



失敗を恐れない、自由で挑戦的・融合的な研究に挑む。



創発的研究支援事業

失敗を恐れない、自由に挑戦的・融合的な研究に挑む。

本事業は、特定の課題や短期目標を設定せず、多様性と融合によって破壊的イノベーションにつながるシーズの創出を目指す「創発的研究」を推進するため、既存の枠組みにとらわれない自由で挑戦的・融合的な多様な研究を、研究者が研究に専念できる環境を確保しつつ原則7年間（途中ステージゲート審査を挟む、最大10年間）にわたり長期的に支援します。

具体的には、大学等の研究機関における独立した又は独立が見込まれる若手を中心とする研究者からの挑戦的で多様な研究構想を募集します。また、創発的研究の実施機関は日本国内の研究機関に限定しますが、採択時に国内機関に所属していない日本国籍を有する研究者には、研究を実施する国内機関に異動するまで、研究開始を一定期間に限り保留する資格を与えることで、そのような海外機関に所属する研究者からの積極的な応募も期待しています。

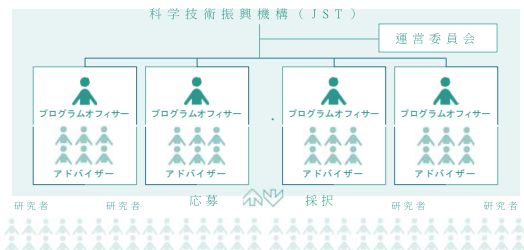
採択後は研究者の裁量を最大限に確保し、各研究者が所属する大学等の研究機関支援の下で、創発的研究の遂行にふさわしい適切な研究環境が確保されることを目指します。また、創発的研究を促進するため、個人研究者のメンタリング等を行うプログラムオフィサー（以下、「創発PO」）の下、個人研究者の能力や発想を組み合わせる「創発の場」を設けることで、創造的・融合的な成果に結びつける取組を推進します。また別途、柔軟な研究中断とそれに伴う延長制度や、研究環境改善のための追加的な支援も計画しており、優れた人材の意欲と研究時間を最大化し、破壊的イノベーションにつながるシーズの創出を目指します。

応募要件	大学等における独立した / 独立が見込まれる研究者 ※博士号取得後15年以内（育児・出産・介護等ラフイベントへは別途配慮）
研究期間	原則7年（フェーズ1：3年、フェーズ2：4年。途中ステージゲート審査を挟む。）最長10年
研究費	700万円/年（平均）+間接経費 総額5,000万円（上限）、そのうちフェーズ1での総額は2,000万円
採択数	2020年度（第1期）252件、2021年度（第2期）259件、2022年度（第3期）263件第1期～第3期合計 774件

本事業全体の運営方針の検討・立案、選考等の審議は、創発的研究支援事業運営委員会（以下、「創発運営委員会」）が行います。創発運営委員会による審議に基づき、本事業で対象となる研究分野に関して、複数の適切な創発POをISTが定めます。創発POは、破壊的イノベーションにつながるシーズの創出に向け、既存の枠組みに囚われない個人研究者の自由な発想に基づく挑戦的な研究を、長期的な視点で統括します。その過程においては、創発POを補佐する創発的研究支援事業アドバイザー（以下、「創発AD」）を配置し、その協力を得ながら成果の最大化に資するよう、各個人研究者への指導・進捗管理を実施します。

創発POは選考・評価（ステージゲート評価、課題事後評価等）、採択された研究計画（研究費計画を含む）

の精査・承認、各研究者が所属する大学等の支援の下での創発的研究の遂行にふさわしい適切な研究環境の確保において、創発ADや外部評価者等の協力の下、中心的な役割を果たします。創発POが取りまとめた各選考・評価結果は創発運営委員会が審議の上、ISTが最終決定します。



委員長

西尾 章治郎

大阪大学
総長



荒井 緑

慶應義塾大学
理工学部
教授



梶田 隆章

東京大学 宇宙線研究所
教授
日本学術会議会長



篠原 弘道

日本電信電話株式会社
相談役



長谷山 美紀

北海道大学
副学長/大学院情報科学研究
研究院長



華山 力成

金沢大学
ナノ生命科学研究所
教授



瀧口 道成

科学技術振興機構
参事



原田 尚美

東京大学 大気海洋研究所
国際・地域連携センター教授



※2023年3月時点

阿部パネル

Supervisors PANEL headed by Professor ABE

FOREST Program Officer : Abe Keietsu



新発FO 阿部 敬悦

東北大学 大学院農学研究科 教授
専門分野：応用微生物学（農芸化学）

若手研究者の皆さんには、
従来の学問領域や技術領域に捉われない自由な発想で、
斬新且つスケールの大きな問いを大胆に発していただき、
研究課題に果敢に挑戦してほしいと思います。
研究者交流の場を通じて、様々な課題にチャレンジする仲間と共に、
研究への沸き立つ思いを共有し、大いに研究を楽しんで下さい。
そのような活動を通じて、社会に大きな変革をもたらす
起爆剤となる研究を皆さんには期待しております。

新発アドバイザー（五十音順）



乾 将行

地球環境産業技術研究機構バ
イオ研究グループ
グループリーダー、主席研究員



熊谷 日登美

日本大学
生物資源科学部
教授



佐藤 和広

岡山大学
資源植物科学研究所
教授



白須 賢

理化学研究所
環境資源科学研究センター
副センター長



陶山 佳久

東北大学
大学院農学研究科
教授



高山 誠司

東京大学
大学院農学生命科学研究科
教授



仲井 まどか

東京農工大学
農学研究院
教授



吉崎 悟朗

東京海洋大学
学術研究院 海洋生物資源学部門
教授



最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_abe.html

PANEL headed by Professor ABE

阿部パネル

染色体脱落の克服による遺伝資源概念の拡張



石井 孝佳 鳥取大学

育種において最も重要な課題は交雑による多様性の導入です。しかし、交雑後の胚発生で片親の染色体が選択的に脱落する染色体脱落現象により、多様性の導入が不可能な場合があります。本研究では、雌親にパンコムギとエンバクを使用した際の染色体脱落の程度が異なるペニセタム属の起源地での多様性を解明します。最終的には、染色体脱落を克服する方法の確立を目指します。染色体脱落を克服し、遺伝資源概念の拡張をもたらします。

革新的な合成化学を用いた多糖の機能研究と応用



河村 奈緒子 岐阜大学

独自の化学合成技術と分子イメージング技術の融合により、神経接着、神経可塑性の制御に関わる多糖の役割の解明と神経機能制御法の開発、そして細菌固有の多糖を応用した糖鎖ワクチンの候補分子の開発に取り組みます。将来的には、神経系シグナルの人為的な制御法を確立し、神経疾患の治療・創薬開発を目指します。加えて、致死率が高く、これまで効果的な治療法がない細菌感染症に対する初めての強力なワクチン開発を目指します。

生物活性分子のプローブ化不要な結合タンパク質網羅的同定



佐藤 伸一 東北大学

生物活性分子の標的タンパク質同定は、生体関連化学分野における最も重要な研究課題の一つであり、多くの研究者の共通の研究対象です。従来のタンパク質同定研究では生物活性分子のプローブ化工程が大きな研究障壁となっていました。本研究では独自のタンパク質化学修飾技術を活かしたケミカルプロテオミクス技術により、生物活性分子のプローブ化を必要とせず、未知の標的タンパク質を網羅的に同定する革新的手法を開発します。

蛋白質中D-アミノ酸を基盤とした未知生命科学領域の開拓



高田 匠 京都大学

アミノ酸にはL型とD型の二種類ありますが、蛋白質を構成するのはL型アミノ酸のみという常識がありました。しかし最近、蛋白質中のL型アミノ酸がD型アミノ酸へと変化する現象が発見されています。これまでの生命科学では説明できない病気の原因や、生命現象の謎を解き明かす答えが蛋白質中D型アミノ酸の役割にあると考え、私は自ら開発したD型アミノ酸分析法を駆使し、蛋白質中D型アミノ酸の役割を解明する研究を進めます。

小型魚類回遊生態の解明と漁場予測技術の確立



西川 悠 海洋研究開発機構

群れて回遊する魚が日本の水産重要種に占める割合は高く、回遊魚の漁場を予測することができれば漁業の大きな助けとなりますが、回遊魚の分布生態には未知の部分が多くあります。本研究では、魚群探知機による観測に機械学習を組み合わせることでこれまで難しかった網羅的な観測を可能にし、回遊魚の生態を解き明かすとともに、その知見を元に魚群間の相互作用を取り入れた世界初の回遊魚漁場予測シミュレーションを行います。

難培養微生物の完全利用に向けた生細胞特異的識別・培養基盤技術の開発



モリ テツシ 東京農工大学

環境に生息微生物は有用な遺伝子資源として長年において、様々な分野の発展・進展に貢献してきました。しかし、この多くの有用微生物は難培養性であり、従来の単離・分離技術ではその獲得として応用まで用いるのは非常に困難です。本研究では、新規そして独創性がある種特異的生細胞識別手法および難培養微生物の培養に向けたシステムの開発に挑戦し、難培養微生物から有用微生物の獲得および完全利用を目指します。

革新的な化学ツールによるRNA機能の制御と理解



伊藤 和光 東北大学

RNAは次世代の医薬品標的分子として世界中で注目されています。RNAに関する正確かつ大規模な情報を簡便に取得できる化学ツールは、新しい制御分子の開発やRNAの新たな機能の発見を加速するため、非常に重要です。本研究で提案する化学ツールはRNA-小分子間相互作用と高次構造形成位置の新しい大規模情報取得法で、確立すれば革新的手法としてRNA標的創薬をはじめとした世界中のRNA関連研究を大幅に加速することが可能になります。

生物素材を用いた持続性エレクトロニクスの創成



古賀 大尚 大阪大学

近年、電子機器の使用量が急増し、金属や石油など枯渇性資源の消費が加速しています。また、大量の電子ゴミが発生し、人体への悪影響や環境破壊を招いています。本研究では、持続生産可能な生物素材を原料として、電子機器に必要な絶縁体・半導体・導体を創り、全て生物素材由来の持続性エレクトロニクスを実現します。生物素材で創る高機能電子機器で豊かに暮らし、使用後は自然に還す、持続可能な循環社会の構築に貢献します。

バレイショF1育種に向けた近交系の作出とヘテロシスの解明



賀友 玲奈 帯広畜産大学

バレイショでは、塊茎での増殖率の低さやウイルス病感染リスクなどの問題から、種子を利用するF1育種（種まき育種）に大きな期待がかかっています。これが可能になれば、今までの育種・増殖・生産体系を崩壊させる夢のバレイショ生産となります。本課題では実用的なバレイショF1雑種の作出と、雑種が両親よりも生育旺盛になる雑種強勢（ヘテロシス）の解明に取り組みすることで、農業生産性の飛躍的な向上に貢献します。

細胞融合を用いた新規プログラミング技術の創出



坪内 知美 自然科学研究機構 基礎生物学研究所

本研究では多能性幹細胞をまるごと融合することで、任意のターゲット細胞を短時間に、高効率で、かつ遺伝情報を損なうことなく多能性幹細胞へ誘導する（リプログラミング）技術を開発します。私たちはこれまでに融合細胞の単離・追跡・評価を1細胞レベルで行うことを可能にし、融合後24時間以内にリプログラミングが開始することを見出しています。個々の融合細胞をプロファイル化し、リプログラミング条件の最適化を行います。

植物微生物共生体における糸状菌の休眠二次代謝物の役割



晁間 敬 東京大学

植物と相互作用する糸状菌は多様な二次代謝物を合成する遺伝子群を有しています。その多くは既存の環境では発現が認められない休眠状態です。本研究では、糸状菌の本来の生育環境である植物と無数の微生物から成り立つ共生体を人工的に再構築することで休眠二次代謝物遺伝子群を覚醒化させ、その共生体における役割を明らかにします。二次代謝物を活用した共生菌の効果を安定化させ最大化する制御技術の開発につなげていきます。

合成生物学的手法による抗生物質の自在合成基盤の確立



湯澤 賢 慶應義塾大学

人類の健康長寿にこれまで最も貢献した薬はおそらく抗生物質です。一方で抗生物質の開発事例は減少の一途を辿っており、2050年には多剤耐性菌によって毎年1000万人以上が死亡するとい予測も発表されています。そこで、本研究では抗生物質の人工化合物を短期間で供給する微生物生産プラットフォームの開発を行い、抗生物質の開発速度を加速します。本研究により多剤耐性菌のない未来を我々人類の手に残したいと考えています。

バイオナノ繊維界面を活かした新奇融合粒子の創製

横田 慎吾 九州大学



バイオマ素材が持つ両親媒特性を引き出した独特のナノ繊維を活用することによって、これまで馴染みにくかった天然素材と合成素材を融合する新しい粉体材料の創製を目指します。化学的に安定な樹脂マイクロ粒子上に密に担持させたセルロースナノファイバーを起点として、さらに突起状の分子鎖を付与した融合粒子（Corona 融合粒子）を構築し、そのナノ／マイクロの各スケールでの構造制御に伴う高機能化や新物性発現に挑戦します。

植物病原菌寄生成立機構の解明と圃場での応用

浅井 秀太 理化学研究所



植物の病害は、病気にかかる体質をもつ植物、これを侵すことができる病原菌、ならびに病気の発生に必要な環境条件がそろった時に発生します。本研究では、土壌微生物のゲノム情報を基に、病原性の特定を可能にする手法（モニタリシステム）を開発し、全国の圃場環境調査による、植物を取り巻く環境のビッグデータに基づいた病害発生予測モデル（予測システム）を構築することで、病害防除に繋がるシステム基盤の構築を目指します。

病原系状菌群に対する重層的植物免疫システムの解明と体系化

入枝 泰樹 信州大学



環境中の大多数の病原系状菌を撃退する植物の非宿主抵抗性は多くの免疫経路(因子)により重層的に構築されます。しかし、遠縁の系状菌株ほど有効な植物免疫に差が生じ、系状菌群に対する非宿主抵抗性の体系的な構造把握は困難です。私は、シロイヌナズナの変異体スクリーニングによる免疫因子の網羅的同定を、植物侵入能に差を示す多様な菌株が活用できる炭疽病菌群を用いて実施します。同じ植物侵入様式を示す同一属の系状菌群に対する植物免疫の水平および垂直方向の重層構造を解明します。

GAS細胞を起点とする魚類独自の鰓粘膜免疫機構

加藤 豪司 東京海洋大学



魚類は獲得免疫系を有する進化的に最も下等な動物です。リンパ節がなく、抗体のクラススイッチ機構も持たない魚類ですが、地上よりも圧倒的に病原体の多い水中に生息しています。私たちは、魚類の鰓で病原体の認識と免疫応答の誘導を同時に行う鰓上皮抗原取込（GAS）細胞を発見しました。本研究では GAS 細胞に着目し、病原体の多い水中に適応した魚類独自の鰓粘膜免疫機構を解明し、水産用ワクチン技術への応用を目指します。

三次元磁場配向NMRによるセルロース生成成機構の全容解明

久住 亮介 森林研究・整備機構



天然セルロース繊維の持続可能な生産・供給を支える新たな仕組みが求められています。本研究では、三次元磁場配向を通じて微粒子の精密な構造・動態解析が可能な「MOIMS-NMR 法」を駆使し、天然セルロース産生微生物のセルロース生成機構を「生きた状態」で解析して、天然繊維の人工合成系の構築につながる「生きた知」を獲得します。他の多糖産生・生物系へと展開し、種々の「生きた生命現象」の理解にも貢献します。

味覚のインタラクティブ・ブレインマップの作成と応用

櫻井 勝康 筑波大学



健康的な食の理想は、ここからだの栄養を満たすようなおいしい食です。本研究ではそのような理想の食に近づぐために、味の情報が脳内のどこで、どんな細胞や神経回路によって、どのようにして処理されるのか、それらの情報を網羅的に含んだ味覚の脳地図の作成を目指します。さらに、味覚以外の感覚システムなどとの内的、外的要因がどのようにして味覚の変化を生み出しているのか、そのメカニズムの解明も目指します。

微生物代謝に着目した廃PET資源化手法の開発

吉田 昭介 奈良先端科学技術大学院大学



プラスチックの持続利用は人類の課題です。我々はその解決の第一歩となるポリエチレンテレフタレート（PET）分解・代謝細菌 Ideonella sakaiensis を発見し、そのメカニズムを明らかにしてきました。本研究では、微生物によるPET代謝の理解を深め、その代謝によって生産可能な多様な有用化合物の生産系を開発し、さらにその生産性を向上させることで、廃 PET 資源化の新たな道を切り拓きます。

新規食品品質マーカーの探索とその高感度検出

飯嶋 益巳 東京農業大学



「食の安全・安心」を実現するためには、科学的根拠に基づく食品の検証が必要不可欠だけでなく、簡便かつ高感度に検証できることが重要です。本研究では、食べ頃や賞味期限が主観的に決定されている熟成肉等の熟成食品を例に、品質管理の指標となる新規低分子マーカーを探索し、さらにそのマーカーと、独自のバイオ分子整列化足場技術を活用して、製造現場でも簡便かつ高感度に食品の検証ができる新規評価技術を開発します。

AIを用いた俯瞰統合による食-生命システムの理解

小川 剛伸 京都大学



食に係る生命システム（食-生命システム）は、非常に複雑であり、全体を真に理解するには、システムを構成する要素の把握だけでなく、各要素の関係を含めた包括的な説明が不可欠です。そのため、俯瞰統合的な扱い可能な解析法において、パラダイムシフトが強く求められています。本研究では、新たな「AI 網羅的・逆解析法」を構築し、食-生命システムにおける最重要課題の一つである「食の美味しさの認知」の解明に挑戦します。

無秩序な細胞死の機構解明と制御

加藤 節 広島大学



細胞の死は、細胞が生命を維持する能力に限界があることを示しています。この研究では様々な条件下での微生物の死過程を1細胞レベルで観察し、多様で無秩序な死過程の共通点を整理して死の基本原理を解明することを目指します。その過程で細胞の脆弱点を特定し、その克服により応用微生物学、医学的な応用展開に繋がります。得られる成果は低炭素社会実現や人の健康促進に貢献し、持続可能な健康な社会の実現に役立つと考えられます。

異種ゲノム導入技術の開発による作物の多様化

佐久間 俊 鳥取大学



気候変動下における食糧生産問題の解決に向けて、画期的な新作物品種の開発が求められています。本研究では、遠縁交雑を抑制する遺伝子を明らかにすることで、パンコムギに多様な自然環境に生育する野生植物のゲノム（遺伝子群）を効率的に追加する技術を開発します。パラエティに富んだ多品種開発の基盤技術を確立し、画一的な少数品種による大量生産からの脱却、不測の事態に備えた持続的な食糧資源の開拓を目指します。

線虫化学コミュニケーションの理解と寄生線虫防除への応用

新屋 良治 明治大学



本研究のねらいは、植物寄生線虫の行動を制御する化学コミュニケーション分子と、それらを受容する分子神経基盤を理解し、環境負荷の低い、新しい植物寄生線虫防除技術を開発することです。特に、マツ材線虫の病原体であるマツノザイゼンチュウの性フェロモンに焦点を絞り、性フェロモンの受容機構を分子および神経レベルで明らかにします。その後、線虫の繁殖を人為的に制御する全く新しい防除手法の開発を目指します。

野外トランスクリプトームの化学的制御手法の確立

永野 惇 龍谷大学



生物本来の生育場所であり、主たる農業生産の場でもある野外では、温度や光などが刻一刻と複雑に変化します。本研究では、独自の遺伝子発現予測技術と、大規模な環境制御、ケミカルトランスクリプトミクスを組み合わせることで、複雑な野外環境下における遺伝子発現の化学的制御を合理的に設計する技術の開発を目指します。この技術によって、野外における環境応答の分子機構の解明、その自在な制御につながることが期待されます。

鰭（ヒレ）から魚を創る

西村 俊哉 北海道大学



魚のヒレは切断されても素早く再成長して元の形に戻ります。この時、傷口には再生芽細胞と呼ばれる特殊な細胞集団が形成されます。本創発的研究では、この高い再生能力を持つヒレの細胞からIPS細胞を創り出し、さらに生殖細胞に分化させることで、ヒレから新たな魚を再生する技術の確立に挑戦します。

大規模1細胞ゲノムから設計する微生物叢の戦略的制御

細川 正人 早稲田大学



本研究では、地球上に生息する多様な微生物のゲノム情報を次世代の産業資源として活用するプラットフォームを築きます。大規模1細胞ゲノム解析技術・合成生物学技術・ロボティクスを駆使し、ゲノム情報からプロダクトを持続的に創出する仕組みを創り出します。具体的な活用として、1細胞ゲノムで明らかとなるウイルス・宿主の相互作用関係などにもとづき、微生物叢を自在に操作する革新的微生物制御技術を生み出します。

動物性食品の健康的摂取の指針となる小腸フローラ制御方法の開発

大坪 和香子 東北大学



乳・肉・卵などの動物性食品には必須アミノ酸「トリプトファン」が多く含まれますが、このアミノ酸は小腸で吸収されるほか、小腸内に生息する細菌群（小腸フローラ）によって糖尿病や認知症等の予防・改善効果が知られる「インドール誘導体」に変換されています。しかし、この「インドール誘導体」を作る腸内細菌の実態はよく知られていません。本研究では、小腸内にいる有益な「インドール誘導体」産生を促進する新手法の提案を目指し、「インドール誘導体」産生小腸細菌の性状解明と制御方法の開発に取り組めます。

合成・酵素・計算化学の融合が拓く化合物創成の新展開

小倉 由資 東京大学



私は、人類にとって有益な化合物を供給する手段として進化してきた有機合成法と発酵法の利点の融合に挑戦し、環境調和的で新しい化合物の創成方法の開発を目指しています。本研究は、微生物等の生物の持つ代謝能力を引き出し、切り出して人工的に用いる技術の基盤形成に取り組むもので、これまでは少量の供給が難しかった（疑似）天然有機化合物等の効率的な供給の実現を目指し、量子化学計算の支援も得ながら、生体触媒による合成化合物の酸化的変換反応に関する基礎研究を行います。

光合成エネルギーの自在制御～空気からエネルギーを作る～

河合（久保田） 寿子 山形大学



化石燃料に代わるエネルギーとして水素やアンモニアが注目されていますが、それらの大部分は化石燃料を消費して製造されているというパラドックスを含んでいます。本研究では、常温・常圧下で窒素固定が可能なニトロゲナーゼを利用して「光合成生物が太陽光エネルギーから作り出す化学エネルギーをもとに、空気からエネルギー源としてのアンモニアを作り出すこと」を目指します。

プラスチックを探して壊すパイオマイクロドローンの創出

中村 彰彦 静岡大学



マイクロプラスチックによる海洋汚染が深刻化していますが、そのサイズゆえ物理的に除去するコストが高く解決策がありません。一方で海洋中では微細甲殻類が生産する大量のキチンが分解代謝されています。そこで微生物のキチン探索分解システムのキチン分解酵素をプラスチック分解酵素に置き換え、またキチン分解物抽出酵素をプラスチック分解物が結合するように改変することで自律的にプラスチック片を探索し、集まって分解する微生物を作成します。

がん細胞内過剰鉄を酸化鉄に変換する革新的技術の開発

根本 理子 岡山大学



がん細胞は細胞内に多量の遊離鉄を蓄積し、この遊離鉄を利用して増殖・転移を活性化させています。驚異的な鉄代謝能力を持つ軟体動物のヒザラガイから見出した鉄酸化酵素および鉄沈着タンパク質の遺伝子をがん細胞に導入することで、細胞内の遊離鉄を不活性な酸化鉄として沈着させる技術の開発を目指します。本技術は、がんの治療だけでなく、磁気検出装置を用いたがんの早期診断にも応用可能な革新的技術となることが期待されます。

生と死を瞬時に可視化するイメージングAIで解明する細胞死の意味

八幡 穰 筑波大学



微生物細胞の画像を撮影するとその生死や死因が表示されるような技術を開発します。微生物の死を「見える化」できれば、例えば殺菌処理の結果をその場で確認できるようになるだけでなく、私たちの健康や地球環境に有益な微生物の力をより引き出すことにもつながります。

「-（引き算）の科学」が切り拓く腸内細菌の機能研究

岡野 憲司 関西大学



腸内細菌叢の乱れは様々な疾患を引き起こします。どの微生物が発症の引き金となるかを特定するには、腸内細菌叢から任意の微生物を除去し菌叢機能の変化を評価する「-の科学」の適用が有効と考えられますが、これをなし得る技術は存在しません。そこで、本研究では、標的細菌に感染し死滅させるバクテリオファージを人工合成する技術を開発し、菌叢の微生物構成を減算的に改変することで、疾患の原因菌の特定を目指します。

翻訳制御機構の解明とバイオ産業への応用

加藤 晃代 名古屋大学



本研究では、「翻訳促進可能な新生鎖」を様々な生物種で見出し、その制御メカニズム解明とタンパク質生産への応用を目指します。本研究では生命にとって普遍的な「翻訳工程」の新たな基本原理に迫ると同時に、持続可能な社会形成・環境調和型の食・農・バイオ産業創出につなげることを目的とします。

植物の温度ストレス感知機構の解明と応用

城所 聡 東京工業大学



本研究では、常温・低温・高温によって標的遺伝子を切り替えることで成長とストレス耐性の両方を制御する植物の温度センサー転写因子の機能と制御を解明する。このによって、温度ストレス感知の分子機構を解明します。また、解明した分子機構をゲノム編集ツールによって改変することで、成長と環境ストレス耐性とを両立した作物の作出技術の開発を目指します。

ステロイドホルモンを介した昆虫と植物の異種間相互作用



木矢 剛智 金沢大学

本研究は、「昆虫と植物の間にはステロイドホルモンを介した異種間相互作用があり、一見自由に見える昆虫の行動は、植物が作るステロイドホルモンによって植物から操作されている」という独創的な仮説を、神経科学・分子生物学・生態学などの様々なアプローチによって多角的に検証するものです。本研究によって、昆虫学と植物学が融合した新たな学問領域の創出、植物由来物質の新規な生物作用の発見と応用に繋がると期待されます。

アミロイドの制御分子から開拓する感染症・神経変性疾患の融合領域研究



杉本 真也 東京慈恵会医科大学

難治性感染症の原因となる細菌のバイオフィルムの形成とアルツハイマー病などの神経変性疾患には、「アミロイド」と呼ばれる線維状のタンパク質凝集体が関与します。本研究では、細菌からヒトに至る様々な生物が備えた、細胞内へのアミロイドの蓄積を抑制する仕組みを解き明かします。そして、これまで独立した研究領域であった感染症研究と神経変性疾患研究の融合を図り、これらの問題を解決することで健康寿命の延伸に貢献します。

植物環境ペプチドの機能解明によるストレス応答の制御



田畑 亮 名古屋大学

植物が持つ多様な「環境ペプチド」の細胞間 / 器官間シグナルにおける役割はほとんど理解されていません。本研究では、化学・合成生物学・ゲノム科学的解析手法により、環境ペプチドライブラリー・環境ペプチド遺伝子クラスター破壊株を網羅的に作成し、環境ストレス応答における環境ペプチドの機能を解明します。さらに、構造生物学的解析を通じて、植物に環境ストレス耐性を付与させるキメラ環境ペプチド分子創製に挑戦します。

イネの茎をモデルとした新規作物耐水性機構の解明



永井 啓祐 名古屋大学

イネの茎は、タケに見られるような節間と節から構成されています。節間や中央部は細胞と呼吸孔の空洞が形成され、これがシュノールゲルのように機能して水面下の細胞に酸素を供給するため、イネは水田でも発育が可能です。しかし、細胞壁の分子メカニズムは明らかになっていません。また、細胞壁は節によって物理的に隔てられているが、どのように酸素が節を透過しているのかも未解明です。本研究課題では、イネを耐水性植物のモデル植物と捉え、イネの茎の細胞壁および節の酸素透過性を分子レベルで解明するとともに、育種に応用を目指します。

植物-植物コミュニケーションにおけるストリゴラクトンの機能解析



米山 香織 埼玉大学

ストリゴラクトン(SL)は、陸上植物の80%以上が共生するアーバスキュラー菌根(AM)菌を呼び寄せ、植物体内では地上部枝分かれを抑制します。一般的に植物は、リン酸欠乏条件下で、SLの生産・分泌量を促進し、AM菌から効率的に無機養分を得ると同時に、枝分かれを抑えてエネルギーを節約します。本研究は、植物がどのようにSLを介して自己と他者を認識しているのかを明らかにすることを目的としています。

植物の物質生産機能を強化・拡張するケミカルバイオロジー



草野 修平 理化学研究所

植物は光合成により大気CO₂を吸収し、それを炭素源として、私たちの食料源である炭水化物から生活を支える化成品原料に至るまで実に様々な有機物を作り出します。しかし、農業生産や物質生産の各シーンにおいて、私たちが活用できている植物の物質生産機能はごく一部にしか過ぎません。本研究では、植物が備える物質生産機能を最大限に引き出すべく、ケミカルバイオロジーの技術を駆使して取り組みます。

植物病原菌エフェクタータンパク質輸送機構の分子基盤



田中 茂幸 摂南大学

持続的な食糧生産に被害を与える植物病原糸状菌は、エフェクタータンパク質と呼ばれる物質を植物細胞に送り込み寄生を確立します。しかし、エフェクタータンパク質が植物細胞膜を通過する輸送機構の実態は未解明です。私はこれまで、エフェクタータンパク質が細胞外小胞を介して分泌されることを明らかにしました。本研究では、細胞外小胞が植物細胞に取り込まれるために必要な分子の同定に挑戦し、これを阻害する防除薬剤の創出を目指します。

脊椎動物における旨味・甘味の起源の解明



戸田 安香 明治大学

味覚は食物を摂取するか否かを決定する上で重要な化学感覚です。私はこれまでに、旨味・甘味センサーであるT1R受容体の機能を解析するための培養細胞アッセイ系を構築しました。さらに、鳥類や霊長類において、T1R受容体の機能が食性と深く結びついていることを明らかにしました。本研究では、解析対象を脊椎動物全般へと拡大することで、嗜好味(旨味・甘味)とは何かという、おいしさの基本原理の理解を目指します。

細胞模倣マテリアルによる物質生産テクノロジー



吉村 征彦 京都大学

本研究では、有機合成化学、タンパク質工学、核酸化学を総動員した「ものづくり」により、細胞を模倣したマテリアルを創出することで、新しい物質生産テクノロジーを開発します。これまでの有機合成化学とも、合成生物学とも異なる新たな物質生産技術を開発することで、複雑な構造を有する有用分子群の効率的な合成を目指します。複数標的の中でも、多様な生理活性をもつ植物二次代謝産物の生産に強い関心を寄せています。

植物におけるキノン受容体の分子機構の解明 Molecular mechanisms of quinone perception in plants



LAOHAVISIT Anuphon 名古屋大学

植物が外的・内的刺激を感じし、適切に応答する過程において、キノン分子が重要な役割を担っていますが、そのメカニズムは未解明でした。私は最近、植物のキノン受容体の同定に成功し、分子メカニズム解明の端緒を拓きました。そこで本研究では、陸上植物においてキノンが担う役割を明らかにすべく、キノンシグナル伝達機構の解明を目指します。更に、有用なキノン誘導体を合理的に設計し、農業への応用展開を目指します。

天谷 パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor AMAGAI

FOREST Program Officer : Amagai Masayuki

研究ID 天谷 雅行

慶應義塾 常任理事・慶應義塾大学 医学部皮膚科 教授
専門分野：皮膚科学、免疫学

臨床医学分野において、Mission-oriented research が
優位となっている中、Curiosity-driven research の大切さが軽視さ
れることがあってはならない。
すぐに応用に結びつく方向性が見えていなくても、
成果の意義がうまく説明できなくても、
将来破壊的イノベーションを起こす可能性がある。
自分の可能性を信じ、好奇心の導くまま、
思いつき研究に没頭して欲しい。

新奨アドバイザー（五十音順）



飯島 一誠

兵庫県立こども病院
院長



岩間 厚志

東京大学
医科学研究所
教授



大島 精司

千葉大学
大学院医学研究科
教授



貴島 晴彦

大阪大学
大学院医学系研究科
教授



熊ノ郷 淳

大阪大学
医学系研究科長・医学部長、教授



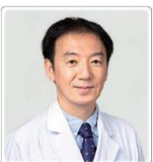
調 憲

群馬大学
大学院 医学系研究科
教授



陣崎 雅弘

慶應義塾大学
医学部
教授



高橋 英彦

東京医科大学
大学院医学総合研究科
主任教授



寺崎 浩子

名古屋大学
未来社会創造機構
特任教授



西村 正宏

鹿児島大学
大学院医学総合研究科
歯学部長、教授



服部 信孝

順天堂大学
大学院医学研究科長・医学部長
教授



南野 徹

順天堂大学
大学院医学研究科
教授



宮城 悦子

横浜国立大学
大学院医学研究科
主任教授



柳田 素子

京都大学
大学院医学研究科
教授



渡辺 守

東京医科大学
高等研究科
特別栄誉教授

最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_amagai.html

PANEL headed by Professor AMAGAI

天谷 パネル

ミトコンドリア動態に着目した初期発生の研究



荒磯 裕平 金沢大学

ミトコンドリアは細胞の恒常性維持に必要なオルガナイドです。本研究では、ミトコンドリアへのタンパク質輸送制御に着目し、その破壊により生じる異常ミトコンドリアが胚発生に与える影響を網羅的に解析します。ゼブラフィッシュを用いて、胚発生を阻害するミトコンドリア関連遺伝子をライブラリー化します。ミトコンドリア動態という切り口から、不妊症等の受精卵に関する病態を解明し、医療技術のシーズを創出します。

シングルセル・マルチオミックス解析による線維化シグナルネットワークの全貌解明



石本 崇胤 熊本大学

スキルス胃癌を代表とする高度線維化を伴う癌が“難治がん”である理由は未だ不明です。本研究では、腫瘍間質の多様性に注目しシングルセル解析と疾患モデルマウスを用いた機能解析の融合により、腫瘍組織の線維化シグナルネットワークの全貌解明に挑みます。得られた網羅的データを基盤として、癌以外の組織線維化に適応可能なシグナルの創出、さらに線維化組織から高頻度起こる発癌のメカニズム解明に繋がる事が期待されます。

口腔内細菌叢破壊による生涯の代謝異常の病態解明



片桐 さやか 東京医科歯科大学

口腔内細菌叢破壊（虫歯や歯周病）は、最も感染率が高い感染症です。口腔内細菌叢破壊が代謝異常疾患に影響することがわかってきましたが、そのメカニズムは不明であり、予防はできていないのが現状です。本研究では、臓器として捉えた口腔と代謝に重要な肝・脂肪・筋とのクロストークを解明することで、代謝異常の新たな予防戦略を確立し、これまでの歯科は歯を治療するという概念を覆し、歯科医療を再定義するものとなります。

加齢関連線維性疾患治療法確立に向けた包括的研究



清水 逸平 国立循環器病研究センター

本研究課題で、1) 加齢関連線維性疾患（Age-related Fibrotic Disorder(A-FID)）の疾患概念の確立、2) 分泌型線維化促進分子の A-FID バイオマーカーとしての確立、3) A-FID を標的とした臓器・疾患横断的治療法の開発、に挑みます。老化及び肥満時に血液中で上昇し、心臓や肝臓の線維化を促進する分泌型線維化促進分子を標的とした治療法の開発を目指します。

ヒト脳神経発生を正確に再現し、測れなかったものを測る



須賀 英隆 名古屋大学

生き物を理解するために胎児の形作られる様子を観察する方法がありますが、ヒトの胎児を実験に用いる訳にはいきません。そこでES/iPS細胞を利用します。これまでにES/iPS細胞から脳の一部分を作成することは可能になっていますが、一気に全部を作成することはできません。本研究ではこれを解決します。ヒトの脳をまるごと一気に試験管内で作成しそれを観察・研究することでヒトというものへの理解を深めるのが最終目的です。

微量の新規マクロファージに基づく全身虚血性疾患治療の構築



田中 里佳 順天堂大学

組織に十分な血液が供給されなくなると虚血に至り、組織は機能を失い壊死します。しかし現在は微小血管を再生させる治療法がありません。本研究は微小血管再生を担う「菌」の開発を行い、全身の虚血性疾患の治療を可能とします。具体的には、私たちが発見した血液中に存在する新規の細胞であるReMa細胞の細胞学的特性を解明し、生体内外でReMaを増やし、「組織を甦らせる新治療薬」として幅広く医療分野に貢献します。

造血幹細胞運命における新規予知因子の解明



石津 綾子 東京女子医科大学

本研究は、一生進む血液産生に必要な造血幹細胞の維持機構を発生期、成人期、老年期に徹底的に解析し、造血幹細胞の運命決定因子と方法を解明することを目的とします。発生期、成人期でウスの解析を軸に、サリコイン依存・非依存の造血幹細胞代謝制御、オルガネラ機能・動態・ネットワーク、epigenetic制御を分析し、生理的特性に強く連結した新規因子の解明に挑みます。

新生児の痛み・苦痛を客観定量する簡便なモニタリング法の確立



岩田 政介 名古屋大学

人は避ける苦痛から自由であるべきですが、意思疎通が難しい乳幼児では、苦痛の許容か過剰鎮静かの両極を強いられる局面が少なくありません。本研究では、NICU入院児の生体情報の揺らぎから、痛みが抑制する成分を抽出し、苦痛の定量につなげます。同様に、吸痰や身体抑制などの持続する苦痛の定量にも挑戦します。意思表示困難な全人類の生命の質向上に貢献する革新技術の基礎を作ります。

がん細胞の熱エネルギー代謝－熱代謝療法の開発－



川島 雅央 京都大学

ヒトは、筋肉の“震え”と褐色脂肪細胞が持つ“UCP1”という発熱タンパク質を使って熱を作ります。私達のグループはUCP1を使って発熱する“温かいがん細胞”が存在することを発見しました。がん細胞は基本的に熱を嫌います。本研究では、がん細胞にUCP1を誘導する分子スイッチを特定し、がん細胞自らに発熱させてがんを治療に導く“熱代謝療法”というこれまでにない全く新しい治療法の開発を目指します。

希少がん骨軟部腫瘍の融合遺伝子と相互排他性に注目した研究開発



末原 義之 順天堂大学

課題1) 直接の治療標的となり難い融合遺伝子を“driver-oncogene”として有する骨軟部腫瘍における、内因性小胞体ストレス阻害剤を含む分子標的阻害剤・殺細胞型抗がん剤の治療抵抗性とMYC 遺伝子の相互作用の解明と、課題2) 非融合遺伝子腫瘍に分類される骨軟部腫瘍における直接の治療標的“driver-oncogene”と成り得るTK 融合遺伝子探索などの全体的解明を進め、その骨軟部腫瘍の創的研究成果を礎に全体的な新規治療法開発へと繋げていきます。

炎症による造血幹細胞の機能制御とその変容



滝澤 仁 熊本大学

生涯を通じた血液産生は骨髄に局在する血液幹細胞によって維持されています。感染や炎症などにより免疫が影響を受ける際には、免疫細胞だけでなく血液幹細胞も活性化して生体応答に必要な細胞を優位に産生することが分かってきました。我々はその活性化シグナルの中でも自然免疫シグナルに注目して、血液幹細胞の機能制御、その制御が不安定になり機能不全から血液がんへと移行していく機能変化を明らかにしていきます。

炎症記憶による腸の組織再生とがん化機構の解明



谷口 浩二 北海道大学

人間は個体として記憶のみならず、細胞レベルでも外界からの刺激を記憶することができます。我々は腸が炎症刺激を記憶できる事を世界で初めて発見しました。このような炎症記憶は主にゲノムに加えられる修飾であるエピゲノムの変化を介して起こると考えられています。腸の炎症記憶のメカニズムの解明を通して、炎症性腸疾患と大腸がんに関して新たな切り口での病態解明と治療法の開発を行なっていきたいと考えています。

肺における組織炎症記憶の4次元制御機構の統合的
解明

平原 潔 千葉大学



私たちの体を構成する各臓器はウイルス感染などで惹起される炎症の情報を長期記憶します。しかし、「組織炎症記憶」が誘導される細胞・分子機構は不明です。私はウイルスをはじめとする様々な異物に常に晒される肺に着目し研究を進めます。肺での「組織炎症記憶」の4次元制御機構を解明することで、臓器を超えた粘膜免疫の普遍的原理を見出し、先端技術の融合によるテクノロジー革新や次世代ワクチン開発という破壊的イノベーションにつながるシーズの創出を目指します。

老化と神経細胞へのダイレクトリプログラミング

福田 慎一 筑波大学



多能性幹細胞の段階を経ずに直接網膜の構成細胞の一つであるミュラーグリア細胞から網膜神経節細胞に分化を転換するダイレクトリプログラミングが近年注目されています。しかし、老化した細胞や高齢な個体では、リプログラミングの効率が悪化する事が知られています。実際に網膜神経の再生が必要な患者さんは高齢者が多く、動物実験においても未だ高齢な個体での再生は成功していません。老化のメカニズムを解明する事で、世界初の老齡なマウス・霊長類の網膜神経の再生を目指します。

早期がんを一元的に診断・治療できる医療技術の
開発

瀬上 剛志 金沢大学



臓癌がん等の難治性がんは、血液診断→画像診断→治療の流れにおいて診断原理や標的分子が異なります。このため、病変部位の発見から治療までの円滑な進行の障壁の一つになっています。本研究では、① 血液や尿を用いた早期がんの検出、② 精密画像診断、③ 効果的な治療の一連のプロセスを一元的に行える機能性分子を開発し、「早期がん」の初期段階での発見および迅速で効果的な治療ができる一元的な医療技術」への展開を目指します。

超小型音響センサを用いた生物学的適応型陽子線治療

松浦 妙子 北海道大学



本研究では、がんの陽子線治療における二つの挑戦的課題を解決するための技術開発を行います。一つ目は陽子線が体内で停止する位置を正確に把握して正常組織を守ることです。超小型音響センサにより陽子線から発生する「音」を聞くことでこれを実現したいと考えています。二つ目は陽子線が生体に与えるダメージの正確な評価です。物理的評価だけでなく生体反応を考慮した評価を試み、副作用のリスクを極力抑えたいと考えています。

動的異常翻訳のメカニズムとその病的意義

森 康治 大阪大学



ゲノム上で特定の配列が反復して異常に伸びてしまうことでおきる病気が続々と見つかっています。こうした反復配列のほとんどはタンパク質の設計図としての特徴をもちませんが、通常とは異なる仕組みで病気と関係するタンパク質へと翻訳されることがわかってきました。本研究では翻訳を司る分子が反復配列上でぶつかり滑ったしなが動的に翻訳を調節し、病気に関わる多様なタンパク質を生み出す仕組みを明らかにします。

異種体内ヒト臓臓による腎再生医療の実装と薬剤性腎
障害の克服

山中 修一郎 東京慈恵会医科大学



免疫学的にヒト細胞が受け入れ可能かつ前駆細胞が自発誘導可能なマウスを作製します。また既存の手法よりも迅速かつ正確に胎仔へ細胞移植するため、精密操作が可能な移植アシストシステムを構築します。マウス体内にヒト腎組織を再生させ、再生組織を持ったマウスに対し薬剤投与を行うことで、ヒト障害組織に対し原細管トランスポーターを主とする網膜解析を実施しヒト尿管障害の発生機序を解明します。

状態遷移を制御する血管正常化療法の開発

福岡 葉子 大阪大学



糖尿病網膜症やがんで見られる血管形態と機能の異常は、失明や悪性化を招きます。本研究では、正常から異常血管新生への転換を病的環境に適応した結果と捉え、本来の適応に回復させることで正常血管網の再構築を実現します。特に、異常な適応状態に遷移した内皮細胞に発現する長鎖ノンコーディング RNA を標的として血管正常化を試みます。本研究を通じて血管を自在に操作できるようになれば画期的な治療法になると期待されます。

Plexin経路制御による神経障害性疼痛治療開発

藤井 敬之 九州大学



神経障害性疼痛は、神経の損傷によって生じる難治性疼痛の一つで、既存薬では多くの患者さんで十分な鎮痛が得られていません。本研究では、神経障害性疼痛の発症に関わると考えられるセマフォリン／プレキシン経路を標的とした新規鎮痛薬の開発を目指します。また、セマフォリン／プレキシン経路は、動脈硬化の発症や癌転移にも関わることから、本研究は心血管障害や癌の病態解明ならびに新薬開発にも寄与する可能性があります。

生体がもつ巧妙な炎症制御機構の解明から治療応用へ

古橋 和拓 名古屋大学



適度の炎症は生体に必須ですが、過剰な炎症は臓器不全に至ります。そのため生物は局所で炎症を収束させる巧妙な炎症制御機構を有しており、間葉系幹細胞(MSC)がその主軸を担っています。本研究では、MSC に着目した微小環境での炎症制御機構の解明を進めることで、局所でのみ炎症を制御できる新規治療法へと結びつけます。この基盤技術は将来的に遺伝子編集技術・細胞治療にも応用可能な破壊的イノベーションとなります。

皮膚ミトコンドリア老化・初期化の自然免疫系によるコントロール

松岡 悠美 大阪大学



老化細胞は、正常な細胞死に抵抗性になり、炎症誘発物質、タンパク質分解因子などを分泌し、組織機能を障害します。老化とともにミトコンドリアゲノムは変異を生じ、ヘテロプラスミーとなります。本研究では、老化を伴う皮膚炎症と伴わない皮膚炎症のミトコンドリアゲノムヘテロプラスミー比較を中心に、ROSのミトコンドリア老化に対する、老化・初期化の2面性の存在を明らかにし、自然免疫系を介した抗加齢技術の基盤創出を目指します。

T細胞による造血幹細胞クローンと白血病制御

山下 真幸 東京大学



造血幹細胞は私たちの体をめぐる全ての血液細胞を作り、維持しています。異常な細胞を見分けて排除できるT細胞もその一つです。近年、一部の造血幹細胞では加齢に伴い遺伝子バリエーションが、白血病発症の温床になることがわかりました。したがって、その異常な造血幹細胞クローンを制御できれば、白血病を予防できる可能性があります。そこで本研究では、異常な造血幹細胞とT細胞の関わりを理解し、白血病を予防する方法を探ります。

時計調整による腸上皮細胞の運命転換機構の解明と応用

油井 史郎 東京医科歯科大学



TMDU細胞・腸オルガノイド移植という独自の研究成果を基に、遺伝子操作によるない類縁起源の臓器間細胞特性を互換する技術の開発を目指す「バックスウィッチ構想」と癌研究を刷新する「Refinement of Cancer Study (RCS) 構想」のふたつの構想で破壊的イノベーションに挑戦し、再生医学研究と癌研究の融合による新しい学問領域創出を目指します。

運命決定の“ゆらぎ”を応用した新たな器官再生モデルの
開発

吉崎 恵悟 九州大学



我々の体を構成する様々な器官は、細胞同士が情報交換することでその形成が行われており、中でも上皮-間葉相互作用は、歯、毛、唾液腺、腎臓および肺などの形成に重要であると考えられています。私は、これら器官の発生初期に共通に発現する遺伝子群に着目することで、器官運命転換を可能とする“ゆらぎ”現象を発見しました。本研究では、器官発生メカニズムの解明に挑戦し、新しい器官再生技術の開発を目指します。

肺マクロファージによる肺修復・再生法の開発

渡辺 知志 金沢大学



肺マクロファージは、肺に存在する主要な免疫細胞です。生体防御や恒常性維持など多様な機能を持ちますが、肺修復・再生における役割についてはほとんど分かっていません。本研究は、肺マクロファージと肺上皮細胞の働きに焦点を当て、肺マクロファージを介した肺修復・再生制御機構の解明を目指します。メカニズムが明らかになれば、肺障害の治療法の開発や、新たな肺臓器再生法の構築につながる事が期待されます。

脳の発達・老化・病態時における免疫細胞の意義の解明

伊藤 美菜子 九州大学



免疫特種と云われてきた「脳」の発達や老化、病態時において、様々な免疫細胞が関与することが明らかになってきました。本研究では胎生期・幼少期といった発達段階と老化マウス・脳梗塞やアルツハイマー・自閉症モデルマウスを用いて、脳内免疫反応全体像をシングルセル解析によって網羅的に解析するとともに、脳内 T細胞や B細胞が認識する脳内抗原・抗体を同定し、それらの神経系発達や老化・修復過程における意義を解明します。

テイルラメイドエクソソームによる脳梗塞新規治療の開発

上野 祐司 山梨大学



脳梗塞により多くの患者さんが後遺症に苦しんでいます。脳梗塞急性期の炎症、慢性神経再生に寄与するグリア・神経細胞統合ネットワークを解明し、その病態を司るエクソソームを解析します。エクソソームに含まれるmicroRNAや蛋白質を機能解析し、それらを増幅することで治療効果の高いエクソソームを開発します。急性期炎症制御や慢性期神経再生促進等の脳梗塞の病態に応じたテイルラメイドエクソソーム治療の樹立、臨床応用を目指します。

ヒトNALT新奇細胞群解析に基づいたニューモウイルス生
活環の解明

小笠原 徳子 札幌医科大学



同じ環状にているにも関わらず、ウイルスに感染する人と感染しない人がいるのはなぜなのでしょう？またはウイルス側の感染力の強さや増殖する力の強さだけなのでしょうか？この疑問を解決するために、私達の鼻やのどのような細胞が存在し、その中でウイルスを受け入れやすい細胞があるのか、それらの存在・分布・働きは個人で差があるのか、また年齢や性別によって異なるのかをどのように変化していくのかを知るためにこの研究を実行します。

心筋の代謝と再生をつなぐメカニズムの解明

木村 航 理化学研究所



われわれ哺乳類では、新生仔期には多くの心筋細胞に細胞分裂能があり、かつ心筋再生能がある一方で、生後間もなくほとんどの心筋細胞は細胞分裂を停止し、心筋再生能力も失われます。私はこれまでの研究で、出生後の心筋細胞の細胞分裂の停止においてミトコンドリア代謝が重要な役割を担うことを示しました。そこで本研究では心筋細胞の代謝の制御を介して成体での心筋細胞増殖を誘導し、損傷心筋を再生させることを目指します。

褐色脂肪細胞の細胞系譜網羅解析と生活習慣病予防への
応用

米代 武司 東北大学



褐色脂肪細胞はエネルギー消費に寄与する脂肪細胞で、肥満予防のための刺激標的になり得ます。最近、褐色脂肪細胞には様々な種類があることが分かってきましたが、その全容は解明されていません。本研究では、多様な褐色脂肪細胞とその前駆細胞のセルタイプを網羅的に同定し、細胞系譜の全容を解明します。さらに、細胞運命を規定するセルタイプ間ネットワークとその生理的意義を解明し、効果的な新規肥満・糖尿病予防法の考案を目指します。

着床期胚浸潤に着目した妊娠成立機構の解明

藍川 志津 東京大学



体外受精などの高度生殖医療の需要がますます高まる中、良好な胚であっても妊娠が成立しない着床障害が問題となっています。着床がうまくいかない要因として子宮内膜に何らかの異常があることが想定されますが、その分子機構はブラックボックスです。本研究では胚の子宮内膜への浸潤の過程に着目し、子宮内膜がどのような分子シグナルによって胚・子宮内膜間相互作用を制御しているのかを探ります。

アセチルコリンで切り拓く新たな恒常性維持機構の解明

井上 剛 長崎大学



神経伝達物質であるアセチルコリンは、副交感神経神経終末から放出され、生体の恒常性維持に大きく寄与しています。今回私達はこれまでに知られていない腎臓内のアセチルコリン産生細胞の存在を見出すことができました。そこで本研究では、まず腎臓内のアセチルコリン産生細胞に着目し、その後、全身のアセチルコリン産生細胞にも範囲を広げ、これらの細胞がどのようにして生体の恒常性を維持するのかを明らかにしていきます。

ハイブリッド遺伝子変異の全数解明に基づく次世代がん
精密医療の開発

遠西 大輔 岡山大学



私たちがこれまで発見してきた、がん細胞の内部と外部を同時に制御する「ハイブリッド遺伝子変異」は、新たながん免疫療法の標的として注目されています。この研究では、一細胞解析と空間マルチオミクス・プロファイルを組み合わせて、ハイブリッド遺伝子変異の全数解明を明らかにし、新たな遺伝子変異の概念の確立を目指します。さらに、ハイブリッド遺伝子変異を標的とする次世代型のがん個別化免疫治療を開発します。

マクロファージは肥満症から世界を救う

木村 哲也 大阪大学



肥満症は糖尿病・高血圧症・脳卒中・心筋梗塞など様々な疾患を起こします。肥満症のため多くの人の命と健康が失われ、肥満による経済的損失は世界で毎年200兆円に及びます。肥満症は今後さらに増え、世界人口の半数がBMI 25を超える予測されています。本研究では、免疫系と代謝系の相互作用から肥満にアプローチします。これまで知られていない脂質代謝調節機構を解明し、肥満症の新しい治療薬を生み出すことが目標です。

小腸難病疾患の1細胞レベル時空間的解析を利用した
創薬シーズの探索

筋野 智久 慶應義塾大学



私達の腸の中で一つの細胞がなぜその場所にあるのか、そしてどのように動いているのかということを研究してきました。直接ヒトの腸管を研究することで、腸管の病気や腸管の病気の原因が一つ一つの細胞の存在に一致、動きの遅延に一致している可能性を考えております。さらに腸管ではアプローチが困難な小腸、大腸の病変を上記の観点で解明し、内臓臓器として小腸腸管と対峙することでこれまでに見えていない腸管の仕組みを明らかにします。病気の原因解明、さらには一つの細胞の存在、動きを制御することで病気の治療できる薬を開発します。

		PANEL headed by Professor AMAGAI	天谷 パネル			PANEL headed by Professor AMAGAI	天谷 パネル		
創発と法									
阿部パネル								阿部パネル	
天谷パネル								天谷パネル	
石黒パネル								石黒パネル	
井村パネル								井村パネル	
川村パネル								川村パネル	
北川パネル								北川パネル	
会田パネル								会田パネル	
堤部パネル								堤部パネル	
田中パネル								田中パネル	
榎本パネル								榎本パネル	
堀パネル								堀パネル	
水島パネル								水島パネル	
八木パネル								八木パネル	
吉田パネル								吉田パネル	
人文社会 審査								人文社会 審査	
		U1 snRNA変異型髄芽腫におけるRNA異常プロセスの解明と治療標的の同定		完全な炎症制御による先天性魚鱗癬の克服		生体内レドックス反応を制御するナノメディシンの創出		上皮細胞サーキュレーションによる疾患制御イノベーション	
		鈴木 啓道 国立がん研究センター		武市 拓也 名古屋大学		丸島 愛樹 筑波大学		水谷 知裕 東京医科歯科大学	
		髄芽腫は治療が難しい脳腫瘍であり、新しい治療の開発が必要です。私はこれまでで、髄芽腫にU1 small nuclear RNA(U1 snRNA)という遺伝子に異常が起きていることを発見しました。U1 snRNAは、細胞の中で様々なRNAを処理します。この研究では、U1 snRNAの働きに着目してRNAを細かく調べることで、髄芽腫で起きているRNAの異常を明らかにして、治療薬の開発に繋げることが目指します。		私は、難病である先天性魚鱗癬の克服を目指して、各患者さんの病態の免疫学的な側面を多角的にプロファイリングし、炎症の完全な制御に挑戦します。臨床検体に加えて、疾患のモデルマウスも作製し、シングルセル解析等の研究方法を用い、各患者さんでの病状形成の深淵に迫ります。皮膚の脂質異常・バリア障害と炎症の相互作用に着目することで、発症機序と病態を包括的に解明し、テーラード医療にまで発展させることを目指します。		生体内の酸化ストレス障害に関与するレドックス反応は、細胞死や臓器障害を起こす一方で、生体内のエネルギー代謝や機能維持に必須です。この相反する役割は、酸化ストレスを標的とした医薬品開発の障壁でした。本事業では、細胞内のレドックス反応に対して選択的かつ効果的に作用できるレドックスナノ粒子を開発し、これまで治療法がなかった脳卒中を始めとする酸化ストレス関連疾患に対する新たなナノメディシンを創出します。		進行癌では知られず腫瘍細胞の血中循環ですが、近年、良性疾患や健康な体内でも上皮細胞が末梢血流を循環していることが報告されています。一方で、上皮細胞循環は微量かつ稀な現象であり、その解析は困難でした。私は、革新的な浮遊オルガノイド培養法と循環上皮細胞回収技術を組み合わせることで、循環上皮細胞の実態に迫り、「上皮細胞サーキュレーション」と生体恒常性や疾患病態との関わりを明らかにすることを目指します。	
		自己関連疾患を制御する末梢自己反応性CD4 ⁺ T細胞についての包括的理解		レコーディングマウスによる神経炎症の全容解明		Innate IgEによるアレルギー体質形成機構		デザイナー抗原提示細胞による免疫制御法の開発	
		田中 伸弥 九州大学		永田 健一 名古屋大学		本村 泰隆 大阪大学		山野 友義 金沢大学	
		末梢リンパ組織に存在するT細胞の大部分は、病原微生物(非自己)を認識し、活性化することにより生体防御に必須の役割を担うことが明らかになっております。一方、同リンパ組織には、自分の組織(自己)に反応性を持つ(自己反応性)T細胞も、少数ながら存在することが知られており、自己反応性CD4 ⁺ T細胞は、自己免疫疾患を制御するだけでなく、ガン免疫に寄与する可能性が示唆されております。本研究では、自己反応性CD4 ⁺ T細胞の分子制御を明らかにすることで、自己反応性の自己制御を実現する分子基盤の解明を目指します。		アルツハイマー病の脳では慢性炎症が生じていることが知られています。炎症過程中の細胞は時間的・空間的に着目して観察します。そのため、現時点の解析だけでなく、過去の細胞の状態を追跡することが疾患の全容解明に必要です。本研究では「過去のある時点でどのような状態にあったか」を細胞自身に記録するシステムを開発します。そして、特定の細胞集団のみを抽出し、その集団の運命や状態の変遷などを解析します。本研究は神経炎症の発病メカニズムを解明し、もってアルツハイマー病の予防に貢献するものです。		アレルギー体質は、アレルギーの原因として一般的に用いられる言葉ですが、科学的根拠や基準が無いため長らく研究領域では敬遠されてきました。しかしながら、自然免疫によって誘導される抗原非特異的IgEであるInnate IgEが、アレルギー体質の形成に関わることを見出しました。そこで、Innate IgEに着目し、アレルギー体質を理解することでアレルギー性疾患を治せる、予防できる病気へとパラダイムシフトを起こします。		私はこれまで免疫制御に関わる因子を同時にエクソソーム上に発現させる技術を開発してきました(PCT/IP2021/007778)。本研究では私がこれまで開発してきた複数の免疫制御因子をエクソソームに載せる基盤技術と mRNA 医薬の技術を融合させます。“免疫を特異的に制御する”デザイナー抗原提示細胞を生体内で分化させる技術を開発することで、がんに対する新しい治療法の確立に挑戦します。	
		心筋細胞の可塑性に着目した心不全の層別化と治療法の開発		血球細胞DNAメチル化変化を標的とした新規腎臓病治療戦略の開発		革新的「みえる」がん治療の創発：融合トランスレーショナル科学への挑戦		肺傷害のリスクを可視化するLung stress mapping法の確立と臨床応用への挑戦	
		野村 征太郎 東京大学		林 香 慶應義塾大学		吉井 幸恵 量子科学技術研究開発機構		吉田 健史 大阪大学	
		超高齢化社会に突入し、がん・心血管疾患といった老化関連疾患が急増しています。これら老化関連疾患に共通する分子病態はゲノムDNAの損傷です。つまり、ゲノムDNA損傷の分子機構の本質を理解してそれを制御できるようにすれば、これらの疾患を適切に治療できるようになると考えられます。本研究では、心筋細胞のDNA損傷によって発症する心不全の病態を、心筋細胞の可塑性に着目して診断・層別化・治療する手法の開発を目指します。		私たちは腎臓におけるエピゲノム変化、およびエピゲノム変化形成プロセスに関与するDNA損傷に注目して腎臓病の病態解明を試みています。本研究では、腎臓病が他臓器合併症を来す全身疾患であることから、腎臓のDNA損傷が、腎臓だけでなく血球細胞のエピゲノム変化も惹起し、腎障害の増悪、他臓器障害に関与している可能性に注目し、腎臓病およびその合併症の新規治療薬の開発を目指します。		本研究では、オージェ電子と陽電子を放出し、診断と治療を同時に行えるユニークな放射性元素である ⁶⁴ Cuを用いた革新的「みえる」がん治療の社会実装を目指しています。そのために、多様な ⁶⁴ Cu標識薬剤のライン開発を加速する多分野融合によるトランスレーショナルサイエンス（融合トランスレーショナル科学）を創発し、がんを根治する破壊的イノベーションを生み出していまいます。		ARDS(急性呼吸器症候群)は、新型コロナウイルスを含む様々な病態から発症する急性呼吸不全です。どのような病態、診断で救われ、人工呼吸器治療のリスクを軽減する「画一的」な人工呼吸管理が行われきつたかに、この約20年間の死亡率が低下していません。そこで私は、肺生理学と画像解析学との融合による斬新なアプローチで肺傷害リスクを可視化するLung stress mapping法の確立に挑みます。さらに人工知能を用いて、Lung stress mappingから個々の患者さんに最も適した「先制的」個別化肺保護戦略を提案していきます。	
		オルガノイドモデルを用いたヒト器官発生機構の定量的理解と制御		細胞膜を基盤材料とした生体組織の修復技術の開発研究		がん関連ミスプライシング産物の時空間的運命の決定		眼が物質を取捨選択し能動的に取り込む機構の解明	
		林 竜平 大阪大学		Hara Emilio Satoshi 岡山大学		吉見 昭秀 国立がん研究センター		安藤 智暁 順天堂大学	
		私はヒト多能性幹細胞由来オルガノイドをヒト器官発生モデルとして用い、器官発生における時空間的な細胞挙動と遺伝子発現を1細胞レベルで解析し、得られたin vitroデータに基づくin silicoモデルの構築を試みます。これらin vitro/silico解析により、ヒト器官発生における細胞挙動を定量的に理解し、実際の培養皿上で細胞挙動をより正確に制御することで、再生医療・創薬研究のみならずヒト器官発生、ヒト病態研究を加速できると考えています。		本研究では、生物学・材料科学の統合的なアプローチにより、細胞膜に存在する様々な因子を利用し、細胞膜を材料として迅速な「生体組織の修復技術」の開発を目指します。具体的には、多種細胞から細胞膜の断片を生成・単離し、生体材料と混合することで、バイオハイブリッド材料の開発を目指します。これらの技術を基盤に、組織修復の加速化を目指します。		未熟なRNAはスプライシングを受け成熟RNAとなります。近年、スプライシングエラーが起きてミススプライシング産物を生じるとがんの発症につながるがことが分かってきました。したがって、このような産物が細胞内でどのような運命を辿るのかはよくわかっていません。本研究では「どのような性質を持ったエラー産物が、細胞内のどのような場所で、どんな細胞内の仕組みによって処理されるのか、あるいは処理されず蛋白質に翻訳されるのか」という問いに、最新技術を融合させていきます。		私は従来、光を取り込むための器官として認知されてきた眼が、物質を取捨選択して能動的に取り込み、情報処理を行うという新たなパラダイムを確立することを試みます。どのような取り捨選択の何が、取り込んだ物質をどのように解釈し役立てるのか、その代價は何か、その制御に失敗すると何が起くるのかなど、この経路の特性を明らかにすることで、新たな眼の理解とその応用シーズの創出を目指します。	
		多細胞因子に着目した新たなプログラミング医療の創出		骨髄不全の分子基盤の解明と臨床応用		胎盤由来エクソソームを中核とする胎盤関門機能予測		エネルギー代謝から解明く疾患生物学へヒアルロン酸に着目した新たなアプローチ	
		古山 賢一郎 京都大学		細川 晃平 金沢大学		稲垣 舞 徳島大学		犬伏 俊博 大阪大学	
		我々多細胞生物は、単細胞生物から進化した、細胞間相互作用を利用した共存するシステムを構築しました。再生医療での人為的な細胞プログラミングでさえも、多細胞社会のイベントとして、自然界の「方程式」に従っていると考えられます。私はその「多細胞因子」を解き明かすことで、未来型再生医療の創出をめざします。未来型プログラミング医療では補充したい細胞を近隣細胞からプログラミングし、より自然な機能的組織を再生させます。		骨髄不全とは骨髄機能の低下によってすべての血球が減少する状態であり、その代表例が再生不良性貧血です。造血幹細胞上の自己抗原を認識するT細胞による自己免疫機序が想定されますが、そのメカニズムは不明です。本研究では再生不良性貧血の自己抗原を新規手法によって同定することで「どうして血液が作られないのか？」という基本原理を解明し、「特定の自己抗原に対する免疫反応を抑制する」新規治療の開発を目指します。		妊婦さんに対する薬物投与は、薬物の胎盤透過性を指標として慎重に行う必要があります。しかしながら、薬物の胎盤透過性についての科学的エビデンスは著しく不足しており、妊婦さんへの薬物投与設計は経験則に基づいて行われているのが現状です。本研究は、妊婦さんの循環血液中に存在する胎盤由来細胞外小胞の構成因子を解明し、ヒトにおける薬物の胎盤透過性予測法開発の技術的基盤を構築することを目的とします。		本研究では、エネルギー代謝という新たな視点から、ヒト疾患におけるヒアルロン酸の合成・分解機構の異常を明確にし、疾患特異的にヒアルロン酸の合成・分解異常を制御することで、これら疾患を根本的に治療する革新的治療法の開発を目指します。本研究は、生命科学の根源の理解につながり、またヒト難治性疾患の理解や新たな診断・治療体系の提案につながる破壊的イノベーションを引き起こすことが期待されます。	
		オージェ電子放出核種を利用した放射線内照射治療法の開発		間葉系幹細胞を基軸としたがんの進展メカニズムの解明と治療戦略		エピトランスクリプトームが開拓する新しい眼内病態生理学		癌のエピゲノム不均一性の解明	
		牧野 顕 福井大学		松下 祐樹 長崎大学		小川 亜希子 東北大学		越智 陽太郎 京都大学	
		核医学治療のための放射線源としてオージェ電子放出核種を活用することにより、従来のα線やβ線を用いた治療とは異なる、真の細胞レベルでのがん細胞選択的な放射線照射技術の確立を目指します。オージェ電子の特性を活かし、1) 殺細胞効果の OFF-ON 制御や、2) がん免疫増強による治療増幅効果について検討を進め、オージェ電子放出核種による高い治療奏効性と副作用低減とを両立した、新しいがん治療法を開発します。		骨に存在する間葉系幹細胞は、骨の成長、骨折の治療、骨のがんの発生や、がんの骨転移など、様々な生命現象や病態に大きな役割を果たすと考えられていますが、具体的にどこに存在して、どのようにこれらの事象に関わるかは詳しく分かっていません。本研究では間葉系幹細胞を正確に定義づけ、幹細胞の受容を細胞内外の両輪から解析することで病態解明のプレクスルを創出し、健康長寿社会実現への貢献を目指します。		加齢により目の機能が低下して様々な眼疾患リスクが高くなります。目は前房水や硝子体といった液性成分に満ちており、加齢や病気によってその中の液性因子が変動しますがその内容は未解明です。本研究ではRNA修飾(エピトランスクリプトーム)に着目し、線内降をはじめとする加齢性眼疾患で変動するRNA修飾の変容を細胞内外の両輪から解析することで病態解明のプレクスルを創出し、健康長寿社会実現への貢献を目指します。		癌は非常に多様な「個性」を持つことが知られていますが、癌の個性の確立には遺伝子変異のみではなく、エピゲノムも重要な役割を果たすことが分かってきました。本研究では、白血病などの癌検体を用いて、大規模なエピゲノム・ゲノム同時解析や、最新の単一細胞エピゲノム解析を行います。個人間、あるいは癌組織内の各癌細胞間のエピゲノムの違いを調べることで癌の個性を理解し、革新的な分子診断法の確立と新規治療の創出を目指します。	

多様な疾患環境下で病態に関与する自己抗体産生b細胞の同定

金子 直樹 九州大学



自己の細胞や組織に対して産生される抗体は自己抗体と呼ばれ、その存在は免疫寛容の破綻を示唆し、自己免疫疾患を始めとする異常な免疫反応下において産生が認められます。本研究では、どのような免疫細胞（B 細胞）が自己抗体を産生するのか、自己抗体産生のメカニズムと共に解明を目指します。この研究により成果を得られれば、自己抗体産生を特徴とする多くの疾患に適用可能な治療法開発への道が開けると考えています。

N：NOの臓器連関が切り拓く難治性痔疾患医療の未来

北本 祥 大阪大学



近年、無菌的と思われていた腸臓に微生物が棲みつき痔瘻の病態形成に関与することが明らかになっています。ごく最近、私はこの「微生物の不自然な存在」が、一見すると痔瘻とは無関係に見える遠隔の他（多）臓器での異常な連鎖に起因し得ることを見出し、本研究では、この不自然な存在の裏にある臓器間因果関係を洗い出し多臓器ネットワークに投影することで、難治性痔瘻における革新的な医療介入法の開発というイノベーションの創出を目指します。

組織線維化を駆動する血管新生の新概念

坂上 倫久 愛媛大学



生活習慣病の多くは、過度に病態が進行すると元に戻らない状態になり、治療が困難となります。この現象は、線維化と呼ばれる組織構造変化が起き、本来の組織としての役割を果たせなくなることに起因します。本研究では、イメージングや単一細胞解析などの最新技術を駆使して「組織線維化の駆動装置である血管新生」をリアルタイムかつ分子レベルで捉え、組織線維化を自在に制御できる革新的イノベーションの創出を目指します。

重炭酸イオン生物学の創成

城(渡辺) 愛理 順天堂大学



脳梗塞の治療において、急性期の虚血再灌流障害を軽減することは極めて重要です。私は、重炭酸イオンに着目して脳虚血再灌流障害の機序を明らかにし、脳梗塞の画期的治療の開発を目指します。さらに、「酸塩基平衡による細胞内シグナル伝達の調節」といった概念の創出や、他臓器の虚血再灌流障害や腎不全・呼吸不全への展開を通じ、全く新しい研究領域「重炭酸イオン生物学」を創成します。

可逆性分化モデルによる腫瘍内不均一性の解明と薬剤耐性克服

田島 健 順天堂大学



抗がん剤耐性は悪性腫瘍の根治を阻む最大の難題かつ障壁です。悪性腫瘍では、腫瘍内不均一性が形成され、この不均一こそ薬剤耐性の根本的な原因として考えられています。その形成には可塑性をもつエピジェネティクスの関与が想定され、シングルセルオミクス解析ならびに組織適応化技術を駆使することで、腫瘍内不均一性のメカニズムの解明、薬剤耐性回避や解除、新たな創薬の標的同定と革新的な治療法の創出を目指します。

血管内皮とグリコカリクスの「見える化」から創る新毛細血管学

富田 弘之 岐阜大学



全身の血管の99%を占める毛細血管の内皮構造は3種に分類され、その内皮表面のグリコカリクス（糖衣）の超微細構造と成分は臓器や組織によって違ってくることを明らかにしてきました。さらに多くの臓器や組織でのグリコカリクスの多様性を可視化し、その多様性に基づく臓器・個体レベルの恒常性維持機構や疾患における血管内皮グリコカリクスの役割の解明に挑戦します。そして、今まで見ていなかった毛細血管の裏に迫ります。

線維性の時空間的動態解析による新規治療法の開発

菊田 順一 大阪大学



生体の組織修復は、恒常性維持に重要な生体防御反応ですが、修復機構が破綻すると臓器の線維化が引き起こされます。本研究では、最新の生体イメージング技術とオミクス解析技術を融合させ、生体内の「組織修復」と「線維化」の違いを明らかにし、「線維化がなぜ起こるのか」という謎に迫ります。また、線維性の新規バイオマーカーや創薬標的を創出することで、副作用の少ない理想的な線維性治療法の開発を目指します。

グリア瘢痕形成メカニズムの包括的理解

小早川 和 九州大学



一度傷ついた中枢神経にはアストロサイトが構築するグリア瘢痕と呼ばれる組織が降臨となってニューロンの軸索伸長を阻みます。このグリア瘢痕形成を抑制もしくは除去する手法を開発しない限り、中枢神経の再生は困難と言わざるを得ません。そこで今回『アストロサイトが外傷環境下で様々な細胞とともに活性化・遊走してグリア瘢痕を形成・維持し、脊髄再生を阻む過程の包括的メカニズム』の全容を解明し、中枢神経損傷治療法を開発します。

脳老化可視化技術の開発と脳機能リザーブ本態の解明

島田 斉 新潟大学



加齢は認知症を含む神経変性疾患発症のリスク因子ですが、脳加齢の本態は明らかになっていません。私は、神経変性疾患患者の脳内にみられる異常たんばくを処理する機構の機能低下こそが、脳を含む生体加齢の一端を担うものと考えています。本研究では、加齢による異常たんばく処理機構の機能低下を反映する「TMEM106B 凝集体の定量可視化技術」を含む脳老化評価技術を開発し、神経障害発現における脳加齢の役割について解明します。

血管内皮細胞を基軸としたメカニカルシグナルによる肺胞形成メカニズムの解明

高野 晴子 日本医科大学



肺胞の脱落により不可逆的な変化が生じる肺疾患への根治療法として、肺胞再生治療の開発が期待されています。しかし肺は極めて複雑な組織であるため、肺胞の発生/再生機序の多くが未解明です。本研究では、私達の独自の研究成果をもとに「肺胞の毛細血管を基軸とするメカニカルシグナル」に着目し、これら課題を解明していきます。本研究により「肺胞特異的な毛細血管内皮細胞」を応用した革新的な肺胞再生治療法の開発を目指します。

血管の恒常性制御により癌転移を抑制する、新規モデルの創出

田中 愛 信州大学



現在、癌の転移を抑制する方法はありません。本研究では、生理活性ペプチド：アドレノメデュリン（AM）と、その受容体活性調節タンパク：RAMPによる血管・リンパ管の恒常性維持機構と、その破綻による癌転移促進との関連を解明します。従来の治療法の様に癌細胞だけに注目するのではなく、原発巣と転移巣、それをつなぐ血管、リンパ管をつなぐ生体システムとして捉える新しいコンセプトから、革新的な癌転移抑制法を創出します。

卵子の「質」構築を理解し、再建へと繋げる次世代卵子学の創出

長岡 創 奈良県立医科大学



晩婚化・晩産化が進む先進国では、加齢に伴う女性の妊孕性低下の機序を理解することは社会全体として取り組むべき課題です。胎児期から始まり複合的に成立する卵子の「質」構築過程にはブラックボックスが多く存在します。私は、多能性幹細胞を出発点として卵子を試験管内で誘導し、様々な角度から「質」構築過程を検証できる新しい研究基盤を構築し、そして、その応用から卵子機能を再建させる技術の開発を目指します。

パイオ腫骨組織創出のための細胞周囲環境の役割の解明

中道 亮 岡山大学



腱、靱帯は全身の様々な部位に存在し、骨と連結し、動物が運動を可能とするための重要な組織です。しかし腱や靱帯接合は一旦傷害を受けると自己治癒能に乏しく、既存の治療法では受傷前の状態に組織が回復することはありません。本研究では、幹細胞の周囲環境による分化制御メカニズムを理解すること、3D バイオプリンターなど技術革新を利用して、パイオ腫骨組織の創出を目指します。

成体幹細胞の神経堤形質を増強した歯胚再生技術の開発

新部 邦透 東北大学



「歯胚再生」研究の重要な課題は、細胞源です。これまで成体由来する細胞のみから安定的に歯胚構造を構築する技術は確立されていません。そこで、本研究は歯の発生源となる2つの歯原性上皮と歯原性間葉細胞をそれぞれ誘導多能性幹細胞（iPSCs）由来上皮系細胞と間葉系幹細胞（MSCs）由来の神経堤幹細胞様細胞塊を応用することで、胎児期に存在する歯の重要な組織として、成体の細胞のみを用いて歯胚構造を再生することを目的とし、新たな歯の治療技術の確立を構築することを目指します。

多倍体細胞の系統分類と特性解明で拓く倍数性治療の創出

松本 知訓 大阪大学



様々な病気や加齢に伴い、多倍体細胞と呼ばれる、通常の細胞と比べてゲノムDNAが増加した細胞が増えることが知られています。またゲノムの増加（多倍体化）は癌の発生や進展の原因とも考えられています。本研究では、細胞や臓器、疾患に多倍体化がどのような影響をもたらすのかを明らかにし、多倍体化の制御機構を解明することで、多倍体化を標的とする全く新しい抗癌治療法を開発することを目指します。

睡眠による生理作用の分子基盤に立脚した健康寿命延伸戦略の創出

皆川 栄子 国立精神・神経医療研究センター



ヒトはなぜ人生の約3分の1を睡眠に費やすのでしょうか。その科学的な答えは未知ですが、一方で、睡眠の異常が様々な疾患のリスクを上げることが分かってきました。ヒトの健康を守る「良い眠り」とはどのようなものなのでしょうか。本研究では疾患予防をもたらす「良い眠り」の要素を明らかにするとともに、睡眠が身体に与える様々な生理作用の分子基盤を解明し、これらを活用して健康寿命を延伸する画期的な戦略の創出をめざします。

細菌由来ベプチドに着目した糖尿病における心腎連関メカニズムの解明

安岡 太郎 三重大学



近年、糖尿病患者では腎臓、心臓の両方に「線維化」が起こることが分かっていますが、それを抑える治療法はありません。我々は、細菌が放出する物質corisinが、肺の線維化を悪化させることを世界で初めて発見しました。corisinが糖尿病患者で起こる腎臓・心臓の線維化にも関わり、その働きを抑えることにより治療につながる可能性があります。本研究は、これらを解明し、新たな治療法を確立することを目指します。

3次元分子病理学による子宮内膜関連疾患の病態解明

吉原 弘祐 新潟大学



子宮内膜は、周期的に再生と剥脱を繰り返す臓器で、子宮内膜がんをはじめとしたさまざまな病気の起源と考えられています。子宮内膜に対して、独自の透明化技術を用いた3次元構造解析と網羅的な遺伝子解析を組み合わせて、子宮内膜関連疾患の原因の解明をしています。子宮内膜を凍結して3次元分子病理学を確立することで、新しい視点で様々な病気の原因を明らかにしていきます。

次世代光技術を用いた革新的脳腫瘍制御法の創発

新妻 邦泰 東北大学



アップコンバージョン(UV)は新しい光技術で、ナノ粒子により近赤外光を可視光に変換することができます。頭の外側から脳組織透過性の近赤外光をあて、脳深部に変換された可視光を発生させることで脳深部にある悪性脳腫瘍を繰り返し、かつ低侵襲に治療する、革新的な光治療デバイスを開発します。光の最適化、光の多機能化に取り組みとともに、血管内からのデバイス導入などから更なる低侵襲化にも取り組みます。

改変マラリア原虫による赤血球の多機能化を利用した新規治療開発

福田 直到 順天堂大学



マラリア原虫は赤血球に感染し、その表面に他の細胞と接するための分子を発現します。本研究では接着に関わるPIEMP1を人工的に改変した原虫を用い、腫瘍などの病変に自ら集まっていく機能を赤血球に付与します。これによってたとえ腫瘍の栄養血管を埋め尽くして血流を遮断したり、さらにその場で抗腫瘍分子を産生・分泌して病変を直接攻撃したりと、赤血球が全く新たな治療ツールになることが期待されます。

生命進化における抗フェロトーンシスビタミンとしてのビタミンKの役割と治療応用

三島 英換 ヘルムホルツセンター・ミュンヘン/東北大学



ビタミンKは血液凝固に必要なビタミンとして同定され、以後の研究でそれ以外にも多彩な生理作用が明らかになってきました。ビタミンKの発見から約100年が経ち、新たに明らかになった作用があります。それが私達が発見したビタミンKのフェロトーンシス細胞死の抑制作用です。本研究では、生命進化における抗酸化/抗フェロトーンシスビタミンとしてのビタミンKの役割の解明とその治療応用性検討することを目的とします。

非癌肺オルガノイドを用いた発癌プロセス本態解明と先制医療への応用

安田 浩之 慶應義塾大学



近年の進歩を遂げた医療をもって、一旦癌を発症すると多くの患者が癌によって死にます。癌医療を飛躍的に改善するには、癌発症前の予防や治療介入といった先制医療開発が必要です。そのためには発癌に至る発癌プロセスを分子レベルで理解することが必須です。本研究では、肺癌に注目し、独自の非癌肺細胞オルガノイド培養技術を用いて、年齢や発癌因子曝露によって細胞が分子異常を蓄積し発癌に至る分子機構を解明します。

クローン性造血を介した加齢性心血管病の病態解明

由良 義充 名古屋大学



私たちの骨髄には血液細胞の源となる造血幹細胞が存在しますが、歳をとるにつれて遺伝子の異常をもった造血幹細胞が増えることが知られています。この状態はクローン性造血と呼ばれますが、近年になって心血管病の原因となるという驚くべき知見が報告されました。本研究ではクローン性造血に着目して、未解明の心血管病の仕組みを解き明かし、将来の診断・治療にイノベーションを起こすことを目標とします。

がんの放射線内療法に資するプラットフォームの創成

渡邊 裕之 京都大学



放射性薬剤を体内へ投与し治療するがんの放射線内療法は、強力な治療効果が期待できます。しかしながら実用化されている薬剤は少なく、多くのがん治療においては選択肢として検討されることがないのが現状です。本研究では、様々ながんに普遍的に応用できる薬剤、すなわちプラットフォームを創成し、多くのがん治療における新たな選択肢を提供することで、がん医療全体に大きな変革をもたらすことを目指します。

石塚パネル



最新情報は
こちら

<https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel-ishizuka.html>

Supervisors

PANEL headed by Professor ISHIZUKA

FOREST Program Officer : Ishizuka Mayumi



開発PO

石塚 真由美

北海道大学 大学院獣医学研究院 教授
専門分野：化学物質影響、環境農学、獣医学

創発的研究事業では、これまでの概念にとらわれない、
若手研究者ならではの自由かつ斬新な発想に基づく提案により
研究を進めていきます。

研究の深堀と同時に、
若手研究者同士の切磋琢磨、
そして異なる視点/角度からの研究協力で、
既存の枠を超えたチャレンジングな
研究の推進を期待しています。

開発アドバイザー（五十音順）



磯部 友彦

国立環境研究所
環境リスク・健康領域
主幹研究員



菅澤 薫

神戸大学
バイオシグナル総合研究センター
教授



田中 あかね

東京農工大学
農学研究院
教授



野口 伸

北海道大学
大学院農学研究院
教授



福田 晋

九州大学
理事・副学長



万年 英之

神戸大学
大学院農学研究科
教授



吉村 崇

名古屋大学
トランスフォーマティブ
生命分子研究所 教授

感染症媒介蚊の吸血を制御する口吻味覚基盤の包括的理解



佐久間 知佐子 理化学研究所

蚊によって媒介される感染症の脅威は年々深刻化しています。蚊の吸血行動は、病原体が体内へと送り込まれる根源の行動で、分子メカニズムの理解が求められます。宿主へと誘引された蚊が、どのように血液を感知して吸血を始め、満腹になり、吸血を終えるかは未解明な点が多くあります。本研究では、蚊の味覚に注目して、一連の吸血行動がどのように制御されるかを解明することで、将来的に蚊の行動を制御するための知見を得ます。

精子産生における生殖細胞移動の役割



原 健士朗 東北大学

ほ乳類雄体内における生殖細胞の多様な移動現象の意義は謎に包まれています。本研究では、精子産生における生殖細胞移動の役割の解明を目的とし、生殖細胞の移動履歴と分化・生存・成熟との関係を検証します。単なる局在変化を越えた細胞移動の役割解明を目指す挑戦的研究ですが、達成されれば、細胞移動に焦点を当てた精子品質制御の学術基盤が構築され、家畜・野生動物・ヒトの精子品質制御法開発への応用発展が期待されます。

熱帯荒廃地の炭素貯留を高める人工土壌のデザイン



藤井 一 森林研究・整備機構

増え続ける世界人口を養う食糧の増産と森林保護を両立するためには、土壌の肥沃度を消耗するだけでなく、劣化土壌の再生が必要です。これまで土壌劣化とみなされてきた土壌酸性化と植物・微生物の適応機構を活用し、食品廃棄物、火山灰から作製した人工土壌を熱帯荒廃地（石炭採掘跡地）に移植することで土壌発達と有機物蓄積を加速できることを実証し、持続可能な食糧生産と炭素貯留を両立する土壌エコテクノロジーを提案します。

腸内細菌叢の再構築による創発的共生システムの解明



宮崎 亮 産業技術総合研究所

腸内細菌叢の形成原理や宿主との関連性は極めて複雑で難解です。腸内共生システムとして優れた特徴を有するミツバチを用いて腸内細菌叢を実験的に再構築し、個々の腸内細菌の挙動を1細胞レベルで可視化・定量することで、腸内細菌叢の時空間ダイナミクスおよび関連する宿主行動・生理機能の解明に挑みます。ミツバチを腸内細菌叢研究の新しいモデルとして確立し、腸内細菌叢が制御する宿主機能・行動の分子基盤に迫ります。

匂い物質感受性の変化や個人差の解明



大黒 亜美 広島大学

私たちは日常、身の回りの香水や柔軟剤など様々な匂いを感じて生活しています。これら匂いを過敏に感じ取り神経症状が現れる化学物質過敏症が社会的に問題となっており、私たちも体調が悪い時には、これらの匂いを過敏に感知し、不快に感じることがあると思います。しかし、匂い物質の感受性の個人差や体調による変化がなぜ生じるのかは不明です。本研究では嗅覚系の薬物代謝系に着目することで、その解明を目指します。

野生動物間情報通信網による高線量地帯の生態調査



小林 博樹 東京大学

私は社会的に貴重な情報である被曝地域等の音響生態学（サウンドスケープ）のフィールド調査において、AIを用いたデータ解析や野生動物間情報通信網による広域線量計測機構の実現となる研究活動を行います。具体的には実際に生息する野生動物を用いたセンサーネットワーク実験を試みます。そして解析精度の向上のための愛好家の活動を利活用したAI用教師データの生成を行います。この研究により高線量地帯に生息する鳥の鳴き声の長期変化の可視化を達成します。

PANEL headed by Professor ISHIZUKA

石塚パネル

時間・空間光動起制御による革新的疾患モデル開発解明研究



佐藤 和秀 名古屋大学

近年慢性難治疾患が高齢化や環境・食生活の変化で増加しており、その罹患期間の長さ、医療的治療の限界、医療経済上の負担増から、ますます問題となっています。本研究では、光を用いた特定機能細胞の空間的・時間的な除去技術を開発し応用することで、臓器特異的難治慢性疾患の新しい疾患動物モデルを作成し、治療法や診断への応用へと結びつける挑戦的な研究です。

計算知能と数理モデルを統合した高解像度生態水理シミュレータの開発



福田 信二 東京農工大学

本研究では、水圏ネットワーク情報基盤の基盤となる高解像度水環境観測技術や情報統合アルゴリズムを開発し、観測データに基づく非定常水環境解析システムを構築するとともに、高解像度生物の空間分布等の観測結果から、生物の空間分布モデルや個体行動、群集動態モデルの開発と高精度化に取り組みます。最終的には、要素モデルの統合と可視化により、河川～農業水路網における統合生態水理環境シミュレータの開発を目指します。

マルチモーダルフェノタイピングによる適応型情報協同栽培手法の確立



峰野 博史 静岡大学

本研究では、先端 IoT (Internet of Everything) を駆使して、静的かつ動的な植物生理情報や生育に影響する農作業も含めたマルチモーダルフェノタイピング技術を切り拓くとともに、マルチスケール・マルチモーダル・マルチテンポラルな経時データセットの革新的な知能化によって、行動変容を伴うヒューマンインザループによる革新的な適応型情報協同栽培手法の確立を目指します。

周期的環境を利用した新しいストレスバイオロジーの開拓



安尾 しのぶ 九州大学

現代社会はストレス社会と呼ばれ、多くの人がストレスによる心身の不調を経験しています。疾患罹患や生体機能の破綻に関与するストレスは「ディストレス」に相当しますが、一方で生体はポジティブなストレスである「ユーストレス」にも直面し、疾病への耐性強化や治癒力加速に繋がります。本研究では、ユーストレス下のマウスモデルを用いてポジティブな生体制御系の網羅解析を行い、人工制御技術の創出や人への応用を目指します。

厳しい地球環境に適応するための哺乳類生体機能の解明



小野 大輔 名古屋大学

冬の厳しい環境を乗り越えるための、ユニークな動物のシステムとして「冬眠・日内休眠」が知られています。一部の哺乳類では、日長や環境温度を感知し、過酷な環境が来る季節や時刻に合わせ生体機能を調節し、能動的低代謝を示しますが、そのメカニズムはよく分かっていません。本研究では、動物がどのように概日時計を使って、日長やその他の環境変化を感知・記憶し、生体機能を変化させているかを神経回路レベルで明らかにします。

寄生物による生物機能創発機構の解明と制御への基盤研究



佐藤 拓哉 京都大学

自然界には、宿主の行動を操作し、自らの利益となる生物機能を自由自在に引き出している寄生物が多くいます。それらの寄生物は、宿主の生体システム全体を破壊せず、かつ自然環境の変動に左右されない頑健性も備えた行動制御を達成しています。本研究では、寄生物による「宿主操作」を生物学における新たな研究モデルに据え、動的な生物機能の利用に破壊的イノベーションを引き起す知識基盤を創出することを目指します。

家畜における致死的暴力性の起源の解明と制御

新村 毅 東京農工大学



本研究では、家畜の致死的暴力性（共喰い）をテーマとして、その分子メカニズムを明らかにし、さらに、攻撃的だった野生動物がいつどこでどのように人類に近づいたのかという家畜化の起源を明らかにします。また、致死的暴力性という問題を抑制した新品種を造成することで、生産現場において生じている大きな経済損失を解消し、人と動物の持続可能な関係性の未来を創造します。

雌の生殖路における精子機能調節機構

宮田 治彦 大阪大学



体内受精を行う哺乳類では、雌の生殖路内を精子が移動して卵子と受精します。これまでは、試験管内で受精を再現する体外受精を用いて多くの受精研究が行われてきました。その一方で、雌の生殖路における受精機構については多くの謎が残されています。本研究では、雌の生殖路における受精の可視化や精子機能調節因子の探索など、体内受精に焦点を絞った研究を展開し、医療・畜産分野における生殖補助技術への応用に繋がります。

次世代メタン発酵と脂質藻類の融合でエネルギーを創る

浅岡 聡 広島大学



メタン発酵過程で生成されるアンモニア・硫化水素による発酵阻害を回避してメタン生成量を濃縮する担体を開発し、メタン収率の向上に挑戦します。さらに食品及び畜産廃棄物のメタン発酵で副生する消化液を利用した新たな脂質生産藻類の培養法を開発します。将来的にはメタン発酵消化液への栄養塩濃縮と藻類による効率的な脂肪酸生成を融合させ、日本の電源構成において最大で火力発電に次ぐ大きなエネルギーフローの創出を夢見ています。

環境リスクの高い未規制化学物質の探知とリスク低減措置の検討

田上 瑠美 愛媛大学



私は、液体クロマトグラフ-質量分析計 (LC/MS/MS) を用いたターゲット・ノンターゲットにより、水環境における生物濃縮する有害化学物質とその分解・代謝物について、それらの存在と動態を解析・解析します。検出された有害化学物質とその分解・代謝物について、in situ 試験、in vitro 試験、試験動物を用いた in vivo 曝露試験により、発生毒性・中継毒性・体内動態・作用機構を調べます。これらの結果を統合し、魚類に対して高濃度・高曝露を示す有害物質の環境汚染のリスクを評価します。また、南・東アジアの環境汚染のリスクを評価し、高濃度・高曝露のリスクを評価します。

多様な生物の行動生態解明に向けた同位体ロギング法の確立

西田 梢 筑波大学



環境変動や環境変化が深刻化するなかで、持続可能な環境利用・保全のためには生物の生息する環境の情報を知り、環境変動が生物に及ぼす影響を評価することが重要です。生物硬組織の安定同位体比は生息環境や生物の代謝活動を記録し、追跡の難しかった生物の環境・生態情報が解読できます。本研究では、萌芽的な同位体比分析技術の開発を行い、多様な生物の硬組織から環境や生態の履歴を復元する「同位体ロギング法」を提案します。

ミニマル染色体コンソミックマウスの創出

水野 聖哉 筑波大学



生体での遺伝子機能を明らかにするため、一つの遺伝子を欠損させたノックアウトマウスが作出・解析されています。一遺伝子ノックアウトマウスはとても有用な遺伝子機能解析モデルですが、複数の遺伝子が相互に機能を代償する場合には役に立ちません。そこで本研究では、代償性を持つ可能性のある100以上の遺伝子をシステムティックに刈込んでいくことで、疾患に関連する複数の遺伝子の『組み合わせ』を特定することを目指します。

環境放射線被ばく後の精子形成と次世代影響

福永 久典 北海道大学



放射線事故・原子力災害後の環境放射線被ばく、とくに精巣の被ばくから次世代影響がどのように生じるかは明らかではありません。本研究では、時間的に「不均一なエネルギー付与」という環境放射線被ばくの特徴に着目し、遺伝子改変マウスや生体内イメージングを用いて、精巣被ばくと遺伝的影響を結びメカニズムの解明に挑みます。そして、安全性の高い革新的な放射線制御技術・イノベーションの創出を目指します。

化学修飾に立脚した環境曝露と腸内細菌の新たな関係

秋山 雅博 慶應義塾大学



ヒトを含む生物は多種多様な化学物質に曝露されており、その生体影響が懸念されています。また、生体に共生する腸内細菌は様々な代謝物を産生し、宿主の生理機能調節に関与することが知られます。本研究では腸内細菌叢を「新たな代謝器官」と捉え、環境中化学物質による腸内細菌への化学修飾を介した菌叢代謝プロセスへの影響を明らかにし、環境曝露と腸内細菌の融合による新たな研究領域の創出を目指します。

On-farm experimentationによる農学研究の転換

田中 貴 岐阜大学



On-farm experimentation（農家圃場における栽培の試行錯誤）を実践する農家ネットワークを構築し、農家間や他のステークホルダーとのデータ共有・解析プラットフォームを確立させます。国内のみならず、海外で収集されるビッグデータも対象に網羅的な解析を実施することによって、不確定な要素から影響を受けやすい農家圃場のデータ解析手法を確立し、現場で科学する新たな農学研究の基盤を創出します。

転写共役DNA修復の分子機構と老化関連疾患の分子病態解明

中沢 由華 名古屋大学



遺伝情報を格納しているDNAは放射線や紫外線など様々な環境要因により常に傷ついています。DNAの傷は、遺伝情報を読み出す転写機能を阻害します。細胞機能を維持するためには、転写中のDNAに生じた損傷を速やかに除去する、転写共役DNA修復システムが必須です。本研究では、転写共役修復の分子機能解明と、さらに本機能の破綻により種々の環境因子に高感受性を示す、各種疾患や老化の分子病態の理解を目指しています。

胎盤による胚発生の保護メカニズムとその破綻

的場 章悟 理化学研究所



哺乳類の胚は胎盤によって制御された環境で発生します。本研究ではマウスをモデルとして、胎盤の機能異常が胎児の発生や生後発育、さらに成体になってからの健康に対してどのような影響があるのかを理解することを目指します。そのため、胎盤の成り立ちから細胞種ごとの機能解析まで包括的に胎盤の研究およびその研究素材開発を推し進めます。開発した胎盤機能異常モデルマウスをもとに胎盤機能の理解と、その異常を治療する技術の開発につなげます。

内集団・外集団の形成メカニズムと集団心理の進化・発達

山本 真也 京都大学



ヒトは協力し平和な社会を築くこともできれば、戦争のような悲劇も生み出してしまいます。このような両極端な性質の進化的基盤に、比較認知科学的手法でアプローチします。敵対的な集団間関係を築くチンパンジーと寛容なボノボ、ヒト社会の特徴である重層社会の萌芽をみせるウマなど、多様な動物種を対象に、内集団・外集団の形成過程や集団心理のメカニズムを生理・認知・行動・社会・生態レベルから多層的に明らかにします。

井村 パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor IMURA

FOREST Program Officer : Imura Jun-ichi

開発PO 井村 順一

東京工業大学 工学院 教授/理事・副学長
専門分野：制御工学

「文系と理系の交差点にこそイノベーション
(ポラロイド社の創業者 Edwin Herbert Land の言葉を意識)」、
これは Steve Jobs が好んで講演等で引用した言葉です。
複雑に、高度に、そしてグローバルに融合した現代において、
一つの専門を極めることも重要ですが、
自身の専門と異なる分野との交差点に立ち、
独自の新しい道を切り拓くことが
イノベーションのキーになると考えています。

開発アドバイザー（五十音順）



内田 建

東京大学
大学院工学系研究科
教授



梅原 徳次

名古屋大学
大学院工学研究科
教授



進士 忠彦

東京工業大学
科学技術創成研究院
教授



高木 知弘

京都工芸繊維大学
機械工学系
教授



永妻 忠夫

大阪大学
大学院基礎工学研究科
教授



滑川 徹

慶應義塾大学
理工学部
教授



原田 研介

大阪大学
大学院基礎工学研究科
教授



松尾 亜紀子

慶應義塾大学
理工学部
教授



松川 真美

同志社大学
理工学部
教授



吉田 和哉

東北大学
大学院工学研究科
教授

最新情報は
こちら

[https://www.iist.go.jp/souhatsu/
research/panel/imura.html](https://www.iist.go.jp/souhatsu/research/panel/imura.html)

PANEL headed by Professor IMURA

井村 パネル

不安定性から読み解く歩行の過去・現在・未来



青井 伸也 大阪大学

歩行は安定に実現される現象ですが、その身体力学系には不安定性が内在します。神経系がこの不安定性を利用して様々な状況に柔軟に対応し、多様な歩行の形成や機能を発現することを作業仮説に、直立二足歩行の起源や加齢・脳疾患による歩行障害、宇宙活動での環境変化などヒトの歩行に関わる問題を過去・現在・未来の観点で捉え、数理的なモデリングや解析手法より、不安定性を基盤とする歩行形成・機能発現メカニズムを解明します。

最先端超音波を駆使した3D欠陥可視化技術創成



小原 良和 東北大学

本研究では、最先端超音波を駆使して「実構造物にセンサをあてるだけで、内部の複雑欠陥を瞬時に 3D 可視化する技術」を創成し、B/D ビッグデータ情報と AI 技術の融合により人知を超えた高信頼性診断技術」を確立します。これにより、エネルギーインフラや自動車・航空産業の非破壊計測分野に破壊的イノベーションを引き起こし、安全・安心な社会と経済性の両立、我が国の産業の国際競争力強化に大きく貢献します。

電磁波センシングによる多元的双方画像解析の研究



木寺 正平 電気通信大学

本研究ではマイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波等の電磁波センシング技術のためのレーダーとトモグラフィ理論を融合した革新的な画像解析法の研究基盤を創出し、また多重散乱波及び多偏波データを統合させ、革新的な交通インフラの大規模コンクリート内部非破壊検査、自動運転におけるカメラでは見えない影領域の人体識別・予測技術を開発し、学術・社会・産業分野における破壊的なイノベーションをもたらすことを目的としています。

次世代「つながる」超精密光計測学構築への挑戦



清水 裕樹 北海道大学

最先端計測・加工機に用いられる長さの「ものさし」光学式スケールの目盛り精度を保証する「差動型デュアル回折光検出法」を確立します。光コムレーザーと GPS 通信を利用して長さ国家標準とリンクすることで、距離・時間に制約を受けない次世代「つながる」超精密計測のフレームワークを実現して従来のものづくり計測に破壊的イノベーションを起こし、あらゆる分野への波及効果が高い最先端ものづくり計測の実現を目指します。

近接場テラヘルツ励起プローブ顕微鏡による1細胞・1分子分光イメージング解析とその応用



芹田 和則 大阪大学

非共有結合性の弱い相互作用エネルギーに相当するテラヘルツ (THz) 光は、生命現象を司る様々な機能発現メカニズムを解明する光として注目されていますが、生理環境下での利用が非常に難しいとされています。本研究では、光・THz 変換で生成する微小THz 光源を利用して、これまで実現が難しかった1細胞・1分子観察が可能な THz プローブ顕微鏡を開発し、分光イメージングにより、生命機能メカニズムに関する知見取得とその応用に挑戦します。

周期的電子風力を利用した原子再配列法の開拓



徳 悠葵 名古屋大学

本研究は、高周波電流が革新的な電子風力の「揺さぶり」を利用し、薄膜内原子の再配列を実現し、熱処理に依らない薄膜の原子配列・結晶構造の制御を目指します。これにより、これまで原子配列・結晶構造の制御が熱処理や結晶成長のみによって実現されてきた現状に破壊的イノベーションを与え、世界で初めて熱処理に依らない電子風力由来の新たな原子再配列現象の学理創出を実現します。

超柔軟・高透明デバイスの集積実装と微小信号処理の研究



荒木 徹平 大阪大学

従来の電子デバイスには、確くて不透明な電極や半導体利用されており、無機的なエレクトロニクス存在感がありました。本研究では、人肌のような柔軟性や、水のような透明性を発現する電子デバイスの研究開発を行うことにより、人肌に沿った次世代パーソナルセンサの基盤技術を構築します。主に、デバイス集積実装と微小信号処理の研究を推進して、疾患の早期発見などオンサイト状況判断の効率化に資する技術開発を行います。

生物流体と生命現象のクロストークダイナミクスの創成



菊地 謙次 東北大学

工学を主軸とし生命科学へアプローズする新たな学術研究領域の創成を目指しています。「工学的知見に基づく生理学 (Engineering-based Physiology)」を開拓し、生化学的現象と物理現象を明確に数理モデル化する次世代バイオメカニクスへと深化させます。本研究では、新規生体内物質輸送計測法を活用し、生体内の流れと健康や疾病などの生理現象との相互干渉 (クロストーク) について統合的かつ機軸的理解に不可欠なプラットフォームの創成に挑戦します。

光熱変換機構の解明と熱の自在制御技術の創成



江目 宏樹 山形大学

持続可能な近代的エネルギーの確保 (SDGs 目標 7) のため、光と熱の変換を利用した太陽光エネルギーの有効利用技術の発展は重要な課題です。本研究では、光と熱はどのような物理でエネルギー交換しているか (光熱変換原理) を明らかにし、これまで実現できてきた光からの熱エネルギー回収性能を超える新たな熱輸送制御技術の確立を目指すと共に、電磁波を利用したエネルギー輸送機構における新たな設計技術の潮流の創成を目指します。

分子機械が繋ぐ生物と機械の融合システム



庄司 親 長岡技術科学大学

本研究では、生体材料をボトムアップ的に構築した分子機械を生物と機械を繋ぐインターフェイスとして応用することで、生物と機械が精密に融合したバイオハイブリッドシステムの創製を目指します。具体的には、人工細胞様組織である巨大リボソームを機能化することで、「生体エネルギーから発電する分子機械」「情報通信を行う分子機械」「局所化学刺激を行う分子機械」そして「分子機械の移動メカニズム」を開発します。

生体内埋め込み多様神経刺激デバイスによる機能的運動の再建



竹内 大 名古屋大学

本研究では、体内に埋め込み長期間に渡り神経への刺激が可能な、多チャンネル埋込型デバイスを開発します。神経への電気刺激によって筋肉の収縮を生成し、手足の複雑な運動制御を可能とすることを目指します。将来的には、手足の運動機能の回復だけでなく、呼吸や内分泌系など神経によって調節される重要な臓器の機能障害を、薬剤だけでなくデバイスからの電気刺激によって選択的に調整できる新たな治療法への発展を目指します。

スパース非線形低次元モデルによる複雑流動場の先進フィードバック制御



野々村 拓 東北大学

本研究では複雑流動場の先進フィードバック制御を実現します。具体的には 1) 新規のアルゴリズムを開発して複雑流動場の高解像度計測を行ってデータベースを構築します。2) このデータベースに基づき複雑流動場の非線形低次元モデルを構築し、3) スパースセンサとスパースアクチュエータの最適化法を明らかにします。4) これらのモデル、スパースセンサ、スパースアクチュエータを用いて先進フィードバックを実証します。

ナノ量子光スピン機能の開拓による光電スピントロニクス
の創成

樋浦 諭志 北海道大学



本研究では、光による符号記録と不揮発性固体メモリである電子スピンを用いた光電融合型の次世代省エネルギー情報処理基盤の構築に向けて、室温以上で高効率に動作する光と電子スピンの量子情報のインターフェースデバイスを開発し、光電スピントロニクスの新規学術領域を創成します。さらに、創発の場を起点とした異分野研究者との融合研究を行い、低消費電力・高速・大容量・低遅延の光電融合スピン情報処理への展開を図ります。

筋肉・受容器・神経デバイスの超分散化で切り拓く
Brainless Robotics

増田 容一 大阪大学



我々が小道を歩くとき、ロボットのように毎秒何百回もの最適化計算を行うでしょうか？予測不可能な環境を計算し尽くすことは困難であり、今後訪れるロボット大進出時代のためには、頭脳先行型の制御戦略を脱する必要があります。本研究では、動物末梢に備わる計算なき運動知能を理解して実装するため、機械式の筋肉・受容器・神経デバイスをロボット全身に埋め込み、上位脳のわずかな調整により統制する新ロボット学を創成します。

超回折限界精度での光熱還元析出制御と3D造形応用

溝尻 瑞枝 長岡技術科学大学



超短パルス（パルス幅：サブピコ〜ピコ秒）レーザにより誘起される光熱還元元析出メカニズムを解明し、超回折限界空間の局所加熱が拓く新たな学理を創出します。また応用の一例として、大気中金属3D微細造形や金属プリン팅に取り組みます。レーザ照射時の金属析出現象を数百フェムト秒時間分解能で明らかにすることで、過剰な加熱による析出金属の再酸化抑制が可能になり、大気中で様々な金属・半導体の局所析出を実現します。

トポロジ最適化による可展面構造の創成設計法とその
展開

山田 崇恭 東京大学



本研究では、数学的・力学的根拠に立脚して、可展面構造を創成設計する方法論を、トポロジ最適化の考え方の拡張により構築します。可展面とは、伸縮することなしに平面に展開できる曲面であり、折り紙がその代表例です。さらには、提案する方法論の応用研究として、状況に応じて最適な形状へと自動的に変形する潜在的機能を持ったスマート展開機械デバイスの創成設計法を構築します。

異なる物理を繋ぐデータ駆動型の連成数理モデルの
創出

阿部 圭晃 東北大学



人間が活用出来る自然現象の多くは2つ以上の物理系が組み合わせた「連成現象」です。流体力学など単一の物理系に関する高度な数値解析技術が確立されつつある一方、それらを複様な連成現象に適用することは未だ容易ではありません。本研究ではデータ駆動型手法を活用した連成数理モデルを創出し、高度な数値解析と実験計測の融合による航空機機体設計への適用を端緒に、複連成現象の新たな学理と工学応用への道を拓きます。

植物ロボットの研究

新竹 純 電気通信大学



本研究では、新規の手法として植物で構成されたロボットの実現を目指します。植物は成長に伴い形や大きさが変わります。また、光や電気などの刺激に応じて動き出します。こうした振る舞いを解明して応用することにより、様々な植物ロボットを創り出せると確信しています。本研究はロボット工学や植物学に代表される幅広い分野を横断するものであり、革新的な技術の創造と、持続可能で環境にやさしいロボットの実現が期待されます。

メカノオペランド量子ビーム分析に基づくナノスケール学
的機械工学の新展開

平山 朋子 京都大学



本研究は、機械操作環境を再現する「メカノオペランド機構」を量子ビームラインに組み込み、実作動条件下で分析を行うことによって、実際の機械・機器で生じる様々な動的現象をナノスケール学的に解明することを目標とします。具体的には、「立体成型」、「トライボロジー」、「超精密加工」の3つの対象場を掲げ、それぞれで生じている動的なミクロ挙動情報を把握し最適化することで機械・機器の革新的な性能向上を目指します。

新材料設計指針により対破壊電流密度に挑む

三浦 正志 成蹊大学



超伝導技術は、SDGsやSociety5.0社会への貢献が期待されています。しかし、超伝導の応用上重要な臨界電流密度は、量子化磁束の運動の影響を受け理論限界である対破壊電流密度の5〜10%程度です。本研究では、臨界電流密度の理論モデル、磁束ピン止め点導入技術、磁束の熱擾乱抑制技術、キャリア・ひずみ制御技術を融合し、新しい材料設計指針により臨界電流密度を対破壊電流密度に近づけることを目指します。

金属ナノ構造で拓く新奇ナノ熱工学

矢野 隆章 徳島大学



本研究では、ナノ光計測分野では避けるべきものとされてきた貴金属ナノ構造の光発熱性を積極的に活用する逆転の発想により、新奇なナノ熱工学分野を創発します。

オープン群知能学の創成：「群の制御」から「群で制御」へ

東 俊一 京都大学



本研究では、センサやアクチュエータにより外界に開かれた群知能として「オープン群知能」の概念を提案し、その学理を確立します。特に、データ科学とマルチエージェントシステムの制御理論を融合し、未知の環境を同定しながら制御するための基礎理論を開発します。また、我々の生活に欠かせない存在になりつつあるプラットフォームサービスはオープン群知能の一種だと捉えることができますが、本研究で開発する理論をその解析と設計に展開することを目指します。

電子/量子物質における散逸的機能化の探求

桐谷 乃輔 東京大学



生体組織は秩序だった無数の細胞の集まりで構成され、高度な身体機能を維持しています。細胞は化学物質が高密度に充填された物質システムであり、非平衡開放系（散逸系）に源を持ちます。本研究では、電子材料やデバイスを非平衡環境下で扱い、細胞が示す動的な過程を取り込んで、自発性を示す物質デバイス科学を拓くことを目的とします。自発的な変化や空間内の移動を示す機能的な組織-人工生物とも言うべき物質システムへの道筋を拓きます。

ワイヤレス通信における革新的非直交フレームワークの
確立

杉浦 慎哉 東京大学



将来の多様なワイヤレスアプリケーションを可能とするため、次世代ワイヤレス通信基盤のための新規技術を開発します。特に、現状の直交リソース配分のみ relianceするワイヤレス通信システム設計の範疇を超え、多次元における統一的な非直交フレームワークを提案します。提案方式は現状のフレームワークを包含し、原理的に高いシステム設計自由度を有するため、格段に高い通信性能が期待できます。

同一素子での多角的情報解析を可能とするセンサーズ
スキンの創出

鈴木 大地 産業技術総合研究所



本研究ではより高度なセンシング応用の実現を目的として、同一素子で動き・温度・材質・表面/内部構造といった計測対象の様々な情報を同時に取得できる装着型のマルチモダリティ・センサーズスキンの開発に挑戦します。開発技術が可能とする多角的な情報解析により、人の指を超える多機能ソフトロボティクスや人感覚の再現によるスマートテレオートミニーの実現が期待されます。

大電力磁気ノズルプラズマ推進機による宇宙輸送革新

高橋 和貴 東北大学



宇宙ミッションの多様化が進む中で、大規模ミッション実現に向けた宇宙輸送技術の重要性が高まっています。本研究では、高周波プラズマ生成と磁気ノズル中のプラズマ加速・運動量変換過程を利用した大電力・無電極のプラズマ推進機に関して、プラズマ流の学術基盤構築、特にプラズマ中の乱れや構造形成による動的輸送の理解と制御、それらの知見に基づいた推進機の高性能化へと挑戦し、革新的な宇宙輸送技術を創出します。

超低侵襲電子デバイス技術によるデジタル生体エンジニアリング

竹原 宏明 東京大学



本研究では、次世代の体内医療機器創出に向けた医用エレクトロニクス基盤技術の研究に取り組みます。いつでも、どこでも、だれでも、日常的に自分の健康状態を把握し、身体の異常を察知及び予測し、予防的に適切なタイミングで治療が施されることにより、人々が健康な状態を維持することを可能とする技術の創出を目指します。

2.5次元炭素骨格が生み出す超省エネルギー面の創製
と探索

野老山 貴行 名古屋大学



大気中における超低摩擦材料の実現には、摩擦を低減するグラファイトの2次元構造と、荷重を支える立体的なダイヤモンド3次元構造が必要です。しかし、炭素の酸素によってグラファイト構造が破壊され超低摩擦を維持できない欠点があります。膜内への酸素侵入を防ぐ新たな手法として酸化タンタルを導入すると、摩擦によって酸素が脱離すること、炭素の酸素によってタンタルが酸化したことが平衡状態に達し、グラファイト構造を保護できることがわかりました。

サブミリスケールのロボティクス基盤技術の創製と統合

真下 智昭 岡山大学



サブミリスケールのモーター、ギア、センサ、機構部品、マイコン、ドライバ回路などの要素技術を新しく創り出し、ロボットとして統合することで、従来の技術ではできなかった小型サイズのマイクロロボットの研究開発を推進します。異分野の多くの研究者や技術者が、サブミリから数ミリオーダーのロボット・メカトロニクス技術を用いて様々な新しい研究にチャレンジできるように基盤技術を確立するとともに、自らも新しい融合研究に参加します。

摩擦面リアクターその場潤滑剤生成による超低摩擦の
新学理解明

村島 基之 東北大学



本研究では、私の独自発見である、誘電体/バリア放電の摩擦面への直接照射による超低摩擦現象から発想された、摩擦面リアクターによる超低摩擦化技術の開発とその超低摩擦新学理の解明を目的とします。私のこれまでの研究から、既存の超低摩擦機構とは異なる、有機物と極性液体の相互作用による新たな超低摩擦機構が示唆されており、そこで本研究では、誘電体/バリア放電を用いた超低摩擦化技術の開発に加え、超低摩擦有機物を摩擦面において微生物と合成させるという摩擦面/バイオリアクターの開発に挑戦します。

90%超の効率を維持した推力可変な宇宙推進機

鷹尾 祥典 横浜国立大学



近年、利用が急増している超小型衛星や将来の有人宇宙探査に必要な大量物資輸送機に使える電気推進機の注目が高まっています。本研究では、その中でも推進剤から直接高速イオンビームを引き出すことで、究極的にはほぼ損失の無い加速が可能で、高効率な推力可変な宇宙推進機を対象とします。プラズマ利用の従来機と比較して高効率な利点を、推力密度を飛躍的に向上させることで幅広い用途に活用できる宇宙推進機の実現を目指します。

断熱超伝導回路による革新的量子ビット制御技術

竹内 尚輝 産業技術総合研究所



実用的な大規模量子計算機を実現するためには、冷凍機内の極低温下において多数の量子ビットの状態を制御可能な低電力回路技術が必要になります。そこで本研究は、低電力超伝導ロジックAQFPを用いた、超低電力量子ビット制御回路を創出します。これにより、冷凍機内での効率的な量子ビット制御技術を確認し、量子計算機のスケラビリティに関する課題の解決を目指します。

生体を分解・構築する1分子機械加工の実現

寺尾 京平 香川大学



現在、バイオサンプル調製に至る大部分の過程が、熱拡散に依存した偶然に頼らざるを得ず、細胞や生体分子に対して1個1個の解像度で処理を行うことはできません。本課題では機械工学的なアプローチを用いた、超微粒子分子にまで拡張することで、これまで扱うことができなかった個々の細胞や分子を望み通りに加工します。本研究は、レーザー光で液中で駆動する機能化ナノツール群を実現し、生体の分解と構築を実証します。

生体組織を設計し、操るモデルベース開発法の創発

土方 亘 東京工業大学



生体組織は従来の工業用素材とは異なり、自己修復機能等を備えた人類未踏の新規素材であり、工学的に応用できれば医療福祉分野で技術のパラダイムシフトが期待できます。一方、そのためには生体組織の設計・創生・制御技術を体系化する必要があります。そこで本研究では、骨格筋を用いたバイオハイブリッドアクチュエータを対象とし、筋収縮モデルを用いた骨格筋の設計・制御技術の創出に挑戦します。

ナノ空間反応性イオン輸送制御システムの創出

馬淵 拓哉 東北大学



材料科学視点から生命科学視点への異分野融合的イノベーションによって「人工DNAチャネルによるイオン選択性の制御」および「人工相分離構造体によるイオン濃度の制御」という2つの時間・空間スケールの異なる現象を融合させた人工イオンチャネルを分子設計のプラットフォームから設計することで、現在のイオンチャネルの概念や常識から脱却し、破壊的イノベーションをもたらす新たな細胞内人工イオン輸送制御システムの創出を目指します。

究極的光動起テラヘルツ光源による安心・安全社会の
実現

村手 宏輔 名古屋大学



高強度動起光と、その特長を最大限利用するために考案した新たなテラヘルツ(THz)波発生/検出/増幅の融合により、世界最高性能のTHz分光装置およびリアルタイム分光システムといった基盤技術を開発します。それにより、禁止薬物/爆薬検疫、ゲート検査、処方薬ミスマッチなどの幅広いTHz波の利用範囲拡大を目指し、安心・安全社会の実現、さらには基礎研究までの波及効果を含む、THz波の本格的な実用化を目指します。

量子アニーリングによる材料トポロジ設計システムの構築

村松 真由 慶應義塾大学

本研究では材料トポロジと、それに基づいて発現する力学特性とを網羅的に数値解析するシステムを構築します。本システム達成のため、Phase-field 法による組織形成解析および均質化有限要素法による構造解析を、アニーリング型量子コンピュータ技術と融合させる手法を開発します。開発した手法を用いて高速網羅解析を実行し、指定した力学特性を達成する材料組織を予測する逆解析システムを構築します。

ナノスケール熱計測基盤と熱のキャリアダイナミクス

李 秦宜 九州大学

本研究では、電子顕微鏡技術とラマン分光技術に基づいて、原理的イノベーションによるナノスケールでの高精度かつ汎用的熱計測システムを構築します。このナノスケール熱計測基盤に基づいて、ナノ材料やナノデバイスにおける熱のキャリアダイナミクスの完全解明に挑戦し、ナノスケール伝熱における現存する常識を塗り替える新学理の構築や従来にない高度な熱制御技術の創出を目指します。

フレキシブルかつ超高安定なX線顕微鏡の開発

井上 陽登 名古屋大学

大型放射光施設の世界的普及に伴い、高輝度X線を利用したオペランド計測が実現しつつあります。しかし、X線光子素子の開発は非常に困難なため計測条件が限られており、真価が発揮できない現状です。これを打破するために、全く新しい構造を有する形状可変ミラーの開発に挑戦します。そして新規ミラーに基づき、柔軟性と安定性という相反する性質を兼ね備えたX線顕微鏡の実用化を目指します。

脳形態形成における構造・機能創発の統合的理解

亀尾 佳貴 芝浦工業大学

脳の構造と機能との関連を明らかにし、形態形成過程を通じてそれらが安定的に創発される基本原理の解明に挑戦します。そのために、脳形態形成における分子、細胞、組織の振舞を包括的に解析し、力学と情報理論に基づいて、脳の構造と機能を同時に評価可能なシミュレーション実験基盤を開発します。これにより、擾乱に対する安定性と環境変化に適應する可塑性の両立を可能にする生命システムの本質的理解を目指します。

空間トランスフォーム光学の創出

小澤 祐市 東北大学

観察対象の3次元空間情報を自在に取得する空間トランスフォーム光学を創出し、この原理に基づく新しい光イメージング法を実現します。本概念による光計測技術を基盤として、3次元的な物質評価・分析における超高速化や高度化を目指し、生命科学や物質科学を含む基礎科学だけでなく、製造ランの高速検査技術などへの産業応用、3次元高速センシングや立体ディスプレイといったコンピュータビジョン分野の革新に挑戦します。

格子欠陥機能力学が拓く極小原子空間の機械機能工学

嶋田 隆広 京都大学

ナノ・量子技術によるパラダイムシフトの渦中にある現在、原子・量子レベルで自在に機能する極小機械の実現が急務となっています。私は、物質中に存在する格子欠陥が持つ特異な量子状態を制御する力学原理を解明し、限界寸法を超えた極小な磁性強誘電体を創発することで、原子レベルで力学、電気・磁気エネルギーの相互変換が可能な「世界最小の量子機械」の創出と新領域「原子空間の機械機能工学」の開拓に挑戦します。

電池レス無線給電デバイス用の新規3次元配向圧電薄膜の創製

柳谷 隆彦 早稲田大学

大量のパッシブセンサや電子デバイスがつかえる新たな社会が期待されています。しかし、それらのエネルギー源（電源）を確保する決め手の技術がなくボトルネックとなっています。一方で今後、ますますの無線通信の普及が予想されており、環境電磁波のエネルギー密度増大が見込まれます。本研究では、独自の結晶方位制御技術を用いて新しい3次元圧電薄膜構造を開発し、無線給電用のアンテナ整流器への応用を目指します。

高エネルギーイオン液体推進システムの創発

伊里 友一朗 横浜国立大学

宇宙探査技術の発展により人類の活動可能領域は地球軌道を超えて月面または深宇宙へと拡大しつつあります。本研究では高エネルギーイオン液体推進剤の着火・燃焼反応を電気化学反応場によって能動的に制御することを達成し、革新的な宇宙機化学推進システムの創発を目指します。当該推進剤を搭載した宇宙機推進システムは既存システムと比較して小型軽量・高性能であり、人類の宇宙活動を支える重要な宇宙インフラとなります。

Design-Centered Governance for Human-Robot Co-Existence: From the Ethical Design Perspective

人間とロボット共存のためのデザイン中心ガバナンス：エンカルデザインの視点から

翁 岳暉 東北大学

現在のAIガバナンスに関する学術的な議論は、ソフトウェアレベルでの機械学習の設計と利用に焦点が当てられていることが多いです。AIとロボットの融合による身体性から生じる安全や倫理に関するリスクは、現在の機械学習ガバナンスの枠組みの範囲を超えています。本研究では、IEEE P7017 工業用 AI倫理基準を用いて「エンカルデザイン」を実現する方法に着目し、ソーシャルロボットの新しいガバナンス枠組みを提案したいと考えます。

非線形大規模ネットワークの分散多様化制御

河野 佑 広島大学

スマートグリッドの運用や遠伝子発現ネットワークの細胞生成を含む様々な問題は、「非線形大規模ネットワークの分散多様化制御」の枠組みで定式化できます。しかしながら、現状の理論では、定式化された問題の大部分は解くことが非常に困難です。本研究では、最先端の制御理論「Contraction理論」を「難非負性」と呼ばれる新たな視点から駆使し、これらの未解決問題を解く統一的な数理基盤の創出に挑戦します。

時空間サーマルフォノニクスの創生

志賀 拓磨 産業技術総合研究所

本創発研究では、電場印加と電荷注入によって物質中の熱伝導に寄与するテラヘルツ (THz) フォノンを制御する理論を新たに確立するとともに、それに基づいたフォノン輸送スペクトルの高信頼性計測技術を実現することで、既存技術では到達できなかった熱伝導率の動的制御や指向性制御、非平衡コーレレントフォノン物理の開拓など、THz フォノンを時間・空間的に自在に操る技術（時空間サーマルフォノニクス）を創生します。

テラヘルツギャップを切り拓く人工構造材料の深化と7G通信への展開

鈴木 健仁 東京農工大学

本研究では、私が独自に発見した高屈折率で無反射な人工構造材料を深化し、6G通信のさらに次の世代の7G通信まで視野に入れたテラヘルツ電磁波領域(0.3 ~ 3THz 帯)の光源と融合し、未来社会を担う次世代通信技術に必要な超高効率なテラヘルツデバイスの開拓に挑戦します。設計理論の確立、作製法の体系化、実験による証明を通して、独自に生み出した材料をテラヘルツデバイスへ応用した際の学理を確立します。

ハイブリッド・チャネル相補型薄膜トランジスタ

都甲 薫 筑波大学

超スマート社会の実現には、より高性能・多機能かつ汎用性の高いヒューマンマシン・インターフェイスの開発が不可欠です。これまでシリコン基板上に制限されてきた集積回路をプラスチックシート上に構築することができれば、軽量・薄型・フレキシブル・低コスト・低消費電力・高速動作など多くの利点をもつ新しいデバイスが実現します。本研究では、まだ世の中にない革新的な薄膜トランジスタ材料の開発に挑戦します。

超低軌道長期周回衛星による持続的宇宙利用の実現

中村 友祐 名古屋大学

近年、宇宙空間における衛星群やその部品等、宇宙ゴミの増加が問題となっています。高度100 km から200 kmの超低軌道を周る人工衛星は推進機無しでは大気抵抗により直ちに落下して燃え尽きるため宇宙ゴミになる心配がない一方、長時間に渡る軌道維持は困難です。本研究では半永久的な軌道維持を可能とするこれまでにない推進機構を持つ大気吸い込み式電気推進機の実現により、持続的な宇宙利用環境の創出を目指します。

ナノシステム制御による太陽光利用の技術革新

西原 大志 京都大学

太陽光利用における抜本的な技術革新は、持続可能な社会の実現に向けて不可欠です。もし、スペクトル帯域の広い太陽光を、扱い易い単色光へと変換することができれば、その利便性は高まります。本研究では、カーボンナノチューブなどのナノ物質を用いて、熱発生が少ないエネルギー変換システムの学理を開拓し、「高温非平衡熱放射」という現象を巨視的に発現させることで、高効率な太陽光スペクトル変換の実現を目指します。

電解液を用いない電気化学的微細表面構造創成

村田 順二 立命館大学

電気分解を利用した加工やめっき、表面改質は様々な分野で活用されていますが、薬液を大量に使用することから、環境負荷が大きいことが課題です。本研究では、固体電解質とよばれる機能性材料が薬液を代替することにより、液体を使用しない新たな表面プロセスを開発します。様々な材料の表面に、マイクロ・ナノスケールのパターン加工や、局所的な表面改質により、電子・生体・機械材料の新たな機能の発現を目指します。

物体表面の超層流流体科学による次世代輸送機構革新

焼野 藍子 東北大学

超音速機や電動航空機をはじめとする次世代輸送機開発では、競合他社を凌駕する機体実現のため、既存知見の延長線上にない革新的技術の実用化が喫緊の課題です。そこで私は、高速移動物体表面の帯電やナノ粗さ影響を受ける気体分子運動、マイクロ粗さ影響を受ける乱流渦をモデル化し評価することで、輸送機本体の性能を飛躍的に向上する多機能表面性状を新提案していく「ナノ(気体分子運動)～マイクロ(乱流渦)～マクロ(輸送機)」の超層流流体科学を切り拓きたいと考えています。

古典周波数概念を転換する電磁材料の開拓と応用

若土 弘樹 名古屋工業大学

本研究は従来の「電磁現象は周波数によって決まる」という古典周波数概念を転換するため、同一周波数でも「新次元・パルス幅」とともに振る舞いを変化させる電磁材料を開拓し、電磁研究の新たな可能性を切り拓きます。また、他学問分野との融合を図り、提案材料を基礎科学領域から実社会応用まで展開します。特に情報通信分野への応用を中心とし、既存の周波数資源をパルス幅次元で拡張し、新たな電波利用枠の創出に貢献します。

シングルナノ機械要素をつくるRugaリソグラフィの開発

永島 杜 名古屋大学

微細加工技術の進化は、学術の深化と産業の発展をもたらします。本研究では、圧縮変形下の薄膜が呈する「Ruga パターン」を活用し、利便性と安全性に優れたナノ加工技術「Rugaリソグラフィ」を開発します。特に、Rugaパターンを用いたDNAの誘導自己組織化を基本原理とし、その制御機構を明らかにすることにより、シングルナノメートルオーダーの主要寸法を有した機械要素「シングルナノ機械要素」を創成します。

安定相制御による超低消費電力変換素子に関する研究

西中 浩之 京都工芸繊維大学

現代の電気社会において、電力ロスの小さなパワーデバイスの重要性は非常に高くなっています。本研究では超省エネ社会に向けて、従来の材料が持たない新機能を安定相制御によって付与させることを検討して、「究極の低電力ロスを実現する新原理とそれを達成する新材料によるパワーデバイス」に関する研究を行います。この研究によって現在のパワーデバイスの研究に大きな風穴を開け、新しい学術分野の確立を目的としています。

超高熱伝導率を有する放熱材の創成

堀 琢磨 東京農工大学

既存の材料に比べて桁違いに高い熱輸送能力を持った放熱材の創成を目指します。この目的の達成のために、ナノスケールの結晶によって構成された材料内部の分子レベルの熱輸送解析を軸に、結晶成長や界面形成を含めた、これまでにない異分野融合かつマルチスケールに及ぶシミュレーション方法を開発します。開発した手法を用いた解析の実行によって、高性能な放熱材の実現のために必要な生成条件を明らかにし、その創成を行います。

全身性制御を再現可能なミニチュアボディの確立

森本 雄矢 早稲田大学

本研究では、骨格筋や肝臓などの臓器を細胞培養にて再現した各種培養組織の配置、血管構造ネットワークによる接続、筋収縮を含むダイナミックな生体活動の再現、を模した生体の全身制御性を再現したミニチュアボディの構築方法を確立し、生体の複雑系としての各臓器相互作用の精緻かつ経時的な解析を実現します。さらに、本モデルに病態組織を導入し、病態時の臓器間相互作用や運動によるダイナミックな環境変化の影響を明らかにします。

プラズマ電荷制御によるタンパク質分子状態の自在操作

吉野 大輔 東京農工大学

本研究では、低温プラズマがつくる複雑な反応流動場が可能にするタンパク質の分子内結合への電荷の輸送を制御し、タンパク質の立体構造や分子状態を直接操作して、その機能思い通りに制御する技術の開発に挑戦します。新たな分子設計を必要としないタンパク質機能の制御を実現することで、バイオマテリアル、難病治療、創薬、ドラッグデリバリーへ貢献可能な新たな研究領域「プラズマ生化学」を創成します。

川村 パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor KAWAMURA

FOREST Program Officer : Kawamura Hikaru



開発PO

川村 光

大阪大学 名誉教授

専門分野：物性科学

本事業では、基礎研究から応用研究までを含む

「自由で挑戦的・融合的な多様な研究」を支援します。

「基礎か、応用・実用化か？」といった議論がありますが、

人間の活動としては本来一続きに繋がっているものです。

今、国・社会全体として最も重要なのは、トータルとしての果実を

最大にするようなシステム、それを可能にする「懐の深さ」「柔軟性」

そして「戦略性」を持つことではないでしょうか？

若手研究者の皆さんの活躍を心より期待しています。

開発アドバイザー（五十音順）



有馬 孝尚

東京大学
大学院新領域創成科学研究科
教授



磯 暁

高エネルギー加速器研究機構素
粒子原子核研究所
教授



井田 茂

東京工業大学
地球生命研究所
教授



小原 一成

東京大学
数理学研究所
教授



金子 昌信

九州大学
数理学研究院
教授



國府 寛司

京都大学
大学院理学研究科
教授



佐藤 薫

東京大学
大学院理学系研究科
教授



田島 節子

大阪大学 名誉教授



中野 貴志

大阪大学
核物理研究センター
センター長



長谷川 剛

早稲田大学
理工学術院
教授



肥山 詠美子

東北大学
大学院理学研究科
教授



吉田 善章

自然科学研究機構
核融合科学研究所
所長

最新情報は
こちら

[https://www.jst.go.jp/souhatsu/
research/panel_kawamura.html](https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_kawamura.html)

PANEL headed by Professor KAWAMURA

川村 パネル

小型レーザー装置による高指向性スピン偏極熱中性子の 直接発生と産業応用研究



有川 安信 大阪大学

ものづくり、安全安心の産業を支える新材料、医薬品、たんばり質の開発には新しい分析技術が必要です。本研究では、指向性が非常に高く、エネルギーが単色で可変、磁気モーメントがそろった中性子を小型装置で発生させます。この手法を1〜3メートルテーブルにすべて、レーザー装置と中性子発生装置からなる装置を納めて、一企業でも所有できる装置を開発します。

散乱光を用いた新しい観測的宇宙論への挑戦



市来 淨興 名古屋大学

宇宙論では光速度が有限であることから、遠くの宇宙を観測することで過去の宇宙および宇宙の時間進化を調べてきました。この方法は宇宙が統計的に一様で等方的であるという仮定に基づいているものの、宇宙の異なる場所と比較することになり、どうしても偶然性を排除することができません。本研究では、散乱光を用いることにより、同じ場所の異なる時刻での直接比較を可能とすることで質的に新しい宇宙論の開拓を目指します。

宇宙放射線による月の水資源探査から月面天文台への 挑戦



榎戸 輝揚 京都大学

月への進出には水資源の効率的な探査が重要です。月に降り注ぐ銀河宇宙線は表面での核反応で中性子を生成し、水があれば熱中性子として漏れ出します。本研究では、宇宙放射線の測定技術を活用し、月面ローバーに搭載可能な非接触の中性子モニタを開発します。これを高エネルギー大気物理学や地上の土壌検査にも応用し、超小型衛星による宇宙実証も狙います。さらに、月面での放射線の測定から史上初の月面天文台を目指します。

微生物変成実験とバイオマーカー分析から目指す火星 生命痕跡の検出



菅原 春菜 宇宙航空研究開発機構

火星衛星探査計画（MMX）による火星衛星フォボスからのリターンサンプルの中に、火星粒子が存在することが示唆されています。本研究では、この火星粒子から火星生命の痕跡を検出することを目指し、微生物を人工的に化石化・変成させる実験を行い、物理化学的な変化を明らかにすると共に、有用なバイオマーカーを選定し、極微小の火星粒子から最も確実に火星生命の痕跡を検出するための有機化学分析技術開発を行います。

精度保証付きニューラルネットワーク数値計算理論の確立



田中 一成 早稲田大学

ニューラルネットワークは世界的に利用が進んでいる機械学習のベースとなる構造で、関数近似手法としても注目されています。本研究では反応拡散モデルと呼ばれる微分方程式を主な対象として、その効率的な精度保証法の開発にニューラルネットワークをベースとした手法で挑みます。これを通じて、Learn and Verify という新スタンダードを創出し、精度保証付きニューラルネットワーク数値計算としての普及を目指します。

トポロジを用いたグラフの変形過程の解析と応用



中村 伊南沙 佐賀大学

グラフなどの変形過程を解析する新たな手法をトポロジーや曲面結び目の理論を用いて開発することを目標とします。時間軸を4次元とみなすと、3次元空間内のグラフの変形過程は4次元空間内の対象になっています。4次元空間内の「曲面結び目」やそれに似た曲面を、より明確に捉えるようになることを目指し、さらに、情報科学、工学、生命科学、芸術などの幅広い他分野における、数理工学の分野を超えた応用を模索します。

反物質量子凝縮体によるガンマ線レーザーの実現



石田 明 東京大学

電子とその反粒子である陽電子が対になったポジトロニウム原子によって、反物質を含む系における新しい量子凝縮状態であるボース・アインシュタイン凝縮を実現し、これを光源に用いてガンマ線レーザーを実現します。既存技術より桁違いに高い周波数領域のレーザー技術を開発することで、光科学・素粒子・原子核・原子・宇宙物理学・材料科学・精密機械計測の各分野にわたる新奇研究領域を創出します。

極限エビタキシー技術が拓く量子輸送の物理



打田 正輝 東京工業大学

化合物半導体に象徴されるように薄膜作製技術の向上は常に新しい量子輸送の物理を開拓してきました。本研究では、これまで結晶性・純度がそれぞれ課題となってきた化合物・酸化物の分子線エビタキシー成長技術を極限まで追求することで、トポロジカル・強相関物質の高品質エビタキシャル薄膜とヘテロ構造の作製について強固な技術基盤を構築し、将来のエレクトロニクスの可能性を切り拓く革新的量子輸送機能の創出を目指します。

超稠密海陸地観測によるジオハザード連続監視



太田 雄策 東北大学

本研究では超稠密な海陸の地観測網によるジオハザードの連続監視を実現し、地震による津波、火山噴火、集中豪雨等のジオハザードをリアルタイムで監視するとともに、その推移を即時的に、かつ誤差とともに予測する技術の獲得を目指します。同技術の社会実装により監視コストの劇的な低減およびジオハザードからの避難行動の様式に変革がもたらされ、ジオハザードに対する防災・減災に対して破壊的イノベーションが期待されます。

真空場の積極活用による量子技術の開拓



鈴木 はるか（丹治 はるか） 電気通信大学

空間には、光子（光のエネルギーの最小単位である粒子）が存在しない場合でも光子1/2個分のエネルギーを持つ場（真空場）が存在します。本研究では、真空場を通常の光子と同じように活用するための基盤技術を開拓し、真空場による光や物質の制御の可能性を探ります。これらを通じて、産業や医療などの様々な分野で多くの波及効果をもたらしたレーザーに続く、社会において有用な新たな“光”としての真空場の活用を目指します。

テンソルネットワーク法と量子シミュレータで切り拓く 新奇量子多体現象



段下 一平 近畿大学

量子力学に従って構成要素が多数集まり相互作用する系は量子多体系と呼ばれます。量子多体系においては系の大きさに対して数値計算のコストが指数関数的に増大してしまうことから、その理論解析は一般的に困難です。本研究では、最先端の数値計算手法とアナログ量子シミュレータを組み合わせて利用することでこの困難を回避します。それによって、未解決の疑問を解決し、新奇な量子多体現象を予言します。

新しい偏極中性子散乱による次世代デバイスの微視的 理解



南部 雄亮 東北大学

中性子散乱は物質科学における強力な微視的測定手段です。研究者自らが新たに考案した中性子スピンを含めて解析する偏極中性子散乱手法により、次世代デバイスであるスピントロニクスと超伝導を対象とした研究を展開しています。次世代デバイスの研究では電圧測定等、これまで巨視的な知見が蓄積されていますが、実用化には微視的な情報が不可欠です。新散乱手法を用いて微視的機構の解明とそれによる物質設計指針の獲得に繋がります。

革新的分光技術による宇宙生命探査

松尾 太郎 名古屋大学

本研究は、太陽系の近傍にある、生命を宿す候補の惑星大気を分光する技術を確立して、2030年代に打ち上げが検討されている宇宙望遠鏡において生命探査を実現するものです。また、理学と工学の研究者が連携をして、超小型衛星の編隊飛行による宇宙干渉計を世界で初めて実現し、天文観測だけでなく、地球観測や太陽系内の観測性能を飛躍的に向上します。

超高分解能アダプティブX線顕微鏡の実現

松山 智至 名古屋大学

電池や触媒のような複雑な試料の内部構造を非破壊・高分解能で可視化するため、高分解能 X 線顕微鏡が求められています。空間分解能はレンズの作製誤差によって劣化しますが、高分解能 X 線レンズの作製はすでに技術的境界に到達しつつあり、ブレイクスルーが必要ですが、この問題を解決するために、アダプティブ反射レンズを用いた超高分解能 X 線顕微鏡の実現に挑戦します。これによって電子顕微鏡に匹敵する分解能を目指します。

物質の新たなトポロジーへの数理的アプローチ

米倉 和也 東北大学

一見全く異なる物理のシステムが、普遍的な法則に従っていることが多々あります。その背後にはそれらの法則を支配する共通の数学的枠組みがあります。この研究ではまず、豊富な数理解構を持つ素粒子理論の数学的枠組みを対称性とトポロジーの観点から追及し、そこから物性物理にまで適用可能な普遍的な法則を抽出します。さらに、それによって物質の未知の性質としてどのような理論的可能性があるかを探索します。

小型ミューオン加速器による革新的イメージング技術の実現

大谷 将士 高エネルギー加速器研究機構

これまで空から降り注ぐ宇宙線ミューオンを用いてピラミッドや原子炉などの透視がなれてきました。しかし、エネルギーも到来方向も分からない宇宙線ミューオンを用いた手法では、透視イメージングの分解能・測定時間ともに限界があります。一方、エネルギー・方向ともに制御可能な人工の加速ミューオンが実現すれば、短時間で高分解能の透過イメージングを得ることができず。本研究では、持ち運び可能な加速ミューオン装置を実現するうえでトルネコックになっているミューオン加速器の小型化に挑戦します。

極低放射能技術で解明する宇宙暗黒物質の謎

風間 慎吾 名古屋大学

暗黒物質は、宇宙の物質の 80% 以上を占めることが判明していますが、その性質は未知のままです。本研究の目的は、この未知の物質、暗黒物質を発見しその正体を解明することにあります。暗黒物質の確かな発見には、偽の暗黒物質信号となる背景事象の徹底的な排除が不可欠であり、本研究ではこの実現に向けて新たな極低放射能技術(石英製低温真空容器、ハイブリット型光検出器、トリチウム吸着材・定置法)の開発を行い、暗黒物質探索の高感度化を行います。

量子測定を用いた精密分光の高精度化とその応用

川崎 瑛生 産業技術総合研究所

近年発展の著しい量子技術、特に原子1つ1つをコントロールする技術や原子同士を相関させる技術を用いて精密分光のさらなる高精度化を目指します。このためにイッテルビウムの大規模な遷移を観測して分析し、量子技術を用いた測定を利用して暗黒物質の候補にもなる未知の粒子の探索、原子時計の高精度化などの応用を目指します。この実験系は中性原子を用いた量子コンピュータの実現にも寄与します。

大質量機械振動子を用いた巨視的量子力学分野の創発

松本 伸之 学習院大学

従来の量子計測の対象は、原子や光子といった微視的なものでした。本研究では、重力相互作用の観点から十分に巨視的な、つまり重い機械振動子(振り子)の振動を単一量子レベルで計測し制御するための新技術を開発します。これにより、量子力学の適用範囲を極めて巨視的な系に拡張すること自体が興味深いことに加え、他の系では実現が困難な、重力と量子の境界領域における物理学のフロンティアの開拓につながります。

宇宙物理輻射輸送計算で拓く新しい生体医用光学

矢島 秀伸 筑波大学

本研究は、研究者自らが理論天文学の研究で培った大規模輻射輸送計算技術を医学へ応用し、新たな医療診断法である生体光イメージング技術の確立を目指すものです。天文学、ビッグデータサイエンス、機械学習、医用光学の最先端技術を結集し、国際的なデータバンク、新たな構造解析システムを構築します。これにより、ゼロ被曝かつ非侵襲で安全な医療診断システムの開発において破壊的イノベーションを巻き起こします。

流れを介した細胞間コミュニケーション力学

石本 健太 京都大学

細胞スケールの生物は、周囲の流体を通してその環境を認識しています。本研究では、流体方程式に内在する数理的な構造に着目することで、生物の見る世界の「形」と「動き」の数理的な記述法の構築に取り組みます。様々な細胞間流体相互作用に現れる力学的素過程の解明を通して、多種多様な生物の基本行動原理を記述する枠組みとなる細胞間コミュニケーション力学の創出を目指します。

多体波動関数に基づく次世代第一原理計算手法の確立

越智 正之 大阪大学

物質の多種多様な性質を予言する第一原理計算は、現代の物性科学に必要不可欠な理論体系です。本研究では、多体波動関数の自由度を活用することで、従来は記述の難しかった電子相効果の取り込める、新しい第一原理計算手法を開発します。現在は精度の限界からアプローチできない問題へ、第一原理計算の適用可能性を拓くことで、物性物理学の基礎研究から産業応用にまで活用できる、革新的な基礎理論の構築を目指します。

「地球」流体力学から惑星流体力学へ

樫村 博基 神戸大学

大気と海洋の流れは、ともに地球の自転と重力の影響を強く受けています。そのような流れを対象として「地球流体力学」が体系化され発展してきました。ところが従来の「地球流体力学」は、近年新たに発見された金星や火星の大気現象を上手く説明できていません。本研究は、これらの惑星大気現象も含めて統一的に説明する「惑星流体力学」を体系化します。これは、惑星気象予報や気候変動といった将来技術の基盤的学問になります。

多様な非晶性固体の構造抽出スキームの開発

川崎 猛史 名古屋大学

本研究では、物理学と情報科学の知見を融合し、非晶性固体(広い意味でのガラス)に適用可能な、新たな構造解析スキームを開発します。これにより、多様な非晶性固体における、不均一な粒子運動を支配する特徴構造を抽出し、これらを記述する秩序変数を数学的に同一化します。更に、本スキームを発展させ、ガラス転移現象の解明、細胞動態予測、機能材料設計、地震予知の実現を目指し、基礎から応用へと幅広く研究を展開します。

火星における天気予報の実現と水環境マップの構築

黒田 剛史 東北大学

火星には全球規模の砂嵐や二酸化炭素の降雪といった、地球にはない気象現象が存在します。本研究では全球からサブキロメートルまでのスケール間結合モデリングにより火星砂嵐発生の経年変動性に迫り、水循環過程も含めた火星気象プロセスの理解と世界初の火星天気予報実現に挑みます。さらに本研究で得られる知見を土台に、初期の太陽系惑星や未知の惑星の気象・気候予測を可能にする「汎惑星気象・気候学」の確立を目指します。

高速計算と精密実験がひもとく幾何学材料の相転移機構の解明

佐野 友彦 慶應義塾大学

モノの変形を記述する「力学」の礎が築かれて以来、力学は様々な分野に派生しています。ここ 20 年では構造の不安定性を既知のものとし、逆に新たな力学的機能が顕現したときのみすけラダムシフトを経て、力学は新たな展開を見えています。私は薄い構造物のしなやかさと幾何学に着目し、構造同士が互いに力を及ぼし合うことにより創発される新奇な力応答のメカニズムを精密実験、理論、数値計算を組み合わせて明らかにします。

宇宙における重元素の起源の解明

田中 雅臣 東北大学

原子物理学・プラズマ物理学と宇宙物理学を融合して、網羅的な重元素の原子データを構築し、重力波天体である中性子星合体からの電磁波シグナルを解釈します。その結果を重力波観測と電磁波観測を融合した「マルチメッセンジャー天文学」観測データに应用することで、中性子星合体における元素合成を明らかにし、宇宙における重元素の起源の解明を目指します。

次世代大型サブミリ波望遠鏡の限界性能への挑戦

田村 陽一^{*} 名古屋大学

大型サブミリ波望遠鏡と新たな検出器技術の発展によって、世界最大の電波干渉計・アルマの1 倍値も及ぶ、宇宙探査体積の破壊的な拡大がもたらされると期待されています。そこで本研究では、口径 50m 超級の大型サブミリ波望遠鏡の実現を目指し、建築構造学や統計科学、超伝導電子工学との融合により、巨大構造を前提とした高精度アンテナの製作技術や補償光学技術、検出技術の創発に挑戦し、2030 年代の天文学を牽引します。

生物由来の新しいパッキング生成法による離散モデリング

富安 亮子 九州大学

葉やひまわり種粒の形態モデリングに適用可能な生物パッキングの生成方法として、黄金角を用いたものが知られています。この手法の適用範囲を、世界で初めて一般曲面および高次元に拡張したことで、同じ形を保って成長するといふ自己相似性を有する形態や、回折線に特徴的な縞模様を生ずる離散構造、新しい数値モデルの提供することとなりました。本研究では、これらの現象の背景にある数値的研究を進めるとともに、生物・物質構造のモデリング・パターン生成、数値シミュレーション生成手法を開発し、数値と科学的応用と相乗の発展を目指します。

原子層人工結晶の創製とスピントロポロジーの学理構築

新見 康洋 大阪大学

本研究課題では、超伝導や強磁性など相転移を示す層状物質を原子レベルの薄膜に閉閉し、自由に貼り合わせることで、天然結晶では創出できない人工結晶系特有の物性機能を実現させます。このような人工結晶は微小であるため、バルク物質に有効な測定手法は使用できません。そこで、スピントロニクス分野で重要な役割を果たすスピントロポロジーをスピントロニクスに敏感な新しいプローブとして用いることで、スピントロポロジーの学理構築を目指します。

超伝導マルチフェロイクスによる超省電力メモリの創製

小森 祥央 名古屋大学

超伝導マルチフェロイクスという新しい分野の開拓により、超省電力磁気メモリの作製を試みます。具体的には、超伝導体 / 強磁性体界面の電子間相互作用を強誘電体を用いて電圧制御することで、超伝導の凝縮エネルギーを発熱ゼロの電荷輸送だけでなく、スピントロポロジーの輸送および強磁性体の磁化制御にも活用し、発熱を伴う電流・磁場の印加が不要な超伝導のポテンシャルを最大限に生かした超伝導磁気メモリを作製します。

ナノスピン構造とトポロジがつくる光スピントロニクス

高橋 陽太郎 東京大学

光と物質の相互作用は自然科学の主要な研究テーマの一つです。近年、ナノメートルサイズのスピン構造やトポロジカルな電子構造から新奇な電磁気応答が生じることが明らかになってきました。私はこれらの電磁気応答を最先端のレーザーテックノロジーを駆使して研究し、物質の持つ新しい光応答の開拓に取り組みます。この研究の成果は、新たな学術領域を創出と、デバイス技術にも直結する革新的な光機能の実現につながります。

高次元代数幾何と数論幾何の相互作用による新展開

谷本 祥 名古屋大学

円のように多項式で定義される図形を代数多様体と呼び、その上の座標が有理数になる点を有理点と呼びます。本研究では、高次元代数多様体を研究する高次元代数幾何学を有理点の問題に適用し、逆に有理点を研究する数論幾何学のアイデアを代数幾何の問題に適用して、代数多様体や有理点の基本定理の解明や未知の発見を達成します。それにより、高次元代数幾何と数論幾何が融合した高次元数論幾何学の創出・発展を目指します。

高エネルギー超伝導物性物理学の創出

辻 直人 東京大学

本研究では、従来の低温・低エネルギーの平衡状態や基底状態において発現する超伝導とは全く発想の異なる、高エネルギー領域の励起状態・非平衡状態において超伝導を誘起すること、およびその物性物理学を創出することを目指します。量子散逸・光励起・電場駆動などを用いて固体電子系や冷却原子系に隠れている高エネルギー超伝導状態を探索し、その物理的性質の解明と安定的な生成方法の研究を行います。

先端計測による強相関フォノニクスと熱機能の開拓

新居 陽一 東北大学

熱制御は環境の微小エネルギーを有効利用するという観点から極めて重要な研究対象です。しかし熱は主に電気や磁気に対して中性なフォノンと呼ばれる粒子によって運ばれるため、その制御は容易ではありません。本研究では強相関物質のフォノニクス機能に着目し、先端計測手法の開発と併せて遂行することで、新しい熱機能の開拓と熱流制御に向けた基盤技術の創出を目指します。

離散数学と統計科学の融合による生命科学データ解析の技術革新

早水 桃子 早稲田大学

1細胞の遺伝子発現データから細胞の系譜を解明することは、幹細胞を用いた再生医療の研究などにも関わる重要な系統解析の課題ですが、その解決には DNA の塩基配列などを用いる古典的な系統解析とは異なるアプローチが必要です。本研究では、1細胞の遺伝子発現データを活用した細胞分枝の軌跡推定を可能にするため、離散数学と統計科学の融合によって細胞同士の関係を表すグラフ構造を推定して統計的信頼性を評価する手法を構築・整備します。

重力波宇宙物理学のための理論開発

坂根 健太 東京大学



重力波の発見によって重力波宇宙物理学が誕生し、これまで全く知らなかったブラックホールや中性子星の姿、これらの合体が引き起こす現象が明らかに becoming あります。私は、重力波天体現象を理解する上で必要な理論の開発を行い、それを観測データに応用することで、地上に存在する重力波の起源、高エネルギージェット

量子多体物理と量子光学の融合で探る強結合開放系の物理

窪田 祐人 東京大学



従来の物理 / 統計物理学は、熱平衡系を記述する上で大きな成功を収めてきました。一方で、外界との相互作用が顕著な開放系の理解は未だ発展途上です。近年、人工量子系・固体物質など

新世代量子ビームによる超100テラ量子物性の解明

池田 暁彦 電気通信大学



本研究では私が独自展開するポータブル 100 テラ発生装置 PINK を先端量子ビームと組み合わせることで、100 テラ超強磁場におけるミクロ物性計測をはじめ

次世代重力波実験で解き明かす宇宙創生と対称性の破れ

浦川 優子 高エネルギー加速器研究機構



宇宙創世期であるインフレーション、現在の宇宙に多様な構造をもたらした暗黒物質は、素粒子標準模型の枠内では説明できていません。これらの正体の解明は物理学にパラダイムシフトをもたらすと考えられています。本研究では、初期宇宙模型に新規計算手法を適用することで原始揺らぎに関する理論的予測をえ、LiteBIRD、LISA、SKA

大気観測の未踏領域 乱流エネルギー散逸率の全大気分布

高麗 正史 東京大学



大気科学の進展と数値モデルの発展は強く結びついており、今後数値モデルの層の高解像度化が進むと考えられますが、小スケールの乱流的な大気運動を検証する大気観測データは存在していません。本研究では、乱流パラメータの精密推定手法を提案し、全世界で行われているラジオゾンデ観測に基づき、その全地球分布を得ることを目指します。さらに、種々の気象システムのライフサイクルにおける乱流の役割を明らかにします。

オールスピントラルの0.1Kを生成する磁気冷凍機の創製

志村 恭通 広島大学



絶対零度に極めて近い0.1ケルビンの温度域は、量子力学的効果が顕在化するため、需要が高まっています。磁気冷凍法は簡単に極低温を生成できる反面、”冷却材の熱伝導が悪く扱いにくい点と”連続運転が不可能”という問題があります。これらを解決すべく、すべて電子を含む希土類磁性金属で作られた、オールスピントラルの磁気冷凍機を開発します。

多波長観測で拓く高赤方偏移宇宙論

宮武 広直 名古屋大学



宇宙誕生から約 40万年後の宇宙の姿は宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の観測によって、現在から約80 億年前までの姿は銀河像の重力レンズ効果の測定によって調べられてきましたが、その間の宇宙の構造はまだ調べられていません。本研究では、遠方宇宙の銀河分布と、それによって引き起こされるCMBの重力レンズ効果を組み合わせ、未踏の領域の宇宙の姿を暴くとともに、宇宙を支配する物理法則の解明を目指します。

非線形量子光学に基づく量子ネットワーク

生田 力三 大阪大学



量子情報ネットワークはこれまでにない様々な応用を可能にします。実現のためには、通常、光量子系と物質量子系がもつ互いに相補的な性質を使いこなす必要があります。本研究では、非線形量子光学を駆使することで従来の光にはなかった物質的な機能を有する光量子系を実現し、従来の意味での「光」と「物質」の双方の役割を果たす光量子系を用いて高効率な量子ネットワークを確立することを目指します。

1細胞ダイナミクスの多層分解による細胞地図の構築

井元 佑介 京都大学



細胞分化における単一細胞内の遺伝子発現量の変化 (1 細胞ダイナミクス) を詳細に捉えることができれば、細胞分化の運命を決定する遺伝子の機能が明らかになり、生命の設計原理の解明につながります。本研究では、高次元ダイナミクスの分解理論に基づき、1 細胞遺伝子発現データから1 細胞ダイナミクスの情報を最大限引き出す解析技術を開発し、出力構造から細胞分化の全体像や経路を記述する細胞地図を構築することを目指します。

新たな実験領域を開くためのビームリサイクル技術の開発

小川原 亮 京都大学



原子核は身の回りの全ての物質を構成する根源的な要素の一つです。しかし、放射性崩壊をする不安定核についてはまだ未解明現象が多く存在します。そのため現在世界中で不安定核の実験競争が行われていますが、生成数の少ない稀少不安定核を用いた実験は非常に困難とされています。そこで私は、従来の1万倍以上の効率で稀少不安定核実験が可能にするビームリサイクルという技術を開発し、本研究ではその原理実証実験を行います。

2粒子レベルの量子埋め込み理論に基づく新規第一原理計算手法の開発と実証

品岡 寛 埼玉大学



量子もつれの強い物質の定量的物性予測は、古典、量子コンピュータ単独では不十分です。本研究では、古典と量子双方の「情報圧縮技術」を融合させ、限られたリソースを活用する新しい第一原理計算手法の開発を行います。具体的には、2 粒子レベルの埋め込み理論、量子計算を融合した高精度第一原理計算手法を開発することで、将来の新機能探索及び材料解析の加速を望みます。

Imaging Dark Excitons in Momentum Space運動量空間における暗い励起子の視覚化

Dani Keshav 沖縄科学技術大学院大学



運動量禁制な暗い励起子は異なる運動量を持つ電子と正孔が結びついた複合粒子です。運動量保存則により暗い励起子は光との相互作用を受けず、光を利用する手法は調べることが困難でした。近年の私たちの研究では画期的な光電子分光技術でこの調べることが難しかった暗い励起子を画像化し、暗い励起子は明るい励起子の数を上回ることを見ました。本研究では、直接暗い励起子进行操作し、光から保護されている状態を利用して今後の量子技術に役立てることを目指します。

強化学習による超高数値計算の実現と星雲星形成の新展開

塚本 裕介 鹿児島大学



本研究では、強化学習を応用した動的負荷分散アルゴリズムを提案し、それを用いて惑星のゆりかごである原始惑星系円盤の数 100 万年にわたる形成進化過程、さらにその内部でのダストの成長と (微) 惑星の形成過程を第一原理から解明し、「星と惑星の共進化パラダイム」を打ち立てます。さらに、本研究で開発する強化学習を用いた動的負荷分散ミドルウェアの産業 / 社会シミュレーションへの応用も目指していきます。

超伝導検出器アレイが拓く暗黒物質探索

服部 香里 高エネルギー加速器研究機構



近赤外光子1個程度の微小なエネルギーを精密に捉えることが可能な、超高感度の超伝導検出器を用い、軽い暗黒物質探索を行います。100 万eV (電子ボルト) 程度の質量を持つ軽い暗黒物質の探索はフロンティア領域であり、その探索に挑みます。そのために、多くの超伝導検出器からの信号を一気に読み出せる技術を開発します。さらに、本研究で開発する読み出し技術を量子計算へ応用することによって、量子ビットの大幅な増大への貢献が期待されます。

中心対称な金属におけるメロン・スキルミオン構造の開拓

Pioneering meron and skyrmion textures in centrosymmetric metals

Hirschberger Maximilian 東京大学



本研究は、新しいタイプの磁気スピン構造の探索と、スピン構造に磁場や電流を印加することによる情報の読み書きをターゲットにしています。磁気らせん構造は位相の自由度を持つ波であり、量子工学において未開拓の制御パラメータと言えます。スピン渦格子における磁気らせん構造間の相対的な位相や、ファンデルワールス磁性体における結晶格子に対するらせん構造の相対的な位相の制御と読み出しを目指します。

スピン制御による新奇ジョセフソン超伝導現象の開拓

松尾 貞茂 理化学研究所



時間と空間の反転対称性の破れた超伝導体半導体接合では新奇超伝導現象の創発とその制御を目指した研究が近年活発に行われています。その中でも、ジョセフソンダイオード効果やマヨラナモードは将来的な応用可能性も含め注目されています。本研究ではジョセフソン接合のスピン制御および接合間のコヒーレント結合に着目し、これらの新奇超伝導物性の基礎物理の確立と新機能超伝導デバイスの創発および制御を行います。

K3曲面の周期による微分幾何学と整数論の統一的研究

永野 中行 金沢大学



楕円曲線は多くの応用を持つ図形です。例えばフェルマーの最終定理という整数の問題の解決で活躍しました。近年では楕円曲線暗号が現実に応用されています。さて、K3 曲面という図形は楕円曲線の高次元版であり、楕円曲線のような豊かな性質が期待できます。本研究では K3 曲面を舞台に、テータ関数という良い性質を持つ関数を介して、微分幾何学と整数論という 2 つの分野が一体となるような研究成果を得ることを目指します。

超冷中性子スピン・メーザーによる標準模型を超えた物理の探索

樋口 嵩 大阪大学



非常の中性子の電気双極子モーメント(EDM)は、時間反転対称性を破る物理量であり、標準模型を超える物理の敏感なプローブです。1980 年代から現在に至るまで、中性子 EDM の測定は、容観に蓄積された超冷中性子の磁場中での歳差周波数をラムゼー共鳴法によって測定することで行われてきました。本研究では、現在開発中の新型高磁場超冷中性子源を活かした中性子 EDM測定装置の実験要素を開発するとともに、スピン歳差位相の直接検出による中性子 EDMの新測定手法を提案し、その原理実証を試みます。

幾何学を軸とするアクティブ乱流物理学の開拓

前多 裕介 九州大学



複雑で乱れた流れは物質、生命、気象などの多岐にわたる層層でみられる普遍的現象です。私たちの体を守る上皮細胞も集団となり不規則な乱流構造を示しますが、その乱流発生の本質や、乱流を活用する生物学的意義には理解が及んでいません。本研究では独自の幾何学的制御法とデータ駆動的手法を融合させ、細胞集団の乱流ダイナミクスに潜む幾何学的な法則を発見し、生体組織の恒常性を解明する新たな物理学領域を開拓します。

北川 パネル



最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_kitagawa.html

Supervisors

PANEL headed by Professor KITAGAWA

FOREST Program Officer : Kitagawa Hiroshi



創発PO

北川 宏

京都大学 大学院理学研究科 教授

専門分野：固体物性化学、低次元電子系物性、錯体化学、ナノ物質科学

「創造」は、「夢」で創られ、「情熱」で究められ、

「使命感」で結晶する。

原動力となる「夢」は、実は「想像」で創られる。

0が1になる瞬間は、時間の流れに逆らっての出口（ニーズ）からの
バックキャストिंगでは生み出せない。

0を1にする原動力は、

科学少年・少女が持っていて、

歳と共に失いがちな、「想像」と「夢」である。

創発アドバイザー（五十音順）



岩佐 義宏

東京大学
大学院工学系研究科
教授



岡部 晃博

三井化学株式会社
新事業開発センター
主席部長



加藤 功一

広島大学
大学院医系科学研究科
教授



龔 剣萍

北海道大学
先端生命科学研究院
教授



腰原 伸也

東京工業大学
理学院化学系
教授



佐々木 高義

物質・材料研究機構 国際ナノ
アーキテクトニクス研究拠点フ
ェロー・理事長特別参事



田中 功

京都大学
大学院工学研究科
教授



田畑 仁

東京大学
大学院工学系研究科
教授



中井 浩巳

早稲田大学
理工学院
教授



仲川 彰一

京セラ株式会社
研究開発本部
執行役員 本部長



新田 淳作

東北大学 大学院工学研究科
名誉教授/NIT物理科学基礎研究所
リサーチプロフェッサー



福岡 剛士

金沢大学
ナノ生命科学研究所
教授



松村 晶

久留米工業高等専門学校
校長



山内 美穂

九州大学
先端物質化学研究所
教授



PANEL headed by Professor KITAGAWA

北川 パネル

液晶と金属-有機構造体の異種相間複合化と機能開拓

阿南 静佳 豊田工業大学



液晶は電場や磁場などの外場により配向方向を動的に制御可能ですが、結晶中の分子配列は外場による大きな影響を受けない静的な配列と考えられます。本研究では多孔性の結晶と液晶という二つの異なる相を複合化し、結晶の静的な分子配列を外場として利用することで液晶の多方向への配向制御と、電場に応答する動的な光学結晶の実現に取り組みます。従来の複雑な光学デバイスの単純・小型化につながる技術となることが期待されます。

3次元・ダイナミック原子分解能電子顕微鏡法の開発

石川 亮 東京大学



従来の2次元に投影された原子構造解析から脱却し、3次元での立体原子構造解析手法および原子ダイナミクスを捉える高速電子顕微鏡法の開発・高度化を行います。これらの最先端電子顕微鏡法を用い、代表的な不均一触媒である貴金属ナノ粒子と酸化物基板の間に形成されるナノ界面の原子・電子構造を明らかにし、ナノ粒子の凝集・反応過程の直接観察、触媒活性点および劣化機構の解明を目指します。

シート型バイオモニタリングシステムによる生体代謝物計測

植村 隆文 大阪大学



本研究では「超軽量・フレキシブル電子回路技術」と「バイオテクノロジー」の融合により「シート型バイオモニタリングシステム」を実現します。このシステムは、生活習慣病予防、未知の感染症への備えに繋がる種々の生理指標（生体代謝物）を日内変動も含めて「低侵襲かつ常時計測」するための革新的技術です。この技術革新により、将来的な予防医療・遠隔医療につながる破壊的イノベーションを創出します。

不規則材料系のマテリアルズインフォマティクスへの展開

笠松 秀輔 山形大学



近年、大量の材料データにAI技術を適用することで、所望の特性を有する新材料の探索を行う「マテリアルズインフォマティクス(MI)」が注目を浴びており、規則的に原子が並ぶ材料ではかなりの成功を収めています。これに対して本研究では、原子の並びをあえて不規則にすることで様々な特性や機能を付与することに着目します。不規則材料系に対応した高速・高精度な物性計算フレームワークを確立し、不規則材料系のMIを展開します。

ヘリウム表面上の電子を用いた量子ビットの実現

川上 恵里加 理化学研究所



量子コンピューターは、量子ビットの持つ不思議な状態を上手に利用することによって、現在のコンピューターでは解くことが出来ない問題を解くことが出来ます。そのためには、高精度な量子ビットを準備する必要があります。本研究では、真空中に浮遊している電子を用いて量子ビットを実現することを目指します。真空中では量子ビットの状態を擾乱するものが少ないので、高精度な量子ビットを実現出来ることが期待出来ます。

マイクロマルテンサイト変態-多機能性材料物質群の創出

XU XIAO 東北大学



本研究は、マルテンサイト変態という変位型相変態の中で、約1%以下の微少な変態歪みを示す物をマイクロマルテンサイト変態と定義します。「微小型」でありながらも超磁歪を超え、かつ「微小型」であるからこそ超省エネの特性を生かし、将来的に超省エネアクチュエータ、超磁歪材料を超える次世代磁歪材料、高効率世代磁気冷凍材料および省エネ次世代相変態型メモリー材料の破壊的イノベーションの創出に挑戦します。

角運動量流電子技術

安藤 和也 慶應義塾大学



電流に基づく現代のエレクトロニクスに対し、電流に加え、電子スピンの流れ「スピン流」により革新的機能を実現するスピントロニクスがあります。本研究は、さらに軌道角運動量の流れ「軌道流」の基礎物性を開拓し、スピン流・軌道流を包括する概念「角運動量流」に基づく新たな電子技術を切り拓きます。これにより、電流・スピン流・軌道流に基づく新たなテクノロジー体系の基盤構築を目指します。

内部構造操作による微小管の機能進化

福葉 央 鳥取大学



細胞骨格の一種である微小管は、骨格としての強固な構造や運動システム、形成・解離などの特異な機能を有し、生命活動に重要な役割を果たしています。その性質を利用することで、微小管は運動性材料の部品や細胞操作のための標的として注目を集めています。本研究では、独自に開発した微小管の内部空間に分子を導入する技術を活用することで、これら微小管の機能を人工的に進化する新手法を開拓します。

モアレ励起によるトポロジカル情報の物質系への転写

大野 誠吾 東北大学



モアレは2つの周期が重なり干渉するときできる新たな周期です。これまで2次元周期モアレはある種のベクトル場として扱うことができたトポロジカルチャージと呼ばれる渦構造が並んでいることがわかってきました。本研究では、モアレのもつトポロジカルな性質を、光を媒介させて物質系へ転写する方法を提案します。もし実現できれば物質系に新たな振動状態の励起や秩序状態の発現など新たな物性物理の開拓へとつながります。

新世代コンピューティング素子のためのスキルミオン物質基盤創成

金澤 直也 東京大学



多数のスピンで構成されたナノサイズの磁気粒子「スキルミオン」の2つの特徴（安定な粒子性・巨大な実効磁場）を引き出す物質を開拓します。様々な形態に自己組織化したスキルミオン集団に現れる非線形現象や量子伝導現象を開拓することによって、数〜数百ナノメートルという階層に現れる新しい物理を切り拓き、量子/ニューロモフィックコンピューティングといった新世代計算機技術への応用可能性に挑戦します。

ヘテロアニオンサイトを反応場とする新規固体触媒の創出

北野 政明 東京工業大学



本研究では、様々な酸素素水素化合物材料を合成しそれらを基盤とする新規触媒の開発を行います。この触媒系では、酸素素水素化合物のヘテロアニオンサイトを反応場として直接もしくは、単原子触媒を導入し間接的に利用することで、従来触媒プロセスよりも温和な条件下でN₂、H₂、NH₃、CO₂、CH₄などを活性化することに加え、従来の触媒では実現できなかった化学反応を進行させることを目的としています。

電子スピン波情報伝体の創発

好田 誠 東北大学



電子スピンの回転しながら空間伝搬するスピンの「波」を新たな情報伝体に利用する学理構築と原理実証を目指します。半導体の電子スピン波は長い寿命と優れた制御性を兼ね備え、光情報伝達の独壇場であった波の並列・多重性を、半導体に組み込むことが可能となります。半導体系子のスケラビリティと融合させ、既存技術の延長線上にない方法で、膨大な情報量を伝送・処理できる固体スピン波情報プラットフォームを構築します。

トポロジカル超伝導ヘテロ接合の材料科学

小塚 裕介 物質・材料研究機構

現在、電子や光子の量子性を用いた量子センサーや量子コンピュータの開発が盛んに行われています。しかしながら、量子性は外乱に脆弱であるため、量子性の保持と制御性を両立することは現状容易ではありません。本研究では、量子性を長時間保ち、かつ外部制御を可能にすると期待されている特殊な超伝導状態を異種物質接合で実現し制御するための材料開発を行い、新たな固体量子系構築の土台とすることを狙います。

分子性ナノシートの合理的応用展開の追求

坂本 良太 東北大学

新規ナノ材料としての二次元物質「ナノシート」の重要性・注目度は近年飛躍的に増大しています。「分子性ナノシート」は有機分子・金属イオンから二次元構造を直接構築する新ナノ材料候補ですが、現状ではその機能創出と応用展開は不十分です。本研究では、解決すべき学術的問題点も考慮しながら、社会・産業に破壊的イノベーションをもたらす分子性ナノシートの応用展開を追究します。

相変化材料を用いたスピントロニクス機能開拓

塩見 雄毅 東京大学

物質中の電子スピンを利用したスピントロニクス技術と相変化メモリで用いられる技術・材料を組み合わせることで、これまでにないスピントロニクス機能の創出を目指します。相変化材料の結晶相とアモルファス相間の相変化を利用して、電流よりも低消費電力であるビート流の高速スイッチや、次世代メモリへの応用が期待される磁気ナノ構造の生成・伝搬、さらには新しい複合メモリとして相変化磁気メモリを実現します。

原子間力顕微鏡を用いたナノ磁性の力学制御

杉本 宜昭 東京大学

磁気記録媒体に用いられるナノ磁石の磁気を、電流を用いずに読み出して書き込むことができれば、省エネルギー、低発熱、超大容量な磁気記録デバイスという破壊的イノベーションが実現します。そこで、本研究では、原子間力顕微鏡を用いて個々のナノ磁石の磁気を力学的に検出し操作できることを示します。その機構を明らかにして、磁気記録の力学的読み出しと書き込みの指導原理を与えます。

極薄潤滑度場におけるイオン種の識別

土井 謙太郎 豊橋技術科学大学

本研究では、プロトンをはじめとした液中のあらゆるイオンについて、極低潤滑度を測定する手法の確立を目指します。従来、イオン濃度の測定にはイオン電極法等が知られますが、各種イオン選択性物質に依存するため、対象が特定のイオン種に限られています。本研究では、少数のイオンを捉えるためのナノスケールの流路構造を製作し、それを用いた物理的な測定原理を提出することで、材料に依存しないイオン測定手法の開発を行います。

バブルアレイのマイクロ・ナノ構造化による新規熱輸送技術の創出

名村 今日子 京都大学

とても小さな気泡の周りの温度分布や液体中の成分を調整すると、気泡は自発的に高速振動します。本研究では、この振動原理の解明と、気泡配列の集団振動制御に挑戦します。一つ一つの気泡の動きが協調して、集団で液体や熱を移動させる大きな力を生むことを期待します。特に、光を利用した高温温度分布測定や制御を駆使して気泡配列の周りの熱の移動を明らかにします。将来的には電子部品冷却などの技術革新に貢献します。

デジタルとフィジカルが融合した生物微做スマートマテリアル

斉藤 一哉 九州大学

世界の持続可能性のため、完全な炭素循環型社会を実現している生物の技術体系に学ぶ必要があります。生物の骨格や単に見られる複雑な3次元構造は「かたち」そのものが様々な「機能」を持っており、この仕組みの解明が3次元の生物微做工学における技術革新の鍵となります。本研究では最新のデジタルファブリケーション技術と折紙や木工などの伝統技術との融合によりこの自然のシステムを工業的に再現する技術体系を構築します。

ランタノイド・ナノフォトリクス量子デバイス

佐藤 真一郎 量子科学技術研究開発機構

高品質かつ高い微細加工・デバイス技術を有する窒化ガリウムを基盤材料とし、量子ビットとして優れた特性をもつランタノイドイオンの発光とスピン状態を高度に制御する量子デバイスを開発することで、これまで達成されていない「室温で電氣的に制御する光通信波長帯の単一光子源」「オンチップ量子もつれ光源」「量子センシングによるデバイス内部リアルタイム診断」を実現し、Society5.0のための量子技術基盤を構築することを目指します。

半導体の結晶歪みを利用したオランダチューニング可能な量子光源の開発

正直 花奈子 京都大学

高セキュリティおよび大容量化のため、量子計算機および量子情報通信技術の構築が求められています。現在商品化される量子計算機は、絶対零度に近い低温かつ低ノイズが必要な超伝導材料を基本に動作しています。これに対し本研究では、光の粒子を基本とする室温動作可能な小型な半導体材料を用いた量子光源の実現を目指します。本研究は、現在の量子計算機の置き換えに加え、安全性の高い量子暗号通信への発展に寄与します。

化学・ナノ構造カップリングの解明に資する対話型分析技術の創成

高橋 康史 名古屋大学

バイオロジーの発展に新しい計測・イメージング技術の開発が不可欠ですが、オルガネラレベルや、組織深部の分析・操作技術が欠けています。そこで、これまで増ってきたナノピケットによる分子レベルの刺激技術や、生細胞イメージングのノウハウを活用し、細胞と対話するようにセンシングと刺激を印加できる新しい技術の走査型プローブ顕微鏡技術を開発し、化学・ナノ構造カップリングによる新たなバイオロジーの世界を開拓します。

半導体構造相転移材料の創成

富岡 克広 北海道大学

本研究は、これまで半導体ナノ構造の結晶成長で偶発的に生じる半導体準安定結晶の構造相転移現象を人工的に制御し、自然には存在しないウルツ鉱型結晶のIII-V族化合物半導体材料の結晶成長技術の確立を目的とします。これにより、従来の半導体材料にはない新しい物性と学理を見出し、これらの知見を活かした半導体デバイス分野の更なるパラダイムシフトへ繋がる科学技術の創成を目指します。

非線形非平衡現象を駆使した化学プロセスの創成

日出間 るり 神戸大学

日本のエネルギー消費全体で非常に大きな割合を占める化学産業において、高効率・省エネルギーな化学プロセスが実現されれば、莫大なエネルギー消費の抑制につながります。本研究は、化学産業で頻繁に用いられる高分子や界面活性剤を含む溶液が示す、相転移的、時間発展的な流動の学理を明らかにした上で、この非線形・非平衡な流動現象を利用し、時空間を制御した、高効率・省エネルギーの全く新しい化学プロセスを創成します。

あらゆる半導体デバイスに適用できるオランダ観測技術の確立

福本 恵紀 高エネルギー加速器研究機構

昨今のエネルギー問題を解消すべく、クリーンエネルギー創出や省エネ化のための半導体材料やデバイスが次々と開発されています。これらの性能は、電荷キャリアである電子と正孔(電子が抜けた穴)の動きにより左右されます。本研究では、半導体デバイスが動作している状態下での電荷キャリアの動きを空間、時間、および、エネルギー的に評価する新規手法を開拓し、素子開発のスピードアップ、また、性能向上を目指します。

分子スーツ装着による生体分子の機能強化と動態制御

藤田 大士 京都大学

本研究で挑むのは、化学的・生物学的に不安定な生体分子(タンパク質や核酸)を化学の力で機能強化し、生体内外の環境で狙った機能・動態を自在に発現できるようにする新しい方法論開発です。従来の化学的修飾法ではなく、いわば宇宙服の様に、目的分子の一分子ずつに精密に装着できるカスタム分子スーツを設計・合成する独自アプローチを採ります。複数目標の中でも、特にRNA分子のデリバリーの実現に強い関心を寄せています。

時間領域フォトリックデバイスの創成

松田 信幸 東北大学

本研究では、空間的な屈折率分布に基づく光学素子の概念を時間の領域へと拡張した新たな光デバイス技術を開発します。時間的な屈折率境界における光学現象の観測と理解を進めながら、ピームスプリッターなどの光学素子を時間領域に作製し、その動作を実証します。さらにそれら素子を組み合わせ、高度な光情報処理のための光回路を構築します。これにより、空間的な制約から解放された新たな光デバイス技術の確立を目指します。

金ナノ粒子-他元素協働が拓く不均一系有機合成の新展開

三浦 大樹 東京都立大学

本研究では、金ナノ粒子と他元素の協働触媒作用を利用することで種々の分子間結合形成反応に対して優れた分子変換効率を示す触媒系を開発し、高付加価値かつ有用な有機合成中間体の実用的製造を可能とするプロセスへと展開します。また、無機固体材料上において効率的な協働触媒作用が発現する原理を解明することで、環境調和的かつ高効率な有機分子変換を実現可能とする不均一系触媒の新たな構造設計指針を構築します。

ミトコンドリア人工共生が拓く新しい細胞生物学

山田 勇磨 北海道大学

ミトコンドリアの質および量は細胞間で異なり、細胞の動きに大きな影響を与えます。本研究では、ミトコンドリアを人工的に目的の細胞に共生させ、細胞機能を変化(ミトコンドリアの質・量による制御)させる技術を開発します。具体的には、ミトコンドリア共生用人工ナノカプセル【TransMIT】を用いた細胞ヘトコンドリアを導入し、細胞の動きを変化させます。新しい細胞生物学の創出、難治性疾患治療に貢献したいと思います。

光検出核磁気共鳴分光法の創成及びナノ流体デバイス工学の深化による革新的分析基盤技術の確立

Le ThuHacHuong 産業技術総合研究所

本研究では、特殊な微細構造体で発生された巨大なキラリティーを有する光子と原子核のスピンとの磁氣的結合を制御することを通して、物質のスピン情報を光で高感度に計測する方法論を創出すると共に、革新的な光検出の核磁気共鳴分光法(NMR)と核磁気共鳴画像法(MRI)の開発に挑戦します。光を用いた検出は、従来の方法の電磁気学に基づいた測定感度と時空間分解能の原理的な限界を突破し、超空間分解能MRIや極微小体積のNMRを可能にします。

バイオインテグレーション工学によるデジタル生体制御

藤枝 俊宣 東京工業大学

本研究では、生体組織への追従性に優れた高分子ナノシートを基盤技術とし、エレクトロニクスやセンシング技術を融合させることでバイオインテグレーション工学の創成を目指します。具体的には、ナノシートと印刷技術を融合させることで得られる「プリンテッドナノ薄膜」を生体貼付型デバイスへと深化させ、各種センサを通じて得られる生体情報をもとに、革新的な診断・治療技術の開発に挑みます。

革新的異方性透明多結晶セラミック材料の創出

古瀬 裕章 物質・材料研究機構

多くの結晶粒で構成される多結晶セラミックスでは、これまで光学の異方性材料を十分に透明にすることは困難とされてきましたが、結晶粒を従来の1000分の1程度の大きさに制御することでレーザー発振が可能な程、透明にすることに成功しました。本研究では、この技術をさらに発展させて、まだ透明化が実現していない革新的な光学材料を創出し、幅広い分野への応用展開を目指します。

超高温ドーピング技術で拓くダイヤモンドパワーエレクトロニクス

松本 翼 金沢大学

究極のパワーデバイス材料と期待されるダイヤモンドを用いたパワーエレクトロニクスを学問だけでなく、産業としても創成し、革新的な省エネルギー技術を世界に発信することで、温室効果ガス排出量の大幅削減、持続的発展可能なエネルギーの超高効率社会を実現することを目的としています。最重要課題である低抵抗なn型ダイヤモンド半導体を実現し、誰も効率的かつ安全に電力を使用できる破壊的イノベーションを起こします。

界面組成の高精度制御法確立による構造用金属材料の力学特性向上

宮本 吾郎 東北大学

高効率・高信頼性社会の実現には構造用金属材料の高強度化が不可欠です。構造用金属材料を高強度化すると破壊が粒界から生じようになるため、特性向上のボトルネックとなっています。そこで、本研究では、粒界における元素間の相互作用を実験的に解明したうえで、計算状態図の考え方を粒界に適用し、粒界への元素濃化(粒界偏析)を設計する粒界偏析設計の概念の有効性を実証し、力学特性を向上させる指導原理を確立します。

光フロンクシオンジェネレーターで拓く光周波数エレクトロニクス技術

吉井 一倫 龍谷大学

「光の電場そのもの」により電気信号のオンオフとその向きを制御し超高速情報処理を目指す「光周波数エレクトロニクス」という新しい科学テーマが開花しました。「光パルス」の分散補償の限界」というパラダイムを打破し物質深部でモノサイクルパルス光を発生できる「光フロンクシオンジェネレーター」を独自の手法で開発します。これにより既存の光集積プラットフォーム上で光周波数エレクトロニクスを構築できる未来を目指します。

脳内情報を血液中に持ち帰る自立駆動型ナノマシンの開発

安楽 泰孝 東京工業大学

私は精密設計した高分子を構成分子とする集合体(ナノマシン)を薬物送達システムとし、脳への薬剤輸送を制限する血液脳関門(BBB)を効率的に通過させることに成功しています。本研究では、このBBB通過型ナノマシンを基盤技術とし、高分子化学、材料科学、分子生物学の観点から洗練し、既存技術では難題もしい「脳分子を回収」、「血液中に帰還」する自立駆動型ナノマシンを構築し、中枢神経系疾患の治療・診断法へと展開します。

光学微細構造を用いたサーマルフォトリクス

石井 智 物質・材料研究機構



熱放射担う赤外光を波長より小さな微細構造によって制御し、実効的に高屈折率を得たり非平衡状態を創出したりすることで、熱放射による熱輸送を飛躍的に増大することを目指します。本研究によって熱放射が増大することで、放熱や放射冷却を効率で行えるようになることが期待されます。また、微細構造の光熱変換を用いた局所加熱にも取り組みます。本研究を通してサーマルフォトリクスの分野開拓を進め、新たなシーズ創出に繋がります。

マルチスケール粒界理論の構築による新材料開拓

井上 和俊 東北大学



結晶同士の界面である粒界の原子構造と機能特性との間には、深い相関性があります。本研究では、幾何学および整数論に基づく原子論的アプローチにより、すべての粒界構造を普遍的に記述する理論を完成させ、原子構造予測を効率化します。さらに、微分幾何学に基づくメソスケール粒界理論の構築により、多結晶体の機能予測に挑みます。そして双方の粒界理論を統合し、粒界構造を制御した材料設計指針の確立に貢献します。

ソーラー燃料の高効率製造に向けた波長帯域の補完的技術の融合

王 謙 名古屋大学



本研究では、高性能光触媒材料を利用した高効率人工光合成に、太陽熱技術などの補完的技術を融合した革新的なエネルギー変換システムの実現を目指します。このシステムでは、太陽光の全スペクトルを利用することで、従来技術を凌駕する高い効率で、二酸化炭素と水からソーラー燃料を合成することが期待されます。本研究の成果を実用化できれば、脱炭素社会の早期実現に貢献できます。

集積磁気ナノフォトリクスの開拓

太田 泰友 慶應義塾大学



単結晶からなる磁気光学薄膜を絶縁体層上に形成した光学基板をプラットフォームとして、磁気光学とナノフォトリクスを融合した集積磁気ナノフォトリクスを開拓します。誘電体のみではアクセスの難しい非相反な物質相互作用を扱い、集積フォトリクスに有用なナノ光デバイスの創出を図ります。本研究では、ナノフォトリクスにおける新たな研究プラットフォームを構築することで、創発的研究を生み続ける土壌の形成を目指します。

ヒドリドイオン導電性材料の開拓と新規イオニクスデバイス

小林 玄器 理化学研究所



ヒドリドイオン(H⁻)は高速イオン拡散に適した一価のイオンでありながら、プロトン(H⁺)との間で電子反応(H⁻⇌H⁺+2e⁻)が可能で、H⁻を電荷担体として活用することで、蓄電池では高エネルギー密度化、燃料電池では過電圧の低下、物質変換では反応効率の向上など、多様な効果が期待できます。私は、H⁻導電性の電極、電解質材料を開拓し、水素の電荷自由度を活用した新たなイオニクスデバイスの創出を目指します。

電子線を用いた多次元多空間ナノスケール光計測

三宮 工 東京工業大学



電子線を用いることで、光の回折限界をはるかに超えた空間スケールで光の情報が計測できます。光速の50%程度まで加速された高エネルギーの電子線は、ナノスケールの白色点光源として機能します。電子線励起発光のエネルギー・角度・発光位置等を同時に分解することで、多次元・多空間計測が可能になります。この多次元・多空間的な情報を元に、新たなナノ光計測・光デバイス応用の基盤を創ります。

2次元結晶ナノ構造の設計原理と量子機能性開拓

井手 上 敏也 東京大学



本研究では、2次元結晶の曲率構造やヘテロ界面、ツイスト積層界面といったナノ構造を利用して、通常の結晶では実現できないユニークな非周期構造や対称性を創発し、それらを反映した様々な量子機能性の開拓に取り組みます。2次元結晶特有のナノ構造の設計原理を基軸としたナノ物質科学の学理構築を行うと同時に、それを様々な量子自由度へ応用し、量子流の自在制御に向けた物質科学の新潮流の構築を目指します。

バイポーラ電気化学顕微鏡による生命システムの計測

井上 久美 山梨大学



細胞間の物質伝達を直接観察できる、これまでにない解像度(250nm)と高速性(75fs)を併せ持つ電気化学顕微鏡を創出します。バイポーラ電極素子を工夫することで、自由行動ラットの脳内情報やエネルギー物質伝達の可視化に挑戦します。本技術は、バイオイメージング法の新しい学術領域を創成するとともに、生命システム解明への道を開き、生命を模した超省エネルギー化など、イノベーション創出の基盤となります。

非平衡状態における触媒反応ネットワーク理論の開拓

大岡 英史 理化学研究所



触媒は将来のクリーンエネルギー技術にとって不可欠であり、良い材料を見つけるためには、設計指針となる理論が必要です。本研究では、実際の反応環境(非平衡状態)による特性変化を予測できる新理論の確立を目指します。このため、応用数理の手法である化学反応ネットワーク理論を既存の触媒理論に取り入れます。このことにより、触媒開発を強力に推進し、数値・機械学習・物理化学の融合による新たな学問領域を樹立します。

光励起を伴わない超高速化学反応計測装置の開発

片山 哲郎 徳島大学



化学者の共通の夢は思い通りの分子を合成することで、この夢の実現が化学者にとって究極の破壊イノベーションです。このニーズとなる技術はあらゆる合成反応を計測する装置です。この装置を開発するため、私は超短時間分光でノーリッシュ、ポーター教授らの論文以降年間誰もできなかったアイデアである「光や電子ビームを用いた反応トリガーが超高速化学反応計測には必要という常識」を破壊します。本研究ではポンプ・プローブ法と単一分子統計の概念を組み合わせた新規超高速反応計測装置を開発します。

ナノ結晶の自己集積化による構造特異的反応場の構築

猿山 雅亮 京都大学



液中で様々な無機物質のナノ粒子をすばやく組み上げる手法を確立し、さらにナノ粒子の形状制御やイオン交換反応などの手法を組み合わせることで、多様なナノ粒子三次元超格子群の創製を目指します。また、ナノ粒子同士が近づくことではじめて現れる集団物性と、ナノ粒子間の隙間でつくれる小さな化学反応場を組み合わせた新しいエネルギー変換材料としての応用展開にも挑戦します。

半導体モアレ超構造を用いた量子電磁力学の創生

篠北 啓介 京都大学



光と物質が強く相互作用した量子電磁力学の手法は、光による物質の量子状態制御だけでなく、量子情報処理において重要な役割を果たしています。本研究課題では、こうした量子電磁力学をモアレ超構造という巨大な量子二準位系を用いて実現し、量子電磁力学の新しい局面を切り開きます。従来の共振量子電磁力学を超えた、未踏の量子光学現象が実現し、次世代の量子情報処理の基盤技術となる可能性が期待されます。

誘電体ナノアンテナの増強キラル近接場による不斉光反応場の創成

杉本 泰 神戸大学



キラ分子の円二色性を利用した光不斉反応は、達成可能な異性体純度と収率が課題となっております。本研究では、新たなナノアンテナを開発し、強く捻じれた近接場を形成することで、キラ分子の円偏光選択的な光学応答(光吸収など)を増大します。増強領域にキラ分子を配置できる構造の設計・作製を行い、キラ近接場を不斉源とする新しい光反応を提案します。これにより、光不斉分解・合成の効率化を目指します。

軽金属のプラットフォーム化技術の確立

芹澤 愛 芝浦工業大学



カーボンニュートラルの実現に欠かせない軽金属材料であるアルミニウム合金に対して、水素気を駆使して材料内部および表面の性能を同時に引き出すことに挑戦します。材料中の原子の拡散を操る「組織制御学」と、材料表面を自在に機能化させる「表面工学」、これらの学問を水素気を基軸として新陳に融合することによって、自動車や電池といった多分野で利用でき、次世代の社会基盤形成に欠かせない革新的軽金属材料を創出します。

欠陥ダイナミクスに基づく力学機能設計と材料開発への挑戦

都留 智仁 日本原子力研究開発機構



現代社会では、構造材料として多くの金属材料が使われています。これらの合金は材料で、設計指針となる理論が必要ですが、多様な元素を含む最先端の材料では、最適な合金設計を行うことはできなくなっています。本研究では、金属材料の力学機能を定める欠陥動態とその動的挙動を、電子構造に基づいて記述する枠組みを構築し、経験的知見に頼ることなく、戦略的に力学機能を設計できる材料開発基盤の確立を目指します。

海洋光合成細菌が化合物半導体を結晶成長する機構の全貌解明

富永 依里子 広島大学



本研究は、細菌が呼吸をする際に利用する呼吸鎖(電子伝達系)のはたらくによる金属イオンの酸化還元反応を制御するという着眼点を基軸として遂行します。これまでの実験の過程で私が独自に得たIII-V族化合物を部分的に結晶として体外に合成する細菌を用いて、固体最表面での酸化還元反応機構と合成重金属や化合物半導体の結晶の過程を解明し、光照射による半導体結晶の合成効率の向上と結晶化の制御を達成します。

高エネルギー密度窒化炭素の創製と機能創出

丹羽 健 名古屋大学



炭素と窒素は地球上に豊富に存在し、様々な物質・材料の構成元素を担っています。しかしそのポテンシャルはまだ未知数です。本研究では、物質の状態を大きく変えることができる圧力場を駆使し、地球深部に相当する環境(百万気圧、数千℃)で炭素と窒素からなる新奇な炭化窒素の創製を目指し、そこに潜む高エネルギー密度物質としての可能性や、ダイヤモンドを上回る超硬質性など、新しいユビキタス物質・材料科学の開拓に挑みます。

プロセスに強いMIの創出と複合機能材料での実践

畠山 敬 東京工業大学



材料研究をデータ科学の視点で推進するマテリアルズ・インフォマティクス(MI)は産学の競争力を高める新基軸です。本研究では最新な全固体電解質の創出を例題に、プロセスを含む日常の研究情報を電子化し、自動解析するシステムを構築します。製法・構造・物性の関係性をデータ科学の視点で俯瞰すると共に、電子データとしての「生の研究情報」を世界中でシェアする、全く新しいオープン科学・材料研究の在り方を提示します。

原子レベルで精密設計された分子状担持金属触媒の創製

鈴木 康介 東京大学



革新的な触媒技術の開発は、環境・資源・エネルギー問題への取り組みやものづくりにイノベーションをもたらすことが期待されます。本研究では、原子レベルで精密設計された金属微粒子と酸化物質担体からなる新概念の分子状担持金属触媒を開発します。各要素の構造、組成、原子配列、電子状態等の制御に加え、界面における協奏作用の制御が可能な触媒設計法を開発し、高難度反応や高効率反応を実現する無機分子触媒の学理を構築します。

ナノ構造が拓くマイクロな物体の光マニピュレーション

田中 嘉人 北海道大学



ナノ構造による光制御によって光圧・光トルクをエンジニアリングする、私独自のアイデアに基づき、レーザービーム内のマイクロな円板の位置と姿勢をナノ構造によりパッシブ制御する新しい方法を創出し、マイクロな光マニピュレーションを実現します。これは、レーザーの優れた指向性を活かした宇宙船のレーザー推進や光学浮上させたバネ振動子による超高感度力センサなど、次世代技術・デバイスの要素になることが期待されます。

ナノと双安定性の相関による新奇機能性物質の探索機構の創出

所 裕子 筑波大学



本研究では、環境や健康への害が少ないサステナブルな材料を舞台とします。物質形状をナノスケールで制御して双安定性をコントロールすることで、新奇な物性および先進的な機能性を発現し、環境問題およびエネルギー問題解決の礎となる物質を創出します。そして、本研究の「ナノと双安定性の関係を利用した物質探索機能」の有用性を実証し、世の中に提案することを目指します。

nm/サブTHz領域における極限超音波技術の創出

長久保 白 大阪大学



私たちが「フェムト秒」レベルを用いて「サブTHz超音波」を発生させる技術を開発します。音・超音波は材料のイメージング、配管の非破壊検査、材料の劣化診断などに、幅広い分野で活用されています。しかし従来の技術では、材料の劣化診断などに、幅広い分野で活用されています。しかし従来の技術では、材料の劣化診断などに、幅広い分野で活用されています。

ホモロジー解析によるTEM/STEM画像からの微細構造の定量的深層抽出

榎本 綾子 物質・材料研究機構



透過型電子顕微鏡は微細構造観察に適した計測手法ですが、得られた画像の解析は定性的な比較になりがちです。本研究では、画像解析の新たな指標としてホモロジーを導入します。顕微鏡画像から組織構造や原子構造を定量的に解析する手法を確立し、抽出された微細構造の深層と物性・特性との関連性を議論します。また、コンピュータ科学と融合させ、解析処理の高速化、高精度化を図り、微細構造の最適化や特性予測を行います。

強相関電子系固体のフレクソ物性科学

服部 梓 大阪大学



固体の変形を新たなテクノロジーとして操ることで、元素の掛け合わせだけではなれない機能性の創出を実現します。変形された固体材料中で機械・電気結合効果によって生み出されるフレクソエレクトリック効果に注目し、本質的な支配因子や材料断断的な法則を解明し、材料開発に新分野を打ち立て技術革新をもたらします。

原子シート高次構造の構築と機能開拓

宮田 耕充 東京都立大学



エレクトロニクスのさらなる高性能化に向け、原子厚の配線や半導体の 3 次元的な自在配列は、電子素子や回路の究極的な微細化と高密度化に繋がる重要な技術といえます。本研究では、数原子厚の 2 次元原子シートを利用し、コイル等の 3 次元構造を持つ電子素子から半導体量子ナノ構造まで自在に構築する基盤技術の開発を目指します。

カイラル分域壁科学の創成

横田 紘子 東京工業大学



本研究では、物質内に存在するカイラリティに関わる分域壁に着目し、これらの分域壁で発現する新規機能およびカイラリティの導入による自由度の増加を利用し、“カイラル分域壁科学”として確立させることを目標にします。このため、カイラリティの識別および分域壁の内部構造を観察可能な非破壊 3 次元可視法を開発します。これにより、従来では成し得なかったカイラル分域壁に起因する新規機能を開拓していきます。

配向電場による非対称化を鍵とする反応制御

浅子 壮美 理化学研究所



有機合成化学は、従来不可能であった物質変換反応を可能にする新たな活性種の創成とさまざまなエネルギーを駆動力とする反応場の創成を両輪として発展してきました。本研究では、分子性触媒内に人工的に誘起した配向電場を利用して「非対称化された反応場」を創発することにより、物質変換反応の選択性や速度を制御することに挑みます。

光学活性な無機結晶の触媒化学の開拓

猪猪 雄介 熊本大学



不均一系触媒は生成物と触媒との分離が容易である点、触媒の再利用が可能などから、均一系触媒と比較して持続可能な化学プロセスとして位置づけられています。その一方、医薬品など生理活性物質の合成に重要な不斉触媒への展開は遅れています。本研究では、光学活性な結晶構造をもつ無機化合物を不均一系触媒とするという新たなコンセプトで、幅広く利用可能な不均一不斉触媒反応系の構築を目指します。

転位と光の相互作用がもたらす新規材料特性

小椋 優 名古屋大学



材料科学における一般認識として「セラミックスは硬いが脆い」とされてきました。一方で、光のない暗環境に置くことで、金属のような柔らかな変形しやすい性質へと変化するセラミックス材料が近年、発見されています。さらに、その起源が、材料中に存在する欠陥（転位）と光の相互作用であることが明らかになってきました。本研究では、それら相互作用が材料にたらす機能を評価し、新規材料機能創成を目指します。

次世代量子コンピュータ用高機能原子層超伝導素子の創製

加藤 俊顕 東北大学



本研究では次世代情報処理素子として期待されている超伝導型量子コンピュータを対象として、材料科学の観点から、量子コンピュータ性能の向上が期待できる新材料探索を行います。具体的には原子厚みの層状物質である原子層材料に着目し、独自の合成・機能化手法により原子層材料に高機能を付加させ、コヒーレンス寿命の長時間化や誤り訂正問題の解決などの観点から量子コンピュータ性能向上に貢献できる新材料開発を目指します。

ナノ-マクロ空間相転移の学理によるシン材料科学

柳澤 実穂 東京大学



分子よりも大きな細胞サイズ空間での高分子挙動は、表面を含む複数の弱い相互作用により決定するため、ナノ系ともマクロ系とも異なる相転移現象が観察されます。本研究では、平均場理論で記述可能なマクロ系での高分子挙動が、どのような空間特性により変化する、制御されるのかを定式化します。本研究により、ナノ・マクロ空間に至る相転移の全容解明と、空間を介した高分子材料の物性操作という新展開が期待されます。

ソフトマテリアルの構造形成プロセスを理解するための数理モデルとデータ科学の協奏

義永 那津人 東北大学



ソフトマテリアルは、高分子、コロイド、液晶など多数の構成要素分子が階層性を持った構造を持つ材料です。環境に柔軟に応答する特異な興味深い機能を持っていますが、非線形、非一様、そして非平衡であるためにその理解は非常に困難です。そこで、ソフトマテリアルの支配方程式をデータ駆動科学の手法で推定することにより、構造・機能形成を理解しつつ新奇な材料開発に貢献します。

三次元トポロジ制御に基づく高分子膜の革新機能創発

一川 尚広 東京農工大学



高分子膜は、食料・エネルギー・ライフサイエンスすべての分野で様々な形で重要な役割を果たしています。一般に、これらの高分子膜は、構成要素である高分子鎖が乱雑に絡まりあうことによって形成されています。本創発研究では、このような高分子膜内の構成要素（構成分子）の空間配列を極めて精密に制御した状態を創り出すことで、従来の高分子膜設計ではトレードオフになってしまう機能の両立や革新的な物性の創成を目指します。

光技術で革新する電子光学の探究と展開

上杉 祐貴 東北大学



原子レベルで物質を観察できる先端の電子顕微鏡法は、ナノ・量子科学の研究に欠かせない重要なツールです。従来、電子顕微鏡は電極板と磁石で構成されてきましたが、本研究では、強力なレーザー光で電子ビームを操作する革新技術の開発に取り組みます。レーザー光を用いることで、電子ビームをより小さく絞り込むことができる高性能のレンズや、電子ビームのスピンの偏極を操作できる全く新しい電子光学素子の実現が期待されます。

音波の量子計測が拓く核音響共鳴の新展開

岡崎 雄馬 産業技術総合研究所



音波を利用して物質中の核スピンを計測・制御する核音響共鳴は、60年以上研究がなされているにもかかわらず、音波計測の難しさのために実用的な計測手法として発展していません。近年、機械振動子と量子技術の融合によって音波を高効率に計測・制御する量子計測が発展しました。本研究では、音波の量子計測の高度化・高機能化を研究するとともに、その核音響共鳴への応用を展開し、核スピンを計測・制御する新手法を開拓します。

単原子層からなるXenes類縁体の液相化学合成の開発

神戸 徹也 東京工業大学



単層構造からなるXenes は特異な電子物性から超省エネルギー材料などへの利用が期待されていますが、現状では不安定かつ微量合成しかできない問題があります。本研究では界面の成長制御を利用した新たな精密無機合成手法を駆使することで、単原子層からなる新規無機材料を開発します。この精密合成により高性能な電子物性と有機物の様な柔軟性を単原子層構造により引き出し、新たな脱炭素戦略を可能にする高機能無機材料を創出します。

オールインクルーシブレーザーの創生

北村 恭子 京都工芸繊維大学



これまでの研究で萌芽させてきた面発光レーザーにおける機能性（空間的な偏光分布・位相分布の制御、ビームの2次元的な偏向制御、光軌道制御）を、ワンチップ上に集約化・集積化した、オールインクルーシブレーザーを提案し、高機能・高付加価値の面発光レーザーを創生します。この研究構想の下、他波長・他ビーム形状のフォトニック結晶レーザー集積化技術の開発に挑戦します。

"High Enthalpy"溶液を基軸にした新奇な電気化学機能の発現と蓄電デバイスの革新化

コ ソンジェ 東京大学



電池のイオン輸送媒体である電解液中キャリアイオンの配位子を、電子が酸素原子に局在化している溶媒（溶媒和）から、電子が分子全体に広く非局在化しているアニオンに置換（アニオン和）することで、キャリアイオンが得るクローンエネルギーにペナルティを与えと共に、アニオンの自由度を極限に低下させます。これによって、様々な副反応が熱力学的・速度論的に抑制され、高エネルギー密度の金属二次電池が実現します。

酸化物ナノフラクションの集積を基軸とした新奇触媒活性サイトの創出

佐藤 勝俊 名古屋大学



本研究では、多元素からなる酸化物のナノフラクションを金属粒子表面に集積させた、金属-酸化物協奏サイトを構築する技術の確立に取り組みます。この新奇な構造を触媒活性サイトとして活用し、CO₂や水素、窒素といった気体状小分子を活性化させて物質変換反応へと導く新しいプロセスに展開することで、資源・エネルギー問題の解決やカーボンニュートラル社会の実現に貢献することを目指します。

ゆらぎで分ける技術の創出

庄司 衛太 東北大学



分離技術は、化学産業やエネルギー産業の根幹技術です。本研究では、装置内のゆらぎに基づき、微小流体要素にある種の熱力学的サイクルを形成・制御・連鎖させた、新たな分離技術を開発します。本研究の遂行を通じて、流体要素が経験するサイクルに着目した新たな工学分野を開拓するとともに、未利用熱利用・低コスト・低環境負荷・長寿命を兼ね備えた分離技術の実現を目指します。

光量子技術の汎用化による量子アプリケーション創出

武田 俊太郎 東京大学



本研究では、私が開発してきた世界唯一の光量子コンピュータ技術を様々な用途に使いやすい形に汎用化・パッケージ化し、あらゆる分野へ光量子技術を導入する障壁を撤廃します。これにより光量子技術のユーザの幅と応用可能性を劇的に広げ、計測・通信・多様な量子アプリケーションの実用化を促進します。さらに、それら全てのアプリケーションを統合・連携した光量子融合プラットフォームを実現し、光量子イノベーションを誘起することを狙います。

CNT molecular junction based THz electromechanical systems
カーボンナノチューブ分子接合型テラヘルツ電気機械システムの開発

湯 代明 物質・材料研究機構



本研究では、カーボンナノチューブ分子接合に基づく極めてコンパクトな電気機械システムを創出します。最先端の場電子顕微鏡により原子構造変化メカニズムを解明して、機械学習により作製プロセスを最適化します。本研究を通じてテラヘルツレベルのナノ電気機械共振器を開発することによって、次世代通信に向けた超高速発振素子や室温付近で動作する量子センサーへの応用展開を目指します。

π結合性軌道設計による新規原子軌道混成状態の実現

楠本 周平 東京大学



高周期型元素元素の未踏の軌道混成状態の実現を目的とします。これまで不可能と考えられてきた、高周期元素の軌道混成状態と幾何構造を可能にし、高周期元素の新たな可能性を開拓します。軌道混成の鍵として、これまでほとんど研究されてこなかった“強ルイス酸性カルベン”を配位子として利用します。

揺らぎで拓く高次階層の生体光物理学

近藤 徹 東京工業大学



生体系は、分子⇄タンパク質⇄タンパク質超集合体⇄生体膜といった階層的な構造を利用して様々な反応を制御しています。分子・タンパク質レベルの機能解析が進む一方で、より高次の階層については解析技術が確立できておらず、未知の領域です。本研究では、生体系に普遍的に存在する揺らぎを局所的な情報と捉えて利用する新しい顕微分光法を開拓し、生体膜中のタンパク質超集合体で制御される光合成光反応の全容解明に挑みます。

二次元物質の一次元自己集積化を基軸とする無機超分子ポリマー

佐野 航季 信州大学



本研究では、溶媒に分散した無機ナノシートなどを一次元的に自己集積化させることで無機超分子ポリマーを創成し、その基礎的理解・構造制御・機能探索を行います。無機ナノ物質固有の特性と一次元階層性とのカップリングによる創発的機能を示す次世代ポリマーの開拓を目指すとともに、無機物質の高機能性と超分子の構造由来の柔軟さ・動的性質を両立する革新的無機ソフトマテリアルの創出に挑戦します。

半導体カイラルフォトニック結晶を用いた無偏極下でのスピン流生成とその応用

高橋 駿 京都工芸繊維大学



三次元ナノ構造の作製手法を駆使することで、カイラリティを有するフォトニック結晶を半導体で作製し、円偏光を介して、無磁場・無偏極下で光エネルギーをスピン流に変換することを目的としています。さらに、このスピン偏極を応用し、将来の量子情報ネットワークを構築する上で不可欠な量子インターフェースに向けて、強磁性体を導入したカイラルフォトニック結晶におけるマイクロ波と光の高効率な変換を目指します。

超高秩序有機アモルファス形成と機能開拓

田中 正樹 東京農工大学



非晶質（アモルファス）有機薄膜は分子位置に関する長距離秩序がない「無秩序な分子堆積膜」とみなされてきましたが、分子配向制御などにより様々な機能を付与できることが明らかになってきました。本研究では、分子秩序の精密制御により超高秩序アモルファスを創製し、従来の無秩序構造に埋もれている未踏領域の開拓および固体物性・デバイス物理に関する新たな学理を構築します。

未踏化学を拓く革新的エンタングルメント量子計算

土持 崇嗣 神戸大学



量子コンピュータは夢の計算機ですが、物質科学に活用するためには堅牢な計算アルゴリズムが必要です。本研究では、物質の状態を「複雑に絡まった紐」として捉え、これを正確にほどくための量子プログラムを展開することにより、量子計算機の性能を引き出します。これに応用数学やデータサイエンスなど古典ツールを融合することで、最先端のスパコンでも太刀打ちできない化学の未踏領域を切り拓くシーズを創出します。

液体建築学の開拓

天神 林 瑞樹 物質・材料研究機構

液体は流動性により、決まった形状を持たず、触れると変形してしまいます。液体を、流動性を保ちながら任意の形状に固定できれば「液体は不定形状」の常識が破壊されます。本研究では、はつ液処理を施した「ぬれない液滴」をビルディングブロックとして構造を組み立てる「液体建築」を開拓します。液体を固体物質のように自由に成形することが可能となり、液体によるものづくり産業の基盤構築に貢献します。



強相関ファンデルワールス超構造の量子物質科学

中野 匡規 東京大学

薄膜エピタキシー技術を駆使することで、様々な積層配列構造や層間配列構造を有する強相関ファンデルワールス超構造を構築し、単一物質では得られない創発量子物性や従来型デバイスでは得られない革新量子機能の実現を目指します。また、試料の大面积性を活かして多角的な構造・物性評価を行い、創発量子物性の微視的な起源を明らかにすることで、強相関ファンデルワールス超構造を対象とする量子物質科学の学理構築を目指します。



新規多元系物質群の自律探索システム開発

林 博之 京都大学

新物質の発見は産業的にも学術的にもブレークスルーの起点であり、これまで様々なアプローチによる探索的研究が積み重ねられてきました。一方、最先端の手法を以てしても解決困難な問題の一つに多元系物質の合成条件予測があります。本研究では、単純な組成から多元系物質までを網羅する潜在的記述子を創出し、これを用いて広大無辺な合成条件空間を開拓することで、未知の多元系材料を効率的に発見します。



トポロジカル物質群のアモルファス薄膜材料化

藤原 宏平 東北大学

量産プロセスに適したアモルファス薄膜は、様々な機能材料や素子に用いられています。本研究では、特殊な結晶秩序や対称性が巨大物性を生み出す結晶性トポロジカル物質を対象に、その機能物性を構造の乱れたアモルファス薄膜で引き出すための学理構築に挑みます。短距離秩序の構造物性相関の解明と先進素子への応用を通して「アモルファストポロジカル電子材料」を創製し、次世代材料開発にブレークスルーを引き起こします。



原子層モアレ超格子の自在構造制御による量子機能デバイスの創製

蒲 江 東京工業大学

原子層物質の積層ヘテロ構造に生じるモアレパターンは新奇物性・機能創発の舞台として物質科学に新たな潮流を生みつつあります。本研究では、歪み効果と組成変調を導入したモアレパターンの新しい構造制御技術を提案することで、既存手法では実現し得ない異方性・周期性・次元性・対称性を有するモアレ超格子を実現します。これにより、特殊なモアレポテンシャルに起因したユニークな量子物性を活かしたデバイスの創製に取り組みます。



テラヘルツ駆動高速ホール伝導ダイナミクスの精密計測と学理構築

松永 隆佑 東京大学

現代の情報通信および処理技術はギガヘルツ帯の電子輸送を駆使して行われています。これをテラヘルツ帯まで拡張して次世代高速エレクトロニクス実現に貢献するため、本研究では、テラヘルツ電場で駆動される高速ホール効果に注目します。物質が持つ多彩な情報を内在したホール伝導を非平衡下で精密に計測することで、高速磁気デバイス開発やスピン流の高速ベクトル制御の実現に向けた計測技術開発と学理構築を目指します。



生物における準安定形から安定形への相転移科学

丸山 美帆子 大阪大学

生物は、結晶の相を自在に制御してバイオミネラル（結晶と有機物の精巧な複合組織）を作ります。例えば骨や歯はしなやかで強靱です。一方で病的組織である尿路結石や血管石灰化は、溶解や除去が困難で厄介な存在です。私は、生物の結晶相制御のメカニズムを解明し、骨や歯の欠損・尿路結石・血管石灰化の新規治療法や予防法の開発を目指します。さらに、生物の結晶化戦略を応用した、新しい結晶材料合成技術を開発します。



反強磁性体によるスピン・テラヘルツ波変換

森山 貴広 名古屋大学

本研究では、反強磁性体の超高速物性の理解・解明を通して、反強磁性体が次世代テラヘルツ情報技術の主材料となりうることを実証することを目的とし、「スピン⇄テラヘルツ波変換基盤」を創発することを目指します。本研究は、超高速通信や超高速情報処理、情報ストレージ技術、センシング技術に関わるものです。また、本研究を通して、実験的に未知の部分が多い反強磁性体のテラヘルツ物性の学理を構築します。



FOREST
大樹を数れない、自然で構築料・創造性立研究に輝く。

合田 パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor GODA

FOREST Program Officer : Goda Yukiko



開発PO 合田 裕紀子

沖縄科学技術大学院大学 シナプス生物学ユニット 教授
専門分野：神経科学、脳神経科学

今、目まぐるしいペースで科学技術が発展している中、
さらなる改革のシーズは多面的で、
手が届く思わぬところに多々あると思います。
若手研究者のみならず、
是非とも日本の科学研究力を一気に
引き上げるような大きな夢を掲げて、
創造的なワクワクするサイエンスに挑戦してください。
Think Big !

開発アドバイザー（五十音順）



井ノ口 馨

富山大学
学術研究部医学系
卓越教授



岡田 眞里子

大阪大学
蛋白質研究所
所長/教授



小泉 修一

山梨大学
大学院総合研究部
教授



佐々木 裕之

九州大学
生体防御医学研究所 特命教授/
高等研究院 特別主幹教授



高橋 淑子

京都大学
大学院理学研究科 評議員/
副研究科長・教授



内匠 透

神戸大学
大学院医学研究科
教授



鍋倉 淳一

自然科学研究機構
生理学研究所
所長



林 康紀

京都大学
大学院医学研究科
教授



渡辺 雅彦

北海道大学
大学院医学研究科
教授



最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_goda.html

PANEL headed by Professor GODA

合田 パネル

Pioneering the Discipline of Radar Aerocology for the Global Study and Conservation of Airborne Animals

Vincenot Christian Ernest ※ 京都大学

本研究の目的はレーダーエアロエコロジーという先導的な新学問領域を設立することです。気象レーダーのデータの分析によって飛翔性動物（鳥、コウモリ、虫など）の数を観測し、生態系との相互関係を理解することで、日本の空を飛ぶまたは横断する動物の総数が初めて明らかになります。また、希少動物に装着する最先端のレーダー発信機を開発することによって、環境保全の進展に貢献します。

柔軟な視覚・運動連関を生む脳領域間ダイナミクス

木村 梨絵 東京大学

脳は柔軟性の特徴を有し、外部の感覚情報を処理して特定の行動を出力します。感覚情報の変動、あるいは脳や感覚器の機能低下が生じて、その程度が経れば安定に行動を出力します。また、新たな入力・出力関係を再学習することもできます。脳の柔軟性によって、状況変化に適応できます。この脳における柔軟な情報処理機構を、特に視覚・運動連関に注目し、多脳領域にわたる多細胞の神経活動や神経回路を解析して明らかにします。

脳における運動系の基準座標の神経機構の解明

高橋 真有 東京医科歯科大学

「ヒトは重力の奴隷である」。生後地球上で生活したため、耳にある前庭器官が重力を感知し、物体認識や体の姿勢調節機構が、重力軸に対して脳内に学習され形成されています。このため脳は、5 つの異なる随意的、反射的眼球運動システムを駆使して常に眼球を鉛直に保ち、視覚情報を重力方向と一致させて取り込んでいる。霊長類で5つの眼球運動系の脳内神経回路を解明し、それらを統一している運動制御の原理を明らかにします。

植物自家不和合性の進化動態解明と制御へ向けた基盤研究

土松 隆志 東京大学

植物には、自己の花粉を選択的に排除し、非自己の花粉のみを受け入れる自家不和合性と呼ばれる仕組みが知られていますが、その野生集団での実態や進化動態は依然明らかではありません。本研究は、ゲノム配列解析、数理モデリング、生化学的解析等の融合アプローチから、自家不和合性システムの野生集団での実態把握および進化予測を行うことを通し、自家不和合性のデザイン・実装による植物の交配の自在な制御を目指します。

生態系レベルの生物機能最適化を実現する越境科学フロンティア

東樹 宏和 京都大学

ゲノム科学・野方/理論生態学・ネットワーク科学・微生物学を融合し、生態系内に存在する全生物群間の関係性を網羅する「地図」（種間ネットワーク図）を世界に先駆けて作成します。その上で、中核的な役割を担う種のセット（「コア生物叢」）を設計します。「1種の生物ゲノムをいかに改良しても到底得られない次元の機能」を生態系という高次レベルで実現し、食糧・環境問題に新しい解決策を提示する科学領域を創成します。

霊長類の大脳発達における外的要因の役割とその応用

畠山 淳 熊本大学

ヒトは進化の過程で、ニューロンとグリア細胞を著しく増大させました。これらの細胞を大量に産出する神経幹細胞は、脳形成期に数ヶ月に渡って維持され増殖します。このことがヒトの大脳の巨大化を可能としました。本研究では、脳脊髄液と頭蓋組織という外的要因の観点から、霊長類の神経幹細胞の長期間維持・増殖の分子機構を解明します。さらに、その成果を基盤に、早産児・低出生体重児の脳発達予後改善への応用を目指します。

期待外れを乗り越える動機づけの神経メカニズム

小川 正晃 京都大学

本研究は、心理学で想定される「期待が外れでもそれ乗り越える動機づけ」に着目し、その動機づけを調べる動物行動モデルと生物学との先進的融合に挑戦して、動機づけの神経メカニズムの理解にブレークスルーをもたらします。また、こころの生物学的メカニズムを解明する新たな研究領域を創出します。その成果は、動機づけの異常に関わる精神・神経疾患の症状の理解や治療、教育法などの変革につながるものと期待されます。

グアニン四重鎖によるプリオノイド・イノベーション

塩田 倫史 熊本大学

アルツハイマー病やパーキンソン病には共通の発症要因があります。脳内でのプリオノイドタンパク質（タウ、 α シヌクレイン等）の凝集とその細胞間伝播です。しかし、その機構は未解明です。私は、RNA 構造体のグアニン四重鎖 (G4) が核となりプリオノイドタンパク質の凝集・伝播を引き起こすことを発見しました。本研究では、革新的細胞内メカニズム「G4 プリオノイド」を実証し、神経変性疾患の治療薬開発に繋げます。

予測的運動制御に関わる皮質-皮質下神経ネットワークの解明とその操作

武井 智彦 玉川大学

近年脳科学の発展によって、身体を介さずに脳活動から直接外部環境とインタラクションする技術が開発されています。しかし身体が物理的制約から解放されたとき私たちの認知や行動の仕方はどのように変わってしまうのでしょうか本研究では動物が物理的制約のない「新しい身体」を獲得した際に中枢神経系がどのように適応するのかを人工的神経回路の構築、大規模神経活動記録、モデルシミュレーションを用いて明らかにします。

ディープラーニングを用いたマウス夢見証明への挑戦

常松 友美 北海道大学

なぜ、どのように夢をみるのか？脳科学者にとって未解決の難問です。なぜなら、遺伝子操作等による夢見神経回路への介入が可能なマウスでは意思疎通が出来ず、夢を見たのかどうか分からないからです。そこで本研究では、ディープラーニングを用いることで、マウスにおける夢見証明に果敢に挑戦します。続いて、夢の神経メカニズム、夢見の生理的役割を解明することを目的に掲げ、研究を展開します。

人工海馬による記憶・学習能力の創発

野村 洋 名古屋市立大学

海馬は記憶・学習に必須な脳領域です。これまで海馬の神経活動を測定する分析・記述研究は行われてきましたが、緻密な活動と記憶との関係を検証することは困難でした。そこで本研究は人工的な海馬を作製し、記憶・学習能力を獲得するか検証することで海馬機能を解明します。分析研究で提唱されてきた仮説を初めて検証すると共に、認知症モデルへの適用を通じて、認知症の新たな治療法の提唱にも貢献します。

シナプス構築から探る大脳新皮質の構造原理

日置 寛之 順天堂大学

神経細胞は膨大な数のシナプス入力を受け、並列演算処理を実行しています。よって、神経細胞そして脳の動作原理を理解するためには、神経細胞に対するシナプス入力パターンを明らかにすることが重要です。本研究では、大脳新皮質の単体細胞に着目し、シナプス入力部位の三次元マッピングを行います。脳の動作原理の一端を明らかにし、脳型コンピュータの発展や、各種神経・精神疾患の病態理解の基盤形成につながるものと期待されます。

前頭前野による情報分配原則の解明

廣川 純也 量子科学技術研究開発機構



前頭前野に関わる神経疾患は依存症やうつ病等、多岐に及び、その治療法は確立していません。前頭前野はあまりに複雑な組織であり、既存の方法では障害のみを抑制できないからです。本研究は、最新の光遺伝学的方法を用い、前頭前野から複数の脳部位へ送られる情報伝達を解析し、その情報分配の仕組みを解明します。これにより、前頭前野から出る特定の信号の操作が可能になり、より有効で安全な治療法への大転換が期待できます。

脳のアナログ調節機構を支える間質液動態の解明

毛内 拓 お茶の水女子大学



気分や注意など「こころのはたらき」の中には、ニューロンの精密で速いデジタル伝達だけでは説明がつかない現象が多くあります。私はこれまで、脳の広範囲にわたるゆっくりしたアナログ調節機構に、脳細胞のすきまを満たす「間質液」の流れが中心的な役割を果たしていることを提案してきました。本研究では、これまで誰も見たことがなかった間質液の流れを可視化する技術開発に挑戦し、脳科学研究における新たな価値を創出します。

7テスラ超高磁場fMRI技術を新機軸としたヒト脳の多階層機能の解明

楊 家成 岡山大学



本研究は、7 テスラ超高磁場 MRI を用いたヒト大脳皮質層の活動を計測できる革新的な fMRI 技術を研究開発し、ヒトの大脳皮質層間の神経回路機能の解明を通じて、ヒト脳の多階層機能の解明を目指しています。また、ヒトの様々な精神活動とその異常を各階層の脳機能に結びつけて理解し、認知症やパーキンソン病などの神経変性疾患の病因解明および画期的な早期診断・治療・予防法の開発への展開が期待できます。

覚醒時の徐波生成機序解明による眠気発生原理の理解

大石 陽 筑波大学



睡眠不足による眠気の増加は、判断機能や作業効率を低下させるため、重大事故やそれに伴う経済的・社会的損失の原因となりますが、眠気の神経メカニズムは現在明らかではありません。我々は最近、眠気の指標である「徐波」を生成できるマウスモデルを独自に開発しました。本研究ではこのモデルを利用して、徐波生成機序を明らかにし、眠気発生原理の理解を目指します。

計算論的アプローチを用いた身体意識のモデル化と臨床検証

温 文 立教大学



本研究は身体意識を中心とした認知神経科学の研究にシステム工学の手法を取り入れ、神経科学と臨床医学の両方から得られた実験データに基づき、身体意識の数理モデルを確立し、人間の行動や意識体験をモデルベースで理解し、介入する手法を提案することを目的とします。

成体新生ニューロンの環境適応的な分化制御と再生

金子 奈穂子 同志社大学



成熟した脳内でも、脳室下帯と呼ばれる領域では神経細胞（ニューロン）が産生されており、傷害部に移動して組織再生に貢献しますが、そのメカニズムの多くは未解明です。私は、脳梗塞後の脳内で新生ニューロンが分化方向や機能を変化させて神経機能の再生する、新生ニューロンを基軸とした神経再生機構の存在を明らかにすると共に、このシステムを応用して脳の再生促進に取り組みます。

新旧の情報を統合する睡眠脳のダイナミクス

宮本 大祐 富山大学



脳は獲得した情報を記憶として長期的に保持するだけでなく、新情報によりアップデートします。新旧の情報の統合は脳の柔軟な情報処理に貢献し、認知症の一症状の固執性を回避します。本研究は、記憶の貯蔵庫となる大脳皮質と新情報を担う海馬の睡眠脳波のリズムによる脳領域間コミュニケーションを計測します。そして、最新の光遺伝学的手法をマウスの記憶研究用ツールと融合し、脳ネットワークを高精細かつ大規模に可視化します。

レディオナノ生理学による脳神経機能の解明

山下 貴之 藤田医科大学



現代の神経科学は、光の利用を中心とした技術革新により発展してきました。ところが、光が届かない脳深部では研究が進んでおり、精神疾患の根治が難しい因となっています。本研究では、私たちが独自に開発した「X 線光遺伝学」に新たにナノ電極による細胞内記録を統合させた「レディオナノ生理学」を創成することで、組織深度にとらわれない次世代の脳神経機能解析法を確立し、脳神経機能の理解を飛躍的に向上させます。

シナプスの「横のつながり」を作るアストロサイト

有園 美沙 京都大学



本研究ではベースライン、シナプス可塑性および記憶・学習における「アストロサイトの活動・構造」と「シナプスクラスター」の相関・因果関係を明らかにします。グルタミン酸アンケージングや化学伝達学のアプローチを用いてシナプスやアストロサイトの活動を操作する一方で、これらの活動を Ca^{2+} イメージング、構造を超解像イメージングや2光子 *in vivo* イメージングでそれぞれ観察します。

「自己」と「他者」の脳内表象メカニズムの解明

奥山 輝大 東京大学



本課題では、「自己」と「他者」を私たちの脳がどのように認識しているのかという謎に、行動神経科学・神経生理学によってアプローチします。デカルトの提唱した「我思う、ゆえに我あり」の神経メカニズムを、現代の精緻な神経科学を駆使して理学的に迫るだけでなく、将来的には、自己と他者の間に境界を作り出してしまう「閉閉症スペクトラム」の新規治療法の開発に資する点で、イノベーション創出に繋がることを期待しています。

髄鞘がもつ多面的機能の理解に基づく神経精神疾患の病態解明

加藤 大輔 名古屋大学



脳は灰白質と白質で構成され、これまで神経細胞がある灰白質が記憶に重要とされてきました。しかしながら近年、脳の髄鞘は神経細胞が活動する時間のばらつきを検知・制御し、記憶に関与します。では、髄鞘はどうやってこの時間のばらつきを検知するのでしょうか？本研究は革新的技術によりこの問いに答え、髄鞘の制御不全が認知機能障害を起こすという仮説を実証します。

昆虫の求愛コミュニケーションを担う聴覚機構の解明と制御

上川内 あづさ 名古屋大学



ショウジョウバエと蚊の聴覚機構を並行して解析することで、昆虫の求愛コミュニケーションを担う音の認識から評価に至る神経機構の解明に挑みます。分子遺伝学的手法が発達したショウジョウバエを使った解析からは、聴覚システムの基本的な動作原理を理解します。病気を紹介することで世界規模の災厄をもたらす「蚊」を用いた解析からは、聴覚を介した蚊の配偶行動の成立原理を解明し、音を使った繁殖制御法の開発につながります。

Morpho-informaticsで切り拓く身体構築のプレジジョン・メディスン

小藪 大輔 筑波大学



地球上の様々な哺乳類の胎・胎子を集めて史上最大のコレクションを構築し、全身の三次元形態形成、遺伝子発現動態、代謝産物動態といった経時的多次元ビッグデータの包括的解析から、全哺乳類を貫く胎期における身体構築の基本原則と造形的形態創出のロジックを解明します。解明学とバイオインフォマティクスを融合させた新領域 Morpho-informatics を創成するとともに、博物学標本を未来へと継承し、その成果を基盤に身体構築の予測と制御を可能とする、身体構築のプレジジョン・メディスン（精密医療）の実現に貢献します。

怒りの爆発を抑える生物学的基盤の解明

高橋 阿貴 筑波大学



怒りの爆発による過剰な攻撃行動は大きな社会問題である一方、攻撃性を特異的に抑制する変異は存在しません。私は、マウスを用いて過剰な攻撃行動を誘発する神経回路の全貌を明らかにするとともに、その性差を明らかにします。そして、内分泌系や免疫系、腸内細菌などの末梢因子が、どのように過剰な攻撃行動の神経回路の働きに影響を与えるかを明らかにすることで、その介入法の開発につなげることを目指します。

ミクログリア多様性の理解と母体炎症による影響の解明

服部 祐季 名古屋大学



胎生期から生後における発達期の脳では、神経系の細胞が次々と作り出され適切な位置に配置されます。本課題は、その脳発生過程において、免疫細胞であるミクログリアがどのような機能を果たすのかについて明らかにします。さらに、母体のウイルス・細菌感染、低栄養等が胎児期のミクログリアの性質をいかに変化させるかを影響し、母体炎症により性質変化したミクログリアが胎児期の神経系細胞や血管の発生に与える影響を解明します。本課題を通じ、精神疾患や神経障害等の早期診断・予防・治療法開発に向けた研究基盤の確立を目指します。

意匠の創発をもたらし進化機構の解明

宮澤 清太 大阪大学



生物は多彩なデザイン・意匠を生み出してきました。個体の生存や繁殖戦略にも深く関わる意匠の多様性は、それらを「つくり、見せる」側と「見て、えらぶ」側の相互作用の中で生れてきたと考えられます。本研究では、「見せる」側のパターン形成機構と「見る」側の認識・評価機構を同時に捉え、再構成することを通じて、意匠がどのように進化してきたのか、また進化し得るのか、その創発メカニズムの解明と応用を目指します。

不快刺激を克服する神経機構の解明

植松 朗 産業技術総合研究所



脳には外界からの生得的な快・不快情報を区別して行動へと移す神経機構がある一方で、学習によって価値を変える機構も備わっています。本研究では不快刺激を快もしくは中立とする学習の神経分子基盤について解明を目指します。脳における不快刺激を克服する機能についての解明することにより、新規の神経回路や分岐機構といった基礎的知見を深めるとともに、こころの病に対する新規診断法や治療に貢献します。

細胞コンパートメント演算が生み出す前頭前野の柔軟な計算

佐藤 達雄 鹿児島大学



大脳皮質前頭前野はヒトで発達した領域で、作業記憶など状況に応じた計算を担います。柔軟な計算力は神経回路レベルの演算及び神経修飾物質により説明されてきました。一方、一個の神経細胞の細胞内区画にも適応力のある演算能力が備わります。本研究では、前頭前野の細胞内演算を測光する独自技術を用いて、細胞内ミクロ演算が前頭前野の柔軟なマクロ計算に関わることを示します。このことで脳の情報処理の捉え方が変わります。

動物言語学の創出と展開

鈴木 俊貴 東京大学



言語の進化を解き明かすことは科学における大きな挑戦です。言語のように複雑なコミュニケーションはヒト以外の動物には見つかっていませんが、言語を構成する個々の特徴（言語機能）に着目すれば、動物にもその起源や共通点を見出すことができるはずです。そこで、本研究では、動物を対象に言語機能を探る新たな学術領域（動物言語学）を創出し、言語進化の基本原則や認知基盤の解明、社会イノベーションへと展開します。

神経活動依存的な神経回路形成を支える情報表現機構の解明

中嶋 藍 東京大学



神経細胞が発する電気的活動は、遺伝子発現の制御を介して複雑かつ正確なネットワーク形成を保証しています。しかし、経時的に変動する神経活動パターンがどのように細胞内のシグナル伝達系に読み取られ、神経細胞の個性に応じた多様な特徴的な遺伝子発現が達成されるのかに関しては殆どわかっていません。本研究では、嗅覚系をモデル系として、神経細胞一般に数行可能な“電気”から“分子”へと変換する基本原理の解明に挑みます。

盗タンパク質をもつ発光生物の発見

別所・上原 学 名古屋大学



キンモドキは発光に必要なルシフェラーゼ遺伝子をもたずミホタルからタンパク質を盗むことで、鎮生物がもつ機能を獲得します。「盗タンパク質」として知られるこの現象はキンモドキでのみ見ついています。消化・分解されるはずのタンパク質が捕食者の体内で機能する現象は生物学にとって革新的な概念です。本研究では、盗タンパク質をもつ発光生物を新たに発見し、鎮由来のタンパク質を取込む共通原理の解明を目指します。

人類最後の共通祖先からサビエンスへの進化史

森本 直記 京都大学



現在地球上に存在する人類種は我々サビエンスのみですが、かつては共通の祖先から分かれた様々な人類種がいました。本研究では、人類最後の共通祖先から我々サビエンスへ至る進化過程を、人類化の発掘調査によって明らかにしたいと考えています。調査地はアフリカとユーラシアの結節点、トルコです。化石発掘という王道のアプローチに最先端の手法を組み合わせ、我々は何者なのかという根源的な問いに答えることが目標です。

昆虫が持つ植物操作能を例に進化の方向性を決める要因を探る

大島 一正 京都府立大学



昆虫の中には、植物を操作して虫こぶという異常器官を作らせ、自身の食料にする仲間がいます。この植物操作能は、昆虫の中で何度も独立に進化しています。その一方で、普通に植物を食べている昆虫も進化の過程で食べる植物種を頻繁に変えてきました。では、虫こぶを誘導する能か、食べる植物種を変えるか、という進化の分かれ道はどのように決まるのでしょうか？本研究では、昆虫類の植物への適応をテーマに、進化の方向性を決める要因を探ります。

社会性昆虫モデルを用いた長寿代謝機構の多階層的理解

田崎 英祐 新潟大学



社会性昆虫であるシロアリの王と女王は、圧倒的な長寿と多産を両立する新しい長寿命生物モデルです。本研究では、彼らの活動的長寿を可能にする多階層的な代謝機構の実態を解明し、生命システムに対して負荷の大きい代謝経路および負荷の小さい代謝経路の特定を目指します。これらの知見は、生物の老化や寿命を制御する代謝機構の新たな知を創出するだけでなく、健康寿命の延伸に関する医学・健康科学分野への応用も期待されます。

生物多様性に関する新分野「多様性輪環学」の創成



辻 かおる 神戸大学

環境依存的な生物多様性の創出維持機構を解明する新分野「多様性輪環学」を創成します。それぞれ独立の研究分野で研究されてきた生物多様性の二側面、「種の多様性」と「同種内の多様性」の融合は大きな挑戦ですが、多様性間の環境依存性に着目することで達成できるはずです。本創発研究では、この新分野創成の基盤となる花・動物・微生物の繋がりをモデルとした具体例をとし、新たな生物多様性の創出維持機構の提唱を目指します。

脳機能向上を生む全脳アストロサイトカタログ



長 井 淳 理化学研究所

脳にはニューロンの他にアストロサイトという細胞が豊富に存在します。本研究では、「脳機能が一部のニューロンに局在する」という従来説から脱却し、「脳機能は脳全体のアストロサイト・ニューロンの関わり合いによって発現される」という新たな説の提唱に挑戦します。網羅的でバイアスのないアストロサイト・ニューロン活動のカタログを作成し、将来的には脳機能の向上や脳疾患の治療・診断におけるイノベーションを目指します。

社会脳ネットワークの動作原理の解明に向けた心理・生理・解剖学的研究



二宮 太平 自然科学研究機構 生理学研究所

本研究では、マカクザルをモデル動物として、本質的に社会的な動物であるヒトを理解するうえで必要不可欠な社会的認知機能、特に自己と他者の行動情報処理に関わる神経基盤の解明、さらにその機能不全により顕在化する行動異常の解析による、精神・神経疾患のメカニズム理解を目指します。心理・生理・解剖学的アプローチを駆使し、理学や医学のみならず、人文科学などを含む幅広い科学分野に資する脳科学的知見の提供に繋げます。

層構造海馬から生み出される脳波の生成機構・役割の解明



乗本 裕明 北海道大学

海馬や大脳皮質の層構造の起源は約 3 億 2000 万年前の羊膜類が誕生したときであると考えられています。鳥類は進化の過程で層構造を失ってしまったので、現在地球上で層構造が見られるのは哺乳類と爬虫類のみです。本研究ではトカゲの海馬を調べ、哺乳類と比較することで、「層構造がなければ成し得ない脳機能」を明らかにします。

脳内マクロファージの多様性と中枢神経系疾患



増田 隆博 九州大学

脳を覆う髄膜などの脳境界領域に存在する脳境界マクロファージは、ミクログリアに続く第2の脳内マクロファージと呼ばれていますが、その役割や細胞特性はほとんど分かっていません。本研究では、脳境界マクロファージの細胞特性を明らかにし、正常脳内や中枢神経系疾患時における役割の解明を目指します。そして、中枢神経系疾患の制御に向けた、脳境界マクロファージを標的とした新規治療戦略の創出を目指します。

脳神経ネットワークの形成メカニズム解明への基盤創出



村上 知成 東京大学

本研究構想の目的は、発達期に視覚皮質領野間の軸索投射を誘導する分子メカニズムと聴覚野における神経ネットワークの形成過程を明らかにすることで、脳神経ネットワークの形成メカニズム解明への基盤となる研究領域を創出することです。そのために本研究構想では、一次視覚野 (V1) から高次視覚野への軸索投射を誘導する分子メカニズムの解明し、さらに視覚経路と聴覚経路で形成戦略が共通しているかを明らかにします。

縮重性を備えた神経回路網の動的制御機構の解明



富菜 雄介 北海道大学

脳神経回路網では、異なる特徴をもつ神経細胞群が類似の機能を発揮するという縮重性を示します。適応的な行動発現において、縮重した個々の神経細胞がどのように動的に制御されているのか、その機構は未解明です。本研究では、シナプスレベルでの網羅的な解剖・生理学研究に適したヒルの神経系をモデルとして、探索的実験アプローチと実験データに基づく理論的アプローチの両輪により、縮重した神経回路網の動作原理を理解します。

好奇心の神経基盤の解明



中島 美保 理化学研究所

好奇心とは、未知なものへの探求心を引き起こし、独自で豊かな発想を生み出します。そのため、好奇心がどのように脳内で作り出されるのか明らかにすることは神経科学分野のみならず、心理学研究や人工知能の開発にも大きな影響を与えることが期待されています。本研究では、マウスに様々な好奇心を従事させる新しい斬新な行動課題を構築し、最先端技術を用いて好奇心の神経機構を神経回路レベルで明らかにすることを目指します。

眠りやすさを制御する新しい感覚システムの解明



丹羽 康貴 弘前大学

私たちの眠りやすさは、概日リズムや日中の活動によって変化することが知られています。しかし、それが細胞レベルでどのように調節されているのかはよく分かっていません。私は眠りやすさの変化したモデルマウスを確立・解析することで、眠りやすさを調節する神経細胞を同定することに成功しました。本研究を通じて、この細胞がどのように眠気のもとを感知・変換し、誘眠につなげるのかを明らかにし、新しい感覚システムとして眠気を再定義します。

損傷後の神経回路修復を促す手法の開発



藤田 幸 島根大学

病気や怪我で哺乳類の成体の脳や脊髄が障害を受けた場合、失われた神経機能を取り戻すことは非常に困難です。一方で、発生・発達期には、盛んに神経回路が形成され、多様な神経機能を獲得していきます。本研究では、脳や脊髄などの中枢神経障害後の神経回路修復、機能回復を促すために必要なメカニズムを明らかにします。得られた成果によって、神経細胞が未発達発生前に有していた高い神経回路形成能を、成体の病態下で再現するための手法の開発を目指します。

環境変動とマングローブのエピゲノム動態 Modeling plant adaptation in face of climate change using genomics and epigenomics of stress tolerant Mangrove trees



MIRYEGANEH Martin 沖縄科学技術大学院大学

本研究では、ストレス耐性マングローブ種を実験モデルとして使用して、気候変動によって引き起こされる環境ストレスに応答したエピジェネティックな変化の役割を研究しています。ストレスの環境レベルに基づいて自然個体群でエピジェネティックな変動が発生するかどうかを理解することで、エピジェネティックな変動と表現系の変化との関係についての洞察が得られ、植物の適応応答の理解を深めることができます。

免疫の役者による脳発生及び機能解明



森本 桂子 慶應義塾大学

正常な脳の発生過程においては感染や炎症は認めないにも関わらず、種々の免疫に関連する分子が母から胎盤を通じて子の脳に移行しています。また脳組織においても、これらの分子が産生されていることが明らかになってきました。本研究では、これらの免疫の仕組みにおいて重要な役者が我々の精巧な脳を作り上げる過程にいかに関与し、生涯にわたってどのように脳の機能の維持に関与しているかを明らかにし、将来的には臨床への応用を目指します。

頭足類の行動神経科学から明らかにする睡眠の一般原理
General principles of sleep revealed through neuroethology of cephalopods



REITER Samuel 沖縄科学技術大学院大学

人間の睡眠にはレム睡眠とノンレム睡眠の2つの睡眠段階がある事は良く知られていますが、そのメカニズムと機能については不明であり多くの仮説が存在しています。最近、私達はタコが同様の2段階睡眠の行動を進化させてきたことを発見しました。本研究では、眠っているタコの脳の行動を詳細に分析し、頭足類と脊椎動物の睡眠の類似点と相違点を明らかにする事により、動物全体の睡眠の一般原理を理解することを目指します。

塩見パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor SHIOMI

FOREST Program Officer : Siomi Mikko



創発FO

塩見 美喜子

東京大学 大学院理学系研究科 教授
専門分野：分子生物学、RNA生物学

我が国の科学技術立国としての立ち位置を維持・昇華させるための重要課題の一つとして、好奇心に満ちた基礎研究構想を持ち且つその遂行能力をもつ若手研究者の発掘および支援、そしてそれに続く次世代の育成が挙げられます。創発事業はそれを率先垂範する新規戦略的国家プログラム。そして本プログラムが持つ特性を生かすのは貴方（貴女）自身。時流に乗り損ねることなく前向きな姿勢でチャレンジングな研究を展開し、多大なる成果を収めてほしいと思います。

創発アドバイザー（五十音順）



阿形 清和

自然科学研究機構
基礎生物学研究所
所長



石黒 啓一郎

熊本大学
発生病学研究所
教授



伊藤 拓宏

理化学研究所
生命機能科学研究センター
チームリーダー



倉永 英里奈

東北大学
大学院生命科学研究所
教授



小林 武彦

東京大学
定量生命科学研究所
教授



齊藤 博英

京都大学
iPS細胞研究所
教授



杉本 慶子

理化学研究所
環境資源科学研究センター
チームリーダー



中戸川 仁

東京工業大学
生命理工学院
准教授



最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_shiomi.html

生命科学における還元的方法と構成的方法の統合による多様な生命現象の理解



青木 航

大阪大学

生命には、いまだ多数のブラックボックスが存在します。そこで本研究では、生命科学の二大方法論-還元と構成-を統合した新規方法論「ボトムアップジェネティクス」を確立し、任意の生命システムが機能するための必要十分条件を迅速に決定可能とします。さらに、ボトムアップジェネティクスを用いて多様な生命システムの再構成を実現し、高い改良性と移植可能性を付与することで、革新的バイオテクノロジーを連続的に創出します。

ミトコンドリア病の未知の病態形成機構の解明



石川 香

筑波大学

ミトコンドリア独自のゲノム、mtDNA の突然変異により発症するミトコンドリア病は、病態が多様かつ複雑で、病態形成機構も不明です。その解明にはモデルマウスを用いた病態解析が有効ですが、mtDNA の改変は非常に困難でミトコンドリア病モデルマウスの樹立は進んでいません。本研究では、独自の手法を用いて新規ミトコンドリア病モデルマウスを複数樹立し、その病態比較を通じてミトコンドリア病の病態形成機構の理解を目指します。

植物RNAiの理解と応用:自在な人工ゲノム発現にむけて



岩川 弘宙

立教大学

植物のRNA干渉（RNAi）は外来遺伝子の発現を抑制するため、人工ゲノムを用いた次世代作物の創出は困難が予想されます。本研究は、独自の生化学アッセイ系の開発を通して植物RNAiを深く理解します。また、その知識を基盤として、望まないRNAiの阻害技術、そして遺伝子発現制御拡張ツールの開発を目指します。これらの新技術は今後人類が直面するさまざまな課題を解決するためのシードになると期待されます。

抗ウイルス防御における細胞内カルボキシル化修飾の包括的理解



岡崎 朋彦

北海道大学

インフルエンザやSARS-CoV-2ウイルスはパンデミックを起こし人類の存続を脅かす為、ウイルス感染防御機構の解明は喫緊の課題です。本研究では、私が世界で初めて発見した「細胞内タンパク質カルボキシル化」によるウイルス抑制機構の包括的理解を目指すとともに、新たな抗ウイルス防御戦略を提案します。

光により操作可能な生命現象の拡張と光遺伝学2.0の創出



加藤 英明

東京大学

人を含む多くの生物はロドプシンというタンパク質を用いて光情報を利用します。中でも微生物が持つ一部のロドプシンは、光により神経細胞の活動を制御できる研究ツール（光遺伝学ツール）として注目を浴びていますが、本研究では新規のロドプシンを発見・開発することで、光によって更に多様な化学反応や生体パラメータの制御を可能とする「光遺伝学 2.0」を創出し、神経科学を超えた研究・医療・産業分野への貢献を目指します。

生殖non-coding RNA群を利用したカスタマイズドの創生



小宮 怜奈

沖縄科学技術大学院大学

イネをはじめとした多くの作物は、種子を利用することから、生殖のコントロールは、収量増産や安定供給に大きく寄与します。本研究では、1300種類のタンパク質をコードしないノンコーディングRNAの生殖特性を明らかにします。これら機能性RNAを組み合わせ、世界各地のさまざまな環境下で安定した食料供給を可能にする「生殖RNAのオーダーメイドイネの構築」にむけた創発的研究に挑みます。

PANEL headed by Professor SHIOMI

塩見パネル

細胞質の区画化と流動性を制御する分子機構の解明



池ノ内 順一

九州大学

癌細胞はプレブと呼ばれる動的な細胞膜構造を形成して運動します。本研究では、プレブに着目することによって明らかになった「細胞質を区画化し、その一部において特定のタンパク質の組成を変化させる分子機構」や「細胞質の流動性を局所的に変化させる分子機構」など、細胞質の持つユニークな性質を解き明かします。そして、それらの異常がどのような病態を引き起こすかについて明らかにします。

血中異常タンパク質分解系の普遍性確立と応用展開



板倉 英祐

千葉大学

細胞の中の異常なタンパク質を適時厳密に分解することは恒常性維持に重要です。しかし乳類の細胞外領域（血液中など）のタンパク質は、淡然と腸毛に分解されると考えられ、その詳細は見逃されてきました。申請者は細胞外の異常タンパク質を選択的に分解へ導くCRED 経路を世界に先駆けて発見しました。本研究はこの血中異常タンパク質分解システムなる新領域をイノベーションし、新たな研究分野を開拓します。

筋組織リモデリングにおける細胞の若返り現象の解明



梅津 大輝

大阪大学

私たちの臓器は新しく生まれた細胞によって常に入れ替えられています。通常この過程には幹細胞の増殖と分化が重要です。一方、私は、昆虫では古い骨格筋がバラバラになって生じた筋断片が遊走・再集合し、新たな骨格筋に生まれ変わっている可能性を独自に見出しました。本研究では、細胞運命の転換から集団的細胞動態までの過程を制御する分子メカニズムを明らかにし、細胞の若返りによる組織再構築原理の理解を目指します。

エネルギー代謝における組織形態形成・維持機構の解明



荻沼 政之

大阪大学

本研究は、エネルギー代謝経路のエネルギー産生とは異なる生命制御における全く新しい機能の解明を目指します。そこで生体イメージング解析に適したゼラフィッシュや新規モデル生物である超速老化魚ターコイズキリフィッシュを駆使し、エネルギー代謝によって生じた代謝物が化学勾配などの特徴的な化学分パターンを作り、それがパターン形成因子として働くことで胚の組織形成や成体組織の老化防御に関わる事を示します。

植物雌性配偶体をモデルとした細胞運命制御機構の解明



栗原 大輔

名古屋大学

植物の雌の生殖細胞である雌性配偶体には、受精をする細胞である配偶子と一定の数にするために周囲の細胞の運命を維持するメカニズム、また配偶子に異常が起きた際、周囲の細胞の運命を転換させ配偶子を新生するメカニズムが働いています。細胞内・細胞間コミュニケーションを介した細胞運命の決定・維持・転換機構を1細胞レベルで明らかにすることで、植物細胞を維持する・産み出す制御システムの解明を目指します。

器官構築を司る多階層情報フィードバックの解明



近藤 武史

京都大学

我々の体は「形」と「機能」が調和した器官の組み合わせによって成り立っています。本研究では、1細胞ゲノミクスやイメージング技術駆使して、胚発生全過程を対象として機能を規定する遺伝子発現・細胞分化ダイナミクスを計測し、形を作り上げる形態形成の時空間ダイナミクスと関連付けたデータを構築します。そして両者の制御関係の網羅的解析から、正確な器官形成機構の多様性と、その背後に潜む本質の解明を目指します。

やわらかな病原性エンベロープウイルスの構造解明

杉田 征彦 京都大学

インフルエンザ、エボラウイルス病、COVID-19 など、人類の大きな脅威である感染症の大半は 脂質膜（エンベロープ）を持つウイルスにより引き起こされます。ウイルス増殖機構の解明や薬剤の開発にはウイルス構造を明らかにすることが重要です。しかし、高い病原性と伝播性とは裏腹にエンベロープウイルスは柔らかくて壊れやすい性質を持つため、その構造は謎だらけです。本研究では、エンベロープウイルスの構造解析技術を確立し、構造解明に挑みます。

小分子分泌による長距離乾燥応答の制御解明

高橋 史憲 東京理科大学

植物は脳や神経をもたずして、離れた器官間で情報を伝達・共有し、劣悪環境でも生き抜いています。その詳細な分子メカニズムは不明です。本研究では、植物の乾燥ストレス応答における小分子分泌を介した根と葉間での長距離情報伝達機構を明らかにし、高等生物がもつ個体レベルでの情報統合システムの普遍性と多様性を解き明かします。さらに、分泌型小分子が持つ生理活性を活用し、乾燥耐性植物の創出につなげます。

ハブの形成を介した転写制御機構の統合理解

深谷 雄志 東京大学

転写制御において中心的役割を担うのはエンハンサーと呼ばれるゲノム中の調節領域です。本研究では、これまで個々に独立したモジュールとして理解されてきたエンハンサーの働きを、様々な核内情報を統合する「ハブ」として再定義し、その作用機序を分子から個体レベルに至るまで統合的に理解することに取り組みます。得られた知見は、多様な生命機能の操作・設計を実現する新規技術開発に向けたシードになると期待されます。

ヒト胚発生モデル構築によるヒト胚発生機構の解明

柳田 絢加 東京大学

子宮内で進行する着床や胚発生機構は未だブラックボックスです。特にヒト胚発生研究は、胚の入手や胚への遺伝子操作の難しから大きく遅れています。私はヒト多能性幹細胞から着床前の胚（胚盤胞）を模したプラストイドの作製に世界に先駆けてと考案してきましたが、これは本当でしょうか。本創発的研究では、i) 概日時計、ii) 老化、iii) 寿命の 3 つの「時」に横的を絞り、これら時間情報を持った生命現象に着目して、「時」を生み出す分子メカニズムの理解を目指します。

様々な時間軸の「時」を決定する分子メカニズムの解明

吉穂 光 東京医科大学総合研究所

様々な時間スケールで「時」を測る生命現象が存在しますが、「時」を測る実体はなんでしょうか。例えば概日時計は、時計遺伝子のフィードバック制御がその実体であると考えられてきましたが、これは本当でしょうか。本創発的研究では、i) 概日時計、ii) 老化、iii) 寿命の 3 つの「時」に横的を絞り、これら時間情報を持った生命現象に着目して、「時」を生み出す分子メカニズムの理解を目指します。

非コードRNAを用いた核内コンパートメントの制御と理解

岩崎 由香 理化学研究所

ゲノムの極めて大きな領域を占める非コードゲノム領域には、ゲノム中を転移するトランスポゾンや、タンパク質をコードせずRNAとして機能を果たす非コードRNA等が含まれます。本研究では、これら非コードゲノムの機能メカニズムを明らかにし、さらに工的に制御する技術の開発を目指します。非コード領域の存在が細胞の遺伝子発現パターンや運命決定にどのように寄与するか? といった、新たな生物学領域の開拓につながっています。

ヒト固有遺伝子を切り口にした多様なヒトらしさの生物学

鈴木 郁夫 東京大学

私たちは他の動物より脳が発達し、寿命が長く、いくつかの病気になりやすい。どのような生物学的な仕組みによってヒトらしい特徴が生まれたのでしょうか? この疑問に答えることにより、ヒトの進化的なルーツと、動物モデルでは研究が難しい病気について理解することができそうです。ヒトだけが持つ遺伝子を全て見つけ出し、脳や皮膚の発生と発がんの過程で働く可能性を検証し、ヒトらしさが作られる生物学的仕組みの解明を目指します。

遺伝学的スクリーニングによる神経機能老化機構の解明

野間 健太郎 名古屋大学

私は線虫の遺伝学的スクリーニングを用いて、神経機能老化を引き起こす遺伝子を探します。さらに、線虫の食餌である大腸菌について、その変異株の網羅的スクリーニングをもとにして、老化のトリガーとなる代謝物を探します。これら二つのアプローチによって、神経機能老化の本質的な分子メカニズムを追求し、老化が遺伝的に緻密に仕組まれたものであることを証明したいと考えています。

オートファジーの脂質コード

堀江 朋子 東京工業大学

オートファジーは細胞内の主要な分解システムで、タンパク質、脂質、核膜、オルガナなどを分解します。その破壊は老化、がん、神経変性疾患と関連します。オートファゴソーム膜の形成と分解のメカニズムは未だ十分に理解されていません。本研究では、脂質情報解析を通じて、オートファゴソーム膜の構築原理を理解します。また、液胞/リソソームでの脂質分解産物の同定と脂質代謝への影響を明らかにする研究を行います。

オルガナ量ホメオスタシスの根底原理の解明

柳谷 耕太 大阪大学

動物細胞において、同じ種類の細胞間では、ミトコンドリアなどのオルガナ量の量は驚くほど類似しています。これは、オルガナ量の恒常性ホメオスタシス)を司るシステムが存在することを示唆していますが、その実態はほとんどわかっていません。本研究では、このオルガナ量の恒常性維持システムの根底原理の解明を目指し、老化や糖尿病などのオルガナ量が異常になる疾患の新たな治療法の提案を目指します。

革新的な生体量子解析法の創生による細胞内動的機能の解明

石綿 整 量子科学技術研究開発機構

NV センタを利用した量子計測は、 $\sim(5\text{nm})^3$ の微小領域における NMR/ESR 解析と生体微小環境の構成因子である(pH、温度等)の高感度同時計測が可能です。本研究では高感度量子計測による生体解析を新たなナノ構造により細胞内において実現することで、細胞内動的機能を解明し、量子ダイナミクス生物学の創生により神経変性疾患の解明・治療法の開発など社会的イノベーションを実現します。

栄養応答性を司る新規内分泌システムの探索

岡本 直樹 筑波大学

多細胞生物にはホルモンを介して栄養状態の変化に柔軟に適應できる内分泌システムが備わっています。本研究では、モデル生物であるショウジョウバエの組織・細胞特異的な遺伝子操作技術、独自の実験系、最新技術を最大限に駆使し、生命活動の根幹を支える栄養応答に関わる内分泌システムの普遍性と多様性を明らかにします。本研究を通して、既知の内分泌システムを改めて見直し、栄養応答に関わる新たな内分泌システムの全体像を理解します。

一次繊毛を介したベクトル情報による多細胞統御メカニズム解明

加藤 孝信 東京大学

私たちのからだのどの部分のほとんどの細胞は繊毛というアンテナで外部の環境を受容しています。私はこの「細胞のアンテナ」が「細胞の力」のベクトル（大きさ・方向）を感じていることを発見しました。本研究では私の得意とする革新的光学顕微鏡技術によるブレークスルーで、このベクトル受容の「しくみ」と「はたらき」を明らかにし、新たな生体情報「ベクトル情報」による生体機能制御という新たな研究領域の創出を目指します。

コラーゲン繊維を直交させずに平面状に一方方向に配向させる原理の解明

黒田 純平 大阪大学

私たちの身体を構成する組織・器官がそれぞれ最適な機能を発揮するためには、コラーゲン繊維を適切な配置に並べる必要があります。この仕組みはこれまでに明らかにされていません。理由は、生体内のコラーゲン繊維の動態を「見る」ことが極めて難しいからです。私は、コラーゲン繊維と細胞の相互作用をライブで見る事が可能な実験系を用いることで「直交させる」「平面上に並べる」「束状にする」といったコラーゲン繊維の配向化パターンが生みだされる基本原理の解明に挑戦します。

変化する環境下での卵の卵の品質を管理する方法の開発

佐藤 敦子 お茶の水女子大学

卵は環境の影響を受けやすいため、卵の品質管理は、地球環境変動における種の保全や食料確保、さらには人類の生殖医療にまで、幅広い分野での鍵です。本研究では、環境が卵に与える分子レベルでの変化を明らかにし、卵の品質を予測する数理モデルの作成を目指します。さらに、体細胞から生殖細胞への mRNA の輸送経路を明らかにし、生体内で卵の品質を管理するナノドラッグ・デリバリー法の開発を目指します。

運動する三種のイオンチャネルの活性化と集合離散動態

角野 歩 金沢大学

私たちが熱いと感じる時、まず43℃以上で開く TRPV1 チャネルが Ca^{2+} を細胞内に流入し、この Ca^{2+} 刺激により TMEM16A が Cl^- を細胞外へ流出します。この際の細胞内外の電位差の変化により、電位依存性 Na^+ チャネルが一斉に開き、活動電位が発生・伝導して情報に伝えます。本研究では、これら運動する三種のチャネルの個々の分子の構造動態と分子間の集合離散を高速原子間力顕微鏡で観察し、チャネルの動態性と分子間相互作用の関係を解明します。

アーキアがもつ原始的クロマチン構造の理解と操作に向けて

竹俣 直道 京都大学

我々真核生物の起源となった原核生物群「アーキア」は、真核生物ゲノムの制御を司るクロマチンという構造のプロトタイプをもつことが示唆されています。本研究は、アーキアがもつ原始的クロマチンの構造と機能を解明することで、クロマチンの進化に迫ることを目指します。また、クロマチンの人為的制御を介してアーキアゲノムを操作することで、アーキアがもつ極限環境耐性や独自の代謝経路の強化・応用を目指します。

植物のエピゲノムパターン構築機構の解明と応用

藤 泰子 東京工業大学

DNA メチル化などのエピゲノム修飾は長期的遺伝子抑制記憶であり、動植物ゲノムに多く含まれる転移因子やウイルス等の有害配列に特異的に蓄積し、発現を抑制します。私は、植物がエピゲノム修飾をゲノム上に正しく構築する機構解明や、その自然界での役割の解明に加えて、それらを基軸とした生物種間型人型的エピゲノム編集技術の創出と発展の応用により、SDGs 達成に貢献しうる「GMO フリーな有用植物作出技術の開発」に挑戦します。

初期胚分裂の染色体継承機構とその適応・潜在能の理解

清光 智美 沖縄科学技術大学院大学

ゲノム情報を担う染色体は、受精に始まる一連の有糸分裂サイクルにおいて、安定に維持・継承されます。必要があります。しかし、人を含む脊椎動物の初期胚は、体細胞とは顕著に異なる特徴を持ち、その染色体継承の仕組みは謎に包まれています。本研究では、先端の可視化・操作技術をメダカ初期胚に導入し、脊椎動物の初期胚分裂における染色体継承機構の基本原理の確立と、秘められた適応力、潜在能力の抽出に挑みます。

内的・外的要因による植物幹細胞運命制御網の解明

近藤 侑貴 神戸大学

維管束は、植物の物質輸送を担う重要な組織系です。維管束は多様な機能細胞から構成されており、それらは維管束幹細胞から作られます。本研究では、私が新規開発した維管束分化誘導系 VISUAL を駆使することで、遺伝要因と環境要因がおりする制御ネットワークがどのように維管束幹細胞の運命を決定するのかを明らかにしています。またそれらの知見を基にして、維管束幹細胞運命を自在操作できる技術開発へとつなげます。

雄性減数分裂期における中心小体の制御

澁谷 大輝 University of Gothenburg

世界中で約 15% のカップルが不妊症を抱えており、その分子基盤の理解と治療法の確立は早急な社会課題です。本研究では、雄性生殖細胞で染色体の正常な分配を担保し、また精子の鞭毛形成時に主要な働きをする中心体と呼ばれる構造体に着目し、その分子制御の解明を目指します。精子の中心体は受精を介して受精卵へと引継がれるため、本研究は不妊症のみならず、ヒトの発生異常や遺伝病の理解にも繋がります。この期待されます。

遺伝子位置情報から遺伝子機能予測 - 「転写ファクトリー」概念の立証研究

SEO WOOSSEK 名古屋大学

RNA の多くはランダムな場所ではなく特定の場所、いわゆる「転写ファクトリー」で産生されることが明らかになりつつありますが、その詳細は不明です。私は、この概念を実験的に立証し、更に、転写ファクトリーは単純な物理的 RNA 工場ではなく、機能的に近い遺伝子を系統的に集約的に制御することを改めて提案します。本研究は、遺伝子の位置情報から遺伝子の機能を予測する新しい研究シーズの創出につながることを期待されます。

多彩な昆虫クチクラの普遍的な構築原理の解明

田尻 怜子 千葉大学

昆虫のクチクラ（体を覆う殻）は、普遍的な階層構造をベースとして実に多彩な性質～甲虫のクチクラの硬さ、タマシウのクチクラの鮮やかな「玉虫色」、等々～を示します。本研究ではそのベースとなる構造をつくりだす分子レベルの原理の解明を目指します。昆虫が持つ緻密かつ立体的な構造構築技術の原理を理解することは、昆虫の多様性を支える物質的基盤を理解することであり、新たな材料技術のシーズにもなると考えます。

大規模ゲノム解析の新たな価値を拓く情報解析基盤の創出

中戸 隆一郎 東京大学

ゲノム上で転写・複製・修復などのイベントがどう協調的に連携し、統合されているかを体系的に理解することは医学・生命科学において重要な課題です。本研究では、様々なゲノム情報を収集可能な次世代シーケンサを駆使したデータ駆動形解析と数理モデリング・機械学習技術を融合させた「大規模マルチオミクス解析システム」を構築し、複雑なゲノム制御機構を体系的に明らかにするための情報学的基盤を創出します。

遺伝子発現を制御するゲノム折り畳み構造のクライオ電子顕微鏡解析



野澤 佳世 東京工業大学

長鎖 DNA を介した遺伝子制御を高解像度で理解するために、エンハンサー・プロモーター間に形成されるDNA ループ構造を試験管内で再現して、クライオ電子顕微鏡観察を行います。本研究を実現するために、新しい電子顕微鏡観察スキームや核に見立てた人工細胞上にDNA ループを裏打ちする技術も開発します。本研究は、クロマチン高次構造変化がもたらす細胞分裂の異常や癌化に関しても、新たな知見を与えることが期待されます。

蛋白質超分子システムの細胞内導入による「解析」と「工学」



三木 卓幸 東京大学

細胞内では複数種の蛋白質が動的に会合し、高度に制御された機能発現を実現します。この様な超分子システムの真髄を理解し応用するには、合成生物学によるBottom-up 構築実験が重要です。本研究では、自由自在に蛋白質超分子を設計し、細胞内構築できるペプブド技術を開発します。これを用いて天然の蛋白質超分子の形成・機能発現メカニズムを「解析」します。更に、細胞「工学」に応用し、酵素群を人工集積化して有用物質の生産を試みます。

革新的順遺伝学が拓く花粉運命決定機構の包括的理解



元村 一基 立命館大学

本研究では革新的なスクリーニング技術を開発して、花粉を構成する2種類の細胞、栄養細胞と精細胞それぞれの分化を制御する転写因子群を網羅的に同定します。そしてその転写因子間の関係性を調査することで、ひとつの細胞から花粉という組織が成熟するまでの分子メカニズムの全容を解明します。その知見から植物の分裂分化の共通原理に迫ります。それに加えて、創出したスクリーニング技術を用いて、様々な種類の細胞の運命決定因子を同定して、それを利用して細胞運命を転換させる技術の創出を目指します。

タンパク質に組み込まれた糖鎖修飾コードの解明と糖鎖修飾制御



矢木 宏和 名古屋市立大学

糖タンパク質は、タンパク質部分と糖鎖部分から構成されています。タンパク質部分は、遺伝子の情報を設計図として合成される一方で、糖鎖部分に関しては、設計図の存在が明らかになっていません。本研究では、基質タンパク質に組み込まれた分子コード（アミノ酸配列）により、糖鎖修飾が制御されているという仮説のもと、基質分子の中に存在する糖鎖修飾コードを見出し、その糖鎖制御メカニズムを明らかにすることを目指します。

創るトランスクリプトームにより迫る生命の設計原理



藤原 慶 慶應義塾大学

ゲノムの情報はトランスクリプトームへと転換されることで生命の設計図となるため、この仕組みが分かれば「ゲノムからどのように生命が組み立つか」が明らかになります。本研究では、精製されたゲノムから試験管内でトランスクリプトームを創る技術を利用し、生命の設計原理の解明に挑戦します。本研究は、生命の設計図というべき分子情報の理解だけでなく、物質から生命を創る技術や、デザイン生命の開発につながります。

原始RNA集団における自己複製体の創発と進化



水内 良 早稲田大学

生命の起源では、原始地球に供給された短いランダム配列のRNA集団（原始RNA集団）から自己複製体が創発し、進化によって生命の特徴を獲得していったと考えられています。本研究では、私がこれまでに携わってきた進化実験の知見と技術を原始RNA集団に適用し、これらの過程を実証します。この試みにより、未だ理解に乏しい原始RNA集団の動態を進化生物学に基づいて解明する新たな研究領域を創出し、生命の起源の包括的理解に繋がります。

恒常性システムの起源の解明-形態形成から恒常性維持へのステージ遷移-



森田 梨津子 大阪大学

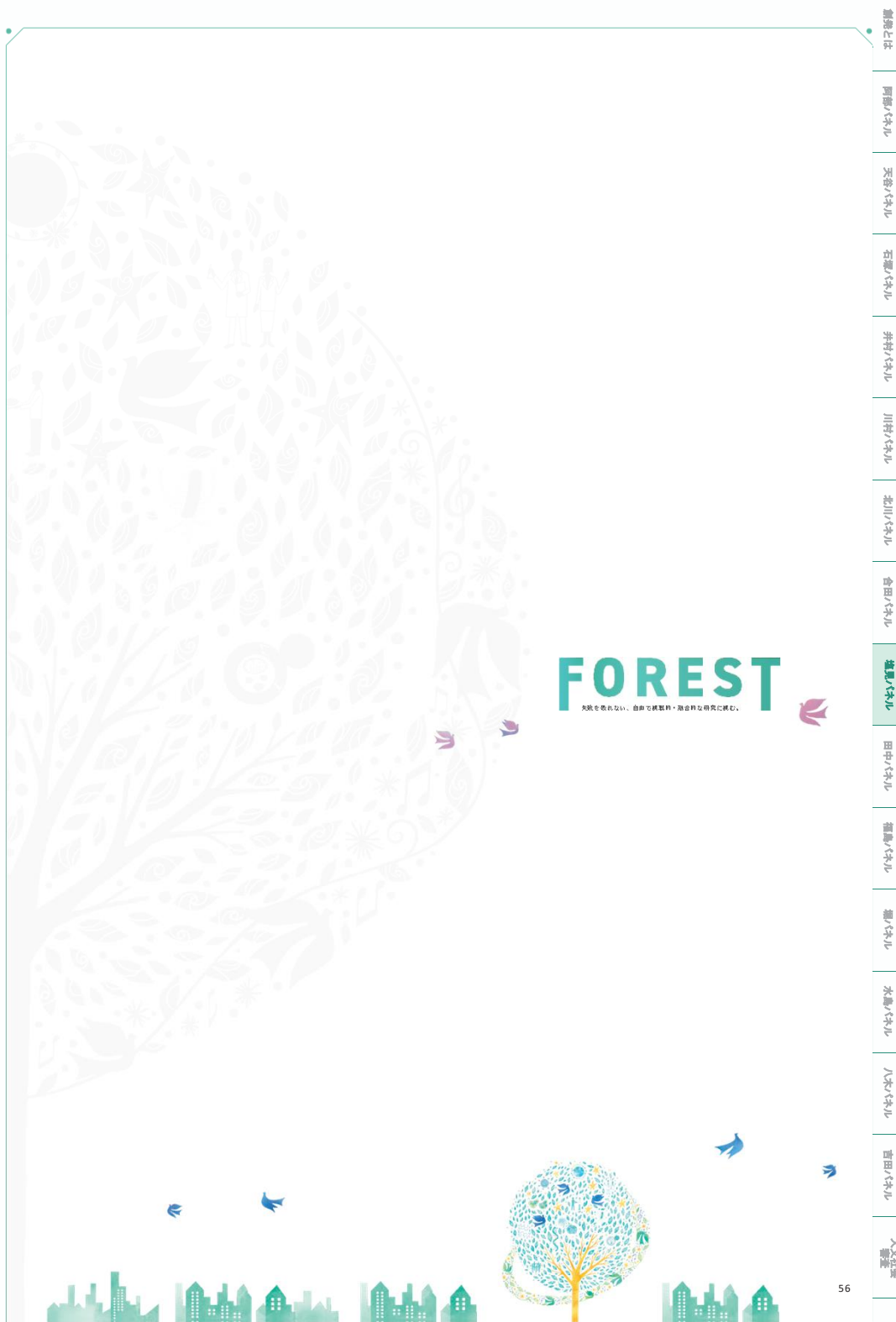
組織幹細胞を中心とした器官の恒常性を維持する仕組みの基盤は、胎児期に形態形成と共に生み出され、生後に引き継がれると考えられていますが、その過程は十分に理解されていません。本研究では、これまで全く明らかにされてこなかった、幹細胞及び器官の形態形成期から恒常性維持期への転換過程を明らかにし、恒常性システムの起源と創出原理を理解するとともに、その成果を研究・医療分野へ応用するための技術基盤を確立します。

陸上植物の単相世代における有性生殖システムの進化



安居 佑季子 京都大学

陸上植物進化の基部分岐したコケ植物タイ類アカゼニゴケは、高山などに生息する雌雄同株の植物で、その性分化は季節依存的です。本研究では、タイ類のモデル植物であり雌雄異株であるゼニゴケとの比較から、雌雄同株誕生に伴う性染色体進化の過程と、アカゼニゴケが獲得した環境に応答した性分化システムを解き明かします。本研究の成果は、生物に共通した性の進化への理解と植物の新規の環境応答機構の発見に繋がると期待できます。



FOREST
大樹を数れない、自然で観望料・滞在料を研究に使う。

田中パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor TANAKA

FOREST Program Officer : Tanaka Junko

田中 純子

広島大学理事・副学長/大学院医系科学研究科夜・疾病制御学 理事・副学長・特任教授
専門分野：公衆衛生学、社会科学

知らないことを知りたいという強い好奇心、そして、その未知のものに向かっていく何物にも代えがたい喜びは、分野を問わず、研究に関わっている人は皆共通に感じていると思います。すぐには結果や成果として現れなくても、年単位で積み上げたものが結果するのが研究の醍醐味です。なかなか思うようにはいかない場合もあります。成功だけでなく、失敗も自身のキャリアのプラスになり得ます。どんなことでも、失敗を恐れず挑戦し努力することが自分、そして周りをも大きく成長させます。若手研究者の皆さんには夢に挑戦し「続ける」という選択をしてほしいと思います。

新発アドバイザー（五十音順）



伊藤 裕

慶應義塾大学
予防医療センター 特任教授
慶應義塾大学 名誉教授



大高 洋平

藤田医科大学 医学部
リハビリテーション医学講座
教授



真田 弘美

石川県立看護大学
学長



椎名 毅

芝浦工業大学
SIT総合研究所
教授



清水 昭伸

東京農工大学
大学院工学研究院
教授



竹谷 豊

徳島大学
大学院医歯薬学研究部
教授



永田 知里

岐阜大学
大学院医学系研究科
教授



成瀬 恵治

岡山大学
大学院医歯薬学総合研究科
教授



増田 和実

金沢大学
人間社会研究域
教授

最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_tanaka.html

印刷型プラスト波源で実現する針なし注射

市原 大輔 名古屋大学



本研究では導電性インク印刷技術を用いた針なし注射装置を開発します。パルス電流による微小領域のジュール加熱でプラスト波を生成し、非定常圧縮された膜面から薬剤粒子を生体組織に向け高速で射出します。本手法により貫入に必要な速度まで粒子を簡便に加速でき、従来の注射と同等の効果を医療機関に掛からず低侵襲に達成します。これはセルフメディケーションの促進に繋がり、健康的な生活の確保と福祉の推進に貢献します。

交流磁場の持つ抗腫瘍効果のメカニズム解析とがん治療への応用

梅村 将就 横浜市立大学



我々は特定の周波数の交流磁場が、抗腫瘍効果を持つことを発見しました。これまでの研究では、発熱媒体を使わず、温熱効果でもなく、交流磁場刺激のみで抗腫瘍効果を示すことがわかっています。実際に様々ながん種の培養がん細胞や担瘤マウスに対して強い抗腫瘍効果を示しています。一方、正常細胞ではこの効果は認められません。この限られた範囲の交流磁場が、なぜがんに対して抗腫瘍効果を持つのかについて調べます。

骨格筋維持システムの解明と健康長寿戦略の創出

小野 悠介 熊本大学



生涯にわたって自立した生活を送るためには、筋萎縮を抑制し筋量を維持することが重要です。しかし、筋萎縮を引き起こす上流因子（トリガー）となるメカニズムについてはあまりわかっていません。本研究では、不活動、糖尿性、加齢等により誘発される筋萎縮の共通トリガーを同定し介入的を見出します。解明したメカニズムを応用することで、健康長寿社会の実現に資する技術基盤を構築します。

世界最速光波面シェイピングによる光散乱との共生

渋谷 敦史 北海道大学



本研究では、すりガラスや生体組織などによって生じる光散乱と共存する光技術を開発します。具体的には、生体組織における従来のアクセス空間 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ を、最大 $10 \times 10 \times 3 \text{ mm}^3$ まで拡大することを目指します。最終的に、この能力を生きたマウス脳などに適用することで、極めて広範囲空間における神経活動を光操作・観察します。

テラーメイド時間健康科学の確立

田原 優 広島大学



体内時計や睡眠の乱れは生活習慣病などの健康被害に直結します。規則正しい生活は体内時計を維持するために重要ですが、どうしても不規則な生活になってしまうのが現代社会です。本研究では、動物試験、シミュレーション、ヒトビッグデータ解析を駆使することで、実生活における不規則な生活を科学的に理解し、これまでに無いより実践的な時間健康科学の確立を目指します。

革新的内視鏡治療のための局所投与用免疫療法薬の創出

花岡 宏史 関西医科大学



本研究は、光に反応する薬剤を投与後、光を照射することで、がんを治療する免疫療法薬を内視鏡へと展開した、新しい内視鏡治療法の創出を目的とします。がんに対して局所投与するの最適な免疫療法薬を開発することで、簡便かつ治療効果の高い内視鏡下での免疫療法薬の確立を目指します。本治療法は、内視鏡治療の応用症例を大きく拡大すると期待され、がん治療における破壊的イノベーションにつながるかと考えられます。

PANEL headed by Professor TANAKA

田中パネル

運動バイオマーカーの確立と革新的運動模倣業の開発

岩部 真人 日本医科大学



社会全般のオートメーション化による運動不足は生活習慣病の根本的な原因です。一方で運動は健康長寿に向けた最善の方略の一つですが、その作用メカニズムの多くが未解明のままです。本研究課題では、運動によって血中濃度が増加する生理活性物質（新規運動バイオマーカー）を同定します。また、運動の作用メカニズムに基づく革新的運動模倣業を開発し、疾病を未病の段階で防ぐ究極的健康長寿社会の実現を目指します。

臨床用OMRIの技術基盤の構築と実証研究

榎本 彩乃 長崎国際大学



様々な疾病にはフリーラジカルが関係しています。基礎研究では多くのエビデンスが示される一方で、フリーラジカル計測器は臨床機器として確立されていません。本研究では大幅な低電力化のアイデアにより、初のフリーラジカル計測・診断医療機器プロトタイプを実現します。その結果、人体中のフリーラジカルと疾病の関係が直接明らかになるため、創薬研究など医療分野において多大な発展をもたらすことが予想されます。

脳機能の解明に向けた多機能三次元神経プローブの開発

郭 媛元 東北大学



本研究では、脳機能を多面的に理解するため、行動中の動物の脳内で化学的・電気的な情報位置分解的に収集できる「多機能三次元神経プローブ」の開発を目指します。本プローブはタコの足のような形状を持ち、各肢を精密に動かして多様な化学物質・電気信号を高速検出することができます。このプローブを用いて脳内の特定の細胞や領域を標的し、脳の局所から全域にわたる多様な信号の記録・操作を実現し、脳機能の解明に迫ります。

大脳基底核深部電極を使用したBrain Machine Interface開発

谷 直樹 大阪大学



本研究ではパーキンソン病患者さらに留置された深部電極から、視床下核の神経活動を運動、認知、情動データと共に記録するPlatformを作成します。視床下核は大脳皮質・基底核ループにおいて運動、認知、情動情報のHubとして働き、深部電極からは多様なデータを記録することができます。得られたデータベースは人工知能等で解析し、運動、認知、情動Brain Machine Interface実現を目指します。

創傷難治化予知・予防スマートドレッシング

仲上 豪二郎 東京大学



「難治性創傷」は高齢者に多く発生しますが、発症メカニズムが不明なため予防が困難です。そこで、創傷治癒を促進または遅延させる成分は創傷から産生される滲出液に含まれることに着目し、滲出液のマルチオミクス解析により難治化の原因因子を特定します。さらに、その濃度を常にモニタリングし、さらに難治化を防ぐための最適な治療を自動的に開始するスマートドレッシングを開発することで、難治性創傷の根絶を目指します。

健康データ創発的多地域コホート研究基盤の構築

福田 治久 九州大学



本研究は、自治体が保有する保健・医療・介護・行政等の健康関連データを住民単位で統合したデータベース（LIFE DB）を構築し、今後20年間に渡り追跡評価することで、ライフコース健康学を創出するものです。健康の関連要因・健康の波及効果の解明、データサイエンスに立脚したEvidence-Based Health Policyの変革、ヘルスケア産業における開発プロセス革新などを通じて、健康寿命延伸と健康格差解消に向けた創発的研究成果を産出することをめざします。

骨格筋再生医療を基盤とした健康寿命の延伸

古市 泰郎 東京都立大学

骨格筋の萎縮は生活の質を低下させますが、その治療薬は完成していません。本研究ではその代替治療法として、骨格筋の幹細胞（筋細胞に成ることのできる未熟な細胞）を生体外で「筋芽細胞」として大量培養し、それを生体に移植する再生医療の実現を目指します。移植効率の向上と移植細胞の機能強化に挑戦し、効率性と汎用性の高い方法を確立します。骨格筋「発」の健康効果は再生医療によって体現し、健康寿命の延伸に貢献します。

脳疲労のグリアー神経連関機構を解明するスポーツ神経生物学

松井 崇 筑波大学

疲労はアスリートや社会人にとって克服したいものですが、過活動を防ぐ生体防御機構でもあります。脳のアストロサイトに貯蔵されるグリオゲン由来の乳酸は神経のエネルギーとして認知機能や持久性を担う一方、中枢疲労シグナルにもなりえます。本研究では、持久運動の疲労動物モデル、培養脳細胞、遺伝子導入等を使ひ、この新説を実証する「スポーツ神経生物学」を推進します。

「ことば」音認知とその障害の神経基盤の解明

伊藤 哲史 富山大学

言語音認知障害は有病者が多く、患者の QOL を下げる重大な問題です。言語音弁別の鍵は音の時間変化で、これを検出する時間変化検出細胞や聴覚注意細胞を選択的に制御できれば言語音認知障害改善や脳内言語音再生技術開発につながります。本研究は時間変化検出細胞や聴覚注意細胞を選択的に操作する技術を開発し、コミュニケーション音声認知とその障害の神経基盤を解明することで、言語音認知障害の治療戦略を打ち出していきます。

生体網膜イメージング技術の開発と認知症医療への応用

上田 瑛美 九州大学

眼の網膜は唯一観察可能な神経で、認知症発症前から神経変性の原因物質が沈着することが報告されています。網膜内の異常蛋白を直接的に検知できれば、早期かつ特異的な認知症の診断につながります。本研究では、脳との連関からみる網膜のポテンシャルに着目し、工学分野と融合的研究を行い、新たな生体網膜イメージング技術を開発し、既存技術を付与することで、眼からどこまで認知症の診断、早期発見に迫れるか挑戦します。

AIとオミックス情報の融合による先制医療の社会実装への挑戦

大岡 忠生 山梨大学

遺伝子やたんぱく質、代謝物といった人間の生体情報を網羅的に収集し、人工知能を用いた統合的な解析を行う事で、がんや生活習慣病の発症をいち早く検知し、病気の発症自体を予防出来る可能性があります。本研究では、実際の健康診断施設を活用して健康な人々から網羅的に生体情報を収集し解析する事で、様々な病気を発症前に検知・治療する新たな手法を開発し、更にそれらを社会実装する事で未来の医療システムの実現を目指します。

高速マイクロ流体制御が拓く超高分解能時空間バイオロジーの学理

佐久間 臣郎 九州大学

近年、スフェロイドや、オルガノイドなどの細胞凝集体の理解に注目が集まっており、3次元空間での細胞状態、動態・刺激応答等の、生物学的な理解の深化だけでなく、創薬・医学分野での応用が期待されています。本研究では、高速マイクロ流体制御技術を確立し、高い時空間分解能で、細胞凝集体のマルチモーダル解析を可能とする超高分解能時空間バイオロジーの学理を創出することで、力学的・生物学的連成の相互作用の理解を目指します。

未婚男性への教育介入は精液所見と将来の出生力を改善するか

前田 恵理 北海道大学

先進諸国の男性の精液所見は近年悪化していることが知られていますが、一般男性を対象に生活環境要因と将来の妊娠出産との関係を長期的に評価した研究は極めて少ない状況です。本研究では男性を対象に、生活環境要因等、修正可能なリスク因子を測定し、精液所見や出生力との関連を明らかにします。さらに、将来の健康と家族形成を見据えた保健教育を実施し、男性への教育によって不妊や妊娠・分娩合併症の予防が可能を検討します。

多臓器発生を最大化する「場と細胞膜」の硬さの定量解明

松崎 賢寿 大阪大学

本研究では光技術と高分子技術を組み合わせ、ミクロからマクロまでの「場と細胞膜」の硬さを計測・制御できる独自のシステムを構築し、技術的イノベーションを起こします。この技術が、臓器御に異なるオルガノイド（臓器の種）の培養法を身近な指標である硬さで統一化する破壊的イノベーションをもたらします。これにより誰もが平易にオルガノイドを扱うことが実現され、基礎生物学から創薬まで革新的な発展が期待できます。

局所脳温の制御技術確立とその垂直水平展開

井上 貴雄 山口大学

頭痛がすれば額を氷嚢で冷やし、火傷をすればその箇所を流水で冷やすと思います。冷却は症状を緩和させ、悪化を抑制します。しかし、病気の症状は体の外側だけでなく内側でも起きます。そして、体内の部位を体外から冷却することは困難です。私は脳局所にある病気の部位を冷却で治療する研究をしてきました。本課題では、脳を含む生体内の局所を冷却するデバイスを開発し、その冷却手法や治療効果の原理を含めて研究を実施していきます。

寒冷負債の解明とモデル化による高血圧予見医学への挑戦

海塩 渉 東京工業大学

本研究では「寒冷負債：寒い住宅への長期居住による血管へのダメージの蓄積」の影響を解明し、寒冷による短期・長期の血圧変動を予測するヒト循環器系の工学モデルを開発します。モデルを基に、建物設備の故障を予測する「予知保全」を応用することで循環器疾患の危険因子である高血圧を先回りして回避する「予見医学」実現を目指します。新たな概念：寒冷負債の構築、医工融合による予見医学の両輪で、健康長寿に貢献します。

睡眠ダイナミクスの人工的操作によるヒト睡眠能力の拡張

岸 哲史 東京大学

睡眠は人々の心身の健康の基盤を成す重要な生命現象であり、良質な睡眠を如何に獲得するかは現代社会の本質的な課題です。本研究では、私自身のこれまでの研究成果を基礎として、ヒト睡眠ダイナミクスの人工的操作を実現する基盤技術を開発します。睡眠中の脳の状態遷移現象を制御することにより、睡眠薬に頼らない新たな睡眠改善手法を提案するとともに、脳・精神・身体機能の回復・改善・向上を促すヒト睡眠能力の拡張に資する技術開発を目指します。

骨髄発生の再現により達成する骨髄オルガノイド開発

田村 彰吾 北海道大学

本研究は人類がまだ開発の糸口を見いだせていない骨髄オルガノイドの開発に挑みます。オルガノイドは発生生物学、疾患病理学、再生医療などの研究ツールとして期待されますが、骨髄オルガノイドの開発はほとんど進んでいません。骨髄オルガノイドは、骨髄発生の基盤的研究、血液腫瘍や造血不全疾患の疾患モデル、さらには骨髄移植に代替する新たな再生医療マテリアルの革新的シーズとして発展することが大いに期待できます。

計算科学とナノ微細加工技術を駆使した超高感度Siナノワイヤバイオセンサシステムの創製

張 慧 群馬大学

新型コロナウイルスの感染抑制が世界的課題となる中、PCR 検査より短時間、抗原抗体検査より高精度な検査法が渴望されています。本研究では、計算科学とナノ微細加工技術を用いて Si ナノワイヤバイオセンサを製作し、その構造、電気特性、表面状態を最適化して、検体に含まれる極微量の特定ウイルスの迅速・高精度検出を実現します。また、多チャネル同時計測システムを構築して、ハイスループットな革新的検出システムを創製します。

極細径針1本で刺激・計測を行う極低侵襲局所負荷試験

鶴岡 典子 東北大学

本研究では、外径 0.2mm、長さ 1~2mm 程度の微細針 1本を皮膚に刺入し、皮膚局所で刺激（負荷）を与え、その反応を計測することで身体の状態を把握する、局所負荷試験計を開発します。全身の代表として皮膚局所で身体の状態をモニタリングし、負荷試験を行うことは、使用者の負担軽減につながるだけでなく、局所の皮膚に対する負荷試験という新たな手法により、皮膚のメカニズム解明に役立ち、新たな知の創出につながります。

包括的がん医療実現にむけた免疫細胞モジュールの創成

中島 雄太 熊本大学

がんの根治を実現するためには、早期発見と早期治療が重要ですが。本研究では、免疫細胞が持つ、「異物を見つかる」「異物の情報を伝える」「異物を退治する」などの機能を「マクロファージ・生体材料」などの工学技術と融合することによって、早期のがん診断とがん治療を達成する革新的技術を開発します。この技術を基盤とし、がんの診断から治療までを一括で実現できる包括的がん医療への道を切り拓きます。

医工融合による低侵襲・高解像な感音難聴の精密診断の実現

藤田 岳 神戸大学

空気の振動である「音」は、耳の奥にある内耳蝸牛で電気的な信号に変換されます。この蝸牛が障害されることにより、感音難聴が生じます。しかし、生きている人の蝸牛内部を直接観察する技術は存在せず、現在でも、目の前の患者さんの感音難聴の原因はわかりません。本研究では外科的な技能・知識と工学的テクノロジーの融合により、感音難聴の原因をリアルタイムに診断し、治療につながる画期的な技術の開発を目指します。

うつ病を予防するセルフマネジメントシステムの構築

毛利 彰宏 藤田医科大学

個人レベルでの分子変動を従来から時系列的に追跡可能とするバイオソースを用い、健康、抑うつ状態からうつ病発症になる過程での遺伝的要因および環境要因を明らかにします。血中オミックス解析によるうつ病特異的分子を同定します。同定した因子を基礎研究により実証します。これらを基盤にうつ病の発症前で早期発見を可能とする簡易測定デバイスを開発し、生活習慣の改善によるセルフマネジメントシステムを構築します。

在宅介護を支えるポイントオブケアAI

雨宮 歩 千葉大学

ポイントオブケア AI が在宅で音声や動作等のデータから本人の認知機能低下の早期発見と介護者の状況を、看護の観点でアセスメントします。具体的には受診の必要性や予測される症状を知らせ、必要に応じて地域ネットワークとつなぐ活用可能な社会資源の情報を提供します。本人に対する認知機能低下早期発見だけでなく、介護者の状況もアセスメントし、持続可能な介護の促進を通して地域の高齢者を支え、住みながら地域で安心してくらす社会の実現に貢献します。

形態化身体知を規範とした自動診断プラットフォームの創生

津村 遼介 産業技術総合研究所

今後日本では高齢者割合の増加や現役世代の減少・地域偏在化が想定され、労働力に制約が出てくる中で、どのように医療サービスを持続的に地域間格差なく提供するかが課題となります。医療従事者のスキルの多寡や住んでいる場所に依存しない医療サービスの提供を目指し、本研究では、生活習慣病予防のための腹部超音波検査を対象に、ロボティクスを用いた術者の形態化身体知を規範とした自動診断プラットフォームを構築します。

音と細胞に関する研究開発

中川 桂一 東京大学

医療において音は、痛みなく生体内を診断するのみならず、生体を刺激・制御するツールとして研究・応用が進められています。しかしながら、音と生体の相互作用、特に初期作用については計測の困難さから不明な点が多く残されています。本研究では、音と生物の構成単位である細胞の相互作用について、独自の可視化技術により現象の理解をすすめるとともに、音と細胞に関する医療アプリケーションの開発に挑みます。

代謝制御型薬物送達技術に基づく次世代医療モダリティの革新と創出

野本 貴大 東京大学

2020 年、がん細胞を選択的に殺傷するホウ素中性子捕捉療法が、世界に先駆け日本において保険適用されました。このような中性子などの外部エネルギーを利用して超低侵襲的にがんを治療する技術は、第 4 のがん治療法の医療法に続く第 5 のがん治療法として大いに期待されています。本研究ではこの第 5 のがん治療法の適用範囲を大幅に拡大する薬剤を開発し、さらに多様ながんを治療することのできる革新的医療技術の創出を目指します。

ヒト微生物叢への時系列因果関係推定の応用-疾病制御を目指して

水本 憲治 京都大学

開発が進む時系列因果関係推定法を用いて 1) ヒトの間で流行をもちたす多種の病原体間の相互作用を検証します。流行のタイミング・規模の予測にも応用し、流行対策に活用します。2) 腸内・子宮内・口腔内・皮膚細菌叢等から得られる DNA データと併せ、細菌間の相互作用に加え、細菌叢プロファイルとヒトの健康との関係性を検証します。適した細菌叢の同定を行い、例えば創傷治癒期間の短縮化、不妊治療等への応用を目指します。

DNA一分子の遺伝子検出による薬剤耐性菌の迅速検査

東 直輝 名古屋大学

薬剤耐性菌の感染による死者数の増加が深刻な問題になっています。死者数の増加を抑制するには、感染者の早期治療と迅速な感染拡大対策の実現が必要であり、これには細菌の薬剤耐性の高速検査が必要です。しかし、これまでは細菌の薬剤耐性の検査に半日ほどを要していました。そこで本研究では、細菌の DNA 一分子で薬剤耐性に関する遺伝子を高速に検出する方法を創出し、飛躍的に高速な薬剤耐性検査を実現することを目指します。

脂質リモデリングから読み解く自己・非自己認識と治療への応用

伊藤 綾香 名古屋大学

自己免疫疾患は、免疫が自分自身の組織や細胞に過剰に反応して発症します。その治療は、免疫抑制薬が主流であり、副作用として感染症罹患が大きな問題となっています。本研究では、免疫細胞における脂質の量的・質的変化に着目して自己・非自己認識が破綻する機構を解明し、副作用を回避できるような自己免疫疾患の診断・予防・治療・食事療法の確立につなげることを目的とします。

脂肪組織の栄養・代謝学的な多様性の解明



小栗 靖生 京都大学

生活習慣病を打破するためには、疾患の発症や食事・栄養療法において個人差を生み出す基本原理を理解する必要があります。脂肪組織は、栄養学的に最も重要な代謝部位の1つであり、発現部位によりその役割が異なります。しかし、栄養学的な役割の違い（多様性）を規定する要因は未解明です。そこで本研究では、脂肪組織の栄養代謝能を一細胞単位で解析することにより、脂肪組織の栄養・代謝学的な多様性の全容解明に挑戦します。

脂質構造マップによる母子間相互作用の理解と肥満研究の展開



金子 賢太郎 明治大学

高脂肪である母乳はなぜ乳児の肥満を誘導しないのでしょうか。母乳に含まれる特殊脂質構造が食欲中枢の視床下部において摂食抑制ホルモン作用を増強し抗肥満効果を示す可能性を見出しました。本研究で視床下部機能や内分泌機能、高次脳機能と母乳特異的な脂質構造の関わりを紐解くことで母乳が高脂肪である生理的意義の解明を目指すとともに、脂質構造の質と視床下部機能に着目した抗肥満機序の解明から、脂質のイメージを覆す新しい肥満と老化の研究を展開したいと考えております。

細胞老化が形成するストレスレジリエンスな細胞社会の解明



齋藤（千見寺）貴子 北海道大学

うつ病は全世界で3億7千万人以上が発症し、年々増加が続いています。ストレスが引き金となって発症すると言われていますが、原因はわかっていません。ストレスに強い人と弱い人の違いは何か？私たちはどのようにストレスから回復（レジリエンス）するの？細胞老化という現象から明らかにします。そこから、ストレスを受けても回復できる「ストレスレジリエンス薬 / 治療」という新たな戦略の創成に挑戦します。

超偏極・核磁気共鳴法で創発する未病の科学と代謝診断治療学



高草木 洋一 量子科学技術研究開発機構

分子代謝は生命活動に必要なエネルギーを産生する根源的な仕組みであり、その異常をいち早く検知することは、発症の未然防止や早期診断に直結します。本研究では、NMR/MRIの高感度化技術である超偏極を応用開発し、分子代謝の直接観測に基づく未病の見える化と未病ケアの創成に挑戦します。これを踏まえ、疾患の発症前や発症の超早期に正常化することを旨とした、人生100年時代に相応しい医療のカたちを追求します。

空間マルチオミクスによる加齢性筋萎縮機構の解明



富松 航佑 九州大学

本研究では加齢に伴い多様化する細胞集団と組織の機能低下の関連関係を、加齢性筋萎縮症をモデルにした細胞空間マルチオミクスの解析とともに明らかにします。加齢性筋萎縮症は、加齢に伴う骨格筋細胞の減少による筋再生能力の低下です。この骨格筋細胞の減少は、幹細胞増殖に必要な筋組織の栄養が低下することが考えられてきました。しかしながら、細胞間相互作用の異常を解明するためには、加齢という時間軸上で細胞間の遺伝子発現を調べるような解析が必要です。そこで私は単一細胞の単精度で空間的な遺伝子発現解析技術を用いて、同時に解析するオミクス手法を開発し、スナップショットデータから細胞間相互作用を構築することで加齢に伴う筋萎縮症と筋組織の関連関係を解明を目指します。

巨核球成熟不均一性を解消させる培養法の確立



中村 壮 京都大学

血小板製剤は、献血者の減少から安定した供給の確保は困難になりつつあります。そこでiPS細胞由来血小板を製造する一連の技術開発を行い、その中で乱流刺激が前駆細胞の巨核球株から血小板産生を促進させることを発見しました。しかし、依然、一部の巨核球のみが大量に血小板をつくる成熟の不均一性が観察されます。そこで私は巨核球の不均一性を解消して、人工血小板製剤が産業化レベルで製造できる方法の実現を目指します。

超微小粒子は如何にして脳の老化を加速させるのか



小野田 淳人 山陽小野田市立山口東京理科大学

ナノサイズの超微小粒子は粗大な物質にはない性質を持ち、生物に対しても特異な作用を示します。本研究では、体内に取り込まれた超微小粒子の表面相互作用によるタンパク質の異常構造化を軸に、脳機能異常が生じる基本原理を解明します。その原理に基づき、環境汚染粒子による影響を動物や細胞を用いずに予測するDXモデル、医療用ナノマテリアルの生体適合性向上に向けた設計や迅速スクリーニングに資する技術的知見を創出します。

腸内細菌が司る感染感受性・抵抗性体質の理解



後藤 義幸 千葉大学

感染症では、体内に病原体を保持しながら健康な人（保菌者）もいれば、重篤な症状を呈する人もいますが、このような感染に対する感受性・抵抗性体質が、どのように決まるのか明らかになっていません。本研究では、腸内細菌叢を制御することで感染症モデルマウスを新たに創出し、感染症を制御する腸内細菌を同定・分離・投与することで、感染感受性・抵抗性体質の理解と感染抵抗性体質を獲得する戦略の確立を目指します。

細胞外小胞表層糖鎖プロファイリングと再生医療応用



下田 麻子 京都大学

細胞が分泌するナノ〜マイクロサイズの微粒子である細胞外小胞は、生体情報を細胞から細胞へと伝達する重要な役割を担っています。しかし、不均一な性質を持つ集団である細胞外小胞を効率よく分離する技術は未だに確立していません。本研究では細胞外小胞表面の糖鎖プロファイリング技術を活用した①細胞外小胞分離・精製技術の開発、②糖鎖を介した細胞との相互作用制御および医療応用への展開を目指します。

四肢ヒト化マウスの開発によるがん研究のイノベーション



宝田 剛志 岡山大学

私は「ヒト多能性幹細胞」×「がん研究（肉腫）」×「生体工学（胚盤胞補充法）」といった、全く別々の分野の取り組みを融合させ、四肢ヒト化マウスを作製し、移植にやらない同所性のヒト肉腫モデルを開発します。肉腫の起源が十分に解明されていないばかりか、マウス・ヒトのメタ動物の作製成功例はなく、極めて挑戦性が高いが、これが成功すれば、臓器別ヒト化マウスによる同所性ヒトがんモデルの開発につながるものが期待されます。

ニューロンがもつ力学刺激の検知機構に基づく生体力学素子の創出



中澤 直高 近畿大学

本研究では、脳発生過程のニューロンがもつ力学刺激の検知機構とエネルギー代謝の関連に着目し、「ニューロンは細胞外環境からの機械刺激に応じて生体内エネルギーをどのように調節するのか?」という問いへの答えを明らかにします。これによって世界に先駆けて「メカノ代謝学」なる新たな学問分野の創生を主導するとともに、生体内の細胞がもつメカノセンシング機構を搭載した生体力学素子の開発を目指します。

インスタント臓器の作成



西川 昌輝 東京大学

室温で保存できいつでも復水（水で戻すこと）により使用可能なインスタント臓器の開発を目指します。まず、加圧凍結と極低温乾燥というこれまで用いられたことのない手法を用い、細胞や組織の凍結乾燥・復水技術の開発を試みます。さらに、3Dプリン技術と統合することで、復水して移植可能な大型インスタント臓器を開発します。本研究による技術的革新により、細胞保存、創薬、再生医療の分野の飛躍的進展が期待されます。

タンパク質のメチル化修飾に基づいたサルコペニアの克服



常陸 圭介 藤田医科大学

老化に伴う筋力・筋量の低下（サルコペニア）は健康長寿社会を実現するための大きな障害となりますが、その発症メカニズムは未解明であり治療法の開発も不十分です。私は、骨格筋のタンパク質に対する小さな化学修飾（メチル化修飾）の減少が筋力低下につながるという新発見を基に、サルコペニア発症のメカニズムを解き明かします。減少したメチル化修飾の回復によりサルコペニアを克服し、いつまでも健康に暮らすことができる社会の実現を目指します。

循環細胞外小胞の制御によるサルコペニア・慢性腎臓病の克服



萬代 新太郎 東京医科歯科大学

慢性腎臓病は世界人口の8億人以上が罹患し、サルコペニア（骨格筋量・筋力の低下）、心血管病や認知症など全身臓器の機能低下を介して、「腎性老化」を招きます。本研究は腎臓・骨格筋を軸に、血液中の循環細胞外小胞が形成する未知の臓器間ネットワークを明らかにすることで、既存の透析療法を一部代替する①透析代替薬、骨格筋量・筋力を高める②運動代替薬、の開発によって、健康長寿命を延伸可能な先進医療を目指します。

形と細胞分化の制御学



北條 宏徳 東京大学

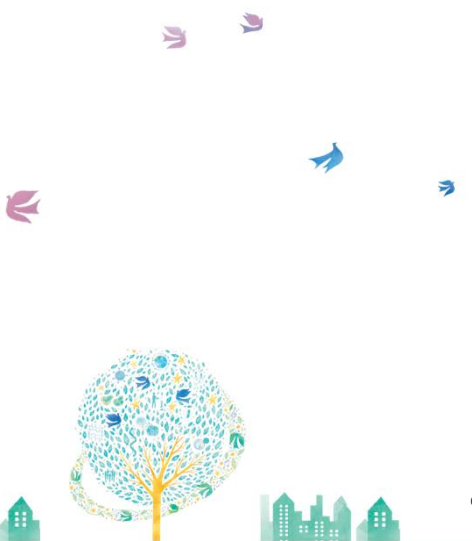
個体発生における組織形成メカニズムの理解は、失われた組織を再建する鍵となります。本研究では、ヒト多能性幹細胞を用いた骨発生モデルにおいて、オミクス解析とバイオエンジニアリングの手法を駆使することで、組織の形と細胞分化を規定する化学シグナルと物理シグナルを明らかにします。さらにその根底にある遺伝子制御ネットワークを解明することで、組織の形と細胞分化を自由に操作可能な技術開発に挑みます。

運動不足が世代を超えて伝播する分子メカニズムの解明



吉原 利典 順天堂大学

運動不足は生活習慣病や加齢性疾患の進行と密接に関わる喫緊の課題であると同時に、子や孫の将来の健康リスクにも繋がる可能性があります。本研究は、妊娠以前の両親の運動不足が後天的な遺伝情報として、次世代の子どもに伝播される仕組みを解き明かすことで、真に実用的な健康対策の研究・開発に取り組みます。本邦においてこれまで存在しなかった「世代を超えた生涯に渡る健康対策」を実現することが本研究の目指す未来です。



福島パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor FUKUSHIMA

FOREST Program Officer : Fukushima Takanori



新発号

福島 孝典

東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究科 教授
専門分野：有機化学、高分子化学

課題解決型研究に偏重する傾向があるなか、

本事業は、まさしく何ものにも縛られず、

瑞々しい感性と旺盛な知的好奇心を存分に発揮し、

失敗を恐れず、長期的ビジョンで化学の新しい扉を開く、

創造的な研究にまっしぐらに挑戦するための最高の機会を提供するものです。

既に見えている世界ではなく、

真っ白なキャンバスに「ドキッ」とする絵を描く気持ちで、

未来に繋がる新しい価値を生むような研究を展開して欲しいと思います。

新発アドバイザー（五十音順）



有賀 哲也

京都市大学
大学院理学研究科
教授



伊藤 肇

北海道大学
大学院工学研究科
教授



大神田 淳子

信州大学
学術研究科（農学系）
教授



陰山 洋

京都大学
大学院工学研究科
教授



加藤 昌子

関西学院大学
生命環境学部
教授



川合 真紀

自然科学研究機構
機構長



君塚 信夫

九州大学
大学院工学研究科
主幹教授



山東 信介

東京大学
大学院工学系研究科
教授



竹内 正之

物質・材料研究機構
機能性材料研究拠点
副拠点長



佃 達哉

東京大学
大学院理学系研究科
教授



津本 浩平

東京大学
大学院工学系研究科
教授



寺西 利治

京都大学
化学研究所
教授



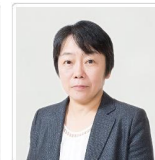
中村 恒夫

産業技術総合研究所 機能材料コ
ンピューショナルデザイン研究
センター研究チーム長



前田 理

北海道大学
大学院理学研究科
教授



山田 容子

京都大学
化学研究所
教授



若宮 淳志

京都大学
化学研究所
教授

最新情報は
こちら

[https://www.jst.go.jp/souhatsu/
research/panel_fukushima.html](https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_fukushima.html)

PANEL headed by Professor FUKUSHIMA

福島パネル

細胞熱工学の深化と生命システム制御

新井 敏

金沢大学



細胞 1 個のミクロな世界の温度を精密に制御する革新的な技術を開発します（細胞熱工学）。これを根幹技術として、細胞で起きている事象を熱力学の新しい視点で紐解きながら、生命システムを細胞レベルから制御する実証的研究へ大きく展開します。動物や植物などの種の垣根を超えた普遍的なバイオテクノロジーとして確立、医療・食料・エネルギー分野も含め、多様なシーズが湧き出るプラットフォームの創出を目指します。

DRY & WET：界面分割法による多糖の再組織化技術

桶藪 興資

北陸先端科学技術大学院大学



本研究では多糖の再組織化技術の確立を目指し、独自に見出した「界面分割法」によって物質拡散やエネルギーの方向制御材料を創製します。特に、水との歴史が長い生体高分子「多糖」に着目し、乾燥環境下で形成する幾何学パターンについて系統的に探索するとともに、階層的な秩序化法則を解明します。21 世紀のネイチャーテクノロジーを創発するためにも、材料工学、物理、化学、および数理の観点から挑戦します。

固相メカノラジカルの化学と応用

久保田 浩司

北海道大学



本研究では、機械的な力に反応して駆動する新反応・新材料の開発を目指します。これまで化学者は、化学反応を促進する方法として熱や光、電気エネルギーを主に利用してきましたが、機械的な力による分子変換反応の例は限られています。私は、有機高分子材料と無機・金属材料をメディエーターとして利用することで機械的な力により駆動する革新的な分子変換、重合反応および機能性有機材料の創製を行います。

室温・溶液中における単一分子の極限時間分解光

倉持 光

自然科学研究機構 分子科学研究所



本研究では10フェムト秒という極限的な時間分解能で単一分子の光応答を観測し、さらにそのマイクロ秒スケールでの変遷を追跡することができる革新的な方法論を開発します。これにより、常温・溶液中で揺らぐ一つの分子の個性が反映された反応ダイナミクスだけでなく、それに紐付いた量子コヒーレンスの実時間観測を実現します。また、この方法論に基づき、単一分子レベルでの反応制御に向けた技術基盤の構築を目指します。

赤外光をエネルギーに変える透明太陽電池の開発

坂本 雅典

京都大学



太陽光の約半分を占める未開発エネルギー資源である赤外光（熱線）を電力に変換する透明なデバイス（透明太陽電池）の開発を通じて熱線のエネルギー資源化を目指します。地球温暖化の原因である熱線をエネルギー資源に変える科学技術の開発を通じて、熱線制御（省エネ）、未利用再生可能エネルギーの開発（創エネ）という二つの面で、太陽光利用に関連する研究、産業に大きなインパクトを与える破壊的イノベーションを創出します。

バイオミメティック電極による外場誘導型エコシステムの創成

床波 志保

大阪公立大学



生体模倣型のハニカム電極上に有用微生物を生きたまま高密度・大面積で外場（光などの電磁場）により集積する技術を開発・駆使し、人工的に創出した高密度微生物共生系での代謝機構の解明を目指します。この取組により、有機物、電気エネルギー変換微生物エコシステムのプラットフォーム構築、および疑似腸内フローラ構築による免疫強化など、エネルギー環境問題や人類の健康長寿につながる基礎原理を解明します。

細胞内高次会合体の動態解析

奥村 正樹

東北大学



高次会合体とはタンパク質の不可逆的及び可逆的会合体形成によって生じたアミロイド線維や生物学的相分離を指します。高次会合体は正常な細胞で起きている生命現象だけでなく神経変性疾患等とも深く関わっていますが、未だ細胞内高次会合体の構造解析例は殆どなく、その動態の多くは謎に包まれています。そこでタンパク質分子が実際に働いている現場でのin situ 構造解析に挑戦し、関連疾患の新たな治療戦略を目指します。

安定電荷分離状態を利用した電荷・励起子制御技術の実現

嘉部 量太

沖縄科学技術大学院大学



有機材料の電荷・励起子には有機 EL や有機太陽電池などの有機半導体デバイスにおいて最も重要な役割を占めます。従来、励起子は非常に短寿命で観測する技術が限られており、制御することも困難でした。本研究では励起子を安定化し、超長寿命化することによってその外部制御を可能とし、有機素子や光刺激発光材料をはじめとする新しい光機能デバイスを創出します。

時間空間限における革新的光科学の創出

熊谷 崇

自然科学研究機構 分子科学研究所



走査プローブ顕微鏡と超高速レーザー分光とを組み合わせた先端計測を開発し、時間空間限における究極的な顕微分光を目指します。この新しい計測によって光励起に伴う物理的・化学的現象のダイナミクスを原子・分子レベルで解明し、時間空間限における革新的光科学を創出していきます。

分子技術によるπスタック機能分子系の刷新

齊藤 尚平

京都大学



分子の動きを活かしつつ、πスタックの多重化・多方向化を試み、狙い通りに高分子・液晶・超分子などの凝集系で配列させることで、従前のπ共役分子系の機能を超越します。分子骨格からオーダーメイドで作りあげる独自の分子技術により、他の系では達成できない光・力・電子機能をもつ材料を開発し、社会的価値を創出します。また、機械学習がもたらすゲームチェンジを柔軟に取り込み、従来の研究推進法を根本から刷新します。

超分子メカノフォライブラリーの構築と新分野創発

相良 剛光

東京工業大学



ロタキサンなどの特殊な超分子構造を積極活用した超分子メカノフォを多数創製し、超分子メカノフォライブラリーを構築します。これらの超分子メカノフォは、pH オーダーの力を可視化・評価することができ、他分野での微細な力を観察したいというニーズにオンデマンドで応えることができます。最終的には我々の体を構成する細胞などの生体組織が 1 分子レベルで生み出す力の高精度解析を目指します。

高分子フォルダマーを基盤としたDDSナノファクトリーの創製

西村 智貴

信州大学



本研究では、構造が一義的に決まった様々なかたち・サイズの高分子集合体の創出法を確立し、その分子集合体に触媒や酵素などの分子変換システムを組み込んだナノデバイスを創製します。このナノデバイスを疾患部位でくすりを産生する医用反応場へと応用することで、高い治療効果、低い副作用を可能にする新しい医療技術の構築を目指します。

生物に習う高温でガラス化する高分子材料の創製とその学理解明



野々山 貴行 北海道大学

プラスチック製品が高温で軟化する経験から、一般の高分子は低温側で硬い状態、高温側で柔らかい状態を示します。私は、高分子に普通なこの熱的性質とは真逆の「高温で硬化」する新奇な現象を世界で初めて発見し、その構造的特徴が好熱菌等の極限環境生物のタンパク質に共通することを見出しました。本研究はこの高温ガラス化現象の学理を解明し、これまでの温度制約から開放された新たな社会の創造を目指します。

分子設計と細孔構造制御によるハード柔軟多孔体の創出



長谷川 丈二 名古屋大学

スポンジのように大きく圧縮変形して元に戻ることが可能な柔軟材料は柔らかく、反対に消しゴムのように固い材料は大きく変形することはできず、割れたり砕けたりします。本研究では、ポリマー多孔体の分子構造と細孔構造の両方をデザインすることにより、固いにもかかわらず大きく圧縮変形して元に戻ることが可能な新たな材料を開発します。軽量・衝撃吸収・吸音・高断熱といった特徴を活かし、様々な応用が期待できます。

革新的酸化物触媒実現のための格子酸素の反応性制御指針の確立



北條 元 九州大学

酸化セリウム、酸化チタンなどの酸化物はそれ自身、またはそれに（貴）金属を担持したものが様々な触媒材料として用いられています。格子酸素の反応性はしばしばこれらの酸化物の触媒活性を決める重要な因子です。本研究ではこれらの酸化物を基盤材料として、原子構造・電子状態の精密な解析と制御により、格子酸素の反応性を支配する因子を明らかにし、その知見に基づいて高機能酸化物触媒を設計・実現することと目的とします。

MRI・NMRの未来を担う「トリプレット超核偏極の材料化学」



楊井 伸浩 九州大学

核磁気共鳴を用いた分光法（NMR）や画像化法（MRI）は、感度が非常に低いという本質的問題を抱えています。感度向上のための現行技術は高価でアクセスが制限されるのに対し、本研究では「誰でもどこでも超高感度 NMR・MRI を利用できる」破壊的技術のためのシーズ創出を目指します。更に、従来技術では不可能な「生体内で NMR・MRI を高感度化する」という新概念創出にも挑戦します。

量子散乱による超高均一ゲル形成の学理解明とその展開



Li Xiang 北海道大学

ゲルなどの高分子架橋材料は、不均一な微細構造を持つことが知られています。私は、架橋前の高分子の空間充填状態を調整することで、常識を覆す超均一ゲルの合成に成功しました。均一によって、ゲルの力学強度などの物性は大きく向上し、理論限界にはほぼ到達しました。本研究では、均一架橋構造形成の学理を、量子散乱による構造解析で解明し、ゲルのみならず、ゴムや樹脂などの種々の架橋材料の超均一化を目指します。

無給電式バイポーラ電解反応システムの構築



稲木 信介 東京工業大学

外部電場の影響によりワイヤレスで駆動するバイポーラ電極を利用する電気化学系が注目されています。本研究では、流路への送液により生じる流動電位を用いてバイポーラ電極を駆動することを着想し、電解反応でありながら給電を必要としない電気化学系の構築に挑戦します。駆動原理の本質的理解と技術の確立に加え、新規反応場や微小エネルギー利用の観点を含め広く無給電電解反応システムの応用分野を探索しながら、社会的価値創出を目指します。

新たな分子結合の創発と材料・医薬への応用



橋本 卓也 理化学研究所

日用品から医薬品や電子機器まで、それぞれが用途に合わせた機能を発揮できるのは、原子と原子・分子と分子が適切に「結合」しているからです。本研究では、この材料から創薬までの基盤となる結合そのものを創発します。具体的には「ジオキサザポロール動的共有結合」という作りやすさと使いやすさを兼ね備えた可逆性のある結合様式を開発します。またこの新技術は SDGs に貢献する様々な科学分野に応用していきます。

生体内の高解像光イメージング技術の創生



平田 修造 電気通信大学

励起光の照射停止後に長く発光が残る蓄光を用いると、周囲に発光するものが存在しても標的のみを高いコントラストで検出することが可能です。しかし既存の蓄光材料は蓄光強度が弱く、高い空間分解能が得られないという課題があります。本研究では、独自の分子設計によって高輝度の赤色長寿命室温りん光分子を開発し、蓄光材料は輝度が低いという既存概念を破壊し、生体内での高解像イメージングの実現を目指します。

RNA標的のケモインフォマティクス



村田 亜沙子 九州大学

RNA の機能不全が種々の疾患に関わることが分かっており、RNA は次世代の創薬標的として注目されています。しかしRNA を標的とした低分子創薬は進んでいません。その理由として、RNA に結合する低分子と分子設計指針の少さが挙げられます。本研究は、低分子-RNA ペア（低分子とそれが結合する RNA）の網羅的探索法を開発し、低分子-RNA ペアのビックデータ解析により、RNA 標的薬の設計指針を獲得します。

電子・原子の運動量顕微鏡による化学動力学研究



山崎 優一 東京工業大学

本研究では、物質中の電子および原子がどのような速度で運動しているかを自由に可視化するための「運動量顕微鏡」を開発し、電子・原子の運動量分布やそれらの変化から分子の諸性質の起源を明らかにすることを目指します。とくに、単純な分子の化学結合や分子間の相互作用および化学反応において、電子運動の変化が原子にどのような「力」を与えているかを実験的に解明し、広く物質科学に資する化学原理の発見を試みます。

コンデンスドプラスチックの電子論と機能性の創成



渡邊 峻一郎 東京大学

物質と電子を凝縮可能な独自の基盤技術を用いて、高分子半導体に金属材料と同様の周期的結晶ポテンシャルを設計します。固体物性論が予言する結晶電子相転移などの未踏の機能性をプラスチックに付与します。有機合成化学の多様性と固体物性論の普遍性の融合により、超系統的・超効率的な原理検証・材料探索を行うと同時に、これらの社会還元を達成する実装科学を三位一体として戦略的に遂行します。

「中分子ひも」を鍵とする巨大機能性分子の創成



猪熊 泰英 北海道大学

本研究では単分散性高分子分子を、小さい分子の精密さと高分子の大きさを合わせ持つ「中分子ひも」と位置づけ、より巨大な分子を多彩かつ高精度に作り出す合成技術を開発します。この新しい合成技術により、光によって導電性を変化させる分子ワイヤーやイオンを選択的に抽出する巨大環状化合物、分子を柔軟に取り込んで構造解析を実現する単結晶といった巨大機能性分子材料を作り出します。

磁性分子による脳階層構造の統合解析



岡田 智 東京工業大学

脳の機能は、シナプス結合、神経回路、脳領域などに分かれた階層構造によって統合されています。本研究では、複数の異なる神経活動を磁気共鳴イメージングで同時に検出したり、特定の神経回路のみを磁場で活性化したりする磁性分子の創出を目指します。開発した磁性分子によって、脳の異なる階層間で起こる活動の相関を明らかにし、個々の思考や行動を予測・制御する技術シーズの確立につなげます。

新規非線形ラマン過程の開拓による振動分光の革新



奥野 将成 東京大学

新規非線形振動分光法であるコヒーレント・ハイパースラマン分光を開発します。“サイレントモード”およびテラヘルツ領域の高速測定により、これまで得られなかった分子構造情報を取得可能な次世代の振動分光法を創出し、その基盤を形成します。さらに、顕微分光法と組み合わせることでマルチモード・イメージング技術を開発し、先端物質科学分野およびライフサイエンス分野へと新たな分析ツールを提供します。

全共役型環状高分子の化学の開拓



茅原 栄一 京都大学

合成高分子は、現代社会を支える基盤材料であり、持続可能な社会の実現に向けて更なる機能の向上が求められています。本研究では、従来の線状構造を持つ高分子とは異なる、環状高分子に着目します。構造の制御された、全共役型構造を持つ新しい環状高分子を自在に設計、合成できる方法を開発するとともに、その高分子のトポロジーと π 電子系に由来する物性解明、機能開拓を通して、環状 π 共役高分子を鍵とする次世代高分子材料創製を行います。

規則性ナノ細孔を駆使した超多価イオン伝導材料の創出



貞清 正彰 東京理科大学

固体中をイオンが自在に伝播するイオン伝導体は、二次電池電解質等に利用される重要な固体材料です。二面以上のイオンであるマグネシウムイオン、カルシウムイオン、アルミニウムイオン等の多価イオンは、常温での効率的な伝播が困難であると考えられてきました。本研究では、固体内にナノメートルサイズの規則的な微小細孔を持つ物質を用いて、従来固体では実現し得なかった高価数を持つ多価イオンを伝播する新規物質を開発します。

異種の抗菌ペプチド混合により発現する新機能を用いた抗菌薬開発



杉原 加織 東京大学

新型コロナウイルスと同様の感染力で致死率がずっと高い耐性菌バンダミックが近い将来起こると危惧されています。抗菌ペプチドはそのきたる危機の有力候補ですが、副作用が高いという欠点があります。本研究では、異種の抗菌ペプチドを混合することで細菌に対する毒性がより、人間細胞に対する毒性が下がるという私たちが昨年発見した「ダブル・コオパレティビティ効果」の原理を解明し、効果が強く安全な抗菌薬開発を目指します。

植物病原菌が生産するストリゴラクトン様活性分子の探索



瀬戸 義哉 明治大学

植物の生長を制御するホルモン分子であるストリゴラクトンは、根圏シグナルとしての作用を併せて持っています。アフリカで深刻な農業被害をもたらす根寄生雑草は寄生する相手の根から放出されるストリゴラクトンを認識して発芽します。本研究では、植物病原菌から、ストリゴラクトンと同様に寄生雑草の発芽を誘導できる分子を探索します。また、トリプトファン関連分子による、根寄生雑草の生長制御メカニズムを分子レベルで解明します。

マルチスケール分子ダイナミクス計測法の開発



沖野 友哉 理化学研究所

時間遅延写像法とマルチプレックス計測を駆使してマルチマス、マルチスケールおよびマルチモーダルな性質を有するイオン画像法を開発し、多原子分子におけるアト秒時間スケールで誘起される電子分布の変化からタンパク質分子等で見られるマイクロ秒の時間領域での三次元構造変化を統一的に理解することに資するマルチスケール分子ダイナミクス計測法の開発を行います。

新しい機序で作用する核酸医薬の開発



勝田 陽介 熊本大学

RNA は複雑な構造を形成することで様々な機能を発現します。私はこの点に着目し、人工的に特殊な構造の形成を強制的に誘導し、新しい生命現象を生み出す研究を進めています。この研究を進めて、今まで治療法がなかった病気の医薬品開発への応用や生体内反応の分析ツールへと発展させたいと思っています。

A Novel Strategy to Discover Rare Sugar Oligosaccharides' Potentials in Immunological Applications



KONG LINBING 香川大学

生体分子複合体は、様々な病原体に対する免疫誘導因子として医療現場への適用が検討され始めています。オックスフォード大学・香川大学での抗菌誘導に関する研究成果を基に、本研究では免疫学的应用に向けた様々な病原菌標識に用いる希少糖オリゴ糖を含む多機能生体分子を作成します。これらの生体分子は、病原体のみが持つ酵素による活性化で標的細胞の膜に沈着され、このタグ付けされた細胞を除去する手法の確立を目指します。

繊維状ウイルスの目的配列制御に基づく機能物性創発



澤田 敏樹 東京工業大学

本研究では、安全な繊維状ウイルスを素材とし、メタリアルズ・インフォマティクスに基づいてその配列を目的に制御することで、バイオ素材からなる環境低負荷材料を創成することをねらいます。遺伝子工学により配列が改変されたウイルスを設計・構築し、それら改変が機能物性に与える効果を明らかにしながら機械学習モデルを構築し、その機能物性を自在に創発して高機能な材料を自在に構築します。

革新的有機半導体指向した周期的3次元 π 共役構造体の創製



瀬川 泰知 自然科学研究機構 分子科学研究所

本研究では、3次元方向に規則正しく連なり、さらに半導体としての電子的性質をもった有機構造体の系統的合成法を確立します。新しい 3 次元 π 共役ユニット分子の合成やユニット同士を立体的に連結する新反応の開発を行うとともに、トポロジーなど空間幾何学的な戦略を積極的に用いることで、これまで困難だった3次元に電子的につながった有機構造体の開発を実現し新たな機能性材料創出を行います。

超炭素鎖有機分子の生合成



恒松 雄太 名古屋大学

ポストゲノム時代における今日においてもなお、その生合成遺伝子・酵素はおろか、真の生産者の正体すら謎に包まれている化合物群「超炭素鎖有機分子(SCCM)」について、その生合成機構解明を目指します。SCCM が検出される渦鞭毛藻培養液中にて渦鞭毛藻—細菌の細胞内外共生系が成立している点を手掛かりとし、抗生物質等ツール化合物による共生系の攪乱にて、SCCM 産生に寄与する新規因子(微生物種・核酸・タンパク質・代謝産物)を同定し、その機構解明を目指します。

外挿の探索が可能な機械学習を用いた未踏触媒空間の探索

鳥屋尾 隆 北海道大学

人工知能 (AI) 技術を活用し、革新的な固体触媒を創出します。実験・理論・データ科学を融合した新しい触媒研究を展開し、学術的にも産業応用上も重要な反応に有効な触媒探索を行います。科学者の経験値と勘に基づいて行われてきた新触媒開発の手法を転換する、新しい触媒研究の方法論を提案することを目指します。



高コヒーレンス・極短パルス電子線創出によるナノ構造体の動的構造解析の新展開

羽田 真毅 筑波大学

本研究では、高い空間コヒーレンスとサブピコ秒のパルス幅を合わせ持つ電子線源を開発し、ナノメートル領域の原子構造体・分子集合体の集団的な運動を直接的に観測します。複雑な原子構造体・分子集合体に対して、オングストローム領域からナノメートル領域にわたって階層的にその運動を観測する基盤技術を創出し、物質科学、化学、将来的には分子生物学の進展に貢献します。



柔軟性分子性結晶の創出とその機能開拓

林 正太郎 高知工科大学



「分子結晶は脆い。」この一般常識とも言える概念を覆す「柔軟性分子結晶」を新たな材料科学とします。そのために、柔軟性分子結晶の新奇創成、機構解析、現象解析、素材進化、そして応用基礎を柱とした横断的総合研究を行います。本研究の遂行によって、分子・結晶構造デザインに基づいた素材科学のイノベーションを目指します。

タンパク質核生成解析のための界面化学的液液相分離サイズ調整

福山 真央 東北大学



本研究では、細胞内の膜のないオルガネラ (MO) が100nm-1μm サイズである意味は何か? という問いに答えることを目指します。特に、疾患発症メカニズムとの関連の深いMO からのアミロイド核生成に焦点を当て、MO サイズ依存的な機能について議論します。この問いを明らかにすることにより、細胞内 MO を模倣した人工 MO が作成可能なり、創薬スクリーニングの高速・簡便化などが可能になると期待します。

強相関ソフトマターの時空間階層構造解析

眞弓 皓一 東京大学



ソフトマター・高分子材料では、複数の構成要素が互いに相互作用を及ぼし合うことで複雑な物性を示します。本研究では、コントラスト変動中性子散乱法を基軸として、強相関ソフトマター系における分子の協同的な時空間階層構造を解析する実験手法の確立を目指します。さらに、実測した時空間階層構造と物性・機能をつなぐ分子論的理解を深めることで、機能性ソフトマター材料の材料設計指針にフィードバックします。

細胞膜から着想する生体操作分子の開発

村岡 貴博 東京農工大学



細胞膜は、細胞内外の区画化と情報伝達を担う組織であり、その働きは生体全体の活動と密接に関わります。従って細胞膜を操作する技術は、疾病治療や生体活動操作を可能にすると考えられますが、特に分子スケールでの細胞膜操作技術は未確立です。私は、物質輸送と情報伝達を制御する人工膜操作分子の開発を通じて、生体操作に関わる破壊的イノベーションにつながるシース創出に取り組み、「膜操作の材料科学」を開拓します。

有機ヒ素化学が拓く未踏機能物質

井本 裕顕 京都工芸繊維大学



ヘテロ元素の力を使って、炭化水素系の有機物では達成できない機能を実現しようとする試みが行われてきました。網羅的な研究が行われた結果、機能物質の設計は複雑化の一途をたどってきました。本研究では周期表に立ち返り、未開拓元素である「ヒ素」に焦点をあて、新しい機能物質を開拓します。独自に開発した合成ルートにより多彩な機能性分子を開発し、有機化学から錯体化学・高分子材料まで幅広く展開します。

多価カチオン種の創発と合成化学への展開

平野 康次 大阪大学



合成化学は「ものづくり」の根幹をなす基盤的学問です。新たな反応性化学種の創発は、合成化学に革新をもたらし、社会を物質創成面から変革してきました。未踏の反応性化学種である「多価カチオン種」の創発により、同じく物質供給面から社会を変革できると信じます。また、レアメタルに依存する現代の合成技術からの脱却を促し、埋蔵資源の乏しい我が国の持続可能な発展 (SDGs) にも貢献できると期待されます。

合成糖鎖を用いた細胞表面グリココードの解読と利用

真鍋 良幸 大阪大学



細胞表面にはグリコカリックス (糖衣) と呼ばれる糖の層があり、さまざまな生命現象に関与します。細胞表面糖鎖の機能解明・制御は、生命科学における重要な課題ですが、糖鎖の多様性・不均一性が原因で、現状では、ほとんど進んでいません。本研究では、細胞表面グリココード (糖鎖情報) の解読・制御を可能とする革新的なツールを開発し、これを利用して生体膜における新しいサイエンス・テクノロジーを展開します。

アニオン駆動型電気化学の創発と応用展開

宮崎 晃平 京都大学



身の回りに存在する機能性の無機化合物の多くは、カチオン (陽イオン) とアニオン (陰イオン) からなる化合物ですが、研究開発のターゲットは主にカチオンに集中してきました。本研究では、「アニオン駆動型電気化学」という新機軸で電気化学的な機能材料の探索を新たな領域まで押し広げ、複数の元素を含むポリアニオン、ハロゲンや酸素、窒素、硫黄などのアニオンが主役として運動する電気化学システムの学理構築と応用展開を目指します。

励起一重項と三重項のエネルギー逆転の創発

相澤 直矢 大阪大学



フォットの規則より、同一電子配置において、最大のスピン多重度を持つ状態が最低エネルギーを持ちます。よって、励起三重項は一重項よりエネルギーが低く、それらのエネルギー差ΔESTは正であると知られています。本研究では負のΔEST を持つ有機発光材料群を開発し、希少金属フリーの高性能有機 ELデバイスを実現します。さらに、多数の電子配置から創発する負のΔESTの基礎科学を開拓し、素子性能の飛躍的な向上に繋がる学理を確立します。

オルソゴナル結合変換が拓く新しい合成化学

大松 亨介 名古屋大学



複数の原子が「結合」でつながってできている分子には、切れやすい結合と切れにくい結合が存在します。合成化学では「切れやすい結合」を切ってつなぎ変える反応が常套手段として用いられていますが、「切れにくい結合」を狙って切れるようになること、分子変換の多様性が飛躍的に高まり、様々な分子を自由自在に作り変えられるようになります。本研究ではラジカルによる安定結合の変換法を開拓し、ものづくりの革新を目指します。

次世代型ラマンプローブの創製による生体機能多重解析

神谷 真子 東京工業大学



本研究では、ラマニメージングの多重検出能を最大限に活用しつつ、有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究を展開することで、細胞内滞留性・感度・空間分解能・特異性を高めた次世代型ラマンプローブ群を創製することを目指します。本研究課題の達成により、ラマニメージングの性能を飛躍的に拡張するのみならず、多次元の情報を引き出しうるバイオイメージング法が提案できると考えています。

静電場を制御した分子性金属酸化物のプロトニクス

菊川 雄司 金沢大学



プロトン伝導体はエネルギーの効率化に貢献する材料です。低温域、高温域では優れた材料がそれぞれありますが、100℃ から 600℃ の中温域で十分な性能を示す新材料が切望されています。本研究では、新規プロトン伝導性材料群として分子性金属酸化物クラスターに注目しています。分子レベルでのクラスター構造制御や原子レベルでの金属置換により、材料内部のプロトン伝導経路を設計したイオン性化合物の創出を目指します。

スピン相関磁性発光体の科学

草本 哲郎 大阪大学



本研究では、電子スピンと発光が相関した機能 (＝スピン相関発光機能) を示す物質であるスピン相関磁性発光体 (Spin-Correlated Magnetic Emitter, SCOME) を多様に創製します。通常の開設分子には無い SCOME ならではのスピン自由度が、物質の電子状態、非平衡ダイナミクス、物性に与える作用および原理を解明します。これらを通して、分子磁性及び分子発光の交差領域を開拓し、スピン相関発光機能を理解・制御する分子科学を確立します。

革新的物質変換に向けた協奏的機能統合戦略

近藤 美欧 大阪大学



天然で行われている物質変換反応の人為的な再現は、人類社会の発展に資する極めて魅力的な研究です。しかしながら、生体と同様の構造を人為的に構築することは極めて困難です。そこで本研究では、私が独自に提案する「協奏的機能統合戦略」に基づき、生体系を凌駕する高度な人工機能性システムを創製することを目指します。本研究の遂行により、多岐に渡る社会問題を一挙に解決しうる革新的物質変換システムの創出が期待できます。

次世代アクアナノ界面機能化学を拓く高次非線形分子分

杉本 敏樹 自然科学研究機構 分子科学研究所



水分子は種々の物質表面に凝集し、その界面は環境エネルギー分野においては水分解反応や蓄電デバイス等の基盤的な化学技術の舞台となっています。ナノ界面水の化学的機能は、多体の水分子と物質の間のヘテロな相互作用が織りなす協同的現象がその根拠にあると考えられますが、従来の手法ではその実像に迫ることが困難でした。本研究では、非線形分光法に立脚し、ナノ界面水系の機能化学を開拓することに挑戦します。

ナノ粒子の多元複合クラスター化が拓く機能材料開発

樽谷 直紀 広島大学



10 nm を下回る大きさのナノ粒子はハルク材料とはまったく異なる性質を示します。私の研究ではそのような微小な粒子を複数種用意し、所望の形に集積させた“多元複合クラスター材料”を創製します。多元複合クラスター材料を構成するナノ粒子の組み合わせ、粒子間距離、表面・界面構造、集積形態を様々な制御することで、粒子間の機能協奏や異種物質間の融合を引き起こす未踏の機能材料開発に挑戦します。

ヘテロな細胞運命を生み出す多階層分子機構を測る

河崎 史子 東京大学



細胞が機能を獲得する過程でその運命決定に多様性が生まれるメカニズムを、複数タイプの RNA 分子を介した多階層かつダイナミックな遺伝子制御の観点から解明することに挑みます。機能性ハイドロゲルを用いた1細胞の大量並列分画、核酸バーコード配列による1細胞解析、および時系列での生体分子解析を集約した独自のケミカルバイオロジーを基盤に、計測分子種の違いや時系列を超えて1細胞計測情報を結びつける技術の確立を目指します。

多元素ナノ物質による革新的材料の創出

草田 康平 京都大学



本研究は、元素周期表上に存在する多様な元素を混ぜる混ぜられないの相性に関わらず、原子レベルで混合・配列させるナノ粒子合成技術を確認することで従来の材料探索空間を爆発的に拡張し、単純な元素の掛け合わせでは予測できないような新物質の発現が期待される多元素ナノ酸化物を主軸とした物質開発を行い、未来に向けた新しい価値の創造と単なるバルク物質のナノサイズ化から脱却した新しいナノ材料研究分野の開拓を狙います。

相対論的多配置理論による光化学スピントロニクスの開拓

倉重 佑輝 京都大学



分子のもつ電子のスピン自由度を精密に制御することで、その量子性を利用した高速かつ低損失の情報伝達や、重ね合わせの原理による処理速度の爆発的な加速などが期待されています。本研究では、それらの分子スピン機能の理解において最先端の相対論的量子電子論に基づく学理を構築することにより、所望のスピン機能を持つ分子を合理的に設計するための理論的な指針など、分子スピントロニクス時代の到来に貢献します。

4次元多孔性結晶の科学

佐藤 弘志 広島大学/ 理化学研究所



私はこれまで多孔性結晶に関する新発見を見出してきましたが、いずれも「平衡論的」な考えに基づいた研究でした。一方、最近独自に見出した萌芽的知見はいずれも「非平衡論的」な、重要だが未解決な問題を内包することに思ひ当たりました。非平衡状態の視点でナノ空間科学へと展開することで、ナノサイズ領域の界面におけるゆらぎが重要な役割を果たすナノ空間物質科学、『4次元多孔性結晶の科学』の創成を目指します。

カイラルイオントロニクスによる電磁交差物性創発

須田 理行 京都大学



キラリイオン液体を用いたイオントロニクス、すなわちカイラルイオントロニクスという新概念を用いて、凝縮系物質に対する空間反転対称性とキャリア密度の同時制御を実現します。これによって、非自明な電磁交差物性を創出するとともに、スピントロニクス・スピン依存電気化学反応などの応用を指向した、これらの物質の材料化・デバイス化への展開も行い、空間反転対称性の破れに基づく新たな物性科学基盤を開拓します。

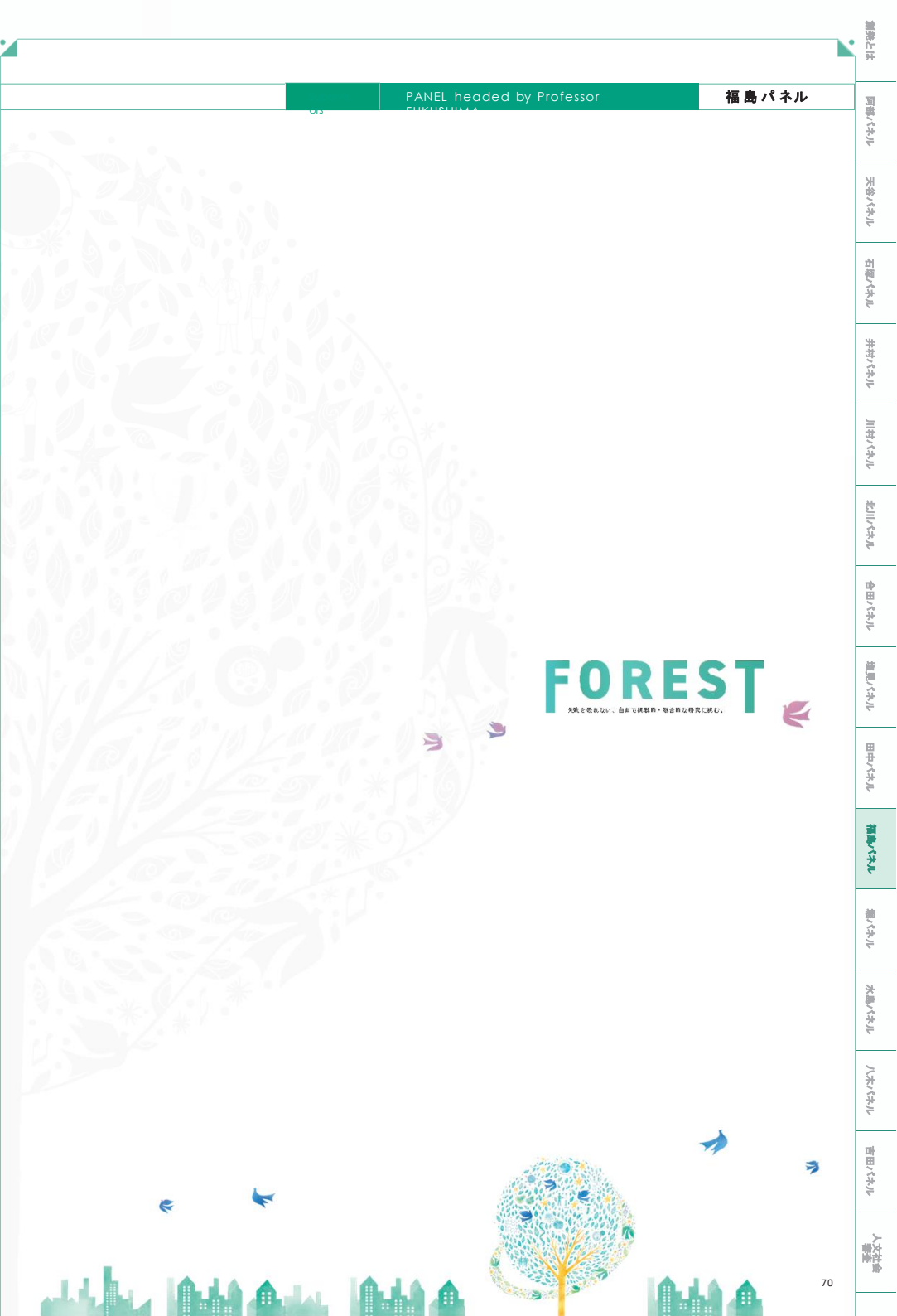
力と化学変化のカップリングによるゴム様材料の力学機能創発

中島 祐 北海道大学



ゴム・ゲルなどの柔軟高分子網目材料に対して機械的な力を与えることにより、網目鎖上での力誘起化学反応を引き起こし、材料の力学特性・機能を力によって制御します。材料力学・化学の両視点から高分子網目構造を精緻に設計・制御し、マクロな力・ミクロな化学変化・材料機能変化を高効率にカップリングさせます。力を加えると分解が促進されるゴム材料、力によって機能の ON/OFF を制御出来る触媒材料などの創発を目指します。

PANEL headed by Professor FUKUSHIMA		福島パネル
周期表横断型の多元素光化学が拓く高度分子変換		
永島 佑貴	東京工業大学	
本研究では、光エネルギーを利用した高活性種を周期表横断的に設計し、従来法では難しい高度な分子変換法を創出します。周期表における元素の組合せは膨大であるため、それぞれの光化学を理論と実験の両面から解明していくことで、高機能性材料、次世代医薬品、持続可能社会の実現などに資する革新的な光反応を開発します。それにより、「多元素光化学」と呼べる新しい学術領域を形成し、合成化学の変革に挑みます。		
三次元芳香族クラスターを活用した高性能触媒の開発と応用		
西井 祐二	大阪大学	
医薬品研究からマテリアルサイエンス分野に至るまで、現代の有機化学関連分野は多様な垣がりを見せており、その原動力となるのが有機分子の構造多様性です。本研究では「三次元芳香族クラスター」を活用した新たな分子設計戦略を提案し、従来法を凌駕するような高効率＆高選択的な合成手法の確立を目指します。化学産業の省資源化＆省エネルギー化資源を実現することで、持続可能な発展に貢献することが期待できます。		
反応空間を歪めて実現する「有機分活化学」		
星本 陽一	大阪大学	
本研究は、持続可能な社会を実現するために、エネルギー損失を前提とした発エルゴンの結合形成反応の枠組みから抜け出し、結合の「分解」と「再活用」に基づく「有機分活化学」の視点から高難度分子技術を開発します。具体的には、従来の分子技術において殆ど反応起点にならなかった強固な炭素-炭素結合の切断を鍵とする「ベンゼン環の連結・結替手法」を、破壊的イノベーションのシーズとして開発します。		
微小な圧力を駆動力としたナノ多孔質圧電触媒の開拓		
松野 敬成	早稲田大学	
ありふれた圧電物質に対して精緻なナノ細孔構造を導入することで、微小な圧力を駆動力としたレドックス触媒の実現と物質変換への利用を目指します。反応メカニズムの理解および反応系の探索を通じて、ナノ構造の観点から圧電触媒の設計指針を確立します。そして、一般的な物質合成プロセスで自然発生しうる、従来は有効活用できていなかった桁違いに小さい力学的エネルギーを活用した新たな物質変換システムの構築へと展開します。		
人工核酸の自己複製・翻訳反応の開発と分子進化法への応用		
村山 恵司	名古屋大学	
非酵素的鎖伸長反応を利用し、人工核酸 L-aTNA の自己複製システム及び配列解析法を開発します。更に、L-aTNA から人工ペプチドを合成する人工翻訳システムの構築を行い、最終的にこれらの技術を統合することで酵素反応に頼らない分子進化法を実現し、機能性 L-aTNA 配列や新奇人工ペプチドの獲得を目指します。本技術は全く新たな創薬及び機能性分子の開発技術として利用できるだけでなく、人工生命の創造、原始生命システムの解明への応用が期待されます。		
光変調された電子線と原子・分子・固体の衝突		
森本 裕也	理化学研究所	
電子ビームは、微視的な観測から物質加工まで多くの科学・産業技術で使用されています。しかしながら、電子ビームと物質の相互作用、例えば試料の損傷確率や加工効率の制御は困難です。本研究では、電子ビームの時間およびエネルギー構造を、光を用いた独自の方法によってアト秒の超高精度でうまく変調することで、電子ビームと物質の相互作用を制御する新技術を開発し、次世代の顕微鏡法や加工法の創出につなげます。		
ケイ素およびリン資源循環に向けた新規ライフサイクルの構築		
中島 裕美子	東京工業大学	
本研究では、ケイ素化学工業およびリン化学工業において再生可能な二次資源として注目されるクロロシラン類およびリン酸を、高付加価値化合物へと変換する。アップサイクル物質変換手法の確立を目指します。開発する物質変換手法を用いては、従来法では合成困難な新しい構造を持つケイ素およびリン原料の合成が可能となり、将来的には、革新的な機能性材料の開発へとつながることも期待されます。		
量子化学計算に基づく光機能性分子の自在設計		
原 測 祐	北海道大学	
光機能性分子は我々の社会において重要な役割を担っており、現在も新規分子開発が進められています。一方で、分子の光応答に対する無輻射失活過程の寄与の予測は難しく、分子開発には一般的に繰り返し合成実験が求められます。本研究では、無輻射失活経路に対する量子化学計算と速度論に立脚した発光量子収率・反応収率の予測を実現し、さらに、機械学習・化学情報学を組み合わせることで光機能性分子の自在設計を目指します。		
微量副反応解析による長鎖核酸の化学合成法の開発		
正木 慶昭	東京工業大学	
本研究では、核酸化学合成における微量副生成物を網羅的に定量する新たな手法を開発するとともに、長鎖核酸合成を可能にする新しい化学合成法を開発します。これまでの化学合成研究では、極微量な副生成物を定量できず、更なる最適化が困難でした。本研究では核酸分子の特徴を利用した高感度な定量法を開発し、核酸化学合成で起こっている現象を深く捉え、これまでにない長さの核酸化学合成を実現します。		
酸性官能基の水中での修飾技術を基盤とする生命科学		
三代 憲司	金沢大学	
タンパク質、核酸等の生体分子の化学修飾技術は、分子の検出による診断、分子への薬効付与や物性改善による医薬品開発、分子間相互作用の可視化による生命の仕組みの解明等、様々な目的で利用されます。カルボキシ基、リン酸基等の酸性官能基は生体分子に多く含まれますが、これらの官能基の水溶液中での化学修飾は一般に困難であり、高い需要がありながら未発達でした。本研究では酸性官能基の効率的修飾法の開発及び診断・創薬への活用を行います。		
生体内の流れによるタンパク質の構造破壊の理解		
森本 大智	京都大学	
構造生物学とレオロジーを融合した新規の解析手法レオロジー NMR・MD・SAXS 法による協同的な研究体制を確立します。その上で、流体力学的ストレスによるタンパク質の高次構造の破壊を血中から細胞内に至る様々なタンパク質を対象に「その場」かつ原子からメソスケールで定量的に調べます。構造破壊の規則性や可逆性、線形性を明らかにし、構造破壊の数式化、理論化をおこない、新学理「蛋白質流動学」を構築します。		
非天然α-アミノ酸が拓くコンパクトペプチドワールド創発		
矢崎 亮	九州大学	
タンパク質は複雑で精密な立体制御を行うことで、生命にとって重要な機能を果たしていることが知られています。本研究では、独自の非天然α-アミノ酸の合成法の開発を基盤として、コンパクトなペプチドの創成を行います。独自の合成・解析・連結技術を集積させることで、機能を有するコンパクトなタンパク質の完全人工合成の基盤技術の確立に挑戦します。		



堀パネル

Supervisors

PANEL headed by Doctor HORI

FOREST Program Officer : Hori Munao

堀 宗朗

海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 部門長
専門分野：計算地震工学、応用力学

現在、建築・土木・防災分野には、建設産業の生産性向上と国土の強靱化という国家レベルの重要課題の解決が望まれています。この点から創発の革新的な技術には大きな期待が寄せられています。創発アドバイザーと一緒に、革新的な技術の研究開発を構想する皆さんをいろいろな形で支援できればと考えています。

創発アドバイザー（五十音順）



大崎 純

京都大学
大学院工学研究科
教授



小熊 久美子

東京大学
大学院工学系研究科
准教授



清野 純史

京都大学
名誉教授



越村 俊一

東北大学
災害科学国際研究所
教授



谷本 潤

九州大学
大学院総合理工学研究院
教授



藤原 章正

広島大学
IDEC国際連携機構：PHIS
教授



松井 佳彦

早稲田大学
ナノ・ライフ 創発研究機構
研究院客員教授



宮里 心一

金沢工業大学
工学部
教授



野城 智也

高知工科大学
システム工学群
教授



矢吹 信喜

大阪大学
大学院工学研究科
教授

最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_hori.html

PANEL headed by Professor HORI

堀 パネル

都市域風環境の革新的評価手法の研究開発

池谷 直樹 九州大学



都市域に発生する風は再現性が非常に低いランダムな現象であることから、十分に長く観測することではじめて、風の強さと発生頻度を正しく予測することができず。しかし、そのための長時間の観測が、実験や数値解析の試行負荷を非常に大きくしています。そこで、都市域の強風や弱風を予測する風環境評価を具体例として、ランダム性の高い現象の強さと発生頻度を、長時間観測を行わずに推定する新しい評価方法を提案します。

数値社会空間予測の創発による社会変革の先導

澤田 洋平 東京大学



激甚化する傾向にある巨大水災害を始めとした人類文明史上未曾有の災厄から私たちの社会を守るためには、気象などの自然現象のみならず、経済活動、避難行動といった社会現象をも含めてその未来を予測することが重要です。本研究ではこれまで天気予報で培われてきた未来予測手法の技術開発を加速させ、自然と社会を一体として観測・予測・制御する新たな技術「数値社会空間予測」を生み出し、人類の持続可能な発展に貢献します。

データとモデルの統合によるインフラの実耐震性の学習

長山 智則 東京大学



構造物の加速度応答観測により、耐震性に寄与する特性を中小地震の際に学習し、いざ大地震が発生した際には変形量や構造特性を推定し、被災状況や残存する耐震性を即座に把握しようとするものです。クラシカルで難しい実問題を、耐震・構造工学とデータサイエンスを合わせて解決します。マルチハザードに対する総合的なインフラ状況把握、災害耐性評価を簡易で安価な手段で現実的に構築しようとする将来展望の一部を成すものです。

「深海地盤工学」確立に向けた革新的技術開発

野村 瞬 東京海洋大学



将来の深海地盤の大規模利活用に向け、「海底地盤の状態を評価し、利活用に繋げるための革新的技術開発」を行います。まず、海底軟弱地盤の力学モデルを構築するとともに、地盤・構造物間で生じる相互作用のモデル化を進めます。その上で、インフラ施工時の力学的インパクトが地盤に与える影響評価を進める中で、海底資源開発やインフラ整備へ向けた技術を蓄積し、深海地盤における新たな学問体系の構築に挑戦します。

浮体式大規模構造物の高効率制振発電技術の開拓

浅井 健彦 筑波大学



四方を海で囲まれた我が国では海洋での自然エネルギーの有効利用が温室効果ガス排出量実質ゼロの目標達成のために必要不可欠であり、遠浅の海域が少ない日本近海では、着床式でない浮体式洋上風車の開発が求められています。そこで、本研究では浮体式の弱点である振動を低減するため、振動エネルギーを波力発電により吸収し振動制御も同時に行う制振発電装置を開発し、信頼性と安全性を飛躍的に向上させた浮体式洋上風車の実用化を目指します。

革新的VLPsの創成が拓くウイルス浄水処理の新展開

白崎 伸隆 北海道大学



本研究では、高感度に定量可能な遺伝子結合金ナノ粒子を内部に封入した革新的ウイルス様粒子（革新的VLPs）を創製し、これを用いた培養法に依存しない全く新しいウイルス浄水処理評価法を構築します。これにより、培養法が確立されていない培養困難な病原ウイルスの浄水処理における除去特性を詳細に把握すると共に、培養困難なウイルスを含む多種多様な病原ウイルスを高度・高効率に除去可能な浄水処理の実現を目指します。

地球外での建設にも利用可能な次世代コンクリートの開発

酒井 雄也 東京大学



どこにもある砂を用いて、コンクリートの代替となる建設材料を製造する方法を開発します。アルコールと触媒を用いて、砂表面の化学結合の切断と再生を制御することで、砂同士を直接接合します。これにより、世界的なコンクリートの原料不足の解決や、セメントの製造で発生する大量のCO₂排出の削減に貢献します。砂の成分は地球上でも月や火星上でも大きくは変わらないことから、月面基地など宇宙開発での応用も期待できます。

データリッチな海洋への挑戦とそれに基づく台風高波の実態解明

志村 智也 京都大学



台風による高波に関して、これまでのような観測の少ないData Poorな海洋から豊富な観測のあるData Richな海洋へ方向転換を、最新の技術を活用した観測および地盤波といくく達った観点からの観測手法で挑戦します。Data Richな海洋の知見から波浪を含む台風モデリングの刷新により、高波および高潮、さらに台風自体の予報および将来想定を劇的に改善させ、想定外の台風災害の低減を目指します。

複雑多様なリスクに対応する知能化インフラの研究

西尾 真由子 筑波大学



老朽化、人々の活動様式の変化、自然災害の多様化による「複雑で多様なリスク」に対する既存インフラ構造物の「保有性能判断」を高い信頼性で効率的に行うことを目指します。コンピュータビジョンによるセンシングと機械学習・AIでの「知能化」技術による「データ同化」で、実構造物の劣化損傷状態を考慮する「デジタルツイン」を構築し、リスク荷重を確率的に扱う「性能解析」を効率化する代替モデル計算基盤を確立します。

災害時QoL維持のためのワイヤレス給電と情報提供システムの相利共生法

吉田 賢史 龍谷大学



大雨や地震、台風、噴火などの災害が国内外において発生し、被災した場合には昨日までの平和な日常から一変した被災生活を強制されることになります。被災生活においては、日常的に用いていたスマートフォンをはじめとする情報端末は、電池切れでほぼ数日中に使えなくなります。本研究では、このような災害時の生活の質（QoL: Quality of Life）維持に役立つワイヤレス給電と災害情報提供システムの相利共生法に関する基礎研究を行います。

計算科学と水災害伝承の融合による未曾有災害の予見

小椋 峻司 千葉大学



近代科学観測や物理モデルを用いた現在の洪水・氾濫防災計画は、過去50年程度の観測に基づく推定であり、再現期間が100年を超える未曾有災害を想定できない可能性があります。本研究は、未活用の災害伝承ビッグデータと古気候に基づく数値計算を融合し、過去の激甚災害まで考慮した防災計画を実現し国土強靱化に貢献すると共に、伝承を数値計算でビッグデータ化する「数値計算・社会科学」分野を創成します。

巨大閉鎖空間近未来都市の火災安全設計

清家 美帆 広島大学



本研究では、巨大閉鎖空間災害時のパニックやフリーズを含めた避難意思決定モデルの再構築を目指します。巨大閉鎖空間火災時、多様な避難者（性別・年齢・多国籍・病歴等災害弱者）を個々で評価することも重要ですが、心理状態や避難挙動を加味した群衆避難解析を行い、現在抱える閉鎖空間災害は勿論のこと、将来の巨大閉鎖空間災害避難に活用することを目指します。

空間経済分析枠組の再構築

高山 雄貴 東京工業大学



本研究は、現実に観測されてきた「都市人口分布の変化（ミクロな変化）」と「都市規模分布の寡集則（マクロな規則性）」の両方を再現できる、過去に見えない政策評価手法を開発することを目的としています。そのために、既存の空間経済分析枠組を根本から再構築し、「実現率との整合性」を確保し、「社会基盤整備や地域・都市政策がもたらす長期的効果の空間分布の把握」を可能かつ容易にする政策分析の基盤を確立させます。

AIを活用した社会基盤構造物の高精度健全性診断

内藤 英樹 東北大学



道路、鉄道、空港などの社会インフラを永く安全・快適に活用するためには、目には見えない構造物内部の劣化を早期発見することが重要です。本研究は、デジタル制御加振器を用いた高精度の非破壊検査技術とAIを搭載した走行式点検装置を開発します。この装置により、新幹線軌道、高速道路、橋梁、空港滑走路などを広範囲かつ高速に点検できるとともに、AIに必要な大量のデータを効率よく集めて点検精度の向上に繋がります。

BDEC完全解析の創出～社会基盤を例に

藤田 航平 東京大学



微分幾何学・計算機科学に基づいた適切な曲線座標系と離散化を導入することで構造物の数値解析を高速化し、BDEC (Big Data & Extreme Computing) システム上で構造物の高詳細モデルのアンサンブル解析を実現します。これにより、材料特性などの不確実性の陽な考慮による数値解析の信頼性向上、構造物の局所的な変形・損傷の状態とその推移の合理的評価が可能になると期待されます。

複雑現象の革新的数値解析パラダイムによる減災設計戦略

三目 直登 筑波大学



構造物の高度な耐津波「減災」設計実現には、波力の他に、津波漂流物の衝突など、複数の物理現象を考慮した複雑な数値解析が必要ですが、これらを統一的に扱う方法論は確立していません。本研究では、数値解析の数理に立ち帰り、「マルチフィジックス解析」、「並列解析」、「数値解析技術による高次元」を包括した革新的数値解析パラダイムを創出します。減災のみならず、様々な分野の複雑現象解析を統一的に扱う方法論を提示し、発見的シミュレーションが当たり前の世界へと歩みを進めます。

新興感染症に備えるマルチスケール感染現象学の構築

久我 一喜 九州大学



本研究では、生体細胞スケールから社会システムスケールにおける感染現象の数値構造を抽出、シームレスに連結し、新たな学理「マルチスケール感染現象学」を構築することを目指します。各スケールの境界面で各種の保存則を満足した接続モデルを開発・提案することで新興感染症の流行における各種の要因を加味した包括的な感染予測を可能にします。

コンクリート構造物性能評価のDXによる革新的維持管理/設計

高橋 佑弥 東京大学



本研究は、多様なステークホルダーにより蓄積されるインフラ構造物の管理・点検データを統合して自動生成された入力を用いて、コンクリート構造物のありのままの化学・物理挙動を予測するライフサイクルシミュレーションを実施し、性能評価結果を提示することに取り組みます。データプラットフォームを利用するなどして、開発シミュレーション技術を管理主体の特性に応じて維持管理/設計に実装することに取り組みます。

微生物を活用した居住者自身が行う建築材料の診断及び高耐久化方法の提案

寺本 篤史 広島大学



本研究では微生物を活用して、居住者自身が建築物の性能を気軽に測ることができ、ニーズに応じて回復できる技術の開発に取り組みます。建築材料の表層部に生息する微生物は水分量やpH、養分となる有機物の付着状況により種類や量が変わると推察されます。本研究では微生物の生息状況の変化から建築材料の経年劣化診断を行う方法を提案し、空隙を閉塞させる特徴を持つ特殊な微生物により表層部の緻密化、高耐久化を目指します。

気候変動適応支援のための超高解像度全球河川防護データの構築

平林 由希子 芝浦工業大学



本研究では、河川の堤防高さデータを数十m格子ごとの超高解像度で示す世界初の堤防データセットを作ることに取り組めます。作成した現在の河川堤防の情報を反映した世界の河川シミュレーションにより、これまで適切なハザードマップが存在しなかった世界の地域において、水災保険などを提案するための基礎情報を得ることができるようになります。

道路路面下の全自動三次元透視技術の完成

水谷 司 東京大学



従来目視できるインフラ表面状態などの「可視空間情報」の構築が研究の主流でしたが、次の時代に革新をもたらすのは地中構造物や構造物内部の異常など直接目では見えない「非可視空間情報」の構築、つまり「見えないところの見える化」技術です。本研究では路面下を地中レーダーで計測した後道路橋RC床版の内部損傷および埋設管・空洞などの三次元位置を私がこれまで開発してきた基幹的要素技術を統合・発展・改良し無人で構築する「道路路面下の全自動三次元透視技術」の実現を目指します。

災害時都市活動支援のためのsoftware2.0型シミュレーションの構築

浦田 淳司 筑波大学



リアルタイム観測データを活かした交通シミュレーションの技術開発に取り組みます。活動需要予測の高精度化のため、高自由度下での行動モデル探索技術を開発します。同時に、モデルパラメータのリアルタイム更新に向け、パラメータ推定の高速化を目指します。高精度な活動需要予測によって、時々刻々と状況がかわる非常時において、臨機応変な都市・交通マネジメントを可能にします。

CO₂鉱物化法を用いた誘発地震抑制技術の基礎的検討

オノ木 敦士 熊本大学



地下深部における工学プロジェクトの増加によって誘発地震の活発化が予想され、地震活動を抑制することができる技術の開発が急務となっています。本研究は、超臨界CO₂を断層領域に注入し、嫌気性微生物によって固化的（鉱物化）させることで誘発地震の発生を抑制する技術の開発を目的としています。この技術は、将来的に岩盤改良技術、地下深部の嫌気性微生物の特性解明、断層を利用したCO₂地下貯留など多分野へ応用が期待されます。

バイオフィルム微生物の分離培養と増殖制御技術の開発

幡本 将史 長岡技術科学大学



微生物が形成するヌルヌルとしたバイオフィルムと呼ばれる集合体は、水の再利用に不可欠な膜処理において問題となっています。本研究では、バイオフィルムの原因微生物を特定し、その微生物を死滅させることで、バイオフィルム形成を防止する技術の開発を目指します。バイオフィルムは色々なところで問題となっており、本技術はそれらの解決に貢献するこれまでにないアプローチであり様々な応用が期待されます。

都市・交通・活動の共進化の数理

原 祐輔 東北大学



なぜ都市には多様な活動や空間パターンが存在する一方で、似たり寄ったりの均質な相似形を見せることもあるのでしょうか。都市が固有性と均質性を同時に有するメカニズムを長期間にわたる都市・交通・活動の実証データから、最節約相互作用原理に基づき新しいデータサイエンスの方法論を用いて明らかにします。都市と活動・交通行動の共進化数理モデルを構築し、都市・交通・活動を分析する新たな共通言語となることを目指します。



水島パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor MIZUSHIMA

FOREST Program Officer : Mizushima Noboru

開発PO 水島 昇

東京大学 大学院医学系研究科 教授
専門分野：医化学、細胞生物学

真に創発的な研究は、
既存の分野やトップダウン的なテーマには
当てはまらないところから生まれるものだと思います。
はやりの分野に偏ることなく、
若いみなさんが自由な発想に基づいて研究することが
科学の進歩に必要不可欠です。
未来を切り拓く、
挑戦的で本質的な研究を応援します。

開発アドバイザー（五十音順）



乾 隆

大阪公立大学
大学院農学研究科
教授



大戸 茂弘

九州大学
大学院薬学研究科
教授



大場 雄介

北海道大学
大学院医学研究科
教授



桑 昭苑

東京工業大学
生命理工学院
教授



後藤 典子

金沢大学
がん進展制御研究所
教授



竹田 潔

大阪大学
大学院医学系研究科
教授



土居 久志

大阪公立大学
研究推進機構
特任教授



中山 啓子

東北大学
大学院医学系研究科
教授



深水 昭吉

筑波大学
生体デザイン・研究センター
教授



南 康博

神戸大学
大学院医学研究科
教授



梁 明秀

国立感染症研究所
ウィルス第3部
部長

最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/sohatsu/research/panel_mizushima.html

PANEL headed by Professor MIZUSHIMA

水島パネル

合成生物学を基盤とする革新的天然物創製研究

浅井 祐吾^{*} 東北大学

生物が創り出す天然物は、歴史的にも比類なき医薬資源である。一方で、複雑な構造や供給の難しさなど、利便性の低さから創薬研究の第一線から遠いという状況にある。本研究では、遺伝子資源を包括的に活用する天然物の合成生物学研究を基盤として、天然物の探索・創製、構造展開および供給に関してイノベーションを段階的に引き起こし、天然物を再び創薬研究に実用可能にする技術開発、ノウハウの蓄積および人材育成を推進する。

RNA修飾が創発する生命原理の理解と応用

魏 范研 東北大学

RNA には多様な化学修飾が存在し、転写後遺伝子発現を調節し、高次生命機能に不可欠である。最近、RNA が代謝された後、化学修飾を含む RNA 塩基（以下、修飾ヌクレオシド）が細胞外に分泌され、なかには代謝や免疫応答など生体恒常性を調節しうるものも存在することが明らかになりつつある。本研究はこれら修飾ヌクレオシドの生理機能の解明と生体機能制御への応用を目的として、新たな生命科学分野の創発と創薬イノベーションに挑戦する。

直接リプログラミングによる長期生存能を持つメモリ
ーT細胞の誘導

龍谷 勇紀 慶應義塾大学

本研究では免疫システムの中心を担うメモリー T 細胞を若返らせ、がん治療へ応用することを目標とします。メモリー T 細胞は時間経過とともに老化して機能が衰えますが、遺伝子レベルで複数の改変を加えることで、長期生存能を有する初期状態に戻すための研究開発を行います。体内のがん細胞を攻撃する T 細胞はしばしば老化が進んでおり、本研究成果の応用によりがん免疫療法に革新的な治療効果改善をもたらすことが期待されます。

がんに起因する宿主の多細胞連関の異常に関する統合的
研究

河岡 慎平 京都大学

本研究では、がんによって個体に不調が生じるのはなぜか、という根本的な問題に、「がんに起因する宿主の多細胞連関の異常」という新しい視点でとらえます。がんを根治できない場合、がんに起因する身体の不調を抑え込むことが重要です。そのためには、がんによって不調が生じるしくみを理解する必要があります。本研究を進展させ、がんを消せなくても健康長寿を全うできるような世の中を実現する一助になりたいと考えています。

がん細胞誕生時の生体内反応の解明

昆 俊亮 東京理科大学

本研究では、がん細胞が誕生した時に、正常間質細胞がどのような挙動を示すのかを観察します。さらには、de novo 発がんマウスを用いて、正常間質からがん間質へと遷移するいくつかのタイムポイントにおいて遺伝子発現解析を行い、同期性に揺らぎを示す遺伝子もしくは細胞群を同定し、がん境界の本態を明らかにすることを目的とします。

プロリン異性化による立体的ヒストンコードの解明

島田 緑 山口大学

DNA を適切に折りたたむヒストンの化学修飾は、遺伝子発現に重要であり、生命現象の根幹をなします。本研究では、プロリンの異性化による立体構造変化によって引き起こされる遺伝子発現制御を実証し、その生物学・医学的意義を解明します。プロリン異性化が担う生命現象の解明という独創的な研究分野を開拓します。そしてがん等のヒト疾患発症、病態重篤化との関連性を追求し、新たな創薬研究へと展開します。

生体親和性分子が担う環境ストレス応答医薬品の
創生

有澤 美枝子 九州大学

地球規模の環境ストレスに適切に応答する医薬品および食物生産法の開発が求められています。本研究では、多様な生物現象に対応できる生体親和性の極めて高い新規有機小分子化合物の開発を基盤として、バイオステミュラント・脳疾患改善薬・免疫制御薬/抗アレルギー薬・抗ウイルス薬などの創製に挑戦します。このような医薬品開発のアプローチは世界的に見て例がなく、学術と産業の二面から貢献することが期待されます。

骨・免疫・がん連関に基づく、がん骨転移の病態理解と
制御

岡本 一男 東京大学

がんの遠隔臓器への転移はがん患者の最大の死因であり、中でも骨転移は予後不良でありQOLを著しく損ないます。しかしながら未だ骨転移の根治療法は存在しません。本研究では、前転移段階において形成される転移誘導性骨環境を提唱し、その形成機構の解明に取り組むとともに、骨転移に対するがん免疫応答を骨構成細胞、免疫細胞、がんの三者間から解き明かすことで、がん骨転移を予防し治療する画期的医療の開発を目指します。

胎児医療に向けた神経発達障害発症機構の解明

笠井 淳司 大阪大学

発達障害の一つである自閉スペクトラム症（ASD）は、社会性・コミュニケーション障害が主な症状ですが、発症原因は未だ不明であり、主症状を緩和する治療薬は極めて乏しいのが現状です。そこで本研究課題では、対症療法しか選択肢がない発達障害治療において、特に ASD の胎児医療を実現するための道筋を示し、根本的な治療（原因療法）を可能にする精神疾患治療のイノベーションに繋げることを目指します。

非感染性自然免疫活性化機構の全貌解明

倉石 貴透 金沢大学

自然免疫は感染最初期に働く防御機構です。ところが最近、感染に関係なく自然免疫が活性化して炎症が起こり、生活習慣病や関節リウマチなどの発症基盤になることがわかってきました。しかし、病原体非依存に自然免疫が活性化するメカニズムはまだほとんどわかっていません。本研究では、モデル生物であるショウジョウバエを使って大規模な変異体スクリーニングを行うことで、病原体非依存的自然免疫機構の全体像を明らかにします。

EMMアセンブリーアッセイによるグラム陰性菌制御法の
創出

塩田 拓也 宮崎大学

微生物と我々の関係は、抗菌薬が効かない耐性菌の発生や、様々な疾病に関わる体内微生物のバランスをどう維持していくかなど様々な問題を抱えています。本研究では、微生物が外界と関わる際に必要な外膜タンパク質に注目し、これを制御する技術の確立を目指す。この実現は、新規抗菌薬の開発はもちろん、面を殺さず制御する事を可能にし、健康寿命の延伸という大きな課題について破壊的イノベーションを起こします。

休眠が惹起する低代謝適応のメカニズムの解明とヒト
組織への実装化

砂川 玄志郎 理化学研究所

休眠は低代謝状態になることで動物がエネルギー供給不足を切り抜ける生存戦略です。休眠中は通常では死に至るような低代謝状態となりますが、その低代謝適応能の原理を解明し応用することで、現在の医療では救命できない症例を減らせると考えています。冬眠は最も長期の休眠です。私たちは冬眠しないマウスを冬眠様状態に誘導することに成功しており、この冬眠モデルマウスを活用し、世界に先駆けて低代謝医療の実現を目指します。

革新的なオンデマンド脂質ブロープ作成技術の確立

西村 多喜 東京大学



これまでに開発した新しい脂質ブロープスクリーニング系を改良するとともに、脂質ブロープに特化した合成ライブラリーを作製します。これらの革新的な技術を使って、様々な脂質分子種や膜脂質組成に対する脂質ブロープを圧倒的なスピード&高効率で作製します。最終的には、開発した新規脂質ブロープを用いて新たな生命現象の発見に繋げつつ、脂質ブロープの配列情報も公開することで、世界へのインパクトを最大化します。

血圧制御を司る神経機構の研究

松田 隆志 東京工業大学



本研究では、血圧制御に関わる神経回路機構および脳内炎症による新規の慢性的昇圧機構の解明を目指します。生きた個体の脳内において複数の細胞の活動を同時に制御・観察する手法（マルチカラー in vivo イメージング）を確立し、異なる神経回路により伝達される血圧制御シグナルが統合される仕組みや、炎症性細胞が血圧制御に関わる神経活動を調節する仕組みを解析します。本研究は、複数の情報が脳内で統合される普遍的な仕組みの解明に繋がるものです。

免疫におけるRNA制御の分子基盤

三野 享史 京都大学



免疫が正しく機能する事は体の恒常性維持に重要です。特に、免疫が過剰に働いてしまうと急性呼吸器症候群や、肺線維症、多発性硬化症などの自己免疫疾患の発病に繋がります。近年、この免疫の厳密な制御にRNA制御が重要であることが明らかになりつつありますが、その全容は未だに解明されていません。そこで、本研究では、免疫におけるRNA制御の分子機構を解明することを目指します。

小胞型神経伝達物質トランスポーターを切り口とした革新的創薬

宮地 孝明 岡山大学



神経伝達の異常は生活習慣病のがんや全身性の合併症を発症し、予後不良を引き起こします。分泌小胞に伝達物質を運ぶ小胞型神経伝達物質トランスポーターは神経伝達の起点となる必須分子ですが、その多くは不明です。私は独自のトランスポーター評価技術を用いて、小胞型神経伝達物質トランスポーターの全体像と仕組みを明らかにし、これを切り口として、生活習慣病の克服に資する全く新しいタイプの革新的創薬を目指します。

合理的酵素機能改変による革新的生体触媒の創出と利用

森 貴裕 東京大学



遺伝子解析技術の発展により、様々な天然薬物の生合成遺伝子群と酵素機能が明らかとなっています。次に考えるべきは、いかにこの知見を創薬に利用するかです。私は、立体構造と計算化学、進化工学を組み合わせた超合理的手法による酵素の機能改変技術と生合成酵素のアセンブリの最適化による生産効率向上を組み合わせるにより、既存の天然薬物を凌駕する生物活性を持つ化合物群の高効率生産系の構築を目指します。

鉄毒性制御による老化進行抑制、疾患予防への挑戦

築取 いずみ 京都大学



鉄は酸化還元反応を触媒する酵素の活性中心として機能する必須金属ですが、過剰量存在すると毒性を発揮し、鉄依存的な細胞死＝フェロトシスを誘発します。本研究では、過剰鉄が誘発するフェロトシス機序の解明に取り組みます。また、多くの生物では加齢に伴い鉄蓄積を引き起こし、疾患や老化を促進することが報告されています。私は、鉄代謝に着目し、フェロトシス制御による新たな疾患予防や老化細胞特異的除去の開発に挑戦します。

血行力学特性が規定する心臓内腔形態の秩序形成

福井 一 国立循環器病研究センター



心臓は拍動し、細胞に対する外部からの力学刺激は発生から恒常性維持に至るまで必須の役割をもちますが、「力が果たす作用」は殆ど理解できていません。本研究では心臓血管腔内の血流情報を切り分けて捉え、力学刺激を細胞内情報に変換する生物学的機構（メカノトランスダクション機構）の全容に迫ります。そして適切な血流と収縮力を保つための心臓血管腔形態がどのように形成されるのか、新たな理解の提示を目指します。

MHC-I認識により制御される上皮細胞の細胞競合性免疫

丸山 剛 東京大学



細胞は自身の細胞外環境を感知し、抗原という形で細胞へ伝えます。この抗原性情報の提示はクラス II MHC (MHC II) に依存しており、免疫性細胞などの活性化によるがん細胞を免疫系細胞が認識および排除に極めて重要な役割を担います。最近私は、独自に開発した3D細胞培養システムが、がん免疫細胞において発見できるMHC IIを認識することで、上皮細胞の免疫機能を調節することを発見しました。このことは、細胞間相互作用シグナルの受容の一つを解明したことに加え、非免疫細胞である上皮細胞が、異常細胞のMHC IIを認識するという免疫細胞とのカーベラス連携を有する、という新たな発見です。本研究課題では、MHC IIを介して促進される上皮細胞の免疫・排除能力の解明を目的とします。

神経病態薬理学基盤拡張にむけたプレシナプトロジ一の創成

三宅 崇仁 京都大学



現代の医学においても、精神疾患・神経変性疾患は治療の難しい病です。その背景には、脳神経機能がいまだに十分に理解されていないことがあります。本研究で私は、これまで見過ごされてきた神経機能コンポーネント「プレシナプス」に着目し新しいバイオ技術を開発することでプレシナプスを"見える"化し、病による脳機能の破綻メカニズムの解明に挑戦します。本研究を進展させることで、新しい作用機序をもつ神経系疾患治療薬の創成に貢献したいと考えています。

造血幹細胞機能維持体外細胞増幅技術の開発

宮西 正憲 神戸大学



造血幹細胞を用いた細胞・再生医療は、白血病などの悪性の血液疾患以外にも、遺伝子改変技術等を組み合わせることで、将来的には様々な難治性疾患を根治しうることが期待されています。その一方で、造血幹細胞が生体内にくく僅かしか存在せず細胞の調整そのものが容易でないことが、これら夢の技術開発の大きな障害となっています。そこで本研究では、これらの医療技術開発に革新をもたらす体外細胞増幅技術の開発を目指します。

共生と排除が紡ぐ細胞社会の理解と制御

諸石 寿朗 熊本大学



多細胞生物では、性質や機能の異なる様々な細胞が混在し、組織という一つの機能構造体を形成します。このように多様な細胞が混在する細胞社会において、その秩序が保たれる仕組みは大きな謎です。本課題では、細胞間において行われるコミュニケーションを共生と排除という二つの視点から理解することを目指します。これにより、細胞社会の秩序を保つ仕組みを明らかにし、その変容としてがんなどの病態を捉えることを目指します。

動物界における生体内タンパク質分解誘導分子の発見

山中 聡士 愛媛大学



狙った標的タンパク質を分解するタンパク質分解誘導分子は、新たな創薬アプローチとして世界中で積極的に研究・開発が行われています。一方で、植物ホルモンのような生体内タンパク質分解誘導分子は生理学的に極めて重要な機能を果たしていますが、動物細胞においてそのような分子の報告例はありません。本研究では、試験管内、細胞内、生体内の相互作用解析技術を駆使することで動物界における生体内タンパク質分解誘導分子の発見を目指します。



八木パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor YAGI

FOREST Program Officer : Yagi Yasushi

新泉PO 八木 康史

大阪大学 産業科学研究所 複合知能メディア研究分野 教授
専門分野：知覚情報処理、知能ロボティクス

若手研究者のみならずには科学に革新をもたらす研究を期待します。

短期の進捗にとらわれることなく、

研究者が自由な発想で、
夢の実現のために何をどこまで達成しようとしているか

アプローチを明確に示し、

自身の目指す未来像をしっかりと持ちましょう。

夢の実現は簡単ではありませんが、

夢の実現のために一歩、一歩、前進しましょう。

新泉アドバイザー（五十音順）



青木 孝文

東北大学
理事・副学長



稲葉 雅幸

東京大学
情報理工学系研究科
教授



井上 美智子

奈良先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科
教授



岡部 寿男

京都大学
学術情報メディアセンター
センター長・教授



加藤 博一

奈良先端科学技術大学院大学
理事・副学長



黄瀬 浩一

大阪公立大学
大学院情報学研究科
教授



杉山 将

理化学研究所/東京大学
革新知能統合研究センター/
大学院新領域 創成科学研究
科 センター長/教授



松井 知子

統計数理研究所
モデリング研究系
教授



湊 真一

京都大学
大学院情報学研究科
教授



森 健策

名古屋大学
大学院情報学研究科
教授



森島 繁生

早稲田大学
先進理工学部
教授



最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_yagi.html

PANEL headed by Professor YAGI

八木パネル

光線場変調による人の現実世界認識の拡張

伊藤 勇太 東京大学



本研究では、「存在と場の拡張」という研究ビジョンのもと、人々が現実世界の認識を能動的に拡張し、新たな価値観を自由に創出できる未来を模索します。その要素技術として特に、人の視覚と現実世界の光線場を自在に制御する技術と、ヴァーチャルと物質空間の相互作用を行う技術を探求します。これらにより現実とそんな色のないAR映像、空間光変調による知覚操作、ヴァーチャルな物体とのリアルな相互作用が可能になります。

物理ベースグラフィックス：変形物体のマルチスケールモデリング

楽 詠コウ 青山学院大学



究極的リアリズムのための、質感表現・質感設計手法に取り組みます。人物表現に重要な髪や肌、クリームやソースなどの食品の他、化粧品、土砂を含む「粘弾塑性体かつ固く壊れやすいマルチスケール構造を有する非均質変形物体」を対象とし、その見た目（光学）と動き（力学）双方のシミュレーションと物性推定とを統合的に扱う手法を研究します。少ない労力での圧倒的写実表現と、その逆問題となる自動質感設計の実現を目指します。

生活空間セマンティクス駆動型ロボットに関する研究

金崎 朝子 東京工業大学



ユーザにとって有用な情報の収集を行動目的とする生活空間セマンティクス駆動型ロボットを提案します。ロボットは自律的に環境内を移動し、膨大なセンサ情報の中から有用であると判断した情報のみを抽出してデータベースに蓄積します。ユーザフィードバックによる情報有用度の再計算を行い、ロボットの行動則を強化学習により更新します。高度認識技術と強化学習を組み合わせた新しい統合技術を提案し、これを実現します。

過剰パラメータ化が導く学習原理の再設計

杉山 磨人^{*} 国立情報学研究所



機械学習におけるモデル設計では、単純すぎず、かつ複雑すぎないモデルが望ましいとされてきました。しかし、過剰パラメータ化によってモデルが大きくなると、再び性能が良くなるという現象が報告されています。これまでの基準が覆り、データサイエンスを用いるあらゆる分野に影響を与える可能性があります。本研究では、モデル体積に着目した理論解析でこの現象を解明し、実問題で利用可能な形式へ昇華することを目指します。

物理法則上回避不可能なハードウェアセキュリティ対策手法の開拓

林 優一 奈良先端科学技術大学院大学



ハードウェアは「情報システムの信頼の起点」であり、そのセキュリティが低下した場合は、システム全体のセキュリティ低下を招く恐れがあります。本研究では新たな学術分野や社会サービス、破壊的イノベーションなどを創出するためのプラットフォームとなるセキュアな情報基盤を確立するために、情報システムを構成するハードウェアに統一に適用可能な「攻撃者が物理法則上回避不可能な対策手法」の開発を目指します。

やり抜く力個人差の脳特徴微解析に基づくパーソナル教育支援科学の創発

細田 千尋 東北大学



本研究では、一人ひとりの多様な個性としての、やり抜く力と能力程度と、超多次元脳情報から定量的に予測することを目指します。その上で、行動変容と脳可塑性を促進させ、多様性に応じて能力を効率的に最大化する（目標達成を可能にする）BRAIN x IOT インフラクションによる個別最適教育/介入法を解明します。それが、人生のwell-being向上に繋がる事を明らかにします。これを「パーソナライズ目標達成支援学」という研究領域として創生します。

Plant Twin: 育種・栽培のための植物仮想化

大倉 史生 大阪大学



本研究の究極目標は、植物センシングデータからの植物体の完全仮想化、つまり植物のデジタルツインの生成です。本研究では特にコンピュータビジョンに関する技術要素に着目し、植物を撮影した画像群から、その形状のみならず、枝葉構造、時系列変化などを、遠隔領域も含めて再現します。仮想化植物モデルは、シミュレーションや遺伝子との対応付けを可能にし、栽培の自動化、育種（品種改良）の高速化の強力なツールになります。

Brain-Machine Interfaceを用いたテラーメイド・ニューロリハビリテーション

笠原 和美 産業技術総合研究所



脳機能障害からのリハビリテーションは、その治療効果に個人差があり、十分な効果が得られない場合があります。Brain-Machine Interfaceは、対象者の脳の信号を読み取り、フィードバックすることで障害された脳機能を代替し、さらに回復を手助けします。そこで本研究は、一人ひとりの脳の特徴に合わせたBrain-Machine Interfaceを開発し、リハビリテーションの治療効果の個人差を改善できる「テラーメイド・ニューロリハビリテーション」を目指します。

プログラマブルビジョンによる次世代イメージング

久保 尋之 千葉大学



被写体に光を当ててカメラで観測するとき、直接目に見ることの出来ない被写体の深層的な情報は、多様な経路を辿る光伝搬に属しています。そこで本研究では、様々な光伝搬を選択的に観測・解析し、プログラマブルビジョンとして体系化します。空間・波長・偏光などの性質に基づいた光の伝搬をプログラマブルビジョンの枠組みで統一することで、隠された潜在的な映像を可視化する次世代のイメージング技術を実現します。

多段光符号化を駆使したレンズレスギガピクセルカメラの創成

中村 友哉 大阪大学



「ギガ」単位の画素数を用いて、実世界の光を隅々まで忠実に記録する「超高解像度ギガピクセルカメラ」は、高度情報化社会における次の画像情報入力装置として重要な役割を果たすと考えられています。しかしながら、このようなカメラは現在超大型であり、応用方法が限定的です。本研究では、符号化光学と情報処理の融合設計により、モバイル機器で超高解像度撮影が可能なコンパクトギガピクセルカメラの実現を目指します。

宇宙ミッション創出に向けたデータ駆動型サイエンスと軌道工学の融合

坂東 麻衣 九州大学



計算機の発展により複数の天体が作る多天体力学系の重力場、イオンエンジンに代表される新しい推進機構を利用した宇宙機の軌道を計算することが可能となり、それらを積極的に利用した最先端ミッションが実現されつつあります。本研究では、従来の軌道工学とデータ駆動型サイエンスの手法を融合し、これまでに発見された軌道のカタログにない有用な軌道を発見することにより将来の革新的な宇宙ミッションの創出に貢献します。

生物学と人文科学の融合：人類情報学 (Anthropological Informatics) の構築

松前 ひろみ 東海大学



本研究では情報学の観点から、既存の学術分野を超えて人類に関連する学術データを繋げ、生物学（ゲノムから生物多様性まで）と文化の観点からヒトを捉え直す試みです。これを人類情報学と定義し発展させます。そこでヒトの進化や多様性を考察するため、文化データの定量解析を進めます。次に生物多様性データをヒトの情報に繋げていき、人類社会と生物多様性の関係を解明・評価するための基礎研究を行います。

記号的AIと統計的AIの圖論的統合による次世代AIパラ
ダイム創出

丸山 善宏 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

現在主流の統計的 AI は、人間社会で大きな問題となり得るマシン・バイアスや説明可能性の問題を抱えています。本研究では、科学の新たなモデリング言語として抬頭してきた圖論を用いて、統計的 AI を記号的 AI と統合することでそれらの問題を解決し、人工知能を単なる便利な技術ではなく、数学的に安全性と正当性を保証された、より倫理的かつヒューマン・フレンドリーなものとし、新たな圖論的融合AIパラダイムを創出します。

多次元超高分解能地球観測インテリジェンスの創発

横矢 直人 東京大学

衛星画像などの異種時空間データから、従来の常識を覆す時空間分解能と識別能力で、地表面の状態と変化を認識する知能システムを創発します。機械学習と信号処理、空間情報・データ融合・シミュレーションとの融合により、データ取得・解析の両面で時空間分解能と識別能力を高め、地球規模で拡張可能な知的データ処理技術を構築します。災害対応・環境保全・都市計画に役立つ技術を創出し、持続可能な開発目標の達成に貢献します。

マルチモダリティ創薬を拓くインフォマティクス基盤

大上 雅史 東京工業大学

多様化・高難易度化する創薬研究開発の状況を打開するため、本研究は薬のタネとなり得るさまざまな分子の種類（モダリティ）を、統一的な情報技術・手法によって扱うためのインフォマティクス基盤の実現に挑戦します。「マルチモダリティ創薬」という新たな学問分野を開拓し、情報技術の横断化・共通化によって得られる革新的技術により、将来の医薬品産業にプレクスルをもちこみます。

時空自在計算による究極のディスプレイの設計手法

小泉 直也 電気通信大学

未来のディスプレイを、物理法則に従ったコンピュータグラフィックを用いて設計し、バーチャルリアリティ空間で心理物理実験による評価をすることで、ディスプレイの理想の形を追求する研究です。実際に装置を作るのではなく、物理性に基づく計算によって、ディスプレイの理想をトップダウン的に考え、将来実現するべき究極のディスプレイを明らかにします。

深層学習とフレーム意味論の融合

笹野 遼平 名古屋大学

文をベクトルで表現する深層学習ベースのシステムは人間と類似した出力ができるようになってきています。しかし、固定長のベクトルでは文の意味内容を十分に表現できず、また、理解の過程を人間が把握することは困難であるという問題があります。本研究では深層学習ベースの言語処理システムの中間表現を意味フレームにグラウンディングすることで、理解の過程を人間が把握可能な深層学習ベースの文処理技術の確立を目指します。

IoTエッジ向け組込みハードウェア/ソフトウェアのセキュ
ア設計

原 祐子 東京工業大学

本研究は、IoTセキュリティ強化のため、(1) 多種多様な IoT/ 組込みシステムの要求に応じたセキュリティレベル（攻撃の困難さ）と従来設計指標（電力・処理時間のトレードオフ、(2) ハードウェア/ ソフトウェア両面から包括的なサイドチャネル攻撃対策を可能にする設計手法の創出に取り組みます。設計効率とセキュリティレベル向上という2つの新しい課題に挑戦し、セキュアな IoT/ 組込みデバイスの実現に向けたブレークスルを掴みます。

耐量子暗号によるハイブリッド型量子暗号プロトコル

森前 智行 京都市大学

量子の不思議な性質を使って様々な暗号タスクを実現する研究は量子暗号と呼ばれています。従来の量子暗号は情報理論的安全性、つまり攻撃者がどんなに強力であっても破れないものでした。一方で量子計算機でも破ることのできない暗号（耐量子暗号）を組み込むことにより、これまでになく新しい機能を実現できることがわかってきています。本研究では耐量子暗号とのハイブリッド型の量子暗号プロトコルを構築することを目指します。

深層学習の原理記述に向けた構造汎化理論スキームの
開発

今泉 允聡 東京大学

本研究は、深層学習の原理を記述する理論の新しいスキームを開発します。深層学習の汎化性能（予測性能）の理論は、近年の発展にもかかわらず未解決問題も多く、この不理解が深層学習の効率的な実運用を阻害しています。本研究は、統計数学や確率論の基礎研究によって既存理論の限界を解決し、深層学習の汎化理論を体系化します。深層学習時代の統計的学習理論を確立し、加えて理論に基づいた深層学習の効率的運用を目指します。

方程式と双対性でつなぐ革新的データ処理技術の創出

大久保 潤 埼玉大学

データ社会を支える情報基盤の効率化には、これまでとは発想が質的に異なる計算技術が必要です。本研究では双対性という数理を軸にして、方程式とデータを柔軟に結ぶ技術を提案します。方程式からのアプローチとデータからのアプローチを双対性で融合し、機械学習に必要なデータ量の低減や、方程式を軸にした機械工士の柔軟な接続を実現します。この「機械に倣いし基盤技術」を確立し、柔軟な社会デザイン的设计に貢献します。

音の空間的制御とその応用展開

小山 翔一 情報・システム研究機構

複数のスピーカを用いて音を空間的に制御する技術を実現します。このような技術により、3次元空間の領域的な騒音を抑制する、あるいは音を局所的な領域のみで再生する、といったことが可能となり、日常生活や高難音の環境下において、静音化や音のゾーニングなどに応用可能です。従来は広い領域の音の制御は困難とされてきましたが、音としての特性を隅に取り入れた新たな信号処理・機械学習技術によってこれを実現します。

映像記述のための言語を創出する人工知能の実現

中島 悠太 大阪大学

深層学習のモデルは映像の意味をほとんど理解できていないことが最近の研究で明らかになってきました。本研究では、どこに注目するかによって様々な解釈ができる映像を、深層学習のモデルがうまく捉えられていないことにこの問題の本質があると考えます。人が言語によって見たものを説明できるように着目し、深層学習でも「言語」を学習によって創り出し、その「言語」で映像を記述する仕組みによって、真に映像を理解する人工知能を創出します。

認知・実態ネットワークによる社会情報の構造化

久野 遼平 東京大学

社会情報を「社会の実態」と「人が捉えた世界」に分け、ネットワーク学習やグラフ生成技術を用い構造化することで、新たな分析技術を開発します。特に本研究では金融など詳細なデータが豊富に取得できる分野だけではなく、従来統計的手法があまり適用されてこなかった法分野においても技術開発を行います。法に関しては日米の判決文から法の使われ方のネットワークを構築し、日本における社会ルールの捉え方の違いや法の構造化分析を行います。

コグニティブ分光プラットフォームの創生

平松 光太郎 東京大学

光コンピューティング分野において研究されてきた、空間位相変調器を用いた光学的演算処理や全光学的リザバーコンピューティング技術を活用することで、分光イメージング情報を生命科学・物質科学的に解釈できる次元へと光学的に射影する方法論「コグニティブ分光プラットフォーム」を構築します。特に、ハイバースペクトル画像・タイムスレッチ分光信号の光学的解析法を確立し、先進的細胞計測・材料計測へと応用します。

着衣型能動デバイスが拓くヒト動作と触覚感覚の制御

舟洞 佑記 名古屋大学

私が可能性を模索してきた布を能動化する技術を、応用可能な確固たる技術シーズとするために、布型デバイス設計法の確立と布型デバイス特性の体系化を目指します。加えて、衣服のように着用可能な全身用着衣型能動デバイスによるヒト動作・ヒト触覚感覚の制御に挑みます。体表全体に渡る感覚器を十全に活用することで、ヒトの適応能力を発現・拡張させ、ヒトと機械システムが高度に融合した社会への変容を促します。

グラフ状態の効率的な生成及び活用

森 立平 名古屋大学

「グラフ状態」と呼ばれる量子状態のクラスは測定型量子計算など様々な量子情報処理に用いられる重要な量子リソースです。現在までに提案されてきた数々の量子情報処理プロトコルを実現するためには、グラフ状態の効率的な生成問題を現実的に解決する必要があります。本研究課題では計算機科学の知見に基づき、グラフ状態の効率的な生成アルゴリズムを開発します。また、グラフ状態を活用する新たな量子計算の枠組みを開発します。

Cross Physics Nerve Stimulationによる高度な神経刺激
手法の構築

青山 一真 群馬大学

この研究では、神経活動に対して異なる性質で効果を与える電気・磁気・熱・振動・圧力の5つの高い物理現象の特性の違いと、その相互作用を積極的に活用する事で、空間的・時間的・強度的に高度な神経刺激（Cross Physics Nerve Stimulation）を開発します。また、各刺激と化学物質や血流を含む複雑な物理現象を有限要素法によりモデル化し、神経でもたらす全ての身体的・生理的・心理的能力の拡張する刺激の設計を可能とします。

実応用に即した資源配分メカニズムの開発

五十嵐 歩美 東京大学

仕事をどう分担するか、医療物資をどう配分するかなど、我々の社会ではさまざまなものを公平に分ける場面に遭遇します。ユーザーがどのような公平感を求めるかは使用例によって変化し、応用と理論の両輪に基づいた研究の発展が必要不可欠です。本研究では、利用者の負担を最小にする、公平かつ効率的な資源配分メカニズムの構築、さらに実応用に即した適切な理論構築のために業務分担などの一般向け Web サービスの開発を目指します。

学習力学を数理基盤とした革新的ニューラルネットワ
ークの開拓

唐木田 亮 産業技術総合研究所

深層学習の登場によりニューラルネットワークは機械学習や人工知能の基盤技術として急速に発展しています。しかし高い性能を発揮するために、大量のデータや計算資源と、それを必要とする特定の情報表現や学習模式に強く依存して開発が進んでいます。本研究では、深層学習のもとで発展しつつある学習力学の数理を足場としながら、生物の脳神経回路モデルに着目を得た構造や学習模式を取り組み、より効率的で柔軟な神経計算の実現を目指します。

つながる人工知能の実現 ―AI間交渉・協調―

藤田 桂英 東京農工大学

完成された個別のAIが他のAIと人間社会のように協調するという形でつながり、一体のAIがもつ能力を拡張できるつながる人工知能を実現します。そのため、個別AIが別のAIとつながる技術、つまり、AI間協調・交渉の確立と実用化に取り組みます。さらに、AIと人間が協調・交渉によりつながる仕組みを考案し、人間社会に追加的価値を生み出す新しい社会システムの実現を目指します。

量子確率を用いた不定な文章理解とその効果の認知研究

布山 美慕 立命館大学

一度に一つの確定的な状態を取る身体と対比的に、思考は複数の解釈を同時に抱いたり、一つに定まらない状態を取りうる可能性があります。本研究はこの思考の不定性の可能性や機能を文章理解を対象として実証的に示すことを目指します。不定な認知状態を量子確率を用いてモデリングし、心理実験と文章の工学的分析を併用して、美的体験をはじめとするその認知的効果と、不定な状態を惹起する文章や読者の特徴づけを行います。

脳波による脳内メカニズムに基づいた音声合成技術の
創発

吉村 奈津江 東京工業大学

本研究では、自分が聞いた音や思い出した音を脳波から再現することを目的としています。この実現により第三者が聞ける「音」として脳波から再現でき、本人が脳のどこでどのように聞こえているかわかる可能性があります。さらには、発話ができない人や環境において、思い浮かべただけで音声として再生するサイレントスピーチ技術の確立につながり、考えただけで周囲の機器を操作可能な社会の実現に貢献できる可能性があります。

身体融合錯覚による感覚運動体験の拡張

雨宮 智浩 東京大学

本研究では、物理世界の自分の身体とは異なる身体像に生じる擬似体験を、自分自身のものとして身体や運動に帰属させる「身体融合錯覚」を提唱し、それを利用した体験拡張手法の設計論の確立を目指します。VRやARなどの工学的な手法で提示・合成された感覚情報によって多彩な感覚運動体験を創出し、ソーシャルVRなどの情報通信技術を媒介した身体的コミュニケーションの新たな手法の構築や教育訓練への応用に挑戦します。

光情報解析システムの創生

池田 佳奈美 大阪公立大学

AI 処理技術・機械学習技術は社会に今後さらに大きな影響を与えると予測できます。AI や機械学習を用いて有用な知見を得るためには、情報解析のみではなく情報取得も重要な要素です。本研究では、光計測と光情報処理を融合した、情報取得と情報解析の境界がない光情報解析システムの可能性を追求します。

蛍光情報工学による高次元1分子計測テクノロジーの
創出

齋藤 卓 愛媛大学

本研究では、蛍光の伝播を制御する光符号化技術を発展させ超解像光学顕微鏡である1分子局在化顕微鏡に導入し、空間3次元・マルチカラー・リアルタイムでの蛍光1分子イメージングという計測次元と時空間分解能に革新をもたらす顕微鏡技術を開発します。開発した計測技術を用いて、遺伝子発現、シグナル伝達など生命の基本原理に関わる分子反応をリアルタイムに計測し、生命科学領域のブレークスルを目指します。

デジタル体験の多様性、公正性、包括性のための情報科学



坂本 大介 北海道大学

現代のデジタル機器は、身体的・精神的に健康でデジタルの知識を有する人々の生産性を最大化するためにシステムが設計されてきましたが、今後のデジタル機器は多様な人々に対して（多様性）公平に拓かれた存在で（公平性）、彼らの生活を豊かにするもの（包括性）であることが期待されています。本研究では「ユーザインタフェース」の観点から一人ひとりが生きる喜びを得られるようなデジタル体験の実現に挑戦します。

自己安定アルゴリズムの飛躍的發展に向けた研究



首藤 裕一 法政大学

多数のコンピュータが協調して動作するシステムを分散システムと呼びます。生物の傷がやがて治癒するように、一部のコンピュータに障害が発生しても分散システムの機能を自律復旧させる仕組みとして、「自己安定」と呼ばれる技術があります。本研究は、緩安定、平滑評価と呼ばれる新たなアプローチを主軸として、自己安定の適用可能範囲を飛躍的に拡大し、多種多様な分散システムの故障耐性を大きく高めることを目指します。

高性能非ノイマン型超伝導SoCの開発



陳 オリビア 東京都市大学

情報社会の高効率化に伴う電力消費の削減のため、従来の超伝導SoCアーキテクチャ、デバイス・材料にとどまらず、非ノイマン型超伝導SoCの開発が求められます。本研究は超伝導メモリと超伝導SoCを開発し、それらを統合することで、ハードウェアセキュリティ技術とCMOSメモリを加えた超伝導SoCを開発します。それらは技術的性能を最大限に引き出すことが可能で、高速と低電力両立できる超伝導コンピューティング技術の確立を目指します。将来的には量子情報処理との連携により、次世代のスーパーコンピュータの実現を目指して、科学研究は最先端の技術開発に取り組んでいます。

メタ計算量による暗号の安全性の解析



平原 秀一 国立情報学研究所

計算量理論は、計算に必要とされる計算量（計算時間・メモリ等）を解析する学問です。近年、計算量を問う問題の計算量を考える「メタ計算量」という概念を用いることにより、計算量理論および暗号理論における重要な未解決問題に進展を与えられることが明らかとなりました。本研究では、メタ計算量を用いて、暗号の安全性に関わる未解決問題を解決し、より安全な暗号を構築することを目指します。

ニューラルタイムマシン：時空間視聴覚場の分析合成系



吉井 和佳 京都大学

本研究では、視聴覚情報記録メディアの究極形として、自らの視聴覚を通じた過去の高臨場体験に加えて、過去への干渉（「たら」or「たし」）を可能にするタイムマシンを実現します。その技術的な核心は、駆動源まで還元された時空間視聴覚場の分析合成系であり、拡張現実スマートグラスを用いて、過去にその場に存在した人・物体との自由視覚リアルタイムインタラクションを実現します。この技術により、過去をリソースとする次世代エンターテインメントの創出を目指します。

多元・小型・低容量を同時達成するメタイメージングの創成



篠田 一馬 宇都宮大学

自動運転や遠隔医療といった応用に向けて人間の目では識別できない光の波長や偏光の画像撮影が不可欠となっていますが、画像情報の多元化には、解像度、機材規模、撮影回数、データ容量などが犠牲になるトレードオフが発生していました。本研究では、撮影成分の多元化と圧縮の機能を併せ持つメタマテリアルを開発することで、超小型かつ超低容量に様々な光情報を一回で撮影する新しいイメージングを開拓します。

計算機が人間に准ずるための音声認識合成技術



高道 慎之介 東京大学

本研究は、人間に准ずる存在として計算機を実装するための音声認識合成技術です。そのような存在の実現には、人間と同じように計算機が喋り泣き笑う音声合成技術と、逆に人間のそれらを認識する音声認識技術が必要です。本研究では、そのための音声デザイン、機械学習、共通基盤データベースについて研究開発します。

理論と社会的実験で築く知能と文化の進化動力学



中村 栄太 京都大学

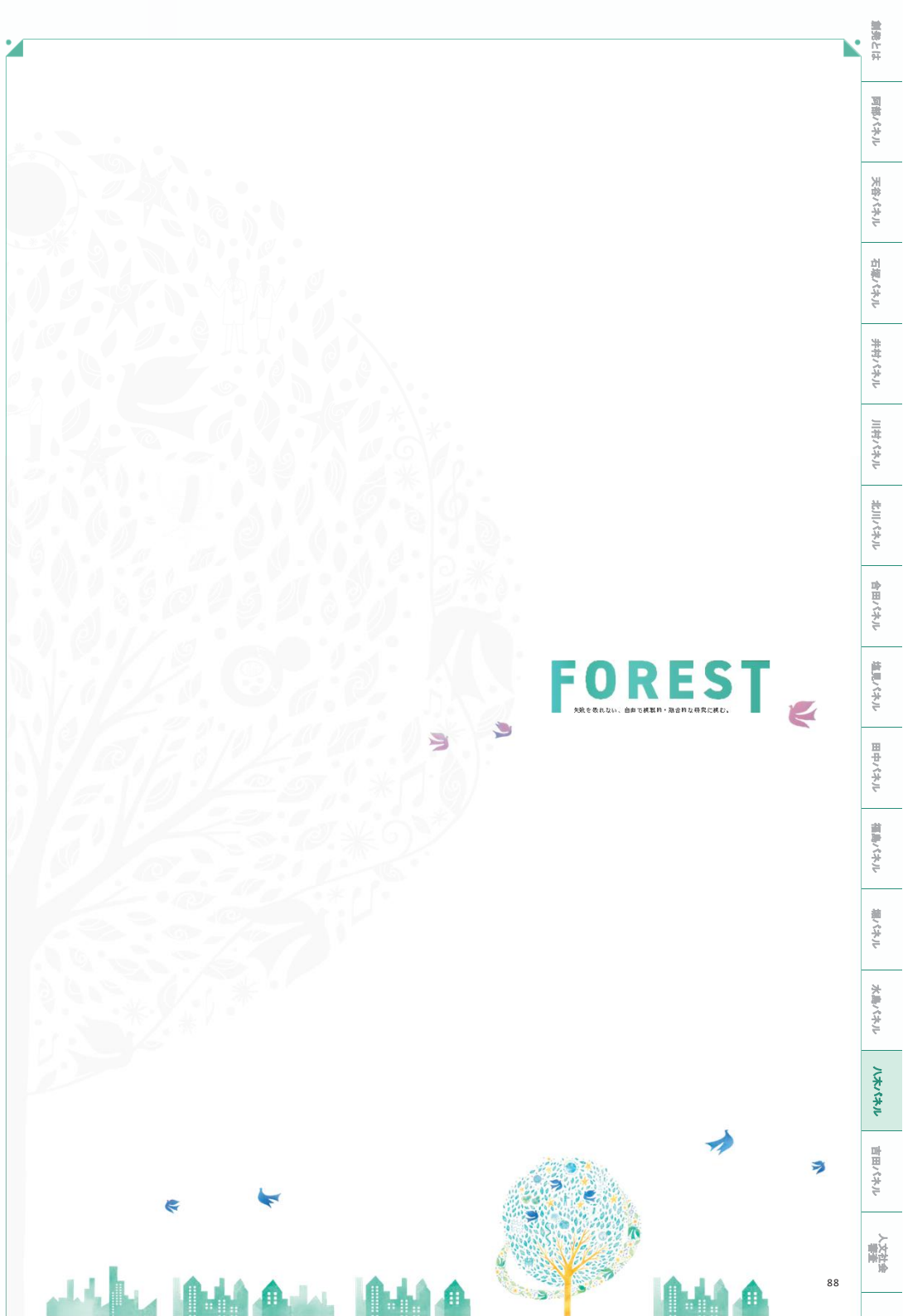
情報学と物理学の手法を融合する研究方法で、人の高度な創作を支える知能と文化の発展原理の解明に取り組みます。複雑な文化的産物に関する知識が社会的な相互作用の中で生まれて発展する過程を表す数学モデルに基づく進化動力学の構築と、文化発展の過程を観測・分析するための社会的実験の研究を行います。音楽、文学、視覚芸術などの創作文化の発展の理解や予測、効率化に役立つ科学を目指します。

防災IT連携基盤によるCrisis Computingの創出



廣井 慧 京都大学

本研究は、根拠データに基づいた被害把握や防災対応を可能にするため、数時間先の被害を詳細に予見可能な情報技術 Crisis Computing の創出を目的とします。優れた防災要素技術と実動システムとのリアルタイム連携技術、災害や人間行動を精緻に現出技術、対応策の検証環境を研究開発し、未知の災害に対しても被害を最小化する対応策の導出と減災社会の実現を目指します。



吉田 パネル

Supervisors

PANEL headed by Professor YOSHIDA

FOREST Program Officer : Yoshida Naohiro



開発AD

吉田 尚弘

東京工業大学 名誉教授

専門分野：環境動態解析、地球化学

博士後期2、3年次に、必ずこうに違いないと予想し、培養実験と海洋観測をしたが、結果は予想とは真逆で、自身の脳みその小ささと、自然の偉大さに、真理の深達さに打ちのめされた。それぞれはメジャー誌に速やかに公表したが、博士論文は少し遅れた。いや、定年後の今も、包括的な説明をしようと研究しているとも言える。多くの若手研究者が実験や理論で同じような経験をお持ちかと思ふ。結果を恐れない、「大事な」研究を応援します。

新発ADバイザー（五十音順）



上原 夏子

産業技術総合研究所
企画本部
本部長代理



岡部 聡

北海道大学
大学院工学研究院
教授



奥井 明彦

出光興産株式会社
資源部
技術担当アドバイザー



柿沼 志津子

量子科学技術研究開発機構
放射線医学研究所
放射線影響研究所 研究員



笠井 康子

情報通信研究機構
テラヘルツ研究センター
上席研究員



蟹江 憲史

慶應義塾大学
大学院政策・メディア研究科
教授



木庭 啓介

京都大学
生物学研究センター
教授



後藤 美香

東京工業大学
環境・社会理工学院
教授



高村 ゆかり*

東京大学
未来ビジョン研究センター
教授



恒川 篤史

鳥取大学
地産地研究センター
教授

* 人文社会審査チームの新発ADと兼務



森口 祐一

国立環境研究所
理事



吉岡 敏明

東北大学
大学院環境科学研究科
教授

最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/panel_yoshida.html

PANEL headed by Professor YOSHIDA

吉田 パネル

超相分離ナノ構造制御技術の創出と新概念キャリアマネージメント機構の実証



加藤 岳仁 小山工業高等専門学校

本研究は電子素子の動起子生成からキャリア動作機構を含む、素過程の解明から得た多くの知見や発想とミクロ・ナノ相分離構造制御技術の飛躍的な拡充により、電子素子の根本的な構造と機構変革による超高機能な塗布型発電体の創製を目指します。突如のライフラインの遮断にも対応可能な社会、また、途上国の電力事情にも寄与できる社会インフラの創造等、多くの産業に関わる破壊的イノベーションに繋がるシーズを創出します。

エアロゾルと気候変動を繋ぐその場測定法の開発



玄 大雄 東北大学

PM2.5に代表されるエアロゾルは大気中に浮遊する微粒子であり、気候変動を予測する上で最も大きな不確実性をもたらす要因の一つです。本研究では、エアロゾルの気候影響を解明する「鍵」として、エアロゾルのバルク組成ではなく表面組成に着目し、「表面組成の選択的検出」と「気候影響計測」を可能にするその場測定法の開発に挑戦します。本研究成果を基に、「エアロゾル-環境-ヒト」を繋ぐ新たな研究分野の開拓を目指します。

気候変動に耐え得る新たな大気観測網の構築



藤田 実季子 海洋研究開発機構

温暖化に伴う降水活動の変化を正確に把握するには、高頻度に観測された大気の鉛直構造のデータが必要です。しかし現状では降水発生前後の気温や水蒸気の鉛直分布を連続的に観測する手段がありません。本研究では、大気構造の高頻度観測を目的とした気候変動に耐え得る新たな観測網の構築に挑戦します。衛星測位システム衛星（GNSS）の受信データから大気の鉛直構造や安定度の推定手法を開発しリアルタイムでの監視を目指します。

圧力・温度自動応答スマート流体による資源開発革命



掠平 祐輔 東北大学

地熱・シェールガス等の非在来型資源・CO₂地下貯留等の地下開発は、持続可能な社会の実現に重要です。これらの資源は流体で、地層中の流路であるき裂内を流れます。この流れを制御できれば、地層からの更なる資源生産が可能になり、新たな流体資源開発革命に繋がります。本研究では、地下の圧力や温度にตอบสนองして流体自体がき裂を開閉するような機能を持つスマート流体を用いて、資源流体の流れをコントロールすることを目指します。

南極氷床コアの気体分析から100年スケールで読み解く
氷期-間氷期の全球気候変動



大藪 幾美 国立極地研究所

気候変動メカニズムの解明は人類共通の目標です。本研究では、過去最大級の自然変動である氷期・間氷期サイクルと急激な気候変動との関連解明を目指します。そのために、分析手法を開発・高度化し、南極の氷床コアから、全球スケールの気候変動を反映するCO₂やメタン濃度などのデータを超高時間分解能で取得します。過去 100 万年の南北両半球の環境変動を100 年スケールで復元し、複体系である気候システムの解明に挑みます。

環境調和を実現するアンモニア再生・ヒドラジン合成技術の開発



押木 守 北海道大学

「地球の限界」で指摘されているように地球上の窒素循環を是正することが喫緊の課題であり、現代社会における非効率かつ超エネルギー多消費型窒素フローの抜本的な解決が必要です。本研究では、微生物から見いだされた反応機構を基盤とし、窒素化合物から (1) アンモニア(NH₃) を再生する技術、(2) 有機物を合成する革新的技術を開発し、窒素循環におけるグリーンイノベーションを目指します。

共熱分解シナジー効果制御による有機炭素資源利用高度化



熊谷 将吾 東北大学

「共熱分解シナジー効果制御」と呼ぶ新概念の熱分解法を創出します。現状、廃プラスチック、未利用バイオマス、石油等の有機炭素資源は、別々の産業・プロセスで処理されています。本手法が確立すれば、これら有機炭素資源を「まとめて」化学原料に転換できるだけでなく、回収化学原料の高付加価値化および高効率化が実現します。有機炭素資源利用の高度化および関連産業の構造までも大きく変えるイノベーションが期待されます。

水熱電解法による炭素・熱循環の新スキーム



皆居 高明 東北大学

本研究では、高温高圧水の電気化学を新たな学術分野として開拓することで、従来の新規電極材料開発による効率改善のパラダイムから脱却し、温度・圧力操作による電気化学的CO₂還元プロセスの高効率化を実現します。この学理を礎に、工場での未利用低温熱を活用し、再生可能エネルギー（太陽電池電力）で排出CO₂を高効率に還元・再資源化する、新たな炭素・熱循環を生み出し、炭素完全循環社会への変革に貢献します。

多層間の相互作用を紐解く新しい地球温暖化科学の創設



道端 拓朗 岡山大学

信頼性の高い気候予測を実現するためには、数値気候モデルが特に苦手としている雲・降水過程の理解が必要不可欠です。本課題では、私が開発した世界最高水準のモデリング手法を搭載した気候モデルを用いることで、大気圏・海洋圏・雪氷圏にまたがる相互作用の理解深化を目指します。雲・降水に起因する気候フィードバックを素過程レベルで解明することで、多層層に絡み合った不確実性を解きほぐす研究成果が期待されます。

海洋細菌の表面性状と炭素源獲得機構の解明



山田 洋輔 海洋研究開発機構

気候変動に対する海洋の応答を予測するための微生物プロセスや物質の輸送・変換効率は未だ不明な点が多くあります。本研究では私の先行研究で明らかにされた、海洋細菌の表面性状とナノサイズ粒子付着との関係をより詳細に把握し、細菌の包括的な炭素源獲得機構の解明を目指します。本研究の達成により、海洋炭素循環や物質の時空間変動の理解が進み、将来の気候変動に伴う海洋の応答予測の高精度化につながるものと考えます。

ミクロ空間から紐解く亀裂岩体のふるまいと長期性能



緒方 奨 大阪大学

地下岩体に地熱貯留層（亀裂網）を人工造成し、地熱エネルギーの継続的抽出を狙う貯留層造成型の地熱開発は持続可能な地熱発電の実現に重要です。本研究では、地熱貯留層の造成から状態変化まで、ミクロな亀裂内空間も含め正確に予測する数値解析技術を開発し、持続可能なエネルギー抽出をもたらす貯留層の確実な造成と維持管理を可能にします。これにより、我が国の膨大な地熱資源をフル活用可能な地熱大開発時代到来へ繋がります。

磁気モーメント変化による排熱熱からの環境発電技術の創生



甘蔗 寂樹 東京大学

光や振動、電磁波、熱といった身の回りにあるわずかなエネルギーから電気を得る環境発電技術が注目されています。本研究では、磁性体に熱を加えることにより生じる変化を用いて、社会から排出される常温よりもわずかに温度の低い熱から高効率かつ高出力に発電できる環境発電技術の構築を目指します。この技術を用いることで、未利用エネルギーの有効活用を促進し、社会全体におけるエネルギーのスマート化の実現に貢献します。

水中音響リモートセンシングで駆動するアジア沿岸生態系の生態解明と環境影響評価

木村 里子 京都大学

水中で発生する音を低周波から高周波まで広帯域に遠隔観測（水中リモートセンシング）することで、小型鯨類スナメリやテッポウエビ等の生物が発する音、船等の人工騒音を抽出・解析するプラットフォーム構築を目指します。国内外のフィールドで長期・広域観測し、スナメリの騒音応答を定量化します。水中生物音響学分野を勃興することでアジア水圏生態系の生態解明と環境影響評価を駆動させ、海洋騒音問題の解決を図ります。

クライオ同位体顕微鏡による太陽系水進化の解明

坂本 直哉 北海道大学

太陽系は、太陽系ハルクに始原水が混入してできたと考えられています。本研究では、物質を凍らせたまま同位体の3次元分布を可視化するクライオ同位体顕微鏡により、隕石や宇宙探査機が持ち帰った地球外物質に含まれる水の同位元素組成を決定し、太陽系における水の進化過程を解明することを目的としています。本研究の成果は、宇宙分野だけでなく、地球科学や材料科学、生命科学など幅広い分野への応用が期待されます。

Isotopomics: towards understanding position- specific isotope signatures at natural abundance

Gilbert Alexis 東京工業大学

安定同位体比の自然変動は、生物地球化学、法医学、食品認証、宇宙化学など、様々な分野で活用されています。これまで有機分子の安定同位体比測定の高感度や精度は改善されてきましたが、その基本原理は 1940 年代から変わっていません。本研究課題では、新しい測定方法を開発し、代謝同位体分別の決定要因を明らかにすることによって、自然科学における安定同位体の測定と解釈の方法を刷新することを目的とします。

有機金属化学に基づく隕石有機物形成と化学進化過程の解明

橋口 未奈子 名古屋大学

本研究では、有機金属化学の視点から隕石有機物の形成・化学進化過程の解明を目指します。近年の研究により、隕石中から有機金属化合物が報告されています。これらは、水-鉱物-有機物の相互作用で生じた可能性があり、未だ統一的結論に至っていない隕石有機物の形成・化学進化過程にブレークスルー的な新たな知見をもたらす物質ではないかと考えられます。本研究は、実試料(地質的隕石)の分析、合成/天然試料を用いた模擬実験の2つのアプローチにより進める予定です。

化学反応による岩石破壊が拓く加速度的CO₂鉱物固定

宇野 正起 東北大学

二酸化炭素を岩石と反応させて固定する鉱物炭酸塩化は、最も安定的なCO₂貯留方法ですが、利用には反応の促進が必要です。一方、岩石は二酸化炭素との反応で体積が膨張するため、目詰まりしたり、破砕したりします。本研究は、「体積膨張により破砕して反応が加速する過程」をフィールド調査、室内実験および数値シミュレーションを通して系統的に解明し、反応性・恒久性に優れた二酸化炭素鉱物固定の学術的な礎を築きます。

地球化学進化史から汎生命惑星進化論への展開

尾崎 和海 東京工業大学

地球環境の化学状態は生命進化と密接に関連し、なぜ地球が生命の星であるのかといった根源的問題に関わっています。本研究では、地球化学環境を規定している元素系の物質循環過程を包括的に考慮した理論モデルを構築し、地球化学進化史の全容解明に挑戦します。さらに、広汎な惑星進化を議論可能な「汎生命惑星進化論」へと一般化することで、2030 年代に計画されている生命惑星探査に貢献することを目指します。

温暖化係数が極めて小さいエネルギー輸送媒体設計

近藤 智恵子 長崎大学

食品加工や生体試料保存、液体燃料輸送など、低温機器の用途と使用温度範囲が拡大していますが、封入されている作動流体が地球温暖化へ大きく影響することが問題となっています。大気漏洩後に分解しやすい物質の採用が検討されていますが、-40℃を下回る低温では候補物質の数が少ないうえ、物性測定も困難です。そこで分子構造から必要な物性値を予測する手法を確立し、将来的には作動流体の分子設計を可能にすることを目指します。

種間相互作用リプログラミングで生態系の進化と機能を操る

佐藤 由也 産業技術総合研究所

自然界では数千種以上の微生物が混在し、互いに強く関係（相互作用）し合いコミュニティを作っています。微生物同士の関係性はとても複雑で、外来の微生物が来たとしても、そこに定着することは困難です。そのため、これまでに見つかった多くの有用微生物についても、環境に定着させ機能させることはとても難しいことがわかってきました。本研究では微生物間の相互作用を人為的に弱め、新参者が居座るスペースを作ること特定の微生物を定着させるなど、恣意的に微生物の生態系を編集し、その機能を変えることに挑みます。

海洋の光共生が織りなす異生物間ネットワークの解明

高木 悠花 千葉大学

海洋のプランクトンは、周囲の環境や他生物と相互作用しながら生態系を支え、物質循環の一端を担っています。特に「光共生（藻類との細胞内共生）」を行う種は、貧栄養海域のキープレーヤーです。本研究では、この光共生が織りなす未知なるネットワークの解明に挑みます。多様な宿主と共生するハブ共生藻の特定や、光共生のマーカー遺伝子の特定などを通じ、光共生ネットワークの構造や強度、その物質循環への寄与を解明します。

鉄の文明：起源と形成のパラダイム転換

有松 唯 広島大学

鉄の実用化によって人類社会は飛躍的に進歩したと考えられてきましたが、技術の起源や伴う社会変化、背景とされる製造プロセスは不明点が残されています。そこで、地質調査や同位体分析の技術を高解像化し、最古の鉄製品の発見と技術復元を試みます。また、当時の環境と人類の活動と技術進歩の関わりをフィールド・プロジェクトで明らかにします。文明のターニングポイントについて、技術・環境・社会のインタラクションを長期スパンで解明することで、人類社会を今に至り至っているメカニズムについて「新パラダイム」を構築します。

湖間比較で拓く高解像度な生態系多様性研究基盤

岡崎 友輔 京都大学

湖はそれぞれ、祖先的背景を共有しながらも湖独自の進化を遂げた、遺伝的に「似て非なる」微生物生態系を擁しています。本研究では異なる湖の微生物多様性をゲノム解像度で相互比較可能な研究基盤を創出し、その進化的背景に迫ります。これにより、個々の生態系の観察では捉えられなかったゲノム進化の普遍メカニズムを炙り出し、「生物の多様性はいかにして生まれ、維持されているのか？」という問いに挑戦します。

環境微生物ゲノム編集で希少微生物を「狙って」釣る

木村 善一郎 呉工業高等専門学校

環境中の原核微生物のほとんど（一説には 99.98% とも）は未分離であり、従って環境中には大量の未踏バイオリソースが埋蔵されています。この資源活用には狙った菌を釣り上げる技術（＝特異性）、その技術があらゆる菌種を対象とすること（＝一般性）そして技術が自動化可能なこと（＝網羅性）の3点が重要です。本研究では、ゲノム編集を技術基盤に上記3点を満足させる技術体系の確立、さらには未踏資源踏破スキーム確立を目指します。

反射分光による植物生理応答のリアルタイム計測

上妻 馨梨 京都大学

植物は常に変化する外的環境に応答しながら生きています。本研究では、反射分光を応用して光合成生物のリアルタイムな生理変化を非破壊的に可視化するイメージング技術の開発を目指します。この技術を用いることで、これまで不明であった夜間の光合成活動の生理学的意義や分子メカニズムの解明に取り組みます。さらに、生態・環境の計測技術の発展へ貢献します。

石油化学工業を代替するCO₂ 電解技術の創生

田巻 孝敬 鹿児島大学

持続可能な社会を構築するために、化石資源へ依存した社会から非化石資源を活用する社会への転換が求められています。本研究では、二酸化炭素を原料として、再生可能エネルギー由来の電力により高選択的に化成品の原料やエネルギー・燃料源を生成する電気化学還元（電解）の反応場設計基盤を構築します。本研究をもとに、将来的には石油化学工業を代替する技術の創出による化石資源依存からの脱却を目指します。

顕生代海洋における堆積性レアメタル鉱床生成史の解明

安川 和孝 東京大学

本研究では、世界中の深海堆積物の化学分析に基づき、レアアースやコバルトなど産業上重要なレアメタルの海底への沈積速度を明らかにします。さらに、海洋の元素質量収支モデルによる数値計算と実際の堆積物のデータを統合して考察することで、大規模な堆積性レアメタル鉱床がいつ生成し、現在地球上のどこに存在しうるかを理論的に解明します。以上により、低炭素社会の実現に不可欠なレアメタルの画期的な探査指針の構築を目指します。

リグニン高次構造の解明と革新的発光材料の創製

高田 昌嗣 東京農工大学

木質バイオマス資源の主要な細胞壁構成成分であるリグニンは、地球上で最も賦存量の多い天然芳香族高分子であるにもかかわらず、その複雑で不均一な化学構造が原因で十分に活用されていません。本研究では、光らなくなる（消光）という発光材料研究の「影」に着目することで、リグニン高次構造の理解を通じた、「リグニン三次元ナノ構造の解明」と「リグニンからの革新的高機能発光材料の創製」という二大課題に挑みます。

大気微生物の雲核形成メカニズムから生存戦略と気象への影響を考える

藤吉 奏 広島大学

微生物は、新たな環境に迅速に適応・増殖し、拡散することでヒトの健康・生態系にも大きく影響します。上空に運ばれた微生物種ほど乾燥や紫外線にさらされますが、より速く移動できるため、上昇流と雲が種の高度依存性と広がり強く影響しているはずです。そこで本研究では、「大気微生物の雲核形成メカニズムから生存戦略と気象への影響を考える」ために、現場測定、室内実験、数値モデルで明らかにすることを目指します。

電子のエネルギーを制御する酵素から理解する微生物エネルギー代謝

渡邊 友浩 北海道大学

微生物のエネルギー代謝を理解することで、人類は豊かになります。私は、様々なエネルギー代謝のミッシングリンクとなる「電子のエネルギーを振り分ける酵素」について、デジタルと実験データを統合したリアルデータベースを構築することでエネルギー代謝の理解を深め、「微生物動態の把握と制御による環境・健康・資源問題改善」、「生命の進化と地球環境の変遷の関係解明」、「環境負荷低減技術の開発」に貢献します。



人文社会審査チーム



最新情報は
こちら

https://www.jst.go.jp/souhatsu/research/cream_jinbun.html

Supervisors

Review Team for Humanities and Social Sciences

FOREST Chief Advisor : Kobayashi Tadashi



新発AD*

小林 傳司

大阪大学 COデザインセンター 特任教授

専門分野：科学哲学・科学技術社会論

基礎研究は好奇心に基づく自由な研究であるべきだ、
とはよく言われることだ。
その通り、知的好奇心がなければ研究ではない、お仕事になってしまう。
創発の皆さんにはぜひ、研究をしてほしい。

しかし、「知的好奇心」は真空中にあるわけではない。
「今の現代社会」に生きる科学者の持つ「知的好奇心」が大事なのだ。
社会も面白がる、なるほどと思う「知的好奇心」を
発揮してほしいと願っている。

新発アドバイザー（五十音順）



伊勢 哲治

京都大学
文学研究科
教授



神里 達博

千葉大学
大学院国際学術研究院
教授



唐沢 かおり

東京大学
大学院人文社会系研究科
教授



木部 暢子

人間文化研究機構
機構長



窪田 幸子

戸屋大学
学長



齊藤 智

京都大学
大学院教育学研究科
教授



高村 ゆかり**

東京大学
未来ビジョン研究センター
教授



谷本 寛治

早稲田大学
商学学術院商学部
教授



芳賀 京子

東京大学
大学院人文社会系研究科
教授



町村 敬志

東京経済大学
コミュニケーション学部
教授



松下 佳代

京都大学
高等教育研究開発推進センター
教授



溝端 佐登史

京都大学
経済研究所
特任教授

* チーフアドバイザー

** 吉田パネルの創発ADと兼務

所属・役職は2023年4月の情報です。

FOREST

失敗を恐れず、自由に挑戦し、創造的な研究に挑む。



創発の研究支援事業
<https://www.jst.go.jp/souhatsu/>

2023年7月発行

