

神戸大学研究基盤センター

若手フロンティア研究会 2006
概 要 集



2006年12月21日

神大会館 2F ホワイエ

主催 神戸大学研究基盤センター

神戸大学研究基盤センター

若手フロンティア研究会 2006 概 要 集

2006年12月21日(木)

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 [アイソトープ部門]

クルクミンのアリール炭化水素受容体形質転換調節機構の解明

自然科学研究科 博士後期課程 生命機構科学専攻(生物機能開発化学研究室)

西海 信

P002 [アイソトープ部門]

根粒菌 *Sinorhizobium fredii* USDA191 NodD1 の活性化メカニズム

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻(生物機能開発化学研究室)

池内 摩耶

P003 [機器分析部門]

CV コンドライト母天体における衝撃変成作用の解明:

Efremovka CV3 chondrite と Allende 衝撃試料の岩石鉱物学的研究

自然科学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻(惑星物質科学研究室)

飯沼 香

P004 [機器分析部門]

North West Africa1232 : bicolor炭素質コンドライトの岩石鉱物学的研究

自然科学研究科 研究生(惑星物質科学研究室)

桐石 美帆

P005 [機器分析部門]

含水多孔質物質への衝突実験: ダスト生成メカニズムの解明への試み

自然科学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻(惑星物質科学研究室)

小倉 尚也

P006 [機器分析部門]

南極マイクロメテオライトの鉱物学的研究

自然科学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻(惑星物質科学研究室)

土田 真也

P007 [アイソトープ部門]

アリール炭化水素受容体AhRのレギュロン解析

自然科学研究科 博士後期課程 生命機構科学専攻(生物機能開発化学研究室)

木根原 匡希

P008 [アイソトープ部門]

Inositol derivatives have insulin-like effect.

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻(生物機能開発化学研究室)

Yap Angeline

P009 [アイソトープ部門]

枯草菌イノシトール分解系を応用した D-*chiro*-inositol のバイオコンバージョン生産

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻(生物機能開発化学研究室)

森永 哲郎

P010 [アイソトープ部門]

ククミンプロ配列の自己阻害に重要な領域

自然科学研究科 博士後期課程 生命機構科学専攻(生物化学研究室)

中川 真隆

P011 [極低温部門]

S=1/2反強磁性体Cu₂Cl₄・H₈C₄SO₂の直接遷移の観測

連携創造本部ベンチャービジネスラボラトリー 研究員

藤澤 真士

P 0 1 2 [機 器 分 析 部 門]

CO₂変成触媒反応器への適用を目指した高温下で機能するCO₂選択透過膜の開発と膜特性評価

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (材料プロセス工学研究室)

広沢 洋帆

P 0 1 3 [アイソトープ部門]

筋原線維 Z 線近傍コネクチン断片の大腸菌発現およびマウスによる抗体作製

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (動物資源利用化学研究室)

大西 一政

P 0 1 4 [極低温部門]

多重極限環境下におけるCsCuCl₃のESR測定

分子フォトサイエンス研究センター 研究員

富田 崇弘

P 0 1 5 [機 器 分 析 部 門]

環境調和型社会を目指した同種異型複合材料の創製

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用高分子化学研究室)

山内 智史

P 0 1 6 [機 器 分 析 部 門]

ジアリールエテン/ガラス/ビスアゾメチン構造における光スイッチング

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用物理化学研究室)

小竹 友和

P 0 1 7 [極低温部門]

歪制御した量子ドットからの光通信帯発光

自然科学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 (光電子工学研究室)

水野 博司

P 0 1 8 [アイソトープ部門]

シロイヌナズナの根におけるオーキシン輸送体AUX1の機能解析

自然科学研究科 博士前期課程 生物学専攻 (植物生理学教室)

高地 博寛

P 0 1 9 [極低温部門]

L-セリン由来の新規なオキサゾリン型シッフ塩基-チタン触媒を用いたジケテンのアルデヒドへの不斉付加反応

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学研究室)

田中 孝徳

P 0 2 0 [極低温部門]

N,N'-二座配位子を用いた溝呂木-Heck 反応

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学研究室)

羽根田 聡

P 0 2 1 [極低温部門]

活性炭-酸素素を用いた新規環境調和型酸化反応の開発

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学研究室)

野村 由紀子

P 0 2 2 [極低温部門]

新しい光学活性シッフ塩基配位子を用いたジアルキル亜鉛によるアルデヒドの不斉アルキル化反応

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学研究室)

佐野 友紀

P023 [極低温部門]

大環状ポルフィリノイドの合成と錯体形成挙動

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (瀬恒研究室)

皮間 未来

P024 [極低温部門]

メソテトラ-4-ピリジルオクタフィリン金属錯体の合成と構造

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (瀬恒研究室)

岡崎 菜穂

P025 [機器分析部門]

核融合炉ブランケット候補材のNRBS法及びNRA法による組成分析

自然科学研究科 博士前期課程 マリンエンジニアリング専攻 (粒子ビーム工学研究室)

高橋 元喜

P026 [アイソトープ部門]

酵母を使ったプロテインインダストリー ~膜タンパク質~

自然科学研究科 博士後期課程 分子物質科学専攻 (生体分子化学研究室)

中西 伸行

P027 [アイソトープ部門]

葉緑体tRNAの動的な発現調節とその分子機構

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物化学研究室)

北村 元嗣

P028 [アイソトープ部門]

高等植物tRNAトランスアミダーション酵素の機能解析

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物化学研究室)

伊藤 滋一

P029 [アイソトープ部門]

植物は土壌から吸い上げた養分をどのように葉に送り込むか?

自然科学研究科 博士前期課程 生物学専攻 (三村徹郎研究室)

竹山 知華

P030 [極低温部門]

Tmカルコゲナイドの電子状態

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (電子関連物理学研究室)

谷口 吉彦

P031 [機器分析部門]

有機スズ系船底防汚剤に耐性をもつ海洋微生物への物質吸着特性のPIXE分析

自然科学研究科 博士前期課程 マリンエンジニアリング専攻 (粒子ビーム工学研究室)

佐藤 龍生

P032 [アイソトープ部門]

カイコ脳に存在する Rab タンパク質の機能解析

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物化学研究室)

中田 拓哉

P033 [極低温部門]

層状マンガン酸化物 $A_4Mn_3O_{10}$ (A=Sr, Ba)の多周波ESR

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (極限物性物理学研究室)

造田 法弥

P 0 3 4 [機 器 分 析 部 門]

表面プラズモンを介した有機色素分子の発光特性

自然科学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻(メゾスコピック材料研究室)

山田 雄介

P 0 3 5 [極 低 温 部 門]

赤外分光法を用いた低温高压下における反射率測定

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻(電子相関研究室)

佐藤 和幸

P 0 3 6 [機 器 分 析 部 門]

粘土鉱物 / 非水溶液共存系における異相共存場効果

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

玉田 洋一

P 0 3 7 [機 器 分 析 部 門]

緩分散法による Fe-Ni 複合酸化物微粒子分散ナイロン 11 薄膜の作製

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

森本 祐一朗

P 0 3 8 [機 器 分 析 部 門]

液相析出法における反応過程の分光学的手法を用いた解析

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

高木 真梨子

P 0 3 9 [機 器 分 析 部 門]

液相析出法によるCaTiO₃薄膜の合成

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

木田 友樹

P 0 4 0 [機 器 分 析 部 門]

X線回折によるアルカリ塩化物 2 成分系融体の構造解析

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

高村 裕輔

P 0 4 1 [機 器 分 析 部 門]

2 元系溶融炭酸塩の物性への無機粉体共存効果

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

太田 達夫

P 0 4 2 [機 器 分 析 部 門]

Si-MCM-41/アルカリ金属塩水溶液共存系におけるイオン伝導度

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

河野 俊昭

P 0 4 3 [機 器 分 析 部 門]

新規電極材料の開発及び評価 -Pt/PPy 担持カーボン -

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(応用無機化学研究室)

大賀 雅子

P 0 4 4 [極 低 温 部 門]

新量子現象マグノンのポーズ凝縮の観測

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻(極限物性物理学研究室)

山本 祐司

P 0 4 5 [アイソトープ部門]

DREB1A 遺伝子の導入によるストレス耐性レタスの作出

自然科学研究科 博士前期課程 植物資源学専攻 (花卉野菜科学研究室)

小山 竜平

P 0 4 6 [極低温部門]

ハニカム構造を持つ新物質 $\text{InCu}_{2/3}\text{V}_{1/3}\text{O}_3$ の強磁場 ESR 測定

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (極限物性物理学研究室)

和田 秀雄

P 0 4 7 [極低温部門]

Ce 系充填スクテルダイト化合物の光学伝導度と電子状態

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (電子相関物理学研究室)

妹尾 和宜

P 0 4 8 [極低温部門]

$\text{Zn}_x\text{Cu}_{4-x}(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ ($0 < x < 1$) の ESR による研究

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (極限物性物理学研究室)

友尾 水樹

P 0 4 9 [極低温部門]

重い電子系 Yb 化合物 YbCu_5 の圧力効果

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (電波物性研究室)

大谷 学

P 0 5 0 [極低温部門]

赤外線顕微鏡を用いた高圧実験

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (電子相関物理学講座)

島井 幸太郎

P 0 5 1 [機器分析部門]

有機無機ハイブリッド材料を用いてタンパク質センサーを創る

- 液相析出法を利用したタンパク質認識有機無機複合材料の創製 -

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (機能分子化学研究室)

立道 麻有子

P 0 5 2 [機器分析部門]

分子 4 つの自己集合で機能性リング状化合物を創る

- アミノ酸架橋型アントラセン環状体の合成と分子認識能 -

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (機能分子化学研究室)

沓水 竜太

発表概要

クルクミンのアリール炭化水素受容体形質転換調節機構の解明

自然科学研究科 博士後期課程 生命機構科学専攻 (生物機能開発化学研究室)

西海信、吉田健一、芦田均

(目的)ダイオキシン類を含めた芳香族炭化水素はアリール炭化水素受容体(AhR)に結合することでその形質転換を誘導し、細胞内の代謝異常を引き起こして様々な毒性を発現する。したがって、AhRの形質転換抑制は毒性発現の軽減につながる事が期待される。これまでにカレー粉の主要香辛料であるターメリックに含まれる黄色色素クルクミンがこの形質転換に影響を及ぼすと報告されているが、その作用機構は明らかとされていない。本研究ではクルクミンのAhR形質転換調節機構の解明を試みた。(方法・結果)マウス肝腫瘍由来Hepa-1c1c7細胞にクルクミンと2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-p-ジオキシン(TCDD)とを処理したところ、クルクミンはTCDDが誘導するAhRの形質転換およびその下流因子であるCYP1A1の発現を抑制した。クルクミンのみではそれらの誘導はみられなかった。また、クルクミンはTCDDが誘導するAhRの核内移行は阻害せず、むしろ促進した。しかし、核内においてクルクミンはAhRの形質転換に必須であるAhRとAhR核内輸送体(Arnt)とのヘテロ2量体形成を阻害した。近年AhRの形質転換とプロテインキナーゼC(PKC)との関連性が報告されているので、その酵素活性を $[\gamma\text{-}^{32}\text{P}]$ を用いて測定した結果、クルクミンはTCDDによるPKCの酵素活性誘導を抑制し、さらにAhRとArntのリン酸化も阻害した。また、AhRのアゴニストである $[\text{H}]$ ラベルしたメチルコランスレンのAhRへの結合に対するクルクミンの阻害効果が確認された。以上のことから、クルクミンはAhRにリガンドとして結合するが、それ自体では形質転換は誘導せず、逆にTCDDが誘導する形質転換を、PKCを介し抑制することが示唆された。

根粒菌 *Sinorhizobium fredii* USDA191 NodD1 の活性化メカニズム

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物機能開発化学研究室)

池内 摩耶、木根原 匡希、栗本 恵美、高田 洋平、吉田 健一、芦田 均

根粒菌はマメ科植物の根に侵入し、根粒を形成して、共生窒素固定を行う。この共生関係樹立の第一段階は、植物の根から分泌されるフラボノイド類に転写因子 NodD が応答して活性化することである。これまでの研究により *Sinorhizobium fredii* USDA191 は少なくとも *nodD1*, *nodD2* の2種の *nodD* パラログを持つことがわかっている。それぞれの NodD が担う機能を検討したところ少なくとも NodD1 が3種のイソフラボンによって活性化されることを明らかにした。

ダイゼイン存在下で培養した USDA191 細胞の粗抽出物に含まれる NodD1 の DNA 結合活性を *nodABC* のプロモーター領域をもつプローブを用いてゲルシフトで検討したところ、DNA 結合が検出された。しかし、この結合は試験管内でダイゼインを加えても増強されなかった。この結果から USDA191 の NodD1 活性化には、ダイゼインの存在によって誘発される何らかの細胞機能が必要であることが考えられた。

大腸菌内で NodD1 を His-tag 融合して発現させると、ダイゼインの添加によって NodD1-His の可溶性が増すことが観察された。この大腸菌内 NodD1-His 発現系において *nodABC* プロモーターの転写検出系を共存させたところ、可溶性 NodD1-His が増加する条件では増強される傾向が示された。一方、可溶性 NodD1-His の精製を試みるとシャペロニン GroEL が共精製された。

以上の知見より、大腸菌内で発現した NodD1 は大半が正しくフォールディングされず不溶性となるが、ダイゼインが存在する場合は可溶性になる。またその過程にはシャペロニンが関与するという活性化メカニズムが示唆された。

CV コンドライト母天体における衝撃変成作用の解明： Efremovka CV3 chondrite と Allende 衝撃試料の岩石鉱物学的研究

自然科学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻（惑星物質科学研究室）

飯沼 香

現在、我々が地球上で手に取ることのできる地球外物質の多くは隕石である。始原的隕石は、約 46 億年前に太陽系星雲から集積した微惑星の破片であり、太陽系初期の情報をその中に保持している。太陽系初期においては、小惑星サイズの天体が互いに衝突・合体を繰り返すことで、より大きな天体に成長していったと考えられている。つまり、太陽系初期における天体同士の衝突は、ごく一般的な現象であったと言える。よって、隕石に見られる衝撃効果、特にコンドライト中の衝撃効果を調べることは、太陽系初期における天体の成長過程を知る上で重要である。

そこで、CV コンドライト隕石であり天然で衝撃を受けた Efremovka 隕石と、同じく CV コンドライト隕石であり様々な条件で衝撃を与えられた Allende 隕石の実験試料とを、岩石鉱物学的に比較した。本研究では、Efremovka 隕石・Allende 衝撃実験試料（27 GPa～49 GPa）の薄片を、光学顕微鏡・電子顕微鏡（SEM-EDS・EPMA-WDS）を用い、組織観察・化学組成分析を行った。またそれぞれについて、コンドリュールの扁平率、マトリックスの空隙率を求めた。

これまでの研究により、（１）衝撃溶融脈...Efremovka 隕石には微小な衝撃溶融脈が存在した。Allende 実験試料では、27 GPa 以下の衝撃では溶融脈は存在しないが、30 GPa 以上で局所的に存在し、41GPa 以上では大部分溶融している。（２）コンドリュールの扁平率から見積もられた Efremovka 隕石が受けた衝撃圧力は、15 GPa 以上である。（３）Efremovka 隕石の空隙率は 0.8 vol.% であり、Allende 衝撃実験試料では 30 GPa～40 GPa の衝撃で見られた空隙率の範囲に近い、ということが明らかになった。これら結果から、Efremovka 隕石は 30GPa 以上に相当する衝撃圧を受けたと考察できる。今後は、元素移動・CAI（難揮発性包有物）の衝撃効果について研究していく予定である。

North West Africa1232:bicolor 炭素質コンドライトの岩石鉱物学的研究

自然科学研究科 研究生（惑星物質科学研究室）

桐石 美帆

North West Africa (NWA) 1232 隕石は、2001 年にモロッコで発見された隕石である。この隕石は肉眼で見ても色の異なる 2 つの岩相を持ち、その境界は非常に明瞭である、という珍しい特徴がある。現在、この隕石には仮に CO3 という分類がなされているのみで、詳細についてはほとんど明らかになっていない。しかし、この 2 つの岩相が異なる変成履歴を持っているとすれば、これらの岩相を詳しく調べることで、初期太陽系における CO 母天体がどのようなものであったかを推測する、つまり、CO 母天体での変成過程や変成後の履歴を推測するための、これまで知られていなかった有用な情報を得ることができると考えられる。そこで本研究では、走査型電子顕微鏡、エネルギー分散型 X 線分光器などを用いて、NWA1232 隕石の詳しい観察・分析を行っている。

この隕石の構成物である、マトリックスと Ca, Al に富む難揮発性包有物(CAI)について観察・分析を行ったところ、これまでに次の 2 点が明らかになった。

- 1) マトリックスの組織が 2 つの岩相において異なり、一方は多孔質、一方は非多孔質であった。
- 2) CAI の構成鉱物が 2 つの岩相において異なり、一方には初成鉱物が存在するが、一方には見つからなかった。

これらの観察結果は、2 つの岩相では変成の程度が異なっていることを示しており、この隕石の母天体は大きな鉱物学的・化学的不均質性を持っていた、と考えられる。今後、NWA1232 隕石の分類の再検討を含め、より詳細な鉱物学的特徴の解析を行っていく予定である。

含水多孔質物質への衝突実験：ダスト生成メカニズムの解明への試み

自然科学研究科 博士前期過程 地球惑星科学専攻 (惑星物質研究室)

小倉尚也、留岡 和重、中村昭子、三軒一義

小惑星の 30 - 40 % は含水鉱物を含んでいると考えられている。一方、地球に落下した隕石の中で含水鉱物を多く含んでいるもの (含水隕石) は、隕石全体の 3 % 程度しか存在しない。ところが、南極で採取された宇宙塵 (ダスト) のうち、含水隕石に似た組織を持つものは 80 % にも上る (Engrand and Murette, 1998)。ダストの大部分は小惑星や彗星などの小天体同士の衝突によって生成すると考えられているが、衝突時に含水鉱物を与える影響は詳細にはわかっていない。Tomeoka *et al.* (2003) による含水隕石および無水隕石をターゲットとした衝突実験では、含水隕石は無水隕石に比べて衝突部分がより微細に粉砕されることが示された。この結果は、含水小惑星での衝突の方が、無水小惑星の場合よりもダストを生成する率が高いことを示唆するものである。さらに、Wada *et al.* (2006) では、ショックステージ S2 に相当する比較的弱い衝突圧力でもサーペンティン粒子が脱水することが示された。加えて、エアロジェルの突入痕から、脱水・気化膨張による粒子の加速の可能性についても示唆された。しかしながら、小惑星 隕石 ダスト間における含水鉱物の相対存在度の違いの原因や、ダスト生成における含水鉱物の脱水の影響についてはまだ十分に説明されていない。

今回我々は、含水鉱物の脱水がダスト形成に与える影響をより詳細に調べることを目的に、サーペンティンよりも脱水温度の低いジプサム ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) をターゲットとした高速度衝突実験 (1.5 - 1.6 km/s) を行った。小惑星などの小天体の空隙率は高いと言われている為、本研究では多孔質 (空隙率: 59 % 程度) のジプサム塊をターゲットとし、衝突によるジプサムの脱水の痕跡を発見すること、およびエジェクタ粒子のサイズ分布を得ることを目指している。

南極マイクロメテオライトの鉱物学的研究

自然科学研究科 博士前期課程 地球惑星科学専攻 (惑星物質科学研究室)

土田真也、富岡尚敬

マイクロメテオライトとは、宇宙塵の一種であり、極域の氷床から採取される。宇宙塵は、地球の大気圏突入の際に加熱の影響を受けているが、隕石には稀な含水鉱物を含むものが多くあることが知られている。本研究では、マイクロメテオライトの鉱物学的記載を行い、加熱による変化、含水隕石との関連を調べる。

本研究では南極の氷床から回収された粒子を用い、実体顕微鏡、走査型電子顕微鏡を使って、多くの粒子の中からマイクロメテオライトと思われる粒子を探し出した。またその粒子を研磨して、断面を走査型電子顕微鏡、およびエネルギー分散型 X 線分光装置を用いて観察・分析した。マイクロメテオライトはその組織から 3 種に分類することができた。ひとつは、cosmic spherule。外形は球形。かんらん石の樹枝状組織が発達しており、メルトから急冷されたことを示唆している。二つ目は scoriaceous micrometeorite。内部に数多くの気泡を含んでおり、部分的に溶融したと考えられる。酸化鉄リムを持つものも存在した。最後に fine-grained micrometeorite。細粒な組織の中に粗粒な粒子を含んでいる。また、含水隕石の一種である Murchison 隕石の fusion crust (大気圏突入時に形成された溶融皮膜) の観察を行った結果、バルク組織・化学組成は、cosmic spherule や scoriaceous MM に類似していることが明らかとなった。

アリール炭化水素受容体 AhR のレギュロン解析

自然科学研究科 博士後期課程 生命機構科学専攻 (生物機能開発化学研究室)

木根原匡希、西海信、吉田健一、芦田均

哺乳類アリール炭化水素受容体 AhR は、免疫抑制、発がん、催奇形などのダイオキシン毒性に関与する。しかしながら AhR は、線虫、鳥類、魚類および哺乳類に及び多様な生物に保存されており、ダイオキシン毒性に寄与する以外にも生物学的に重要な機能を担っていることが示唆される。活性化した AhR は核内で AhR 核内輸送担体 Arnt とヘテロ二量体を形成し、様々な遺伝子の発現調節をする転写因子となる。これまで AhR の標的遺伝子として報告されているのは、数例の薬物代謝酵素に関与する遺伝子に限られている現状である。そこで本研究は、AhR/Arnt の直接的な結合サイトをゲノムワイドにスクリーニングし、網羅的に AhR 標的遺伝子を探索してダイオキシン毒性への因果関係や AhR の生物学的な機能の解明を目指している。

Hepa-1c1c7 細胞からクロマチン免疫沈降法により分取した AhR/Arnt 結合サイトを含むマウス染色体 DNA を linker-mediated PCR 法により増幅し、増幅産物をランダムクローニングしてライブラリーを作成した。ライブラリー化した DNA に対して AhR/Arnt の結合を真偽するため、アイソトープを利用したゲルシフト法に代わる High-throughput 手法である SW-ELISA 法を開発した。この方法を用いてライブラリーをスクリーニングして得られた DNA の塩基配列を決定した。その配列情報をデータベースに照合して AhR/Arnt 結合サイトをゲノム上にマップし、結合サイト周辺の位置的相関から AhR の標的遺伝子の候補として *Igf1r* (insulin-like growth factor 1 receptor) などいくつかの遺伝子を見出した。

Inositol derivatives have insulin-like effect.

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物機能開発化学研究室)

Yap Angeline、西海信、吉田健一、芦田均

Inositol derivatives are natural ingredients found in plants and animals. Some inositol derivatives have been reported to possess various biological effects, including the ability to help the action of insulin, which induces glucose uptake involving translocation of glucose transporter 4 (GLUT4) to the plasma membrane, in muscle and adipose tissues. In this research, we investigated the effect of inositol derivatives on glucose uptake in muscle cells and also adipose cells. Differentiated L6 muscle myotubes were treated with eight derivatives, D-pinitol, D-*chiro*-inositol, L-*chiro*-inositol, *allo*-inositol, *muco*-inositol, *epri*-inositol, *scyllo*-inositol and *myo*-inositol and then glucose uptake was measured by using a non-metabolizable tritium-labeled glucose analog, 2-deoxy-D-[³H]-glucose, as the substrate. Seven inositol derivatives other than *myo*-inositol stimulated glucose uptake in L6 myotubes. When this experiment was repeated in 3T3-L1 adipocytes with selected effective inositol derivatives, they did not stimulate the uptake as significantly as insulin. In addition, their effect on GLUT4 translocation to the plasma membrane was determined, and we confirmed that D-pinitol, D-*chiro*-inositol, L-*chiro*-inositol, *muco*-inositol and *epri*-inositol stimulated translocation of GLUT4 to the plasma membrane *in vitro* in cultured muscle myotubes and *ex vivo* in murine skeletal muscle. Taken together, these results suggest that inositol derivatives have insulin-like effect. However the mechanism of action is still unknown, and hence, we will also elucidate the interaction of these compounds with the insulin signaling pathway.

P 0 0 9

[アイソトープ部門]

T枯草菌イノシトール分解系を応用したD-*chiro*-inositolのバイオコンバージョン生産T

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物機能開発化学研究室)

森永哲郎¹、山口将憲²、池内摩耶¹、木根原匡希¹、芦田均¹、吉田健一¹(¹神戸大院・自然科学、²北興化学・開発研)

枯草菌のゲノム情報に基づく逆遺伝学的研究の結果、我々はイノシトール(*myo*-inositol:MI)分解系を担う遺伝子群 *iolABCDEFGHIJ* および *iolRS*、*iolT* の同定に成功した。各遺伝子の機能特定は完了しつつあり、本研究室では最近、*IolG* にコードされるイノシトール脱水素酵素が MI のみならずその異性体である D-*chiro*-inositol (DCI) とも反応すること、また *IolI* がイノソース異性化酵素をコードしていることを示した。その結果、これら酵素の反応を組み合わせれば、MI を DCI に変換することができることがわかった。DCI は哺乳類に摂取されると末梢組織においてブドウ糖の吸収を促す効果があると報告されており、糖尿病などの疾病改善への利用が期待される生理活性物質である。そこで、安価な DCI 生産を目指して簡便なバイオコンバージョン技術を立案検討し、適切な遺伝子操作を施した変異株による MI の DCI への培養変換が可能であることを示した。これは本分解系初の応用利用の実例となった。

現在、我々はこのバイオコンバージョンによる DCI 生産の実用化を目指しており、DCI 生産効率の向上を図るため枯草菌が MI を DCI に変換する際に特異的に発現が変動する遺伝子をマクロアレイによって検討した。すると DCI 生産菌では培地中に MI が存在する場合において、リン酸エステル透過酵素やテイクロン酸合成酵素といったリン酸欠乏時に誘導されることが報告されている遺伝子群の発現に上昇が見られた。これらの遺伝子の発現は培地中に過剰量のリン酸を添加することで抑えられたことから、DCI 生産時には特異的にリン酸の欠乏が起こっていることが示唆された。今後、バイオコンバージョンによる DCI 生産時にリン酸の欠乏が生じるメカニズムの解明、及びリン酸添加の実際の DCI 生産量への影響を検討する予定である。

P 0 1 0

[アイソトープ部門]

ククミシンプロ配列の自己阻害に重要な領域

自然科学研究科 博士後期課程 生命機構科学専攻 (生物化学研究室)

中川真隆、上山恵、宇野知秀、金丸研吾、山形裕士

【目的】私達は、メロンのククミシン cDNA をクローニングして植物セリンプロテアーゼとしては最初に一次構造を決定し、ククミシンがサチライシンファミリーの一員(サチラーゼ)であることを報告した。その後報告された多くの植物サチラーゼは、ククミシン同様、プロ配列を有する前駆体として合成されることが示唆されたが、プロ配列の機能は不明である。今回、ククミシンプロ配列が成熟酵素の活性を阻害するかどうか検討するとともに、プロ配列中のククミシン阻害に重要な領域について調べた。

【方法】ククミシン、シロイヌナズナARA12、イネRSP1¹⁾、およびサチライシンEの各プロ配列と、6×His tagとの融合タンパク質を大腸菌で発現、精製し、ククミシンに対する阻害活性を調べた。

さらに、ククミシンプロ配列の自己阻害に重要な領域を調べるため、様々な部分長ククミシンプロ配列も同様に大腸菌で発現、精製し、ククミシンに対する阻害活性を調べた。

【結果】ククミシンプロ配列はククミシン酵素活性を強く阻害することが明らかになった。RSP1 プロ配列もククミシン酵素活性を阻害したが、ARA12、サチライシン E プロ配列は阻害せず、ククミシン阻害におけるプロ配列の特異性が認められた。また、ククミシンプロ配列中の Asn32 - Met38 と Asn104 - His110 の領域が阻害に必要であることが明らかとなった。

1) Yamagata H. et al., Biosci. Biotech. Biochem., 64 (9), 1947-1957 (2000).

S=1/2 反強磁性体 Cu₂Cl₄ · H₈C₄SO₂ の直接遷移の観測

神戸大連携創造 研究機関研究員、¹神戸大自然、²神戸大学分子フォトセ、³東大物性研、⁴東工大学院理工、⁵原子力機構

藤澤真土、白木高輔¹、大久保晋²、太田仁²、吉田誠³、田中秀数⁴、坂井徹⁵

非磁性基底状態（シングレット）と磁気的な励起状態（トリプレット）との間に有限のエネルギーギャップ(Δ)を持ったスピンギャップ系と言われる分野が注目を集めている。通常の磁性体とは異なり、基底状態において磁気秩序は生じない。スピンギャップを持った系に対し磁場をかけると、トリプレット状態はゼーマン効果により分裂する。臨界磁場 $H_c = \Delta / g\mu_B$ (μ_B : ボーア磁子) においてギャップは完全に消失し反強磁性磁気秩序が生じる。S=1/2 擬一次元反強磁性体 Cu₂Cl₄ · H₈C₄SO₂ も磁場誘起反強磁性秩序が生じる物質のひとつである。ギャップの起源は、鎖方向の交換相互作用の交代に帰着できる。

我々は本物質に対し強磁場 ESR 測定を行うことにより、直接遷移を観測した。等方的なハミルトニアンで表される系では、直接遷移は禁制であり本来は観測されないはずである。Sakaiらはgテンソルの交代やDzyaloshinsky-Moriya(DM)相互作用により直接遷移が観測されることを理論的に裏付けた。我々は、Sakaiらの理論を今回の実験結果に適用し、DM相互作用の存在により直接遷移が観測されることを確かめた。さらに吸収強度の軸依存性からそのベクトルの成分は $D^a : D^b : D^c = 1 : 0 : 2.3$ であることがわかった。我々は強磁場 ESR 測定の利点を生かし、通常寄与の小さな DM 相互作用が重要な役割を担うことを明らかにした。当日は解析結果の詳細を報告する。

CO 変成触媒反応器への適用を目指した高温下で機能する

CO₂ 選択透過膜の開発と膜特性評価

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (材料プロセス工学研究室)

広沢洋帆, 大村直人, 松山秀人

水素製造プロセスではCO変成反応後にPSA装置を用いて水素の精製を行っている。図1にCO₂選択透過膜を組み込んだCO変成膜反応器を用いる天然ガスからの水素製造プロセスの模式図を示す。膜をメンブレンリアクターに組み込み、水成ガスシフト反応により生成するCO₂を選択的に除去する。これにより反応全体の転化率を向上させ、PSA装置への負荷の軽減を図り、装置全体のコンパクト化を目指す。この目的の為に、高CO₂透過膜の作製を試みるが、一般的に高分子膜はH₂選択性であり、水素非選択性のものであっても、その値は非常に小さいものしかない。そこで本研究では、先ほどの概念を達成するためにCO₂選択性が高い促進輸送膜(図2)を採用し、欠点である温度安定性の壁を破るための検討を行った。

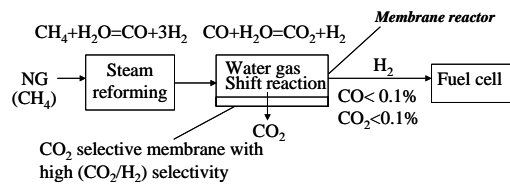


Fig. 1. Development of CO₂ selective membrane for water gas shift membrane reactor.

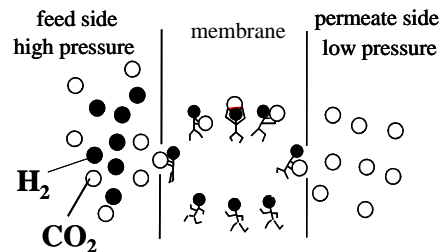


Fig. 2. Facilitated transport membrane.

筋原線維 Z 線近傍コネクチン断片の大腸菌発現およびマウスによる抗体作製

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (¹動物資源利用化学研究室)、
農学部 (²感染症制御学研究室)
大西一政¹、高木道浩²、山之上 稔¹

食肉は、筋肉が死後硬直から熟成を経て食品に適した状態に変換された後利用される。そのため熟成は重要な過程であるが、現在食肉熟成の良否また熟成度合の客観的な評価法は確立されていない。これまで、食肉の熟成指標に応用可能なタンパク質の検索を進めるなかで、熟成に伴い筋原線維タンパク質コネクチンの一部が Z 線近傍で断片化し、筋漿中に溶離し増加することを示している。コネクチン断片増加の食肉熟成との関連性を明らかにし、熟成指標としての可能性を検証するためには、モノクローナル抗体をプローブとして利用することが考えられる。

本研究では、溶離コネクチン断片に対するモノクローナル抗体作製を目的に、まず同断片に対する抗体をマウスに産生させることを試みた。抗原となる鶏コネクチン断片の一部を組換えタンパク質として大腸菌に発現させ、菌体破碎後に SDS-PAGE 法で分離後ゲルから精製した。精製後マウスに免疫し抗コネクチン断片抗血清を得た。ELISA 法の結果、波長 450 nm の吸光度は免疫前の血清では低値であったが、免疫後の血清では4回の免疫を重ねるごとに上昇した。イムノプロットング法の結果、筋漿に溶離するコネクチン断片と同じ 20-kDa の泳動位置に単一のバンドの発色が確認された。以上の結果、組換えコネクチン断片で免疫したマウス中に筋漿に増加する同断片を特異的に認識する抗体が産生されていることが明らかになった。

多重極限環境下におけるCsCuCl₃のESR測定

神戸大分子フォトセ、神戸大研究基盤セ¹、東大物性研²、東工大理³
富田崇弘、櫻井敬博¹、大久保晋、太田仁、上床美也²、田中秀数³

CsCuCl₃は六方晶構造 (ABX₃型) を持つ低次元磁性体である。この磁気構造は、スピン 1/2 (磁性イオン Cu²⁺) がc軸と平行に強磁性的な鎖を持ち、c軸と垂直に反強磁性的な三角格子 (鎖間) を形成している。そして、この三角格子は低温 (T_N<10.5 K) でスピンの 120 度構造を持つ反強磁性秩序を示す。この反強磁性体は低温高磁場側で古典的には説明できない磁化の飛びが見られる。これは異方性のエネルギーと量子ゆらぎの競合によって現れる基底状態のクロスオーバーを示す量子転移と考えられている。

今回、我々はこの単結晶試料 CsCuCl₃を利用してパルス、強磁場、低温、高圧の多重極限環境下でのESR測定を行った。特に、クランプ型の圧力セルを利用して 10 kbarまでの高圧実験をおこない、その特性を調べた。4.2 KでのESRの結果、反強磁性エネルギーギャップが圧力により大きく開く傾向を持つ事を観測した。このESRと磁化、中性子散乱で得られた圧力依存性より、平均場理論で期待されるこの物質のスピン間に働く各相互作用 (鎖内の相互作用、鎖間の相互作用、DM相互作用、異方性のエネルギー) の圧力変化を見積もった。これにより、圧力下で異方性のエネルギーが増加する結果を導いた。これにより、CsCuCl₃の量子転移が圧力により高磁場側に上昇することが期待される。

環境調和型社会を目指した同種異型複合材料の創製

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻（応用高分子化学研究室）

山内智史

近年、廃棄処理が地球環境問題となっている石油資源由来の汎用性高分子材料の代替材料として、自然環境下において安全に分解する生分解性高分子材料が注目を集めている。しかしながら、実用化に当たり力学物性の低さを克服する必要があり、解決策として強化材を充てんし、複合化する手法がある。

ところで、異種素材を複合化する場合には、材料破壊の原因となる界面が必然的に存在する。この点に関して、充てん材とマトリックスの両者に、化学的には同じ素材を用いた「同種異型高分子複合材料」の概念が登場した。これは、複合材料でありながら素材界面が存在せず、さまざまな界面の諸問題の解消が期待できる。

当研究室では、これまでに生分解性を示すセルロースやポリビニルアルコール(PVA)を素材として取り上げ、同種異型複合材料を創製してきた。これらの複合材料では、素材界面が存在しないことにより透明性が発現し、走査型電子顕微鏡(SEM)によりミクロな領域においても繊維 - マトリックス間の界面が不明瞭化している様相が観察された。また、セルロース同種異型複合材料ではガラス繊維強化プラスチックを、PVA 同種異型複合材料ではステンレス鋼をそれぞれ上回る引張り強度を示し、実用化されている材料に匹敵する優れた力学物性を有することを明らかとしている。さらに全生分解性であるため、環境調和性をも兼ね備えた複合材料を作製することに成功した。

ジアリールエテン/ガラス/ビスアゾメチン構造における光スイッチング

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻（応用物理化学研究室）

小竹友和、木梨憲司、上田裕清

フォトクロミック化合物は、光情報を分子の構造変化という化学情報に変換する機能をもつ1つの分子が2つの状態をとることができ、相互変化が光により誘起されることから、光情報が分子の構造変化として記録されることとなる。このような機能をもつフォトクロミック化合物には、さまざまな光素子の分野への応用が期待されており、代表的な化合物としてジアリールエテンが挙げられる。この化合物は紫外光で赤色に着色し、可視光（自然光）で消色する。本研究では、図に示すようなガラス基板の表面にジアリールエテン、裏面にビスアゾメチンからなる三層膜を作製した。ビスアゾメチンは蛍光色素であり、赤色有機EL材料としても注目されている色素である。この系では、ジアリールエテン側から紫外光を照射すると着色し、ビスアゾメチン側から紫外光を照射するとその蛍光によりジアリールエテンが消色する。これにより単一光による光スイッチングに成功した。当日はこの系のメカニズムおよび薄膜構造の詳細について報告する予定である。

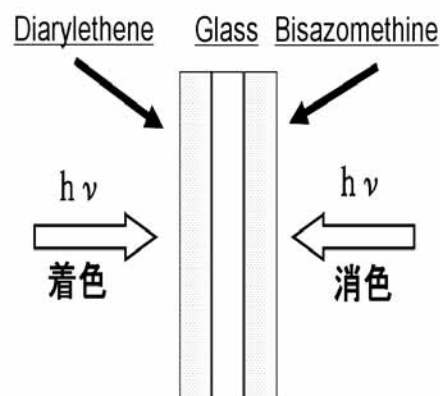


Fig. Schematic representation of diarylethene/glass/bisazomethine structure.

T歪制御した量子ドットからの光通信帯発光

自然科学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 (光電子工学研究室)

水野博司、原孟史、工藤卓也、井上知也、喜多隆、和田修

近年のインターネットの普及は目覚ましく、次世代の高速大容量光ネットワークではさらに小型、低コスト、高い温度安定性、低消費電力などの条件を満たす半導体レーザと光増幅器が求められる。これらの特性を飛躍的に向上させる材料として、我々はGaAsベース上InAs量子ドットに注目した。この材料の大きな課題として、量子ドットサイズの縮小、圧縮歪、In-Gaの混晶化等の要因による発光波長の短波長化が挙げられる。光通信応用のためには1.3または1.55 μm 帯への吸収端の長波長化が必須である。今回、我々はGaAsキャップ層の膜厚制御によって圧縮歪を軽減する手法で発光波長の長波長化を目指し、成長条件の最適化による精密な波長制御を試みた。

固体ソース MBE 法を用い GaAs(001)基板上に GaAs バッファ層を成長後、基板温度 460 で InAs 量子ドットを S-K 成長させた。その後 GaAs キャップ層を成長し、アニールを 0、3、5 分行った。右図にフォトルミネッセンス(PL)測定結果を示す。GaAs キャップ層 5 nm でアニール時間 0 分の試料では、13 K において約 1.4 μm での発光波長を達成した。300 K においては 1.5 μm に発光が得られた。また、In-Ga の混晶化を利用し、アニール時間による発光波長の制御に成功した。これらのことから、量子ドットの歪制御を適切に行うことで大幅な長波長化と発光波長の制御が可能であると言える。

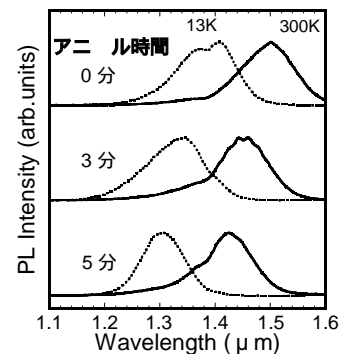


図 1. PL スペクトル(GaAs キャップ 5 nm)

シロイヌナズナの根におけるオーキシン輸送体 AUX1 の機能解析

自然科学研究科 博士前期課程 生物学専攻 (植物生理学教室)

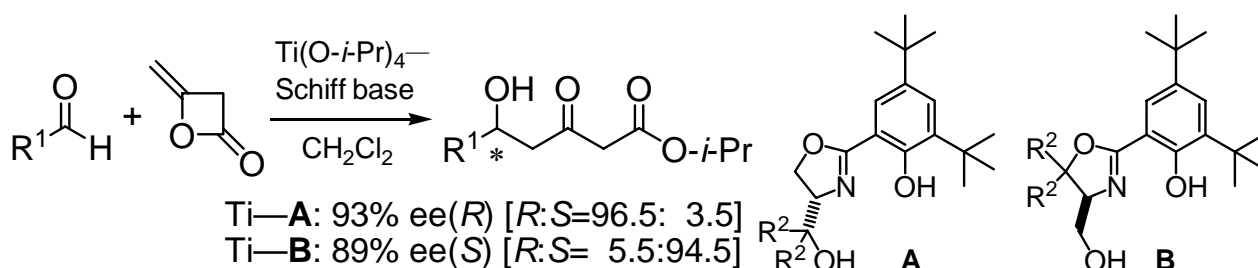
高地博寛、岡本崇、鶴見誠二

オーキシンは植物の成長や発達に必要なホルモンで特に根においては側根形成や重力屈性などに重要な役割を持つ。最近、*Xenopus oocytes*に発現させたAUX1 タンパク質はオーキシンinflux carrierとして働くことが示されたが、植物組織中でのAUX1 タンパク質の働きを知るためには、植物組織中にある細胞へのオーキシンの取込みを調べる必要がある。この目的のために、我々はシロイヌナズナの*aux1-7,aux1-22 mutant*の根を用いて ^3H -IAAのAUX1 タンパク質を通じた取込み活性を評価する方法を開発した。根組織に取込まれた ^3H -IAAのうち細胞壁に吸着したもの、拡散によって細胞に取込まれたもの、AUX1 タンパク質により細胞に取込まれたものに分け、それぞれのpH依存性から評価し、AUX1 タンパク質の機能解析を行った。

L-セリン由来の新規なオキサゾリン型 Schiff 塩基—チタン触媒 を用いたジケテンのアルデヒドへの不斉付加反応

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学研究室)
田中孝徳、林 昌彦

天然アミノ酸である L-セリンから二種類のオキサゾリン骨格を持つキラル配位子を合成した。この二つ配位子はジケテンのアルデヒドへの不斉付加反応において、単一の不斉源から合成したにもかかわらず、それぞれ反対のエナンチオ面を高度に認識することがわかった。実際、基質にフルフルールを用いた場合、Aの配位子では 93% ee の R 体の生成物、Bの配位子では 89% ee の S 体の生成物を与えた。

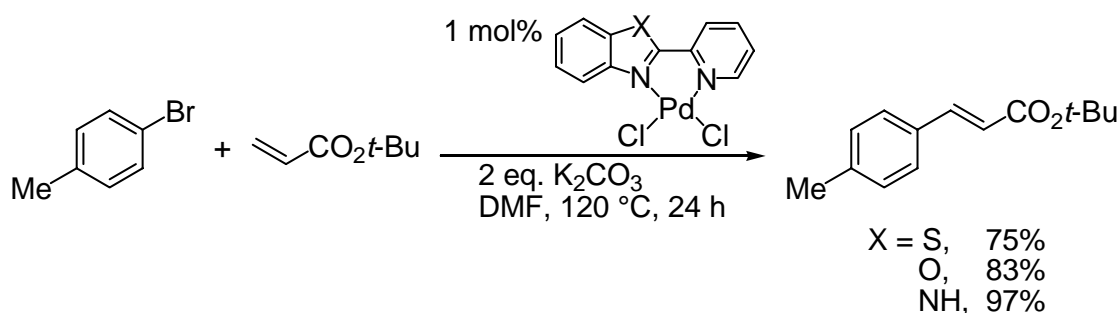


C. Chu, K. Morishita, T. Tanaka, and M. Hayashi, *Tetrahedron: Asymmetry*, **17**, 2672 (2006).

N,N-二座配位子を用いた溝呂木—Heck反応

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学 研究室)
羽根田聡、枝 和夫、林 昌彦

パラジウム触媒は遷移金属触媒の中で最もよく研究されている金属の一つであり、様々なカップリング反応への応用など、有機合成においてとても重要である。配位子としてはホスフィン化合物や、パラダサイクル、N-ヘテロサイクルカルベン配位子等がよく研究されている。しかし、これらは空気に不安定であったり、合成が困難であったりするものもあり、高活性で扱い易い配位子の開発が望まれている。そこで我々は配位力が高く、空気に安定な窒素配位子に着目した。特にイミダゾール、オキサゾール、チアゾール骨格を持つ 2-ピリジルベンゾアゾール類を配位子としてもつ Pd 錯体を用いて、ハロアリアルとオレフィンのカップリング反応である溝呂木—Heck 反応を行った。

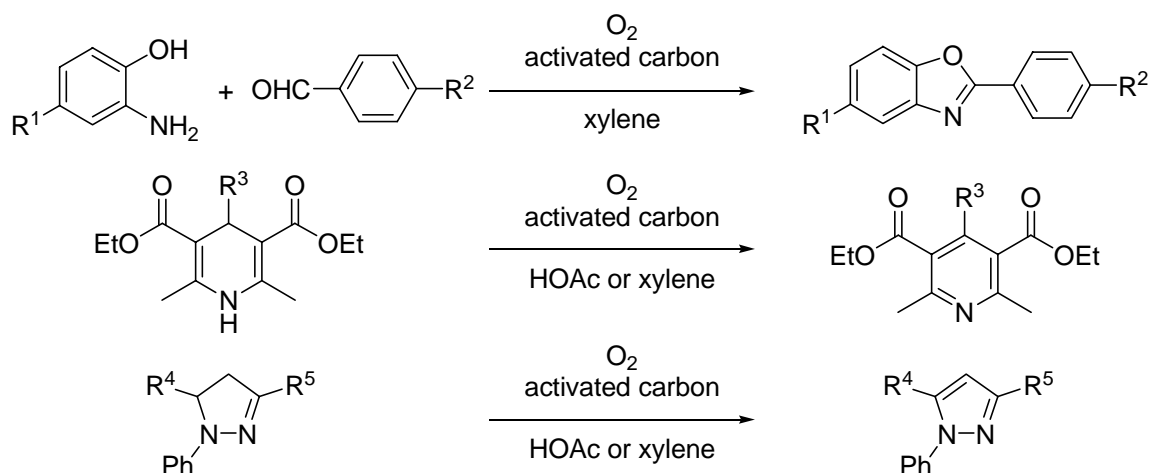


活性炭—酸素系を用いた新規環境調和型酸化反応の開発

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学研究室)

野村由紀子、林 昌彦

活性炭のマイクロ孔を利用した新しい酸化触媒系の構築に成功した。本反応では、酸化剤には酸素もしくは空気を用いているので共生物水である。この活性炭—酸素系を用い、いくつかの酸化的芳香族化反応を利用した複素環合成を達成したので報告する。

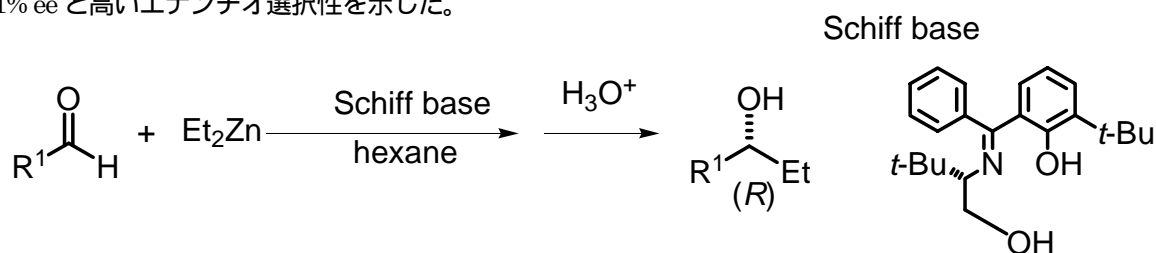


新しい光学活性 Schiff 塩基配位子を用いたジアルキル亜鉛による アルデヒドの不斉アルキル化反応

自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻 (有機反応化学研究室)

佐野友紀、田中孝徳、林 昌彦

現在報告されている不斉付加反応に用いられる不斉配位子はほとんどが水酸基が 1 つである二座配位子で、2 つの水酸基を持つ三座配位子の例は多くない。この三座配位しとして働く様々な置換基を持つ新規な光学活性 Schiff 塩基を合成した。これを配位子に用いてアルデヒドのジアルキル亜鉛による不斉アルキル化反応を行った。基質にベンズアルデヒド、配位子に下記の Schiff 塩基を 5 mol% 用いてジエチル亜鉛との反応を行った場合、96% ee で *R* 体のエチル化物を与えた。またこの Schiff 塩基を用いて 2 座配位子では高い選択性が出にくい脂肪族アルデヒドについても反応を行ったところ、シクロヘキシルアルデヒドが 94% ee、直鎖アルカンのアルデヒドでは 81% ee と高いエナンチオ選択性を示した。



大環状ポルフィリノイドの合成と錯体形成挙動

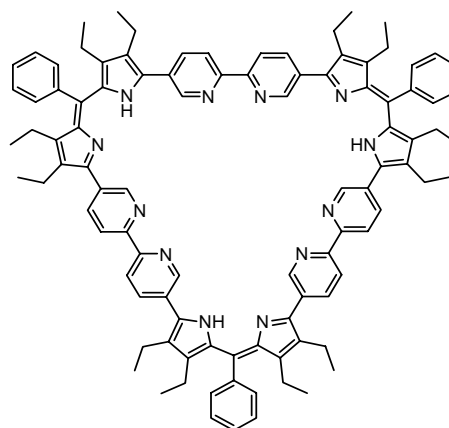
理学部 化学科、自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻（瀬恒研究室）

皮間未来、渡辺恵悟

ピロール4つからなる環状化合物であるポルフィリンは体内に存在し、様々な役割を果たしている。新しい分子機能を求めてピロール4つ以上から成る環拡大ポルフィリノイドが関心を引いており、近年広く研究されている。

今回、2,2'-ピピリジン基をスペーサーとして有するピピロール誘導体を5,5'-ジブプロモピピリジンと2-ボリル-5-カルボエトキシピロールとのPd触媒クロスカップリング反応を用いて合成した。これとベンズアルデヒドとのRothmund型縮合反応を行い、右図に示されるピロール6つから成るロザリン誘導体と、8つから成るオクタフィリン誘導体を得た。

2,2'-ピピリジン基をスペーサーとして有することにより内部空孔が増大し、最大6つの金属を取り込み錯体を形成することが期待できる。



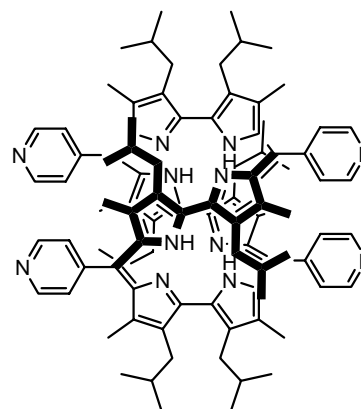
メソテトラ-4-ピリジルオクタフィリン金属錯体の合成と構造

理学部化学科、自然科学研究科 博士前期課程 化学専攻（瀬恒研究室）

岡崎菜穂、塚島亜希

ヘモグロビンの赤色色素であるポルフィリンの分子構造を拡張させたオクタフィリンは C_2 対称性のねじれた構造を持つ興味ある化合物である。その8の字型の内部空孔と共に、分子の周辺部にも金属が配位した錯体を形成する事により、新しい材料の開発が期待できる。

3,3'-ジイソブチル-4,4'-ジメチル-2,2'-ピピロールと4-ピリジンカルボキシアリドを反応させることにより、8つのピロールからなるメソ-テトラピリジルオクタフィリン(1)を得た。(1)はUV、NMR、MASSにより決定した。



(1)

核融合炉ブランケット候補材のNRBS法及びNRA法による組成分析

自然科学研究科 博士前期課程 マリンエンジニアリング専攻 (粒子ビーム工学研究室)

高橋元喜、河津翔、畝原啓、黒岩信昭、谷池晃、古山雄一、北村晃

近年環境問題意識の高まりを背景として、酸化物を廃棄物として残さない原子力エネルギーが再び注目されている。特に重水素 (D) - トリチウム (T) 核融合炉の開発には従来にも増して大きい期待が寄せられている。この反応の燃料となるDは海水中に豊富に含まれるが、Tは放射性同位元素であり、自然界に存在しない。このため、炉心から発生する中性子とブランケット材に含まれる⁶Liの核反応によってTを生成することが考えられている。T生成核反応は平均自由行程が 1mm以下であるため、ブランケット材の表面近傍の正確な原子密度を知ることが核融合炉設計を考える上で重要である。

本研究では陽子pを用いた非ラザフォード後方散乱分光法 (NRBS) とp及び重陽子dを用いた核反応分析法 (NRA) によって、ブランケット候補材である⁶Liを濃縮したLi₂TiO₃試料表面近傍の組成分析を行った。標準試料として、⁶Li濃度が 99.7%のLiと⁷Li濃度が 99.9%のLiそれぞれを水蒸気曝露してLi₂CO₃試料を作成し、そのNRBS結果から、組成比の値を有効数字 2桁で測定できることを確認した。

一方、NRBSでは⁶Li(p,p)と⁷Li(p,p)の散乱陽子スペクトルが重なり合うため、同位体比測定を精度良く行うのは難しい。⁷Li(p,2⁺)反応及び⁶Li(d,2⁺)反応を利用したNRAを用いると、⁶Li,⁷Li各同位体を個別に測定可能であり、同位体比測定を精度良く行うことができる。このNRAにより、⁷Li及び⁶Li密度の深さ分布を求めたところ、⁶Li/⁷Li同位体比は表面から 4μmの平均値として 0.62 となり、3%程度の誤差で測定可能であることが解った。

酵母を使ったプロテインインダストリー ～ 膜タンパク質 ～

自然科学研究科 博士後期課程 分子物質科学専攻 (生体分子化学研究室)¹

阪大・蛋白研², 阪大・院・基礎工³, 横浜市大・国際総合・生体超分子⁴, CREST・JST⁵

Rahman Md. Motiur¹, 中西伸行¹, 長谷俊治², 朴三用³, 堀洋⁴, 鏑木基成^{1,5}

Cytochrome *b*₅₆₁は元々、副腎髄質クロマフィン小胞に存在する 6 回膜貫通タンパク質として見いだされた。分子中の細胞質側と小胞内側に 1 個ずつのヘムがあり、細胞質側のアスコルビン酸(AsA)から電子を受容し、小胞内側のモノデヒドロアスコルビン酸を介し、ノルアドレナリンの合成に関与するドーパミンβヒドロキシラーゼに電子を供給することがわかっている。Genomeプロジェクトの進行により、*b*₅₆₁は原核生物以外の生物界に広く分布する一群のタンパク質ファミリーを形成し、膜貫通電子伝達反応を行っていることが明らかとなった。我々は植物トウモロコシ由来の *b*₅₆₁ cDNAをクローニング後、メタノール誘導により、AOXプロモーター下流の目的遺伝子を発現させるメタノール資化性酵母(*Pichia pastoris*, GS115)を宿主にした発現系を構築し、Intact型とHis-tag融合型のタンパク質として大量発現させるのに成功した。それぞれをDEAEイオン交換, Ni-NTAカラムを用いて高純度に精製した。精製表品はAsAにより還元可能であり、その還元型可視吸収スペクトルはb-typeのヘムに特徴的な吸収帯(561, 530, 427nm)を示し、また酸化型EPRスペクトル中では 2 種類のヘムに由来するlow-spinシグナル(*g*_z=3.7, 3.2)が確認できた。抗トウモロコシ *b*₅₆₁C末端抗体を用いた免疫染色でもIntact *b*₅₆₁のバンドが 25.4kDaに現れた。これらの結果は、*b*₅₆₁のような膜貫通型タンパク質の大量発現には*Pichia pastoris* 発現系が適していること示している。

葉緑体 tRNA の動的な発現調節とその分子機構

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物化学研究室)

北村元嗣、柳田一樹、宇野知秀、山形裕士、金丸研吾

葉緑体は光合成反応の他にも多様な物質の合成・代謝反応を行うことで、地球上の全生命の存在基盤を支えている (植物がいなければヒトも生きられない)。葉には一細胞あたりおよそ数十から百を越える葉緑体が存在する。葉緑体は独自のゲノムをもち、核ゲノムと強調した遺伝子発現が行なわれている。葉緑体ゲノムには、光合成系遺伝子と転写・翻訳系遺伝子など約 120 の遺伝子がコードされている。そのうち tRNA は 20 種類のアミノ酸全てをカバーはしているがアンチコドンでみると半分以下の 30 種しかなく、これらで全 61 種のコドンに正確に対応する高度な翻訳システムを構築している。我々は葉緑体 RNA ポリメラーゼの研究から、葉緑体発達段階ではテトラピロール合成の必須コファクターでもある tRNA-Glu を含む複数の tRNA の転写誘導が重要であることを明らかにしている。そこで本研究では、葉緑体発達段階に限らず、環境要因に対する葉緑体 tRNA の発現調節がいかに関動的であるか、また転写制御以外に調節に関わる分子機構がないかを検証することを目的に実験を行った。その結果、明暗条件に対して、葉緑体 tRNA は他の光合成系遺伝子等とはまったく逆の挙動を示し、しかも転写誘導以外の機構によることが示唆された。また培地中の窒素源 / 炭素限のバランスの変化、葉緑体の翻訳阻害、さらに tRNA の成熟に関わる PNPase 変異体でも発現量は変動した。これらの結果をもとに、葉緑体 tRNA のダイナミズムと分子機構、その生理的重要性について考察する。

高等植物 tRNA トランスアミドーション酵素の機能解析

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物化学研究室)

伊藤滋一、宇野知秀、山形裕士、金丸研吾

高等植物葉緑体をはじめ一部のバクテリアや古細菌はグルタミンル tRNA 合成酵素 (GlnRS) を持っていない。したがって他の生物のように tRNA-Gln にグルタミン(Gln)を直接結合して Gln-tRNA-Gln を合成することができない。その代わりにミスアシル化した Glu-tRNA-Gln から Gln-tRNA-Gln を合成するトランスアミドーション経路を利用していることが古細菌や一部バクテリアで明らかとなっている。この反応のアミドトランスフェラーゼ活性を担うのが Gat タンパク質複合体であり GatABC と GatDE の 2 タイプに分けられる。一方、植物葉緑体においてもこのトランスアミドーション反応は確認されているが、その分子遺伝学的、酵素化学的解析はまったく進んでいない。窒素同化を行う植物葉緑体において、最初に合成されるアミノ酸がグルタミンであるにも関わらず、あえてこの豊富なアミノ酸で tRNA を直接アミノアシル化しない生理的意義は不明のままである。そこで我々はシロイヌナズナのゲノムから、植物色素体で機能している可能性が高い *gatABC* ホモログ遺伝子をクローン化し、個々の GFP 融合タンパク質を一過的に発現させて細胞内局在性を検証した。また、シロイヌナズナにおける GatA および GatB ホモログの過剰発現変異株を作出し、表現型観察やノーザン解析を行なった。さらにこれらのタンパク質複合体が実際に反応を触媒するか *in vitro* で検証するため、タンパク質の発現精製を進めている。以上の結果を踏まえ、葉緑体における GatABC ホモログの機能と重要性について考察する。

植物は土壌から吸い上げた養分をどのように葉に送り込むか？

自然科学研究科 博士前期課程 生物学専攻（三村徹郎研究室）

竹山知華、三村徹郎

植物は生長するために光合成を行い、そのために必要な無機養分（例えば窒素、リン、カリウム）を土壌から吸収する。根で吸収された無機養分は、導管を通して光合成器官である葉や生殖器官である花など他の器官に分配されて植物の生長を支える。無機養分は葉では葉脈を通り、葉の表面を保護する表皮細胞、光合成を行う葉肉細胞、物質輸送に関わる維管束細胞など、葉を構成する様々な細胞に分配されるが、このメカニズムの詳細は明らかではない。私は、モデル植物として知られるシロイヌナズナを用いて、葉の中でも特に導管から葉肉細胞への物質輸送に着目しその詳細を明らかにしようとしている。

そこで、以下の実験を行った。三大栄養素の一つであるリン酸の放射性同位体である³²Pの取り込みを指標として、葉肉細胞の物質を取り込む能力を調べる。蛍光物質により葉の中を移動する物質の動きを観察する。

その結果、葉肉細胞のリン酸取り込み能力が、細胞の年齢や栄養環境によって変化することが示された。基本的に成熟した葉では物質が移動するのは細胞の中だけであることが予想された。維管束を取り囲む細胞と葉の周縁部の細胞で蛍光物質が細胞の中に入り、原形質連絡を通して細胞の中を移動する様子が観察された。以上のことから、物質は維管束周辺や葉縁部の細胞で取り込まれ、葉肉細胞へ原形質連絡を通して運ばれることが示唆された。

Tm カルコゲナイドの電子状態

1．自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻（電子相関物理学研究室）

2．東北大学大学院理学研究科

谷口 吉彦¹、難波 孝夫¹、村松 武²

Tm カルコゲナイド化合物 (TmTe・TmSe・TmS) は Tm の相手のカルコゲン元素の種類によって物性が大きく変化する興味深い物質群である。TmTe では伝導帯の 0.35eV 下に 4f 軌道が存在しているため 2 価の半導体となる。TmSe では Se のイオン半径が Te のイオン半径よりも小さく、Tm イオンとの距離が近くなるため結晶場の影響が強くなり 5d バンドの結晶場分裂の幅が広がる。その結果、4f 準位と 5d バンドが接触して、4f 電子の一部が伝導帯に流出して 2 価と 3 価の間で価数揺動状態となる。TmS では S のイオン半径がさらに小さいので 4f 軌道と伝導帯との重なりが大きくなりほとんど 3 価の金属になる。

今回われわれは TmSe・TmS に対しては常圧での反射率の温度変化を、TmTe に対しては室温での圧力変化の測定を行い、得られた反射率をもとに Kramars-Kronig 解析によって光学伝導度を導出し、その電子状態を調べたので報告する。

有機スズ系船底防汚剤に耐性をもつ海洋微生物への 物質吸着特性の PIXE 分析

自然科学研究科 博士前期課程 マリンエンジニアリング専攻 (粒子ビーム工学研究室)

佐藤龍生、三村治夫、信太俊英、谷池晃、古山雄一、北村晃

船底部への貝類の付着を防ぐために用いられてきた有機スズ系船底防汚剤すなわちトリブチルスズ (TBT) は生態系に悪影響を及ぼしているという多数の実例報告がなされた。現在、TBT は全面使用禁止となっているが、海洋中へ溶出した TBT は非常に安定な物質であるため、分解されないまま溶存した状態になっている。

本研究では、バラスト水中から採取された TBT に耐性を持つ海洋微生物 (*Pseudoalteromonas* sp. TBT1; TBT1) と TBT の相互作用を明らかにすることを目的としている。そのために、TBT 他、様々な物質を添加した試料環境に TBT1 を曝し、TBT1 への吸着量を加速器を用いた PIXE 分析法によって分析した。

用意した試料は次のとおりである：1. 種々の濃度の TBT 環境下で培養した TBT1；2. 熱処理により死滅後 TBT 環境中に入れた TBT1；3. TBT を含有していない培地で培養後、種々の濃度の TBT 環境に置いた TBT1；4. CdCl_2 を種々の濃度で含む培地で培養された TBT1；5. TBT1 表面との相互作用を調べるために、他の 2 価原子の塩化物 (FeCl_2) や EDTA (キレート剤) を添加して培養した TBT1

その結果、以下のことが分かった：1. TBT1 は $150\mu\text{M}$ の TBT 存在下でも培養開始 40 時間程度まで成長し続ける；2. TBT への吸着力は生死にほぼ無関係である；3. 添加した TBT 濃度と TBT 吸着量に比例関係がある；4. Cd 吸着量は添加した CdCl_2 濃度の平方根に比例する；5. TBT1 の TBT 吸着能は Cd^{2+} 以外では、2 価の陽イオン (Fe^{2+}) に対してほぼ同じで、細胞浮遊液に含まれる他の陽イオンにより妨害される傾向にある

カイコ脳に存在する Rab タンパク質の機能解析

自然科学研究科 博士前期課程 生物機能化学専攻 (生物化学研究室)

中田 拓哉

真核生物では、増殖、分化もしくは細胞内輸送といった細胞内活動の制御機構に種々の低分子量 GTP 結合タンパク質が関与していることが国内外の研究で明らかにされている。また昆虫の多くは、脳から神経ペプチドが分泌され、それによって休眠や変態が引き起こされるが、カイコ脳での *in vivo* の研究によると、低分子量 GTP 結合タンパク質のリン酸化がこれら神経ペプチドの分泌を制御することが分かっている。そこで我々はペプチド輸送を制御する Rab-family 低分子量 GTP 結合タンパク質 (Rab) の中でも、トランスゴルジネットワークから原形質膜への小胞輸送を制御している Rab8 に注目した。Rab8 は神経細胞において樹状突起の先端に局在し、その伸長に関与するという報告がある。また脳内でリン酸化修飾を受け、その修飾が機能的に重要であると考えられている。特に変態を行うカイコのような昆虫の神経細胞では、変態の際の神経系が大きく変化すると考えられるため、Rab8 の役割はより重要と推測できる。しかし Rab8 はこれまでほとんど機能解析は行われていない。そのため、Rab8 のリン酸化の解析を行うために、大腸菌発現系を用いて数種の Rab8 の部分長とアミノ酸変異体の発現・精製を行い、それぞれのリン酸化の状況から Rab8 のリン酸化部位の特定を試みた。また、カイコにおいて Rab8 と相互作用するタンパク質が同定されていないため、Rab8 を特異的に認識する抗体を作製し、現在、相互作用するタンパク質の解析中である。

層状マンガン酸化物 $A_4Mn_3O_{10}$ ($A=Sr, Ba$)の多周波ESR

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (極限物性物理学研究室)

造田法弥、張衛民、櫻井敬博、大久保晋、太田仁、西村浩輔、櫻井裕也、室町英治、吉村一良

ペロブスカイト型マンガン酸化物で巨大磁気抵抗(CMR)が発見されて以来、層状マンガン酸化物は材料科学において最も興味深い物質のひとつである。 $A_4Mn_3O_{10}$ ($A=Ba, Sr$)は最近合成された物質で[1,2]、ともにA原子によって分離された ac 平面でユニークなジグザク構造を成している。 Ba 化合物に関しては、長距離反強磁性秩序が中性子回折[1]や比熱測定[3]から示唆されている。しかしながらこれらの物質に関するミクロスコピックな磁気的性質についての報告は少なく、 Sr 化合物については特に少ない。我々は $A_4Mn_3O_{10}$ の粉末試料について強磁場ESR測定を行った。160GHzにおける40Kから200Kまでの温度依存性を測定し、4.2Kにおける80GHzから550GHzまでの周波数依存性を測定した。160GHzにおける温度依存ESR測定は $A=Sr$ については70K、 $A=Ba$ については80K以上で g 値の典型的な値である $g \sim 1.98$ を示した。一方で $A=Sr$ については60K、 $A=Ba$ については70K以下で吸収線の大きなシフトが観測され、磁気転移が起きている事が確認された。また、4.2Kにおける周波数依存ESR測定については、一般的な反強磁性体の粉末試料に見られる広い磁場範囲にわたる吸収が観測された。また、その吸収線のピークから周波数-磁場ダイアグラムを作成すると典型的な2副格子の反強磁性共鳴の振る舞いが見られた。

[1]V.G.Zubkov, *et al.*, *J.Solid State Chem.* 167(2002) 453. [2]N.Floros, *et al.*, *Solid State Sci.* 2 (2000) 1.

[3]K.Boualaha, *et al.*, *Phys. Rev. B* 69 (2004) 024418

表面プラズモンを介した有機色素分子の発光特性

自然科学研究科 博士前期課程 電気電子工学専攻 (メゾスコピック材料研究室)

山田 雄介、林 真至、藤井 稔

表面プラズモンは、金や銀などの貴金属表面に局在する電子密度波であり、電磁波と相互作用を起し共鳴状態を形成する。この共鳴が起きている表面近傍の領域では、数桁に及ぶ電場増強が見られ、各種の光学現象に顕著な増強効果が生じる。近年では、ナノフォトニクス分野に表面プラズモンを応用する研究が盛んで、世界中で多様な研究が展開されている。

表面プラズモンはプリズムを用いるATR法や、金属膜表面近傍に存在する蛍光分子の近接場との相互作用により励起する事が出来る。また、表面プラズモンはグレーティングやプリズムを用いる事により、強い偏光性と指向性を持つ光に変換する事が可能である。

本研究では、金属薄膜近傍に存在する有機色素分子によって励起された表面プラズモンをプリズムを用いて光に変換し、その光の特性を発光強度測定・発光寿命測定を行う事によって調べた。更に、金属薄膜近傍の有機色素分子の発光特性との比較を行った。

以上の実験により、表面プラズモンを変換した光の発光強度は金属薄膜上の色素分子のものよりも著しく強く、かつ発光寿命は短くなる、という結果が得られた。発光寿命が短くなるのは、プリズムの存在により、色素分子の輻射減衰のチャンネルが増加した事が原因であると考えられる。

赤外分光法を用いた低温高圧下における反射率測定

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (電子相関研究室)

佐藤和幸、入澤明典、小林昌代、島井幸太郎、難波孝夫、松波雅治、菅原仁、佐藤英行

固体物質の物理的な性質を示すものとして電気抵抗、磁性、比熱などが挙げられるが、それら全ての性質は固体中の電子状態によって決定される。当研究室では得にフェルミ面近傍の電子状態を解析するために、赤外分光法を用いた反射率測定を行っている。

実験は主に大型放射光施設 SPring - 8 のシンクロトロン放射光と安定した実験室光源の双方を用いて行った。当日はシンクロトロン放射光の有用性や、圧力発生装置 Diamond Anvil Cell を含めて実験装置の概要を紹介する。

また、低温高圧下において金属 - 絶縁体転移や、超伝導転移、反強磁性などの多種多様な物性を示す物質として、充填スクッテルナイト化合物が最近注目を浴びている。その中の一つである $\text{PrFe}_4\text{P}_{12}$ は、6.5K以下で反四重極子 (AFQ) 秩序により電気抵抗は大きく上昇し、さらに 2.4GPaでは新たな絶縁体相が現れ、2.7GPa以上ではその絶縁体相によりAFQ相は消滅するというユニークな物性を示す。

今回我々は $\text{PrFe}_4\text{P}_{12}$ の 17GPa、6Kの領域における赤外領域の反射率測定に成功した。当日はその解析結果も併せてこの物質の低温高圧下の電子状態について議論したい。

粘土鉱物 / 非水溶液共存系における異相共存場効果

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

玉田 洋一

固相と液相が共存する系において、固相近傍の液相は固相からの影響を受け、バルクとは異なる性質を示すことが知られている。このような共存系をイオンが移動する際、固相近傍ではバルクとは異なる現象が起きていることが予想される。その為、イオンの伝導性や輸率が均一系と不均一系では異なり、非水溶液と固体が共存する系におけるイオンの移動に関する研究が重要となる。本研究では固相に粘土鉱物の一種であるモンモリロナイト、液相に γ -ブチロラクトン(GBL)に LiClO_4 を溶解させた溶液を用い、イオンの移動について検討した。

実験操作として、モンモリロナイトの層間陽イオンを Li^+ に交換し、層間水を完全に除去するために真空乾燥を行ったものを固相として用いた。液相には脱水処理を施したGBLに LiClO_4 を溶解させ、0.1 M に調製した溶液を用いた。固相と液相を所定の液相体積分率となるように混合したサンプルをHittorf型セルに充填し、電気伝導度測定及び Li^+ の輸率測定を行った。電気伝導度は固相の割合が増加するにつれて減少した。また、本系において、電気伝導度はVTF型の温度依存性を示し、30°Cにおける活性化エネルギーを算出したところ、系全体の活性化エネルギーは固相の割合の増加とともに増大することが確認された。これは、固相の割合が増加することにより、イオンの移動が阻害されたためであると考えられる。また、輸率測定の結果より、固相の割合が増加するにつれて Li^+ の輸率は増大する傾向を示した。これより、モンモリロナイトの層間に存在する Li^+ が一部キャリアイオンとなるものと推察される。また、モンモリロナイトの層表面が負電荷を帯びていることにより、アニオンが静電反発を受け、その移動が阻害されることにより、相対的に Li^+ の輸率が増大しているものと考えられる。

緩和分散法による Fe-Ni 複合酸化物微粒子分散ナイロン 11 薄膜の作製

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

森本 祐一朗

超伝導性、強誘電性といった様々な特性を有する遷移金属酸化物は、それらを微粒子化することによってさらなる機能性の発現が期待される。しかし、それらの特性は粒径に大きく依存するため、物性の制御を行うにはその粒径を制御することが不可欠である。当研究室では、微粒子の作製法として緩和分散法(RAD 法)について研究を重ねてきた。RAD 法はポリマーフィルム上に金属を蒸着することにより容易に微粒子が分散した複合薄膜を作製する手法である。本研究では、磁性材料として利用されている Fe-Ni 複合酸化物に注目し、RAD 法による Fe-Ni 複合酸化物微粒子分散ナイロン 11 薄膜の作製を試みた。

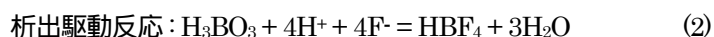
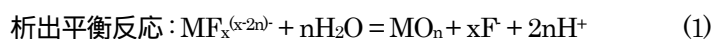
TEM観察からはFe及びNi単成分の試料及び、二源蒸着法を用いて作製した試料において、共に比較的単分散な微粒子の形成が確認された。各試料のSAED測定から得られた回折パターンの解析結果より、Fe : Ni = 2 : 1 においてはNiFe₂O₄で存在していることが示唆された。また、Ni組成の増加に伴いFe単成分からNi単成分へとピーク位置がシフトする傾向が見られた。これは、FeとNiの組成比による結晶構造の変化を示唆しており、Fe及びNiは各比において複合化されていると考えられる。加えて深さ方向に対するXPS測定より、作製した試料において微粒子は高分子マトリクス内部においても存在していると考えられる。以上の結果、RAD法によりマトリクス中にFe-Ni複合酸化物微粒子が分散した複合薄膜の作製に成功したと考えられる。

液相析出法における反応過程の分光学的手法を用いた解析

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

高木真梨子

種々の基板上に形成された金属酸化物薄膜は、新規な電子・光学特性等、高次特性の発現が期待され、研究が活発に行われている。これら薄膜の調製法は蒸着及びスパッタ、CVD (化学気相成長) 等の乾式製膜法と、ゾル-ゲル法及びディップコーティング等の湿式製膜法に大別される。水溶液系からの析出により製膜を行う液相析出(Liquid phase deposition : LPD)法は、蒸着等の製膜法と比較して低エネルギー消費であり、かつ多成分複合酸化物薄膜の作製および組成制御が容易である特徴を有している。これまでに我々は LPD 法によって作製した様々な金属酸化物薄膜に関する報告を行ってきた。LPD 法は水溶液中における金属フルオロ錯体の加水分解平衡反応を利用し、金属酸化物薄膜を基板上に直接調製する方法であり、以下の反応式が提案されている。



(1)式は、金属フルオロ錯体 $\text{MF}_x^{(x-2n)^-}$ の加水分解平衡反応を示し、この平衡を右側へ移動させる事により金属酸化物が析出する。その為には、系内の遊離フッ素イオンを反応系から取り除くフッ素捕捉反応が必要となる。(2)式はホウ酸による捕捉反応を示し、遊離フッ素イオンが BF_4^- イオンとして反応系から外れることにより、金属酸化物の析出反応が駆動される。既にLPD法を用いた種々の金属酸化物調製法が確立され、得られた薄膜の構造と物性について報告が成されている。しかし、反応系内における溶存種の挙動については明らかとされておらず、反応場が金属酸化物の析出に与える影響の解明が望まれる。そこで本研究では反応過程の解明を目的とし、LPD 反応溶液中における金属フルオロ錯体の構造を、ラマン測定等の分光学的手法を用いて検討した。

液相析出法によるCaTiO₃薄膜の合成

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

木田 友樹

CaTiO₃はペロブスカイト型構造を有しており、通信機器に用いられるマイクロ波用の共振器や帯域フィルタの材料として、その高誘電性を生かした応用が期待されている。既に様々な合成法による薄膜化が調査されているが、本研究では基板への形状追随性がよく、低コストで合成が可能な液相析出法を用いてCaTiO₃薄膜の合成を試みた。実験では、CaCl₂溶液にEDTA水溶液を濃度比 1 : 1 で混合し、Ca²⁺-EDTA錯体水溶液をあらかじめ調製した。このCa²⁺-EDTA錯体水溶液、(NH₄)₂TiF₆水溶液およびH₃BO₃水溶液を所定量混合後、薄膜析出反応溶液とした。ここへ、前処理として液相析出法によりTiO₂膜を析出させたガラス基板を垂直懸下し、所定温度にて反応させた。所定時間後、基板を取り出し、水洗・乾燥したものを試料とした。また、一部試料は空気雰囲気下で 1 時間焼成処理を施した。得られた試料はFE-SEM, XRD, ICP, TEM等で評価を行った。

SEMによる観察より、球状の粒子から構成される緻密な膜の形成が確認された。600°Cにて焼成を施した後もクラック等の構造欠陥は観察されず、表面状態は均一であった。また、試料の焼成前後におけるXRD測定では、未焼成の試料からCaF₂に帰属されるブロードな回折線が、550°C以上にて焼成した試料からはCaTiO₃に帰属される回折線がそれぞれ観察され、他のTiO₂に帰属される回折線は確認されなかった。更に、焼成温度の増加に伴い回折強度が増加しており、焼成によって結晶成長が進行しているものと考えられる。加えて、焼成後の試料のTEM観察において、CaTiO₃の(121)面に帰属される格子縞によるフリッジが観察され、得られた薄膜が高い結晶性を有している事が確認された。

X 線回折によるアルカリ塩化物 2 成分系融体の構造解析

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

高村 裕輔

熔融塩電解は電解質水溶液等を用いた通常の電解反応では得られない様々な材料の合成、精製等に用いられている。電極反応においては、熔融塩中におけるイオン間相互作用が大きく影響を及ぼすことが知られており、その解明が期待されている。一方、材料の物性と構造には密接な関係があるため、熔融塩の物性値を理解する上で構造解析は重要である。そこで本研究では電解浴として利用されている NaCl - CsCl 系融体の構造解析を X 線回折測定により行った。また、比較のために NaCl - KCl 系融体の構造解析を行った。

XRD測定結果より算出したNaCl - CsCl系融体の示差動径分布関数より、Na⁺ - Cl⁻ 距離は 0.25 ~ 0.27 nm, Cs⁺ - Cl⁻ 距離は 0.33 nmであることが確認された。Cs⁺ - Cl⁻ 距離は組成変化による影響を受けなかった。しかし、Na⁺ - Cl⁻ 距離に関してはCsClの増加に伴って、すなわち系のモル体積の増加に伴って直線的に短くなることが明らかとなった。この現象に対して直線的に 2 つのCl⁻イオンとその間のNa⁺イオンが並んでいるモデルを用いて考察する。NaCl - CsCl系融体中のCsCl組成が増加すると、系のモル体積が増加し、それに伴って平均Cl⁻ - Cl⁻ 距離が長くなる。Cl⁻イオン同士の距離が長くなると、クーロン力によりNa⁺イオンは 1 つのCl⁻イオンに引き付けられ強く相互作用するようになり、もう 1 つのCl⁻イオンからの影響が減少する。よって上記のようなスキームにより、CsClの増加に伴ってNa⁺ - Cl⁻ 距離が短くなったと考えられる。また、NaCl - KCl融体についてもモル体積の増加によりNa⁺ - Cl⁻ 距離が減少したが、NaCl - CsCl系に比べて変化が小さかった。K⁺イオンはCs⁺イオンよりイオン半径が小さいため電荷密度が大きく、Na⁺ - K⁺間で反発が大きくなるためであると考えられる。

2 元系溶融炭酸塩の物性への無機粉体共存効果

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

太田達夫

溶融塩は高い電気伝導性、広い電位窓、高い溶解度、高温での安定性等の特徴を有し、溶融炭酸塩形燃料電池 (MCFC) 等が研究されている。MCFCにおいては、電解質に LiAlO_2 粉体と溶融炭酸塩との析出複合体が用いられているが、このような固-液共存系では、固相が電解質形状を安定化させる一方、融体と固体の間に様々な相互作用が働く。これにより融体の物性は固相から影響を受け、バルク物性とは大きく異なることが報告されている。本研究では、固相に無機粉体である $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ を、液相に2元系溶融炭酸塩 ($\text{Li}_{0.52}\text{Na}_{0.48}$) $_2\text{CO}_3$ を用い、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ / ($\text{Li}_{0.52}\text{Na}_{0.48}$) $_2\text{CO}_3$ 複合体を作製し、交流インピーダンス測定により電気伝導性、DTA測定により溶融塩の溶融挙動及びRaman測定により炭酸イオンの分子振動の視点から、固-液界面現象について検討した。

$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ / ($\text{Li}_{0.52}\text{Na}_{0.48}$) $_2\text{CO}_3$ の電気伝導度の対数と測定温度の逆数をプロットすることにより、いずれの液相含有 (体積分率 ϕ) の試料においても、($\text{Li}_{0.52}\text{Na}_{0.48}$) $_2\text{CO}_3$ の融解に伴う屈曲が確認され、その屈曲点の温度はバルクでの融点よりも低いことが確認された。融点以上の温度領域ではArrheniusの式により活性化エネルギー ΔE_a を算出した。 ΔE_a は ϕ の減少及び固相の比表面積の増加に伴って増大した。見かけの平均厚みの減少に伴い ΔE_a は増大し、12 nm付近で ΔE_a が急激に増大することが確認された。一方、DTA測定より、 ϕ の減少及び $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の比表面積の増加に伴い融点は低温側へシフトすることが確認された。 ΔE_a の変化と同様に 12 nm付近で急激に低温側へシフトしており、融体の相変化に対し固相が影響を及ぼしていることが示唆された。これらの試料の CO_3^{2-} イオンの対称伸縮振動 (ν_1) に関するRaman散乱について検討を行ったところ、 ϕ の減少及び比表面積の増加に伴いバルクにおいて見られる ν_1 バンドの面積比が減少し、固相から影響を受けた CO_3^{2-} のピークの面積が相対的に増加することから、 ϕ の減少に伴い固相からの影響が増大することが確認された。

Si-MCM-41/アルカリ金属塩水溶液共存系におけるイオン伝導度

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

河野 俊昭

固液共存系において、固相近傍の液相は固相からの影響を受け、バルク溶液とは異なる物理化学的性質を示すことが知られている。近年、固相表面からの影響を考えるだけでなく、多孔性材料を固相として用い、細孔内部における固相-液相間の相互作用に関する研究も注目を集めている。本研究では、固相に非常に大きい比表面積、空孔率、規則的な構造及び均一なメソ細孔をもつメソポーラス材料の Si-MCM-41 を用いた。また、液相には LiCl, KCl 及び CsCl 水溶液を用いて、大きさの異なるカチオンを含む水溶液と、Si-MCM-41 の共存系におけるイオンの挙動について検討を行った。

液相体積分率に対する電気伝導度を Fig. 1 に示した。液相体積分率が 85 vol% 以上の場合、電気伝導度は $\text{LiCl} < \text{KCl} < \text{CsCl}$ の順で、バルク溶液の電気伝導度の順と同様の結果が得られた。しかし、液相体積分率が 85 vol% 未満の領域では $\text{LiCl} > \text{KCl} > \text{CsCl}$ の順となり、バルク溶液とは異なる結果となった。これは液相量が少ない場合において、イオンの伝導経路が細孔内部もしくは粒子間隙の固相近傍に限られ、カチオンサイズの小さいもののほど細孔内及び粒子間隙を移動しやすいと考えられる。

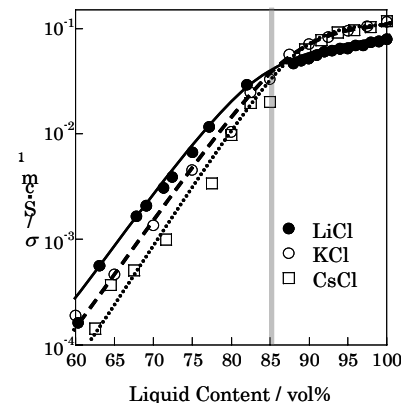


Fig.1 Dependence of liquid content on the electrical conductivity for Si-MCM-41 / 1 M alkali metal chloride solutions coexisting systems at 30°C.

新規電極材料の開発及び評価 –Pt/PPy 担持カーボン–

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻 (応用無機化学研究室)

大賀雅子

固体高分子形燃料電池(PEFC)は作動温度が低温であり、軽量小型化が可能である等の利点を有することから、盛んに研究が進められている。代表的な PEFC のカソードとしては、カーボンに Pt 微粒子を担持した Pt 担持カーボンが挙げられる。しかしこの Pt 担持カーボン電極は、高電位条件下において Pt 微粒子が高分子電解質膜中へ溶出・拡散し、その結果性能が劣化する問題を有している。我々は白金/ポリピロール(Pt/PPy)複合体を一段階反応で作製する方法を応用し、Pt をカーボン電極上に担持する方法を提案してきた。本研究においては、Pt 金属微粒子の溶出に伴う電極性能劣化を防止する為、導電性高分子であるポリピロール(PPy)をブロッキングレイヤとしてカーボン表面上に成長させ、Pt 微粒子を保持した構造を持つ Pt / PPy 担持カーボン複合体の作製及び評価を行った。

Pt / PPy 担持カーボン複合体の CV 測定結果において、Pt 微粒子の酸素還元起因すると考えられるピークが 0.2V(vs Ag/AgCl)付近に観測された。また、掃引回数を 10000 サイクルとした CV 測定において、掃引回数の増加に伴い、酸素還元ピークの正電位側へのシフトが確認され、Pt 微粒子サイズの増大が示唆された。しかし、電流値に顕著な変化は観測されず、活性に著しい減少は認められなかった。比較として同様の測定を行った Pt 担持カーボンにおいては、酸素還元ピークが 0.6V までシフトしており、TEM 観察においても Pt 微粒子粒径の著しい増大が確認された。複合体及び Pt 担持カーボン試料における多重掃引前後の変化を比較した結果、Pt / PPy 担持カーボン複合体の劣化は小さく、Pt カーボン電極と比較して高い耐久性を有することが明らかとなった。以上の結果は、PPy が Pt 微粒子の溶出防止効果を有している事を示唆している。

新量子現象マグノンのボーズ凝縮の観測

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (極限物物理学研究室) 神戸大学連携創造¹、神戸大研究基盤²、神戸大分子フォトセ³、東大物性研⁴、京大院理⁵、同志社大工⁶
山本祐司、児玉政文、藤澤真士¹、櫻井敬博²、大久保晋³、太田仁³、吉田誠⁴、和氣剛⁴、森本裕子⁴、道岡千城⁵、吉村一良⁴、加藤将樹⁵

He の超伝導や超流動に代表されるボーズ凝縮 (BEC) は我々が目にする事ができるもっとも巨視的な量子現象である。本来量子現象というのは電子レベルのミクロな世界のものだが、それがリニアモーターカーなど我々の生活に直結する応用を考えることが出来るところがボーズ凝縮の面白味の一つであろう。過去ボーズ凝縮は電子など実際の粒子で起こるものと考えられていたが、近年マグノンと呼ばれる準粒子 (粒子もどき) でも起こることが分かってきた。このマグノンの BEC に関しても熱伝導に関する新しい応用が議論されており、今後期待される物理である。

今回我々が扱った $Pb_2V_3O_9$ はスピンギャップ磁性体の磁場誘起相転移する系であり、帯磁率測定などからマグノンが観測された。これをミクロな測定方法である強磁場 ESR で測定することは非常に興味を持たれるものである。当日はこの実験結果について詳細に報告する。

DREB1A 遺伝子の導入によるストレス耐性レタスの作出

自然科学研究科 博士前期課程 植物資源学専攻 (花卉野菜科学研究室)

小山竜平、八木雅史^{§1}、小菅桂子¹、大井建、丸山英樹²、真田光浩²、竹田みぎわ^{§2}、天野百々江、金地通生、稲垣昇、春日美江³、篠崎一雄⁴、篠崎和子^{3,5}、宇野雄一

¹神戸大学遺伝子実験センター、²神戸大学農学部、³国際農林水産業研究センター・生物資源、⁴理化学研究所・植物科学研究センター、⁵東京大学大学院農学生命科学研究科、^{§1}現：農業・食品産業技術総合研究機構・花き研究所、^{§2}かずさDNA研究所・植物ゲノムバイテク

レタスに乾燥および塩ストレス耐性を付与することを目的に、ストレス耐性に関与するシロイヌナズナの転写因子をコードする *DREB1A* 遺伝子を導入した。CaMV の *35S* プロモーターおよびストレス誘導性の *rd29A* プロモーターのレタスにおける活性を確認するため、*GUS* 遺伝子をレポーターとして導入し、形質転換体の *GUS* 活性を測定したところ、それぞれ恒常性および乾燥ストレス応答性が認められた。続いてそれぞれのプロモーターと *DREB1A* とを連結させたコンストラクトをレタスに導入し、形質転換体を得た。ベクターのみを導入した形質転換体とその耐性を比較したところ、*35S:DREB1A-18* 系統は、200mM の NaCl を含む養液栽培において生存率および生存日数を有意に増加させた。また、*rd29A:DREB1A-31* 系統においては、乾燥ストレス下における生存率が増加した。ヘテロプローブを用いたマイクロアレイ法によって、転写因子 *DREB1A* の下流の標的遺伝子の挙動を解析したところ、*DREB1A* 遺伝子の過剰発現によって発現が誘導されたと考えられる遺伝子が確認された。これらの結果から、シロイヌナズナの *rd29A* プロモーターと *DREB1A* 遺伝子は、レタスにおいても機能し、塩や乾燥に対するストレス耐性を向上させる可能性を持つことが示された。

ハニカム構造を持つ新物質 $\text{InCu}_{2/3}\text{V}_{1/3}\text{O}_3$ の強磁場 ESR 測定

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (極限物性物理学研究室)

和田秀雄、富田 崇弘^A、太田 仁^A、大久保晋^A、菊池彦光^B

神戸大自然^A、神戸大分子フォトセ^A、福井大工^B

物質中の電子のスピン自由度は、磁性の担い手として重要な役割をする。とくに近年、相互作用するスピンからなる系での量子効果が注目され、量子スピン系として盛んに研究されている。

$\text{InCu}_{2/3}\text{V}_{1/3}\text{O}_3$ は結晶構造や帯磁率の温度依存性から $S=1/2$ ハイゼンベルグ型ハニカム格子反強磁性体と予想される[1]。ハニカム格子反強磁性体は次近接相互作用を考えた際のフラストレーション効果が正方格子反強磁性体に比べて大きく、反強磁性秩序状態を形成しにくいことが知られている[2]。そういった点や、 $S=1/2$ ハイゼンベルグ型ハニカム格子反強磁性体モデル物質の希少性から、近年量子スピン系の研究において、この物質の物性は非常に興味もたれている。

そこで今回我々は、スピンドYNAMICSを調べるために 1.8 K ~ 265 K の温度領域において、パルス強磁場下での電子スピン共鳴 (ESR) を行った。本発表において、得られた結果の詳細な報告をする予定である。

[1] V. Katabe *et al.*, *J.Magn.Mater* **290-291**(2005)310-313.

[2] K. Takano, *Phys. Rev B* **74**, 140402(R) (2006)

Ce系充填スクッテルダイト化合物の光学伝導度と電子状態

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (電子相関物理学研究室)

妹尾和宜, 村上朋子, 松波雅治, 岡村英一, 難波孝夫, 関根ちひろ, 城谷一民, 菅原仁, 佐藤英行

充填スクッテルダイト化合物 RT_4X_{12} ($R =$ 希土類元素; $T =$ Fe, Ru, Os; $X =$ P, As, Sb) はこれまで超伝導、重い電子系、非フェルミ液体、金属 - 絶縁体転移などの様々な物性が観測されており、良い熱伝材料としても注目を集めている。その中でも、Ce系充填スクッテルダイト化合物 CeT_4X_{12} においては、特徴的な結晶構造に起因して伝導電子とf電子が強く混成 (c-f混成) していると考えられている。 $X =$ P, As では半導体的な性質を示し、 $X =$ Sbでは重い電子、非フェルミ液体、半導体的性質などの物性が報告されている。現在までに我々のグループでは赤外反射率測定から光学伝導度を出すことにより CeT_4X_{12} の電子状態を調べてきた。本研究では新たに $CeFe_4P_{12}$, $CeFe_4Sb_{12}$, $CeRu_4As_{12}$ の測定を行い、その結果とこれまでの物質の光学伝導度を比較することで $X =$ P ではバンド半導体的、 $X =$ Sbでは価数揺動金属的な振る舞いを示すことがわかった。また、 $CeRu_4As_{12}$ の光学伝導度では、低温の 0.01 ~ 0.04 eVで自由キャリアによるドルーデ応答が減少し、鋭いフォノンピークが顕著になったと考えられる。また、0.04 eV以上では強い吸収が観測され、バンド間遷移によるものと考えられる。これらのことから $CeRu_4As_{12}$ は直接ギャップが 0.04 eV程度の半導体であると考えられ、 $X =$ As では $X =$ Pよりも混成の弱い半導体であると予測される。講演では $CeRu_4P_{12}$ [1], $CeOs_4P_{12}$, $CeRu_4Sb_{12}$ [1], $CeOs_4Sb_{12}$ [2], の結果と比較し、Ce系充填スクッテルダイト化合物の電子状態について議論する。 [1] Matsunami et al., JMMM 272-276 (2004) e41. [2] Matsunami et al., JPSJ 72 (2003) 2722.

$Zn_xCu_{4-x}(OH)_6Cl_2$ (0 x 1)のESRによる研究

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (極限物性物理学研究室)

友尾水樹、大久保晋、櫻井敬博、富田崇弘、藤澤真士、太田仁、菊池彦光

これまでスピンフラストレーションの研究は理論が先行していたが近年モデル物質の探索により実験的研究が可能になったことで、新たな興味を持たれている。S=1/2 の完全なカゴメ格子磁性体は今までにモデル物質が存在していなかったが、今回測定を行った $Zn_xCu_{4-x}(OH)_6Cl_2$ (0 x 1、いずれも粉末試料) は、 $x=1$ のとき、完全なカゴメ格子磁性体であり、 $x=0$ のとき格子の歪んだパイロクロア構造をとる。ZnからCuへの置換により、典型的な2次元幾何学的フラストレーションの構造から、3次元的な幾何学的フラストレーションの構造へと変化させることが出来る物質であるため、大変興味深い。福井大学で行われた $ZnCu_3(OH)_6Cl_2$ ($x=1$)の帯磁率の温度依存性では 1.8Kまで磁気秩序化は観測されていない。Weiss温度 θ は -320Kと見積もられている。従って、フラストレーションの強さの指標の f 値 ($=\theta/T_0$) は $f > 178$ となり、フラストレーションの強い系であると考えられる。NMRの測定結果は室温から 1.8Kまで常磁性的振る舞いで異常は観測されていない。一方、 $x=0$ の $CuCu_3(OH)_6Cl_2$ では 15K、6.5Kにおいて T_1^{-1} の異常がみられ、秩序化の可能性が報告されている。このサンプルでは非常に等方的な吸収波形が全ての温度領域 (1.8 ~ 265K) で観測され、 g 値はほぼ 2.20 付近にとどまりシフトは観測出来なかった。また、線幅の温度依存性に異常は確認出来ず、吸収強度も常磁性的に変化するのみであった。これは完全なカゴメ格子が形成されているため、我々の測定温度領域ではフラストレーションが解消されず常磁性的な振る舞いを示しているものと考えられる。

重い電子系Yb化合物YbCu₅の圧力効果

自然科学研究科 博士前期課程 物理学専攻 (電波物性研究室)

神戸大理^A、Polish Academy of Sciences^B、Slovak Academy of Sciences^C、物材機構^D、岡山大理^E

大谷学、水戸毅^A、和田信二^A、B.Idzikowski^B、M.Reiffers^C、辻井直人^D、小手川恒^E、小林達生^E

近年、電子間に強い相関を持つ系の研究が盛んに行われており、中でも 4f 電子を持つ希土類化合物には興味深いテーマが多く、それらの電子系の局在 非局在転移近傍での物性解明は重要な研究の一つである。

我々は、希土類化合物の中でも 4f軌道にホールを一つ有するYb系での局在 非局在転移近傍の物理を明らかにするため、YbCu₅に注目した。YbCu₅は大きな電子比熱係数 $\gamma \sim 550$ [mJ/molK²]を持ち、Yb系化合物の中では最も局在 非局在転移近傍に位置する物質である。また、我々が測定パラメータとして用いた「圧力」は、外的要因によって電子相関を制御するという意味で非常に有効である。

我々は、電気抵抗測定や⁶³Cu-NMR (核磁気共鳴) 測定によるナイトシフト、⁶³Cu-NQR (核四重極共鳴) 測定によるスピン - 格子緩和率によって、YbCu₅の圧力効果を調べて来た。特に、ナイトシフトは静帯磁率に比例する量であり、物質の磁氣的物性を知る上で非常に重要な物理量である。ナイトシフトの温度依存性は低温でピークを示すもので、そのピーク温度が加圧により減少 (18K at 1bar → 11K at 24kbar) することは、4f電子の局在性が加圧により高まったことで理解できる。また、低温でのナイトシフトの絶対値の増加 (- 0.8% at 1bar → - 1.2% at 24kbar) から、加圧により電子の有効質量が増大していると考えられる。

赤外顕微鏡を用いた高圧実験

自然科学研究科 博士前期過程 物理学専攻 (電子相関物理学講座)

島井幸太郎

固体物性において最も興味深いものの一つに金属—絶縁体転移がある。我々の研究室では、温度や圧力を変化させることで電子状態の変化が見られる様々な物質に対して、赤外顕微鏡と DAC(Diamond Anvil Cell)という高圧を出すための特殊な装置を用いて、赤外領域における反射率を測定し、物質の電子状態の変化を観測している。

金属の反射率にはドルーデ反射という遠赤外領域で反射率が立ち上がる特徴的な振る舞いがある。一方絶縁体になるに従い、このドルーデ反射が消えていく。本研究では金属—絶縁体と相転移する様子をフェルミ準位近傍の電子状態の変化として直接観察することを目的としている。

我々の研究室では、中赤外領域で安定な実験室光源を用いて実験するとともに、SPring-8(放射光施設)における強力な遠赤外光を用いた研究も同時に行っている。当日の発表では、赤外顕微鏡と DAC についての概要を説明し、Spring-8 および実験室で、これらの装置を用いて得られた低温高圧における電子状態の変化について発表する予定である。

有機無機ハイブリッド材料を用いてタンパク質センサーを創る

- 液相析出法を利用したタンパク質認識有機無機複合材料の創製 -

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(機能分子化学研究室)

立道 麻有子、水畑 穰、出来 成人、竹内 俊文

近年、バイオテクノロジーの発展に伴い新しい生体関連分子の機能の解明が進められている。現在、生体分子の検出には抗体が用いられているが、この作製には動物を用いるため煩雑な操作と長期の作製期間を要する。抗体の安定性、再現性、コスト面からも人工抗体の開発が望まれている。

本研究では、モレキュラーインプリンティング法を用いて、タンパク質を認識する有機無機ハイブリッド材料の開発を行った。この際、液相析出(Liquid Phase Deposition ; LPD)法を利用して有機無機複合膜を創製した。金属酸化物薄膜の合成法の一つである LPD 法は、複雑な操作も必要なく、低コストであることから非常に有用であり、有機物の複合化も可能である。本研究は、LPD 法を用いて標的タンパク質を特異的に認識する有機無機ハイブリッド薄膜の合成と機能評価を行った。センサーチップ上に薄膜を合成し、表面プラズモン共鳴法によって種々のタンパク質と薄膜の相互作用を評価した。通常金属酸化物薄膜に加え標的タンパク質に対し親和性の高い有機物を複合させることによって認識能の向上を実現した。

分子 4 つの自己集合で機能性リング状化合物を創る

- アミノ酸架橋型アントラセン環状体の合成と分子認識能 -

自然科学研究科 博士前期課程 応用化学専攻(機能分子化学研究室)

沓水竜太、新森英之、竹内俊文

【Introduction】環状化合物は、その分子空孔内に金属イオンや有機分子等の取り込みを可能とする機能性分子であり、その特徴的な機能及び構造から、センサー素子やドラッグデリバリーシステム等のインテリジェント有機材料への応用が期待されている。そこで本研究では、アントラセン骨格を有し、かつリンカー部位にアミノ酸誘導体を持つ新規環状化合物を容易に合成する手法の確立を目的とした。更に、合成した環状アントラセン誘導体を用いて、その包接能についても検討した。

【Results and Discussions】アントラセン-9,10-ジカルボアルデヒドとL-リジンメチルエステルとのシッフ塩基形成反応により、[2+2]環状化合物が効率的に生成することをMALDI-TOF-MSにより確認した。その後還元反応を行うことにより、環状二量体を高収率で得た。更に単結晶X線解析及びNMRによる構造解析に基づいて、環状二量体のゲスト包接能について検討した。メタノール中において環状二量体に $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Ag}$ を滴下した時、環状二量体のUV-visスペクトルの極大吸収波長が長波長側にシフトする現象が観測された。このスペクトル変化を基に、結合定数を算出した結果、 $2.1 \times 10^5 \text{ M}^{-1}$ であった。以上より、アントラセン環の電子と銀イオンとのカチオン-相互作用によって銀イオンが環状二量体の空孔内に包接されることが明らかとなった。

若手フロンティア研究会2006概要集

平成18年12月21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
研究基盤支援係

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1

<http://www.csrea.kobe-u.ac.jp/>

TEL 078-803-5394