

1. 研究の背景と目的

1-1. 筆者の ICT を活用した授業実践の成果と課題

筆者はこれまでに、数学について深く考えようとする力を育成するために、生徒が学習内容を評価・改善する活動を取り入れた授業実践を数多く行ってきた。これらの実践を通して、「課題の条件を変えて、振り返り考えを深める活動を充実させるためには、50分の授業では時間が足りないことや、新たな課題を見いだしたとしても、該当学年の内容では解決する手立てが無いなどの制約がある」という課題が明らかとなった。

文部科学省(2014)では、ICT活用の効果の1つに、「時間のかかる活動や、実際に体験することが困難な活動を疑似体験することで、短い時間でより具体的に学習内容を理解し、考えを深めることができる」ことを挙げている。このことから、1人1台端末を活用することによって、振り返り考えを深める活動にかかる制約を解消できると考え、「1人1台端末を効果的に活用することで、生徒の主体的に学習に取り組む態度を育成することができる」と仮説を立てた。

將基面(2023)において、「1人1台端末を効果的に活用することで、生徒の主体的に学習に取り組む態度を育成することができる」という仮説に対して、次の成果と課題が得られた。

【成果】

- ・ 課題が明確になり、目標を共有しやすくなる。
- ・ 時間や内容の制約がある程度解消され、新たな課題や疑問について考えることができるようになる。

【課題】

- ・ 日常的に1人1台端末を利用する経験が必要である。
- ・ 授業のねらいに適したソフトを選択し、その使い方を検討する必要がある。

1-2. 生徒の実態から明らかとなった作図指導の課題

中学1年「平面図形」の単元では、作図について指導する。2022年度に筆者が担当したクラスには40名の生徒がいた。単元終了時に、**図1**のように、ある直線に対する垂線を作図する問題を提示すると、100%の正答率で生徒は作図できた。しかし、「自身の作図が垂線であるといえる理由を説明しなさい」という問題を提示すると、正答率は60%であった。

このことから、生徒は基本的な作図をする技能は習得しているものの、図形の性質等を根拠にして、作図できていることを説明する力（論証能力）に課題を抱えていることが明らかとなった。

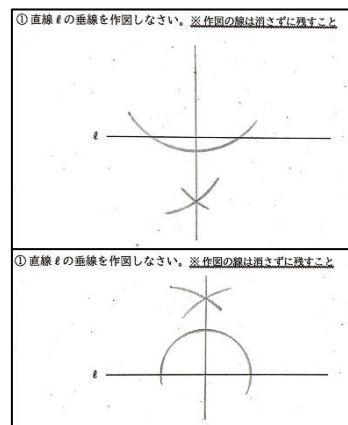


図1 垂線の作図

このような課題が生じる理由を考えると、作図指導における4つの困難性が挙げられる。

- ① 作図は、数の計算のように計算順序を残すようなことができないため、どのような見方・考え方を働かせて描いたのかが、作図した結果を見ただけでは分からないことがある。
- ② 見直しをもつためにいろいろな線を描く中で、紙に描かれた線が多くなってしまい、どんな意図で描いた線なのかが分からなくなる。
- ③ 作図は、描くことに手間がかかるため、描き直すことを嫌ったり、自信が無い時は正解を教えられるまで待つてしまったりする生徒がいる。
- ④ 基本的な作図でも、コンパスと定規を用いて描こうとすると時間がかかるため、様々な種類の作図の問題に取り組む時間がない。

1-3. 本研究の目的

筆者は、2022年度の作図指導の授業において、「GeoGebra」という動的幾何ソフトを用いた。GeoGebraを用いることで、従来のコンパスと定規を用いて紙に作図する授業よりも、作図にかかる時間を短縮することはできた。しかし、作図できていることを説明する力を育成するには不十分であったことは、1-2から明らかである。

杉野(2016)は、プログラミングを活用した図形概念形成の実現可能性があるとして述べている。また、プログラミング的思考が論証の基礎となる可能性があるとして述べている。

以上のことから、作図ができていることを説明する力を育むために、「Scratch」というビジュアルプログラミング言語を用いて、筆者が作成した作図プログラミングソフトを用いる授業実践によって、作図ができていることを説明する力の育成にどのような効果があるのかを検証することが本研究の目的である。

また、以下の理由から、作図プログラミングソフトを用いることで、上述の困難性を解消できると考える。

- ① 意図した位置に線を描くプログラムを組むため、数の計算の計算順序のように、作成したプログラムが作図順序を示すことになる。
- ② 描いた線を1クリックで全部消したり、プログラムを組み替えて、描きたい線だけを容易に描くことができたりするため、失敗を恐れずに粘り強く課題に取り組むことができる。
- ③ 紙に作図する場合と異なり、手先の器用さに関係なく、正確に線を描くことができるため、線を描く時間が短くなった分、新たな課題に取り組むことが可能となる。

2. 研究内容

2-1. 作図プログラミングソフトの開発

作図とは、初等幾何学において、定規とコンパスだけを有限回用いて、ある条件に合う図形を描くことである。また、定規は直線を引くための道具であり、長さを測るためには使用しない。つまり、作図に必要な要素として、①「2点を通る直線を描くことができる」、②「ある点を中心として、指定した半径の円弧を描くことができる」、③「写し取った長さを半径にもつ円弧を描くことができる」、が挙げられる。これらの要素を再現できるプログラムを作成するために、ビジュアルプログラミング言語「Scratch」を用いた。

古金谷(2019)は、Scratch の画面各部の名称を以下のように説明している (図 2)。

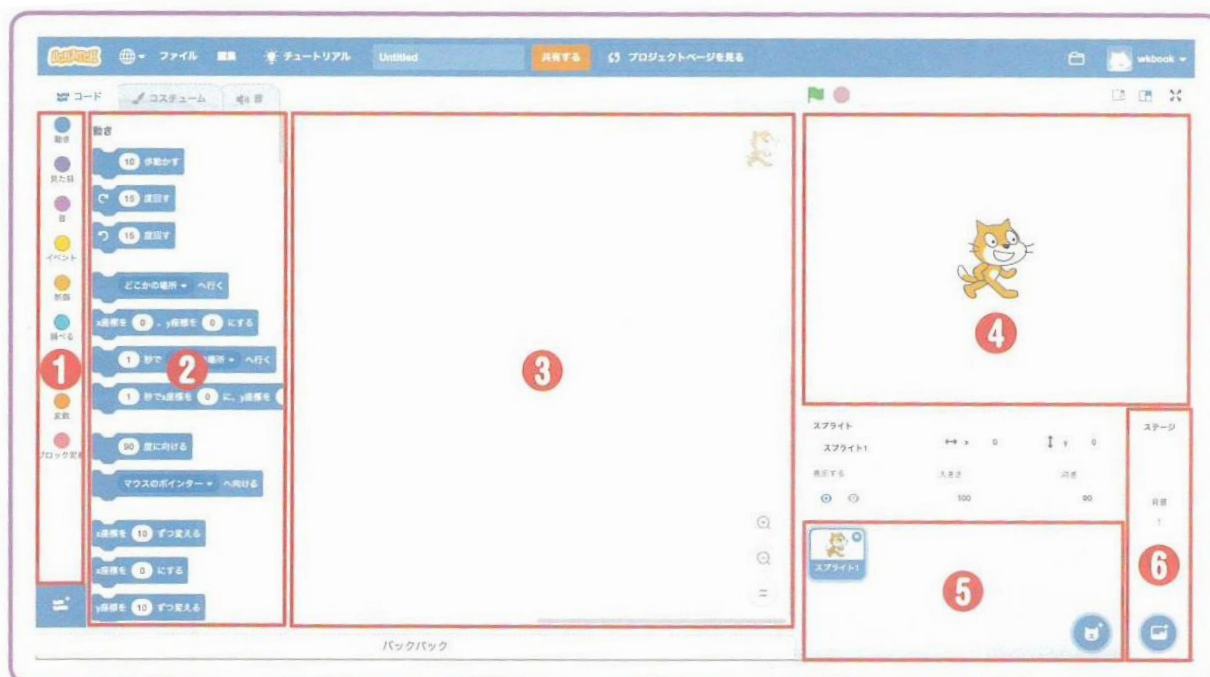


図 2 Scratch の画面 (古金谷(2019)より引用)

- ① ブロックカテゴリ…ブロックの種類が並んでいる。例えば、「動き」を選ぶと、②にはスプライト (④に配置されるもの) を動かすブロックが表示される。
- ② ブロックパレット…命令のブロックが並んでいる場所。必要なブロックをここからドラッグして、③のコードエリアに並べ、プログラムを作る。
- ③ コードエリア…ブロックを並べて、プログラムを組み立てる場所。
- ④ ステージ…プログラムを実行すると、その様子が表示される場所。ステージには座標が設定されており、中心座標は(0, 0)。x座標は-240 から 240, y座標は-180 から 180 の範囲となっている。単位は画素 (Pixel)。
- ⑤ スプライトリスト…プログラムに登場するスプライトが並ぶ。スプライトをクリックすると、そのスプライトのコードが表示される。
- ⑥ ステージと背景…ここをクリックすると背景を操作できる。背景もスプライトと同じようにコードを持つことができる。

作図プログラミングソフト (図 3) において、生徒はブロックカテゴリから「ブロック定義」を選び、ブロックパレットにある図 4～9 のブロックをコードエリアに並べてプログラムを組み立てることになる。また、コードエリアにあるブロックを右クリックすると、コメントを追加することができる。どのような意図でプログラムを組んだのかをコメントに残しておくことで、作図できることを説明する際に補助的な役割を果たす。



図 3 作図プログラミングソフト

【作成したブロック定義】

A. 点：(,) に点をうつ (図 4)

x 座標, y 座標の数値を入力することで, 指定した座標に点をうつプログラム。点をうつ度に, うった点の近くに記号 (A~Z) がアルファベット順に表示される。

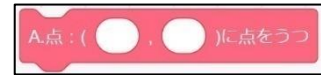


図 4 点をうつ

B. 円：中心 (,), 円周上の点 (,) を通る円をかく (図 5)

中心の点と, 円周上の点の x 座標, y 座標の数値を入力することで, 円をかくプログラム。

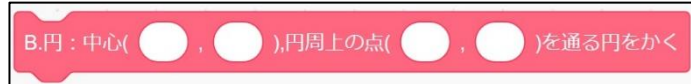


図 5 円をかく

C. 弧：中心 (,), 円周上の点 (,) を通る円の () 度から () 度までの弧をかく (図 6)

Bに加えて, a 度から b 度までの角度の数値を入力することで, 円の一部である弧をかくプログラム。



図 6 弧をかく

D. 合同な円：2点 (,), (,) 間の距離を半径とする中心 (,) の円をかく (図 7)

Bで入力した円の中心と円周上の点の x 座標, y 座標

の数値を入力し, 新たな円の中心の x 座標, y 座標の数値を入力することで, Bと合同な円を, 指定した位置にかくプログラム。



図 7 合同な円をかく

E. 同じ半径の弧：2点 (,), (,) 間の距離を半径とする弧を中心 (,) として () 度から () 度までかく (図 8)

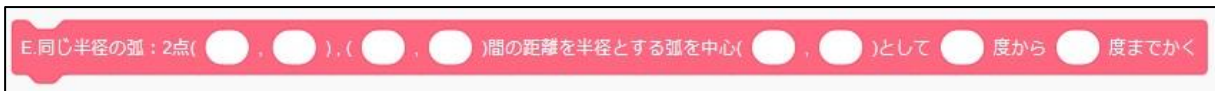


図 8 半径の等しい弧をかく

Cで入力した弧の中心と周上の点の x 座標, y 座標の数値を入力し, 新たな弧の中心の x 座標, y 座標と, a 度から b 度までの角度の数値を入力することで, Cと半径の等しい弧を, 指定した位置にかくプログラム。

F. 直線：2点 (,), (,) を通る直線を引く (図 9)

2点の x 座標, y 座標の数値を入力することで, 2点を通る直線を引くプログラム。



図 9 直線を引く

例えば、垂直二等分線の作図を行う場合、次のようにプログラムを組むことになる。

- ① 緑の旗を押した後、背景を「背景1」から「垂直二等分線の作図」に変える（図10）。
- ② ステージの「作図開始」をクリックし、ステージに問題を表示する。（図11）
- ③ 点をうちたい位置をクリックし、表示される座標を調べる。（図12）
- ④ ブロック定義の空欄に、調べた座標の数値を入力してプログラムを組む。（図13）
- ⑤ ステージの「作図開始」をクリックし、ステージに作図する。（図14）

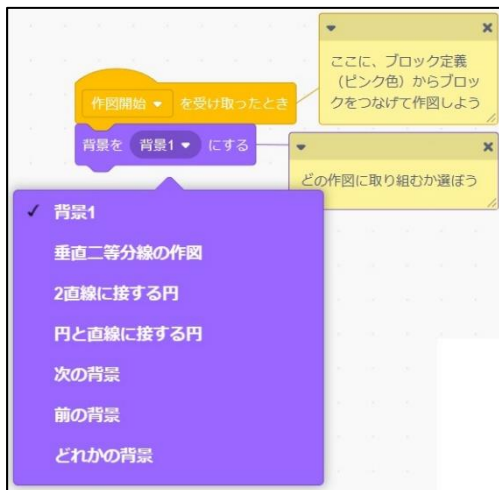


図10 背景を変える

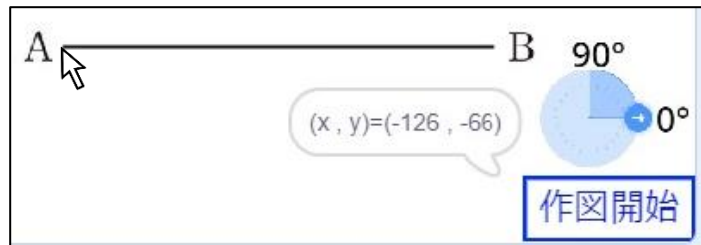


図12 座標を調べる



図13 垂直二等分線を作図するプログラムの例

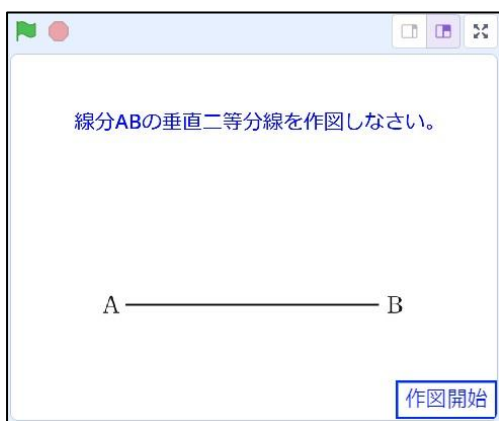


図11 問題を表示する

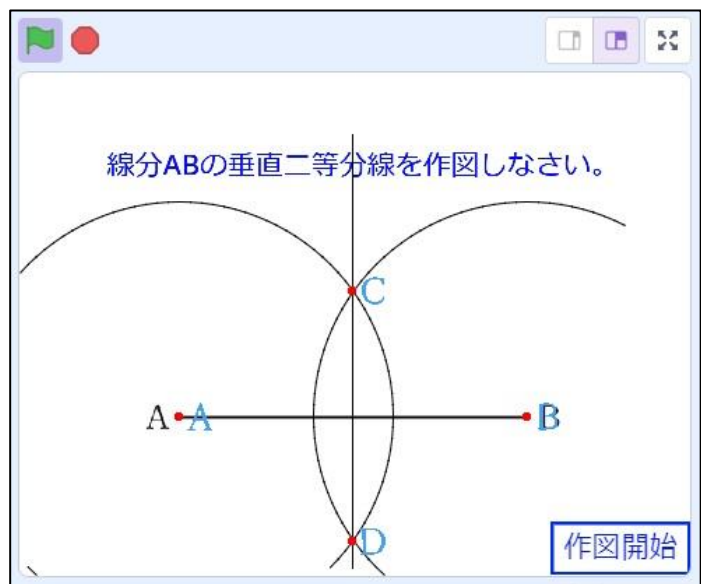


図14 垂直二等分線の作図

2-2. 作図プログラミングソフトを用いた授業実践計画

作図プログラミングソフトを用いる授業実践の効果を検証するために、以下のような計画

で授業実践を行うことにした。中学1年生で作図について指導するのは9～10月であるため、作図について既習である中学2年生を対象とすることにした。

【日時】令和5年6月29日（木）第1限

【場所】2-C教室

【学年・組】中学校2年C組40人

【単元】平面図形

【目標】

- ・角の二等分線，線分の垂直二等分線，垂線などの基本的な作図の方法を理解する。
(知識・技能)
- ・平行移動，対称移動及び回転移動について理解する。(知識・技能)
- ・図形の性質に着目し，基本的な作図の方法を考察し表現する。(思考・判断・表現)
- ・図形の移動に着目し，二つの図形の関係について考察し表現する。(思考・判断・表現)
- ・基本的な作図や図形の移動を具体的な場面で活用する。(学びに向かう力・人間性)

【指導計画（全14時間）※1年時のものに加筆】

第一次 図形の基本 1時間

第二次 いろいろな角の作図 6時間

第三次 図形の移動 6時間

第四次 課題学習 1時間（本時）

【授業について】

本時は，単元「平面図形」の課題学習であり，角の二等分線の性質や垂直二等分線の性質を利用して，直線や円に接する円の作図について考察する。本時のねらいは，「2直線」や「直線と円」に接する円を作図するという課題に対して，角の二等分線の性質や垂直二等分線の性質に着目し，作図する円の中心を見だし，なぜこの方法で作図できるのかを説明することである。

生徒は，基本的な作図をする技能は習得しているが，作図できていることを説明する力に課題がある。これは，「作図したのを見ただけでは，どのような考え方で作図したのかまでは分からない」，「失敗することに抵抗があり，答えを教えられるまで待つてしまう」，「作図することに時間がかかってしまい，どのような考え方で作図したのかを説明する時間が足りない」などの理由が考えられる。これらの課題を解決するために，プログラミングで作図することを通して，繰り返し挑戦することや，どのような考え方で作図したのかを説明することができるようになると考える。

【本時の目標】

プログラミングで作図する活動を通して，作図のアルゴリズムを明確にし，作図できている根拠を説明することができる。

【本時の評価規準（観点/方法）】

- ・角の二等分線の性質や垂直二等分線の性質を利用して，2直線に接する円や直線と円に接する円を作図するプログラミングをしている。(思考・判断・表現/プログラム)
- ・困難な課題を解決するために，試行錯誤しながら作図を行おうとしている。

(主体的に学習に取り組む態度/観察,生徒の感想)

表 1 本時の学習指導過程

学習内容	学習活動	指導上の留意点
<p>(導入) 作図プログラミングの操作方法 (10分)</p>	<p>○ブロックを組み合わせ、座標を入力し、垂直二等分線を作図する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングの練習をする ・弧ではなく、円のブロックを用いて作図する 	<ul style="list-style-type: none"> ・作図プログラミングの URL を xSync Classroom で配信する。 ・作図プログラミングの使い方を、スクリーンに映して実演しながら、同じようにプログラミングをさせる。 ・必要に応じて、プログラムの表示を大きくしたり、図を大きくしたりする。 ・説明を補助するために、プログラムにコメントをつける方法を教える。
<p>課題 「～に接する円」を作図するためには、どのような図形の性質が使えるだろうか？</p>		
<p>(展開) 角の二等分線の性質 (15分)</p> <p>垂直二等分線の性質 (20分)</p> <p>(まとめ) 作図における図形の性質 (5分)</p>	<p>○2直線に接する円を作図する。 (予想される反応)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・角の二等分線を作図する ・垂線を作図する ・作図することはできるが、なぜ作図できるのかは説明できない <p>○作図ができる理由を説明し伝え合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・角の二等分線上の点は、2つの半直線から等しい距離にある ・円の接線は、円の半径と垂直に交わる <p>○直線と円に接する円を作図する。 (予想される反応)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先程と同じように、点Pを通る垂線を作図する ・試行錯誤しながら作図を行う <p>○作図ができる理由を説明し伝え合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・円の接線は、円の半径と垂直に交わる <p>○2直線や直線と円に接する円を作図するために用いた図形の性質などを振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・作図ができている生徒には、なぜこの方法で作図できるのか問う。 ・プログラムが完成したら、教師端末に画像を送らせる。また、個人のPCに画像を保存する方法を教える。 ・机を班の形に並べさせ、自分のPCの画面を班員に見せながら説明させる。 ・全体で共有する場面では、発表ツールで生徒の画面をスクリーンに表示して説明させる。 ・直線と接する円の接点と円の中心を通る線分は、直線と垂直に交わることを先程の問題から振り返る。 ・円Oの半径をr、作図する円O'の半径をr'とすると、 (線分OO')=(線分O'Q)となる点Qを点Pを通る垂線上にとる。 ・線分OQの垂直二等分線上の点Rは、OR=QRを満たす性質を確認させる。 ・振り返りシートに入力させる。
<p>備考 準備物：PC（作図プログラミングのURL，振り返りシートのURL），コンパス</p>		

2-3. 作図プログラミングソフトを用いた授業実践の考察

50 分間の授業の中で、作図プログラミングソフトの使い方や、xSync Classroom の使い方の説明、操作が上手くいかない場合の対応をした結果、直線と円に接する円の作図について、授業で扱うことができなかった。(写真 1)



写真 1 使い方を説明する様子

ICT を活用する授業の課題として、初めて使用するソフトを扱う場合、使い方を説明する時間が必要となることが挙げられる。作図プログラミングソフトの使い方や、xSync Classroom の使い方について、事前に説明書や見本を配付しておき、生徒が操作に慣れるための配慮が必要であった。

生徒が提出したプログラムを添削してみると、従来の紙に作図させる場合よりも、作図できているかどうかを判断しやすくなった。また、授業動画を分析する中でも、作図できていない生徒に対し、他の生徒がプログラムを見てアドバイスをしている姿が観察できたことから、プログラムを見ることで、作図の意図を伝えやすくなる効果があると言える。

生徒のプログラムを添削することで、指導や作図プログラミングソフトの改善点も明らかになった。

例えば、図 15 では、コンパスで針を刺す位置に点をうたずに作図しているため、ステージの図やコードエリアのプログラムを見ても、何を描こうとしているプロ

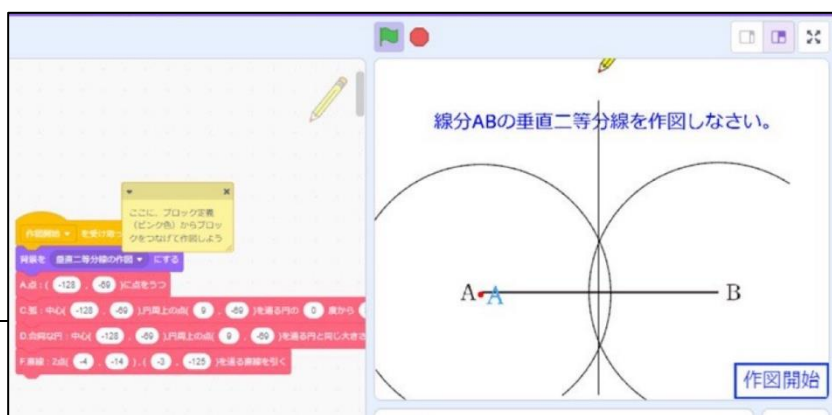


図 15 生徒が作成したプログラム 1

グラムなのかが伝わりにくいという課題が明らかになった。

また、図 15 のコードエリアに注目すると、ブロック定義の文章に長いものがあるため、提出した画像では読み取れない部分が生じてしまうという課題が明らかになった。

図 16 では、プログラムを完成させることはできていないが、 $\angle AOB$ の二等分線を作図していることと、コードエリアの下の方にプログラムの続きを組もうとしていることから、正解していなくても、プログラムを見れば、見通しをもって取り組んでいるかどうかを判断することができる。逆に、図 17 では、2 直線に接する円を作図できているように見えるが、見か

け上描けているだけで、図形の性質などを用いた説明ができないため、誤答である。このような生徒には、なぜこの方法で作図できるのかを問い、プログラムを確認しながら、作図できる根拠が無いことに気付かせる指導が可能である。

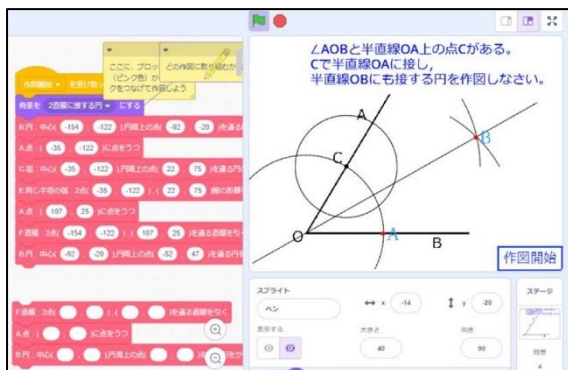


図 16 生徒が作成したプログラム 2



図 17 生徒が作成したプログラム 3

図 18 では、ステージに描かれる図が未完成であるため、作図できていないように見えるが、全く同じプログラムを作成し、実行することで、生徒が作成したプログラムは正しいことを確認できることも分かった。



図 18 生徒が作成したプログラム 4

プログラミングの難しさや、作図の難しさ、バグの発生など、解決すべき課題は多いが、生徒の活動の様子を見ると、粘り強く作図に取り組んでおり、作図できない場合はプログラムを組み直したり、他の生徒と相談したりしながら、自らの考えを修正しようとしている姿が観察できた (写真 2)。このことから、作図プログラミングソフトを用いた授業は、生徒の



写真 2 プログラムを見て学び合う様子

主体的に学習に取り組む態度を育成することにつながると言える。一方で、教師が説明をする時間が長かったため、作図できることを説明する活動に時間を割くことができなかったことが反省点である。

表2は、振り返りシートに書かれた生徒の感想である。生徒の感想から、以下の5つの示唆を得ることができた。

表2 生徒の感想（一部抜粋）

出席番号	プログラミングで作図することについて、感想を教えてください。	作図プログラムをより良くする意見があれば教えてください。（可能か不可能かは考えなくて良いです）
2	自分が描きたい円をすぐに描ける事が良かったです。	プログラムを打てたが円が描けないや、バグってしまうところが少し気になってしまった
3	途中でバグったりすると一回消してもう一度作りなおさなければいけなかったのが困った。 でも、理解したら面白かった。	バグってもすぐ直せたらいいと思う。
5	自分でプログラムを作ると言うことが面白かった。	たまにあるバグが気になります。他は、すごく良かったです。
10	急に画面が変わったりして少しやりずらいと思いました。でも、手書きよりも正確にかけるのはいいなと思いました。	
12	とても興味深かった。	交点のプログラムが欲しい。マウスで表示するとどうしてもずれてしまう。また、円を描くときに、変なことになってしまうのも、改善してほしい。
13	常に座標を確認して作図をしないといけないから難しかった。 点Cを通るすいせんとの二等分線の性質をまげてやるのが難しかったけど楽しかった	
14	先生に教えてもらった際、数字を入力はしていきましたがプログラミングが苦手なのもあり理解が追いつきにくい部分がありました。自分で考えるのは楽しかったです。	なぜか作図開始のボタンを押すとプログラムが消えたり、元からページにあったプログラミングが反応してしまったりわかりにくかったです。もししたら私のPCの不具合なのかもしれません。
15	紙で書くほうが簡単だったけど、プログラミングだと手順が読めるので間違えたときにどこを間違えたのかわかりやすく、改善もしやすかった。	クリックするだけでその座標がブロックに入るようにする。
17	プログラムはアナログと違い、コンパスや定規の役割もしないといけないから少し難しかったです。でも楽しかったです。ありがとうございました！	コンピューターの処理を早くしたら、みんなも困らずにプログラミングの楽しさを最大限に生かせると思います。
18	何回も同じ座標を打ち込むことが面倒くさかったです。 何回も消えたので難しかったです。	線をひく速さが遅かったです。
20	実際に作図するときよりもかなり大変だった	操作方法をもっとわかりやすくしてほしい
21	作図のプロセスの再認識には役立った。ただパソコンの都合上動きが遅い、点をとる位置が不正確になるなどのデメリットもあった。	円、直線の作図のブロック定義の中に「点を打つ」プログラムも含まれているとよりプログラムを組む手間が減ると思います。
22	楽しかったし最後までできたので良かった	ターボモードを使うとかなり早くできるようになったそれ動機にしてほしい、また、交点を出すプログラムがあると正確にできると思った
23	プログラミングでの作図は慣れるまで難しいけれど座標を入力できれば綺麗な直線、円が書けるのでとても便利だと思いました	作図の途中でバグらないようにする
24	コンパスとは違って円丸ごと描くので違和感があったが、思ったことがきちんと書かれて分かりやすかった。	一部の弧だけを描ける様にしてほしいです。
25	普段、コンパスと定規を使って作図するときよりも時間がかかって難しかった。でも、作図の手順を理解しているかを確認するのは役に立つと思った。	作図で点を打つ際に、いちいち座標を設定するのが大変だったので、カーソルでタッチしたら点の位置を設定できるようにしてほしい。
26	マウスで座標を調べているからずれてしまう。 手順をすべて入力するから面倒くさいけど、自分の頭の中にあることを言語化するの、やり方を再確認できていいと思った。	点を打ったり線を引く速度を速くする。
27	アナログとは違って思い通りの円や線が描けなくて難しかったけれど、楽しかったです。 元々のpencilのプログラムは、たくさんの変数や演算を使用してすごかったです。	
30	手書きよりも時間がかかって大変だった。また、かく順序を考えなければならぬので手書きより、難しかった。	スクリーンに映っている数字が小さくて見えにくかったので、見本を紙で配ってほしいと思った。
31	思ったよりやりやすくて楽しかった。ちゃんとした作図の方法を理解しないと作れないから、自分の理解が深まった気がしてよかった。	特にないです。
33	プログラミングすることが難しかった。筆通に書いたほうが早いと思った。結構重かったから、たびたび中断されて、集中しにくかった。	そもそも使うブロックは用意してほしい。お手本が見にくかった。
36	筆通に作図するよりも難しかった。プログラミング自体がほぼ初めてだったので、理解することが難しかった	バグることが多くあった
38	初めてだからすごく難しかった。 でもなれたら、コンパスや定規でやるのよりも正確で速くなると思った	なかったです

- ① プログラムとして作図の手順が残るため、自身の考えを評価・改善することに役立てることができる。
- ② プログラミングでの作図は、誰でも綺麗な直線や円が書ける良さがあるが、プログラミングに慣れるための時間が必要である。
- ③ 描画の処理が遅くなることで活動時間を減らしてしまうため、Scratch の編集ボタンにある「ターボモードにする」を選択することで、描画する時間を短縮する必要がある。
- ④ 「点をうつ」ブロックに入力する数値と、円弧や直線を描くブロックに入力する数値が同じであるため、円弧や直線を描くブロック定義の中に「点をうつ」プログラムを含めることで、全員が確実に点をうち、さらに、入力の手間を省くことができる。
- ⑤ ペンのスプライト以外のスプライトが選択されてしまうことで、プログラムが消えたように見えてしまうため、ペンのスプライトが選択されているか確認することなどを記した説明書を用意する必要がある。

3. まとめと今後の課題

作図プログラミングソフトを用いた授業実践の結果、1-2 で挙げた作図指導における4つの困難性に対して、次のような効果があることが分かった。

- ① 従来の作図指導では、どのような見方・考え方を働かせて描いたのかが、作図した結果を見ただけでは分からないことがあったが、プログラムとして作図の手順が残るため、どのような見方・考え方を働かせて描いたのかが分かるようになった。
- ② 見通しをもつためにいろいろな線を描く中で、線が多くなることについては従来と変わらないが、プログラムとして作図の手順が残るため、どんな意図で描いた線なのか分かりやすくなった。また、自身の作図を振り返る、または他者の作図を見て、評価・改善する活動が実現できることが分かった。
- ③ 従来の作図は、描くことに手間がかかったが、作図プログラミングソフトは数値入力に手間がかかってしまう。しかし、描いた線を1クリックで全部消したり、プログラムを組み替えて、描きたい線だけを容易に描くことができたりするため、粘り強く課題解決に取り組むことができた。
- ④ 作図プログラミングソフトや、xSync Classroom の使い方の説明、想定外のバグの発生などにより、短い時間で作図を行える良さが表出できなかつたため、様々な種類の作図の問題に取り組むことができなかつた。しかし、プログラムを修正したり、使用方法の説明書などを配布したりすることで、これらの課題は解決できる。

中学1年生で作図を指導するのは9~10月であるため、それまでに以下の取り組みを行うことが今後の課題である。

- ① 作図プログラミングソフトや、xSync Classroom など、ICT を活用する授業においては、操作方法等の説明書を作成し、配布すること。
- ② プログラムを見ることで作図の意図が伝わることと、プログラムを一から組み立てる活動は時間がかかるため、授業者が事前に作成しておいたプログラムを見て、作図できてい

るかどうかを判断し、説明し合う展開を授業に組み込む。

- ③ 「点をうつ」ブロック定義のプログラムを、円弧や直線を描くブロック定義に組み込む。
- ④ ブロック定義の文章が長いと、提出した画像から添削ができないため、ブロック定義の文章を短くする。

以上の成果と課題を踏まえて、中学1年生での作図指導の授業実践を行い、その効果を検証していく。

謝辞

本研究は下中記念財団の助成を得て遂行することができました。また、プログラム作成にあたっては、金沢学院大学の向田識弘先生に多くのご助言を頂き、授業実践にあたっては、本校教諭の森脇政泰先生にご協力頂きました。この場をお借りし、心より御礼申し上げます。

○ 引用・参考文献

- ・ 文部科学省，2014，「学びのイノベーション事業実証研究報告書」，
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/030/toushin/1346504.htm，
(最終閲覧日 2023年8月8日)
- ・ 将基面裕介，2023，「1人1台端末時代における数学的活動の研究—振り返り考えを深めるICT活用—」，『公益財団法人日本教育公務員弘済会広島支部令和4(2022)年度教育実践研究論文集 No.21』，pp.49-52
- ・ 杉野裕子，2016，「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—教材コンテンツ開発と授業実践を通して—」，風間書房
- ・ 古金谷博，2019，「たのしく考える力が身につくScratchワークブック Scratch3.0対応」，日経BP



将基面 裕介
(しょうぎめん ゆうすけ)

<略歴>

- 1989年 山口県生まれ
2012年 広島大学教育学部第二類（科学文化教育系）数理系コース 卒業
2014年 広島大学大学院教育学研究科科学文化教育学専攻数学教育学専修 修了
2014年 光市立島田中学校 勤務
2015年 山口大学教育学部附属光中学校 勤務
2019年 平生町立平生中学校 勤務
2020年 広島大学附属中・高等学校 勤務
現在に至る

<受賞歴>

- 2022年 令和4（2022）年度公益財団法人日本教育公務員弘済会広島支部 教育実践研究論文個人・グループ部門 優良賞

<研究歴>

- 1) 『「評価・改善」の場面を意識した授業と指導の工夫』（共同研究），第100回全国算数・数学教育研究（東京）大会，2018年
- 2) 『数学的活動を通して基礎基本を習得する指導の工夫～誤答の評価・改善に着目した数学的活動～』，第101回全国算数・数学教育研究（沖縄）大会，2019年
- 3) 『誰もが評価・改善したくなる授業枠組みの開発と検証』，第103回全国算数・数学教育研究（埼玉）大会，2021年
- 4) 『1人1台端末時代における数学的活動の研究～振り返り考えを深めるICT活用～』，第104回全国算数・数学教育研究（島根）大会，2022年
- 5) 『Scratchで作成した教材によって実現する数学的活動DX』，第105回全国算数・数学教育研究（青森）大会，2023年

- <勤務校> 広島大学附属中・高等学校
広島市南区翠一丁目1番1号