2025 年度
（令和 7 年度）

東京理科大学 教育支援機構
理数教育研究センター

活動報告書

東京理科大学 教育支援機構
理数教育研究センター

目　次

1．巻頭言
理数教育研究センター長挨拶 …… 2

2．理数教育研究センターの沿革 …… 4

3．理数教育研究センターの概要と構成 …… 7

4．理数教育研究センター活動報告
4-1．理数教育研究センター運営委員会開催日程・議案 …… 9
4-2．各部門の活動報告
4-2-1．数学教育研究部門 …… 11
4-2-2．事業推進部門 …… 15
4-2-3．理科教育研究部門 …… 23
4-3．数学体験館 …… 36

5．関連規程
5-1．東京理科大学教育支援機構規程 …… 51
5-2．東京理科大学理数教育研究センター規程 …… 54

6．理数教育研究センター構成員
6-1．理数教育研究センター本務教員 …… 56
6-2．理数教育研究センター併任教員 …… 56
6-3．理数教育研究センター客員教員 …… 57
6-4．理数教育研究センター運営委員会委員 …… 57
6-5．理数教育研究センターアドバイザー …… 57

7．理数教育研究センター構成員の自己評価（研究業績） …… 58

8．理数教育研究センター客員教員による研究紹介 …… 77
8-1．　牧下 英世
8-2．　松永 清子
8-3．　吉見 奈緒子

1. 巻頭言

この一年の活動を振り返って、そして次へ

理数教育研究センター長
眞田　克典

理数教育研究センター長を前センター長伊藤稔先生から引き継いで三年になります。

2025 年度も様々な取り組みが行われました。正に多種多彩と言って良い活動が本報告書で紹介されていますので、ぜひご覧になっていただきたいと思います。

特に、中学生・高校生を主な対象とする取り組みとしては、「坊っちゃん講座」「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―」「高校生と高校理科教員のための細胞培養講習会」「高校生と高校理科教員のための微生物培養講習会」などがあります。「坊っちゃん講座」は毎回 100 人以上の参加者があり、アンケートの結果を見てもサイエンスへの関心が高いと感じます。この講座の講師は理科大の教員が担当しており、本学の多様な研究分野のお話が聞けること、中でも講師自身が科学に関心を持つようになったきっかけや思い出話、なぜその研究分野の研究に取組むことになったのかなどもお話しいただけるので、どなたでも楽しむことができるでしょう。少し理解が難しいところが出てくるとは思いますが、そこに出てきたことばを一つでも二つでもメモしておいてください。いつの日かそれらの言葉に出くわすことがあって、あなたにとってなんらかの学びのきっかけになるかもしれません。

「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―」は、1 日、みっちりと、一つの学科あるいはその研究室の研究内容について学ぶことができる研究体験イベントで、実習や実験なども取り入れた特色あるものです。創域理工学部社会基盤工学科の「インフラを守る技術を体感しよう」では、「自分で考えて答えを出すことが新鮮だった」という感想もあり、実験を通して真剣に考えることに取り組んだのだなと感じました。また、先進工学部物理工学科の「物理工学とは：社会に繋がる物理学」も、「高校で学ぶことをより深く知ることができて、物理をもっと学びたいと思いました」など、物理学が社会に繋がる実例を知ることで、「物理学の存在意義に触れる」こと、また物理学を学ぶ意欲を強くしたりすることがわかりました。他にも、高校生と高校理科教員のための二つの講習会には、多くの高校生・高校教員が参加し、2 日間の実験・観察に取組み、参加者には貴重な経験をしてもらえたと思います。

これらの他にも、数学体験館に関係する多数のイベントが紹介されています。科学技術コミュニケーションセミナー「コロナと闘って見えたこと―リスクコミュニケーションの課題」は、2020 年からのコロナ禍における対策の最前線におられた方々のお話を伺うことができました。

これらに留まらず、本センターの様々な取組みは、科学のおもしろさを実感してほしい、科学に関心を持ってもらいたい、との思いを持つ関係者の努力によって支えられていますし、本学の教員・学生のみなさん、事務局の支援があってこそ実現しているものです。改めまして、この場をお借りして関係された皆様、そして参加して下さった皆さんにお礼申し上げます。

本年度の理数教育研究センター活動報告書は、これらの活動のすべてを網羅したものであり、加えてセンター構成員の教育研究活動、センター客員教員による研究紹介が掲載されています。本センターの活動全般を紹介する資料としてご活用いただければ幸いです。

さて、最後にお知らせがあります。2026 年 4 月に、科学教育連携センターが誕生します。これは、理数教育研究センター、教職教育センターが統合されたものであり、これらのセンターはそれぞれ、理数教育研究部門、教職教育部門として、この新センターの下に設置されます。ここに中高大連携部門が加わり、3 部門が連携して進化してまいります。これらの部門は基本的に、これまでの活動を継続いたしますので、ご心配なさらないでください。

いずれにしましても、本報告書は、理数教育研究センターの活動報告書としては最後のものになります。次年度からは新センターの活動報告書になります。

理数教育研究センターは 2011 年 10 月に誕生し、理数教育の面でいわゆる理科大らしい、理科大でなければできないような様々な活動を続けてきました。これまで、新妻弘先生、秋山仁先生、伊藤稔先生がセンター長を務めて来られました。また沿革にもあるように、このセンターの前身である総合研究機構・数学教育研究部門（2004 年 10 月設置）は、澤田利夫先生、新妻弘先生、宮岡悦良先生、清水克彦先生がたの尽力で立ち上げられ、理数教育研究センターに繋げられました。そして、本センターの運営に携わって来られた教職員の方々、池田文男先生と東京理科大学数学教育研究会（理数研）の先生がた、そのほか、理数教育・科学教育に関わられる多くの方々に支えられて今に至っています。

そして今、さらにこれまでの活動を次へと進化さめるために、今後もよりいっそうのご協力を賜りたく、どうぞよろしくお願い申し上げます。

2. 理数教育研究センターの沿革

理数教育研究センターは、「中等教育における理数教育に関する調査及び研究を総合的に行い、中等教育と高等教育との間にある各種課題に取り組み、その成果を学内外に広く発信すること」を目的とした組織として 2011 年 10 月 1 日付で設置された。それまで本学には、教育支援に係る組織として、教育開発センター及び教職支援センターが設置されていたが、それぞれ個別・独立して発足した経緯があり、相互に有機的な連携が必ずしも図られてこなかった。教育開発センターは「高等教育」の範疇における教育の支援（教育活動の改善・改革：FD 活動）に、教職支援センターは「中等教育」までの範疇における教育の支援（数学又は理科の中高教員免許取得・教員志望学生への支援）に、それぞれ関係する組織であるが、この 2 つの教育の範疇を円滑に接続する必要があった。また、理数系分野の教育方法について研究し、実践の場に還元する機能を充実させることで、近年の「理科離れ」に伴う学力の多様化や、新学習指導要領の実施等といった今日的課題に対して、本学がその特色を活かして取り組んでいくことが求められていた背景もあり、理数教育研究センターが設置されることとなったのである。

同時に、本学における組織的な教育活動の支援、活性化及び質的向上を図るとともに、理数系分野の教育方法及び教育指導方法に関する研究とその実践及び成果の発信を通じて、我が国の科学技術知識普及の進展に寄与することを目的に、「総合教育機構」が設置された。その組織下に、理数教育研究センターのほか、教育開発センター、教職支援センター及び情報教育センター（2012 年 4 月情報科学教育・研究機構より改組）が配置され、本学における教育の支援を横断的、総括的に集約することで、他の教育支援関係の組織とも、同一の機構内で有機的に連携できる体制を整備したのである。

なお、理数教育研究センターの設置にあたって、その前身となった組織が、総合研究機構内の「数学教育研究部門」（2004 年 10 月設置）であった。これは、2004 年 6 月に「数学理科教育研究所に係る検討委員会」が組織され、数学教育の研究を行い、その成果を中学・高等学校あるいは本学の教育現場に還元することを活動目的とした「東京理科大学数学理科教育研究所」の設置について検討した結果として、設置されたものである。しかし、その活動内容は、教育の研究が主たるものであり、本学における研究組織の活性化を図ることを目的とする総合研究機構に所属していることは馴染まなかったため、独立したセンター組織となる必要性があった。そのこともあり、数学教育研究部門を発展的に改組するとともに、上記のようにその活動内容を広げる形で理数教育研究センターの設置に至ったのである。

2013 年 10 月には、理数教育研究センターに中核的な教育施設として数学体験館が設置された。数学体験館の目的は、高校までの理解不足を補う補習教育の強化、大学での数学の初年次教育の充実、そこから能動的な学習意欲を引き出すための独自の教育活動を実践することにある。これらを通して、本学学生の大学入学後の数学への学習意欲を一層高め、特に数学教員を志望する学生たちに豊かな教育力を身につけてもらうことを期待している。また、中学生及び高校生や、現職の中学校及び高等学校教員などを対象とし、体験的学習を通して、算数や数学の抽象的概念を分かりやすく伝えるための教具・教材等を開発し、その成果を学内外に広く発信する機能を持っている。

また、理数教育研究センターにおいて、文部科学省の 2012 年度私立大学教育研究活性化設備整備費補助金事業に採択され、数学体験館に NC ルーターを始めとする、約 1,500 万円の機器・備品が整備された。このことにより、専門の技術員が数学体験館の作品物を制作する以外にも、中学校や高等学校の授業で使用する教具をつくりたいと希望する全国各地の現職数学教員等に、専門の技術員の指導のもとで作品づくりが可能となった。本学で実施する教員免許更新講習や各種数学教育研究会においても、数学教具の作り方を解説しており、現職数学教員はその教具を学校現場の教育に役立てている。

2014 年度には、独立行政法人科学技術振興機構（JST）が実施する事業「グローバルサイエンスキャンパス（GSC）」に本学が採択され、2017 年度までの 4 年間に亘って実施した。本学では、自然科学の主要な分野である「数学」「情報」「物理」「化学」「生物」の 5 分野について、各分野の繋がりや関わりを理解させる分野融合を基礎とした、受講生の個性や志向を重視する対話型の学習を重視した教育プログラムを実施して、国際レベルの理数力を育成することを目的とした。本センターにおいては、構成員の半数以上が GSC で開講された 5 教科の講義及び実験等において中心的な役割を担い、高大連携のための企画、立案及び運営に携わった。また、理科教育研究部門が主催するシンポジウムでは、GSC 受講生が国際科学オリンピックメダリストの生の声を聴くことができ、本学 GSC が目標とする「受講生が創出する成果」における目標達成の契機とすることができた。

2019 年 4 月には、本学が各キャンパスに有する教育施設を連携させることを目的として組織改編が行われ、これまで理数教育研究センターの付置施設であった数学体験館は、大学直下の組織である近代科学資料館の下に位置付けられることとなった。数学体験館は、近代科学資料館、サイエンス道場、並びに、2019 年 6 月に野田キャンパスに新設されたなるほど科学体験館と連携し、社会貢献のためにより一層の活用が進められた。理数教育研究センターにおいては、引き続きこれらの施設との連携をとり、理数教育の推進に寄与している。

2020 年 1 月より世界的に流行した新型コロナウイルス感染症の影響により、理数教育研究センターの活動についても中止や延期を余儀なくされた。そのような中、2020 年 7 月以降は、Zoom ウェビナー等のオンラインシステムを活用し、公開講座「坊っちゃん講座」や現職教員向け研究会を開催することで活動を継続した。オンライン開催により、今まで参加できなかった地域からの参加もあり、日本全国や海外から参加者を集めた。

2023 年 9 月、理数教育研究センターが中心となり、国立研究開発法人科学技術振興機構事業「さくらサイエンスプログラム」により、ドミニカ共和国から 10 名の数学教育関係者（共和国児童・青少年図書館数学体験館、教皇庁カトリカ・マドレ・マエストラ大学、サロメ・ウレーニャ教員養成大学、ドミニカ共和国教育省数学オリンピック委員会の教員・研究者）を招へいし、「数学教育インストラクター養成研修～数学のおもしろさを分かりやすく伝える～」を実施した。これは 2017 年に東京理科大学の協力により創設したドミニカ共和国の数学体験館を中心として、同国の数学レベルの更なる向上を図ることとあわせて、数学教育を積極的に進めたい意向を持っていることから実現した。

社会と科学がスムーズにコミュニケーションする道を考えるセミナーとして、2021 年度より「科学技術コミュニケーションセミナー」を開始した。

2023 年 11 月には、「女性研究者に聞く仕事と人生」をテーマに、日本社会の問題点とともにその変化を考察した。2024 年 11 月には、NHK『笑わない数学』のプロデューサー 井手真也さんらを迎えて、「数学を視覚化する」をテーマに、なぜ大きな情熱を持って数学を伝えるのかを掘り下げた。2025 年 6 月には、結核予防会理事長の尾身茂さんらを迎えて、「コロナと闘って見えたこと－リスクコミュニケーションの課題」をテーマに、感染症危機におけるリスクコミュニケーションについて議論した。

3. 理数教育研究センターの概要と構成

3-1. 目的と活動内容

理数教育研究センターは、「中等教育における理数教育に関する調査及び研究を総合的に行い、中等教育と高等教育との間にある各種課題に取り組み、その成果を学内外に広く発信すること」を目的としており、以下 4 点を主な活動内容としている。

（1）理科、数学等の教科（以下「理数教科」という。）の教育方法の研究
（2）理数教科の教科書、教材等の研究及び開発
（3）理数教科の学力測定に関する調査及び研究
（4）理数教科の教育方法に関する研修会、講習会その他の実施

3-2. 部門の設置

前 1 の内容を推進するため、センターのもとに「数学教育研究部門」、「事業推進部門」及び「理科教育研究部門」の 3 部門を設置している。

「数学教育研究部門」では、中学・高等学校の現職数学教員と本学教員の数学教育に関する情報交換の場として、共同研究を通して教育方法の調査研究及び教材開発や数学の学力調査等を行い、その成果を中学・高等学校に提供している。中でも高校生の理数系進学希望者に対して行う数学の基礎学力調査については、センター発足前（総合研究機構所属時）の 2005 年度から毎年実施している。

「事業推進部門」では、センターにおける活動成果を学内外に広く発信、普及させ、社会に還元することを主たる活動としており、そのための機関紙の発行等を行っている。また、才能ある若者を鍛えるために、文部科学省の高等学校の新カリキュラムにおいても、“数学活用”として大いに取り入れられている離散数学の国際会議（JCDCG[3]）を一年に一度開催している。

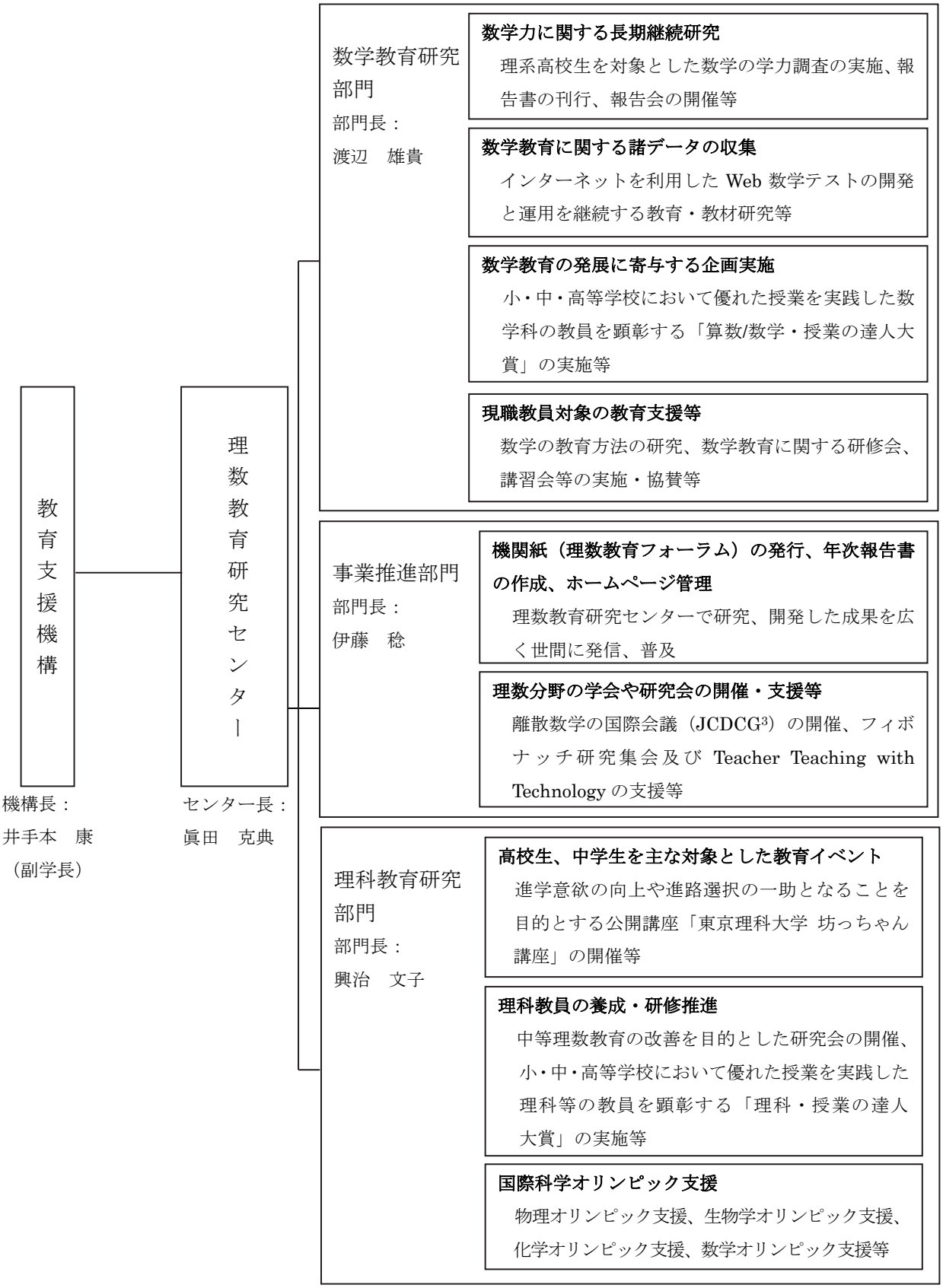
「理科教育研究部門」は、2013 年度に部門化され、将来の理数教育の更なる発展に資すること、また、学内外の中等高等学校教員等を始めとする多くの理数教育関係者へ広く情報発信することを主たる活動としている。我が国の科学的才能の育成及び開発の一助として、高校生、中学生を主な対象とした教育プログラムの開講や、理科教員の養成・研修推進（教員養成研究会等）を行っている。

3-3. 運営委員会の設置

理数教育研究センターに、以下のメンバーをもって組織される「理数教育研究センター運営委員会」を置き、センターの運営方針の企画及び立案に関する事項、センターの活動に関する事項、各部門において検討した事項についての連絡調整に関する事項、その他センターの運営に関する重要事項等について審議することとしている。

（1）理数教育研究センター長
（2）部門長
（3）センター所属（本務教員又は併任教員）の専任の教授、准教授又は嘱託（非常勤扱いの者を除く）の教授及び専門職員のうちからセンター長が学長との協議の上指名した者若干人

3-4. 理数教育研究センター構成図



4. 理数教育研究センター活動報告

4-1. 理数教育研究センター運営委員会開催日程・議案

2025 年度の理数教育研究センター運営委員会の開催日程及び議案は下表のとおりである。

開催年月日			議題
2025 年 5 月 12 日	審議	1	理数教育研究センター2024 年度決算及び 2025 年度予算について
	審議	2	2026 年度理数教育研究センター予算申請について
	審議	3	第 18 回 算数/数学、第 4 回 理科・授業の達人大賞について
	審議	4	2025 年度 科学技術コミュニケーションセミナーについて
	審議	5	細胞培養講習会および微生物培養講習会について
	審議	6	科学ジャーナリストによる「伝える文章の書き方」講座について
	審議	7	高校生のためのサイエンスプログラムーあなたも 1 日大学生ー について
	報告	1	2025 年度会議日程について
	報告	2	各部門の 2025 年度活動計画について
	報告	3	理数教育フォーラム第 50 号について
	報告	4	2025 年度 公開講座「坊っちゃん講座」について
	報告	5	2025 年度 東京都教職員研修センター「専門性向上研修」について
	報告	6	高校生作文コンクールについて
2025 年 7 月 15 日	審議	1	理数教育研究センター2026 年度予算申請について
	審議	2	理数教育研究センターにおける併任教員の選出について
	審議	3	理数教育研究センター運営委員会委員の選出について
	報告	1	教育支援機構　科学教育連携センター設置について
	報告	2	理数教育フォーラム第 51 号について
	報告	3	科学技術コミュニケーションセミナー開催報告
	報告	4	科学ジャーナリストによる「伝える文章の書き方」講座への 参加喚起について
	報告	5	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 への応募喚起について
	報告	6	高校生と高校理科教員のための細胞培養講習会および微生物 培養講習会について
	報告	7	各部門の活動内容の中間報告について

2025 年 11 月 17 日	審議	1	2025 年度 理数教育研究センター活動報告書の作成について
	審議	2	東京都理化教育研究会創立 100 周年記念式典への協賛について （記念誌の広告掲載）
	報告	1	理数教育フォーラム第 52 号について
	報告	2	2025 年度予算の執行状況について
	報告	3	高校生のためのサイエンスプログラムの開催報告について（創域理工学部 社会基盤工学科 編）
	報告	4	高校生作文コンクールの受賞者決定について
	報告	5	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 授賞式と模擬授業の開催について
	報告	6	高校生のためのサイエンスプログラムの開催について（先進工学部 物理工学科 編）
	報告	7	高校生と高校理科教員のための細胞培養講習会の開催について
	報告	8	中高生のための理科大探検プログラムの開催報告と今後の実施 予定について
2026 年 1 月 19 日	審議	1	2026 年度 科学教育連携センター 理数教育研究部門会議 （旧 理数教育研究センター運営委員会）開催日程について
	審議	2	科学教育連携センター 理数教育研究部門の運営に関する要項 について
	審議	3	東京都理化教育研究会創立 100 周年記念式典への協賛について
	報告	1	理数教育フォーラム第 53 号について
	報告	2	各部門の 2025 年度活動報告について
	報告	3	科学教育連携センター設置に向けた進捗状況について

4-2. 各部門の活動報告

4-2-1. 数学教育研究部門

数学教育研究部門長　渡辺雄貴

部門メンバー

渡辺雄貴、眞田克典、伊藤稔、加藤圭一、功刀直子、清水克彦、横田智巳、大山口菜都美、中川裕之、瀬尾隆、佐古彰史、佐藤隆夫、宮岡悦良、下川朝有、赤倉貴子、馬場蔵人、大浦弘樹

数学教育研究部門は、中学・高等学校の現場教員と本学教員の数学教育に関する情報交換の場として、共同研究を通して教育方法の調査研究及び教材の開発や数学の学力調査などを行い、その結果を中学・高等学校に提供するとともに大学初年次教育に役立て、我が国の学校教育に寄与することを目的としている。以下に 2025 年度の活動内容を掲載する。

1. 2025 年度「理数系高校生のための数学基礎学力調査」

本調査は 2005 年度から毎年実施しており、今年度で第 21 回になる。問題作成・評価委員会には、本学教員とともに、本学名誉教授 2 名、現職及び元高等学校教員 7 名、他大学の教員 2 名が参加し、教育現場の実態に合わせた調査を行っている。毎回の調査結果は、おおよそ 2 月に「理数系高校生のための数学基礎学力調査」報告書（中間）として報告される。

調査は 9 月下旬から 10 月上旬にかけて実施し、本年度は、参加校 35 校、参加者 2,866 名にご協力いただき、重要なデータを得ることができたと考えている。

今回も引き続き、教師に対する質問紙を設け、教師の数学教育に対する考え方や価値観を調査し、今後の指導に対する示唆を得ることとした。調査で設けている回答と回答に対する自信の程度（1. 自信がある　2. あまり自信がない　3. 全く自信がない）の関係は、学力の定着度を探る指標として重要な手がかりとなるものと思われる。

これらの結果は「高校生の数学力 NOW XXI」として 2026 年 10 月に刊行される予定である。

また、2024 年度に実施した「理数系高校生のための数学基礎学力調査」の報告をまとめた「高校生の数学力 NOW XX」を、2025 年 10 月に刊行した。

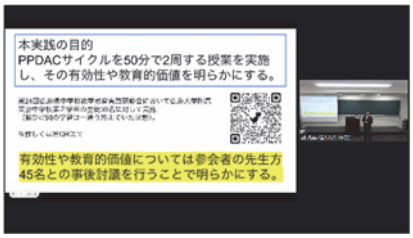
2. 第 18 回　算数/数学・授業の達人大賞

開催日時：2025 年 12 月 10 日（日）14:00～16:00
開催場所：神楽坂キャンパス
主催：理数教育研究センター 数学教育研究部門

今年度で第 18 回となる「算数/数学・授業の達人大賞」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数学科の教員を顕彰するものである。

多くの応募の中から最優秀賞 1 名、優秀賞 1 名、奨励賞 1 名を決定し、授賞式・講評を行い、最優秀賞受賞者による模擬授業を行った。教員を目指す大学生・大学院生や中学校・高等学校の先生も多数参加した。

＜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



＜優秀賞＞
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

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

［選考の経緯・過程］
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、審査会も白熱して議論が続きました。今年度は、最優秀賞、優良賞、奨励賞が選ばれました。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。

3. 東京都教職員研修センター専門性向上研修 数学【Ⅱ・Ⅲ】

教員が数学の専門的知識・理解を深め、数学的に考える資質・能力の育成に向けた指導力の向上を図ることを目的として、東京都教職員研修センターからの依頼を受け、東京理科大学との連携のもと、専門性向上研修を神楽坂キャンパスおよび数学体験館で実施した。

研修名：専門性向上研修　数学Ⅱ・Ⅲ（東京理科大学で学ぶ数学の世界）
タイトル：数学的に考える資質・能力を育成する指導の充実
　　－数学体験館の体験を通して学ぶ数学科の授業デザイン－
主催：東京都教職員研修センター
協力：東京理科大学 教育支援機構 教職教育センター・理数教育研究センター
日時：2025年8月25日（月）13：30～16：30
対象：東京都の現職教員　50名（中学校・高等学校・特別支援学校教員）
研修のねらい：数学の専門的知識・理解を深め、数学的に考える資質・能力の育成に向けた指導力の向上を図る。
講師：東京理科大学 栄誉教授 秋山 仁
　　東京理科大学 理学部第一部数学科 准教授 大山口 菜都美
　　東京理科大学 数学体験館 テクニカルディレクター 山口 康之

4. 「中高生のための理科大探検プログラム」試行

高大連携の取り組みの一環として、中学生・高校生を対象としたキャンパス見学の試行的取り組みを実施した。本センターでは、高校生を対象とした「高校生のためのサイエンスプログラム」を 2019 年から実施しており、参加者には大変好評である。本年度は、これを参考にして、教職教育センター主催・理数教育研究センター共催として、中学生・高校生を対象とした「中高生のための理科大探検プログラム」を計 4 回実施した。

本プログラムは、学部・学科・研究室の協力のもと、中学生・高校生に、理科大の様々な学科や研究室の教育・研究を実際に見て、聞いて、体験してもらい、自身の興味関心を高め、将来の学びについて考えるきっかけにしてもらうための企画である。この体験にあわせて、理科大の図書館や食堂などの他、「近代科学資料館」、「数学体験館」（以上、神楽坂キャンパス）、「なるほど科学体験館」（野田キャンパス）、「理科大サイエンス道場」（葛飾キャンパス）などの施設を見学するなどして、キャンパスの雰囲気に直に触れられるようにするとともに、キャンパスで学んでいる理科大生との対話など、交流の機会も設けている。

理科大探検プログラムの様子（湘南白百合学園中学・高等学校）

4-2-2. 事業推進部門

事業推進部門長 伊藤稔

部門メンバー 伊藤稔、眞田克典、清水克彦、大山口菜都美、中川裕之、瀬尾隆、佐古彰史、佐藤隆夫、宮岡悦良、関陽児、興治文子、渡辺雄貴

1. 第27回 JCDCG^3 2025の開催報告（秋山 仁）

第 27 回 China-Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Graphs, and Games （CJCDCG3 2025） 日本計算・離散幾何学国際会議が中国広州にある広東外語外貿大学において、東京理科大学理数教育研究センターの共催で 2025 年 9 月 12 日（金）～14 日（日）に行われました。この会議は 1997 年から、ほぼ毎年開催されております。そして本年は、下記の 6 名の招待教授からの発表と、他 50 程の発表が行われました。

◆Invited Speakers、Plenary Talk

・Siu-Wing Cheng (鄭紹榮) (Hong Kong University of Science and Technology, China)
Constant Factor Approximation of the Fréchet Distance

・Erik Demaine (Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA)
Impossible Mario Levels, and Other Hard Games and Puzzles

・Stefan Langerman (Université Libre de Bruxelles, Belgium),
Hard and Easy Problems on Periodic Graphs

・Xueliang Li (李学良) (Nankai University, China),
Rainbow and properly colored subgraphs subgraphs

・Ryuhei Uehara (上原隆平)（Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST), Japan）
Undecidable Puzzles

・Liping Yuan (苑立平) (Hebei Normal University, China)
On $\mathscr{F}$-convexity and related problems

Committees

Conference Co-chairs

- Jin Akiyama（秋山仁）, Tokyo University of Science
- Chao Yang（杨超）, Guangdong University of Foreign Studies

◆Opening Address にて過去に行われた 2 回の中国開催 JCDCG の内容を紹介し、当時からの友人に感謝の意を述べました。

本年も絶大なる支援をしていただいた本学に心から感謝申し上げます。

2. 広報活動

本センターの機関誌である「理数教育フォーラム」が以下のように刊行されました。

また、本学理数教育研究センターホームページに各種イベントの案内、成果を紹介し、その普及に努め、各年度末に年間の活動を報告書に纏めて発行しています。

■第 50 号　2025 年 6 月発行

■　数学教育と科学コミュニケーション
　　理学部第一部数学科 教授
　　理数教育研究センター 併任教員　中川 裕之

■　情報教育と科学コミュニケーション
　　工学部情報工学科教授 データサイエンスセンター長
　　理数教育研究センター 併任教員 赤倉 貴子

■　「坊っちゃん講座」の延べ聴講者数が 1 万人を突破
　　東京理科大学 客員教授　（元教授）
　　東京大学名誉教授　松田良一

■　フィラデルフィアで開催された全米科学教育会議に参加して－アメリカの教員組織集団の特色－
　　理数教育研究センター 教授
　　近代科学資料館長　伊藤 稔

■　連載企画「なるほど納得ゼミナール」その 50
　『円錐曲線う』
　　数学体験館テクニカルディレクター　山口 康之

■第 51 号　2025 年 9 月発行

■　化学教育と科学コミュニケーション
　理学部第一部化学科 助教　鈴木 崇広
　理学部第一部化学科 教授・理数教育研究センター併任教員

■　生物教育と科学コミュニケーション
　教養教育研究院神楽坂キャンパス教養部 教授
　理数教育研究センター 併任教員　武村 政春

■　コロナパンデミックのリスクコミュニケーションをめぐり闊達な議論—尾身茂さんらを招いた科学技術コミュニケーションセミナー配信
　理数教育研究センターアドバイザー 高橋 真理子

■　連載企画「なるほど納得ゼミナール」その 51
『エラトステネスのふるい』
　数学体験館テクニカルディレクター　山口 康之

■第 52 号　2025 年 12 月発行

■　心理学の学習論から読み解く科学コミュニケーションの進化
　教職教育センター 准教授　西村 多久磨

■　地学教育と科学コミュニケーション
　教養教育研究院野田キャンパス教養部 教授
　理数教育研究センター併任教員 関 陽児

■　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—
「データが解き明かす未来の医療：統計学と情報学から見るライフサイエンス」実施報告
　創域理工学部 情報計算学科教授　田畑 耕治

■　連載企画「なるほど納得ゼミナール」その 52
『ダブル充填』
　数学体験館 テクニカルディレクター 山口 康之

■第 53 号　2026 年 3 月発行

■　学習科学の視点から見た生成 AI と教員の役割
　理数教育センター 教授
　理数教育研究センター 併任教員　大浦 弘樹

■　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
　理数教育センター教授
　　理数教育研究センター
　　数学教育研究 部門長　渡辺 雄貴
　理数教育センター教授
　　理数教育研究センター
　　数学教育研究 部門長　興治 文子

■　高校生の為のサイエンスプログラム
　　―あなたも 1 日大学生―
　　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

■　連載企画「なるほど納得ゼミナール」その 53
　『真四角の穴を開ける回転ドリル』
　数学体験館テクニカルディレクター　山口 康之

3. 執筆・取材広報活動

＜執筆＞

◆『月桂冠は君の頭上に輝く』東京理科大学維持会　2025 年 5 月 1 日発行

＜小冊子の誕生の経緯＞

　この冊子は東京理科大学維持会の酒井陽太会長の慫慂（しょうよう）によるものです。2024 年秋に会長から、維持会レターに載せるため、東京物理学校寺尾寿初代校長についての短い紹介文を書くようにと言われました。寺尾先生について調べれば調べる程、人間としてのスケールの大きさ、成し遂げた偉業を認識し、そのほんの一端を伝えるだけで数万字になってしまいました。そこで、会長と相談したところ、寺尾先生についてあまり知らない理大生も多数いるので、5 万字の原稿を小冊子にして寺尾先生の遺された偉大な仕事やノブリス・オブリージュの精神を理大生を始め多くの人々に知っていただく目的で、この小冊子が誕生しました。

＜取材＞

◆読売新聞【時代の証言者】『夢さえあれば　秋山仁』2025 年 8 月 8 日～10 月 1 日

半年近くの読売新聞の取材を受け、連載として多くのトピックが読売紙面に掲載されました。子供の頃から現在に至るまでの数学者として歩んで来た半生を取材の中で述べ、当時の時代の出来事などとも合わせて紹介された。

＜編集：宮崎 敦＞

1．数学　楽しく見せる　8月 8日 ㈮
2．戦後の武蔵野　のびのび　8月11日 ㈪
3．中学受験　最初の挫折　8月13日 ㈬
4．自由研究は「正多面体」　8月14日 ㈭
5．数学の恩師　福地先生　8月15日 ㈮
6．数学に人生懸ける決意　8月18日 ㈪
7．バイト三昧　生活力磨く　8月19日 ㈫
8．推薦の道断たれ 上智へ　8月20日 ㈬
9．重鎮のゼミ　針のむしろ　8月21日 ㈭
10．グラフ理論との出会い　8月22日 ㈮
11．ガーナで就職 取り消し　8月25日 ㈪
12．学会発表は閑古鳥　8月26日 ㈫
13．難関大受験講座 満員　8月27日 ㈬
14．米留学　難問と毎日格闘　8月28日 ㈭
15．恩師からのサプライズ　8月29日 ㈮
16．生涯の友　ホワタル先生　9月 1日 ㈪
17．博士号取得への助言　9月 2日 ㈫
18．中国の学生　研究に貪欲　9月 3日 ㈬
19．国際会議準備　支援の輪　9月 4日 ㈭
20．特別講演　箱根へ恩返し　9月 5日 ㈮
21．難問攻略　着眼点を伝承　9月 8日 ㈪
22．数学五輪　初参加は 20 位　9月 9日 ㈫
23．教育番組　バンダナ姿で　9月10日 ㈬
24．民放でエンタメ風解説　9月11日 ㈭
25．脱・詰め込み教育に汗　9月12日 ㈮
26．生きる力養う教育とは　9月15日 ㈪
27．本質分かる数学アート　9月17日 ㈬
28．私大系列高で授業改革　9月18日 ㈭
29．幅広い交流 人生の宝物　9月19日 ㈮
30．秋山違いの「代打講演」　9月22日 ㈪
31．世界の友人　研究の支え　9月23日 ㈫
32．ガーナ訪問　35 年後実現　9月24日 ㈬
33．アコーディオンで充実　9月25日 ㈭
34．理科大建学の精神伝承　9月26日 ㈮
35．カリブ海に「体験館」　9月29日 ㈪
36．人生　周りを笑顔に　9月 3日 ㈫
37．研究生活　これから本番　10月 1日 ㈬
（最終回）

◆第１回　掲載記事

2025 年（令和７年）８月８日（金曜日）

時代の証言者

数学 楽しく見せる

夢さえあれば

秋山 仁（あきやま じん） 78 ①

パンダナに長髪、ひげ姿で一世を風靡した数学者の秋山仁さんは数学の魅力を世界中の人に広め、数学研究の新分野の開拓に挑み続けた。夢を実現させた波乱の人生をたどる。（編集委員 宮崎敦）

◇

私の本業は数学者です。

1970～90年代の大学受験生は「駿台予備校の秋山」、90～2010年代の小中学生や高校生は「NHK講座のバンダナ先生」で記憶の方が多いかもしれません。新聞や雑誌のコラム、本、参考書、講演で知った方もいるでしょう。

メディアで最初に私が話題になったのは1990年、国際数学オリンピック初代日本団長になった時です。民放番組にも出演し、「レゲエ数学者」とも呼ばれました。

好奇心旺盛で、いろんなことに首を突っ込みました。下手の横好きは承知の上。「なんでもやってみよう」をモットーに、悪戦苦闘してきた人生です。何度も失敗して、どん底にも沈みました。でもやらないで失敗するより、思う存分やって失敗した方が後悔が少ないと思い、恥を重ねながらしぶとく生きています。

実は本業の数学は「たいした才能がない」と、学生時代に自覚していました。でも数学者になる夢は一度も消えず、どんな苦労をしても努力を続ける覚悟を決めました。

たとえ富士の高嶺に咲く大輪の花は手にできなくても、路傍の花のような、身の丈に合った数学の定理を残せればいい。そう考えていました。

でも、頑張って研究を続けていると、たまーに数学の女神様がほほ笑んで、いくつかの小さな定理を私にプレゼントしてくれました。それをみんなに楽しんでほしくて世界中に出向き、「数学は面白い（Math is fun !）」と題した講演を続けてきました。

昨夏、久しぶりにNHKテレビでレギュラー出演した「3か月でマスターする数学」では、人生で関心を持った数学の問題を各回一つずつ解説しました。今春の数学教育イベントでは約300人の先生の前で、おむすび形の車輪で揺れずに動く不思議な台車の実演をしました。数学で言う「定幅図形」を車輪にした車です。算数や数学の先生さえ、数学でびっくりする楽しい体験をしてほしいんです。

振り返ると私は常にその瞬間、一番関心のあることに没頭する生き方をしました。数学者になる夢を追うため、30歳過ぎに人気絶頂だった大学や予備校の仕事をすべて休職し、米国に留学しました。

あの決断がなければ、数学者である今の私はありません。どのように夢に進んだのか、恥をしのんで幼少期からお話しします。（数学者）

（原則月～金曜に掲載します）

1946年、東京都生まれ。69年東京理科大応用数学科卒。日本医科大助教授、米ミシガン大客員研究員、東海大教授、東京理科大教授などを歴任し、同大榮誉教授、東海大名誉教授。理学博士。著書200冊以上。

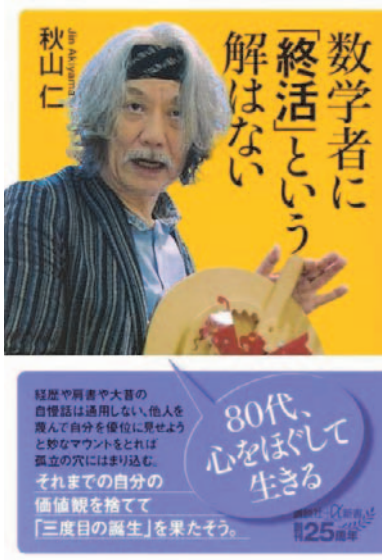
「数学教育フェス2025」で楽しい数学を実演した（3月、東京・日本橋で）＝岡田育志郎撮影

＜執筆＞

◆『数学者に「終活」という解はない』講談社＋α 新書 10 月 7 日

80 歳を目前にして実感していることは、やっぱり一番好きで、かけがえのないものは数学であり、教え子の中には、私の七転八倒の体験から影響を受けたと言ってくれる人もいて、少しでも皆さんの教訓になれば望外の喜びであります。年代ごとに起きたエピソードと 80 歳を過ぎても「終活」できないであろうことを記した著書です。

第 1 章　体当たりの助走期間
　　―単身、ミシガンへ―
第 2 章　四十にして大いに惑う
　　―新天地を求めて―
第 3 章　四十にして大いに流離う
第 4 章　五十にして踏み出す
第 5 章　六十にして翔る
第 6 章　六十代、世間並みの経験も積む
第 7 章　七十代そして八十代、
　　流れに身を任せる
終章　八十代、流れに身を任せつつも、
　　さて、どうするか？
あとがきに代えて



4. 数学教育支援活動

＜講演＞

◆さくらサイエンス

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）主催の「さくらサイエンス・ハイスクール」プログラムにより、インド、台湾、マレーシア、ウクライナの 4 か国の高校生と引率者の総勢 114 名が、6 月 18 日（水）、神楽坂キャンパスを訪れました。

秋山 仁栄誉教授の模擬講義「Thanks to Math！」を受講し、その後、グループに分かれ、近代科学資料館、数学体験館では“魅せる”数学を楽しんだ

◆昨年に引き続き、秋山先生による本巣市との共同開催「大人のための数学教養講座」計 5 回を実施しました。数学体験館と岐阜県本巣市の会場をオンラインで結び、本巣では 40 名、体験館のアーカイブ室には毎回聴講者 20 名位が秋山先生の講義を受講されました。

・講座 1 回目：11 月 15 日（土）

『相手の嘘をズバリ見破る方法』

・講座 2 回目：12 月 13 日（土）

『紙切り芸を楽しむ』

・講座 3 回目：1 月 17 日（土）

『今年は「不可能を可能に」をモットーに！』

・講座 4 回目：2 月 7 日（土）

『今日からあなたも芸術家』

・講座 5 回目：2 月 28 日（土）

『変身ペアは兄弟だった！』

◆秋山先生による理科大オープンカレッジのワークショップ「算数・数学不思議探検隊」が飯田橋セントラルプラザで開催されました。

6 月 7 日（土）午後 10：00～12：00　35 名の方が受講され、配布キットに楽しく取り組まれていました。

― テキスト抜粋 －

＜トピック＞

1. ２枚の異なる大きさの折り紙（正方形）の正方形への裁ち合わせ
2. 誤り修正マジック
3. 恋占いマジック
4. ２重風船割りマジック
5. エンゼル・フィッシュへ変身！
6. すごろくドボン・ゲーム

◆才教学園小中学校講演

長野県松本市になる才教学園において、在校生向けとして 6 月 20 日（土）には低学年と高学年に分け 2 回、そして 21 日（日）には、保護者向けに特別教育講演会を行った。

◆ほくでんにある「おもしろ実験室」が開設 30 周年を迎え、11 月 22 日に特別教室「たまには算数であそぼ『おもしろ算数塾』」が開催されました。北海道に赴き、小学校 3 年生から 6 年生の児童 35 名とその保護者ら約 50 名の参加者に向けて風船マジックなどの講義をしました。

＜出演＞

◆北海道 STV ラジオ番組に出演「TON ちゃんのほっかいどう大好き」

（毎週日曜 17:15～17:30）

11 月 23 日（日）に橋本登代子アナウンサーによるラジオ番組の収録に出演し、北海道とのかかわり、「おもしろ算数塾」のこと、アルバイトの話あれこれ、恩師ハラリー教授の話などトークが続きました。放送は 12 月 14 日（日）にされました。パート I として次回パートⅡを予定。

◆第 28 回 みうらじゅん賞 （https://www.youtube.com/watch?v=HgYp4Pap9Fc）

授賞式の様子

2025 年の 8 組中の 4 組目の授賞者として秋山先生が選ばれ、みうらじゅん氏が理科大に訪れ、彼からトロフィーを授けられた（12 月 24 日に発表）。

授賞理由：NHK 数学講座に出ていた秋山先生の風貌に魅了され、数学テキストへのイラスト依頼を受けた。最近になって、秋山著書の終活に関する本を読み、価値のある変な者として認定し、年を取っても、変わりのない Keep on の秋山先生へ受章を決定。

4-2-3. 理科教育研究部門

理科教育研究部門長　興治文子

部門メンバー

興治文子、井上正之、山口順之、太田尚孝、武村政春、関陽児

理科教育研究部門は、科学オリンピックを含む才能開発の推進、中高生、大学生及び一般社会人向けの公開講座の開講、さらに学校教育を支援する理科才能開発、持続可能な開発のための教育の推進、科学リテラシーの推進などを目標に活動を行っている。以下に 2025 年度の活動内容を述べる。

1. 公開講座「坊っちゃん講座」の開催

本年度も日本各地や海外から参加できる利点を活かし、オンライン開催で全 12 回の講座を行った。 また、累計参加者数が 1 万人を突破した。

	日程	担当、タイトル	参加者数
1	4 月 19 日（土）	先進工学部 電子システム工学科 教授 谷口 淳 「目に見えない小さな突起でくっきり見える？！」	111
2	5 月 17 日（土）	薬学部 生命創薬科学科 教授 横山 英志 「タンパク質のかたちの理解から創薬へ」	159
3	6 月 6 日（土）	経営学部 経営学科 講師 渡邉 万里子 「今の学びが君の未来を変える？起業家教育の長期的影響」	112
4	6 月 21 日（土）	理学部第一部 応用化学科 教授 駒場 慎一 「電池の歴史と東京理科大学（最古の乾電池から最新技術まで） ～世界初の乾電池から最新バッテリーまで～」	107
5	7 月 19 日（土）	創域理工学部 経営システム工学科 教授 髙嶋 隆太 「決めることを科学する～データに基づく政策の決定を目指して～」	117
6	9 月 13 日（土）	教職教育センター 教授 大浦弘樹 「ネットの情報、どれが本当？－中高生のための情報リテラシー」	102
7	10 月 4 日（土）	創域理工学部 情報計算科学科 准教授 松澤 智史 「コンピュータ科学と DX」	87
8	10 月 25 日（土）	工学部 機械工学科 准教授 橋本 卓弥 「人間共存型ロボットの現在・過去・未来」	82
9	11 月 8 日（土）	教養教育研究院 葛飾キャンパス教養部 准教授 板場綾子 「代数学入門～環論の世界へようこそ～」	104

10	12 月 20 日（土）	工学部 建築学科 助教 崎山 夏彦 「温度センサで守る！建物の安全性を見守るテクノロジー」 ※工学部建築学科卒業生、理窓博士会第 18 回学術奨励賞受賞者	118
11	1 月 24 日（土）	創域理工学部 電気電子情報工学科 教授 杉山 睦 「半導体の無限の可能性 -物理と化学を駆使して植物と会話する方法-」	110
12	3 月 14 日（土）	理学部第二部 物理学科 教授 長嶋 泰之 「反粒子の物理学」	137

横山 英志 教授

駒場 慎一 教授

橋本 卓弥 准教授

杉山 睦 教授

2. 国際科学オリンピック支援

物理オリンピック事業は、神楽坂キャンパス 1 号館 13 階に事務局を置く公益社団法人物理オリンピック日本委員会によって推進されている。運営には、理事長として渡辺一之名誉教授、副理事長として教職教育センターの興治文子教授（財務担当）がかかわっている。

・国内選抜「物理チャレンジ」について

物理オリンピック事業の国内選抜「物理チャレンジ」は、2005 年に始まって以来毎年開催されている。

2025 年の第 21 回物理チャレンジからは、従来の実験レポートと理論試験を行う総合コースと、精選された理論試験を行う理論コースの 2 コース制が導入された。その結果、応募数は 1,547 名（昨年は 1,061 名）と飛躍的に増加した。

総合コースの実験レポートの題目は「音の速さを測ってみよう」であった。

理論試験は 2020 年度に自宅でのオンライン試験へと変更し、今年度もオンライン試験を行った。理論試験はマークシート方式である。

総合コースの申込者数は 530 名、理論コースの申込者数は 981 名であった。総合成績をもとに 105 名を「第 2 チャレンジ参加者」として選出した。構成は、中学生 2 名（昨年 3 名）、高校 1 年生 7 名（昨年 3 名）、2 年生 33 名（昨年 38 名）、3 年生 63 名（昨年 53 名）だった。

例年 3 泊 4 日で行っている「第 2 チャレンジ」は、8 月 22 日から 25 日の日程で実施した。会場は本学野田キャンパスであり、参加者と委員はセミナーハウス等の宿舎に宿泊した。

8 月 22 日には従来通り 5 時間の実験問題コンテスト、8 月 23 日には 5 時間の理論問題コンテストを行った。8 月 24 日にはサイエンスツアーとして東京大学柏キャンパスを訪問し、施設の見学と研究者の交流が行われた。また、研究者や企業による物理実験のブース（フィジックスライブ）などの物理普及のイベントも行われた。最終日の 8 月 25 日には表彰式が行われた。

高校 2 年生以下の成績優秀者 12 名（昨年 12 名）を 2026 年のアジア物理韓国大会および国際物理オリンピック・コロンビア大会の日本代表候補に選出した。内訳は中学生 0 名（昨年 0 名）、高校 1 年生 2 名（昨年 1 名）、2 年生 10 名（昨年 11 名）。12 名のうち、8 名が私立高校、4 名が国公立高校の在校生だった。今年度は、女子生徒は選抜されなかった。

・国際物理オリンピック派遣事業について

2024 年 8 月の「第 2 チャレンジ」で選出された代表候補 12 名に対し、2025 年 3 月 22 から 25 日に大学セミナーハウス（東京都八王子市）において開催されたチャレンジファイナル（春合宿）で最終試験を実施し、8 名のアジア物理オリンピックの日本代表選手、5 名の国際物理オリンピック日本代表選手を選抜した。

・第 25 回アジア物理オリンピックについて

2025 年 5 月 4 日から 12 日の日程で、アジア物理オリンピック（主催国サウジアラビア）が開催された。参加国数は 30 か国・地域であり、参加選手は 208 名であった。日本代表選手 8 名と問題翻訳等を行う役員 5 名が参加した。結果は、銀メダル 3 個、銅メダル 3 個であった。

・第 55 回国際物理オリンピックについて

2025 年 7 月 18 日から 24 日の日程で、国際物理オリンピック（主催国フランス）が開催された。91 か国・地域から 406 名の代表選手が参加した。参加した日本代表選手 5 名の成績は金メダル 3 個、銀メダル 2 個であった。

・次年度の物理オリンピック国際大会について

2025 年 8 月に開催された「第 2 チャレンジ」で選出された 2026 年度のアジア物理オリンピックおよび国際物理オリンピック代表候補者 12 名に対して、9 月 13 日から 15 日に軽井沢研修所にてキックオフミーテイングを実施した。以後、候補者に対し通信教育を行っている。12 月 22 日から 25 日まで八王子セミナーハウスでの冬合宿で実験研修と講義を行い、2026 年 3 月 20 日から 23 日の春合宿（チャレンジファイナル）で日本代表選手を決定する予定である。なお、春合宿は本学神楽坂キャンパスで実施予定である。

・普及活動について

ジュニアチャレンジの実施：

小学生と父母を対象に物理の楽しさを伝える活動「ジュニアチャレンジ」を、7 月 20 日に東北大学（宮城県仙台市）、7 月 26 日に岡山県生涯学習センター人と科学の未来館サイピア（岡山県岡山市）、10 月 19 日に渋谷区文化総合センター（東京都渋谷区）において実施した。

プレチャレンジの実施：

高校生と教員に対する研修「プレチャレンジ」を、11 月 29 日に宮城県仙台第二高等学校にて日本物理教育学会東北支部と共に開催した。また、2022 年度よりオンラインでのプレチャレンジを本格的に実施し、2025 年度は 11 月 2 日、11 月 16 日、12 月 21 日、2025 年 1 月 25 日に実施した。

教員プレチャレンジ

12 月 13 日に福島県立安積高等学校において実施した。

女子チャレンジの実施：

2026 年 1 月 24 日に浦和暁の星女子高等学校（埼玉県さいたま市）、2 月 14 日に大阪星光学院（大阪府大阪市）で実施、3 月 7 日に小松高等学校（石川県小松市）、3 月 14 日に宇都宮女子高校（栃木県宇都宮市）で実施予定である。

シンポジウムの開催

2026 年 3 月 29 日に東京理科大学神楽坂キャンパスにて第 2 回シンポジウム「物理チャレンジ・物理オリンピックにようこそ」を開催予定である。第 1 部はハイフレックス、第 2 部は現地参加のみで先着順 110 名（理論クラス計 70 名、実験クラス 40 名）の予定である。

ファーストステップ研修：

「第 1 チャレンジ」に参加したが、「第 2 チャレンジ」に選抜されなかった参加者を対象に、通信教育による研修の機会を与えている。64 名（昨年 30 名）が参加している。

ステップアップ研修：

「第 2 チャレンジ」に参加したが、物理オリンピック代表選手候補者なれなかった生徒に対し、通信教育による研修の機会を与えている。21 名（昨年 25 名）が参加している。

チャレンジ研修：

来年の第 2 チャレンジ参加を目指すという趣旨で第 1 チャレンジの成績等から、高校 1 年生以下を選抜し 12 名（昨年は 20 名を選抜）が参加している。ファーストステップ研修は選択式だが、チャレンジ研修は記述式である。

出版活動：

News Letter 43 から 45 号、年次報告書を刊行。

4. 第 3 回　理科・授業の達人大賞

開催日時：2025 年 12 月 7 日（日）14:00～16:00

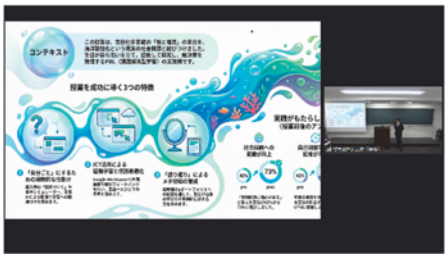
開催形式：対面

主催：理数教育研究センター理科教育研究部門

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理科の教員を顕彰するものである。2022 年度から、従来の「算数/数学・授業の達人大賞」に加え、理科系にも拡げ、「理科・授業の達人大賞」を新設した。

多くの応募の中から厳正なる審査の下、最優秀賞 1 名、優秀賞 1 名の受賞者を決定した。

＜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



＜優秀賞＞
・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

表彰式当日は最優秀賞を受賞した徳田 憲一郎先生による模擬授業が行われ、教員を目指す大学生・大学院生も多数参加した。

［選考の経緯・過程］
「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。
受賞された先生方は、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。

5. 理科実験の開発を目的とした教員と生徒向けの実験講習会の企画・開催
1）高校生と高校理科教員のための細胞培養講習会
日時：2025 年 8 月 26 日（火）と 28 日（木）各日 13 時～17 時
場所：神楽坂キャンパス
対象：高校 1～3 年生　20 名
　　高校理科教員、その他　7 名　合計 27 名
講師：松田良一 元教授
　　坂下丈太（科学教育専攻博士課程 3 年、東京学館浦安高校非常勤講師）

高校や大学の教育現場では最初に「細胞」が生物の身体を構成する基本単位であると先ず教える。しかし、倒立顕微鏡など機材が不足しているため、実物の動物細胞を観せる機会はほとんどない。まず信じさせることから始めるのは、あるべき理科教育だろうか。このギャップを克服するにはどうしたら良いのだろうか。毎年「細胞培養講習会」を開催していくうちに、このギャップを解消する方法を見出し、中学高校や大学教養課程の教育現場でも細胞の培養と観察ができるようになった。

レーヴェンフックの顕微鏡のレプリカを購入し、培養筋細胞の染色標本を観ると確かに筋芽細胞を詳細に観ることが出来た。そこで、このレプリカ顕微鏡のレンズ板を携帯電話（スマートフォン iPhone Pro16。シンプルカメラというアプリをダウンロード済み）の自撮りカメラに光軸を合わせながら両面テープで固定すると「細胞」が見えた。このレーヴェンフック顕微鏡を安価に作って教育現場に送り込めば倒立位相差顕微鏡の代用になり、生徒たちに人気のスマートフォンを使って本物の「細胞」が観えれば、信じるしかなかった「細胞」の存在を自分の目 DIY 的で確かめられる。

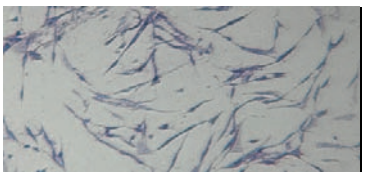
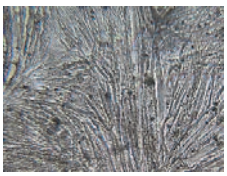
幸い、高価なレーヴェンフックのレプリカ顕微鏡の球状ガラスレンズの代わりにアクリル製 CD レンズ（ジュラロン工業（株）製直径 4.4 ㎜ CD レンズ JDF1040、定価 200 円（値引き後半額以下））が使えることが分かった。CD レンズは小さく、光軸合わせが難しく、紛失しがちなため、レンズ枠にごく微量の接着剤をつけて培養皿の蓋内側に固定接着したレーヴェンフック型アタッチメントを作った。用いたプラスチック培養皿はオーストリア製の Geiner-Bio-One, 627160 CELLSTAR 35X10mm がサイズ的に最適だった。

・8 月 26 日　簡単な細胞の分取と培養

孵卵 12 日目の鶏胚から胸筋を摘出し、組織細片をカルシウム、マグネシウムを含まないリン酸緩衝生理食塩水内で洗浄後、培養液（10%馬血清と 4%embryo extract, ペニシリン 50 単位/ml、ストレプトマイシン 50 μg/ml を含むライボヴィッツ L-15 培養液（富士フィルム））内でピペッティングして細胞を解離し細胞懸濁液を作った。予め滅菌した１%ゲラチン溶液でコートした培養フラスコ内に培養液を 12ml 入れ、その上から細胞懸濁液をパスツールピペットで 10 滴滴下し、おだやかに攪拌後、その細胞を含む培養液 1.5ml を分取し、35 ㎜培養皿に加えた。残りの細胞懸濁液を含む培養フラスコは乾式恒温器内で、1.5ml を含む 35mm培養皿は乾燥を防ぐため 100%湿度のプラスチック箱に入れて 37℃の乾式恒温器内で培養を開始した。鶏胚からの筋組織の摘出と筋細胞の解離方法や筋細胞の分化は、東京理科大学 理数教育研究センターHP に掲載されている（『2024 年度 理数教育研究センター活動報告書』参照）。

・8 月 28 日

筋細胞分化について概説後、前述のアタッチメントをスマートフォンのセルフィ―カメラ直上に両面テープを用いて接着固定し、予め培養し、固定染色した培養筋細胞（培養 5 日目）および 26 日に講習会で培養した筋細胞（培養 2 日目）を観察／撮影を行った。単核の筋芽細胞とお互いが先端接触した筋芽細胞および細胞融合した筋管細胞を観察した。引き続き、26 日に３５ｍｍ培養皿内で培養した筋細胞を染色する目的で、PBS で 2 回洗浄後、80%エタノールで室温 10 分間、アルコール固定を行った。その後、PBS で洗浄し、3 倍希釈したギムザ染色液（富士フィルム）で 10 分間染色後、水道水流水中で穏やかに洗浄し、乾燥させた。染色した染色した細胞をスマホ・セルフィ―カメラで撮影後、終了式を行い、受講証を授与した。培養中の筋細胞が生えている培養フラスコと使用したアタッチメントは各自が持ち帰り、自宅で細胞の観察を続けた。

細胞培養講習会の様子

２）高校生と高校理科教員のための微生物培養講習会

日時：2025 年 8 月 25 日（月）と 27 日（水）各日 13 時～17 時

場所：神楽坂キャンパス

対象：高校 1～3 年生　17 名

　　高校理科教員、その他　6 名　　合計 23 名

講師：松田良一 元教授

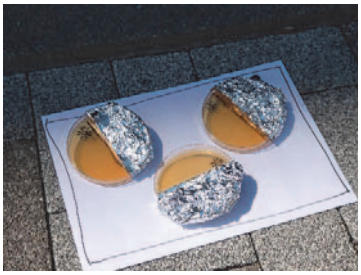
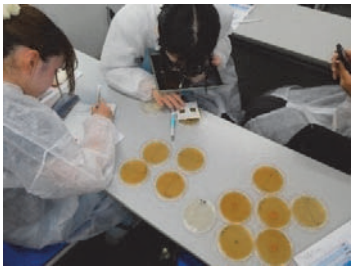
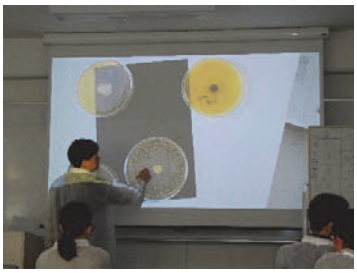
　　坂下丈太（科学教育専攻博士課程 3 年、東京学館浦安高校非常勤講師）

一日目（8 月 25 日）は、班分けをし、最初に「乳酸菌で太陽光の殺菌作用を調べる」を各班で実験した。その後、「薬味の殺菌作用を乳酸菌で調べる」で市販の生にんにく、生しょうが、本わさび、青じその殺菌効果を調べました。最後に「身近な微生物を確認してみよう！」で、各自で身の回りの付着菌を調べる実験をした。

二日目（8 月 27 日）は、各班で「乳酸菌で太陽光の殺菌作用を調べる」の実験結果に対する考察・仮説等をディスカッションし、その結果を発表してもらった。また、「薬味の殺菌作用を乳酸菌で調べる」では実験前に予想した最も殺菌効果が強い薬味と実際の実験結果との比較を発表してもらった。最後に「身近な微生物を確認してみよう！」では、自分の皮膚や身の回りの付着菌に関してその特徴等を各自で発表してもらった。

「乳酸菌で太陽光の殺菌作用を調べる」実験の結果から、乳酸菌をバイオアッセイとして太陽光中の紫外線による殺菌作用の可視化と定量化に取り組んだ。班によってはコンタミネーションが発生したりして想定した結果は得られなかったが、各班の実験結果に対する考察を班員で話し合い、ユニークな仮説等も各班の発表時では飛び出した。これらのことから考察力の重要性を体験できたと思う。また、この実験で生徒たちは太陽光が主に紫外線、可視光線、赤外線からなり、特に殺菌作用がある紫外線は UV-A、UV-B、UV-C から構成されていることを学んだ。これをきっかけに、紫外線の有効性と有害性に関して興味・関心を持つようになったと考える。

「薬味の殺菌作用を乳酸菌で調べる」の実験の結果から、薬味として市販のチューブ入り生にんにく、生しょうが、本わさび、青しその殺菌効果の強弱を明確に可視化できた。この実験で生徒たちは、薬味の殺菌力が事前予想と異なった結果に、興味・関心を示し、自発的な探求を誘起するきっかけになったと考える。

微生物培養講習会の様子

3）高校生と高校理科教員のための細胞培養講習会

日時：2025 年 12 月 24 日（水）から 26 日（金）各日 11 時～16 時
場所：神楽坂キャンパス
対象：高校生、高校教員、その他　合計 28 名
講師：松田良一 元教授
　　坂下丈太（科学教育専攻博士課程 3 年、東京学館浦安高校非常勤講師）

・12 月 24 日（水）細胞培養法の開発史、器具の滅菌と培養液の作製、 ニワトリ胚の大胸筋からの筋細胞の採取、筋細胞分化についての解説、乳酸菌への日光暴露
・12 月 25 日（木）細胞まで観察できるレーヴェンフック型マツダ式スマホ顕微鏡の解説とそれを用いた培養細胞の観察、培養細胞と乳酸菌への紫外線照射
・12 月 26 日（金）倒立位相差顕微鏡の使い方、スマホ顕微鏡の作成とそれらを用いた細胞の観察、1 日目に培養を開始した筋細胞、培養心筋
細胞の観察、紫外線照射した細胞と乳酸菌の観察

6. 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－

本プログラムは、高校生に世の中にある様々な事象を扱う研究に目を向ける機会を提供し、大学での「学び」を体験するプログラムで、参加した高校生は、体感した分野の「なぜ？」に触れ、今後の進路選択の材料、ヒントを見つけてもらうことを目指して開催した。

1）10 月 11 日（土）に野田キャンパスで、「インフラを守る技術を体感しよう」というタイトルで、創域理工学部社会基盤工学科の教員が実験や画像解析を行った。

＊プログラムの内容

・『学科紹介』　加藤 佳孝 教授

・『鉄を錆から守る！電気防食の原理と体験』　橋本 永手 講師
電気防食の原理を知り、それを実現する実験系を組み立てます。
電流の向きをそれぞれの班で相談し、実際に試してみましょう。

・『水害時の流れの解明！最新の画像解析技術の体験』　柏田 仁 講師
自然の脅威に相対する土木工学にとって現象把握は不可欠です。
実際に画像解析にチャレンジしてみましょう。

＊参加者からのコメント

・土木でどのようなことを学べるのか、どのように社会で役立つのかを明確に理解することができた。

・普段は授業で習ったことを、そのまま覚えて、問題集を解くだけなので、自分で原理を考えることがありませんでした。電気防食のために、エネルギーや電圧の大きさから電子の流れを考え、自分自身でプラスマイナスなどを決めることができて良かったです。判断するために必要な知識がちゃんと身についていないことがわかったので、復習が必要だと再確認しました。

・引率教員です。講義だけでなく、実験や画像解析ができたのがよかった。また橋本先生と生徒たちが一緒に食事ができたのもよかった。

・普段先生に言われたままにやっていただけなので、わからないままに自分で考えて答えを出すことが新鮮だった。

・目に見える形で体験させてくれたこと。特に電気防食の実験や、パソコンを実際に触って画像解析をするのは面白かった。あとは無料だったこと。

加藤　佳孝　教授

橋本　永手　講師

電気防食実験の様子

橋本先生と学食へ

柏田　仁　講師

画像解析の様子

2）12 月 20 日（土）に葛飾キャンパスで、「物理工学とは：社会に繋がる物理学」というタイトルで、 先進工学部 物理工学科の教員が座学や実験をお叶った。

＊プログラムの内容

・導入講義「物理工学の世界へようこそ」　木下 健太郎 教授

・未来を切り拓く理系の扉：理科大葛飾キャンパス探索ツアー　中嶋 宇史 教授

・実験に関連する座学

グループ１　地震と地震波の物理　麻生 尚文 講師

グループ２　極低温における物理　伊藤 哲明 教授

・実験

グループ１　加速度測定・波動伝播の実験～固定中を伝わる波を体験しよう～

吉井 究 助教

グループ２　液体酸素・超伝導体磁気浮上の実験～－200℃の世界を体験しよう～

伊藤 哲明 教授、後藤 穣 准教授、小内 貴祥 助教

・まとめの座学　物理工学：社会に繋がる物理学　齋藤 智彦 教授

＊参加者からのコメント

・物理学と物理工学・応用物理学の違いや、何を研究しているかがわかり、またそれらの学問の魅力を感じられました。

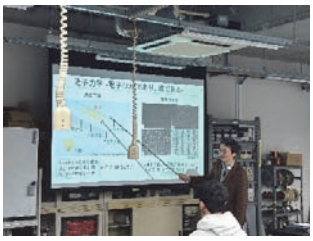
・物理学が身近になり、周りのものが全て物理に繋がることが理解できました。これは歴史学と同じではないかと感じた一日でした。ありがとうございました。

・地震の揺れをどうやって観測するのか、どうやったら震源を求められるのか、わかりやすく学ぶことができました。また、キャンパスツアーをして校内がどうなってるのか少し知ることができました。

・電子対の説明が理屈が分かってかなり納得しました。また、普段見れない貴重な超伝導の実際の様子が見れた点も良かったです。

・高校で学ぶことをより深く知れて、物理をもっと学びたいと思いました。先生方が楽しそうに講義している姿がこちらも楽しく学べて凄く良かったです。

・物理の存在意義に触れ、また、本質に触れることに対する面白さがわかりました。



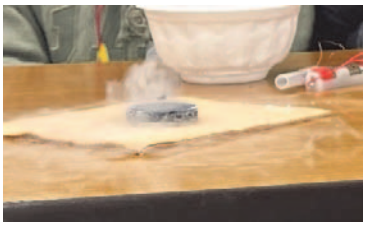
木下 健太郎 教授

キャンパスツアー：中嶋 宇史 教授

麻生 尚文 講師

伊藤 哲明 教授

測定・波動伝播の実験：吉井 究 助教



液体酸素・超伝導体磁気浮上の実験：後藤　穣　准教授

齋藤 智彦 教授

7. 科学技術コミュニケーションセミナー「コロナと闘って見えたこと―リスクコミュニケーションの課題」

今年度の科学技術コミュニケーションセミナーは、元政府コロナウイルス感染症対策分科会会長の尾身茂・結核予防会理事長を招き、「コロナと闘って見えたこと―リスクコミュニケーションの課題」のタイトルで６月２８日（土）午後２時からオンライン配信で実施しました。135 人の参加があり、後半は参加者からの質問を次々と紹介しながら議論が繰り広げられました。前半の 2 人の演者の講演を含めて約 2 時間のセミナーでしたが、参加者からは「大変役立ちました」「尾身先生の話は当事者ならではの内容で興味深かった。もっと時間をかけて聞きたかった」「教訓を共有して未来へ伝える必要があると改めて感じました」といった声が寄せられました。

最初に北村春幸・東京理科大学特任副学長が開会挨拶として東京理科大学のコロナ対応について紹介しました。続いて、尾身茂さんが「『1100 日間の葛藤』から得た教訓」と題して講演。『1100 日間の葛藤』は尾身さんが 2023 年 9 月に出した本のタイトルです。

講演ではまず韓国の感染症危機管理センターの写真が紹介され、続いて日本の専門家たちが作業した部屋の写真が映されました。韓国のセンターは、壁の全面に大型ディスプレーがあり、パソコンが整然と並んでいます。まるで映画に出てくるような近代的な設えです。一方、我が国は厚生労働省のあまり広くない会議室で、雑然としたテーブルに人々が横並びに座って仕事をしており、ホワイトボードと壁の張り紙が見えます。彼我の差を強烈に印象づける滑り出しでした。

韓国のオペレーションルーム

（西浦博・京都大学教授提供）

日本のオペレーションルーム

（専門家会議メンバー提供）

日本の戦略は「社会・経済への影響を最小限、感染防止効果を最大限にしながら死亡者、医療逼迫をなるべく抑える」という「感染抑制」を目指したこと、結果として 100 万人あたりの死亡者数はほかの先進国と比べて相当低かったこと、一方で GDP の落ち込みは同じぐらいだったことがグラフも使って説明されました。その理由として尾身さんが挙げたのは、①一般市民の協力②政府・自治体：繰り返し行ったハンマー＆ダンス③保健医療機関関係者の献身的な努力、の 3 点です。ハンマー＆ダンスとは、感染拡大の際には厳しい制限（＝ハンマー）をかけて感染者数の上昇を叩き、落ち着いてきたらそれを緩める「ダンス」期間に入る、という意味です。

さらにオリンピック開催をめぐるやりとりや、専門家が「前のめり」と見られた背景など、具体例を振り返ってリスクコミュニケーションの難しさを語りました。

続いて、堀口逸子・元東京理科大教授による講演「クラスター対策専門家からの SNS 発信を担当して」です。リスクコミュニケーションとは何かという基本の解説も入れながら、クラスター対策の専門家から依頼を受けて SNS 発信の担当者になったこと、実際にどのようにツイッター(現 X)の発信をしていったか、その体験から得られた教訓などを語りました。

休憩をはさんで始まった討論には、内閣感染症危機管理統括庁の池上直樹・内閣参事官も加わりました。この組織は 2023 年 9 月に発足し、約 1 年の議論を経て新しい「政府行動計画」が閣議決定されこと、2025 年 4 月には国立感染症研究所と国立国際医療研究センターを統合して国立健康危機管理研究機構（通称 JIHS＝ジース）ができたことなどが紹介されました。尾身さんは「第一歩として素晴らしいが、本当に機動的にするには乗り越えなければならない課題がいくつかある。どう克服していくか」と質問、池上さんが「一つは訓練をしっかりやっていく。関係者は多岐にわたるので、普段からコミュニケーションを取る。DX（デジタル技術の活用）はすぐには難しいが、着実に進めたい」などと答えました。

司会の高橋真理子・東京理科大学理数教育研究センターアドバイザーがピックアップした参加者からの質問は多岐にわたりました。「ワクチンの効果と副作用」「ワクチンのリスクとベネフィットをどのように伝えたらいいのか」「次のパンデミックのときは国産ワクチンが素早く登場できるのか」「誤情報・陰謀論に対してどのように対処すればいいのか」「統括庁は複雑な組織になっているが、いざというときに素早い決断ができるのか」「コロナ禍ではそれぞれが信じる情報に違いがあり、身内でも理解しあうのが難しかった。異なる考えを持つ人とのコミュニケーションにおいて大切なことは何か」などなど。

尾身さんは「マスクやワクチンの効果は、科学的に調べようとしても限界があり、『誰がみてもこれが正解』というものはない。より正確なものに状況証拠的に近づくことしかできない。だから、それぞれの価値観と立場で情報を選択することになる」と、人によって意見や考えが違うのは当然であることを説明しました。その前提を理解できると、リスクコミュニケーションのあり方も見えてきます。

堀口さんは「発言は自由。それを見て、この人はこういう人なんだなと思ってもらえばいい。それと、SNS は議論する場ではない。ところが、専門家はついつい言いたくなる。専門家も、情報提供とはどういうことか、ちょっと考える必要がある」と指摘しました。

議論を積み重ねるなかで、「相手の感情や価値観を理解しようとすることが大事」「リスクコミュニケーションとは、自分の考えを相手に理解させようとすることではなく、相手の考えや相手がなぜそのように考えるのかを知ろうと対話すること」「誤情報の拡散を防ぐには、

その時点での正しい情報を淡々と発信し続けるしかない」「共に創るという共創的コミュニケーションが必要」といった認識が共有されるようになりました。

高橋さんが「国全体での総括も必要だが、それぞれの現場で当事者が議論して教訓を引き出していく取り組みも大事だ」と参加者たちに呼びかけ、最後に眞田克典・東京理科大学理数教育研究センター長が挨拶して終了しました。

※参加者に聞きました。「国の対応について点数をつけるとしたら何点ですか？」

⇒　事後アンケートの結果紹介―国の対応の点数は？

尾身茂・結核予防会 理事長

堀口逸子・東京理科大学 元教授

池上直樹・内閣感染症危機管理統括庁 内閣参事

高橋真理子・理数教育研究センター アドバイザー（一番右）

北村春幸・東京理科大学 特任副学長

眞田克典・理数教育研究センター長

4-3. 数学体験館

数学体験館館長　伊藤　稔
数学体験館テクニカルディレクター　山口　康之

はじめに

2013 年 10 月に、数学の理論を五感で通じて体験できる「数学体験館」が、近代科学資料館地下 1 階に建設されて 12 年が経過した。開設以降、来館者は毎年 1 万人以上で推移していた（コロナ期を除く）。

来館者数が大幅に増加し、そして 2026 年 2 月に来館者数が 12 万人を超えた。

以下の項目順に、数学体験館の 2025 年度の活動報告を掲載する。

1. 日ごとの入館者数、累計、種別
2. 来館した団体（2025 年 4 月 1 日～2026 年 3 月 31 日迄）
3. 本年度の活動について
3.1 出張講演補助
3.2 岐阜県本巣市における「数学まちづくり」の協力
3.3 ワークショップ
4. 報道された新聞、雑誌、TV
5. 図録販売状況（2025 年 4 月～2026 年 3 月末迄）

1.　日ごとの入館者数、累計、種別

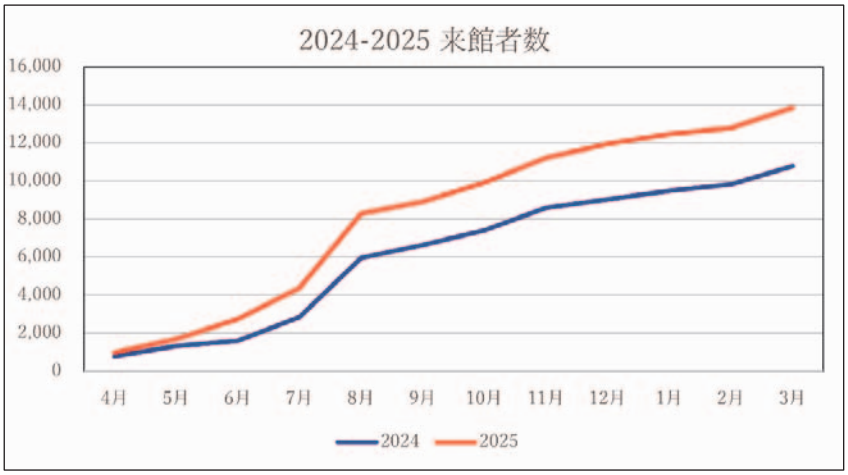
4 月	977 名
5 月	707 名
6 月	1048 名
7 月	1776 名
8 月	3916 名
9 月	626 名
10 月	1003 名
11 月	1301 名
12 月	734 名
1 月	517 名
2 月	313 名
3 月	1080 名

種目別人数(2025 年 4 月～2026 年 3 月)

計：　13998　　名

一般	6, 174	名
同窓生	89	名
理大父母	304	名
理大教職員	103	名
教員	504	名
小学生・乳幼児	2, 393	名
中学生	1, 159	名
高校生	2, 393	名
理大生	364	名
大学・短大・専門	287	名

4 月	977
5 月	1,684
6 月	2,732
7 月	4,371
8 月	8,287
9 月	8,913
10 月	9,916
11 月	11,217
12 月	11,951
1 月	12,468
2 月	12,781
3 月	13,998



2. 来館した団体（2025 年 4 月 1 日～2026 年 3 月 31 日迄）

日付	団体名	人数
4 月 10 日	ヨンガン財団	5 名
4 月 25 日	朋優学院高等学校	10 名
4 月 30 日	お茶の水女子大学	12 名
5 月 10 日	お茶の水女子大学	7 名
5 月 17 日	江戸川学園取手中学校	17 名
5 月 21 日	神奈川県立横浜国際高等学校	27 名
5 月 23 日	浅野中学校	35 名
5 月 24 日	放送大学	15 名
5 月 29 日	同窓高等学校学校長懇談会	30 名
5 月 30 日	青翔開智中学・高等学校	12 名
6 月 3 日	江東区立中学校数学科教員研修	80 名
6 月 6 日	神奈川学園中学	18 名
6 月 11 日	東京ミドルワークチャレンジ	20 名
6 月 17 日	ソウル国立大学理科教育研究所	12 名
6 月 17 日	JST さくらサイエンス	127 名
6 月 18 日	淑徳巣鴨高校	30 名
6 月 24 日	北区の数学科算数科の研究会の先生	30 名
6 月 25 日	フリースクール・まなサポ・ジュニア	生徒 10 名
6 月 25 日	駿台甲府高校	20 名
6 月 25 日	台北市大安區新生國民小學	20 名
7 月 2 日	聖ウルスラ学院高等学校	15 名
7 月 3 日	宮城県仙台第一高等学校	28 名
7 月 6 日	臨時開館（校友父母課 依頼）	241 名
7 月 10 日	東京女学館高等学校	31 名
7 月 12 日	啓明学園中学校高等学校	17 名
7 月 16 日	桜丘中学高等学校	127 名
7 月 16 日	東京女学館高等学校	20 名
7 月 16 日	立正高校	3 名
7 月 17 日	神奈川学園中学校	20 名
7 月 17 日	共立女子第二高等学校	20 名
7 月 17 日	日本大学第一中学・高等学校	11 名
7 月 18 日	お茶の水女子高等学校	18 名
7 月 18 日	東京都立戸山高等学校	7 名
7 月 19 日	洗足学園高等学校	9 名
7 月 23 日	東京都立小台橋高等学校	12 名
7 月 24 日	モンテッソーリ光の子	28 名

7 月 24 日	芝中学校①	42 名
7 月 25 日	芝中学校②	26 名
7 月 26 日	芝浦工業大学付属中学高等学校	15 名
7 月 30 日	サイエンスフロンティア高校	10 名
7 月 31 日	栄光学園中学校	9 名
8 月 1 日	墨田区中学校教育研究会	30 名
8 月 2 日	親和女子学院高等学校	19 名
8 月 6 日	追手門学院高等学校	13 名
8 月 6 日	聖徳学園中学校高等学校	15 名
8 月 6 日	昭和薬科大学附属高等学校	7 名
8 月 7 日	田園調布学園	10 名
8 月 7 日	野口遵顕彰会（延岡）	14 名
8 月 8 日	八王子市立松が谷中学校	15 名
8 月 9 日	新潟県小千谷市数学教員有志	10 名
8 月 11 日	オープンキャンパス	2096 名
8 月 22 日	東村山市教育委員会	13 名
8 月 22 日	埼玉県高等学校中堅	47 名
8 月 22 日	カザフスタン教育	31 名
8 月 25 日	東京都教職員研修	52 名
8 月 27 日	山本貴博研究室	10 名
8 月 27 日	城東小学校サイエンス部	87 名
8 月 28 日	東京学芸大学附属世田谷中学・高等学校	20 名
8 月 28 日	放課後ルームいちご	5 名
8 月 29 日	和洋国府台中学・高等学校	21 名
8 月 30 日	敬愛学園高等学校	20 名
9 月 3 日	渋谷ハチコウ大学	21 名
9 月 3 日	江戸川学園取手中	15 名
9 月 13 日	恵泉女子学園	25 名
9 月 18 日	板橋グリーンカレッジ OB	41 名
9 月 26 日	新宿養護学校	15 名
10 月 3 日	神奈川県立新羽高等学校	28 名
10 月 11 日	世田谷区立駒留中学校	21 名
10 月 17 日	東京ミドルワークチャレンジ	20 名
10 月 18 日	日本基督教団 草加教会	9 名
10 月 22 日	セントヨゼフ女子学院高等学校	10 名
10 月 23 日	聖心女子学院	34 名
10 月 24 日	神奈川県立光陵高等学校	19 名
10 月 24 日	かえつ有明中・高等学校	28 名
10 月 25 日	和光高等学校	31 名

10 月 25 日	北広島町教育委員会	4 名
10 月 29 日	目黒日本大学高等学校	39 名
10 月 31 日	そろばん教室	10 名
11 月 1 日	こうよう会北関東支部	59 名
11 月 1 日	清泉女学院中学高等学校	65 名
11 月 5 日	神奈川県立座間総合高等学校	20 名
11 月 6 日	広島県立津山中学校	6 名
11 月 7 日	千葉県立安房高等学校	32 名
11 月 7 日	國學院高等学校	38 名
11 月 8 日	三宅あみご一行	16 名
11 月 12 日	相模原高校	20 名
11 月 13 日	大宮開成高校	19 名
11 月 22 日	藤崎愛子様一行	9 名
11 月 22 日	三田国際学苑	8 名
11 月 27 日	パレスチナ研修	21 名
11 月 28 日	加藤学園高等学校	20 名
11 月 28 日	埼玉県立不動岡高校	17 名
11 月 28 日	田端中学校	24 名
11 月 28 日	群馬県立太田中学校	5 名
11 月 29 日	新宿区立中町図書館	10 名
12 月 3 日	早稲田大学　谷山ゼミ	8 名
12 月 5 日	国士舘大学	33 名
12 月 5 日	神奈川県桐光学園	26 名
12 月 5 日	越谷市立大袋中学校	23 名
12 月 6 日	東京電機大学	16 名
12 月 11 日	北区十条富士見中学校	7 名
12 月 11 日	山口県立神南高校	8 名
12 月 12 日	三浦学苑高等学校	21 名
12 月 12 日	荒川区立原中学校	10 名
12 月 13 日	城東小学校サイエンス部	7 名
12 月 17 日	東洋大学付属牛久高等学校	41 名
12 月 19 日	光塩女子学院	20 名
12 月 20 日	math channel 吉田様	31 名
12 月 20 日	愛媛県立西条高等学校	5 名
1 月 16 日	創価高校	15 名
1 月 17 日	歴史散歩サークル	13 名
1 月 22 日	江東区立南砂中学校	40 名
2 月 20 日	学習院女子中・高等科	6 名
2 月 25 日	青山学院中等部	27 名

2 月 25 日	さくら国際高等学校東京校	8 名
3 月 6 日	新宿区立津久戸小学校	48 名
3 月 11 日	関東学院中学校	26 名
3 月 17 日	普連土学園中学校・高等学校	32 名
3 月 18 日	東京ユナイテッドスクール	15 名
3 月 25 日	富山県片山学園中学校	30 名
3 月 26 日	日本大学第二高等学校	10 名
3 月 27 日	吉祥女子中学高等学校	22 名
3 月 27 日	ペラキッズ	18 名

3. 本年度の活動について

・6 月 7 日（水）RAMILA オープンカレッジ

秋山仁栄誉教授の講演サポートを実施しました。

算数・数学ふしぎ探検隊

飯田橋駅　RAMLA（オープンカレッジ）

2025 年 6 月 7 日

講師：秋山　仁

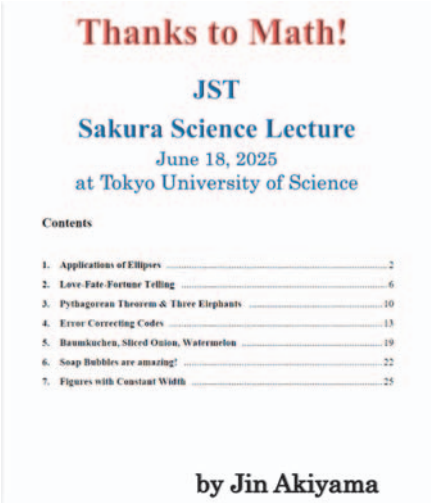
キット制作と工作指導：山口　康之

目次

1.　2 枚の異なる大きさの折り紙（正方形）の正方形への重ね合わせ ―― 1
2.　折り紙正マジック ―― 3
3.　出合いマジック ―― 6
4.　2 重風船折りマジック ―― 10
5.　エンゼル・フィッシュへ変身！ ―― 13
6.　すごろくドボン・ゲーム ―― 15

・6 月 18 日（水）JST 事業「さくらサイエンス・ハイスクールプログラム」の訪日団受け入れ

6 月 18 日（水）に「2025 年度　さくらサイエンス・ハイスクールプログラム」の訪日団受け入れを行った。今回は、高校生・引率者合わせて 127 名が参加した。当日は秋山仁本学栄誉教授の講義のあと、数学体験館にて見学を行った。



Thanks to Math!

JST

Sakura Science Lecture

June 18, 2025

at Tokyo University of Science

Contents

1. Applications of Ellipses 2
2. Love-Fate-Fortune Telling 6
3. Pythagorean Theorem & Three Elephants 10
4. Error Correcting Codes 13
5. Baumkuchen, Sliced Onion, Watermelon 19
6. Soap Bubbles are amazing! 22
7. Figures with Constant Width 25

by Jin Akiyama

・6 月 26 日（木）ドミニカ共和国大使館のレイジェス大使、ローラ外交官が数学体験館に来館されました。

ドミニカ共和国の数学教育を日本が支援する 3 年プロジェクトが 2017 年にスタートしました。

その一環で秋山栄誉教授を先頭に数学体験館が教具や教材を作って寄贈し、首都サントドミンゴに 2020 年に「秋山仁数学体験館」がオープンしました。

また、それらドミニカ共和国をはじめとする世界数十か国における数学教育振興活動などの取り組みが高く評価され、秋山栄誉教授は2021年にクリスバトル勲章を授与しました。

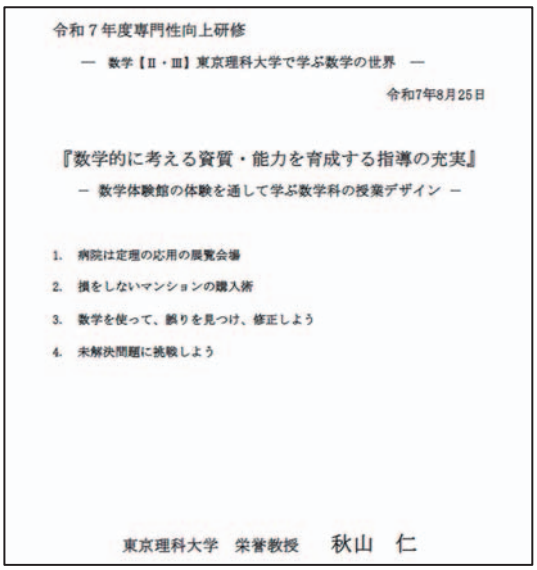
このような経緯もあり今回の訪問となりました。

当日は約 60 分の滞在で、秋山仁栄誉教授と数学体験館インストラクター（本学学生）による二項定理とサイクロイド滑り台の講義が行われました。

・8 月 25 日（月）東京都教員研修

秋山仁栄誉教授の講演サポートを実施しました。

数学の専門的知識・理解を深め、学習指導要領で求められる資質・能力の育成に向けて指導力の向上を図るために、講義、数学体験館の見学、演習を行いました。



令和７年度専門性向上研修

― 数学【Ⅱ・Ⅲ】東京理科大学で学ぶ数学の世界 ―

令和7年8月25日

『数学的に考える資質・能力を育成する指導の充実』

― 数学体験館の体験を通して学ぶ数学科の授業デザイン ―

1. 病院は定理の応用の展覧会場
2. 損をしないマンションの購入術
3. 数学を使って、誤りを見つけ、修正しよう
4. 未解決問題に挑戦しよう

東京理科大学　栄誉教授　　秋山　仁

・9 月 10 日（木）学術出版のシュプリンガー・ネイチャー社の web 記事に数学体験館が紹介されました。

学術出版のシュプリンガー・ネイチャー社の数学に関する歴史や文化を紹介する web 記事「The Mathematical Intelligencer：Volume 47(2025 年 2 月 3 日公開)」において、数学体験館が紹介されました。記事の日本語訳が準備できましたので紹介いたします。

Mathematical Tourist　Edited by Ma. Louise Antonette N. De Las Peñas

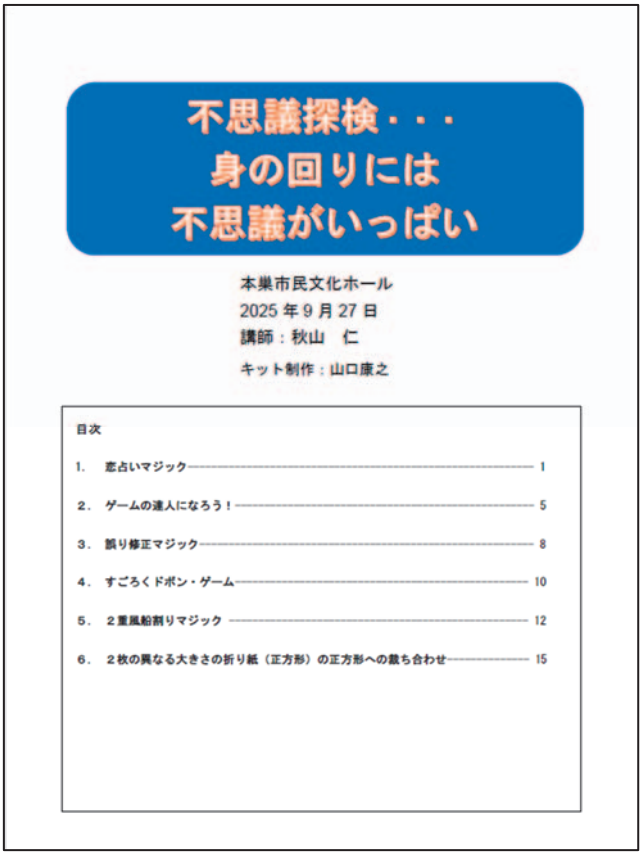
数学体験館訪問記:
定理と公式に魂と命を吹き込む

・9 月 27 日(金)～ 9 月 28 日（土）　本巣市まちづくり事業の協力（秋山仁栄誉教授講演補助）

2025 年 9 月 27 日（金）～　9 月 28 日（土）に本巣市まちづくり事業の協力で本巣市民ホールにて秋山仁栄誉教授の講演補助

「不思議探検・・・　身の回りには不思議がいっぱい」

秋山仁先生の遊不思議探検・・・
身の回りには不思議がいっぱい



講演用資料

・9 月 29 日（月）～10 月 3 日（金）英国の数学的美術展示品製作会社 Kaleider 社のイレーネ・ウルティアさんと共同研究開発を行いました

英国の数学的美術展示品製作会社 Kaleider 社のイレーネ・ウルティア（Irene Xochitl Urrutia）さんとセス・オナー（Seth Honnor）さんが数学体験館で伊藤稔数学体験館館長、山口テクニカルディレクター、秋山仁教授と共同で研究開発を行いました。

・10 月 17 日（金）葛飾産業フェアの出展に参加

10 月 17 日(金)に葛飾区産業フェアが開催された。

第 40 回葛飾区産業フェア・工業・商業・観光展（会場：テクノプラザかつしか）において本学のブース内に「数学体験コーナー」が設けられた。

本学には葛飾キャンパスがあり、葛飾区の産業に深く関わりがあることから、広報活動の一環で葛飾区産業フェアには毎年参加している。

今回は、一刀切り等の展示を行った。

葛飾産業フェアのブース

・2 月 9 日（金）　数学体験館の来館者 12 万人突破セレモニーの開催

2026 年 1 月 24 日（土）に 東京理科大学 数学体験館への来館者が 12 万人を突破しました。

12 万人目の来館者に認定書を贈呈するセレモニーが 8 月 9 日の午後に、オープンキャンパスで賑わう体験館で開催された。

セレモニーでは、伊藤稔館長の挨拶のあと、彌冨さん（小学 5 年生）に伊藤館長が認定書と記念品を贈呈した。彌冨さんがくす玉を割ると「祝！12 万人目！！」の垂れ幕が下がり、これを囲んで記念写真を撮影した。

伊藤稔館長による認定書・記念品授与

記念撮影

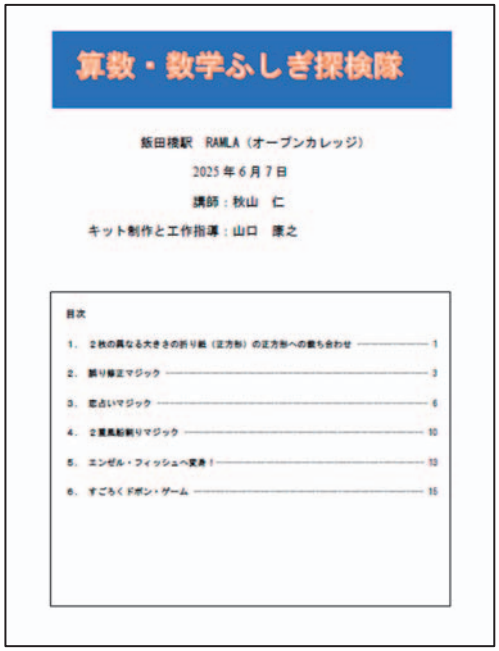
12 万人突破セレモニーの様子

・数学体験館ニュース投稿数

5/7　秋山 仁栄誉教授が瑞宝中綬章を受章
6/28　ドミニカ共和国大使館　レイジェス大使数学体験館に来館
8/25　秋山仁栄誉教授の「時代の証言者」連載が始まりました
9/10　学術出版のシュプリンガー･ネイチャー社の web 記事に数学体験館が紹介されました。
11/1　【講座】第 1 回 大人のための数学講座　2025　「相手の嘘をズバリ見破る方法」
12/2　【講座】第 2 回 大人のための数学講座　2025　「紙切り芸を楽しむ」
12/2　パレスチナ自治政府「教育・高等教育庁（MoEHE)」関係者への講義と見学受け入れ
12/25　秋山仁　栄誉教授が「2025 年　第 28 回みうらじゅん賞」を受賞しました
1/7　【講座】第 3 回 大人のための数学講座　2025　「今年は『不可能を可能に』をモットーに！」
2/3　【講座】第 4 回 大人のための数学講座　2025　「今日からあなたも芸術家」
2/24　【講座】第 5 回 大人のための数学講座　2025　「タイルを作ろう！」
2/27　数学体験館の来館者が 12 万人を超えました！

3.1　出張講演補助

6/7（土）　　オープンカレッジ（RAMLA）
6/20（金）　才教学園講演（長野県松本市）
7/20（日）　日大二高（杉並区）
9/21（土）　秋山先生の出張講演（岐阜県本巣市）



算数・数学ふしぎ探検隊

飯田橋駅　RAMLA（オープンカレッジ）
2025年6月7日
講師：秋山　仁
キット制作と工作指導：山口　康之

目次

1.　2枚の異なる大きさの折り紙（正方形）の正方形への敷ち合わせ ―― 1
2.　折り修正マジック ―― 3
3.　恋占いマジック ―― 6
4.　2重風船割りマジック ―― 10
5.　エンゼル・フィッシュへ変身！ ―― 13
6.　すごろくドボン・ゲーム ―― 15

6/7（土）　算数・数学ふしぎ探検隊（オープンカレッジ）

9/27（土）　秋山仁先生の講義（岐阜県本巣市）

3.2　岐阜県本巣市における「数学まちづくり」の協力

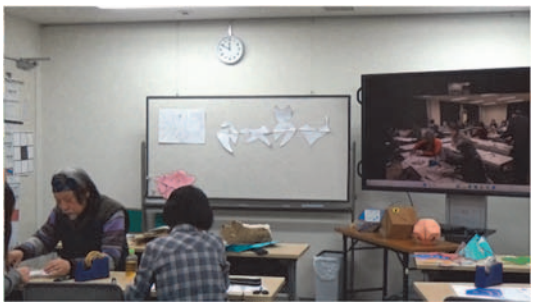
・本巣市との大人のための数学オンライン講座 2025

		参加人数
・11/15（土）第１回目	相手の嘘をズバリ見破る方法	12 名
・12/13（土）第２回目	紙切り芸を楽しむ	12 名
・ 1/17（土）第３回目	今年は『不可能を可能に』をモットーに！	19 名
・ 2/ 7（土）第４回目	今日からあなたも芸術家	8 名
・ 2/28（土）第５回目	タイルを作ろう！	10 名

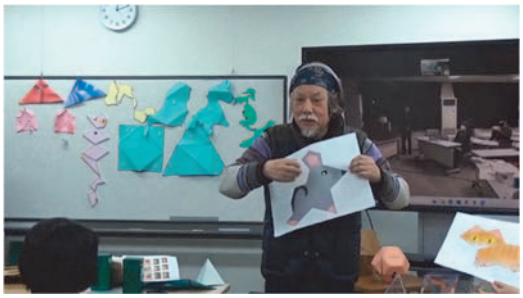
第 1 回目

第 2 回目

第 3 回目



第 4 回目



第 5 回目

3.3　ワークショップ

・城東小学校サイエンス部にむけてのワークショップ（全 2 回）

8 月 27 日（水）城東小学校　ワークショップ　「マジカルカード用数表」
12 月 13 日（土）城東小学校　ワークショップ　「7 セグメントディスプレイ」

4. 報道された新聞、雑誌、TV

1．TBS テレビ　THE TIME「無料の大学博物館」（6/9（月）放送）

2．新宿区長に聞きたい！東京ハッピーライフ
「今年の夏休みにお子さんにオススメしたい新宿区のスポットの紹介」で数学体験館が紹介されました

3．数学体験館の来館者 12 万人突破セレモニー（東京理科大学インスタグラム）

5. 図録販売状況（2025 年 4 月～2026 年 3 月末迄）

売り上げは本学会計に入金している。

図録「数学体験館」日本語

（2024 年 4 月～販売図録単価 1,000 円）

図録「数学体験館」英語

（単価：1, 000 円）

・図録関係費用

●図録	：216 冊	（単価：1,000 円）	総額：216,000
●英文図録：	18 冊	（単価：1,000 円）	総額： 18,000
合計	234 冊		総額：234,000

・ワークショップ 2 回開催

城東小学校サイエンス部（ 7 セグメントディスプレイ、プログラミング講座、2 進数マジカルカードを作ろう ）

・月別販売量

日本語版図録　　英語版図録

	日本語版図録	英語版図録
4 月	20 冊	2 冊
5 月	14 冊	6 冊
6 月	17 冊	2 冊
7 月	32 冊	1 冊
8 月	59 冊	2 冊
9 月	15 冊	1 冊
10 月	19 冊	1 冊
11 月	20 冊	2 冊
12 月	20 冊	0 冊
1 月	13 冊	1 冊
2 月	6 冊	0 冊
3 月	21 冊	1 冊
合計	256 冊	19 冊

以上

5. 関連規程

5-1. 東京理科大学教育支援機構規程

平成 23 年 11 月 10 日
規程第 82 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学学則（昭和 24 年学則第 1 号）第 62 条第 4 項の規定に基づき、東京理科大学教育支援機構（以下「機構」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

（目的）

第 2 条　機構は、全学的な教育方針の策定並びに教育施策及び教育課程の企画を行うことで、東京理科大学（以下「本学」という。）の学長（以下「学長」という。）の教育に係る政策の決定及び推進を支援するとともに、各学部及び研究科における教育の充実に寄与すること、また、本学における学修・教育活動の支援、デジタル技術を活用した教育への変革による質的転換並びに理数系分野の教育方法及び教育指導方法に関する教育研究とその実践及び成果の発信を通じて、我が国における科学技術知識の普及の進展に寄与することを目的とする。

（センター）

第 3 条　機構に、次に掲げるセンター（以下「センター」という。）を置く。

（1）教育 DX 推進センター
（2）教職教育センター
（3）理数教育研究センター

2　センターに関する事項は、この規程に定めるもののほか、別に定める。

（機構長）

第 4 条　機構に、東京理科大学教育支援機構長（以下「機構長」という。）を置き、機構長は、本学の学長の命を受けて、機構の運営に関する事項を掌理する。

2　機構長は、本学の副学長のうちから学長が決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

（センター長）

第 5 条　センターに、それぞれセンターの長（以下「センター長」という。）を置き、センター長は、機構長の命を受けて、センターに関する事項を掌理する。

2　センター長の資格、任期等については、別に定める。

（会議）

第 6 条　機構に、機構の運営に関する事項を審議するため、教育支援機構会議（以下「会議」という。）を置く。

2　会議は、次に掲げる事項を審議する。

（1）教育方針の策定に関する事項
（2）教育施策及び教育課程の企画に関する事項
（3）教育に関する全学的な調整に関する事項
（4）図書館の教育的活用に係る方針に関する事項
（5）センターの設置及び改廃に関する事項
（6）センターの事業計画に関する事項

（7）機構及びセンターの人事に関する事項
（8）機構及びセンターの予算及び決算に関する事項
（9）機構及びセンターに関する諸規程等の制定及び改廃の発議に関する事項
（10）その他機構及びセンターの管理・運営に関する事項
3　会議は、次に掲げる委員をもって組織し、学長がこれを委嘱する。
（1）機構長
（2）大学図書館長
（3）学務部長
（4）副学部長又は学科主任のうちから各学部の学部長が指名する者 各 1 人
（5）副院長又はキャンパス教養部長のうちから教養教育研究院の院長が指名する者 1 人
（6）各センター長のうちから機構長が指名する者
（7）本学の専任教授のうちから学長が指名する者　若干人
4　前項第 7 号に規定する委員の任期は、2 年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。
5　会議は、機構長が招集し、その議長となる。ただし、議長に事故のあるときは、議長があらかじめ指名した委員がその職務を代理する。
6　議長が必要と認めたときは、会議に委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。
7　会議の議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。
（小委員会の設置）
第 6 条の 2　会議の下に、前条第 2 項に規定する審議事項を専門的に検討するため、必要に応じて、小委員会を設けることができる。
2　小委員会の運営に関して必要な事項は、別に定める。
（本務教員）
第 7 条　機構に、センターを本務とする専任又は嘱託の教育職員（以下「本務教員」という。）を置くことができる。
2　本務教員は、機構長が会議に諮って学長に推薦し、学長の申出により理事長が委嘱する。
（併任教員）
第 8 条　センターに、併任の教育職員（以下「併任教員」という。）を置くことができる。
2　併任教員は、本学の専任又は嘱託の教授、准教授、講師及び助教のうちから充てる。
3　併任教員は、センター長が前項の教育職員が所属する学部等の学部長等の同意を得て機構長に申し出、機構長は会議に諮って学長に推薦し、学長の申出により、理事長が委嘱する。
4　併任教員の任期は、2 年とし、再任を妨げない。ただし、嘱託である者については、嘱託としての委嘱期間内とする。
（専門職員）
第 9 条　機構に、センターを本務とする専任又は嘱託の専門職員（以下「専門職員」という。）を置くことができる。
2　専門職員は、センター長が機構長に申し出、機構長は会議に諮って学長に推薦し、学長の申出により理事長が委嘱する。

（客員教授等）
第 10 条　センターに、学外の教育研究機関等から招へいする客員教授、客員准教授及び客員研究員（次項において「客員教授等」という。）を置くことができる。
2　客員教授等の資格、選考手続等は、東京理科大学客員教授等規則（昭和 53 年規則第 5 号）の定めるところによる。
（受託研究員及び共同研究員）
第 11 条　センターに、受託研究員及び共同研究員を受け入れることができる。
2　受託研究員及び共同研究員は、学外の教育機関等を本務とする者につき選考するものとし、その手続等は、東京理科大学受託研究員規程（昭和 43 年規程第 7 号）及び学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程（平成 21 年規程第 7 号）の定めるところによる。
（報告義務）
第 12 条　センター長は、当該年度における活動経過及び次年度における事業計画を機構長に報告しなければならない。
（事務）
第 13 条　機構の運営に関する事務は、学務部学務課において処理する。
2　センターの運営に関する事務は、それぞれのセンターに関する規程において定める。

附　則

この規程は、平成 23 年 11 月 10 日から施行し、平成 23 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 24 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 25 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

（施行期日）
1　この規程は、平成 26 年 1 月 1 日から施行する。
（経過措置）
2　第 4 条第 3 項の規定にかかわらず、この規程の施行日以降に初めて就任する教育機構長の任期については、平成 26 年 9 月 30 日までとする。

附　則

この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 4 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 6 年 4 月 1 日から施行する。

5-2. 東京理科大学理数教育研究センター規程

平成 23 年 11 月 10 日
規程第 83 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学教育支援機構規程（平成 23 年規程第 82 号）第 3 条第 2 項の規定に基づき設置する東京理科大学理数教育研究センター（以下「センター」という。）に関し必要な事項を定める。

（目的）

第 2 条　センターは、中等教育における理数教育に関する調査及び研究を総合的に行い、中等教育と高等教育との間にある各種課題に取り組み、その成果を学内外に広く発信することを目的とする。

（活動）

第 3 条　センターは、前条の目的を達成するために、次の活動を行う。

（1）理科、数学等の教科（以下「理数教科」という。）の教育方法の研究に関すること。

（2）理数教科の教科書、教材等の研究及び開発に関すること。

（3）理数教科の学力測定に関する調査及び研究に関すること。

（4）理数教科の教育方法に関する研修会、講習会その他の実施に関すること。

（部門）

第 4 条　センターに、前条の活動を実施するため、必要に応じて部門を置くことができる。

（センター長）

第 5 条　センターに、センター長を置く。

2　センター長は、東京理科大学教育支援機構長（以下「機構長」という。）の命を受けて、センターに関する事項を掌理する。

3　センター長は、東京理科大学（以下「本学」という。）の学長（以下「学長」という。）が本学の専任又は嘱託（非常勤扱の者を除く。）の教授のうちから機構長と協議の上選出し、東京理科大学教育研究会議の議を経て決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

4　センター長の任期は、2 年とし、再任を妨げない。ただし、補欠による任期は、前任者の残任期間とする。

（部門長）

第 6 条　第 4 条に規定する部門（以下「部門」という。）それぞれに、部門長を置く。

2　部門長は、部門の活動を統括する。

3　部門長は、センター長がセンター所属（本務教員又は併任教員）の専任の教授、准教授又は嘱託（非常勤扱いの者を除く）の教授のうちから選出した候補者について、第 7 条に規定する東京理科大学理数教育研究センター運営委員会（以下「運営委員会」という。）に諮って決定し、学長がこれを委嘱する。

4　部門長の任期は、2 年とし、再任を妨げない。ただし、補欠による任期は、前任者の残任期間とする。

（運営委員会）

第 7 条　センターに運営委員会を置き、次の事項について審議する。

（1）センターの運営方針の企画及び立案に関する事項

(2) 第 3 条に規定するセンターの活動に関する事項
(3) 各部門において検討した事項についての連絡調整に関する事項
(4) その他センターの運営に関する重要事項
2　運営委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。
(1) センター長
(2) 部門長
(3) センター所属（本務教員又は併任教員）の専任の教授、准教授又は嘱託（非常勤扱いの者を除く）の教授及び専門職員のうちからセンター長が学長と協議の上指名した者若干人
3　運営委員会の議長は、センター長をもってこれに充てる。
4　運営委員会が必要と認めたときは、委員以外の者の出席を求め、その意見を聴くことができる。
(事務処理)
第 8 条　センターに関する事務は、学務部学務課において処理する。

附　則

この規程は、平成 23 年 11 月 10 日から施行し、平成 23 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 25 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 25 年 11 月 25 日から施行し、平成 25 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 31 年 4 月 1 日から施行する。

6. 理数教育研究センター構成員

6-1. 理数教育研究センター本務教員

所　　属	職名	氏　名	選出区分	任期	備考
教育支援機構 理数教育研究センター	教授	伊藤　稔	第７条	2025年4月1日～2026年3月31日	事業推進部門長 数学

「選出区分」は東京理科大学教育支援機構規程による。

6-2. 理数教育研究センター併任教員

所　　属	職名	氏　名	選出区分	任期	備考 (担当部門)
教育支援機構 教職教育センター	教授	眞田　克典	第８条	2025年4月1日～2026年3月31日	理数教育研究センター長 数学 事業推進
理学部第一部 数学科	教授	加藤　圭一	第８条	2025年10月1日～2027年9月30日	数学
理学部第一部 数学科	教授	功刀　直子	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	数学
理学部第一部 数学科	嘱託教授	清水　克彦	第８条	2025年4月1日～2026年3月31日	数学 事業推進
理学部第一部 数学科	教授	横田　智巳	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	数学
理学部第一部 数学科	准教授	大山口　菜都美	第８条	2025年4月1日～2027年3月31日	数学 事業推進
理学部第一部 数学科	教授	中川　裕之	第８条	2025年4月1日～2027年3月31日	数学 事業推進
理学部第一部 物理学科	嘱託教授	川村　康文	第８条	2025年4月1日～2026年3月31日	理科
理学部第一部 化学科	教授	井上　正之	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	理科
理学部第一部 応用数学科	教授	瀬尾　隆	第８条	2025年10月1日～2027年9月30日	数学 事業推進
理学部第二部 数学科	教授	佐古　彰史	第８条	2025年10月1日～2027年9月30日	数学 事業推進
理学部第二部 数学科	教授	佐藤　隆夫	第８条	2025年4月1日～2027年3月31日	数学 事業推進
理学部第二部 数学科	嘱託教授	宮岡　悦良	第８条	2025年4月1日～2026年3月31日	数学 事業推進
理学部第二部 数学科	准教授	下川　朝有	第８条	2025年4月1日～2027年3月31日	数学
工学部 電気工学科	教授	山口　順之	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	理科
工学部 情報工学科	教授	赤倉　貴子	第８条	2025年4月1日～2026年3月31日	数学
創造理工学部 数理科学科	准教授	馬場　蔵人	第８条	2025年4月1日～2027年3月31日	数学
教養教育研究院 神楽坂キャンパス教養部	教授	太田　尚孝	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	理科
教養教育研究院 神楽坂キャンパス教養部	教授	武村　政春	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	理科
教養教育研究院 野田キャンパス教養部	教授	関　陽児	第８条	2025年4月1日～2026年3月31日	理科 事業推進
教育支援機構 教職教育センター	教授	興治　文子	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	理科教育研究部門長 事業推進
教育支援機構 教職教育センター	教授	渡辺　雄貴	第８条	2024年4月1日～2026年3月31日	数学教育研究部門長 事業推進
教育支援機構 教職教育センター	教授	大浦　弘樹	第８条	2025年4月1日～2027年3月31日	数学

「選出区分」は東京理科大学教育支援機構規程による。

6-3. 理数教育研究センター客員教員

所　　属	職名	氏　名	選出区分	任期	備考
教育支援機構 理数教育研究センター	客員教授	牧下　英世	第 10 条	2025年4月1日～2026年3月31日	
教育支援機構 理数教育研究センター	客員研究員	松永　清子	第 10 条	2025年4月1日～2026年3月31日	
教育支援機構 理数教育研究センター	客員研究員	吉見 奈緒子	第 10 条	2025年4月1日～2026年3月31日	

「選出区分」は東京理科大学教育支援機構規程による。

6-4. 理数教育研究センター運営委員会委員

所　　属	職名	氏　名	選出区分	任期	備考 (担当部門)
教育支援機構 教職教育センター	教授	眞田　克典	第7条第2項第1号	2025年4月1日～2026年3月31日	理数教育研究センター長 数学 事業推進
教育支援機構 理数教育研究センター	教授	伊藤　稔	第7条第2項第2号	2025年4月1日～2026年3月31日	事業推進部門長 数学
理学部第一部 応用数学科	教授	瀬尾　隆	第7条第2項第3号	2025年10月1日～2027年9月30日	数学 事業推進
理学部第一部 数学科	准教授	大山口 菜都美	第7条第2項第3号	2025年10月1日～2027年9月30日	数学 事業推進
理学部第一部 数学科	教授	中川　裕之	第7条第2項第3号	2025年10月1日～2027年9月30日	数学 事業推進
理学部第二部 数学科	准教授	下川　朝有	第7条第2項第3号	2025年4月1日～2027年3月31日	数学
教養教育研究院 神楽坂キャンパス教養部	教授	武村　政春	第7条第2項第3号	2025年10月1日～2027年9月30日	理科
教養教育研究院 野田キャンパス教養部	教授	関　陽児	第7条第2項第3号	2025年4月1日～2026年3月31日	理科 事業推進
教育支援機構 教職教育センター	教授	興治　文子	第7条第2項第2号	2024年4月1日～2026年3月31日	理科教育研究部門長 事業推進
教育支援機構 教職教育センター	教授	渡辺　雄貴	第7条第2項第2号	2024年4月1日～2026年3月31日	数学教育研究部門長 事業推進

「選出区分」は東京理科大学理数教育研究センター規程による。

6-5. 理数教育研究センターアドバイザー

所　　属	職名	氏　名	選出区分	任期	備考 (担当部門)
教育支援機構 理数教育研究センター	アドバイザー	高橋 真理子	―	2025年4月1日～2026年3月31日	数学 事業推進 理科

7. 理数教育研究センター構成員の自己評価（研究業績）

伊藤　稔【理数教育研究センター　教授】

① 講演

・伊藤稔、東京理科大学創設者シリーズ第 3 弾『京都の 3 人』「数学と易学 玉名程三の足跡」（2025 年 11 月 29 日、近代科学資料館学にて、公開講座）

② 社会活動 （科学教育に関する講演等）

・伊藤稔、鎌倉女学院中学・高校へ出前授業、「数理科学の面白さ・楽しさ」をテーマに中学生と高校生が 68 名参加（2025 年 5 月 10 日、24 日）

・伊藤稔、野田キャンパス、ジュニア・カレッジ出前授業、流山市・野田市の地域在住の小学生・保護者 70 名参加（2025 年 6 月 7 日、野田キャンパス 11 号館会議室）

・伊藤稔、お茶の水大学付属高校 SSH クラス 15 名出前授業（2025 年 7 月 18 日、神楽坂校舎近代科学資料館、1 階小ホール）

・伊藤稔、野田市立みずき小学校出前授業（2026 年 1 月 16 日、みずき小学校体育館、小学 1 年生全員 108 名を対象に「地球と宇宙のひろさのお話」）

③ その他

2025 年度千葉県社会福祉法人青葉会監事
2025 年度千葉県野田市教育委員会教育長職務代理者
2025 年度新宿区夏目漱石コンクール審査員
2025 年度公益信託蓮見留学生育英奨学基金選考委員
2025 年度公益財団法人エンプラス横田教育振興財団奨学生選考委員

眞田　克典【教職教育センター　教授】

① 著書

1. 大浦宏樹、岡田憲治、荻野大吾、金森千春、小林徹也、眞田克典、澤田利夫、清水克彦、下川朝有、須田学、新井田和人、半田真、牧下英世、渡邉博史、渡辺雄貴：高校生の数学力 NOW XX、科学新興新社／清風堂書店、2025 年 10 月

② 学会活動

日本数学教育学会代議員

切刀　直子【理学部第一部数学科　教授】

① 学術論文

1. On relative projective covers of simple modules for the principal blocks of finite groups with metacyclic defect groups, Naoko Kunugi and Hiroaki Taguchi, Communications in Algebra（掲載決定）（査読有）

② 招待講演

1. 有限群の表現論におけるブロックの森田同値および導来同値について，切刀直子，第70回代数学シンポジウム，九州大学，2025年8月

清水　克彦【理学部第一部数学科　嘱託教授】

① 学術論文

生成AIの支援による探究指導プロセス枠組みの検討，小林徹也，清水克彦
日本科学教育学会研究会研究報告 40(3)23-26 2025年12月20日（査読なし）
生成AI支援による和算探究指導の検討，小林徹也，清水克彦
日本教育工学会研究報告集 2025(4)294-301 2025年12月（査読なし）
情報科教員志望者に対するロボットプログラミングの導入の効果の実証的検討
清水克彦，中川裕之，近藤孝樹，樋口翔太,JSiSE Research Report 40(2) 86-92 2025年7月（査読なし）
Chat GPTによる支援的対話を用いた理数探究のためデジタルワークシートの開発
清水克彦，松本昌也,JESiS Research Report 39(7)72-79 2025年3月（査読なし）
初等幾何における動的幾何ソフトウエアによる新しいアプローチの導入，清水克彦
「数学ソフトウエアとその効果的教育利用に関する研究」(数理解析講究録 2301RIMS共同研究（公開型）） 2301 157-168 2025年1月（査読なし）
理数探究に向けた3つの幾何を中心とした実験数学指向型Web教材の開発，清水克彦
日本教育工学会研究報告集 2024(4)129-136 2024年12月（査読なし）

② 著書

高校生の数学力NOW：2023年基礎学力調査報告 東京理科大学数学教育研究所
科学新興新社,フォーラム・A（発売）2024年10月（ISBN: 9784867081143）

③ 招待講演

Invarianceの考えを育てる数学教育における数学ソフトウエアの活用 清水克彦
京都大学数理解析研究所共同研究，京都，「数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究2025」 2025年8月28日

④ 広報

模擬講義，桜丘高校，2026,10.18

横田　智巳【理学部第一部数学科　教授】

①　学術論文

1. Global weak solutions in a three-dimensional Keller–Segel–Navier–Stokes system with flux limitation and superlinear production, Jiyuan Guo, Shohei Kohatsu and Tomomi Yokota, Journal of Mathematical Fluid Mechanics, 27, No.55, 1-18,2025（査読有）
2. Blow-up and boundedness in a chemotaxis system with flux-limited diffusion and logistic source, Monica Marras, Stella Vernier-Piro, Tomomi Yokota, Nonlinear Analysis-Theory Methods & Applications, 261, No.113868, 1-17,2025（査読有）
3. Global existence and uniqueness of weak solutions to a one-dimensional moisture transport model for porous materials, Yutaro Chiyo, Terasaki Hisashi, Yutaka Tsuzuki, Tomomi Yokota, Evolution Equations and Control Theory, 14, No.6, 1614-1637, 2025（査読有）
4. Boundedness in a one-dimensional quasilinear attraction–repulsion chemotaxis system with flux limitation, Yutaro Chiyo, Kazuki Hasegawa, Shohei Kohatsu, Tomomi Yokota, Applicable Analysis, 104, No.17, 3474-3487, 2025（査読有）

②　招待講演

1. Boundedness and finite-time blow-up in quasilinear attraction-repulsion chemotaxis systems, Tomomi Yokota, Workshop on Keller-Segel type system, University of Cagliari(Italy), 2025 年 9 月 4 日
2. Mathematical analysis of a quasilinear chemotaxis system for tumor invasion, Tomomi Yokota, International Conference on Mathematical Modeling in Biology: From Chemotaxis to Complex Systems, KAIST(Korea), 2025 年 9 月 25 日

大山口　菜都美【理学部第一部数学科　准教授】

①　社会活動

・令和 7 年度専門性向上研修「数学（東京理科大学で学ぶ数学の世界）」講師，東京都教職員研修センター，2025 年 8 月 25 日.

中川　裕之【理学部第一部数学科　教授】

①　学術論文

1. 類推による問題解決における適応の様相に関する一考察―中学生の再表象による適応過程の分析を通して―,中川裕之,日本科学教育学会誌科学教育研究,49 巻 1 号，pp 40-57,2025（査読有）
2. 類推による問題解決における抽象化の様相に関する一考察－適応が必要となる類推で

抽象化される内容やその順序に注目してー,中川裕之, 日本数学教育学会秋期研究大会発表集録,58 巻　pp41-48,2025（査読有）

3. 問題解決を通じて説明モデルを構築する学習指導について―ラグランジュの未定乗数法の理解に繋がる条件付き問題の扱い方―, 川崎翼,中川裕之, 日本数学教育学会春期研究大会論文集,13 巻　p375,2025（査読無）

② 招待講演

1.「なぜ」を追求する数学教育の実際と理論,中川裕之,日本数学教育学会第 107 回全国算数・数学教育研究（石川）大会,東京,2025

川村　康文【理学部第一部物理学科　嘱託教授】

① 著者

ア. エッセンシャルサイエンス ： 世界を変えた 33 の発見で科学のすべてがわかる
Clegg, Brian, 広林, 茂, 川村, 康文 (担当:監修) ニュートンプレス 2025 年 10 月 24 日 （ISBN: 9784315529715）

イ. マインクラフト 頭がよくなる冒険なぞとき 365 理科王への道
川村康文,小林尚美（担当:共著）イーストプレス 2025 年 9 月 20 日（ISBN: 9784781624976）

ウ. 今と未来がわかるデータサイエンス
川村康文　ナツメ社 2025 年 8 月 22 日（ISBN: 9784816377631）

エ. まだ間に合う大学物理の基本
川村康文　化学同人 2025 年 8 月（ISBN: 9784759824070）

オ.「電気と発電」のことが一冊でまるごとわかる
川村康文　ベレ出版 2025 年 7 月 25 日（ISBN: 9784860647988）

カ. 探究型高校理科 365 日 ： 資質・能力を育てる高等学校の全授業
川村 康文, 小林 一人, 海老崎 功, 後藤 顕一, 遠山 一郎, 林 壮一（物理学）, 藤枝 秀樹 (担当:編者 (編著者))　化学同人 2025 年 7 月 11 日 (ISBN: 9784759824063)

キ. へんしんみず!
川村康文, 小林尚美, 遠藤宏（担当:共著）岩崎書店 2025 年 7 月（ISBN: 9784265831555）

ク. 未来へつなぐ STEAM 保育
川村康文, 来栖宏二, STEAM 保育研究会（担当:共著）講談社 2025 年 5 月 29 日（ISBN: 9784065395745）

② 論文

ア.「ミレニアム・プロジェクト期のサイエンス・コミュニケーション」
環太平洋大学研究紀要 （27） 47-54 2025 年 11 月 30 日　川村 康文, 海老崎 功, 月僧 秀弥, 小林 尚美

③　学会発表

ア．物理チャレンジ 2025 報告Ⅱ：第２チャレンジ実験問題
小池洋二，五十嵐美樹 A.，石川真理代 B.，市原光太郎，一宮彪彦 D.，右近修治 E.，大塚洋一 F.，川村康文 G.，岸澤眞一 H.，毛塚博史 I.，小林一人 J.，小牧研一郎 K.，近藤泰洋，櫻井一充 L.，佐々田博之 M.，真梶克彦 N.，末元徹 O.，鈴木功 P.，武士敬一 Q.，西野友年 R.，長谷川修司 S.，林壮一 T.，松本益明 E.，眞砂卓史 T.，三木一司 U.，味野道信 V.，山崎詩郎 W.，吉澤雅幸
日本物理学会 2025 年 9 月 18 日

イ．理科教員の探究指導力についての認識調査とその考察 教職課程・現職教員へのアンケート調査を中心として　　髙橋 信幸，赤﨑 哲也，川村 康文
日本理科教育学会第 75 回全国大会（富山大会） 2025 年 8 月 23 日

ウ．高校物理における探究の実践―理数探究出前授業型　　川村 康文
2025 年度日本物理教育学会年会 2025 年 8 月 12 日

④　メディア報道

ア．チコちゃんに叱られる　NHK 霧吹き 2025 年 12 月 20 日
イ．チコちゃんに叱られる　NHK 霧吹き 2025 年 12 月 19 日
ウ．クイズ！あなたは小学 5 年生より賢いの？　日本テレビ 2025 年 12 月 16 日
エ．ありえへん∞世界　テレビ東京 カイロで濡れた靴を乾かす 2025 年 12 月 16 日
オ．世界まる見え！テレビ特捜部　やまびこ 2025 年 12 月 8 日
カ．ソレダメ　レトルト，腕まくり 2025 年 11 月 26 日
キ．ありえへん世界　テレビ東京 シップ切再 2025 年 10 月 7 日
ク．ありえへん∞世界　テレビ東京 たまご 2025 年 9 月 23 日
ケ．クイズ！あなたは小学 5 年生より賢いの？　日本テレビ 2025 年 9 月 5 日
コ．ソレダメ　テレビ東京 ゼリー，マジックカット 2025 年 9 月 3 日
サ．なないろ日和！プラス　テレビ東京 卵割 2025 年 8 月 1 日
シ．グレートネイチャーティーチャー　TBS いかだ船，timelesz 2025 年 7 月 12 日
ス．サタデープラス　毎日放送 くつ絆創膏 2025 年 6 月 21 日

井上　正之【理学部第一部科学科　教授】

①　学術論文

1. ギ酸とトレンス試薬による銀鏡の生成では，ギ酸ではなくアンモニアが還元剤として反応する,伊地知敏大，井上正之,化学と教育，73 巻，pp 402-405，2025（査読有）
2. シリカゲルを反応場とするフェニルアセチレンの水和，山田康平，井上正之，化学と教育，73 巻，pp 466-469，2025（査読有）
3. From Thin-Film Interference to Art: A STEAM Experiment with Heated Copper, Takahiro Suzuki, Yusuke Sugawara, and Masayuki Inoue, Journal of Chemical Education，102 巻，pp 2920-2927, 2025（査読有）

4. Repeatable Chemiluminescence from Luminol without Added Hydrogen Peroxide, Kanon Ie，Takahiro Suzuki and Masayuki Inoue,Journal of Chemical Education，102 巻，pp 3743-3747，　2025（査読有）

② 招待講演

1. 化学の思考法を使う数学へのアプローチ，井上正之，令和 7 年度化学系学協会東北大会,米沢,2025

③ 広報

1. 油脂の平均分子量の比較，井上正之，理大 科学フォーラム，447 巻（6），pp 54-55，2025

④ その他

国際学会発表 7 件，国内学会発表 10 件

瀬尾　隆【理学部第一部応用数学科　教授】

① 学術論文

1. Sphericity Test on Variance-Covariance Matrix with Monotone Missing Data, Tetsuya Sato, Ayaka Yagi, Takashi Seo, Journal of Statistical Theory and Practice, 19, 2025, 16.（査読有）
2. On the Extension of Test Statistics for the Sub-mean Vector under Two-step Monotone Missing Data, Riku Hosonuma, Tamae Kawasaki, Takashi Seo, Sankhya, Series B, Applied and Interdisciplinary Statistics, 87 pp 434–467, 2025.（査読有）
3. 多変量解析におけるいくつかの検定統計量の分布に対する漸近展開，瀬尾 隆，日本統計学会誌, 55 巻　pp 159-175, 2025.（査読有）

② 学会発表

1. 楕円分布における尖度パラメータの推定量について，齋藤 陽太，榎本 理恵，瀬尾 隆，東京理科大学 研究推進機構 総合研究院 データサイエンス医療研究部門・統計科学研究部門 合同シンポジウム，東京理科大学神楽坂キャンパス, 2025 年 11 月 29 日
2. 欠測データの下での多変量線形回帰モデルにおける回帰係数の仮説検定，山田 麻友，八木 文香，瀬尾 隆，東京理科大学 研究推進機構 総合研究院 データサイエンス医療研究部門・統計科学研究部門 合同シンポジウム，東京理科大学神楽坂キャンパス，2025 年 11 月 29 日
3. ２標本問題における単調欠測データの下での成長曲線モデルに対する適合性検定について，土屋 日向子，八木 文香，瀬尾 隆，東京理科大学 研究推進機構 総合研究院 データサイエンス医療研究部門・統計科学研究部門 合同シンポジウム，東京理科大学神楽坂キャンパス, 2025 年 11 月 29 日
4. Testing the Adequacy of the Mean Structure in Growth Curve Model with Two-step

Monotone Missing Data, ホウ トセ, 八木 文香, 瀬尾 隆, 東京理科大学 研究推進機構 総合研究院 データサイエンス医療研究部門・統計科学研究部門 合同シンポジウム, 東京理科大学神楽坂キャンパス, 2025 年 11 月 29 日

5. 部分平均ベクトルの仮説検定問題における 2-step 単調型欠測への拡張, 細沼 璃玖, 川崎 玉恵, 瀬尾 隆, 科研費シンポジウム「データサイエンスの分野横断的基盤と実践の総合的探求」, 鹿児島大学 郡元キャンパス 学習交流プラザ, 2025 年 11 月 27 日
6. A Test for Mean Parameters in Growth Curve Model with Intraclass Correlation Structure, 林 諄, 八木 文香, 瀬尾 隆, 日本計算機統計学会 第 39 回シンポジウム, 京都女子大学, 2025 年 11 月 8 日
7. Testing equality of variance-covariance matrices with monotone missing data, 佐藤 哲也, 八木 文香, 瀬尾 隆, 応用統計学会, 富山国際会議場, 2025 年 5 月 17 日
8. 楕円分布における尖度パラメータについて, 齋藤 陽太, 榎本 理恵, 瀬尾 隆, 応用統計学会, 富山国際会議場, 2025 年 5 月 17 日
9. 多変量標本尖度における検定統計量の分布について, 孫 嘉鴻, 榎本 理恵, 瀬尾 隆, 応用統計学会, 富山国際会議場, 2025 年 5 月 17 日

③ 受賞

1. 瀬尾 隆, フェローの称号, 日本計算機統計学会

佐古 彰史【理学部第二部数学科 教授】

① 論文

1. "Deformation Quantization with Separation of Variables of G2,4(C)." Taika Okuda, Akifumi Sako, Symmetry Integrability and Geometry-Methods and Applications, 21 (2025) 061, pp1-32.
2. "Explicit Formulae for Deformation Quantization with Separation of Variables of G2,4(C)." Taika Okuda, Akifumi Sako. Geometric Methods in Physics XLI. WGMP 2024. Trends in Mathematics (2025) pp163-173.
3. "Quantization (Matrix regularization) of Lie-Poisson Algebra." Jumpei Gohara, Akifumi Sako, Geometry, Integrability and Quantization, 32(2025) pp19-31.
4. "Quantization of Lie-Poisson algebra and Lie algebra solutions of mass-deformed type IIB matrix model." Jumpei Gohara, Akifumi Sako. Journal of Mathematical Physics, 67(2026) 022301, pp 1-34.
5. "Relationship between a Phi 4 matrix model and harmonic oscillator systems." Harald Grosse, Naoyuki Kanomata, Akifumi Sako, Raimar Wulkenhaar, Letters in Mathematical Physics, 116, 18(2026) pp 1-27.

② 招待講演

1. "Matrix regularization of Lie-Poisson algebra for mass-deformed IKKT matrix model." Akifumi Sako, KEK string group seminar, online , 2025 年 4 月 23 日

2. " Quantization of Lie-Poisson algebra and IKKT matrix model." Akifumi Sako, Symmetry, Discrete Geometry, and Mathematical Physics, Scalea, the Grand Hotel de Rose, Italy, 2025 年 6 月 25 日

佐藤　隆夫【理学部第二部数学科　教授】

① 学術論文

1. On the Grossman representations and twisted cohomology groups of the automorphism groups of free groups,Takao Satoh,　Journal of Group Theory. 掲載決定（査読有）
2. On the structures of the Johnson cokernels of the basis-conjugating automorphism groups of free groups, Naoya Enomoto,Takao Satoh, Glasgow Mathematical Journal.　掲載決定（査読無）

② 招待講演

1. On the Andreadakis conjecture for the McCool groups, 佐藤隆夫, Workshop Algebraic approaches to mapping class groups of surfaces,東京大学大学院数理科学研究科,2025 年 5 月 20 日.
2. On the Andreadakis conjecture for the McCool groups, Takao Satoh, Glances@manifolds 2025, Jagiellonian University，2025 年 9 月 4 日.
3. On the abelianizations of the special derivation Lie algebras of free Lie algebras, 佐藤隆夫，九州大学トポロジーセミナー，2025 年 12 月 19 日.
4. On the abelianizations of the special derivation Lie algebras of free Lie algebras, 佐藤隆夫，Topological Methods in Geometry and Algebra，高知工科大学，2026 年 1 月 14 日.

宮岡　悦良【理学部第二部数学科　嘱託教授】

① 論文

1. Kayawake H, Okami J, Shintani Y, Ito H, Ohtsuka T, Toyooka S, Mori T, Watanabe SI, Asamura H, Chida M, Endo S, Kadokura M, Nakanishi R, Miyaoka E, Yoshino I, Date H,(2025),
   “Predictors of nodal upstaging in clinical N1 nonsmall cell lung cancer.”,
   Jpn J Clin Oncol. 2025 Mar 5;55(3):283-289. doi: 10.1093/jjco/hyae161.
   PMID: 39537201
2. Ikeda S, Ogura T, Miyaoka E, Sekine I, Shukuya T, Takayama K, Inoue A, Okamoto I, Seike M, Takahashi K, Yamamoto N, Yotsukura M, Watanabe SI, Shintani Y.(2025),
   “Survival benefit and potential markers of chemotherapy for elderly and poor performance status patients with advanced non-small cell lung cancer: Results

from the Japanese Joint Committee of lung cancer registry database.”,
Lung Cancer. 2025 Feb;200:108102. doi: 10.1016/j.lungcan.2025.108102. Epub 2025 Jan 19. PMID: 39924255

3. Shimamura SS, Shukuya T, Takahashi K, Shintani Y, Sekine I, Takayama K, Inoue A, Okamoto I, Kawaguchi T, Yamamoto N, Miyaoka E, Yoshino I, Date H.(2025), “Chest Tube Drainage, Bone Radiotherapy, and Brain Radiotherapy in Advanced Lung Cancer: A Retrospective Analysis of Associated Factors and Survival.”, Thorac Cancer. 2025 Apr;16(8):e70060. doi: 10.1111/1759-7714.70060. PMID: 40265461
4. Shirai Y, Shukuya T, Asao T, Takahashi K, Shintani Y, Sekine I, Takayama K, Inoue A, Okamoto I, Kawaguchi T, Yamamoto N, Miyaoka E, Yoshino I, Date H. (2025), “Epidemiology and clinical course of large cell neuroendocrine carcinoma of the lung: The Japanese lung cancer registry study. ”,
Lung Cancer. 2025 Jun;204:108557. doi: 10.1016/j.lungcan.2025.108557. Epub 2025 Apr 25. PMID: 40319778

下川　朝有 【理学部第二部数学科　准教授】

① 学術論文

1. Linear Regression Analysis for Interval-Valued Data, Ryo Mizushima, Asanao Shimokawa, Advances and Applications in Statistics, 92 巻(6), pp 929-948, 2025（査読有）

山口　順之【工学部電気工学科　教授】

① 学術論文

1. 再構成 ICA とカーネル ICA を組み合わせた太陽光出力と実需要の分離，林 優登，山口 順之，赤木 覚，小泉 僚平，電気学会論文誌Ｂ（電力・エネルギー部門誌），146 巻 2 号，pp 89-99, 2026　（査読有）
2. 創蓄エネルギー設備を有するオフィスビルの BCP レベルを考慮した停電時電力最適化，木村 雄太，山口 順之，佐藤 冬樹，峰行 拓馬，川野 裕希，電気学会論文誌 D（産業応用部門誌），145 巻 10 号，pp 779-788, 2025（査読有）
3. 全国 9 エリアの発電機起動停止モデルを用いた石炭火力発電所廃止シナリオの分析，大石 優菜，大河原 翔希，真鍋 勇介，山口 順之，電気学会論文誌Ｂ（電力・エネルギー部門誌），145 巻 9 号，pp 526-533, 2025（査読有）
4. Dynamic Programming ConsideringSeasonal Probabilistic Output of Renewable Energy for Power Grid and Hydrogen Storage Operation, Yuna Oishi, Nobuyuki Yamaguchi，2025 International Conferenfce on Energy Technologies for Future Grids (IEEE ETFG 2025)，Paper ID 581, 2025（査読有）

5. Integrated Optimization UsingExchange of Dual Variables of Individual Operational Optimization Models of Power and Hydrogen Systems, Hiroyasu Yamagami, Hiroto Gomi, Nobuyuki Yamaguchi, 2025 International Conferenfce on Energy Technologies for Future Grids (IEEE ETFG 2025), Paper ID 500, 2025（査読有）
6. PV 出力及び電力価格の不確実性を考慮したオフィスビルの設備投資量最適化, 高井 航, 吉川 翔, 山口 順之, 峰行 拓馬, 井澤 哲美, 鈴木 隆太郎, 佐藤 冬樹, 電力系統技術/システム/スマートファシリティ 合同研究会, 2025 （査読無）
7. 電力系統の限界 CO2 排出量を考慮した季時別料金の設計とオフィスビルデータでの検証, 吉川 翔, 高井 航, 山口 順之, 峰行 拓馬, 井澤 哲美, 鈴木 隆太郎, 佐藤 冬樹, 電力系統技術/システム/スマートファシリティ 合同研究会, 2025 （査読無）
8. インバータ電源による自律分散型電圧制御のための電圧感度分析と系統状態推定手法, 青木 勝将, 山口 順之, 伊東 嶺, 石橋 一成, 小泉 僚平, 電力系統技術/システム/スマートファシリティ 合同研究会, 2025 （査読無）
9. 日本の電力基幹系統を考慮した水素-電力連成シミュレーションによる水素製造量の分析, 五味 洸斗, 山上 博康, 大石 優菜, 山口 順之, 電力系統技術/システム/スマートファシリティ 合同研究会, 2025 （査読無）
10. スポット市場・需給調整市場を考慮し発電所の収益と容量市場の設計に関する考察, 山口 碧斗, 大石 優菜, 山口 順之, 令和 7 年電力・エネルギー部門大会, 2025 （査読無）
11. 最適化ベース市場約定方式における柔軟性中心の電力市場設計の基礎検討, 山口 順之, 公益事業学会・政策研究会, 2025 （査読無）

赤倉　貴子【工学部情報工学科　教授】

① 学術論文

1. EXPLORING FUTURE CONTENT DEVELOPMENT STRATEGIES BASED ON USAGE ANALYSIS OF THE SMARTPHONE VERSION OF AN INTELLECTUAL PROPERTY LAW LEARNING SUPPORT SYSTEM, Takako Akakura, Proceedings of 20th International Technology, Education and Development Conference, pp.1-8, 2026（査読有）
2. GMP 教育のための培地交換における技術と知識の獲得を指向した AR 学習支援システムの開発と評価，長田慧，櫻井信豪，中村修也，赤倉貴子，電子情報通信学会論文誌，J108-D 巻，12 号，pp.647-651，2025（査読有）
3. ANALYSIS OF STUDENT TRAITS RELATED TO THE USE OF PERSONAL COMPUTER AND SMARTPHONE VERSIONS OF AN INTELLECTUAL PROPERTY LAW LEARNING SUPPORT SYSTEM, Takako Akakura, Proceedings of 18th annual International Conference of Education, Research and Innovation, pp.1608-1616，2025（査読有）
4. 学習管理システムにおける AI チャットボットへの質問履歴を活用した適応的復習問題生成手法，横田裕之，古池謙人，赤倉貴子，電子情報通信学会技術研究報告，125 巻，279 号，pp.46-51，2025（査読無）

5. VR-EBS システムにおける視点移動と現実世界の物体投影による「もっともらしさ」の実現，徳田勇真，古池謙人，赤倉貴子，電子情報通信学会技術研究報告，125 巻，232 号，pp.27-32，2025（査読無）
6. 制約付き生成 AI を活用したプログラミング学習環境の開発，加納徹，赤倉貴子，電子情報通信学会技術研究報告，125 巻，232 号，pp.19-26，2025（査読無）
7. Examining the "Operability of Digital Device" Dimension in Learning-Style Models, Takako Akakura，Proceedings of 2025 IEEE 14th Global Conference on Consumer Electronics，pp.914-917，2025（査読有）
8. Prototype VR Training System for GMP Cell Culture with Step-by-Step Message Board Guidance，Shuya Nakamura, Shingou Sakurai, Takako Akakura，Proceedings of 2025 IEEE 14th Global Conference on Consumer Electronics，pp.912-913，2025（査読有）
9. A Teacher Organization Map with Pooling SOM for Writer Verification in Online Examination，Taisuke Kawamata, Takako Akakura，Proceedings of 2025 IEEE 14th Global Conference on Consumer Electronics，pp.918-921，2025（査読有）
10. Research on Innovation Promotion Education Using Generative AI，Koichiro Kato, Yasushi Nishida, Takako Akakura，2025 STEM/STEAM & Education Conference Proceedings, pp.1-8，2025（査読有）
11. Body Movement Analysis in Cell Culture: A Comparison of Experts and Beginners Using Inertial Motion Capture in the Japanese Pharmaceutical Context, Yutaro Minato, Kento Koike, Takako Akakura, Lecture Note in Coputer Science, Vol.15774, pp.61-73,2025（査読有）
12. Development and Evaluation of VR Error-Based Simulation Incorporating Viewpoint Movement to Learn Complex Motion of Multiple Objects, Yuma Tokuda, Kento Koike, Takako Akakura, Lecture Note in Coputer Science, Vol.15774, pp.303-316,2025（査読有）

② 招待講演

1. 学習支援システム設計におけるデータ分析（イベント企画「大学における AI・DS 教育の Launch と Landscape」），赤倉貴子，第 24 回情報科学技術フォーラム（FIT2025），札幌，2025

③ 学会発表

1. AES の内部情報を活用した LLM による適応的フィードバック精製手法の検討，寺岡颯哉，古池謙人，赤倉貴子，電子情報通信学会 2026 年総合大会ジュニア＆学生ポスターセッション予稿集, TPO-1-199，2026
2. 地震・火災を対象としたマルチハザード避難体験 VR システムの提案，武藤真由子，赤倉貴子，加納徹，電子情報通信学会 2026 年総合大会ジュニア＆学生ポスターセッション予稿集, TPO-1-282，2026
3. VR を活用した無菌操作訓練のための汚染状況可視化，石井悠斗，赤倉貴子，加納徹，電子情報通信学会 2026 年総合大会ジュニア＆学生ポスターセッション予稿集, TPO-

1-295，2026

4. 学習者の認知負荷低減を目指した LLM フィードバックの階層的提示手法の提案，寺岡颯哉，古池謙人，赤倉貴子，日本教育工学会 2026 年春季全国大会，2-S13P3，2026
5. VR 空間における視覚と触覚の差異を用いた誤りへの気づきを促す力学学習システムの提案，徳田勇真，古池謙人，赤倉貴子，電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会，119，2026
6. 知的財産法学習支援システムの Smartphone 対応とその学生評価，赤倉貴子，加納徹，第 24 回情報科学技術フォーラム（FIT2025）第 3 分冊, pp.527-528，2025

④　受賞

1. 武藤真由子（，赤倉貴子，加納徹），ジュニア奨励賞，電子情報通信学会 2026 年総合大会ジュニア＆学生ポスターセッション, 2026（上記学会発表 2 に対して）
2. 寺岡颯哉（，古池謙人，赤倉貴子），学生セッション優秀発表賞，日本教育工学会 2026 年春季全国大会，2026（上記学会発表 4 に対して）

馬場　蔵人【創域理工学部数理科学科　准教授】

①　学術論文

1. Kurando Baba, On instability of F-Yang-Mills connections over irreducible symmetric R-spaces, Osaka J. Math. 62(2): 295-315 (April 2025) (with referee)
2. Kurando Baba, and Kazuto Shintani, A Simons type condition for instability of F-Yang-Mills connections, Differential Geometry and its Applications, Volume 100, September 2025, 102275 (with referee)

②　招待講演

1. 対称空間内の等焦部分多様体を発する後退平均曲率流について，宇都宮微分幾何学研究集会 2025，2025 年 12 月 14 日（招待講演）
2. On Backward Mean Curvature Flow for Equifocal Submanifolds in Symmetric Spaces of Compact Type, Submanifold Geometry, Lie Group Action and Its Applications to Theoretical Physics 2025, 22, November, 2025 (Invited Talk)
3. 対称空間内の等焦部分多様体を発する後退平均曲率流について，部分多様体幾何とリー群作用 2025，2025 年 12 月 9 日（招待講演）

③　その他

1. トポロジーの魅力　～つながり具合でみる図形の世界～，埼玉県立伊奈学園「大学出張講義」，2025 年 6 月 9 日
2. Kurando Baba and Osamu Ikawa, Compact symmetric triads and symmetric triads with multiplicities, arXiv:2506.02511

太田　尚孝【教養教育研究院　神楽坂キャンパス教養部　教授】

①　学会発表

1. 家庭で実施可能なスモールスケール実験 -食塩水と果物の廃棄部位を活用した環境に優しい浮沈実験
   佐藤　陽子，太田尚孝，日本化学会第 106 春季年会（日本大学　船橋キャンパス）
   （2026 年 3 月 19 日発表）
2. 家庭で実施可能なマイクロスケール実験 - 市販の黒焼のアルカリとしての活用
   佐藤　陽子，太田尚孝，日本理科教育学会第 75 回全国大会（富山大学　五福キャンパス）
   （2025 年 8 月 24 日発表）

武村　政春【教養教育研究院神楽坂キャンパス教養部　教授】

①　学術論文

1. The HNH endonuclease domain of the giant virus MutS7 specifically binds to branched DNA structures with single-stranded regions. Satoshi Yoshioka, Hirochika Kurazono, Koki Ohshita, Kenji Fukui, Masaharu Takemura, Shin-Ichiro Kato, Kouhei Ohnishi, Takato Yano, Taisuke Wakamatsu. DNA Repair 145, 103804. 2025.
2. Near-complete genome of Medusavirus euryale, putative third species of the Genus Medusavirus, isolated from the TaeHwaGang river, Ulsan, South Korea. Jiwan Bae, Masaharu Takemura. Microbiol Resources Announc. 14, e01171-24, 2025.
3. A newly isolated giant virus, ushikuvirus, is closely related to clandestinovirus and shows a unique capsid surface structure and host cell interactions. Jiwan Bae, Narumi Hatori, Raymond Burton-Smith, Kazuyoshi Murata, Masaharu Takemura. J. Virol. 99, e01206-25, 2025.
4. Jimbo Shim, Chikako Hozumi, Masaki Kurogochi, Maho Yagi-Utsumi, Jun-ichi Furukawa, Masaharu Takemura, Hirokazu Yagi, Koichi Kato. Comparative glycomic analysis of Mimiviridae and Marseilleviridae uncovers hostrelated and lineage-specific glycosylation. J. Biochem. mvaf072, 2025.

②　著書

1. ニュートン超図解新書・最強に面白い中高理科. 武村政春, 今井泉, 和田純夫, 縣秀彦（監）. ニュートンプレス, 2025.3.

③　招待講演

1. 武村政春. ウイルス・コミュニケーションの現在と未来, Session 1「ウイルスとの共存の歴史と未来」, Forbes JAPAN Salon Morning Seminar, 東京, 2025.3.27.
2. 武村政春. ウイルス・コミュニケーションの現在と未来, Session 2「妖怪がウイルス

だったら？」, Forbes JAPAN Salon Morning Seminar, 東京, 2025.4.3.

3. 武村政春. 生物教育／ウイルス教育とバイオインフォマティクス. 東京都令和７年度専門性向上研修, 東京, 2025.7.2.
4. 武村政春. 巨大ウイルス～常識はずれのウイルスが作り出す新世界～. 生化学若い研究者の会近畿支部・初夏のセミナー, 大阪, 2025.7.6.
5. 武村政春. それ本当にウイルス？～巨大ウイルス～. 第 24 回ウイルス学夏の学校「みちのくウイルス塾」, 仙台, 2025.7.12.
6. 武村政春. 巨大ウイルスの立ち位置～マモノウイルス科メドゥーサウイルスの構造・機能・進化から見えること～. 九州微生物研究フォーラム 2025, 宜野湾, 2025.9.13.
7. Masaharu Takemura, Jiwan Bae. Giant viruses of the phylum Nucleocytoviricota induce unexpected behaviors in infected cells. 日本生物物理学会第 63 回年会シンポジウム「人工細胞そして生命―非生命の境界」, 奈良, 2026.9.25.

④　その他

1. （雑誌監修）よくわかる健康サイエンス⑪「タンパク質とアミノ酸と核酸」. 栄養書庫 2025.

興治　文子【教育支援機構教職教育センター　教授】

①　論文

1. 乳酸菌をバイオアッセイ系に用いた紫外線リスクを可視化するための教材開発、坂下丈太、松田良一、興治文子、生物教育、67(1)、9-22、(2025)（査読有）.
2. 教員養成課程における理科授業へのICT活用理解の深化とPCK発達の検討　-SAMRモデルを用いて-、田中秀志、興治文子、科学教育研究報告、40(2)、163-168 (2025)（査読無）.

②　招待講演

1. Exploring Students' Difficulties in Understanding Physics through Multiple Representations, Fumiko Okiharu, Yamato Hasegawa, Hiroko Ichikawa, Yutaka Nakamura, Ryunosuke Ozaki, Hiromi Matsuoka, Rintaro Okuno, Yuta Takano, The 16th asia pacific physics conference, Haikou (China), (2025).

③　広報

1. 武村政春、興治文子、鈴木崇広、高橋真理子、むずかしい科学を正しく、やさしく伝える力を育む――来春、東京理科大学に科学コミュニケーション学科、開設！、朝日 Think キャンパス、(2025).

④　その他

1. 公益社団活動法人　物理オリンピック日本委員会　副理事長/常務理事
2. 日本物理学会「大学の物理教育」編集委員
3. 日本物理学会 次世代人材育成・社会連携委員会委員

4. 東京理科大学消費生活協同組合　理事長
5. 新潟県の高校教員研修

渡辺　雄貴【教育支援機構　教職教育センター　教授】

① 学会発表（国際）

1. Relationship between the Effects of Productive Failure on University Students and Learner Characteristics, Higuchi, S., & Watanabe, Y., International Journal for Educational Media and Technology, 19(1), 2025（査読有）
2. Design and Evaluation of Guided Notes to Support the Encoding Function of Note-Taking in High School Mathematics Education, Tanaka, S., Kondo, T., & Watanabe, Y., Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2026（査読有）
3. Designing Instruction to Promote Sustained Use of Learning Strategies through Belief and Personalized Motivation Support with Generative AI, Watanabe, Y., Kondo, T., & Watanabe, Y., Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2026（査読有）
4. Effects of Grading and Explaining Erroneous Examples on Conceptual Understanding and Explanation Quality in Physics, Saigo, Y., Kondo, T., & Watanabe, Y., Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2026（査読有）
5. Is the Difficulty of "Justification" in Physics Problem-Solving Cognitive or Epistemic?: An Analysis of Students' Failure Patterns and Their Epistemic Beliefs, Nakano, M., Kondo, T., & Watanabe, Y., Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2026（査読有）
6. Scaffolding in Problem-Solving prior to Instruction: Effects of Learner Characteristics on Failure- and Success-Driven Approaches, Higuchi, S., & Watanabe, Y., Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2026（査読有）
7. Positioning Nudge-Based Interventions for Self-Regulated Learning: A Typological Review and Application, Kondo, T., & Watanabe, Y., eLearn 2025 World Conference on EdTech Since 1996, 2025（査読有）
8. Development of Story-Based Instructional Materials: Fantasy and Misdirection Context, Nakamura, K., Sakurada, H., Watanabe, Y., & Misono, T., Proceedings of the 22nd International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications, 2025（査読有）
9. Productive Failure in Mathematical Modelling, Higuchi, S., & Watanabe, Y., Proceedings of the 22nd International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications, 2025（査読有）

10. Improving teachers' Autonomy by Using a Highly Flexible Feedback System in Classroom Practice, Shioda, K., Kondo, T., & Watanabe, Y., The 23rd International Conference for Media in Education Conference Proceedings, 2025（査読有）
11. Design and Evaluation of Guided Notes to Enhance Note-Taking in Secondary Mathematics Education, Tanaka, S., Kondo, T., & Watanabe, Y., The 23rd International Conference for Media in Education Conference Proceedings, 2025（査読有）
12. Argumentation-Based Problem Solving in Physics: Designing Exercises to Cultivate Reasoning Skills, Nakano, M., Higuchi, S., Kondo, T., & Watanabe, Y., The 23rd International Conference for Media in Education Conference Proceedings, 2025（査読有）
13. Identifying Design Requirements for Enabling Productive Failure in Learning Materials, Higuchi, S., & Watanabe, Y., The 23rd International Conference for Media in Education Conference Proceedings, 2025（査読有）
14. Designing Instruction to Promote Sustained Use of Learning Strategies through Belief and Motivation Support, Watanabe, Y., Kondo, T., & Watanabe, Y., The 23rd International Conference for Media in Education Conference Proceedings, 2025（査読有）

② 著書

1. 学習設計マニュアル Ver.2: 「おとな」になるためのインストラクショナルデザイン, 鈴木 克明（著, 編集），美馬 のゆり（著, 編集），市川 尚（著），渡辺 雄貴（著），室田 真男（著），竹岡 篤永（著），冨永 敦子（著），高橋 暁子（著），根本 淳子（著），北大路書房, 2026 年 2 月

大浦　弘樹【教育支援機構　教職教育センター　教授】

① 学術論文

1. 大学の同期型ハイブリッド授業におけるオンライン受講の選択要因に関する検証, 伏木田稚子，大浦弘樹，光永文彦，吉川遼，加藤浩，学術情報処理研究, 29, 7-14, 2025（査読有）

② 学会発表（国際）

1. Lay integration of conflicting scientific information that challenges methods and interpretations, Mochizuki, T., Chinn, C., Yamaguchi, E., Oura, H., The 21st bi-annual conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI), 2025（査読有）
2. Fostering epistemic reasoning in evidence evaluation: The impact of instruction on undergraduates, Oura, H., Chinn, C., Mochizuki, T., Yamaguchi, E., The 21st bi-

annual conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI), 2025（査読有）

③　学会発表（国内）

1. 生成系 AI を共同行為者として位置づけた線形変換学習環境のデザインと実践, 光永文彦, 大浦弘樹, 樋口翔太, 近藤孝樹, 吉川遼, 伏木田稚子, 加藤浩, 日本教育工学会 2026 年春季全国大会講演論文集, 305-306, 山梨大学, 2026（査読無）
2. 交流距離からみた同期型ハイブリッド授業の問題と学生対応の工夫との関係, 伏木田稚子, 大浦弘樹, 吉川遼, 光永文彦, 近藤孝樹, 加藤浩, 日本教育工学会 2026 年春季全国大会講演論文集, 723-724, 山梨大学, 2026（査読無）
3. 人は生成 AI が出力した科学情報をどのように評価するのか？エビデンスの有無に着目した実験結果の試験的分析, 山口悦司, クラーク A. チン, 望月俊男, 大浦弘樹, 日本教育工学会 2026 年春季全国大会講演論文集, 813-814, 山梨大学, 2026（査読無）
4. 矛盾する科学情報の評価：逸話に現れるエビデンスの影響, 望月俊男, クラーク A. チン, 山口悦司, 大浦弘樹,　日本教育工学会 2026 年春季全国大会講演論文集, 817-818, 山梨大学, 2026（査読無）
5. ハイブリッドなグループワークにおける協調過程の分析, 近藤孝樹, 樋口翔太, 大浦弘樹, 光永文彦, 伏木田稚子, 吉川遼, 加藤浩, 日本教育工学会研究報告集, 2025(4), 58-63, 中央大学, 2025（査読無）
6. 高等学校情報科における科学的コンセンサスに基づくメディア情報評価能力の実態：糖尿病の治療法をテーマにして, 大浦弘樹, 河合絢也, 望月俊男, 安井弘光, クラーク A. チン, 山口悦司, 日本教育工学会研究報告集, 2025(4), 82-86, 中央大学, 2025（査読無）
7. 大学教員が同期型ハイブリッド授業に見出す強みと弱み, 伏木田稚子, 大浦弘樹, 吉川遼, 光永文彦, 近藤孝樹, 加藤浩, 日本教育工学会 2025 年秋季全国大会講演論文集, 53-54, ウインクあいち, 2025（査読無）
8. ハイブリッドな協調過程における共同注視の試行的分析, 大浦弘樹, 樋口翔太, 近藤孝樹, 吉川遼, 光永文彦, 伏木田稚子, 加藤浩, 日本教育工学会 2025 年秋季全国大会講演論文集, 135-136, ウインクあいち, 2025（査読無）

高橋　真理子【嘱託専門員、理数教育研究センター　アドバイザー】

①　講演等

1. 日本天文教育普及研究会若手天文教育普及 WG 主催「科学をわかりやすく伝える文章術」講師（2025 年 5 月 16 日に講義動画を限定公開、5 月 30 日にリアルタイム ZOOM 講義）
2. 川崎市女性医師の会講演会で講演「理系女性の仕事と人生、この百年～「科学に魅せられて」（日本評論社）から見えてきたことを中心に～」（2025 年 10 月 3 日、川崎市医師会館）

3. サイエンスアゴラ 2025 科学技術映像との対話「知的好奇心を開放しよう」（2025 年 10 月 26 日、日本科学未来館 7 階イノベーションホール）後半座談会の司会
4. 第 13 回科学ジャーナリスト世界会議（12 月 1 日～5 日、南アフリカ・プレトリア）に参加

② 執筆記事等

1.「次のパンデミックに向けた報道とコミュニケーション提言」（日本科学技術ジャーナリスト会議有志、日本科学技術ジャーナリスト会議 HP で 2025 年 5 月 16 日公開）
2. 東京理科大学科学技術コミュニケーションセミナー「コロナと闘って見えたこと―リスクコミュニケーションの課題」開催報告（東京理科大学理数教育研究センターHP で 2025 年 7 月 8 日公開）
3. 同セミナー事後アンケートの結果紹介「コロナパンデミックへの国の対応に点数をつけると？」（東京理科大学理数教育研究センターHP で 2025 年 7 月 8 日公開）
4.「若手天文教育普及 WG（わか天）の活動 VI ～科学を文章で伝えるための研修会の実施報告～」（「天文教育」2025 年 7 月号）
5.「パンデミック提言ができるまで、できてから」（日本科学技術ジャーナリスト会議会報 2025 年 9 月号特集記事）

③ 社会活動

1. 令和 7 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰委員
2. 日立財団評議員（2021 年 11 月～）
3. 公益財団法人仁科記念財団評議員
4. 情報・システム研究機構（ROIS）経営協議会委員（2023 年度～）
5. 量子科学技術研究開発機構（QST）アドバイザリーカウンシル委員（2024 年 3 月～）
6. JST 社会技術研究開発センター（RISTEX）運営評価委員
7. 高度情報科学技術研究機構（RIST）選定委員会委員（2024 年 4 月～）
8. 高度情報科学技術研究機構（RIST）非常勤理事（2025 年 6 月～）
9. 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）電波に関するコミュニケーション委員会委員（2024 年度～）
10. 日本科学技術ジャーナリスト会議（JASTJ）副会長
11. 日本科学技術ジャーナリスト会議主催「科学ジャーナリスト塾」塾長（2025 年 9 月～2026 年 2 月）
12. ミレニアム・サイエンス・フォーラム運営委員
13. 一般財団法人 INSTeM 理事
14. 科学技術映像祭（（公財）日本科学技術振興財団・（公社）映像文化製作者連盟・（公財）つくば科学万博記念財団・（一財）新技術振興渡辺記念会主催）審査副委員長
15. NPO 法人 21 世紀構想研究会理事

④ 学内活動

1. 科学技術コミュニケーションセミナー「コロナと闘って見えたこと―リスクコミュニケーションの課題」（2025 年 6 月 26 日）企画およびパネル討論司会

2.「伝える文章の書き方講座」（9 月 1 日～9 月 25 日、全 3 回）
3. 理数教育フォーラム第 51 号へ寄稿「コロナパンデミックのリスクコミュニケーションをめぐり闊達な議論―尾身茂さんらを招いた科学技術コミュニケーションセミナー配信
4.「むずかしい科学を正しく、やさしく伝える力を育む――来春、東京理科大学に科学コミュニケーション学科、開設！」（朝日新聞Ｔｈｉｎｋキャンパス 2025 年 12 月 22 日公開）司会

8. 理数教育研究センター客員教員による研究紹介

8-1

客員教授　牧下　英世

学術論文

1. "Mathematics Education in the Age of AI: Challenges and Prospects for Secondary Teachers in Japan", Hideyo Makishita, Tadashi Shibatsuji, Mahiko Takamura, ATCM Proceedings, Vol.30, pp.71-80, 2025.（査読有）
2. "Analyzing Student Reflections in Teaching Practicum to Enhance Mathematics Instruction Courses", Hideyo Makishita, Mahiko Takamura, Hisao Oikawa, EARCOME9 Proceedings, pp.551-554, 2025.（査読有）
3. "Exploring Inquiry-Based Learning in Mathematics Teacher Education", Hideyo Makishita, EARCOME9 Proceedings, pp.228-229, 2025.（査読有）

著書

1. 高校生の数学力 NOW XX 2024 年基礎学力調査報告，東京理科大学数学教育研究所，科学新興新社;フォーラム・A. 2025.

招待講演

1. 「二次曲線付加法による作図の研究：探究教材の提案」，大阪私学数学教育研究会 冬季講演会，大阪, 2025.

口頭発表

1. 「研究授業の振り返りによる数学科指導法の授業改善」，日本数学教育学会全国算数・数学教育研究（石川）大会，2025.

社会貢献活動

1. 東京理科大学数学教育研究所，理数系高校生の数学基礎学力調査委員会 問題作成・評価協力者.
2. 東京理科大学数学教育研究所，東京理科大学 算数・数学 授業の達人大賞 審査委員.
3. 茨城県教育委員会 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校 SSH 運営指導委員会委員.
4. 芝浦工業大学柏中学高等学校 SSH 運営指導委員会委員.
5. 一般社団法人 Glocal Academy 第 11 回高校生国際シンポジウム 審査委員.
6. Asia Technology Conference in Mathematics, Member of International Program Committee.
7. 公益社団法人 日本数学教育学会 総務部長，理事（業務執行理事）.
8. 一般社団法人 数学教育学会 評議員.

8-2

客員研究員　松永　清子

2025 年度は、回転分解合同（reversible）な図形のペアに関する研究を主に行いました。

特に、正多角形どうしの間の回転分解合同な図形のペアは Dudeney が示した正三角形と正方形の対だけであることを、秋山、Demaine、Langerman と共に証明し、昨年の CJDCG 広州 2025 で発表しました。尚、本論文は現在、専門誌に投稿中です。

The Dudeney pair is the only reversible pair of regular polygons

Jin Akiyama[1], Erik Demaine[2], Stefan Langerman[3] and Kiyoko Matsunaga[4]
1, 4: Tokyo University of Science, 1-3 Kagurazaka, Shinjuku, Tokyo 162-8601, Japan
1*: ja@jin-akiyama.com
4*: matsuanga@mathlab-jp.com
2: CSAIL, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA
2*: edemaine@mit.edu
3: Directeur de Recherches du F.R.S-FNRS, Université Libre de Bruxellers, Brussels, Belgium
3*: stefan.langerman@ulb.be

Abstract

A reversible transformation (reversibility) is defined as a generalization of the hinged-transformation between a square and an equilateral triangle, as introduced in the famous Haberdasher's puzzle by Henry E. Dudeney. In this paper, necessary and sufficient conditions for reversibility and other results of folding regular polygons are used to show that no hinged reversible dissection between pairs of different regular polygons is possible other than the Dudeney pair of an equilateral triangle and a square. We also show, as a corollary, that there is no hinged reversible dissection between the Dudeney pair having at most three pieces.

§1. Introduction

In the beginning of the twentieth century, Henry E. Dudeney proposed the following problem:

Haberdasher's Puzzle *Dissect an equilateral triangle P into pieces and rearrange them to form a square Q.*

In his book [8], Dudeney presented the solution to his problem, and added an interesting commentary: "If the hinged chain of four pieces are rotated clockwise then the chain collapses into an equilateral triangle; and if they are rotated counterclockwise, then a square is formed (Figure1-1)". The Dudeney pair, in this case, is the pair of an equilateral triangle and a square.

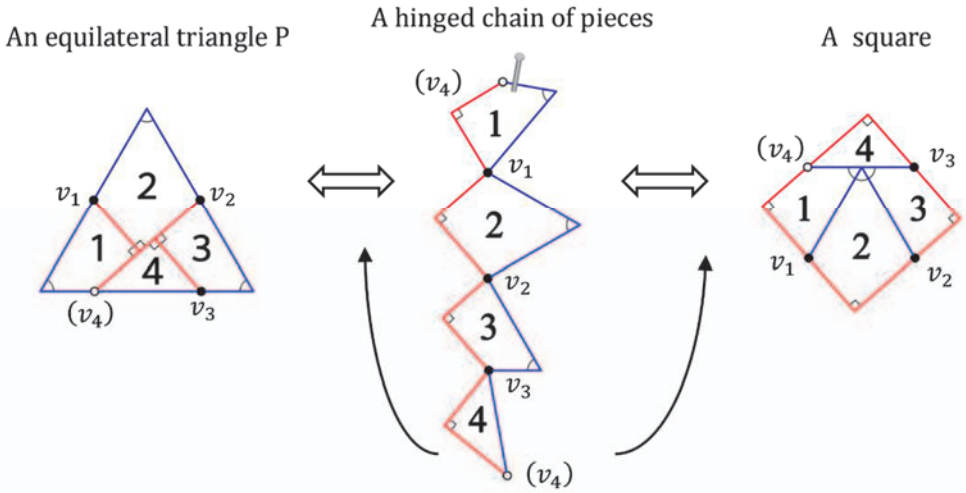


Figure 1-1: The solution of Haberdasher's puzzle

In the Haberdasher's Puzzle, by moving the chain of hinged pieces (starting from the bottom piece) in clockwise direction, the red perimeter segments of the square can be glued together to form an equilateral triangle. Similarly, moving the hinged pieces in counterclockwise direction and then gluing the blue perimeter segments of the triangle forms a square. That is, the chain of hinged pieces enables a hinge-transformation between an equilateral P triangle and a square Q. We call such a hinge-transformation a *reversible transformation between P and Q* or we say *P is reversible to Q and vice versa.* Such a pair of P and Q is called a **reversible pair** ([3, 4, 5]).

The necessary and sufficient condition for reversible pairs of two plane figures was obtained in [1] (see Theorem 2-1 in the next section). By using this theorem and results on folding a square (by O'Rourke [2, 7]) and other regular polygons [4, 5, 6, 7], we briefly and clearly prove the following propositions in this paper:

1. There is no reversible dissection between the Dudeney pair having at most three pieces.
2. Except for Dudeney pair, there exists no reversible pair between regular polygons.

§2. Known Results

In this paper, a polyhedron means both a polyhedron and a dihedron for the sake of simplicity. Two plane figures P and Q are called two **non-crossing** nets if both P and Q are nets of some polyhedron W which are obtained by dissecting along the dissection trees T_P and T_Q, respectively, where T_P and T_Q are non-crossing spanning trees drawn on the surface of a common polyhedron W.

Theorem 2-1 (Mother Polyhedron [1, 3])

Two plane figures P and Q have a reversible hinged dissection into n pieces if and only if P and Q are two non-crossing nets of a common polyhedron with n vertices (it is called mother polyhedron*). Furthermore, its hinged points coincide with $n-1$ distinct vertices of the mother polyhedron.*

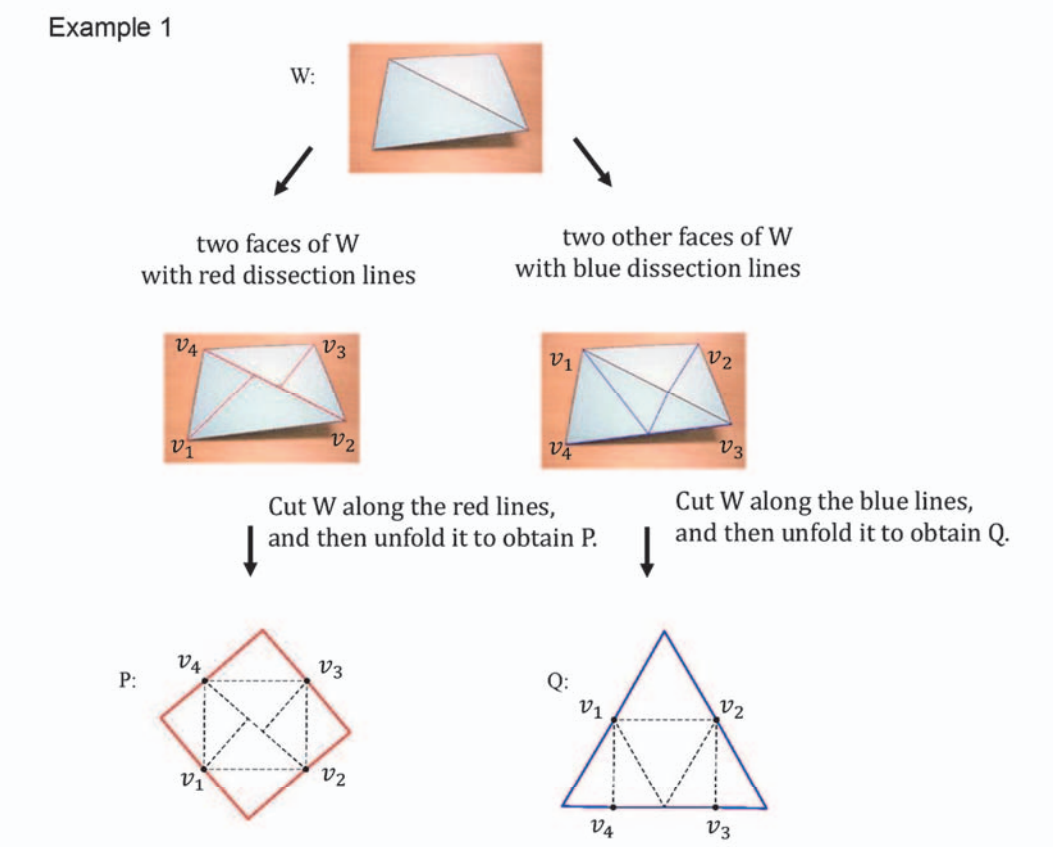


Figure 2-1: Mother polyhedron W for the Dudeney pair P and Q

Figure 2-1 illustrates the mother polyhedron W for an equilateral triangle and a square in the Haberdasher's puzzle, where W is an isotetrahedron (a tetrahedron with four congruent faces) and the red and blue dissection trees are on different sides (i. e., two different faces) of W.

Example 2 (Frog and Ostrich)

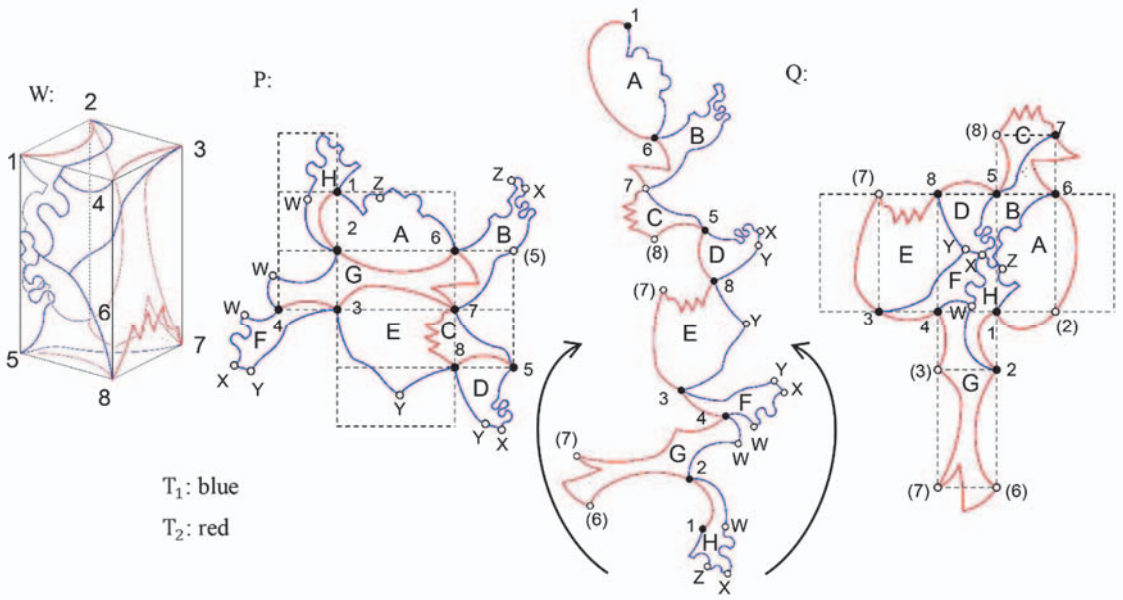


Figure 2-2: A reversible pair P and Q whose mother polyhedron is a cuboid W with 8 vertices

Remarks

The order of hinged points (i.e., vertices of a mother polyhedron) in the piece-chain and how these pieces are connected are uniquely determined by a separating cycle which divides a blue dissection tree P and a red dissection tree of Q (see [1, 3]).

Given results on which kinds of polyhedra each of two plane figures P and Q is folded into, we can check if P and Q are reversible pairs or not.

In the succeeding theorems, these kinds of polyhedra are determined when all regular polygons are folded into.

Theorem 2-2 [2, 7] *These are the only convex polyhedra and dihedra that can be unfolded into a square (see Figure 2-3).*

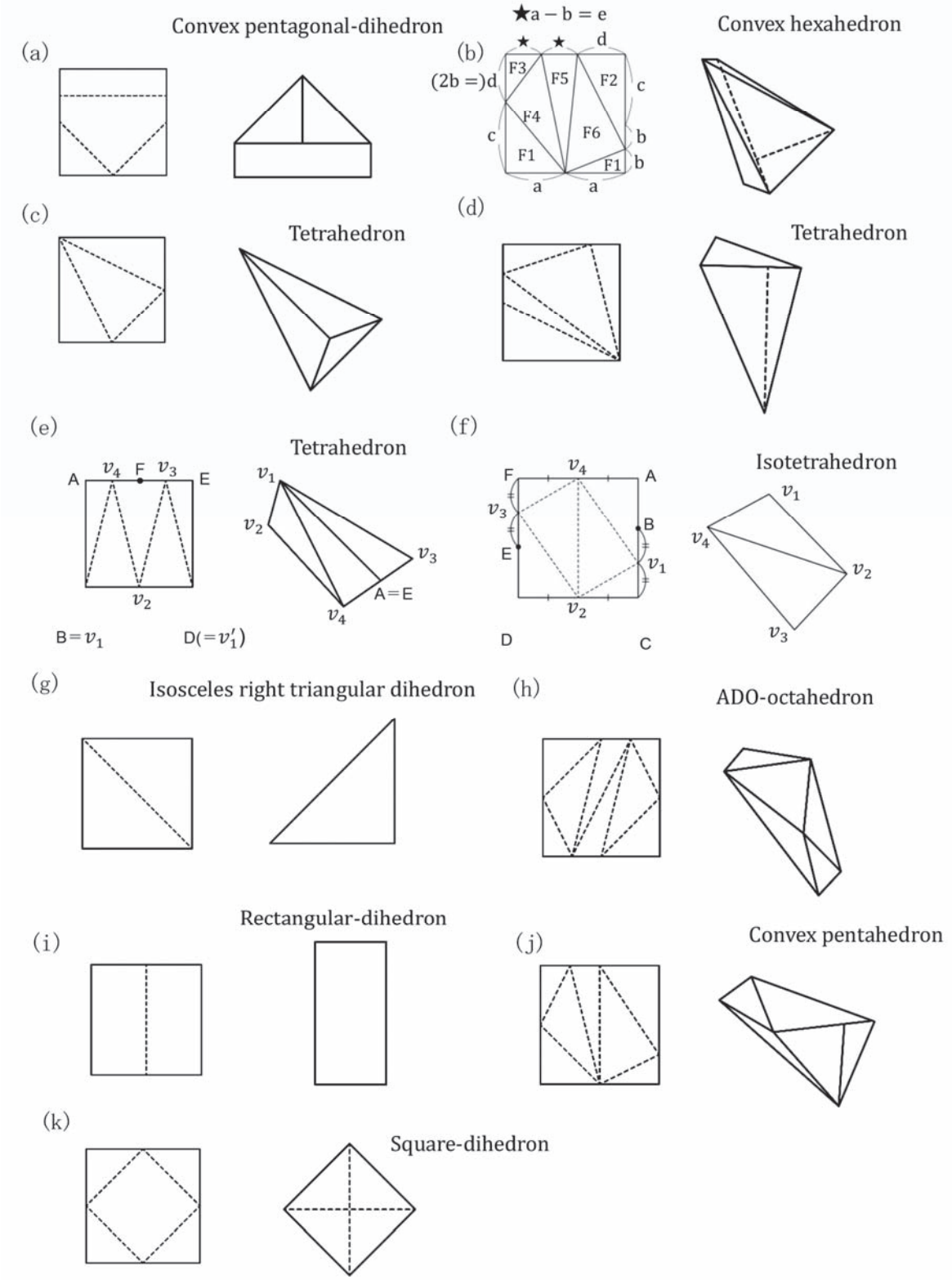
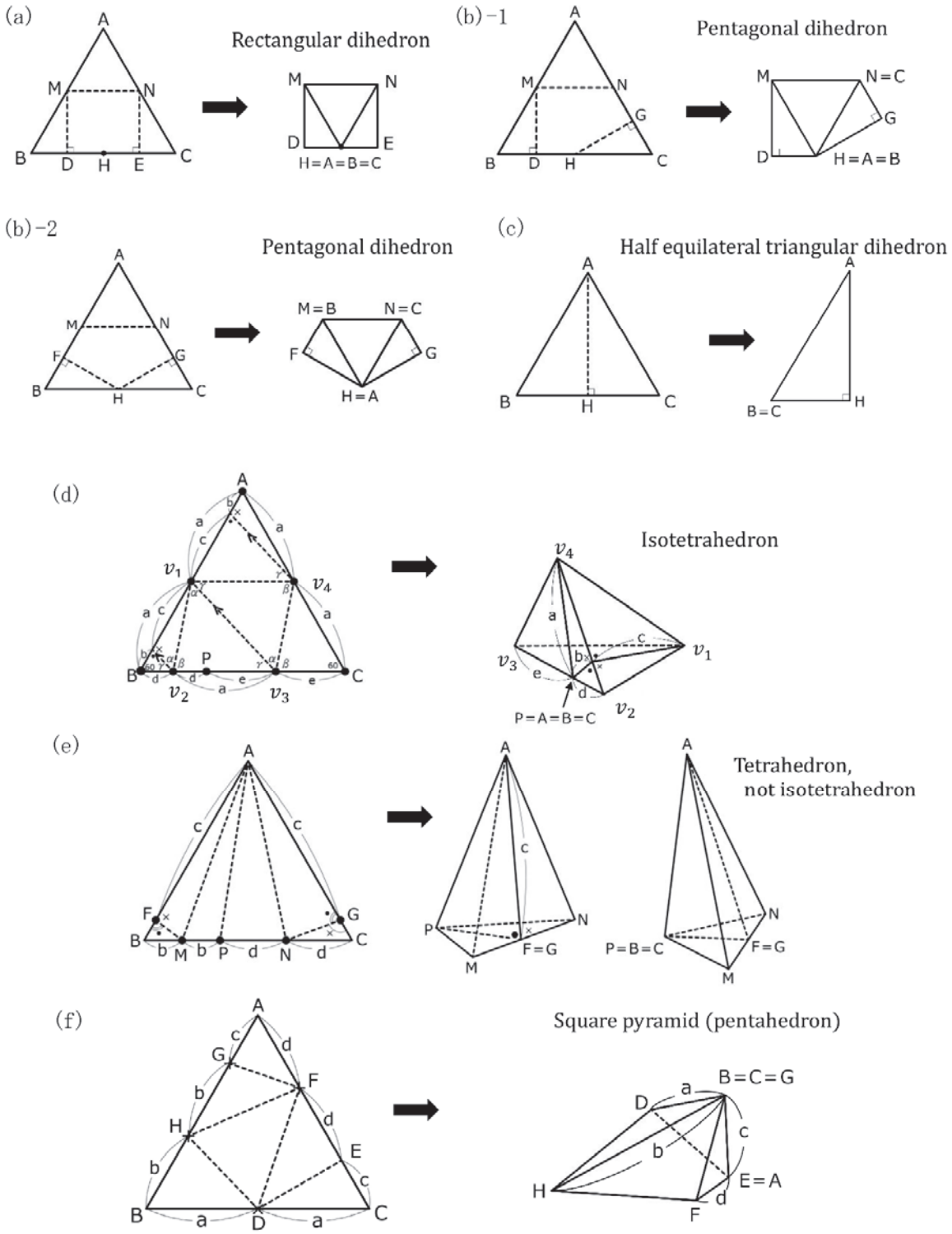


Figure 2-3

Theorem 2-3 [4]

These are the only convex polyhedra and dihedra that can be unfolded into an equilateral triangle (see Figure 2-4).



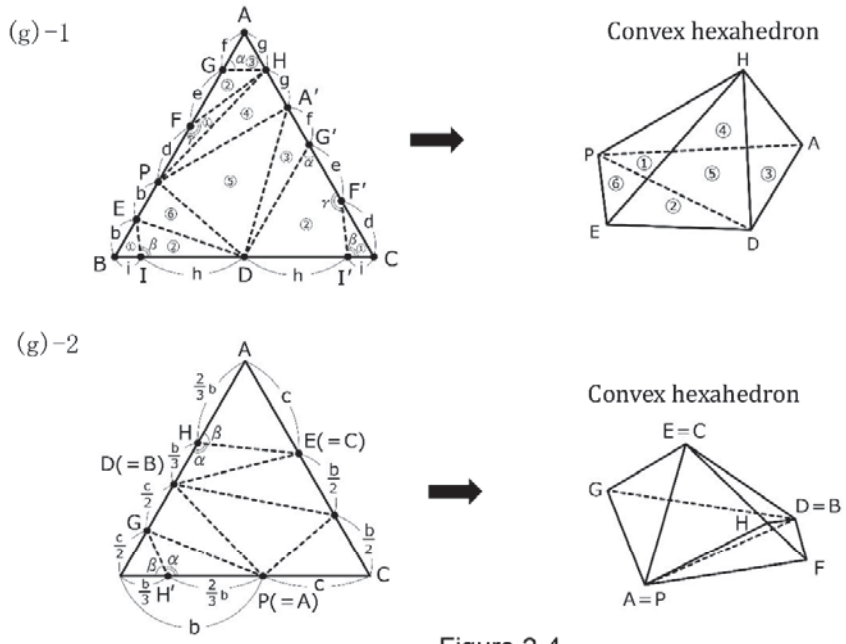


Figure 2-4

Theorem 2-4 [5, 7]

These are the only convex polyhedra and dihedra that can be unfolded into a regular pentagon (see Figure 2-5).

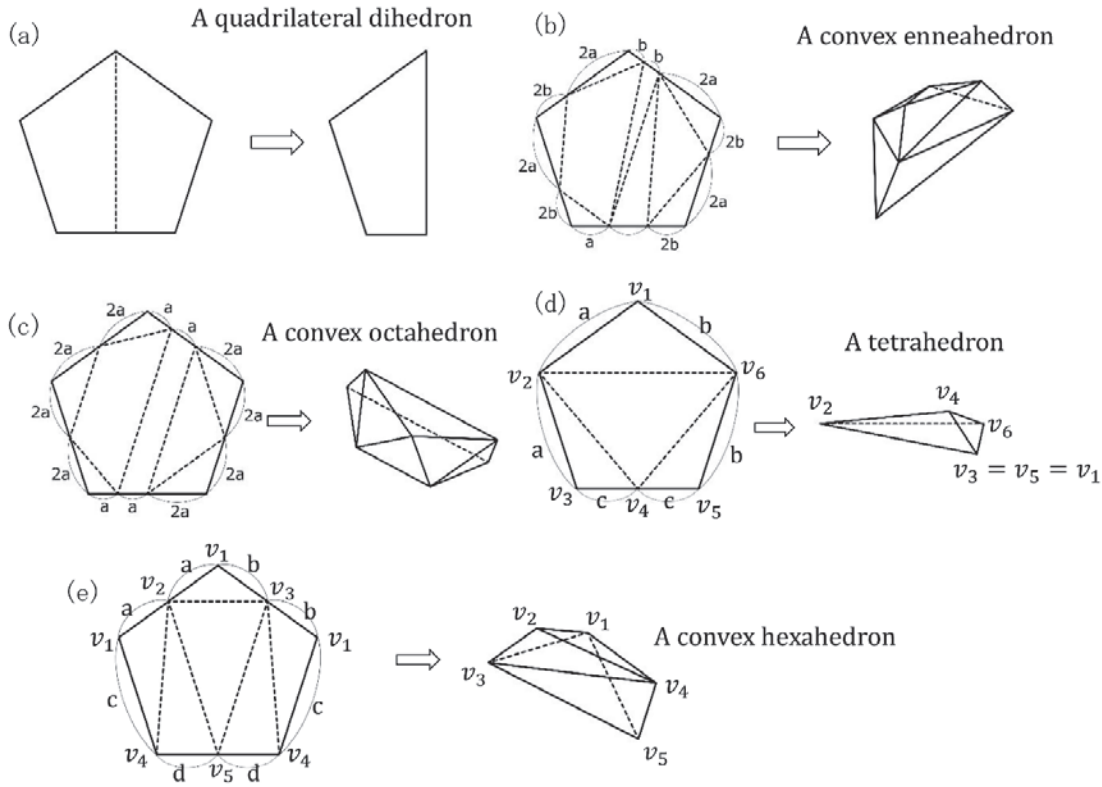


Figure 2-5

Theorem 2-5 [6, 7]

These are the only convex polyhedra and dihedra that can be unfolded into a regular hexagon (see Figure 2-6).

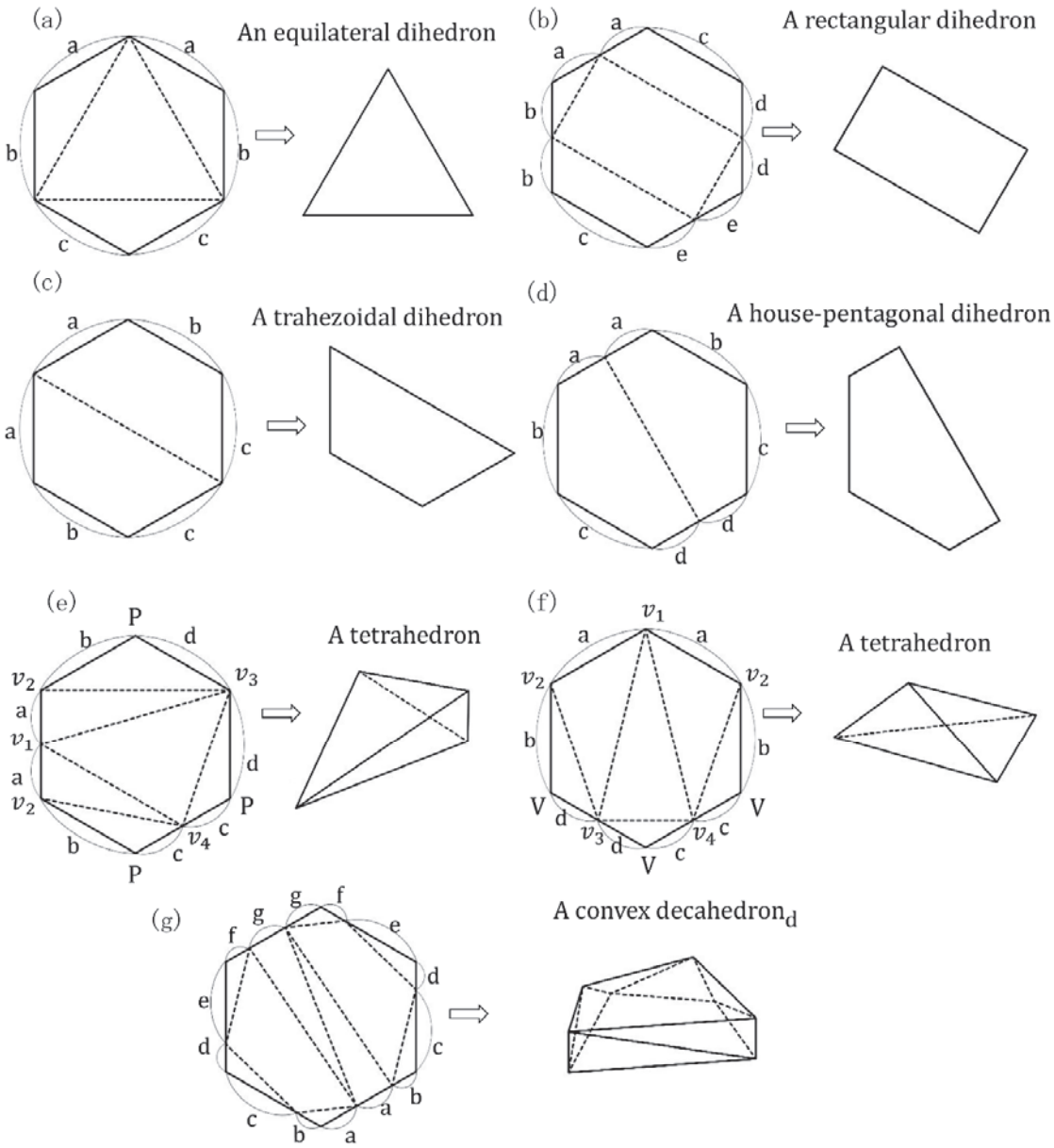


Figure 2-6

Theorem 2-6 [6, 7]

A regular n-gon, $n \geq 7$, can be folded into three combinatorially distinct classes of convex polyhedra as follows:

(a) If n is odd, i.e. $n = 2k + 1$ for some positive integer k, then the polyhedra are $(2k + 4)$-hedrons (Figure 2-7(a); the case is $n = 7$), $(2k + 5)$ −hedrons (Figure 2-7(b); the case is $n = 7$) and flat folded $(k + 2)$-gons (Figure 2-7(b); the case is $n = 7$).

(b) If n is even, i.e. $n = 2k$ for some positive integer k, then the polyhedra are $(2k + 4)$ −hedrons (Figure 2-7(d); the case is $n = 8$), flat folded $(k + 2)$ − gons (Figure 2-7(e); the case is $n = 8$) and flat folded $(k + 1)$-gons (Figure 2-7(f); the case is $n = 8$),

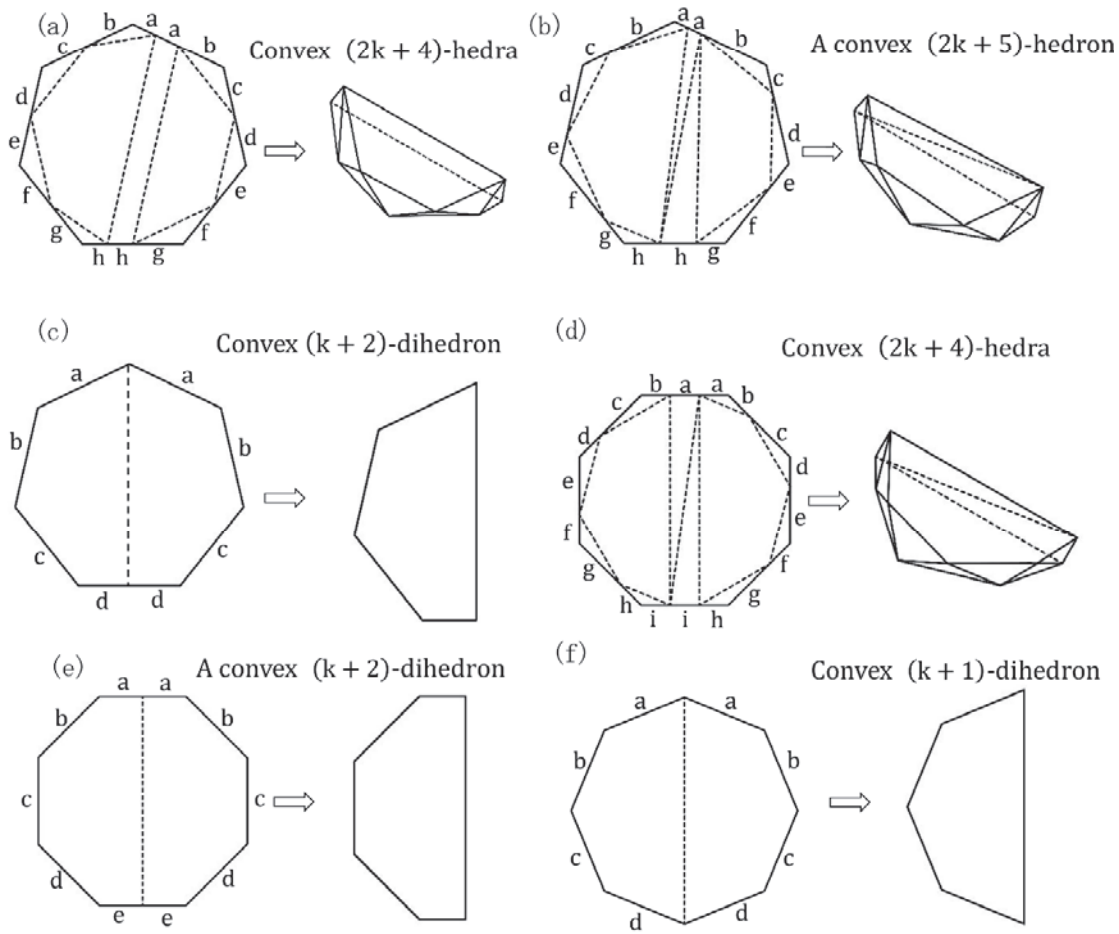


Figure 2-7

§3. Main Results

Theorem 3-1

There is no hinged reversible dissection between the Dudeney pair having at most three pieces.

Proof

According to Theorem 2-1, there must exist a mother polyhedron with 3 vertices of an equilateral triangle P and square Q if P and Q have a reversible hinged dissection using only 3 pieces of P (or Q).

On the other hand, all possible convex mother polyhedra of a square and an equilateral triangle have already been determined (see Figure 2-3 and 2-4, respectively).
Among them, the only isosceles right triangular dihedron (Fig. 2-3-g) and half equilateral triangular dihedron (Fig. 2-4-c) have 3 vertices. However these two dihedra are not identical. Therefore, no hinged reversible dissection exists between the Dudeney pair with at most 3 vertices. ■

Theorem 3-2

Except for the Dudeney pair, there exists no reversible pair between regular polygons.

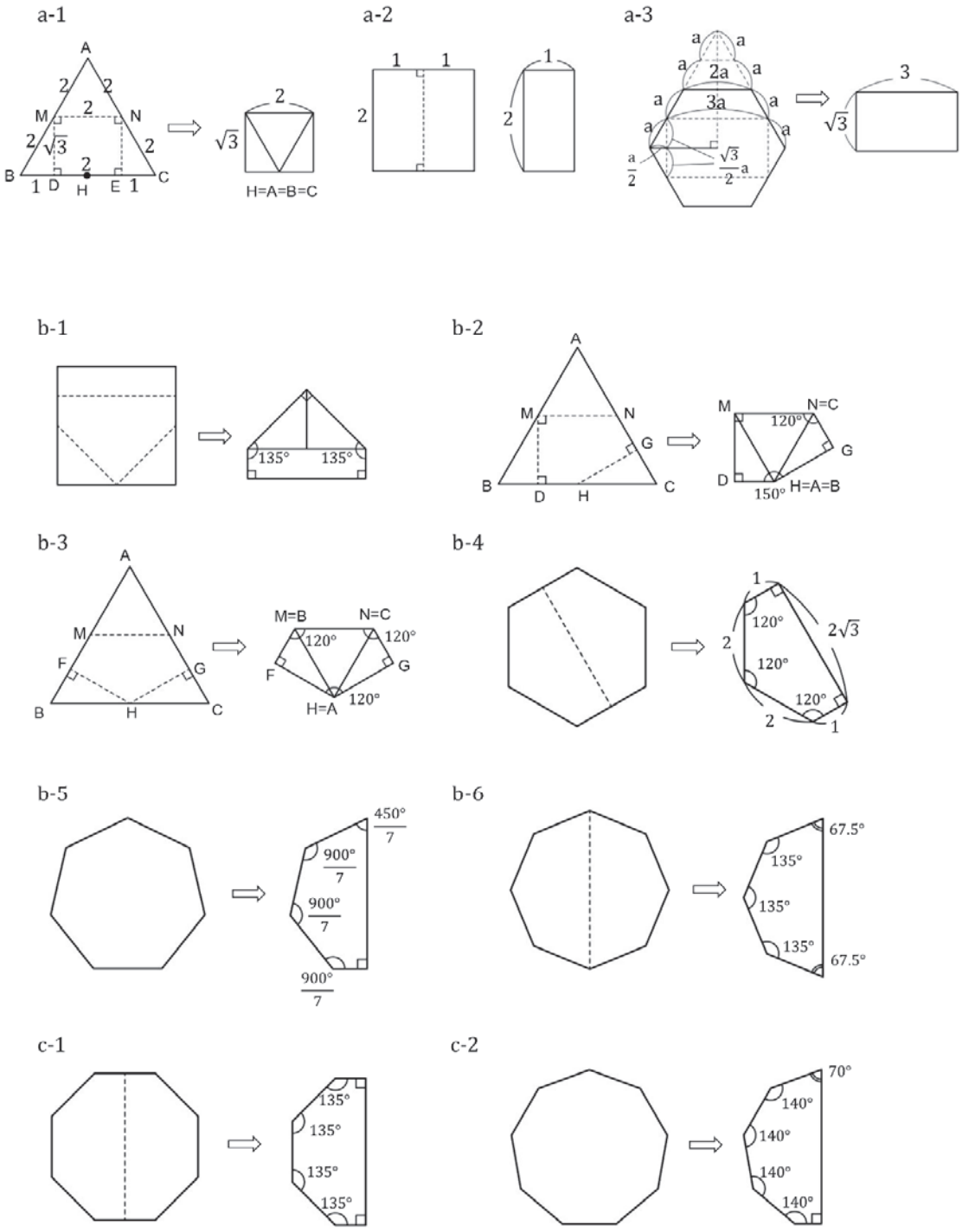
Proof

From Theorem 2-1, if a pair of different regular polygons P and Q is reversible, both P and Q must be folded into a common polyhedron (i.e., their mother polyhedron). From the results of Theorems 2-2, 2-3, 2-4, 2-5 and 2-6, the possible mother polyhedra for reversible pairs between regular polygons are as follows:

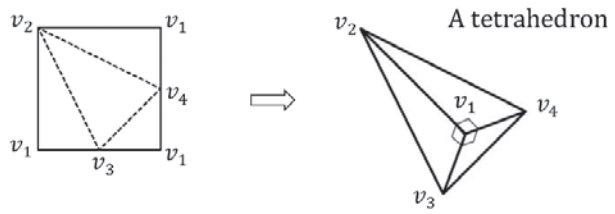
a. Rectangular dihedra: (a-1) An equilateral triangle, (a-2) A square, (a-3) A regular hexagon
b. Pentagonal dihedra: (b-1) A square, (b-2, 3) An equilateral triangle, (b-4) A regular hexagon, (b-5) A regular heptagon, (b-6) A regular octagon
c. Hexagonal dihedra: (c-1) A regular octagon, (c-2) A regular nonagon
d. Isotetrahedra: (d-1, 2) A square (Figure 2-3(e), (f)), (d-3) An equilateral triangle (Figure 2-4(d)) (Figures are omitted here)
e. Tetrahedra (not Isotetrahedra): (e-1, 2) A square, (e-3) An equilateral triangle, (e-4) A regular pentagon, (e-5, 6) A regular hexagon
f. Pentahedra: (f-1) A square, (f-2) An equilateral triangle
g. Hexahedra: (g-1, 2) An equilateral triangle, (g-3) A square, (g-4) A regular pentagon
h. Octahedra: (h-1) A square, (h-2) A regular pentagon
i. Decahedra: (i-1) A regular hexagon, (i-2) A regular heptagon
j. Dodecahedra: (j-1) A regular octagon, (j-2) A regular nonagon

More specifically, there exists only one istoterahedron (as shown in Figure 2-1) into which both an equilateral triangle and a square are folded [3].
For the other possibilities, except for the isotetrahedron for the Dudeney pair, it is shown that there exists neither polyhedron nor dihedron into which any pair of two different

regular polygons are folded by checking ratios of all their side-lengths or all sums $S(v_i)$; $i = 1, 2, \cdots, n$ of the face angles converging at each of their vertices, where n is the number of vertices of the polygon (see Figure 3-1). ■

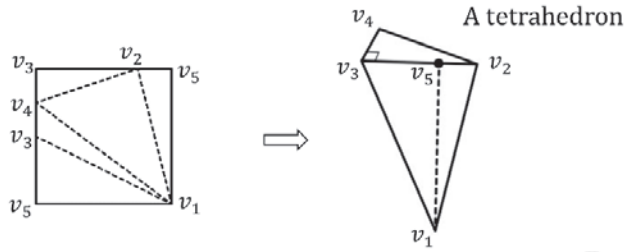


e-1



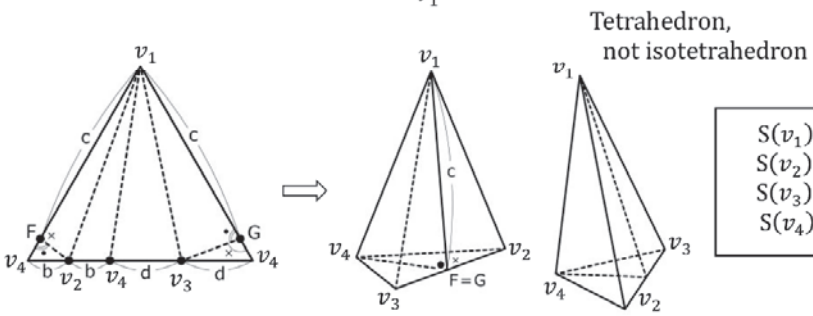
$S(v_1) = 270°$
$S(v_2) = 90°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 180°$

e-2



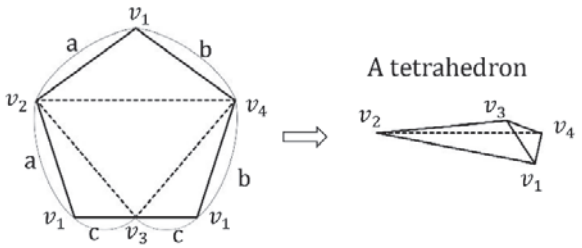
$S(v_1) = 90°$
$S(v_2) = 180°$
$S(v_3) = 270°$
$S(v_4) = 180°$

e-3



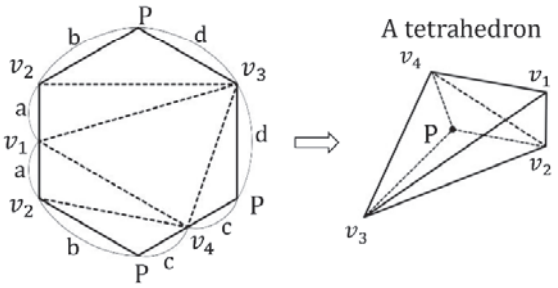
$S(v_1) = 60°$
$S(v_2) = 180°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 300°$

e-4



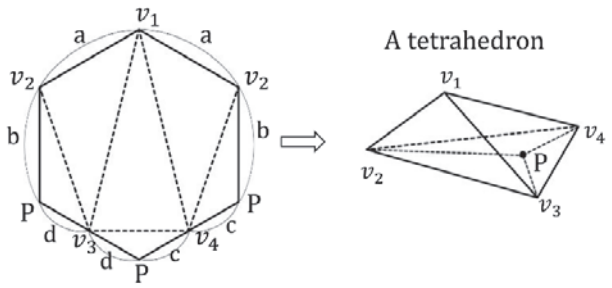
$S(v_1) = 324°$
$S(v_2) = 108°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 108°$

e-5



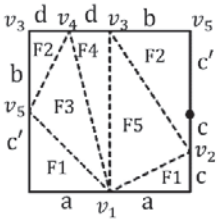
$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 240°$
$S(v_3) = 120°$
$S(v_4) = 180°$

e-6

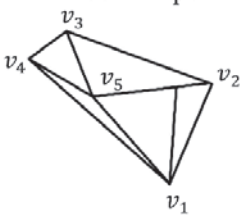


$S(v_1) = 120°$
$S(v_2) = 240°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 180°$

f-1

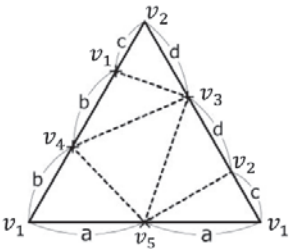


Convex pentahedron

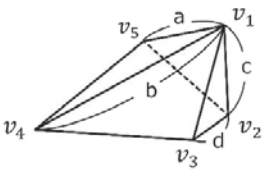


$S(v_1) = 300°$
$S(v_2) = 240°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 180°$
$S(v_5) = 180°$

f-2

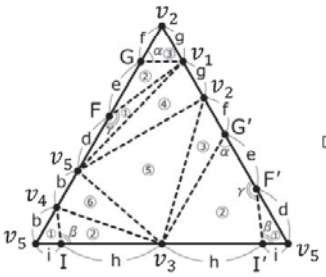


Square pyramid (pentahedron)

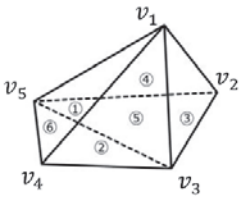


$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 180°$
$S(v_3) = 270°$
$S(v_4) = 180°$
$S(v_5) = 270°$

g-1

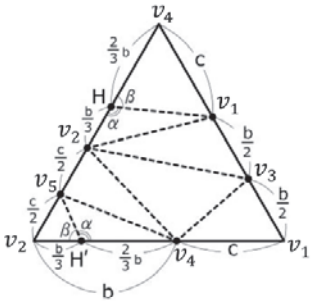


Convex hexahedron

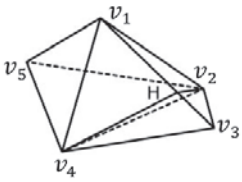


$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 240°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 180°$
$S(v_5) = 300°$

g-2



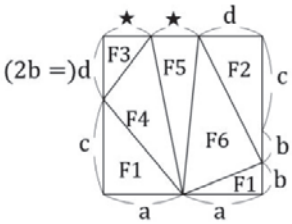
Convex hexahedron



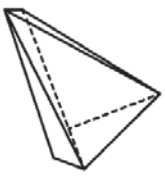
$S(v_1) = 240°$
$S(v_2) = 240°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 240°$
$S(v_5) = 180°$

g-3

★a − b = e

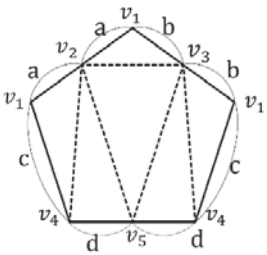


Convex hexahedron

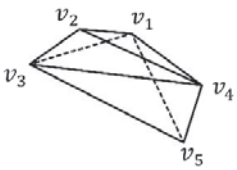


$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 270°$
$S(v_3) = 270°$
$S(v_4) = 180°$
$S(v_5) = 180°$

g-4

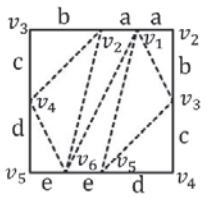


A convex hexahedron



$S(v_1) = 324°$
$S(v_2) = 180°$
$S(v_3) = 180°$
$S(v_4) = 216°$
$S(v_5) = 180°$

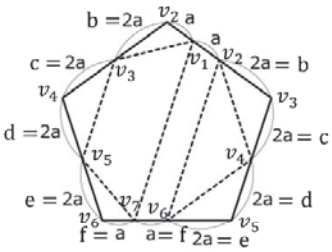
h-1



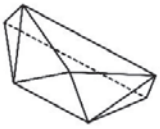
ADO-octahedron

$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 270°$
$S(v_3) = 270°$
$S(v_4) = 270°$
$S(v_5) = 180°$
$S(v_6) = 270°$

h-2

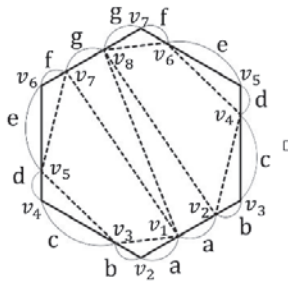


A convex octahedron

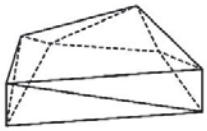


$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 288°$
$S(v_3) = 288°$
$S(v_4) = 288°$
$S(v_5) = 288°$
$S(v_6) = 288°$
$S(v_7) = 180°$

i-1

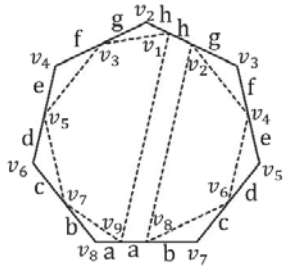


A convex decahedron

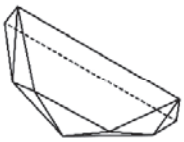


$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 300°$
$S(v_3) = 300°$
$S(v_4) = 300°$
$S(v_5) = 300°$
$S(v_6) = 300°$
$S(v_7) = 300°$
$S(v_8) = 180°$

i-2

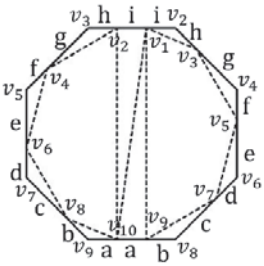


A convex decahedron

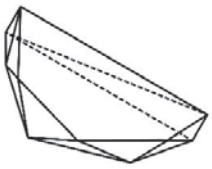


$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 180° \times 12/7$
$S(v_3) = 180° \times 12/7$
$S(v_4) = 180° \times 12/7$
$S(v_5) = 180° \times 12/7$
$S(v_6) = 180° \times 12/7$
$S(v_7) = 180° \times 12/7$
$S(v_8) = 180° \times 12/7$
$S(v_9) = 180°$

j-1



A convex dodecahedron



$S(v_1) = 180°$
$S(v_2) = 315°$
$S(v_3) = 315°$
$S(v_4) = 315°$
$S(v_5) = 315°$
$S(v_6) = 315°$
$S(v_7) = 315°$
$S(v_8) = 315°$
$S(v_9) = 315°$
$S(v_{10}) = 180°$

j-2

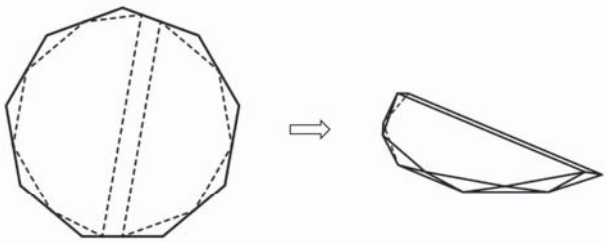


Figure 3-1

Reference

[1] J. Akiyama, E. D. Demaine and S. Langerman, Polyhedral Characterization of Reversible Hinged Dissection, Graphs Combin. 32(2)25-33, 2020

[2] R. Alexander, H. Dyson and J. O'Rourke, The Folding of a Square to Convex polyhedra, LNCS 2866, 38-50 (2003)

[3] J. Akiyama and K. Matsunaga, Treks into Intuitive Geometry (the Second edition), Springer, New York (2024)

[4] J. Akiyama and G. Nakamura, Folding of regular polygons to convex polyhedra. I. Equilateral triangles, combinatorial geometry and graph theory, LNCS 3330, 34-43 (2005)

[5] J. Akiyama and G. Nakamura, Folding of Regular Polygons to Convex Polyhedra II; regular pentagons, J. Indones. Math. Soc. (MIHMI) Vol. 9 No.2, 89-99 (2003)

[6] J. Akiyama and G. Nakamura, Foldings of Regular Polygons to Convex Polyhedra III: Regular Hexagons and Regular n-gons, $n \geq 7$, Thai Journal of Mathematics Vol.2 No.1, 1-14 (2004)

[7] E.D. Demaine and J. O'Rourke, Geometric Folding Algorithms, Cambridge University Press (2007)

[8] H. E. Dudeney, The Canterbury Puzzle and Other Curious Problems, W. Heineman, London (1907)

客員研究員　吉見奈緒子

$k+l$ モールトンコンフィギュレーション

客員研究員　吉見奈緒子

0.1　はじめに

$k+l$ モールトンコンフィギュレーションは、**天体力学**という数学と力学のどちらからでもアプローチできる学問分野のうち、**N 体問題**という括りに属する。力学では、 ある物体のもつ力をその物体の質量と加速度の積で表す。加速度は速度の微分、速度はその物体の位置ベクトルの微分なので、力学の方程式は

（力）＝（物体の質量）×（物体の時間 t における位置ベクトルの二階微分）

という微分方程式となる。従って、N 体問題における**ニュートン**（1642-1727）**の運動方程式**は当然、微分方程式である。が、この方程式に

（天体の時間 t における位置）

＝（系の重心）＋（時間 t の実数値関数）×（(天体の位置）－（系の重心））[1]という式を代入して計算すると、時間 t の実数値関数の微分方程式と位置ベクトルに関する代数方程式に分離される。この代数方程式を使って天体の配置について考えていく問題全般を**セントラルコンフィギュレーション**と呼ぶ。その中でも、一直線上の配置を考える問題が**直線解**、別名**モールトンコンフィギュレーション**である。

1　k + l モールトンコンフィギュレーションとその方程式

1910 年、モールトン（1872-1952）は、オイラー（1707-1783）がその存在を示した 3 体直線解を拡張し N 体直線解の存在を示した。そのことから、これを**モールトンコンフィギュレーション** (Moulton configuration, 以下、M.c. とする）とも呼ぶ。計算上はこの配置が存在することを証明できるが、不安定な平衡点であり、現実にはほんのわずかな衝撃でもその配置は崩壊することがわかっている[2]。

[1]系の重心は、系の重心の位置ベクトル、天体の位置は、天体の位置ベクトルと読んでいただきたい

[2]柴山允瑠著『重点解説　ハミルトン力学系可積分系と KAM 理論を中心に』(2016) サイエンス社　など参照

1.1 k + l モールトンコンフィギュレーション

筆者はモールトンコンフィギュレーションを使った新たな問題**k + l モールトンコンフィギュレーション**（以下、$k+l$-M.c. とする）を考えた。すなわち、初めに k 個の天体が直線上に配置されていたとする。ここに別の l 個の天体を加える。このようにある直線解に新たな天体を加えれば、全体のバランスを保つために初めの k 個の天体が左右に移動するか、あるいはバランスを崩して直線上の配置が崩壊することが想像できる。が、この初めの k 体の配置とその運動を全く変えることなく新たに l 体を加えることができないだろうか（図 1)。これが筆者がたてた問いである。この問いに対して、一般解の全てが明らかになった。本稿では、前稿で説明できなかった l 体のそれぞれの位置と質量が確かに存在することの証明と、**配置行列**の定理の証明を記す。

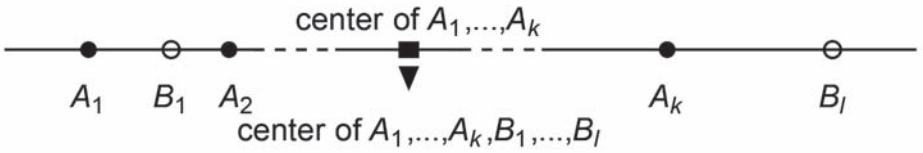


図 1: $k+l$ Moulton configuration

前稿と同様に記号を定義する。初めに与えられた天体の一つひとつを $A_1, A_2, \cdots, A_k$ で表し、それを一括りにして集合 $\mathcal{A}$ とする。一方、後から加える天体を $B_1, B_2, \cdots, B_l$ で表し、その集合を $\mathcal{B}$ とする。また、それぞれの天体の位置を $q_{A_1}, q_{A_2}, \cdots, q_{A_k}, q_{B_1}, q_{B_2}, \cdots, q_{B_l}$, その質量を $m_{A_1}, m_{A_2}, \cdots, m_{A_k}, m_{B_1}, m_{B_2}, \cdots, m_{B_l}$ で示し、例えば $\mathbf{q}_A$ と書いたときには、ベクトル $(q_{A_1}, q_{A_2}, \cdots, q_{A_k})$ を表す。配置に関しては、常に $q_{A_1} < q_{A_2} < \cdots < q_{A_k}$ が成り立ち（$\mathbf{q}_B$ についても同じ)、集合 $\mathcal{A}$ の元（げん）の質量はどれも正の値であるが、集合 $\mathcal{B}$ の元の質量はどれも正またはゼロのいずれかとする。また、場面に応じて $k+l$ 体を A や B の区別をつけずに左から通し番号を振って、その位置や質量を $q_1, q_2, \cdots, q_{k+l}$, $m_1, m_2, \cdots, m_{k+l}$ と表すこともある。これらを使って、$k+l$-M.c. の定義を以下に述べる。

定義 1 ($k+l$-Moulton configuration)**.** $k+l$-M.c. とは、モールトンコンフィギュレーションを成す k 体の集合 $\mathcal{A}$ に対して新たに l 体の集合 $\mathcal{B}$ を加えたとき、以下の条件を満たすものをいう。

(i) $\mathbf{q} = (q_1, q_2, \cdots, q_{k+l})$ と $\mathbf{m} = (m_1, m_2, \cdots, m_{k+l})$ がモールトンコンフィギュレーションであり、このときの $(\mathbf{q}_A, \mathbf{m}_A)$ が集合 $\mathcal{B}$ を加える前と等しい。

(ii) 集合 $\mathcal{A}$ の運動が集合 $\mathcal{B}$ を加える前と後とで全く変わらない。

注意 1. モールトンコンフィギュレーションの運動は、系の重心とその角速度[3]で決まる[4]。よって、上記の (ii) は、系全体の重心と角速度が集合 $\mathcal{B}$ を加える前と後とで変化がないことを意味する。

1.2 k + l-モールトンコンフィギュレーションの方程式

この問題では、以下の方程式を満たす $(\mathbf{q}_B, \mathbf{m}_B)$ が存在するかどうかを考察する[5]。その方程式とは、

$$\mathbf{H}_1{}^t\mathbf{m}_B + \mathbf{H}_2{}^t\mathbf{m}_A + \lambda^t\mathbf{q}_B = \mathbf{0}, \tag{1}$$

$$\mathbf{H}_3{}^t\mathbf{m}_B = \mathbf{0}. \tag{2}$$

$\mathbf{H}_1, \mathbf{H}_2, \mathbf{H}_3$ はいずれも行列である。$\mathbf{H}_1$ は l 行 l 列、$\mathbf{H}_2$ は l 行 k 列、$\mathbf{H}_3$ は k 行 l 列だ。$\mathbf{H}_1$ は歪対称行列[6]、$\mathbf{H}_2$ と $\mathbf{H}_3$ は、$\mathbf{H}_3 = -{}^t\mathbf{H}_2$ という関係である。つまり転置して -1 をかけると相手の行列となる。この方程式、見かけは 2 本であるが、実は $k+l$ 本の式をざっくりとまとめて記述している。(1) には l 本の式が収まり、(2) には k 本の式が隠されている。

先の稿で、$(\mathbf{q}_B, \mathbf{m}_B)$ の解が存在することを仮定して $l > k+1$ のとき、$\mathcal{B}$ の配置が下の**条件 1** を満たせば、$\mathbf{m}_B$ の各成分の値がどれも非負となることを、例を使って示した。

条件 1. k 体からできる $k+1$ の区間全てに $\mathcal{B}$ の正の質量の元を配置する。

ここでは非負の質量を持った $\mathcal{B}$ の元を**条件 1** を満たすように配置したとき、確かに $\mathbf{q}_B$ が取れることを具体例を使って解説する。まずは $l = k+2$ の時に、l 体のそれぞれの位置が一意に決まることを以下の**例 1** を使って示す。

例 1　初めに 3 体 $\mathcal{A} = \{A_1, A_2, A_3\}$ が与えられていて、そこに 5 体 $\mathcal{B} = \{B_1, B_2, B', B_3, B_4\}$ を下のように並べることを仮定する。

$$B_1, A_1, B_2, B', A_2, B_3, A_3, B_4.$$

このとき位置ベクトル $\mathbf{q}$ と質量ベクトル $\mathbf{m}$ はそれぞれ、

$$(q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8) = (q_{B_1}, q_{A_1}, q_{B_2}, q_{B'}, q_{A_2}, q_{B_3}, q_{A_3}, q_{B_4}),$$

$$(m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8) = (m_{B_1}, m_{A_1}, m_{B_2}, m_{B'}, m_{A_2}, m_{B_3}, m_{A_3}, m_{B_4}).$$

[3] 物体が回転運動をするときの回転の速さを、単位時間の回転角で表したもの

[4] Moulton, F. R.: *The Straight Line Solutions of the Problem of N Bodies.* Annals of Mathematics **2**(12), 1-17 (1910), Albouy, A., Moeckel, R.: *The Inverse Problem For Collinear Central Configurations*, Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy **77**, 77-91 (2000) を参照

[5] 方程式の詳細については、本誌の 2023 年度版を参照

[6] 歪対称行列とは、$\mathbf{H} = -{}^t\mathbf{H}$ で書ける正方行列をいう

方程式 (1), (2) をこの場合に則して詳細に書くと、

$$\begin{pmatrix} 0 & h_{13} & h_{14} & h_{16} & h_{18} \\ -h_{13} & 0 & h_{34} & h_{36} & h_{38} \\ -h_{14} & -h_{34} & 0 & h_{46} & h_{48} \\ -h_{16} & -h_{36} & -h_{46} & 0 & h_{68} \\ -h_{18} & -h_{38} & -h_{48} & -h_{68} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_1 \\ m_3 \\ m_4 \\ m_6 \\ m_8 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} h_{12} & h_{15} & h_{17} \\ -h_{23} & h_{35} & h_{37} \\ -h_{24} & h_{45} & h_{47} \\ -h_{26} & -h_{56} & h_{67} \\ -h_{28} & -h_{58} & h_{78} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_2 \\ m_5 \\ m_7 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} q_1 \\ q_3 \\ q_4 \\ q_6 \\ q_8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} -h_{12} & h_{23} & h_{24} & h_{26} & h_{28} \\ -h_{15} & -h_{35} & -h_{45} & h_{56} & h_{58} \\ -h_{17} & -h_{37} & -h_{47} & -h_{67} & h_{78} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_1 \\ m_3 \\ m_4 \\ m_6 \\ m_8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

ここで h_{ij} は $(q_i - q_j)^{-2}$ を表している。下段の方程式を解くと、

$$\begin{pmatrix} m_1 \\ m_6 \\ m_8 \end{pmatrix} = -\frac{1}{P} \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \\ P_{31} & P_{32} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_3 \\ m_4 \end{pmatrix}. \tag{3}$$

ただし、

$$P = \begin{vmatrix} -h_{12} & h_{26} & h_{28} \\ -h_{15} & h_{56} & h_{58} \\ -h_{17} & -h_{67} & h_{78} \end{vmatrix}, \quad P_{11} = \begin{vmatrix} h_{23} & h_{26} & h_{28} \\ -h_{35} & h_{56} & h_{58} \\ -h_{37} & -h_{67} & h_{78} \end{vmatrix}, \quad P_{12} = \begin{vmatrix} h_{24} & h_{26} & h_{28} \\ -h_{45} & h_{56} & h_{58} \\ -h_{47} & -h_{67} & h_{78} \end{vmatrix},$$

$$P_{21} = \begin{vmatrix} -h_{12} & h_{23} & h_{28} \\ -h_{15} & -h_{35} & h_{58} \\ -h_{17} & -h_{37} & h_{78} \end{vmatrix}, \quad P_{22} = \begin{vmatrix} -h_{12} & h_{24} & h_{28} \\ -h_{15} & -h_{45} & h_{58} \\ -h_{17} & -h_{47} & h_{78} \end{vmatrix},$$

$$P_{31} = \begin{vmatrix} -h_{12} & h_{26} & h_{23} \\ -h_{15} & h_{56} & -h_{35} \\ -h_{17} & -h_{67} & -h_{37} \end{vmatrix}, \quad P_{32} = \begin{vmatrix} -h_{12} & h_{26} & h_{24} \\ -h_{15} & h_{56} & -h_{45} \\ -h_{17} & -h_{67} & -h_{47} \end{vmatrix}.$$

このようにして得られる m_1, m_6, m_8 の値が、$(m_3, m_4) \neq \mathbf{0}$ の場合に正であることは、前稿を参照していただきたい。

さて、(3) 式を $m_3 = t_1$, $m_4 = t_2$ と置き直してから上段の式に代入すると

$$
-\frac{1}{P}\begin{pmatrix} 0 & h_{13} & h_{14} & h_{16} & h_{18} \\ -h_{13} & 0 & h_{34} & h_{36} & h_{38} \\ -h_{14} & -h_{34} & 0 & h_{46} & h_{48} \\ -h_{16} & -h_{36} & -h_{46} & 0 & h_{68} \\ -h_{18} & -h_{38} & -h_{48} & -h_{68} & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} P_{11}t_1 + P_{12}t_2 \\ -Pt_1 \\ -Pt_2 \\ P_{21}t_1 + P_{22}t_2 \\ P_{31}t_1 + P_{23}t_2 \end{pmatrix}
$$

$$
+\begin{pmatrix} h_{12} & h_{15} & h_{17} \\ -h_{23} & h_{35} & h_{37} \\ -h_{24} & h_{45} & h_{47} \\ -h_{26} & -h_{56} & h_{67} \\ -h_{28} & -h_{58} & h_{78} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} m_2 \\ m_5 \\ m_7 \end{pmatrix} + \lambda\begin{pmatrix} q_1 \\ q_3 \\ q_4 \\ q_6 \\ q_8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}. \tag{4}
$$

この 5 本の式に $t_2 = 0$ を代入して、第 3 式とそれ以外の 2 つに分ける。つまり、

$$
t_1(h_{14}P_{11} - h_{34}P - h_{46}P_{21} - h_{48}P_{31})/P
$$
$$
- h_{24}m_2 + h_{45}m_5 + h_{47}m_7 + \lambda q_4 = 0. \tag{5}
$$

$$
-\frac{t_1}{P}\begin{pmatrix} 0 & h_{13} & h_{16} & h_{18} \\ -h_{13} & 0 & h_{36} & h_{38} \\ -h_{16} & -h_{36} & 0 & h_{68} \\ -h_{18} & -h_{38} & -h_{68} & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} P_{11} \\ -P \\ P_{21} \\ P_{31} \end{pmatrix}
$$

$$
+\begin{pmatrix} h_{12} & h_{15} & h_{17} \\ -h_{23} & h_{35} & h_{37} \\ -h_{26} & -h_{56} & h_{67} \\ -h_{28} & -h_{58} & h_{78} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} m_2 \\ m_5 \\ m_7 \end{pmatrix} + \lambda\begin{pmatrix} q_1 \\ q_3 \\ q_6 \\ q_8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}. \tag{6}
$$

このように第 3 式を分離すると、(6) 式は、$l = k + 1$ の場合の方程式となる。このとき、q_1, q_3, q_6, q_8 の位置がそれぞれの区間内に存在していることは、2023 年度の活動報告書で示している。(6) で確定した値を (5) 式に代入すると、 これは未知数が q_4 だけの方程式となる。q_4 を陽に表すことはできないが、(5) 式の左辺を q_4 で微分すると、正の値になる。これは、左辺が**単調増加**であることを示している。また、B' を B_2 と A_2 の間で動かす、つまり q_4 の値が q_3 から q_5 まで増加すると、左辺は $-\infty$ から ∞ まで動く。これは、(5) を満たす q_4 が、q_3 から q_5 の間にただ一つ存在することを意味する。従って、**例 1** のように $\mathcal{B}$ を配置したとき $m_{B'} = 0$ であれば、$\mathcal{B}$ のそれぞれの要素の位置が決まるのは明らかだ。

では、B' の質量が正の値のときはどうだろうか。$\mathcal{B}$ の各成分の位置が極端に変化して、自身の属する区間を飛び越えてしまうことはないだろうか。これを調べるために、**陰関数定理**を使う。陰関数定理をごく簡単に説明すると、複数ある**陰関数**を同じ数だけの変数で**偏微分**[7]してつくる行列式**ヤコビアン**にある制限を加えたとき、この行列式がゼロでなければ、その [制限した場合の解] の周辺に [制限を解除した時の解] が存在することを示すものだ。ここでは方程式 (4) を q_1, q_3, q_4, q_6, q_8 の各変数で偏微分したヤコビアンを $t_2 = 0$ で制限する。つまり、

$$J|_{t_2=0} = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial q_1} & \frac{\partial f_1}{\partial q_3} & \frac{\partial f_1}{\partial q_4} & \frac{\partial f_1}{\partial q_6} & \frac{\partial f_1}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_2}{\partial q_1} & \frac{\partial f_2}{\partial q_3} & \frac{\partial f_2}{\partial q_4} & \frac{\partial f_2}{\partial q_6} & \frac{\partial f_2}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_3}{\partial q_1} & \frac{\partial f_3}{\partial q_3} & \frac{\partial f_3}{\partial q_4} & \frac{\partial f_3}{\partial q_6} & \frac{\partial f_3}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_4}{\partial q_1} & \frac{\partial f_4}{\partial q_3} & \frac{\partial f_4}{\partial q_4} & \frac{\partial f_4}{\partial q_6} & \frac{\partial f_4}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_5}{\partial q_1} & \frac{\partial f_5}{\partial q_3} & \frac{\partial f_5}{\partial q_4} & \frac{\partial f_5}{\partial q_6} & \frac{\partial f_5}{\partial q_8} \end{vmatrix}_{t_2=0}.$$

ここで、f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 とは、(4) 式の左辺に上から順に付けた名前と考えていただきたい。$t_2 = 0$ により、f_1, f_2, f_4, f_5 にあった q_4 の項が消去されるので、$\frac{\partial f_1}{\partial q_4} = \frac{\partial f_2}{\partial q_4} = \frac{\partial f_4}{\partial q_4} = \frac{\partial f_5}{\partial q_4} = 0$. よって、

$$J = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial q_1} & \frac{\partial f_1}{\partial q_3} & 0 & \frac{\partial f_1}{\partial q_6} & \frac{\partial f_1}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_2}{\partial q_1} & \frac{\partial f_2}{\partial q_3} & 0 & \frac{\partial f_2}{\partial q_6} & \frac{\partial f_2}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_3}{\partial q_1} & \frac{\partial f_3}{\partial q_3} & \frac{\partial f_3}{\partial q_4} & \frac{\partial f_3}{\partial q_6} & \frac{\partial f_3}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_4}{\partial q_1} & \frac{\partial f_4}{\partial q_3} & 0 & \frac{\partial f_4}{\partial q_6} & \frac{\partial f_4}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_5}{\partial q_1} & \frac{\partial f_5}{\partial q_3} & 0 & \frac{\partial f_5}{\partial q_6} & \frac{\partial f_5}{\partial q_8} \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial q_1} & \frac{\partial f_1}{\partial q_3} & \frac{\partial f_1}{\partial q_6} & \frac{\partial f_1}{\partial q_8} & 0 \\ \frac{\partial f_2}{\partial q_1} & \frac{\partial f_2}{\partial q_3} & \frac{\partial f_2}{\partial q_6} & \frac{\partial f_2}{\partial q_8} & 0 \\ \frac{\partial f_3}{\partial q_1} & \frac{\partial f_3}{\partial q_3} & \frac{\partial f_3}{\partial q_6} & \frac{\partial f_3}{\partial q_8} & 0 \\ \frac{\partial f_4}{\partial q_1} & \frac{\partial f_4}{\partial q_3} & \frac{\partial f_4}{\partial q_6} & \frac{\partial f_4}{\partial q_8} & 0 \\ \frac{\partial f_5}{\partial q_1} & \frac{\partial f_5}{\partial q_3} & \frac{\partial f_5}{\partial q_6} & \frac{\partial f_5}{\partial q_8} & \frac{\partial f_3}{\partial q_4} \end{vmatrix} = \frac{\partial f_3}{\partial q_4} \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial q_1} & \frac{\partial f_1}{\partial q_3} & \frac{\partial f_1}{\partial q_6} & \frac{\partial f_1}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_2}{\partial q_1} & \frac{\partial f_2}{\partial q_3} & \frac{\partial f_2}{\partial q_6} & \frac{\partial f_2}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_4}{\partial q_1} & \frac{\partial f_4}{\partial q_3} & \frac{\partial f_4}{\partial q_6} & \frac{\partial f_4}{\partial q_8} \\ \frac{\partial f_5}{\partial q_1} & \frac{\partial f_5}{\partial q_3} & \frac{\partial f_5}{\partial q_6} & \frac{\partial f_5}{\partial q_8} \end{vmatrix}. \tag{7}$$

[7] 未知数が複数ある関数を、ある一つの未知数以外を定数と考えて微分すること

(7) 式は、列と行の入れ替えを行い、さらに $\dfrac{\partial f_3}{\partial q_4}$ を行列式の外に出して、行列式の次数を1つ下げた。さて、この値がゼロになるかならないかを判別する。ここでの一番のポイントは、**対角成分**がすべて十分大きな正になることだ。例えば、

$$\begin{aligned}\left.\frac{\partial f_1}{\partial q_1}\right|_{t_2=0} &= \frac{\partial}{\partial q_1}(h_{13}t_1 - \frac{1}{P}h_{16}P_{21}t_1 - \frac{1}{P}h_{18}P_{31}t_1 + h_{12}m_2 + h_{15}m_5 + h_{17}m_7 + \lambda q_1) \\ &= \frac{\partial}{\partial q_1}(h_{13}t_1 + h_{12}m_2 + h_{15}m_5 + h_{17}m_7) - t_1\frac{\partial}{\partial q_1}\frac{1}{P}(h_{16}P_{21} + h_{18}P_{31}) + \lambda.\end{aligned}$$

2行めの第1項は偏微分すると、例えば $\dfrac{\partial}{\partial q_1}h_{13}t_1 = t_1\dfrac{\partial}{\partial q_1}(q_1-q_3)^{-2} = -2t_1(q_1-q_3)^{-3} > 0$ のようにどれも正の値をとる。第3項の λ は、もともと正の値[8]だ。一方第2項は、どのような値になるのか一般化できない。そこで、係数の t_1 に着目する。t_1 はパラメータなので、設問の範囲を逸脱しなければ、自由に決めることができる。よって、これを十分に小さく取り、第2項の値がほかの項と比して十分小さくなるようにする。こうすることで、$\partial f_1/\partial q_1$ は正だといえる。ほかの対角成分と外に出た $\partial f_3/\partial q_4$ も同様に正になることを示せる。

対角成分でないところは、どうなるかというと、これも t_1 を十分に小さく取ることで、ゼロと考えてもよいくらいの値になる。例えば、f_1 を q_6 で偏微分する。すると、

$$\left.\frac{\partial f_1}{\partial q_6}\right|_{t_2=0} = -\,t_1\frac{\partial}{\partial q_6}\frac{1}{P}(h_{16}P_{21} + h_{18}P_{31}).$$

以上のことから、ヤコビアンは正の値だと判断できる。つまり、$\mathbf{q}_B$ の各成分は、m'_B の値が正の値であっても、それぞれの区間の中でわずかに動くだけだということが保証された。

一つ付け加えると、**例1**では、B' を B_2 と A_2 の間に置いたが、ほかの場所、例えば B_1 と A_1 の間や B_4 の右側などどこに置いても、$\mathcal{B}$ の各成分がそれぞれの区間の中から飛び出したりしないことを同様に証明できる。また、ここでは例を使って $3+5$ モールトンコンフィギュレーションの場合を示したが、これは、一般の $k+(k+2)$ の場合でも示すことができる。さらに、上記のようなやり方で $\mathcal{B}$ の元を一つずつ増やすことができる。つまり、任意の l に対して $k+l$ モールトンコンフィギュレーションが存在することが示されたのだ。

1.3 リブレーション点

先ほど、質量ゼロの元を加えたとき、その元の位置が一意に決まることを示した。このような点をリブレーション点と呼ぶが、この点は正の質量で区切られる1つの区間に必ず1つある。元が k であれば、リブレーション点は $k+1$. $k+l$ の場合は $k+l+1$. つまり、正の質量の元を l 体加える時には、同時に $k+l+1$ の質量がゼロの元を加えることができる。従って、一度に加えられる元の最大数は、$l+(k+l+1) = 2l+k+1$ ということになる。

[8] ここでは説明を省くが、λ が正の数であることには根拠がある

2 配置行列

ここからは、配置行列の行列式の符号がその対角成分中の負の数で決まることを示す。配置行列を以下のように定義する。

定義 2. 以下の条件を満たす n 次の正方行列 $\mathbf{d}_n = (d_{ij})$ を配置行列と呼ぶ。

(a) 対角成分より右上の成分は全て正の数

(b) 対角成分より左下の成分は全て負の数

(c) n 個の対角成分のうち、左上の r $(0 \leq r \leq n)$ 個は負の数、それ以外は正の数

(d) 行列内の上下の成分がどちらも正、あるいはどちらも負であれば、上の成分より下の成分のほうが大きい

配置行列は (2) 式の $\mathbf{H}_3$ から生まれた概念だが、ここではそのことを忘れて、純粋に上の定義を満たす行列を考える。配置行列の行列式に関して、次の命題が成り立つ。

命題 1. 配置行列の n 個の対角成分のうち、負の数が奇数であればその行列式は負の値であり、逆に偶数であればその行列式は正の値になる。

この命題は配置行列が逆行列を持つことを意味している。この命題が正しいことを示すために、**数学的帰納法**[9]を使う。

初めに対角成分が全て負の配置行列について考える。つまり、$\mathbf{d}_n$ が n 個の負の対角成分を持っているとする。これににマイナス 1 をかけたものを $\mathbf{f}_n$ で表す。よって、$\mathbf{f}_n(= -\mathbf{d}_n)$ は以下の 3 つの性質をもつ。

(a′) 対角成分より上の成分は全て負の数

(b′) 対角成分とその下の成分は全て正の数

(d′) 行列内の上下の成分の符号が同じであれば、下の成分より上の成分のほうが大きい

また、$\mathbf{f}_n = -\mathbf{d}_n$ より、$\det \mathbf{f}_n = \det(-\mathbf{d}_n) = (-1)^n \det \mathbf{d}_n$ が得られる。これより、

$$\det \mathbf{d}_n = (-1)^n \det \mathbf{f}_n. \tag{8}$$

つまり、$\det \mathbf{d}_n$ の符号は、$\det \mathbf{f}_n$ の符号と n の値で決まる。

[9]数学的帰納法とは、$n-1$ の場合にあることが成り立っていると仮定して、n の場合にも同じことが成立することを証明する方法である

まず、$\det \mathbf{f}_n$ の符号を考える。実数 a, b, c, d が正のとき、上の (a'), (b'), (d') を満たす 2 次行列 $\mathbf{f}_2$ の行列式は次のように得られる。

$$\det \mathbf{f}_2 = \det \begin{pmatrix} a & -b \\ c & d \end{pmatrix} = ad - (-b)c = ad + bc > 0.$$

そこで、$\det \mathbf{f}_{n-1} > 0$ を仮定して $\det \mathbf{f}_n > 0$ を証明する。まず、$\mathbf{f}_n$ を以下のように表す。

$$\mathbf{f}_n = \begin{pmatrix} f_{11} & -\mathbf{u} \\ \mathbf{v} & \mathbf{f}_{n-1} \end{pmatrix} = \left(\begin{array}{c|cccc} f_{11} & -u_2 & -u_3 & \cdots & -u_n \\ \hline v_2 & f_{22} & -f_{23} & \cdots & -f_{2n} \\ v_3 & f_{32} & f_{33} & \cdots & -f_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_n & f_{n2} & f_{n3} & \cdots & f_{nn} \end{array}\right). \tag{9}$$

ただし、$f_{ij} > 0$ $(1 \leq i, j \leq n)$, $0 < v_n < \cdots < v_2$, $u_k > 0$ $(k = 2, 3, \cdots, n)$ とする。ここで、$\mathbf{f}_n$ の行列式を計算するために、$v_2, \cdots, v_n$ の全てをゼロにしたい。そのために行列 $\mathbf{f}_n$ に**行基本変形**を施す。行基本変形とは、ある行のそれぞれの成分にゼロでない定数 a をかけ、別の行のそれぞれの成分にゼロでない定数 b をかけ、両者の和あるいは差をとって目的の行列を作る方法である。

$\mathbf{f}_n$ の第 2 行の各成分に f_{11} をかけ、第 1 行の各成分に v_2 をかける。そして第 2 行の各成分から第 1 行の各成分を引くと、例えば $(2, 1)$ 成分は、$f'_{21} = v_2 f_{11} - f_{11} v_2 = 0$. また、$(2, 3)$ 成分は、$f'_{23} = -f_{23} f_{11} - (-u_3) v_2$. 同様に第 3 行に行基本変形を施して $v_3 = 0$ とすると $(3, 2)$ 成分は、$f'_{32} = f_{32} f_{11} - (-u_2) v_3 = f_{11} f_{32} + u_2 v_3$. この作業を全ての行で処理すると、(9) 式は、

$$\mathbf{f}'_n = \left(\begin{array}{c|cccc} f_{11} & -u_2 & -u_3 & \cdots & -u_n \\ \hline 0 & f'_{22} & -f'_{23} & \cdots & -f'_{2n} \\ 0 & f'_{32} & f'_{33} & \cdots & -f'_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & f'_{n2} & f'_{n3} & \cdots & f'_{nn} \end{array}\right) = \begin{pmatrix} f_{11} & -\mathbf{u} \\ \mathbf{0} & \mathbf{f}'_{n-1} \end{pmatrix}. \tag{10}$$

と表すことができる。[10]$\mathbf{f}_n$ の各行に f_{11} をかけたので、一般[11]に

$$\det \mathbf{f}'_n = f_{11}^{n-1} \det \mathbf{f}_n \tag{11}$$

[10] ここで f_{ij} は正の数として扱っているが、f'_{ij} は行列の中の位置を象徴する記号である。よって f'_{ij} の正負を表したものではない

[11] 一般にとは、配置行列ではない任意の行列でも、ということ

が導かれる。また、(10) 式より、

$$\det \mathbf{f}'_n = \det \begin{pmatrix} f_{11} & -\mathbf{u} \\ \mathbf{0} & \mathbf{f}'_{n-1} \end{pmatrix} = f_{11} \det \mathbf{f}'_{n-1}.$$

よって、

$$f_{11}^{n-2} \det \mathbf{f}_n = \det \mathbf{f}'_{n-1}.$$

$f_{11} > 0$ より、$\mathbf{f}_n$ と $\mathbf{f}'_{n-1}$ の符号は同じ。もし、$\mathbf{f}'_{n-1}$ が上記の 3 つの性質 (a′), (b′), (d′) を有していれば、$\mathbf{f}_{n-1}$ と同じ種類の行列、つまりある配置行列にマイナス 1 をかけた行列で $\det \mathbf{f}'_{n-1} > 0$ だと言える。従って、$\det \mathbf{f}_n > 0$ が確定する。そこで、$\mathbf{f}'_{n-1}$ について調べてみる。

$\mathbf{f}'_{n-1}$ の各成分は、$\mathbf{f}_{n-1}$ の (i,j) 成分が正のとき、$f'_{ij} = f_{ij}f_{11} - (-u_j)v_i = f_{11}f_{ij} + u_j v_i > 0$. 逆に (i,j) 成分が負のとき、(d') より $f_{11} > v_i$, $-u_j > -f_{ij}$ を利用して

$$f'_{ij} = -f_{ij}f_{11} - (-u_j)v_i < -f_{ij}f_{11} - (-u_j)f_{11} = (-f_{ij} - (-u_j))f_{11} < 0.$$

つまり、(9) の行列の各成分の符号は行基本変形を施しても変わらず、$\mathbf{f}'_{n-1}$ は 3 つの性質のうち、(a') も (b') も満たしている。さらに、性質 (d') を調べる。f'_{ij} と $f'_{i+1\ j}$ の符号がどちらも正のとき、(d') より

$$\begin{aligned} f'_{ij} - f'_{i+1\ j} &= (f_{ij}f_{11} - (-u_j)v_i) - (f_{i+1\ j}f_{11} - (-u_j)v_{i+1}) \\ &= (f_{ij} - f_{i+1\ j})f_{11} + (v_i - v_{i+1})u_j > 0. \end{aligned}$$

f'_{ij} と $f'_{i+1\ j}$ の符号がどちらも負のとき、(d') より

$$\begin{aligned} f'_{ij} - f'_{i+1\ j} &= (-f_{ij}f_{11} - (-u_j)v_i) - (-f_{i+1\ j}f_{11} - (-u_j)v_{i+1}) \\ &= (-f_{ij} - (-f_{i+1\ j}))f_{11} + (v_i - v_{i+1})u_j > 0. \end{aligned}$$

よって、$\mathbf{f}'_{n-1}$ は、性質 (d') も満たしている。つまり、$\mathbf{f}'_{n-1}$ も $\mathbf{f}'_n$ も、その行列式の符号は正。従って、(8) より $\det \mathbf{d}_n$ は、n が奇数なら負になり、偶数なら正の数になることが明らかだ。これで、配置行列の対角成分が全て負の場合には、その次数（つまり対角成分の負の数）によって行列式の符号が決定することを示せた。

次に、左上から r 番目 $(r < n)$ までの対角成分が負、それ以外の対角成分は正、という配置行列 $\mathbf{d}_n$ の行列式を考える。まず、以下のように表した $\mathbf{d}_n$ の右下の成分 d_{nn} を利用し

て $\mathbf{v}_p$ の成分が全てゼロになるように行基本変形を施す。

$$\mathbf{d}_n = \begin{pmatrix} \mathbf{d}_{n-1} & \mathbf{v}_p \\ -\mathbf{u}_p & d_{nn} \end{pmatrix} = \left(\begin{array}{cccc|c} d_{11} & d_{12} & d_{13} & \cdots & v_1 \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} & \cdots & v_2 \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} & \cdots & v_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hline -u_1 & -u_2 & -u_3 & \cdots & d_{nn} \end{array}\right).$$

すると、以下のような行列が得られる。

$$\mathbf{d}'_n = \begin{pmatrix} \mathbf{d}'_{n-1} & \mathbf{0} \\ -\mathbf{u}_p & d_{nn} \end{pmatrix}$$

このとき、(11) 式と同様に $\det \mathbf{d}'_{n-1} = {d_{nn}}^{n-1} \det \mathbf{d}_n$ が成り立ち、$d_{nn} > 0$ より、$\det \mathbf{d}_n$ と $\det \mathbf{d}'_{n-1}$ の符号は同じであることがわかる。一方で、$\mathbf{d}'_{n-1}$ が先の各条件 (a)-(d) を満たしていることは、$\mathbf{f}'_{n-1}$ のときと同じように証明できる。

次に $\mathbf{d}'_{n-1}$ の右下の成分を使って、先程と同じように行基本変形を施す。ここで作られた $\mathbf{d}''_{n-2}$ の行列式も $\det \mathbf{d}_n$ の符号と一致し、各条件 (a)-(d) を満たしている。これを行列の次数が $r+1$ になるまで繰り返すと

$$\mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r+1} = \begin{pmatrix} \mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r} & \mathbf{0} \\ -\mathbf{u}_d & d_{r+1\ r+1} \end{pmatrix}$$

となる。$\mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r+1}$ の行列式の符号はやはり $\det \mathbf{d}_n$ の符号と一致し、４つの条件 (a)-(d) を満たしている。一方、

$$\det \mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r+1} = \det \begin{pmatrix} \mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r} & \mathbf{0} \\ -\mathbf{u}_d & d_{r+1\ r+1} \end{pmatrix} = d_{r+1\ r+1} \det \mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r}$$

より、$\det \mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r+1}$ と $\det \mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r}$ の符号も同一である。従って、$\det \mathbf{d}_n$ の符号は $\det \mathbf{d}'^{\cdots\prime}_{r}$ の符号と同じ。つまり、$\det \mathbf{d}_n$ の符号は、$\mathbf{d}_n$ がもつ対角成分の負の数で決まる。 □

＊博士課程での研究課題を $k+l$ モールトンコンフィギュレーションと定めてから早十数年が立つ。そのうちの６年間ほどを、理数教育研究センターの客員研究員という立場をいただいて研究を続けてきた。毎年、研究の過程を活動報告書という形で本誌に掲載させていただけたことは、自分の研究を少し離れたところから眺めるいい機会でもあった。最後まで読んでくださった読者の皆様には心より御礼申し上げる。また、数年に渡り客員研究員として遇してくださった**秋山仁先生**、**眞田克典先生**をはじめとした理数教育研究センターの関係の皆様に厚くお礼申し上げる。最後に、ここまで私の研究を長年に渡って指導助言くださった**吉岡朗先生**に敬意を表するとともに心より深く深く感謝する次第である。

2025 年度（令和 7 年度）東京理科大学教育支援機構
理数教育研究センター活動報告書

発行・編集　：　東京理科大学教育支援機構理数教育研究センター
発　行　月　：　2026 年 6 月