

数学オリンピック指導事例①

宮崎県立宮崎西高等学校

宮崎西高等学校附属中学校

教諭 那須俊哉

本校は昭和49年に開校し、令和5年度つまりIMO日本大会が開催される2023年に創立50周年を迎える。平成19年には理数科に接続する附属中学校を開校し、中学校は1学年2クラス、高校は1学年普通科6クラス、理数科3クラスの併設型中高一貫校である。

最近では日本数学オリンピック(以下JMO)とジュニア(以下JJMO)を合わせて100名弱の生徒が受験するようになった。今回はJMO受験について、本校で取り組んできたことを書かせていただく。

卒業生の中には、第29回日本数学オリンピックでは見事川井杯を受賞し、第60回国際数学オリンピックイギリス大会で銅メダルを獲得したH君がいる。片田舎の学校から日本代表選手が出ることは驚くべきことだと思う。しかし、数学に限らなければ、第23回国際生物学オリンピック(BO2012)シンガポール大会ではA君が銀メダル、第45回国際物理オリンピック(IPhO2014)カザフスタン大会ではM君が銀メダル、第27回国際生物学オリンピック(BO2016)ベトナム大会ではT君が金メダル、第31回国際情報オリンピック(IOI2019)アゼルバイジャン大会ではT君が銀メダルを獲得した。このような卒業生たちに特別な対策をしてきたかという点、数学以外の科学系オリンピックにおいても恐らくそんなことはない。実際、数学に関して言えば、H君に教えることは何もなかった。

本校では毎年夏にJMO受験者やJJMO受験者を募集し、学校で一括して申し込む。そして、予選突破を目指し、秋以降に週に1回ほど数学オリンピック講座(数オリ講座)を開講する。昨年も10月から12月にかけて行い、偶数年度5年分を扱った。ちなみに今年は奇数年度5年分を扱う予定である。問題は全部で12問あるが、扱う

のは第1問から第9問までで、1年分を「第1問から第5問まで」と「第6問から第9問まで」の2回に分けて行う。問題はA4用紙1枚に1問を載せ、ファイル冊子にして、JMO受験者全員に配付する。数オリ講座は希望制で、受講者は30名程度である。講座の形態は発表形式で行う。1人の生徒が左端から黒板に解答を書き始めると、それとは異なる解法の生徒が黒板の空いているスペースに解答を書き始める。ユニークな発想で解く生徒も多く、議論が活発になることも多い。予選は穴埋め問題だからか、説明不十分だが答えを出してくる生徒も多く、講座終了後も、ああでもない、こうでもないと集まって議論する姿も目立つ。我々教師も解説を行うこともあるが、メインは生徒の発表で、我々教師の役割は生徒の発表を仕切る司会者であり、生徒の発表で曖昧な点があれば指摘する係である。また、無学年制の講座なので、高校2年生の発表に対して、高校1年生が質問することも当然のようにある。最初は質問される方もする方も不慣れな感じがあるが、回を重ねるごとにスムーズになってくる。

実は校内だけでなく、地元宮崎大学に協力を依頼し、県内の高校生を対象とした「数学オリンピックに挑戦!」というタイトルの講座を夏に開いていただいている。午前中は高校教師が予選問題を担当し、午後は大学教員が本選の問題を担当する。毎年20名程度の参加者ではあるが、事後アンケートの満足度は高い。やはり学校を越えた交流は刺激があるようだ。参加者には当日配付した問題を解いてもらい、グループで解法を協議し、発表する形式で行っている。

本校では毎年工夫改善しながら上記のような取り組みを行ってきた。環境を整備することで数多くの生徒たちが興味関心を持ち、数学だけでなく科学系のオリンピック予選にも参加してきた。それにより、自走できる生徒たちが育ち、切磋琢磨することでハイレベルな力を養ってきた。

## 数学オリンピック指導事例②

灘中学校・高等学校

教諭 河口祐輝

本校と数学オリンピックの関係は長く深い、少なくとも近年においては指導と呼べるものはほとんど何もしない。きっかけとしては、小学生の頃に算数の大会に出場したことがある生徒がそのまま数学オリンピックにも興味を持つというケースが多いと考えられる。また頻繁に在校生が受賞することもあり数学オリンピックの存在は皆が知っている。そのため学校申し込みの告知をすると、強く呼びかけなくても中学・高校合わせて約1200名の生徒の内80名程度がめいめいに数学オリンピック（以下JMO）またはジュニア数学オリンピック（以下JJMO）への申し込みにやって来るのが恒例である。

本校には数学研究部という部活がある。筆者は生徒としてここに在籍していたことがあり、現在は顧問なので、これを切り口に書こうと思う。

J(J)MOへの参加は個人の活動であって、同部の活動の一環ではないが、誰が指示するともなくやはり参加が推奨されているという風潮がある。部室では、予選、本選の直後などは雑談がてら問題の感想・検討会がなされるほか、稀かつ希望者のみであるが試験形式での一斉練習が開かれることもある。生徒によって参加年数も練習量も異なるので、J(J)MOやその練習ではもちろん出来栄もまちまちとなる。しかしおそらく重要なのは、ある程度の人数が参加しており、その中に周囲に対し「教える」ことができる生徒がいることだろう。ここにおいては「数学オリンピック上級者」による初中級者の引き上げがあり、競争が協働、育成、伝統を生んでいると筆者は考えている。もう少し定期的、明示的、系統的に練習をすればよいのではないかと感じるが、本校の生徒はあくまでマイペースなようだ。

また、同部は文化祭において本校の算数の入試問題を模した（しかし遥かに難易度の高い）「灘中

入試模試」という問題群を例年作成・配布しているが、その「JMO版」というべきもの（本校の校長の名を冠した「和田杯」）も近年は作られている。解くことより遥かに高い能力を要するこのような作問も、形にすることで先輩が後輩に「背中を見せる」営みになっていると言えるだろう。

先述のように数学オリンピックから部活動へ、部活動から部員へ（またさらに部員でない生徒へ）と、水源から蛇口に水が届くような流れがあると考えているが、筆者の考えによれば、J(J)MOの問題・大会自体よりもさらに強い意味を持って同じ構造で流れているものがある。その水源とはJMO夏季セミナーである。

JMO夏季セミナーは代表選考合宿参加者やその他の希望者が参加する合宿で、大学の数学科でやるような現代数学の数学書の輪講を主な目標としている。

本校の数学研究部の最も中心的な活動も同じく輪講だが、現代数学も輪講という形式も学校の授業とは遠いものであるから、これを習慣づけるのは難しい。JMO夏季セミナーに参加した部員はチューターに心得を教わり、実践し、そして今度は身につけたものを部活に持ち帰り広めるのである。

ある時、本校の数学担当教員が中学に入学したての生徒に対し数学オリンピックを題材にした映画『僕と世界の方程式』を鑑賞させることがあり、筆者も同時に鑑賞した。「数学が好きな子供」と親の成長を描く物語は本校の教員として心動かされるものがあつたが、中学生にどれくらい深く感じられたかは分からない。しかしこの映画にも描かれているように、「環境ときっかけ」次第で大人の意図や願望と独立に子供の数学的成長、人間的成長は起こっていくだろう。

最初に述べたように本校においては数学オリンピックに関する教員による内容的な指導はない。しかし「環境ときっかけ」が絶えないように生徒を見守ることが本校における指導と言えるのではないかと考えている。

### 数学オリンピック指導事例③

広島大学附属中・高等学校

教諭 橋本三嗣

数学オリンピックに挑戦する生徒ってどんな人だろうか。数学オリンピックに挑戦する生徒たちにどんな指導をすればよいのだろうか。これはかつて私が疑問に思ったことである。私が勤務する広島大学附属中・高等学校（以下 本校）では、数学オリンピックに向けた特別な指導は行っていない。しかし毎年、中学生、高校生の中からジュニア数学オリンピックや数学オリンピックに挑戦する生徒が出ているのが現状である。数学オリンピックに挑戦する生徒にもいろいろなタイプがいるが、これまでに会った生徒の記憶をもとに、その特徴を述べることにする。

数学オリンピックとは、限られた時間内で問題を解き、正答数を競うものである。過去問は本や数学オリンピック財団のホームページ等で公表されており、誰でも入手することができる。大学で学ぶ専門的な数学の内容を必要としない問題も多い。そのため、実際の問題を生徒に示すことが、生徒の興味を喚起させる最初の段階であるといえる。数学の授業で紹介する、夏休みの宿題に何問か入れる等、生徒にきっかけを与える方法はいろいろある。教師が面白いと感じた問題を熱量込めて紹介するとよい。高2、高3で学習する内容が必要な場合も、生徒の主体性に任せた方がうまくいくことが多い。過去問を沢山解くことで、ある程度の方略を身につけることができる。

このように記せば、生徒が1人で努力を積み重ねる他にないように受け取られがちであるが、実はそれだけではない。1人でじっくり時間をかけることが重要であることは間違いないのであるが、集団の力を借りて成長する場面もある。高校3年間、国際数学オリンピックに日本代表選手として参加した渡辺直希くんもその1人である。本校には、数学研究部という部活動があり、数学の得意・不得意に関わらず、興味あるものが集まっ

て議論している。面白いと思った問題を持ち寄り、その解法について議論する、共通のテーマを設定して分担して取り組む等、割と自由に活動している。教師は、事前に準備して講義をするというのではなく、生徒の関心を聞き出し、関連する文献を紹介し、一緒に考える。教師として急にわからないことを聞かれたらどうしようかとの不安はあるが、わからないことはわからないと聞き直してもよいと考えている。エレガントな解法に出会った場合、他のどんな時に使えるのかを一緒に考えるのも楽しい時間となる。渡辺くんの場合、周囲の人に説明する機会を通して、自分の考えを整理することが多かった。また、数学研究部の友人と議論する中で、自分の苦手な分野における新しい示唆を得たようである。

渡辺くんは、国際数学オリンピックの代表選抜の合宿等への参加を通して、校外にも数学オリンピックに挑戦する知人が増えた。その知人と、様々な問題の解法について議論したことが大いに刺激になったようである。過去問の他にどんな数学の本を読めばよいか、問題を限られた時間内で解くために、どのような時間配分をしたのか等の情報も共有し、誠実に数学に邁進した。その結果、数学オリンピックの問題を解く力だけでなく、数学を学ぶこと自体への興味を深めることになり、数学の研究者を目指して大学に進学した。渡辺くんは、高3の国際数学オリンピック終了直後に、本番ではどんなことを考えていたのかをクラスで話してもらったのだが、いろいろな解法の引き出しから、可能性がありそうな方法を選択して試してみる、そしてうまくいかない場合は他の方法を試すという試行錯誤を行っていることがわかった。彼の影響もあり、クラスの中に数学の研究者を目指す生徒が複数出てきた。このような事例からも数学オリンピックは数学の面白さを知るための1つの入り口であると考えている。失敗を恐れずに挑戦することで、もっと広くて深い数学の世界への扉が開ける。私達教師は、挑戦する生徒たちにきっかけを与え、側で支える存在でいたいものである。