

科学的教育グループ SEG〈授業レポート〉

数学の世界を自由に広げ 豊かな思考力・発想力を育む

科学的教育グループ SEGは1981年の創立以来、「学ぶ楽しさ」を重視した独自の授業を展開し、東京大学をはじめとする難関大学に多くの卒業生を輩出している中高生対象の進学塾です。今回は新中1生のためにこの2月に開催された、「数学Extremeコース」の1日体験授業の様子をレポートします。

生徒のアイデアを引き出す対話型授業 難問もわかりやすく解き明かしていく

SEGでは、数学本科とは別に、基本的に月1回（原則日曜日）、中1生対象の「数学Extreme αコース」と中2・3生対象の「数学Extreme βコース」の授業を開講しています。問題と徹底的に向き合うため、通常の授業時間は1回当たり5時間半～6時間ですが、この日は2時間の体験授業が実施されました。会場となった教室に集まったのは、男女ほぼ半数ずつ、39人の新中1生たち。授業開始までの間は、どことなく緊張感が漂っていました。「余りの世界から見える整数の不思議」がテーマの体験授業を受け持つのは、SEGの卒業生でもある数学Extremeコース担当講師の北園泰斗先生です。授業開始時刻になると、さっそくプリントが配られました。「小悪魔タロウからの挑戦状」という興味がそそられるタイトルがつけられた1問目は、「 1234^{1234} を11で割った余りを求められるものなら求めてみよ」というものでした。

新中1生向けとは思えない難問ですが、すでに累乗の意味を理解している生徒も多いようです。「手計算はしんど

いから、うまい方針を考えていきましょう。でも、手伝いに来ているチューターの皆さんには、手計算しておいてもらおうかな。電卓禁止ね、がんばって！」という北園先生のことばに笑い声が上がり、教室の雰囲気はたちまち和みました。

「いきなり 1234^{1234} に挑むのは難しいよね。まず 2^{100} を5や9で割った余りを考えてみよう。5で割った余り、これならいける？」という問いに、すぐさま生徒から「1じゃない？余りが“周期”になっているから」という声。これには北園先生も「え、速い！」と驚きつつ、「じゃ、実験していこう」と黒板に表を書いていきます。「2の1乗はいくつ？2乗、3乗は？」と、数がどんどん大きくなっていくにもかかわらず、生徒からは次々に答えが返ってきます。5と9で割った余りの数も表に書き込まれ、それぞれ「2,4,3,1」「2,4,8,7,5,1」という周期があることを確認して、100番目の余りの数を導き出すことができました。「となると、 1234^{1234} の問題も、もう倒せそうな気がするよね。同じような表を書いてみると…」と、再び生徒たちとテンポよくやりとりしながら表を埋め、余りの周期をより簡単に導き出す方法も説明。約15分で1問目の解答にたどり着きました。

この時点で、チューターが手計算で16乗まで出した桁数の多い数値についても、「これ、本当に合ってるか、確かめる方法ってあるかな？」と生徒たちにアイデアを募り、いろいろな意見を検証していきます。最後に、電卓での計算結果を北園先生が読み上げ、黒板に書いた50桁にも及ぶ数字すべてが一致すると、教室内に拍手と歓声が沸き起こりました。

地道な実験を経て発見する喜びが 数学への興味・関心を高める

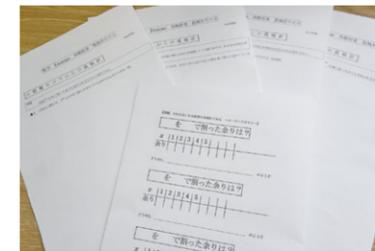
2問目からは、問題と一緒に配布された用紙いっぱいのマス目に、各自が考えながら解く過程を記入していく時間



思いついたアイデアは自由に発言してOK。教室の生徒全員を巻き込んで授業を進めていく北園先生



問題に取り組む時にはチューターのサポートも。疑問や不明な点があれば、その場で教えてくれます



精選された問題群。一問一問にたっぷり時間をかけ、生徒の考える力を伸ばします



手を使って表に記入することで、答えを出すきっかけをみずから発見

も設けられました。「数学Extremeコース」では、このように「紙の上で手を動かして実験すること」をとっても大切にしているのです。9人のチューターは一心不乱に計算する生徒の机の間を回り、必要に応じて声掛けをしながらサポートします。

その2問目、「中悪魔アキコからの挑戦状」の内容は「 $2022, 2022^2, 2022^3, 2022^4, \dots$ を385で割った余りが周期いくつで繰り返すか」というもの。「この問題は余りの数が大きいから、計算がしづらくて大変。さあ、どうしよう？」と問いかけると、生徒の一人が「385は $5 \times 7 \times 11$ だから、2022を5と7と11で割った余りの周期を考えて、その最小公倍数を求めればいい」と提案。そこで、その実験をするための表をみんなで協力して作成していきます。完成した表を見れば、それぞれの周期となる4, 2, 5の最小公倍数である20番目の余りの数がすべて1になり、「385で割った余りが20個周期で繰り返す」ことが一目瞭然となりました。

続く3問目の「大悪魔マイケルからの挑戦状」は、一気に難度が上がりました。「これはやばそう。こんなふうによればできるかもとか、ある？」と北園先生が問いかけても、これまでと違ってすぐには声が上がリません。黒板のスペースをぎりぎりまで使って表の項目を地道に埋めていく作業にも、かなりの時間を要しましたが、先生のヒントを元に、表のなかに潜んでいる法則を発見。それを使って問題が解けることに気づくと、「おおーっ」と感嘆の声が上がりました。

2時間は瞬間に過ぎ去り、体験授業を終えた生徒たちからは「さまざまな数の周期とその関係性を知ることができた」「数学がおもしろいと感じられ、楽しかった」といった

感想が聞かれました。大人でもさじを投げてしまいそうな問題にじっくり取り組み、工夫して解答にたどり着く楽しさを味わった経験は、中学からの数学の新しい世界を広げてくれるのではないのでしょうか。

わくわくする数学の冒険に出かけよう

数学Extremeコースは「冒険は、自由だ！ 数学＝実験＋発見＋大冒険！」をスローガンに、数学を通して、物事を考える力やアイデアを生かす力を培うコースです。中学・高校でのカリキュラムにとらわれず、「みずから実験し、みずから発見する」経験を数多く積むことによって、数学力を伸ばします。



SEG数学科
Extremeコース主任代理
青木亮二先生

この授業の最大の特徴は「考えさせること」に時間と労力をかけているところ。単純に問題を解き、知識を詰め込んで定着させるのではなく、一つひとつの問題で味わったことを元に新たな解法を探究したり、一歩先の問題を作り出したりすることに重きを置いています。

授業中の教室はまさに数学クラブのイメージ。「これでどうかな？」「こうすればいいんじゃない？」とわくわくしながら数学と向き合い、仲間と共に自分で解決する喜び、他者の考え方を共有する喜びを味わえます。

科学的教育グループ SEG®

〒160-0023 東京都新宿区西新宿 7-19-19

資料請求・お問い合わせ

TEL. 03-3366-1466

月～金 14:00～21:00 土 13:00～21:00
www.seg.co.jp/



Extreme出身生 主な数学大会実績 (2023年)	
国際数学オリンピック (IMO)	金賞
日本数学オリンピック (JMO)*	銀賞・優秀賞 (2名)
第21回日本ジュニア数学オリンピック (JJMO)*	銅賞 (2名)
第24回広中杯ファイナル決勝大会	金賞
第20回ジュニア広中杯ファイナル決勝大会	銀賞・銅賞

* JMO・JJMOの予選合格者にはたくさんのExtreme出身生がいます！