

# 数学的な活動を支えるコンピュータの効果的な活用

～ 論理的に考察する能力の伸長を目指して～

尾花沢市立尾花沢中学校 武者 博 雄

## 1 テーマ設定の理由

授業でコンピュータ活用する場合には、二人で一台の割合で使用する環境がある。また、全コンピュータからインターネットに接続が可能である。現在、学校備品となっている数学ソフトは授業で活用するには不十分であり、コンピュータを活用するにはインターネットを有効に利用して学習する方法が考えられる。

生徒は小学校で授業やクラブ活動などを通してコンピュータを使ってきており、自宅にコンピュータやワープロがある生徒も多い。自由研究ではインターネットを活用して調べてきている生徒もあり、生徒会からの連絡プリントにも文書作成ソフトで作成されたものが配布されることもある。ただ、複数の小学校から集まる生徒であり、レディネスを十分に把握して指導をする必要がる。

今年度から実施される学習指導要領には、生徒自らが中心となって「観察、操作や実験」等の数学的活動を通して楽しさ実感し、数学的な見方や考え方のよさを知ることの重要性が示されている。視覚的にとらえる必要のある学習内容やデータを処理してグラフ化する学習内容では、コンピュータは有効であり、生徒の思考を支える道具となる。また、学習活動の楽しさを大切にするために、生徒自身が図形を動的にとらえ、数学的な性質を発見できるような道具としてコンピュータを導入することも考えられる。

これらの状況をふまえ、数学的な活動を支えるコンピュータの効果的な活用について研究を進める。特に、生徒の論理的に考察する能力の伸長を目指して研究に取り組んでいきたい。

## 2 研究の仮説

(1)仮説 1： 動的な変化をコンピュータの利用によって明示することができれば、スムーズに思考が進められるであろう。

(2)仮説 2： 生徒の思考を進める道具としてコンピュータを活用することができれば、個々の学習活動を効果的に支援することができるであろう。

## 3 研究の方法

この研究を進めるにあたり、今年度の対象とするのは、1年生から3年生までの数学の必修授業である。図形の学習において、コンピュータを使った学習活動を設定した。

学習活動のねらいを達成するための効果的な道具として、コンピュータを考えた。

- (1)プレゼンテーションソフトの活用の実践と研修
- (2)インターネットによるフリーソフトの検索やデータの収集
- (3)図形ソフト Cabri Geometry の使用方法のデータの作成と活用方法の研修
- (4)教科書の指導書添付ソフトの活用

## 4 研究の実践

本研究は、平成 13 年度は尾花沢市立福原中学校、平成 14 年度は尾花沢市立尾花沢中学校での研究実践である。

- ・インターネットによるデータの検索
- ・マルチメディア教材作成講座参加
- ・委嘱研究員研修会
- ・ソフトの活用方法の研修とデータの作成  
(Power Point , Cabri Geometry , 添付ソフト)
- ・ソフトを活用した授業実践

PowerPoint  
による提示資料

表	0	1	2	3	4	5	6
X (cm)							
Y (min)	0	3	6	9	12	15	18

**【実践例】**

(1)1年数学「円と直線の位置関係」

ア 授業の概要

移行措置で3年生から降りてきた内容で、1年生の教科書への記載はない。

円と直線による用語や位置関係について学習し、その用語が適切に使えるように練習する。

イ コンピュータ活用のねらい

円の中心から直線にひいた垂線の方に直線を移動していくときの動的変化を視覚でとらえさせる。



(ア)共有点2つ (イ)共有点1つ (ウ)共有点なし



(2)1年数学「角の二等分線の作図」

ア 授業の概要

図形の対称性から三角形の合同を使って角の二等分線の作図方法を導く。

コンピュータを活用して条件にあったいろいろな形の作図のイメージをつかむ。

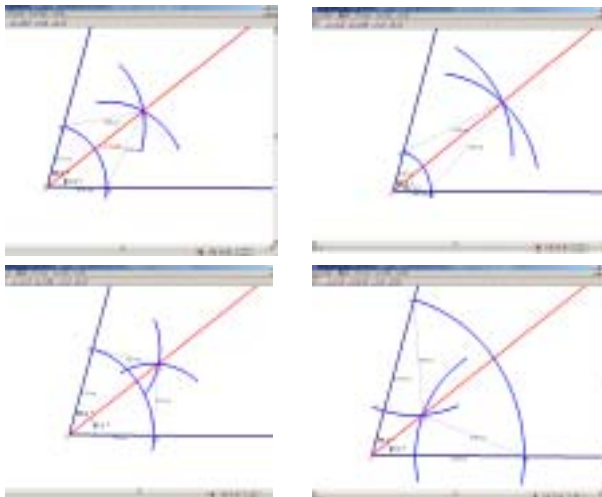
角の二等分線の作図を実際に行う。

角の二等分線の作図をいろいろな作図に応用していく。

イ コンピュータ活用のねらい

条件の意味する図形イメージを持たせ、それを個々の操作によって体験することにより、その条件を自分のものとする。

角の二等分線を成立させるための条件内で、いろいろな形の作図イメージを持たせる。



円の半径を変えて行った角の二等分線の作図

(3)1年数学「直線上にある点を通る垂線の作図」

ア 授業の概要

本時で既習事項として活用する角の二等分線の作図の作業を行う。直線上にある点を通る垂線の作図の仕方を生徒がコンピュータのデータを操作して発見する。

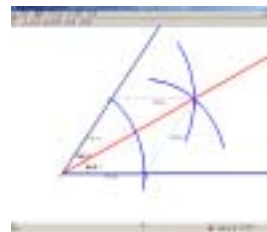


作図をするときの注意点についてまとめ、直線上にある点を通る垂線の作図を実際に行う。垂線の作図をいろいろな作図に応用していく。

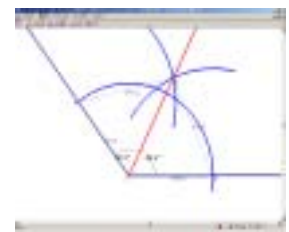
イ コンピュータ活用のねらい

「角の二等分線の作図」から、「垂線の作図(直線上にある点)」を導くときに動的な扱いを必要とするいくつかのものをイメージ化するために行う。

鋭角、直角、鈍角、平角の二等分線の作図の完成イメージを持たせる。

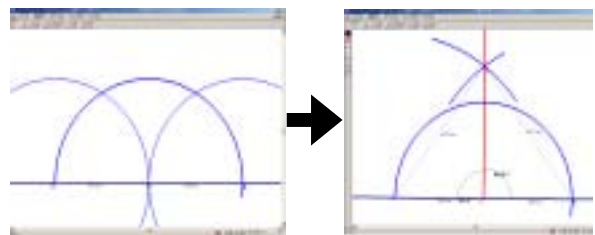


鋭角の二等分線



鈍角の二等分線

作図をするときの円の半径の大きさを変えて、作図を成立させる円の半径の条件を発見させる。



円の半径の大きさを変化させる作業



(4) 1年数学「直線上にない点を通る垂線の作図」

ア 授業の概要

直線上にある点を移動して、直線上にない点にする作業を生徒の手によって行う。

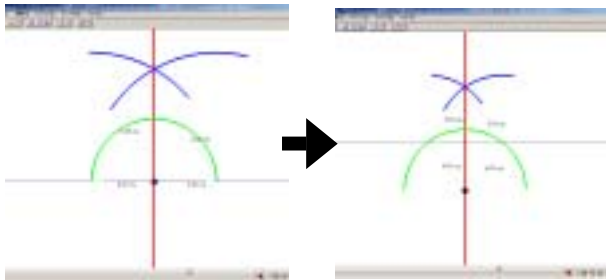
円の中心や半径を変え、垂線になるときのいろいろな作図のイメージを作る。

作図が成立する条件をまとめ、直線上にない点を通る垂線の作図を実際に行う。

垂線の作図をいろいろな作図に応用していく。

イ コンピュータ活用のねらい

直線上にある点を生徒の手によって移動することによって、動かした点を明確にする。



直線上にある点を通る垂線の作図 直線上にない点を通る垂線の作図

円の中心や半径を生徒の作業によって変え、個々の進度によって多様なイメージを持たせる。



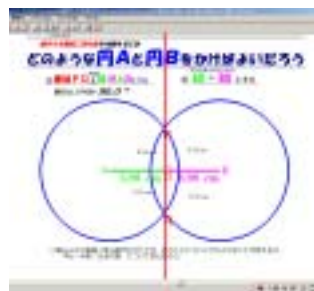
生徒が操作した垂線の作図イメージ

(5) 1年数学 「直線上にない点を通る垂線の作図～その2～」

ア 授業の概要

垂直二等分線の作図の仕方で使用したデータで、2つの円に共通な弦は中心線と垂直に交わることを操作によって再確認する。

直線上にない点を通る垂線の作図の仕方を発見するために、コンピュータによってイメージ化して円の中心と半径の取り方を発見する。



この時間に発見した作図方法で、実際に作図の作業を行う。

イ コンピュータ活用のねらい

2つの円の中心の位置と半径のとり方を個々の進度に合わせてじっくりと考えさせる。

生徒がデータを操作することによって作図方法発見をさせる。



生徒発表の様子

(6) 1年数学「図形の敷き詰め～エッシャー模様～」

ア 授業の概要

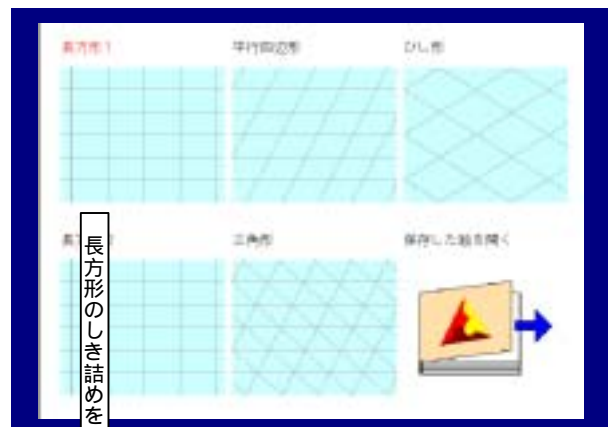
エッシャーの作品を鑑賞する。

操作方法の練習を兼ねて、一斉に作品を作る。

自分なりの作品を作る。

イ コンピュータ活用のねらい

線の書き・消し、コピー、彩色を手際よく行う為の道具として学習活動をサポートする。



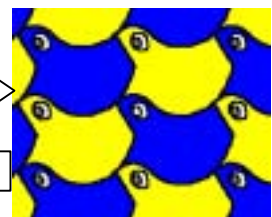
長方形のしき詰めを選択

基本図形の敷き詰め（選択画面）



しき詰め

修正



単体表示(作成・修正が可能)

全体表示(彩色が可能)

(7)1年数学「対称関係の応用～エッシャー模様～」

ア 授業の概要

一斉に幾つかの図形の敷き詰めについて対称関係を調べる。

自分の作品の中から対称関係を探す。

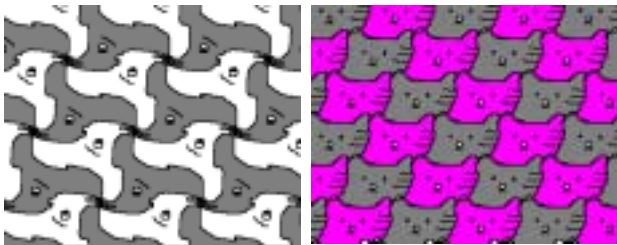
周囲の作品を鑑賞し、多くの作品の対象関係を見つけ出す。

イ コンピュータ活用のねらい

ネットワークを使って自分の調べたい作品を開き、積極的に学習活動に取り組めるようにする。



図形の敷き詰めのいろいろ



生徒作品「ねずみ」

生徒作品「ねこ」

(8)1年数学「正多面体」

ア 授業の概要

ポリドロンを使い、正多面体をすべて作る。

ポリドロンを使い、正多面体以外の立体を1つ作る。

正多面体の面、辺、頂点について調べる。

正多面体が5種類しかない理由をポリドロンの展開とコンピュータの活用によって調べる。

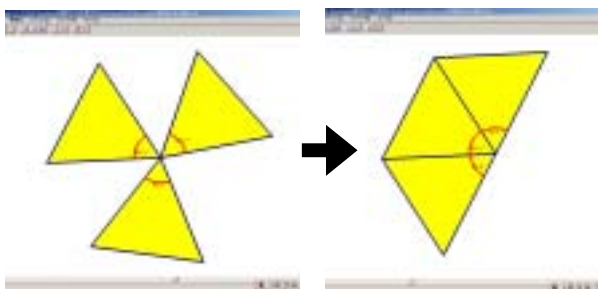
イ コンピュータ活用のねらい

正多角形の内角の測定をする。

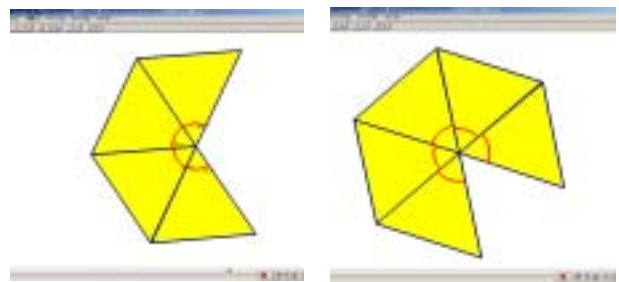
1つの頂点に正多角形の頂点を集める。

正多面体の頂点になる位置の明示。

視覚的にうったえる角度の提示。

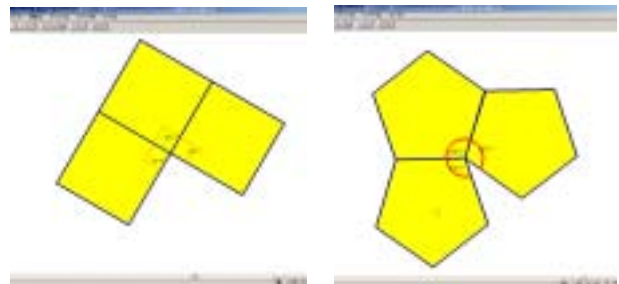


正四面体の1つの頂点に集まる3つの面



正8面体の1つの頂点

正20面体の1つの頂点



正6面体の1つの頂点

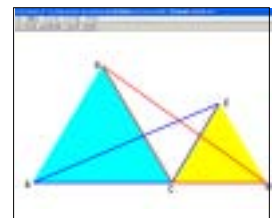
正12面体の1つの頂点

(9)2年数学「図形の証明の練習」

ア 授業の概要

基本となる、1つの証明を全員で行う。

各自が条件を変化させて証明問題を作り、それぞれの問題の証明を行う。

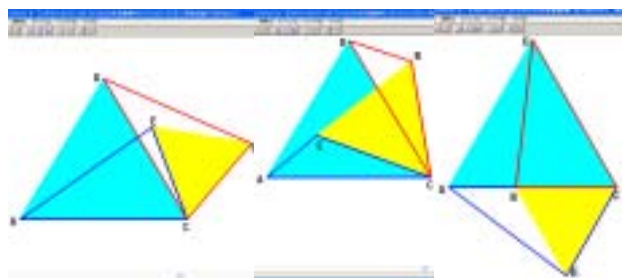


一斉実施の原問題

イ コンピュータ活用のねらい

自分で操作することによって、変化しない条件と変化する条件をつかませる。

多様な形で条件を明示することによって、問題作りの時間短縮を図る。



条件を変えた問題（正三角形の接点を中心に回転）

(10)3年数学「三平方の定理の証明」

ア 授業の概要

1つの証明を全員で行う。

各自が証明の仕方を選択して三平方の定理を導く。

イ コンピュータ活用のねらい

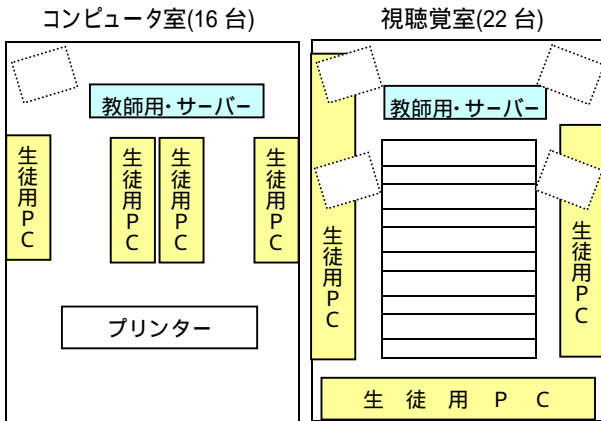
合同な三角形の明示、面積の等しい図形の明示、証明のヒントとなるものを図示して、証明を進めるための支援をする。

## 【視聴覚機器の活用】

### コンピュータ等の設置状況

	コンピュータ室	視聴覚室
パソコン台数	16	22
提示用モニター	1(台上設置)	4(吊り下げ)
他の機器	VHSビデオ	VHSビデオ OHC・LD

### ～室内機器配置図～



□…提示用モニター  
○…機, …いす  
△…パソコン

授業で指導者が支援を行うには、設置場所がコンパクトにまとまっている方がよい。使用は、おおよそ二人で一台の割合となる。

### イ 提示用モニター

提示用モニターは吊り下げの方が見やすく、数があればより近くで見ることができるので効果的である。

### エ OHC(オーバーヘッドカメラ)

ある部分だけを限定して提示したり、小さいものを拡大して提示したりする場面で活用した。ノートパソコンの液晶画面の拡大でも有効に機能した。



### ウ ネットワーク

生徒用コンピュータ全てと、教師用コンピュータがつながっており、情報の提供が可能である。データの転送・閲覧を行った。



視聴覚室内の配置

## 【生徒の意識調査】

事後調査：1年数学「平面図形(基本の作図)」

調査1：パソコンの導入について 数字は(%)

項目		はい			いいえ
パソコン活用	自分で操作ができた	77	10	13	0
	学習活動が楽しい	68	16	16	0
	積極的に取り組める	35	42	23	0
	わかりやすい	39	52	10	0
活用のよさ	イメージを持ちやすい	52	32	13	3
	図形が動くのでよい	68	23	10	0
	変化可能な所がわかりやすい	32	52	13	3
	長さや角度を測れる	45	42	13	0
全体的に作図の仕組みがわかった		55	26	19	0

- ・当然のことではあるが、操作ができない生徒からは、楽しくないので積極的に取り組まないし、わからないという調査結果が出た。
- ・図形が動く点で効果はあったが、ソフトのデータを複雑に作らなければならなかった為に、使いこなせない生徒が出てしまった。
- ・作図のイメージが持ちやすいと答えた生徒は、全体的に作図の仕組みが理解できている。イメージを持たせることが、作図方法の理解につながっているようである。

調査2：作図別の作図方法の理解度

「作図の仕組みが理解できましたか。」 数字は(%)

学習内容	はい			いいえ
垂線(2円の交点)	55	35	10	0
線分の垂直二等分線	55	29	13	3
角の二等分線	58	32	10	0
垂線(180°の二等分線)	55	32	10	3
垂線(垂直二等分線より)	55	19	23	3

指導順序による関連性

(強), (強),

- ・ の作図は、 の変形であるが、見た目の異なるデータを使った為に、わかりにくくなったと考えられる。同じ形に見えるようなデータの活用が必要であった。
- ・ の作図は の作図方法が発展の形である。 から の理解度が落ちていないことから、コンピュータを使ってイメージ化できた成果が表われていると考えられる。
- ・ の作図の仕組みの理解には論理的思考を必要とする。コンピュータはイメージ化の役割としては十分に効果があったと考えられる。

## 5 今年度の研究の成果と課題

### (1)研究の成果

#### ア 仮説1について

初期条件を視覚的にとらえさせることにより、素早くイメージを持たせることができる。生徒の思考を進める時間が確保された。

点・線・図形等で、動的なものと固定されているものを区別できるので、個々に集中して学習活動に参加できていた。

等しい面積を持つ図形の変形の過程を説明したり、合同な図形を指摘したりする場面では思考をスムーズに進めるために大いに役立った。

#### イ 仮説2について

条件の提示を聞き、一斉に活動するよりも、生徒自らがコンピュータを操作する活動の方が、意欲的に取り組んだ。

ペアでコンピュータを操作することにより、操作方法に自信のない生徒も協力して活動に取り組むことができた。

個々の思考の様子がモニターに表示されるので教師が生徒の思考を把握しやすく、適切な支援をすることができた。

継続したコンピュータの活用によって、ソフト活用能力が着実に伸びた。操作能力が増すとより積極的に取り組むようになってきた。



#### ウ その他

インターネットなどを活用し、学習活動のねらいを達成するために効果的なデータの作成方法について研修することができた。

Cabri geometry は設定条件を忠実に再現するので、与える条件を徹底して吟味することができた。

図形ソフト Cabri geometry 学校購入によりデータの保存が可能になり、基本的な使用方法の習得とともにデータの蓄積をすることができた。ソフトの活用法について、他校の先生との情報交換ができ、活用法について研修が深まった。

### (2)研究の課題

#### ア 仮説1について

Cabri geometry は線分の太さの表示に限界がある。生徒に教師用コンピュータの画面を見やすく提示する方法を検討が必要である。

動的な条件を明示するために Cabri geometry のデータ作成の研修とその蓄積を継続して行い、学習活動にデータがより効果的に機能するようにする。

#### イ 仮説2について

図形分野以外でのコンピュータを生かした授業の実践を行い、コンピュータ活用の拡大を図る。生徒のソフトの活用能力の向上を図り、自力で操作・検証できるようにする。

生徒のコンピュータ操作能力に大きな差がある。学校全体のコンピュータ指導計画との関連を意識して計画的な指導を行い、生徒の能力の伸長を図る。教師全体で、指導を行っていくと効果は大きい。

中学校入学後すぐに基本的なコンピュータ操作能力を育成すれば、教育活動全体でコンピュータを生かしていくことが可能になる。教科はもちろん、他の場面においても大きな成果をもたらすと考えられる。

一人に一台の割合でコンピュータがあると、より作業がスムーズに進行することになり、学習活動の可能性が大きく広がる。



## 6 使用したコンピューターソフト

Cabri geometry 日本語版 (Naoco)

[サイトライセンス・フリーソフトで対応]

Power Point 2002 (Microsoft)

教科書指導書資料添付ソフト (学校図書)