



なるほど納得ゼミナール

数学体験館で制作された新作品をひとつずつ本コラムにて紹介します。

その55

ニセコインをさがせ

何枚かのコインがあり、その中には本物のコインと重さが異なるニセコインが1枚紛れ込んでいるとします。本物のコインとニセコインは外見では見分けがつかないので、天秤を使用して、本物のコインと重さを比べながら、ニセコインを見つけ出します。なるべく早く見つけ出したいので、天秤の使用回数はできる限り少なくすることを考えます。どのように調べれば良いのでしょうか？



では、次の例題1を考えてみましょう。

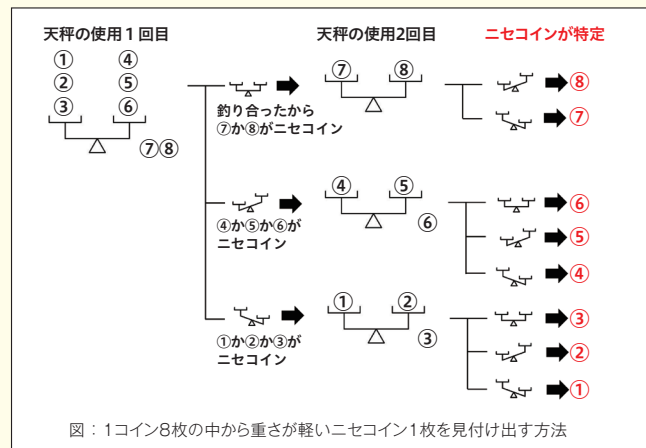
例題1

8枚のコインがあり、その中に本物のコインと比べて重さが軽いニセコインが1枚紛れ込んでいるとします。天秤の使用回数は何回でそのニセコイン1枚を見つけ出すことができるのでしょうか？

例題1の場合は、天秤の使用回数は、たったの2回でニセコインを見付け出すことができます。どのようにすれば良いのか、図1で説明しましょう。

分かりやすくするために、8枚のコインを①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧とします。また、天秤を使用したとき、下図の3つの結果が得られるものとします。

左右の皿が釣り合った
左の皿が下がった
右の皿が下がった



天秤を1回使用すると、「左右が釣り合った」、「左の皿が下がった」、「右の皿が下がった」の3通りの結果を得ることができるので、天秤を使う回数をnとすると、 3^n 通りの結果を得ることができます。つまり、天秤の使用回数n=2のときは、 $3^2=9$ なので、ニセコインが本物のコインより軽いことが最初から分かるときは、(例題では8枚でしたが、)実際には9枚のコインから1枚のニセコインを見つけ出すことができますのです。

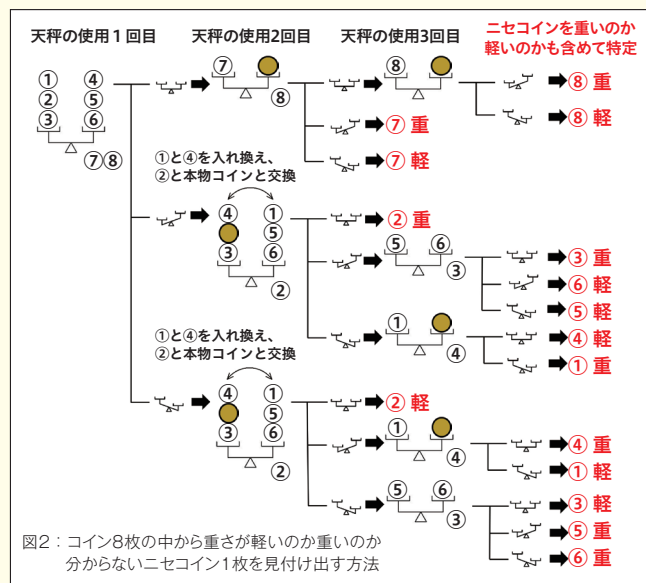
では次に、ニセコインの重さが本物のコインの重さより重いのか、軽いのか分からない場合の例題2を考えてみましょう。

例題2

8枚のコインがあり、その中に本物のコインと比べて重さが重いのか、軽いのか分からないニセコインが1枚紛れ込んでいるとします。天秤の使用回数は何回でそのニセコイン1枚を見つけ出すことができるのでしょうか？ただし、ニセコインが本物と比べて重いのか軽いのかについても、特定するものとします。

ニセコインの重さが重いのか、軽いのか分からないので、天秤にコインを載せて、どちらかの皿が上がったり下がったりしても、ニセコインが存在することは分かっても、どちらの皿に載せたコインが偽物であるかは1回天秤に載せただけでは分かりません。つまり8枚のコインの中から、重いのか、軽いのか、2通りの可能性があるニセコインを1枚に特定するにはいけないので、16通り調べなくてはなりません。つまり、得られる結果は $3^2 < 16 < 3^3$ であるから、天秤の使用回数は3回である必要があります。

では、8枚のコインの中から天秤を3回使用して、軽いのか重いのか分からないニセコイン1枚を見付け出してみましょう。その方法の一例を以下の図2で示します。ちなみに、図2の天秤の上に載っている「●」は、天秤を使用する過程で、本物であることが判明したコインを表しています。



この例題2では8枚のコインの中から重さの分からない1枚のコインを見付け出しましたが、天秤を使う回数が3回ならば、 $3^3=27$ 通りの結果を得ることが可能なので、ニセコインの重さが分からない場合は、最大で13枚(26通り)のコインの中からニセコイン1枚を見付け出すことができそうです。しかし、実際はどのようになるのでしょうか？13枚のコインだけがそこにある場合は、天秤を3回使用するだけでニセコインを見付け出すことが出来るのでしょうか？

いろいろな場合を想定しながら、天秤にコインを何枚ずつ載せれば良いのかや、載せる時の手順など、工夫が必要です。紙面の関係で割愛しますが、13枚のときも是非チャレンジしてみてください。

(文責・制作 数学体験館テクニカルディレクター 山口康之)

●お問合せ先

東京理科大学 科学教育連携センター
理数教育研究部門(事務局:学務部 学務課)

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3
TEL 03-5228-8119
e-mail rcmse@admin.tus.ac.jp

科学教育連携センター
理数教育研究部門



<https://www.tus.ac.jp/mse/>

数学体験館
ホームページ



<https://www.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第55号

2026.9

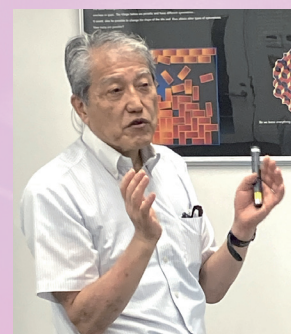
発行: 科学教育連携センター
理数教育研究部門

Contents

- 1 「科学技術映像祭」学生部門に応募しよう！
—理科大野田キャンパスで説明会実施—
- 2 高校生のためのサイエンスプログラム
—あなたも1日大学生—
「数学研究」と「数学教育」の世界(開催報告)
- 3 数学の教員免許を取得しよう！
- 4 なるほど納得ゼミナール
ニセコインをさがせ



説明会の様子



木本徹・科学技術映像祭事務局長

「科学技術映像祭」学生部門に応募しよう！ —理科大野田キャンパスで説明会実施—

科学教育連携センター アドバイザー
科学ジャーナリスト

高橋真理子



1960年創設の科学技術映像祭が昨年から学生部門を設けた。奮って応募してほしいと、2026年8月7日に東京理科大学野田キャンパスなるほど科学体験館セミナー室で応募説明会が開かれた。

科学技術映像祭事務局が主催し、会場とオンラインを合わせて10人が参加した。著作権や肖像権などを侵害しないようにする具体的な解説もあり、参加者からは「数学や情報科学など抽象的な内容の場合、動画をどのように作るのか興味を持った」「受賞作品を観て、科学の面白さを広めるための工夫が勉強になった」といった感想が寄せられた。

この映像祭は、毎年、応募された作品を審査委員が選考し、最優秀作品に内閣総理大臣賞が、ほかに文部科学大臣賞や優秀賞などが授与されてきた。これまで内閣総理大臣賞に輝いたのは、日本放送協会企画・製作の「NHKスペシャル 映像記録 関東大震災 帝都壊滅の三日間 前編」(第65回)、北海道テレビ放送株式会社企画・製作の「たづ鳴きの里 ～タンチョウを呼ぶ農民たちの1500日～」(第62回)、ヨネプロダクション製作の「からだの中の宇宙—超高精細映像が解き明かす—」(第60回)など。この由緒ある映像祭に第66回から「学生部門」が新設された。

最新の第67回の学生部門奨励賞に選ばれたのは、城西国際大学メディア学部中川ゼミ制作の「ひまつぶしかがく」だ。4分という短編で、説明会で上映された。また、明治大学付属八王子高等学校・嘉手納杏果さんの「ニホンウナギの光による誘導システム」という6分の作品がつくば科学万博記念財団理事長賞に選ばれ、これも説明会で上映された。

映像祭の目的は「科学技術を正確にわかりやすく伝える優れた映像を選奨し、科学技術への関心を喚起するとともにその普及をはかり、もって我が国の科学技術の振興に資すること」とされている。東京理科大の建学の精神「理学の普及を以て国運発展の基礎とする」と大変相性の良い催しではないだろうか。

第68回は、今年度中に完成した作品を来年4月に募集する見込みだ。応募部門は「一般」と「学生」の2つで、学生部門は「大学生まで」。ただし、学生が一般部門へ応募しても構わないという。学生部門は応募料が無料で、一般部門でも学校関係者が応募する場合は無料となる。それ以外は1作品あたり15000円を払い込む。

映像祭事務局長の木本徹さんは「大学院生なら一般部門に無料で応募できる。学生も院生もぜひ積極的に作品を作ってほしい」と呼び掛けていた。

高校生のためのサイエンスプログラム ―あなたも1日大学生― 「数学研究」と「数学教育」の世界（開催報告）



理学部第一部 数学科 教授
科学教育連携センター（理数教育研究部門）併任教員

横田 智巳

2026年7月16日(木)に理学部第一部数学科で実際に開講されている授業とゼミに、中学3年生から高校3年生、高校教員まで22名の参加者を迎え、本プログラムを実施しました。学科紹介の後、学部1年生対象の「1変数の微分積分」と学部3年生対象の「数学科教育論1」の授業を受講し、学生食堂で昼食をとり、「研究ゼミ」と「数学体験館」で数学の先端研究や身の回りにあふれている数学の世界に触れ、1日大学生を体験して頂きました。以下概要を報告致します。

授業体験では、「1変数の微分積分」(1年生対象の必修科目)を30分間受講し、高校数学の微分積分の先にある大学数学の一端に触れて頂きました。公式や解法を習い練習することが多い高校数学と公式や解法の背景を重視する大学数学との違いやその先にある応用を説明しました。また「数学科教育論1」(3年生対象の教職必修科目)を30分間受講し、教員を目指す数学科の大学生が学ぶ教育論の講義や学生の発表を受講して頂きました。

研究体験では、横田研究室で実施されている実際の研究ゼミに加わり、研究課題の内容と研究中の計算やアイデアを紹介し、課題解決に向けた議論の様子を見学して頂きました。協力してくれた大学院生がわかりやすく準備してくれたおかげで、参加者に説明していく中で課題解決のための重要な手がかりを発見することができ、双方に意義のあるイベントとなりました。また、本学名誉教授である数学者・秋山仁先生のご指導のもと創設された「数学体験館」に

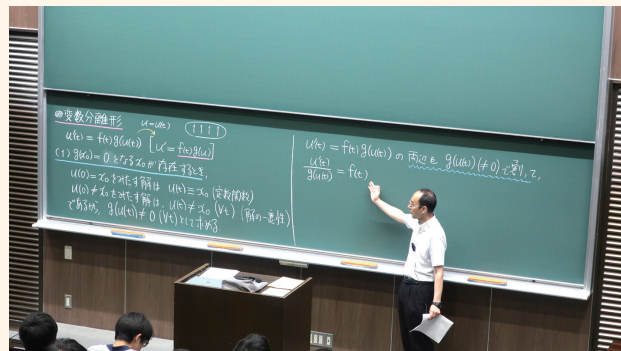


ゼミの様子

入り、身の回りの数学を、さまざまな教具や教材によって、楽しく学んで頂きました。

1日の最後に行われた「在学生との交流、座談会」では、4つのグループに分かれて、そこに10名の在学生が分散して加わり、グループごとに1つのテーブルを囲む形で開催しました。参加した中学生、高校生から、数学の学習や研究、語学等の大学で学ぶ他の科目の内容、大学生活のことなど、多くの質問が出て、楽しそうに対話している様子が印象的で、大盛況でした。

今回のプログラムは、オープンキャンパスや出張講義のように参加者に合わせて特別に用意されたものと異なり、普段実施している授業や研究を体験できるということで、まさに「あなたも1日大学生」となっていただく貴重な機会を提供できたのではないかと思います。



授業体験



大学院生との懇談

数学の教員免許を取得しよう！



理学部第一部 数学科 教授
科学教育連携センター
(理数教育研究部門) 併任教員

中川 裕之

数学が好きな学生にとって、数学科の教員は一生数学に関わる魅力的な職業です。教員を目指す学生に「なぜ数学科の教員を目指すのですか？」と尋ねると「数学が好きだからです」という回答が返ってくるのがよくあります。その際には「なぜ数学が好きなのですか？」と問い返すことにしています。

以前教えていた国立大学では「(他の人より)できるから数学が好きです」といった理由が多く聞かれました。できるから好きなのであれば、できなくなったときに嫌いになってしまうのではないかと心配になりました。実際に、大学で学ぶ数学に苦手意識をもつ学生も少なくありませんでした。

一方で、東京理科大学ではそのような回答を聞くことはあまりありません。数学を好きな理由としては、数学の厳密性や奥深さに魅力を感じるという声をよく聞きます。そのような学生にはぜひ数学科の教員になってほしいと思っています。「できるから好き」なのではなく、学問としての数学の価値や有用性を理解している学生こそ、教員に向いていると考えているからです。真正の数学やその楽しさを生徒に伝えてもらいたいです。

私が担当する教職科目『数学科教育論』では、大学で学んだ数学に基づいて、高等学校までに学んだ学校数学を理解し直す講義を行っています。例えば、中学校では負の数の減法を正の数の加法に変形できることを学びます。このことは、減法の性質である「被減数と減数に同じ数を加えても答えは変わらない」を用いて、減数を0にすることで次のように説明できます。

$$(+2) - (-3) = \{(+2) + (+3)\} - \{(-3) + (+3)\} = (+2) + (+3)$$

この変形は分数の除法を逆数の乗法に変形できることから類推できます。用いる性質は減法の性質、除法の性質と異なりますが、除数を1という計算しなくてよい数にするという点では共通しています。

$$\frac{2}{3} \div \frac{4}{5} = \left\{ \frac{2}{3} \times \frac{5}{4} \right\} \div \left\{ \frac{4}{5} \times \frac{5}{4} \right\} = \frac{2}{3} \times \frac{5}{4}$$

このように類推できる理由は、大学で代数学を学ぶと理解できます。単位元や逆元概念を知ることによって、これらの式変形を同じ視点から捉えられるようになります。学校数学には、このように大学数学によってより深く理解できる題



開発した教材の発表会の様子

材が数多く存在します。そのため講義では、学生にそのような例を探す課題を出しています。教職科目の学びは、単に教員免許を取得するためだけのものではありません。大学で学ぶ数学の有用性や意義を再発見する機会にもなっているのです。

生徒の立場では見えなかったことを知れるのは他の教職科目も同じです。ぜひ教職課程を通して学校教育や学びの仕組みについて知り、学校や数学を新たな視点から見つめ直し、数学の魅力を次世代へ伝える教員という生き方を将来の選択肢の一つとしてもらいたいと考えています。



開発した教材を用いた授業実践



全国大会での師範授業