

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く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

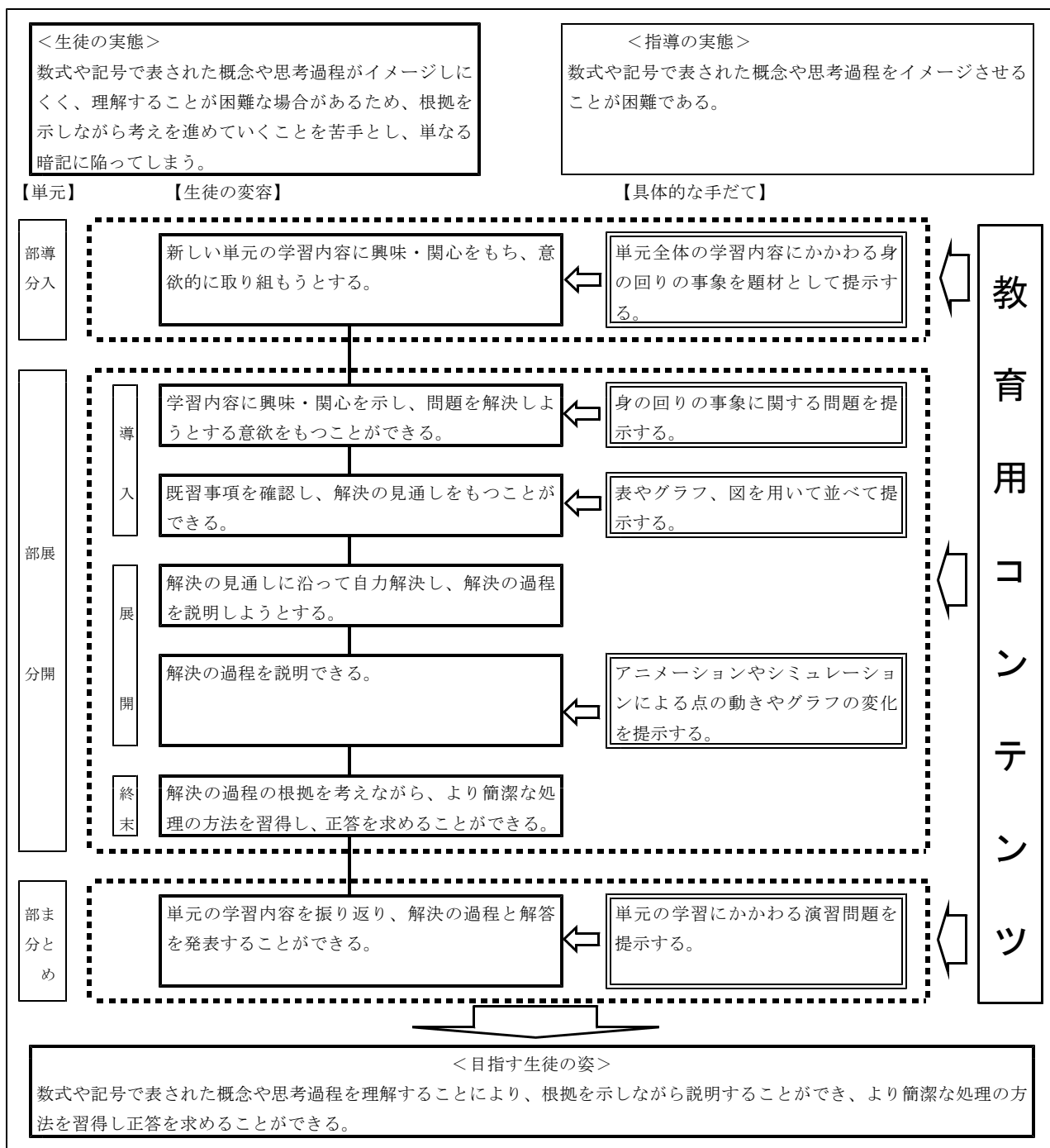
本研究の基本構想図は、次頁の【図1】のとおりである。

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"> ◎イ を選択しているもの 87.8% (県平均正答率88%) ・ウ を選択しているもの 5.0% ・無答 2.9% ・ア を選択しているもの 2.2%
	〔31〕	<ul style="list-style-type: none"> ◎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%) △定義または性質の一部のみ記入しているもの 12.2% ・定義または性質を誤って記入しているもの 9.4% ・一次関数の性質を記入しているもの 5.8% ・無答 7.9%

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"> 多様な解決方法について理解する 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	8 確認・練習	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 本時の学習のまとめを確認する 	<ul style="list-style-type: none"> 本時のまとめを行う
	10 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> 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"> 日常の場面を含み、文章問題と関連するもの 	<ul style="list-style-type: none"> 文章題の意味について、視覚的に示せるもの 	<ul style="list-style-type: none"> 負の数や無理数を視覚的に示せるもの
図形	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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
数量関係	<ul style="list-style-type: none"> 不確定な事象を含む日常の場面が示せるもの 変化をとらえた日常の場面のもの 複数の関数関係を含むもの 	<ul style="list-style-type: none"> 樹形図や表、式を並べたもの 数式、図、グラフ、表を並べたもの 	<ul style="list-style-type: none"> 不確定な事象を含む日常の場面が示せるもの 2つの数量が連動して動く様子が示せるもの

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



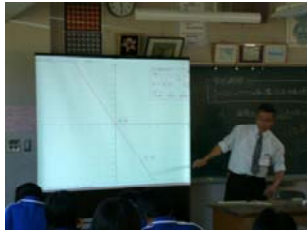
(イ) 指導目標

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"> ・ 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 ◆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
	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;"> $y = a x$ 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"> ・ $y = 2 x$ の式から表をつくる ・ 表を参考に点をプロットし結ぶ ・ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 ◆表からの点のプロットの提示
	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 	

開		<ul style="list-style-type: none"> 式から点を見つける方法に着目する 	<ul style="list-style-type: none"> xの値が整数以外となる場合の点の位置を考えさせる <ul style="list-style-type: none"> ◆詳細な点のプロットの提示 ・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 ◆点の集合としてのグラフの提示 ・学習プリントへの記入を指示する
	6 見通しに沿っての自力解決	<ul style="list-style-type: none"> ・原点と他の1点を結ぶ ・表を完成させて結ぶ など 	<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、支援を行う
38分	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発表し合い、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	<ol style="list-style-type: none"> (1) 点を無数に集めると線(グラフ) (2) 比例のグラフは直線 (3) 直線をひくために、2点を (4) 原点を通るので、その他の1点 (5) 原点以外の1点は、代入して計算するか、比例定数から (6) 原点とその他の1点を結ぶ 	<ul style="list-style-type: none"> ◆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 ・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 ◆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 
終末	9 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。
5分	10 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 	

(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"> 2つの図を比較し、違いを見つける 違い(変化)がどのような関数関係になるか予想する 	<ul style="list-style-type: none"> ◆2つの図の違いから、変化したものを見つけ出す ◎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 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 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
	2 既習事項の確認	<ul style="list-style-type: none"> これまで学習した関数について、想起し、発表する 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	3 学習課題の把握	<ul style="list-style-type: none"> 設定された学習課題を把握する 	<ul style="list-style-type: none"> 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
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"> 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 どのような関数関係か予想を立てる(比例、一次関数、$y = ax^2$など) 	<ul style="list-style-type: none"> 実際の測定については誤差が生じる 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 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 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
	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"> 1往復4秒となる振り子の長さを予想する 	<ul style="list-style-type: none"> 予想することを大切にする
	6 予想の確かめのための実験	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 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 
	7 結果の確認	<ul style="list-style-type: none"> 求めた結果の答え合わせを行う 	
終末 5分	8 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> 身の回りに関数関係となるものがあることを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	9 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> 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 	

(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"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆振り子のコンテンツを提示し、立式させる ・実験による誤差を排除し、モデル化する ・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 ・机間指導により、解答が求められているかを確認する
	2 学習課題の把握	<ul style="list-style-type: none"> 設定された学習課題を把握する 	
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"> 立式した式から、5秒間で落ちる距離を求める 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◎机間指導により、生徒の取り組み状況を観察し、評価する ・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 ・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 ・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
	4 練習問題 (制動距離)	<ul style="list-style-type: none"> 制動距離に関する練習問題に取り組む 対応表をつくり、時速80kmの場合の制動距離を求める 対応表から立式する 全体で答え合わせを行う 	<ul style="list-style-type: none"> ◎机間指導により、生徒の取り組み状況を観察し、評価する 
終末 5分	6 本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> 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 	
	7 次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> 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 	

(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

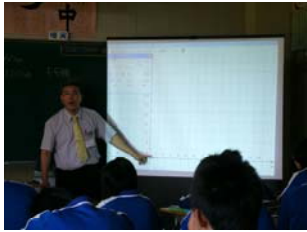
(イ) 指導目標

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

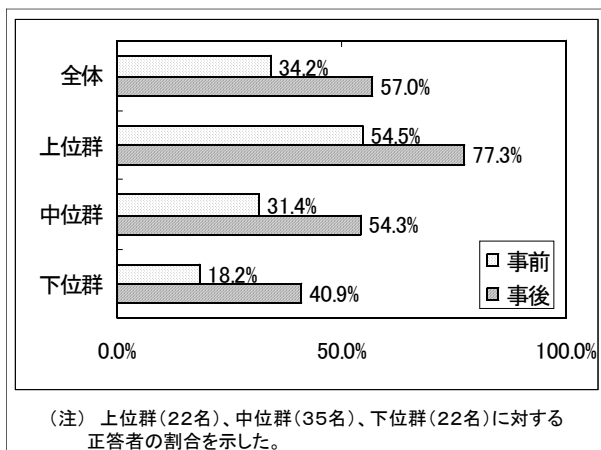
段階	学習内容	生徒の学習活動	指導上の留意事項 (◆コンテンツの利用 ◎評価)
導入 7分	1 既習事項の確認	<ul style="list-style-type: none"> これまでに学習した関数の特徴について想起し、確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ◆これまでに学習した関数のまとめを提示する 関数の応用となるため、これまでの関数に関する学習内容を一覧として提示する 提示する表と同じプリントを配布し、確認できる環境を作る 学習内容の一覧表を用いて、既習事項であるそれぞれの関数の共通点や相違点を確認する
	2 学習課題の把握	<ul style="list-style-type: none"> 設定された学習課題を把握する 	
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"> 二人の動きが、どのような関数関係にあるか予想する 二人の動きについて、立式する 	<ul style="list-style-type: none"> ◆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 二人の動きについて、一問一答形式により答えさせる 二人が同時に動く場合の確認を行う 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 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
	4 グラフの作成	<ul style="list-style-type: none"> 二人の動きについて、グラフをかく 	<ul style="list-style-type: none"> ◆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 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 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
	5 グラフの交点の意味の理解	<ul style="list-style-type: none"> グラフの交点の意味について考え、発表する 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	6 練習問題	<ul style="list-style-type: none"> 学習プリントの練習問題を解く 全体で答え合わせを行う 	◎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"> グラフの交点が表す意味について確 	◆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

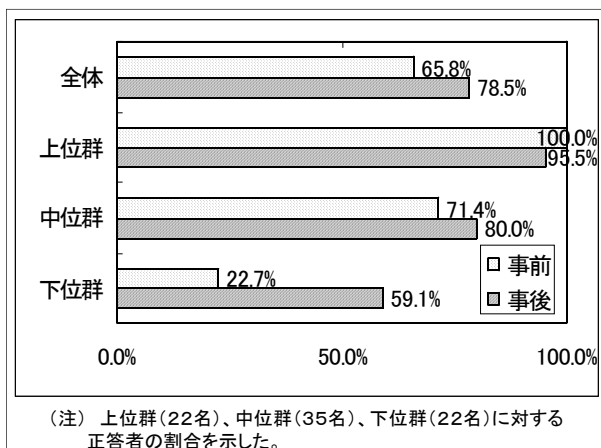
(1) 「根拠を示す」について

「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。

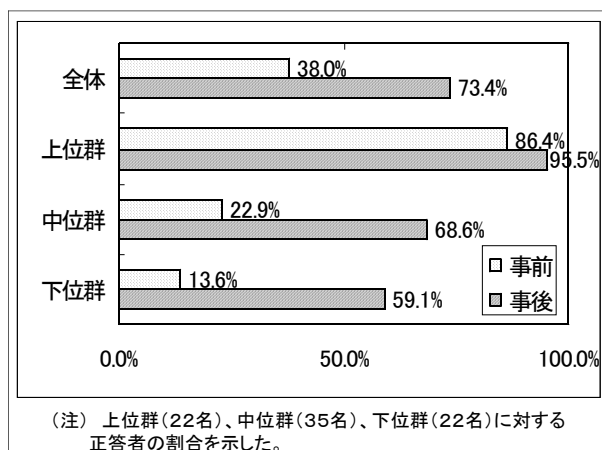
以上のことから、教育用コンテンツを活用することにより「根拠を示す」ことについて身につ

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。

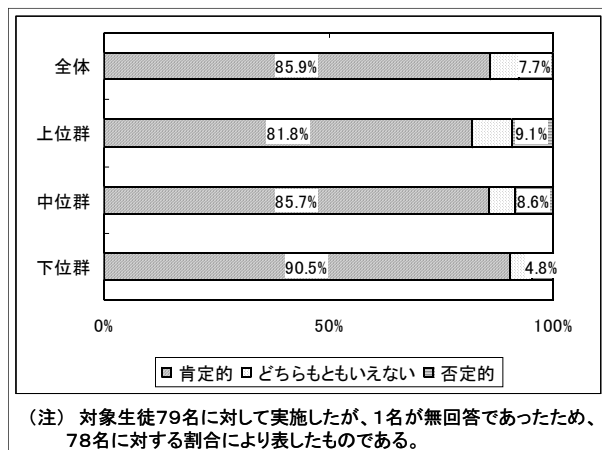
(3) 教育用コンテンツの活用の効果について

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

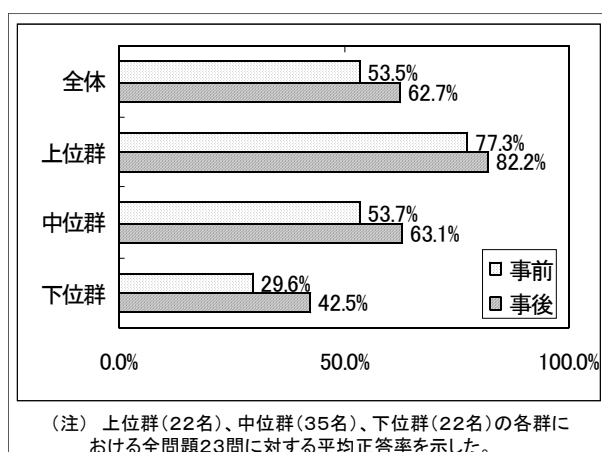
肯定的	<ul style="list-style-type: none"> ・自分でやったり、コンピュータの画面を使ったりして、分かりやすくやれて良かった。実際に動かしてみたり、画面を使って説明されると分かりやすく、頭に入りやすいと思った。この授業で$y = ax^2$について少しずつ分かってきた。11 ・数学でコンピュータを使って学習したことがあまりなかったので、けっこう楽しかったし、分かりやすいところもあったのでよかった。7 ・教科書だけでなく、実際に実験をしたり、コンピュータの画面で見て、勉強して楽しかったし、分かりやすかった。5 ・図や絵などで見るよりも、実際にそこで変わっていったりするので分かりやすいと思った。5 ・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 ・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 ・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 ・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 ・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 ・動きのあるものや、色などを使ってよかった。3 ・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 ・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 ・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 ・<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 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・<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> ・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。
いどえちならimoto	<ul style="list-style-type: none"> ・分かりやすいのもあったし、分かりにくいのもあった。2 ・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> ・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。 ・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。 ・見やすさの点では動画で分かりやすいと思った。
否定的	<ul style="list-style-type: none"> ・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> ・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> ・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> ・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> ・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。
<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>

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
ー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ー

補充資料

- 補充資料1 Webページによる公開 ----- 補充 1
- 補充資料2 事前・事後テスト ----- 補充 2～5
- 補充資料3 学習プリント ----- 補充 6～14

Webページによる公開

本研究における研究の成果については、Webページにより情報発信を行い、公開を行っている。

<公開している内容・項目>

- 開発した教育用コンテンツ (zip 形式)
- 指導略案 (PDF 形式)
- 指導内容と教育用コンテンツの対応表 (PDF 形式)
- 平成17年度学習定着度状況調査の分析と指導上の改善点 (PDF 形式)

<教育用コンテンツ集のトップ画面>

- URL http://www1.iwate-ed.jp/kakusitu/joho/contents/h17_pro3/index.html

こちらからダウンロード後の解凍作業については[こちらから](#)', '*FunctionViewによる教育用コンテンツの使い方については、[こちら](#)をお読みください。', 'FunctionViewによる教育用コンテンツの使い方については、[こちらから](#)', '●【PowerPoint2003】について', '・旧バージョンによる動作確認は行っていませんので、旧バージョンの方やPowerPoint2003がインストールされていない場合は、PowerPointViewer2003をインストールしてからご使用ください。'"/>

<注意事項>

本研究において開発した教育用コンテンツは、「Function View」（和田啓助作）と「PowerPoint2003」（Microsoft 社）により開発を行いました。そのため、動作するためには、以下のとおりである。

- Function View : 右のURLからダウンロード <http://hp.vector.co.jp/authors/VA017172/>
ダウンロード後に解凍してから使用すること
- PowerPoint2003 : パソコンに「Power Point 2003」がインストールされていること
旧バージョンの PowerPoint であったり、インストールされていない場合は、Microsoft ダウンロードセンターより、「PowerPointViewer2003」をダウンロード

研究に関わる事前・事後テスト

1 次のア～エは、ともなうて変わる2つの数量を表に表したものです。この中でyはxに比例しているもの、yはxの2乗に比例しているものそれぞれ1つ選び、その記号を書きなさい。また、比例、2乗に比例していると考えた理由を書きなさい。

ア つるまきばねにおもりをつるすときの、おもりの個数xとばねの長さy

おもりの個数 x (個)	1	2	3	4	5	
ばねの長さ y (cm)	9	10	11	12	13	

イ くぎをふやしていったときの、くぎの本数xとくぎの重さy

くぎの本数 x (本)	1	2	3	4	5	
くぎの重さ y (g)	3	6	9	12	15	

ウ 正方形の1辺の長さを変えたときの、1辺の長さxとその面積y

1辺の長さ x (cm)	1	2	3	4	5	
正方形の面積 y (cm ²)	1	4	9	16	25	

エ 面積が36 cm²の長方形の縦の長さxと横の長さy

縦の長さ x (cm)	1	2	3	4	5	
横の長さ y (cm)	36	18	12	9	7.2	

<解答欄>

yはxに比例しているもの〔記号： 〕
(理由)

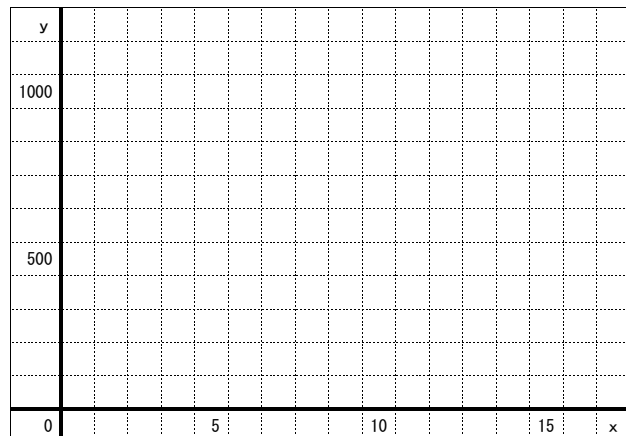
yはxの2乗に比例しているもの〔記号： 〕
(理由)

2 まさおさんは9時に家を出発し、家から900mはなれた図書館に毎分60mの速さで歩いて行きました。兄は5分遅れて家を出発し、毎分120mの速さで図書館に向かいました。

兄がまさおさんに追いつくのは何時何分ですか。求め方と答えを書きなさい。(ただし、解答用紙の座標平面は使っても使わなくてもかまわないものとします。)

<解答欄>

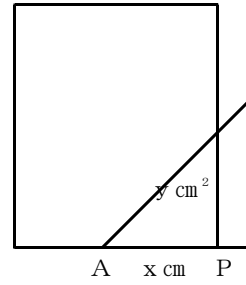
求め方



(答え) 時 分

3 右の図のように、下敷きと直角二等辺三角形の定規を重ねます。APがx cmのときの重なった部分の面積をy cm²として、次の問いに答えなさい。

- ① yをxの式で表しなさい。
- ② 表を完成させなさい。
- ③ AP=12のときのyの値を求めなさい。



<解答欄>

①

(答え)

②

x	0	2	4	6	8	10
y						

③

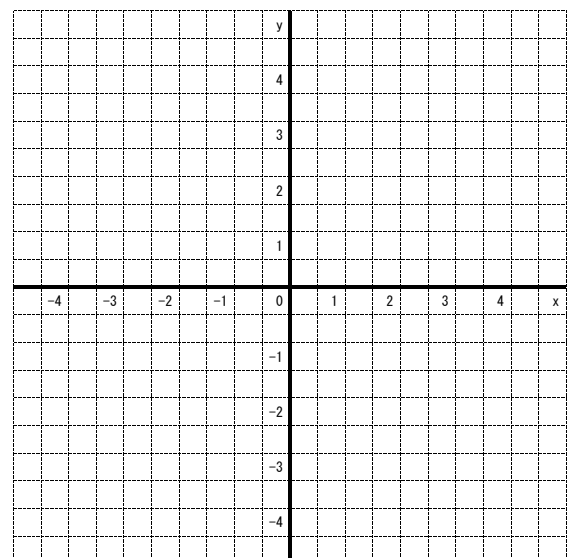
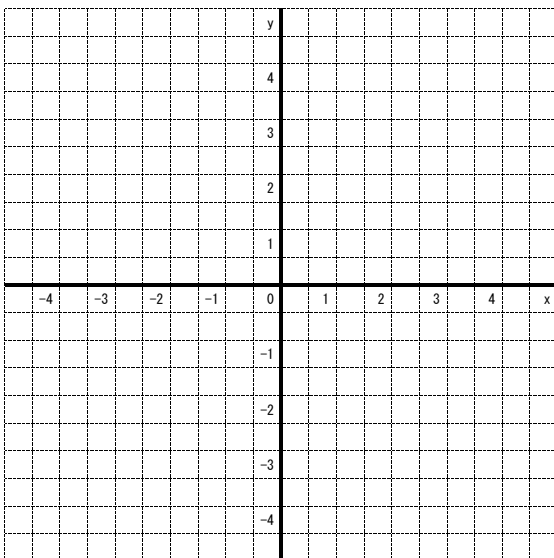
(答え)

4 $y = -\frac{1}{2}x^2$ と $y = 2x^2$ のグラフをかきなさい。

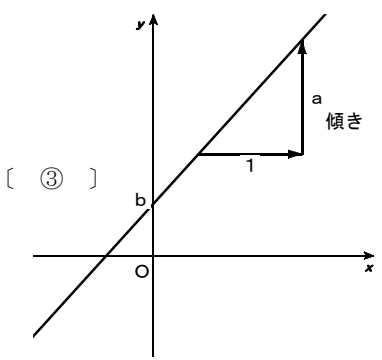
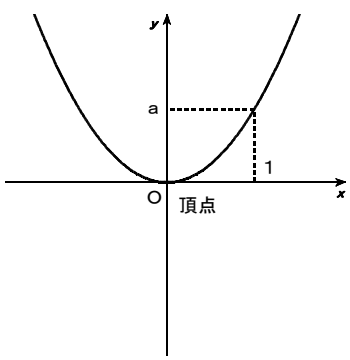
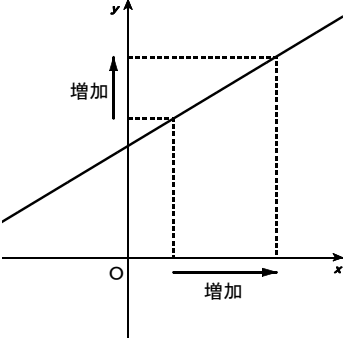
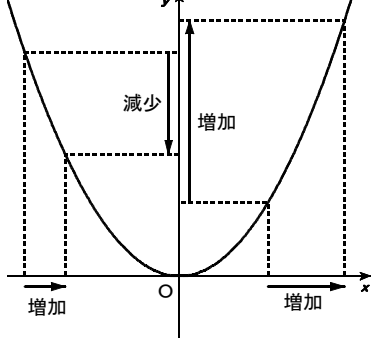
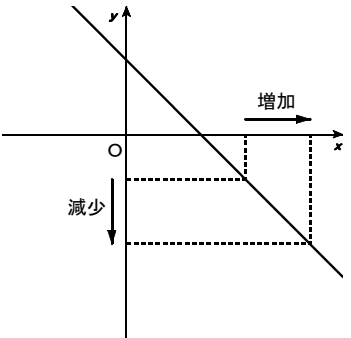
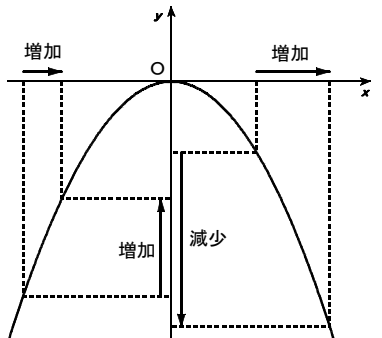
<解答欄>

$$y = -\frac{1}{2}x^2$$

$$y = 2x^2$$



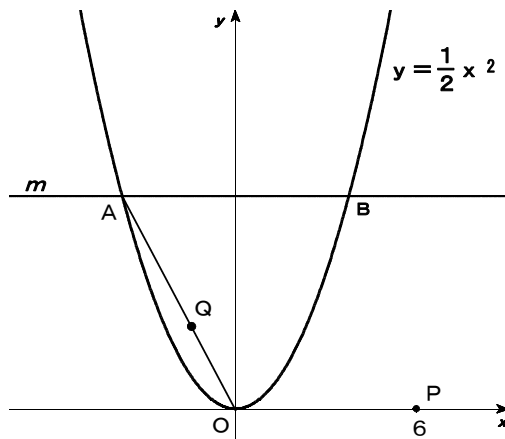
5 次の表の [] に、あてはまる式、ことばを答えなさい。

		関数 [①]	関数 [②]
グラフの形		 <p>[③]</p> <p>直線</p>	 <p>[④]</p>
yの値の変化	$a > 0$ のとき	 <p>つねに [⑤]</p>	 <p>$x = 0$を境として、 減少から増加に変わる。</p>
	$a < 0$ のとき	 <p>つねに減少</p>	 <p>$x = 0$を境として、 [⑥] に変わる</p>
[⑦]		一定で a に等しい	一定ではない

<解答欄>

①		⑤	
②		⑥	
③		⑦	
④			

- 6 右の図で、曲線は関数 $y = \frac{1}{2}x^2$ のグラフで、
 x 軸に平行な直線 m と点 A , B で交わっています。
 また、点 P は x 軸上の点で、x 座標は 6 です。
- ① 直線 m の式が $y = 8$ であるとき、 $\triangle APB$ の面積を求めなさい。



<解答欄>

①

(答え)

②

(答え)

- 7 この調査用紙に書かれている問題以外で、身の回りにおける次の関数関係の例を答えなさい。
- ① 比例 ② 一次関数 ③ $y = ax^2$

<解答欄>

①

②

③

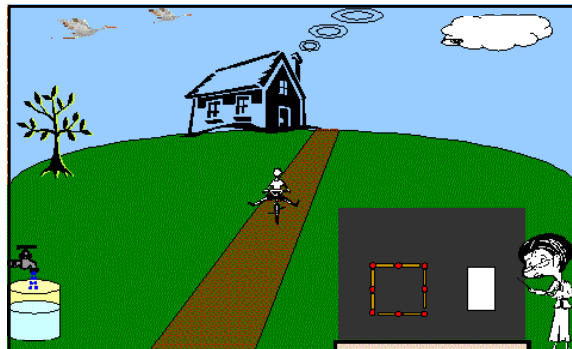
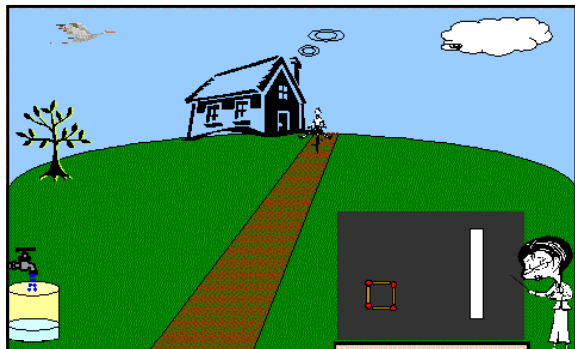
- 8 これまで算数・数学について9年間学習してきました。これまでの算数・数学の学習をとおして、この教科を学習してよかったことをかいて下さい。

<解答欄>

組 番 氏名

<今日の課題>

1 下の2つの図を比べて、変化している部分を見つけて下さい。また、変化している部分は、どのような関数関係があるか、理由とともに記入して下さい。



変化する部分	関数関係	理由または説明

2 ボールの落下について、時間と距離の関数関係を考えてみよう。

<実験結果>

落下の実験結果を記入して、時間を x 秒、距離を y m として式を立ててみよう。

距離 (m)	平均の時間 (秒)	1回目	2回目	3回目
1				
2				

<関数関係の予想>

落下時間 x 秒と距離 y m の関係は、どのような関数関係になるか予想してみよう。

x (秒)	0
y (m)	

1 1 往復に 4 秒かかる振り子のひもの長さは何 m になるか考えてみよう。

<結果の予想>

<実験>

振り子のひもの長さを変え、時間を測定し、結果を表に記入して下さい。

ひもの長さ (m)	平均の時間 (秒)	1 回目	2 回目	3 回目

<実験の結果から>

振り子が 1 往復する時間 x 秒と振り子の長さ y m の関係は、どのような関数関係になるか考え、式を立ててみよう。

<予想の確認>

立てた式から、1 往復するために 4 秒かかる振り子のひもの長さを求めなさい。

<今日の課題>

- 1 1 往復するのに x 秒間かかる振り子の長さを y m とするとき、 y を x の式で表しなさい。また、1 往復するのに 5 秒間かかる振り子の長さを求めなさい。

x (秒)	0	1	2	3	...
y (m)	0	0.25	1	2.25	...

- 2 物の落下について、落ち始めてから x 秒間に落ちる距離を y m とする。このとき、次の問いに答えなさい。

① y を x の式で表しなさい。

x (秒)	0	1	2	3	...
y (m)	0	4.9	19.6	44.1	...

② 落ち始めてから 5 秒間では、およそ何 m 落ちますか。

③ 80m の高さから物を落とすとき、地面に着くまでにおよそ何秒かかりますか。

1 車がブレーキをかけて、きき始めてから止まるまでに進む距離を制動距離という。制動距離は、およそ車の速さの2乗に比例する。今、車が時速40kmで走っているときの制動距離を12mとして、次の問いに答えなさい。

① 時速80kmのとき、制動距離は何mになりますか。

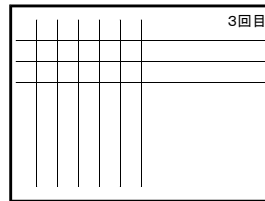
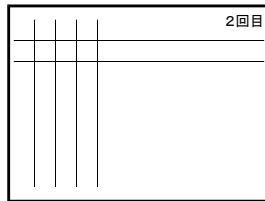
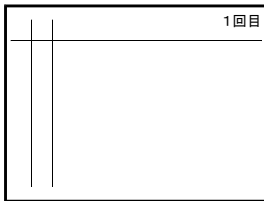
② 時速 x kmのときの制動距離を y mとして、 y を x の式で表しなさい。

③ 制動距離を75m以下にしようと思います。このとき、車の時速は何km以下にすればよいですか。

2 <発展問題>

回数を増やすと、1 cmの幅で横線が1本、縦線が2本、下の図のように増えていきます。回数が増えたときに変化するものを見つけ、どのような関数関係になっているのか答えなさい。

(できるだけいろいろな関数関係を見つけ出しましょう。)



変化する部分	関数関係	理由または説明

<今日の課題>

1 次の問題について考えてみよう。

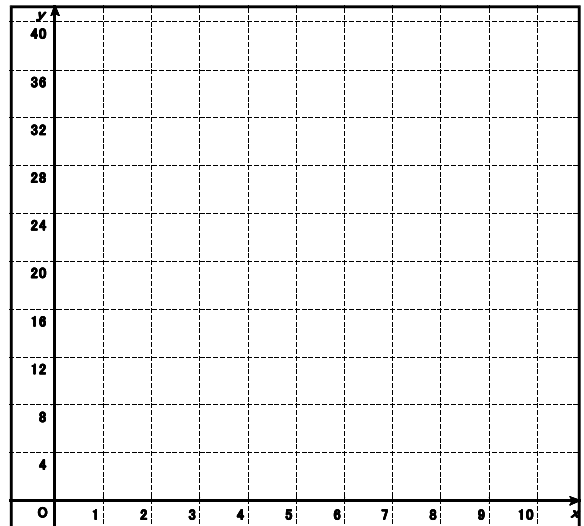
AさんとBさんは、長さ40mの坂の上から同時におり始めました。Aさんは毎秒4mの速さで、また、Bさんはスケートボードに乗って、こがずに坂をおりています。Bさんは、坂をおり始めてからx秒間に $\frac{1}{2}x^2$ m進みます。Aさんは、Bさんに何秒後に追いつかれますか。

○はじめに…

Aさんが坂をおりる速さは [] である
 → [] が [] である → 【 】
 Bさんが坂をおりる速さは [] ではない
 → [] が [] ではない → 【 】

① Aさん、Bさんが坂をおり始めてからx秒間に進む距離をy mとしたとき、Aさん、Bさんの進む距離yをxの式で表しなさい。

② 二人が坂を進むようすを、右の座標平面に表しなさい。



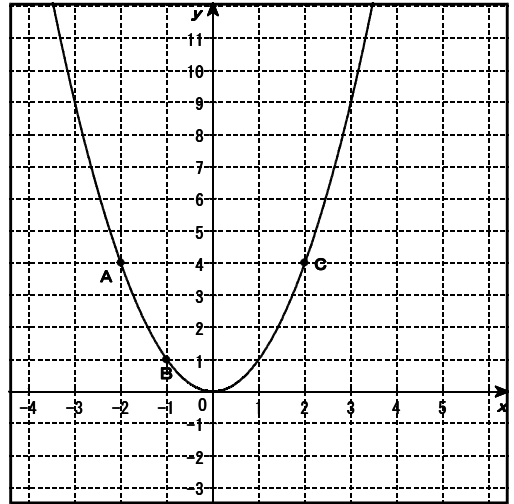
③ グラフの交点は何を表していますか。

④ Aさんは、Bさんに何秒後に追いつかれますか。

1 3点A, B, Cは $y = x^2$ のグラフ上にあり、それらの点のx座標はそれぞれ-2, -1, 2です。

① 直線BCの式を求めなさい。

② 点Aを通りBCに平行な直線 ℓ の式を求めなさい。



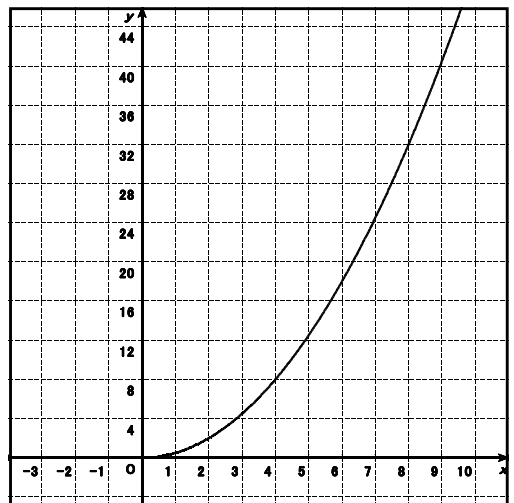
③ 直線 ℓ と $y = x^2$ のグラフの交点のうち、A以外の交点をDとします。点Dの座標を、グラフを使って求めなさい。

2 <発展問題>

No. 5の1の問題で、AさんがBさんより1秒早く出発した場合について考えてみよう。

① 1秒早く出発したAさんの進むようすをグラフに表しなさい。

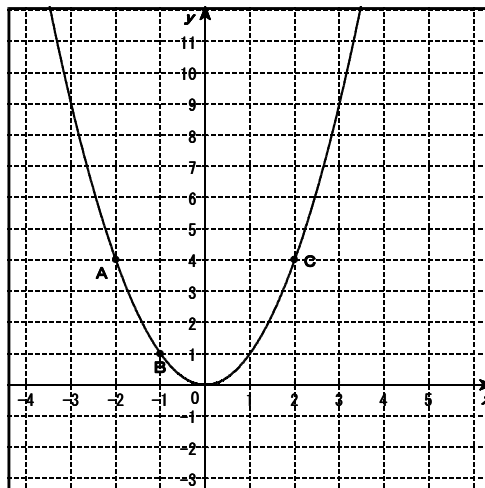
② Bさんが出発してからx秒後に、Aさんはy mの地点にいるとして、yをxの式で表しなさい。



③ Aさんは、Bさんが出発してから何秒後に追いつかれますか。また、それは何mの地点ですか。

1 <発展問題>

No. 6の問題で求めた点Dと3点を結び、四角形ABCDをつくる。1目盛りを1cmとすると、四角形ABCDの面積は何 cm^2 になりますか。



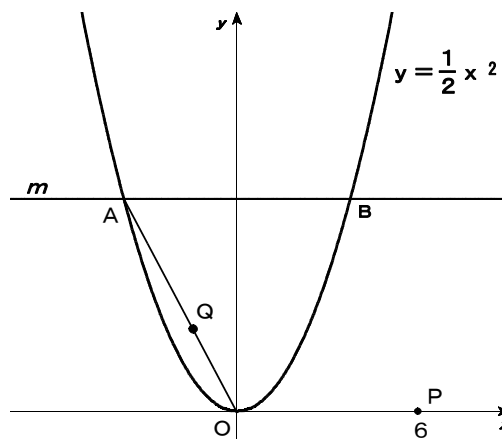
2 <発展問題>

右の図で、曲線は関数 $y = \frac{1}{2} x^2$ のグラフで、

x軸に平行な直線mと点A, Bで交わっています。

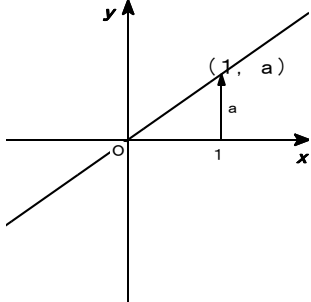
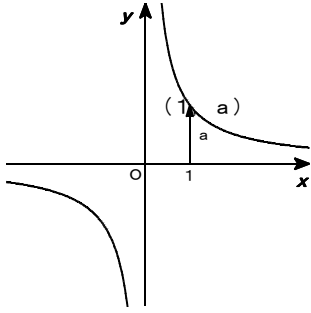
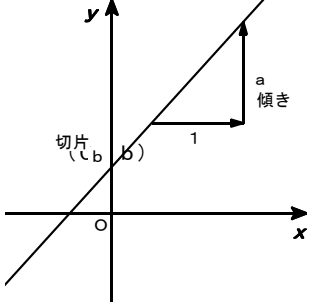
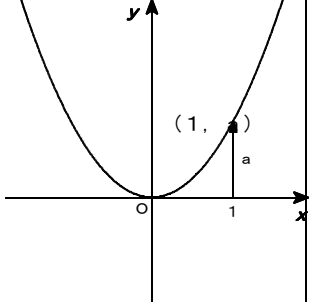
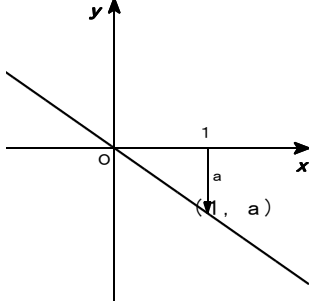
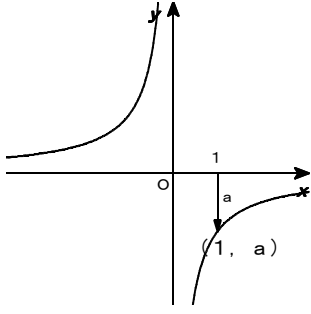
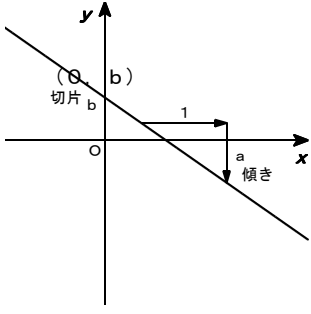
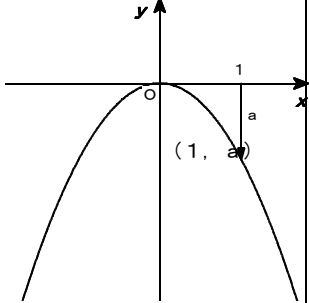
また、点Pはx軸上の点で、x座標は6です。

- ① 直線mの式が $y = 8$ であるとき、 $\triangle APB$ の面積を求めなさい。



- ② 線分OA上に点Aと異なる点Qをとります。 $\triangle APB$ と $\triangle QPB$ の面積が等しくなるとき、直線mの式を求めなさい

【関数のまとめ】 (その1)

	比例	反比例	一次関数	2乗に比例する関数																																								
式	$y = ax$ a : 比例定数 $x=1$のときのyの値と等しい 変化が一定→直線	$y = \frac{a}{x}$ a : 比例定数 $x=1$のときのyの値に等しい 変化が一定ではない→曲線	$y = ax + b$ a : 傾き (変化の割合) 変化が一定→直線 b : 切片 $x=0$ のときの y の値と等しい	$y = ax^2$ $x=1$のときのyの値に等しい 変化が一定ではない→曲線																																								
グラフ	aが正の場合 右上がりの直線 原点(0, 0)を通る 	双曲線 	右上がりの直線 	上に開いた放物線 原点(0, 0)を通る 																																								
グラフ	aが負の場合 右下がりの直線 原点(0, 0)を通る 	双曲線 	右下がりの直線 	下に開いた放物線 原点(0, 0)を通る 																																								
表	xが1ずつ増えるとaずつ変化 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>x</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>y</td><td>0</td><td>▲</td><td>■</td><td>★</td></tr> </table> xの値が2倍、3倍、4倍になるとyの値も2倍、3倍、4倍になる	x	0	1	2	3	y	0	▲	■	★	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>x</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>y</td><td>ない</td><td>▲</td><td>■</td><td>★</td></tr> </table> xの値が2倍、3倍、4倍になるとyの値は1/2倍、1/3倍、1/4倍になる	x	0	1	2	3	y	ない	▲	■	★	xが1ずつ増えるとaずつ変化 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>x</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>y</td><td>b</td><td>▲</td><td>■</td><td>★</td></tr> </table>	x	0	1	2	3	y	b	▲	■	★	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>x</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>y</td><td>0</td><td>▲</td><td>■</td><td>★</td></tr> </table> xの値が2倍、3倍、4倍になるとyの値は2 ² 倍、3 ² 倍、4 ² 倍になる	x	0	1	2	3	y	0	▲	■	★
x	0	1	2	3																																								
y	0	▲	■	★																																								
x	0	1	2	3																																								
y	ない	▲	■	★																																								
x	0	1	2	3																																								
y	b	▲	■	★																																								
x	0	1	2	3																																								
y	0	▲	■	★																																								

【関数のまとめ】 (その2)

【解き方のポイント】

- 4つの関数関係の特徴をつかむ
 - 共通点、相違点を見つけ出し、どの関数であるか判断する
 - グラフが直線か曲線か、原点を通るか通らないか、同じ割合で変化(増減)するかしないか など
- 具体的な数値は対応表で考える
- グラフで出題された場合
 - グラフの式を求める
 - x軸、y軸、他のグラフとの交点の座標を求める
- 交点の座標を求める場合
 - グラフを書いて考える
 - あいまいな場合や分からない場合、連立方程式で解く
- 囲まれた図形の面積を考える場合
 - 三角形に分割して考える
 - 三角形の底辺が、x軸やy軸に平行となる三角形をつくる
- ある直線に平行な直線
 - グラフの傾き(変化の割合)が等しい直線を考える
- ※道のり、速さ、時間の問題
 - 直線のグラフの傾きが速さを表す
 - グラフの交点は、2つの物体が重なった(追いついた、すれ違う)状態

【関数について】

- 関数の意味
 - 『▲▲▲が決まれば■■■が決まる』とき、「■■は▲の関数」
 - 初めに決める方がx、それに伴って決まる方がy と考える
- 関数の表し方
 - 対応表…具体的な数値により、限られた部分を表す場合
一部の区間については対応や変化が分かりやすい
 - グラフ…全体の様子を表す場合
対応表よりは全体を表しやすい
他の関数との比較やつながりを表しやすい
 - 式………一般的な表し方
表やグラフで表せない、すべての場合を表す
計算により、表せない部分を求めることができる
ただし、表やグラフの形を自分の頭でイメージする
- 関数の例 (ほんの一部の例です)
 - 比例 …… ノートの冊数と代金
ある距離を進む時の時間と速度
 - 反比例 … 面積が決まっている長方形の縦と横の長さ
ひもを等分にするとき、分けた本数と1本の長さ
 - 一次関数 …火をつけたろうそくの時間と残りの長さ
初めに水が入っている水槽に水を入れたときの
時間と水の容積
 - $y = ax^2$ …ボールが落下する時間と落下した距離
振り子で1往復にかかる時間と振り子の長さ
自動車の速度と制動距離

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
ー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ー

指導内容と教育用コンテンツの対応表

及び 指導略案

○指導内容と教育用コンテンツの対応表	-----	1～4
○指導略案	-----	5～12

岩手県立総合教育センター

情報教育室 研修員 高橋由紀男

指導内容と教育用コンテンツの対応表

1 ねらい

本研究は、中学校数学科における教育用コンテンツの活用について研究し、中学校数学科の学習指導に役立てようとしたものである。

この研究のまとめとして、指導内容と教育用コンテンツの対応表を作成した。それぞれの学年における単元の指導内容をすべて網羅したものではなく、教育用コンテンツを開発した指導内容と教育用コンテンツの活用が考えられる内容に絞り込んだものである。

2 対応表の構成について

この対応表における構成は次の通りである。

(1) 単元名

「東京書籍」の教科書を参照し、単元名を記載した。その他の教科書会社については、表現が異なるものの学習内容の配列がほぼ同じであるため、大きな混乱はないものと考えている。ただし、第3学年の第1章と第2章については、「東京書籍」と「他の教科書」については、入れ替わっているため、注意が必要である。

(2) 指導内容

本研究に基づき、学習定着度状況調査の分析をふまえた単元である「関数」の学習指導についての対応表を作成した。指導内容については、学習指導要領に基づき、指導すべき主な内容を記載した。

(3) 観点

上記の指導内容にともない、具体的評価規準から評価の観点について記載した。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

(4) つまづきの要因

「平成17年度学習定着度状況調査の分析結果の概要及び指導上の改善」に基づき、出題された調査問題と関連する指導内容については、生徒のつまづきの要因を記載した。空欄については、学習定着度状況調査において該当する調査問題が出題されていない場合である。

(5) 開発したコンテンツ

開発の視点に基づき、開発した教育用コンテンツ名と起動するためのアプリケーションソフト名について記載した。

アプリケーションソフト名については次の通りである。

Function View : 和田啓助氏が作成したフリーソフト

Power Point2003 : Microsoft 社製の製品版

(6) 指導略案

研究を進めるにあたり授業実践を行ったものに加え、開発した教育用コンテンツを活用した授業が考えられるものについて記載した。指導略案の番号については「指導略案」を参照のこと。

有無については、現在までに作成し、公開しているものに「○」をつけた。

(7) 関連URL

指導内容とかかわり、収集の視点に基づき収集した教育用コンテンツのURLを記載した。

【第1学年】

単元	指導内容	観 点	つまずきの要因	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/e1math/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	比例のグラフをかくことができる。	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/e1math/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_4-01turiiai 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/e1math/e1hiha/e1hih3/IPA-mat190.htm
比例と反比例	反比例のグラフをかくことができる。	表 現		1-4_5-01gurahu1 1-4_5-02guarhu2	FunctionView	1-4-2-10	○	
比例と反比例	式・表とグラフの関係を考察し、反比例の特徴を見だし、考察することができる。	考 え		1-4_5-03gurahu3	FunctionView	1-4-2-11	○	
比例と反比例	事象に潜む関係やきまりをとらえたり、見通しをもち、順序よく筋道を立てて考えたりすることができる。	考 え		1-4_6-00hirei 1-4_6-01hirei1	FunctionView	1-4-3-13		
比例と反比例	2つの数量の変化を比例、反比例の関係としてとらえ、文字などを用いて表現したり、数学的に処理したりすることができる。	表 現	グラフの傾きが表す意味について事象との結びつきが弱い	1-4_6-02hirei2 1-4_6-03hirei3	FunctionView			
比例と反比例	比例、反比例の見方や考え方を、どのような場面でどのように用いるか理解する。	知 識	比例の意味理解の不足。	3-4_kansuu01	PowerPoint2003			http://www.dainippon-tosho.co.jp/mext/nhk/jhs_01/jhs_01_1.htm#02

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、図形などに関する知識・理解
 コンテンツのソフト名: Function View は和田啓助氏が作成したフリーソフトを表す。Power Point2003はMicrosoft社製の製品版による。

【第2学年】

単元	指導内容	観 点	つまずきの要因	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	
一次関数	表、式、グラフから一次関数の関係にあるかどうかを読み取ることができる。	考 え		2-3_1-01suisou 2-3_1-02senkou 2-3_1-03rousoku1	FunctionView	2-3-1-01		
一次関数	一次関数の関係を表した表から一次関数の関係式をつくることができる。	表 現	式の形は理解しているが、変化の割合などの用語の理解不足			2-3-1-03		http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/e1math/e1ichi/e1ich1/IPA-mat220.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/e1math/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	一次関数のグラフから、一次関数の関係式をつくることができる。	表 現				2-3-1-07		
一次関数	一次関数の関係を表、式、グラフで表現できる。	表 現				2-3-1-08		
一次関数	一次関数の特徴を表、式、グラフによって考察することができる。	考 え				2-3-1-09		
一次関数	グラフによる表現と式表現とを関係づけて考察できる。	考 え				2-3-2-10		
一次関数	グラフによる視覚的な特徴と、方程式による代数的な特徴とを関係づけて考えることができる。	考 え				2-3-2-11		
一次関数	二元一次方程式の解を座標平面上に表現することができ、連立二元一次方程式の解を2直線の交点の座標として求めることができる。	表 現				2-3-2-12		
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	PowerPoint2003 FunctionView	2-3-2-13		
一次関数	一次関数の関係を表す表、式、グラフを用いて、身の回りの事象を表現することができる。	表 現						
一次関数	考察した結果の適切性について、一次関数の特徴に従って、検証することができる。	考 え				2-3-2-14		
一次関数	一次関数の特徴や性質に従って、身の回りの事象にある問題に対して処理することができる。	表 現						

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、図形などに関する知識・理解
 コンテンツのソフト名: Function View は和田啓助氏が作成したフリーソフトを表す。Power Point2003はMicrosoft社製の製品版による。

【第3学年】

単元	指導内容	観 点	つまずきの要因	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	
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 $y=ax^2$	事象の中には、関数 $y=ax^2$ を用いてとらえられるものがあることを知る。	知 識						
関数 $y=ax^2$	2乗に比例する関数の意味を理解する。	知 識				3-4-1-02		
関数 $y=ax^2$	二次関数のxの変域とyの変域との関係を調べて求めたり、変域をもとに二次関数のグラフをかくことができる。	表 現		3-4_2-04heniki1 3-4_2-05heniki2	FunctionView	3-4-1-03		
関数 $y=ax^2$	さまざまな事象の中にある数量の関係を式で表し、関数 $y=ax^2$ のグラフをかくことができる。	表 現				3-4-1-04		
関数 $y=ax^2$	関数 $y=ax^2$ の式とグラフの関係を考察したり、そのグラフの特徴をとらえたりする。	考 え				3-4-1-05		
関数 $y=ax^2$	関数 $y=ax^2$ の意味やグラフの特徴を理解する。	知 識						
関数 $y=ax^2$	関数 $y=ax^2$ の変化の割合を求めることができる。	表 現		3-4_3-01wariai1(sei) 3-4_3-01wariai2(hu)	FunctionView	3-4-1-06		
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_4-02jiryakka1	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	○	
関数 $y=ax^2$	関数 $y=ax^2$ の特徴を、一次関数と比べてまとめることができる。	表 現		3-4_kansuu02	PowerPoint2003			

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、図形などに関する知識・理解
 コンテンツのソフト名: Function View は和田啓助氏が作成したフリーソフトを表す。Power Point2003はMicrosoft社製の製品版による。

指 導 略 案

1 ねらい

本研究は、中学校数学科における教育用コンテンツの活用について研究し、中学校数学科の学習指導に役立てようとしたものである。本研究における教育用コンテンツは、コンピュータとプロジェクトによる提示型のアニメーションやシミュレーションによる「動画」「静止画」ととらえており、指導のねらいにより提示する場面等は異なるものと思われる。

そこで、本研究において開発した教育用コンテンツを活用した授業の一例として、指導略案を作成した。

2 対応表との関連

以下に作成した指導略案については、「指導内容と教育用コンテンツの対応表」において、「○」が記されたものである。

3 指導略案の形式について

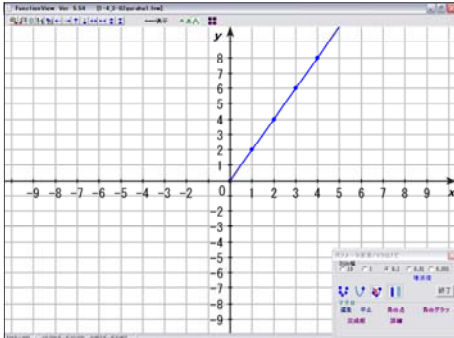
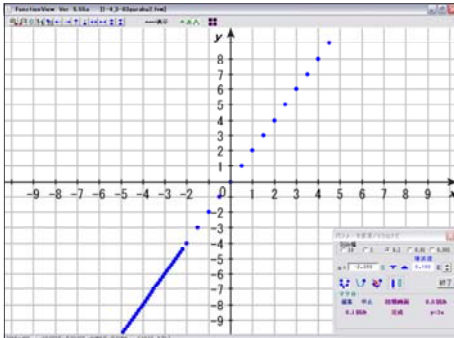
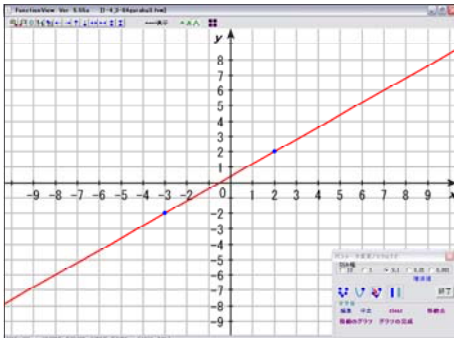
指導略案の形式については、以下の例の形式で作成している。

「東京書籍」の教科書を参照し、単元名、ページを記載した。その他の教科書会社については、表現が異なるものの学習内容の学年、章についてはほぼ同じであるため、大きな混乱はないものと考えている。

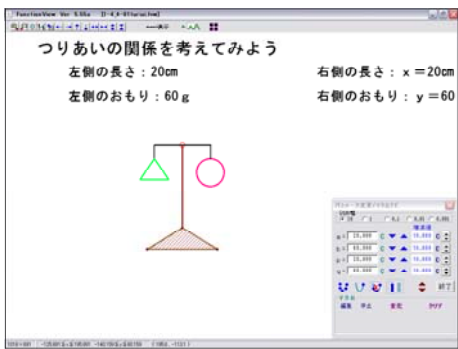
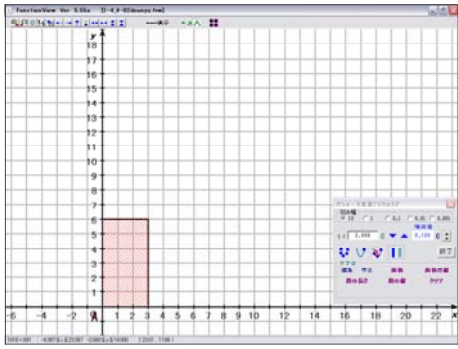
(参考例)

No. (学年) - (章) - (項目) - (番号)		
・Noの学年、章については、東京書籍の教科書により、項目、番号については任意によるものである。		
単元名	・東京書籍の教科書による単元名、ページ番号を記載した	
指導目標	○中学校学習指導要領に基づき、目標と観点を記載した	
学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)		留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
○主な授業の流れについて記載 ◆教育用コンテンツの活用場面を記載		・留意事項を記載 *コンテンツの活用意図について記載
コンテンツ No	キャプチャ画面	特徴など (【】ソフト名、◎ボタン操作)
展開案のコンテンツNoと コンテンツ名を記載	・展開案に即し、教育用コンテンツの 画面を掲載	【コンテンツのソフト名】 ◎操作可能な部分として記載

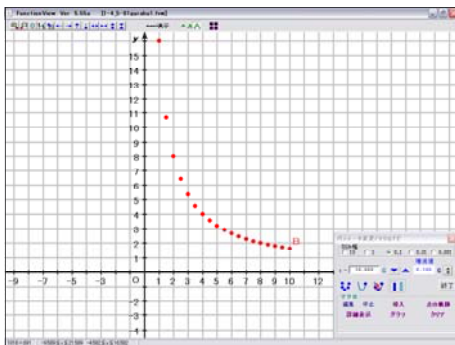
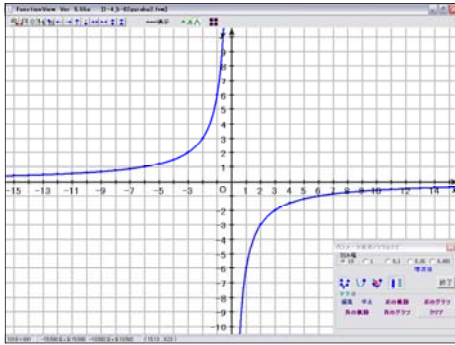
単元名	第1学年 第4章 「比例と反比例」 (東京書籍 p.96)	
指導目標	○比例のグラフをかくことができる (表現・処理) ○伴って変わる2つの数量の変化の様子を表やグラフに表すことができる (表現・処理)	
	学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)	留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
	○水槽の問題に取り組み、第1象限の比例のグラフをかく ◆点のプロット (座標軸の移動) ○ $y = 2x$ のグラフをかく ◆ $y = 2x$ の点のプロット ○グラフを早くかく方法を考える ○友達との確認 ○グラフを早くかく方法の構成 ◆手順に従ったグラフの作成 ○まとめ	・小学校の学習内容の復習 [図1] *座標軸を移動させることにより、第1象限だけの座標平面から、第4象限までの拡張を印象づける ・第4象限まで拡張したグラフの作成 [図2] *大まかな点のプロット。その後、詳細な点をプロットすることで、直線のグラフは点の集合であることをつかませる [図3] *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

コンテンツNo	キャプチャ画面	特徴など (【】ソフト名、◎ボタン操作)
[図1] 1-4_3-02gurahu1		【Function View】 ◎左上のボタンにより、座標軸を移動可能 ◎「負の数」により、負の点をプロット ◎「負のグラフ」により、負のグラフを作成 ◎「完成形」により、 $y = 2x$ のグラフを作成
[図2] 1-4_3-03gurahu2		【Function View】 ◎「初期画面」により、整数の値の組を座標とする点をプロット ◎「0.5刻み」により、詳細な点のプロット ◎「0.1刻み」により、詳細な点をプロット ◎「完成」により、点をプロットすることによりグラフが完成することを提示
[図3] 1-4_3-04gurahu3		【Function View】 ◎「移動点」により、2点を移動 ◎「移動のグラフ」により、2点を通る直線を作成 ◎「グラフの完成」により、2点を表示させずにグラフの完成を求める

単元名	第1学年 第4章 「比例と反比例」 (東京書籍 p.100)	
指導目標	○表や式を用いて反比例の関係を考察することができる (見方・考え方)	
	学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)	留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
	<p>◆てんびんのつり合いの関係</p> <p>○面積と周の長さを変えないいくつかの長方形を書き、縦の長さの変化を考える</p> <p>◆条件を備えた長方形の縦の長さ</p> <p>○2つの長方形の変化について、気づいた点を発表する</p> <p>○変化のようすから、比例とは異なる反比例を表す式について知る</p> <p>○反比例の一般式、比例定数の用語の意味について比例と比較し、共通点、相違点を見つけ出す</p> <p>○まとめ</p>	<p>[図1]</p> <p>*長さや重さを変化させることにより、右側の長さ と重さの関係を考えさせることにより、比例とは 違う関係であることを印象づける</p> <p>・実際に作図し、表を用いて書けない場合の予想を 行う</p> <p>[図2]</p> <p>*面積が18cm^2と周の長さが18cmの長方形の縦の長 さを取り出し提示する</p> <p>*変化が一定である場合と一定にならない場合があ ることを知る</p>

コンテンツNo	キャプチャ画面	特徴など (【】ソフト名、◎操作)
<p>[図1] 1-4_4-01turiiai</p>		<p>【Function View】</p> <p>◎パラメータの a、b を変化させることで、右側のおもりの重さと長さを変化させることができる</p> <p>◎「変化」により、てんびんがつり合うかが分かる</p>
<p>[図2] 1-4_4-02dounyu</p>		<p>【Function View】</p> <p>◎「面積」により、18cm^2となる長方形を表示</p> <p>◎「面積の縦」により、18cm^2となる長方形の縦の部分だけ取り出して表示</p> <p>◎「周の長さ」により、18cmとなる長方形を次々と表示</p> <p>◎「周の縦」により、18cmとなる長方形の縦の部分だけ取り出して表示</p> <p>◎「クリア」により、初期画面を表示</p>

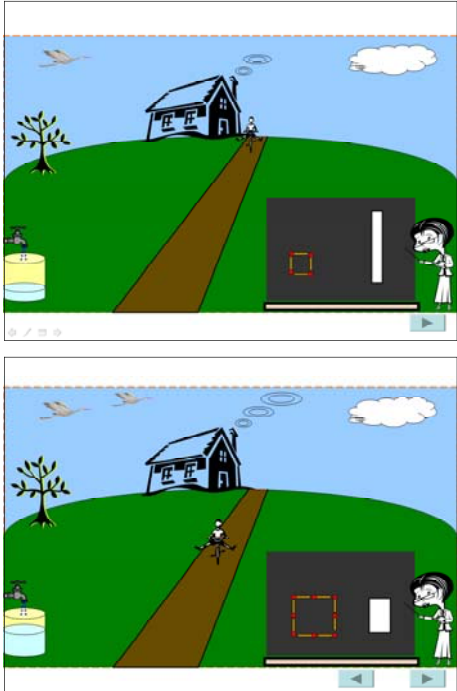
単元名	第1学年 第4章 「比例と反比例」 (東京書籍 p.104)	
指導目標	○反比例のグラフをかくことができる (表現・処理) ○反比例やそのグラフの特徴を理解する (知識・理解)	
	学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)	留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
	○反比例の式から表を作成し、座標平面上に点をプロットする ◆長方形の変化の様子 ○折れ線グラフと結べるのかを確かめるため、詳細な点をプロットする ○学習課題の把握 ○比例定数が負の場合のグラフをかく ◆反比例のグラフ ○まとめ	・点を結ぶ生徒がいることを取り上げ、折れ線として結ぶことが正しいか問いかける [図1] *長方形の変化だけでは、折れ線でよいのか不明なため、どうすればよいか問いかける *確認のため、点を表示させ、詳細な点についても提示する *これまでのグラフとの違いを強調する ・表を利用させる [図2] *比例定数が正の場合と負の場合の共通点、相違点に着目させる * $x=0$ と $x=1$ の場合を大切にしながら考えさせる

コンテンツNo	キャプチャ画面	特徴など (【】ソフト名、◎操作)
[図1] 1-4_5-01gurahu1		【Function View】 ◎「導入」により、面積が等しい長方形を表示 ◎「点の軌跡」により、1つの頂点の軌跡を表示 ◎「詳細表示」により、さらに詳細な点を表示 ◎「グラフ」により、点を結んだグラフを表示
[図2] 1-4_5-02gurahu2		【Function View】 ◎「正の軌跡」により、比例定数が正となる点をプロット ◎「正のグラフ」により、比例定数が正のグラフを表示 ◎「負の軌跡」により、比例定数が負となる点をプロット ◎「負のグラフ」により、比例定数が負のグラフを表示 ◎「クリア」により、初期画面を表示

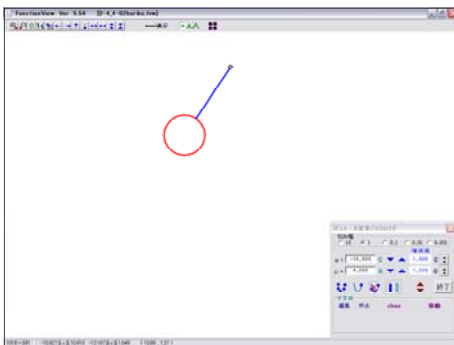
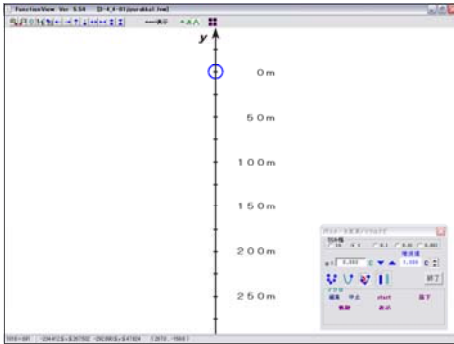
単元名	第1学年 第4章 「比例と反比例」 (東京書籍 p.106)	
指導目標	○式・表とグラフの関係を考察し、反比例の特徴を見だし、考察することができる (見方・考え方)	
	学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)	留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
	<p>○具体的な反比例のグラフについて想起し、確認する</p> <p>○学習課題の把握</p> <p>◆反比例のグラフの一般形</p> <p>○反比例のグラフの特徴について、比例定数が正の場合、負の場合に分け発表する</p> <p>○双曲線という用語を知る</p> <p>○練習問題に取り組む</p> <p>○答え合わせ</p> <p>○まとめ</p>	<p>・比例定数が正の場合と負の場合の共通点、相違点を確認する</p> <p>[図1]</p> <p>・「移動」画面により、点Pをドラッグすることで、任意の1点を通るグラフが作成される</p> <p>*比例定数の変化により、グラフがどのように変化するか、その特徴を考えさせる (パラメータのaの変化により、いろいろな比例定数のグラフを表示することが可能)</p>

コンテンツNo	キャプチャ画面	特徴など (【】ソフト名、◎操作)
[図1] 1-4_5-03gurahu3		<p>【Function View】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パラメータのaを変化させることでグラフが変化 ◎「正の一般」により、比例定数が正の場合のグラフを表示 ◎「負の一般」により、比例定数が負の場合のグラフを表示 ◎「一般形」により、比例定数が正の場合、負の場合の両方について表示 ◎「移動」により、表示されている点をつかんで移動することが可能となり、ある1点を通る反比例について考えることが可能 ・点Pの移動については、ゆっくり移動させる

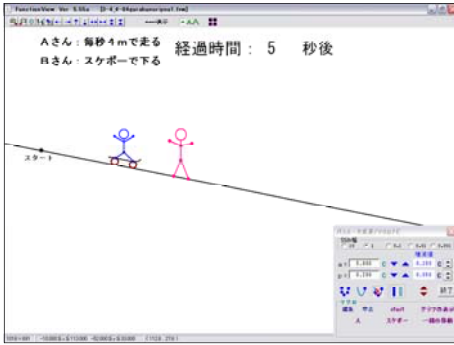
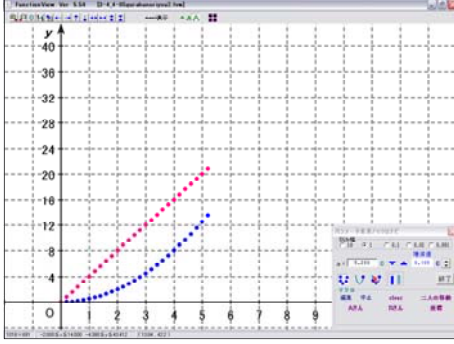
単元名	第3学年 第4章 「関数 $y = a x^2$ 」 (東京書籍 p.96)	
指導目標	○具体的な事象の中から関数や法則を的確にとらえ、変化や対応の様子に着目するなどして、関数 $y = a x^2$ を見いだすことができる (見方・考え方)	
	学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)	留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
	<p>◆2つの図の違いを探す</p> <p>○図の違いを発表する</p> <p>○既習の関数について想起し、発表する</p> <p>○ボールの落下実験</p> <p>○振り子の実験</p> <p>○実験結果からの立式</p> <p>○まとめ</p>	<p>[図1]</p> <p>*初めの画面を覚え、変化した画面との違いを見つけ出す (その後、確認)</p> <p>*身の回りの事象の変化が、関数としてみることができるとに気づかせる</p> <p>*2つの違いから、時間の経過とともにどのように変化するのか予想する (関数が予想に役立つことにふれる)</p> <p>*着目する部分により、様々な関数として考えられることにふれる (黒板のマッチ棒を例に)</p> <p>・教師がボールを落下させ、生徒が計測</p> <p>・ボールの落下がどのような関数関係になるかを予想する</p> <p>・実験には誤差が生じることにふれる</p> <p>・1往復4秒となる振り子の長さを予想する</p> <p>・確かめのために、実験を行う</p> <p>・予想のために実験結果を表や式を作成することが有効であることにふれる</p>

コンテンツNo	キャプチャ画面	特徴など (【】ソフト名、◎ボタン操作)
<p>[図1]</p> <p>3-4_kansuu01</p>		<p>【Power Point 2003】</p> <p>◎スライドの切り替えは、クリックで行う</p> <p>◎場面から場面への切り替えは、動作設定ボタンでも可能</p> <p>・スライド構成</p> <p>①問題文</p> <p>②初めの場面</p> <p>③問題分</p> <p>④時間が経過した後</p> <p>⑤比較のための画面 (ボタンにより正答が表示)</p> <p>⑥予想される場面</p>

単元名	第3学年 第4章 「関数 $y = ax^2$ 」 (東京書籍 p.96)	
指導目標	○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・処理) ○関数 $y = ax^2$ を用いて、問題を解決する方法を理解している (知識・理解)	
	学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)	留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
	◆振り子の実験の想起 ○学習課題の把握 ○練習問題 (自由落下) ◆ボールの落下 ○練習問題 (制動距離) ○答え合わせ ○まとめ	[図1] *振り子のコンテンツを提示し、誤差を排除して考えることのよさにふれる [図2] *ボールの落下のコンテンツにより、どのような関数関係になるかを考えさせる (落下時間と落ちる距離を記録し、表から式に表すことのよさを味わわせる) *実際には測定できない高さからの落下についての値が計算で求められ、確かめられることにふれる ・取り組めない生徒に対して、表、グラフ、式が有効であることを教え、支援する

コンテンツNo	キャプチャ画面	特徴など ([I] ソフト名、◎ボタン操作)
[図1] 3-4_4-02huriko		【Function View】 ◎「移動」により、振り子が1往復 ・画面上で右クリック ラベルの表示で表示を選択すると、振り子の長さで1往復にかかる時間が表示 ・パラメータのpを変更することで、長さを変えて振り子を動かすことが可能
[図2] 3-4_4-01jiyurakka1		【Function View】 ◎「落下」により、ボールが落下 ◎「軌跡」により、1秒ごとのボールの位置を表示 ◎「表示」により、時間の経過と落ちた距離が表示される画面に切りかわる

単元名	第3学年 第4章 「関数 $y = ax^2$ 」 (東京書籍 p.96)	
指導目標	○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 (見方・考え方) ○関数 $y = ax^2$ の特徴を、一次関数と比べてまとめることができる (表現・処理)	
	学習活動 (○活動、◆コンテンツの活用)	留意事項 (・留意事項、*コンテンツの活用意図)
	○既習の関数の特徴について想起し、確認する ○学習課題の把握 ○問題内容をつかむ ◆二人の動きの確認 ○二人の動きについて、グラフをかく ◆グラフのコンテンツの提示 ○練習問題 ○まとめ	・既習の関数の特徴の共通点、相違点について確認する ・問題文から一問一答形式により、二人の動きについて考えさせる [図1] *動きをイメージするため、一問一答に合わせて、Aさん、Bさんの動きを提示する *二人同時の移動を提示することで、問題内容を把握させ、解決への意欲を高める (画面に時間と距離が表示されるため、おおよその結果については推測できる) [図2] *自分がかいたグラフの答え合わせとともに、点の移動が表す意味についてふれる *点の座標が表す意味について確認する *移動の様子を想起させ、二つの点の移動が表す意味について確認する

コンテンツNo	キャプチャ画面	特徴など ([I] ソフト名、◎ボタン操作)
[図1] 3-4_4-04 gurahunoriyou1		[Function View] ◎「人」により、人だけが等速で移動 ◎「スケボー」により、スケボーに乗った人だけが等加速で移動 ◎「一緒に移動」により、人とスケボーに乗った2人が一緒に移動 ◎「グラフの表示」により、グラフ表示のための [図2] の画面に切り替わる
[図2] 3-4_4-05 gurahunoriyou2		[Function View] ◎「Aさん」により、等速の移動である比例のグラフが作成される (点の移動から直線へ) ◎「Bさん」により、等加速の移動である放物線のグラフが作成される (点の移動から放物線へ) ◎「二人の移動」により、画面のように二人の移動が点の移動として表示され、グラフが完成 ◎「座標」により、二つのグラフの交点が示される

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
ー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ー

平成17年度 学習定着度状況調査の

分析結果の概要及び指導上の改善

岩手県立総合教育センター

情報教育室 研修員 高橋由紀男

* 目 次 *

I	はじめに	1
1	学習定着度状況調査の概要	1
2	学習定着度状況調査の分析の概要	1
3	分析の概要及び指導上の改善についての表記	1
II	小学校6年生の内容	2
1	数と計算	2
2	量と測定	7
3	図形	10
4	数量関係	12
III	中学校1年生の内容	15
1	正負の数	15
2	文字と式	21
3	方程式	27
4	比例と反比例	28
5	平面図形	35
6	空間図形	37
IV	中学校2年生の内容	44
1	式の計算	44
2	連立方程式	49
3	一次関数	53
4	平行と合同	55
5	図形の性質	57
6	確率	60
V	中学校3年生の内容	63
1	平方根	63
2	多項式	64
3	二次方程式	66
VI	岩手県全体の平均正答率の推移	69
VII	学習内容の流れ・系統性	73
1	数と式の領域	73
2	図形の領域	74
3	数量関係の領域	75
VIII	最後に	76

I はじめに

1 学習定着度状況調査の概要

(1) 調査のねらい

各小・中学校において児童生徒一人一人の学習の定着状況を把握し、その結果を基に指導の充実を図る。

また、全県的な規模で学習の定着状況を把握するとともに、一部の学年については他県と共同して調査を行い、明らかになった学習指導上の問題点を教育施策に反映させることにより、本県児童生徒の学力向上に資する。

(2) 調査内容

学習指導要領の目標及び内容に基づくもので、出題範囲は、原則として、当該学年第1学期までの履修内容である。ただし、社会（中学校第3学年）・理科は当該学年の9月までの学習内容である。

なお、小学校第5学年及び中学校第2学年については、4県（岩手・宮城・和歌山・福岡）で同一の問題を使用した。

(3) 期待正答率

4県統一テストは、問題の期待正答率を65%～75%程度に設定しているものである。

本県において目指している平均正答率（指標）は小学校80%、中学校75%であることから、学習定着度状況調査問題は、平均正答率として75%～80%を期待する問題である。

（「平成17年度学習定着度状況調査結果報告書」，2005.12.16，岩手県教育委員会）

2 学習定着度状況調査の分析の概要

(1) 分析のねらい

全県的な規模で行われている学習定着度状況調査について、生徒の誤答を分析することにより、つまずきの原因や段階を把握する。

(2) 分析の方法

県内の抽出中学校1校の解答用紙により、解答を区分し分析を行う。

各学年の学習内容により分類し、出題のねらい毎に分析を行う。

(3) 分析の結果

すべての学年の問題を、出題のねらいにより分類し、次のようにまとめた。

- ・小学校の学習内容については領域別
- ・中学校の学習内容については、学年の单元ごと、教科書での指導内容順

そのため、複数の学年で同様の出題のねらいにより出題された問題については、まとめて記述した。

誤答例については、主な誤答のみを記載し、少数の反応があった解答については、その他として記述した。解答例における反応率は、あくまでも抽出校1校における反応率である。

3 分析の概要及び指導上の改善についての表記

分析の概要について及び指導上の改善については、次のような表記を行っている。

- 【 】…東京書籍発行の教科書における单元名
- 『 』…教科書において使われている表現を引用
- 「 」…その他の文献からの引用文
- …原因と考えられる点
- …改善のための方向性

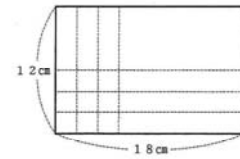
Ⅱ 小学校 6 年生の内容

【1】数と計算

1 調査問題に基づく検討

(1) [中1 通し番号 18]

8 縦 12 cm, 横 18 cm の画用紙に、同じ大きさの正方形の板をすきまなくしきつめます。すきまなくしきつめることができる正方形のうち、いちばん大きい正方形の 1 辺の長さは何 cm ですか。



- ① 出題のねらい 公約数の考え方をを用いることができる
 ② 学習指導要領の内容 小6 数と計算 (1) ア
 ③ 解答例とその反応率

◎6 と解答しているもの	71.9% (県平均正答率53%)
・12 と解答しているもの	8.7%
・無答	6.5%
・2 と解答しているもの	2.9%
・18 と解答しているもの	2.2%
・その他	(7.9%)

④ 解答についての考察

- ・問題文の読み取りから公約数の問題であることがとらえにくかったと考えられる。
- ・問題文の意味の読み取りが不十分なため、示された図の中で最大となる正方形の 1 辺の長さを考え、12cm と答えたものと考えられる。
- ・考える手助けとなる図を参考にしながらも、図に頼りすぎて 2 と解答したと考えられる。
- ・「いちばん大きい」ということから、示された図の 18cm を解答したと考えられる。

(2) [中1 通し番号 7, 8]

3 次の①, ②にあてはまる数を書きなさい。

$$\frac{5}{8} = \frac{20}{\textcircled{1}} = \frac{\textcircled{2}}{16}$$

- ① 出題のねらい 分数の意味が分かり式を変形できる
 ② 学習指導要領の内容 小6 数と計算 (2) ア
 ③ 解答例とその反応率

[7] ◎32 と解答しているもの	87.1% (県平均正答率85%)
・24 と解答しているもの	2.2%
・10 と解答しているもの	1.4%
・24 と解答しているもの	1.4%
・40 と解答しているもの	1.4%
・36 と解答しているもの	1.4%
・2 と解答しているもの	1.4%
・その他	(4.3%)

[8] ◎10 と解答しているもの	84.2% (県平均正答率85%)
・40 と解答しているもの	2.9%
・無答	2.9%
・20 と解答しているもの	2.2%
・35 と解答しているもの	1.4%
・4 と解答しているもの	1.4%
・5 と解答しているもの	1.4%
・その他	(3.6%)

④ 解答についての考察

- ・分数をひとつの数としてとらえるのではなく、分子と分母の組み合わせた数としてとらえている可能性がある。
- ・分母の数の変化としてとらえ、8, 16, 24と考え、解答したと考えられる。
- ・「大きさの等しい分数を3つ書く」(H16 小6出題 正答率76%)との比較から、正答率が高まっていることから、場面に応じて繰り返しの指導が必要であると考えられる。

(3) [中1 通し番号 2]
1 次の計算をしなさい。

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

- ① 出題のねらい 異分母分数の加法計算ができる
② 学習指導要領の内容 小6 数と計算(2)ウ
③ 解答例とその反応率

◎ $\frac{9}{10}$ と解答しているもの	75.5% (県平均正答率78%)
・ $\frac{3}{7}$ と解答しているもの	4.3%
・ $\frac{1}{5}$ と解答しているもの	4.3%
・ 無答	4.3%
・ $\frac{3}{5}$ と解答しているもの	2.2%
・ その他	(9.4%)

④ 解答についての考察

- ・加法と減法の計算においては、減法を不得意とすると考えられるが、異分母分数の減法計算(H16 小6出題 正答率76%, H17 小6出題 正答率80%)の正答率と比較し、正答率に大きな差がみられないことから、減法や加法の計算というよりは異分母の計算のための通分の意味が十分理解できていないと考えられる。そのため、分数における加法計算も整数値と同様に行い、分子、分母をそれぞれ加え、解答したと考えられる。
- ・乗法の計算と加法の計算を混同しているためか、乗法の計算と同様に約分を行い、解答したと考えられる。
- ・異分母分数の通分の正答率と最大公約数の正答率について、県全体で大きな差がみられることから、公約数、公倍数と通分の意味についての学習をつなげて考えることが弱いのではないかと考えられる。

(4) [中1 通し番号 5]
1 次の計算をしなさい。

$$(5) \frac{3}{5} \div \frac{6}{7} \times \frac{1}{7}$$

- ① 出題のねらい 分数の乗法と除法ができる
② 学習指導要領の内容 小6 数と計算(3)ウ
③ 解答例とその反応率

◎ $\frac{1}{10}$ と解答しているもの	70.5% (県平均正答率73%)
・ 無答	13.0%
・ $\frac{1}{5}$ と解答しているもの	2.8%
・ 10 と解答しているもの	2.8%

- ・15 と解答しているもの 1.4%
- ・その他 (9.4%)

④ 解答についての考察

- ・分数に対する苦手意識が高いためか、無答率が高くなっている。
- ・除法は逆数を利用して乗法にかえることができることはできたが、約分の処理を誤ったと考えられる。
- ・逆数を利用して乗法にかえることを知ってはいるが、どの数を逆数にかえるのかの理解が十分ではなく、 $\frac{5}{3} \times \frac{6}{7} \times \frac{7}{1}$ と計算したと考えられる。

(5) [中1 通し番号 6]
2 かずやさんは、計算のきまりを使って次のように計算しました。次の□にあてはまる数を書きなさい。
$$\frac{3}{4} \times 5 + \frac{3}{4} \times 7 = \frac{3}{4} \times (\square + 7)$$
$$= 9$$

- ① 出題のねらい 分配法則の意味が分かる
- ② 学習指導要領の内容 小6 数と計算(3)ウ
- ③ 解答例とその反応率

- ◎5 と解答しているもの 88.5% (県平均正答率91%)
- ・2 と解答しているもの 5.8%
- ・無答 2.9%
- ・その他 (2.9%)

④ 解答についての考察

- ・分配法則(小学校では「計算のきまり」と呼ぶ)については、おおむね理解していると考えられる。
- ・計算の結果が9となることから、2と解答したものと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 公約数

ア 小学校第6学年

★【整数の性質を調べよう】(7時間程度)

小学校の教科書において、倍数については、『3に整数をかけてできる数を3の倍数という。0は倍数には入れないことにする』とまとめている。また公倍数については『3と4の共通な倍数を、3と4の公倍数という』としている。さらに、『4と6の公倍数は、6の倍数のうち、4で割り切れて、商が整数になる数』とも表している。

約数については、『12は1, 2, 3, 4, 6, 12で割り切れる。この1, 2, 3, 4, 6, 12を、12の約数という』と表しており、公約数については『共通な約数を公約数という』とまとめている。さらに、『24と36の公約数は、24の約数で36を割って、商が整数で割りきれ数』とも表している。最大公約数については、『公約数のうちで、一番大きな数を最大公約数という』と表しており、最小公倍数については、『公倍数のうちで、一番小さな数を最小公倍数という』とまとめている。

★【分数のたし算とひき算を考えよう】(9時間程度)

通分の学習において、通分の仕方を工夫する方法として最小公倍数を用いる方法が紹介されている。また、約分の学習において『分母と分子を、それらの公約数で割って、分母の小さい分数にすることを、約分するという』とまとめており、公約数を利用することがふれられている。

(2) 分数

ア 小学校第4学年

★【分けた大きさの表し方を考えよう】(11時間程度)

この単元において初めて分数を扱い、はしたの大きさを表す数として扱っている。分数の意味としては、「①3等分したものの二つ分の大きさ、②測定したときの量の大きさ」(小学校学習指導要領解説)の意味で学習することが多く、1mの線分図を等分したもののいくつ分にあたるのかということによって学習している。

また、同じ単元において小数0.1と分数についても関連付けて学習している。

イ 小学校第5学年

★【分数のたし算とひき算を考えよう】(5時間程度)

この単元においては、同分母の分数の加法と減法について学習する。同分母の加法と減法については、分母をそのままに分子だけの計算で行うことができるとまとめている。さらに、異分母の分数の大きさについて考えさせるため、表し方が異なるが大きさの等しい分数があることについて、線分図を利用して学習している。

★【分数をくわしく調べよう】(5時間程度)

この単元において、分数の意味のとらえ方を拡張し、「④Bを1としたときのAの大きさの割合、⑤整数の除法の結果(商)を表す」(小学校学習指導要領解説)ことについて学習する。このことから、整数や小数を分数で表すことができることにつなげて学習する。

ウ 小学校第6学年

★【分数のたし算とひき算を考えよう】(9時間程度)

この単元において、異分母の分数の加法と減法について学習する。その中で、一つの分数の分子及び分母に同じ数を乗除してできる分数が、元の分数と同じ大きさであることについて学習する。さらに、通分することにより異分母の分数の大小関係についても学習する。

★【分数のかけ算とわり算を考えよう(1)(2)】(22時間程度)

初めの単元においては、分数の乗法・除法について学習する。乗数や除数が整数の場合、乗数が分数の場合、被乗数が整数の場合、さらに計算のきまりを用いた乗法と学習の段階を進めている。次の単元において、除数が分数の場合、被除数が整数の場合、さらに乗除の混じった計算へと発展して学習している。

(3) 小数

ア 小学校第4学年

★【はしたの大きさの表し方を考えよう】(11時間程度)

この単元では、端数部分の大きさを表すために小数を用いることとして小数の意味について学習する。さらに、十進位取り記数法の考え方により表されることを知り、大小関係についても学習した上で、加法及び減法の計算の仕方について学習する。なお、扱う小数については小数第1位までの小数である。また、本単元は分数の二つ前の単元として教科書では扱われている。

イ 小学校第5学年

★【数のしくみを調べよう】(9時間程度)

この単元において、十進位取り記数法を考えを通して整数と小数の関連性について学習する。10の累乗倍による数の関係について調べ、小数点を移動させることで小数第2位以下の小数にまで数を拡張する。

★【小数のかけ算とわり算を考えよう】(13時間程度)

この単元において、乗数及び除数が整数の場合について学習する。整数同士の乗法や除法と比べながら、小数の場合の計算の仕方を学習する。

★【小数のかけ算を考えよう】(11時間程度)

この単元において、乗数が小数の場合について学習する。その中で、『小数のかけ算では、

1より小さい数をかけると、その積はかけられる数より小さくなる』ことや『整数のときに成り立った計算のきまりは、小数のときも成り立つ』ということでもとめ、整数の場合と同様に計算ができることを学習している。小学校学習指導要領においては「整数や小数の乗法の意味は、(基準にする大きさ) × (割合) = (割合に当たる大きさ) とまとめることができる」と述べられており、小数が割合を表すことも確認するように述べている。

★【小数のわり算を考えよう】(11時間程度)

この単元において、前の単元【小数のかけ算を考えよう】とつなげながら学習する。『もとにする大きさを求めるときは、□を使ってかけ算の式に表すと考えやすくなる』とまとめられており、乗法と除法のつながりについて触れられている。

また、『小数のわり算では、1より小さい数でわると、その商は、わられる数より大きくなる』とまとめ、乗法と除法について比較することが可能となっている。ただし、「乗数と積の大きさの関係や、除数と商の大きさの関係については、乗数や除数が1より小さくなる時、理解が困難になる児童が見られるので、数直線を用いるなどして、それらの関係についてよく分かるようにする必要がある」(小学校学習指導要領解説)と示しており、中学校においても丁寧な指導を行う必要があると考える。

さらに「除法の意味としては、乗法の逆として割合を求める場合(包含除)と、基準にする大きさを求める場合(等分除)とがある」(小学校学習指導要領解説)と示されており、教科書においても二つの意味に沿った形の問題について学習している。しかし、「多くの児童にとっては等分除の場合よりも、包含除の場合の方が理解しやすい」(小学校学習指導要領解説)と示されており、複数の見方や考え方を学習しながらも、混同する可能性が高いことを認識する必要があると思われる。

★【分数をくわしく調べよう】(5時間程度)

この単元において、商として表される分数と小数について学習し、分数と小数のつながりを学習する。教科書において『分数を小数になおすには、分子を分母でわる』とまとめられており、分数を除法の式として表し、小数で表す練習問題を扱っている。

(4) 分配法則

ア 小学校第4学年

★【計算のやくそくを調べよう】(7時間程度)

この単元において、『()のある式では、()の中をひとまとまりとみて、先に計算する』『式の中のかけ算やわり算は、たし算やひき算より先に計算する』とまとめている。さらに、計算の順序や()を使った式の計算のきまりとして、□や△の記号により次のように記述されている。

計算のじゅんじょ

- ・ふつうは、左から順にけいさんする。
- ・()のある式は、()の中を先に計算する。
- ・×や÷は、+や-より先に計算する。

()を使った式の計算のきまり

$$(\square + \bigcirc) \times \triangle = \square \times \triangle + \bigcirc \times \triangle$$

$$(\square - \bigcirc) \times \triangle = \square \times \triangle - \bigcirc \times \triangle$$

イ 小学校第5学年

★【計算のきまりを見なおそう】(3時間程度)

この単元において、第4学年での□や△の記号による分配法則の確認を行い、さらに交換法則、結合法則について記号によりまとめと確かめを行っている。

3 学習指導上の改善事項

(1) 公約数

- 小学校第6学年で初めて学習し、その後、分数における通分や約分とのつながりを学習しているものの、中学校に入学してからの学習指導において通分や約分における最小公倍数や公約数を意識させることが少なかったと考えられる。

- 中学校の学習指導において、約数を扱う場面が第3学年の平方根となるため、小学校からのつながりが弱いものになっていたと考えられる。
- 第1学年の【正負の数】において、加法や減法の指導に際して分数の扱いを丁寧に行う。その際、同分母による加法・減法から異分母による加法・減法へと段階をふみ、公約数や最小公倍数を意識させることが必要と考えられる。

(2) 分数

- 小学校で扱われている分数の時間は、小数と比較して若干少ないものの、時間数だけによる理解度の差ではないと考えられる。小数に比べ、分数の表す意味が多く、さまざまな見方や考え方が必要となっているため、十分に理解できていなかったと考えられる。
- 除法について、除数の逆数をかけることで同じ結果が得られることが十分に理解できていないと考えられる。
- 負の数まで拡張することに伴い、有理数を考える上での分数のよさを教えることが必要と考えられる。循環小数や有限小数が平易に分数として明確に示せることを教えながら、小数と分数とのつながりを教えることも必要と考えられる。
- 第1学年の【正負の数】において、気温の例が出され、小数が使われる。日常生活の中では小数が使われる場面が多いため、分数に比べ大小関係も理解しやすいものと考えられる。分数が含まれた場合、正の数の範囲における大小関係もあやふやとなる可能性があるため、分数を小数に直すことで数直線と対応させ、大小関係を理解させることが必要であると考えられる。ただし、必ずしも分数を小数で表すことが得意ではない場合も考えられるため、概数はいくらになるかと考える見方にふれることも必要であると考えられる。おおよその数として見通しをもつことが、図形領域の学習や第3学年の【平方根】の学習にもつながるものと考えられる。
- 分数に対する苦手意識が高いと考えられるため、分数の計算が行われるたびに、簡単な分数による計算を復習したうえで、負の数の分数へと学習をつなげていくことが必要であると考えられる。

(3) 分配法則

- 分配法則を含む計算のきまりについて記号により学習しているものの、文字式の導入による一般式については抵抗感が強いものと考えられる。
- 第1学年の【正負の数】における分配法則を丁寧に扱い、小学校での交換法則、結合法則についても想起させることが大切であると考えられる。記号による法則の表し方、具体的な数の代入による説明から文字式による一般化へとつなげる大切な段階であることを考える必要がある。

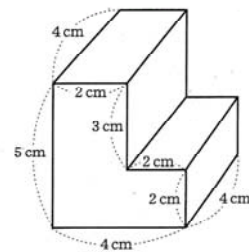
【2】量と測定

1 調査問題に基づく検討

(1)

[中1 通し番号 29]

15 次の図のような立体の体積を求めなさい。



- ① 出題のねらい 直方体を組み合わせた立体の体積を求めることができる
- ② 学習指導要領の内容 小6 量と測定(2)ウ
- ③ 解答例とその反応率

◎56 と解答しているもの	70.5% (県平均正答率69%)
・無答	8.6%
・48 と解答しているもの	3.6%
・その他	(16.5%)

④ 解答についての考察

- ・その他の解答の中には、すべての辺の長さを加えたもの、L字型の部分の面積、見える部分の表面積を求めたものと考えられる解答がみられた。

(2)

[中1 通し番号 17]

7 A, B, Cの3つのにわとり小屋があります。このにわとり小屋では、それぞれ次の表のように、にわとりが飼われています。この3つのにわとり小屋のこみぐあいについて正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書きなさい。
ア Aのにわとり小屋がいちばんこんでいる。
ウ Cのにわとり小屋がいちばんこんでいる。

	面積 (m ²)	数 (羽)
A	16	6
B	16	5
C	15	5

イ Bのにわとり小屋がいちばんこんでいる。
エ こみぐあいは同じである。

- ① 出題のねらい 単位量あたりの考え方をを用いることができる
② 学習指導要領の内容 小6 量と測定 (3) ア
③ 解答例とその反応率

◎ア と解答しているもの	54.7% (県平均正答率49%)
・ウ と解答しているもの	22.3%
・イ と解答しているもの	9.4%
・A と解答しているもの	7.2%
・エ と解答しているもの	4.3%
・B と解答しているもの	2.2%

④ 解答についての考察

- ・異種の二つの量の割合としての比較問題であるが、比較のために一方を固定して他方の量で比較する方法について十分に理解できていなかったものと考えられる。
- ・比較のための計算の方法については理解しているものの、除数と被除数を取り違えたり商の意味のとらえ方を間違ったりした可能性があると考えられる。

(3)

[中1 通し番号 25]

12 新幹線はやて号は、2時間で420km進むことができます。同じ速さで進むとすると3時間では何km進むことができますか。

- ① 出題のねらい 道のりを求めることができる
② 学習指導要領の内容 小6 量と測定 (3) イ
③ 解答例とその反応率

◎630km と解答しているもの	77.7% (県平均正答率78%)
・無答	6.5%
・1260km と解答しているもの	4.3%
・140km と解答しているもの	1.4%
・360km と解答しているもの	1.4%
・その他	(8.6%)

④ 解答についての考察

- ・身近な事象である道のり、速さ、時間の問題ではあるものの、異なる2量でとらえることを苦手としていると考えられる。
- ・単位量としての速さを求めることをせず、420kmを3倍し1260kmと解答したと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 立体の体積

ア 小学校第3学年

★【箱を作ろう】(5時間程度)

第1学年で身の回りにある立体について見つける活動を行い、この単元において、初めて基本構成要素である頂点、辺、面という用語について学習する。長方形や正方形を組み合わせて直方体を作る活動を通して、頂点や辺、面がいくつあるかについて学習している。

イ 小学校第6学年

★【立体を調べよう】(12時間程度)

この単元において、立方体と直方体について展開図や見取図で表す活動を通し、頂点や辺、面の位置関係について学習する。さらに、角柱や円柱における底面、側面という用語とともに特徴をまとめている。

★【立体のかさの表し方を考えよう】(11時間程度)

この単元において、前の単元からのつながりとして、立方体と直方体の体積の求め方について学習する。教科書では、『直方体や立方体のかさは、1辺が1cmの立方体は何個ぶんあるかで表す』と記述しており、体積を求める公式として『直方体の体積＝縦×横×高さ』と『立方体の体積＝1辺×1辺×1辺』とまとめている。

直方体を組み合わせた立体については、第4学年で学習した平面図形の面積の求め方から類推するように示されており、二つの立体に分割して考える例が示されている。平面図形の面積を求めることと同様に、その他の求め方についても考えるように示されている。

(2) 単位量あたりの大きさ

ア 小学校第6学年

★【比べ方を考えよう】(16時間程度)

この単元において、異なった二つの量の割合でとらえられる数量について学習する。教科書においては、『こみ具合は、 1 m^2 あたりの平均の人数を調べたり、1人あたりの平均の面積を調べたりすると、比べることができる。このようにして表した大きさを、「単位量あたりの大きさ」という』とまとめている。面積と人数（にわたりの数）や人口密度など、具体的な例を用いて学習している。

また、速さについての学習を行い、『速さは、単位時間に進む道のりで表す。速さ＝道のり÷時間』『道のりは、次の公式で求められる。道のり＝速さ×時間』と示されており、三つの量の関係について学習している。

3 学習指導上の改善事項

(1) 立体の体積

●面積を求める場合 1 cm^2 の正方形から面積を求めたように、体積を求める場合 1 cm^3 の立方体がいくつ分あるかを考えさせることから、公式が成り立っていることの定着が十分ではなかったと考えられる。

○第1学年の【空間図形】において直方体（四角柱）の体積を求める方法から公式が作られたことについて確認を行い、さらに（底面積）×（高さ）という一般的な式へ結びつけることが必要であると考え。調査問題についても、立体の向きを変えることで（底面積）×（高さ）という式に当てはめて考えることができることを理解させ、より一般的な式への広がりよさを感じさせることが大切であると考え。

(2) 単位量あたりの大きさ

●異なる二つの量が与えられた場合、比較するために用いる方法（乗法や除法）については理解している可能性はあるものの、計算結果の表す意味についての理解が十分ではなかったと考えられる。（鳥の数）÷（面積）により 1 m^2 あたりの鳥の数を計算したものか、（面積）÷（鳥の数）により1羽あたりの面積を計算したものかの区別がつかなかったものと考えられる。

○単位量あたりの大きさについては、第1学年の【文字と式】において、生活体験と結びつけた数量を文字式で表す学習として行う。この場面において、単位量あたりの大きさについての確認や復習を行うことが大切であると考え。具体的な数において、計算結果の表す意味につい

て考えることにより、文字式で表された結果も同様に考え行くことへと広がりをもてるのではないかと考える。

(3) 道のり

●道のり、速さ、時間という異なる三つの量による関係から作られる式のため、十分定着していないものと考えられる。

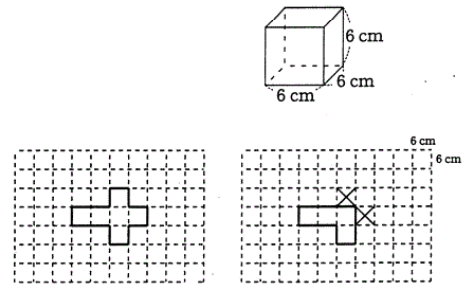
○速さの問題については、第1学年の【正負の数】において乗法の場面で扱われる。この場面を利用して、単位量あたりの大きさについて確認を行うことが大切であると考え。方程式を含めて、多くの授業場面で使われる速さについては、継続的に復習することが必要であると考え。また、自分たちが住んでいる市町村の人口密度や、一人あたりが占める面積を計算するなどの活動を行い、単位についても話題としてふれることで、他教科とのつながりや興味・関心・意欲を高めることにつながると考える。速さの単位については、小学校では「時速〇〇km」という表し方である。

【3】図形

1 調査問題に基づく検討

(1)

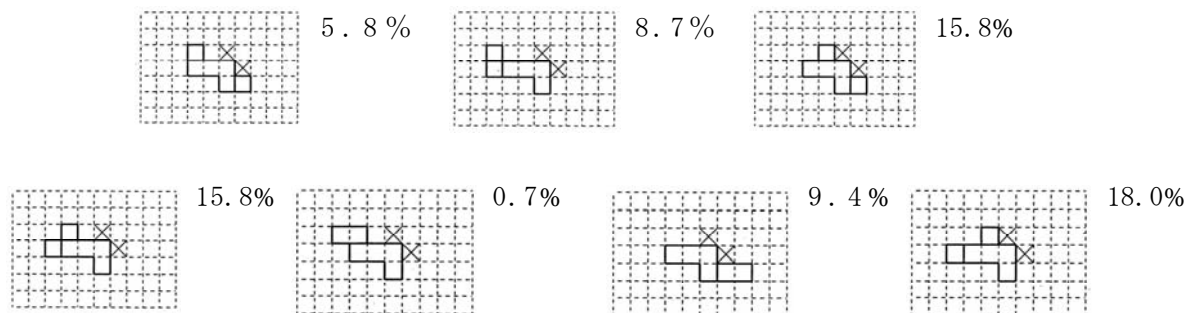
[中1 通し番号 26]
 13 右のような、1辺が6cmの立方体の箱があります。
 太郎さんはこの箱を切り開いてできる展開図を[図1]のように考えました。花子さんは、[図1]とは別の展開図にしようと、[図2]のように途中まで書きました。
 正しい展開図はいくつか考えられますが、そのうち1つを解答用紙の[図2]に書き入れ、展開図を完成させなさい。ただし、方眼の1目もりは6cmとし、×印の部分は使わないこと。



[図1] 太郎さんの展開図 [図2] 花子さんの展開図

- ① 出題のねらい 展開図を書き、立方体ができるかどうかを想像し、判断することができる
- ② 学習指導要領の内容 小6 図形(1)イ
- ③ 解答例とその反応率

◎合計正答率 74.1% (県平均正答率80%)



・誤答 13.0%
 ・無答 3.6%

④ 解答についての考察

- ・直方体や立方体について、展開図を学習するための活動として、実際に立体を開く算数的活動を行っているため、無答率は比較的低かったと考えられる。
- ・展開図を作成した後、展開図から立体を組み立てることができるかを確認する場合、具体的な操作によらない、思考として行わなければならないため、立体ができあがるかどうかの確認ができないまま解答したと考えられる。

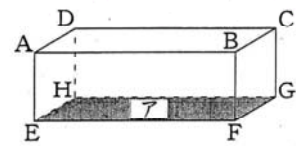
(2)

[中1 通し番号 27, 28]

14 右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。



- ① 出題のねらい 立体の基本構成要素が分かる
 ② 学習指導要領の内容 小6 図形(1)イ
 ③ 解答例とその反応率

[27]	◎ AD, EH, FG と解答しているもの	69.1% (県平均正答率86%)
	△ A, D E, H F, G と解答しているもの	16.6%
	△ A と D, E と H, F と G と解答しているもの	2.2%
	・ 3つの辺のうち1カ所記入ミス	3.6%
	・ 無答	1.4%
	・ 辺と点の区別がついていない	2.2%
	・ 辺と面の区別がついていない	1.4%
	・ 位置関係があやふや	3.6%
[28]	◎4つ と解答しているもの	77.7% (県平均正答率78%)
	・ 1つ と解答しているもの	6.5%
	・ 2つ と解答しているもの	4.3%
	・ 無答	2.9%
	・ 6つ と解答しているもの	2.2%
	・ 3つ と解答しているもの	2.2%
	・ その他	(2.6%)

④ 解答についての考察

- ・ 辺の表し方の違いにより誤答と判断された解答が18%みられたことから、辺に平行である辺を見つけることはできていると考えられる。ただし、点と辺の区別がついていなかったり、辺の表し方があやふやであったりすることから、表記についての確認を大切にすることが必要と考えられる。
- ・ 辺については示された図の中に表されているが、面についてはイメージすることが必要であるため、辺に比べて面について考えにくかったのではないかと考える。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 展開図

ア 小学校第6学年

★【立体を調べよう】(12時間程度)

この単元において教科書では、『直方体や立方体などの全体の形が分かるようにかいた図を見取図という』『直方体や立方体などを切り開いて、平面の上に広げた図を、展開図という』と記述し、用語についてふれられている。その上で、実際にかいたり広げたりする操作活動により学習している。

(2) 立体の基本構成要素

ア 小学校第3学年

★【箱を作ろう】(5時間程度)

第1学年で身の回りにある立体について見つける活動を行い、この単元において、初めて基本構成要素である頂点、辺、面という用語について学習する。長方形や正方形を組み合わ

せて直方体を作る活動を通して、頂点や辺、面がいくつあるかについて学習している。

イ 小学校第6学年

★【立体を調べよう】(12時間程度)

この単元において、見取図や展開図の学習の後、模型や見取図から辺と辺、辺と面、面と面の垂直や平行の位置関係について学習している。さらに、角柱や円柱における底面、側面という用語とともに特徴をまとめている。

3 学習指導上の改善事項

(1) 展開図

- 立方体について展開図をかくことはできていると考えられる。ただし、自分がかいた展開図により、立体が組み立てられるかどうかの判断までは十分にできていないものと考えられる。
- 第1学年の【空間図形】において、柱体から錐体へと展開図について学習するにあたり、四角柱や立方体についての復習や確認を行うことが大切であると考え。その際、「目的に応じて空間図形の一部として平面図形をとらえたり、空間図形を平面図形に帰着させてとらえたりすることは、平面図形の運動によって空間図形をとらえる見方と同様に、空間図形を理解する重要な側面である」(小学校学習指導要領解説)と示されている通り、展開図や見取図で表すことによさについてふれることが大切であると考え。
- 見取図や展開図以外に、立体を平面図形として表している例を考えさせることも、空間図形を理解させることに有効であると考えられる。

(2) 立体の基本構成要素

- 辺と辺、辺と面、面と面の位置関係について、平行や垂直という位置関係について十分に理解できていなかったものと考えられる。また、辺や面の書き表し方についても十分に理解できていなかったものと考えられる。
- 第1学年の【空間図形】において、実物や模型により垂直や平行の位置関係について復習・確認を行う。その際、立体における辺や面と空間における直線や面についてを分けて考える可能性があるため、立体の面と空間上の平面を同一視できるように模造紙などの実物を使うことも有効であると考えられる。
- 辺と辺、辺と面、面と面の位置関係について、四角柱の模型による復習・確認から多角柱や多面体へと広げ、交わるのか交わらないのかという分類から位置関係について学習を広げていくことも有効であると考え。

【4】数量関係

1 調査問題に基づく検討

(1)

[中1 通し番号 24]

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72cmのとき、横の長さは何cmになりますか。



- ① 出題のねらい 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
- ② 学習指導要領の内容 小6 数量関係(1)
- ③ 解答例とその反応率
 - ◎45 と解答しているもの 74.1% (県平均正答率76%)
 - ・無答 10.1%
 - ・36 と解答しているもの 1.4%

- ・42 と解答しているもの 1.4%
- ・40 と解答しているもの 1.4%
- ・a と解答しているもの 1.4%
- ・その他 (10.1%)

④ 解答についての考察

- ・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ための誤答が多いと考えられる。

(2)

[中1 通し番号 30, 31]

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。

ア つるまきばねにおもりをつるすときの、おもりの個数とばねの長さ

おもりの個数(個)	1	2	3	4	5	
ばねの長さ(cm)	9	10	11	12	13	

イ くぎをふやしていったときの、くぎの本数とくぎの重さ

くぎの本数(本)	1	2	3	4	5	
くぎの重さ(g)	3	6	9	12	15	

ウ 正方形の1辺の長さを変えたときの、1辺の長さとその面積

1辺の長さ(cm)	1	2	3	4	5	
正方形の面積(cm ²)	1	4	9	16	25	

エ 面積が36cm²の長方形の縦の長さとの横の長さ

縦の長さ(cm)	1	2	3	4	5	
横の長さ(cm)	36	18	12	9	7.2	

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] ◎イ を選択しているもの 87.8% (県平均正答率88%)
- ・ウ を選択しているもの 5.0%
 - ・無答 2.9%
 - ・ア を選択しているもの 2.2%
 - ・エ を選択しているもの 1.4%
 - ・その他 (0.7%)

- [31] ◎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%)
- △定義または性質の一部のみ記入しているもの 12.2%
 - ・定義または性質を誤って記入しているもの 9.4%
 - ・一次関数の性質を記入しているもの 5.8%
 - ・無答 7.9%
 - ・その他 (5.0%)

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

(1) 比

ア 小学校第6学年

★【割合の表し方を考えよう】(6時間程度)

この单元において、『2と3の割合を：の記号を使って、2：3と表すことがある。このように表された割合を比という』と教科書には記述している。また、『□：○の、□と○に同じ数をかけたり、また、同じ数でわったりしてできる比を、「等しい比」といい、次のように等号で表す。2：3=10：15』とまとめている。

(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)

この单元において、『一方の量(□)の値が2倍、3倍、…になると、それに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

(1) 比

●割合や比について、基準となるものを見つけにくかったり、基準となるものが変わったりするために苦手と感じ、誤答につながるものと考えられる。

○第1学年の【文字と式】の単元の導入において、文字を用いて一般的な式を作る際、関数的な見方や考え方が必要とされる。この場面において、比の考え方にふれることは有効であると考えられる。また、【比例と反比例】の単元において、表の見方として対応と変化を考える場面での復習や確認も大切であると考えられる。

○第3学年の【相似な図形】において、比の値や比の性質を学習する導入場面で、基準となるものを決めて、その割合を表すという比の意味について、身近な例をもとに考えさせることが有効であると考えられる。

(2) 比例

●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する。

Ⅲ 中学校 1 年生の内容

【1】正負の数

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中1 通し番号 10]
 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。

- ① 出題のねらい 正負の数を用いて表現できる
 ② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (1) ア
 ③ 解答例とその反応率
 ◎-5 と解答しているもの 97.1% (県平均正答率92%)
 ・無答 2.2%
 ・3 2.2%
- ④ 解答についての考察
 ・身近な事象と結びついた内容であり、考えやすかったものと考えられる。
 ・8分後の5分前と考えたと思われる3という解答がみられた。

- (2) [中1 通し番号 9]
 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

- ① 出題のねらい 正負の数の大小関係が分かる
 ② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (1) ア
 ③ 解答例とその反応率
 ◎-3 と解答しているもの 80.6% (県平均正答率64%)
 ・-0.3 と解答しているもの 10.1%
 ・ $-\frac{1}{2}$ と解答しているもの 4.3%
 ・ $-\frac{1}{3}$ と解答しているもの 3.6%
 ・その他 (1.4%)
- ④ 解答についての考察
 ・誤答の中では、-0.3と解答しているものが多く、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。
 ・分数、小数が混じり合った場合、表す意味や大小関係について十分に理解していなかったものと考えられる。

- (3) [中1 通し番号 1]
 1 次の計算をしなさい。
 (1) $-6 + 8$

- ① 出題のねらい 正負の数の加法計算ができる
 ② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (1) イ
 ③ 解答例とその反応率
 ◎2 と解答しているもの 80.6% (県平均正答率90%)

- ・ -14 と解答しているもの 11.5%
- ・ -2 と解答しているもの 4.3%
- ・ 14 と解答しているもの 2.2%
- ・ 無答 0.7%
- ・ その他 (0.7%)

④ 解答についての考察

- ・ $-(6+8)$ と計算したと考えられる-14の解答が多くみられた。また、異符号の計算において差を計算することを適用し、その後誤って先頭の-をつけたと考えられる。
- ・ 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推測される。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。

(4) [中2 通し番号 2]
1 次の計算をしなさい。

(2) $12 \div \left(-\frac{3}{4}\right)$

- ① 出題のねらい 正負の数の分数を含む除法の計算ができる
② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (1) イ
③ 解答例とその反応率

- ◎ -16 と解答しているもの 42.5% (県平均正答率53%)
- ・ -9 と解答しているもの 22.8%
- ・ -1 と解答しているもの 8.7%
- ・ 無答 7.9%
- ・ 16 と解答しているもの 3.2%
- ・ -3 と解答しているもの 2.4%
- ・ $-\frac{1}{16}$ と解答しているもの 2.4%
- ・ 1 と解答しているもの 1.6%
- ・ その他 (8.7%)

④ 解答についての考察

- ・ 除法と乗法の関係や逆数を使って乗法になおすことへの理解が十分ではなかったため、そのまま乗法で計算したと考えられる。
- ・ 分数の計算が含まれたため、無答率が高くなったと考えられる。

(5) [中1 通し番号 3]
1 次の計算をしなさい。
(3) $5 + (-3) \times 2$
[中2 通し番号 1]
1 次の計算をしなさい。
(1) $7 - 3 \times 4$
[中3 通し番号 1]
1 次の計算をしなさい。
(1) $6 - 4 \times (-2)$

- ① 出題のねらい 正負の数の四則計算ができる
② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (1) イ
③ 解答例とその反応率

- [3] ◎ -1 と解答しているもの 71.2% (県平均正答率74%)
- ・ -11 と解答しているもの 6.5%
 - ・ 4 と解答しているもの 6.5%
 - ・ 無答 5.8%

	・16 と解答しているもの	2.2%
	・その他	(7.9%)
[1]	◎-5 と解答しているもの	70.1% (県平均正答率75%)
	・5 と解答しているもの	15.8%
	・16 と解答しているもの	9.5%
	・-4 と解答しているもの	1.6%
	・その他	(2.4%)
	・無答	(0.8%)
[1]	◎14 と解答しているもの	65.9% (県平均正答率75%)
	・-4 と解答しているもの	14.3%
	・-2 と解答しているもの	7.1%
	・無答	4.8%
	・12 と解答しているもの	2.4%
	・48 と解答しているもの	1.6%
	・その他	(4.0%)

④ 解答についての考察

- ・四則混合算において、小学校から学習している計算のきまりについて十分に理解できていないため、左側から順に計算したと考えられる解答がどの学年でも多くみられた。
- ・加減と乗除の計算のきまりについては理解しているものの、その後の正負の加法の部分で計算ミスを行ったと考えられる解答がどの学年でもみられた。

- (6) [中1 通し番号 4]
1 次の計算をしなさい。
(4) $4 - 3^2$
- [中2 通し番号 3]
1 次の計算をしなさい。
(3) $-5^2 \times 3$

- ① 出題のねらい 指数を含む正負の数の四則計算ができる
- ② 学習指導要領の内容 1年 数と式(1)イ
- ③ 解答例とその反応率

[4]	◎-5 と解答している	67.6% (県平均正答率65%)
	・5 と解答している	7.2%
	・-2 と解答している	7.2%
	・2 と解答している	4.3%
	・無答	4.3%
	・13 と解答している	2.1%
	・その他	(7.2%)
[3]	◎-75 と解答している	62.8% (県平均正答率53%)
	・75 と解答している	21.3%
	・-30 と解答している	12.6%
	・30 と解答している	5.5%
	・無答	2.4%
	・その他	(5.5%)

④ 解答についての考察

- ・累乗の指数を含む計算について、累乗の指数の意味を十分に理解できていないため、かけた数が何であるのかを誤ったものと考えられる。 -5^2 と $(-5)^2$ の違いが十分に理解できていなかったものと考えられる。

- ・反応率は低いものの、累乗の指数の意味が理解できていないため、2乗を2倍と考えて計算したと考えられる誤答がみられた。
- ・累乗の指数の意味は理解しているものの、加法・減法の計算で誤ったと考えられる解答が1年生にみられた。
- ・1年生の問題については、「 $4 - 3^2$ 」という問題のため、「4ひく3の2乗」と考えた可能性があり、2年生と比較して累乗の指数の計算の誤りが少なかったのではないかと考えられる。

(7) [中1 通し番号 19, 20]

9 次の表は、ある学校の図書室の先週の貸し出し冊数を50冊を基準にして、それより多い場合を正の数、少ない場合を負の数で表したものです。

月	火	水	木	金
-6	ア	0	+5	+9

(1) 火曜日の貸し出し冊数は47冊でした。上の表のアにあてはまる数を書きなさい。

(2) 月曜日から金曜日までの貸し出し冊数の平均を求めなさい。

① 出題のねらい

[19] 身の回りの事象を正負の数を用いて表現できる

[20] 正負の数を使って平均を求める考え方をを用いることができる

② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (1) ア

③ 解答例とその反応率

[19]	◎-3 と解答しているもの	89.2% (県平均正答率90%)
	・無答	5.0%
	・その他	(5.8%)
[20]	◎51 と解答しているもの	50.4% (県平均正答率52%)
	・55 と解答しているもの	10.8%
	・無答	6.5%
	・41 と解答しているもの	5.8%
	・45 と解答しているもの	2.9%
	・53 と解答しているもの	2.2%
	・50 と解答しているもの	2.2%
	・-3 と解答しているもの	2.2%
	・5 と解答しているもの	1.4%
	・49 と解答しているもの	1.4%
	・50.8 と解答しているもの	1.4%
	・その他	(12.9%)

④ 解答についての考察

- ・文章問題に対する抵抗感か、問題文の意味の読み取りが十分ではなかったと考えられる。
- ・基準となる50冊との差による平均を計算したと思われる、10以下の解答が7.9%みられた。
- ・基準の冊数との差（正負の加減）の計算ミスにより、 $5+9+6$ を行い、4で割り50に加え、55と解答したと考えられる。
- ・基準の冊数との差が0であることを、0冊と理解し、44, 47, 0, 55, 59の平均により41と解答したと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における指導内容

ア 低学年（第1, 2学年）

- ・加法、減法の意味について理解し、それらを用いる能力を伸ばす

- ・乗法の意味について理解し、それをを用いることができる
- イ 中学年（第3，4学年）
 - ・十進位取り記数法についての理解を深める
 - ・整数の四則計算が確実にできる
 - ・小数、分数の意味や表し方を理解し、小数、分数の加法、減法ができる
- ウ 高学年（第5，6学年）
 - ・整数についての理解を深める（偶数、奇数、約数、最大公約数、倍数、最小公倍数）
 - ・小数を整数や小数で乗除することの意味を理解し、それらを用いることができる
 - ・分数の意味についての理解を深め、その四則計算ができる
 - ・概数についての理解を深める

(2) 数の大小

数の大小を考えるための数直線について、「かずのせん」という言葉で小学校第1学年から使われ、第4学年において「数直線」として使われはじめる。「かずのせん」「数直線」ともに、右にいけば大きくなる形で統一しており、ものさしなどによる長さの比較においても、左側をそろえることで比較している。万、億という大きな数を扱う場合、一目盛りの大きさを変えて使っている。

小数、分数を学習する第4学年において、小数、分数を数直線に表し、大小関係について学習している。

(3) 計算のきまり

本編6頁を参照のこと。

(4) 平均を求める

小学校第6学年【ならして比べよう】（7時間程度）の単元で学習している。その中で、『いくつかの数量を、等しい大きさになるようならしたものを、平均という。平均は、次の式で求められる。平均＝合計÷個数』と学習している。また、発展的な問題として、「仮の平均」の用語を用いて、仮の平均を利用した平均の求め方について教科書でふれられている。

3 学習指導上の改善事項

(1) 数の大小

●数直線による数の大小については、小学校を通して学習しているため、正の数の範囲で0に近いほど小さいと理解されていると考えられる。しかし、第4学年において小数や分数の学習が加わった場合、分数を小数に直すことの処理が増えるため、数の大小について理解しにくい部分があると考えられる。

○第1学年の【正負の数】において、負の数まで拡張した場合でも、数直線の表す意味が変わっていないことを、整数の場合を利用して指導する。さらに、詳細な数直線を利用し、正の小数、負の小数へと段階を進めることが必要であると考えられる。

○分数については、正の数の範囲内において小数に直し、大小関係を考えさせる段階をふまえ、その後に負の数まで広げていくことが必要と考えられる。

○数としての負の数の導入に加え、基準となる値に対する負の数の意味を大切にすることが必要と考えられる。数学的な処理としての計算を重視する傾向にあるため、負の数の表す意味を大切に、身の回りにある事象を取り上げながら計算の必要性に結びつけることが大切であると考えられる。

(2) 計算

●小学校段階において、加法と減法のつながり、乗法と除法のつながりについては学習している。しかし、負の数への拡張に伴い、「代数和」による式の表し方を学習し、演算記号の「ひく」と符号の「マイナス」の区別が明確にできない状況が考えられる。

○マイナスの導入によるプラスの表現から、日常使われている正の数は、プラスの符号を省略し

て表記していること印象づけることにより、簡略化した表現についてふれることが大切であると考える。

○加法、減法の計算において、数直線による指導が行われる際、その正負の数の表す意味を考えさせ、数直線により加法・減法の計算がどのように行われているのかを発見させる授業展開も考えられる。

○小学校において、減法の結果の確かめとして加法を利用することができることから、減法の計算を加法の計算に置き換えることで同じ結果を導くことができるという見方や考え方ができるとにふれることが必要であると考え。

○『 $5 - 3$ 』を「 5 ひく 3 」「 5 たす -3 」と、二通りの見方や考え方ができることにより、より簡潔な式として表すことができることを、身の回りの事象を例に実感させることが大切である。(例：読書の目標冊数との差、収支、電卓による入力など)

(3) 計算のきまり

●小学校で学習した計算の約束を、「計算のきまり」としてまとめ、用いることができるようにしているが、負の数まで拡張したことと計算のきまりの適用が結びついていないものと考えられる。

○負の数への拡張について、整数から小数、分数へ広げる際に、「計算のきまり」が負の数にも適用できることにもふれながら、授業を展開することが必要であると考え。また、計算の途中の段階を書かせながら、計算のきまりのどのきまりを用いた計算を行っているのかを確認しながら解かせることが必要であると考え。

(4) 累乗の計算

●累乗の指数で表された数について、かけた数何であるかの理解が十分ではなかったと考えられる。特に、マイナスと()のついた累乗については混同しやすいものと考えられる。

○累乗の意味について丁寧に指導することが必要であると考え。その際、 cm^2 や2進数などを例に挙げ、興味・関心を高めることも方法であると考え。

○定着のための方法として、練習問題を繰り返すことが大切であると考えられるが、その際、どの数を指数の数だけかけるのかを考えさせ、途中の段階を省略せずに書かせることが必要であると考え。

(5) 平均

●小学校段階において、実際の数値を加え、個数の合計で割る方法により平均を求めていたため、基準となる値からの差で表された場合、実際の数値が求められなかったり、数値の合計値が間違っていたりしたものと考えられる。

○小学校の教科書において、発展的な問題として「仮の平均」による平均値の求め方がふれられている。しかし、必ずしも全員が理解しているわけではないため、中学校段階で理解させることが必要であると考え。その際、できるだけ多くのデータによる平均値を求める問題を提示することが望まれる。少ないデータによる計算であれば、実際の値により平均値が求められるため、正負の数による「仮の平均」(基準値)のよさが実感できにくいものと考えられる。仮に少ないデータで行う場合は、身長を利用することでよさが実感できるのではないかと考えられる。

○資料の数にかかわらず、電卓等による確かめを行うことで、基準とした値からの差によって表すことのよさが感じられると考え。また、電卓への入力作業により、代数和による計算が能率的であることにもふれることが可能となる。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

◎温度計のアニメーションにより、温度の高低と負の数が表す意味、基準となる値の意味を考えさせる授業展開を行い、負の数の広がりを感じさせる。

◎正負の数の乗法において、歩く速さと時間の関係から考えさせる展開となっている。その際、

アニメーションによる提示を行い、速さと時間と道のりの関係の復習と正負の数の乗法を結びつけた授業を展開する。

◎計算のきまりに関するスライドにより、きまりの確認を行う。

【2】文字と式

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中1 通し番号 21, 22, 23]
 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。
 (1) a円のノートを3冊とb円のえんぴつを6本買ったときの代金
 (2) x mlのジュースを4人で等しく分けたときの1人分のジュースの量
 (3) 縦がa cm, 横がb cmの長方形の面積

① 出題のねらい 文字を用いて関係を表現できる

② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (1) ア

③ 解答例とその反応率

[21]	◎ $3a + 6b$ と解答したもの	71.9% (県平均正答率75%)
	・ 無答	4.3%
	・ $9ab$ と解答したもの	3.6%
	・ $a \times 3 + b \times 6$ と解答したもの	3.6%
	・ $3a6b$ と解答したもの	2.9%
	・ その他	(13.7%)

[22]	◎ $\frac{x}{4}$ と解答したもの	48.2% (県平均正答率64%)
	・ $x \div 4$ と解答したもの	18.7%
	・ $4x$ と解答したもの	8.6%
	・ $\frac{4}{x}$ と解答したもの	7.9%
	・ 無答	7.2%
	・ $4 \div x$ と解答したもの	3.6%
	・ その他	(5.8%)

[23]	◎ ab と解答したもの	64.8% (県平均正答率79%)
	・ $a \times b$ と解答したもの	21.6%
	・ 無答	7.2%
	・ その他	(6.5%)

④ 解答についての考察

- ・ 文字使用のきまりの理解が不十分であると考えられ、演算記号のすべてを省略したり、すべてをつけたりしたままの解答がみられた。
- ・ 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。

- (2) [中2 通し番号 13, 14]
 6 基石で正方形をつくり、下の図のように正方形を横に並べていきます。
- | | | |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1個 | 2個 | 3個 |
| ○○○
○○○
○○○ | ○○○○○
○○○○○
○○○○○ | ○○○○○○○
○○○○○○○
○○○○○○○ |
- 次の問いに答えなさい。
 (1) 正方形を7個並べたとき、基石の数は何個になりますか。
 (2) 正方形をn個並べたとき、基石の数は何個になりますか。

① 出題のねらい

[13] 具体的な問題状況を理解し、問題を解決することができる

[14] 具体的な問題状況を解決するためにいろいろな見方や考え方をし、これを生かして文字を用いて数量関係を式に表すことにより問題を解決することができる

② 学習指導要領の内容 1年 数と式(2)ア

③ 解答例とその反応率

[13]	◎38 と解答したもの	63.0% (県平均正答率62%)
	・56 と解答したもの	7.1%
	・43 と解答したもの	6.3%
	・36 と解答したもの	3.2%
	・35 と解答したもの	2.4%
	・44 と解答したもの	2.4%
	・その他	(15.7%)
[14]	◎ $5n + 3$ と解答したもの	19.7% (県平均正答率25%)
	・無答	28.4%
	・ $5n + 8$ と解答したもの	11.0%
	・ $8n$ と解答したもの	3.9%
	・ $8 + n$ と解答したもの	3.9%
	・ $5n$ と解答したもの	2.4%
	・ $n + 5$ と解答したもの	2.4%
	・その他	(28.3%)

④ 解答についての考察

- ・正方形7個を作るために必要な基石の数の正答率と、正方形n個を作るために必要な基石の数を表す文字式の正答率の差を考えた場合、具体的な7個の正方形については図を書いて考えたり、数えたりすることにより解答を求めた生徒が多かったのではないかと推測される。
- ・1個目の正方形を作るために8個の基石が必要であることから、 8×7 の計算を行い、56と解答したと考えられる。
- ・5個ずつ増やすことで正方形が作られるという規則性を見つけ出したと考えられる(文字式として $5n$ を使った)解答が正答(19.7%)を含めて38.6%の反応率であった。
- ・文字を使って式で表すことができても、確かめる作業を行っていないか、確かめる作業を誤っている可能性が考えられる。nという文字が表す意味について、十分に理解できていない可能性があると考えられる。

- (3) [中2 通し番号 6]
 2 $6x - y \div 3$ の式を、 \div の記号を使わない式で表しなさい。答えは①～④の中から正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。
- ① $2x - y$ ② $\frac{6x - y}{3}$ ③ $6x - \frac{y}{3}$ ④ $6x - \frac{3}{y}$
- [中3 通し番号 6]
 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。

① 出題のねらい

[6] 文字を用いた式の表し方を理解している

[6] $a \div 5 \times b$ を省略した形で表すことができる

② 学習指導要領の内容 1年 数と式(2)イ

③ 解答例とその反応率

[6]	◎③を選択したもの	19.7% (県平均正答率34%)
	・②を選択したもの	67.7%
	・④を選択したもの	4.7%
	・無答	4.7%
	・①を選択したもの	3.2%
[6]	◎ $\frac{a}{5}b$ と解答したもの	34.1% (県平均正答率44%)
	・ $\frac{a}{5b}$ と解答したもの	19.0%
	・無答	15.1%
	・ $\frac{5b}{a}$ と解答したもの	9.5%
	・ $\frac{a}{5}b$ と解答したもの	6.4%
	・その他	(11.9%)

④ 解答についての考察

- ・小学校における「計算のきまり」、中学校における「文字使用のきまり」について、十分に理解できていないものと考えられる。
- ・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できていないと考えられる解答がみられた。

(4) [中1 通し番号 16]
6 $x = 2$ のとき、 $3x - 9$ の値を求めなさい。

- ① 出題のねらい 文字に数を代入して式の値を求めることができる
 ② 学習指導要領の内容 1年 数と式(2)ア
 ③ 解答例とその反応率

◎-3 と解答したもの	70.5% (県平均正答率70%)
・無答	10.8%
・-4 と解答したもの	5.8%
・3 と解答したもの	2.2%
・その他	(10.8%)

④ 解答についての考察

- ・ $3x$ について、省略されている記号が \times であることの理解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みられた。
- ・文字式への代入の意味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。
- ・きちんと代入は行ったものの、正負の数の計算でミスをしたと考えられる解答がみられた。

(5) [中1 通し番号 11, 12]
5 次の計算をしなさい。
(1) $5a - 2a$
(2) $x + 4x$

- ① 出題のねらい 同類項をまとめる計算ができる
 ② 学習指導要領の内容 1年 数と式(2)ウ
 ③ 解答例とその反応率

[11]	◎ $3a$ と解答したもの	89.2% (県平均正答率93%)
	・ $-3a$ と解答したもの	2.9%
	・無答	1.4%

- ・その他 (6.5%)
- [12] ◎ $5x$ と解答したもの 77.7% (県平均正答率83%)
- ・ $4x^2$ と解答したもの 10.1%
- ・ $4x$ と解答したもの 6.5%
- ・無答 2.9%
- ・その他 (2.9%)

④ 解答についての考察

- ・ + や - の記号を省略したり x^2 という誤答から、文字使用のきまりについて理解が十分ではなかったと考えられる。
- ・ x の係数が 1 であると捉えきれていないと考えられる解答が見られた。

(6) [中1 通し番号 14]
5 次の計算をなさい。
(4) $(3x + 2) + (6x - 5)$

- ① 出題のねらい 一次式の加法計算ができる
- ② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (2) ウ
- ③ 解答例とその反応率

- ◎ $9x - 3$ と解答したもの 56.1% (県平均正答率61%)
- ・ $6x$ と解答したもの 16.5%
- ・無答 5.8%
- ・ $5x + x$ と解答したもの 2.9%
- ・ $7x$ と解答したもの 2.2%
- ・その他 (16.5%)

④ 解答についての考察

- ・ 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思われる解答がみられた。

(7) [中1 通し番号 13]
5 次の計算をなさい。
(3) $(-2x) \times 3$

- ① 出題のねらい 一次式と数の乗法ができる
- ② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (2) ウ
- ③ 解答例とその反応率

- ◎ $-6x$ と解答したもの 82.3% (県平均正答率90%)
- ・無答 6.5%
- ・ $1x$ と解答したもの 2.2%
- ・ $6x$ と解答したもの 1.4%
- ・その他 (7.2%)

④ 解答についての考察

- ・ $-23x$, $-2x3$ などの誤答から、 \times の記号の省略と係数の計算について誤って理解していたのではないかと考えられる。

(8) [中1 通し番号 15]
5 次の計算をなさい。
(5) $-3(x + 4)$

- ① 出題のねらい 分配法則を利用して一次式が計算できる
- ② 学習指導要領の内容 1年 数と式 (2) ウ

③ 解答例とその反応率

◎ $-3x - 12$ と解答したもの	28.8% (県平均正答率51%)
・ x と解答したもの	11.5%
・ $2x$ と解答したもの	9.4%
・ 無答	9.4%
・ $-12x$ と解答したもの	5.8%
・ $-3x + 1$ と解答したもの	4.3%
・ $-7x$ と解答したもの	4.3%
・ $-x$ と解答したもの	3.6%
・ $-2x$ と解答したもの	2.9%
・ $-8x$ と解答したもの	2.9%
・ $x + 1$ と解答したもの	2.2%
・ その他	(15.1%)

④ 解答についての考察

- ・ 一次の項と定数項の計算を行ったと考えられる解答が21.6%みられた。
- ・ 分配法則の理解が十分ではなかったため、多項式の一方の項にのみかけたと考えられる解答が7.2%みられた。
- ・ 文字使用のきまりと計算のきまりという二つのきまりについての理解が十分ではなかったり、混同したりしたため、さまざまな解答があったものと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における指導内容

ア 低学年 (第1, 2学年)

- ・ 加法と減法に関連して、必要な場合には () や□などを用いる

イ 中学年 (第3, 4学年)

- ・ 数量の関係を式で簡潔に表したり、それをよんだりする
- ・ 四則の混合した式や () を用いた式について理解する
- ・ 公式についての考え方を理解し、公式を用いる

ウ 高学年 (第5, 6学年)

- ・ 交換法則、結合法則や分配法則についての理解を深める
- ・ 簡単な式で表されている関係について、数量の関係の見方や調べ方についての理解を深める

3 学習指導上の改善事項

(1) 文字を用いて式で表現

●文章として表された問題について、生徒は自分の経験や体験と結びつけて考えようとすることが多いと考えられる。具体的な数として出題された場合であっても、体験に結びつかない場合には、解けないものとする可能性がある。

○具体的な事象を文字式で表す場合、具体的な数による立式、言葉による立式の段階をふみ、その後、文字を使って式で表すような段階的な指導を加えることが大切であるとする。その際、できるだけ小学校での学習内容に結びつけたり、生活経験で行っていたりする題材を扱うことが望ましいとする。

(2) 具体的な問題

●具体的な操作活動等により解答を求められる場合については、正答率は高くなると考えられる。しかし、文字を使用する場合、その文字の表す意味が十分理解できていないため、正答率が低くなると考えられる。

○具体物や半具体物を使うことで、文字に対する抵抗感以上に興味・関心を高めることができるのではないかと考えられる。解答を得るために、いくつかの図を並べ、規則性を発見させる数学的な活動を授業の中に取り入れることで文字使用のよさを味わわせることができるのではないだろうか。また、手元に集めることができない場合を想定（例：全校生徒で折り鶴を作ること、文化祭の作品づくりに必要な材料など）させ、どのくらい必要となるかを考えさせることで、計算による求め方のよさ、一般的な式の有用性を感じさせることも必要と考えられる。

(3) 文字使用のきまり

●「計算のきまり」「文字使用のきまり」についての理解が十分ではないため、乗除先行のきまりや（ ）のついた式、演算記号の省略についてあやふやとなっていると考えられる。

○「計算のきまり」「文字使用のきまり」を言葉の式としてまとめることはもちろんであるが、『約束事』の必要性についてふれることも一つの方法であると考え。できるだけ簡略化した形で表そうとするため、共通の約束事として「きまり」が存在することを、日常生活と結びつけ、その約束の中で解答することを心がけさせる。

○文字使用のきまりについて、乗除の演算記号と加減の演算記号の違いについて確認しながら学習を進めることが大切であると考え。文字使用のきまりに基づいて表された式を、もともとの式に戻す練習を加えることも必要と考える。

(4) 式の値

●「文字使用のきまり」「代入の意味」「正負の数の計算」という三つの段階でのつまずきが考えられる。

○「代入の意味」について、用語そのものの意味はもちろんのこと、(2)の具体的な問題による演習により、文字の代わりに数を入れ、必要とする値を求めることの必要性を感じさせることが必要と考える。

(5) 計算

●多項式を含む乗法や加法の計算について正答率が低くなることから、項の判別が十分にできていないものと考えられる。

○文字を含む項と定数項について、色をつけて区別するなどその違いを明確にすることが大切であると考え。また、代数和との関連から項についての考えを繰り返し丁寧に扱うことが必要であると考え。

●(単項式) × (数) についての理解は、係数と数との乗法の計算のやりやすさから、比較的正答率は高くなったものと考えられるが、(多項式) × (数) については、項の判別が十分にできていないものと考えられ、正答率が低くなったものと考えられる。

○(多項式) × (数) の計算において、項の判別についての理解を深めることを大切にするとともに、負の数をかける問題に取り組むことが必要であると考え。定数項の部分が負の数になる場合、計算の誤りが増えるものと推測されるため、項の判別の徹底のためにも練習量を増やすことも必要と考えられる。

○一次の項と定数項の加法、減法については、文字の表す意味の定着が必要と考えられる。その際、生徒は所属集団により、役割や位置づけが変わることを例に、文字についても、その場面で何を表しているのかを考える必要性について指導を行うことが大切であると考え。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

◎単元の導入部分において、マッチ棒や基石を並べていくアニメーションを提示し、具体的な場合と表示できない場合を例に考えさせる。

◎言葉の式、□や△の記号の式、文字の式へと変化させ、文字の表す意味について視覚的に提示する。

【3】方程式

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中2 通し番号 7]
3 次の問いに答えなさい。
(1) 方程式 $-3x + 5 = x - 3$ を解きなさい。

- ① 出題のねらい 一元一次方程式を解くことができる
- ② 学習指導要領の内容 1年 数と式(3)ウ
- ③ 解答例とその反応率
- | | |
|----------------------|-------------------|
| ◎ $x = 2$ と解答しているもの | 81.1% (県平均正答率73%) |
| ・ 無答 | 7.1% |
| ・ $x = 4$ と解答しているもの | 2.4% |
| ・ $x = -2$ と解答しているもの | 2.4% |
| ・ その他 | (7.1%) |
- ④ 解答についての考察
- ・ 移項により符号を変えなければならないところを変えなかったと考えられる誤答が9.5%みられた。
 - ・ 方程式の解の表し方の理解不足によるとみられる x を含む式での解答がみられた。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における指導内容

ア 低学年(第1, 2学年)

- ・ 加法と減法に関連して、必要な場合には() や□などを用いる

イ 中学年(第3, 4学年)

- ・ 数量の関係を式で簡潔に表したり、それをよんだりする
- ・ 四則の混合した式や() を用いた式について理解する
- ・ 公式についての考え方を理解し、公式を用いる

ウ 高学年(第5, 6学年)

- ・ 交換法則、結合法則や分配法則についての理解を深める
- ・ 簡単な式で表されている関係について、数量の関係の見方や調べ方についての理解を深める

3 学習指導上の改善事項

(1) 方程式と解の意味

- 数学において計算を解くことに比重がおかれ、用語の意味についての理解が十分ではないと考えられる。そのため、一次式の四則計算と方程式が出題された場合、どちらも解を求めようとしたり、等式の性質を当てはめようとしたりすることがあると思われる。
- 一次式と方程式の違いについては、言葉による表現を取り入れて「等しい関係にある」ことを強調し、判別できるようにすることが大切であると考え。また、判断した理由について発表させる機会を授業の中に設定することも定着の一つの方法であると考え。

(2) 等式の性質

- 天秤によるイメージから「等式の性質」を見だし、その後に方程式の解法へと結びつけて学習が展開されていく。しかし、方程式の解法を含め、第2学年で学習する等式の変形や連立方程式まで、「等式の性質」を結びつけて授業を展開することが少なかったと感じる。
- 教科書の天秤によるイメージの前に、実物や教育用コンテンツによるアニメーションなど、動きの中から「つりあい」と「等式が成り立つ」ことを結び付けることが大切であると考え。その上で、方程式の解法の際、等式の性質がどのように使われて解かれているのかを説明する

機会を授業の中に取り入れることが大切であるとする。

(3) 方程式の解法

- 等式の性質から導かれる「移項」を学習することにより、方程式の解法における「等式の性質」の印象が薄らいでしまうように感じる。そのため、形式的な符号の変更として記憶し、自分自身による解答の説明ができない状況にあると感じる。
- 数学的な見方や考え方を育てるために、「等式の性質」を使っての解法と「移項」による解法を段階的に指導し、両方の考え方を結びつけ、生徒自身が説明する機会を設けることが必要と思われる。また、途中の計算を省略せずに書かせることで、「等式の性質」を考えながら解くことができるのではないかと考える。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎天秤をモデルとしたアニメーションにより、等しい関係と等式のイメージをつなぐ。
- ◎アニメーションと式を並べて提示し、等式の性質を導く。
- ◎文章問題については、考える手順をスライドを利用して復習し、問題文から読み取ることができる数量を、与えられた図に書き込み、立式へとつなげる。速さ、時間、道のりの問題については、アニメーションにより関係をつかみやすいようにする。

【4】比例と反比例

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中2 通し番号 17]
8 下の①～④の中で、 y が x に比例しているものはどれですか。答えは正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。
- ① 底辺が6 cm、高さが x cmの三角形の面積を y cm^2 とする。
 - ② 200ページの本を、 x ページ読んだときの残りのページ数を y ページとする。
 - ③ 50 mの距離を秒速 x mで走るときにかかる時間を y 秒とする。
 - ④ 1辺の長さが x cmの正方形の面積を y cm^2 とする。

- ① 出題のねらい 具体的な事象の中から比例を判断することができる
- ② 学習指導要領の内容 1年 数量関係(1)ア
- ③ 解答例とその反応率
 - ◎① を選択したもの 29.1% (県平均正答率26%)
 - ・④ を選択したもの 36.2%
 - ・② を選択したもの 17.3%
 - ・③ を選択したもの 15.8%
 - ・無答 1.6%
- ④ 解答についての考察
 - ・④については、 x が増加すると y も増加するため、比例ととらえ選択したと考えられる。
 - ・②については、 x の増加量が一定であるため比例ととらえたのではないかと考える。
 - ・③については、速さと時間の積が道のりとなるため、反比例と比例を混同したと考えられる。

- (2) [中3 通し番号 14, 15]
5 y は x に比例し、 $x=4$ のとき $y=12$ です。このとき次の問いに答えなさい。
(1) y を x の式で表しなさい。
(2) $x=-2$ のときの y の値を求めなさい。

- ① 出題のねらい
 - [14] 比例の関係を式で表すことができる
 - [15] 文字を変数として扱うことができる

② 学習指導要領の内容 1年 数量関係(1)ウ

③ 解答例とその反応率

[14]	◎ $y = 3x$ と解答しているもの	53.2% (県平均正答率57%)
	・ 無答	21.4%
	・ $y = 3$ と解答しているもの	4.0%
	・ $y = 4x$ と解答しているもの	3.1%
	・ $y = 4x + 12$ と解答しているもの	3.1%
	・ $y = ax$ と解答しているもの	2.4%
	・ $y = 12$ と解答しているもの	1.6%
	・ $y = \frac{1}{3}x$ と解答しているもの	1.6%
	・ その他	(9.5%)
[15]	◎ -6 と解答しているもの	56.3% (県平均正答率57%)
	・ 無答	22.2%
	・ $-6x$ と解答しているもの	6.4%
	・ 4 と解答しているもの	1.6%
	・ 6 と解答しているもの	1.6%
	・ -8 と解答しているもの	1.6%
	・ その他	(10.3%)

④ 解答についての考察

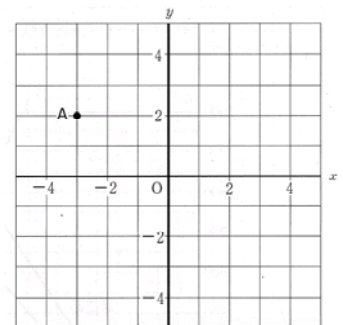
- ・ 比例の一般式が $y = ax$ であることは理解されていると考えられるが、比例定数の意味や求め方について十分に理解していないものと考えられる。
- ・ 反比例の式の形で表した生徒、一次関数の式の形で表した生徒が若干名いることから、他の関数式と混同しているものと考えられる。
- ・ 関数に対する苦手意識も高いため、無答率が高い傾向にあると思われる。
- ・ 文字式の式の値ともかかわり、代入の意味の理解不足のため、 x が残ってしまった解答が11.0%みられた。

(3) [中2 通し番号 19]

10 次の問いに答えなさい。

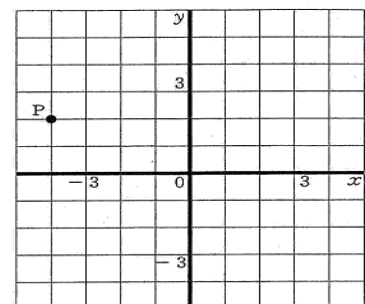
(1) 右の図の点Aの座標をいいなさい。答えは①～④の中から正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。

- ① (2, -3)
- ② (-3, 2)
- ③ (-3, -2)
- ④ (-2, 3)



[中3 通し番号 16]

6 右の図で、点Pの座標を書きなさい。



① 出題のねらい

[19] 座標の意味を理解している

[16] 平面上の座標を求めることができる

② 学習指導要領の内容 1年 数量関係(1)イ

③ 解答例とその反応率

[19] ◎② を選択しているもの 89.0% (県平均正答率83%)

・① を選択しているもの 4.0%

・③ を選択しているもの 4.0%

・その他 (2.4%)

[16] ◎(-4, 2) と解答しているもの 74.6% (県平均正答率80%)

・(2, -4) と解答しているもの 8.0%

・無答 8.0%

・(x = -4, y = 2) と解答しているもの 1.6%

・(4, 2) と解答しているもの 1.6%

・(-3, 2) と解答しているもの 1.6%

・その他 (4.8%)

④ 解答についての考察

- ・ x 座標と y 座標を取り違えたり、目盛りの数え間違えたりしたと考えられる解答がみられた。
- ・単純なミスであるか、座標についての理解不足かのどちらかであると考えられる。

(4) [中2 通し番号 20]

10 次の問いに答えなさい。

(2) $y = -\frac{1}{2}x$ のグラフを、解答用紙の図に書き入れなさい。

① 出題のねらい

比例の関係のグラフを書くことができる

② 学習指導要領の内容

1年 数量関係(1)ウ

③ 解答例とその反応率

◎正しいグラフをかいたもの 63.8% (県平均正答率58%)

・無答 11.0%

・ $y = \frac{1}{2}x$ のグラフをかいたもの 6.3%

・ $y = -2x$ のグラフをかいたもの 4.7%

・ $y = 2x$ のグラフをかいたもの 2.4%

・(-2, 1) の点のみプロットしたもの 1.6%

・ $y = \frac{1}{2}x + 1$ のグラフをかいたもの 1.6%

・その他 (8.7%)

④ 解答についての考察

- ・直線のグラフをかいた反応率が83%となり、比例のグラフが直線となることについては理解していると考えられる。
- ・比例の式で表された比例定数の意味を十分に理解していないため、 $y = -2x$ のグラフをかいたものと考えられる。
- ・小学校での比例のグラフの印象が強いためか、右上がりのグラフをかいた解答が多くみられた。

- (5) [中2 通し番号 18]
 9 yはxに反比例し、xに対応するyの値は下の表のようになっています。yをxの式で表したものはどれですか。答えは①～④の中から正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。

x	…	2	3	4	5	6	…
y	…	12	8	6	4.8	4	…

① $y = \frac{6}{x}$

② $y = \frac{x}{24}$

③ $y = 24x$

④ $y = \frac{24}{x}$

- ① 出題のねらい 表から反比例の式を求めることができる

- ② 学習指導要領の内容 1年 数量関係(1)ウ

- ③ 解答例とその反応率

◎④ を選択したもの 63.0% (県平均正答率54%)

・① を選択したもの 11.8%

・③ を選択したもの 11.0%

・② を選択したもの 10.2%

・無答 4.0%

- ④ 解答についての考察

- ・ 選択肢の中に分数の形で表された式が3つあることから、反比例の一般式が分数の形で表されるといふ漠然とした記憶があったのではないかと考えられる。
- ・ 比例定数を求める際に、 $12 \div 2$ の計算を行い、 $a = 6$ として①を選択したものと考えられる。
- ・ 比例定数が24であることは理解しているが、反比例と比例の式を混同して③を選択したものと考えられる。
- ・ 反比例の特徴を十分に理解していないため、②を選択したものと考えられる。

- (6) [中2 通し番号 21]
 11 下の①～④の中で、 $y = \frac{4}{x}$ のグラフの特徴をいっているものはどれですか。答えは正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。

① グラフは、原点を通る直線である。

② グラフは、原点を通らない直線である。

③ グラフは、なめらかな2つの曲線である。

④ グラフは、なめらかな1つの曲線である。

- ① 出題のねらい 反比例のグラフの特徴を理解している

- ② 学習指導要領の内容 1年 数量関係(1)ウ

- ③ 解答例とその反応率

◎③ を選択したもの 50.4% (県平均正答率50%)

・① を選択したもの 23.6%

・② を選択したもの 12.6%

・④ を選択したもの 9.5%

・無答 4.0%

- ④ 解答についての考察

- ・ 比例のグラフの特徴と混同しているため、①を選択したものと考えられる。
- ・ 反比例のグラフが原点を通らないということは理解しているものの、曲線であることの理解が不十分のため②を選択したものと考えられる。
- ・ 反比例のグラフが曲線であることは理解しているものの、その他の関数と混同し、できあがるグラフが一つだけと考え④を選択したものと思われる。

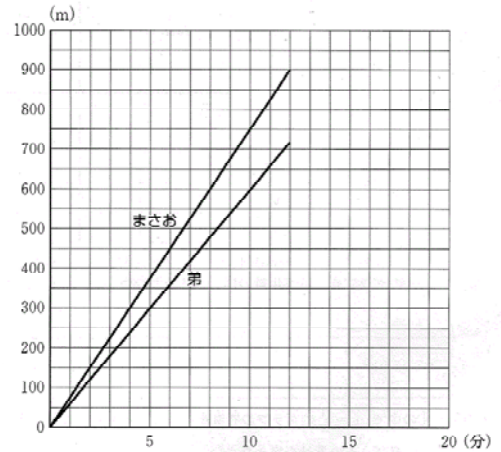
(7)

[中2 通し番号 22, 23]

1 2 右のグラフは、まさおさんと弟が同時に家を出発し、家から900mはなれた図書館に歩いて行くときのようすを表したものです。
 ただし、まさおさんについては図書館に着くまで、弟については途中までのようすを示しています。
 このグラフを見て、次の問いに答えなさい。

(1) まさおさんの歩く速さは毎分何mですか。

(2) 弟が図書館に着くのは、まさおさんが図書館に着いてから何分後ですか。



① 出題のねらい

[22] 比例定数の意味を考え、グラフからそれを求めることができる

[23] グラフを利用して問題を解決することができる

② 学習指導要領の内容 1年 数量関係(1)エ

③ 解答例とその反応率

[22]	◎毎分75m と解答したもの	66.9% (県平均正答率60%)
	・毎分150m と解答したもの	9.5%
	・毎分50m と解答したもの	4.7%
	・無答	3.9%
	・毎分70m と解答したもの	3.2%
	・毎分60m と解答したもの	2.4%
	・毎分100m と解答したもの	2.4%
	・その他	(7.1%)

[23]	◎3分後 と解答したもの	64.6% (県平均正答率63%)
	・15分後 と解答したもの	15.8%
	・4分後 と解答したもの	7.9%
	・無答	3.2%
	・2分後 と解答したもの	2.4%
	・5分後 と解答したもの	1.6%
	・その他	(4.7%)

④ 解答についての考察

- ・最初の格子点である(2, 150)から毎分150mと解答したと考えられる。グラフの傾き(比例定数)が表す意味について、事象と結びつけることが十分にできていないのではないかと考えられる。
- ・グラフの傾きが速さを表すことは理解しているものの、誤って弟の速さを解答したと考えられる。また、弟が出発してからと勘違いし、15分後と解答したと考えられる。どちらも問題文の題意の読み取りで誤ったと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における指導内容

ア 第4学年

- ・伴って変わる二つの数量について、それらの関係を表したり調べたりする
- ・数量の関係を式で簡潔に表したり、よんだりする
- ・四則の混合した式、() を用いた式、公式についての考え方、公式を用いること

イ 第5学年

- ・数量の関係の見方や調べ方についての理解を深める

ウ 第6学年

- ・比例の意味について理解し、簡単な場合について表やグラフの特徴を調べる
(比例の詳細については、本編15頁を参照のこと)

3 学習指導上の改善事項

(1) 具体的な事象から比例を判断

- 具体的な事象から比例を判断するためには、伴って変わる二つの量を見だし、その関係を明らかにすること、さらに比例の特徴に当てはめて考える必要がある。関係を明らかにするための方法として表、式、グラフが考えられるが、その方法が思いつかなかったか、比例の特徴についての理解が十分ではなかったと考えられる。
- 中学校第1学年で同様の出題（小学校第6学年の内容として出題）がされ、伴って変わる二つの量の関係を表で出題している。その正答率と比較した場合、表で出題された場合の正答率が高いことから、関係を明らかにするために文章で表された関係を、表、式、グラフで表すことができなかつた可能性が高いものと考えられる。このことから、具体的な事象を問題として与え、二つの量の間の関係を考えるための表の作成を大切に扱うことが必要であると考えられる。
- その他の誤答を考えた場合、 x が増加するとき y も増加するものを比例ととらえた可能性が高いため、比例の特徴について十分な理解が必要であると考えられる。そのために、右上がりのグラフ（ x が増加すると y も増加）となる比例はもちろんのこと、右下がりとなるグラフ（ x が増加すると y が減少）も含めた比例の特徴を生徒が発見する授業の展開が必要であると考えられる。
- 伴って変わる二つの量について、生徒の身の回りの事象から見いださせる授業展開も有効であると考えられる。必ずしも比例の関係とはならない場合でも、いくつかの事例を分類させることで、比例の特徴の理解が深まるものと考えられる。

(2) 比例の式

- 全学年に共通することとして、式で表すことの無答率が高い傾向にある。関数の特徴である一つの関係を表現する方法として表、式、グラフがあるため、関連付けて理解することの困難さがあるものと考えられる。表やグラフと比較して、式による表現では特徴がつかみにくく、理解が困難になるものと考えられる。
- 正答を求めるために、形式的に一般式を学習し、その式の形に当てはめようとする学習形態がおおいものと考えられる。生徒の思考過程から、表やグラフによる表現から式への表現につなげることが必要であると考えられる。「式で表すこと」が前提となるのではなく、「式でも表せる」というステップを踏み、最終的に数学的なよさである「式で表すことにより簡略的な表現や計算等が容易にできる事」へつなげることが大切であると考えられる。身の回りの事象における特徴を表す場合、表やグラフの表現が適しており、式で表すことのよさを感じさせることが少ないように感じる。
- 解答が $y = ax$ の形でされているものの、正答率が高くはないことから、比例の一般式について形式的に記憶しているのではないかと考えられる。比例定数の意味についても十分な理解が図られていないものと考えられる。
- 小学校における比例の学習において、表を使って考える学習が多いことから、表を使っての解法が理解がしやすいのではないかと考えられる。文章で表された事象について、表を作り、式へ結びつけることが大切であると考えられる。その際、生活体験と近い問題であれば、言葉による関係式を作ることも可能となるため、より一層理解が深まるのではないかと考えられる。
- 表を使っての理解にあたり、比例定数が正の場合の事象が多いため、 x が増加すれば y も増加するととらえがちになるため、比例定数が負の場合を多く扱い、右下がりのグラフが存在することにつなげることも大切であると考えられる。

(3) 座標

- 正答率は比較的高いものの、 x 座標、 y 座標を取り違えたり、目盛りの数え間違いと考えられる解答がみられた。
- 「文字使用のきまり」と同様に、関数において表す場合の約束事としての独立変数 x と従属変数 y の扱いを強調することが必要であると考え。関数の定義については第2学年で扱うものの、伴って変わる二つの量において、初めに決まる量と後から決まってくる量があるため、 x 、 y を使つての表し方が決定していることを関数の学習の流れの中でふれることも必要であると考え。

(4) 比例のグラフ

- 小学校からの積み重ねもあり、直線のグラフについては右上がりであると理解していると考えられる。また、比例の式で表された場合の比例定数が、グラフでどのように表されるかのつながりが弱いため、正答率が低くなったものと考えられる。
- 負の数への拡張により第IV象限まで座標平面が広がったことについては、大きな抵抗感はないものと考えられる。そこで、右上がりのグラフにより比例定数とグラフとの関係を発見させる授業展開(式から表を作成し、点をプロット)を行い、比例の式とグラフの関係を理解させる。
- 比例定数が正のグラフと式とのつながりを理解させたうえで、比例定数が負の場合を考えさせる。できるだけ身の回りの事象と関連させながらグラフをかくことにより、比例のグラフにおいて右下がりも存在することを強調させる必要があると考え。

(5) 反比例の式

- これまでに学習した比例の式とは違っているため、分数の形で一般式が表されるということは漠然とながら覚えてはいても、明確に式で表すことができなかつたものと考えられる。また、分数に対する理解不足のため、分子、分母を入れ替えた式ととらえたと考えられる。
- 複数の関数を学習した場合、それまでに学習した関数と新たに学習した関数の違いを明確にすることが大切であると考え。表や式を使って表した場合の共通点と相違点を、生徒自身が発見する授業展開を行うことで、違った関数ではあるものの共通する部分がいくつかあることに気づかせることが必要であると考え。
- 共通点や相違点の特徴を考える場合、積一定、商一定(表における対応の関係)を x と y という文字で行うのではなく、値での関係から式へと結びつけ、等式の性質による $y =$ の式への変形へと結びつけることも必要であると考え。

(6) 反比例のグラフ

- 反比例のグラフの特徴について選択問題となっているものの、反比例のグラフが直線となると解答した反応が高い。小学校から比例を学習し、その多くが直線で表されたことから、(グラフ) = (直線) と結びついているのではないかと考えられる。
- 中学校段階での学習として、点の集合としてのグラフの表現を学習することから、細かい部分における点のプロットによるグラフの成り立ちをイメージさせることが大切であると考え。教育用コンテンツによる提示により、詳細な点をプロットすることによりグラフが直線や曲線となることを印象づけることも必要と考えられる。
- それまでの学習において、グラフの多くが直線であったことから、正方形の1辺の長さを x cm、面積を y cm²とする二乗に比例する関数の表をかき、グラフで提示することも効果的と考えられる。
- 小学校までの学習による比例と負の範囲まで拡張した比例の違いを考えさせることが大切である。また、反比例や一次関数との比較を大切に行い、共通する部分、異なる部分などの特徴を生徒自身が発見できる学習を組み立てることが必要であると考えられる。

(7) 応用問題

- 比例、反比例という関数の式や表、グラフという表し方については学習しているものの、身近にある事象にあてはめて出題された場合、グラフの傾きや座標、 x 、 y が何を表しているのか

を考え、読み取る力を十分に育て切れていないと考えられる。

○式やグラフについての学習を進める際に、数学的な処理の方法に偏り、処理のよさや表やグラフで表されることのよさについてはふれることが少なかったように感じる。応用問題として身近な事象を扱い、得られた結果を事象にあてはめて考える授業を、式やグラフについての学習の中でも組み込むことが必要であると考え。

○伴って変わる二つの量について、身近な事象から見つけ出す授業展開を、単元の初めの段階で取り入れる。その生徒自身が見つけ出した事象について、単元の後半部分において表やグラフを使って表し、グラフの傾きや座標、 x 、 y の表しているものを考えさせ、比例、反比例、その他の関数と区別する授業展開も考えられると思う。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

◎負の数への拡張を、座標軸の動きによりとらえさせる。

◎具体的な問題については、アニメーションを利用して、変化する二つの量を見つけてさせる。

◎座標の確認後、無数の点のプロットによるグラフの完成を、アニメーションにより提示する。

◎道のり、速さの問題について、人の動きをアニメーションで提示し、あわせてグラフでの動きを提示する。

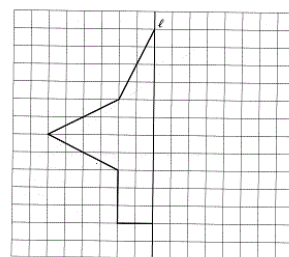
【5】平面図形

1 調査問題に基づく検討

(1)

〔中2 通し番号 24〕

1 3 右の図で、直線 l を対称軸とする線対称な図形を完成させなさい。答えは解答用紙に書きなさい。



① 出題のねらい 与えられた図形と対称軸から、線対称な図形を完成させることができる

② 学習指導要領の内容 1年 図形(1)ア

③ 解答例とその反応率

◎線対称な図形を作図したもの	85.8% (県平均正答率91%)
・点対称な図形を作図したもの	9.5%
・線対称ではあるが一部にずれがあるもの	3.2%
・その他	(1.6%)

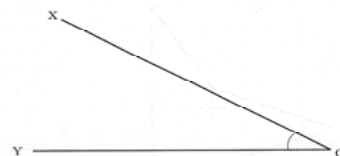
④ 解答についての考察

・おおむね線対称については理解しているものと考えられる。ただし、点対称な図形を作図している生徒もみられることから、線対称、点対称について混同している生徒もいると考えられる。

(2)

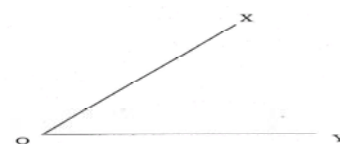
〔中2 通し番号 25〕

1 4 下の図の $\angle XOY$ の二等分線を、定規とコンパスを使って、解答用紙に作図しなさい。ただし、作図に使った線は、消さずに残しておきなさい。



〔中3 通し番号 23〕

1 1 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。)



① 出題のねらい 角の二等分線を作図することができる

② 学習指導要領の内容 1年 図形(1)イ

③ 解答例とその反応率

[25]	◎角の二等分線を作図したもの	70.9% (県平均正答率61%)
	・無答	11.8%
	・辺からの円のみ作図したもの	11.0%
	・Oからの円のみ作図したもの	2.4%
	・その他	(3.9%)
[23]	◎角の二等分線を作図したもの	80.2% (県平均正答率80%)
	・無答	7.1%
	・辺からの円のみ作図したもの	4.8%
	・補助線なしで二等分線のみ作図したもの	2.4%
	・Oからの円のみ作図したもの	2.4%
	・作図方法は正しいが、正しい二等分線との間にズレがみられるもの	2.4%
	・その他	(0.8%)

④ 解答についての考察

- ・Oを中心とした円の作図がなく、辺からの作図により二等分線を作図している解答がみられた。示された図のX, Yの端点を利用したものと考えられるが、作図の手順について形式的に記憶しており、どのような根拠により手順が作られているのかまでは十分に理解できていないものと考えられる。
- ・Oを中心とした円のみを作図した生徒は、手順についての理解が十分ではなく、途中までの作図となってしまったものと考えられる。
- ・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。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における指導内容

ア 低学年(第1, 2学年)

- ・前後、左右、上下などの方向を表す言葉を正しく用いる
- ・いろいろな形を作ったり分解したりする
- ・三角形、四角形について知り、それらをかいたり作ったりする

イ 中学年(第3, 4学年)

- ・正方形、長方形、直角三角形、二等辺三角形、正三角形について知り、それらをかいたり作ったり、平面上で敷き詰めたりする
- ・角について知る
- ・円をかいたり作ったりする

ウ 高学年(第5, 6学年)

- ・直線の平行や垂直の関係について理解する
- ・平行四辺形、台形、ひし形について知り、それらをかいたり作ったり、平面上で敷き詰めたりする
- ・基本的な図形の簡単な性質を見だし、それをを用いて図形を調べたり構成したりする
- ・円周率の意味について理解する

3 学習指導上の改善事項

(1) 対称な図形

●線対称に関する作図の問題であるため、比較的正答率が高くなったものと考えられる。ただし、点対称の図形を作図した生徒もみられるため、線対称と点対称の違いが十分に理解できていないものと考えられる。

○平面図形の学習については、図形の対称性に着目して考察することが大切であるため、線対称、点対称な図形を身近なところから見つけ出す授業展開を組み込むことも一つの方法であると考えられる。その中で、対称軸や対称の中心を見つけることにより、線対称と点対称の弁別について理解が深まるものと考えられる。(例：これまで学習した平面図形が線対称か点対称か)

(2) 角の二等分線の作図

●作図の手順について形式的に覚えている可能性が高く、作図された図形が正しいことの理由や手順の基となった根拠についてまで理解を深めることができなかつたものと考えられる。

○第1学年において基本的な作図法について指導するため、どうしても形式的な手順の説明となり、その根拠となった部分までふれることが少なかつたものと考えられる。前述の図形の対称性に着目させること、理由を説明させることにより、第2学年の論証へとつながる内容のため、生徒が理由を説明する学習場面を設定することが必要であると考えられる。

○作図の意味の理解を深めるために、作図に使用するコンパスが等しい距離にある点を見つけたり、等しい長さを移したりする道具であること、定規は直線をひくための道具であることを理解させることが必要である。この二つの道具の役割を組み合わせることで作図が行われていることを知ることで、理解が深まると考えられる。

4 教育用コンテンツの可能性

◎二つの円の位置関係による性質、円と接線の位置関係による性質について、円または直線を移動させることにより、発見できる活動を行う。

【6】空間図形

1 調査問題に基づく検討

(1)

〔中2 通し番号 28, 29〕

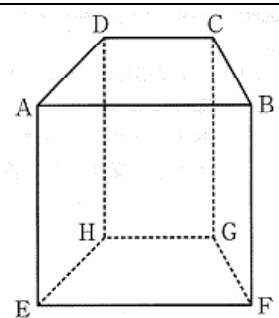
16 右の図は、四角柱です。この四角柱について、次の問いに答えなさい。答えは①～④の中から正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。

(1) 辺AEとねじれの位置にある辺は、全部でいくつありますか。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

(2) 辺BFと垂直な面をすべてあげているのはどれですか。

- ① 面ABCD、面EFGH ② 面AEFB、面CGFB
③ 面DHGC、面AEFB ④ 面CGFB、面AEHD



① 出題のねらい

〔28〕空間における2直線の位置関係(ねじれの位置)を理解している

〔29〕空間における直線と平面の位置関係(垂直)を理解している

② 学習指導要領の内容 1年 図形(2)ア

③ 解答例とその反応率

〔28〕 ④ を選択したもの 65.4% (県平均正答率58%)

・ ③ を選択したもの 17.3%

・ ② を選択したもの 15.8%

・ ① を選択したもの 1.6%

〔29〕 ① を選択したもの 44.1% (県平均正答率40%)

・ ② を選択したもの 48.0%

- ・③ を選択したもの 4.7%
- ・④ を選択したもの 3.2%

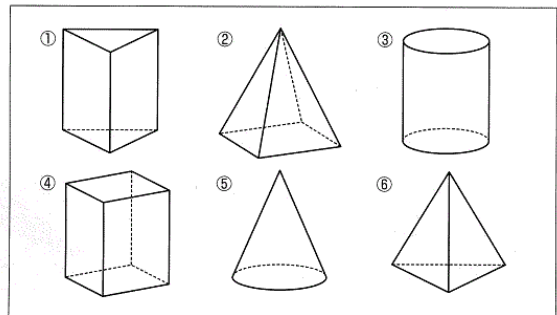
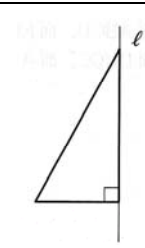
④ 解答についての考察

- ・ねじれの位置について理解が十分ではないか、見取図からの辺の読み取りができなかったために正答率が高くはなかったものと考えられる。
- ・辺と面の垂直について理解が十分ではないため、辺を含む面を解答したもの、または、面と面が垂直となるものを選択した可能性があると考えられる。
- ・辺を含む面が、その辺と平行であるととらえている可能性が高いものと考えられる。

(2) [中2 通し番号 27]

15 次の問いに答えなさい。

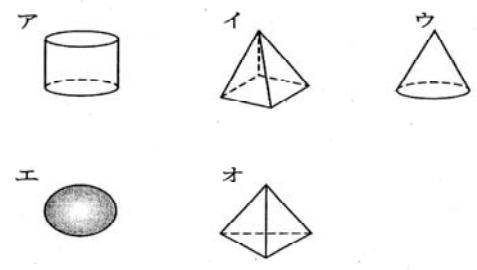
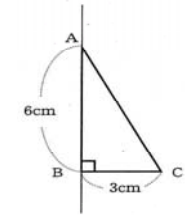
- (2) 右の図の直角三角形を、直線 l を軸として1回転させると、どんな立体ができますか。答えは下の□内の①~⑥の中から正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。



[中3 通し番号 24]

12 右の図の直角三角形ABCを、辺ABを軸として1回転させてできる立体について、次の問いに答えなさい。

- (1) この立体の見取図として正しいものを、次のア~オの中から1つ選び、その記号を書きなさい。



① 出題のねらい

[27] 直角三角形を、直角をはさむ1辺を軸として回転させたときにできる立体の見取り図を選択できる。

[24] 平面図形の運動によって構成される立体を弁別することができる

② 学習指導要領の内容 1年 図形(2)イ

③ 解答例とその反応率

- [27] ◎⑤ を選択したもの 90.6% (県平均正答率88%)
- ・⑥ を選択したもの 6.3%
 - ・② を選択したもの 2.4%
 - ・④ を選択したもの 0.8%
- [24] ◎ウ を選択したもの 90.5% (県平均正答率89%)
- ・イ を選択したもの 6.4%
 - ・オ を選択したもの 2.4%
 - ・エ を選択したもの 0.8%

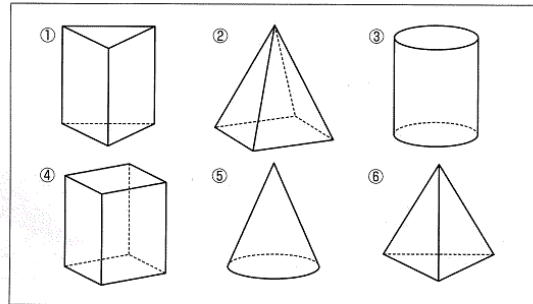
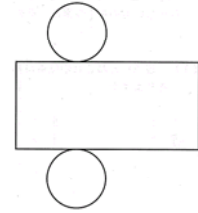
④ 解答についての考察

- ・直角三角形を回転させることにより錐体が作られることについては理解しているものと考えられる。ただし、三角錐や四角錐と解答している生徒もみられることから、底面の形がどのようになるかまでは理解が及んでいないものと考えられる。

(3) [中2 通し番号 26]

15 次の問いに答えなさい。

(1) 右の図は、ある立体の展開図です。この展開図を組み立ててできる立体はどれですか。答えは下の□内の①～⑥の中から正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。



① 出題のねらい 展開図を組み立ててできる立体の見取り図を選択することができる

② 学習指導要領の内容 1年 図形(2)イ

③ 解答例とその反応率

◎③ を選択したもの 99.2% (県平均正答率97%)

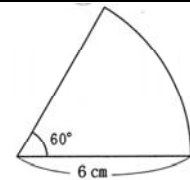
・無答 0.8%

④ 解答についての考察

- ・展開図において円が2つ存在するため、立体を選択する場合も比較的考えやすかったものと考えられる。

(4) [中3 通し番号 26]

13 右のおうぎ形の面積を求めなさい。ただし、円周率は π とする。



① 出題のねらい おうぎ形の面積を求めることができる

② 学習指導要領の内容 1年 図形(2)ウ

③ 解答例とその反応率

◎ 6π と解答したもの 38.1% (県平均正答率43%)

・無答 30.9%

・ 36π と解答したもの 13.5%

・ 12π と解答したもの 4.0%

・ 9π と解答したもの 1.6%

・その他 (11.9%)

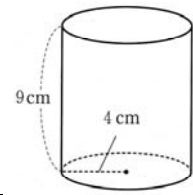
④ 解答についての考察

- ・円の面積や円周の長さを求めた誤答がみられたことより、おうぎ形が円の一部であるという事は理解しているものの、中心角と面積が比例していることについての理解が十分ではなかったものと考えられる。
- ・円の面積や円周を求める公式、おうぎ形の面積を求める公式についての理解が十分ではなかったため、無答率が高くなったものと考えられる。

(5)

[中2 通し番号 30]

17 底面の半径が4 cm、高さが9 cmの円柱の体積を求めなさい。
ただし、円周率は π とします。



- ① 出題のねらい 見取図から円柱の体積を求めることができる
 ② 学習指導要領の内容 1年 図形(2)ウ
 ③ 解答例とその反応率

◎144 π と解答したもの	26.8% (県平均正答率32%)
・無答	33.1%
・36 π と解答したもの	5.5%
・144 と解答したもの	2.4%
・72 π と解答したもの	2.4%
・288 π と解答したもの	2.4%
・72 と解答したもの	2.4%
・36 と解答したもの	2.4%
・104 π と解答したもの	1.6%
・88 π と解答したもの	1.6%
・その他	(19.7%)

④ 解答についての考察

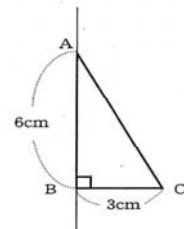
- ・円柱を求める公式についての理解が不十分なため、無答率が高くなったものと考えられる。または、最終問題ということで時間が足りなくなった可能性もあるものと考えられる。
- ・底面積を求める際に、半径を2乗しなければならぬ部分をそのままと計算し、36 π と解答したと考えられる。また、少数ではあるが π の付け忘れによるとみられる解答があった。

(6)

[中3 通し番号 25]

12 右の図の直角三角形ABCを、辺ABを軸として1回転させてできる立体について、次の問いに答えなさい。

(2) この立体の体積を求めなさい。ただし、円周率は π とする。



- ① 出題のねらい 円錐の体積を求めることができる
 ② 学習指導要領の内容 1年 図形(2)ウ
 ③ 解答例とその反応率

◎18 π と解答したもの	34.9% (県平均正答率39%)
・無答	16.7%
・54 π と解答したもの	9.5%
・27 π と解答したもの	8.7%
・9 π と解答したもの	7.9%
・18 と解答したもの	5.6%
・36 π と解答したもの	2.4%
・6 π と解答したもの	2.4%
・その他	(11.9%)

④ 解答についての考察

- ・直角三角形を回転させることによってできる立体についての正答率が高いことから、出来

- 上がった立体の体積を求める公式についての理解が十分ではなかったと考えられる。
- ・ 54π , 27π との誤答により、底面積と高さが等しい円柱の体積を求めることはできたものの、円錐の体積が底面積と高さが等しい円柱の $\frac{1}{3}$ であることの理解が十分ではなかったと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における指導内容

ア 低学年（第1，2学年）

- ・ いろいろな形を作ったり分解したりする

イ 中学年（第3，4学年）

- ・ 箱の形をしたものを観察したり作ったりすることを通して、図形を構成する要素について知る
- ・ 円に関連して球について知る

ウ 高学年（第5，6学年）

- ・ 立方体及び直方体について理解する
- ・ 直方体に関連して、直線や平面の平行及び垂直の関係について理解する
- ・ 三角柱、四角柱などの角柱及び円柱について知る

(2) 展開図

ア 小学校第6学年

★【立体を調べよう】（12時間程度）

本編12頁を参照のこと。

(3) 見取図

ア 小学校第6学年

★【立体を調べよう】（12時間程度）

この単元において教科書では、『直方体や立方体などの全体の形が分かるようにかいた図を見取図という』と記述し、用語についてふれられている。その上で、実際にかいたり広げたりする操作活動により学習している。直方体を組み合わせた立体の体積を求める問題以外については、すべてこの単元で学習した見取図の方法により、見えない部分については点線で表されている。

(4) 円

ア 小学校第4学年

★【まるい形を調べよう】（8時間程度）

この単元において、『円の真ん中の点を、円の中心』『中心から円のまわりまでひいた直線を、半径』『中心を通り、えんのまわりからまわりまでひいた直線を、直径』と学習する。さらに、コンパスの使い方と円の書き方についても学習する。

イ 小学校第5学年

★【円をくわしく調べよう】（13時間程度）

この単元では、『円のまわりを円周』と記述し、正多角形を利用して円周を求める方法について学習する。そのまとめとして『円周の長さが、直径の長さの何倍になっているかを表す数を、円周率という。円周率は約3.14 円周率＝円周÷直径』としている。

また、『 $\bigcirc = \square \times 3.14$ の式で、3.14は円周率で決まった数なので、直径の長さが決まると、円周の長さも決まる』として、円周の長さが直径×円周率ということも扱っている。

円の面積については、四分の一円について方眼によるものと三角形に分割するものを提示し、最終的に三角形の分割により公式を与えている。『円の面積は、次の公式で求められる。円の面積＝半径×半径×円周率』とまとめている。練習問題として、半円や四分の一円とい

うおうぎ形についてもふれている。

3 学習指導上の改善事項

(1) 空間における位置関係

- 平面上における「垂直」と「平行」から、空間上における「垂直」と「平行」へと、異なる場面において同じ用語が用いられるため、用語の意味の理解が十分に行われていないものと考えられる。そのため、同一平面上にあるかないかによる「ねじれの位置」についても理解が十分ではないものと推測される。
- 実物や模型による活動を取り入れ、言葉としての意味理解とイメージを一致させることができる活動を取り入れることが必要であると考えられる。
- 辺と辺、面と面の位置関係に比べ、辺と面の位置関係についてイメージしにくいいため、正答率が下がると推測される。直線や平面の広がり、様々な視点による見方を必要とするため理解しにくいのではないかと考えられる。
- 自作教具を含め、空間における広がりをイメージできるように、実物による提示を行う。特に、辺と面についての位置関係について理解が困難となる可能性があるため、生徒自身が模型を動かす形で授業を展開する。次の段階として、立体模型による位置関係の指導を行う。辺や面が限られるため、そこからの広がりを自分でイメージする機会となり、力を伸ばすことができるのではないかと考えられる。
- 小学校で使われた用語の意味が拡張され、中学校において再度定義される用語については、広がりや意図についてふれ、用語を使うたびにその意味を復習することが必要であると考えられる。

(2) 回転体

- 基本的な図形による回転体を扱うため、見取図から選ぶことについては、あまり抵抗感がないものと考えられる。
- 難しい図形の回転体を扱う必要はないものの、関連する形で「母線」等の用語や切断面について学習するため、回転体そのものの名前だけではなく、必要な学習と結びつけながら授業を進めていく必要があると考える。回転体の切断面については、図形の対称性とのつながりがあることから、身近な素材をもとに学習を展開することが望まれると考える。
- 回転体のイメージについては、実際に直角三角形や長方形などの平面図形を回転させる実験や操作を通して、立体をイメージできる授業展開を行う。または、1回転させてできる立体を立体模型から見つけ出す活動や、平面図形を回転させてできあがる立体の見取図を書くなどの活動も組み入れることで効果が上がると考えられる。
- 直角三角形を回転させてできる立体について、三角錐や四角錐と解答する生徒がみられることから、コンパスを利用することで、図形の頂点が回転し底面が円となることをイメージさせることができるものと考えられる。

(3) 展開図と見取図

- 展開図から立体をイメージすることは、理解されていると考えられる。ただし、1年生で出題された展開図をかく問題について、正答率が高くはなかったことを考えた場合、一つの解答、一つの方法で考えることをやめてしまっている可能性があるものと考えられる。
- 展開図から立体を選択する活動と立体から展開図を作成する活動の双方向で授業を展開することが大切であると考えられる。特に、円錐や円柱のように展開図が一つの形で表される場合と、立方体などのように様々な形で表される場合のそれぞれについて活動を行う必要があると考えられる。

(4) おうぎ形

- 半円などの面積を求めることは小学校でも学習しているが、中心角が 90° や 180° 以外については中学校での学習となる。円周率 π を使うことや公式を文字式で表すことが加わるため、円周の長さや円の面積を求めることと、おうぎ形の弧の長さや面積が結びつきにくいものではない

いかと考えられる。

- 文字式を扱うことにより、(円周の長さ) = (直径) × (円周率) から $2 \times (\text{半径}) \times (\text{円周率})$ と表されることの違いについてのとまどいもあると考えられる。
- 円周率 π を使って円周や円の面積を求める公式が表されることについては、言葉による公式と文字式で表される公式の違いがはっきりせず、文字式で表すことの良い感じさせることが大切であるとする。文字式で表すことの良い感じについては、一つの単元のみで味わうことは難しいため、この後に学習する錐体や柱体の体積などと絡めながら、繰り返していくことでよきにつなげることが大切であるとする。特に、文字で表した後の処理が重視される傾向にあるため、処理のしやすさと文字式で表したことのよきをつなげながら指導を行うことも一つの方法であるとする。
- 文字式で表すことの良い感じとして、半径 r により $2r$ と表現することで直径を表すことができたり、半径を2倍と表すことができたりすることにふれる。一つの式が複数の意味を持つことで、混乱しやすい部分ではあるが、複数の見方や考え方ができることを感じさせることが必要であるとする。
- おうぎ形の面積を求めるために、公式を覚えさせるのではなく、中心角と面積、弧の長さが比例していることを基にして求められるという原理を理解させることが大切である。そのために、おうぎ形の作図に際して、円の一部として結びつけて考えられるよう配慮する。初期段階では点線により円を作図し、おうぎ形を実線で作図するなど、段階的な指導を行い、最終的には自分自身で円と結びつけて考えることができるようにすることが大切であるとする。
- 円周率 π については定数としての扱いとなるため、これまでの学習における文字とは違うものであると認知しやすいものと思われる。アルファベットとギリシャ文字の違いにより、変数と定数を区別することは理解しやすいと考えられるが、同じアルファベットにより変数と定数を表す場合については、定着が図られにくい面があると考えられる。文字に対する抵抗感を減らすための一つの方策として、 π による無限小数の表し方とさまざまな数の代表である変数としての文字により、簡略化して表現できるよきを繰り返すことが大切であるとする。

(5) 立体の体積、表面積

- 小学校における直方体の体積を求める公式の印象が強く、四角柱と円柱の体積を求める公式の共通点への理解が十分ではなかったと考えられる。
- 柱体の体積については平面図形を平行に運動してできた立体であることを印象づけることが大切であるとする。実物としては紙の束を例に使い、複数枚重ねることにより四角柱ができあがることを提示することでイメージがわくのではないかと考えられる。これにより、柱体すべてについて、(底面積) × (高さ) により体積が求められることを理解させることができるのではないかと考えられる。
- 柱体についての体積を求めることについての理解が不十分であり、さらに錐体について同じ底面積と高さをもつ柱体の三分の一であることへの理解が十分ではなかったと考えられる。
- 教具等による実験を行い、柱体と錐体の体積の関係を明らかにする活動を授業の中で行うことが必要であるとする。また、立方体が合同な四角柱によって6つに分けられることを実演し、計算から求められることを理解させることは可能である。ただし、十分な納得が得られるような説明は厳しいと考えられる。(高校で学習する積分を使うことで説明ができることにふれる)
- 空間図形の求積問題について、形式的に公式を覚えさせるのではなく、体積を求めるためにどんな要素がわかればよいか、どのような図を書いて必要な要素を調べていくかなどの見方や考え方を大切にする必要がある。合わせて、表面積を求めるためにどんな要素がわかればよいか、どのような図を書いて必要な要素を調べていくかを考えさせることも必要であるとする。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- 円の面積やおうぎ形の面積を求める公式が、どのような考え方により作られたかを、アニメー

ションにより提示し、式の意味について考えさせる。

◎平面図形の移動をアニメーションで提示し、立体の体積の公式を導く。

◎見取図と展開図を並べて提示し、それぞれの図がもつ特性について考えさせる。

IV 中学校2年生の内容

【1】式の計算

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中2 通し番号 4]
1 次の計算をしなさい。
(4) $4(2x+y) - (2x-5y)$
[中3 通し番号 4]
1 次の計算をしなさい。
(4) $4(2x-y) - (3x-5y)$

① 出題のねらい 分配法則を含む文字式の計算ができる

② 学習指導要領の内容 2年 数と式(1)ア

③ 解答例とその反応率

[4] ◎ $2x+7y$ と解答したもの	67.7% (県平均正答率68%)
・ $2x-3y$ と解答したもの	11.8%
・ $2x+6y$ と解答したもの	3.2%
・ $2x+12y$ と解答したもの	1.6%
・ $6x+3y$ と解答したもの	1.6%
・ $6x+7y$ と解答したもの	1.6%
・無答	1.6%
・その他	(11.0%)

[4] ◎ $5x+y$ と解答したもの	71.4% (県平均正答率78%)
・無答	9.5%
・ $5x-9y$ と解答したもの	5.6%
・ $5x-y$ と解答したもの	2.4%
・ $11x-9y$ と解答したもの	2.4%
・その他	(8.7%)

④ 解答についての考察

- ・どちらの学年についても、 $-()$ についての符号の処理について理解が十分にできていなかったと考えられる。そのため、一部分の符号を変えていたり、全く変えていなかったりする解答がみられた。
- ・分配法則については、 $()$ の中の全ての項にかけることが十分理解できていなかったと考えられる解答がみられた。

- (2) [中2 通し番号 5]
1 次の計算をしなさい。
(5) $2x \times (-3y) \times 4x$
[中3 通し番号 2]
1 次の計算をしなさい。
(2) $8x \times (-4y)$

① 出題のねらい 単項式の乗法の計算ができる

② 学習指導要領の内容 2年 数と式(1)ア

③ 解答例とその反応率

[5] ◎ $-24x^2y$ と解答したもの	46.5% (県平均正答率53%)
-------------------------	-------------------

・ $8x - 3y$ と解答したもの	25.2%
・ $-24xy$ と解答したもの	8.7%
・ 無答	7.1%
・ $8x^2 - 3y$ と解答したもの	3.2%
・ その他	(9.4%)
[2] ◎ $-32xy$ と解答したもの	87.3% (県平均正答率91%)
・ 無答	4.8%
・ $32xy$ と解答したもの	3.2%
・ $-24xy$ と解答したもの	1.6%
・ その他	(3.2%)

④ 解答についての考察

- ・ 2年生の解答から、三つの単項式による乗法において、異なる文字の計算については行わないとし、同類項の計算と混同しているものと考えられる。
- ・ どちらの学年についても無答率が高くなりつつあると思われることから、既習事項の復習として数と一次式の計算を行い、計算処理の基となる「計算のきまり」や「文字使用のきまり」についての確認を繰り返し行うことが必要と考えられる。

(3) [中3 通し番号 3]
1 次の計算をしなさい。
(3) $10ab \div 2a$

- ① 出題のねらい 単項式の除法ができる
② 学習指導要領の内容 2年 数と式(1)ア
③ 解答例とその反応率

◎ $5b$ と解答したもの	87.3% (県平均正答率92%)
・ $5a^2b$ と解答したもの	6.4%
・ 無答	3.2%
・ $5ab$ と解答したもの	1.6%
・ その他	(1.6%)

④ 解答についての考察

- ・ 計算できる係数のみの除法を行ったと考えられる解答がみられた。
- ・ 係数について計算を行い、解答の係数を5としているものが多いことから、除法による係数の計算は容易に行われていると推測される。ただし、やはり文字についての計算が不確かな部分が大きく影響していると考えられる。

(4) [中2 通し番号 15]
7 次の問いに答えなさい。
(1) 2けたの自然数は、十の位の数を x 、一の位の数を y とすると、どのように表されますか。 x , y を用いて表しなさい。

- ① 出題のねらい 文字を使って2けたの自然数を表すことができる
② 学習指導要領の内容 2年 数と式(1)イ
③ 解答例とその反応率

◎ $10x + y$ と解答したもの	37.0% (県平均正答率48%)
・ 無答	30.7%
・ xy と解答したもの	12.6%
・ $x + y$ と解答したもの	9.5%
・ $x = y$ と解答したもの	2.4%
・ $10xy$ と解答したもの	1.6%

- ・ $y = ax$ と解答したもの 1.6%
- ・ その他 (4.7%)

④ 解答についての考察

- ・ 文字については、具体的な数を利用して考えることが多いと思われるが、数の表記をそのまま文字に当てはめて考え、 $x y$ と解答したと考えられる。十進位取り記数法についての理解が十分ではないため、文字を使って表す場合に各種の解答がみられたのではないかと考えられる。
- ・ 記数法についての意味が十分に理解されていないため、どのように表せばよいのか分からないため無答が多かったものと考えられる。

(5) [中2 通し番号 16]
 7 次の問いに答えなさい。
 (2) 3つの続いた整数の和は、3の倍数になります。かずやさんは、このわけを文字を使って説明しようとした。かずやさんの説明の続きを書きなさい。答えは解答用紙に書きなさい。

(説明) 3つの続いた整数のうち、もっとも小さい整数を n とすると、

① 出題のねらい

3つの連続した整数の和が3の倍数になることを文字式を用いて説明することができる

② 学習指導要領の内容 2年 数と式(1)イ

③ 解答例とその反応率

- ◎正しい説明を記入したもの 15.0% (県平均正答率13%)
- ・ 無答 57.5%
- ・ 説明のまとめに $3(n+1)$ の記述を行わずまとめた 11.8%
- ・ 立式後の計算ミスにより、結果が $3n$ となったもの 3.9%
- ・ 3つの続いた整数を $n+1, n+2, n+3$ として説明 2.4%

④ 解答についての考察

- ・ 文字に対する抵抗感と説明することへの抵抗感により、無答の反応率が高くなったものと考えられる。
- ・ 立式から計算処理まで行っているものの、「3の倍数」が文字式でどのように表されるかの見通しが十分ではなかったため、まとめの部分で誤ったと考えられる解答が多くみられた。
- ・ もっとも小さい整数を n とし、3つの続いた整数を表すことが第一段階ではあるものの、この段階での誤りが8.7%の反応率ということから、「3つの続いた整数」を文字を使って表すことができなかったものと考えられる。
- ・ 3つの続いた整数を文字で表し、説明のための立式もできたが、途中の計算ミスにより誤答となったものが3.9%という反応率であった。文字式の計算処理についての理解と復習が大切であると考えられる。

(6) [中2 通し番号 8]
 3 次の問いに答えなさい。
 (2) $6x + 3y = 3$ を y について解きなさい。答えは①～④の中から正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。

① $y = -2x + 3$	② $y = 2x + 1$
③ $y = 2x + 3$	④ $y = -2x + 1$

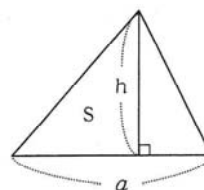
〔中3 通し番号 11〕

3 右の図の三角形の底辺の長さを a 、高さを h 、面積を S とすると、面積 S を求める式は

$$S = \frac{1}{2} a h$$

と表されます。

この式をもとにして、「三角形で、高さ h を求めるため」に変形した式を、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書きなさい。



ア $h = \frac{2S}{a}$

イ $a = \frac{2S}{h}$

ウ $a = 2hS$

エ $h = 2aS$

① 出題のねらい

〔8〕 等式を変形し、ある文字について解くことができる

〔11〕 目的に応じて、式を変形することができる

② 学習指導要領の内容 2年 数と式(1)ウ

③ 解答例とその反応率

〔8〕 ◎④ を選択したもの 68.5% (県平均正答率62%)

・① を選択したもの 11.8%

・② を選択したもの 10.2%

・③ を選択したもの 7.9%

・無答 1.6%

〔11〕 ◎ア を選択したもの 64.3% (県平均正答率74%)

・エ を選択したもの 20.6%

・イ を選択したもの 7.9%

・ウ を選択したもの 6.4%

・無答 0.8%

④ 解答についての考察

- ・ 選択式の問題のため無答率は低かったものと考えられる。
- ・ 3年生の解答から、「高さ h を求める」ということが「 $h = (\text{式})$ 」という式で表されることの理解が十分ではないため、イとウのように「 $a = (\text{式})$ 」の式を選択したものと考えられる。
- ・ 2年生の解答で誤答の番号を選択した反応率が大きく差がないことから、どれか一つを選択して解答したものと考えられ、等式の性質が十分に理解されていないものと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 中学校第1学年

- ・ 文字を用いることの意義を理解する
- ・ 文字を用いた式における乗法、除法の表し方を知る
- ・ 簡単な一次式の加法と減法の計算ができる

3 学習指導上の改善事項

(1) 分配法則

- 分配法則について、かっこの中の全ての項にかけるということの理解が十分ではなかったと考えられる。
- 分配法則については小学校からの学習であるため、文字式を使った一般的な形に表すことはもちろん、その意味についても復習を行うことが必要であると考えられる。
- 減法の式について引く側の式にかっこのついていない場合、全ての項の符号が変わることについて十分に理解できていなかったものと考えられる。

- 減法については、次の学習へとつながる部分のため、 -1 をかけること、減法を加法に変えることの二つの見方で考えさせることが必要であると思われる。
- 既習事項の確認に際して、正負の数の減法を想起させ、数と文字の共通性を意識させることも必要と考えられる。

(2) 単項式の乗除

- 加法計算における同類項の計算を乗法にあてはめて、異なる文字について計算してはいけないものと判断したと考えられる。
- 「計算のきまり」についての復習を行い、加法・減法と乗法・除法についての確認を入れることが必要であると考ええる。
- 特に除法については、分数による表現を得意としていない傾向にあると考えられるため、文字が分母や分子に使われる形については、より丁寧に扱う必要があると考えられる。

(3) 文字式を用いての表現と説明

- 十進位取り記数法について、形式的に表し方について慣れていないため、その意味の理解が十分ではなかったものと考えられる。そのため、 x y と解答する生徒が多かったものと考えられる。
- 小学校低学年時から、位取りとその表記については図を使って授業が行われている。その図を参考に、十進位取り記数法のよさを感じさせることが必要であると考ええる。その中で、各位の数の表す意味を教え、文字で表すこと、文字使用のきまりを確認しながら、表現方法について授業を深めていくことが必要であると考ええる。
- 説明することの手順や方法について、十分な理解ができていないと考えられ、説明や証明に対する抵抗感として表れたものと考えられる。
- 説明や証明を行う場合、結論となる部分を導くまでの見通しをもつことが必要となる。また、根拠となることを示すことも必要となるため、抵抗感が強くなると考えられる。そこで、文字式による説明を行う以前から、自分の考え方や解き方について発表する場を授業の中に取り入れ、説明することへの抵抗感を和らげることが必要であると考ええる。また、文字式による説明については、結論となる部分がどこであるのか、そのための見通しを考えさせ、自分なりの言葉で発表する機会を授業の中に位置付けることが必要であると考ええる。

(4) 等式変形

- 「 x について解きなさい」という出題について、その題意が十分に理解できていないものと考えられ、「 $x =$ 」という形の式に変形することができなかったものと考えられる。
- 出題される問題文の表現になれるため、練習問題として取り組むことが大切であると思われる。また、式を変形することのよさを感じさせるため、身の回りにある事象を話題とし、具体的な結果を求める活動を授業の中に取り入れることが大切ではないかと考えられる。
- 2つ以上の文字を含む等式変形については、分配法則や等式の性質など変形する際のよりどこを意識することが大切である。二元一次方程式の変形を丁寧にいき、途中で使われた等式の性質等を書き加えていく活動を通し、段階的な指導を行うことが大切であると考ええる。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎文字式の利用に関して、おうぎ形の面積を求める公式や等式の変形の学習において、具体的な数を記入した図を提示し、公式や等式の変形を行うことのよさを感じさせる。場合によっては、立体そのものの面積を求める公式についての理解が十分ではない場合もあるため、復習としてのスライドを提示する。

【2】連立方程式

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中2 通し番号 9]
3 次の問いに答えなさい。
(3) 二元一次方程式 $3x + y = 14$ を成り立たせる自然数 x, y の値の組は全部で何組ありますか。答えは①～④の中から、正しいものを1つ選び、その番号を書きなさい。
① 1組 ② 2組 ③ 4組 ④ 5組
- [中3 通し番号 12]
4 次の問いに答えなさい。
(1) 次のア～エの中から、二元一次方程式 $3x + 2y = 17$ の解であるものを、すべて選び、その記号を書きなさい。
ア $x = 4, y = 2$ イ $x = 1, y = 7$
ウ $x = 5, y = 1$ エ $x = 2, y = 5$

① 出題のねらい

[9] 二元一次方程式の解の意味を理解している

[12] 二元一次方程式やその解の意味が分かる

② 学習指導要領の内容 2年 数と式(2)ア

③ 解答例とその反応率

[9]	◎③ を選択したもの	27.6% (県平均正答率37%)
	・② を選択したもの	56.9%
	・① を選択したもの	11.0%
	・④ を選択したもの	3.9%
	・無答	1.6%

[12]	◎イとウ を選択したもの	64.8% (県平均正答率60%)
	・ウ を選択したもの	11.1%
	・イ を選択したもの	10.3%
	・イとエ を選択したもの	7.1%
	・エ を選択したもの	6.4%
	・無答	9.5%
	・ア を選択したもの	2.4%
	・アとエ を選択したもの	2.4%
	・その他	(1.6%)

④ 解答についての考察

- ・どちらの学年の解答からも、二元一次方程式の解について、一組ではなく複数存在する可能性があることは理解しているものの、確かめる方法について理解していなかったか、確かめの計算処理で誤ったものと考えられる。
- ・方程式については、その解き方を理解させることに偏りがちのため、確かめや解の意味について十分な時間を確保していない場合が多いものと考えられる。

- (2) [中3 通し番号 8]
2 次の問いにそれぞれ答えなさい。
(3) 次の連立方程式 $\begin{cases} 2x - y = 8 \\ 3x + 2y = -2 \end{cases}$ を解きなさい。

① 出題のねらい 連立方程式を解くことができる

② 学習指導要領の内容 2年 数と式(2)イ

③ 解答例とその反応率

◎ $x = 2, y = -4$ と解答したもの	61.1% (県平均正答率72%)
・無答	15.9%

- ・ $x = 2, y = 4$ と解答したもの 4.0%
- ・ $x = 4, y = -2$ と解答したもの 1.6%
- ・ $x = 14, y = 20$ と解答したもの 1.6%
- ・ その他 (15.9%)

④ 解答についての考察

- ・ 二元一次方程式の解を選択式で求めるよりも、連立方程式の解を求める問題についての正答率が高いことから、方程式の解き方について重点が置かれている可能性があると考えられる。
- ・ x または y のどちらか一方については解を求めているものの、計算処理の誤りにより他方の解を求めることができなかつたものと考えられる。

(3) [中3 通し番号 13]

4 次の問いに答えなさい。

(2) 連立方程式
$$\begin{cases} ax + 3y = -4 \\ -4x + by = -8 \end{cases}$$
 の解が $x = 1, y = -2$ であるとき、 a と b の値を求めなさい。

- ① 出題のねらい 連立二元一次方程式やその解の意味が分かる
 ② 学習指導要領の内容 2年 数と式 (2) ア
 ③ 解答例とその反応率

- ◎ $a = 2, b = 2$ と解答したもの 52.4% (県平均正答率54%)
- ・ 無答 26.2%
- ・ $a = 2, b = 3$ と解答したもの 2.4%
- ・ $a = 2, b = -2$ と解答したもの 1.6%
- ・ その他 (17.5%)

④ 解答についての考察

- ・ 解の意味の理解が十分ではないため、与えられた解が方程式でどのような役割を果たすのかが理解できなかったものと考えられる。
- ・ 連立方程式に解を代入することにより、一元一次方程式ができあがり、それぞれを解くことで a, b の値が求められることが理解できていなかったと考えられる。または、一元一次方程式を組み合わせ、 a, b の値を求めようとしたものの、計算処理の誤りにより各種の解答が出てきた可能性もあると考えられる。

(4) [中2 通し番号 12]

5 さとこさんの学級では、次の問題を考えています。

ある動物園の入園料は、中学生6人とおとな2人で2400円、中学生8人とおとな3人では3400円でした。中学生1人、おとな1人の入園料はそれぞれいくらですか。
 さとこさんは、この問題を解くのに、中学生1人の入園料を x 円、おとな1人の入園料を y 円として、連立方程式をつくらうと考えました。
 さとこさんの考え方で連立方程式をつくりなさい。(つくれた連立方程式を解く必要はありません。)

- ① 出題のねらい 文章題から連立二元一次方程式を立式することができる
 ② 学習指導要領の内容 2年 数と式 (2) イ
 ③ 解答例とその反応率

- ◎ $\begin{cases} 6x + 2y = 2400 \\ 8x + 3y = 3400 \end{cases}$ と解答したもの 93.7% (県平均正答率83%)
- ・ 無答 3.1%
- ・ その他 (3.1%)

④ 解答についての考察

- ・ 料金に関する問題であるため、比較的容易に取り組むことができたものと考えられる。過

不足の問題や料金の問題については比較的取り組みやすいものと考えられる。

- 文章問題については、与えられた数量を見つけ出すこと、その数量の間の関係を言葉で表すこと、そのうえで文字式で表せるように、段階をふんで丁寧に指導することが必要であると考えられる。

(5)

[中2 通し番号 10, 11]

4 下の連立方程式について、次の問いに答えなさい。

$$\begin{cases} y = x - 3 \\ 4x - y = 18 \end{cases}$$

(1) やすこさんは連立方程式を下のように解きましたが、よく調べてみると、途中にまちがいがあ

ことに気づきました。

やすこさんは、下の①～④のどの部分で最初にまちがえていますか。その番号を1つ書きなさい。

$y = x - 3$ (1)
 $4x - y = 18$ (2)

(1)を(2)に代入すると

$$4x - x - 3 = 18$$

_____ ①

$$3x = 21$$

_____ ②

$$x = 7$$

_____ ③

$x = 7$ を(1)に代入すると

$$y = 7 - 3$$

_____ ④

$$y = 4$$

答 $x = 7, y = 4$

(2) 上の連立方程式を正しく解いて、解を求めなさい。ただし、解き方も書きなさい。

① 出題のねらい

[10] 連立方程式を解く過程において、式の計算の誤りを指摘することができる

[11] 簡単な連立二元一次方程式を解くことができる

② 学習指導要領の内容 2年 数と式 (2) イ

③ 解答例とその反応率

[10]	◎① を選択したもの	78.0% (県平均正答率76%)
	・② を選択したもの	12.6%
	・④ を選択したもの	7.9%
	・③ を選択したもの	0.8%
	・無答	0.8%

[11]	◎ $x = 5, y = 2$ と解答したもの	72.4% (県平均正答率59%)
	・ $x = 7, y = 4$ と解答したもの	8.7%
	・ 無答	7.1%
	・ $x = 7, y = 10$ と解答したもの	4.7%
	・ $x = 3, y = 0$ と解答したもの	2.4%
	・ その他	(4.7%)

④ 解答についての考察

- 間違えた段階については選択式の問題であるため無答率は低いものの、正しい解を求めるために自分で解く問題では無答率が高くなっている。このことから、連立方程式の解き方について、十分に理解しているとはいえないものと考えられる。
- 計算途中を記入した解答の中では、問題例と同様に式を代入する段階で () をつけていない生徒が14.2%となり、それ以外でも移項で符号を変えなかったり、文字式の加減で計算処理を誤ったりしているため、これまでの学習の段階でのつまずきが要因であると考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 中学校第1学年

- ・方程式及びその中の文字や解の意味を理解する
- ・等式の性質を見だし、方程式がそれに基づいて解けることを知る
- ・簡単な一元一次方程式を解くことができ、それを利用できる

3 学習指導上の改善事項

(1) 二元一次方程式とその解

- 一元一次方程式とは区別し、解が必ずしも一組だけではないことは理解しているものと考えられる。しかし、その方程式の解が正しいかを確認する方法や確かめのための計算処理で誤った可能性があると考えられる。
- 用語の意味についてはその単元で使われる場面が多いものの、その後の学習に際して復習する機会が少ないと思われる。既習事項の確認の場を通して、用語の意味について繰り返し復習を行うことが必要であるとする。

(2) 連立方程式の解き方

- 無答率が高いことから、連立方程式の解き方についての理解が十分ではなかったと考えられる。また、解き方は理解しているものの計算処理の誤りにより誤答がみられた可能性もあると考えられる。
- 方程式の解き方を暗記させるのではなく、どのような根拠に基づいて考えられたのかに重点を置き、授業を展開することが大切であるとする。このことにより、既習事項の上に学習が積み重ねられていき、数学的なよさを実感することにつながると考えられる。
- 解き方の定着のために、形式的な処理方法として加減法や代入法に慣れさせることが必要であるとする。そのために、練習問題に多く取り組ませることは大切な方法であるとする。
- 連立方程式の文章問題として立式する問題である。入園料に関する問題ということもあり、比較的問題内容をつかみやすく、問題に沿った形で立式することができたものと考えられる。
- 文章問題については、その問題文から必要な数量やその関係をよみとることができることが大切である。取り上げられる問題については、身の回りにある問題であることから、言葉による関係式を作り、その上で文字による関係式が作られるようにスモールステップによる段階的な授業展開が大切であるとする。
- 計算問題において、生徒は途中の計算過程よりも答えが正しいかどうかを重視する傾向が強いように感じる。そのため、計算の過程を振り返る機会が少なく、解が求められた場合についても確かめることが少ないように思われる。
- 解の意味の理解と合わせて、求められた解の確かめの機会を授業の中で指導することが必要であるとする。また、相互に確かめを行うために、計算過程を省略せずに記入させることも大切であるとする。
- 練習問題を解く場合、正答を求めることに重点をおく場合が多いと考えられる。正答を求めることができたかの確認と同様に、途中の計算過程を評価するための練習問題を行うことも必要であるとする。
- 加減法や代入法、 x の消去や y の消去により、さまざまな求め方ができるため、一つの方法による解き方にこだわらず、できるだけ多くの方法により取り組むことで、それぞれの方法のよさを知ることができると考えられる。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎単元の導入部分において、パンとドーナツを利用し、授業を展開する。できるだけ具体的な写真を利用し、個数と代金の関係を考えさせる。
- ◎文章問題については、考える手順をスライドを利用して復習し、問題文から読み取ることがで

きる数量を、与えられた図に書き込み、立式へとつなげる。速さ、時間、道のりの問題については、アニメーションにより関係をつかみやすいようにする。

【3】一次関数

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中3 通し番号 17]
7 次の問いに答えなさい。
(1) 変化の割合が3で、 $x = 1$ のとき $y = 4$ となる一次関数の式をかきなさい。

- ① 出題のねらい 一次関数の式を求めることができる
- ② 学習指導要領の内容 2年 数量関係 (1) イ
- ③ 解答例とその反応率
- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| ◎ $y = 3x + 1$ と解答したもの | 31.8% (県平均正答率43%) |
| ・ 無答 | 32.5% |
| ・ $y = 4x + 3$ と解答したもの | 6.4% |
| ・ $y = \frac{1}{4}x + 3$ と解答したもの | 3.2% |
| ・ $y = 3x$ と解答したもの | 2.4% |
| ・ $y = 3x + 3$ と解答したもの | 1.6% |
| ・ $y = 3x + 4$ と解答したもの | 1.6% |
| ・ $y = x + 3$ と解答したもの | 1.6% |
| ・ $y = \frac{1}{4} + 3$ と解答したもの | 1.6% |
| ・ その他 | (17.5%) |

- ④ 解答についての考察
- ・ 一次関数の一般式の形で解答を書いている生徒が多いことから、一次関数の一般式として $y = ax + b$ の形については理解しているものと考えられる。しかし、変化の割合、傾き、切片など用語の意味について十分に理解しているとはいえないものと考えられる。
 - ・ わずかではあるが比例の式の形で解答している生徒もいることから、他の関数式との違いが明確ではないと考えられる。
 - ・ 用語も含めて関数に対する抵抗感が強いいためか、無答率が高い傾向にある。図形の問題も含めて苦手としている単元であると考えられる。

- (2) [中3 通し番号 18]
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。

- ① 出題のねらい 一次関数のグラフを書くことができる
- ② 学習指導要領の内容 2年 数量関係 (1) イ
- ③ 解答例とその反応率
- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| ◎ 正しいグラフを直線でかいたもの | 36.7% (県平均正答率52%) |
| ・ 無答 | 18.3% |
| ・ 正しいグラフの点のプロットのみ | 9.5% |
| ・ $y = \frac{2}{3}x + 2$ のグラフをかいたもの | 4.8% |
| ・ $y = -\frac{2}{3}x$ のグラフをかいたもの | 4.0% |
| ・ $y = \frac{2}{3}x$ のグラフをかいたもの | 2.4% |

- ・ $y = -\frac{3}{2}x$ のグラフをかいたもの 1.6%
- ・ $y = -3x$ のグラフをかいたもの 1.6%
- ・ $y = 2x + 8$ のグラフをかいたもの 1.6%
- ・ $y = -\frac{3}{2}x + 2$ のグラフをかいたもの 1.6%
- ・ $y = -\frac{4}{3}x$ のグラフをかいたもの 1.6%
- ・ その他 (17.5%)

④ 解答についての考察

- ・ 右下がりのグラフを書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、式で表された変化の割合や初期値について、グラフの傾きや切片とのつながりが弱く、意味について十分に理解していないものと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 中学校第1学年

- ・ 比例、反比例の意味を理解する
- ・ 座標の意味を理解する
- ・ 比例、反比例を表、式、グラフなどで表し、それらの特徴を理解する
- ・ 比例、反比例の見方や考え方を活用できる

3 学習指導上の改善事項

(1) 一次関数の式

- 第1学年で学習する比例や反比例と同様、さまざまな用語が使われ、同じ関数を違う方法で表現したり、同じものを違う見方で考え、違う用語を使うことにより混同してしまうため、抵抗感が強くなっていると考えられる。

- 関数を学習するきっかけとしては表を使った学習が行われるため、式やグラフよりも表による考え方が比較的取り組みやすいと考えられる。これまで学習した比例、反比例、一次関数について、表や式、グラフにより違いが明らかとなるが、違いを明確にすることで取り組みやすいものになると考えられる。

(2) 一次関数のグラフ

- 表や式、グラフでの表現方法に加え、変化の割合や傾きといった用語が使われるため、表現方法に合わせた用語の意味、式で表される数値がグラフでどのように表されるかのつながりについて、理解が十分にされていないものと考えられる。

- 複数の表現方法があるため、それぞれの表現方法についてふれることは必要なことであると考えられる。しかし、無用に表現するほど生徒自身が混乱する可能性もあるため、必要な部分でのみつなげて考えさせることが必要であると考えられる。一つの動作、作業、活動について、複数の用語が交わされることがないように配慮することが必要であると考えられる。

- 比例から一次関数、 $y = ax^2$ と高次関数になるにつれ、他の関数との違いや共通点を生徒自身が発見する授業の展開が望ましいと考えられる。その場合も、表、式、グラフについて比較することで、さらに関数についての理解が深まると考えられる。

- 参考例として二次関数や三次関数などの高次関数のグラフを例にすることで、一次関数のグラフが直線となることが、大きな特徴であることを印象づけることも大切であると考えられる。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

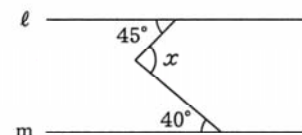
- ◎ 比例の学習において利用したグラフと表を提示し、比例の特徴を想起し、復習する場面を設定する。

- ◎比例のグラフを移動させることにより、一次関数のグラフが作成できることを、アニメーションを利用して提示し、一次関数のグラフの特徴をつかませる。
- ◎関数を求めさせる授業において、表と式、表とグラフ、式とグラフを並べて提示させ、それぞれを関連付けられるようにする。
- ◎一次関数の利用において、図形の辺上を移動する点により面積が変化する様子について、点の移動と表またはグラフを並べ、関数的な見方や考え方のよさに気づかせる。

【4】平行と合同

1 調査問題に基づく検討

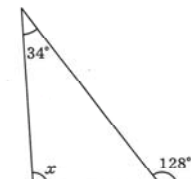
(1) [中3 通し番号 27]
14 次の図で、 $\angle x$ の大きさを求めなさい。
(1)



- ① 出題のねらい 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
- ② 学習指導要領の内容 2年 図形(1)イ
- ③ 解答例とその反応率

◎ 85° と解答したもの	75.4% (県平均正答率78%)
・ 95° と解答したもの	15.1%
・無答	5.6%
・その他	(4.0%)
- ④ 解答についての考察
 - ・ $180 - 85$ と計算したと考えられる 95° という解答がみられたことから、平行線の性質をどのように利用すればよいのかを理解していなかったものと考えられる。

(2) [中3 通し番号 28]
14 次の図で、 $\angle x$ の大きさを求めなさい。
(2)



- ① 出題のねらい 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
- ② 学習指導要領の内容 2年 図形(1)イ
- ③ 解答例とその反応率

◎ 94° と解答したもの	82.5% (県平均正答率82%)
・ 86° と解答したもの	3.2%
・無答	3.2%
・ 104° と解答したもの	1.6%
・ 85° と解答したもの	1.6%
・その他	(7.9%)
・誤答の中で鋭角 (8.7%) 鈍角 (5.6%)	
- ④ 解答についての考察
 - ・前問と同様に、三角形の内角の和と外角についての性質を、どのように利用すればよいのかを理解していなかったものと考えられる。そのため、三角形のもう一つの内角を求め($180 - 128$)、 34 と加えた結果、 86° と解答したものと考えられる。
 - ・誤答の中で、鋭角を解答している生徒が 8.7% 、鈍角を解答している生徒が 5.6% ということから、与えられた図の中の $\angle x$ の大きさについて、およその値を考えることが少ないと

考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における学習内容

ア 第2学年

★【三角形になまえをつけよう】(5時間程度)

この単元において、『3本の直線でかこまれた形を、三角形』『4本の直線でかこまれた形を四角形』と定義し、平面図形についての学習をはじめている。

イ 第3学年

★【四角形を調べよう】(7時間程度)

この単元において、長方形、正方形、直角三角形の名称を学習している。そのために、直角と辺、頂点についても学習している。また、『長方形の向かい合っている辺の長さは同じ』という性質についても学習している。

ウ 第4学年

★【三角形の仲間を調べよう】(7時間程度)

この単元において、さまざまな三角形の弁別により二等辺三角形や正三角形を定義している。さらに、コンパスによる作図から二等辺三角形と正三角形の定義を確認している。また、紙を折って確かめる活動により、『二等辺三角形では、2つの角の大きさが等しい』『正三角形では、3つの角の大きさが等しい』という性質についても学習している。

エ 第5学年

★【図形の角のひみつを調べよう】(5時間程度)

この単元では、三角定規の角度を求める活動から一般的な三角形に広げ、数学的な活動を通して『三角形の3つの角の大きさの和は、 180° になる』という性質を確かめている。また、対角線による三角形の分割から、『四角形の4つの角の大きさの和は、 360° になる』ということもまとめている。同様に、多角形についての内角の和へと学習を広げている。

(2) 中学校第1学年

- ・線対称、点对称の意味を理解するとともに、対称性に着目して平面図形についての直感的な見方や考え方を深める
- ・角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線などの基本的な作図の方法を理解し、それを利用することができる

3 学習指導上の改善事項

(1) 平行線の性質、三角形の角の性質

- 平行線の性質や三角形の角の性質について、定理として言葉で覚えている可能性はあるものの、実際の問題についてどのように使えるのか、どのような場面で使うのかが理解できていないものと考えられる。定理を使うための最低限の条件が満たされているのか、満たされていないのかを判断せず、図の中から平行線や三角形を見つけ出し、形式的に定理に当てはめて計算している可能性もあると考えられる。
- 図形の領域において、角度や長さを求める問題については、論証と比較して明らかに取り組みやすいと感じているものと考えられる。その要因としては結果が数値として明確に表れることにあるのではないかと考えられる。そのため、求められた結果が正しいか誤りかのみを大切にす傾向が強いのではないかと考えられる。しかし、本来はどのような方法により求められたか、その根拠となった性質等は何かを考え、その結果として正答を求めることができたことが大切である。
- 論証へとつながる大切な単元であるため、根拠となった性質等を答えさせる発問や授業展開を行うことが必要であると考え。自分なりの言葉での説明をスタートとし、正しい用語により

論理的に説明を行うことよさを感じさせることが大切であるとする。

- 求角の問題については、求め方がいろいろ考えられるため、生徒のさまざまな求め方を発表させ、多面的なものの見方を育てることが大切であるとする。一つの解き方や求め方にこだわるのではなく、さまざまな解き方や求め方にふれることにより、多面的なものの見方ができるようになり、自力解決への意欲が高まるものとする。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎アニメーションにより、対頂角の性質など図形の性質を直感的に発見させる授業を展開する。動きの中で変わらないものを見つけ出す活動を行う。
- ◎証明問題において、与えられた条件を満たす図形の論証後、図を動かすことにより同様の条件を満たす図形について成り立つことを感じさせる。

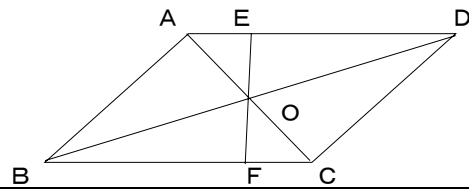
【5】図形の性質

1 調査問題に基づく検討

(1)

[中3 通し番号 30, 31, 32]

15 右の図で、 $\square ABCD$ 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

$\triangle AOE$ と $\triangle COF$ において
 $OA=OC$
 $\angle AOE=\angle COF$
 $\angle EAO=\angle FCO$
したがって
 $\triangle AOE \equiv \triangle COF$
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。
- ①
- ②
- ③
- 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) ①, ②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) ③にあてはまる三角形の合同条件を答えなさい。

- ① 出題のねらい 図形の性質を説明するときに、根拠となることごとらを見出すことができる
- ② 学習指導要領の内容 2年 図形(2)イ
- ③ 解答例とその反応率

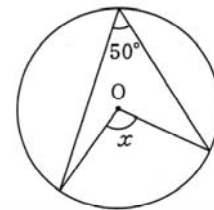
[30]	◎ア を選択したもの	84.9% (県平均正答率79%)
	・イ を選択したもの	4.8%
	・ウ を選択したもの	3.2%
	・無答	2.4%
	・対頂角 と解答したもの	2.4%
	・エ を選択したもの	1.6%
	・その他	(0.8%)
[31]	◎ウ を選択したもの	75.4% (県平均正答率69%)
	・エ を選択したもの	9.5%

- ・ア を選択したもの 4.0%
 - ・イ を選択したもの 4.0%
 - ・無答 4.0%
 - ・平行線の錯角 と解答したもの 2.4%
- [32] ◎「1辺とその両端の角がそれぞれ等しい」と解答したもの 64.3% (県平均正答率54%)
- ・合同条件以外の性質等を解答したもの 11.9%
 - ・無答 11.1%
 - ・「2辺とその間の角がそれぞれ等しい」と解答したもの 7.9%
 - ・「3辺がそれぞれ等しい」と解答したもの 2.4%
 - ・「それぞれ」や「その」が抜けて解答したもの 2.4%

④ 解答についての考察

- ・位置関係による「同位角」「錯角」の区別や平行線の性質について理解が十分ではなかったため、混同したものと考えられる。
- ・三角形の合同条件以外の誤答と無答が多いことから、三角形の合同条件を正しく理解していなかったのではないかと考えられる。

- (2) [中3 通し番号 29]
14 次の図で、 $\angle x$ の大きさを求めなさい。
(3)



- ① 出題のねらい 円周角と中心角の関係を利用して、角の大きさを求めることができる
② 学習指導要領の内容 2年 図形(2)ウ
③ 解答例とその反応率

- ◎100° と解答したもの 83.3% (県平均正答率75%)
- ・無答 5.6%
- ・50° と解答したもの 2.4%
- ・130° と解答したもの 2.4%
- ・75° と解答したもの 1.6%
- ・その他 (4.8%)

④ 解答についての考察

- ・円周角の定理についての理解が十分ではなかったため、示された図から50°、180から50を引いた結果の130°、130の半分である75°と解答したものと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における学習内容

ア 第4学年

★【三角形の仲間を調べよう】(7時間程度)

この単元において、さまざまな三角形の弁別により二等辺三角形や正三角形を定義している。さらに、コンパスによる作図から二等辺三角形と正三角形の定義を確認している。また、紙を折って確かめる活動により、『二等辺三角形では、2つの角の大きさが等しい』『正三角形では、3つの角の大きさが等しい』という性質についても学習している。

イ 第5学年

★【図形の角のひみつを調べよう】(5時間程度)

この単元では、三角定規の角度を求める活動から一般的な三角形に広げ、数学的な活動を通して『三角形の3つの角の大きさの和は、 180° になる』という性質を確かめている。また、対角線による三角形の分割から、『四角形の4つの角の大きさの和は、 360° になる』ということもまとめている。同様に、多角形についての内角の和へと学習を広げている。

(2) 中学校第1学年

- ・線対称、点対称の意味を理解するとともに、対称性に着目して平面図形についての直感的な見方や考え方を深める
- ・角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線などの基本的な作図の方法を理解し、それを利用することができる

3 学習指導上の改善事項

(1) 証明における根拠を示す

- 解決のための見通しを立てること、筋道を立てて考えることが必要な問題であり、論証については困難さを感じる問題である。与えられた条件から分かることを示し、定義や定理を根拠として示しながら説明、証明することは、日常的に行われていなければ取り組みにくいものと考え、無答率が高くなると考えられる。
- 論証問題において、根拠や理由を示しながら説明することは必要な視点である。根拠を示しながら誰もが納得する形で表現することは、日常生活の中でも必要とされる力であるため、その力を数学の授業の中で高める必要があると考える。そのために、論証問題で初めて説明や根拠を示しながら説明する授業展開を行うのではなく、日常の授業の中で解き方や理由について問う発問を入れることが必要であると考え。
- 論証問題における証明については、ある程度のパターンが作られるため、そのパターンへの穴埋めの形などで形式的に教えることが可能となっている。高校入試を考えた場合、得点をとるための方法としては有効であるが、本来の目標や目的とするものからはかけ離れたものになると考えられる。
- 中学校の出口である高校入試がネックとなり、得点をとるための解き方が中心となりがちであると思われる。しかし、日常の生活を振り返った場合でも、自分の考えを伝える場合において、その理由を明確に表すことは苦手としているため、相手に分かりやすく表現したり、誰もが納得する理由を明示して説明することは大切な力である。そこで、数学の授業を通し、誰もが分かるように(納得できるように)、根拠や理由を明示しながら説明することに慣れさせる必要があると考える。

(2) 三角形の合同条件

- 三角形の合同条件を正しく表現した生徒が74%、それ以外の解答と無答を合わせて23%という結果から、辺の長さや角の大きさの6つの要素の中から、どの要素を満たすことにより合同な三角形をかくことができるのかを十分に理解していなかったものと考えられる。
- 正しい表現により三角形の合同条件を表すことは、論証問題においては必須条件となるため、重点的に扱っていることが多いと感じる。その中で、6つの要素の中で最低限度の要素を満たすことにより合同な三角形をかくことができるのかについては、数学的な活動を取り入れることにより、三角形の合同条件を自分たちで発見する授業展開を行うことが大切であると考え。

(3) 円周角と中心角

- 身に付けた図形の性質や定理について、具体的な問題へ適用することができなかつたか、性質そのものの理解が十分ではなかつたものと考えられる。
- 問題として出題される図が正確とは限らないものの、論証問題を含めて言葉、式とともに図で示される情報を参考にすることが大切であることを教える必要があると考える。求めるべき角

度が90°より大きいか小さいかの判断を行うだけでも、自分が求めた角度の検証には使えるものとする。または、あらかじめ結果を予想し、見通しをもつことが大切であることを指導することにもつながると考える。



4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎アニメーションにより、対頂角の性質など図形の性質を直感的に発見させる授業を展開する。動きの中で変わらないものを見つけ出す活動を行う。
- ◎証明問題において、与えられた条件を満たす図形の論証後、図を動かすことにより同様の条件を満たす図形について成り立つことを感じさせる。
- ◎学習した図形の性質や三角形の合同条件などを復習し、必要に応じて提示し確認するためのスライド。
- ◎仮定で示された条件の部分を動かすことにより、結論部分がどのように変化するのかに着目させ、変化しない部分や分かっている部分を見つけ出し、論証の見通しをもたせる。

【6】確率

1 調査問題に基づく検討

(1) [中3 通し番号 20]
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。

- ① 出題のねらい 起こり得るすべての場合を挙げることができる
- ② 学習指導要領の内容 2年 数量関係 (2) ア
- ③ 解答例とその反応率

◎36通り と解答したもの	68.7% (県平均正答率66%)
・12通り と解答したもの	12.7%
・21通り と解答したもの	7.9%
・3通り と解答したもの	2.4%
・72通り と解答したもの	2.4%
・5通り と解答したもの	1.6%
・18通り と解答したもの	1.6%
・無答	1.6%
・その他	(11.1%)
- ④ 解答についての考察
 - ・ 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。
 - ・ 2つのさいころを投げる場合の数を求める問題について、順列ではなく組み合わせと考え、21と解答したと考えられる。

(2) [中3 通し番号 21]
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。

- ① 出題のねらい 簡単な事象の確率を求めることができる
- ② 学習指導要領の内容 2年 数量関係 (2) イ
- ③ 解答例とその反応率

◎ $\frac{1}{9}$ と解答したもの	38.9% (県平均正答率45%)
・無答	11.1%

- ・ $\frac{1}{6}$ と解答したもの 7.9%
- ・ $\frac{2}{21}$ と解答したもの 4.8%
- ・ $\frac{1}{18}$ と解答したもの 3.2%
- ・ $\frac{2}{36}$ と解答したもの 2.4%
- ・ 50% と解答したもの 2.4%
- ・ その他 (29.4%)

④ 解答についての考察

- ・ 着目した事柄が起こる場合の数を組み合わせで考えて確率を求めたり、求めた確率を百分率で表したり（7.9%）したため、前問に比べ正答率が下がったものと考えられる。
- ・ 起こり得るすべての場合の数や着目した事柄が起こる場合の数についての理解が十分ではなかったため、計算や数え間違いを起し、さまざまな誤答がみられたと考えられる。

(3)

[中3 通し番号 19]

8 A, B, Cの3人が、次のようなルールのゲームをしようと考えました。

2枚のコインを投げて、

「2枚とも表」ならばAの勝ち

「1枚が表で1枚が裏」ならばBの勝ち

「2枚とも裏」ならばCの勝ちとする。

このとき、このゲームについて正しく述べているものを、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書きなさい。

ア Aの勝つ確率が高い。 イ Bの勝つ確率が高い。

ウ Cの勝つ確率が高い。 エ 3人の勝つ確率は同じ。

① 出題のねらい 場合の数や確率の考えを用いて、事象を考察することができる

② 学習指導要領の内容 2年 数量関係（2）イ

③ 解答例とその反応率

- ◎イ を選択したもの 46.0%（県平均正答率50%）
- ・エ を選択したもの 46.8%
- ・ア を選択したもの 3.2%
- ・ウ を選択したもの 2.4%
- ・B と解答したもの 1.6%

④ 解答についての考察

- ・ 同様に確からしいの意味について理解が不足していると考えられる。
- ・ 起こり得るすべての場合を3通りと考えたため、エを選択したものと考えられる。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 小学校における指導内容

小学校においては、確率に関する内容が削減され中学校へ移行されているため、確率そのものの考え方や学習は行っていない。統計的な処理に関する学習が主なものとなっている。

ア 第3学年

★【見やすく整理しよう】（10時間程度）

この単元において、集められた資料を表や棒グラフで表したり、表された意味をよんだりする学習活動を行い、資料の整理について学習している。

イ 第4学年

★【記録を見やすく整理しよう】（5時間程度）

この単元において、目的に応じて資料を集め、分類整理したり、特徴を調べたりすること

を学習している。けがの種類と場所の例から、二つの事柄に関して起こる場合について種類別や場所別の表を作成し、まとめる活動を行っている。その際、落ちや重なりがないように考えることを大切にしている。

ウ 第5学年

★【比べ方を考えよう】(12時間程度)

この単元において、「資料を数量的に考察する場合には、全体と部分、部分と部分の関係を割合を用いて表す場合が多い。(中略)割合をなるべく整数で表すために、基準とする量の大きさを100として、それに対する割合で表す方法が多く用いられている。これが、百分率である。割合を整数で表すと分かりやすいといったよさに気づくようにすることが大切である」(学習指導要領解説)ことをねらいとしている。

そこで、資料を表で整理し、比較するための方法として割合と百分率を導入する学習展開となっている。『割合は、次の式で求められる。割合=比べられる量÷もとにする量』とまとめ、『割合を表す0.01を1%と書く。パーセントで表した割合を、百分率という』としている。さらに、『比べられる量は、次の式で求められる。比べられる量=もとにする量×割合』として、比べられる量やもとにする量を求める方法について学習している。

また、整数で表された割合を見やすくまとめる方法として、帯グラフと円グラフについて学習しており、『帯グラフと円グラフは、全体をもとにした各部分の割合をみたり、部分どうしの割合を比べたりするのに便利である』とまとめている。

3 学習指導上の改善事項

(1) 場合の数

- 「順列」「組み合わせ」の用語については高等学校数学Ⅰでの学習内容とはなるが、教科書の練習問題として出題されていることから、順列と組み合わせを混同したものと考えられる。
- 起こり得るすべての場合について、樹形図や表を利用できるように丁寧な指導を行う必要があると考える。どのような場面において図や表を使うのか判断するために、時間をかけることも必要であると考え。小学校で学習した統計的な処理をもとに、重なりや落ちがないように、すべての場合を考えるための方法を、見いださせる授業展開も効果的であると考え。

(2) 確率

- 起こり得るすべての場合の数や、着目した事柄が起こる場合の数についての理解が十分ではなかったため、さまざまな解答がみられたものと考えられる。また、確率の表現についても理解が十分ではなかったため、日常で耳になじんでいる百分率(降水確率等)を使って表したのと考えられる。
- 日常的な確率の印象が強いためか、整数値の方が考えやすいためか、解答を百分率で答えた生徒が7.9%みられた。日常の体験を大切にしながらも、確率の意味について丁寧に指導を行うことが大切であると考え。確定的なものではなく、試行回数を増やすことで近づく値であること、可能性としての数値であることを意識させる必要があると考えられる。宝くじや年賀ハガキの当選番号などを例に、百分率ではなく分数の形で表すことのよさを感じさせる例を使うことが有効であると考え。
- 教科書の練習問題として、組合せの例が出題されているが、順列と組み合わせの区別については十分に理解することが困難となる可能性が高いと思われる。発展的な学習として取り組むのであればよいが、混同しやすいことを考慮に入れ、「起こり得る場合を順序よく整理することができること」を目標とし、順列と同様に確からしいという意味について指導することが望ましいと考えられる。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎試行回数と求める場合の回数を入力することにより、割合(確率)を表及びグラフとして表示

する。

V 中学校3年生の内容

【1】平方根

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中3 通し番号 10]
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 , $\sqrt{6}$

- ① 出題のねらい 不等号を用いて平方根の大小を表すことができる
② 学習指導要領の内容 3年 数と式(1)ア
③ 解答例とその反応率

◎ $3 > \sqrt{6}$ と解答したもの	82.5% (県平均正答率80%)
・ $3 < \sqrt{6}$ と解答したもの	14.3%
・ その他	(2.4%)

④ 解答についての考察

- ・ 平方根と根号の意味の理解が十分ではなかったため、根号を考えずに大小関係を判断したものと考えられる。
- ・ わずかではあるが不等号のみ解答した生徒もみられたことから、解答の仕方についても丁寧に指導を行うことが必要であると考ええる。

- (2) [中3 通し番号 5]
1 次の計算をしなさい。
(5) $\sqrt{3} - \sqrt{27}$

- ① 出題のねらい 根号をふくむ式の計算ができる
② 学習指導要領の内容 3年 数と式(1)イ
③ 解答例とその反応率

◎ $-2\sqrt{3}$ と解答したもの	58.7% (県平均正答率63%)
・ 無答	13.5%
・ $2\sqrt{3}$ と解答したもの	6.4%
・ $-\sqrt{24}$ と解答したもの	4.0%
・ 3 と解答したもの	4.0%
・ $\sqrt{24}$ と解答したもの	1.6%
・ $\sqrt{9}$ と解答したもの	1.6%
・ $\sqrt{3}$ と解答したもの	1.6%
・ -3 と解答したもの	1.6%
・ その他	(7.1%)

④ 解答についての考察

- ・ 根号の意味の理解が十分ではなかったと考えられる。そのため、乗除と加減を混同し、根号の中の数をそのまま引いた結果を解答したものと考えられる。
- ・ \sqrt{a} の形から $\Delta\sqrt{\square}$ の形に変形したものの、根号部分を引くことで整数部分だけが残ると考えたと思われる解答がみられた。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 中学校第1学年

- ・負の数の必要性を知り、正の数と負の数の意味を理解する
- ・正の数と負の数の四則計算の意味を理解し、簡単な計算ができる

3 学習指導上の改善事項

(1) 平方根の大小関係

●平方根と根号の意味が十分に理解できていないと考えられる。

○新しい記号として導入された根号と平方根の意味について十分に理解ができていなかったものと考えられる。根号を使った数については、これまで学習した数の概念との共通点が見いだしにくく、とらえにくいのではないかと考えられる。正方形の1辺の長さを根号を使った数で表し、目に見える形で表すことができること、さらに、 \sqrt{a} は2乗するとaになる数であるということを確認しながら授業を展開することが大切であると考えられる。

(2) 根号を含む式の計算

●文字が使われていない式でありながら、文字式のように計算が行われることにとまどいを感じるのではないかと考えられる。同様に、加法・減法と乗法・除法の計算方法について混同しているのではないかと考えられる。

○ \sqrt{a} の形から $\Delta\sqrt{\square}$ の形への変形について、素因数分解を用いるため、約数、素数、因数という言葉とともに、省略されている×の記号について、電卓を使いながら確認することも大切であると考えられる。

○数を使いながらも、文字式のような加減の計算が行われることにとまどいを感じる部分があるのではないかと考えられる。そこで、電卓を利用した確かめを授業に組み込み、求め方を身に付けさせることが大切であると考えられる。

○文字式と同類項の計算に通じる部分が多いため、文字式での計算との共通点を見いださせる授業展開を行うことも一つの方法ではないかと考えられる。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

◎平方根が循環しない無限小数として表されることを、いろいろな数により確かめる。教師側で数を入力することにより平方根が表示される。

◎小学校で学習した約数、倍数等の復習として、スライド形式での提示。

【2】多項式

1 調査問題に基づく検討

- (1) [中3 通し番号 7]
2 次の問いにそれぞれ答えなさい。
(2) $(x+3)^2$

① 出題のねらい 式を展開することができる

② 学習指導要領の内容 3年 数と式(2)イ

③ 解答例とその反応率

◎ x^2+6x+9 と解答したもの	77.8% (県平均正答率82%)
・ 無答	11.9%
・ $(x+3)(x+3)$ と解答したもの	2.4%
・ x^2+3x+9 と解答したもの	1.6%
・ $(x+9)$ と解答したもの	1.6%

④ 解答についての考察

- ・多項式の展開についての意味の理解が十分ではなかったため、多項式の乗法の式として解答したり、無答であったりしたものと考えられる。
- ・乗法公式を形式的に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など、複数の方法を提示することが大切であると考え。結果としての公式の暗記ではなく、既習の求め方のまとめとしての公式として理解できるようにすることが大切であると考え。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 中学校第1学年

- ・文字を用いることの意義を理解する
- ・文字を用いた式における乗法、除法の表し方を知る
- ・簡単な一次式の加法と減法の計算ができる

(2) 中学校第2学年

- ・簡単な整式の加法、減法及び単項式の乗法、除法の計算ができる
- ・数量及び数量の関係をとらえるために文字式を利用できることを理解する
- ・目的に応じて、簡単な式を変形できる

3 学習指導上の改善事項

(1) 多項式の展開

- 多項式の展開についての意味の理解が十分ではなかったものと考えられる。
- 展開の用語についての定着のため、既習の用語を使い、どのような形であるか、どのように表現されたものであるかを確認する場を授業の中で位置付けることが大切であると考え。
- 既習の分配法則を利用しての乗法公式の学習ではあるが、計算処理としての正答を求めることに偏り、乗法公式の形式的な暗記に偏っていたのではないかと考えられる。
- 数学の授業において各種の公式を扱うが、その公式が出来上がった経緯やまとめとしての公式の成り立ちであることを重視することが必要であると考え。乗法公式については、分配法則を使つての解き方もあるため、一つの方法にこだわることなく、他の解き方を考えさせる授業の進め方が大切であると考え。
- 乗法公式については「式の計算への利用」を通し、公式としてまとめられたことが他の場面で活用できることを実感させることが大切であると考え。場合によっては教科書の配列を変更し、乗法公式の学習の後に式の計算への利用を行うことも一つの方法であると考え。
- 乗法公式を利用しての展開は、公式を利用して速く解くことだけが目的ではなく、その過程で文字式の表し方や分配法則などの既習事項を振り返り、それらの理解を深めることに適した学習である。そのため、速く計算することに専念するのではなく、計算の過程を振り返るためにも途中計算を省略せずに書かせることが大切であると考え。

(2) 因数分解

- 乗法公式の逆の操作による因数分解については、乗法公式の定着が必要不可欠となる。そのため、基礎となる分配法則とその逆の操作について復習を行うことが必要になると考えられる。
- 乗法公式と同様、「式の計算への利用」を通し、公式としてまとめられたことが他の場面で活用できることを実感させることが大切であると考え。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎乗法の式を長方形の面積を求める式ととらえさせ、文字式による面積図から乗法公式へとつなげていく。さらに、逆の操作として具体的な長方形の縦、横の長さによる約数の導入から、面

積図による因数分解へとつなげる。

◎乗法公式や因数分解を利用した問題について、具体的な問題の図を提示し取り組ませる。図を変形することで、文字式で表すことよさを感じさせる。

【3】二次方程式

1 調査問題に基づく検討

(1) [中3 通し番号 9]
 2 次の問いにそれぞれ答えなさい。
 (4) 二次方程式 $x^2 - 6x + 5 = 0$ を解きなさい。

- ① 出題のねらい 二次方程式を解くことができる
 ② 学習指導要領の内容 3年 数と式 (3) イ
 ③ 解答例とその反応率

◎ $x = 1, x = 5$ と解答したもの	54.0% (県平均正答率63%)
・ 無答	15.1%
・ $(x - 1)(x - 5)$ と解答したもの	6.4%
・ $x = 2, x = 3$ と解答したもの	5.6%
・ $x = 1, x = -6$ と解答したもの	2.4%
・ $x = -1, x = -5$ と解答したもの	2.4%
・ $x = -5, x = 6$ と解答したもの	2.4%
・ $x = 1$ と解答したもの	2.4%
・ $x = -1, x = 6$ と解答したもの	1.6%
・ その他	(7.9%)

- ④ 解答についての考察
- ・ 無答率が高いことから、二次方程式の解き方について十分理解できていなかったものと考えられる。
 - ・ 二次方程式の解法に、因数分解を利用した、または利用しようと考えたとされる誤答がみられた。

(2) [中3 通し番号 22]
 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①～④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	} ①
$(x - 1)^2 = 81$	
ここで、 $x - 1$ を A に置き換えて	} ②
$A^2 = 81$	
A が 81 の平方根だから	} ③
$A = 9$	
したがって	} ④
$x - 1 = 9$	
$x = 9 + 1$	
$x = 10$	

(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。

- ① 出題のねらい 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

② 学習指導要領の内容 3年 数と式 (3) イ

③ 解答例とその反応率

◎③とエ を選択したもの	56.4% (県平均正答率50%)
・②とア を選択したもの	6.4%
・無答	5.6%
・②とイ を選択したもの	4.8%
・④とエ を選択したもの	4.8%
・④とイ を選択したもの	4.0%
・②とエ を選択したもの	3.2%
・その他	(15.1%)
・③とエ以外の記号 を選択したもの	3.2%
・③以外の番号とエ を選択したもの	7.9%

④ 解答についての考察

- ・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。

2 本項目に関わる学習内容

(1) 中学校第1学年

- ・方程式及びその中の文字や解の意味を理解する
- ・等式の性質を見だし、方程式がそれに基づいて解けることを知る
- ・簡単な一元一次方程式を解くことができ、それを利用できる

(2) 中学校第2学年

- ・二元一次方程式とその解の意味を理解する
- ・連立二元一次方程式とその解の意味を理解し、簡単な連立二元一次方程式を解くことができ、それを利用できる

3 学習指導上の改善事項

(1) 二次方程式を解き方

- 複雑な二次方程式については扱わず、基礎的基本的な問題を扱うこととなっているため、因数分解を利用して二次方程式を解こうとしたと考えられる。ただし、十分な理解が図られていないためか、無答率についても高い傾向がみられた。
- 「因数分解を利用する」という計算処理については、概ね理解されていると考えられるが、因数分解された左辺の式が表す意味まで十分理解できていなかったものと考えられる。
- 二次方程式の解法では、前単元で因数分解をなぜ学習してきたのかを生徒に実感させるよい場面である。因数分解により二次式を一次式の積の形にすることで、次数を減らすという考え方を問題の解決に役立っていることを理解させるよい機会となる。
- 方程式は計算処理に重点が置かれ、結果を求めることが大切にされがちであるが、解の求め方を理解させるためにも、途中の計算は省略せずに書かせる習慣をつけることが大切である。応用問題に限らず、他者への説明や自身の学習の振り返りの学習活動を取り入れることで、理解が一層深まると考える。
- 自身の理解を深めるために、学習の過程を振り返る場を授業の中に取り入れることが大切であると考える。学習の振り返りの場の設定としてグループ学習を取り入れる。グループ学習は、他者への説明の機会を増やしたり、根拠となっている『 $a \cdot b = 0$ ならば $a = 0$ または $b = 0$ 』となることの意味を復習し確認することができるよい場面であると考えられる。

4 教育用コンテンツの活用の可能性

- ◎単元の導入部分において、花壇の写真を利用し、花壇の部分の面積を求める方法について考えさせる。その後、簡略化した図で表すこと、文字を使った式で表すことで、文字使用のよさを感じさせる。
- ◎文章問題については、考える手順をスライドを利用して復習し、問題文から読み取ることができる数量を、与えられた図に書き込み、立式へとつなげる。図形の辺上を移動する点の問題については、アニメーションにより問題文の意味が伝わるようにする。

VI 岩手県全体の平均正答率の推移

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ついて、平成16年度と平成17年度の2年間における岩手県全体の平均正答率の推移を表としたものである。

以下の表は、2年間において実施された全問題について、学習指導要領との関連から学年ごと領域ごとに並べ替えを行い、同様のねらいについて実施された調査問題については、平均正答率を並記し、単独のねらいで実施された問題については、それぞれの年度の平均正答率を示している。

なお、平均正答率の網掛け部分については記号選択式の問題であることを示しており、観点については

知：数学的な知識、理解 表：数学的な表現、処理 考：数学的な見方や考え方を表している。

1 小学校第6学年

年度	学年-番号	調査問題のねらい	学習指導要領との関連	観点	H16	H17	
H16	1-17	公約数の考え方をを用いることができる	小6数と計算(1)ア	考	43	53	
H17	1-18						
H16	1-6	約数がかかる	小6数と計算(1)ア	知	75		
H16	1-7	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	87		
H16	1-8				83		
H17	1-7					85	
H17	1-8					85	
H16	1-2	異分母分数の減法計算ができる	小6数と計算(2)ウ	表	79		
H17	1-2	異分母分数の加法計算ができる	小6数と計算(2)ウ	表		78	
H16	1-5	分数の乗除混合算)分数の乗法と除法ができる	小6数と計算(3)ウ	表	68	73	
H17	1-5						
H17	1-6	分配法則の意味が分かる	小6数と計算(3)ウ	知		91	
H16	1-25	比の意味が分かる	小6数量関係(1)	表	59		
H17	1-24	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	小6数量関係(1)	表		76	
H16	1-32	比例関係にある2量を表やグラフに表わすことができる	小6数量関係(2)ア	表	90		
H16	1-33				83		
H17	1-30	表から比例関係を読み取ることができる	小6数量関係(2)ア	考		88	
H17	1-31	比例関係の根拠を説明できる	小6数量関係(2)ア	考		55	
H16	1-29	立体の基本構成要素が分かる	小6図形(1)イ	知	79		
H16	1-30						
H17	1-27						86
H17	1-28						78
H16	1-27	立体の展開図の読み取りができる	小6図形(1)イ	知	96		
H16	1-28				考	66	
H17	1-26	展開図を書き、立方体ができるかどうかを想像し、判断することができる	小6図形(1)イ	考		80	
H16	1-31	直方体を組み合わせた立体の体積を求めることができる	小6量と測定(2)ウ	表	64	69	
H17	1-29						
H16	1-16	単位量当たりの考え方をを用いることができる	小6量と測定(3)ア	知	71		
H17	1-17				考	49	
H16	1-26	道のりを求めることができる	小6量と測定(3)イ	考	72	78	
H17	1-25						

2 中学校第1学年

年度	学年 - 番号	調査問題のねらい	学習指導要との関連	観点	H16	H17	
H16	1-9	正負の数の大小関係が分かる	中1数と式(1)ア	知	75	64	
H17	1-9						
H16	1-10	正負の数を用いて表現できる	中1数と式(1)ア	表	92	92	
H17	1-10						
H16	1-18	身の回りの事象を正負の数を用いて表現できる	中1数と式(1)ア	表	87		
H16	1-19			考	56		
H17	1-19			表		90	
H17	1-20	正負の数を使って平均を求める考え方をを用いることができる	中1数と式(1)ア	考		52	
H16	1-1	正負の数の加法計算ができる	中1数と式(1)イ	表	90	90	
H17	1-1						
H16	1-3	正負の数の四則計算ができる	中1数と式(1)イ	表	69	74	
H17	1-3						
H16	2-1	正負の数の四則の混じった計算ができる。	中1数と式(1)イ	表	74.1	75	
H17	2-1						
H17	2-2	正負の数の分数を含む除法の計算ができる	中1数と式(1)イ	表		53	
H16	3-2	正負の数の四則計算ができる	中1数と式(1)イ	表	71	75	
H17	3-1						
H16	1-4	指数を含む正負の数の四則計算ができる	中1数と式(1)イ	表	66	65	
H17	1-4						
H16	2-2	正負の数の累乗を含む乗法の計算ができる	中1数と式(1)イ	表	57.0	53	
H17	2-3						
H16	1-15	文字に数を代入して式の値を求めることができる	中1数と式(2)ア	表	71	70	
H17	1-16						
H16	1-20	文字を用いて関係を表現できる	中1数と式(2)ア	表	69		
H16	1-21			表	59		
H16	1-22			考	41		
H17	1-21			表		75	
H17	1-22			表		64	
H17	1-23			表		79	
H16	2-27	具体的な問題状況を解決するためにいろいろな見方や考え方をし、これを生かして問題を解決することができる	中1数と式(2)ア	考	14.8	25	
H17	2-14						
H17	2-13	具体的な問題状況を理解し、問題を解決することができる	中1数と式(2)ア	考		62	
H16	1-23	約束に従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	45		
H16	1-24			表	35		
H16	2-5	文字を用いた式の表し方を理解している	中1数と式(2)イ	知	30.5	34	
H17	2-6						
H16	3-5	$a \div 5 \times b$ を省略した形で表すことができる	中1数と式(2)イ	表	41	44	
H17	3-6						
H16	1-11	同類項をまとめる計算ができる	中1数と式(2)ウ	表	93	93	
H17	1-11						
H16	1-12	同類項をまとめる計算ができる	中1数と式(2)ウ	表	81	83	
H17	1-12						
H17	1-13	一次式と数の乗法ができる	中1数と式(2)ウ	表		90	
H16	1-13	一次式の加法計算ができる	中1数と式(2)ウ	表	63	61	
H17	1-14						
H16	1-14	分配法則を利用して一次式が計算できる	中1数と式(2)ウ	表	63	51	
H17	1-15						
H16	2-6	一元一次方程式を解くことができる	中1数と式(3)ウ	表	81.6	73	
H17	2-7						
H16	2-21	点対称である図形を見出すことができる	中1図形(1)ア	知	73.2		
H17	2-24	与えられた図形と対称軸から、線対称な図形を完成させることができる	中1図形(1)ア	表		91	
H16	2-22	角の二等分線を作図することができる	中1図形(1)イ	表	48.3	61	
H17	2-25						
H16	3-24			表	78	80	
H17	3-23						
H16	2-23	空間における2直線の位置関係(ねじれの位置)を理解している	中1図形(2)ア	知	47.8	58	
H17	2-28						

年度	学年 - 番号	調査問題のねらい	学習指導要との関連	観点	H16	H17
H16	2-24	空間における直線と平面の位置関係(垂直)を理解している	中1図形(2)ア	知	50.0	40
H17	2-29					
H17	2-26	展開図を組み立ててできる立体の見取図を選択することができる	中1図形(2)イ	知		97
H16	2-25	観察を通して、身の回りから回転体を見出すことができる	中1図形(2)イ	知	62.7	
H17	2-27	直角三角形を、直角をはさむ1辺を軸として回転させたときにできる立体の見取図を選択できる	中1図形(2)イ	知		88
H16	3-25	平面図形の運動によって構成される立体を弁別することができる	中1図形(2)イ	知	89	89
H17	3-24					
H16	2-26	展開図を組み立ててできる円柱の体積を求めることができる	中1図形(2)ウ	表	20.9	
H17	2-30	見取り図から円柱の体積を求めることができる	中1図形(2)ウ	表		32
H16	3-26	円錐の体積を求めることができる	中1図形(2)ウ	表	42	39
H17	3-25					
H16	3-27	おうぎ形の面積を求めることができる	中1図形(2)ウ	表	42	43
H17	3-26					
H16	2-14	具体的な事象の中から比例を判断することができる	中1数量関係(1)ア	知	74.6	26
H17	2-17					
H16	2-16	座標の意味を理解している	中1数量関係(1)イ	知	81.2	83
H17	2-19					
H16	3-15	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	82	
H16	3-16				70	
H17	3-16					80
H16	3-13	比例の関係を式で表すことができる	中1数量関係(1)ウ	表	57	57
H17	3-14					
H16	2-17	比例の関係のグラフをかくことができる	中1数量関係(1)ウ	表	66.6	58
H17	2-20					
H16	3-14	文字を変数として扱うことができる	中1数量関係(1)ウ	表	58	57
H17	3-15					
H16	2-15	表から反比例の式を求めることができる	中1数量関係(1)ウ	表	55.3	54
H17	2-18					
H16	2-18	反比例のグラフの特徴を理解している	中1数量関係(1)ウ	知	70.6	50
H17	2-21					
H16	2-19	比例定数の意味を考え、グラフからそれを求めることができる	中1数量関係(1)エ	表	75.0	60
H17	2-22					
H16	2-20	グラフを利用して問題を解決することができる	中1数量関係(1)エ	考	50.2	63
H17	2-23					

3 中学校第2学年

年度	学年 - 番号	調査問題のねらい	学習指導要との関連	観点	H16	H17
H16	2-4	単項式の乗法の計算ができる	中2数と式(1)ア	表	52.3	53
H17	2-5					
H16	3-1	単項式の乗法ができる	中2数と式(1)ア	表	95	91
H17	3-2					
H17	3-3	単項式の除法ができる	中2数と式(1)ア	表		92
H16	2-3	分配法則を含む文字式の計算ができる	中2数と式(1)ア	表	65.0	68
H17	2-4					
H16	3-3	多項式のいろいろな計算ができる	中2数と式(1)ア	表	79	78
H17	3-4					
H16	2-12	文章を読み取り、問題に関して文字を使って数量を表すことができる	中2数と式(1)イ	考	18.1	
H16	2-13	式の意味を読み取り、考えた数をあてることができる	中2数と式(1)イ	考	49.4	
H17	2-15	文字を使って2けたの自然数を表すことができる。	中2数と式(1)イ	知		48
H17	2-16	3つの連続した整数の和が3の倍数になることを文字式を用いて説明することができる	中2数と式(1)イ	考		13
H16	2-7	等式を変形し、ある文字について解くことができる	中2数と式(1)ウ	表	59.6	62
H17	2-8					

年度	学年 - 番号	調査問題のねらい	学習指導要との関連	観点	H16	H17
H16	3-10	目的に応じて、式を変形することができる	中2数と式(1)ウ	考	46	74
H17	3-11					
H16	2-8	二元一次方程式の解の意味を理解している	中2数と式(2)ア	知	57.1	37
H17	2-9					
H16	3-11	連立二元一次方程式やその解の意味を理解する	中2数と式(2)ア	知	95	
H16	3-12					
H17	3-12					
H17	3-13					
H16	2-10	簡単な連立二元一次方程式を解くことができる	中2数と式(2)イ	表	70.3	59
H17	2-11					
H16	3-7	連立方程式を解くことができる	中2数と式(2)イ	表	70	72
H17	3-8					
H16	2-9	連立方程式を解く過程において、式の計算の誤りを指摘することができる	中2数と式(2)イ	知	76.0	76
H17	2-10					
H16	2-11	文章題から連立二元一次方程式を立式することができる	中2数と式(2)イ	考	21.9	83
H17	2-12					
H16	3-29	三角形の内角や外角の性質を利用して、角の大きさを求めることができる	中2図形(1)イ	表	81	
H16	3-28					
H17	3-27	平行線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	中2図形(1)イ	表		78
H17	3-28					
H16	3-31	図形の性質を説明するときに、根拠となることがらを見出すことができる	中2図形(2)イ	考	53	
H16	3-32					
H16	3-33					
H17	3-30					
H17	3-31					
H17	3-32					
H16	3-30	円周角と中心角の関係を利用して、角の大きさを求めることができる	中2図形(2)ウ	表	82	75
H17	3-29					
H16	3-17	一次関数の式を求めることができる	中2数量関係(1)イ	表	45	43
H17	3-17					
H16	3-18	一次関数のグラフの特徴をいえる	中2数量関係(1)イ	知	78	
H16	3-19					
H17	3-18	一次関数のグラフを書くことができる	中2数量関係(1)イ	表		52
H16	3-20					
H17	3-20	起こり得るすべての場合を挙げることができる	中2数量関係(2)イ	知	72	66
H16	3-21					
H16	3-22	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	64	
H16	3-22					
H17	3-21					
H17	3-19	場合の数や確率の考えを用いて、事象を考察することができる	中2数量関係(2)イ	表		50

4 中学校第3学年

年度	学年 - 番号	調査問題のねらい	学習指導要との関連	観点	H16	H17
H16	3-9	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	83	
H17	3-10					
H16	3-4	根号をふくむ式の計算ができる	中3数と式(1)イ	表	77	63
H17	3-5					
H16	3-6	式を展開することができる	中3数と式(2)ア	表	78	82
H17	3-7					
H16	3-8	二次方程式を解くことができる	中3数と式(3)イ	表	72	63
H17	3-9					
H16	3-23	平方根の考えを利用して、二次方程式の解き方を振り返ることができる	中3数と式(3)イ	考	57	50
H17	3-22					

Ⅶ 学習内容の流れ・系統性

高等学校学習指導要領解説数学編において、算数・数学科の現状と課題として「算数・数学の学習内容には系統性があるため、ある段階で理解が困難になった児童生徒は、その後の学習が遅れがちあるいは困難になるという状況が見られる」と示されている。

中学校段階における学習指導は、小学校における基礎の上に、更にそれを発展させることをねらいとしており、高等学校における数学的な見方や考え方のよさを認識し、将来の学習や生活に数学を積極的に活用できるようにすることへつなげる大切な段階である。

そこで、それぞれの校種における指導内容やねらいの流れ・系統性について、中学校段階における領域別に表としたものが以下の表である。なお、それぞれの指導内容やねらいについては、各校種の学習指導要領解説に基づき、抜粋したものであり、中学校においては教科書の単元名も記載した。

1 数と式の領域

校種	学年	数		計算	
		数	文字	方程式	
小学校	1	・100までの数			・1位数と1位数との加法及びその逆の減法
	2	・4位数 ・十進位取り記数法			・2位数までの加法及びその逆の減法 ・1位数と1位数との乗法
	3	・万の単位			・3位数の加法及び3位数の減法 ・2位数や3位数に1位数をかけたり、2位数に2位数をかけたりする乗法 ・除数と商が1位数の除法
	4	・億、兆の単位 ・小数 ・分数 ・概数			・除数が1位数や2位数で被除数が2位数や3位数の除法 ・小数第1位までの小数の加法及び減法
	5	・偶数、奇数			・小数第1位までの小数の乗法及び除法 ・同分母の分数の加法及び減法 ・和、差の見積り
	6	・約数、倍数 ・最大公約数、最小公倍数			・異分母分数の加法及び減法 ・分数の乗法及び除法 ・積、商の見積り
中学校	第1学年	1章 正負の数 ○負の数の必要性を知り、正の数と負の数の意味を理解する ○正の数と負の数の四則計算の意味を理解し、簡単な計算ができる	2章 文字と式 ○文字を用いることの意義を理解する ○文字を用いた式における乗法、除法の表し方を知る ○簡単な一次式の加法と減法の計算ができる	3章 方程式 ○方程式及びその中の文字や解の意味を理解する ○等式の性質を見だし、方程式がそれに基づいて解けることを知る ○簡単な一元一次方程式を解くことができ、それを利用できる	
	第2学年		1章 式の計算 ○簡単な整式の加法、減法及び単項式の乗法、除法の計算ができる ○数量及び数量の関係をとらえるために文字式を利用できることを理解する ○目的に応じて、簡単な式を変形できる	2章 連立方程式 ○二元一次方程式とその解の意味を理解する ○連立二元一次方程式とその解の意味を理解し、簡単な連立に現一次方程式を解くことができ、それを利用できる	
	第3学年	1章 平方根 ○数の平方根の必要性和意味の理解する ○数の平方根を含む簡単な式の計算ができる	2章 多項式 ○単項式と多項式の乗法及び多項式を単項式で割る除法の計算ができる ○簡単な一次式の乗法の計算ができ、公式を用いる簡単な式の展開や因数分解ができる	3章 2次方程式 ○二次方程式の必要性を知り、その解の意味を理解する ○簡単な二次方程式を解くことができ、それを利用できる	
高校		数学Ⅰ 数と式 ○有理数・無理数・実数	数学Ⅰ 数と式 ○式の展開と因数分解	数学Ⅰ 一次不等式 二次方程式	

2 図形の領域

校種	学年	量と測定	基本的な図形	図形の構成要素	図形分析の着眼点
小学校	1	・長さの比較	・身の回りにおけるいろいろな立体		・観察、構成などの活動 ・位置
	2	・長さの単位 ・時刻の読み方	・身の回りにおけるいろいろなものの形 ・三角形、四角形	・直線	・観察、構成、分解などの活動
	3	・長さの単位 ・かさの単位 ・重さの単位 ・時間の単位	・箱の形 ・正方形、長方形 ・直角三角形	・面 ・直角 ・辺、頂点	・構成要素 ・辺の相等、直角
	4	・面積の単位 ・正方形や長方形の面積の求め方 ・角の大きさの単位	・二等辺三角形 ・正三角形 ・円、球	・角 ・中心、半径、直径	・角の相等
	5	・三角形、平行四辺形、円の面積の求め方	・台形、平行四辺形 ・ひし形 ・多角形	・対角線 ・円周	・平行、垂直 ・円周率
	6	・概形とその面積など ・体積の単位 ・立方体や直方体の体積の求め方 ・異種の二つの量の割合	・立方体、直方体 ・角柱、円柱	・平面 ・底面、側面	・見取図、展開図
校種	学年	平面図形		空間図形	
中学校	第1学年	5章 平面図形 ○線対称、点対称の意味を理解するとともに、対称性に着目して平面図形についての直感的な見方や考え方を深める ○角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線などの基本的な作図の方法を理解し、それを利用することができる		6章 空間図形 ○空間における直線や平面の位置関係を知る ○空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されているものととらえたり空間図形を平面上に表現したりすることができる ○扇形の弧の長さや面積及び基本的な柱体、錐体の表面積と体積を求めることができる	
	第2学年	4章 平行と合同 ○平行線や角の性質を理解し、それに基づいて図形の性質を確かめることができる ○平行線の性質や三角形の角についての性質を基にして、多角形の角についての性質を見いだせることを知る 5章 図形の性質 ○証明の意義と方法について理解する ○三角形の合同条件を理解し、それに基づいて三角形や平行四辺形の性質を論理的に確かめることができる ○円周角と中心角の関係を観察や実験などを通して見だし、それが論理的に確かめられることを知る			
	第3学年	5章 相似な図形 ○図形の相似の意味を理解し、三角形の相似条件を用いて図形の性質を論理的に確かめることができる ○平行線と線分の比についての性質を見だし、それらを確かめることができる ○相似の考えを活用できる		6章 三平方の定理 ○三平方の定理を見だし、それが証明できることを知る ○三平方の定理の意味を理解し、それを利用できる	
高校		数学A 三角形の性質 円の性質 数学I 三角比		数学I 三角比と図形	

3 数量関係の領域

校種	学年	関数の考え	式の表現と読み	統計的な処理
小学校	1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1対1の対応 ・ 一つの数をほかの数の和や差としてみる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 加法、減法の式の表現とそのよみ 	
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 数の大小と順序 ・ 一つの数をほかの数の積としてみる ・ 乗数が1ずつ増えたときの積の増え方 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乗法の式の表現とそのよみ ・ 数量の相等の表現 ・ () や□などを用いた式 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事柄を簡単な表やグラフに表したりそれをよんだりすること
	3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乗数が1ずつ増減したときの積の変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除法の式の表現とそのよみ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 簡単な事象の分類と整理 ・ 棒グラフのよみ方とのかき方
	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 二つの数量の依存関係とそのグラフ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ () を用いた式 ・ 公式の表現とそのよみ及び活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 二つの事柄に関して起こる場合を調べたり落ちや重なりを検したりすること ・ 折れ線グラフとそのよみ
	5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 簡単な式に表されている二つの数量の関係の考察 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 四則に関して成り立つ性質のまとめと活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資料の分類整理と円グラフ・帯グラフ ・ 百分率
	6	<ul style="list-style-type: none"> ・ 比 ・ 伴って変わる二つの数量の関係の理解を深める ・ 比例 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 平均
校種	学年	関数		確率
中学校	第4章 比例と反比例			
	1	<ul style="list-style-type: none"> ○ 比例、反比例の意味を理解する ○ 座標の意味を理解する ○ 比例、反比例を表、式、グラフなどで表し、それらの特徴を理解する ○ 比例、反比例の見方や考え方を活用できる 		
	2	<ul style="list-style-type: none"> ○ 事象の中には一次関数を用いてとらえられるものがあることを知る ○ 一次関数のとる値の変化の割合とグラフの特徴を理解するとともに、一次関数を利用できる ○ 二元一次方程式を関数を表す式とみることができる 		6章 確率 <ul style="list-style-type: none"> ○ 起こり得る場合を順序よく整理することができる ○ 深く的事象が起こり得る程度を表す確率の意味を理解し、簡単な場合について確率を求めることができる
3	<ul style="list-style-type: none"> ○ 事象の中には関数 $y = ax^2$ としてとらえられるものがあることを知る ○ 関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴と関数のとる値の変化の割合について理解する 			
高校	数学 I	二次関数 二次関数の値の変化		数学A 順列・組合せ 確率とその基本的な法則 独立な試行と確率 数学基礎 資料の整理 資料の傾向の把握

VIII 最後に

おわりに、今回の学習定着度状況調査の分析を進めるに当たり、ご指導、ご協力をいただきました中学校の先生方、関係各位の皆さまに心から感謝とお礼を申し上げます。

引用・参考文献

【引用文献】

- ・文部省（1999），『小学校学習指導要領解説 算数編』，東洋館出版
- ・文部省（1999），『中学校学習指導要領解説 ー数学編ー』，大阪書籍
- ・文部省（1999），『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編』，実教出版

【参考文献】

- ・岩手県教育委員会（2005），『学習定着度状況調査報告書』
- ・岩手県教育委員会（2005），『平成17年度学習定着度状況調査指導資料 事後指導の手引』
- ・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実施状況報告書小学校算数』，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実施状況報告書中学校数学』，ぎょうせい
- ・中原忠男編（2005），『算数・数学科 重要用語300の基礎知識』，明治図書

【参考教科書】

- ・『新しい算数』（東京書籍，平成17年度小学校用）
- ・『新しい数学』（東京書籍，平成18年度中学校用）

【参考URL】

- ・東京書籍株式会社 <http://www.tokyo-shoseki.co.jp/>
- ・東京書籍 小学校算数 <http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text2004/sho-san.htm>