

シンポジウム 日本の科学をもっと元気に：イノベーションを産む場を創ろう！

講演① ネオコグニトロンの着想 — 視覚神経系からヒント —

福島 邦彦

一般財団法人ファジィシステム研究所

筆者は1965年頃、ネコやサルの視覚神経系での情報処理機構に関する生理学実験の結果に興味を持ち、それを工学的に実現できるような神経回路モデルを作りたいと考えた。最初は、入力パターンをいろいろな傾きの接線成分（直線成分）に分解する機構の神経回路モデルを作成した。その後、曲線成分も扱えるように回路を発展させた。その構造は、畳み込み神経回路（CNN）であったが、まだ、学習機能は持っていなかった。

学習能力を持たせるために、競合学習の原理を提唱して、神経回路モデル「コグニトロン」を作成した。しかしコグニトロンは、同じ形の入力でも、位置や大きさが変化すると、別のパターンと認識するという問題点があった。

そこで、入力パターンの位置や大きさの変化にも対処できるようにするために、コグニトロンに畳み込み神経回路の構造を導入して、ネオコグニトロンを作り上げた。以前、画像の高能率符号化（テレビジョン信号の帯域圧縮）の研究をしていたので、畳み込み回路は、身近な存在であった。ネオコグニトロンは、特徴抽出をする神経細胞層と、特徴の位置ずれを許容する神経細胞層とを、交互に階層的に結合した構造を持っている。

その後、ネオコグニトロンにトップダウン信号を導入して、選択的注意機構を持った神経回路を作り上げた。

我々人間は「一を聞いて十を知る」能力を持っているが、現在のAIは「億を聞いて万を知る」という状態である。将来の目標の一つは、AIに「万を聞いて億を知る」能力を持たせることである。

研究を発展させるためには、自分が現在取り組んでいる研究分野だけでなく、その周辺領域にも目を向けることによって大きなヒントが得られ、新しい発想の源となる。

講演② 科学こそが新産業をイノベートする— 亡国の危機から如何に抜け出すか？

山口 栄一

京都大学 名誉教授

21世紀日本におけるイノベーションと科学の同時危機がどのようにして起きたのか。それを、イノベーションの源泉に立ち戻って分析する。イノベーションには2次元構造が存在し、その中で最も重要なものが「パラダイム破壊型イノベーション」であることを論ずる。1990年代に世界的に起きた「大企業中央研究所の時代の終焉」の後、米国は「パラダイム破壊型イノベーション」を生み出すための新しいイノベーション・モデルとそれを具体的に創り出すSBIR(Small Business Innovation Research)プログラムという政策を発見してイノベーション生態系の再構築に成功した。いっぽう日本は、イノベーションの源泉に対する政策的洞察を怠って、イノベーション生態系の構築に失敗し、「漂流」した。その「漂流」は、21世紀に入って日本の科学アクティビティの衰退にまで波及して、この同時危機に発展した。この同時危機から脱却するために、イノベーション生態系をどのように再構築すればよいか。イノベーション・ダイアグラムに基づいて、その具体的な処方箋を提案する。この理論にしたがい、敢えてバイオ産業においてサイエンスから新産業をイノベートする例を、ケーススタディする。

オンサイトポスター発表

OP1 活力ある社会を創る適応自在AIロボット群：ムーンショットプロジェクトの目指す2050年の社会とは

平田 泰久

東北大学大学院

私たちの推進するムーンショット型研究開発制度：目標3のプロジェクト「活力ある社会を創る適応自在AIロボット群」では2050年の目標として、誰もが、いつでも、どこでも安心してAIロボットを使うことが当たり前となり、すべての人の主体的・積極的な社会参画を可能とする活力ある社会「スマーター・インクルーシブ・ソサエティ」の創生を掲げています。これは、複数種のAIロボット（適応自在AIロボット群）がインフラとして社会の様々な場所に設置され、利用シーンやユーザーの特性、ニーズ等に応じて適切なロボットが自動選択され、その形状・形態を変化させることで単独もしくは複数台で個々のユーザーに応じた自在な支援やサービスを提供するものです。また、ユーザーの残存能力を活かす必要最小限の支援を提供することで、「ロボットがいれば自分は〇〇ができる」というユーザーの自身の能力に対する認知（主観）、すなわち『自己効力感』を向上させるAIロボットのふるまい発現を目指しています。ユーザーの主観において、あるタスクを主体的に達成したと感ずることで自己効力感が向上し、さらに困難なタスクや別タスクへの挑戦が誘発されることを期待しています。また、新しいロボットやユーザーの主観を扱う技術が社会に受け容れられるようにするため、安全面やリスクマネジメント、ELSIについて考慮するとともに、生活空間模擬環境での実証実験を通じて研究開発の社会実装および技術のスピノフやスピノアウトを目指しています。本発表では私たちが描く2050年の社会像「スマーター・インクルーシブ・ソサエティ」と、それに向けた研究開発内容および現在までの成果を紹介します。※JST【ムーンショット型研究開発事業】グラント番号【JPMJMS2034】の支援を受けたものです

OP2 東北大学人工知能エレクトロニクス(AIE)卓越大学院プログラムのご紹介

住井 英二郎, 金子 俊郎

国立大学法人 東北大学

東北大学人工知能エレクトロニクス(AIE)は、全国で最初に採択された15の卓越大学院プログラムの一つです。工学、情報科学、医工学、理学、文学、経済学の6つの大学院研究科の15の専攻、100以上のパートナー企業（特に13のアドバンスド教育パートナー企業）、68人のプログラム担当者が、多数のPBL (Project-Based Learning)科目や6か月以上のインターンシップ等の産学連携教育と学生への経済的支援を実施しています。このポスター発表では、必要に応じて可能な限りオンラインの資料も合わせ、当プログラムの成果や卓越大学院プログラム制度の課題ひいては大学・大学院改革について、皆様とお話したいと思ひます。

OP3 学術変革「極限宇宙」における分野融合と、 人工量子物質による量子ブラックホールの解明に向けた理論研究

手塚 真樹

京都大学理学研究科

2021年9月に始動した学術変革領域研究(A)「極限宇宙の物理法則を創る—量子情報で拓く時空と物質の新しいパラダイム」(<https://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~extremeuniverse/>)は、従来の物理学の「時間・空間・物質」という捉え方を超えて、万物は「量子情報」から構成されるという新しい視点で、「極限宇宙」の解明を目指すものです。この極限宇宙とは、自然界の極限的な状況を表し、とくに(1) ブラックホールの量子論(空間の極限)(2) 宇宙創成のメカニズム(時間の極限)(3) 量子物質のダイナミクス(物質の極限)の3つの問題を意味します。その解明には物理法則の究極的な理解が不可欠です。9個の計画研究のうち、発表者を代表者とする「人工量子物質による量子ブラックホールの解明」では、上記(1)の研究を、冷却原子実験と理論研究の連携により推進しています。ブラックホールの蒸発過程は、ゲージ重力対応と呼ばれる関係を適用すれば、量子物質のダイナミクスに置き換えることができると考えられます。そこで、制御性の高い人工量子物質である冷却原子系を用い、その非平衡ダイナミクスを実験室で解明することを通じて極限宇宙のブラックホールの本質に迫ろうとしています。本発表では、「極限宇宙」領域の概要や、異なる分野を背景とする研究者間の共同研究を推進するために行っている「領域スクール」等の取り組みを紹介するとともに、上記計画研究で発表者自身が行っている理論研究の成果の一部についても説明します。

OP4 温室効果ガスの削減に向けた市民参加型研究「地球冷却微生物を探せ」

青木 裕一^{1,2}, 大久保 智司³, 戸田 聡一郎⁴, 南澤 究³

¹東北大学 東北メディカル・メガバンク機構, ²東北大学 大学院情報科学研究科, ³東北大学 大学院生命科学研究科,

⁴東北大学 大学院文学研究科

近年、研究者と市民とが協調して科学研究の取り組む市民科学が、立場や背景知識の垣根を超えて社会を共創するための取り組みとして着目され、国内においても急速に普及し始めている。発表者らは、ムーンショット型研究開発事業「資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減」の一環として、市民参加型の研究プロジェクト「地球冷却微生物を探せ」(<https://dsoil.jp/soil-in-a-bottle>)を発足して運営している。このプロジェクトでは、主要な温室効果ガスの1つである一酸化二窒素(N_2O)を削減することを目標に、一酸化二窒素を無害化する(一酸化二窒素を窒素に還元する)性質を有する土壌微生物の探索を、市民参加者と連携して進めている。具体的には、参加者が採取した身近な土壌および大気の試料を研究機関に集約して一酸化二窒素濃度や土壌微生物叢を分析することで、限られた研究者だけでは収集できない多様な試料に関するデータを取得することを目指している。また、分析結果を報告するセミナーやワークショップなど、参加者が当事者意識を持って様々な課題について対話できる場を設けることで、科学的知識や問題意識を効果的に共有することを試みている。本発表では、「地球冷却微生物を探せ」の詳細を紹介するとともに、実験器具の配付をはじめ参加者との密な交流が要求される「実験科学的要素を含む市民参加型の研究プロジェクト」の推進における課題および解決方策について議論したい。併せて、科学プロジェクトへの市民参加がもたらす教育効果や、職業科学者と市民との交流・情報伝達方法など、「日本の科学を、もっと元気に!」するための持続可能な市民科学の在り方について幅広く意見交換したい。

OP5 民主主義の運用に適した議論の形態の理論的考察 -ディベートとディスカッションの比較検討を通して-

榎本 航征

九州大学

近年、世界各地で世論の分断が見られる。アメリカ合衆国における党派間分断や、イギリスのBrexitに関する国民意識の違いは、まさに世論分断の例として捉えられる。このような分断は、再帰的近代化による社会的基盤の喪失、言い換えると、妄信的に依拠することが可能な価値観や信念の体系が消滅しつつある状態によって発生している。以上のように社会的に不確実性の高まりが観察され、その帰結として実際に悪影響が生じている今、民主主義の在り方も同時に問い直されている。熟議民主主義や闘技民主主義の理論もそのような潮流の中で注目を受けており、理論に基づいた議論制度が実際に社会実装されつつある。理論実践の一例としてDeliberative Pollや熟議の日(Fishkin)、ミニパブリックス(篠原)等が存在し、参加者の無作為抽出やPre-Postのアンケート、議論後には政策決定者に質問を行うアジェンダなど、マクロな制度設計について多くの知見が蓄積されている。しかしながら、ミクロな制度設計、言い換えると、どのようなモデルで話し合いをするのかという議論の形態についての考察や、その議論の形態の変更がもたらすアウトカムの変化についての先行研究は少ない。本研究の目的は、ディスカッションとディベートという二つの議論形態の特徴を整理しつつ、民主主義の運用(合意を目指す熟議民主主義と必ずしも合意を目指さない闘技民主主義の両者を含む)に適したミクロな制度設計を検討することにある。具体的には、ファシリテーターがその裁量の下で議論を展開させる半構造化されたコミュニケーションであるディスカッションと、参加者が話すべき内容・時間・順番が確定している構造化されたコミュニケーションであるディベートを比較し、熟議民主主義や闘技民主主義の理論が想定している選好の変化や対立点の洗い出し等のアウトカムを最大限に引き出すことが出来る議論の形態を探る。熟議民主主義・闘技民主主義の実践では、人々の議論が大前提となっている。本研究において理論的に議論の形態を比較検討することは、今後の実証研究の基盤を構築するとともに、熟議民主主義・闘技民主主義の実装による社会的利益を確実に実現するため考察ともなる。さらに、本研究において実行可能性の高い、つまり熟練したファシリテーターが存在しなくても可能なコミュニケーションの形態を追求することは、社会的学習としての民主主義の可能性を高める。

OP6 演題取り下げ

OP7 日本の研究者の現状と教育の必要性について

濱田 晋之介

株式会社RDサポート

日本国内における研究者の教育に関する現状と原因を踏まえつつ、研究者教育の必要性を訴えています。そして解決策として2点を提案するものです。日本において研究者を教育する機関として一番に挙げられるのが大学の教育機関です。4年生の学士・2年間の修士・さらには博士課程と長い期間をかけて研究者としての動きを学ぶというのが定説です。その後に研究者として活動するには大学の教授になるか、企業の研究者になる2通りがあります。現状において日本の科学力は停滞の一途をたどっています。また日本の論文の質量ともに減ってきている現状があります。それらの現状と原因について考えていきます。これらの対策として研究者教育の面から支援していく方策を考えていきます。そこで提言としては2つ。研究規格・データ保存手法などの統一化を大学・企業間で共有する事と、論文の再現性・論文の査読を行う再現科学研究所の設立の2つです。

OP8 科学と実践が駆動する地域ガバナンスに基づく、 未来志向型の森林生態系の適応的管理に関するシナリオ開発

山本 幸¹, 小林 勇太², 中西 将尚¹, 鈴木 紅葉³, 森 章²

¹公益財団法人 知床財団, ²東京大学 先端科学技術研究センター, ³横浜国立大学 環境情報学府

北海道の北東部に位置する知床半島は、生物多様性の高さゆえ、ユネスコ世界自然遺産に登録されている。しかし、当地の森林では、土地改変やエゾシカの過剰な植食害を始めとする脅威および課題対処に要する人的・資金的律速が存在している。当プロジェクトでは、「しれとこ100平方メートル運動の森・トラスト」の森林生態系を対象に、地域ガバナンスとパートナーシップ(SDGsゴール17)を軸に、生物多様性を育む原生林への回帰(SDGsゴール15)を実現化するため、実行可能な事業シナリオ創出を目的としている。具体的には、大学・財団法人・地方自治体・企業・自然再生支援者が共同しながら以下3つのテーマに取り組んでいる:1)最新のリモートセンシング技術に基づいた、過去数十年にわたる森林施業の定量評価、2)森林動態モデルを用いた100年後の森林予測による費用対効果の高い森林再生シナリオの模索、3)持続可能な森林再生運動の実現に向けたマネタリング・ルールメイキングについての検討。森林生態系の再生イコール植林というイメージが広く浸透しているが、自然の恩恵を最大限に享受するためには、多様性に富んだ自然の摂理の働く天然林の復元が必須である。一方、社会サービスを生み出す原資としての生態系の価値は、いまだ市場経済に組み込まれておらず、自然の質を高める行動はあくまで個人や企業の厚意に頼らざるを得ない。本発表では、世界に先んじて知床で実施している森林生態系の再生を長期的に持続可能な事業へと昇華させる取り組みを紹介し、他地域展開可能な自然再生シナリオの策定に向けた意見交換を行う。

OP9 「暇な時間に研究しよう」一般社団ヒマラボでの取り組み

森田 泰暢¹, 池田 治彦²

¹一般社団ヒマラボ, ²株式会社ライクブルー

一般社団法人ヒマラボは「ヒマな時間に研究しよう」を合言葉に、社会人が自由研究する場を提供し、支援する法人です。「リサーチカルチャーの醸成」をミッションとして掲げ、大人の好奇心を育てる場として2017年から始まり、2019年に法人化をしました。企業のリサーチ支援もしておりますが、深めたいテーマを持った社会人の自由研究の支援(論文の読み方ワークショップや研究計画の立て方のサポートなど)に加え、まちづくりイベントの研究化など、日常のあらゆる場面に研究的な活動を組み込み、研究する文化作りを行っています。現在は太宰府市を中心に活動をしております。これまでの活動成果の報告とこれからの展開について発表をいたします。

OP10 学術変革領域 (B) クラスタ/ハブダイナミズムの決定剛軟因子

大本 育美¹, 中村 匠¹, 木村 俊², 高田 篤¹, 竹田 晃人², 村山 正宜¹

¹ 理化学研究所 脳神経科学研究センター, ² 茨城大学 大学院理工学研究科 機械システム工学専攻

脳の各領域において、機能的順位が高い細胞が存在し、これはハブ細胞であると考えられています。この細胞は多数の細胞に対して影響力を有することから脳領域間相互作用の効率化に関連していると考えられます。私たちは、脳機能発現の謎を解き明かすためには、ハブ細胞を軸とした脳領域間相互作用メカニズムの解明が必須であると考えます。この目的の為に、単一細胞レベルでの領野間活動の観察が必要ですが、技術的な限界によりそのような手法はこれまで存在していませんでした。本領域ではこれを可能とする独自開発した顕微鏡を用い、革新的な問い、すなわち、ハブ細胞が真に領野間情報伝達の効率化に関連するのか、どのような要因によってハブ細胞と運命づけられるのか、ハブたらしめる形態特徴(剛的特徴)と遺伝子発現特徴(軟的特徴)の解明を目指します。

OP11 精神疾患の進化的理解: VMAT1 遺伝子進化の影響を検証する

佐藤 大気^{1,5}, 井上(上野) 由紀子², 森本 由起², 井上 高良², 久我 奈穂子^{3,4}, 佐々木 拓哉^{3,4}, 服部 聡子¹, Sala Giovanni¹, 宮川 剛¹, 河田 雅圭⁵

¹ 藤田医科大学 医科学研究センター, ² 国立精神・神経医療研究センター, ³ 東京大学大学院 薬学系研究科,

⁴ 東北大学大学院 薬学研究科, ⁵ 東北大学大学院 生命科学系研究科

現代人の5人に1人は、一生の間に何らかの精神疾患を発症するといわれており、その原因の解明は、精神医学や神経科学における中心的課題の一つといえます。精神疾患の大きな要因として私たち一人一人のゲノム配列の違い(遺伝的変異)が挙げられ、近年のゲノム研究の進展は精神疾患の発症に関わる遺伝的変異の解明に大きく貢献しています。一方で、なぜ精神疾患の要因となりうる遺伝的変異が進化してきたのか、その根本的な理解はあまり進んでいません。本研究では、ゲノム比較の観点から、人類の系統で特異的に進化してきた精神疾患の関連遺伝子に着目しました。我々は、脳内の神経伝達物質であるドーパミンやセロトニンの運搬に携わる小胞モノアミントランスポーター1 (VMAT1) という遺伝子が、ヒト特有の変異を進化させてきたことを発見し、これがうつ病や不安傾向などに関連している可能性を見出しました。さらに、ゲノム編集技術を用いて「ヒト型」VMAT1変異を導入したモデルマウスを作製し、VMAT1遺伝子の進化がタンパク質の機能や脳内の神経活動、そして行動に与える影響を検証しました。本発表では、これまでに得られた研究結果をふまえ、精神疾患発症の進化的背景についてその一例をお示するとともに、進化的アプローチが私たち自身の特性の理解にどのようなつながるかをご紹介します。

OP12 新しいタンパク質修飾・乳酸修飾とストレス

萩原 英雄¹, 昌子 浩孝¹, 大給 日香里², 豊田 淳², 加藤 薫³, 波平 昌一³, 宮川 剛¹

¹藤田医科大学 研究推進本部 総合医科学研究部門 医科学研究センター システム医科学研究部門,

²茨城大学 農学部 飼料資源科学研究室, ³国立研究開発法人 産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門

研究の背景と経緯わたしたち人間を含む生物は、タンパク質の多種多様な働きのおかげで、複雑な生命活動を送っています。タンパク質は細胞内で作られたあと、機能を発揮するためにいろいろな小さな「飾り」をつけます。これをタンパク質修飾と呼びます。最近、血液中の細胞において、乳酸でできた飾りがつく「乳酸修飾」という新しい形のタンパク質修飾が発見されました。乳酸は脳内にも存在しますが、乳酸修飾が脳で起きているのか、起きているとしたらどのような状況でその量が変化するのかについてはわかっていませんでした。研究の内容今回、私たちはマウスを使った研究により、タンパク質の乳酸修飾が脳の細胞でも起きていることを明らかにしました。マウスが心理的なストレスを受けて脳細胞に過度な刺激が入ったとき、脳内の乳酸の量が増え、それに伴い、タンパク質の乳酸修飾の量が増大しました。特に、DNAのかたちを適切に保つ働きをもつヒストンというタンパク質の乳酸修飾の量が多くなるほど、ストレスにより挫折する傾向が高い、という関係がわかりました。今後の展開と期待本研究により、乳酸には、タンパク質の乳酸修飾を通じて、脳において新たな働きがある可能性が考えられました。しかし、ヒストンを含めたタンパク質の乳酸修飾が、脳の働きに具体的にどのような役割を持つのかはまだ不明です。今後、それらの因果関係を明らかにするためのさらなる研究が必要です。

OP13 脳の「過剰な」活動がもたらす「擬似的な」若返り

村野 友幸, 宮川 剛

藤田医科大学

私たちがものを考えたり、記憶したり、さまざまな感情を心に抱くとき、それらの多くに脳の活動が関わっています。脳が正常に発達し、健康に保たれることは、心の健康において極めて重要です。これまで、子供から大人への発達に伴って起きる脳の変化は、必ず一方向性に起きるもので、逆向きに向かって変化することはない、と考えられてきました。しかし、驚くべきことに、これまでの私たちのグループの研究によって、ある種の操作を加えたマウスにおいて、大人のマウスであるにも関わらず脳の一部が未成熟な状態のままになっている、という現象が見つかってきました。さらに、これによく似た現象が精神疾患を患う患者さんの脳においても起きている、ということがわかってきました。こういった結果から、脳の成熟状態の異常は、脳の健康を損ねる原因の一つなのではないかと考えられます。この脳の成熟度異常がどのようにして起きるのかを明らかにすることは、精神疾患の理解や治療につながるのではないかと期待されています。私たちは、このメカニズムを明らかにするため、光によって脳の活動をコントロールする技術を用い、マウスの脳に強い興奮を起こすことで、脳の状態がどのように変わるかを調べました。すると、強い興奮を何度も繰り返し起こすことで、一度成熟した脳の細胞が未成熟な状態に変化し、元に戻らなくなることがわかりました。このような繰り返し起きる脳の強い興奮は、脳の細胞にどのような異常をもたらし、どのように行動を変化させるのでしょうか？また、それはどのようなメカニズムによって起きるのでしょうか？私たちの研究によって明らかになってきた、脳の興奮が成熟度異常を引き起こす仕組みについて紹介します。

OP14 ケモユビキチン:生物学と合成化学の融合がもたらす新発想の創薬の芽

古畑 隆史¹, 佐伯 泰², 岡本 晃充¹

¹ 東京大学, ² 東京都医学総合研究所

小型タンパク質ユビキチンは、プロテアソーム依存的なタンパク質分解だけではなく、シグナル伝達、膜タンパク質の輸送、DNA修復、選択的オートファジーなど様々な細胞機能を時空間的に制御します。このユビキチンの多彩な機能はユビキチンが連続して作られる鎖構造の多様性に由来し、その機能情報は「ユビキチンコード」と称されるに至っています。しかし近年、ユビキチンコードが想定外に複雑かつ動的であることが明らかになり、ユビキチンが制御する生命現象の理解のために、遺伝学的手法に依らない新機軸の解析・介入手法が渴望されています。世界に目を向けると、プロテアソーム阻害剤によるがん治療の成功を契機として、ユビキチン化酵素や関連分子を標的とした阻害剤開発「ユビキチン創薬」が大規模に進展しています。この演題では、有機合成化学を新たな武器としてユビキチンコードを「識る」「操る」「創る」研究を展開し、ユビキチンコードの動作原理を解き明かすと共に、ユビキチンを利用した新しい細胞機能制御技術の創成を目指したいいくつかの試みについて紹介します。

OP15 アフリカから都市を考える

小野 悠

豊橋技術科学大学

現在、アフリカは世界で最も急速に都市化が進行している地域である。都市に住む人口の割合は1960年にはわずか15%であったが、2020年に47%に増加し、2050年までには60%になると予想されている。このような急激な都市化にもかかわらず、都市計画は経済・行政の中心地区や富裕層が居住する住宅地区など都市の一部で機能しているにすぎない。そのため、アフリカでは正規の土地所有権がない、あるいは正規の開発許可手続きに則らずに開発されたインフォーマル市街地に都市人口の30~70%が居住するなど、アフリカの市街化プロセスの大部分が都市計画の枠外で生じている。本研究は、アフリカ都市におけるインフォーマル市街地の空間生成原理を明らかにし、アフリカにおける都市計画のあり方に資する知見を得ようとするものである。インフォーマル市街地では様々な規範を参照した制度が社会的関係性の中に生成し、居住環境に影響を及ぼしているとの仮説に基づき、インフォーマル市街地の空間形態と土地所有メカニズムを地域のガバナンスとの関係性から解き明かす。

OP16 バルカン半島における民族共生への道のりー政治・文化における観点からー

並木 里乃

学習院女子高等科

かつて「ヨーロッパの火薬庫」と称されたバルカン半島は、権威主義国の力が高まりつつある21世紀の現代において、再び注目されるべき存在となっている。多民族が同じ地で暮らし、異民族同士が共存しているにもかかわらず、現在のバルカン半島は“共生”には程遠い。本研究における“共生”とは、民族同士が自他ともに尊重し合い、同じ空間に共存している状態である。バルカン半島内では、民族紛争の影響で相互不信も根強く、他者を受容できない状態も続いている（このことは、現地住民への聞き取り調査から明らかとなった）。つまり、バルカン半島の現状は“共生”とは言い難いのである。その“共生”を実現するためには、ハード面（政治）だけではなく、その根幹にあるソフト面（文化）を意識することが欠かせない。というのも、バルカン半島は、その特徴的な地形や民族構成から、様々な民族・宗教・文化が入り混じっている地域である。それ故に、考え方や慣習が多種多様であり、“共生”を実現するためには相互理解が重要である。しかし、相手の全てを受容することを強制することは、互いに尊重し合う形での“共生”とは言えない。バックグラウンドやアイデンティティを全てを受容することを強制するのではなく、互いの信頼関係構築の程度に合わせ、自己開示・受容を徐々に高めていくことが必要である。他方で、政治・安全保障などのハード面も意識しなければならない。政治的側面は影響力が多大であり、バルカン半島はヨーロッパとロシアの間に位置しているため、両陣営にとって、勢力拡大の重要な拠点となる。ウクライナへの軍事侵攻が勃発した今日において、EUに加盟していない国々が密集しているバルカン半島は、ロシアや中国の次の標的になる可能性が十分に考えられる。事実、コソボの国家承認を巡り、国連内で決裂が生まれている。以上の点から、ハード面・ソフト面でのアプローチが非常に重要であり、本研究では、政治と文化という2つの側面から共同体内における“共生”を考察する。

OP17 少数の反乱～数少ないものが化学反応・生物・社会に及ぼす影響を考える

富樫 祐一

立命館大学 生命科学部, 理化学研究所 生命機能科学研究センター

化学工場のような大きなものから、顕微鏡でようやく見える小さなものまで、化学反応によって時々刻々と変わっていくものは世界にありふれています。その様子を考えると、実験だけでなく、数学やコンピュータを使うことがあります。そのためにはまず、考えたいものを数で表してからその関係を考える（「数理モデル化」する）必要があります。この数（変数）としては、化学物質の量や濃度がよく使われます。これらは、連続的に変わるものと考えられます（濃い～薄いという段階のないグラデーションをイメージしてください）。しかし、化学物質は、実際には分子の集まりです。細かくみると、分子は0, 1, 2, ...と指折り数えられます。0.5分子といったものはなく、かならず整数です。もちろん、日常的な世界では分子はきわめて多い（例えば1リットルの水の分子数は26桁にもなる）ので問題になりませんが、きわめて小さかったり希薄だったりすると、分子の1つ1つがあらわになると予想されます。20年ほど前、私たちは、特別な化学反応系（自己触媒系）について、数が1個のレベルのきわめて少ないものが、数のより多いものの振舞いを巻き込んで変えてしまうことがあると理論的に示しました。この特別な場合そのものを実験するのは難しいのですが、よく似たことは、たとえば生物の細胞の中で起きていそうです。これは、細胞に同じものが高々1個か2個しかない遺伝子が、なぜ細胞や生物全体の振舞いを強く決めているのか（いちばん少ないものがなぜいちばん偉そうなのか）とも関わってきます。さらに、化学反応の中での数少ない分子だけでなく、多細胞生物の中での珍しい細胞や、生態系・社会の中での少数派の個体も、似た法則に従っているものは似たようなことを起こしてもおかしくありません。そうした応用の可能性も含めて、これまでに分かってきたことをお話したいと思います。

OP18 生体と共生するマテリアルの創製

山吉 麻子¹, 大場 雄介², 前仲 勝実², 白石 貢一³, 森 健⁴, 荏原 充宏⁵

¹長崎大学, ²北海道大学, ³東京慈恵医科大学, ⁴九州大学, ⁵国立研究開発法人物質・材料研究機構

我々人間の生体内には驚くべき共生形態が存在します。例えば母体と胎児です。母体は自己と完全に異なる個体であるはずの胎児を排除しません。胎盤という秀逸なシステムを取り入れつつ、実は、母体と胎児との間には“適切なコミュニケーション”が取られることで共生が成立しています。また、ヒトと腸内細菌との関係も異物共生状態の好例であり、ヒトは独自の腸内細菌叢を形成することにより腸内細菌との共生を実現しています。一方で近年、バイオ医薬品や生体適合材料など、様々な機能性分子が開発されているものの、これら「非自己物質(マテリアル)」と生体との共生は真の意味で達成されていません。そのため、高度に最適化された先端医薬品においても免疫原性が認められる場合があり、実用化への大きな課題の一つとなっています。我々は、生体とマテリアルとの共生形態を「マテリアル・シンバイオシス(物質共生)」と定義します。そして、生体分子-マテリアル間の「弱い相互作用」の実態を明らかにし時空間的に解析することで、物質共生とは何かを解明します。さらには、「マテリアル・シンバイオシスのための生命物理化学」という新たな学問分野を世界にさきがけて開拓することを目指します。従来型のマテリアルの分子設計は、生体に打ち勝ち、生体機能を凌駕することを目指したものが大半でした。また、マテリアルに対する免疫応答に着目すると、既報の多くは抗体やサイトカインの産生など、いわば最終応答のみを解析することのみに終始しています。「なぜそのマテリアルが免疫原性を持つのか?」-我々はその作用機序に目を向けることで、「物質共生とは何か?」を世界にさきがけて解明し定義することを目指します。本領域の研究成果により、様々な最先端医薬品や機能性材料に対して認められる課題(免疫原性、悪性腫瘍誘発など)の解決が期待されます。

OP19 ヘテロ群知能:多様な細胞の集団動態から切り拓く群知能システムの革新的設計論

加納 剛史¹, 梅津 大輝², 金子 奈穂子³, 末岡 裕一郎⁴

¹東北大学電気通信研究所, ²東北大学大学院生命科学研究科, ³同志社大学大学院脳科学研究科, ⁴大阪大学大学院工学研究科

生物の「群れ」は、集団全体があたかも意思を持った一つの個体であるかのように知能的に振る舞います。この振る舞いは、群れの構成要素(以下、「自律個」と呼びます)の間の局所的なやり取りによって創発的に生み出されており、「群知能」と呼ばれています。本領域では、様々な性質を持つ自律個が変動環境下において適切な役割を自身で見つけながら秩序を創発し、高い機能を発揮し続けるヘテロな群知能システムの設計原理を明らかにすることを目標としています。本領域では特に、動き回る細胞の群れに注目します。生体内の組織の多くは多種多様の細胞から構成されていて、また、同一種の細胞群だけに注目しても、遺伝子発現の揺らぎ等により各細胞の性質は不均一です。細胞単体では極めて限られた計算能力しか持ちませんが、性質の異なる個々の細胞が相互作用しながらその内部状態・役割を適切に変化させることで、変動する環境に適応し、全体として優れた機能を発揮します。この細胞の群れが示す知能的な振る舞いの発現原理を、生物学的手法による高精度の実データ解析と数理モデリングによる構成論的アプローチを融合することで、明らかにすることを目指しています。さらには、抽出した制御原理を用いて、群ロボットの開発や細胞群の人為的な操作による再生医療への展開も行い、その汎用性・応用可能性も示したいと考えています。

OP20 新学術領域「超地球生命体を解き明かすポストコッホ機能生態学」

竹下 典男, 高谷 直樹

筑波大学生命環境系微生物サステナビリティ研究センター (MiCS)

私たちは、多くの生き物と関わりあいながら暮らしていますが、現在の科学では、たった一坪の地面の中の生態系を完全に知ることができません。これは、1gの土壌中に生息する10億もの微生物の多くが、機能がわからない未知種であるためです。では、現代の科学において取り残されているともいえるこの未解明な微生物を知る方法はないのでしょうか。 私たちが取り組む新学術領域「ポストコッホ生態」の研究は、新たなテクノロジーを駆使して未解明な微生物を分離・解析する新たなポストコッホ型の微生物学を創成します。さらに、得られる情報を活用し、微生物の種と機能に基づいて生態系を理解することを目指します。このためには、理工学、微生物学、生態学、情報学の密な連携と常識にとらわれない柔軟な発想が重要であると考えています。 微生物は、食料生産、環境保全、健康の基盤を支える重要な生物群です。生命の進化や人類の文化を考える基盤でもあります。微生物を理解し利用することで、人と地球を考える全ての学問に貢献すること、これがこの領域の究極的な目標です。

OP21 お寺の人が思春期の生きづらさを学んでみたら

雲居 玄道¹, 藤田 圭子², 武田 正文³, 古川 潤哉⁴

¹早稲田大学, ²浄土真宗本願寺派 寶光寺, ³浄土真宗本願寺派 高善寺, ⁴浄土真宗本願寺派 浄誓寺

思春期において若者が抱える問題は多様である。このような問題に対して、誰もが当事者として関わっていけることは重要であるとされている。しかし、現状はその対応の多くを学校教育に任せている。本来は、問題の多様性から地域のコミュニティなど様々な相談窓口があることが望ましい。この窓口の1つとして、寺院がその役割を担うことを考える。仏教寺院は、寺子屋など古来より子ども若者が気軽に集うことができる場であった。そのため、十分に窓口としての役割を担うことが可能であると考えられる。一方で、現代における思春期・若者支援を考えたとき、その多様性から関わるのが容易ではないことが想像される。そのため、支援の研修を実施した。仏教寺院が思春期問題を取り扱うことは現代では意外性を持って受け止められる点もある。一方で、仏教寺院が率先して行うことの社会的意義は大きいと考える。特に浄土真宗では連続研修会というグループワークでの意見交換も含めた研修会を長年にわたって行ってきた。そのため、千差万別の社会的背景を持つものが集まって、グループワークを行う土壌がある。これにより、深刻化多様化する課題に対して多角的な視点から向き合うことができるという点で効果が高いと考えられる。本研究では、研修内容とともに研修において実施したアンケートを定量的に分析し、効果検証ならびに考察を与える。

OP22 個人の美的嗜好を模倣する機械

近添 淳一, ファム チュン

株式会社アラヤ

人工知能と生体脳の類似と相違は、神経科学研究と人工知能研究を融合させる上で、欠くことのできない、重要なトピックとなっている。今までのところ、このような議論は、主に画像認識研究においてなされるのみで、情動を対象とした研究においてなされることはなかった。本セッションでは、油絵を評価する人工知能と、音楽を評価する人工知能を作成し、これらの内部的情報表現と、生体脳での情報表現の対応を調べた研究を紹介する。これらの研究において発見した、生体脳の基本的な情報処理構造と人工知能の情報処理構造の類似性から、情動をもつ人工知能の作成可能性やその意義などについて、広く議論したい。

OP23 脳計測に基づく社会のウェルビーイング最大化

松森 嘉織^{1,2,3}, 飯島 和樹^{1,4}, 蓬田 幸人^{1,4,5}, 松元 健二¹

¹ 玉川大学脳科学研究所, ² 東京大学, ³ 日本学術振興会, ⁴ 国立精神・神経医療研究センター, ⁵ ARAYA

社会全体でのウェルビーイング(効用)を増大させるためには、さまざまな人びとの効用の値が比較可能でなければならない。しかし、既存の経済学によると、効用の個人間比較を実現する科学的な方法は一切存在していない。そこで我々は、MRIで測定される効用の脳内表現に基づいて、効用を個人間比較する方法を開発した。その結果、前頭葉内側の活動は期待効用の変化と相関があり、同じ金額であれば、世帯所得の低い参加者の方が世帯所得の高い参加者よりも誘発される活動が大きいことがわかった。さらに、低所得層と高所得層の神経信号の比率は、「公平な観察者(特定の条件を満たした利害関係のない第三者)」による心理的快楽の推定値と一致することを見出した。最後に、実験データから社会のウェルビーイングを最大化するための決定ルールを導出し、金銭の分配問題に適用可能であることを確認した。これらの結果は、我々が提案する効用の個人間比較手法が、アローの一般不可能性を回避して科学的で合理的なウェルビーイング最大化を可能にし、経済財の公正な分配手法を与えるものであることを示唆している。本手法は、政府の政策評価基準を、費用便益分析のような金銭増大からウェルビーイング増大へと改善する道筋を与えるものである。

OP24 芸術と感性を脳から科学する-神経美学-

石津 智大

関西大学

わたしたちの毎日を豊かに彩る感性と芸術。一見、脳・神経科学とは遠くはなれた領域に思えますが、知覚の探求と精神のはたらきにかかわろうと試みている点では同じ目的を共有し、深い関係性があると言えます。神経美学とは、認知神経科学の新しい一分野であり、脳のはたらきと美学的体験（美醜、感動、崇高など）との関係や、認知プロセスや脳機能と芸術的活動（作品の知覚・認知、創造性、美術批評など）との関係を研究する学問です。認知神経科学と心理学の観点から芸術的活動・創造性と感性的判断の仕組みを学ぶ一方、芸術の技法や感性的判断についての人文学的考察を利用してわたしたちの認知とところのはたらき、さらにその背後にある脳機能への理解を深める。このような相補的なはたらきのある分野といえます。本発表では、美醜などの感性について神経美学の研究成果を概観します。また、単純な美を超えた複雑な感性体験、悲哀美や畏怖などの研究を紹介します。

OP25 若者に向けたビジュアルアートを用いた感染症予防啓発ツール開発と社会実証

元木 伸一¹, 本田 由佳^{1,2}, 岡田 樹¹, 山畑 佳篤³, 漆畑 文哉⁴, 大越 匡^{1,5}, 中澤 仁^{1,5}

¹慶應義塾大学SFC研究所 健康情報コンソーシアム, ²慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科,

³京都府立医科大学救急医療学教室, ⁴静岡大学創造科学技術大学院, ⁵慶應義塾大学 環境情報学部

健康と情報の専門家集団「慶應義塾大学SFC研究所 健康情報コンソーシアム」みんながヒーロープロジェクトが2021年2月に174人の若者を対象に実施した調査では「首から上を触る時は必ず手洗い、アルコール消毒をする」と回答したのは2割でした。そこで、私たちは「医療従事者にとって常識の『目鼻口をできるだけ触らない』という感染防止策はまだまだ普及していない」と判断し、若者に向けて、ビジュアルアートを用いた感染症予防啓発の社会実証を行いました。感染症医師の指導・監修のもと、研究者やクリエイター・若者らと共に、若者が興味を持つ、オシャレでカッコ良い新型コロナ予防啓発ポスター・動画を企画しました。ポスターや動画は、人は1時間に平均23回も顔を触っているという論文に基づき、ウイルスが付着した手で目、鼻、口を触ると、その粘膜からウイルスが体内に侵入する恐ろしさを、美しく発色するメイクによって「DON'T TOUCH!(触るな!)」「#キミはどっち」というメッセージでアーティストックに表現しました。ポスターは、2021年5月31日より『若者世代が考える新型コロナ予防啓発キャンペーン』として、渋谷駅と原宿駅構内の一部にて掲示、動画は、東京・JR渋谷駅前のスクランブル交差点にある街頭ビジョンで、2021年5月31日～6月6日まで放映しました。今回我々が製作したポスターや動画は、医学×情報科学×アート性を融合させたの大学発信のヘルスコミュニケーションツールであり、ウイズコロナ時代を乗り越える「Society 5.0」として各種メディアから高い評価をいただきました。自粛生活やリモート中心の生活により、通常の生活が送れない環境の中で、若者達に寄り添いながら届けられる医科学コミュニケーションツールは何かを今後も多職種連携で追求し考えて行くことが大切であると考えています。

OP26 学術変革領域研究(A)「生涯学の創出—超高齢社会における発達・加齢観の刷新」 がめざす新しい超高齢社会

月浦 崇

京都大学大学院人間・環境学研究科, 学術変革領域研究(A)「生涯学」領域代表

「生涯学の創出—超高齢社会における発達・加齢観の刷新」(略称:生涯学)は、文部科学省科学研究費助成事業学術変革領域研究(A)のプロジェクトの1つとして、2020年に採択されました。この領域では、「成長から衰退へ」という従来の固定的な発達・加齢観を刷新し、人間の生涯における変化を、社会との相互作用の中で多様な成長と変容を繰り返す生涯発達のプロセスとして明示することを目的としています。そのために、神経科学や心理学による脳とこころへのアプローチ、大規模な社会調査データを統計的に解析する社会学的アプローチ、多様な文化圏でのフィールドワークを基にした文化人類学的アプローチの基盤的研究と、それらの基盤的研究の成果を生涯学習を通して社会実装するための教育学的アプローチを有機的に連携させ、基礎から応用までの展開を進める多元的な人間研究を実施しています。また、2021年度からは、これらの研究領域に関する研究と境界領域に関する研究を新たに公募班として加えることで、より多角的に人間の生涯をカバーする研究が展開されています。本領域の進展によって、全世代の人々が豊かな人生を享受できる超高齢社会を実現するための科学的基盤を解明すると同時に、その成果を元にした社会実装を行い、新しい生涯観を社会と共有することをめざしたいと思います。本領域の中心的な成果は、「生涯学」という新しい加齢観に根差した新しい学際的な研究領域を世界に向けて確立し、超高齢社会に有益となる新たな生涯観を社会へ提供することです。本領域の研究を通して、新しい生涯観に裏打ちされた人間発達の実態を明らかにし、人間が年齢を重ねていく中でいかに柔軟性と多様性を持つ存在であるかを示すことができるのではないかと考えています。超高齢社会が今後益々進む我が国にとって、本領域の研究を通して、未来の超高齢社会を明るいポジティブなものへの変換させることへ貢献したいと思います。

OP27 学術変革領域研究(A)「アルゴリズム基盤」(AFSAプロジェクト)の概要と近況について

湊 真一

京都大学大学院情報学研究科

科研・学術変革領域研究(A)「社会変革の源泉となるアルゴリズム基盤の創出と体系化」(略称:アルゴリズム基盤)の概要と近況についてご紹介します。本プロジェクト(通称 AFSA: Algorithmic Foundations for Social Advancement)では、現代の高度情報化社会を動かしているアルゴリズム技術の進展を、様々な分野の科学者・技術者が理解可能な形で広く自由に利用できる学術として体系化し、社会変革の源泉となる基盤研究領域として発展させることを目的としています。近年の圧倒的な計算性能の進歩や未来の革新的デバイス、及び新しい社会的概念や価値観に基づいて、理論と応用を分かりやすく接続する汎用的かつ実用的な定式化モデルを再構築・体系化し、離散構造処理、制約充足、列挙、離散最適化、量子計算理論など、日本が強みを持つ分野を中心としたアルゴリズムの理論と技法の研究を分野横断的に推進し、革新的アルゴリズム基盤として発展させることを目指しています。本プロジェクトは、新学術領域から学術変革領域への科研費制度改革が行われた初年度2020年11月に採択され、5年間の計画で研究活動を推進しています。

OP28 【グリアデコード】脳から脊髄を介した新たな痛覚制御メカニズムの解明

高露 雄太, 松田 烈士, 吉原 康平, 津田 誠

九州大学大学院薬学研究院薬理学分野

末梢からの感覚情報は一次求心性神経を介して脊髄へと入力し、脊髄内で適切な情報処理が行われたのち、さらに上位中枢である脳へと伝達されることが知られています。特に、痛覚は身体を傷害などから護るために重要な警告シグナルとしての役割を果たすことが知られていますが、これまでは主に神経細胞に焦点をあてた研究が進んできました。一方で、中枢神経系を構成する細胞として、神経細胞に加えてグリア細胞が存在することが明らかとなっており、その感覚情報処理への関与について注目が集まっていますが、未だ不明な点が多いのが現状です。そこで本研究では、グリア細胞の一種であるアストロサイトに着目し、末梢に侵害刺激(カプサイシン刺激)を受容した際の脊髄アストロサイトの応答および同細胞の行動学的変化への関与について検討を行いました。その結果、侵害刺激後に脊髄アストロサイトの活動性が亢進(細胞内カルシウム濃度が増加)すること、また同変化は青斑核ノルアドレナリン神経の活動性亢進により惹起されることが分かりました。さらにアストロサイトの活動性変化は、侵害刺激後に即時的に誘発される自発痛様行動には影響を及ぼさなかったのに対し、遅延して生じる機械刺激に対する過敏応答に重要であることが明らかとなりました。これまで青斑核由来のノルアドレナリンシグナルは下行性の疼痛抑制系として知られてきましたが、脊髄アストロサイトに着目した本研究結果より、疼痛を促進する役割も担うことが明らかとなりました。また同回路は、侵害刺激後における生体の一種の防御システムとして重要である可能性が示唆されます。

OP29 【グリアデコード】脊髄後角アストロサイトー神経相互作用による新たな痛覚制御メカニズム

川邊 陸, 吉原 康平, 津田 誠

九州大学大学院薬学研究院薬理学分野

グリア細胞の一種であるアストロサイトは、神経と神経の隙間を埋めるものとして発見され、その役割は長らく不明でした。しかし近年になって、アストロサイトは神経の働きを調節することで、生体の機能をコントロールしていることが明らかになってきました。これまでに私たちは、皮膚の感覚信号を脳へ伝える脊髄後角の表層に、Hes5という遺伝子を発現するアストロサイト亜集団(Hes5アストロサイト)を発見しました。さらに、脳の青斑核から脊髄に投射する下行性ノルアドレナリン(NA)神経がHes5アストロサイトの活動を高めることで、痛覚過敏が起こることを示しました。しかし、これまで下行性NA神経は痛みを抑える作用が常識であると考えられていました。そこで本研究では、NAが痛みを促進・抑制の両方向に制御するメカニズムを解析し、NAの量が重要であることを明らかにしました。脊髄にNAを投与すると、その量が少ない時にはHes5アストロサイトに作用して痛覚過敏を引き起こしましたが、NAの量が多くなると今度は抑制性介在神経(投射先の神経活動を抑制する神経)に作用することで、痛覚過敏が消失することがわかりました。また、このようなNA量依存的な痛覚制御のメカニズムとして、Hes5アストロサイトと抑制性介在神経の相互作用が重要であることを明らかにしました。さらに、慢性的なストレスを与えたマウス(次第に痛覚過敏を生じるモデル)においてもNAを介した同様な作用があることがわかり、今回のメカニズムが実際に生体内でも起こっていることを実証しました。本研究により、私たちはHes5アストロサイトと抑制性介在神経の相互作用に着目することで、新しい痛覚制御メカニズムを明らかにしました。

OP30 学術変革領域研究(B)「生体分子工学と低物理エネルギーロジスティックスの融合による次世代非侵襲深部生体操作」

井上 圭一¹, 水野 操², 今村 博臣³, 中川 桂一¹, 関野 正樹¹

¹ 東京大学, ² 大阪大学, ³ 京都大学

高等動物は体内にくまなく張り巡らされた神経ネットワークを持ち、中でもヒトの脳は数百億ものの神経細胞からなるとされている。そしてこのネットワークが生み出す、高度な神経活動によって、私たちの感情や記憶、行動などが制御されている。これまでに電気刺激や形態観察、投薬刺激を用いた研究から、神経細胞の活動のメカニズムが分子レベルで明らかとされてきた。また近年では光依存的にイオンを輸送するタンパク質を細胞種特異的に発現させるオプトジェネティックスの登場により、極めて高い時空間分解能で個々の回路の活動を操作し、より高次な神経活動の役割を調べることが可能となってきた。この様に神経生理学分野の研究は、新たな神経操作法の登場によって大きく発展した歴史を持つが、ヒトなどの大型の動物の個体深部に存在する神経回路を非侵襲的に操作することはいまだ困難であり、神経ネットワークの完全な理解に向け大きな障害となっている。そこで我々は生体への侵襲性がなく、深部組織まで届けことが容易な光熱・超音波・磁気の三種類の低物理エネルギーに着目することで、既存の手法では困難であった深部神経回路の非侵襲操作法の実現を目指した研究を行っている。そのためこれら低物理エネルギーが感知可能な新規分子ツール(レシーバ分子)開発し、遺伝学的に対象とする細胞種に低物理エネルギー応答性を持たせることを実現する。さらに低物理エネルギーによる生体操作を統合的に捉えた概念「低物理エネルギーロジスティックス」を提唱し、生体深部の任意の箇所へ様々な物理エネルギーを自在に届ける手法を開発することで、体深部にあるレシーバ分子を高精度に操作し、そこで行われる神経活動の生理的役割やメカニズムを理解する新たな実験的研究手法を提案する。これにより全脳や全身レベルの深部組織を含めた生体操作に立脚した新たな学問領域の創成を目指す。

OP31 福岡大学商学部シチズンサイエンス研究センターでの取り組み

森田 泰暢, 大上 麻美

福岡大学商学部シチズンサイエンス研究センター

福岡大学商学部に2021年4月、シチズンサイエンスの研究センターを設立いたしました。本センターの目的は「地域や企業との連携のもと、市民と研究者との協働による知的生産に関する研究を遂行し、その成果をもって、市民の研究参加を支援する方法の創出と支援基盤の構築を行うことで、シチズンサイエンスの推進に貢献すること」としています。シチズンサイエンスに係る研究を進め、職業研究者のみならず、自身の好奇心を活かし、研究活動や探求心を深める活動に取り組める社会を目指して設立いたしました。本発表では、1年間の活動の振り返りと現在取り組んでいるシチズンサイエンスに関する研究テーマや諸活動について整理をし、今後の展開等についても述べてまいります。

OP32 自然資本主義社会モデルを基盤とする次世代型食料供給産業の創出 ～人と地球の未来をつなぐ「食」を考える～

高橋 伸一郎¹, 花園 豊², 黒尾 誠², 崔 龍洙², 潮 秀樹¹, 伯野 史彦¹, 山中 大介¹, 小南 友里¹,
増田 正人³, 宮本 崇史⁴

¹ 東京大学, ² 自治医科大学, ³ 東洋大学, ⁴ 筑波大学

人口増加や環境破壊、温暖化が急速に進む地球において、他の生物と共存共生を図りながら、地球上に人類が生き残る道を見出すことは、将来の人類に対する我々の責務である。我々は、生物界全体を地球の一部として捉えて、全体の健康を考えた上で、地球が与えてくれる恵みを無駄なく利用する「One Earth」という概念を提唱し、この実現のために研究・教育を推進している。こうした中、我々はムーンショット型研究開発事業・開発目標5において、「自然資本主義社会モデルを基盤とする次世代型食料供給産業の創出」を実現することで、2050年までに地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出することを目指している。この基盤となるのが、医と食の協創によって健康寿命の延伸に資する『未来型食品』の開発を可能とする『AI Nutrition技術』である。『AI Nutrition技術』とは、マルチモーダルなデジタル技術を駆使することで、科学的エビデンスに基づいた「食から健康」を実現するために必要な技術を指す。本技術によって、人の健康を保持・増進するために必要な量的・質的な栄養素の全容を知ることが、食料のムダを無くし、健康と環境に配慮した合理的な食料供給政策を講じるために必須の情報である。その上で、「One Earth」の概念の下、人類が健康に過ごすために必要な栄養素を分け与えてもらうための食糧供給産業を創出したいと考えている。また、食料供給産業は消費者のニーズによって形成されるものであることから、健康と環境に配慮した合理的な食料消費を促すためには、消費者の意識を現在の経済資本主義から『自然資本主義』へと変える必要がある。こうした社会変容を実現するためには、従来の縦割り行政から脱却し、国際レベルで真のグローバルな産学官民体制による取り組みが求められる。本発表では、我々が取り組んでいる研究開発の内容に加え、より良い未来を紡ぐために今すべきことは何か、という視点から話題を提供したい。

OP33 発明論の骨子 想像したことを実現するために

滝本 力斗

慶應義塾大学環境情報学部

想像できることはなぜ実現できるのでしょうか。私をそれを論じるために発明論を構築しています。現在発明は特許法上や肩書きの上でしかその存在意義を示せていません。しかしフランシス・ベーコンや福沢諭吉が述べているように発明は歴史に深く根ざすとともに文明の進歩に大きく貢献してきました。今回ないものを創るという発明の瞬間を枠組みを超えて捉えると同時に体系的な理論として構築していきます。これにより不確実な世界を生きる中で持続可能な文明をいかにして構築するか示唆を与えられると考えます。私は発明家として16年、想像と創造、好奇心と探究心の間で活動してきました。その中で大きな気づきとして「想像することは実現できる」ということが挙げられます。これはSFの父、ジュール・ヴェルヌが言ったとされている言葉であり、私はその言葉の意義を体感してきました。ここでは発明の本質を上記の言葉を原理とすることで、なぜそれが可能なのかを学際的に論じようと思います。発明それ自体は今まで分散的に論じられてきました。20世紀を代表する発明家、バックミンスター・フラーは発明の包括的に捉える力を強調しました。そしてイノベーター理論の提唱者であるエベレット・ロジャーズは物事が普及するプロセスについて論じました。このように発明がなされるプロセスは体系的に論じられることはなかったのです。私はこれらを再編集するとともに、新たな視点で発明を展開していきたいと思っています。核なる概念は仏教哲学の唯心論やカール・マルクスの唯物論による分析です。この理論をベースとして実践の現場でのインタビューを行い発明の意義を高めたいと思います。これにより専門分化を超えた包括的なシステムの中で発明ができるようにすることでより豊かな社会創出と科学技術の進歩に貢献したいです。そして誰もが自分の夢に自信を持って行動できる世の中へと変えていきたいです。

OP34 【グリアデコード】グリア細胞の異常が緑内障の原因となる可能性

篠崎 陽一^{1,2}, ルング アレックス³, 行方 和彦⁴, 繁富 英治^{1,2}, 柏木 賢治⁵, 原田 高幸⁴, 大沼 信一³,
小泉 修一^{1,2}

¹山梨大学大学院 総合研究部 医学域 基礎医学系 薬理学講座, ²山梨大学GLIAセンター, ³ロンドン大学 眼科学研究所,

⁴東京都医学総合研究所 視覚病態プロジェクト, ⁵山梨大学大学院総合研究部 医学域 臨床医学系 眼科学講座

緑内障は、日本での失明原因第一位の目の病気です。目の奥にある網膜には、視覚情報を電気シグナルに変える神経細胞が複数存在します。特に網膜神経節細胞(RGC)は、目と脳をつなぐ重要な神経で、RGCの傷害が失明の原因となります。緑内障の様々な危険因子のうち、「眼圧」が最も重要な因子の1つと考えられており、眼圧を下げる目薬の使用が標準治療となっています。しかしながら、高眼圧でも緑内障を発症しない例や眼圧下降に十分な治療効果が得られない例もある事、日本人の緑内障患者の多くが正常眼圧緑内障(NTG)に相当する事など、「眼圧」だけではこの病気の詳細な原因は解明できません。私たちは、「グリア細胞」と呼ばれる細胞に着目して研究を進めるなかで、グリア細胞の異常が緑内障を引き起こす可能性を発見しました。目や脳には神経細胞が存在し、様々な情報を受容・伝達します。グリア細胞は、神経細胞への栄養供給や老廃物除去のほか、神経回路形成や伝達調節などを行う重要な細胞です。様々な脳の病気では、グリア細胞の異常が発症の原因となる可能性が指摘されています。私たちは、緑内障の危険因子となる遺伝子に着目して研究を進め、ABCA1という分子が発症に寄与する可能性を見出しました。さらに詳細に調べたところ、ABCA1は、RGCにはほとんど発現がみられず、主にアストロサイトと呼ばれるグリア細胞に発現していました。アストロサイトだけでABCA1を消失させたマウスは、老化に伴って網膜でRGCの細胞死が増える事や目が見えにくくなるなど、緑内障に相当する症状を示しました。興味深い事に、このマウスの眼圧は、正常なマウスと比べて変化はありませんでした。従って、グリア細胞、特にアストロサイトの機能異常がNTGの原因となる可能性が考えられます。本発見は、世界初の知見であり、グリアを標的とした新規治療法の開発に繋がると期待されます。

OP35 【グリアデコード】マウス脳内への人工多能性幹細胞由来ヒトミクログリアの非侵襲的移植方法の確立

パラジュリ ビージイエ, 小泉 修一

山梨大学・院医・薬理, 山梨大学・GLIAセンター

中枢神経系の免疫担当細胞として知られているミクログリアは神経活動制御や神経回路再編など、実に多彩で重要な脳機能に深く関与していることが明らかになっているが、ミクログリアを操作する方法はまだ無い。これまで、ミクログリアの研究は主にマウスミクログリアを中心に行われてきた。一方で、ヒトミクログリアの研究も一部行われているが、これらは主にin vitro 実験系で展開されている。しかし、マウスミクログリアとヒトミクログリアはその分子発現及び機能に大きな差があること、ミクログリアの性質はin vivo とin vitro で予想以上に乖離があること等が問題となっている。そこで私立ちは正常ヒトミクログリア (iPSMG) を非侵襲的にマウス脳へ移植する移植法を開発した。まずCSF1受容体拮抗薬ONでマウスミクログリアを除去後、同薬OFFでヒトiPS細胞由来ミクログリア (iPSMG) を非侵襲的に「経鼻移植」した。iPSMGは速やかに嗅球に侵入し、各脳部位に移動・増殖し、ほとんどがヒト型に置き替わった。iPSMGは微細な突起をもつラミファイド型で、少なくとも60日間はマウス脳内に生着した。この簡便、安定的、安全なミクログリア移植法開発により、ヒトミクログリアの性質解明が加速するとともに、薬物処理及び遺伝子改変ミクログリア移植に応用することで、新しい脳機能制御機構解明及び細胞治療法の開発が期待できる。

OP36 抗認知症薬の新規ターゲット分子としてのコンドロイチン硫酸プロテオグリカンの集学的解析

前田 祥一郎, 山田 純, 神野 尚三

九州大学

近年の研究で我々は、コンドロイチン硫酸プロテオグリカン (CSPG) が成体海馬神経新生のニッチ (微小環境) であることを報告してきた。海馬の新生ニューロンは高齢者やアルツハイマー病患者で減少し、認知機能の低下との関連することが指摘されている。本研究で我々は、抗認知症薬の新規ターゲット分子としてCSPGに着目し、アルツハイマー病の治療薬であるメマンチンと加齢マウスを用いる集学的解析を展開した。レクチン (WFA) による組織化学的解析では、メマンチン投与後の海馬においてCSPGの標識が増強していた。HPLCによる解析では、メマンチンによってCSPGの含量が海馬で増加することが確認された。RT-qPCRによる解析では、メマンチン投与後に海馬におけるCSPG合成酵素の発現レベルが上昇することが示された。また、海馬における脳由来神経栄養因子 (BDNF) 関連遺伝子の発現レベルの上昇も認められた。Optical disector解析では、メマンチン投与によって海馬の神経前駆細胞と新生ニューロンの空間分布密度が増加していた。オープンフィールド試験、Y字迷路試験、高架式十字迷路試験、恐怖条件づけ試験を組み合わせる行動テストバッテリーでは、メマンチン投与によって記憶機能が改善し、不安関連行動が減少することが示された。さらに、chondroitinase ABCを海馬に注入してCSPGを分解したところ、メマンチン投与による認知機能の改善や成体海馬神経新生の促進などの変化が消失した。メマンチンはグルタミン酸受容体の阻害剤であり、その作用は神経活動の制御によるものと考えられてきた。しかし、本研究の結果は、成体海馬神経新生のニッチであるCSPGが、抗認知症薬の新たなターゲット分子である可能性を示唆している。

OP37 シナジー創薬学:情報・物質・生命の協奏による化合物相乗効果の統合理解と設計

山西 芳裕

九州工業大学

複数の薬剤の組み合わせによる相乗効果 (薬剤シナジー) を活用した化学療法が、がんや神経変性疾患など多因子疾患に対する有効な治療法として注目されている。治療効果の増強だけでなく、個々の薬剤の使用量を減らし、重篤な副作用の発現頻度を低下させるなどの利点があり、これまでの治療法を一新させる可能性がある。しかしながら、やみくもな薬剤の組み合わせは有害な副作用に繋がるため、最適な薬剤の組み合わせを同定する必要があるが、極めて困難である。近年、物質科学と生命科学の分野では、薬剤や化合物に関する様々なビッグデータ (ゲノム、オミックス、コンビナトリアルケミストリーなど) が創出され、蓄積されてきた。一方で、情報科学の分野では、人工知能 (AI・機械学習) の技術の発展が著しい。そこで、物質・生命関連ビッグデータを有効利用し、AI で膨大な組み合わせを探索できれば、薬剤シナジーの研究において突破口となる可能性がある。本研究では、薬剤シナジーを体系的に研究する新しい学問領域「シナジー創薬学」を提唱し、情報科学・物質科学・生命科学の協奏によって、薬剤相乗効果の統合理解とその設計手法の構築を目指す。本領域が提唱する「シナジー創薬学」は、情報科学で発展著しいAI によるビッグデータ解析を介した、生命科学分野と物質科学分野の連結によって生み出される新しい学問領域となる。生体分子データをAI 解析するバイオインフォマティクス、薬剤・化合物データをAI 解析するケモインフォマティクス、医療データ解析、予測・設計した化合物の構造を実際に合成できる有機化学合成、予測した薬理作用を細胞レベル・動物レベルで検証できる生命科学を融合させ、本領域の研究項目を実現する。

OP38 学術変革領域B: pH応答生物学の創成

高橋 重成¹, 船戸 洋佑², 栗原 晴子³, 岡村 康司⁴

¹京都大学 白眉センター, ²大阪大学 微生物病研究所, ³琉球大学 理学部, ⁴大阪大学 医学系研究科

生体は酸化、低酸素、pH変化など様々なストレスにさらされている。酸化や低酸素に関しては、ストレス感知・適応機構及び生物学的意義が次第に解明されつつある（低酸素生物学：2019年ノーベル賞）。一方で、pHに関する生物学的研究は驚くほど進んでいない。本領域では「pH応答生物学の創成」を掲げ、生理・医学と海洋生物・進化研究から得られた知見を統合的かつ横断的に理解するという独創的発想の下、pHに対する生物学的理解に変革を起こす。即ち、これまで十分に注目されてこなかったpHストレス適応機構やシグナル因子としてのpHという生物が進化上獲得した本質的機能を、がん、発生、老化、海洋生物、進化の視点から解明することで、エネルギー産生のための電気化学的駆動力やpH変化がきたす毒性に留まっていた旧来のpHの概念を革新する。得られる成果は基礎医学の進歩のみならず、生物と環境の共生・共進化を議論するさきがけとなる。

OP39 デジタルバイオスフェア：地球環境を守るための統合生物圏科学

伊藤 昭彦^{1,2,3,4}, 彦坂 幸毅⁴, 熊谷 朝臣⁵

¹国立環境研究所, ²海洋研究開発機構, ³名古屋大学, ⁴東北大学, ⁵東京大学

地球環境の激変を防ぐ方策の1つとして生物圏機能の活用が注目されています。大気から温室効果ガスであるCO₂を吸収し、化石燃料を代替するバイオマスを供給する生物圏機能は、持続可能社会の基盤として不可欠な役割を果たすからです。生物圏機能を定量的に評価し、適切な管理・改変を加えることで機能を向上させるには、メカニズムを深く理解し、その知見を統合した高精度なモデルを開発する必要があります。2021年度から開始した学術変革領域A「デジタルバイオスフェア：地球環境を守るための統合生物圏科学」では、ミクロからマクロまで学際的な共同研究を実施し、生物圏機能に関する理解度を飛躍的に高め、従来にない高精度な生物圏モデルを開発することを目指しています。その成果を発展させ、生物圏機能を最適化するための土地利用などを検討し、地球環境を守る対策を提示することが最終的な目的です。ミクロスケールでは機能の特徴付ける生物の形質や群集構造などの解明を図り、生態系スケールでは地上・リモートセンシング観測による実態把握や操作実験を実施します。マクロスケールでは、それらの知見を統合化・広域化して生物圏モデル・デジタルバイオスフェアを構築し、大規模シミュレーションを実施します。いずれのスケールでも近年のデータ科学的手法を取り入れることで、大量でヘテロなデータから新しい知見を抽出し、分野やスケールの垣根を越えた融合、すなわち統合生物圏科学の創出を目指しています。基礎科学として生物圏機能の理解を深める新しい科学的成果を挙げることはもちろん、気候変動の緩和など社会に有用な知見を提供します。そして、次世代を担い国際的に活躍する若手人材を育成し、日本の学術振興に貢献していきます。

OP40 微生物生態学に関連したアウトリーチ活動の実践事例

中島 悠

国立研究開発法人海洋研究開発機構

微生物とは人間の目には見えない、あるいは見えても判別できないようなサイズの生物を総称するもので、具体的には0.1～0.2mm以下の生物を指します。文字通り目には見えないため、微生物ではない動植物のように趣味として飼育されることや、アマチュア・愛好家による採取・コレクションなどが行われることも多くないだろうと考えられます。小学校から高校までの学習指導要領内における微生物学に関連した単元や単語も多くありません。また、しばしば細菌と菌類あるいはウイルスとさえ、明確に区別されずに用いられ、微生物とプランクトンが同一視されたりもしています。一方で微生物が関わる科学技術には、医薬品の開発や農林水産業、食品産業、環境浄化など多方面に渡ります。演者は多様な微生物あるいはそれらを研究する微生物生態学の魅力を発信するため、大学院生時代には「院生が母校の高校に出張授業に行き、研究の魅力を紹介する」という学生団体に所属し、アウトリーチ活動を実践してきました。また、所属する日本微生物生態学会の教育研究部会が主催する微生物観察会のアシスタントをしたり、SNSやブログを活用した微生物学に関連する情報の発信を続けたりしています。本発表では、2012年度から2017年度に行った全9例の出張授業時に得られたアンケートや、SNS・ブログでの情報発信に対するレスポンスを分析し、魅力的な(微生物学の)アウトリーチコンテンツ作りに関しての考察を行います。

OP41 アニメーション技術を活用したマウスバンクに関するアウトリーチの推進

前田 龍成¹, 中尾 聡宏¹, 中瀬 直己², 竹尾 透¹

¹熊本大学生命資源研究・支援センター動物資源開発研究施設 (CARD) 資源開発分野,

²熊本大学生命資源研究・支援センター動物資源開発研究施設 (CARD) 生殖工学共同研究分野

【目的】近年、大学や研究機関では、デジタル技術を活用して研究、教育、地域や国際社会に貢献することが求められている。私たちの研究室では、生殖工学技術に関する研究開発や、開発した技術を用いて遺伝子改変マウスの作製、保存、供給を行うマウスバンクを運営している。また、生殖工学の技術研修会など、専門技術者の養成にも取り組んでいる。しかし、マウスバンクや遺伝子改変マウスを用いた動物実験に関する情報が、広範囲に十分な周知が成されておらず、研究・研究活動への理解の向上が必須である。そこで本研究では、研究・研究活動を広く周知するために、遺伝子改変マウスを用いた研究やマウスバンクが果たす役割に関するアニメーションを制作した。【方法】主な作成過程として、Powerpoint (Microsoft) 用いた簡易モデルによる制作構想を行い、Aftereffects (Adobe) およびIllustrator (Adobe) を中心として、本編アニメーションの制作の順番で行った。【結果】遺伝子改変マウスやマウスバンクに関する理解を簡易化するキーワードを設定した。次に、情報の正確性を高めるために、実際の機器を模倣してアニメーションで使用するイラストを描画した。また、科学的知見については参考文献リストの作成を行った。さらに、使用するイラストについて著作権を調査し、使用可能なもののみを使用した。【考察】研究活動は、学会、論文、書籍を中心に情報を発信してきたが、本研究では新たにアニメーション動画を使用して情報発信を行った。情報収集の途中ではあるが、動画視聴者より、研究内容やマウスバンクに関する理解や関心が向上したというコメントが得られた。また、異分野研究同士の研究内容の理解と関係性の構築を目指し、研究内容を短時間で表現するアニメーションを制作し、研究論文内でのグラフィカルアブストラクトとしての利用も現在検討中である。今後も、アニメーション技術を活用して、科学研究に関するアウトリーチに貢献したい。

OP42 分散型サイエンスは新たなオープンサイエンスを可能にするか？

濱田 太陽

株式会社アラヤ

サイエンスは新たな知識を発見するだけでなく多くの人に開かれた文化として発達してきました。20世紀の後半以降、市民自身がサイエンスを主導したり、貢献したりするという市民科学が勃興してきました。さらに、大学や研究機関で生まれた研究成果を公開し多くの人たちの役立ててもらおうオープンサイエンスも活発になりました。しかしながら、いまだにサイエンスに関わりたくても資金や所属などが必要となり参加できないだけでなく、資金面でも支援が受けづらいなどの問題もあります。また科学者自身も、高額な出版料や不安定な雇用など多くの問題を抱えています。2018年以降ブロックチェーン技術を利用して、サイエンスを特定の大学や研究機関から自律した分散型サイエンスを実現することでこれらの問題を解決しようとするムーブメントが出てきました。本発表では、ブロックチェーン技術を活用した分散型サイエンスの背景、理念、事例を紹介し、多くの方に分散型サイエンスが新たなサイエンスの門戸になるか議論したいと思います。分散型サイエンスは、大学や研究機関に紐づいたサイエンス活動を解放し、自律した組織活動を目指すものです。ブロックチェーン技術を活用したスマートコントラクトという契約を自動化する仕組みが注目を浴びています。スマートコントラクトにより組織活動の事務を自動化し組織の運営を分権で行うことで、自律分散型の組織を実現する試みが出てきています。そのような自律分散型組織の代表例として、長寿研究のファンディングを行うVitaDAOがあります。VitaDAOは、特許等のため研究や知識が解放されないシステムを非代替性トークン(NFTs)による特許の共同投資や共有を可能にし、オープンな共創が生まれる環境を生む方法を提案しています。他にもNFTsを活用したデータの活用など活発な取り組みが出てきました。本発表を通して、分散型サイエンスが変えるサイエンスの未来について一緒に考えたいと思います。

OP43 学術変革領域「非ドメイン型バイオポリマーの生物学」～生物の柔軟な分子機能獲得戦略

中川 真一

北海道大学

これまでの分子生物学の教義では、重要な機能を果たすRNAやタンパク質などのバイオポリマーの一次配列は異なる生物種間で広く保存されており、そのような保存性の高い配列が特定の立体構造へと折りたたまれることで特異的な相互作用が生じ、様々な生体反応が制御されていると考えられてきました。ところが近年、既知の機能ドメインを持たず、特定の立体構造をとらないまま機能を発揮していると予想される新規のバイオポリマーが、相次いで同定されています。例えば、クマムシという生物は、乾燥して乾眠状態になると、ヒトの致死量を遥かに超える放射線照射や100度を超える高熱にも耐え、水分を与えてやると再び動き出します。この驚異的な極限環境耐性はクマムシ特異的な天然変性タンパク質(特定の立体構造を取らないと考えられるタンパク質)で制御されており、その一次配列は他の種のタンパク質に一切相同性を示しません。また、ごく最近になって、神経変性疾患の原因となるような病原性のタンパク質凝集体形成を強力に阻害するHeroと名付けられた一連のタンパク質が同定されましたが、これらも既知の機能ドメインを一切持たず、配列から機能を予測することは不可能です。さらに、細胞の中ではタンパク質をコードしないノンコーディングRNAが多数存在していますが、それらの多くは種特異的な遺伝子です。これらのバイオポリマーはいずれも配列から機能を予測することができないために従来の分子生物学的な解析の対象外とされてきましたが、実は細胞の中はそのような分子で満ち溢れていることが予想されます。本学術変革領域では、これら一次配列から機能を予測できない一連のRNAやタンパク質を「非ドメイン型バイオポリマー」と定義し、個体レベルでどのような生理機能を果たしているのかを明らかにしつつ、それらの分子群に共通した、分子・細胞レベルでの新たな動作機構を解明することを目的としています。

OP44 テンソル分解を用いた教師無し学習による変数選択法のバイオインフォマティクスへの応用

田口 善弘

中央大学理工学部物理学科

バイオインフォマティクスは生物学を情報科学的な手法で研究する分野であり、その応用範囲は多岐にわたるが、特にゲノム科学の分野を対象とした研究が盛んである。しかし、この分野は伝統的に変数の数が多い(遺伝子なら数万、ゲノムの配列情報以外の変異を扱ういわゆるエピゲノムの場合は数十万から数百万)に対して、サンプル数(被験者数、実験動物や培養細胞の数)は数百以下で典型的には数十から数個であるような多変数少数サンプル問題に分類される。このような問題は一般的に計算科学的に取り扱いが困難な場合が多く、一般的な解決方法は知られておらず、分野ごとに解決方法を模索するしかないのが現状である。我々は近年、「テンソル分解を用いた教師無し学習による変数選択法」と呼ばれる方法を提案し、創薬、バイオマーカー、疾患原因遺伝子の探索などに用いて非常に広範な成果を上げ、その成果を成書として発表した[1]。この方法では遺伝子発現プロファイルやエピゲノムの様な高次元のデータをテンソル分解という数学的な手法を用いて低次元に落とし込んでから解析することにより、多変数少数サンプル問題の困難を回避する。さらにそれ以来、同手法のカーネルトリックを用いた拡張や、帰無仮説に用いるガウス分布の標準偏差の推定法の改良などにより、同手法の性能が大きく改善することも示した。これらに研究成果について発表したい。参考文献[1] Y-h. Taguchi, Unsupervised Feature Extraction Applied to Bioinformatics: A PCA Based and TD Based Approach, Springer International, 2020.

OP45 国民と国会の理解と納得に基づく科学技術の振興を実現する新しいコミュニケーション『ポリネコ!』

岩田 崇

株式会社ハンマーバード、慶應義塾大学SFC研究所

現代の我が国及び先進各国には、中長期的な観点から科学技術をはじめとする構造的、戦略的な課題を議論する場、コミュニケーションがありません。このことが科学技術のみならず、教育や社会全体で科学技術をどう振興するかストーリー、共通目標を構築が行われず、問題を先送りする近視眼的な社会となる構造的課題の背景にあります。しかし、既存のコミュニケーションでは、この問題に対応できません。世論調査には、問われている事象について知らなくとも評価する/しないといった回答を感情や先入観、誤解によって出来てしまう構造的な弱点があります。有識者による会議も、多くの人々には内容が伝わらず、政治につまみ食いされることが少なくありません。テレビや新聞等のマスメディアは、その到達力が急速に衰えており、発信した情報がどのように受け取られているかを把握する術がない一方通行の状態です。また、有識者同士の対話や有識者と市民による対話が成立し、課題や改善の方向性が見えてきたとしても、具体的な話になると、規制や法律が壁になることが少なくありません。この壁を乗り越えるためには国会そのものを巻き込む必要があります。しかし、現実的にこの巻き込みは、どの政党、どの議員から話が始まるか、国会会期等の複数の要因によって展開が大きく変わるため極めて困難です。こうした民主制社会におけるコミュニケーションの困難を乗り越える仕組みが『ポリネコ!』です。社会課題について取材や政策分析を行うことから設問を開発し、設問への回答(オンライン)を通じて、さまざまな立場の人々(国民、国会議員、有識者、無作為抽出回答層等)が共通のエビデンスを知り、学び、考えた上での意思表示(輿論)を行えるようになります。その意思を相互参照する独自のサイクルによって、比較衡量を経た社会にとっての最適解を見いだせるようになります。(複数の特許を取得しています。) これからの科学技術政策には、国民的議論による社会の理解と納得と支援が不可欠であると考えます。その時、既存のコミュニケーションの仕組みでは国民的議論は不可能であるのが現実です。この不可能を超えることによって、日本の科学技術はより充実し発展するものと考えます。

OP46 キャリア教育プログラムにおける学生への教育効果を向上を企図した産業界経験者の教育参画のしくみ

松木 利憲

電気通信大学

電気通信大学のキャリア教育では、2005年度から「1年生から始める産学連携によるキャリア教育」を導入し、キャリア教育ボランティアとして産業界経験者の方にご協力いただいている。2022年度は20名の方にご協力いただいている。キャリア教育ボランティアは、教員が作成した講義コンテンツおよびタイムスケジュールに沿って、教室での講義運営全般（ファシリテーション）と毎回の講義で提出される講義レポートへのコメントフィードバックを担当する。また、講義テーマに沿った産業界での経験談を、学生に伝える時間を設けている。当制度により少人数制（講師1名あたり最大20名）での、きめ細かい学生サポートが可能となる。結果、達成目標であるキャリア意識の向上とビジネススキルにつながるアカデミックスキルへの教育効果の向上を実現させている。ポスター展示では当制度の詳細およびメリットと課題、他領域への展開方法なども紹介する。

OP47 コロナ禍における大学院生間の交流促進のためのオンライントークイベント実施報告

山崎 大輝¹, 尾崎 阜², 小林 柚子³, 北村 景一⁴, 正司 豪⁵

¹京都大学大学院理学研究科, ²大阪大学工学部電子情報工学科, ³東京大学大学院新領域創成科学研究科,
⁴関西大学大学院総合情報学研究科, ⁵早稲田大学大学院人間科学研究科

2019年末以降、コロナ禍のため多くの大学研究室においてリモートワークが推進され、対面での大学院生間のコミュニケーションの機会が減少しました。私たちは、大学院生間の交流促進を目的として、研究室での自然な雑談をコンセプトとした、大学院生によるトークイベントをオンラインで2回開催しました。1回目は2021年12月に、大学院生の進学キャリアをテーマとして、社会人経験の後に博士後期課程に進学した方、海外大学院に進学した方、社会人と大学院生を同時並行で行っている方など多様なキャリアをもつ大学院生をゲスト登壇者に迎えて座談会を行いました。また、2回目は2022年2月に、大学院生の研究アウトリーチをテーマとして、さまざまな形のアウトリーチを持つ大学院生をゲストとして迎えて座談会を行いました。本講演では、上記2回のイベントの実績報告と今後の活動の内容について紹介します。

OP48 学部一年次から育てる本気の研究／教育プロジェクト： 人間環境大学総合心理学部@愛媛松山の挑戦

横光 健吾, 高野 裕治, 伊藤 義徳, 佐藤 隆夫

人間環境大学総合心理学部

2022年4月、人間環境大学総合心理学部（以下、本学部）はその歴史をスタートさせ、熱意ある学生が第1期生として集まりました。しかし、多くの心理学の学部教育が抱える問題として、学部一年次には、心理学との関連が弱い語学や一般教養を履修しなければならない、イメージする学びと現実のカリキュラムとのギャップが学生の心理学へのモチベーションを低下させてしまうことが懸念されます。

そこで本学部では、本学部所属の教員が実際に研究や地域貢献の一環として実施しているプロジェクトに、入学直後の一年次から見学者として、あるいは補助者として参加する機会を作ることを通じて、最先端の心理学を実践的に学ぶことができる「心理学プロゼミナール（以下、プロゼミ）」を開講しています。プロジェクトには、共同研究先の研究者や企業とのミーティングに同席し、そのプロセスを体験することができるものや、実験参加者の体験、地域貢献活動へのスタッフ／参加者として参加するもの、心理学の特定のテーマを扱った研究・輪読会等があります。

2022年4月13日の第1回の授業では、個々の教員が、一人でも多くの学生に自身のプロジェクトへ参加してもらおうと、熱意溢れるプレゼンテーションを実施しました。知覚やストレスといった心理学定番のテーマに加えて、近年注目されている機械学習やマインドフルネス、臨床的課題である依存症や心理検査の使い方に関するテーマも紹介されました。その結果、授業としては選択授業であり、選択授業は全て2単位授業として開設される中でプロゼミは1単位の設定となっているにもかかわらず、94%の学生がプロゼミの登録を希望し、さらに複数プロジェクトへの参加を求める声も多く、また募集枠に対して応募者が殺到して非常に高倍率となるプロジェクトもありました。

本学部のプロゼミには、担当教員と密な議論・研究活動を重ねながら、常に大学教員の活動を学生に「体験」してもらい、講義では学ぶことの難しい、「プロ」が行う心理学に触れてもらおうという狙いがあります。そして、本学部は、選抜した学生を必ず育て上げるという強い責任をもち、生きた心理学を肌で感じてもらいながら、心理学に対する学生のモチベーションを高め続け、愛媛県松山市から中四国、そして日本の心理学を盛り上げていくことを目指します。

OP49 数学・応用数学の領域における科学コミュニケーション活動の事例報告

根上 春^{1,2}, 中島 悠³

¹千葉大学大学院, ²NPO法人数学カフェ, ³国立研究開発法人海洋研究開発機構

1. 現在直面している社会的問題： 社会における諸問題の解決手段としても数学は重要であるが、日本の論文数は主要国と比べて低く、近年は下降傾向である（数学研究に関する国際比較, 2020, 文部科学省）。さらに、国際教育到達度評価学会（IEA）が行った国際数学・理科教育動向調査2019では、日本の児童と中学生が「算数・数学の勉強が楽しい」と答えた割合は約50~70%と国際平均以下である。一方、生徒の学習到達度調査（PISA2018）において、数学や科学のリテラシーの理解力はOECD加盟国の中で世界トップクラスであり、この傾向は2000年以降ほぼ変わらない。つまり、潜在的には数学を学びたいと思える人は多い可能性がある。これらの乖離には様々な「教育格差」が関係していると考え、我々はNPO法人数学カフェを設立し、その改善に取り組んでいる。教育格差とは、ここでは、居住地や家計、性別、健康状態、親や教員からの理解などの違いにより、学びたい学問、行きたい学校・課程に制限がつかうことを指すものとする。経済状況に限らず、例えば（Ikata et al., 2020, JCOM）によると、女子の進路希望においては親の意識が強く反映されており、数学物理は男性的であるステレオタイプが存在するとされる。2. 課題を踏まえて設定する活動の目的： NPO法人数学カフェでは、上記の課題を解決するため女性、地方在住者、新規学習者の数学に関する学習障壁の解消を主な目的として掲げ、活動を進めている。本発表では、我々の近年のマイノリティの数学勉強会参加の促進、地理的・精神的理由による参加障壁の高さの解消などの取り組みを通じて起こった変化等について事例報告を行う。

OP50 演題取り下げ**OP51 新学術「シンギュラリティ生物学」が目指す生物学の新展開**永井 健治^{1,2}, 坂内 博子^{1,3}, 市村 垂生^{1,2}, 大浪 修一^{1,4}, 橋本 均^{1,2}¹新学術領域「シンギュラリティ生物学」, ²大阪大学, ³早稲田大学, ⁴理化学研究所

ビッグバンのように無から有が創出される時空特異点や、人工知能がヒトの知能を凌駕する技術特異点は「シンギュラリティ」と呼ばれています。シンギュラリティを介する現象の多くはシステムが劇的・爆発的に変化する特徴を有し、有機スープからの生命誕生、進化、感染爆発などを含む様々な生命現象にシンギュラリティが関わるものと考えられています。本新学術領域では、生命システム全体に劇的・爆発的な影響をもたらす現象に、稀にしか存在しないため従来見過ごされてきた外れ値的な特徴量を示す細胞「シンギュラリティ細胞」が大きな役割を果たすとの作業仮説を立てて研究を行っています。本キックオフミーティングでは、一例として前障という小さな部位に存在する少数の細胞集団が、ストレスが引き起こす精神疾患の発症に関わることを発見した研究成果を紹介します。また、このような新発見を効率よく行うために開発した100万個の細胞をマイクロメートルの空間分解能でワンショット計測することが可能なトランススケールスコープ「AMATERAS」や、生み出される画像ビッグデータをメタデータも含む形で共有する統合データベース「SSBD:database (Systems Science of Biological Dynamics database)」の構築など、生命現象において多数や平均ではなく少数や個別に着目する研究を推進するためのプラットフォーム整備についても紹介します。

OP52 分子の振る舞いから読み解く脳のしくみ

坂内 博子

早稲田大学

脳は、感覚、思考、運動、そして記憶・学習を担い、動物の活動を支える基盤となる器官です。情報処理を行う脳は、よくコンピュータに例えられます。しかし、出荷されてからずっと同じ部品で働くコンピュータに対し、脳を作っている脂質やタンパク質は有機物で壊れやすいため、部品が一生を通じて常に入れ替わっているという点で、脳とコンピュータは大きく異なります。常に部品が入れ替わっているなかで、どのように脳という構造が保たれ、数十年のあいだ記憶を保持し、学習・思考といった高次の機能を果たすことができるのか？ ここでは、1個1個の分子のふるまいを「見る」ことで、その秘密に迫る脳研究をご紹介します。分子のふるまいが細胞のなかで巧みに制御されていること、記憶・学習や脳神経疾患に大きく関わっていることが明らかになってきました。本発表では、分子1個を見る方法とともに、分子のふるまいから脳の神経細胞の戦略を読み解く研究をご紹介します。

OP53 機動的な研究開発を支援する研究リソースシェアリング

古谷 優貴

株式会社Co-LABO MAKER

研究設備共用が大学では進められ、機器センターを整備し、コアファシリリティ化するなど、組織構造も含めた大学経営課題の解決策の一つとして進化してきています。しかし、各ステークスホルダーのメリット・デメリット・リスク・リターンのバランス、制度の問題、慣習の問題などにより、適用は限定的で、まだサステナブルな仕組みにできていません。今回、国からの支援金なく、民間設備含めてサステナブルに回るシェアリングの仕組みを構築し運用しているため、その内容と今後の展望についてお話ししたいと思います。

OP54 物理アクセサリーを通じた科学的な対話の創出への試み

青木 優美

粒や(個人事業主)

本講演では、物理学の現象を表現したハンドメイドのアクセサリーの販売をすることにより、科学的な内容の対話を生み出す試みについて発表します。発表者は、2019年より、大学院で専攻していた素粒子物理学の知識を活かし、素粒子の特徴や物理学の現象を「粒や」の屋号でハンドメイドのアクセサリーや小物として表現・制作しています。商品販売の目的の1つは、一般のハンドメイドアクセサリーが好き、科学に興味がある、といった層に販売することで、物理学に馴染みのない方に物理学の魅力を伝えることです。粒やの商品は、物理学の数式を扱うよりは、物理学に関係する図形等、シンプルな形をアクセサリーにすることをコンセプトにしています。例えば、素粒子物理で計算に使われるファインマンダイアグラムは、直線、曲線、点線で表現され、アクセサリーにしたときにもデザイン性が高いです。そのため、「物理アクセサリー」と銘打たずとも、シンプルなアクセサリーとして注目してもらうことを狙っています。物理学に詳しくないという方にも作品を届けるため、粒やは、学術系製作物を取り扱う「博物ふえすていばる!」やサイエンスカフェなど学術に関係するイベントのみならず、地域のコーヒーフェスティバルやハンドメイドマルシェなどにも出展しています。その結果、素粒子物理を全く知らなかったという方も「図形がかっこいい」「シンプルでつけやすそう」という理由で商品を手にとってくださいました。このようにただのアクセサリーとして目に留めていただいたお客様にも物理学に親しんでいただけるよう、アクセサリーのモチーフとした物理を解説したカードを封入したり、モチーフが実は物理学と関係する図形である、ということを直接ご説明するためのパネルを用意したりという工夫をしています。以上のような物理アクセサリーを通したサイエンスコミュニケーションの取り組みを説明します。

OP55 2つの科学コミュニケーション科学に興味のない人にどのように科学を伝えるか？ 笑い×科学実践×研究

黒ラブ 教授

吉本興業, 東京大学大学院情報学環

実践として：笑い×科学 サイエンスカフェなど一般向けのイベントで、科学に低関心層の方はほとんど参加していないとの報告があります。現在の科学コミュニケーションでは、科学に低関心層や無関心層に対しての、科学へのアプローチは、あまりうまくいっていない可能性があると考えています。そこで科学が苦手、科学に低関心層の人が多いと予想されるお笑いの劇場にて、筆者は科学コミュニケーター・大学の先生芸人「黒ラブ教授」として、大学の授業を学んで笑える形にした漫談の技術開発を行い、2009年から活動を開始しました。前置きで難しい話、つまらない話をする、聞いてもらえなくなり、笑いも起きなくなるのですが、大学レベルの話でも、聞き手が興味を持ち、聞く体制になり、内容をスムーズに理解できるように持っていく技術開発が必要でした。さらに漫談を作る上で気をつけたのは、1) 発展性のある科学の内容を用いる、2) できる限り正確に科学を伝えるように、本質を維持しながら作る、3) 理系をおとしめる笑いはしない、の3点でした。活動する事で、中高生からは理系に進もうと思う、理系がそれほど嫌いじゃなくなった等、声をいただけるようになり、これまでリーチしにくい層にアプローチができていたのではと考えています。また優勝やら賞の受賞や、研究所、企業などの多方面から仕事の依頼が来る事から、反響もあったと考えています。研究として：実践での経験を踏まえて、気になったのが、科学コミュニケーターとしての訓練を受けてない研究者が、科学コミュニケーションを行なう場合、しばし困難に直面することが多いように思いました。様々な理由が考えられるが、研究者たちが過ごした大学院教育と、何か関係があるのでは？という問いをたて、研究を行っています。ポスターでは具体的な紹介ができればと思います。（この研究は佐倉統（東京大学大学院情報学環）との共同研究です。）

OP56 南島歌謡の解釈における自然科学分野との共同研究の可能性

大竹 有子

沖縄県立芸術大学芸術文化研究所, 沖縄文化協会, 奄美沖縄民間文芸学会

奄美・沖縄・宮古・八重山を総称する琉球弧の古謡は南島歌謡と総称される。記紀歌謡や祝詞などの古代日本文学の姿を留め、人間と神、人間と人間の関係や価値観・世界観を言語によって表現した貴重な史料として、近代以降の沖縄学研究所の中心的部分ともなり、日本文学研究の重要な一分野となってきた。この分野は従来、文学・民俗学などの人文科学領域が中心となって研究が進められてきた。研究者の間では、歌謡に登場する動植物や天体・自然現象などの自然科学の分野の知識が必要であることが実感されているが、実際に分野を超えた研究はまだ途上といえる。本発表では、南島歌謡における物質文化の表現のうち、とくに動物に関する実例（発表者の先行研究であるジュゴンに関する事例を中心とする）をあげ、文学における解釈を示すとともに、自然科学分野からの解釈が必要な個所を提示し、該当する分野との共同研究の可能性を提示したい。

OP57 電磁波が冷えたら磁石になる？

馬場 基彰

京都大学 白眉センター，京都大学 大学院理学研究科

京都大学の白眉プロジェクトにて、学術支援室などからフィードバックしてもらいながら、自身の研究のポンチ絵を作成し、それを数分で学校教員や科学コミュニケーターなど様々な方々に説明するという企画に参加しています。総会・キックオフまでには完成していますので、それを発表します。研究内容としては、電磁波と物質が相互作用することで、それらが相転移（水蒸気→水→氷のような温度による劇的な状態変化）すれば、磁石のような状態になるはずだということです。

OP58 磁石とは何か

坂 尚樹

東京工科大学

磁石に触れたことある人は多いと思います。ただ、どうして磁石が引っ付いたり、火であぶると引っ付かなくなるかは、教えられたことがない人が多いと思います。まず磁石とは何なのか、磁石になる原因はどこにあるのか。そして、どのようなものが磁石になりやすいか話したいと思います。最後にどのようなところで使われているか話していきます。磁石とは磁性と呼ばれる磁気的な性質を持つ、一つの例である。磁性の中でも磁気的な性質の持ちやすいものから持ちにくいものまであるのだが、そのような性質はどのように決めることが出来るのだろうか。その性質を決める指標に磁化というものがあります。磁化は物質の中の電子や原子核のスピンによって生まれると考えられています。磁化が大きいほど磁気的な性質は持ちやすく、磁化が小さいほど、磁気的な性質は持ちにくいとされています。磁化が大きいものを強磁性体と呼んでおり、フェリ磁性体、反強磁性体、常磁性体という順に磁化の大きさが小さくなっていきます。強磁性体の中でもさらに、磁化の向きが反転しにくい硬磁性体と、反転しやすい軟磁性体に分けることができます。硬磁性体は磁石という形で存在していたり、物質内の構造が変わりにくいものを利用しメモリとして使われていたりもします。また軟磁性体の例としては、一瞬の変化を利用できたらいいのでセンサーとして使われることが多い。磁化は外部からの影響を受けることにより変えることもできます。温度を下げることで磁化が大きくなったり、温度を上げることで磁化が小さくなることもあります。このように使用する環境や設計次第で色々な使われ方をされています。

OP59 電波に関する科学リテラシー；マイクロ波聴覚効果

小池 誠

マイクロ特許事務所, 小池誠マイクロ波研究所

はじめに一般社会では、電波は聞こえないとされている。たしかに、テレビ、携帯電話などに使われている電波は聞こえない。しかしながら、多種多様な電波のなかには音として聞こえる電波がある。具体的には、矩形波のマイクロ波が音として聞こえ、この現象はマイクロ波聴覚効果と命名されている。そこで、電波は聞こえないという現代の迷信を否定し、電波に関する科学リテラシーを向上すべきである。原理頭部に照射されたマイクロ波が音波に変換し、この音波が頭骨及び脳を伝搬して、内耳に伝わり、骨伝導で聞こえる。通常の空気伝導は外耳、中耳、内耳という順序で伝わるのだが、マイクロ波聴覚効果では、内耳に音波が伝達する経路が異なる。頭部でマイクロ波が音波に変換する原理としては、マイクロ波加熱に伴って細胞内液及び細胞外液が急激に熱膨張することにより、熱弾性波という音波が発生する。ちなみに、日常生活で遭遇する熱弾性波は雷鳴である。電波が聞こえる条件周波数の下限は200メガヘルツであり、周波数の上限は個人差があるが、8ギガヘルツから10ギガヘルツである。周波数が300メガヘルツから3ギガヘルツで閾値は低くなる。波形はパルスであることが必須であり、連続波は聞こえない。更に、パルスであっても、矩形波は聞こえるが、三角波などは聞こえない。パルス幅は1ミリ秒以下に限定される。音波頭部に発生する音波の周波数は概ね6000ヘルツから1万ヘルツであり、マイクロ波の周波数に依存せず、頭部サイズに依存する。文献1. 小池誠, “マイクロ波聴覚効果の解説～電波が聞こえる現象の再発見～”, 電子情報通信学会技術報告, vol. 116, no. 13, MW2016-8, pp. 39-44, 2016.2. J. A. Elder et al, Bioelectromagnetics, vol. 24, pp. S162-S173, 2003.

OP60 SNSを使ったサイエンスコミュニケーションにおける試行錯誤

佐伯 恵太¹, 北白川 かかぼ², 高遠 頼², KIWAMU

¹なし(フリーランス), ²なし

近年、サイエンスコミュニケーターという言葉が徐々に浸透してきています。文部科学省によると、サイエンスコミュニケーションとは、科学の面白さや科学技術をめぐる課題を人々へ伝え、ともに考え、意識を高めることを目指した活動、と定義されており、その担い手がサイエンスコミュニケーターです。SNS(ソーシャルネットワークサイト)を通じて個人が自由に発信できる現代においては、従来のサイエンスコミュニケーターだけでなく、多くの人々がSNS等を用いて科学を気軽に発信できるようになり、実際に多くの科学的な情報が日々発信、享受されています。しかし、SNSをサイエンスコミュニケーションに活用するという試みの歴史は浅く(e.g. Birch et al. (2010))、議論や検討を重ねていく必要があります。加えて気軽さというのは、不確かな情報が出回るリスクと表裏一体であり、また、科学の面白さを伝えるといった場合にも、どのような形で発信するのが望ましいのか、まだまだ検討の余地があります。本発表では、YouTube科学番組「らぶらボキゅ～」のプロデューサー・監督を務める佐伯恵太と、バーチャルYouTuber(以下、VTuber)として学術的な発信を行っている学術系VTuberの北白川かかぼ、高遠頼、KIWAMUの4名が、SNS上(特にYouTube上)での話題を中心に、活動を通しての気づきや学び、考え、課題について発表します。本発表後もそれぞれ活動を継続することで見識を深めると共に「サイエンスコミュニケーションの研究」として、客観的なデータに基づいた分析なども今後は検討していく予定です。参考: Birch H, Weitkamp E. Podologues: conversations created by science podcasts. New Media & Society. 2010;12(6):889-909. doi:10.1177/1461444809356333

OP61 ハイブリッド戦争における対外政策言説の形成—対口経済制裁を事例として

岸本 隼弥¹, 大賀 哲²

¹放送大学, ²九州大学大学院法学研究院

従来、メディアと政治にまつわる研究、すなわち政治コミュニケーションの研究は、政府やマスメディアを通じて市民に情報が一方に伝達されるシステムを想定して行われてきた。しかし、ハイブリッド戦争といわれるロシア・ウクライナ戦争では、様々な言説がマスメディアのみならず、ソーシャルメディアを通じて発信されている。これは市民の声が瞬時に公共の言説空間に発信・共有され、政府や政策担当者に影響を与える公的な言説として形成されるという可能性を示唆している。ロシア・ウクライナ戦争では、日本は経済制裁に参加するのか、ウクライナを支援するとしたらどのような支援をどの程度行うのかという対外政策上の選択が焦点になるが、日々ソーシャルメディアを通じて形成される対外政策言説は、対外政策についての論争だけでなく、党派対立や陰謀論の草刈場ともなっている。このように複合的な対外政策言説を捉える上では、情報が一方的に伝達されるモデルでは不十分であるため、ソーシャルメディアの双方向性を踏まえた、言説形成のあり方を再検討する必要がある。具体的には、ロシア・ウクライナ戦争に関連したトピックを、SNS (Twitter)・新聞報道・国会議事録から分析し、一般市民・メディア・政策担当者の言説形成の形成過程や相互の影響力を考察する。それによって、政府から市民、メディアから市民といった一方的な情報伝達だけではなく、ソーシャルメディアを介した逆向きの情報伝達を検討することができる。類似の分析は、ソーシャルメディアの使用が特徴づけられていたアラブの春においても行われていたが、市民同士の横のつながりのみに焦点化されていた点に限界がある。所謂ハイブリッド戦争では、政府やメディアだけでなく、一般市民も含めて公共の言説空間が形成されるため、伝統的に専門家の意見を中心に形成されてきた対外政策言説とは異なった言説の形成および相互影響のパターンが現出すると想定される。質的および量的な言説分析に基づいて、そうしたハイブリッド戦争に特有の言説パターンをモデル化することが本研究の到達点である。

OP62 大規模マウス行動データを用いた精神神経疾患モデル遺伝子群の新たな分類

昌子 浩孝, 佐藤 大気, 高宮 義博, 服部 聡子, 宮川 剛

藤田医科大学 研究推進本部 総合医科学研究部門 医科学研究センター システム医科学研究部門

研究の背景と目的私たちの心や行動、性格、個性を決めるものは何でしょうか？実験動物を用いた研究がその答えを探す上で重要になります。私たちの所属する藤田医科大学医科学研究センターでは、文部科学省が認定する大学共同利用・共同研究拠点として学術研究支援基盤形成事業を推進し、実験動物であるマウスを対象にした脳科学研究を支援する活動を行っています。当拠点では、これまでに200種類以上にも及ぶ遺伝子が改変されたマウスの行動を調べる一方で、様々な疾患患者の脳の遺伝子発現データを解析し、心や行動を生み出す脳の中で、遺伝子がどのような役割を果たしているのかを探ってきました。その過程で、私たちの身近にある心の病気としてよく知られているうつ病や統合失調症、アルツハイマー病などの精神神経疾患のモデルとなるようなマウスがたくさん見つかってきました。例えば、脳で発現する遺伝子を欠損しているマウスを観察すると、精神神経疾患の症状に似た行動異常が認められることがあります。このようなマウスをたくさん集め、行動を比べて見ると、精神神経疾患の背後にあるメカニズムやその共通性に迫ることができると考えられます。そこで、これまでに蓄積した大規模なマウス行動データを活用し、ある遺伝子が改変されたマウスの行動が、他の遺伝子を改変されたマウスの行動にどのくらい似ているのかを調べることにしました。本研究の成果今回、いろいろな種類の遺伝子改変マウスがいる中で、異なる遺伝子を改変されているにもかかわらず、行動パターンが似ているマウスがいることがわかり、情動や好奇心のような心理状態を反映していると考えられる行動が似ているもの同士でグループに分けられることがわかってきました。今回の成果は、各遺伝子が持つ脳での機能や心理特性に基づいて精神神経疾患の分類ができる可能性を示しており、疾患の理解と克服に役立つことが期待されます。

OP63 “Society with Science”を目指して ～学生団体BEASTの取り組み～

中村 幸太郎^{1,2}, 柿野 耕平^{1,3}, 谷山 建作^{1,2}

¹学生団体BEAST, ²東京大学大学院, ³九州大学大学院

私たちは”Society with Science –サイエンスと共にある社会–”を目指し、サイエンスと社会を学生ならではの様々な接点で繋げる架け橋となることでサイエンスの未来、ひいては未来の社会を明るくすることを目指している学生団体です。BEASTは学部生から博士学生、文系から理系まで、学年・大学・学んでいることも違う学生から構成される学生団体です。一見すると雑多なメンバーの集まりに見えるかも知れませんが、サイエンスと科学を繋げる架け橋として活動すべく集まった、サイエンスの未来に対して熱い思いを持つ学生集団です。現在、私たちはSociety with Scienceのもと以下の活動を行っています

- ・学生/研究者発信によるサイエンスコミュニケーションを通して社会におけるサイエンスの認知度をあげる
- ・研究から生まれる様々な技術・研究シーズを社会実装へと繋げる
- ・様々な分野の研究者が自然と集まる場を提供することで異分野融合を図る
- ・サイエンスを志す次世代の育成特に、サイエンスを志す人を増やすこと、社会におけるサイエンスの認知度を上げることを目指し、研究に打ち込んでいる学生にフォーカスを当てる3分間研究ピッチコンテスト”GENSEKI”や、Podcast・Youtubeを通じたサイエンスコミュニケーションに取り組んでいます。

未来のサイエンスを担う学生だからこそ出来ること、伝えられることがあり、私たちの力でサイエンスの未来は変えられると信じています。

OP64 YouTube「ゆるふわ生物学」登録者3万人までの活動とこれからのサイエンスコミュニケーション

黒木 健^{1,2}, 三上 智之^{2,3}, 栗原 沙織², 宮本 通^{2,4}, 迫野 貴大^{2,5}, 田中 颯²

¹東京大学大学院理学系研究科, ²ゆるふわ生物学, ³国立科学博物館, ⁴東京大学大学院理学系研究科附属植物園,
⁵東京大学大学院農学生命科学研究科

新型コロナウイルスの拡大など昨今の世界の情勢がサイエンスコミュニケーション活動のますますの重要性を裏付けるなか、オンラインでどこでも、だれでもアクセスでき、特に若年層に広くリーチすることのできるこれからのサイエンスコミュニケーションの形が模索されています。本発表ではそのケーススタディーとして私たちの活動「ゆるふわ生物学」を紹介します。「ゆるふわ生物学」はYouTubeにおいて動画配信を行う団体です。2020年8月に活動を開始しました。メンバー7人全員が生物学を大学・大学院で専門としており、アカデミアと一般社会を結ぶ活動を行っています。生物学の視点をだれにでもなじみやすく伝えることを目的として、「あつまれ どうぶつの森」などのゲーム、アニメに登場する動植物を生物学の視点から考察するといった内容を発信しています。ゲストとして外部から研究者を招待する企画も実施しており、これまでに13名のゲストに登壇いただいています。ほかにも水族館とのコラボレーション企画の実施、記事の執筆、紹介した生物にちなんだグッズを作成するなど、一般市民が生物学・進化学を身近に感じられることを目指した多様な活動を行っています。こうした活動により、多くの方へリーチすることに成功しています。チャンネル登録者数は3万人超、総視聴回数180万回超。視聴者層は34歳以下が88%を占め、特に従来のアウトリーチ活動ではカバーしづらかった若者層への教育啓発の成果を挙げています。さらにアカデミアへの貢献活動として、活動ノウハウの還元や、研究プロジェクトへのクラウドファンディング企画にも協力しています。今後はさらに研究者ゲストや外部機関とのコラボレーションを強化するなど活動を発展させていく予定です。今回は活動内容を紹介するとともに、今後サイエンスコミュニケーションの進む方向性についてみなさまと議論できれば幸いです。

OP65 学術変革領域研究(A)「深奥質感」のご紹介

西田 眞也

京都大学情報学研究科知能情報学専攻, NTTコミュニケーション科学基礎研究所

「深奥質感」(<https://shitsukan.jp/deep/>)は令和2年度の学術変革領域研究(A)に採用された研究領域です。「質感脳情報学(平成22-26年度)」および「多元質感知(平成26-31年度)」の2つの新学術領域研究の後継にあたります。これらの前領域では、情報学・心理学・神経科学を融合して、さまざまな角度から質感の研究を行ってきました。新しい「深奥質感」もこの流れを引継ぎながら、質感をより深掘りすることに挑戦しています。

OP66 セロトニンによる報酬待機行動の制御機構

宮崎 勝彦, 宮崎 佳代子, 銅谷 賢治

沖縄科学技術大学院大学

将来の報酬獲得のために辛抱強く振る舞うということは将来の報酬の予測に基づく適応行動である。私たちはこれまでラットおよびマウスを用いた研究から、背側縫線核のセロトニン神経活動と、将来の報酬を辛抱強く待つことの間に、因果関係があることを示す以下の結果を報告してきた。1. ラットのセロトニン神経細胞は報酬待機行動中に活動を持続的に強め、待ち続けることを諦めてしまうと減弱した(Miyazaki et al, J Neurosci 2011)。2. ラットのセロトニン神経活動を薬理的な手法で一時的に抑制した場合、待機行動を維持できず報酬獲得に失敗する回数が増えた(Miyazaki et al, J Neurosci 2012)。3. セロトニン神経選択的チャネルロドプシン2発現マウスを用いて報酬待機行動中にセロトニンを光操作で活性化すると待機時間が延長した(Miyazaki et al, J Neurosci 2014)。4. セロトニン活性化による報酬待機行動の促進は、高い報酬確率(えさが出る確信が高い時)と高い時間的不確実性(いつ出てくるか分からないとき)の両方で高くなった(Miyazaki et al., Nat Commun 2018)。さらに最近の研究で、遅延時間が一定で報酬を獲得できるタイミングが予測可能な場合(時間的不確実性が低い)、前頭眼窩野のセロトニン活性化でのみ待機行動が促進されるが、将来獲得できる報酬のタイミングが予測困難な場合(時間的不確実性の高い)、前頭眼窩野だけでなく内側前頭前野のセロトニン活性化も待機行動促進作用があることを見出した(Miyazaki et al., Sci Adv 2020)。この結果は、セロトニン神経系が高次脳領域に作用することで将来報酬の時間的不確実性の変化に対しての柔軟な適応行動を生み出していることを示唆している。

OP67 認知症状や神経症状を示す神経変性疾患の治療薬開発研究

林田 直樹

山口大学・大学院医学系研究科・医化学講座

我々の研究グループは「認知症状あるいは神経症状を呈する神経変性疾患を完治させる治療薬の開発」を目標として研究を行っている。これまで10個以上の有望な物質を見いだすことに成功し、2016年、2018年、2020年と3回の特許出願を行い、現在2つの特許を取得している。今回、特許取得に至った物質、および2020年に特許出願した物質のデータを紹介し、今後の神経変性疾患の治療薬開発の展望について議論したい。特許取得に至った物質は、ホルボールエステルという一群の化合物の1つである(具体的な物質名は要旨においては仮称を用いることをご容赦頂きたい)。多くの神経変性疾患に共通する病態かつ原因の1つとして、神経細胞を中心とする脳内の細胞内に変性したタンパク質が凝集することが知られている。我々は、前頭側頭型認知症の患者で発見されているR406Wの変異を持った変異型タウタンパク質、およびポリグルタミン (polyQ) タンパク質をヒト神経細胞に発現させると凝集体が出来ることを確認し、次に、低分子化合物 P1 を培地に含ませた状態で発現させると、両タンパク質とも、50%以上凝集体の形成が抑えられることを発見した。続いて我々は、神経細胞の軸索の伸展に対する化合物 P1 の効果を調べた。認知症状や神経症状の原因として軸索の変性が知られており、これを抑制するか、もしくは新たな軸索の伸展を誘導できれば、症状の改善が期待できる。ヒト神経細胞において実験を行ったところ、化合物 P1 はわずか 1.0nM の濃度で正常な軸索を持つ細胞数を2倍に増加させた。さらに、変異型のタウタンパク質を発現させた神経細胞でも、同じレベルの効果を示した。このことは、既に変性タンパク質の凝集が起こり始めた神経細胞においても、化合物 P1 は軸索の伸展を亢進させ、脳の機能の回復に寄与する可能性を示している。以上と全く同じ実験を、2020年に特許出願した糖類 G1 を用いて行ったところ、全ての実験において化合物 P1 と同等以上の結果を示した。さらに G1 については、顕著な神経症状を示し脳内に polyQ タンパク質が蓄積するハンチントン病モデルマウスを用いた動物実験も実施した。3週間にわたって腹腔から投与を行い、脳の病理解析を行ったところ、投与群では polyQ タンパク質の凝集体を形成した細胞の割合が70%抑制されていた。今後、P1 および G1 を臨床応用するために、動物実験によるデータの蓄積を進める予定である。

OP68 学術変革領域研究(B)「革新的ナノテクノロジーによる脳分子探査」

安楽 泰孝¹, 竹本 さやか², 川井 隆之³, 中木戸 誠¹, 宮田 茂雄⁴, 太田 誠一¹

¹東京大学 大学院工学系研究科, ²名古屋大学 環境医学研究所, ³九州大学 大学院理学院, ⁴群馬大学 大学院医学系研究科

本学術変革領域「脳分子探査」では、高効率に脳内送達可能な高分子集合体(ナノマシン)を要素技術とし、さらに「血液脳関門(BBB)を効率的に通過」し、「脳分子を回収」、さらには「血液中に帰還」することで、脳分子情報を知らせる『はやぶさ型ナノマシン』を構築し、CNS疾患の革新的診断法へと展開し、脳内外の物質移動研究に新たな学術的視点をもたらすことを目的としています。本領域研究により、様々な脳機能や疾患を生体脳内分子の変化に基づき理解することが可能となり、脳分子情報に基づく脳機能・疾患の理解という観点から学術的変革・転換をもたらし、新たな研究領域を開拓します。

OP69 化学の力で知能を創る!～学術変革領域研究(A)「分子サイバネティクス」が目指す未来村田 智¹, 豊田 太郎², 野村 慎一郎¹, 中茎 隆³, 葛谷 明紀⁴¹東北大学, ²東京大学, ³九州工業大学, ⁴関西大学

「分子サイバネティクス」は、一から設計した多数の分子デバイスをひとつの有機的なシステムとして組み上げるための新しい方法論を開拓する学術分野です。具体的には、センサ、プロセッサ、アクチュエータなどの異なる機能をもつ分子デバイス群をそれぞれ設計、合成し、リポソームなどのミクロンサイズの人工細胞(コンパートメント)に充填し、さらに機能の異なる複数のリポソーム同士を結合することにより、複雑な機能をもつシステムを構築する方法を研究します。こうしたシステムは、部品を歯車や配線で組み合わせる通常のロボットやコンピュータとは異なり、すべての機能を溶液中の分子間の反応ダイナミクスとしてボトムアップに組み立てることが必要です。本研究プロジェクトでは、その具体例としてミクロンサイズの人工の知的情報処理分子システム(ケミカルAI)を構築し、学習の一種である「パブロフの犬」のデモンストレーションを行うことを目指しています。本ポスターでは、分子サイバネティクスのコンセプトと主な研究内容、研究コミュニティの特色、分子サイバネティクスにより開かれる未来、分子サイバネティクスの社会受容のための取り組みについて紹介します。

OP70 炎症誘発細胞除去による100歳を目指した健康寿命延伸医療の実現

中西 真

東京大学医科学研究所 癌防御シグナル分野

本Moonshotプロジェクトでは、老化や老年病の共通基盤を構成する慢性炎症の原因となる老化細胞を網羅的に同定し、これらを除去する技術を開発することを目指します。これにより高齢者の加齢性変化を劇的に改善し、多様な老年病を一網打尽にする健康寿命延伸医療を実現します。また簡便な個々人の炎症誘発細胞蓄積測定技術や予測技術を開発することで、誰もが容易にアクセスできる医療ネットワークを構築し、人類皆が自己の老化度や老化予測を可能とする社会を実現します。

OP71 ムーンショット研究:大気中CO₂から省エネルギーで化学物質をつくれ

福島 康裕

東北大学大学院環境科学研究科

大気中に400ppmしか含まれていない二酸化炭素(CO₂)は、将来化石資源を燃やすことができなくなると、バイオマス、リサイクル材とならんで重要な炭素資源となる。そのような社会においては、なるべく省エネルギー、省水素でこれらの資源を有用化学物質へと変換していく技術が必要となる。CO₂を利用する時に必要なエネルギーのうち、化学変換にかかるエネルギーは目的とする化学物質と、そのルートによって決まる。CO₂の構造はO=C=Oであり、この形をなるべくそのまま利用することで生産できる化学物質であれば、省エネルギーで製造できる。そのような化学物質にはカーボネート、カーバメート、そしてカルバミドと呼ばれる、カルボニル基を持つ化学物質群がある。そこで我々は、これまでより大幅に省エネルギーでこれらの化学物質を大気中CO₂から製造するプロセスを構築し、2030年以降、順次生産開始できるようにすることを目的としている。そのコンセプトと開発の現状を発表する。

OP72 衛星ビッグデータとデータサイエンスによる災害予測研究

塩尻 大也, 小槻 峻司

千葉大学環境リモートセンシング研究センター

気候変動に伴う災害の激甚化により、地球環境・気象災害予測技術の向上は喫緊の社会的課題である。しかし既存の数値シミュレーションに基づく予測改善は徐々に限界を迎えつつある。我々の研究グループでは、深層学習を始めとするデータサイエンス技術と衛星観測ビッグデータを統合し、気象環境・災害予測研究の抜本的深化を図っている。具体的には台風や線状降水帯などの水災害や、熱波に伴う巨大な森林火災の予測を、数値シミュレーションとAIにより改善する。これまでに、AIの得意なタスクであり、衛星観測科学と親和性が高い分類問題に着手し、大規模な静止衛星画像から台風や森林火災の災害可能性のある予兆の自動検知システムを構築してきた。また水災害予測に重要な観測情報を効率的に得るため、費用対効果を高めるための観測位置の最適化手法開発も進めている。本発表では、データサイエンスによる災害予報研究に関する最新の研究成果を紹介する。

OP73 GISを用いた「外国人材」流動の可視化の試み

佐藤 将¹, 門脇 邦夫²

¹東京外国語大学・アジア・アフリカ言語文化研究所, ²東洋大学・現代社会総合研究所

近年、国連によるSDGsの潮流の中でローカルベースの取り組みが重要課題となっているが、中でも在留外国人の居住・定着を図る取り組みを行っている自治体や入管法の改正により在留条件が緩和されたことで、日本国内における在留外国人人口も増加傾向にある。一方でどのような在留目的で、またどの国から来日している外国人が多いのだろうか。これを明らかにすることで自治体側にとっても外国人との共生が円滑に進むことが期待できる。これを踏まえて、本発表ではGISを用いて、「外国人材」流動の地図データベースの作成を行い、可視化を試みた。使用データとして「出入国管理統計」を用いる。これを基に在留資格ごとに国別に出入国を行った外国人に関するコロナプレスマップと呼ばれる人口の濃淡図を在留資格別に作成した。この地図データベースを用いて2006年度から2020年度までの15年分の在留資格ごとの時系列変動を紹介する。

OP74 次世代アストロケミストリー：素過程理解に基づく学理の再構築

坂井 南美¹, 橘 省吾^{2,3}, 相川 祐理², 中野 祐司⁴, 今田 裕¹

¹理研, ²東大, ³JAXA, ⁴立教大

アルマ望遠鏡など天体観測の進歩により、惑星系が誕生する場の化学組成について驚くべき描像が捉えられつつあります。そこには複雑な有機分子が存在するだけでなく、惑星系ごとに異なる化学組成をもつ可能性が指摘されています。一方、はやぶさ2に代表されるように、太陽系の物質の起源を記録する小天体の物質を地球に持ち帰る時代を迎えています。原始惑星系が誕生する場所の化学反応は、エネルギーバリアの高さと形状に敏感で、気相や固相表面での化学反応の素過程からの理解を必要とします。他方、物理や化学の分野では、実験における精密な気相化学反応の制御や原子分子レベルでの表面反応ダイナミクス研究などが可能となっています。これらを踏まえ、私たちは天文学・地球惑星科学・物理・化学の協働ならびに広い分野の研究者を巻き込むことによって、素過程に基づく新しい学理として次世代アストロケミストリーを創生したいと考えています。

オンラインポスター発表

WP1 論文詩——科学と科学者と市民のためのコミュニケーションツール

多田 満

国立研究開発法人国立環境研究所

科学論文は重要な社会への発信方法ではあるが、文化として科学が広く受けとめられることを考えた時には、あまりにも限定された対象への特殊な形での発信と言わざるをえません。また科学論文は、「こころの外側」にある情報と意見とを伝達することが目的であって、その他の「心情的要素」を含んではならないとされます。しかしながら、科学にも人間が行なうこととして多分に心情的なものの存在が認められます。すなわち、自然現象を不思議と思い、その解明を志す基礎科学研究の発想(ときめき)には、かなり詩的な心情が力になっています。たとえば、「こころの内側」で人生を不可思議と感じ、美に憧れる心情と、自然現象の謎を解いてみたいと思う探求心とは、どこかで繋がっています。そこで、調査や実験、理論のデータから導かれる事実を論拠とする「経験的な論理」による論文(IMRaD)の科学的な論述性(科学性)と、研究(調査や実験、理論)の日常体験に基づく直感や信念、価値観、イメージ、感情、感覚、欲求、願望などを論拠とする「個人的な論理」による心情的な物語性(人間性)から定型的な「論文詩」の作成手順を提案します。つぎに以前、鳥類の生態学分野で発表した論文に基づいて、多様性をテーマに日本語と英語により作成した2つの論文詩を紹介します。さらに2020年4月6日、グループFacebookにより開設した科学詩研究会の活動について報告します。論文の内容をもとに表現した詩(論文詩)を誰かに伝え、会話が弾めば、そこに科学コミュニケーションは成立することになるでしょう。このような社会で共有される詩は、市民の科学リテラシーを形成、ならびに向上させる一助(ツール)となるものと考えられます。そのことで人びとは、科学と科学者をより身近なものと感じ、科学と科学者に共感することもできるのではないのでしょうか。

WP2 【グリアデコード】マウス胎生早期における脳室内腔マクロファージとミクログリアの細胞動態

服部 祐季

名古屋大学

胎生期におけるミクログリアの機能は、神経前駆細胞の分化促進や細胞総数の調節、介在ニューロンの配置の制御、血管形成のサポートなど多岐にわたる。また、過去の報告でのシングルセルトランスクリプトーム解析により、胎生期からミクログリアには遺伝子発現的に多様性があることが示唆されている。しかしながら、機能的多様性との関連についてはまだ明らかにされていない。ミクログリアは胎生初期に卵黄嚢で誕生する。また、脳実質との境界となる血管周囲、脳室内腔、髄膜等に分布する境界関連マクロファージ(Border-associated macrophage: BAM)も卵黄嚢において同じ前駆細胞から生まれる。近年、ミクログリアとBAMの運命づけは卵黄嚢に存在する時点で行われると報告されたが、胎生早期のミクログリア・BAMのライブイメージングや細胞移植実験等の結果から、「両者の運命は、脳に侵入してから周囲の環境シグナルによって決まる可能性」が示唆された。本発表では、ミクログリアが大脳実質に分布するまでの経路やそのメカニズム、BAMからミクログリアへと変容する可能性、そして、ミクログリアの機能多様性との関連性について議論したい。また胎生早期マウスに対する二光子顕微鏡を用いた脳内in vivoイメージングについても最新の開発状況を紹介する。

WP3 【グリアデコード】局所脳血流変化はマウスの行動や神経活動に影響を与えるのか

阿部 欣史, 田中 謙二

慶應義塾大学医学部 先端医科学研究所 脳科学研究部門

神経活動が起こると脳血流は上がる、というのは既知である。逆に、脳血流が上がると神経活動やマウスの行動はどうなるのだろうか。こういった疑問に答える為、オプトジェネティクスを用いて、局所脳血流を人為的に増加させたり減少させたり出来る技術を開発した。血管の細胞にChannelrhodopsin 2 (ChR2)またはPhotoactivated adenylate cyclase (PAC)が発現するマウスを作成した。ChR2を光刺激する事で血流は減少し、PACを光刺激する事で血流は増加する。血管にオプシンが発現するマウスは既に報告されている。しかし、その結果生じる脳血流変化の時空間動態の情報がなく、in vivo実験の解釈を困難にしていた。まず光刺激によってどれだけの広がりを持って、どれだけのタイムスケールで、どれだけの脳血流が変化するのかを明らかにした。つぎに血流操作に伴う神経活動を計測した。その結果、脳血流の低下によって神経活動が減少する事が分かった。逆に、一過性に脳血流を上げても神経活動には変化がなかった。さらにマウス自由行動下で線条体の脳血流を減少させると、マウスの行動量が減少した。これらの実験は、自由行動下で興味のある脳部位の血流を自在に操作し、随伴する神経活動と行動変化を調べる実現可能性を示す。

WP4 競合的コミュニケーションから迫る多細胞生命システムの自律性

井垣 達吏

京都大学大学院生命科学研究所

多細胞生命システムが無生物と決定的に異なるのは、そのシステムが自律性をもっていること、つまり自発的に組織や器官を構築し、その構造や機能を自ら最適化できる点にあります。細胞集団が自発的に構造を作り出す仕組みが徐々に明らかになりつつある一方で、その形成・維持過程において細胞集団が自身の構造や機能を最適化するメカニズムはほとんど分かっていません。このような状況の中、近年のシングルセル解析技術の進歩により、これまで均一と考えられてきた様々な細胞集団の中に実は「ばらつき」が存在し、そのばらつきが時間経過とともに解消されることが分かってきました。また、細胞集団の中に性質や状態がわずかに異なる細胞が生まれた際、細胞間の相互作用を介して異質な細胞が積極的に排除される「細胞競合」と呼ばれる現象が存在することが分かってきました。細胞競合は、例えば単独では生存できる「やや異質な」細胞が、正常細胞と共存した場合に集団から競合的に排除される現象で、これにより様々な細胞集団の構造・機能が最適化されることが明らかになりつつあります。そこで私たちの学術変革領域「競合的コミュニケーションから迫る多細胞生命システムの自律性」では、細胞間の競合的コミュニケーションというこれまでになかった視点から、多細胞生命システムの自律性という「生命らしさ」の最大の謎の一つに迫ります。本発表では、私たちの目標と研究内容について説明させていただきます。

WP5 【グリアデコード】社会的ストレスによる痛みの変調とグリアの関与

齊藤 秀俊¹, 津田 誠²

¹ 国際医療福祉大学, ² 九州大学大学院薬学研究院

私たちは痛みを感じることによって体の異常や危険を認識し、命を守る行動をとることができます。つまり、私たちにとって痛みは生命を維持するための重要な警告信号です。しかしながら、数か月以上の長期にわたって持続する痛みは慢性疼痛と呼ばれ、警告信号としての役割よりも、痛みによる生活の質の低下という負の側面が際立ち、積極的な治療の対象になります。慢性疼痛は、神経に生じる多種多様な構造・機能的変化から生みだされる神経活動の異常が原因と考えられています。慢性疼痛病態を示す実験動物では、ミクログリアと呼ばれる細胞が脊髄や脳で活性化し、神経機能の異常を引き起こすことがわかっており、慢性疼痛病態でのミクログリアの役割が注目されています。一方で、うつや不安などの精神症状を併発する慢性疼痛患者は、治療の効果が低いという報告があることから、慢性疼痛を克服するためには、精神・心理による痛み調節機構を神経化学的に解明しなくてはならないといえます。今回、神経の一部を傷害した後に引き起こされる疼痛が、回復後に与えられた社会的敗北ストレスによって再発する現象を動物モデルで構築し、心理社会的ストレスの痛みに対する影響を調べるための実験モデルを開発しました。社会的敗北ストレスによって末梢血中の炎症性サイトカインが増加しますが、ストレスの代わりに、炎症を引き起こすリポポリサッカライドを投与することや、炎症性サイトカインを投与することでも疼痛の再発が引き起こされました。この疼痛の再発と同時に、脊髄ミクログリアが再活性化することを発見しており、社会的敗北ストレスによる炎症応答に伴う脊髄ミクログリアの活性化が、慢性疼痛病態の調節に関わっていると考えられました。脊髄の痛み調節回路をターゲットとした、脳-末梢炎症によるミクログリア活性調節機構を解明することが、慢性疼痛メカニズムを理解する重要な手掛かりになると考えられます。

WP6 Journal of JAAS:本協会オリジナルのジャーナル創刊に向けて

山田 祐樹

九州大学

「日本の科学をもっと元気に」するためにJAASが取れる研究戦略のうちの一つに、新ジャーナルの創刊が挙げられます。これはJAAS前身の日本版AAAS設立準備委員会の頃からたびたび話題に出され、実際に少なからぬ議論が実施されてきた経緯を持っているのですが、未だ一定の結論に達してはいません。その主な理由の一つとして、設立準備期間中でのジャーナルの発行は時期尚早というものがあったのですが、今回ついにJAASがNPO法人として設立され第1回総会が開催される今こそが、本件についての議論を再開すべきときなのではないでしょうか。新ジャーナル創刊に関わる論点は多岐にわたりますが、誰が(WG等が必要か否かなど)、何を(例えば日本語／英語の査読付き／なし学術総合誌や広報誌など)、どのような財源で(掲載料のみで賄うか、その他のバジェットを用意するかなど)実現するかについては最優先で草案する必要があります。本発表では会員・非会員問わずできるだけ多くの方々と情報交換し、実際の行動に移すためのアイデアを醸成できることを期待しています。

WP7 新しい査読システムの提案： 「三位一体査読」で研究者の書類作業削減と研究の透明性向上を目指す

高嶋 魁人¹, 森 優希¹, 植田 航平¹, 佐々木 恭志郎², 山田 祐樹¹

¹九州大学, ²関西大学

研究成果を論文として世界に発信する過程では、(1) 研究の学術面に関する審査、(2) 倫理審査、(3) 研究助成金の審査、の三つの審査を独立して経験することが多いです (いずれも査読、ピアレビュー)。そしてそれらの査読を受ける際に、各機関が求める様式で書類を準備し、提出する必要があります。しかしこれら三つの書類は、強調する点とその粒度が異なるだけであり、研究計画の審査書類という点では、実はとても似たような書類であるといえます。本当にこれらの査読は、三種類の異なる書類を準備し、独立的になさなければならないのでしょうか？ そこで我々は先日、上記三つの査読を一つに統合した、「三位一体査読」という新しい査読システムを提案しました (Mori et al., in press, BMC Res. Notes)。本システムは、査読付き事前登録制度 (Registered Reports) という査読システムをベースとしています。査読付き事前登録制度は、調査や実験の実施前に研究計画についての査読を受ける点が特徴的です。三位一体査読というのは、この段階で投稿される研究計画書を用いて、倫理審査や助成金の審査も同一書類で行なう査読システムのことを指します。これにより、類似した書類を複数作成する手間がなくなり、研究者の研究効率の向上が期待できます。また研究者がどのような倫理的配慮のもと実験や調査をしたのかについて、論文内でより詳しく明記されることとなり、科学の透明性の向上も期待できます。しかしながら現時点では、本システムにはいくつかの懸念点があります。実現可能性に欠けるという声もあるかもしれません。本発表ではそのような声も含め、多様なご意見を集めることを目的としています。そして新たなシステムの制度設計に向けて、ご参加の皆さまとともに、リアリティ溢れる議論へと発展させたいと考えています。

WP8 女性の健康課題の分析とデータビジュアライゼーションの検討 ～情報科学×アート×医療の融合による創造～

本田 由佳^{1,2}, 佐藤 雄一^{1,2}, 福田 小百合^{1,2}, 井上 従子¹, 岡田 樹³, 松田 優作⁴, 西口 孝広⁵,
元木 伸一¹, 大越 匡¹, 中澤 仁¹

¹慶應義塾大学SFC研究所 健康情報コンソーシアム TeamROSE (女性の健康の研究と啓発チーム), ²産科婦人科館出張 佐藤病院,
³株式会社kitoi, ⁴一橋大学, ⁵株式会社empheal

日本の労働力人口総数に占める女性の割合は44.1%に上がる一方、女性特有の健康課題支援を十分に行なっている企業は少ないといわれています。また、女性の健康支援は、月経や更年期に関するものが多い傾向にあります。本調査では、働く女性の体調不調と月経状況、生産性の関連を分析し、誰もがわかる可視化方法について検討しました。調査会社が保有する一般国民パネルから抽出された20歳～49歳までの働く女性を対象にweb調査を行いました。回答者数は女性900名(35.1±7.9歳)です。仕事に影響を与える不調の上位3項目は、首肩のこり(44.6%)、月経痛(28.6%)、不眠(28.4%)でした。生産性の指標であるプレゼンティーズムは、うつ・メンタル不調(.15, $p<.001$)、月経痛(.12, $p<.001$)、疲労・倦怠感(.11, $p<.01$)、自覚的貧血症状(.10, $p<.01$)、PMS(.08, $p<.05$)、不眠(.08, $p<.05$)と有意な相関を示しました。働く女性のプレゼンティーズム推定損失額(年間)は、体調によって変化しました。中でも「眼精疲労」「ドライアイ・目のかすみ」「疲労・倦怠感」のプレゼンティーズム損失額(年間)は「月経痛」よりも約30万円高く、損失額が150万円以上でした。今回の調査より、働く女性の健康支援として、月経や更年期、妊活支援以外も必要であると考えられました。現在、私たちは、この分析結果を、情報科学×アート×医療の専門家で可視化するデータビジュアライゼーションを試みています。女性のライフステージに応じた健康課題をアート化できれば、悩みを抱える方だけではなく、その周囲の理解の促進や、性別を問わず、企業等に対しても、広く正しい健康知識の啓発が可能となると考えます。さらには、健康情報の価値と科学コミュニケーションの質の向上に貢献できると考えています。

WP9 【グリアデコード】2020年度採択 学術変革領域 (A)
「グリアデコーディング:脳-身体連関を規定するグリア情報の読み出しと理解」

岡部 繁男

東京大学大学院医学系研究科

外界の影響により刻々と変化する動物の体内環境によって、脳は大きな影響を受けています。従来の脳科学は感覚器・運動器を介しての神経回路と外界との相互作用を重視してきましたが、体内環境と脳の相互作用の中心となるのは、血液脳関門を制御するアストログリアや末梢炎症に敏感に反応するミクログリア等のグリア細胞です。脳実質内の神経回路に対して体内環境の情報を表現するのはグリア細胞であり、末梢臓器・組織に対しては逆に脳内環境の情報を伝達する役割を担っています。このようなグリア細胞が表現する情報を読み出し(デコーディング)、脳-身体連関を包括的に理解することを私たちの学術変革領域では目指しています。そのため、従来の神経活動計測とは全く異なる計測手法や体内環境の専門家を呼び込み、グリア機能の包括的な読み出しを目指して領域横断的な研究を実施しています。具体的なゴールは以下の三つになります。(1) 神経回路を包含する脳全体をシステムとして捉え、脳の情報処理を神経回路に加えて代謝・循環・免疫などの時空間的な動態と統合して理解すること。(2) 脳を生体システムの一要素として捉え、外部環境に対応した生体の内部環境の変化、さらにその結果として起こる脳と内部環境の間の多様な機能制御の実体を解明すること。(3) 上記二項目において中心的な役割を果たすグリア細胞について、その状態・機能・細胞間シグナル伝達を包括的に読み出す技術(デコーディング技術)を開発し、脳と身体の間での生体情報の統合を理解すること。この発表では計画班員と公募班員が協力して進めている研究活動の一端を紹介いたします。

WP10 日本の科学を「寄付」で元気に!—寄付者・研究者に知ってほしい3つの寄付研究と日本の課題—

渡邊 文隆

京都大学 経営管理大学院, 信州大学 社会基盤研究所, 公益財団法人 京都大学iPS細胞研究財団

本セッションでは、まず、科学・学術研究に取り組む人や一般の寄付者の方(個人・法人・団体)に知ってほしい「寄付の価値」をご説明します。具体的には、・研究者が寄付を活用して社会へのインパクトを生み出すという価値・寄付者にとっての、自己表現としての寄付の価値を確認します。また、研究という仕事に内在する不確実性や日本の大学の仕組みを考慮すると、寄付という財源が非常に重要であると考えられる理由を説明します。寄付やその募集については、実は膨大な既存研究があります。その中でも、寄付者・研究者に知ってほしい下記の3つをご紹介します。1) Askの力寄付募集において、依頼の力は非常に強いことが近年の研究からわかってきています。また、どのような依頼が「良い依頼」なのかを先行研究から考えます。2) クラウドファンディング・アウト「研究は国が支えるもの。公的研究費があるから寄付はいらない・集まらない」と思っている方は、ぜひご覧ください。どんな状況でクラウドファンディング・アウト(政府等の資金によって寄付控えが生じること)が発生するのかを考察します。3) 管理費への忌避「寄付は、管理費や人件費に使ってほしくない」という寄付者の方、「管理費に使ってはいけない気がする」という寄付先団体の方に対し、ヒントになるような研究をご紹介します。最後に、寄付の募集をスタートするためのコストを誰がどう負担するのが現実的か、という問題について、選択肢を整理します。また、寄付市場の「質」をどう確保していくか、といった課題と展望を説明します。科学・学術研究への寄付募集は、カン・経験・カリスマ(3K)だけではなく、論理(Logic)と先行研究(Literature)に基づいてレバレッジ(Leverage)の効く形(3L)で進めていける部分があります。本セッションが、日本の科学を寄付で元気にすることに少しでも貢献できれば幸いです。

WP11

ムーンショット研究:微小炎症制御プロジェクトとは? ＜量子技術と神経回路の人為的な制御による健康長寿社会実現への挑戦＞

田中 勇希^{1,2}, 大木 出¹, 村上 正晃^{1,2,3}

¹量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所 量子免疫学研究チーム, ²北海道大学遺伝子病制御研究所 分子神経免疫学分野,
³自然科学研究機構 生理学研究所 生体機能調節研究領域 分子神経免疫学部門

慢性炎症は関節リウマチなどの免疫疾患のみならず、循環器障害、認知症を含む長寿社会の主要な疾患を引き起こす。これまでに我々は血管内皮細胞などの非免疫細胞にて生じる微小炎症誘導機構である「IL-6アンプ」とストレスを含む環境要因により引き起こされる特定の神経回路活性化が、血管透過性を局所的に変化させて、免疫細胞の侵入口（血管ゲート）を形成し慢性炎症を誘導する機構「ゲートウェイ反射」を発見し研究を進めてきた。活性化した自己反応性T細胞は、加齢やストレスで増加するので、特定の神経回路の活性化と相まって、血管ゲート形成から血管周囲の微小炎症が生じる。本微小炎症制御プロジェクトでは、体内の病気につながる微小炎症を超早期に発見・除去することを目的としている。そのために、我々は、超高感度な量子計測デバイスや量子イメージング技術の開発と、AIによる遺伝情報および生理・行動情報の統合的解析により、「病の芽」となる微小炎症を超早期に発見する「病の芽を診る」技術を開発すること、また特異的な神経回路の人為的刺激により血管ゲート部の免疫・炎症反応を制御するニューロモデュレーション法により未病の段階で微小炎症を除去する「病の芽を摘む」技術を開発することで、高いQoLを維持し主要な疾患を予防・克服できる社会を実現に挑戦する。その過程において、量子技術を用いた病気の診断法の開発、さらに、神経回路の特に非侵襲刺激による人為的な活性化、不活性化の方法を開発して、目的を達成する。

WP12

風鈴文化の保存

大槻 麻由香^{1,2}, 横田 輝樹¹, 大友 康平¹

¹宮城県仙台第一高等学校, ²Benesse Global Learning Center

風鈴は、江戸時代には夏に涼しさを感じるための物として日常的に使われたが、最近では生活騒音としてみなされることも多くなっており、風鈴を「情緒」として愛でる文化が衰退しているように感じられる。そのため、風鈴を現代社会でも人々の日常に文化として残すには、現代の日本人にとってより心地よい風鈴の条件を知る必要があると考えた。

本研究の目的は、

1. 人が風鈴の音を評価するとき、その音はどのような要素で説明されるのか
2. その要素の中で、「心地よさ」に強く影響するものは何か
3. 2の要素を風鈴の音に持たせるには、風鈴自体にどのような条件が必要かを調べることである。

仙台第一高校の生徒14名に、風鈴の音30種類（風鈴の材質と形状5種類×増幅する音域3種類×音圧2種類で計30種類）を、スピーカーから1.5—3.0メートルの位置で聴いてもらった。続いて、それぞれの音を、「懐かしい/懐かしくない」「美しい/汚い」「臨場感がある/臨場感がない」など25の項目について評価してもらった。最終的にいくつかの相関が高い評価語を除いて18項目について主成分分析を行い、風鈴の音を評価する際に重要になる要素を調べた。

さらに、各主成分得点と「心地よさ」の平均評定値の相関を取り、どの要素が「心地よさ」に強く影響するかを調べた。

この結果、3つの主成分が抽出され、30種類の風鈴の音は、「聴きなじみの要素」で5割、「無機的な要素」で2割、「鮮明さの要素」で1割程度説明された。「聴きなじみ要素」と心地よさには強い正の相関、「無機的な要素」と心地よさには弱い負の相関が見られ、「鮮明さの要素」と心地よさには相関が見られなかった。また、増幅する音域と音圧レベルを変化させると、5種類の材質と形状で、聴きなじみの要素の大きさの順番はほとんど変化しなかった。

これらの結果から、人は風鈴の音を聴いたとき、聴きなじみの有無、無機的な感覚の有無、鮮明さの有無でその音の特徴づけられていると考えられる。中でも聴きなじみの要素が、心地よさの感覚とも最も強い相関があると考えられる。さらに、聴きなじみの要素は、風鈴の増幅する音域や音圧の変化よりも、材質と形状によって変化すると考えられる。従って、材質と形状を変化させ、聴きなじみの要素である「よく耳にする」「懐かしい」などの印象を風鈴に持たせることで、風鈴はより心地よく感じられるようになると考えられる。

WP13 学生主体の科学コミュニティの運営と展望について

赤神 青空¹, 中野 堯雄²

¹ 高知大学理工学部数学物理学物理科学コース, ² 東海大学工学部材料科学科

近年、科学のおもしろさや科学技術をめぐる課題を人々と共有する活動であるサイエンスコミュニケーションが注目を集めています[1]。サイエンスコミュニケーションの形態は今では多岐に渡り、科学館や研究機関などが主催するサイエンスカフェ[2, 3]や一般公開[4]などをはじめとし、バーチャル技術を応用した学術系VTuberの活動[5, 6]、専門家や大学生が中心となって取り組んでいるアウトリーチ活動[7, 8]など様々なものがあります。また、オンライン技術の発展に伴い、DiscordやTwitterなどのSNSを用いた科学にまつわるコミュニティや勉強会など[9, 10]も活発に開催されています。これらの活動は現在、小学生や、中学生、大学生、大学院生はもちろん、研究者や社会人まで幅広い層の方、総勢約800人が参加しています。幅広い層への科学のおもしろさや科学技術をめぐる課題を共有する活動として現在様々なところで注目されており、サイエンスコミュニケーションの普及に大きく貢献できると期待しています。また、将来的な展望としてバーチャル技術を導入した取り組みなども紹介したいと思います。参考文献[1] 文部科学省ホームページ 見てみよう科学技術, https://www.mext.go.jp/kids/find/kagaku/mext_0005.html. [2] 日本学術会議ホームページ サイエンスカフェとは, <https://www.scj.go.jp/ja/event/cafe.html>. [3] 高知みらい科学館ホームページ イベント一覧, <https://otepia.kochi.jp/science/event-list.cgi>. [4] 理化学研究所 和光地区一般公開2022, <https://openday.riken.jp>. [5] STEAM Library, 学術系Vtuberと考える”未来のバーチャル社会”, <https://www.steam-library.go.jp/content/143>. [6] 固体量子-こたいりょうこ- YouTube チャンネル, https://www.youtube.com/channel/UC29mFGKxSkn0lrj03_xyrHg. [7] Hiroyuki Tajima YouTube チャンネル, <https://www.youtube.com/channel/UCoQTG2dRQ2YjRI5NuueMdew>. [8] Dr.タージー YouTube チャンネル, <https://www.youtube.com/channel/UCCuUdPsHa6G9eIZvVTBdEWgg>. [9] CEED第5回第6回オンラインセミナー -饗宴- 公式ホームページ, <https://kochi-ceed.wixsite.com/ceed5-6th>. [10] CEED第7回オンラインセミナー -百花繚乱- 公式ホームページ, <https://kochi-ceed.wixsite.com/ceed7th>.

WP14 誘導ラマン散乱顕微法の開発と応用

小関 泰之

東京大学大学院工学系研究科

2色のパルスレーザーを用いて分子振動を検出しイメージングを行う誘導ラマン散乱顕微法が提案されてから10年強が経過し、さまざまな医学・生物学応用が生まれつつある。本発表では、講演者が開発を進めてきた、高速波長光源を用いる誘導ラマン顕微法の技術的進展と応用例を報告する。

WP15 社会気象学の開拓：自然科学と社会科学の連携による革新的天気予報へ向けて

澤田 洋平¹, 小谷 仁務², 川畑 拓矢³, 藤見 俊夫⁴

¹ 東京大学工学系研究科附属総合研究機構, ² 京都大学地球環境学堂, ³ 気象庁気象研究所, ⁴ 京都大学防災研究所

気候変動と都市化により水害の激甚化が世界的に進行している。日本では厳しい財政状況から大規模インフラへの投資は難しい。世界的にも各国政府は新型コロナウイルスへの対応に追われ今後厳しい財政制約に直面するだろう。人類は激甚化していく水害を一定の財政制約の下で乗り越えていかなければならない。そこでソフトインフラとしての気象予報を活用し市民に適切な避難行動を促して人命を守り切ることが重要だ。スーパーコンピュータによるシミュレーションを活用した数値天気予報は着実に進展しており、未来は明るい。しかし、自然科学的な指標で測る良い天気予報が必ずしも市民の良い減災行動につながるとは限らないところが難しい。そこで我々は水害発生時における人々の行動を社会科学的なアプローチで正しく理解し、その理解に基づいて気象予報のあり方を根本から見直し、人々の適切な行動を促す気象予報をデザインするための新しい学域の構築を目指している。本発表ではこの「社会気象学」の構想と現在進行中の研究例をいくつか紹介する。

WP16 自然環境水中でレアアースはどのようにどのくらい存在しているのだろうか？ -ユウロピウムとカルボン酸のスペシエーション-

田中 悠平, 劉 志成

国立台湾科技大学

天然水中に存在するカルボン酸や塩化物イオンなどの配位子は金属と錯体を形成し、そのスペシエーション(化学種：何と結合しているかなどの形態)は金属の移動性、生物毒性、健康リスクなどを考える上で重要ですが、その錯体の安定性やスペシエーションのデータは限られています。産業のビタミンとも呼ばれる希土類元素(Rare Earth Elements: REEs)は携帯電話、LED電球、風力発電などの技術に欠かせない存在ですが、研究施設、鉱山、REEsリサイクル施設等から自然環境に排出されています。REEsの中でもユウロピウム(Europium: Eu)は優れた蛍光特性からテレビやコンピューターのモニターやユーロ紙幣の偽装防止などに使われていますが、低濃度の塩化Eu水溶液(0.05 mg/L)をゼブラフィッシュ胚に暴露したところ心機能の低下と孵化の遅延が観察されたことから、食物連鎖を考慮すると低濃度でも自然環境に影響を与える可能性があります。そこで、配位子にカルボン酸であるクエン酸(Citric acid: Cit)、コハク酸(Succinic acid: Suc)、リンゴ酸(Malic acid: Mal)とEuを用いて河川水を想定したスペシエーションの検討を目的として、エレクトロスプレーイオン化質量分析による化学種の同定、電位差滴定とシミュレーション(Hyperquad2008)による金属と配位子の相互作用の尺度である安定度定数の決定、汚染されていない河川水を想定した化学種分布図をシミュレーション(HySS2009)によって作成しました。安定度定数からEuとの錯形成能力はCit > Mal > Sucであり、それぞれ5員環、6員環、7員環のキレートを形成して錯形成することがわかりました。化学種分布図から、EuはpH3-11では可溶性種として存在し、Citは異なる電荷を持つEuCitH⁺、EuCit⁰、EuCit²⁻、EuCit(OH)⁻が形成され、MalはEuMal⁺、Sucは錯体を形成しませんでした。当日は研究結果だけでなく、自然環境に関する研究や科学技術とリスク等について多くの方と意見交換できることを楽しみにしています。

WP17 電気化学プロセスを主体とする革新的CO₂大量資源化システムの開発

江部 広治, 杉山 正和

東京大学先端科学技術研究センター

昨今話題の異常気象は、今後地球が温暖化するにつれ、さらに発さらに発生頻度が増加すると予測されています。温暖化対策は急務です。2021年国連気候変動枠組条約第26回締約国会議では、産業革命前からの気温上昇を「1.5℃までに抑える努力」が合意されました。この目標を達成するには、二酸化炭素(CO₂)排出量を、2030年までに2010年比で約45%削減、2050年までに実質ゼロにすることが必要です。あらゆる方策を打たなければ実現できない大変難しい数値目標です。CO₂排出削減に最も効果的な方策は、エネルギー源を化石資源から太陽光等の再生可能エネルギー由来の電力(再エネ電力)に転換することです。再エネ電力基盤社会の実現のため、太陽電池をはじめ、蓄電池、水素、電気自動車等が精力的に開発されています。さらには、大気中のCO₂を直接回収するDAC(Direct Air Capture)技術の開発も進んでいます。回収したCO₂は他の物質に変換等することで再放出を抑えます。本プロジェクトでは、DAC技術で回収した大気中のCO₂を、電気化学的に還元することで、有用化学原料に変換する革新的システムを開発しています。特長は以下のとおりです。特長1：従来の郊外設置型の大規模DACとは異なり、街区ビル設置型の小型分散かつ省エネDACの開発を目指しています。ビル空調換気システムと部品や筐体、躯体等を共通化することによって、小型・省エネを実現します。特長2：電気化学反応によってエチレン等のプラスチック原料に変換することを目指しています。電気化学反応は、再エネ電力の使用によってCO₂排出削減が図れます。また、プラスチックは、現在化石資源であるナフサから製造されています。プラスチック廃棄時にはその約70%が、熱エネルギー回収等のために焼却されており、化石資源由来のCO₂が排出されています。その削減効果も期待されます。

WP18 リサーチワーキンググループの活動と課題

片桐 友二

ノボジーン株式会社, 一般社団法人 科学・政策と社会研究室, NPO法人 イノベーション・ネットワーク

リサーチワーキンググループはJAASのミッションの一つである「集合知の可視化」を始めとする各種のリサーチ活動を実施するワーキンググループである。当会のミッションを達成するための調査活動を統括し、調査テーマの募集、実施、結果の公表などを計画していたが、しかしながら発足当初から委員が集まらず、活動が実質休止したままである。当ポスター発表ではリサーチWGのおかれた現状を整理し、今後の活動についてヒントを得るディスカッションの場にしたい。

WP19 機能性ラマンプローブによる革新的多重イメージング

神谷 真子

東京工業大学

蛍光イメージング法は、生きた生物試料における様々な生体分子の動態や機能をリアルタイムに観測することができるため、生命科学研究に欠かせない研究ツールとして汎用されてきたが、蛍光色素の吸収・蛍光スペクトルに一定の幅があるため、同時に検出できる標的分子数が4-5種類程度に限定される。一方で近年、蛍光イメージングの「色数の壁」を打破し、細胞における多数の標的分子や構造を同時検出する手法として、アルキン・ニトリル・ポリインなどの官能基を有するラマンプローブを用いた多重検出法が注目を集めている。しかしながら、これらのラマンプローブによる多重イメージングには、常に同じラマンシフト値・信号強度を示す“Always-On”型のプローブであるため、その用途が細胞内構造のラベル化に限定されるという課題があった。学術変革領域B「革新ラマン」においては、ラマン信号のOff/Onを自在に制御するプローブ分子設計法を確立し、生きた生物試料中における多数の生体分子の機能や構造を、従来法を凌駕する機能・分解能で多重検出する手法の確立を目指した研究を行っている。本手法は、生体解析ツールとしてのラマンイメージングの性能を飛躍的に拡張するのみならず、生体イメージング法の可能性を大きく変革し得るものである。本ミーティングではその最新の成果について発表する。

WP20 日常の音に対する感受性:ASMRと音嫌悪症の関係

近藤 洋史, 多田 奏恵, 長谷川 龍樹

中京大学

自律感覚絶頂反応 (ASMR) とは、聴覚入力によって耳元や首筋に生じる、ゾクゾクするような皮膚感覚を指します。この反応にはポジティブな情動が付随することが多いです。それに対して、音嫌悪症では日常生活で耳にする音から不適応な行動やネガティブな情動が生じます。しかし、聴覚に関連する、これらの反応がどのように関係しているのかは明らかではありません。まず、本研究では552名の健常者 (18歳から60歳) による自己報告に基づき、ASMRと音嫌悪症の実態を調査しました。その結果、若年者の58%にASMR動画の視聴経験があったのに対して、30歳以上の年齢層では12%でした。これまで本邦では知られていなかった、音嫌悪症を呈する割合は54%に達していました。さらに、ASMR尺度と音嫌悪症尺度の間に正の相関が認められました。この共通要因として、研究対象者が有する聴覚過敏の特性が根底にあるのかもしれません。続いて、刺激のどのような音響特徴量がASMRを惹起させるのかを調べるために心理実験をおこないました。30名の研究対象者は、バイノーラル録音されたブラッシング音やタッピング音をヘッドフォンで聞きながら、ASMRの主観的強度をキー押しによって継続して報告しました。相互相関分析の結果、ASMR強度は聴覚刺激の振幅、スペクトル重心、あるいはスペクトル帯域幅などの音響特徴量と関連していました。このことは、身体近傍で知覚される、暗い印象のコンパクトな音色がASMRを誘発することを示唆しています。また、ASMR強度と音響特徴量との相関のピークは特徴量に変化してから2秒後に観察され、ボトムアップによる聴覚入力が皮膚感覚に影響する可能性を示していました。これらの結果は、聴覚と情動反応、あるいは聴覚と体性感覚の相互作用を理解するうえで重要な手掛かりとなります。

WP21 【グリアデコード】脳内免疫細胞における活動情報の時空間解析

堀内 浩, 石田 順子, 鍋倉 淳一

生理学研究所 生体恒常性発達研究部門

ミクログリアは脳内で唯一の免疫細胞です。ミクログリアは複雑な突起を使って周辺環境の異常を探知したり、死細胞を食べたりして、脳内環境を適切に保っています。そこで、ミクログリアの活動性は、細胞の形や動きを観察することで調べられてきました。しかし、それだけでは、動きの少ない場所や状況でどのように活動しているのかわかりません。そこでカルシウムイメージングと呼ばれる手法に注目しました。細胞内の活動はカルシウム濃度と密接な関係があることから、その濃度を顕微鏡を使って調べることで、どの場所でどんな状況で活動が変化するかをリアルタイムに知ることができます。実際に、ミクログリアの細胞内のカルシウム活動は周りの環境によって大きく影響を受けることが少しずつわかってきています。これまでに関心領域と呼ばれる領域を設定することで、ミクログリアの活動の時間情報を読み取る手法が用いられてきましたが、この手法では活動の広がり・方向・速度といった時空間情報を読み取ることは困難でした。そこで、活動を一つ一つ抽出する新たな手法を用いて、ミクログリアの活動を詳細に調べました。その結果、ミクログリアの活動性には大きく広がる活動とその場に留まる活動があることが分かりました。また、活動の広がりや方向がミクログリアの突起の分岐部に精密に制御されている可能性を見出しました。さらに、ミクログリアの活動が神経活動やプリン作動性シグナルに依存することを見つけました。今後、脳のさまざまな活動や病気のと看にどのような活動性を示すのか調べる有効な手段になると考えています。

WP22 バーチャル学会：ソーシャルVR環境を用いた学術発表の実現

けいあず^{1,2}, Lcamu², 亀岡 嵩幸²

¹近畿大学, ²バーチャル学会運営委員会

COVID-19の流行により物理世界での直接的な学術交流は急速にオンラインツールを使った遠隔交流に置き換えられています。これらの多くはビデオチャットによる映像のみのコミュニケーションを採用しており、物理的交流による非言語情報の伝達が難しく、学会特有の空気感や満足感の実現がなされていないという課題があります。そこで、オンライン上に構築された3DCG空間であるソーシャルVR環境を用いることで、多くの人がリアルタイムに同一空間に存在し、自身の分身であるアバターを操縦することで物理世界と変わらないコミュニケーションが実現されています。ソーシャルVR環境はこのような点から、メタバースと呼ばれる新たな人類の活動拠点として期待されているだけでなく、学術交流の場としても期待されています。また、ソーシャルVR環境は単なる物理世界の模倣ではなく、その世界で活動する人々により新たな社会、文化が形成されており、学術交流もその一つとして挙げられます。本発表では実際にこれまでにソーシャルVR環境にて開催した「バーチャル学会」の事例をもとに、ソーシャルVR環境の学術発表・交流における具体的な利点と物理世界との相違点を紹介するのに加え、今後のソーシャルVR環境を用いた学術交流の発展における課題について紹介します。

WP23 世界規模の食料危機に向けたコオロギのゲノム科学研究と社会実装に向けた学際研究

片岡 孝介¹, 由良 敬², 朝日 透¹

¹ 早稲田大学, ² お茶の水女子大学

国連食糧農業機関によると、90億人にも達すると予測される2050年の世界人口を支えるためには、2010年よりも食料を70%以上増産する必要がある。特に水産・畜産物は、新興国を中心に、その消費量が今後激増していく。さらに、近年発生頻度が上昇している異常気象による農作物生産環境の悪化や、昨年末からの新型コロナウイルスの世界的流行に伴う食料貿易制限も相まって、タンパク質の需要に、供給が追いつかなくなる危機（タンパク質クライシス）が差し迫っている。

我々は、従来の天然資源に依存したタンパク質供給体制から脱却する方策として、未利用資源である「昆虫」に着目し、食料および水産・畜産飼料利用のための技術基盤を確立することを目的としている。「昆虫」の中でもコオロギは、発育期間が短く、雑食性であり、高密度飼育が可能であるなど、昆虫の中でも特に大量生産に適した形質を有する。さらに、従来の食肉と比較して、コオロギのタンパク質量比は遜色ない一方、脂質量比は小さく、可食部率や飼料効率は高く、生産に必要な水量や排出する温室効果ガスの量は極めて少ない。

コオロギが属するバッタ目は昆虫の中でもひとときゲノムサイズが大きい。そのため塩基配列決定には多大なコストと計算リソースが必要であり、読み取られているゲノムは極めて限られている。その結果、ゲノム情報を利用した効率的な育種がなされていない。そこで我々は、国内外で採集したコオロギのゲノム全塩基配列を解読・収集し、体サイズや成長速度の制御、疾病耐性付与、高栄養化を目指した比較ゲノム解析を展開している。このゲノム情報とゲノム編集技術などを組み合わせることで、新しい食用昆虫の効率的なゲノム育種の可能性を拓いていく。

また、「昆虫食」や「ゲノム編集」という研究領域は、我が国を含む先進諸国において、社会的受容性が担保されているとは言いがたく、社会的な位置づけが確立していない。地球環境保全・社会実装のために、これらの研究領域の適切な情報の発信やアウトリーチ活動が必要である。本発表では、これらの研究領域が抱える問題点を打破すべく、学生を中心に行っている社会実装活動の一部も紹介する。

WP24 テンセグリティ構造について

宮下 晴気

福岡県立香椎高等学校

背景 この研究に取り組んだきっかけは、高校の物理の先生がテンセグリティ構造を教えてくださいました。これは、圧縮材（木材など）と、張力材（タコ糸など）のバランスによってできる構造の事です。私はこの構造に魅了され、調べるうちに上面に加わる力にはある程度耐えられることが分かりました。そこで、どのくらいの重さまで耐えられるのか気になったので調べてみました。方法1. レゴブロックでテンセグリティ構造を作り、上面に加える力を積み木の重さとして考え、どのくらいの重さに耐えられるかを調べる。2. 木材でテンセグリティ構造を作り、どのくらいの積み木の重さに耐えられるかを調べる。仮説構造的に1も2もタコ糸が切れるまで積み木を載せられると思います。結果1. レゴブロックの場合、1回目は136g、3回目は161g、2と4回目は179gの積み木を載せることが出来ました。積み木を載せられなくなる頃には構造が崩れたが、タコ糸は切れませんでした。2. 木材で自作したものは、1回目は264g、2回目は515g、3回目は687gの積み木を載せたところで実験器具が大きく左に傾いたので積み木が滑り落ちてしまいました。上面に本を載せると約2524.5gまで耐えられました。この時も実験器具は壊れませんでした。考察 レゴブロックの場合、約180g以上の重さはブロックの結合を切る重さだと考えられます。また、タコ糸の強度は2.5kgよりも大きいことから装置が傾いたり壊れたりしなければタコ糸が切れるまで力を加えられると考えます。まとめ 以上より、装置が壊れたり傾いたりしなければタコ糸が切れる強さまで力を加えられるが、装置が壊れたり傾いたりしたので、今度は糸の種類を変えたり装置の形を変えたりなどの壊れない工夫を施して実験をしたいです。

WP25 古生物学におけるデジタルコンテンツを利用した博物館教育の試みと、日中間の比較

白垂 マウル

日本古生物学会

近年、自宅待機時間が長期化した影響で、理科教育の現場においてもデジタルコンテンツの重要性が高まっている。デジタルコンテンツの重要性は博物館施設においても例外ではなく、自宅に居ながら実物と同じような学習効果を高めることのできるVR技術は高い注目を集めている。国立科学博物館の「VRかはく」や、群馬県立自然史博物館の「バーチャル恐竜博物館」等の常設展示、過去の特別展示をVRにて観覧することも可能となっている。海外の事例として、中国でも博物館におけるデジタルコンテンツの導入は進められており、上海自然史博物館「恐竜化石装架与復元」など積極的にVRを展示に取り入れようとする試みが見られる。日中間のVR展示の違いは、中国の博物館の展示が主に小学生に向けたもので、成人向けが少ない、という部分である。これは、両国における成人教育・生涯学習に対する意識の差が影響していると考えられる。デジタルコンテンツは、実際の展示よりも安価に作成でき、またネット上で気軽に触れられるという利点がある。今後、日中間の技術交換に期待が持たれる。