

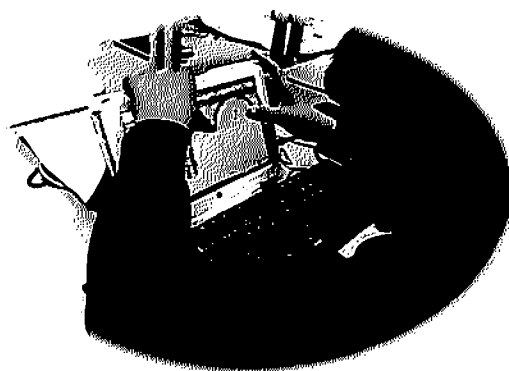
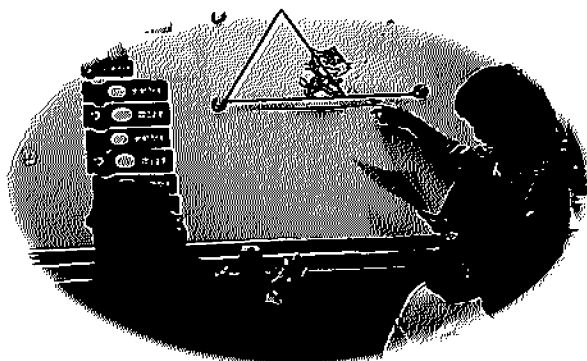
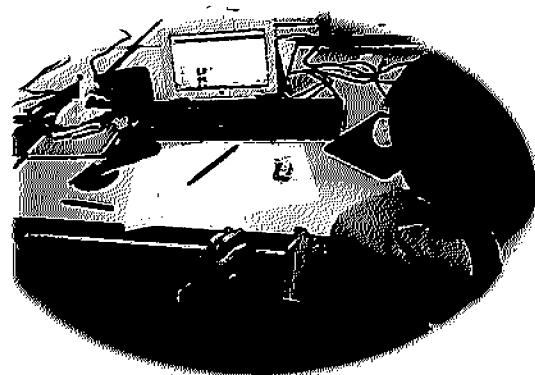
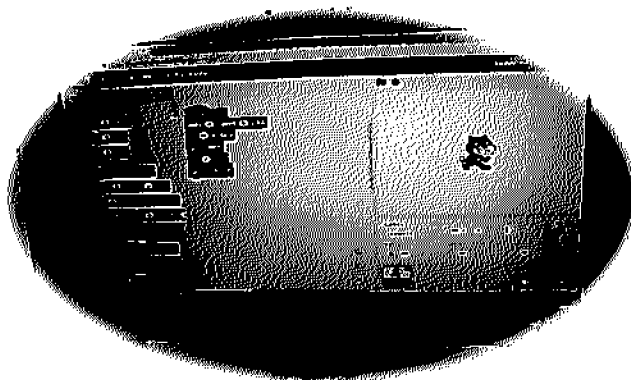
第69次印旛地区教育研究会

算数・数学研究部

小学校A(1・4・5部会)分科会 提案資料

研究主題

豊かな図形概念を育む指導の工夫
～第5学年『図形』領域におけるプログラミング体験を通して～



令和元年8月27日(火)

佐倉市立染井野小学校

藤島 暢子

竹中 智穂

研究主題

豊かな図形概念を育む指導の工夫 ～第5学年『図形』領域におけるプログラミング体験を通して～

1. 主題設定の理由

(1) 今日的な教育課題から

第4次産業革命/Society5.0の時代、世界では「課題発見・解決力」「創造性」を軸に人材開発競争が進行している。学習個別化・創造性向上・文理融合等を可能にするEduTECHイノベーションの波が各国の教育現場に及び、「学びの革命」が進んでいる。我が国においても新しい時代を生き抜くために必要な資質・能力を確実に育成する観点から学習指導要領等が改訂された。その中では、学習の基盤となる資質・能力を、言語能力、情報活用能力、問題発見・解決能力とし、これらを育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする³⁾ことが示されている。また、情報活用能力の一つとしてプログラミング教育が2020年から導入²⁾される。

(2) 学校教育目標から

本校では、「夢をもち 進んで学ぶ 心豊かでたくましい児童の育成」という学校教育目標のもと、「まじめがいっぱい(夢をもつ)・笑顔がいっぱい(心の豊かさ)・やる気がいっぱい(たくましさ)」をめざす児童像として、日々の教育活動を実践している。

その具現化を図るため、道徳教育の充実やわかる授業の実践に努めている。また、本校では、2016年度より、研究の中心を生活科と総合的な学習の時間とし、さらなる学校教育目標の具現化に向けて、研究を進めている。前年度は、「ICT機器を活用し、プログラミング的思考の育成に関わる研究」という2年間の佐倉市の指定を受け、それをもとに本校の実態に合わせて生活科・総合的な学習の時間を中心に研究を進めた。これまで研究してきた探求的な学びの中に、プログラミングという新たな視点を加え、児童が、コンピュータに意図した処理を行うように指示することができるという体験(プログラミング体験)を通じて、コンピュータなどの情報機器やサービスとそれによってもたらされる生活の豊かさを実感するとともに、人間にしかできないこととコンピュータが得意なことを見極め、コンピュータをより主体的に活用することで、身近な問題を解決できるような単元づくりを目指し取り組んできた。

(3) 地域や児童の実態から

本校は、平成11年度に開校し、今年で21年目を迎える学校である。本校児童は恵まれた環境のもと育てられている。校外には整備された施設や豊かな自然も多く、教育的にも好ましい環境で生活している。しかし、施設を活用したり自然や人と関わったりする経験が乏しい児童も多い。得た情報や知識が必ずしも体験や経験、主体的な問題解決を通して得た知識とは限らず、周りの雰囲気にあわせて学習し分かったつもりになっている場合も少なくない。年々学力の二極化が進んでいることもそのような傾向が一つ

の要因であることが考えられる。

算数科においては、「問題が正確に解ける、新しい用語を知る、計算が速くできる」といったことに活動の楽しさを感じている児童が多い。

次期学習指導要領算数科では、

「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数量や図形などについての基礎的・基本的な概念や性質などを理解するとともに、日常の事象を数理的に処理する技能を身に付けるようにする。
- (2) 日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見だし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・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を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさに気づき、学習を振り返ってよりよく問題解決しようとする態度、算数で学んだことを生活や学習に活用しようとする態度を養う。」

という目標が掲げられている。これに照らし合わせて考えると、本校の児童は、(1)に重点を置く傾向があり、(2)における活動については、そのよさに気づけていない児童が多いということが言える。

特に、「図形」領域においては、基礎的・基本的な概念や性質などを用いて筋道立てて考え、説明するというところに大きな課題がある。これは、言葉で表現されるものと、自身の持つ図形のイメージと乖離がその要因の一つではないかと考えられる。図形を「言葉」の面から意識させ、「言葉」と「イメージ」の隔たりを埋め、関係性を高めていくことが豊かな図形概念を育むことにつながる。そこで、既習の知識を用いて視覚的・体験的に考えることのできるプログラミングを取り入れることが有効な手段となりうるのではないかと考え、本主題を設定した。

2. 研究の目的

上記を受け、本研究では以下の3点を研究の目的とする

- (1) プログラミング体験を取り入れた図形領域の単元について具体的な方法を示し提案する。
- (2) 豊かな図形概念を育むために、プログラミングを取り入れることで、根拠を明らかにして考える力が身に付いたかどうかを明らかにする。
- (3) 豊かな図形概念を育むために、プログラミングを取り入れることで、図形の構成要素や性質について理解できたかどうかを明らかにする。

3. 研究仮説

算数科「図形」領域の学習において、プログラミング体験を取り入れた単元づくりを工夫すれば、図形の定義や性質を見出し根拠を明らかにして考え、図形概念を豊かにすることができるだろう。

4. 研究の方法

(1) 目的 (1) における方法

- ・これまでの理論・実践・研究を踏まえ整理する。
- ・事前調査を行い、児童の傾向をつかみ、指導計画を作成する。

(2) 目的 (2) における方法

- ・1人1台のPCを操作し、ペアで活動(会話)している様子を録音し、児童が図形概念を育んでいく様子を抽出し、検証を行う。

(3) 目的 (3) における方法

- ・事前、事後アンケートから、児童の変容について分析する。

5. 研究の実際

(1) 図形概念育成と研究

杉野 (2015)⁴ は、Vinner が図形概念について個人的な視覚イメージとしての「概念イメージ」と言語的に表現される「概念定義」との2つの側面から学習者に捉えられていることと、Fishbein の図形概念の言語的側面とイメージ的側面の2面性があるということに着目し、算数の授業でのプログラミングの在り方について研究を進めてきた。

また、杉野 (2015)⁵ では、川寄 (2005) の図形概念の2面をイメージと言語に分け、それぞれが発達する様相を示した図形概念の理解の様相モデルを活用し、プログラミングの活用が、図形を「言語」面から認識させ、さらに「言語」と「イメージ」の関係性について両者の不整合を小さくし、様相モデルのレベルの引き上げに役立つことを著した。

これらの先行研究より、プログラミングの活用が図形概念の形成に役立つことがわかった。これらをもとに本校では、本研究主題にある「豊かな図形概念を育む」については、「図形に関する言語面での意識化と自身のもつイメージとの間の関係性を高め、図形についての理解を深めること」と規定した。さらに、川寄 (2005) を本校で捉え直したものを加え、その各レベルが上がっているかどうかを分析することで、図形の定義や性質を見出すことができたか、根拠を明らかにして考えたかどうかを分析し、検証する。

また、杉野は、より効果的なプログラミングの開発を行ってきたが、本校では、既存のプログラミング教材や言語を用い、その活用が、図形概念の育成に役立つかどうかを検証していくものとする。

【図形概念の理解の様相モデル】

段階	川寄 (2005)	染井野小 (2019)
様相 I	図形概念は、図形の形についての視覚的なイメージにより認識される。図的表現の特質の「視覚性」は認識されるが、その他の特質は認識されない。イメージは、個々の図により離散的に捉えられる。 <u>図形の同定は、形の類似性により判断される。また、言語表現は意識されていない。</u>	さまざまな平面の形を見て、違いがわかる。
様相 II	図形概念は図形の典型的なイメージにより認識される。言語としては、 <u>図形概念の用語が意識的に用いられるが、図形の認識にはイメージの影響が強い。</u> 図的表現の特質の「典型性」が意識される。図の典型例により、一面的に理解され、図形概念は典型的な事例を中心にして家族的類似性に従って構造化される。言語表現としては、図形概念の用語が、図形を同定・類別するために意識的に用いられる。	図形を見て、算数用語を用いて自分なりに表現できる。 例) 三角形、四角形、長方形、正方形などの言葉と図形が一致
様相	<u>図形概念は構成要素により分析され、図形の属性を構成要素により、言語的に述べられるようになる。</u> 図形表現	図形の構成要素の用語を理解し、その個数や

Ⅲ	の特質の「空間性」や「全体性」が認識される。構成要素の分析により、図形の判断には図形の位置の大きさなどの空間的特質は関与しないことが理解される。従って典型例とは異なる位置に置かれた図形なども同定でき、図形は多面的に理解される。言語表現では、例えば「長方形ならば～」と、 <u>様々な属性を構成要素に基づいて述べる</u> ことができるようになる。しかし、依然として、イメージに基づく属性も、図形を決定する属性として考えられる。	大きさ等に目を向けて 違いを見いだす段階 定義や性質を知る段階
様相Ⅳ	<u>図形概念の定義の必要性が認識され、定義や性質が意識されるようになる。</u> 図的表現の特質の「一般性」が認識され、イメージは継時的・連続変化をともなつて考えられ、図形は統合的に理解される。 <u>言語表現では、定義の意味が理解され、イメージに基づく属性は、定義としては不相当であることに気づく。</u> しかし、性質を考える際には、 <u>図的表現の助けが必要である。</u>	図的表現をもとに、定義や性質を活用できる段階 式で捉えることができる。
様相Ⅴ	図形概念は、言語的表現により論理的に述べられることに気付く。 <u>図的表現の助けを借りることなく命題を理解することができる。</u> 命題文の語彙的理解、構文的理解、意味論的理解といった、主に言語表現に関する意識が必要になり、イメージは無視することができる。	図的表現なしに定義や性質を活用できる段階 他の図形の定義や性質を活用し証明できる段階。

(2) プログラミング教材や言語について (詳細は資料編)

① スモールステップで課題をクリアしていくタイプ

- ・ライトボット (<http://lightbot.com/>)
- ・プログル (<https://proguru.jp/>)
- ・コードモンキー (<https://codemonkey.jp/>) などがある。

② ビジュアルプログラミング言語

- ・ビスケット (<https://www.viscuit.com/>)
- ・プログラミン (<http://www.mext.go.jp/programin/>)
- ・スクラッチ (<https://scratch.mit.edu/>)

(3) 仮説検証授業

日時：平成31年 1月30日

対象：佐倉市立染井野小学校 (第5学年 男子14名、女子7名、計21名)

場所：パソコン室 (児童ひとり1台のタブレットPC、教師用PCとプロジェクター、2人で1台のICレコーダー)

① 単元名 多角形と円をくわしく調べよう

② 単元の目標

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ていく。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する。

③ 児童の実態 (具体的な調査内容については、資料編 p 23 参照)

本学級の児童の95%が算数を好きだと考えているが、進んで発表している児童は50%にまで減少している。また、算数の授業で式や言葉、図をかいて考えていると

答えた児童が学級の約半数いた。さらに、友達のことを見たり聞いたりするのは全員が好きと答えていながらも、理解度を聞くと、だいたい分かるという答えをした児童が半数以上を占めている。理由として、何を言っているのか分かりにくい、何か抜けていることがあるから伝わりにくいということが挙げられた。そのため、みんなの前でも分かりやすく自分の考えを伝える力（性質等を意識した説明）を付けることが必要である。

児童はこれまでに、基本的な平面図形（円、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、弁別したり作図をしたりしてきた。

事前テストの結果から、図形の名称は90%の児童が理解できていた。しかし、正方形を正四角形と答えている児童や、5年生で既習したばかりの多角形と未習の正多角形が混在している児童もいた。図形の定義・性質については、辺の長さに着目して回答している児童が大半で、角の大きさに着目している児童はほとんどいない。また、辺の長さと角の大きさの両方に着目して回答している児童は約25%だった。この事前調査と同じ内容のテストを事後にも行い、それを比較しながら、図形概念の理解の様相モデルがどのように変化していったのかを分析し、豊かな図形概念を育てていけたかどうかを考察する。

④指導計画について

単元づくりの工夫として、コンピュータを問題解決に活用することのよさを感じることができるようするために、単元のはじめに正多角形を手で作図する活動を取り入れた。導入時には、傘を上から見た時の形をもとに、正多角形の一つの角度を確認した。また、Scratch を用いて作図する際の操作方法を知り、次時の課題設定のしかけとするため、まず正方形の作図を行った。

【指導計画の概要】 10時間扱い

次	時	主な内容
1	5	1 正多角形 ①「正多角形」の意味や性質を理解する。 ②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。 ③円の半径を用いて正六角形をかく方法を考える。 ④Scratch を用いて、図形の定義や性質をもとにして正方形をかく。 ⑤Scratch を用いて、図形の定義や性質をもとにして正多角形（正三角形、正六角形、正八角形等）をかく。【本時】
2	5	2 円のまわりの長さ ①「円周」について知り、円周は直径の3倍以上4倍以下であることを理解する。 ②円の形をしたいろいろなものの直径と円周の長さの関係を調べる。 ③円周率の意味や求め方を理解し、円周の長さを求める。 ④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。 ⑤外的な活動を通して学習内容の理解を深め、興味を広げる。

⑤本時のねらい

Scratch を活用した正多角形の作図活動を通して、図形の外側に角が存在することに気づき、図形に対する見方を広げることができる。

⑥仮説に対する具体的方策

本時は、「辺の長さが全て等しく、角の大きさが全て等しい」という正多角形の定義を基に作図することができるかを考える。実際、コンパスや分度器等を用いて辺の数が少ない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ればなるほど、正確にかくことが難しくなる。そこで、Scratch を利用して、正多角形を

かく。子どもたちは、Scratch を使うと辺の数の多い正多角形も正確にかけるということに気づくことができるだろう。

利用するプログラミング教材としては、本単元では、実用性の高いプログルも考えられるが、今回は、子どもたちの気づきや発見・驚きを促し、それを自分の言葉にして自分なりに解釈していくことができる自由度の高い Scratch を利用することにした。それが、豊かな図形概念の育成につながると考えた。

また、ものさしと分度器でかくときとは違い、Scratch で作図するときは、外角を用いることになる。これは、第5学年の児童にとっては未習の内容である。本時においては、図形を作図する際の一つの着眼点として外側に角が存在することに気づき、それを作図にいかすことで、正多角形に対する見方を広げることができると考えた。また、Scratch を利用し、コンピュータに意図した通りの正多角形をかかせるためのプログラムを考えさせることは、プログラミング的思考をはたらかせることにもつながる。つまり、本時においては、作図ができるということは、外角への気づきと、プログラムの作成の両方ができなければならない。

さらに授業の中では、画面上の活動と実際の活動を結び付け、実感の伴った理解を促すため、具体物を使った説明と拡大分度器を用いた体験を取り入れる。そのようにして獲得した外角への気づきを、どんな正多角形でも当てはまるのかを思考させることで、さらに豊かな図形概念を育てていけると考える。

活動を通して、手でかくことが困難な図形も Scratch を使うと正確にかけるということに気づくことで、コンピュータを問題解決に活用することのよさを感じることができるのではないかと考える。

⑦授業の実際と考察

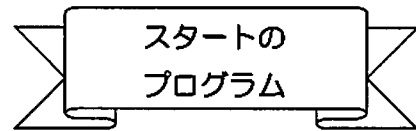
【前時の Scratch の基本操作と正方形の作図の学習】

◎プログラミングの命令

▼ネコに命令を出す



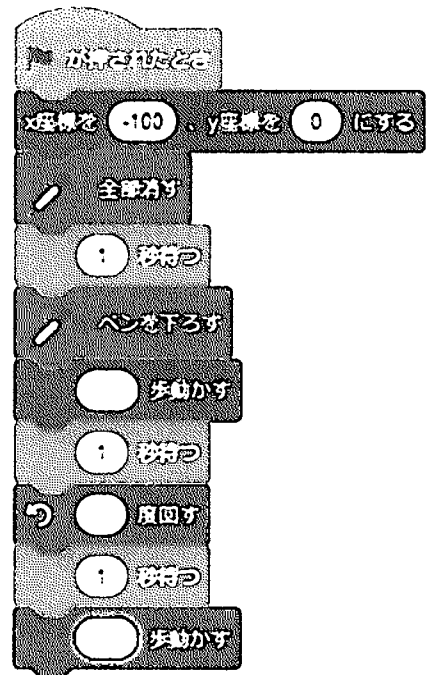
▼スタート位置を決める



▼かいたものを消す



▼ペンを用意する



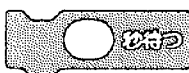
▼辺をかく



▼曲がる



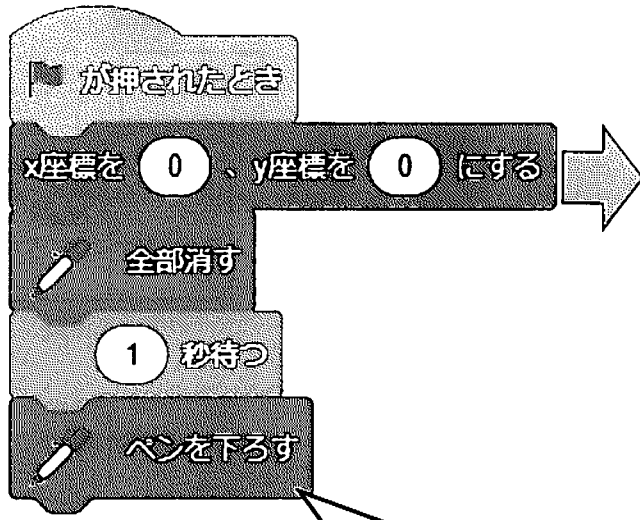
▼動きを止める



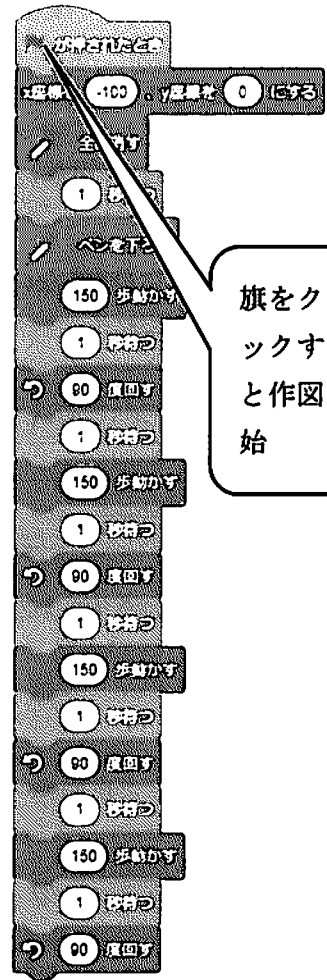
動作の間に入れて
ネコの動きをしっかりと
確認しよう。

◎正方形をかこう

(どのようにプログラムをしたらいいかな?)

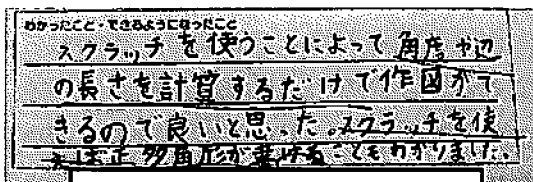


ブロックをつなげ、正方形を作図するプログラムを作成する。

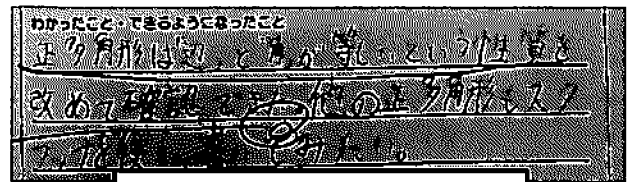


旗をクリックすると作図開始

【前時の振り返り】わかったこと、できるようになったこと (資料編)



資料1 (C1ワークシート)



資料2 (C2ワークシート)

前時には、児童は、Scratch を用いて正方形を作図しながら、Scratch の操作方法を知ることができた。プログラミング的思考をはたかせながら、正方形を作図していた。振り返りを見ると、Scratch を問題解決に活用することのよさを感じることができている子もいた。(資料1) また、正方形の性質を改めて確認できたという児童(資料2)は、Scratch を用いた正方形の作図活動を通して、図形の構成要素を捉え直し、正方形を構成要素により言葉で分析することができたと考えられる。

【見出す】一斉指導で課題を見出す場面〈教師 (T) 児童 (C)〉

前時の復習をし、正三角形がかけるようにプログラミングした後

T できた人は、旗マークおしていいよ

C やったあ(複数)

C3 さあ本当にできるんでしょうか

(三角形にはならない子の反応)

C3 ひっかけだ

C なんで なんで なんで(複数)

C4 えっ おかしい、おかしい

C5 あっ ちがうとこ いっちゃった

C6 このままだと・・・ このままだと、三角形
じゃなくて・・・

(複数名同じような反応)

T どうしよう？みんな どうする？ できたよっていう人？

C7 できました 完成

C8 はい 待ってわかんない

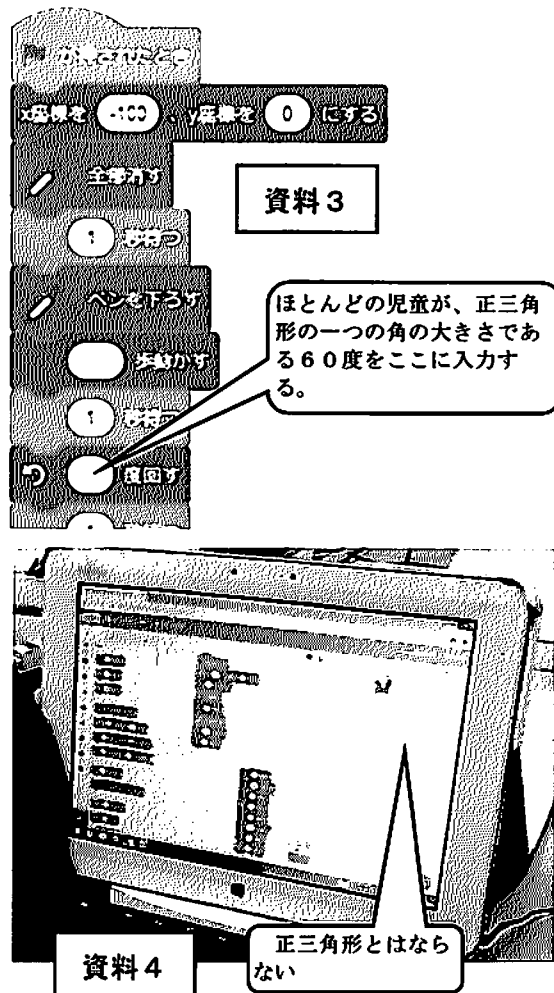
T 何で、できたんだろう？

C9 でも正六角形作っちゃうよね

T なんかいいと気づいたね

T これ完成させるにはどうしたらいいかな
どうしたら正三角形できるか その下の説明ってところにわけ書いてみて。で、わけを考えて理解したら、繰り返しマーク使っていいよ。

C7 あれ、わかんない、わかんない



前時の経験をもとに、三角形の一つの内側の角度を入力し(資料3)動かしてみるも、児童は正三角形を作図することができないということに驚きを感じている。

(資料4) これまで知っている内側の角では解決できないという着眼点を、指導者が肯定的に評価し、そこから児童が課題を見出している。この既習は使えるという見方を足場にして授業を組み立てていくのではなく、使おうとする態度に価値を見いだしつつ、これまでの学習では使えないという見方を共有していった。児童の育んできた図形概念に揺さぶりを与え、課題設定へ発展させている。

【自分で取り組む】自力解決の場面〈教師 (T) 児童 (C)〉

(つぶやきや対話の様子)

C6 わかった わかった。

C3 左回り？(-60度を入力し下向きに作図)

C9 これびつたし60度だ。

C9 120だよ。

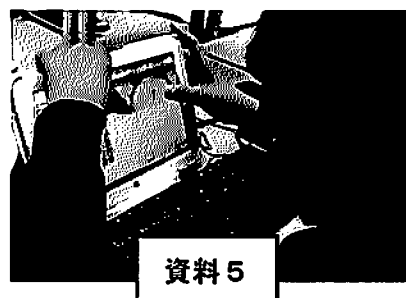
C6 これってもしや。

C9 正六角形がつかれる

C3 先生、回すやつって逆回しにしてもいい？

T 逆にしない。

C5 どうすれば正三角形ができるか。

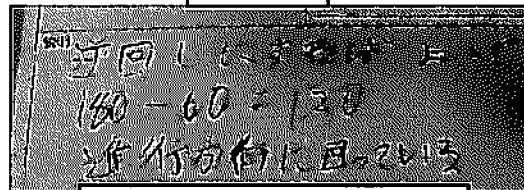


T 理由がかけたら、自分でブロック変えて試してみて。(個別の声掛け)
 C6 理由？
 C9 俺最初120ってやってたんだ。
 C5 120度だ。向きはあった。
 C9 できた 先生できました。
 T 今どうやって回ったの？(個別の声掛け)
 C6 そうか120だ。

他の時間と異なり、自然と教え合いが発生したり、つぶやきが多く出たりしているのが特徴的である。



資料6



資料7 (C2ワークシート)

画面に分度器(資料5)や「ネコちゃんシート(資料6)」をあてて考え、新たな気づきを生みだそうとしている。子どもたちは、ワークシートに自分の考えを書き学習を進めたが、最初の考えを消してしまっている子(資料7)もいた。表現したものがその都度残るようにしておくと思考の変化がプリント上でも見え、トライアンドエラーを繰り返すプログラミングの特徴をより生かした学習となる。

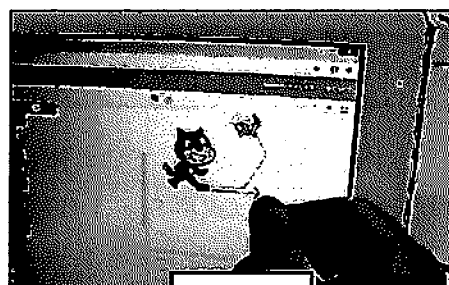
【広げ深める】ペアでそれぞれ、考えを伝え合う場面(教師(T) 児童(C6、C10))

C6 まだ説明書けてないんだけど、これでいける。
 C10 私もまだ途中までしかかけてないんだけど角度を60度にして動かすとそのまま右のほうに行ってしまうので、正三角形を作るには左の方に行くようにしないといけないから、ネコを左に行かせるには、60度ではなくて、三角形の底辺のところの角度の120度に動かせばいい。
 T わかるまで説明してあげて
 C10 はい。どこまでわかった？60度だと斜め右上に行ってしまうから
 C6 ああ、なるほどね。
 C10 そのままだとこっちに行く事はわかった？
 C6 はい。
 C10 さっき見たね。経験した。つまりネコちゃんはこっち(右斜め上)じゃダメなんだよね。どうにかしてこっち側(左斜め上)にくるんで向きをかえたい。
 さてどうしようって私が思いついたのは、ここ(底辺を伸ばした角度)180度。こっ

外側に角があるのではないかと
いう自分なりの気づきがある。

C10 もまた、自分なりの解釈は出来ているものの、他者に伝えられるまで論理が高まっていないことを自覚している。様相Ⅱから様相Ⅲへ高まっていく段階と思われる。

教師の一言のあと、「ネコちゃん」を取り出し、画面にあてながら、再度説明を開始した。



資料8

ち(内角)60度。180-60が120度って
いう考えになってここ(外角)は120度い
るって考えた。

それで、120度回して、そのまま進む
でしょ。こっち(別の頂点)にも同じよう
に、ここ(内角)が60度でここ(直線)の
角度が180度だからここ(外角)も120
度になるでしょ。わかった？

「ネコちゃん」を用いたことで、指
示語を用いて視覚的に説明できるよ
うになる。ネコちゃんの進む向きと
角の大きさに着目し、式を用いて最
初の段階よりもすらすらと説明して
いる。様相IVへ高まっている姿と捉
えられる。

「60度回す」だと正六角形ができる。どうすれば正三角形ができるかを「ネコちゃん」(資料8)を用いて、回転させたり移動させたりしながら一生懸命考え、話し合っていた。「ネコちゃん」を使うと、何度回転するのかということが実感できるとともに、言語活動の活性化にもつながった。しかし、自力解決の時と同様、「こういう話し合いをしたからこうなった」が残るワークシートにしておくと思考を変えながら答えにたどり着いていく様子が分かる。

【まとめあげる】全体で、考えを共有していく場面(教師(T)児童(C8、C11))

T C11さん説明してみて

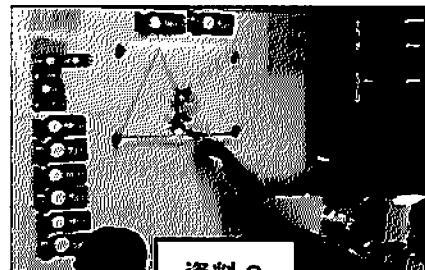
C11 発表します。まず、はじめの線からこのネコ
にととの60度だとこっち側(外角側)
になって、進みたい方向には進みませ
ん。なのでこの反対の120度にすれば
正三角形の方向になると思いました。な
ので正三角形を作図するには、60度と
は反対の120度にすればよいと思いま
した。

T 反対の120度って？何？なんか付けた
してあげられるよって人？

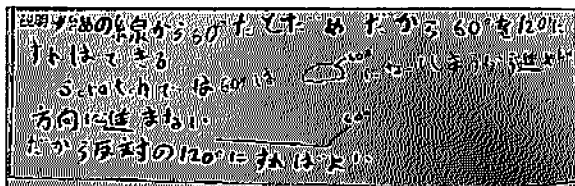
T C8さん

C8 この一直線は180度なので、ここ(内
角)の部分が60度ってことはわかっ
ているので、180-60をすれば出てくる
と思います。どうですか？

C11もネコちゃんの進む向きと角の大
きさに着目し、説明している。三角形の
一つの角の外側に角が存在することに気
づいている。様相III



資料9



資料10 (C11のワークシート)



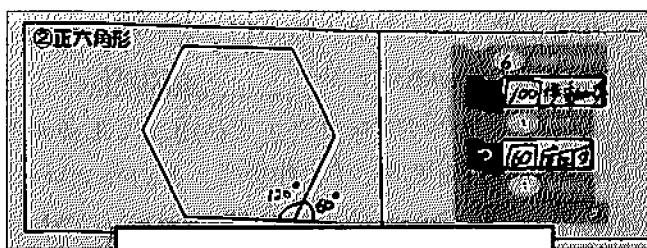
資料11

全体で考えを共有していく際に、PC画面上にあるものと同じものを用意し、説明を
しやすくした。(資料9・10) C11の説明の後、C8の説明で、外側にある角度を式
で表すことができることを共有していった。(資料11) C8は、正三角形の内側の角
と外側の角についての「一般性」が認識され、イメージと言葉の関係性を深めていった
と考えられる。

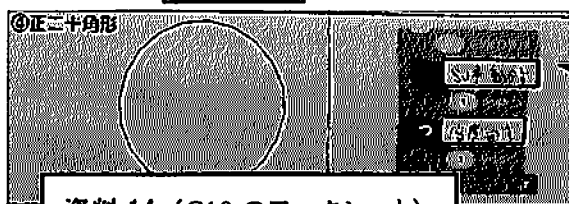
【適用問題】 拡大分度器の体験と正六角形の作図



資料 12



資料 13 (C12 のワークシート)



資料 14 (C10 のワークシート)

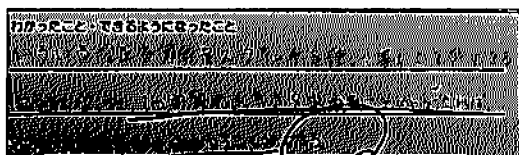
「100歩動かす」だと画面からはみ出してしまうので80歩変更している。実際は、80歩でも画面に入らないのでさらに修正をすることになる。

拡大分度器を用いて、体感的な活動を取り入れたことで、PC 上では難しい図形感覚を豊かにしていこうとした。(資料 12) 時間の都合で拡大分度器の使い方の説明が伝わらず戸惑っていた子どもたちもいたが、時間があれば「ここに立ってみよう、進行方向に手を伸ばしてみよう。手を伸ばしながら歩いてみよう、120 度回転してみよう」等、指示を出しながら体験させることで、外側にある角の位置や角の大きさなどを実感することができると思った。

拡大分度器の活用後、正六角形の作図を行った。すべての子どもたちが、正六角形の一つの角を 180 度から引いた数を入力し、正六角形を作図することができた。(資料 13) このことから、子どもたちは、正三角形で学んだ内側の角と外側の角についての「一般性」が認識され、正多角形の内側の角と外側の角のイメージと言葉の関係性を深めていったと考えられる。さらに、正八角形・正二十角形の作図にチャレンジする児童もいた。

より辺の数の多い正多角形を作図する場合、正三角形の時と同じ歩幅で作図をすると 1 つの辺が長くなってしまい、PC 画面内で確認することができない。それに気づいた子どもたちは、画面内で作図ができるよう歩幅を調節しながら取り組んでいた。(資料 14) 完成に至るまでに実行と検証(トライアンドエラー)を繰り返しながら、作図を行っていた。ノートやワークシートを併用していくことで、思考過程を俯瞰しながら、より効果的な学習活動を展開することができる。

【振り返り】 わかったこと、できるようになったこと (詳細は資料編)

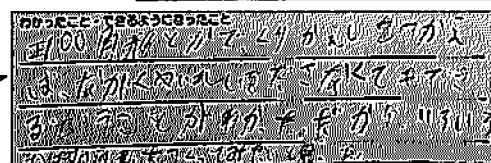


資料 15 (C10 のワークシート)



資料 16 (C3 のワークシート)

正百角形とかで、くりかえしを使えば、長く命令を出さなくてもできるということがわかった。



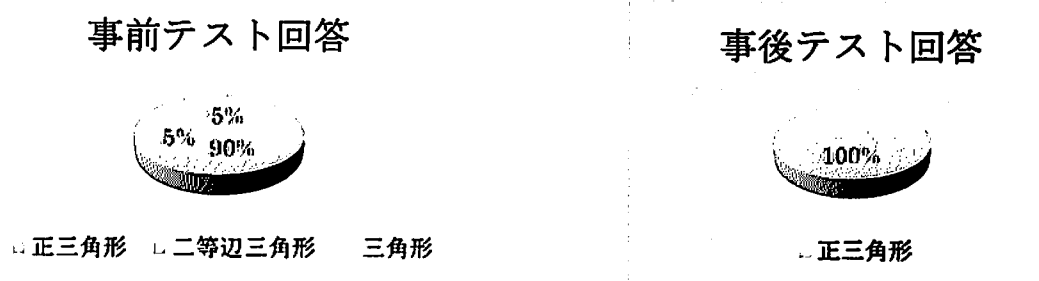
資料 17 (C13 のワークシート)

学習を通して、外側の角度を入力するということが分かった子どもたちは、手作業では作図が難しい辺の数の多い正多角形についても、Scratch を用いると作図できるという考えに至っている。コンピュータを問題解決に活用する良さを感じている。(資料 15・16)

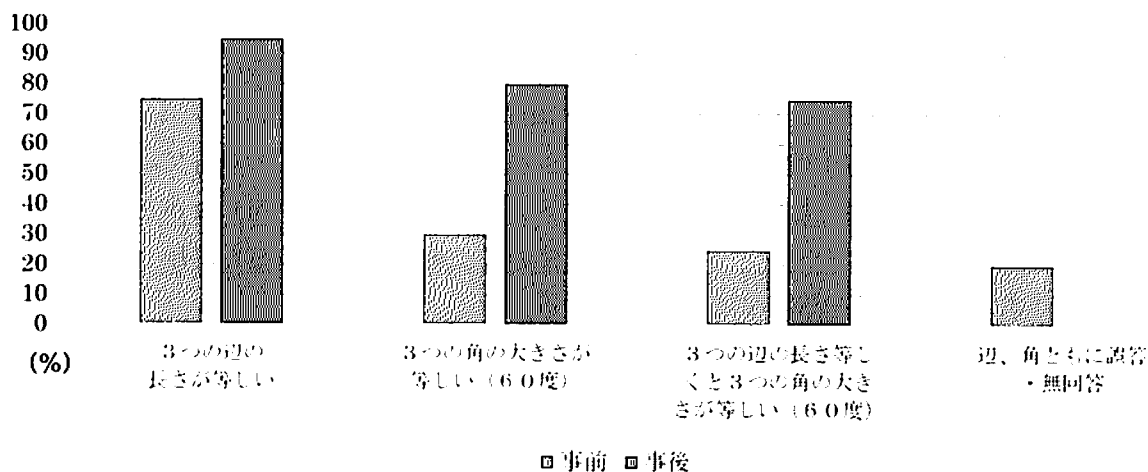
今回、命令「ブロック」を活用して正多角形を作図する際に、動作を確認しやすくするための手段として、「1秒待つ」というブロックを「〇歩進む」「〇度回す」の間に入れている。正〇角形の〇の数が大きくなるにつれ、作図に時間がかかることに気づいた児童から、「1秒待つ」のブロックを消しても良いかというつぶやきがあった。また、同じ動作の繰り返しに気づいた児童から、「繰り返し」のブロックはないのかというつぶやきがありブロックを提示した。(資料 17) 自由度の高いスクラッチを用いたことで、子どもたちは、自分なりに考えながら学習を進めている。

6. 事前、事後テストの分析と考察 (男子 13 名、女子 7 名) (詳細は別紙)

Q1 図形の名前を答えましょう。正答→正三角形 (様相Ⅱ)



Q2 Q1 のように考えた理由を答えましょう。 (様相Ⅲ)



Q1 より、学習後には、全児童が正三角形の用語が、図形を類別するために意識的に用いられるようになったことがわかる。また、Q2 より、学習前には、正三角形を構成要素により言語的に分析できない児童が 15% 存在したが、学習後には、すべての児童が辺もしくは角、辺と角両方に着目して、正三角形を捉えている。児童は、正三角形について構成要素を用い言葉で述べられるようになっている。図形概念の理解の様相モデルⅢへの高まったと言える。

Q3 図形の名前を答えましょう。正答→正方形 (様相Ⅱ)

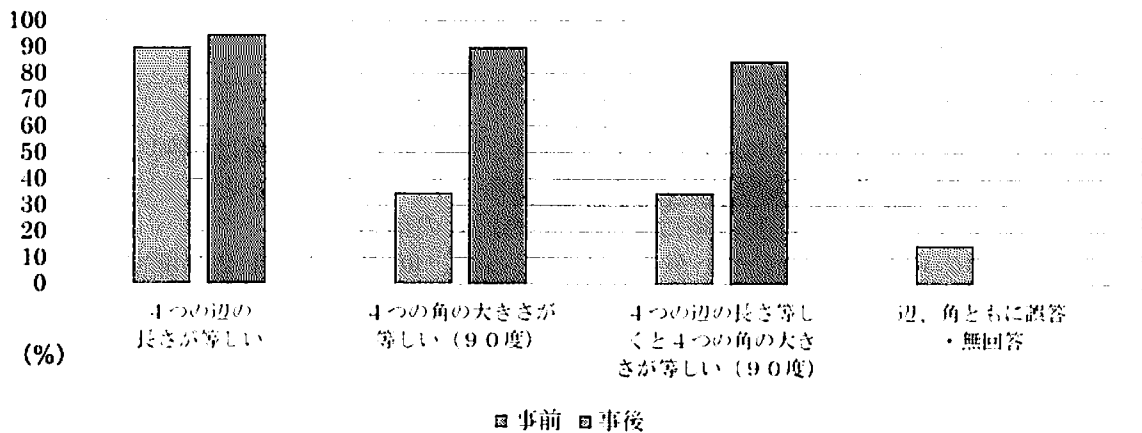
事前テスト回答



事後テスト回答



Q4 Q3のように答えた理由を答えましょう。(様相Ⅲ)

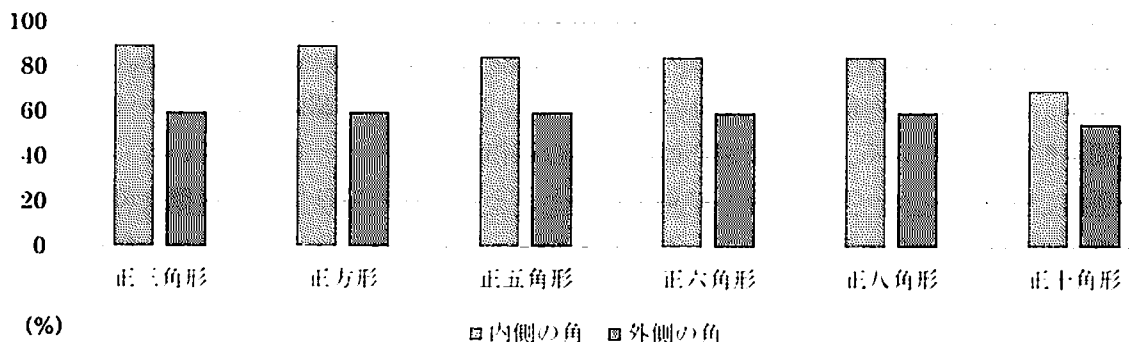


Q3より、学習後には、全児童が正方形の用語が、図形を類別するために意識的に用いられるようになったことがわかる。正方形についても、全児童が豊かな図形概念を育む様相モデルがⅡへと高まったことがいえる。また、Q4より、学習前には、正方形を構成要素により言語的に分析できない児童が15%存在したが、学習後には、すべての児童が辺もしくは角、辺と角両方に着目し、図形の属性を構成要素により、言語的に述べられるようになった。正方形についても図形概念の理解の様相モデルⅢへの高まりがみられる。

Q5 正多角形の一つの角(内側の角)の大きさとスクラッチで作図する際に入力する角(外側の角)の大きさを答えましょう。(様相Ⅳ)

	正三角形	正方形	正五角形	正六角形	正八角形	正十角形
内側の角度						
外側の角度						

正多角形の内側の角と外側の角度の大きさ正答率



Q5より、正三角形、正方形については90%、正五角形、正六角形、正八角形については、85%の児童が、内側の角の大きさを正確に答えることができた。外側の角については、正三角形から正八角形について60%、正十角形については55%の児童が正確に角の大きさを答えている。さらに半数の児童が正三角形から正十角形までの内側の角と外側の角の大きさを正確に答えることができた。コンパスや分度器を用いた場合に作図の難しい正多角形についても回答できていることを考えると、Scratch を活用した作図体験が影響しているものと思われる。

次に、どのように考えたのかを記述させるため、表を見て気づいたことをQ6に設定した。以下はその記述内容である。

Q6	表を見て気づいたこと
C1	辺の数と回す角度は比例していないが、辺の数と一つの角は比例していない。
C3	180° - 360° = 辺の数 - 回す角度 8と7、7と6、6と5、5と4、3と4の角または回す角度の差はすべて(約)3の倍数
C5	一つの角が60度ずつ上がることによって、回す角度が120度ずつ増えていく。
C7	公式÷辺の数で計算している。
C8	一つの角が増える回数が増えるほど、180度になる 表を見ると一つの角を左から右とみるとだんだん大きくなるけど回す角度は、小さくなる。
C9	角の公式は(辺の数-2)×180で求められる。回す角度は最初は20も30も減っているけどだんだんやっていくと少ない数で減っていると分かった。
C10	6・8・9本の時は5の倍数で増えている。回す角度も5の倍数ずつ減っている。3、4本は30ずつ増えた。辺の数が増えていくごとに、一つの角は増え、回す角度は減る。
C11	一つの角が増えていくにつれて回す角度は減っていく。一つの角が増える量は少しずつ減っている。
C12	回す角度は、正多角形の場合、360° - 正多角形 できることに気がきました。また、 一つの角と回す角度は、180度 になることに気がきました。
C13	回す角度を求めるには、180°から内側の角を引けば 求められる。
C14	一つの角と回す角度を合わせると、180度 になる。
C15	内側の角はだんだんと増えているのに、回す角度の方は、だんだんと減っている
C16	角の大きさが増えても続いているんだと気づきました。
C17	回す角度が180度ずつどんどん増やしている。
C18	内側の角は数が増えていっているけど、回す角度は減っている。
C20	一つの角が倍になると、決まった数プラスされ、回す角度が倍になれば内側の角が倍になった時にたされた数と同じ数だけマイナスになる。
空欄4名、未実施2名	

問いの「表を見て気づいたこと」という聞き方のせい、趣旨とは違う内容の回答も多く見られたが、注目すべきは、5名の児童が、式を導き出していることである。これらの児童は、正多角形の内側の角と外側の角について、「一般性」が認識され、イメージと言葉の関係性を深めている。豊かな図形概念を育む様相モデルIVへと高まっている

事前、事後アンケートの変容と結果を見ると、それぞれの項目で、図形概念の理解の様相モデルが高まったと考えられる。このことから、プログラミング体験を単元に取り入れたことで、図形の定義や性質を見出し、根拠を明らかにして考え、豊かな図形概念が育まれたと言える。

7. ○成果と△課題

○Scratch を利用した作図体験を取り入れたことで、図形概念の理解の様相モデルの高まりが見られた。子どもたちは、図形の定義や性質を見出し、根拠を明らかにして考え、豊かな図形概念を育てていった。

○子どもたちは、アナログでは作図が難しい辺の数の多い正多角形についても、Scratch を用いると作図がしやすいことを実感することができた。Scratch 等のビジュアルプログラミング言語を作図に用いると、完成に至るまでに実行と検証（トライアンドエラー）を繰り返しながら行うので、自分なりに考えながら学習に取り組むことができる。ノートやワークシートを併用していくことで、思考過程を俯瞰しながら、より効果的な学習活動を展開することができる。

△プログラミングを取り入れた学習を行う際、従来の方法より教科内容の理解が深まるのかどうかということに留意し、算数科の内容理解と PC 等の操作理解が混在してしまうことで、教科内容が疎かになってしまわないようにしなければならない。

△プログラミングを学習するツールについては、様々なものがあることで選択の幅が広がるという利点があるものの、すべてに精通していくことは難しく、導入する際の足かせとなってしまう。環境が整備され、ツールも数多く存在し、子どもたちが学びやすくなっているものの、授業で取り入れる場合は指導する教員の能力に依存する部分も多く、既存の指導法に加えて行うことで負担となってしまう。

- 1) 未来投資会議 構造改革徹底推進会合 「企業関連制度・産業構造改革・イノベーション」会合：学校教育における ICT、データの活用 2018
- 2) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第2版） 2018
- 3) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総則編 2018
- 4) 杉野裕子：算数科図形学習のための、プログラミング活用教材と授業構成 2015
- 5) 杉野裕子：プログラミングを活用した図形概念形成についての研究 2015

第69次印旛地区教育研究会
算数・数学研究部
小学校A(1・4・5部会)分科会

資料編

令和元年8月27日(火)
佐倉市立染井野小学校
藤島 暢子
竹中 智穂

5. (2) プログラミング教材や言語について

①スモールステップで課題をクリアしていくタイプ

- ・ライトボット (<http://lightbot.com/>)

ロボットに命令を与え、色の付いたマスを光らせるという面クリア型のゲーム。最初は易しくだんだん難しくなっていく。遊びながら自然に、プログラミングで使うルーチン（繰り返し）などの概念などを理解することができる。

- ・プログル (<https://proguru.jp/>)

これもアワーオブコードに似た作りだが、現場の教員が作成に関わっているので、教科内容に直結したものが多く実用性が高い。※5年算数の正多角形の作図などがある。

この他にも、コードモンキー (<https://codemonkey.jp/>) などがある。

②ビジュアルプログラミング言語

①のタイプは決められた課題をクリアしていくタイプで入門には適しているが自由度が低い。そこで、自分で作品を作るならキーボードではなくマウスを主体にしてプログラミングができるビジュアルプログラミング言語が適している。

- ・ビスケット (<https://www.viscuit.com/>)

自分で描いた絵を動かすツール。難しい命令などなくなんとなく遊びながらアニメーションを作ることができる言語。低学年の図画工作科でも活用できる教材。

- ・プログラミン (<http://www.mext.go.jp/programin/>)

文部科学省が作成した言語。スクラッチに似たブロックを下から上に積み上げていくのがユニークな言語。絵を動かすだけでなく文字を出したり、クリックして動かしたり、より複雑な命令をすることができる。命令も右に動かしたい時は、ミギーンというキャラをドラッグ&ドロップするなど命令そのものをキャラクターにして親しみやすくなっている。日本で開発されたものなので、命令がすべて日本語なのもわかりやすい。今回は、このプログラミンを使ってプログラム体験、作品作りを行う。

- ・スクラッチ (<https://scratch.mit.edu/>)

MIT（マサチューセッツ工科大学）が開発された現在、最もポピュラーなビジュアルプログラミング言語。変数を取り扱うことができ、自由度が高く、かなり高度な作品を作ることができる。参考書籍や参考サイトも多数あり、NHK for schoolでも「Why?プログラミング」という番組がある。また公開された作品は、どうプログラミングされているか誰でも中身を見ることができる仕様になっている。

※2018 染井野小研究紀要より抜粋

5. (3) ③児童の実態

算数科アンケート

番 名前

①算数の学習は好きですか。	好き どちらかという好き どちらかという嫌い 嫌い	
②算数で楽しい・いやと思う問題はどれですか。	計算問題 楽しい ぶつう 楽しくない	
	面積や体積 楽しい ぶつう 楽しくない	
	図形 楽しい ぶつう 楽しくない	
	長さ・重さ、かさ 楽しい ぶつう 楽しくない	
	表・グラフ 楽しい ぶつう 楽しくない	
	文章問題 楽しい ぶつう 楽しくない	
③算数の授業で好き・きれいな場面はどれですか。	自力解決 好き ぶつう 嫌い	
	友達に教えてもらう 好き ぶつう 嫌い	
	ペアで相談する 好き ぶつう 嫌い	
	グループ内発表 好き ぶつう 嫌い	
	全体で発表 好き ぶつう 嫌い	
④友達の考えを見たり、聞いたりする場面は好きですか。	好き どちらかという好き どちらかという嫌い 嫌い	【理由】
⑤自分の考えを発表するのは好きですか。	好き どちらかという好き どちらかという嫌い 嫌い	【理由】
⑥友達の発表を聞いたとき、その考えがわかりますか。	いつもわかる だいたいわかる わからないことが多い いつもわからない	【理由】
⑦算数でどんな力を付けたいですか。(2つまで)	計算する力 文章題を解く力 図形を正しくかく力 わかりやすく説明する力 日常生活の中でつかう力	
⑧算数の問題を解くときに、自分の考えを書いていますか。	いつも書く だいたい書く あまり書けない いつも書けない	どれをよく使う？ 式 言葉 図 グラフ 数直線 その他 ()
⑨説明するときに、算数の用語を正しく使えていますか。また、使おうと意識していますか。	使えている だいたい使えている あまり使えていない 使えていない	いつも意識している だいたい意識している あまり意識していない 意識していない

事前調査	①好き・嫌い	②楽しい						③授業 好き・きらい						④見る・聞く	⑤選 択	⑥選 択	⑦選 択	⑧選 択	⑨選 択	⑩選 択	⑪選 択	⑫選 択						
		計算	面積や体積	図形	長さ・量・かさ・かさ	表・グラフ	文章問題	自力解決	互恵に問えてもらう	ペアで相談	グループ内発表	全体発表	友達の考え										友達の考え	友達の考え	友達の考え	友達の考え	友達の考え	友達の考え
C1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	4	発表すると、自分の考えが発表できてすっきりするから。	4	発表+R4or22すると、自分の考えが発表できてすっきりするから。	3	わかりやすい言葉を使った説明ならわかりやすいから。	1	5	3	1			3	4		
C2	4	3	3	2	3	1	1	3	2	3	3	2	4	自分にはない考えがわかるから。	3	違うところなどを言ってくれたりするから。	3	全くわからないときは、そんなにわからないときが多い。	1	2	4	2			3	4		
C3	3	3	3	2	3	2	2	3	1	2	2	2	3	ユニークな考えが出てくることがある。	3	自分の意見が言えるから。	3	言いたいことはわかるが、何か抜けているのでわからないときがある。	3	4	3	1	2		3	3		
C4	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	3	この問題こうやって答えるんだなとわかるから。	2	友達にそれは違うと言われるから。	3	ちゃんと説明できているから。			2	2			3	3		
C5	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	4	友達はどのように求めたのか知れるから。	2	あっているのかわからないから。	4	「ここまでいいですか」というキーワードがあるので、わからなかったら「？」と聞ける。	1	4	3	3			2	3		
C6	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	わかってスッキリするから。	3	間違えたらはずかしいから、嫌から間違えたことを言われるから。	3	細かくてわからない時がある。	1	4	3	1			3	2		
C7	4	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	1	3	わかるとあっとなって、わからないと〜んとなるから。	2	まちがえるのがこわい。	3	わかりやすい。	2	4	3	2	3		2	2		
C8	3	2	2	2	1	1	2	3	3	3	3	2	4	わからない問題でもちゃんとわかりやすく説明してくれる。	2	間違えるのが怖いから。	3	「ここをこうする」とか細かいところまで教えてくれるから。	1	4	3	1	2		2	3		
C9	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	4	わからなかった理由などがわかるから。	4	みんなにわかってもらうと嬉しい。	4	わかるまで質問したりできるから。	1	5	3	1	3		4	4		
C10	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	4	自分に思いつかなかった考えがあると「なるほど」と思うから。	3	自分の考えにあまり自信がないから。	3		1	4	2	3			3	4		
C11	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	4	自分と違う考えを知ることができるから。	4	自分の考えをみんなに知ってもらえるから。	3		4	5	3	1	2		3	3		
C12	4	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	4	自分がわからなくても、聞いたりするとわかるし、たくさん聞くと思わないから。	3	友達に聞いてもらえて、わかってもらえるのが嬉しいから、でも、少し緊張するし、恥ずかしく発表できないから。	4	友達の発表の仕方はすごくわかりやすいので、よくわかります。	3	4	3	1			3	4		
C13	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	みんないろいろな考えがあっておもしろいから。	2	うまく発表できないから。	3	みんなの発表の仕方がうまいから。	2	4	4	1	3		2	3		
C14	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	1	4	自分がわからなかったことも、見たり聞いたりできるから。	2	もし間違ったらどうしよう!と思って緊張してしまったりから。	3	時々、どうしてそうなるのか等を説明していないときがあるから。	2	4	3	1	2	3	3	3		
C15	3	1	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	みんなの立場が見れるし、こういうとき方もあるんと思うから。	2	間違っていたらいやだから。	3	みんなにわかりやすく説明したり、図を使ったりしているから。	1	4	2	1	3		2	1		
C16	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	友達の考えを聞いたり、見たりすると、わかってすっきりするから。	2	緊張してしまったり間違えたことを言ってしまうから。	3	簡単なやり方の友達はすぐにわかり、難しい友達のやり方は少しわかりにくいから。	4	5	3	1	2	3	3	3		
C17	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	自分ができなかった考えを教えてくれるから。	4	たくさん教えてあげられるから。	4	集中して聞けるから。	3	4	4	1	3	5	4	3		
C18	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	1	4	自分が考えられなかった方法がたくさん見つかるから。	2	自分の考えに自信がないから。	4	友達の発表がみんなわかりやすいから。	1	5	4	1	2	5	3	4		
C19	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	友達が考えたいろんな考えを聞けるから。	2	自分の考えに自信がないときがあるから。	3	わかりやすい。	1	2	3	1	2	3	3	3		
C20	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	自分には考えられないものがたくさん出てくるから。	3	楽しいけど、間違えると怖いから。	4	友達の発表が上手だから。	4	5	4	3			3	4		
C21																												
C22																												
5の人数																			6		2							
4の人数	30%												65%			20%			14	25%	0			10%	35%			
3の人数	65%	40%	50%	55%	50%	45%	30%	45%	45%	60%	60%	35%	35%			30%		3	60%	11			65%	50%				
2の人数	5%	55%	50%	45%	45%	45%	65%	50%	50%	40%	35%	45%	0%			50%		5	15%	9			25%	10%				
1の人数	0%	5%	0%	0%	5%	10%	5%	5%	5%	0%	5%	20%	0%			0%		10	0%	12			0%	5%				

5. (3) ⑧授業の実際と考察【前時の振り返り】

わかったこと・できるようになったこと
 スクラッチを使うことによって角度や辺の長さを計算するだけで作図ができるので良いと思った。スクラッチを使えば正多角形が書けることもわかりました。

C1ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 スクラッチの動きのしかたがわかってきたように思っています。またこの学習を通して、動物の体の形や、動物の動きの仕組みがわかりました。

C13ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 正多角形は辺の長さや角度を指定して作図できる。また他の正多角形もスクラッチで作図できることがわかった。

C2ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 角の大きさの合計が1度でもずれると多角形はかけない。あらかじめ知ったこととして、計算などをして正しい角の大きさを知ることが必要。

C8ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 Scratchでも通して正方形の外生角を求めて知ることもできた。

C11ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 正方形を4回して角度の合計が360度になることがわかった。また、正方形の外生角の大きさが90度であることもわかった。

C16ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 Scratchで多角形を作図するときに、角度や辺の長さを指定して作図できることがわかった。

C10ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 プログラミングの基本形が学べてよかった。これで正多角形も作れるかも。

C3ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 Scratchで多角形を作図するときに、角度や辺の長さを指定して作図できることがわかった。

C9ワークシート

わかったこと・できるようになったこと
 Scratchで多角形を作図するときに、角度や辺の長さを指定して作図できることがわかった。

C14ワークシート

5 (3) 【見出す】一斉指導で課題を見出す場面

〈教師 (T) 児童 (C)〉

5年1組の場合 日時：平成31年2月5日

前時の復習をし、正三角形がかけるようにプログラミングした後

T では、緑の旗を押してみてください。

(三角形にはならない子の反応)

C どこいったんの？

C え～

C なんで？

C やっぱり～

C なんか違うんだけど

(複数名同じような反応)

T できた人もいればできなかった人もいるよね。じゃあ、今日の問題がコンピューターを使って正多角形を書こうっていう学習なんだけど、どうだろう？

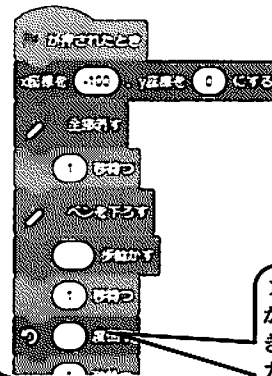
C できなかった

T では 今日授業は何を考えていきますか？

C どうやったらかけるのか

T どうやったら書けるのかを考えてい

T じゃあ 学習問題かいていきましょう



1組でも、ほとんどの児童が、正三角形の一つの角の大きさである60度をここに入力していた。

子どもたちは、2組の時と同じように、前時の体験をもとに、三角形の内角を入力し動かしてみる。児童は正三角形を作図することができないということに驚きを感じている。

その驚きを、学習問題へとつなげている。

【広げ深める】ペアでそれぞれ、考えを伝え合う場面

5年2組 別のペア 児童 (C2、C4)

C2 (自分の考えに自信がない様子で、聞き役に回っている。)

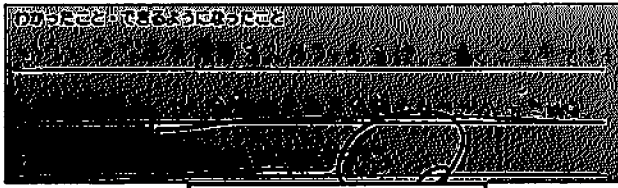
C4 右から60度だと思っていたけど、ぼくは、反対から分度器を測っているのと同じで考えてみたから、 $180 - 60$ をすれば良いと思った。その答えが120度だったので、120度にして考えてみたら、正三角形になりました。

ネコちゃんと分度器を使って説明している。

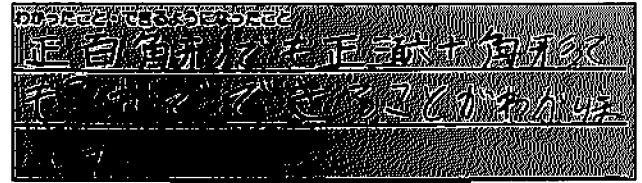
外側に角度があることに気付き式で表し、説明している。

様相Ⅲ～Ⅳ

5. (3) ⑧授業の実際と考察【本時の振り返り】



C10ワークシート



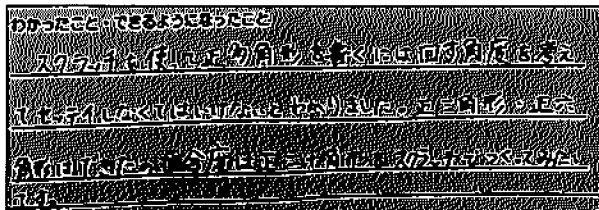
C11ワークシート



C13ワークシート



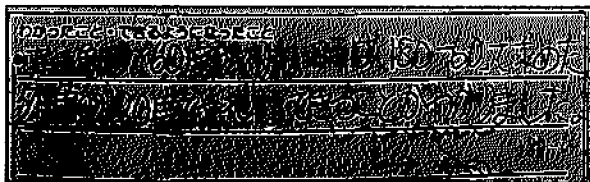
C14ワークシート



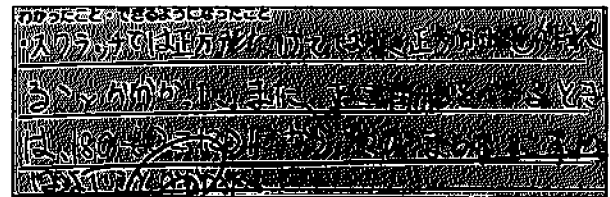
C12ワークシート



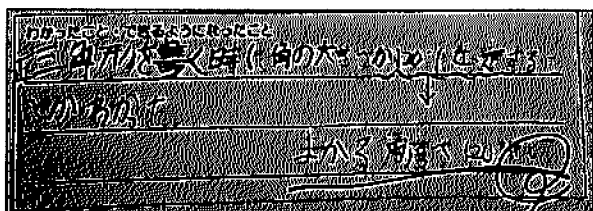
C8ワークシート



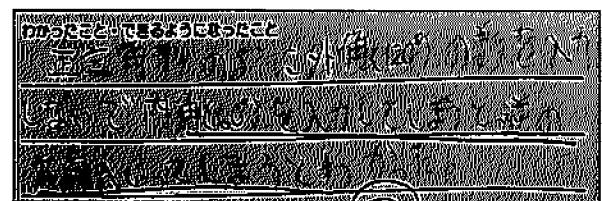
C15ワークシート



C19ワークシート



C7ワークシート



C16ワークシート

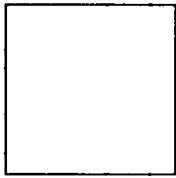
	事前			事後			事前			事後			事後			事後		
	正三角形	理由(辺)	理由(角度)	正三角形	理由(辺)	理由(角度)	正方形	理由(辺)	理由(角度)	内角の角	外角の角	上の表から気づいたこと			多角形の学習を通して気づいたこと			
C1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	✓	辺の数と回す角度は比例していないが、辺の数と一つの内角は比例していない。	多角形の形は無限にあることがわかりました。内角の求め方が、 $(n-2) \times 180$ の理由をもっと知りたい。					
C2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	空欄	正十二角形～はほぼ円に近付いていることがわかった。					
C3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	$180 - 360 \div \text{辺の数} = \text{回す角度}$ 。8と7、7と6、6と5、5と4、3と4の内角または回す角度の差はすべて(約)3の倍数	変わった定義があるけどどこかしらの○角形定義が崩れる。					
C4	○	○	○	○	○	○	○	✓	○	空欄	空欄	空欄	円周率がもう10桁まで計算されていることを初めて知った。					
C5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	✓	✓	\times 一つの内角が60度ずつ上がることによって、回す角度が120度ずつ増えていく。	一つ角が増えただけで、回す角度が120度がわたり、秘密の内角の120増えることがわかった。辺と角の大きさが同じことがわかった。コンパスを使うと簡単にできる。					
C6	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	✓	空欄	\times 四角形以上は多角形ということがわかった。					
C7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	公式÷辺の数で計算している。	三角形だけでもいろいろな名前があり覚えるのが大変、正○角形はすべての辺の長さとも角が等しい。					
C8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	一つの内角プラス回す角度をすると180度になる。表を見ると一つの内角を左から右とみるとだんだん大きくなるけど回す角度は、小さくなる。	多角形の角の量が増えていくとだんだん円に近づくということがわかった。多角形は三角形が基礎となる。					
C9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	一つの内角の公式は(辺の数-2) \times 180で求められる。回す角度は最初は20も30も減っているけどだんだんやってくると少ない数で減っていると分かった。	辺の数が増えていくとだんだん円に近づいてきてその理由が量が増えてだんだんあまりが小さくなっていくから円に近づいていくとわかった。わりきれない辺の数もあるとわかった。					
C10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6・8・9本の時は5の倍数で増えている。回す角度も5の倍数ずつ減っている。3、4本は30ずつ増えた。辺の数が増えていくごとに、一つの内角は増え、回す角度は減る。	多角形の種類がたくさんある。どんな多角形も一つの内角、角の和などをとめることができる。書くことができない多角形もある。					
C11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	一つの内角が増えていくにつれて回す角度は減っていく。一つの内角が増える量は少しずつ減っている。	\times 多角形と角の大きさはほとんど比例している。					
C12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	回す角度は、正○角形の場合、 $360 \div \text{正○角形}$ でできることに気付きました。また、一つの内角+回す角度は180度になることに気付きました。	多角形の学習をして、角の四角にはたくさん多角形があることに気付きました。なので、書きがたいかと思いましたが、また、多角形の角度を求める公式はいつかあることに気付きました。調べてみたい					
C13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	回す角度を求めるには180から一つの内角を引けば求められる。	角が増えるごとに角の和が180度ずつ増える。					
C14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	一つの内角と回す角度を合わせると180度になる。	一つの内角は(辺の数-2) \times 180で答えをだして辺のかずでわれば求めることができる。回す角度は180度から一つの内角を引けばよい。					
C15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	✓	内角はだんだんと増えているのに、回す角度の方は、だんだんと減っている	内角が増えていくと、回す角度は減っていく。三角形や六角形などは計算でも求められる。					
C16	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	✓	角の大きさが増えても減っているんだと気づきました。	学習を通して、多角形は数が増えても多角形はできると気づきました。					
C17	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	✓	回す角度が180度ずつどんどん増やしている。	$180 \times (\text{角の数} - 2)$ の合計ということに気付いた。					
C18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	内角は数が増えていっているけど、回す角度は減っている。	円周率の求め方がよくわかった。また、円周率が3.14ということがわかった。					
C19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	空欄	空欄	図形の性質を知って違いが分かるようになった。					
C20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	一つの内角が倍になると、決まった数プラスされ、回す角度が内になれば内角が倍になった時にたされた数と同じ数だけマイナスになる。	四角形などの学習に入った時も、三角形の求め方がつながっている。説明するのが難しかった。比例の学習もつながっていてたくさんのごとき覚えるから大変だった。					
C21																		
C22																		
	18	15	6	20	19	16	18	16	7	20	19	18	15	11				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1				
	2	4	14	0	1	4	2	3	13	0	1	1	1	6				
	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2				
															4	0		

問

コンピュータ（Scratch）を使って正方形をかきましょう。

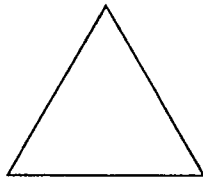
学

◎1つの角の大きさ



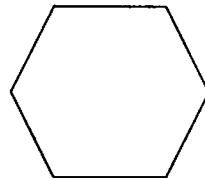
正方形

(°)



正三角形

(°)



正六角形

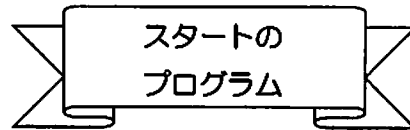
(°)

◎プログラミングの命令

▼ネコに命令を出す



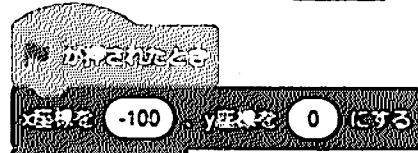
▼スタート位置を決める



▼かいたものを消す



▼ペンを用意する



▼辺をかく



▼曲がる



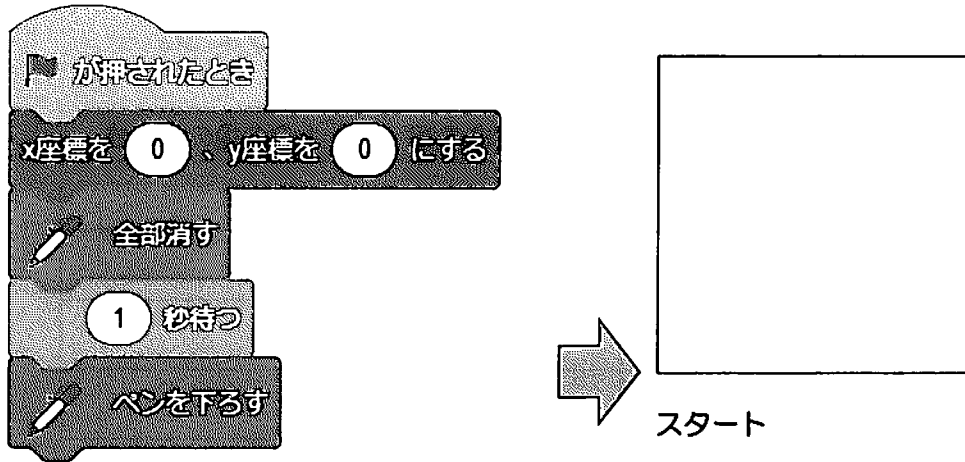
▼動きを止める



動作の間に入れて
ネコの動きをしっかりと
確認しよう。

◎正方形をかこう

(どんなプログラムをかいたらいいかな?)



続きのプログラムを考えてみよう!

“1秒待つ”は
はぶいてOK!

⊕

--

わかったこと・できるようになったこと

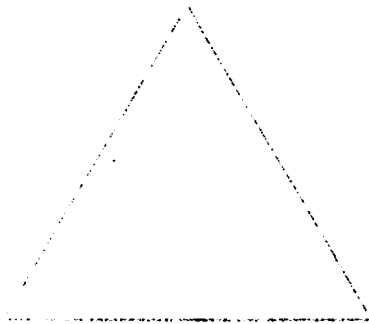


コンピュータ（Scratch）を使って正多角形をかきましょう。

正多角形の種類	辺の数	角の大きさの和	1つの角の大きさ
正三角形			
正六角形			
正八角形			
正二十角形	20	3240	162



①正三角形



説明

②正六角形

⊕

③正八角形

④正二十角形

わかったこと・できるようになったこと
