



島根大学

お宝研究

《特色ある島根大学の研究紹介》

Valuable Research Works of Shimane University

Introduction of characteristic research works of Shimane University

vol.13



SHIMANE
University

人とともに 地域とともに
国立大学法人

島根大学

はじめに

冊子「島根大学お宝研究(特色ある島根大学の研究紹介)」は、本学の特徴的な研究を一般市民にも分かり易く紹介することを目的に2006年度から毎年刊行しており、本紙で第13回目の発刊となりました。

本学の地域に密着した個性的な研究及び国際的な水準の独創的な研究を推進する戦略的研究推進センターには、重点研究部門・萌芽研究部門・特別研究部門の各プロジェクトとプロジェクトセンターがあり、本紙ではその研究内容をご紹介します。重点研究部門は中期計画に沿った具体的な研究テーマを学際的に推進し、本学の特色ある研究として国際的な研究拠点を目指す大型プロジェクトに取り組んでおります。萌芽研究部門では個人または少人数で実施する研究で、公募型の大型外部資金の採択を目指した研究テーマを推進し、特別研究部門ではすでに外部資金等を獲得している取組のうち本学が重要なものと位置付けて学内外に向けて情報発信する研究に取り組んでいます。また、プロジェクトセンターは、学際的かつ特徴的な教育研究プロジェクトに参加する、様々な学部を担当する教員で構成された研究グループをセンターとして位置付け、可視化したもので、研究成果を学内外へ発信することにより、研究活動の一層の活性化と推進を目指しております。

さらに、本学の優れた研究実績を顕彰する「研究表彰」、若手研究者、女性研究者の優れた研究成果を顕彰する「若手研究者表彰」、「女性研究者表彰」についても紹介しております。

本紙では紹介ページに、研究成果を社会に還元する観点から、「社会実装への展望」の項目を設けており、国立大学の使命である研究成果の還元による社会貢献について、より分かり易く記載しております。

今後も、地域の皆さまをはじめ、関係者の皆さまに本学の研究をより身近なものと感じていただくとともに、共同研究や産学連携のきっかけとなる情報リソースとしてもご活用いただけますと幸いです。

2019年7月

島根大学理事・副学長(学術研究・イノベーション創出担当)

秋 重 幸 邦

I N D E X

■ 研究・学術情報機構戦略的研究推進センター

平成30年度重点研究部門

医療診断応用研究を中心に据えたラマン分光法の医理工農連携研究 抗菌剤クロトリマゾール添加が分裂酵母の代謝に与える影響に関する時空間分解ラマン分光法による研究	1
山陰地方における医療・福祉・教育への情報技術の実践的な活用 食の概念を変え食事制限の悩みを一発解決する無限レシビシステム	2
山陰地域をフィールドとする沈み込み帯での自然災害の予測・軽減技術の開発 隠岐片麻岩の岩石学的・地質年代学的研究	3

平成30年度萌芽研究部門

がんゲノム医療に即応したリキッドバイオプシー技術の確立 血液や腹水に含まれる微量の癌細胞の可視化とそのゲノム解析の試み	4
物質と電荷の起源の解明への挑戦 陽子崩壊を通じた大統一理論の探究	5
バイオマス・地域資源を活用する環境調和型触媒および機能性有機材料の開発 カニ殻由来のキチンとビタミンB ₂ を用いた環境に優しい触媒の設計	6
光合成生物における有用物質代謝制御機構の解明 微細藻類ユーグレナにおけるワックスエステル分解酵素の同定	7
環境中の生体高分子を用いた宍道湖七珍復活へのアプローチ 環境DNAメタバーコーディング法を用いた宍道湖-中海における魚類・鳥類の群集評価	8
教養教育における歴史学習モデルの構築と授業実践を通じた評価:歴史学習の高大接続に向けて 学習分析に基づく課題探究型歴史教育の高大協働	9
西村天因関係新資料の研究 西村天因による最初期の懐徳堂研究の草稿についての研究	10
仮想現実を応用した感覚統合システムによる技能認知 手工具による木材切断技能に関する巧緻性の解明—視線位置の検討—	11
タンニンの化学結合性を利用した未利用資源の有効活用 タンニンの添加がパンならびにクッキーの品質に及ぼす影響	12
しまね減塩プロジェクト 脳卒中予防を目指して 塩分の味覚と塩分摂取量との関連	13
骨折治療支援システムを応用したテーラーメイド骨粗鬆症患者用人工骨ネジの開発 新型人工骨ネジ開発	14
金属における格子欠陥のダイナミクス 原子配列の乱れは、どのように動くのか?—電子顕微鏡法による微小格子欠陥の動的挙動に関する研究—	15
反転対称の破れに由来する新しい機能性材料の開発を目指した物質探索 磁性元素ジグザグ鎖上に実現するトイダル強秩序に由来する電流誘起磁化現象の観測	16

平成30年度特別研究部門

大学と地域を結ぶ現場密着型の学際的研究教育ネットワークの確立と地域医療リーダーの育成 地域医療の地理的偏在が及ぼす高血圧状態への影響	17
斐伊川水系宍道湖・中海をモデルフィールドとする汽水域学際研究プロジェクト 宍道湖・中海を対象とした数値シミュレーションによる水環境の評価	18

平成30年度プロジェクトセンター

Ruby・OSSプロジェクトセンター	
地方におけるシェアリングエコノミー政策の展開と課題に関する研究	19
ジオパークプロジェクトセンター	
島根県のジオパークの強化に向けた国際的・文理融合研究の創出と地域連携事業の展開	20
ナノテクプロジェクトセンター	
新規抗癌剤の候補となる酸化亜鉛ナノ粒子の開発およびヒト小細胞肺癌の同所移植マウスモデルを用いた抗腫瘍効果の検討	21
ヒッグス・初期宇宙プロジェクトセンター	
ニュートリノ振動パラメータの決定	22
水産資源管理プロジェクトセンター	
宍道湖における異常繁茂藻類のUAVリモートセンシング技術の開発	23
ウッド・デザインプロジェクトセンター	
セルフビルドによる魅力的な古民家改修手法の提案	24
医・生物ラマンプロジェクトセンター	
ユージェナが、細胞内で多糖類や脂質を合成蓄積する過程のラマン分光法による可視化	25
たたらナノテクプロジェクトセンター	
金属材料の材料評価	26
先天異常総合解析プロジェクトセンター	
胎生期からの「先制医療」へ向けたからだ・臓器の成り立ちメカニズムの解明	27
膵がん撲滅プロジェクトセンター	
膵がんを標的とする新たなバイオ医薬品・免疫療法の開発	28
古代出雲プロジェクトセンター	
たたら製鉄成立過程の研究	29

平成30年度島根大学研究表彰

● 総合理工学部

伊藤 史人 「重度障害者(児)向け視線入力訓練アプリケーションの開発」	31
-------------------------------------	----

● 生物資源科学部

小林 伸雄 「地域植物遺伝資源の活用に関する研究」	32
---------------------------	----

平成30年度島根大学若手研究者表彰

● 法文学部

浜田 幸絵 「島根県における1964年東京オリンピック関連事業の展開に関する研究」	34
---	----

● 医学部

野津 雅和 「高血圧症の原因である原発性アルドステロン症は椎体骨折のリスク因子である」	35
---	----

松崎 健太郎 「加齢や認知症により暑熱馴化形成機能が減弱するメカニズムの解明と熱中症予防への応用」	36
---	----

● 教育学部

塚田 真也 「レーザー光や放射光を使って強誘電体の相転移を観測 ―より高性能な物質の開発へ―」	37
---	----

● 生物資源科学部

舞木 昭彦 「微生物生態系のバランスのしくみ」	38
-------------------------	----

平成30年度島根大学女性研究者表彰

● 医学部

木村 かおり 「DNA分解酵素(DNase) family遺伝子の一塩基多型(SNP)とリウマチ性疾患の相関解明」	40
---	----

● 総合理工学部

田阪 美樹 「鉱物混合層形成に伴う歪み集中過程の解明とその地質学的応用」	41
--------------------------------------	----

医療診断応用研究を中心に

据えたラマン分光法の医理工農連携研究

The collaborated study with medical, scientific, engineering and agricultural fields aiming for the development of new diagnostic techniques by Raman spectroscopy

抗菌剤クロトリマゾール添加が分裂酵母の代謝に与える影響に関する 時空間分解ラマン分光法による研究

Space-and time-resolved study on the effect of antifungal drug Clotrimazole in fission yeast at the single cell level by Raman microspectroscopy

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 山本 達之 Tatsuyuki Yamamoto (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・教授)
- 研究代表者 …………… 川向 誠 Makoto Kawamukai (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・教授)
- 戒能 智宏 Tomohiro Kaino (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・准教授)
- ヘマンス ヌータラパティ Hemanth Noothalapati (学術研究院教育研究推進学系・研究推進室担当・助教)

概要

分裂酵母 (*Schizosaccharomyces pombe*) は、モデル生物としてヒトの疾患や薬剤の標的を考える上で極めて有用な生物です。本研究では、ヒトのコレステロールに対応するステロールである、エルゴステロールをラノステロールという前駆物質から合成する代謝経路の阻害剤として知られる、クロトリマゾールが与える影響について調べました。我々は、生きた分裂酵母の細胞内の代謝物が蓄積する様子を、ラマン分光法を用いて、前処理無しにあるがままに可視化しました。その結果、阻害剤を添加した場合に、細胞内に未知の物質が蓄積する可能性を見出しました。

Fission yeast (*Schizosaccharomyces pombe*) is a very useful model organism to study on human disease and drug design. In this study we have investigate the effect on fission yeast by clotrimazole, which is an inhibitor of the synthetic pathway of ergosterol, a cholesterol equivalent for fungi, from lanosterol. We have studied Raman spectra of living fission yeast cells in a medium, and visualized metabolites in the cellular body of them without any pretreatments. Thus, Raman images have shown that some unknown chemicals are accumulated in the cells.

特色・研究成果・今後の展望

分裂酵母 (*Schizosaccharomyces pombe*) はモデル生物としてヒトの疾患や薬剤の標的を考える上で極めて有用です。その理由の一つは、酵母がヒトと同じ真核生物ですが、単細胞生物であるために分裂速度が速く、遺伝学実験に有利であるためです。我々は、完全培地で生育した野生株の分裂酵母と、培地にクロトリマゾールという薬剤を添加した影響を調べました。最初に分裂酵母の生育の様子に変化があるかどうか調べたところ、薬剤を添加した場合だけ、8時間後から細胞の生育が悪くなるのが分かりました。更に、薬剤の添加と未添加の条件で酵母を培養しながら測定したラマンスペクトルに、非負拘束マルチバリエイト法と呼ばれる解析手法を適用して、薬剤の添加の影響を調べました。ラマンスペクトルは、分子の指紋とも呼ばれ、細胞を生かしたまま前処理無く測定できるため、生きた酵母細胞の中の生体分子の濃度や分布が手に取るように分かります。その結果、薬剤を添加した場合だけ、未知分子のラマンスペクトル成分が、培養開始から8時間を過ぎた辺りから強くなるのが分かりました(図1)。現在、この未知成分が何なのか調べています。

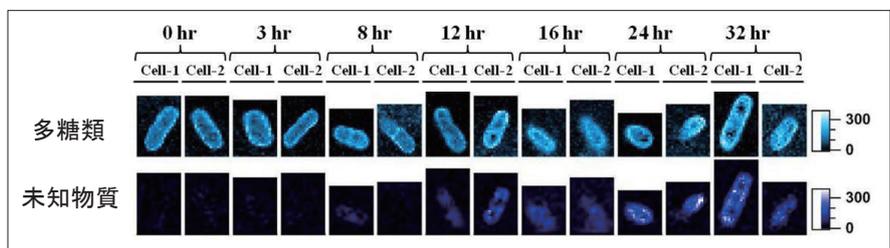


図1 15 µg/mlのクロトリマゾールを添加した培地で培養した分裂酵母の2次元ラマンスペクトルから得られたラマンイメージ(上段は、細胞膜中の多糖類、下段は、クロトリマゾールを添加した場合にだけ現れる未知の物質の各々存在を示す)

社会的実装への展望

本研究により、酵母などの生きた細胞の中で起こっている代謝反応に伴う生体分子の濃度や分布の変化についてラマン分光法によって可視化することができました。今後、こうした基礎研究で得られた知識を、ヒトの代謝の理解などに応用することができるのではないかと期待されています。

山陰地方における医療・福祉・教育への情報技術の 実践的な活用

Practical application of ICT for medical care, welfare and education

食の概念を変え食事制限の悩みを一発解決する無限レシピシステム

The automatic recipe system to change a dietary concept and provide restricted diets

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 縄手 雅彦 Masahiko Nawate (学術研究院理工学系・総合理工学部担当・教授)
- 研究代表者 …………… 中村 守彦 Morihiko Nakamura (学術研究院医学・看護学系・地域未来協創本部担当・教授)

概要

疾病患者(糖尿病, 心臓病, 腎臓病など)の制限食(糖分, 塩分, カリウム, 水分など)の献立はレパートリーが限られており, 在宅での栄養管理は極めて困難です。開発したシステムはICTを活用して, 焼く・煮る・蒸すなど予め加熱処理した異なる食材バック(主として冷凍保存)をQRコードにより自宅管理して, 現在ある在庫食材で病態に合った理想献立を日々提案します。

本システムは, 解凍・盛り合わせにより, 栄養バランス料理を簡単に多数提供します。食物アレルギー対応の献立も可能です。また, 制限食を超えて一般食にも適応でき, 山陰地方の特産物を活用した事業展開が期待されます。

Restricted-diet menu (sugar, salt, potassium, water, etc.) for patients with diseases (diabetes, heart disease, kidney disease etc.) has a limited repertoire and nutritional management in home care is extremely difficult. The developed system using ICT and QR code allows users at home to manage various heat treated frozen foods, and propose an ideal menu every day by using present stock food according to the clinical condition.

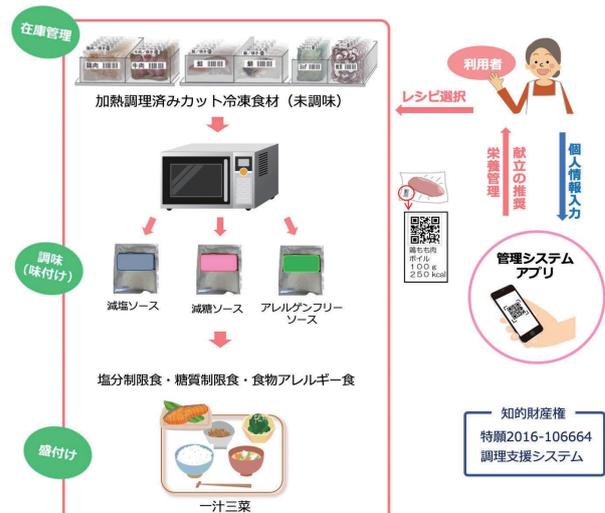
This system provides a large number of nutritionally balanced dishes easily by thawing and assortment. Special menus for food allergy are also available. In addition, it can be adapted to general diets, and business development utilizing special products in the San-in region is expected.

特色・研究成果・今後の展望

塩分制限など食事制限を受ける患者さんの在宅栄養管理は難しく, 全国共通の悩みです。その中で, 塩分制限を受ける高血圧患者(140/90mmHg以上)またはその予備軍は本邦で4,000万人以上との報告(2018厚生労働省)があり, 4人にひとりが該当する今や国民病だと言っても過言ではありません。そこで, 365日, 誰でも簡単に減塩献立・調理ができ安心な食生活を送ることのできる新技術を考案し, その知的財産を島根大学が特許申請(特願2016-106664)しました。本技術では, 味を一切付けない加熱調理済みの冷凍食材と, レトルトソースおよび日々の献立と栄養管理を可能にする自動レシピアプリを利用します。様々な冷凍食材を組み合わせて, 多様な減塩ソースを使用すれば, 理論上, 無限のレシピが誕生します。糖質(糖尿病)およびカリウム(腎臓病)の制限やアレルギーフリーの献立も提供します。さらに, 一般食にも応用でき, 安全なダイエットも期待できます。そして, 本プロジェクトが並行して進める運動アプリ開発(特願2016-096633)とのリンクを目指します。産学官連携で展開するこの食革命は, 医学, 農学, 地域包括ケア, ICTなど様々な分野が融合した研究で, 地方国立大学ならではの強みです。

生活習慣病の食事を支援する無限レシピシステム

～鍋・包丁・手間いらずで365日 家庭料理～



ICTを活用して様々な制限食を提供する献立管理システム

社会的実装への展望

特に減塩食を対象にした無限レシピシステム開発を産学官連携で進めており, 冷凍食品関連の地元中核企業と共同で令和元年中の社会実装(上市)を目指しています。続いて, 減糖などの制限食開発に着手し, 山陰の特産物を活用した地方創生につながる事業展開を計画しています。

山陰地域をフィールドとする沈み込み帯での 自然災害の予測・軽減技術の開発

Development of prediction and mitigation technologies on natural disasters in subduction zone using San-in region as a research field

隠岐片麻岩の岩石学的・地質年代学的研究

Petrological and geochronological studies on the Oki Gneiss

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 汪 発武 Fawu Wang (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・教授)
亀井 淳志 Atsushi Kamei (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・教授)
- 研究代表者 …………… 遠藤 俊祐 Shunsuke Endo (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・准教授)

概要

本重点研究プロジェクトでは、山陰地域をフィールドに、沈み込み帯の複雑・多様な地質を解明してそこで発生している自然災害の特徴を理解し、さらに災害予測・軽減技術の開発に繋げる試みをしています。本研究の対象である隠岐片麻岩は、日本において広く露出する岩石としては最古の地質体をなし、古い大陸の集合・衝突の場から沈み込み帯への推移を記録する貴重な地域と考えられています。今回、微細な鉱物の同位体組成を解析した結果、18億年前の非常に古い熱史と、一方で2.5億年前の比較的新しい熱史を確認しました。

In this project, we conduct multidisciplinary studies in the San-in region to understand natural disasters in subduction zones. Basic research on this project includes geological studies of the Oki Gneiss exposed on the Oki-Dogo Island. The Oki Gneiss represents the oldest geological body in Japan, and it records dynamic history from old continental amalgamation to later imprint of subduction signatures. Two metamorphic events at 1.8 Ga and 250 Ma have been revealed by analysis of microscopic metamorphic minerals.

特色・研究成果・今後の展望

隠岐島後に産する隠岐片麻岩は、砂岩や泥岩などが、地下深部の熱や圧力により再結晶した変成岩に分類されます。隠岐片麻岩は日本最古の堆積年代をもつ地質体として、また大陸地殻が海洋プレートの沈み込みの影響を受け始める過程を知るためのカギとなる研究対象として注目されています。長い地球史の中で、大きな大陸同士の衝突やプレートの沈み込みといった現象には必ず変成岩と呼ばれる高い温度や圧力を被った岩石の形成を伴います。こうした大規模な地球の変動現象は、変成岩の中の微細な鉱物に記録されており、それを解読するための研究を行っています。隠岐片麻岩に含まれるさまざまな鉱物の化学分析を行った結果、変成作用は深さ15-20km、温度750℃以上の大陸地殻内で起こったことが分かりました。このような高温条件で地殻は一部融けてマグマを生産していたと考えられます。さらに、微細なリン酸塩鉱物の年代測定を島根大学で行った結果、18億年前と2.5億年前に変成作用が起こったことが明らかになりました。今後は、この2回の変成作用がどのような変動現象に対応するかの追究をしていく予定です。

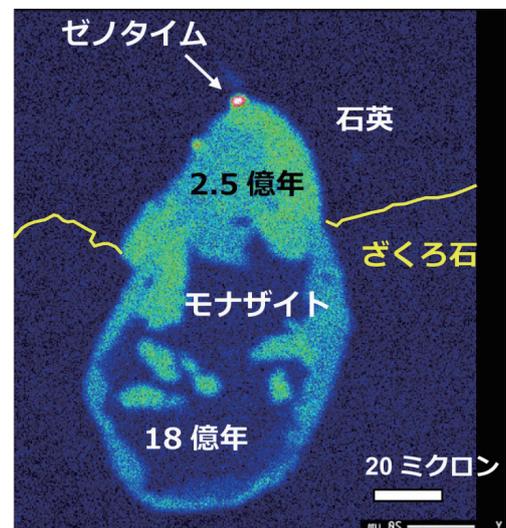


図1 年代測定に用いたリン酸塩鉱物のイットリウム(Y)濃度マップ。18億年前と、Yに富む2.5億年前の領域が認められる。

社会的実装への展望

今回の報告は、本プロジェクトの一部である「山陰をフィールドとして沈み込み帯の地質を理解する先端的地球科学研究」の内容でした。地質の成り立ち(自然科学分野)と地盤災害(応用理学・工学分野)とは深い因果関係を持つはずですが、両者を融合して災害を総理解する研究は世界的に進んでいません。今回の成果は、本プロジェクトが挑戦している地質形成に起因する自然災害の素因の解明や、加えて地域の地質遺産(ジオパーク等)の学術的価値の再評価に繋がるものとして重要です。

がんゲノム医療に即応した リキッドバイオプシー技術の確立

Establishment of a novel liquid biopsy system for cancer genomic medicine

血液や腹水に含まれる微量の癌細胞の可視化とそのゲノム解析の試み

Challenge to visualize and collect cancer cells in blood and ascites samples useful for genome medicine

研究者紹介

●プロジェクトリーダー …… 京 哲 Satoru Kyou (学術研究院医学・看護学系医学部担当・教授)

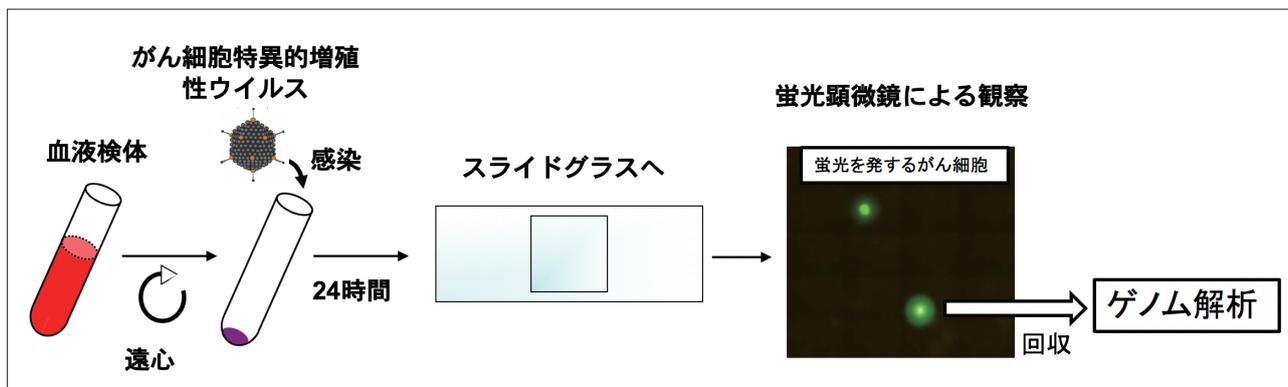
概要

がん患者の血液や腹水には、がんの原発巣から転移、浸潤してきたがん細胞が含まれます。血液や腹水は比較的簡単に採取できるので、ここからがん細胞を回収し、そのゲノム情報を解析すれば、がんの種類や性質がわかり、早期発見や治療にも有用です。しかし、がん細胞は目に見えないので、これまで回収は困難でした。ウイルスは細胞に感染すると爆発的に増えます。その性質を利用して、私達は正常細胞には感染せず、がん細胞にのみ感染して増えるウイルスを開発してきましたが、このウイルスを改変し、蛍光を発するように工夫しました。血液や腹水にこのウイルスを感染させると、ウイルスが感染したがん細胞が蛍光を発するので、これを目印にがん細胞を回収して、そのゲノム情報を解析し、診断や治療に役立てることを目指しています。

The blood and ascites samples in cancer patients are likely to contain small amounts of cancer cells, of which collection and analysis of genome information may be useful for early diagnosis and characterization of cancers of the primary site. However, it is difficult to recognize and distinguish cancer cells in vivo. We have previously established specialized virus, that can infect preferentially to cancer cells, not normal cells, replicating and producing green fluorescent protein, which can be visualized with fluorescent scope and be sorted with flow cytometry. We are currently trying to infect this virus to blood and ascites samples to visualize and purely collect cancer cells available for genomic analyses.

特色・研究成果・今後の展望

がん細胞のみに感染して増殖するウイルスを用いるのが、この研究の大きな特色です。このウイルスは国際特許を取得していますが、さらに改変を加え、蛍光を発する遺伝子を組み込んであります。血液中や腹水内の微量のがん細胞にも感染して、細胞内で増殖し、蛍光を発するので、蛍光顕微鏡下でがん細胞の同定とその回収が可能となるのです。図は蛍光顕微鏡にて蛍光を発するがん細胞を示しています。血液中にごくわずかに含まれるがん細胞もこの様に光らせて同定することができるのです。わずかながん細胞をこの方法で同定して回収し、ゲノムを解析することで、がんの原発巣の診断や殿特性、治療に対する有益な情報が得られるのです。



社会的実装への展望

我々が開発してきた「がん細胞に感染して蛍光を発するウイルス」を血液や腹水に感染させ、そこに含まれる微量のがん細胞を蛍光顕微鏡で同定、回収してゲノム解析を行うことで、がんの早期診断に繋がり、またがんの特性を知ることによって、有効な治療に結びつけることができる可能性があります。

物質と電荷の起源の解明への挑戦

Challenge for revealing the origins of matter and charge

陽子崩壊を通じた大統一理論の探究

Probing the Grand Unified Theory through proton decay

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 波場 直之 Naoyuki Haba (学術研究院理工学系・総合理工学部担当・教授)
- 山田 敏史 Toshifumi Yamada (学術研究院理工学系・戦略的研究推進センター担当・特任助教)
- 御村 幸宏 Yukihiro Mimura (戦略的研究推進センター・研究員)

概要

大統一理論は、自然界に存在する四つの力(重力、電磁気力、「弱い力」、「強い力」)のうち、電磁気力、弱い力、強い力の一つの力に統一します。同理論は、陽子と電子の電荷の絶対値が極めて高い精度で一致することを簡単に説明できる等の間接的証拠から、正しい理論と考えられています。大統一理論は、安定なはずの陽子が極めて稀に崩壊する「陽子崩壊」を予言しますが、この現象は未だ発見されていません。現在、陽子崩壊は、岐阜県神岡の検出器スーパーカミオカンデで精力的に探索され、その後継のハイパーカミオカンデでも探索される予定です。本研究で私たちは、大統一理論の理論構造を精査し、ハイパーカミオカンデで陽子崩壊が発見される可能性を調査しました。

Of the four forces in Nature (gravity, electromagnetism, "weak interaction", "strong interaction"), the Grand Unified Theory unifies electromagnetism, weak interaction and strong interaction into one force. This theory is considered to be the correct theory, due to indirect evidence such as its capacity to easily explain the extremely precise coincidence of the absolute value of the electric charge of proton and electron. The Grand Unified theory predicts "proton decay", where the proton, which is supposed to be stable, decays very rarely. However, this phenomenon has not been discovered yet. Currently, proton decay is intensely searched for at the detector Super-Kamiokande in Kamioka, Gifu, and is planned to be searched for at its successor Hyper-Kamiokande. In our research project, we have examined the theoretical structure of the Grand Unified Theory, and surveyed the possibility that proton decay is discovered at Hyper-Kamiokande.

特色・研究成果・今後の展望

自然界には、重力、電磁気力、中性子等の崩壊をつかさどる「弱い力」、クォークを結びつけて核子等を作る「強い力」の四種類の力が存在します。このうちの電磁気力、弱い力、強い力を単一の力で説明する「大統一理論」は、陽子と電子の電荷の絶対値が極めて高い精度で一致することを簡単に説明できることなどの間接的証拠から、正しい理論として有力視されています。大統一理論は、安定なはずの陽子が極めて稀に崩壊する「陽子崩壊」を予言しますが、残念ながらこの現象は発見されていません。現在、陽子崩壊は、岐阜県神岡の検出器スーパーカミオカンデ(ニュートリノの測定にも使用されています)で精力的に探索され、さらに、その後継として建設が決定したハイパーカミオカンデにおいてより高精度に探索される予定です。私たちは、大統一理論の理論構造を精査することで、「陽子崩壊がハイパーカミオカンデで発見できるのはどのような場合か」を明らかにしました。具体的には、理論が「超対称性」と呼ばれる特殊な対称性を持たず、かつある種の新粒子を含む場合、ハイパーカミオカンデで必ず、「陽子から陽電子+ π 中間子への崩壊」が発見できることが分かりました。今後は、理論が超対称性を持つ場合に、別のモードである「陽子から反ニュートリノ+K中間子への崩壊」が発見できるかどうか、調査します。

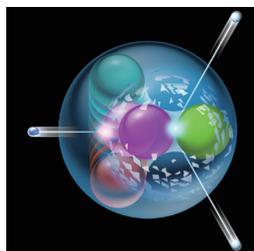


図1 陽子崩壊のイメージ
(c) Hyper-Kamiokande Collaboratio

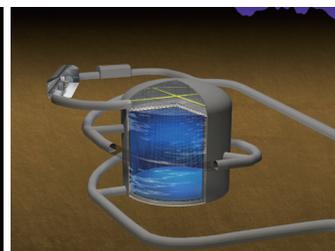


図2 ハイパーカミオカンデ検出器のイメージ
(c) Hyper-Kamiokande Collaboration

社会的実装への展望

ハイパーカミオカンデでは、高性能の光電子増倍管が使用される予定です。光電子増倍管の技術は、工業的応用が可能です。また、「陽子から反ニュートリノ+K中間子への崩壊」を探索するにあたっては、隠岐に設置する構想がある液体アルゴン検出器が高いパフォーマンスを発揮します。そのため、ハイパーカミオカンデでこの崩壊の徴候が見つかった場合、より正確な調査のため、液体アルゴン検出器の設置が実現する可能性が高まります。この検出器に使用される液体アルゴンの製造・運搬技術は、工業に応用できます。

バイオマス・地域資源を活用する環境調和型触媒 および機能性有機材料の開発

Development of environmentally friendly chemical transformations and functional organic materials using biomass resources

カニ殻由来のキチンとビタミンB₂を用いた環境に優しい触媒の設計

Design of environmentally friendly catalysts using vitamin B₂ and chitin derived from crab shell

研究者紹介

●プロジェクトリーダー …… 飯田 拡基 Hiroki Iida (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・准教授)

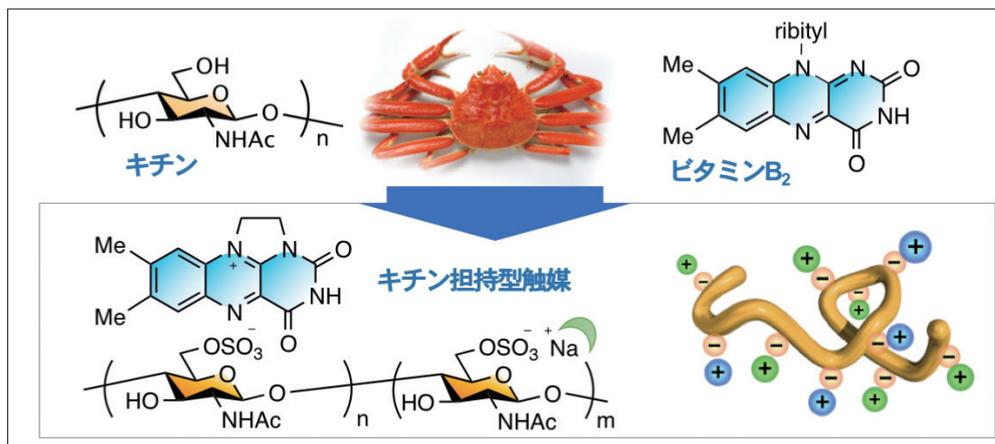
概要

カニは山陰で豊富に漁獲される地域資源ですが、身を取り出したあとのカニ殻は大部分が産業廃棄物として捨てられています。一方、カニ殻に含まれているキチンは細長いひものような構造を有する天然高分子であり、有機溶媒に溶けない丈夫な骨格と化学修飾が容易な側鎖部位、ナノスケールで制御された精密な高次構造を有する興味深い物質です。私たちはこのキチンと触媒活性を有するビタミンB₂を組み合わせることで、有害な物質の使用や廃棄物の排出を低減した、環境負荷の低い物質変換プロセスを可能とする固体触媒の開発を目指し研究を行っています。

Crabs are a natural resource abundantly caught in Sanin Region, but most of the crab shells are discarded after removing the meat. Chitin contained in crab shell is a natural linear polymer possessing a stable backbone insoluble in organic solvents, chemically modifiable side-chain, and well-regulated higher-order nanostructure. Taking advantage of chitin and vitamin B₂, we developed novel green heterogeneous catalysts that perform environmentally friendly organic transformations.

特色・研究成果・今後の展望

ビタミンB₂は様々な酵素に取り込まれ、多彩な生体反応を進行させる触媒として働いています。本研究では、化学的に処理して負電荷を帯びさせた固体状のキチンに、正電荷を有するビタミンB₂由来の触媒とナトリウムイオンを固定化した、キチン担持型ビタミンB₂誘導体触媒を開発しました。本手法では触媒の固定化に静電気力を利用するため、混ぜるだけで簡単に目的のキチン担持触媒が合成できます。得られた固体触媒は、ビタミンB₂誘導体とキチン、ナトリウムイオンの3者が協力的に働くことにより、高い触媒能を発揮することが明らかになりました。その結果、生体内のビタミンB₂含有酵素が行っている6員環のケトン類を酸化するBaeyer-Villiger反応を、人工的に作ったビタミンB₂誘導体触媒で再現することに初めて成功しました。酵素機能を模倣することにより、本反応系では廃棄物が水だけというクリーンな酸化プロセスが構築されています。また、触媒はろ過により反応物から容易に回収でき、繰り返し再利用できることも明らかとなり、環境への影響を極力低減できる触媒として今後の展開が期待されています。



天然資源であるキチンとビタミンB₂から作られた固体触媒

社会的実装への展望

酸化反応は化学プロセスの3割を占める工業的に重要な反応ですが、しばしば有害かつ高価な試薬が必要で、大量の廃棄物を排出するなどといった問題点がありました。本研究で開発した触媒設計手法を応用することで、環境への影響を極力低減できる酸化プロセスが構築できると考え研究を進めています。

光合成生物における有用物質代謝制御機構の解明

Regulation mechanism of some valuable compounds in photosynthetic organisms

微細藻類ユーグレナにおけるワックスエステル分解酵素の同定

Identification of wax ester degradation enzyme in microalga *Euglena gracilis*

研究者紹介

●プロジェクトリーダー …… 石川 孝博 Takahiro Ishikawa (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部・教授)

丸田 隆典 Takanori Maruta (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部・准教授)

小川 貴央 Takahisa Ogawa (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部・准教授)

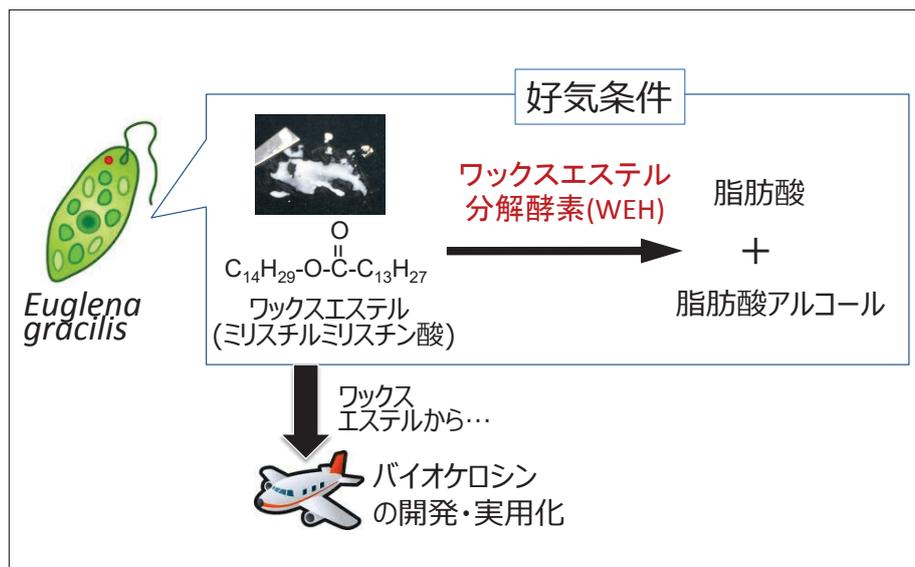
概要

微細藻類ユーグレナは嫌気条件でバイオ燃料として有望な脂質ワックスエステル(脂肪酸と脂肪アルコールのエステル化合物、主成分は炭素数28のミリスチルミスチン酸)を生産しますが、細胞が再び好気条件に戻ることでワックスエステルは分解されるため収量減少の要因となっています。今回我々は、ワックスエステル分解の原因となっている酵素について遺伝子レベルで同定し、さらにその働きを抑制することでユーグレナのワックスエステル生産性の向上に繋がることを明らかにしました。

Euglena gracilis is a unicellular phytoflagellate and produces a large amount of wax esters under anaerobic conditions. When anaerobically treated *E. gracilis* cells are transferred again into aerobic conditions, the accumulated wax esters are then promptly degraded. The aim of this study is to identify the key metabolic enzymes involved in wax ester degradation for improving wax ester accumulation more effectively.

特色・研究成果・今後の展望

微細藻類ユーグレナが生産するワックスエステルは、バイオ燃料としての利用が期待されています。その実用化のためには代謝調節機構を明らかにし、生産性の向上を図ることが不可欠です。私たちの研究グループでは、ワックスエステルを生産する嫌気条件や、通常の生育条件である好気条件で処理したユーグレナ細胞から、オミクス解析と呼ばれる発現遺伝子やタンパク質の包括的な解析を進めています。その過程で、嫌気条件から好気条件に移行した際にリン酸化レベルが有意に増加するタンパク質群の中に、トリアシルグリセロールリパーゼ様タンパク質を新たに見出し、WEH(Wax ester hydrolase)と命名しました。ユーグレナの発現遺伝子には3つのWEH相同遺伝子が存在しており、これらの各遺伝子を二本鎖RNA導入法により各WEH遺伝子の発現を抑制したところ、嫌気から好気条件に移行した際のワックスエステルの分解が有意に抑制されること、さらに3つのWEHの発現を同時に抑制するとほぼ完全にワックスエステルの分解を抑えられることを見出しました。今後、各WEHの酵素としての特性を明らかにするとともに、これらを構成的に欠損させた変異株を取得することでワックスエステル回収率のさらなる改善を図っていきます。



社会的実装への展望

本研究により、エネルギー関連分野および環境関連分野において、化石燃料の代替エネルギーとして、クリーンで持続可能な微細藻類に由来するバイオ燃料の生産・実用化のための技術開発への応用が期待できます。

環境中の生体高分子を用いた 宍道湖七珍復活へのアプローチ

Approach to regeneration of seven rare species in Lake Shinji using environmental biomolecules

環境DNAメタバーコーディング法を用いた宍道湖-中海における 魚類・鳥類の群集評価

Evaluation of fish/avian communities in Lakes Shinji-Nakaumi using environmental DNA metabarcoding

研究者紹介

●プロジェクトリーダー …… 高原 輝彦 Teruhiko Takahara (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・助教)

概要

本研究では、野外水1Lほどに含まれる生物由来のDNAを網羅的に解析可能な環境DNAメタバーコーディング法を用いて、宍道湖-中海を利用する魚類・鳥類の生物相を明らかにすることを試みました。その結果、宍道湖七珍のニホンウナギやスズキ、コイを含む魚類168種、および、鳥類23種を検出することに成功しました。さらに、宍道湖から中海に分布する魚類相の特徴は、湖水の塩分濃度勾配に起因していることなどが示唆されました。以上のことから、環境DNAメタバーコーディング法を用いて、水中のDNAを調べるだけで、宍道湖-中海の生物相を丸ごと推定できることを実証できました。

To clarify the communities of fish and avians in Lakes Shinji-Nakaumi, I comprehensively analyzed environmental DNA (eDNA) from organisms in lake water by eDNA metabarcoding. As a result, I succeeded in detecting 168 species of fish including *Anguilla japonica* of rare seven species in Lake Shinji and 23 species of avians. In addition, it suggested that fish fauna distributed from Lake Shinji to Nakaumi was associated with the salinity gradient of the lake water. In this study, I could be able to estimate the biota of Lakes Shinji-Nakaumi by using the eDNA metabarcoding.

特色・研究成果・今後の展望

生物の減少を食い止め、保全するためには、まずは、どこにどんな生き物がどのくらい棲んでいるのか、さらには、それらが健康な状態なのかどうかを知る必要があります。本研究では、水の中に溶け出した生き物のフンなどに由来した環境中の生体高分子(DNA・RNA・タンパク)を調べる手法を開発し、宍道湖七珍を含む水生生物などの生息状況を簡便に評価できるようになることを目標にしています。これらの手法は、現場ではわずかな水を汲むだけ、あとはそれを持ち帰って濾過や目的物質の抽出・測定を行います。つまり、危険や多大な労力を伴う野外調査の負担を大幅に軽減できる大きな利点があります。淡水と海水が混じり合い塩分濃度勾配などが生じる宍道湖や中海のような複雑な環境の汽水域は、他の水域に比べて多種多様な生物種が生息しているため、本分析手法を最大限に活用できると思っています。本研究の成果によって、島根県の象徴である宍道湖七珍の保全や持続可能な資源管理の実現に役立てていきたいと考えています。



宍道湖のシジミ漁を背景に採水と水質の調査を行う。春先は野外調査に取り組みやすいのですが、冬や夏は一苦勞です。

社会的実装への展望

本研究により、宍道湖や中海において採取した湖水に含まれる環境中の生体高分子(DNA・RNA・タンパク)から、対象種の生息量や健康状態などを推定できる手法の確立を実現し、自治体などにおける環境調査や資源管理の際に活用できるように社会実装を進めていきたいと考えています。

教養教育における歴史学習モデルの構築と 授業実践を通じた評価：歴史学習の高大接続に向けて

Development of a Historical Learning Model and Assessment in Classroom Practice in General Education: Experimental Approach for High School/University Articulation of Historical Learning

学習分析に基づく課題探究型歴史教育の高大協働

A Study of Problem Based Learning in Education of History under the Collaboration between High School and University: Based on the Result of Learning Analysis

研究者紹介

●プロジェクトリーダー …… 丸橋 充拓 Mitsuhiro Maruhashi (学術研究院人文社会科学系・法文学部担当・教授)

鹿住 大助 Daisuke Kazumi (学術研究院教育研究推進学系・大学教育センター担当・准教授)

中村 怜詞 Satoshi Nakamura (学術研究院教育学系・教職大学院担当・准教授)

大日方克己 Katsumi Obinata (学術研究院人文社会科学系・法文学部担当・教授)

概要

近年、大学でも高校でも、課題探究型学習のような双方向型の教育方法が求められていますが、学習者の主体性を喚起する上で重要なのは、学習者の多様性に寄り添うことです。本プロジェクトでは、島大教養課程の歴史学の授業において実施した「学習分析」の結果に基づき、学習者の「学びのパターン」のモデル化を進めています。さらにそのモデルを、高大協働のもとで教育実践に活用する試みも始めています。

Recently, both university and high school are requested to make their method of instruction interactive, such as Project-based Learning. In order to make each learner active, it is very important to take diversity of learners' background into account. We have, therefore, engaged in modelling the patterns of learning based on the result of our Learning Analysis, advanced at a class of history in general education course of Shimane University, and in putting such models into practice in collaboration with high schools in Shimane Prefecture.

特色・研究成果・今後の展望

本プロジェクトの特徴は「歴史学習論の研究」の成果を「歴史教育の実践」に活用していく点にあります。2018年度に行った学習分析の調査からは、多分野の学生が履修する教養科目における「受講生の学びの多様さ」がうかがえるとともに、さらに「担当教員が学んでほしかったこと」と「受講生が実際に学んだこと」のギャップのなかに、新たな「学びの可能性」が芽生えていることも見えてきました。学習分析を今後さらに深めていけば、学習者個々に寄り添った歴史教育の構想に近づけると考えています。

教育実践の面では、島根大学の教養育成科目「大学で学ぶ世界史」と県立隠岐島前高校の学校設定科目「グローバル・ヒストリー」の2科目協働による授業づくりを始めています。また2019年3月には公開シンポジウム「歴史総合へのキックオフ：課題探究型授業づくりの高大協働」を開催し、大学教員、中高で歴史を担当されている先生方、教員志望学生の参加を多数得て、県内外において協働関係を広げる第一歩を記しました。

今後は、両者をさらにしっかり結びつけ、中身の濃い高大接続モデルを提起していくことを目指します。



公開シンポジウムの様子(2019年3月)

社会的実装への展望

「課題探究型学習」と「高大接続」は、いずれも現場レベル、政策レベル双方で喫緊の課題とされながら、その中身はまだ模索段階にあります。幸い歴史学分野は学界を挙げて、この課題に数年前から取り組み始めてきました。そうした蓄積に本プロジェクトの研究成果・教育実践を上積みすることで、われわれは、島根県の高大接続と課題探究型学習の実質化に力を尽くせると考えています。

西村天囚関係新資料の研究

A Study on the Acquired Manuscripts Related to NISHIMURA TENSHU

西村天囚による最初期の懐徳堂研究の草稿についての研究

A Study on a draft-manuscript of the earliest study on KAITOKUDO by NISHIMURA TENSHU

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 竹田 健二 Kenji Takeda (学術研究院教育学系・教育学部担当・教授)

概要

懐徳堂は、江戸時代の中期に、大坂の商人らによって設立された「学校」ですが、明治2年に閉鎖されました。その約40年後、当時大阪朝日新聞に勤務していた西村天囚らを中心に懐徳堂顕彰運動が興り、懐徳堂記念会が設立されます。天囚は、懐徳堂研究に取り組んだ先駆者であり、その著『懐徳堂考』は現在においても、懐徳堂研究に取り組む上での基礎的資料です。2年前、天囚の故郷である鹿児島県種子島西之表市の西村家において、天囚関係の新たな資料が発見されました。本研究は、この新資料を用いて、天囚による懐徳堂研究がどのようにして始められたのか、という問題の解明を目指します。

KAITOKUDO was founded as an academy by merchants in Osaka in the middle of the Edo period, However, it was closed in the second year of the Meiji era(1869). About 40 years later, due to uprising of the movement to retrieve KAITOKUDO by NISHIMURA TENSHU, KAITOKUDO KINENKAI was organized. NISHIMURA was a pioneer in the study of KAITOKUDO, "KAITOKUDOKO" written by him still has served as the basis for KAITOKUDO study. Two years ago, many new documents of NISHIMURA were discovered at the House of Nishimura in his Birthplace, Nishinoomote City of Tanegashima island, Kagoshima Prefecture. The purpose of this research is to find out how NISHIMURA's study of KAITOKUDO started by using this new documents.

特色・研究成果・今後の展望

本研究の最大の特色は、新資料を用いて西村天囚に関する研究に取り組む点です。

2018年8月、西村家・西之表市など関係各位の協力のもと、西村家所蔵新資料の調査を行いました。資料の目録はまだ暫定的なものが完成した段階ですが、西村家所蔵資料の中に、従来知られていなかった極めて貴重なものが含まれていることが確認されました。例えば、右の写真に示す漢文で記された資料は、天囚自筆と見られるものですが、その内容や表現などから判断して、最も早い段階、おそらくは明治43年(1910)1月頃の天囚による懐徳堂研究の原稿で、後の『懐徳堂考』の原稿となったものである可能性が極めて高いと考えられます。但し、西村家所蔵資料には、保存状態が悪いため修復を必要とする資料が少なくなく、写真の資料も全体を積読するには修復を加える必要があります。

今後は、この資料をできれば修復してその全体を積読した上で、天囚がどのようにして懐徳堂研究を始めていったのかについて、解明を進める予定です。



西村家所蔵資料中の一点(左:表紙, 右:本文の一部)

社会的実装への展望

本研究により、懐徳堂研究の経緯に関する解明が進むこと、ひいては近代日本における漢学の実態の解明が進むことが期待できます。また、天囚は東京大学文学部古典講習科において、松江出身の瀧川亀太郎とともに学んでおり、西村家所蔵新資料からも瀧川にちなむものが発見されました。本研究は、松江の漢学の伝統に関しても新たな知見をもたらす可能性が期待されます。

仮想現実を応用した 感覚統合システムによる技能認知

Development of a skill recognition system based on sensory integration using virtual reality

手工具による木材切断技能に関する巧緻性の解明 —視線位置の検討—

Effects of gaze position on motor skills related to wood cutting by hand tools -Examination of gaze position-

研究者紹介

●プロジェクトリーダー …… 橋爪 一治 Kazuharu Hashitsume (学術研究院教育学系・大学院教育学研究科担当・教授)

概要

本研究は、木材加工の高度な熟練技能イメージの獲得を、わたしたちが解明してきた巧緻モデルを参考に、VR技術と力覚情報等を用いて学習者に仮想感覚として、あたかも「学習者自身が熟練者に成り代わって熟練の技を振っているかのような体験」をさせることで達成することを目指しています。この方法が確立すれば、「誰もが、一定期間に巧緻な木材加工技能を確実に身につける」ことができる新しい技能訓練法になります。

ここでは、木材切断技能について、熟練者の巧緻性を記録し、身体動作や視線位置、筋力などから、「どこを見て、どこに、どのタイミングで力を入れて切断道具を操っているのか」を解明してきたことを報告します。

This research aims for learners to acquire the highly advanced skill image of wood processing, through letting them experience as a virtual sense using VR technology and force sense information, based on the sophisticated models we have elucidated. The learner experiences as if they were using advanced skills like the master of wood processing. If this new training method is established, everyone can surely acquire advanced wood processing skills for a certain period of time. In this paper, based on the intensive record of detailed motion skills including body, eyes and muscles, I will report on my analysis of where the experienced experts watch, and which body parts they use as well as its timing to focus their power when they cut wood.

特色・研究成果・今後の展望

これまでに、木材切断技能について、熟練者は、「どこを見て、どこに、どのタイミングで力を入れて切断道具を操っているのか」を解明してきました。例えば、切りはじめはどこをみればよいか、そのための姿勢や材料を置く位置はどこが適切かなど、これまでの教科書には示されていない技能の重要なポイント(コツ)を発見してきました。

今回は、熟練者の切り始めの動作について説明します。木材を切断しようとする時、材に描かれた線を見ながら切断することになります。図1に熟練者が切り始めはどこを見ていたのかを捉えたアイカメラ映像を示します。この図から、前後の視線移動が左右より大きいことがわかります。また図2には、熟練者と未熟練者の前後と左右方向の視線移動の違いを示しました。この図から、熟練者は、前後と左右の視線の移動が未熟練者に比べ大きく異なっていることがわかります。つまり、熟練者は、切断線をよく見て切っていることがわかりました。

ところで、板材・角材とも、4面に描かれた線に沿って、ずれないように切断する必要があります。通常は、材の下側の線は見えないので、板平面に加え、奥側及び手前側の面に描かれた線も見ながら切断すると線どおりに切りやすいです。特に、切り始めは奥の面に描かれた縦の切断線を見なければ、のこぎりが切断線から傾くなどしてしまいます。わたしたちの研究によって、熟練者は奥側の線を確認するため、切り始めには、のぞき込むような姿勢をとっていることがわかりました。これは、図1でも、板の前方に視線があることからわかります。



図1 熟練者の木材切断における切り始めの視線位置

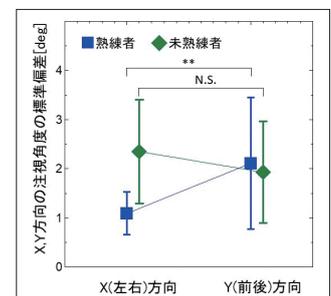


図2 木材切断時の熟練者と未熟練者の左右と前後方向の視線移動の違い

社会的実装への展望

研究成果は、中学校の教科書に反映されるように意見を述べています。

本研究は、木材加工分野のみならず、すべての加工技能、さらには、書字等日常の幅広い技能への応用が可能であり、技能教育に革新をもたらす画期的な指導法となる可能性があります。すでに書字障がいのある子どもへの書き写しに関する研究を進めています。

タンニンの化学結合性を利用した 未利用資源の有効活用

Effective utilization of the unused resource using chemical bonding of tannin

タンニンの添加がパンならびにクッキーの品質に及ぼす影響

Effect of addition of tannin on quality of bread and cookie

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 鶴永 陽子 Yoko Tsurunaga (学術研究院人間科学系・人間科学部担当・教授)
- 高橋 哲也 Tetsuya Takahashi (学術研究院人間科学系・人間科学部担当・教授)

概要

カキなどの植物に含まれている可溶性タンニンは、タンパク質と強く結合する性質を有しています。当プロジェクトでの実験により、渋柿のペーストにタンパク質の多い食材を加えて加工食品を製造すると、渋柿の渋味がなくなる上に、食感を改善させる効果があることがわかりました。現在、これらの効果が最大限に発揮されるための最適条件について研究しています。

Soluble tannin, the astringent component in plant such as persimmon, has an affinity to strongly bind to protein. Our project has found that adding protein-rich ingredients to astringent persimmon paste in the manufacturing of processed foods not only reduces persimmon astringency but also effectively improves its texture. We are currently researching the optimum conditions required to maximize these effects.

特色・研究成果・今後の展望

タンニンは、抗酸化性などの機能性ととも、タンパク質と強固に結合する性質を有しています。そのため、抗酸化性向上を期待してタンニン含量の高い素材を添加した小麦粉加工品を製造する場合、タンパク質ネットワークである小麦粉グルテンの形成に作用し、品質に影響を及ぼす可能性があります。そこで、平成30年度は、グルテンを積極的に利用するパンと、グルテンの形成をあまり必要としないクッキーについて、タンニン素材の添加が色調、比容積、食感などの品質に及ぼす影響を検討しました。その結果、パンではタンニン素材を添加すると比容積(膨らみ具合)が著しく低下しました(右図)。一方、クッキーは、食感を向上させる効果が認められました。タンニンを添加する食品によって、品質が向上することもあれば低下することもあり、その影響が異なることがわかりました。さらなる研究により、未利用資源であるタンニンを食品加工に活用できる技術を確認するとともに、今後はヘルスケア分野での活用方法についても検討する予定です。

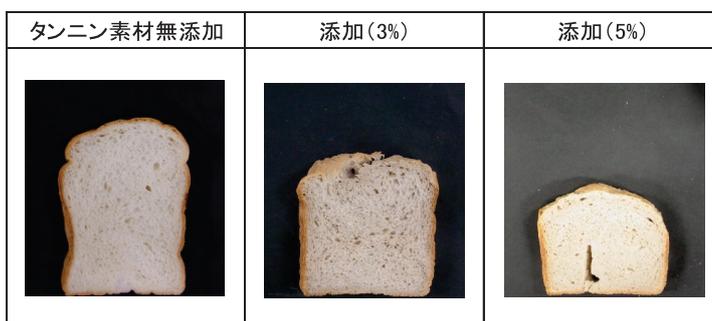


図 タンニン素材の添加によるパンの切断面の違い

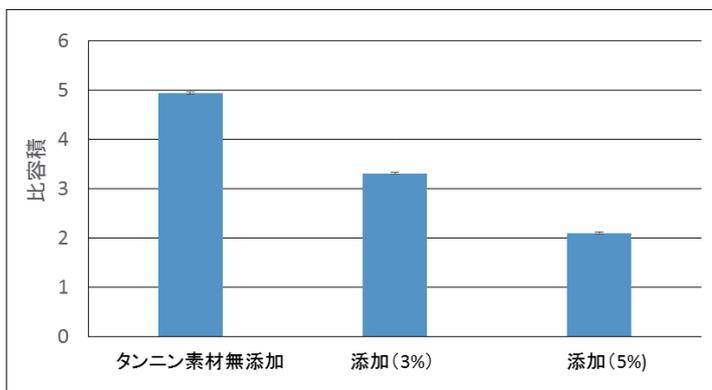


図 タンニン素材の添加による比容積(膨らみ具合)の違い

社会的実装への展望

タンニンは、抗酸化性、抗菌性などの多くの機能性を有することから、今後、それらを解析することにより、食品開発のみならずヘルスケア分野等への応用も期待できます。

しまね減塩プロジェクト 脳卒中予防を目指して

Salt Reduction Project in Shimane

塩分の味覚と塩分摂取量との関連

Salt taste sensitivity is associated with daily salt intake

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 磯村 実 Minoru Isomura (学術研究院人間科学系・人間科学部担当・教授)
- 並河 徹 Toru Nabika (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
- 安部 孝文 Takafumi Abe (学術研究院医学・看護学系・地域包括ケア教育研究センター担当・助教)

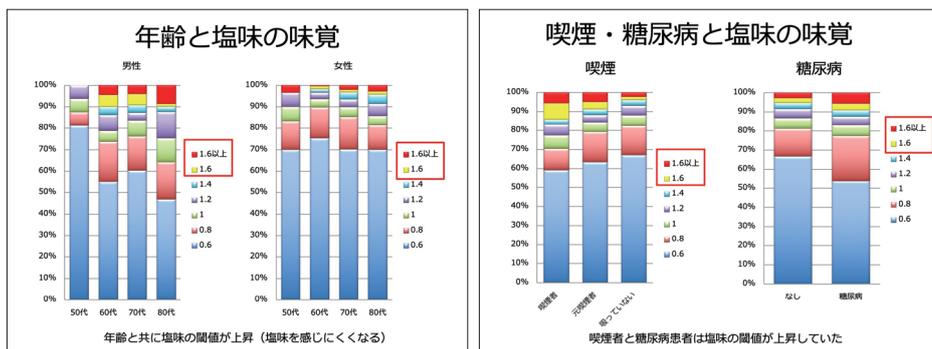
概要

高血圧を予防することは脳卒中の予防につながります。高血圧の原因のひとつに塩分摂取過多があります。欧米諸国と比べて日本人の塩分摂取量は多く、また島根県は日本の中でも塩分摂取量が多い地域に分類されています。これらのことから、脳卒中予防のために効果的な減塩指導法を開発する必要があります。我々は塩の味覚には個人差があることに着目し、減塩指導への応用を目指しています。本研究では塩味味覚の個人差と塩分摂取量ならびに血圧との関連を明らかにしました。

Preventing hypertension can lead to the prevention of stroke. One of the causes of hypertension is excessive salt intake. Compared to Western countries, Japanese people consume more salt intake. In addition, Shimane is classified as one of the areas with the highest salt intake among Japan. Therefore, it is necessary to develop an effective method for salt reduction. We focus on the individual differences in the taste of salt, aiming for application to the method of salt reduction. In this study, we clarified the relationship between individual differences in salty taste and the amount of salt intake.

特色・研究成果・今後の展望

塩を染みこませた濾紙を用いて塩味の味覚調査を行いました。この濾紙を舌の上に置き塩味を感じるかどうかを答えてもらいました。0.6g/cm²から1.6g/cm²まで塩分量が異なる6種類の濾紙を用い、塩分量が少ない濾紙から順に始め、塩味を最初に感知した濾紙の塩分含浸量を塩味として感じることで一番薄い味、すなわち塩味の閾値としました。約1,200名について調査したところ、約980名(81.1%)の人は0.6または0.8g/cm²が塩味の閾値でした。しかし約70名(5.6%)の塩味の閾値は1.6g/cm²でした。前者と後者で1日の塩分摂取量の比較を行ったところ、前者では9.7gに対し、後者では10.3gと有意に塩分摂取量が多いことがわかりました。すなわち、塩味の閾値が上昇している人は薄味では塩味を感じにくく、より濃い味付けをしてしまうために塩分摂取量が増えることが推測されました。また、加齢と共に塩味の閾値が上昇すること、糖尿病治療者や喫煙者も塩味の閾値が増えることも示されました。



社会的実装への展望

本研究により塩味の味覚の個人差をもとにした、減塩指導法の応用が期待できます。個々の体質や病気の状態にあった減塩を行うことによって高血圧や脳卒中の予防に寄与できるものと考えられます。

骨折治療支援システムを応用した テーラーメイド骨粗鬆症患者用人工骨ネジの開発

Development of tailored artificial bone screws for patients with osteoporosis using the osteosynthesis assistance system

新型人工骨ネジ開発

Development of novel style artificial bone screws

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 今出 真司 Shinji Imade (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・助教)
- 内尾 祐司 Yuji Uchio (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
- 若槻 拓也 Takuya Wakatsuki (医学部・整形外科・医科医員)
- 古屋 諭 Satoshi Furuya (島根県産業技術センター・研究幹)
- 中澤耕一郎 Koichiro Nakazawa (島根県産業技術センター・専門研究員)
- 須澤 敏郎 Toshiro Suzawa (帝人メディカルテクノロジー株式会社・営業部主任)
- 森井 敬 Hiroshi Morii (帝人メディカルテクノロジー株式会社・工場長)

概要

骨折治療用のネジの主流は金属ネジですが、人工骨ネジも流通しています。しかしネジ自体の強度不足から使用範囲が限られ、適応拡大は進んでいません。私たちはこれまで行ってきた骨ネジ研究を通じて、固定力を維持しつつネジ自体の強度を高めることのできる新規ネジ形状を開発しました。既存の人工骨ネジには金属ネジと同様の形状が採用されています。本研究では新規ネジ形状を既存の人工骨ネジへ応用し、弱点を克服した新型人工骨ネジの開発と製品化を行います。

Medical screws for osteosynthesis are usually made of metals such as titanium; typically, artificial bone screws are not as commonly used because of their inferior strength. Since 2004, our group has been developing "bone screw system", which is a novel osteosynthesis technique using the NC (numerical control) lathe to precisely process bone screws. Previously, we invented a new screw design using this system. Here, we develop an improved artificial bone screw by applying the new screw design, which will have a tougher body than the current design.

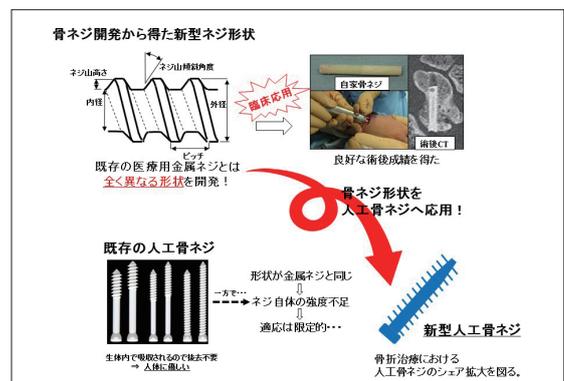
特色・研究成果・今後の展望

本研究の特色は、骨ネジ開発で得た知見を既存の人工骨ネジへ応用し、ネジの固定力を維持しつつネジ自体の強度を高めた、新型人工骨ネジを開発することです。

私たちは2004年から、手術場で患者さんから採取した骨をネジへ加工し骨折治療を行う「骨ネジ」の開発を行ってきました。骨は金属と比較し強度が劣るため、ネジの固定力を維持しつつ、骨ネジ自体の強度が高くなるようネジ形状を工夫する必要がありました。試行錯誤した結果、これまでにない新しいネジ形状の開発に成功し、臨床応用でも良好な治療成績を得ています。

他方、近年様々な人工骨材が開発され、人工骨ネジも製品化され医療市場に流通しています。生体内で自然吸収される本ネジは、抜去する必要がなく骨ネジ同様優れた医療部材と言えます。しかし人工骨ネジも骨ネジと同じ問題を抱えていました。ネジ自体の強度問題です。人工骨ネジの形状は高強度な金属ネジを模したものであり、素材強度が劣ることへの対策や工夫も不十分でした。

そこで、私たちが開発した骨ネジ形状を人工骨ネジへ応用することで、強度問題を解決した新型人工骨ネジができると考え本研究を開始しました。2020年度からの製品化を目指し研究開発を行っています。



社会的実装への展望

本研究により、新型人工骨ネジを開発し製品化することで、臨床現場における人工骨ネジの適応拡大が期待できます。特に骨粗鬆症患者さんへの使用が良い適応です。抜去不要の点で骨ネジも候補ですが、脆くなった骨を骨ネジへ加工することは難しく、人工骨ネジの重要性は高まります。高齢先進県である島根県の地域特性を生かし、全国へまた世界へ、優れた技術を提供していきます。

金属における格子欠陥のダイナミクス

Dynamics of lattice defects in metals

原子配列の乱れは、どのように動くのか？

—電子顕微鏡法による微小格子欠陥の動的挙動に関する研究—

How does disarrangement of atoms within materials move?

研究者紹介

●プロジェクトリーダー …… 荒河 一渡 Kazuto Arakawa (学術研究院理工学系・次世代たたら協創センター担当・教授)

概要

原子が周期的に配列することによって構成されている物質を「結晶」と呼びます。たとえば、金属は結晶の一種です。実在の結晶材料には、原子配列の乱れ、すなわち結晶格子欠陥が様々なプロセスで容易に導入されます。格子欠陥は、しばしば結晶そのものの強さや電気の流れやすさなどの物性を支配する主要因子となります。私達は、固体の内部の局所構造を原子スケール～ナノスケールで直接観察できる透過型電子顕微鏡法を使って、個々の格子欠陥の構造や動きに関する情報を明らかにしつつあります。

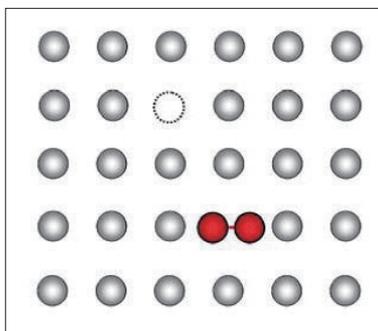
We call materials, where composing atoms are arranged periodically, "crystals." For example, metals are crystals. Within real crystalline materials, disorders of atomic arrangement-lattice defects-are produced very easily in various processes. These lattice defects are often dominant factors controlling macroscopic properties of materials such as their strength or electric conductivity. By using transmission-electron microscopy, which enables direct observation of local structures within solids in atomic- to nano-scale, we are clarifying structures and dynamic properties of individual lattice defects.

特色・研究成果・今後の展望

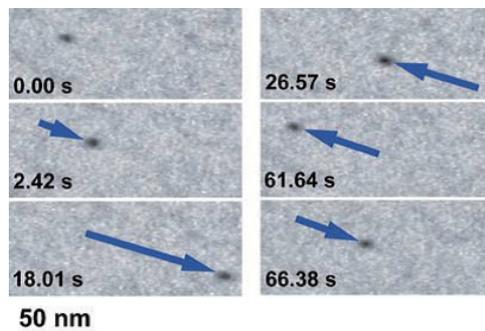
身の回りにある多くの材料は、原子が周期的に配列することによって構成されている「結晶」と呼ばれる物質です。例えば、鉄や銅などの金属やシリコンなどの半導体は、結晶の一種です。

実在の結晶には、原子配列の乱れ、すなわち結晶格子欠陥が様々なプロセスで容易に導入されます。格子欠陥は、しばしば結晶材料そのものの強さや電気の流れやすさなどの物性を大きく支配する主要因子となります。例えば、原子炉・核融合炉材料および高圧水素貯蔵材料等の極限環境材料、さらには自動車用鋼板などの一般構造材料は、原子～ナノスケールの原子配置の乱れ—格子欠陥—の蓄積によって劣化することが知られています。したがって、これらの材料の寿命予測や改良のためには、格子欠陥の蓄積過程を支配する格子欠陥の動的挙動を正確に理解する必要があります。

原子や欠陥のランダムな移動—拡散—は、金属材料のマイクロ組織を支配する極めて重要な現象です。拡散は基本的には熱エネルギーによって起こる一方で、比較的低温では量子力学的な効果によって非熱的な拡散—量子拡散—が起こります。この量子拡散は、極めて軽い水素などの原子に限られる、というのが従来の固体物理・材料科学の常識でしたが、この従来の常識に反して、私達は、最近、タングステンという極めて重い原子からなる金属においても、欠陥の量子拡散が起こることを実験的に明らかにしました。



最も小さな欠陥(点欠陥)の模式図



ナノスケールの欠陥の熱エネルギーによる動きを直接捉えた透過電子顕微鏡像 (K. Arakawa et al. Science 318 (2007) 956.) 私達は最近、このような欠陥の量子効果による動きを実験的に検出することに成功した(論文投稿済み)。

社会的実装への展望

重い原子からなる金属における欠陥の量子拡散は、世界中で私達のグループだけが検出技術を有する独創的なものです。本成果は、従来は存在しなかったような低温における金属マイクロ組織制御への道を拓き得るものです。

反転対称の破れに由来する新しい機能性材料の 開発を目指した物質探索

Material search for a new functional property originated in non-inversion symmetry

磁性元素ジグザグ鎖上に実現するトロイダル強秩序に由来する 電流誘起磁化現象の観測

Observation of current-induced magnetization originated from ferrotoroidal order on a zig-zag chain of magnetic ions

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 本山 岳 Gaku Motoyama (学術研究院理工学系総合理工学部担当・准教授)
- 藤原 賢二 Kenji Fujiwara (学術研究院理工学系総合理工学部担当・教授)
- 武藤 哲也 Tetsuya Mutou (学術研究院理工学系総合理工学部担当・准教授)
- 西郡 至誠 Shijo Nishigori (学術研究院理工学系総合科学研究支援センター担当・准教授)

概要

物質に電場を印加すると電流や誘電が引き起こされ、磁場では磁化が誘起されます。これが一般的に知られた物質の電磁応答です。これに対して、電場によって磁化が、磁場によって電流や誘電が誘起される現象が理論研究によって指摘されてきました。この非従来型の電磁応答が誘電体において顕著な電気磁気効果として発見され、世界中から興味を持たれるようになりました。電気磁気効果には「対称性の破れ」が重要な役割を果たしています。このプロジェクトでは、電気磁気効果の起源となる「対称性の破れ」を提供する物質を探索し、電気磁気クロス相関現象の基礎的な理解とその応用に向けた機能向上を目指しています。

In this project, we have carried out magnetization measurements on a metallic compound of Ce_3TiBi_5 under applied DC electric current at around antiferromagnetic ordering temperature. Ce_3TiBi_5 has Ce zig-zag chains and the Ce site has a lack of the local inversion symmetry. We have succeeded in an observation of unusual magnetization, which starts to deviate from usual magnetization just below magnetic transition temperature and is derived from the applied DC electric current. We suggest that the deviation originates from magnetoelectric effect, which has been theoretically predicted to occur in ferro-toroidal ordered state.

特色・研究成果・今後の展望

最近、我々は結晶構造に磁性元素Ceのジグザグ鎖を持つ新しい化合物 Ce_3TiBi_5 を発見しました(図1)。ジグザグ鎖を構成するCe元素位置には空間的な反転対称性が欠けているため、非従来型の電磁応答を有することが予想されました。すなわち、電場・電流によって磁化が発生する電気磁気クロス相関現象です。総合科学研究支援センターが管理する磁束量子計を利用した精密磁化測定の結果、電流誘起磁化現象を観測することに成功しました(図2)。我々の観測した結果は、非従来型磁化現象が磁気秩序温度以下で現れる点や、電流に比例して増加し磁場に依存しない点など多くの特徴が理論予測と一致しました。一方で現実の系に特有な磁区や不純物の影響についての課題も残っています。

我々の実験結果は、従来では想像できなかった物質の性質を明らかにするとともに、未知の物理現象の発見が物質中の特殊な環境下において今後も続くことを期待させてくれます。非従来型の性質は材料に特殊な機能性をもたらしてくれると期待しています。

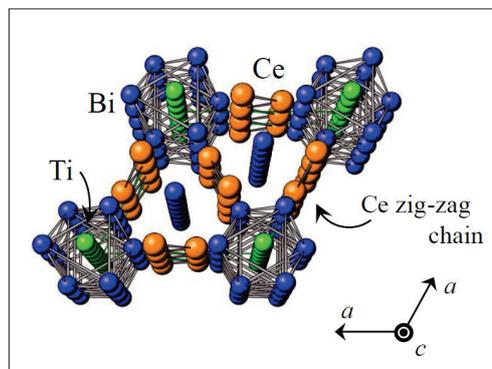


図1 我々が発見した新しい化合物 Ce_3TiBi_5 の結晶構造

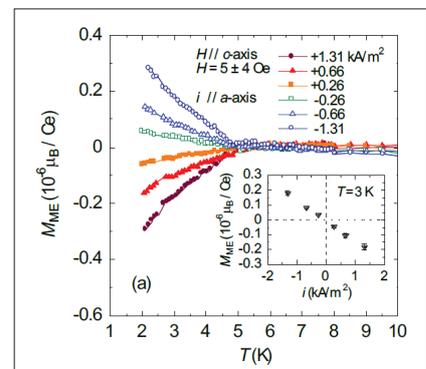


図2 Ce_3TiBi_5 において観測された電流誘起磁化現象

社会的実装への展望

本研究で対象となっている電気磁気クロス相関材料は電場による磁化の制御が可能であり、様々な機能性材料への応用が期待されています。

大学と地域を結ぶ現場密着型の学際的研究教育 ネットワークの確立と地域医療リーダーの育成

Field interdisciplinary study for education of leaders associated between academia and residents

地域医療の地理的偏在が及ぼす高血圧状態への影響

Effect of geographic accessibility to community healthcare on hypertension

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 並河 徹 Toru Nabika (学術研究院医学・看護学系医学部担当・教授)
- 研究代表者 …………… 奥山 健太 Kenta Okuyama (学術研究院医学・看護学系・地域包括ケア教育研究センター担当・研究員)
- 赤井 研樹 Kenju Akai (学術研究院医学・看護学系・地域包括ケア教育研究センター担当・講師)
- 木島 庸貴 Tsunetaka Kijima (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・助教)
- 安部 孝文 Takafumi Abe (学術研究院医学・看護学系・地域包括ケア教育研究センター担当・助教)
- 磯村 実 Minoru Isomura (学術研究院人間科学系・人間科学部担当・教授)

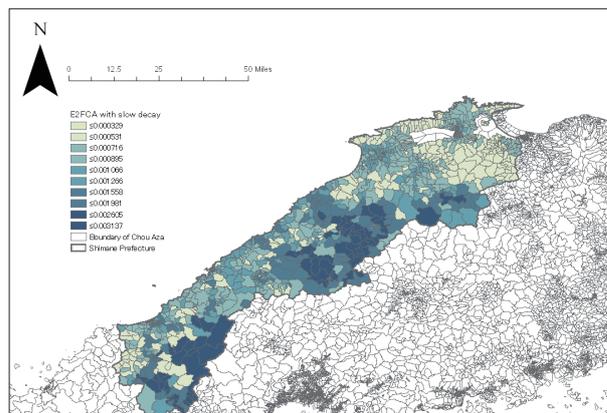
概要

血圧が高い状態を放置すると、脳梗塞や心筋梗塞など、重篤な疾患につながる危険性が高くなります。ほとんどの人が高血圧状態はよくないとわかっているにもかかわらず、日本の高血圧患者数は1,000万人以上にのぼり、減少する傾向が伺えません。島根県民の健康診断データを用いて、高血圧およびそれを放置する(服薬していない)ことと居住する地域の医療機関へのアクセスの良さの関係を地理情報システム(GIS)によって分析しました。分析の結果、居住する生活圏に診療所および2次医療機関(少し大きめの病院)が乏しい人は高血圧およびそれを放置してしまう危険性が高いことが明らかになりました。

High blood pressure could lead to serious chronic conditions, including stroke, and cardiovascular disease. Although most people know that being hypertensive is harmful, more than 10 million people are having vascular illnesses in Japan. This study investigated whether residential location matters to hypertension, as well as leaving hypertensive conditions untreated, by analyzing health checkup data of Shimane prefecture with geographic information system (GIS). Our findings suggest that those who have limited access to primary and secondary care facilities within their neighborhood had higher risk of having hypertension, and also leaving hypertension untreated.

特色・研究成果・今後の展望

島根県をはじめ多くの中山間地域を抱える地方では、特定の地域における医療機関や医師の不足が課題となっています。しかしながら、医療機関の分布が住民の健康状態とどう関連しているかを詳細に分析した例はあまりありません。そこで、医療機関の地域偏在を地理情報システム(GIS)により数値化し、高血圧との関連を検証することがこの研究の目的です。GISは位置情報をもとにデータを地図上で見える化したり、分析することができます。この研究では島根県環境保健公社との共同研究として、島根県および周辺地域の内科系の診療所および病院の位置情報と5万人の健康診断データを結びつけて分析しました。その結果、住んでいるところから自動車で30分以内の場所に診療所や病院がない人は、高血圧およびそれを放置してしまう(服薬していない)危険性が高いことがわかりました。また、若くて健康的な体格の人の方が高血圧状態を放置しがちであることもわかりました。今後は医療機関の地域偏在が重篤な循環器系疾患の発症にかかわるかを検証し、実際に国や県が医療資源を配置していくのに有用な情報を提供することを目指したいと思います。



島根県15市町の町・字ごとの診療所へのアクセス
(濃色=アクセスがよい、淡色=アクセスがよくない)

社会的実装への展望

この研究結果は、高血圧を予防するために、今後どこに医療資源を配置していくべきかを考えるうえで有用な情報を与えてくれます。また、若くて元気そうな人ほど高血圧状態を放置してしまう可能性があることから、高血圧が進行し重篤な疾患に至る前に、適切に医療機関の受診へつなげる必要性を示唆する点で重要な見解を与えてくれます。

斐伊川水系宍道湖・中海をモデルフィールドとする 汽水域学際研究プロジェクト

Interdisciplinary research project on estuary, by taking advantage of Lakes Shinji and Nakaumi in the Hii River water system as a model-field

宍道湖・中海を対象とした数値シミュレーションによる水環境の評価

Evaluation of Water Environment at Lakes Shinji and Nakaumi by Numerical Simulations

研究者紹介

- プロジェクトリーダー …… 齋藤 文紀 Yoshiki Saito (学術研究院環境システム科学系・エスチュアリー研究センター担当・教授)
- 研究代表者 …………… 矢島 啓 Hiroshi Yajima (学術研究院環境システム科学系・エスチュアリー研究センター担当・教授)

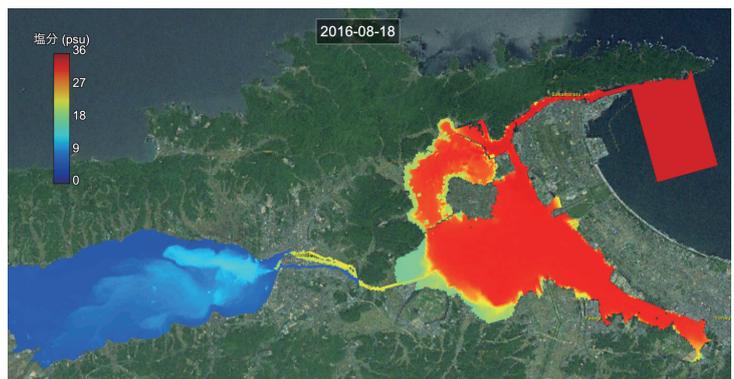
概要

宍道湖および中海では、水草の繁茂、アオコ問題、赤潮や青潮の発生など目に見える水環境問題だけでなく、それらの原因にもなる湖底付近で発生する貧酸素化(水中に酸素がほぼ無い状態)のように目に見えないところで起こっている水環境問題もあります。それらの現象を解明するためには、現場においてさまざまな調査を行うことも重要ですが、宍道湖・中海のように面積が大きい場合には調査には限界があります。それを補完するパワフルな研究ツールとして、高速なコンピューターを用いた数値シミュレーションがあります。本研究では、宍道湖・中海だけでなく海域までを含めた一連の水域を対象としたシミュレーションを行うことにより、海水の流入状況、水質悪化の指標となる底層水の滞留時間などが評価できるようになりました。さらに、強風時に発生する濁水の状況もシミュレートすることができるようになりました。

In Lakes Shinji and Nakaumi, we have not only visible water environment problems such as the growth of aquatic plants, blue-green algae, red tides, and blue tides but also invisible problems such as anoxic condition at the bottom of the lakes, which could lead the water quality deterioration. To access those problems, it is essential to measure water quality in the field, but there is a limit when the area is large like Lakes Shinji and Nakaumi. To complement the limit, now we can use a powerful computer to perform numerical simulations. In this research, we became able to simulate not only sea-water inflow into Lakes Shinji and Nakaumi from the outer sea but also the retention time of the bottom water as an index of the deterioration of water quality. Moreover, we can simulate turbid water when occurring at the time of strong wind.

特色・研究成果・今後の展望

海域まで含めた宍道湖・中海を水平スケール80~100m、鉛直スケール最小20cmでモデル化を行い、両湖沼における水位の変動や塩分の変動を再現することに成功しています。これにより、境水道を通じて中海に流入する海水および中海から大橋川を通じて宍道湖に流入する海水(汽水)を適切に評価することができていると思われます。また、湖底付近に存在する水の滞留時間をシミュレートすることにより、水質が悪化しやすい場所の評価を行うことができるようになりました。さらに、強風時の風波の発生による湖底の砂泥の巻き上げ状況のシミュレーションも行うことができるようになりました。今後は、アオコの原因となる植物プランクトン、シジミや水草などのように宍道湖・中海の水環境において重要な生きものもシミュレーションのモデルに組み込むことにより、統合的に宍道湖・中海の水環境を評価できるようにしていく予定です。



海水の流入状況を湖底の塩分として表現した数値シミュレーション結果の例
(シミュレーション結果をGoogle Earth上に投影して表示)

社会的実装への展望

シミュレーションモデルは、過去の水環境の再現だけでなく、想定した条件下における仮想シミュレーションも行うことができます。したがって今後は、気候変動による気温上昇や斐伊川からの流入状況の変化などを考慮した宍道湖・中海の水環境の将来予測を行うとともに、気候変動に対するさまざまな適応策を考慮したシミュレートを行うことにより、将来の両湖沼の望ましいあり方について提言を行っていく予定です。

ジオパークプロジェクトセンター

Geopark Project Center

島根県のジオパークの強化に向けた国際的・文理融合研究の創出と地域連携事業の展開

Creation of international and integrated studies of nature, history and culture, and development of local community collaborative promotion projects for enhancement of geoparks in Shimane prefecture

研究者紹介

- センター長 入月 俊明 Toshiaki Irizuki (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・教授)
- 副センター長 辻本 彰 Akira Tsujimoto (学術研究院教育学系・教育学部担当・講師)
- 運営委員 大平 寛人 Hiroto Ohira (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・准教授)
松本 一郎 Ichiro Matsumoto (学術研究院教育学系・大学院教育学研究科担当・教授)
会下 和宏 Kazuhiro Ege (学術研究院人文社会科学系・総合博物館担当・教授)
瀬戸 浩二 Koji Seto (学術研究院環境システム科学系・エスチュアリー研究センター担当・准教授)
- メンバー 林 広樹, 酒井 哲弥, 向吉 秀樹, 石賀 裕明, 汪 発武(総合理工学部担当),
齋藤 文紀, 香月 興太(エスチュアリー研究センター担当),
広橋 教貴, 山口 啓子, 久保 満佐子(生物資源科学部担当), 大谷 修司, 栢野 彰秀(教育学部担当),
飯野 公央(法文学部担当), 鶴永 陽子(人間科学部担当)

概要

ジオパークは重要な地質遺産(ジオ)があり, 生態学的(エコ), 考古学・歴史文化的(ヒト)な価値もあるサイトを含む地域です。ジオパークではこれらの保全, 教育, 観光利用等の活動を行い, 地域の持続可能な発展を目指しています。本センターでは島根県内の島根半島・宍道湖中海ジオパークと隠岐ユネスコ世界ジオパークの範囲を対象に, ①日本列島形成に関わる地質学的研究, ②汽水湖や平野の自然環境と動植物に関する研究, ③人間生活・歴史文化・経済・観光・防災等に関する研究, 及びこれらを融合した研究を行っています。さらに, ジオパークに関わる人材育成のためのジオパーク学教育, シンポジウムや探訪会開催を通じた地域連携活動を展開しています。

A geopark is an area containing important geological heritages and ecological, archeological, and history-culture sites. It is managed with a holistic concept of protection, education, and sustainable development. The main purposes of our center are to conduct geological researches about the formation of the Japanese islands, environmental and ecological studies in brackish lakes and alluvial plains, archeological and humanities studies, and their integrated studies in the Shimane Peninsula and Shinjiko Nakaumi Estuary Geopark and the Oki Islands UNESCO Global Geopark. Education and outreach activities are also promoted to enhance two geoparks in Shimane prefecture.

特色・研究成果・今後の展望

本センターでは島根県の2つのジオパークエリアにおける研究を推進し, その成果を取り入れて, 島根大学の副専攻プログラムのジオパーク学(入門・各論・演習)を, 一部は公開講座として開講しています。また, 研究成果の普及やジオパークエリアの価値を知っていただくことを目的とした現地探訪会やシンポジウムを定期的開催しています。今年度は「猪目洞窟周辺のジオと古代人の生活」と「晩秋の華蔵寺と大根島」と題する現地探訪会を行いました。探訪会では, 島根半島・宍道湖中海ジオパークの魅力地域の皆様方に実感していただきました。また, 「島根半島・宍道湖中海ジオパークのジオツアーの魅力」と題して, 学術的価値の高いサイトを巡るジオツアーの具体的な企画・運営に関するシンポジウムを主催しました。

来年度には松江市での日本ジオパーク全国大会開催が控えており, 再来年度には島根県の両ジオパークの再認定審査があります。これからジオパークをどのように活用していくのが, 地域の活性化にとって重要になります。本センターではジオパークエリアの文理融合型研究を進めていくとともに, 推進協議会と協力して島根県のジオパーク活動を推進し, 学術的基盤を支えていきます。



社会的実装への展望

本センターによる, 文理融合型研究の成果により島根県のジオパークの学術的基盤を支えることができ, 様々なジオパーク活動に貢献することが期待されます。また, センターで行っている探訪会やジオパーク学関連の教育により, ジオパークを支える人材の育成が期待されます。

新規抗癌剤の候補となる酸化亜鉛ナノ粒子の開発および ヒト小細胞肺癌の同所移植マウスモデルを用いた抗腫瘍効果の検討

Development of Anticancer ZnO Nanoparticles and Its Therapeutic Efficacy Against Human Small-Cell Lung Cancer in an Orthotopic Mouse Model

研究者紹介

- センター長 藤田 恭久 Yasuhisa Fujita (学術研究院理工学系・総合理工学部担当・教授)
- 研究代表者 磯部 威 Takeshi Isobe (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
 - 津端由佳里 Yukari Tsubata (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・講師)
 - 天野 芳宏 Yoshihiro Amano (医学部内科学講座 呼吸器・臨床腫瘍学・医科医員)
 - 谷野 良輔 Ryouyusuke Tanino (医学部内科学講座 呼吸器・臨床腫瘍学・ポスドク研究員)

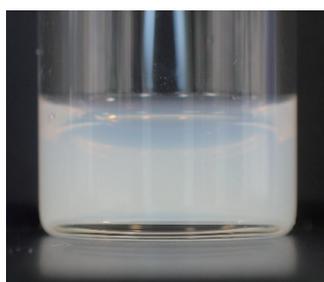
概要

酸化亜鉛ZnOは、昔からベビーパウダーや日焼け止めの原材料として、直接肌に塗布する用途に用いられてきた化合物です。一方で、酸化亜鉛には活性酸素を発生する触媒としての機能を持っています。特にナノメートルサイズの粒子に作製された酸化亜鉛ナノ粒子は、バクテリアに対する殺菌作用や、試験管レベルの研究では抗癌作用もあるという事が報告されています。そこで本プロジェクトでは、島根大学の高品質な酸化亜鉛ナノ粒子を作製する技術を用いて、肺癌の中でも悪性度の高い小細胞肺癌に対し、抗癌剤としての酸化亜鉛ナノ粒子という有望な治療薬の可能性を示す結果を培養細胞実験と動物実験から紹介します。

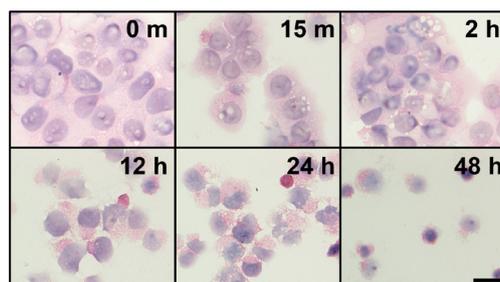
Zinc oxide (ZnO) is an inorganic compound, and has been used for many years in baby powder and sunscreens. Notably, ZnO nanoparticles are also known to be active against bacteria and cancer cells *in vitro* due to production of reactive oxygen species. In this study, we established a novel producing method for high quality ZnO nanoparticles, and we focused on anticancer activities of ZnO nanoparticles against small-cell lung cancer that is a high malignant type of lung cancer. Here we report a potential therapy of ZnO nanoparticles for small-cell lung cancer.

特色・研究成果・今後の展望

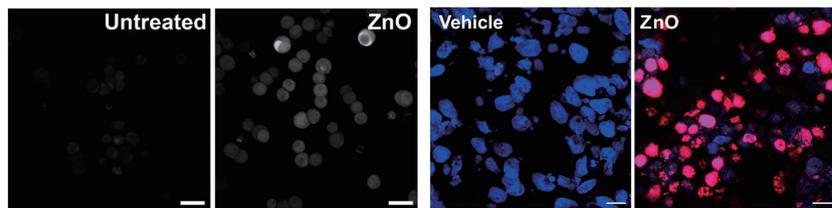
小細胞肺癌は肺癌の中でも死亡率が高く、特に抗癌剤でいったん治療をしても、抗癌剤に耐性を持つ癌が出現することが問題となっています。この為、既存の薬剤が効かない癌に対しても作用する新たなメカニズムを持つ薬が求められています。フラスコで培養した小細胞肺癌の細胞は、培養液に添加された酸化亜鉛ナノ粒子を取り込み細胞障害性抗癌剤としての効果をもたらしました。これは主に癌細胞の中で生じる活性酸素によって生じた抗腫瘍効果であることが分かりました。患者さん由来の小細胞肺癌細胞を使った動物実験を行った結果、マウス肺の中に酸化亜鉛ナノ粒子が移行して、肺の中で増殖していた小細胞肺癌細胞を死滅させる作用が認められました。



酸化亜鉛ナノ粒子を含む生理食塩水



酸化亜鉛ナノ粒子の投与によって培養中の癌細胞が死滅していく様子



酸化亜鉛ナノ粒子によって癌細胞内に生じた活性酸素 (左) 添加前, (右) 添加後
酸化亜鉛ナノ粒子によってマウスの肺で死滅した癌細胞 (赤色) (左) 治療無し, (右) 治療あり

社会的実装への展望

既存の抗癌剤が効かない癌に対して、新たな選択肢となる治療薬として期待できます。

ヒッグス・初期宇宙プロジェクトセンター

Higgs and early universe project center

ニュートリノ振動パラメータの決定

Determination of neutrino oscillation parameters

研究者紹介

- センター長 波場 直之 Naoyuki Haba (学術研究院理工学系・総合理工学部担当・教授)
- 山田 敏史 Toshifumi Yamada (学術研究院理工学系・戦略的研究推進センター担当・特任助教)
- 御村 幸宏 Yukihiro Mimura (戦略的研究推進センター・研究員)

概要

電子型、ミュー型、タウ型の三種のニュートリノが時間経過とともに移り変わる「ニュートリノ振動」という現象を精密に測定することは、宇宙の物質の起源を解明する上で重要です。しかし、ニュートリノ振動のパラメータのうち、「 θ_{23} 角」は今日まで正確に測られてきませんでした。当センターは、茨城県東海村からのニュートリノビームを岐阜県神岡に建設予定の検出器ハイパーカミオカンデで測定するT2HK実験、および、同実験を拡張して隠岐に第2の検出器を設置する構想において、 θ_{23} 角を正確に決定するための理論研究を行いました。

Precise measurement of neutrino oscillations, a phenomenon where the three types (electron-type, muon-type, tau-type) of neutrinos interchange to each other, is crucial for unveiling the origin of matter in the universe. However, among the parameters of neutrino oscillations, " θ_{23} angle" has not been measured accurately until today. Our project center has conducted a theoretical research for accurate determination of θ_{23} angle in T2HK experiment, where neutrino beams from Tokai Village, Ibaraki are measured at Hyper-Kamiokande detector, planned to be constructed at Kamioka, Gifu, and in a proposed extension of T2HK where a second detector is situated at Oki Islands.

特色・研究成果・今後の展望

目に見えず、ほとんどの物質を素通りする素粒子「ニュートリノ」は、一方で、宇宙に存在する様々な物質の起源を解明する手がかりと考えられています。ニュートリノには、電子型、ミュー型、タウ型の三種類があり、ニュートリノの微小質量の効果により、三種が時間経過とともに移り変わる「ニュートリノ振動」という現象を示します。ニュートリノ振動を精密に測定することは、前述の物質の起源解明において重要です。ニュートリノ振動のパラメータのうち、主にミュー型とタウ型の移り変わりを規定する「 θ_{23} 角」は、未だ十分な精度では測られていません。当センターは、茨城県東海村から発射されたニュートリノビームを岐阜県神岡に建設予定の検出器ハイパーカミオカンデで測定するT2HK実験、および、同実験を拡張して隠岐に第2の検出器を設置し測定を行う実験において、 θ_{23} 角を正確に決定するための理論研究を行いました。そして、三種に未知の型のニュートリノが混合している場合、隠岐の第2の検出器が、正確な θ_{23} 角の決定のために有効であることを明らかにしました。今後、神岡と隠岐の検出器の特性も考慮に入れたより詳しい理論計算を行う予定です。

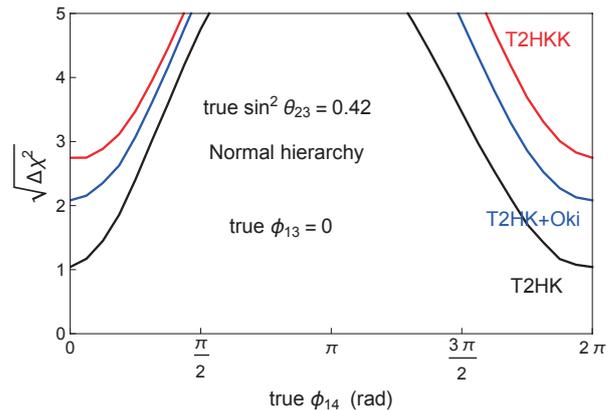


図 当センター発表の論文に掲載されている、 θ_{23} 角の測定精度を様々な実験と比較したグラフの一例

社会的実装への展望

本研究により、隠岐に検出器を設置するメリットが認められれば、検出器の技術開発が進みます。特に、隠岐には従来と異なる液体アルゴン検出器を設置する構想があり、これが採用されれば、大量の液体アルゴンを製造し輸送するための技術開発が行われ、それが工業へ応用されます。

水産資源管理プロジェクトセンター

※「水産資源管理プロジェクトセンター」は2019年3月末をもって設置期間満了により終了し、引き続き、「水圏エコシステムプロジェクトセンター」として設置されました。

Fisheries Management Research Center

※Fisheries Management Research Center has concluded in March, 2019, the expiration date.
Reorganized Fisheries Ecosystem Project Center has established last April, succeeding former organization achievements.

宍道湖における異常繁茂藻類のUAVリモートセンシング技術の開発

Developing UAV-based remote sensing of harmful algal blooms overgrown in Lake Shinji

研究者紹介

- センター長 荒西 太士 Futoshi Aranishi (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・教授)
- 田中 智美 Tomomi Tanaka (学術研究院農生命科学系・戦略的研究推進センター担当・特任助教)
- 片山 優 Masaru Katayama (松江工業高等専門学校電気情報科学科・准教授)
- 表 真也 Shinya Omote (松江工業高等専門学校実践教育支援センター・主査)
- 安食 正太 Shota Ajiki (松江工業高等専門学校実践教育支援センター・技術職員)

[2018年4月現在]

概要

日本海側国立大学初の水産科学に関する高等教育研究組織として設置し、有用水産資源の開発、管理、保全、培養および増殖に関わる教育と研究を推進します。さらに、関係諸機関と協力して山陰地方の地域特性を考慮した研究成果の実用化を促進し、山陰水産業の持続的かつ安定的な振興に貢献します。

Shimane University established Fisheries Management Research Center (FMRC) as the first institution of higher education and research of fisheries science in the National Universities along the Sea of Japan in 2014. FMRC delivers education programs and research projects for the development, management, conservation, aquaculture and breeding of valuable fisheries resources. FMRC also promotes the practical application of research results for sustainable fisheries production and stock enhancement in cooperation with governmental and non-governmental fisheries organizations in the San-in Region.

特色・研究成果・今後の展望

2009年以降、松江市内の宍道湖やその接続河川では、5月から8月にかけて緑藻類の異常繁茂が観察されています。その繁茂範囲は年々拡大しており、シジミ漁の鋤簾に絡みつく漁業被害や、近年では松江城堀川が一面埋め尽くされて観光遊覧船の運行に支障をきたすなど、深刻な社会問題となっています。

水産資源管理プロジェクトセンターでは、有害藻類の防除計画の策定を目的として、2016年から宍道湖水域10ヶ所で定点観測しています。有害藻類を採集して鏡検した結果、単列糸状で分枝した藻体であり、シオグサ科シオグサ属であることが判明しました。本属は、世界中に広く分布し、河川の淡水域から河口の汽水域まで生息しています。これまでに30余種が報告されていますが、形態による種の同定が著しく困難であるため、最近では遺伝子解析による同定が不可欠とされています。そこで、異常繁茂の起点と推測される松江市周辺の4ヶ所から藻体を採集し、核ゲノムのリボゾームDNA領域を解析した結果、フサシオグサ・リボタイプ2型とカモジシオグサ・リボタイプ1型を同定しました。両種はともに10%以下の塩分濃度で成長率が最大となるため、現在の宍道湖水域は好適な繁茂環境になっていました。

当センターと松江工業高等専門学校は、シオグサの水域ワイドな出現を検出するため、無人飛行体UAV(いわゆるドローン)の空撮写真からシオグサを識別する画像処理技術の開発を2018年から共同して進めています。さらに、アノテーション画像の機械学習により、シオグサを自動的に識別させる画像検出技術にも取り組み始めました。



(上) 対地20メートルで空撮した写真を色補正したオルソ画像
(下) 色差強調加工したオルソ画像に藻種をラベルしたアノテーション画像

社会的実装への展望

本研究は、現在身近で起きている深刻な社会問題の解決を目的としており、地域の高等教育機関が連携して社会的ニーズに対応する地元貢献型の課題に位置付けられています。

ウッド・デザインプロジェクトセンター

※「ウッド・デザインプロジェクトセンター」は2019年3月末をもって設置期間満了により終了し、引き続き、「地域デザインプロジェクトセンター」として設置されました。

Wood-Design Project Center

※Wood-Design Project Center has concluded in March, 2019, the expiration date.
Reorganized Regional Design Project Center has established last April, succeeding former organization achievements.



セルフビルドによる魅力的な古民家改修手法の提案

Presentation of attractive repair method of traditional houses by self-build

研究者紹介

- センター長 小林 久高 Hisataka Kobayashi (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・准教授)
- 井上 亮 Ryou Inoue (学術研究院環境システム科学系・総合理工学部担当・助教)

概要

日本における総住宅戸数は6,367万戸(2018年)ですが、その約17%の1,078万戸が空き家になっており、住まいが余っているのが現状です。特に島根県などの地方においては空き家が増加しており、それらをいかに利活用していくのが大きな課題となっています。空き家の再利用に際してはリフォーム工事を行うのが一般的ですが、特に歴史的な価値をもつ古民家に関しては改修工事に多額の費用が掛かってしまいます。そこで、居住者等の素人(学生等)による自力建設を主体とすることで工事費用をおさえると共に、手作りならではの地域的なデザインを提案します。

The number of Japanese housing is 63.67M and it is more than the number of households. And now, it's a big problem how to use vacant houses in rural area. When we repair a traditional house, we have to pay much money. So, we inspect the efficient way of amateur repairs and create new method of house design.

特色・研究成果・今後の展望

美保関町における実在の古民家(大正元年築)を対象とし、継続して作業を行なっています。学生が主体となり、改修案作成、工事計画、施工等の作業を実施し、工務店と大学教員がサポートすることで古民家改修工事を実施します。素人による作業は精度が低く作業時間もかかりますが、効率を重視した時には作ることでできない手の込んだデザインや細工を実現することができます。作業を通じた建築知識の習得や地域文化の理解を促しつつ、豊かな地域デザインの創造を目指しています。

プロジェクトでは2階部分の改修工事を行っています。美保関という地域に適した利用法やデザインの検討を行い、壁や床の補強に加えて、床仕上げ、土壁の施工を行ったほか、照明の検討、建具の改修、家具の作成を進めています。

2019年度には2階部分の改修工事を終了させ、建物の利活用を進めていきます。宿泊施設として利用するほか、地域の住民との交流施設としての活用を行なっていきます。さらに、この成果を活用することで、空き家となっている地域の伝統建築物を、学生やボランティアなどの協力によって公共的な建物として改修していく手法を確立し、継続的に実施していくことを目指します。



民家改修作業状況

社会的実装への展望

本研究においては、公共的な建物をボランティア等の協力のもとで改修していくことを前提としています。しかし、それらの手法は一般住宅や商業建築にも応用することが可能です。また学生の提案により新たな改修手法やデザインの方向性が示されることも期待されます。

ユーグレナが、細胞内で多糖類や脂質を合成蓄積する過程のラマン分光法による可視化

The visualization of the production and accumulation processes of polysaccharides and lipids by means of Raman spectroscopy

研究者紹介

- センター長 山本 達之 Tatsuyuki Yamamoto (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・教授)
- 研究代表者 石川 孝博 Takahiro Ishikawa (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・教授)
- ヘマンズ ニュータラパティ Hemanth Noothalapati (学術研究院教育研究推進学系・研究推進室担当・助教)

概要

ユーグレナ (*E. gracilis*) は、淡水に生息するべん毛虫の一種で、光合成も行うことから微細藻類にも分類されるユニークな単細胞生物です。ユーグレナは有用生物として、光合成によってジェット機の燃料に使用可能なバイオ燃料を生産することが期待されています。私たちは、ユーグレナ細胞の中でバイオ燃料の原料となる、パラミロン(貯蔵多糖; β 1,3-グルカン)やワックスエステルが、各々、好気条件と嫌気条件で蓄積される様子を、ユーグレナ細胞を活かしたまま、あるがままに、しかも前処理無しに、ラマン分光法を用いてイメージ化することに成功しました。

Euglena (E. gracilis) is a kind of flagellates widely distributed in fresh water. It produces biofuel, which can be utilized as jet fuel, via photosynthetic processes. Here, we have succeeded in visualizing the producing and accumulation processes of paramylon and wax esters at aerobic and anaerobic conditions, respectively, by Raman spectroscopy without any pretreatments for living euglena cells as they are.

特色・研究成果・今後の展望

ユーグレナ (*E. gracilis*) は、淡水に生息する微細藻類と呼ばれるべん毛虫の一種です。ユーグレナは、ジェット機の燃料に使用可能なバイオ燃料を光合成などによって生産する有用生物として期待されています。バイオジェット燃料は、ユーグレナが好気条件で合成するパラミロンと呼ばれる糖の一種が、嫌気条件で代謝されて合成されるワックスエステルから作られます。バイオジェット燃料を効率よく合成するためには、ユーグレナの細胞内で、パラミロンやワックスエステルが、どのくらい出来ているのかを、生かしたまま知ることができると便利です。我々は、ラマン分光法を用いて、ユーグレナ細胞を活かしたまま、あるがままに、しかも前処理無しに、これらの物質が蓄積されている様子をイメージ化することに成功しました(図1)。予め蓄積していたパラミロン(図では多糖類と表記)が、嫌気条件で培養することによって、2種類の脂質に変化していく様子が見事に可視化されました。データを詳細に解析することによって、2種類の脂質は、ユーグレナが主に産生するミリスチルミリスレートと呼ばれるワックスエステルであることも明らかになりました。

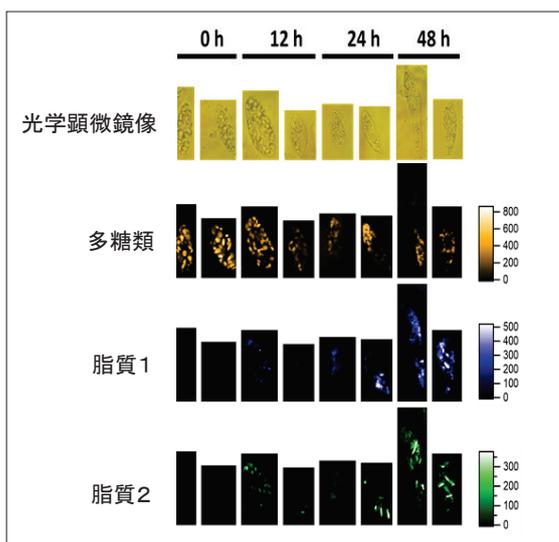


図1 嫌気条件で培養した生きたユーグレナ細胞(光学顕微鏡像)の中で、蓄積していたパラミロン(図では多糖類と表示)が減少して、代わって脂質1と脂質2が蓄積して行く様子を示している。

社会的実装への展望

本研究により、バイオマスエネルギーを活用した、地球環境に与える負荷のより少ない持続可能な社会を実現するために、バイオジェット燃料をユーグレナに効率的に産生させるための基礎的研究を前進させることが期待されます。

たたらナノテクプロジェクトセンター

※本プロジェクトセンターは2019年3月末をもって設置期間満了により、終了しました。

Tatara nanotechnology Project Center

※This center has concluded in March, 2019, the expiration date.



金属材料の材料評価

Characterization of Metallic Materials

研究者紹介

- センター長 大庭 卓也 Takuya Ohba (学術研究院理工学系・総合理工学部担当・教授) (2018年4月現在)

概要

たたらナノテクプロジェクトセンターではミクロ、ナノの尺度で金属材料の評価を行ってきました。本プロジェクトセンターのメンバーの多くは、2018年11月に設置したイノベーション創出機構次世代たたら協創センターの兼任教員として、これまでの経験、実績を活かして次世代金属材料の研究開発を推進します。図は、新たに導入されたレーザー顕微鏡によるその場観察の例です。

The Tatara Nanotechnology Project Center has a long history of metallic materials characterization at the micro and nano scales. Many center members also serve on the Organization for Industrial Innovation, Next-Generation Tatara Co-Creation Centre, established in November 2018, where they apply their past experiences and achievements to spearhead new research and development of next-generation metallic materials. The figure shows in-situ observation of metal melting at 1451°C, by using a newly introduced laser scanning microscope.

特色・研究成果・今後の展望

金属材料は「鉄器時代」という言葉で表されるように長い歴史を持っています。構造物である鉄製の橋が作られたのは1779年と言われます。エッフェル塔は1889年に作られました。しかしこの頃は、物質は原子でできているという、現代では科学の常識として学ぶようなことは常識ではありませんでした。1895年にX線が見いだされ、1912年にラウエやブラッグ父子がX線の結晶による回折現象を見出し、彼らがノーベル賞を受賞し、大きな変容を遂げました。1970年代頃からは回折現象を利用した電子顕微鏡の利用などによって原子の集まり方を制御すると、より強い、より硬い金属を作ることができることが分かってきました。これらの研究成果が活かされ、同じ鉄塔とていうものの、東京スカイツリーとエッフェル塔では格段の性質の向上がみられます。島根大学でも金属のミクロ、ナノの材料評価による研究を行っており、発刊済のお宝研究にその関連研究成果を掲載しておりますので、どうぞご参照ください。(Vol.6, Vol.8, Vol.9, Vol.10, Vol.11, Vol.12)。金属材料は高度化するニーズを満たすべく、コンピュータの活用によるモデリングや製法の進化等が求められており、さらなる進化を続けていきます。

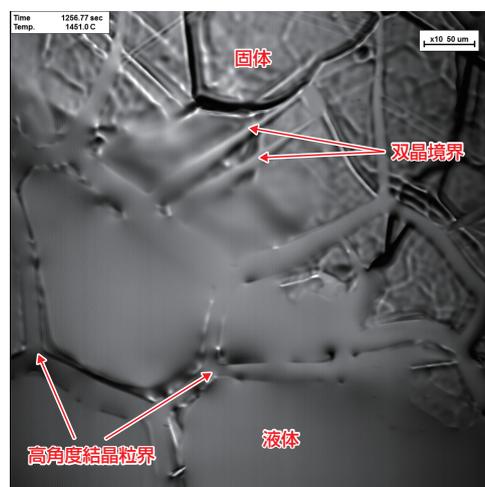


図 新しく導入したレーザー顕微鏡によるその場観察の例。1451°Cで金属の結晶が溶ける様子が観察できる。A. H. Pham博士提供

社会的実装への展望

新たに設置されたイノベーション創出機構次世代たたら協創センターでは、世界的な金属材料の権威であるイギリスのオックスフォード大学教授、ロジャー・リード博士をセンター長に迎え、副センター長を同センター担当の荒河一渡教授が務め、本学を中心とした産学官のコンソーシアムを元に、地域産業に貢献する高度人材を育成し、航空機産業、モーター産業の発展を推進していきます。

先天異常総合解析プロジェクトセンター

※本プロジェクトセンターは2019年3月末をもって設置期間満了により、終了しました。

Project Center for Comprehensive Research on Congenital Anomalies

※This center has concluded in March,2019,the expiration date.

胎生期からの「先制医療」へ向けた からだ・臓器の成り立ちメカニズムの解明

Elucidation of development of human body and organs for precision disease prevention from prenatal period

研究者紹介

- センター長 大谷 浩 Hiroki Otani (学術研究院医学・看護学系医学部担当・教授)
- 兼任教員 橋本 龍樹 Ryuju Hashimoto (学術研究院医学・看護学系医学部担当・教授)
内藤 貫太 Kanta Naito (学術研究院理工学系・総合理工学部担当・教授)
- 専任教員 Ashiq Rafiq Mahmood (学術研究院医学・看護学系・戦略的研究推進センター担当・助教)
- 研究協力者 八田稔久(金沢医大・教授), 宇田川 潤(滋賀医大・教授), 籠橋有紀子(島根県立大学・准教授),
中谷陽子(島根県立大学・助教)
- 研究者 松本暁洋・小川典子・古屋智英(医学部・助教),
Dereje Getachew・Nusrat Jahan・森山 茂(医学系研究科・大学院生)(2018年4月現在)

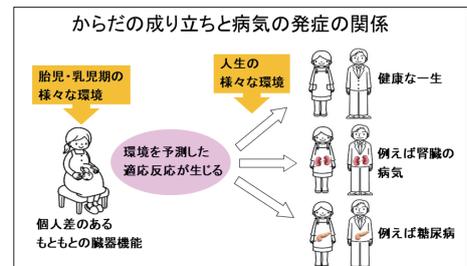
概要

生活習慣病(より広くは非感染性疾患:NCD)の発症の原因や起こりやすさ(素因)に、胎生期の遺伝と環境の相互作用が深く関わることが知られています。私たちは、からだの大きさが同じ胎児でも臓器の大きさには2倍以上もの個人差があることを明らかにしました。生まれ持った臓器の大きさは臓器全体の機能の「余裕」の大きさに直結し、小さな臓器(余裕)は将来の病気の素因にもつながる、つまり生後数十年経って明らかになる「知られざる先天異常」とも考えられます。しかし、多くの臓器の大きさやお互いのバランスがどのように調節され、どのように病気の発症に関わるか、ほとんどわかっていません。私たちは、そのメカニズムを探っています。

Interaction between genetic and environmental factors during prenatal life has been deeply implicated in the etiology/predisposition of postnatal non-communicable diseases (NCDs). We previously reported a wide individual variation in the organ size in human fetuses of the same body size. The organ size after histogenesis is directly correlated with the 'reserve' of the total organ function, therefore, can be a predisposition of future diseases, and a small organ size may thus be considered as 'unnoticed congenital anomalies'. However, very little is known on the mechanism to regulate organ sizes and balance among the organ sizes, or whether/how they are related with the actual onset of diseases. We are investigating the mechanisms involved in these events.

特色・研究成果・今後の展望

ヒト・マウス胎児の標本を詳しく観察し、成長する臓器の大きさの関係を数学的な方法を含めて解析しています。臓器の大きさがどのように決まるのかを調節するメカニズムや、臓器の大きさの違いが生後の病気の発症に関わるかどうかを研究してきました。平成30年度には、これまでの知見を研究の最先端の英国の大学、学会で発表し、高く評価されました。日本では出生時の体重が2,500g未満の赤ちゃん(低出生体重児)の割合が他の先進諸国と比べて多く、中でも島根県は低出生体重児の割合が全国でも高いことが報告されています。これは将来島根県でNCDが発症するリスクが高い可能性を意味します。胎児の成長に関わる最も基本的で重要な環境要因は栄養です。現在、島根県における妊娠中のお母さんたちの栄養摂取の現状を明らかにするため、島根県立大学の先生、県立中央病院の助産師さんと共同して調査研究を進めています。これらの地道な研究により、生後の疾病の起こりやすさを包括的に理解し、その予防の手立てを考えるにつなげることが期待されます。



社会的実装への展望

これらの研究により、将来子供が病気になりにくい身体になるためのお母さんの妊娠前、妊娠中、授乳中の食事法の開発などにつながる可能性があります。また再生医療や移植医療において、バランスがとれ病気になりにくい再生・移植臓器の大きさの基準を示すことが期待できます。

膵がん撲滅プロジェクトセンター

“SUIGANN” Project Center

膵がんを標的とする新たなバイオ医薬品・免疫療法の開発

Monoclonal antibody drug preparation against pancreatic cancer

研究者紹介

- センター長 浦野 健 Takeshi Urano (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
- 副センター長 松崎 有未 Yumi Matsuzaki (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
- 原田 守 Mamoru Harada (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
- 田島 義証 Yoshitsugu Tajima (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
- 丸山理留敬 Riruke Maruyama (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・教授)
- 本間 良夫 Yoshio Honma (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・特任教授)
- 粕壁 隆 Takashi Kasukabe (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・特任教授)
- 鈴宮 淳司 Junji Suzumiya (学術研究院医学・看護学系・医学部附属病院担当・教授)
- 森山 一郎 Ichiro Moriyama (学術研究院医学・看護学系・医学部附属病院担当・助教)

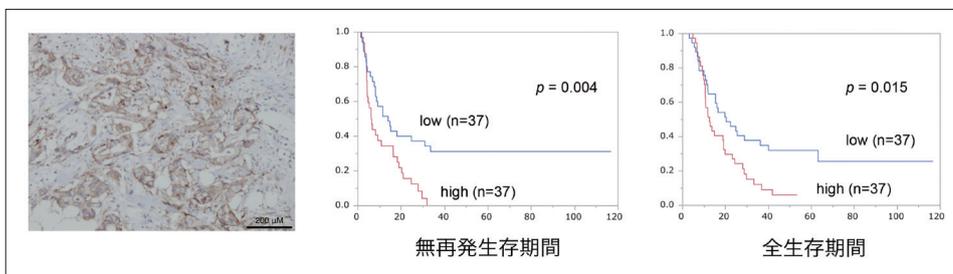
概要

島根県における人口十万人あたりの膵がん患者の数は全国でも上位にあります。膵がんは発見からの5年生存率が7%で、他のがん比べると患者の予後が極めて悪いため、画期的な新しい治療法の開発が待ち望まれています。膵がんの撲滅を目指し、島根大学医学部・附属病院を中心に、基礎研究および臨床研究を集学的に推進し膵がんに対する新しい治療法や早期診断法を開発しています。

Morbidity for the pancreatic carcinoma in Shimane Prefecture is on a high level in Japan. It is a highly lethal cancer; mortality for the disease is also high. More than 90% of patients die within 5 years of their diagnosis and 75% of patients die within the first year. The mortality rate in Shimane prefecture is above the national average. Since it is a disease whose prognosis is extremely poor compared with other cancers, development of novel treatment methods is desired. Shimane University Hospital is taking a leading part in multidisciplinary, fundamental/clinical researchers with the aim of eradicating the pancreatic cancer.

特色・研究成果・今後の展望

膵がんは早期の自覚症状が少なく、また膵臓自体手術が困難な部位にあること、再発のリスクが高いことなどから、難治性がんとして知られています。そこで新たなアプローチとして、抗体を利用したバイオ医薬品の研究開発を行っています。人体には、病原体などの異物を認識し、攻撃したり攻撃の目印になる抗体を作り出す、B細胞というリンパ球の一種があります。膵がんを感知し、認識する特異性の高い抗体を開発研究しています。その抗体が正常細胞は攻撃せず直接がん細胞を攻撃、あるいは抗体に抗腫瘍剤(抗がん剤)を運ばせることによって、内科的に膵がんを治療したいと考えています。開発した抗体は、下図のように、患者さんの膵がん細胞を特異的に認識し、さらに抗体が認識する標的分子の強度により患者さんの予後が判断できることを確認しています(図中・右)。現在、細胞レベルおよび実験動物での抗体を用いた治療効果を検討しています。



開発した抗体は患者さんの膵がん組織を特異的に認識し、さらに予後診断にも利用できます

社会的実装への展望

本研究により開発される抗体は医学における最先端の研究に役立つばかりではなく、医療現場においてがんの早期診断や病態解明、さらに治療薬への展開が期待できます。

古代出雲プロジェクトセンター

Ancient Izumo Project Center

たたら製鉄成立過程の研究

The Historical Development of Tataru Furnaces

研究者紹介

- センター長 大橋 泰夫 Yasuo Ohasi (学術研究院人文社会科学系・法文学部担当・教授)
- 研究代表者 角田 徳幸 Noriyuki Kakuda (島根県埋蔵文化財調査センター・調整監)

概要

私たちは、「出雲国」成立過程における地域圏の形成と展開に関する総合的研究を、文献史学、考古学、地質学など複眼的な方法で進めています。特に、「地域」というまとまりがどのような背景のもとに形成されたのかを歴史資料に根ざして通時的に探り、古代出雲像を再構築したいと考えています。その柱の一つとして、この研究では「鉄の国」とされる古代出雲の鉄生産を全国的な視野から捉え直し、実像を明らかにする取り組みを進めています。また、出雲の鉄生産がどのような過程を経て近世たたら製鉄に発展し、国内有数の鉄生産地へと成長したのかを研究しています。

We are examining the historical development of Izumo Province in an integrative research project that combines perspectives from various disciplines, including history, archeology, and geology. In particular, we are analyzing historical sources to diachronically explore the background to Izumo's emergence as a cohesive "region," and thereby create a model of the ancient province. As part of this task, this research is reevaluating, from all-nation perspective, the iron industry of ancient Izumo, which was said to be "iron province," and is engaging in clarifying the real image. We are also examining the historical processes by which Izumo's smelting industry led to the emergence of the early-modern tataru furnace and how it evolved into a leading metallurgical center of Japan.

特色・研究成果・今後の展望

出雲は、『出雲国風土記』の産鉄記事や近世たたら製鉄の盛行などから、古代から「鉄の国」であったとする見方があります。本研究で行った製鉄遺跡の全国集成によれば、こうしたイメージはその実態とは異なることが明らかになりました。古代の製鉄は日本列島各地で行われています。中国地方では吉備を中心に展開しており、出雲は生産地の1つにすぎませんでした。出雲が製鉄地域として発展を遂げるのは古代末から中世のことです。この段階に進められた製鉄・精錬鍛冶の技術革新や鉄流通ルートの確立が、近世たたら製鉄の盛行へと繋がったのです。研究成果は、『島根県における古代・中世製鉄遺跡の基礎的調査』として報告書にまとめ、一般向けの著書『たたら製鉄の歴史』(吉川弘文館歴史文化ライブラリー)を刊行しました。また、島根大学古代出雲フォーラムⅦでは「古代吉備の製鉄と出雲」と題し発表を行いました。

現在は、古代・中世の製鉄炉で生産された鉄が、鉄製品の素材としてどのように利用されたのかを明らかにするため精錬鍛冶や錬鉄の検討を進めています。



『たたら製鉄の歴史』(歴史文化ライブラリー 484)
吉川弘文館(2019)

社会的実装への展望

本研究は、たたら製鉄で繁栄した出雲の歴史に対する関心に応え、歴史文化を核とした地域づくりに寄与することが期待できます。

島根大学では、平成19年度から「島根大学研究功労賞」として、研究者の優れた研究実践を顕彰しています。これは、研究実績に対する功労を大学として評価すると共に研究方法及び研究意欲の向上を図ること等を目的とするものです。平成25年度からは「島根大学研究表彰」として顕彰しています。

平成30年度島根大学研究表彰には、以下の2つの研究テーマが選ばれましたのでご紹介します。

●「障害者支援のアプリケーションおよび手法に関する研究」

(重度障害者(児)向け視線入力訓練アプリケーションの開発)

伊藤 史人 (学術研究院理工学系 総合理工学部担当 助教)

重度障害者(児)の中には、知的障害を伴わない人であっても、身体障害により発話や書字が困難なケースがあり、コミュニケーションに深刻な困難を生じさせます。そのような場合に、有効な解決策となる視線入力は、すぐに使いこなすことが困難であるため、我々の開発した訓練アプリケーションを活用して使用者の上達を促します。

お宝研究【vol.12 p.2】

●「地域植物遺伝資源の活用に関する研究」

小林 伸雄 (学術研究院農生命科学系 生物資源科学部担当 教授)

地域の農業特産物や植物遺伝資源を活用した地域活性化は、高齢化や過疎化が進む日本の地方における重要な課題です。その地域で古くから受け継がれてきた伝統園芸植物や有用野生植物について、特性を評価し、品種改良や観光資源等に活用する研究を進めています。

お宝研究【vol.4 p.25】

重度障害者（児）向け視線入力訓練アプリケーションの開発

Development of a Training Application Associated with an Eye-gaze Tracking System for Severely Disabled Individuals (Children)

研究者紹介

伊藤 史人 Fumihito Ito (学術研究院理工学系・総合理工学部担当・助教)

概要

重度障害者（児）の中には、知的障害を伴わない人であっても、身体障害により発話や書字が困難なケースがあり、コミュニケーションに深刻な困難を生じさせます。そのような場合、視線入力は有効な解決策になります。ただし、すぐに使いこなすことは困難なため、我々の訓練アプリケーションを活用して上達を促します。アプリケーションはゲームであり、誰でも取り組みやすいように工夫されています。また、知的障害があっても、ゲームを通して興味のある対象を客観的に評価できるため、これまで明確な意思表出が確認できなかったケースでも、他人が当事者の「意思」を理解できるようになってきました。

Certain severely disabled individuals (children) do not have mental disabilities but may suffer from physical disabilities that make speaking and writing difficult for them, thereby causing significant difficulty in communication. An eye-gaze tracking system can be an effective measure for addressing such issues. However, these systems are not easy to use initially. Hence, our training application encourages individuals to make progress. The application is designed as a game that can be easily operated by everyone. Furthermore, matters of interest for mentally disabled individuals can be objectively evaluated through the game, thereby enabling others to comprehend such individuals' intentions, which previously could not be clearly perceived.

特色・研究成果・今後の展望

2014年頃からローコストの視線入力装置が登場し、ネットゲーム分野をはじめ教育福祉分野でも応用されるようになってきました。我々は、トビー社の視線入力装置を活用して、視線入力訓練アプリケーションを研究開発しています。その名を「EyeMoT（アイモット）」といいます。EyeMoTは、楽しくできるようにゲーム形式を採用しているのが特徴です。いわゆるゲーミフィケーションという技術です。ゲーム形式により、誰でも取り組みやすく、かつ失敗を恐れずに始めることができるのです。重度障害者は日々できないことの連続なので、あえて成功体験を積ませることが重要なのです。また、ゲーム設定を適切に変更することで訓練難易度を自由に変化させることも大きなメリットです。なお、視線入力の訓練段階は「見ることを理解する」・「初歩的な眼球運動」や「選択する」などいくつかのステップに分かれるので、EyeMoTでもそれぞれをゲームに分解して訓練できるようにしました。現在では、全国の100校を超える支援学校・養護学校の授業で活用されていますし、在宅の重度障害者宅でも多く使われるようになりました。今後は、これまであまりサポートされてこなかった知的障害児のコミュニケーション活用にも焦点を当てて、新しいゲームを研究開発していく予定です。



EyeMoTを使った視線入力訓練の様子



本研究は、2017年にNHK主催の日本賞コンテンツ部門最優秀賞を受賞しました。

社会的実装への展望

視線入力の活用を通して、コミュニケーションに障害のある人々の人生を変えることができます。

地域植物遺伝資源の活用に関する研究

Evaluation and Application of Regional Plant Genetic Resources

研究者紹介

小林 伸雄 Nobuo Kobayashi (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・教授)

概要

地域の農業特産物や植物遺伝資源を活用した地域活性化は、高齢化や過疎化が進む日本の地方における重要な課題です。

その地域で古くから受け継がれてきた伝統園芸植物や有用野生植物について、特性を評価し、品種改良や観光資源等に活用する研究を進めてきました。これまで、島根大学育成品種として辛味ダイコン「出雲おろち大根」「スサノオ」や、ナバナの「ガイニマイナ」・「マゲニマイナ」の品種開発と地域普及、石川県では「のとキリシマツツジ」の文化財的価値の評価と保護育成・観光利用等の事例があり、いずれの研究成果も地域活性化に寄与しています。

The regional revitalization using local agricultural products and regional plant genetic resources is one of the contributing factors in local districts of Japan facing at the problems of accelerated aging and declining productive population. The evaluation of traditional horticultural plants and useful wild plants of the region, and their application towards breeding and touristic resources are my research works.

Newly released local cultivars of Shimane University; pungent radish "Izumo Orochi Daikon"; 'Susa-no-o', sweet rape blossom 'Gaini-maina' and 'Mageni-maina', and evaluating the old azalea specimens, "Noto Kirishima azalea" as a living cultural heritage in Ishikawa prefecture are both my fruitful results which have been contributing the local revitalization.

特色・研究成果・今後の展望

わが国では古来より野生植物を生活に活用し、多様な園芸植物を発達させてきたことをもとに、地域活性化につながる植物遺伝資源の活用に関する研究を進めてきました。

島根県では宍道湖畔等に自生するハマダイコンの利用習慣をもとに、島根大学育成品種「出雲おろち大根」「スサノオ」を開発し、現在、島根県を代表する辛味ダイコン品種として普及しています。また、松江の地域伝統野菜；津田カブを育種利用したナバナの島根大学育成品種「ガイニマイナ」と「マゲニマイナ」を開発し、地域普及を開始しました。このほか、隠岐の夏を彩るトウテイラン(オオバコ科)の新花きとしての活用研究では、2020年東京オリンピックの「花と緑のおもてなしプロジェクト」における花壇苗に登録・受賞しています。

一方、石川県能登半島における「のとキリシマツツジ」の研究成果として、地域全体で500本以上の古木群が維持されている学術的価値の高い地域遺伝資源であることを論文・著書や講演により国内外へ紹介しました。さらに地域団体の保護育成活動支援により「地域の宝」として認識され、「28年度いしかわ歴史遺産」として登録されました。

今後もこのような新品種育成とその普及と、地域の植物遺伝資源の活用を進めていく計画です。



代表的な「のとキリシマツツジ」の古木；珠洲市大谷 池上家の「本霧島」石川県天然記念物【樹高4m、枝張5.1m】



島根大学育成品種「出雲おろち大根」「スサノオ」



島根大学育成品種「ガイニマイナ」と「マゲニマイナ」

社会的実装への展望

島根大学育成品種については、新たな地域特産農産物として地域の農業生産や食文化の振興に寄与しています。石川県能登半島の「のとキリシマツツジ」は、現在貴重な観光資源としても注目され、毎年開花時期には多くの観光客が訪れると同時に国内外地域との文化交流にも発展しています。

島根大学では、若手の教員の研究を鼓舞し奨励するため、「若手教員に対する支援」制度を設け、学内公募・審査の上、優秀な提案のあった若手教員について、研究費を配分しております。若手研究者表彰は、「若手教員に対する支援」に採択された教員の中でも研究成果が特に顕著であった教員を表彰するものです。

平成30年度島根大学若手研究者表彰には、以下の5つの研究テーマが選ばれましたのでご紹介します。

●「島根県における1964年東京オリンピック関連事業の展開に関する研究」

浜田 幸絵 (学術研究院人文社会科学系 法文学部担当 准教授)

オリンピックとメディアとの歴史について長年研究をしてきた中で、オリンピックの体験のあり方には、かなり地域によって違いがあることが気になっていました。東京が開催地となった1964年東京オリンピックの際に地方(特に島根県)でどのような運動やイベントが行われていたかを研究しました。

●「原発性アルドステロン症と骨折リスクの関連性についての臨床的検討」

(高血圧症の原因である原発性アルドステロン症は椎体骨折のリスク因子である)

野津 雅和 (学術研究院医学・看護学系 医学部担当 助教)

原発性アルドステロン症は、副腎という臓器が過剰にアルドステロンという血圧上昇ホルモンを産生する疾患であり、高血圧症の原因となる重要な病気です。原発性アルドステロン症患者さんの椎体骨折のリスクの検討と、合併症の1つである骨粗鬆症性骨折への考慮の重要性について研究しました。

お宝研究【vol.10 p.37】

●「加齢や認知症により暑熱馴化形成機能が減弱するメカニズムの解明と熱中症予防への応用」

松崎 健太郎 (学術研究院医学・看護学系 医学部担当 講師)

熱中症を予防する方法のひとつとして暑熱馴化が注目されています。多くの動物では暑熱馴化の形成により体温調節機能が亢進し、熱中症にかかりにくくなることが知られています。私たちは実験動物を用いて暑熱馴化形成の脳内メカニズムを解析し、熱中症予防に応用することを目標に研究しています。

●「物質中の不均一性を利用した強誘電体材料設計」

(レーザー光や放射光を使って強誘電体の相転移を観測 -より高性能な物質の開発へ-)

塚田 真也 (学術研究院教育学系 教育学部担当 准教授)

氷が温度を上げることで水になるように、物質の温度を変化させると相が変化する「相転移」という現象があります。強誘電体にも相転移があり、強誘電体が持つ便利な性質は、温度が上がると相転移をして無くなってしまいます。光や放射光を用いて原子の位置や原子の動きを知ることで相転移の解明を目指しています。

お宝研究【vol.7 p.9】【vol.10 p.1】【vol.12 p.22】

●「生態系と生物群集をつなぐ微生物群集の役割の理論的解明」

舞木 昭彦 (学術研究院農生命科学系 生物資源科学部担当 准教授)

微生物たちは、自然の生態系に広く存在するだけでなく、私たちの健康に大きな役割を果たしています。微生物生態系の機能と動態を理解することは、学問的にも人類にとっても非常に重要なテーマです。しかし、そのような複雑な微生物生態系がどのように維持されているかは不明のままです。その微生物群集の動態について分析を行いました。

お宝研究【vol.9 p.32】

島根県における1964年東京オリンピック関連事業の展開に関する研究

Tokyo 1964 Olympic Games: A case study of Shimane Prefecture

研究者紹介

浜田 幸絵 Sachie Hamada (学術研究院人文社会科学系・法文学部担当・准教授)

概要

私は、オリンピックとメディアとの歴史について長年研究をしてきました。その中で、オリンピックの体験のあり方には、かなり地域によって違いがあることが気になっていました。東京が開催地となったオリンピックの場合は、開催都市として景観が大きく変わり大勢の外国人を迎えた東京と、それ以外の地域とで、温度差があったと考えられます。本研究課題では、1964年東京オリンピックの際に地方(特に島根県)でどのような運動やイベントが行われていたかを研究しました。

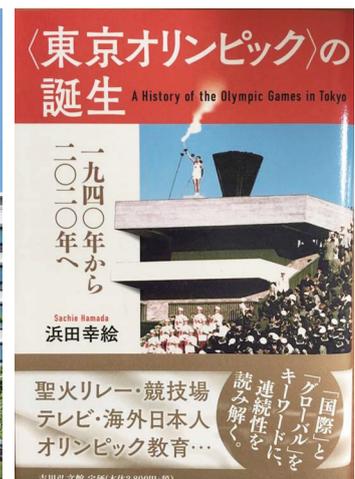
This project investigates how the Tokyo 1964 Olympic Games had been experienced outside Tokyo, particularly in Shimane Prefecture. The Tokyo 1964 Games was the first Olympic Games to be telecast internationally (US, Canada, and Europe) via satellite. Also, existing data shows almost all Japanese people watched the 1964 Games on television. However, it is presumed that even within Japan, attitude of people towards the Games varied depending on the area. This research from the local perspective has revealed that there were many Olympic-related events (e.g. beautification campaign before torch relay, erection of a statue of Kishi Seichi, former IOC member who contributed to the plan for 1940 Games) also in Shimane.

特色・研究成果・今後の展望

1964年東京オリンピックは、日本の戦後復興を象徴するイベントであり、日本で初めて本格的なテレビ放送が行われたオリンピックとしても知られています。戦後史のなかでも重要な出来事として位置づけられていますが、意外なことに、1940年東京オリンピック(1936年開催決定、1938年に返上)と比べて、詳細な学術研究は行われていませんでした。ここ数年、私はこの1964年東京オリンピックを、1940年東京オリンピックの招致・開催準備との連続性のもとに総合的に捉えるための地道な調査を行ってきました。本研究課題もその一部です。1964年東京オリンピック関連事業が日本各地でどのような方針に基づき実施されていたかを調べ、島根県でも、他府県と同様に、美化運動や国際理解促進の企画があったことを確認しました。特に島根県に特徴的なこととしては、県庁前に岸清一の銅像が再建されたこと、島根県職員の宮田隆さんが作詞した「東京五輪音頭」に関連した行事が行われたことが挙げられます。私が行ってきた一連の東京オリンピック研究の成果は、『〈東京オリンピック〉の誕生』(吉川弘文館、2018年)にまとめました。



島根県庁前の岸清一像(浜田撮影)



著書『〈東京オリンピック〉の誕生』(吉川弘文館,2018年)

社会的実装への展望

2020年には東京でオリンピック・パラリンピック、2025年には大阪で万博が開催される予定です。どちらも「お祭り」ですが、よくよく考えると、これらは単なる一過性のイベントではなく、社会・文化・経済の各方面で及ぼす影響は計り知れません。歴史もあります。本研究は、現在進行中の国際イベントをめぐる動きやそこでの体験を、相対化して考えていく際の助けになることと思います。

高血圧症の原因である原発性アルドステロン症は椎体骨折のリスク因子である

Primary aldosteronism as a risk factor for vertebral fracture

研究者紹介

野津 雅和 Masakazu Notsu (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・助教)

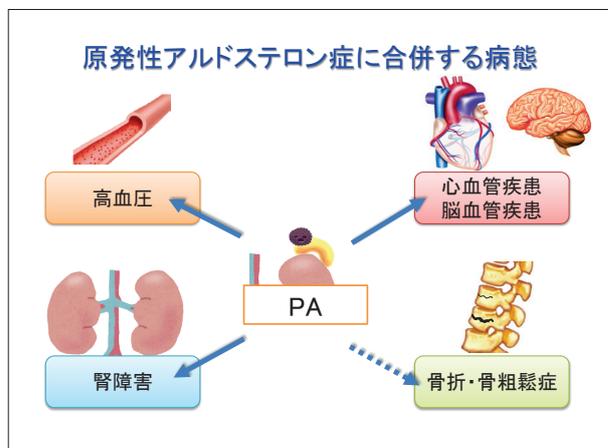
概要

原発性アルドステロン症は、副腎という臓器が過剰にアルドステロンという血圧上昇ホルモンを産生する疾患で、高血圧症の原因となる重要な病気です。特に原因を有さない高血圧症の方と比較して、原発性アルドステロン症では動脈硬化による心筋梗塞や脳梗塞、腎障害の頻度が高く、より若年で発症することが知られています。今回の研究は、原発性アルドステロン症患者さんにおいて椎体骨折のリスクが高まることを初めて明らかにした検討であり、原発性アルドステロン症の新たな合併症の1つとして、骨粗鬆症性骨折を考慮するべきであることを世界に先駆けて示した報告です。

Primary aldosteronism is the most common cause of secondary hypertension. Patients with primary aldosteronism have higher prevalence of cardiovascular, cerebrovascular and renal diseases than that of essential hypertension. We found primary aldosteronism as a risk factor for prevalent vertebral fracture. This suggests that fragility fracture is one of complications of primary aldosteronism.

特色・研究成果・今後の展望

もともと、原発性アルドステロン症患者さんにおいて、尿中のカルシウム排泄量が多く、骨密度が低くなることが報告されてきました。しかし、原発性アルドステロン症患者さんにおいて、実際に骨折が増えるか否かについてはこれまで報告がありませんでした。今回の検討で、原発性アルドステロン症患者さんでは、骨強度が弱くなること(骨脆弱性)がきっかけで引き起こされる骨折が健常者の方よりも頻度が高いことが示されました。今回の検討結果をかわきりに、世界中の他の国からも同様の結果を示す報告が出てきています。今回の結果が重要な意味をもつ理由として、原発性アルドステロン症患者さんの頻度が、実はとても高いことが挙げられます。高血圧症患者さんのうち、5~10%の方が、実は原発性アルドステロン症を有しているとされています。現代の世の中は、超高齢化社会と呼ばれ、皆が長生きする時代になってきています。原発性アルドステロン症患者さんにおいて骨粗鬆症性骨折の頻度が高まるということは、高血圧症患者さんのうち骨折しやすい状況にある方が多くいらっしゃる可能性を示唆しています。寿命は延びても、骨折で生活の質が落ちてしまえば、歩けなくなったり、痛みを抱えたまま生活をしなければならないかもしれません。高血圧症も、骨粗鬆症も、いずれも頻度の高い病気であることが、今回の検討結果が目された1つの理由だと考えられます。現在、原発性アルドステロン症患者さんのうち、どのような特徴を有した方が骨折しやすいのかについて検討を進めています。



社会的実装への展望

本研究により、原発性アルドステロン症患者さんの骨折を予防することで、多くの方の健康寿命延伸につながる可能性があります。

加齢や認知症により暑熱馴化形成機能が減弱するメカニズムの解明と熱中症予防への応用

Aging deteriorates acquired heat tolerance and hypothalamic neurogenesis in heat-acclimated rats.

研究者紹介

松崎 健太郎 Kentaro Matsuzaki (学術研究院医学・看護学系・医学部担当・講師)

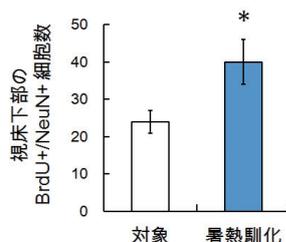
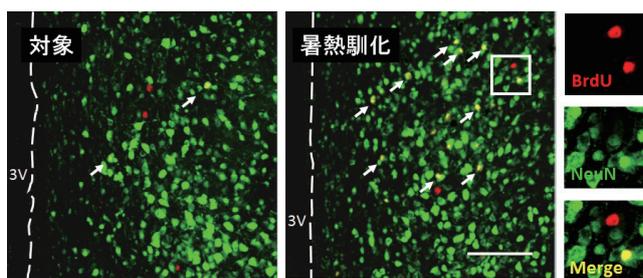
概要

近年、夏季における熱中症が深刻な社会問題になっています。熱中症を予防する方法のひとつとして暑熱馴化が注目されています。多くの動物では暑熱馴化の形成により体温調節機能が亢進し、熱中症にかかりにくくなることが知られています。しかし、暑熱馴化の形成を制御する脳内メカニズムは不明のままです。私たちは実験動物を用いて暑熱馴化形成の脳内メカニズムを解析し、熱中症予防に応用することを目標に研究しています。また、老化や中枢神経疾患により減弱する中枢神経機能の賦活化による体温調節機能の亢進作用の可能性について検討しています。

As Japanese population ages, the number of patients with heat stroke are increasing. For animals, repeated exposure to moderate heat has been well known to result in development of heat acclimation that are known as one of the measures against heat stroke. However, the central mechanism of heat acclimation has not been fully elucidated. We have demonstrated that heat exposure generates heat responsive neurons in the hypothalamus, suggesting a pivotal role in autonomic thermoregulation in long-term heat-acclimated rats.

特色・研究成果・今後の展望

これまでに私たちは、若齢ラットにおける暑熱馴化の形成過程において、体温調節中枢が存在する視床下部で神経前駆細胞の増殖と分化が促進され、これが暑熱馴化の形成に関与することを報告しました。また、老齢ラットでは視床下部における神経前駆細胞の増殖機能が低下しており、これに伴い暑熱馴化の形成機能が障害されることを見出しました。さらに、アルツハイマー病態モデルラットでは視床下部における神経前駆細胞の増殖機能や暑熱馴化形成機能、ならびに行動性体温調節機能などが減弱していることを明らかにしました。高齢者や認知症患者における熱中症罹患率の増加には、視床下部における神経可塑性の劣化による暑熱馴化形成機能の低下が関与する可能性が示唆されます。今後、運動トレーニング等による脳機能の賦活化と暑熱馴化形成の関連を明らかにしたいと考えています。



ラット視床下部のBrdU/NeuN免疫二重染色画像。暑熱馴化したラットでは視床下部におけるBrdU/NeuN陽性細胞(矢印)が対象に比較して顕著に増加した。緑；視床下部のNeuN陽性細胞(神経細胞)。赤；視床下部のBrdU陽性細胞(視床下部で新生した細胞)をあらわす。

社会的実装への展望

高齢者や認知症患者における体温調節機能の解明とその熱中症予防への応用が期待されます。

レーザー光や放射光を使って強誘電体の相転移を観測 —より高性能な物質の開発へ—

Ferroelectric phase transitions probed by laser and synchrotron radiation beams for development of ferroelectric materials

研究者紹介

塚田 真也 Shinya Tsukada (学術研究院教育学系・教育学部担当・准教授)

概要

電化製品の中で電気を瞬間的に蓄えて放出するコンデンサや電気を音に変換する圧電素子には「強誘電体」という物質が使われています。強誘電体は、スマートフォンやパソコン、テレビに数百個～数千個入っています。

水が温度を上げることで水になるように、物質の温度を変化させると相が変化する「相転移」という現象があります。強誘電体にも相転移があり、強誘電体を持つ便利な性質は、温度が上がると相転移をして無くなってしまいます。私は、光や放射光を用いて原子の位置や原子の動きを知ることによって相転移の解明を目指しています。強誘電体の相転移を理解することは材料開発にも役立ち、生活を便利にすることにもつながります。

Ferroelectric materials offer a wide range of useful properties used as capacitors, pressure sensors, and microphones. We can find them in various places, such as smartphones and computers, essential for our lives.

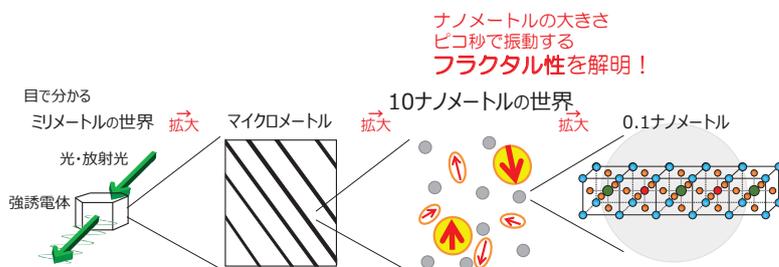
Phase transitions, in which the typical example is that ice cubes transform to water above 0°C, are found in ferroelectric materials: The useful properties disappear when ferroelectric materials are heated up above phase transition temperatures. I manifest phase transitions in ferroelectric materials by the observation of atom positions and vibrations with the use of laser and synchrotron radiation beams. I believe this study can help material development in near future.

特色・研究成果・今後の展望

レーザー光や放射光は、物質を壊さないでも物質の中に入っていき、出てくるときにはたくさんの情報を持ってきてくれます。出てきた光を分析すると、原子のようなミクロなもの場所や動きを知ることができます。

一般で使われている強誘電体の数十倍もの性能を持つ「リラクサー」という物質があります。その中でも、原子の並び方で性質が変わる特別な鉛複合酸化物 $\text{Pb}(\text{In}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$ に着目しています。私は、InとNbがバラバラに並んでいるときに現れる「フラクタル」をレーザー光や放射光を駆使して観測しました(図上)。このフラクタルとは、ロシアの民芸品であるマトリョーシカ(図下)のように、図形の中に自分そっくりな小さな図形が含まれている複雑な構造を指します。この強誘電体の中のフラクタルが温度を上げると変化していき、相転移近傍で動きやすくなっていることを見出しました。

物質開発では従来のように経験則に則って原子を混ぜていくだけでなく、どの時空間を変化させれば高性能化できるのかを考えることが大切になると考えています。このリラクサーの研究から、「強誘電体の開発では、ナノメートル・ピコ秒領域をどう制御するかが大事になる」ということが明らかになりました。



フラクタルの例：マトリョーシカ

社会的実装への展望

リラクサーは非常に高性能ですが、環境に有害な鉛を含むなどの課題があります。リラクサーの相転移や構造を解明することは、より安全で高度な強誘電体の開発に結びつくはずですが。

微生物生態系のバランスのしくみ

A mechanism of coexistence in microbial communities

研究者紹介

舞木 昭彦 Akihiko Mougí (学術研究院農生命科学系・生物資源科学部担当・准教授)

概要

微生物たちは、自然の生態系に広く存在するだけでなく、私たちの健康に大きな役割を果たすので、そのような微生物生態系の機能と動態を理解することは、学問的にも人類にとっても非常に重要なテーマです。しかし、そのような複雑な微生物生態系がどのように維持されているかは不明のままです。ここでは、微生物群集の動態に関する簡単な理論を紹介します。

Microbes are widespread in natural ecosystems where they create complex communities. Understanding the functions and dynamics of such microbial communities is a very important theme not only for ecology but also for humankind because microbes can play major roles in our health. Yet, it remains unclear how such complex ecosystems are maintained. Here, we present a simple theory on the dynamics of a microbial community. Bacteria preferring a particular pH in their environment indirectly inhibit the growth of the other types of bacteria by changing the pH to their optimum value. This pH-driven interaction always causes a state of bistability involving different types of bacteria that can be more or less abundant. Furthermore, a moderate abundance ratio of different types of bacteria can confer enhanced resilience to a specific equilibrium state, particularly when a trade-off relationship exists between growth and the ability of bacteria to change the pH of their environment. These results suggest that the balance of the composition of microbiota plays a critical role in maintaining microbial communities.

特色・研究成果・今後の展望

本研究では、細菌群集の動態を数理モデルにより構築し、その安定性について分析しました。腸内細菌の善玉菌と悪玉菌のように、細菌にとってpHは生存に関わる重要な環境であり、細菌はpHに影響を受けるだけでなく、自身でその環境を変化させます(図1)。その環境において特定のpHを好む細菌は、pHを自身の最適値に変えることによって他の種類の細菌の増殖を間接的に抑制するのです。このpH駆動型の相互作用は、一方の細菌が卓越した複数の共存状態を作り出すことがわかります(図2)。善玉が多い状態と悪玉が多い状態が同時に存在しえるということです。このことは、2つの共存状態が、環境変動によってスイッチする可能性を示しています。また、異なる菌のあいだで、増殖速度とpHを変える能力との間にトレードオフの関係が存在するときに、特定の共存状態(例:善玉が多い状態)に留まりやすくなることがわかります。これらの結果は、微生物のもつ性質の違いが微生物生態系のバランスに重要な役割を果たすことを示唆しており、バランスが崩れる要因やバランスを保つための条件を理解する手助けになると期待されます。

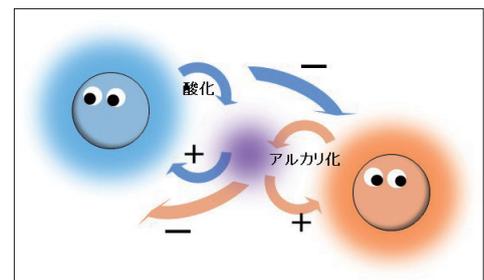


図1 pHを下げる細菌と上げる細菌の攻防

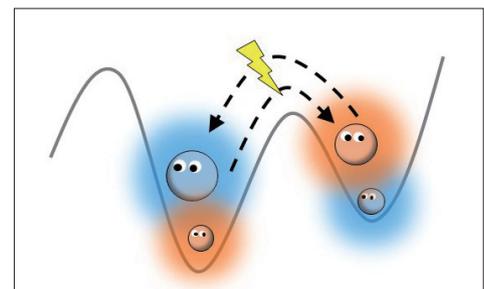


図2 2つの共存状態とその間のスイッチ

社会的実装への展望

本研究は、生態学において従来あまり考慮されてこなかった微生物生態系の理解、また腸内細菌の動態を理解するための最初のステップとして重要な役割を果たすと考えられます。

島根大学では、女性研究者がその能力を十分に発揮しつつ研究活動が行えるよう、優れた研究を行なう女性研究者を支援する支援制度事業を行っています。女性研究者表彰は、「女性教員に対する支援」に採択された教員の中でも研究成果が特に顕著であった教員を表彰するものです。

平成30年度島根大学女性研究者表彰には、以下の2つの研究テーマが選ばれましたのでご紹介します。

●「DNA分解酵素(DNase) family遺伝子の一塩基多型(SNP)とリウマチ性疾患の相関解明」

木村 かおり (学術研究院医学・看護学系 医学部担当 講師(学内))

DNA分解に関与するDNase family は様々な疾患の危険因子として注目されています。我々のグループではDNase familyの危険因子としての病態遺伝生化学的な基盤を確立するために、DNase family 遺伝子内に存在する一塩基多型(SNP)に関する集団調査や、中でも非同義置換型SNPに伴うアミノ酸置換の機能への影響(遺伝型—機能相関)の解析を行いました。

●「鉱物混合層形成に伴う歪み集中過程の解明とその地質学的応用」

田阪 美樹 (学術研究院環境システム科学系 総合理工学部担当 講師)

歪み集中帯の中心部では2種類以上の鉱物が均一に混ざった鉱物混合層が観察されます。先行研究より鉱物混合層は歪み集中帯の強度を決めると考えられていますが、これまで大歪みを伴う実験が技術的に難しかったため「どのように細粒鉱物混合層が形成され、歪みが集中するのか?」は分かっていません。本研究は、独自の工夫に基づき大変形を伴うねじり実験を行い、鉱物混合層形成と歪み集中の過程を明らかにすることを目的として研究を進めました。

DNA分解酵素(DNase) family 遺伝子の一塩基多型 (SNP) とリウマチ性疾患の相関説明

Analysis of correlation between single nucleotide polymorphisms (SNPs) within Deoxyribonuclease (DNase) family genes and rheumatic diseases

研究者紹介

木村 かおり Kaori Kimura-Kataoka (学術研究院医学・看護学系医学部担当・講師(学内))

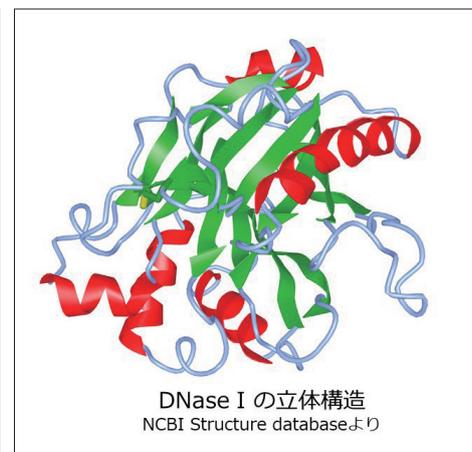
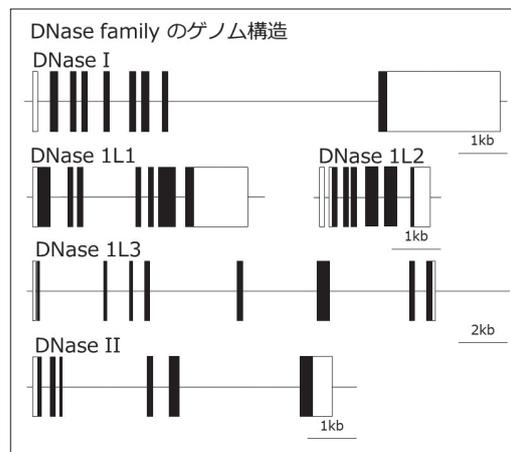
概要

DNA分解に関与するDNase family は様々な疾患の危険因子として注目されており、DNase I, DNase I-like 1, DNase I-like 2, DNase I-like 3, DNase II 等が含まれます。我々の研究グループでは、DNase familyの危険因子としての病態遺伝生化学的な基盤を確立するために、DNase family 遺伝子内に存在する一塩基多型(SNP)に関する集団調査や、中でも非同義置換型SNPに伴うアミノ酸置換の機能への影響(遺伝型—機能相関)の解析を行いました。

Deoxyribonucleases have been focused on the role of risk factors for various diseases. DNase I, DNase I-like 1, DNase I-like 2, DNase I-like 3, and DNase II belong to the DNase family. In order to establish the foundation of genetic biochemistry and pathology of DNases as risk factors, our research group has performed population study of SNPs within the DNase family genes. We also have analyzed functional effects of amino acid substitutions from non-synonymous SNPs.

特色・研究成果・今後の展望

DNAはA, G, C, Tの塩基によって構成されており、これらの塩基の違い(一塩基多型)が様々な疾患と関連していることが報告されています。我々は、様々な疾患の危険因子として注目されているDNase familyには分子論的多様性や民族間差異が認められることを報告してきました。DNase I, DNase I-like 1, DNase I-like 2, DNase I-like 3, 及びDNase II上の全非同義置換型SNPs(一塩基多型によってアミノ酸が置換されるもの) 64, 21, 63, 40および31カ所について、それぞれ21, 6, 51, 13 および21カ所で酵素活性の低下・消失することを説明しました。また、アミノ酸置換による酵素活性への影響を予測することができるPolyPhen-2を用いて調査したところ、これらの酵素活性低下・消失がみられたほとんどの座位で“damaging”と判定され、酵素活性への影響が高い精度で予測されました。したがって、遺伝的多様性は極めて乏しいものの、これらSNPsは自己免疫疾患等の遺伝的危険因子になるものと考えられます。



社会的実装への展望

本研究に端を発して、今後は法医学・人類遺伝学から各種疾患説明へのさらなる展開・応用が期待できます。

鉱物混合層形成に伴う歪み集中過程の解明とその地質学的応用

Rheological weakening due to phase mixing application for geological conditions

研究者紹介

田阪 美樹 Miki Tasaka (学術研究院環境システム科学系・総理工学部担当・講師)

概要

歪み集中帯の中心部では2種類以上の鉱物が均一に混ざった鉱物混合層が観察されます。先行研究により鉱物混合層は歪み集中帯の強度を決めると考えられていますが、これまで大歪みを伴う実験が技術的に難しかったため、「どのように細粒鉱物混合層が形成され、歪みが集中するのか?」は分かっていません。本研究は、独自の工夫に基づき大変形を伴うねじり実験を行い、鉱物混合層形成と歪み集中の過程を明らかにすることを目的として研究を進めました。

Rheological weakening associated with strain localization of deformation strongly influences the strength and dynamics of the lithosphere. To investigate the processes that lead to rheological weakening in two-phase rocks, we conducted torsion experiments on aggregates of iron-rich olivine plus orthopyroxene in a high-resolution, gas-medium apparatus. In this study, we examined the mechanical behavior and microstructural development. The evolution of mechanical and microstructural properties provides a framework for understanding rheological weakening and strain localization under the upper-mantle conditions.

特色・研究成果・今後の展望

本研究では、私が以前所属していたアメリカ・ミネソタ大学のパターソン型ガス圧式変形試験機を用いたかんらん岩のねじり実験(図1)で得られた力学データと岩石組織の解析を行いました。歪み速度、歪み量の違う実験を行い、歪み集中に伴う変形メカニズムの変化を得ました。せん断歪み200%から2700%の8回のねじり実験に成功し、細粒鉱物混合層形成に伴う応力・歪速度データを得ることができました(図2)。低応力(~80MPa)・低歪み量($\gamma=200\%$)の実験からは、出発試料の粒径(~10 μm)より小さく丸い粒子(<1 μm)が、かんらん石と輝石それぞれの粒界に確認できました(図3の白矢印)。これは変形による応力勾配で、かんらん石中の酸化メタル(MeO)が粒界を移動する「変形に起因する物質拡散」により説明できるというモデルを提案しました。同様の組織が天然でも観察されることから、歪み集中帯形成初期の変形組織を実験から観察できたと言えます。本実験と同じメカニズムで鉱物混合層が形成されれば、天然で想定されるような遅い歪み速度($10^{-12}\sim 10^{-13}\text{ s}^{-1}$)と小さい応力(10MPa)でも歪み集中帯を発現できます。

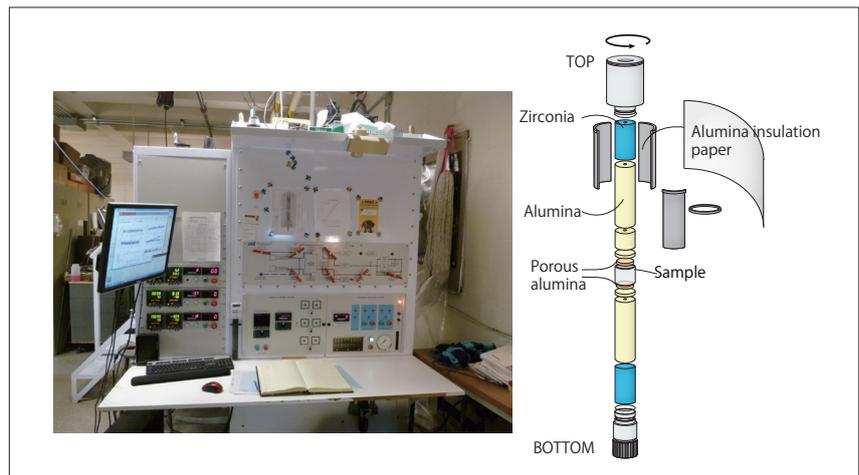


図1 アメリカミネソタ大パターソン型ガス圧試験機の写真(左)と実験アセンブリの模式図(右)

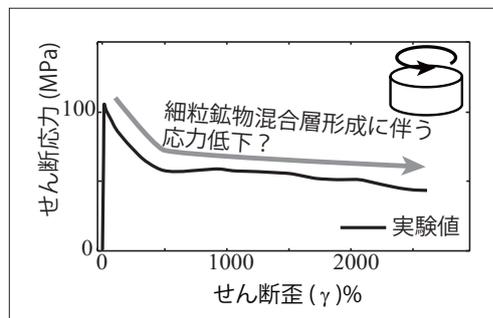


図2 高歪み変形実験(せん断歪み2700%)におけるせん断応力とせん断歪みの関係

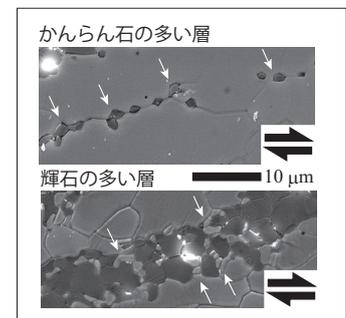


図3 鉱物混合層形成の初期段階の組織
薄い灰色: かんらん石
濃い灰色: 輝石
白矢印: 新しい粒子

社会的実装への展望

プレートテクトニクスは地球の火山・地震活動、造山運動を考える上で重要なモデルですが、なぜ地球でプレートテクトニクスが起き、他の地球型惑星(火星など)では起きていないのかは、未だ大きな謎です。本研究はプレートテクトニクスが始まる原因を考える上で重要な成果です。

【お問い合わせ】

島根大学 企画部 地域連携・研究協力課 学術研究支援グループ

〒690-8504 島根県松江市西川津町1060
TEL0852-32-6056 FAX0852-32-6488 <https://www.shimane-u.ac.jp/>

* 本冊子に収録されている研究に関しては、こちらまでお問い合わせください。

Contact point for Shimane University:
Science Research Support Group
Regional Cooperation and
Research Support Division
Planning Department, Shimane University
TEL0852-32-6056 FAX0852-32-6488

