

新学習指導要領の研究

— 数学Ⅱ・B —

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

学習指導要領研究委員会では、昨年度から3年計画で新学習指導要領についての研究を始めた。研究2年目にあたる今年度は、数学Ⅱ・Bについての研究を進めたい。

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）では数学Ⅱ・Bの標準単位数は、それぞれ4単位、2単位と明記されており、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）のそれと変更はない。また、履修順序についても、数学Ⅰを履修したあとに履修することを原則とし、内容についても大きな変更点は見られない。「データの分析」や「整数の性質」など、内容面についても大きな変更点のあった数学Ⅰ・Aと違い、現行学習指導要領に近いものとなっており、大きな混乱もなく指導に入っていけるものと思われる。ただし、その内容を深く確認していくと、現行学習指導要領との違いも少なからず存在する。また、数学Ⅱ・Bそのものは大きな変更点がないものの、数学Aが選択履修となった関係上、現行学習指導要領ではほとんど意識する必要のなかった数学Ⅰ・Aの履修状況を意識しながら指導する必要が出てくる。今年度の研究は、そういった部分を中心に進めていきたい。

1 数学Ⅱ

(1) いろいろな式

学習指導要領解説の内容には「整式の乗法・除法及び分数式の四則演算について理解できるようにするとともに、等式や不等式が成り立つことを証明できるようにする。また、方程式についての理解を深め、数の範囲を複素数まで拡張して二次方程式を解くこと及び因数分解を利用して高次方程式を解くことができるようにする。」とある。

基本的には現行学習指導要領とほぼ同じ内容であるが、三次式にかかわる展開と因数分解の公式をここで扱うことになるので注意が必要である。生徒の学習状況によっては、この段階で再び数学Ⅰの数と式の復習を行う必要が出てくるかもしれない。今回の改訂の趣旨の一つとして「発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程により、理解の広がりや深まりなど学習の進歩が感じられるようにすること。」と明記されており、こういった反復学習の必要性が示されている。数学Ⅰの数

と式の復習を行うことで分数式の四則演算にも結びつく。ただし、分数式の四則演算については、分母の次数が二次程度までの簡単な場合について扱うこととなっている。

また、現行学習指導要領の数学A「場合の数と確率」で扱っていた二項定理もこの分野で扱うこととなる。気をつけなければならない点として、新学習指導要領では数学Aが選択履修となっていることである。数学Aにおいて、場合の数と確率を履修していなかった場合、二項定理における記号 ${}_nC_r$ の意味を理解させるところから指導しなければならない。複素数や高次方程式については、現行学習指導要領とほぼ同じであるが、数学Ⅲにおいて複素数平面が復活することを意識して、複素数について今まで以上にしっかりと指導しておく必要があると思われる。

(2) 図形と方程式

学習指導要領解説の内容には「座標や式を用いて、直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に表現し、その有用性を認識するとともに、事象の考察に活用できるようにする。」とある。内容についても、「直線と円」と「軌跡と領域」となっており、現行学習指導要領と変化がないため、指導する際に大きな混乱はないように思われる。

(3) 指数関数・対数関数

学習指導要領解説の内容には「指数関数及び対数関数について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。」とある。

現行学習指導要領では「いろいろな関数」として、指数関数・対数関数と三角関数は一つにくくられていたが、今回の改訂では、生徒の実態や他教科の内容との関連などを踏まえてより柔軟な対応ができるように指数関数・対数関数と三角関数に分けて示されることとなった。例えば、理科を履修するにあたり、指数関数・対数関数を先に学んでおく方がよければ、指数関数・対数関数を他の内容より早く履修させることもできる。このように、指数関数・対数関数では他教科との関連に重点が置かれていることから、具体的な事象と関連させることを通して、この学習の有用性を認識させることが大切であると思われる。指数関数で

表されることが多い「バクテリアの増殖や放射性物質の崩壊など自然現象の中に見られる生成や発展、減少の様子」、人間の感じ方の尺度に活用されている対数「音の強さの単位（デシベル）、星の明るさの単位（等星）、地震の規模を表す尺度（マグニチュード）」など、これらの事例を挙げるのは大変効果的であると思われる。なお、指導内容については現行学習指導要領との違いはほとんどない。

（４） 三角関数

学習指導要領解説の内容には「角の概念を一般角まで拡張して、三角関数及び三角関数の加法定理について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする」とある。

指導内容についての現行学習指導要領との違いはほとんどないが、解説に「三角関数のグラフをかくことなどにより、三角関数の周期性について理解させる。その際、回転運動や波動などの具体的な事象と関連させ、三角関数の有用性を認識させることが大切である。」とあり、ここでも他教科（主に理科）との関連が重要視されている。

現行学習指導要領における $a\sin\theta + b\cos\theta$ の変形が、新学習指導要領では「三角関数の合成」という指導者側には馴染みのある用語で扱われており、基本事項として位置付けられたように感じる。また加法定理に関連して、現行学習指導要領では「和を積に直す公式や積を和に直す公式などは扱わない」と基礎を扱う程度であることを明記していたのに対し、新学習指導要領では「原点を中心とする平面上の点の回転移動を扱うことも考えられる」と数学Ⅲの複素数平面で学習する極形式を意識させている。これらのことから、新学習指導要領における三角関数の学習については、発展的内容にも積極的に取り組み、技能の習熟に力を入れることが必要となりそうである。

（５） 微分・積分の考え

学習指導要領解説の内容には「微分・積分の考えについて理解し、それらの有用性を認識するとともに、事象の考察に活用できるようにする。」とある。

導関数の公式 $(x^n)' = nx^{n-1}$ について、現行学習指導要領では「 $n=1, 2, 3$ 」となるが、新学習指導要領では「 n は正の整数」となる。これは1（1）でも述べたが、二項定理が数学Aから数学Ⅱのいろいろな式に移ったことによる。この公式の証明を、新学習指導要領では二項定理でできるが、現行学習指導要領では数学Aを学習していることを前提とした数学Ⅲに先送りしていた。ちなみに数学Ⅲは数学Bの数列を学習していることも前提となっているので、数学的帰納法で証明することの方が多。当然、不定積分の公式 $\int x^n dx = \{1/(n+1)\} x^{n+1} + C$ についても同様で、現行学習指導要領では「 $n=0, 1, 2$ 」であったものが、新学習指導要領では「 n は 0 または正の整数」

となる。今回の改訂によって、発展内容の「四次関数のグラフ」や「三次関数のグラフと面積」が大変扱いやすくなり、後に本格的に微分・積分を学習する数学Ⅲへの系統性が配慮されている。ただし、あまり深入りすることは避けたいところでもある。

2 数学B

数学Bは、（１）確率分布と統計的な推測、（２）数列、（３）ベクトルの三つの分野で構成されている。今回の改訂で、現行学習指導要領の（３）統計とコンピュータと（４）数値計算とコンピュータが削除されることになった。新たに現行学習指導要領の数学Cから、「確率分布」と「統計処理」が一つにまとめられ、新学習指導要領に、（１）確率分布と統計的な推測として追加された。

標準単位数は2単位であり、原則、3分野から2分野を適宜選択することになる。これに関して、現行学習指導要領では、標準単位数は2単位であり、原則、4分野から2分野を適宜選択することになっており、各校の実情に応じて選択させる意味で変更点はない。

以下各分野について詳細に分析を進めていきたい。

（１） 確率分布と統計的な推測

学習指導要領解説の内容には「確率変数とその分布、統計的な推測について理解し、それらを不確定な事象に活用できるようにする。」とある。

確率変数や確率分布について理解させることに重点が置かれている。現行学習指導要領の数学Aの「場合の数と確率」で指導していた期待値は、ここで扱うことになった。ただし、確率変数の平均という意味で指導することになり、指導には注意が必要である。また、分散や標準偏差もここで扱うことになった。今回の改訂で「数学Ⅰ」「（４）データの分析」でも、分散、標準偏差及び相関係数などを扱うことになっており、数学Ⅰとの関連も図りながら、丁寧に指導していくことが必要であろう。

正規分布や統計的な推測については、現行学習指導要領の数学Cの内容と大きな変更点はない。ただし、以前実施した県内高校のアンケートにおいて、数学Cでこの分野を履修させている学校は少なかったため、指導する際はより深い準備、研究が必要であろう。

（２） 数列

学習指導要領解説の内容には「簡単な数列とその和及び漸化式と数学的帰納法について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。」とある。

等差数列、等比数列、階差数列など、簡単な数列について、一般項や第 n 項までの和を求めたり、 Σ の意味を理解しそれを用いたりすることに重点が置かれており、現行学習指導要領の数学Bの内容と大きな変更点はない。漸化式についても、現行学習指導要領の数学Bの内容と

大きな変更点はない。

数学的帰納法については、現行学習指導要領では「数学的帰納法については、その方法の理解に重点を置き、初期条件が二つあるような技巧を必要とするものは避ける。」とあったが、新学習指導要領では、後半部分の「初期条件が二つあるような技巧を必要とするものは避ける。」が削除された。新学習指導要領における教科書では、登場してくる可能性があり、この分野が苦手な生徒も少なくないため、より丁寧な指導が必要になってくるであろう。

(3) ベクトル

学習指導要領解説の内容には「ベクトルの基本的な概念について理解し、その有用性を認識するとともに、事象の考察に活用できるようにする。」とある。

平面上のベクトルについては、その意味や演算、成分及び内積などの基本的な概念について理解させ、ベクトルを用いて図形の性質を考察させることに重点が置き、現行学習指導要領の数学Bの内容と大きな変更点はない。

空間座標とベクトルについては、現行学習指導要領では、「空間におけるベクトルが、平面上のベクトルと同様に扱えることの理解に重点を置き、空間におけるベクトルを用いた方程式は扱わないものとする。また、空間図形の方程式については、平面の方程式 $z=k$ 、球面の方程式 $x^2+y^2+z^2=r^2$ などを扱う程度とする」とある。これに対して、新学習指導要領では、「空間座標とベクトルについては、座標及びベクトルの考えが平面から空間に拡張できることを知ること。」となり、現行学習指導要領において、扱う内容に制限がかかっていた部分が大幅に削除され、大きく変更した。現行学習指導要領では、教科書で発展として扱われてきた平面の方程式などが、教科書の本編に入ってきて、大幅な内容増になる可能性があり、数列同様、その対策が必要かもしれない。

3 まとめ

数学IIについては、現行学習指導要領同様に全内容が必須であるが、数学Bについては、生徒の実態に応じてその内容を適宜選択して履修させることとなっている。おそらく大半の高校では標準単位数の2単位で履修させる学校が多いと思われるため、3分野から2分野を選択履修させることになると思われる。現行学習指導要領での選択履修については、大半の高校で「数列」と「ベクトル」を履修させているが、果たして新学習指導要領でも同様の状況になるのだろうか。

新学習指導要領では、数学Iにおいて「データの分析」を全生徒が履修している。その流れを組む「統計的な分析」を是非履修させたい考えもあるだろう。ただし、数学B同様に選択履修となる数学Aにおいて「場合の数と確率」を履修させていない場合、履修順序の規定こそないものの、いきなり「確率分布」を履修させるのは無

理があるかもしれない。また逆に、数学IIIを意識した数学II・Bの指導も可能である。先にも述べたが、あまり深入りすることは避けたい部分ではあるが、生徒の学習状況に応じて臨機応変に対応することが出来るであろう。

以上のように、新学習指導要領は、今までの学習指導要領以上に各学年間の履修状況の繋がりを意識した指導が必要である。最初に述べたように、新学習指導要領の数学Bの選択においては、数学Aの選択履修状況にも影響される部分も少なくない。来年度には新学習指導要領での実施がスタートするが、特に数学Aの選択については、数学II・Bまで含めた長期的な指導計画を立てて、慎重に考える必要があると思われる。

《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/afiedfile/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)