

Scratch

正多角形をプログラムを使ってかく

【A 分類（学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの）】

2. 正方形をかく

I はじめに

本教材は、「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」（平成30年11月文部科学省公表）のA分類（学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの）にあたる指導事例である「正多角形をプログラムを使ってかこう」の指導案及び、本事例を実践するために必要なビジュアル型プログラミング言語 Scratch に関する操作方法について説明します。

指導案で学習のねらいや全体の流れをつかみながら、具体的な操作方法を知っていくことで、指導の際の参考となることを期待しています。

II 指導案

1. 学習活動の概要

学年	小学校 5 年生
内容	算数（正多角形と円）
学習活動の分類	A:学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
教材タイプ	ビジュアル型プログラミング言語
利用ツール	Scratch2(オフライン版をインストール)
コスト・環境	学校所有のパソコンを1人1台利用

1) 単元の目標

観察や構成を通して、正多角形の意味や性質についての理解をするとともに、正多角形の作図をしたり、性質を調べたりすることができる。また、円周の長さに対する直径の長さの割合を考えることを通じて、円周率の意味や直径、円周、円周率の関係について理解し、それを用いることができる。

2) 単元について

平面図形については、児童はこれまでに基本的な平面図形（円や二等辺三角形や正三角形などの三角形、平行四辺形、台形、ひし形などの四角形）について、図形の構成要素やそれらの位置関係に着目して、図形の意味や性質を理解するとともに、弁別したり作図したりしてきている。

本単元で、基本図形を多角形や正多角形にまで広げ、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。特に正多角形については、辺の長さが全て等しく、角の大きさが全て等しいという意味を理解するとともに、円の内側に内接したり、外接したりするなどの性質があることも理解できるようにする。正多角形を円と組み合わせて作図することを通して、このように性質に着目できるようにすることが大切である。

また、観察や構成を通して正多角形の意味や性質を考えたり、正多角形の意味や性質を用いて作図の方法を考えたりする活動を通して、根拠を明らかにし筋道立てて考える数学的な思考力を育てることができると考える。

円については、第3学年で、円の中心、半径、直径などについて指導してきている。第5学年では、円周率の意味を指導する。実際に幾つかの円について、直径の長さとお周の長さを測定するなどして帰納的に考えることにより、どんな大きさの円についても、円周の長さの直径の長さに対する割合が一定であることを理解できるようにする。この割合のことを円周率という。円周率を指導することにより、直径の長さから円周の長さを、また、逆に円周の長さから直径の長さを計算によって求めることができるなど、直径の長さ、円周の長さ、円周率の関係について理解できるようにする。

3) 教科の学習とプログラミング教育の関連

本時においては、プログラミング環境の Scratch を利用し、辺の長さとお角度を指定することで、正多角形を作図する。

前時まで、円と関連させて正多角形を作図することをしている。本時は、「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。実際、物さしと分度器を用いて正多角形をかくことはできる。しかし、正八角形など辺の数が多くなると、大変であるし、きれいにかくことが難しくなる。

そこで、プログラミング環境の Scratch を利用して、正多角形をかくことを伝え、どのようにしたら正多角形をかくことができるかを考えさせることで、プログラミング的思考を育成する。

このとき、物さしと分度器でかくときは、正多角形の内角を用いてかいていたが、Scratch では、外角を用いることが味噌である。外角という概念は、中学校の数学で学習するので第5学年の子供たちにとっては未習の内容である。本時においては、用いる角度が違ふことに気付き、どういふ角度をプログラムに書いたら、正多角形をかくことができるのかを考えることが重要である。

つまり本時においては、教師が「このようにプログラムを書けば正多角形がかけます」と教えて、子供がそのプログラムを真似することで正多角形をかけるようにすることをねらっているのではない。つまり「プログラムを使って正多角形がかける」ことがねらいなのではなく、「どのようなプログラムを書いたら正多角形がかけるかを考える」ことがねらいなのである。

実際、授業の中で子供たちは、外角を見だし、プログラムを完成させ正多角形をかくことができるようになる。

授業を振り返って、子供たちは、プログラムを使ってかくと、コンピュータは正しく命令さえすれば、早く正確に簡単にかけることに気付くだろう。また、物さしと分度器でかくときは内角を用いていたが、Scratch のプログラムの「60°回す」は、外角（ネコが回転する角度）を表していることに気付くことが大切であることが理解できるだろう。

2. 学習指導計画

総時間数 8 時間

次	時	主な学習活動
1	1～ 5	正多角形 ● 「正多角形」の意味や性質を理解する。 ● 円の中心の周りの角を等分して正多角形をかく方法を理解する。 ● 円の半径の長さを使って正六角形を作出し、正多角形と円の関係について理解を深める。（本時 4, 5/8） ● プログラミングを用いて、正多角形の意味をもとにした正多角形（正方形、正三角形、正六角形等）をかく方法を考える。
2	6～ 8	円周と直径 ● 直径の長さと円周の長さの関係を調べ、円の直径と円周の比は一定になっていることや円周率の意味を理解する。 ● 円周率を用いた円周や直径の求め方を理解し、直径から円周を求めたり、円周から直径を求めたりする。 ● 円周の長さは直径の長さに比例していることを理解する。

本時の学習（4,5/8 時間）

1) 本時のねらい

「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かく方法を考えることができる。

2) 新学習指導要領上の位置付け

算数 [第5学年] B 図形

(1) 平面図形に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

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。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

(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) 本時の展開

1. 前時の学習を振り返る

(ア) 正多角形の性質を振り返る

正方形、正三角形、正六角形の内角の大きさを確認する
(ワークシートを利用)



あらかじめ、正方形、正三角形、正六角形が記載されているワークシートをつかって、内角の大きさ、辺の長さが同じことを確認する

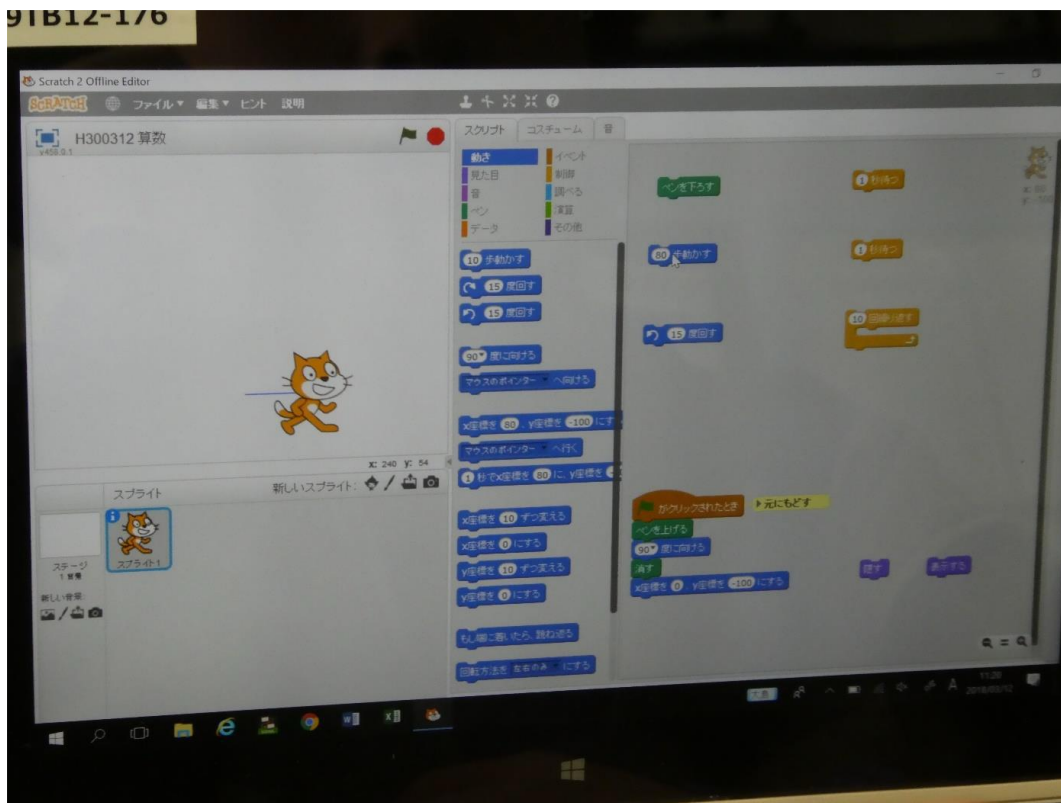
(イ) 物さしと分度器を使って、正三角形や正方形、正六角形をかく

円の中心の周りの角を等分する方法でかいたことを確認したのち、それとは違い、「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かくことができるかを問い、実際にかかせる。辺の数が多くなると、かくことが大変になることやきれいにかくことが難しいことを確認する。

2. コンピューター (Scratch) を使って、正方形をかく

(ア) ねこの動きで図形をかくことができることを伝える。画面にあるどのブロックを使うと線がかけるのか話し合う。

(イ) 「ペンを下ろす」ブロックと、ねこを「80 歩動かす」ブロックをクリックすることで、線がかけることを確認する。



(ウ) 「90 度回す」ブロックでねこの向きが、指定した角度に変わることを確認する。

(エ) この三つのブロックをクリックすることを通して、正方形を児童に作図させる。

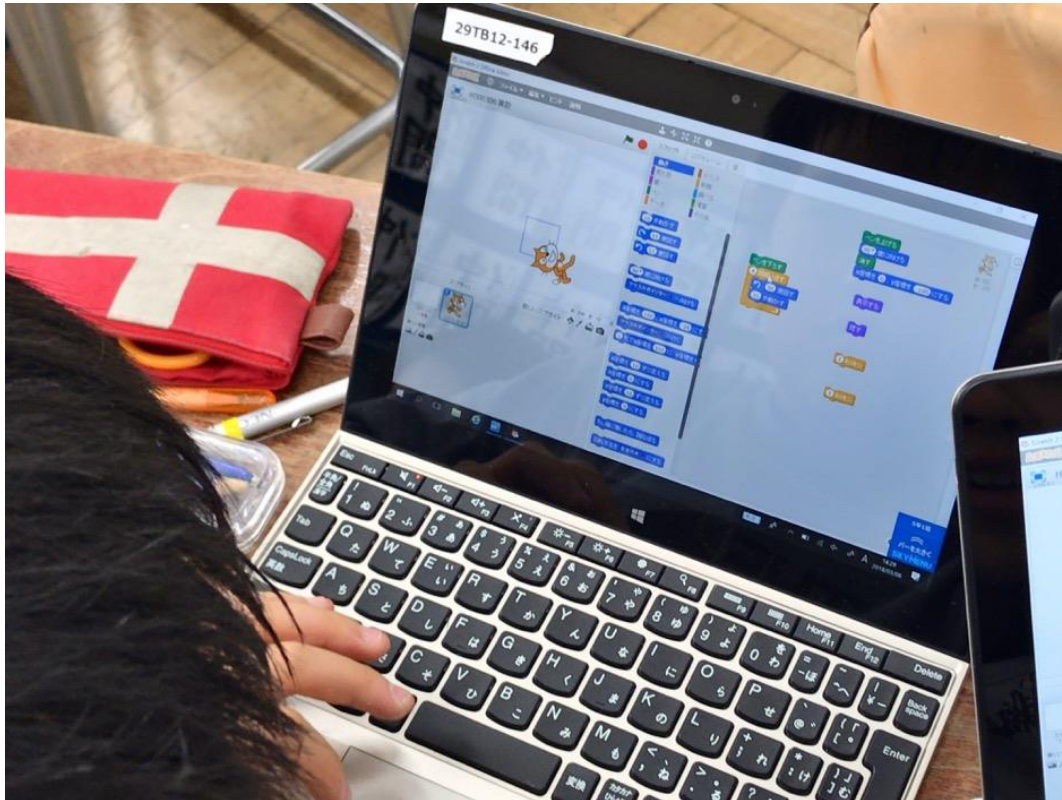
(オ) ブロックをつなげると続けて行うことを確認し、作図させる。

このとき、「画面を消して元に戻す」ために用意された「スタート」ボタンを使うと、元に戻ることを伝える。

1. 80 歩動かす、2. 90 度回す、
3. 80 歩動かす、4. 90 度回す、
5. 80 歩動かす、6. 90 度回す、
7. 80 歩動かす、8. 90 度回す

(カ) 手順を振り返り、同じ動きの繰り返しがあることの気づきから、画面にあるどのブロックが使いそうか話し合う。

(キ) 「4 回繰り返す」ブロックの使い方を伝え、このブロックを使ったプログラムを用いて、正方形をかく。



繰り返しブロックも使って、正方形がかけた様子

3. 子供たち一人一人がそれぞれ試行錯誤して、正三角形や正六角形をかく。

そのままでは、ねこが一瞬で図形をかくので、動きを手がかりにできるように、「1秒待つ」ブロックを追加させる。

正三角形の作図の様子

- 正三角形の内角である 60 度を使ってかいている場合、以下のような図形が描画される。回数が間違っているのか、角度が間違っているのか聞いた上で、角度をどう変えるとよいか問う。
- 正六角形の半分ができたことを確認して、これを手がかりに正六角形のプログラムを考えさせる。



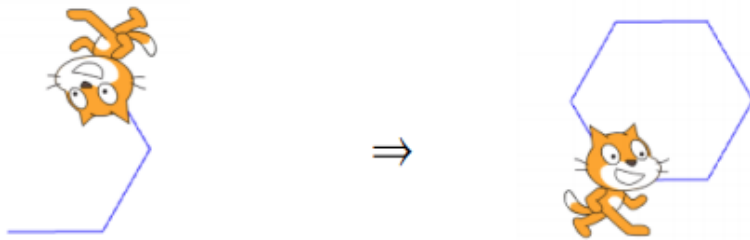
正六角形の作図の様子

- 正六角形の内角である 120 度を使ってかいている場合、以下のように正三角形を 2 回描画する動きになる。正三角形ができたことを確認して、これを手がかりに正六角形のプログラムを考えさせる

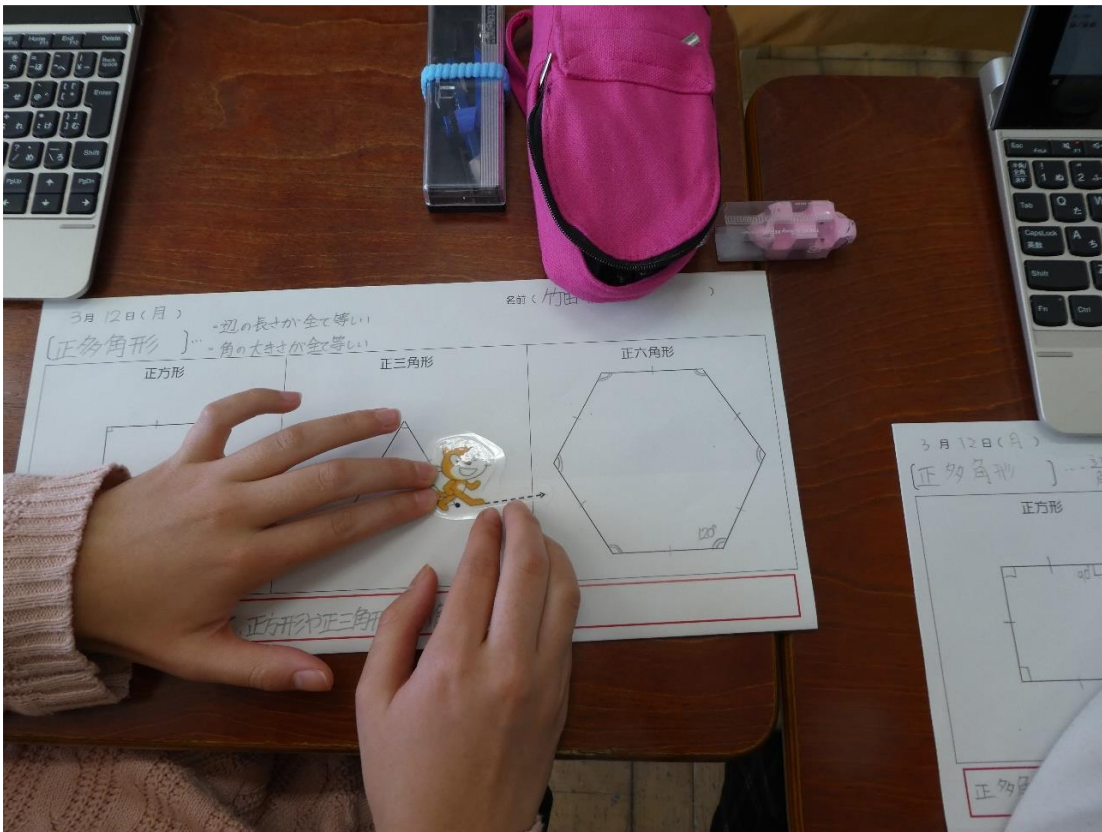


4. どのようにしたら、正三角形や正六角形をかくことができるのか話し合う

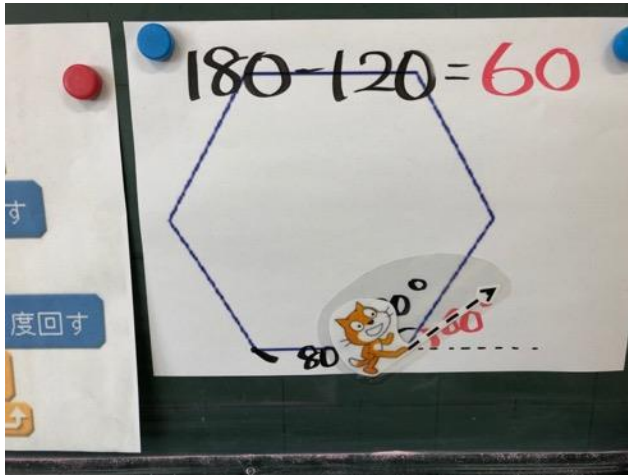
- 正六角形をかこうとしたら、正三角形になったことや、正三角形をかこうとしたら、正六角形の半分がかけたことなどを共有しよう。



- 正三角形では120度を指定し、正六角形では60度を指定することでそれぞれかくことができたことを共有する。
- 正三角形で指定する120度は、正三角形のどういう角度なのか、正六角形で指定する60度は正六角形のどういう角度なのか、ねこの動きを、ねこの模型を使ってワークシートで再現しながら、ペアで話し合う。



- プログラムで指定する角度は、ねこの回転する角の大きさであることを知る
ねこの模型を使って回転を再現させることで、クラス全体に共有する。
180から引くと求められることも話し合う中で確認する。

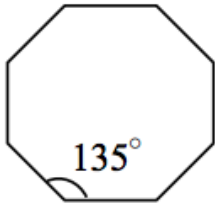


正三角形の作図の方法について、発表する様子

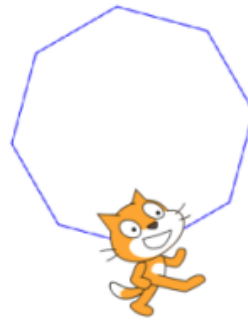
5. 正八角形や正十二角形などは、どのようなプログラムにすればよいのかを考えて、実際にかいてみる

- 正八角形の例

正八角形



$$180 - 135 = 45$$



- 正二十角形など辺の数が多くなるときは、「80歩動かす」の歩数を少なくしないといけないことなども、試行錯誤しながら考えを進める。



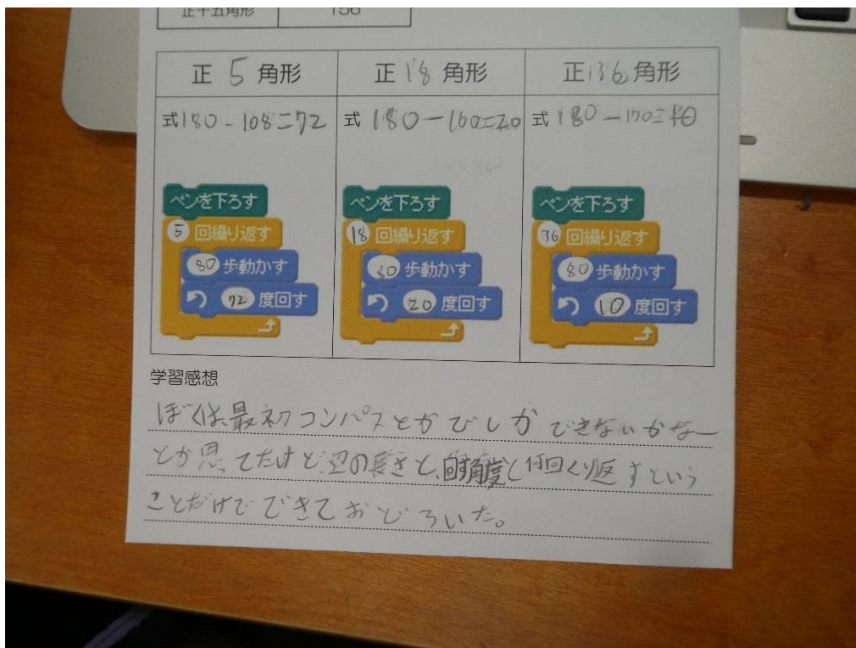
ワークシートを確認しながら、正三十六角形に挑戦している様子

- それぞれがかいた正多角形をプログラムとともに紹介し合う。



6. 学習のまとめと振り返りをする

- 辺の長さが等しいこと角の大きさが等しいことを使ってもかくことができた。
- 「○度回す」は、ねこが回転する角の大きさのことだった。
180度から引くと求められた。
- プログラムを使うと、今までかいたことのない正三十六角形も、簡単にきれいにかくことができた。



正多角形 辺の長さが等しい
角の大きさが等しい

正多角形の性質を使って、正方形や正三角形、正六角形などをかいてみよう。

正方形

180-90=90

正三角形

180-60=120

120° は、ねこが
回転する角の大きさ

正六角形

180-120=60

60 歩動かす

90 度回す

60 歩動かす

90 度回す

60 歩動かす

90 度回す

60 歩動かす

90 度回す

→

ペンを下ろす

4 回繰り返す

60 歩動かす

90 度回す

ペンを下ろす

3 回繰り返す

80 歩動かす

120 度回す

ペンを下ろす

6 回繰り返す

80 歩動かす

60 度回す

辺をかく→角の大きさを測る→辺をかく→角の大きさを測る…と繰り返せば、正多角形をかきことができる。

板書計画

正九角形	140	正二十四角形	165
正十角形	144	正三十角形	168
正十二角形	150	正三十六角形	170
正十五角形	156		

<p>正十角形</p> <p>180-144=36</p>	<p>正十五角形</p> <p>180-156=24</p>	<p>正二十角形</p> <p>180-162=18</p>
-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

学習感想

定規と分度器、やるのもいいけど、パソコンで正確に早くかくことができた。とてもかいた人たちの、1つまちがえると全部がかわくなる。でも、自分でものしてやるのと思方、お片が、あつておもしろくなる。とかの、欠点もあった。

ワークシートの例

本指導案は、「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」(<https://miraino-manabi.jp>)に掲載されているものです。

ワークシートは「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」の「正多角形をプログラムを使ってかこう」からダウンロードできます。(<https://miraino-manabi.jp/content/111>)

Ⅲ 操作手順

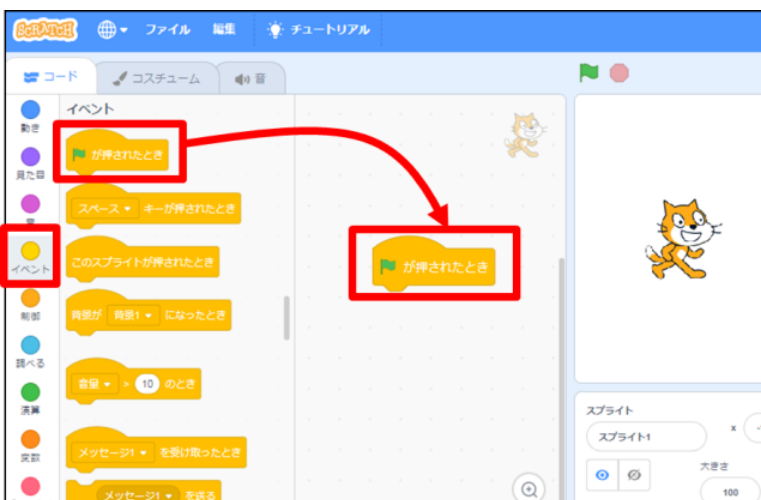
指導案を実践する際に必要となる操作手順について、インターネットのブラウザで動作するバージョン3.0『オンライン版』で説明します。より深く理解いただくため実際に Scratch を操作しながら御覧ください。

1. ねこを動かして正方形をかく

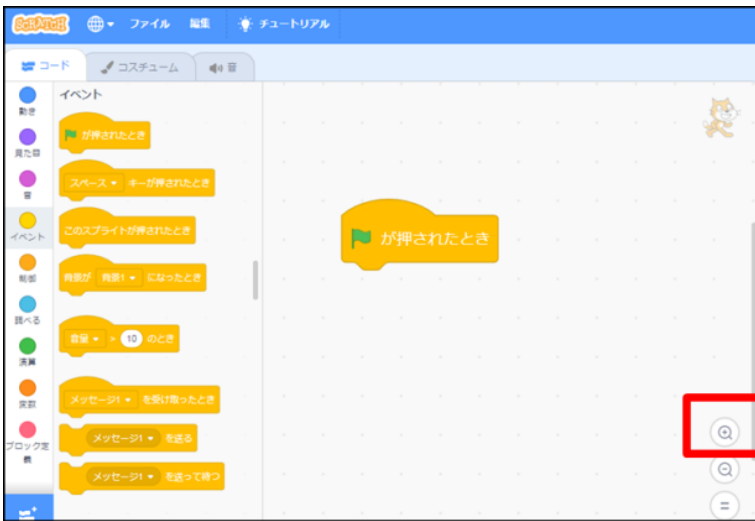


ねこを動かして正多角形をかきます。正方形は「線にかく」「90度曲げる」を4回繰り返すことでかくことができます。

① <https://scratch.mit.edu> にアクセスし、「作る」をクリックします。

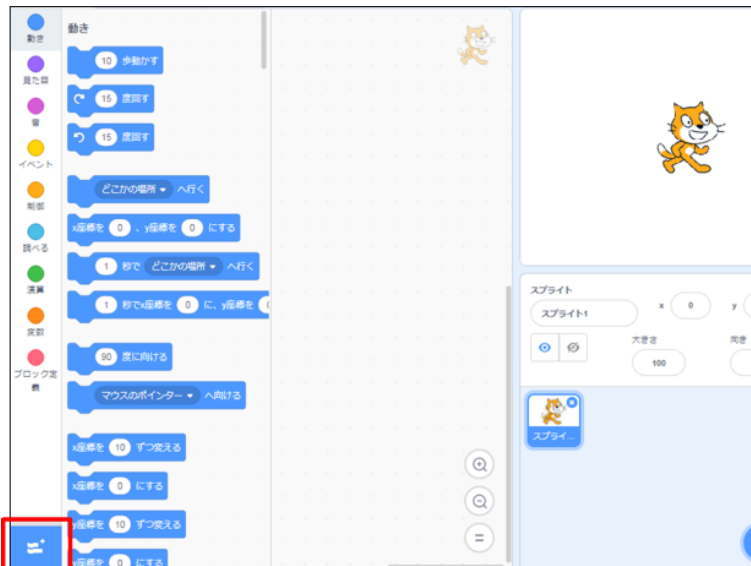


② 「イベント」のブロックパレットにある「旗が押されたとき」の命令ブロックをスクリプトエリアに移動します。



【画面のブロックの文字が見えにくい場合】

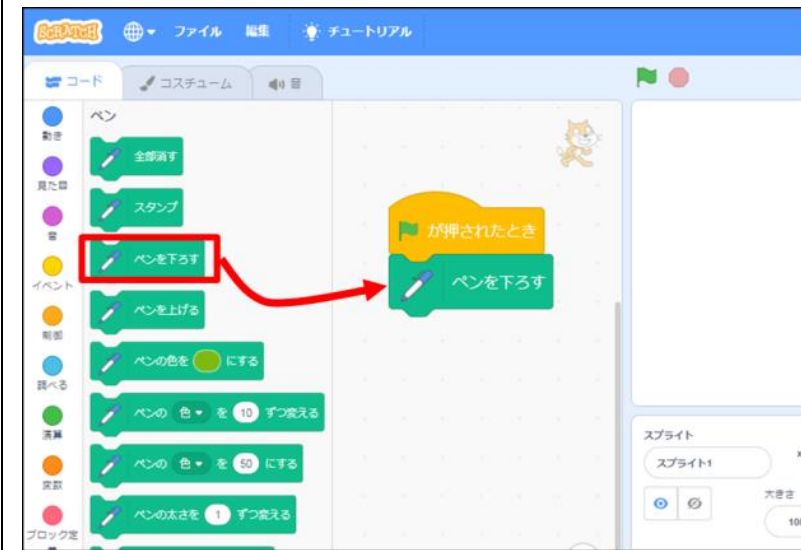
③ スクリプトエリアの右下にある虫眼鏡マークの「+」をクリックすると、表示が大きくなります。授業の際も、このように大きく表示すると見やすくなります。



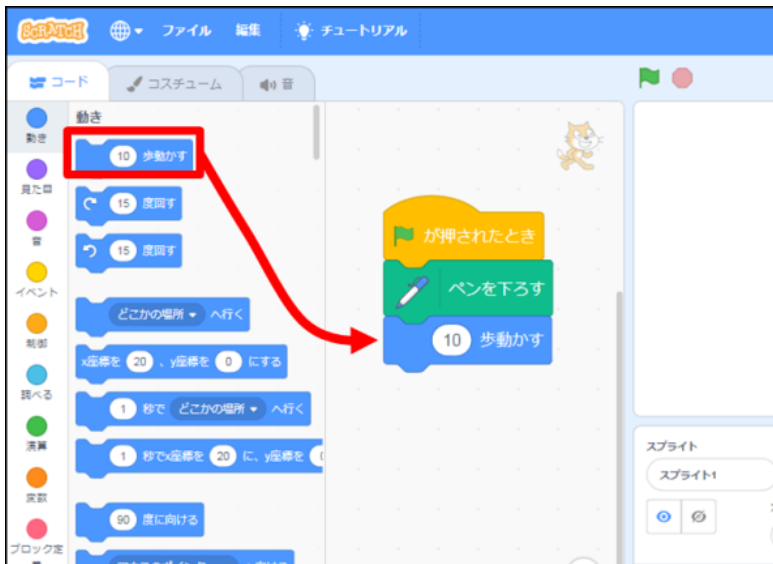
④ 線をかくためのペンを追加するために画面左下にあるブロックマークに「+」がついたボタンをクリックします。



⑤ 拡張機能の中の「ペン」をクリックします。カテゴリーに「ペン」が追加されます。



⑥ 「ペン」のブロックパレットにある「ペンを下す」の命令ブロックを移動して、「旗が押されたとき」の命令ブロックの下に組み込みます。



⑦ その下に「動き」のブロックパレットにある「10歩動かす」の命令ブロックを組み込みます。



⑧ 動きが分かりやすいように、ここでは「10歩」を「100歩」に変更します。数字は半角で入力します。（全角では正しく入力できません。）



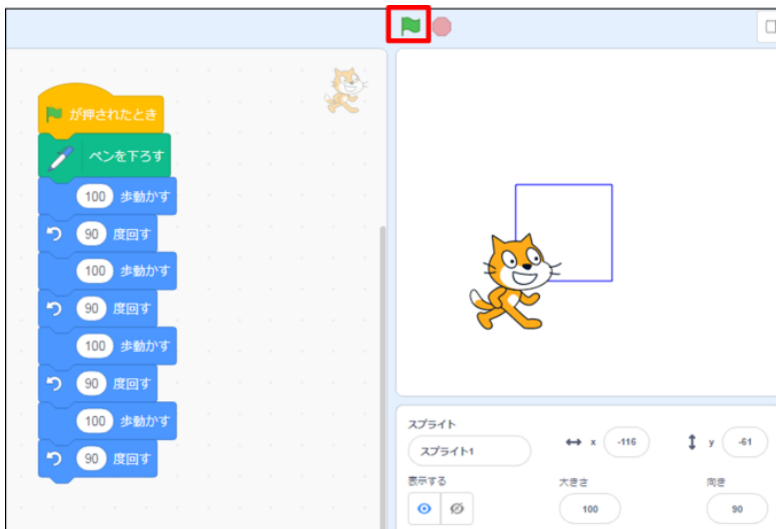
⑨ ⑧の下に、「動き」のブロックパレットにある「左に 15 度回す」の命令ブロックを組み込みます。（ここでは、ねこの進行方向に対して、左回りに進ませるため、矢印が左回りになっている命令ブロックを選びます。）



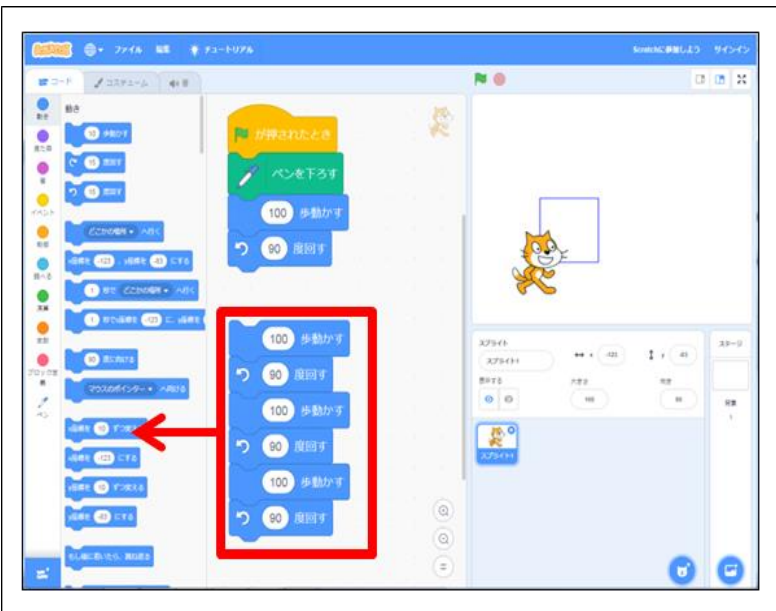
⑩ 「15度」を「90度」に変更します。



⑪ この操作を 4 回繰り返します。

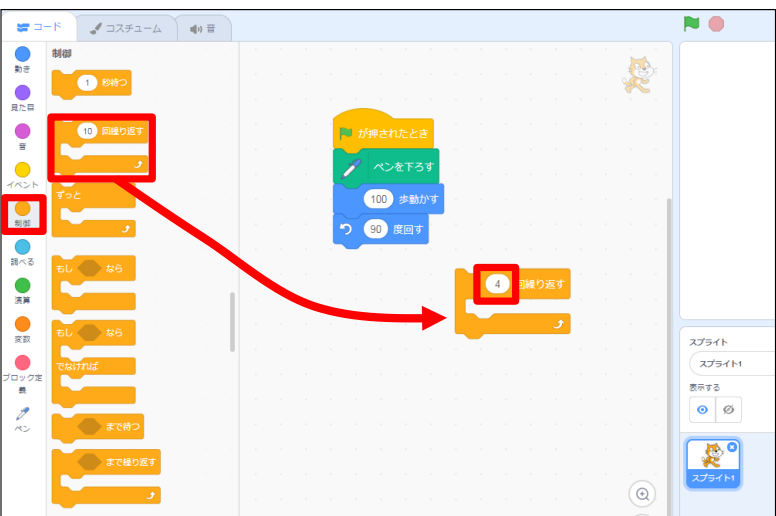


⑫ ステージ左上の旗を押すと、正方形が一瞬でかけます。

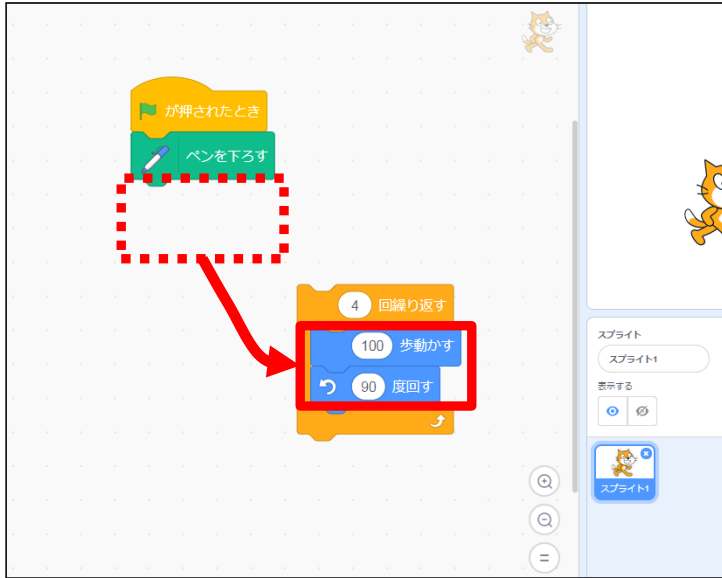


正方形をかくために、「100 歩動かす」の命令ブロック「左に 90 度回す」の命令ブロックを組み込む操作を 4 回行いましたが、「繰り返す」の命令ブロックを使うことで効率的にかくことができます。

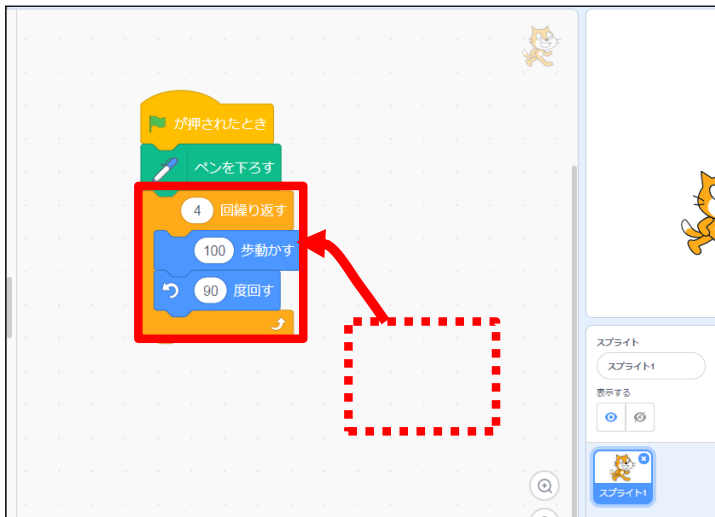
⑬ まず、先程の 4 回繰り返した命令のうち、3 回分の命令ブロックをブロックパレットに移動して、命令ブロックを消します。



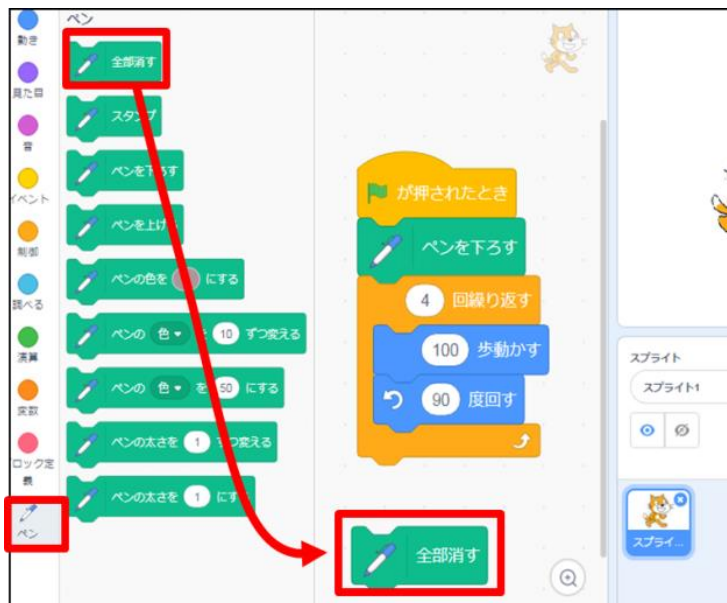
⑭ 「制御」のブロックパレットにある「10 回繰り返す」の命令ブロックを移動して、「10 回」を「4 回」に変更します。



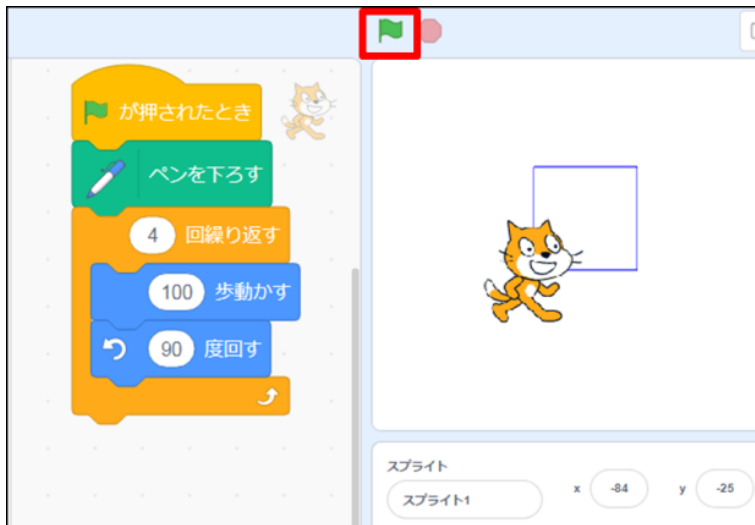
⑮ 「4 回繰り返す」の命令ブロックに「100 歩動かす」「左に 90 度回す」を組み込みます。



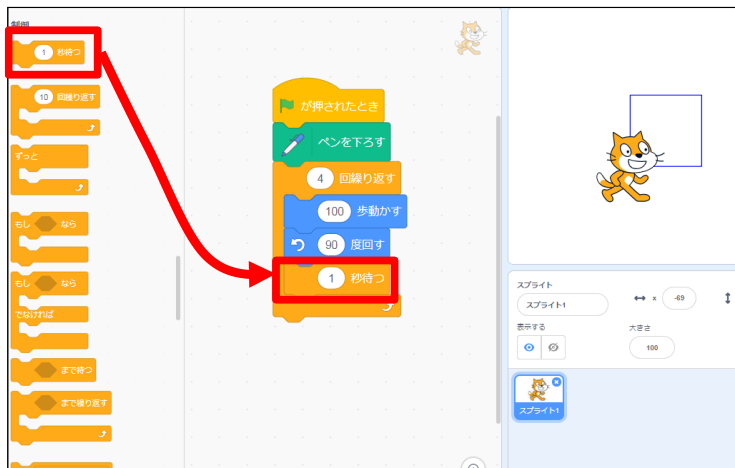
⑯ 「4 回繰り返す」の命令ブロックを「ペンを下す」の命令ブロックの下に組み込みます。



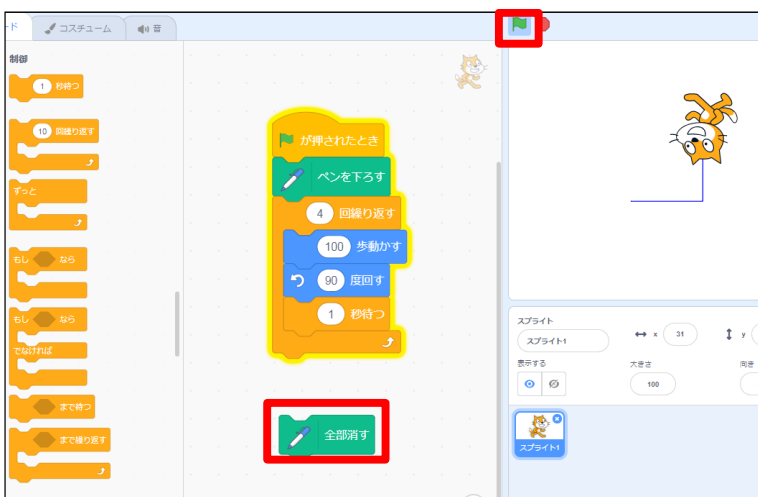
⑰ 先程かいた線を消すために、「ペン」のブロックパレットにある「全部消す」の命令ブロックをスクリプトエリアに移動し、「全部消す」をクリックします。



⑱ ステージ左上の旗を押すと、一瞬で正方形がかけます。



⑲ ねこが一瞬で正方形をかくので、ここでは一つ一つの動きがわかるようにしてみます。「制御」のパレットにある「1 秒待つ」の命令ブロックを移動して、「左に 90 度回す」の命令ブロックの下に組み込みます。



⑳ 「全部消す」の命令ブロックをクリックし、線を消します。もう一度、旗を押します。ねこが一辺ずつかいていることがわかるようになります。

この後、正方形以外の多角形についても、Scratch を使って自らかいてみましょう。実際に Scratch でかこうとすると、うまくいかない場合もあるかと思いますが。このような場合に、試行錯誤しながら、ブロックをどのように組み合わせればいいのか、どのように改善すればいいのかと論理的に考えていく力が「プログラミング的思考」の一例です。是非自ら体験いただきたく思います。算数の正多角形の指導においてプログラミング体験を取り入れる場合、児童も同じように試行錯誤することでしょう。

指導案は「I .指導案」に掲載していますので、実際の指導の流れがどのようになっているのかなどを確認ください。もし、正三角形や正六角形がうまくかけなかった場合は、この後の参考資料も必要に応じて御参照ください。

Scratch is a project of the Scratch Foundation, in collaboration with the Lifelong Kindergarten Group at the MIT Media Lab. It is available for free at <https://scratch.mit.edu>

Scratch

正多角形をプログラムを使ってかく

【A 分類（学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの）】

【参考資料】

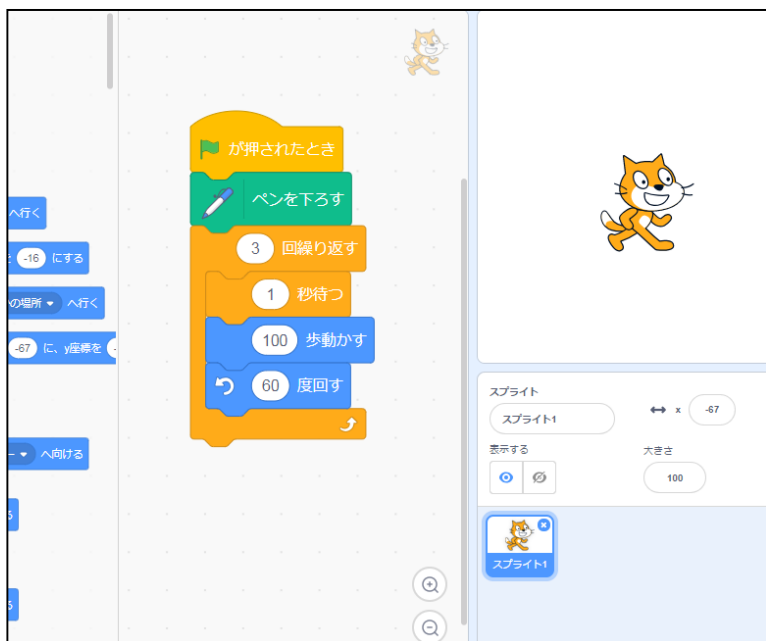
正三角形、正六角形を
かく操作方法

Scratch で正三角形、正六角形をかくにあたって、あえて、うまくかけなかった場合の例をあげ、その後、正しいかき方の操作方法について説明します。

【うまく正三角形と正六角形をかけない場合の例】

(正三角形)

「旗が押されたとき」の命令ブロックの下に、「ペンを下ろす」の命令ブロックを組み込みます。その下に、「10 回繰り返す」の命令ブロックの数字を、正三角形の辺の数である「3」に変更して組み込み、逆コの字のところに「10 歩動かす」の命令ブロックの数字を「100」に変更したものを組み込みます。「15 度回す」の命令ブロックを正三角形の内角の角度が 60 度であることから、数字を「60」に変更して「100 歩動かす」の下に組み込みます。



しかし、旗を押しても、六角形の半分をかいたようなものになり、正三角形にはなりません。

(線を消す場合は「全部消す」の命令ブロック、ねこの方向を元に戻す場合は「90度に向ける」の命令ブロックをスクリプトエリアに移動して、クリックします。)



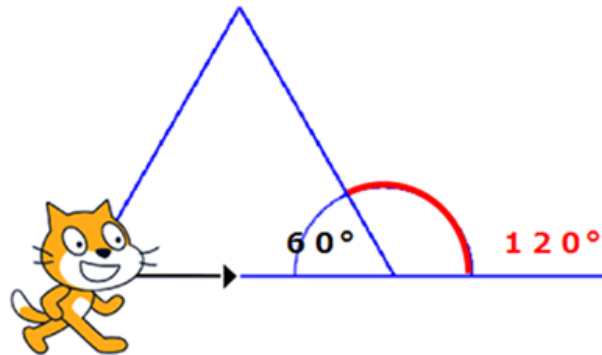


(正六角形)
先程の正三角形と同じ考え方で、「〇回繰り返す」の命令ブロックの数字を正六角形の辺の数である「6」に変更し、「〇度回す」のブロックの数字を、正六角形の内角の角度が120度であることから「120」に変更します。

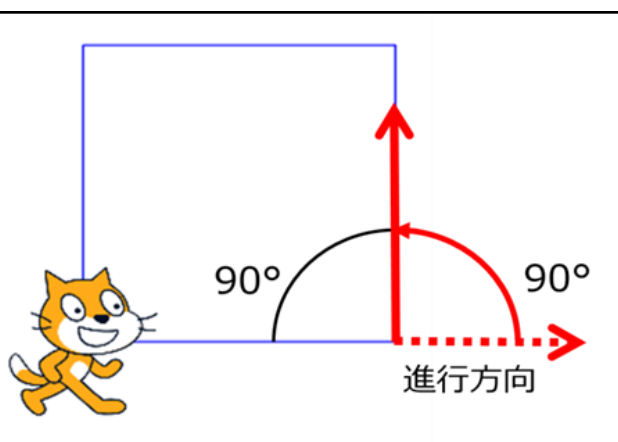
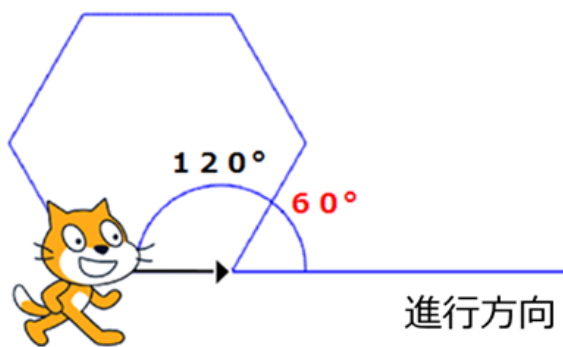


しかし、旗を押しても、ねこが三角形を二周分かいてしまい、正六角形になりません。

$$180 - 60 = 120$$



$$180 - 120 = 60$$



【ねこの進行方向を回転させる角度について】

ここで確認しておくこととして、「○度回す」の数値は、ねこの進行方向を回転させる角度であるということです。

うまくかけなかった例では、いずれも内角の角度を入力していましたが、ねこの進行方向を回転させるということであれば、正三角形の場合は120度、正六角形の場合は60度回転させる必要があります。

なお、正方形の時は、内角の角度もねこの進行方向を回転させる角度も90度だったので問題なくかけたということになります。

【正しく正三角形や正六角形をかく】

（正三角形）

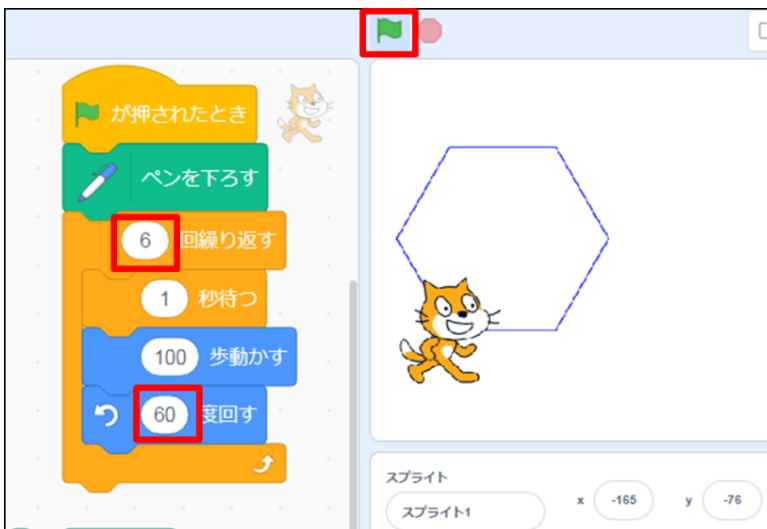
正三角形の場合、ねこの進行方向を回転させる角度が 120 度なので、「旗が押されたとき」「3 回繰り返す」「100 歩動かす」「120 度回す」として旗を押すと、正三角形がかけます。



（正六角形）

同様に正六角形の場合、ねこの進行方向を回転させる角度が 60 度なので、「旗が押されたとき」「6 回繰り返す」「100 歩動かす」「60 度回す」で旗を押すと、正六角形がかけます。

ここでは、子供も同じようにうまくかけなかったり、試行錯誤することがあるため、あえてうまくいかなかった例をあげて具体的な操作を含めポイントの一つとして説明しました。



Scratch is a project of the Scratch Foundation, in collaboration with the Lifelong Kindergarten Group at the MIT Media Lab. It is available for free at <https://scratch.mit.edu>