

活動紹介

最近の話題

微生物における細胞制御の統合的理解

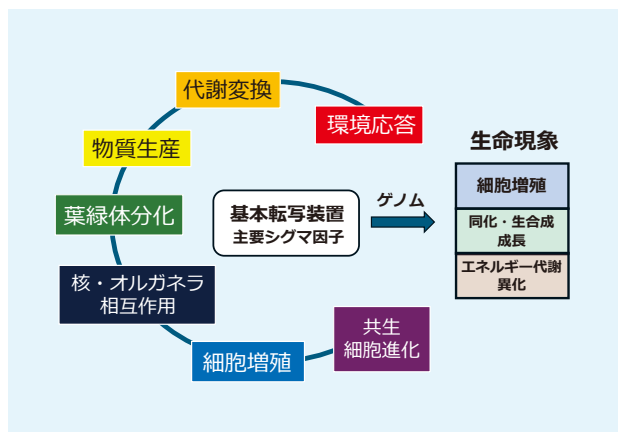
教 授 田 中 寛

この度、本年度の日本農芸化学会の100周年記念大会にて日本農芸化学会賞をいただく運びとなりました。ご指導いただきました先生方、共に研究を進めて下さったスタッフ・学生の皆様にまずは深く感謝申し上げます。

ゲノム配列に代表されるように、生命システムに関する情報は指数関数的な蓄積が続けていますが、それらの情報を基盤として細胞がどのように生きているのかは依然として霧の中です。私の研究ではバクテリアにおいてゲノムから情報を取り出す基本転写装置、特に転写開始に関わる主要シグマ因子に注目してきました。これまでの研究では、多くのバクテリアが複数種の主要シグマ因子を使い分けていることを発見し、遺伝子発現をゲノムスケールで最適化する新規の調節系を提唱しました。また、植物細胞にみられる葉緑体はシアノバクテリアの細胞内共生に由来すると考えられていますが、葉緑体ゲノム情報を読み出すシグマ因子が細胞核にコードされ、細胞核が光合成に代表されるオルガネラ機能を制御する図式を発見しています。特に、植物では葉緑体は植物の組織に応じて姿を変え、色素体として様々に分化します。この際の分化や環境応答にシグマ

因子が重要な役割を果たすことも明らかにしました。

ゲノム情報はそれ自体が生命システムである訳でなく、読み出された情報に基づく機能分子が生きたシステムを作り上げています。現在の研究ではこれまでに得られた知見から、生命システムの重層性、冗長性、同調性などに注目した細胞理解を進めようとしています。



図：ゲノム情報に基づいて生命システムを呼び出す基本転写装置に注目して研究を進めてきました。

MRI ガイド下中性子捕捉療法の薬剤開発

准 教授 岡 田 智

この度、第17回日本分子イメージング学会総会・学術集会におきまして、優秀発表賞を受賞致しました。受賞題目は、「MRI 誘導型ホウ素中性子捕捉療法のためのガドリニウム-ホウ素結合アルブミンの開発」です。

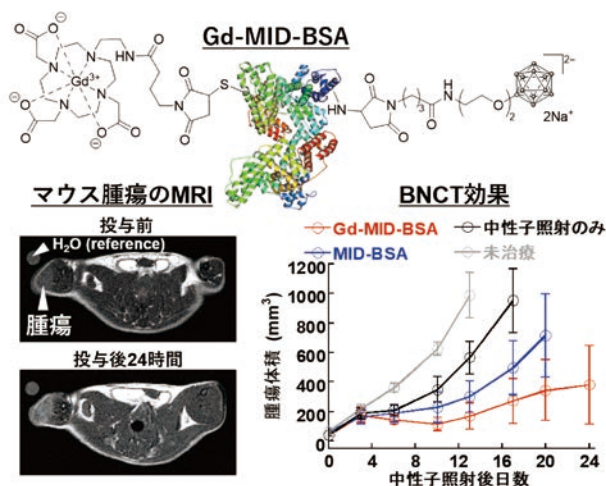
ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) は、体内に投与したホウ素薬剤と熱中性子の核反応を利用した新たながん治療法です。高い BNCT 効果を得るには、投与したホウ素薬剤の腫瘍内濃度が最大となるタイミングで熱中性子を照射する必要があります。ホウ素薬剤の体内動態を非侵襲的に追跡する技術の開発が望まれています。

これまでに我々は、アルブミンが Enhanced Permeability and Retention (EPR) 効果により腫瘍選択的に集積することに着目し、ホウ素クラスター結合マレイミド (MID) と、ウシ血清アルブミン (BSA) を共有結合したアルブミンホウ素薬剤 MID-BSA を開発しています。今回我々は、MRI 造影剤であるガドリニウム (Gd) 錯体にマレイミド基を導入し、MID と共に BSA に共有結合させた Gd-MID-BSA を新たに開発しました。

がん移植マウスに Gd-MID-BSA を投与し MRI 撮像を行った結果、投与 24 時間後において腫瘍集積が最大とな

りました。これに基づき、腫瘍に中性子を照射したところ、Gd-MID-BSA は MID-BSA よりも高い抗腫瘍効果を有し、 ^{10}B のみならず ^{157}Gd の中性子捕捉反応による相乗的な抗腫瘍効果が示されました。以上から、Gd-MID-BSA は、MRI ガイド下で BNCT を行うための有用な薬剤となることが期待されます。

本研究を遂行するにあたり、多くのご助言をいただいた中村浩之教授をはじめ、学生の皆様、共同研究の先生方に深く感謝申し上げます。



日本化学会学術賞を受賞して

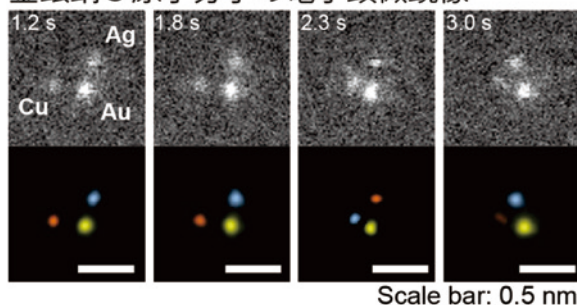
准教授 今岡 享稔

この度、日本化学会より第41回学術賞を頂戴いたしました。この研究は「電子顕微鏡を用いた原子クラスターの直接観察による動的構造の解明」に関するものです。研究の内容を紹介する前にまず、本研究に関する実験や解析を実際に行なってくれました学生の皆様、山元公寿教授をはじめとする研究室教員の方々、技術支援員、共同研究者の方々に深く感謝申し上げます。

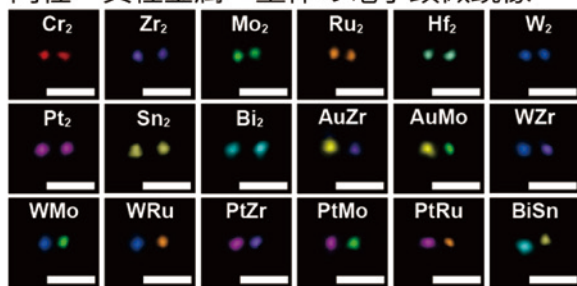
我々はこれまで、金属クラスターやサブナノ粒子といった新しいナノ材料の創製やその機能開拓に従事してきたわけですが、その研究を行ううえで構造解析はひとつの大きな壁でした。なぜなら、一般的にX線などを用いた物質構造解析はその時間分解能から静止している静的な構造に対して行う必要があるのですが、我々が研究対象としているサブナノ粒子の原子はつねに流動し、その構造を時時刻々と変化させているからです。

本研究はこうした課題に対し、原子分解能の電子顕微鏡を用いる原子の直接観察という新しいアプローチから挑んだものです。結果として、4原子の白金からなるサブナノ粒子の原子動態を定常状態で200秒という長時間にわたって世界ではじめて観測し続けることに成功し、合金サブナノ粒子の観察では、さまざまな未発見であった様々な金属原子の二量体や、金銀銅各1原子からなる三量体を発見し

金銀銅3原子分子の電子顕微鏡像



同種・異種金属二量体の電子顕微鏡像



ました。さらには、金属と金属酸化物のような常識的には絶対に混ざり合わない異質な物質同士であってもサブナノ粒子の内部では混ざり合う「超相溶性」を見出すことにも成功しました。こうした一連の研究成果は、未開拓であったサブナノ物質のサイエンスを大きく進展させるものとして世界から注目を集めています。

日本液晶学会奨励賞を受賞して

助教 相沢 美帆

この度、2023年度日本液晶学会奨励賞を頂戴いたしました。「分子配向制御を基盤とする液晶高分子フィルムの機能化に関する研究」をご評価いただいたことが受賞理由となっております。

本研究は、「分子配向」をキーワードとした液晶高分子フィルムの機能化に関する研究です。分子配向の精密な制御は、分子がもつナノスケールの機能を巨視的な材料物性へと増幅させる上で極めて有効であり、液晶や高分子に代表されるソフトマテリアルの機能化の鍵を握ります。しかしながら配向制御技術の開発は黎明期にあり、数多くの課題が残されているのが現状です。これまでにわれわれは、光を動かしながら重合を行うことにより光応答性分子や偏光光源を必要とせず分子配向を制御する動的な光重合を開発しています。われわれは、この動的な光重合による分子配向制御を物質配向プラットフォームとして捉えることで、新たな機能性フィルムの構築に取り組みました。添加した異方性色素分子の配向制御に成功し分子配向の誘起に物質拡散が重要であることを実証したほか、分子配向の微細な制御により特異な偏光変換機能を示す光学素子の作製を報告しています。さらに、この「流動場による物質の配向制御」をスケラブルな現象として捉え、リオトロピック液晶であるコラーゲン分子の配向制御へ展開し、コラーゲン

分子を大面積配向させることでフィルムの力学強度向上にも成功しました。

今回の受賞を糧として、今後のさらなる発展を目指して研究に取り組んでまいります。本研究を進めるにあたり、穴戸厚教授をはじめ多くの方にご指導頂き大変お世話になりました。また、学生時代より一緒に本研究を進めてくださっている久野恭平助教や穴戸久保研究室関係者の方々に深く感謝申し上げます。



教員の受賞

受賞名	第 69 回高分子研究発表会ヤングサイエンティスト講演賞
受賞者	神戸徹也 助教
受賞題目	典型金属元素を用いたナノマテリアルの精密合成と機能開拓
受賞名	日本ゲノム編集学会第 8 回大会 最優秀ポスター賞 (PI・スタッフ)
受賞者	本田雄士 助教
受賞題目	高分子三元系複合体を基盤とした全身投与型 Cas9-sgRNP RNP 送達システムの開発
受賞名	第 17 回日本分子イメージング学会総会・学術集会 優秀発表賞
受賞者	岡田智 准教授
受賞題目	MRI 誘導型ホウ素中性子捕捉療法のためのガドリニウム-ホウ素結合アルブミンの開発
受賞名	第 6 回東京理科大学物理学園賞
受賞者	西山伸宏 教授
受賞業績	医療用ナノマシン、ナノ医療品を創製する研究成果により創薬・医療技術へ大きく貢献
受賞名	第 27 回日本がん分子標的治療学会学術集会 ポスター賞
受賞者	三浦一輝 助教
受賞題目	がん特異的分子の光不活性化を作用機序とする分子標的型光線力学療法
受賞名	2023 年度あすなろ研究奨励金
受賞者	盛田大輝 助教
受賞題目	未知アレニリデン種の探求と新奇分子変換法の開拓
受賞名	第 19 回日本中性子捕捉療法学会学術大会 ポスター賞
受賞者	三浦一輝 助教
受賞題目	アミノ酸トランスポーター ASCT2 を標的とした新規低分子ホウ素薬剤の開発
受賞名	日本生物工学会東日本支部長賞
受賞者	朱 博 助教
受賞題目	高速分子進化と立体構造情報の融合による多彩な免疫センサーの創出
受賞名	2023 年度 東工大挑戦的研究賞末松特別賞
受賞者	岡田智 准教授
受賞題目	全脳分子神経イメージングに資する磁性プローブの開発
受賞名	日本液晶学会奨励賞
受賞者	相沢美帆 助教
受賞題目	分子配向制御を基盤とする液晶高分子フィルムの機能化に関する研究

受賞名	日本液晶学会論文賞
受賞者	久野恭平 助教・木村聖哉・茂山友樹・央戸厚 教授・堤治 立命館大教授
受賞題目	Mechano-Optical Sensors Fabricated with Multilayered Liquid Crystal Elastomers Exhibiting Tunable Deformation Recovery
受賞名	化学工学会 SIS 部会研究奨励賞
受賞者	菅原勇貴 助教
受賞題目	データ科学を活用した金属複合酸化物型水電解アノード用触媒の包括的活性指標の提案
受賞名	令和 5 年度錯体化学会学術賞
受賞者	今岡享稔 准教授
受賞題目	電子顕微鏡による金属クラスターの動的配位構造の研究
受賞名	令和 5 年度東京都功労者表彰 (技術振興功労)
受賞者	久堀徹 名誉教授・IRFI 特任教授
受賞題目	植物のエネルギー変換とその制御システムの総合的理解
受賞名	オンチップ・バイオテクノロジー賞
受賞者	朱 博 助教
受賞題目	w/o エマルジョンで 細胞および無細胞反応系をカプセル化して行う研究テーマ
受賞名	第 41 回日本化学会学術賞
受賞者	今岡享稔 准教授
受賞題目	電子顕微鏡を用いた原子クラスターの直接観察による動的構造の解明
受賞名	FCDIC 顕彰制度 奨励賞
受賞者	菅原勇貴 助教
受賞題目	インフォマティックス手法を活用した卑金属電極触媒の効率設計
受賞名	2024 年度日本植物生理学会 学会賞
受賞者	久堀徹 名誉教授・IRFI 特任教授
受賞題目	光合成エネルギー変換系酵素の機能制御の解明
受賞名	令和 5 年度手島記念研究賞研究論文賞
受賞者	伊藤良浩・佐々木隆一・朝里さやか・安田貴信 助教・上田 宏 教授・北口哲也 准教授
受賞題目	Efficient Microfluidic Screening Method Using a Fluorescent Immunosensor for Recombinant Protein Secretions
受賞名	2024 年度日本農芸化学会賞
受賞者	田中寛 教授
受賞題目	微生物における細胞制御の統合的理解

※受賞者の役職は受賞当時のものです。

プレスリリース

公表日	2023.5.24
該当者	伊藤良浩・Ryuichi Sasaki・Sayaka Asari・安田貴信・上田宏・北口哲也*
研究成果	10^5 個以上の菌株を数日で選別するタンパク質分泌生産株ハイスループットスクリーニング法を開発
公表日	2023.7.4
該当者	小林勇気・小松谷啓介・今村杜輔・野崎智義・渡邊洋一・佐藤恵春・Antony N. Dodd・北潔・田中寛*
研究成果	マラリア原虫とヒトの概日リズムの同調メカニズムを発見
公表日	2023.7.11
該当者	西村 開・柏木秀基・盛田大輝・福尾祐介・岡田 智・三浦一輝・松本孔貴・菅原 裕・榎本孝幸・鈴木 実・中井 啓・川端信司*・中村浩之*
研究成果	難治性悪性脳腫瘍の中性子捕捉治療に有望な薬剤の開発
公表日	2023.8.2
該当者	恒川英介・大坪裕介・山田悠介・池田聡人・安達 成彦・川崎政人・高果晃・荒牧慎二・千田俊哉・佐藤宗太・吉田知史・藤田誠*・澤田知久*
研究成果	ペプチドの精密な「立体ジッパー」構造の人工合成に成功
公表日	2023.8.16
該当者	青山慎治・ロレンツォ カッティ*・吉沢道人*
研究成果	超難溶性ポリマーを水溶化するナノカプセル

公表日	2023.9.1
該当者	遠山和希・田中裕也*・吉沢道人*
研究成果	“サンドイッチ”分子からなるナノカプセル
公表日	2023.11.10
該当者	加藤遼*・前田海成*・矢野隆章・田中寛・田中拓男
研究成果	光合成微生物が形成するバイオフィルムの成分の非標識・超解像での可視化に成功
公表日	2023.12.1
該当者	高山・三浦裕・住吉晃・大野哲史・尾形佳亮・野本貴大・松井誠・本田雄士・鈴木実・飯山恵・長田健介・青木伊知男・西山伸宏
研究成果	単一高分子の「自己折りたたみ」に基づく新規 MRI 造影剤を開発
公表日	2024.1.15
該当者	王軍鋒・前田英次郎・辻村有紀・阿部高也・清成寛・北口哲也・横田秀夫・松本健郎
研究成果	引張り力で体中の蛍光色が変わるマウスの作出に成功
公表日	2024.2.16
該当者	大館和真・坂田実乃里・坂巻裕・前田海成・荷村 (松根) かり・大林龍胆・Wolfgang R. Hess・渡辺智
研究成果	光合成微生物シアノバクテリアにおける新奇プラスミド複製因子の発見