

特別企画 緊急座談会 ～新学習指導要領「数学Ⅰ」について～

新学習指導要領の数学はどのようなものになり、どのような準備をする必要があるのだろうか。そんな疑問を解消すべく、ベテランの先生3人（A先生、B先生、C先生）と若手の先生2人（d先生、e先生）、大学の先生（ω教授）に集まっていただき、緊急座談会を行った。

今回はその第1段として、共通必修科目の「数学Ⅰ」について、各先生の本音を語ってもらった。
（司会：実教出版編修部）

司会）文部科学省から発表された新学習指導要領とその解説につきまして、ご意見を伺いたと思います。「数学Ⅰ」についての主な変更点は、

- ・「データの分析」という内容が新設されたこと
- ・「集合」が「数学A」から移行してきたこと
- ・乗法公式と因数分解の3次の公式が「数学Ⅱ」へ移行したこと

が挙げられます（詳しくは12ページ）。

先日公表された学習指導要領の解説によると、新設された「データの分析」には、四分位偏差や箱ひげ図など、今まで高等学校で教えたことのない新しい内容が記されており、特に若い先生にとっては、どのように指導したら良いのか悩むところではないでしょうか。今日は「データの分析」を中心に、ベテランの先生からのご意見や若手の先生の疑問点や悩みについての座談会を開きたいと思います。

◆四分位偏差、四分位範囲、箱ひげ図について

d先生）私は高等学校で四分位偏差、四分位範囲、箱ひげ図などは習ってきていないので、新しく指導することになった場合、どのように指導したら良いのか全然イメージができていません。指導の際の着眼点や心構えについて、アドバイスがあったらよろしくお願ひします。

A先生）まず、「データの分析」の学習で何を指すかを考えていくとよいでしょう。中学校にも

「資料の活用」という領域^{※1}があり、統計の基本的な内容を扱います。

今回の学習指導要領で「データの分析」が取り上げられた一番の意図は、全員必修で統計的な素養やリテラシーを国民全体に身につけさせるということではないでしょうか。これはとても良いことだと思います。

さて、四分位範囲や四分位偏差についてですが、データを値が小さい順に並べて、25%の位置のデータと75%の位置のデータをもとに散らばりを考えます。散らばりを表す指標としてもっとも簡単なものの1つに、最大値と最小値の差である「レンジ」がありますが、それよりももう少し狭いところに焦点を当て、詳しくみている、というイメージを持つことが重要です^{※2}。

これらを指導する際に特に重要なのは、できるだけ子供たちが視覚的に理解できるような値を扱った教え方をしたり、それに対応した教材を作っていけるかが重要だと思います。

※2 レンジと四分位範囲と四分位偏差

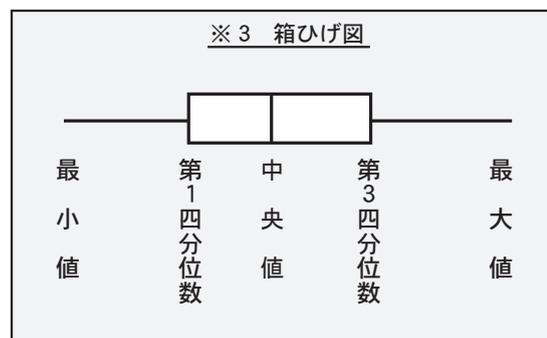
レンジ	最大値－最小値
四分位範囲	第3四分位数－第1四分位数
四分位偏差	四分位範囲÷2

※1 中学校「資料の活用」領域
中学1年生…代表値、ヒストグラム
中学2年生…確率
中学3年生…標本調査

B 先生) 中学校で教わる統計指標として、平均値、中央値、最頻値という3つの代表値があります。その時点ではデータのばらつきの概念は基本的には教えていないため、高校で初めて導入する考え方になります。

今「レンジ」の話がありましたが、最大値と最小値の差だけでは、その間でどのようなばらつきがあるかを詳しく判断できないため、中央値付近50%ぐらいのデータをもとに判断するわけです。

e 先生) それらを図にしたものが箱ひげ図の箱の部分ということですね^{*3}。



◆コンピュータの扱い

司会) 「数学I」で分散や標準偏差、相関係数なども扱うようになりました。この内容を学習する際に、データ数を増やしてコンピュータを利用することも考えられますが、逆にコンピュータを使わない場合には手計算をすることになり、計算が煩雑になるという問題もあります。そのあたりについてはいかがでしょうか？

A 先生) 少ないデータだけを用いて統計の授業をやると、もちろん手計算は楽になります。しかしながら、わずかなデータを使用しただけで相関関係をみたり散らばりをみるということは、とても危険なことです。計算方法を理解させるだけならば少ないデータでも授業することは可能ですが、統計結果を読み取る力や、判断する力が育たない可能性が出てくるのが心配です。

そういう点を考えると、多くのデータを用いて、計算はコンピュータを使用する必要が生じてくる

と思いますが、これまでコンピュータを使った授業をした経験のない先生は苦勞されるのではと予想されます。生徒への指導の他にも、我々教員自身も意識を変えていくが必要になるかもしれません。

B 先生) そういう意味では、先ほどの四分位偏差などの新しい内容は、基本的にはデータを並べ直してから値を拾って考えることが中心になりますから、複雑な計算を必要としません。算数的な発想で済むため、有用性が理解しやすいのではないかと思います。

d 先生) 私はパソコンを使って授業した経験がありません。そこで先生方にお聞きしたいのですが、OHPや、最近ではパソコンとプロジェクタなど、黒板以外に表示する機材が登場してだいぶ経ちます。しかし、現場では黒板やホワイトボードを使用して授業をする先生がまだ多いと思います。今後、パソコンや電子黒板などのデジタル機材を用いた授業が広まると思いますか？それともこれまで通りの授業が続くと思いますか？

ω教授) パソコンなどの使用について、新学習指導要領にある記述は、まずは先生がやってみるということの意味しているのではないのでしょうか。これから授業で使いなさい、という意味がこめられているのだと思います。

A 先生) コンピュータなどで、データを選択して平均ボタンを押せば平均が出たり、標準偏差ボタンを押すと標準偏差が出てくるような使い方になると便利かな、とは思いますが、問題点としてはその過程がかなりブラックボックスになってしまうことです。

現在、学校に1台70～100万円くらいする電子黒板を導入して、それに対応した教材を作るという話があり、ある会社のデジタル教科書の話が新聞に出ていました。その会社は教科書の内容がそのままデジタル黒板に入れられるような教材を開発しており、今後は画面を提示したり、操作しながらの計算が可能になるのかもしれませんが。

これから少しずつ、教室でのデジタル教材の利用が広まっていくかもしれませんね。

B先生)ただ、現在の公立高校では、パソコンの画面を映し出せる環境はありますが、情報の授業で使用する情報処理の教室にあるだけ、というのが現状で、全ての教室に配置されているわけではありません。

パソコンを使う授業をするにしても、その教室への移動が必要となるわけですが、例えば他のクラスが情報の授業でその教室を使っていることもありますし、必ずしも柔軟にその教室を使えない、というのが問題点としてあります。ですから、私はもうしばらく時間がかかるのではないかと、思っています。

◆実生活での使用例について

e先生) 平均値などは実生活で使う場面が多く、身近なものですが、四分位偏差や四分位範囲、箱ひげ図などはどのようなことに利用されているのでしょうか？生徒に質問されるとどのように答えて良いのか迷うところですので、使っている例などがあれば教えていただきたいのですが。

B先生) 例として、政府の統計で出ているものでは「年代別で、給料いくらの人が何%くらいいるのか」というものがありますね。例えば20歳から25歳までは多い人でこれくらいもらって、少ない人でこれくらい、というようなデータはわかりやすいと思います。また、そのデータを年代別に分けて箱ひげ図を並べてかいてみると、役職などの関係もあるから45歳ぐらいが一番上下の開きがあるけど、50歳を過ぎてくると狭まってくることなどが読み取れます。

d先生) なるほど、20歳から45歳くらいまで箱やひげがどんどん長くなっていき、50歳あたりからまた短くなっていくのですね。

ω教授) 箱ひげ図などで扱うデータは、試験の点数のように上限値や下限値が決まっているものはいわゆる正規分布しているから意味がないように思えます。収入などは非常にわかりやすいのですが、授業ではあまり扱いたくない話題ですね。

あえて収入で別の例を挙げてみますと、A町

とB町の2つの町があるとします。そして、平均収入はA町もB町も同じですが、A町はみんな収入が同程度の人ばかり、B町は所得の高い人が1人と残りは所得の低い人しかいないとします。その場合でも平均収入が同じという例もありますが、そういうときに箱ひげ図をかいてみるとそこで何が起きているのかがすごくよくわかります。

e先生) つまり箱の位置や長さ、ひげの長さが、A町とB町で違ってくるわけですね。

B先生) さっきの年代別データをみるとか、異なる町のデータをみるように、複数のデータの集まりを比較するときには役立ちますね。もちろん、これは平均値などの代表値にもいえることですが。

◆どのような授業を行いたいと考えているか

司会) 学習指導要領には「傾向や相関などを説明できるようにする」とあります。これまで数学ではあまり馴染みがなかった「説明できるようにする」ということについて、実際にどのような授業を行うのが良いと思いますか？

d先生) 小学校ではグループで話し合っただけで発表させるような授業がありましたが、中学・高校になるにつれてそうした活動が少なくなっている気がします。「データの分析」の授業には、データを見せて、みんなで話し合ったりするようなイメージがありますが、今後はそうした活動を中心とした授業になっていくのでしょうか。

A先生) 統計では、データを自分で記述、整理して、それを考察していくわけですが、それに先立ってある種の問題意識や予想される仮説がなければいけませんよね。

例えば、「今、クラスの雰囲気の良いのは何故なのだろう？」ということを考えて「朝みんなが遅刻してくることが原因じゃないか？」とか、さらにもう少し突き詰めていけば「ひょっとしたら朝、食事をしてこないことが影響しているのではないか？」というように、話し合っている過程で問題意識が浮かび上がってくると思いま

す。そうしたことを意識するところからデータの分析が始まっているのだと思います。

B先生) そうですね、そういう問題意識をもとに、A組とB組とC組の、朝食を摂っている、摂っていないとかを調べてみるなどは良い題材だと思います。そうしたデータを集めて、クラスの問題点が浮かび上がるとか、身近なものから問題意識をもたせるような授業が良いと思います。

ω教授) 今回の学習指導要領では数学的活動が重要視されていて、中学校では自分の考えを「相手がわかるように説明する」ということも入っています。小学校、中学校では共同学習というものが流行っていますが、理解した子が分からない子に教え、そうすることで自分の理解が深まるなど実に効果的です。

「自分はどのように考えたけどどうなんだろう?」「自分はこう考えたけどどこが間違っているんだろう?」など、説明をすることも非常に有効です。

こうしたことは統計の分野に限らず、内容を理解するうえで効果がありますね。

C先生) 今回「数学I」「数学A」で扱うことになった課題学習^{*4}もそうですが、グループや自分で考えて発表するということを非常に重視している流れがあるように感じます。ですから、日頃から生徒に自分の考えを言わせたり、積極的に発表させるようにしなければならないと思います。

※4 課題学習

学習指導要領における記述は11ページ参照。
学習指導要領の解説には、「数と式」や「図形と計量」に関連させて、身の回りの黄金比をもつ形を探したり、正五角形との関連を見い出させる活動などが例として挙げられている。

A先生) 今の流行としては「教え合い・学び合い」という言葉がありますね。先ほどのω教授からもありましたが、中学校でもコミュニケーションが大きく取り上げられており、その辺を意識した授業も大切で「データの分析」はとても良い題材になるのではないかと思います。

例えば、高校生であれば中学生に教えるつもりになって、中学生であれば小学生に教えるつもりになって説明するのも有効ですし、地域の他の学校と連携して「教え合い・学び合い」の機会を設けるのは非常に効果的でとても良い経験にもなると思います。

C先生) ただですね、ある高校での話ですが、数学の苦手な生徒が、小学校の児童へ算数を教えに行くことになったのです。その生徒が小学生に教えている時に「 $5+0=0$ 」などと教えていたため、隣で聞いていた先生があわてて訂正したことがありました(笑)。数学に苦手意識をもった生徒には、こういった活動は難しいでしょうから、ちょっと心配ですね。「教え合い・学び合い」という活動自体はとても良いことなのですが。

B先生) 自治体などでもそうした取り組みをやっていて、外国語であれば外国語科の生徒が小学校で教えたり、夏休みを利用して近くの中学校から生徒を講師として派遣するなど、いろいろな取り組みがなされています。最近はこのような活動やそれを要望する現場も増えてきていますね。

司会) 「データの分析」は指導に多くの時間が必要だと思いますが、「教え合う・学びあう」というような活動につながる内容であるということですね。

ところで、「数学I」は全員履修の必修科目ですが、「データの分析」や「集合」が入って教える内容が増えました。一方で、標準単位数は3単位と変化がありません。時間数が非常に足りなくなることが想定されますが、先生方といたしましては、やはり「データの分析」は時間をかけてきちんと教えるのか、それともあまり時間をかけないのか、いかがでしょうか?

A先生) たぶん、多くの先生は「データの分析」を授業したい、とは思わないでしょうね。

d先生) 「統計は数学ではない!」とおっしゃる先生もいらっしゃいますよね(笑)。

大学入試の出題範囲かどうかで、授業での扱う

量をついつい考えてしまいます。やはり入試とあまり関係が無い分野だと、さらっと流してしまうかもしれません。逆に入試の出題範囲であれば、重点的に指導をする意識が強まる気がします。本当はそれではいけないのかもしれませんが。

e先生) 私は中学校以来、統計を勉強しています。もうすぐ指導するということになり、きちんと教えたいと考えていますが、正直自信がありません。

ω教授) 扱う内容としては、決して難しいことではないし、大学入試でもそこまで難しい問題は出せないのではないのでしょうか。それほど神経質にならなくても大丈夫だと思いますよ。

◆Σ(シグマ)の扱いについて

司会) 「数学I」の「データの分析」では、Σが使えないという問題^{※5}がありますが、Σの扱いについてはいかがでしょうか? いろいろご意見ありましたらお願いします。

※5 Σ記号の扱い

Σは、新学習指導要領「数学B」の数列で扱う用語・記号として位置付けられている。

「数学B」の履修は「数学I」の履修の後と決められているため、「数学I」の学習段階ではΣは未習となる。

A先生) 私は、大学でも確率統計の授業をしているのですが、Σを使って説明しようとしたら「先生、それって何を表す記号なのですか?」って学生が言うのです。大学生でもこの状態なので、Σは高校生にとってちょっと難しいと感じるのではないかと思います。そういう理由もあって、2年生や3年生で履修される「数学B」におかれているのではないのでしょうか。

C先生) いや、私としては、記号としてΣを使うというように考えれば良いと思っています。数列の和の計算をさせるわけではないから、生徒にも抵抗ないのではないのでしょうか。判別式でDの記号を使用したような感覚で、Σの記号を使って

指導しても問題はないと思います。

B先生) そうですね。統計のΣは、並んでいるデータをただ足しているだけなのであまり難しく考える必要がないと思います。添え字のkを1からnまで変化させて足すなんていうことをやっていくから、分からなくなるのではないかと思います。

ω教授) Σは単なる記号ですが、数列を計算するものだと考えるから難しく感じる生徒が多いのだと思います。学習指導要領上、教科書に載せることは難しいかもしれないけれど、授業ではΣの記号だけでも使って指導すべきだと思います。

もともとΣは、数列の分野じゃなくて、全部足したものを意味するための記号なのに、数列で1からnまで云々…とやっているため、話が難しくなるのです。統計では順序付ける必要がないから、1年生の授業では「ただ足し算をした」という意味をこの記号で表すといった分かりやすい表現で教えるようにすればよいのではないのでしょうか。

e先生) ただ、Σには統計で出てくるものと、数列で出てくるものという2通り存在する、というイメージがあると生徒にとっても紛らわしいと感じます。敢えて記号を扱わずに、たとえば $x_1 + x_2 + x_3 + \dots$ のようにかいた方がよいのではないのでしょうか。

d先生) 私もそう思います。Σを使ってかけば確かに板書は楽になるかな、とも思いますが、生徒が混乱してしまうような気がします。「数学I」、つまり高校1年生が学ぶわけですから。

しかし、私が大学1年生で学んだ相関係数や分散を、高校1年生に指導するようになるとは思ってもいませんでした(笑)。

◆展開・因数分解について

司会) さて、少し「データの分析」を離れて、他の変更点について議論したいと思います。

「数学I」から、展開・因数分解の3次の公式が「数学II」へ移行し、二項定理なども「数学A」から「数学II」に移行しますが、やはり「数学I」で3次の公式ぐらひは教えておきたい、というご意見

はありますでしょうか。

以前、何人かの高校の先生に同じ質問をしたことがあります。中学3年で $(a+b)^2$ をやっているのだから、高校1年で $(a+b)^3$ を指導していく、という流れが自然ではないかというご意見が結構あったように思います。そのあたりはどう思われますか？

d先生) 私もその意見と同じです。「中学校では括弧の中の文字が2つだったけど、3つになった式 $(a+b+c)^2$ の展開はどうなるかな？」とか、「中学3年生で2乗の展開を学んだけど、3乗の展開はどうなるかな？」という流れが自然じゃないでしょうか。今回の学習指導要領だと前者は「数学I」で扱えるのに、後者は「数学II」じゃなければいけないというのは変な感じがします。

A先生) 因数分解に関して言えば、2次までのものは面白いとは思いますが、3次になるとちょっと複雑で、一部の生徒にとっては負担が大きいのではないでしょうか。そういう生徒のことを考えると、学習指導要領で「数学II」の内容になっている以上、無理に「数学I」で扱わないほうがいいとも思います。

ただ、d先生のように「数学I」で指導したい、という先生もいらっしゃるでしょうね。

C先生) 3次の展開・因数分解は、高校1年生で学習しないとその後の学習に困る、ということはないですよ。言い方を変えれば、仮に学んでも、「数学I」の学習でそれを活用する機会がありません。そう考えると、高校2年生になってから「数学II」で学習しても良いと思います。

先ほど、自然な流れという意見がありました。結局慣れの問題のような気がします。最初は違和感があるかもしれませんが、すぐに現場にも浸透するのではないのでしょうか。

ω教授) 私は、1年生の段階で学習した方がいいのではないかと思います。

しかし、なぜ「数学II」に移したのでしょうか。二項定理とセットにして学習させたかったから、というのが一番の理由でしょうか。

B先生) あと、「数学I」で「データの分析」や「集合」を扱うようになり内容が増えたため、それ以外の部分で「数学I」の量を少しでも減らしたかった、という理由も考えられます。

d先生) 「数学II」はもともと学習要素が多いですよ。そこに「数学I」や「数学A」からの学習内容が入ってくると、さらに大変になってしまいうような気がします。

改めて新しい学習指導要領をみると、「数学I」も「数学II」も内容が盛り沢山ですね。

e先生) ところで、これまでの学習指導要領では、「数学I」で $(a+b)^2$ を扱った後にたいてい $(a+b)^3$ を扱うようになっていたと思います。私が高校生で学んだときもそうでした。お聞きしたいのですが、過去に今回の学習指導要領のように「数学I」と「数学II」のように扱いが分かれるということがあったのでしょうか？

A先生) いや、これまでそういうことはありませんでした。だから、非常に不思議な感じがします。

ω教授) 慣れの問題かもしれませんが、確かに不思議ですよ。

教科書がどのようになるのかわかりませんが、もちろん先生方はご存じの公式ですので、指導されるかどうかは現場の先生の判断に任せるとなると思います。

司会) 新学習指導要領における「数学I」の教科書をどのように編修していくか、実教出版の編修部でも引き続き議論・検討していきます。

「数学A」やその他の科目にもいろいろな変更点がありますので、また日を改めて座談会を行うことにいたしましょう。本日は、お忙しい中ありがとうございました。

編修部注) 5ページ※3の箱ひげ図のかき方については、諸説あります。

(「数学A」などの座談会は、次号掲載の予定です)