

# 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.11

平成29年3月



人とともに 地域とともに  
国立大学法人

島根大学

Shimane University

## 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刊行しており、本紙で vol.11 の発刊となりました。

本紙で紹介している戦略的研究推進センターは、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で構成されます。重点研究部門は中期計画に沿った具体的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、萌芽研究部門は個別テーマや小規模な学際的テーマで本学の重点研究への発展が期待される萌芽的研究、特別研究部門はすでに外部資金等を獲得している研究のうち本学が重要な研究と位置付けて学内外に向けて情報発信することとした研究です。また、プロジェクトセンターは、学部を超えた特徴的な教育研究プロジェクトに参加する研究グループをセンターとして位置付け見える化したもので、研究情報を学内外へ発信し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」、若手教員の優れた研究成果を顕彰する「若手教員顕彰」を受賞した研究についても紹介しております。

本紙では紹介ページに「社会実装への展望」の項目を可能な範囲で新たに設け、研究またその成果が、具体的にどのように社会還元されていくのかをより見えやすくいたしました。

今後も、多くのみなさまに大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提供のツールとしてもご活用いただけますと幸いです。

平成29年3月  
島根大学理事（企画・学術研究担当）/副学長

秋 重 幸 邦

# 目次

## ■研究・学術情報機構 戦略的研究推進センター

### 平成28年度重点研究部門

- ・島根大学のシーズを活かした学際的新規医療技術開発拠点の確立  
合成後修飾法による燐光発光性シクロメタレート型イリジウム錯体の開発 . . . . . 1

### 平成28年度萌芽研究部門

- ・島根から発する先端地球科学の育成 . . . . . 2
- ・医療用三次元加工機専用CAM(コンピュータ支援製造)開発 . . . . . 3
- ・「古代出雲世界」の認識と境界の成立についての研究  
-考古学・地質学・歴史学のコラボレーション- . . . . . 4
- ・統合的な乾燥・硬化解析システムの開発 . . . . . 5
- ・福祉情報工学の視点からの障がい者支援実践活動プロジェクト . . . . . 6
- ・環境DNAを用いた汽水域に棲息するニホンウナギの生態解明および利用 . . . . . 7
- ・ヒッグス・初期宇宙プロジェクト  
ヒッグス場と宇宙のインフレーションに関する理論研究 . . . . . 8
- ・筋萎縮を予防する高機能性米の開発とその利用 . . . . . 9
- ・山陰地域の生活課題解決に向けたアプローチ方法の探求と構築
- ・生活困窮者支援策の開発と推進を中心として- . . . . . 10
- ・高秩序な分子配列空間を基盤とする新奇光捕集/コヒーレント光発生システム創生プロジェクト . . . . . 11

### 平成28年度特別研究部門

- ・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  
汽水湖中海のアナモックス反応による窒素浄化に関する研究 . . . . . 12

### プロジェクトセンター

- ・Ruby・OSSプロジェクトセンター  
オープンデータの活用の実態調査に基づく経済効果の推計 . . . . . 13
- ・くにびきジオパーク・プロジェクトセンター  
神話世界を地形地質学的視点で語る新しい文理融合型の地域資源の探求 . . . . . 14
- ・疾病予知予防プロジェクトセンター  
減塩プロジェクト～脳卒中・心血管疾患の減少を目指して～ . . . . . 15
- ・ナノテクプロジェクトセンター  
液中レーザープロセスを用いたナノマイクロ材料の作製 . . . . . 16
- ・自然災害軽減プロジェクトセンター . . . . . 17
- ・農林水産業の六次産業化プロジェクトセンター  
共生窒素固定を活用したアズキの生産性向上に関する研究 . . . . . 18
- ・ヒッグス・初期宇宙プロジェクトセンター  
ヒッグス場の新たな理論とニュートリノに関する理論研究 . . . . . 19
- ・水産資源管理プロジェクトセンター  
宍道湖のワカサギ分布南限個体群を守る . . . . . 20
- ・ウッド・デザインプロジェクトセンター  
島根県産合板および直交集成板を用いた松江市中心市街地の空き家の改修 . . . . . 21
- ・医・生物ラマンプロジェクトセンター  
医生物のラマンスペクトルへのMCR解析法の活用 . . . . . 22
- ・たたらナノテクプロジェクトセンター  
鉄鋼材料に含まれる組織の新しい定量評価法に関する研究 . . . . . 23
- ・先天異常総合解析プロジェクトセンター  
器官・組織形成期の発生異常に基づく上皮管腔組織形成障害 . . . . . 24
- ・隣がん撲滅プロジェクトセンター  
隣がんを標的とする新たなバイオ医薬品・免疫療法の開発 . . . . . 25
- ・古代出雲プロジェクトセンター  
出雲国風土記とその受容および古代出雲像形成の研究 . . . . . 26
- ・東アジア・太平洋歴史文化プロジェクトセンター  
東アジア・太平洋地域における歴史及び伝統文化に関する国際共同研究 ―地域創生に向けて . . . . . 27

## ■平成28年度島根大学研究表彰

### 教育学部

- 長谷川 博史(教授)  
・日本中世の地域社会と地域権力 . . . . . 28

### 総合理工学研究科

- 横田 正幸(教授)  
・デジタルホログラフィによる乾燥・硬化解析法の実用化 . . . . . 29

### 生物資源科学部

- 尾添 嘉久(教授)  
・有害生物防除剤の標的としてのイオンチャネルの研究 . . . . . 30

## ■平成28年度島根大学若手教員顕彰(平成27年度「若手教員に対する支援」採択者)

### 教育学部

- 清水 悠(助教)  
・標準動作モデルを用いた走幅跳の指導法に関するバイオメカニクス的研究 . . . . . 31
- 有田 洋子(准教授)  
・教員養成大学・学部的美術教育学の制度的基盤の成立過程 . . . . . 32

### 総合理工学研究科

- 藤村 卓也(助教)  
・無機ナノシート表面での分子集合構造の構築と光誘起電子移動反応の制御 . . . . . 33
- 鈴木 優章(講師)  
・空間相互作用による三次元性を有した新しい芳香族モデル化合物の合成研究 . . . . . 34

### 生物資源科学部

- 高原 輝彦(助教)  
・先端技術を駆使した汽水湖生物分布ハザードマップの作成 . . . . . 35
- 吉岡 秀和(助教)  
・地域を取り巻く自然・社会科学的な事象の数理・数値モデリングの推進 . . . . . 36

### 研究・学術情報機構 総合科学研究支援センター

- 堺 弘道(助教)  
・テネシンXハプロ不全Ⅲ型エーラス・ダンロス症候群における慢性疼痛発症機序の解明 . . . . . 37

# 研究・学術情報機構戦略的研究推進センター

## 合成後修飾法による燐光発光性シクロメタレート型イリジウム錯体の開発

Development of phosphorescent cyclometalated iridium complexes obtained via post-synthetic modification

## グループ紹介

研究代表者：片岡 祐介（総合理工学研究科・助教）  
半田 真（総合理工学研究科・教授）Leader : Yusuke Kataoka (Assistant Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Makoto Handa (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

## 概要

重点研究部門「島根大学のシーズを活かした学際的新規医療技術開発拠点の確立」では、新規医療技術の開発を目指した基礎研究及び応用研究が多数実施されています。我々の研究グループでは、基礎研究の立場から、「特異な細胞だけを明るく光らせる試薬」や「光と酸素を使用することで高効率に細胞を光分解させることが可能な試薬」の開発を目指した研究を推進してきました。その成果として、極めて長寿命な燐光発光寿命を有するシクロメタレート型イリジウム錯体の新たな合成経路を確立し、多数の新規試薬を開発することに成功しました。

Our research group has been engaged in developing reagents which work only on specific target cells by giving them light-emission properties or reagents which provide an efficient tool for photodecomposition of cells through usage of light and oxygen by producing photo excited oxygen. Recently, we succeeded in establishing a new synthetic pathway to obtain cyclometalated iridium complexes with a very long phosphorescence lifetime; such synthetic studies are utilized to develop other new functional materials.

特色  
研究成果  
今後の展望

私達が注目したシクロメタレート型イリジウム錯体は、「燐光」と呼ばれる蛍光よりも長寿命な発光を行うことで知られており、太陽電池や有機発光ダイオードの色素（光増感剤）として期待されている物質です。

本物質は、照射下で空気中の酸素（三重項酸素）を活性酸素（一重項酸素）へと高効率に変換することが可能であるため、上記のような医療応用に向けた試薬として使用できるのではないかと考えました。しかし、これらの試薬の従来の合成法は、配位子と呼ばれる有機化合物を合成した後に、イリジウムイオン（またはイリジウム錯体）と反応させる多段階の合成経路を必要とするため、医療応用に向けたハイスループットな研究開発には不向きでありました。そこで私達の研究グループでは、目的の機能性を持つ置換基を自由自在に導入でき、且つ、ハイスループットにシクロメタレート型イリジウム錯体を合成することが可能な合成経路を確立することを目指しました。その結果、図1に示す様な、既存の合成経路とは真逆の順番（錯体合成→有機合成）に合成を行うことで、ハイスループットにシクロメタレート型イリジウム錯体を合成可能であることが明らかになりました。この逆転の発想に基づく合成手法には、2010年のノーベル化学賞で知られる「鈴木カップリング反応」を使用しております。

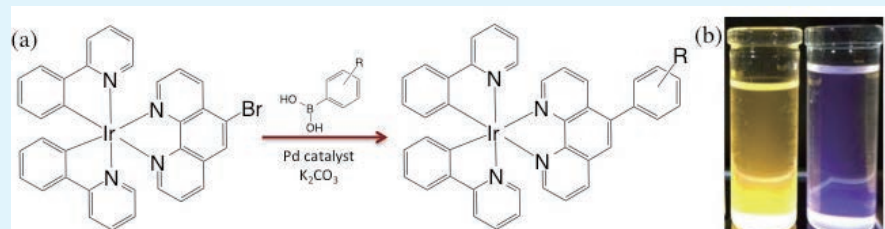


図1(a) 様々な置換基を有する新規イリジウム錯体をハイスループットに合成が可能な合成後修飾法, (b) 本重点研究で開発したイリジウム錯体の燐光発光 (置換基の種類を変える事で発光色を自在に制御可能である。)

社会実装  
への展望

太陽電池や人工光合成反応における光増感剤、有害金属センサー、または細胞染色の色素としての応用に期待が持てます。

研究者紹介

研究代表者：亀井 淳志（総合理工学研究科・教授）  
 研究分担者：小室 裕明，高須 晃，石賀 裕明，三瓶 良和，汪 発武，入月 俊明，  
 大平 寛人，酒井 哲弥，林 広樹，Auer, Andreas, 遠藤 俊祐，  
 向吉 秀樹，小暮 哲也（総合理工学研究科）  
 野村 律夫，辻本 彰（教育学部）

Leader : Atsushi Kamei (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Hiroaki Komuro, Akira, Takasu, Hiroaki Ishiga, Yoshikazu Sampei, Fawu Wang, Toshiaki Irizuki  
 Hiroto Ohira, Tetsuya Sakai, Hiroki Hayashi, Andreas Auer, Shunsuke Endo,  
 Hideki Mukoyoshi, Tetsuya Kogure (Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Ritsuo Nomura, Akira Tsujimoto (Faculty of Education)

概要

島根の大地には、30億年前の粒子を含む古い時代の岩石があるほか、日本列島がユーラシア大陸から分離した時代の地層や火山岩（1,500 万年前前後）、そして石見銀山をもたらした火成活動にいたる、さまざまな地球の歴史が刻まれています。このプロジェクトでは、こうした島根の大地の特性を活かし、地域発・国際水準の学術研究「島根から発する先端地球科学」を目指して研究を推し進めています。

The land of Shimane hosts a wide variety of geology, including the rocks with grains of 3 billion years old (Oki metamorphic rock), and sedimentary and volcanic rocks related to Japan Sea opening which occurred around 15 million years ago, and volcanic rocks related to the formation of the Iwami Ginzan Silver mine. Standing on such superior back ground in terms of earth science, our group is promoting advanced earth science studies, originating from a local area, Shimane.

特色  
研究成果  
今後の展望

このプロジェクトでは様々な成果が得られていますが、ここでは県内での断層調査に関する成果を紹介します。

○山陰地方の歪集中帯に認められる断層の分布と発達過程の解明（担当）向吉 秀樹

近年の測地学的研究から、山陰地域の微小地震多発域に沿って歪速度の大きな「歪集中帯」が発達していることが報告されています。一般的に「歪集中帯」は幅の広い成熟した断層沿いに発達しますが、山陰地方の「歪集中帯」ではリニアメントなどの断層地形が不明瞭であり、成熟した断層もごく限られた地域でしか認められないことから「歪集中帯」発達の初期段階を見ている可能性が高いと指摘されています。

これらのことから、島根県内の「歪集中帯」は、地殻変動に伴って形成される「歪集中帯」の発達初期段階における変形構造の特徴解明や発達過程を研究する上で重要なフィールドであると考えられます。

本研究では、島根県内の「歪集中帯」における地質調査および断層の構造記載を行いました。調査により、「歪集中帯」内に幅数ミリ程度の幅の狭い破碎帯を伴う断層が多数発達することを確認しました。これらの断層は、断層形成初期に地表付近で認められる微小な亀裂群に対応している可能性があります。今後は、これらの断層と歪集中帯との関係や断層の発達過程について調査を行う予定です。



三瓶山の近くで見つかった断層の一例。スケールのハンマーは約30cm

社会実装  
への展望

この萌芽研究では島根の地球科学に関する様々な研究を行っています。

島根県が誇る世界遺産や世界ジオパークに関して持続的に研究成果を発信し、新たな学術・観光資源の発掘を目指し、地域振興に貢献します。

# 医療用三次元加工機専用CAM(コンピュータ支援製造)開発

Development of the dedicated CAM (Computer Aided Manufacturing) for the medical fraise

## グループ紹介

研究代表者：内尾 祐司 (医学部・教授)  
今出 真司 (医学部・助教)  
古屋 諭 (島根県産業技術センター・専門研究員)  
中澤 耕一郎 (島根県産業技術センター・主任研究員)  
持田 修司 (株式会社オネスト・技術課長)

Leader : Yuji Uchio (Professor, Faculty of Medicine)  
Shinji Imade (Assistant Professor, Faculty of Medicine)  
Satoshi Furuya (Senior Researcher, Shimane Institute for Industrial technology)  
Kouchiro Nakazawa (Chief Researcher, Shimane Institute for Industrial technology)  
Suji Mochida (Chief of Technology Division, HONEST Co., LTD.)

## 概要

骨折では時に骨が粉碎し骨が欠損する場合があります。そのような骨折の治療では、十分な整復と固定力を獲得するために欠損部を補填する必要があります。患者さん自身の骨や人工骨を補填材として用いますが、その形成は医師の手作業であり完全な補填はできていません。私たちは骨部材の正確な形成を目的に医療用三次元加工機を開発していますが、臨床現場では限られた時間内に絶対の安全性を担保した作業が要求され、その点で既存のCAM<sup>※</sup>では対応できませんでした。そこで、医療現場での骨三次元加工に利用することを前提とした新規のCAMを開発しました。

※ CAMとは、「Computer Aided Manufacturing」の略であり、加工プログラム(工作機械用制御プログラム)の作成などをコンピュータ上で行うシステムのこと。

The treatment of a comminuted fracture occasionally requires bone grafts to stabilize the fragments rigidly. However, it is difficult to conform a bone graft completely to the host site because it is trimmed with the hand working by the doctor. To resolve this issue, we are developing a novel medical fraise for three-dimensional use, but there has been no CAM system appropriate for such a machine so far, since it is mandatory to fabricate the graft within the limited time with absolute safety, which has been impossible with the existing CAM. In this project, we developed the dedicated CAM for the medical fraise to meet the requirement.

## 特色 研究成果 今後の展望

### 【特色と研究成果】

「骨折治療現場に改良した工業機器を導入し、高精度な手技で医療の向上を目指す」という当教室の試みは国内・外を見ても他に例がなく、従ってそのような特殊環境での仕様を前提とした専用のCAMも他にありません。本CAMを医療用三次元加工機に搭載することで、手術中に抽出した骨欠損部の形状をその場で電算処理し、短時間で安全にという医療独特の要求を満たしつつ、最適な切削パスを加工機へ送ることが可能となります(図1)。

### 【今後の展望】

現在、私たちは「骨」から作った「骨ネジ」を用いた骨折治療の臨床研究を実施しています。これに本研究で開発したCAMを応用することで、骨折治療を種々の用途で支援する「骨折治療支援システム」の構築を目指します。

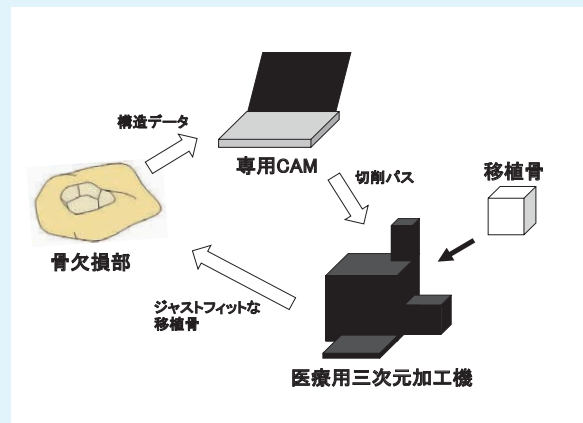


図1：手術中の骨三次元加工処理の流れ

## 社会実装 への展望

3Dプリンタによる造型技術開発への応用も期待できます。



# 「古代出雲世界」の認識と境界の成立についての研究 -考古学・地質学・歴史学のコラボレーション-

## Study on Establishment of Recognition and Boundary for "Ancient-IZUMO" -Collaboration among Archaeology, Geology and History -

### グループ紹介

研究代表者：岩本 崇（法文学部・准教授）  
亀井 淳志（総合理工学研究科・教授）  
高橋 周（出雲弥生の森博物館・専門研究員）  
大谷 晃二（島根県立松江北高等学校・教諭）  
古谷 毅（東京国立博物館・主任研究員）

Leader : Takashi Iwamoto (Associate Professor, Faculty of Law and Literature)  
Atsushi Kamei (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Shu Takahashi (Technical Research Fellow, Izumo Yayoinomori Museum)  
Kouji Otani (Teacher, Matsue-kita High School)  
Takeshi Furuya (Senior Research Fellow, Tokyo National Museum)

### 概要

本プロジェクトでは、古代国家形成期における「出雲」の地域的特質を明らかにすることを目的としています。具体的には、8世紀代の『日本書紀』・『古事記』・『出雲国風土記』に記載された「出雲世界」に対する認識を比較・検討し、8世紀以前の「古代出雲」にかかわる考古資料の分析によって、「古代出雲世界」の認識と空間領域の成立背景に迫ります。また、これを地質学的分析により実証することも試み、学際的研究として結実させ、さらには古代国家形成期における「出雲神話」がもつ歴史的意義の追究にも踏み込むことを目指しています。

In this project, it is intended to clarify regionalism of "Izumo" in the ancient national formative period. In concrete, we compare and discuss the recognition of "The World of Izumo" described in "Nihon-syoki", "Kojiki" and "Izumonokunihudoki" in the 8th century. By analysis of the archaeological data on "Ancient Izumo" before the 8th century we try to elucidate the process of recognition of "The World of Ancient Izumo" and formation of its spatial boundaries.

We also try to verify this by geologic analysis, draw a conclusion from the interdisciplinary study, and pursue the historical meaning which the "Izumo Myth" in the ancient national formative period bears.

### 特色 研究成果 今後の展望

『古事記』の「黄泉国訪問神話」にみえるように、他界観つまり死後の世界への意識を検討することは古代社会を考えるうえでの重要なテーマといえます。プロジェクトは、古墳時代墓制の考古学的研究、墳墓の構築資材となった石材の地質学的研究、喪葬についての文献史学的研究を総合化することによって、他界観を日本古代社会の地域間で比較し、出雲の地域的特徴に迫ろうとするものです。現在、出雲の終末期古墳（およそ7世紀代）に特徴的に採用された埋葬方法である出雲型石棺式石室の構造的特徴の検討と、使用された石材の産地同定によって、石材利用をめぐる時期的・地域的特徴が明らかとなりつつあります。今後は、近畿・九州地方などの埋葬方法とも比較し、出雲の地域的特徴を浮き彫りにしたいと考えています。



安来市飯梨岩舟古墳の石棺式石室

### 社会実装 への展望

島根県がもつ歴史文化遺産の学術的付加価値を高め、ひいては観光振興や生涯学習推進を促すことも期待できます。

# 統合的な乾燥・硬化解析システムの開発

Development of the integrated measurement system for the analysis of drying and hardening processes

## グループ紹介

研究代表者：横田 正幸（総合理工学研究科・教授）  
下舞 豊志（総合理工学研究科・准教授）

Leader : Masayuki Yokota (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

Toyoshi Shimomai (Associate Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

## 概要

塗料やインク、接着剤などの乾燥・硬化を伴う工業材料に対して、触れず、壊さずに塗膜を解析、評価する技術の開発を行っています。デジタルホログラフィを基盤として、塗膜からの反射光を分光することで塗膜内の成分を調べたり、レーダー技術を使って多層に塗った塗膜内部の解析を行う方法を研究しています。これまでの研究をベースとして企業と開発した「キュアテスタ」にこれらの技術を導入し、高機能化することで産業界の多くのニーズに対応できるようにします。

The purpose of our study is to develop the non-contact and non-destructive analyzing method for the films of industrial materials such as paint, ink, adhesive, and so on which go through the process of drying and hardening. The integrated technique based on digital holography includes both spectroscopy of the reflected light to investigate the variation of ingredients in the films and frequency modulated continuous wave (FMCW) technique for monitoring the deformation of boundary surfaces in multilayer paint films. We try to install these novel techniques into the developed digital holographic dryness analyzer "Cure Tester" to enhance its high functionality and answer the various needs in the industry.

## 特色 研究成果 今後の展望

【特徴と研究成果】例として、UV 硬化型接着剤の塗布と同時に紫外線を照射しながら接着剤の変化を調べました。紫外線は  $2.76 \text{ mW/cm}^2$  の強さで、図 1 は接着剤の変化を示しています。接着剤塗布後 2 秒 (0-2 秒) では白黒の複雑な模様が見えますが、これは塗膜変形が激しいことを表しています。これが、30 秒後になると小さく一定の色合いになり、750 秒もすると模様が消えて見えなくなります。この時、接着剤の変化が無くなり、全体が固まったと判断できます。

本手法では、同時に塗膜からの紫外光の反射スペクトルを分光器で測定します。図 2 は塗布直後の反射スペクトル  $SP_{0s}$  を基準とした時の、50 秒から 3000 秒後の反射スペクトル変化を  $SP_{xs}/SP_{0s}$  の比で表しています。これを見ると、接着剤硬化に伴い反射スペクトルの波長 386 nm 付近の低下が大きくなります。位相差画像とスペクトル変化を比べると、接着剤硬化において内部の変形と化学変化との関係をより詳しく調べることができます。

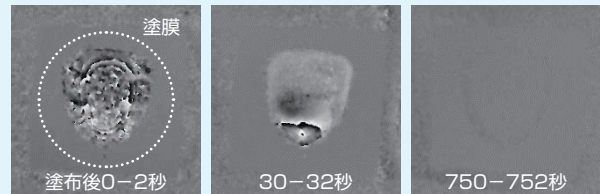


図1 位相差画像

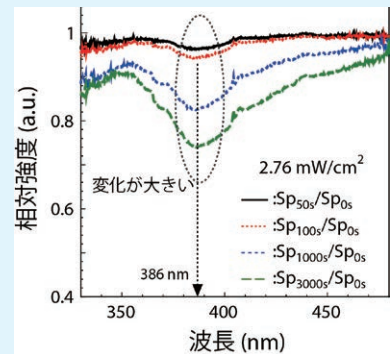


図2 反射スペクトルの変化

【今後の展望】 今後は UV 接着剤やインク、塗料などの乾燥・硬化について、分光測定やレーダー技術を活用して多層に塗った塗膜の解析や、塗膜内部の変化についてより詳しく調べて行きます。最終的には、接着剤、インク、化粧品、塗料などの塗膜乾燥の総合的な開発法を確立することが狙いです。

## 社会実装 への展望

自動車ボディ等の多層塗膜やプリンテッドエレクトロニクスの機能性インクの乾燥評価、塗膜内の対流の解析法の確立が期待できます。

# 福祉情報工学の視点からの障がい者支援実践活動プロジェクト

Practical assistance activity for impaired people based on well-being information technology

## 研究者紹介

研究代表者：縄手 雅彦（総合理工学研究科・教授）  
廣富 哲也（総合理工学研究科・准教授）  
伊藤 史人（総合理工学研究科・助教）  
野田 哲夫（法文学部・教授）

Leader : Masahiko Nawate (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Tetsuya Hirotsu (Associate Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Fumihito Ito (Assistant Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Tetsuo Noda (Professor, Faculty of Law and Literature)

## 概要

本プロジェクトは、画像処理や音声認識、機械学習などの情報技術を障がい児・者の機能や生活の改善に役立てる「福祉情報工学」の立場から、障がい児・者の支援の現場で実際に役に立つ技術やシステムを提案・開発していくことを目指しています。具体的には学習障がいを初めとする発達障がい児の学習やソーシャルスキルトレーニングを行うためのアプリケーション開発や、コミュニケーション支援機器の開発、重度肢体不自由者の生活の質を向上させるための意思伝達装置の適合理化や限定的な操作で遊ぶことの可能なゲームの開発などを行っています。

This project aims to propose and develop technologies or systems which are useful for practical activities at the site in supporting impaired people to improve their functionality and life from a view point of "well-being information technology", which makes use of information technologies such as image processing, voice recognition or artificial intelligence to improve or support ability and life of impaired people. In concrete, we will develop applications for social skill training to improve learning and social skills of those who have developmental disorder such as learning disorder. We also try to develop equipment to support communication, and applications for training to enhance social skills of people with developmental disorder or seriously physically handicapped people. In addition our interest is extended to the improvement of QOL of those people by using compatible communication equipment and simple single switched games.

## 特色 研究成果 今後の展望

本プロジェクトのテーマの一つは発達障がい児の学習支援やソーシャルスキルトレーニングへの ICT の活用です。図1に示すのは漢字の読み書きに苦しさを持つ児童・生徒のために開発した漢字カードゲームです。画数や部首について理解を深めたり、偏と旁で漢字を合成したりすることで、遊びながら漢字とふれあうことが可能です。小学校1年生から6年生まで学習レベルに応じて遊べるようになっています。また、図2にはボディイメージの形成が十分でない自閉症児などのために開発中のポーズトレーニングアプリの動作を示しています。Kinect でヒトの動きを撮影し、それからスケルトンモデルを抽出してアバターに同じポーズを取らせます。目的動作とどの程度似ているかを自動判定するもので、リアルな顔などが苦手なことが多い自閉症児でも訓練できるようにアバターを活用します。漢字カードゲームなどこれらのアプリは H29 年4月から学研の「実践障害児教育」で毎月連載記事として紹介されています。

また、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) の事業である、進行した ALS 患者等のコミュニケーション支援機器の開発において、伊藤助教が、バイオフィードバックによるスイッチ入力特性の向上やメカニカルスイッチ等との比較研究を担当しています。これは、多くの患者さんから期待されている研究であり、国立病院機構新潟病院やロボットスーツ HAL で知られているサイバーダイン株式会社との共同研究です。

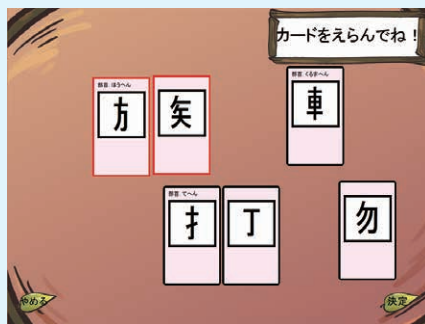


図1 漢字カードゲーム画像

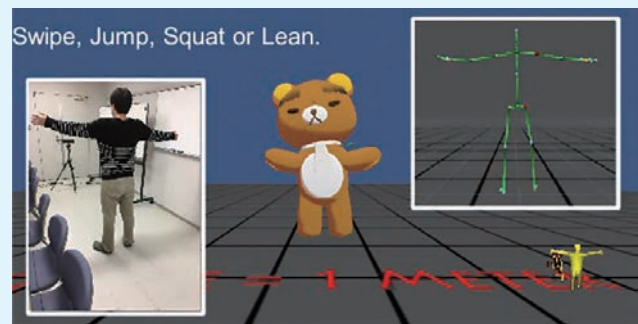


図2 Kinect を用いた動作再現

## 社会実装 への展望

学習障がいをはじめとする学習に困難を抱えている児童・生徒の学習意欲を高めるゲーム形式の学習アプリを公開もしくは販売することで社会に成果を還元することを想定しています。

# 環境DNAを用いた汽水域に棲息するニホンウナギの生態解明および利活用

Ecological research on and resource utilization of Japanese eels living in brackish water in Shimane using environmental DNA

## グループ紹介

研究代表者：高原 輝彦（生物資源科学部・助教）  
秋吉 英雄（生物資源科学部・准教授）  
吉田 真明（生物資源科学部・特任准教授）

Leader : Teruhiko Takahara (Assistant Professor, Faculty of Life and Environmental Science)  
Hideo Akiyoshi (Associate Professor, Faculty of Life and Environmental Science)  
Masa-aki Yoshida (Specially Appointed Associate Professor, Faculty of Life and Environmental Science)

## 概要

ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) は、日本人にとって伝統的かつ馴染みの深い重要水産資源です。しかし近年では、漁獲量の激減や国際自然保護連合 (IUCN) による絶滅危惧種への指定により、効果的な保全活動と資源管理はますます喫緊の課題となっています。そのために本プロジェクトでは、島根県内の汽水環境を調査フィールドとして、環境 DNA 分析 (目視や採捕を必要とせず、現場の水 1L に含まれる残留 DNA の遺伝情報を調べることで対象動物の生息状況を簡単に推定できる方法) を用いて、本種の生息に適した河川・沿岸環境を解明したいと考えています。

It is necessary to monitor the distribution and biomass of endangered species to conserve the rare and important resources like Japanese eels in natural habitats. Here, we develop the environmental DNA (eDNA) method by which the habitat density of a species can be estimated from the amount of residual DNA's in a unit volume of environmental water without having to collect target organisms. By using the eDNA method, we survey the distribution of the Japanese eel, *Anguilla japonica* in Shinji Lake, Nakaumi Sea, and Oki islands, in Shimane prefecture.

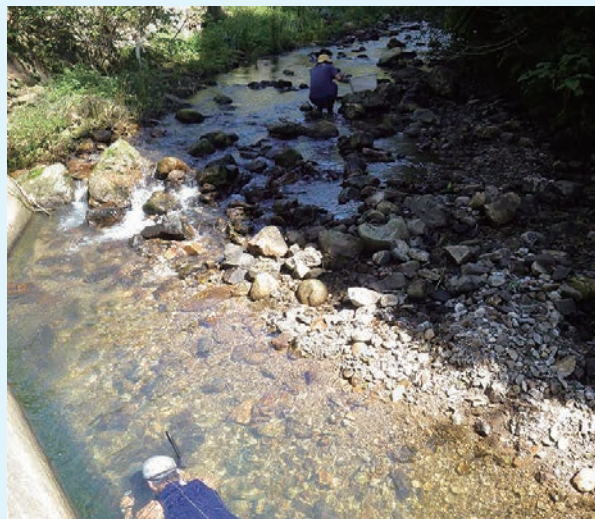
## 特色 研究成果 今後の展望

### 【特色と研究成果】

本プロジェクトは採水のみ現場作業によって、広域調査が短時間で容易に実現できる“環境 DNA 分析”を用いて、ウナギの分布・生態調査に応用する点が、とくにユニークな取り組みと考えています。宍道湖・中海を中心とした、毎月の定点調査 (水サンプルの採取) を行った結果、宍道湖のウナギにおいて、湖内における分布域は偏在し、季節性の変化 (ウナギの移動) があることがわかってきました。同様の手法を用いて、中海および島根県内の各地域において調査を行うとともに、地域の活性化を念頭においた研究・開発活動を推し進めていく予定です。

### 【今後の展望】

地域自治体の研究機関や漁協・水産業界との共同研究へ発展させることを模索し、本研究成果が安定的な漁獲資源確保による養殖業などへの展開、汽水ウナギの島根ブランド化など、地場産業を活性化させる起爆剤になることを期待しています。本プロジェクトは、ニホンウナギの生態研究の絶好のフィールドである汽水域を有する島根県でこそ綿密な調査・研究の実施が可能であり、今後、更なる学際的な研究プロジェクトへの発展を目指しています。



現場での目視調査と採水調査の風景

## 社会実装 への展望

ウナギの好適生息地の解明によって、優先して保全すべき環境を提案し、ひいては、県内の漁獲資源の安定的確保に係る施策の立案に寄与できると考えています。

# ヒッグス・初期宇宙プロジェクト

## Project of Higgs and early universe

### ヒッグス場と宇宙のインフレーションに関する理論研究

Theoretical research on the Higgs field and inflation of the Universe

#### グループ紹介

研究代表者：波場 直之（総合理工学研究科・教授）

山田 敏史（戦略的研究推進センター・特任助教）

阿部 裕悟（戦略的研究推進センター・特任助教）

Leader : Naoyuki Haba (Professor, Interdisciplinary Graduate school of Science and Engineering)

Toshifumi Yamada (Full-time Contract Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)

Yugo Abe (Contract Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)

#### 概要

私たちは、2012年に加速器実験により発見された新素粒子「ヒッグス」に関する理論研究を行っています。ヒッグスは、他の素粒子に質量を与えるという不思議な性質を持っており、その正体について全世界的な議論が行われています。ヒッグスは、宇宙の始まりに起こったとされる急激な空間の膨張「インフレーション」と関連する可能性があることが指摘されています。私たちは、ヒッグスの性質とインフレーションの機構の両面から、ヒッグスがインフレーションを引き起こす理論の提唱と、それらの加速器実験と宇宙観測による検証可能性の追究を行っています。

We are conducting a theoretical research on a newly-discovered elementary particle called "Higgs", discovered in 2012 through a collider experiment. The Higgs has a mysterious property that it induces mass for other elementary particles, and there is a world-wide debate on its true nature. It is pointed out that the Higgs may be related to "inflation", a rapid expansion of space which is supposed to have occurred at the beginning of the Universe. We are presenting theories of how the Higgs drives inflation, and investigating their testability through collider experiments and cosmic observations.

#### 特色 研究成果 今後の展望

私たちは、素粒子の質量の起源や初期宇宙の進化をめぐる基礎物理の研究を行っています。昨年8月と今年1月には、素粒子に質量を与えるヒッグスと呼ばれる素粒子を、より基本的な理論から導き出す新たな理論を提案し、こうした理論が将来、スイスの巨大加速器 LHC での実験等によって検証できることを示しました。現在、より簡潔な理論からヒッグスの起源を説明する論文を鋭意執筆中です。一方、初期宇宙に起こったとされる空間の急激な膨張「インフレーション」(図参照)に関して、従来考えられていなかった機構によってインフレーションが起こる理論を構築し、こちらも論文にまとめています。これからも、基礎物理への深い理解と斬新なアイデアをもとに、理論の提案と論文の発表を続けていきます。

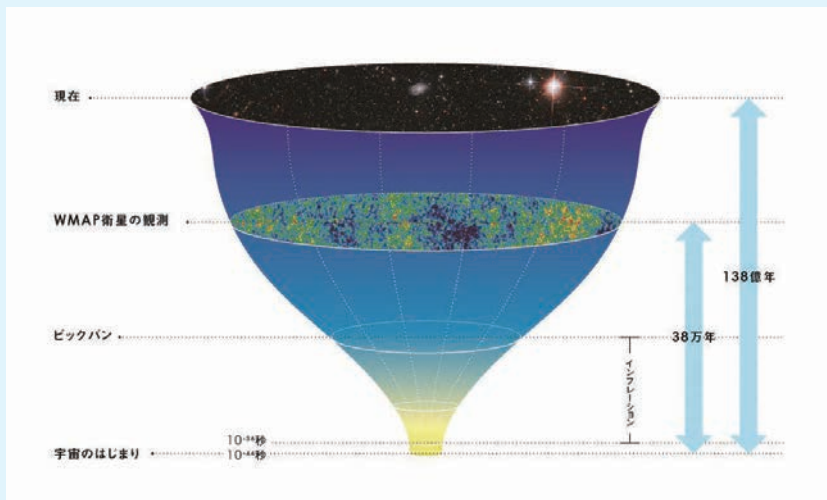


図. インフレーションを含む宇宙の時間発展

#### 社会実装 への展望

ヒッグスの性質を加速器実験により解明することを目指し、次世代線形加速器 ILC を日本に建設する計画が進行しています。ILC の核として現在開発が進められている超伝導加速空洞技術は、産業への転用も期待されています。

# 筋萎縮を予防する高機能性米の開発とその利用

## Development and application of functional rice that prevents muscle atrophy

### グループ紹介

研究代表者：赤間 一仁（生物資源科学部・教授）  
西川 彰男（生物資源科学部・教授）

Leader : Kazuhito Akama (Professor, Faculty of Life and Environmental Science)  
Akio Nishikawa (Professor, Faculty of Life and Environmental Science)

### 概要

島根県の高齢化率（65歳以上の老人の割合）は平成25年度の時点で30.9%と秋田・高知県について全国3位です。また、要介護・認知症の高齢者は3万人と推定されています。よって、高齢に伴う不慮の骨折により寝たきりになった場合、筋肉が萎縮してしまい、骨折が治癒した後も寝たきりという悲惨な状況になりえます。無重力や寝たきりによって筋肉が萎縮する現象は廃用性筋萎縮と呼ばれ、リハビリテーション以外に対する効果的な治療法が確立されていません。寝たきりの予防や治療法の開発は、高齢化先進県である島根県が取り組むべき最重要課題の一つです。私たちは抗筋萎縮ペプチド Cblin を含む米の開発に成功しており、その実用化は高齢化対策の一助になるものと期待されます。また、水産業は県の基幹産業の一つであり、付加価値の高いアユやニシキゴイなどの高級魚を短期間に効率良く養殖する上で、Cblin 米含有の餌が有効に用いられるのではないかと考えています。

Proportion of the aged (over 65) in Shimane Prefecture is 30.9%, the third highest in Japan (2013); the number of the elder people who need nursing care and the aged with senile dementia is estimated to be 30,000. For bedridden old people, for example, caused by accidental fracture, skeletal-muscle atrophy is a severe problem.

It is, therefore, one of the most important tasks that Shimane prefecture should tackle to find a way to prevent and cure the problem which causes bedridden elders. However, there has been no established cure other than rehabilitation so far. We have succeeded in producing functional rice grains that contain Cblin peptide that acts as the anti-muscle atrophy agent, and expect to prevent muscle atrophy in the aged. Furthermore, Cblin rice would be used as an ingredient in the diet for valuable fishes like Ayu (sweetfish) and Nishikigoi, in breeding them efficiently and in a short period of time in Shimane.

### 特色 研究成果 今後の展望

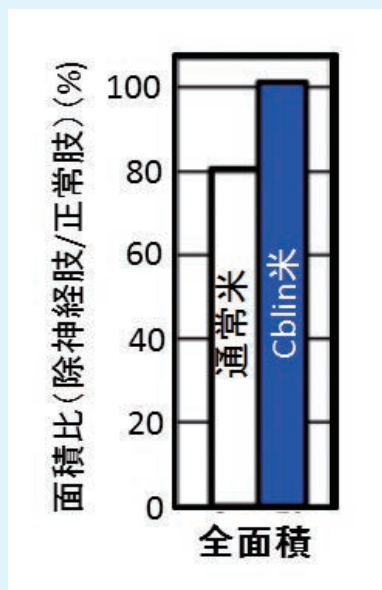
#### 【特色と研究成果】

抗筋萎縮ペプチド Cblin は DGYMP の5つのアミノ酸からなります。Cblin は無重量や寝たきり状態になったときに筋肉を分解する指令に関わる Cbl-b を阻害する Cbl-b Inhibitor から名付けられました (Nakao *et al.*, 2009)。Cblin を 15 回タンデムに連結した人工遺伝子を作製して、イネの貯蔵タンパク質遺伝子に組み込みました。このキメラ遺伝子をイネ細胞に導入して、イネ個体に再生させました。収穫したお米を分析した結果、Cblin ペプチド含有が観察されました。マウスやカエルの坐骨神経を切除すると、筋萎縮を誘導できます。これらモデル動物に Cblin 米を投与した結果、コントロール米では 20% 程度の筋萎縮なのに対して、Cblin 米投与群ではそれが 10% 程度に緩和されていました。

図. 坐骨神経除去ツメガエルを用いた投与試験

#### 【今後の展望】

マウスとカエルを用いた研究から、神経切除からマウスでは約 2 週間の投与試験で、約 10% の筋萎縮の抑制効果があり、カエルでは 1 週間の投与試験により筋断面積の減少が約 20% 改善されました (図)。現在までに開発されている Cblin 含量の最も高い米は玄米 100 g 当りで約 160 mg の Cblin 含有タンパク質を含んでいます。今後、栽培条件や高濃度 Cblin 米イネ系統の交配などにより、さらに高濃度の Cblin 米の改良を目指します。また、モデル魚であるゼラフィッシュを用いた食餌試験を行い、養殖魚の餌としての価値を検討する予定です。



### 社会実装 への展望

筋萎縮の予防に効果を持つ Cblin 米の実用化によって、県高齢者の QOL（生活の質）が向上するだけでなく、付加価値の高い稲作農業の創生にも貢献するものと期待されます。

# 山陰地域の生活課題解決に向けたアプローチ方法の探求と構築 —生活困窮者支援策の開発と推進を中心として—

An interdisciplinary task-oriented approach to find the solution to social problems in San-in Region:  
Exploring and developing the support system for the poor and needy people.

## グループ紹介

研究代表者：宮本 恭子（法文学部・准教授）、山崎 亮（法文学部・教授）  
加川 充浩（法文学部・准教授）、藤本 晴久（法文学部・准教授）  
関 耕平（法文学部・准教授）

Leader : kyoko Miyamoto (Professor, Faculty of Law and Literature)  
Makoto Yamazaki (Professor, Faculty of Law and Literature)  
Mitsuhiro Kagawa (Associate Professor, Faculty of Law and Literature)  
Haruhisa Hujimoto (Associate Professor, Faculty of Law and Literature)  
Kohei Seki (Associate Professor, Faculty of Law and Literature)

## 概要

本研究プロジェクトは、生活困窮者支援という新たな生活課題（経済社会問題、福祉問題）をふまえて、包括的支援に向けた政策的枠組みの検討および社会的支援に関する具体的なプログラムを開発し、推進することを目的とするものです。具体的には、地域の経済社会問題、福祉問題の実態及び背景を分析し、地域の実情に応じた 1) 経済的自立支援、2) 地域ネットワーク構築、3) 就労支援・企業支援、4) 生活相談支援モデルの4点について、有効的な支援プログラムの開発を目指します。

This research project aims to investigate a policy framework toward comprehensive support and to develop and promote specific programs on social support taking into account support for needy persons, which is a new agenda on living (concerning economic and social issues, as well as welfare issues). More specifically, this project aims to develop effective support programs in four terms, 1) support for economic independence, 2) establishment of a community network, 3) support for job seekers and companies, and 4) livelihood consultation and support model in line with the current conditions of communities constructed by analyzing the actual conditions and the background of economic and social issues, as well as welfare issues of communities.

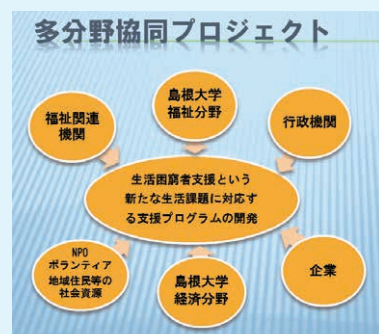
## 特色 研究成果 今後の展望

### 【特色と研究成果】

「貧困の連鎖」「経済的格差」は次世代の若者の夢をうばい、日常的に社会的孤立を生み出しています。生活困窮者に関する制度は2015年4月1日に施行されましたが、地域における生活困窮者支援をどのように展開するかについて、根拠に基づいて提示する必要があります。地域社会で「生活のしづらさ」「生きづらさ」を抱えて困っている人をどのように支えるかが課題となっています。そのための明快な根拠に基づく支援プログラムの構築は緊急性の高い課題です。本プロジェクトでは、山陰地域の生活困窮という新たな生活課題に対して、社会福祉学・経済学分野の教員をはじめ、生活困窮者支援に関連する地域の関連機関、行政機関等の多分野が協同し、生活困窮者支援に向けた効果的な支援プログラムの開発を目指しています。山陰地域での本プロジェクトの実践からボトムアップ的にノウハウを発見し、全国的に共有できる生活困窮者支援に関する支援プログラムの提供を目指します。島根県の生活困窮の実態調査により、単身の高齢者世帯及び稼働年齢層の若者・現役世代にも生活困難を抱える者が多い実態が捉えられています。

### 【今後の展望】

山陰地域の生活困窮、貧困問題に関する実態調査を進め、山陰地域の生活困窮、貧困に至るメカニズムを解明し、その成果を広く地域社会に還元します。また、生活困窮者支援策の支援プログラムの開発に関する研究を進め、山陰地域の生活困窮者支援策の具体的かつ有効的な支援プログラムを構築します。具体的には、生活困窮者支援という新たな生活課題に関するプログラムの開発を1つの手段として、雇用や社会保障を含む幅広い視点から地域生活を捉える「地域包括ケアシステム」と結びついた新しいセーフティネットの構築を目指します。例えば、支援のしくみづくりに必要な金銭的基盤として、市民コミュニティ財団やNPOバンクの創設／開設に向けた地域ネットワークシステムの構築が挙げられます。



## 社会実装 への展望

- ①生活困窮者問題把握のための指標の提示、②生活困窮者問題解決手法の仕組みづくり、
- ③生活困窮者対策への展開の条例づくり、④生活困窮者課題解決の「効果」の検証システム、
- ⑤総合的な成果の社会実装に向けたネットワークの構築

以上に取り組むことにより、現場をもつコミュニティレベルで実践的な研究開発を行います。

## グループ紹介

研究代表者：藤村 卓也（総合理工学研究科・助教）

水野 斎（総合理工学研究科・助教）

Leader : Takuya Fujimura (Assistant Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

Hitoshi Mizuno (Assistant Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

## 概要

再生可能エネルギーとして期待されている光エネルギーを用いている代表的な例として、植物の光合成反応が挙げられます。植物中には光捕集系と呼ばれる器官が存在し、光のエネルギーを吸収・伝達・集約しています。この光捕集系を人工的に構築しようという試みは、近年盛んに行われています。我々のプロジェクトでは格段に広い人工光捕集系の構築に向け、現在多くの研究で用いられている機構とは異なる、キャビティポラリトンを媒介とする方法を考えています（図1）。キャビティポラリトンとは、キャビティ内に閉じ込められた光子と励起子の複合準粒子です。我々は、光キャビティの活性媒質である有機分子集合体の厚み、次元性、分子配列方向や会合状態を精密に制御し、これらがキャビティポラリトンの形成や励起子-光子相互作用の大きさといった光物性に及ぼす影響について研究をしています。

Photosynthesis of plants is one of the representative examples of utilization of solar energy which is a promising renewable clean energy source. Solar energy is adsorbed, transferred and concentrated by light harvesting system via energy transfer reaction. For the construction of the artificial light harvesting system which can collect light energy from a wide area, we are focusing on the energy transfer reaction mediated by the cavity-polariton, a compound quasi-particle composed of the photon and the exciton confined in a cavity, which is different from the Förster mechanism. We are trying to reveal the effects of the molecular assemblies on the polariton-mediated energy transfer reactions inside the metal mirror micro-cavities.

## 特色 研究成果 今後の展望

### 【特色、研究成果及び今後の展望】

これまでの有機マイクロキャビティに関する研究は、有機色素J会合体をポリマー膜中に分散させたものや単結晶を活性層に用いたものが主です。J会合体分散膜は、それぞれの会合体の向きはランダムであるため、光との結合を強くすることが困難です。また、有機単結晶を用いた場合では、高い異方向性が得られますが、分子種によって分子間距離や結晶構造が決まっているため、自由に制御できない点が課題となっています。しかし、今回我々が提案するのは、無機層状化合物（ナノシート）の種類を変えることで、層間に挿入する分子間の距離、次元性、配向や会合状態を制御することができるため、励起子-光子相互作用の大きさを自由に制御できるという大きな利点を有しています。それゆえ、高い異方向性及び指向性を持ったこれまでにない高機能なコヒーレント光源が実現できると考えています。

有機分子集合体をポリマー膜中に分散させたものを活性層に用いたマイクロキャビティの光学特性を調べた結果、約 300 meV の大きなラビ分裂エネルギー（励起子-光子相互作用の大きさの目安）が得られました。今後は、ナノシートの層間に有機分子を挿入し、配向や会合状態を制御した薄膜を活性層に用いたキャビティを作製し、キャビティポラリトンの光学特性を評価する予定です。ポリマー膜中に分散させたものと比べて大きなラビ分裂エネルギーが得られれば、分子レベルで高度に構造制御された新規なコヒーレント光源となり得ると期待されます。また、異なる分子種の集合体を活性層内に配置し、キャビティポラリトンを経たエネルギー移動反応を実現することができれば、従来よりも格段に広い人工捕集系が構築できます。

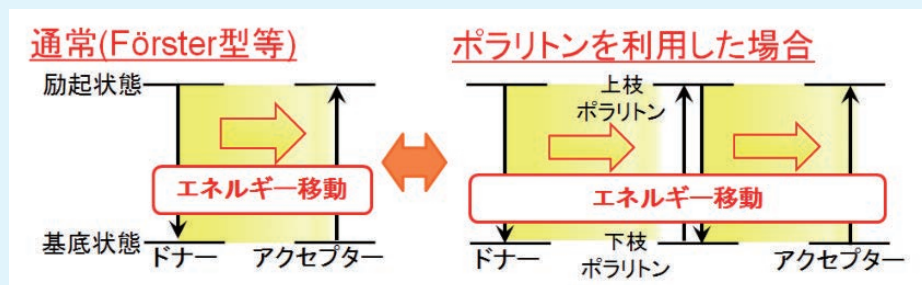


図1. Förster型とキャビティポラリトンを利用したエネルギー移動を示す模式図。

## 社会実装 への展望

本プロジェクトにより、量子情報通信光デバイス等の次世代有機デバイス実現や、人工光捕集系の実現による太陽電池などの光-エネルギー変換デバイスの高効率化が期待できます。



## 汽水湖中海のアナモックス反応による窒素浄化に関する研究

Research on nitrogen removal by ANAMMOX reaction in brackish Lake Nakaumi

## グループ紹介

研究代表者：清家 泰（総合理工学研究科・教授／汽水域研究センター長）  
 加藤 季晋（総合理工学研究科・博士課程）  
 菅原 庄吾（総合理工学研究科・助教）  
 江川 美千子（総合理工学研究科・助手）  
 神谷 宏（汽水域研究センター・客員教授）  
 小俣 光司（総合理工学研究科・教授）

Leader : Yasushi Seike (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Director of ReCCLE\*)  
 Toshikuni Kato (Doctoral Course Student, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Shogo Sugahara (Assistant Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Michiko Egawa (Assistant, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Hiroshi Kamiya (Invited Professor, ReCCLE\*)  
 Kohji Omata (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

\*Research Center for Coastal Lagoon Environments

## 概要

アナモックス反応の中間体であるヒドラジン( $N_2H_4$ )とヒドロキシルアミン( $NH_2OH$ )の環境水に適用可能な定量法を新規に開発しました。 $N_2H_4$ については、固相抽出による濃縮定量法で、 $N_2H_4$ とパラ-ジメチルアミノベンズアルデヒドを反応させて生成するアルダジン現場で Sep-Pak C18 カートリッジに通水・吸着し、実験室に持ち帰った後、塩酸-エタノール(1:10)溶液で溶離し457 nmで吸光度測定する方法(定量下限  $0.2 \mu\text{gN L}^{-1}$ )を確立しました。 $NH_2OH$ については、次亜塩素酸塩と反応させて生成する亜酸化窒素をECD-GCで測定する方法で、海水に含まれる臭化物イオンがその定量を複雑に妨害しましたが、フェノール溶液の添加により妨害を排除できることを見出し、この方法の確立に成功しました。何れの定量法も中海のような汽水試料に適用可能でした。

We newly developed a simple *in situ* method for the determination of trace hydrazine ( $N_2H_4$ ) and hydroxylamine ( $NH_2OH$ ), intermediate products in the ANAMMOX reaction, applicable to environmental water. The determination of the trace hydrazine is based on the concentration of aldazine compound formed by the reaction of hydrazine with p-dimethylaminobenzaldehyde. To sample water, p-dimethylaminobenzaldehyde solution was added to form aldazine by the reaction with hydrazine. The solution was passed through a Sep-Pak C18 cartridge for the adsorption of aldazine. In the laboratory, the aldazine adsorbed on the Sep-Pak C18 cartridge was eluted by passing a hydrochloric acid-ethanol (1:10) solution through the cartridge, and the color intensity of the solution was measured by absorption of light with 457 nm wavelength. The lower limit of detection for the new method was  $0.2 \mu\text{gN L}^{-1}$  of hydrazine. We next developed a method for quantifying trace  $NH_2OH$  in brackish-and sea-water samples. We used a method of ECD-GC measurement of the nitrous oxide produced by the reaction with sodium hypochlorite. We found that the interference of the bromide ion in seawater can be prevented by addition of phenol. In our procedure, phenol and hypochlorite solutions were added to a sample solution to oxidize  $NH_2OH$  to  $N_2O$ . The  $N_2O$  in the sample was then quantified by headspace analysis using ECD-GC. The method is not affected by the content of salt, ammonia, nitrate, or nitrite at concentration of  $300 \mu\text{gN L}^{-1}$  or less. It has a lower limit of detection at  $0.2 \mu\text{gN L}^{-1}$ , and can quantify  $NH_2OH$  in natural water samples with a wide range of salinity. Those new methods were applied successfully to the samples from Lake Nakaumi, a brackish lake located in the eastern part of Shimane Prefecture, Japan.

特色  
研究成果  
今後の展望

## 【特色と研究成果】

近年、新たな窒素循環プロセスであるアナモックス反応が発見され注目を集めています。アナモックス反応とは、 $NH_2OH$ と $NH_4^+$ が反応して $N_2H_4$ を形成した後、最終的に分子状窒素( $N_2$ )に変換され系外に放出するというもので、これまでの硝化・脱窒による窒素浄化とは異なる、新たな窒素浄化プロセスです。本研究では、 $NH_2OH$ と $N_2H_4$ が、中間体という性質上不安定なため、環境水に適用可能な優れた定量方法がなかったことから、それらの定量法について検討し、その開発に成功しました1), 2)。

開発した両定量法を用いて、汽水湖中海を対象に調査研究を進め、 $NH_2OH$ と $N_2H_4$ が同時に観測されたことにより、これまで一般的な脱窒による窒素除去のみしか考えられていなかった中海で、アナモックス反応が起こっていることを初めて証明しました。また、中海では、夏季に海水の流入に伴う酸素供給と光阻害による $NO_2^-$ の蓄積を起点にアナモックス反応が生じていることを明らかにしました。

## 【今後の展望】

我々は、さらに、アセチレン阻害法を併用した培養実験によりアナモックス反応による窒素除去量を算出できることを見出し、その約6割がアナモックス反応によるという結果を得ています。世界に先駆けてさらに調査研究を進めていきたいと考えています。

1) Kato T., S. Sugahara, T. Kajitani, Y. Senga, M. Egawa, H. Kamiya, and Y. Seike (2017): Determination of trace hydrazine in environmental water samples by *in situ* solid phase extraction. Analytical sciences, in press.  
 2) Kato T., S. Sgahara, M. Murakami, Y. Senga, M. Egawa, H. Kamiya, K. Omata, and Y. Seike (2017): Sensitive method for the oxidation-determination of trace hydroxylamine in environmental water using hypochlorite followed by gas chromatography. Analytical Sciences, in press.



世界が注目するアナモックス反応が発見された汽水湖中海

社会実装  
への展望

本手法は、今後、世界の多くの研究者に利用されることが予想され、アナモックス反応に関する研究の進展が期待されます。

研究テーマ名

## オープンデータの活用の実態調査に基づく経済効果の推計

The Estimation of the Economic Effects brought in by Open Data based on the Actual Surveillance Study

グループ紹介

センター長：野田 哲夫（法文学部・教授）  
 本田 正美（戦略的研究推進センター・特任助教）  
 吉田 暁生（山陰研究センター・客員研究員）

Director : Tetsuo Noda (Professor, Faculty of Law and Literature)  
 Masami Honda (Full-time Contract Assistant Professor, Center for the Promotion Research)  
 Akio Yoshida (Visiting Researcher, San'in Research Center)

概要

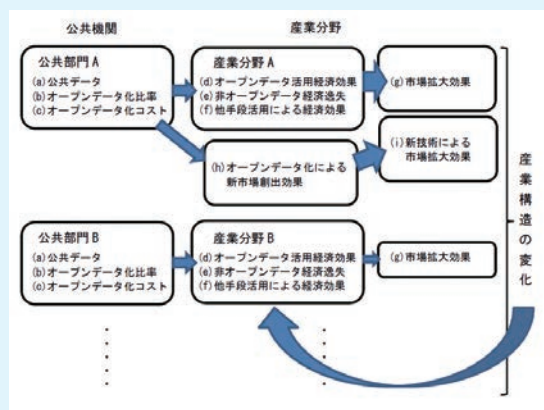
本研究では行政機関等が収集・保有してきた公共データを二次利用しやすい形で公開する「オープンデータ」を活用した経済効果の推計を行うことを目的としています。そのため、①オープンデータとその活用による経済効果推計方法を確立し、②各公共部門におけるオープンデータを活用した行政機関および当該産業分野へのアンケート調査とヒアリング調査によってオープンデータ化による経済効果の直接推計を行い、新産業創出効果による産業構造の変化を組入れた経済効果の推計を行います。

Public data collected or possessed by administrative agencies and subsequently released as easy-to use Open Data are expected to bring about positive economic effects. We aim to establish an approach and methods for the estimation of the economic effects through the utilization of Open Data to estimate the positive economic effects provided by the utilization of Open Data quantitatively. The result of the surveillance study shows that the use of Open Data in local governments in Japan is still in an earlier stage and it would be difficult to produce the economic effects within these areas. But, it also shows the possibility of estimating the economic effects by the utilization of Open Data quantitatively.

特色  
研究成果  
今後の展望

行政機関等が収集・保有する公共データを二次利用しやすい形で公開するオープンデータは大きな経済効果をあげることが期待されていますが、日本では OECD 諸国に比べてオープンデータ化が遅れていると同時に経済や政治プロセスに対する貢献が乏しいとの指摘がされています。オープンデータ活用の効果を定量的に「見える化」して示すことは、政府・自治体などの公共機関においてオープンデータを推進する際の政策的課題を提起する、社会的にも意義の高い研究でもあります。

本研究ではオープンデータの範囲やその活用、活用により期待される効果などの定義を行い、オープンデータを活用した経済効果を推計するモデルを提示しています。特に地方自治体を対象として業務効率化が生み出す効果に関するアンケート調査の分析から、オープンデータは既に地方自治体内にある程度の経済効果を生じさせており、今後さらにオープンデータ化を進めることによってこれを拡大させる可能性があることを明らかにしました。また、オープンデータ政策の各地方自治体への普及に関しても、一部の先進的な自治体だけでなく近隣の自治体の状況も参照されていることがわかりました。こうした知見を踏まえつつ、今後は各産業分野におけるオープンデータを活用した企業の経済効果に関するデータを調査研究することで、オープンデータの経済効果推計につなげていく予定です。



社会実装  
への展望

本研究の成果によって地方自治体においてオープンデータの公開と活用を効率的に進めることができると同時に、オープンデータを活用したビジネスモデルの創出が期待できます。

## 研究テーマ名

### 神話世界を地形地質学的視点で語る新しい文理融合型の地域資源の探求

Developing new regional resources based on the integration of arts and sciences: a case study for the Kunibiki-myth region seen from geographical and geological points of view

#### グループ紹介

**センター長:** 野村 律夫\* (教育学部・教授), 高須 晃 (総合理工学研究科・教授)  
入月 俊明 (総合理工学研究科・教授), 田坂 郁夫 (法文学部・教授)  
林 広樹 (総合理工学研究科・准教授), 辻本 彰 (教育学部・講師)

**Director:** Ritsuo Nomura\*(Professor, Faculty of Education)  
Akira Takasu (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Toshiaki Irizuki (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Ikuo Tasaka (Professor, Faculty of Law and Literature)  
Hiroki Hayashi (Associate Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Akira Tsujimoto (Lecturer, Faculty of Education)

**メンバー:** 汪 発武・石賀 裕明・三瓶 良和・酒井 哲弥・大平 寛人  
大庭 卓也 (総合理工学研究科), 鶴永 陽子 (教育学部), 松本 一郎 (教育学研究科)  
広橋 教貴 (生物資源科学部), 國井 秀伸・瀬戸 浩二 (汽水域研究センター)  
飯野 公央 (法文学部), 會下 和宏 (ミュージアム)

#### 概要

ユネスコの正式事業であるジオパークは、地球科学的に価値のある場所を「ジオ (大地)」「エコ (生態系)」「ヒト」の視点で教育・観光に活用しながら、地域の持続可能な開発を目指すプログラムです。本センターでは、ジオパークの理念や構想を「国引き神話」の地に適用し、神話世界を地球科学・生態学・歴史・文化といった学際的な視点で再評価することにより、新たな文理融合型の地域資源を開発することを目的として、研究・教育・普及活動を進めています。

The UNESCO Global Geopark is an official program aiming at promoting sustainable local development of the areas which are valuable from the point of geoscience through education and geo-tourism utilizing the geological heritage from the perspective of the earth, ecosystems, and humans. Our center reexamines the Kunibiki-myth world by using the idea and scheme of the geopark. The main purpose of our ongoing research, education and outreach activities is to develop new regional resources for the Kunibiki region by reevaluating it from the interdisciplinary points of view such as geoscience, ecology, history and culture.

#### 特色 研究成果 今後の展望

「国引きジオパーク構想」は、神話のふるさととして全国的に有名な“国引きの地”を舞台としており、地質学と神話を融合させた新しいタイプのジオパーク構想として期待されています。

2016年3月29日に、市民・行政・民間団体・教育関係者などが一体となって、「国引きジオパーク推進協議会」が設立され、日本ジオパークへの申請と登録に向けた活動が進められています。

本センターでは、自然・文化資源を活用した現地探訪会を定期的に開催し、「国引きジオパーク構想」の魅力を地域の人々と共有しています。「八束水臣津野命の世界と国引き神話の舞台となった大地を探訪する」と題した現地探訪会では、神話の舞台となった大地の成り立ちを地質学的に理解することで、地域の魅力を再発見する新たな視点を生むことができました。また、地域シンポジウムを開催し、大学での研究成果を地域還元するとともに、ジオパークを活かした地域活動について、地域の方々とともに考えました。

ジオパーク活動は、大地の遺産の「保護・保全」が前提となっています。島根半島では、「海岸漂着ゴミ」による景観悪化の問題があるため、現地踏査による「島根半島漂着ゴミマップ」の作成と、地域への普及啓発活動に取り組んでいます。

今後は、「国引きジオパーク構想」の日本ジオパークへの申請と登録を目指すにあたり、当該地域の学術面の深化や、教育・普及活動を一層強力に推進していきます。



日御碕 (出雲市) への探訪会の様子



桂島 (松江市) での海岸清掃の様子

#### 社会実装 への展望

ジオパークでは、学術的価値を持つ地質・地形遺産を保全・活用します。本センターでの活動によって地域の遺産の価値を高めるとともに、その価値を地域の人々と共有することで、ジオパークによる地域振興に貢献していきます。

# 疾病予知予防プロジェクトセンター

The Center for Community-based Health Research and Education (CoHRE)

## 研究テーマ名

### 減塩プロジェクト～脳卒中・心血管疾患の減少を目指して～

Salt Reduction Project, aiming to reduce the incidence of stroke and cardiovascular diseases

#### グループ紹介

研究代表者：磯村 実（医学部・准教授）  
センター長：並河 徹（医学部・教授）  
木島 庸貴（医学部・助教）  
赤井 研樹（戦略的研究推進センター・助教）  
武田 美輪子（戦略的研究推進センター・専任研究員）

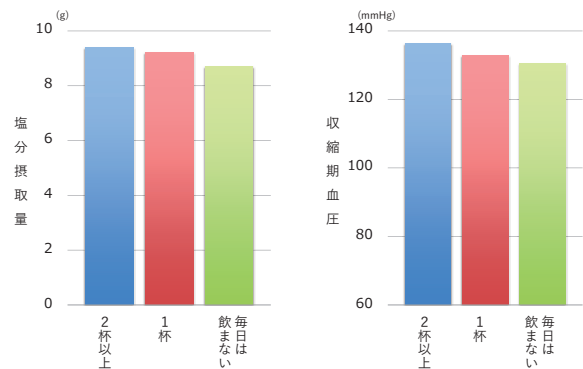
Leader : Minoru Isomura (Associate Professor, Faculty of Medicine)  
Director : Toru Nabika (Professor, Faculty of Medicine)  
Tsunetaka Kijima (Assistant Professor, Faculty of Medicine)  
Kenju Akai (Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)  
Miwako Takeda (Senior Researcher, Center for the Promotion of Project Research)

#### 概要

日本人の半数以上は塩分を多く摂り過ぎています。塩分摂取量が多いと血圧が高くなり、脳卒中や心血管疾患の引き金にもなってしまいます。本プロジェクトでは、住民の塩分摂取の現状把握を行い減塩のための方法を探索しています。また塩分味覚と塩分摂取量との関連について分子生物学的な観点から解析を行っています。経済学的な観点から減塩の価値についての解析も行い、減塩が社会に根付くための研究を行っています。

More than half of the Japanese consume excess amount of salt, which may lead to hypertension and in turn may lead to stroke or cardiovascular diseases. In this project, we investigate salt consumption of local residents to explore the way to reduce a salt intake. We perform molecular biological analysis to investigate the relationship between the salty taste and the amount of a salt intake. We expand this study on the salt intake to the socio-economic field and investigate the economic value of reducing salt in diet and how to heighten the motivation of reducing a salt intake to improve the quality of life.

みそ汁を飲む回数と塩分摂取量・血圧



#### 特色 研究成果 今後の展望

島根県内の3市町にて実施した約3,000人を対象とした調査では男性の1日塩分摂取量は9.1グラム、女性は8.8グラムでした。食習慣アンケートを行った結果、①みそ汁を飲む回数、②漬け物を食べる回数、③調味料の使用頻度、④麺類の汁を飲む量、と塩分摂取量に関連が強くみられました。また味覚試験紙を用いて塩味の味覚感度を調査した結果、塩味の味覚感度が低下している人では有意に塩分摂取量が高いことが示されました。これらの結果から減塩のための食習慣の改善点が示されました。また、ラットの系統間で塩味の嗜好性に違いがあることが示されました。このことは塩味の嗜好性に遺伝的な要因が関与していることを示唆するもので、今後関連する遺伝子の同定やヒトでも同様に遺伝的な要因が関与しているかどうかを調べていきます。

#### 社会実装 への展望

行政が実施する保健事業、健康増進を目指したヘルスケアビジネス、健康食品の開発などへの応用が期待できます。

## 研究テーマ名

### 液中レーザープロセスを用いたナノ-マイクロ材料の作製

Preparation of nano-micro-sized materials using laser processes in liquids

#### 研究者紹介

辻 剛志 (総合理工学研究科・准教授)  
Takeshi Tsuji (Associate Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

#### 概要

ナノ ( $10^{-9}$ ) 秒やフェムト ( $10^{-15}$ ) 秒といった短いパルス幅のレーザー光を用いると、物体を局所的に融解、蒸発させることが出来ます。本研究室では、このようなレーザー光の特徴を生かして、液体中の物体に対してレーザー照射を行い、融解物、蒸発物からコロイド状ナノ粒子 (ナノ ( $10^{-9}$ ) メートルサイズの粒子) を作製したり (図 1)、粒子の大きさを変えたりする、液中レーザープロセスの構築と機構解明に取り組んでいます。

Irradiation of ultrashort (nanosecond and femtosecond) pulsed-laser on a material induces melting and evaporation of a small localized part of the material. Such a feature of laser enables us to prepare nanoparticles and modify their size by using laser irradiation on materials suspended in liquids. In our laboratory, research and development of the mechanism of laser processes in liquids are carried out.

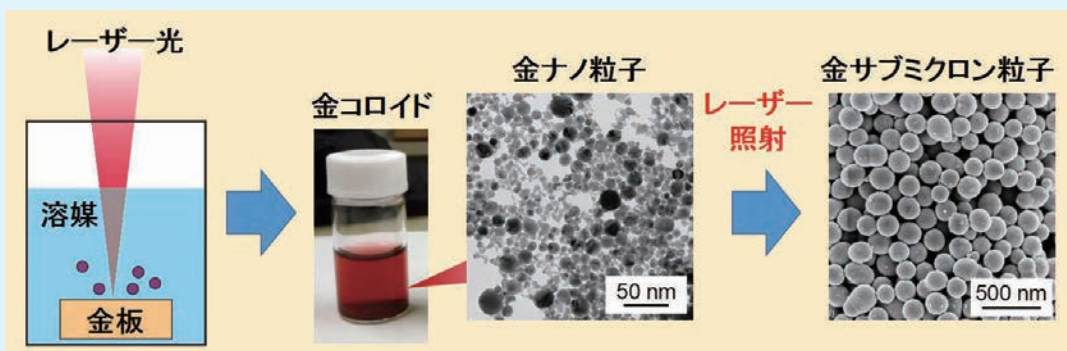


図 1: 液中の金板へのレーザー照射によるコロイド状金ナノ粒子の作製と金ナノ粒子へのレーザー照射による球状金サブミクロン粒子の作製

#### 特色 研究成果 今後の展望

最近、ナノ粒子に低強度のレーザー光を照射して熔融させ、導電材料や光散乱材料として有用な、サブミクロン ( $10^{-7}$  m) サイズの球状粒子を作製することに取り組んでいます (図 1)。このような、なめらかな表面を持つサブミクロン粒子を、このように簡単に作製する方法は、今のところ他にはありません。本研究室では特に、表面に凝集を防ぐための保護剤が吸着したナノ粒子を用いると、サブミクロン粒子の形成に必要なナノ粒子の凝集が、レーザー照射によって動的に誘起されることを明らかにしており、この過程を保護剤の種類やレーザー照射の条件によって制御し、生成効率や粒径制御性を向上させることに取り組んでいます。今後は、絶対的な生成量を増やすための工夫と共に、ナノ粒子の凝集や物質の吸着のメカニズムのような、コロイド科学全般に対して有用な情報を得ることに取り組む予定です。

#### 社会実装 への展望

サブミクロン粒子の高い分散性を生かした、導電材料としての応用や、高い光散乱効率を生かした細胞マーカーとしての応用が期待できます。

# 自然災害軽減プロジェクトセンター

## Project Center on Natural Disaster Reduction

### 研究者紹介

**センター長**：汪 発武（総合理工学研究科・教授）  
**副センター長**：田坂 郁夫（法文学部・教授）  
**地震・火山・津波災害研究部門**（部門長：林 広樹 准教授）  
メンバー：入月 俊明 教授，石賀 裕明 教授，酒井 哲弥 准教授，向吉 秀樹 助教  
**気象・洪水災害研究部門**（部門長：田坂 郁夫 教授（兼））  
メンバー：石井 将幸 准教授，増本 清 准教授，佐藤 裕和 助教  
**斜面・地盤災害研究部門**（部門長：汪 発武 教授（兼））  
メンバー：亀井 淳志 教授，志比 利秀 助教，小暮 哲也 助教，戴 自立 特任助教  
**建築耐震研究部門**（部門長：丸田 誠 教授）  
メンバー：岡本 滋史 講師  
**災害法研究部門**（部門長：磯村 篤範 教授）  
メンバー：永松 正則 准教授  
**防災教育部門**（部門長：石賀 裕明 教授）  
メンバー：松本 一郎 教授，他  
**協力研究員**：澤田 順弘 名誉教授，林 正久 名誉教授，横田修一郎 名誉教授

Director : Fawu Wang (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
Deputy Directors : Ikuo Tasaka (Professor, Faculty of Law and Literature)  
Research Division on Earthquake, Volcano and Tsunami (Head: Assoc. Prof. Hiroki Hayashi)  
Members: Prof. Toshiaki Irizuki, Prof. Hiroaki Ishiga, Assoc. Prof. Tetsuya Sakai, Assis. Prof. Hideki Mukoyoshi  
Research Division on Meteorology and Flooding (Head: Prof. Ikuo Tasaka)  
Members: Assoc. Prof. Masayuki Ishii, Assoc. Prof. Kiyoshi Masumoto, Assis. Prof. Hirokazu Sato  
Research Division on Landslide and Geo-Disaster (Head: Prof. Fawu Wang)  
Members: Prof. Atsushi Kamei, Assis. Prof. Toshihide Shibi, Assis. Prof. Tetsuya Kogure, Assis. Prof. Zili Dai  
Research Division on Seismic Resistance of Buildings (Head: Prof. Makoto Maruta)  
Members: Lectu. Shigefumi Okamoto  
Research Division on Disaster-related Laws (Head: Prof. Atsunori Isomura)  
Member: Assoc. Prof. Masanori Nagamatsu  
Education Division on Disaster Reduction (Head: Prof. Hiroaki Ishiga)  
Members: Prof. Ichiro Matsumoto, etc.  
Research Fellow: Professors Emeritus Yoshihiro Sawada, Masahisa Hayashi, Shuichiro Yokota

### 概要

山陰地域における地震・津波・火山災害，気象・洪水災害，斜面・地盤災害等のデータベースを作成し，それらの地域特性を解明するとともに，効果的な防災・減災方法を検討します。また，それらと並行して自然災害と防災にかかわる教育を留学生も含めて実施し，防災にかかわる国際的な人材育成につとめます。成果は学術論文等のほか，HP および市民向けのフォーラム・見学会等により公表します。

The main activities of the center are to study the local natural disasters including that caused by earthquake, Tsunami, volcano, flooding and landslide for the effective countermeasures to prevent and reduce the natural disasters, and to make a database for future references. At the same time, education in disaster reduction is conducted for students and local citizens, in order to foster personnel concerning to the disaster reduction. Results are published in journal articles, website, and included in the symposium for the local citizens.

### 特色 研究成果 今後の展望

平成 28 年度は，下記の教育・研究・アウトリーチ活動を行いました。

- 1) 全学教育科目「山陰地域の自然災害」を開講しました。
- 2) 春・秋に「山陰防災フォーラム」講演会・現地討論会を開催しました。
- 3) 中国・成都で開催された第 14 回減災国際会議を共催しました。
- 4) 国際学術ジャーナル「Geoenvironmental Disaster」の編集を行いました。
- 5) 国土交通省中国地方整備局の委託を受けて，山陰道沿い切土斜面の安定性評価，そして，宍道湖堤防沈下原因調査を実施しました。
- 6) しまね大交流会 2016 に出展し，ベストブース賞を獲得しました。



宍道湖堤防計測

### 社会実装 への展望

本センターにおける研究活動によって，山陰地域のインフラ整備・点検，防災分野における早期予測技術開発への応用が期待できます。

## 研究テーマ名

### 共生窒素固定を活用したアズキの生産性向上に関する研究

Study on improving productivity of adzuki bean by utilizing symbiotic nitrogen fixation

#### 研究者紹介

研究代表者：城 惣吉（生物資源科学部・助教）  
 センター長：板村 裕之（生物資源科学部・教授）

Leader : Sokichi Shiro (Assistant Professor, Faculty of Life and Environmental Science)  
 Director : Hiroyuki Itamura (Professor, Faculty of Life and Environmental Science)

#### 概要

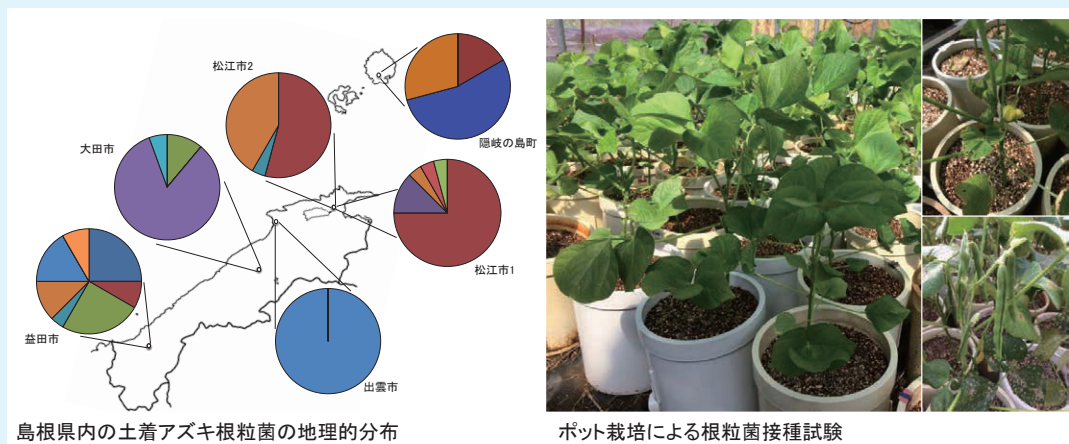
島根県松江市や出雲市ではアズキが主役となる食文化や経済活動が注目されています。しかしながら、本地域のアズキ生産規模は小さく、また、ブランド化を推し進めるだけの品質や収量、品種も保証されていないのが現状です。そこで、島根県におけるアズキブランド構築を目指し、アズキの生産性向上を目的とした研究の一環として、アズキとアズキ根粒菌との共生窒素固定を活用したアズキ栽培技術について検討しています。

Recently, adzuki bean (*Vigna angularis*), playing a major role in food culture and economic activities in Matsue and Izumo Cities, has attracted attention. However, the scale of production of adzuki bean is small, and neither the quality, yield, nor variety is good enough to attain the assured brand name. In this study, we try to enhance the productivity of adzuki bean in Shimane prefecture by improving its cultivation technique utilizing symbiotic nitrogen fixation of adzuki bean and adzuki bean-nodulating rhizobia.

#### 特色 研究成果 今後の展望

マメ科植物であるアズキは根に根粒という器官を形成し、根粒菌と共生窒素固定を行っています。根粒菌から効率よく窒素固定産物を得ることが出来れば、生産性の向上につながると考えられています。この窒素固定を効率よく行うことのできる土着アズキ根粒菌を探索するために、島根県内の土壌に生息する土着アズキ根粒菌の遺伝子多様性を調査しました。そして、分離した種類の異なる土着アズキ根粒菌をアズキに接種し、アズキの生育にどのような影響を及ぼすのかを調査しました。調査の結果、島根県東部から西部地域にかけて多様な土着アズキ根粒菌が存在することが明らかとなりました。さらに、分離した土着アズキ根粒菌の中にはアズキの生育を促進する効果を示す菌株の存在が明らかとなりました。

今後はアズキの生育促進効果を示したアズキ根粒菌を用いて圃場での栽培試験を行い、その菌株が有用な能力を発揮してアズキの生産性向上に貢献できる栽培条件等を検討していきます。さらに、島根県内のアズキ生産地域の環境に応じた栽培技術の開発につながるよう研究を展開していきたいと考えています。



#### 社会実装 への展望

アズキの栽培技術開発や有用アズキ根粒菌の微生物資材としての利用技術開発への応用が期待できます。

# ヒッグス・初期宇宙プロジェクトセンター

## Higgs and Early Universe Project Center

### 研究テーマ名

## ヒッグス場の新たな理論とニュートリノに関する理論研究

Theoretical research on new theories for the Higgs field and on neutrino

### グループ紹介

センター長：波場 直之（総合理工学研究科・教授）  
山田 敏史（戦略的研究推進センター・特任助教）  
阿部 裕悟（戦略的研究推進センター・特任助教）

Director : Naoyuki Haba (Professor, Interdisciplinary Graduate school of Science and Engineering)  
Toshifumi Yamada (Full-time Contract Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)  
Yugo Abe (Contract Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)

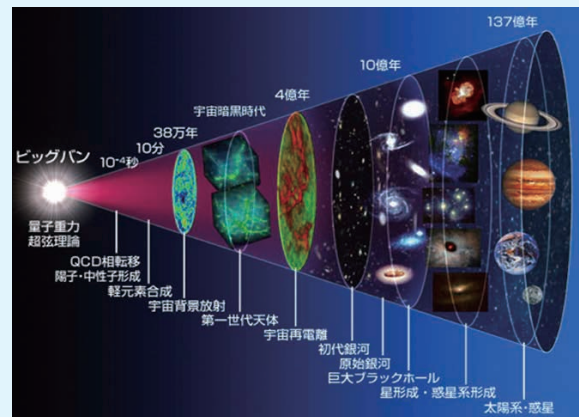
### 概要

2012年に巨大加速器LHCで発見された新素粒子「ヒッグス」は、真空中で凝縮することで他の素粒子に質量を与える、という稀有な性質を持っています。私たちは、ヒッグスが凝縮するメカニズムについて理論研究を行っています。ヒッグスなどの素粒子はマイクロの世界の話ですが、実は全宇宙の成り立ちにも関わっています。私たちは、ほぼすべての物質を通り抜ける素粒子「ニュートリノ」が、「自然界にはなぜほとんど反物質が存在しないのか」という謎と密接につながることに着目し、隠岐で計画中のニュートリノ検出実験のシミュレーションも行っています。

A newly discovered elementary particle called "Higgs", which was discovered at a large collider, LHC, in 2012, has a unique property that its vacuum condensation endows other elementary particles with mass. We are conducting a theoretical research on the mechanism for the Higgs condensation. Elementary particles like the Higgs belong to the microscopic world, but they are also connected to the structure of the entire Universe. We focus our attention on the fact that "neutrinos", the elementary particles that pass through almost all matters, are deeply related to a mystery that anti-matters scarcely exist in Nature, and are performing simulations of the neutrino-detection experiment planned in Oki Islands.

### 特色 研究成果 今後の展望

素粒子の質量の起源や、物質と反物質の非対称性が生じる機構といった根本的な謎を解明すべく、世界最先端の研究を進めています。2017年1月に、ヒッグスが凝縮を起こす理由を説明する新たな理論を提唱し、それが将来の加速器実験で検証できることを明らかにしました。また2月には、ニュートリノを隠岐で検出する実験に関連して、現在の素粒子理論の修正理論に基づいたシミュレーションを完成させ、修正理論が近未来に発見され得ることを示しました。このことは、隠岐での実験計画を実現する起爆剤になると期待されます。今後も、ヒッグスやニュートリノの性質、初期宇宙の発展についての研究を継続します。私たちは現在、高次元時空に基づく斬新な素粒子理論のアイデアを温めて、数学者と共同で研究を進めています。この研究が成功した場合、ノーベル賞級のインパクトが予想されます。



図．初期宇宙の発展の模式図

### 社会実装 への展望

隠岐でのニュートリノ検出実験では、従来の水チェレンコフ検出器とは別に、10キロトンの液体アルゴンを使用したtime projection chamberの設置が検討されています。その基礎となる巨大冷却設備や、極めて均一な電場を維持するシステムは、産業への転用と活用も十分可能です。



## 研究テーマ名

### 宍道湖のワカサギ分布南限個体群を守る

Management and preservation of the south-end natural population of Japanese smelt *Hypomesus nipponensis* in Lake Shinji

#### 研究者紹介

センター長：荒西 太士（汽水域研究センター・教授）

田中 智美（汽水域研究センター・特任助教）

堀之内 正博（汽水域研究センター・准教授）

Director : Futoshi Aranishi (Professor, Coastal Lagoon Research Center)

Tomomi Tanaka (Contract Assistant Professor, Coastal Lagoon Research Center)

Masahiro Horinouchi (Associate Professor, Coastal Lagoon Research Center)

#### 概要

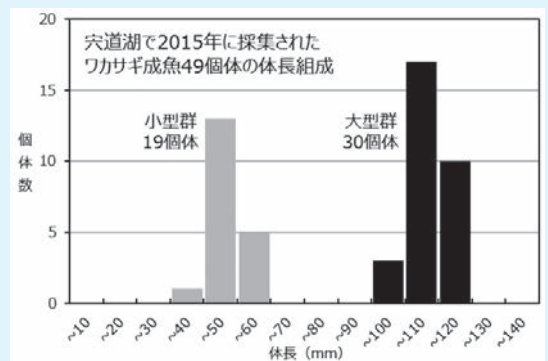
日本海側国立大学初の水産科学に関する高等教育研究組織として設置され、有用水産資源の開発、管理、保全、培養および増殖に関わる教育と研究を推進します。また、関係機関と協力して山陰地方の地域特性を考慮した研究成果の実用化を促進し、山陰水産業の持続的かつ安定的な振興に貢献します。

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

日本以北の北太平洋周辺に分布するワカサギ *Hypomesus nipponensis* は、学名が示す通り日本固有の淡水魚資源であり、凍結した湖面での氷上のワカサギ釣りは寒冷地方の冬の風物詩として知られています。宍道湖の本種は、日本のみならず世界における在来個体群の分布南限であるとともに、「宍道湖七珍」に数えられる地域特産品でもあります。しかし、遺伝資源としても水産資源としても価値の高い本種ですが、1994年に急減して以降、現在まで「漁獲量の記録なし」という資源の枯渇状態が続き、絶滅が危惧されています。そこで、長野県諏訪湖からの移植仔魚を毎年放流していますが、資源は一向に回復せず、その放流効果が疑問視されていました。

このような状況の下、当センター設立前の2010年から宍道湖漁業協同組合と協力して本種資源の再生産構造を解析しました。その結果、宍道湖特有の遺伝子型をもつ個体（宍道湖型）と諏訪湖仔魚の遺伝子型をもつ個体（諏訪湖型）の共存を確認しました。つまり、放流効果はありました。それなら、資源が回復しない原因は何か？という究極の課題に当センター設立後の2014年から取り組んでいます。先ず考えたのが、宍道湖型と諏訪湖型の生態学的な相違でした。本種は遡河回遊型に分類されますが、人為的に陸封化でき、諏訪湖には100年以上前に陸封化された河川残留型しかいません。一方、両型が共存する青森県小川原湖や北海道網走湖、茨城県霞ケ浦では、遡河回遊型が河川残留型より大型化すると報告されています。また、最新の研究では、異なる生活史による体長の違いは遺伝子レベルでの変異に起因すると推察されています。そこで、2015年に宍道湖で漁獲した成魚49個体の遺伝子型と体長の相関を解析した結果、大型群30個体と小型群19個体の明瞭な2モードで構成されていました。大型群は全個体が宍道湖型であったのに対して、小型群は諏訪湖型の個体が優占していました。さらに、2015年の小型群と以前に調査した2011年の諏訪湖からの移植仔魚との間には遺伝的分化度に有意差が認められませんでした。即ち、前者は後者の子孫であったということです。



#### 社会実装 への展望

最先端技術の遺伝子解析を導入した一連の研究により現在の宍道湖における資源実態の詳細を解明しました。本知見は宍道湖の分布南限個体群を再生する鍵になると期待されています。

## 研究テーマ名

### 島根県産合板および直交集成板を用いた松江市中心市街地の空き家の改修

Repairing vacant houses in Central City of Matsue using plywood and cross-laminated timber made in Shimane

#### グループ紹介

**センター長：中井 毅尚**（総合理工学研究科・准教授）  
**岡本 滋史**（総合理工学研究科・講師）  
**内尾 祐司**（医学部・教授）、**紫藤 治**（医学部・教授）  
**浅井 菜保子**（協力研究員）、**飯田 奈央**（協力研究員）

**Director :** Takahisa Nakai (Associate Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Shigefumi Okamoto (Associate Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Yuji Uchio (Professor, Faculty of Medicine)  
 Osamu Shido (Professor, Faculty of Medicine)  
 Naoko Asai (Collaboration researcher)  
 Nao Iida (Collaboration researcher)

#### 概要

松江市中心市街地北側における H26 年の空き家率は約 10.5%（全国平均：13.5%（H25 年））となっており、年々増加傾向にあります。大きな原因は人口減少であるが、雇用が都市部に集中していることや、長寿化による介護施設の利用増加など、様々な原因が絡み合っているのがこの問題です。今回、松江市北田町にある空き家を対象として、その活用方法を提案すると共に、それに合わせた改修（リノベーション）を実際に行うことを試みています。

The ratio of vacant house in 2014 in the northern central city of Matsue, the capital city of Shimane Prefecture, Japan, was approximately 10.5% (cf. the national average of 13.5% in 2013), and it is increasing each year. Population decrease is the main cause of the high vacancy rate, but there are other reasons which contribute to it in concert, such as the zone of employment being concentrated in urban areas, an increase in nursing home use due to longevity of the residents, and so on.

Here, we propose a method for repairing and using vacant houses in Kitatamachi, Matsue, and actually try to renovate a house accordingly.

#### 特色 研究成果 今後の展望

##### [ 特色・研究成果・今後の展望 ]

対象物件は、1983年に松江市北田町に建築された（経年34年）木（W）造軸組工法の2階建ての空き家としました。登記上は木造2階建てであったが基礎の部分を1階として利用していたので、地震時に建物にかかる力を求める際は、柱と梁に鉄骨（S）、基礎を壁に鉄筋コンクリート（RC）を用いたS造+RC造の1階とみなし、建物は立面混構造の3階建てとみなしました。過去に複数回リフォームが行われており、建築当時と構造的には差異がありました。基礎部分では構造的に変化はありませんでした。

RC製の壁およびS製の柱には耐力上、有害な劣化は認められず、性能が現在でも保たれていると思われます。またW造部分においてはシロアリや腐朽等は認められませんでした。一部の梁にたわみや割れが認められました。また、現場調査の結果、複数回のリフォームを経た現状では、①壁が偏心して配置されていること、②筋交いが切断されていること、③柱に欠けこみがあること、④筋交いが告示の仕様通りになっていないこと、⑤梁せいが不足している箇所があること、⑥柱頭・柱脚に必要な金物が付いていないこと、⑦基礎と土台が緊結されていないこと、の主に7点の改善点が見つかりました。

本プロジェクトセンターでは、原浩二建築設計事務所とコラボして合板と直交集成板を効率良く配したリノベーションを実現し、省エネルギー対策等級4をクリアしつつ、耐震補強についても補強後の性能が補強前の8倍以上になり現行の建築基準法を満足することができました。なお、改修後の物件の活用方法は、1F：駐車場・駐輪場、および物置、2F：ミーティングルーム、資料保管庫、3F：コミュニティスペース、学習室、としました。



改修後における物件の内観

#### 社会実装 への展望

本研究の対象物件で提案した合板と新しい建築材料である直交集成板を耐力壁として用いた補強方法は、現行の建築基準法で要求される耐震性能の16%程度しか有していない物件に対して、現行法をクリアする8倍以上の耐震性能向上をもたらす、有効な耐震補強法と言えます。ただ注意する点としては、高強度耐力壁を安易に用いると耐力壁線間距離が長くなり、水平構面の破壊を招く危険性があるため、住宅レベルでは省略されることが多い水平構面の検定を行い、建築物が剛床仮定を満たしていることを確認する必要があります。

## 研究テーマ名

### 医生物のラマンスペクトルへの MCR 解析法の活用

Multivariate-Curve Resolution Technique applied to Raman Spectroscopy for Biomedical Purposes

#### グループ紹介

センター長：山本 達之（生物資源科学部・教授）

ヘマンズ ヌータラパティ（戦略的研究推進センター・助教）

Director : Tatsuyuki Yamamoto (Professor, Faculty of Life and Environmental Science)

Hemanth Noothalapati (Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)

#### 概要

ラマン分光法を用いると、前処理を必要とせず、あるがままに分子構造、分子環境に関する情報を得ることができます。私たちのプロジェクトセンターでは、ラマン分光法を医学や生物学の分野に応用する際に、Multivariate Curve Resolution 法（MCR 法）を活用しています。この手法により、実測したラマンスペクトルに含まれる幾つかの純粋な成分を抽出して解析することができます。この手法を活用することで、私たちは、生きた生体組織や生細胞を、あるがままに観察し、評価する試みを行っています。

Raman spectroscopy gives us the information of molecular structures and environment as they are, without need for the pre-analysis. In our Project Center, we utilize Multivariate Curve Resolution technique to decompose the measured Raman spectra into some genuine components when they are applied in the fields of medicine and biology. By using this technique, we can observe and evaluate the living tissues and cells in vivo as they are with Raman spectroscopy.

#### 特色 研究成果 今後の展望

ここで紹介する例は、多くの健康な患者（図 1 の A）と口腔癌患者の口内から採取した生体試料（図 1 の B）のラマンスペクトルから、幾つかの純粋なラマンスペクトルを抽出して並べたものです（Posing et al., *Scientific Reports*, 6, 20097(2016)）。もともとのラマンスペクトルは省略されていますが、図の A には、a～e の 5 つのラマンスペクトル成分が含まれています。一方の図 1 の B には、a～f の 6 つのラマンスペクトル成分が含まれています。

図 1 には、これらの成分以外に、口腔癌に蓄積する性質があることが知られている、ケラチンという物質の標準試料のラマンスペクトル（A の f と B の g）も一緒に表示されています。図 1 をよく見ると、ケラチンの標準試料のラマンスペクトルと全く同じラマンスペクトル成分が、図 1 の B の成分の一つである「b」に抽出されていることが分かります。このことから、図 1 の B の生体試料には、ケラチンが含まれていることが明らかですので、口腔癌試料であることが分かります。

このような解析を可能にしてくれるのが、Multivariate Curve Resolution 法（MCR 法）です。顕微鏡と組み合わせて、少しずつ位置を変えながら多数のラマンスペクトルを測定することができます。その際のラマンスペクトルの位置情報と、各位置で得られたラマンスペクトル情報に関する行列計算を行って、純粋なラマンスペクトルを抽出してくれます。私たちのプロジェクトセンターでは、MCR 法を医・生物ラマンの研究に活用しています [1]。

参考文献 1. Hemanth Noothalapati, et al., *Analytical Sciences*, 33(1), 15-22, 2017.

生体組織の切り取り検査である生検を伴うことのない、ラマン分光法によるリアルタイムのがん診断技術への応用が期待されます。

#### 社会実装 への展望

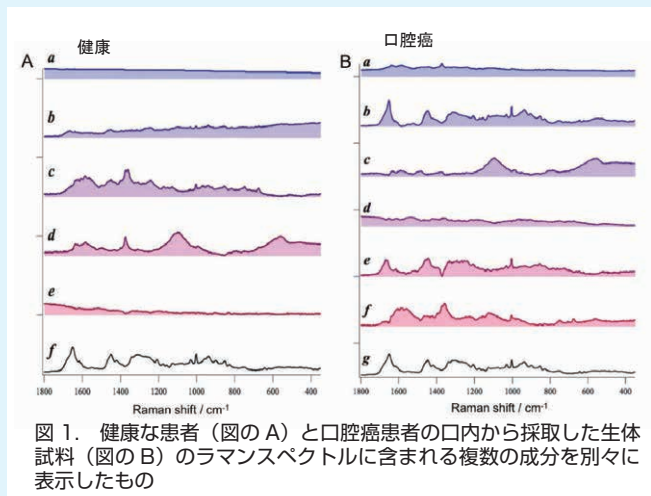


図 1. 健康な患者（図の A）と口腔癌患者の口内から採取した生体試料（図の B）のラマンスペクトルに含まれる複数の成分を別々に表示したもの

### 研究テーマ名

## 鉄鋼材料に含まれる組織の新しい定量評価法に関する研究

Study on new methods of quantitative analysis of complex microstructures in steel and iron

### 研究者紹介

森戸 茂一（総合理工学研究科・准教授）

Shigekazu Morito (Associate Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

### 概要

鉄鋼製品の中でも強度と硬度に優れる刃物や工具などには、微細な結晶が複雑に組み合わさった組織が含まれています。この微細な組織によって強度だけではなく靱性も担保されています。この組み合わせ方を解明し制御することができれば、より靱性の高い鉄鋼製品を作ることも可能です。しかし、これらの組織は三次元的に入り組んでおり、その特徴をつかむことができていません。我々はこの組織を定量評価するために結晶方位解析を用いた三次元解析やコンピュータによる機械測定手法の開発を行っています。また、この組織を制御するために、組織の形成機構やメカニズムなど根本原理についても研究を行っています。

Tool and cutlery Steels, which excel in high strength and hardness, have complex microstructures composed of fine crystals. The complex microstructures enhance not only strength but also toughness. We can create steel with higher strength and toughness by controlling the microstructures. However, it is difficult to identify the microstructures because of their finesse and complexity. Now we are trying to analyze the microstructures with three dimensional observations and automatic analysis methods employing crystallographic measurements. We are also searching for the formative mechanism and structural mechanism of the microstructures to control them.

### 特色 研究成果 今後の展望

工具などの強度や硬度が必要で壊れてもらっては困る物品には、微細な結晶で構成されているラスマルテンサイトと呼ばれる組織を含む鋼が多く使われています。このラスマルテンサイトに含まれる微細かつ複雑な構造が鋼を壊れにくくしています。この組織を細かく複雑にすることができれば、より壊れにくい鋼を作ることができます。ただ、この構造は微細かつ複雑であるためその評価が難しく、どのくらい微細化しているのか、複雑になっているのかを知ることができません。我々はこの構造に含まれる結晶の向きを見ることでラスマルテンサイトの評価を行おうとしています。また、三次元的にこの構造を観察することで、結晶の組み合わせ方を正確に捉えようとしています。この他にもラスマルテンサイトのでき方についても研究をしており、最終的には組織を制御することで力学特性を制御することを目指しています。

図1はラスマルテンサイトの結晶の向きを示した図です。右下のメモリは十分の一ミリメートルを示しています。この図を見ますと、千分の一ミリメートルくらいの細かい結晶が多量に存在していることがわかります。三次元的にどのように入り組んでいるかを示しているのが図2です。図2(a)は試料全体の三次元像で、青と緑で示された領域が存在していることがわかります。この三次元像中に図1に示される細かい結晶を見ることができます。この青い領域内の薄青色で示された結晶を抜き出して三次元化した図が図2(b)です。(a)では棒状に見えますが、実際には網の目状に入り組んでいることがわかります。この入り組んだ構造が鉄鋼材料の靱性を向上させており、この構造を制御することで材料をより壊れにくくすることができます。



図1 極低炭素鋼ラスマルテンサイトの結晶方位図。結晶の向きを色分けして表示している。

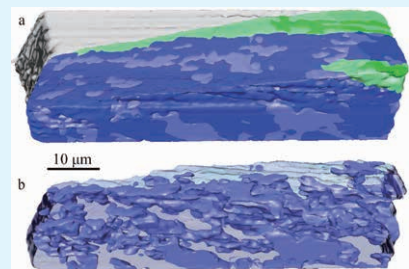


図2 (a) 極低炭素鋼ラスマルテンサイトの (a) 全体と (b) 内部組織の三次元像。(a)の薄青色の領域を抽出した像が (b) に対応する。

### 社会実装 への展望

このような組織の定量評価や判別法は製品の品質管理や故障箇所の解明に利用することができ、さらに特性向上の指針として利用することも可能です。

### 研究テーマ名

## 器官・組織形成期の発生異常に基づく上皮管腔組織形成障害

Organ dysmorphology as results of accumulated polarity disruptions in epithelial tubular structures during organogenesis and histogenesis

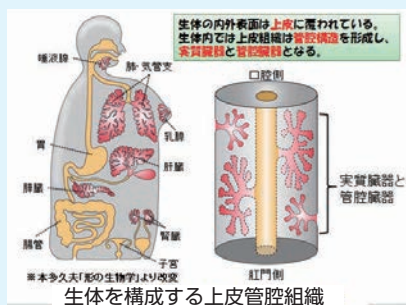
### グループ紹介

センター長: 大谷 浩 (医学部・教授)  
 兼任教員: 橋本 龍樹 (医学部・教授), 内藤 貫太 (総合理工学研究所・教授)  
 専任教員: Ashiq Rafiq Mahmood (戦略的研究推進センター・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)  
 研究者: 松本 暁洋・古屋 智英・小川 典子 (医学部・助教)  
 Esrat Jahan・Dereje Getachw (医学部・外国人研究者)  
 新田 哲哉 (医学系研究科・大学院生), 兼田 稜・佐伯 祐子 (医学部・学生)  
 森山 茂 (医学部・研究生)

Director : Hiroki Otani(Professor, Faculty of Medicine)  
 Ryuju Hashimoto(Professor, Faculty of Medicine)  
 Kanta Naito(Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)  
 Ashiq Rafiq Mahmood(Full-time Contract Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)  
 Cooperators: Toshihisa Hatta(Professor, Kanazawa Medical Univ), Jun Udagawa(Professor, Shiga Univ Med Sci)  
 Researcher: Akihiro Matsumoto, Motohide Furuya, Noriko Ogawa(Assistant Professor, Faculty of Medicine)  
 Esrat Jahan, Dereje Getachw (Foreign Researcher, Faculty of Medicine)  
 Tetsuya Nitta(Postgraduate Students, Graduate School of Medical Research)  
 Ryo Kaneda, Yuko Saeki(Student, Faculty of Medicine)  
 Shigeru Moriyama(Research Students, Faculty of Medicine)

### 概要

私たちの身体には、消化器、呼吸器などチューブ状の組織（上皮管腔組織）の組み合わせでできた臓器があり、生命を支えています。細胞や組織はきちんとした方向性（極性）をもって配列して、臓器の「正しい」形ができあがっています。形態異常（奇形）は、細胞や組織の極性の異常が重なりあって、臓器の形の異常を生じるもので、臓器自体の大きさの異常や、管腔の長さや伸びる方向の異常、管腔の太さや分岐の異常など、様々なパターンが知られています。これまで多くの臓器の様々な異常を、「極性」の異常という観点から俯瞰的にとらえる研究はなされてきませんでした。私たちは、これらの異常のパターンを詳しく調べて、そこに働く遺伝子、分子メカニズムを明らかにします。そして、全身の多くの臓器に共通した、あるいは異なる細胞や組織の極性の異常が重なって、全身の管腔臓器における共通および異なる形態異常のパターンにつながるメカニズムを明らかにすることを目指します。

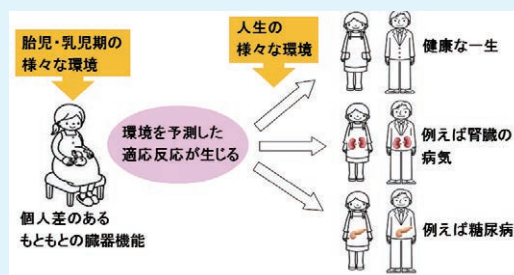


Malformations of organs are the abnormalities in position, shape, and/or size of the organs along the three-dimensional body axes as the results of accumulated abnormalities in various polarities at the cellular and tissue levels. In this project, we elucidate the mechanisms by which abnormalities in the polarity regulation in the epithelial tubular structures accumulate during development and result in malformations of the organs.

### 特色 研究成果 今後の展望

この研究は、文科省科研費新学術領域「上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極性シグナル制御の分子基盤の確立」（平成 23～27 年度）の計画研究の継続です。本プロジェクトセンターでは、この研究を含め、広範囲の発生過程における正常と異常に関わる研究を学内外の研究者が協力して推進しています。これまでに、形態学と数理解析を融合した研究により、INM と呼ばれる神経幹細胞の増殖調節機構と同様の機構が、全身の管腔臓器の上皮細胞にも存在することを明らかにし、臓器の形や大きさの決定や、腸管や尿管などの形態異常に関わることを示唆しました。また、栄養など胎生期の環境要因が生後の疾患発症へ及ぼす影響についても研究しています。

全身の上皮組織の増殖調節機構  
Interkinetic Nuclear Migration (INM)



これらの研究の成果は、先天異常の予防法の開発や、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。

### 社会実装 への展望

# 膵がん撲滅プロジェクトセンター

## "SUIGANN" Project Center

### 研究テーマ名

## 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

Antibody drug preparation against pancreatic cancer

### グループ紹介

センター長：浦野 健 (医学部・教授)  
副センター長：松崎 有未 (医学部・教授)  
原田 守 (医学部・教授), 田島 義証 (医学部・教授), 丸山 理留敬 (医学部・教授)  
竹永 啓三 (医学部・准教授), 本間 良夫 (医学部・特任教授)  
粕壁 隆 (医学部・特任教授), 加美野 宏樹 (医学部・特任助教)  
宮本 憲一 (戦略的研究推進センター・助教),  
Lucia Tomiyama (戦略的研究推進センター・特任助教)  
鈴宮 淳司 (腫瘍センター・教授)

Director : Takeshi Urano (Professor, Faculty of Medicine)  
SubDirector : Yumi Matsuzaki (Professor, Faculty of Medicine)  
Mamoru Harada (Professor, Faculty of Medicine), Yoshitsugu Tajima (Professor, Faculty of Medicine)  
Riruke Maruyama (Professor, Faculty of Medicine)  
Keizo Takenaga (Associate Professor, Faculty of Medicine)  
Yoshio Honma, Takashi Kasukabe (Full-time Contract Professor, Faculty of Medicine)  
Hiroki Kamino (Full-time Contract Assistant Professor, Faculty of Medicine)  
Kenichi Miyamoto (Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)  
Lucia Tomiyama (Full-time Contract Assistant Professor, Center for the Promotion of Project Research)  
Junji Suzumiya (Professor, University Hospital Cancer Center)

### 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、他のがんと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バイオ医薬品など低侵襲的な新規治療法や早期診断法を開発します。

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. We will make a number of monoclonal antibodies for early diagnosis and/or treating the disease.

### 特色 研究成果 今後の展望

平成20年から島根県下の高校生を対象に、島根大学の研究紹介とがん・抗体医薬開発を含めた先端医学および科学技術の啓発のために講演・実験をおこなっています。平成28年度は出雲高校スーパーサイエンスハイスクール大高連携事業の一環として、出雲高校理数科2年生10名を受入れ、6月から月曜日の午後を利用して、半年間にわたり一緒に実験を行いました。島根県は湿度が高いため、膵がん細胞を殺す物質を産生する新種の微生物が発見できるかもしれないという仮説を基に行った研究を紹介します。高校生の身の回り（出雲高校の教室、公園や生徒宅など）からまず微生物を採取しました。採取したうちの一つの微生物の培養上清が膵がん細胞を殺すことがわかりました（図1）。さらに、光学顕微鏡（図2）、電子顕微鏡、グラム染色および質量解析という最新の技術を用いて微生物の同定を行いました。現在、培養上清に含まれる物質の同定を進めています。

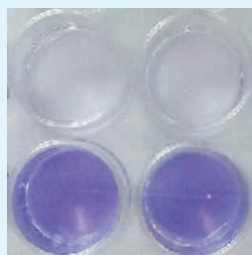


図1 採取した微生物の培養上清を膵がん細胞株に添加した後のギムザ染色。生存した細胞は下段のように、紫色に染まる。培養上清を添加した上段では細胞が死滅したため、染まっていない。

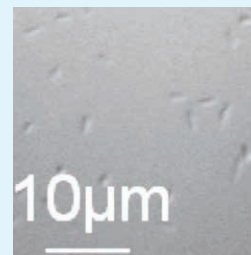


図2 微生物の光学顕微鏡写真。微生物は桿菌であることが判明した。

### 社会実装 への展望

膵がん細胞を死滅させた上記の微生物は、新規の微生物ではありませんでしたが、培養上清中の物質を同定することができれば膵がんに対する新薬として開発することができるかもしれません。

## 研究テーマ名

### 出雲国風土記とその受容および古代出雲像形成の研究

Study of Izumo Fudoki (description of the culture, climate etc. of Izumo province) and Its Acceptance, and Formation of the Image of Ancient Izumo

#### グループ紹介

研究代表者(センター長): 大橋 泰夫 (法文学部・教授)

Leader (Director) : Yasuo Ohashi (Professor, Faculty of Law and Literature)

#### 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代的に探り、古代出雲像を再構築したいと考えています。

その一つの柱として、この研究では古代出雲国の形成と深く関わる、出雲国府を中心とした地方官衙の調査と研究を進めています。古代日本の地方行政システムは、国府をはじめとする地方官衙の構造に示されています。そのため、いつ国府が成立し、どのような構造をしていたかを明らかにしようとしています。

We are pursuing a comprehensive study on the formation and development of the areal province in the process of formation of “Izumo Province” in a multifaceted way by utilizing methods of document-based historical research, archaeology, and geology. Especially we concentrate on reconstructing the image of ancient Izumo by investigating how the unit of a “local area” was formed by researching timeless historical data.

As one of the main subjects, we are making investigation and researches of local administrative offices centering around the Izumo provincial government, which was deeply related with the formation of Ancient Izumo. The local administrative system of ancient Japan is represented by the structure of areal administrative offices centering around the provincial government. We therefore try to elucidate when the provincial government was established and how its structure was.

#### 特色 研究成果 今後の展望

出雲国の中心にあったのは国府であり、松江市大草町を中心とした意宇平野に位置し、六所神社の境内地と重なって中心施設の国府がみつきり、史跡公園となっています。奈良時代の天平5年(733)に編纂された『出雲国風土記』に記された、出雲国府、郡家(郡役所)や道路などの発掘調査成果の検討から、出雲国では7世紀末頃から8世紀にかけて大きな変革があったことを明らかにしました。国府の設置を契機として、出雲国の骨格は形成されました。こうした出雲国で明らかにした成果は、他国でも認められるものであることが明らかになりつつあります。研究成果については、科研報告書『国郡制と国府成立の研究』にまとめた上で、一般向けの著書『出雲国誕生』(吉川弘文館の歴史ライブラリー)として刊行しました。

現在、出雲国府の研究とあわせて、出雲国内の郡衙や古代道路の検討を進めており、より具体的に古代出雲の実態を追求していきたいと考えています。



『出雲国誕生』(吉川弘文館の歴史ライブラリー)  
吉川弘文館(2016)

## 研究テーマ名

### 東アジア・太平洋地域における歴史及び伝統文化に関する国際共同研究 —地域創生に向けて

International Joint Research on History and Traditional Culture for Community Revitalization in Eastern Asia and Pacific Area

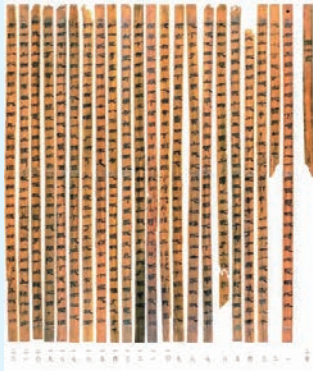
#### グループ紹介

センター長：岡村 宏章 (外国語教育センター・准教授)  
梶谷 光弘 (医学部・特任教授), 竹田 健二 (教育学部・教授)  
神田 秀幸 (医学部・教授), 岩田 淳 (医学部・教授)

Director : Hirotaka Okamura (Associate Professor, The Center for Foreign Language Education)  
Mitsuhiro Kajitani (Full-time Contract Professor, Faculty of Medicine)  
Kenji Takeda (Professor, Faculty of Education)  
Hideyuki Kanda (Professor, Faculty of Medicine), Jun Iwata (Professor, Faculty of Medicine)

#### 概要

国際共同研究を通じて、島根から世界に向けて発信します。研究メンバーは、国を超え、研究分野を超え、新しいアプローチを目指します。歴史及び伝統文化から学び、地域創生や地域問題の解決に向けた国際共同研究です。



竹簡の一行

漢学研究 出土文献を用いた中国古代思想史の研究。1993年に中国湖北省荊門市の郭店一号楚墓から出土した郭店楚簡が1998年に公開され、その後1994年に上海博物館が入手した戦国時代の竹簡、2007年に湖南大学岳麓書院が入手した秦代の竹簡、2008年に清華大学が入手した戦国時代の竹簡、2009年に北京大学が入手した漢代の竹簡、2010年に同じく北京大学が入手した秦代の竹簡と、近年中国では戦国時代や秦代・漢代の資料が相次いで出現しています。次々に出現した出土文献の研究は、もちろん既に世界中で活発に始まっています。その結果、従来の伝世文献を中心とした中国古代研究の成果は、今書き換えられつつあります。中国哲学において重要な概念の一つである「気」に関する思考の成立と展開の問題、或いは竹簡の形制の問題などについて研究を進めています。

A study of History of Ancient Chinese thoughts using excavated materials

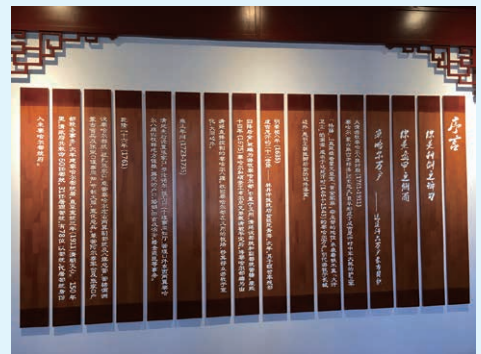
The purpose of this study is to obtain a new view about the history of Ancient Chinese thoughts by analyzing excavated materials in the Warring States period, Qin period and Han period. The Guodian Chu Slips were unearthed in 1993 in Tomb No.1 of the Guodian tombs in Jingmen, Hubei Province, made public later in 1998 and they were dated to the latter half of the Warring States period. In 1994, Shanghai Museum collected the Chubamboo Slips dating to the Warring States period. In 2007, The Yuelu Academy of Hunan University acquired bamboo Slips dating to Qin period. In 2008, Tsinghua University acquired bamboo Slips dating to the Warring States period. Further, Beijing University acquired bamboo Slips in 2009 dating to Han period and bamboo Slips in 2010 dating to Qin period. By using these numerous discoveries, the history of Ancient China is now being rewritten. Particularly we have been analyzing how the ideas around Qi 氣 (気), which is an important idea in the Chinese philosophy, developed in the Pre-Qin period, as well as the issue of the shape and structure of the bamboo slips.

#### 特色 研究成果 今後の展望

学際的かつ国際的な共同研究を行っております。世界の学者による世界初の研究を目指しております。最新の出土文献を用いた日本や中国古代史の研究を進めています。『先秦思想與出土文献研究』を研究成果として出版しました。

もう一つの研究テーマは、江戸時代の大坂の学校・懐徳堂、及び懐徳堂顕彰運動についての研究です。日本における漢学は、中国や台湾などにおいても注目されています。

西周 (1829~1897) は、石見国津和野 (現・島根県鹿足郡津和野町) に津和野藩藩医西時義の長男として生まれる。日本近代の重要な啓蒙思想家・哲学者であり、初めて系統的に西洋哲学と社会科学を日本に紹介した学者であるため、「近代日本の哲学の父」「百科全書式の学者」「日本近代文化の建設者」と言われています。『百一新論』は「百教は一致なり」とする西周の根本思想をみるべきものといえます。巻末で「哲学」という訳語が初めて用いられ、Philosophy を哲学と訳した最初の文献です。



中国の展示資料館の解説

#### 社会実装 への展望

人文社会科学系分野における新しい研究成果が期待できます。

1. 研究成果を海外へ発信し、近隣諸国との国際親善に寄与、
  2. 公開講座開催などによる地域社会への還元
  3. 研究成果を大学の授業に導入し、教育現場での活用、
  4. 該当研究分野の空白を埋め、世界初の研究成果へ
- 本国際共同研究は、グローカリズムにおける新しい研究成果創出に向けて、全く新しいシーズ・ニーズの組合せやアイデア等について各国研究者と対話を行い、研究成果やアイデア等のイメージ具体化や社会受容性の検証等を行うと共に、更なる創造性の発展や付加価値の向上を図ります。



# 平成28年度島根大学研究表彰

## 【島根大学研究表彰】

島根大学では、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28年度島根大学研究表彰には、以下の3つの研究テーマが選ばれましたのでご紹介します。

### ●「日本中世の地域社会と地域権力に関する研究」

長谷川 博史(教育学部 教授)

日本における中世から近世への変化は、世界史とも連動した重要な転換期であったと言われています。このような時代の地域社会や地域権力が歴史の転換とどのように関連していたのかについて、多様な歴史資料を活用しながら解明します。

### ●「デジタルホログラフィによる乾燥・硬化解析法の実用化に関する研究」

横田 正幸(総合理工学研究科 教授)

デジタルホログラフィを用いると、塗料やインク、接着剤についての乾燥・硬化過程を触ることなく、ナノメートルの感度で調べることができます。デジタルホログラフィを使った乾燥・硬化過程の評価装置「キュアテスタ」を東洋精機製作所と共同開発しました。

### ●「リガンド作動性塩素イオンチャンネルおよびフェノールアミン受容体に関する研究」

(有害生物防除剤の標的としてのイオンチャンネルの研究)

尾添 嘉久(生物資源科学部 教授)

神経伝達物質γ-アミノ酪酸(GABA)によって開口する昆虫のイオンチャンネル(GABACl)の機能解析を行い、このチャンネルが新規有害生物防除剤の重要な標的であることを明らかにしました。

お宝研究vol.1(p33)

### 研究者紹介

長谷川 博史 (教育学部・教授)  
Hiroshi Hasegawa (Professor, Faculty of Education)

### 概要

日本における中世から近世への変化は、世界史とも連動した重要な転換期であったと言われています。なかでも、16世紀の石見銀山の開発は、東アジアにおける遠隔地間の交流を活発化させ、日常的な流通が拡大していきました。16世紀の地域社会と地域権力がどのような変容を遂げたのかという問題について、できるだけ多様な史料を活用しながら、明らかにしたいと考えています。

The change from the Medieval to the Early Modern Period in Japan is said to have been an important turning point linked with world history. Among them, the development of the Iwami Ginzan Silver Mine in the 16th century has stimulated exchanges between remote areas in East Asia, and expanded the daily mobilization. I would like to clarify how the 16th century saw the change in regional society and the regional power, by utilizing various historical materials as much as possible.

### 特色 研究成果 今後の展望

今日の日本社会が形成される過程においては、いくつかの歴史的諸段階があり、その転換点にはさまざまな重要な契機がありました。なかでも、中世から近世にかけての変化は、世界史上の大きな構造転換とも連動しながら、日本の歴史を代表する転換期であったと言われています。そのような時代の地域社会や地域権力が、歴史の転換とどのように関連していたのかについて、多様な歴史資料を活かしながら、明らかにしたいと考えています。

島根県の所在する山陰地域周辺は、石見銀山の開発と産銀輸出の増大によって東アジア海域との結びつきを強め、各地の港湾都市など物流拠点が発達し、銀のみならず鉄・銅をはじめとする地域資源の流通が活発化し、この時期に大きな変容を遂げたと考えられます。そのことが、尼子氏・毛利氏など地域権力の興亡にも、大きな影響を与えました。村や町によって構成される日本の地域社会の骨格は、この時期に形成されたと指摘されています。本研究は、地域の個性を生かした将来像を展望するためにも、重要な手がかりとなるものと考えられます。

近年の成果としては、『松江市ふるさと文庫 15 中世水運と松江 城下町形成の前史を探る』（松江市、2013年）、『出雲大社の造営遷宮と地域社会（下）』（共著、今井出版、2015年）、『中世山陰地域を中心とする棟札の研究』（科研報告書、2015年）、『松江市史 通史編2 中世』（共著、松江市、2016年）などがあります。



現在とは全く異なる地域の姿  
『松江市史』に掲載した松江周辺の中世の様子です。



多様な歴史資料の活用  
紙媒体だけでなく、石・木札・工芸品なども、重要な手がかりです。

### 社会実装 への展望

新しい学習指導要領が一層重視している身近な地域の視点や地域教材の開発、地方自治体・任意団体の各種文化事業に、今後も活用が期待できます。

# デジタルホログラフィによる乾燥・硬化解析法の実用化

Practical application of the digital holographic technique for analysis of drying and hardening processes

## 研究者紹介

横田 正幸 (総合理工学研究科・教授)  
Masayuki Yokota (Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

## 概要

デジタルホログラフィを用いると測定対象の見た目の画像や微小な変形を調べることができます。現在、塗料やインクなどの乾燥状態を塗膜に触ることなく定量的に調べる方法は少なく、JIS規格でも乾燥の評価は触って調べる方法で行われています。デジタルホログラフィを用いると、塗料やインク、接着剤についての乾燥・硬化過程を触ることなく、ナノメートルの感度で調べることができます。自動車産業や印刷業界で用いられる塗料、インクの乾燥過程を詳細に解析することは、製造工程の効率化、印刷の高度化に必須となります。今回は、デジタルホログラフィを使った乾燥・硬化過程の評価装置「キュアテスタ」を東洋精機製作所と共同開発しました。デジタルホログラフィによる乾燥硬化評価装置の実用化は国内外で初の試みです。

Digital holography can be used to obtain both the image and microscopic deformation of paint films. Only a few non-contact techniques are available for analyzing the dryness of paint films. Only a contact method has been used in Japanese Industrial Standards (JIS) for estimating dryness of paint. By using the digital holographic technique, drying/hardening processes of paint, ink and adhesive can be evaluated with a non-contact method at nanometer-scale resolution. It is highly important for automotive and printing industries to quantitatively analyze the drying process of paint films. We have jointly developed the world's first digital holographic drying analyzer "Cure Tester" with Toyo-seiki seisaku-sho, Ltd.

## 特色 研究成果 今後の展望

【特徴と研究成果】塗料などの塗膜を対象としてレーザー光を照射し、その反射光をホログラムとしてCCDカメラで記録します。これを一定時間間隔で繰り返し行い、記録したホログラムを数値計算して得られる再生像（見た目の画像と反射光の位相が得られる）の変化、特に位相変化から塗膜内で生じる変位や変形がわかります。位相変化から塗膜変位の時間変化、即ち乾燥度が評価できます。塗膜で生じるナノメートルスケールで見た微小な変化が無くなった時点で乾燥とします。実際に触って評価しても、従来の乾燥度合と塗膜の微小変化の大きさはよく一致します。図1は透明塗料の見た目（強度）と変形（位相差）を表しています。本手法は塗膜に触れず、レーザー光を照射するだけで乾燥が評価できます。

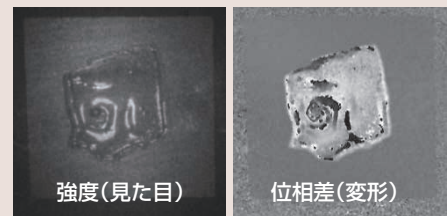


図1 塗布 50 秒後の塗膜画像

右の写真は共同研究で開発した乾燥評価装置「キュアテスタ」です。科学技術振興機構（JST）での助成金を得て企業と共同開発しました。デジタルホログラフィを応用した乾燥評価器としては世界初のものです。

【今後の展望】 今後は同装置を高度化します。特に、企業ニーズの多い多層塗膜の解析や、顕微鏡を導入した 20 μm 以下の微細印刷パターンの乾燥評価を目指します。最終的には JIS 規格における乾燥規格を数値化することが目標です。

### キュアテスタ 型式 DH-1 Cure Tester

デジタルホログラフィ法を用いた非接触硬化評価装置

#### 用途

本装置は、デジタルホログラフィ技術を用いて塗膜や接着剤などの乾燥や硬化を評価するものである。逐次ホログラムを記録して得られた塗膜の再生像において、特に位相の変化を用いることで塗料の乾燥分布の可視化、指触乾燥から半効果乾燥に至るまでの乾燥の定量的な評価が可能



自動車ボディ塗装や化粧品、食品の乾燥評価、高機能塗料やインク開発への応用が期待できます。

## 社会実装 への展望

# 有害生物防除剤の標的としてのイオンチャネルの研究

Studies on Ion Channels as Targets for Pest Control Agents

## 研究者紹介

尾添 嘉久 (生物資源科学部・教授)  
Yoshihisa Ozoe (Professor, Faculty of Life and Environmental Science)

## 概要

神経伝達物質γ-アミノ酪酸 (GABA) によって開口する昆虫のイオンチャネル (GABACI) の機能解析を行い、このチャネルが新規有害生物防除剤の重要な標的であることを明らかにしました。

Functional analysis of insect ion channels gated by the neurotransmitter γ-aminobutyric acid (GABA) revealed that they serve as important targets for novel pest control agents.

## 特色 研究成果 今後の展望

農業薬剤 (農薬) は、安定した食料生産のための必須な農業資材として使われています。世界の人口は増加し続け、2050年には90億人に達すると予測されています。そのような中で、持続的食料供給の助けとなる農薬の役割は益々大きくなるため、その研究は非常に重要であると考えられます。

農作物にはその生育を妨害する多くの生物 (害虫, 病原菌, 雑草など) が発生します。それらを防除するために農薬が用いられています。これまでに農薬の種々の作用点が明らかにされていますが、殺虫剤の主要な作用点として、神経・筋細胞に存在する様々なイオン透過チャネルがあります。近年の科学技術の発展により、イオンチャネルの構造情報を含む遺伝子を人や昆虫から単離し、培養細胞などに導入して個々のチャネルを再構成し、その機能を調べるのが容易にできるようになりました。また、X線や電子顕微鏡を使ってチャネルタンパク質の構造を原子レベルで調べることも可能になりました。このような最新の技術や情報を利用すれば、精密に安全設計された薬剤を創製することも夢ではありません。

生命工学第4研究グループでは、抑制性神経伝達物質である GABA の結合によって開口する陰イオンチャネル (GABACI) (下図) の基礎研究を長年行ってきました。このチャネルには複数の低分子化合物の結合部位が存在し、結合する化合物によってチャネルはコントロールされることが明らかになってきました。しかも、その作用点の構造には動物種間の違いがあり、害虫の GABACI を選択的に阻害する化合物が存在することが分かりました。とは言っても、これを実用薬剤に繋げることは容易なことではありませんでした。しかし最近、長年の共同研究企業で新規化合物が発見され、犬に寄生するノミ・マダニの駆除薬ブラベクト®錠\*の実用化に至りました。続いて、安全性の高い農業用殺虫剤2剤が上市される見込みであり、作物保護にも大いに貢献することが期待されています。

(\* [http://www.msd-animal-health.jp/products/companion-animals/ca\\_001.aspx](http://www.msd-animal-health.jp/products/companion-animals/ca_001.aspx))

島根大学には生物制御化学寄附講座が設置されましたので、基礎研究に立脚した産学共同研究により、今後も新しい安全な有害生物防除剤の創製に貢献できるものと期待されています。

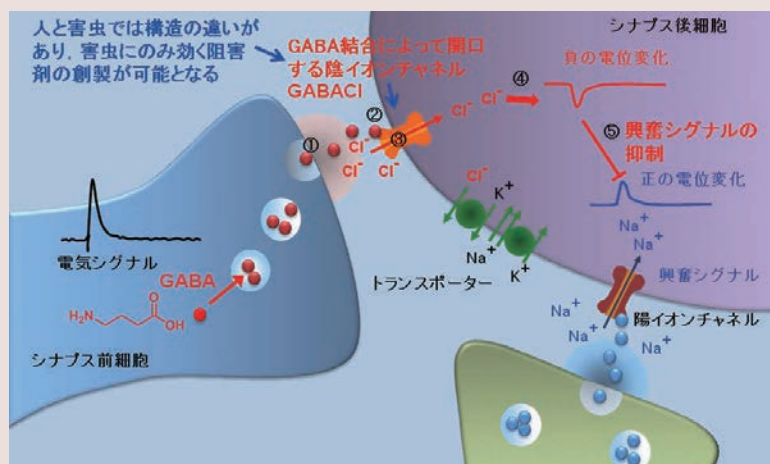


図 GABA による GABACI を介した抑制性神経伝達のメカニズム

## 社会実装 への展望

本研究は、農作物の生育を妨害する有害生物の薬物標的分子に関する研究であり、得られた成果は新しい安全な農業薬剤の創製に応用され、安定した食料生産に貢献することが期待されます。

# 平成28年度島根大学若手教員顕彰

## 【島根大学若手教員顕彰】

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。若手教員顕彰は、「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28年度島根大学若手教員顕彰には、以下の7つの研究テーマが選ばれましたのでご紹介します。

### ●「標準動作モデルを用いた走幅跳の指導法に関するバイオメカニクス的研究」

清水 悠(教育学部 助教)

国内外の一流男子走幅跳選手29名から、規範となる動作(標準動作モデル)を跳躍タイプ別に作成し、指導に有効な動作の着眼点を明らかにしました。

### ●「教員養成大学・学部的美術教育学の制度的基盤の成立過程」

有田 洋子(教育学部 准教授)

教員養成大学・学部において美術教育学のインフラ整備がされたことを全国の大学の資料を調査して実証的に明らかにしました。

### ●「無機ナノシート表面での分子集合構造の構築と光誘起電子移動反応の制御」

藤村 卓也(総合理工学研究科 助教)

光合成に見られるような分子集合体を“足場”となる無機ナノシート上に制御・構築するための手法・条件の確立を目指しています。光捕集分子をカプセル型化合物中に包接することで、光合成反応で起こっている励起エネルギー移動反応と光誘起電子移動反応を連続的に進行させることに成功しました。

### ●「空間相互作用による三次元性を有した新しい芳香族モデル化合物の合成研究」

鈴木 優章(総合理工学研究科 講師)

有機化合物の芳香族性に基づく諸物性を追求していく上で直面する問題点を、平面性という本来の定義を空間性という上位概念に昇華させることで克服するべく、新しい三次元 $\pi$ 電子系モデルを創製する有機合成化学について研究しています。

### ●「先端技術を駆使した汽水湖生物分布ハザードマップの作成」

高原 輝彦(生物資源科学部 助教)

環境DNAなどの情報を用いて、汽水湖に生息する様々な魚類の生息状況を解明し、自然環境における生物大量死のリスク評価とハザードマップの作成(地図化)の実現を目指しています。

●「地域を取り巻く自然・社会科学的な事象の数理・数値モデリングの推進」

吉岡 秀和(生物資源科学部 助教)

回遊魚である“アユ”を対象に、持続的な内水面漁業を実現する環境づくりのあり方を現代数理科学の力を借りて模索しています。

●「テネインXハプロ不全Ⅲ型エーラス・ダンロス症候群における慢性疼痛発症機序の解明」

堺 弘道(総合科学研究支援センター 助教)

Ⅲ型エーラス・ダンロス症候群(EDS)患者にみられる慢性疼痛の発症メカニズムを解明し、細胞外マトリックスタンパクであるテネイン(TNX)を分子標的とした慢性疼痛緩和のための新たな治療薬の開発を目指します。



### 研究者紹介

清水 悠 (教育学部・助教)  
Yutaka Shimizu (Assistant Professor, Faculty of Education)

### 概要

本研究では、国内外の一流男子走幅跳選手 29 名から、模範となる動作（標準動作モデル）を跳躍タイプ別に作成し、指導に有効な動作の着眼点を明らかにしました。指導者は、主に 6 つの身体角度に着目することで、選手の跳躍タイプを簡便的に分類することができるとともに、各跳躍タイプのモデル動作を用いることで、より個人に適した効果的な指導が可能になることが期待されます。

The purpose of this study was to identify biomechanical characteristics of take-off preparation and take-off motions for elite male long jumpers in and out of the country which serve as a model (Standard Motion Model). Twenty-nine jumps were classified into 4 jumping types by observing 6 different take-off trunk angles: horizontal (H-type), semi-horizontal (SH-type), semi-vertical (SV-type), and vertical type (V-type). The H-type maintained a large horizontal velocity with the trunk leaning forward in the take-off preparation. The SV-type obtained larger vertical velocity by pivoting the body over the take-off foot during the take-off phase. We can make a more efficient way of coaching which fits each individual by utilizing each take off model.

### 特色 研究成果 今後の展望

走幅跳では、跳躍記録に差がないにも関わらず、踏切時に低く跳び出す選手や高く跳び出す選手など、跳躍タイプの存在が指摘されています。本研究では、踏切時の跳躍角に着目し、統計的な手法を用いて、跳躍タイプを分類するとともに、跳躍タイプ別のモデル動作を構築して特徴を明らかにしました。

図 1 は、低く跳び出す選手 (H-type) と比較的高く跳び出す選手 (SV-type) より作成した標準動作モデルのスティックピクチャーを示しています。踏切時の跳躍角に関連する動作特徴として、図 1 内に挙げた (a) ~ (f) の 6 つの動作着眼点を明らかにすることができました。H-type は助走速度を活かした「スピードタイプ」、SV-type は全身のバネを活かした「パワータイプ」を目指す選手の指導に有効であると考えられます。どちらのタイプでも同程度の跳躍距離を獲得することができる点が、本研究の面白いところです。

今後は、本研究で構築した各跳躍タイプのモデル動作とその着眼点を基に、実際の指導現場で利用し、その効果を検証していくとともに、走幅跳以外の種目にも応用していきたいと考えています

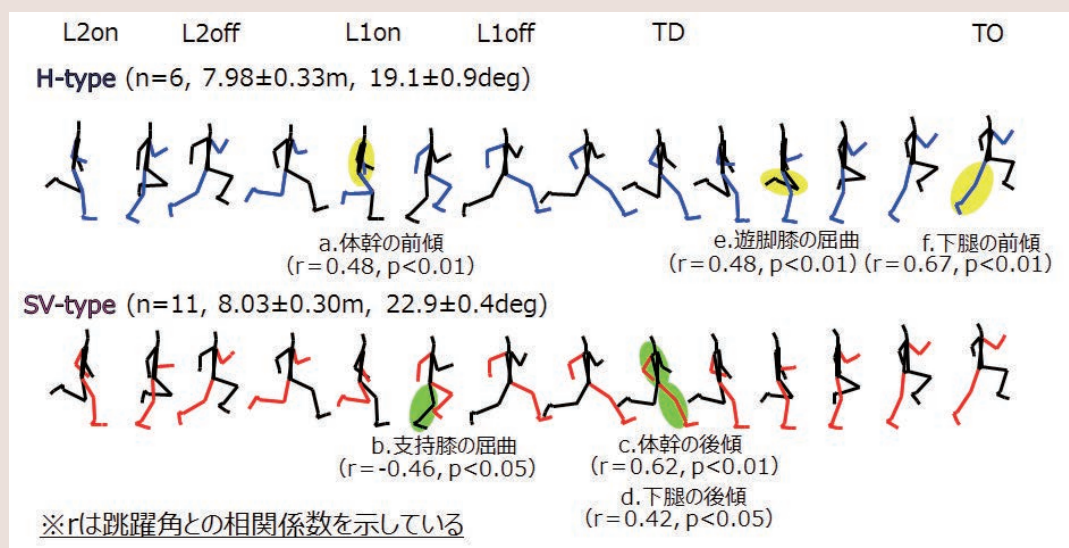


図 1 跳躍タイプに関連する動作特徴

## 教員養成大学・学部的美術教育学の制度的基盤の成立過程

Historical Research on Establishment of the Institutional Basis of Art Education in the Teacher's College/Department

### 研究者紹介

**有田 洋子** (教育学部・准教授)  
Yoko Arita (Associate Professor, Faculty of Education)

### 概要

現在、美術教育学は美術の専門研究とは別な独自性をもつ学問領域ですが、それが認められるようになったのは最近のことです。しかも学会等の活動からではなく政策によって教員養成大学・学部で専門研究者の位置が制度的に三段階を経て確立した、つまり美術教育学のインフラ整備がされたことを、全国の大学の資料を調査して実証的に明らかにしました。

It is only recently that science of art education has been recognized as a discipline with its own academic field other than the professional study of art. I made it clear that the institutional position of professional art-education scientists at a teacher's college/department was established through educational policy, not by academic activities, via three process stages. Materials from colleges all over the country verified that infrastructural improvement of art-education studies was carried out.

### 特色 研究成果 今後の展望

#### [特色]

美術教育学の制度的・人的整備を美術教育学のインフラ整備として捉える点と、全国の教員養成大学・学部を網羅的に調査した内容を表として可視化した点が特色です。

#### [研究成果]

教員養成大学・学部における美術教育学の人的制度と人材配置は、1. 師範学校から教員養成大学・学部への転換、2. 学科目制度の発足、3. 大学院美術教育専攻・専修(以下、専攻と便宜的に表記)の設置という三段階で確立しました。この三時期の様相は大学によって様々なので、各大学のケースを解明し、以下のように全体像を解明しました。

(1) 師範学校から教員養成大学・学部への美術関係教官の移行：美術教官の場合、一般教官と違って大学への移行は比較的問題なく認められたようです。当時、制度的に美術教育学の専門性は未だ保証されず、教官の美術教育学への意識も薄かったことがわかりました。

(2) 学科目の設置と具体的人員の配置：学科目「美術科教育」が昭和39年から昭和末頃まで様々な時期に各大学に設置され、教官が配置されていきます。まだ「美術科教育」所属教官はその専門家ではない場合もありました。美術教育学の専門性は未確立と言えます。

(3) 大学院美術教育専攻の設置と展開(人員の配置)：大学院美術教育専攻は、昭和43年の東京学芸大学を皮切りに設置されていき、平成2年から設置数が急増します(表1・図1)。そして平成11年の弘前大学を最後に美術教育学の制度的基盤は成立したと言えます。

	大学名	発足時 学部名	教育学研 究科設置	美術教育 専攻設置
1	東京学芸大学	学芸学部	昭和41年	昭和43年
2	大阪教育大学	学芸学部	昭和43年	昭和50年
3	愛知教育大学	学芸学部	昭和52年	昭和53年
4	横浜国立大学	学芸学部	昭和54年	昭和54年
5	岡山大学	教育学部	昭和55年	昭和55年
6	広島大学	教育学部	昭和55年	昭和56年
7	静岡大学	教育学部	昭和56年	昭和56年
8	千葉大学	学芸学部	昭和57年	昭和57年
9	奈良教育大学	学芸学部	昭和58年	昭和58年
10	新潟大学	教育学部	昭和59年	昭和59年

表1 大学院美術教育専攻の設置順

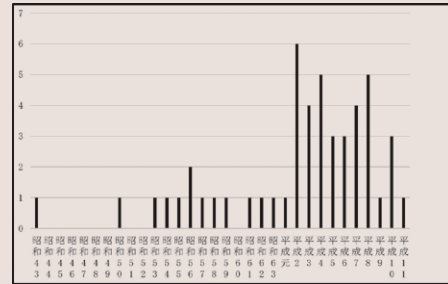


図1 大学院美術教育専攻設置数の変遷

#### [今後の展望]

解明した全国大学のケースを総合して類型化を試み、個々のケースだけでは見えにくい教育政策の展開を明らかにできると考えています。例えば、平成2年から急に大学院美術教育専攻の設置数が増え、教育政策が転換しています(図1)。現在も美術教育学は、教育政策や社会の変化に影響されています。美術教育学の制度的基盤成立の意味をしっかりと解明しておきたいと思っています。

### 社会実装 への展望

美術教員養成システムを構想するにあたって、堅実な基礎データを提供できます。

研究者紹介

藤村 卓也 (総合理工学研究科・助教)  
Takuya Fujimura (Assistant Professor, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering)

概要

光合成の初期過程では光捕集系で集められた光エネルギーを『励起エネルギー移動反応』により光反応中心へ集積し、このエネルギーにより『電子移動反応』を誘起します。このような一連のエネルギーおよび電子の移動が100%に近い効率で行われるのは、光合成系を構築する様々な化合物の立体配置や配向が緻密に制御されていることに由来しています。本研究では上記の光化学反応系の構築を最終目標として、厚みが1ナノメートル程度の無機ナノシートを“足場”として色素分子を精緻に配置した集合構造の構築を目指してきました。その結果、光捕集分子をカプセル型化合物中に包接することで、光合成反応で起こっている励起エネルギー移動反応と光誘起電子移動反応を連続的に進行させることに成功しました。

In the initial process of natural photosynthesis, sunlight energy is collected and transferred to the reaction center by light-harvesting system via energy transfer reaction, and then subsequent electron transfer reaction is induced at the reaction center. These efficient reactions can be achieved because of elaborately calculated distinctive arrangements in three dimension and alignment of pigments. In our group, we have aimed to construct dyes assemblies by utilizing a nano-sheet as a scaffold on which dyes are anchored to achieve the sequential energy and electron transfer reactions. As a result, sequential energy and electron transfer reactions were achieved between three kinds of assembled dyes on nano-sheet surfaces and then light absorber was encapsulated to suppress unfavorable reactions.

特色  
研究成果  
今後の展望

本研究では光合成に見られるような分子集合体を“足場”となる無機ナノシート上に制御・構築するための手法・条件の確立を目指しています。そのために無機ナノシート上での分子間相互作用の制御はもちろんのこと、分子-無機ナノシート表面間の相互作用に関する知見を得、それに基づいた設計指針により、分子集合体を制御・構築します(図1)。このような観点に基づき作製した分子集合体において、励起エネルギー移動反応と、それに続く光誘起電子移動反応の実現を目指しました。また本研究では光捕集分子をカプセル型化合物内に包接したイオン性複合分子を用いることで、励起エネルギー移動反応と電子移動反応を独立に駆動することができると考えました(図2)。その結果、このような複合系において71%という高いエネルギー移動反応効率を達成し、この移動したエネルギーを利用することで電子移動反応が81%という高い効率で進行することを明らかにしました。また、意図していない反応は5%以下に抑制することに成功しました。これは意図したエネルギー移動反応とそれに引き続き進行する電子移動反応を能動的に制御できたことを示すものです。今後はこの系の高効率化や光エネルギー-物質変換システムへ展開させ、人工的な光合成系によるエネルギー創製や物質創製プロセスへの応用を目指す予定です。(本研究はV. Ramamurthy先生(米国, University of Miami), 高木 慎介先生(首都大学東京)との共同研究として進めているものです。)

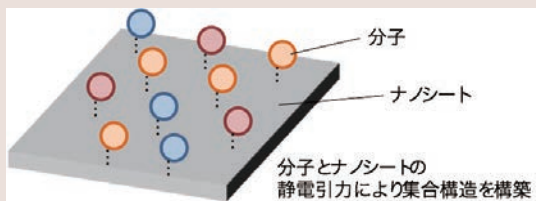


図1 ナノシートを用いた分子集合体の構築イメージ。

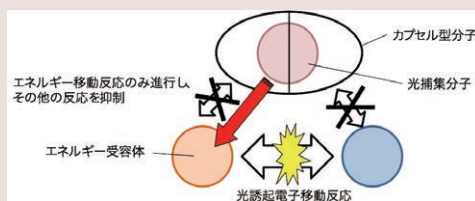


図2 カプセル型分子を用いた反応制御イメージ。

社会実装  
への展望

人工的な光合成系によるエネルギー創製や物質創製プロセスへの応用によって、エネルギー問題解決に貢献することが可能であると考えています。

研究者紹介

鈴木 優章 (総合理工学研究科・講師)  
Masaaki Suzuki (Lecturer, Interdisciplinary Graduate School of Science & Engineering)

概要

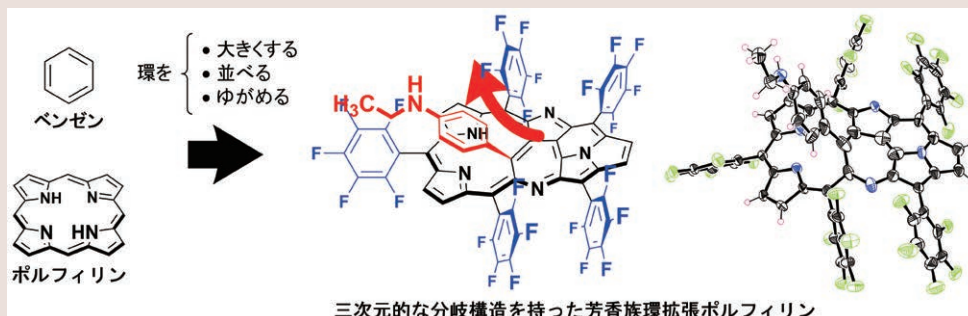
有機化学の最重要概念のひとつである芳香族性は、身近にある様々な機能性材料の安定性や応答性も支えています。本研究では、有機化合物の芳香族性に基づく諸物性を追究していく上で直面する問題点を、平面性という本来の定義を空間性という上位概念に昇華させることで克服するべく、新しい三次元 $\pi$ 電子系モデルを創製する有機合成化学を展開しています。

Aromaticity, one of the most important ideas in the field of organic chemistry, is indispensable for development of everyday-use functional materials from the aspect of stability and responsiveness to various stimuli. Our research interests are concerned with organic syntheses of novel aromatic compounds dealing with three-dimensional  $\pi$ -electronic-system models which overcome several problems arising from planar molecular frameworks and expand the concept to the higher dimension.

特色  
研究成果  
今後の展望

有機化学の大いなる使命のひとつは、新しい炭素原子と炭素原子のつながりを生み出すことです。“亀の甲”と称されるベンゼン環は有機化学を象徴する形状ですが、芳香族性という有機化合物の性質を根幹的に発現する構造です。この中を $\pi$ 電子というものが非局在化、すなわち自由に往来できることが重要で、特定の原子同士のつながり=化学結合や空間的な位置関係をもっている場合に可能です。その基本骨格をもとに機能を向上させていくには、部分構造を付け足す、環を並べる、そして環を大きくする、といったアプローチがなされます。そのため出来上がった生成物は広い平面を持ち、重なりあって凝集しやすくなるので、溶解性が下がるなどして利用しにくくなります。それを防ぐためには平面同士が近づきにくいようになる部分構造を導入すればよいのですが、こうすると分子は次第に複雑になるばかりか、機能性そのものには直接貢献しません。

そこで私の研究では、拡張した芳香族平面が溶解性も高めるように並べる、あるいはゆがめてその両方を担わせることを目指しています。天然においては色素や葉緑体中にも見られるポルフィリンという芳香族化合物を上記のようなアプローチで修飾し、その構造を詳細に解析したところ、予測できない骨格変換をともなった生成物に対する、通常起こり得ないような炭素-炭素結合形成反応によって、分岐した平面を持った三次元的な芳香族化合物が得られました。これを新たな機能発現に向けてのモデル分子とし、今後はさらに様々な三次元骨格を持った芳香族化合物を開発していきます。



社会実装  
への展望

有機エレクトロニクスや光線力学療法分野への応用が期待できます。

## 先端技術を駆使した汽水湖生物分布ハザードマップの作成

Mapping of habitats of fish in danger of death en mass throughout the brackish lake using environmental DNA

### 研究者紹介

高原 輝彦 (生物資源科学部・助教)  
Teruhiko Takahara (Assistant Professor, Faculty of Life and Environmental Science)

### 概要

野外では魚類などの大量死が突如として起こることがありますが、その発生予測はとても難しいことが知られています。大量死の発生予測には、まず、どのような生物が、どこにどのくらい生息しているのかを明らかにする必要があります。私はこれまで、生物モニタリング調査が困難な湖沼や河川において、生物の排泄物等から水中に溶け出た DNA（環境 DNA）を調べることで、対象生物の生息状況を簡便に推定できる手法を開発してきました。現在、環境 DNA などの情報を用いて、汽水湖に生息する様々な魚類の生息状況を解明し、自然環境における生物大量死のリスク評価とハザードマップの作成（地図化）の実現を目指しています。

Environmental DNA (eDNA) method, by which the habitat density of a species can be estimated from the amount of residual DNA's in a unit volume of environmental water without having to collect target organisms, has been developed to estimate the distribution of a species in the brackish water. At present, I am trying to make a mapping of habitats of fish in danger of death en mass throughout the brackish lake using environmental DNA method in order to evaluate the risk of death en mass of the organisms in the natural environment.

### 特色 研究成果 今後の展望

#### 【特色と研究成果】

本研究は、生物大量死予測に関する革新的な手法を提案し、モニタリングによって大量死発生を予測して対応できるような漁業管理まで視野に入れているなどの特色をもっています。これまでに、島根県の個性豊かな宍道湖などの汽水湖で採取した水サンプル 1L を用いて環境 DNA 分析を行ったところ、底生魚のハゼ類やドジョウ、回遊魚のボラやウナギ、外来魚のブルーギルやオオクチバスなど、20 種前後もの魚種の DNA を同時に検出できました。この手法を用いると、汽水湖に生息する多種多様な魚類の生息状況の迅速な把握が可能であることを明らかにしました。

#### 【今後の展望】

魚介類の生息情報などの研究成果は、漁協や地域自治体に提供して、ひいては、県内の漁獲資源の安定的確保に係る施策の立案に貢献したいと考えています。また、地元環境をフィールドにした様々な共同研究の可能性も発掘していく予定です。



図 1. 大山を背景に採水調査に取り組む



図 2. 野外で採取した水の濾過作業

### 社会実装 への展望

湖沼における魚介類の大量死に関する予測モニタリングの技術開発が期待できます。

## 地域を取り巻く自然・社会科学的な事象の数理・数値モデリングの推進

Mathematical and numerical modelling on regional environment, ecology, and society

### 研究者紹介

吉岡 秀和 (生物資源科学部・助教)  
Hidekazu Yoshioka (Assistant Professor, Faculty of Life and Environmental Science)

### 概要

私たちの身近にある河川、湖沼、用・排水路には、水辺の環境や生態系、そして人間生活を支える様々な水生生物が住んでいます。いま、多くの水生生物については、人間による環境改変により個体数が著しく減少してきており、その対策が急務となっています。本研究では、私たちに馴染み深い回遊魚である“アユ (*Plecoglossus altivelis*)”を対象に、持続的な内水面漁業を実現する環境づくりのあり方を、現代数理科学の力を借りて模索しています。

A variety of aquatic species live in rivers, lakes, and canals around us, which are indispensable for water environment, ecology, and human lives. Currently, most of their populations are significantly decreasing due mainly to environmental modification by humans; this is an urgent issue to be addressed. In order to challenge the above-mentioned issue, this research focuses in particular on exploring sustainable and environmentally sound management and inland water fishery strategies targeting the famous migratory fish “Ayu (*Plecoglossus altivelis*)” with the help of modern mathematical science.

### 特色 研究成果 今後の展望

#### 【特色】

本研究は、現代数理科学の手法や知識を集約して、人間が水辺の環境や生態系と共存できる道筋を見出していく、という特色を有しています。様々な問題や現象を数学の視点から数式（方程式や不等式、あるいはもっと複雑な式）として表現することで、それらの本質をすっきりと見出すことができると考えています。また、島根県斐伊川という独自の研究対象地を設け、地域の方々や団体とともに、この河川の内水面漁業について考究しています。

#### 【研究成果】

アユは河川をどのように回遊するのかを知り、予測することは、持続的な内水面漁業を実現する環境づくりには不可欠です。本研究では、アユの回遊に関する新しい数理モデル（複雑な非線型偏微分方程式）をゼロから構築し、その性質を数学・生物学・生態学的な観点から詳細に解析し、アユを含む魚類の回遊に関する既存の実験・観測結果と本モデルの性質が整合的であることを示しました。とくに、“粘性解”と呼ばれる、微分方程式に対する広い意味での解の概念がこの解析で有効性を発揮することを確認しました。また、数理モデルに対する高効率・安定・精緻な独自の数値計算手法を開発し、その高い実用性を実際のアユ回遊の数値シミュレーションにより実証しました。

こうした数理モデルづくりと並行して、斐伊川漁業協同組合、斐伊川水系における魚道的设计などを行っている株式会社大隆設計、京都大学農学部水資源利用工学研究室ならびに九州大学マス・フォア・インダストリ研究所と協力し、斐伊川の河川流況や水質、魚類回遊に関する現地調査を進めています（写真）。こうした調査によって、アユに限らずどのような水生生物が魚道を利用しているのか、だんだんと明らかになってきています。

#### 【今後の展望】

本研究の成果は国内研究集会、国際会議や国内外の学術雑誌、斐伊川漁協の広報雑誌などを通して、国内外、そして地域に向けて積極的に発信していく予定です。本研究は魚類回遊の解析手法の開発という学術的な意義を有するとともに、地域環境や漁業経営の改善、地方自治体への助言などの実務にも貢献しうるものであると考えています。今後は、数理モデルの精緻化や現地調査の継続を予定しています。



斐伊川中流部での生き物調査風景  
(斐伊川漁業協同組合と株式会社大隆設計とともに。)

### 社会実装 への展望

内水面水産資源に対する管理指針を樹立するための、強固な理論的基盤となることが期待されます。

## テネascin X ハプロ不全 III 型エーラス・ダンロス症候群における慢性疼痛発症機序の解明

The elucidation of mechanism of chronic pain in patients with type III Ehlers-Danlos syndrome caused by tenascin-X haplo-insufficiency

### 研究者紹介

堺 弘道 (総合科学研究支援センター・助教)  
Hiromichi Sakai (Assistant Professor, Interdisciplinary Center for Science Research)

### 概要

エーラス・ダンロス症候群 (EDS) は皮膚・血管・関節等に脆弱を引き起こす遺伝性結合組織疾患の一つです。III 型 EDS は、細胞外マトリックスタンパクであるテネascin X (TNX) のハプロ不全により発症することがわかっています。症状としては、関節可動亢進、反復性関節脱臼又は亜脱臼の他に、慢性的な疼痛を伴いますが、この慢性疼痛は患者にとって身体・精神的に大きな負担であり、しばしば、うつ病を併発します。従って、III 型 EDS における慢性疼痛発症機序を解明することが、慢性疼痛を軽減するような特異的な鎮痛薬の開発を行う上で重要です (図 1)。

Ehlers-Danlos syndrome (EDS) is characterized by hereditary fragility of connective tissues and widespread manifestations in the skin, ligaments, joints, and blood vessels. It is known that the development of the type III EDS is caused by haplo-insufficiency of Tenascin-X (TNX), one of extracellular matrix proteins. Patients with the type III EDS have joint hypermobility and repetitive joint dislocations or subluxations causing moderate to severe chronic pain which is a heavy burden physically and mentally for patients. This pain frequently leads to depression for most of the patients. In order to develop a novel analgesic drug to palliate the pain, it is important to elucidate the mechanism of chronic pain in patients with type III EDS (Fig. 1).

### 特色 研究成果 今後の展望

III 型 EDS における慢性疼痛発症機序の解明のためには、III 型 EDS のモデル動物を作製することが重要です。我々のグループでは以前 TNX を欠損させた遺伝子欠損マウスを作製したところ、本マウスが痛覚過敏を示すことから、TNX 欠損マウスが III 型 EDS の痛みメカニズム解明のために有効なツールとなることがわかりました。そこで、本研究では、この TNX 欠損マウスを用いることで、TNX 欠損が末梢神経にどのような影響をもたらすかを明らかにすることにしました (図 1)。

得られた研究成果は次の通りです。(i) TNX 欠損マウスから坐骨神経を取り出し、坐骨神経の細胞骨格タンパクの変化を調べたところ、アクチン量が TNX 欠損マウスにおいて顕著に減少することがわかりました。(ii) 次に、坐骨神経のアクチンの分布を調べたところ、アクチンは血管に高発現しており、構造的解析から、TNX 欠損マウスの坐骨神経内の血管の数が減少していることがわかりました。さらに、(iii) 坐骨神経内の TNX はシュワン細胞と線維芽細胞から産生されていることがわかりました。

今後の展望として、TNX 欠損マウスにおける血管形成異常がどのように痛み発生に関わるのかを調べ、さらには、関節や筋肉などにおいても TNX 欠損によりどのような異常が引き起こされるかを調べることで、III 型 EDS 患者にみられる慢性疼痛の発症メカニズムを解明し、TNX を分子標的とした慢性疼痛緩和のための新たな治療薬の開発を目指していきます。

EDS の慢性疼痛は、患者のクオリティ・オブ・ライフ (QOL) を著しく低下させる大きな要因です。本研究を遂行することで、TNX に起因する慢性疼痛治療薬の開発を行い、EDS 患者の QOL の向上へと繋がります。

### 社会実装 への展望

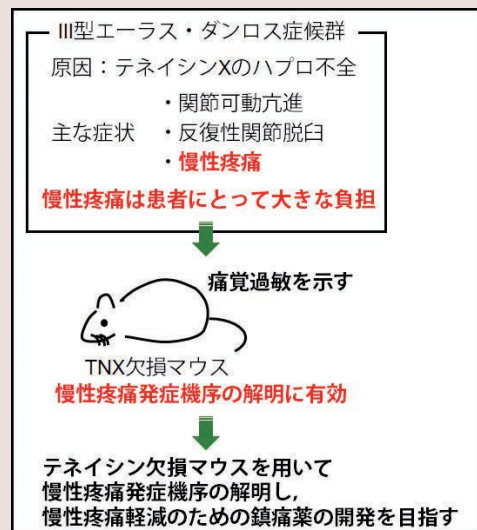


図 1 本研究の目的

# 【島根大学研究見本市】

島根大学研究見本市は、Web上で本学の各教員の研究紹介を行い、学内の研究ニーズ・シーズの発掘や情報共有および学外の皆さまに本学の研究シーズをわかりやすくご紹介することで、さらなる研究活動の活性化と共同研究の推進を図ることを目的に開設しています。

研究紹介は、島根大学ホームページの「研究見本市検索」ページで検索し、ご覧いただけます。

島根大学トップページ>研究・産学連携;研究者情報:島根大学研究見本市>「研究見本市検索」

<http://mihonichi.shimane-u.ac.jp/>

The screenshot shows the Shimane University Research Showcase website. At the top, there is a navigation bar with links for '受給生の方' (For students), '在学生・保護者の方' (For students and guardians), '卒業生の方' (For graduates), '企業・研究者の方' (For companies and researchers), and '地域のみならず' (Not just for the region). A search bar is located in the top right corner. Below the navigation bar, there is a main content area with a search bar and a '検索' (Search) button. A red arrow points to this button. The search results are displayed in a table format, categorized by field (分野). The fields include: 医学・文化・歴史学, 文学・言語学, 教育学・心理学・社会学, 法学・政治学・経済学, 理学系科学・化学, 工学, 生物・農・水産学, 医療・健康・スポーツ科学, 生活科学・食品科学, 学芸学, 環境学, and 総合学. Each field has a list of related research topics and a '検索' (Search) button.

検索



**研究者紹介**  
江角 智也 生物資源科学部 農林生産学科  
A/Prof. Tomoya ESUMI  
Department of Agricultural and Forest Sciences, Faculty of Life and Environmental Sciences

**概要**  
1) 様々なブドウ遺伝資源を用いてその生育や果実の物性を成分分析などにより精査し、機能性成分を高含有の高糖ブドウの育成を目指す。2) 非着色系のブドウであるシャインマスカットで問題となっている果皮黄変の原因を明らかにし、さらに果実などの果実の果皮で起こる糖類上の問題についてメカニズムを明らかにする。3) 非着色系ブドウの果実・果皮の成熟に伴う生理現象について、プロテオミクス解析などを用いて分子・遺伝子レベルで解析する。特に果皮における機能性成分の蓄積について特徴付けていくことで、その高品質ブドウの生産および品種改良のための基盤知識を築いていく。

**特色**  
ブドウにおいては種なしで食べられる品種が主流となっており、シャインマスカットなどの異種雑種の高級ブドウの人工的交配によって、生食用ブドウでは食味はもちろん、その見た目の良さや果実に含まれる機能性成分などが価値を高める重要な要素である。一方で、農業の高度化などの観点からは、ワインやジュースなどへの加工性に欠けたり食味・貯蔵性も課題と考えられる。食味では現在シャインマスカットの生産が限られているが、果実の生育に伴って果皮表面に黄変が出てくるといった生理障害が問題となっている。本研究では、非着色系ブドウ品種の果実成熟過程での果皮における生理現象を分子・遺伝子レベルで理解することで、高品質ブドウ生産および新たな品種開発に結びつけることを目指している。

**キーワード**  
ブドウ、シャインマスカット、遺伝資源、果皮成分、ブドウゲノム

**リンク**  
<http://www.tpe.shimane-u.ac.jp/pomology/index.htm>



**【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

TEL:0852-32-6056 FAX:0852-32-6488

<http://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

TEL:0852-32-6056 FAX:0852-32-6488