

平成九年度

研究紀要

(第 28 卷)

徳島県中学校教育研究会数学部会

ご あ い さ つ

徳島県中学校教育研究会数学部会長 大 川 勝 定

本日、阿南中学校を会場といたしまして、第28回徳島県中学校数学教育研究大会を開催いたしましたところ、来賓の方々の御臨席と県下各地から多数の会員の方々のご参加を得ましたことを、心より御礼申し上げます。

本年は、『たくましく心豊かな生徒を育てる数学教育－生きる力を育てる学習指導のあり方－』を研究主題として、会員の先生方には数学教育実践に日々取り組まれているところであります。平成5年度から新学習指導要領のもとでの全面实施となり、はや4年目を迎えております。

今日の社会は、国際化や情報化の進展など、各方面において大きく変化してきているし、しかも、その変化の速度も速められている現状です。このような社会にあってこれからの中学校数学において、学習指導の在り方はどうあらねばならないか、私たちは確固たる信念をもって取り組まなければなりません。平成3年5月文部省刊行の中学校数学指導資料に、指導計画作成に当たっての基本的な考え方として、①基礎・基本の重視、②数学的な見方や考え方の重視、③数学を活用する態度の育成、④個性を生かす教育の充実、の4点が取り上げられており、また、学習指導に関しては、①課題学習の指導、②電卓・コンピュータを活用した指導、③選択教科としての数学の指導、について事例を挙げて解説されております。

私たちも、平成2年度から3年間、課題学習に焦点を当てて研究を進め『数学科課題学習の研究(1)～(3)』の冊子を、また、平成5年度からは、課題学習の実際の指導事例、コンピュータの利用、ティーム・ティーチングの指導、自ら学ぶ力を育てる数学指導、選択教科としての数学の指導等の分野について研究し、冊子を刊行しているところであります。

このことから、本年度の研究主題は、真に時宜を得たものと考えますし、主題に沿った本日の授業、研究発表、研究討議、そして御講演を通して、「新しい学力観」のもと、21世紀を創造的に生きぬく生徒を育てる数学教育が一層充実、発展することを期待いたします。

なお、紀要28号には、本大会での発表者の研究成果のほか、中四国数学教育研究の松山及び米子大会での、本県関係者の研究成果も掲載いたしましたので、御活用いただければ幸いです。

終わりにになりましたが、本大会の開催にあたり、いろいろと御協力、御支援いただきました阿南市教育委員会、阿南中学校はじめ、関係者各位の御厚意に深く感謝申し上げます。また、御講演をお引き受けくださいました、鳥取大学の矢部敏昭先生をはじめ、指導助言、発表、司会、並びに授業者の先生方に厚く御礼を申し上げます。

平成9年10月13日

目 次

第38回徳島県中学校数学教育研究大会

1 図形のおもしろさを感じる授業をめざして

—— 円の性質についての総合的な授業を通して ——

徳島市城東中学校 松谷良彦……………2

2 二進法の学習指導について

—— 意欲を引き出す二進法の指導 ——

板野郡北島中学校 清水浩三……………12

3 選択教科としての数学

—— 意欲的に取り組む学習を目指して ——

名西郡高浦中学校 後藤真治……………20

第28回中国・四国数学教育研究（松山）大会 —平成7年度—

4 いろいろな作図を通しての三平方の定理の証明の指導

海部郡牟岐中学校 今津久仁……………28

5 ノート型パソコンを使って豊かな創造力を育て意欲的に学ぶ学習指導

小松島市小松島中学校 西山伸二……………36

第29回中国・四国数学教育研究（米子）大会 —平成8年度—

6 自ら学ぶ意欲を育てる教材探し

—— 気楽に選択数学を ——

阿南市阿南第二中学校 株木正彦……………46

7 生徒自ら進路を拓くための学力を培う学習指導の実践

—— 3学年数学の授業の取り組みを通して ——

勝浦郡福原中学校 服部文子……………54

徳島県中学校教育研究会数学部会役員一覧表……………61

徳島県中学校数学教材共同開発実行委員会委員一覧表……………62

第38回徳島県中学校数学教育研究大会

図形のおもしろさを感じる授業をめざして

—— 円の性質についての総合的な授業を通して ——

徳島市城東中学校 松谷良彦

1 はじめに

生徒から「図形はきらいだ、苦手だ」ということをよく聞く。実状はどうか、数学の内容を3つの領域①数と式（式の計算、方程式、不等式など）、②図形、③数量関係（関数、確率、統計など）に分けて調べてみた。（調査対象：3年生4クラス、調査時期：「円の性質」の学習の前）

もっとも好きな領域は①62%②25%③13%であり、いちばん好きでない領域は①16%②40%③44%であった。図形よりも数量関係の方が好きでないという結果が出た。数量関係の中でも「一次関数がきらいだ、苦手だ、難しい」という意見が多くあった。図形については、「証明が苦手だ、難しい、きらいだ」「図をかいたり、証明するのがめんどくさい、ややこしい」「図をかいたり、角度をはかったりするのは好きだ」などの意見が多くあった。「図形には、いろいろな性質があっておもしろい」という意見も少しではあったがみられた。

図形領域を学習することによって、直観力を育て、図形の性質を発見する喜びを感じたり、性質を論理的に考察することによって、数学的な推論のよさや美しさを感じることができる。数学のよさやおもしろさををもっと味わいやすい領域であると思う。このような図形のもつすばらしさ、おもしろさを少しでも多くの生徒に伝えたいと考え、この課題に取り組んだ。

2 研究のねらい

多くの生徒が「証明がきらいだ」と言うのだが、その理由として「なぜ正しいとわかりきったことを証明しなくてはいけないのか分からない」という意見が案外多い。しかし、円の性質には簡単には予想できないものや、結論の美しいものがあり、二等辺三角形や平行四辺形の性質のように「わかりきったことをやっている」という印象はないと思う。つまり、性質の発見と証明との両面から学習の動機づけをはかることができる内容といえる。

円の性質については、円周角の定理をはじめ、円に内接する四角形、接線と弦のつくる角など美しい定理がたくさんある。それぞれの内容の関連を図りながら、発見的な場面を工夫して扱うことにより、図形に対する興味・関心が高められ、一層の理解が深められると考える。また、発見する喜びが「調べてみよう」「証明してみよう」につながると思う。このような、円の性質の総合的学習を通して、生徒が興味・関心をもって意欲的に取り組む授業、図形のもつすばらしさ、おもしろさを味わうことのできる授業を考えていく。

3 研究の内容

(1) 「円の性質」の単元における指導内容は、大きく次の5つと考えられる。

①円と直線，②2つの円，③円周角の定理，④円に内接する四角形，⑤接線と弦のつくる角以上の学習を終えた段階で，これらの内容を総合的に扱い，さらに発展的に考えることのできる授業を工夫し，実践する。

(2) 授業実践 ※授業で使うプリントは別にまとめる。

実践例1 調和の美しさを感じる授業

< 学習過程 >

① プリントNo.1を使って，円に外接する偶数多角形の性質について考える。

- 円に外接する四角形の図で等しい長さの線分に印をつけ， $AB + CD = BC + DA$ が成り立つことを確認する。 ※ OHP を使って説明する。
- 円に外接する六角形，八角形についても同様にして， $AB + CD + EF = BC + DE + FA$ ， $AB + CD + EF + GH = BC + DE + FG + HA$ が成り立つことを確認する。円に外接する四角形，六角形については教科書（昨年度）97 ページで学習しているので，簡単に扱う。
- 円に外接する偶数多角形の性質についてまとめる。

（1つおきにとった辺の長さの和は互いに等しい：周の長さの半分）

② プリントNo.2を使って，円に内接する偶数多角形の性質について考える。

- 円に内接する四角形の性質について発表する。ここでは， $\angle A + \angle C = \angle B + \angle D = 180^\circ$ を取り上げる。

◎円に内接する六角形の6つの内角の間に何か関係はないか考える。

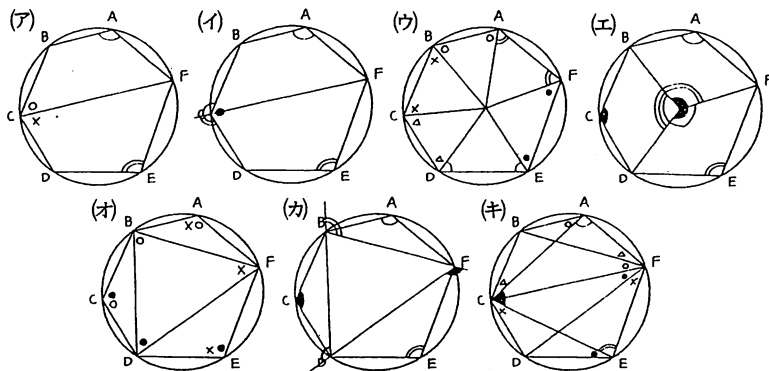
< 生徒の予想 > $\angle A + \angle C + \angle E = \angle B + \angle D + \angle F = 360^\circ$ ， $= 180^\circ$

$$\angle A + \angle D = \angle B + \angle E = \angle C + \angle F = 180^\circ，= 240^\circ，= 360^\circ$$

- 6つの内角の大きさをはかることにより， $\angle A + \angle C + \angle E = \angle B + \angle D + \angle F = 360^\circ$ が成り立ちそうであることに気づく。

◎上の予想を証明する。（ $\angle A + \angle C + \angle E = 360^\circ$ が成り立つことを証明する）

いろいろな証明の方法を考える。（図を使って説明できればよい）



- (ア) 180° (円に内接する四角形の向かいあう内角の和) $\times 2$
- (イ) 1点の周りの角度
- (ウ) 720° (六角形の内角の和) $\div 2$
- (エ) 720° (中心角の和) $\div 2$
- (オ) 180° (三角形の内角の和) $\times 2$
- (カ) 三角形の外角の和
- (キ) 四角形の内角の和
- 円に内接する八角形についても同様に考える。(簡単に扱う)
- 円に内接する偶数多角形の性質についてまとめる。
(1つおきにとった内角の和は互いに等しい：内角の和の半分)
- ③ 円に外接する場合と内接する場合を比べる。
 - 辺と角について相対的な関係である。
 - 証明の方法(ウ)では、外接の場合の証明と対応している。
- ④ 次時の課題として、円に外接、内接する奇数多角形については何かいえないうちか考えておく。
(次時、プリントNo.3を使って授業をする)

< 生徒の感想 >

- OHPを使って、わかりやすかった。
- 円はきれいだなと思った。
- 教科書にのっていたことを発展させて考えてみると、今まで気づかなかったことも分かったりするのすごいと思う。
- 授業の内容が理解できたし、おもしろかった。もっといろいろなことを研究してみたい。
- 予想していたことが当たったり、自分で証明できたりしたとき、とてもうれしいし、おもしろいと思った。
- 奇数多角形についてもやってみようと思う。

< 授業の考察 >

まず、内容を欲張りすぎており時間が足りなかった。4クラスの授業実践だったので、回を重ねるにつれて工夫はしていったのだが、それでも時間が少なく、じっくりと考える場面が十分にとれなかった。時間に追われるあまり、教師の発言が多くなり、生徒の意見を十分にくみ取ることができなかった。しかし、生徒の感想にもあったように、授業については、おもしろかった、すごいと思った、きれいだ、もっと研究してみたいというような意見が多く、少しは授業のねらいが達成できたように思われる。

この授業の中心となる円に内接する六角形だが、授業の流れから $\angle A + \angle C + \angle E = \angle B + \angle D + \angle F = 360^\circ$ は半分より少し多くの生徒が予想できた。四角形の「向かいあう角」というところから $\angle A + \angle D = \angle B + \angle E = \angle C + \angle F = 180^\circ$ または 240° (六角形の内角の和 $720^\circ \div 3$) と予想した生徒は約3分の1であった。いくつかの予想が出てくるうちに、本当はどうかと実際に角度をはかる生徒が出てきた。証明については、(ア)と(イ)の方法は

出るのだが、他の方法は出てこない。そこで、「円の中心を使ってみよう」とヒントを出すと(ウ)の方法、さらに「円周角と中心角の関係を使ってみよう」と言うと(イ)の方法が出てきた。授業では(ウ)～(イ)の4つの方法しか取り上げなかった。(イ)の方法は円に内接する四角形の場合に学習した証明方法であることと、(ウ)の方法は外接する場合の証明と対応していることにもふれた。

時間的なことも考えて、今後は、外接の場合については導入部を工夫して1単位時間で扱い、内接の場合についても六角形のところで十分に時間をとり、グループでの話し合いを取り入れるなどして1単位時間でまとめてみたい。

実践例2 図形の性質を統合的にとらえる授業

< 学習過程 >

① プリントNo.4の問題を読む。

- $\angle ACB$ の大きさをはかる。 (60°)
- 図①～④で、それぞれ $\angle APB$ をつくり、角の大きさをはかる。(すべて 60°)
(点Pが点Aに近づいても $\angle APB = \angle ACB$ である：円周角の定理)

◎ 図⑤のように点Pが点Aに重なったとき、 $\angle APB$ はどうなるか考える。

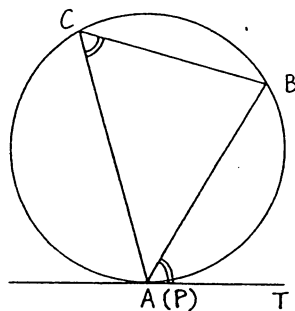
生徒の予想 (ウ)線分PAの長さがなくなるので $\angle APB$ もなくなり 0° である。

(イ) 一直線になるので 180° である。

(ウ) 45° ($\angle BAC = 45^\circ$)

(イ) 60° (なんとなく)

(イ) 線分PAの長さとなくなるが、直線PAと考えるとなくなる。点Pと点Aが重なったときは右図の直線ATのようになり、 $\angle APB$ は $\angle TAB$ と考えられて 60° である。



(イ)の意見は生徒からは出ないと思われる、また、(ウ)や(イ)の意見を誤りとするのではなく認めたうえで、「 $\angle APB = \angle ACB = 60^\circ$ で近づいてきたのに、急に 0° や 180° になるのは不自然ではないだろうか？ 60° が保たれるといいのにな」と進める。そこで、図⑤で 60° の角がつかれないか投げかける。

- (イ)の意見が出たあと、直線ATが点Aにおける円の接線であることを確認する。

※コンピュータシミュレーションを見せる。(図①～⑤)まずは補助線なしで見せ、次に補助線を入れて見せる。(ノート型パソコンからコンバータをとおして、教室のテレビで見せる)

◎ 円周角の定理と接線と弦のつくる角の定理が結びついた。

② プリントNo.5の問題を読む。

- 図③、④で、それぞれ $\angle TPB$ 、 $\angle APB$ をつくり、角の大きさをはかる。

($\angle TPB = 60^\circ$ 、 $\angle APB = 120^\circ$) (点Pが点Aをこえると $\angle TPB = \angle ACB$ 、 $\angle APB + \angle ACB = 180^\circ$ である：円に内接する四角形の定理)

※コンピュータシミュレーションを見せる。(点Pを1周させる)

◎ 円周角の定理, 接線と弦のつくる角の定理, 円に内接する四角形の定理が結びついた。

③ プリントNo.6で本時の内容の確認をする。

< 生徒の感想 >

- コンピュータを使い、動きがあって楽しく、よくわかった。
- 別々に習ったことが1つの流れになっていることに驚いた。すごいと思った。
- APをのぼして動かしていくと、ずっと 60° ができるので、びっくりして、ちょっと感動した。
- 自分で図にかき込んだからわかりやすかった。
- 分度器を使って角度をはかるのはおもしろいし、よくわかった。
- 同じようなことをして、無駄が多い。

< 授業の考察 >

生徒は1時間よく集中し、いい雰囲気で授業ができた。自分で角をつくり、大きさをはかることにより、日頃あまり意欲的でない生徒も真剣に取り組み、あるクラスでは数学の苦手な生徒が、一番に接線を予想し、前に出て図にかき込み、授業の雰囲気を盛り上げた。生徒は、作業的な要素を取り入れる方が楽しそうであるし、集中できるように思われる。一部の生徒から「同じようなことをして無駄が多い」という意見があったが、プリントNo.4の図④が図⑤のヒントとなっていることなどについてふれると、納得している様子だった。

円周角の定理, 円に内接する四角形の定理, 接線と弦のつくる角の定理という順で学習しているのであるが、生徒は3つの定理を別々のものとしてとらえており、これらの関わりに気づいていない。点Pを動かすことによって、3つの定理が関連づけられることに驚きと感動をおぼえており、3つの定理を統合的にとらえさせるこの授業の意義は大きいと感じた。また、コンピュータシミュレーションにより視覚に訴え、角(60°)が移動していく様子がわかりやすかった。それでは、この授業の流れで、円周角の定理, 接線と弦のつくる角の定理, 円に内接する四角形の定理という順で学習すればどうかという問題だが、これについては以前に授業をしてみて、円に内接する四角形の定理の導入のところがすっきりしないように感じた。(考えさせる場面が少ない。角が移動していくのはわかるが、四角形とは結びつかないなど)

この授業の中心となる図⑤のところだが、(ア)の 0° と予想した生徒が約3分の2で(イ), (ロ), (ハ)の意見が数人ずつであった。なかには、 60° という予想が出ないクラスもあった。やはり、(ニ)の意見はどのクラスからも出なかった。「図⑤で 60° がつかれないか」と投げかけると3分ぐらいで5, 6人の生徒が接線(そのうちのほとんどの生徒は接線であることを意識していなかった)をひき 60° をつくった。相談しながら5分ぐらいでクラス全体に広がっていった。ただ、無理やり 60° をつくったという感じで不満そうな顔をしている生徒、あるクラスでは「こじつけだ」という声をあげる生徒が出てきた。そこで、線分PAの長さがなくなるので角ができなくなるのだから、長さがなくなればいいのだとして、図④に注目させた。図④の $\angle APB$ は分度器ではかりにくい。「どうやってはかったか」と問うと、 60° になるはずだか

ら適当にはかった生徒も多かったが「線分APをのばしてはかった」という意見も数人から出てきた。APを直線としてみていけばよいことに気づいた。図①～⑤で直線APの傾き具合をみていくと、図⑤で接線になることが納得でき、円周角の定理と接線と弦のつくる角の定理が結びついた。円に内接する四角形の定理については、向かいあう内角の和が 180° であることの方が印象が強かったようであるが、自然に受け入れ、すぐに理解ができた。

この3つの定理の取り扱いは、いろいろと工夫できるところであり、今後も積極的な授業を試みたい。

実践例3 発見の喜びを感じる授業

< 学習過程 >

① プリントNo.7の問題を読む。

・直線 ℓ を回転させ、いろいろな図をつくる。

(各図で点S, Tの位置を確認させ、記号をかかせる)

◎これらの図で変わらない一定のものを見つける。

点A, B, O, O' 円O, O'

(弦AB, 中心線OO', 中心角 $\angle AOB$, $\angle AO'B$, $\triangle AOO'$, $\triangle BOO'$ など)

さらに、円Oの弧AB, 円O'の弧AB (位置, 大きさ一定)

円Oの弧ABに対する円周角 $\angle ASB$, 円O'の弧ABに対する円周角 $\angle ATB$

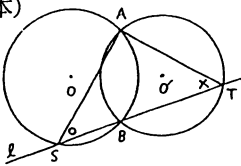
↓

(大きさだけ一定)

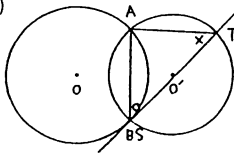
$\triangle AST$ の2つの内角の大きさが一定ということは、 $\triangle AST$ の形は一定である

・各図で $\triangle AST$ をつくり、形が一定であること、つまり、どの図の $\triangle AST$ も相似であることを確認する。

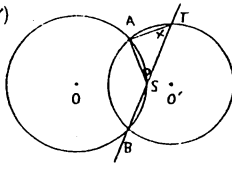
(基本)



(ア)

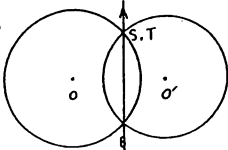


(イ)



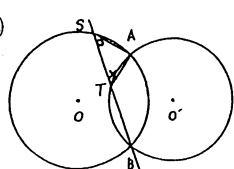
ℓ は円Oの接線, 点Sは点Bの位置

(ウ)

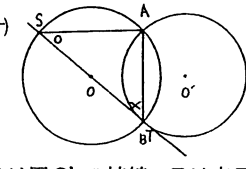


点S, Tともに点Aの位置

(エ)

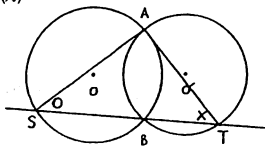


(オ)



ℓ は円O'の接線, Tは点Bの位置

(カ)



② 各図の $\triangle AST$ が相似であることを証明する。

(変わらない一定のものからの推論がそのまま当てはまるのは(㉔)の場合だけである)

- (基本) と(㉔)の $\triangle AST$ が相似であることを証明する。

(㉔)の図(基本)の図をかき込んだ図で考える。(㉔)の図で $S \rightarrow S'$, $T \rightarrow T'$ とする)

- (基本) と(㉔), (基本) と(㉕)の場合についても証明する。

◎ $\triangle AST$ の形は直線 l の位置に関係なくつねに一定である。

< 生徒の感想 >

- 直線 l を回転させても三角形が相似になるので不思議だった。きれいと思った。
- 証明をかくのは難しいけど、図ではわかった。
- 今まで習った定理を使って相似が証明できておもしろかった。
- いろんな線をひいておもしろかったし、前に出てかけたのでうれしかった。
- いろいろな形を見つけて証明したい。

< 授業の考察 >

直線 l を回転させ、いろいろな図をつくるころでは、ほとんどの生徒が楽しそうに取り組み、順序よく図をつくっていた。なかには、同じような図をいくつもかいている生徒もいたが、「これらは同じような感じやな。もっと違う感じの図をつくってみよう」と考えさせるうちに、系統的に図をつくることができるようになってきた。ほとんどの生徒が(㉔)の図をかいていたことは興味深かった。ただ、直線はひけるのだが、点 S , T の位置がわからない生徒が多く、机間指導をしながら、それぞれの図で点 S , T の位置を確認していった。

次に、変わらない一定のものを見つけるところであるが、生徒は何を問われているのかよくわからない様子であった。教師がいくつかの例をあげてやると少しは出てくるが、なかなか進まない。少しずつ言葉を加えてやり誘導的に進めてしまった。そのため、自分で発見したという感じを十分にもたすことができなかった。しかし、直線 l を回転させても $\triangle AST$ の形は一定であることには驚きを感じ、円のもつ神秘性を感じる生徒も少なくはなかった。

発見ということに重点を置いていたので、前半部分に時間をとられ、証明のところが時間的に少し窮屈であった。しかし、ここの証明は「2組の角がそれぞれ等しい」ことを示せばよく、見通しが立てやすいこともあり、図を使って証明は十分に理解できたようである。また、(基本)の図と(㉔), (㉔), (㉕)の図で証明したので、円周角の定理、円に内接する四角形の定理、接線と弦のつくる角の定理をすべて使うことになり、それぞれの定理の理解を深めることができたと思う。

この授業では「発見の喜びを感じる」というところまでは至らなかった、これは、日頃の授業が発見的、創造的な要素が少なく、こういう数学的な力を十分に養うことができていないことを表している。このような力をつけてこそ、本当の数学のおもしろさを感じることができるのである。いろいろな場面で数学的な力をつけさせる工夫をしていきたい。

参考： $\triangle AST$ と $\triangle AOO'$ (位置、大きさの決まった三角形)とが相似であることを証明する方法もある。

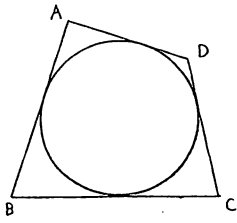
4 お わ り に

図形のおもしろさを感じる授業をめざしての実践例について述べたのだが、どの授業にも生徒は興味をもち、楽しそうに取り組むことができた。これは、円のもつ魅力によるところが大きい。「円の性質」の単元は、ひとつひとつの定理が美しく興味深いうえに、いろいろと発展的な取り扱いができる。また、学習材の工夫もいろいろと考えられるところから、自分自身が楽しく授業ができた。教師が楽しく授業をすると、生徒も熱心に授業を受けるようになる。これを他の図形の分野、さらには数学の全領域に広げていかなければならない。楽しく授業を行うために、さらに勉強、研究し、数学のもつよさ、すばらしさ、おもしろさを自分自身がしっかりと感じ、これを生徒に伝えていく努力を続けていきたい。

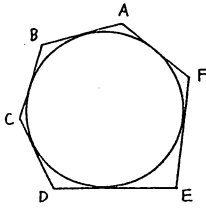
5 引用・参考文献

平岡 忠 編	「新しい中学校数学授業プラン2」	大日本図書
玉置 崇 他著	「数学の授業を感動の連続に」	明治図書
乾 東一 著	「図形の性質の研究」	啓林館

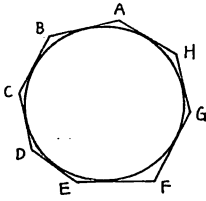
3年 組 番氏名 _____ No.1



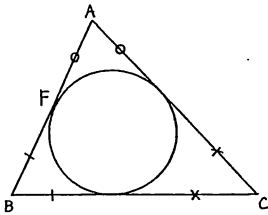
円に外接する四角形



円に外接する六角形

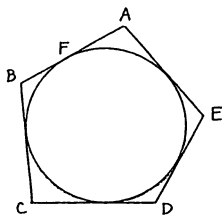


円に外接する八角形



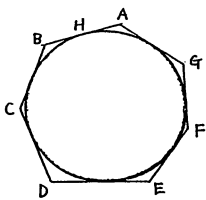
円に外接する三角形

$$\underline{\underline{AF = \frac{1}{2}(AB + CA - BC)}}$$



円に外接する五角形

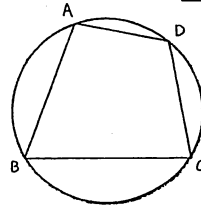
$$AF =$$



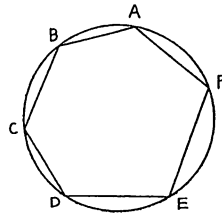
円に外接する七角形

$$AH =$$

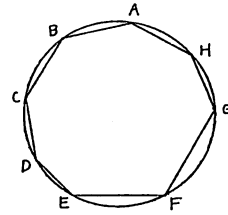
3年 組 番氏名 _____ No.2



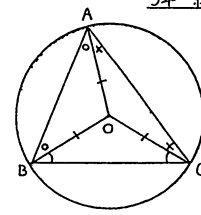
円に内接する四角形



円に内接する六角形



円に内接する八角形

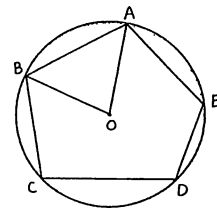


3年 組 番氏名 _____

No.3

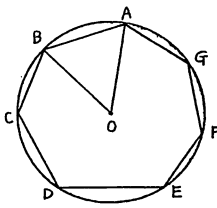
円に内接する三角形

$$\angle OAB =$$



円に内接する五角形

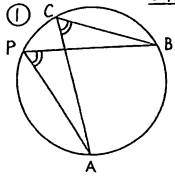
$$\angle OAB =$$



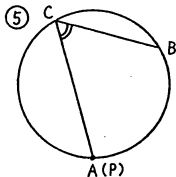
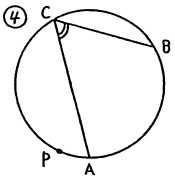
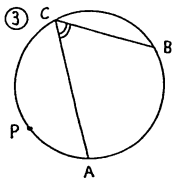
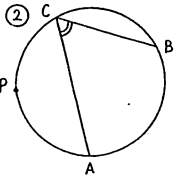
円に内接する七角形

$$\angle OAB =$$

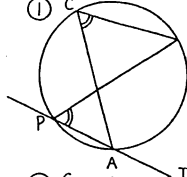
3年 組 番氏名 No. 4



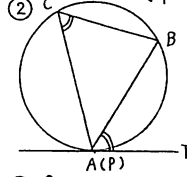
点Pを円周上で動かして点Aに近づけていくと、(①→②→③→④)
 $\angle APB$ はどうなるだろうか。点Pが図のような位置にあるとき、 $\angle APB$ をつくって考えてみよう。
 また、点Pが点Aに重なったとき、(⑤)
 $\angle APB$ はどうなるだろうか。



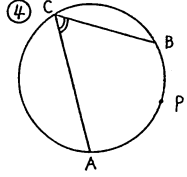
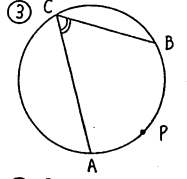
3年 組 番氏名 No. 5



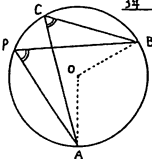
PAを延長して、PATとする。(①)



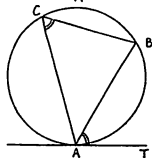
APを延長して、APTとする。
 点Pが点Aをこえて円周上を動いていくと、(②→③→④)
 $\angle TPB$ はどうなるだろうか。また、 $\angle APB$ はどうなるだろうか。点Pが図のような位置にあるとき、 $\angle TPB$ 、 $\angle APB$ をつくって考えてみよう。



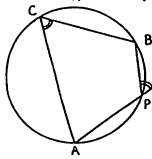
3年 組 番氏名 No. 6



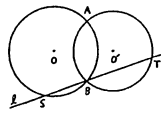
円周角の定理
 $\angle APB = \angle ACB$
 $(\angle APB = \frac{1}{2} \angle AOB)$



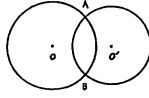
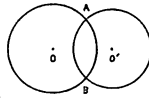
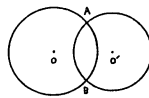
接線と弦のつくる角
 $\angle TAB = \angle ACB$



円に内接する四角形
 $\angle TPB = \angle ACB$
 $(\angle ACB + \angle APB = 180^\circ)$



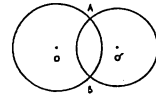
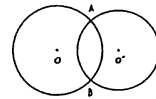
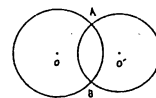
④ 同様にして図4と、いろいろな図をつくってみよう。



3年 組 番氏名 No. 7

点A, Bが交わり、O, O'と点Bを通る直線がある。
 直線が円O, O'に交わる点を、それぞれS, Tとする。
 直線が点Bをちょうど17.1の位置に図に描いていよう。

④ これらの図で、いろいろな図の描き方をしよう。



二進法の学習指導について

—— 意欲を引き出す二進法の学習 ——

板野郡北島中学校 清 水 浩 三

1 はじめに

「数学はきらい」という言葉をきくと、数学の教師としてとても寂しいものを感じる。何とかして、少しでも数学を好きになってもらおう。自分がおもしろいと感じている数学の一部でも生徒に伝えられるような授業をしていきたいという工夫はしているのですがなかなか思うようにはいかないというのが現状である。

まず、授業中の生徒の様子をみて感じることは、解き方を教えてくれるのをじっとまっているという受け身的な学習をしている生徒が多い。生徒の関心も、「なぜそのような解き方ができるのか」ということよりも、「教えられた解き方できちんと答えがだせるか」ということにあるような気がする。そのため、既習の問題ができる生徒の中でも、あれこれと試行錯誤した後自分で問題解決の糸口を見つけだしていくということを苦手としている生徒が多くいるようである。このような状況下では、わりと数学ができる（確認テスト等の問題が解けている）生徒でさえ数学はあまり好きにならないだろうし、まして苦手な生徒は嫌いになって当たり前ではないだろうか。

そこで、この状況を打破し、生徒が主体的に学習していけるようにしていくことが「数学好き」を増やし、「数学嫌い」を減らしていく第一歩になるのではないかと考え、今回の指導要領改訂により、2年生の領域に入ってきた二進法の学習をいかに指導していけばよいかを自分なりに考えてみることにした。

2 研究のねらい

二進法の学習は、わりとどの生徒にとっても目新しいものであり、スタートラインでの個人差が少ない分野で、もっていき方しだいでは生徒が興味・関心を持ちやすい単位であると考えられる。しかし、記数法に関する学習であるので、十進法になれてしまっている生徒にとっては、混乱しかねない内容であるとも思われる。混乱し、わからなくなってしまうのは、学習意欲を損ないますので、まず記数法については、具体的な操作活動に取り入れて理解しやすいように工夫する。次に、コンピュータやデジタル情報などにより二進法の有用性というのが一般的に認知されるようになってきたといっても、生徒の生活においてはさほど魅力のあるものではないので、興味・関心を持って学習できるように生徒の好奇心を刺激し、楽しみながら学べるような要素を取り入れていく。

これらのことに注意・工夫して、生徒が受け身的でなく、主体的に取り組むことのできる授業をいかに展開していけばよいかということを考えることがこの研究のねらいである。

3 指導計画（第2学年）

- (1) 単元 資料の整理
- (2) 単元の目標 目標に応じて資料を整理し、その傾向をとらえることを通して、統計的な見方・考え方を身につけるとともに、数の表現に関する理解を深める。
- そのために、
- ア 資料の整理の必要性を知り、度数分布表の意味やつくりかたを理解し、それらを用いて資料の傾向をとらえることができるようにする。
- イ 集団の傾向は、平均のような資料を代表する値と、資料のちらばりぐあいによってとらえることができることを理解する。
- ウ 二つの変数の関連のようすを表す方法として、相関図と相関表を知り、その見方と傾向のとらえ方について理解する。
- エ 近似値や誤差について理解し、それらを適切に扱うことができるようにする。
- オ 十進法や二進法を通じて、記数法の基本的な原理についての理解を深める。

(3) 指導計画	① 資料の整理	(9時間)
	§ 1 度数分布表	4時間
	§ 2 平均と散らばり	2時間
	§ 3 相関図と相関表	3時間
	② 数のいろいろな表し方	(7時間)
	§ 1 近似値	1時間
	§ 2 二進法	4時間（実践例1, 2, 3）
	問 題	1時間

この研究においては、§ 二進法 4時間を

- | | |
|---------------------|------------------|
| (1) 数あてカードを利用した導入 | 1/4 ……………実践例1 |
| (2) マッチ棒を利用した二進法の学習 | 2/4～3/4……………実践例2 |
| (3) トランプを利用した二進法の学習 | 4/4 ……………実践例3 |

の3つの部分に分けて記すものとする。

4 実践例1 「数あてカードを利用した導入」

数あてカードのタネを考え、カードの数字から規則性をみつけようとするが、既習の内容では、タネがみつけれないので、このタネをみつけることを二進法の学習の動機づけの1つにする。

数あてカード

- 1、1～31の数字の中から1つを思い浮かべてレパシーを送ってもらう。
- 2、思い浮かべた数字が次のA～Eのカードのどれに含まれているか答えてもらう。

A			
1	9	17	25
3	11	19	27
5	13	21	29
7	15	23	31

B			
2	10	18	26
3	11	19	27
6	14	22	30
7	15	23	31

C			
4	12	20	28
5	13	21	29
6	14	22	30
7	15	23	31

D			
8	12	24	28
9	13	25	29
10	14	26	30
11	15	27	31

E			
16	20	24	28
17	21	25	29
18	22	26	30
19	23	27	31

- 3、答えてもらったカードをもとに、何を思い浮かべたかあてる。
(答えは、必ず選んだカードの一番左上の数の和になっている。)

< 指導過程 >

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
1 数あてゲームのやり方を確認し、ゲームをする。	• 実際に、例として、教師があててみせる。 • 班で組み合わせを変えながら、何度かゲームをする。
2 どのようにしてあてたか発表する。	• 選んだカードに共通にあるもののうち、他のカードにその番号がないものが答えであることを確認する。
3 他のあて方はないか考える。	• カードを見ずにあててみせ、なぜわかるのか考えさせる。 • カードの規則性について調べてみる。 • カードの左上の数の和が答えになっていることを確認する。
4 左上の数の和が答えになるのか考え、これから勉強する二進法と関係していることを確認する。	• すぐには、理由はわからないと思われるので、この謎を解くカギが二進法にあることをしらせる。

< 授業後の考察 >

- 自分はこのゲームをマジック的にやったので、生徒はなんとかタネを見つけようと真剣になっていた。
- 生徒は次のような規則性に気がついた。
 - Aには奇数がはいっている。
 - Bには2, 3があり, 4, 5がないというように2つおきに, Cは4つおきに, Dは8つおきにあたりなかったりする。
 - Eは16より大きい数が入っている。
 - 各カードの最初の数は, 前のカードの最初の数の並びが途切れた所から始まる。
- 目標であるカードの左上の数の和が答えになっていることには, かなりヒントを与えないとでてこなかった。
- 全体として, このゲームのタネがわからず不思議であると思う生徒がほとんどで, タネを知りたいという好奇心から, 普段より授業にのってくる生徒が多かった。二進法の学習のよい動機づけになったものと思われる。

5 実践例2 「マッチ棒を使った二進法の学習」

マッチ棒を使い操作活動することによって, 二進法の基本的な原理や表し方がわかる。また, 十進法から二進法, 二進法から十進法への直し方についても理解する。

学習のポイント (第1時)

- 十進法の原理について, マッチ棒で束を作っていくことを例に確認し, 二進法の原理についても, マッチ棒で束を作ることによって学習する。

(「マッチ棒ならべ表」の使い方)

例) 13本のとき

16本の束	8本の束	4本の束	2本の束	1本の束
	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	0 0	0 1

2本の束を作る ⇒

残りに残らなかった1本が表に入る

↓ 2本の束2つで4本の束を作る

4本の束2つで8本の束を作る

すべて4本の束(17本) 2本の束のときは何本も入らない

表の空欄に入っている数を入れればその数が答えになる。

8本の束も1つしかないのだから表に入る

残りは4本の束が表に入る

- 二進法から十進法への直し方は、「マッチならべ表」を参考に各位の数が何を表しているかを理解させ、その和を求めれば良いことに気づかせる。

< 指導過程 >

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
1 マッチの束をつくる考え方により、十進法の原理について理解する。 2 十進法の原理をもとに、二進法とはどんなものか予想をたてる。 • 二進法の原理について理解する。 • マッチ棒の束を作って、1本から20本までのマッチの本数を二進法で表す。 3 二進法で表された数を十進法で表す。 4 練習問題をする。	• 10個の束ができると位が進むことと、0～9までの10個の数字を用いて表すことを確認する。 • 十進法と二進法の呼び方の違いより、原理の違いを予想させる。 • 2個の束ができると位が進むことと、0と1の2つの数字で表せることを確認する。 • 二進法「マッチならべ表」を用いて、二進法の原理を確認しながら、全員が20までを二進法で表せるようにする。 • 7本のときまでは、表の使い方確認しながら一緒にやり、それ以上の場合については各自で調べるようにする。 • 「マッチならべ表」をもとに、十進法への直し方について理解させる。 • 二進法から十進法に直す練習をさせる。

学習のポイント（第2時）

- 十進法から二進法への直し方

第1時の学習により、マッチ棒の操作により、小さい数の場合は二進法に直す事ができる。ここでは、その操作の過程を考えることにより、大きい数の場合でも直す事のできる方法を考えていく。

(13本の場合)

13本	2本の束を作る	6束と余り1本
2本の束 6つ	4本の束を作る	3束と余り0
4本の束 3つ	8本の束を作る	1束と余り1
8本の束 1つ	16本の束を作る	終了

式

$$13 \div 2 = 6 \cdots 1$$

$$6 \div 2 = 3 \cdots 0$$

$$3 \div 2 = 1 \cdots 1$$

$$1 \div 2 = 0 \cdots 1$$

⇒

2)	13	
2)	6	1
2)	3	0
	1	1

↓

1101

< 指導過程 >

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
1 前時の復習をする。 • 「13を二進法で表してみよう。」	• 前時の復習として、マッチ棒を用いて二進法に直すようにする。
2 大きい数の場合は、どうしたらよいか考える。 • 「75を二進法で表そう。」 • 13のときに例に、マッチ棒の操作を式で表してみる。 • 計算で求める。 2) <u>75</u>	• マッチ棒では、大きい数になれば対応しきれず、別の方法が必要であることに気づかせる。 • 13の場合を例に取り、マッチ棒で行ってきた操作が何を意味しているのか確認し、計算で求めることができることに気づかせる。 • 特に、計算の手順、答えの読み取り方に注意する。
3 練習問題をする。	• 十進法から二進法に直す練習をする。
4 五進法について考え、問題を解く。	• 五進法についても、二進法との違いに注意させ、原理について理解させる。

< マッチ棒を使ったことへの生徒の感想 >

- マッチ棒を使うと頭によくはいった。
- 具体的に二進法がどんなものか体験できた。
- わからない人には、わかりやすいと思う。
- 時間がかかったけどわかった。
- 慣れてくるとマッチ棒は必要ない。
- わかりやすいがめんどくさい。
- 黒板で説明を聞くだけより、わかりやすい。
- たのしい。

< 授業後の考察 >

- 生徒の感想にみられるように、ただ説明をきくだけよりも、実際にマッチ棒を操作することにより、より理解が深められたし、生徒も興味をもって取り組むことができたと思われる。ただ、80％ぐらいの生徒はわかりやすくよかったという感想であるが、残り20％ぐらいの生徒は、めんどくさい、必要ないという意見を出している。とくに習熟度の進んでいる生徒からめんどくさいという意見が多くでていたのでその点を考慮し、改良していく必要があると思われる。

6 実践例3 「トランプを使った二進法の学習」

普段、十進法で記されたカードでゲームをすることが普通であるので、半分のカード（クラブとダイヤのカード）を二進法で記したものを使用して、遊び感覚で十進法を二進法に直したり、二進法を十進法に直す学習をする。

二進法トランプゲーム（ページワン）

- 1

人数………各班ごと（5，6人）
- 2

トランプ………クラブ13枚　ダイヤ13枚の計26枚で二進法で表したトランプ52（54）枚
- 3

ルール………普通のトランプゲームページワンのルールで行うのが，1人あがった地点でゲーム終了とし，負けた人はそのとき手に残っているカードにかかれた数の合計だけマイナス得点，あがった人はマイナス点の合計だけ得点になる。

< 学習のポイント >

トランプゲームのルールは，ページワンの他のものでもよいが，このルールでは，同じ数字を重ねていくととき，得点を出すときに二進法から十進法に直したり，十進法から二進法に直したりしなければいけないので良い練習の機会になると思われる。また，慣れてくれば，13までの数ならばみただけで変換できるようになることも予想される。

< 指導過程 >

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
1 トランプゲームをする。 • ルールの確認をする。 • ゲームをする。	• とくに，二進法から十進法への直し方を確認しておく。 • ルールについては，質問をさせて，全員がルールを把握できるように配慮する。 • スムーズにゲームのできていない生徒には助言を与える。
2 授業の感想を発表する。	• 二進法のトランプについての感想を自由に述べさせる。
3 練習問題をする。	• ゲームの中で必要とした問題を中心に練習させる。

< トランプゲームへの生徒の感想 >

- とくに、13までの数字はすぐにわかるようになった。 • 楽しくて、おもしろかった。
- 遊び感覚で勉強になったのでよかった。 • 二進法が簡単に思えた。
- もう一回したい。 • 普通にするより頭を使ってよかった。
- 今までにないトランプの遊び方で良かった。
- ちょっとめんどくさかったけど楽しかった。
- はじめ時間がかかってめんどうだったけど、慣れてくると簡単でおもしろかった。

< 授業後の考察 >

- 正の数・負の数のトランプ学習にならって、ここでもトランプを使用して学習してみたが、上記の感想にみられるように生徒の反応はよかった。カードを置くときと得点計算のときに主に二進法の知識が必要になるが、二進法から十進法に直すことができればゲームはできるので、逆の場合の練習もできるルールを取り入れる必要もあるように思えた。ほとんどの生徒が意欲・関心をひき、楽しく学習することができていた。

< 二進法の学習に対する生徒の感想 >

- 難しいと思っていたけど簡単だった。 • はじめ難しかったけど慣れてくると簡単。
- 相似より簡単。 • いろいろな数の表し方があるのだと思った。
- けっこうわかって良かった。 • 十進法に慣れていて、二進法はめんどうだった。
- トランプとかやっていると簡単になってきた。楽しく二進法が解けるようになった。
- パズルみたいでおもしろい。 • めんどう • 慣れてきて暗算でもできるようになった。
- 大きい数は難しい。 • マッチ棒やトランプをしてよくわかった。
- 二進法はおもしろい。 • 1と0で表せることが気に入った。 • よくわかった。
- 他のルールでもトランプゲームをしてみたい。 • 十進法の便利さに気づいた。

7 お わ り に

この二進法という単元を指導したのは、去年に続いて2回目であったが、ゲーム的な要素や操作活動を取り入れることによって、昨年と比較するとより多くの生徒が興味・関心をもって取り組んでくれたと思う。また、指導一週間後に簡単な小テストを実施してみたが、平均正答率は91.4%でまずまず学習内容も理解してくれているのではないと思った。生徒が受け身の姿勢になってしまう授業にならないようにするために、操作的な活動やゲーム的なものを取り入れていくことは、生徒の興味・関心をひき、「わかる授業」を作っていくために効果的であることがよくわかった。しかし、今回の実践の感想に「めんどう」という言葉がみられたように、学習の進んでいる生徒にとっては少しまわりくどいものもあったように思う。個人差に対応するなど、生徒の感想をもとに考えられる問題点を改善していこうと考えている。

選択教科としての数学

—— 意欲的に取り組む学習を目指して ——

名西郡高浦中学校 後 藤 真 治

1 はじめに

日々の授業の中で、数学を学習する楽しさ、考える楽しさを感じさせることができているだろうか。数学的な見方や考え方のよさを知らせ、数学の学習の面白さを感じさせることのできる学習活動が展開できただろうか。今までの授業を振り返ると、決められた内容をすべての生徒に一通り理解させることを目的とし、基礎的・基本的な知識・技能の習得や問題解決のためのテクニックを教えることに力を入れていたように思う。その結果、授業を面白くないものにし、考えることの楽しさを感じさせることが十分できていなかったように思う。気持ちの中では、生徒が興味・関心を持ち楽しみながら取り組めるような授業にしたいと考えているのだが限られた授業時数の中ではゆとりがなく時間に追われたり、高校入試のために力をつけてやらなくてはという気持ちが先に立ち、知識注入的な指導になることが多かった。そしてこの繰り返しが、生徒自らが課題を持ち考えていこうとする力を弱めているのではないだろうか。これらのことを解決していくためにも、生徒が授業において存在感を持ち、喜んで、進んで数学の授業に取り組めるよう工夫改善していかななくてはならない。

数学では高学年になるにつれて、習熟度の差が大きくなり、生徒の興味・関心も多様化してくる。このとき、同じ内容を同じように指導していたのでは、生徒の力にあった学習をさせることができない。興味・関心を持って取り組めなかったり、十分に理解ができなかったり、物足りなく思っていた生徒も多かったのではないだろうか。このような状況を改善するために、ゆとりを持ち、生徒の個性を生かし、生徒の学習状況や興味・関心に応じて授業を展開し数学を学習する楽しさを感じ、意欲的に自ら学ぼうとする場となるよう、選択として数学で実践したいと考えた。授業では、生徒の側からいえば、先生にこんなことを教えてもらいたいとかこんなことを学習したい。教師の側からいえば、日頃の授業の中で時間があれば考えさせたいこと、教えたいことなどを実現したいと思う。

2 研究のねらい

選択教科の内容の基本的な性格については、「中学校指導書 教育課程一般編」に「生徒の特性に応じ多様な学習活動（課題学習、作業、実験、調査など）が展開できるようにすることをねらいとすること」が第一に挙げられている。選択としての数学は、生徒の個性を生かし、ゆとりをもって数学的内容について多様な学習活動を展開し、従来にも増して数学的な見方や考え方のよさを知らせ、数学の学習の面白さを感じさせることを期待している。内容としては、これまでの内容を補う内容のものとこれまで学習した内容を発展・深化させる内容が考えられる。

- (1) 生徒によって興味・関心・能力は異なっており、同じ生徒であっても学習する内容・方法などの違いによって興味・関心・能力は違ってくる。そこで、生徒一人一人の多様な興味・関心や意欲に応えることをねらいとする。
- (2) 生徒一人一人の自己学習力を育成することを目指して、学習内容、学習方法を工夫し、自ら興味・関心で選択した内容を、意欲的に進んで学習できることをねらいとする。

3 指導計画の作成

(1) 生徒の実態の把握

選択教科としての数学の指導計画を立てるためには、生徒が学習内容に対してどんな期待をもっているかを把握する必要がある。そのうえで、学習内容、学習形態、時間配分などについて計画を立て、柔軟に対応することが大切だと考える。

【4月に実施したアンケート】

選択（数学）についてのアンケート

選択学習の時間は、みんなが中心になって、やりたいことを見つけ、自分たちで計画を立て学習していきたいと思います。

選択学習の内容について、次の質問に答えて下さい。

- 1 選択（数学）を選んだ理由は何ですか。

- 2 選択(数学)の内容を決められるとするとどんな学習をしたいですか。(3つ選んで下さい。)

- (1) いろいろな計算問題
- (2) いろいろな文章問題
- (3) 関数の問題
- (4) 図形の問題（平面図形・空間図形）
- (5) 図形の問題（合同・相似）
- (6) 図形の性質を調べたり，作図をする
- (7) 実験，測量，調査，模型づくりなど
- (8) テスト問題を作る，解く
- (9) コンピュータを使った学習
- (10) パズル的な内容
- (11) 数学の歴史など
- (12) その他（ ）

- 3 学習の仕方を選んで下さい。

- (1) 自分一人で学習する (2) グループで課題を決め学習する
(3) 全員で同じ課題を学習する (4) その他 ()

- 4 先生には、どのように教えて欲しいですか。

- (1) どんどん教えて欲しい (2) 自分たちで考え、わからないところを教えてください
- (3) アドバイスやヒント (4) 質問にだけ答えてもらう
- (5) その他()

- 5 今までに学習してきた内容で、「面白かったこと」、「もっと学習したかったこと」をできるだけたくさん書いて下さい。

< 考 察 >

- 選択（数学）を選んだ理由として、数学が苦手だからできるようになりたいという生徒が約75%を占めている。既習内容の復習を希望している生徒が多い。その他では、数学を好きになりたい。好きな教科なのでもっと力を伸ばしたい。もっと楽しく学びたいなどがある。
- 学習したい内容としては、コンピュータを使った学習への関心が非常に高い。また、生徒が苦手とする単元である関数、図形、（合同・相似）の希望が多く、受験を意識している様子がうかがえる。
- 学習形態では、グループで学習したいと考えている生徒が多く、わからないところを教え合いながら学習したいという傾向が強いようである。
- 教師主体ではなく、自分たちのペースで学習を進めたいと考えており、自主的な取り組みが期待できる。しかしそのためには、生徒一人一人の興味・関心・能力に対応する内容を必要とする。教師に対しては、適切なアドバイスやヒントを希望している。

(2) 目 標

- 生活の中で身近にある数学的な内容、パズル・ゲーム的な内容などから、自らの興味・関心で選択し、進んで学習する。
- 課題を解決する過程を通して、数学に対する興味・関心を持ち、解くことの喜びを感じる。
- 自分の考えや発見したことを、自由に発表・表現ができるようにする。また、いろいろな見方や考え方があることを知り、よさを認め、自分なりに吸収していく。

(3) 年間計画

1 学 期	• 全体オリエンテーション 選択教科の全体説明会で数学科の説明 • 選択教科の決定 • オリエンテーション、アンケート • 数学パズル • テセレーション • 数について調べよう
2 学 期	• 立体模型づくり • 基礎講座（コース例） 計算、関数、平面・空間図形、合同と相似、応用 • パソコンの利用 • 高浦中学校を調べよう • 自由研究
3 学 期	• いろいろな問題を作ってみよう • 数学を探そう • ま と め

4 実践例 1

生徒の興味・関心を引き出したり、面白さを知ってもらおうと思い数学パズルを用いてみた。
数学パズルは、単に公式や定理に当てはめるものではない。何が問題とされているのかを感じ取り、自分で考え、解決方法を見つけてだしていく、解答よりも途中の過程が大切であることから、楽しみながら、ひらめきや柔軟な発想力が養えるのではないかと考える。

① 虫食い算

□の中に数字を入れて計算を完成させよう

$$\begin{array}{r} \square 2 \square \\ \times \square 7 \\ \hline \square \square \square 5 \\ \square 3 0 \square \\ \hline \square 5 \square \square 5 \end{array}$$

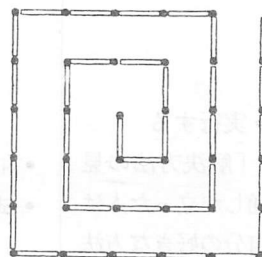
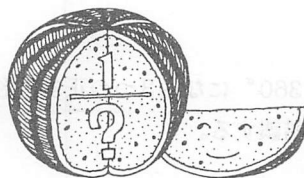
② みんなで分ける

次の式の□の中に数字をいれて、式を完成させよう

$$3 \div 5 = \frac{1}{\square} + \frac{1}{\square}$$

③ うずまき

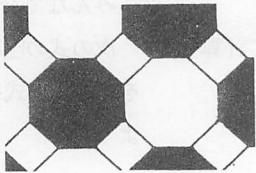
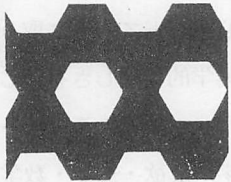
35本のマッチ棒でできた「うずまき」があります。このうち4本をうずまきのなかで動かして大きさの違う正方形を4つ作ろう



実践例 2

- 1 題材 正多角形のテセレーション (Tessellation)
- 2 ねらい 興味・関心をもって学習に取り組めるように、いろいろなテセレーションを提示し幾何学的な美しさを感じ取らせる。共通している特徴を見つけ、それらを参考にして独自のテセレーションを自らの力で作りだす。解決過程において自ら学ぶ意欲・態度・数学的な考え方の育成を図り、見通しのある作図の技法や既習の数学を活用するよさを理解させる。
- 3 指導計画 正多角形のテセレーション………3時間
- 4 本時の目標 自らの方法や結果について論理的に説明ができ、さらによりよい方法を考えようとする態度を育てる。

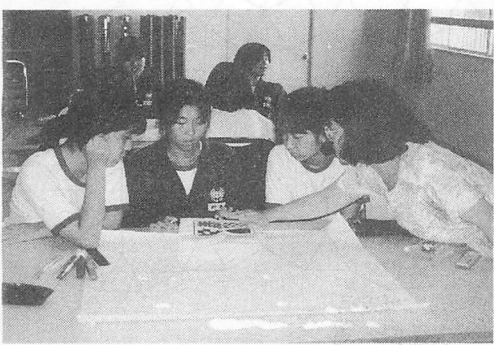
5 展 開

教師の発問	生徒の活動と反応	教師の支援
- 課題提示 「テセレーションには、どんな特徴があるだろうか」 - 計画を立てる 「どんな方法でできそうか。何を使えば解決できるか考えなさい」 - 実行する 「解決方法の見通しが立った人は自分の好きな方法で作図しなさい」 「1点の周りに3個だけの正多角形が並ぶテセレーションを作りたい」 - 結果のまとめ 「グループで求め方をまとめるとともに、1つのテセレーションを作ろう」	- 合同な図形からできている。 - 隙間がない。 - 重なりがない。 - 使われている正多角形、辺の長さが等しい。  - 見通しが見つからない。 1点の周りに集まる内角の和が360°になることから考えようとする。 - 和が360°になる3つの正多角形を選ぶ。 - 試行錯誤する。 - 正多角形の1つの内角を計算し、組み合わせてみる。  - 互いに教えあいながら理解を深める。 - いろいろな組み合わせを考える。	- 正多角形のみで作られたものを取り上げて、共通する特徴を見つけさせる。 - 見通しが見つからない生徒には、何について考えればよいか検討させる。 - 自由に考えさせる。 - 既習事項を活用させる。 - 正多角形の1つの内角の大きさの求め方を確認する。 - 必要に応じて表を作らせる。 - 例を提示し、理解させてから作業をさせる。 - それぞれが見つけた求め方以外にもないか考えさせる。

教師の発問	生徒の活動と反応	教師の支援
- 結果の検討 「求め方とその結果について検討してみよう」 「1つの点の周りについては調べたが、テセレーションを作るにはそれで十分か」	表を利用すると求めやすい。	- 求め方とその結果を発表させて、それぞれの長所、問題点等について検討させる。 - 文字式を使って求める場合を考えさせる。

- < 評価項目 >
- テセレーションに興味を持ったか。
 - テセレーションの意味・特徴がつかめたか。
 - 見通しを立てて考えているか。
 - 既習内容が活用できているか。
 - 自主的に解決しようとしているか。
 - 自分の考え方・方法について自己評価ができ、他のよりよい方法を受け入れようとしているか。

< 授業風景 >



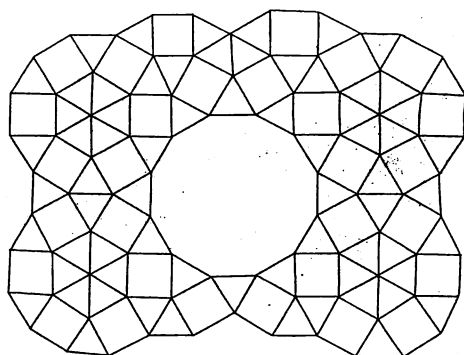
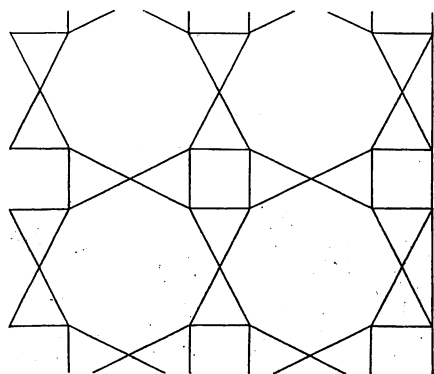
- < 生徒の感想 >
- 数学の授業は問題を解いてばかりで堅苦しい感じがするけど、選択の授業は私にとってはらくで楽しくできました。いろいろな特徴を見つけるのは難しかったけど、グループの人と力を合わせてがんばれたと思います。
 - 私は数学が好きだけど、得意ではありません。だから不安なことが多く大変でした。失敗もしたけど、みんなで知恵を出し合い、協力して一つの作品を作ることができて本当にうれしかったです。

- 一番苦労したのは、方法を文に表すことです。他人に簡単にわかりやすく説明するのって、難しいですね。
- 普段の授業ではできないことができて、楽しかった。自分で考えたものが少し違っていたので、くやしかった。でも、久しぶりに頭を使って考えた気がする。

5 まとめと今後の課題

- 一学期は特に、興味・関心をもって楽しく取り組むことを目標にしていた。生徒の反応から見ると、普段の授業では見られないような生き生きとした活動が見られた。しかし、十分な理解や成就感が得られず、意欲を持続できなかった生徒もいる。生徒の活動をもっと取り入れるとともに、教師の適切な指導やアドバイスを必要とする。
- グループ学習を行うことで、生徒一人一人の考えや、生徒どうしの考えを生かす場をもつことができた。
- 与えられた課題をこなすのが精一杯であり、新しい課題をみつけるといった取り組みにはいっていない。なぜそうなるのかを考えることや、解決の見通しなどをもっと大切にしていかなければならない。
- 数学的な良さを意図的に体験できる場を作るためにも、題材やその取り上げ方の開発・改善・検討を必要とする。

< 生徒の作品 >



参考・引用文献

- 文部省「中学校指導書 数学編」大阪書籍 1989
- 文部省「中学校数学指導資料 指導計画の作成と学習指導の工夫」大阪書籍 1991
- 文部省「中学校数学指導資料 学習指導と評価の改善と工夫」大日本図書 1993
- 「課題学習の構想と展開」明治図書 1993
- 「課題学習と数学授業の改善」東洋館 1991
- 「選択教科としての数学」東京書籍 1994
- 「数学科課題学習の教材集」明治図書 1995
- 「話題源数学」東京法令 1989
- 「面白くてやめられない数学パズル」中経出版 1996

第28回中国・四国数学教育研究(松山)大会

— 平成7年度 —

いろいろな作図を通しての三平方の定理の証明の指導

海部郡牟岐中学校 教諭 今 津 久 仁

1 研究のねらい

生徒たちは、数学の学習を通して中学三年までにたくさんの定理や証明を学ぶ。その中でも「三平方の定理」は、「ピタゴラスの定理」とも呼ばれ、直角三角形の三辺の関係を表し、すっきりとして明快な定理である。中学三年間で最も有名でかつ美しいものであろう。この定理を理解することにより、座標や平面図形などの応用に広く活用することができる。

三平方の学習を進めていく上で、 $a^2 + b^2 = c^2$ という式と「直角三角形において、直角に対する辺の上の正方形の面積は、直角をはさむ2辺の上の正方形の面積の和に等しい」というものが直接結びつかないことがあげられる。そこでその意味を数種類の図を使って自分にあったものを選び、証明させる。 $a^2 + b^2 = c^2$ という機械的なことを理解するだけで終わるのではなく、図を通して面積から求められることを見つけだすすばらしさを理解させたい。また数学では解答が1通りにきまる、または1通りしかないからつまらないと思っている生徒が多い中で、証明方法は1つではなく、いくつもの方法があること、そしてそのおもしろさを感じとらせたい。

2 研究内容

三平方の定理が直角三角形をもとに各辺を一辺とした正方形の面積の関係について成り立つ定理であることをいろいろな操作活動を行うことにより確かめる。

証明の楽しさと親しみやすい数学のあり方をめざして学習展開を工夫してみる。

単元の指導計画

- (1) 三平方の定理……………4時間
- (2) 三平方の定理の利用……………5時間
- (3) 練習問題……………1時間
- (4) おうぎ形の弧の長さとの面積……………3時間
- (5) 球の表面積と体積……………1時間
- (6) 問 題……………1時間
- (7) 相似な図形の面積……………3時間
- (8) 相似な立体の表面積・体積……………3時間
- (9) 問 題……………1時間
- (10) 三平方の定理の証明……………6時間 ※

※この6時間についての報告をします。

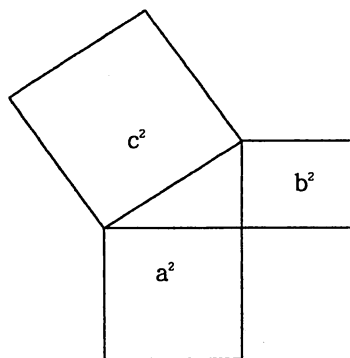
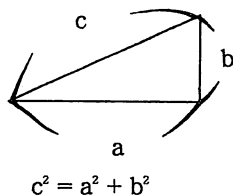
ね ら い

○直角三角形の各辺を一辺とする正方形の面積関係を証明を通して理解させる。

○三平方の定理を導き出すのにいろいろな図から考えられるおもしろさを見つけさせる。

第 1 時

まず下図のような直角三角形を黒板に書き、 $c^2 = a^2 + b^2$ と書いてその等式を説明した。



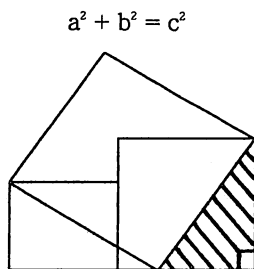
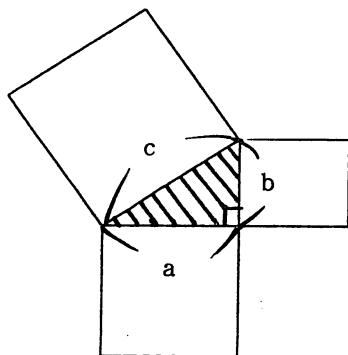
右図を画用紙に印刷したものを配り、 a^2 と b^2 の面積をあわせると c^2 の面積になります。試してごらんなさいといって作業を始める。

第一段階のパターンは

- a^2 か b^2 かどちらか一方をそのまま取り入れ、残りを切って少しずつ埋めていく。
 - a^2 も b^2 も対角線で切って入れ、残りを細かく刻んで埋めていく。
 - 長方形の形に切って埋めていく。
- ものが多数であった。

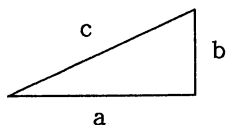
第 2 時

続く2時間も自由に切らせておいたが、次第に場当たり的な切り方ではダメであることがわかり始めた。これまでに一人当たり5~6枚くらい画用紙は使った。根気が続かないものが出てき始めたのでヒントとして「 c の長さで切る」ことを出した。そのためにこの三角形を補助の定規としていろいろ考えさせるために使用してみようことをヒントとして発言した。これで次第に解決の方へ流れが向き初めていろんな切り方が出てきたが、最終的には一番すっきりした切り方ということで生徒の支持を得た切り方はやはりオーソドックスな切り方であった。他にも2~3種類あった。

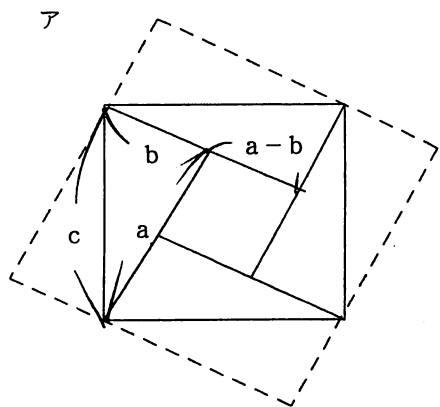


第 3 時

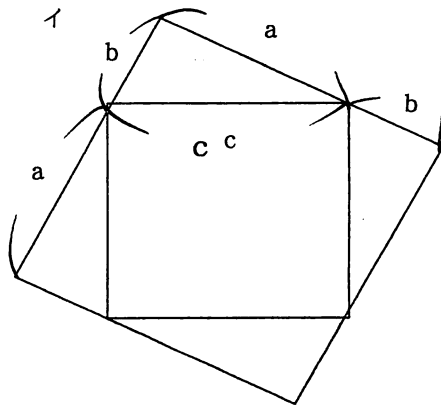
3時間目は計算もやってみて $c^2 = a^2 + b^2$ を説明してみようという投げかけ方で



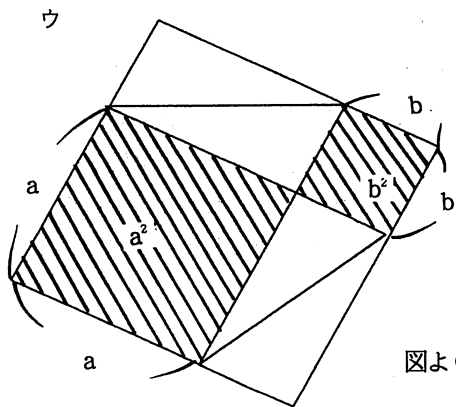
左図の直角三角形を4枚使って図中に入れてみて計算させるという方法を採用した。アの形が最初にわかり、次にイの形ができた。またウの形に直角三角形を整理できる生徒もいた。



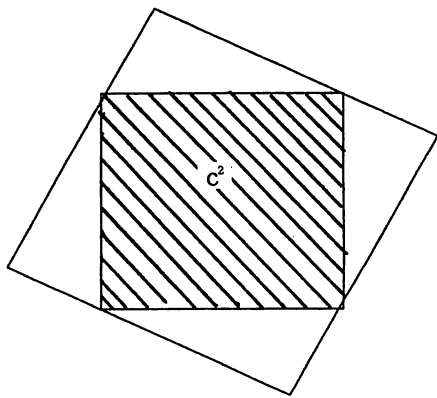
$$\begin{aligned} \text{ア} \quad c^2 &= \frac{1}{2}ab \times 4 + (a-b)^2 \\ \therefore c^2 &= a^2 + b^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{イ} \quad (a+b)^2 &= \frac{1}{2}ab \times 4 + c^2 \\ \therefore c^2 &= a^2 + b^2 \end{aligned}$$



→

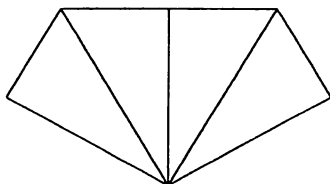
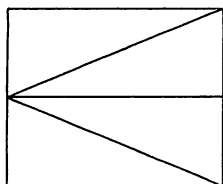


図より $a^2 + b^2 = c^2$

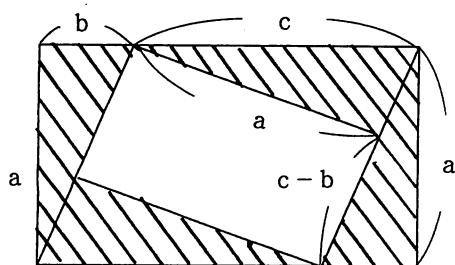
全体的にみて、図形を移動させるということが全く不慣れであり、計算によって $c^2 = a^2 + b^2$ を求めるのだという意識があったために、単に直角三角形を移動させただけで定理が説明できるとは夢にも思っていないのではないかと考えられる。現に一番最初教師のことを聞いていない生徒がウの説明をわかった。そこで途中からは説明の仕方が3種類あるので、そのうち2種類を考えてくださいという発問にして取り組ませた。

第 4 時

次に今までの説明の方法以外の方法を考えてみようということではいろいろな図形に合わせて考えてみようと言問した。



ところができる図は上図のような図形をくっつけたところからなかなか進歩していかなかった。そこで台形と平行四辺形もしくは長方形を作ってみようというヒントを与えてみた。すると下図のような図形ができたが、 c^2 が式の上にてこなくて説明できなかった。

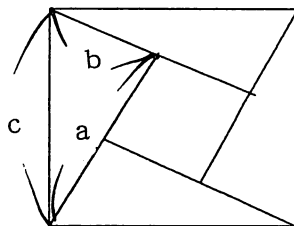
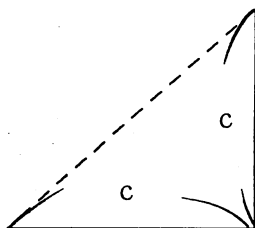


$$\frac{1}{2} ab \times 4 + a(c-b) = a(b+c)$$

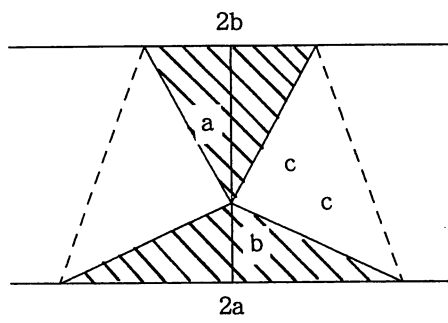
$$ab + ac = ab + ac$$

$c^2 = a^2 + b^2$ を説明するためにはこのような形がどうしても必要なのだということがこれを通じて次第に整理されていった。

ここで右図のような前の正方形の形を作ってしまう、あらためて $c^2 = a^2 + b^2$ になることを再認識できた生徒もいた。



最終的にはたった一人が台形を作って説明することができた。



台形 = (上底 + 下底) × (高さ) × $\frac{1}{2}$ より

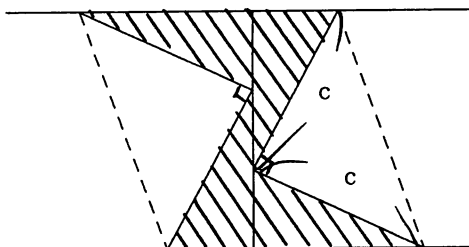
$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(2a + 2b)(a + b) \\ = 2 \times \frac{1}{2}c^2 + \frac{1}{2}ab \times 4 \end{aligned}$$

$$(a + b)^2 = c^2 + 2ab$$

$$\therefore a^2 + b^2 = c^2$$

第 5 時

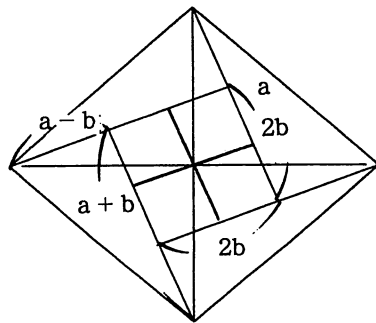
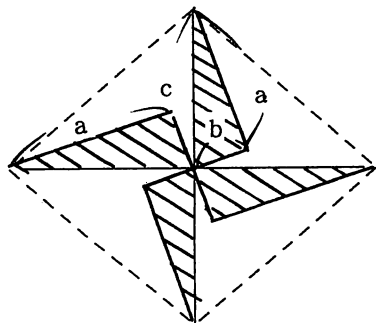
一人が台形を使ったということで他の子は台形を作ろうとするタイプ、平行四辺形に取り組むタイプとに分かれ盛り上ってきた。そのうち台形を使った子から片側をひっくり返せば平行四辺形になるということがわかって流れが見え始めた。また他の方法で始めた子からは風車のような形(正方形)にできた。



平行四辺形 = 底辺 × 高さより

$$(a + b)^2 = ab \times 4 + 2 \times c^2$$

$$\therefore a^2 + b^2 = c^2$$

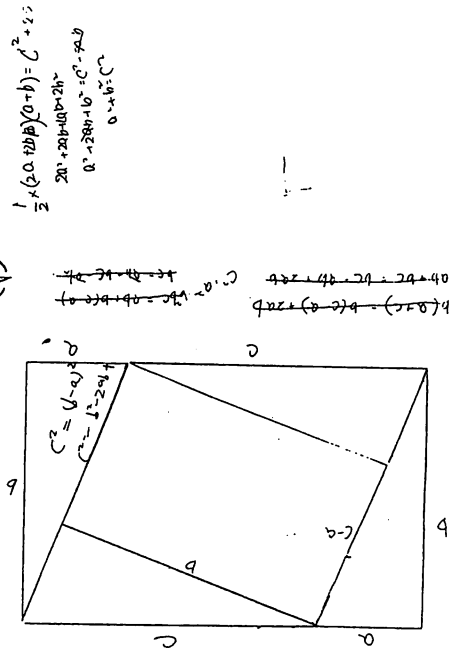
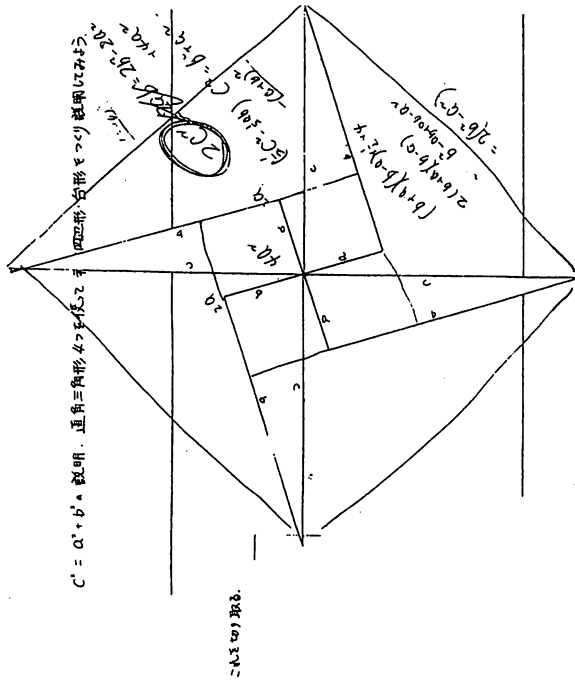


外の正方形 = 内の正方形 + 三角形 × 4

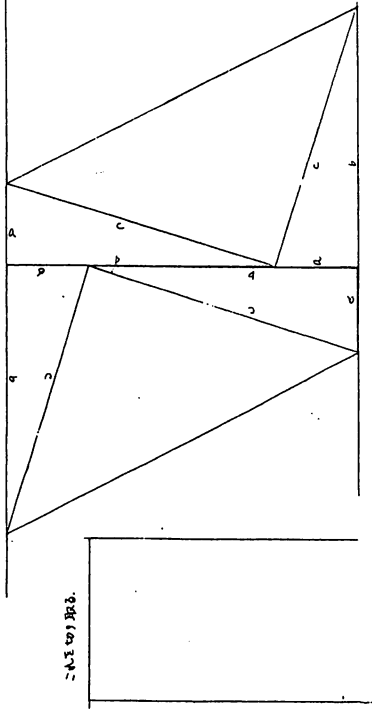
$$4 \times \frac{1}{2}c^2 = (2b)^2 + \frac{1}{2}(a - b)(a - b) \times 4$$

$$2c^2 = 2a^2 + 2b^2 \quad c^2 = a^2 + b^2$$

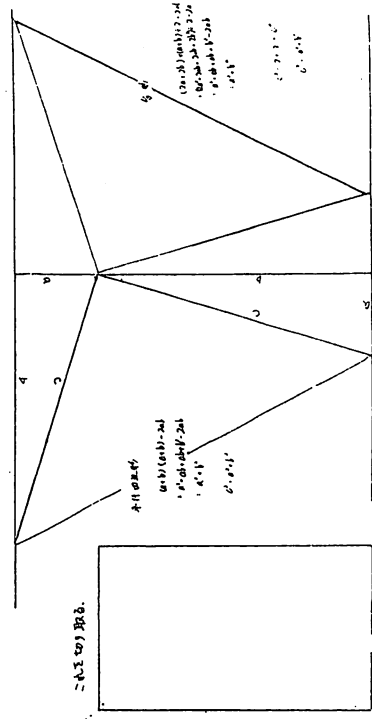
これらを通してのポイントは c^2 つまり一辺が c の直角三角形を作ればできるんだということがわかった。



$C' = a^2 + b^2$ 証明. 直角三角形 abc を用いて 平行四辺形 台形をつくり説明してみよう.

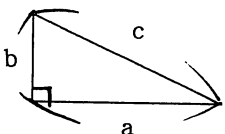
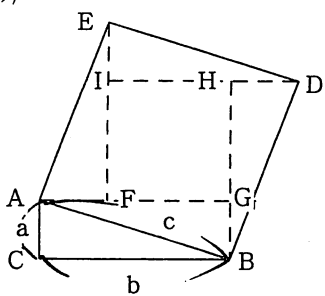
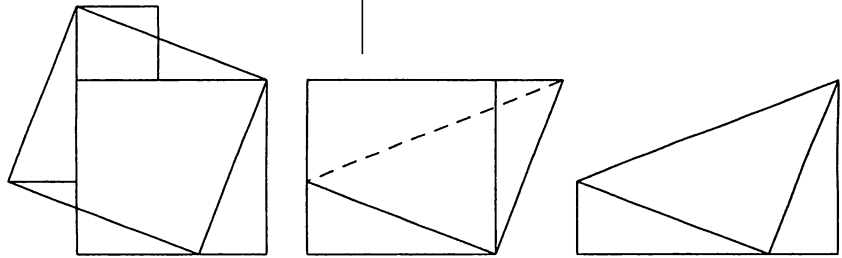


$C' = a^2 + b^2$ 証明. 直角三角形 abc を用いて 平行四辺形 台形をつくり説明してみよう.



第 6 時

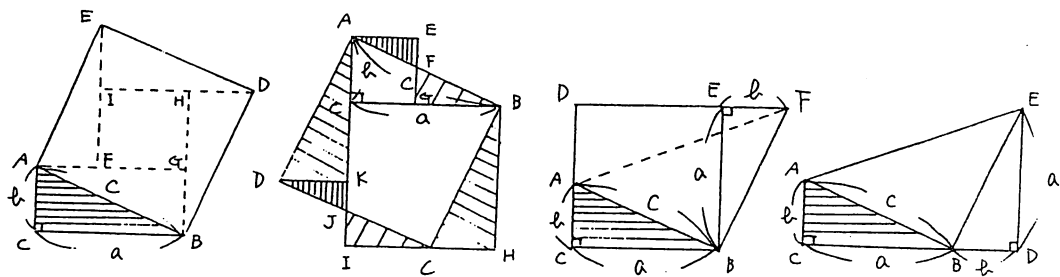
展 開

	学 習 内 容 ・ 活 動	指 導 上 の 留 意 点
導 入 展 開	1 前時の学習内容の確認 	• 直角三角形の3辺 (a, b, c) の間に3辺をそれぞれ1辺とする正方形の面積 (a^2 , b^2 , c^2) の関係を把握できているか確認する。
	2 下の図について三平方の定理 $a^2 + b^2 = c^2$ が成り立つことを見つける。 (ア) 	• 正方形の面積を a, b, c を用いて表させる。 外の正方形 c^2 内の正方形 $(a - b)^2$ 直角三角形 $\frac{1}{2} ab \times 4$ 外の正方形の面積を求めると $a^2 + b^2 = c^2$ の関係が得られることに気づかせる。
	3 下の(イ)(ウ)(エ)より自分にとってわかりやすいものを選び証明する。 (イ) (ウ) (エ) 	• 三平方の定理の証明にはいろいろな図から求められる喜びを見つけださせる。
	4 三平方の定理についてどのようなことがわかったかを確認する。	• まとめをさせる。

5 今後の課題

三平方の定理の証明では $c^2 = a^2 + b^2$ というものを面積の関係を考えることにより、式の意味をしっかりととらえることができたようである。またいろいろな操作活動から、証明には様々な方法があるということがわかり、定理に対する関心が高まったのではないだろうか。授業を最後数時間に持ってきたがもっとも最初の方、例えば導入時でもいいのではないか。またもっとわかりやすい授業展開や、導入時にどのようなものを持ってくれば良いかなどが今後の課題である。

なお、天文学者のヨハネス・ケプラー（1571～1630）は幾何学には2つの宝があると言ったらしい。1つは、山盛りの金であり、もう1つは尊い宝石だそう。彼の言う山盛りの金とはピタゴラスの定理であり、尊い宝石とは黄金比なのである。生徒たちは山盛りの金を見つけることはできたが、果たして有効に使うことができるのかと今、不安になる。



(1) $\triangle AEF \cong \triangle DJI$ $\triangle ADK \cong \triangle BCH$
 $\triangle FGB \cong \triangle JIC$ $\therefore$

①と②の四角形 $ABCD$ の面積が $\frac{1}{2}$ の $\triangle JK$ と台形 $ACGI$ とをひく。四角形 $CBCJ$ と $\triangle ADK$ と $\triangle FGB$ がのこる。
 すると①と②の四角形 $CIHB$ の面積になる。

$$C^2 - b^2 = a^2$$

[illegible]

$$c^2 - a^2 = b^2$$

合形 $\triangle CGF \sim \triangle AEF$ 是 10 七 bc 的 四角形
 四角形 $CJCB \sim \triangle ADK$ $\angle AFB$ 是 10 七 ac 的 四角形
 合形 $\triangle CGF \sim \triangle DJK$ 是 四角形 $CJCB \sim \triangle ADK$
 10 七 c 的 四角形 $ACBK$ 是
 $a^2 + b^2 = c^2$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

(7) $\triangle ACB$ は直角三角形より $\angle CAB + \angle ABC = 90^\circ$, $AB = C$ なの。
 — 図のように $\triangle ACB$ と合同な三角形ができて、それぞれ 90° の角と直線で
 囲われていて、 $\angle O = (a - 2)$ の正多角形ができる。

$$c^2 = \frac{1}{2} a b \times 2 + (b-a)^2$$

$$= a^2 + b^2$$

100

(ii) $\text{Area of } DCBF = \Delta ACB + \Delta ABF + \Delta DAF$

$$\frac{1}{2} a \{a + (a + h)\} = \frac{1}{2} a h + \frac{1}{2} c + \frac{1}{2} (a - h)$$

$$2a' + a'b = a'b + c' + a' - a'$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

(2) $\therefore \text{if, } \triangle ADE = \triangle ACB + \triangle ABE - \triangle EBD$

$$(a+l) \times (a+l) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}al + \frac{1}{2}c + \frac{1}{2}al$$

$$a' + 2ab + b' = 2ab + c'$$

$$c' \cdot a' \cdot b'$$

ノート型パソコンを使って豊かな創造力を 育て意欲的に学ぶ学習指導

小松島市立小松島中学校 西 山 伸 二

1 研究の仮説

従来の一斉指導の中で教室のTVにノート型パソコンをつなぎ、「動く黒板」として、授業の中に補助的な役割として使うとき、生徒が学習を進める際の関心・態度等情意面により影響を与えるであろう。

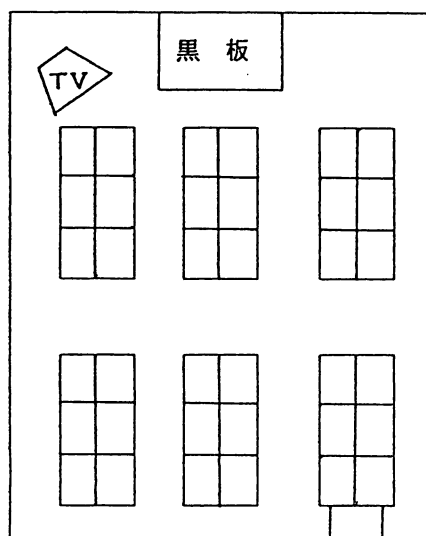
2 仮説設定の理由

コンピュータ型の教材に比べて大きく異なることは、画面が「動く」ということである。この特徴は、連続的な動きのイメージを必要とする問題の提示、または説明に非常に有効であると思われる。また、色・動き・(音)といったことからでも、生徒の興味を引き、問題に取り組む高い動機づけが得られるものと考え、本仮説を設定した。

3 研究の方法

(1) 教室環境

- TV1台 (29型)
- ノート型パソコン (PC-9821 Np)
- コンバーター (マイコンソフト XVGA-1V)
- ノート型パソコン変換ケーブル



(2) 学習計画

実験群使用ソフト：中学校2年シミュレーション Part II（東京書籍）

時	内	容	実	験	群	統	制	群
1	ア 予備テスト実施							
	導入：1次関数とは？		コンピュータ（10分）：「時間と水の量」のシミュレーション提示			黒板のみ		
	イ 第1回アンケート実施							
2	y = 2x + 3のグラフの意味		コンピュータ（10分）「y = 2x + 3」のグラフ			黒板のみ		
3	1次関数の値の変化とグラフ (y = ax + b)		コンピュータ：bが変化するとき (5分) / aが変化するとき (5分)			黒板のみ		
4	傾き・切片の意味		黒 板 の み					
5	グラフの書き方ーその1 (傾き・切片を使って)		コンピュータ：aが整数の時 (5分) / aが分数の時 (5分)			黒板のみ		
6	グラフの書き方ーその2 (2点を計算により求めて)		黒 板 の み					
7	ウ 診 断 テ ス ト I							

……………1次関数終了後

	発展学習「線分上を動く2点」	コンピュータ：問題提示（3分） ／解答説明（5分）	黒板のみ
	エ 診 断 テ ス ト II オ 第2回アンケート実施		

(3) 分析の方法

① 資料について

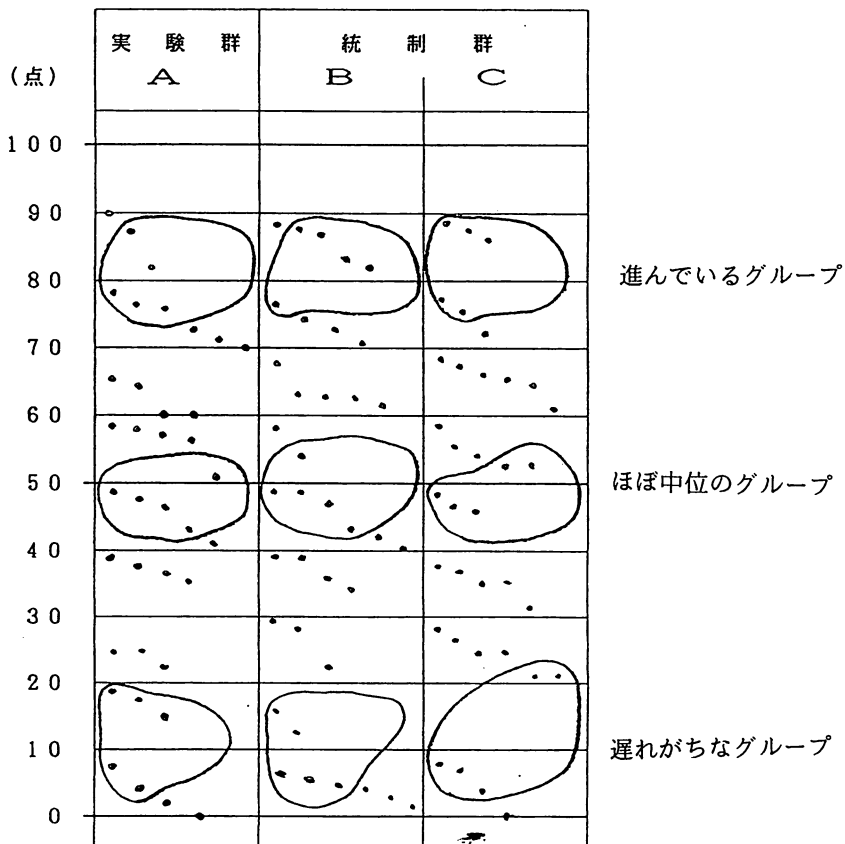
- ア 予備テスト
- イ 第1回テストⅠ
- ウ 診断テストⅠ
- エ 診断テストⅡ
- オ 第2回アンケート

を実施する。

- ② 3クラスのうち、1つを実験群 A、残りの2つを統制群 B・Cとし、分析は、全体・*グループ・個別についてそれぞれ行う。

*生徒の変容をみるために、1学期の中間・期末考査の平均点によって、3つのグループに分けて分析・比較検討を行う。各グループの全体に占める位置は次のとおりである。なお、このグループを決定するにあたり、できるだけ似通った層を抽出することにした。「遅れがちな」グループについては、日常の授業の中でその生徒の学習状況がいつも気になっていたもので、そのことを加味してグループを抽出した。

1学期中間・期末の平均点の得点分布



4 研究の結果と分析

< 予備テスト >

○ 表1・表2から、実験群と統制群の間に特別な差異はないと考えられる。

表1 予備テスト得点分布

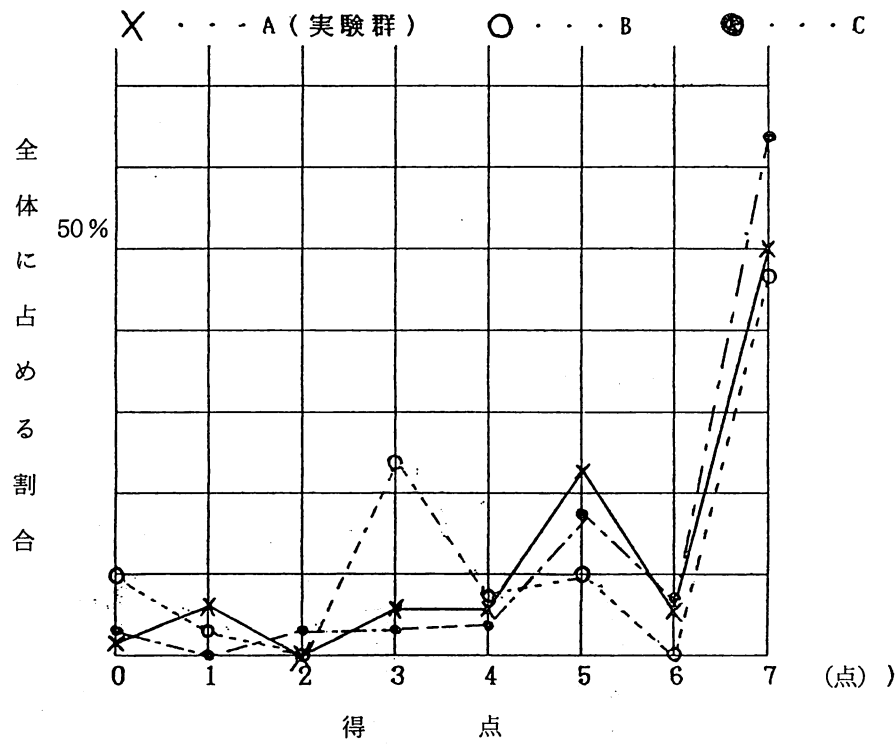


表2 予備テスト (平均点)

	実 験 群 A	統 制 群	
		B	C
全 体	5.5	4.8	6.0
H 群	7.0	7.0	7.0
M 群	5.4	6.0	5.4
L 群	2.5	1.8	2.5

< 第1回アンケート >

- 表3より、実験群Aでは、数学が「嫌い」という生徒が多いにも関わらず、「おもしろかった」という方に多く動いていると考えられる。
- 表4より、数学が日常生活に「役立つ」と感じている生徒が実験群Aでは安定してポイントが高くこの有用感が「おもしろい」、「やる気がでてきた」ということにもつながっているようである。

- 遅れがちな生徒のグループでは、コンピュータを使ったグループが、数字が「嫌い」と思っているにも関わらず、授業が「おもしろかった」と感じている。これは、コンピュータによる情意面への影響があるのではないと思われる。しかし、進んでいるグループになるに従って、その意識は薄れているようである。これは、進んでいる生徒ほど、問題に対するイメージをコンピュータの力を借りなくても自分でイメージできるからなのではないかと思う。
- 全体的傾向として、授業が「おもしろい」、「やる気がでてきた」、「よくわかった」ということは密接に関係しているのではないと思われる。
- 全体的傾向として、数学に対して「かたい」というイメージを持っており、このことから日常の学習指導のあり方を再検討する必要があると考えられる。

< 第2回アンケート >

第1回 数学アンケート	
問い	
1	数学について
2	数学は日常生活に役立つと思いますか。
3	「数学」と聞くと、どんなイメージを持ちますか。
4	今日の授業についてどう思いますか。

表3 <全 体>

結果

1.について: 嫌い

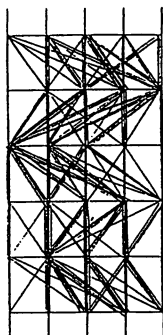
2.について: 思わない

3.について: かたい

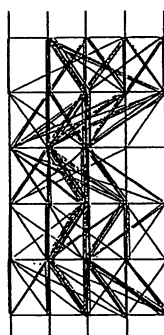
4.について: おもしろくなかった

やる気がでない

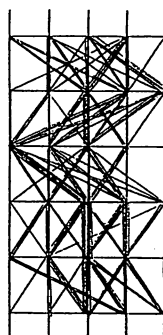
よくわからなかった



A 群



B 群



C 群

好き

思う

やわらかい

おもしろかった

やる気がでてきた

よくわかった

表4 <グループ>

X . . . A (実験群) O . . . B ● . . . C

結果

1.について: 嫌い

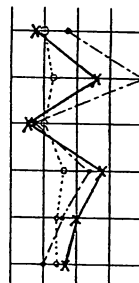
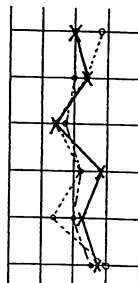
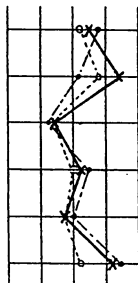
2.について: 思わない

3.について: かたい

4.について: おもしろくなかった

やる気がでない

よくわからなかった



好き

思う

やわらかい

おもしろかった

やる気がでてきた

よくわかった

進んでいるグループ ほぼ中位のグループ 遅れがちなグループ

○ 表8・表9を兼ねあわせて考えてみると、実験群では、「正しい」、「楽しい」、「積極的」、「正確な」、「明るい」、「活動的な」、の方向によく動いていること、そして、自己評価が「常に自分の考えを持ちながら学習できた」ことから、主体的に学習に取り組めた様子がうかがえ、このことはコンピュータによる問題の提示により、より高い動機づけができたためであると考えられる。

○ 表10よりポイント数が高（もしくは低）いものを選び出すと次のようになる。

(+) ……望ましいイメージ (-) ……望ましくないイメージ

< 進みがち・中位・遅れがち 共通 >

(+) 「正確な」

(-) なし

< 進みがち・中位 共通 >

(+) 「正確な」「協力的」

(-) 「しらけた」

< 中位・遅れがち 共通 >

(+) 「正確な」「完全な」「高い」

(-) 「難しい」「暗い」「おもしろくない」

このことから、コンピュータを使うと「正確な」イメージがわくと思われる。また、この授業について、コンピュータを使った場合、遅れがちなグループの生徒ほど「難しい」と考え、「おもしろくない」と感じているようである。このことは、このソフトに対するコンピュータのCPU（処理速度）は速すぎて、生徒の思考速度に順応したものではないのではないかと、また、画面に点の動きとグラフが同時にでてくるといったように、画面の情報量が多すぎてかえって思考を混乱させてしまったのではないかと考えられる。

○ 自己評価の表（矢印部）からも同じように、遅れがちなグループにいくに従って、コンピュータを使った授業は「おもしろい」と感じているにも関わらず、「黒板よりよくわかる」といったことでは減少傾向にあることから、「おもしろい」と「わかる」ということが必ずしもつながっていないと思われる。

○ 表10の全体的な傾向として、進んだグループから遅れがちなグループに移るほど、数学に対するイメージのばらつきが大きくなっていることから、授業の仕方によって、特に遅れがちに生徒たちの情意面への影響に大きいものがあるのではないかと考えられる。逆に、進んだグループでは、どんな学習方法を用いてもそれに対応していけるのではないかととも考えられる。

< 個別の分析 >

◎S子：実験群／「かなり進んでいる」生徒

第2回アンケートの顕著な特徴

(+)「楽しい」「積極的」「明るい」「おもしろい」「協力的」

(-)「冷たい」「ためにならない」「嫌いな」

- | | |
|-----------------------|------|
| ① 自分の考えを持ちながら学習できた | →大変 |
| ② 授業に驚きや感動があった | →全く |
| ③ 授業以外にもっと調べてみたいことがある | →全く |
| ④ パソコンを使った授業はおもしろい | →アマリ |
| ⑤ パソコンを使うと黒板よりよくわかる | →アマリ |

…………… 主体的に授業に取り組んでいるのだから、コンピュータの活用に関してはかなりさ
めているようである。「無理にコンピュータでなくてもわかるよ」というのが本
人の声である。

◎S男：統制群／「かなり遅れがちな」生徒

第2回アンケートの顕著な特徴

(+) なし

(-) なし

- | | |
|------------------------|------|
| ① 自分の考えを持ちながら学習できた | →大変 |
| ② 授業に驚きや感動があった | →全く |
| ③ 授業以外にもっと調べてみたいことがある。 | →アマリ |

…………… グラフは1つ1つ点をうって書いていくということを自分で発見し、書くことが
できたのは驚きであった。時間はかかったが、診断テストⅡのグラフの問題1問を
解くことができた。他の生徒の意見にもあったのだが、「計算でもとめるのではな
くグラフを使って求めるのは楽でいい」、ということからあまり計算力によらない
問題であったからだとも思われる。数学的な考え方というのは、計算力にものをい
わせるようなものではない、ということを教えられたような気がした。

5 研究のまとめと今後の課題

(1) ま と め

- コンピュータを使うと、「おもしろい」と感じ、その度合いは、学習の遅れがちな生徒ほど大きいと考えられる。しかし、「おもしろい」と「よくわかる」ということは別で、ソフトの内容や使い方によっては逆に、「難しい」と感じさせてしまうこともあると考えられる。これは、コンピュータのCPU（処理速度）に対し、生徒の思考速度が順応していないと考えられるし、また、生徒の多様な見方・考え方に対応できないのではないかと考えられる。また、ソフトを開発したときのハード面との関係を十分考慮した上で授業に取り入れなければならないと思う。
- 今回の一斉指導型のように1種類のソフトしか使わない場合は、必ずしもどの生徒にも応じれるとは限らないようである。個々に応じた、CPUの制御、また説明（解説）方法についてもそれぞれに応じた説明ができるような、個々に応じた対応が必要であろう。
- コンピュータの授業における位置づけ、ソフトを一人一人にどう応じて活用していくかということが大切であろう。
- 国際的にみても、日本の中学生・高校生は、知識・技能ばかりが先行してしまい、数学についてのイメージが「かたい」ことや、学習意欲に欠けることが問題となっている（第2回 IEA国際数学教育調査 1980）。そこで、コンピュータの活用における高い動機づけは意欲を高めていくためにも非常に有効な手段であると思われる。
- ここで実践したことにより、子供の関心・意欲・態度を高めることを意図したコンピュータの活用を実践していくことによって、生徒の情意面へのよい影響とともに、創造力を伸ばすことにもつながっていくと考えられる。

(2) 今後の課題

- 処理速度が速すぎるとかえって混乱をまねく。スローモーションで見せたり、思ったところで止められる、などのソフトの開発が必要である。
- コンピュータを見せるというだけでなく、補足説明などを加え、生徒が自主的に学習が進められるような手だてを考える。
- 同じソフトをみんなが使うというのではなくて、発見型のソフトや、学習の過程で生徒個々が自分で選んでいけるソフト（枝分かれ型）等の開発が望まれる。
- 一教師によるソフトの開発ではなくて、数学の研究者、心理学者など、いろいろな方面から協力してソフトの開発にあたる必要がある。
- 県単位で、コンピュータを手軽に授業に取り入れていけるような専門機関・組織が望まれる。
- やはりまだ、数学に対するイメージが「かたい」と思っている生徒がほとんどなので、もっと自分で創っていく創造的な学習ができるような授業の構成を考えていく必要がある。

参考文献：クレセール第8巻「関数」

株式会社ニチブン

クレセール第14巻「コンピュータの活用」

株式会社ニチブン

第29回中国・四国数学教育研究(米子)大会

— 平成8年度 —

自ら学ぶ意欲を育てる教材探し

—— 気楽に選択数学を ——

阿南市阿南第二中学校 株 木 正 彦

1 研究主題について

各校において、新しい学力観に立った、TT・課題学習・選択数学等のすばらしい実践がたくさんなされていることと思う。これらの取り組みのすばらしいことは、だんだん明らかにされてきているが、その反面、授業数が増えたり、TTの打ち合わせや教材開発・教材準備に多くの時間がかかり、現場はますます忙しくなっているのが現状ではないだろうか。

十分な準備をして授業にのぞんだときは、生徒の反応もよく、教師側もある程度満足ができるのであるが、『今日は何をしようか』などと思いながら教室へ向かえば、生徒の反応もさんざんで、後味の悪い授業になってしまう。

生徒が本来持っている「自ら学ぶ意欲」を生かし、主体的に学習に取り組ませるためには、生徒の興味・関心を高められる教材や、多様な考えを生かせる課題を準備する必要がある。そのような教材・課題をいかに多く準備できるかはとても大切なことだと考えられる。しかし、私の場合、自分でそのような教材・課題を開発することはなかなか難しく、ほとんど他の人の作った教材・課題をアレンジして使わせてもらっている。

そこで、選択数学の実践を通して、できるだけ時間と手間をかけずに、いろいろな課題を搜し、それを自分なりに教材化したいと考え、本主題を設定した。

2 研究の概要

(1) 研究手順

① 選択数学教材（課題）を選ぶための視点

- 課題を解決するとき、多様な思考ができたり、多様な解決方法があること。
- いろいろなレベルに応じて、だれもが課題を解決できること。
- 補充、深化、発展としての役割をもち、特に、発展的な学習を可能にすること。
- より多くのいろいろな数学的な考え方を伸ばすものであること。
- 興味、関心が持て、数学を「楽しむ」ことができるものであること。
- 作業等を通して、全員が課題に取り組むことができること。
- 自分から新しい課題を見つけ出すことができること。

「新学習指導要領 中学校 数学科のキーワード

7. 選択教科としての数学の計画と展開」 明治図書等より

まず教師自身が興味・関心が持てることが前提であり、特に次の2点に重点を置いた。

- ◎ 興味・関心が持て、数学を「楽しむ」ことができるものであること。

◎ 作業等を通して、全員が課題に取り組むことができること。

② 選択数学教材（課題）の内容

数学を「楽しむ」という視点から、既習の内容とは直接関係がなくても、既習の基礎的な知識や技能、考え方をいれれば解決できる教材（「トピック」教材）を中心に集める。

③ 教材（課題）集めの方法

○ 数学の教科書（6社）

- | | |
|-------------------|--------------|
| • 「新編・新しい数学」東京図書 | • 「中学数学」大阪書籍 |
| • 「新版・中学校数学」大日本図書 | • 「数学」学校図書 |
| • 「新訂・数学」啓林館 | • 「数学」教育出版 |

各社とも、選択数学や課題学習への配慮がなされだしており、参考になる教科もたくさん入っている。

○ 研究物（徳島県中学校教育研究会数学部会研究委員会等）

研究委員会では、毎年実践研究がなされ、冊子となって新年度に配られている。最近では、選択数学や課題学習、ティーム・ティーチング、コンピュータの利用等の内容が多いので、参考になる。

----- H7「選択教科・一般数学」徳島県鳴門市鳴門第一中学校 齋藤大輔 著 -----

○ 研究会（中国四国数学教育研究大会・教育課程研究集会・市数学部会研究会等）

今回の研究発表を機会に、昨年の中国・四国数学教育研究大会（松山）、今年の全国算数・数学教育研究大会（長崎）へ参加でき、いろいろな発表を聞き、資料を集めることができ、勉強になった。

阿南市数学部会でも研究会を開き、各自が持っている選択数学や課題学習の資料を交換し、研修に取り組んだ。

----- H7 中国・四国数学教育研究大会（松山） -----

「個性を生かし、自ら学ぶ意欲を育てる数学指導のあり方

—— 選択数学の実践を通して ——」

香川県大川町大川第一中学校 佐々木茂 著

○ 数学雑誌・本

- 「新指導要領準拠・東書 TM シリーズ・中学校

こんな数学やってみませんか 101 の課題」

ブライアン・ボルト／デビット・ハップズ 著 東京書籍 2000円

- 「BLUE BACKS 数学パズルランド ―身近な素材でパズル―

田村三郎 著 講談社 740円

- 「Scientific2100・朝日オリジナル

ピーター・フランクルのらくらく数学パズル塾 ―ひらめきパワーがつく！―

ピーター・フランクル 著 朝日新聞社 1800円

④ 教材（課題）のアレンジ・資料集作り・教具の工夫

- 自分なりの授業展開を考え、ワークシートを作成し、授業実践した教材（課題）は、そのつどワークシートに改善を加える。できるだけ教具を工夫する。
- ワークシートはキャノンのワープロJ7で作成し、データベース化していく。他の人が作成したワークシートはできるだけフロッピーでもらう（文章は変換可能である）。
- ワークシートとそれを収めたフロッピーをコピーして、阿南市数学部会で配布し、会員各自が自分なりにアレンジして、使ってみて、より良いものに改善していこうとしている。来年度の阿南市数学部会で実践を持ち寄り、さらに検討を加えていきたい。

（注意） キャノンのワープロ・Jシリーズ以外に変換した場合、図形は変換できない。罫線も多少問題あり。TXT形式でMS-DOSのFDに保存すれば「一太郎」で編集可能。

早く、すべてのワープロ・パソコンが、すべてのデータを互いに使用できるようになってもらいたい。

(2) 授業実践例（ワークシート・OHP・VTR）

3 研究のまとめと今後の課題

すばらしい題材にであったとき、感動がある。生徒の反応を予想しながら、自分なりにアレンジし教材化することで、ますますやる気がわいてくる。生徒が、課題に意欲的に取り組み、楽しさや驚き・喜びを感じてくれたとき、この上ない充実感がある。

（実践の中で気づいたこと）

- 生徒の思考を段階的に援助できる作業・教具を準備できたとき、ほとんどの生徒が意欲的に取り組める。
- 生徒の飛躍的な思考を必要とするとき、一部の生徒は大きな意欲を示すが、ほとんどの生徒は、途中で思考を挫折し、意欲を失う。
- 思考・作業の中で「できた」という充実感があるとき、生徒は喜びを感じる。

教師が、いかに多くの引き出し（教材（課題））を準備できるかがカギである。忙しい毎日の仕事の中で、お互いが有意義な情報交換をし、できるだけ時間と手間をかけずに、すばらしい引き出しを増やしていきたいものである。これからも気楽に選択数学を楽しんでいきたい。

（今後の課題）

- ① 「テストや高校入試で点を取りたい」という生徒の切実な願いと、「数学に興味・関心を持ち、数学を好きになってほしい」という教師側の思いを結びつけていく実践はできないものか。
- ② 一つ一つの教材（課題）を、どのような数学的視点でとらえているのかをはっきりさせていく必要がある（一覧表にまとめる）。
- ③ 生徒の興味・関心等を考慮しながら、年間指導計画の中での教材の配列や、系統性を考える必要がある。
- ④ これらの教材（課題）が、選択数学の授業だけでなく、必修数学の授業の中でどのように生かせるかを研究し、必修数学の授業も改善していく必要がある。

ワークシートでおもしろいと思ったものがあれば、授業で使って感想や改善等を連絡下さい。

(自宅) 〒779-11 徳島県那賀郡羽ノ浦町大字岩脇字原平10-4 ☎0884-44-4789

株 木 正 彦

(学校) 〒779-14 徳島県阿南市内原町竹の内口143の1

☎0884-26-0203

阿南第二中学校

FAX0884-26-1011

< 選 択 数 学 希 望 調 査 >

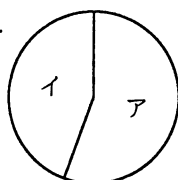
全18名

1. 数学は第1希望でしたか。

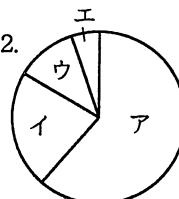
ア はい 10名

イ いいえ 8名

1.



2.



2. なぜ数学を選びましたか。(1つ)

ア 不得意の教科なので、もっと勉強する必要があると思ったから。 11名

イ 他の教科がいっぱいで行くところがなかった。 4名

ウ 数学に興味・関心があり、おもしろそうな内容だと思ったから。 2名

エ いっしょにやってみようとする友達がいたから。 1名

オ 得意な教科なので、もっと伸ばしたいと思ったから。 0名

カ 将来、数学を生かせるような進路・職業につきたいと思ったから。 0名

3. 選択数学の時間にやってみたい内容を選んで下さい。(5つ)

ア 高校入試問題の解法の学習 16名

イ コンピュータで学習(ゲームで遊ぶ12・プログラム2) 14名

ウ ゲームの必勝法や攻略法を考える(石取りゲームなど) 12名

エ パズル的な内容 10名

オ 数字のマジック 7枚

カ 普段の数学の学習の基礎・基本的な内容(計算問題など) 6名

キ 普段の数学の学習の発展的内容(応用問題など) 6名

ク 色ぬり問題 5名

ケ 立体作り(多面体や折り紙など) 4名

コ 操作活動を通して規則性を見つける(ハノイの塔など) 3名

サ こま作り 3名

シ 測 量 2名

ス 統計調査 1名

セ 数学の歴史 1名

4. 評 定

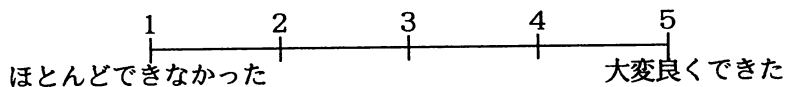
選択数学 自己診断カード

月 日

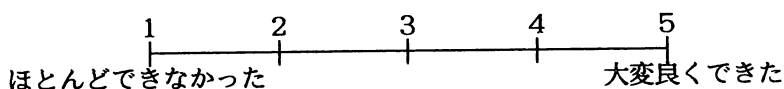
3年 組 ()

今日の学習 ()

- ☆ 今日の課題に楽しく・意欲的に取り組みましたか。



- ☆ 自分なりの考えを持って、工夫や操作ができましたか。



- ☆ 授業をしての感想や意見を書いて下さい。

選択数学 自己診断カード

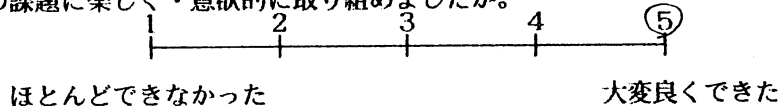
月 日

3年 組 ()

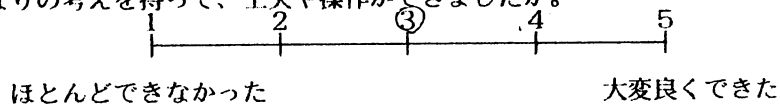
今日の学習 (ハワイの塔の伝説)

ハ、ホ[○]ラ[○]ス[○]チ[○]ロー[○]ル[○]で円盤のかかりを作つて、それをわりば"1"の1ヶ所にまゝ置いて、それをちか[○]うわりば"1"の所に"1"にすつ大きい方が必ず"下"に有る。この条件でうつしていき、枚数によつて、何回で秘密がしめれるかを考へる。

- ☆ 今日の課題に楽しく・意欲的に取り組みましたか。



- ☆ 自分なりの考えを持って、工夫や操作ができましたか。



- ☆ 授業をしての感想や意見を書きましょう。

田熊と作るには、かんたんだったけれど、やり直しを、おぼつかかった。2枚とカ3枚のなかより、1枚、かみで失敗して、おぼつかい、直さなければならなかった。5枚は、おぼつかいとおぼつかいと思います。

自 己 診 断 ・ 集 計 表

教 材	評 価 (人)						感 想
	1	2	3	4	5	平均	
カエルの入 替えゲーム	楽 0	し 0	く 2		7 9	4.4	• なかなか規則が見つけれずに、少し難しかったけど、おもしろかった。 • 1度15回できたのに、次にやると忘れてできなかったの で、くやしかった。 • ○○君が4個の石をやったのですごいと思った。
	工 0	夫 1		2 7	8	4.2	
ダイヤモンド ゲーム	楽 0	し 0	く 4	4	10	4.3	• 最初はすごくおもしろいゲームだと思ったけど、なか な勝てなかった。 • 難しかったけどおもしろかった。 • 家にあるので自信があったけど、熟練している人とやる と負けてしまった。必勝法はあるのですか。
	工 0	夫 1		4 6	7	4.1	
ユニット 折 り 紙	楽 0	し 0	く 3	7	8	4.3	• 何枚もの折り紙で立体的なものが作れるのがおもしろか った。 • くす玉を作るのは久しぶりだったので大変だったけど、 楽しかった。 • つなぎ方がわかりにくかった。
	工 0	夫 0		4 6	8	4.2	
色 分 け し ょ う (四色問題)	楽 0	し 0	く 4	5	9	4.3	• 前回より簡単だったのでよくわかった。色ぬりするのが 楽しかった。 • たった4色ですべてぬれることがわかった。やはり都道 府県名は全部は覚えていなかった。 • 都道府県名テスト学年9位、楽勝。
	工 0	夫 1		4 6	7	4.1	
ハノイの塔 (1)	楽 0	し 0	く 4	5	9	4.3	• 円盤を作るのは簡単だったけど、やってみると難しかっ た。でもおもしろかった。 • 2, 3枚は簡単だったが、4枚は友達のを見てやっとわか った。5枚以上はとても難しいと思った。 • 簡単だと思ったけど難しかった。
	工 0	夫 1		7 6	4	3.7	
ハノイの塔 (2)	楽 0	し 2	く 5	7	3	3.4	• 7枚でやってムカツイタ。でも、法則がわかれば後は簡 単に計算できた。 • 電卓を使っても計算できなくて、64枚は気が遠くなうよ うな数字だった。 • 計算ばかりで疲れた。能力を使い果たした。
	工 0	夫 4		6 5	2	3.1	
油 分 け 問 題	楽 1	し 4	く 5	6	2	3.2	• 難しく、あまりおもしろくなかった。 • 説明を聞いてもよくわからなかった。 • 「できた!」と思ったら、どっか違っていて、それを直し ていたら、ぐちゃぐちゃになって、わからなくなってしま った。
	工 1	夫 7		3 5	2	2.9	

選択教科「数学」・年間指導計画 平成8年度

月	時数	題 材	指 導 計 画	意 欲 化 支 援
4	1 1	学年オリエンテーション ガイダンス	自分に合った選択教科を選ぶ。	生徒の希望を優先する。
5	1 1	(課題学習にチャレンジ) 石取りゲーム カエルの入れ替えゲーム	- 楽しく取り組むことができる。 - 操作活動を通して意欲的に取り組むことができる。	- ゲーム形式 - グループ学習
6	2 2	「ハノイの塔」の伝説 ユニット折り紙で立体を作ろう	規則性を発見するために自分なりの考えを持って工夫できる。	ルールの発見
7	1	あぶら分け問題	発見した規則性を、一般化することができる。	見つけた規則性を発表し、話し合わせる。
9	1	パズルで遊ぼう		
10	2 1	4色問題 にせ金貨を捜そう	新しい問題を作り出すことができる。	できた問題の発表会を開く。
11	4	測量にチャレンジ (作業的な学習)	- 簡単な測量を理解し、測量の楽しさを知る。 - 測量に必要な道具を工夫して作る。 - 簡単な測量技術を習得し測量にチャレンジする。	- グループ学習 - 測量したいものを決めさせる。
12	3	パソコンにチャレンジ	- ゲーム、シミュレーションを中心に、パソコンの活用法を学ぶ。 - パソコンの有用性を知る。	- パソコンの操作方法の援助 - TTで指導
1 2 3	5	高校入試問題にチャレンジ	- 高校入試問題を内容別に分類する。 - 高校入試問題を解く。	自分が解く必要がある問題をしぼらせ、取り組ませる。

合計25時間(実施可能な時間数?)

< D F ・ ファ イ ル ー 覧 >

(キャノン・ワープロ・J7)

	フ ァ イ ル 名	メ モ	教 具 の 工 夫
1	DF・ファイル一覧		
2	希望調査	学習したい内容	
3	自己診断カード	自己評価	
4	自己診断集計表	自己評価・感想	
5	年間指導計画		
6	発表原稿	中四国（米子）大会	
1	あぶら分け問題	ワインVSあぶら	折り紙と紙くず
2	にせ金貨を捜そう	天秤問題	OHP・コイン
3	タングラムで遊ぼう1	4ピース・タングラム	厚紙
4	タングラムで遊ぼう2	正方形7ピース・タングラム	厚紙
5	タングラムで遊ぼう3	T型・タングラム	厚紙
6	テトリスで数学しよう	平面図形を敷きつめる	パソコン
7	トランプで数学しよう	正・負の数の加法・減法	トランプ
8	ハノイの塔の伝説	64枚の円板	ハッポースチロール・はし
9	マッチ棒でパズル1	正三角形の個数	マット棒
10	階段で数学しよう1	文字式・関数	正方形の厚紙
11	階段で数学しよう2	文字式・関数	正方形の厚紙
12	確率実験1	実験記録用紙・押しピン	コップ・押しピン
13	確率実験2	実験記録用紙・硬貨	コップ・硬貨
14	碁石で数学しよう1	カエルの入れ替えゲーム	碁石
15	碁石で数学しよう2	石取りゲーム1	碁石
16	碁石で数学しよう3	石取りゲーム2	碁石
17	碁石で数学しよう4	ダイヤモンド・ゲーム	碁石
18	最短距離を求めよう	ビリヤード1	
19	色ぬりいろいろ	4色問題1	蛍光ペン
20	色分けしよう	4色問題2	蛍光ペン
21	図形の面積を求めよう1	ピックの定理	ジオボード
22	図形の面積を求めよう2	周囲の長さがマッチ棒12本	マッチ棒
23	点字を数学しよう1	点字導入・2進法	
24	点字を数学しよう2	点字について学ぼう	ビール缶
25			
26			
27			
28			

生徒自ら進路を拓くための学力を培う学習指導の実践

—— 3 学年数学の授業の取り組みを通して ——

勝浦郡福原中学校 服 部 文 子

1 はじめに

中学3年となると生徒達は進路決定の時を意識する。教師の方も進路指導・高校入試対策が念頭から離れなくなる。とくに数学科については、それまでの学習内容が十分定着していない生徒が多くなってきて、テストの標準偏差値も他教科より大きくなりがちになる。こうした実態にある3年生の授業や指導には相当な工夫を要するし、いつも悩み多いものがある。

その学年の半数にも及ぶ生徒達は小学校からの基礎・基本も不確かであった。学年全体に学習の習慣は殆ど身につかず、まだ自分中心の幼さで、その時々欲するままの言動をとって、自分なりの納得をしなければ従わない生活態度を通してきていた。わかりもしない授業におとなしく座っていることはしなかった。3年生になった春、全員が高校進学を希望していた。

「この生徒達とどう取り組むか。毎日の授業をどう展開していくか。どうにかして、ひとりひとりの進路保障につなげていかねば」この現実から3学年学年団の進路指導の一環としてこの実践は始まった。

2 実践の目標

とくに学力不振の生徒達に対して復習・補充をしつつ、3学年のわかる授業を展開する。そして生徒自ら進路を拓いていくための学習活動を助け、ひとりひとりが能力に応じて進路を確保できる学力を身につけられるようにする。

3 実践の内容

(1) 生徒の実態

前任校（徳島市F中学校） 3学年生徒31名（男子14名 女子17名）

(2) 手だての決定

4月1日、数学と英語の授業に『基礎基本コース』を特設し、少人数にして、T・Tによる指導をし、できるかぎり個々の対応をするという方策の実施を学年団で検討。

(3) 生徒、保護者との話し合い

生徒達には学級担任が説明して同意を、保護者からは学年PTA部会で了解を得た。

(4) コース編成について

Aコース……1, 2年までの復習と3年の基本の内容を中心にする。

Bコース……3年の教科書を順に学習する。

A, Bのコース選択は各生徒の希望を尊重し、学級担任と教科担任が相談にのった。希望は

予想に反して、Aコースは21名、Bコースは10名であった。『基礎基本コース』として少人数での指導をするため、Aコースの希望者のうち成績の良い者を説得し、Aコース16名、Bコース15名として始めた。

(5) 指導体制の準備

- 授業時間割の工夫

1学級を2つに分けての授業であるため、数学と英語を裏表に2時間セットとした。

- 教室確保

生徒集会室となっていた前年度の3年教室（丁度隣に位置している）を使用。

- T・Tによる指導の導入

Aコース（基礎基本コース）の授業に、本来他教科の担当者であるがもう1名が参加し、とくに個別指導を要する生徒の対応にあたる。教員の授業数と時間割編成上数学Aコースには学級担任（理科）と美術担当の教員が2時間ずつ入った。

(6) 指導計画にあたって

生徒達の実情と指導にあてられる時間からみて、現実的な効果が期待できる学習内容を厳選し計画しなければならないが、次のような問題点が考えられ迷った。

- 生徒達の到達の予測の見当が立たないこと。
- 3学年として学習すべき内容とその進度をどうするか。
- 解らなくても、学ぶことは意義があるし、学んだという記憶は大切では。

生徒達の到達目標として次のように段階が考えられた。

- ① 正の数・負の数の四則計算の基本は確実にできる。（入試で0点にはならない）
- ② 1、2年の計算問題は一通りできる。
- ③ 数・式は簡単な知識・理解の問題まではできる。
- ④ 関数、図形、その他は、テスト問題の最初の小問はできる。

この目標をねらって学習内容を一応選択した。選択にあたって以下のことを考慮した。

- 目標の内容（高校入試に役立つもの）を主とする
- せめて『中学で習った』という記憶は持たせたいもの
- 実生活の中で必要、常識に属する内容・教材

教材としては、1・2・3年の教科書のほか計算のドリルを1冊持たせたが、授業には毎時間学習する内容をプリントに編集して用いることにした。

学習時間の確保について

- ① 授業時数の確保
- ② 補習・学習会の実施
- ③ 自主勉強会の開催

(7) 指導方針

- 練習を中心に個別指導をできるかぎりおこなう。
- 『わかる、できる、できた』と 成就感をもてるものにする。
- 少しだけ『困難なもの』に挑戦させる。

(学習プリント作成にあたって留意したこと)

- ねらいは1つにしぼり，できるだけ1回ずつ完結している様にする。
- 1・2年の基礎・基本の復習の段階を入れる。
- 入試に出題された問題を必ず少し入れる。
- 意欲によって練習を進められるよう課題を示す。
- 時々，反復できるように以前のものを練習に入れる。

(8) 学習の展開の概要

月	(3年内容)	(復習部分)
4		正の数・負の数の四則計算 累乗の計算
5	式の計算	文字式の四則計算 分配法則 式の値 一次方程式・比例式・等式の計算
6	素因数分解 因数分解	累乗の計算
7	平方根 根号を含む式の計算	平方数・三角形，正方形の面積
8		いろいろな単位・分数の四則・展開の公式 割合・比の計算 二進法・資料の整理 連立方程式・不等式
9	二次方程式	正の数・負の数の四則計算・根号を含む式の計算 因数分解・展開の公式
10	関数	正比例・反比例とグラフ 一次関数の式とグラフ
11		直線の式
12	円の性質	平行線と角・平行四辺形・二等辺三角形 三角形の角・多角形の角・直角三角形 平行線と線分
1	三平方の定理	直角三角形・根号を含む式の計算
2	図形の計量	面積・体積 相似・三角形と比
3	確率	正の数・負の数の計算（総合） 式の計算 方程式・不等式
3	総復習	

- (9) 目標達成について (A コース 16 人中ほぼ到達した生徒数, できるようになったこと)
- ① 正の数・負の数の四則計算の基本 (13)
 - ② 1, 2 年の計算問題 (10) 一次方程式・不等式の解法 (11) 連立方程式 (4)
式の展開 (10) 根号を含む式の計算 (9) 二次方程式の解法 (9)
 - ③ 数・式の簡単な知識・理解の問題 (式の値を求める, 等式の変形, 関係を式に表す)
 - ④ 関数 (式・グラフに表す, 直線の式を求める, 変化の割合を求める)
図形 (基本的な図形の角度・面積・体積を求める, 相似・平行線間の辺の比の問題)
- (10) 生徒達との実践を通して

「先生, わたし達 1 年のこともわからんのに そんなのわかるの?」

……3 学年の学習内容を始めるにあたって

「そんな わけも解らんのに おぼえられんわ」……ともかく解の公式を覚えようと言うと
「先生, こんなんで 高校入試の点になるの? 時間ないん違うん?」

…… (三平方の) 定理だけでもやろうとやらせると

「いいよ 研究授業 やろうよ かまわないよ」 …………… 市中数学部会研究授業の話に
「A コースええなあ。私らもプリント欲しい」 …………… うらやむ B コースの生徒達
「このごろ数学の時間が一番面白い」

……数学の授業には現れるようになった重役出勤の生徒達

その気にならねば決して動かない生徒達であった。納得するまで実に率直に感想や疑問を言い立てた。なにかと要求や文句も多く。他には厳しいが自分には甘い生徒達でもあった。

しかし, この生徒達は, 自分達がこれまでいかに勉強しなかったかを自覚していた。また『わからない』と堂々といえる強さを持ち, できない者や弱者を決して馬鹿にしない人間関係を築いていた。そして『どうしても』と強い進学の意志と目的意識を持っていた。(それは, 自分のおかれた立場を知り, 将来を切り拓いていかねばならないということの自覚からだったと今にして思われる。)

コース別授業の提案の話し合いから一年間, この生徒達は生き生きと学習して, その意欲的な取り組みは予想した以上であった。数学に対しての苦手意識が消えたという生徒, 数学は『できる』と思えた生徒, 数学の時間は『楽しかった』といった生徒の言葉は, 教師の私に授業のあり方について改めて考えさせるきっかけともなった。

4 お わ り に

3 月, 生徒達は全員それぞれの新しい道に元気よく出発していくことができた。

一年間を入試対策の学習に終始してしまった感もあり, 数学の指導としては偏りすぎて, 今後の課題とすべきことが多かったと思う。他面, でき得る限り個々の生徒に適した学習ができる状況をつくることによって意欲旺盛となり, それなりに成果を挙げることができたことは, 予期した以上であった。また, 授業や指導の進め方について生徒と話し合い, 共に授業に取り組んだことは, 私にとっても初めての経験であって様々な面で学ぶことが多かった。

これまで, 学習についての生徒の意識を変えなければと, 頭のどこかで考えていたように思う。前任校でのこの生徒達との取り組みを経て変わってきたのは, 私自身の意識と授業観の方であったと, 今, 改めて感じている。

数 学 科 学 習 指 導 案

指導者 服 部 文 子
森 田 茂

- 1 日 時 6月29日(木) 第5校時
- 2 学 級 3学年Aコース(男子9名, 女子7名, 計16名)
- 3 単 元 平 方 根
- 4 単元の目標 正の数の平方根の意味とその必要性を理解し, 数の概念についての理解を一層深めるとともに, それを用いることができるようにする。
- 5 指 導 計 画
 - (1) 『平方根』について ----- 4 (本時2/4)
 - (2) 平方根の近似値 ----- 1
 - (3) 有理数と無理数 ----- 1
 - (4) 根号を含んだ式の計算 ----- 8
- 6 本時の目標
 - 平方根として表される数の存在を知って, 平方根の意味の理解を深める。
 - 根号を使つての表現に慣れる。
- 7 授業について

この生徒達は, 3年生の初めに, 数学(と英語)のそれまでの学習内容が殆ど身につけていないと自覚して『基礎・基本からやるコース』を選択した。以来, 実に, 率直に, 真摯に, 彼らは「基礎の基礎」を確かめつつ, 少しずつ前進している。

指導にあたっては, 時に驚くほどの基礎までさかのぼって思いもかけないことの学習になるなど, 3学年の学習内容の授業としては悩みも多い。

ようやく, 平方根の学習となった。

これまでの式の展開・因数分解の基本的な学習を通して, 平方根についてはなじみを持ってきていることから, 逆演算をして平方根に導くことまでは容易だろう。『 $\sqrt{\quad}$ 』とその響きには, なにか特別なものが生徒達にも感じられるらしい。未知の世界の存在への予感やあこがれなのか。

『 $\sqrt{\quad}$ 』との初めての出会いであるこの単元の学習のなかで, 新しい数の概念との出会いの響きを, 生徒達になんとか感じてもらえればと思う。

8 展 開

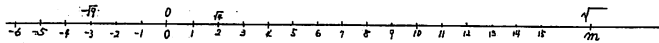
学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点	備 考
1 前時学習確認（平方根の定義）	• できれば前時の学習内容からの疑問として課題を見出させたい。	一 斉
2 （課題把握）		
『2の平方根』や『5の平方根』はあるのだろうか？		
これらにあたる数として正方形の1辺の長さが考えられることを理解する。	• 正方形の面積の公式を確認し、平方根の定義の時の式と照合する。	個別指導 プリント ものさし
3 （課題追究） 面積2, 面積5などの正方形を観察して平方根としての数の存在を確認する。	◎三角形と各正方形の面積を計算できているか。 • 辺の長さも計測して2乗して比べて、正確な表現の必要性を感じさせたい。	
4 （発展・まとめ） 根号による表現を知る。	• 正方形の辺を $\sqrt{\quad}$ で表すことから導入 • 根号の内は負の数でないことを確認	
5 根号による表現を練習する。	◎混乱してきている生徒はいないか。 • 数直線を目盛る問題から平方根の大小を予想させ次時の課題とする。	個別指導

基礎学習 (16.18)

0の平方根とは 2乗したら0になる数です
 $\sqrt{a}$ と $-\sqrt{a}$

1. $\sqrt{3}$ を2乗したら になる. $(\sqrt{3})^2 =$
 $(-\sqrt{3})^2 =$
 $\sqrt{a}$ を2乗したら になる $(\sqrt{a})^2 =$

2. $\sqrt{}$ をつけて数直線を目盛ってみよう.



3. 平方根の大小を答えよう.

(1) $\sqrt{4}$ $\sqrt{9}$

(2) $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$

(3) $\sqrt{5}$ $\sqrt{4}$

(4) 2 $\sqrt{3}$

(5) $\sqrt{0.5}$ $\sqrt{\frac{1}{5}}$

(6) $\sqrt{0.5}$ 0.5

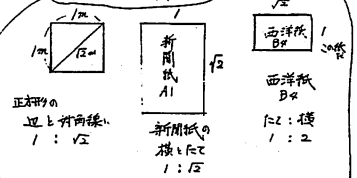
4. $\sqrt{a} < 2$ となる自然数 a をすべて求めよう (数17問4)

5. $\sqrt{17}$ は どんな連続する整数の間にあるか (演12問10)

6. $3 < \sqrt{a} < 4$ をみたす整数 a をすべて求めよう (演13問10)

7. 数値演習 P_2 , P_3 に挑戦しよう.

身の回りの $\sqrt{2}$



平方になると、もとに相似
 であり、 1 と $\sqrt{2}$ の割合
 になる。 B の平方は B^2

紙の規格は $\sqrt{2}$ 整数
 は使えない

練習 計算しよう.

(1) $(-5x)^2$

(2) (-5^2)

(3) $a^3 \times a^2$

(4) $-4a^2 \div (-2a)$

(5) $6x \times 2y \div 3x$

徳島県中学校教育研究会数学部会役員一覧表

会 長	大 川 勝 定 (阿 南 一)				
副 会 長	西 村 條 久 仁 (板 野) 村 瀬 久 夫 (城 東)	長 矢 木 川 静 夫 (高 鉾) 矢 川 惠 一 (池 田 一)			
支 部 長	村 瀬 久 夫 (城 東) 坂 東 和 之 (坂 野) 長 木 静 夫 (高 鉾) 宇 野 秀 明 (平 谷) 西 條 仁 (板 野) 鹿 児 島 厚 史 (山 川) 矢 川 惠 一 (池 田 一)	林 大 川 宏 明 (大 麻) 大 川 勝 定 (阿 南 一) 佐 藤 英 一 郎 (神 山) 角 坂 野 洋 (日 和 佐) 板 野 正 (市 場) 谷 嘉 美 (一 宇)			
幹 事 長	香 川 朗 (徳 島)				
研究委員長	西 條 仁 (板 野)				
幹 事	横 山 る み (城 東) 西 田 宏 (坂 野) 吉 田 速 人 (勝 浦) 土 佐 敏 彰 (鷺 敷) 坂 東 栄 治 (吉 野) 岸 田 正 (鴨 島 一) 中 上 斉 (山 城)	池 株 淵 隆 義 (北 灘) 株 木 正 彦 (阿 南 二) 山 口 邦 子 (高 浦) 谷 崎 米 之 (日 和 佐) 湯 藤 義 文 (阿 波) 木 村 博 行 (岩 倉)			
研 究 委 員	川 中 善 暢 (徳 島) 中 井 由 香 (城 東) 沖 野 理 子 (鳴 門 一) 笹 山 敏 樹 (阿 南) 小 林 加 代 子 (石 井 部 校) 澤 田 義 勉 (岐 阿 波) 湯 藤 昭 文 (阿 原) 河 野 昭 一 (江 原)	吉 田 京 子 (津 田) 林 義 勝 (上 八 万) 荒 井 俊 輔 (小 松 島) 吉 田 速 人 (勝 浦) 喜 多 一 郎 (宮 浜) 村 岡 文 英 (上 板) 十 川 富 博 (鴨 島 一) 細 川 誠 治 (池 田)			
事 務 局	香 川 勝 朗 (徳 島) 長 谷 藤 大 義 (附 属) 齋 藤 浩 輔 (附 属) 伊 藤 隆 二 (川 内) 川 稻 生 憲 之 市 (城 西) 稲 生 憲 市 (八 万)	横 山 る み (城 東) 田 岡 一 雄 (附 属) 庄 野 泰 志 (阿 南) 谷 崎 栄 之 (日 和 佐) 和 田 裕 滋 (富 田) 木 津 実 穂 (南 部)			

徳島県中学校数学教材共同開発実行委員会委員一覧表

委 員 長	大 川 勝 定 (阿 南 一)		
副 委 員 長	西 條 仁 (板 野) 村 瀬 久 夫 (城 東)	長 木 静 夫 (高 鉾) 矢 川 恵 一 (池 田 一)	
監 査	林 宏 明 (大 麻)	板 野 正 (市 場)	
編 集 長	村 瀬 久 夫 (城 東)		
委 員	村 瀬 久 夫 (城 東) 坂 東 和 之 (坂 野) 長 木 静 夫 (高 鉾) 宇 野 秀 明 (平 谷) 西 條 仁 (板 野) 鹿 児 島 厚 史 (山 川) 矢 川 恵 一 (池 田 一)	林 宏 明 (大 麻) 大 川 勝 定 (阿 南 一) 佐 藤 英 一 郎 (神 山) 角 坂 洋 (日 和 佐) 板 野 正 (市 場) 谷 嘉 美 (一 宇)	
編 集 委 員	佐 藤 正 泰 (加 茂 名) 松 本 悟 (不 動) 澤 田 貴 子 (小 松 島) 武 知 み どり (高 鉾) 湯 浅 恵 次 (木 頭) 松 本 賢 一 (上 板) 松 本 和 基 (鴨 島 東) 尾 関 典 子 (井 川)	土 橋 満 子 (国 府) 鈴 江 美 紀 (鳴 門 一) 倉 橋 誠 一 (阿 南 一) 板 橋 典 子 (神 山) 杉 谷 操 (由 岐 伊 座 利 校 分) 木 藤 宏 之 (市 場) 尾 形 み ゆ き (美 馬)	
事 務 局	香 川 朗 (徳 島) 長 谷 勝 義 (附 属) 齋 藤 大 輔 (附 属) 伊 藤 浩 二 (川 内) 川 尻 隆 之 (城 西) 稲 生 憲 市 (八 万)	横 山 る み (城 東) 田 岡 一 雄 (附 属) 庄 野 泰 志 (阿 南) 谷 崎 栄 之 (日 和 佐) 和 田 裕 滋 (富 田) 木 津 実 穂 (南 部)	