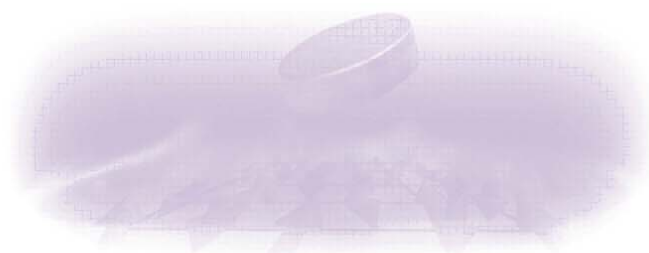
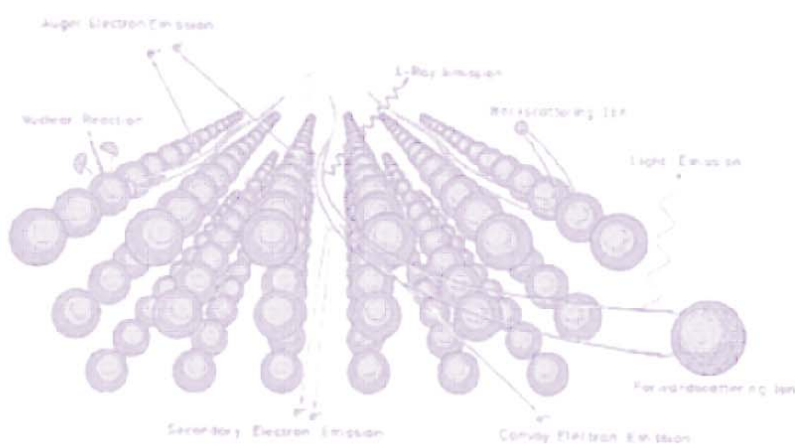
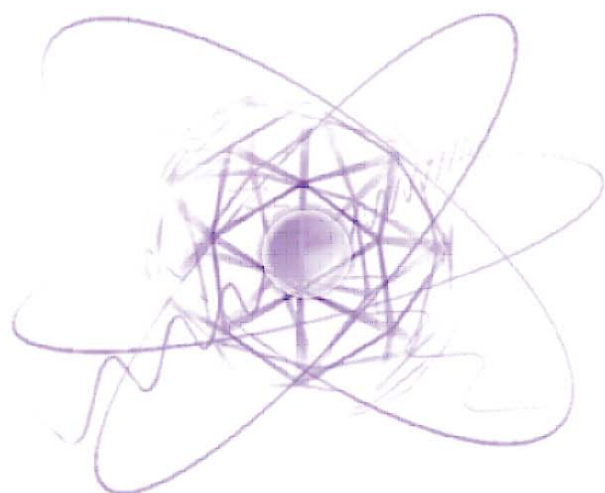


神戸大学研究基盤センター

若手フロンティア研究会 2012

概要集



平成24年12月25日（火）

神戸大学百年記念館

神戸大学研究基盤センター

若手フロンティア研究会2012 概 要 集

2012年12月25日（火）

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 [極低温部門]
ビフェロセニレンを用いた混合原子価イオン液体の開発
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 濱田 将太
- P002 [極低温部門]
NO₃分子の可視吸収帯の超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 多田 康平
- P003 [極低温部門]
線虫 cytochrome *b*₅₆₁ ファミリーの生理機能解析
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 平野 友里恵
- P004 [極低温部門]
強磁性体 CeRu₂Al₂B の NMR による研究
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 松野 治貴
- P005 [極低温部門]
窒素を高濃度にデルタドーピングした GaAs の磁気光学特性
工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 山本 益輝
- P006 [極低温部門]
三次元フラストレート系物質 GeCo₂O₄ のテラヘルツ ESR 測定
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 伊島 竜哉
- P007 [極低温部門]
Excitation energy transfer in the phycobiliprotein of the cyanobacterium *Acaryochloris marina*, probed by time-resolved fluorescence spectroscopy
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 山本 亜美
- P008 [極低温部門]
重い電子系化合物 RT₂Al₁₀ (R = 希土類、T = 遷移金属)の電子状態
理学研究科 博士後期課程 物理学専攻 電子物性研究室 迫田 将仁
- P009 [極低温部門]
二次元赤外分光法による水溶液中におけるアミノ酸誘導体の振動数揺らぎに関する研究
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 奥田 真紀
- P010 [極低温部門]
ナン黒斑病菌の付着器局在性の NADPH oxidase B は侵略力発揮に必須である
農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻 森田 雄一
- P011 [極低温部門]
可視ポンプ赤外プローブ分光法による 9-フルオレノンの振動ダイナミクス
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 福井 由季
- P012 [極低温部門]
Enantioselective alkynylation of trifluoromethyl ketones catalyzed by chiral Schiff bases
理学研究科 化学専攻 Vasudevan Dhayanlan
- P013 [極低温部門]
単糖配位子を用いた不斉アルキル化反応の開発
理学研究科 博士後期課程 化学専攻 道上 恭佑
- P014 [極低温部門]
新規ヌクレオシドの合成および N-グリコシル化の立体選択性
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 足立 美峰
- P015 [極低温部門]
硫酸水素ナトリウム一水和物を用いた脱ベンジリデン反応
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 寺内 真奈美

- P016 [極低温部門]
Asymmetric Desymmetrization of 4,5-Epoxycyclohex-1-ene by Enantioselective Allylic Oxidation
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 石井 昌美
- P017 [極低温部門]
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
- P018 [極低温部門]
新規 *N,N,P* 型シッフ塩基配位子の開発と不斉 1,4-付加反応への適用
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 蛭子 靖弘
- P019 [極低温部門]
フロキサソ誘導体の新奇合成法の開発
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 有機反応化学講座 佐伯 優太
- P020 [極低温部門]
人工設計膜貫通ペプチドを用いたシグナル伝達モデル系の構築
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 平松 貴人
- P021 [極低温部門]
鉄系超伝導体 FeSe の純良試料を用いた ^{77}Se -NMR 測定
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 藤井 堅斗
- P022 [極低温部門]
 $S=3/2$ カゴメ格子反強磁性体 Cr-jarosite の磁性研究
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 中田 亮平
- P023 [アイソトープ部門]
筋肉におけるピペリンのグルコース取り込み促進効果について
農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 白尾 健
- P024 [機器分析部門]
アミロイド線維形成に及ぼすイオンの作用機構
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 増田 裕輝
- P025 [極低温部門]
 $S=1/2$ 梯子物質 $(\text{pipdH})_2\text{CuBr}_4$ の非磁性不純物効果
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 極限物性物理学研究室 横山 千織
- P026 [極低温部門]
強磁性体 CeIr_3B_2 の圧力下電気抵抗の測定と NMR 測定
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 低温物性物理学研究室 村上 晃一
- P027 [アイソトープ部門]
カルコン類によるアリール炭化水素受容体の活性化抑制効果
農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 賀 超
- P028 [アイソトープ部門]
Chalcones from Ashitaba (*Angelica keiskei*) suppress differentiation of preadipocytes to adipocytes via AMPK and MAPK pathways
農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻 張 天順
- P029 [アイソトープ部門]
ルテオリンによる Nrf2 を介した薬物代謝系第 II 相酵素の発現誘導調節について
農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 姜 嵩岩
- P030 [極低温部門]
UCoAl の量子臨界終点近傍における NMR
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 明比 亮介
- P031 [極低温部門]
 $S=1$ カゴメ反強磁性体 $\text{KV}_3\text{Ge}_2\text{O}_9$ の高周波・低温 ESR 測定
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 高本 圭祐

- P032 [極低温部門]
高周波カンチレバーESRのための光検出型MEMSトルク計の作製
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 小西 鷹介
- P033 [機器分析部門]
Allende 隕石中の特異な dark clast: 微細組織観察による形成過程の推定
理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻 酒井 碧
- P034 [極低温部門]
ハイブリット型圧力セルを用いた圧力下強磁場 ESR 測定装置の開発
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 極限物性物理学講座 藤本 皓大
- P035 [機器分析部門]
エンスタタイトの水熱変成実験: 隕石母天体における水質変成の解明
理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻 野口 剛史
- P036 [極低温部門]
強磁性体 RRu_2Al_2B ($R = Ce, Pr$) の単結晶作製と磁気異方性
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 富山 陽
- P037 [機器分析・極低温部門]
強磁性体 $CeIr_3B_2$ の低温物性
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 久保田 和宏
- P038 [極低温部門]
シアノバクテリアの栄養条件による光捕集過程の変化
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 仁木 健太
- P039 [極低温部門]
光応答性ペプチドナノチューブの創製
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 川端 真司
- P040 [極低温部門]
シッフ塩基錯体を用いたイオン液体の開発
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 奥畑 めぐみ
- P041 [機器分析部門]
Photosensitization of europium ions by silver clusters in zeolite
工学研究科 博士後期課程 電気電子工学専攻 薩初栄貴
- P042 [極低温部門]
 $PrFe_4P_{12}$ の高圧低温下での光学伝導度と電子状態
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 竹内 和也
- P043 [機器分析部門]
ビスマスドーピングシリコンリッチシリカ薄膜の非線形光学応答
工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 土橋 裕也
- P044 [機器分析部門]
誘電体多層膜フォトンニック粒子による発光制御
工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 柴田 洋輝
- P045 [機器分析部門]
分岐状オリゴチオフェン合成における多重カップリングの反応性
工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 立田 豪
- P046 [機器分析部門]
配位子交換法を利用した金ナノ粒子の合成
工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 土岐岡 香実
- P047 [機器分析部門]
近赤外発光 Si ナノ結晶ソリッドの作製と発光特性
工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 長谷川 正高

- P048 [機器分析部門]
ビスマスドーブシリコンオキシナイトライド薄膜からの近赤外発光
工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 EP1 研究室 北野 祥平
- P049 [極低温部門]
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
- P050 [機器分析部門]
ナノポーラスシリコンの室温インプリント加工によるテラヘルツ帯ワイヤグリッド偏光子作製
工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 鎌田 威
- P051 [極低温部門]
光ファイバー光学系を用いた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 徳田 祐樹
- P052 [アイソトープ部門]
Analysis of *cis*-element responsible for cGMP in the promoter of 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
- P053 [機器分析部門]
放射光照射した石英系ガラス膜表面の XPS 分析
工学研究科 電気電子工学専攻 博士前期課程 2 年 竹沢 俊
- P054 [機器分析部門]
放射光照射した石英系ガラスの構造解析に関する研究
工学研究科 電気電子工学専攻 博士前期課程 2 年 上田 亮太
- P055 [機器分析部門]
コア層内の伝搬光を用いた光導波路センサの作製
工学研究科 電気電子工学専攻 博士前期課程 2 年 福永 一樹
- P056 [機器分析部門]
ナノインプリントを用いた光導波路センサーに関する研究
工学研究科 電気電子工学専攻 博士前期課程 2 年 岸本 樹
- P057 [機器分析部門]
隕石母天体における Na に富む熱水条件下でのメリライトの変成
理学研究科 博士後期課程 地球惑星科学専攻 市村 隼
- P058 [アイソトープ部門]
免疫組織化学を用いたカイコ脳の神経ペプチド分泌における Rab の機能解明
農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 坂元 一樹
- P059 [アイソトープ部門]
分裂酵母を用いた低分子量 G タンパク質 Rab5(Ypt5) の細胞内機能の解析
理学研究科 博士後期課程 生物学専攻 塚本 雄太
- P060 [アイソトープ・極低温部門]
レタス *CAX* 遺伝子の同定と解析
農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻 難波 亨輔
- P061 [極低温部門]
ヘキサピロール複核銅錯体の構造異性と酸化還元
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 岡山 拓也
- P062 [アイソトープ・極低温部門]
イチゴアレルゲンをコードする *Fra a 1* 遺伝子の解析
農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻 夫津木 大輔
- P063 [機器分析・極低温部門]
電磁場再構成 - 磁気抵抗効果顕微鏡を用いた電荷移動の可視化
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 美馬 勇輝

- P064 [極低温部門]
Pr_{1-x}Ce_xRu₄P₁₂(x=0, 0.05, 0.1)における光学伝導度と電子状態
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 尾田 武尊
- P065 [機器分析・極低温部門]
磁気微粒子顕微鏡法の開発
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 鈴木 智子
- P066 [極低温部門]
YbNi₃Ga₉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 山崎 大輝
- P067 [機器分析部門]
カンラン石の水熱変成におけるFe含有量と溶液pHの効果ーコンドライト隕石における水熱変成履歴の解明を目指してー
理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻 宇津木 綾香
- P068 [極低温部門]
単核金属錯体配位子を基盤とした多核金属錯体の合成と性質
理学研究科 博士前期課程 化学専攻 川向 希昂
- P069 [アイソトープ部門]
植物二次代謝の理解から応用研究へ
理学研究科 博士前期課程 生物学専攻 山本 浩太郎
- P070 [アイソトープ部門]
ソルガムにおけるsorgomol生合成経路の解析
農学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 本並 宜子
- P071 [アイソトープ部門]
Striga種子のストライゴラクトンに対する構造要求性の解明
農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 野村 早紀
- P072 [アイソトープ部門]
植物の光化学系における高温障害機構の解析
農学研究科 博士後期課程 生物機能化学専攻 丸谷 曜子
- P073 [アイソトープ・極低温部門]
LsDREB1A遺伝子の発現および機能解析
農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻 米澤 伸茂
- P074 [アイソトープ部門]
鶏胸筋の発達に関わるヒートショックタンパク質の検討
農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻 桐村 悠佑
- P075 [機器分析部門]
大気雰囲気下での核融合炉固体ブランケット候補材のCO₂吸収特性
海事科学研究科 博士前期課程 海事科学専攻 八幡 恭平
- P076 [機器分析部門]
多価イオン源の改良と多価イオン照射酸化エルビウムの発光
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 酒井 祥吾

ビフェロセニレンを用いた混合原子価イオン液体の開発

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

濱田将太、持田智行

イオン液体はカチオン・アニオンのみで構成された低融点 (100 °C 以下) の塩である。それらは高導電性、難揮発性などの特徴があるため、電気化学やグリーンケミストリーの観点から注目を集めている。当研究室ではフェロセンをカチオンとするイオン液体の開発が行われてきた。これらは特徴ある磁場応答や化学反応を示す。本研究では、フェロセンの連結錯体であるビフェロセニレン

のイオン液体 (Fig. 1)を開発した。ビフェロセニレンのカチオンは混合原子価状態であるため、鉄原子間の電荷分布が温度変化し、極性が温度に依存する液体が実現すると期待される。

多核金属錯体にもかかわらず、Fig. 1の全ての塩がイオン液体であった。単核のフェロセン系イオン液体と比較すると高融点であった。これらの塩では温度の上昇に伴い極性が低下し、特に **1b** の変化幅は単核錯体の3倍以上であった。これは高温で鉄原子間の原子価揺動が盛んになり、平均原子価に近づくことを反映している。

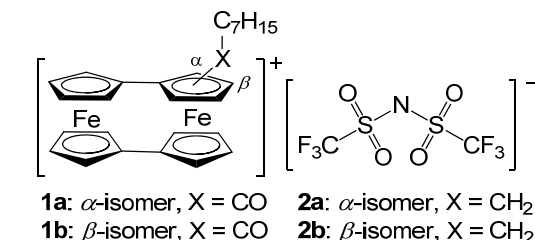


Fig. 1. 一置換ビフェロセニレンニウム・TFSA 塩の構造

NO₃ 分子の可視吸収帯の超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) は大気中に存在する窒素酸化物 (NO_x) の主要成分のひとつであり、夜間における NO_x のリザーバーとして、あるいは夜間の大気中での貴重な酸化剤として、大気化学的に重要な役割を担っている。また、NO₃ は電子遷移に対応する吸収帯を可視部にもつため古くからその存在が知られていた。この可視吸収帯は基底状態 X^2A_2' から第二電子励起状態 B^2E' への光学許容遷移に対応する。NO₃ は非直線多原子分子ラジカルの状態間相互作用解明のためのモデル分子として注目されており、特に B^2E' 状態は近傍の電子状態 (基底状態 X^2A_2' および第一電子励起状態 A^2E') と相互作用が可能であることから、NO₃ の可視吸収帯は格好の研究対象である。そこで本研究では NO₃ の可視吸収帯のなかでも最も強度の大きな 662 nm 付近の吸収帯に対して、狭線幅波長可変レーザー光・ドップラーフリー分光法・絶対波数較正システムを併用した超高分解能レーザー分光法を適用し、超高分解能蛍光励起スペクトルを観測した。観測されたスペクトルの分解能と絶対波数精度はともに 0.0001 cm⁻¹ である。さらに電磁石を自作し、スペクトルの磁場による変化 (ゼーマン分裂) も観測した。観測されたゼーマン分裂は、遷移に関与する準位の量子数の情報のみならず状態間相互作用の情報も含まれているため、その解析によって NO₃ の状態間相互作用の解明に大きく貢献できると期待される。発表では、実験配置、観測されたスペクトルとその解析結果について詳細に議論する予定である。

線虫 cytochrome b_{561} ファミリーの生理機能解析

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

平野 友里恵、三浦 雅央、鏑木 基成

Cytochrome b_{561} (CG b_{561}) は神経細胞小胞に存在する膜タンパク質であり、その生理機能は、細胞質中のアスコルビン酸 (AsA) 由来の電子を小胞内に輸送し、ノルアドレナリンを生合成する際に必須の小胞内 AsA を再生することである。高等動物は通常、CG b_{561} 以外に 5 つのホモログをもち、ヒトでは腸細胞で Fe^{3+} を還元して鉄吸収に寄与する Dcytb などが存在する。植物でもホモログが発見されているが、CG b_{561} とは異なる機能を示すと考えられる。このように b_{561} ファミリーは多種の生物において多岐にわたる生理機能を示しているが、未だ詳細には明らかにされていないものも多い。

本研究では線虫を用いて b_{561} ファミリーの研究を進めている。線虫では、Cecybt-1~Cecybt-7 の 7 つのファミリータンパク質が存在し、今回は Cecybt-5 に着目した。まず、メタノール資化性酵母 *Pichia pastoris* を用いて Cecybt-5 を組換えタンパク質として発現・精製した。この Cecybt-5 は AsA 還元に伴う b 由来のピークを有する特徴的な吸収スペクトルを示し、 b_{561} としての基本的な性質を保持することが確認された。また、*in situ* hybridization 法による局在解析や RNAi 法による表現形の解析を行い、線虫内での AsA を利用した Cecybt-5 の生理機能を明らかにしようとして試みている。ノックダウン株は記憶障害や鉄吸収障害といった表現形を示さず、Cecybt-5 は CG b_{561} や Dcytb とは異なる新たな生理機能を有するものと思われ、線虫を用いた生理機能解析によって、未知の b_{561} ファミリーの機能を明らかにする事ができると考えている。

強磁性体 $\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ の NMR による研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

神戸大院理

松野治貴、野原弘貴、小手川恒、松岡英一、富山陽、菅原仁、播磨尚朝、藤秀樹

$\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ は近年発見された物質であり、結晶構造は正方晶、 $T_N = 14.3\text{K}$ で反強磁性秩序を示しその後 $T_C = 13\text{K}$ で強磁性転移することが報告されている。[1,2]

この物質の電子状態を微視的な観点から調べるため今回パウダー試料を用い $^{11}\text{B}, ^{27}\text{Al}$ -NMR を行った。粉末スペクトルの形状および温度変化より Knight shift の評価を行った。その結果、 c 軸を磁化容易軸とする異方性の強い Ising 型の強磁性体であることが分かった。正方対称結晶場解析を行ったところ常磁性の領域である 30K 以上での異方性を再現することができ、結晶場基底状態から求められる磁気モーメントの値は実験から見積もられる値と同程度であった。以上のことからこの系では $\text{Ce}4f$ 電子はほとんど局在しているといえる。

また、スピン格子緩和時間 T_1 を磁場の向きが c 軸に対し平行方向、垂直方向それぞれの場合について測定を行った。これにより、 c 軸方向だけでなく垂直方向についてもゆらぎが発達しており、垂直方向のゆらぎが反強磁性的な相関を持つことを示唆する結果を得た。

[1]E. Matsuoka, et al. : JPSJ 81 (2012) 043704

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

[3]H. Matsuno, et al. : JPSJ 81 (2012) 073705

窒素を高濃度にデルタドーピングした GaAs の磁気光学特性

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

山本益輝、木村航平、原田幸弘、喜多隆

希薄窒化物半導体 GaNAs は光通信用長波長半導体レーザや中間バンド型太陽電池への応用が期待されているが、窒素を一様にドーピングした従来の GaNAs では窒素クラスターが光学および伝導特性に影響を与えると考えられている。そこで本研究では、窒素クラスター形成の抑制が期待できるデルタドーピング技術に着目し、窒素をデルタドーピングした GaAs の電子状態を発光特性から解明することを目的とした。試料は分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、Faraday 配置における磁気フォトルミネッセンス (PL) スペクトルの直線偏光特性を示す。PL ピークエネルギーは 2 T 以上の高磁場領域で 0.87 meV/T のブルーシフトを示した。この結果から、窒素に弱く束縛された電子と、非局在化した正孔に起因する発光を観測していると考えられる [1]。一方、高磁場領域において直線偏光異方性が大きくなるという測定結果は、局在準位への窒素ペアの寄与を示唆している。

[1] A. Polimeni *et al.*, Appl. Phys. Lett. **84**, 2295 (2004).

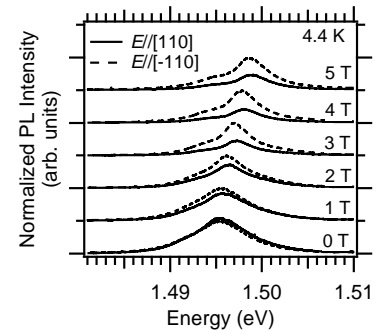


図 1 磁気 PL スペクトルの直線偏光特性。実線が [110] 偏光、点線が [-110] 偏光を示している。

三次元フラストレート系物質 GeCo_2O_4 のテラヘルツ ESR 測定

理学研究科 博士前期課程 1 年 物理学専攻、

神戸大分子フォトセ^A、神戸大研究基盤セ^B、産総研^C、

筑波大数理物質^D、中大理工^E、東北大院理^F、日大理工^G

伊島竜哉、山崎達也、大久保晋^A、太田仁^A、櫻井敬博^B、池田伸一^C、

大島弘行^D、高橋美和子^D、原茂生^E、富安啓輔^F、渡辺忠孝^G

スピネル化合物 GeCo_2O_4 は Co^{2+} が O^{2-} と八面体配位を構成し、その八面体の稜を共有したパイロクロア構造を形成することにより 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、この系はスピン軌道相互作用が強く働き、格子の異常なソフトニングがみられ T_N 以下でもソフト化したままであるなど、その反強磁性状態は通常では見られない振る舞いを示す。今回、我々は磁気異方性を調べる目的で $B//[100]$ にて高周波 ESR を行った。図に $B//[100]$ 、1.8 K における周波数-磁場ダイアグラムを示す。吸収スペクトルの周波数依存性からこの系には T_N 以下で 10 T、4 T 及び 1 T に周波数に依存しない臨界磁場共鳴があることが分かった。臨界磁場共鳴はこの磁場で磁気相転移することを示している。よって GeCo_2O_4 は低温において磁氣的に複雑な相を持つと示唆された。

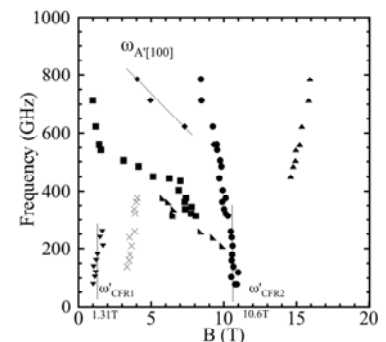


図: 1.8 K で得られた $B//[100]$ における周波数-磁場ダイアグラム

Excitation energy transfer in the phycobiliprotein of the cyanobacterium *Acaryochloris marina*, probed by time-resolved fluorescence spectroscopy

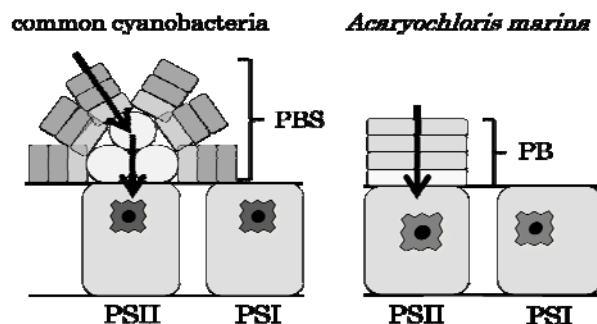
理学研究科 博士前期課程 化学専攻、神戸大・分子フォト¹、東京理科大²、京大院・人環³
山本亜美、横野牧生¹、鞆達也²、土屋徹³、秋本誠志¹

The cyanobacterium *Acaryochloris marina* (*A. marina*) has unique light-harvesting systems. In most cyanobacteria, Chlorophyll (Chl) *a* is the major photosynthetic pigment, whereas *A. marina* contains Chl *d* [1]. Furthermore, its membrane external antenna is rod shaped phycobiliproteins (PBP), instead of hemidisoidal structure [2]. We examined the excitation energy transfer in the PBP of the cyanobacterium *A. marina* by means of time-resolved fluorescence measurements at 77 K and global analyses.

The time constants of energy transfer from phycocyanin to allophycocyanin in *A. marina* was 60 – 200 ps, which are relatively longer than that of other cyanobacteria. We will discuss energy transfer in PBP in detail.

[1] H. Miyashita, H. Ikemoto, N. Kurano, K. Adachi, M. Chihara, S. Miyachi, *Nature* **383** (1996) 402.

[2] J. Marquardt, H. Senger, H. Miyashita, S. Miyachi, E. Mörschel, *FEBS* **410** (1997) 428-432



重い電子系化合物 RT_2Al_{10} ($R =$ 希土類、 $T =$ 遷移金属)の電子状態

理学研究科 博士後期課程 物理学専攻

迫田将仁, 永島壮太, 久保田和宏, 松岡英一, 菅原仁, 播磨真樹, 播磨尚朝

斜方晶構造を取る重い電子系化合物 CeT_2Al_{10} ($T = Ru, Os$)はそれぞれ $T = 27, 29$ K で反強磁性を伴った相転移を起こす [1]。この相転移は Ce 化合物にしては異常に高い転移温度や、小さい磁気秩序モーメントを持つなど未解明の問題が多い [2]。我々はこれまでにアルミ自己フラックス法を用いて純良単結晶を作製し、de Haas-van Alphen (dHvA)効果測定により比較物質を含む RT_2Al_{10} ($R =$ 希土類、 $T =$ 遷移金属)のフェルミ面を調べた。フェルミ面の断面積 S_F と $F = (ch/4\pi^2e)S_F$ の関係があるので、dHvA 効果を調べることで、直接金属のフェルミ面を求めることができる。図 1 は $LaOs_2Al_{10}$ の dHvA 振動数 F の角度依存性である。 a 軸と b 軸、 c 軸と a 軸の間をそれぞれ測定した。 $LaRu_2Al_{10}$ のフェルミ面と比較し、ほぼ同じ形大きさのフェルミ面を持つ金属であることが分かった。

[1] T. Nishioka *et al.*: *J. Phys. Soc. Jpn.* **78** (2009) 123705.

[2] D.D. Khalyavin *et al.*: *Phys. Rev. B* **82** (2010) 100405.

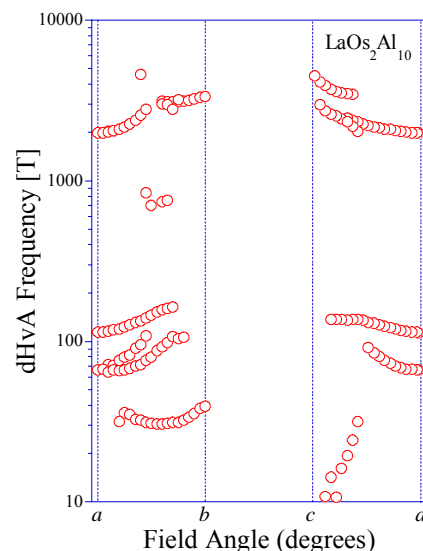


図 1. $LaOs_2Al_{10}$ の dHvA 振動数の角度依存性。

二次元赤外分光法による水溶液中におけるアミノ酸誘導体の

振動数揺らぎに関する研究

理学研究科 博士前期課程 化学専攻¹、神戸大・分子フォト²、神戸大院・理³
奥田真紀¹、太田薫²、富永圭介^{2,3}

水中では水分子間で水素結合によるネットワーク構造が形成されており、このネットワーク構造は時々刻々と変化し、揺らいでいる。我々は過去に赤外 3 パルスフォトンエコー法を用いて、水素結合性液体中における様々なイオン性プローブ分子の振動数揺らぎについて調べてきた。[1]その結果、振動数揺らぎには数ピコ秒の時定数で進行するダイナミクスが存在する事が分かり、このダイナミクスの時定数は溶質に依存せず同一の溶媒ではほぼ同じ値を示した。一方で疎水性の溶質では、水和構造が親水性の溶質と異なる事が言われている。そこで、本研究ではプローブ部位として電氣的に中性なアジ基(-N₃)を導入したアミノ酸誘導体(図1)の水溶液中における振動ダイナミクスを二次元赤外分光法(2D-IR)を用いて観測した。その結果、アミノ酸誘導体の振動数揺らぎには今回の観測窓では減衰しきらない、不均一成分が存在する事が分かった。これはアミノ酸誘導体の多くの立体構造による不均一性、または遅い水のダイナミクスの存在に起因するものだと考えている。

¹ K. Ohta, K. Tominaga, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **78**, 1581-1594 (2005)

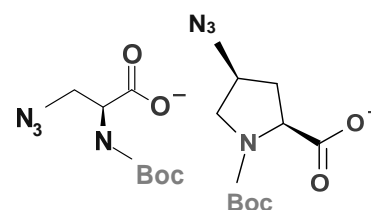


図1. (左)Ala 誘導体, (右)Pro 誘導体. N₃がプローブ部位.

ナシ黒斑病菌の付着器局在性の NADPH oxidase B は 侵略力発揮に必須である

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻
神戸大院農¹、神戸大農²、奈良先端大バイオ³

森田雄一¹、玄康洙¹、細木直樹¹、森川響子²、宮田奈緒²、艸香将稔²、中屋敷均¹、稲田のりこ³、朴杓允¹、池田健一¹

ナシ黒斑病菌(*Alternaria alternata* Japanese pear pathotype)は、ナシ葉上で孢子から発芽管を伸長させ菌糸先端に付着器を形成して宿主内部へ侵入する。これまでに透過型電子顕微鏡下において、付着器底部と宿主の相互作用部位に特異的に過酸化水素の生成が認められてきた。また、孢子懸濁液に活性酸素種(Reactive oxygen species:ROS)生成阻害剤である DPI を添加すると相互作用部位における ROS 生成量が減少し、また侵入菌糸形成率が低下した。以上より、本菌の付着器底部で生成される ROS と病原性に関連がある可能性が考えられた。本菌の ROS 生成源の1つとして NADPH oxidase(Nox)を想定し、A と B の各々をクローニングし、それぞれの破壊変異株を作出した。その結果、*noxB* 変異株にのみ侵入能力の喪失が認められた。qPCR により *noxB* は栄養成長時と比較して感染時に発現が誘導されること、NoxB と蛍光タンパク質の融合タンパク質を発現するレポーター株の観察により NoxB は感染時にのみ特異的に付着器に局在することを明らかとした。さらに、*noxB* 変異株の付着器について電顕観察を行ったところ、過酸化水素生成量が減少していた。以上より、付着器局在性の NoxB が制御する宿主との相互作用部位における ROS 生成が、本菌の侵略力発揮に重要な機能を有する可能性が示唆された。

可視ポンプ-赤外プローブ分光法による 9-フルオレノンの振動ダイナミクス

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
 福井由季、近藤未菜子¹、太田薫¹、富永圭介^{1,2}

プロトン性溶媒中で、溶質分子は溶媒分子と水素結合によるネットワーク構造を形成して絶えず揺らいでおり、水素結合は溶質分子の電子状態や分子の構造に影響を及ぼしている。また、光遷移により電子励起状態(S_1)に分子が励起されると、分子の構造変化と溶媒構造の変化が起こることが予想される。ゆえに、溶液中の水素結合性錯体における、電子励起後の水素結合と振動状態との関係を理解することは重要である。9-フルオレノン(FL)はカルボニル基をもち、水素結合性錯体を形成するメタノール中では水素結合を形成していない FL、1つの溶媒が水素結合した FL、2つの溶媒が水素結合した FL が存在する[1]。可視ポンプ-赤外プローブ分光法により、非プロトン性溶媒とプロトン性溶媒中の FL の S_1 における CO 伸縮振動ダイナミクスを観測した。d 体メタノール中では時間経過により、各溶媒中で観測される振動冷却による高波数シフトの後に、低波数シフトが観測された。この原因として、溶媒分子と水素結合を形成した FL が溶媒和ダイナミクスの影響を受けていることが考えられる。

[1] S. Hirai, M. Banno, K. Ohta, D. K. Palit, K. Tominaga, *Chem. Phys. Lett.*, **450**, 44 (2007).

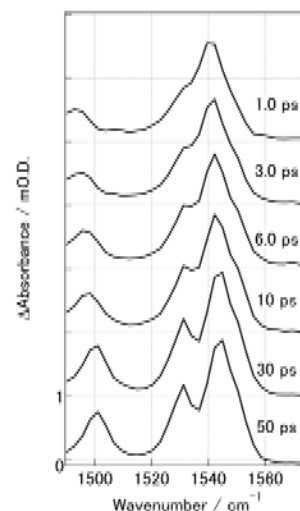


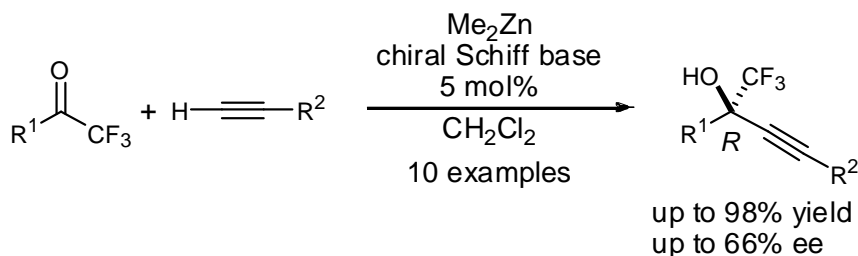
図 1. d 体メタノール中の FL の S_1 における過渡赤外吸収スペクトルの時間変化

Enantioselective alkylation of trifluoromethyl ketones catalyzed by chiral Schiff bases

Graduate School of Science, Department of Chemistry

Vasudevan Dhayalan, Ryo Murakami, and Masahiko Hayashi*

Optically active propargylic alcohols are important intermediates in organic synthesis. Here, we report a very simple system for enantioselective alkylation of trifluoromethyl ketones catalyzed by chiral Schiff base ligands. Trifluoroalkynyl alcohols were obtained using 5 mol% of a chiral Schiff base ligand and Me_2Zn , which significantly simplified the enantioselective synthetic procedure by avoiding the use of titanium alkoxide and other additives. Moderate to good yields of trifluoroalkynyl alcohols with enantioselectivities up to 66% ee were achieved.

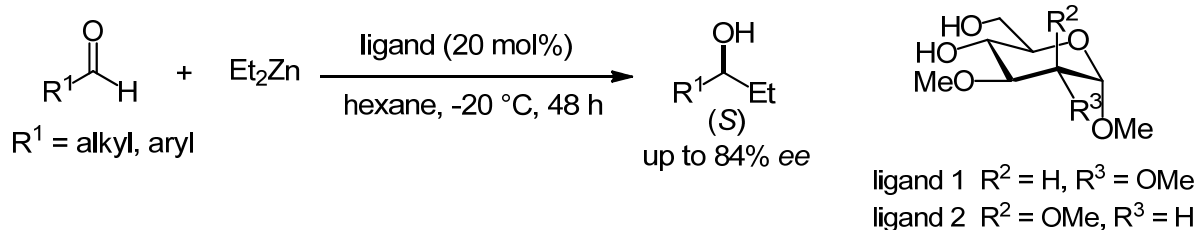


単糖配位子を用いた不斉アルキル化反応の開発

理学研究科 博士後期課程 化学専攻

道上 恭佑、林 昌彦

アミノ酸や糖類は生体を構成する化合物であり、天然には両鏡像異性体のうち一方のみが存在している場合が多い。医薬品や天然に存在する生理活性化合物の多くは光学活性化合物である。両鏡像異性体はそれぞれ薬理活性の強弱はもとより、全く異なる活性を示すことさえある。マテリアルの分野でも光学活性化合物の有用性が指摘されており、光学活性化合物の作り分けおよび利用しやすい不斉触媒の開発は重要な課題であるといえる。光学活性な第二級アルコールを得る強力な方法として、非対称ケトンの不斉還元と並んでアルデヒドへの触媒的不斉アルキル化が挙げられる。私は天然に大量に存在するグルコース等のアルドヘキソース類から簡単に合成できるジオール配位子を用いてアルデヒドへの不斉アルキル化に取り組んだ。結果、最高で 84% ee と良好なエナンチオ選択性を示すことを見出した。



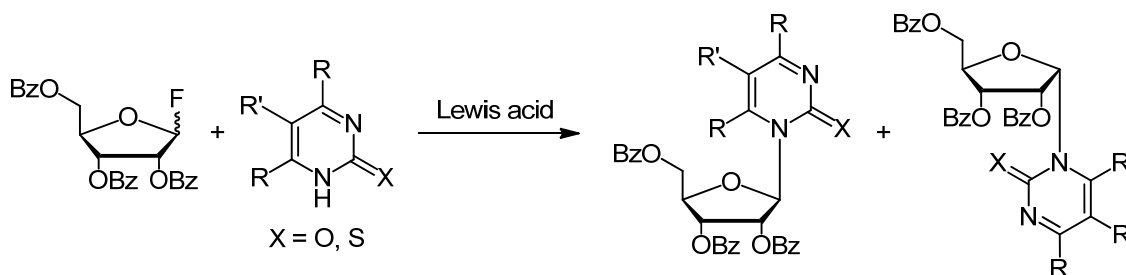
新規ヌクレオシドの合成および N-グリコシル化の立体選択性

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

足立 美峰、道上 恭佑、内田 怜志、林 昌彦

N-グリコシドには生理活性を示すものが多く、医薬品としても利用されている。しかしながら、グリコシドの合成には促進剤として重金属を用いる例も多く、課題が残る。そこで、私たちは重金属を用いることなく、ピリミジノンおよびピリミジンチオンとリボース誘導体とのグリコシル化反応により、様々な新規グリコシドを安全かつ温和な条件で合成することを目指した。

本グリコシル化反応では 2 位のベンゾイル基による隣接基関与にもかかわらず、 β 体だけでなく α 体のヌクレオシドも単離することができた。



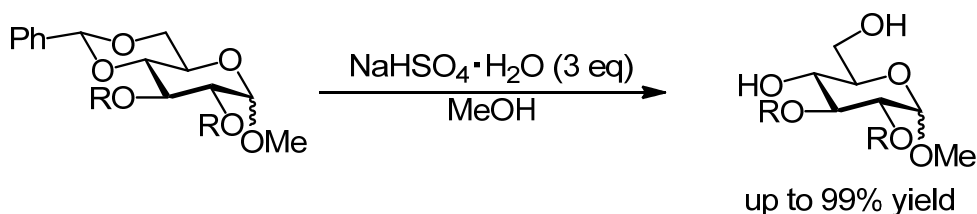
Michigami, K.; Uchida, S.; Adachi, M.; Hayashi, M. *Tetrahedron*, in press.

硫酸水素ナトリウム一水和物を用いた脱ベンジリデン反応

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

寺内 真奈美、道上 恭佑、林 昌彦

「保護-脱保護のケミストリー」は合成化学において重要な研究対象である。アセタール系保護基の中でもベンジリデンは、安価なベンズアルデヒドやその誘導体から導入できるため、よく用いられる保護基である。しかし脱保護の際、 H_2-Pd/C やバーチ還元など厳しい条件下で行われることが多い。そこで、温和な条件で達成可能なベンジリデン保護基及びその他のアセタール系保護基の脱保護の手法を開拓することを目的としている。私たちはメタノール溶媒中、硫酸水素ナトリウム一水和物存在下でベンジリデン保護したグルコース誘導体を反応させることで、完全にベンジリデン保護基が脱保護されることを見出している。ガラクトースや種々のグルコース誘導体において検討を行った。

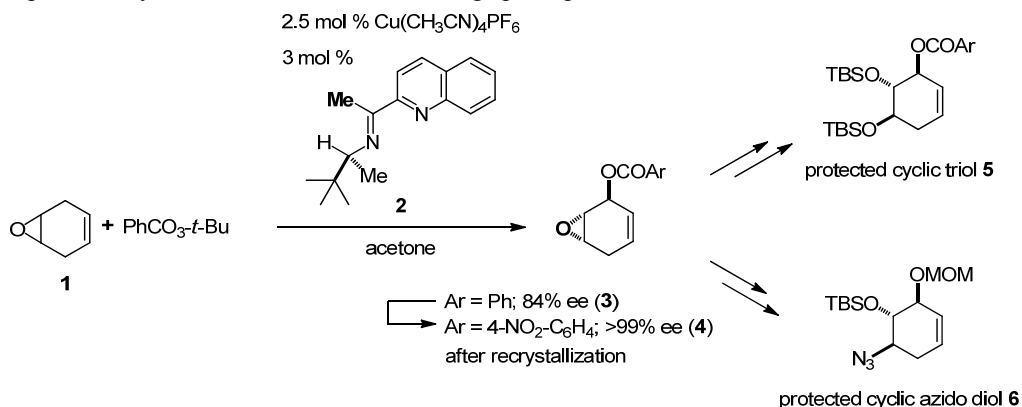


Asymmetric Desymmetrization of 4,5-Epoxycyclohex-1-ene by Enantioselective Allylic Oxidation

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

石井 昌美、岩永 和也、譚 啓濤、林 昌彦

Asymmetric desymmetrization of allylic oxidation of 4,5-epoxycyclohex-1-ene (**1**) took place in the presence of 2.5 mol % of $Cu(CH_3CN)_4PF_6$ and chiral *N,N*-bidentate ligand (*S*)-**2** to afford (3*S*,4*S*,5*S*)-3-benzoyloxy-4,5-epoxycyclohex-1-ene (**3**) in 84% ee, which was increased up to >99% ee after recrystallization of 3-4'-nitrobenzoyloxy derivative **4**.^[1] Furthermore, we synthesized *O*-protected cyclic triol **5** and azido diol **6** using optical pure **4**.



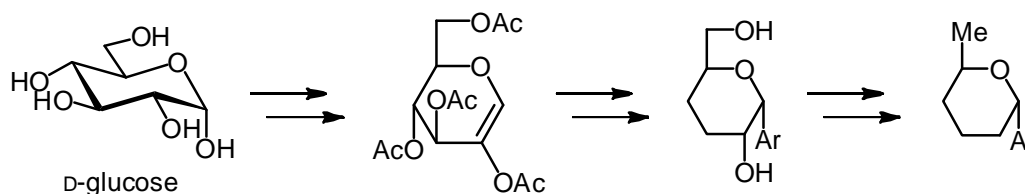
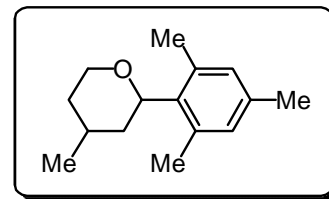
[1] Tan, Q.; Hayashi, M. *Org. Lett.* **2009**, *11*, 3314.

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-メチルピランはハーバル・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。そこで、私たちは原料として天然に大量に存在するD-グルコースを用いて上記の化合物の位置異性体である2-アリール-6-メチルピラン類の不斉合成を行い、(2*S*,6*R*)-体を効率よく得る方法を見出した。



新規 *N,N,P* 型 Schiff 塩基配位子の開発と不斉 1,4-付加反応への適用

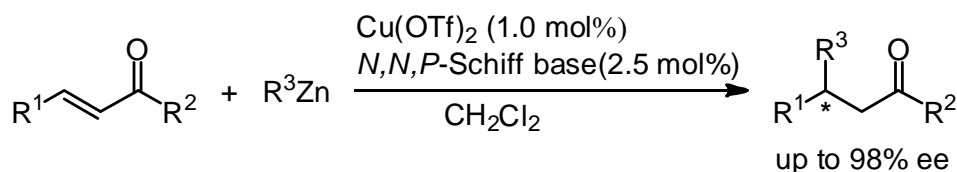
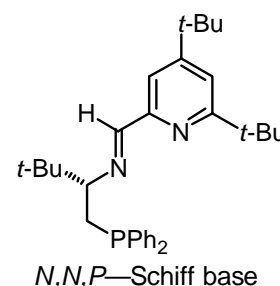
理学研究科 博士前期課程 化学専攻

蛭子 靖弘、川村 健二郎、林 昌彦

有機金属種を用いたエノン類へのエナンチオ選択的 1,4-付加反応は、最も重要な不斉炭素-炭素結合形成反応の一つである。我々の研究グループはヘテロ原子として窒素、リンを持つ *N,N,P* 型 Schiff 塩基配位子を開発し、銅-Schiff 塩基系を触媒としたエノン類への不斉 1,4-付加反応を検討した。その結果、環状エノンでは最高 98% ee、鎖状エノンでは最高 85% ee と高いエナンチオ選択性を示した。

¹ また面選択発現の推定機構についても考察した。

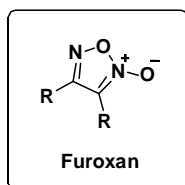
¹ Ebisu, Y.; Kawamura, K.; Hayashi, M. *Tetrahedron: Asymmetry* **2012**, 23, 959.



フロキサン誘導体の新奇合成法の開発

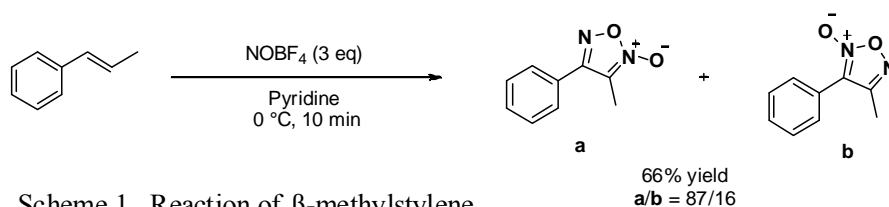
理学研究科 博士前期課程 化学専攻

佐伯優太、松原亮介



フロキサンとは特殊な構造を有するヘテロ環式化合物の一つである。近年、この化合物が生体内条件下で一酸化窒素(NO)を供与する性質をもつということが明らかとなった。一酸化窒素は生体内中での血管拡張作用や血小板凝集作用などの生理活性を有する。そのため、近年、一酸化窒素を放出するフロキサン誘導体は潜在的な新薬への応用が期待されている。しかし、フロキサンの合成に関する報告は少なく、もっぱら酸性条件下 NaNO_2 を作用させる方法が用いられていた。

今回我々は NOBF_4 と Pyridine を用いた塩基性条件下での新規反応によってフロキサンを合成できるということを見出した (Scheme 1)。 β -メチルスチレンをはじめとするさまざまな基質を用いて反応検討を行い、基質の一般性について検討を行った。発表では結果を考察すると共に今後の展望について議論する。



人工設計膜貫通ペプチドを用いたシグナル伝達モデル系の構築

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

平松貴人、田村厚夫

タンパク質は生体中で様々な機能を発現しており、その中でも膜貫通タンパク質はイオンチャネルやシグナル伝達といった生体の生存において重要な機能を担っている。この膜貫通タンパク質は細胞内(外)の親水性ドメインと細胞膜を貫通する疎水性ドメインから成り、特にシグナル伝達に関わるタンパク質において外部刺激により膜貫通ドメイン間の会合状態が変化し、機能が調節されている場合が良く見られる。しかしこの外部刺激が膜貫通ドメインやその会合状態の変化にどのように関わっているのかということはまだ明らかになっていない。そこで本研究ではシグナル伝達モデル系の構築、及び解離-会合制御に関わるパラメーターを得ることを目的とし、天然タンパク質の膜貫通部位を人工的に改変したペプチドを用いて実験を行った。

まず初めに天然膜貫通タンパク質の膜貫通ドメインを鋳型とし、両末端に親水性残基を導入することで可溶性膜貫通ペプチドを設計した。これに膜貫通ドメインの解離-会合制御として一般的であるリン酸化による制御を可能にするために、ヒドロキシ基を有する Ser 残基を導入したペプチドの合成を行った。次にこのペプチドについて擬似生体膜であるリポソームの存在下で円二色性測定と蛍光測定を行ったところ、ペプチドがリポソームと相互作用し膜中へ移行していることが示され、更に FRET の観測などの結果からペプチドが膜中で会合体を形成していることが確認された。最後にこのペプチドの Ser 残基をリン酸化した場合の会合状態の変化についても報告したい。

鉄系超伝導体 FeSe の純良試料を用いた ^{77}Se -NMR 測定

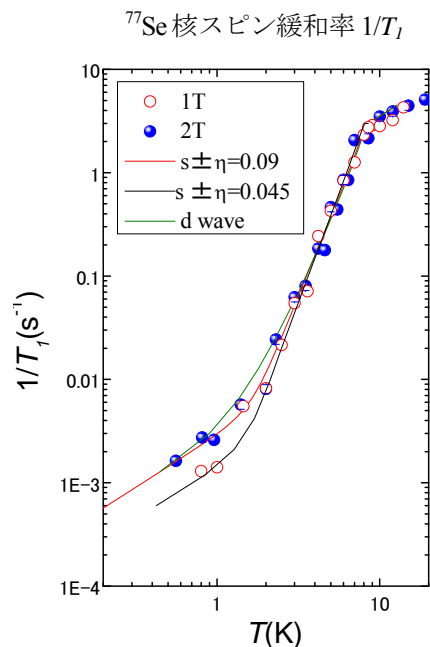
理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

神戸大院理^A 物材機構^B

藤井堅斗^A、小手川恒^A、藤秀樹^A、竹屋浩幸^B、水口佳一^B、高野義彦^B

FeSeは鉄系超伝導体において、鉄とセレンが四面体を構成する単純な構造をしており、超伝導転移温度は $T_c \sim 8\text{ K}$ である。そのため、FeSeは鉄系超伝導体の超伝導機構を調べるのに適していると考えられる。その超伝導波動関数は等方的な s 波であると考えられてきたが、薄膜試料を用いた STS 測定では超伝導ギャップにノードが観測されており、Seの欠損がない試料においてはノードが存在することが指摘されている。[1] 今回、NMR測定に用いた試料はEDXの解析によると組成比が $\text{FeSe}_{0.985}$ となっており、ほぼ stoichiometric であり、非常に純良な試料である。2T以下で核スピン格子緩和率 $1/T_1$ の測定を行い、超伝導波動関数対称性について議論する。また、 $1/T_1$ の異方性についても触れる。

[1] Can-Li Song, *et al.* Science 332, 1410 (2011)



S=3/2 カゴメ格子反強磁性体 Cr-jarosite の磁性研究

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻¹

神戸大連携創造²、神戸大研究基盤セ³、神戸大分子フォトセ⁴、中大理工⁵

中田亮平¹、高橋直己¹、下川統久朗²、櫻井敬博³、

張衛民⁴、大久保晋⁴、太田仁⁴、奥田浩司⁵、原茂生⁵、佐藤博彦⁵

近年、エキゾチックな磁性を示す系として、幾何学的フラストレーションを有する磁性体に大変興味もたれている。その中でもカゴメ格子反強磁性体は、隣り合う三角格子が辺共有でなく頂点共有であるため縮重度が大きくなり、フラストレーション効果が強くなると期待されている。本研究では、カゴメ格子を有するジャロサイト系 Cr-jarosite に着目した。

図 1 にその結晶構造を示す。磁性イオン Cr が c 面内にカゴメ格子を形成し、 c 軸方向へ積層した構造をしている。ミクロな観点から磁気異方性を知るために、周波数変化 ESR を行ったところ、数本の ESR のモードが観測された。この ESR 測定データを、三部分副格子モデルを用いて解析したところ、この系では c 面内の Dzyaloshinsky-Moriya interaction (異方的交換相互作用) が磁性に非常に大きく寄与している事が判明した。当日は、系に存在する様々な相互作用、特に Dzyaloshinsky-Moriya interaction の存在条件、向き、大きさ等について報告する。

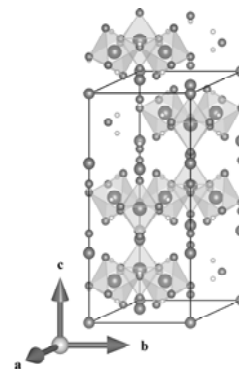


図 1 結晶構造

筋肉におけるピペリンのグルコース取り込み促進効果について

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

白尾健、芦田均

【目的】筋肉は血糖調節に重要な組織である。本研究では、筋肉細胞内へのグルコース取り込みを促進する新たな香辛料成分の探索、有効成分の同定、ならびにその作用機序の解明を試みた。【方法】香辛料粉末 24 種を 90%エタノールで抽出し、有効な抽出物の水懸濁液を溶媒分配した。得られた抽出液や画分を濃縮乾固後に DMSO に再溶解させ、ラット骨格筋由来 L6 細胞に作用し、2-deoxyglucose (2DG) の細胞内への取り込み量を測定した。L6 細胞および ICR マウスの筋肉組織におけるブラックペッパーおよびホワイトペッパーの酢酸エチル分配画分、ならびにピペリンの糖輸送担体 4 型(GLUT4)の細胞膜移行促進効果は、ウェスタンブロッティングにより検討した。抽出物中の成分は、HPLC で分析した。【結果】ブラックペッパーおよびホワイトペッパー抽出物に高いグルコース取り込み促進効果が認められたので、これらを溶媒分配をした。その結果、酢酸エチル画分に強いグルコース取り込み促進効果が認められ、HPLC を用いた成分分析より、ピペリンとその関連物質が含まれていることを見出した。ピペリンを L6 筋管細胞に作用させたところ、30 μ M で有意なグルコース取り込み促進効果を示した。さらに、酢酸エチル画分ならびにピペリンは、L6 細胞および ICR マウスの筋肉組織において GLUT4 の膜移行を促進することが認められた。

アミロイド線維形成に及ぼすイオンの作用機構

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

増田裕輝、茶谷絵理

アミロイド線維は、アルツハイマー病などの疾病に関与する、分子間 β シート構造に富んだタンパク質凝集体である。アミロイド線維の形成は、塩の添加によって促進あるいは抑制されることが知られているが、詳細な作用機構は解明されていない。そこで本研究では、アミロイド線維形成に対して様々な塩の添加が及ぼす影響を系統的に解析することで、タンパク質に対するイオンの効果を解明しようとした。

インスリンは、酸性条件下で加熱することにより容易にアミロイド線維形成反応が進行する。そこで、本条件に様々な塩を添加することでイオン効果を検討した。その結果、低塩濃度側では、タンパク質-アニオン間の相互作用が強いほど線維形成反応が促進

されており、酸性条件下で正電荷を帯びたインスリン分子の電荷遮蔽が線維化の促進に効果的であることが明らかとなった。一方、高塩濃度側では、イオン水和によりタンパク質が脱水和されるほど線維形成反応が抑制されており、タンパク質の水和がアミロイド線維の形成に重要な役割を果たしていることも明らかとなった。

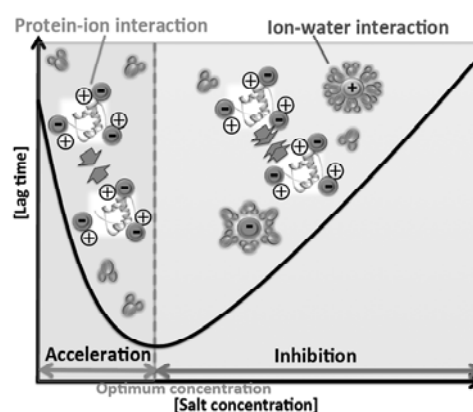


Fig. 1. Two types of salt effects.

S=1/2 梯子物質(pipdH)₂CuBr₄ の非磁性不純物効果

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻
 神戸大院理^A、神戸大分子フォトセ^B、神戸大研究基盤セ^C、福井大工^D
 横山千織、高橋直己^A、張衛民^B、櫻井敬博^C、大久保晋^B、太田仁^B、
 松岡英一^A、菅原仁^A、高橋一志^A、菊池彦光^D

一次元の鎖や梯子状物質、二次元の三角格子物質はその低次元性により、量子的な効果が強く働き、多彩な基底状態を持つことで知られている興味深い物質である。

本研究に用いた(pipdH)₂CuBr₄ (pipd=piperidinium)は図1のようにCu²⁺(3d¹ S=1/2)が梯子を形成している、S=1/2の反強磁性物質である。これは低温で量子ゆらぎが強く働き、興味深い基底状態を持つとされている。これに非磁性不純物 Zn を導入したサンプルの作成に成功し、その物性測定を行った。

帯磁率測定では、低温での磁化の立ち上がりを観測することができた。またキュリー一定数やスピンギャップを求め、不純物濃度との関連性を調べた。さらに詳しく磁性を調べる為に、強磁場高周波のESR測定を行った。それにより、不純物に誘起されたS=1/2のスピンの結合し、S=1の強磁性的なカップリングを組んだと思われる、D項の存在を確認することができた。

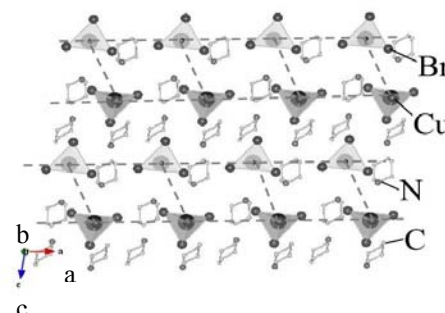


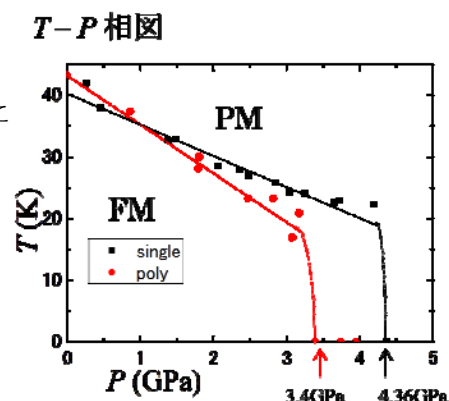
図1 (pipdH)₂CuBr₄の結晶構造

強磁性体 CeIr₃B₂ の圧力下電気抵抗の測定と NMR 測定

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻
 村上晃一、小手川恒、久保田和宏、永島壮太、菅原仁、藤秀樹

絶対零度の2次相転移点である量子臨界点付近では、非従来型超伝導の出現や非フェルミ液体などの興味深い現象が報告されている。重い電子系は量子臨界点の性質を調べるのに適した系の一つであるが、Ce系化合物の強磁性体の例は少ない。

CeIr₃B₂ は単斜晶の結晶構造を持つT_C=41Kの強磁性体である。圧力下での電気抵抗測定により量子臨界点の存在の可能性を確認した。今回はCeIr₃B₂の温度-圧力相図とNMRの結果を報告する。



カルコン類によるアリール炭化水素受容体の活性化抑制効果

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻

賀 超、福田 伊津子、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。ダイオキシン類等により活性化した 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、フラボノイドの生合成中間体である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。ラット肝臓細胞質画分に 1 nM 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 ^{32}P -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。カルコン類の AhR 活性化抑制効果は、TCDD 添加前に化合物を反応系に加えることで検討した。カルコン類の一つである cardamonin と、その類似構造を持つフラバンである alpinetin の AhR 活性化抑制効果を検討した。その結果、1 nM TCDD が誘導する AhR の活性化に対する cardamonin と alpinetin の半阻害濃度(IC₅₀ 値)は、14.8 μM と >50 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。以上の結果から、2'位と 6'位官能基を有するカルコン類は 4'位に官能基を有するカルコン類より、AhR の活性化を抑強く抑制することが示唆された。

Chalcones from Ashitaba (*Angelica keiskei*) suppress differentiation of preadipocytes to adipocytes via AMPK and MAPK pathways

農学研究科 博士課程後期課程 生命機能科学専攻

張 天順、芦田 均

Obesity is increasing at an alarming rate in recent years and is associated with a significant risk factor for metabolic disorders. Weight loss is recognized to be a major health benefit for overweight people and increases life expectancy in people having obesity-related complications. Chalcones have been exhibited various biological activities, but little is known about their anti-obesity activity. In this study, oil red staining and WST-1 assay were used to evaluate lipid accumulation and cell viability, respectively, in 3T3-L1 adipocytes. Among 50 compounds tested, we found 7 effective compounds including two chalcones, namely 4-hydroxyderricin and xanthoangelol from Ashitaba (*Angelica keiskei*). They suppressed intracellular lipid accumulation at 5 μM without cytotoxicity. Then, we investigated the mechanism of the effective two chalcones. As the results, 4-hydroxyderricin and xanthoangelol inhibited lipid accumulation through down-expression of adipocyte-specific transcription factors, C/EBP β , C/EBP α and PPAR γ . Moreover, these compounds increased ERK and JNK phosphorylation, but did not alter p38 phosphorylation. Besides, they also promoted AMPK and ACC phosphorylation throughout differentiation of 3T3-L1 cells. We also found that AMPK, ERK and JNK inhibitors blocked inhibitory effects of 4-hydroxyderricin and xanthoangelol on expression of adipocytes differentiation markers and lipid accumulation in 3T3-L1 cells. These results indicate that inhibitory effects of 4-hydroxyderricin and xanthoangelol on adipocytes differentiation are involved in the ERK, JNK and AMPK activation, resulting in the down-expression of C/EBP β , C/EBP α and PPAR γ levels.

ルテオリンによる Nrf2 を介した薬物代謝系第 II 相酵素の発現誘導調節について

農学研究科 博士課程前期課程 生命機能科学専攻

姜 嵩岩、張 天順、賀 超、芦田 均

Nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (Nrf2)は antioxidant response element (ARE)に結合することで、薬物代謝系第 II 相酵素の遺伝子の発現を調節する転写因子として知られている。ルテオリンは薬物代謝系第 II 相酵素ヘムオキシゲナーゼ (HO-1)の発現を誘導することが報告されているが、それ以外の薬物代謝酵素の発現調節はまだ不明である。そこで本研究では、Nrf2 を介して発現が誘導されるグルタチオン-S-トランスフェラーゼ (GST)とキノンレタクダーゼ (NQO1)に注目し、ルテオリンがこれらの酵素の発現に及ぼす影響について検討した。ヒト肝がん由来 HepG2 細胞にルテオリンを 24 時間作用させ、GST α 、 μ 、 π 、NQO1 ならびに HO-1 の発現量をウェスタンブロット法により検討した。また、ルテオリンを HepG2 細胞に 1、2、6 時間を作用させたあとに、細胞質タンパク質と核タンパク質を回収し、Nrf2 の核内移行及び Nrf2 と ARE との結合性をゲルシフト法により検討した。ルテオリンは 1nM で GST α 、 μ 、 π 、NQO1 ならびに HO-1 の発現を誘導した。また、ルテオリンの 1 時間の処理で Nrf2 の核内移行及び Nrf2 と ARE との結合が顕著に見られた。これらのことにより、ルテオリンは Nrf2 を介して薬物代謝系第 II 相酵素 GST α 、 μ 、 π 、NQO1 ならびに HO-1 の発現を調節することが分かった。

UCoAl の量子臨界終点近傍における NMR

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

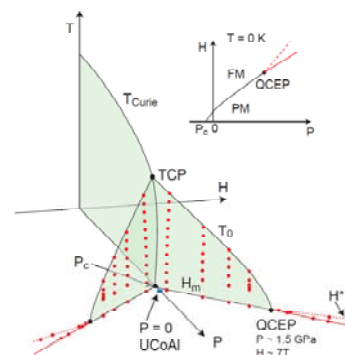
明比亮介、小手川恒、野原弘貴、藤秀樹、松田達磨、山本悦嗣、芳賀芳範、

Zachary Fisk、大貫惇睦、青木大、Jacques Flouquet、

最近強磁性体において、圧力、磁場中で現れる量子臨界終点(QCEP)が注目を浴びている。QCEP を持つ物質には、UGe₂、UCoAl や ZrZn₂、Sr₃Ru₂O₇ などがある。UCoAl は ZrNiAl 型の六方晶構造をした物質であり、QCEP の圧力と磁場はそれぞれ $P_{QCEP} \approx 1.5 \text{ GPa}$, $H_{QCEP} \approx 7 \text{ T}$ [1]で比較的低压、低磁場であり、他の物質と比べて QCEP の物理を調べやすい物質である。

UCoAl の QCEP はマクロ実験では様々な実験が行われているが、微視的実験はまだ行われていないので、今回は NMR を用いて QCEP の研究を行った。

参考文献

[1] D.Aoki *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **80** (2011) 094711

UCoAl の T-H-P 相図

P031

【極低温部門】

S=1 カゴメ格子反強磁性体 $KV_3Ge_2O_9$ の高周波・低温 ESR 測定

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻

神戸大院理、神戸大分子フォトセ^A、神戸大研究基盤セ^B、中大院理^C高本圭祐, 中田亮平, 張衛民^A, 大久保晋^A, 太田仁^A, 櫻井敬博^B, 原茂生^C, 佐藤博彦^C

近年、幾何学的フラストレーションに大変興味を持たれている。その中でもカゴメ格子反強磁性体はフラストレーション効果の強い系として理論的に示され、実験的にも盛んに研究されている。本研究では新たに合成されたカゴメ格子反強磁性体のモデル物質 $KV_3Ge_2O_9$ に注目した。本物質は磁化率測定よりネール点が 10K 付近だと示唆され、ワイス温度が -250 K と見積もられていることから強い磁氣的フラストレーションを持つと考えられる[1]。本研究では $KV_3Ge_2O_9$ の磁気異方性、反強磁性転移後の周波数磁場依存性などを明らかにする目的で強磁場 ESR 測定を行った。その結果低温でゼロ磁場ギャップを持つ ESR モードを観測した。発表当日はより詳細な ESR 測定結果と解析について報告する。

[1]S. Hara, H. Sato, Y. Narumi, Journal of Physical Society of Japan **81** (2012) 073707

P032

【極低温部門】

高周波カンチレバー ESR のための光検出型 MEMS トルク計の作製

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻 1 学年

小西鷹介、大道英二（神戸大院理）、太田仁（神戸大分子フォトセ）

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試作を行った。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。

図 1 に実際に作製したカンチレバーの SEM 写真を示す。本研究ではデバイス層 2 μm 、犠牲層 1 μm 、フレーム層 425 μm の SOI 基板を選択した。カンチレバー自体の幅は 20 μm で固定し、長さが 400、450、500、550、600 μm 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、先端から 100 μm 基板側に配置した。反射パドルには Au が蒸着されており、これを取り付けたことで、反射率の向上、位置合わせが容易になると考えられる。設計仕様（長さ 450 μm ）では固有振動数、バネ定数はそれぞれ $f=14.2 \text{ kHz}$ 、 $k=2.09 \times 10^2 \text{ N/m}$ である。今後、基板背面からのエッチングプロセスを追加し、ファイバーの位置合わせを可能にした上で測定系への実装を行う予定である。

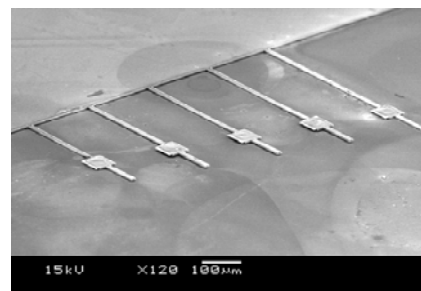


図 1 光検出型カンチレバーの SEM 画像

Allende 隕石中の特異な dark clast : 微細組織観察による形成過程の推定

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻
酒井碧、留岡和重、瀬戸雄介

CV,CO 炭素質コンドライト隕石には dark clast と呼ばれる暗色の石質岩片が一般に含まれている。Dark clast は、以前は、太陽系星雲粒子が集積した極めて始原的な物質だと考えられていた[1]。しかし、近年 dark clast 中に繊維状のカンラン石や空隙を含むカンラン石、コンドリュールの仮像といった様々な変成の痕跡を示す組織が存在することがわかり、コンドライト的な物質が水と熱による変成を受けて形成されたと考えられている[2,3]。しかしながら、dark clast がいつ、どのような過程で変成を受けて宿主隕石に取り込まれたかといった形成過程の詳細については未だ不明なことが多い。我々は Allende CV 隕石から、これまでに CV 隕石から報告されている dark clast とは鉱物学的・組織的に多くの点で異なる 2 つの dark clast を見出し、走査型電子顕微鏡 (SEM-EDS) と電子線マイクロプローブアナライザー (EPMA-WDS) を用いて観察・分析を行った。

Allende 隕石薄片中に見つかった 2 つの dark clast は、主に細粒 (< 5 μm) なカンラン石 (~91 vol.%) と Ca に富む輝石 (~6 vol.%) からなり、コンドリュールを交代したと思われる多数の仮像を含む。これらの仮像 (平均直径~0.17 mm) は、ホストのコンドリュールや CAI (平均~0.49 mm) よりも有意に小さく、dark clast の前駆物質であったコンドライトのタイプが Allende 隕石とは異なることを示唆する。これは先行研究[2,3]で、仮像と宿主隕石中のコンドリュールのサイズ分布の類似から、dark clast の前駆物質がホストと同一の岩石であるとされたこととは異なる結果である。また、Dark clast の周縁部および内部には、アンドラダイトと Ca に富む輝石からなる脈が存在する。このような脈はホスト部分には存在しないことから、脈はホストに取り込まれる前に形成されたと推定される。また、この脈が dark clast を縦断していることから、dark clast 全体が水・熱によって変成し細粒化した後に、脈が形成されたと考えられる。以上のことから、これらの dark clast が経た変成過程は少なくとも 2 回以上の水質変成を含む複雑なものであったと推定される。

References: [1]Kurat et al. (1989) Z.Naturforsch,44a, 988 - 1004 [2]Kojima et al. (1993) Meteoritics, 28, 649 - 658. [3]Kojima and Tomeoka.(1996) GCA, 60, 2651 - 2666.

ハイブリット型圧力セルを用いた圧力下強磁場 ESR 測定装置の開発

理学研究科 修士課程前期 物理学専攻
藤本皓大、櫻井敬博、大久保晋、太田仁

圧力下 ESR は圧力下におけるスピン状態を直接的に観測し得る数少ない手法の一つである。我々の研究室ではこれまで CuBe、もしくは NiCrAl 製の単層型のピストンシリンダー型の圧力セルと透過型 ESR を組み合わせた圧力下 ESR を行ってきた[1]。これまでに最大 1.5 GPa までの圧力下 ESR 測定に成功しているが、現状の圧力セルでは 1.5 GPa より高い圧力発生が困難である。そこで本研究では内側に NiCrAl、外側に CuBe の二層構造になっておりより高い圧力発生が可能なハイブリット型の圧力セルを開発した。ハイブリット型圧力セルの特徴は内層の NiCrAl に弾性限界内で予備圧がかかっており、内部の発生圧力を相対的に大きくすることが可能な点である[2]。この圧力セルの評価を超伝導転移温度が圧力に依存する Sn の磁化率を測定することにより行った。実験では最大圧力 2.1 GPa までの圧力発生に成功した。また本圧力セルの開発に加えて新しい圧力下 ESR 測定装置の開発も行った。ハイブリット型圧力セルは外径が大きく従来の装置では用いる事が出来ない。そこで今回開発し装置では磁場発生装置を従来までのパルス磁石から無冷媒型の超伝導磁石を用いた。これによりボア径が 10 ϕ から 100 ϕ へと大きくなりハイブリット型圧力セルとの組み合わせが可能になった。

講演ではその詳細について説明する。

[1] T. Sakurai *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **78** (2007) 065107.

[2] Y. Uwatoko *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter **14** (2002) 11291

エンスタタイトの水熱変成実験：隕石母天体における水質変成の解明

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻

野口剛史、留岡和重、瀬戸雄介

炭素質コンドライトは、我々が手にすることができる最も始原的な隕石である。炭素質コンドライトには、エンスタタイト(MgSiO_4)と呼ばれる無水の鉱物が多量に含まれている。エンスタタイトは、水と反応して容易に含水鉱物に変化し、その含水鉱物の種類や存在量は炭素質コンドライトの化学的タイプによって異なることが知られている。このような違いは、隕石母天体における水質変成の条件(温度、水の量、pH、鉄の存在の有無等)を反映していると考えられる。そこで本研究では、母天体がどのような水質変成環境にあったのかを実験的に解き明かすため、様々な溶液 / 試料比およびpHの溶液の下でエンスタタイトがどのような物質に変化するかを調べた。また、同様の条件で、エンスタタイトと鉄粉の混合物を出発物質とした実験も行った。実験は15気圧・200°Cの条件下で一週間おこない、実験生成物は、X線回折装置(XRD)や走査型電子顕微鏡(SEM-EDS)を使って分析・観察した。

実験の結果、エンスタタイトと鉄粉の混合物を出発物質として、溶液 / 試料比を小さくすることで、変成が進行しやすくなり、含水鉱物であるサーペンティン $[(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4]$ の生成が確認された。また、高アルカリ条件下では変成の進みが大きくなり、サーペンティンの生成量が増加した。このような実験結果は、少量の水があれば水質変成は成り立つことを示唆しており、隕石母天体での水質変成条件を制限する上で重要な手がかりであると考えられる。

強磁性体 $\text{RRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ ($\text{R} = \text{Ce}, \text{Pr}$) の単結晶作製と磁気異方性

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻, 神戸大院理^A, 研究基盤セ^B, 神戸大分子フォトセ^C

富山陽, 松岡英一^A, 菅原仁^A, 櫻井敬博^B, 太田仁^C

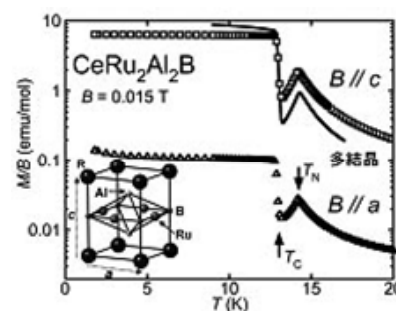
我々はこれまでに新しい正方晶化合物 $\text{RRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ ($\text{R} = \text{希土類}$) の多結晶試料を作製し、その基礎物性測定を行った [1]。挿図は結晶構造である。その中で、 $\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ は $T_N = 14.3 \text{ K}$ で反強磁性転移を示し、さらに $T_C = 13 \text{ K}$ という比較的高い温度で強磁性転移を示すことがわかっている。また ^{11}B と ^{27}Al の核磁気共鳴(NMR)測定から、基本的に c 軸方向に磁気モーメントが揃うイジング的な強磁性構造でありながら、 c 面内に反強磁性成分をもつことが予想された[2]。

今回、磁気異方性をマクロな物理量から調べ、高い転移温度や特異な磁気構造の起源を探るため、 $\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ と $\text{PrRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ の単結晶試料

を作製し、磁化測定を行った。右図は $\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ の c 軸方向と a 軸方向での磁化率の温度依存性である。この図から c 軸方向の磁化率は、 a 軸方向に比べて 40 倍以上大きいことがわかる。 c 軸が容易軸であるという結果は、NMR で予想された磁気構造と矛盾しない。講演では、 $\text{PrRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ の磁化測定の結果も報告する。

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

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



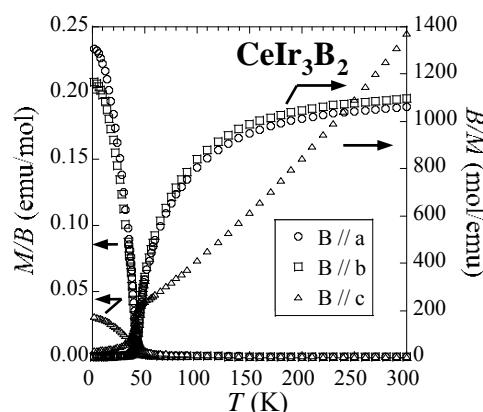
$\text{CeRu}_2\text{Al}_2\text{B}$ の磁化率の温度依存性

強磁性体 CeIr_3B_2 の低温物性

自然科学研究科 物理学専攻、化学専攻^A、神戸大研究基盤セ^B、神戸大分子フォトセ^C
久保田和宏、松岡英一、菅原仁、舟浴佑典^A、持田智行^A、櫻井敬博^B、太田仁^C

CeRh_3B_2 は Ce 化合物としては異常に高い強磁性転移温度 ($T_C = 120\text{K}$) を示すことから注目され、多くの研究がなされてきた。しかしながら、なぜそのような高い強磁性転移温度を示すのかについては未解明の問題として残されている。我々は類似した結晶構造を持つ CeIr_3B_2 において CeRh_3B_2 に次ぐ高い強磁性転移温度 ($T_C = 41\text{K}$ という) を示すことを発見した。今回、我々はこの物質の単結晶の育成に初めて成功し電気抵抗や磁化などの異方性を測定したので報告する。

右図は磁化率と逆磁化率の温度依存性を示している。磁化率は 40 K 付近から降温とともに急激な上昇を示し、強磁性転移を示すことがわかる。高温での逆磁化率は磁場方向が $B \parallel c$ ではキュリーワイス則に従い、 $T > 150\text{K}$ から見積もられる有効ボーア磁子は $\mu_{\text{eff}} = 2.65\mu_B/\text{Ce}$ である。しかしながら $B \parallel a$ と $B \parallel b$ では上に凸の曲線になり、キュリーワイス則に従わない。以上のように $B \parallel c$ と $B \perp c$ では顕著な異方性が明らかとなった。また、秩序状態での磁化測定から強磁性磁気モーメントを見積もると $\mu_s \sim 0.05\mu_B/\text{Ce}$ と非常に小さな値を取ることがわかった。



シアノバクテリアの栄養条件による光捕集過程の変化

理学研究科 博士前期課程 化学専攻¹, 神戸大分子フォト², 神戸大院・工³, JST-CREST⁴
仁木 健太¹, 横野 牧生^{2,4}, 藍川 晋平^{3,4}, 近藤 昭彦^{3,4}, 秋本 誠志^{1,2,4}

光合成生物にとって窒素やリンといった栄養の欠乏は重大な問題である。光合成生物であるシアノバクテリアでは、栄養ストレスによって、光捕集の役割を果たすアンテナクロロフィルやフィコビリゾームといった色素の分解、酸素発生の役割を担う光化学系 II の機能低下、光に対する適応的な機構であるステート遷移の喪失が起こることが報告されている[1]。

我々は、特に光捕集機構における励起エネルギー移動過程に着目し、77 K の液体窒素温度での時間分解蛍光測定をいくつかの栄養条件下で培養されたシアノバクテリア *Synechococcus* sp. PCC 7002 に対して行い、栄養ストレスが励起エネルギー移動過程に与える影響を調べた。この温度下では励起エネルギー移動は高エネルギーの色素から低エネルギーの色素のみで起こるため、よりシンプルにこの過程を調べることができる。

いくつかのサンプルの吸収スペクトルでは色素組成の違いを示すブリーチングが見られた。得られた時間分解蛍光スペクトルにも同様に大きな違いが見られた。参照サンプルと比較して、(1) 時間初期におけるフィコビリゾームにおける励起エネルギー移動の寄与が小さくなったこと。(2) 光化学系 II 内でのエネルギー分配の比に変化が起きたこと。(3) 時間後期に見られる遅延蛍光と呼ばれる現象がほとんど見られなくなったことが挙げられる。

[1] C. Richaud, G. Zabulon, A. Joder & J.-C. Thomas. *J. Bacteriol.* 1839 (2001) 2989.

光応答性ペプチドナノチューブの創製

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

川端真司、蛭子靖弘、佐伯優太、林昌彦、田村厚夫

ペプチドナノチューブ(PNT)は環状ペプチドの自己集合により形成される中空の繊維状構造体である。この環状ペプチドは平面構造を有しており、環平面に垂直な方向の水素結合によるβシート構造で積層する事でナノチューブを形成する。このようなチューブ状ナノ構造体は分子輸送や触媒、ドラッグデリバリー等の分野で幅広い応用が期待されている。しかし人工的にデザインした構造体は、その形成または解離制御が困難であるという課題がある。そこで温度や pH 変化といった外部環境に応答させて、構造体の形成制御を行う研究が盛んに行われてきた。特に光による構造体形成制御は系の溶媒環境を変化させず、ダイナミックに構造や機能を変化させることが可能という利点がある(Chem. Soc. Rev., 2011, 40, 4422–4437)

本研究では光によってチューブ形成が制御可能な光応答性 PNT の創製を目指した。この目的で cis-trans 光異性化するアゾベンゼン骨格を環状ペプチドに導入し、光を照射した場合のみ環状ペプチドが積層可能となり PNT を形成するようデザインした。光照射前後で円二色性偏光スペクトルを測定したところ二次構造の変化が観測された。このことからデザインした環状ペプチドはβシート構造の光スイッチングが行われ、光による構造体形成の制御が示唆された。

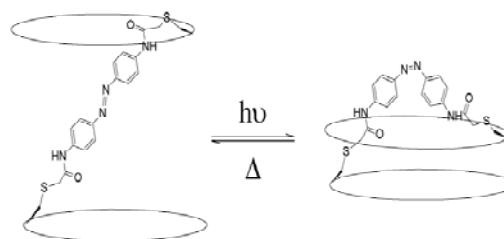


図. デザインした光応答性 PNT

シッフ塩基錯体を用いたイオン液体の開発

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

奥畑めぐみ、持田智行

イオン液体とは、融点が 100 °C 以下の塩を指し、高極性、高伝導性、難揮発性といった多様な性質を有している。最近、金属を含むイオン液体も開発されており、金属由来の機能性を持つことから興味を持たれている。当研究室では、フェロセンやキレート型金属錯体をカチオンとするイオン液体が開発されてきた。本研究では、シッフ塩基錯体をカチオンとするイオン液体 (Fig. 1) の開発を試みた。シッフ塩基を有する鉄錯体は、スピントロニクスおよびそれに伴うサーモクロミズムを示すため、物性をスイッチング可能なイオン液体となることが期待される。

Fig. 1a に示した塩は室温で液体として得られ、サーモクロミズムを示した。配位子 (L) が BuPy の錯体は室温で紫色だったが、低温 (-20 °C) では緑色に変化した。一方配位子 (L) が Bulm の錯体は室温では青色だったが、高温では青紫色、低温 (-20 °C) では緑色に変化した。これらは空気中の水や熱に対し不安定であったため、さらに Fig. 1b、c に示す錯体について検討した。

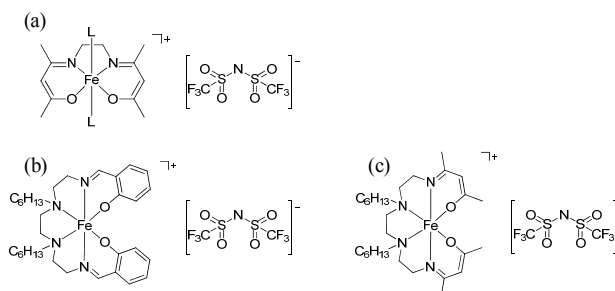


Fig. 1. 今回用いた錯体の構造式。(a) [Fe(acacen)(L)₂][TFSA], (b) [Fe(C₆-sal)trien][TFSA], (c) [Fe(C₆-ac)trien][TFSA]. L = 3-ブチルピリジン (BuPy)、1-ブチルイミダゾール (Bulm)。

Photosensitization of europium ions by silver clusters in zeolite

工学研究科 博士後期課程 電気電子工学専攻

薩初栄貴、今北健二、藤井稔、林真至

Rare-earth (RE) ions are well-known phosphorescent materials, which are practically used for many kinds of commodities. Sensitization of RE ions by metal clusters has attracted much attention because of great potential to improve the luminescence properties. In this work, we focus on zeolite as a host material to study the photosensitization effect. We show that PL of Eu ions in the visible region can be significantly enhanced by Ag clusters in zeolite. The enhancement factor reaches as high as 27, suggesting that zeolite is a promising host material for the sensitization of RE ions by metal clusters.

The samples were prepared by an ion exchange process followed by a thermal treatment. Figure 1 shows the PL spectra of the samples annealed at 350 °C. The excitation wavelength is 350 nm. The PL from the Eu ions at 613 nm is significantly enhanced by the presence of Ag clusters. The mechanism of this enhancement will be discussed based on the experimental date of PL excitation spectra, absorption spectra and so on.

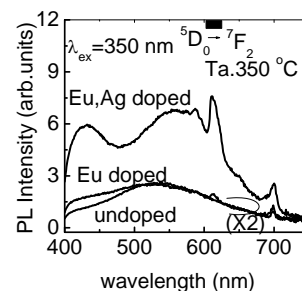


Fig.1. PL of undoped zeolite
Eu:zeolite and Eu,Ag:zeolite.

PrFe₄P₁₂ の高圧低温下における光学伝導度と電子状態

理学研究科博士前期課程・物理学専攻

神戸大院理¹、首都大学東京²、SPring-8³

竹内和也、菅原仁¹、佐藤英行²、森脇太郎³、池本夕佳³、岡村英一¹

PrFe₄P₁₂ は充填スクッテルダイト構造を持つ物質で、低温で f 電子の関与する秩序化により、電気抵抗が急激に変化する。また、2 GPa 程度の外部圧力下で 10 K 以下の電気抵抗が急激に上昇し、金属的性質から絶縁体的性質へのクロスオーバーを示す [1]。しかし日高らの最近の研究によれば、さらに 5 GPa 以上に加圧すると電気抵抗が急激に減少し、再び金属的性質を示す [2]。このような興味深い高圧物性の起源を探るため、高圧下の赤外反射分光により、PrFe₄P₁₂ の電子状態を調べた。反射率スペクトル (R) の測定は最低温度 6 K、最高圧力 16 GPa の範囲で行った。波数は 150~8000 cm⁻¹ の範囲で測定した。実験は SPring-8 の赤外ビームライン BL43IR において、高輝度赤外放射光を用いて行った。試料への加圧はダイヤモンドアンビルセルで行った。高圧下で得られた R では、低温で 1000 cm⁻¹ 付近でくぼみが成長したが、R は低波数側に向かって上昇していた。つまり R は減少するが電子状態は金属的と考えられ、日高らの結果 [2] と定性的にコンシステントである。得られた R には外挿などの処理を行い、さらに Kramers-Kronig 変換を行って光学伝導度を導出した。発表ではこの光学伝導度に基づいて PrFe₄P₁₂ の高圧下の電子状態を考察したい。

[1] H. Hidaka et al., Phys. Rev. **B** 71(2005) 073102.

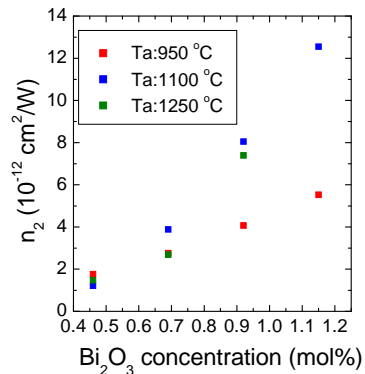
[2] H. Hidaka et al., unpublished.

ビスマスドープシリコンリッチシリカ薄膜の非線形光学応答

自然科学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻
土橋裕也 藤井稔 今北健二 林真二

近年、シリコンフォトニクスに関する研究が注目されている。シリコンフォトニクス実現には光変調器、光増幅器、光導波路、光スイッチなどの光デバイスを、シリコンをベースとした材料で作る必要がある。本研究では光スイッチに注目して研究を行った。光スイッチには高い非線形屈折率と超高速応答を持つ材料が求められている。

本研究ではビスマスドープシリコンリッチシリカに注目した。図に示すようにビスマス濃度が増加するとともに非線形屈折率が増加することが明らかとなった。また、この時間応答は 100 フェムト秒以下の超高速応答であることが分かった。シリコンフォトニクス用の非線形光学材料として、ビスマスドープシリコンリッチシリカが有望であることを明らかにした。



図：アニール温度 950、1100、1259°Cにおける非線形屈折率 n_2 の Bi_2O_3 濃度依存性。

誘電体多層膜フォトニック粒子による発光制御

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻
柴田洋輝、今北健二、藤井稔、林真至

誘電体を光の波長程度の間隔で周期的に3次元配列させた3次元フォトニック結晶は、低閾値レーザーや単一光子源へと応用可能な光制御素子として注目されている。我々は新たな3次元フォトニック結晶として、誘電体多層膜を有する球状粒子を提案する。光の波長の1/4程度の厚さの誘電体シェルを周期的にコーティングすることで粒子内部の光の状態密度を制御する。本研究では、この多層膜球状粒子をアップコンバージョン材料に応用する。コア層として Er^{3+} 、 Yb^{3+} を共添加した Y_2O_3 粒子を、シェル層には SiO_2 と Y_2O_3 を用いた三層構造の多層膜粒子を作製し光学測定を行った。図1に作製した粒子の可視領域での発光スペクトルを示す。 Er^{3+} の ${}^2H_{11/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ 、 ${}^4S_{3/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ 、 ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ に対応する 520 nm、560 nm、660 nm に発光ピークが見られる。図2は520 nmと560 nmの発光強度比のシェル第二層 Y_2O_3 シェル膜厚依存性である。実線は実測値、破線は理論計算の輻射的遷移割合の比率を表す。実験値と理論値が一致しており、誘電体多層膜粒子による発光制御が可能であることを示している。

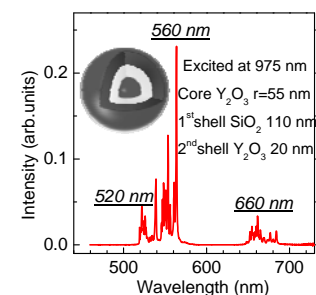


Fig.1: PL spectrum of multilayered particles.

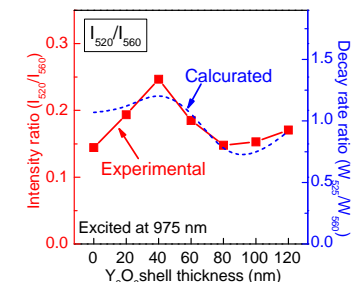


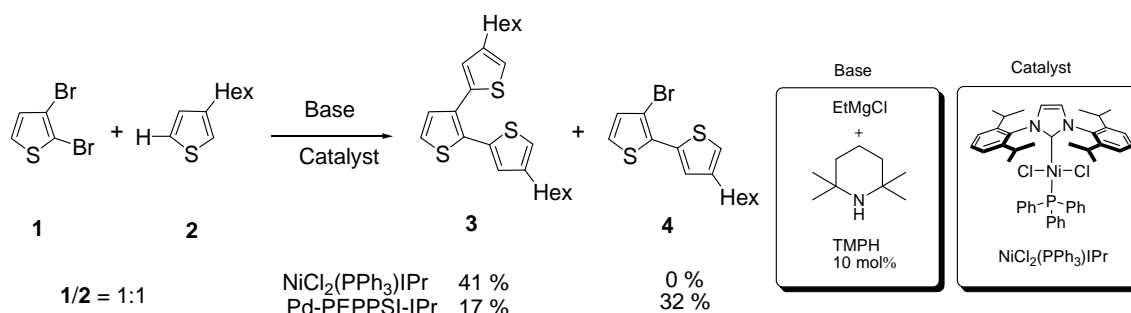
Fig.2: The ratio of PL intensity at 520 nm and 560 nm depending on the 2nd shell thickness.

分岐状オリゴチオフェン合成における多重カップリングの反応性

工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻

立田 豪, 田中将太, 杉江敦司, 森 敦紀

オリゴチオフェンは非局在化した π 電子系を持ち、有機薄膜トランジスタや有機薄膜型太陽電池等の有機先端材料として広く応用研究されている。当研究室では、直鎖型オリゴチオフェンや15量体までのチオフェン dendrimer の効率的な合成法の開発に成功している。そこで本研究では、その反応を開発する過程で見出した興味深い反応性について報告する。2,3-ジブromoチオフェン(**1**)と3-ヘキシルチオフェン(**2**)をN-ヘテロ環状カルベン(NHC)配位子をもつニッケル触媒存在下で1:1で反応させたところ、1:2で反応した**3**のみが生成し、1:1で反応した**4**は全く生成しなかった。

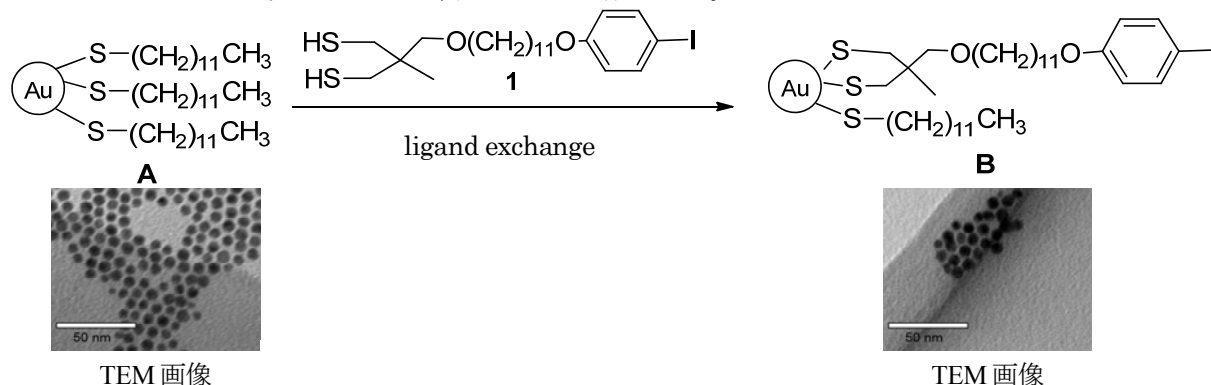


配位子交換法を利用した金ナノ粒子の合成

工学研究科 博士前期課程 応用化学専攻

土岐岡香実, 山内宏貴, 唐 麗麗, 杉江敦司, 森 敦紀

金ナノ粒子は直径数 nm から数十 nm の微小な粒子で、電子材料やバイオセンサーなどに用いられる機能性粒子への応用研究が注目されている。当研究室ではトリエチルシランを還元剤とした、単分散性に優れたドデカンチオール保護金ナノ粒子の合成に成功している。本研究では、ドデカンチオール保護金ナノ粒子**A**の溶液にジチオール**1**を加え、粒子表面上の単座のチオールをジチオールと交換する配位子交換法を用い、表面上に**1**が導入された金ナノ粒子**B**を得た。また、その表面上のヨウ化アリール部位を、パラジウム錯体を用いたクロスカップリング反応により修飾することにも成功した。



近赤外発光 Si ナノ結晶ソリッドの作製と発光特性

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻
長谷川正高、杉本泰、藤井稔、今北健二、林真至

半導体ナノ結晶が二次元的・三次元的に配列した薄膜であるナノ結晶ソリッドは、コロイド状半導体ナノ結晶の塗布により作製することができ、太陽電池や TFT などの大面積電子デバイスへの応用が期待されている。高品質の半導体ナノ結晶ソリッドを形成するためには、溶液中でナノ結晶が凝集すること無く高い分散性を有している必要がある。我々は、P と B を同時ドーピングした Si ナノ結晶が表面修飾を必要とせず極性溶媒中で高い分散性を有することを見出した。今回、P,B 同時ドーピングコロイド状 Si ナノ結晶を石英基板上に滴下することにより Si ナノ結晶ソリッドを作製した。

図1に作製した Si ナノ結晶コロイドの写真およびソリッドの SEM 像を示す。溶液は色づいており透明度は高く、凝集体は全く見られなかった。その透過率は Si の透明領域ではほぼ 100%であり、高い分散性を維持していた。ナノ結晶ソリッドの膜厚は 400nm 程度であり、その表面にはひび割れが全くみられず、高品質な Si ナノ結晶ソリッドが作製されていることがわかる。さらにこの Si ナノ結晶ソリッドについて詳細な評価を行うために発光特性の測定を行った。その結果、コロイド状 Si ナノ結晶と Si ナノ結晶ソリッドはほぼ同一の発光スペクトルを示した。

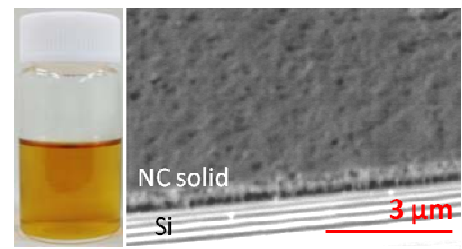


図1. Si ナノ結晶コロイドの写真および Si ナノ結晶ソリッドの SEM 像。

ビスマスドーピングシリコンオキシナイトライド薄膜からの近赤外発光

神戸大院工¹、物質・材料研究機構²、浙江大学³
北野祥平¹、森本賢¹、孫洪涛²、今北健二¹、藤井稔¹、邱建荣³、林真至¹

ビスマス(Bi)ドーピングシリケートガラスは、近赤外領域にブロードな発光を示すことから、次世代の広域帯光ファイバ増幅器材料として注目されている。我々は、広帯域導波路型光増幅器を実現すべく、Bi ドープガラス薄膜の開発を行っている。これまでに、Bi ドープシリカに過剰 Si を添加した、Bi ドープ Si リッチシリカ薄膜がブロードな近赤外発光を示すことを発見した。Si リッチシリカ中の Bi 近赤外発光中心を活性化するためには 1000°C 以上の高温熱処理が必要である。今回は、ホストガラスにシリコンオキシナイトライド(SiO_xN_y)を用いることにより、低温熱処理で近赤外発光を示す Bi ドープガラス薄膜の作製を試みた。

Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜は Ar/ N_2 混合ガス雰囲気下で反応性スパッタリング法により作製した。Fig.1 に Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の発光スペクトルの N_2 分圧依存性を示す。スパッタリング時の基板加熱、および成長後の熱処理は行っていない。 N_2 分圧が 0 mTorr では発光は全く見られなかったが、0.5 mTorr 以上では Bi イオンに起因するブロードな近赤外発光が観測された。このことは、窒素導入により低温での Bi 近赤外発光中心の活性化が可能であることを示している。

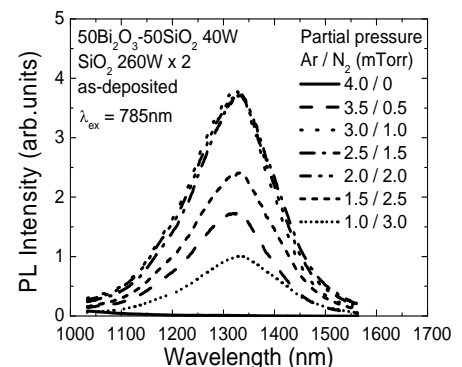
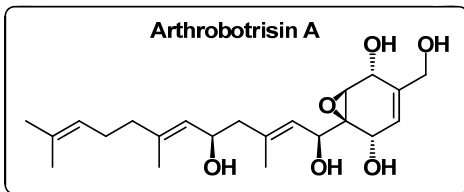


Fig.1 : Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の発光スペクトルの N_2 分圧依存性。

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

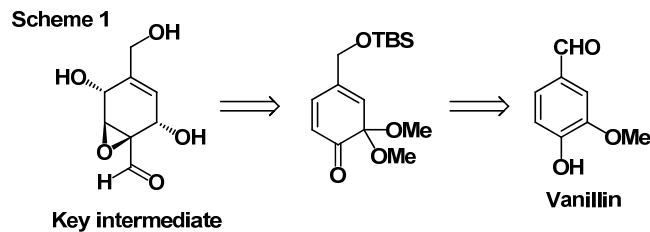
浅田尚紀、松原亮介



Wei, L. et al. *J. Nat. Prod.*, 2011, 74, pp1526-1530

Arthrotrisin 類とは近年に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注目されているが、その全合成は未だ報告例がない。

今回我々は、arthrotrisin A の全合成を進めた(Scheme 1)。側鎖部分の異なる他の arthrotrisin 類の合成にも応用できるように、側鎖部分を終盤に導入することを考えて図に示す鍵中間体を設定した。この鍵中間体は脱芳香族反応により、安価に市販されているバニリンから合成することにした。



ナノポーラスシリコンの室温インプリント加工による

テラヘルツ帯ワイヤグリッド偏光子作製

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

鎌田 威、今北 健二、藤井 稔、林 真至

テラヘルツ (以下 THz) 波工学の進展に伴い、THz 領域における光学素子の需要が高まっている。特に、光の偏向を制御する最も重要な素子の 1 つである偏光子については近年様々な研究が行われている。現在、最も普及しているのは、金属線を狭間隔に並列させたワイヤグリッド型のものである。しかしながら、作製精度の不安定さから実用上十分な消光比が得られておらず、性能の改善が求められている。本研究では、THz 帯の中でも特に 5 THz ~ 10 THz の周波数域で高い消光比を持つ偏光子の開発を目的とする。作製法として、微細加工技術の 1 つであるインプリントリソグラフィに着目した。転写材となるポーラスシリコン表面にグレーティング構造を転写した後、斜め方向からの金属蒸着により金属ワイヤグリッド構造を形成した。図 1 に作製した偏光子の 10 THz における透過率の角度依存性を示す。90° 毎に最大・最小値をとり偏光子として機能していることが分かる。結果として、10 THz で 12.5 db と比較的高い消光比を持つ偏光子が得られた。

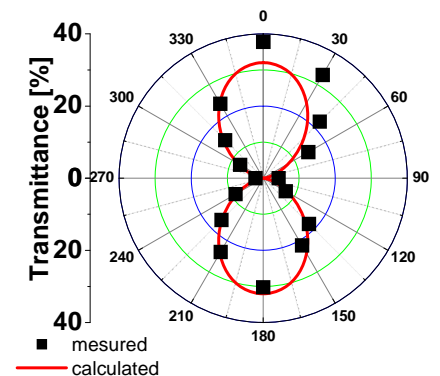


図 1. 10 THz における透過率の角度依存性。

光ファイバー光学系を用いた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¹、神戸大院理²、神戸大分子フォトセ³

徳田祐樹¹、大道英二²、太田仁³

我々の研究室では、電子スピン共鳴 (ESR) とカンチレバーを組み合わせた新しい測定法の開発を推し進めている。カンチレバーとは片持ち梁と呼ばれる、水泳の飛び込み板に似た構造物である。図 1 にその一例を示す。カンチレバーESR とはカンチレバーの先端に貼り付けた試料の ESR に伴う磁化変化を、カンチレバーに働く力の変化として検出する測定法である。カンチレバーのたわみの検出方法として、高感度測定が可能である光ファイバー方式を採用している。図 2 に示すように光ファイバー端面とカンチレバーでキャビティを構成し、カンチレバーの変位に伴うキャビティ長の変化を干渉強度の変化として検出する。この光ファイバー光学系を用いた変位測定では室温環境下において 1 nm 程度の検出感度を実現している。この測定系を用いて、これまでに微小な DPPH 結晶の 80 GHz における測定に成功している。測定系及び実験結果の詳細については当日発表する。

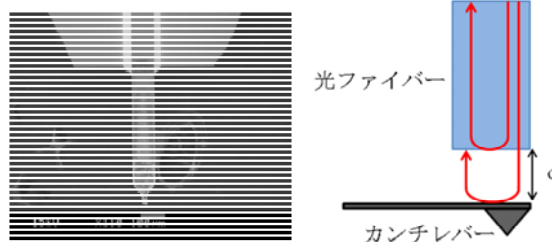


図 1 (左) カンチレバー (NANOWORLD 社)

図 2 (右) 光ファイバー光学系

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

Graduate School of Agricultural Science, Doctoral Degree Program,

Division of Applied Chemistry in Bioscience

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

The second messengers cGMP and cAMP are important for many processes in plants, and NO is a component of the repertoire of signals that a plant uses for survival. We reported that cGMP/NO strongly induced gene expression of flavonoid-biosynthetic enzymes in soybean. In order to identify the target of cGMP signaling and for effective metabolic engineering it's necessary to understand the mechanisms that control gene expression in the flavonoid biosynthetic pathway. Chalcone synthase (CHS) is a key enzyme of flavonoid/isoflavonoid biosynthesis pathway. The soybean genome contains nine CHS gene copies. We investigated the responsiveness of several CHS genes to cGMP, cAMP and NO. Soybean SB-P cell culture was grown photomixotrophically and dark adapted for 2.5-3 days prior to chemical treatment. Quantitative RT-PCR analysis showed that some genes were up-regulated by cGMP but not by cAMP. Also, cycloheximide didn't inhibit gene induction by cGMP indicating *de novo* synthesis of protein is not necessary for this effect. Transient gene expression assay using polyethylene glycol (PEG) with protoplasts of SB-P cells showed the activation of Unit I *cis*-element a target of phototransduction but not MYB binding sequence by cGMP. These results clearly showed that cGMP can regulate the expression of key enzymes mediated by Unit I sequence in the isoflavone biosynthetic pathway in soybean. We are also studying the role of NO on the expression of these genes.

放射光照射した石英系ガラス膜表面の XPS 分析

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻¹, 兵庫県立大学高度産業科学技術研究所²

竹沢俊¹, 森脇和幸¹, 神田一浩², 松井真二²

現在、光ファイバーや光導波路にグレーティング機能を付加した光通信素子が各種開発されているが、これらのグレーティング素子は主に紫外光を石英系ガラス膜に照射して光誘起屈折率変化を起こすことで製作されている。ここではこの製作方法を大幅に効率良くするために、紫外光に代わり、通常の放射光 ($\lambda > 1\text{nm}$) や準単色性のアンジュレータ放射光を用いることを検討している。放射光照射により屈折率変化や表面での結合状態等の物性改質効果が観測されているが、そのメカニズムは十分には解明されていない。ここでは特に表面における照射効果を調べるため、上記の放射光を SiO_2 膜や GeO_2 ドープ SiO_2 膜に照射し、XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy : X線光電子分光法) 測定を行った。

XPS 深さ方向分析で以下の結果が得られた。幅広いエネルギー領域を持つ通常の放射光照射では、試料表面に数 nm 深さの汚染物の焼き付きによるカーボン層の生成が確認される。また、ピークエネルギー60eV のアンジュレータ放射光照射した SiO_2 膜では、表面から深さ 1.5nm 以下の領域において Si-Si 結合の生成が示唆された。 GeO_2 ドープ SiO_2 膜では、表面から深さ 50nm 以下の領域において、 GeO_2 の脱離が観測された。また、ピークエネルギー100eV のアンジュレータ放射光照射では、用いた試料に上記の変化は観測されなかった。

以上のように、アンジュレータ放射光のピークエネルギーを変えて、表面改質効果を制御できる可能性を示した。

放射光照射した石英系ガラスの構造解析に関する研究

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻¹, 兵庫県立大学高度産業科学技術研究所²

上田亮太¹, 森脇和幸¹, 神田一浩², 松井真二²

光ファイバーや光導波路に光グレーティングを作製するため、部分的な改質が可能な光誘起屈折率変化が使われている。現在、その光源として主に紫外線領域のエキシマレーザが使用されている。我々は、偏向電磁石からの通常の放射光 ($\lambda > 1\text{nm}$) や、周期変動を利用した準単色性のアンジュレータ放射光を石英系ガラス膜に照射することで、 10^2 オーダーという非常に大きな屈折率変化を誘起することに成功している。

この屈折率変化の原因として、欠陥生成による吸収スペクトルの変化や体積圧縮による密度の変化等が考えられるが、まだ未解明な部分が多い。本研究では、密度変化に注目し、放射光の照射がガラスの原子結合構造にどのような変化をもたらすかを解析することで、照射作用のメカニズムの解明と更なる高効率な屈折率変化を目指している。

試料には石英基板を用いた。放射光の照射は、兵庫県立大学高度産業科学技術研究所の NewSUBARU で行った。蓄積リングの電子エネルギーは 1.0GeV である。ガラス等の多原子非晶質系の構造解析では、X線回折による X線散乱強度の測定から導出される動径分布関数を用いる方法が知られている。本研究では、動径分布関数によって得られる最近接原子間距離、配位数等を比較し、放射光照射前後での石英系ガラス膜の短距離原子構造の変化を解析した。

コア層内の伝搬光を用いた光導波路センサの作製

工学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻

福永一樹、能瀬駿介、森脇和幸

現在、光通信はその通信速度、情報の容量の大きさから通信の基幹部分として多く利用されるようになった。光通信では石英系導波路である PLC(Planar Lightwave circuit)が多く利用されている。本研究では光導波路の波長分割性や集積可能な特徴を生かし、バイオセンサとして応用する事を目的としている。現在研究されている光導波路のバイオセンサ加工の多くは、オーバークラッド領域に検体を滴下することで、分子レベルの表面のセンシングを行う構造となっている。一方、本研究で作製を目的とするバイオセンサはコア層に溝加工を施し、溝に流し込まれた検体を直接測定することで、分子層の検出は出来ないが検体の全体を測定することができる。更に、伝搬光エネルギーの多くを占めるコア層内の伝搬光エネルギーを利用し、高効率検出が可能な構造となっている。本研究におけるバイオセンサは導波損失を測定することでセンシングを行っているが、溝に検体を流し込むことが可能な幅で、かつ損失を可能な限り抑える必要がある。そこで BPM(Beam Propagation Method)、FDTD(Finite-Difference Time-Domain method)を利用したシミュレーションを行い、溝幅の最適値を設計した。また作製にあたり、上面を露出させた光導波路のコア層を数 μm 深さエッチングする必要がある。そこで RIE(Reactive Ion Etching)によるエッチング時に Cr 膜をマスクとし、フォトリソグラフィ、RIE の条件を最適化することで、深さ数 μm の溝を作製することが出来た。作製したバイオセンサはグリセリンを滴下することで損失測定を行い、センサとしての有用性を確認した。

ナノインプリントを用いた光導波路センサーに関する研究

¹工学研究科 電気電子工学専攻 ²兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所

岸本樹¹、相沢翔太¹、森脇和幸¹、岡田真²、松井真二²

光導波路センサーを大量に利用する場合、安価な材料を用いて簡素なプロセスで光導波路を作製する事が必要となる。そこで、石英系材料と比較して、安価で作製プロセスが簡単なポリマー材料を用いて光導波路を作製し、光導波路センサーに適用した。本研究ではプロセスの簡素化のために、ナノインプリント技術に着目した。また、位相制御による高感度化を期待したグレーティング構造を検討し、インプリント技術を用いて光導波路構造と一括で作製することを試みた。

まず光インプリントにより、吸湿性や安定性に優れたネガ型フォトレジストである SU-8 をコア膜とするリッジ型光導波路を作製した。インプリント温度の最適化によって、モールドと同形状のリッジ型光導波路を得た。SU-8 光導波路の損失は 6dB/cm と、センサーチップのように数 cm で使用する分野では利用可能な損失であった。光吸収のある色素メチレンブルーを導波路コア膜上に滴下した結果、導波光の減衰によるセンシングが可能で、SU-8 が光導波路センサーに応用できることを示した。

次にインプリント技術を用いて、グレーティング構造の作製を試みた。作製したモールドを用いて、インプリントにより、サブミクロンオーダーのグレーティング部とミクロンオーダーの光導波路部を持つ光導波路センサーを一括に作製することに成功した。今後、グレーティング構造の利用も含めた干渉効果を利用したセンサーの高感度化や、流路構造の付加等により、デバイスへの応用が期待できる。

隕石母天体における Na に富む熱水条件下でのメリライトの変成

理学研究科 博士後期課程 地球惑星科学専攻

市村隼、瀬戸雄介、留岡和重

炭素質コンドライト中の難揮発性包有物 (CAI) には、しばしば揮発性の強い Na を多く含む鉱物 (ネフェリン) が、初生鉱物 (特にメリライト) を置き換えて存在している。近年、これらの鉱物は隕石母天体における Na^+ に富む熱水と周囲の岩石との反応で形成されたということが分かってきた。ただし、このプロセスを想定した実験的研究はほとんど行われていない。そこで本研究では、メリライトに焦点を当て、それらが異なる pH 条件の Na 溶液との反応でどのように変化するかを調べた。

全実験は、合成したメリライト ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$) と溶液 (36 mg/1.68 ml) を水熱変成装置に導入し、200 °C、約 15 気圧の条件下で 168 時間加熱加圧した。溶液は、HCl (pH 0) , H_2O (pH 7) , 0.1N-NaOH (pH 13) , 1N-NaOH (pH 14) の 4 種類を使用し、それぞれ NaCl を溶解させ Na^+ 濃度を 1 mol/l に調整した。また、二酸化ケイ素を様々な量比で加えた。実験回収試料は X 線回折装置、走査型電子顕微鏡を用いて分析、観察を行った。実験結果から、メリライトは 200 °C で、Na に富む水溶液によって含水のネフェリンハイドレート、アナルサイムに容易に変成することがわかった。それらは、溶液の pH や SiO_2 濃度により、変成生成物の種類や量が異なる。また、溶液/試料比が高いと変成が起こりにくくなる傾向があることから、変成には溶液/試料比が重要な要素の一つであると考えられる。以上の結果は、ネフェリン形成をとまなう隕石の水質変成を解読する上で、重要な手がかり (pH、 SiO_2 濃度、溶液/岩石比などに制約) を与える作用であることを示している。

免疫組織化学を用いたカイコ脳の神経ペプチド分泌における

Rab の機能解明

農学研究科博士前期課程生命機能科学専攻¹ 名古屋大理学研究科生命理学専攻²

坂元一樹¹ 磯山侑里¹ 平垣進¹ 山形裕士¹ 金丸研吾¹ 竹田真木夫¹ 溝口明² 宇野知秀¹

〔目的〕低分子量 GTP 結合タンパク質である Rab は、主に細胞内でタンパク質やペプチドを含む小胞輸送を制御する。一方、昆虫の脳ではボンビキシン、羽化ホルモン (EH)、全胸腺刺激ホルモン (PTTH) などの神経ペプチドホルモンが特定の神経細胞で合成され、体液中へと分泌される。本研究では昆虫の神経ペプチド分泌における Rab の機能を明らかにするためにカイコの Rab (BRab1, 7, 14) に対する抗体を用いた免疫組織化学的解析を行った。

〔方法・結果〕BRab1, 7, 14 の cDNA をカイコ脳から RT-PCR により分離し、大腸菌を用いて Rab タンパク質を発現後、精製した。次にこれらの発現タンパク質をウサギに対して免疫することにより抗体を作製した。羽化ホルモンである EH についてはペプチドを合成し、ラットを用いて抗体を作製した。次にカイコ脳の組織切片と各 Rab に対する抗体を用いて脳内での Rab の局在性を検討したところ、Rab1 と 7 はボンビキシン合成細胞付近と EH 合成細胞付近に局在し、Rab14 はボンビキシン合成細胞付近に局在した。そこで各 Rab に対する抗体とボンビキシン及び EH に対する抗体を用いた蛍光二重組織染色を行ったところ、Rab1 と Rab7 は EH 合成細胞及びボンビキシン合成細胞、Rab14 はボンビキシン合成細胞に局在した。以上の結果から昆虫の脳内での各神経ペプチド分泌において異なる Rab が関与することが示唆された。

分裂酵母を用いた低分子量 G タンパク質 Rab5(Ypt5) の 細胞内機能の解析

理学研究科 博士後期課程 生物学専攻¹ 研究基盤センターアイソトープ部門²

塚本雄太¹、片山千紗子¹、宮本昌明^{1,2}

我々ヒトを含む真核生物の細胞は、膜によって区画化された細胞内小器官が、それぞれ独自の機能をもっている。異なる細胞内小器官どうしの物質のやりとりには、小胞を介した膜輸送が必須である。この過程においては、分泌されるべき物質は細胞外へ、分解されるべき物質はリソソームや液胞へ、といったように、決まった積み荷分子が目的の場所へ特異的に輸送されなければならない。この小胞輸送の特異的な輸送に、低分子量 G タンパク質の Rab ファミリーが関与している。Rab タンパク質は他の G タンパク質と同様に、不活性型の GDP 結合型、活性型の GTP 結合型の変換により、分子スイッチとして機能すると考えられる。Rab タンパク質の活性化・不活性化は GEF・GAP という因子によって促進され、これらの因子による Rab タンパク質の時間空間的制御が、適切な小胞輸送を可能にしていることが予想される。Rab ファミリーのひとつである Rab5 は、哺乳動物細胞において、初期エンドソームに局在し、その形成や融合に関与していると考えられている。他にも、ファゴソーム成熟や、アクチン再構成など、様々な機能に Rab5 が関連するとの報告があるが、実際に Rab5 がどのように制御されて、機能が発現するのか、そのシグナル伝達経路はよく分かっていない。我々は、Rab5 とその GEF・GAP の数が少ない分裂酵母をモデルとして、Rab5 シグナル伝達について研究を進めている。分裂酵母においてただ一つの Rab5 である Ypt5 について、*ypt5* 変異株における表現型や局在の解析・比較を行った。さらに、Ypt5 の下流因子であると考えられる因子についても局在解析を行った。

レタス CAX 遺伝子の同定と解析

農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻

難波亨輔、山口裕貴、宇野雄一

【目的】チップバーンは Ca 欠乏により葉先が壊死する生理障害であり、商品価値を低下させる。したがって葉菜類の生産現場の重要課題であり、原因遺伝子の特定と抵抗性品種の育成が期待されている。CAX 遺伝子は液胞膜に存在する細胞質内の Ca 濃度の制御において重要な役割を担うカチオン/H⁺アンチポーターをコードする。シロイヌナズナでは、CAX 遺伝子を過剰発現または欠損させることで、植物体内の Ca 含有量や Ca 欠乏症の発生率が変化すると報告されている (Park et al., 2004 ; 2005 ; 2009)。そこで本研究では、レタスにおけるチップバーン抵抗性と CAX 遺伝子との関連性の調査を目的とし、*LsCAX* 遺伝子の同定と解析を行った。

【結果および考察】RACE 法で 4 種類の CAX オーソログ遺伝子を単離した。6 種類のシロイヌナズナ CAX 遺伝子ファミリーと相同性を比較し、それぞれ *LsCAX2*、*LsCAX3a*、*LsCAX3b* 及び *LsCAX5* とした。RT-PCR により部位特異性及び Ca に対する応答性の品種間差を解析した結果、*LsCAX3a* 及び *LsCAX2* は共に葉、花、蕾での発現量が高かった。*LsCAX3b* の発現は他の組織に比べ根で弱く、*LsCAX5* は種子で弱かった。24 時間 Ca 処理した際に 4 種類の *LsCAX* の発現量はチップバーン感受性品種の‘マリノ’よりも、抵抗性品種の‘ノーチップ’の方が高かった。従って *LsCAX* 遺伝子のカルシウム応答性発現と、チップバーン抵抗性との間に相関がある可能性が考えられた。現在、35S::*LsCAX*、および N 末端の阻害領域を欠失させた 35S::*sCAX* の形質転換システムを作成しており、その解析を経て仮説を検証したいと考えている。

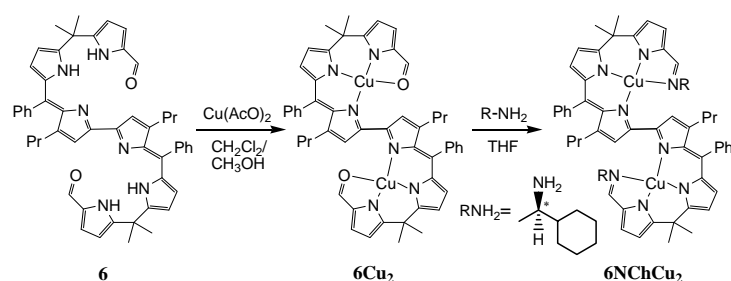
ヘキサピロール複核銅錯体の構造異性と酸化還元

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

岡山拓也、額爾敦、瀬恒純一郎

非環状のオリゴピロールのらせん不斉に関する研究はテトラピロールのものが多く、より長いオリゴピロールの金属錯体は報告されていない。本研究ではヘキサピロールに2価の金属を配位させた複核錯体を合成し、その構造異性を X 結晶構造解析により明らかにした。非環状ヘキサピロール **6** と酢酸銅との反応から、複核銅錯体 **6Cu₂** を収率 70% で得た。異なる条件下で作成した結晶の X 線構造解析により、**6Cu₂** の open 型と closed 型の立体構造が明らかになった。また (R)-(-)-1-cyclohexylethylamine と **6Cu₂** の反応で得たビスイミン複核銅錯体 **6NChCu₂** の構造解析を行ったところ achiral 型を示した。従って **6Cu₂** は、open 型、achiral 型、closed 型の3種類の立体配置の平衡にあることが分かった。

6Cu₂ の CV 測定では、0.18 V と 0.46 V に2つの酸化還元波が見られた。このデータを基に CH₂Cl₂ 溶媒中で



過塩素酸銀を用いた **6Cu₂** の UV-vis 滴定を行なうと、685 nm の吸収が減少し、新たに 753 nm のピークが現れた。この UV-vis 滴定では、Ag(I) の当量数からテトラピロール π 共役系が 1 電子酸化された π-カチオンラジカルが形成されたと考えられる。

イチゴアレルギーをコードする *Fra a 1* 遺伝子の解析

農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻

夫津木大輔、奈邊健、新田陽子、鶴田宏樹、山崎清志、巖原美穂、宇野雄一

【目的】イチゴは、口腔アレルギー症候群 (Oral Allergy Syndrome; OAS) の抗原を持つ。本研究ではイチゴの主要アレルギーである *Fra a 1* の基礎的情報を得るために、イチゴのモデル植物 *Fragaria vesca* のゲノムおよび EST 情報をもとにコピー数とストレス応答性を調査した。また、栽培種 *F. × ananassa* において数種類の *Fra a 1* ホモログを単離し作成した融合タンパク質を解析し、果実生育段階と塩ストレス処理時の発現変化を調べた。

【結果および考察】2倍体の *F. vesca* のゲノム中には19の *Fra a 1* ホモログが存在した。栽培種 *F. × ananassa* において11のホモログがあるが、この種は8倍体であることから未知のホモログが多数存在すると考えられた。これらのうち、いくつかのホモログの6xHis タグ融合タンパク質はヒトおよびマウスの抗 Bet v 1 抗体によって認識された。EST 情報から、*F. vesca* では *Fra a 1* の発現が最も高く、特に塩ストレスによって発現が誘導されることが推測された。果実における発現を生育段階別に調べた結果、生育初期に最も高く、その後減少した。発現変化の要因は特定できなかったが、果実が生育初期に受ける酸化的ストレスの関与などが示唆された。また生育後期の果実を 150mM の NaCl 溶液に浸漬した結果、5時間後から発現が上昇した。これは後期においても発現のポテンシャルが維持されており、ストレス等の刺激により果実のアレルギー誘導性が上昇する可能性があることを示している。今後、アレルギータンパク質の蓄積量との整合性を検討する必要があるが、転写産物を定量化することで、種々の刺激に対する発現誘導性を評価できると考えられた。

電磁場再構成-磁気抵抗効果顕微鏡を用いた電荷移動の可視化

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

美馬勇輝、大藪範昭、稲男健、木村憲明、木村建次郎

近年、物質内部の状態を非接触で映像化できる X 線 CT や MRI などの診断技術の性能が急速に向上している。生体や電子デバイスなど多くが、非磁性材料にて構成されるため、磁場を利用した非接触画像診断は、その内部検査に適している。我々の身の回りにある電子機器や電池の動作、さらには生体内のシグナル伝達に及ぶ広い範囲の現象が電子及びイオンの移動によって担われている。本研究の目的は、これらの磁気分布から電子部品や電池の非破壊検査、先の広範囲に渡る現象の解析を行うことである。本発表では、磁気センサとしてトンネル磁気抵抗効果素子を用いた走査型磁場顕微鏡と電磁場再構成理論 [Ref] を組み合わせることによって様々なサンプルにおいて電荷移動の可視化を行った結果について報告する。図 1 は基板上的の渦巻状の金線パターン DC -100mA 通電中に、その配線直上での基板平面に対して垂直方向の磁気分布を取得した結果である。渦巻状の金線の間隔は 30 μm であり、取得した磁気分布から電流経路が明瞭に可視化されている。

[Ref] K. Kimura, Y. Mima, N. Kimura, N. Oyabu, T. Inao. Electro. Packaging Technol. 28, 16 (2012)

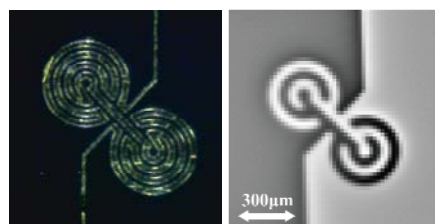


図 1: (左) サンプル写真, (右) 二次元磁気分布像

Pr_{1-x}Ce_xRu₄P₁₂ (x=0, 0.05, 0.1) における光学伝導度と電子状態

理学研究科博士前期課程・物理学専攻

神戸大院理¹、室蘭工業大学²

尾田武尊、岡村英一¹、関根ちひろ²

PrRu₄P₁₂ は約 63K で結晶内に電荷密度波を生じ、金属絶縁体転移をすることが知られている[1]。この Pr₁Ru₄P₁₂ の一部を Ce で置換すると絶縁体相での電気抵抗の増加が抑制され、Ce に 10%置換するとこの転移はほぼ消失する[2]。我々は Ce 置換に伴う電子状態の変化を調べるため、Ce の比率 x が 0, 0.05, 0.1 の試料について赤外反射スペクトル R(ω)を測定した。得られた R(ω)を Kramers-Kronig 解析して光学伝導度 $\sigma(\omega)$ を導出した。これらの結果から Ce 置換に伴うエネルギーギャップと電子状態を考察する。

[1] C. Sekine et al., Phys. Rev. Lett. **79**, 3218 (1997).

[2] C. Sekine et al., J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) 034705

磁気微粒子顕微鏡法の開発

理学研究科 博士前期課程 化学専攻

鈴木智子 大藪範昭 稲男健 木村憲明 木村建次郎

近年、ナノスケールの磁性微粒子は、非侵襲医療画像診断への応用として、投薬治療や手術の効果の判定に不可欠な核磁気共鳴画像診断装置 (MRI : magnetic resonance imaging) の造影剤として普及してきた。しかしながら、現在の医療用画像診断装置は、マーカである磁性微粒子の粒径に比べると、通常、その空間分解能は低く、生体内での個々の磁性微粒子の結合部位を特定するのは難しい。そこで、本研究では、近年、微細化と高感度化の発展が著しいトンネル磁気抵抗効果素子(TMR)と、小型の開口面で受けた信号を合成して大型の開口面を実現する合成開口レーダーの概念に類する電磁場再構成法[1]を用いて、物体内に局在する磁性微粒子を高分解能映像化する“磁気微粒子顕微鏡法”の開発を進めてきた。本手法では、磁性微粒子を物体内の特定部位に注入、結合させ、物体表面において磁気微粒子が発する磁場の空間分布を測定し、電磁場再構成法により、物体内部の磁場分布画像を再構成する。物体表面では空間的に拡がった磁性微粒子由来の磁場が、物体内部の磁場分布の再構成画像では結合部位に集束する。空間分解能は、TMR 磁気センサのサイズに依存し、半導体プロセス技術により、ミクロン以下のセンサを容易に作製可能である。講演では、Integral Geometry Instruments 社製 - 磁気イメージングシステムを応用した本映像化手法の詳細、生体モデル系-縮小実験を行った結果について解説し、画像診断機器の実現に向けた課題と方策について述べる。

[1] K.Kimura, Y.Mima, N.Kimura, N. Oyabu, T.Inao. Electro Packaging Technol. 28, 16(2012)

YbNi₃Ga₉ 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

神戸大院理¹、名古屋工業大学²

山崎大輝、尾田武尊、竹内和也、岡村英一¹、大原繁男²

我々の研究室では、高圧低温下で様々な物性を示す重い電子系物質について、高圧赤外分光を用いてその電子状態を研究している。本研究では近年合成された重い電子系である YbNi₃Ga₉ (Yb139) に対して高圧低温での赤外分光を行った。Yb139 は価数揺動物質であり、高圧で興味深い物性を示すことが知られている。その電子状態を調べるため、本研究ではフーリエ赤外分光法を用いて反射スペクトルを測定した。測定範囲は 500~15000 cm⁻¹ で、常圧から 10 GPa の圧力範囲において、室温から 8K までの温度で反射率の測定を行った。得られた結果よりこの物質の電子状態を考察する。

カンラン石の水熱変成における Fe 含有量と溶液 pH の効果 —コンドライト隕石における水熱変成履歴の解明を目指して—

理学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻
宇津木綾香、森永慎也、留岡和重、瀬戸雄介

炭素質コンドライト中のカンラン石($[\text{Mg,Fe}]_2\text{SiO}_4$)は水質変成によって様々な層状ケイ酸塩鉱物に変化する。層状ケイ酸塩の種類は隕石の化学的タイプによって異なり、CM、CO タイプではサーペンティン(以下 *serp*)が存在するが、CV タイプではスメクタイト(以下 *smec*)が存在し、CI、CR タイプでは *serp* と *smec* が共存する。このような違いは隕石母天体中での変成環境を反映していると考えられるが、詳しい条件はわかっていない。そこで本研究では、隕石母天体中での変成条件の解明を目的として、Fe 含有量の異なるカンラン石($\text{Fo}\% = \text{Fe}/(\text{Mg} + \text{Fe})$)を、様々な pH の溶液と反応させ、カンラン石の変成程度や変成生成物を調べた。実験は 300°C、500 気圧下で一週間程度行い、反応生成物は SEM-EDX、TEM-EDX、XRD を用いて分析・同定した。

実験前後のカンラン石の回折強度を比較したところ、pH 7 では出発物質の 10 vol%以下しか変成が進まなかったが、pH 0 では数十 vol%程度、pH 14 では 90 vol%以上変成した。カンラン石の Fe 含有量が低いほど、また溶液の pH が低いほど、*serp*(層間間隔 ~ 7.3 Å)が多く生成する傾向がみられた。生成した *Serp* の大部分はチューブ状あるいは渦巻き状の *chrysotile* であった。一方、Fo0、Fo20 を pH 14 溶液と反応させた実験では *smec* が生成した。*Smec* の組成は Fe に富む *saponite* に近く、フィルム状の形態を示す。Fo50、Fo20 かつ pH 0 の条件下では、 ~ 9 Å の面間隔を持つ層状ケイ酸塩が確認された。また、Fo20、Fo0 かつ pH 0 の条件下では、 SiO_2 成分に富む非晶質な物質が生成した。

本研究により、カンラン石の Fe 含有量と溶液の pH が、変成反応生成物の種類と量に大きく関係していることが分かった。高 pH の条件で最も変成が進み、カンラン石の Fe 含有量が低い場合には *serp* が形成し、Fe 含有量が高い場合には *smec* が形成される傾向がある。過去の数値モデリング (Zolensky et al, 1989, Icarus) および水熱変成実験 (Ohnishi and Tomeoka, 2007, MAPS) は、炭素質コンドライトの水質変成は比較的高い pH 条件で起こったことを示唆しており、本研究の結果と整合的である。

単核金属錯体配位子を基盤とした多核金属錯体の合成と性質

理学研究科 博士前期課程 化学専攻
川向希昂、高橋一志

多核金属錯体は、金属イオン間の磁氣的相互作用や電子移動に基づく多彩な機能性を持つ分子性物質である。多核金属錯体を簡便かつ合理的に合成することは、機能性を創出するという観点から重要である。今回、単核鉄(III)錯体アニオン $[\text{Fe}(\text{phsal})_2]^-$ (Fig. 1)がキレート二座配位子として四核鉄(III)錯体を形成することを見出したので報告する。

シッフ塩基三座配位子からなる単核鉄(III)錯体 $\text{K}[\text{Fe}(\text{phsal})_2]$ と硝酸鉄(III)のアセトン溶液を混合すると黒色板状晶が生成した。構造解析から、単核鉄(III)アニオンの三座配位子中の窒素原子側のフェノキシド酸素原子が中心の鉄(III)イオンに架橋配位し、単核鉄(III)錯アニオンがキレート二座配位子となることが明らかとなった (Fig. 2)。磁化率測定では、室温から温度低下に伴い χT の値が減少するが、100 K 付近から上昇に転じ、14 K で $\chi T = 12.8 \text{ cm}^3 \text{ K mol}^{-1}$ まで増加し、高スピン鉄(III) ($S = 5/2$)のスピンは反強磁性的に整列していることが示唆された。単核金属錯体アニオンの錯形成能を明らかとするため、配位子の置換基効果と金属置換の可能性についても検討したので合わせて報告する。

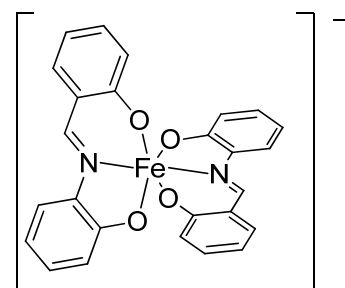


Fig. 1. $[\text{Fe}(\text{phsal})_2]^-$ の構造

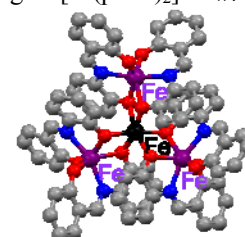


Fig. 2. 四核鉄(III)錯体の分子構造 (水素原子は省略)

植物二次代謝の理解から応用研究へ

理学研究科 博士前期課程 生物学専攻

¹神戸大・理・生物、²産総研・計測フロンティア研究部門、³神戸大・遺伝子実験センター、
⁴千葉大・薬

山本浩太郎¹、大西美輪¹、姉川彩¹、高橋勝利²、岩崎哲史³、七條千津子¹、
山崎真巳⁴、深城英弘¹、三村徹郎¹

ニチニチソウ (*Catharanthus roseus*)は、Vinblastine や Vincristine といった抗がん剤となる Terpenoid indole alkaloids (TIAs)をはじめとして、様々な二次代謝産物を生産することで著名な薬用植物である。この TIAs の合成は性質の異なる様々な細胞や複数の細胞内小器官を経て行われることが報告されているが、実際にこれらの細胞や細胞内小器官におけるすべての反応が明らかにされてはいない。我々は、なぜこのように様々な細胞を経て代謝産物が作られる必要があるのか、細胞内ではどの小器官で合成がされているのかという点に興味をもち研究をしている。

ニチニチソウには、抗がん剤となる代謝産物を蓄積していると考えられている異形細胞というものが存在する。この細胞は数が少なく単離が困難なために、これまで研究が進まなかった細胞種である。我々は、Fluorescence activated cell sorter (FACS)と呼ばれる細胞を生きのまま分離することができる機械を用いることによって、異形細胞の単離に成功した。今後、このようにして単離されてきた異形細胞を用いてオミクス解析することによって、この細胞で行われている代謝について調べていく予定である。

ソルガムにおける sorgomol 生合成経路の解析

農学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻

本並宜子、上野琴巳、中畷瞳、水谷正治、滝川浩郷、杉本幸裕

【目的】 ストライゴラクトンは根寄生植物の種子発芽刺激物質として様々な植物の根滲出液から単離同定されているアポカロテノイドである。ソルガムの根滲出液からは、5-deoxystrigol (5-DS)、sorgomol、sorgolactoneが見出されている。5-DSの酸化により sorgomol が、sorgomolの酸化・脱炭酸により sorgolactone が生合成されると推測できる。本研究では、この推定生合成経路に実験的な証左を与えることを目的とし、sorgomol を高生産するソルガムに安定同位体で標識した 5-DS の投与を行い、sorgomol への変換について検討した。

【結果および考察】 スーダンおよび日本で収集したソルガム 33 品種から、sorgomol 高生産品種を選抜した。5-DS の 6'位の炭素に重水素を 1 つ持つ安定同位体標識化合物[6'-D]-5-DS を、カロテノイド生合成阻害剤であるフルリドンで処理したソルガムに投与し、sorgomol への変換を LC-MS により分析した。フルリドン処理により内生 sorgomol 生合成は抑えられた。[6'-D]-5-DS の投与により、分子量が 1 大きい sorgomol の割合が顕著に増加した。また、立体異性体である[6'-D]-*ent*-2'-*epi*-5-DS の投与により、分子量が 1 大きく内生には検出されない 2'-*epi*-sorgomol が検出された。以上の結果から、標識 5-DS が sorgomol に変換されることを実証し、ソルガムでは 5-DS の酸化により sorgomol が生合成されることが明らかとなった。さらに、酸化酵素阻害剤存在下での代謝実験及びソルガムから調製した粗酵素による *in vitro* の変換に基づき、5-DS から sorgomol への水酸化は P450 によって触媒されると考えられる予備的な知見を得た。

Striga 種子のストライゴラクトンに対する構造要求性の解明

農学研究科 博士前期課程 生命機能科学専攻
野村早紀、中嶋瞳、水谷正治、滝川浩郷、杉本幸裕

【目的】絶対寄生性の根寄生植物であるストライガ (*Striga* spp.) は宿主が分泌するストライゴラクトン (SL) を認識して初めて発芽する。我々は *S. gesnerioides* 種子の発芽を誘導する alectrol の構造を解明する過程で、*S. gesnerioides* 種子が SL に対して高度な構造要求性を有し、発芽誘導しない化合物の一部が発芽を阻害することを見出した。一方 *S. hermonthica* 種子は多様な SL に応答することが知られている。本研究では様々な SL の立体異性体を調製し、*S. hermonthica* 種子に対する発芽刺激性と *S. gesnerioides* 種子に対する発芽刺激性及び発芽阻害活性を評価し、化学構造と活性との相関を検討した。

【結果および考察】*S. hermonthica* についてはすべての異性体で発芽刺激性が認められ、特に strigol と同様の立体構造を有する異性体が強い発芽刺激性を示した。*S. gesnerioides* については alectrol と同様の立体構造を有する異性体に顕著な発芽刺激性が認められた。また、水酸基を有する異性体が強い発芽刺激性を示し、水酸基の位置やその立体配置も活性に影響した。一方、strigol と同様の立体配置を有する化合物は水酸基の有無にかかわらず発芽阻害活性を示した。これらのことから、発芽刺激性および発芽阻害活性に関して C 環および 2' 位 (D 環) の立体配置が重要であり、さらに *S. gesnerioides* に対する発芽刺激性については側鎖の水酸基が活性を向上させることが示された。

植物の光化学系における高温障害機構の解析

農学研究科 博士後期課程 生命機能科学専攻
丸谷曜子、山内靖雄、木村行宏、水谷正治、杉本幸裕

【目的】光化学系の高温障害の大きさは光の有無により異なり、光化学系 II (PSII) の活性は明所よりも暗所で顕著に低下する。本研究では多様な植物が共通に示す暗所高温下での光化学反応系の応答に着目して高温障害が生じる機構を明らかにすることを目的とした。

【方法と結果】高温障害部位を特定するために、光化学反応系における主要なタンパク質をイムノプロット解析により調べた。暗所 40°C の高温ストレスを与えたコムギ、アラビドプシスにおいて、PSII の反応中心タンパク質である D1 タンパク質の分解を確認し、暗所での PSII 活性の低下には D1 タンパク質の分解が関わっていることが考えられた。一方、コムギ、アラビドプシスにおけるサイクリック電子伝達 (CEF) 経路の活性を測定した結果、25°C に比べ、40°C で増加した。さらに、CEF 経路が低下したアラビドプシスの NDH 欠損変異体と LFNR 欠損変異体の光合成は、野生株に比べて高温耐性を示した。これらの結果から、暗所高温条件下での D1 タンパク質の損傷は、CEF 経路を介したチラコイド膜への電子の流入が、チラコイド膜上の電子伝達体であるプラストキノン (PQ) を過還元状態にすることが関与していると考えられた。先行研究により、PQ が過還元状態になったときに活性酸素種が生成されることが報告されている。以上のことより、暗所における高温障害は、ストロマ側の還元力が CEF 経路の一部を介して PQ に流入したことにより生成する活性酸素種が D1 タンパク質の分解を引き起こすと考えられた。

LsDREB1A 遺伝子の発現および機能解析

農学研究科 博士前期課程 資源生命科学専攻

米澤伸茂、工藤啓太、杉本逸実、宇野雄一

【目的】レタスは耐塩性・耐凍性が低い作物に分類されるので、環境ストレス耐性を高めた新品種を作出する意義は大きい。*DREB1A* がコードするタンパク質は、多くの植物種に保存されており、ストレス応答に関わる遺伝子群の転写を調節する。レタスにおいても *DREB1A* のオソログが存在するが、品種間で一塩基多型 (Single Nucleotide Polimorphysm; SNP) があり、正常型 (*X70W*) とナンセンス変異型 (*W70X*) に分類できる。*LsDREB1A* の SNP とストレス耐性との関連性を明らかにするため、本研究では同遺伝子の発現解析および機能解析を行い、種内変異を調査した。

【結果および考察】ストレス下における発現変化を調査した結果、*LsDREB1A* は低温、塩および ABA に応答することが確認された。GFP 融合タンパク質によって細胞内局在性を観察した結果、*LsDREB1A(X70W):GFP* を導入したプロトプラストでは、核において強い蛍光が観察された。酵母ワンハイブリッドアッセイによる DNA 結合能の解析を行った結果、*LsDREB1A(Nh)* および (*Ch*) は DRE 配列に結合せず、*LsDREB1A(X70W)* は結合した。正常型 (*X70W*) とナンセンス変異型 (*W70X*) の品種間の耐凍性を比較したところ、正常型 (*X70W*) の生存率が高かった。また、SNP の種内変異を調査したところ、来歴で特徴づけできる可能性が示唆された。以上により、*LsDREB1A* はレタスにおけるストレス耐性に関わる転写因子をコードしていると考えられた。ただし、耐性能の差を SNP で説明するにはまだ根拠が弱いため、今後は詳細な表現型の比較を行う予定である。

鶏胸筋の発達に関わるヒートショックタンパク質の検討

農学部 生命機能科学科¹、農学研究科 博士課程前期 生命機能科学専攻²
小鍛治泰斗¹、桐村悠佑²、上田修司²、清水俊策²、本田和久²、上曾山博²、
白井康仁²、山之上稔²

【目的】ヒートショックタンパク質 (HSP) には、HSP25/27、HSP70、HSP90 などが存在し、分子シャペロンとして機能する。HSP の発現増加は、タンパク質合成を正に制御することが知られているが、家畜の産肉効率に対するこれら分子の関係性については殆ど知られていない。本研究では、発育速度が著しく異なる肉用鶏 (ブロイラー) と卵用鶏 (レイヤー) の胸筋における HSP の発現比較を行い、筋肉の発達速度と関連する HSP の同定を試みた。【方法】タンパク質の発現量は、胸筋の可溶化試料をウェスタンブロットに供し、各種 HSP 抗体で検出し、定量化した。mRNA の発現比較は、胸筋より調製したトータル RNA を逆転写反応により cDNA に変換し、RT-PCR 法で行った。発現量に有意差が認められた遺伝子については、アミノ酸配列の相同性から哺乳類のオソログを調べた。【結果】HSP タンパク質の発現比較では、HSP25/27、HSP70、HSP90 の全ての発現量が、ブロイラーで増加していた。ニワトリのゲノムには、HSP70 は 4 種類、HSP90 は 2 種類のアイソフォームの存在が確認された。それぞれのアイソフォームの発現比較を検討した結果、HSP70 の *HSPA2* と *HSPA8*、また HSP90 の *HSPC2* が、ブロイラーにおいて発現亢進していた。これらの遺伝子は、ヒトの HSP702、HSC70 と HSP90 β に該当することが分かった。以上の結果より、発育速度の優れたブロイラーでは、複数の HSP の発現が亢進しており、鶏胸筋の成長率や産肉能力の向上にこれらの分子が寄与している可能性が示唆される。

大気雰囲気下での核融合炉固体ブランケット候補材のCO₂吸収特性

海事科学研究科 博士前期課程 海事科学専攻

八幡恭平、後藤裕司、巖曉磊、中森涼馬、谷池晃、古山雄一

核融合炉における固体ブランケット候補材として挙げられている材料にLi₂ZrO₃やLi₂TiO₃のようなリチウム金属化合物が挙げられている。これらは、高融点で、化学的に安定であるという特徴を持っている。

しかしながら、近年リチウム金属化合物においてCO₂吸収が報告されており、この特性はトリチウムの生産効率を低下させる恐れがある。そこで、固体ブランケット候補材に挙げられているLi₂TiO₃およびLi₂ZrO₃を作製し、種々の密度のLi₂TiO₃およびLi₂ZrO₃試料における大気およびCO₂ガス雰囲気下でのCO₂吸収特性について非ラザフォード後方散乱分光法(NRBS)等を用いて調べた。大気およびCO₂曝露前後でのNRBSスペクトルを比較した結果、曝露前には見られなかったCスペクトルが曝露後において観測された。これは大気中のCO₂を吸収したことにより試料中にCが取り込まれたものと考えられる。これらのCO₂吸収特性について報告する。

多価イオン源の改良と多価イオン照射酸化エルビウムの発光

理学研究科 博士前期課程 物理学専攻¹

神戸大学² 核融合科学研究所³ 電気通信大学⁴

酒井祥吾¹、櫻井誠²、坂上裕之³、加藤太治³、大谷俊介⁴

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)において、原子から電子をはぎ取るために用いる電子ビームを直流からパルスへ変更し運転することにより、直流では生成できなかった、より高価数の多価イオンが安定して生成されることが分かった。

この改良により生成できるようになった高価数のイオンを、核融合炉の冷却器に使用される酸化エルビウムEr₂O₃へと照射することによって、Er₂O₃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3kV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強くなることが確認できたので、これを発表する。

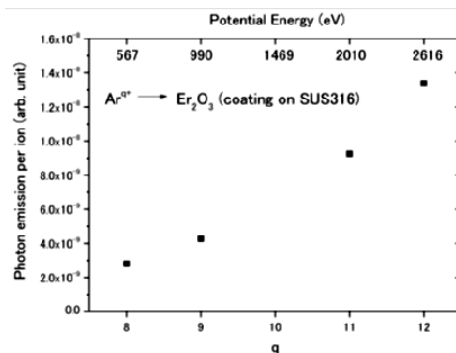


図1, Er₂O₃の発光の価数依存

若手フロンティア研究会 2012 概要集

平成 24 年 12 月 25 日発行

神戸大学研究基盤センター

神戸大学研究推進部研究推進課

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1 - 1