

学習指導要領の研究

—改訂版教科書における変更点（数学Ⅰ・A）—

愛媛県立丹原高等学校 黒江 英隆
愛媛県立小田高等学校 西山 真司
愛媛県立今治工業高等学校 和田 拓自

はじめに

学習指導要領研究委員会では平成 29 年度から 3 年計画で改訂版教科書と従前の教科書との比較を行う予定である。改訂前との変更点を知ってもらい、授業で役立ててもらいたい。

本年度は 1 年目として、数学Ⅰ・Aの教科書の比較を行いたい。現行の教育課程となつて、ひと回りしたことになるが、センター試験や大学入試の傾向をもとに、どのように変更されているかを明らかにしていきたい。

1. 数と式

(1) 内容の対比

| 改訂版教科書 | 旧教科書 |
|--|------------------|
| 第1節 式の計算 | 第1節 式の計算 |
| 1. 整式 | 1. 整式 |
| 2. 整式の加法と減法および乗法 | 2. 整式の加法と減法および乗法 |
| 3. 因数分解 | 3. 因数分解 |
| 発展 3次式の展開と因数分解 | 発展 3次式の展開と因数分解 |
| 第2節 実数 | 第2節 実数 |
| 4. 実数 | 4. 実数 |
| 5. 根号を含む式の計算 | 5. 根号を含む式の計算 |
| 発展 2重根号 | 発展 2重根号 |
| 第3節 1次不等式 | 第3節 1次不等式 |
| 6. 1次不等式 | 6. 1次不等式 |
| 7. 1次不等式の利用 | 7. 1次不等式の利用 |
| 研究 絶対値と場合分け | 研究 絶対値と場合分け |
| 第2章 集合と命題 (章として独立) | 第4節 集合と命題 |
| 1. 集合 | 8. 集合 |
| 2. 命題と条件 | 9. 命題と条件 |
| 3. 命題と証明 | 10. 命題と証明 |
| 発展「すべてのxについてp」 「あるxについてp」 | |

(2) 特徴・考察・留意点

ア 式の計算

・旧教科書との違いは見られない。節末問題で小問が追加されている。

イ 実数

・絶対値の性質に関連した例が追加されている。また、実数についてのコラムが削除され、そのかわりに、2点間の距離に関する説明、例、練習が追加されている。

・根号を含む計算の分野では、「平方根」という記述が、「根号を含む式の計算」へ変更されている。また、発展の2重根号の例の数値が変更されている。

ウ 1次不等式

・1次不等式においては旧教科書との違いは見られないが、例題の解法において、補足説明が追加されている。

エ 演習問題

・演習問題Aでは、平方根と式の値の問題が3問追加されている。また、絶対値記号を含む連立不等式の問題が追加されている。

・演習問題Bでは式の値の応用問題、絶対値記号を含む不等式の応用問題が追加されている。

オ 集合と命題

・「集合と命題」の節がすべて第2章として独立した。集合の導入部分の説明が追加されている。

・命題の説明部分の例文が、(A)～(C)の3つから、(A)～(D)の4つになっており、そのうち(A)以外の命題が変更されている。

・命題の証明と対偶の例題の証明内容が、表現が変更されている。

・背理法の例題、練習の問題が変更されている。

また、応用例題「 $\sqrt{2}$ は無理数であることを証明せ

よ。」の前に、 $\sqrt{2}$ についての補足説明が追加されている。

- ・発展 命題「すべての x について p 」「ある x について p 」が追加されている。

2. 2次関数

(1) 内容の対比

| 改訂版教科書 | 旧教科書 |
|-------------------------------|-----------------|
| 第1節 2次関数とグラフ | 第1節 2次関数とグラフ |
| 1. 関数とグラフ | 1. 関数とグラフ |
| 2. 2次関数のグラフ | 2. 2次関数のグラフ |
| 研究 グラフの移動 | 研究 グラフの移動 |
| 3. 2次関数の最大と最小 | 3. 2次関数の最大と最小 |
| 研究 定義域の両端が動く 場合の最大 | |
| 4. 2次関数の決定 | 4. 2次関数の決定 |
| 第2節 2次方程式と2次不等式 | 第2節 2次方程式と2次不等式 |
| 5. 2次方程式 | 5. 2次方程式 |
| 6. グラフと2次方程式 | 6. グラフと2次方程式 |
| 発展 放物線と直線の共有点 | 発展 放物線と直線の共有点 |
| 7. グラフと2次不等式 | 7. グラフと2次不等式 |
| 研究 絶対値を含む関数のグラフ | 研究 絶対値を含む関数のグラフ |

(2) 特徴・考察・留意点

ア 2次関数とグラフ

・グラフ等の図の色調が鮮やかになっていることや、座標平面の格子線が、背景色の青色に白抜きから、白地に青色の実線に変更されるなど、全体的に見やすいものに変更されている。

・2次関数のグラフの例が色分けされたり、 x 、 y 軸上に数値が追加されたりして、グラフの読み取りがしやすくなっている。

・「 $y = ax^2 + q$ のグラフ」が、「点の移動」と「 $y = ax^2 + q$ のグラフ」とに分けられ、点の平行移動が1つの内容として分けられたが、見出しの変更だけであり、内容に違いはない。

・「放物線の平行移動」の見出しが応用例題1の前から、後へと変更されている。

・「放物線の対称移動」は「グラフの対称移動」から見出しが変更されているが、内容に違いはない。その直後に「研究」として、一般の関数におけるグラフの移動を扱っているために、放物線に限定したものとする。

・応用例題3として、定義域の一方に文字が入る問題が追加され、場合分けの基礎が指導しやすくなっている。また、場合分けの基準となる数・式の部分が網掛けと四角で囲まれており、生徒は理解しやすくなっている。

・「研究 定義域の両端が動く場合の最大」が追加された。場合分けの指導が教科書でできるようになっていることが、今回の改訂の大きなポイントである。そのため、節末の問題においても場合分けの問題へと変更されているものがある。

イ 2次方程式と2次不等式

・「2次方程式」の実数解の個数と判別式の説明において、解の公式における根号の中の式の符号で分類されることが明文化された。

・ x^2 の係数が負の不等式の解き方を説明する文章において、両辺に -1 を掛けたときに、「不等号の向きが変わることに注意する。」が追加された。答え方を間違える生徒も少なくないので、この文章が追加されたのであろう。

・2次不等式の解をまとめた表において、従前は答え方のみ書かれていたものが、数直線の図が追加され、視覚的に理解しやすくなった。

・連立不等式の例題13の解説中に、2次不等式を解く途中の因数分解の状態が追加された。これは、 x ではなく t の2次不等式であることを意識させるためだと思われる。

3. 図形と計量

(1) 内容の対比

| 改訂版教科書 | 旧教科書 |
|--------------------|-----------------|
| 第1節 三角比 | 第1節 三角比 |
| 1. 三角比 | 1. 三角比 |
| 2. 三角比の相互関係 | 2. 三角比の相互関係 |
| 3. 三角比の拡張 | 3. 三角比の拡張 |
| 第2節 三角形への応用 | 第2節 三角形への応用 |
| 4. 正弦定理 | 4. 正弦定理 |
| 5. 余弦定理 | 5. 余弦定理 |
| 6. 正弦定理と余弦定理の応用 | 6. 正弦定理と余弦定理の応用 |
| 発展 三角形の形状 | |
| 7. 三角形の面積 | 7. 三角形の面積 |
| 発展 ヘロンの公式 | 発展 ヘロンの公式 |
| 8. 空間図形への応用 | |

(2) 特徴・考察・留意点

ア 三角比

- ・内容・表現とも大きな変更点はない。

イ 三角形への応用

- ・円周角の定理の表現が「1つの弧に対する円周角の大きさは一定で、中心角の大きさの半分である」から「1つの弧に対する円周角の大きさは一定で、その弧に対する中心角の大きさの半分である」に変更となっており、丁寧で、分かりやすくなったと感じた。
- ・「測量」が項でなくなり、「空間図形への応用」および節末問題の中で測量の問題を取り上げていた。
- ・正弦定理と余弦定理を履修した後で、「発展 三角形の形状」の問題が扱われている。学習指導要領外の内容であるが、より深い内容が学べるように工夫されている。
- ・「三角形の面積」の項においては、多角形の面積の問題に代わり、角の二等分線の問題が節末問題から移動し、扱われていた。
- ・全体的に、変更点は少なかったが、取り扱っている内容の順番が変わり、節末問題で取り上げられていた問題が例題に移動していた。

4. データの分析

(1) 内容の対比

| 改訂版教科書 | 旧教科書 |
|-------------------|---------------------------|
| 1. データの整理 | |
| 2. データの代表値 | 1. データの代表値 |
| 3. データの散らばりと四分位範囲 | 2. データの散らばりと四分位範囲 |
| 4. 分散と標準偏差 | 3. 分散と標準偏差 |
| 研究 変数の変換 | |
| 5. データの相関 | 4. データの相関 |
| | 5. 表計算ソフトによるデータの分析 |

(2) 特徴・考察・留意点

- ・データの整理についての内容が追加され、度数分布表とヒストグラムについての説明や練習が記載されている。
- ・最頻値の説明では、度数分布表についての記述が追加されている。
- ・データの分布と代表値（分布と平均と中央値の大小関係）の内容が削除されている。
- ・ヒストグラムと箱ひげ図の関係のデータが具体

的な事象のデータに変更されている。

- ・分散についての説明の記述が変更されている。
- ・標準偏差の例題のデータが計算しやすいデータに変更されている。また、練習では標準偏差によるデータの平均値から、散らばりの度合いを比較する問題が削除されている。
- ・「研究 変数の変換」が追加され、変数の変換によって仮平均を用い、平均値と標準偏差を見通しよく計算できることにつなげている。
- ・データの相関では、相関関係についての補足（別の表現）が追加されている。相関表についての内容が章末の補足へ移動している。また、共分散の正負と相関関係の正負の関係についての説明文が変更され、相関係数 r についての性質の説明が旧教科書より詳しくなっている。
- ・「表計算ソフトによるデータの分析」が章末の補足へ移動し、内容も簡略化されている。
- ・節末問題が追加され、旧教科書の演習問題Aからも1問移動している。演習問題Aは2問、問題が追加されている。

5. 場合の数と確率

(1) 内容の対比

| 改訂版教科書 | 旧教科書 |
|--------------------|--------------------|
| 準備 集合 | |
| 第1節 場合の数 | 第1節 場合の数 |
| 1. 集合の要素の個数 | 1. 集合の要素の個数 |
| 研究 3つの集合の和集合の要素の個数 | 研究 3つの集合の和集合の要素の個数 |
| 2. 場合の数 | 2. 場合の数 |
| 3. 順列 | 3. 順列 |
| 4. 円順列・重複順列 | 4. 円順列・重複順列 |
| 5. 組合せ | 5. 組合せ |
| 研究 重複を許して取る組合せ | 研究 重複を許して取る組合せ |
| 第2節 確率 | 第2節 確率 |
| 6. 事象と確率 | 6. 事象と確率 |
| 7. 確率の基本性質 | 7. 確率の基本性質 |
| 8. 独立な試行の確率 | 8. 独立な試行の確率 |
| 9. 反復試行の確率 | 9. 反復試行の確率 |
| 10. 条件付き確率 | 10. 条件付き確率 |
| 研究 原因の確率 | 研究 原因の確率 |

(2) 特徴・考察・留意点

ア 準備 集合

・数学Aの第1章「場合の数と確率」で必要になる数学Iの「集合」の内容を準備として、旧教科書では巻末に記載されていたが、改訂版では巻頭にまとめられている。

イ 場合の数

・大きな違いは見られないが、道順の応用例題の解法の後に、補足として組分けを用いた別解が追加されている。

ウ 確率

・条件付き確率において、場合分けが必要な確率の乗法定理の例題、応用例題の解法に樹形図が追加されている。

エ 演習問題

・演習問題Aで1題、問題が変更されている。

・円の接線において、接線の長さについての説明が、円の外部の点Pと接点A, Bを結ぶ線分PA, PBの長さであると、表記が変更された。

・応用例題2の説明中に「方べきの定理の逆により」の1文が追加され、理由が明らかになった。

・2つの円の位置関係の分類例において、以前は[1]「一方が他方の外部にある」と表されていたものが、「互いに外部にある」と変更されている。

・線分の内分点、外分点の作図において、図示されている線分ABと直線lの位置関係が逆になっている。このため、l上の内分点、外分点に対応するように線分AB上に点を取ることが分かりやすくなっている。これは、いろいろな長さの線分の作図においても同様である。

・「研究 正五角形の作図」が追加された。

6. 図形の性質

(1) 内容の対比

| 改訂版教科書 | 旧教科書 |
|---------------------|---------------------|
| 第1節 平面図形 | 第1節 平面図形 |
| 1. 三角形の辺の比 | 1. 三角形の辺の比 |
| 2. 三角形の外心, 内心, 重心 | 2. 三角形の外心, 内心, 重心 |
| 研究 三角形の垂心 | |
| 3. チェバの定理, メネラウスの定理 | 3. チェバの定理, メネラウスの定理 |
| 研究 三角形の辺と角 | 研究 三角形の辺と角 |
| 4. 円に内接する四角形 | 4. 円に内接する四角形 |
| 5. 円と直線 | 5. 円と直線 |
| 6. 方べきの定理 | 6. 方べきの定理 |
| 7. 2つの円の位置関係 | 7. 2つの円の位置関係 |
| 8. 作図 | 8. 作図 |
| 研究 正五角形の作図 | |
| 第2節 空間図形 | 第2節 空間図形 |
| 9. 直線と平面 | 9. 直線と平面 |
| 研究 三垂線の定理 | 研究 三垂線の定理 |
| 10. 多面体 | 10. 多面体 |

(2) 特徴・考察・留意点

ア 平面図形

・中学の既習定理に図が補充され、内容の確認がしやすくなった。

・「研究 三角形の垂心」が追加された。その中で、三角形の五心について紹介されている。

・円周角の定理の説明において、「半円の弧に対する円周角の大きさは 90° である。」ことが【補足】として追加された。

イ 空間図形

・直線l, mが色分けされ、区別しやすくなっている。

・演習問題については、出題の順番が前後しているが、内容については大きな変更はない。ただし、3の内接円を用いた問題で、以前は内心が図示されていたものが、今回は補助線を引いて内心を求めてから考えるように変更されている。

7. 整数の性質

(1) 内容の対比

| 改訂版教科書 | 旧教科書 |
|--|--------------------|
| 第1節 約数と倍数 | 第1節 約数と倍数 |
| 1. 約数と倍数 | 1. 約数と倍数 |
| 研究 等式を満たす整数 x, yの組 | |
| 2. 最大公約数と最小公倍数 | 2. 最大公約数と最小公倍数 |
| 研究 最大公約数, 最小公倍数の性質 | 研究 最大公約数, 最小公倍数の性質 |
| 3. 整数の割り算と商および余り | 3. 整数の割り算と商および余り |
| 研究 自然数の積と素因数の個数 | 研究 自然数の積と素因数の個数 |
| 研究 割り算の余りの性質 | 研究 割り算の余りの性質 |
| 発展 合同式 | 発展 合同式 |
| 第2節 ユークリッドの互除法 | 第2節 ユークリッドの互除法 |
| 4. ユークリッドの互除法 | 4. ユークリッドの互除法 |
| 5. 1次不定方程式 | 5. 1次不定方程式 |

| | |
|-------------------------|--------------|
| 研究 a, b が互いに素であるための条件 | |
| 第3節 整数の性質の活用 | 第3節 整数の性質の活用 |
| 6. 分数と小数 | 6. n 進法 |
| 7. n 進法 | 7. 分数と小数 |

(2) 特徴・考察・留意点

ア 約数と倍数

- ・課題研究にあった「等式を満たす整数 x, y の組」が研究として扱われており、入試レベルにも対応した問題が取り上げられている
- ・合同式については、合同式の証明がされた上で、練習問題が設けられていた。学習指導要領外の内容ではあるが、より深い内容が学ぶことができるように配慮されている。

イ ユークリッドの互除法

- ・ユークリッドの互除法が直感的にイメージできるように、図で書かれており、生徒にとって理解しやすくなっている。また、互除法の割り算の各段階で、余りを a, b の式で表して等式を満たす整数解の組を求める方法が紹介されているなど、1次不等式を解くことを目標にした丁寧で細かい配慮がされている。
- ・「2つの整数 a, b が互いに素であるならば、 $ap + bq = 1$ を満たす整数 p, q が存在する」の逆である「2つの整数 a, b に対して、 $ap + bq = 1$ を満たす整数 p, q が存在するならば、 a, b は互いに素である」が「研究」で取り上げられている。また、「2つの整数 a, b が互いに素であるとき、 $a + b, ab$ は互いに素である」ことの証明も取り上げられている。

ウ 整数の性質

- ・「分数と小数」と「 n 進法」の項の順番が入れ替わっており、「分数と小数」を履修した後に、「 n 進法」の小数を扱うことで、内容が自然な流れになり、理解しやすくなっている。
- ・コラムに「数学史の中の整数」と「実数の分類」、「累乗と余り」のまとめの課題にフェルマの小定理を用いる問題が取り上げられ、生徒が興味を持って学ぶことができるような身近な題材が取り上げられている。

まとめ

今回の改訂では、教科書全体のデザインとして、フォントや図・グラフなどが見やすくなっていることや、

ページの端にインデックスが付き、章ごとの検索性が向上しているなど、細かな配慮が多数見られる。

内容に関しては、研究やコラムなど意欲的な生徒の興味を刺激し、高度な数学への関心を高めるような工夫がみられた。

大学入試が大きく変更されることが予想されるが、その変更に対応できるだけの確かな学力を生徒に身につけさせるために、我々研究部も研究に励んでいきたい。

《参考文献》

- ・『高等学校学習指導要領解説(数学編 平成21年7月)』
- ・『高等学校学習指導要領解説(数学編 平成11年度)』
文部科学省(平成17年一部補訂)
- ・大島利雄ほか13名『数学I』
数研出版株式会社発行(平成23年検定済)
- ・坪井俊ほか13名『数学A』
数研出版株式会社発行(平成23年検定済)
- ・大島利雄ほか14名『改訂版 数学I』
数研出版株式会社発行(平成28年検定済)
- ・坪井俊ほか14名『改訂版 数学A』
数研出版株式会社発行(平成28年検定済)