

「思考を助ける教具の開発と工夫」

～平面図形におけるコンピュータの利用を通して～

屋久町立岳南中学校 教諭 脇田武志

目 次

1	研究主題	1 1 4
2	研究主題設定の理由	1 1 4
3	生徒の実態	1 1 4
4	研究仮説	1 1 4
5	研究の進め方	1 1 5
6	研究の実際	1 1 5
7	成果と課題	1 2 1
8	終わりに	1 2 1
	参考文献	1 2 2

1 研究主題

思考を助ける教具の開発と工夫 ～平面図形におけるコンピュータの利用を通して～

2 研究主題設定の理由

中学校数学科における図形領域の指導目標は、次の2項目にまとめることができる。

- 1 平面図形及び空間図形についての基礎的な概念や性質についての理解を深め、それを活用する能力を伸ばす。
- 2 図形に対する直観的な見方や考え方を伸ばすとともに、図形の性質を数学的な推論の方法によって考察する過程を通して、論理的に思考する力を伸ばす。

(文部省中学校指導書 数学編 P33)

上記指導目標をもとに、中学校第一学年「平面図形」及び「空間図形」においては、直線や平面の平行・垂直・ねじれの位置関係など基礎的知識を学習し、与えられた条件を満たす図形を見通しをもって作図する能力や空間図形を平面に表す方法、立体の切り口などいろいろな操作を通して考察し、理解を深めるなど、図形の基礎概念を形成することとなる。さらに、第二学年、第三学年においては、三角形の合同条件や相似条件をもとに、三角形・四角形及び円など特別な図形における性質について、数学的な推論の方法によって考察することとなる。

ここでの論理的思考力というものは、第二学年以降における論証指導のみで培われるものではなく、小学校段階に培われた直感的思考力の上に立ち、中学校第一学年段階における基礎的概念の形成過程を基盤として育成されるものであると考える。

そこで、できるだけ生徒の操作活動を中心に行いながら、図形に関する既習の知識の復習や用語・記号の理解をさせ、図形の基本的な概念や性質に対する見方を一層明確にさせる。また、目的に応じた図を見通しを立てて描く能力と図を正しく描く能力を伸ばし、図形に対する興味・関心を高めるために、コンピュータのシュミレーション機能等も随時活用すれば、平面図形における思考を深められるのではないかと考え、上記研究主題を設定した。

3 生徒の実態

生徒たちは、中学校の生活には慣れてきているが、授業で積極的に発表するなど意欲的に取り組む者は少ない。また、図形の学習が好きだと答えたのは2人だけである。しかし、角の大きさの比較、直径・半径・平行・垂直などの理解やコンパスを使っての合同な三角形の作図などは8割位の生徒が理解している。

そこで指導にあたっては、教具を工夫して具体的操作を効果的に取り入れたり、学習形態を工夫したりして平面図形の理解を深めさせたい。たとえば、直線 AB 上にない点 P を通る AB の垂線の作図をする際は、生徒各人に紙を折らせて、実際に確かめさせたい。また、角の二等分線の指導の際には、角をはさむ2辺が重なるように折ることで角を2等分することを視覚的にとらえさせ、それをもとに作図法も推測させることで、作図法を理解するだけでなく、数学における思考の楽しさを経験させたい。授業では、一斉授業を基盤としながら、ペア学習やグループ学習を効果的に取り入れ、コンピュータなどの教具の効果的な活用を図り生徒の興味・関心を高め、生徒の疑問点やつまずきを取り除いていきたい。

4 研究仮説

研究主題「思考を助ける教具の開発と工夫～平面図形におけるコンピュータの利用を通して～」に迫るために以下のような仮説を設定した。

仮説

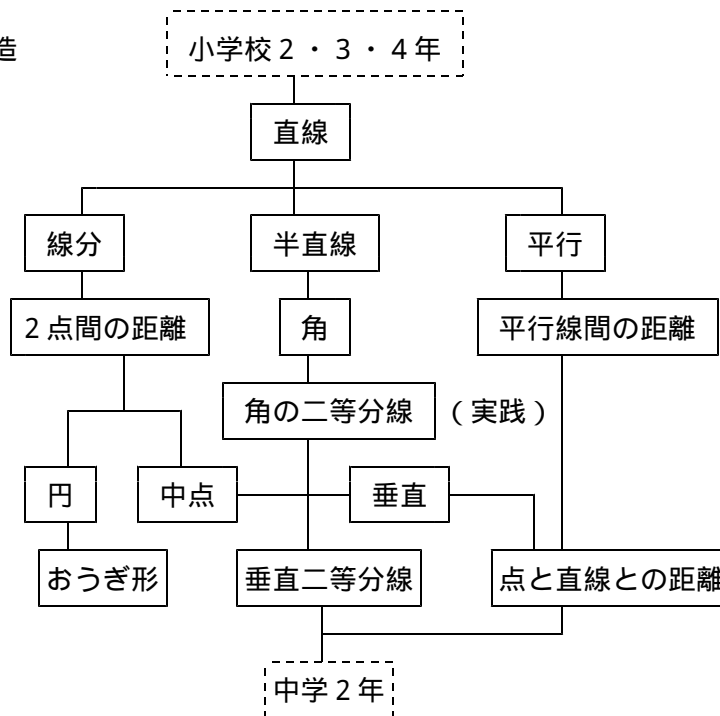
生徒の思考を助ける教具を活用し，操作活動をする，視覚に訴える，成就感を味わわせるなどの授業を行うことで，より具体化した平面概念をとらえさせられるのではないか。

5 研究の進め方

- (1) 生徒の実態調査 (4月)
- (2) 教具開発 (9月)
- (3) 生徒の実態調査 (10月)
- (4) 検証授業・授業研究 (10月)
- (5) 研究の反省と来年度への課題検討 (1月)

6 研究の実際

(1) 単元の構造



(2) 指導計画 (全 12 時間)

1	平面図形の基礎	3 時間
(1)	直線と円	直線や線分，角，半直線の区別とその表し方
		2点間の距離
		平面上にある2直線の関係
		円・弧・弦とその表し方
		おうぎ形とその中心角の表し方
2	図のかき方	6 時間
(2)	条件を満たす点と基本の作図	
	角のうつし方	1 時間
	線分の垂直二等分線	
	角の二等分線	(実践) 1 時間
	条件を満たす点の求め方	1 時間

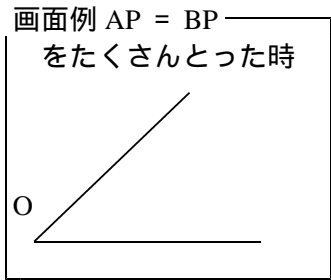
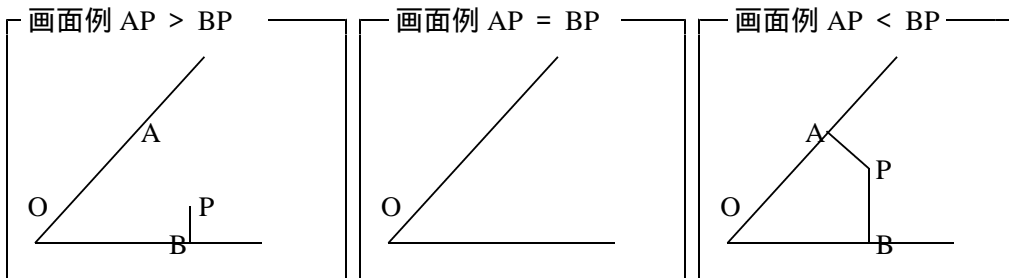
(3) 図形の移動	平行移動, 回転移動, 対称移動	2 時間
練習問題	角の作図, 垂直二等分線の作図	1 時間
まとめの問題	記号やことば, おうぎ形等の作図	1 時間
6 章の問題	いろいろな作図	1 時間
折り紙・切り紙	折り紙・切り紙を使った図形	1 時間

(3) 教具作成の観点

角の2辺からある点までの距離比較ソフト (ソフト)

角の2辺から等距離にある点の集合(角の二等分線)はどんな図形になるかを視覚的に考えさせるためにこのソフトを作成した。(実際のコンピュータ画面はP 117(4)アを参照)

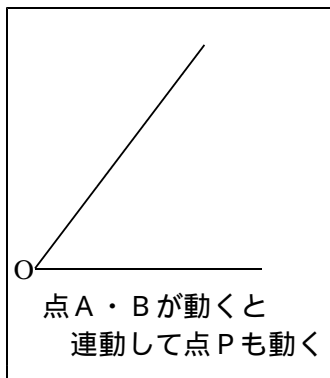
マウスで角の中に任意の点Pをとると, 点Pから各辺への垂線が引かれ, 同時にAPとBPの長さを比較し, $AP > BP$, $AP = BP$, $AP < BP$ の表示をし, また点Pも緑, 赤, 黄でマーキングされ軌跡が残るソフトである。



<使い方>

マウスで $AP > BP$, $AP = BP$, $AP < BP$ である点をいくつかとる。(それぞれの点は緑, 赤, 黄で表示させ区別できるようにしてある。)そして, $AP = BP$ である点を次に増やしていき, その集合がその角を二つに分ける線になることをイメージさせていく。

角の2辺上の点A・点Bを通る垂線の交点表示ソフト (ソフト)



左図のように任意の $OA = OB$ となる点A, 点Bを通る垂線の交点Pを表示できるソフトである。(実際のコンピュータ画面はP 118(4)のオを参照) $OA = OB$, $AP = BP$ である点Pは角の二等分線上にありOとPを結ぶと角の二等分線が引けることを発見させる1つの手だてとして, このソフトを作成した。

<使い方>

角の二等分線の作図方法を考えさせる時, これまでは紙を利用した方法が数多く実践されている。しかし, その方法だけで OA をいろいろな長さにして確認するのは時間がかかる。そこで, このソフトを使うと, 紙を折るなどの手間が省け, OA を様々な長さにとり思考する時間を確保でき, 作図方法を発見できるのではないかと考えた。

角の二等分線作図ソフト (ソフト)

90°より小さい角, 90°より大きい角, 180°の角の3種類の角の二等分線の作図方法を示すソフトである。(実際のコンピュータ画面はP 120(4)キを参照)

<使い方>

実際様々な角の二等分線を作図するとき, 方法がわからない生徒が随時確認するときに利用させる。教師自身も助言したり, 生徒同士でも教えあうが, それと並行して作図方法を調べる一道具として利用させる。また, 作図方法の説明や(参考資料 指導演のフレーム番号12の場面)まとめの段階で作図方法を確認する時(参考資料 指導演フレーム番号18の場面)にも活用できる。

(4) 授業実践

主題 1年生 角の二等分線(5/12時間)

目標

ア 角の二等分線の意味が分かり, 角の二等分線の作図法を考えることができる。

イ いろいろな角の二等分線を作図することができる。

学習課題

角の二等分線について考え, 作図ができるようにしよう。

指導上の留意点

ア 生徒の「つまずきを支援する」活動(準備)を展開の中に幾つか設定する。

イ コンピュータのシミュレーション機能を生かし, 図を視覚的にとらえさせることで思考を助ける。また, 作図方法なども推測させることで, 作図方法を理解するだけでなく, 数学における思考の楽しさも経験させ, 生徒の興味・関心を高めたい。

ウ 授業では, 一斉授業を基盤としながら, グループ学習を随時取り入れ, 生徒の疑問点やつまずきをお互いに解決させていきたい。また, 練習問題でつまずいている生徒には, 作図が途中までしてあるプリントなどを活用して指導していきたい。

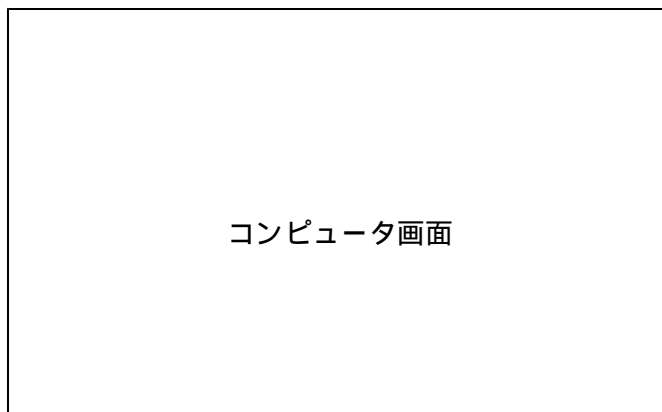
展開

ア 導入1 角の2辺から等距離にある点の集合(コンピュータ利用)

T (コンピュータで $AP > BP$ ・・・緑で表示, $AP = BP$ ・・・赤で表示, $AP < BP$ ・・・黄で表示, の条件のさまざまな点を取りながら)

角の2辺から点Pまでの距離が等しい点の集まりはどんな図形でしょうか。

($AP = BP$ である点を集めてできる図形はどのような図形か視覚的にとらえさせ, 角の二等分線の作図につないでいく。)



写真

P 角のまんなかを通る。

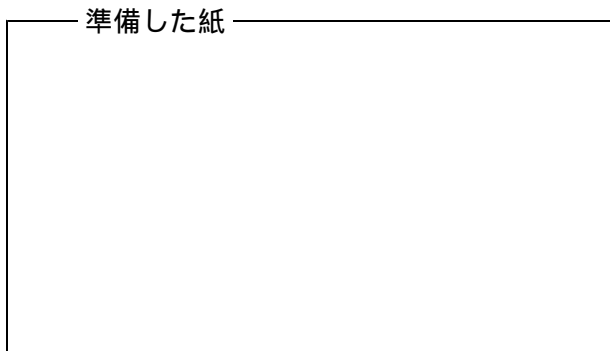
T そうですね。では, その角のまんなかを通る図形とはどんなものか, 紙を使って確かめてみよう。

イ 導入 2 角を二等分に折る（折り紙利用）

T （生徒に配布した紙より大きな試範用の紙を見せながら）
直線OPを折り目に AOBを折って辺OAと
辺OBが重なるか確かめてみよう。

P （各自折る。）

T できた折り目が角の二等分線といいます。



写真

T できた角の二等分線は対称軸にもなります。

T それでは、今日は角の二等分線について考え、作図ができるようにしましょう。

ウ 展開 1 学習課題の設定

角の二等分線について考え、作図ができるようにしよう。

P （学習プリントに課題を書く。）

エ 展開 2 角の二等分線の表現

T AOCと同じ大きさの角はどこでしょう。（板書を
みながら：右板書）

P BOCです。

T では、AOCはどの角の2分の1になるでしょう。

P AOBです。

T そうですね。それを式で表すとこのようになります。
（板書をしながら）

板書

オ 展開 3 角の二等分線の作図方法の推測（コンピュータ利用）

T 角の二等分線の作図はどのようにしたらよいでしょう。

P ……………。

T （コンピュータ画面を見せながら：
右写真）

角の二等分線上にある点Pはどのよ
うな点ですか。それをヒントに考えて
みよう。

P （各班ごとに考える。）

コンピュータ画面

(しばらくしてから生徒を指名し, 考えた方法で板書させる。)
P (三角定規の直角の部分を利用してかいた生徒: 下の写真)

T この方法はあまりよくないな。
T 他にないだろうか。(コンピュータ画面を見せながら)
P
P (他の方法を考え出した生徒に板書させる。: 下の写真)

T この方法だとうまくかけそうだね。

カ 展開4 作図法の説明・作図

T (板書しながら角の二等分線の作図の方法を説明する。: 下の写真)

キ 展開5 練習問題

- T 次の角の二等分線を作図してみましょう。
わからない人は教科書や教室の後ろにあるコンピュータで調べながら作図してください。
- P (それぞれ問題に取り組む。わからない生徒は教科書で調べたり、コンピュータで確かめたりする。：右写真。つまりいている生徒には作図の第1段階を示したプリントを配布する。また、問題が終わった生徒には応用問題を配付する。)

写真

写真

- P (できた生徒を指名し板書させる：左写真)
- T (ほとんどの生徒が終わった段階で解答をする。)
- P (自分の作図確認。)

ク 終末 まとめと自己評価

- T (黒板を使い、角の二等分線についてまとめる。)
- T それでは自己評価をしてください。

生徒の様相と実際 <授業の様子から>

本時は「平面図形」の学習に入り5時間目にあたる。前時では角のうつし方、線分の垂直二等分線を作図を学習している。その中で、単に作図の方法を指導してかけるようにするだけでなく、作図方法を推測させた。(数学における思考の楽しさを経験させたいという願いがある。)

そこで、今回も同様に、角の二等分線を作図方法をコンピュータシミュレーションや紙を用いて推測させた後にさまざまな角の二等分線を作図をさせることにした。このように、この時間では、角の二等分線の意味が分かり、その作図方法を考えることができること。さらに、いろいろな角の二等分線を作図することができるようにし、数学的な考え方ができるようにすることが本時のねらいである。

そこで、導入として(ソフト 利用)、角の2辺から等距離にある点の集合をコンピュータで表示し、どんな図形になるか考えさせた。コンピュータを使うことでその図形を視覚的にとらえさせることができ、生徒から「角のまんなかを通る線」という予想通りの発表があり、角の二等分線を作図につなげることができた。(ここでは、ノート型コンピュータを大型テレビ1台に表示させて活用)

展開3 角の二等分線を作図方法の推測の場面(ソフト 利用)では、任意の $OA = OB$ となる点A、点Bを通る垂線の交点Pいくつかコンピュータで表示して、 $OA = OB$ 、 $AP = BP$

Pである点Pをとるための作図方法考えさせた。しばらくすると、ある生徒が三角定規を使った方法（角の2辺から垂線をかき、その交点とOを結ぶ方法：右写真がその時の作図）を考え出したがOA = OBとなっておらず不十分な解答であった。（ここで、私はその解答に否定的なコメントを残しただけで軽く流してしまった。しかし、授業研究でこの作図を活かしてやればおもしろい展開ができたのではないかという指摘を受けた。そこで、次時の授業の最初にこの発想を活かした作図方法を考えさせた。）しかし、コンピュータだけでは正しい作図方法を考えつく生徒はでなかった。そこで、教師用の大コンパスの針を頂点Oに置き、OAの長さにコンパスを合わせて見せ、再度考えさせた。すると、数人の生徒が作図方法を発見することができた。（ここでは、ノート型コンピュータを大型テレビ1台に表示させて活用）

写真

展開5 練習問題の場面（ソフト 利用）では、作図方法がわからない生徒よりも、問題が早く終わった生徒が確認のために活用していた。また、授業終了後もしばらくコンピュータを動かしたままにしていたところ、数人の生徒が興味深げに画面をのぞき込んでいた。（ここでは、デスクトップコンピュータ2台を教室の後方に置き利用）

<生徒の感想から>

- ・ 角の二等分線のかき方がたくさんあることがわかった。
- ・ 今日の授業はいつもよりすごくわかりやすかった。（中略）集中していたんだと思う。とてもおもしろかった
- ・ 角の二等分線のかき方を見つけたのでよかったです。
- ・ （作図の）やりかたがわからなかったけど、グループの人たちが教えてくれた。わかるようになった。
- ・ コンピュータを使って考えるとわかりやすかった。もっと（コンピュータ）を使ってほしい。

7 成果と課題

（1）成果

- ・ 生徒の思考を助けるためにコンピュータを活用し、視覚に訴える授業を行うことで、より具体化した角の二等分線のイメージをとらえさせることができた。
- ・ コンピュータを活用することで、教師主導の「説明型の授業」から「問題解決型の授業」への転換を図ることができ、生徒が生き生きと授業に取り組んだ。
- ・ 自分自身、教材研究を通して、数学のおもしろさを感じ取ることができた。

（2）課題

- ・ コンピュータの効果的な活用方法をさらに研究していきたい。
- ・ 教科等でコンピュータ活用をしながら、生徒にさらに幅広い情報活用能力をつけさせたい。
- ・ 系統的なコンピュータ活用を図りたい。

8 終わりに

この授業は平成7・8年度屋久町研究公開（平成8年10月18日）での取り組みの一端である。免許外教科であったが、自分の専門教科（技術・家庭）にも生かせる教材研究や授業研究ができたことがうれしかった。特に授業の中で生まれた【生徒のすばらしい発想】をどう生かすかが教師の大切な仕事だということを感じることができたこともよかった。また、ソフト開発・授業創りにおいて海星中の水之浦先生との共同研究も有意義で非常に楽しかった。

参考文献

- 「関心・意欲を高める授業の創造」 国宗進 相馬一彦編 明治図書
「楽しい数学の授業Vol.3」 明治図書
「平成7年度出水地区教育論文集」 出水教育事務所・出水地区教育振興会
「中学校数学1」学習指導資料 学校図書

参考資料

検証授業指導案

学習プリント

自己評価表

思考を助ける教具の開発と工夫

～平面図形におけるコンピュータの利用を通して～

屋久町立岳南中学校

教諭 脇田武志

