



REC for NS
research and education center for natural sciences

Newsletter

Apr. 2025

No. 24

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

サイエンス・メルティング・ポット報告

第25回サイエンス・メルティング・ポット

日時：2024年7月16日（火） 16:30~18:30

オンライン開催

【プログラム】

演題1：化学者の起業 ―糖尿病克服を目指して―

講師：井上浩義（医学部化学教室 教授，センター所員）

演題2：空間知覚の学習とヒューリスティクス

講師：田谷修一郎（法学部心理学教室 准教授，センター所員）

参加者：24名

【講演要旨】

■演題1.『化学者の起業 ―糖尿病克服を目指して―』

現在、若い人たちの起業がブームになっている。私たちも21世紀に突入した2001年頃から3社を起業・経営して来た。医学部発、かつ化学者のベンチャーというと小分子化合物による創薬ベンチャーを思い浮かべる方が多いと思うが、私たちはプロセス（工程）を創造することによって新製品を世に問うて来た。私たちは30年ほど前から基礎研究として糖尿病、特に糖化のプロセスを究明して来ました。糖化のプロセスでは、アマドリ化合物として知られるHbA1cが糖尿病の診断で広く使用されていますが、このアマドリ化合物がさらに進むと不可逆性のAGEs（Advanced Glycation End-products）が発生しますが、私たちはこのAGEsを食品でキレートするアボ型のラクトフェリンや数十種類存在するAGEsの中から最も細胞毒性の高いGlyceraldehyde由来AGEsの血中濃度を

測定するキットを、一本鎖DNAアプタマーを用いて製作し、前者は日本国内で、後者は主に欧州で販売して来た。なお、当社は2022年にM&Aにて私たちの手からは離れた。

（井上 浩義）

■演題2.『空間知覚の学習とヒューリスティクス』

視覚とは網膜像（光受容細胞の応答パターン）を唯一の材料として、それをもたらし外界の事物が何であり、それがどこにあるのかを知る過程である。我々は見ることには困難を感じないため、この過程がどれほど複雑であるかを意識することはほとんどない。しかし、ある特定の網膜像を産み得る外界構造の候補は無数にあるため、視覚には常に高度な推論が要求される。

本講演ではまず、視覚の推論が過去の経験に基づく確率的な方略（ヒューリスティクス）に頼らざるを得ないことを示す。その上で、この推論方略を獲得・修正する学習が臨界期以降の成人にも可能であることを、講演者自身の研究結果も踏まえて解説する。そして、視覚の推論が確率的なものにならざるを得ないがために、外界がある構造を持つという仮定のもとである網膜像の生起が低い確率でしか見込めない状況においては、通常は有効な推論が誤った知覚を導くこと、従って、ある一群の錯視（目の錯覚）はそうした推論の自然な副産物として理解できることを解説する。（田谷 修一郎）

第26回サイエンス・メルティング・ポット

日時：2025年1月17日（金） 16:30~18:00

オンライン開催

【プログラム】

演題1：整数論における幾つかの予想について ―志村・谷山予想とラングランズ予想の周辺―

講師：津嶋貴弘（医学部数学教室 教授，センター所員）

演題2：植物ホルモンであるストリゴラクトンの新規作用の解析

講師：草島美幸（法学部化学教室 助教(有期)，センター所員）

参加者：14名

【講演要旨】

■演題1.『整数論における幾つかの予想について』

―志村・谷山予想とラングランズ予想の周辺―

数学において整数論という一分野があり、素因数分解や合同式など高校数学でも一部扱われている。その知識は符号理論、暗号理論、乱数生成などを通じて実社会でも役立っている。また純粋数学としても発展を続けている。本講演では、整数論発展の駆動力となってきた様々な予想をご紹介したい。

1955年に日光で行われた整数論の国際会議において当時若手数学者であった谷山豊氏は、後に志村・谷山予想として知ら

れる予想の萌芽となるアイデアを発表した。その後、同世代の数学者である志村五郎氏が予想の正確な定式化を与えた。この予想は時代に大きく先駆けており、整数論の歴史に多大な影響を及ぼした。現在では、この予想はラングランズ予想と言われる大きな予想の一部と考えられている。志村・谷山予想は2001年に完全解決されたが、1995年にアンドリュー・ワイルズ氏はその一部を示すことでフェルマー予想を証明した。これは20世紀に起きた整数論の最も劇的な成果であり21世紀の整数論の発展にも大きく貢献している。その背景、予想の内容、解決に至った経緯などを紹介し、現在も盛んに研究されているラングランズ予想についても触れる。さらに、この周辺で研究を行っている自身の研究についても紹介させていただきたい。

(津嶋 貴弘)

■演題2.『植物ホルモンであるストリゴラクトンの

新規作用の解析』

ストリゴラクトン (Strigolactone) は、アフリカの農作物

に大きな被害をおよぼす根寄生雑草ストライガ (Striga) の発芽を促進するラクトン構造を有する化合物として見出された。その後、植物の枝分かれを抑制する植物ホルモンとしてストリゴラクトンは認められるようになった。また、ストリゴラクトンは植物にリン酸を与えるアーバスキュラー菌根菌の共生を促進する化合物としても報告され、植物と微生物の相互作用を制御する可能性が考えられている。近年、ストリゴラクトンは植物免疫に関与することも報告されている。病原菌を認識した植物において、植物免疫と呼ばれる様々な病害抵抗性が誘導される。私たちはこれまで、植物免疫の一つであるサリチル酸を介して誘導される全身獲得抵抗性 (SAR) とストリゴラクトンの関係を解析してきた。本発表では、典型的な合成ストリゴラクトンであるGR24と合成が比較的容易である4-Brdebranone (4BD) とSAR誘導剤であるBITを用い、SARに対するストリゴラクトンの影響を解析した結果についてご紹介する。

(草島 美幸)

第36回サイエンス・カフェ 日吉の森探検報告

日 時：2024年7月20日 (土) 13:30~15:30

場 所：日吉キャンパス

講 師：糟谷大河 (経済学部生物学教室 准教授, センター副所長)

参加者：18名

【企画趣旨ならびに実施報告】

第36回サイエンス・カフェは、「日吉の森探検」と題して、2024年7月20日 (土) に開催されました。サイエンス・カフェは、新型コロナ禍の影響などでしばらくの間、中断を余儀なくされていましたが、今年度は久々に開催することができました。今回は、日吉キャンパス内に広がる雑木林、通称「日吉の森」や、その周辺の水辺などを参加者と散策しながら、昆虫、植物やきのこなどの生物、そしてキャンパス内の自然環境の観察を行いました。

当日は、13時30分に第2校舎1階の正面玄関付近に集合し、受付や注意事項の説明の後、野外観察に出発しました。気温が35度を超える猛暑日であったため、受付や説明は屋外ではなく、第2校舎1階の化学実験室を急ぎょ、使わせていただきました。その後、13時45分ごろから約1時間かけて散策し、まむし谷に広がる雑木林や水辺の自然を観察しました。

ウグイスのさえずりを聞きながら、クヌギやコナラなどからなる雑木林の成り立ちや特徴について解説をした後、参加者の皆さんと一緒に生物を探して観察しました。色々なトンボの仲間やコクワガタなどの昆虫類、アラゲキクラゲ、クロヒメオニタケ、ヒイロベニヒダタケ、モミジウロコタケなどのきのこ類ほか、たくさんの生物を見つけるたびに歓声が上がりました。今回は小中学生の参加者も多く、虫取り網や虫かごを持参して、観察に熱中していました。ヒガシニホントカゲを捕まえて、虫かごに入れてじっくり観察している小学生の参加者も見られました (捕まえた動物はその場で観察し、観察後はリリースしました)。

野外観察の後には第2校舎に戻って休憩をとり、4階の244

実験室にて15時から15時30分まで、きのこ類の顕微鏡観察や、まとめの説明などを行いました。野外観察で見つけたきのこ類のうちいくつかを実験室に運び、実



日吉の森探検の様子

体顕微鏡を用いて、表面の構造を拡大して観察しました。食材としておなじみのキクラゲ (アラゲキクラゲ) ですが、実体顕微鏡で拡大すると表面には毛が密生しており、その様子などを参加者の皆さんは興味津々で観察していました。終了時刻である15時30分を過ぎても、熱心に観察する参加者の姿もありました。

実施当日は気温が35度を超える猛暑の中での野外観察となり、熱中症や体調不良となる参加者が出ないか心配な状況でしたが、水分補給や休憩を随時行うこと、また帽子や日傘などを着用して、直射日光をできるだけ避けることなどをアナウンスしました。サポートいただいた教職員・学生の皆さんのおかげで、事故やトラブルもなく、無事に終了することができました。今後、暑い季節に野外活動を伴う企画を実施する際には、熱中症暑さ指数 (WBGT) 計の活用なども考慮する必要があるようです。

なお、今回は事前の参加申し込みをお願いしたところ、最大受け入れ可能人数と想定した20名の枠が、申し込み開始早々で満員となる盛況ぶりでした。日吉キャンパスや、キャンパス内の自然環境に、地域の皆さんが強い関心をお持ちであることがうかがわれます。今後も当センターとして、日吉キャンパスの自然環境を発信する企画を続けていければと思います。

(糟谷 大河)

第14回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム報告

日 時：2024年11月9日（土） 13:00～16:30
オンラインとのハイブリッド形式で開催

場 所：日吉キャンパス 第2校舎2階224教室

参加者：12名（塾内関係者数：2名）

【プログラム】

13:00～13:05 開会の挨拶 山本裕樹（東北公益文科大学）

13:05～13:30（25分）

「山形県立致道館高校における取り組みとイベント参加報告」
山本裕樹（東北公益文科大学）

13:30～13:55（25分）

「ダ・ヴィンチ祭/天文教育普及研究会/日本物理学会 参加報告」
戸田晃一（富山県立大学）

13:55～14:10（15分）

「東海大学望遠鏡を用いた研究および望遠鏡現状報告」
樺田淳子（東海大学）

14:10～14:30 休憩（20分）

14:30～14:45（15分）

「インターネット望遠鏡周辺機器を用いた気象予測システムの構築（2）」
阿部和希（東海大学）、
樺田淳子（東海大学）、
佐部利魁人（名古屋大学）

14:45～15:00（15分）

「鹿児島大学における小型ITP望遠鏡の開発」
楯木奏汰（鹿児島大学）

15:00～15:15（15分）

「宮教大のインターネット望遠鏡の現状と金星ライブを活用した実践授業の展開」

高田淑子（宮城教育大学）

15:15～15:30（15分）

「インターネット望遠鏡とALCAT」

松本榮次（佛教大学）

15:30～16:00（30分）

インターネット望遠鏡についての議論

16:00～16:05 閉会の挨拶 戸田晃一（富山県立大学）

今回のシンポジウムも、慶應義塾大学における対面発表をベースに、Zoomを用いたオンラインでの参加・発表も可能とするハイブリッド形式での開催とした。参加者は12名、うちオンライン参加が1名だった。発表者は7名で、うち5名が大学教員、2名が学生と大学院生だった。発表ではインターネット望遠鏡を利用した研究やアウトリーチ活動、小型望遠鏡のシステム開発についてなど多岐にわたる発表があり、活発な議論がなされた。大学教員だけでなく学生や大学院生の発表があり、今後新しい若手が育ってくれば研究グループとしても非常に頼もしく感じた。今年度は日本物理学会や天文教育普及研究会など今まであまり発表してこなかった学会にも発表しているので、インターネット望遠鏡の利用者だけでなく研究に使いたいという人が増えてくるのではないかと期待している。

また、シンポジウム後に、インターネット望遠鏡運営委員会をハイブリッド形式で開催し、次期運営委員長の選出と科研費への応募についての議論を行った。（小林 宏充）

第12回一貫教育校と大学自然科学研究教育センターの自然科学教育に関するワークショップ報告

日 時：2024年11月16日（土） 15:00～18:00

場 所：日吉キャンパス 来往舎大会議室

テーマ：温度と熱について

参加者：22名

【プログラム】

《司会：茅野眞雄（横浜初等部教諭／理科）》

開会の挨拶 久保田真理（一貫教育校との連携委員長・医学部化学教室准教授／化学）

参加者自己紹介

【第1部】理科における基礎的な概念の教授法の共有

—温度・熱—

【話題提供】

「中2実験『ジュール熱と比熱』」
藤田大地（普通部教諭／理科）

「温度と熱 —マクロな世界で考える」
古川創一（志木高等学校教諭／理科）

「『化学Ⅰ、Ⅱ』、『基礎化学』における『熱と温度』」
岡本昌樹（所長・文学部教授／化学）

「文系学部学生に向けた物理学における温度・熱に関する話題」
青木健一郎（経済学部教授／物理）

<休憩10分>

総合討論・意見交換・来年度の連携WS

《司会：中野誠彦（理工学部教授／電気工学）》

【第2部】一貫教育校との連携

教材・参考資料のデータベース化・アーカイブ化

「自然セHP内の資料共有機能について」
志村正（法学部准教授／化学）

連携事例

「野外実習におけるVRinkaiを通じた一貫教育校との連携事例」
堀田耕司（理工学部准教授／生物）

意見交換

山内理事からのお言葉

山内慶太（常任理事）

閉会の挨拶

岡本昌樹（所長・文学部教授／化学）

【実施報告】

一貫教育校と大学自然科学研究教育センターの自然科学教育に関するワークショップ（第12回）が開催された。このワークショップは、「理科における基礎的な概念の教授法の共有」と「教材・参考資料のデータベース化、アーカイブ化」の2本立てで行うことを2018年度のワークショップで決定した。翌2019年度は、この方針に沿ってワークショップが行われたが、2020年度・2021年度はコロナ禍で見送りとなった。2022年度・2023年度はイレギュラーな形で開催した。2022度はコロナ禍で余儀なくされたオンライン授業を題材として「オンライン教育の取組と今後への活用」というテーマでワークショップを行った。2023度は「理科における基礎的な概念の教授法の共有」の代わりに「教育における『AI』の利用」をテーマとした。2022年11月に生成AI、ChatGPTが公開され、社会に与える影響が話題となり、教育現場でも混乱が生じていたためである。そして、今年度はようやく通常のワークショップ開催となった。「理科における基礎的な概念の教授法の共有」のテーマは、2019年にワークショップで決定した「温度・熱」とした。

第一部では、「理科における基礎的な概念の教授法の共有—温度・熱—」について、普通部、志木高、大学（2件）の話題提供があった。普通部の藤田君の発表は比熱の実験に関してであった。教科書に記載されている比熱の実験を発展させて、外部への放熱を避けるために自作の恒温槽を用いる、水に加えてエタノールの実験を行うことで比熱の違いも理解させる、文献値との違いを検討させるなどの工夫について話があった。志木高の古川君の発表は理工系志望である高校3年生対象の熱力学の講義についてであった。熱力学の歴史についても触れ、現代的な視点における「熱」「温度」の定義などについてどのように教えているかが話された。岡本君と青木君は大学で文系の学生を対象とする講義（実験を含む）を担当している。岡本君は化学の担当であり、学生の多くは高校で「化学基礎」しか受講していない状況であり、絶対温度さえ、一部の教科書の発展項目で記載されている程度の中、実験や環境問題を通して理解してもらうように工夫をされているお話がなされた。青木君は物理学担当であり、物理学を高校で学んでいることを前提とせず、中学レベルの数学で理解できるような講義としていること、そのような状況でも半定量的な計算は重視しているお話がなされた。室温空気中分子の平均の速さやブラウン運動など学生実験とも連動させて扱っているなどの話があった。

第二部では、まず、「教材・参考資料のデータベース化、アーカイブ化」として、プロジェクトメンバーの志村君から、自然セHP内の資料共有機能の紹介がなされた。この機能は、長年、待ち望まれたもので昨年度に日吉教育活動等支援予算（旧教育・研究調整予算）「自然科学研究教育センターにおける大学と一貫教育校での知見のシェアとストック」の資金を獲得して実装されたものである。

続いて、堀田君からは、堀田君らが開発したバーチャル野

外実習プラットフォームを一貫教育校で使用している事例が紹介された。このプラットフォームの構築には、その一部が自然セから申請した日吉教育活動等支援予算（旧教育・研究調整予算）が使われており、2022年度のワークショップでもオンライン教材として紹介された。本ワークショップでこの教材について聞いた一貫教育校教諭が興味を持ち、実際に使用したということで、まさに、一貫教育校と大学自然科学研究教育センターが連携して効果のある教育を行うことができ、自然セの「一貫教育校との連携」が実を結んだと言える。この取組は、来年度の未来先導基金も獲得し、さらに発展が期待されている。

今年度の開催日も年度の初めに各一貫校代表の教諭に日程調査をして全一貫教育校が参加できる日とした。残念ながら、全一貫教育校の参加はかなわなかったが、26名の出席者があり、非常に活気のある充実したワークショップとなった。来年度の「理科における基礎的な概念の教授法の共有」のテーマについては、「進化」という声が多かったが、当日参加の一貫教育校教諭に生物担当教諭が不在であったことから、後日、改めて決定することとなった。（久保田 真理）

参加者：山内慶太（常任理事）、柊原礼士（幼稚舎）、細谷礼子（幼稚舎）、茅野真雄（横浜初等部）、藤田大地（普通部）、森上和哲（普通部）、武捨賢太郎（塾高）、古川創一（志木高）、岡本昌樹（文学部・化学）、河野礼子（文学部・人類学）、古川亮平（文学部・生物）、青木健一郎（経済学部・物理）、小林宏充（法学部・物理）、志村正（法学部・化学）、杉本憲彦（法学部・物理）、森本陸子（法学部・物理）、久保田真理（医学部・化学）、寺沢和洋（医学部・物理）、三井隆久（医学部・物理）、高尾賢一（理工学部）、中野誠彦（理工学部）、堀田耕司（理工学部）、紫藤拓己（理工学部D3）、大江智枝（事務局）、佐藤朋（事務局）、平野和子（事務局）



第12回一貫教育校との連携ワークショップ参加メンバー

2024年自然科学研究教育センター・シンポジウム報告

日 時：2024年11月30日（土） 13:00～16:50

場 所：日吉キャンパス 第4校舎B棟 J11番教室

テーマ：醸造と発酵の文化と科学—ワイン，チーズ，味噌を味わう—

講 師：井奥成彦氏（慶應義塾大学 名誉教授）

小泉龍人氏（NPO法人メソボタミア考古学教育研究所 代表）

平田昌弘氏（帯広畜産大学人間科学研究部門 教授）

星野保氏（八戸工業大学工学部工学科生命環境科学コース 教授）

参加者：98名

2024年の当センター・シンポジウムが11月30日（土）、日吉キャンパス第4校舎J11番教室で、98名の参加者にお集まりいただき開催された。今年のテーマは「醸造と発酵の文化と科学—ワイン，チーズ，味噌を味わう—」である。あまり馴染みのない話題なのかもしれないが、今回は食べ物と飲み物を対象として、明るく楽しいシンポジウムを目指した。岡田常任理事の挨拶にもあったが、テーマの中に「文化」という言葉を含んでいることがとても重要で、醸造と発酵に関して科学的に考察するだけではなく文化的な側面も探求し、これらが私たちの日常生活や歴史にどのように影響を与えてきたか、多角的に議論することを目的とした。

講師には、数多の分野から井奥成彦氏、小泉龍人氏、平田昌弘氏、星野保氏の四先生をお招きした。井奥氏は日本における醸造の歴史、小泉氏はメソボタミアでのワインの発見とビールの発明、平田氏はミルクを原料とした発酵と醸造、星野氏は味噌玉を対象にした菌類学研究について、とても分かりやすく丁寧にご講演くださった。詳しい内容は個々の報告に委ねるが、ここでしか聞くことのできない大変貴重なお話ばかりで、興味深く拝聴した。

折しも、日本酒や焼酎、泡盛といった日本の「伝統的酒造り」がユネスコの無形文化遺産に登録されることが決定した。これは、醸造技術の中に位置づけられる「伝統的酒造り」が、単なる飲み物の製造ではなく、地域社会や人々の生活と密接に結びついた文化遺産であり、その価値を再認識したうえで大切に守り続けていくことの重要性を端的に示している。岡本所長も話していたとおり、醸造と発酵は人類が発見し長年利用してきた文化であり科学である。ワイン，チーズ，味噌を舌以外で味わっていただいた当シンポジウムが、これらについて関心を持つ一助になれば幸いである。

この場をお借りして、お忙しい中、熱心にご講演くださった先生方、ご参加いただいた皆様に、改めて御礼申し上げる。

（志村 正）

■講演1. 井奥 成彦 氏

『福澤諭吉が酒造業に期待したこと』



シンポジウムの最初の講演として、井奥成彦先生に、慶應義塾の創立者である福澤諭吉が酒造業に期待したことについて、当時の時代背景を踏まえながらわかりやすくご講演をいただいた。

初めに福澤の生きた時代の酒造業について説明いただいた。イギリスでビール工場を

見学した岩倉使節団は、日本の醸造術は西洋より優れていると評価していたなど、酒造業や醬油醸造業は当時から世界をリードしていた。また、酒造業は当時、日本の主要工業製品の中で生産額において常にトップであった。福澤は国の財政基盤をしっかりとしたものにするのは一国の独立にかかわると考え、財政基盤が脆弱だった明治政府の財源として酒造税が有望であると評価した。実際、酒造税は、明治後期にそれまで最も大きい財源であった地租を抜いて国の税収一位になった。また、福澤は、豪農「ミズル・カラッス（中産階級）」

に、近代化の担い手として期待した。彼らは経済力、知力をもっており、多くは酒造業を営んでいて、その子弟は慶應義塾に入学していた。そこで福澤は全国の豪農の家を訪ねまわり、教えを説いた。さらに福澤は、日本の「経験」と西洋の科学の融合を期待していたとの説明があった。科学的根拠に基づく、すなわち伝統と近代の融合した醸造を主張し、穴蔵に酒を貯蔵する方法（今でいう低温保存）などを説いていた。講演の途中では、福澤のお酒に対する話もされ、健康のために節酒をしていたが、来客時には、ビールやお酒を提供していたことや、晩年には禁酒をしていたことも紹介された。

講演では、福澤の人柄から酒造業に対する考えまで、幅広く説明していただいた。福澤は自然科学を学習することが重要であることを述べていたように、本講演は自然科学と歴史、経済、政治をつなぐ興味深い講演であった。（岡本 昌樹）

■講演2. 小泉 龍人 氏

『ワインの発見とビールの発明—オリエントで生まれた酒—』



NPOメソポタミア考古学教育研究所の代表理事で、シリア、エジプト、トルコ、イラクなどのフィールド研究調査に長年携わっておられる、小泉先生に表題のご講演を行っていただいた。

まずはワインの発見について。ワインのバイオマーカーはアントシアニン類の赤い色

素、酵母、酒石やコハク酸などである。土器「ワイン壺」に残されたものから、ジョージアの住居跡で約8000年前には作られていたようだ。干しブドウを土器で保存していると、発酵して「不思議な液体」が生成されたのが始まりではないかと考えられている。その後、自家消費から、都市化におけるワイン需要の高まりでワイナリーの出現へと進展し、交易品や御神酒として利用されたようだ。また、儀礼に用いられたハリネズミ形などのさまざまな注酒器も紹介された。

続いてはビールの発明について。ビールのバイオマーカーは残滓に含まれるシュウ酸カルシウムで、約5300年前の最古の「ビール壺」がイランのザクロス山地の遺跡で見つかった

いる。その後、イラクではメソポタミア最古級のビール醸造所が神殿に併設され、御神酒として献酒された後に、神官や市民に振舞われていたのではないかと考えられている。

都市における儀礼の酒として、ワインは王が酒器に入れて自ら運び、従者がビールを運ぶ様子が、約5300年前の印章の印影に描かれており、ワインとビールに格差があることがうかがえる。これはアルコール度数の差に起因するものであるようだ。また、ワインに比べて、ビールの醸造工程は難しいため、レシピが残っていること、ワインを混ぜて作っていたことも面白く感じた。

ちなみに白ワインはバイオマーカーが少なく、遺跡などで特定するのが難しいようだ。バターと勘違いして調べられていたものが、後になってワインだと認定されたストーリーも話していただいた。

ワインやビールの話を聞きながら、つついその味を想像してしまう、酒飲みには辛く(?)楽しい時間であった。

(杉本 憲彦)

■講演3. 平田 昌弘 氏

『乳文化の発酵と醸造』



チーズ、バター、ヨーグルト、クリーム、これら我々の生活に欠かせない食品は全てミルクから作られる。これらは老若男女が普段から口にするありふれた食品であることから、原料がミルクであることを知っていてもそれ以上に想いを馳せることはほとんどない。しかし平田先生は、西ア

ジアを初め南欧地中海沿岸やアフリカも含むアジア全域をカバーするアフロ・ユーラシア大陸での35年に渡るフィールドワークから、乳文化こそ、ヒトが居住域を広げ生活、経済や社会を発展させることを支えてきた立役者であると確信する。

地球上における様々な地域へ居住域を広げるにあたり、乾燥地といった過酷な環境では住むために何らかの適応方策が求められる。暑く乾いた地域では、ヒトが食べるものを如何にして安全かつ長期的に保存できるかが鍵となる。そのため狩猟、農耕や初期の家畜飼育における必要な時に新鮮な食料を得る方法の代わりに、搾乳により家畜のミルクを得て加工し利用および長期保存する方法が開発された。1万年前に西

アジアを起源とする搾乳およびミルク利用の発明は、牧畜という生業として定着するとともに、暑熱な気候を中心とする南方乳文化圏と冷涼な気候を中心とする北方乳文化圏に分かれながら各地域で独自の発展を遂げて今に至る。乳酸発酵を主とする発酵作用や酸による凝固作用を用いてバターやチーズを作る発酵乳系列群や凝固剤使用系列群は、南方および北方の両域に共通して見られる。一方、加熱して濃縮乳を作る加熱濃縮系列群は南方域のみ、クリーム加工を行うクリーム分離系列群は北方域のみに見られる。また、醸造は行わないものの発酵作用により酸乳酒を作る文化は北方域のみに見られる。乳文化において唯一醸造作用を用いて腐りチーズや腐りホエイを作る文化は、南方域のチベット高原で発達した。

我々ヒトは哺乳類であることから、ミルクは産まれたあと一番初めに口にする栄養源である。平田先生のご講演から、乳文化とは他の動物(家畜)と共生をするための手法であり、脳を特殊化させることで得た知性を活かしたヒトの積極的な環境適応の歴史であることを実感できた。(杉本 親要)

講演4. 星野 保 氏

『味噌玉はどこから来たか?』



和食の基本的な調味料の一つである味噌。その起源は諸説あり、アジア大陸に由来するという説や、日本独自に誕生したという説、そしてその両方が影響したとされる説がある。今でこそ工場で大量生産される味噌であるが、つい最近まで、味噌は家庭でつくり、自家消費するものという

認識が一般的であった。そのため、日本各地には、様々な自家製味噌の製法が伝承・記録されている。特に、青森県や岩手県などの北東北や、長野県などの一部地域には、「味噌玉」という自家製味噌の原料を家庭でつくる文化が今もなお存在する。

味噌玉は、春の彼岸のころ、煮た大豆をつぶして球形あるいは砲弾型などの形状に固めたもので、北東北ではこれを軒先などにわら縄で縛り、1か月以上乾燥させる。その過程で、様々な菌類が味噌玉に発生する。菌類とは、きのこ、カビや酵母といった微生物の総称であるが、味噌玉にはケカビやアオカビなど、様々なカビの仲間が発生し、それらにより発酵が進むことで味噌の原料になると考えられている。味噌玉に

発生するカビは、いわば「天然のコウジ（麹）カビ」なのである。

星野保氏は、青森・岩手両県における調査の結果から、北東北に古くから伝わる「冬季に食品をつるして乾燥させる保存方法」と、アジア大陸から伝来した味噌製造の技術とが融合し、稲作に不向きな気候であった北東北において、独自の味噌玉製法が誕生したと考察された。

星野氏は菌学者として、これまでグリーンランドやロシアのシベリア地方といった北極圏から、南極大陸に至るまで、世界の寒冷地において菌類の生き方や、菌類の低温への適応進化の戦略などについて長く研究を続けてこられた。同氏は低温環境に生きる菌類の専門家、という独自の視点から、日本の寒冷地において、多様な菌類を利用した、知られざる発酵食品の数々を緻密な現地調査や文献調査によって掘り起し、その歴史、製法、多様性などを明らかにしつつある。今回は「味噌玉」が主題であったが、同じく北東北に伝わる「ごど豆」や「ヤマガゼ」など、菌類が関与する独特な発酵食品についても研究を進めているとの紹介もあり、今後の展開をうかがうのが楽しみな、終始わくわくとするお話であった。

(糟谷 大河)

【総合質疑討論】

休憩時間中も各講演者に対して質問が途切れず続いているのを遮るような形で総合質疑討論へと移り、4名の講演者に登壇いただいて会場からの質問や講演者相互の質問に回答いただく形で討論を進めていった。いろいろな話題が展開していき、最終的には人の知恵と安全のバランスにまで話が及んだ。そもそもブドウを置いておいたら変な液ができてこれに不思議な効果があるとか、乳糖が二糖だったからうまく発酵したとか、味噌玉にケカビとアオカビが付くタイミングを選んで作っているとか、食べられるものやおいしいもの、役に立つものを見つけてそれを受け継いできた人類は改めてすごい、というところから始まり、さらにこのような知識は代々受け継がれてきていて、たとえば切り株に発生するオレンジ色の酵母やカビの集合体である「ヤマガゼ」(山のウニの意味)を食べる習慣などは、食糧難のときに生き延びる知恵のような面があったのだが、そうした知識も次第に失われつつあるという指摘へと続いた。福沢諭吉の時代に醤油と日本酒の工業的生産が推進されたが、味噌はルーツも古くそれぞれに自家生産されていて工業化は比較的遅かったのではないかと、このことで、味噌玉の話も今に残る自家生産の事例と言えようが、普通は避けられるべきアオカビを食用利用するなど、こうした知識が受け継がれてきた過程では命を落とすような事



総合質疑討論の様子

故もあった可能性が否定できない。ワインや発酵乳、ヤマガゼの利用の過程でも失敗もあっただろう。福沢も推進した食品の工業化は、一方でそうやって受け継がれてきた特定の地域や集団に伝わる知識の消失を促したような面もあるだろうが、他方で工業化によって安全な食品を安定供給できるようになることで、こうした口伝の知識頼みで起こる「事故」の犠牲も減ったはずである。「個の知恵・知識」を守りつつ便利さや安全を確保する道をうまく見つけてゆく必要性を改めて感じさせられた。

(河野 礼子)

第52回自然科学研究教育センター講演会報告

日 時：2025年1月16日（木） 16:30～18:00

場 所：日吉キャンパス 来往舎大会議室

講 師：安藤寿康氏（慶應義塾大学 名誉教授）

テーマ：負の遺伝観を覆すことは可能か—行動遺伝学・進化教育学からの挑戦

参加者：41名



第52回自然科学研究教育センター・講演会が2025年1月16日（木）16:30～18:00、日吉キャンパス来往舎大会議室にて開催された。

今回は行動遺伝学、教育心理学および進化教育学が専門の安藤寿康氏にご講演いただいた。慶應義塾ふたご行動発達研究センターにおいて、慶應双生児研究や首都圏ふたごプロジェクトを通して4,500組にのぼる双子を対象に、遺伝と環境がヒトの特性とどのように関わるのかについて多くのことを明らかにされてきた。講演では、初めに「負の遺伝観の系譜」として、現代人が有する、ヒトの特性の多くが遺伝で決まるという事実に対する忌避感覚が作られてきた歴史をご紹介いただいた。それは、暴力的な差別を生んだ優生学思想への反省に加え、その反動であるIQと遺伝との強い連関を示唆する研究への誤った批判に裏打ちされている。

続いて、「行動遺伝学紹介」として双生児法を用いたヒトの特性における遺伝と環境の影響を調べた安藤氏の長年のご研究を紹介いただいた。多くの一卵性双生児と二卵性双生児との比較から、身長や体重といった形態特性から性格や収入といった行動特性まであらゆることに遺伝の影響が必ず存在し、共有環境と非共有環境といった環境の影響も比較対象ごとに大きく異なることが明らかになった。また、近年進展が目覚ましい遺伝子解析技術により、全ゲノム情報をデータに含めることができ、ヒトの各々の特性には多くの遺伝子が複合的に関係することも明らかになっている。

最後に、「遺伝のご利益」として最も基本的な遺伝法則から見える事実と今後の遺伝と環境との向き合い方についてご紹介いただいた。安藤氏のこれまでの研究結果は、一つの遺伝子がヒトの特性を決めない点や、複数の遺伝子が関係することによる各特性内での大きな個体差といった点で遺伝の基本法則と合致する。以上のことを踏まえると、現代人が有する遺伝と環境に対する誤った捉え方を正すためには、個人差をしっかりと認めた上で、教育を通して異なる特性を有する個人が協力することの重要性を再認識する必要があると言える。

講演会後にも安藤氏に質問される方が続いたことから、今回のテーマへの高い関心が伺われた。なお、当日の参加者は41名であった。（杉本 親要）

自然科学研究教育センター主催・最終講義報告

日 時：2025年1月31日（金） 15:00～16:30

場 所：日吉キャンパス 来往舎シンポジウムスペース

講 師：下村裕（法学部物理学教室 教授、センター所員）

演 題：慶應義塾での34年間

司会者：小林宏充（法学部物理学教室 教授、センター所員）

参加者：55名

下村裕教授の最終講義が2025年1月31日（金）に日吉キャンパス来往舎シンポジウムスペースにて行われました。会場には当センターの物理学者をはじめとする自然科学研究者や法学部の教員、通学生、また通信教育部でお知り合いになられた大阪の学生の皆さま、日吉地域の方や塾員の方、さらにはご家族まで多様な幅広い層の方々など55名が参加されました。

下村教授は、まずテレビ番組で解説をされた、公園の水飲み水栓の上に置いたビー玉が左右に揺れても落ちない理由や、

逆さにしたコップの中の水は小さな穴が開いたもので蓋をしてもこぼれない理由を、演示実験をしながら解説してくださり、会場を沸かせました。慶應へ就任されたころは乱流統計理論を駆使した輸送モデルや三次元電磁流体乱流シミュレーションをされていたが、ケンブリッジ大学への塾派遣留学時にH.K. Moffatt教授と知り合わせ、高速回転するゆで卵が立ち上がる際の解析解を発見され、Nature誌に掲載されたこと、さらにその卵がジャンプしていることを発見したことで、その後の人生が変わったことなど、分かりやすく興味深いエピソードを交えてご教授くださいました。難しいことを簡単に教える極意に、皆さん魅了されておりました。



下村先生、長年に渡りお世話になりありがとうございました。一同、心より感謝申し上げます。（最終講義発起人代表・小林 宏充）



最終講義集合写真

2024年度若手研究者賞授賞式・講演会 (第53回自然科学研究教育センター講演会) 報告

日 時：2025年3月10日(月) 13:00~14:30

場 所：来往舎シンポジウムスペース

講 演：杉山晴紀氏(総合科学研究機構中性子産業利用推進センター・研究員)

演 題：固体材料の『構造』を自在に操る：刺激による結晶構造のその場制御

司会者：井奥洪二(経済学部化学教室 教授, センター所員)

■受賞者・講演者

杉山晴紀氏

(総合科学研究機構中性子産業利用推進センター 研究員)

■審査対象論文

Haruki Sugiyama, Kohei Johmoto, Akiko Sekine and Hidehiro Uekusa, "In-Situ Photochromism Switching with Crystal Jumping through the Deammoniation of *N*-Salicylideneaniline Ammonium Salt", *Crystal Growth & Design*, 19, 4324-4331 (2019) DOI:10.1021/acs.cgd.9b00039

■受賞理由

光に応答する高感度センサーなど高機能有機材料の開発が望まれる中、有機結晶の物性制御が注目されている。本論文では、加熱、アンモニア水蒸気暴露という独自の制御手法によって結晶物質の構造を原子・分子レベルでコントロールできることを明らかにした。この制御手法からは、優れた性質をもつ結晶性の有機機能材料の開発が期待される。

報告された成果の重要性に加え、受賞者が筆頭著者として研究に主要な貢献を行ったこと、および研究組織を牽引したことが高く評価された。

■2024年度第53回講演会

演題：固体材料の『構造』を自在に操る・刺激による結晶構造のその場制御

講演は、自然科学研究教育センター2024年度若手研究者賞受賞講演として実施されたものである。講演者の杉山氏は、刺激に応答する高機能有機材料について、結晶構造と物性の関係性を解説するために、結晶と分子・原子・陽子・中性子の基礎科学をわかりやすく説明された。時にクイズを交えながらの丁寧な説明に、開場の雰囲気も和やかなものとなった。

近年の材料研究においては、外部刺激による構造物性変化を伴う新規な機能性材料の開発が盛んに行われている。杉山氏の研究対象としたサリチリデンアニリンは、光刺激によって分子異性化を要因とする可逆的なフォトクロミズム(色変化現象)を示す。興味深いことに、結晶相ではねじれた配座の分子のみフォトクロミズムを示すという分子構造と物性の相関関係がある。杉山氏はこの特徴に注目し、結晶構造の変化から分子構造をその場変化させ、有機結晶のフォトクロミズム物性をスイッチすることを考案した。加熱、アンモニア水蒸気暴露によるアンモニア分子の吸脱着を利用して、光の作用によって色が変化する有機結晶の物性制御に成功した。

エネルギー源や水素運搬用分子として注目されているアンモニア分子の吸脱着を利用して構造・物性制御を達成できたことは、結晶工学や物質科学分野へのインパクトも大きく、センサーなど産業利用を含めた様々な分野での応用が期待できる。参加者は20名であり、興味深くわかりやすい充実した講演会であった。

(井奥 洪二)



杉山氏と岡本所長

■杉山晴紀氏の受賞コメント

このたびは、栄誉ある2024年度若手研究者賞を頂くこととなり、大変嬉しく、また身の引き締まる思いです。受賞内容は、外部刺激に応答して物性が変化する材料の開発研究になります。本研究では、加熱や蒸気暴露といった外部刺激を利用して、有機結晶材料を構成する分子の配列をその場で組み換え、その特性を変化させることに成功しました。有機結晶中では分子が規則的に配列しており、その結晶構造は強固です。この研究の最も難しい点は、強固に保たれている分子配列に変化を与え自在に組み替える方法を見つけることでした。私は、物質の吸着脱離を利用して分子配列を変化させる方法を考案いたしましたが、これは自然科学研究教育センターに在籍する

多様な専門分野の研究者との交流を通じ、異なる視点から物事を見る機会を得た環境で生み出されたものと確信しています。いつも温かく研究を見守り、ときには議論に付き合っていたいただいた、共同研究者、自然科学研究教育センター所属メンバーの皆様に感謝申し上げます。また、本研究成果が、結晶材料の新しい構造制御方法として、産業界および学術界に大きなブレークスルーをもたらすことを期待しています。これからも、現状に慢心することなく、研究活動に精進してまいります。また、多様な専門分野の研究者に知り合い、異なる視点で物事を観察する機会を大切にしながら、新しいサイエンスを開拓したいと思います。

イベントのお知らせ

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター共催 日本気象学会2025年度春季大会シンポジウム AIが拓く台風研究新時代 (New Age of Typhoon Research Leveraging AI)

日 時：2025年5月17日(土) 13:30~17:00

場 所：慶應義塾大学日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

(オンラインzoom webinarあり)

主 催：公益社団法人 日本気象学会

問合せ：日本気象学会2025年春季大会実行委員会 (info_msj2025s@jamstec.go.jp)

第27回サイエンス・メルティング・ポット

日 時：2025年7月7日(月) 16:30~18:00 オンライン開催(予定)

講演1：早田 智也(医学部物理学教室 准教授(有期), センター所員)

司会者：津嶋 貴弘(医学部数学教室 教授, センター所員)

講演2：森 信之介(理工学部応用化学科 専任講師(有期), センター所員)

司会者：草島 美幸(法学部化学教室 助教(有期), センター所員)

Newsletter Apr. 2025 No. 24

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

RESEARCH AND EDUCATION CENTER
FOR NATURAL SCIENCES

発行日●2025年4月28日 代表者●岡本 昌樹

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1

E-mail: office@sci.keio.ac.jp

URL: https://www.sci.keio.ac.jp/

