

お茶の水女子大学 理学部 研究紹介集 2025



～未来につなぐ～
Since 1875
創立150周年
Ochanomizu University

～ 理学部 目 次 ～			
役職	氏名	タイトル	頁
理学部数学科			
教授	竹村 剛一	数理物理・特殊関数の研究	1
教授	横川 光司	ホモトピー数学	2
准教授	久保 隆徹	渋滞や流体現象を数学の立場で解析する。	3
准教授	篠田 万穂	カオスのメカニズムを数学的に解明する研究	4
准教授	千葉 優作	ケーラー多様体上の解析学	5
准教授	TSANG SIN YI	さまざまな分野に応用がある代数的構造skew braceの研究	6
講師	植木 潤	結び目が紡ぐ、素数の物語	7
理学部物理学科			
教授	奥村 剛	表面張力現象・濡れ、しずく・バブルの動力学、粉粒体の物理、物質の強靱性・ポリマー材料	8
教授	出口 哲生	ホモロジーを用いた高分子弾性ファントムネットワーク理論の革新	9
教授	古川 はづき	中性子散乱の技法を駆使した新規物性の機構解明	10
准教授	河野 能知	先端技術を駆使して素粒子の世界を可視化する	11
准教授	左右田 稔	磁性と誘電性の新規関係	12
講師	赤城 裕	トポロジカル磁性を解明し、制御し、未来の技術へ	13
講師	藤田 智弘	観測と理論で宇宙の謎とたわむれる	14
理学部化学科			
教授	相川 京子	タンパク質の機能性と糖鎖	15
教授	近藤 敏啓	その場測定を基盤とした構造規制機能性電気化学ナノ界面の創成	16
教授	森 義仁	南アジア途上国の植物精油研究に関する協力事業	17
准教授	伊村 くらら	「界面活性剤」を使って機能性ナノ材料を創る	18
准教授	近松 彰	固体物理化学 固体反応化学 機能材料化学	19
准教授	三宅 亮介	柔軟なペプチド金属錯体による人工複合機能システムの創出	21
准教授	宮崎 亢彦	孤立分子集合体の単一分子検出感度レーザー分光	22
講師	大金 賢司	タンパク質のフォールディング異常を修正する化合物の探索	23
助教	黒木 菜保子	分子シミュレーションと機械学習による溶液内分子間相互作用の解明	24
理学部生物学科			
教授	加藤 美砂子	微細藻類を利用した有用物質生産	25
教授	植村 知博	植物が生存戦略として「膜交通」をどのように利用してるかを理解する	26
教授	清本 正人	ウニの生殖と発生一産卵期調節・異種間交雑・発生機構	27
教授	庵田 智	海藻類、海産被子植物、大型淡水藻の保全生態学、環境適応分子進化学	28
教授	千葉 和義	死のプログラムを遮断することで開始する正常発生	29
教授	服田 昌之	知られていなかった生物現象を見つけるところから研究を始める	30
教授	宮本 泰則	外傷性脳損傷修復における止血・炎症抑制・神経細胞死抑制に関する研究	31
准教授	佐藤 敦子	自然の仕組みを利用して、地球温暖化から生命を守る	32
講師	岩崎 貴也	高解像度遺伝解析SSR-seqの活用による取りこぼしのない生物多様性保全	33
助教	毛内 拓	非シナプ스의相互作用による脳の動作原理の解明	34

～ 理学部 目 次 ～			
役職	氏名	タイトル	頁
理学部情報科学科			
教授	浅井 健一	OCaml Blockly を使った初心者プログラミング教育	36
教授	工藤 和恵	量子コンピューティング：基礎科学から実用的応用まで	37
教授	小林 一郎	言語知能を創る	38
教授	戸次 大介	自然言語の統語構造や意味の理論、およびその計算について研究しています。	39
准教授	五十嵐 悠紀	手芸や生活デザインにおける創造的活動支援	40
准教授	オベル加藤 ナタナエル	分子ロボット集団における群行動の創発と最適化	41
准教授	長尾 篤樹	「むずかしさ」を区別する	42
講師	神山 翼	大気と海洋に潜む「境界」の役割を明らかにする	43
講師	室屋 晃子	ソフトウェアの速さに、安全・安心を	45

数理物理・特殊関数の研究

理学部数学科 教授 竹村 剛一

研究キーワード

数理物理、特殊関数、微分方程式

関連する SDGs



研究概要

物理の模型と関係が深い微分方程式や差分方程式の研究をしています。対象としては100年以上前から研究されている古典的なものも含まれ、複素数の微積分などが研究の道具となります。ホインの微分方程式というものやこれの q 差分版が、最近の研究の中心的な対象です。

アピールポイント

研究の面で昔と違うところは、計算機や数式処理のソフトウェアが使いやすくなってきた点があり、純粋数学的な側面でも有益です。

参考 URL

<研究者情報>

https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/200000569_ja.html

ホモトピー数学

理学部数学科 教授 横川 光司

研究キーワード

数学, 代数幾何学, 圏論, ホモトピー数学, ホモトピー数学

関連する SDGs

研究概要

数学では同じ性質を持つ対象を同一視したものをその性質と定義し, 等号をもとに研究してきたが, 同一視によって失われた情報の中に意味のあるものが隠されていることがある. ホモトピー数学ではそれを取り出して研究する.

アピールポイント

基礎段階の研究で, 応用には時間が掛かるが将来の数学には重要な研究である.

参考 URL

<研究者情報>

https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/100001179_ja.html

渋滞や流体現象を数学の立場で解析する。

理学部数学科 准教授 久保 隆徹

研究キーワード

流体力学，交通流，ナビエ・ストークス方程式，バーガーズ方程式，時間遅れ

関連する SDGs



研究概要

水や空気の動きや車の動きなどを数学的に解析しています。特に最近では、運転手の反応によるタイムラグを考慮した数理モデル（時間遅れを考慮したバーガーズ方程式）を提案し、そのモデルに対して数学的な解析を行っています。具体的には時間大域的に解があるのか、時間無限大での時間減衰評価などを考察しています。

アピールポイント

交通渋滞を解消するために、交通渋滞などを扱っている現場の要望を聞きながら数学の立場から何か言えないかを考えたいと思っています。

また、関連して最近数学的な研究が始まっている時間遅れを考慮した微分方程式はいろいろな数理モデルを表現できると考えています。そういう数理モデルに対しても数学の立場から何が言えるかを考えたいと思っています。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/math-kubo-lab/>

カオスのメカニズムを数学的に解明する研究

理学部数学科 准教授 篠田 万穂

研究キーワード

力学系理論, エルゴード理論

関連する SDGs

研究概要

力学系の最も簡単な例は高校数学で習った等差数列や等比数列です。一つ前の時刻の状態から、あるルールにしたがって次の時刻の状態が一意に決まるような時間発展を扱います。等差数列や等比数列は任意の時刻の状態が明示的に記述できますが、時間発展のルールに非線形性が含まれるとそれが困難になります。実際、簡単な2次関数で表されるような時間発展のルールを採用したとしても、カオスと呼ばれる現象が観察される場合があります。カオスとは、初期点の微小な誤差が時間発展とともに急速に拡大され、でたらめに見える振る舞いをする現象です。このようなカオス現象を数学的に明らかにするのが力学系理論です。

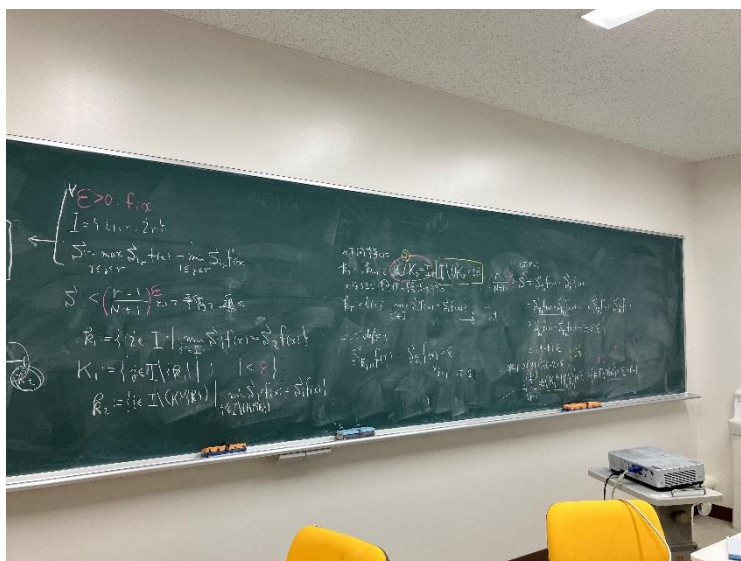
アピールポイント

カオス的な振る舞いをする力学系理論は、個々の軌道を調べるよりもむしろ、確率論的なアプローチによってよくわかることが多いです。力学系に対する確率論的なアプローチには、統計力学、情報理論とのアナロジーが用いられ、計算機科学や確率論、可積分系とも繋がっています。

参考 URL

<個人 HP>

<https://sites.google.com/view/mao-shinoda/top-page?authuser=0>



研究風景

ケーラー多様体上の解析学

理学部数学科 准教授 千葉 優作

研究キーワード

ケーラー多様体、正則関数、多重劣調和関数

関連する SDGs



研究概要

幾何学では 3 次元のみならず, 4 次元以上の図形を扱う. そのため図形を高度に一般化した対象である多様体が重要な研究対象である. 多様体は様々な構造をいれて研究されている. 例えば距離の概念をいれた多様体をリーマン多様体といい, 相対性理論などに多くの応用を持つ. また古典物理学を展開する舞台となるシンプレクティック多様体や, 複素数の概念を取り入れた複素多様体などがある. 私の研究対象であるケーラー多様体とは, リーマン多様体, シンプレクティック多様体, 複素多様体のそれぞれの特徴を取り入れた多様体であり, 数学的に多くの良い性質を持っている. 私は特にケーラー多様体上での解析学, 特に複素解析学に興味を持っている.

アピールポイント

最近ではケーラー多様体のボア・ゾンマーフェルト ラグランジュ部分多様体 (以降簡単のため BSL 部分多様体とよぶ) を中心に研究している. BSL 部分多様体で幾何学的量子化と呼ばれる操作を行うことにより, 古典物理学と量子力学の対応を与えられると考えられている. そのため研究を通じて量子力学の数学的な理解を深めることが, 現在の研究の目標である.

参考 URL

〈研究者情報〉

https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/200000349_ja.html

さまざまな分野に応用がある代数的構造 skew brace の研究

理学部数学科 准教授 TSANG SIN YI

研究キーワード

skew brace、ホップ・ガロア構造、holomorph、正則部分群、ヤン・バクスター方程式の集合論的解

関連する SDGs

研究概要

ヤン・バクスター方程式の集合論的解の研究において導入された, skew brace という代数的構造を中心に研究を行っている. Skew brace と群の類似性あるいは相違性を調べ, 群論における定理や概念を skew brace に拡張することをテーマにさまざまな課題に取り組んでいる. Skew brace の分類や数え上げなどにも興味を持っており, skew brace の構造をさまざまな角度から分析している. また, skew brace と関連のあるホップ・ガロア構造についても研究を行っている. ホップ・ガロア構造を特定したり, ホップ・ガロア対応の全単射性を調べたりしている. そのほかに, skew brace と対応していると知られている holomorph の正則部分群にも関心があり, 群の multiple holomorph を計算するなどの問題にも取り組んでいる.

アピールポイント

Skew brace は代数的構造であるものの, ヤン・バクスター方程式やホップ・ガロア構造や holomorph の正則部分群など, 他の数学的対象とも強く関連することが知られている. Skew brace の研究は幅広く応用できる特徴があり, ヤン・バクスター方程式のほかに, 整数論や群論の研究者にも関心を持たれている. 現在とても注目されている研究テーマである.

参考 URL

<個人 HP>

<https://sites.google.com/site/cindysinyitsang/>

結び目が紡ぐ、素数の物語

理学部数学科 講師 植木 潤

研究キーワード

結び目, 素数, 低次元トポロジー, 代数的整数論, 軌道力学系

関連する SDGs



研究概要

素数と結び目, 代数体の整数環と 3 次元多様体の深い類似性は, ガウスの時代から重要な役割を果たしてきたと考えられる. 研究分野「数論的位相幾何学」は, この類似性を体系化することで, 様々な予想や手法を産み出す自然な地平を開拓し, 実際に成果を得ることを目的としている. イデールの類体論, 岩澤理論, ガロワ表現の変形理論, 素数全体の集合の類似物, 基本群の副有限剛性の問題などを研究の柱として, 数論・低次元トポロジー・力学系にわたる分野横断的な研究を国際協力のもとで推し進めている.

アピールポイント

広大な数学研究の世界で, 全く文化の異なる複数の分野の人々と国境を超えて交流したり, 人々の交流を促進させることで新たな発想が生まれる土壌を作るところや, 未だ価値の分かっていないものを新たに発掘できるところに, 醍醐味を感じています.

参考 URL

<研究者情報>

https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/200000791_ja.html

表面張力現象・濡れ、しずく・バブルの動力学、粉粒体の物理、 物質の強靱性・ポリマー材料

理学部物理学科 教授 奥村 剛

研究キーワード

ソフトマター物理学、理論物理学

関連する SDGs



研究概要

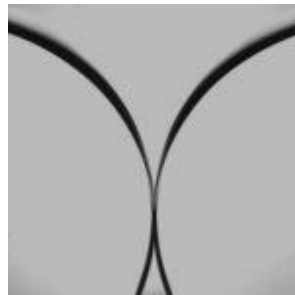
濡れ現象、表面張力現象、しずく・バブルの動力学、粉粒体の物理、物質の強靱性・ポリマー材料などの企業の研究開発現場にもよくあらわれる現象やテーマに対して、実験研究と理論研究を同時に進めることによって、シンプルで普遍的な理解をもたらすことをめざして研究を行っています。

アピールポイント

いままでに、いろいろな業種の会社から関心を寄せていただけてきて、学術指導や共同研究の実績も豊富です。

参考 URL

〈研究室 HP〉 <https://www-p.sci.ocha.ac.jp/okumura-phys/>



閉じ込められた空間での空気の引きちぎれ

Nakazato, Yamagish & Okumura, Phys Rev Fluids 2018 (CC BY 4.0)



切り紙の伸長

Isobe & Okumura, Sci Rep 2016 (CC BY 4.0)

ホモロジーを用いた高分子弾性ファントムネットワーク理論の革新

理学部物理学科 教授 出口 哲生

研究キーワード

統計物理、数理物理、可積分系、高分子、ファントムネットワーク

関連する SDGs



研究概要

ファントムネットワーク理論は高分子ネットワークの弾性の要である。その基礎を革新する画期的な成果を挙げた。高分子の通常の教科書の記述は、根本的に書き改められることになるであろう。例えば、従来は、ファントムネットワークの弾性率はネットワークの架橋鎖の本数に比例すると考えられてきた。しかし、新しい理論的研究の結果、ゴムなど高分子メルトのネットワーク弾性率は架橋鎖の本数密度の $4/3$ 乗に比例することが分かった。また、ゲルの弾性率は架橋鎖密度の 1 乗よりも小さい冪乗に比例することが導かれた。以上の結果は、最近のシミュレーションや実験と整合的である。架橋鎖の末端間ベクトルの配置は、架橋鎖が全体としてはネットワークを形成するために、互いに影響しあっている。拘束条件を数学的に厳密に取り扱うことにより、ファントムネットワークの架橋鎖上のセグメント同士の位置揺らぎを厳密に求める方法を見出した。

アピールポイント

従来のファントムネットワーク理論では、ネットワーク境界部分の架橋点は固定されると仮定した。しかし、固定架橋点が弾性率に及ぼす効果は複雑であるため、弾性率の理論的考察は事実上、困難で不可能であった。本研究では、数学のホモロジー理論における境界演算子を導入することにより、架橋鎖の末端間ベクトルが満たすべき拘束条件を陽に解くことが可能となり、その結果、ネットワークの弾性率を正しく導出することに成功した。この結果、例えば、有限サイズのネットワークの弾性率には異方性が存在し、無限大の極限で等方的な弾性率に漸近することが明らかとなった。以上、高分子統計物理の教科書全てを書き換える画期的な成果が導かれた。

参考 URL

＜研究室 HP＞

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/deguchilab/>

中性子散乱の技法を駆使した新規物性の機構解明

理学部物理学科 教授 古川 はづき

研究キーワード

強相関電子系、超伝導と磁性、新規物性、中性子散乱、機構解明

関連する SDGs



研究概要

私は、中性子散乱法を用いて強相関電子系の研究を行っています。特に、通常物質とは異なる電子状態を持つ超伝導体や磁性体の新奇な物性に注目しています。例えば、空間反転対称性の破れた超伝導体では、電子のスピンの特殊なペアを形成し、従来の超伝導とは異なる性質を示します。私は中性子小角散乱を用いて、この超伝導状態に出現すると予言された特徴的な磁束構造を観測しました。また、スキルミオンと呼ばれる渦状の磁気構造を持つ物質においては、中性子スピンエコー法を用いて極低エネルギー励起の異方性の存在を実証しました。これらの研究は、次世代の超伝導材料やスピントロニクスデバイスの開発に貢献するものです。

アピールポイント

私の研究の強みは、様々な中性子散乱法の中から最適な手法を選び、物質内部の電子状態や磁気構造を解明できることです。これにより、理論的に予測された新しい超伝導状態やスピン構造を実験的に証明し、物性物理の発展に貢献しています。特に、超伝導体やトポロジカル物質の電子相関や対称性の破れが生み出す新奇現象の解明に取り組み、次世代材料の可能性を拓いています。今後も、新しい量子状態の探索とその応用に向けた研究を推進していきます。

参考 URL

〈研究室 HP〉 <https://www-p.sci.ocha.ac.jp/furukawalab/>

〈研究者情報〉 https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/100001098_ja.html

〈Nature Physics〉 <http://dx.doi.org/10.1038/s41567-023-02120-5>

〈JPS Journals〉 <https://doi.org/10.7566/JPSJ.91.034706>



実験準備



実験風景



実験用試料

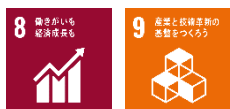
先端技術を駆使して素粒子の世界を可視化する

理学部物理学科 准教授 河野 能知

研究キーワード

素粒子物理実験、ヒッグス粒子、飛跡検出器、パターン認識、大規模データ解析

関連する SDGs



研究概要

世界最高エネルギーの加速器を陽子・陽子衝突実験をしています。衝突エネルギーが非常に高いため、2つの陽子が重なるくらい接近し、陽子を構成しているクォークやグルーオンと呼ばれる粒子が相互作用して様々な散乱過程が起こります。高いエネルギーによって、重い粒子の生成や様々な粒子たちがお互いにどのように相互作用し合うかを系統的に調べることができます。その中でも、電弱ゲージボソンと呼ばれる粒子同士の散乱過程に着目した研究を行っています。これらの粒子間の相互作用を詳細に調べることで、自然の奥深くにあるだろう新しい物理へのヒントを探っています。また、このような研究を可能にする精密な粒子検出器の開発も進めています。

アピールポイント

素粒子物理の実験的研究は、見えないものを捉えるために粒子を1個ずつ検出できる精密な粒子検出器、膨大なデータを収集・処理するための高度なエレクトロニクスやデータ解析技術を応用して初めて実現できるものです。素粒子の研究そのもの以外にも、様々な技術開発や新規技術を習得し利用する場面が多々あります。個人的には、パターン認識やプログラムの並列化を取り入れた解析手法の改良にも取り組んでいます。

参考 URL

<研究室 HP>

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/phys-kono/>

磁性と誘電性の新規関係

理学部物理学科 准教授 左右田 稔

研究キーワード

磁性体、誘電体、マルチフェロイクス、中性子散乱、強相関電子系

関連する SDGs



研究概要

磁性と誘電性が関係するマルチフェロイクス、幾何学的フラストレーション系磁性体や低次元磁性体、トポロジカル磁性体等の研究を試料作製・基礎物性測定・中性子散乱実験を組み合わせで行っている。磁性と誘電性の相関に注目した研究では、通常のマルチフェロイック物質だけでなく、磁性イオンを持つリラクサー誘電体などを対象に、新たな磁性と誘電性の関係や新規電気磁気効果の探索を行っている。

アピールポイント

電場印加による磁性の変化、磁場印加による誘電性の変化といった電気と磁気の交差相関である電気磁気効果は、基礎・応用両面において重要な研究テーマとなっている。研究対象である磁性イオンを持つリラクサー誘電体では、室温付近でリラクサー誘電性と関係するナノ磁気ドメインが観測されており、新奇な電気磁気効果の可能性も期待される。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/phys-soda/>

トポロジカル磁性を解明し、制御し、未来の技術へ

理学部物理学科 講師 赤城 裕

研究キーワード

物性物理、トポロジカル磁性、強相関電子系、フラストレーション、量子輸送

関連する SDGs



研究概要

現在の情報社会・AI 時代は、半導体などの物質中の電子がもつ電荷自由度を制御するエレクトロニクス的发展により支えられています。一方で、データ量が急増し続けており、持続可能な社会実現のためにも、既存素子を超える性能・効率を備えた新物質・材料の開発が求められています。その一つの方向性として、電子の持つもう一つの自由度であるスピン(磁性)と、特異な性質の源泉となる非自明なトポロジーを組み合わせた「トポロジカル磁性」が現在注目されています。本研究では、そうしたトポロジカル磁性の代表格である磁気スキルミオンを中心に、どのような条件でトポロジカル磁性が現れ、いかなる性質を示すのかを理論的に解明します。さらに、磁場や電場といった外場や光などによる制御方法を確立し、将来的にはそれらを革新的なテクノロジーへと発展させることを目指します。

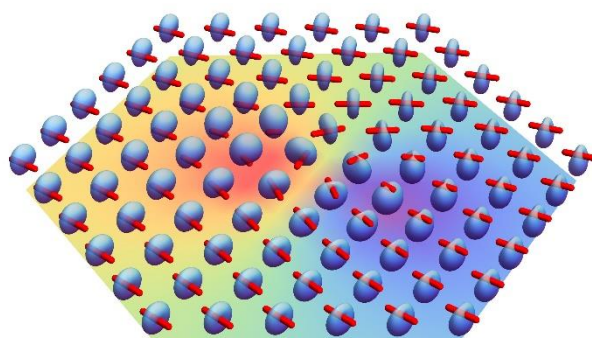
アピールポイント

近年注目を集めるトポロジカル磁性に関して、これまで数多くの先駆的な研究を行ってきました。場の理論や現代数学などの知見を活かし、数値計算も駆使することで、トポロジカル磁性を中心に物性物理の理論的研究を行っています。本研究の最大の特色は物性物理だけでなく、量子情報、素粒子物理、相対論等にもまたがる極めて学際的な研究である点です。また、基礎学理として追求するだけでなく、それを次世代テクノロジーへと発展させる応用展開も視野に入れた挑戦的な研究です。科学技術振興機構(JST)の「さきがけ」や科学研究費助成事業(科研費)による支援も受け、国際的共同研究も積極的に推進しています。

参考 URL

<researchmap(リサーチマップ)> <https://researchmap.jp/yutaka-akagi>

<個人 HP> <https://sites.google.com/site/yutakaakagiacademian/>



一般化磁気スキルミオン

観測と理論で宇宙の謎とたわむれる

理学部物理学科 講師 藤田 智弘

研究キーワード

宇宙論、量子重力、暗黒物質、天文観測、ビックバン

関連する SDGs



研究概要

宇宙はどのように始まり、何からできていて、これからどうなっていくのでしょうか。こうした根本的な問いに答えるため、私たちは天文観測によって得られたデータと、物理理論に基づく数式を用いて、宇宙の成り立ちや構造を研究しています。宇宙の始まりやダークマターなど、まだよくわかっていない現象を対象に、理論と観測の両面からアプローチし、宇宙の謎に少しずつ迫っています。

アピールポイント

我々の研究は、宇宙の本質的理解を目指す純粋な理学研究であり、産業的な応用や宇宙産業とは直接の関わりはありません。目先の役に立つ・立たないに関係なく、宇宙の仕組みに関する基礎的な理解を深めることは、100年後、1000年後の人類がよりよい世界を生きようとする際の礎となると考えています。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/cosmo-grav/>

タンパク質の機能性と糖鎖

理学部化学科 教授 相川 京子

研究キーワード

糖タンパク質、ムチン、グリコサミノグリカン、レクチン、タンパク質産生技術

関連する SDGs



研究概要

ヒトが生体内で作るタンパク質の半数は糖鎖付加を受けて構造と機能の両面で成熟し、完成します。私たちの研究室では、血中を循環する糖タンパク質や、角膜、口腔、腸管、気管支の粘膜に分泌されるタンパク質を遺伝子組み換え技術を使って産生し、糖鎖に注目しながらタンパク質それぞれの構造安定性や生理活性を生化学、分子生物学の手法で調べています。また、構造安定性や生理活性が細胞内の生合成の流れの中でどのように整えられていくのか、過程について調べることも研究対象にしています。研究成果をヒトの健康維持に役立てることを目的に、対象とするタンパク質の疾患との関連、健やかさとの関連にも着目して研究を進めています。

〔現在の研究テーマ〕

- フコース修飾とムチン型糖鎖修飾による血液凝固 XII 因子の活性調節機構
- OZG16p レクチンの大腸がん細胞の増殖抑制機構
- 女性ホルモンの糖タンパク質糖鎖修飾への影響
- VMO1 の角膜保護作用

アピールポイント

ヒト由来細胞や大腸菌を使って遺伝子組み換えタンパク質を産生する場合、精製や検出の簡便さを目的にタグペプチドを付加して発現させます。その組み合わせや挿入の仕方などにはコツが必要な場合がありますが、私たちの研究室ではこれまでの経験をもとに工夫をしながら適切なタンパク質構築を進めています。糖鎖の機能性を調べる手法として、特定の糖鎖合成遺伝子を欠損した細胞を複数揃えており、目的に合わせて使い分けをして解析することを日常的に行っています。「タンパク質の機能性と糖鎖」の研究のほかに、鶏卵形成における卵黄膜タンパク質の役割を明らかにすることを目的とした研究も進めています。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/chem-aikawa-lab/>

その場測定を基盤とした構造規制機能性電気化学ナノ界面の創成

理学部化学科 教授 近藤 敏啓

研究キーワード

電気化学、エネルギー、ペロブスカイト太陽電池、固体高分子形燃料電池、リチウム空気電池

関連する SDGs



研究概要

固体表面への異種金属の析出やアニオンの吸脱着、固体表面自身のエッチング・酸化膜形成などの詳細な研究には、物理化学・表面科学の重要な課題が含まれ、基礎的に重要であるばかりでなく、応用面においても電子素子の集積化や半導体素子のエッチング、腐食や防食、さらには電池やセンサなど現代ナノテクノロジーへの展開においても非常に重要である。当研究室では、原子レベルで構造規制された固体表面（単結晶電極）を用い、表面の原子配列や電析する原子・分子の配列（界面三次元幾何構造）および界面電子構造を、高い空間・時間分解能で、しかも反応が実際に起こっているその場で追跡・決定し、電気化学反応メカニズムを厳密に理解することを目的としている。また、それらの知見を利用して、構造規制機能性電気化学界面を構築し、新たなかつ高度な電池やセンサの設計開発指針とすることも、当研究室の目的としている。

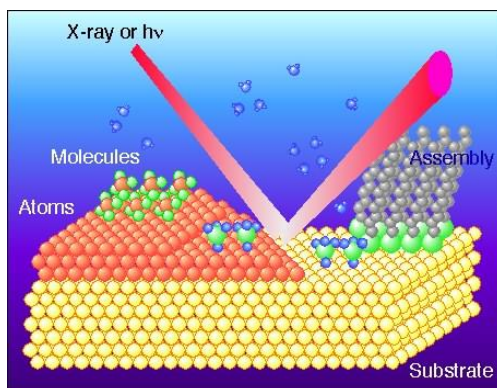
アピールポイント

高度な表面分析法の開発によって超高真空中における固体表面科学が目覚ましく進歩したのに対し、「溶液」の存在によって実用的な電気化学界面（固／液界面）の研究は遅れていた。しかしながら、近年、放射光 X 線利用技術や走査型プローブ顕微鏡が発展したことにより、固／液界面の構造を原子・分子レベルでその場計測が可能となり、電気化学界面の研究は飛躍的に発展している。当研究室では、これらの技術を最大限に利用して、電気化学界面をその場追跡（オペランド追跡）し電極反応メカニズムを定量的に解明し、ペロブスカイト太陽電池、固体高分子形燃料電池、リチウム空気電池などの開発・発展につなげている。

参考 URL

<研究室 HP>

<https://www.sci.ocha.ac.jp/chemHP/labos/KondoLab/index.html>



固液界面のその場測定の様式図

南アジア途上国の植物精油研究に関する協力事業

理学部化学科 教授 森 義仁

研究キーワード

植物精油 マイクロ波 薄層クロマトグラフィー 抗酸化能測定

関連する SDGs



研究概要

南アジアの途上国には植物大国が多い。過去 20 年間に渡り現地研究者と植物研究に関して持続可能な研究体制について共同研究を行ってきた。研究対象として植物精油に注目した。抽出方法には近年注目を集めているマイクロ波加熱法を、成分分析には従来の薄層クロマトグラフィーと画像処理の組み合わせを、抗酸化能測定には、試薬との反応による変色法を適応した。

アピールポイント

ユーラシアのばらの香りグラニオールの二大ブランドはブルガリアンローズと、もう一つはアフガンローズとユーラシアでは認識されているが、日本ではアフガンローズは知られていない。その理由はアフガニスタン内のインフラ不足にある。そこで、インフラが十分でない状況においても、マイクロ波、つまり電子レンジ応用と、従来の分析法で、現地研究を促進することを協力事業としたい。

参考 URL

＜研究者情報＞

https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/100001064_ja.html

「界面活性剤」を使って機能性ナノ材料を創る

理学部化学科 准教授 伊村 くらら

研究キーワード

界面活性剤、ゲル、ナノ粒子、貴金属、外部刺激応答

関連する SDGs



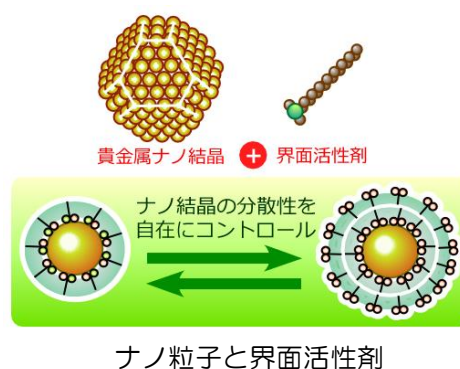
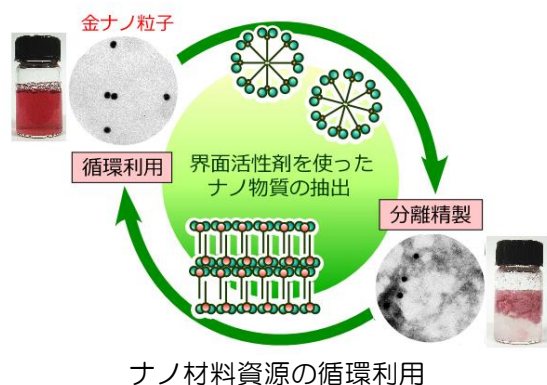
研究概要

貴金属ナノ粒子は、高機能な触媒や光デバイスとして幅広い応用が期待されています。これらの応用研究では、ナノ結晶としての形や分散状態といった因子をよく制御し、狙い通りの機能を引き出すことがとても重要です。そこで、コロイド界面化学の視点から貴金属ナノ結晶の分散制御に取り組んでいます。界面活性剤は、一つの分子の中に水へなじむ部分（親水部）と油へなじむ部分（親油部）の両方を持ち合わせる化合物の総称です。界面活性剤が水と油などの相境界（界面）に吸着すると、例えば、小さな液滴を安定に分散させることができます。貴金属ナノ結晶でも同じように、界面活性剤が吸着すると粒子の分散に大きな影響をおよぼします。こうした機能性界面活性剤で貴金属ナノ結晶の表面を覆い、分散状態の制御を行っています。またこの被覆膜の性質を外部刺激に応答して切り替えることで、液中での分散状態を自在にコントロールすることも可能としています。

アピールポイント

「界面活性剤」は、洗浄や乳化など私たちの生活にも身近な化学物質です。分子が自発的に動き回る界面活性剤を使いこなせば、ピンセットでは掴めない微小な物質を動かすことも可能です。これを発展させ、特定のナノ物質を選んで取り出す「抽出システム」の研究を行っています。また、貴金属ナノ粒子は、高機能な触媒や光デバイスとしての応用が期待されています。界面活性剤による抽出や分離精製が行えれば、高価な資源の循環利用やエネルギー損失の少ない材料開発が見込まれます。界面活性剤による抽出は、無機ナノ物質から有機分子まで多様なターゲットを想定できます。分離精製法としての発展を目指して、識別機能の拡大を模索しています。

参考 URL

 <研究室 HP> <http://www.sci.ocha.ac.jp/chemHP/labos/imura/>


固体物理化学

固体反応化学

機能材料化学

理学部化学科 准教授 近松 彰

研究キーワード

複合アニオン酸化物、エピタキシャル薄膜、マルチフェロイック物質、フッ化物イオン伝導物質、電気化学トランジスタ

関連する SDGs

当研究室で行っている研究とSDGsとの関係

行っている研究

SDGs

- ・不揮発性メモリ材料となる酸フッ化物の開発

➡ 超省エネルギーメモリの実現へ



- ・複合アニオン化合物の新しい合成法の開発

➡ 技術革新の基盤作成に貢献



- ・フッ素イオン二次電池の開発

➡ 希少元素を使わない二次電池の実現へ



研究概要

固体物質は、原子や分子が集まって形成されており、元素の組み合わせや構造の違いによって多様な特性を示します。当研究室では、原子レベルでの制御を行う結晶成長法にさまざまな化学反応を組み合わせ、新たな機能性を持つ固体物質の創出に取り組んでいます。特に、「複合アニオン酸化物薄膜の物性制御」に焦点を当て、現在は遷移金属酸フッ化物薄膜における室温でのマルチフェロイック特性の実現や、全固体フッ化物イオン二次電池の開発、複合アニオン酸化物のヘテロ構造やトランジスタ構造の作製を通じて新たな機能の発現に関する研究を進めています。また、先端分析技術や理論計算を駆使し、結晶構造と電子状態の観点から複合アニオン酸化物薄膜の化学反応機構や物性発現機構の解明にも取り組んでいます。

アピールポイント

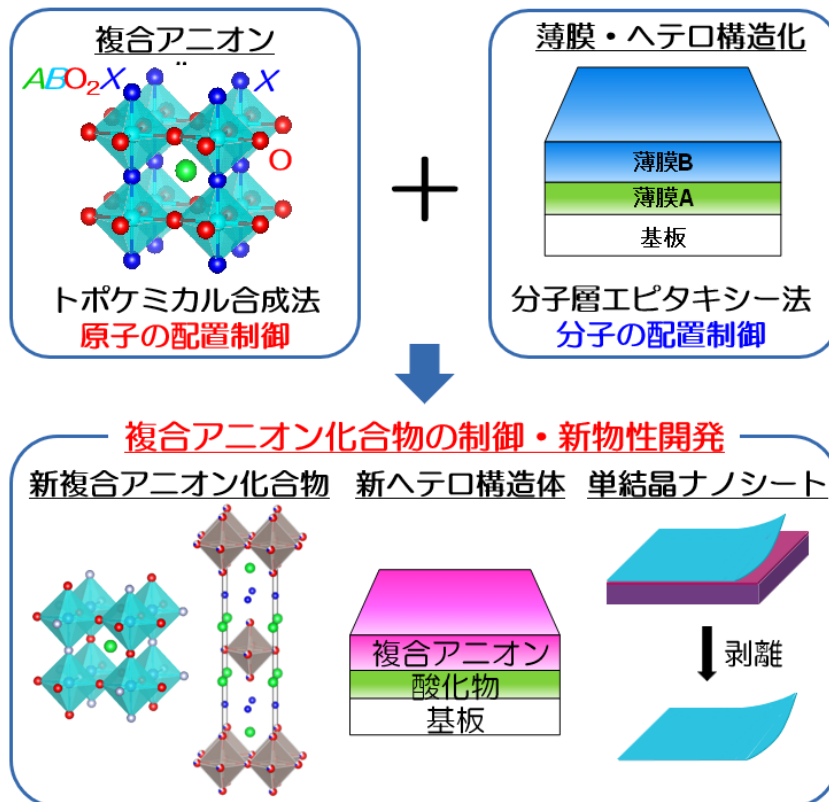
当研究室では、高品質な酸化物薄膜の作製と物質の結晶構造および電子状態を基盤に、機能性薄膜新材料の開発と新たな薄膜合成手法の探求に取り組んできました。その過程で、複合アニオン酸化物のエピタキシー技術確立し、酸水素化物薄膜や酸フッ化物薄膜など、多くの新しい複合アニオン酸化物薄膜の創出に成功しました。当研究室の研究は、化学および物理の理論に基づいた新物質薄膜の合成戦略を策定し、デバイス応用に向けた薄膜や超格子構造に特に注力している点が特徴です。また、作製した新薄膜や新デバイスの物性を解明するために、多くの共同研究者と連携し、放射光分光などの最先端技術を積極的に活用しています。

参考 URL

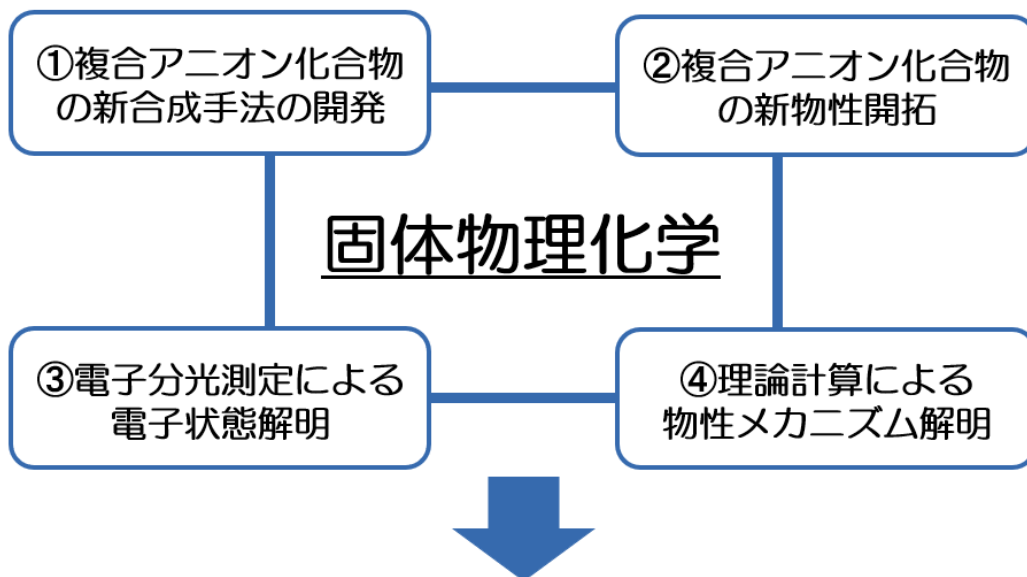
<研究室 HP>

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/chikamatsu-lab/>

当研究室の特徴



当研究室の研究目標



- 複合アニオン化合物薄膜の新物性・新機能の創出
- 複合アニオン化合物エピタキシーの学理の構築
- 新しいデバイス（脳型デバイスや二次電池）の基礎技術開発

柔軟なペプチド金属錯体による人工複合機能システムの創出

理学部化学科 准教授 三宅 亮介

研究キーワード

超分子化学、錯体化学、ペプチド化学

関連する SDGs



研究概要

生体のシステムは、人工物での実現が難しい、高効率・高選択的な機能を実現しています。これらの機能は、複数のユニットが環境のわずかな変化で協働的に変化することで実現しており、その中で、ペプチドのように、柔軟な骨格に水素結合などの弱い相互作用部位を持つ骨格の果たす役割は大きいと考えられます。我々は、これらの機能を人工的に実現するために必要な設計の本質を抜き出し、自在に目的の機能を設計できるようにすることを目指して研究を進めています。今は、柔軟なペプチドの金属錯体で、巨大構造を形成したり、金属中心などの機能部位を連結、連動するための指針の獲得や、実験と計算科学を組み合わせた機能予測の手法の確立に注力しています。

アピールポイント

金属配位結合は、ペプチドの高次構造形成に使われる水素結合などの相互作用に比べて強い結合であり、結合の選択性も有しています。このため、ペプチド金属錯体による高次構造形成は、天然の高次構造よりも、設計性、安定性で優れているところがあります。まだまだ、自在に設計するところまでに至っていませんが、現在得られている巨大構造体をベースにすれば、ある程度の合理的な設計も可能です。機能設計については、現在取り組んでいるところですので、将来的には、機能の自在設計についても展開できれば、と考えています。

参考 URL

<研究室 HP>

https://www.sci.ocha.ac.jp/chemHP/labos/miyake_group/Top.html

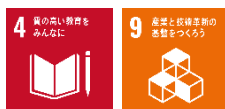
孤立分子集合体の単一分子検出感度レーザー分光

理学部化学科 准教授 宮崎 充彦

研究キーワード

分子クラスター、超音速ジェット、時間分解赤外分光、分子間相互作用、反応ダイナミクス

関連する SDGs



研究概要

分子クラスターと呼ばれる孤立分子集合体を使って、分子と分子の間に働く力の理解、物質の構造や反応の原理的解明・制御を目的として研究を行っている。赤外レーザーを用いた分子間構造の解明、超短パルスレーザーを用いた分子の動きの実時間追跡による化学反応理解を目指している。

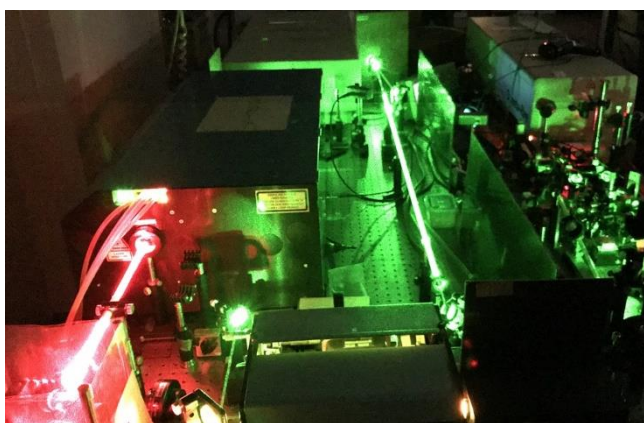
アピールポイント

レーザーを用いた実験・理論化学計算など、高感度先端光技術を用いた研究を行っている。

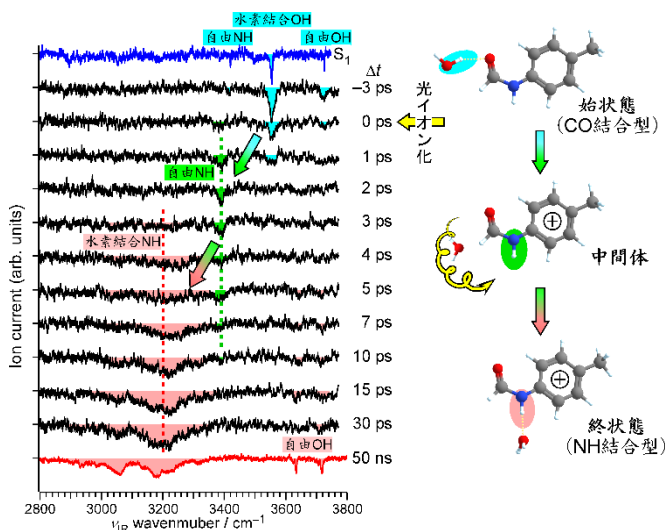
参考 URL

<研究室 HP>

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/miyazaki-lab/>



赤外レーザー装置



分子クラスターのピコ秒時間分解赤外スペクトル

タンパク質のフォールディング異常を修正する化合物の探索

理学部化学科 講師 大金 賢司

研究キーワード

医薬化学、希少難病、遺伝性疾患、タンパク質のフォールディング

関連する SDGs



研究概要

薬が作用するメカニズムとしては、薬が特定のタンパク質に結合し、その機能を阻害したり活性化する、というものが一般的です。多くの遺伝性難病にみられるように、あるタンパク質そのものがうまく作られない場合には、機能の阻害や活性化では対処が難しい場合があります。遺伝的に特定のタンパク質がうまく作られないケースとしては、タンパク質を構成するアミノ酸配列のごく一部が変化してしまい、「形」がうまく作れないケースがあります。そのような「形が変な(フォールディングに異常のある)」タンパク質は、細胞にとっては不良品であり、分解されてしまい、結果的にタンパク質の機能がなくなり、症状が現れます。このようなフォールディング異常のあるタンパク質に対しては、形を安定化させる化合物が有効であることがわかってきており、薬理的シャペロンと呼ばれています。私たちは、薬理的シャペロンの探索と、その基盤となる基礎研究を行っています。

アピールポイント

薬理的シャペロンの対象となる疾患は遺伝性の希少疾病です。薬理的シャペロンが期待されている疾患は多くありますが、その探索はなかなか進んでいません。一つの理由は、対象となる疾患が「超」希少疾病であるため、コストと時間のかかる探索が産業界では進めにくいことが考えられます。また、薬理的シャペロンが標的とするタンパク質の多くは、「狙えば薬になるタンパク質」ではないため、そのタンパク質を狙った化合物の探索研究自体が遅れていることも挙げられます。私たちは大学での基礎研究という立場で薬理的シャペロン探索のための基礎研究を進め、希少難病の治療薬開発に少しでも寄与したいと考えています。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/ohganelab/>

分子シミュレーションと機械学習による溶液内分子間相互作用の解明

理学部化学科 助教 黒木 菜保子

研究キーワード

計算化学、溶液物理化学、材料情報学

関連する SDGs



研究概要

分離抽出・ガス吸収等の化学プロセスの最適化や医療・創薬に関わる生命分子科学の深化には、これらの化学現象を支える機能溶液化学を分子レベルで解明することが必要です。従来、第一原理分子シミュレーションの高い計算負荷は、本分野において大きな障壁となっていました。我々は、SDGs の実現を志向した機能性溶媒分子の自在な設計を目標に、種々の流体物性（巨視量）をその構成要素（微視量）から予測するための手法開発を推進しています。具体的には、分子フラグメントに基づく高速分子シミュレーション法や、情報科学に基づく電子状態インフォマティクスの開発応用を行っています。

アピールポイント

カチオン・アニオンの組や水素結合性有機化合物の組からなるイオン液体や深共融溶媒は、ガス吸収能をもつデザイナー液体です。しかし、これらの組は天文学的な数で存在するため、網羅的な物性探索は困難でした。我々は、溶液を構成する分子の幾何構造・電子状態から、候補液体のガス吸収量を直接予測する、データベースと機械学習モデルを開発しました。本手法を生命分子科学の問題に応用することで、浸透圧制御分子が溶液内で形成する、ミクロな分子間相互作用の定量評価も可能になりました。新しいシミュレーション法や解析技術を開発することで、計算化学・溶液物理化学という基礎科学の立場から、産業へ貢献したいと考えています。

参考 URL

<研究室 HP>

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/kuroki-lab/>

微細藻類を利用した有用物質生産

理学部生物学科 教授 加藤 美砂子

研究キーワード

微細藻類、バイオ燃料、脂質代謝、環境影響評価

関連する SDGs



研究概要

植物は光合成を行い二酸化炭素からさまざまな物質を作り出す。植物の中でも、水中に生息する微細藻類は、環境条件を人為的に制御することで、レジリエントな能力を発揮し、特定の物質を生産することができる。たとえば、微細藻類が作り出す油脂はバイオディーゼルに変換され、バイオ燃料として利用することができる。バイオ燃料の利用は、サステナブルな社会の実現に向けて、大気中の二酸化炭素の削減に貢献する。燃料だけでなく、微細藻類が生産する付加価値の高いさまざまな物質をターゲットとし、効率的な物質生産を実現させ、バイオものづくりの基盤技術を開発する。最近では、ゲノム編集技術を利用した微細藻類のアシルトランスフェラーゼの改変により、油脂合成調節のブレークスルーを特定し、油脂合成能を強化した微細藻類の創出を目指している。それと共に、微細藻類を屋外開放系で大量培養する際の環境影響評価も手がけている。

アピールポイント

現在は主にはトレボキシア藻を研究材料としているが、広範囲な微細藻類を扱った経験がある。微細藻類を扱いたい企業にコンサルティングも可能である。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/bio-kato-lab/>



二酸化炭素通気培養中の微細藻類

植物が生存戦略として「膜交通」をどのように利用してるかを理解する

理学部生物学科 教授 植村 知博

研究キーワード

細胞、膜交通、植物、ストレス応答、オルガネラ

関連する SDGs



研究概要

我々人間を含む動物や緑に生い茂った植物は、「細胞」と呼ばれる生命の基本単位で成り立っています。細胞内には様々な膜により囲まれた細胞小器官(オルガネラ)が存在し、それらは特殊な役割をもっています。オルガネラには、葉緑体やミトコンドリアといった二重の膜で囲まれたオルガネラと、小胞体やゴルジ体、液胞などの一重の膜で形成されるオルガネラが存在しています。一重の膜で囲まれる様々なオルガネラはタンパク質や膜成分のやりとりをおこなっており、このオルガネラ間の物質のやりとりを「膜交通」と呼んでいます。「膜交通」は植物だけではなくすべての真核生物に保存されたシステムですが、植物が生存戦略として「膜交通」をどのように利用しているかについて研究しています。

アピールポイント

膜交通システムを改変することで、細胞内の物質輸送や細胞内での物質貯蔵の効率を上昇させ、農作物の開発基盤を構築します。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://uemuralab.wordpress.com/>

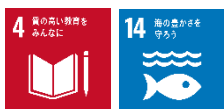
ウニの生殖と発生―産卵期調節・異種間交雑・発生機構

理学部生物学科 教授 清本 正人

研究キーワード

ウニ、産卵期調節、交雑、ハイブリッド、幼生

関連する SDGs



研究概要

ウニは水産資源であると同時に、受精・発生が容易な実験材料でもあるが、種によって産卵期が決まっており、繁殖や実験のできる季節が限られている。当研究室では、飼育条件を長期的にコントロールすることでバフンウニの産卵期を調節し、年間を通して使えるようにしている。また、冷蔵という簡易な条件で数日から数週間、卵や精子を受精可能な状態で保存できることを実証した。これらの方法を使って、研究教育のための実験材料を全国の大学などに年間を通して提供している。さらに、この“季節外れ”のバフンウニを使うと、産卵期の異なる他の種のウニと交雑させることも可能になる。このようにして作成した交雑個体（ハイブリッドウニ）の成長や生殖能力を調べている。このほか、ゲノム編集技術を使って作成したウニを成体まで飼育し、受精や形態形成、免疫などに関係する遺伝子の機能を調べている。

アピールポイント

ウニの放流種苗を大量に生産する技術は水産分野ですでに確立されているが、当研究室では研究ベースで小規模に多様な実験群のウニを、幼生から成熟した成体まで飼育することが可能である。また、ウニの産卵期を調節することで、研究期間の制限を克服している。発生学の分野でのウニの研究の歴史は長く、これまで様々な研究が報告されているが、当研究室では、受精や初期発生の各種実験手法、幼生や着底変態後の成体までの小規模な飼育方法、環境毒性の影響評価の手法などについて知見を蓄積している。

参考 URL

〈湾岸生物教育研究所〉 <https://www.cf.ocha.ac.jp/marine/index.html>

海藻類、海産被子植物、大型淡水藻の保全生態学、環境適応分子進化学

理学部生物学科 教授 巖田 智

研究キーワード

ブルーカーボン、絶滅危惧種、藻類、マリモ、小中高生への SDGs 教育

関連する SDGs



研究概要

水域生態系を支えている一次生産者に注目して、種・個体群・個体における遺伝的特性や生理・生態学的特性の理解、環境適応に関する分子進化の解明など、水域に生育する「植物」の多様性や環境適応について研究しています。また、絶滅危惧種の保全生態学、藻場の再生・造成、海洋植物の遺伝子健康診断、有用種・有用株のスクリーニングと DNA 鑑定、遊離アミノ酸に関する呈味性解析、EPA など不飽和脂肪酸と生育環境・種との関係性など、水域生態系の環境保全と有効利用に関する応用研究にもチャレンジしています。今後の地球環境のために、水域生態系を支える一次生産者の果たす役割は非常に大きく、当研究室で得られた新知見は、かけがえのない地球環境や豊かな自然と共存するための大切な財産となり、より良い人社会を願う想いととも将来へつなぎます。

アピールポイント

みんなも知りたい生物の不思議を、社会や自然環境に貢献できる世界初の知見を、教員とラボメンバーみんなと一緒に、粘り強く探求・解明・発見・発信していきたいと考えているラボです。学生本人がリーダーシップを取り、ラボ内・学外の研究者と協力しあうことで研究活動を促進し、リーダーとしての困難や問題解決の達成感を体験することで、リーダーの資質・頑張る力を育みます。それぞれの思い描くキャリアプランを実現させるために、教員やラボメンバーとの近い距離感を大切に、安心・安定した環境の下、世界で戦える「強さ」だけでなく、「優しさ」「調和」「バランス感覚」など、様々な能力を開花させていきたいと考えています。卒業してから始まる厳しい航海が順風満帆にいくように、困難に直面したときに周りの協力を得てその壁を乗り越えられるように、問題解決能力・協調性・人間性を磨きあげ、社会で活躍するための基盤を構築します。

参考 URL

<研究室 HP>

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/bio-shimada-lab/>

死のプログラムを遮断することで開始する正常発生

理学部生物学科 教授 千葉 和義

研究キーワード

アポトーシス、発生、ホルモン、減数分裂、ヒトデ

関連する SDGs



研究概要

多くの動物卵は、受精させないと、自ら死ぬ。すなわち、自殺プログラム（アポトーシス）が駆動する。受精は、アポトーシスプログラムを遮断することで、新たな命が誕生できるのだ。ではなぜ卵は、わざわざ自殺プログラムを駆動しつつ生み出されるのだろうか？それは、卵が劣化した場合にアポトーシスさせることで、母体にダメージなく卵を排除する仕組みであると考えられる。本研究では、ヒトデ卵のアポトーシスの分子機構を明らかにすることで、動物の発生・進化の仕組みを解き明かそうとしている。なお卵のアポトーシスは、排卵を誘導するために母体から放出されるホルモンによって駆動される。本研究では、ホルモンがどのように卵の減数分裂を再開させるかについても明らかにしようとしている。さらにアポトーシスがどのように進化してきたのかについても、研究している。

アピールポイント

発生・細胞生物学の基礎研究を行うと同時に、サイエンス&エデュケーション研究所において、科学教育や科学コミュニケーションの実践的な研究を行っている。特に、初等中等教育での探究活動の支援に力を入れている。

参考 URL

＜教員紹介＞

<https://www.sci.ocha.ac.jp/ug/bios/staff/chiba.html>

知られていなかった生物現象を見つけるところから研究を始める

理学部生物学科 教授 服田 昌之

研究キーワード

サンゴ、イソギンチャク、進化、生活史

関連する SDGs



研究概要

サンゴ礁生態系の基盤となるサンゴの生活史の中の重要な過程に着目して、ひとつには幼生の着生変態の仕組みの解明と着生を誘引できる岩盤上のバクテリアを単離同定しつつあります。このバクテリアを利用することでサンゴ種苗生産の効率化を目指しています。もうひとつはサンゴの分布変化の予測に欠かせない幼生の分散の特性で、特に幼生の遊泳行動を調べています。またサンゴの細胞内に共生する褐虫藻が失われる白化現象の対策と予防の基礎となる知見を得るため、モデル動物となるイソギンチャクを用いた褐虫藻との関係性も調べています。

アピールポイント

サンゴを卵から増殖させるサンゴ種苗生産技術の効率化まであと一歩。バクテリアの新規培養方法を確立したことが鍵でした。

参考 URL

〈最近の論文〉

<https://doi.org/10.2108/zs220043>

<https://doi.org/10.2108/zs220099>



アオホシイソギンチャク



潜水調査



サンゴ採卵装置

外傷性脳損傷修復における止血・炎症抑制・神経細胞死抑制に関する研究

理学部生物学科 教授 宮本 泰則

研究キーワード

外傷性脳損傷 炎症抑制 神経細胞死 後遺症改善 止血効果

関連する SDGs



研究概要

外傷性脳損傷は、交通事故、転落事故、スポーツ事故等で、頭部に物理的な衝撃を受け、頭がい骨骨折などの損傷である。全世界で年間 1000 万人以上の外傷性脳損傷患者が増加し、毎年 5 万人近くの人々が外傷性脳損傷関連死をしている。問題は、事故そのものだけでなく、最初の衝撃による損傷（一次損傷）だけでなく、一次損傷により誘発される脳内炎症による損傷（二次損傷）をいかに抑えるかが、病状や後遺症を軽減するのに大事である。我々の研究は、二次損傷をどのようにして抑えるかに着目して研究を進めている。

アピールポイント

我々の研究は、二次損傷を誘発する出血、神経細胞死をいかに抑制して、炎症誘発を妨げるかに着目している。実験動物を用いた研究であるため、直接的に臨床には応用はできないが、我々の研究をベースに治療薬開発に向けて協力して下さる企業を探しています。本研究の成果は、交通事故等の後遺症で高次脳機能障害発症の抑制に寄与し、家庭の経済崩壊からの貧困抑制にも寄与することが期待される。

参考 URL

＜研究室 HP＞

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/bio-miyamoto-lab>

自然の仕組みを利用して、地球温暖化から生命を守る

理学部生物学科 准教授 佐藤 敦子

研究キーワード

母性遺伝、地球温暖化、ナノドラッグ・デリバリーシステム、海洋生物

関連する SDGs



研究概要

本研究室の目標は、自然界における次世代への継承の仕組みを理解することで、生命の仕組みを利用した人類と地球との共存を可能にすることです。近年は、急速な温暖化の影響等により、生殖細胞の劣化が指摘されています。生物の卵から生態に至るまでの発生過程は、環境の影響や遺伝的要因を大幅に緩和し、一定に保つしくみ「発生緩衝」が知られています。この発生緩衝がどのような分子レベルでのしくみで成り立っているのかについて、温度の影響を特に受けやすい水棲動物（ホヤや魚類）を用いて研究を行ってきました。また、環境の影響が次世代に及ぼす影響について、生物の初期発生を決定する母性 mRNA（つまり、母親から卵に提供される核酸分子）を解析することで解析を進めてまいりました。これらの研究の結果、子の発生緩衝は母親由来であることや、母親が発生段階で受けた熱ストレスによって子の母性 mRNA の組成に大きな変化が生じることも明らかになりました。これらの結果を踏まえ、現在では、母親を介して mRNA を卵に輸送し、母性 mRNA を制御する方法の開発や、母親から供給される mRNA によって子の発生や表現型がどのように変化するかを予測する数理モデルの開発を行っています。

アピールポイント

母親によって環境耐性などの次世代の重要な形質が決定されることは、今後の食糧資源の確保や、人類の健康の維持のために大変重要な知見ですが、まだ実社会での活用や応用はすすんでおりません。今後、応用や活用へとひろげていくことで、ブレイクスルーとなる可能性を秘めています。また、当研究室では、研究内容だけでなく、若い世代に「地球との共存」への意識を高めてもらうための「ともに生きるプロジェクト」をすすめております。

参考 URL

＜研究室 HP＞

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/bio-atsuko/research.html>

高解像度遺伝解析 SSR-seq の活用による取りこぼしのない生物多様性保全

理学部生物学科 講師 岩崎 貴也

研究キーワード

生物多様性保全、遺伝的多様性、遺伝的攪乱、環境教育、外来種

関連する SDGs



研究概要

近年の技術発展により、ほぼどんな生物でも RAD-seq や MIG-seq などの手法を用いることでゲノム全体から遺伝的変異を調べることが可能となった。ただし、これらの手法の検出ターゲットは進化速度が比較的遅い塩基多型 (SNP) であり、遺伝子型決定率にばらつきもみられる。そのため、近年に集団の拡大・縮小などの浮動を経験し、遺伝的多様性が低い集団では十分な解像度が得られない場合もある。本研究では、次世代シーケンサーでマイクロサテライト (SSR) 領域の塩基配列を直接解読する SSR-seq と呼ばれる手法を活用し、これまでにない高解像度の遺伝データを得ることで、取りこぼしのない生物多様性保全の実現を目指す。具体的には、在来タンポポ 8 種・外来タンポポ 2 種の間で起きていると思われる複雑な交雑過程と遺伝的攪乱の解明、海流で長距離を移動することで複雑になった絶滅危惧海浜植物の集団遺伝構造の解明、近年に侵入した外来種の分布拡大経路の解明などに取り組んでいる。

アピールポイント

本研究の SSR-seq は、既存の他の遺伝解析手法では検出ができないレベルの超高解像度の DNA 多型情報を得られる手法である。具体例で取り組んでいるような、在来・外来タンポポの複雑な交雑現象や、絶滅危惧海浜植物の遺伝構造、外来種の分布拡大経路などの解明は、このような超高解像度の DNA 多型情報を用いることで可能となる。ネイチャーポジティブを目指し、生物多様性保全施策の強化が今まで以上に求められる現在において、取りこぼしのない生物多様性保全を実現できる可能性があるこのアプローチは大きなブレイクスルーを生み出す可能性があり、汎用性を高めるとともに、安定した解析ができるように手法のアップデートを進めていく。

参考 URL

<研究者情報>

https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/200000691_ja.html

非シナプスの相互作用による脳の動作原理の解明

理学部生物学科 助教 毛内 拓

研究キーワード

脳、神経、ニューロン、グリア、間質液動態

関連するSDGs



研究概要

私は脳の神経生理学と生物物理学の先端研究に取り組んでおり、これは生体が外界に適応する際の脳の働きを解明する学問分野です。従来はシナプスを介したニューロン間の相互作用に注目が集まってきましたが、実際の脳にはニューロンに加え、血管やグリア細胞によるグリア伝達、神経修飾物質の拡散性伝達、脳脊髄液と間質液の交換、細胞外イオン濃度、細胞外電場、細胞外スペース、さらには各種脂質など、多様な要素が精緻なネットワークとして関与しています。健康な脳ではこれら全てが動的に相互作用し、私はこれを「脳のメタコミュニケーション」と呼んでいます。この独自の非シナプス的な相互作用こそが複雑な認知機能や知性を生み出す原動力であり、その未知なるメカニズムの解明は、医療技術や人工知能など先進産業に革新をもたらす可能性を秘めています。



非シナプスの相互作用による脳の動作原理の解明

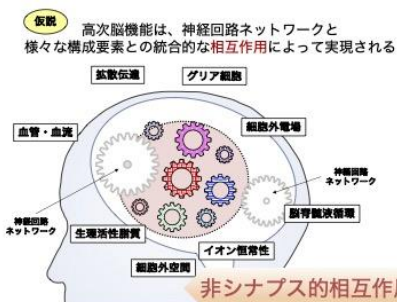
ハードウェアとしての脳組織はどのようにして「心の働き」を生み出すのか？

 非シナプスの相互作用の**破綻**が精神・神経疾患の誘発要因である可能性!?

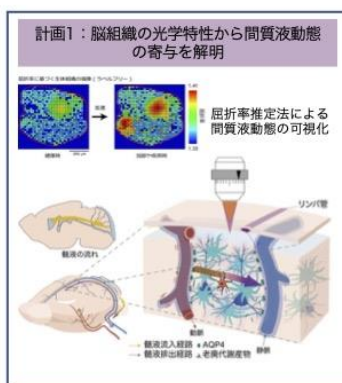
社会に役立つ脳科学

 健康で生き生きと働くためには
脳と心の健康が重要

 特に発達障害やうつ病
の問題を解決したい！

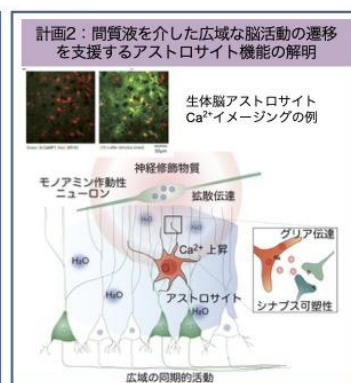
 健康な脳と心の働きを生み出す
メカニズムの理解


①病態の理解



産業界との連携

②非シナプスの相互作用の正常化による治療戦略



トランスレーショナル研究の推進

創薬・新規治療薬の創出

健康な日常生活へ！

アピールポイント

昨今、研究者に求められる役割は研究や教育に留まらず、アウトリーチや企業連携といった多面的な活動へと拡大しています。これまで経営者、研究者、アーティスト等が協力する『経営と脳科学の研究部会』を過去 6 年間にわたり主宰し、この取り組みは、早稲田大学 MBA の正式な講義に採用されました。こうした経験を活かし、異分野の知見を取り入れて自身の研究を経営マネジメントやアントレプレナーシップの観点から再評価することで、アカデミアの枠を超えた革新を目指しています。特に、ブレインテックや脳科学マーケティング等の産業界と連携することで実社会の課題解決や新たな価値創造につながると考えており、持続可能な未来への貢献を果たす将来展望を描いています。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www-p.sci.ocha.ac.jp/bio-monai-lab/>

〈世界で活躍できる研究者戦略育成事業

大学×国研×企業連携によるトップランナー育成プログラム〉

<https://tristar.sec.tsukuba.ac.jp/fellow/395/>

OCaml Blockly を使った初心者プログラミング教育

理学部情報科学科 教授 浅井 健一

研究キーワード

関数型プログラミング言語、OCaml、初心者プログラミング教育

関連する SDGs



研究概要

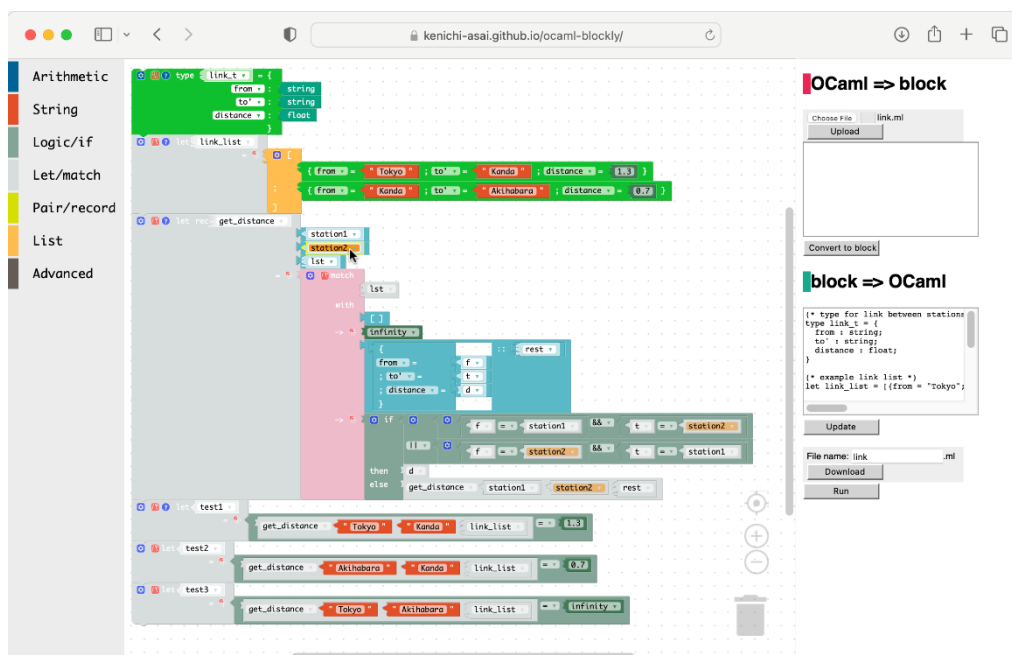
私の研究室では、関数型プログラミング言語 OCaml のブロック環境を構築しています。関数型プログラミング言語は、手続き型プログラミング言語とは異なり、状態を考慮する必要がないため、中学で学ぶ関数の知識のみで様々なプログラムを作ることができるようになります。実際、それを使って情報を専門としない人向けにゲームプログラミング入門の授業を開講しています。

アピールポイント

OCaml Blockly では、一般の手続き型プログラミング言語のブロック環境と同様に構文エラーを起こすことなくプログラムを作ることができます。それに加えて OCaml Blockly では、変数のスコープの概念を取り入れており、未定義の変数を使ったり、変数を使用可能な範囲外で使ったりすることも防いでいます。さらに、型推論も動かしており、型の合わないプログラムを作ることができなくなっています。これらの特徴から OCaml Blockly では、一度、プログラムが完成すると、構文エラーだけでなく、スコープエラー、型エラーも起こらなくなっています。

参考 URL

〈研究者情報〉 https://researchers2.ao.ocha.ac.jp/html/100001320_ja.html



作成した OCaml Blockly のブロックプログラミング環境

量子コンピューティング：基礎科学から実用的応用まで

理学部情報科学科 教授 工藤 和恵

研究キーワード

量子コンピューティング、量子機械学習、イジングマシン

関連する SDGs



研究概要

近年、量子技術の研究開発が世界的に急速に進んでいます。量子技術は経済安全保障上でも極めて重要な技術とされ、国をあげた取り組みが始まっています。量子コンピューティングは、その一角を担う分野です。将来の量子コンピュータ実用化の時代に備えて、その可能性を探り明らかにする研究をしています。アニーリング型量子コンピュータおよびそれに着想を得た新しいタイプのコンピュータ（イジングマシン）は、組合せ最適化問題を高速に解くことができます。実用的な問題を組合せ最適化問題として定式化することで、新たな計算方法を提案しています。量子コンピュータと従来型コンピュータを併用する量子機械学習にも取り組んでいます。機械学習において量子コンピュータを利用することの影響を明らかにする基礎研究を通じて、機械学習を効率化する応用的な研究への発展も目指しています。

アピールポイント

量子コンピューティングは、基礎研究と実用化への応用研究が同時進行する、非常にホットな成長分野です。将来的に重要な産業を産み出すと期待される分野であり、人材の確保が激化しています。世界と比べて国内での人材が不足している状況下で、量子技術の発展に貢献する人材の育成にも力を入れています。

参考 URL

〈教員紹介〉

<https://www.is.ocha.ac.jp/~kudo/>

〈研究室 HP〉

https://www.is.ocha.ac.jp/~kudo_lab/

言語知能を創る

理学部情報科学科 教授 小林 一郎

研究キーワード

人工知能、自然言語処理、脳内情報解読、深層学習、統計的機械学習

関連する SDGs



研究概要

小林一郎研究室では、自然言語処理・人工知能に関するバラエティに富んだ課題を対象に研究しています。とくにヒトが言葉で思考をし、知的活動を行う「言語知能」の計算機の実現を目指して研究活動をしています。言語の使用がヒトの知能に大きな役割を担っていると考え、実世界における言語の使用および認知世界における言語の使用の観点から研究しています。いずれも生成 AI の技術を踏まえて、前者はロボットが実世界で言語の意味を理解できるようにすることを目指しています。これまでに実世界での動作を程度の副詞を使って表現することや大規模言語モデルを用いた動作生成などに取り組んできました。後者は、fMRI など取得した脳活動データを対象にした脳内情報解読・解明の研究を進めています。脳活動データから文章や画像を生成する手法や、文章や画像が刺激として与えられた際のヒト脳内における情報処理の解明に取り組んできました。

アピールポイント

小林一郎研究室は自然言語処理から人工知能の様々な手法について造詣が深く、枠に囚われない研究を進めています。生成 AI に関しての研究に関しては、大規模言語モデルを使った様々な研究や拡散過程を用いた言語、画像、音楽などの生成にも取り組んでいます。脳内情報処理解読の研究では、画像から文章の生成を世界で最初に実現しています。脳内情報処理解明に関する研究においては、感情、時間などが脳内のどの部位で処理されているかや、性差・個人差の研究にも取り組んでいます。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://www.koba.is.ocha.ac.jp/kobalab/index.php/ja/home-ja/>

自然言語の統語構造や意味の理論、およびその計算について研究しています。

理学部情報科学科 教授 戸次 大介

研究キーワード

数理言語学、計算言語学、理論言語学

関連する SDGs

研究概要

戸次研究室では、計算言語学・理論言語学・数理言語学の研究をしています。これらは数理モデルを用いて自然言語の計算的・数理的性質を解明する学問であり、戸次研究室では主に、組合せ範疇文法(Combinatory Categorical Grammar)／依存型意味論(Dependent Type Theory)／圏論(Category theory)などを用いて言語現象(日本語の統語構造／照応・前提／談話関係／一般化量子化／モダリティ／慣習的含み／敬語／フォーカス／含意関係認識／日本語の機能表現／日本語のテンス・アスペクトなど)全体を統一的に説明する理論と、その背後にある構造、その計算過程を追究しています。

アピールポイント

戸次は理論・計算言語学の専門家として、理論言語学分野では、組合せ範疇文法(CCG)による日本語文法記述や依存型意味論(DTS)の提案で世界的に知られている。計算言語学分野では含意関係認識システム ccg2lambda を開発し、多数のトップ国際会議採択実績を持つ。近年は、統語・意味解析器 lightblue、定理自動証明器 wani を開発し、これらを連携させた自然言語推論システムを実現するなど、理論・計算言語学の両分野を国内外で牽引している。

参考 URL

〈研究室 HP〉

<https://bekkilab.notion.site/>

手芸や生活デザインにおける創造的活動支援

理学部情報科学科 准教授 五十嵐 悠紀

研究キーワード

手芸・AI・設計支援・制作支援・生活

関連する SDGs



研究概要

人々が創造的なものづくりを行うための支援システムの研究・開発に取り組んでいます。クラフト（手芸や工作）を対象としたぬいぐるみや 3D ビーズワーク支援では、立体的な作品であっても初心者が手軽に設計・制作できる技術やインタフェースを提案しています。また、木目込み細工支援や着物の帯結びを支援など、伝統文化と最新技術を融合させた取り組みも展開しています。生活に関する創造的活動を対象に、専門的な知識がなくても直感的にデザインを行えるためのユーザインタフェースの研究、子どもや高齢者・海外でもわかるようなグラフィックスを利用した支援に取り組んでいます。

アピールポイント

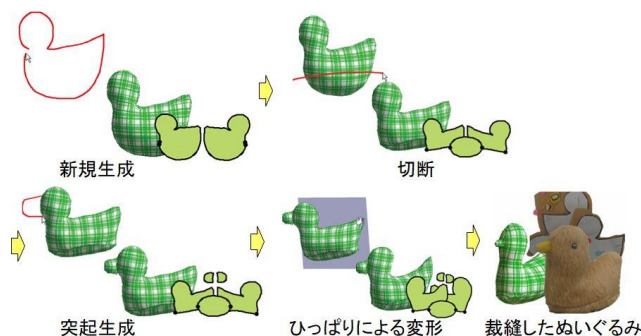
モデリングとシミュレーションを並行処理することで、布や毛糸の特性を活かした効率的な 3D モデリング手法を提案しました。スケッチインタフェースと物理シミュレーションを融合したツールを開発し、その有効性を実証しています。手芸や料理など世界共通の創造的活動を題材とすることで、課題の具体化と実現性を高めています。また、グラフィックスによる非言語依存の支援技術を活用し、遠隔支援を可能にすることで、国境を越えた創作活動の促進が期待されます。

参考 URL

＜教員情報＞ <https://www.is.ocha.ac.jp/~yuki/index-j.html>
 ＜researchmap(リサーチマップ)＞ https://researchmap.jp/yuki_igarashi



日々の生活の中での創造的な作業に関する研究



ぬいぐるみ設計支援技術

分子ロボット集団における群行動の創発と最適化

理学部情報科学科 准教授 オベル加藤 ナタナエル

研究キーワード

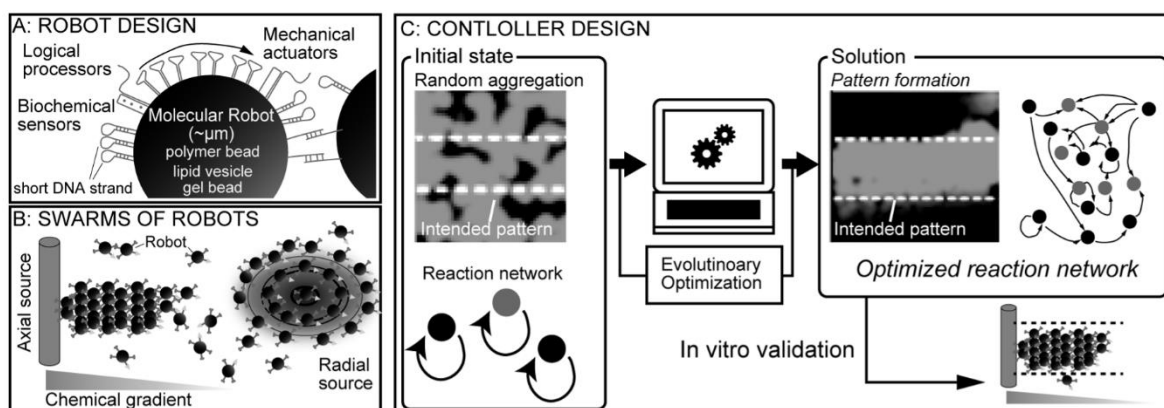
分子ロボティクス、群行動、反応拡散系、進化的アルゴリズム

関連する SDGs



研究概要

本研究では、分子ロボット集団の協調的かつロバストな群行動を創発するための最適条件を探る。集団を構成する個体が他の個体と協調して意思決定を行うことは、自然界で見られるクオラムセンシングなどのように、群行動において本質的に重要である。本研究では集団全体の振る舞いを外部刺激によって決定するのではなく、個体間の「協調的な」群行動によって創発させる。さらに、通信にノイズがある環境下でも、集団に狙い通りの「ロバストな」振る舞いをさせる条件を探る。



research

アピールポイント

分子ロボット集団はマイクロ流体デバイス内で医療検出装置として機能することができ、はるかに低コストでの検査を可能にします。

参考 URL

〈研究室 HP〉

http://web.is.ocha.ac.jp/~nat_lab/index_jp.html

「むずかしさ」を区別する

理学部情報科学科 准教授 長尾 篤樹

研究キーワード

計算量理論、時間計算量、領域計算量、アルゴリズム、理論計算機科学

関連する SDGs



研究概要

例えば 5904298634509 のような大きな数字が与えられたときに、これが素数かどうかを判定するのはなかなか大変です。一方で『それは素数じゃないよ。だって 11 で割り切れるから』と言われた場合、その指摘が正しいかどうかは割り算 1 回で検証ができます。このように「判定」することは難しくとも「検証」は簡単に行える問題は私たちの実生活において様々な所に現れます。ここで、本当に「判定」することは難しいのでしょうか？もっといい計算の仕方があれば、「判定」も「検証」と同じくらい簡単に行えないだろうか？これを実現する、もしくは不可能だと反証することが計算量理論分野の究極のテーマの一つです。「判定」と「検証」のむずかしさの区別以外にも「省スペース（時間はかけていい）」と「高速（メモリは大量に使っていい）」の難しさの区別等、さまざまなリソースについて「むずかしさ」を区別できないか研究を行っています。

アピールポイント

計算のむずかしさを定式化するため、様々な問題をモデル化し、数理的に取り扱っています。また、効率的なアルゴリズムの探求も行うため、計算時間や計算領域の改善を行う場合もあります。「なぜその問題が難しいのか」を把握することで、本来解きたい問題を難しくない別の問題にモデル化を行ったり、厳密解を諦めて近似解等を目指す事で現実的な時間での計算を行えるようにすることができます。古典計算機におけるむずかしさの区別だけでなく、量子計算機やその他の強力なモデルを仮定した場合での計算のむずかしさについても区別を考察する場合もあります。

参考 URL

〈社会変革の源泉となる革新的アルゴリズム基盤の創出と体系化〉

<https://afsa.jp>

（長尾は直接は参加していませんが、昨年度まで取り組まれていた同分野の大きな研究プロジェクトです）

〈フカシギの数え方〉

<https://www.youtube.com/watch?v=Q4gTV4rOzRs>

（「組み合わせ爆発」に対し、いいアルゴリズムを用いれば非常に高速に計算が行えることを紹介する動画です）

大気と海洋に潜む「境界」の役割を明らかにする

理学部情報科学科 講師 神山 翼

研究キーワード

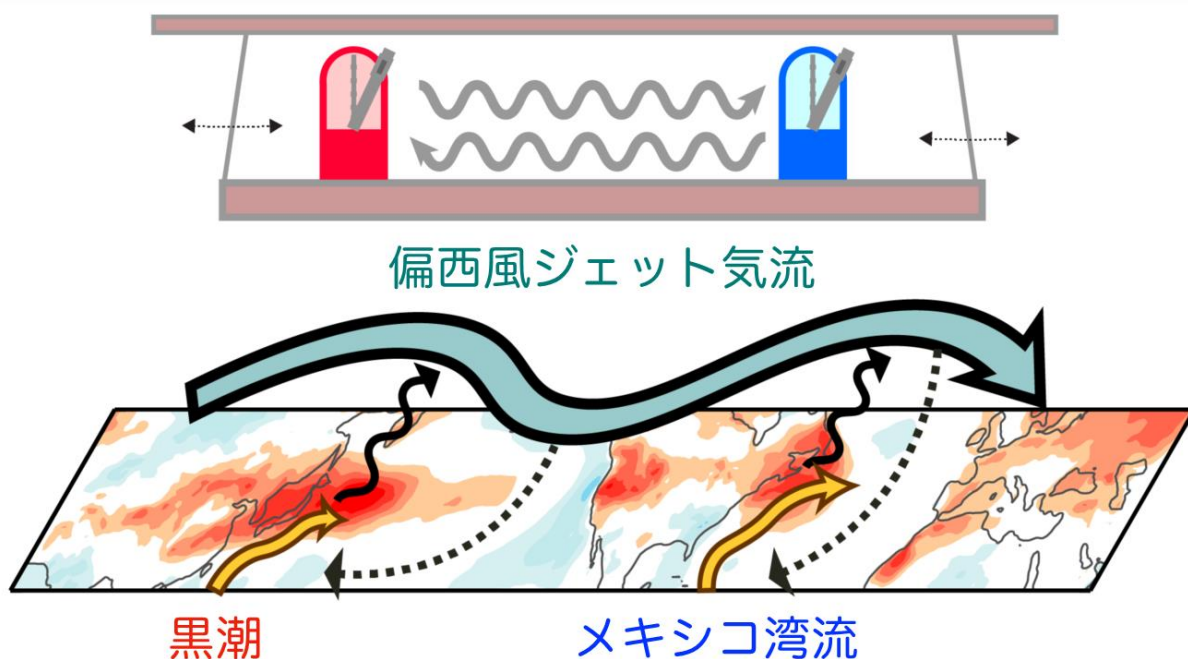
気象学、物理気候学、惑星規模現象、大気海洋相互作用、地球温暖化

関連する SDGs

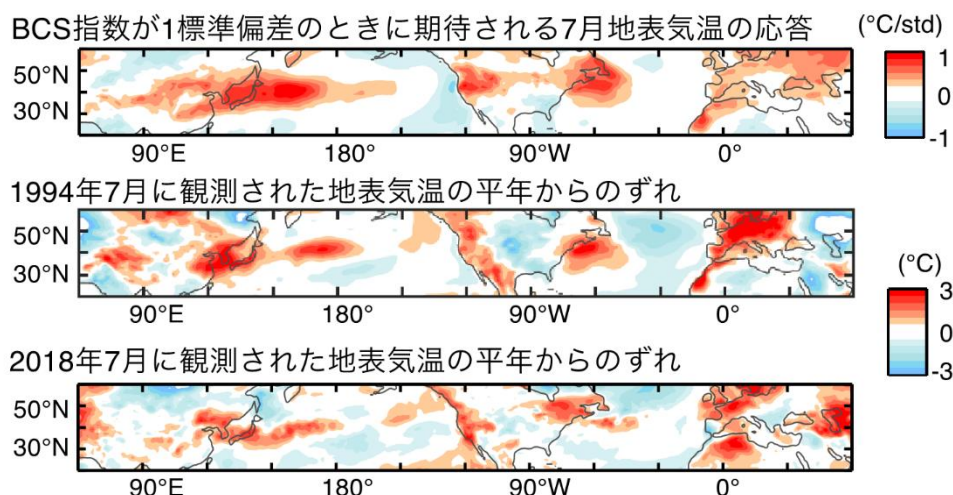


研究概要

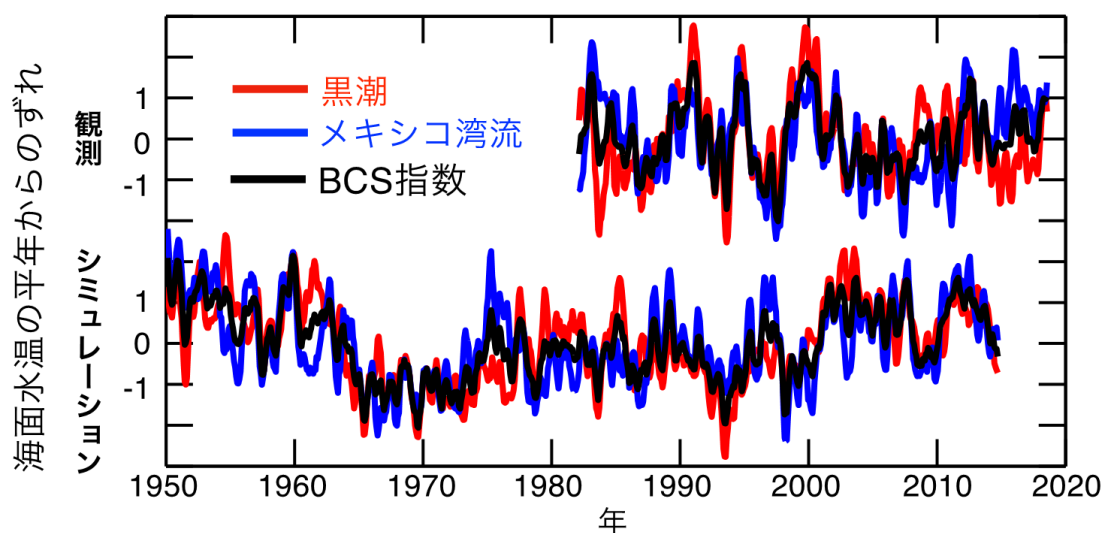
私は「境界気象学」という新たな学問体系の創出を目指しています。「境界気象学」は、異なる性質を持つ流体が交わる「境界」が生み出す気象現象を解明する研究分野です。日本列島は三つの重要な境界、すなわち「大陸と海洋の境界」「熱帯と中緯度の境界」「大気と海洋の境界」が交差する特別な場所に位置しています。私の研究では、北太平洋の西端を流れる北半球最強の海流「黒潮」がもたらす異常気象や、熱帯と中緯度の存在理由および接続機構、さらにエルニーニョ現象などの大気海洋結合現象を調査しています。そして、これらの境界の気象システムにおける役割や、地球温暖化によってどう変わっていくかを明らかにします。従来は別々に研究されてきた領域を「境界」という視点で統合し、豪雨や熱波といった異常気象を理解し、そして予測することで、効果的な防災・減災対策、企業の気象リスク管理、自治体の防災計画立案等の一助になりたいと考えています。



「黒潮とメキシコ湾流の同期現象」概念図



「黒潮とメキシコ湾流の同期現象」気象影響



「黒潮とメキシコ湾流の同期現象」時系列

アピールポイント

私の研究の最大の強みは、従来別々に扱われてきた大気海洋現象を「境界」という新たな視点から統合的に理解する点です。私たちの生活に直結する豪雨や熱波などの異常気象予測の精度向上を通して、気象災害による被害軽減に貢献します。また、私を筆頭著者として Science 誌に掲載された「黒潮とメキシコ湾流の同期現象」の発見など、学問的に深遠な研究成果をベースに異常気象予測へと展開するため、自然科学と社会への応用を兼ね備えた研究をしている自負があります。気候変動が進行する中で、これらの知見は防災計画の策定や農業、物流、保険、エネルギーなど気象影響を受ける産業の意思決定とリスク管理に科学的根拠を提供します。

参考 URL

〈教員情報〉

<https://sites.google.com/site/tsubasakohyama/zi-ji-shao-jie>

ソフトウェアの速さに、安全・安心を

理学部情報科学科 講師 室屋 晃子

研究キーワード

ソフトウェア科学、プログラム実行、数理的モデリング、関数型プログラミング

関連する SDGs

研究概要

ソフトウェアの品質を測る一つの指標として、動作の速さが挙げられます。これはソフトウェアを作るプログラマから見ると、書いたプログラムがいかに高速に実行できるか、ということに相当します。プログラマの間では「どのようにプログラムを書けば実行が高速になるか」という経験的な知識が共有されていますし、プログラムを実行可能にするコンパイラには、プログラムを書き換えることで自動で高速化する仕組みが備わっています。しかし、プログラマやコンパイラが行うさまざまな高速化の「質」、つまり実際にどの程度の高速化になるのか、ということを経験的に評価するための枠組みは確立されていないのが現状です。そこで本研究では、プログラム同士を実行速度の観点から解析・比較するための数学的枠組みを整備します。また、その枠組みを用いることで、プログラムの書き換えによる高速化の「質」を簡便に評価・保証するツールを開発することも目指しています。

アピールポイント

プログラムの実行速度を解析・比較するためには、まずプログラムが実行される過程を数学の言葉で表現すること（数理的モデリングをすること）が重要です。多様なプログラムを統一的に扱えるようなモデリング手法は色々と研究されてきましたが、本研究では、実行速度の解析・比較に適したモデリング手法を新たに構築しています。その上で、プログラムの実行速度を解析・比較する数学的道具を作る、ということを行います。ここでは、多様なプログラムを機能ごとに分類して扱うために関数型プログラミングの考え方を用います。さらに、数学の言葉として「オートマトン（状態が変化することによって動作するシステムの数理的モデル）」やその圏論的な抽象化、プログラムやそのグラフによる表現を対象にした「書き換え系」などを扱います。

参考 URL

<個人 HP>

<https://www.is.ocha.ac.jp/~kmuroya/>