

第5学年 算数科 学習指導案

プログラミングで正多角形をかく

1. 単元名

「多角形と円～ポケモンと一緒にコンピュータで図形を描こう～」

2. 単元目標

- ① 正多角形や円の性質について理解している
- ② 正多角形や円の性質を使って、プログラミングで正多角形を描くことができる
- ③ 正多角形の作図を応用し、試行錯誤を繰り返しながら、キャラクターに合ったエフェクトを描ける。

3. 単元について

本授業は、算数の正多角形の作図単元におけるプログラミングを用いた学習である。これは、文部科学省『プログラミング教育の手引（第三版）』におけるA分類（学習指導要領に例示されているプログラミング教育の事例）にあたり、すべての教科書でも取り扱われている学習活動である。

第5学年「正多角形と円」の単元において、児童はすでに正多角形の特徴や作図の方法を学習している。本授業では、これまで学習したことを用いて、プログラミングを用いて正多角形を作図する。

4. 教材観

プログラミングを用いた正多角形の作図は、これまで算数科において学習してきた図形の作図方法与異なる。算数科では正多角形の条件を、①すべての辺の長さが等しく、②すべての内角の大きさが等しい図形としている。児童が実際に作図をする際には、これらの条件を用いながら書く。一方で、プログラミングを用いて正多角形を作図する場合は、内角ではなく外角の性質を用いている。これは、プログラミング教育の始祖とも呼べるシーモア・パパートが提案した「タートル幾何学」と呼ばれるものであり、「キャラクターの視点」に立って回す角度を考えるとということに気づかせる必要がある。

なお、今回利用するプログラミングツールは、「ポケモンプログラミングスタートキット」で提供されているブロック型のプログラミング言語である。本教材は、日本語化されているため、初めてプログラミングに触れる児童でも取り掛かりやすいという特徴がある。また、ポケモンというキャラクターをプログラミングによって動かす活動は、児童の興味・関心を引きやすく、学習に向かうことが期待される。さらに、ポケモンが動いた軌跡を「雲」や「炎」

のエフェクトで表示することができるため、ポケモンのキャラクターの世界観と合わせることで、児童がプログラミングによる正多角形の作図の学習を実際に使い、自由に絵を描く活動も合わせて行うことができる。これにより、プログラミングによる創造的な活動も合わせて行うことが期待される。

5. 指導観

児童らは、これまでに、円と関連させて正多角形を作図することをしてきている。本授業中においては、プログラミング体験を通して「辺の長さが全て等しく、角の大きさが全て等しい」という正多角形の意味を基に作図することができないかを考えることがねらいである。平面図形についての理解を一層深めることができるようにする。

また、プログラミングをする際には、正多角形の作図における辺の数、繰り返しの数、回す角度の関係等に注目させることはもちろんであるが、一方で児童の「図形を描いてみたい」という思いも同時に大切にすることが必要である。授業の後半では、自由制作の時間を設け、学習した内容を駆使して自分の作品を作る。算数科の授業で学習した内容が、そのままプログラミングによる作品づくりに活かすことができることも児童に体験してもらいたい内容である。

6. 単元計画

※正多角形の性質や作図については、これまでに学習していることとする。

<p>第一時 基本編</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. プログラミングで正多角形を作図する方法を確認する <ul style="list-style-type: none"> ・ポケモンが動いた軌跡にエフェクトが出ることを確認する ・角度ブロックを組み合わせて図形を書くことができることを確認する 2. 正方形、正三角形、正五角形、正六角形を作図し、辺の数・くりかえしの数・回す角度をワークシートにまとめる <ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートから、辺の数・くりかえしの数、回す角度の関係を探る 3. どの図形でも作図できるようなアルゴリズムをプログラムする <ul style="list-style-type: none"> ・正七角形を作図してみる
<p>第二時 応用編</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4. 前時に学習した内容を使って、ポケモンに合う図形をつくる <ul style="list-style-type: none"> ・どのような図形を組み合わせたらキャラクターと合うかを考える ・プログラムを工夫することで複雑な図形も描くことができることを確認する 5. 制作した絵を相互に鑑賞しあう

7. 本時

(1) 本時の目標

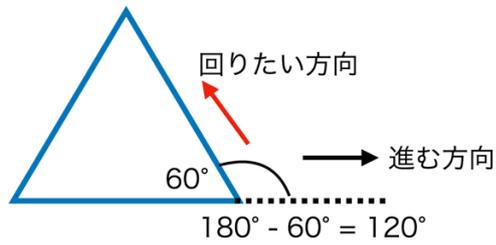
- ① 「辺の長さが全て等しく、角の大きさも全て等しい」という正多角形の意味をもとに、プログラムを使って正多角形を描く方法を考えることができる。
- ② 正多角形の作図を表現の手段として用い、自分の作品を作ることができる

(2) 本時の展開

(1/2)

時間	学習内容	指導上の留意点
導入 5分	<p>【これまでの学習内容を確認する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正多角形の性質は、すべての辺の長さが等しく、すべての角の大きさが等しい。 ・これらの性質を使えば、正多角形を作図することができること <p>【本時のめあてを確認する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「リザードンと一緒にコンピュータで図形を描こう」 	<p>手作業するのとプログラミングをするのとで、どのように違いがあるのか見通しをもたせる。</p>
展開 35分	<p>【事前準備を行う】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ツール を開き、準備をする。 ・<ペンをくもタイプにする>ブロック、<ペンを下ろす>ブロックと<10 歩動かす>ブロックを組み合わせ、数字を 100 に変える。ブロックをクリックし、線が引かれていることを確認する。  <p>【正方形を作図する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スプライトを 90 度回すためのブロックを追加し、このブロックを 4 回クリックする。 	<p>プログラムを組んだら何度も試してみることを伝える。</p> <p>・リザードンが動いた跡に線が引かれることを確認し、この機能を使って正方形を描くことを伝える。</p>

 <p>・4回クリックすると正方形を描くことができることを確認した後、この動作を省略できないかを考える。</p>	<p>・正方形を作図するときに必要な角度を問いかける。</p>
<p>発問【1回クリックするだけで正方形を描けないかな?】</p>	
<p>・予想される児童の反応「くりかえしブロックをつかう」</p> <p>・<○回繰り返す>ブロックを追加し数字を4にする。</p>  <p>【正三角形を描く】</p> <p>・正方形の描き方を使って、次に正三角形を描く。児童に数字を工夫するよう伝え、まずは自身でやってもらう。</p>	<p>正三角形の場合、1つの内角である60度を入力しても正六角形の半分ができてしまうことを確認する。</p>
<p>発問「どのようにすれば正三角形が描けるだろう」</p>	



- ・進む方向と回りたい方向が違うということを理解する。回りたい方向に回るためには、 60° ではなく $180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$ 回す必要があることを計算によって求める。
- ・計算してもとめた値をプログラムに入力して確かめる。



- ・ワークシートに数値を記入する。

【正五角形を作図する】

- ・正三角形の作図を応用し、今度は正五角形を作図する。
- ・繰り返しの回数：5回, 回す角度： 72°

【正六角形を作図する】

- ・正三角形の作図を応用し、今度は正六角形を作図する。
- ・繰り返しの回数：6回, 回す角度： 60°

必要に応じて児童にリザードンの動きを再現させる。実際に歩かせることで、 60° では角度が足りないということを身体感覚を通して考える。

ワークシートに書かれている正五角形を使い、補助線などを引きながら角度を求めるよう支援する。

【辺の数、繰り返しの数、回す角度の関係を考察する】

正多角形	辺の数	くりかえしの数	回す角度
正三角形	3	3	120
正方形	4	4	90
正五角形	5	5	72
正六角形	6	6	360

- ・ここまで発見してきた辺の数、繰り返しの数、回す角度の関係をワークシートにまとめる。
- ・表から、辺の数、繰り返しの数、回す角度の間にどのような関係があるかを考える。

発問「表からどのような関係がみえてくるだろう」

【予想される児童の反応】

- ・辺の数とくりかえしの数が一緒
- ・辺の数が増えると回す角度は小さくなる
- ・回す角度が3の倍数になっている
- ・繰り返しの数と回す角度をかけると360になる

【くりかえしの数 × 回す角度 = 360 になるのはなぜかを考える】

- ・正多角形を描いている途中、リザードンがどのような動きをしているか観察する。

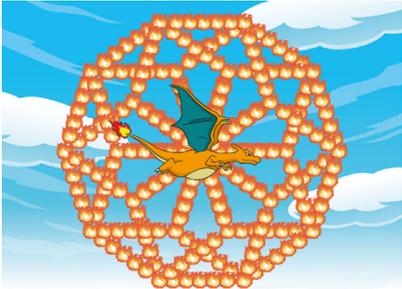
- ・360 は円の一周と同じであることを確認する。プログラミングによる正多角形の作図は何回かけて一回転するかによって描かれる図形が変わることを確認する。

【正七角形を描く】

- ・以上のこれまで確認してきた性質を使って、正七角形の作図に挑戦する。
- ・ $[360 \div \text{辺の数} = \text{回す角度}]$ という式に当

教師が提示するプログラムから<100 歩動かす>ブロックを取り外し、<1 秒待つ>ブロックを追加する。

	<p>ではめて、$360 \div 7$ を計算するが、割り切れないことを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・割り算ブロックを使って正七角形を作図する 	 <p>割り算を行う機能があることを伝える。さらに、割り算の結果を見ると小数点第 15 位が四捨五入されていることを示す。</p>  <p>プログラミングの世界では、割り算の結果を計算結果に大きく影響がでないほど小さな位で結果を四捨五入することができることを伝える。</p> <p>作図して出来上がった図形は、正七角形のように見える図形であり、あくまでも正多角形の性質から考えたときは正多角形とは言えないことを確認する。</p>
<p>まとめ 5分</p>	<p>【まとめ】 プログラミングで正多角形の作図をしたことで気付いたことや考えたことをまとめる</p> <p>例) どんな正多角形でも [360÷辺の数=回す角度] というアルゴリズムを使えばプログラミングで作図することができる。</p>	<p>学習者に自分の言葉でまとめさせる</p>

時間	学習内容	指導上の留意点
	<p>【正多角形を組み合わせてリザードンに合う模様を作ろう】</p> <p>先程まで学習してきたアルゴリズムを組み合わせてキャラクターに合う模様を作る。</p> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>発問「キャラクターのイメージをふくらませて、どのような模様が合うかを考えよう」</p> </div> <p>○模様の例を見ながら、イメージをふくらませる。</p> <p>例 1)</p>  <p>例 2)</p> 	
<p>展開 30分</p>	<p>【模様づくりをおこなう】</p> <p>自由につくる</p>	<p>提供されているヒントカードなどを適宜見ながら作るように促す。</p> <p>友だちの作品を参考にしながら作ることを伝える</p>
<p>共有 10分</p>	<p>【お互いの作品を見合う】</p> <p>作成した模様をお互いに見合い、次の作品づくりにつなげる。</p>	

評価の観点

【知識・技能】

これまで学習した内容を使い、プログラミングで正多角形を描くための仕組みを理解しているか。

【思考・判断・表現】

プログラミングで正多角形を描く方法を学び、オリジナルの模様づくりに活かしているか。

【学びに向かう力・人間性等】

試行錯誤を繰り返しながら、自らが意図したことをプログラミングしようとしているか。

補足：プログラミングによる正多角形の作図なお、アルゴリズムを導く方法はいくつか考えられるが、重要なことは、プログラミングを通して規則性を見出し、他の多角形にも当てはめられるか児童自身が試行錯誤を繰り返す直接的な経験である。

プログラミングの世界には、アルゴリズムと呼ばれる計算の手順をひとつにまとめた計算方法がある。本授業では、正多角形を作図するためのアルゴリズムを導き出すことも目標の一つとなる。例えば、正方形を作図するプログラムは図1のようになる。



図1 正方形を作図するプログラム（左）と正三角形を作図するプログラム（右）

ブロック「繰り返す」に入れる回数が辺の数、ブロック「○度回す」に入れる角度が外角を表している。ここにそれぞれの多角形ごとに正しい数値を入れることで、どんな正多角形でも作図することができる。辺の数、繰り返しの数をそれぞれ手計算によって求めるのは大変であるから、「コンピュータにひとつ指示を出すだけですべての計算をやってくれるプログラムを作りたい」という思いをもって、子どもたち自身でアルゴリズムを見つけ出せるようにすることが大事である。その際に、以下の「表1」を使うと理解を促進する。

正多角形	辺の数	くりかえしの数	回す角度
正三角形	3	3	120
正方形	4	4	90
正五角形	5	5	72
正六角形	6	6	360

表1 辺の数・繰り返しの数と回す角度の関係

表1は、正多角形の辺の数と繰り返しの数、回す角度をまとめたものである。この表を横に見たとき、繰り返しの数 × 回す角度 がすべて 360 になっていることがわかる。こ

これは外角を用いているため当然の結果ではあるが、外角の考え方を学習していない児童にとっては、新たな発見となる。よって、回す角度は $360 \div \text{辺の数}$ によって導き出せることがわかる。この法則を見出すことで、どのような正多角形でも簡単に描くことができるアルゴリズムを作ることができるのである。なお、アルゴリズムを導く方法はいくつか考えられるが、重要なことは、プログラミングを通して規則性を見出し、他の多角形にも当てはめられるか児童自身が試行錯誤を繰り返す直接的な経験である。



図2 アルゴリズムを用いたプログラムの例

さらに、上記のようなアルゴリズムを用いることによって、人間が作図することのできない正多角形（例えば、正七角形など）も、あたかも存在するかのように描くことができる点も確認しておく必要があるだろう。正七角形の1つの外角の大きさは、 $180 - \{180 \times (7 - 2)\} \div 7 = 51.42857142 \dots$ と割り切ることができないため、正七角形という図形は存在しない。しかし、コンピュータの世界では、大きな影響を及ぼさないほど小さい位で四捨五入することができるため、本来であれば割り切れないはずの角度を割り切って表示することができる。これにより、図3のように正七角形（のように見える図形）を描画することができる。

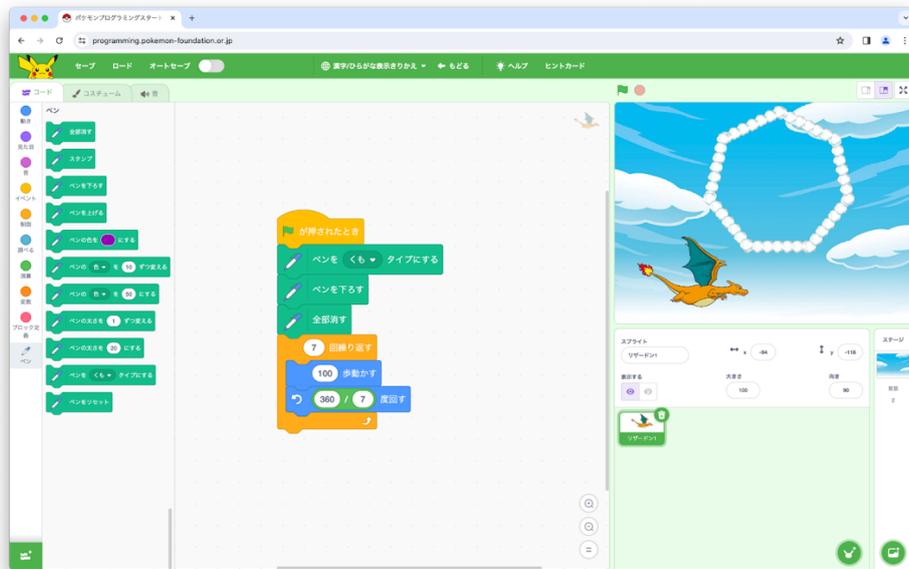


図3 正七角形の作図

なお、今回利用するツールは、ポケモンが動いた軌跡を雲や炎として表示することができる。ポケモンのキャラクターの世界観と合わせることで、児童がプログラミングによる正多角形の作図の学習を実際に使い、自由に絵を描く活動も合わせて行うことで、プログラミングによる創造的な活動も合わせて行うことが期待される。