

平成18年度（第50回）  
岩手県教育研究発表会資料

情報教育

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—

研究協力校  
花巻市立矢沢中学校

平成19年1月9日  
岩手県立総合教育センター  
情報教育室  
高橋由紀男

## 《目次》

I	研究の目的	1
II	研究仮説	1
III	研究の年次計画	1
IV	研究の内容と方法	1
1	研究の目標	1
2	研究の内容と方法	2
3	研究協力校	2
V	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	4
(4)	中学校数学科における教育用コンテンツの活用	4
(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	4
(1)	岩手県全体の正答率の推移	4
(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	7
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収集と開発	8
5	指導内容と教育用コンテンツの対応表	8
(1)	対応表の概要	8
(2)	対応表の実際	9
6	検証計画及び授業実践	9
(1)	検証計画について	10
(2)	授業実践1について	10
(3)	授業実践2について	11
(4)	授業実践3について	13
(5)	授業実践4について	14
7	授業実践の分析と考察	15
(1)	「根拠を示す」について	15
(2)	「処理の方法を選択する」について	16
(3)	教育用コンテンツの活用の効果について	16
8	中学校数学における教育用コンテンツの活用に関する研究のまとめ	18
VI	研究のまとめと今後の課題	18
1	研究のまとめ	18
2	今後の課題	19

<おわりに>

【引用文献】

【参考文献】

【参考Webページ】

補充資料

## I 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。

## II 研究仮説

中学校数学科において、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であろう。

## III 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）

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

## IV 研究の内容と方法

### 1 研究の目標

#### 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。

## 第2年次（平成18年度）

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の収集と開発を行い、指導内容との対応表としてまとめる。また、手だての試案に基づき、授業実践及び授業実践の分析と考察を行うことにより、研究のまとめを行う。

### 2 研究の内容と方法

- (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収集と開発（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の収集と開発をする。
- (5) 指導内容と教育用コンテンツの対応表の作成（開発法）  
学習定着度状況調査の分析をふまえた単元を中心に、生徒のつまずきの要因と収集・開発した教育用コンテンツ、指導略案の対応表を作成する。
- (6) 検証計画及び授業実践（授業実践）  
検証計画を立案し、基本構想に基づいて開発した教育用コンテンツを活用した授業実践を行う。
- (7) 実践結果の分析と考察（質問紙法、テスト法）  
実践した授業の結果を分析することにより、手だての有効性を検証する。
- (8) 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のまとめ  
実践結果の分析と考察を基に、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研究についてまとめる。

### 3 研究協力校

花巻市立矢沢中学校

## V 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、情報教育室（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。本研究においては、教室のパーソナルコンピュータを用いてプロジェクタからスクリーンに投影できるアニメーションやシミュレーションによる「動画」と「静止画」を指すものとする。  
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のとらえる。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ことととらえる。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のとらえる。

(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、学習指導要領解説数学編には、

特に各学年とも、電卓（グラフが表示できるものも含む）、コンピュータ等を活用して取り扱うよう配慮するものとし、次の項目については疑似体験、視覚的な把握理解、性質の発見等に活用するよう特に配慮する。

第1学年 空間図形、比例、反比例の式とグラフ

第2学年 合同になる図形の発見、一次関数の式とグラフ、確率

第3学年 相似になる図形の発見、関数  $y = a x^2$  の式とグラフ

と示されている。また、数量関係においては、「日常の事象にみられるような具体的な問題を取り上げ、それらを数学的に表現し、関数や確率を使って数学的に処理し、その結果を実生活の場面において解釈し、問題の解決をはかっていることができるようにする」（中学校学習指導要領解説数学編）とされている。

これまでの指導においては、日常の事象にかかわる具体的な問題を題材として取り上げていたが、すべての生徒の体験と結びついたものではないため、問題内容の把握が困難となる場合があった。また、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った。そのため、根拠となることを示しながら考えを進めていくことを避け、生徒の多くは数式処理の単なる暗記に陥ってしまうことがあった。

コンピュータを利用すれば、アニメーションやシミュレーションによる動きを表示させることができる。さらにプロジェクタを利用すれば、コンピュータの画面を拡大して提示することが可能である。

以上のことから、日常の事象にかかわる具体的な問題をアニメーションやシミュレーションによる動きで提示することが可能となり、問題内容を把握しやすくすることができる。また、イメージしにくい概念や思考過程について、アニメーションやシミュレーションによる点の動きやグラフの変化を提示することにより、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く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する。

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する。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を考える。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、アニメーションやシミュレーションによる点の動きやグラフの変化を提示することにより、解決の過程が視覚化され、根拠を示しながら説明できるようになるを考える。

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せ、解決の過程や解答の発表を行う場を設定する。

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考える。

### (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

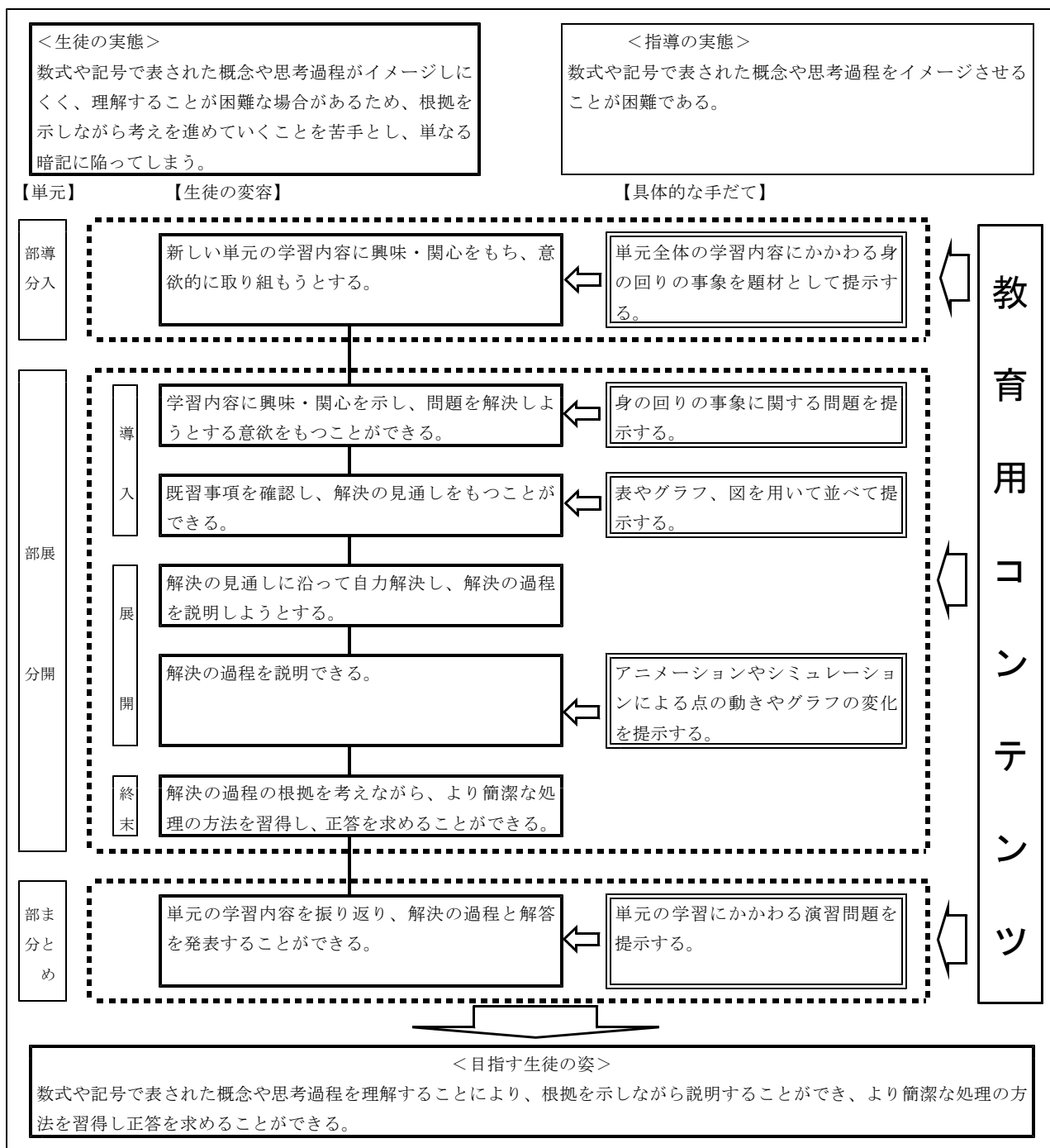
本研究の基本構想図は、次頁の【図1】のとおりである。

## 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。



【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

イ 分析の方法

同じねらいにより実施された問題を分析の対象とし、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次頁の【表1】である。

(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基に、正答率が高いとはいえない小問を中心に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。また、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

県内の抽出1校の平成17年度の解答を基に、出題のねらいに沿い、各学年で学習する単元ごとに調査問題をまとめ、誤答分析を行った。

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をまとめたものを一部抜粋したものが【表2】である。

【表1】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	1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	比の意味がわかる	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、2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わかる	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わかる	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	分数の意味がわかり、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	起こりう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わかる	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	1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	1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: 数学的な見方や考え方 表: 数学的な表現・処理 知: 数量、図形などについての知識・理解

【表2】学習定着度状況調査の小問別による誤答分析（一部抜粋）

(2)	<p>〔中1 通し番号 30, 31〕</p> <p>13 次のア～エは、ともなって変わる2つの数量を表に表したものです。この中で比例しているものを1つ選び、その記号を書きなさい。また、比例していると考えた理由を書きなさい。</p> <p>(ア～エの表については省略)</p>	
①	出題のねらい	〔30〕 表から比例関係を読み取ることができる 〔31〕 比例関係の根拠を説明できる
②	学習指導要領の内容	小6 数量関係(2)ア
③	解答例とその反応率	
	〔30〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎イ を選択しているもの 87.8% (県平均正答率88%)</li> <li>・ウ を選択しているもの 5.0%</li> <li>・無答 2.9%</li> <li>・ア を選択しているもの 2.2%</li> </ul>
	〔31〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎比例の定義または性質を記入しているもの 59.7% (県平均正答率55%)</li> <li>△定義または性質の一部のみ記入しているもの 12.2%</li> <li>・定義または性質を誤って記入しているもの 9.4%</li> <li>・一次関数の性質を記入しているもの 5.8%</li> <li>・無答 7.9%</li> </ul>



④ 解答についての考察

- ・記号による選択問題ということもあり、無答率が低い結果となっていると考えられる。
- ・「一方が増えると他方も増える」ということから、ア、イ、ウを選択していると考えられる。また、商一定の考え方を誤って理解している可能性もあると考えられる。
- ・比例しているものを選び出すことはできても、その理由を述べることの正答率が低いことから、根拠を示しながら説明することが苦手であると考えられる。
- ・比例関係の意味が十分に理解できていないため、理由や根拠が言葉足らずであったり、あやまった説明を記入していたりするものがみられた。
- ・表から分かる情報から自分なりの解釈はするものの、規則的な変化をするものを比例関係ととらえたと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(2) 比例

ア 小学校第6学年

★【変わり方を調べよう】(10時間程度)

この単元において、『一方の量(□)の値が2倍、3倍、…になると、それにとともなってもう一方の量(○)の値も2倍、3倍、…になるとき、「○は□に比例する」という』と定義している。また、表から『○が□に比例するとき、□の値でそれに対応する○の値をわった商は、いつも決まった数になる』と商一定という性質についても学習している。グラフについては、『比例する2つの量の関係を表すグラフは直線になり、0の点を通る』とまとめている。

3 学習指導上の改善事項

- 表から分かる違いから自分なりの解釈はするものの、規則的な変化をするものを比例関係ととらえたと考えられる。
- 比例しているものを選び出すことはできても、その理由を述べることの正答率が低いことから、根拠を示しながら説明することが苦手であると考えられる。
- 第1学年の【比例と反比例】の学習において、表から見つけ出すことのできる特徴を考え、根拠を示しながら説明する活動を、単元の導入として行うことが有効であると考えられる。その上で、表による負の数への拡張と小学校での「商一定」の性質が変わらないことなどを特徴としてとらえさせることが必要であると考えられる。
- 自分の考えを発表する場面は、小学校段階から授業の中で多く行われてきている。ただし、正しい理由や根拠を示しながら、数学的な表現による説明については、中学校段階から継続的に行われるべきものであると考える。発表することを賞賛しながら、さらに正しい表現や用語について補足し、中学校三カ年の中で徐々に高めていくことが必要であると考えられる。

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

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3】のように作成した。

【表3】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
	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のよ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	◆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
	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、	

開	7 解決の過程の再構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>多様な解決方法について理解する</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ながら、他者の説明を聞くように指導する</li> <li>◆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</li> <li>解決の過程のポイントをまとめて、教師側から説明する</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
	8 確認・練習	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	
終末	9 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時の学習のまとめを確認する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時のまとめを行う</li> </ul>
	10 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> <li>次時の学習内容を確認する</li> </ul>	

#### 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収集と開発

現在、多くの教育用コンテンツが開発され、学年、単元別に収集、整理され、活用しやすい状況が整えられている。さらに、授業場面の動画が含まれたものもあり、より使いやすい状況に整備されている。

このように、学年、単元別に整備されている状況においては、同一の指導内容に関して複数の教育用コンテンツが紹介され、多くの情報が提供されているものの、どのような観点に基づく教育用コンテンツであるのか、必要な情報が見つけ出しにくい状況にある。

そこで、本研究である学習定着度状況調査の分析をふまえた単元において、次の【表4】の視点から教育用コンテンツの収集と開発を行い、指導内容と教育用コンテンツの対応表において位置付けていく。

【表4】教育用コンテンツの収集と開発の視点

観点領域	数学的な見方や考え方	数学的な表現・処理	数量、図形などについての知識・理解
数と式	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常の場面を含み、文章問題と関連するもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>文章題の意味について、視覚的に示せるもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>負の数や無理数を視覚的に示せるもの</li> </ul>
図形	<ul style="list-style-type: none"> <li>平面図形の一部を移動することにより、図形のつながりや系統性が示せるもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>点の移動により、四角形の形が変化し、特別な平行四辺形が示せるもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>点や直線、図形の移動により、直感的に性質が見いだせるもの</li> </ul>
数量関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>不確定な事象を含む日常の場面が示せるもの</li> <li>変化をとらえた日常の場面のもの</li> <li>複数の関数関係を含むもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹形図や表、式を並べたもの</li> <li>数式、図、グラフ、表を並べたもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不確定な事象を含む日常の場面が示せるもの</li> <li>2つの数量が連動して動く様子が示せるもの</li> </ul>

#### 5 指導内容と教育用コンテンツの対応表

##### (1) 対応表の概要

これまでの研究を基に、対応表に以下の項目を設け、作成する。

##### ア 単元

東京書籍の教科書の単元名を参考に記載する。

イ 指導内容

学習指導要領に基づき、指導すべき内容を記載する。

ウ 観点

具体の評価規準から、評価の観点を明示する。

エ つまづきの要因

学習定着度状況調査の小問分析に基づき、生徒のつまづきの要因を記載する。学習定着度状況調査において該当する問題が出題されていない場合は、空欄とする。

オ 教育用コンテンツ

収集と開発の視点に基づき、開発した教育用コンテンツ名を明示する。

カ ソフト

開発したソフトを起動するためのアプリケーションソフト名を明示する。

キ 指導略案

開発した教育用コンテンツを活用した授業展開の指導略案の有無を明示する。

ク 関連URL

収集と開発の視点に基づき、収集した教育用コンテンツのURLを記載する。

(2) 対応表の実際

上記の概要により作成した対応表の一部が【表5】である。

【表5】指導内容と教育用コンテンツの対応表（一部抜粋）

単元	指導内容	観点	つまづきの要因	開発したコンテンツ		指導略案		関連URL
				コンテンツ名	ソフト名	番号	有無	
比例と反比例	身の回りにある事象の中から2つの数量の関係を、変化や対応の様子に着目して調べ、考察することができる。	考え	問題文の題意の読み取り違い	3-4_kansuu01 2-3_1-01suisou 2-3_1-03rousoku2	PowerPoint2003 FunctionView	1-4-1-01		
比例と反比例	x軸、y軸、座標などの意味を理解する。	知識	x座標、y座標の取り違い					http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/e1mat/h/e1hiha/e1hih1/IPA-mat170.htm
比例と反比例	伴って変わる2つの数量の変化の様子を表やグラフに表すことができる。	表現		1-4_3-02gurahu1 1-4_3-03gurahu2	FunctionView	1-4-1-06	○	
比例と反比例	比例のグラフをかきことができる。	表現	比例が右上がりとの認識。比例定数の表す意味の理解不足	1-4_3-02gurahu1 1-4_3-03gurahu2	FunctionView	1-4-1-06	○	http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/e1mat/h/e1hiha/e1hih2/IPA-mat180.htm
比例と反比例	式とグラフの関係を考察し、比例の特徴を見だし、考察することができる。	考え		1-4_3-04gurahu3 1-4_3-05gurahu4		1-4-1-07		
比例と反比例	表や式を用いて、反比例の関係を考察することができる。	考え		1-4_4-01turiai 1-4_4-02dounyu	FunctionView	1-4-2-08	○	
比例と反比例	反比例やそのグラフの特徴を理解する。	知識	比例のグラフの特徴との混同。直線のイメージが強い	1-4_5-01gurahu1 1-4_5-02guarhu2	FunctionView	1-4-2-10	○	http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/e1mat/h/e1hiha/e1hih3/IPA-mat190.htm
一次関数	一次関数の式からグラフがかけられる。	表現	式、用語、グラフの表している意味の関連が弱い	2-3_4-01gurahu1 2-3_4-02gurahu2	FunctionView	2-3-1-05		http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/e1mat/h/e1ichi/e1ich2/IPA-mat230.htm
一次関数	一次関数のグラフの変化の特徴を理解する。	知識		2-3_4-03gurahu3 2-3_4-04gurahu4	FunctionView	2-3-1-06		
一次関数	身の回りの事象に対して、一次関数を用いて考察できる。	考え		3-4_kansuu01 2-3_1-03rousoku2	PowerPoin2003 FunctionView	2-3-2-13		
関数 $y=ax^2$	具体的な事象の中から関数や法則を的確にとらえ、変化や対応の様子に着目するなどして、関数 $y=ax^2$ を見いだすことができる。	考え	問題文の題意の読み取り違い	3-4_kansuu01 3-4_1-01korogari1 3-4_1-02korogari2	PowerPoint2003 FunctionView	3-4-1-01	○	
関数 $y=ax^2$	関数 $y=ax^2$ の変化の割合は一定でないことを理解している。	知識		3-4_3-02wariai(ninni)	FunctionView	3-4-1-07		
関数 $y=ax^2$	関数 $y=ax^2$ の変化の割合が、どのようなことを表しているか考えることができる。	考え		3-4_3-03syunkan	FunctionView			
関数 $y=ax^2$	関数 $y=ax^2$ の表、式、グラフなどを用いて、問題を解決することができる。	表現	問題文の題意の読み違い	3-4_4-01huriko 3-4_4-02jiyurakka1	FunctionView	3-4-1-08	○	
関数 $y=ax^2$	具体的な事象を、関数 $y=ax^2$ を利用して考察し、その結果が適切であるかどうかを振り返ることができる。	考え		3-4_4-04gurahunoriyou1 3-4_4-05gurahunoriyou2	FunctionView	3-4-1-09	○	
主な観点は次の通りである。 考え: 数学的な見方や考え方 表現: 数学的な表現・処理 知識: 数量、図形などについての知識・理解 コンテンツ: FunctionViewは和田啓助氏によるフリーソフトである。PowerPoint2003はMicrosoft社製による。								

6 検証計画及び授業実践

検証計画と授業実践は次の通りである。

(1) 検証計画について

検証計画を【表6】のように計画した。なお、検証については、上位群、中位群、下位群と分けて検証を行う。それぞれの群別については、事前テストの正答率の散らばり具合により上位群、中位群、下位群の3つのグループに分けた。

【表6】検証計画

検証項目	検証内容	検証方法	処理・解釈の方法
根拠を示す	○問題解決の過程を根拠を示しながら説明できたか。	テスト法 (事前・事後)	○事前事後テストを実施し、群別により正答者の割合を分析する。
処理の方法を選択する	○より簡潔な処理の方法を習得できたか。	テスト法 (事前・事後)	○事前事後テストを実施し、群別により正答者の割合を分析する。
教育用コンテンツの活用の効果	○正しい解答を求めることができたか ○教育用コンテンツを活用した授業についての有効性	テスト法 (事前・事後) 質問紙法 (事後)	○事前事後テストを実施し、群別により平均正答率を分析する。 ○事後のアンケートにより分析する。

(2) 授業実践1について

ア 期日と対象 (研究協力校)

平成17年10月27日 (木) ~28日 (金) 花巻市立矢沢中学校 第1学年

イ 実践内容


(ア) 小単元名 比例のグラフ



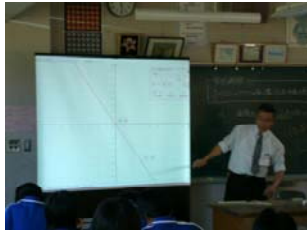
(イ) 指導目標

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  $y = a x$  のグラフをかく方法を身に付けさせる。

(ウ) 本時の流れと教育用コンテンツの活用【資料1】

【資料1】「比例のグラフ」の指導展開

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 ◎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、 $y = 4 x$ のグラフを作成する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <math>x</math> の変域が0以上で考えさせる</li> <li>・ 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</li> <li>◆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</li> </ul>
	2 既習事項の確認	・式から表、表から座標、座標から読み取った点を平面上にプロットする	
	3 学習課題の把握	・設定された学習課題を把握する	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>y = a x</math> のグラフを早くかく方法・手順を見つけよう                 </div>			
展	4 グラフが点の集合であることの意味	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <math>y = 2 x</math> の式から表をつくる</li> <li>・ 表を参考に点をプロットし結ぶ</li> <li>・ 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</li> <li>・ <math>x</math> 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <math>x</math> の変域を負の数まで拡張したグラフをかかせる</li> <li>◎机間指導により、生徒の取り組み状況を観察し、評価する</li> <li>◆表からの点のプロットの提示</li> </ul>
	5 解決の見通しを立てる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 表を簡単に作成する方法に着目する</li> <li>・ 見つける点の数に着目する</li> </ul>	

開		<ul style="list-style-type: none"> <li>式から点を見つける方法に着目する</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>xの値が整数以外となる場合の点の位置を考えさせる</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆詳細な点のプロットの提示</li> <li>・さらに詳細にした場合を考えさせる</li> <li>◆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</li> <li>◆点の集合としてのグラフの提示</li> <li>・学習プリントへの記入を指示する</li> </ul>
	6 見通しに沿っての自力解決	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原点と他の1点を結ぶ</li> <li>・表を完成させて結ぶ など</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・机間指導により、自力解決が難しい生徒に対して、支援を行う</li> </ul>
38分	7 解決過程の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ内で、グラフのかき方の違いを発表し合い、多様な方法や考え方に気付く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
	8 解決過程の再構成	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 点を無数に集めると線(グラフ)</li> <li>(2) 比例のグラフは直線</li> <li>(3) 直線をひくために、2点を</li> <li>(4) 原点を通るので、その他の1点</li> <li>(5) 原点以外の1点は、代入して計算するか、比例定数から</li> <li>(6) 原点とその他の1点を結ぶ</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆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</li> <li>・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</li> <li>◆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</li> </ul> 
終末	9 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グラフを早くかく方法・手順を確認する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・板書した方法・手順で確認する。</li> </ul>
5分	10 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>	

(3) 授業実践2について

ア 期日と対象(研究協力校)

平成18年9月13日(水) 花巻市立矢沢中学校 第3学年

イ 実践内容

(ア) 小単元名 関数  $y = ax^2$  の利用①

(イ) 指導目標

身の回りにある事象に関する実験をとおり、関数  $y = ax^2$  を用いて考察したり、予測したりすることにより、事象の解決に関数  $y = ax^2$  を利用しようとする態度を育てる。

(ウ) 本時の流れと教育用コンテンツの活用【資料2】

【資料2】「関数  $y = ax^2$  の利用①」の指導展開

段階	学習内容	生徒の学習活動	指導上の留意事項 (◆コンテンツの利用 ◎評価)
導入 10分	1 問題の内容把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>2つの図を比較し、違いを見つける</li> <li>違い(変化)がどのような関数関係になるか予想する</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆2つの図の違いから、変化したものを見つけ出す</li> <li>◎図の違いから、変化したものを見つけようとしているか机間指導により評価する</li> <li>条件が不足しているため、同じ変化をとらえた場合でも違った関数関係となる</li> <li>7つの違いを見つけることで、身の回りにある事象から「変化」を見つけ出させる</li> </ul>
	2 既習事項の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまで学習した関数について、想起し、発表する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>見いだした変化がどのような関数関係になるのかを予想することで、既習の関数を想起させる</li> </ul>
	3 学習課題の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定された学習課題を把握する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>着目する量により、異なる関数関係と捉えられることにふれる</li> </ul>
身の回りにある事象から関数関係を見つけよう			
展開 35分	4 ボールの落下について予想を立てる	<ul style="list-style-type: none"> <li>自由落下の演示実験から、落下時間の測定をし、表を完成させる</li> <li>どのような関数関係か予想を立てる(比例、一次関数、<math>y = ax^2</math>など)</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>実際の測定については誤差が生じる</li> <li>実験を取り入れることにより、身の回りにある事象から関数を考えさせる</li> <li>自然事象を含めた実験や観察において、さまざまな条件により誤差が生じることを実感させる</li> <li>異なる2量の変化を考える場合、必要な条件に着目し、確かめることが必要であることにふれる</li> </ul>
	5 振り子について関数関係の予想を立てる	<ul style="list-style-type: none"> <li>1往復4秒となる振り子の長さを予想する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>予想することを大切にする</li> </ul>
	6 予想の確かめのための実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>振り子の長さを変化させ、1往復にかかる時間を測定し、対応表を作成する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同じ長さにより、何度か実験を行い、おおよその平均値を表に書き込ませる</li> <li>机間指導により、表から立式が困難な生徒に対して、関数の一般式を想起させ、求められるよう支援を行う</li> </ul> 
	7 結果の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>求めた結果の答え合わせを行う</li> </ul>	
終末 5分	8 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>身の回りに関数関係となるものがあることを理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自由落下、振り子を例に、身の回りにある事象の関数関係についてふれる</li> </ul>
	9 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> <li>身の回りにある事象を立式し、実測できない結果を予想することを知る</li> </ul>	

(4) 授業実践3について

ア 期日と対象（研究協力校）

平成18年9月14日（木）～15日（金） 花巻市立矢沢中学校 第3学年

イ 実践内容

(ア) 小単元名 関数  $y = ax^2$  の利用②

(イ) 指導目標

身の回りにある事象を解決するために、関数  $y = ax^2$  を利用することを通して、関数  $y = ax^2$  を利用することのよさを理解させる。

(ウ) 本時の流れと教育用コンテンツの活用【資料3】

【資料3】「関数  $y = ax^2$  の利用②」の指導展開

段階	学習内容	生徒の学習活動	指導上の留意事項 (◆コンテンツの利用 ◎評価)
導入 7分	1 前時の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>振り子の実験を想起し、提示されたコンテンツから立式を行う</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆振り子のコンテンツを提示し、立式させる</li> <li>・実験による誤差を排除し、モデル化する</li> <li>・表や式を利用することにより、結果を予想することが容易になることに気づかせる</li> <li>・机間指導により、解答が求められているかを確認する</li> </ul>
	2 学習課題の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定された学習課題を把握する</li> </ul>	
具体的な事象を関数関係として表現してみよう			
展開 38分	3 練習問題 (自由落下)	<ul style="list-style-type: none"> <li>立式した式から、5秒間で落ちる距離を求める</li> <li>立式した式から、80m落ちるときにかかるおおよその時間を求める</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎机間指導により、生徒の取り組み状況を観察し、評価する</li> <li>・解答が得られた場合、友達との確認をとおり、助け合いながらの学習を心掛けさせる</li> <li>・実験による誤差を排除し、計算で求めることのよさについてふれる</li> <li>・取り組みない生徒に対して、関数を考える場合、表、グラフ、式が有効であることを教え、支援する</li> </ul>
	4 練習問題 (制動距離)	<ul style="list-style-type: none"> <li>制動距離に関する練習問題に取り組む</li> <li>対応表をつくり、時速80kmの場合の制動距離を求める</li> <li>対応表から立式する</li> <li>全体で答え合わせを行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎机間指導により、生徒の取り組み状況を観察し、評価する</li> </ul> 
終末 5分	6 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>関数関係を式で表すことにより、計算で求められることを理解する</li> </ul>	
	7 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の関数が混じった場合についての学習を行うことを知る</li> </ul>	

(5) 授業実践4について

ア 期日と対象（研究協力校）

平成18年9月21日（木）～22日（金） 花巻市立矢沢中学校 第3学年

イ 実践内容

(ア) 小単元名 関数  $y = ax^2$  の利用③

(イ) 指導目標

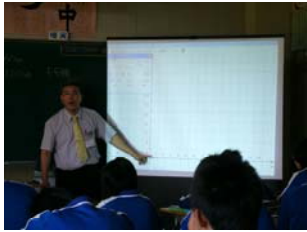
身の回りにある事象（一次関数と関数  $y = ax^2$ ）から、グラフの交点の意味を考えさせ、グラフを利用して簡単な問題を解くことができることにより、関数的な見方や考え方を育てる。

(ウ) 本時の流れと教育用コンテンツの活用【資料4】

【資料4】「関数  $y = ax^2$  の利用③」の指導展開

段階	学習内容	生徒の学習活動	指導上の留意事項 (◆コンテンツの利用 ◎評価)
導入 7分	1 既習事項の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでに学習した関数の特徴について想起し、確認する</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆これまでに学習した関数のまとめを提示する</li> <li>関数の応用となるため、これまでの関数に関する学習内容を一覧として提示する</li> <li>提示する表と同じプリントを配布し、確認できる環境を作る</li> <li>学習内容の一覧表を用いて、既習事項であるそれぞれの関数の共通点や相違点を確認する</li> </ul>
	2 学習課題の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定された学習課題を把握する</li> </ul>	
複数の関数関係の問題に挑戦しよう			
展開 38分	3 関数関係の立式	<ul style="list-style-type: none"> <li>二人の動きが、どのような関数関係にあるか予想する</li> <li>二人の動きについて、立式する</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆二人の動きのコンテンツを提示し、坂を下りる速度について考えさせる</li> <li>二人の動きについて、一問一答形式により答えさせる</li> <li>二人が同時に動く場合の確認を行う</li> <li>等速運動と等加速度運動の動きを表すために、グラフを利用することを説明する</li> <li>机間指導により、支援が必要な生徒に対して、対応表や一般式を想起させ、立式ができるよう支援する</li> </ul>
	4 グラフの作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>二人の動きについて、グラフをかく</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆グラフのコンテンツを提示し、坂を下りる様子について考えさせる</li> <li>人の動きをグラフで表すことで、動きとグラフを結び付けて考えさせる</li> <li>グラフが点の集合であること、点の座標が表す意味、二つのグラフの差について考えさせる</li> </ul>
	5 グラフの交点の意味の理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラフの交点の意味について考え、発表する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>二つのグラフの交点の座標を答えさせ、x座標、y座標が表す意味を考えさせる</li> </ul>
	6 練習問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習プリントの練習問題を解く</li> <li>全体で答え合わせを行う</li> </ul>	◎机間指導により、生徒の取り組み状況を観察し、評価する
	7 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラフの交点が表す意味について確</li> </ul>	◆二人の動きのグラフを利用し、交点が表す意

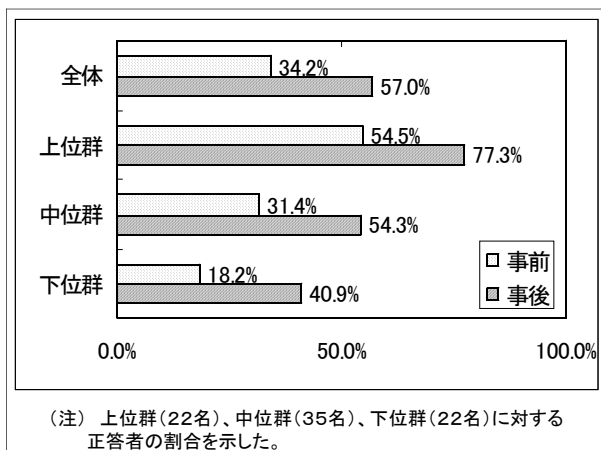


終 末 5 分	認する	味について再確認する
8	次時の予告	
	・単元の総まとめとしての練習問題に取り組むことを知る	

## 7 実践結果の分析と考察

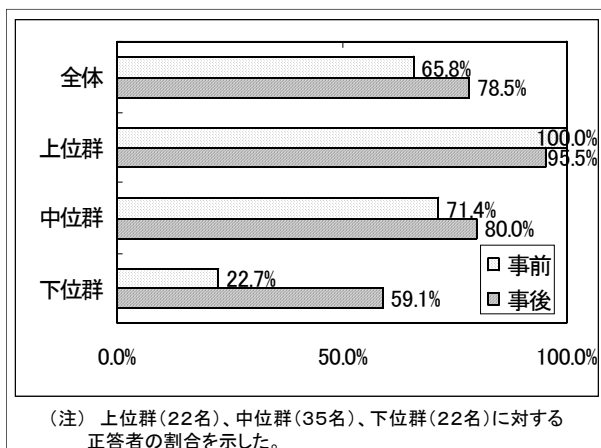
### (1) 「根拠を示す」について

「根拠を示す」ことについて、比例関係については平成17年度の学習定着度状況調査の問題により事前、事後のテストを行った。学習定着度状況調査において、正答率が高くはない「数学的な見方・考え方」を問う問題であることから、この問題を実施し、分析を行った。この問題において、根拠を正しく示すことができた生徒の割合を示したものが【図2】である。岩手県の平均正答率55%と比較し、わずか2ポイントではあるが学年全体で伸びをみせている。特に、事前テストでは学年全体の34.2%が正答、51.9%が誤答、13.9%が無答であり、誤答の内容としては、一方の値の変化に着目し、同じ割合で変化していることを根拠として示した解答が38.0%を占め、一次関数との違い、比例関係の定義や特徴を理解していなかったものと考えられる。しかし、事後テストにおいて、同様の誤答をした割合が20.3%に減少していることから、これまでの指導に加え、教育用コンテンツを活用することで、比例関係の定義や特徴を示すことができるようになったものと考えられる。



【図2】根拠を示す（比例関係）

また、二乗に比例する関係については、前述の学習定着度状況調査の問題を参考に、自作により事前、事後のテストを行った。現在の学習内容にかかわり、比例関係の出題と同様に、「数学的な見方・考え方」を問うためにテストを行った。この問題において、根拠を正しく示すことができた生徒の割合を示したものが【図3】である。比例関係の根拠を示す問題に比べ、正答者の割合が高い要因としては、変化の割合が一



【図3】根拠を示す（二乗に比例する関係）

定ではなく、二乗に比例する関係の特徴がとらえやすく、判別が容易であったためと考えられる。また、関数関係を式で表現することにも慣れてきたためと考えられる。

比例関係、二乗に比例する関係のどちらも無答であった生徒が、中位群、下位群合わせて24名いたものが、事後のテストにおいて13名へと減少し、二つの関係のどちらも根拠を示すことができた生徒が12名から25名へと増加していた。

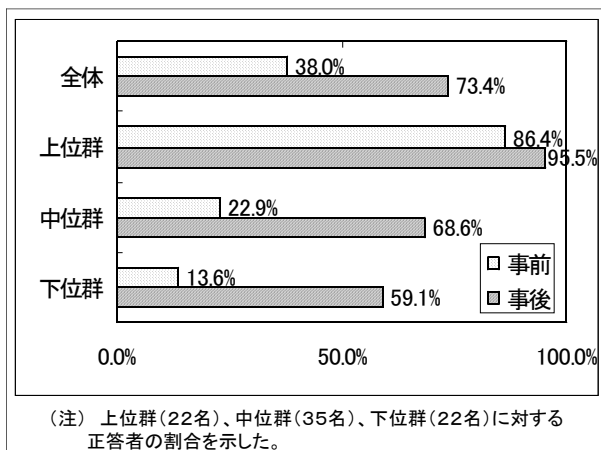
以上のことから、教育用コンテンツを活用することにより「根拠を示す」ことについて身につ

いたものと考えられる。

(2) 「処理の方法を選択する」について

「処理の方法を選択する」について、平成17年度の4県統一学力テストの「グラフを利用して問題を解決することができる」ことをねらいとして調査した比例の問題を参考に、一次関数の自作問題による事前、事後のテストを行い、分析を行った。この問題において適切な処理の方法を選択することができた生徒の割合を示したものが【図4】である。

事前テストにおいて適切な処理の方法を選択した生徒が38.0%（30名）に対して、正答を求めた生徒が35名いたことから、正答を求めるための処理の仕方は不明確ではあるが、正答を求めることができた生徒が5名と考えられる。一方、事後テストにおいて、適切な処理の方法を選択した生徒が73.4%（55名）に対して、正答を求めた生徒が51名いたことから、正しい処理の方法を選択し正答を求めることができたものと考えられる。処理の方法が正しくても、正答を求めることができなかった生徒は、グラフが正確にかけたものの、グラフの交点の座標を読み違えたための誤答であった。事前テストにおいて



【図4】処理の方法を選択する

無答であった生徒25名が13名へと減少し、中位群においては16名が正答へと飛躍的に伸びている。

作問の参考とした平成17年度の4県統一学力テストの岩手県の平均正答率63%（比例の問題）に対し、学年全体では事後において73.4%（一次関数の問題）と10ポイント以上の差がみられた。

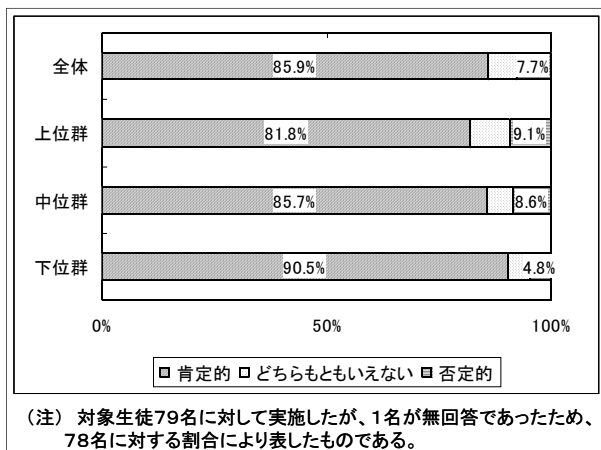
以上のことから、教育用コンテンツを活用することにより「処理の方法を選択する」ことについて身についたものと考えられる。

(3) 教育用コンテンツの活用の効果について

教育用コンテンツを活用した授業についてのアンケートを事後に実施し、授業に関する感想を自由記述とした。その感想において、教育用コンテンツを活用した授業をどのように感じていたのかをまとめたものが【図5】である。

学年全体で85.9%の生徒が、教育用コンテンツを活用した授業を肯定的にとらえており、「分かりやすい」という感想が多かった。

特に中位群85.7%、下位群90.5%と、下位群ほどその割合が高くなっていることが分かる。下位群ほど教育用コンテンツを活用した授業を



【図5】教育用コンテンツを活用した授業

肯定的にとらえ、前述したとおり正答者の割合が伸びていることから、教育用コンテンツを活用した授業は効果があったものと思われる。上位群について否定的な感想がやや多かったのは、抽象的な思考の高まりによるものと考えられる。動きや変化のある画像等を提示しなくても、自分自身でイメージできる場合、視覚的な情報を必要としないため、このような結果になったものと思われる。

教育用コンテンツを活用した授業についての生徒の感想をまとめたものが【資料5】である。

【資料5】コンピュータを活用した授業についての感想

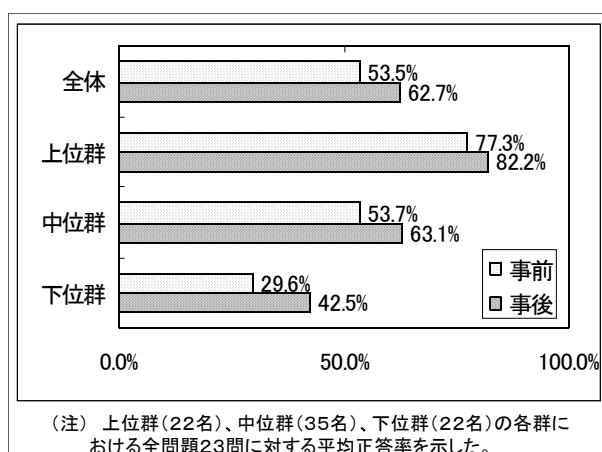
肯定的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分でやったり、コンピュータの画面を使ったりして、分かりやすくやれて良かった。実際に動かしてみたり、画面を使って説明されると分かりやすく、頭に入りやすいと思った。この授業で<math>y = ax^2</math>について少しずつ分かってきた。11</li> <li>・数学でコンピュータを使って学習したことがあまりなかったので、けっこう楽しかったし、分かりやすいところもあったのでよかった。7</li> <li>・教科書だけでなく、実際に実験をしたり、コンピュータの画面で見て、勉強して楽しかったし、分かりやすかった。5</li> <li>・図や絵などで見るよりも、実際にそこで変わっていったりするので分かりやすいと思った。5</li> <li>・動きが見れたことで、<u>問題のイメージがわかってくるようになった。字だけ見て、「こういう場面だな」とか「こういう表が作れるな」とか分かるようになった。</u>4</li> <li>・コンピュータでやると話してもらいよりも分かりやすかったし、すぐに分かると思う。4</li> <li>・黒板に書くだけでなく、コンピュータを使うことにより、実際に動いたりするので分かりやすい。4</li> <li>・aは、<u>身の回りのものに置き換えてくれているので大変分かりやすかった。</u>b、c、dは分からないところの説明を入れてやってくれるのでとてもよかった。4</li> <li>・コンピュータで授業をしたことはあまりなかったので、興味がわき、分かりやすかった。3</li> <li>・動きのあるものや、色などを使ってよかった。3</li> <li>・口だけで説明するよりも、コンピュータとかを使った方が興味が出るし、分かりやすいところもたくさんあると思う。3</li> <li>・状況を把握しやすく頭の中で描くよりも、動くのでこっちの方がいい。楽しみながら勉強できた。3</li> <li>・分からないところも、解説を聞いて分かったし、コンピュータを使うと分かりやすくてよかった。3</li> <li>・<u>イメージできたので分かりやすかった。</u>変化するものはコンピュータを使った方がよいと思った。2</li> <li>・とてもわかりやすかったし、楽しかった。二次関数は完璧とまではいかないけど、よくできたと思う。</li> <li>・文だけで書かれるよりは、絵や動きを見た方が分かりやすかった。自分でもパソコンを使用したかった。</li> <li>・特にcは、<u>今までは頭の中で思い浮かべて混乱してしまうが、コンピュータを使うことで分かりやすかったし、整理できた。</u>これからの授業でも、コンピュータを活用してほしい。</li> <li>・コンピュータを使った授業はほとんどやったことがなく、とても楽しく授業ができた。</li> <li>・問題は難しかったけど、分からなかったところを解説してくれたので、とてもよかった。</li> <li>・実際に動く様子が見られ、分かりやすかったし楽しかった。自分で問題を解くときはできなかったけど、これから自分でしっかり理解していきたい。</li> <li>・<u>第1時では最初、数学と何の関係があるのか分かりませんでした。これが関数と関係があると分かったとき驚いた。</u></li> <li>・画面を見ながら分かりやすく説明していたので内容はしっかり分かることができたのでよかった。</li> </ul>
いどえちならimoto	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分かりやすいのもあったし、分かりにくいのもあった。2</li> <li>・コンピュータを使うとbやcのように、正確に物事が動かせるので、分かりやすいと思いました。個人的には<u>プリントに目が慣れていたので少々やりづらい所もありましたが…。</u></li> <li>・第1時のaは<u>意味が分からなかった</u>が、b c dはよかったと思う。</li> <li>・1回目の間違い探しでは、探して<u>それをどのようにするのか、よく分かりません</u>でした。b、c、dは比較的分かりやすかった。</li> <li>・見やすさの点では動画で分かりやすいと思った。</li> </ul>
否定的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータを使い分かりやすい授業だったと思うが、<u>もう少し詳しく説明しないと、理解不十分なところもありました。</u></li> <li>・この画面を使うのはとてもユニークだと思うが、<u>何を伝えたいのか分からない時があった。</u></li> <li>・分かりやすくてよかったと思うが、<u>少し時間がかかる。</u></li> <li>・第1時のやつは、とてもよかったが、あとの2、3は、<u>よく分からなかった。</u></li> <li>・少し簡単すぎたので、もうちょっと難しいものにしてほしい。</li> </ul>
<p>(注) 1. 類似する感想の記述については、代表的なものを記述し、文末に人数を記載した。          2. 「どちらともいえない」は、肯定的な感想と否定的な感想が混在しているものを分類したものである。          3. 文中に書かれているa、b、cは、授業で活用した教育用コンテンツである。          4. 対象79名の中で、1名が無回答であったため、78名の感想を記載したものである。</p>	

肯定的な感想として、「分かりやすい」「楽しい」という感想が多く、67名が肯定的に捉えている。特に、「イメージできた」「今までは頭の中で思い浮かべて混乱してしまうが、コンピュータを使うことで分かりやすかった」と記述されていることから、身の回りにある事象についての問題内容を把握する際、アニメーションやシミュレーションによる提示により、把握することが容易になったものと考えられる。また、教育用コンテンツによっては、「身の回りのものに置き換えてくれる」とか「関

数と関係があると分かって驚いた」との記述から、身の回りの事象と関数との関わりについて知ることができたものと考えられる。

否定的な記述として、「やりづらい所があった」との記述については、これまでに教育用コンテンツによる提示型の授業の経験が少なく、抵抗感があったためと考えられる。ただし、「コンピュータを使うと分かりやすい」という回答も並記していることから、回数をこなすことで解消されるものと考えられる。また、「意味が分からない」「どのようにするのか、よく分からない」という記述については、提示された教育用コンテンツから、「何を考えるのか」「何に着目すればよいのか」「結果から分かることは何か」の指示や発問が不十分であったためと考えられる。このことは、教育用コンテンツを提示するだけではなく、考えること、着目すること、結果から分かることの指示や発問を明確にすることにより改善できると考えられる。

さらに、教育用コンテンツを活用した効果を確かめるため、事前、事後テストの平均正答率を示したものが【図6】である。学年全体の伸びが9.2ポイントとわずかではあるが、中位群では9.4ポイント、下位群では12.9ポイントと下位群ほど平均正答率が高くなっている。教育用コンテンツを活用した授業を行うことで、文字や言葉、図の情報に加え、アニメーションやシミュレーションによる点の動きやグラフの変化が提示され、問題把握がしやすくなり、正答率が高まったものと思われる。



【図6】事前事後テストの平均正答率

正答率を小問別に分析すると、次のとおりである。正答率が伸びた問題は、前述の(1)、(2)の問題に加え、グラフをかく問題についてであった。事前、事後により大きな変化がみられなかった問題は、身の回りにある関数の例を答える問題、関数に関する用語の問題についてであった。身の回りにある関数の例を答える問題については、授業の中で扱った具体例を挙げているものの、「～は～の関数である」ことが十分に理解できていなかったため、独立変数と従属変数が混同していたものと考えられる。また関数に関する用語の問題については、教育用コンテンツの活用とは直接結びつく問題ではなかったものの、基本的な用語であり、授業の中でふれながら進めてはいたが、その指導が十分ではなかったためと考えられる。

以上のことから、教育用コンテンツを活用することにより、問題把握がしやすく、言葉だけで表現しきれない部分が目に見えることで分かりやすいと感じられ、中位群、下位群については平均正答率の伸びがみられたことから、効果があったものと考えられる。

## 8 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のまとめ

本研究では、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ることにより、中学校数学科の授業に役立てようとしたものであった。この研究により成果としてあげられること、課題として考えられることは次のとおりである。

### (1) 成果としてあげられること

ア 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ることにより、問題解決の過程を根拠を示しながら説明できることに有効であったと考えられる。

イ 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ることにより、適切な処理の方法を選択することができることに有効であったと考えられる。

(2) 課題として考えられること

教育用コンテンツを活用する際に、「分かりにくい」という記述があったことから、教育用コンテンツの提示だけではなく、考えること、着目すること、結果から分かることの指示や発問を吟味した指導略案を作成する必要があると考えられる。

## VI 研究のまとめと今後の課題

### 1 研究のまとめ

本研究は、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ることにより、中学校数学科の授業に役立てようとしたものである。

そのために、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授業実践を行った。

実践結果の分析と考察を加え、仮説の妥当性を検討した結果、本研究で開発した教育用コンテンツを活用することにより、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たと考えられる。

### 2 今後の課題

- (1) 学習定着度状況調査の分析をふまえた単元において、いくつかの展開を中心に教育用コンテンツを開発したが、他の単元の展開においても教育用コンテンツが活用できるように、開発を行う。
- (2) 開発した教育用コンテンツ、指導略案、対応表をWebにより発表する。

<おわりに>

この研究を進めるに当たり、ご協力をいただきました研究協力校の校長先生をはじめとする諸先生方、生徒の皆さんに心からお礼を申し上げ、研究の結びとさせていただきます。

## 【引用文献】

情報教育室 (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】

熊本教育大学教育学部附属小学校, (2004), 『I T活用で、授業はここまで進化する』, 明治図書  
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  
小学校算数』, 東洋館出版

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

情報教育室 (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

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

中学校数学科教育実践講座刊行会(1995), 『CRECER 中学校数学科教育実践講座 第8巻  
関数』, 日本文教社

中学校数学科教育実践講座刊行会(1995), 『CRECER 中学校数学科教育実践講座 第15巻  
確かな力をはぐくむ数学教育と評価』, 日本文教社

中川一史・堀田龍也監修(2004), 『本当に子どもを伸ばすI T活用授業』, 学研

仲田紀夫著 (1985), 『「学校数学」の新教材論』, 東洋館出版

根本博著(1999), 『中学校数学科 数学的活動と反省的経験 数学を学ぶことの楽しさを実現する』,  
東洋館出版

文部科学省(2002), 『個に応じた指導に関する指導資料－発展的な学習や補充的な学習の推進－  
(中学校数学編)』, 教育出版

## 【参考Webページ】

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

国立教育政策研究所 <http://www.nier.go.jp/homepage/kyoutsuu/index.html>