

数学的な見方・考え方を柔軟に働かせ 目の前の問題に立ち向かう力を育む



数学

井上芳文先生
広島大学附属高校（広島・国立）

教員歴18年。今強い関心をもってしているのは、新設が検討されている「探究的な科目」。数学の授業で、教科書に沿った問題を解き、その過程で生徒の中に芽生えた疑問を、探究的な科目の授業のほうで、おのおの自由に追いかけることはできないか。そんな「生徒の疑問から発展させることのできる授業」の実現を期待しているという。

どんな生徒か 試行錯誤や疑問をもつことに 慣れていない生徒もいる

広島大学附属高校の井上先生は、以前に生徒とのやり取りのなかでシヨックを受けたことがある。受験を控えた3年生をみていたとき、数学の質問にきた生徒のなかに、問題に何も手をつけないうまま「わかりません」とやってきた生徒がいたのだ。

「ここまではやってみただけできなかったというように試行錯誤することの大切さを、もつと生徒に感じてもらわないとなあ、と反省しました」

生徒たちと接するなかで、課題に感じたことがもう一つある。

「本校の生徒は、考えてごらんとさえいば一生懸命考えますし、我慢強くもあるのですが、教科書や教師の説明を素直に受け取りすぎるように思うのです。その説明で本当にすべて納得できたのか、何かまだ気になる点はないか。そう

した自分なりの疑問をちゃんともちながら勉強したほうが、学びは深まると思うんですよ」

見方・考え方

問題を解くときも解いたあとも 多面的に物事を眺めていく

そうした生徒の姿勢に変化をもたせられるよう、井上先生は授業を通して、「生徒の数学的な見方・考え方を豊かなものにしていきたい」とうたう。

まず一つは、生徒が何らかの問題と対峙したとき、数学的な見方・考え方を柔軟に働かせられるようにしたい、ということだ。

「このなかに数量や図形的な共通点を探すことができないかな？」

「AとBのここを比べたら、共通点や違いを見つけれられるかも」

「見バラバラなこの情報をこんな視点から分類したらどうなる？」

「Aの条件を変えたら、Aと関連するBはどうなるか考えてみよう」

そのように問題をいろいろな方向から眺められるようになれば、そこから仮説や解決の糸口を見出し、そこから茫然と立ちすくむのではなく、少しずつでも前に進めるようになり、「見通しをもって問題を発見・解決する力」がついてくるのだ。

さらに井上先生は、問題を解決できたあとも、生徒が数学的な見方・考え

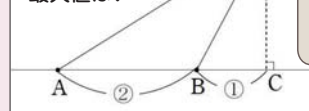
実際の授業の流れ

1 解決すべき問題を共有する

ラグビーでゴールにボールを蹴るとき、2本のポールの間が広く見える位置は？

まずは生徒がどこから手をつければよいかわからない大きな問題を示す。

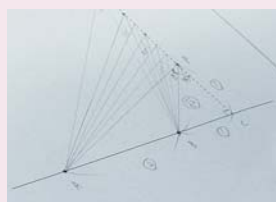
2点A、Bから
見込む角の
最大値は？



数学で表現

2 手を動かす(1) 作図・計測など

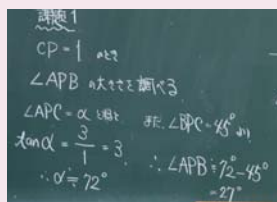
問題を踏まえて、作図したり、測ったり、数えたり、紙を折ったりして、どうなるか調べる。



予想や仮説を立てられる

3 手を動かす(2) 具体例で算出

「この長さを1としたらどうなる？」などと具体的な条件を設定して問題を解いてみる。



解決の糸口が見えてくる



ノートやプリントに各自が綴った式や図形については「間違っているも消さないで残さない」と井上先生は伝えている。それも作品であり、模範解答と比べると貴重な気づきを得られるからだ。



問題を解き明かす過程では、近隣の生徒同士でどんなことを考えたかを話し合うこともする。まずは個別に問題に取り組み、自分の考えをもってからシェアすることを大事にしている。

方を動かして、学びを深められるようにしたい、という。

「別の解き方はないかな？」

「この解き方と別の解き方では、どちらがどういう点で優れている？」

「今回のやり方をほかの問題にも応用できないだろうか？」

「解き明かしたことのなかに、気になることは残っていないかな？」

そのように、わかったことをさらに多面的あるいは統合的にみていく、というのも数学ならではの視点。生徒がこの視点まで手にすれば、解き明かしたことを既存の知識と結びつけて物事への理解を一層深められる。また、発想をふくらませてより高度な問題の解決に

も挑んでいける。いわば「身につけたものを柔軟に使いこなす力」が高まるのだ。

授業デザイン

立ちはだかる問題の核心に
皆で手を動かして迫っていく

問題を解くときも、問題を解いたあとも、生徒が主体的に数学的な見方・考え方を働かせるようにしたいなら、日々の授業はどのように展開すればいいだろう。井上先生が意識しているのは、はじめに「目の前に立ちだかる大きな問題」を提示したうえで、解決に向かうための「スモールステップ」となる課題」を設定し、段階を踏みながらゴールに向かうことだ(下のカコミも参照)。

「自分たちは何を解決したいのか、まずは大きな目標を共有しておきたいのです。その際に『これ、いきなりは無理だ』と当惑する気持ちを生徒に味わってほしい、という思いもあります(笑)。でも、手を動かしていったら、見通しが立つて、ついには解決することができた。そのときの手ごたえも感じてほしいのです」

そうやって徐々に核心に迫っていくやり方に対しては、生徒から「井上先生の授業はなんでか眠くならない。ちょうどいいときにちょうどいいヒントを出してくれるからかも」という声があるほど。

そのうえで、問題を解き明かしたプロセスを皆で振り返る。生徒と協働で板書してきたものを「作品」と位置付けて、じつと眺め、井上先生が訥々と感想を口にするのだ。

「すごいねえ、ここはこのアイデアがあったからうまくいったんだねえ。ここは前に習ったのと、ほとんど同じことやっているよね。じゃあ、ここをこうしたらどうなるのかな？」

授業後には、そんな発言に触発された生徒が自身の気になったところをしばしば報告してくれる。井上先生はそうした生徒からの疑問をすべてノートにしたため、自ら説明に挑み、生徒にフィードバックしている。

教科ならではの「見方・考え方」が社会でどう生きる？

井上先生がこうした授業で一番育みたいのは、「主体的に問題解決に関わることのできる力」という。

「どうすればいいか見当もつかない問題に直面するというのは、数学だけでなく、実社会でもよくありますよね。そのときに途方に迷わず、数学的な見方・考え方を働かせて『とりあえず何かできないかやってみよう』と前に進めるエネルギーをもってほしいのです。それに加えて、ただ解決すればいいとは思わず、よりよい方法を検討することもできるようにしてほしい。社会で生きるそうした力を、数学の授業は伸ばしていけるものだと思います」

振り返りで生じた疑問の解明に挑み、既存知識との融合や、新たな不思議の発見につなげる。

6 振り返りで生じた疑問から
知識を統合・発展させる

中学校で習った「円周角」を使って考えることはできないだろうか。今回の方法と比べてみよう。

↓

理解が深まり
探究心も一層強まる

個別に問題に挑んだあとで、それを「作品」ととらえ、生徒同士で見せ合う。もしくは、代表の生徒が板書した作品や、井上先生が生徒から聞きながら板書した作品を皆で眺める。

5 数学で表現した作品を
振り返る

異なる解き方や過去の学びとのつながり
新たな疑問などを発見

具体的に条件設定をした問題を解くなかでつかんだ式や規則性を活用し、抽象度の高い問題に挑む。

4 抽象度の高い問題に挑む

大きな課題を段階を
踏んで解決できた!