

神戸大学研究基盤センター

若手フロンティア研究会2013 概要集

2013年12月25日（水）

神大会館2Fホワイエ

プログラム： 午後1時30分～午後4時30分
ポスターセッション
懇談会
最優秀ポスター賞などの表彰式

表 彰：

最優秀ポスター賞1件、優秀ポスター賞3件（各部門）について表彰
（賞状、および副賞贈呈）

発表プログラム

P001 [機器分析部門]

$\text{Ge}_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 薄膜からの第二次高調波発生

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 河村 息吹

P002 [機器分析部門]

イオン液体を低濃度でゲル化可能な新規低分子ゲル化剤の開発

工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 石岡 佑美

P003 [極低温部門]

ナフタレンとクロロナフタレンの高分解能レーザー分光

理学研究科 博士前期課程 化学専攻 山本 涼

P004 [機器分析部門]

NaTaO_3 Photocatalysts modified with Sr at B- or A-site via Solid State Reaction or Hydrothermal Reaction

理学研究科 博士前期課程 物理化学専攻 安 龍杰

P005 [機器分析部門]

多価イオン照射による酸化エルビウム薄膜の発光

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 酒井 祥吾

P006 [極低温部門]

異常な磁気相転移を示す $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ のフェルミ面

理学研究科 博士後期課程 物理学専攻 迫田 将仁

P007 [極低温部門]

イネの種子脱粒性における *qSH3* 遺伝子座の効果

農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻 井上 千鶴

P008 [アイソトープ部門]

Serotonin receptor B may lock the gate of PTTH release/synthesis in the Chinese silk moth, *Antheraea pernyi*; a diapause initiation/maintenance mechanism?

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻 王 秋実

P009 [アイソトープ部門]

分裂酵母における Rab5(Ypt5) の下流エフェクター因子候補の機能解析

理学研究科 博士後期課程 生物学専攻 塚本 雄太

P010 [極低温部門]

線虫 cytochrome *b561* ホモログ *Cecytb-1* の分子生理機能解明

理学研究科 博士前期課程 化学専攻 手嶋 明恵

P011 [アイソトープ部門]

葉緑体・ミトコンドリア両局在性 RNAP の光ストレス低減機能

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

山口 泰広

P012 [機器分析部門]

金属イオンによるアミロイドナノ構造の制御

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

横山 岬紀

P013 [機器分析部門]

高周波誘導加熱装置を用いたアルミナ系不定比酸化物結晶の作製と光物性

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

源治 伯洋宗

P014 [機器分析部門]

アミロイド線維形成過程における前駆中間体の捕捉と観測

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

津原 祥子

P015 [極低温部門]

Sphaeropsidin 類縁体の全合成研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

堤 智彬

P016 [極低温部門]

$^{14}\text{NO}_3$ ラジカルにおける Jahn-Teller 効果

理学研究科 博士後期課程 化学専攻

多田 康平

P017 [極低温部門]

新しい超伝導体 $\text{La}(\text{O},\text{F})\text{BiS}_2$ の NMR/NQR による研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

清水 祐貴

P018 [極低温部門]

ヒト癌抑制遺伝子候補 *101F6* の細胞内局在解析

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

山添 貴子

P019 [機器分析部門]

Cleavable monomer-タンパク質複合体を鋳型としたタンパク質インプリンティング

工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻

藤嶋 綾加

P020 [極低温部門]

サンドイッチ型ルテニウム錯体系イオン液体の合成と物性

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

小紫 愛菜

P021 [極低温部門]

圧力下強磁場 ESR の圧力セルの最適化

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

松井 亮輔

P022 [アイソトープ部門]

N-acetyltransferase (*nat*) is a critical conjunct of photoperiodism between the circadian system and endocrine axis in *Antheraea pernyi*

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻

Ahmed A. M. Mohamed

P023 [極低温部門]

ピエゾ素子を動力とした小型精密ステージの開発

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

石川 陽帆

P024 [極低温部門]

高感度 ESR 測定のための光検出型カンチレバーの作製

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

小西 鷹介

P025 [極低温部門]

「新奇的物質」トポロジカル絶縁体のサイクロトロン共鳴

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

池田 将平

P026 [極低温部門]

ナノ会合体の形成に及ぼす helix 間相互作用部位の影響

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

枝川 朝子

P027 [機器分析部門]

Li 含有不定比 MgO 結晶の作製と発光挙動

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

相馬 遥香

P028 [機器分析部門]

可変部位を有する蛍光標識抗生物質インプリントポリマーの合成

工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻

大下 梓紗

P029 [アイソトープ部門]

黒大豆種皮抽出物によるベンゾピレンの毒性抑制機構の解明

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

木村 有希

P030 [アイソトープ部門]

A *cis*-element responsible for cGMP in the promoter of the soybean chalcone synthase gene

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻

Hamad Abu Zahra

P031 [アイソトープ部門]

グラファイトに接する二成分液体の溶媒和構造の研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

水光 俊介

P032 [機器分析部門]

電子励起状態の酸化チタン光触媒の赤外分光法による分析

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

水谷 天勇

P033 [アイソトープ部門]

青色光/UV-A によるダイズ ELIP 遺伝子の発現調節機構

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 桑本 知

P034 [アイソトープ部門]

メロン・ククミシン遺伝子プロモーターのトマトにおける発現解析

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 岡田 香

P035 [アイソトープ部門]

メロン・ククミシンの果実特異的発現を調節する転写因子 CmbZIP1/2 の特性解析

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 河野 美貴

P036 [極低温部門]

磁気異方性のない試料の熱検出高周波カンチレバーESR 測定法の開発

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 田伏 諒

P037 [機器分析部門]

反強磁性体 Cr_2O_3 における高速格子ダイナミクス

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 西本 友久

P038 [極低温部門]

YbCu_2Ge_2 の高圧低温での赤外分光研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 永田 信

P039 [機器分析部門]

アンジュレータ放射光照射による石英系ガラス改質の照射波長効果

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 梅地 宏明

P040 [アイソトープ部門]

カルコン類によるアリアル炭化水素受容体の活性化に及ぼす影響

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 賀 超

P041 [アイソトープ部門]

^{11}C -PiB PET での DVR 値への統計雑音影響の解析手法間比較

工学研究科 博士前期課程 機械工学専攻 上田 亮輔

P042 [極低温部門]

可視ポンプ-赤外プローブ分光法による電子励起状態における CN 伸縮振動ダイナミクス

理学研究科 博士前期課程 化学専攻 平岡 翔

P043 [極低温部門]

テラヘルツ時間領域分光法によるトレハロースにコートされたリゾチームの低振動ダイナミクス

理学研究科 博士前期課程 化学専攻 岡田 梨沙

P044 [アイソトープ部門]

黒大豆種皮由来ポリフェノールの抗酸化能評価

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

李 岫

P045 [機器分析部門]

核融合炉ブランケット候補材としてのLi金属化合物のCO₂吸収特性

海事科学研究科 博士前期課程 海事科学専攻

中森 涼馬

P046 [極低温部門]

プロシアンジン単回経口投与マウスにおける体内動態に関する研究

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

王 柳青

P047 [極低温部門]

"赤い"ラン藻における励起エネルギー移動過程

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

高下 友基

P048 [極低温部門]

新規生理活性物質 Arthrotrisin 類の全合成研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

浅田 尚紀

P049 [極低温部門]

時間分解蛍光分光法による凝集誘起発光の機構に関する研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

松苗 康德

P050 [極低温部門]

R₂Ti₂Al₂₀(R=La,Pr,Sm)のドハース・ファンアルフェン効果

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

永島 壮太

P051 [機器分析部門]

組織的・化学的に特異なCO₃コンドライト Yamato-82094 隕石の微細組織観察～形成過程解明を目指して

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻

川田 早月

P052 [極低温部門]

強磁性体 CeRuPO の電気抵抗測定による相図作成

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

外山 智大

P053 [極低温部門]

CuB₂O₄ の ESR 測定

理学研究科、博士前期課程、物理学専攻

荒川 翔

P054 [極低温部門]

CePt₂In₇ の Shubnikov-de Haas 効果測定

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

西脇 大平

P055 [極低温部門]

強磁性的振る舞いを見せる $[\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{bpe})_3] \cdot 2\text{ClO}_4$ の強磁場 ESR による研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 高本 圭祐

P056 [極低温部門]

ナフタレン S_1 - S_0 遷移の振電バンドの高分解能レーザー分光

理学研究科 博士後期課程 化学専攻 中野 拓海

P057 [機器分析部門]

アミジン基をもつ分子インプリント空間の構築と 2-Anthracenecarboxylic acid の認識

工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 中井 智史

P058 [極低温部門]

Application of PCA analysis of FTIR spectra for characterization of 15-Acetyldeoxynivalenol in Corn Oil

農学研究科 博士後期課程 食料共生システム学専攻 FU Yongwei

P059 [極低温部門]

YbNi_3Ga_9 の高圧における光学伝導度

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 山崎 大輝

P060 [機器分析部門]

Allende 炭素質コンドライトの還元的条件下での水熱変成実験 -コンドライト母天体の水質環境の解明を目指して

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻 飯国 恒之

P061 [機器分析部門]

室温インプリント加工によるポーラスシリカマイクロチューブの作製

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 石黒 敬太

P062 [極低温部門]

強磁性を示す正方晶化合物 $\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ の La 置換効果

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 中村 翔

P063 [極低温部門]

三次元フラストレート系物質 GeCo_2O_4 の高周波 ESR 測定

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 伊島 竜哉

P064 [アイソトープ、極低温部門]

トマト果実における α -トマチン代謝酵素遺伝子の探索

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 小林 緑

P065 [アイソトープ、極低温部門]

ジャガイモの有毒ソラニン生合成に関わる新規ステロイド 16 位水酸化酵素の同定と機能解析

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻 中安 大

P066 [極低温部門]

ヤマノイモ属植物におけるステロイドサポニン生合成経路の解明

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 山村 理恵

P067 [極低温部門]

高温環境で誘導される可逆的なチラコイド膜構造変化機構の解明

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻 丸谷 曜子

P068 [機器分析部門]

VigaranoCV3 コンドライトのコンドリュールを囲む含水リムと無水リムの成因

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻 富永 裕貴

P069 [アイソトープ部門]

筋肉における低分子量ヒートショック蛋白質 HSPB1 の結合分子の探索

農学研究科 博士前期課程 応用生命化学専攻 小鍛治 泰斗

P070 [極低温部門]

食品因子の制御性 T 細胞誘導効果を検討する新規共培養系の確立

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 大浦 圭吾

P071 [極低温部門]

スピנקロスオーバーを示す新規アニオン性鉄(III)錯体の構造と物性

理学研究科 博士前期課程 化学専攻 川向 希昂

P072 [機器分析部門]

キラルカルボン酸による籠状ポルフィリノイドの不斉誘起と不斉増幅

理学部 化学科 大山 優人

P073 [機器分析部門]

ポストインプリンティング修飾による官能基変換可能なタンパク質認識空間の創製

工学研究科 博士後期課程 応用化学専攻 堀川 諒

P074 [極低温部門]

触媒的不斉アリル位酸化反応

理学研究科 博士前期課程 化学専攻 菅 智幸

P075 [極低温部門]

ジケテンのアルデヒドへの不斉付加反応を用いる Podoblastin 類合成

理学研究科 博士後期課程 化学専攻 岩本 怜

P076 [極低温部門]

発表タイトル 光学活性な 2-アリール-6-メチルピラン類の合成

理学研究科 博士前期課程 化学専攻 嶋崎 敦子

P077 [極低温部門]

2-アリール-6-メチルピラン類の脱酸素化反応と立体反転反応

理学研究科 博士後期課程 化学専攻

道上 恭佑

P078 [機器分析部門]

電磁場再構成?渦電流磁場顕微鏡の開発と電流経路映像化への応用

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

小畑 恵子

P079 [極低温部門]

GaAs 中に形成した 2 次元窒素膜中の磁気発光特性

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

馬場 健

P080 [極低温部門]

3 次元 X 線 CT によるパン生地気泡形成過程の解析

農学研究科 博士前期課程 食料共生システム学専攻

寺川 裕也

P081 [極低温部門]

強結合 S 波超伝導体 SrPt₃P の単結晶育成と超伝導特性

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

堀江 基大

P082 [機器分析部門]

ヒト受容体のリガンド探索のための酵母バイオセンサーの開発

工学研究科 博士後期課程 応用化学専攻

中村 泰之

P083 [アイソトープ部門]

バラの花弁決定における液胞機能の解析

理学研究科 博士前期課程 生物学専攻

西本 朱里

P084 [機器分析部門]

平面生の高ポリフィリノイド・ランタノイド錯体の合成と構造

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

宮川 裕

P085 [アイソトープ部門]

イネの高 CO₂ 応答の分子メカニズムの解析 ～高 CO₂ 条件下でデンプンが蓄積するメカニズムの解明～

農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻

森田 隆太郎

P086

希土類イオンと金属クラスターをドーブしたゼオライトの発光特性筆頭発表者所属

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

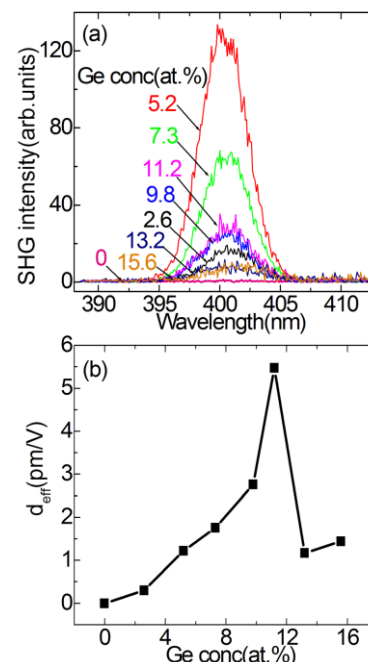
表 昂樹

Ge_x(SiO₂)_{1-x} 薄膜からの第二次高調波発生

自然科学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

河村息吹、今北健二、藤井稔、林真至

近年、2次非線形光学効果を用いたシリコン(Si)フォトニクス用光スイッチング素子に関する研究が注目を集めている。本研究は、Si ベース 2次非線形光学材料の開発を目的とする。我々は、反転対称性を有し、原理的に2次非線形効果を示さない SiO₂ 薄膜にゲルマニウム(Ge)をドーピングする事で、2次非線形性を誘起できる事を発見した。試料の2次非線形の評価手段として、第二次高調波発生(SHG)の観測を用いた。図(a)に SHG スペクトル、図(b)に実効的2次非線形光学定数 d_{eff} の値をそれぞれ示す。スペクトルの半値幅は約 4.5nm であり、Ge 濃度に依存せず 400nm にピークが観測された。これらの値は、励起光源に用いた Ti サファイアレーザーの値(励起波長 800nm、半値幅 10nm)の約半分であり、観測されたシグナルが試料より誘起された SHG である事を示している。また、 d_{eff} は Ge 濃度 11.2at.% で最大値をとり、その値は約 5.48pm/V であった。本研究では、X線光電子分光(XPS)、電子スピン共鳴(ESR)測定及び SHG シグナルの膜厚依存性から、試料の2次非線形性の起源に関して議論する。



イオン液体を低濃度でゲル化可能な新規低分子ゲル化剤の開発

工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻

石岡佑美、水口奈美、水畑穰、丸山達生

ゲルとは、分散質の効果により分散系全体が異常粘性を示し、流動性を失ったものである。ゲルを形成する溶質であるゲル化剤は高分子と低分子に大別される。低分子ゲルは、分子量が数百程度のゲル化剤の自己組織化により調製され、従来実用化されてきた高分子ゲルと比べて、容易に調製することができ、精密な分子設計が可能であることから、近年開発が進められている[1]。しかし、イオン液体をゲル化可能な低分子ゲル化剤の報告例は非常に限られている。そこで本研究では、ベンゼントリカルボン酸を基本骨格とし、イオン液体をゲル化可能な非界面活性剤型低分子ゲル化剤を開発した[2]。

液相合成により、Fig. 1 のようにベンゼントリカルボン酸由来で、様々な種類のアミノ酸 (6 種類) 残基を

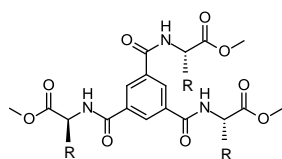


Fig. 1 Structure of synthesized gelators.

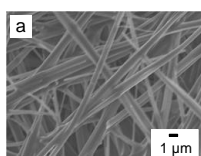


Fig. 2 SEM image of ionogel (Gelator: L-Val type (1.0 wt%), solvent: ionic liquid)

側鎖に持つ低分子ゲル化剤を合成した。これらのゲル化剤により調製したイオノゲルの構造観察を SEM により行った (Fig. 2)。また、イオノゲルの動的粘弾性、熱物性、導電性などの物性を評価した。さらに、FT-IR のピークシフトにより、アミド基による分子間水素結合が自己組織化に重要であることを明らかにした。

ナフタレンとクロロナフタレンの高分解能レーザー分光

理学研究科 博士前期課程 化学専攻
山本涼、神澤賢一郎、中野拓海、笠原俊二

我々は分子の励起状態について詳細な知見を得るため、高分解能のレーザーを用いた観測に基づいた研究を遂行している。多原子分子の電子励起状態では、蛍光などの輻射遷移の他に、項間交差、内部転換、分子内振動エネルギー再分配などの無輻射遷移が起こることが知られており、簡単な芳香族分子であるナフタレンについても様々な研究がなされてきた。ナフタレンは蛍光量子収率が低いことが知られており、主な無輻射遷移は項間交差であると考えられてきた。しかし近年、回転線の磁場効果の観測から、ナフタレンの孤立分子では主な無輻射遷移は項間交差ではなく内部転換であるということが分かった。そこで、我々は重原子効果によって項間交差が増加することが期待されるクロロナフタレンを研究の対象とした。2-クロロナフタレンの $S_1 \leftarrow S_0$ 遷移の 0-0 バンドについては既に回転線が分離したスペクトルが得られており、ナフタレンと同様に項間交差は小さいということが分かっている。本研究では1-クロロナフタレンの $S_1 \leftarrow S_0$ 遷移の 0-0 バンドについて高分解能スペクトルおよびその磁場効果の観測を行った。光源は、単一モードの紫外レーザーを用いた。試料は、真空チャンバー内で分子線とし、レーザー光を直交させることで回転線のドップラー幅を小さくした高分解能スペクトルを測定した。絶対波数の精度は 0.0002 cm^{-1} である。観測されたスペクトルの線幅は太く、回転線は分離していなかった。直接の帰属は困難であり、シミュレーションによって分子定数を決定した。また、磁場を加えてスペクトルを測定したが大きな変化は見られなかった。

NaTaO₃ Photocatalysts modified with Sr at B- or A-site via Solid State Reaction or Hydrothermal Reaction

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

Longjie An, Hiroshi Onishi

A binary metal oxide of nearly perovskite structure, NaTaO₃, is one of the promising photocatalysts for the water splitting reaction. By doping Sr via solid state reaction (SSR), the photocatalytic activity is much enhanced. With certain concentrations of dopants, NaTaO₃ shows reconstruction to generate nanometer-sized steps on surface. Since the nanostep structure is believed to be related to the enhanced activities, the mechanism of reconstruction should be revealed.

In this study, NaTaO₃ was doped with Sr or other metals via SSR and hydrothermal reaction (HTR) and characterized with SEM, EDX, XRD and Raman spectroscopy. In SSR, SEM images of NaTaO₃ doped with Sr of different concentrations are shown in Fig 1. In (a), when Sr is only doped at 0.2 mol%, the surface of cubic particles was flat. But in (b), when Sr concentration increased to 1.2 mol%, the surface of particles was reconstructed to produce steps and narrow terraces of 20 nm widths. The presence or absence of this remarkable reconstruction was sensitive to Sr concentration.

In order to reveal the reconstruction mechanism, local structure of Sr dopant was analyzed with Raman spectroscopy. With Sr of 0.6 mol% or more, an intense vibrational band appeared at 860 cm^{-1} . The 860-cm^{-1} band was absent with Sr of 0.2 mol% or less. The appearance of 860-cm^{-1} band coincided with the surface reconstruction. While in HTR, Raman band at 860 cm^{-1} was absent even doped with Sr of 16 mol%. Raman band at 860 cm^{-1} is a signature of dopants placed in B-site of perovskite-structured NaTaO₃. The relation of B-site substitution and surface reconstruction will be discussed.

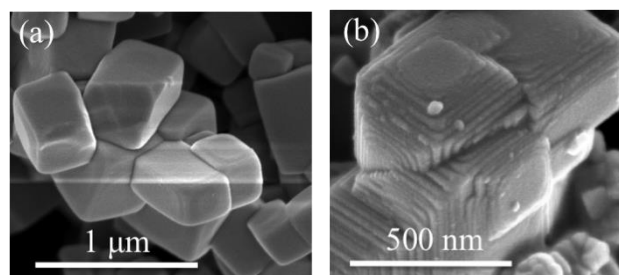


Fig. 1. SEM images of NaTaO₃ doped with Sr of (a) 0.2 and (b) 1.2 mol%.

多価イオン照射による酸化エルビウム薄膜の発光

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

神戸大理¹ 核融合科学研究所² 電気通信大³

酒井祥吾¹、櫻井誠¹、佐々木康二¹、宮本貴裕¹、坂上裕之²、加藤太治²、大谷俊介³

原子から二個以上の電子をはぎ取った多価イオンは、その価数が大きくなるにつれ、内部エネルギーが増加するという性質を持つ。この内部エネルギーのために、固体表面へ照射すると、固体表面と相互作用を起こし、ナノメートルのスケールでの表面の改質をすることができる。

今回、電子ビーム多価イオン源 (Electron Beam Ion Source; EBIS) によって生成した多価イオンを、核融合炉の冷却器に使用されるコーティング材である酸化エルビウム Er_2O_3 の薄膜へと照射することによって、

Er_2O_3 の発光を CCD を用いて観測した。この発光について、各価数のイオンに加速電圧 3 kV を与えて、発光の強度と照射するイオンの価数との関係を調べた。この測定により、高価数のイオンを照射することによって発光の強度が内部エネルギーに依存して強くなることを確認できたので、これを発表する。

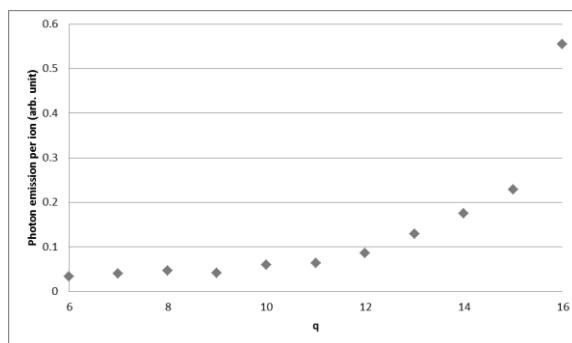


図 1, Er_2O_3 薄膜の発光の価数依存性

異常な磁気相転移を示す $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ のフェルミ面

理学研究科 博士後期課程 物理学専攻

迫田将仁、西脇太平、松岡英一、播磨尚朝、谷田博司、世良正文、菅原仁

重い電子系物質 $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ は、 $T_0 = 27$ K で RKKY 相互作用では説明できない反強磁性転移を示すことから注目されている[1,2]。我々はこの相転移の機構を明らかにするべくその電子状態の研究を行っている[3]。本研究ではアルミ自己フラックス法を用いて $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ の純良単結晶を作製し、Shubnikov-de Haas (SdH) 効果測定によりそのフェルミ面を調べた。図 1 は磁場方向 $H//c$ における SdH 振動である。本研究から $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ は、 $\text{LaRu}_2\text{Al}_{10}$ [3] と比べて約 1/10 の極値断面積のフェルミ面を持つことが分かった。これらの結果は、以前報告されたパルス磁場中での SdH 効果測定や、ホール効果測定の結果と矛盾しない[4,5]。当日は、SdH 振動の角度依存性やサイクロトロン有効質量、及びバンド計算の結果との比較について報告する。

[1] T. Nishioka *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) 123705. [2] D. D. Khalyavin *et al.*: Phys. Rev. B 82 (2010) 100405. [3] M. Sakoda *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. 80 (2011) 084716. [4] A. Kondo *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. 80 (2011) 013701. [5] H. Tanida *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. 79 (2010) 063709.

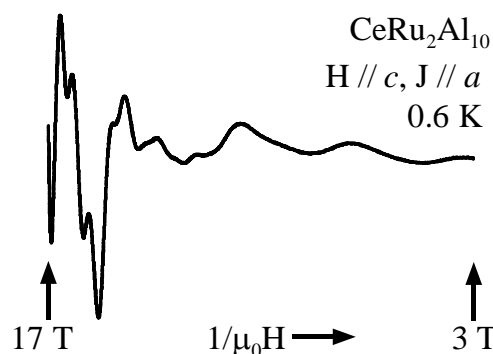


図 1. $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ の (a) SdH 振動

イネの種子脱粒性における *qSH3* 遺伝子座の効果

農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻

井上千鶴、Than Myint Htun、石井尊生、石川亮

栽培イネ(*Oryza sativa* L.)は約1万年前に祖先野生イネ(*O. rufipogon*)から栽培化されたと考えられている(図1)。栽培化の過程で種子脱粒性の喪失は、最も顕著な形態変化である。イネの種子脱粒性は、種子基部に離層が形成されることで引き起こされる(図2)。これまでに、脱粒性の喪失は離層形成を支配する *sh4* 遺伝子に生じた変異が原因であると報告されている(Li et al. Science 2006)。しかし、栽培イネの *sh4* 遺伝子座を含む染色体断片を野生イネに導入してもなお強い脱粒性を示した(Ishikawa et al. GGS 2010)ことから、脱粒性喪失の発端には *sh4* 遺伝子の変異だけでは不十分であったと推測された。

そこで、本研究では野生イネの遺伝的背景において、*sh4* 遺伝子とともに脱粒性の喪失に関わったと考えられる新規遺伝子座 *qSH3* (Htun et al. in preparation)の効果について評価した。経時的な引っ張り強度の調査、樹脂切片による離層の観察を行った結果、*sh4* と *qSH3* の二重変異を持つ植物では、登熟期の引っ張り強度(脱粒のしにくさ)が上昇し、維管束周辺の離層形成が阻害されていた。この結果より、*sh4* と *qSH3* 伝子座に生じた二重変異が脱粒性喪失に関与した可能性が示唆された。

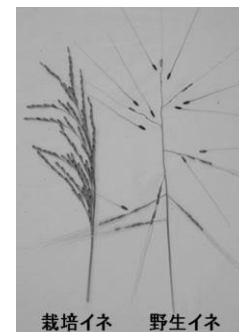


図1 栽培イネの野生イネの穂

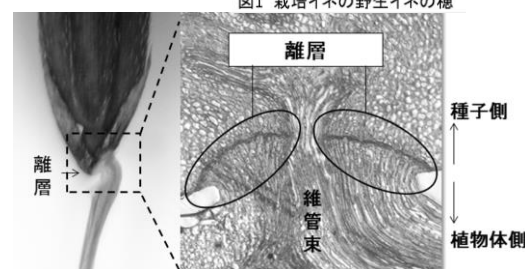


図2 野生イネの種子基部とその縦断切片

Serotonin receptor B may lock the gate of PTTH release/synthesis in the Chinese silk moth, *Antheraea pernyi*; a diapause initiation/maintenance mechanism?

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻

王秋実、Ahmed A. M. Mohamed、竹田真木生

The release of prothoracicotropic hormone, PTTH, or its blockade is the major endocrine switch regulating the developmental channel either to metamorphosis or to pupal diapause in the Chinese silk moth, *Antheraea pernyi*. We have cloned cDNAs encoding two types of serotonin receptors (5HTR_A and B). 5HTR_A- and 5HTR_B-like immunohistochemical reactivities (-ir) were colocalized with PTTH-ir in two pairs of neurosecretory cells at the dorsolateral region of the protocerebrum (DL). Therefore, the causal involvement of these receptors was suspected in PTTH release/synthesis. The level of mRNA^{5HTRB} responded to 10 cycles of long-day activation, falling to 40% of the original level before activation, while that of 5HTR_A was not affected by long-day activation. Under LD 16:8 and 12:12, the injection of dsRNA^{5HTRB} resulted in early diapause termination, whereas that of dsRNA^{5HTRA} did not affect the rate of diapause termination. The injection of dsRNA^{5HTRB} induced PTTH accumulation, indicating that 5HTR_B binding suppresses PTTH synthesis also. This conclusion was supported pharmacologically; the injection of luzindole, a melatonin receptor antagonist, plus 5TH inhibited photoperiodic activation under LD 16:8, while that of 5,7-DHT, induced emergence in a dose dependent fashion under LD 12:12. The results suggest that 5HTR_B may lock the PTTH release/synthesis, maintaining diapause. This could also work as diapause induction mechanism.

分裂酵母における Rab5(Ypt5)の下流エフェクター因子候補の機能解析

¹理学研究科 博士後期課程 生物学専攻 ²研究基盤センターアイソトープ部門

塚本雄太¹、宮本昌明^{1,2}

真核生物の細胞では、膜で区画化された細胞小器官がそれぞれ異なる役割を持っている。異なる細胞小器官間や細胞内外へ分子が移動するためには、膜小胞を解した輸送が必要である。輸送する分子を内包した膜小胞は、目的の場所へ適切に運ばれる必要があり、選択的な小胞輸送には低分子量 G タンパク質の Rab ファミリータンパク質が重要な役割を担う。Rab タンパク質は、不活性型の GDP 結合型と活性型の GTP 結合型という 2 つのフォームの変換によって、細胞内で分子スイッチとしてはたらいっており、活性型の GTP 結合型 Rab はエフェクター因子と相互作用して下流にシグナルを伝える。

Rab ファミリーは多くのタンパク質からなるファミリーで、現在 60 種類以上知られている。Rab5 は、初期エンドソーム膜に局在し、エンドソームの形成や融合に関与している。Rab5 は他にもファゴソーム成熟、アクチン再構築、染色体整列など多くの細胞内機能に関わっていることが報告されているが、それぞれの機能がどのようなシグナル伝達によって発現しているかについてはほとんど分かっていない。哺乳動物細胞には Rab5 のホモログが 3 つあり、それぞれの機能やシグナル伝達について統一的な理解はなされていないのが現状である。分裂酵母の Rab5 のホモログは Ypt5 ひとつのみであり、我々はこれまでに *ypt5* 変異株の表現型解析を行うことによって、Ypt5 が様々な細胞内機能に関わっていることを見いだした。そこで、Ypt5 のシグナルがどのように下流に伝えられているのかを調べるために、Ypt5 のエフェクター因子について解析を行った。

線虫 cytochrome *b*₅₆₁ ホモログ Cecy**tb**-1 の分子生理機能解明

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

手嶋明恵、平野友里恵、三浦雅央、鏑木基成

Cytochrome *b*₅₆₁ (CG *b*₅₆₁) は、神経内分泌小胞に存在する膜タンパク質である。2 つの heme *b* を有し、膜貫通電子伝達機能によって小胞内のアスコルビン酸 (AsA) を再生する役割を担っている。高等動物においては 6 種類の *b*₅₆₁ ファミリー遺伝子の存在が明らかになっているが、その詳細な機能は不明である。そこで我々は、遺伝子操作が容易な線虫 *C.elegans* をモデルとし、*b*₅₆₁ ファミリータンパク質の分子生理機能を明らかにしようと考えた。線虫ゲノムでは 7 種類の *b*₅₆₁ ファミリー (Cecy**tb**-1~7) が発見されており、本研究では C**ecy**tb-1 を取り上げた。遺伝子組換え酵母で発現させたタンパク質の *in vitro* 解析と、線虫体内での *in vivo* 解析の双方向のアプローチにより C**ecy**tb-1 の分子生理機能を明らかにしようとしている。

In vitro 解析では、メタノール資化性酵母 *P.pastoris* に C**ecy**tb-1 遺伝子を挿入して、C**ecy**tb-1 タンパク質を発現させた。この酵母の microsome 画分を調製し、酸化還元差スペクトルで AsA 還元した heme *b* に特異的な吸収ピークを観測し、C**ecy**tb-1 の発現を確認した。続いて界面活性剤 n-octyl- β -D-glucopyranoside を用いて発現タンパク質の可溶化に成功した。

In vivo 解析では、*in situ* hybridization で線虫体内の C**ecy**tb-1 mRNA を蛍光標識した。その結果、線虫の背側に強い蛍光が見られた。発現局在を明確にするため、C**ecy**tb-1 タンパク質に対する特異的抗体染色で局在解析しようとしている。

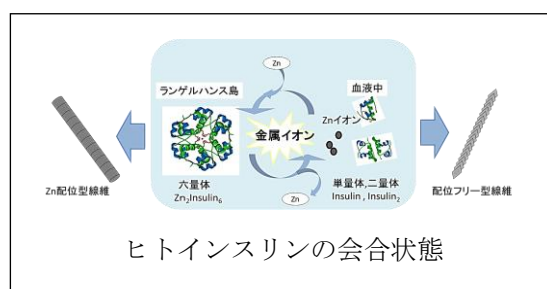
葉緑体・ミトコンドリア両局在性 RNAP の光ストレス低減機能

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

山口泰広, 李棟梁, 一林久雄, 野村裕也, 宇野知秀, 山形裕士, 金丸研吾

高等植物葉緑体における転写は、色素体にコードされているバクテリア型 RNA ポリメラーゼ (PEP) と核にコードされた T7 フェージ型 RNA ポリメラーゼ (NEP) が担っている。シロイヌナズナは RPOTmp と RPOTp の 2 つの NEP を持っている。そのうち RPOTmp は葉緑体とミトコンドリア両局在性で、ミトコンドリアでは呼吸鎖複合体タンパク質をコードする遺伝子の転写に必要であることが示されている。一方葉緑体においては、発芽初期にリボソーム RNA (*rrn*) オペロンの転写に必要なこと、葉緑体での RPOTp の働きを相補すること、RPOTmp 結合タンパク質が少なくとも 2 分子存在すること、がわかっているが、その生理的重要性は未だ十分に解明されていない。

我々は環境ストレス応答における RPOTmp の機能に焦点をあて *rpoTnp* 欠損変異株を調べた。その結果、この変異株が野生株なら適応できる中光条件下で光傷害を受けて黄化してしまうことを見出し、RPOTmp は光防護機構の一端を担っているのではないかと考えた。そこで次に光条件を変えながら、光合成系電子伝達の状態をクロロフィル蛍光測定で解析する一方、葉緑体・ミトコンドリアの遺伝子発現量とタンパク質量の変化を解析したところ、光化学系電子伝達の不調と、複数の遺伝子と一部のタンパク質の発現が変化していることを見出した。さらに活性酸素種の発生の有無を確認し、還元剤添加が光傷害を緩和するといった結果を踏まえ、RPOTmp の欠損が光傷害を引き起こすメカニズムについてモデルを提唱する。



金属イオンによるアミロイドナノ構造の制御

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

横山岬紀, 古家圭人, 堀洋, 鏑木基成, 西田孝昌, 枝和男, 茶谷絵理

アミロイド線維はタンパク質の異常凝集体で、様々な疾患の原因として知られている。その一方で、ナノサイズでの規則だった構造はナノマテリアルとしての有用性も持ち合わせており、線維構造のコントロールは重要な課題である。そこで我々は、インスリンアミロイド線維について金属イオンを用いた内部構造の制御を試みた。インスリンは亜鉛と配位して六量体構造をとるが、亜鉛非存在条件下では二量体あるいは単量体に解離する。そこで亜鉛イオンを用いてインスリンの初期会合状態を変えることにより、形成されるアミロイド線維の構造を変化させるか否かを検討した。

その結果、インスリンは必ずモノマー状態を経由して線維化すると考えられていたが、六量体構造からも線維化が進行することが確認された。形成した線維の FTIR スペクトルの比較から、わずかではあるが内部構造の違いが確認された。さらに亜鉛イオンを加えて線維化させたものは、亜鉛イオンを含まずに線維化した線維に比べて明らかに安定性が高いことが分かり、金属イオンによって線維構造をコントロールできる可能性が明らかとなった。

高周波誘導加熱装置を用いたアルミナ系不定比酸化物結晶の 作製と光物性

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

○源治 伯洋宗, 内野 隆司

代表的耐火性酸化物である α - Al_2O_3 や MgAl_2O_4 (スピネル)は強いイオン結合を有しているため、構造中に格子欠陥はほとんど存在していない。そのため、これら酸化物結晶に関しては格子欠陥に由来する光吸収や発光特性は通常観測されない。しかし、近年我々は高周波誘導加熱装置を用いた真空還元溶融法により、 α - Al_2O_3 や MgAl_2O_4 中に多量の発光性酸素空孔格子欠陥を含む不定比酸化物結晶が作製可能であることを報告した[1,2]。これはこれら酸化物を還元雰囲気下で溶融させることによって Al_2O や Mg_2O などの亜酸化物が揮発する現象を活用したものである[3,4]。そこで、本研究では、 α - $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 比の異なる混合試料を高周波誘導加熱装置により真空下で加熱し、得られる試料の結晶状態と発光スペクトルを観察した。また、真空中のみならず、窒素中でも α - Al_2O_3 試料を誘導加熱し、部分的に窒化されたアルミナの作製を試みた[5]。その結果、異種金属酸化物の添加や、窒素置換効果が得られる試料の結晶構造や発光特性に大きく影響を及ぼしうることが明らかとなった。

[1] M. Itou *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **113**, 20949 (2009). [2] S. Sawai *et al.*, *J. Appl. Phys.* **112**, 103523 (2012).

[3] J. H. Cox *et al.*, *Can. J. Chem.* **41**, 671 (1963). [4] M. A. Sainz *et al.*, *Mater. Chem. Phys.* **86**, 399 (2004).

[5] P. Tabary *et al.*, *J. Eur. Ceram. Soc.* **20**, 913 (2000).

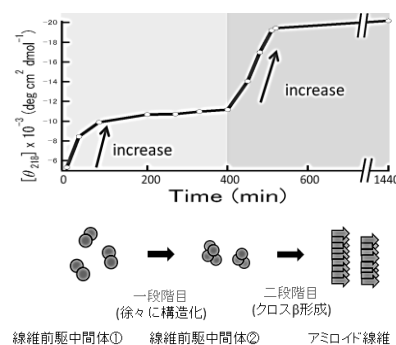
アミロイド線維形成過程における前駆中間体の捕捉と観察

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

津原祥子、増田裕輝、茶谷絵理

アミロイド線維は、タンパク質の間違った折りたたみによってできる線維状の凝集であり、アルツハイマー病をはじめとする様々な病気の原因となる。そのため、アミロイド線維の形成機構の解明が必要とされているが、初期のステップである核形成過程については不明な点が多い。そこで本研究では、アミロイド線維形成反応初期に見られるオリゴマー様の前駆中間体を捕捉し観察を行おうとした。

本実験では、インスリンの部分ペプチドを用いた。これを溶解させた水溶液を作製すると、直後から高いThTの蛍光強度が見られ、アミロイド様構造を持つ前駆中間体の形成が示唆された。いくつかのpH条件でペプチド溶解後の経時変化を追跡したところ、pH9.0の溶媒に溶解させた場合では構造化が2段階で起こっていることが明らかになった(図1)。これは線維前駆中間体を経由した段階的なアミロイド構造の形成を意味するものであり、中間体を安定に捕捉できる可能性が示された。

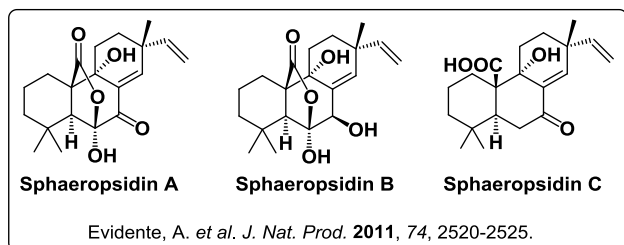


(図1) pH9.0における二段階の二次構造の変化

Sphaeropsidin 類縁体の全合成研究

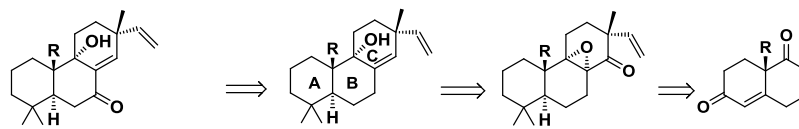
理学研究科 博士前期課程 化学専攻

堤智彬、松原亮介



Sphaeropsidin 類縁体は植物病原真菌（カビ）から単離された化合物であり、種々の生理活性が確認されている。さらに、強い抗がん作用を有する化合物と分子構造が似ており、抗がん剤開発への展開も期待される。しかし、これまでに Sphaeropsidin 類縁体の全合成の報告例はない。

今回我々は、Sphaeropsidin 類縁体のモデル化合物を用いて、Sphaeropsidin 類縁体の全合成経路における鍵反応である C 環の四級不斉炭素導入の検討を迅速化することとした。発表では結果の考察および合成経路の詳細について議論する。



Sphaeropsidin C : R=COOH
Model compound : R=CH₃

¹⁴NO₃ ラジカルにおける Jahn-Teller 効果

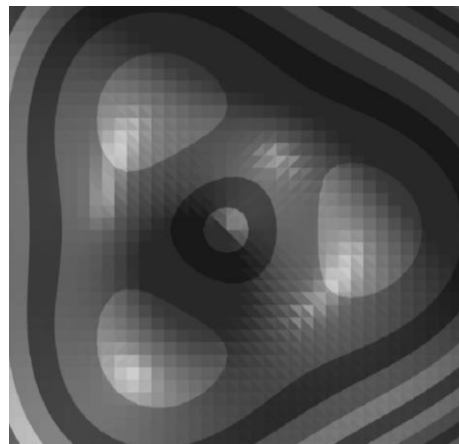
理学研究科 博士後期課程 化学専攻¹

神戸大理²、神戸大分子フォト³、京都大院理⁴、広島市大院情報⁵、総研大⁶

多田康平¹、柏原航²、笠原俊二³、馬場正昭⁴、石渡孝⁵、廣田榮治⁶

硝酸ラジカル (NO₃) は電子基底状態 (X^2A_2') では、窒素原子を中心とし、その周囲を 3 個の酸素原子が正三角形を形成する、 D_{3h} の分子構造をとっていることが知られている。NO₃ の第二電子励起状態 (B^2E') は E' の既約表現に属し、e' 既約表現の基準振動モードを介して電子基底状態と相互作用が可能であることから、NO₃ は Jahn-Teller 効果のいわゆる「E × E problem」が適用される系である。このとき、Jahn-Teller 効果の 2 次の項まで導入すると、右図のようにポテンシャルエネルギー曲面には 3 箇所極小点ができ、分子構造は D_{3h} から C_{2v} へと変化する (Jahn-Teller 歪み)。

NO₃ の $B^2E' \leftarrow X^2A_2'$ 遷移の超高分解能蛍光励起スペクトルを観測したところ、励起状態 $^2E'$ はスピン軌道相互作用により $^2E'_{1/2}$ と $^2E'_{3/2}$ に分裂していることが分かった。さらに、それぞれのスピン軌道成分が 2 つずつに分裂している様子が観測された。これは Jahn-Teller 効果によってポテンシャルエネルギー曲面が歪んでいるためであるとすれば、定性的に解釈できる。



新しい超伝導体 $\text{La}(\text{O},\text{F})\text{BiS}_2$ の NMR/NQR による研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

清水祐貴、小手川恒、藤秀樹、水口佳一^A、松田達磨^A、長尾雅則^B、高野義彦^C

神戸大院理、首都大^A、山梨大^B、物材機構^C

首都大学東京の水口らによって最近発見された超伝導体 $\text{La}(\text{O},\text{F})\text{BiS}_2$ に関する研究が精力的に行われている。この物質の結晶構造は、超伝導層である BiS_2 層とブロック層である $\text{La}(\text{O},\text{F})$ 層が堆積した層状構造であることがわかっており、これは非従来型超伝導の銅酸化物高温超伝導体や鉄系超伝導体と同様の構造であることから興味を持たれている。また、 $\text{R}(\text{O},\text{F})\text{BiS}_2$ ($\text{R}=\text{Ce},\text{Pr},\text{Nd},\text{Yb}$) や $(\text{La},\text{M})\text{OBiS}_2$ ($\text{M}=\text{Ti},\text{Zr},\text{Hf},\text{Th}$) についても超伝導を示すことが確認されており、その中では $\text{LaO}_{0.5}\text{F}_{0.5}\text{BiS}_2$ の転移温度が最も高く $T_{c,\text{onset}}=10.6\text{K}$ である。いずれの物質も BiS_2 層を含んでおり、その BiS_2 層が超伝導層となっていることも興味深い。この系の超伝導機構について、従来の電子-格子相互作用 (BCS 理論) で説明できるのか否かは現段階ではわかっていない。

NMR と NQR という実験手法は超伝導機構の解明に有力な実験手法であることが知られており、銅酸化物高温超伝導体や鉄系超伝導体などの非従来型超伝導体の研究にも大きく貢献してきた。当日の発表は、 $\text{La}(\text{O},\text{F})\text{BiS}_2$ の F のドーパ量の変化に対しての NMR と NQR の測定結果に加えて、圧力下電気抵抗の測定結果についても発表する。

ヒト癌抑制遺伝子候補 *101F6* の細胞内局在解析

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

山添 貴子、朝田 晃一、鏑木 基成

ヒト *101F6* 遺伝子は、肺癌において高頻度に欠損が観察される染色体 3p21.3 領域に存在する遺伝子の一つである。この *101F6* 遺伝子が欠損している培養肺癌細胞に同遺伝子を導入し、アスコルビン酸 (AsA) を培地に添加すると、細胞はカスパーゼ非依存性のアポトーシスを起こすということが報告されているため、*101F6* は癌抑制遺伝子候補として考えられている。また、*101F6* 遺伝子から翻訳された *101F6* タンパク質は膜貫通型ヘムタンパク質であり、cytochrome *b*₅₆₁ という膜貫通電子伝達反応を行うタンパク質と相同性が高い。これらのことより、*101F6* タンパク質は AsA の関与する膜貫通電子伝達反応によるシグナル伝達により、アポトーシスを誘導している可能性が考えられる。そこで本研究では、*101F6* タンパク質によるアポトーシス誘導メカニズム解明を目的として、発現部位局在解析を行った。

哺乳類細胞用発現 vector pcDNA3.1/V5-His-TOPO に、融合遺伝子の形で *101F6* 遺伝子と Emerald Green Fluorescent Protein 遺伝子 (*EmGFP*) を挿入した後、*101F6* が欠損している培養細胞 A549 (ヒト肺胞基底上皮腺癌由来細胞) に導入した。*101F6-EmGFP* タンパク質の発現局在を蛍光により観察をしたところ、小胞体に発現していることが確認された。また、同 vector に *101F6* 及び 3×FLAG-tag 遺伝子を挿入し、A549 を用いて免疫蛍光染色法にて発現局在を観察したところ、同様の結果が得られた。今後は、*101F6* の発現局在箇所から相互作用分子を特定することを目指し、アポトーシス誘導メカニズムを明らかにしたいと考えている。

Cleavable monomer-タンパク質複合体を鋳型とした タンパク質インプリンティング

工学研究科 博士課程前期課程 応用化学専攻

○藤嶋 綾加、砂山博文、北山雄己哉、竹内俊文

タンパク質は生体内において生体機能の調節・情報伝達など重要な役割を担っており、タンパク質を認識する材料の研究は、生命科学分野で重要視されている。タンパク質の鋳型を有機高分子でとるタンパク質インプリンティングは、タンパク質を認識する人工材料の作製手法として知られている。

本研究では、標的タンパク質としてヒト血清アルブミン(HSA)を選択した。HSA は存在する血漿タンパク質の約 60%を占めていることから非常に重要な要素であり、このタンパク質を認識する人工材料の創製は生命科学分野において有益であるといえる。

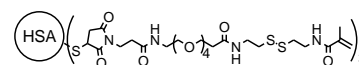


Fig. 1 Structure of cleavable monomer-HSA

HSA は、その構造内にシステイン由来の遊離のチオール基が存在することが知られている。本研究では、その部位とジスルフィド結合を有する cleavable monomer を共有結合させ、Fig.1 のようなタンパク質鋳型分子を合成した。この鋳型分子、機能性モノマー、架橋剤を共重合した後、ジスルフィド還元にて HSA を除くことで HSA インプリントポリマー薄膜を調製した。さらに、HSA 除去後に生成するチオール基に蛍光分子をポストインプリンティング修飾し、蛍光性インプリント空間の構築を行った。この蛍光性 HSA インプリントポリマー薄膜のタンパク質結合特性について評価したので報告する。

サンドイッチ型ルテニウム錯体系イオン液体の合成と物性

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

小紫愛菜、持田智行

イオン液体とは融点 100 °C 以下の塩であり、不揮発性、不燃性、高イオン伝導性などの特徴を持つことで注目されている。当研究室では金属錯体をカチオンに含むイオン液体を開発してきた。これらは金属イオン由来の電子物性や化学反応性を示す。

本研究では、 $[\text{CpRu}(\text{Arene})]^+$ 錯体をカチオンとするイオン液体を合成した (Fig. 1)。アレーン配位に直鎖アルキル基、エーテル基、カルボニル基を導入した塩について、熱物性、粘度、溶媒極性、屈折率を検討した。いくつかの塩に関しては X 線構造解析を行い、カチオンの構造を明らかにした。融点はアルキル体 < エーテル体 < カルボニル体の順に高くなり、置換基の極性の大きさと一致した。また置換基を伸長することで、アルキル体、エーテル体は高融点化し、ケトン体は低融点化した。これまで合成されてきた金属錯体系イオン液体は有色であり、多くは安定性が低かったが、今回合成した塩は無色透明で、熱、酸素、水に対して高い安定性を示した。

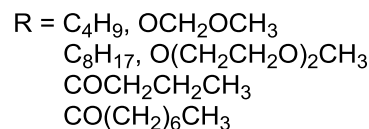
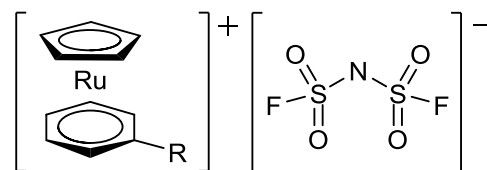


Fig. 1. $[\text{CpRu}(\text{Arene})][\text{FSA}]$ の構造式

圧力下強磁場 ESR の圧力セルの最適化

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

神戸大研究基盤セ^A, 神戸大分子フォトセ^B, 東大物性研^C

松井亮輔, 櫻井敬博^A, 大久保晋^B, 太田仁^B, 松林和幸^C, 上床美也^C

我々の研究室では最大磁場10 T、温度領域1.8~4.2 K、周波数範囲70~700 GHz、最大発生圧力2.7 GPaで測定可能な電磁波透過型の圧力下ESR (CR) システムの開発を行ってきた[1]。同システムでは多周波数でのESR、あるいはCRの測定が可能であり物性研究に非常に有用である。例えば、 α -(BEDT-TTF)₂I₃という物質は1.5 GPa以上の静水圧下でディラックコーン型の分散関係を有することが理論的に示唆されている[2]が、もしそのCRの共鳴磁場 B と周波数 ν の関係に $\nu \propto B^{1/2}$ という関係が観測されれば、この分散関係を有することの直接的な証拠となる。本研究では、本物質のディラックコーン型の分散関係を直接的に観測する為の圧力下強磁場・高周波数ESR (CR) 装置の開発を目的とする。

しかし現状の同システムは高周波数領域での感度が低いという問題点がある。原因として圧力セルの内部部品であるZrO₂を主成分とするセラミックスが400 GHz以上の電磁波に対して透過度が低いことが挙げられる。そこで現在、透過度と靱性を兼ね備えたセラミックスを探索すると同時に、より高感度なディテクターを装着可能なシステムに改良を行っている。前者に関しては、これまでに、3種類のセラミックスの透過度を測定し、その範囲においてはAl₂O₃を含有するZrO₂はAl₂O₃含有量が多いほど透過度が高く、Y₂O₃を添加したZrO₂は測定周波数範囲全体にわたって低いという事がわかっている。本講演では上記の詳細について報告する。

[1] K. Fujimoto *et al.*, Appl. Magn. Reson. **44** (2013) 893-898.

[2] S. Katayama *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **75** (2006) 054705.

N-acetyltransferase (*nat*) is a critical conjunct of photoperiodism between the circadian system and endocrine axis in *Antheraea pernyi*

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻

Ahmed A. M. Mohamed, 王秋実, 竹田真木生

Since its discovery in 1923, the biology of photoperiodism remains a mystery in many ways. We sought the link connecting the circadian system to an endocrine switch, using *Antheraea pernyi*. PER-, CLK- and CYC-ir were co-expressed in two pairs of dorsolateral neurons of the protocerebrum, suggesting that these are the circadian neurons that also express melatonin-, NAT- and HIOMT-ir. The results suggest that a melatonin pathway is present in the circadian neurons. Melatonin receptor (MT2)-ir in PTTH-ir neurons juxtaposing clock neurons suggests that melatonin gates PTTH release. RIA showed a melatonin rhythm with a peak four hours after lights off both under LD16:8 (LD) and LD12:12 (SD), and both the peak and the baseline levels were higher under LD than SD, a photoperiodic influence. When pupae in diapause were exposed to 10 cycles of LD, or stored at 4°C for 4 months, an increase of NAT activity was observed when PTTH released ecdysone. DNA sequence upstream of *nat* contained E-boxes to which CYC/CLK could bind, and *nat* transcription was turned off by *clk* or *cyc* dsRNA. dsRNA^{NAT} caused dysfunction of photoperiodism. dsRNA^{PER} upregulated *nat* transcription as anticipated, based on findings in the *Drosophila melanogaster* circadian system. Transcription of *nat*, *cyc* and *clk* peaked at ZT12. RIA showed that dsRNA^{NAT} resulted in decreased melatonin while dsRNA^{PER} correlated with a melatonin increase. Thus *nat*, a clock controlled gene, is the critical link between the circadian clock and endocrine switch. MT-binding may release PTTH, resulting in termination of diapause. This study thus examines all of the basic functional units from the clock: a photoperiodic counter as an accumulator of mRNA^{NAT}, to endocrine switch for photoperiodism in *A. pernyi*.

ピエゾ素子を動力とした小型精密ステージの開発

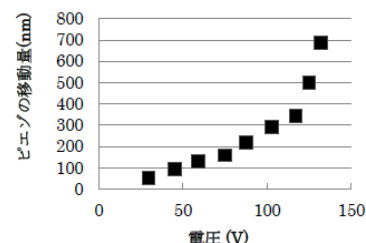
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻、神戸大理^A、神戸大分子フォトセ^B

石川陽帆、大道英二^A、大田仁^B

〈目的〉光ファイバー端面とマイクロカンチレバーから構成されるファブリペロー干渉計は 10^{-11} m オーダーの高感度な変位計測が可能である。ファブリペロー干渉計の動作を最適化するためには、光ファイバー端面とマイクロカンチレバーの相対位置を nm の精度で合わせる必要がある。そこで本研究では、ピエゾ素子を動力に用いた小型精密ステージを作製する。ピエゾ素子は印加電圧に対する変化量が一定ではないという欠点があるので、本研究ではステージの位置を読み出す機構も併せて作製する。

〈実験方法〉ステージは stick and slip 機構と呼ばれる動摩擦力と静止摩擦力の差を利用した原理で動作する。作製したステージのサイズは $1.7\text{cm} \times 1.7\text{cm} \times 1\text{cm}$ であり、移動距離は約 5mm である。位置読みだし機構は、回折格子を用いたエンコーダ IC とインターポレータ（エンコーダ IC から出力される Sin 波をパルス列に変換する素子）を用いて作製した。

〈実験結果〉室温では $40 V_{p-p}$ 以上の saw-tooth 波をピエゾ素子に印加するとステージが動作することを確認した。位置読み出し機構を用いて saw-tooth 波形一つ当たりの変位量を求めたものを右図に示す。図よりピエゾ駆動ステージには動作する閾電圧があり、また、低電圧領域では変位量が電圧と比例することがわかった。また、 $100 V_{p-p}$ 以上の電圧印加では急速に移動量が増大する振る舞いが見られた。液体窒素温度 (77 K) でも動作テストを行ったところ、動作速度は低下したもののステージが動作することを確認したため、低温環境での実験にも使用できることが分かった。



電圧とステージ移動量の関係

高感度 ESR 測定のための光検出型カンチレバーの作製

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

小西鷹介、大道英二、太田仁

我々の研究グループでは高感度、高分解能などの利点を持つミリ波領域におけるカンチレバー ESR 測定法の開発を行っている。本研究では更なる高感度化に向け、MEMS (Micro electro-mechanical system: 微小電気機械システム) 技術を用いて光検出型カンチレバーの作製を行った。SOI 基板を用いて、反射パドルを持った大きさ数百 μm 程度のカンチレバー作製に成功した。

標準的な MEMS プロセスでは、最初に基板の上にカンチレバーのパターンを形成するためリソグラフィを行う。レジスト (感光性材料) を基板に塗布して膜を作成し、カンチレバーのパターンを形成したマスクを重ねて露光する。現像液で不要なレジスト膜を除去すると、レジストパターンが形成される。次に基板の上から反応性ガスを用いて Si を選択的に除去するエッチングを行い、垂直方向に加工する。デバイス層に残ったレジストをアセトンで除去し、ハンドル層を TMAH 溶液、犠牲層を HF 溶液でエッチングすることで、構造体が空中に浮いた 3 次元構造が形成される。

本研究ではカンチレバーの作製にデバイス層 $2.5 \mu\text{m}$ 、犠牲層 $3 \mu\text{m}$ 、フレーム層 $350 \mu\text{m}$ の SOI 基板を選択した。カンチレバーの幅は $30 \mu\text{m}$ で固定し、長さが $350, 400, 450, 500 \mu\text{m}$ のものを作製した。反射パドルの大きさは $60 \times 60 \mu\text{m}^2$ であり、各レバーの先端から長さの 3 分の 1 の位置に配置した。講演では、作製したカンチレバーデバイスの詳細並びに作製法について報告する。

「新奇的物質」 トポロジカル絶縁体のサイクロトロン共鳴

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

池田将平、大久保晋、太田仁、笹川崇男

最近、トポロジカル絶縁体という物質が大きな注目を集めている。このトポロジカル絶縁体は、バルクはエネルギーギャップを持つ絶縁体だが、そのエッジにギャップレスの金属状態が生じる物質である。量子ホール系でも強磁場中で類似の状態を実現するが、トポロジカル絶縁体はゼロ磁場中で実現するので、金属でも絶縁体でもない「新奇的物質」である。トポロジカル絶縁体のエッジのエネルギー分散は、バルクのエネルギーギャップの間をアップスピンとダウンスピンの2本の分散が直線で交わるディラック電子系となっている。ディラック電子系の代表例として、グラフェンが知られているが、グラフェンにおけるディラック電子系はアップスピンとダウンスピンが縮退しているが、トポロジカル絶縁体においてはスピン縮退は解けているという違いがある。この点においても他のディラック電子系と異なる特徴を持っており、このスピン偏極に起因する磁気抵抗効果や電気磁気効果、さらにスピン偏極を利用したスピントロニクス素子としての応用が期待されている。他にも、超伝導を接合したときに近接効果でトポロジカル絶縁体表面に誘起される超伝導はトポロジカルな性質を持つと考えられており、そのエッジモードとしてマヨラナ型準粒子の出現が予想されている。しかし、トポロジカル絶縁体のエッジ状態はまだ明らかになっていない。そこで我々は、エッジ状態を明らかにするべく、第2世代のトポロジカル絶縁体の Bi_2Se_3 を用いて温度 1.8K、周波数帯 40GHz-500GHz、印加磁場-16T の強磁場サイクロトロン共鳴を行い、有効質量、フェルミ速度の評価を試みた。詳細については、当日報告する。

ナノ会合体の形成に及ぼす helix 間相互作用部位の影響

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

枝川朝子、藤本隼平、田村厚夫

天然に存在するタンパク質の中には、特定のサイズや空間、会合数を有する球状中空構造を自己集合により形成するものが存在する。その代表としてクラスリンやウイルスキャプシドなどが挙げられる。このようなナノカプセルは主に薬物を輸送する担体としての利用が期待されている。これらの自己集合機構を明らかにすることは、適切に分子設計することによって目的の機能をもたせたナノカプセルをより簡便に生産することにつながると考えられる。

本研究では、タンパク質よりも小さいペプチド分子を用いてその自己集合により球状中空構造を有する会合体を構築することを試み、会合体形成に及ぼすアミノ酸配列の影響を調査した。ペプチドの配列は、 β -annulus 型 3 量体を形成することが知られている Foldon domain と呼ばれる配列を含む。これは T4 フェージ由来のタンパク質である Fibritin の配列の一部である。この Foldon domain ペプチドの配列末端に相補 helix ヘテロ 2 量体形成配列を導入したペプチドが球状粒子を形成するという先行研究を受け、相補 helix 形成配列部分をホモ 2 量体形成配列に改変することによる会合体形成への影響を調べた。合成ペプチドは等電点となる pH 条件下で α -helix 構造を有していることが円偏光二色性測定により確認され、原子間力顕微鏡において粒子が観察された。しかしこの粒子は先行研究で確認されたものに比べ小さく、また超遠心分離処理の結果から安定性が低いことが示唆された。発表では、この粒子の会合状態をさらに詳しく調べた結果についても報告する。

Li 含有不定比 MgO 結晶の作製と発光挙動

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

相馬遥香, 内野隆司

酸化マグネシウムは、その高い熱的安定性・電気絶縁性から、幅広い用途に用いられている。また、結晶構造に欠陥を導入すると、欠陥準位に起因する新しいバンドギャップ内発光準位が形成される。このバンドギャップ内準位を用いた材料開発も、現在、活発に行われている。我々の研究グループでは、近年、マグネシウムと酸化物の固相酸化還元反応により、酸素空孔を含有し、かつその酸素空孔に由来する発光を持つ MgO が選択的に昇華生成することを報告した[1]。本研究では、この反応を元に、MgO 中に Li を導入することで、酸素空孔と Li を同時に含む試料の作製を試みた。これにより、酸素空孔と、Li 添加に伴うギャップ内準位の形成による新たな発光挙動の発現が期待される。

報告されている Mg と B₂O₃ の固相酸化還元反応の方法[1]を元に、Mg と B₂O₃ の混合物を入れたるつぼに、さらに固体の金属 Li 片を加え、Ar 雰囲気下、750°C で 3 時間反応を行った。反応終了後、MgO に由来すると思われる白色の粉末が得られたが、Li を置いた部分の周辺のみ、紫外光照射下で青色（励起波長約 240 nm）と橙色（励起波長約 400 nm）の発光を示した。X 線回折測定の結果、これらの発光性の昇華生成物は、MgO 単相の微結晶であることが分かった。また、誘導結合プラズマ発光分析により、Li 含有量は 2 つの試料間で異なることも分かった。発表では、時間分解発光測定や拡散反射測定等によって得られたデータをもとに、予想される発光の機構について詳しく述べる。

[1] Y. Uenaka and T. Uchino, *Phys. Rev. B* **79**, 165107 (2011).

可変部位を有する蛍光標識抗生物質インプリントポリマーの合成

工学研究科 博士課程前期課程 応用化学専攻

○大下梓紗、砂山博文、北山雄己哉、大谷亨、竹内俊文

分子インプリンティングは、標的分子との相互作用部位および重合官能基を有する機能性モノマーと標的分子の複合体（テンプレート分子）を架橋剤と共重合させた後に標的分子を除去することで、高分子ゲルマトリクス中に標的分子を特異的に認識可能な分子認識空間を創製することが可能な手法であり、生体系での高い分子認識能を人工的に構築する技術として注目されている。一方、生体系における標的分子に対する特異的な認識においては、補因子が正確な分子認識を促すための重要な役割を果たしている。本研究では可逆的に結合・解離可能なジスルフィド結合およびシッフ塩基をテンプレート分子に導入することで“人工補因子”の自由な導入・除去を可能にし、ポリマー合成後における分子認識空間のカスタマイズを試みた。抗生物質である Cephalexin を標的分子とし、可逆結合部位を有するテンプレート分子(Figure 1)を設計・合成し、原子移動ラジカル重合法により架橋剤と共重合してガラス基板上に分子インプリントポリマー薄膜を作製した。標的分子を除去して分子認識空間を構築した後、その空間内に存在する可逆結合部位を利用して蛍光分子を導入した。得られた蛍光標識分子インプリントポリマーを用いて標的分子の吸着挙動を蛍光分光光度計および超高速液体クロマトグラフィーにて測定し、その分子認識能および選択性について評価・検討を行った。

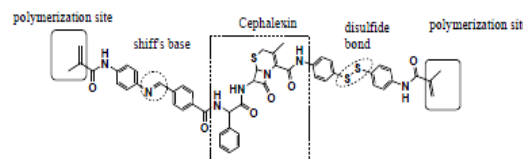


Figure 1 Template molecule

黒大豆種皮抽出物によるベンゾピレンの毒性抑制機構の解明

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

木村有希、張天順、姜嵩岩、賀超、山下陽子、芦田均

【目的】黒大豆種皮抽出物 (BE) にはポリフェノール類が多く含まれており、これまでに我々は BE が多環芳香族炭化水素の一種であるベンゾピレン [B(a)P] の代謝産物による遺伝毒性を抑制することを明らかにした。そこで本研究では薬物代謝酵素に着目し、BE による B(a)P の遺伝毒性抑制機構の解明を目的とした。

【方法】ヒト肝癌由来 HepG2 細胞に BE 及びシアニジン-3-グルコシド (C3G) を除去した BE (PC-rich BE) を前処理し、1 時間後に B(a)P を負荷した。負荷 24 時間後にタンパク質を回収し、薬物代謝第 I 相酵素である CYP1A1 および II 相酵素である GST のタンパク質発現量を解析した。また、ゲルシフト法により AhR と DRE の結合及び Nrf2 と ARE の結合を解析した。次に、ICR マウスに BE および PC-rich BE を 3 日間連続投与し、3 日目の投与から 1 時間後に B(a)P を腹腔内投与した。投与 24 時間後に肝臓を摘出し、細胞と同様のマーカーについて発現量や結合活性を解析した。

【結果】細胞と実験動物のどちらにおいても BE および PC-rich BE は B(a)P により誘導された CYP1A1 の発現量を減少させた。このとき、AhR と DRE の結合が阻害されていることを確認した。一方、BE および PC-rich BE により GST 発現量は増加し、Nrf2 と ARE の結合が促進されていることを確認した。これらの結果から、黒大豆種皮抽出物は、第 I 相酵素の阻害と第 II 相酵素の活性化を介して B(a)P の活性代謝物の生成抑制と解毒代謝の亢進を促すことで、B(a)P により誘導された遺伝毒性を抑制することが示唆された。

A *cis*-element responsible for cGMP in the promoter of the soybean chalcone synthase gene

Graduate School of Agricultural Science, Doctoral Degree Program,

Division of Applied Chemistry in Bioscience

Hamad Abu Zahra, Satoru Kuwamoto, Tomohide Uno, Kengo Kanamaru and Hiroshi Yamagata

The cyclic nucleotides cGMP and cAMP have been reported to play key roles in the regulation of plant processes and responses. We have previously reported that several genes encoding flavonoid biosynthetic enzymes, including chalcone synthase (CHS) in soybean (*Glycine max* L.), were induced by cGMP but not cAMP. The soybean genome contains nine CHS gene copies (*GmCHS1-9*). We investigated the responsiveness of several *GmCHS* genes to cGMP, cAMP, NO, and white light. Quantitative RT-PCR analysis showed that the transcript levels of *GmCHS7* and *GmCHS8* were increased by 3.6- and 3.8-fold, respectively, with cGMP whereas the transcript levels of *GmCHS2* remained constant. Although cAMP had no effect on the transcript levels of the three genes, NO had an activation effect on all three. The *GmCHS8* promoter contains several important *cis*-elements, including the G-box and H-box forming the Unit-I-like sequence and the MYB binding sequence, a target of the GmMYB176 transcription factor regulating the expression of *GmCHS8*. A transient gene expression assay revealed the activation of the Unit-I-like sequence, but not of the MYB binding sequence, by cGMP. The combination of G-box and H-box was necessary for cGMP responsiveness. Taken together, these results suggest that the Unit-I-like sequence in the promoters of *GmCHS7* and *GmCHS8* is a cGMP responsive *cis*-element in these genes and that NO exerts its effect via *cis*-elements other than the Unit-I-like sequence.

グラファイトに接する二成分液体の溶媒和構造の研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

水光俊介、大西洋

固液界面では、固体表面に接する液体は表面との相互作用により溶媒和層が形成しており、界面でおきる物性や現象に大きく寄与している。こうした界面現象を理解するためには、界面で形成される液体構造を分子スケールでとらえ、解釈することが重要である。たとえば、トライボロジー現象では、潤滑剤中の添加物の種類によって潤滑効果に変化が現れることが知られている。しかし、固液界面は凝縮相に埋もれた系であり、直接観測したり分析することが困難な系であった。

近年、周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)において、測定機器のノイズが低減がされ、真空中での測定だけでなく大気中や液中でも原子分解能観測が可能となった。また、高感度の力分解能を利用して、溶液中で探針に働く力を二次元あるいは三次元的に測定することで、固体表面で形成される液体構造を計測できるようになってきた。

本研究では島津製作所の SPM-9600 顕微鏡の改造機を恒温槽内に設置し、グラファイト-有機溶媒界面の表面形状像と溶媒和構造を計測した。Hexadecane($C_{16}H_{34}$)と 1-decanol($C_{10}H_{21}OH$)を任意の比率で混合した溶液が作る界面液体構造の形成要因を考察したい。

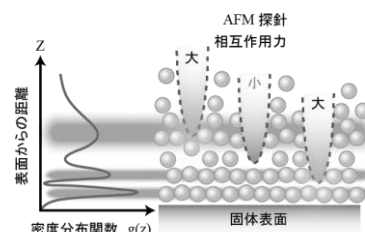


図: 原子間力顕微鏡による液体構造計測の概念図。

電子励起状態の酸化チタン光触媒の赤外分光法による分析

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

○水谷天勇 大西洋

光触媒とは、光のエネルギーを利用して表面に吸着した物質を分解する触媒である。その多くは金属酸化物半導体であり、なかでも酸化チタンは様々な用途に用いられている。光触媒にバンドギャップよりも大きなエネルギーを持った光を照射すると、価電子帯の電子がこの光を吸収して伝導帯に励起し、伝導帯と価電子帯にそれぞれ電子と正孔が生成する。これら励起キャリアは、自身を捕獲するトラップ準位への捕獲と脱離を繰り返しながら表面に拡散し、吸着種と反応を起こす。従って、トラップ準位のエネルギーや被捕獲電子の数の分析が、光触媒反応メカニズムの解明には重要である。この研究では、励起電子が中赤外光を吸収する性質を利用して製法の異なる9種の酸化チタンの励起電子の赤外吸収スペクトルを測定し、トラップ準位のエネルギーの分析を試みた。真空中で紫外光を照射する前後の定常状態の吸収スペクトルを計測し、その差スペクトルを求めることで、右図のように励起電子の赤外吸収スペクトルを得た。

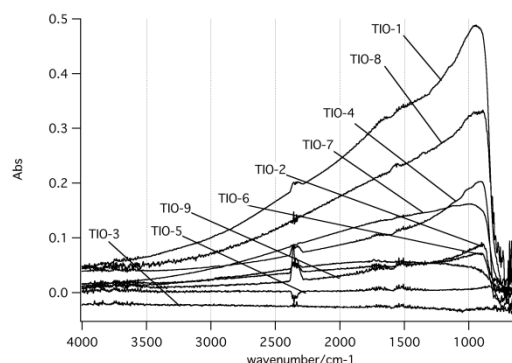


図: 9種の光触媒の励起電子による吸収スペクトル

青色光/UV-A によるダイズ ELIP 遺伝子の発現調節機構

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

桑本知、Hamad Abu Zahra、野木 貴祐、宇野 知秀、金丸 研吾、山形 裕士

【目的】ダイズ ELIP (early light-inducible protein) 遺伝子 (GmELIP) の発現は青色光/UV-A 照射により特異的に誘導される。私達は GmELIP プロモーター中の GT-1-like box (GTGTGGACAA) と G box (CCACGTGA) の 2 つのシスエレメントが、GmELIP の青色光/UV-A 応答に必要かつ十分であることを報告した。本研究では GmELIP の青色光/UV-A 応答機構をさらに詳細に解明するため、転写因子 GmGT-1 の機能を解析した。

【方法・結果】大腸菌で発現・精製した組換え GmGT-1 を用いた EMSA により GmGT-1 は GT-1-like box と G box のどちらの配列にも強く結合することが明らかになったが、GmGT-1 プロモーター中の GT-1-like box と G box の間のスペーサー配列は短く (6 bp)、GmGT-1 は両シスエレメントの内、どちらか一方にしか結合できないことが示唆された。ダイズ光独立栄養培養細胞 (SB-P 細胞) における GmGT-1 の mRNA 量を RT-PCR/qPCR で測定したところ、mRNA 量は細胞の UV-A 照射により増加しなかった。抗-GmGT-1 ウサギ抗体を用いるクロマチン免疫沈降法により、GmGT-1 は in vivo でも GmELIP プロモーターに結合していることが示唆された。一方、SB-P 細胞の核タンパク質を CIP 処理すると GmELIP プロモーターへの結合が弱くなったことから、結合には GmGT-1 のリン酸化の関与が示唆された。これらの結果から GmGT-1 の GmELIP プロモーターへの結合様式と青色光/UV-A 応答機構を考察した。

メロン・ククミシン遺伝子プロモーターのトマトにおける発現解析

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

岡田香、河野美貴、古川温子、長谷川清子、宇野知秀、金丸研吾、山形裕士

【目的】メロン果実のセリンプロテアーゼ、ククミシンは果実特異的に発現し、受粉後 10 日前後の果芯部で合成後、果汁中に分泌され、果汁全タンパク質の 15%以上を占めるまでに蓄積する。これらの特性はククミシン遺伝子プロモーターの機能によると考えられる。本研究では、形質転換トマトにおけるククミシン遺伝子プロモーターの機能を解析した。

【方法・結果】ククミシンプロモーター-GUS 融合遺伝子をアグロバクテリウム法でトマト (Micro-Tom) に導入し、形質転換体を多数得た。5 つの成長段階における果実と葉における GUS 発現を調べたところ、GUS は成熟前の果実の種子周辺の組織で発現した。この結果は、メロンにおけるククミシンの発現部位・時期と類似していた。また、ククミシンのシグナルペプチドの付加により GUS はトマト果汁中に分泌・蓄積した。これらの結果、ククミシンプロモーターの果実特異的発現機構はトマトにおいても保存されていること、および、ククミシンプロモーターは、果汁中に異種有用タンパク質を発現・蓄積する組換え植物の作出に利用できることが示唆された。

メロン・ククミシンの果実特異的発現を調節する転写因子 CmbZIP1/2 の特性解析

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

河野 美貴、岡田 香、古川 温子、宇野 知秀、金丸 研吾、山形 裕士

【目的】メロンのセリンプロテアーゼ、ククミシンはメロン果実のみに発現し、果汁中に蓄積する。我々はこれまでに、ククミシン遺伝子の果実特異的発現を調節するプロモーター中のエンハンサー配列およびそれに結合する転写因子 (CmbZIP1 と CmbZIP2, 以下 CmbZIP1/2) を同定した。本研究では、ククミシンの果実特異的発現調節因子としての CmbZIP1/2 の機能特性を明らかにすることを目的としている。

【方法・結果】CmbZIP1/2 のメロンでの発現部位と時期を RT-PCR/qPCR で調べたところ、CmbZIP1/2 共に果芯部で特異的に発現し、他の器官 (果肉、葉、葉柄、根、茎) ではほとんど発現しなかった。ククミシン mRNA 量は受粉後 15 日に最大となった。CmbZIP1 は受粉後 10 日より発現量が増加し、20 日頃に最も強く発現したが、CmbZIP2 は受粉後 5 日頃までの若い時期に強く発現した。また、CmbZIP1/2 -GFP 融合遺伝子をパーティクルガンでタマネギ表皮細胞に導入後 GFP 蛍光を観察し、CmbZIP1/2 の核局在を確認した。更に、CaMV35S::CmbZIP1/2 (エフェクター) と 1.2 kb のククミシンプロモーター::GUS (レポーター) をメロン果実にパーティクルガンを用いて共導入し、GUS 活性を測定したところ、CmbZIP1/2 はククミシンプロモーターの転写活性化能をそれぞれ 3 倍、1.9 倍増加させた。また、CmbZIP1/2 のプロモーター領域の塩基配列を決定したが特徴的なシス配列は見出されなかった。以上の結果より、CmbZIP1/2 ともククミシンプロモーターを活性化するが、発現時期の違いより CmbZIP2 がククミシンの果実特異的発現を調節することが示唆された。

磁気異方性のない試料の熱検出高周波カンチレバー ESR 測定法の開発

理学研究科 博士前期過程 物理学専攻

田伏諒、大道英二、太田仁

電子スピン共鳴 (Electron Spin Resonance; ESR) 測定から、不対電子の局所電子状態に関する詳細な情報を得ることができる。これまで我々のグループではカンチレバーと呼ばれるプールの飛び込み板のような片持ち梁構造を用いた新しい高感度・高周波 ESR 測定法の開発を行ってきた。しかし、これまでの方法では ESR 吸収に伴う磁気トルクの変化を測定していたため、磁気異方性を持つ試料しか測定できないという欠点があった。そこで、本研究では磁気異方性を持たない試料の ESR 測定を可能にするため、熱吸収という新しい検出原理に基づいたカンチレバー ESR 測定法の開発を行う。この方法では、吸収された電磁波のエネルギーが熱緩和する際生じるカンチレバーの熱変形として ESR 信号を検出する (図 1)。

本研究では、ピエゾ抵抗方式のカンチレバーを用いて、磁気異方性を持たない DPPH ラジカルの ESR 測定を 4.2 K で行った。今回、光源として Gunn 発振器を用い、50~80 GHz における周波数領域で初めて熱検出による ESR 信号の検出に成功した。この方法により、磁気異方性を持たない試料の測定が可能になれば、ラジカル試料や多結晶試料などの測定が可能になり、カンチレバー ESR 測定法の応用範囲を格段に広げることができる。

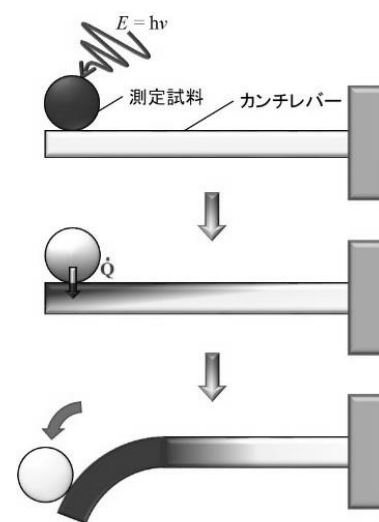


図 1: 熱検出の原理

反強磁性体 Cr_2O_3 における高速格子ダイナミクス

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

西本友久、守安毅、河本敏郎

近年、強誘電性と磁気秩序が共存する種々のマルチフェロイック物質が発見されている。その多くは螺旋型のスピン構造をもつ反強磁性体であり、巨大な電気磁気効果を示すことで注目されている。電気磁気効果とは、電場によって磁化が誘起されたり、磁場によって電気分極が誘起される現象のことである。 Cr_2O_3 はネール温度 $T_N=307\text{K}$ をもつ反強磁性体であり、室温で電気磁気効果を示す珍しい例でもある。50年以上前に発見されたものであるが、最近改めて Cr_2O_3 の電気磁気効果が興味をもたれている。

本研究では超短光パルスレーザーと偏光分光法を用いて、反強磁性体である酸化クロム Cr_2O_3 単結晶における格子の高速ダイナミクスの観測を行った。直線偏光のポンプ光で生成された格子歪みによる複屈折をプローブ光で検出し、格子歪みの緩和速度の温度変化を観測した結果、低温で $\sim 0.1\text{ THz}$ と $\sim 0.3\text{ THz}$ の振動成分が見られた。この信号は、50K以上では観測されなかった。ナノ秒・サブナノ秒領域の減衰成分は、温度の上昇とともにネール温度に向かって緩和速度が発散する振る舞いが観測された。これは、格子の揺らぎがスピンの揺らぎと連結していることを示しており、電気磁気効果を示す物質特有の現象と考えられる。

YbCu_2Ge_2 の高圧低温での赤外分光研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

神戸大院^A、琉球大^B

永田信、山崎大輝、岡村英一^A、大貫惇睦^B

YbCu_2Ge_2 (Yb122)は、高圧で電気抵抗が顕著に変化するなど興味深い物性を示すために、近年興味を集めている重い電子系化合物である。常圧では Yb 価数がほぼ 2 価だが、外部圧力の増加と共に 3 価に近付き、f 電子と伝導電子の混成状態が変化している事が示唆される[1]。我々は、Yb122 の高圧物性の起源となる電子状態に興味があり、それを高圧低温での赤外分光により探る事が本研究の目標である。これまでに常圧低温での赤外分光を行った。それによると常圧常温で反射スペクトル $R(\omega)$ の 2000 cm^{-1} 付近にくぼみが観測され、低温でより顕著になる。 $R(\omega)$ から光学伝導度を導出すると、常温で 2000 cm^{-1} 付近にピークが観測される。これは、f 電子と伝導電子の混成状態がフェルミ準位近傍に存在し、光を吸収したためと考えられる。更にピークは温度が下がるにつれて大きくなり、低エネルギー側へシフトする。これより、混成状態が低温ではよりフェルミ準位に近づくと考えられる。発表では高圧での結果も含めて、電子状態を考察したい。

[1] A. Miyake et al, J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) SB054.

アンジュレータ放射光照射による石英系ガラス改質の照射波長効果

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

梅地宏明、木村学、森脇和幸

石英系材料の光導波路にエキシマレーザーを照射することによって生じる光誘起屈折率変化を利用し、光グレーティングが作製されている。光源に放射光を代用することにより、より高効率で大きな屈折率変化を起こすことが確認されている。放射光照射によって石英系材料に起こる改質を分析するために、ピークエネルギーを調節した準単色光のアンジュレータ放射光を石英系ガラスに照射した。作製したサンプルを用いて XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy : X 線光電子分光法) 測定と可視・紫外吸収分光測定を行った。

XPS 測定の結果、放射光のピークエネルギー40~60eVにおいて効率的に Si-Si 結合が生成されることが示唆された。また、Si-Si 結合の深さ方向の分布を調べたところ、図1のように表面から4nm程度で消失することがわかった。

可視・紫外吸収分光測定の結果、ピークエネルギー40eV以上、特に40、60eV付近において効率的に欠陥(E'センター)が表面付近において生成されることが示唆された。

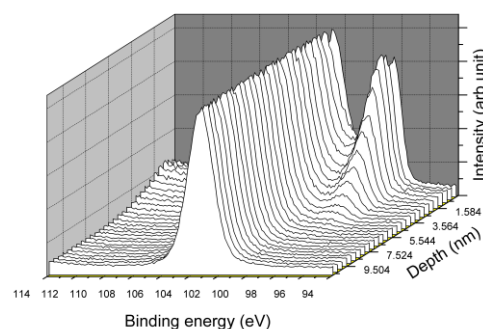


図1. 放射光照射した石英ガラスの XPS 測定による Si2p ピーク測定結果。

カルコン類によるアリール炭化水素受容体の活性化に及ぼす影響

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

賀 超、芦田 均

ダイオキシン類は、リガンド依存性転写因子であるアリール炭化水素受容体(AhR)を介して様々な毒性を発現する。ダイオキシン類により活性化した AhR は、細胞質から核内に移行してダイオキシン応答配列(DRE)と結合するが、ある種のフラボノイド類は AhR の活性化を抑制することが知られている。本研究では、カルコン類に着目し、その AhR 活性化抑制効果および構造相関性の解明を目的とした。まず、ラット肝臓細胞質画分に 2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-p-ダイオキシン(TCDD)を作用させ、AhR を活性化させた。活性化した AhR は ³²P-DRE プローブを用いたゲルシフトアッセイにより検出し、画像解析によりバンド強度を数値化した。その結果、1 nM TCDD が誘導する AhR の活性化に対する cardamonin の半阻害濃度(IC₅₀ 値)は、14.8 μM であった。同様に他のカルコン類 10 種についても IC₅₀ 値を求めて抑制効果を比較したところ、2'位と 6'位に水酸基あるいはメトキシ基を有するカルコン類は AhR の活性化を強く抑制した。これに対し、4'位に官能基がある場合では、AhR 活性化の抑制率が低かった。また、細胞質に ³H-MC を作用させて Ligand Binding Assay を行ったところ、カルコン類は AhR のリガンド結合部位に競合的に結合して抑制効果をもたらすことが判った。さらに、マウス肝癌細胞 Hepa 1c1c7 細胞を用いて、AhR の下流にあるシトクロム P4501A1 (CYP1A1) の発現を検討したところ、cardamonin は TCDD に誘導された CYP1A1 の過剰発現を抑制した。以上のことから、カルコン類は AhR のアンタゴニストとして作用することが判った。

^{11}C -PiB PET での DVR 値への統計雑音影響の解析手法間比較

工学研究科 博士前期課程 機械工学専攻¹⁾、先端医療センター 分子イメージング研究グループ²⁾

○上田亮輔¹⁾、安達和彦¹⁾、千田道雄²⁾、井狩彌彦²⁾、西尾知之²⁾

アルツハイマー病(AD)は異常タンパク質アミロイド β ($A\beta$) が脳内に蓄積し、 $A\beta$ の蓄積は発病の前段階から開始することが知られている。陽電子放射断層撮影(Positron emission tomography: PET)では放射性核種(Radioisotope: RI)で標識された放射性薬剤(トレーサ)を生体内に投与し、放射線を検出することで生体内でのトレーサの分布をPET画像として撮像する。本研究ではAD患者の脳の特定の組織に蓄積する $A\beta$ に特異的に結合する性質を持つトレーサ ^{11}C -PiB (Pittsburgh compound-B)を用いたPiB-PETデータ解析を行っている。 $A\beta$ の蓄積量の空間分布は定量指標であるDVR (Distribution Volume Ratio) 値を画素値を持つparametric image(PI)によって詳細かつ定量的に評価できる。しかし、PET画像には放射能崩壊の偶然性に起因する統計雑音の本質的に含まれており、統計雑音がDVR PIの定量性を低下させる可能性が指摘できる。そこで本研究ではDVR PIにPET画像の統計雑音が与える影響を、DVR値を算出する代表的な解析手法であるMRTM2とLGARの2手法で比較した。誤差解析シミュレーションの結果として、MRTM2では画質が劣化し、高DVR値pixelほどDVR値のばらつきが著しく拡大したほか、軽度の正のバイアスが生じた。一方、LGARでは負のバイアスにより低コントラストな画像となり、高DVR値pixelほどバイアス量が拡大した。統計雑音はDVR PIの画質を劣化させ、また統計雑音の影響は解析手法によって大きく異なることが本研究より分かった。

可視ポンプ-赤外プローブ分光法による電子励起状態における

CN伸縮振動ダイナミクス

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

神戸大分子フォト¹⁾、神戸大院理²⁾

平岡翔、太田薫¹⁾、富永圭介^{1,2)}

溶液中での赤外スペクトルは、気相中に比べピークのシフトや線幅の広がりを持つ。これは溶質-溶媒間の動的な相互作用や局所的ダイナミクスを反映している。一方、極性溶媒中の分子が光吸収により電子励起状態に励起されると、溶質の瞬間的な電子状態の変化に伴った溶媒の再配向(溶媒和ダイナミクス)が起こる。CN伸縮振動は電子基底状態(S_0)において溶媒分子と水素結合を形成することにより、CO伸縮振動やOH伸縮振動等とは異なるピークシフトを示すことが知られている。

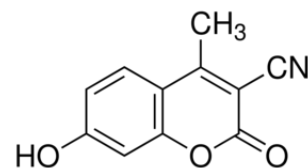


図 1. C183m.

そこで、本研究では水素結合性液体中の電子励起状態(S_1 状態)におけるCN伸縮振動状態の変化を可視ポンプ-赤外プローブ分光法により調べた。溶質にはCN基を持ち、かつ溶媒和ダイナミクスに関する知見を利用できるクマリン骨格を持つ分子3-cyano-7-hydroxy-4-methyl coumarin (C183m: 図1)を用いた。発表では、 S_0 での振動励起状態の変化を調べるため相補的に行った赤外ポンプ-プローブ測定の結果と合わせて、2種類の過渡吸収スペクトルから振動励起状態でのCN伸縮振動ダイナミクスに関する議論を行う。

テラヘルツ時間領域分光法によるトレハロースにコートされた リゾチームの低振動ダイナミクス

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

岡田梨沙、山本直樹、田村厚夫、富永圭介

極度な温度変化や乾燥状態では、細胞破壊やタンパク質の変性が起こるため、生体が生息することは困難である。しかし、このような条件化においても生き延びることのできる生物(クマムシ、ネムリユスリカなど)の存在が知られている。このような生物は、生体の保護物質として水の代わりに大量の糖、特にトレハロースを蓄積することが知られている。このことから、極度な温度変化や乾燥など外的ストレスからタンパク質・生体膜を保護するトレハロースの働きが注目を浴びている。極度な温度変化や乾燥ストレスによって、タンパク質の構造や分子ダイナミクスは影響を受ける。トレハロースはガラス化しやすく、トレハロースの高い粘度がタンパク質の変性や構造破壊を引き起こす振動を抑制すると考えられている。このようなタンパク質の運動は数十 cm^{-1} 程度の運動に相当する。そこで本研究では、トレハロースがリゾチームをコートすることによる低振動運動の熱活性を理解することを目的とし、テラヘルツ時間領域分光法を用いて温度を変化させて測定を行った。試料は糖、リゾチーム、糖とリゾチームの混合物を凍結乾燥させペレット状にしたものを用い、83~353 Kの温度範囲で測定を行った。また糖はトレハロースと同じ2糖類であるスクロース、マルトースについても同様に測定を行った。それぞれの試料における吸光係数の温度依存性から、糖によるリゾチームの低振動領域のダイナミクスについて議論する。

黒大豆種皮由来ポリフェノールの抗酸化能評価

農学研究科 博士前期課程 生命機能開発専攻

李 岫、張 天順、芦田 均

【背景・目的】8-Hydroxydeoxyguanosine (8-OHdG)は酸化ストレスにより DNA 中の deoxyguanosine から生成し、様々な疾病の発症や老化の指標となる。本研究では、2,2'-azobis dihydrochloride (AAPH)により誘導された 8-OHdG の LC-MS/MS による測定方法を確立し、黒大豆種皮抽出物 (BE)に含まれるポリフェノールの 8-OHdG 生成阻害効果を検討した。また、Oxygen Radical Absorbance Capacity(ORAC)法と Dichlorofluorescein (DCFH) 法を用いて BE の抗酸化能を検討し、これらを合わせて BE の抗酸化能を評価することを目的とした。【方法】LC-MS/MS 分析により、8-mercaptoguanosine を内部標準として 8-OHdG を定量的に分析する方法を確立した。BE とそれに含まれる polyphenol の阻害効果を調べるため、これらをヒト肝臓癌由来 HepG2 細胞に 1 あるいは 36 時間作用させた後、核を回収した。これに AAPH を 3 時間作用させ、DNA を抽出・精製した。確立した分析方法を用いて、DNA 中の 8-OHdG 生成阻害効果を評価した。次に、ORAC 法では、蛍光物質 Fluorescein に AAPH を作用させ、BE と cyanidin 3 glucoside (C3G) を除去した BE (PC-rich BE) が AAPH により産生したラジカルの吸収能力を評価した。DCFH 法では、細胞に BE とその主要な polyphenol の構成成分である catechin、epicatechin、C3G、procyanidin の 2~4 量体を作用させ、AAPH により産生した ROS に対する抑制効果を評価した。【結果】BE とそれに含まれる polyphenol は 8-OHdG の生成を阻害した。さらに、ORAC 法では、BE と PC-rich BE は濃度依存にラジカル吸収能力があった。DCFH 法では、BE とそれに含まれる polyphenol は ROS を抑制し、BE と PC-rich BE には濃度依存性も認められた。これらの結果により、BE と PC-rich BE は抗酸化効果をもち、BE に含まれる polyphenol のうち procyanidin 4 量体が最も強い効果をもつことが判った。

核融合炉ブランケット候補材としての Li 金属化合物の CO₂ 吸収特性

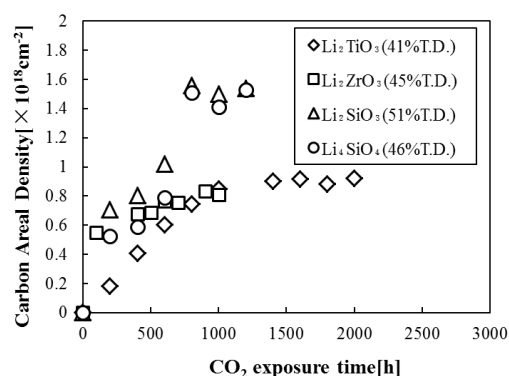
海事科学研究科 博士前期課程 海事科学専攻

中森涼馬、八幡恭平、大塚遼、倉橋慎太郎、谷池晃、古山雄一

将来の核融合炉におけるブランケット材料の候補として Li₂TiO₃、Li₂ZrO₃、Li₂SiO₃、Li₄SiO₄ などの化学的安定性の高い Li 金属化合物が挙げられる。ブランケット材料は DT 反応の燃料である T を生産する役割を持つ。

一方で近年、Li 金属化合物は CO₂ を吸収することが報告されている。CO₂ を吸収すると材料組成が変化し、生産した T の回収等に問題が生じる恐れがある。

本研究では、固相反応法によって Li₂TiO₃、Li₂ZrO₃、Li₂SiO₃、Li₄SiO₄ の焼結体試料を作製し、それら試料を室温で CO₂ ガス雰囲気中に曝し、曝露前後の試料に非ラザフォード後方散乱分光法(NRBS)及び X 線回折法(XRD)を用いて組成分析を行った。分析した試料の CO₂ 曝露後の NRBS 測定から C スペクトルが観測され、室温での CO₂ 吸収を確認した。図 1 に、曝露時間に対する、NRBS スペクトルから求めた試料中の C 面密度の推移を示す。いずれの試料も曝露時間に対して C 面密度が増加しており、一方、材料によって CO₂ 吸収速度が異なる。本講演ではこれら材料の CO₂ 吸収特性について発表する。

図 1 CO₂ 曝露時間に対する C 面密度の依存

プロシアニジン単回経口投与マウスにおける体内動態に関する研究

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

おう りゅうせい やました ようこ あしだ ひとし
王 柳青、山下 陽子、芦田 均

【目的】プロシアニジンはエピカテキンが重合したフラバン-3-オールであり、高分子であるがゆえに単量体のエピカテキンより生体に吸収されにくく、その体内動態は十分に明らかとなっていない。その一方で、近年の研究でオリゴマープロシアニジンが高い生理活性を有することが報告されている。そこで本研究では、プロシアニジン高含有食品素材である黒大豆種皮抽出物(Black soybean seed coat extract: BE)をマウスに単回経口投与してプロシアニジンの体内動態解明することを目的とした。【方法】まず、HPLC-DADを用いてプロシアニジンの最適な分析系を検討した。次に、ICR マウスに BE を経口投与した後、経時的に血液、臓器並びに排泄物を採取した。プロシアニジンが代謝などで影響を受けないように、臓器サンプルを採取した後すぐに液体窒素で凍結し、-80℃に保存した。これらの生体サンプルからプロシアニジンを抽出した後、HPLC 分析系でプロシアニジンを定量した。【結果・結論】ICR マウスに BE を 1 g/kg 体重で投与した 1 時間後に、血中と肝臓からエピカテキン、プロシアニジン 2 量体と 3 量体が最大濃度を示した。腎臓でも同様の傾向を示したが、プロシアニジン 3 量体のみ、投与 0.5 時間後に最大濃度に達した。また、プロシアニジンはアグリコンとして体内に存在していた。肝臓では、投与した 8 時間後に、プロシアニジンがほとんど検出されなくなった。プロシアニジンの 4 量体は、尿でのみ検出された。以上の結果から、プロシアニジンは、投与 1 時間後に、体内に広く分布するが、8 時間後にほとんど存在しないと考えられた。

“赤い”ラン藻における励起エネルギー移動過程

理学研究科 博士前期課程 化学専攻¹、神戸大・院理²、神戸大・内海セ³、神戸大・分子フォト⁴
高下友基¹、村上明男^{2,3}、秋本誠志^{2,4}

ラン藻（藍藻）は地球の生命進化の中で最初に出現した酸素発生型光合成生物である。光エネルギーを捕えるアンテナ色素系は、ラン藻および紅藻に固有の色素タンパク質フィコビリンをもち、多くのラン藻は、青色のフィコシアノビルン（PCB）だけをアンテナにもつため青緑色を示す。一方で、赤色のフィコエリスロビルン（PEB）を含むC型フィコエリスリン（C-PE、 λ_{\max} =565~570 nm）や、PEBに加えフィコウロビルン（PUB）を含むR型フィコエリスリン（R-PE、 λ_{\max} =500, 540, 565 nm）などを多くアンテナにもつラン藻は赤色を示す。

本研究では、R-PE型ラン藻（*Synechococcus* sp. CCMP 1334）とC-PE型ラン藻（*Phormidium* sp. NIBB 1081）について、ピコ秒からナノ秒領域の時間分解蛍光スペクトル（77 K）を測定し、光化学系での励起エネルギー移動過程について比較検討した。光化学系IIクロロフィルaへの励起エネルギー移動は、R-PE型ラン藻では約60 ps、C-PE型ラン藻では約400 psと有意な違いが見られた。

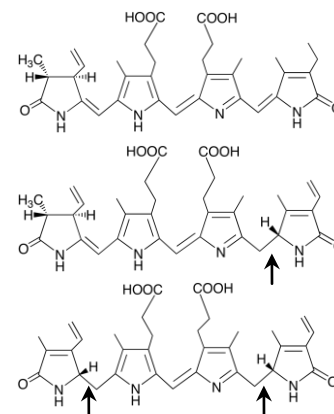
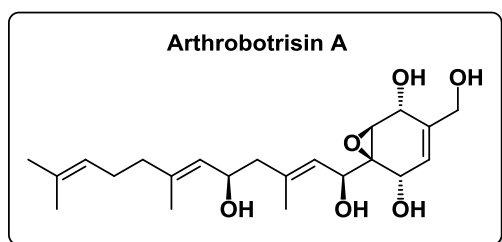


図1. 発色団の分子構造。
(上から PCB、PEB、PUB)

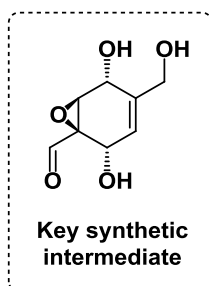
新規生理活性物質 Arthrobotrisin 類の全合成研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

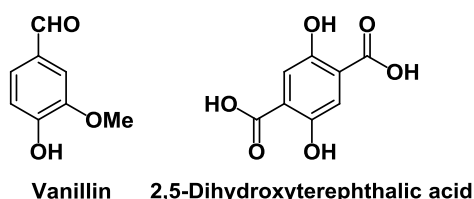
浅田尚紀、松原亮介



Wei, L. et al. *J. Nat. Prod.* **2011**, *74*, 1526-1530.



Arthrobotrisin 類は近年単離構造決定された新規生理活性物質である。この化合物は細胞毒性や抗線虫、抗菌作用を持つことが知られており新規抗がん剤や農薬としての利用が期待されている。しかし、これらの化合物は天然から少量しか得られないため以後の活性試験研究がほとんど進んでいない。また、これらの全合成は未だ報告例がない。



今回我々は、arthrobotrisin A の全合成研究を行った。側鎖部分の異なる arthrobotrisin 類の合成にも応用できるよう、側鎖部分を合成終盤に導入することを考えて鍵合成中間体を設定した。現在、脱芳香族反応を鍵反応として鍵合成中間体を合成中である。出発原料として vanillin や 2,5-dihydroxyterephthalic acid を用いた合成経路について報告する。

時間分解蛍光分光法による凝集誘起発光の機構に関する研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

松苗康德、秋本誠志、富永圭介

ベンゼン環を多く持つ芳香族系分子は一般に水に不溶である。その分子を水に可溶性極性有機溶媒に溶かし、その溶液を水に溶かすと、芳香族系分子は疎水性相互作用により分子同士で凝集体を形成する。分子が凝集体を形成することにより単量体として存在している場合と比べて様々な性質が変化する可能性がある。多くの場合、蛍光性の分子が凝集体を形成したときには消光が観測される。しかし近年、一連の芳香族系分子において蛍光の発光強度が単量体状態よりも凝集体状態で大きくなる現象が観測された。この現象は凝集体を形成することにより発光が誘起されるため、凝集誘起発光(Aggregation-Induced Emission; AIE)と呼ばれている。AIEの原因として分子内回転の抑制による無輻射遷移速度の減少が考えられている。

ここで本研究ではAIEの機構をより詳細に検討するため、凝集体の動的な性質を回転緩和に着目して調べることを目的とした。溶質分子にはAIEの性質を示すPPC(図1)を用いた。PPCを有機溶媒に溶かし、その溶液に水を加えることにより溶液を作製した。動的な光散乱測定によりこの溶液中には100 nm程度の凝集体が存在していること、また蛍光スペクトル測定により発光強度が増加することが確認された。発表では、蛍光異方性減衰測定から得られた回転緩和時間により、凝集体状態における分子の運動の様子について議論を行う。

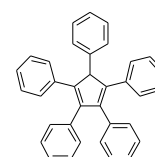


図1 PPC

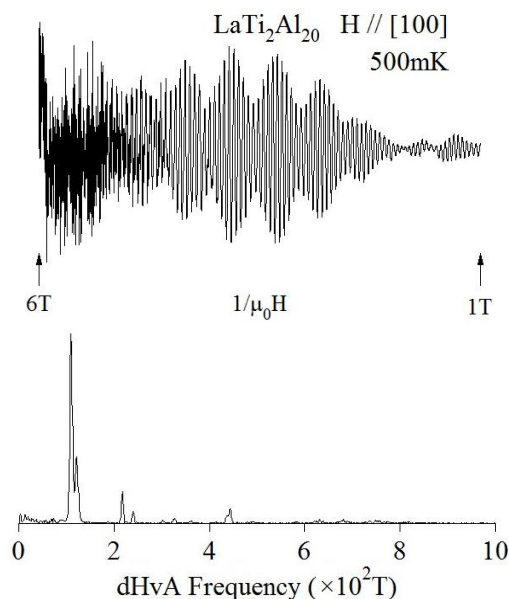
RTi₂Al₂₀ (R=La, Pr, Sm) のドハース・ファンアルフェン効果

理学研究科 博士課程前期課程 物理学専攻

永島壮太、西脇大平、大谷彰、迫田将仁、松岡英一、播磨尚朝、菅原仁

RTi₂Al₂₀はCeCr₂Al₂₀型(空間群 *Fd3m*)の立方晶構造を持ち、PrTi₂Al₂₀は $T_Q=2K$ で強四極子秩序と $T_C=0.2K$ で超伝導を示し、SmTi₂Al₂₀は磁場に鈍感な重い電子状態を示すことから興味を持たれている[1, 2]。本研究ではこれらの電子状態を調べるためにRTi₂Al₂₀(R=La, Pr, Sm)の純良単結晶(残留抵抗比RRR~100)を育成しドハース・ファンアルフェン(dHvA)効果測定を行った。

図にLaTi₂Al₂₀のdHvA効果測定の一例を示す。上図はdHvA振動、下図はそのフーリエスペクトルである。dHvA振動数が10³Tまでの範囲に数種類観測されていることがわかる。講演ではLaTi₂Al₂₀に加えてPrTi₂Al₂₀, SmTi₂Al₂₀でのdHvA効果測定の結果やバンド計算の結果との比較について報告する。

[1] A. Sakai et al., J. Phys. Soc. Jpn, **81**, 083702 (2012)[2] R. Higashinaka et al., J. Phys. Soc. Jpn, **80**, 093703 (2011)図 LaTi₂Al₂₀のドハース・ファンアルフェン振動とフーリエスペクトル

組織的・化学的に特異な CO₃ コンドライト Yamato-82094 隕石の 微細組織観察～形成過程解明を目指して

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻

川田早月、留岡和重、瀬戸雄介

炭素質コンドライトは、原始太陽系星雲に限りなく近い物質だと考えられており、初期微惑星がどのように形成され進化したかを明らかにする上で極めて重要である。Yamato-82094 (以下 Y-82094)隕石は全岩化学組成・同位体組成が CO 隕石のものと基本的には類似しているが、その組織的特徴(マトリックスが少ない)や化学的特徴(メタルが多い)は一般的な CO 隕石と異なっており、特異な形成過程、熱履歴を経たことが示唆されている。Y-82094 隕石の特異性とその原因を明らかにすることは、炭素質コンドライトの多様な母天体環境を理解する手掛かりとなる。そこで本研究では、SEM-EDS、EPMA-WDS による Y-82094 隕石の微細組織観察を行った。

Y-82094 隕石を構成する組織はコンドリュールが全体の約 70 vol.% を占め、マトリックスは約 20 vol.%、その他が約 10 vol.% である。一般的な CO 隕石がそれぞれ約 50、35、15 vol.% であることから Y-82094 隕石は明らかにコンドリュールの存在比が多く、マトリックスが少ない。コンドリュールの平均直径は 220 μ m であり、一般的な CO 隕石 150 μ m に比べて有意に大きい。コンドリュール中のオリビン斑晶組成から熱変成度を見積もった結果、組成のばらつきが小さく、拡散の痕跡が見られないため、熱変成度は低いと考えられる。ただし、メタルに含まれる Ni 量は、熱変成度の低い隕石中のものに比べて非常に高いことが分かった。発表ではさらに他の CO 隕石との比較を行い、Y-82094 隕石の特異性とその原因について考察する。

強磁性体 CeRuPO の電気抵抗測定による相図作成

理学研究科 博士課程前期 物理学専攻

外山智大、北川俊作、小手川恒、藤秀樹、西脇太平、山内良太、松岡英一、菅原仁

今回のテーマである Ce 系化合物は Ce 元素が 4f 軌道に電子を 1 つ持ち、伝導電子とともにそれぞれの持つスピンの化合物の磁性を担っている。また、4f 電子と伝導電子は、スピン一重項を作る近藤効果と、伝導電子を介して 4f 電子間のスピンの向きを揃える RKKY 相互作用の二つの相互作用を物質中で持ち、これらの大小により磁性を示すことになる。

実験で扱った試料 CeRuPO は、常圧下において、 $T_{\text{curie}} = 15\text{K}$ 、磁化容易軸 ab 面内方向の強磁性体である。そこで、強磁性相(FM)が消失する臨界圧力を見積もることを目的として実験を行った。図 1 は、今回行った実験の結果である。

結果としては、強磁性相が反強磁性相(AFM)へと変化し、反強磁性相の消失点が 2.8GPa 付近であると分かった。ポスター発表では、ab 面内への磁場印加によって起きた、反強磁性相と常磁性相(PM)の変化についても交えて発表を行う。

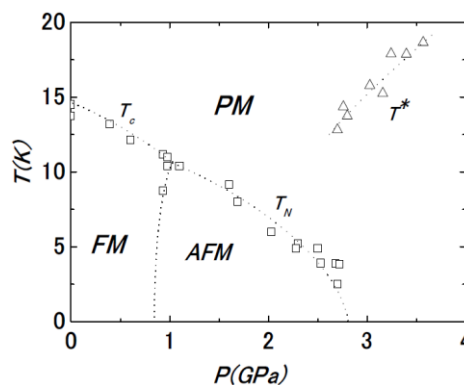


図 1 温度(K)-圧力(GPa)相図

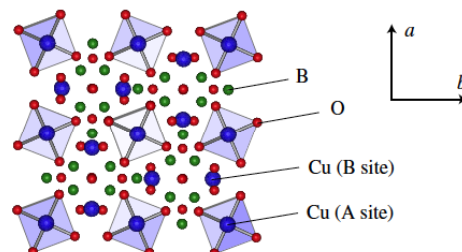
T_c ; FM 転移温度, T_N ; AFM 転移温度
 T^* ; coherence 温度

CuB₂O₄ の ESR 測定

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

荒川翔、大久保晋、櫻井敬博、太田仁、有馬考尚

CuB₂O₄ はメタホウ酸イオンと 2 価の銅イオンがつくる物質でメタホウ酸銅と呼ばれる。正方晶で *I42d* に属する。この空間群は極性もキラリティもないのに空間反転対称性が破れているという特徴を持つ。にもかかわらず磁気電気効果が生じるので大変注目されている。磁性を担う Cu²⁺には二種類のサイト A,B がある(右図)。Cu(A) サイトは酸素がつくる正方形の中心に位置し、Cu(B)サイトは大きく歪んだ八面体配位をとっている。またこの物質は逐次相転移が知られている。



温度を下げていくと 20K 付近で磁化が立ち上がる。これは反強磁性転移によるものである。磁化はさらに増加した後 9K 付近で突然減少する。この異常は *c* 軸方向に伝播ベクトルを持つ螺旋磁性への転移に対応する。Cu(A)サイトの磁気モーメントは反強磁性的に配列している。ただし *c* 軸を向いた Dzyaloshinskii-Moriya(DM)ベクトルのためスピンは完全には反平行にはならない。我々は 9K から 21K にかけての反強磁性相を調べる目的で最大磁場 16T、周波数領域 60~320GHz で ESR 測定を行った。詳しい実験結果や考察は当日報告する。

CePt₂In₇ の Shubnikov-de Haas 効果測定

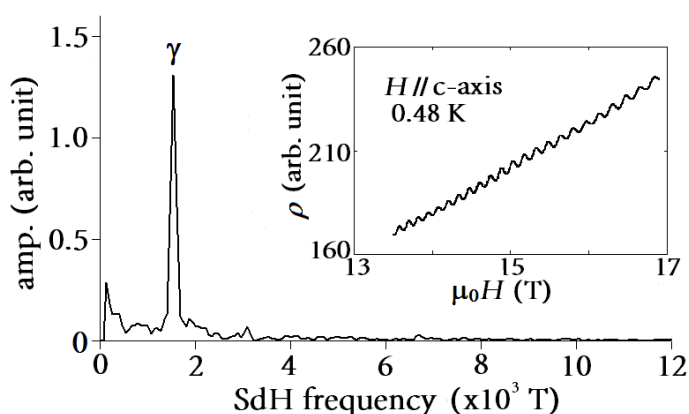
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

西脇大平、迫田将仁、永島壮太、中村翔、小手川恒、藤秀樹、松岡英一、菅原仁

重い電子系の化合物 CePt₂In₇ は反強磁性 (転移温度 $T_N = 5.2$ K) と圧力誘起超伝導 (転移温度 / 圧力, $T_C = 2.1$ K / $P_C \sim 3.5$ K) を同時に示す物質である[1]。磁性と超伝導の競合・共存の問題は強相関化合物の研究において中心的なテーマであり、CePt₂In₇はその研究が可能な希有な物質である。

今回、我々は同物質の電子状態を明らかにするため純良な単結晶を育成し、常圧での Shubnikov-de Haas (SdH) 効果測定を行った。その結果、 $F = 1.53 \times 10^7$ Oe の SdH 振動が観測され、

サイクロトロン有効質量は $m^* = 2.2 m_0$ と決定された。これはこれまでに de Haas-van Alphen 効果から報告された γ ブランチに対応する信号だと考えられる[2]。講演では高压下での SdH 効果測定についても報告する。



[1] E. D. Bauer *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 180507(R) (2010)

[2] M. M. Altarawneh *et al.*, Phys. Rev. B **83**, 081103(R) (2011)

強磁性的振る舞いを見せる $[\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{bpe})_3] \cdot 2\text{ClO}_4$ の 強磁場 ESR による研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

高本圭祐、大久保晋、太田仁、櫻井敬博、菊池彦光

近年、スピンプラストレーションの物理が注目されている。プラストレーションとは、磁性イオン同士の幾何学的構造や相互作用の違いなど複数の競合する相互作用によって、エネルギー最低の状態をさまたげる、つまり秩序化を妨げるような大きな縮退自由度をもつことである。本研究では磁化過程から強磁性が示唆されている $[\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{bpe})_3] \cdot 2\text{ClO}_4$ に注目した[1]。本物質は六方晶系の結晶構造を持っており、格子定数は $a=9.314$ (Å)、 $c=13.313$ (Å)である。磁性イオン Cu^{2+} ($3d^9$, $S=1/2$) は酸素イオンと窒素イオンの作る歪んだ八面体配位中にあり、 ab 面内でカゴメ格子を形成している。カゴメ格子面間は 1,2-bis(4-pyridyl) ethane によって 13 Å 程隔てられているため、カゴメ面は構造的に良い二次元性を持っている。我々は本物質を対象に温度範囲 1.9 K~ 265 K、周波数範囲は 9.6 GHz~ 380 GHz で強磁場 ESR 測定を行った。その結果、温度の変化と共に ESR スペクトルの形の変化を観測した。この ESR 測定の結果から、温度の変化にもなつて磁気的相関が発達していることが示唆された。また常磁性状態における ESR 測定から面内方向の g 値が $g=2.250$ 、面間方向の g 値が $g=2.050$ と見積もられた。点電荷モデルで g 値の計算を行ったところ、面内方向の g 値が 2.056 、面間方向の g 値が 2.240 という結果を得、実験と良い一致を示すことを確認した。

[1] P. Kano *et al.* Dalton Transaction **26** (2009) 5062-5064.

ナフタレン S_1 - S_0 遷移の振電バンドの高分解能レーザー分光

理学研究科 博士後期課程 化学専攻

中野拓海、山本涼、笠原俊二

ナフタレンは基本的な芳香族分子であり、励起状態において状態間相互作用により内部転換(IC)、項間交差(ISC)、分子内振動エネルギー再分配(IVR)が起こることが知られている。これらの励起状態ダイナミクスについて、詳細な知見を得るために数多くの研究が行われてきた。Smalley らは $S_1 \leftarrow S_0$ 遷移の 0-0 バンドから 2122 cm^{-1} 高波数側に存在する振電バンド ($0_0^0 + 2122$ cm^{-1} バンド) より高エネルギーの各バンドでは同じ電子状態内の他の振動準位への無輻射遷移(IVR)が起こっていると報告している[1]。今回我々はこの IVR 過程が効率よく進行する高エネルギーのバンドの中で、まだ詳細な観測が行われていない $0_0^0 + 2867$ cm^{-1} と $0_0^0 + 3068$ cm^{-1} の各振電バンドについて超高分解能の蛍光励起スペクトルの測定を行った。 $0_0^0 + 3068$ cm^{-1} バンドは Yoshida らによって以前報告されたが[2]、回転線が完全に分離してないため解析はなされていなかったバンドであり、今回は装置の分解能を上げて測定を行った。回転線まで分離したスペクトルの解析を行うことで、状態間相互作用についての知見を得ようと考えている。

[1] S. M. Beck, J. B. Hopkins, D. E. Powers, and R. E. Smalley, *J. Chem. Phys.* **74**, 43 (1981)

[2] K. Yoshida, Y. Semba, S. Kasahara, T. Yamanaka, and M. Baba, *J. Chem. Phys.* **130**, 19304 (2009)

アミジン基をもつ分子インプリント空間の構築と

2-Anthracenecarboxylic acid の認識

工学研究科 博士課程前期課程 応用化学専攻

中井 智史, 北山 雄己哉, 高野恵里, 砂山博文, 大谷 亨, 和田 健彦, 竹内 俊文

分子インプリントポリマー(MIPs)は、標的分子と相互作用可能な部位をもつ機能性モノマーと標的分子の複合体を作成し架橋剤と共重合後、標的分子を取り除くことで標的分子に対して特異的な分子認識空間を形成したポリマーである。MIPs には標的分子と機能性モノマーの複合体を形成する際の結合様式によって共有結合型と非共有結合型が存在する。中でも非共有結合型 MIPs では水素結合や静電相互作用、Van der Waals 力などの相互作用により複合体を形成するため重合する際の溶媒が限られるなどの欠点はあるものの、複合体の形成や標的分子の洗い出しが容易であるという利点がある。この非共有型 MIPs を作成する際にカルボキシ化合物を標的分子とした場合、アミジン化合物は高い塩基性を有しているためカルボキシ基との強い相互作用が生じる (Figure 1)。従って安定性に優れた扱いの容易な非共有結合型 MIPs が期待できる。

本研究では相互作用部位としてアミジン基を有する機能性モノマーを合成し、標的分子である 2-anthracenecarboxylic acid (2-AC)のカルボキシ基と複合体を形成後、架橋剤と共重合することで 2-AC を標的分子とする MIPs を作成した。そしてこのMIPsの2-ACに対する親和性や選択性を評価した。

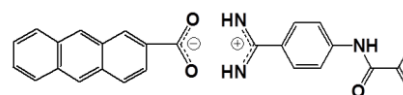


Figure 1. Amidines interact strongly with carboxy group.

Application of PCA analysis of FTIR spectra for characterization of 15-Acetyldeoxynivalenol in Corn Oil

Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

Yongwei FU, Kiyohiko TOYODA, Ikko IHARA

Mycotoxin contamination in edible oil has been a serious problem in recent years. The feasibility of ATR-FTIR spectroscopy for detection of 15-AcDON in refined and crude corn oil was investigated. The corn oil artificially-contaminated with 15-AcDON (namely Fusarium-free corn oil)/Fusarium spp. (namely Fusarium-contaminated corn oil) were prepared for simulating 15-AcDON contamination in refined and crude corn oil, respectively.

Three objectives of this study are to investigate the feasibility of FTIR spectroscopy with principle component analysis (PCA) for discrimination of 15-AcDON at different concentrations in refined or crude corn oil, to identify the bands specific for 15-AcDON in refined or crude corn oil, and to reveal the influence of the Fusarium spp. on the specific bands of 15-AcDON.

A result of PCA analysis indicated that PC1 score showed a well-correlation with the concentration of 15-AcDON in Fusarium-free or -contaminated corn oil. The specific bands of 15-AcDON was identified in the range of 1052-963 cm^{-1} originated from ester C-O stretch for Fusarium-free corn oil, which is identical with that for Fusarium-contaminated corn oil. The Fusarium spp. did not interfere the discrimination but significantly shifted the specific band of 1037 cm^{-1} for 15-AcDON by 9 cm^{-1} . ATR-FTIR spectroscopy could be a promising method in rapid screening of refined or crude corn oil contaminated with 15-AcDON at the production and distribution processes.

YbNi₃Ga₉ の高圧における光学伝導度

理学研究科博士前期課程物理学専攻
神戸大院理^A、名工大工^B、JASRI^C

山崎大輝、尾田武尊、竹内和也、岡村英一^A
大原繁男^B、森脇太郎^C、池本夕佳^C

本研究では近年合成された価数揺動物質である YbNi₃Ga₉ に対して高圧低温での赤外分光を行った。YbNi₃Ga₉ は常圧で顕著な価数揺動を示し、かつ高圧で興味深い物性を示すことが知られている[1]。その起源となる電子状態を調べるため、赤外反射スペクトルの測定を行った。それによると常温常圧で反射率スペクトルの 1000 cm⁻¹ 付近にくぼみができ、それは低温になるにしたがってより顕著になる。その温度変化は圧力をかけるにつれて小さくなり、10 GPa ではほとんどなくなっている。より詳しい電子状態を調べるために反射率から光学伝導度を導出すると、常圧で 1000 cm⁻¹ 付近に反射率のくぼみに対応したピークができ、温度が下がるにつれて大きくなる。これは低温で f 電子と伝導電子の混成状態がフェルミ準位近傍にでき、それが光を吸収していると考えられる。低温での光学伝導度のピークは加圧とともに小さくなり、ブロードになりつつ低エネルギー側へシフトする。発表ではこの結果をもとに電子状態を考察したい。

[1] S. Ohara et al., J. Phys. Soc. Jpn **81** (2012) 034705

Allende 炭素質コンドライトの還元的条件下での水熱変成実験 コンドライト母天体の水質環境の解明を目指して

自然科学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻
飯国恒之 留岡和重 瀬戸雄介

炭素質コンドライトとは、我々が手にできるものの中で最も始原的な物質の一つである。しかしながら炭素質コンドライトも原始太陽系星雲から凝縮した後、程度に違いはあるが、水による変成を受け、初生の鉱物(オリビンなど)から二次鉱物(サーペンティンなど)に変成している。また二次鉱物は隕石の化学的タイプごとに異なり、このことは隕石母天体の水質環境(温度、期間、pH、水/岩石比、酸素分圧など)を反映していると考えられる。そこで本研究では母天体の水質環境を解き明かすため、炭素質コンドライトのなかでも最も変成を受けていないとされる CV3 タイプに分類される Allende 隕石を出発物質として、様々な溶液/試料比および pH の溶液と酸化・還元的環境下で水熱変成実験を行った。実験生成物は(放射光)X 線回折実験(XRD)、走査型電子顕微鏡(SEM-EDS)を用いて分析・観察を行った。

実験結果より高 pH ではスメクタイトとサーペンティン、中 pH ではサーペンティンが生成されることが分かった。これらの二次鉱物は隕石中においても一般的にみられるものであり、これらの結果は母天体の水質条件を制約するうえで重要な手掛かりとなりうると考えられる。

室温インプリント加工によるポーラスシリカマイクロチューブの作製

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻
石黒敬太、志智慎介、青木画奈、今北健二、藤井稔

チューブ、ディスク、球などの円形断面を有する構造体に光を入射すると、その円周に沿ってウィスパリングギャラリモード (WGM) と呼ばれる導波モードが励起される。この WGM は非常に高い Q 値を示すことから様々なデバイス応用が期待されており、中でもチューブ型においてはその円管構造を活かしたセンシングデバイスへの応用が考えられている。マイクロチューブは一般に、歪を導入した薄膜が自発的に巻き上がる現象を利用して作製され、その歪の導入には複数の材料を多層成膜した際に生じる格子不整合などが利用されている。

本研究ではマイクロチューブの基礎材料としてポーラスシリコン (PSi) に着目する。シリコン (Si) を陽極化成することで作製される PSi は、印加する電流密度を調整することで膜厚方向の空隙率を任意に制御することができる。本研究では電流密度を時間と共に変化させていくことで、上下面で Si 骨格の密度が異なった PSi を形成し、さらにそれを熱酸化することで、薄膜両面での体積膨張率差により生じる応力を利用しチューブを作製する。この手法では、従来のような真空プロセスを介さない容易な手法でのマイクロチューブ作製が可能であり、さらにスポンジ状構造を持つ PSi を用いることで室温でのインプリント加工も可能となる。また、作製したポーラスシリカマイクロチューブは多孔質構造であるため比表面積が大きく、気体や液体を吸着しやすく、より周辺環境に敏感な高感度マイクロチューブセンサーの実現が期待できる。

当日は上記の作製方法に加え、作製したマイクロチューブの光学特性評価についても報告する。

強磁性を示す正方晶化合物 $\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ の La 置換効果と磁気異方性

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻, 神戸大院理^A, 神戸大研究基盤セ^B, 神戸大分子フォトセ^C
中村翔, 富山陽^A, 菅原仁^A, 櫻井敬博^B, 太田仁^C, 松岡英一^A

$\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ は、反強磁性転移と強磁性転移を、それぞれ $T_N = 14.3 \text{ K}$ 、 $T_C = 13 \text{ K}$ で示す^[1,2]。この転移温度は Ce 化合物としては比較的高い。加えて強磁性状態の磁気構造が c 軸方向に磁気モーメントが向いた単純な Ising 型ではなく、 c 面内に反強磁性成分を持つ構造であることが、NMR 測定^[3]および単結晶による磁化測定^[4]より明らかとなった。これらの特徴的物性の起源を調べるため Ce サイトを一部 La で置換した $\text{Ce}_{1-x}\text{La}_x\text{Ru}_2\text{Al}_2\text{B}$ の単結晶と多結晶試料を作製し、電気抵抗と磁化の測定から、物性変化を調べた。その結果 T_N , T_C とともに x の増加に従って直線的に減少することが多結晶試料の測定から分かった。また、図 1 に示すように、 $x = 0.37$ の単結晶の磁化測定の結果から、 c 軸方向の磁化が大きくなり、 a 軸方向の磁化が小さくなることが分かった。この変化は La 置換によって c 面内の反強磁性成分に変化が生じたことを示唆する。講演では異なる x の単結晶試料を用いた磁化測定の結果についても報告する予定である。

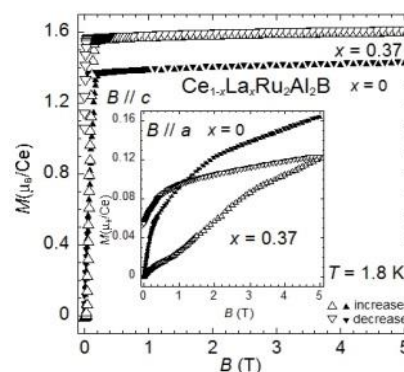
[1] E. Matsuoka et al., J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) 043704.

[2] R. E. Baumbach et al., Phys. Rev. B **85** (2012) 094422.

[3] H. Matsuno et al., J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) 073705.

[4] E. Matsuoka et al., J. Phys. Soc. Jpn. **82** (2013) 063711.

図 1



三次元フラストレート系物質 GeCo_2O_4 の高周波 ESR 測定

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻、産総研^A
伊島竜哉、大久保晋、太田仁、櫻井敬博、原茂生、池田伸一^A

スピネル化合物 GeCo_2O_4 は磁性イオン Co^{2+} が O^{2-} が八面体の中心に存在し、その八面体の頂点を共有することで Co^{2+} がパイロクロア構造を形成する。パイロクロア構造により 3 次元の幾何学的フラストレーションが期待される。本物質は $T_N=23\text{K}$ で反強磁性転移することが知られている。しかし、この系は Co^{2+} 特有のスピン軌道相互作用が強く働くため、 T_N 以下でも複数の多段相転移が観測されている。また T_N 以下では粉末 ESR 測定や超音波測定等で複数の異常が報告されている。今回、我々は広範囲な周波数-磁場領域測定を行うため $B//[110]$ にて FIR レーザーを用いて高周波 ESR を行った。図に $B//[110]$ の 4.2K における周波数-磁場ダイアグラムを示す。また本実験では複数の反強磁性共鳴が確認された。発表では温度依存性についても報告する。

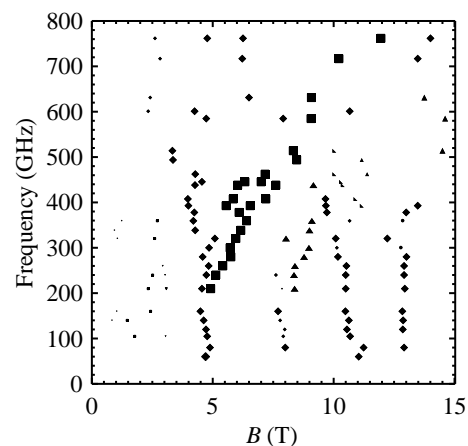


図: 1.8K で得られた $B//[100]$ における周波数-磁場ダイアグラム

トマト果実における α -トマチン代謝酵素遺伝子の探索

¹農学研究科博士前期課程 生命機能科学専攻、²神奈川工科大・応用バイオ科学、³キリン・基盤研
小林緑¹、飯島陽子²、梅基直行³、中安大¹、杉本幸裕¹、水谷正治¹

【目的】 α -トマチンはトマト (*Solanum lycopersicum*) の未熟果実や葉、花に多く蓄積しているステロイドアルカロイドであり、動物や昆虫、微生物に対して毒性を示すことから生体防御物質であると考えられている。果実登熟過程において、果実中の α -トマチンは C23 位の水酸化、アセチル化、および C27 位の水酸化、配糖化を受けて、無味無毒なエスクレオシド A に代謝されると考えられている (Iijima et al., Plant J., 54, 949-962, 2008)。本研究ではこれら α -トマチン代謝酵素遺伝子を同定し、推定代謝経路を検証することを目的としている。

【方法および結果】 トマト EST データベース (MiBASE) から、果実登熟過程で発現量が増加する酵素遺伝子の候補を選抜し、全長 ORF のクローニング、組換え酵素の作製、 α -トマチンやその推定代謝産物を基質とした酵素活性の評価を行った。その結果、2-オキシグルタル酸依存性ジオキシゲナーゼ (2OGD) である 2OGD1 は α -トマチンの 23 位を水酸化する活性を示した。また 2OGD1 過剰発現および RNAi ノックダウントマトを作製し、*in vivo* での活性を評価した。過剰発現体では、通常 α -トマチンが蓄積している葉において α -トマチンが減少し、23 位水酸化物が蓄積していた。またノックダウン体では、通常 α -トマチンが検出されない赤色果実において α -トマチンが蓄積していた。これらにより、*in vivo* での活性も確認することができた。(本研究の一部は、生物系特定産業技術研究支援センター・イノベーション創出基礎的研究推進事業「作物における有用サポニン産生制御技術の開発」に基づいて行った。)

ジャガイモの有毒ソラニン生合成に関わる新規ステロイド 16 位 水酸化酵素の同定と機能解析

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻

中安 大

ナス科植物であるジャガイモやトマトにはそれぞれ α -ソラニンや α -トマチンという分子内に窒素原子を持つステロイドグリコアルカロイド (SGA) が多く含まれている。SGA はコレステロールを前駆物質とし、C-16, 22, 26 位の酸化、C-26 位のアミノ化、E, F 環形成、C-3 位の配糖化を経て生合成されると推定されている。しかし、生合成経路および遺伝子は解明されていない。本研究では、SGA 生合成を分子レベルで明らかにすることを目的とした。ジャガイモおよびトマトの EST データベース上で SGA 内生量が高い組織で発現していることを指標にして、2-オキソグルタル酸依存性ジオキシゲナーゼ遺伝子 (16DOX) をコレステロールの酸化候補遺伝子として選抜した。発現解析の結果、16DOX は SGA 内生量が高い組織で SGA 生合成に関わることが知られている既知の生合成遺伝子と共発現していた。次に、大腸菌発現系を用いて 16DOX 組換えタンパク質を作製し活性を評価した結果、(22S)22-ヒドロキシコレステロールを基質として 16 位の水酸化を触媒する活性を確認した。以上より、16DOX はソラニンおよびトマチン生合成に関わるステロイド 16 位水酸化酵素であることが明らかとなった。

ヤマノイモ属植物におけるステロイドサポニン生合成経路の解明

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

神戸大院・農・生命機能科学¹、京都大・化学研究所²、鹿児島大・農³

山村理恵¹、Hyoung Jae Lee¹、川崎崇¹、中安大¹、渡辺文太²、遠城道雄³、杉本幸裕¹、水谷正治¹

【目的】 ヤマイモとして知られるヤマノイモ属(*Dioscorea* spp.)にはプロトジオシン(フロスタン配糖体)やジオシン(スピロスタン配糖体)などのステロイドサポニンが多く含まれている。本研究では、ヤマノイモ属において、コレステロールを出発物質としたジオシンの生合成に関わる酵素遺伝子を同定することを目的とした。

【方法および結果】 ジオシン含量が高いトゲドコロ(*D. esculenta*)と、含量が低いダイジョ(*D. alata*)を用いて、塊茎と葉のトランスクリプトーム比較解析を行った。その結果、ジオシン生合成遺伝子として、トゲドコロの塊茎で特異的に発現している *DeCYP90B1* に着目して解析を進めた。リアルタイム PCR による発現量解析の結果、*DeCYP90B1* はトゲドコロの塊茎および葉で強く発現しているのに対し、ダイジョではいずれの器官でもほとんど発現していなかった。また、*DeCYP90B1* 組換え酵素の *in vitro* での酵素機能解析では、22(R)-ヒドロキシコレステロールを基質としたとき生成物を与え、合成標品との比較から酵素反応生成物は 16 β ,22R-ジヒドロキシコレステロールであることを確認した。以上の結果から、*DeCYP90B1* はステロイドの 16 位水酸化酵素であることが明らかとなり、ジオシン生合成への関与の可能性が強く示唆された。現在は詳細な酵素化学的解析を行っている。(本研究の一部は、生物系特定産業技術研究支援センター・イノベーション創出基礎的研究推進事業「作物における有用サポニン産生制御技術の開発」に基づいて行った。)

高温環境で誘導される可逆的なチラコイド膜構造変化機構の解明

農学部 生命機能科学科¹、農学研究科 生命機能科学専攻²

三好農仁¹、丸谷曜子²、山内靖雄²、井上加奈子²、池田健一²、水谷正治²、杉本幸裕²

【目的】暗所で高温ストレスを受けた植物では、光化学系への障害が引き起こされるが、明所で高温ストレスを受けても障害はもたらされない。このことから、植物は光に依存した高温障害回避機構を備えている、と考えられる。本研究では、明所で高温ストレスを与えたコムギにおけるチラコイド膜と光化学系の応答を解析し、高温障害回避機構の解明を目的とした。

【方法と結果】明所 25°C で栽培した一週齢コムギ (C) に、40°C のストレスを 30 分間与え (L40)、次に 25°C に戻して 30 分間回復 (R25) させた上でクロロフィル蛍光を測定したところ、C と R25 に比較して、L40 では熱放散とステート遷移による非光化学消光が増加した。透過型電子顕微鏡でそれぞれのサンプルの葉緑体を観察すると、L40 のみ、チラコイド膜の可逆的な構造変化が起こっていた。先行研究における、膜構造の変化がステート遷移に伴う光化学系のタンパク質のリン酸化と関係があるとの報告を踏まえ、イムノブロット解析を用いてリン酸化タンパク質を調べたところ、光化学系 II の主要な集光アンテナタンパク質の一つである Lhcb2 にて有意に L40 でのリン酸化量の上昇が見られた。一方で Lhcb2 の R25 での脱リン酸化はみられなかった。以上のことより、L40 で増加する Lhcb2 のリン酸化はステート遷移を誘導する一方で、膜の構造変化には Lhcb2 以外の要因が重要であると示唆された。

Vigarano CV3 コンドライトのコンドリュールを囲む

含水リムと無水リムの成因

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻

富永裕貴、留岡和重、瀬戸雄介

Vigarano 隕石は CV3 タイプに分類される炭素質コンドライトで、落下直後に回収されたため、地上での風化はほとんど受けていない。また、還元的な物質科学的特徴を持つことから、母天体での変成の影響が少ないと考えられている。ところが、Tomeoka and Tanimura (2000) は、Vigarano 隕石から含水鉱物で構成されたコンドリュール・リム（以下リム）やクラストを見出し、これらの組織が母天体での変成によって形成した可能性を示唆した。ただし、Vigarano 隕石中に存在する無水リムについての詳しい研究はまだなされていない。そこで本研究では、Vigarano 隕石の無水及び含水のリムについて、主に SEM と付属の EDS を用いて観察・分析を行い、リムに残された変成の痕跡を見つけるとともに、その成因を考察した。

Vigarano 隕石薄片中の約 150 mm² の範囲にある直径 150 μm 以上のコンドリュール 187 個を分析したところ、65 個にリムを確認し、そのうち 4 個が含水リムであった。含水リムを持つコンドリュールの表面には、湾状に窪んだ領域が存在し、湾内には鉄の水酸化物からなる縞状組織が見られた。これらは流体の作用による変成を示唆している。また、一部のリムは、内部に微小な包有物を多く含むカンラン石 (vesicular olivine) で構成されており、これも流体が関与した反応生成物であると考えられる。本研究の結果は、含水リムだけでなく無水リムを持つコンドリュールも水による変成を受けたことを示している。Vigarano 隕石母天体上では活発な水質変成作用が存在した可能性が高い。

筋肉における低分子量ヒートショック蛋白質 HSPB1 の結合分子の探索

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻、バイオシグナル研究センター¹

小鍛治泰斗、上田修司、吉野健一¹、山之上稔、白井康仁

【背景・目的】HSPB1は、低分子量ヒートショック蛋白質 (HSPB) の1つで、分子シャペロンとして蛋白質の安定化に関与する。HSPB1の発現量は、筋量や赤筋を多く含む筋肉で正の相関があり、HSPB1の発現増加は筋肉の減退を抑えることが知られている。HSPB1は加齢に伴って骨格筋で発現亢進することから、老化による蛋白質の不安定化を防ぎ、筋肉の構造を維持する役割を担っていると考えられている。本研究では、HSPB1の骨格筋における多様な機能を探るため、HSPB1の結合分子の同定を試みた。

【方法・結果】マウス後肢筋をRIPAバッファーで可溶化し、その上清を抗HSPB1抗体で免疫沈降し、共沈蛋白質を得た。これらをSDS-PAGEで分離し、銀染色後、有意に増加が認められた分子量21、22、25、26kDaのバンドを質量分析に供した結果、HSPBのアイソフォームであるHSPB5、HSPB6に加え、ミオシンのヘッド領域でアクチン-ミオシン間結合を調節するミオシン軽鎖 (MLC) 1/3とMLC2を同定した。次に、各分子の発現ベクターを作成し、HeLa細胞を用いて細胞免疫染色を行った結果、HSPB1とMLCは細胞膜及びアクチン線維上で共局在し、プルダウン解析からHSPB1とMLC1/3の結合が確認された。組織免疫染色では、HSPB1とMLC1/3はミオシンフィラメントに富むサルコメアA帯付近で共局在することが認められた。以上より、MLCはHSPB1の結合分子であることが示唆される。MLCは、HSPB1同様、加齢に伴って発現が増加することから、HSPB1はMLCの安定化を介して老化による筋肉減退を抑制しているのかもしれない。

食品因子の制御性 T 細胞誘導効果を検討する新規共培養系の確立

農学研究科 博士前期課程 生命機能化学専攻

大浦圭吾、橋本堂史、水野雅史

ヘルパーT細胞には免疫応答を引き起こすTh1、Th2、Th17細胞と、免疫応答を抑制する制御性T細胞(Treg)が存在している。これらはナイーブT細胞から分化誘導されるが、どの細胞に分化するかはナイーブT細胞が抗原提示を受ける際の周りの環境(サイトカイン等)の違いによって決まってくる。そして、このT細胞のバランスが免疫系の恒常性維持には重要な役割を果たしている。例えば、IBDなどの自己免疫疾患やアレルギーではこのT細胞のバランスが崩れ、過剰な免疫応答が引き起こされていることが原因の一つとされている。そのため、免疫応答を抑制するTregへの選択的な誘導ができれば、IBDなどの自己免疫疾患やアレルギーの治療につながると考えられる。

従来、*in vitro*において食品因子のTreg誘導効果は、食品因子をT細胞に直接添加することで検討されてきた。しかし実際、食品因子には小腸上皮細胞によって取り込まれないものや代謝を受けるものもあり、食品因子を直接添加する従来の実験系では経口摂取を想定した評価ができていなかった。そこで本研究では、小腸上皮様細胞Caco-2とマウス脾臓T細胞を二層培養することで、食品因子の小腸上皮細胞を介した影響を検討する新規共培養実験系を作成し、Tregへの分化を誘導するとされているTGF- β を用いてこの系でのTregへの誘導が可能であるかを確認した。今後、この共培養系を用いてTreg誘導効果のある食品因子の探索を行う予定である。

スピנקロスオーバーを示す新規アニオン性鉄(III)錯体の構造と物性

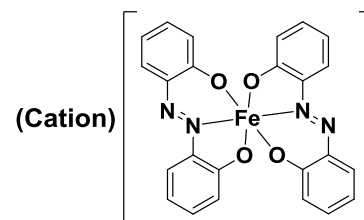
理学研究科 博士前期課程 化学専攻

神戸大理¹、神戸大研究基盤センター²、神戸大分子フォト³○川向 希昂¹、高橋 一志¹、櫻井 敬博²、太田 仁³

スピנקロスオーバー(SCO)現象は、温度、光、圧力などの外部刺激によって、遷移金属イオンの電子状態が高スピン(HS)状態と低スピン(LS)状態の間で変化する現象である。アニオン性のSCO錯体は非常に例が少なく、八面体六配位の鉄(III)錯体ではN₂O₂S₂配位圏を持つ配位子とその誘導体の系のみしか報告されていない。本研究では、N₂O₄配位圏を持つアニオン性単核鉄(III)錯体**1**がSCO現象を示すことを見出したので、対カチオンの異なる誘導体**1-3**の構造、物性と合わせて報告する。

文献を参考に合成したK[Fe(azp)₂]の水溶液と対応する四級カチオンの臭化物の水溶液を混合することで、錯体**1-3**を合成した。

磁化の温度依存性、結晶構造解析、ESRスペクトル、メスバウアースペクトルの測定結果から、**1**が温度変化により、SCO現象を示すことを明らかにした。これは、N₂O₄配位圏を持つ八面体六配位の鉄(III)錯体において初めての例である。



- 1: Cation = tetramethylammonium
 2: Cation = tetraphenylphosphonium
 3: Cation = tetraethylammonium

Fig. 1 錯体の分子構造

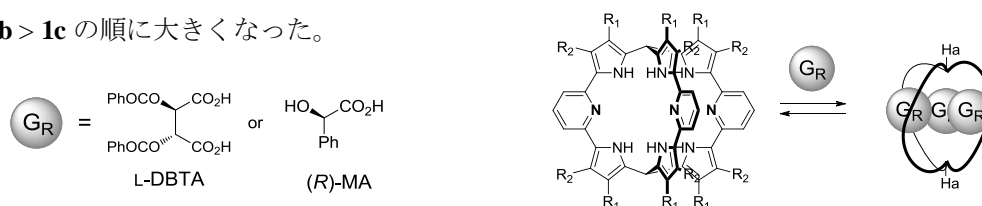
キラルカルボン酸による籠状ポルフィリノイドの不斉誘起と不斉増幅

理学研究科 化学専攻

岡山拓也、大山優人、瀬恒潤一郎

キラルなリガンドが多重配位する事によってヘリシティーが誘起されるホスト分子は、不斉増幅現象を示すことが期待され、興味を持たれる。我々は籠状ポルフィリノイドがカルボン酸をバインドする際に、アロステリック効果によって、D₃対称のらせん構造を持つ1:3錯体のみを形成することを明らかにした。従って、光学活性カルボン酸を用いることで、生じる錯体のヘリシティーを一方向に選択的に誘起出来る可能性がある。

本研究では、置換基の異なる3種類の籠状ポルフィリノイド(**1a**, **1b**, **1c**)について、二つの光学活性なカルボン酸(ジベンゾイル酒石酸(DBTA)、マンデル酸(MA))との配位挙動についての検証を行った。籠状ポルフィリノイドにラセミ体のDBTAを添加し、-50℃、CDCl₃中で、¹H-NMRを測定するとホモキラル錯体が優先された。しかし、室温下でDBTAのeeに対してCD強度をプロットしたところ、不斉増幅を示す非線形応答を確認できなかった。一方、MAでは、室温下でも不斉増幅を示す非線形応答が確認された。この不斉増幅能は**1a** > **1b** > **1c**の順に大きくなった。

Scheme 1. Binding of the cryptand with DBTA and MA (**1a** (R₁ = Me, R₂ = i-Bu), **1b** (R₁ = Et, R₂ = Et), **1c** (R₁ = i-Bu, R₂ = Me))

ポストインプリンティング修飾による 官能基変換可能なタンパク質認識空間の創製

工学研究科 博士前期課程、応用化学専攻

堀川諒、砂山博文、北山雄己哉、大谷亨、竹内俊文

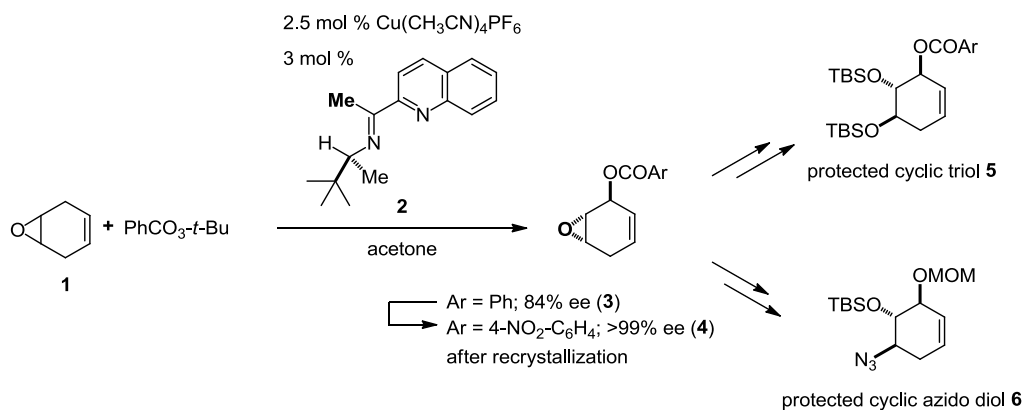
生体分子の特異的分子認識能を模倣した人工高分子材料である分子インプリントポリマー(MIPs)は、生体分子であるタンパク質を認識する場合、タンパク質（鑄型分子）と鑄型分子に対して相互作用可能な官能基を持つ重合性モノマー（機能性モノマー）の複合体を形成させ、これに架橋剤を加えて重合後、鑄型分子を取り除くことにより、高分子マトリクス中に分子認識空間を構築したポリマーである。得られた MIPs は鑄型効果と認識空間内の官能基による相互作用によって標的タンパク質を認識するため、標的タンパク質を認識する際に認識空間内の官能基によって MIPs の分子認識能に影響が出るのが予想される。そこで本研究では、モデル標的分子として酸性タンパクである Human serum albumin (HSA) を選択し、機能性モノマーとしてジスルフィド結合を持つ分子を合成し、これを HSA と共有結合により複合体化し、HSA の分子インプリンティングを行った。HSA は重合後に還元剤による比較的温和な条件下でのジスルフィド結合の還元により除去が可能である。さらにジスルフィド結合の還元後に残存するチオール基に対してジスルフィド交換反応により任意の相互作用部位（官能基）を MIPs に導入するポストインプリンティング修飾を行うことにより、様々な官能基を持つ HSA 認識空間を再構築し、その分子認識能を水晶振動子マイクロバランス法を用いて評価した。

触媒的不斉アリル位酸化反応

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

菅 智幸、石井 昌美、岩永 和也、譚 啓濤、林 昌彦

私たちは、環状エポキシオレフィン **1** に対して光学活性な *N,N* 型シッフ塩基配位子 **2** を用いた不斉アリル位酸化反応を行い、(3*S*,4*S*,5*S*)-3-ベンゾイロキシ-4,5-エポキシシクロヘキサ-1-エン(**3**)を 84% ee で合成し、官能基を変換した類縁体 **4** を再結晶することで光学純度を 99% ee 以上に高めることができた。^[1] さらに、光学活性な類縁体 **4** を用いて環状トリオール **5** や環状アジドジオール **6** を合成した。



[1] Tan, Q.; Hayashi, M. *Org. Lett.* **2009**, *11*, 3314.

ジケテンのアルデヒドへの不斉付加反応を用いる **Podoblastin** 類合成

理学研究科 博士後期課程 化学専攻

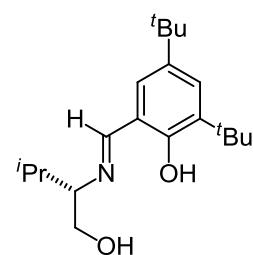
岩本 怜、河本 純一、林 昌彦

Podoblastin 類 は、メギ科の植物より単離・構造決定された化合物群であり、イネいもち病の防除活性を示すことが知られている。現在、光学活性な **Podoblastin** 類の全合成は 1 例のみ報告されているが、骨格構築に多段階が必要であるために効率の面で問題があった。¹ 今回、当研究室で開発したチタン-Schiff 塩基配位子系によるジケテンのアルデヒドへの不斉付加反応²を用いることにより、調達容易な原料から、短段階での **Podoblastin** 類の合成を試みた。

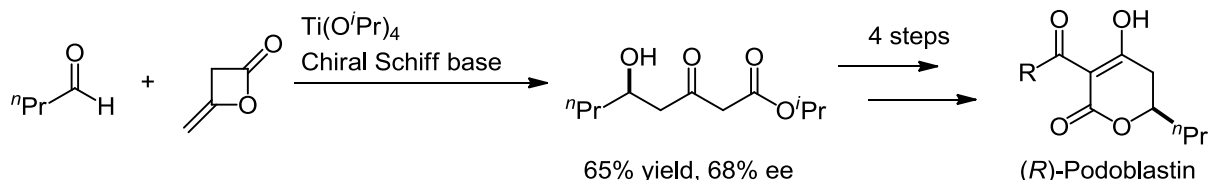
種々の検討を行い、光学活性な中間体を 65% 収率、68% ee で得た。

¹ Ichimoto, I.; Machiya, K.; Kirahata, M.; Ueda, H. *J. Pesticide Sci.* **1988**, *13*, 605.

² Hayashi, M.; Inoue, T.; Miyamoto, Y.; Oguni, N. *Tetrahedron*, **1994**, *50*, 4385.



Chiral Schiff base

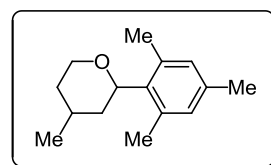


キラルプールの法による光学活性な 2-アリール-6-メチルピラン類の合成

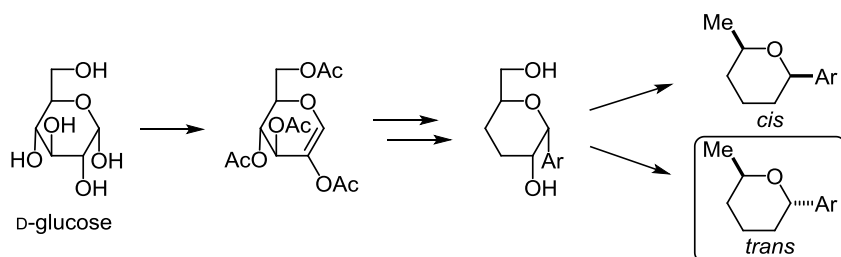
理学研究科 博士前期課程 化学専攻

嶋崎 敦子、道上 恭佑、林 昌彦

ピラン誘導体は香料として重要な化合物群であり、例えば右に示す 2-アリール-4-メチルピランはゼラニウム系の香気を有する。この化合物は現在、ラセミ体として用いられているが、香料化合物の香気は、構造異性体はもとより、*l*-メントールに代表されるように、光学異性体の相違によっても大きく異なることが一般的である。



近年、人々の嗜好の多様化に伴い、様々な香気を有する香料の合成が望まれている。このような背景から、香料化合物の立体選択的な合成法の確立は、重要な課題である。当研究室では、原料として天然に豊富である



る D-グルコース用い、上記の化合物の位置異性体である 2-アリール-6-メチルピラン類のシス体・トランス体を、効率よく作り分けることに成功した。^[1]本発表では、トランス体の合成について詳細に述べる。

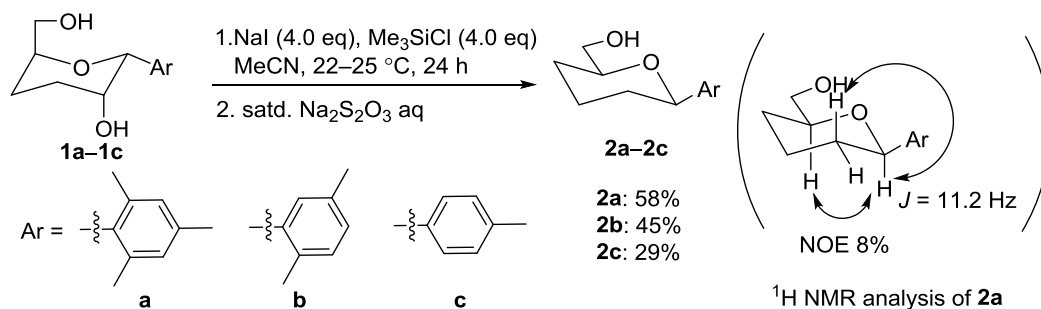
[1] Michigami, K.; Shimazaki, A.; Hayashi, M. *Eur. J. Org. Chem.* in press.

2-アリール-6-メチルピラン類の脱酸素化反応と立体反転反応

理学研究科 博士後期課程 化学専攻

道上 恭佑、林 昌彦

2-アリールピラン類は香料、生理活性物質として重要な化合物群である。特に、その生理活性や香気は構造異性体はもとより光学異性体によっても変化し、合成では立体の制御が重要な課題といえる。しかしながら現在までに報告された合成法の多くはラセミ体を与える。私たちは光学活性な3位にヒドロキシル基をもつ2-アリール-6-メチルピラン誘導体(1a-c)に塩化トリメチルシリルとヨウ化ナトリウムを作用させることで3位の脱酸素化とアノマー位における立体反転が進行し、cis-2-アリール-6-メチルピラン誘導体(2a-c)が得られることを見出した。^[1]発表では反応条件および反応機構について詳細に述べる予定である。

[1] Michigami, K.; Shimazaki, A.; Hayashi, M. *Eur. J. Org. Chem.* in press.

電磁場再構成-渦電流磁場顕微鏡の開発と電流経路映像化への応用

理学研究科 修士前期課程 化学専攻

小畑恵子

近年、半導体微細化、3次元化が進み、電子デバイス内部の配線および電流経路を高分解能映像化する技術の開発が強く求められている。今日まで、電子顕微鏡や走査型プローブ顕微鏡等の表面観察技術の発展により、真空または大気に露出した表面の構造においては、サブナノスケールの映像化が実現した。しかし、ナノスケールの電子デバイスにおいて表面に検査すべき構造を露出させること自体が難しい。また仮にこれに成功したとしても、電子デバイスを正常に動作させることは困難で、非破壊での観察技術の開発が強く求められている。近年、この要求に対し、医療画像診断装置の分野で発展を続けてきたX線コンピュータトモグラフィの高分解能化が進み、100 nm以下の空間分解能が実現している。一方、木村らは、X線の吸収率分布では判定が難しい、基板内部の微細な配線の短絡箇所を、配線に電流を印加し、基板外部に発生する磁場を計測し、計測データを利用して、電磁場の基礎方程式を解き、配線の近傍磁界を算出することによって、短絡箇所を高分解能映像化する電磁場再構成法の開発を行ってきた^[1]。本研究では、さらにデバイスに交流磁場を印加することにより発生する、導体内の渦電流が生成する磁場を計測し、電流経路と導体の分布を同時計測するシステムの開発を行った。これにより、測定対象の配線構造と電流経路を位置ずれなしに、映像化できる。

[1] 木村 建次郎, 美馬 勇輝, 木村 憲明, 大藪 範昭, 稲男 健, *エレクトロニクス実装技術* 28,16(2012).[2] 木村 建次郎, 美馬 勇輝, 木村 憲明, 大藪 範昭, 稲男 健, *エレクトロニクス実装技術*, 第 28 巻 2 号, p16 (2012).

GaAs 中に形成した 2 次元窒素膜の磁気発光特性

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

馬場健、山本益輝、原田幸弘、喜多隆

グラフェンに代表される 2 次元原子膜は非常に高いキャリア移動度を持つため電界効果トランジスタのチャンネルへの応用が期待されている。しかし、高い電流のオン/オフ比を得るためにバンドギャップを開かせる構造にすることでキャリアの移動度が減少するという課題がある。さらに、素子の実用化の観点からは、孤立した 2 次元原子膜よりもホスト材料に埋め込まれた 2 次元原子膜の方が望ましい。本研究では窒素デルタドーピング技術を用いて GaAs 中に 2 次元窒素層を形成し、その電子状態を磁気発光特性から解明することを目的とした。試料は分子線エピタキシー法を用いて作製し、GaAs(2×4)β2 表面再構成構造を示す成長面に窒素面密度 $4.3 \times 10^3 \mu\text{m}^{-2}$ の原子層窒化を行った。図 1 に測定温度 4.4 K における発光 (PL) ピークエネルギーのシフト量の磁場強度依存性と、0 T と 5 T における PL スペクトルを示す。PL ピークエネルギーは 2.5 T 以上では 0.78 meV/T のランダウシフトを示した。これは窒素デルタドーピングした GaAs における電子状態の非局在化を意味する。実験結果から算出したキャリアの移動度は約 $20,000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ であった。

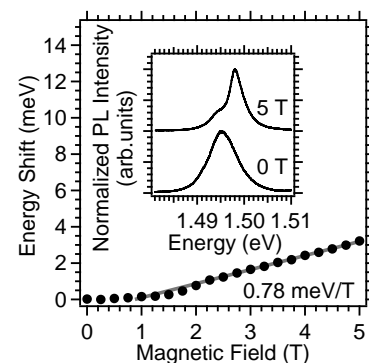


図 1 4.4 K における PL ピークエネルギーのシフト量の磁場強度依存性。挿入図は 0 T と 5 T (Faraday 配置) における PL スペクトルである。

3 次元 X 線 CT によるパン生地の気泡形成過程の解析

農学研究科 博士前期課程 食料共生システム学専攻、*高輝度光科学研究センター

○寺川裕也、豊田浄彦、黒木信一郎、八木直人*、上杉健太郎*、星野真人*、浅田達広

【緒言】パンの気泡構造は食感、肌理等の製品品質に影響する重要な特性であり、発酵時の気泡形成過程を連続かつ定量的に解析することは困難であった。本研究では、SPring8 の 3 次元 X 線 CT 施設 (BL20B) を用い、発酵過程のパン生地内相の気泡構造の画像解析を行い、その定量評価を試みた。

【方法】直捏法による作成生地 7~11g をアクリルパイプ (内径 20, 38 mm) 内に保持し、25~40°C の設定温度下で約 4h 発酵させ 5~10min 間隔で CT 撮影を行った。生地横断面像における気泡数、気泡径とその分布を調べ、それらの時間経過と発酵温度、容器寸法の実験条件の影響を明らかにした。

【結果】気泡構造は気泡核の発生、成長、合一の遷移により形成されることを確認した (図 1)。平均気泡径 (Haywood 径) の時間変化を Gompertz モデルにより近似し、発酵温度の影響を同モデルにより数値化した (図 2)。更に試料容器径の影響を単位面積当たりの気泡数により評価した。



図 1 発酵過程の気泡構造の変化

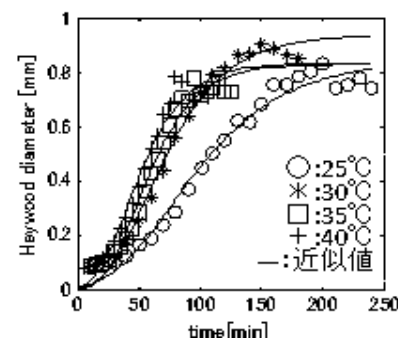


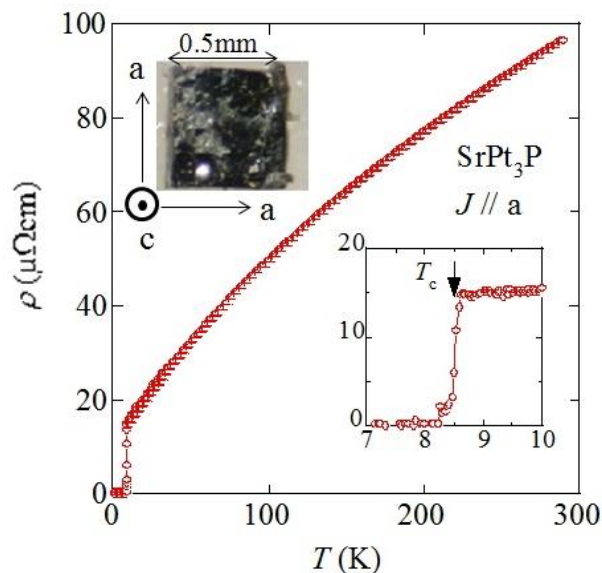
図 2. 気泡径の経時変化と Gompertz モデル近似曲線

強結合 S 波超伝導体 SrPt_3P の単結晶育成と超伝導特性

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

堀江基大、安田暦、小手川恒、藤秀樹、菅原仁

SrPt_3P は逆ペロブスカイト構造と呼ばれる正方晶構造(空間群 $P4=nm\bar{m}$, No. 129) をとり、結晶構造に反転対称性を持たない重い電子超伝導体 CePt_3Si と類似した結晶構造を持つ。最近、この物質が比較的高い超伝導転移温度 ($T_c=8.4\text{K}$) を示すことが発見された[1]。また、クーパーペアの対称性は S 波超伝導に分類され、小さなポケットフェルミ面に起因した低エネルギーフォノンによる強結合超伝導の可能性が示唆されている。今回我々はこの物質の単結晶育成に初めて成功し電気抵抗及び磁気抵抗を測定した。図は単結晶試料と電気抵抗の温度依存性を示す。残留抵抗比 ($\rho_{290\text{K}}/\rho_{0\text{K}}$) が約 9.6 の比較的良好な単結晶が得られた。また、超伝導相図は結晶方位に対する印加磁場方向の異方性がほとんどないことが明らかになった。発表では実験結果の詳細について報告する。
[1]T.Tkayama, et al. :PRL **108**,237001(2012)



ヒト受容体のリガンド探索のための酵母バイオセンサーの開発

工学研究科 博士後期課程 応用化学専攻

中村泰之、石井純、近藤昭彦

膜タンパク質の中で最大のファミリーを形成している G タンパク質共役型受容体 (GPCR) は、様々な生理作用を担っており、医薬・製薬業界において主要な分子標的となっている。そのため GPCR の機能を調節するリガンドを簡便に検出できる系は新薬開発において強力なツールとして注目されている。GPCR にリガンドが反応すると細胞内シグナル伝達系が活性化されるため、シグナルに応答して緑色蛍光タンパク質が発現するよう酵母の遺伝子を改変することで、蛍光によってリガンドを検出・同定することが可能である。さらに、アンカータンパク質と融合したペプチド性リガンドを GPCR とともに発現させることで、リガンドを酵母細胞表面に提示し、1 細胞の中でシグナル応答を引き起こすことができる。このリガンド表面提示を用いた方法は、フローサイトメーターによる 1 細胞スクリーニングへの応用が期待されているが、従来系においてリガンドに反応した細胞の蛍光強度が弱く、スクリーニングを行うのに不十分であった。そこで本研究ではレポーターとして、4 量体構造を取る緑色蛍光タンパク質 (ZsGreen) を用いることでスクリーニングに利用できるレベルにまで検出系を高感度化することに成功した。さらにニューロテンシンおよびそのアナログペプチドを酵母細胞表面に提示させてもヒト GPCR であるニューロテンシンレセプターの活性化検出に成功したことから、本系はペプチド性リガンドとしてライブラリ遺伝子を導入することにより、ヒト GPCR の新規リガンドを同定するのに非常に有力な手法として期待される。

バラの花色決定における液胞機能の解析

理学研究科 博士前期課程 生物学専攻

○西本朱里 1, 大西美輪 1, 姉川彩 1, 高橋勝利 2, 村上明男 1,3, 七條千津子 1, 石崎公庸 1, 深城英弘 1, 三村徹郎 1 (1 神戸大・院・理・生物, 2 産総研・計測フロンティア研究部門, 3 神戸大・院・内海域センター)

バラ(*Rosa hybrida*)の花色には、黄色や赤色、紫色そして、近年分子生物学的手法を用いて開発された青色などがある。多様な花色は、花弁表皮細胞の液胞中に存在するアントシアニンの分子構造の違い、液胞内 pH など液胞内部の環境によって変化する会合様式、助色素や金属等によって影響を受けることが報告されている。しかし、生体の液胞内で、色素がどのように発色するかについては、まだ十分には明らかになっていないことも多い。

本研究では、バラ花弁表皮の液胞に着目し、そこに含まれる花色色素関連の二次代謝産物について質量分析計による同定を進めた。また花弁表皮細胞の液胞に着目し、花弁の細胞からプロトプラストを単離し、浸透圧ショック法によって、インタクト液胞を単離した。そして、その中に含有されるアントシアニンの分子構造について調査を進めているが、その過程でバラ特有の液胞構造を見出した。今回は、この構造変化についても報告する。

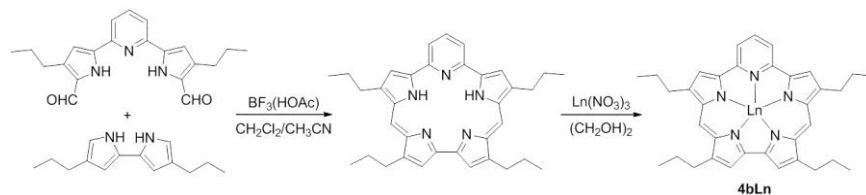
さらに、表皮細胞の液胞中では、anthocyanic vacuolar inclusions(AVIs)と考えられる構造が観察された。これらの液胞内含有物や構造が、花色とどのように関連しているかについて検討を進めている。

平面性の高いポルフィリノイド・ランタノイド錯体の合成と構造

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

宮川裕、瀬恒潤一郎

ポルフィリンの環拡張類縁体であるポルフィリノイドを配位子とした金属錯体はこれまでに数多く合成されてきた。しかしランタノイドのような大きなイオン半径を持つ金属と錯形成を行う



ポルフィリノイドは現在ほとんど知られていない。そのような例として、MRI の造影剤として使われているテキサフィリンが知られている。そこでランタノイド(III)を含めた金属カチオンとの錯形成を行うことを目的として、平面 5 座配位子として期待されるピリペンタフィリン **4b** を合成し、その金属錯体の構造を明らかにした。2,6-ジ(5-ホルミル-2-ピリル)ピリジンと 2,2'-ビピロールを三フッ化ホウ素酢酸錯塩存在下 70°C で 18 時間加熱することにより、**4b** を収率 52% で得た。**4b** は X 線結晶構造解析により、極めて高い平面性を有することがわかった。そして **4b** を $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 及び $\text{Lu}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ とともに 200°C で 5 時間加熱することでランタノイド錯体 **4bLn** を合成した。**4bYb** の ^1H NMR では -6.3 ~ -37.4 ppm に環周辺部プロトンに由来する 13 本のシグナル、83 ppm に軸配位子に由来するシグナルが観測された。

イネの高 CO₂ 応答の分子メカニズムの解析

～ 高 CO₂ 条件下でデンプンが蓄積するメカニズムの解明 ～

農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻

森田隆太郎、畠中知子、三十尾修司、深山浩

産業革命以降大気 CO₂ 濃度は上昇し続けており、2013 年 4 月には有史以降初めて 400 ppm を超えた。大気 CO₂ 濃度の上昇はイネを含む多くの植物で光合成速度の上昇をもたらす収量の増加が起きるが、植物が高 CO₂ 環境に適応するメカニズムは明らかになっていない。本研究ではイネの高 CO₂ 応答の分子メカニズムの解析を目指し、高 CO₂ 条件下で発現促進される新規遺伝子 CRCT (CO₂ Responsive CCT Protein) に着目し機能解析を行った。CRCT は葉身や葉鞘の維管束、特に師部周辺で発現し、グルコースやスクロースといった糖によって発現誘導された。さらに CRCT を高発現または発現抑制させた形質転換イネの生理生化学的解析により、CRCT は ADP-グルコースピロホスホリラーゼやプラスチド型ホスホリラーゼといったデンプン合成に関わる鍵酵素の遺伝子を総合的に発現制御し、デンプン蓄積を調節していることがわかった。つまり CRCT は光合成産物を維管束で感知し、シンク活性を制御する重要な代謝調節因子であると考えられた。高 CO₂ 条件下では多くの植物でデンプンが蓄積することが知られている。本研究により、デンプン蓄積のメカニズムの中で中心的な役割を担うと予想される遺伝子を世界で初めて同定することに成功した。

希土類イオンと金属クラスターをドーピングしたゼオライトの発光特性

自然科学研究科 博士前期課程 電気電子学専攻

表 昂樹, Sa chu rong gui, 今北 健二, 藤井 稔, 林 真至

希土類をドーピングした蛍光体は蛍光灯や LED、太陽電池の色変換材料などさまざまな応用が期待されている。しかし、f-f 遷移に起因する低い吸収断面積のため、励起効率が低いという問題を抱えている。そのため、蛍光体に希土類のイオンや金属クラスターなどを光増感材として同時にドーピングすることで励起効率を向上させる研究が数多く行われている。本研究では光増感材として金属クラスターを、ホスト材料としてゼオライトを用いた。金属クラスターはゼオライトの空孔中に安定して存在できることが知られている。本研究では、ドーピングする希土類としてサマリウム(Sm³⁺)、金属クラスターとして銀(Ag)を使い、Ag クラスターが、Sm³⁺ に対して、光増感材として機能することを明らかにする。

Sm³⁺と Ag のドーピングにはイオン交換法を用いた。Sm³⁺をイオン交換法によってゼオライト中にドーピングし、600°Cで熱処理を行った。その後、Sm³⁺をドーピングしたゼオライトに対し、イオン交換法によって Ag をドーピングした後 500°Cで熱処理を行うことにより、ゼオライト中にドーピングされた Ag をクラスターに成長させた。発光スペクトルにおいて Ag クラスターの吸収波長である 262 nm で励起したとき、Sm³⁺の発光波長である 600 nm 付近において、Sm³⁺と Ag をドーピングした試料は Sm³⁺のみをドーピングした試料に比べて最大で約 7 倍の発光の増強が確認された。また、拡散反射スペクトルにおいて、Ag をドーピングした試料において Ag クラスターの吸収波長で吸収が見られた。本講演では、発光増強のメカニズムについて議論する。