

とっては敷居の高い条件が付いていました。「科学実験教室」という名称は KDDI 財団によるもので、「ICT 技術の進行に寄与するため、青少年の科学技術への好奇心の醸成と啓発を目的として「科学実験教室」を、北海道大学、東北大学、名古屋大学、金沢大学、広島市立大学、香川大学、九州大学の 7 大学と協力して開催しています。25 年以上の歴史があり、これまで約 3,200 人以上の生徒が参加し、参加者や保護者より大変好評を得ています。」と説明されています。こちらに募集が告知されたのは 2023 年が初めてでしたが、その年に応募して採択していただきました。

私は企画や進行等の裏方にまわることにし、講師は別の教員にお願いするというスタイルを取りました。私たちの教室の構成員は、このような企画に対して非常に協力的で、面白いアイデアをもっています。ここでいう構成員とは、教員はもちろん、事務室のスタッフや学生も含んでいます。ではまず、第 1 回目（2023 年 12 月 23 日開催）の内容を紹介して行きましょう。



私のメモによると、2023 年 9 月の初め頃には申請することを決めて、上位部局に、朝倉政典氏（北海道大学大学院理学研究院教授）による体験型授業を中心として暗号の数学的な側面をテーマに企画する予定と連絡しています。

まず、主な対象を中学生と決めました。高校生対象のイベントはすでに開催していること、より早い段階での体験は強烈な印象を与えうることが主な理由です。学校で数学と出会うとき、与えられた問題が解けるかどうかで、評価されたりされなかったりします。もちろんこれは大切な要素ですが、それは数学という大きな文化のごく一部分に過ぎません。一部分であることを知っている人と早い段階で出会う場を提供することは意味があるはずです。

作成した募集の案内はつぎの通りです。対象は「中学生（定員 15 名）、およびその引率者」、「生徒 1 名につき引率者 1 名までご一緒に受講できます。中学生単独の参加も可能です。」ここで引率者とは、「保護者（家族のかた）あるいは担当の中学校教員をさします。たとえば…実は数学が得意なお母さん、実は数学が嫌いだったけれど老後の楽しみにもう一度学んでみようとしているおじいさん、実は数学を武器に北海道大学を受験しようと思っている高校生のお姉さん、実は数学の授業に使えるネタを探している中学の先生…などなど、みなさんを歓迎します。」

この告知を見ての申し込み状況は、「実は数学が得意」かどうかはともかく、父母を引率者として参加する場合がほとんどでした。親世代、あるいはもっと上の世代からの偏ったあるいは誤った情報が、学生とくに女子学生の、数学を本格的に学ぶ意欲を削いでしまうことがしばしばあります。そうならないために、中学生の周りの大人にも数学の楽しみ、重要性、有効性を知ってもらいたいと私たちは考えます。

この大人と一緒に参加してもらおうシステムは、私は成功したと思っています。引率者は後ろのほうで見ているものと早合点していた人もいましたが、一緒に席に座って、悪戦苦闘してもらいました。中学生に教えてあげている人もいれば、中学生から教わっている人もいたといった様子でした。中学生の本心はわかりませんが、少なくとも大人の方は子供と一緒にそんな体験をして嬉しそうに見えました。子供の将来を考えると数学科のようなところに進学させられない、という時代ではないことを、親世代に悟ってもらえるようアピールしたいものです。

ついでに書いておくと、熱心な中学校教員から、大勢引率して参加したいが可能かという問い合わせもありました。このときは、上のような理由もありお断りしましたが、今後の課題となることと思います。



この企画には、教員以外に、数学を学んでいる大学院生と学部生数名に、支援員として加わってもらいました。彼ら彼女らは計画段階から当日にいたるまで、非常に力を発揮してくれました。中学生の実態を私たちより把握していることもあり、提供する数学の内容についても活発な意見交換を行うことができました。教員側にとってありがたかっただけでなく、この企画に参加した大学生、大学院生にとっても、勉強になったでしょうし、良い体験になったと思います。

大学としてこのようなイベントをするとき、学生に活躍してもらおうという発想はとても重要です。とくに、数学を専攻する学生は人との交流が苦手と思い込んでいる場合が多いようです。私は、数学みえる化プロジェクトとして、「感じる数学展」（『数学通信』第28巻第1号、pp.28-34 および本号 p.72 参照）でも同様な体験をしましたが、参加をきっかけに自信がついたと話してくれる学生が何名かいましたし、多くの学生がこのような体験を通して非常に頼もしくなったように思います。実はそこで活躍した学生が、このイベントにも何名か参加してくれていたのです。私としては初めから心強い思いでした。当日は、参加した緊張気味の中学生に親切にかつ堂々と教えている様子とその母親が見て、家庭教師に紹介してもらえないかと尋ねたくらいです（私の立場としては残念ながらこれも丁重にお断りしましたが）。終了後の反省会？で、彼ら彼女らはグラスを片手に教育全般についての熱い思いとこのイベントに対する冷静な提言をしていました。



体験型授業の数学的内容について検討を進めつつ、タイトルを決定しました。「**世界を支える暗号と数学**」。チラシは、私たちの教室の事務室のスタッフのデザインです。本誌ではきれいな見えないでしょうから、北大数学教室のホームページでカラー版をご覧ください。これを市内の中学校を中心として、1万枚近く配布しました。実

際の送付作業等は、大学内の窓口が、先行して同種のイベントを開催していた工学部が配布するのに合わせて行ってくれました。初めてのことで、どのくらいチラシを配布するのが適当か見当もつかなかったので、枚数も工学部のイベントと合わせました。また、2年目は半分に減らしました。想像を超える90名近くの応募があったのです。

登録フォームの作成や管理などは、教室の事務室スタッフがしてくれました。抽選作業、当選者とそれ以外とに分けての連絡、当選者には出席できるかの確認、出席できない場合には参加者の補充、問い合わせへの回答など、実際に私が費やした時間はこの部分も多かったのですが、ここでは省略しましょう。

当日は午前から開始シタ方までとなるので、昼食用に弁当等を提供することにしました。アレルギーの確認や当日の体調不良等での急な欠席の場合の処理など、これは想像以上に手間がかかる作業でした。嬉しかったのは、教室の事務室のみなさんが試食会をしてくれたことです（もちろん頼んだわけではありません）。これでは中学生には足りなそう、こちらは栄養面でバランスがよい、などとアドバイスしてくれました。いろいろな立場で真面目にかつ楽しみながら協力する体制ができていることは、私たちの教室の良いところです。



当日はインターネットに接続できる環境を準備し、参加者にはそこに接続できる端末を持参してもらいました。桁数の多い数を表示するので、スマートフォンでは見にくくなる旨を知らせておきました。因数分解等も必要ですし、興味がわいたとき自宅でも使用し続けてもらうことを考えて、インターネット上に無料で提供されているサイトを使用することにしました。

いよいよ、2023年12月23日（土）当日の様子です。10:30から簡単な挨拶や使用するサイトへの接続確認を終え、授業開始です。暗号に関する歴史や現代社会で果たす役割の説明に続いて、RSA暗号の解説が行われました。



理論の解説を終え昼食をはさみ、実習などしてから、暗号解読コンテストで楽しみました。問題はたとえば、「公開鍵 $(N, r) = (16157, 3181)$ 、暗号化されたキー $a = 2275$ です。秘密鍵 s とキー f を求めてください。 $M + f$ が次であるとき、 M を

ワードに戻してください。 396730 78294 7384179737」といったもの。早く解読できた中学生には、私たちの教室のスーガくんグッズとともに、数学みえる化プロジェクト編『感じる数学ーガリレイからポアンカレまでー』（共立出版）がプレゼントされました。ここでは掲載しませんが、入選者には嬉しくも恥ずかしそうに写っている講師とのツーショット写真も後からお送りすることができました（さて「恥ずかしそうに写っている」のはどちらでしょう？）。

アンケートに「このような催しは、簡単なものであることが多いですが、今回はけっこう難しく、とても挑みがいのある内容で、とても良かったです。このような高度な内容の催しをたくさん企画して下さると、とてもうれしいです。」という感想を引率者の方からお寄せいただきました。その場で楽しんでもらえることも重要ですが、何か「その先」があることを感じてもらうことが大切と考えています。



さて、この企画では、このあと、オプションルツアーと称して、北海道大学文書館で開催していた「特別展示“数学者桂田芳枝が切り拓いた女性研究者の道”」を見学しました。同館はキャンパス内にありますが、10分くらいかけて雪道を歩いて移動します。本来休館日でしたが、臨時に開館していただき、展示の解説を聴くことができました。



桂田芳枝は1950年に北海道大学で学位を取得した、数学における日本女性初の理学博士、微分幾何学者で、旧帝国大学における初の女性教授としても有名です。

このイベントの参加者の男女比は、中学生も引率者もそれぞれほぼ1対1でした。先に書いておくと、第2回（2024年）も同様です。はじめに書いた通り、この企画の大学の窓口はダイバーシティ・インクルージョン推進本部ですので、女性の割合が低いことを危惧していましたが、それは杞憂に過ぎませんでした。大学で数学を専攻することを決断するまでには様々な要素があるはずですが、数学のとりことなる女子学生が増えることを願っていますし、期待してよい気がしています。



ここからは、第2回目（2024年12月15日開催）を駆け足で紹介します。昼食もオプションルツアーありませんでしたが、第1回と同数程度の応募者があり、同じく抽選で中学生と引率者合わせて30名に参加していただきました。実は、第1回に抽選から外れた応募者には、特別枠を設けていたのですが、これにも多数の応募があり抽選となりました（この措置は第2回限りです、念のため）。とても若い中学校教員も引率者として参加されていましたが、将来、このような方と企画改良のためのア

アイデアが出し合えればよいと思います。講師は松本圭司氏（北海道大学大学院理学研究院教授）が担当し、タイトルを「**数学で4次元が見える—多面体の形を数える**」としました。氏と協力して支援員の学生たちがあらかじめ3Dプリンターで制作したモデル（次頁に写真があります）を作っておき、参加者はそのモデルとその場で参加者自身が厚紙と木工用ボンドで工作した多面体を手にも、実際に頂点や辺の数を数えたり、目に見えない図形に思いをはせたりしました（実は思いをはせていたのではなく、聴いたばかりの、数式を用いて図形を表現することのちょっと難しい説明を回想？していたものと思われま）。



自身で工作した多面体は、珍しいクリスマス・プレゼントになるようにデザインしていて、持って帰っていただきました。これは私たちの数学教室でもオーナメントとして彩を添えました。

なお、この回には KDDI 財団理事長もご参加くださり、中学生親子が数学を体験する様子をご覧になりました（一緒に工作もされていました）。広い意味での数学支援に対する財団のご理解にこの場を借りて感謝申し上げます。

私たちはこのような企画を楽しみながら継続して行きたいと願っています。私自身はとりあえず担当を退く予定ですが、次の担当者を中心とした企画も動き始めましたのでぜひご期待ください。数学という文化を大切にする者の姿を中学生とその周りの方に直接見ていただくことは、私たちができる比較的簡単な未来への貢献です。

北海道大学大学院理学研究院数学部門主催
科学実験教室

数学で4次元が見える
～多面体の形を数える～

講師：松本圭司
(北海道大学大学院理学研究院数学部門 教授)

2024.12.15 (日)
13:00~16:30
会場：北海道大学理学部4号館 4-501
(札幌市北区北10条西3丁目)

参加費：無料
持ち物：筆記用具

対象：中学生（15名まで）とその引率者

申し込みから11月30日まで登録してください。申し込み多数の場合は抽選とさせていただきます。
webページ： <https://www2.sci.hokudai.ac.jp/dept/math/event/12353>
QRコードからもアクセスできます。

共催：公益財団法人KDDI財団、北海道大学理学院理学部 | 後援：KDDI (株) 北海道支社

本稿に掲載している画像のいくつかは、北海道大学ダイバーシティ・インクルージョン推進本部によるこのイベントの報告のページ、および北海道大学数学教室のホームページのものを使用しています。

<https://www2.sci.hokudai.ac.jp/dept/math/event/10942>

<https://www.dei.hokudai.ac.jp/archives/23582/>

<https://www2.sci.hokudai.ac.jp/dept/math/event/12363>

<https://www.dei.hokudai.ac.jp/archives/26348/>

