

パソコンを使った 図形領域の指導について パソコンを使う指導の効果

我々は、何を指して数学を指導するか？

インターネットに数学ブログがあちこちにあります。
また、お互いに見て、意見交換いたしましょう。

<http://mathmed.exblog.jp/>



大田市立仁摩中学校
今口 秀明

はじめに

数学における基礎基本とは何か。

数学科の目標

数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得する。

事象を数理的に考察する能力を高める。

数学的活動の楽しさ、数学的なものの見方考え方の良さを知り、それらを進んで活用する態度を育てる。

どうしても数学の基礎基本は、計算力に目が向くわけですが、決してそれだけではないでしょう。

計算における基本的な計算技能、能力

基本的概念(数量関係や図形)

数学的な見方や考え方における基礎

数学学習の仕方、勉強法

図形領域における基礎基本を大切にしている指導法とは。

図形指導の意義

(1) 図形概念形成と性質の理解

基本的な図形概念や性質を系統的に理解する。

図に表したり、正しく作図したりする能力を育てる。

図形についての知識や技能を活用する能力を伸ばす。

(2) 論理的な思考力の育成

図形に対する直感や洞察の能力をのばす。

数学的な推論の理解と論理的に表現する能力を伸ばす。

図形領域指導の基本的な考え方

観察や実験を通して「不思議に思うこと」「疑問に思うこと」「当面解決しなければならないこと」をよく観察し見通しを持って結果を予想し、予想した結果を確かめるために、他の人と意見交換をしたり操作や実験を試みる数学的活動を行う。

基礎基本とは、この意見交換のための知識や技能をいうのではないか。



コミュニケーション 対話

パソコンを図形指導に使うと生徒の「学力・意欲」の向上につながる。

生徒アンケートから

このアンケートは、昨年の仁摩中学校2年生(現3年生)で前年度3月に、とったアンケートです。

数学でいう頭がいい生徒とはどのような生徒だと思うか。46名 複数回答あり

テストの点数がいい	30%
思いつく力がある	20%
知識が豊富	11%
勉強が好き(得意)	9%
理解(のみこみ)がはやい	8%
問題を解くのが早い	8%
やり遂げる力がある(性格)	5%

以下少数意見

自分で勉強できる	まじめ	字がきれい
先がよめる	正確	表現力がある

参考意見

新2年生の思う「数学でいう頭がいい生徒」

数学の点が良い	18	理解が早い	11
思いつく力がある	9	勉強が好き	4
説明できる	2	自分で考えられる(勉強できる)	2
正確	2	知識が豊富	2
通知票の評価が良い	1	何でもできる	1
合理的な考え方	1		

新1年生の思う「数学(算数)でいう頭がいい生徒」

テストの点(成績)のいい人	16	真剣・忍耐・努力(性格)	10
普段静かな人(賢そう・外見)	5	誰もわからない問題がわかる	5
ぱっぱと答えの出せる人	4	何でもできる人	3
手をあげる人	2	説明ができる人	1
字がきれいな人	1	授業を理解できる人	1
知識が豊富な人塾に行ってる人	1	間違えたら悔しがる人	1

このように、生徒のニーズはテストの点数がとれることです。

しかし、それと平行して、**上級学年に行くほど**数学の中では「**テストの成績**」はもちろんだが「**思いつく力**」と「**勉強(数学)が好きであること**」が、数学学習の中に大きなウエイトを占めていくようになることがわかります。

仮説

図形領域においてパソコンを使った学習指導は次のような効果があるのではないか。

- わかりやすい授業の構築が可能ではないか。
- 問題に様々な角度から取り組もうとする生徒の姿勢が培われるのではないか。
- 生徒の意欲の伸長に役立つのではないか。
- 図形を動的に見る力をのばす
- 発見したいという気持ちをわかせる (気づきのレベルに注意)

検証方法

図形領域においてパソコンを使った学習指導の後に生徒にアンケートをし、その結果により考察をします。また、生徒の観察からも検証をします。

- パソコンを使った図形指導はわかりやすい授業か。
- パソコンを使った図形指導によって自分の図形学習の能力は伸びると思うか。
- パソコンの利用によって生徒の学習に向かう意欲は高まったか。

授業の展開

昨年度の 2 年生の授業

「図形領域」を 2 学期に実施

授業の前後にアンケート調査を実施しました。

授業においては、黒板に直接パソコンの画面を投影する一斉授業の形式で、何度か問題の提示を試みました。

授業設定の工夫

何か気になることはないかな？をおさえる。

つまり

「何か気になることはないかな。」という発問に対して反応できる生徒の育成。

すなわち

「不思議に思うこと」「疑問に思うこと」「当面解決しなければならないこと」とは

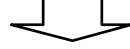
生徒は指導者が何を聞いているのかを知らないと答えられない。

数学の中での気づきとは

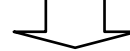
- 長さ
- 角度
- いつも変化しないもの
- 合同、相似

これを知ることが
大切です。
知らなければ
答えられません。

「不思議に思うこと」「疑問に思うこと」「当面解決しなければならないこと」を自分の意見として人に伝え、そして、人と吟味する姿勢を培う数学指導。



吟味する数学のための発問



証明とは「人に説明する手法。」

対話力を
のばせ

人に説明したくなるような課題の設定にパソコンを活用する。

「不思議に思うこと」「疑問に思うこと」「当面解決しなければならないこと」を自分の意見として見いだせる生徒。

そのうえで

この図形は だ。というためには定義を示す。

だから定義はおぼえていないといけない。

この2つは合同(相似)だから～。というためには合同(相似)条件{定理}を示す。

だから合同(相似)条件はおぼえておく。

「良い仲間」との学校

「未来に向けて」の

意識のある教員

「考えさせたい」

大人のイメージ

これらを通して、数学学習の必然性と有用性を考える。

実施した授業の展開

導入をわかりやすくして問題に興味関心を持たせる例 1

教師の発問

「今、正三角形があるね。その正三角形を ABC としよう。その ABC の辺 BC 上に点 D を取ろう。」「できたね。では、そのときに辺 AD を一辺とする新たな正三角形 ADE を点 C の側に作ろう。」

「誰か、前に出て点 D を取ってごらん。」

「この点 D が BC の上を動くときにこの点 E はどう動くか考えてみましょう。相談してもいいよ。」

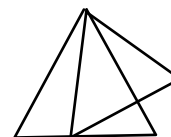
予想を聞いてみたり 発表したり工夫をして授業を進める。

多少考えが出たら

「パソコンを使うとわかりやすいと思うから、やってみようか」

と動かして、支援をする。

「今日のプリントに感想をまとめてみよう」



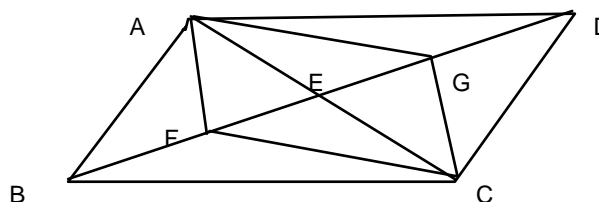
そのわけを自分で考え他人に伝えて、どうしたらそうなるのか、説明をしようとする。

導入をわかりやすくして問題に興味関心を持たせる例 2

平行四辺形 $ABCD$ があるね。

この対角線の交点を E として、対角線 BD 上に $FE = GE$ となる点 F, G をとります。

すると、四角形 $AFCG$ はどんな四角形になるでしょうか？



これを平行四辺形になる条件を学習する前に問いかけます。

この図形は だ。というためには定義を示す。

だから定義はおぼえていないといけない。

2つの直線が平行だと言うためには を示さなければならない。

を示すためには $\times \times$ が等しくならなくてはいけない。

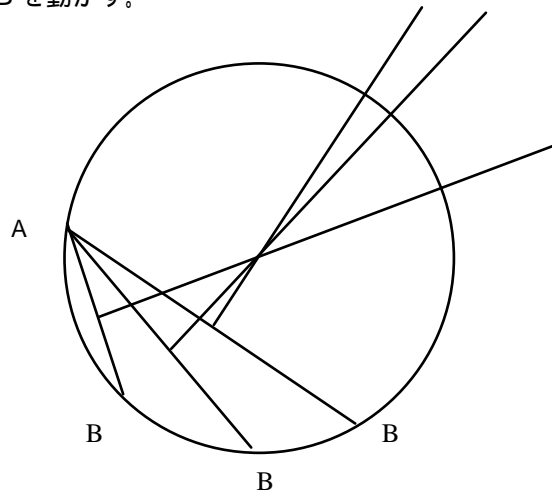
$\times \times$ は等しくなるには、三角形の合同がいえなくては成らない。

どの三角形の合同を用意すればいいのかを考える。

この手順をふまえた問題を繰り返し提示する中で、論証の仕組みと意義をマスターする。
決して丸暗記にはならないよう、配慮した論証の指導を計画する。

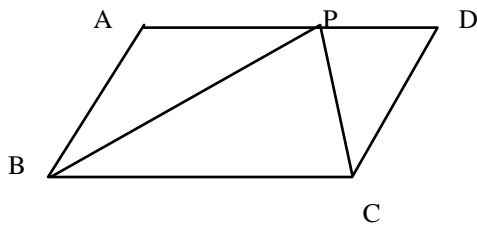
導入をわかりやすくして問題に興味関心を持たせる例 3

円の弦を描いて、その弦の両端 AB を動かす。
 弦 AB の垂直二等分線を見ると
 何か気がつくことはないだろうか。

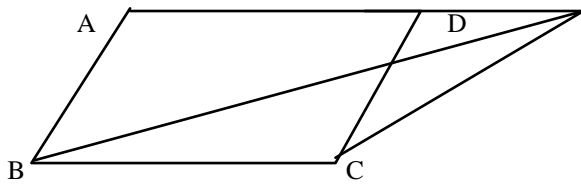


それが、定点を通ること。その定点が円の中心であることは、容易に想像できる。
 それを、理由もつけて説明するとなるとどのような工夫が必要であろうか。

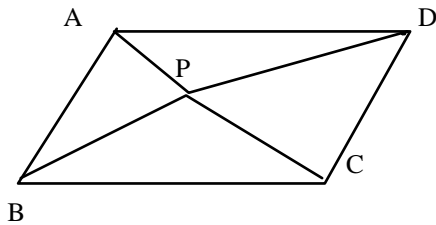
導入をわかりやすくして問題に興味関心を持たせる例 4



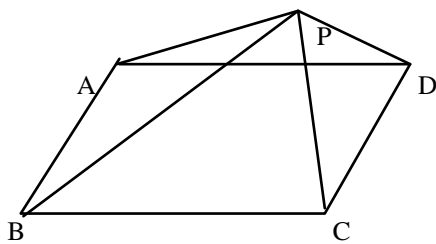
この図で
 点 P が動くときの
 中の三角形の関係は



左のように
 点 P が動いたときは
 どうなるのでしょうか。



また
 このように P が
 内部に入ったときはどうでしょうか。



三角形の関係を考えてみましょう。

導入をわかりやすくして問題に興味関心を持たせる例 5

適当な台形の面積を

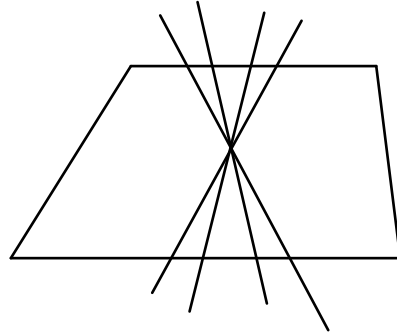
2等分する直線を考えてみましょう。

それらの直線を見ていると気がつくことは
何ですか。

また

そうなることを説明できますか。

また、ほかの四角形ではどうでしょうか。



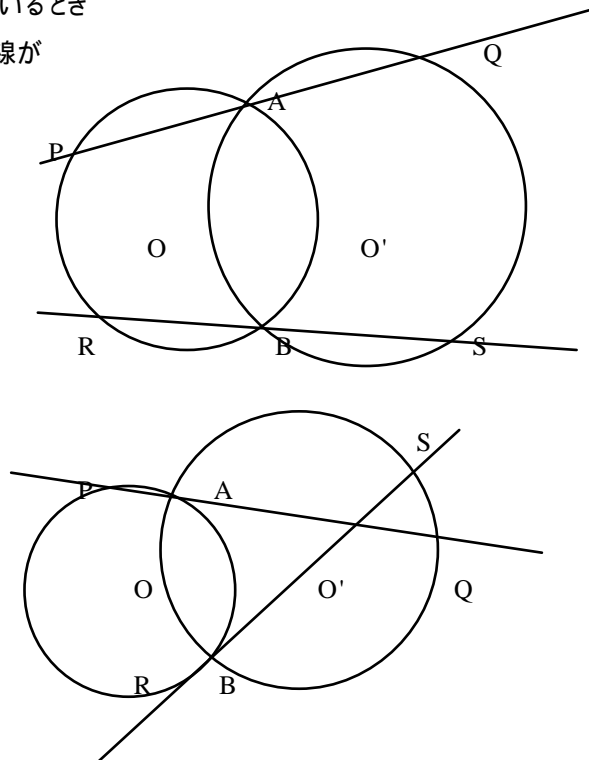
導入をわかりやすくして問題に興味関心を持たせる例 6

二つの円 O O' が交わっているとき

その交点 A B を通る直線が

2円と交わる点を図のように
 P Q R S とするとき
気がつくことは何か。

また、その理由を示そう。



これらの授業を通して自分の考えを他人に伝えて、どうしたらそうなるのか、説明をしようとする生徒を育てます。

教科書の内容をすっきりと理解し確認できる例。

等積変形の授業より

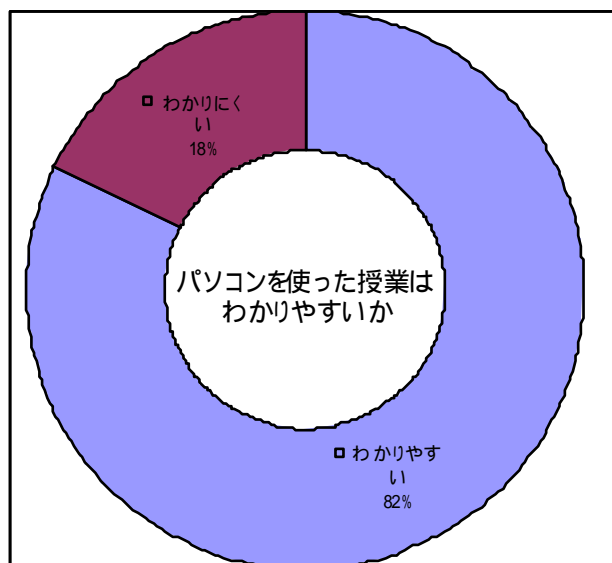
授業をどう評価するか？

他の人と意見交換をしたり操作や実験を試みる数学的活動になっているか？

教師の評価から生徒相互の評価、そして自己評価への転換ができていますか？

実施後のアンケートの結果

パソコンを使った図形指導はわかりやすい授業でしたか。



わかりやすいという生徒の声

- ・図形の授業はよい
- ・よくわかる。
- ・楽に授業がうけられる。
- ・スムーズに授業が理解できる。
- ・見ているだけでおもしろい。
- ・印象に残る。
- ・「なるほど」がある。
- ・どう動くか予想が楽しい。

わかりにくいという生徒の声

- ・目が疲れる。
- ・見にくいときがあった。
- ・画面に頼りすぎる。
- ・ノートに書けないことがある。

パソコンの図形の授業をすると数学の力がつくと思いますか。

いいえ					はい					無回答
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1人	11人	20人	9人	1人						4人

1と答えた生徒の意見

- ・パソコンでも頭の良さは変わらない。

2と答えた生徒の意見

- ・おもしろいけれど頭に入らないのではと不安。
- ・自分で考えないからひらめきの力が落ちる。
- ・パソコンより本人のやる気が大切。
- ・利用方法の工夫が大切だと思う。
- ・ノートに書けないことが多く悩む。
- ・紙に書けないと覚えられない、動きがかけない。
- ・パソコンを見ても難しいというか写すだけがらく。

・結局は本人のやる気でしょうね。

3と答えた生徒の意見

- ・自分でわからないことを教えてくれるけれど頼りすぎ。
- ・そのときわかるけれどテストは不安。
- ・パソコンだとわかるけれど、自分では思いつけないかもしれない。でも、使わなかったらなおさらわからないし。
- ・ノートの思考を後で見直しても訳がわからない書き方でした。
- ・自分で書く量が減ってしまいました。
- ・結局、本人のやる気が大切。(多数意見)
- ・パソコンはわかりやすい。黒板は覚えやすい。 **デメリット**
- ・パソコンだと覚えられるかどうか不安です。 **デメリット**

4と答えた生徒の意見

- ・はっきりそうだとはいえないがわかりやすかった。 **メリット**
- ・途中の変化が、明確にとらえることができた。 **メリット**
- ・しかし本人のやる気が大切。
- ・圧倒的に問題も理解できる。
- ・新感覚で頭に入りやすい。
- ・今までもやもやしていたものが、スッキリ。パソコンはすごい。

解決の
工夫！

5と答えた生徒の意見

- ・おもしろい。自分で操作してみたいと思いました。3Dなんかいいですね。

まとめ

図形領域においてパソコンを使った学習指導は次のような効果があるのではないかと考えスタートした結果について(まとめ)。

わかりやすい授業の構築が可能ではないか。

生徒の意欲の伸長に役立つのではないか。 の2項目については

82%の生徒がわかりやすいと答えました。生徒の声の中には

- ・図形の授業はよい
- ・よくわかる。
- ・楽に授業がうけられる。
- ・スムーズに授業が理解できる。
- ・見ているだけでおもしろい。
- ・印象に残る。
- ・「なるほど」がある。
- ・どう動くか予想が楽しい。

など、その効果の大きさと、予想の楽しさを感じてくれる声があったことがありがたい。その反面、わかりやすい授業の弊害になったのが、「見えにくい」という環境の問題が中心の意見ですから、学習環境の改善に着手すれば、パソコンの支持をする生徒の割合は、もっと増加するでしょう。

しかし、その一方で「**ノートに書きづらい。**」という生徒の声には一考が必要だと考えます。

問題に様々な角度から取り組もうとする生徒の姿勢が培われるのでは。について
生徒の声に

- ・自分でわからないことを教えてくれるけれど頼りすぎ。
- ・そのときわかるけれどテストは不安。
- ・パソコンだとわかるけれど、自分では思いつけないかもしれない。

でも、使わなかったらなおさらわからないし。

- ・パソコンだと**覚えられるかどうか不安**です。

という声が非常に多かったです。

わかる授業の構築は達成できていますが、
生徒の中に、いや教員の中にも

わかる授業 = わかったことを暗記する授業
つまり、記憶力に頼った授業

この意識が、根強く定着しているではありませんか。

つまり、我々の、指導の根底にある

「**数学でのつきたい力とは何か**」の意識が問われている気がします。

授業を動的にみる力は、明らかに向上していると問題を進めるうちにわかります。

発見したいという気持ちもふくらんでいます。

生徒の声の中に

・おもしろい。自分で操作してみたいと思いました。3Dなんかいいですね。
という声がありました。この生徒の目が何をみているのかが、大変興味深いです。

テレビより
おもしろい
数学を作れ

今回の研究を通して

今回は、そのほとんどの授業が普通教室にコンピュータとプロジェクタを持ち込んで、教師側が操作するのを生徒に観察をさせるタイプの授業でした。

生徒たちは、教科書やプリントにのっている図が黒板に大きく映し出され、変形されていくことに驚きと感動を感じていました。

つかみはOK、そして、イメージがふくらまない生徒に、わかりやすい授業が、提供できたことは、ノートと教科書だけの授業とは、大きく一歩踏み出した授業となったと考えます。

しかし、それ以上の変化とは**教師の発問が変わった**ことにあると思います。

「ならば、
となることを証明しよう」という発問が姿を消し「気づくことはないかな？何かあったら、発表しよう。どうしてそうなるのか説明しよう。」という**発問が多くなりました。**このことで、問題を生徒自らが設定できるようになり、自ら進んで意欲的に参加するような授業になりました。

しかし、生徒の目から見ると、前者の発問はまとめやすく覚えやすいです。後者の発問では、ノートにもその課程が残りにくいですし、説明のあいまいさもあります。多様性もあり、また吟味の段階の過程を聞いて納得できても、それを書き記せません。つまり、**覚えられません。**

それが生徒にとっての、不安材料になっています。

「このパソコンの授業で、はたして、テストの点数がとれるのだろうか？」

という不安です。生徒にとって、**数学ができる、とは、テストの点が取れること**なのです。

まず、予想があって、その予想が、生徒がお互いに説明しあえる。

その予想が正しいことを、生徒がお互いに確かめあえる。

その、取り組みの過程が最終的にテストに反映される。(点数に返ってくる。)

テストの発問を「ならば、
となることを証明しよう」という発問から「気づくことはないかな？ どうしてそうなるのか説明しよう。」と変えるだけでも、かなりの効果が出てくると思います。

しかし、そうすると、難しいと考える生徒も増えてくるのでしょうか？いや、その生徒が、少しでもこの問題に取り組めるようになる変化を与えるアイテム、それがパソコンではないでしょうか。

その後

そんな中で

数学教育の危機

理系離れは数学嫌い(遊び経験の貧困化)

理系離れは活字離れ 言葉の能力の低下

国 動 今
数 き 後
増 は の

数学における言葉の能力を高めるには

その1 記述式問題の訓練

その2 概念公式などの暗記教育からの脱却

そのための 時間の確保

毎日新聞で高村 薫氏は語る

ただでさえ学力が低下しているときに、これ以上ものを考えないパソコン教育をしていてどうするのでしょうか。そんな暇があったら、作文を一つ書かせた方がよほど頭のためになりますし、順序から言えばそちらが先だと思います。よく言われることですが、明確な日本語の論文を書く学者は、専門分野の研究も優れているそうです。

数学にコンピュータを導入するための根本的な問題

10ある数学の時間を8にして2をパソコンで

10ある数学の時間に2を加えてパソコンを

この2つには大きな違いがあります。

「小学校では週5時間の算数が、中学校では週3時間の数学になります」ということは問題

時間を生み出すパソコン利用の工夫

「ゆとりある教育」のための学校週五日制と総合学習の導入

教科時数と内容の大幅な削減

微積分もできない技術者が設計した飛行機に乗って世界旅行をしましょう

キャリア教育の視点から

「女子学生が就職難」の本質

生徒・学生数の増加を見ない「就職難」の数字

「受験勉強 = 悪いこと」とうまちがった考え

国民のほぼ全員が読み書きできる国

受験戦争がいじめやすさんだ心を本当に作っているのですか

現在の社会をどう説明するのですか

編集後記

今回の研究に向けて、指導助言をいただいた大和中学校 奥村校長先生のお話から

パソコンを使ったことで明らかに、図形を動的に見る力が増える。

発問を工夫しないと、生徒が思いつきづらい問題があるので、思いつきやすい内容、思いつきづらい内容を理解して発問すべきである。

それ以上に、

数学教員として我々は何を生徒に伝えたいのか？

教師は数学をしていて楽しいか？

その楽しさを生徒に伝えているか？

子供が輝く数学とは？

「10年後の学校」「10年後の子供」「10年後の自分」

を意識しているか？

入試の1番2番が確実にできるように指導することは大切です。

しかしそれならば、数学科の教員でなくてもできるのではないか？

数学科の教員ならば何を授業で勝負するのか？

どんな生徒を育てたいかという夢が我々にあるか？

入試の1番2番が解ける生徒を育てることが、我々の夢か？

10年後の学校の姿を考え、模索するとき、我々は、今の生徒にどのような力をつけたいのか？

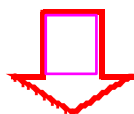
「未来に向けて」の教員

「仲間がいるから」学校が楽しい

「家でもやりたくなる」数学の問いかけ



「生きる力」をはぐくむ数学 変化を見通す力



教員の意識を変えよう

パソコン利用のこれがキーワードだと思います。

魅力ある授業
魅力ある学校
授業で勝負できる
教員であ