

算 数 科 学 習 指 導 案

平成31年3月20日（水）第5校時 （5の3教室）5年3組 指導者 井上 俊介

I 題 材 正多角形と円

II 考 察

(1) 育成を目指す資質・能力の三つの柱

①知識及び技能

正多角形や円の性質に対する理解

②思考力、判断力、表現力等

正多角形の作図の仕方や円周の求め方を筋道を立てて考えたり、統合的・発展的に考えたりする力

正多角形の作図の仕方や円周の求め方を簡潔・明瞭・的確に表したり、目的に応じて柔軟に表したりする力

③学びに向かう力、人間性等

数学的活動の楽しさや数学のよさに気付き、正多角形や円の性質を活用しようとする態度

(2) 学習内容：学習指導要領上の位置付け

B 図形 (1) 平面図形の性質

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

(イ) 三角形や四角形など多角形についての簡単な性質を理解すること。

(ウ) 円と関連させて正多角形の基本的な性質を知ること。

(エ) 円周率の意味について理解し、それを用いること。

イ (ア) 図形を構成する要素及び図形間の関係に着目し、構成の仕方を考察したり、図形の性質を見だし、その性質を筋道を立てて考え説明したりすること。

(3) 本単元とプログラミング教育との関連

本単元は、正多角形の作図の仕方や円周の求め方を考える学習である。「解決していく」過程では、コンパスや分度器、定規を用いて正多角形を作図する活動を行う。この活動をする中で辺や角を作図する手順を分解し、それらを順序よく組み合わせていくなどのプログラミング的思考を働かせることができる。さらに、正六角形や正八角形といったいろいろな正多角形を作図することは、正多角形が、辺の本数だけ円の中心角を等分して引いた半径と円の交点をつなげて作図できることに気付き、合同な三角形で敷き詰められて構成されていることや内接する円の半径と正多角形の一辺の長さが等しくなるといった正多角形の性質の理解につながる。

「まとめる・生かす」過程では、ビジュアル型プログラミング言語を用いてプログラムをするScratchを用いて、いろいろな正多角形を作図する活動を行う。この活動をする中で、辺や角を作図する手順を分解し、スプライト（ネコのキャラクター）が歩く距離、曲がる角度、辺の本数を繰り返しの回数に置き換え、試行錯誤しながらプログラムを改善していくというプログラミング的思考を働かせることができる。また、正多角形の辺の本数を徐々に増やしていく中で、正多角形の辺の本数が増えると徐々に円に近づいていくことを実感し、正多角形や円の意味の理解を深めることができる。プログラムで意図したスプライトの動作の可否を繰り返しシミュレーションできるため、容易に試行錯誤できるというコンピュータの特性を体感し、コンピュータは人が作成したプログラムで動いていることや、コンピュータで意図した処理を行うためには必要な手順があることに気付くことができる。

Ⅲ 目標及び評価規準

Ⅳ 指導計画 ※Ⅲ・Ⅳについては、指導と評価の計画参照

Ⅴ 本時の学習

- ねらい Scratchを用いてプログラムをし、正多角形を作図する場面において、繰り返しの回数、歩く距離、曲がる角度の数値を考え話し合うことを通して、正多角形の意味の理解を深める。
- 準備 サンプルプログラム タブレットPC (Scratch3.0 オンライン版)
繰り返しの回数歩く距離、曲がる角度の数値を書き込める表
- 展開

学習活動と子どもの意識	指導上の留意点																																				
1 本時のめあてをつかむ。 - 正三角形の作図の時のように、ネコが歩く距離や曲がる角度を入力した数字を変えれば、いろいろな正多角形が作図できるのではないかな。 - 正六角形には、正三角形が6つあるから、繰り返しの回数が6回になりそうだね。正六角形の1つの角は、120°になるね。そうすると、$180^{\circ}-120^{\circ}=60^{\circ}$で曲がる角度を入力すればよさそうだよ。	○Scratchを用いてプログラムをし、いろいろな正多角形を作図するという本時の目的意識をもてるように、前時に正三角形を作図したサンプルプログラムを提示し、それを基に、他に作図できそうな正多角形を問いかける。   ＜正三角形を作図したサンプルプログラム＞ ○正多角形の定義や性質を活用し、繰り返しの回数、歩く距離、曲がる角度の数値のプログラムを変更しながら作図するという見通しをもてるように、正六角形を作図する際の正三角形のサンプルプログラムの変更の仕方を問いかける。																																				
めあて「スクラッチを用いて、いろいろな正多角形を作図しよう」																																					
2 いろいろな正多角形を作図するプログラムをする。 - 繰り返しの数は辺の数と同じで、歩く距離は辺の数が大きいほど小さくして、曲がる角度は1つの角の大きさから計算しよう。 - 正三角形の時は、歩く距離を100歩で入力していたけれど、辺の数が多い時は画面に収まるように、50歩ぐらいにしたらどうかな。	○作図する正多角形に応じて繰り返しの回数、歩く距離、曲がる角度の数値のプログラムを変更できるように、正十角形までの繰り返しの回数歩く距離、曲がる角度の数値を書き込める表とタブレットPCをペアに配付する。 <table><tr><th></th><th>正三角形</th><th>正四角形 (正方形)</th><th>正五角形</th><th>正六角形</th><th>正七角形</th><th>正八角形</th><th>正九角形</th><th>正十角形</th></tr><tr><td>正多角形</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>歩く距離 (歩)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>繰り返しの 回数</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		正三角形	正四角形 (正方形)	正五角形	正六角形	正七角形	正八角形	正九角形	正十角形	正多角形									歩く距離 (歩)									繰り返しの 回数								
	正三角形	正四角形 (正方形)	正五角形	正六角形	正七角形	正八角形	正九角形	正十角形																													
正多角形																																					
歩く距離 (歩)																																					
繰り返しの 回数																																					



＜正六角形を作画するプログラム＞

- ・辺や角が全て等しくなることや、合同な三角形が6つあるという正六角形の性質を使ってプログラムをし、正六角形を作画することができたよ。
- ・正八角形を作画する時は、角の数と同じになるから、繰り返しの回数は8回だな。
- ・正八角形は内角の和が 1080° だから、1つの角は 135° だね。だから、曲がる角度は $180^\circ - 135^\circ = 45^\circ$ だね。
- ・正十角形を作画したけれど、角の数が多くなると、円の形に近付いていくね。
- ・全ての正多角形は、辺や角が等しいということや、合同な三角形で敷き詰められているということが改めて分かったよ。
- ・辺の数が多くなるほど、進む距離が小さくなったな。そして、1つの角の大きさが大きくなって円に近付いてきたな。

3 本時のまとめをする。

- ・正多角形の性質を使えば作画できることが分かったよ。それに、繰り返しの動きのプログラムをすることで、どんな正多角形でも簡単に作画できるんだね。

○正十角形まで作画するプログラムをつくれたペアには、正多角形の定義や性質を活用して作画をしていることを実感できるように、入力した繰り返しの回数、歩く距離、曲がる角度の数値の理由を説明するよう促す。

○繰り返しの回数や曲がる角度の規則性に気付けるように、正十角形までの繰り返しの回数や曲がる角度の共通点を問いかける。

○正多角形の辺の本数が多くなるにつれて、円の形に近付くことを共有できるように、正十角形より辺の本数が多い正多角形を作画するプログラムを提示する。



＜正十二角形と正十八角形のプログラム＞

評価項目

繰り返しの回数、歩く距離、曲がる角度を変更しながらプログラムをし、いろいろな正多角形を作画している。

＜行動①＞

○正多角形の意味を活用したことを実感できるように、正多角形の性質を活用して繰り返しの回数、歩く距離、曲がる角度の数値を変更しながらプログラムをし、いろいろな正多角形を作画できたことを称賛する。

＜板書計画＞



指導と評価の計画（全9時間）

目標		【指導事項：B（1）ア（ウ）（エ）イ】	
目標	正多角形の作図の仕方や円周の求め方を考え、進んで生活や学習に活用する。		
評価 基準	①知・技 正多角形の特徴や作図の仕方、円周率の意味、円周の求め方を理解している。 ②思・判・表 円を利用した正多角形の作図の仕方や円周の求め方を考えている。 ③主体的態度 正多角形の特徴や円周に関心を持ち、正多角形の作図の仕方を調べたりしようとしている。		
過程	学習活動	指導上の留意点	評価項目＜評価方法（観点）＞
つかむ	1 ○『形当てクイズ』をして、正多角形について知り、「正多角形の特ちょうを調べよう」という学習のめあてをつかむ。	○正多角形の特徴に関心がもてるように、二つ折りや三つ折りにされた折り紙を切って、開いたときの形を当てる『形当てクイズ』を設定する。	◇折り紙を切って開いたときの形やその特徴を進んで記述している。＜ノート③＞
解決していく	1 ○円に内接した正方形の作図の仕方を考える。	○円の中心角を利用した正方形の作図の仕方に気付けるように、前時で用いた、折り紙を切って作った正方形を提示する。	◇中心角を四等分すればよいことを記述したり、発言したりしている。＜ノート・発言②＞
	1 ○半径5cmの円の中心角を利用して、正多角形を作図する。	○円の中心角を利用した正多角形の作図の仕方を理解できるように、中心角に折り目が入った正六角形や正八角形などの正多角形を提示する。	◇正六角形を作図するとき、中心角を6等分して半径をひけばよいことを記述したり、発言したりしている。＜ノート・発言①＞
	1 ○円を用いた正六角形の作図の仕方の根拠を考える。	○正六角形の特徴を理解できるように、円を用いた正六角形の作図の仕方を提示する。	◇対角線をひくと6つの正三角形ができ、中心角が60°ずつ6等分されることを記述したり、発言したりしている。＜ノート・発言①＞
	1 ○円周を知り、円周の長さが直径の長さの何倍になるかを調べる。	○円周の長さが直径の長さの3～4倍になることに気付けるように、円に内接する正多角形と円に外接する正多角形を提示する。	◇直径の長さを3～4倍すると円周の長さが求められることを記述したり、発言したりしている。＜ノート・発言②＞
	1 ○身の回りにある円形のもの、円周と直径の長さの関係を調べ、円周率を知る。	○円周と直径の長さの身の回りにある円形のもの、水筒や時計などの身の回りにある円形のもの、複数を提示する。	◇身の回りのものの円周と直径の長さを測定し、円周の長さが直径の長さの何倍になっているかを進んで調べている。＜ノート・行動③＞
	1 ○円周や直径を求める練習をする。	○正確に円周や直径を求めるように、いろいろな数値の円周や直径、半円や四分円などいろいろな形の図形を提示する。	◇円周の公式を用いて、円周や直径を正確に求めている。＜ノート①＞
	1 ○大きな半円の弧の長さとその直径上につくったいくつかの半円の弧の合計の長さを比較する場面、弧の合計の長さの求め方を考える。	○大きな半円の弧の長さとその直径上につくったいくつかの半円の弧の合計の長さの関係に気付けるように、大きな半円の直径の分割の仕方を提示する。	◇式を用いて、2つの半円の数を3つ、4つに変えても弧の合計の長さは変わらないことを記述したり、発言したりしている。＜ノート・発言②＞
まとめる・生かす	1 ○正三角形を作図するプログラムをする。(A) 1 ○正六角形や正八角形などのいろいろな正多角形を作図するプログラムをする。(A)（本時） 1 ○まとめのテストを行う。	○正三角形の角の大きさに着目して作図の仕方に気付けるように、正三角形を作図するサンプルプログラムを例示する。 ○正多角形や円の意味の理解を深められるように、正多角形までの繰り返し回数、歩く距離、曲がる角度を書き込める表を用意する。	◇正三角形の内角60°であるため、曲がる角度を120°にすればよいことを記述したり、発言したりしている。＜学習プリント・発言②＞ ◇繰り返し回数の回数、歩く距離、曲がる角度を変更しながらプログラムをし、いろいろな正多角形を作図している。＜行動①＞

【備考】

- ・用語・記号 「正多角形」「円周」「円周率」「円周率＝円周÷直径」
- ・円周の長さを測ったり、円周率を求めたりするときは、裁縫道具の巻き尺や電卓を準備するとよい。
- A：使用教材や形態：タブレットを2人で使用
- 活動内容：正多角形を作図するプログラミングをしながら、正多角形の意味を活用した作図の仕方を考える。

VI 授業を振り返って

【実際の授業の流れと子どもたちの様子】

教師は、正三角形を作図するプログラムを提示した（写真1）。子どもたちは、前時に正三角形の外角に着目しながら曲がる角度を入力したことを振り返った。その際、正三角形の定義や性質を活用して、繰り返しの回数、歩く距離などを選択していることを確認した。そして、正三角形を作図するサンプルプログラムに変更を加えて、様々な正多角形を作図するプログラムをつくるという目的意識をもった。



写真1 <提示したプログラム>

教師は、ペアに1台のタブレット PC とスクラッチを配付した。また、作図する正多角形に応じて繰り返しの回数、歩く距離、曲がる角度の数値を変更できるように、正十角形までの数値を書き込む表を配付した（写真2）。子どもたちは、正三角形を作図するサンプルプログラムを基に、繰り返しの回数、歩く距離を選択したり、曲がる角度を計算したりしながら、ペアで正多角形を作図するプログラムを行った（写真3）。

3/20（水） 正多角形と円		名前（ ）							
	正三角形	正方形	正五角形	正六角形	正七角形	正八角形	正九角形	正十角形	円
辺の長さ									
繰り返しの回数									
歩く距離									
曲がる角度									
正多角形と円の単位で表わされたこと、書きたこと					プログラムのことで表わされたこと、書きたこと				

写真2 <数値を書き込む表>

子どもたちは、辺の数の変化や正多角形の内角の和を基に、繰り返しの回数や曲がる角度の規則性に気付いた。また、正十角形まで作図できたペアは、さらに辺の数の多い正多角形を作図するプログラムを作成した。そして、正十六角形や正十八角形など、変化の数が多くなるにつれて、正多角形が円に近づくことを見いだした。教師は、電子黒板を用いて、見いだした規則性を学級全体で共有する時間を設定した（写真4）。



写真3 <プログラムをする子ども>

以上のように、子どもたちは正多角形を作図するプログラムをする際に、正多角形の定義や性質を活用し、辺の数の変化に応じた繰り返しの回数や曲がる角度の数値を考えていた。これらのことから、子どもたちは、正多角形の意味についての理解を深めるとともに、コンピュータを活用することで、簡単に正確な操作が行えることを実感することができたといえる。



写真4 <円に近づくことを確認する子ども>

【実践の改善に向けて】

- ・Scratchは、意図した動作が示されたブロックを組み合わせる操作を行うため、正三角形を作図するプログラムを行う前に、操作を体験する時間を設定することが必要である。
- ・曲がる角度を計算する際には、正多角形の内角の和を活用することになる。学んだことを生かせるように、正多角形の角の大きさと正多角形と円の単元を同じ学期に計画する必要がある。
- ・正三角形を作図するプログラムをする前に、正多角形の手描きの作図には時間がかかったり正確さが保証できなかったりすることを共有すると、コンピュータを活用する有用性が実感しやすい。