

# 東京科学大学理科教育振興事業 女子中高生向けワークショップ「社会の中の数学」

東京科学大学大学院

Soma Purkait

谷田川 友里

## 1. はじめに

2024年度東京科学大学（旧東京工業大学）理科教育振興支援事業の一環として、女子中高生を対象としたイベント「社会の中の数学」を2025年3月上旬に開催しました。この理科教育振興支援事業は、東京科学大学基金を活用し、日本の将来を担う小中高生を対象とした知的創造性を育む理科教育（STEAM教育）の振興を実践する学生・教職員を応援するために、学生・教職員から理科教育を振興するための活動やイベント開催のプロジェクトを募集し、採択されたプロジェクトに予算を補助するというものです。東京科学大学基金に加え、AirTrunk社（2025年度はさらに富士通株式会社）からも一部支援を受けています。

## 2. イベントの概要

「社会の中の数学」では、「理工系大学への進学を通じたキャリア形成およびSTEM分野学習への興味・関心の発掘」を目的とし、イベントを通じて

- 数学をより身近に感じてもらい、数学を含むSTEM分野の勉強に対する前向きな姿勢を育成する。
- 理工系大学やその学生、卒業生に親しみをもってもらい、STEM分野への大学進学・就職に対する関心を発掘する。

を目標としました。プログラムとねらいは以下の通りです。

- 社会の中で使用されている数学を紹介する講演とグループワーク（2講演・各45分、学生・他の参加者と相談しながら学校での学習の先にある社会で使われている数学を体験することにより、数学系の学生・数学の学習に親しみをもつ）
- 東京科学大学（大岡山キャンパス）の見学ツアー（45分、学生・教員と交流しながら大学のさまざまな施設を見学することにより、大学に親しみをもつ）
- 東京工業大学理学院数学系を卒業した先輩たちによる現在のお仕事、および数学との関わりについての講演（45分、数学系の卒業生の進路選択の経験や現在の業務と中等・高等教育における数学とのつながりについて聞くことによ

り、社会で活躍する数学系の卒業生に親しみをもち、学習の先にあるキャリアのイメージを増やす)

- 全体質疑応答 (15 分, 普段接することの少ない社会人や学生に質問・相談をする機会にすると同時に, 参加者のさまざまな考えや意見に触れ, これからの学校生活やキャリアについての学習に活かす)

イベントは土曜日の午後に行いました。開催にあたり, 東京科学大学理学院数学系の山田光太郎先生, 染川睦郎先生, および学生 10 名, 卒業生 3 名にご協力いただき

ました。実施体制やグループワークを行う都合により規模が限定されることや女子枠入試実施の宣伝の意味も込め, イベントの対象は現状で STEM 分野への大学進学・就職の少ない女子中高生 30 名に限定しました。中高生の一番身近で進学・就職を見守る存在である保護者の方にも社会と数学とのつながりや, 数学が活かせる進路について知っていただきたいという理由から, 保護者の方も一緒にイベントに参加していただけるようにしました。大学が身近にないような地域の生徒にとっても少しでも参加しやすいイベントにしたいということから大学のルールについて大学のスタッフと相談しつつ, 開催方法についても検討しました。中高生がオンラインで参加のできる環境を有しているのかという懸念はありましたが, ハイブリッド開催以外の良い案が見つからず, ハイブリッド開催とすることに落ち着きました。

東京科学大学基金理科教育振興支援事業 

女子中高生対象  
**「社会の中の数学」**  
2025年3月8日(土)  
13:00~17:00

会場：東京科学大学大岡山キャンパス本館  
ハイブリッド開催

社会の中ではいろいろと数学が使われています。このイベントでは、普段学校で学習する科目のひとつである数学により親しみをもてるようになることを目標に、簡単なワークを通して社会の中で使われている数学の一部を体験します。大学内の進学や、社会で活躍する数学系の学生から普段の仕事の内容や社会と数学の結びつきについてお話をうかがう時間もあります。社会と数学のつながりに興味がある、数学に興味をもてるようになりたい、大学に来てみたいなど、さまざまな女子中高生のみなさんのお申し込みをお待ちしています。

**プログラム** ※プログラムは変更の可能性がります

13:00-13:10 ひとひざつ  
13:10-13:55 バーコード・QRコードと数学 (講演・ワーク①)  
14:05-14:50 情報に基づく判断と数理科学 (講演・ワーク②)  
15:00-15:45 大学内の見学  
16:00-16:45 数学系卒業生による普段の仕事・数学との関連についての紹介  
16:45-17:00 全体質疑応答・まとめ

**対象** 日本国内の中学校・高等学校に通う女子生徒  
※引率される保護者、所属学校の教員の方もご参加いただけます。  
30名

**定員** 30名

**参加費** 無料

**申込方法** 右の申込用QRコードよりお申し込みください。  
※URL: <https://forms.gle/25W9qr55k90h0u8>

**申込締切** 2025年2月21日(金)

**お問合せ** 東京科学大学理学院数学系事務局  
E-mail: [jimu@math.titech.ac.jp](mailto:jimu@math.titech.ac.jp)  
※お問合せの際は件名を「社会の中の数学 問合せ」としてご連絡ください。  
※3営業日を過ぎてお返事がない場合は再度ご連絡ください。

主催：東京科学大学理学院 後援：東京科学大学基金事業一理科教育振興支援  
※本プロジェクトはAirTrunk社より一部支援をいただいています。

### 3. 当日の様子

イベント当日は, オンライン参加者 3 名を含む 25 名の女子中高生 (小学生 1 名, 中学生 17 名, 高校生 7 名) と保護者の方 15 名にご参加いただきました。グループワークを行うため, 参加生徒を 6 グループ (オンライン 1 グループを含む), 保護者の方を 3 グループに分け, ご着席いただきました。サポートとして, 数学系の学生が各グループに 1 名ずつ入りました。会場では, 卒業生から中高生へのおすすめの本や卒業生が大学入学前に影響を受けた本, イベント関連書籍, 数学の専門書の展示も行いました。

理学院長の山田光太郎先生による, 「本イベントは女子中高生に限定されていて変だなと感じる人もいるかもしれないが, 数学関連分野では女子学生や社会で活躍する

女性が男性に比べて少ない現状があり、本イベントを通して女子中高生の皆さんの数学の学習を応援したい」という歓迎のメッセージからイベントがスタートしました。

### 3-1. 講演・グループワーク①：「バーコード・QRコードと数学」(Purkait)

最初の講演・グループワークのテーマはバーコード・QRコードと数学についてにし、バーコードに秘められた数学的原理とエラー検出の仕組みについて探求しました。まず、日本国内および国際的に広く使用されている JAN-13 コードの紹介から始まり、白黒のパターンを形成するエンコードのルールを説明しました。特に、エラー検出におけるチェックデジットの重要性に焦点を当て、一桁の誤りおよび隣り合う数字の入れ替わりによる誤り（隣り合う数字が入れ替わるエラー）という2種類のエラーについて解説しました。

続いて合同算術を導入し、チェックデジットの計算方法を詳しく説明しました。この計算により、一桁の誤りは100%検出可能であり、隣り合う数字の入れ替わりによるエラーは約90%の確率で検出可能であることを生徒たちは学びました。講演の終盤では、QRコードと大学レベルの数学一体、ガロア理論、リード・ソロモン符号との関連性に触れ、現代社会において数学がいかに重要な役割を果たしているかを紹介しました。

グループワークでは、学年の近い生徒同士がグループを組むようにし、保護者の方々にも参加を促しました。実施した演習は以下の2つです：

- 受け取った東京科学大学のペンのバーコードからのチェックデジットの検証
- エラー検出の演習

生徒たちは異なる13桁のコード4つを検証し、その正否を判断しました。そのうち1つには検出が不可能なエラーが含まれており、エラー検出技術の限界について議論を深める機会となりました。

この演習は、生徒にも保護者にも好評だったと思います。例えば、チェックベクトルはどのように決定されるのか？異なる値だった場合どうなるのか？エラーが検出できなかった場合はどうなるのか？宇宙通信などの応用ではどのようにエラー検出が行われるのか？といった質問が多く寄せられました。合同算術やベクトルの概念は中高生にとって新しいものですが、実際にチェックデジットを計算し、エラー検出を試みる体験型の演習や、それをきっかけとしたディスカッションにより、数学が現代社会の仕組みに深く結びついていることを実感する機会となりました。

**チェックデジット (CHECK DIGIT) とは？**

目的：バーコードのエラーを検出すること (Error Detection)。

どんなエラーが検出できる？

- 1桁のみのエラーの場合  
例：4548351149666 が 4548151149666 となった場合 (汚れなどが原因で)。一番よくあるエラー。8割くらいはエラーはこれ！
- 隣り合う数字が入れ替わった場合  
例：4548351149666 が 4584351149666 となった場合 (手入力などが原因で)。1割くらいはこのエラー。

計算方法：国コード、メーカーコード、商品アイテムコードの12桁から計算できる！

どうやって計算する？ → 合同算術 (Modular Arithmetic) を使う。

※エラー検出の考え方は、データの信頼性を支える重要な技術！  
例：クレジットカード、インターネット、宇宙通信 など...

### 3-2. 講演・グループワーク②：「情報にもとづく判断と数理科学」（谷田川）

講演・グループワークの2つ目のテーマは、ベイズ推定にしました。講演では、まず、もっている情報から未知の情報を推定するというベイズ推定の導入として、日常生活の中で必ずしも正しくないのに経験をもとにこうであると判断してしまいがちな事柄についてグループで意見を出し合ってもらいました。次に、例を通してベイズ推定とはどのようなものであるか、事前確率・事後確率とは何かについて説明しました。その後、事前確率を各自の主観で設定し、事後確率を計算するという例題を解いてもらい、どのように考えたのかグループで話し合ってもらいました。最後にベイズ推定が日常生活の中で使用される例として、迷惑メールの判別があること、および条件付き確率とベイズの定理について紹介しました。参加者による積極的な発言のおかげもあり、講演・グループワークは終始楽しく進みました。

### 3-3. 大学見学

2つ目の講演の後に少しの休憩を挟み、対面参加者全員で学内施設の見学ツアーを行いました。見学コースは、Purkait 研究室、院生室、セミナー室、数学系図書室、つばめマーク（旧東京工業大学のシンボルマーク）の描かれた扉、本館下の柱、石川台7号館の岩石資料、グラウンド・体育館、つばめテラス（学生食堂）、富士見橋、大岡山図書館、Taki プラザです。当日は土曜日ということで、閉まっている施設も多く、つばめテラスや図書館、Taki プラザなどは施設の外から見学しました。アップダウンの多い見学コースではありましたが、数学系の学生が学生の間で伝わっている各施設のエピソードを紹介してくれたり、歩きながら参加者・学生・教員が交流したりと盛り上がっていたように思います。普段なかなか見られない場所も見学できてよかったという感想や、みんなで一緒に見学できて楽しかったという感想もありました。

### 3-4. 卒業生による講演

見学の後、少しの休憩を挟んで、数学系の卒業生3名からそれぞれのお仕事の内容や数学とのつながりなどを紹介していただきました。最初の講演者の青野由依さんは、教育分野でフリーランスとして算数オリンピックや模試の問題作成、数学や理科の教材作成、知育教材の監修などをされています。教材のデータや問題の検証を行う際に、大学で学んだ数学を活かしているとお話ししてくださいました。2人目の講演者の井出瑠美香さんは生命保険会社でアクチュアリー（確率や統計などを用いる保険・年金・リスク管理等についての専門家）として活躍されています。数学が活かして資格も取れるというアクチュアリーを目指したきっかけや、アクチュアリー試験の問題を紹介してくださいました。3人目の山口永悟さんは、ポスドク研究員として大

学で遠アーベル幾何という分野を研究されています。社会と直接関係がないように見える研究というお仕事やその業務内容について紹介してくださいました。異なる分野で活躍する3人のお話を通して、数学に関わる進路選択の経験や数学と社会との具体的なつながりを知ることができ、参加者だけでなく数学系の学生・教員にとっても参考になりました。

### 3-5. 全体質疑応答

卒業生の講演に続いて、学生や保護者からの質疑応答に移りました。「仕事の中で一番面白いと感じる部分は何か」、「数学を学ぼうと思ったきっかけは何か」といった質問が卒業生や学生に対して寄せられました。数学に対する苦手意識に関する質問では、「数学はどの段階でも難しさがあるのは自然なこと」、「それでも挑戦しようとしている自分に自信をもってほしい、その経験はとても価値のある経験なので、そう思って数学の問題の答えを導き出す過程も楽しんでほしい」というメッセージもありました。普段なかなか会うことの少ない、大学生・卒業生に質問ができる機会ということで、終了時間いっぱいまで様々な質問が出ていました。イベント終了後も参加者と学生・教員・卒業生が会場に残って交流する姿が見られました。

## 4. おわりに

今回のイベントの参加に関して、保護者の方から対象が女子中高生限定であることで、申し込みやすかったというコメントもありました。より多様な属性の児童・生徒や保護者の方、児童・生徒に関わる他の関係者の方にも機会を届けるため、対象者の属性やプログラムの切り口をいろいろ変えてみることも有効かもしれません。今回のイベントでは、告知期間が短くなってしまい、告知の方法も東京科学大学のwebページ、数理女子のwebページ、知人への紹介など限られたものになってしまいました。今回のイベントが日本全国の多様な児童・生徒の皆さんに大学に来る機会や体験を提供できたイベントになれていることを願っています。

日本では、STEM分野である理工系学部に進学する女性の割合がOECD加盟国の中でも極端に低いことが知られています。ジェンダーバイアスは、これに対して指摘されている要因の1つです。生徒の皆さんが生活する学校においても、数学・理科の担当教員数は中学校・高等学校ともに男女間で2倍以上の開きがあります。イベントを通して、数学系の学生・教員・卒業生が男女を問わず温かな雰囲気のもと協働している様子を見せ、参加者のジェンダーバイアスをやわらげることができていれば良いと感じています。

「社会の中の数学」に触れるというテーマでイベントを開催するにあたり、講演の内容には特に悩みました。数学分野の研究成果は社会のさまざまところで役立つ

いますが、事前に社会への応用が想定されていたり、成果が即座に応用されたりするものとは言い難く、大学で仕事をしていると、積極的に情報を集めない限り、社会の中でどのように数学の理論や研究成果が使われたのかを知る機会はありません。数学が社会で活かされていることについての情報が入ってきにくいことは、おそらくは大学内外の多くの人にとっても同様であり、数学系の学生の就職状況から数学を学んだ学生の社会におけるニーズの高まりを感じることは裏腹に、大学での数学の学修はその後の就職につながらないと誤解されることも多いです。

イベント開催前に知人から、児童とその保護者を対象とした小学校の行事として社会で活躍する人の話を聞く会が多く催されていたことがその後の子供の勉強のモチベーションにつながっていた、大学で数学を学んだ先生よりも経済を学んだ数学の先生の方が数学と社会のつながりや数学が社会に出る上で重要になることを教えてくれたという経験を聞きました。「数理科学」という言葉を Wikipedia で調べてみると、数理科学は「数学と諸科学との出会いの場」であり、統計学、物理学、生物学、経済学、計算機科学、暗号理論、集団遺伝学、金融工学、経営システム工学など、様々な分野と関連すると書かれています。数学は少なくともこれだけ多様な分野、社会と関わりをもっているはずであり、数学に関わる様々な分野の研究者や卒業生、社会における関連業務に従事している人々が協力し、学校教育のより早い段階から継続して児童・生徒に幅広い数学の魅力を伝える活動が広がれば、数学の魅力がより伝わりやすくなり、より多様な児童・生徒に対して、STEM 分野の学習の基礎である数学への興味・関心を高め、数学やその後の STEM 分野の勉強に対する学習意欲の継続を支援できるのではないかと感じました。

## 謝辞

イベントの開催にあたりご支援をいただきました、東京科学大学基金、AirTrunk 社にこの場を借りて感謝申し上げます。山田光太郎先生、染川睦郎先生にはそれぞれ当日のご挨拶、オンライン参加者の対応・事前準備についてご協力いただき、さらに、イベントを通してサポートしていただきました。高橋慶多さん、松本洵さん、池田吏来さん、保坂武宏さん、神宮怜美さん、田中大隼さん、周チンヨウさんをはじめとする東京科学大学理学院数学系の 10 名の学生には準備からイベント中の参加者のサポート、片づけまでイベントを通して大変お世話になりました。比較的年齢の近い先輩である学生の皆さんとの交流を通して参加者も安心してイベントを楽しめたようでした。卒業生の青野由依さん、井出瑠美香さん、山口永悟さんには卒業生からのお話、質疑応答について甚大なご協力をいただきました。社会連携課、数学系事務室の

スタッフにも学内の手続きなどをサポートしていただきました。ご協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 東京科学大学（旧東京工業大学）, 「理科教育振興支援」, <https://www.titech.ac.jp/public-engagement/giving/recognition/science-class>
- 国立女性教育会館, 「男女共同参画統計リーフレット 2024」, <https://www.nwec.go.jp/about/publish/ego7ap00000016rq.html>
- フリー百科事典 ウィキペディア, 「数理科学」, <https://ja.wikipedia.org/wiki/数理科学>