

算数・数学科における ICT 活用に関する研究 (I)

Research on the use of ICT in math and arithmetic departments (I)
— Through the creation of a lesson dealing with programming
learning of regular polygons —

森 保 之 鳴 見 美 幸

Yasuyuki MORI Miyuki NARUMI
福岡教育大学教職実践ユニット 行橋市立泉小学校 教諭

(令和6年9月2日受付, 令和6年12月23日受理)

要 約

本研究は、算数・数学科における ICT 活用として、5 年の単元「正多角形と円」を教材にして、プログラミング学習を行った。コンピュータで正多角形をかくために、どのようなプログラムを作成すればよいのか考え、その求め方を正多角形の性質をもとに論理的に考え、説明することをねらいとして、プログラミングソフトを用いて正多角形の作図の場面で実施した。具体的には、2 単位時間セットで、まず、正方形、正三角形をかくプログラミングを考えさせ、作図させる。次に、この学びを正六角形をかくプログラミング学習に適用させ、最後に、いろいろな正多角形（自己選択）をかくプログラミングをつくるチャレンジ問題を追究させた。その結果、子どもたちは、「プログラミングでの正方形のかき方をもとにして、自分で正三角形のかき方のプログラミングを考えることができ、楽しかった。」「プログラミングでの正方形や正三角形のかき方をもとに、自分でいろいろな正多角形のプログラミングを考え、きれいに正多角形をかくことができた。」「正多角形をたくさんかくことができた、角の個数を増やせば増やすほど、だんだん円に近づくことが分かった。」等の振り返りの姿が見られた。2 単位時間セットのプログラミングでの正多角形の作図活動によって、子どもたちのプログラミング的思考を促進し、旺盛な数学的活動が展開され、論理的に考えていく力の育成の一助になった。

キーワード：算数・数学科における ICT 活用, プログラミング的思考, 正多角形と円

1 主題設定の理由

1. 算数・数学科における ICT 活用の必要性

算数や数学では、内容を確実に理解し数学的に考える力を育成すること、そして「算数・数学」を活用して様々な事象の問題を解決できるようにすることを目指している。そのためには、「ICT の効果的な活用」が重要である。平成 29 年告示の小学校学習指導要領解説算数編¹⁾には、「算数科の指導においては、コンピュータや電卓などを用いて、データなどの情報を処理したり分類整理したり、表やグラフを用いて表現したり、図形を

動的に変化させたり、数理的な実験をしたりするなど、それらがもつ機能を効果的に活用することによって、数量や図形についての感覚を豊かにしたり、表現する力を高めたりするような指導の工夫が考えられる。特に、今回の改訂では、統計的な内容を各学年で充実させているが、データを表に整理した後、いろいろなグラフに表すことがコンピュータなどを用いると簡単にできる。目的に応じて適切にグラフの種類や表現を変えることで、結論や主張点がより明確になる。このようなコンピュータなどを用いてグラフを作成するよさに触れることも大切である。」と示されている。

小学校算数科では、具体的な体験を伴う学習等

を通じて、児童に算数の論理を理解させることが大切であり、教師の丁寧な指導のもとでICTを活用する場面を適切に選択することが必要である。中学校・高等学校数学科では、学習内容の抽象度が高まるとともに、複雑な問題を扱う学習等が増加するため、ICTを積極的かつ適切に活用して内容の理解を深めることがとても重要である。

2. 福岡県学校教育 ICT 活用推進方針の目的

福岡県学校教育の中でICT活用推進方針として次のように述べている。²⁾

「学校教育のICT化の進捗状況等を踏まえると、従前の『福岡県学校教育ICT化推進計画』のように、短期的に時期を設定して対応すべき事項を列挙することについては、既に役割を終えたと考えられます。一方で、教育の機会均等と水準の確保を図りつつ、ICT活用の健全な推進を図る上では、ICT活用による「新しい教育」の姿やその実現に向けて取り組む事項等についての、今後3年間程度の中期的な方向性を、県教育委員会と各市町村・各学校とで共有しておくことが重要と考えられます。そこで、新たに策定する『福岡県学校教育ICT活用推進方針』においては、ICT活用による「新しい教育」の姿、「新しい教育」の実現に向けたステップについて、県教育委員会としての基本的認識を明らかにするとともに、学校教育ICT化の諸課題の解決に向けて、今後、重要となる各事項についての「現状と課題」及びそれを踏まえた「今後の対応方針」を提示します。

これらを、ICT活用の導入期から活用期への着実な進捗、そして発展期への飛躍に向けて取り組む、今後3年間程度の中期的な対応方針と位置付けます。なお、基本的認識の部分については、今後の3年間程度は維持できるものと考えていますが、今後の対応方針については、「学校教育の情報化の推進に関する法律」に基づく推進計画等の国や社会の動向、機器や技術の進歩、本県の進捗状況・課題等に応じて適宜見直しを図る必要があると考えています。」そして、福岡県として、ICT活用による「新しい教育」の姿として、3点から次のように述べている。

①【これからの学校教育に求められること】

令和3年1月の中央教育審議会の答申『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して』においては、社会の在り方が劇的に変わる「Society5.0時代」、新型コロナウイルスの感染拡大など先行き

不透明な「予測困難時代」の到来を受けて、子供たちに育むべき資質・能力として、一人一人の児童生徒が、自分のよさや可能性を認識するとともに、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、豊かな人生を切り拓き、持続可能な社会の創り手となることができるようにすることが必要であるとしています。

そして、これらの資質・能力を育むためには、新学習指導要領の着実な実施が重要であり、これからの学校教育を支える基盤的ツールとして、ICTの活用が必要不可欠であるとしています。

新学習指導要領においては、生きて働く知識・技能の習得、未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力等の育成、学びを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力・人間性等の涵養を目指しています。

また、情報モラルを含む情報活用能力が、言語能力や問題発見・解決能力等と同様に、「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられています

②【新学習指導要領とGIGAスクール構想の関係】

新学習指導要領においては、資質・能力の三つの柱（知識・技能、思考力・判断力・表現力等、学びに向かう力・人間性等）の育成のためには、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が必要であるとされています。

そして、そのような授業改善を実現する上では、個別最適な学び（教師目線では「個に応じた指導」）と協働的な学びの一体的な充実が重要であるとした上で、GIGAスクール構想によるICT環境やICT活用の特性・強みを生かすことが、新学習指導要領の趣旨を実現するための重要な役割を果たす「道具立て」として位置づけられています。

③【ICT活用による「新しい教育」の姿】

福岡県が今後3年間程度の間の実現を目指す「新しい教育」の姿とは、ICT活用を「目的」とした教育ではありません。新学習指導要領が掲げる資質・能力を育成することを「目的」とし、ICT活用をこの「目的」の実現のための「道具立て」、授業改善に向けた「有効な手段の一つ」とする教育です。つまり、これまでの教育実践とICT活用とを、教育目的及び児童生徒の実態や発達段階に応じて、1コマの授業、1つの単元、年間の指導計画、小中9年間の教育課程といった各階層の中で適切に組み合わせて、効果的・効率

的に学校教育活動を展開することが、福岡県の考える「新しい教育」の姿であり、その一日も早い実現を目指してまいります。」と示している。

2 研究主題・副題の意味

(1) 算数・数学科における ICT 活用について

算数・数学科における ICT 教育の活用は、タブレットやパソコンを使用した具体的な体験を伴う学習を通して、子どもたちに算数・数学の論理を効果的に理解させるとともに、考える力や表現する力を鍛えていく上で極めて重要である。ICT は、学習者の学びの課程を記録できるだけでなく、そのデータを研究者や指導者、そして学んでいる本人が検証したり、次にどうしていかなければならないか考えたりと、未来に活かすことができるツールである。

算数・数学科の ICT 活用事例としては、右記の 5 つの事例が考えられる。³⁾

たとえば、表計算ソフトを使えば、一瞬で表やグラフを作成できるとともに、円グラフや棒グラフなど様々な見え方のグラフに変化させたり、何が一番最適なのかを考えたりすることができるでしょう。

実際に「自分の主張を適切に表すグラフを見つけよう」という 5 年生の授業では、学年のみんなに聞いた好きなスポーツを様々なグラフに表して、どんなスポーツに人気があるのか、クラス別に見た人気スポーツは何か、といった学びの場面

表 1 「算数・数学科の指導における ICT 活用について」

- | |
|-----------------------|
| ①表やグラフの作成 |
| ②プログラミングを使用した図形の作成 |
| ③問題提示の利便性（情報の拡大） |
| ④デジタル教材使用による学びの効率化 |
| ⑤情報共有や試行錯誤による思考の広がり 等 |

で ICT が活用されている。また、ICT ツールの使用による図形指導では、図形の作成から変性を一瞬で可能にするので、子どもたちはより視覚的に図形を学ぶことができるだけでなく、数学的思考や想像力を高めていくことも可能になる。他にも、書く・消すことが何度でも自由に行えるデジタル教科書は、プリントなどがいらず配布や書き込みを効率的にしてくれる。このように、ノートやプリントよりもやり直しが手軽にできるデジタルツールの活用は、子どもたちの「やってみよう」という好奇心を後押しするだけでなく、今までよりもさらに試行錯誤の幅を広げていくと考える。さらに、ICT ツールの活用による情報共有は、自分の意見を発表したり、クラスの回答や意見を共有したりと対話的な学びも効率的に進めることができるため、算数の授業が今よりもますます濃くなっていくことが期待できる。

このように、子どもの個別最適な学びや協働の学びを促進し、子どもたちの算数・数学思考を試行錯誤によって鍛えることを可能にするだけでなく、算数・数学への興味や関心を育み、算数・数学科の学びをより深めることができると考える。

表 2 各教科等の指導における ICT の効果的な活用に関する参考資料「算数・数学科の指導における ICT 活用について」

算数・数学科における ICT 活用例	
◎表やグラフの作成 ……	○多量なデータでも、目的に応じていろいろなグラフを一瞬で簡単に作成できる。
◎図形指導の充実 ……	○プログラミングで正多角形をかく。図形を動的に変化させる。 ×小学校の段階では、3次元の立体は、実際に作って体験する方が大切。
◎問題解決の流れの中で	
・問題提示 ……	○問題を一瞬で配布できる。問題を拡大して見せることができる。 ×初めて出会った問題に対しては、一瞬で配布しても多くの子供は理解できない。演示の実施や絵・図の提示による工夫、一文ずつ丁寧に読み解くことが大切。
・自力解決時 ……	○ノート、ワークシートの代わりに使用できる。教師はワークシートを前もって印刷する必要がなく、子供は何枚も自由に使うことができる。試行錯誤が可能。 ×具体物が必要な内容や子供もいる。
・学び合い時 ……	○一瞬で記述内容が転送できる。一覧表示が可能。対話的な学びの充実。 ×記述内容を配布されても、多くの子供はその考えを理解できない。読み解くことを丁寧にすることが大切。
・まとめ・振り返り ……	○まとめ・振り返りの共有。振り返りの記述の蓄積。
◎学習内容の蓄積 ……	○タブレットに書いた内容が蓄積される。ノートであれば何冊も必要となる場所、タブレット一つで蓄積が可能。
◎個人の状況把握 ……	○個人の問題解決の状況を把握できる。
◎知識・技能の伝達 ……	○秤などの細かな目盛りを読む、コンパスの回し方などの動きを知る。 (○：ICT の活用が効果的な場面、×：ICT の活用に留意が必要な場面)

(2) 算数・数学科におけるプログラミング学習

小学校学習指導要領算数編（平成 29 年度告示）では、「正多角形の作事を行う学習に関連して正確な繰り返し作業を行う必要があり，更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面などでプログラミング学習を取り扱うこと」が示されている。「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」令和 2 年 2 月文部科学省では，プログラミング教育のねらいとしては，以下のことがあげられている。⁴⁾

(1) 知識及び技能

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づくこと

(2) 思考力，判断力，表現力等

プログラミング的思考を育むこと

(3) 学びに向かう力，人間性等

コンピュータの働きをよりよい人生や社会づくりに活かそうとする態度

さらに，「コンピュータを使用した場合におけるプログラミング的思考」としては，①～⑤のサイクル（プログラミング）を論理的に考えていく力を育てていく。

①自分の意図を明確にする。「コンピュータで何をしたいのか」

②どのような動きをどのような順序でさせるのかを考える。「どんな動きをさせたいのか」

③動きを命令（記号）に置きかえる。「どの命令（プログラム）にするのか」

④どのように命令を組み合わせればよいのか考える。「どう組み合わせるのか」

⑤どのように改善していけばよいのかを考える。「次はどうするか」となっている。

3 研究の目的

算数・数学科における ICT の活用事例として，プログラミングを使用した図形の作成場面（5 年単元「正多角形と円」）を取り上げ，その指導の在り方を究明する。

4 研究の仮説

5 年単元「正多角形と円」を教材として，正多角形の作図を行う学習に関連して，正確な繰り返し活動を行う必要があり，更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面などでプログラミング学習を行えば，正多

角形と円の学習のねらいの達成とともにプログラミング思考としての論理的に考えていく力を育成することができるであろう。

5 研究の実際

(1) 単元 5 年単元「正多角形と円」の指導

※授業協力者：行橋市立泉小学校 鳴見美幸教諭

(2) 単元の目標

○正多角形に関心を持ち，その性質を調べようとしている。また，円周と直径が依存関係にあることに関心を持ち，調べようとしている。

○正多角形の作図において，円の中心の核を何等分すればよいかを考えることができる。また，直径と円周の関係を見通しを持って帰納的に考えることができる。

○正多角形の意味と性質を理解し，円を使って正多角形をかいたり，模様づくりをしたりすることができる。また，円周率の意味とその求め方を理解し，円の直径から円周を求めたり，円周から直径を求めたりすることができる。

(3) 指導計画（総時間数：12 時間）

本単元では，指導計画を，次頁のようにした。はじめに，小単元①として「正多角形と円（6 時間）」を学習し，次に，小単元②として「円周と直径」を学習するようにした。今回の実践は小単元①「正多角形と円」について詳述する。

本時を「つかいこなす場」として第 5・6 時に設定した意図は，子どもが正多角形の学習を通して，「正多角形をうまくかくことができない」「もっと正確にかきたい」という思いを持ってほしいからである。正多角形をかく活動に取組，自分の作図した図形を見直したときに初めてそのように考えいくのではないかと考えた。

(4) 本時指導の実際（①第 5 時と②第 6 時）

本時指導に当たっては，使いこなす段階の 2 時間セットとし，プログラミング学習を実施した。

①本時（第 5 時・第 6 時）で育てる資質能力

○思考力・判断力・表現力等

コンピュータで正多角形をかくために，どのようなプログラムを作成すればよいのか考え，その求め方を正多角形の性質をもとに論理的に考え，説明すること。

○学びに向かう力・人間性

正多角形の性質を活用し，コンピュータで正

表 3 学習指導計画 (総時数 12 時間)

段階	時	主な学習活動	支援・留意点【着眼との関連】
正多角形と円			
つくる	1	○ 六角返しを作り、面の形から、六角返しの特徴について話し合う。	・ 作り方を想起したり振り返ったりできるように、作り方の手順を掲示したり、タブレットに表示したりする。
	2	○ 円の折り紙を切ったり折ったりして、正多角形を作り、作った形の辺や角について調べる。 ○ 正多角形の意味を知る。	・ 正多角形の定義の意味理解を確かなものにするために、多角形の中から正多角形を選択し、選択した理由を交流するチャレンジ問題を設定する。 ・ 正多角形の定義を見つけることができるように、正八角形と正六角形の性質をベン図にまとめる活動を設定する。
つかう	3	○ 正多角形の性質を知り、円を使った正多角形のかき方を考える。	・ 正八角形を作図する基本問題から正多角形の性質に気づかせ、作図の仕方の理解を深めることができるように、いろいろな正多角形を作図するチャレンジ問題を位置づける。 ・ 作図の仕方を理解することができるように、交流の中で、図、言葉、式を使って、中心を等分する角の大きさの求め方や作図の手順を説明する場面を設定する。
	4	○ コンパスを使って正六角形がかけられるわけを考える。	・ 正六角形をコンパスで作図できる理由に気付くことができるように、掲示物を使って正六角形の性質を振り返る場を設定する。 ・ 視覚的に伝えることができるように、作図した正六角形を写真に撮り、タブレット上で書き込んだり指し示したりしながら交流する活動を設定する。
つかいこなす	5 本時①	○ 正方形、正三角形をかくプログラミングを考える。	・ プログラミングの楽しさを感じられるように、試行錯誤しながら正しい結果に到達する過程を重視し、ていねいに説明する。
	6 本時②	○ 正六角形をかくプログラミングを考え、それをもとに、正多角形をかくプログラミングをまとめる。	・ 基本問題で獲得した知識・技能の定着を図るため、いろいろな正多角形をかくプログラムをつくるチャレンジ問題を設定する。 ・ 正多角形の性質を使って筋道立てて考えることができるように、自分で考えた図形やプログラムの作成過程を交流する活動を設定する。
円周と直径 7～12 (略)			

多角形をかくための方法を考えるとともに、コンピュータが行う処理の過程や、自分のつくったプログラムを振り返り、自分の考えを調整しながら粘り強く考えること。

②本時 (第5時) におけるプログラミング的思考

- 自分の意図を明確にする
 - ・「もっと、きれいな正多角形をかきたい」「もっと、正確に正多角形をかきたい」という子どもの思いから、課題を設定していく。
- どのような動きをどのような順序でさせるか考える
 - ・「線を引いて、曲がればできそう」「正三角形だと3回、同じ動きをくり返しているな」というように、どのような動きをどのような順序でさせるか見通しを持たせる。
- 動きを命令 (記号) に置きかえる
 - ・「線を引く」「○度右に回転する」「くりかえす」が正多角形を描くのに使えると本時で活用するプログラムの「命令」を確認し、解決の見通しを持たせる。
- どのように命令を組み合わせればよいか考える

・「正三角形を描くためには、「3回くり返す」「3 cm の線を引く」「60 度右に回転する」これでどうだろう」と、どのように命令を組み合わせればよいかを考えさせる。

- どのように改善していけばよいかを考える
 - ・「うまくいかない、どこが違うのだろうか」と、どのように改善していけばよいか考えさせていく。

そして、4) と 5) を繰り返す、正三角形の作図ができるまで粘り強くプログラムを考えることで、正三角形が完成した後は、「今度は正六角形をかいてみたい」や「小さい正三角形もできるのかな」とさらに、課題を設定していく姿が見られると考える。

③本時 (第5時) の展開

- 前時の振り返りからめあてを設定する。

前時までの振り返りから、「図形をきれいに書きたい」「教科書の図は、コンピュータでかいているからきれいである」などのプログラミングにつながる思いや感想を紹介し、本時のめあてを設定する。
- 正方形のプログラミングを通して、本時で

使用するプログラミングについて理解する。

「3歩進む」「90度右に回転する」等の基本のプログラム（命令）を確認する。その際、ねこを用いてプログラムを試すことで、ねこが向いている方向に進むことをおさえ、プログラムの意味を理解させる。また、実際のねこの動きから「くり返す」プログラムについて、コンピュータの有用性について気づかせる。

【指導の手順】

- ・正方形はどのような図形か確認する
- ・プログラミングされた正方形の動き方を全体で確認する
- ・その動き方と正多角形の性質をもとに、プログラミングしていく
- ・プログラミングし、検証する

3) 正方形と関連づけながら、正三角形のプログラミングを考える。

正三角形の性質と正方形のプログラミングとを関連づけて考えるよう促す。また、根拠となる内容をワークシートに記入させ、思考の過程を残していく。

- 4) なぜ、正三角形のプログラムは120度となるのか検討する。「60度右に回転する」（誤答）と「120度右に回転する」（正答）ではかける図形が異なる。60度ではかけない理由は何か、「なぜ正三角形にならなかったのか」「なぜ120度の場合に正三角形がかけなのか」等を明確にすることで、正しいプログラミングに導く。具体的には、子どもが板書の図形をもとに、ねこを動かしながら説明させることで外側の角に意識を向け、180度から何度回転すればよいか理解させる。その際、言葉の式でも表すことで理解を促す。その上で、正方形のプログラミングに戻り、正方形は内側の角も外側の角も等しいから、正しく図がか

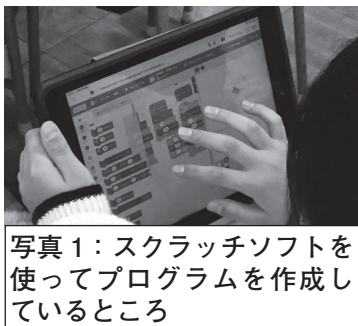


写真1: スクラッチソフトを使ってプログラムを作成しているところ



写真2: 「なぜ、正三角形のプログラムは「120度か」グループディスカッション

けたことも理解させる。

- 5) 本時の学習を振り返り、次時の課題を設定する。

辺の長さを変えながらプログラミンをさせ、様々な大きさの正三角形をつくらせて、プログラミングのよさを感じさせる。また、「他の正多角形をつくりたい」という子どもの声から、次時へのめあて「正多角形をつくらう」という次時のめあてを持たせる。

④本時（第6時）の展開

- 1) 前時の振り返りからめあてを設定する。

前時までの振り返りから、「正方形と正三角形をかくプログラムをつくることができた。とても楽しかった」「今日はいろいろな正多角形のプログラムをつくり、正多角形を正確にかきたいです」などのプログラミングにつながる思いや感想を紹介し、本時のめあてを設定する。

- 2) 基本の問題（正六角形の作図）として、前時やった正方形や正三角形と関連づけながら、正六角形のプログラミングを考える。

○正方形の場合、「3歩進む」「90度右に回転する」「4回くり返す」正三角形の場合、「3歩進む」「120度右に回転する」「3回くり返す」等の基本のプログラム（命令）を確認する。

【指導の手順】（基本は前時と同じ）

- ・正六角形はどのような図形か確認する→・プログラミングされた正六角形の動き方を確認する→
- ・その動き方と正多角形の性質をもとに、プログラミングしていく→プログラミングし、検証する
- 正六角形の性質と正方形や正三角形のプログラミングとを関連づけて考えるよう促す。また、根拠となる内容をワークシートに記入させ、思考の過程を残していく。
- 3) なぜ、正六角形のプログラムは60度となるのか検討する。

○正六角形の1つの角（内角）は120度だか

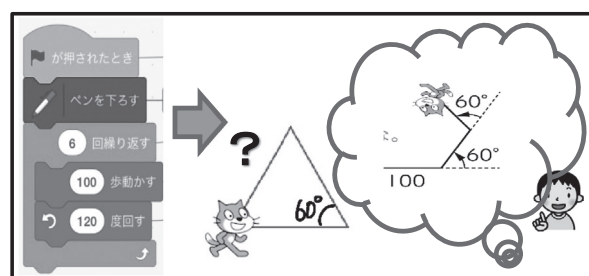


図1 正六角形のプログラムづくり

ら、「120 度右に回転する (誤答)」「6 回くり返す」というプログラムを作成してくるが、このような「誤答」体験を大事にする。実際にこのプログラムの通りに動かしてみる。すると、正六角形ではなく、正三角形が 2 回くり返された動きになる。

そして、「なぜ、そうなったのか」の原因を追究させることによって、内角と外角に着目することができる。そして「60 度右に回転する」「6 回くり返す」とプログラムを修正させる。

表 4 辺の数と回す角との関係

	正三角形	正方形	正五角形	正六角形	正()角形
辺の数(本)	3	4			
回す角度(°)		90			

○辺の数と回す角度について表や式にまとめる。分かっている正多角形の辺の数と回す角度を表にまとめさせることで、「辺の数」と「回す角度」の関係(「辺の数」×「回す角度」= 360)(「回す角度」= $360 \div$ 「辺の数」)を見いださせる。(表 4)

4) チャレンジ問題を解き、本時学習を振り返り、学習をまとめる。

○まだつくっていない正多角形のプログラムをつくって、いろいろな正多角形をかく。

正七角形…7 回くり返す、「 $360 \div 7$ 」のブロックを入れてつくる。

正八角形…8 回くり返す、「 $360 \div 8 = 45^\circ$ 」45 度回してつくる。

正十二角形…12 回くり返す、「 $360 \div 12 = 30^\circ$ 」30 度まわしてつくる。等々

○プログラミングで作成した正多角形を順に並べることで、正多角形が徐々に円に近づいていく様子を確認する。プログラミングを通して作図することのよさについて気づかせて、まとめとする。

(5) 検証授業の考察

【着眼 1】教材化の工夫 (基本問題とチャレンジ問題)

第 5 時

基本の問題 (正方形をかくプログラムづくり)
→チャレンジ問題 (正三角形をかくプログラムづくり)

前時までの振り返りから「図形をきれいにかけたい」「教科書の図はコンピュータでかいているからきれいだ」等のプログラミングにつなが

る思いや感想を紹介し、本時のめあてを設定した。はじめてのプログラミング学習でもあるので、基本の問題 (正方形のプログラミング) については、プログラミングの手順なども示し、全体でプログラミングの作成方法について確認をし、ていねいに進め、本時使用するプログラミングについての理解を図った。プログラミングソフトは「SCRATCH」を使用した。全ての子どもたちが大変興味を示し、正方形をかくプログラミングを作成することができた。

続けてチャレンジ問題として、正三角形をかくプログラミングづくりを行った。正方形と関連づけながら、正三角形のプログラミングを考えさせた。根拠となる内容はワークシートに記入させ、思考の過程を残していくようにした。ここでは、「なぜ正三角形のプログラムが 120 度となるのか」を検討させることが大変重要である。子どもたちは、正三角形の内角は 60 度ということを知っているの、大多数の子どもが「60 度右に回転する」を選択した。「120 度右に回転する」を選択した子どもは 3 名であった。そこで、実際に「60 度右に回転する」(誤答)と「120 度右に回転する」(生徒)で、実際に図形を書かせた。そして、「120 度になる」わけを子どもが板書の図形をもとに、猫を動かしながら説明させることで外側の角に意識を向け、180 度から何度回転すればよいかを理解させることができた。その際、言葉の式でも表すことで理解を促した。その上で、正方形のプログラミングに戻り、正方形は内側の角も外側の角も等しい (90 度) から正しく図がかけたことも理解させることができた。

第 6 時

基本の問題 (正六角形をかくプログラムづくり)
→チャレンジ問題 (多様な正多角形をかくプログラムづくり)

ここでは、内角や外角に着目することができるように、バグ (プログラムの間違い) を使った基本問題の提示を行い、前時の学習を想起させた (資料 1)。誤答を提示する前から、「120°だと正三角形になってしまふよ。」「60°ではないかな。」と、角度に目を向けて気づいた児童もいた。

その後、前時の学習の理解を深めるために、デバッグ (バ



グの修正)したプログラムを実際に動かして確かめた。教師の誤答を修正する活動を仕組んだことで、前時の内容を想起し、本時の問いをつかむことにつながった。

チャレンジ問題では、基本問題で分かったこと(繰り返す回数と回す角度を変える)を使って、いろいろな正多角形をかくプログラムをつくった。

- ・チャレンジ① 正十二角形までのプログラムを選択してつくる。(グループ)
- ・チャレンジ② グループでつくっていない正多角形をかくプログラムをつくる。(個)

●チャレンジ問題①での多様な正多角形 (n=38)

- ・正八角形 (30 名) ・正十角形 (13 名)
- ・正十二角形 (8 名)

●チャレンジ問題②での多様な正多角形 (n=38)

- ・正八角形 (2 名) ・正十角形 (10 名)
- ・正十二角形 (20 名)・正百角形途中まで (1 名)

グループから個への活動につなげたことで、友達との対話を通して、考えを広げたり深めたりすることができ、主体的にチャレンジ問題に取り組む姿が見られたことから、教材化の工夫を行ったことは有効であったと考える。

チャレンジ問題②では、正百角形をかくプログラムをつくった子どももあり、全体交流の場で、「円みたい。」「ほぼ円だ。」などという発言が見られた。振り返りをロイロノートで提出させた。正多角形と円のつながりに気づいたり、コンピュータのよさに気づいたりすることができた記述が見られた。友達の振り返りを共有して見合うことができる点で、ICTを活用した振り返りは有効であると感じた。

6 全体考察と研究の成果と課題

(1) 検証授業の振り返りから

6時・7時の学習後の振り返りを紹介し、成果と課題をまとめる。

- (第5時)
- ①今まで手書きでコンパスや分度器を使って書いていたけど、プログラミングを習って、簡単に早く書けることを知ってびっくりした。楽しかったです。
- ②正方形も正三角形も図形のきまりを使ってプログラムをつくれればできることが分かりました。
- ③正方形をかくプログラムをもとに、角度を120°に変えただけで正三角形がかけました。嬉しかったです。

第6時

④難しい正多角形も正三角形や正六角形と同じように、くりかえしていけば、簡単に正多角形がつくれてすごいなと思いました。プログラミング学習は楽しいです。

⑤この2時間、自分でプログラムをつくって、いろんな正多角形がつくれてよかったです。プログラムの可能性は大きいなと思いました。もっといろいろな形をつくりたいです。

⑥クラスみんなで正多角形の角を増やしたらどうなるか考えてみたけど、どんどん円の形になってきて不思議でした。

(2) 単元末の活用問題の結果

単元末の活用問題として、全国学力・学習状況調査の平成28年度B5の問題(図形の構成と論理的な考察)⁵⁾を位置づけた。

正答率 (1) (80%) (2) (72%)

<成果>

- 基本問題で得た知識・技能を使って考えるチャレンジ問題を位置づけたことで、意欲的に問題解決に取り組む姿が見られた。
- 算数・数学科におけるICTを活用した事例として正多角形のプログラミング学習は、ICTを活用するよさが大変分かりやすく、内容の深まり(論理的に考える力)にも有効である。

<課題>

- 算数・数学科でのICT活用の充実のためには、さらに問題解決学習の充実と関連させて、事例を広げていく必要がある。

主な引用・参考文献

- 1) 文部科学省(平成30年2月)小学校学習指導要領算数編(平成29年度告示)330-331頁
- 2) 福岡県教育委員会(令和4年3月)福岡県学校教育ICT活用推進方針(省・中学校版)2-3頁
- 3) 文部科学省(令和2年9月)各教科等の指導におけるICTの効果的な活用に関する参考資料「算数・数学科の指導におけるICT活用について」
- 4) 文部科学省(令和2年2月)「小学校プログラミング教育の手引(第三版)」
- 5) 全国学力学習状況調査の平成28年度B5の問題(図形の構成と論理的な考察)