は入学して間もないことから、具体物（ブロック）を利用して学ぶ Osmo Coding を教材とした。2 年生以上は一人 1 台の PC で Scratch 2.0 を利用した。また 5 年生は、2 年生の授業を支援するという形で、2 年生との合同授業を行った。6 年生は、2 人 1 組となり、二輪自走ロボット Ollie と Tickle を利用したフィジカルプログラミング授業を行った。

- 1 年：算数 「数字の意味」、「足し算」
- 2 年：算数 5 年生児童の支援を受けた「直線の作図」
- 3 年：算数 「円の作図」
- 4 年：算数 「平行線の作図」
- 5 年：国語 2 年生の授業支援を通じた「物事をわかりやすく伝える工夫」
- 6 年：算数 「平行四辺形・対象図形」対称図形の頂点を回るように Ollie を動かし、図形の性質をとらえる



図 9 第 1 回授業の様子

1年生は、Osmo Codingをゲーム感覚で行い、足し算の仕方を確認することに加え、算数の学習課題を認識しながら活動できるように授業をデザインした。整理段階では、数値が数直線上の位置に相当することを理解できていた。2年生は全員、四角形や斜め線を描くことができたが、プログラミングの操作技能は身についたものの、主体的に思考しながら描画できたかどうかには疑問が残った。教える内容が比較的容易であったため、5年生はうまく伝えていた。さらにむずかしい描画を指導していた児童もいたが、「構造的な思考」を意識する場面は少なかったように感じた(図9)。

3年生は、円が描けると、ほとんどの児童は太さや色を変えた円を描いて「きれい!」と満足をしていた。基本図形のプログラミングができれば、直径のサイズを変えた多重円や中心座標を変えた複数円の描画に移行するような指導者の指示がなく、色鮮やかな円で終わる児童が多かった。また、活動時間が多く、授業整理として円の性質を理解する時間が設定されていなかった。

4年生の授業では、指導者は画面からキャラクターがいなくなってしまう場合の対応に苦慮した。消えてしまったキャラクターの復元方法を「教える」か「教えないか」で悩んだが、キャラクターを復元できた児童を見つけ、方法を情報共有して「教えず」に済んだ。また整理段階では、平行線の性質の多くを指導者が説明してしまい、児童の発言とまとめの機会が無かった⁷⁾。

児童は総じて、プログラミング操作の実施には満足していたが、学習課題を解決する思考が不足していたと感じられた。

3. 第1回授業後の協議会(外部評価)

第1回授業は共著者らに加えて外部の有識者3名⁸⁾を交えて全教員と協議会を行った。この協議会で明確になった課題は、主にⅢの6でも指摘があった「指導者が児童の質問に対して「教えない」こと、「児童主体の活動が実現できたか否か」、そして、各学年での学習の進捗等についてであった。

とくに「教えない」ことについては、担当教員は、教えないことで解決できず思考停止状態になる児童が出現したと感じたため、学習が成立しないと捉え、悩んだことが打ち明けられた。

これに対して有識者らからは、「教えない」とは、「こうしなさいという「指示」をしないこと」、あるいは、「児童の代わりにやってあげたりしないこと」を指しており、児童の質問(疑問等)をまったく不問にしたり、児童とコミュニケーションしないことではない、など助言があった。

また、現行学習指導要領のもとで行ってきた授業—たとえば「図工」の授業など、問題解決型の授業の展開方法を思い返すことで、解決できるのではないかと協議された。

たとえば、図工の絵を描く授業で、児童から質問があったとしても、「この色を塗りなさい」とか「こう描きなさい」という指示をすることは極力さけるはずである。あるいは、児童の筆をとりあげて教員が代わりに描いてあげたりなどしないはずである。とくに平成28年度の授業でこうした行為が散見されたため、その点は注意が必要であることがあらためて確認された。

また、プログラミング学習は、総合的な学習の要素が多分にあり、まだ習っていないことを取り上げるを得ない状況が発生する。担当教員から、まだ教えていないことを取り上げることにやや抵抗があることが示され、それに対して有識者らから、児童を信じて、まだ教えていないことでも取り上げるべきではないかと助言があった。

4. 第2回、第3回の授業実践

前述の課題を各指導者で検討し、授業の導入段階や学習課題の把握段階で、既習事実の確認と問題解決に関わるアンプラグドなプログラミング行為(実行を動作する、キーワードをつなげる、モデルプログラムを参照する等)を工夫し、学習活動中の「教える」行為をなくすようにした。ただし、第2回の授業のほとんどでは、学習課題に対するプログラミング操作の時間が不足し、課題の解決や成果物(作品)の完成に至らなかった。このことから、1年生以外は同内容で再度授業(第3回)を行った。内容は以下の通りである。

1年: 第2回は算数「数の分解と合成」、第3回は国語「順番を考えて伝えよう」

2年: 国語 買い物についての3部構成の文を作り、文のとおりキャラクターを動かす。

3年: 国語 漢字の辺と隣の組み合わせをランダムに変化させ、現れた漢字を書き取る。

4年: 算数 垂直線を描く。



図10 2年生の授業の様子

5年：国語 漢字の成り立ちを4コマで紹介する。

6年：国語 俳句に込められた、はかないホタルの飛翔の情景を表現する。

第3回目の授業では、第2回の授業で取り組んだプログラミングを完成させ、より良い別のプログラミングも行った。特に2・6年の授業は、成果物の発表と学習の整理も実施され、授業はうまくまとめることができた。2年生の授業では、プログラミングどおりに動くキャラクターを背景に、自分で作成した文を他の児童の前で上手く発表する児童が何名も現れた(図10)。6年生の授業では、はかなく飛ぶホタルの飛翔をプログラミングし、その実行画面に合わせ、気持ちを込めて句を詠む発表が行われた。

5. 考察：教師や児童の変化

全ての学年に共通するわけではないものの、以下の点で児童に変化が見られた。

- プログラミング活動中に、誰かが分からないことや困っていることを質問すると、他の児童が回答するようになった。
- 今まで席を離れていたが、席を離れなくなった。
- 授業の導入や課題把握の段階で、作業手順や成果物の完成度等に対する質問が、児童から多く出るようになった。
- 普段の授業でも、児童が授業の先を読み、その進め方や回答の仕方等に対し、児童が教師に意見や提案をするようになった。

また、平成28年度は、教員が他の教科指導でも一斉的な授業が多い印象があったが、平成29年度に入り、児童の自由な意見や活動に対する寛容・信頼ができるようになった印象がある。さらに、教師が自分でプログラミングの授業を作る自覚が芽生え、Scratchで実際にプログラムを自作したり、関係図書を購入したりする教師が増えた。

V. まとめと今後の課題

1. 成果と課題

本実践の成果は、以下のようにまとめられる。

第一に、地域の先行研究として、学習指導要領や解説が公示されない中で、平成28年度版と平成29年度版の2種類の年間モデルカリキュラムを作ることができたことである。ICT利活用に不慣れな教員が多い中、実践計画をたて、本稿執筆時点で計10回の実践を行った意義は深い。

第二に、児童の学習への積極性が向上したことである。平成28年度は、毎回の授業後アンケートでほぼ全員が「授業が楽しい」と回答した。ワークシートへの児童の記述量も回を重ねるごとに増えている。ただし、平成29年度では「楽しい」が全体の9割程度に落ち込んだ。プログラミング学習と教科学習の関連を強めたためかもしれないが、現時点では原因不明であるため、今後調査を継続したい。

第三に、プログラミング学習の実践を重ねるごとに、児童の教科学習への取り組みに変化の兆しが見られることである。とくに算数の学習の取組に変化があるように思われる。今後、定量的な調査によって具体的効果を検討したい。

第四に、教師の課題の共有促進と教師の授業に対する意識に変化のきざしが見られたことである。民間企業のインストラクターが関わり、幾度か外部評価等を行ったことで、現状の教員の課題や悩みなどの共有を図るきっかけを持つことができた。プログラミング学習が必須となり、これまでICT利用を指導計画に組んでこなかった教師が、ようやく授業改善に動き出した印象がある。

しかし、Ⅲの6やⅣの3で述べたように「教えないこと」や「児童の主体性」、あるいは、他教科の学習進度との問題や、他教科のどの単元や題材でプログラミング学習を取り入れるかといった問題の検討や教師の理解はまだ不十分であるし、ICT利用に不慣れな教師の悩みはつきない。どの学習においても、ICT利用やプログラミング学習は実現できそうであるため、こうした問題は、経験により解決できる部分もあるかもしれない。

今後も、全教員それぞれの課題を共有し、教員間のコンセンサスを得ることにつとめたい。

2. プログラミング学習の授業ガイドライン案

本稿の最後に、本実践から得られた知見から、プログラミング学習の授業ガイドライン案を作成し、提案する。今後も実践を重ね、この授業ガイドラインを改訂していく予定である。

(1) 導入段階（特に PC 室利用）：既習事項想起や本時の学習課題の把握

既習事項確認、モデルや例の提示と活動の手順・留意事項などを児童が理解できるようにする。児童のつぶやきや発言を増やしながら思考を活発にさせ、学習課題に迫る。アンブレグドな言葉や体を利用して表現やスクリプトを並べるなどを行い、活動や成果物のイメージをもたせておく。

実験や実習の授業で行うように、活動の留意点や制限などを統一しておき、学習課題を効果的に解決する配慮もしておく。分からないことがあれば、自分でいろいろ試す→友達に聞く→先生に聞くの順で解決するようにしておく。また活動時間を「〇分まで」と先に伝えておくことで、時間配分を考えて完成に近づけさせると良い。（開始から 10～15 分）

(2) 活動段階

プログラミング活動は 20 分程度の活動で完了できるよう工夫する。教師は、机間巡視・指導をし、検証シート（Ⅱ 2（4））に、児童の活動を記録する。児童の質問には、直接的回答を避け、児童が自ら答えを導くことができるようなヒントを与えたり、それを解決できそうな他の児童に質問することを提案したりする。活動を進めると、速く完成に近づいていく児童、操作手順やスクリプトで滞っている児童、学習課題から反れる活動をする児童などが明確になる。そこで、活動開始から 8～10 分程度で、電子黒板等の前に集め、模範的に進める児童の作品とその工夫の仕方の情報共有を図り、加えて高度な成果物に仕上げるためのモチベーションを上げる。（2～3 分）

(3) 整理段階

成果物の発表は、全員を前に集めて、教師が全児童の表情を把握しながら行くとよい。成果物の発表に加え、工夫や思いなどの付加情報を発表できると良い。成果物によっては、それを実行しながら言葉やジェスチャーで表現をふくらませる工夫も良い。発表に対する意見等の相互評価をし、ワークシートへのまとめを行う。（10～15 分）

(4) 授業の評価の仕方

普段の教科授業と同様に、活動内容、成果物、ワークシート等で評価をする。また、検証シートに記載した内容も参考にすることができる。活動のなかでは、失敗を繰り返すことはよくあることから、うまくスクリプトを並べた成果物自体の完成度が高いことを主な評価対象とはできない。プログラミング学習を通して、本時の学習課題に迫ることができたことが評価と考える。

注・文献

- 1) 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）、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。
- 2) 文部科学省(2017):小学校学習指導要領総則第 3 の 1(3), P8.
- 3) 愛宕小は、文部科学省が毎年実施する『学校における教育の情報化の実態等に関する調査』4)において情報環境や教員の ICT スキルが全国平均よりも低い学校—いわば ICT 利活用の後進学校であったために、平成 28 年度の実践については民間企業のインストラクターを T1 に配した。
- 4) Scratch は MIT メディアラボのライフロンギンダーガーテングループのプロジェクトで、無償で提供されている。簡単なマウス操作でプログラミングができるため小学生でもプログラミングが可能である。 <https://scratch.mit.edu/>
- 5) Scratch を教材としてプログラミングを解説する NHK E テレで放送される 10 分番組である。 <http://www.nhk.or.jp/gijutsu/programming/origin/bangumi/>
- 6) 平成 28 年岐阜聖徳学園大学教育助成『小中学校の情報化ビジョンに適したプログラミング教育と教員養成教育に関する研究』の一貫として、平成 28 年 11 月に筆者ら（小田、青木、芳賀）に加えて、㈱教育システム代表取締役の長尾幸彦氏、岐阜聖徳学園大学教育学部石原一彦氏、同玉置崇氏らと本研究の方向性を協議し、外部評価等を行うことが確認された。
- 7) 6 年生の活動については、担任が今年度着任したため、平成 28 年同様、民間企業のインストラクター（青木）が実施したため省略する。
- 8) 4) の Scratch の日本語版に関わり、5) NHK E テレ Why?プログラミングの監修者でもある青山学院大学客員教授の阿部和広氏、佐賀県にて ICT 教室等を運営する㈱ネル・アンド・エム代表取締役である田中康平氏、愛宕小にインストラクターを派遣している㈱教育システム代表取締役である長尾幸彦氏が協議会に参加した。