

平成17年度岩手県立総合教育センター

中学校数学科における 教育用コンテンツの活用に関する研究

- 学習定着度状況調査の分析をふまえた単元の展開を中心に -

(第1年次)

研究協力校

花巻市立矢沢中学校

岩手県立総合教育センター

情報教育室

高橋 由紀男

《目次》

研究の目的	1
研究仮説	1
研究の年次計画	1
本年度の研究の内容と方法	1
1 研究の目標	1
2 研究の内容	1
3 研究協力校	2
研究結果の分析と考察	2
1 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本構想	2
(1) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本的な考え方	2
(2) 中学校数学科において教育用コンテンツを活用することの意義	3
(3) 学習定着度状況調査の分析をふまえる意義	3
(4) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用	3
(5) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本構想図	4
2 学習定着度状況調査の結果の分析	5
(1) 岩手県全体の正答率の推移	5
(2) 小問についての誤答分析	5
3 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する手だての試案	14
4 学習定着度状況調査の結果の分析に基づいた教育用コンテンツの開発	15
5 授業実践	15
(1) 授業実践について	15
(2) 実践結果から	17
研究の中間まとめと今後の課題	18
1 研究の中間まとめ	18
2 今後の課題	18

【引用文献】

【参考文献】

【参考Webページ】

<おわりに>

研究の目的

本県では、毎年学習定着度状況調査が実施され、平成16年度の結果については平成16年12月22日に公開されている。中学校数学科では、「文字式の利用」「方程式の文章問題」「関数のグラフ」「図形の面積、体積を求める」の項目について正答率が高いとは言えない結果が表れている。一方で、国や県の施策をとおして、情報機器の整備や教育用コンテンツの開発がすすめられており、中学校数学科においても情報機器を活用することにより、学習内容を分かりやすく展開することが期待されている。

しかし、中学校数学科の学習指導に用いる多くの教育用コンテンツが開発されているものの、単元により充実の度合いに差がみられたり、実際の指導内容と結び付けられなかったりする状況がみられる。

このような状況を改善するためには、中学校数学科の学習指導において有効と思われる教育用コンテンツの収集と開発に加え、指導内容と教育用コンテンツの対応表を作成する必要があると考える。このことにより、教師は教育用コンテンツを用いた分かりやすい授業を展開することができ、生徒に学習内容の理解を促すことができると考える。

そこで、本研究では、学習定着度状況調査の分析をふまえた単元の展開を中心に、中学校数学科における教育用コンテンツの活用を明らかにし、授業実践をとおして、中学校数学科の学習指導の充実に役立てようとするものである

研究仮説

中学校数学科において、教師が教育用コンテンツを活用した分かりやすい授業を展開すれば、生徒に学習内容の理解を促すことができるであろう。

研究の年次計画

この研究は、平成17年度から平成18年度にわたる2年次研究である。

第1年次（平成17年度）

中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本的な考え方の検討、学習定着度状況調査の結果の分析及び学習定着度状況調査の結果の分析を参考にした教育用コンテンツの検討、基本構想に基づく手だての試案の検討、教育用コンテンツの開発、授業実践

第2年次（平成18年度）

研究協力校における実態調査、教育用コンテンツの収集と開発、指導内容と教育用コンテンツの対応表の作成、授業実践及び実践結果の分析・考察、研究のまとめ

本年度の研究の内容と方法

1 研究の目標

中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本構想を立案し、学習定着度状況調査の分析をふまえた単元の展開を中心に教育用コンテンツを開発する。

2 研究の内容

(1) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本構想（文献法）

先行研究や文献を基に、教育用コンテンツの活用について調査・研究する。

(2) 学習定着度状況調査の結果の分析（文献法）

学習定着度状況調査の結果、事後指導の手引、文献を基に、正答率の高いとはいえない問題や生徒のつまずきの要因を分析する。

(3) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する手だての試案（文献法）

先行研究や文献を基に、中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する手だての試案を作成する。

(4) 学習定着度状況調査の結果の分析に基づいた教育用コンテンツの開発（開発法）

学習定着度状況調査の分析を基に、教育用コンテンツの活用が有効と思われる単元についての教育用コンテンツを開発する。

(5) 授業実践（授業実践）

教育用コンテンツを活用した授業実践を行う。

3 研究協力校

花巻市立矢沢中学校

研究結果の分析と考察

1 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本構想

(1) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本的な考え方

教育用コンテンツとは、及川ら（2005）により「サーバ上に登録されたデータで、校内ネットワークを介して教室のパーソナルコンピュータ、プロジェクタからスクリーンに再生できる「動画」、「静止画」、「音」のことを指すものとする」とされている。さらに、本研究においては、教室のパーソナルコンピュータ、プロジェクタからスクリーンに投影できる「動画」、「静止画」を指し、アニメーションやシミュレーションを含むものとする。

中学校数学科において、「各領域の指導に当たっては、必要に応じ、そろばん、電卓、コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用し、学習の効果を高めるよう配慮するものとする」（中学校学習指導要領）と示されている。このことから、有効と思われる場面において、そろばん、電卓、コンピュータや情報通信ネットワークなどを使うことにより、分かりやすい授業を展開することができるととらえる。分かりやすい授業とは、既習内容の習得を含めた実態の把握を行い、生徒のつまずきの予想と教師の対応を考え、そろばん、電卓、コンピュータや情報通信ネットワークなどを有効と思われる場面に設定している授業と考える。教師がこのような分かりやすい授業を展開することにより、生徒は学習内容を理解するものとする。学習内容を理解するとは、学習しようとする課題や内容を把握すること、既習事項を数式や記号を用いて表すこと、問題解決の過程を根拠を示しながら説明できること、より簡潔な処理の方法を習得し正答を求めるととらえる。有効と思われる場面とは、単元の特性や単元としての導入部分、展開部分、まとめ部分、さらに単位時間における導入の段階、展開の段階、終末の段階により異なるものとする。

以上のことから、教師が既習内容の習得を含めた実態の把握を行い、生徒のつまずきの予想と教師の対応を考え、単元の特性や単位時間の段階に応じて教育用コンテンツを活用すれば、生徒は問題解決の過程を根拠を示しながら説明でき、より簡潔な処理の方法を習得し正答を求めることができるととらえる。

(2) 中学校数学科において教育用コンテンツを活用することの意義

中学校数学科においては、数量、図形、数量関係の概念や原理・法則について、根拠となることを示しながら考えを進めていくことが大切であるといわれている。また、数式や記号、表、グラフ、図を用いた表現や技能を習得することにより、事象を数学的に解決し事象に照らして解釈したり、能率的な処理の方法を考える能力が高まるといわれている。しかし、これまでの指導においては、数式や記号で表された概念や思考過程は、生徒にとってイメージしにくく、理解することが困難な場合があり、根拠となることを示しながら考えを進めていくことを苦手とするために単なる暗記に陥ってしまうことがあった。

コンピュータには、条件に合わせた図を示したり、並べて提示したりすることができるという特性がある。この特性を生かして使うことにより、表やグラフ、図を並べて提示したり、アニメーションやシミュレーションによる動きを加えて提示したりすることが可能になる。

以上のことから、イメージしにくい概念や思考過程について、表やグラフ、図を並べて提示したり、アニメーションやシミュレーションによる動きで提示したりすることにより視覚化が図られ、学習内容の理解を促すことができる。

よって、中学校数学科において、教育用コンテンツを活用することは意義があると考えられる。

(3) 学習定着度状況調査の分析をふまえる意義

岩手県教育委員会では、全県的な規模で児童生徒一人一人の学習の定着状況を把握し、この結果を基に指導の充実を図ることを主な目的として、学習定着度状況調査を実施している。分析の結果については、生徒の学習状況を把握する手だての一つとして活用することが可能であり、事後指導の手引として公開されている。

平成16年12月に公開された事後指導の手引（岩手県教育委員会，2004）によると、数と式の領域については、「式から、それに対応した具体的な場面の数量関係を考えさせること、思考過程を考えさせることなどを授業の中で意図的に取り上げていきます」、また数量関係の領域については、「式をもとに表を作って変化の様子を調べたり、表や式をもとにグラフをかいて変化の様子を調べたりする」、図形領域については、「三角定規を1回転させてみるような具体的な操作活動を取り入れたり、パソコンによるシミュレーション教材を活用したりするなど、立体を視覚的に捉える数学的活動を設定する必要があります」と示されている。

以上のことから、生徒の学習状況の課題が明らかになり、それをふまえた授業を展開することができることから、学習定着度状況調査の分析をふまえることに意義があると考えられる。

(4) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用

単元の導入部分では、単元の学習に対する興味・関心を高めるために、単元全体の学習内容にかかわる、身の回りの事象を題材とした教育用コンテンツによる問題を提示する。その際、特に同じ領域や前の単元の学習内容を必要とする問題としたい。

単元の展開部分における単位時間においては、はじめに、既習事項の確認を行う。その際、数式や記号を用いた表現とともに、表やグラフ、図を用いて並べて提示することにより、既習事項の確認が容易となるようにしたい。既習事項の確認が容易に行えることにより、問題解決のための見通しが立てやすくなると考える。次に既習事項を参考に、自力解決の過程を自分のことばで説明できるように支援を行う。その後、互いの説明を聞くことにより、根拠を示しながら解決の過程を説明できる力を高める。最後に、表やグラフ、図を並べて提示したり、アニ

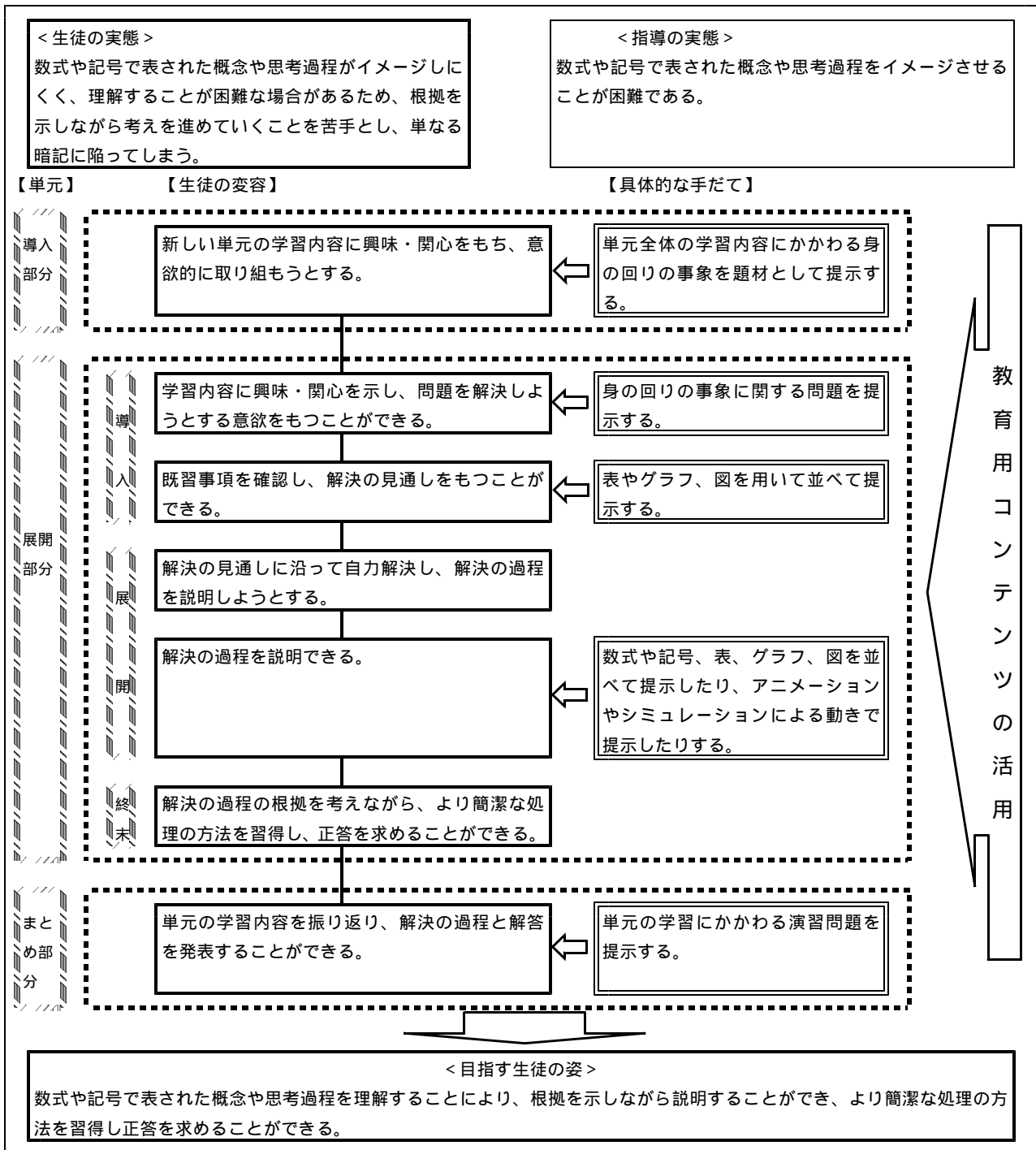
メーションやシミュレーションによる動きで提示したりすることにより、解決の過程が視覚的に提示され、根拠を示しながら説明できるようになると考える。

単元のまとめ部分では、単元を通しての学習の振り返りとして、教育用コンテンツによる問題提示を行い、演習問題に取り組み、解決の過程や解答の発表を行う場を設定したい。

このような指導を行うことにより、生徒は、問題解決の過程を根拠を示しながら説明でき、より簡潔な処理の方法を習得し正答を求めることができるようになり、学習内容を理解することができると思う。

(5) 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本構想図

本研究の基本構想図は、以下の【図1】のとおりである。



【図1】中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する基本構想図

2 学習定着度状況調査の結果の分析

(1) 岩手県全体の正答率の推移

ア 分析のねらい

平成15年度から全学年で実施されている学習定着度状況調査において、2年間の正答率を比較することで、高いとはいえない調査問題を明らかにし、本研究における教育用コンテンツが有効と思われる単元を明らかにする。

イ 分析の方法

平成15年度、平成16年度において、同じねらいにより実施された問題を分析の対象とし、15年度から16年度にかけて、正答率が上昇しなかった問題を抜粋した。抜粋した問題について、正答率の幅が大きかった順に並べ替えた表が【表1】である。

【表1】学習定着度状況調査における岩手県全体の正答率の推移

No	出題	出題のねらい	学習指導要領との関連	観点	H15 正答率	H16 正答率
1	2年	約束にしたがって文字を用いた式に表すことができる	中1数と式(2)イ	知	85	30.5
2	2年	簡単な文章題から連立方程式を立式する	中2数と式(2)イ	考	67	21.9
3	2年	簡単な単項式どうしの乗法計算	中2数と式(1)ア	表	94	52.3
4	3年	根拠となることがらを明確にしながら図形の性質を説明することができる	中2図形(2)イ	考	89	53
5	1年	一次式の加法計算ができる	中1数と式(2)ウ	表	82	63
6	3年	根拠となることがらを明確にしながら図形の性質を説明することができる	中2図形(2)イ	考	35	23
7	1年	文字を用いて関係を表現できる	中1数と式(2)ア	考	52	41
8	1年	比の意味が分かる	小6数量関係(1)	表	69	59
9	1年	簡単な指数を含む正負の数の計算ができる	中1数と式(1)イ	表	76	66
10	3年	平方根の考えを利用して、二次方程式の解き方を見いだすことができる	中3数と式(3)イ	考	67	57
11	2年	円柱の体積を計算する	中1図形(2)ウ	表	30	20.9
12	3年	三角形の内角の和を利用して角の大きさを求めることができる	中2図形(1)イ	表	88	81
13	1年	立体の基本構成要素が分かる	小6図形(1)イ	知	85	79
14	3年	簡単な事象の確率を求めることができる	中2数量関係(2)イ	表	70	64
15	3年	式を展開することができる	中3数と式(2)イ	表	84	78
16	2年	比例の式をグラフに表現できる	中1数量関係(1)ウ	表	72	66.6
17	1年	立体の基本構成要素が分かる	小6図形(1)イ	知	55	50
18	2年	簡単な正負の数の四則計算	中1数と式(1)イ	表	79	74.1
19	3年	角の二等分線を作図することができる	中1図形(1)イ	表	82	78
20	1年	分数の意味が分かり、式を変形できる	小6数と計算(2)ア	知	90	87
21	3年	根拠となることがらを明確にしながら図形の性質を説明することができる	中2図形(2)イ	考	52	49
22	3年	起こり得るすべての場合をあげることができる	中2数量関係(2)イ	知	75	72
23	1年	簡単な異分母分数の加法計算ができる	小6数と計算(2)ウ	表	81	79
24	1年	正負の数を含めた大小関係が分かる	中1数と式(1)ア	知	77	75
25	1年	正負の数を表現できる	中1数と式(1)ア	表	94	92
26	1年	簡単な正負の数の加法計算ができる	中1数と式(1)イ	表	92	90
27	3年	平面上の座標を求めることができる	中1数量関係(1)イ	知	84	82
28	3年	一次関数のグラフの特徴をいえる	中2数量関係(1)イ	知	80	78
29	3年	不等号を用いて平方根の大小を表すことができる	中3数と式(1)ア	表	85	83
30	1年	一次式への代入ができる	中1数と式(2)ア	表	72	71
31	3年	約束にしたがって文字を用いた式に表すことができる	中1数と式(2)イ	表	42	41

(注) 観点の略記号 考: 数学的な見方・考え方 表: 数学的な表現・処理 知: 数量や図形などについての知識・理解

(2) 小問についての誤答分析

ア 分析のねらい

2年間の正答率の推移をもとに、正答率が高いとはいえない小問について誤答分析を行う

ことにより、生徒のつまずきの状況を把握する。本研究における教育用コンテンツが有効と思われる単元や指導内容について明らかにする。

イ 分析の方法

岩手県全体の正答率の推移から明らかとなった出題のねらいに沿った小問題について、県内の抽出1校の平成17年度の解答を基に誤答分析を行った。

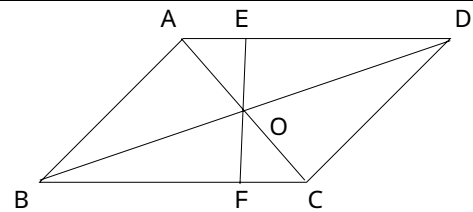
なお、誤答類型については、解答数の多い順に並べたものである。また、中学2年生に関する問題については、分析の途中であるため記載していない。

ウ 小問別による誤答分析

小問別による誤答類型、誤答についての考察は次のとおりである。

(ア) 問題番号4、6、21について

15 右の図で、 $ABCD$ の対角線の交点を O とし、 O を通る直線が AD 、 BC と交わる点を、それぞれ E 、 F とする。
このとき、 $OE = OF$ となることを次のように証明しました。



証明

AOE と COF において
 $OA = OC$
 $\angle AOE = \angle COF$
 $\angle EAO = \angle FCO$
 したがって
 $\triangle AOE \cong \triangle COF$
 これにより
 $OE = OF$

〔根拠となることから〕

- ・ 平行四辺形の対角線はそれぞれの中点で交わる。
- ・ 対頂角は等しい。
- ・ 合同な図形の対応する辺は等しい。

次の問いに答えなさい。

(1) , にあてはまる図形の性質を、次のア～エの中からそれぞれ1つずつ選び、その記号を書きなさい。

- ア 対頂角は等しい。
- イ 二等辺三角形の底角は等しい。
- ウ 平行線の錯角は等しい。
- エ 平行線の同位角は等しい。

(2) にあてはまる三角形の合同条件を答えなさい。

出題のねらい 2年B(2)イ

図形の性質を説明するとき、根拠となることから見出すことができる

誤答類型

- [21] ・イ ・ウ ・無答 ・対頂角 ・その他
- [6] ・エ ・ア ・イ ・無答 ・平行線の錯角
- [4] ・合同条件以外の性質等を解答 ・無答
- ・正答以外の合同条件 ・正答の一部が欠落

誤答についての考察

- ・ 位置関係による角の区別や性質について理解が十分ではなかったと考えられる。
- ・ 三角形の合同条件以外の誤答が多いことから、三角形の合同条件そのものの理解が十分ではなかったと考えられる。

コンテンツの活用の可能性

- ・アニメーションによる図形の性質の発見を行う。
- ・仮定の部分を動かすことによる、結論部分の変化に着目させる。

(イ) 問題番号5について

5 次の計算をしなさい。
(4) $(3x + 2) + (6x - 5)$

出題のねらい 1年A(2)ウ

一次式の加法計算ができる

誤答類型

- ・ $6x$ ・ $5x + x$ ・ 無答 ・ $7x$ ・ その他

誤答についての考察

- ・ 同類項の意味が十分に理解できていないためか、一次の項と定数項の計算をしたと
考えられる解答がみられた。

コンテンツの活用の可能性

- ・アニメーションまたは静止画による同類項の概念の指導を行う。

(ウ) 問題番号7について

10 次の数量を、「文字式の表し方」のきまりにしたがって表しなさい。
(3) 縦が a cm, 横が b cm の長方形の面積

出題のねらい 1年A(1)ア

文字を用いて関係を表現できる

誤答類型

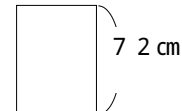
- ・ $a \times b$ ・ 無答 ・ その他

誤答についての考察

- ・ 文字使用のきまりの理解が不十分なためか、演算記号すべてを省略したり、すべて
つけたままの解答がみられた。
- ・ 異なる文字の一次の項を計算した解答があり、文字の意味についての理解が不足し
ていると考えられる。
- ・ 分数を苦手としているためか、除数, 被除数を取り違えていたり、分子, 分母を入
れ替えた形での解答がみられた。
- ・ 面積を求める式と周を求める式が混同しているか、理解が不十分と考えられるため、
周の長さを求めた解答がみられた。

(I) 問題番号8について

11 縦と横の長さの比が $8 : 5$ になるように、長方形の
形に紙を切りたいと思います。紙の縦の長さが 7.2 cm
のとき、横の長さは何cmになりますか。



出題のねらい 小6数量関係(1)

比の性質を用いて長方形の辺の長さを求めることができる

誤答類型

- ・ 無答 ・ 36 ・ 42 ・ 40 ・ a ・ その他

誤答についての考察

- ・ 生徒が苦手としている割合, 比の問題であるため、無答率が高い傾向にあると考え

られる。

- ・割合などについて、基準となるものを見つけにくいと、何通りもの誤答が多いと考えられる。

(オ) 問題番号9について

1 次の計算をしなさい。
(4) $4 - 3^2$

出題のねらい 1年A(1)イ

指数を含む正負の数の四則計算ができる

誤答類型

- ・ 5 ・ - 2 ・ 2 ・ 無答 ・ 13 ・ その他

誤答についての考察

- ・ 累乗の計算についてはおおむね理解していると考えられる。
- ・ 累乗の計算について2乗の意味を2倍と考えて計算したと考えられる誤答がみられた。

(カ) 問題番号10について

10 Yさんは、二次方程式 $(x - 1)^2 - 81 = 0$ を次のように解いてみました。
問題を解いた後、グループで答え合わせをしたところ、Yさんは途中でまちがえてしまったために、正しい解になっていないことに気がつきました。
まちがえたところを、Yさんの解答の中の ~ の中から1つ選び、その記号を書きなさい。

Yさんの解答

	$(x - 1)^2 - 81 = 0$	
- 81を移項して	$(x - 1)^2 = 81$	}
ここで、 $x - 1$ をAに置き換えて	$A^2 = 81$	
Aが81の平方根だから	$A = 9$	}
したがって	$x - 1 = 9$	
	$x = 9 + 1$	}
	$x = 10$	

(答え) $x = 10$

- ア 多項式を文字に置き換えてはいけなかった。
- イ 一次方程式を正しく解いていなかった。
- ウ 移項のときに符号をまちがえた。
- エ 平方根を正しく求めていなかった。

出題のねらい 3年A(3)イ

平方根の考えを利用した二次方程式の解き方を振り返ることができる

誤答類型

- ・ 無答 ・ を選択 ・ エを選択 ・ その他

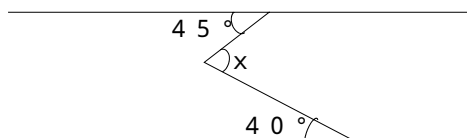
誤答についての考察

- ・ 間違えた場所の正答率に比べ理由の正答率が高くなっている理由として、二次方程式を解くことにより、解が二つあることが分かったためと考えられる。

(キ) 問題番号12について

14 次の図で、 x の大きさを求めなさい。

(1)



出題のねらい 2年B(1)イ

平行線や三角形の角の性質を利用して角の大きさを求めることができる

誤答類型

- ・95°
- ・無答
- ・その他

誤答についての考察

- ・180 - 85と計算したと考えられる95°という誤答が多かった。

コンテンツの活用の可能性

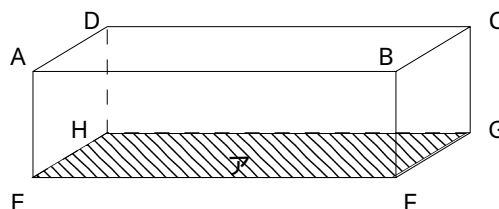
- ・シミュレーションによる平行線の性質の発見または確認を行う。

(ク) 問題番号13、17について

14 下の図のような直方体について、次の(1),(2)の問いに答えなさい。

(1) 辺BCに平行な辺が3つあります。そのすべてを書きなさい。

(2) 面Aに垂直な面はいくつありますか。



出題のねらい 小6図形(1)イ

立体の基本構成要素が分かる

誤答類型

- [17]・1カ所記入ミス
- ・無答
- ・辺と点の区別がついていない
- ・辺と面の区別がついていない
- ・位置関係があやふや

- [13]・無答
- ・面の位置関係がわからない
- ・その他

誤答についての考察

- ・辺と辺、面と面の位置関係についてはおおむね理解しているものと考えられる。
- ・辺と面、頂点と辺といった異なる構成要素における位置関係について不確かな部分があると考えられる。

コンテンツの活用の可能性

- ・見取図から必要な辺や面だけを残す動きにより、位置関係をとらえさせる。

(ケ) 問題番号14について

9 大小2つのさいころを投げるとき、次の問いに答えなさい。

(2) 目の数の和が5となる確率を求めなさい。

出題のねらい 2年C(2)イ

簡単な事象の確率を求めることができる

誤答類型

- ・無答
- ・ $\frac{1}{6}$
- ・確率を%で解答
- ・その他

誤答についての考察

- ・起こり得るすべての場合の正答率に比べ、順列ではなく組み合わせで考えたり、確

率を百分率で表したために目の数の和が5となる確率の正答率が下がったものと考えられる。

(コ) 問題番号15について

2 次の問いにそれぞれ答えなさい。

$$(2)(x+3)^2$$

出題のねらい 3年A(2)イ

式を展開することができる

誤答類型

・無答 ・ $(x+3)(x+3)$ ・ x^2+3x+9 ・ $(x+9)$ ・その他

誤答についての考察

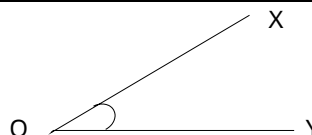
- ・展開の意味の理解が十分ではなかったと考えられる。
- ・乗法公式を記憶しての利用ではなく、交換法則や分配法則など既習の内容により求める方法を含め、複数の方法で取り組むことが必要であると考えられる。

(カ) 問題番号19について

11 定規とコンパスを使って、次の図の

$\angle XOY$ の二等分線を作図しなさい。

(作図に使った線は、消さずに残しておくこと。)



出題のねらい 1年B(1)イ

角の二等分線を作図することができる

誤答類型

・無答 ・二等分線のみ ・Oを中心とした円のみ ・その他

誤答についての考察

- ・二等分線のみで作図については、途中の作図の線を消去したか、おおよその目安で二等分線を作図したものと考えられる。
- ・Oを中心とした円のみ作図した生徒は、手順についての理解が不十分であり、手順の第1段階までの理解となったと考えられる。
- ・その他の誤答としては、作図の手順は正しいもののコンパスや三角定規の使い方の誤りと考えられるようなずれも見られた。

(キ) 問題番号20について

3 次の , にあてはまる数を書きなさい。

$$\frac{5}{8} = \frac{20}{16}$$

出題のねらい 小6数と計算(2)ア

分数の意味が分かり式を変形できる

誤答類型

[]・24 ・10 ・24 ・40 ・36 ・2 ・その他 ・無答
[]・40 ・無答 ・20 ・35 ・4 ・5 ・その他

誤答についての考察

- ・分数をひとつの数としてとらえるのではなく、分子と分母を組み合わせた数としてとらえている可能性があると考えられる。

(ヌ) 問題番号22について

9 大小2つのさいころを投げるとき、次の問いに答えなさい。

(1) 起こりうる結果は全部で何通りありますか。

出題のねらい 2年C(2)ア

起こり得るすべての場合をあげることができる

誤答類型

・12 ・21 ・無答 ・その他

誤答についての考察

・起こり得るすべての場合について、樹形図や表などを上手に利用することができなかったものと考えられる。

(エ) 問題番号23について

1 次の計算をしなさい。

(2) $\frac{1}{2} + \frac{2}{5}$

出題のねらい 小6数と計算(2)ウ

異分母分数の加法計算ができる

誤答類型

・ $\frac{3}{7}$ ・ $\frac{1}{5}$ ・無答 ・ $\frac{3}{5}$ ・その他

誤答についての考察

・異分母における通分の通過率と公約数の通過率を比較し、公約数、公倍数と通分のつながりが弱いのではないかと考えられる。

(イ) 問題番号24について

4 次の問いに答えなさい。

(1) 次の4つの数の中から、もっとも小さい数を選びなさい。

-3 $-\frac{1}{3}$ $-\frac{1}{2}$ -0.3

出題のねらい 1年A(1)ア

正負の数の大小関係が分かる

誤答類型

・-0.3 ・その他

誤答についての考察

・誤答の中では、-0.3と答えた割合が多く、0に近いほど小さいという正の数での考えをそのまま負の数にも適用したと考えられる。

(ウ) 問題番号25について

4 次の問いに答えなさい。

(2) 次の にあてはまる数を書きなさい。

現在から8分後を+8分と表すと、現在から5分前は 分と表せる。

出題のねらい 1年A(1)ア

正負の数を用いて表現できる

誤答類型

・無答 ・3

誤答についての考察

- ・日常生活と結びついた内容のため、比較的考えやすいものであったため、正答率が高かったものと考えられる。

(チ) 問題番号26について

1 次の計算をしなさい。
(1) $-6 + 8$

出題のねらい 1年A(1)イ

正負の数の加法計算ができる

誤答類型

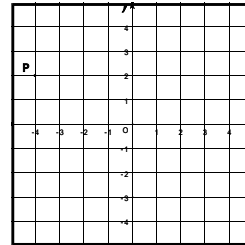
- ・ -14 ・ -2 ・ 14 ・ 無答 ・ その他

誤答についての考察

- ・ 同符号の加法に比べ、異符号の加法については正答率が下がると予想される。演算記号と符号の区別がつきにくく、絶対値を加える、引くの計算が混同していると考えられる。

(ツ) 問題番号27について

6 右の図で、点Pの座標を書きなさい。



出題のねらい 1年C(1)イ

平面上の座標を求めることができる

誤答類型

- ・ $(2, -4)$ ・ 無答 ・ $(x = -4, y = 2)$ ・ その他

誤答についての考察

- ・ x 座標と y 座標を取り違えての誤答があった。原点を基準としての x 軸、 y 軸と座標の意味についての理解が不十分であったと考えられる。
- ・ 目盛りの数え間違いと考えられる誤答がみられた。

コンテンツの活用の可能性

- ・ 第 象限から負の数への拡張を、座標軸の動きによりとらえさせる。

(テ) 問題番号28について

7 次の問いに答えなさい。

(2) 一次関数 $y = -\frac{2}{3}x + 2$ のグラフを書きなさい。

出題のねらい 2年C(1)イ

一次関数のグラフをかくことができる

誤答類型

- ・ 無答 ・ 点のプロットのみ ・ $y = \frac{2}{3}x + 2$ ・ $y = -\frac{2}{3}x$ ・ その他

誤答についての考察

- ・ 右下がりのグラフをかいている生徒が多いものの、右上がりのグラフや原点を通る

グラフを解答している生徒もいることから、式で表された傾きや切片の意味について十分な理解が図られていないと考えられる。

コンテンツの活用の可能性

- ・複数のグラフを提示することにより、一次関数のグラフの特徴をとらえさせる。
- ・一つのグラフを動かすことにより、比例のグラフとの比較や一次関数の式との関連性を発見させる。

(ト) 問題番号29について

2 次の問いにそれぞれ答えなさい。
(5) 次の数の大小を、不等号を使って表しなさい。
 3 , $\sqrt{6}$

出題のねらい 3年A(1)ア

不等号を用いて平方根の大小を表すことができる

誤答類型

- ・3が小さいと解答
- ・不等号のみ
- ・ $\sqrt{9}$
- ・その他

誤答についての考察

- ・平方根と根号の意味の理解が十分ではなかったと考えられる。
- ・根号の意味を理解せず、数値のみで大小関係を判断したと考えられる。

(ナ) 問題番号30について

6 $x = 2$ のとき、 $3x - 9$ の値を求めなさい。

出題のねらい 1年A(2)ア

文字に数を代入して式の値を求めることができる

誤答類型

- ・無答
- ・-4
- ・3
- ・その他

誤答についての考察

- ・ $3x$ について、省略されている記号が x であることの意味が不足しているため、3と2を加えたと考えられる解答があった。
- ・文字式への代入の意味についての理解が不十分なため、代入後も x が残された解答がみられた。

(ニ) 問題番号31について

2 次の問いにそれぞれ答えなさい。
(1) $a \div 5 \times b$ を、 \times や \div を使わない式にしなさい。

出題のねらい 1年A(2)イ

$a \div 5 \times b$ を省略した形で表すことができる

誤答類型

- ・ $\frac{a}{5}b$
- ・無答
- ・ $\frac{5b}{a}$
- ・ $\frac{a}{5}b$
- ・その他

誤答についての考察

- ・乗除混合算において、計算のきまりの理解不足により乗法から計算したと考えられる解答がみられた。
- ・除法について、除数と被除数が分数の形の分子、分母のどちらになるのか理解していないと考えられる解答がみられた。

3 中学校数学科における教育用コンテンツの活用に関する手だての試案

これまでの基本構想を基に、単元の展開部分における手だての試案を【表2】のように作成した。

【表2】単元の展開部分における教育用コンテンツの活用に関する手だての試案

段階	主な学習段階	学習活動	指導上の留意事項 (教育用コンテンツの活用)
導 入	1 問題提示	・問題の内容について把握する	身の回りの事象に関する問題を、実物や教育用コンテンツを用いて提示することにより、生徒の興味・関心を高める 数式や記号を用いた表現とともに、表やグラフ、図を用いて並べて提示する ・一方的な提示ではなく、生徒から引き出す形で既習事項を確認する
	2 学習課題の設定	・設定された学習課題を把握する	
	3 既習事項の想起	・課題解決の手助けとなりそうな既習事項について発表する	
展 開	4 解決の見通し	・解決の見通しを立てる	・解決の見通しが困難である生徒に対しては、既習事項のポイントとなる部分を示しながら支援する ・机間指導により、自力解決を支援する ・解決の過程の説明が可能となるように、数式を含めた説明のポイントを記入させる ・同様の解決方法であっても、説明の仕方に注意しながら、他者の説明を聞くように指導する 数式や記号、表、グラフ、図を並べて提示したり、アニメーションやシミュレーションによる動きで提示したりする ・解決の過程のポイントをまとめて、教師側から説明する ・より簡潔な処理の暗記としての指導ではなく、根拠と結び付けた処理の方法として意識させる ・より簡潔な処理の方法の習得のため、練習問題に挑戦させる ・答えが求められた場合、その解決の過程のポイントを学習シートに記入させる ・答え合わせの場合も、答えの発表だけにとどまらず、解決の過程の説明を加えて発表させる ・処理の方法の習得状況を把握するために机間指導を行う
	5 自力解決	・自分が立てた見通しに沿って、自力解決を行う	
	6 解決の過程の確認	・解決の過程を発表し合い、多様な解決方法について理解する	
	7 解決の過程の再構成	・解決の過程の根拠を理解し、より簡潔な処理の方法を身に付ける	
	8 確認・練習	・根拠となることを考えながら、より簡潔な処理の方法を習得する	
終 末	9 本時のまとめ	・本時の学習のまとめを確認する	・本時のまとめを行う
	10 次時の予告	・次時の学習内容を確認する	

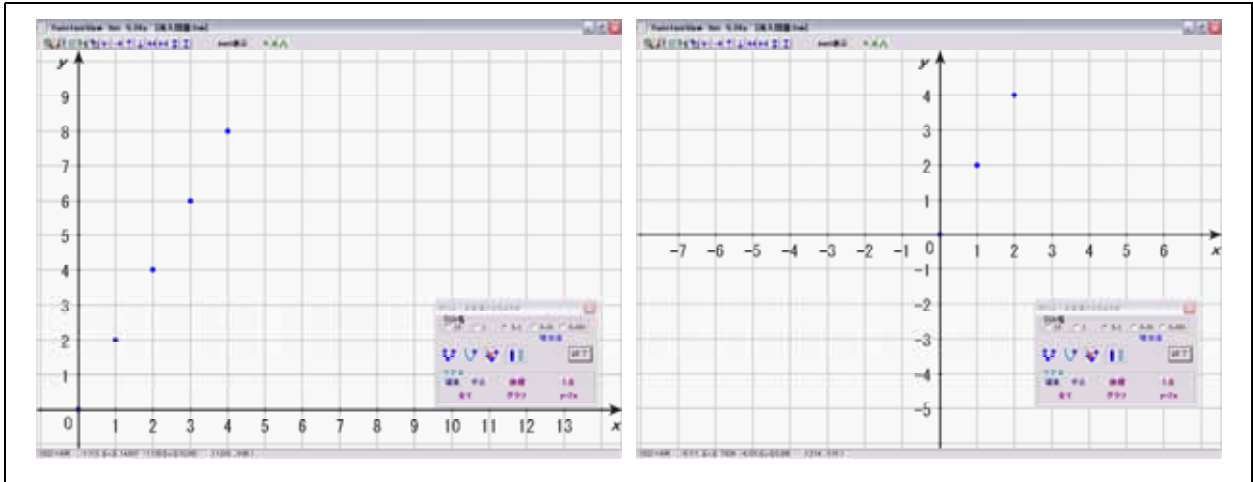
4 学習定着度状況調査の結果の分析に基づいた教育用コンテンツの開発

これまでの学習定着度状況調査の分析をふまえて、中学校数学科の学習指導において有効と思われる教育用コンテンツの開発を進めている。

今年度は、第1学年の比例と反比例に有効と思われる教育用コンテンツを開発した。開発にあたっては、フリーソフト FunctionView (和田啓助作) を利用し、次の二つの視点で開発した教育用コンテンツである。

(1) イメージしにくい概念について動きで表示する【図2】

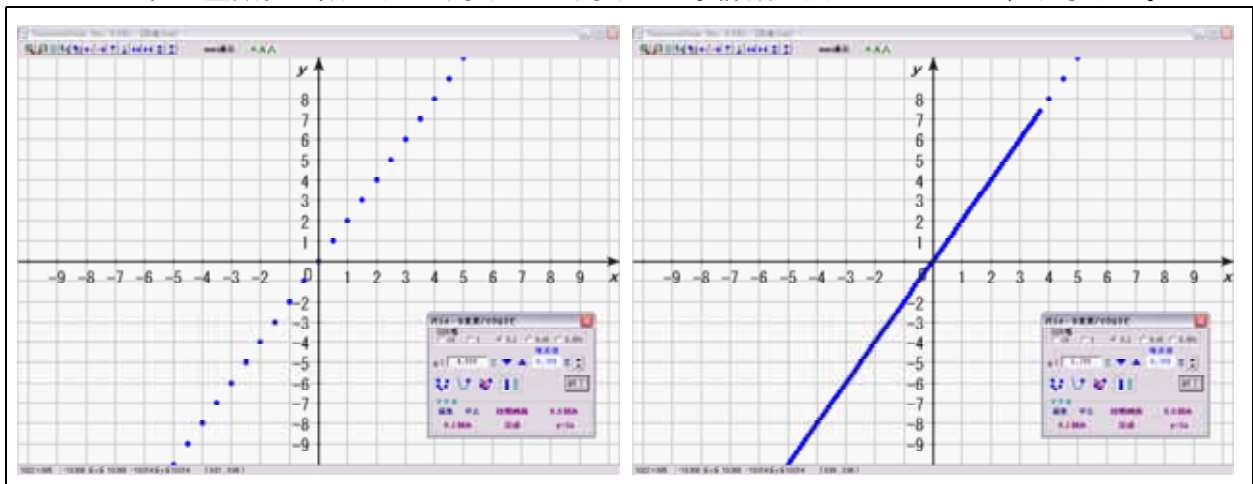
左側の画面の状態から座標軸を移動させ、右側の画面を見せることで負の数までの拡張を視覚的に提示する。



【図2】動きで表示するコンテンツ

(2) 詳細な部分を表示する【図3】

xの値が整数値に限らず0.5刻みや0.1刻みという詳細な点をプロットし、表示する。



【図3】詳細な表示をするコンテンツ

5 授業実践

(1) 授業実践について

ア 期日と対象(研究協力校)

10月27日(木) 花巻市立矢沢中学校 1年B組(32名)

10月28日(金) 花巻市立矢沢中学校 1年A組(32名)

イ 実践内容

(ア) 単元名 比例のグラフ

(イ) 指導目標

グラフが無数の点の集合であることを理解させるとともに、直線として表される $y = ax$ のグラフをかく方法を身に付けさせる。

(ウ) 下位目標行動（指導目標を達成するための一つ一つの基礎的な行動）

G $y = ax$ のグラフをかくことができる

$y = ax$ のグラフをかく手順がいえる

2点を結んでグラフをかくことができる

原点以外の1点を見つけ出すことができる

$y = ax$ のグラフが原点を通ることがいえる

2点をとることで直線がかけることがいえる

グラフが直線となることがいえる

点の集合がグラフであるといえる

^R 対応表の (x, y) の組を点として座標平面上にプロットすることができる

(I) 本時の流れと教育用コンテンツの活用

【表3】本時の流れと教育用コンテンツの活用

段階	学習内容	生徒の学習活動	指導上の留意事項 (コンテンツの活用(ファイル名) 評価)
導入 7分	1 問題の内容把握	・水そうの問題に取り組み、 $y = 4x$ のグラフを作成する	・ x の変域が0以上で考えさせる ・どのような手順でグラフをかいたかを学習プリントへ記入させる
	2 既習事項の確認 ^R	・式から表を作成する ・表から座標を読み取る ・座標から読み取った点を平面上にプロットする	・生徒の答えを補いながら、既習事項の確認を行う 座標から読み取った点のプロットについての確認を行う(導入問題)
	3 学習課題の把握	・設定された学習課題を把握する	
$y = ax$ のグラフを早くかく方法・手順を見つけよう			
展	4 グラフが点の集合であることの理解	・ $y = 2x$ の式から表をつくる ・表を参考に点をプロットし結ぶ ・直線である ・いくつかの点である ・整数の値を組とする点と点の間にプロットできることを指摘する ・点と点の間に、さらに点がプロットできることを指摘する ・ x の値を詳細にすることにより、無数の点がプロットされ、直線となることを理解する	・ x の変域を負の数まで拡張したグラフをかかせる 机間指導により、生徒の取り組み状況を観察し、評価する ・完成したグラフの形について発問を行う 表からの点のプロットの提示(グラフの導入) ・ x の値が整数以外となる場合の点の位置を考えさせる 詳細な点のプロットの提示(詳細) ・さらに詳細にした場合を考えさせる 拡大した図によるさらに詳細な点をプロットしたものを提示(詳細) 点の集合としてのグラフの提示(詳細) ・学習プリントへの記入を指示する

開	5 解決の見通しを立てる	<ul style="list-style-type: none"> 表を簡単に作成する方法に着目する 見つける点の数に着目する 式から点を見つめる方法に着目する 	<ul style="list-style-type: none"> グラフが直線となることから、早くグラフをかく方法・手順を考えさせる 早くグラフをかくための方法・手順を学習プリントへ記入させる
	6 見通しに沿っての自力解決	<ul style="list-style-type: none"> 計算で2点を見つけ、結ぶ 原点と他の1点を結ぶ 表で2点を見つけ、結ぶ 表を完成させて結ぶ 	<ul style="list-style-type: none"> 机間指導により、自力解決が難しい生徒に対して、直線を定める点の数について考えるよう支援を行う
	7 解決過程の確認	<ul style="list-style-type: none"> グループ内で、グラフのかき方の違いを話し合い、多様な方法や考え方に気付く 	<ul style="list-style-type: none"> 自分とは違う方法や考え方ものを学習プリントへ記入させる
	8 解決過程の再構成	<ul style="list-style-type: none"> (1) 点を無数に集めると線(グラフ)になる (2) 比例のグラフは直線になる (3) 直線をひくために、2点を見つめる (4) 原点を必ず通るので、その他の1点を見つめる (5) 原点以外の1点は、代入して計算から求めるか、比例定数から求める (6) 原点とその他の1点を結び、求めるグラフとする 	<ul style="list-style-type: none"> いくつかのグループに発表させ、まとめるを行う <p>1点で決まらない直線と2点で直線が決まる場合の提示(手順)</p> <ul style="list-style-type: none"> 点は大きくプロットしなくても構わないことを注意する <p>手順に従ったコンテンツを提示し、求めるグラフを完成させる(手順)</p>
	9 確認・練習	<ul style="list-style-type: none"> 学習プリントの練習問題を解く <p style="text-align: center;">G</p>	<ul style="list-style-type: none"> 机間指導により、支援が必要な生徒に対して支援を行う どのような方法・手順でグラフを作成したかのポイントを記入させる <p>グラフが正しくかけたか、机間指導の際に答え合わせを行い評価する(練習問題1、練習問題2)</p>
38分			
終	10 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> グラフを早くかく方法・手順を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> 板書した方法・手順で確認する。特に、点の集合としてのグラフ、原点を通る、原点以外の1点を見つけ結ぶことを強調して確認する
末	11 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> 比例のグラフの特徴を見つけ、グラフから式が作れるようになることを知る 	
5分			

(2) 実践結果から

ア 本時のねらいから

授業の事後に調査したアンケートで、「今日の授業は分かりやすかったですか。」と尋ねた結果、「とてもそう思う」が9.4%、「そう思う」が71.9%と回答しており、「とてもそう思う」と「そう思う」を合わせると81.3%という結果である。

このことから、教育用コンテンツを活用した授業は学習内容の理解を促すことにつながったと考えられる。

イ 生徒の感想から

【表4】は、本時の授業の感想である。「分かりやすい」「分かった」とほとんどの生徒が記述していた。今後も、課題と考えられる学習内容の理解を促すような教育用コンテンツの開発を進めていく。

【表4】授業の感想（一部抜粋）

- ・パソコンなどを使ってやる授業も分かりやすいなあと思いました。
- ・けっこう見やすかったし、分かりやすかった。でも時々分からない時があったので困った。
- ・わたしは数学が嫌いだし苦手だったので授業が嫌だななあと思いました。でも今日の授業はとても分かりやすかったのでよかったです。
- ・グラフのことは、あまり分かりませんでした。書き方はだいたい分かったのでの良かった。あとパソコンを使って説明するのが分かりやすかった。
- ・比例のグラフの意味が分からなかったけど、線はどうして線になるのか分かりました。点がたくさん並んで線になるのはおもしろいと思いました。

研究の中間まとめと今後の課題

1 研究の中間まとめ

今年度の成果として挙げられるのは、次の点である。これらの成果をふまえ、次年度の研究推進を図っていく。

- (1) 基本構想を立案し、手だての試案を作成することができたこと
- (2) 学習定着度状況調査の誤答分析を行うことができ、教育用コンテンツが有効と思われる単元が明らかになってきたこと
- (3) 手だての試案に基づき、開発した教育用コンテンツにより、研究協力校で授業実践を行うことができたこと

2 今後の課題

課題としてあげられるのは、次の点である。

- (1) 学習定着度状況調査の誤答分析を基に、教育用コンテンツの収集と開発を進めること
- (2) 指導内容と教育用コンテンツの対応表の作成を行うこと

【引用文献】

及川晃貴他（2005）,「教育の情報化に対応した授業の在り方に関する研究 - 教育用コンテンツの開発と普及を中心に - 」,『平成16年度岩手県教育研究発表会資料』,岩手県立総合教育センター

【参考文献】

国立教育政策研究所教育課程研究センター（2003）,『平成13年度小中学校教育課程状況調査報告書中学校数学』,ぎょうせい

全国教育研究所連盟編（1973）,『「関数的な考え」の指導と創造』,東洋館出版社

仲田紀夫著（1985）,『「学校数学」の新教材論』,東洋館出版社

中村道典他（2003）,「コンピュータやインターネットを効果的に活用する授業の在り方に関する研究」,『平成14年度岩手県教育研究発表会資料』,岩手県立総合教育センター

【参考Webページ】

FunctionView（和田啓助作） <http://hp.vector.co.jp/authors/VA017172/>

<おわりに>

この研究を進めるにあたり、ご協力いただいた研究協力校の校長先生をはじめとする諸先生方に対して、心から感謝申し上げます。今年度の研究の結びとさせていただきます。