

島根大学お宝研究 (特色ある島根大学の研究紹介)

Vol.3

平成21年3月



人とともに 地域とともに
国立大学法人

島根大学

【プロジェクト研究推進機構】

島根大学では、これまで培ってきた研究の蓄積を基礎に、地域の文化と産業をリードしつつ成果を世界に発信する知的活力あふれる大学をめざして、学部や学科の枠を超えた組織として、プロジェクト研究推進機構を立ち上げました。現在、目標を絞った研究戦略を立て、各プロジェクト研究を計画的に展開しています。

S 匠ナノ	酸化亜鉛ナノ粒子を蛍光剤として活用したナノメディシン研究 ————— 1 ハイドロジェルと分子標的薬剤を用いた悪性腫瘍に対する新たな治療戦略開発の基礎研究 ————— 2
地域資源	中海生物遺伝資源バンク ————— 3 木質バイオマスと鉄バクテリアを用いた自然水域におけるリンの循環利用システム ————— 4
膵臓癌	島根県に多い膵臓癌の撲滅をめざして ————— 5
ミュージアム	歴史・文化資源を活かした「地域まるごとミュージアム」化実践プロジェクト ————— 6 ～島根大学旧奥谷宿舎を取り巻く「ひと・まち・なりわい」をキーワードにして～
たたら	たたら製鉄におけるナノテクノロジーの結晶学的解明 ————— 7 －伝統技術から未来技術へ 材料評価の拠点形成－
組織形成	ヒト後期発生段階における脳・臓器の調和的な組織形成の数理科学的解明 ————— 8
予知予防	住民参加による生活習慣病の予知予防研究ネットワークの構築 ————— 9

【 学 部 】

島根大学では、法文学部・教育学部・医学部・総合理工学部・生物資源科学部の5学部において、様々な研究を行っています。今回は、その中から特色ある研究をご紹介します。

法文学部	島根県における地域福祉の現状と課題に関する総合的研究	11
	府県制下の地方長官会議に関する歴史的研究	12
教育学部	茶殻を有効利用した茶殻配合紙の創製	13
	子どもの社会認識の発達とその形成に関する研究	14
	中山間地域における地域問題と集落のあり方に関する研究	15
	理論言語学に基づく英語の歴史統語論研究	16
医学部	DNA分解酵素(DNase I)を用いた迅速簡便な超急性期心筋梗塞診断法の開発	17
	病因性ミトコンドリア遺伝子変異によるがん細胞の転移能の制御に関する研究	18
	効果的な特定保健指導の手法開発	19
	再発卵巣癌に対する新規分子標的治療薬の開発への取り組み	20
	小麦抗原(アレルゲン)の解析と診断への応用	21
総合理工学部	微化石による完新世の地震・津波イベントの復元	22
	水で建物の振動を抑える!?	23
	核融合炉材料の研究	24
	電子デバイス用薄膜材料の研究	25
	作用素順序と作用素関数の研究	26
生物資源科学部	「機能性無機材料による排水からのリン除去・回収・再資源化技術の確立」	27
	γ -アミノ酪酸(GABA)を富化した健康機能性米の開発	28
	施設栽培におけるブラジル産キオビオオハリナシバチの送粉昆虫としての利用	29
	人類の生活に貢献している酵母の研究	30
	固定化タンパク質の最表面構造測定法の開発	31

【島根大学研究功労賞】

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

平成20年度島根大学研究功労賞には、以下の5つの研究テーマが選ばれ、8名の研究者が受賞しましたので、ご紹介します。

- 「**構造主義をベースにした医療人類学**」 出口 顕 (法文学部 教授)
文化人類学から見た身体と人格の関わりについて、臓器移植・生殖医療や国際養子縁組を焦点にして考察を行いました。 お宝研究vol.2 (p.13) 参照
- 「**がん転移とミトコンドリアDNA変異**」 本間良夫 (医学部 教授)
竹永啓三 (医学部 准教授)
秋元美穂 (医学部 助教)
ミトコンドリア遺伝子中のある種の病因性変異が、がん細胞の転移を促進する原因になることを発見しました。 お宝研究vol.3 (p.18) 参照
- 「**弾性構造物と円筒容器内スロッシングの非線形連成振動**」
池田 隆 (総合理工学部 教授)
村上 新 (総合理工学部 教授)
機械構造物の振動を抑えるため、最適な制振性能を持つ液体容器を設計することを目的としています。 お宝研究vol.1 (p.31) 参照, お宝研究vol.3 (p.23) 参照
- 「**新生代の貝形虫類(節足動物甲殻類)の古生物学**」
入月俊明 (総合理工学部 准教授)
貝形虫(化石)の分析に基づいて、地質学的過去から現在までの環境変動や生物進化を考察しました。 お宝研究vol.2 (p.26) 参照, お宝研究vol.3 (p.22) 参照
- 「**機能性無機材料による排水からのリン除去・回収・再資源化技術の確立**」
佐藤 利夫 (生物資源科学部 教授)
枯渇資源であるリンの排水から除去・回収・再資源化技術を確立し、宍道湖・中海等の閉鎖性水域における富栄養化の阻止とリン資源問題を同時に解決することを目指しています。 お宝研究vo.3 (p.27) 参照

プロジェクト 研究推進機構

S-匠ナノメディシンプロジェクト

—ベビーパウダーやデザートでナノ医療の拠点形成—

S-“TAKUMI” Medical Nanotechnology Project —To Establish the Center for Nanomedicine Utilizing Baby Powder and Dessert—

酸化亜鉛ナノ粒子を蛍光剤として活用したナノメディシン研究

ZnO nanoparticles for nanomedicine applications

グループ 紹介

研究代表者：中村守彦(産学連携センター・教授)

佐藤守之(総合理工学部・教授), 浦野 健(医学部・教授), 下崎俊介(プロジェクト研究推進機構・研究員), O. Senthil Kumar (プロジェクト研究推進機構・研究員), 秋吉英雄(生物資源科学部・准教授), 藤田恭久(総合理工学部・教授)

Leader: Morihiko Nakamura (Collaboration Center・Professor), Moriyuki Sato (Faculty of Science and Engineering・Professor), Takeshi Urano (Faculty of Medicine・Professor), Shunsuke Shimosaki (Research Project Promotion Institute・Researcher), O. Senthil Kumar (Research Project Promotion Institute・Researcher), Hideo Akiyoshi (Faculty of Life and Environmental Science・Associate Professor), Yasuhisa Fujita (Faculty of Science and Engineering・Associate Professor)

概 要

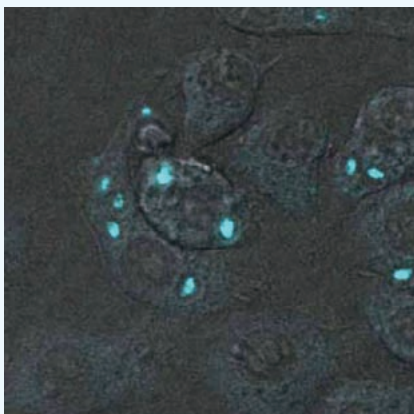
ナノメディシン研究とは、ナノテクノロジーを医療分野において活用する応用研究です。この研究領域では、セレン化カドミウム(CdSe)と呼ばれる物質が特定の細胞などを可視化する蛍光標識材料として注目されていますが、これは毒性を有する上に高価な点が問題とされています。また、ノーベル化学賞で話題となった緑色蛍光タンパク質(GFP)も、人体での応用には高いハードルがあります。一方、島根大学で開発した酸化亜鉛ナノ粒子を用いた蛍光標識剤は、無毒で容易に抗体などタンパク質と結合させることができるため、ナノメディシンへの応用が期待されます。本学の医理工連携による「S-匠ナノメディシンプロジェクト」によって、酸化亜鉛ナノ粒子の臨床応用の可能性を培養細胞実験で実証しました。

Although CdSe based quantum dots are already applied as bio-imaging probes, they seem likely to be toxic materials. We succeeded in establishing the technology of developing novel materials by combining biological molecules and ZnO nanoparticles, which have no cytotoxicity. ZnO in medical application exceeds GFP (green fluorescence protein) in terms of safety (non-cytotoxicity and non-heterogeneity), stability, particle size, and economic potential. Thus, this fluorometric imaging technique may be useful for noninvasive medical application.

特色 研究成果 今後の展望

無害で安価な酸化亜鉛はナノ医療において応用が可能！

酸化亜鉛ナノ粒子を医療の現場で活用する上での最大の特徴は、無毒性が期待できる点にあります。酸化亜鉛はベビーパウダーの主成分で無毒ですが、ナノ粒子を人体で応用するには毒性の有無を動物実験で実証する必要があります。その前段階として、島根大学で独自に開発した酸化亜鉛ナノ粒子について、一般的な細胞毒性がないことを確認しました。また、抗体を結合させる目的で酸化亜鉛ナノ粒子に官能基を付けた新しい蛍光標識剤を開発し、特許を出願しました。この蛍光剤で標識したタンパク質をマウスのマクロファージが取り込んで蛍光を発する様子を動画で観察しました(図参照)。将来はがんの早期診断など最先端医療への応用が見込めることから、今後の展開に大きな期待が寄せられています。



酸化亜鉛ナノ粒子を取り込んで蛍光を発するマウスマクロファージ

ハイドロゲルと分子標的薬剤を用いた悪性腫瘍に対する新たな治療戦略開発の基礎研究

Molecular Targeting Strategies against Refractory Cancers using Hydrogel

グループ紹介

研究代表者：福田誠司(医学部, 准教授), 佐藤守之(総合理工学部, 教授)
原田 守(医学部, 教授), 浦野 健(医学部, 教授), 竹永啓三(医学部, 准教授)

Leader : Leader: Seiji Fukuda (Faculty of Medicine, Associate Professor), Moriuyuki Sato (Faculty of Science and Engineering, Professor), Mamoru Harada (Faculty of Medicine, Professor), Takeshi Urano (Faculty of Medicine, Professor), Keizo Takenaga (Faculty of Medicine, Associate Professor)

概要

日本人の死因のトップは悪性腫瘍です。進行した悪性腫瘍に対する治療法は外科的治療や放射線治療を除けば、副作用が必発の抗がん剤の全身投与による治療が主体です。近年、正常細胞を損なわずに、癌細胞中の異常なタンパク質を特異的に治療標的とする分子標的療法が開発されつつあり、その成果を上げています。当研究グループは分子標的薬剤をハイドロゲルに組み込むことにより、より選択的で安全な抗悪性腫瘍治療法開発を目指しています。

The mortality of cancer is highest among Japanese people. One of the most common treatment modalities for the advanced cancer is the chemotherapy, which is often associated with life-threatening adverse events. Recent studies have made a great progress in molecular targeting strategies against cancers to specifically eradicate cancer cells without affecting normal tissues, which in turn reduces the risk of side effect in the patients. Our long term goal is to develop more selective treatment strategies against refractory cancers using novel molecular targeting therapies and hydrogel, which enables us to control the drug release and minimize the adverse effects in the patients.

特色 研究成果 今後の展望

研究目的：新たな特性を持った（新規刺激応答性）ハイドロゲルと新規分子標的薬を用いて難治性の癌や代謝性疾患などの新規治療戦略の開発を行なうことを目指しています。

分子標的療法：がん細胞特異的に発現しているような分子を標的にして攻撃することで、正常細胞の機能を損なわず、がん細胞を特異的に攻撃する方法です。

当研究グループの分子標的療法開発プロジェクトは、以下のようなものです。

- プロテアゾーム阻害剤によるがん細胞増殖抑制
- サイトカインによる細胞性免疫の賦活を介して、がん細胞増殖を抑制する
- 低酸素下のがん細胞を標的にした転移の抑制と治療法の開発
- 細胞分裂期特異的キナーゼを標的としたがん治療の開発
- 細胞死抑制分子サバイビンを標的とした癌、白血病治療の開発
- ケモカイン受容体と受容体型チロシンキナーゼを標的とした、白血病治療の開発

ハイドロゲルと分子標的薬剤の組み合わせによる利点

ハイドロゲル

高分子鎖と水によって出来た3次元のネットワーク（ポリマー）であり、他の分子間を埋めることが出来ます

低温 高温

温度により伸縮させることが可能
ある温度以上で、疎水性になり、収縮
ある温度以下で親水性となり、膨張

ハイドロゲルによるコントロールされた薬剤の放出

放射線刺激など 温度刺激など

薬剤を埋め込んだハイドロゲルを温度刺激、放射線刺激などによって収縮させることで、薬剤を局所で放出させることが可能です

腫瘍内低酸素領域のがん細胞を標的にした分子標的療法の例

低酸素領域 HIF 血管

転移能の亢進 治療抵抗性

癌細胞は正常細胞に比べて、低酸素状態にあり、HIF1という低酸素に特異的に発現する分子が、癌の転移能の亢進や治療抵抗性に関与しています。したがって、HIF1を標的とした治療法が、癌に対する特異的な分子標的療法となり得ます。

地域資源循環型社会の構築

—持続可能で活力ある地域を目指して—

Development of a Regional Resource Recycling System —Toward a Sustainable and Active Region—

中海生物遺伝資源バンク

Nakaumi Aquatic Bioresource Project : Developing brackish biogenetic resource bank as a managing tool for wildlife conservation and sustainable reproduction in Nakaumi Lagoon

グループ 紹介

研究代表者：荒西 太士 (汽水域研究センター・教授)
堀之内正博 (汽水域研究センター・准教授)
横尾 俊博 (汽水域研究センター・研究員)

Leader : Futoshi Aranishi (Coastal Lagoon Research Center・Professor)
Masahiro Horinouchi (Coastal Lagoon Research Center・Associate Professor)
Toshihiro Yokoo (Coastal Lagoon Research Center・Postdoctoral Research Fellow)

概要

日本海から海水が流入するとともに主に穴道湖を経て淡水も流入している中海は、国内第2位の汽水湖です。海から流入する塩分濃度が高い海水は淡水より比重が大きいため、中海には、底層が海水、表層が淡水の塩分躍層と称される二層構造が形成されています。その結果、底層と底層では海産性と淡水性の異なる生物多様性が混在するユニークな生態系が観察されます。この他では類を見ない中海の貴重な汽水性の生態系を保全するための資源管理手法として「中海生物遺伝資源バンク」を開発しています。本プロジェクトでは、漁獲対象種のみならず生態系の維持に不可欠な生物遺伝資源を網羅的に収集して保存します。

Nakaumi Lagoon is the second largest brackish lake, where is flooded by the Sea of Japan but still receives freshwater chiefly through Lake Shinji from the adjacent lands, in Japan. The water in Nakaumi Lagoon is stratified with seawater at the bottom and freshwater at the top, because salty seawater coming in from the sea is much denser than freshwater. This brackish structure results in a unique ecosystem that the biodiversity at the surface is freshwater whereas that lower down is seawater. We have been developing brackish biogenetic resource bank, termed as Nakaumi Aquatic Bioresource Project, as a managing tool for wildlife conservation and sustainable reproduction of the valuable brackish ecosystem in Nakaumi Lagoon. The aim of this project is the comprehensive collection and preservation of not only economically but also ecologically important biogenetic resources.

特色 研究成果 今後の展望

中海の沿岸部における投網調査や湖心部における曳網調査等を定期的を実施して魚介類を収集しています。さらに09年1月から、中海では前例のない夜行性魚介類を対象とした「灯火トラップ」と呼ばれる新たな調査方法も導入しました。一方、本プロジェクトを効率的に推進するため、島根県水産技術センター内水面浅海部が東出雲地区および本庄地区で実施している定置網調査で入手した魚介類も収集しています。

中海生物遺伝資源バンク・マニュアルに従い、多種多様な調査で収集した魚介類を1個体ずつ、種の分類同定→体長や体重の計測→標本作製して超低温保管→情報のコンピューター入力、という気が遠くなるようなバンク登録作業をコツコツと進めています。また、必要に応じて、一部の標本をDNA分析しています。08年9月末では魚類36種と介類7種の合計43種が収集済みであり、バンク登録標本は726個体に上ります。

当該バンクの開発に関連して、島根県内の漁業関係者からの要請を受け、近年資源量が減少しているアユの生態調査にも着手しました。最新のバイテク技術を駆使して、中海で採集した300個体以上に及ぶ稚アユのDNA分析を進めています。稚魚期を中海で過ごしているアユが、どこで生まれたか？ いくつかの集団を作っているか？ 再生産能力の高い親アユはどれか？ など、アユの資源管理に不可欠な情報を蓄積しています。

中海生物遺伝資源バンク・マニュアル



木質バイオマスと鉄バクテリアを用いた自然水域におけるリンの循環利用システム

Phosphorus recycle from natural water area by using wood biomass and iron oxidizing bacteria

グループ紹介

研究代表者：武田育郎(生物資源科学部・教授)
宗村広昭(生物資源科学部・助教)

Leader : Ikuo Takeda (Faculty of Life and Environmental Science, Professor)
Hiroaki Somura (Faculty of Life and Environmental Science, Assistant Professor)

概要

自然水域の底部にしばしば見られる赤褐色の酸化鉄の集合体（鉄バクテリア集積物）は、リン吸着能を持つ鉄化合物が主要な構成要素なので、循環にとぼしいリン資源の回収と利用に重要な役割を果たすことができます。しかしながら鉄バクテリア集積物は、容易に水流によって流されてしまう事、また、重金属を吸着している懸念がある事などから、有効な利用が行われていません。このようなことから、鉄バクテリア集積物を収集する担体を水中に浸漬させ、鉄バクテリア集積物をリン酸肥料またはリン吸着材として利用できる形態で効率的に収集する方法の開発を行っています。そして、流域内の資材を用いたリンの循環システムの構築を目指しています。

The metabolic accumulation of iron oxidizing bacteria in the sediments of natural water areas contains a large amount of iron-oxidized compounds that can adsorb phosphorus content. Therefore, this accumulation can play a significant role in the recycling of phosphorus resources. However, this type of phosphorus-rich accumulation cannot be efficiently utilized because it can be easily flushed by flowing water and concern of accumulation of heavy metals. In this study, an effective method has been developed, in which a wood material carrier collecting the accumulation can directly be used as phosphorus fertilizer and/or a phosphorus adsorption.

特色研究成果今後の展望

主な研究成果

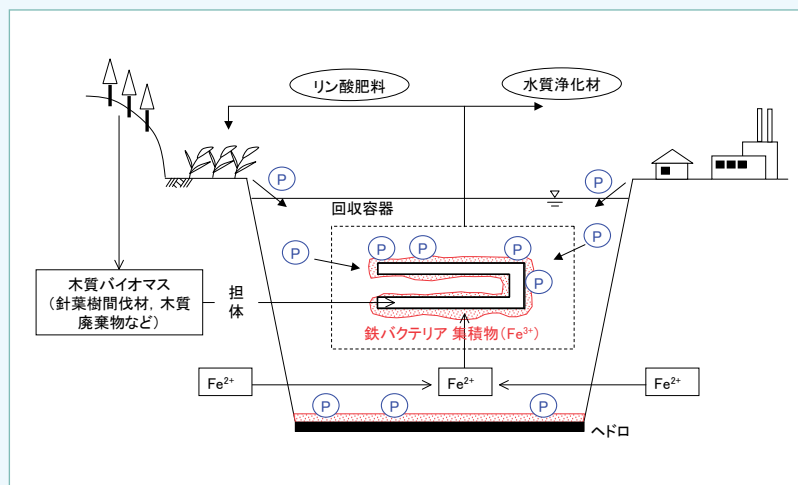
- 木質バイオマス（間伐材）を用いた担体を自然水域に浸漬させると、そこに鉄バクテリア集積物が集まり、さらにこれが水中のリンを吸着して、数週間で十分なリン酸肥沃度を得ることができました。
- 上記の担体を用いてコマツナを栽培したところ、成長量の増加が認められました。
- 上記の担体をリン濃度の高い溶液に入れたところ、さらにリンを吸着する性質がある事がわかりました。
- 短期間で鉄とリンの回収が可能のため、試験水域では重金属の吸着がほとんど認められませんでした。

木質バイオマスを利用するメリット

- 窒素やリンをほとんど含まない。
- 水中では分解しにくいので、水質汚濁につながらない。
- 中空のパイプ状細胞なので、比表面積が大きい。

利用可能性

- 自然水域におけるリンの資源循環(肥料用途)。
- リンと重金属の吸着材。
- 間伐材の新たな用途。
- 生物生産に有用な鉄の供給体(CO₂吸収, キノコ栽培等)。



木質バイオマスと鉄バクテリアを用いた自然水域におけるリンの循環利用システム

島根県に多い膵臓癌の撲滅をめざして

Control of Pancreatic Cancer

島根県に多い膵臓癌の撲滅をめざして

Control of pancreatic cancer

グループ紹介

研究代表者：本間良夫 (医学部・教授)
共同研究者：藤田委由 (医学部・教授), 田辺 剛 (医学部・准教授), 森山一郎 (医学部・助教), 秋元美穂 (医学部・助教), 山口奈津 (プロジェクト推進機構・研究員)

Leader : Yoshio Honma (Faculty of Medicine, Professor)
Yasuyuki Fujita (Faculty of Medicine, Professor), Tsuyoshi Tanabe (Faculty of Medicine, Associated Professor), Ichiro Moriyama (Faculty of Medicine, Assistant Professor), Miho Akimoto (Faculty of Medicine, Assistant Professor), Natsu Yamaguchi (Organization for the Promotion of Project Research)

概要

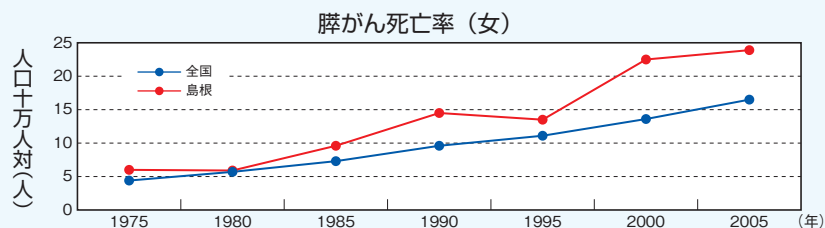
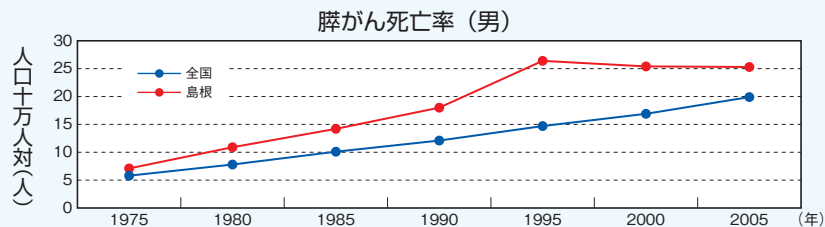
島根県で多い膵臓癌について、疫学的に詳細に調べ原因を考察し、その結果を予防に生かします。また膵臓癌の早期発見や治療法の改善につながる研究を進め、総合的に膵臓癌の撲滅をめざします。

Shimane has much pancreatic cancer. To control pancreatic cancer, our research focuses on epidemiological study, clinicopathological analysis, and the development of new therapeutic strategies for pancreatic cancer.

特色研究 成果今後の展望

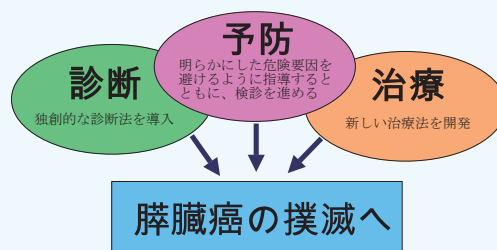
膵臓癌の死亡率は年々増加傾向にあります。特に島根県においては男女ともずっと高率を続けています。県内地域におけるその動向について明らかにしつつあります。膵臓癌は、島根地方に特徴的に多い疾患であるとともに難治性の癌ですので、予防・診断・治療の各方面から取り組み改善していくことが急務です。今後の展開としては、疫学研究をはじめとし基礎的研究・臨床的研究をさらに進め、医学部・附属病院のみならず他学部・他大学と共同して、膵臓癌の予防・診断・治療の改善を行ないます。

島根県の膵臓癌死亡率



悪性新生物死亡統計 人口動態統計特殊報告 厚生労働省大臣官房統計情報部編 平成13年5月発行
悪性新生物死亡統計 昭和47-59年 人口動態統計特殊報告 厚生省大臣官房統計情報部編 昭和61年3月発行
人口動態統計 平成9年~平成18年 厚生労働省大臣官房統計情報部編

今後の展開



歴史・文化資源を活かした「地域まるごとミュージアム」化実践プロジェクト

— 島根大学旧奥谷宿舎を取り巻く「ひと・まち・なりわい」をキーワードにして —
Matsue City Field Museum Project

歴史・文化資源を活かした「地域まるごとミュージアム」化実践プロジェクト ～島根大学旧奥谷宿舎を取り巻く「ひと・まち・なりわい」をキーワードにして～ Project to make “Field museum” in Matsue city

グループ 紹介

研究代表者：会下和宏(ミュージアム・准教授)
研究協力者：田中則雄(法文学部・教授)，蘆田耕一(法文学部・教授)，要木純一(法文学部・教授)，
竹永三男(法文学部・教授)，廣嶋清志(法文学部・教授)，
相良英輔(教育学部・特任教授)，大日方克己(法文学部・教授)，
飯野公央(法文学部・准教授)，作野広和(教育学部・准教授)

Leader : Kazuhiro Ege (Museum・Associate Professor)
Cooperator : Norio Tanaka (professor, Faculty of Law and Literature), Kouichi Ashida (professor, Faculty of Law and Literature), Junichi Yougi (Professor, Faculty of Law and Literature), Mitsuo Takenaga (Professor, Faculty of Law and Literature), Kiyoshi Hiroshima (Professor, Faculty of Law and Literature), Eisuke Sagara (Faculty of Education), Katsumi Obinata (Professor, Faculty of Law and Literature), Kimio Iino (Associate Professor, Faculty of Law and Literature), Hirokazu Sakuno (Associate Professor, Faculty of Education)

概要

この研究では、島根大学旧奥谷宿舎がある松江市城北地区を中心にした出雲地域における近世・近代の「ひと・まち・なりわい」について調査研究し、その資源化によって「地域まるごとミュージアム」化をはかることを目的としています。

By this project, We research about "person / town / occupation " in the early modern times -modern times in the Izumo area or North Matsue district around the "Shimane University Okudani-shukusha" and make "Field museum" by exploitation of resources it.

特色 研究成果 今後の展望

「地域まるごとミュージアム」化をはかる上では、大きく次の3本の研究が必要になります。

1	2	3
ミュージアム・コンテンツの蓄積	フィールド・ミュージアム化やミュージアム・マネジメントのノウハウ蓄積	アウトプット・実践
旧奥谷宿舎や旧制松江高校～島根大学史に関する資料、松江の古絵図・古写真、近世・近代の松江に関する古典・和歌・散文・漢詩文・史料等の収集と基礎研究、デジタル化を進めました。	文化財群・歴史的町並み保全を活かしたミュージアム活動・都市政策・観光政策、伝統産業を活かした商業活動活性化策の事例収集を進めました。	ホームページ、GIS、デジタル・アーカイブ(附属図書館と連携)、松江地域SNS(松江市と連携)を活用したりして、研究成果の情報発信をしています。また、月1回、研究メンバーによる連続市民講座を開催し、ミュージアム普及啓発活動に必要なノウハウや人脈を蓄積しています。

平成21年後半からは、島根大学旧奥谷宿舎が修復を終えて、一般公開・活用される予定です。旧奥谷宿舎を「地域まるごとミュージアム」の「コア施設」として位置付け、この研究で蓄積したコンテンツやノウハウを活かしていく予定です。



連続市民講座「島根・温故知新」の様子

たたら製鉄におけるナノテクノロジーの結晶学的解明

— 伝統技術から未来技術へ 材料評価の拠点形成 —

Crystallographic Studies of Traditional Nano-Technology, *Tatara* — From Traditional to Future Technology —

たたら製鉄におけるナノテクノロジーの結晶学的解明

— 伝統技術から未来技術へ 材料評価の拠点形成 —

Study on usage of geological resources as general resources



グループ紹介

研究代表者：大庭卓也^{*1} (教授)

研究協力者：

[たたら・金属グループ] 森戸茂一^{*1}(准教授), 相良英輔^{*2}(特任教授)
[結晶性材料グループ] 久保衆伍^{*1}(教授), 山田容士^{*1}(准教授), 北川裕之^{*1}(准教授),
藤田恭久^{*1}(教授), 秋重幸邦^{*2}(教授), 徐軍^{*3}(研究員)

^{*1}: 総合理工学部 ^{*2}: 教育学部 ^{*3}: プロジェクト研究推進機構

Leader: Takuya Ohba^{*1} (Professor)

Cooperator:

[TATARA, Metal Group] Shigekazu Morito^{*1} (Associate Professor), Eisuke Sagara^{*2} (Visiting Professor),
[Other Materials Group] Shugo Kubo^{*1} (Professor), Yasushi Yamada^{*1} (Associate Professor),
Hiroyuki Kitagawa^{*1} (Associate Professor), Yasuhisa Fujita^{*1} (Professor),
Yukikuni Akishige^{*2} (Professor), Xu Jun^{*3} (Researcher)

^{*1}: Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering

^{*2}: Faculty of Education

^{*3}: Research Project Promotion Institute

概要

山陰に発達した日本独特の製鉄法たたらは、まさに伝統的ナノテクノロジーです。たたら製鉄でできる代表的な材料に、強靱で錆びにくい日本刀があります。日本刀は、たたら製鉄で作った良質の鉄、玉鋼（たまはがね）でないとよいものはいないといわれています。この研究は、結晶学的な新しい分析手法を用い、最新の材料科学の視点で日本刀をはじめ鉄鋼材料、金属材料の研究を行い、伝統的ナノテクノロジーの秘密を明らかにし、島根発、日本発の新しい視点を得て、未来技術へと発展させようとするものです。この研究で導入する装置は、材料研究に重要な結晶学的評価機器として利用できるもので、これまで島根大学のS-ナノプロジェクトで開発されてきたいろいろな材料の、更なる開発や改良のために利用できます。たたらは歴史的な観点からの研究も行い、地域文化や鉄にかかわる地元産業の活性化にも寄与したいと思っています。

Tatara is a unique traditional technology developed in the San-in area. The typical products are Japanese swords, which are generally said to be very strong and hard and highly resistant to corrosion. It is also said that Japanese swords can be produced from the high quality iron called tamahagane that is produced by tatara, but not from ordinary ferrous metal. This research utilizes a modern crystallographic approach to examine tatara products, such as Japanese swords, and various metallic materials. This approach will document traditional techniques and develop new ones from Shimane. Equipment introduced in the project will be useful for the further development of materials from the S-nano project. In addition, the project's historical perspective on tatara will contribute to the revitalization of regional culture and industry.

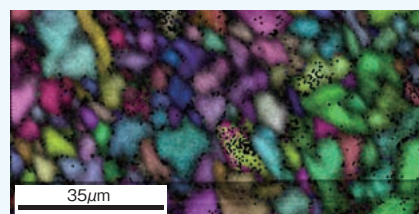
特色 研究成果 今後の展望

日本刀は美術品として価値があるだけでなく、材料としても重要な意味を持っています。材料は原子が規則正しく集まって結晶になり、更にいろいろな方位の結晶が集まって、組織を形成して出てきます。多くの材料の研究では、どのような原子がどのように集まって結晶を作っているかという原子尺度のミクロな視点から、マクロな平均的な視点まで、いろいろな尺度で観察することによって重要な情報を得ることができます。たたら製品の代表である日本刀は、まさに、様々な尺度からの研究が求められる材料です。

右の写真は、たたら製鉄で作られた玉鋼（たまはがね）を利用して、刀匠さんの協力を得てミクロ組織の研究のために作製された小刀です。日本刀に見られるような刃文（はもん）も見えます。このような刃文は日本刀の強靱さなどにも影響があるといわれています。島根大学に導入される分析機器でミクロな構造を調べます。右下の写真は、ミクロな構造の一例です。日本刀を走査型電子顕微鏡で観察し、さらに結晶の方位を色を変えて示したものです。山陰地方では島根大学に初めて入る装置を利用して、日本古来の秘密に迫ります。



たたら製鉄の玉鋼で作られた小刀



日本刀の結晶方位の分布の様子

ヒト後期発生段階における脳・臓器の調和的な組織形成の数理科学的解明

Mathematical Analysis of Harmonized Histogenesis of Organs in Human Fetuses

ヒト後期発生段階における脳・臓器の調和的な組織形成の数理科学的解明

Mathematical Analysis of Harmonized Histogenesis of Organs in Human Fetuses

グループ紹介

研究代表者：大谷 浩^{*1}(教授)

研究分担者：宇田川 潤^{*1}(准教授)，内藤貫太^{*2}(准教授)，中西敏浩^{*2}(教授)，杉江実郎^{*2}(教授)，服部康直^{*2}(教授)，橋本龍樹^{*1}(助教)，松本暁洋^{*1}(助教)，下崎俊介^{*3}(研究員)

研究協力者：山田真紀子^{*4}，小野篤輝^{*4}，河本 舞^{*4}，井上隆之^{*4}，Esrat Jahan^{*4}，Ashiqu M Rafiq^{*4}

^{*1}: 医学部 ^{*2}: 総合理工学部 ^{*3}: プロジェクト研究推進機構 ^{*4}: 医学系研究科博士課程学生

Leader: Hiroki Otani^{*1}(Professor)

Principle Investigators: Jun Udagawa^{*1}(Associate Professor), Kanta Naito^{*2}(Associate Professor), Toshihiro Nakanishi^{*2}(Professor), Jitsuro Sugie^{*2}(Professor), Yasunao Hattoni^{*2}(Professor), Ryuju Hashimoto^{*1}(Assistant Professor), Akihiro Matsumoto^{*1}(Assistant Professor), Shunsuke Shimozaki^{*3}(Researcher)

Collaborators: Makiko Yamada^{*4}, Atsuki Ono^{*4}, Mai Kawamoto^{*4}, Takayuki Inoue^{*4}, Esrat Jahan^{*4}, Ashiqu M Rafiq^{*4}

^{*1}: Faculty of Medicine

^{*2}: Faculty of Science and Engineering

^{*3}: Research Project Promotion Institute

^{*4}: Doctoral Course Students of Graduate School of Medical Research

概要

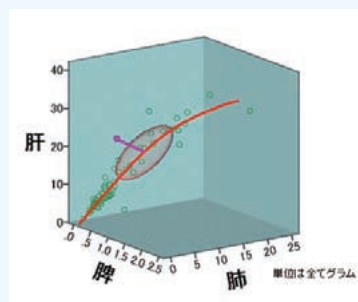
生活習慣病などの素因（なりやすさ）に関係すると考えられる脳や内臓ができる過程に潜んでいる「調和的」な関係について、数学を用いた解析により解明して、疾病の予知予防につなげようとしています。

Complex but harmonized histogenesis of organs, which is closely related to the predisposition to postnatal organ-based chronic diseases, is being mathematically analyzed to clarify the mechanism of development, aiming at prediction and prevention of the diseases.

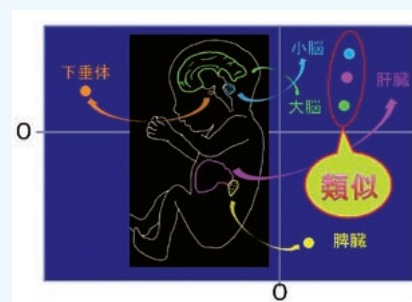
特色研究 成果今後の展望

人口の高齢化に伴い、生活習慣病など複雑な成因と病理発生過程によるものが疾病の主体となってきました。その予防には、生活習慣の改善に加えて、胎生後期から生後初期に全身の臓器ができる過程の解明が重要です。普段の生活の中で、私たちは臓器の機能の一部しか使っていませんが、高齢に至り臓器が持っている「余裕」を使い果たしてしまうと、臓器機能の障害が起こって疾病が現れます。そして、臓器ができあがる「組織形成過程」のあいだに、全身の臓器の大きさと機能に大きな個人差が生じ、こうしてできた各臓器の予備能力、つまり「余裕」の大きさの個人差が、将来の生活習慣病の「素因」「なり易さ」に関わると考えられるのです。本研究プロジェクトでは、医学と数理科学の研究者が連携し、ヒトの脳や内臓ができる過程にどのような「調和」したメカニズムが隠されているのか、発生現象の複雑性を数理科学的に解明して総合的な基準を得て、生活習慣病等の予知・予防や再生医療技術に活用しようとして研究を進めています。

これまでに、胎児の成長に伴って多くの臓器ができあがっていく過程で、臓器の間にどのような関係が潜んでいるのか、多臓器の成長についての標準的な発生曲線と正常範囲の設定（下左図）や、発生パターンの似ている臓器を見つける（下右図）ことによって、それらの臓器の間に潜んでいる未知の関係を探るヒントを得るなどの成果があがっていて、さらに様々な角度から組織形成のなぞを解き明かす試みを行っています。



肝・脾・肺の成長スタンダード曲線と正常範囲
ピンクの点の胎児は、正常範囲からはずれている



臓器間の成長パターンの類似性の発見
近くにある点はパターンが似ていることを示す

住民参加による生活習慣病の予知予防研究ネットワークの構築

Establishment of a Community-Based Network for Research on the Prevention of Life-Style Diseases

住民参加による生活習慣病の予知予防研究ネットワークの構築

Establishment of a Community-Based Network for Research on the Prevention of Life-Style Disease

グループ紹介

研究代表者：並河 徹(医学部・教授)
研究分担者：塩飽邦憲(医学部・教授)，山口修平(医学部・教授)，益田順一(医学部・教授)
熊倉俊一(医学部・教授)，伊藤勝久(生物資源学部・教授)，
吹野 卓(法文学部社会学・教授)，濱野 強(プロジェクト研究推進機構・講師)

Leader : Toru Nabika (Professor, Faculty of Medicine)

Principle Investigators : Kuninori Shiwaku (Professor, Faculty of Medicine), Shuhei Yamaguchi (Professor, Faculty of Medicine), Junichi Masuda (Professor, Faculty of Medicine), Shunichi Kumakura (Professor, Faculty of Medicine), Katsuhisa Ito (Professor, Faculty of Life and Environmental Science), Takashi Fukino (Professor, Faculty of Law and Literature), Tsuyoshi Hamano (Associate Professor, Research Project Promotion Institute)

概要

高齢化が進むわが国において、生活習慣病の予知・予防は重要な課題として認識されています。そうした中で、本研究では、地域住民の協力を得て島根県下で長期的な追跡調査に基づき、生活習慣病の発症の危険因子を多面的に解析するとともに、産官学連携に基づく機能性食品などの開発を通して次代の先駆的な生活習慣病の予知予防研究を進めています。

The goal of this interdisciplinary study is to establish the community-based network for taking an action against life-style disease. Recently in Japan, to clarify the risk factors for life-style disease is one of important issues, thus this project try to address the current critical situation based on the cooperation of government, academia, industry, NPO, and community human resources. We believe our perspective will contribute to promotion of not only prediction and prevention of life-style disease but also revitalization of regions in Shimane.

特色 研究成果 今後の展望

研究の特色

医学、社会人文科学をはじめとした研究チームによる実践的な研究を展開し中山間地域での新たな健康増進策を提示します。

1. 健康に対して遺伝素因, 生活習慣, ソーシャル・キャピタルという多面的なアプローチ
2. 産官学連携に基づく機能性食品の開発
3. 地域に根差した学際的研究の推進

今後の展望

「学際的な共同研究体制に基づく新たな予知・予防活動の提案」とそのための実践的な活動拠点の構築を目指しています。

1. 健康に関する長期的な追跡（コホート）調査の体制構築
2. 機能性食品の実用化
3. 地域医療を担う人材の育成
4. 学際的な研究拠点「疾病予知予防センター(仮称)」の設置

平成20年度は、健康調査（掛合町、三刀屋町、佐田町）を実施するとともに、機能性食品の試作を行いました。



健康調査の風景

学 部

島根県における地域福祉の現状と課題に関する総合的研究

The examination on a workable solution to promote well-being for the residents in the sparsely populated-laden Shimane prefecture through community-based approach.

グループ 紹介

研究代表者：加川充浩(法文学部・准教授)

京 俊輔(法文学部・講師), 黒田 文(法文学部・准教授)

杉崎千洋(法文学部・教授), 山崎 亮(法文学部・教授)

Leader : Mitsuhiro Kagawa (Faculty of Law and Literature・Associate Professor)

Shunsuke Kyo (Faculty of Law and Literature・Lecturer)

Aya Kuroda (Faculty of Law and Literature・Associate Professor)

Chihiro Sugisaki (Faculty of Law and Literature・Professor)

Makoto Yamazaki (Faculty of Law and Literature・Professor)

概 要

島根県が高齢化率全国一であることはよく知られています。また、過疎化や人口減少は住民の生活基盤を不安定にさせています。これらの課題は、高齢者、障害者、児童などの福祉対象者を含めて、一般市民の生活を脅かす要因となります。本研究では、島根県が抱える福祉課題を分析した上で、有効な解決策を提示することを目的としています。特に、地域の専門職、住民、行政が協力して問題解決をはかるといふ地域福祉の視点を重視した研究を進めます。

Shimane's population is not simply aging faster than that of any other prefecture in Japan; it is also on the decline. These demographic changes force its community to shrink their living conditions. This research project aims to examine the community tasks of social work to enhance the residents' well-being in Shimane. In particular, we seek future measures to improve community workability through community-based approach developing a network of the experts consisted of the neighborhood residents, the social workers, the health care professions, and the administrators.

特 色 研究成果 今後の展望

【研究の柱】

- ①病院の機能分化が進み、障害が残る病気や慢性疾患の治療・リハビリテーションは、一つの病院だけでは完結しなくなりました。しかし、複数の病院や社会福祉の専門相談機関などが連携し、一人ひとりの患者を切れ目なく支援する地域連携システムを構築している地域は限られています。松江には、松江赤十字病院、鹿島病院などが実践している先駆的地域連携システムがあり、それが患者・家族、病院経営などに及ぼす影響について研究しています。
- ②障害者福祉における研究は、島大生や地域の方々と実践をしている「知的に障がいのある人のオープンカレッジin松江」を通じて実施をしていきます。2010年3月までに計4回（8日間）実施し、地域で生活をする知的障がいのある人たちと相互に関わり合いを持つ中で、教育の保障、社会参加および文化・娯楽の機会などに関するニーズの確認および実現の方法について探求していきます。
- ③島根県では、平成の大合併後、小地域を管轄する行政機関・住民組織の拠点施設が設置されつつあります。例えば、行政支所、公民館、地区社会福祉協議会などの機能を持つ小規模施設です。これら小規模施設で展開されている福祉活動は、地域問題を解決しようとする自治機能を持つところもあります。小規模施設において福祉専門職と住民がどのような役割を担っているのか、担うべきかについて研究を行います。



小規模多機能施設での研究会(雲南市掛合町)



オープンカレッジin松江の様子

府県制下の地方長官会議に関する歴史的研究

Historical studies on the Conference of Prefectural Governors before the Local Government Act

研究者紹介

竹永三男(法文学部・教授)

Mitsuo Takenaga (Professor, Faculty of Law and Literature)

概要

地方自治法以前の府県知事は、内務大臣によって選任された国家官僚で、内務省は、全国の知事を毎年招集して、地方長官会議と称する会議を開催しました。

本研究は、この会議の全内容を明らかにすることを通して、日本近現代政治史の再構成をめざしています。

Before the Local Government Act the prefectural governors were appointed by the Minister for Home Affairs, and the Ministry of Home Affairs promoted the Conference of Prefectural Governors every year.

In this study I make clear the whole aspect of these conferences and aim to reconstruct of political history of modern Japan.

特色 研究成果 今後の展望

【特色】

1. 本研究は、地方自治法以前の官選知事の全国会議である地方長官会議の全容を、初めて実証的に明らかにした研究です。
2. この研究を進めるため、国立公文書館のほか、北海道から沖縄県に至る全国の都道府県立文書館、県庁文書の調査を行い、関係史料を網羅的に収集しました。

【研究成果】

1. 地方長官会議の性格が、①知事の相談会、②内務省主催の上意下達・下情上通の会議、③内閣主催の会議へと段階的に変化していることを明らかにしました。
2. 地方長官会議に際して、天皇が知事に行った様々な質問と知事の応答の内容を、とくに昭和天皇について実証的に明らかにし、天皇制の政治史的研究に新たな方法を開発しました。

【今後の展望】

これまでに発表した論文に加え、新たに日清戦争以前の時期、政党政治の時期、戦時下についての研究を追加し、全体を体系的にまとめて発表する準備を進めています。



茶殻を有効利用した茶殻配合紙の創製

Preparation of Compounded Papers Using Wasted Tea Leaves

研究者紹介

高橋哲也(教育学部・教授)

Tetsuya Takahashi (Faculty of Education, Professor)

概要

健康ブームによりPETボトル入り茶飲料の市場が増大し、それに伴って茶殻が産業廃棄物として大量に発生しています。一方、茶殻には有用なカテキン類などが多く含まれています。そこで、茶殻の有効利用を目的として、抄紙法による茶殻配合紙の作製を試みました。検討の結果、マスコロイダーにより粉碎した茶殻をパルプに対して60wt%まで配合した紙の作製が可能となりました。得られた茶殻配合紙に対して黄色ブドウ球菌による抗菌試験を行ったところ、優れた抗菌効果が認められました。また、アンモニア臭に対して、優れた消臭性を有することもわかりました。環境にやさしく衛生的な機能素材として、茶殻を積層した茶殻配合紙を提案いたします。

An attempt to develop a paper making method for a functional paper containing green tealeaves wastes disposed in industrial use was made. The authors successfully produced papers containing wasted green tealeaves, not exceeding 60wt % , grounded by a mass-colloider. Antibacterial test for Staphylococcus aureus was performed with various kinds of papers containing wasted tealeaves. Growth inhibition effects on the bacterium were noted in the papers containing wasted tealeaves, but not recognized in papers made from 100 wt% pulp. These findings suggest that the tealeaves-containing papers with the unique layered structure can be a functional material for environmental friendly and sanitary usage.

特色 研究成果 今後の展望

1. 作製方法

各種の茶葉を沸かして、茶殻を濾し取りました。その茶殻をマスコロイダーにて粉碎しました(図1)。所定量のパルプ、ラテックスバインダーを混合して水に加えてスラリーを調整しました。このスラリーを攪拌しながら、角型シートマシンを用いてJIS-P8209に従って抄紙しました(図2)。そして、プレス、乾燥して茶殻配合紙を作製しました(図3)。

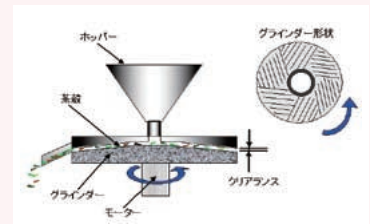


図1 茶殻の粉碎方法

2. 研究成果

得られた茶殻配合紙に対して、アンモニアガスに対する消臭性を調べました(図4)。比較として、天然繊維に対しても同様の測定を行いました。その結果、動物系天然繊維のウールと絹の消臭性は比較的高いものの、24時間後の臭気残存率は8~10%程度もありました。また、植物系の天然繊維である綿の消臭性はさらに劣り、24時間後でも36.1%もありました。一方、茶殻配合紙では、僅か6分後に周期残存率が2.9%にも達し、1時間後にはほぼ0%に至りました。つまり、茶殻配合紙中の茶殻が、アンモニアガスを非常に良く消臭していることがわかりました。

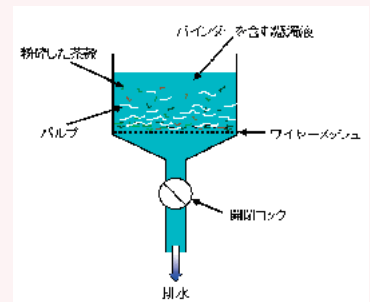


図2 紙すき装置の模式図

次に、黄色ブドウ球菌を用いて抗菌性を調べました。その結果、茶殻配合紙は明らかに菌の増殖を抑制することがわかりました。また、他の菌でも抗菌性試験をしたところ、他の悪玉菌にも抗菌性を示すものの、乳酸菌、ビフィズス菌といった善玉菌には抗菌効果を示さないこともわかりました。

3. 今後の展望

環境にやさしく衛生的な機能素材として、壁紙などのインテリア用品や紙おむつのような衛生用品など、多くの用途への展開が期待できます。

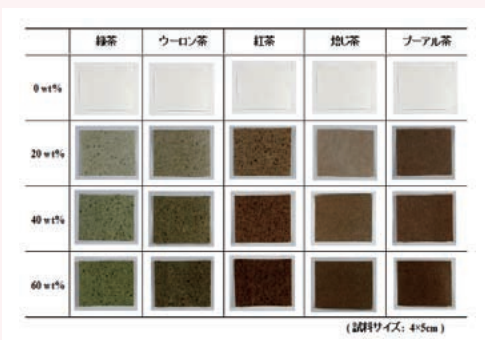


図3 得られた茶殻配合紙

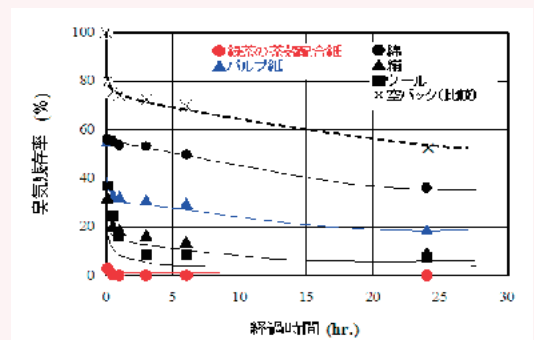


図4 アンモニアガスに対する消臭効果 (臭気残存率と経過時間の関係)

子どもの社会認識の発達とその形成に関する研究

A Study on the Development and Formation of Social Cognition

研究者紹介

加藤寿朗(教育学部・教授)

Toshiaki Kato (Faculty of Education・Professor)

概要

子どもは社会をどのくらい知っているだろうか。社会をどのように分かっていくだろうか。それは、学年や学校段階によってどのような違いがあるだろうか。これらは、社会科授業をはじめとして、子どもの社会認識を育てる教育を行う際に、教師が抱く基本的な問題意識だと思います。この研究では、子どもの社会認識発達に関する量的・質的調査を行いながら、子どもが社会的事象を認識していく過程とその特徴、認識発達に即した社会科授業構成について考察しています。

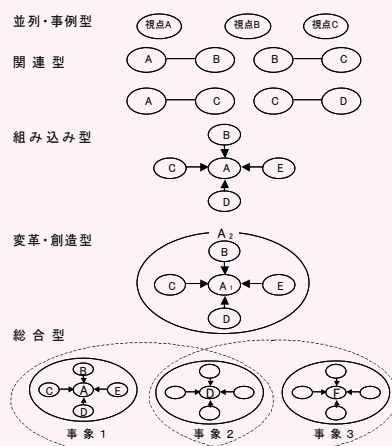
How much about their social environment do children know? How do children come to understand their social environment? How do schools and school learning affect in ways children understand their social environment? These are the basic questions schoolteachers would commonly have when designing social studies curriculum that helps students to form social cognition skills. This study thus identifies the level of development and formation of social cognition in the children of lower grade levels with both qualitative and quantitative methods of analysis. Through inquiring of children's development and formation of social cognition in elementary school years, this study aims to construct social studies curriculum that corresponds to the development and formation of social cognition.

特色 研究成果 今後の展望

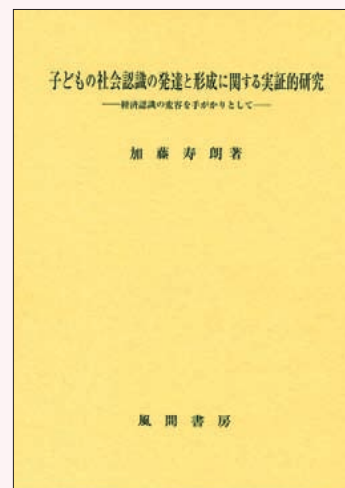
【研究成果】

社会認識発達に関する調査を行った結果、この時期の子どもの認識は、知識の量的増加や質的变化、分かり方の変容（並列・事例型、関連型、組み込み型、変革・創造型、総合型）というダイナミックな発達を示しました。特に、小学校中学年から高学年にかけては、発達の質的転換期として想定されます。この時期に、並列・事例型、関連型から組み込み型、変革・創造型へと変化・成長していくようです（下図を参照）。

これらの結果については、『子どもの社会認識の発達と形成に関する実証的研究－経済認識の変容を手がかりとして－』風間書房、2007年、にまとめています。



社会的分かり方の発達



『子どもの社会認識の発達と形成に関する実証的研究』

【今後の展望】

現在は、中学生の社会認識発達の調査を進める一方、小学校や中学校の先生方と共同しながら、子どもの社会認識発達を促進する社会科授業づくりに取り組んでいます。小学校社会科授業については、『科学研究費補助金報告書 子どもの社会認識発達に基づく小学校社会科授業モデルの開発研究』2008年、にまとめています。

中山間地域における地域問題と集落のあり方に関する研究

Geographical study on the problems and expectations of regional development in hilly-mountainous region

研究者紹介

作野広和(教育学部・准教授)

Hirokazu Sakuno (Faculty of Education, Associate Professor)

概要

中山間地域における最小の地域単位である集落では、過疎・高齢化の一層の進展と、それに対応する新たな動きがみられます。このような、集落の対応を「守り」と「攻め」の視点から考察することが研究の目的です。中山間地域においては集落という強固な地域単位が「守り」の機能を有する一方で、地域づくりの障害にもなっています。また、「攻め」の機能を有するのは集落とは異なる新たな地域組織であることが多いようです。本研究では中山間地域におけるフィールドワークから得た様々な実態を考察するとともに、中山間地域における集落のあり方について提案することを目指しています。

The regional problems in hilly-mountainous region face a new phase today. Because it rushed into the population decrease society that continuously decreases the overall population in Japan. Especially, new movement corresponding to progress and it further of depopulation and aging is seen in the settlements that are a minimum regional unit in the hilly-mountainous region. The purpose of this study is to consider structural correspondence of such settlements from the aspect of "Defense" and "Attack".

特色 研究成果 今後の展望

【特色】

1. 徹底したフィールドワークから得られたデータをもとに実証します。中山間地域における集落単位や世帯単位のデータは市町村役場においても所有されていません。必要なデータは対象地域に赴き、悉皆調査を行って収集します。調査の手法によっては、数年間に及ぶものもあります。
2. GIS（地理情報システム）を活用したデータ整理を行っています。研究室では複数のGISエンジンを所有し、GISによるデータ解析を進めています。GISの技法は島根県中山間地域研究センターとの共同研究の場でも活かされています。



GISを活用した江津市における空き家活用システム

【研究成果】

1. 論文・書籍等による公表
 - 作野広和(2008)：集落危機の時代に対応した住民主体の地域づくり。月刊自治フォーラム, vol.588 等
2. 調査報告書による公表
 - 島根大学教育学部人文地理学研究室(2008)：尾原ダム周辺地域における地域資源と活性化の方策 等
3. 雑誌・新聞等における評価
 - 公明新聞「集落の現状と未来～中山間地域から～」(2008年12月から30回連載予定) 等
4. 国・県・市町村・集落における普及・啓発活動（講演・行政委員会等への出席など）
 - 総務省「過疎対策の評価と今後の振興方策のあり方に関する調査研究会」委員 等
5. 住民との共同による地域づくり活動
 - 島根県および兵庫県における小規模集落において住民と一体となった地域づくり活動を実施中

【今後の展望】

条件不利地域における地域振興ならびに定住促進に関する国際比較研究を行いたいと思います。

理論言語学に基づく英語の歴史統語論研究

A theoretical approach to English historical syntax

研究者紹介

縄田裕幸(教育学部・准教授)

Hiroyuki Nawata (Faculty of Education, Associate Professor)

概要

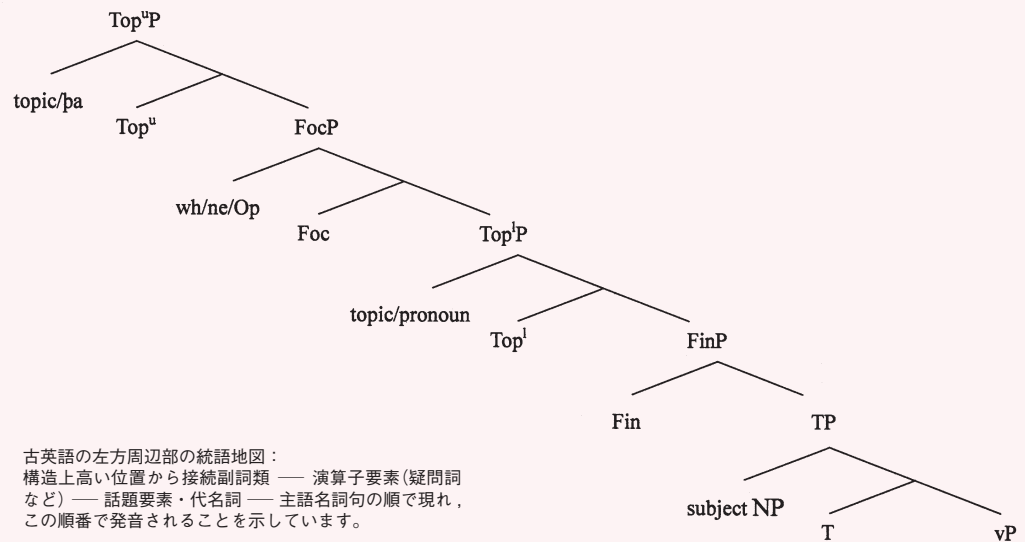
英語はインド・ヨーロッパ語族ゲルマン語派に含まれる言語で、もともと現在のドイツ語とよく似た語順を持っていましたが、今では語順が大きく変容しました。私の研究テーマは、なぜこのような変化が生じたのかを、生成文法理論という言語理論を用いて明らかにすることです。またそのことを通して、人間の生得的能力としての言語の基盤がどのようになっているのかという、より一般的な問いの解明に貢献することを目指しています。

English, a language that belongs to the Germanic group of the Indo-European language family, originally had the word order similar to that of modern German; however, English word order drastically changed in the course of its history. My major concern is to make clear why such change occurred in English with the aid of a theoretical framework called the Generative Grammar, and thereby to approach a more general question of what the foundation of language is like as a genetically-endowed human competence.

特色 研究成果 今後の展望

【文の抽象的構造の解明】

生成文法をはじめとする理論言語学の特色のひとつは、表面上の語順に注目するばかりでなく、その背後に潜む構造をあぶり出して抽象的な「統語地図」を作成することに主眼をおいている点です。最近の研究成果として、西暦1100年くらいまでの古英語の語順を検討した結果、文の先頭部分が下の図に示されるような構造を持っていたことが明らかになりました。



【言語の系統発生と個体発生】

言語の歴史的变化は、人間が言語能力を獲得した進化上の系統発生と、人間の子供が言葉を習得する個体発生のちょうど中間に位置する変化です。今後の展望として、これらの分野の研究成果を歴史統語論研究に積極的に取り入れ、従来の文献学的な英語史研究を、より学際的な研究へと発展させていくことが挙げられるでしょう。

DNA分解酵素(DNase I)を用いた迅速簡便な超急性期心筋梗塞診断法の開発

Development of simple and quick measurement of DNase I to apply to clinical diagnosis of acute myocardial infarction

(S-匠ナノメディシンプロジェクト関連研究)

グループ紹介

研究代表者：竹下治男(医学部・教授)
田淵真理(客員教授)
藤原純子(医学部・助教)

Leader : Haruo Takeshita (Faculty of Medicine · Professor)
Mari Tabuchi (Guest Professor)
Junko Fujihara (Faculty of Medicine · Assistant Professor)

概要

欧米諸国だけではなく、日本でも生活習慣の欧米化により急性心筋梗塞の発症率が増加しています。急性心筋梗塞の早期診断、治療は生命予後を改善することが知られ、なるべく早期に診断できる新しいマーカーが切望されています。私たち研究グループは血清におけるDNA分解酵素I(DNase I)活性が、発症から2時間と極めて早期に一過性上昇を示すことを明らかにし、新規な急性心筋梗塞の診断マーカーとしての可能性を発見しました。現在、この現象を利用した迅速簡便な超急性期心筋梗塞診断法の開発を目指しています。

Incidence of acute myocardial infarction (AMI) increases not only in Western countries but also in Japan. As early diagnosis and medical treatment improve the life prognosis of AMI patients, new markers which can diagnose AMI at early stage is needed. We have found that the DNase I activity in serum exhibited a marked increase within 2 hours after the onset of AMI. Now we are trying to develop simple and quick measurement of DNase I activity to apply to clinical diagnosis of AMI.

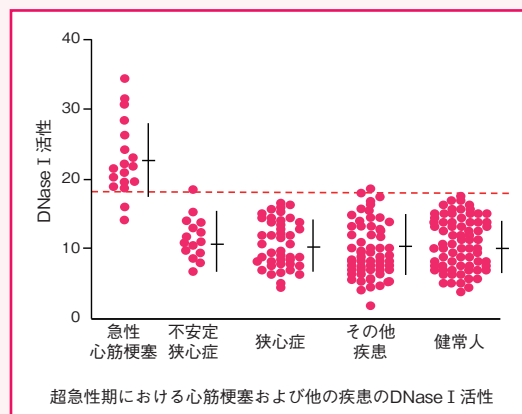
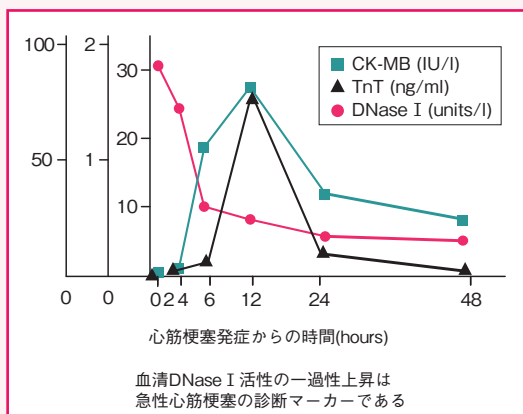
特色研究成果今後の展望

現在、血清DNase I活性測定に要する時間は長く、現状のままでは血清DNase I活性の一過性上昇を急性心筋梗塞診断マーカーとして臨床応用することは困難です。今回DNase IIによるDNA分解量を極めて短時間に検出できるマイクロチップ電気泳動技術を用いる等、新規なDNase Iの迅速測定法開発により、臨床応用の実現化が期待されます。

最終的には、民間企業との連携を活用して、開発した測定方法をキット化し、一般医の診察室や往診先でも利用できるようなものを作成します。

急性心筋梗塞診断マーカーとしての実用化に向けて

- 5分以内にDNase I活性を測定できる簡易キットの開発
- 心筋虚血によるDNase I活性上昇の機序の解明
- 簡易キットの臨床応用
- DNase Iの治療への応用



病因性ミトコンドリア遺伝子変異によるがん細胞の転移能の制御に関する研究

Control of tumor metastasis by pathogenic mitochondrial DNA mutations

平成20年度 島根大学研究功労賞

グループ 紹介

研究代表者：竹永啓三(医学部・准教授)
本間良夫(医学部・教授)
秋元美穂(医学部・助教)

Leader : Keizo Takenaga (Faculty of Medicine, Associate Professor)
Yoshio Honma (Faculty of Medicine, Professor)
Miho Akimoto (Faculty of Medicine, Assistant Professor)

概要

私たちの体の細胞の中にある遺伝子には、細胞核中にある遺伝子とミトコンドリアという細胞内小器官中にある遺伝子とがあります。細胞核中の遺伝子の変異は、がんなどの病気の原因になります。同じように、ミトコンドリア中の遺伝子の変異もミトコンドリア病などの病気の原因になることがありますし、がん細胞では高頻度に変異が見られます。しかし、ミトコンドリア遺伝子変異とがんの悪性化については全く未知でした。最近私たちは、ミトコンドリア遺伝子中の病因性の変異が、ある種のがん細胞の転移を促進する原因になるという新たな知見を得ました。

The cells in our body have two genomes, one is nuclear and the other is mitochondrial. Mutations in the nuclear DNA cause diseases such as cancer. Similarly, mutations in the mitochondrial DNA cause diseases such as mitochondrial disease and are frequently observed in cancer cells. However, it was totally unknown whether mitochondrial DNA mutations influence malignant progression of cancer cells. Recently, we found for the first time that pathogenic mutations in mitochondrial DNA enhance metastatic potential of some tumor cells.

特色 研究成果 今後の展望

がん転移研究の現状

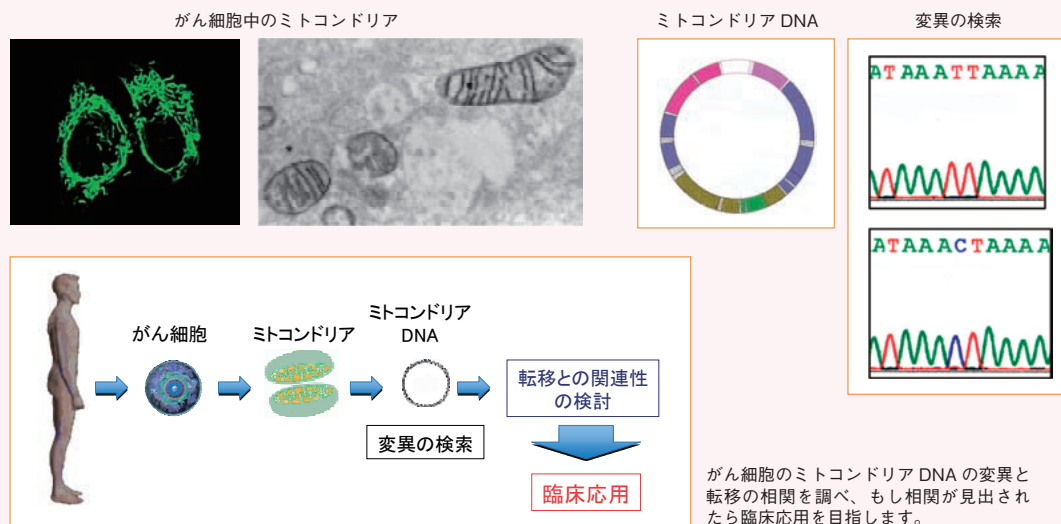
「転移を制するものはがんを制す」とよく言われますが、転移の克服ががんの治療にとって最大の課題です。そのため、世界中の多くの研究者が転移研究に取り組んでおり、そのメカニズムについては多くのことが判って来ました。一方、転移を予防あるいは予測することもがんの治療にとって極めて大切なことですが、これに関しては世界中の研究者の努力にもかかわらず、未だ際立って有効な予防法や予測法は発見されていません。

私たちの研究成果

最近私たちは、ミトコンドリア遺伝子中の病因性変異が、マウスやヒト由来のある種の培養がん細胞の転移を促進するという世界で初めて見出しました。また、これらの病因性変異のために細胞内で活性酸素種の量が増加することが転移を促進する一因になっていること、活性酸素種を除去する薬剤をがん細胞に作用させると転移が抑制されることも見出しました。

私たちの研究成果の転移予測への応用の可能性

私たちが見つけたことが、ヒトのがんの転移にも当てはまるのかどうかは全く判っていません。そこで私たちは、ヒトのがんにおけるミトコンドリア遺伝子変異と転移との関連を今後追及して行こうと考えています。もし、たとえ一部のがんにおいてでもその関連が明らかになれば、転移の予防や予測さらにはがん治療にとって非常に重要な知見となるはずで。



効果的な特定保健指導の手法開発

Development of Effective Method for Specified Health Guidance

グループ紹介

研究代表者：藤田委由(医学部・教授)
研究協力者：各務竹康(医学部・助教) 田邊 剛(医学部・准教授) 天野宏紀(医学部・助教)
中谷久恵(医学部・教授) 勅使河原 薫(医学部・講師)

Leader : Yasuyuki Fujita (Professor, Faculty of Medicine)

Collaborator : Takeyasu Kakamu (Assistant Professor, Faculty of Medicine), Tsuyoshi Tanabe (Associate Professor, Faculty of Medicine), Hiroki Amano (Assistant Professor, Faculty of Medicine), Hisae Nakatani (Professor, Faculty of Medicine), Kaoru Teshigawara (Associate Professor, Faculty of Medicine)

概要

平成20年4月よりメタボリックシンドロームなど生活習慣病の予防を目指して特定健康診査および特定保健指導が開始しました。私たちは平成19年度に先行して島根県H町で特定保健指導を行いました。特定保健指導をより効果的にするための手法を開発しています。

To prevent metabolic syndrome and other lifestyle-related disease, specified health checkups and guidance were started from April 2008. We conducted specified health guidance in H town, Shimane prefecture in 2007. We are developing effective method for specified health guidance.

特色 研究成果 今後の展望

特定保健指導とは

狭心症・心筋梗塞などの心血管疾患や脳出血・脳梗塞などの脳血管疾患が発症するリスクは肥満・高血圧・糖尿病・脂質異常などの危険因子があると大きくなります。一つ一つの危険因子によるリスクは小さくても危険因子を組み合わせるとそのリスクは何倍にもなります。そこで、生活習慣の改善で予防できるうちに指導を行い正しい生活習慣を身につけます。保健指導は健康診査の結果より危険度別に「情報提供」「動機付け支援」「積極的支援」に分かれます。

指導の成果

約半年の指導で腹囲、血圧等が改善して、生活習慣病予防の目的はほぼ達成しています。その他に運動によって筋力が向上し、また、日常生活の妨げになる腰痛、肩こりも多くの人で改善しました。

日常生活では運動の習慣がついた人、食習慣を変えた人が多く、参加したことの満足感、今後の生活への自信がついたと回答した方が多く認められました。

効果的な運営のために

1. 初回面接までを大切に
2. 「どこを変える」ではなく「どこなら変えられる」の視点での指導
3. 参加者の大半は労働者！ スケジュールに柔軟性を
4. 自宅で行う運動の紹介
5. 集団指導を多くして仲間意識をとう！



再発卵巣癌に対する新規分子標的治療薬の開発への取り組み

Translating research of ovarian cancer for the invention of new molecular targeted therapy

グループ紹介

研究代表者：中山健太郎(医学部・講師)、宮崎康二(医学部・教授)
 研究協力者：石橋雅子(医学部・助教)、シャミマ ヤスミン(医学部・大学院生)、
 片桐敦子(医学部・助教)、中山真美(医学部・研究生)、飯田幸司(医学部・教務員)

Principal investigator : Kentaro Nakayama (MD, PhD), Kohji Miyazaki (MD, PhD)
 Research members : Msako Ishibashi (MD), Yeasmin Shamima (MD), Atsuko Katagiri (MD),
 Naomi Nakayama (MD), Kouji Iida (MD)

概要

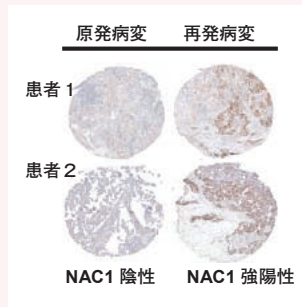
卵巣癌は婦人科癌の中で最も予後が悪く、女性の癌死において4番目に多いとされます。その理由として、発見時に既に進行期である事と、再発率が高く、一度再発すると70%の症例で現在広く使われている白金製剤に対し耐性を示すことがあげられます。薬剤耐性能を獲得した再発卵巣癌に対する新規分子標的薬の開発が期待される中、私達は、卵巣癌サンプルをゲノムワイドに遺伝子発現変化を検索する事で、そのターゲットとなり得る新規癌関連遺伝子NAC1を発見しました。NAC1はBTB/POZファミリーに属するタンパクであり、再発卵巣癌および薬剤耐性、腫瘍細胞の増殖、生存に関与しています。我々は、そのタンパクの働きを阻害する事で、がん細胞の増殖を抑制し、腫瘍細胞死を誘導できる事を発見しました。すなわち、今後、NAC1をターゲットにした新規分子標的治療を確立する事により、再発卵巣癌はもとより、NAC1発現を有する種々の癌に対しての新しい治療法が開発が期待されています。

Ovarian cancer is the most lethal gynecological cancer and the 4th major cause of cancer death among women. The reason is that ovarian cancer is often discovered when it is in progressed stage and the possibility of recurrence is quite high. Moreover, once it recurs, most cases (more than 70 %) show the drug resistance for platinum drug which is now widely used in the first line chemotherapy. In this situation, it is considered to be very important that the new molecular targeted drug is invented for those recurrent drug resistant types of cancer. As we investigated the alteration of whole genome of ovarian cancer samples, we detected the certain BTB/POZ family member gene called NAC1 was strongly related to cancer recurrent, drug resistance and cancer cell survival. Then, we figured out that proliferation of cancer cells was suppressed and cancer cell death was induced by blocking the role of NAC1. Therefore, we will be able to make a tremendous progress of cancer therapy by establishing new molecular targeted drug of NAC1.

特色研究成果今後の展望

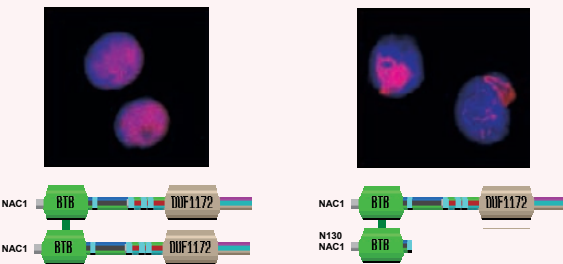


私達の注目しているNAC1遺伝子はBTBドメインを有する、BTB/POZファミリー遺伝子であり、BCL6, PLZF等の癌遺伝子もその仲間と考えられます。これらBTBタンパクの多くは転写因子として働いています。これらはBTBドメインを介してホモ、ヘテロダイマーを形成し、様々な転写制御因子と結合すると考えられます。



同一患者から採取した卵巣癌原発病変及び再発病変の組織を抗NAC1抗体にて免疫染色したところ、再発病変組織のみ陽性を示しました。この結果より、NAC1の再発、及び抗がん剤に対する薬剤耐性への関与が示唆されました。

また、初発卵巣癌患者さんの癌組織をNAC1で染色し、その結果と予後と比較検討したところ、NAC1が強陽性であった患者さんは、陰性の患者さんに比べ、有意差をもって1年以内に再発する可能性が高いことが分かりました。



NAC1は、N末領域にあるBTBドメインを介してホモダイマーを形成することでその機能を発揮することが分かっています。そこで私達は、N末領域のBTBドメインのみのDeletion mutant proteinを作成し、NAC1のホモダイマー形成を阻害し、細胞の変化を観察しました。興味深いことに、核内で顆粒状を呈していたNAC1はヌードル状にその形態を変え、また更なる実験によりNAC1の機能を阻害することで、細胞の増殖が抑制され、細胞死が誘導される事を発見しました。

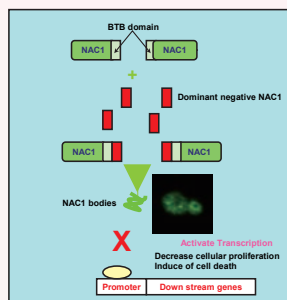
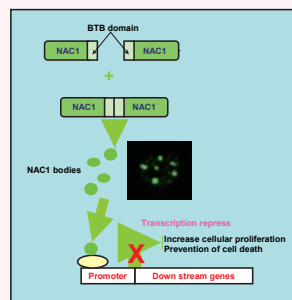


図3 Nac1に対するDeletion mutant proteinを用いたドミナントネガティブ効果

これらの結果をイラストに示しますと、NAC1はホモダイマーとなり、NAC1 BODYを形成します。この状態でその下流にあるターゲット遺伝子のプロモーターに結合し、アポトーシスに関連した遺伝子の発現を抑制し、細胞増殖に有利な方向に向かわせていると考えられます(図3-1)。

ここにドミナントネガティブを投与してNAC1のホモダイマー化を阻害すると、NAC1 BODYは形態を変え、転写制御因子としての機能を失い、下流の細胞死関連遺伝子が発現し、細胞増殖抑制および細胞死が誘導されるものと考えられます(図3-2)。

今後、恒久的なNAC1のホモダイマー化を阻害する薬剤の開発により、NAC1の関与する卵巣癌の予後の改善が期待されます。

小麦抗原(アレルゲン)の解析と診断への応用

Determination of wheat allergens and establishment of diagnosis kit using recombinant wheat proteins

グループ紹介

研究代表者：森田栄伸(医学部・教授)

高橋 仁(医学部・助教), 河野邦江(医学部・助教), 千貫祐子(医学部・大学院生)

Leader: Eishin Morita (Faculty of Medicine Professor)

Hitoshi Takahashi (Faculty of Medicine Assistant Professor), Kunie Kohno (Faculty of Medicine Assistant Professor), Yuko Chinuki (Faculty of Medicine Postgraduate Student)

概要

成人の食物アレルギーでは、小麦を摂取しただけでは症状がみられないのに、食後に運動をすると発症する小麦依存性運動誘発アナフィラキシーという特殊病型の場合が多いのです。このアレルギーではアナフィラキシーショックをきたすにも関わらず、長らくその発症機序は不明でした。皮膚科学研究室では、診断が確定した患者の血液を使って原因抗原の分析を行い、 ω -5 グリアジンという小麦蛋白質が主要な原因であることを明らかにしました。この結果に基づいて遺伝子組み換え型蛋白質を作製し、診断法に応用したところ、従来の小麦アレルギーの血液検査法に比べて感度・特異度とも飛躍的に向上することが判明しました。また、この成果をもとに運動負荷で発症する小麦アレルギーの発症機序を解明いたしました。

Nowadays wheat allergy, especially wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis which is a distinct form of wheat allergy induced by a combination of wheat-intake and exercise, increases in adults in Japan. Although anaphylactic shock is typical symptom in this allergy, the mechanism is unclear. We identified omega-5 gliadin as a major allergen by analyzing wheat protein with patients' sera, and found that a diagnosis method using recombinant omega-5 gliadin is more reliable than the method that is used in routine allergy examination. In addition, we further clarified the mechanisms of exercise-induction of the allergy symptoms.

特色 研究成果 今後の展望

食物アレルギーの原因解明と根絶を目指して

厚生労働省食物アレルギー研究班の調査で、日本成人の約9%がなんらかの食物アレルギーであることが明らかにされています。成人の食物アレルギーは、食物依存性運動誘発アナフィラキシーという特殊病型の場合が多く、原因食品を食べてもいつも症状がみられるのではないため、原因食品に気づかず症状を繰り返している場合がしばしばあります。国内では、小麦アレルギーでこういう症例が比較的多くみられます。食物アレルギーの診断には血液検査が用いられますが、小麦アレルギーの検査は感度が不十分なため、実際に症状を再現する誘発試験で診断がなされています。しかし、誘発試験は重篤な症状が誘発される危険があるため、容易には行えないという不便があります。皮膚科学研究室では、確定診断した患者さんの血液を使って、原因となる小麦抗原の分析を行い、 ω -5 グリアジンという小麦蛋白質が主要な原因であることを明らかにしました。この結果に基づいて遺伝子組み換え型蛋白質を作製し、診断法に応用したところ、従来の小麦アレルギーの血液検査診断法に比べて感度・特異度とも飛躍的に向上することが判明しました。この小麦アレルギー診断法は、スウェーデンのファディ社から製品化され、2008年2月より欧米にて使用されています。現在国内でも保険適応申請中です。

皮膚科研究室では、さらに小麦抗原の微量検出法を開発し、患者さんの血液中の微量の小麦抗原を測定することに成功しました。そこで、小麦依存性運動誘発アナフィラキシーが運動負荷で発症する機序を解明するため、患者さんの誘発試験の際に血液中の抗原を測定したところ、食後に運動が加わると、消化不良となり血液に原因抗原が入ることで症状を誘発することをつきとめました。

現在、小麦アレルギー患者さんでも食べられる小麦製品や小麦アレルギーを改善する小麦製品の開発を行っています。また、そばアレルギーの原因抗原も併せて研究しています。

```
SRLLSPRGKELHTPQEQFPQQQFPQPQQFPQQQIPQGHQIPQAPQGFPPQ  
QQFLQQQIPQQQIPQGHQIPQAPQGFPPQQQFPQGHQSPQQFPQQQF  
PQKLPQQEFPQQQISQQPQLPQQQIPQAPQFLQQQFPQQQPPQGH  
QFPQQLPQQQIPQQQIPQAPQIPQQQIPQAPQGFPPQQQFPQQQFP  
QQQFPQQEFPQQQFPQQQIARQPQLPQQQIPQAPQGFPPQQQFPQQQ  
SPQQQFPQQQFPQQQLPQKQFPQPQIPQQQIPQAPQGFPPQQQFPQQ  
QFPQQEFPQQQFPQQQFHQQQLPQQQFPQQQFPQQQFPQQQFPQQQ  
LTQQQFPRPQQSPEQQQFPQQQFPQQQFPQQQFPQQQFPQQQFPQQQ  
YQYPPQQQPSGSDVISISGL
```

小麦アレルギーの主要抗原 ω -5グリアジンのアミノ酸配列
色分けの部分がアレルギー反応に関わる配列

微化石による完新世の地震・津波イベントの復元

Reconstruction of Holocene seismic and tsunami events based on microfossil analyses

平成20年度 島根大学研究功労賞

研究者紹介

入月俊明(総合理工学部・准教授)

Toshiaki Irizuki (Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering・Associate Professor)

概要

微化石(Microfossil)は顕微鏡を使わないと種が識別できないような化石の総称で、微小な生物の遺骸(珪藻、貝形虫、有孔虫、放散虫など)や大型生物の一部(花粉など)です。サイズが小さい(通常、1mm以下)ので、沖積平野で掘削されたボーリングコア堆積物など、量の少ない試料でも個体が多量に得られるという利点があります。私の研究室ではこれまでに、他の研究機関(産総研活断層研究センター、北海道大学、熊本大学など)の研究者と、共同研究の一環として、主に地層やボーリングコア堆積物に含まれる微化石の分析を行い、過去約1万年間(完新世といえます)の海面変化や、地震・津波イベントを復元してきました。

Microfossil is a microscopic fossil and may be the remains of minute organisms (e.g., diatom, foraminifer, radiolarian and ostracode) or a part of larger organisms (e.g., pollen). As microfossils are small in size (less than 1 mm), they can be collected abundantly from a small quantity of sediment samples in bore hole cores drilled on the alluvial plains. Temporal changes of relative sea level, seismic and tsunami events over the past 10 kyr have been reconstructed in detail based on analyses of microfossils from Holocene deposits.

特色 研究成果 今後の展望

房総半島や三浦半島には、縄文時代に存在していた内湾に堆積した厚い青灰色の泥層に、厚さ10~50cm程度の薄い砂層や礫層が何枚も挟まれていることが地下のボーリング調査や陸上調査でわかってきました。

このような堆積物から産出する微化石(節足動物甲殻類の貝形虫化石)の分析をした結果、下図で示す例の場合、泥層からは内湾中央部の水深10 m前後に生息する種が多産し、一方、砂層や礫層からは、これら以外に沖合の砂底や、やや深い海底(約100 m以深)に生息する種の破片殻が産出し、これらは津波によって少なくとも約7 km沖合から、内湾へもたらされたことがわかりました。このような津波堆積物は一定の周期を持って堆積し、含まれる微化石の違いに基づき、それぞれの津波の特性を復元することができました。

さらに、現在、東海地震が懸念される静岡県御前崎で掘削されたコア堆積物を用いて、同様な微化石分析を行っています。私の研究室での分析結果からは、縄文時代でも約100~200年程度で環境が変化するイベントが見つかっており、地震による隆起・沈降作用による可能性があると考えています。

このように、日本列島の太平洋沿岸域のような、プレート境界型地震が頻繁に発生してきた場所においては、陸上の地層や地下の堆積物中に津波や地震の痕跡が記録されており、微化石や堆積物の分析によって、地震による地盤変動に伴う環境変化、津波イベントの規模や周期性を解明し、今後の予測や防災に役立てたいと考えています。

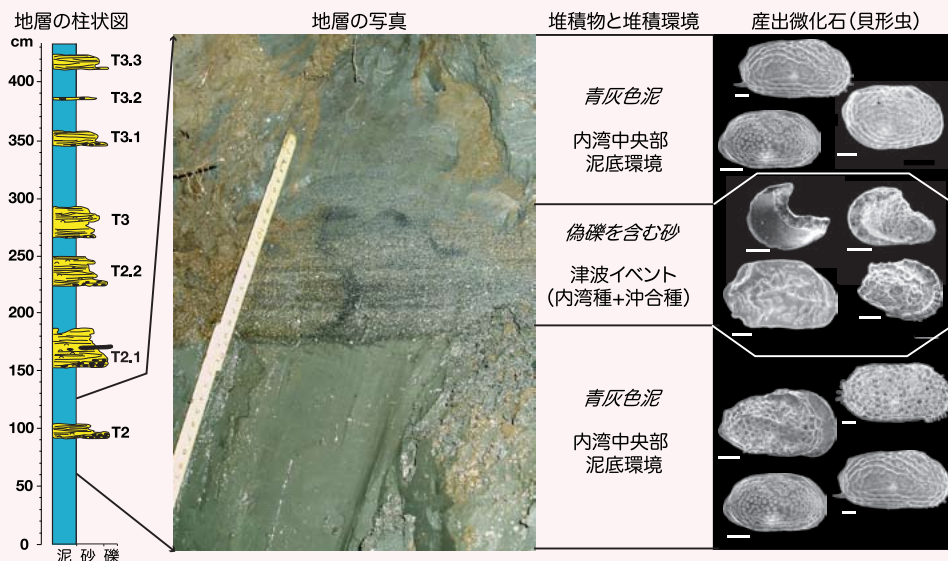


図 千葉県館山市巴川沿いの縄文時代早期(約8,400-7,200年前)を示す地層の柱状図(T2から T3.3は津波堆積物を示す。藤原ほか, 2003より), T2津波堆積物周辺の拡大写真、微化石(貝形虫)から復元した環境、および産出微化石(貝形虫)の走査型電子顕微鏡写真(スケールバーは0.1 mm)。

水で建物の振動を抑える!?

Suppression of structure's vibrations using liquid tanks

平成20年度 島根大学研究功労賞

グループ紹介

研究代表者：池田 隆(総合理工学部・教授)
村上 新(総合理工学部・准教授)

Leader : Takashi Ikeda (Faculty of Science and Engineering, Professor)
Shin Murakami (Faculty of Science and Engineering, Associate Professor)

概要

地震や風などの外力により高層ビルや長大橋は大きく振動します。このような構造物の制振装置を開発し、実用化することは防災上の観点から重要です。制振装置の一例として、水の入った液体容器が利用されていますが、液面振動(スロッシング)による流体力が非線形特性をもつため、予期しない振動が発生する可能性があります。本研究では、このような制振装置を取り付けた場合に望ましくない振動が発生しないかを解析的に調べ、最適な制振性能をもつ液体容器を設計することを目的としています。

Earthquakes and wind may cause violent vibrations in elastic structures such as high-rise buildings and long span bridges. In order to suppress these vibrations, some control devices have been developed and used in real structures. Tuned liquid dampers utilizing sloshing are one of these devices. However, the liquid force due to sloshing has nonlinear characteristics which may cause unexpected and undesirable vibrations in the structure. This study aims to investigate the undesirable vibrations and to design tuned liquid dampers which have optimal efficiency.

特色 研究成果 今後の展望

図1の長大橋の例では、主塔は水平方向、橋桁は上下方向に振動します。振動する部分に水の入った容器を取り付けると、液面はその反対方向に振動するため、流体力による反作用を利用して構造物の振動を抑えることができます。信頼性の高い制振装置を開発するには、非線形流体力を高精度に計算する必要があります。ここでは、橋桁が上下方向に振動する場合の振動制御について考えます。図2(a)、(b)の縦軸は、それぞれ橋桁と液面の振動振幅を表し、横軸は外力の振動数を表します。このような曲線を周波数応答曲線と言います。液体容器を用いないと、橋桁は図2(a)の破線で示すような大きな振幅で振動します。しかし、液体容器を用いると、理想的な状態では、液面の揺れによって、橋桁の振動は実線 E_1F_1 で示されるように低く抑えられます。図3は、液体の深さが理想的な状態からずれた場合の周波数応答曲線です。図2と比べると、 F_1 でピークが生じ、GH区間内の縦線で示されるように、振幅が変動する現象が発生するため、制振効果は良好ではありません。GH区間内の振動波形の例を図4に示しますが、振幅が時間的に不規則に変動していることがわかります。この現象を、外力の振動数の1周期ごとに橋桁の変位と速度を座標軸にとって表示したのが図5です。これはポアンカレマップと呼ばれ、非線形系に特有の現象として知られるカオス振動が発生していることを示しています。本研究では、このような複雑な振動現象を調べています。

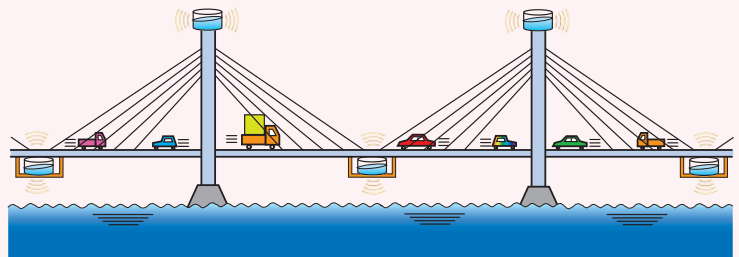


図1 液体容器を用いた長大橋の例

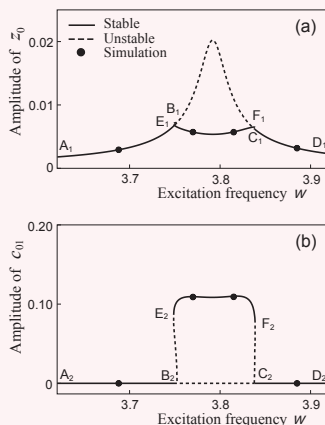


図2 周波数応答曲線(理想的な場合)

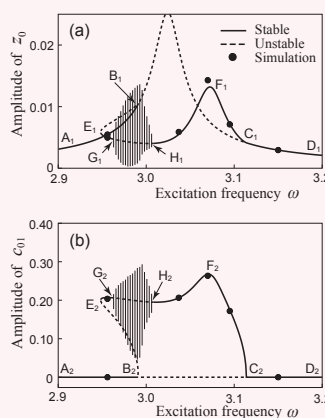


図3 周波数応答曲線(理想的な状態からずれた場合)

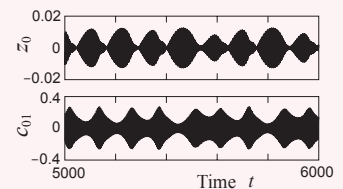


図4 振動波形

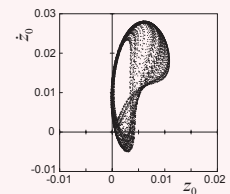


図5 ポアンカレマップ

核融合炉材料の研究

Study of fusion reactor device materials

グループ紹介

研究代表者：小野興太郎(総合理工学部・教授)
宮本 光貴(総合理工学部・助教)

Leader : Kotaro Ono (Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering · Professor)
Mitsutaka Miyamoto (Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering · Assistant Professor)

概要

化石燃料の枯渇と環境保全への対応が課題となるなかで、未来の安定的な基幹エネルギー源として期待されているのが核融合です。この核融合エネルギーの科学的・工学的実証を目指した国際熱核融合実験炉ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) の建設が、フランスのカダラッシュで始まり、2018年頃の完成を目指しています。核融合炉で使用される種々のデバイス材料は、プラズマや高エネルギー中性子被爆に耐えるように原子レベルで制御された新素材が求められます。我々は、特に炉構造材料、ダイバーター材料、監視用ミラー材料のヘリウムや水素プラズマによる損耗機構の基礎的・応用的研究を通して、優れた材料の開発に寄与したいと考えています。

A fusion reactor is expected as a future electricity-producing power plant. As a first step for this purpose, ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) project has been started to demonstrate the scientific and technological feasibility of fusion energy and the first plasma operation is scheduled in 2018, in Cadarache, France. Device materials in a fusion reactor must be designed to endure fusion environment such as bombardment of high energy neutrons and plasma particles. By studying of irradiation effects of these energetic particles in reactor device materials, we hope to contribute to their development.

特色研究成果今後の展望

- 最新の電子顕微鏡にイオン加速器を直結した、その場観察装置を開発しました。

プラズマによる損耗過程をリアルタイムで可視化できる世界でも有数の装置です。また、イオン種を変えることにより、表面改質、半導体プロセスの研究など色々な利用が可能です。

- プラズマによって材料中に形成されたヘリウムバブルのブラウン運動を世界で初めてリアルタイムで観察し、定量的に証明しました。

ブラウン運動は、1827年にロバート・ブラウンによって水上に浮かぶ花粉から出る微粒子の運動の観察から発見されたと言われています。このような運動は原子の熱的揺動によって固体中でも起るのです。酔っ払いの千鳥足を連想して酔歩の運動とも呼ばれます。

- オーステナイト合金、Fe-9Cr-2Wフェライト合金などの炉構造材料、Mo、Wなどのダイバーター材でのヘリウムの挙動、照射損傷、欠陥集合体の形成発達過程が明らかにされつつあります。

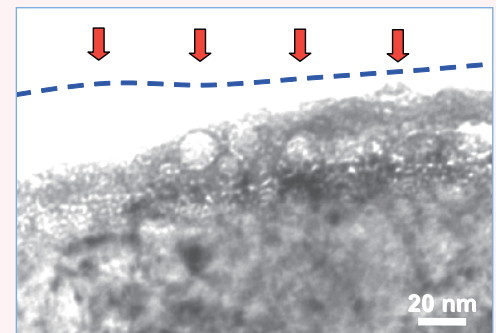
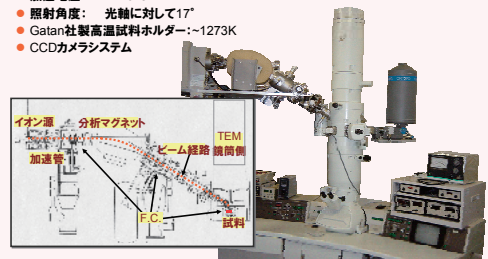
- プラズマ監視用ミラー材のプラズマによる反射率の劣化機構が明らかにされつつあります。また、優れたミラー材の探索も進めています。

これらの成果を、優れた材料の開発につなげたいと思っています。これらの研究は、核融合科学研究所、京都大学エネルギー理工学研究所、九州大学応用力学研究所、Argonne 国立研究所(USA)等の共同研究で進めています。

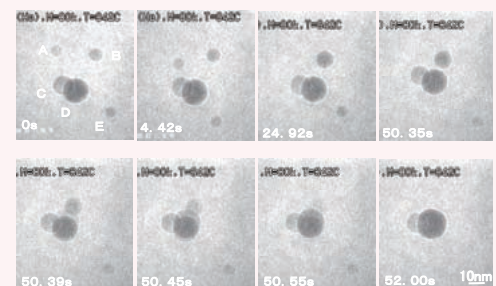
イオン照射その場観察システム

●電子顕微鏡(JEM-2010)+イオン加速器(ORIGIN-RIB-20S)

- 加速電圧: 1~20keV
- 照射角度: 光軸に対して17°
- Galan社製高温試料ホルダー: ~1273K
- CCDカメラシステム



照射試料の断面写真



純銅中でブラウン運動しているヘリウムバブルの合体する瞬間

電子デバイス用薄膜材料の研究

Investigation on Thin Films for Electronic Devices

研究者紹介

北原邦紀(総合理工学部・教授)

Kuninori Kitahara (Interdisciplinary faculty of Science and Engineering・Processor)

概要

携帯型液晶ディスプレイ(LCD)上に集積化されたトランジスタや太陽電池にポリシリコン(多結晶シリコン)薄膜が用いられるようになってきました。当研究室の目標は、ポリシリコンの複雑な物性を解明して、結晶の性能を向上させることです。その手段として光の多彩な現象や水素原子の活発な性質を利用しています。

Polycrystalline silicon (poly-Si) thin films become to be used for transistors integrated on mobile liquid-crystal displays and solar cell panels. Motivations of our laboratory are investigation on complicated characteristics of poly-Si thin films and improvement of their quality. Various phenomena of light and active properties of hydrogen are utilized to investigation.

特色 研究成果 今後の展望

主要な研究対象は、電子デバイス用薄膜材料、特にLCD用のガラス基板上ポリシリコン薄膜です。そのほか炭素系薄膜も研究しています。

ポリシリコン薄膜形成の主流となっているレーザー結晶化技術を、他機関と連携しながら研究しています。また光と水素を用いて、物性の解明と膜質評価技術の開発を独自に進めています。主なツールは顕微ラマン分光装置です(図1)。

これにより、理論限界の解像度で膜中の力の分布を測定するのに成功しました(図2)。また、ポリシリコン薄膜の開発・製造現場で活用できるような膜質解析手法を提案してきました。そのほか、活性な水素原子を発生させるための簡便な装置を開発し(図3)、ラマン分光と組み合わせることで粒界や膜質の評価に利用できるようにしました。

電子ディスプレイや太陽電池には、薄膜化、フレキシブル化という技術の流れがあり、新しい薄膜電子材料の開発に大きな期待が寄せられています。当研究室では、物性研究とあわせて、ポリシリコンを超える材料の開発を進めています。

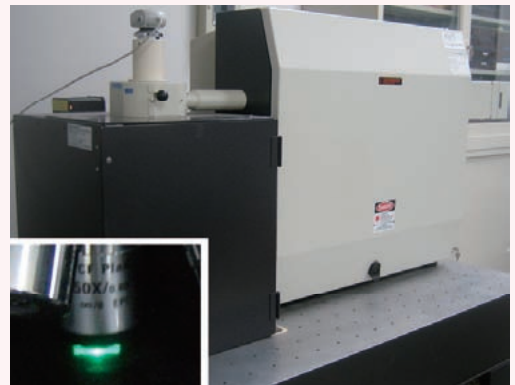


図1 レーザ光を用いた顕微ラマン分光装置

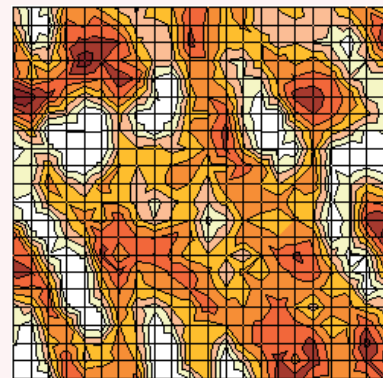


図2 ポリシリコン薄膜中に加わっている力の分布
(2.2/1000mm四方)



図3 水素原子発生装置

作用素順序と作用素関数の研究

Study of the operator order and operator functions

研究者紹介

内山 充 (総合理工学部・教授)

Mitsuru Uchiyama (Interdisciplinary Faculty of Sciences and Engineering · Professor)

概要

日本で活発に研究されていた二つのタイプの作用素不等式を統一的に一般化することに成功するとともに、その研究の中で導入した二つの関数の間の概念majorization は、数列の間の古典的(sub)majorization の拡張であることが分かりました。

We simultaneously generalized two popular operator inequalities and introduced a new concept "majorization" between two functions, which turned out to be an extension of the classical (sub)majorization between two sequences of real numbers.

特色 研究成果 今後の展望

A を行列あるいは作用素とします。全てのベクトル x について内積 (Ax, x) が非負のとき $A \geq 0$ と書きます。例えば、実2次行列について、

$$\begin{pmatrix} a & b \\ b & c \end{pmatrix} \geq 0$$

とは、すべての x, y について $ax^2 + 2bxy + cy^2 \geq 0$ が成立することを意味します。このための条件は $a \geq 0, ac - b^2 \geq 0$ です。 $0 \leq B - A$ の時 $A \leq B$ と定めて作用素順序 " \leq " を定義します。この順序は、実数の順序と違って、(1)の逆が成立しないという奇妙な関係です。そのため、(2)のように順序を保存する関数は重要な役割を果たし、作用素単調関数と呼ばれます。(1)に述べているように、 $A \leq B$ であっても $A^n \leq B^n$ が成立するとは限りませんが、この結論を修正して、 $A \leq B$ のとき、常に成立する不等式を求める研究が日本で活発でした。私は、それらの不等式を統一的に一般化することに成功しました。加えて、その研究の中で、二つの関数 g, h の間の majorization の関係を(3)のように定義しましたが、実はこれが減少数列 $a_i (1 \leq i \leq n), b_i (1 \leq j \leq m)$ の間の古典的な(sub)majorization ((4)の条件の不等式)の拡張であることが証明できました(4)。このことは、新しく定義した majorization が直交多項式系や行列の不変ノルムに応用できることを意味しています。

$$0 \leq A \leq B \text{ ならば } A^r \leq B^r \ (0 < r < 1), \text{ しかし、逆は成立しない} \quad (1)$$

$$A \leq B \text{ ならば } f(A) \leq f(B) \quad (2)$$

$$h \leq g \stackrel{\text{定義}}{\Leftrightarrow} g(A) \leq g(B) \text{ ならば } h(A) \leq h(B) \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^k b_i \leq \sum_{i=1}^k a_i \ (1 \leq k \leq m) \text{ ならば } \prod_{i=1}^m (t - b_i) \leq \prod_{i=1}^m (t - a_i) \quad (4)$$

「機能性無機材料による排水からのリン除去・回収・再資源化技術の確立」

Establishment of Phosphorus Removal, Recovery and Recycling Technology from Wastewater Using a Functional Inorganic Material

平成20年度 島根大学研究功労賞

佐藤利夫 (生物資源科学部・教授/産学連携センター・地域共同研究部門長)

Toshio Sato (Faculty of Life and Environmental Sciences・Professor/
Industry-Academia Collaboration Center・Regional Joint Research Division Officer)

研究者紹介

概要

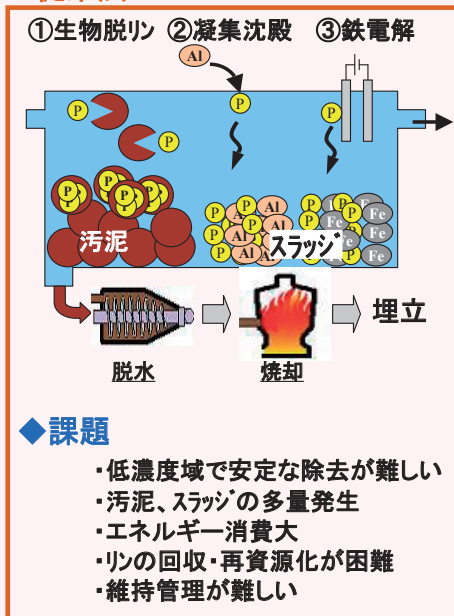
近年、宍道湖・中海等の閉鎖性水域における富栄養化の急激な進行を防止するためには、制限因子となるリンを主たる発生源である生活排水から高度に除去する新技術の開発が必要です。一方、リンは近い将来に枯渇が危惧される資源であり、我が国は100%輸入に頼っていることから、開発する技術は単にリンを高度に除去できるだけでなく、除去したリンを高効率で回収・再資源化できる技術が必須となります。本研究は、高機能無機層状イオン交換体であるMg-Al-Cl型ハイドロタルサイト (HT) を用いたゼロエミッション型の排水からのリン除去・回収・再資源化技術の確立し、閉鎖性水域の富栄養化進行防止とリン資源枯渇問題の同時解決を目指した研究です。

To prevent rapid eutrophication of closed water area such as lakes, marshes and inner bay, development of new technology for removing as a limiting factor "phosphorus" in high degree from wastewater is required. On the other hand, phosphorus is exhaustible resource in near future and 100% of phosphorus used in our country is imported. Therefore, new technology to be developed should have not only removing phosphorus in high degree from wastewater but also feasibilities of recovery-recycle of removed phosphorus. This research aim to establish a zero-emission-type phosphorus removal, recovery and recycling technology using a high performance layered inorganic ion exchanger Mg-Al-Cl form hydrotalcite (HT), which have high selectivity and large exchange capacity to phosphate ion, as a solution of prevent the rapid eutrophication of closed water area and problem of exhaustion phosphorus resource.

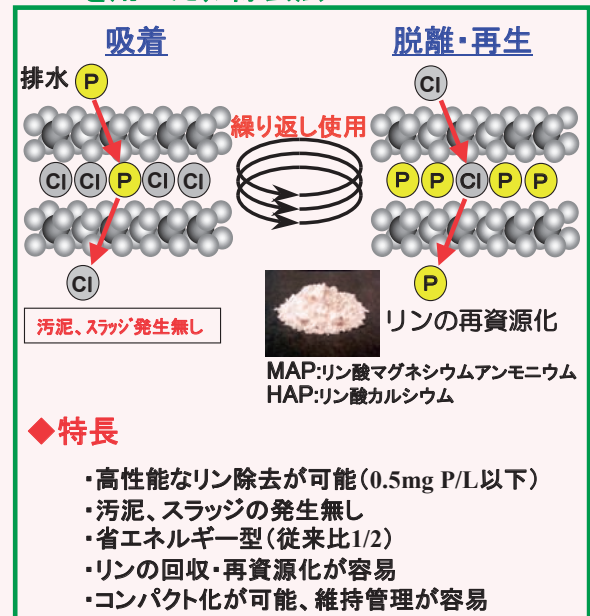
特色 研究成果 今後の展望

HTを用いたリン除去法の技術的特長-従来法との比較-

■従来法



■HTを用いたリン除去法



大～小規模の排水処理施設に適用可能なリン除去・回収・再資源化技術

γ-アミノ酪酸 (GABA)を富化した健康機能性米の開発

Development of healthy functional rice that is abundant in gamma-aminobutyric acid (GABA)

研究者紹介

赤間一仁 (生物資源科学部・准教授)
Kazuhito Akama (Faculty of Life and Environmental Science)

概要

近年、肥満、高血圧、高脂血症、糖尿病などの「生活習慣病」は日本のみならず世界的に深刻な問題になっています。GABAは非タンパク質性のアミノ酸の一種であり、動物では抑制性の神経伝達物質として知られています。GABAは高血圧の調整作用、ストレス緩和、学習機能の改善などの機能を持つことから注目されています。私たちは遺伝子操作の技術を用いてGABA強化米を開発することに成功しました。

Recently lifestyle-related diseases such as fat, high blood pressure, hyperlipemia and diabetes have getting severe problems in the rest of the world. GABA, one of the ubiquitous non-protein amino acids and known to be an inhibitory neurotransmitter in animals, has been focusing due to its effects such as a blood pressure decrease, relaxation and improvement of learning ability. We have developed a novel type of GABA-enriched rice grains using a transgenic approach.

特色 研究成果 今後の展望

【特色】

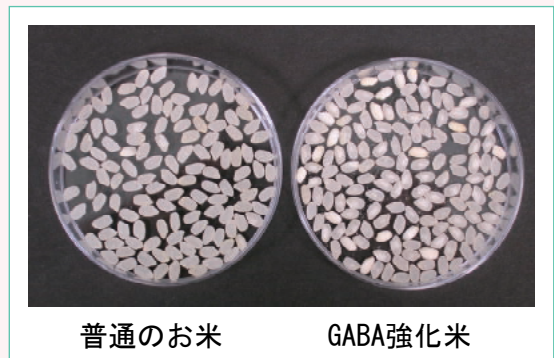
開発したお米は白米100g当たりで15mgのGABA含有です。これは普通のご飯の30倍、発芽米と同程度です。

【研究成果】

高血圧ラットに対して、GABA強化米を5~6週間毎日経口投与しました(体重kg当たりで0.5mgのGABAを含むお米です)。1週間毎に血圧を調べると、普通のお米を与えたラットの血圧に比べて、開発したお米を投与したラットでは、約20mmHgの血圧降下作用が認められました。

【今後の展望】

GABAそのものは生活習慣病にとどまらず、今後益々深刻な問題になるであろう、認知症の予防と治療効果も期待されています。また、開発したお米はGABAの強化だけでなく、多くのタンパク質性のアミノ酸もまた豊富に含むことが分かりました。動物試験はお米の開発に比べて困難ですが、様々な疾患モデルラットを用いることで、開発した「健康機能性米」がどのような症状に有効なのか、明らかにしていく必要があるでしょう。遺伝子組換え操作によって開発されたお米であるために、消費者の方々に理解していただくことが肝要です。そのためにも、各種安全性試験を徹底して行う必要があります。日本では「食の安全」のみならず「食味」が重要視されます。コシヒカリのような良食味米の性質と健康機能性を兼ね備えた米の開発が将来の研究目標でもあります。



施設栽培におけるブラジル産キオビオオハリナシバチの送粉昆虫としての利用

Studies on the utilization of Brazilian stingless bee, *Melipona quadrifasciata* as pollinator of greenhouse crop in Japan.

研究者紹介

宮永龍一 (生物資源科学部・准教授)

Ryoichi Miyanaga (Associate professor, Faculty of Life and Environmental Science)

概要

近年急増している施設栽培において、安定した農生産を維持するには、閉鎖的環境に適応した送粉昆虫（花粉媒介昆虫）の利用が不可欠です。現在、生産現場ではミツバチやマルハナバチ類がさかんに利用され、省力化やコストダウン、品質向上に貢献しています。しかし、これらの利用にはいくつかの問題点もあり、新たな送粉昆虫の開発が必要とされています。私たちは、ブラジル産のキオビオオハリナシバチがハウス栽培作物の送粉者として利用可能であることを明らかにし、その増殖法について研究を行っています。

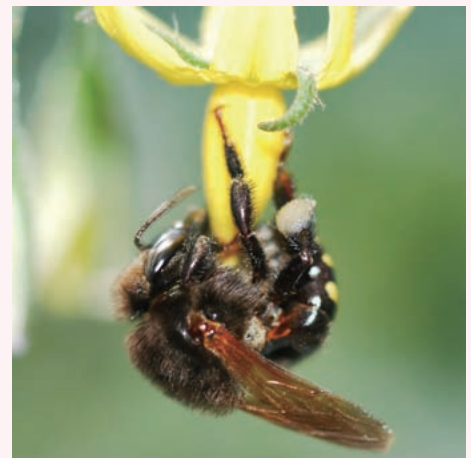
In Japan, a growing number of greenhouses for crops are recently in use, where no wild pollinators are available. Under such circumstances, the economic importance of bees as a pollinator has been fully recognized in agriculture and horticulture. Actually, a large number of greenhouse crops rely completely on honeybees or bumblebees to increase fruit yield. However, the use of such species for crop production causes some ecological and economic problems today.

We have been trying to introduce the use of the Brazilian stingless bee, *Melipona quadrifasciata* as a new pollinator under the greenhouse condition in Japan. We confirmed that the species pollinate some crops as well as the European bumblebee, *Bombus terrestris* which has been widely used as a greenhouse pollinator all over the world. Now, we are aiming to establish the mass-reproducing techniques of colonies under the artificial condition.

特色 研究成果 今後の展望

ハウス作物における利用について

ビニールハウス栽培のナスやトマトの受粉には、送粉昆虫としてマルハナバチの仲間が広く利用されています。その理由の1つに「振動受粉」があげられます。作物の受粉は、ハチが花粉や花蜜を求めて花を訪れた際に、体に付着した花粉が柱頭に到達することで成立しますが、ナス科作物の多くは、ハチが直接接触することのできない閉鎖的な構造の「葯」をもっています。このような花を効率的に受粉することができるのは、花につかまって体を振動させ、葯から花粉を振り落とす行動、すなわち振動受粉を行うハチに限られます。一般にハリナシバチの多くはこの振動受粉を行わないとされています。しかし、キオビオオハリナシバチはマルハナバチと同様の振動受粉を行います。トマトで調査した結果、キオビオオハリナシバチの受粉効果は、現在、送粉昆虫として広く利用されているセイヨウオオマルハナバチとほぼ同等であることが明らかとなりました。



トマトで振動受粉するキオビオオハリナシバチ

また、花数が少ない時期にマルハナバチが繰り返し振動受粉行動を行うと、花組織の損傷を招くことがありますが、体の小さなキオビオオハリナシバチではこのようなはなく、結果として着果率や収量の改善がみられることが明らかとなりました。

人工増殖について

キオビオオハリナシバチを施設栽培の送粉昆虫として利用するには、巣の増殖法を開発する必要があります。ハリナシバチはミツバチのように社会集団(コロニー)を形成するため、巣の増殖=コロニーの増殖となります。この場合にもっとも大きな問題となるのが新女王の交尾です。通常、交尾の時期が近づくと新女王は巣の外で「交尾飛翔」を行います。この交尾飛翔を人為的にコントロールすることは困難です。ところがキオビオオハリナシバチは、非常に狭い空間で人為的に交尾させることが可能です。このようにして得た受精済みの新女王と働きバチを組み合わせるにより、私たちは完全な閉鎖環境下において新しいコロニーをつくることに成功しました。さらに、組み合わせる働きバチの血縁関係や日齢、個体数など、さまざまな条件を検討した結果、およそ3週間で1つのコロニーをつくる方法を明らかにすることができました。

人類の生活に貢献している酵母の研究

Studies on yeasts that contribute human's life

研究者紹介

川向 誠(生物資源科学部・教授)
Makoto Kawamukai (Life and Environmental Science・Professor)

概要

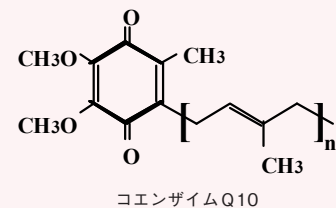
酵母は人類の生活に最も貢献している微生物であります。その理由は世界中で作られるお酒で酵母を用いていないものはないからです。お米から日本酒ができ、大麦からビールができ、イモから焼酎が作られます。昨今、バイオエタノールがガソリンの代替エネルギー源として話題になっていますが、これも酵母が生産しているものです。酵母はその他にも色々なものを作ってくれます。サプリメントとして有名なコエンザイムQ10が酵母から作られているのを知っているでしょうか？コエンザイムQはミトコンドリア内にある電子伝達系の成分であると同時に、生体内で作られる唯一の脂溶性抗酸化物質として重要な化合物です。それだけではなく、細胞の増殖がどのようにコントロールされているかという基礎的な研究にも酵母が役に立ち、ガンの理解にも貢献しているのです。

Yeasts are microorganisms which contribute greatly to human's life. All liquors were produced from yeasts. For examples, Sake is produced from rice, beer from barley, and Shochu from potato. Bioethanol is also produced by yeasts. Coenzyme Q10, which is now commercially popular as a food supplement, is also made from yeasts. Coenzyme Q10 is an important material for energy production and anti-oxidant. Moreover, yeasts are useful for understanding the control mechanism for cell growth, which leads to understanding of the cancer.

特色 研究成果 今後の展望

酵母を用いたコエンザイム Q の生産

これまでにコエンザイムQの生合成遺伝子が確定していないことや、遺伝子工学的手法による生産は試みられていなかったため、コエンザイムQ合成に関わる遺伝子を势力的にクローン化し、同定することに成功しました。また一連の研究により遺伝子工学を利用したコエンザイムQの微生物生産が可能になり、これまでに15件の特許を出願しています。



酵母を用いたバイオエタノールの生産

この研究の歴史は浅いのですが、島根バイオエタノール研究会の理事として、ガソリンの代替エネルギー源として有望なバイオエタノールの生産に取り組んでいます。島根県の地の利を生かし、エサ米から酵母を用いてバイオエタノールを生産する技術を開発中です。バイオエタノールの研究はテレビや新聞にも取り上げられました。



エサ米

分裂酵母の細胞周期の研究

これは長年取り組んできた研究ですが、分裂酵母は細胞が飢餓状態になると孢子を形成して、生き残る仕組みをもっています。その時に働く遺伝子の機能を調べています。細胞の外界のシグナルが、ガン遺伝子と知られるRasを介して細胞の周期をコントロールし、体細胞サイクルから減数分裂サイクルへと変化させていく過程を詳細に調べています。この分野の関連した研究で世界的に有名なのは、ノーベル賞を受賞した Paul Nurse 博士による分裂酵母の細胞周期の研究です。



出芽酵母



Paul Nurse博士と筆者

固定化タンパク質の最表面構造測定法の開発

Development of surface side of immobilized protein analysis method

研究者紹介

青柳里果 (生物資源科学部・准教授)

Satoka Aoyagi (Faculty of Life and Environmental Science, Associate Professor)

概要

私たちの体の中にも存在するタンパク質は、有用な機能を持つナノデバイスとして、医薬品、化学工業など様々な分野で利用されています。タンパク質はnm (mmの1000000分の1) レベルの小さな物質ですが、現在のナノテクノロジーでは、このような小さな物質の制御も可能になり、タンパク質一分子ずつを操作してデバイスを作製することもできます。その際には、例えば、タンパク質が望んだ方向に基板に固定化されているか、または状況に応じてタンパク質の構造がどのように変化したかを測定する必要があります。しかし、タンパク質のように構造も機能も複雑な生体高分子の部分的な構造を直接測定することは難しく、また、基板の表面だけという極めて限られた部分を高感度に検出することができる手法に限られるため、今のところ可能な方法の多くは、間接的な測定や、量子化学計算などに基づくシミュレーションなどです。そこで、私たちは、飛行時間型二次イオン質量分析法 (TOF-SIMS) という非常に高感度な表面分析法に着目し、他の手法では実現が難しかった基板上的タンパク質の部分的な構造の実測を試みています。

Nano bio-devices using protein, a biomolecule having sophisticated functions, have been developed for medical, medicine or chemical fields. A protein molecule can be manipulated on a device by nanotechnologies. Evaluation of orientation of protein molecules on the device and structural change of a protein molecule depending on conditional changes are necessary for developing a decent nanobiodevices. However, direct measurement of protein partial structure is difficult due to its complicated structure and requirement of ultra high sensitivity. Instead, indirect analysis methods and simulation based on quantum chemistry have been employed to evaluate protein partial structures, so far. We have been studying on application of time-of-flight secondary ion mass spectrometry (TOF-SIMS), one of the most sensitive surface analysis methods, to the evaluation of protein partial structures.

特色 研究成果 今後の展望

【特色】

固定化したタンパク質の最表面部分の構造を TOF-SIMS で評価するという試みは私たちの研究が最初です。つまり、TOF-SIMS という手法の全く新しい応用方法を開発している点が、この研究の最大の特徴です。TOF-SIMS 装置は非常に高価で、またデータ解析が複雑なため、あまり多くの研究者には使われていません。私たちは、この研究が、TOF-SIMS 利用者の裾野を広げ、普及を高める効果をもたらすことを期待しています。

TOF-SIMS は、分子・原子レベルで、サンプルに衝撃を与えて、サンプルを少し壊しながら測定する手法です。壊す大きさや場所を制御することによって、タンパク質分子の部分的な構造を把握できると考えています。TOF-SIMS でタンパク質の最表面の部分の構造を測定する原理を図1に示します。

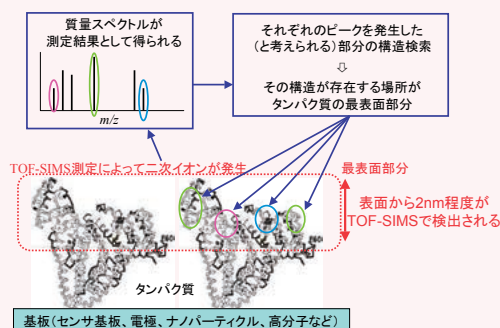


図2：TOF-SIMSによるタンパク質の最表面部分の解析方法

【研究成果】

これまでに数種類のタンパク質を基板に固定化して、その時のタンパク質の最表面構造を TOF-SIMS データから導き、固定化条件やそのタンパク質の構造と照らし合わせて、矛盾の無い結果を得ました。図2には、その一例として、固定化したタンパク質 (リゾチウム) 分子の最表面部分を導いた結果を示します。図2は原子一つを球として表したもので、灰色球が炭素、赤色球が酸素、紫球が窒素、黄色球が硫黄を表しています(水素も含まれますが省略します)。図中の丸で囲った数字が書かれている場所が TOF-SIMS による解析で、最表面として検出された場所です。

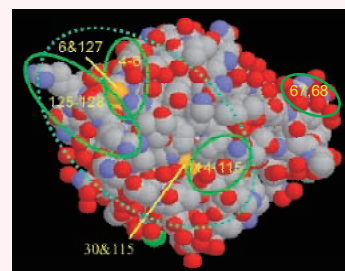


図2：TOF-SIMS解析で示された固定化リゾチウムの最表面

【今後の展望】

この解析方法の結果が信頼できるという確証を得るためにはさらなる実験データの積み上げが必要ですが、この解析手法は、タンパク質が他の物質と相互作用する際にどのような構造変化を起こすのかを知る手がかりになる可能性もあります。この手法がこれから様々な分野で活用されることを期待して研究を続けています。

【お問い合わせ】

島根大学 学術国際部 研究協力課 学術研究支援グループ

〒690-8504 島根県松江市西川津町1060
TEL0852-32-6056 FAX0852-32-6488
<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。