

新学習指導要領の研究

— 数学 I ・ A —

愛媛県立新居浜東高等学校 西坂 靖司
愛媛県立松山中央高等学校 岩城 俊哉
愛媛県立宇和島南中等教育学校 岡崎 英幸

はじめに

平成21年3月9日、新しい高等学校学習指導要領(以下、新学習指導要領と明記)が公示された。新学習指導要領の研究初年度にあたる昨年度は、平成10年度改訂の学習指導要領(以下、現行学習指導要領と明記)と比較して、追加された部分、削除された部分の主なものについてまとめた。

新学習指導要領では、現行学習指導要領の改訂時に中学校から移行してきた内容の大半が再び中学校に戻るとともに、行列が削除され複素数平面が復活した。データの分析や課題学習など、新しい内容も加わってはいるが、新学習指導要領を一言で言うなら、旧学習指導要領にかなり近いものになっているように思われる。学習指導要領上は「ゆとり教育からの脱却」が図られているのは明らかであるが、現在は旧学習指導要領の時代にはなかった週5日制である。総単位数も旧学習指導要領と変わらず、内容も近いものになっているが、週5日制の中で小学校、中学校を過ごしてきた、時間軸ではまだまだ「ゆとり教育」である世代、という事実を忘れず指導していく必要があると感じる。

そこで、今年度から3年計画で、新学習指導要領について研究していきながら、どういう部分に注意しながら指導すべきか、を考えていきたい。

1 数学 I

(1) 数と式

学習指導要領解説の内容には「数を実数まで拡張する意義や集合と命題に関する基本的な概念を理解できるようにする。また、式を多面的にみたり処理したりするとともに、一次不等式を事象の考察に活用できるようにする。」とある。

現行学習指導要領の改訂時に中学から移行してきた内容の大半が再び中学に戻ることになり、二次方程式の解の公式は中学校で扱うことになるが、一次不等式はそのまま高校に残るので注意が必要である。ただし、現行学習指導要領同様、一次不等式は早い時期に学習することになるので、高校で学ぶ上で不便を感じることは少ないかもしれない。注意をしなければならないのは、三次の乗法公式と因数分解の公式である。現行学習指導要領に限らず、これらは式の展開と因数分解の項目で、中学校

で学んだ二次の乗法公式や因数分解の公式を復習するとともに新たな公式として学ぶことになっていたが、新学習指導要領では、ここでは扱わず、数学Ⅱのいろいろな式の項目で整式の除法や分数式の計算とともに扱うことになる。1年生の段階で模試の過去問や入試問題等の応用問題にチャレンジさせる場合、これらをまだ習っていない段階であるため、問題の選定に十分注意する必要があるだろう。

逆に、現行学習指導要領の数学Aで扱っている集合と論理は数学Iで扱う。集合の考えを用いて必要条件、十分条件、対偶などを学習し、論理的な思考力を一層伸ばすことを目的とされている。また、学習指導要領解説の内容の取扱いには「簡単な命題の証明も扱うものとする。」とある。簡単な命題として、対偶を利用した証明や背理法による証明などの考え方が容易に理解できるものと記されている。苦手と感じる生徒の多い証明問題や必要十分条件の論証が、数学Iの比較的早い段階で指導しなければならない状況となり、その面でのマイナス部分をどのように克服させていけばいいだろうか。学習指導要領上は、数と集合の後に式の展開と因数分解を学ぶようになっているが、場合によっては、先に式の展開と因数分解をしっかりと指導し、確かな計算力をつけてから証明問題に挑ませるなど、生徒の学力把握に努めるとともに指導法や指導順序に十分留意する必要があるだろう。

(2) 図形と計量

学習指導要領解説の内容には「三角比の意味やその基本的な性質について理解し、三角比を用いた計量の考えの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようにする。」とある。

現行学習指導要領にある相似な図形の面積比・体積比および球の表面積・体積は中学校で扱うことになり、三角比の相互関係や正弦定理、余弦定理などを中心にした旧学習指導要領に非常に近いものとなる。ただし、中学校で $A=B=C$ の形の連立方程式や三角形に外接する円を必ずしも扱うわけではないので、注意が必要である。また、外心、内心および重心の性質や円に内接する四角形の性質なども数学Aの図形の性質で扱うことになるので学習進度によっては、これらを習っていない段階で正弦定理や余弦定理を学ばねばならない状態になる。それ

どころか、新学習指導要領の数学Aは、現行学習指導要領の数学Bや数学Cのように分野を選択して履修させるタイプの科目であり、図形の性質を選択させない場合は、その性質だけでも確認しておかないと、三角比を理解させるのに随分苦労することになるであろう。

図形と計量の[用語・記号]の中に、三角形の面積が記されていないが、解説の中に「三角形の面積についてもここで扱うことが考えられる」と記されており、現行学習指導要領と大きな差は感じられない。ただし、現行学習指導要領解説の中には「ヘロンの公式は扱わない」という文面があったが、新学習指導要領解説からは、この文面が消去されている。確かに推奨しているわけではないが、教科書によってはヘロンの公式が再登場してくることが十分考えられる。

(3) 二次関数

学習指導要領解説の内容には「二次関数とそのグラフについて理解し、二次関数を用いて数量の関係や変化を表現することの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようにする。」とある。

二次関数とそのグラフに関連した内容「いろいろな事象と関数」は中学校に移行される。そのため、生徒は比例、反比例、一次関数、関数 $y=ax^2$ とは異なる関数関係についても既習となる。例えば、交通機関や郵便物の料金の仕組みを取り上げ、二つの数量の関係を式で表すことが困難な場合であっても、表やグラフを用いて変化や対応の様子を調べ、その特徴を明らかにできることを学ぶ。こうした経験を通して、伴って変わる二つの数量の一方の値を決めれば他方の値がただ一つ決まるという関数関係についての深い理解と、それらを事象の考察に生かそうとする態度が身に付いていることが期待できる。

更に、中学校で新規に指導する内容として「平行移動、対称移動」が加わったため、関数 $y=ax^2$ のグラフと関数 $y=a(x-p)^2+q$ のグラフの関係やそれを応用した問題については理解しやすいと思われる。ただし、中学校での指導内容は「平行移動は、図形を一定の方向に一定の距離だけ移動すること。対称移動は、図形をある直線を軸として対称の位置に移す移動である。」という図形的な解釈と作図が中心であるため、関数的な解釈や立式・式変形においては従来通りの丁寧な指導が必要である。

また、二次不等式は生徒にとって理解しにくい内容であるので、新学習指導要領では「二次関数のグラフと二次不等式の解の関係をより丁寧に扱うことが大切である」ことを強調している。前述の通り、今回の改訂で二次方程式の解の公式は中学校で扱われることになったが、その復習については入念に行い、「二次方程式 $ax^2+bx+c=0$ の解が $y=ax^2+bx+c$ のグラフと x 軸との交点の x 座標でとらえられる」ことを理解させるための指導には慎重に取り組まなければならない。

(4) データの分析

学習指導要領解説の内容には「統計の基本的な考えを理解するとともに、それを用いてデータを整理・分析し傾向を把握できるようにする。」とある。

この単元は、現行学習指導要領の数学B「統計とコンピュータ」が元となっている。その指導内容を中学校の新規の内容「資料の散らばりと代表値」、数学I「データの分析」に分けて指導することになると考えてよい。

中学校では、コンピュータを用いるなどして、ヒストグラムや平均値、中央値(メジアン)、最頻値(モード)、相対度数、範囲、階級などにより資料の傾向をとらえることや、資料を整理して活用すること及び標本調査などを扱っている。

「データの分析」では、統計の用語の意味やその扱いについて理解させるとともに、例えば表計算用のソフトウェアや電卓も適宜用いるなどして、目的に応じデータを収集・整理し、四分位数、四分位範囲、四分位偏差、分散、標準偏差、散布図及び相関係数などに着目させ、データの傾向を的確に把握することができるようにする。

なお、様々な事象から見いだされる確率や統計に関するデータが、これまでは「資料」と表されていたが、ここでは生活の中で活用することや統計学とのつながりが一層重視され、一般的に用いられる「データ」という用語が用いられる。また、従来の「相関図」も、今回の改訂で「散布図」に改められる。更に、 Σ は「数学B」で扱うということから、現行学習指導要領の「身近な事象に統計を活用する態度の育成を重視し、相関係数や分散などについての理論的な考察は行わない。」という方針は強くなっていると考えられる。

「統計とコンピュータ」では扱われなかった四分位数、四分位範囲、四分位偏差について触れる。四分位範囲とは第3四分位数から第1四分位数を引いた値であり、四分位偏差とは四分位範囲を2で割った値である。また、四分位数に関連して箱ひげ図を扱うことも考えられる。箱ひげ図とは、最小値、第1四分位数、中央値(第2四分位数)、第3四分位数、最大値を箱と線(ひげ)を用いて一つの図で表したものである。箱の長さが四分位範囲で、全データの真ん中の半数が入っている区間を表している。またこの図中に、平均値を記入して中央値との差を考えたり、第1・第3四分位数と中央値との差を考えたりすることにより、データの散らばり具合が把握しやすくなるので、複数のデータの分布を比較する場合などに使われる。

2 数学A

(1) 場合の数と確率

学習指導要領解説の内容には「場合の数を求めるときの基本的な考え方や確率についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようにする。」とある。

今回の改定で、現行学習指導要領にある集合と論理は

数学Ⅰへ移行する。ただし、集合の要素の個数に関する公式は引き続き数学Aで扱うことになり、数学Ⅰとの関連を押さえながら、丁寧に指導していく必要があるであろう。

また、現行学習指導要領の数学Cで扱われていた条件付き確率は、数学Aで扱うこととなった。生徒にとっては理解しづらい分野であり、演習をしっかりと積みながら指導していく必要があるであろう。また、現行学習指導要領にある期待値は数学Bへ、二項定理は数学Ⅱへ移行することとなった。

このように場合の数と確率の分野について、新学習指導要領では、体系的に基本的事項をじっくり指導できる構成となっている。ただし、数学Ⅰへその負担がいきなり、指導に当たっては、前述したように数学Ⅰとの関連を図りながら、生徒の実態に応じて指導していくことが大切であろう。

(2) 整数の性質

学習指導要領解説の内容には「整数の性質についての理解を深め、それを事象の考察に活用できるようにする。」とある。また、整数の性質の具体的な内容について、学習指導要領解説では、「整数の約数、倍数に関する基礎的な事柄を扱い、それらを具体的な問題の解決に活用できるようにする。そして最大公約数を求める方法としてユークリッドの互除法を理解させ、その有用性を認識させるとともに、二元一次不定方程式の解法に活用する。さらに、整数の性質をいろいろな事象の考察に活用する。」とある。

今回の改定で注目すべき点の1つが、「整数の性質」が追加されたことである。整数の性質は、「約数と倍数」、「ユークリッドの互除法」「整数の性質の活用」の3分野で構成され、具体的には、ユークリッドの互除法を中心に、倍数の見分け方、二元一次不定方程式の解法、 n 進法、有限小数、循環小数などを指導することになる。ユークリッドの互除法については、現行学習指導要領の数学Bの「数値計算とコンピュータ」で扱われている内容である。しかし、この単元を選択している学校が少ないことを考慮すると、早目に指導内容等を各学校で研究していく必要があるであろう。

また、整数問題は現在の大学入試において重要分野の1つである。そのことを考慮すると、「整数の性質」の数学Aでの登場で、今後ますます整数分野の重要性が増してくるであろう。大学入試への対応もしっかり研究していく必要がある。

(3) 図形の性質

学習指導要領解説の内容には「平面図形や空間図形の性質についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようにする。」とある。

図形の性質は、「平面図形」、「空間図形」の2分野で構

成される。

平面図形の分野に関して、今回の改定において特に注目すべき点は、作図が追加されている点であろう。今回の改定では、高等学校数学科の目標の文頭に「数学的活動」が挙げられ、各科目で数学的活動が重視されている。この点を踏まえた上で、我々教員の立場からすれば、敬遠しがちな分野ではあるが、数学教育の原点に立ち返って、指導内容を研究していくことが大切であろう。現行学習指導要領にある円周角の定理の逆は中学校で扱うことになった。

空間図形の分野に関しては、学習指導要領解説では、「数学Ⅰ」の「(2)図形と計量」の内容を踏まえ、多面体の計量を扱うことも考えられる。」とある。数学Ⅰの「図形と計量」の分野と密接に関連しており、「図形の性質」を選択しない場合でも、この分野だけはしっかり押さえて補完する必要があるであろう。また、数学Bの「空間座標とベクトル」につながる分野でもある。他科目との接続を考慮し、今後、指導法を研究していく必要がある。

3 まとめ

高等学校数学科の目標は「数学的活動を通して、数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解を深め、事象を数学的に考察し表現する能力を高め、創造性の基礎を培うとともに、数学のよさを認識し、それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる。」となっており、基本的には現行学習指導要領の目標を踏襲している。ただし、「数学的活動を通して」という部分を小学校、中学校と同様、文頭に出したことで、数学的活動を一層重視する意図を表現している。また、「事象を数学的に考察し処理する能力」を「事象を数学的に考察し表現する能力」に変更し、今回の改訂で全教科を通して、思考力・判断力・表現力等の育成の重視と言語活動の充実を掲げており、そのことを踏まえた目標となっている。「数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる」という文言が新たに挿入されていることからわかるように、様々な場面で事象の数学的側面に着目し、考察・処理してその結果を解釈し、それを基に合理的な判断を行うことを表現している。このような目標に照らし合わせて考えてみると、数学Ⅰの初期段階で集合と論理を学習させ、論理的な思考力を一層伸ばそうとする必要性も理解できる。

また、光源からの距離と照度、郵便料金など実生活にかかわる事象とそれを表す関数については、中学校に移行した。この内容は、関数概念の理解を深めることを目的としており、更に、中学校で新規に指導する内容として「平行移動」も加わった。現行学習指導要領が施行した時にも、中学校で学習している内容が多く移行しており、中学校学習指導要領の研究が必要であったが、今回の改訂でも、多くの中学校・高等学校間の連携がみ

られている。また、先にも述べたが「数学的活動を通して」という部分を小学校、中学校同様、高等学校でも数学的活動を一層重視する意図が感じられる。これらのことから考えても、高校の学習指導要領のみならず、小学校や中学校のどの時期に何をどのように学習してきているのかを把握し、高等学校での学習指導に活かす必要があるのではないだろうか。

《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)』
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2009/08/20
- ・『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)