〈実践報告〉

小学校プログラミング教育の実践を通した児童の意識変容

北　浦　米　造

1．はじめに

今後ますます、未知の複合的な問題やグローバル化、AI 化の対応が求められる社会の急速な進展の中、2020 年度に完全実施の小学校学習指導要領[1]では、「情報活用能力」を言語活用能力や問題解決能力と並んで「学習の基盤となる資質能力」に位置づけている。そして、その情報活用能力の育成を図るための方策として、「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」、すなわちプログラミング教育を新たに明記した。

その指導計画の取扱いは、算数「第 5 学年：正多角形の作図」、及び理科「第 6 学年：電気の性質や働きを利用した道具」に活用例を提示しているが、他は総合的な学習の時間の活用で「探究的な学習の過程で適切に位置付くように」といった記載に留まっている。つまり、プログラミング教育の指導時数や内容については、そのねらいをもとに学校の創意工夫による裁量となっている。

筆者は、コンピュータが学校導入される 1990 年前後の黎明期から統合型ソフト等の活用[2]や自作教材ソフトの開発で各教科にわたる学習利用[3]、及び現在のプログラミング教育につながるロゴ言語の活用[4]を先行実践してきた。また、コンピュータを日常的に活用することで、児童の「意欲」や「態度」面にどのような変容がみられるか、学習形態・学習方法・学習表現・学習内容の観点から児童の意識調査を年間 84 時間の実践の前後に行い、コンピュータの活用効果の考察[5]を行った。

こうした実践の経験から、プログラミング教育のねらいにせまるためには、系統的で教科横断的なカリキュラムの位置づけとそのための一連の指導計画が必要であると考える。プログラミング教育を散発的に数時間行っただけでは、その毎時間のねらいは達成できても、プログラミング教育がめざすところの「プログラミング的思考」といった資質や能力の向上まで望むのは厳しいと思われる。

そこで、本研究の実践では、学習指導要領で例示された内容等については教科で扱うとともに、探究的なプログラミングは総合的な学習の時間に情報教育として位置づけ、中学年以上で年間 10 時間前後の扱いとした。そして、考察では 2 学年にわたって 20 時間以上のプログラミング学習を経験した児童を対象に、その変容を意識調査で見取ることにした。

2. プログラミング教育のねらいに基づく研究方法

学習指導要領には、「児童がプログラミングを体験しながら必要な論理的思考力を身に付ける」とあるが、文部科学省関連の有識者会議[6]では、さらにプログラミング教育のねらいを学習指導要領の3つの柱に整理して、次のように示している。(①～③番号は筆者)

①身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。【知識及び技能】

②発達の段階に即して「プログラミング的思考」を育成すること。【思考力、判断力、表現力等】

③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。【学びに向かう力、人間性等】

本実践では、これらのねらいを踏まえてプログラミング教育を実施していくが、その取組で目指す力を児童に育むことができたのかを見取る必要がある。そこで、児童の意識変容に着目した評価方法の一つとして、下表のアンケートを作成し、プログラミング教育のスタート時と一連の授業後に意識調査を行った。回答は、「あてはまる」「どちらかといえば、あてはまる」「どちらかといえば、あてはまらない」「あてはまらない」の4段階とした。このうち、設問9だけは自由記述である。

表1「プログラミングのアンケート」

No	質 問 内 容	関 連
1	コンピュータを操作するのは、とくいなほうだ。	①知識 技能
2	自分にとって、コンピュータを身近に感じる。	
3	生活の中で、コンピュータの働きを意識したことがある。	
4	コンピュータの操作（プログラミング）は、難しいイメージがある。	②思考 判断 表現力
5	コンピュータの働きのしくみが自分なりにわかる。	
6	何かを作ったり、行動したりするときは、ものごとを順序立てて考えるほうだ。	
7	コンピュータの学習は、将来役に立つと思う。	③学びに向かう力、人間性
8	将来、コンピュータに関係する仕事につきたい。	
9	（自由記述）コンピュータのプログラムを組み立ててやりたいことは？	

この実践校[7]の調査対象児童は、プログラミングの学習を5年の3学期から6年の同時期までの1年間、合計25時間行った。プログラミングに関わる情報教育の指導時数は、各学年10時間前後の扱いであることから、新学習指導要領の移行期間から先行した本実践は、高学年の2学年分の学習を行ったことになる。意識調査については、6年時に1学級のみを対象としたため、比較する5年時のデータは6年と同じ児童を抽出して揃えた。対象の児童数は28名で、調査日は2020年1月15日と翌年1月25日である。

3. プログラミング教育の実践

(1) プログラミングの指導計画

実践校では、情報モラルを含めた学校全体の情報教育カリキュラムを作成し、プログラミングに関わる指導においては、低学年でビジュアルプログラミングの「ビスケット[8]」、中学年では「コードスタジオ[9]」と「スクラッチ[10]」、高学年は「スクラッチ」と「プログラミング用ロボット[11]」を扱った。対象の5年生児童は、「スクラッチ」を6年の1学期末まで、以降は「プログラミング用ロボット」を主な教材とした。その指導計画を表2に示す。

表2　高学年用プログラミングの指導計画

【スクラッチ】全11時間
①キャラクター（スプライト）をプログラム命令で動かそう（情報5年）1 h
②キャラクターをアニメーションで動かそう（情報5年）1 h
③キャラクターにいろいろな技をさせよう（情報5年）1 h
④正三角形を作ろう（算数5年）1 h
⑤いろいろな正多角形を作ろう（算数5年）1 h
⑥キャラクターの大きさや背景を変えて、物語の一場面をつくろう（国語6年）2 h
⑦歴史クイズを作ろう（社会6年）2 h
⑧キャラクターと英会話をしてみよう（外国語6年）2 h

【プログラミング用ロボット】全11時間
① codey の顔に表情や効果音、ライトの点灯をプログラミングしよう（情報6年）1 h
② codey を動かそう。まずは、スタートのあいさつを！（情報6年）1 h
③ codey にプログラムをアップロードしたら、外で動かそう（情報6年）1 h
④ codey に繰り返し命令で、いろいろな図形の動きをさせよう（算数6年）1 h
⑤ codey の拡張命令「感情」を組み合わせてプログラミングしよう（情報6年）1 h
⑥ codey の光センサーを利用して、いろいろな場所の明るさを測ろう（家庭6年）1 h
⑦ codey の光センサーを応用して、動きに変化をつけよう（情報6年）1 h
⑧ codey のカラーセンサーを利用して、色ごとに反応させよう（情報6年）1 h
⑨ codey のカラーセンサーを応用して、コースを走らせよう（情報6年）1 h
⑩ codey の障害物センサーを応用して、いろいろな働きをさせよう（情報6年）2 h

【電気回路キット】全3時間
①明るさセンサーを利用したプログラムで、電球をオンオフしよう（理科6年）1 h
②夜に人が近づいたら、明かりがつくプログラムを作ろう（理科6年）1 h
③身の回りの製品から、そのプログラムをフローチャートで表そう（理科6年）1 h

(2)『スクラッチ』の実践

①ワークシートの活用

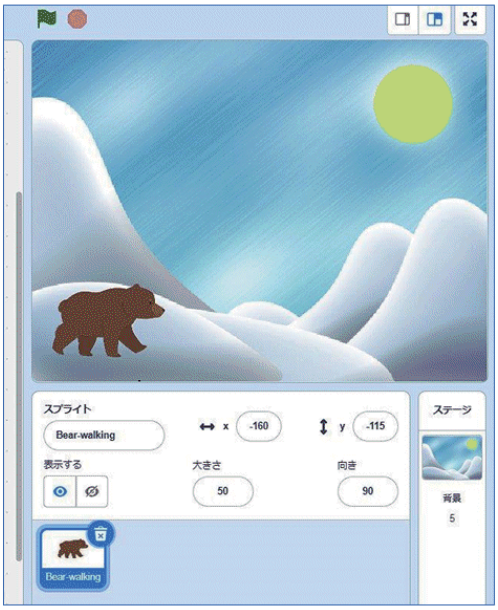
プログラミングの授業では、児童用ワークシートを作成し、どの教師もこのシートを手がかりに指導ができるようにした。構成は探究型を志向し、基本事項で全ての児童が達成でき

るように、また発展的な示唆で創意工夫が生かせるように配慮した。

スクラッチでプログラム②　～スプライトをアニメーションで動かそう～

1.最初に

①スクラッチの画面が出たら、ネコを消して
　動かしたいスプライト(キャラクター)と
　それに合う背景を選ぶ。
②スプライトの大きさを決める。(100%→？%)



2.プログラム作り

①プログラムのスタート、「位置(X:横・Y:縦)」、
「向き」をプログラムにしよう。
　【イベント】(旗が押されたとき)
　【動き】(X・Y　座標)(90　度に向ける

②スプライトを例えば右にアニメーションで動かしていくには、

【制御】(？回繰り返す)(？秒待つ)
【動き】(？歩動かす)
【見た目】(次のコスチュームにする)

☆画面のどこから、どこまで動かすか位置を考えよう。
☆動きがスムーズになるように「待て」の秒をくふうしよう。(1 秒ではおそい。0.1 秒？)

3.発展

スプライトをアニメーションで動かすことができたら、
次は、どのようにする？
☆キャラクターを回転をさせてみよう
　(10×36＝360※一回転は、ほかにも 30×12 など)

☆キャラクターをもとの場所にもどさせる。
　【動き】(もし端に着いたら、跳ね返る)
☆キャラクターにセリフを言わせる。
　【見た目】(　　)と(1)秒言う)

図1「(2時間目) 繰り返し命令でアニメーションの動きを作る」

②算数：「正三角形（スクラッチ）」の指導

小学校プログラミングの代表となっているのが、図２の「正三角形」のプログラムである。この学習で、児童は「長さ」や「角度」の命令ブロックを組み立て、さらには「順列」のプログラムを「反復」命令に置き換えるといった活動が例示されている。この学習の際、指導上で留意したことを次に示す。

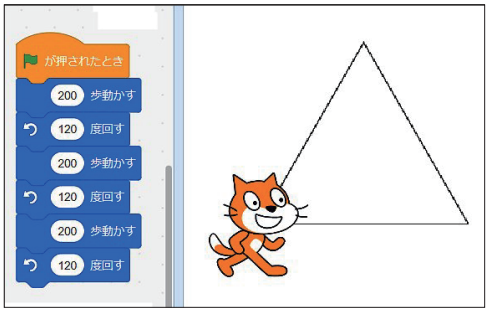


図２「正三角形のプログラム例」

一つ目は、正三角形を描く３回程度の順次命令で、図３のような「反復命令」の置き換えは、児童の発想からは出にくい。本実践の指導計画で示すように、前時までに「キャラクターをアニメーションで動かそう」といった活動で、「反復」を必然的に 50 回、100 回と「繰り返す」ことによって動作化ができたというような経験があれば、その「反復命令」のよさが獲得でき、この正三角形のプログラムにも使ってみようとする考えが出る。あるいは、「順列」を「反復」に置き換えた時に、「この方が、プログラムがわかりやすい」といった気づきが得られる。逆に、系統的なプログラミングの経験がなく、この正多角形の学習で単発的にプログラミングを扱うと、その授業は教師の説明に留まり、プログラミング的思考の獲得になり難いと思われる。

図３「反復命令」

二つ目は、「角度」のつまずきである。プログラミングで正三角形を描こうとすると、ほとんどの児童は、既習事項である内角の 60 度を入力する。それでは、三角形が描けないことがわかると、児童は、自分なりの見通しで数値を変えて入力を始める。内角 60 度の失敗から、すぐに計算で外角を導き出すことは、この期の児童には難しい。多くの児童は、複数回の試行錯誤を経て、120 度の外角の値に気づく。この帰納的な発見が、本時の一つの学習ポイントになる。児童が、こうしたトライ＆エラーにおける検証を通して自力解決していくことが、プログラミングならではの論理的思考力の育成につながると考える。

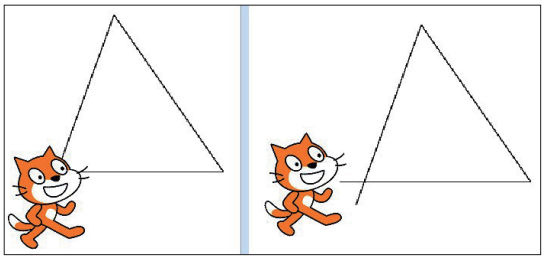


図４「図形の頂点との重なり」

なお、この活動の際は、図４左のように図形の一部にネコのスプライトが重なったままになってしまう。これでは、終着の「頂点」が見えない。そこで、児童には、完成したと思ったらネコを図形の外にずらして、図形全体を確かめさせるような指示が必要となる。

さて、この「スクラッチ」は、筆者がかつて扱っていた「ロゴライター」に比べ、PC の処理速度の進歩によって一瞬のうちに描画する。その瞬時の描画は結果の表示であり、プログラミングの論理的な過程が見えない。ここでは、プログラム命令と連動して正三角形が描かれていく様子から、反復する 3 回は「同じ長さの辺」・「同じ外角（内角）」であることを演繹的に確かめさせたい。この学習で得た法則性が、次時の他の正多角形につながる。

そこで、本実践では、この学習活動を発展的に展開した。正三角形ができたと思えたなら、「本当に正三角形なのか、画面（プログラム）で説明しよう」という課題である。児童は、この発展課題に意欲的である。それは、児童の創意工夫が生かせ、プログラミングならではの楽しさを実感できるからである。同時に、正多角形の構成をプログラムによって順次説明できるようになることは、他の正多角形の描画にも応用でき、深い学びにつながる。

図 5「プログラム説明①」

実際に、児童はプログラムで説明をどのように行ったか。一つは、繰り返しのたびに図 5 のようなセリフをプログラムに組み込む手法で、この間（時間）と説明文により、順序立てて正多角形の構成が表現された。

別の手法として、アニメーションで得た技法から、一瞬で描画してしまう「辺（200 歩動かす）」を図 6 左のように変更し、「20 歩動かす」後に「0.1 秒待つ」を入れる。それを 10 回繰り返すことによって、「辺」が順次に描画されていく様子を表現した。「角度」についても同様に、外角の 120 度を「左へ 10 度」ずつ、「12 回繰り返す」ことによって外角の開きをリアルに表現した児童もいた。他には、スプライトを頂点の丸形に変えたり、プログラム実行の最初に「この正三角形は、～で書きます。」といった説明を表示したりする等の技法で取り組んでいた。

図 6「プログラム説明②」

本時の学習成果は、次時以降に生かし、その法則で様々な正多角形に取り組ませたり、さらにはそれらを連続的に回転させて幾何学模様を作ったりといった活動につなげて行った。

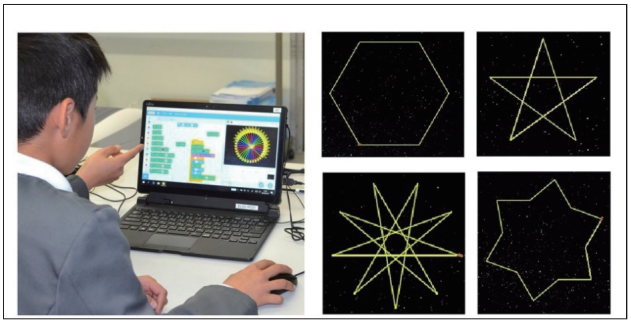


図 7「他の正多角形や幾何学模様に挑戦」

(3)『プログラミング用ロボット（codey rocky)』の実践

プログラミング教育においては「スクラッチ」だけでなく、その発展的な学習として、ロボット教材の活用が非常に有効である。自分の作ったプログラムで、実物のロボットを動かすことは、児童の感動を伴うダイナミックな活動となる。また、各種のセンサーを利用してロボットを制御する活動が可能となり、その条件分岐等で児童のプログラミング的思考を大いに駆使できる。そこで、実践校では児童が扱う教材用ロボットを選考するに当たり、次のような利点から codey rocky を採択した。

・デザインがパンダに似たペット型で愛らしく、レゴや電子基盤のような無機質さがない。
・顔にあたる正面に、表情やメッセージ等をプログラミングで表現できる。
・本体は堅牢、キャタピラで自在に走行し、重心が安定して倒れない。
・各種センサーが備わり、スピーカー出力付き、ライトの調光や調色もできる。
・スクラッチ同様のブロック型プログラミングで、児童は違和感なく扱うことができる。
・プログラムは、3 本同時にアップロードでき、各々のボタンで実行できる。
・箱から出してすぐにセットでき、PC からの USB ケーブルで短時間に充電ができる。

なお、このロボットは、大抵の小学校で児童 2 人につき 1 台分、あるいは学級の人数分を揃えることができる価格帯であり、実践校においては 1 人 1 台の環境で活用した。

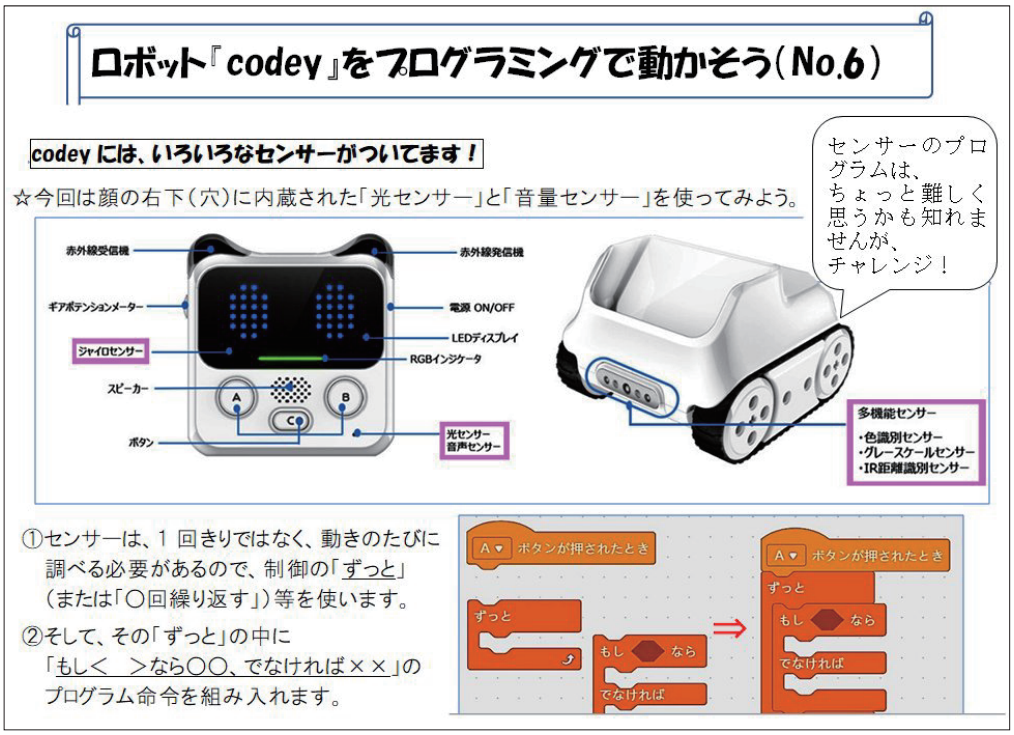


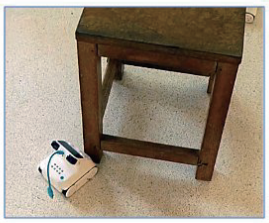
図 8「各種センサーについて」（ワークシート No.6 から一部抜粋）

次に、ロボットを活用したプログラミング学習のワークシート、及び活動の様子を示す。

ロボット『codey』をプログラミングで動かそう（No.10）

1.スタンバイ

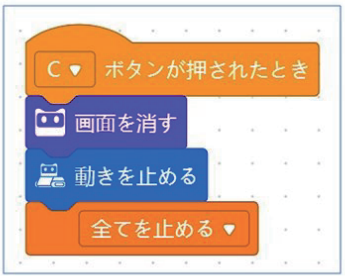
①codey をつないで、電源を入れる。センサーを前向きにする。
②パソコンの mBlock を開き、画面左下の「接続」をクリックする。
③先に、机の上で動きを見るのでオフをクリック。後でオンにしてアップロード。



2.codey の障害物センサーを利用して走らせよう！

☆codey が前方に障害物をセンサーでキャッチしたら、どのようなプログラム命令でその障害物を避ける？　そして、前方に障害物がなかったらどうする？

いろんな障害物があるコースで試してみよう。
・向きや速さを変える。
・表情やライトをつける。
・codey に道具をつけて働かす。
など、いろいろなアイデアでプログラミングを楽しみましょう。



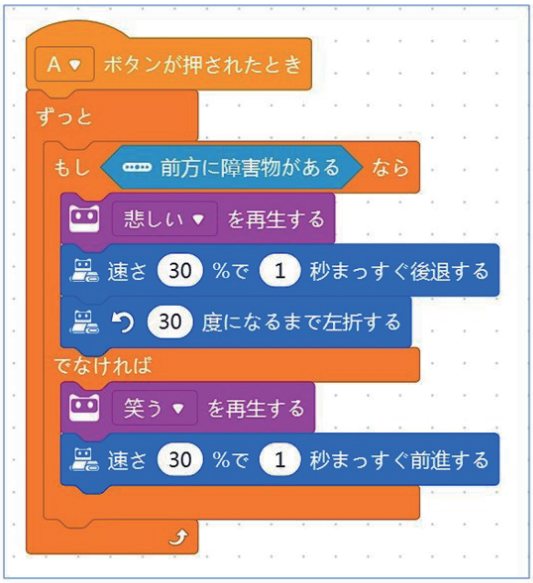
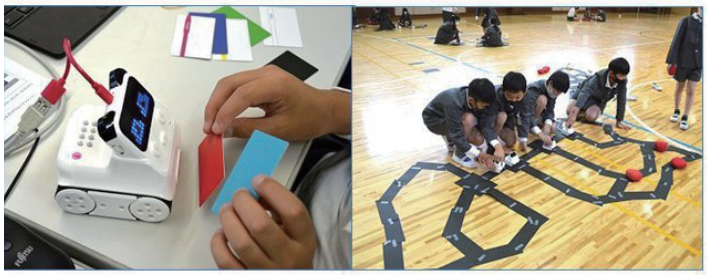


図 9「障害物センサーを用いた学習（ワークシート）」

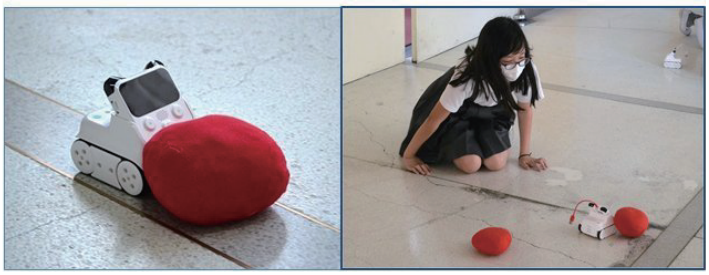
← 児童はスクラッチの経験を活用し、ロボットが椅子の周囲を正方形や正多角形、円で回るプログラムを完成させた。

← 一人一台で活動を行っている中、グループになってロボットにマスゲームの動きをさせるプログラムを披露した。



← 色の識別センサーを利用して、色ごとに表情を変えたり、黒の自作レーンに沿って走行するプログラムを楽しんだ。

← 距離識別センサーの機能をプログラムに生かし、障害物を避けて競争したり、脱出したりするゲームに発展させた。



←「働くロボット」の自由テーマで、赤色の玉を災害時の危険物とみなし、それを見つけて除去するプログラムを制作。

図 10「プログラミング用ロボットを活用した主な学習活動の様子」

（4）６年理科：「光＋人感センサー」を組み合わせたプログラム実験[12]

2時間目のチャレンジ！　No. 2　　名前（　　）

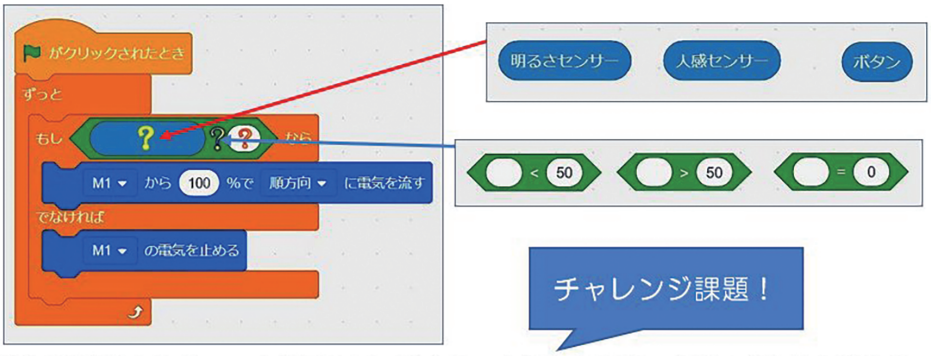
＜センサーを利用したプログラムで明かりをオン・オフしよう＞

☆まずは紙を４つに折り、それを家（ガレージ）
に見立てて、まん中を切ってはさみこみ、
豆電球をその屋根に取り付けよう。

1.スタディーノライト本体には、下のようなセンサーがあります。どこにそのセンサーがあるか、手でさえぎったりしてみると画面のセンサー数値が変わります。

☆明るさセンサー
☆人感センサー
☆ボタン（これも押されたことがわかるセンサー）
×温度センサー（今回は付属品がないので使えません）

2.センサーを利用するプログラムは、ロボットでプログラミングした時のように、
「もし（センサーが？）なら、〇〇。でなければ、△△。」そして、センサーをたえず働かせるためには**プログラムを「ずっと」で囲う**必要がありましたね。



（1）「明るさセンサー」を利用して、暗くなったら明かりがつくプログラムを作ろう。
（2）「人感センサー」で、人（手）が近づいたら明かりがつくプログラムを作ろう。
（3）ボタンを押したら、明かりがつくプログラムも作ってみよう。

3.とてもむずかしいチャレンジ！

（4）「暗くなった」かつ（しかも）「人が近づいた」ら明かりがつくプログラム！

図 11「光センサーを用いた学習（ワークシート）」

4. 児童の変容

児童の意識変容を見取るため、アンケートの4段階回答を間隔尺度として、「あてはまる」を4、「どちらかといえば、あてはまる」を3、「どちらかといえば、あてはまらない」を2、「あてはまらない」を1ポイントに数値化した。その事前事後における回答の有意差検定を行った結果を表3に示す。また、各項目の平均値を図12のレーダーチャートで比較する。

表3 プログラミング学習（1年間）の前後に実施した児童の意識調査の結果

No	設問内容	項目名	事前		事後		t値
			Mean	SD	Mean	SD	(p <.05,)
1	コンピュータを操作するのは、とくいなほうだ。	①得意	2.82	1.00	3.25	0.57	0.03
2	自分にとって、コンピュータを身近に感じる。	①身近	3.29	0.88	3.79	0.49	0.01※
3	生活の中で、コンピュータの働きを意識したことがある。	①生活	2.36	0.93	3.25	0.78	0.01※
4	コンピュータの操作（プログラミング）は、難しいイメージがある。	②難解	3.04	1.09	2.86	1.06	0.58
5	コンピュータの働きのしくみが自分なりにわかる。	②仕組	2.64	0.93	3.29	0.75	0.01※
6	何かを作ったり、行動したりするときは、ものごとを順序立てて考えるほうだ。	②思考	2.79	0.82	3.39	0.56	0.01※
7	コンピュータの学習は、将来役に立つと思う。	③有益	3.54	0.87	3.71	0.52	0.38
8	将来、コンピュータに関係する仕事につきたい。	③就業	2.18	1.04	2.21	0.94	0.87
9	コンピュータのプログラムを組み立ててやりたいことは？	③（自由記述）					

（統計解析は Microsoft® Excel 2019 分析ツールを使用）t 検定の値は有意確率（両側）を示す。※ 0.01 未満

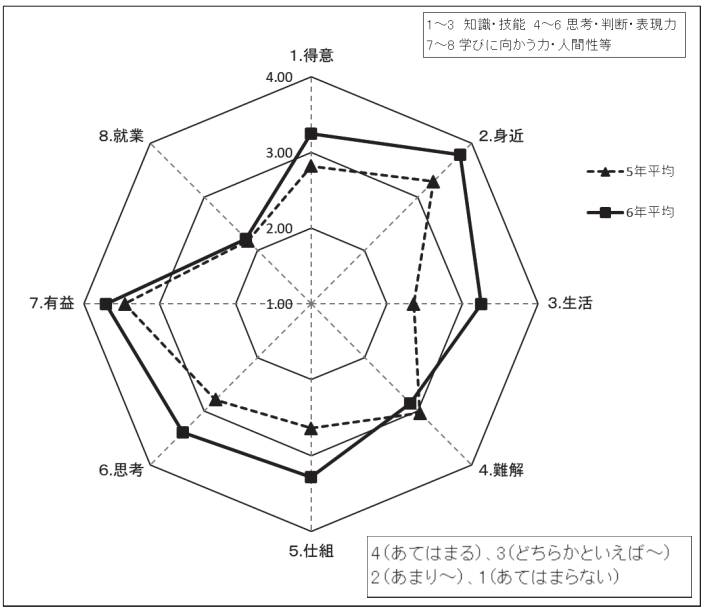


図12　児童の回答平均の比較

表3のt検定から、8項目中6項目において有意な差が見られ、特に2・3・5・6の項目は、p値が0.01を下回った。標準偏差は1.09が最大で、事後は各項目ともに小さくなっている。

まず先に、有意な差が見られなかった2項目のうち、「4. 難解」については事前調査の「8. プログラムを組み立ててやりたいことは」の記述で、79%の児童が無回答、あるいは「わかりません」と回答したことから、未知のプログラミングに対する難解なイメージがあったと推察される。一方、6年時の「4. 難解」については、相反する「1. 得意」の項目が有意な差で、肯定側に+0.43変容している。この関連は、プログラミング授業の振り返りシートに見られる。「〜が難しかったけど、おもしろかった」の記述が43%で、「おもしろかった（楽しかった）」の記述40%よりも上回っていた。「難しいと思ったけど、失敗しても、おもしろくて楽しかった。」「難しかったけど、命令が効いた時にとても楽しかったし、達成感があった。」等、プログラミングには挑戦意欲や達成感をもたらす適度な「難しさ」があることが児童の記述に見受けられた。

有意な差が見られなかったもう一つの項目、「8. 就業」は、平均値が唯一「あまり、あてはまらない」ライン付近で、6年時も同様であった。プログラミング教育によって、その仕事に就きたい児童が増えるような結果は見られなかった。しかし、「7. 有益：コンピュータの学習は将来役に立つと思う」項目は、有意な差で肯定側に変容が見られた。職業観の変容例として、ある児童が「将来の夢」の作文で、「私の夢は、ロボットクリエーターだ。最初、私はロボットになんか興味がなかった。人の仕事をとってしまう、悪い存在だとも思っていた。けど、コンピュータの授業でロボットを動かしているうち、人を笑顔にしてくれるロボットだったり、生活の手助けをしてくれる存在ならいいんじゃないかなと思うようになった。この仕事ができるロボットクリエーターになるためには、困っている人をどうやったら楽にできるか、助けられるのかを考えるためのアイデアが思い浮かぶようにならないといけない。まだ、今はそんな技術はないけれど、ロボットを作って世界中の人を助け、笑顔にしたいという自分の夢を追いかけていこうと思う。」と記述している。

次に、特に有意な差が見られた「2. 身近：自分にとってコンピュータを身近に感じる」、「3. 生活：生活の中でコンピュータの働きを意識したことがある」、「5. 仕組：コンピュータの働きのしくみが自分なりにわかる」は、肯定側に変容が大きい。これらの項目内容は、今回のプログラミング教育で扱った学習内容である。例えば、理科のセンサー実験を扱う単元学習では、自動ドア、冷蔵庫といった身の回りのコンピュータの働きに気づかせ、それらのプログラムの仕組みをフローチャートのアンプラグドプログラミングで考えさせる学習を行った。このような教科に関わる内容については、単元の評価テストを行っており、その到達した結果からも、今回の変容の関連が推定できる。

さて、項目「6. 思考」は、5年時の平均値2.79から6年時には3.39に変容が見られた。標準偏差は0.82から0.56になり、t値は0.01以下で有意な差が見られた。その回答分布を図13に、個々の変容を図14に示す。6年時になって、この回答が肯定側に変容した児童は15名(53.6%)になる。逆にダウンしたのは2名（ともに4から弱肯定3で7.1%)、残る11名は変容なし（回答4は3名、弱肯定3は8名28.6%）である。

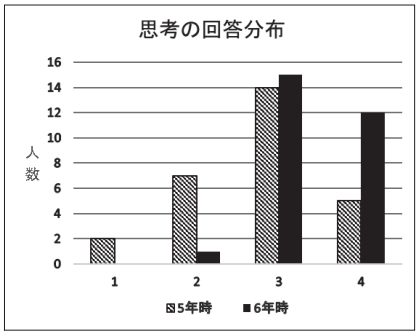


図 13「思考」回答分布

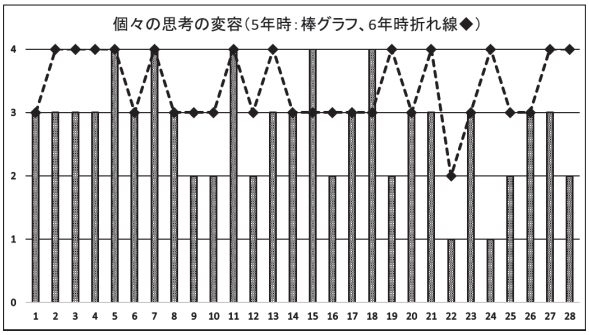
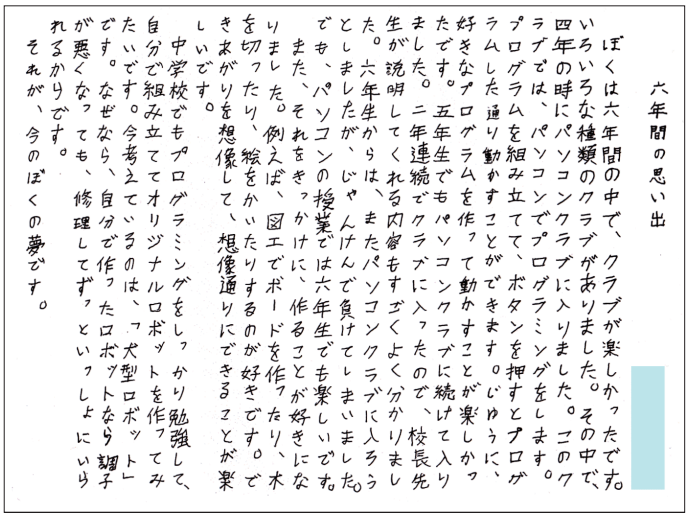


図 14「思考」個々の変容

この「6. 思考」の変容は、児童が自己評価した回答の結果である。その回答の根拠は児童自身が持つが、ものごとを順序立てて考え、行動しようとする論理的な姿勢を肯定的に自覚できるようになることは、問題解決能力を駆使する上で情意面の大きな支えとなる。本実践の 25 時間にわたるプログラミングでは、当初の短い順列プログラムから、反復命令を組み込んだ多様な創作を、そして各種センサーを用いた分岐プログラムに至っては、論理的な思考がさらに求められたが、どの児童も意図した動きになるよう、プログラミング的思考を働かせてプログラムを創り上げていた。その質的な変容を示すプログラム例は別稿とするが、こうしたプログラミング体験が生かされた例として、右に児童の作文（卒業文集※掲載許可済）を挙げる。


六年間の思い出

ぼくは六年間の中で、クラブが楽しかったです。いろいろな種類のクラブがありました。その中で、四年の時にパソコンクラブに入りました。このクラブでは、パソコンでプログラミングをします。プログラムを組み立てて、ボタンを押すとプログラムした通り動かすことができます。じゆうに、好きなプログラムを作って動かすことが楽しかったです。五年生でもパソコンクラブに続けて入りました。二年連続でクラブに入ったので、校長先生が説明してくれる内容もすごくよく分かりました。六年生からは、またパソコンクラブに入ろうとしましたが、じゃんけんで負けてしまいました。でも、パソコンの授業では六年生でも楽しいです。

また、それをきっかけに、作ることが好きになりました。例えば、図工でボードを作ったり、木を切ったりするのが好きです。できあがりを想像して、想像通りにできることが楽しいです。

中学校でもプログラミングをしっかり勉強して、自分で組み立てオリジナルロボットを作ってみたいです。今考えているのは、「犬型ロボット」です。なぜなら、自分で作ったロボットなら愛着が悪くなっても、修理してずっといっしょにいられるからです。

それが、今のぼくの夢です。

図 15「プログラミングの児童作文」

5. まとめと今後の課題

本実践では、新たに必修化されたプログラミング教育の本格実施に向けて、その系統的な指導法をカリキュラム化することができ、次年度につながる教材の整備や指導資料、ワークシート、作品例といった成果物が得られた。

また、プログラミング教育には教科のような到達目標が示されていないため、このカリキュラムで身に付けさせたい力や姿を学習指導要領の 3 つの柱に沿って具体化し、本稿では、

児童の情意的な面から、それらの変容を調べた。その結果、前述した6項目において、プログラミング教育の1年後に肯定側の変容が有意な差で見られた。しかし、学校は教育課程の全体で関連させながら児童の育成を行っている。そのため、特に中長期的な変容は、児童の発達や生活環境等の影響もあり、特定の教育実践によるとは言い切れない。また、見えない学力があるように、客観的に明示することが難しい能力や姿もある。そこで、今回の調査結果については、実践校の情報教育推進にとって望ましい変容であるとともに、その育成の主たる方策であるプログラミング教育が変容に寄与した可能性が考えられる、とまとめる。

課題は、現在の急激な学校現場のICT化である。これは歓迎すべきところであるが、それには整備をはじめとして、GIGAスクール構想による1人1台端末の活用を模索し、在宅を想定した遠隔教育にも備える状況となっている。加えて、デジタル教科書の試行も開始された。そのため、新学習指導要領で実施されるプログラミング教育が各学校で系統的に取り組んでいけるか、例示だけの散発的な扱いにならないか懸念される。児童が「ちょっと難しいけど、それが楽しい」と夢中になって創作できるようなプログラミング教育をカリキュラム化し、学習指導要領に示すプログラミング的思考を育んでいくことができればと願う。

（参考文献および注釈）

1　文部科学省（2017年改訂）小学校学習指導要領　総則
2　北浦米造（1991）『教育と情報』文部科学省生涯学習政策局編第400号「コンピュータを学習ノート感覚で～統合型ソフトの活用～」P33-35
3　編者：堀田龍也（1997）『マルチメディアと新しい授業』文渓堂（単行本）北浦米造：執筆「授業のアイデア各教科編」
4　北浦米造（1992）『コンピュータ活用のための実践事例アイディア集』日本教育工学振興会（文部科学省情報教育研究会監修）「算数編～ロゴライターの自作教材～」P36-37
5　北浦米造（1995）『日本教育情報学会11号』「意欲をもち、自ら学ぶ児童の育成～コンピュータを日常的に活用して～」P172-173
6　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（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）』「3. 学校教育におけるプログラミング教育の在り方とは」P6
7　大阪府泉南地区の公立小学校（本稿に掲載するP6、P9の画像は、実践校の個人情報保護規定に基づき、研究目的の掲載許可を学校長より取得済）
8　「ビスケット（Viscuit）」https://www.viscuit.com/（2021年11月8日取得）
9　「コードスタジオ（Hour of Code）」https://hourofcode.com/jp/learn（2021年11月8日取得）
10　「スクラッチ（Scratch）」https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted（2021年11月8日取得）
11　「プログラミング用ロボット（codey rocky）makeblock㈱」https://www.makeblock.com/steam-kits/codey-rocky（2021年11月8日取得）
12　「電気の利用プログラミング教材（スタディーノ ライト）Artec㈱」https://www.artec-kk.co.jp/dl/95015/data/StuduinoLiteInstructions.pdf（2021年11月8日取得）