

この対談は、森上教育研究所と駒場東邦中学の共同イベントの一環として実現した。以前から私は、駒場東邦中の独特の算数入試に関心がある旨を森上氏に伝えていた。どのような意味での関心かという点、算数入試における各校の出題内容・出題傾向と比べても特異ともいえる、駒場東邦中の算数入試の際立った性格という点に関してである。

各校の出題傾向は、多くの場合は、おそらく作問担当者個人の好み色が濃く反映されているという範囲での傾向であるのに対し、駒場東邦中の傾向は、作問担当者個人の好みを超えて、作問担当者間の、もしくは数学科全体の共通認識のようなものを背景とした傾向ではないか、という印象がある。

前者の場合、極端な見方をすれば、その担当者に作問がまわってくる機会があれば、同じ傾向、同じテーマの問題が出題される可能性が増え、仮にその担当者が退官すると、同種の問題も姿を消す、ということが起こることになる。

A中学では、難解な整数問題がよく出題される…、B中学では、流水算がかなりの頻度で出題される…、C中学では、立体の問題が水位の変化をともなう融合問題（いわば「水がらみ」立体問題ともいべき問題）として出題される…、といった特徴が見受けられることがあるが、これらの傾向は、学校のスタンスというより、作問担当者個人の好みという印象が強い。整数問題オタクの先生、速さの問題の中でも流水算が速さの基本がわかっているかどうかの判断に最適だと考える先生、立体そのもので応用問題をつくるより水をからめた方が問題をひねりやすいと感じている先生…、といった先生たちの顔が見えるような気がする。

これに対し、駒場東邦中の算数入試の特徴として、対談の中でもふれているとおり、図形問題が占める割合が他の難関中学に比べても高いということ、さらにその図形問題の多くが「作図を前提とする問題（題意どおりの図を自分で描き、その図を使って問題を解くという形式の問題）」であるということ、この2点が際立っている。

☞ これを「作図問題」とよぶことにすれば、作図問題は、時間を使って描き、その図を使って長さ・面積・体積などを計算することになるので、図が正しくないと、時間を費やして得点できないという、入試では最悪の結果を招くことになる、受験生にとって極めて危険な問題である。正しくない図を描いてしまうと、正しくない図を描くのにかかった時間と、正しくない図について考え、長さ・面積・体積などを求めるための作業時間の両方が、収穫（＝得点）ゼロの時間となり、結局のところ、得点できないことより時間を失うことの被害の方が甚大ということになる（大問を1題を飛ばすと確かに得点できないが、時間を失うことはなく他の問題を解く時間は残される）。この意味で、残された時間の大幅な浪費につながる「正しくない図を描く」という行為は、合否に直接影響を与える重大事故となる。作図問題の怖さは、ここにある。

駒場東邦中学でこの作図問題がほぼ毎年出題されるというのは、一作問担当者の好みを超えた、学校の（数学科全体の）ポリシーではないか、というのが私の印象である。首都圏・関西圏を問わず、難関中学ほど作図問題を出題する頻度は高くなるが、ほぼ毎年出題するという学校は珍しい。

森上氏に興味深いと伝えていたのは、こうした駒場東邦中の、おそらく数学科全体の作問意図または数学科の先生たちの共通認識のようなものにも興味があるという部分だった。

今回、森上教育研究所の企画の中に、数学科の先生との対談という提案があったので、この幸運を是非活かしたいと企画に加わることにした。

現在私は、少人数の生徒対象に小学生を相手に受験算数を、そして国私立中学に進学した生徒たちを対象に中学数学と高校数学の基礎を指導しているが、以前は40前後の教室からなる大手塾に所属していて、最後の数年間は教師をしながら教務に所属して入試分析、学校情報収集などの仕事をしていた。その期間に、中学主催の学校説明会（保護者対象説明会および塾対象説明会）や個別での学校訪問などの機会に、ことあるごとに、算数入試の出題意図・採点基準・部分点などに関して直接間接を問わず問い合わせていた。数学担当の校長・教頭や数学科主任の先生のお話を直接聞くという機会も何度もあり、それなりに刺激を受け、勉強にもなった。

しかし、今回の佐藤先生との対談は、過去のそうした経験とは比べ物にならないぐらい中身の濃いものだった。

* * * * *

細かい内容の質問にもていねいに答えていただき、佐藤先生を中心とした数学科全体の確固たる立ち位置を示していただいたと思います。

このような機会を設けていただき、貴重なお話をたくさんうかがえたことに感謝申し上げます。

望月 俊昭

望月俊昭先生 × 佐藤武芳先生による対論「算数入試をめぐって」

—— 両先生による対論再現 ——

望月先生の質問に対し、佐藤先生が応える形で対論は進みました。

Q 1 : 同じ算数入試といっても、40分小問10題の答えのみという入試から、60分大問3～4題の記述式という入試もあります。東大に現役で10人前後合格するある中学の算数入試では、1番の小問群の中に平面図形が1題あるだけで、2番から5番までの大問は文章題・場合の数・規則性・整数問題などの数式分野からなっていて、図形分野からの出題率は全体としては10%以下というスタイルが貫かれています。これに対し、駒場東邦中学では、大問4題のうちの1題が平面図形、1題が立体図形という年も含めて、図形分野からの出題が5割またはそれ以上という構成で、首都圏の他の難関中学の入試と比べても、図形分野からの出題が重視されている入試と見ることができると思います。そこで、最初にぜひ伺いたいののが、分野としての図形が重視されているその意図がどのあたりにあるのかという点なのですが、いかがでしょうか。

A 1 : まず、本校の算数の入試問題では、パターン化されたものをただ利用して解くのではなく、手を動かし規則性を見つけるなどといった試行錯誤させる問題を数多く出題しており、これが本校の基本的なスタンスとなっています。図形問題もその中の一つで、数式分野の問題では問えない力を見ることができると考えています。

例えば、回転する図形の点の動きをとらえるような問題（例：2017本校²）では、その図形の動きを頭の中にイメージしそれを実際に描いたりすることで解法の道筋を探っていくこととなります。また、立体図形の問題（例：2017本校⁴）では、切り取ったあとの図形を頭の中でイメージしなければなりません。いずれにしても問題を解く上で想像する力が必要になるのは、数式分野の問題には見られないことだと思います。

そのような想像する力や図形的感覚を問うために、毎年図形の問題を出題しています。

Q 2 : 学校によっては、驚くほどハードな図形問題が出題されたと思ったら次の年は他校でもよく出題される平易な図形問題が小問群の中に1題だけということもあって、一定の方針のもとの出題というのとはほど遠い印象を受けることがあります。私は教え子および保護者に、駒場東邦中学のこの図形の出題の多さは学校の出題方針なのだとは勝手に断言してしまっているのですが、それでよろしいでしょうか。

A 2 : 本校においても多少の難易度の差があつたりしますが、毎年一題は出題していますので、そのようにとらえてもよいと思います。

Q 3 : 私の認識では、東大の入試数学が、他大学に比べて明らかに初等幾何の流れを組む図形問題を重視する入試を行っています。高校数学では図形の分野の問題も公式を使って数式処理をして解決するような内容が中心となっていくわけですが、東大は、それに対して警鐘をならしている、というか、図形を図形として学ぶことの大切さを呼び掛けているのだらうと考えています。東大に合格した教え子たちが、小中学生時代の教室での図形学習が東大受験準備の基礎になったとよく言ってくれるのですが、先生も、そのようにお考えでしょうか。つまり、駒場東邦中の算数入試で図形分野からの出題が一貫しているというのは、背景に東大入試があると考えてよいでしょうか。

A 3 : 本校は進学校ですので、そのような傾向は無視できません。実際に高校3年生になれば大学入試の対策として、そのような問題を扱うことがあります。例えば、このような問題です（例：2008 東大理科 $\boxed{3}$ (1)正八面体）。

ただし、中学入試までそのことを意識しているかといえ、そうではないような気がします。全くないというわけではないと思いますが。

それよりも、物事を想像する力が重要で、中学・高校と図形の分野を学習するに当たり、図形的な感覚がまずは必要だらうと考えています。

例えば、中学数学で、三角形の合同を学習していきますが、そこでまず学習するのは合同の条件とそれを用いた証明の方法です。つまり、図形がどうのこうのというより、同じ形であることをどのように説明するのか、その説明の型を学ぶわけです。ですが、証明のためには、長さが等しい辺や等しい角を見つけなければならないので、そのようなことを見抜く図形的感覚は必要だと思ひます。

さらには、将来、職業に就いたときに、形や図形に対するイメージがあつたほうが良い場面も多いと思ひます。例えば、医師であれば、人間の内臓や骨、血管など直接肉眼で立体的な構造を見通せるわけではないところで手術をするなど、立体感覚が必要です。また、エンジニアリングの分野でも、平面に起こされた図面と実際の製品・構造物などを行ったり来たりするイメージ力も必要になってきます。

Q 4 : 少しつっこんだ内容になるのですが、難関中学が出題する図形問題には大きく分けて2種類に分かれると思ひます。第一は、各種の条件が最初から図に書き込まれている平面図形や立体図形の問題、第二は、題意どおりの図を自分で描いて、その描いた図について解く問題、です。第二の方は、折り返し、転がり、切断などの図を自分で作

図することになり、この作図が正しくなければ、いくら必死で答えを求めようとしても、正解に至ることはありません。このタイプの図形問題を作図問題（作図が前提の問題）と呼ぶことにすれば、駒場東邦中学の算数入試の最大の特徴は、作図問題が出題される可能性が極めて高い、ということだと思います。駒場東邦中の図形問題の多くが作図問題であるというのは、自分で図を描き自分の図で解くことができる受験生にきてほしい、というメッセージと考えてよいでしょうか。

A 4 : 折り返し・転がり・切断などは状況を捉え、自分の頭で考え、想像することになります。できれば、そういった力のある生徒に入学して欲しいと思います。

Q 5 : 学校によっては、入試要項の中で所持品としての定規やコンパスにふれているところや、算数の問題冊子の表紙にまたは、1 ページ目の冒頭に「コンパスを使ってはいけません」と明記してあるところもあります。駒場東邦中では、定規・コンパスの使用に関して、受験生への伝達はどのような方法をとっているのでしょうか。

A 5 : 所持品については、受験票に記載されています。定規・コンパスについてもそこに記載されています。また、使用に関しては明記していないことが多いのですが、問題文の中に「コンパスを用いて」などと明記している場合もあります。特に明記していなくても、所持品にあるものは使用可ですので、使用して欲しいと思います。

Q 6 : 私の教室では、長さや面積を求める計算が始まる前の時期に（主に小3生の時期ですが）、フリーハンドで図を描き、さらにコンパスで図を描くということにかなりの時間を使っているのですが、理由は、答えがあっているから図が多少変でもいいじゃないか、と子どもが思うのは教育上よろしくない、ということです。普通塾では、コンパスを使うか否かにかかわらず、図を正しく描かなければならないということを多くの受験生は6年の2学期になってからようやく経験することになるのですが、私はそれでは遅いと思っています。低学年から計算をとまなわない問題として図を正しく描くこと、これは、世の平均的な学習の流れからすると早期教育ということになるのですが、低学年から始めるフリーハンドで図を描くことについて、先生はどうお考えでしょうか。

A 6 : 読み取った問題から頭の中でイメージした図を、正しく紙の上に表現できるかということは大事なことだと思います。問題に即さない誤った図を描けば、正しい結果が得られませんし、逆に正しい図を描くことで、解答への方針が得られることがあります。コンパスなど道具を使う場合でも、フリーハンドで描く場合でも、正しい図を描くというこ

とは意識したほうが良いと思います。

その中で、フリーハンドで描くことは、ほんとにこれで正しいのかなど、考える余裕ができるので良いと思います。

Q7：描くのに時間がかかり、その描いた図が正しいか否かの確認ができないまま答えを求める問題は、危険極まりなく、それが120点満点のうちの30点分となると、受験生にとって、その作図問題で何点とるかは重大問題です。駒場東邦中の入試では、数値としての答えを求める小問の前に「図を描きなさい」という小問があることが多いのですが、このとき、その図に関して、一部が正しくないという場合、部分点のようなものはあるのでしょうか。その問題を解かずに空欄の受験生もいる中で、時間を使って描いた図が0点か満点かというのは考えにくいのですが、いかがでしょうか。

A7：本校の算数の入試問題において、「答えの出し方」を書かせることがあります。たとえ答えが間違っていたとしても、どのように考えて答えに至ったのか、その過程においてどこまでできているのかを判断したいからです。

算数では自分で計算して答えが出せればよいという、どちらかという技術的な面を大切にしていることが多いと思います。一方で、数学はどうしてその答えに至ったのかという道筋や論理を大切にします。数学は学問ですので、正しい論理によって導かれたことでないといけなわけです。本校の数学の授業においても、どうしてその答えに至ったのかの説明をしっかり書くことを重視します。「答えの出し方」を書かせるのもそのためです。

図を描くということも、答えの出し方と同様に、その問題を解く上での考え方を聞いていることと同じですので、どこまで正しく描けているかで部分点を考えることもあるでしょう。

対談終了後の両先生の懇談の中で、佐藤先生から望月先生へ次のような問いかけがありました。

佐藤先生：私からも質問なのですが、本校のような作図問題が解けるようになるには、どのように学習していけばよろしいのでしょうか。長年、小中学生を教えていらっしゃる経験からお応えいただければと思います。

望月先生：まず、決定的に大事なものは、図が正しい・図が正しくない、という見方が子どもの意識の中に形成されなければならない、ということだと思います。同じこ

とですが、正しい図を描くという意識を子どもがもつように大人が教育しなければならない、というです。

答えがあっているから図が変でもかまわないということが生じる前、つまり、角度、面積、体積の計算が始まる前の低学年の時期に、図を正しく描くという教育が必要だと思います。

正しく図を描くという意識をもっている生徒にとっては、あと必要なのは、図を描く経験です。

たとえば、小数や分数を学習した小学生は、円とおうぎ形の面積の問題を解くことができるわけですが、そこで大事にすべきなのは、図を自分で描いて、自分で描いた図を使って解くという経験です。

コンパスを使って重なり合った円からできている図形を描くためには、図を観察しなければなりません。図を見た瞬間に式がわかってしまう問題は別として、どうなっているかよく分からないという問題に出くわしたときこそ、図形を学ぶチャンスであるわけです。塾の最上位生たちの間でも、図形の性質を見抜いて題意通りの図を正しく描けるかどうかは、大きな差があります。

幼児教室で折り紙や積み木を経験してきた生徒の間でも、図が描けるか描けないかの、大きな差があります。自分で図を描く経験がなければ、図形感覚が生まれもって優れているという生徒でないと描けないのは当然です。

兄、姉が受験生の家庭の弟・妹は、お兄ちゃん・お姉ちゃんが使った教材に出てくる図形問題を、解かなくてよいので、定規・コンパスで片っ端から真似て描くことを日々の課題にしたいものです。

先生の学校で出題されるような作図問題に対抗できるようになるために欠かせないのは、低学年からの、地道という他ないのですが、＜自分で図を描き自分の図で解く＞地道な学習、経験の積み重ねということなると思います。

子どもたちが置かれている環境は、より便利な方向への進み、映像も含めた教具がどんどん増えていきます。興味・関心を引くという意味ではよいのですが、大人たちが提供する教育のツールと正しい図を描くという図形学習の根幹をなす部分との乖離が、ますます進んでいくような気がしています。

佐藤先生：なるほど、やはり地道な努力と経験が必要なのですね。正しい図を描くという意識は、答えの出し方を書くことに通じるような気がします。学習環境は変化していきますが、考えるという作業は決して無くならない、大事なことだと思います。そのことを生徒に伝えていかなければならないと改めて感じました。