

中学校数学 Web 教材『MathWeb』による発展的な学習内容の指導の在り方

グループ名: 中数研コンピュータ開発部会
研究代表者名 安藤忠展

要約

小中高12年間を見通した教材研究を行い、系統性を踏まえ、教科書に準拠した全単元全時間利用可能な数学Web教材「MathWeb2007&2008」を開発し、「数理を創造する力」が育つ指導を行った。「数理を創造する力」を育むために、授業では、教科書を大切にしながら指導、授業の内容と密接にリンクした数楽Web教材（数学を楽しく学ぶ）「MathWeb2007&2008」を開発・活用し、自作シミュレーションソフト、自作ドリル学習ソフトなども開発した。また、ノートパソコンとプロジェクターやデジタルカメラなどのICTモジュールに利用した授業実践を行った。

それとともに、自ら学ぶ姿勢を創りあげ、考えを深めるための数学学習班による「能動的な交流」の学習形態により、「簡潔」、「明確」、「統合」の観点をふまえた考え作りを大切にしながら授業を行った。これらにより、数楽Web教材などのICTの活用と「能動的な交流」により、自ら学び考え、数理を創造する力を身につけていく生徒を育成しようと考えた。

1. 研究テーマについて

(1) はじめに

近年、学力低下に対する不安や授業の質的改善などが声高に叫ばれるようになり、TTや少人数指導など、様々な指導方法の工夫が行われるようになった。少人数指導について「対象とする生徒が少なくなれば、これまで以上にきめの細かい指導をすることが可能になる。」といった意見がある。確かに、少人数指導やTTによる指導は、個に応じた指導に有効に働く環境の一つである。しかし、それだけで、数学を通して身につけさせたい力が確実に定着するといえるだろうか。

また、岐阜県の学力状況調査によると、数学的に表現する場や数学の有用性を実感する機会の充実を図ることの必要性が報告されている。新しい学習指導要領についても、数学の学習時間が増え、内容も増える。このことから、「数学を学ぶことの必要感」と「数学的に考察することのよさ」を感得させながら、生徒一人一人に「数学とは何か」というその子なりの答えを求めていきたいと考えた。

しかし、それが、日々の授業の中では、なかなか表出してこないのである。問題を解いたら終わりという生徒の姿、答えのみを短絡的に求めようとする、やや複雑な問題となると思考することをあきらめてしまう生徒の姿がある。これは、自分自身の数学の内容に対するとらえが十分でないこと、数学することの楽しさが実感できていないこと、そして、数学の本質に迫る学び方を生徒に意識化させていないことが大きな要因ではないかと考えた。

そこで、毎日の授業でこそ、「自ら学び、自ら考える姿」を目指していきたい。一時間一時間の数学の学習こそが、数学の本質に迫る学びでありたいと考えた。

そのために、数学の教師としてどのようにして価値ある学びを組織すればよいのか、どうすれば、生徒に数学を創っていく力が育つのか、日々の実践の中で研究を進めることにした。

(2) 自ら数理を創造する力について

まず、数学の本質について、次のような内容であると捉えた。

数学の本質とは

- 事象を構造化することである -

いろいろな事象から抽象した集合を対象にして、ある約束（公理・定理など）をもとに、いろいろな関係のあり方を、記号や論理によって追究して明らかにし、その内容を抽象化し形式化することによって事象を構造化していくこと。

そして、ここに「数学が人間教育に寄与するもの」「人間が自分の幸せのために創り上げたもの」を考え合わせ、「数学教育で願うもの」を考えた。

数学教育で願うもの

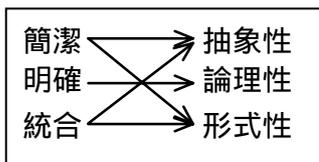
生活事象を数理的にとらえて関係を明らかにし、それに基づいて、的確に判断し処理していく力を育てるとともに、数学のもつよさを味わわせ、数学的な考え方を深めていこうとする姿勢を育てる。仲間とともに、主体的に課題に取り組み、内容を創りだし、数学的な見方や考え方を生かしていこうとする姿勢を育てる。

このような数学教育の本質に迫るために、「数理を創造する力」を次のように捉えた。

「簡潔」「明確」「統合」の観点で、事象から進んで問題を発見して解決し、表現することで、数、量、形にかかわるしくみを明らかにする力

一般的に数理(算数・数学の理論)は、「抽象性」「論理性」「形式性」を主要な特性としてもっている。こうした特性は、数学が、「簡潔」「明確」「統合」という一定の価値観に基づいて学問として構築されてきたからこそ有するものである。この3つが原動力となり、算数・数学科の背景となる学問の固有な特性が築き上げられるのである。

こうした意味から、生徒自らが、「簡潔」「明確」「統合」の3つの観点で、数、量、形にかかわる事象のしくみを明らかにしていくことが大切であり、このことこそが数学科で育てなければならない力であると考えた。



<p>「簡潔」 思考、操作、表現、処理などが簡単、単純であること</p> <p>「明確」 目的に照らして的確に思考・処理され、論理的に正しく明らかであること</p> <p>「統合」 明らかにした原理、法則、概念または形式について、その適用範囲を広げてより一般化したり、条件を拡張したりして例外のない完全な形でまとめること</p>
--

なかでも、「統合」は、数学の内容の体系をつくりあげ、教科の本質に迫る創造的な学びの重要な観点であると捉えている。したがって、「簡潔」「明確」という観点で問題解決した中で、最終的に「統合」の観点から、「次の学習につなげていくためにより広い適用を求めていく」という目的をもって、統合的発展的に考察していくことが大切であると考える。

もちろんこのような「数理を創造する力」は、一足飛びに育つものではない。義務教育9年間だけではなく高等学校3年間を含めた12年間を系統性を踏まえて段階を追って指導していくべきである。そこで、先ほどの「数学の本質」と考え合わせながら、小学校1年生から中学校3年生まで9カ年間で育てたい「基礎・基本」とその学び方についてまとめた。

この中で、算数から数学へと教材の内容も、生徒の意識も大きく変わる中学校1年生の入学時の指導のあり方、及び、中高を関連づけた発展的な学習のあり方について、焦点を当てて研究を進めていくことにした。

(3)数楽Web教材「MathWeb2007&2008」によるICTの活用

数学教育におけるコンピュータの活用については、昭和61年度より研究、実践を進めている。コンピュータの技術進歩がめざましく、それに伴い、利用するソフトウェアやコンテンツなども進歩してきている。ドリル型学習ソフトウェア、シミュレーション学習ソフトウェアの開発、実践によって、培われたノウハウをインターネットの普及によるWeb教材へと発展させ、全単元全時間で利用可能は数学用Web教材の開発を行った。この数楽Web教材「MathWeb2007&2008」は、学習ソフトウェアの利用だけでなく、授業での導入素材の提示、生徒がまとめた授業後のノート、学習班での交流による小ホワイトボードの内容などをwebページ化し、ホームページにアップした教材である。教科書を大切にした授業内容で、授業と教科書とを密接にリンクしたWeb教材である。

これにより、生徒は、授業中において、または、授業と授業との間に事前にまた事後に「学校の授業」と連動した「数楽Web教材」に取り組むことにより、本時の学習内容が明確になるとともに、学習の進め方がわかり、学習の連続性が維持される。その結果、主体的な学習に取り組めるようになり、学習

修得度の高い授業が実践される。

この数楽 Web 教材は以下にアップされている。

<http://www.suugakuweb.sakuraweb.com/mathweb08.htm> 学校でも，家庭からでもインターネットが利用できる環境であれば，どこからでも利用可能である。

2．研究仮説と研究内容

(1) 研究仮説

研究を進めるにあたり，研究仮説を次のように設定した。

生徒自らが数学の内容を創りそうとする姿に迫るための教材分析の在り方を明らかにし，小中高12年間を系統性を踏まえた「簡潔」「明確」「統合」の観点を意識した学び方指導を行い，数楽Web教材によるICTの効果的な活用，学習班による「能動的な交流」によって，「自ら数理を創造する力」が育つであろう。

(2) 研究内容

そして，次のような研究内容と，具体的方途をもち，研究を進めることにした。

【研究内容1】

小中高12年間を見通した教材分析の在り方を明らかにする。

- (1) 味わわせたいよさを明確にした系統表
- (2) 数学的な見方や考え方を育むための単元構造図の作成

【研究内容2】 ICTの活用の工夫

数学Web教材『Mathweb2007&2008』の開発、及び、実践
自作シミュレーションソフトの利用

【研究内容3】

学び方指導の工夫

- (1) 学び方オリエンテーションの実施
学び方を知る
- (2) 1単位時間の問題解決の過程を知る
「聴くこと」「考えること」「語ること」の学び方をトレーニングする
- (3) 「能動的な交流」の在り方
生活班，学習班，目的ある自由交流など，「能動的な交流」の在り方
- (4) 振り返り文を積み重ね 学びをみつめる
- (5) 単元のまとめを創る 学びをつなげる

3．研究内容1

小中高12年間を見通した教材分析の在り方

自ら学ぶのはもちろん生徒である。しかし，その学びを組織するのは教師である。当たり前のこと

はあるが、もう一度原点に立ち返り、生徒ら自らが「数学を創りだす姿」に迫るための「教師の教材分析の在り方」について考えてみた。

生徒に「数学を創りだす」学習を求めるのであれば、まず、教師が「自分の教材観」をしっかりと見つことが必要である。教師自身が数学の系統をしっかりと把握し、その教材のよさを味わわなくてはならない。その上で生徒に語りかけ、指導にあたることが最も大切である。

そこでまず、学習指導要領「総則」を始め、教材に関わるさまざまな文献を読み、小中高12年間の教科書を分析し、自分の教材観を次のようにまとめた。

特に、平成20年度は、小中の関連を重点に、特に、中1ギャップ、そして、高1ギャップに対応し、文字式に関連する内容を中心にした研究を進めた。また、中学校3年1クラスと3年選択数学発展も担当しており、中高の関連についても研究を進め、小中高12年間を見通した教材分析を行った。

- ・事象の中には、文字を用いてとらえられるものがあることを知る。
- ・いつでも言えることを大切にし、を使った式についての表し方ができる。
- ・数量やその関係・法則を、文字を用いて式に表現したり、式の意味をよみとったりする能力を養うとともに、文字を用いた式の計算ができる。
- ・いくつかの文字を含む整式の四則計算ができる。
- ・事象の中に数量の関係を見出し、とらえた関係や法則を式に表現し、目的に応じて変形するなど、式を活用する能力を伸ばすことができる。
- ・文字を用いた簡単な多項式について、式の展開や因数分解ができるようにすることと、これによって、目的に応じて式を変形したり、見通しをもって式を一層能率的に処理したりできる。

このように文章にまとめてみると、自分の教材に対する理解が深まるとともに、「文字の良さ」「文字式の良さ」を生徒にも味わってほしいという願いが深くなる。

これらを、毎日の授業の中でどのように具現化していくかについて、次のような手順で「文字と式」に関わる教材の分析を進めた。

【手順1】

小中高12年間を見通した「文字と式」における「中学校3年間でつきたい力」と「味わわせたいよさ」を明らかにする。

【手順2】

単元の評価規準を明らかにする。

【手順3】

単元構造図を作成する。

【手順4】

毎時間の数楽Web教材「Mathweb2007&2008」を作成する。

(1) 味わわせたいよさを明確にした系統表

「文字式」に関わる単元は、1年生「文字と式」「1次方程式」2年生「式と計算」「連立方程式」3年生「多項式」「2次方程式」の6つである。そこで、この6つの単元を貫く目標、味わわせたいよさ、そのために育てたい力を位置づけた系統表を作成した。

(2) 数学的な見方や考え方を育むための単元指導計画の作成

学習内容のつながりと、単元を通して育てたい数学的な見方や考え方を明らかにし、そのための各単

位時間の役割が浮き彫りになるような単元指導計画を作成したいと考えた。

まず、単元のねらいと、それに関わる既習内容、そして育てたい見方や考え方をわかりやすく整理して明記した。次に、単元導入の生徒の意識から単元の出口の意識へと個の意識の変容を図るため、各時間やユニット（複数時間を1ユニットとして扱う）ごとに、獲得してほしい見方や考え方をまとめた。

これにより、教師自身が、「こんな想いを大切に単元の学習を進めて欲しい。」「単元の学習を終えた時には、このような数学的な見方や考え方のよさを味わって欲しい。」という、願う生徒の姿とそのための各単位時間の役割を明確にもった上で、1時間1時間の授業を展開することができ、このような日々の授業の積み重ねこそが「数理を創造する力」を培う授業づくりの土台となると考えた。同様の資料を文字式に関連する単元すべてについてもまとめた。

4. 研究内容2 数楽Web教材・ICTの活用

このように、身につけてきた学び方を、生徒自らが活用していくことで、初めて「学び方が身に付いている」ことになる。さらに、これから新しい問題に出会った時にも、この「学び方」を自ら発揮し、生徒自らが数、量、形に関わる仕組みを明らかにしようすることができる。



「文字と式」では、「文字を使うよさ」「文字式のよさ」を味わうことを中心とした本質に迫るための指導と、そのためのICT(Information and Communication Technology)の活用の工夫を行うことにした。

(1) 数楽Web教材『Mathweb2007&2008』の活用

今回の実践の中心となるのが中学校数学における「数楽Web教材『Mathweb』」である。（「楽しく学ぶ」という意味もあり「数楽」とした。）これは、中学校数学の全単元全時間のカリキュラムをWeb上に公開し、生徒向けの表現で学習の見通しを持つようにできるためのものである。また、様々なホームページへのリンク、ドリル学習ソフトやシミュレーションソフトの開発、これらの連携したWeb教材を「数楽Web教材」とした。平成19年度は中学校2年生、平成



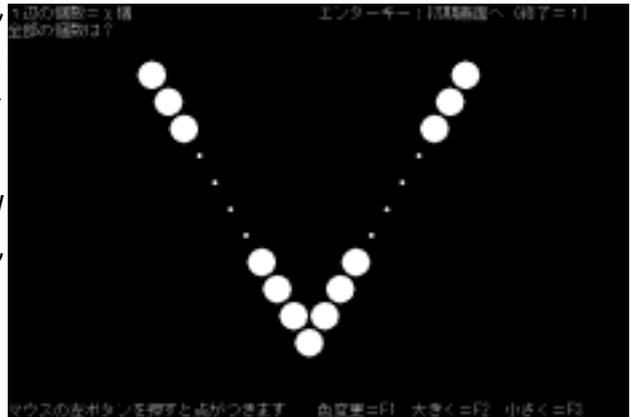
20年度は中学校1年生，3年生の全単元全時間分を作成した。この2年間で、中学校3年間分のすべてのWeb教材を完成することができた。

生徒は，授業での導入や，授業と授業との間に事前事後に「授業」と連動した「数楽Web教材」に取り組む。これにより，授業開始時に本時の学習内容が明確になるとともに，学習の進め方がわかり，学習の連続性が維持される。また，授業の開始時に，導入用素材として，提示用としての利用も可能である。この「数楽Web教材」は，学年，単元ごと，授業ごとに，メニューを構成し，授業1時間につき，1ページを基準として作成した。

生徒一人一人は

- ・この授業時間には，何を学習するかわかっている。
- ・その学習する内容の学習の進め方・手だてがわかっている。
- ・前時の授業及び授業時間以外の個人学習活動から本時の授業での自分のしなければならない学習をしっかりと把握している。
- ・個での学習時間と集団での学習時間とを明確に区別して行い，学習の連続性を大切にすることにより，授業開始時に本時の学習内容が明確になるとともに，学習の連続性が維持され，主体的な学習に取り組めるようになる。

これらの数楽Web教材は，全単元全時間分開発した。ここにあるようなシミュレーションソフトやドリル学習ソフトはもちろんのこと，交流による小ホワイトボードの内容，ノートの例などもアップしてあり，授業と教科書と密接に関連したWeb教材である。Webページ1画面を1時間として，マウスクリックただけで簡単に利用できるようにした。

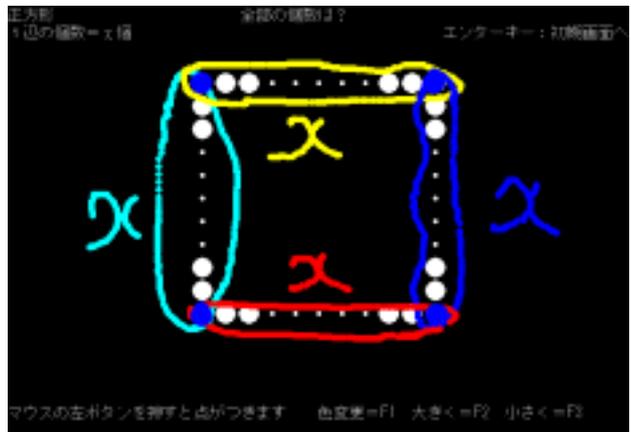
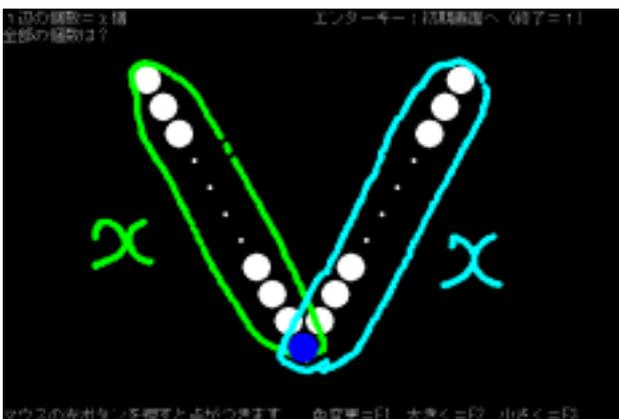


(2) 自作シミュレーションソフトの利用

「文字と式」に関わり，一人一人の学力を育てるきめ細やかな指導の一つとして，自作シミュレーションソフトの開発，および，数楽Web教材との連携した利用を考えた。

1辺のご石の個数をシミュレーションにて，順番に増やしていき，個の時のご石の総数について，考えていくことができるようにした。個数の指定（2個～個）ができ，画面上にマウスでドラッグすることで図を追加することも可能である。

正方形でも同様のシミュレーションを開発した。これにより，画面に図を追加して説明しながら，考えを確かな論理にしていくことが可能となった。



(3)普通教室でのプロジェクター利用

ノートパソコンとプロジェクターについては、キャスターに乗せ、持ち運びをしている。教材提示装置も場合によっては利用する。スマートボードにもキャスターがついており、教科係などが協力して設置することができる。

ノートパソコンについては、平成20年9月以降は関市に学校に導入された持ち運び可能なノートパソコンで利用している。プロジェクターについては、黒板モード対応のプロジェクターを購入し、使用した。この黒板モードにより、シミュレーションの画面を直接黒板に投影することができ、

これにより、シミュレーション画面にチョークで追加記入することができ、デジタル(シミュレーション)とアナログ(チョーク)との融合により、よりの確な思考ができ、考えが深まった。この普通教室で、毎時間プロジェクターを利用し、授業実践を行った。

3年少人数授業や選択数学の授業では液晶モニタに提示し、明るい教室のままで利用できるようにも対応した。



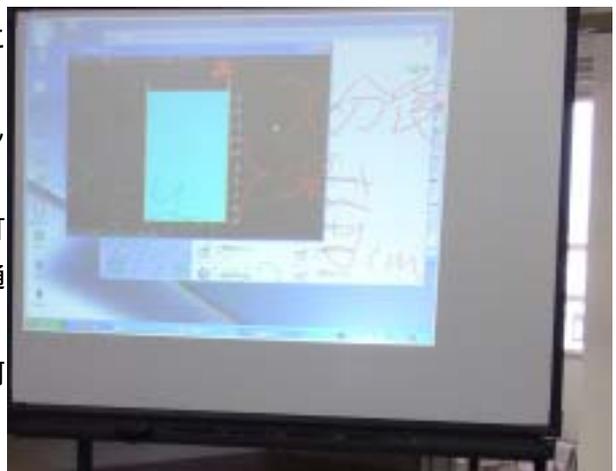
(4)スマートボード利用による直感的な思考

シミュレーションの提示には、ノートパソコンとプロジェクターと電子黒板「スマートボード・インタラクティブ・ホワイトボード」(以下、スマートボード)を利用することも行った。

ノートパソコンとプロジェクターにより、コンピュータの画面をスマートボードに投影する。コンピュータの画面を投影するだけなら、普通のスクリーンと同等になる。このスマートボードは、ノートパソコンとUSBケーブルで接続することにより、スマートボードに投影された画面に直接、ペン、もしくは指でタッチすることにより、自由に線や文字をデジタル的に書くことができる。これにより、直感的な思考ができ、グラフも座標平面上に直接タッチして記入することができた。

シミュレーション上に手書きで説明を追加することも可能となる。これにより、効果的な説明が可能となる。普通の黒板と同じ間隔で記入が可能である。

シミュレーションの利用の効果としては、イメージを何



度も繰り返し、動的に表現できる点がある。文字情報をイメージ化する一助として、効果的な利用が可能である。

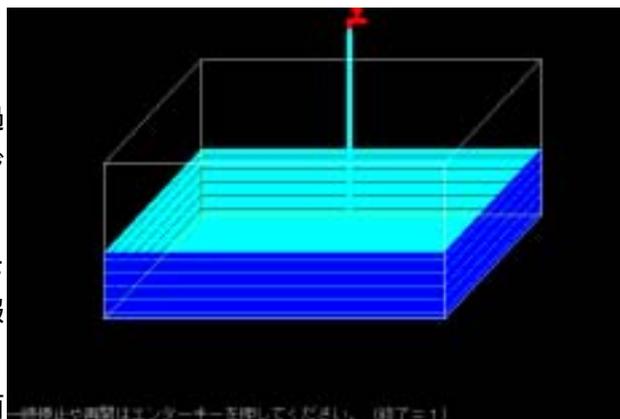
- ・最初に文書で問題提示し、課題追究の場面で、投影する場合
- ・最初からシミュレーション提示をしてイメージ化をする場合
- ・最後にまとめの段階で利用する場合
- ・復習として利用する場合
- ・追究の段階で、個別指導の一つとして個別に利用する場合など、授業内容と生徒の実態に応じて使い分け、実践をした。

(5) 比例のシミュレーション

比例の導入でのシミュレーションである。時間の経過とともに水が深くなっていくことをイメージ化するシミュレーションである。

シミュレーションの利用の効果としては、イメージを何度も繰り返し、動的に表現できる点がある。文字情報をイメージ化する一助として、効果的な利用ができた。

生徒の実態に応じて、シミュレーションの提示の場面も違って来る。



- ・最初に文書で問題提示し、課題追究の場面で、投影する場合
- ・最初からシミュレーション提示をしてイメージ化をする場合
- ・最後にまとめの段階で利用する場合
- ・復習として利用する場合
- ・追究の段階で、個別指導の一つとして個別に利用する場合

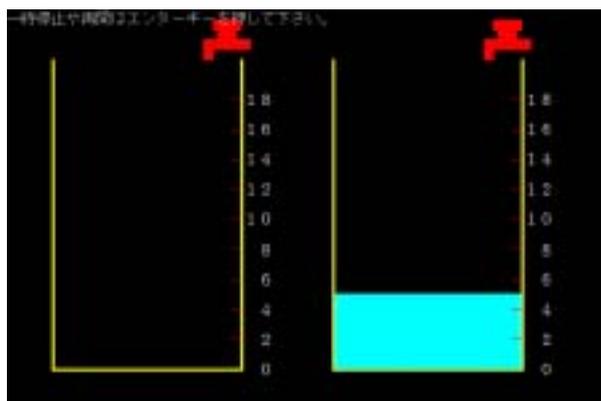
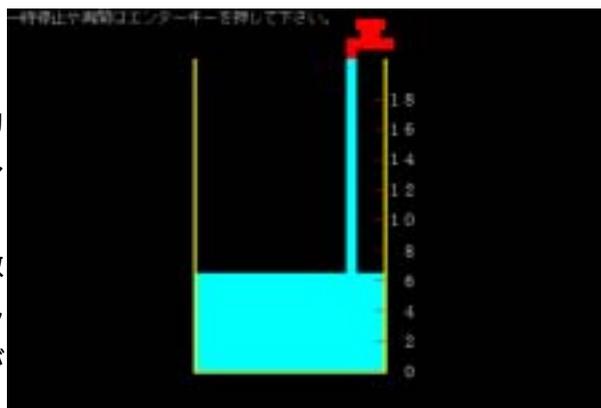
など、授業内容と生徒の実態に応じて使い分けて実践した。

(6) 1次関数のシミュレーション

「関数的な見方・考え方」に関わり、一人一人の学力を育てるきめ細やかな指導の一つとして、自作シミュレーションソフトの開発、およびその利用を考えた。

ともなわってかわる2つの数量をイメージするための教材として、水槽に水を入れるシミュレーションを開発した。それにより、時間の経過とともに水が深くなっていくことをイメージ化することができた。また、比例は1次関数の特別な場合であることを確認するために、比例の場合と1次関数の場合の水槽のシミュレーションを並べて提示できるのも新たに開発した。これによって、 $+b$ の意味が視覚的にも理解できた。

グラフのシミュレーションも利用した。これをプロ



ジェクターで投影することで、どんなグラフでもすぐに表示が可能である。また、たくさんの点をプロットすることもでき、これにより、点の集合であるグラフというイメージ化にも役立った。

+ bの意味をイメージ化するシミュレーションである。y = a のグラフを提示し、そのグラフをドラッグすることにより、上下に平行移動が可能である。bの値を入力して、自動に上下させることも可能である。1次関数 $y = a + b$ のグラフは、y = a のグラフをy軸の正の向きにbだけ平行に移動させたものであることをイメージ化することができる。

傾きの意味をイメージ化するシミュレーションである。

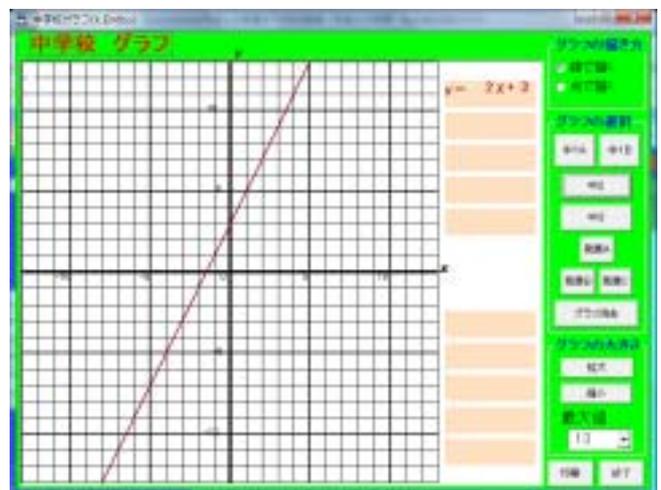
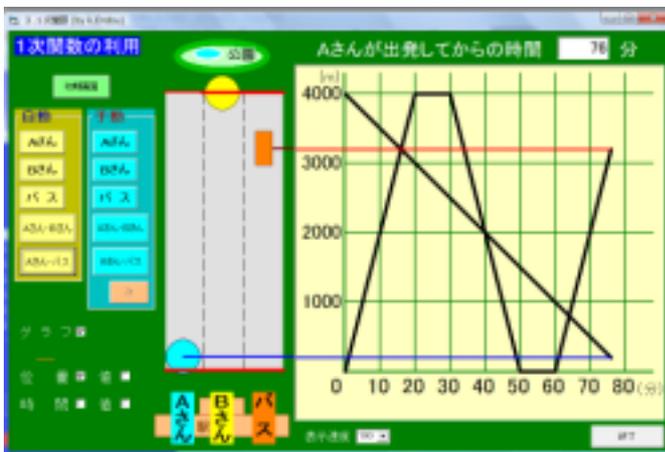
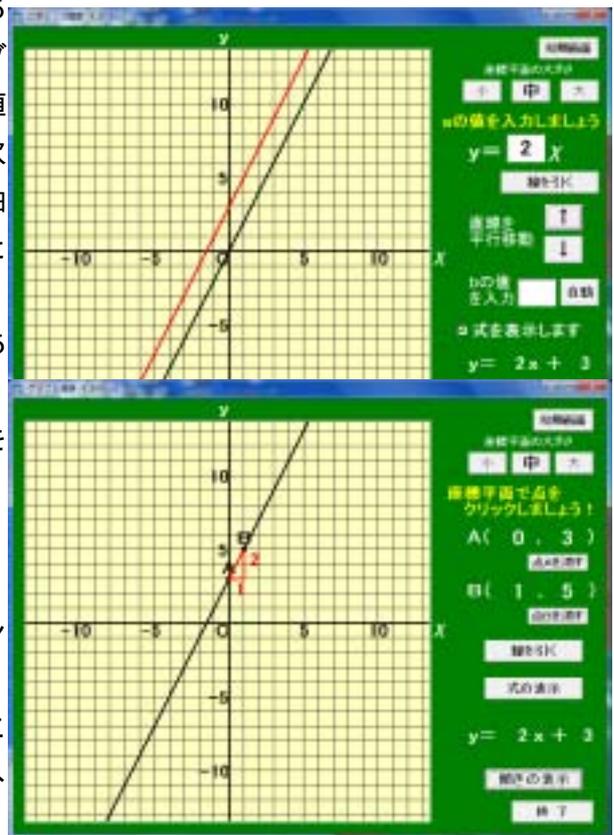
その他にも、1次関数について、シミュレーションを開発した。

また、それに関わって、数楽 Web 教材「Mathweb」も更新した。

点の移動による三角形などの面積の変化に関するシミュレーションである。

点の動きに伴って、表・グラフも連動して提示することが可能である。これによって、ともなって変わるイメージ化ができた。

バスとの動きを関連づけるシミュレーションも開発した。教科書に準拠したシミュレーションソフトウェアである。

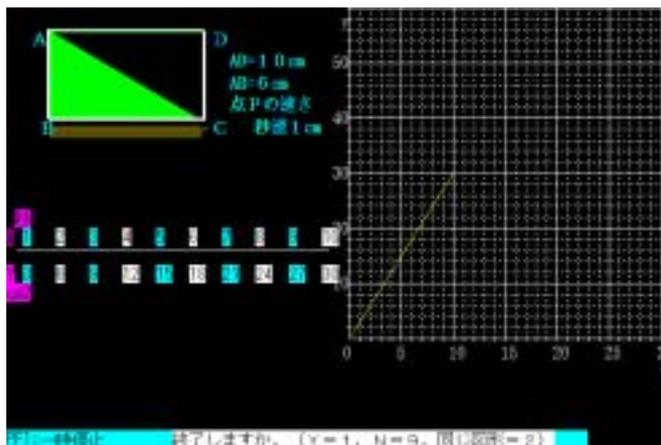
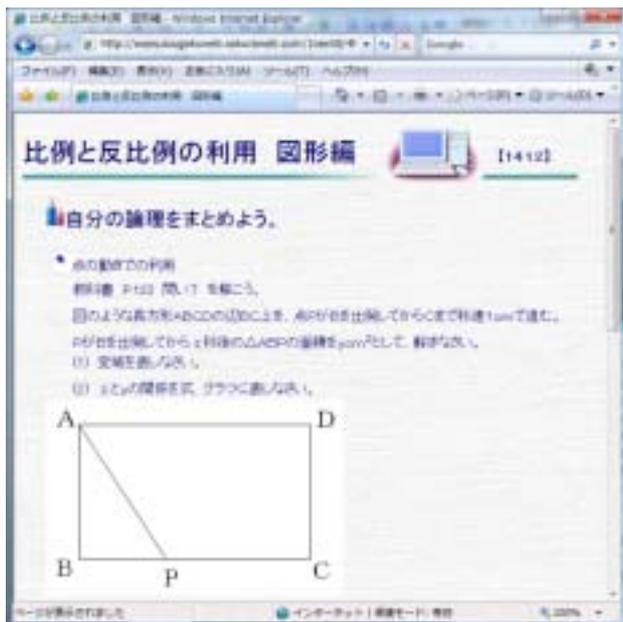


(5)発展的な学習 関数での点の動きのシミュレーション

点の移動による三角形の面積の変化に関するシミュレーションである。

点の動きを提示する。点の動きにともなって、表・グラフも連動して提示することが可能である。これによって、ともなって変わるイメージ化ができた。これらは、中学校1年の「比例と反比例」、2年の「1次関数」、3年の「関数」の3つの単元を発展的に継続的に扱い、同等な利用が可能となるように開発、実践を行った。

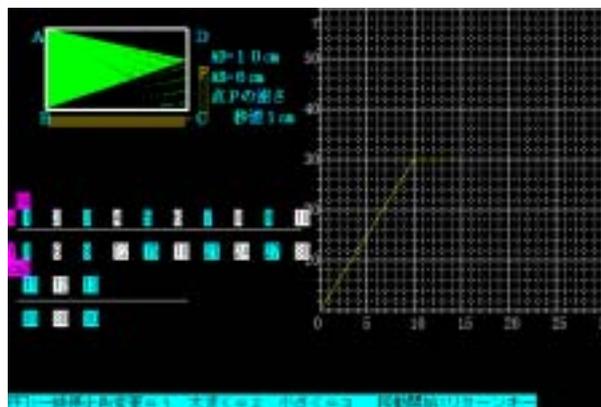
1年「比例と反比例」



発展的な学習内容としては、この長方形の縦、横の長さ、点Pの速さを自由に設定できるようにした。このことにより、自由度の高い問題となり、発展的な学習内容となり、表、グラフの確認も、図と表とグラフ

の運動のシミュレーションにより確認できるので効果的であった。

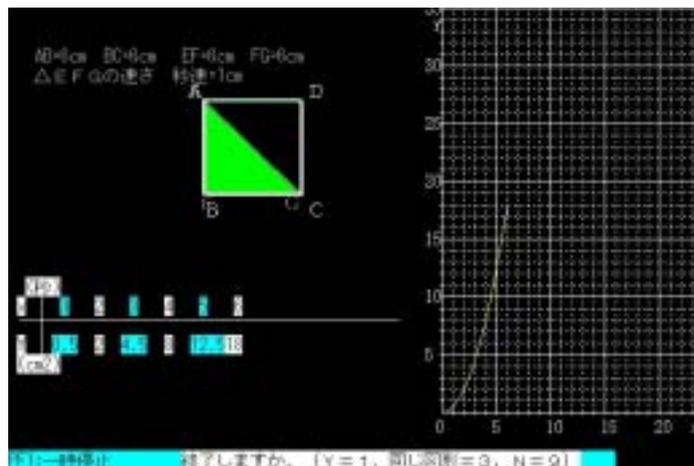
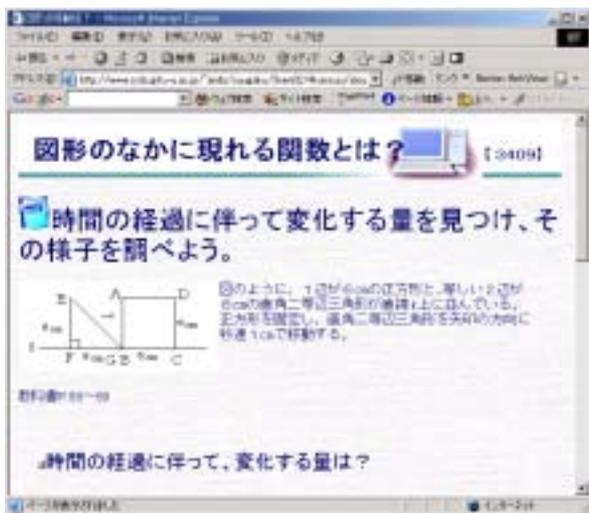
2年「1次関数」 点の移動



3年「関数」 正方形と直角二等辺三角形の重なり

数楽Web教材3年関数「図形のなかに現れる関数とは？(3409)」では、第1時にこの問題に各自取り組み、「時間の経過とともに変わって変化する量を見つけ、その様子を調べよう。」という課題を追究し、自分の追究したい課題について、ノートに自分のレポートとしてまとめた。

各自取り組んだり、自作のコンピュータシミュレーションで確認したり、同じような内容に取り組んでいる子と交流したりして、自分なりの追究方法で考えを深めていく時間とした。



Windows 版数学ドリルとして開発した中学校 3 年関数ドリルの中に、「図形の中に現れる関数」としてのシミュレーションである。本時の内容と連動した内容のシミュレーションであり、動的な見方、式・表・グラフ・図を連動して見る見方などを深めるために開発し、理解を深めることができた。

5 . Windows 版中学校数学ドリルの開発と実践

全カリキュラムの「数楽 Web 教材」とリンクし、基礎基本の定着を目指した数学ドリル学習ソフトの開発を行った。

(1) 開発の基本方針

ドリル学習ソフトの開発の基本方針を「簡単で使いやすい」とし、一連のドリル型学習ソフトを自作した。これは、コンピュータを利用する側の教師も使う側の児童・生徒も初心者であっても簡単に、違和感なく、コンピュータ利用に戸惑うことなく使えるようにするためである。

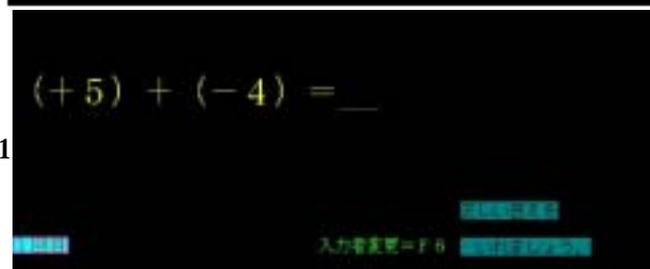
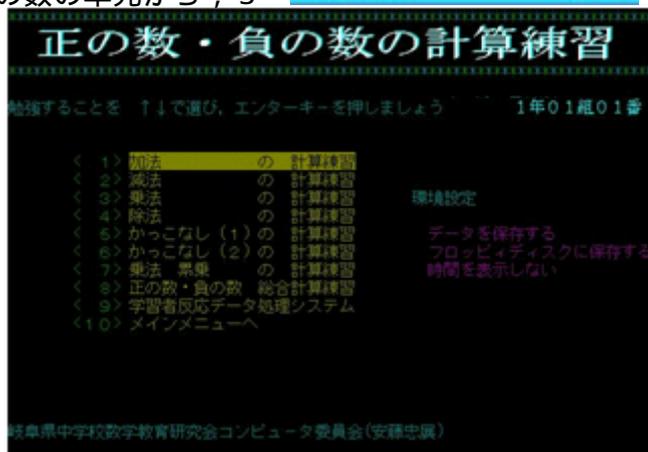
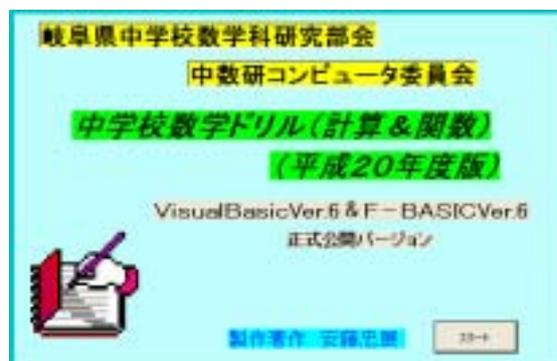
『数と式』の領域のすべての内容と『数量関係』の領域の「比例と反比例」「1次関数」「関数」の内容の学習が可能である。

ドリル学習ソフトは、中学校 1 年正の数・負の数の単元から、3 年関数までの単元についての計算練習が可能である。

スタートボタンを押すと次の内容に移動する。

次に学習者情報入力画面になる。

この数学ドリルソフトは、1 人に 1 台か 2 人に 1 台で利用するか選択が可能である。どちらかを選択します。次に、学年、組、番号を選択する。これにより、学習者が入力した学習内容をフロッピーディスクやハードディスクに保存することが可能になる。



教科書の単元ごとにメニューがあり，そのメニューごとに章メニューがある。例えば「正の数・負の数」の画面は次のようになっている。

正の数・負の数の内容では，「加法の計算練習」では，上のような内容のメニューである。

1コースで5問出題します。1問につき，3回まで入力できます。3回間違えると正解を表示する。

1コース5問を終了すると，時間，得点，正答率，総合評価を表示する。

関数ドリルには，計算問題だけでなく，座標をもとめたり，グラフを作成したり，グラフから式を読みとったりする問題がある。

(2)ドリル学習ソフトの開発のポイント

(a)マウス操作

だれでも迷わずに利用できるように，マウ

ス入力とした。

(b)誤操作の防止

学習に関係のないキーに触れても，途中でストップしてしまうことのないようにした。

(c)メニュー選択方式

自分がどんな内容を学習するかを選択することができるようにした。これにより，自分の弱点や学習したい所を重点的に学習でき，自己学習力の育成に役立つと考えた。

(d)1コースにつき5問

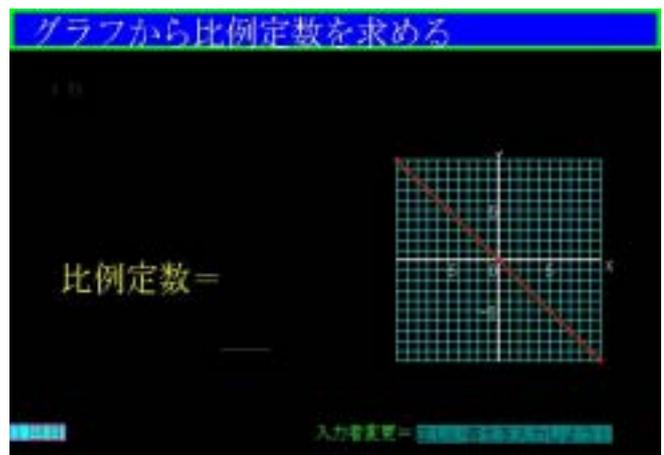
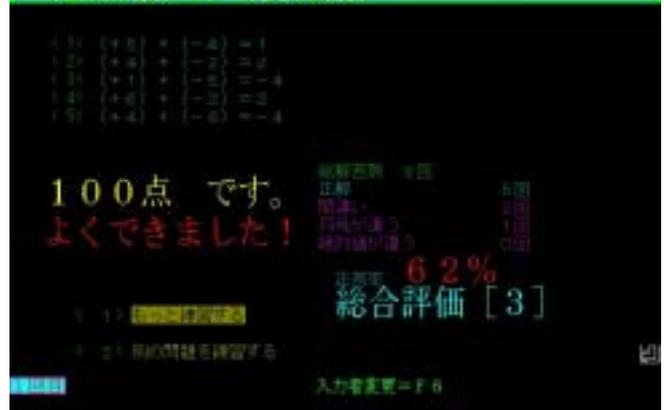
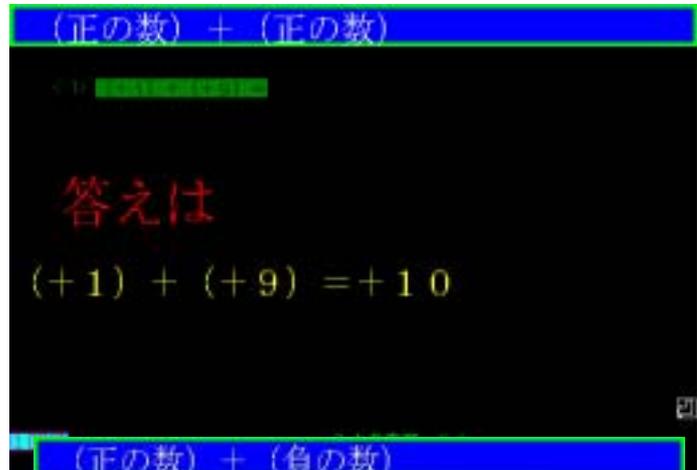
ドリル型学習ソフトなので，繰り返し学習することが目的である。そのため，1コース5問程度が適当と考えた。

(e)ランダムな出題

コンピュータの乱数発生機能を利用して，問題を作成する。何度も繰り返し同じメニューの内容を学習しても，学習者が飽きないように工夫した。

(f)解説，説明がない

コンピュータの画面には，解説や説明が一切なく，問題を表示し，解答を入力するだけである。そのため，このドリル型学習ソフトを利用するには，ある程度，計算方法を理解した生徒が，より一層，計算力をつけるためのドリル学習である。



それに、解説や説明のない方が、開発者の思想が入らず、他の教師が利用する場合、利用しやすいという場合もある。

(g)大きな文字で問題表示

(h)点数と時間の表示

1 コース終了時に、点数と時間を表示する。このような開発のポイントを考えて、開発を進めていった。

これらのドリル学習ソフトは、特に単元末の練習の時間に、コンピュータ室にて1人1台で利用し、基礎的な計算力向上に努めることができた。

6. 研究内容3 学び方指導の工夫 学習班による「能動的な交流」の在り方

(1) 第1時 学び方オリエンテーションの実施

4月の数学の授業の第1時では、「数楽って何?」という疑問を教師側から提示し、オリエンテーションを行った。

学びの深め方

まず、毎時間の数学の授業で大切にしたい考え方として、**理由をはっきりと** **できるだけ簡単に** **要するに(いつでもいえる)** という3つのキーワードを提示した。そして、毎時間の学習では、この3つのキーワードを使いながら考えを進めていくと、数学の本質に迫る学びができることを話した。

学びの進め方

次に、ノートの基本的な使い方を説明しながら、自分の考え作りの時に使っていくとよい言葉を示した。

これは、無意識のうちに、それらの言語が考えを進めていく上で、次のように有効に働くと考える。

【「なぜなら」「例えば」について】

根拠を明らかにして考えを進めていこうとするときを使う。

【「はじめに」「次に」について】

順序よく考えを進めていこうとするときを使う。

【「もし...だったら」について】

まとめた内容を何か他の条件に置き換えて検証し、一般性が保証しようとするときに使う。

【「要するに」について】

内容を形としてまとめていこうとするときを使う。

学びの見つめ方

最後に、次のような問題を提示し、解きながら、まず「理由がはっきりしているか」の視点で自分の考え作りを行い、自己評価もこの視点で行っていくことを経験させた。振り返りにて、じっくりと自分を見つめることとした。

(2) 1 単位時間の問題解決の過程を知る

学び方をトレーニングする

生徒が数学の本質に迫る学び方を身につけるためには、毎日の授業の中で、生徒自身が「問題解決の過程」を知ることが必要である。

そこで、「学習の進め方」と「思考の進め方」の2つの面から、「理想の授業像」を描き、生徒にわかりやすく説明した。



(3) 「能動的な交流」の在り方

生徒自ら「聴くこと」「考えること」「語ること」の3つを、自ら活用して交流し学ぶことを、「能動的な交流」とし、交流グループの土台を「学習班」とし、実践を行った。

課題追究の場面で、生徒は自分の考えをより確かなものにするという目的のために、自由交流を行うことを保証した。「簡潔」「明確」「統合」の観点で、自分の考えが確固たるものであるのかどうかを「能動的な交流」により、明らかにします。そこでは、自分の考えや考えの進め方を表現していく際、「なぜなら」「はじめに」「例えば」などの出だしの言語やつなぎの言語を駆使していく。

このように自分の考えを確固たるものにするための「能動的な交流」を行い、自分の考えがより確かなものになったと判断した節目で、自ら自分の席に戻り、ノートに自分の考えを修正していく。



生活班での交流...小ホワイトボードによる交流

「能動的な交流」では、当初は学級での生活班による交流を行っていました。小ホワイトボードを各班に1つ用意し、課題追究を行い、自分の考えを確固たるものにするための能動的な交流を行い、自分の考えをより確かなものにしていった。

考えを意図的に交流させることにより、自分の考えを深めていく交流をグループ交流として位置づけました。生活班での小グループによる交流で、自分の考えを表現し、交流することで、より確かな考えにしていくこととした。また、その交流の場面では、小ホワイトボードを活用し、グループとして考えをまとめていきます。このまとめる活動により、自分の考えを見つめ直していくことができた。



ただ、生活班であると6～7人であり、交流人数としては多く、小ホワイトボードでの交流する場合、十分に自分の考えを反映させたり、交流できたりする機会が少ない。そこで、次のように学習班を位置

づけた。

学習班での能動的な交流

数楽4人グループを基準とする数学の授業における「学習班」を設定し、4人に1つの小ホワイトボードでの考えの交流を位置づけた。

4人での学習班によって、次のような利点がある。

- ・小ホワイトボードでの交流では、確実に手に届く位置にあり、自然に交流に取り組むことができる。
- ・「聴くこと」「考えること」「語ること」を4人で密接に行うことができる。
- ・「簡潔」「明確」「統合」の観点で、考えを交流し、自らの考えを深めることができる。

これらの学習班による「能動的な交流」により、自らの考えを深め、ノートにまとめていく。

目的ある自由交流

学習班での交流をしつつ、場合によっては、自ら判断し、自分の考えを深める目的を持ち、様々な交流を自由に行う自由交流を位置づけた。

この自由交流では、自分の考えを深めるために、突き詰めて考えを交流し、どのような考え方をすることが、「簡潔」「明確」「統合」につながるのかを踏まえ、小ホワイトボードでの交流、ノートでの交流など、自ら選択し、考えを深めた。

学習内容によって、「学習班交流」か「自由交流」か、それらの併用かを考え、「能動的な交流」により、学びを深めていった。これらの小ホワイトボードの内容については、数楽Web教材にもアップされ、授業後などいつでも見ることができるようにした。

全体交流

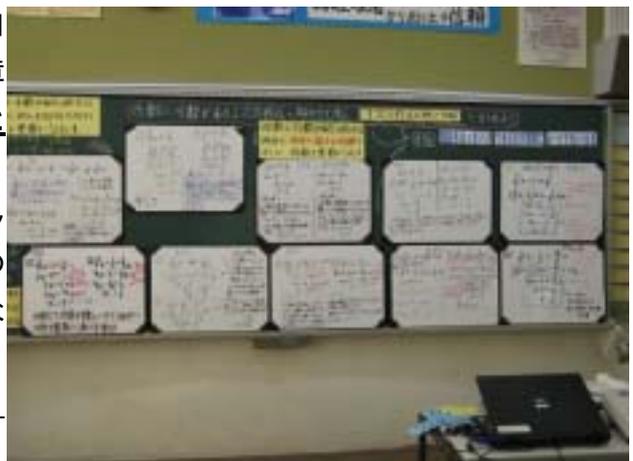
小ホワイトボードによる「能動的な交流」の後、小ホワイトボードを黒板にすべて貼り付け、交流内容を比べ、深めていきます。

これらから「統合」の観点でまとめあげ、本時のまとめとした。



(3) 振り返り文を積み重ねる 学びをみつめる

毎時間の最後には、授業で獲得した課題に対する自分なりの答えをノートに「振り返り文」として、文章で記述することにした。ここでは、**理由をはっきりとできるだけ簡単に 要するに(いつでもいえる)**の3つのキーワードを使いながらまとめていくよう指導した。そうすることで、本時の学習内容がなぜ大切なのかを意識化することができ、さらに、学習内容のつな



がりもみえやすくなると考えたからである。

(4) 単元のまとめをつくる 学びをつなげる

単元末には、毎時間積み上げてきた学習内容と学び方が真に本質に迫るものであったかどうかを広い視野でみつめる必要がある。なぜなら、たとえ一時間の授業の問題解決の過程が生徒に理解され、学習内容が確実に獲得されたとしても、それが、単元全体としてどのような意味があるのか、どのような数学的な見方や考え方が身に付いたのかを大観しなければ、内容を創りだしてきたという実感にはつながらないからである。

そこで、単元全体の学習内容のまとめをつくり、自分なりの単元全体像を見つめさせた。

単元末の練習問題では、コンピュータ室にて、自作した計算ドリル学習ソフト、関数ドリル学習ソフトを活用し、ドリル学習を行った。このドリル学習ソフトは、計算、関数については、小学校1年生から中学校3年生までの全単元利用可能である。一人一台コンピュータを利用し、計算力の向上に努め、学習内容については、ハードディスクに記録し、分析し、個人に応じた学習プリント（誤答問題だけをプリントアウトすることが可能）で、家庭学習にて復習することも可能である。

これらの授業実践をデジタルビデオカメラで撮影し、ハードディスクに保存し、実践記録をもとに分析できる環境を整えた。また、一部は、実践事例として、Webページに授業の様子を公開し、他の中学校の先生方に実践事例として参考になるようにできるための土台作りを行った。

7. 成果と課題

毎時間、ノートパソコン、プロジェクターや小ホワイトボードなどのICTを各教室に運び、セットし、全単元・全時間利用可能な数楽Web教材「MathWeb2008」を活用した授業、数学学習班による「能動的な交流」、小ホワイトボードを利用した能動的なグループ交流など、多様な授業実践を行うことができた。それとともに、毎時間、「簡潔」、「明確」、「統合」の観点にこだわり、系統立てて指導することにより、数理を創造する力が生徒に身についていき、数楽Web教材の活用による発展的な学習につながっていった。

今後は、数楽教室（楽しく数学を学ぶ教室という意味）を設定し、多様な実践を行っていきたい。それとともに、数楽Web教材「MathWeb2009」の開発を行い、新しい学習指導要領の移行措置に対応し、量・質ともに向上させていきたい。

< 研究協力者 >

関市立桜ヶ丘中学校、遠藤 和弘

岐阜市立青山中学校、亀山 雅之

岐阜市立藍川中学校、栗本 光彰

< 実施場所 >

関市立旭ヶ丘中学校

< 参考文献 >

(1)第83回全国算数・数学研究大会,第56回関東都県算数・数学教育研究大会,埼玉大会論文集,安藤忠展:学習の連続性を意図した授業のあり方~自学Web教材の活用~

(2)全国算数数学教育研究大会・第81回秋田大会論文集,安藤忠展:数学教育におけるコンピュータの活用~Windows版学習ソフトウェアの開発と流通~

(3)中学校数学教科書、大日本図書、1年、2年、3年