



## 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53

### 真四角の穴を開ける回転ドリル



写真1

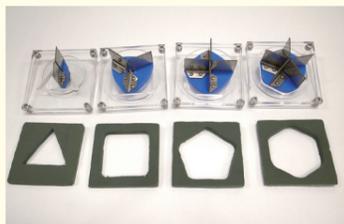


写真2

回転ドリルは刃がどのような形をしていても、丸い(円)穴しかあきません。しかし写真1、写真2のこのドリルは、そんな常識を覆す回転ドリルです。

ドリルの刃の動きを制御したり、回転軸を動かしたりすることで様々な正多角形の穴を開けることができます。特に正三角形の穴の開くドリルは、最近、東北大学金属材料研究所との共同で開発されたドリルです。

#### 刃の仕組み

##### (1) 三角ドリル

刃の形はレンズのような形をしています。フレキシブルな回転軸を用いて、正三角形の穴の中をレンズ型の刃が内接しながら回転し、正三角形の穴を開けます(写真2、図1)

##### (2) 四角ドリル

刃の形はルーローの三角形型です。フレキシブルな回転軸を用いて、正方形に開けられた内壁の中をルーローの三角形の刃が内接しながら回転し、正方形の穴を開けます。しかし、正方形の4隅は少し丸みをおびています(写真2、図2)

##### (3) 六角ドリル

刃の形はルーローの五角形型です。フレキシブルな回転軸を用いて、正六角形に開けられた穴の中をルーローの五角形の刃が内接しながら回転し、六角形の穴を開けます。ただし、この六角形も角が丸みをおびています(写真2、図3)。



図1



図2



図3

ところで、4隅が完全に直角の正方形の穴を開けることができるドリル(真四角の穴開けドリル)を、2008年に化学技術者のジョン・ブライアントと数学教育者のクリス・サングウィンによって執筆された一般向け数学書籍「How Round Is Your Circle?」の中で紹介しています。この真四角ドリルのアイデアは、1939年に『Mechanical World』誌に掲載された古い匿名記事から彼らが復活させたものです。

従来型の四角穴ドリルは、正三角形を基にして作図したルーローの三角形を応用したものでしたが(図4)、この書籍で紹介したドリルは、直角二等辺三角形を基にして作図した図形を応用したものです(図5)。この図形をルーラーSと呼ぶことにします。

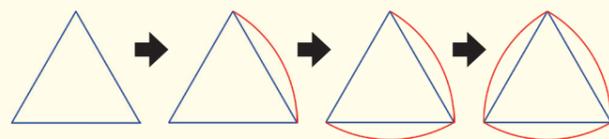
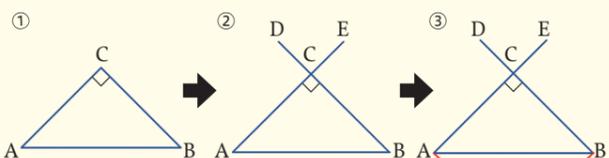


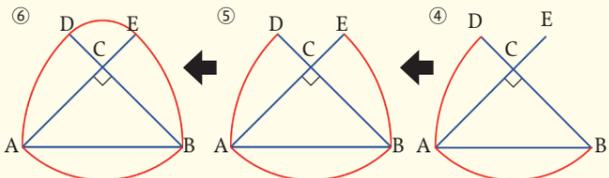
図4



① 辺ABの長さが2となるような直角三角形ABCがある。

② 辺ABと等しい長さ2になるように、辺BC、ACを頂点Cから突き出るように延長し、それぞれの端点をD、Eとする。

③ 頂点Cを中心とする円弧ABを描く。



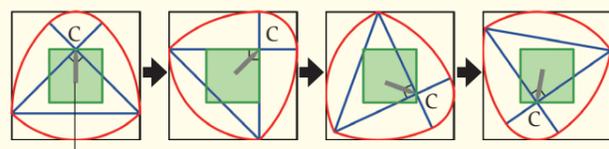
④ 頂点Cを中心とする円弧DEを描く。このようにして、ルーラーSが得られる。

⑤ 頂点Aを中心とする円弧BEを描く。

⑥ 頂点Bを中心とする円弧ADを描く。

図5

ルーラーSは、ルーローの三角形と同様に定幅図形であり、1辺の長さが2の正方形に開けられた内壁の中を内接しながら回転することができます(図6)。そのとき点Cは、正方形に開けられた内壁と同心の1辺の長さ $2\sqrt{2}-2$ の正方形を描くので、この正方形の穴が開くような位置に刃を取り付ければ、4隅が完全に直角になる正方形の穴を開けることができます。



刃

図6

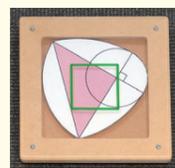


写真3

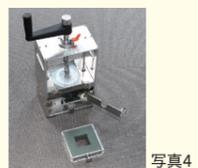


写真4

写真3は「真四角の穴開けドリル説明器」、写真4は「真四角の穴開けドリル実験器」です。数学体験館に展示してありますので、是非試してください。

(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 理数教育研究センター  
(事務局:学務部 学務課)

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3  
TEL. 03-5228-7329 FAX. 03-5228-7330

理数教育研究センターホームページ



<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53号

2026.3

発行:理数教育研究センター

### 学習科学の視点から見た生成AIと教員の役割

## Contents

- 1 学習科学の視点から見た生成AIと教員の役割
- 2 第18回 算数/数学・授業の達人大賞、第4回 理科・授業の達人大賞 授賞式と模擬授業 開催報告
- 3 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—「物理工学とは:社会に繋がる物理学」開催報告
- 4 なるほど納得ゼミナール 真四角の穴を開ける回転ドリル

教職教育センター 教授  
理数教育研究センター 併任教員

大浦 弘樹



生成AIの急速な普及により、教育現場では戸惑いの声も聞かれます。生徒が宿題の答えを生成AIに聞いてしまうのではないかと、自分で考えなくなるのではないかと不安は、多くの教員が共有しているものではないかと。一方で、ビジネスや職場の場面では生成AIが活用されており、生成AIを使いこなす力を育てる教育は、今後一層重要になることは、疑いないでしょう。

学習科学では、学習を単なる知識の習得としてではなく、生徒が既存の知識や経験と新しい情報を結びつけながら、意味を他者との関わりの中で社会的に構成していくプロセスとして捉えます。学びは個人の頭の中だけで完結するものではなく、学習の中で用いる道具や他者との対話、さらには学習環境との相互作用によって生じるものです。

この視点に立つと、生成AIは学習を妨げる存在ではなく、学習を支援する道具として位置づけることができます。学習科学では、学習者が自力では達成が難しい課題に取り組めるよう、課題解決のプロセスの中で適時に支援を行うことを「足場かけ(scaffolding)」と呼びます。生成AIは、この足場として機能する可能性を持っています。例えば、考えを整理するための視点を与えたり、複数の案を示して比較の材料を提供したりすることで、生徒の思考が深まることが期待されます。

重要なのは、生成AIの出力を最終的な答えとして扱うのではなく、思考の途中段階で活用する機会を設けることです。教科書から知識を学ぶだけでなく、生徒の身近な問題や社会的な課題を起点に、まず自分で考え、次に生成AIの回答と自分の考えを比較し、その真偽を自分や仲間とともに調べ、最後に自分の考えを振り返って更新するといった学習のプロセスを設計することで、生徒はより深い理解に到達することができます。

このような学びを実現するためには、教員の役割がこれまで以上に重要になります。教員は、知識を伝える存在から、問いや課題、活動を設計し、生徒を深い学びへと導く専門家へと役割を広げ、更新していくことが求められます。生成AIをどの場面、どのように活用させるのかを見通し、学びのプロセスを構造化する力が、教員に期待されています。

生成AI時代の教育において問われているのは、使うか使わないかではなく、どのような学びをデザインするかです。生成AIを適切に学びの中に組み込み、生徒が主体的に考え、対話し、深い学びを実現していくことが、これからの学校教育に求められていると言えるでしょう。

## 第18回 算数/数学・授業の達人大賞、第4回 理科・授業の達人大賞 授賞式と模擬授業 開催報告



教職教育センター 教授  
理数教育研究センター  
数学教育研究 部門長  
**渡辺 雄貴**

東京理科大学 教育支援機構 理数教育研究センターでは、小・中・高等学校において、意欲的な実践・研究や創意あふれる指導により、優れた授業を実践した算数・数学科、理科の教員を顕彰しています。多くの応募の中から受賞者を決定し、2025年12月7日(日)に神楽坂キャンパスにて授賞式・講評を行い、最優秀賞受賞者による模擬授業を行いました。

### 【算数/数学部門の選考の経緯・過程】

算数・数学授業の達人大賞は、2025年度で第18回を迎えました。近年では、ICTを活用した実践や、高等学校の学習指導要領に新たに加わった統計分野の内容や、小中接続など、個性豊かな授業も多くご応募いただきました。小学校から高等学校まで、ベテランの先生の「技」の活かされた授業から、若い先生の「熱意」のこもった授業まで、審査会も白熱した議論が続きました。今年度は、最優秀賞に、広島市立五日市中学校の山田大希先生による、「箱根駅伝を予想する～箱ひげ図を利用して～」(単元:データの活用 箱ひげ図)をはじめとして、優秀賞に、横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校の中島優先生による、「整数の性質「出席をとっていたら数学に」」(単元:算数から数学へ)、奨励賞に、広島大学附属三原中学校西 宗一郎先生による、「雷がどこで発生したのかを予測しよう」(単元:1次関数)が、それぞれが選ばれました。いずれの授業も、生徒と向き合い、どのように数学を伝えるかを真剣に考えた授業実践でした。全国の先生方、ぜひ、授業の達人大賞に挑戦していただき、先生方の「技」と「熱意」を、皆で共有できればと願っています。

### 【算数/数学部門】※2025年度 受賞者

#### ■最優秀賞



●広島市立五日市中学校 山田 大希 先生  
題名:箱根駅伝を予想する  
～箱ひげ図を利用して～  
単元:データの活用 箱ひげ図



#### ■優良賞

- 横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校 中島 優 先生  
題名:整数の性質「出席をとっていたら数学に」  
単元:算数から数学へ



教職教育センター 教授  
理数教育研究センター  
理科教育研究 部門長  
**興治 文子**

### ■奨励賞

- 広島大学附属三原中学校 西 宗一郎 先生  
題名:雷がどこで発生したのかを予測しよう  
単元:1次関数

### 【理科部門の選考の経緯・過程】

理科授業の達人大賞は、「STEAMの観点から教科横断型での理科の授業も対象とする」という間口の広い募集となっています。応募していただいた先生方の授業の完成度はとても高いものばかりでしたので、審査ではかなり議論を行いました。第4回の理科授業の達人大賞最優秀賞は、長崎南山中学校高等学校の徳田憲一郎先生による「海洋酸性化を題材にしたPBL型授業」、優秀賞に岡山城東高等学校の松尾健一先生による「唱歌「早春賦」を接点とした気象と音楽を連携させた教科横断型授業」が選ばれました。どちらも教科横断型の理科授業であり、かつ生徒がデータから探究的に自然現象を理解していく過程がよくわかる実践でした。受賞式では、最優秀賞の徳田先生の授業の一部だけご紹介いただきました。優秀賞を受賞された松尾先生の授業も素晴らしい内容だったので、受賞された先生方の優れた実践を全国の先生方と時間をかけて共有したり、議論したりできるような場を新たに作りたくと考えております。

### 【理科部門】※2025年度 受賞者

#### ■最優秀賞



●長崎南山中学校高等学校 徳田 憲一郎 先生  
題名:海洋酸性化を題材にしたPBL型授業  
単元:酸と塩基



#### ■優良賞

- 岡山城東高等学校 松尾 健一 先生  
題名:唱歌「早春賦」を接点とした気象と音楽を連携させた教科横断型授業  
単元:なし

\*最優秀を受賞した、山田先生および徳田先生の実践等の資料は、こちらをご覧ください。



## 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— 「物理工学とは:社会に繋がる物理学」開催報告



先進工学部 物理工学科  
教授  
**木下 健太郎**



先進工学部 物理工学科  
教授  
**齋藤 智彦**

2025年12月20日(土)に先進工学部物理工学科で本プログラムを実施しました。中学3年生から高校教員まで26人が参加し、学科主任木下健太郎教授の学科紹介の導入講義の後、「物理工学」と大学生活の一端を体験して頂きました。以下概要を報告致します。

### キャンパスツアー

物理工学科 教授 中嶋 宇史

キャンパスを高校生とともに歩きつつ、第一研究棟、共創棟、図書館の内部を説明しました。「これまで見学したどの大学のキャンパスよりも素晴らしく感動した」「このようなキャンパスで学びたい」等の声が寄せられました。



### 地震物理学

物理工学科 講師 麻生 尚文

講義では、私達にとって身近な自然現象である地震を題材に、断層のすべりによって地震が起こるとい摩擦現象と、地震で生じた揺れが周囲へ伝播していくという波動現象の、二つの物理現象を紹介しました。また、物理・化学・生物のように「アプローチ」で分かれる学問体系とは異なり、地学は対象(地球や惑星)に基づく学問体系であることにも触れ、地震研究が物理でも地学でもあるという、専門分野が重なり合う面白さを伝えました。実験では、スマホ等にも搭載されている加速度センサを用い、机の上を伝わる波の速さを測定しました。大学2年生の学生実験をベースにして、解析にはMATLABを使用することで、大学での研究・教育を体感して頂きました。



### 低温物理学

物理工学科 教授 伊藤 哲明

講義では、19世紀後半からの空気液化の成功を起点とした低温物理の歴史について概説した後、液体酸素が支燃性に加えて磁性も持つことを説明し、高校で学ぶ電子式に絡めた電子スピンの解説を行いました。その結果、磁性やスピントロニクスへの導入にもつながる内容になったと思います。

後半では、酸素の液化と超伝導体による磁気浮上の実演を行いました。これらは多くの生徒にとって初めての体験だったようで、「電子対の説明が分かってかなり納得した。また、普段見られない貴重な超伝導の実際の様子が見られた点も良かった。」「初めての液体酸素や超伝導の実験等、新しい興味を見つけることができました。」等、多くの生徒に興味・関心を持って頂きました。



纏めの座学では、齋藤智彦教授が、大学で身に付ける、より広い視野から見た物理学・工学・科学技術の関係や、物理的な視点について、講義を行いました。