



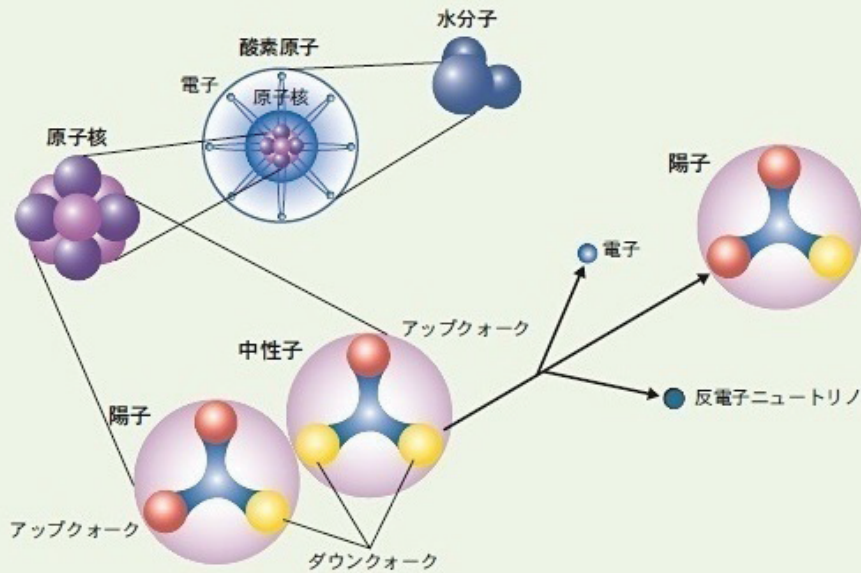
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 素粒子の基本的な法則

[キーワード:素粒子理論物理学, 超対称性]

教授 井澤健一

## 物質の構成要素:素粒子



		素粒子		
		第一世代	第二世代	第三世代
レプトン	電子ニュートリノ			
	電子			
	ミューオン			
クォーク	アップ			
	ダウン			
	チャーム			
	ストレンジ			
	ボトム			

©文部科学省

内容:左図に示されているような物質の基本的構成要素とその相互作用については、現在までに詳しい情報が得られて、ほぼその様相が判明しており、素粒子の標準模型として理論的な記述が定式化されている。このような記述については、現時点で可能な限りの精度が達成されており、それ自体は満足のいくものと言える。

しかしながら、なぜこの特定の構成要素や相互作用が、様々な可能性の中から選択されているのか、その起源については不明な点が多い。理論的な枠組みとしては、量子論と相対論に立脚していると考えられるが、それだけでは十分に限定的ではない。また、量子論については、その物理理論としての普遍性が相当程度明らかになっているが、相対論の要請については、必然性が認められない。

この種の原理的な疑問に一定の回答を与えるべく、理論的な構造として、新たな対称性の候補である超対称性を念頭に置きながら、より基本的な設定を模索している。特に、超対称性の数を非自明な最大限にまで増やした極大超対称性を要請することで、理論の構造が限定される可能性について考察を進める。また、それに基づく素粒子の理論的なモデルの構成や、その現象論的な効用を探り、実験的な情報との整合性を追求していく。

分野:素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

専門:素粒子(理論)

E-mail: izawa.kenichi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-2510

Fax: 088-656-7328



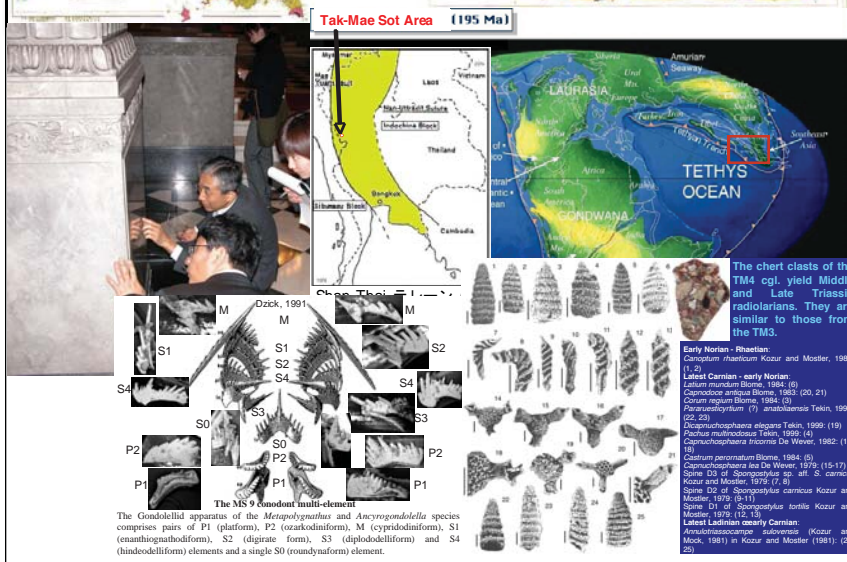
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 微化石を用いた地質解析

[キーワード: 微化石, 地質解析, 環境履歴, 文化財] 教授 石田 啓祐



四国地方土木地質図・説明書の編纂他



## 内容:【地質学・層位古生物学・文化財科学】

### 1. 微化石を用いた地質解析

電子顕微鏡オーダーの化石を使って、地層の年代や形成環境を解析できます。日本列島にはプレート運動によって、かつて南半球にあった大陸や熱帯の海洋底からもたらされた地層までが付加しています。野外での地質調査と、微化石の室内分析をもとに、日本列島にある地層の起源や、プレート運動に伴う環境履歴の解明に取り組んでいます。成果:プレート運動付加体情報を満載した現場で使える「四国地方土木地質図・同説明書(1998)」などを編纂しています。

### 2. 太平洋プレート収束域としての日本とアジアの関連研究

日本列島は新生代になって、大陸から切り離されてできあがりました。グローバルな視点から、海洋プレートの記録を手がかりに、日本海や東シナ海形成以前の日本とユーラシア大陸の地質のつながりを求めて、極東ロシア～韓国、中国、東南アジア各国を訪問し、研究交流を行っています。成果:大学院重点研究優秀賞受賞 <http://web.ias.tokushima-u.ac.jp/outline/poster2011.pdf>

### 3. 微化石抽出法の開発と応用

プレート運動により固結した硬い堆積岩や、温度圧力で変形再結晶した変成岩から物理・化学的手法を駆使して、ミクロンオーダーの微化石を抽出する技法を開発・応用しています。最適な試料岩石の判別や採集法も大切です。実績:四国山地三波川帯の結晶片岩から微化石抽出に成功、原岩の堆積年代を特定、プレート沈み込みによる変成時期を限定(日本地質学会の発見賞受賞)

### 4. 自然関連文化財の新たな価値創出

調査研究で得られた地質関連情報をもとに、地域の自然環境成立過程解明や、文化財観光資源の新たな価値創出を行っています。成果:天然記念物「坂州不整合」(2010)や記念物・名勝「大歩危」(2014/15)の国指定、「四国八十八箇所および遍路道」の石造物石材登録・日本遺産指定(2015)。「徳島県産国会議事堂大理石の調査研究」(2000-2015)など

分野:<地球惑星科学, 文化財科学>

専門:<地質学, 層位古生物学>

E-mail: [ishidak@tokushima-u.ac.jp](mailto:ishidak@tokushima-u.ac.jp)

Tel. 088-656-7243

Fax: 088-656-7243

HP : <http://web.ias.tokushima-u.ac.jp/outline/ishida.html>



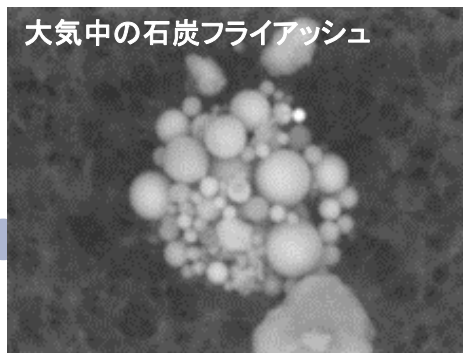


Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 環境・微量元素分析化学

[キーワード: 微量元素分析, 環境機器分析化学] 教授 今井 昭二

大気中の石炭フライアッシュ



20120219-0007 HL D8.5 x7.0k 10 um

Pb Cd  
As PM<sub>2.5</sub> 原子吸光法



内容：〈研究概要説明文〉

主な研究内容は以下の通りです。

1. 環境試料中のPb, Cd, As, Crなど有害重金属の分析
2. 水道、河川水、食品、毛髪等の有害金属元素分析
3. 中国からの越境汚染物質の環境動態化学
4. 冬期山岳での樹氷や雪中の石炭燃焼排出物の化学

分析機器の開発の基礎研究から環境や生命現象への応用研究まで一貫した手法によって研究を進めています。

私どもの研究室は、**the Blue Planet** 碧い地球をめざします。

分野：理工学・分析化学、環境分析化学など

専門：超微量重金属分析

E-mail: [shoji.imai@tokushima-u.ac.jp](mailto:shoji.imai@tokushima-u.ac.jp)

Tel. 088-656-7273

Fax: 088-656-7273

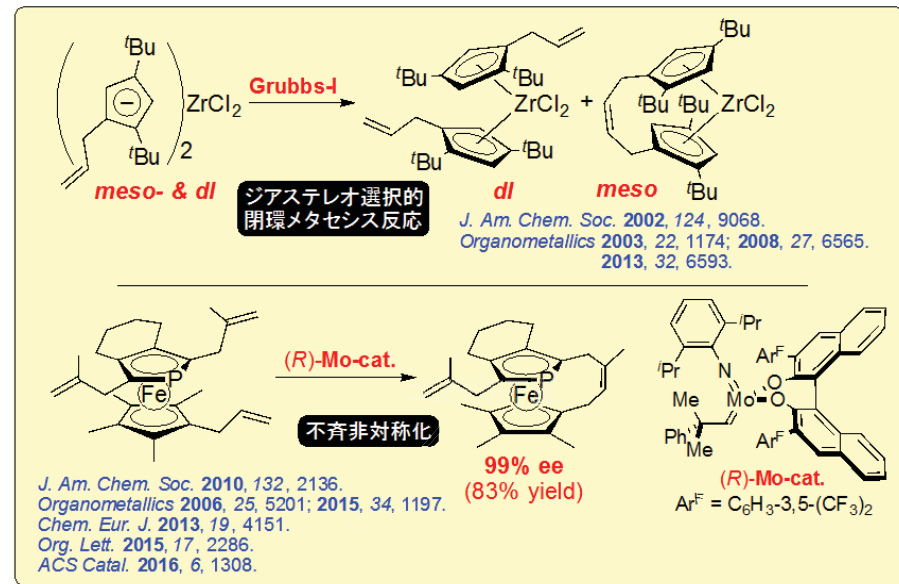
<http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/60478/profile-ja.html>



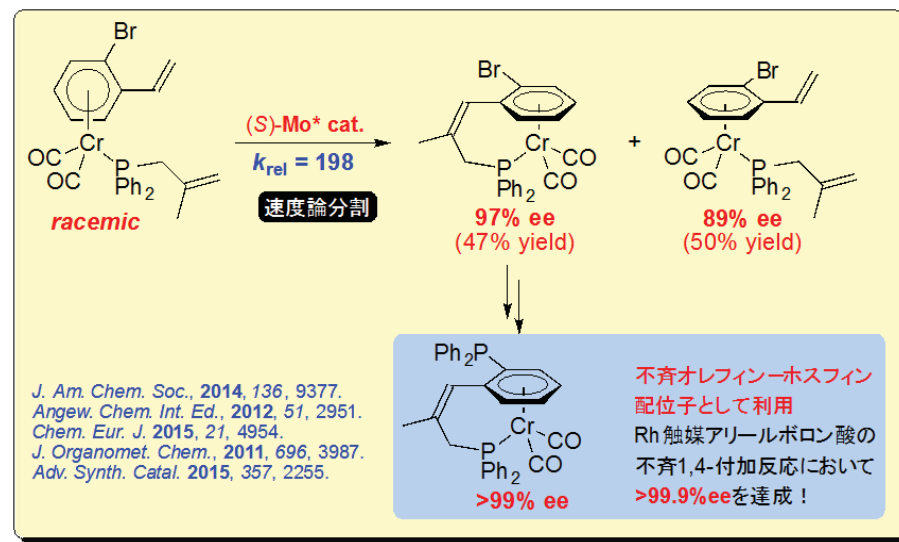
# 面不斉遷移金属錯体の触媒的不斉合成

[キーワード: 不斉合成, 均一系触媒] 教授 小笠原 正道

## メタロセン類の触媒的不斉合成



## π-アレーン・クロム錯体の触媒的不斉合成と応用



## 内容:

シクロペンタジエニル基(Cp環)に非対称に置換基を導入すると、上下二つの面は互いにエナンチオトピックとなる。メタロセンでは金属カチオンがCp環の面の一方にη<sup>5</sup>-配位することにより二つのエナンチオトピック面が差別化されており、非対称置換により「面不斉」と呼ばれる特徴的なキラリティが生じる。面不斉メタロセンは不斉合成において多方面に利用されている重要なキラル・テンプレートであるが、その触媒的不斉合成法はほぼ皆無であった。我々は「オレフィン・メタセシス反応」が様々なメタロセンの分子変換に利用できることを見出し、不斉メタセシス触媒を用いて「面不斉メタロセン類の触媒的不斉合成」に成功している。

類似の面不斉は、非対称置換π-アレーン・クロム錯体においても生じる。不斉メタセシス反応は、面不斉π-アレーン・クロム錯体の触媒的不斉合成にも有効であり、高収率、高エナンチオ選択性で反応は進行する。また、こうして得られた不斉反応生成物である面不斉π-アレーン・クロム錯体から誘導化した面不斉ホスフィン類は、種々のロジウム触媒不斉反応において極めて優れた不斉配位子として作用し、99.9% eeを越えるエナンチオ選択性を示すことを見出した。

分野: 合成化学、有機化学

専門: 有機金属化学、不斉合成

E-mail: ogasawar@tokushima-u.ac.jp

Tel: 088-656-7244

Fax: 088-656-7244





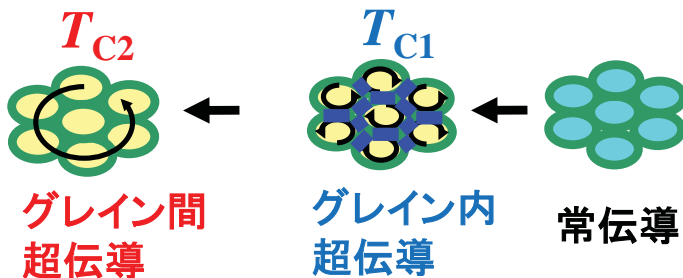
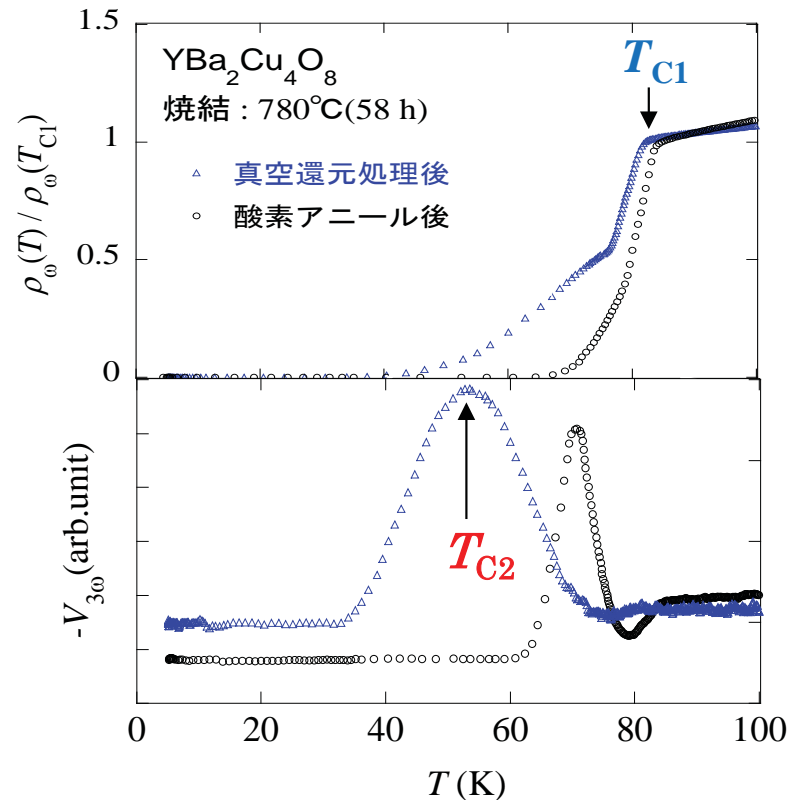
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 超微細セラミックス超伝導体の二段階相転移

[キーワード: セラミックス超伝導体, 二段階相転移, 酸化・還元効果]

教授 小山晋之

超微細セラミックス $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ の二段階相転移  
二段階超伝導転移の線形・非線形抵抗による測定  
酸化・還元処理による二段階超伝導転移の可逆的変化



内容:

超微細なグレインからなるセラミックス試料は、二段階の超伝導転移を示し、線形・非線形電気応答により明確に区別することができます。まず、高温側の転移温度 $T_{C1}$ でグレイン内が超伝導となり、さらに低温側の $T_{C2}$ でグレイン間に超伝導電流が流れ、試料全体がゼロ抵抗を示します。

酸素量が変わらない化学量論的な超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ のセラミックス試料は上記の二段階の超伝導転移を示し、焼成条件を変えることにより $T_{C2}$ を制御することができます。この超微細な $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ 試料を真空中で還元処理すると $T_{C2}$ は低下し、酸化処理を行うことで元の $T_{C2}$ に可逆的に戻ります。また、還元・酸化処理を行ってもグレイン内が超伝導となる $T_{C1}=80\text{K}$ は変化しません。また、酸化後の経年変化によってセラミックス試料の $T_{C2}$ は徐々に低下していくことも最近明らかになってきました。

一方、超伝導を示さない化学量論的な $\text{PrBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ に還元処理を行うと超伝導の兆候が出現し、酸化するとその振る舞いは可逆的に消失することも観測しています。

これらの現象は超微細セラミックス試料の(1ミクロン以下の)超微細グレイン表面の僅かな酸素の可逆的な出入りによる効果であると考えられますが、そのメカニズムを明らかにすべく、さらに研究を進めています。

分野: 物性Ⅱ

専門: 固体電子物性

E-mail: koyama@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7233

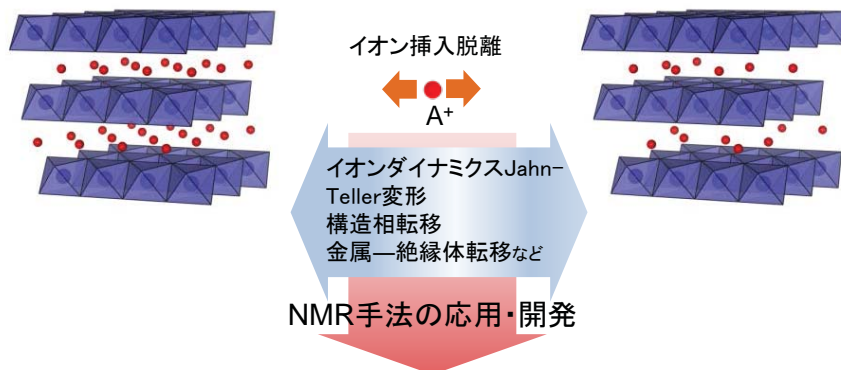


Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

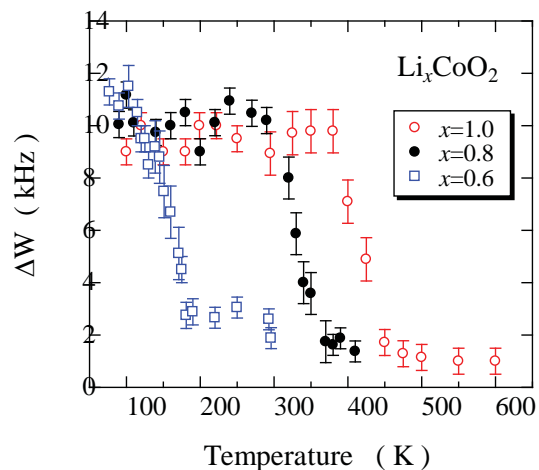
# イオン2次電池材料のイオン伝導挙動に関する研究

[キーワード: イオン2次電池, NMR, イオン伝導] 教授 中村浩一

リチウム遷移金属酸化物を始めとする様々なイオン伝導体



新規エネルギーデバイス材料開発へ



Li<sub>x</sub>CoO<sub>2</sub>における<sup>7</sup>Li-NMRスペクトルの線幅の温度変化

内容:

最近の省エネルギーや環境負荷軽減などの問題解決を図る一つの鍵となるのが再生可能エネルギーであるが、その蓄電材料として注目されているのが、リチウムイオン2次電池や燃料電池などに代表される次世代電池材料の開発である。これらの材料開発においては、従来の電気化学的手法だけでは電極反応を十分理解することが難しく、原子レベルでの充放電過程の理解、つまり局所的なイオンダイナミクスの理解が必要になってきている。

NMR(核磁気共鳴法)は原子核をプローブとしているため局所的なイオンダイナミクスや電子状態を知ることができる有力なツールである。スピン—格子緩和、スピン—スピン緩和、FTスペクトルなどの温度依存性の測定は電極材料の開発においても重要な情報を提供してくれる。

電気伝導や電気化学的測定の結果と合わせて議論することで、可働イオンや枠イオンの運動状態や電子状態を明らかにし、次世代電極材料やイオン伝導体の物性解明に取り組む。

分野: 無機材料・物性, 固体イオニクス

専門: 固体物性実験

E-mail: nakamura.o.Koichi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7577

Fax: 088-656-7577

HP: <http://SSIP.pm.tokushima-u.ac.jp/~lab>

/index.html

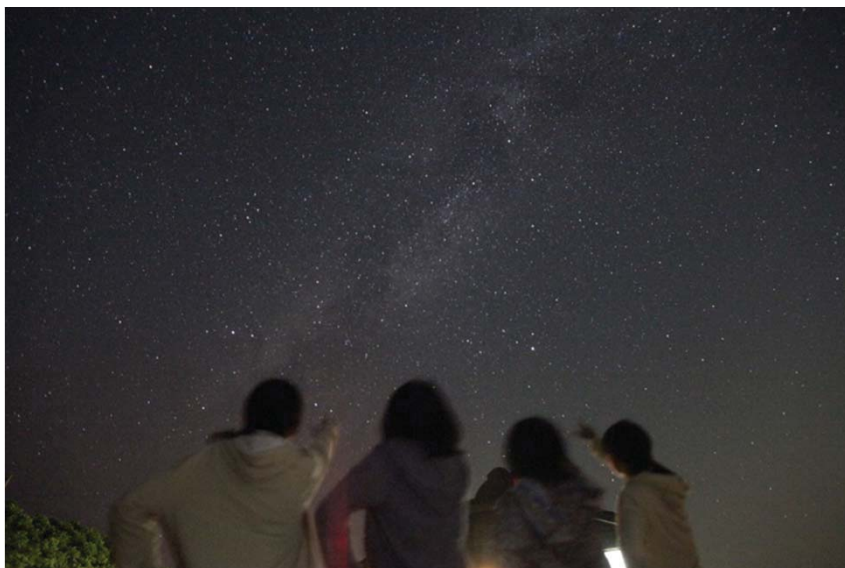




Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 宇宙暗黒物質の探索

## 宇宙素粒子原子核実験 教授 伏見賢一



上図：私  
たちとそれを取  
り巻く宇宙の  
物質。



左図：世界  
最高純度を  
達成したタリ  
ウム添加ヨウ  
化ナトリウム  
検出器  
PICO-LON

内容：

宇宙に存在する物質の主成分であるにもかかわらず性質がわかっていない宇宙暗黒物質の候補を超高感度の放射線検出器を用いて探索します。

われわれを構成している物質(左図上)は原子でできていますが、これは宇宙のわずか5%足らずしか説明することができません。残りの95%のうちおよそ1/4が未知の素粒子である宇宙暗黒物質、3/4が未知のダークエネルギーです。このうち、宇宙暗黒物質はさまざまな宇宙観測で存在が確認されていますがその性質は全く明らかになっていません。

私がリーダーとなって進めているPICO-LON計画では宇宙暗黒物質の候補は未知の素粒子であると考え、それらに対して感度が高いと予想されるタリウム添加ヨウ化ナトリウム結晶を用いて探索を行います。実験には宇宙暗黒物質の信号に対して妨害となる環境放射線を極限まで低減する技術が必須です。我々の研究室で培った技術によって世界最高レベルの綺麗な結晶を製造することに成功しました(左図下)。今後は超高感度のタリウム添加ヨウ化ナトリウム結晶を用いたPICO-LON実験装置を開発して宇宙暗黒物質の発見を目指します。

分野：数物系科学

専門：素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

E-mail: kfushimi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7238

Fax: 088-656-7238





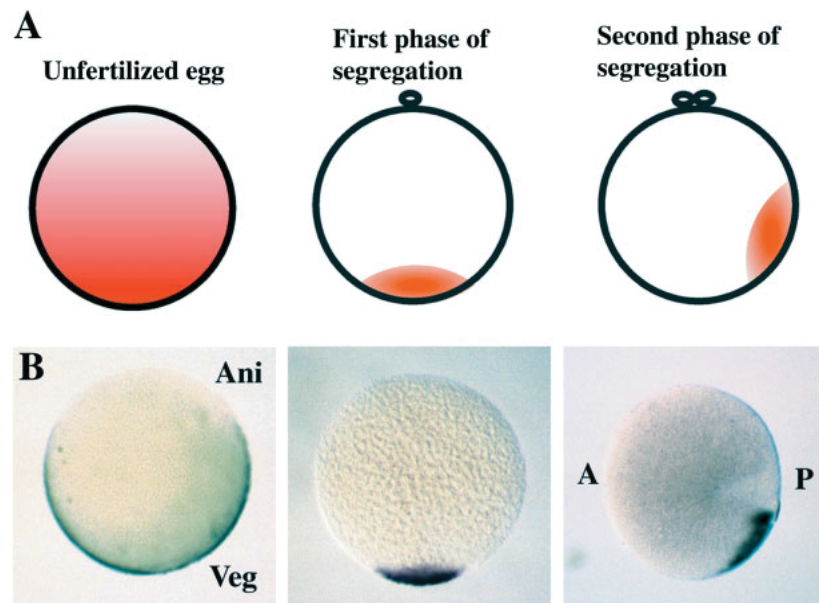
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 無脊椎動物初期胚を用いた分子発生進化学

[キーワード:水生無脊椎動物, 遺伝子発現]

教授 真壁和裕

海や川の水生無脊椎動物を材料にして  
発生や進化の分子メカニズムにアプローチしています



海産無脊椎動物(脊索動物)であるホヤの卵の細胞質に局在するmachoという遺伝子のmRNAを, WISHという方法で可視化したもの

内容:

胚の発生過程のいつどこでどの遺伝子をはたっているかをつぶさに調べることによって, 動物の発生メカニズムをゲノムレベルで理解しようとしています。そして, 遺伝子の発現がどのように変化していくのか, それらがどのように調節されているのかという遺伝子発現制御の機構や, そのためのゲノムネットワークがどのように進化してきたかということを解明することを目指しています。

他にも, 太平洋のウニ類の進化に関する分子遺伝学的な研究や, 徳島県産のヌマエビの環境適応に関する分子発生生物学的な研究もしています。

分野:発生生物学

専門:分子発生進化学

E-mail: [kwmakabe@tokushima-u.ac.jp](mailto:kwmakabe@tokushima-u.ac.jp)

Tel.: 088-656-7269

Fax: 088-656-7269

HP: <http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/organization/309520/index-ja.html>







Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 強相関電子系物質の示す特異物性の解明

[キーワード: 強相関系, 磁性, 磁気共鳴]

教授 真岸 孝一



新奇量子現象の解明及び機能性材料の開発

図1. 強相関電子系物質の示す多彩な特異物性

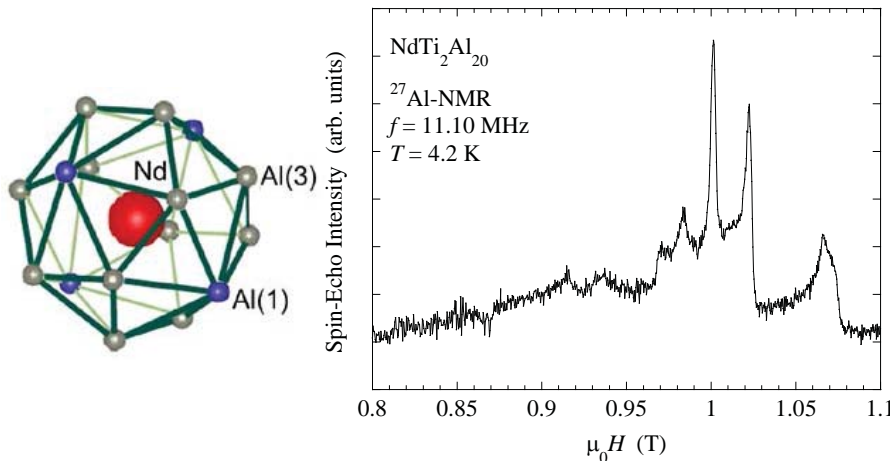


図2. カゴ状化合物  $\text{NdTi}_2\text{Al}_{20}$  の  $^{27}\text{Al}$ -NMR スペクトル

内容:

我々を取り巻く物質は多様な特性を示すが, そんな中で希土類を含む金属間化合物は, 電子間に働く強い斥力に起因する重い電子状態や異方的超伝導などの特異な量子現象を示すことが知られ, 強相関電子系と呼ばれている(図1)。これらの現象が, 物質中を動き回る電子の振る舞いにどう関係しているかは興味深い問題で, その詳細を理解することにより, 新奇な物性現象の発見や新機能性の開発および応用へとつながることが期待される。

例えば, カゴ状希土類化合物の示す多彩な特異物性は, カゴ内の希土類の4f電子の強い電子相関に起因して, 重い電子状態や多極子秩序などの特異な量子状態を示す。これらの現象について, 核磁気共鳴(NMR)という方法を用いて, 物質中のミクロな世界を覗きながら, 電子の振る舞いやその役割について調べることは重要である。NMR法では, 図2に示すように, ミクロな電子状態を反映して, スペクトルに複数のピークが出現し, サイトごとの情報を引き出すことができる。この特徴を活かし, 特異な量子状態のミクロな起源について明らかにする。

分野: 物性Ⅱ

専門: 固体物性

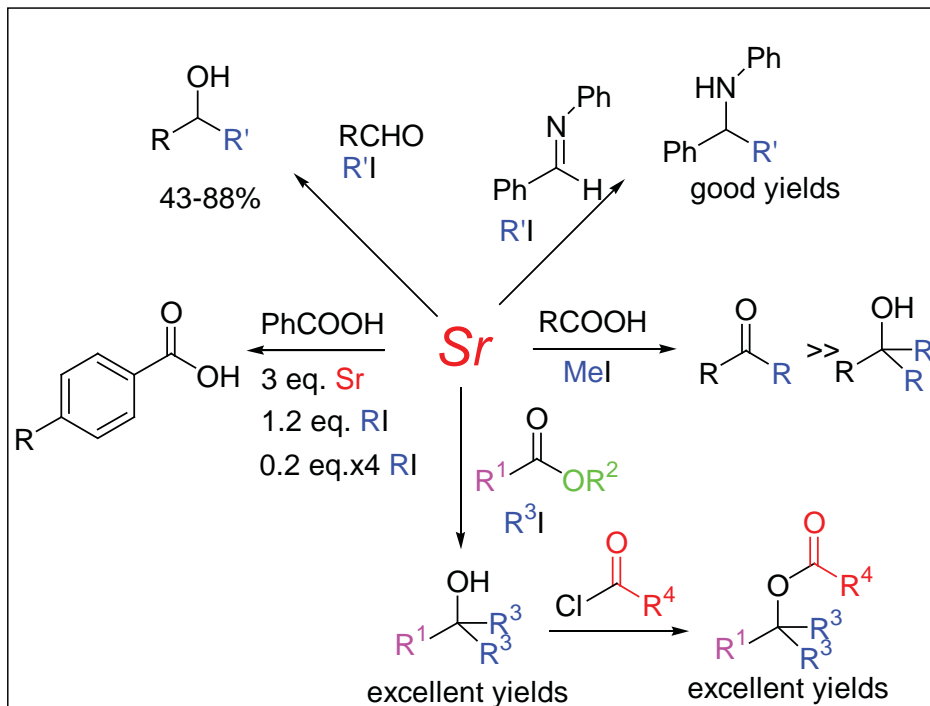
E-mail: magishi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7230

Fax. 088-656-7230

# ストロンチウムを用いる新規有機合成反応の開発

[キーワード: ストロンチウム, 新規有機合成反応開発] 教授 三好徳和



- 1) N. Miyoshi, K. Kamiura, H. Oka, A. Kita, R. Kuwata, D. Ikehara, M. Wada, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **77**, 341 (2004).
- 2) N. Miyoshi, D. Ikehara, T. Kohno, A. Matsui, M. Wada, *Chem. Lett.*, **2005**, 760.
- 3) N. Miyoshi, T. Matsuo, M. Wada, *Euro. J. Org. Chem.*, **2005**, 4253.
- 4) N. Miyoshi, T. Matsuo, M. Asaoka, A. Matsui, M. Wada, M. , *Chem. Lett.*, **2007**, 996.
- 5) N. Miyoshi, T. Matsuo, M. Mori, A. Matsui, M. Kikuchi, M. Wada, M. Hayashi, *Chem. Lett.*, **2009**, 996.
- 6) N. Miyoshi, M. Asaoka, Y. Miyazaki, T. Tajima, M. Kikuchi, M. Wada, *Chem. Lett.*, **2012**, 35.

内容:

我々は、第2族第5周期のアルカリ土類に属するストロンチウムを用いる新規有機合成反応の開発を行っている。同族元素であるマグネシウムを用いるGrignard試薬と比較検討すると、新たな新しい性質を持つことが判明した。イミンに対しても円滑に付加反応をおこす。また、エステルに対しては、Grignard試薬においては反応が円滑に進行しないエチル化やイソブチル化も円滑に進行させることが出来き、対応するジアルキル化体を高収率で得ることが出来る。さらに、本反応に酸塩化物を作用させると、非常に合成が困難な第3級アルコールのエステルを高収率に得ることが出来る。一方、カルボン酸に対しアルキル化を行うと、モノアルキル化されたケトンが比較的良好な収率で得られる。更に、安息香酸に対しては、異常反応が進行し、安息香酸のp-位にアルキル基が付加した生成物が高収率で得られることがわかった。この様に、ストロンチウム反応剤は、従来法とは異なる反応性を示すことが明らかになった。

分野: <有機化学>

専門: <有機合成化学>

E-mail: miyoshi@ias.tokushima-u.ac.jp

Tel. <088-656-7250>

Fax: <088-656-7250 >



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 四国の秩父帯の地質構造

[キーワード: 四国, 秩父帯, 衝上断層, 横ずれ断層, 褶曲]

教授 村田明広

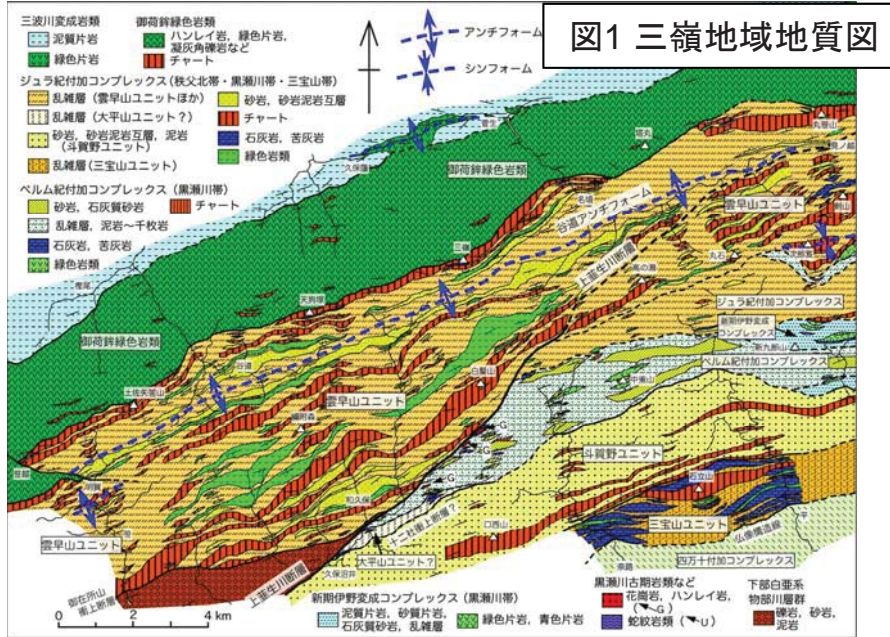


図1 三嶺地域地質図

四国の秩父帯で、地質図スケール (mappable scale) の地質構造の研究をしています。ここでは、高知県から徳島県にかけての三嶺 (みうね) 地域と、愛媛県から高知県にかけての西予-梶原地域の地質構造を紹介します。

三嶺地域の秩父帯では、北縁部にアンチフォームが存在し、その北翼に御荷鉾緑色岩類が分布しています (図1)。南翼に分布する玄武岩質火山岩類は、御荷鉾緑色岩類に相当する構造水準にあると考えています。また、この地域では、北東-南西性の左横ずれ上韮生川 (かみにろうがわ) 断層が秩父帯を約 12 km 変位させています。

西予-梶原地域の秩父帯では、石炭紀-ペルム紀の大野ヶ原-鳥形山石灰岩体が5つのナップ (衝上地塊) に分離していることが分かりました (図2)。この地域は、黒瀬川構造帯の模式地を含んでいます。シルル-デボン系堆積岩や三滝火成岩類・寺野変成岩類などの黒瀬川古期岩類がレンズ状岩体として分布しています。また、新期伊野変成コンプレックスという変成岩類が分布しており、変成鉱物としてアルカリ角閃石を含みます。ここでも三嶺地域と同様に、北東-南西性の左横ずれ田野々断層が秩父帯を斜断しており、衝上断層としての仏像構造線を約 8 km 変位させています。

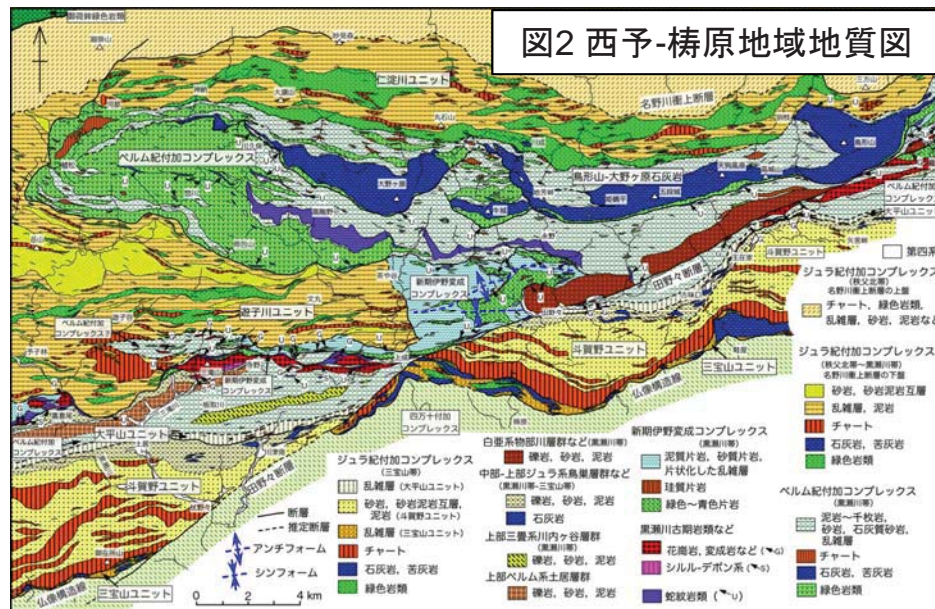


図2 西予-梶原地域地質図

分野: 地球惑星科学

専門: 構造地質学

E-mail: murata@tokushima-u.ac.jp

Tel: 088-656-7242





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 造山運動，特に低温高压型変成帯の上昇機構の究明

[キーワード: 変成岩, 構造地質学, 岩石学]

准教授 青矢睦月

図1: エクロジャイト(愛媛産)

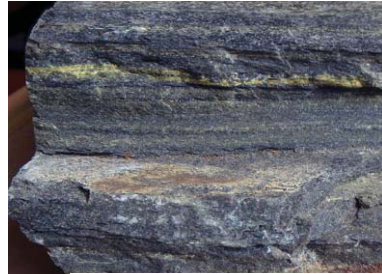
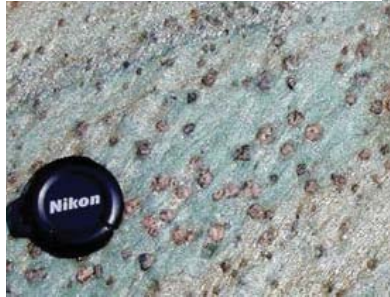


図2: 青色片岩(徳島産)

図3a: 四国中央部三波川帯でのマントル物質(超苦鉄質岩)の分布を示した変成分帯図↓

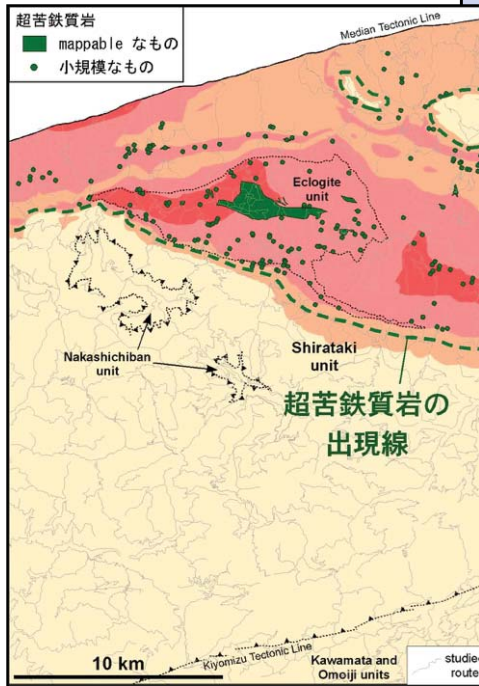
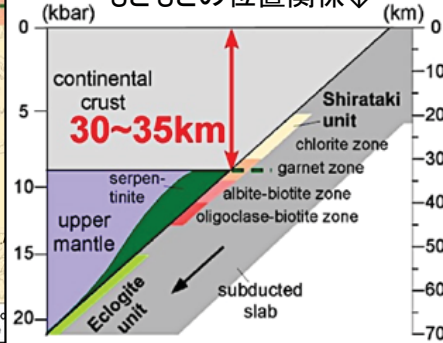


図3b: 沈み込んだ三波川変成岩と取り込まれたマントル物質のもともとの位置関係↓



内容:

変成岩はもともと火成岩(マグマが冷え固まってできる)や堆積岩(地層が固結してできる)だった岩石が, 地下深くの高温・高压状態に置かれたために, 構成鉱物や組織(構造)が「固体のまま」変化した岩石である. 徳島は, 三波川帯という東西800kmに渡って延長する低温高压型変成帯の上に位置しており, ときにエクロジャイトや青色片岩(図1,2)といった地下30~65kmもの深さで生じた変成岩も産出する. 地下深くに岩石をもたらすような運動は, プレートとプレートがぶつかり合う場所, つまりプレート収束境界で起こる. つまり, 変成岩とは, こういった過去の「造山運動」によって生じた岩石だと言える. ただし, 数10kmもの地下深部にあった変成岩が, どのようにして現在の地表にまでもたらされたのか, そのメカニズムは未だ明確とは言えない.

私たちの研究室では野外調査や顕微鏡観察を通じ, 過去の造山運動, 特に低温高压型変成岩の上昇機構を読み解く手がかりを日々探している. これまでに, 三波川帯の上昇に海嶺沈み込みが関与したであろうこと, また上昇過程で変成岩が上盤側マントル物質をトラップしたこと(図3a,b)などを明らかにしている.

分野: 地球惑星科学

専門: 地質学, 岩石・鉱物・鉱床学

E-mail: aoya@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7265

Fax: なし





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 強相関酸化物における磁性の微視的研究

[キーワード: 強相関系, 磁性, 磁気共鳴]

准教授 川崎 祐

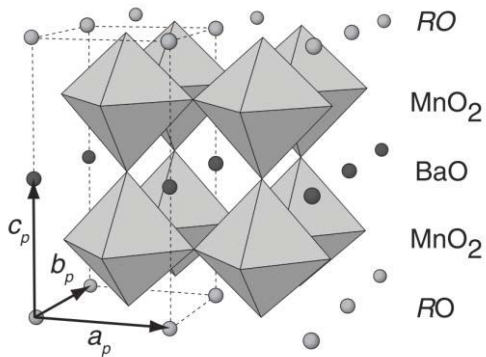


図1 Aサイト秩序型 $\text{RBaMn}_2\text{O}_6$ の結晶構造

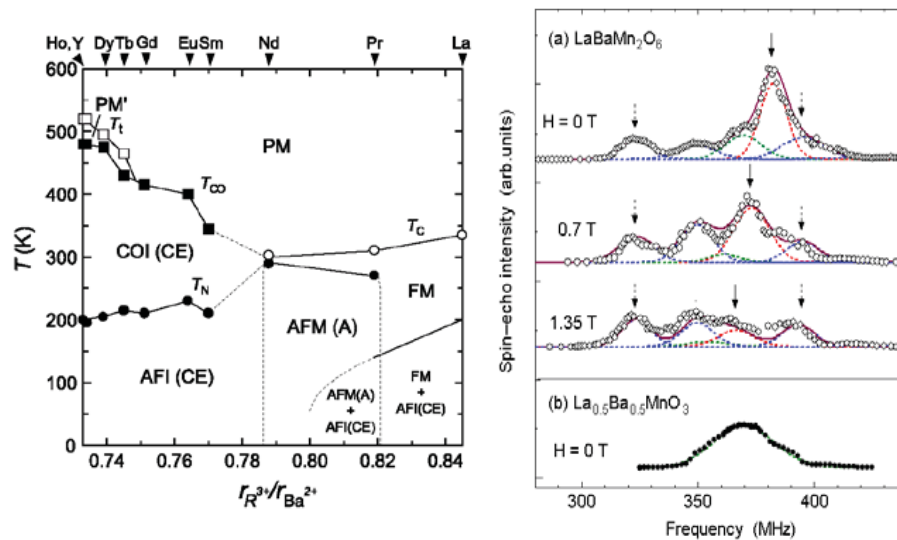


図2 (左)  $\text{RBaMn}_2\text{O}_6$ の相図

(右)  $\text{LaBaMn}_2\text{O}_6$ の相分離を示すMn-NMRスペクトル

内容:

マンガン酸化物に代表される強相関酸化物は、スピン・電荷・軌道・格子の自由度が絡み合った結果、金属絶縁体転移や電荷軌道整列、電子相分離、それに伴う超巨大磁気抵抗(CMR)など、多彩な物性を示す事から大きな興味を持たれている。また、これらの系は、CMRを利用した次世代磁気ヘッドへの適用が考えられるなど、応用の面でも期待が寄せられている。しかし、その複雑な物性の発現機構は明らかになっていない部分が多い。

そこで、我々はその多彩な物性の発現機構を明らかにするため、微視的な観点からその磁氣的性質の研究を行っている。一例として、マンガン酸化物におけるカチオンランダムネス効果の研究がある。この研究では、Aサイトにおいて2種類のカチオンが秩序化したマンガン酸化物(図1)について、その磁氣的性質をNMRや $\mu$ SRにより明らかにし、カチオンのランダムネスが物性に及ぼす影響を調べている(図2)。

分野: 物性II

専門: 物性物理

E-mail: kawasaki.yu@tokushima-u.ac.jp

Tel : 088-656-9878

Fax: 088-656-9878



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 特殊環境中の微生物とその酵素・タンパク質・ペプチドの特性解明と有効利用

[生化学, タンパク質, 微生物]

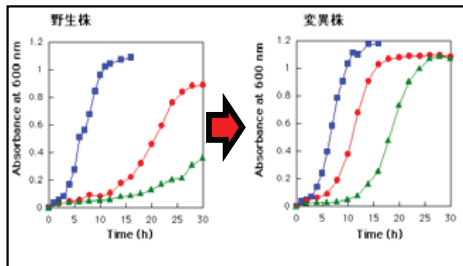
応用理数コース・准教授 佐藤 高則



熱に強い酵素の耐熱化部位の解明と人工耐熱化 (テーマ 1, 2)



モンゴル国での乳製品調査 (テーマ 7)



有害物質耐性微生物の作製と適応機構(テーマ 3)



炭酸カルシウム生成/分解微生物の探索(テーマ 8)



和歌山県銅鉾山跡での土壌サンプリング(テーマ 6)



地域の発酵製品中の微生物探索 (テーマ 9)

自然界には特殊な環境(温度、pH、塩濃度、重金属など)に適応した微生物が存在しています。しかし、現在までに解明されている微生物の種類は1-10%程度とされています。当研究室では、いまだ明らかでない特殊環境に適応した微生物の探索と、その分子レベル(遺伝子、タンパク質、酵素、ペプチドなど)での環境適応メカニズムについて研究しています。これまでに、熱に強い細菌や重金属に耐性を持つ細菌などから生育に必須な酵素の特性を明らかにしており、こうした知見は、微生物やその生体分子の産業・医薬品などの有効利用へつながることが期待されています。

【研究テーマ】1.タンパク質の構造-機能相関の研究/ 2.タンパク質の人工改変と安定化手法の応用/ 3.細菌改変と細菌の環境適応関連タンパク質の探索/ 4.バイオリソースを利用した好熱性細菌由来耐熱性酵素遺伝子ライブラリーの構築/ 5. 蛍光スペクトルを用いたタンパク質の構造変化や凝集状態の解析法/ 6. 鉾山跡採掘滓からの重金属耐性細菌の探索/ 7. モンゴル国家畜乳・乳製品の微生物とペプチド・タンパク質の特性と機能/ 8. 石灰鉾山土壌由来微生物の炭酸カルシウム耐性と生成/ 9. 地域の発酵製品中の微生物相の解析/ 10. その他、産官学共同研究や生物教育活動

分野: 機能生物化学、構造生物化学

専門: 生化学、微生物学、タンパク質工学

E-mail: [tsatoh@tokushima-u.ac.jp](mailto:tsatoh@tokushima-u.ac.jp)

Tel. 088-656-7657

HP : <http://www.geocities.jp/satokichi2004jp/>

<http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/60490/profile-ja.html>





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 岩石の風化および地すべりに関する研究

〔岩石の風化, 地すべり, 斜面崩壊〕 准教授 西山賢一



2016年熊本地震で発生した地すべり(アースフロー)



新第三系熊野層群の泥岩に見られる風化帯構造

研究の意義: 岩石の風化は, 地表で進行するマスマーブメントなどの侵食現象に深く関わる現象であり, その特性に関する研究は, 応用地質学的にみて非常に重要な研究テーマである.

地すべり研究の動向: 地すべりの発生場所の予測は, 地形学および地質学の手法を用いて行われる. その予測に当たっては, 斜面に分布する岩盤の表層風化帯の形成過程や, 風化帯を構成する岩石の物理的・力学的な特徴を把握することが必要になる.

風化研究の動向: 風化作用は, 一般に褐色化で特徴づけることができる. この褐色化には, 岩石に含まれる鉄鉱物の酸化過程が関わっており, 酸化による水酸化鉄の形成と, 可溶性成分の溶解に伴う岩石内での間隙の増加が, 岩石の風化プロセスにおける主要な要因であることが明らかになってきた.

分野: 地質学

専門: 応用地質

E-mail: nishiyama@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7239

Fax: 088-656-7239



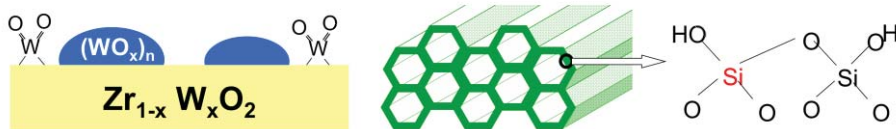
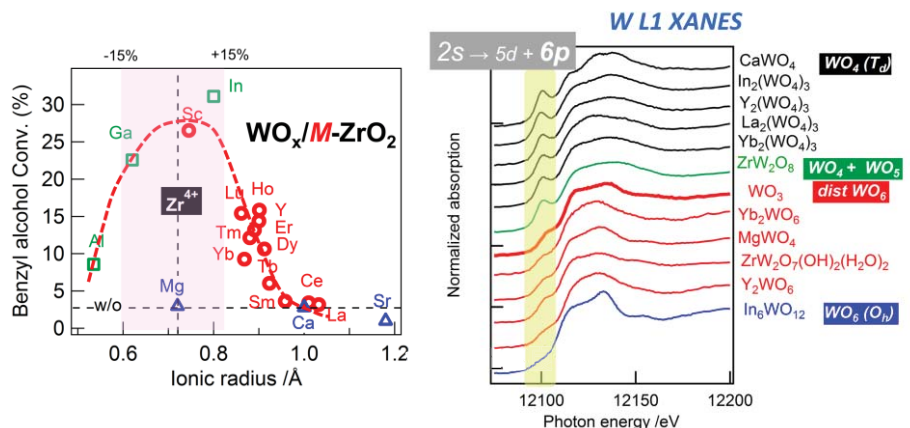
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 複合酸化物およびナノ粒子触媒の開発と構造解析

[キーワード: 固体触媒, 複合酸化物, X線分光]

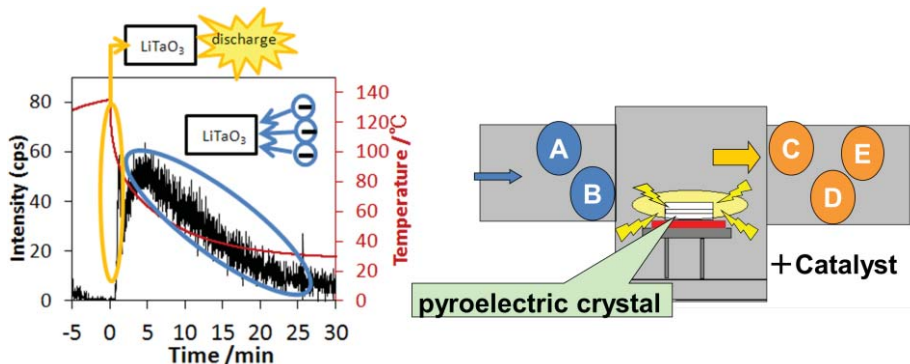
准教授 山本 孝

## 1. 固体酸触媒の開発およびX線分光法による構造解析



固体酸触媒の構造モデル

## 2. 誘電体上での高電場発生挙動の解析および物質変換反応への応用



## 内容:

1. 固体酸触媒は、石油化学プロセス、有機合成化学など触媒が活躍する幅広い分野において重要な地位を占めており、現在も新触媒、反応、評価法などの研究/開発が相次ぎ、バルクケミカルからファインケミカルまで欠かせないものとなっています。我々は無機化学的アプローチによる新規固体酸触媒の開発、分光学的評価および物性発現機能に関する研究を行っています。たとえば酸化ジルコニウム系複合酸化物、規則性シリカメソ多孔体をはじめとした多孔質材料、担持希土類酸化物などを研究対象としています。また、放射光施設だけではなく実験室系装置を駆使した触媒材料、環境試料等の状態分析/構造解析/速度論的研究に加え、汎用性の高い分析手法の開発を行なっています。

2. 焦電体は温度変化に伴い特定の結晶軸方向に電位を生ずる誘電体の物質群の総称であり、赤外線センサー、分光光度計の検出器等に広く利用されています。焦電体の一部では発生する電位/電荷が特に大きく、当研究グループでは焦電材料表面に形成される数十kVの電位を化学反応に利用することを目標とした研究開発を行っています。

分野: 触媒・資源化学プロセス

専門: 触媒機能解析

E-mail: takashi-yamamoto.ias@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7263

Fax: 088-656-7263

HP: <http://web.ias.tokushima-u.ac.jp/ac-lab/>

chem.person.htm







Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 固体核磁気共鳴の新規応用と装置開発

[キーワード: 核磁気共鳴, 配位高分子, 固体イオニクス] 講師 犬飼 宗弘

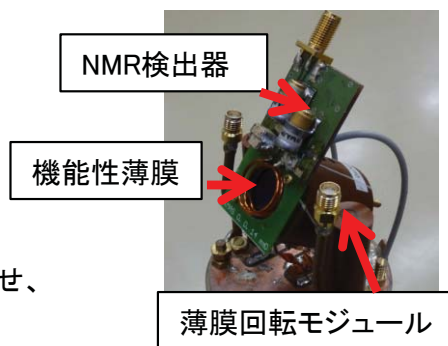
## [1] 薄膜・デバイスの高分解能固体NMR法の開発

リチウムイオン電池(LIB)の  
高分解能NMRプローブ開発



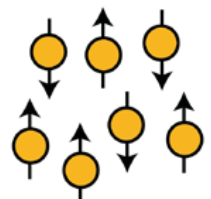
強磁場中で電池を高速回転させ、  
NMR信号を取得する!!

薄膜高分解能NMRプローブ

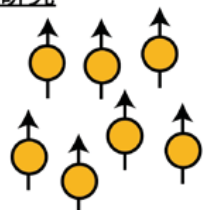


## [2] 配位高分子を利用した超偏極NMRの開発

従来法

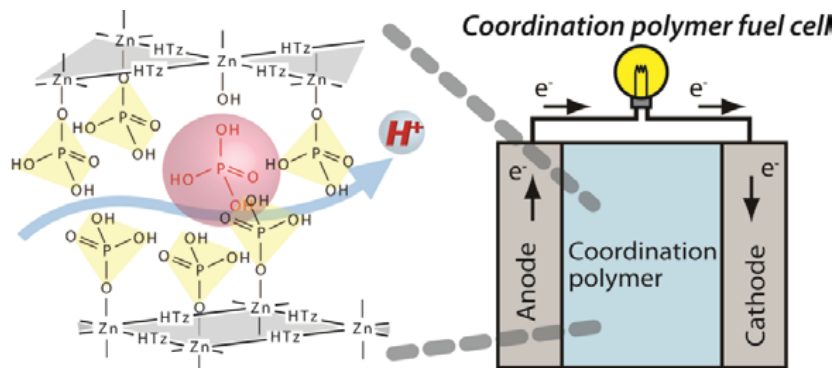


本研究



RF波、マイクロ波、光  
照射を駆使することで、  
核スピンの向きを揃え、  
劇的にNMR感度を上  
昇させる!!

## [3] 固体NMRによるプロトン伝導機構解明と新たな分子設計



内容:

固体核磁気共鳴(固体NMR)は、固体材料を対象とした物質の静的および動的構造に関する詳細な情報を与える有力な分光法である。

[1] これまでに、測定をしたくも困難であった微量試料や機能性薄膜試料の新規NMR法を開発してきた。現在、リチウムイオン電池などのデバイスをターゲットとしたNMR装置の開発に取り組み、作動中(例えば充放電中)の部材内部の局所構造・ダイナミクス解明を目指している。

[2] 固体NMRは他の分光学的分析手段に比べて信号強度が低いといった欠点があり、測定感度の問題から測定核種や測定試料が限られてくる。我々はこの本質的な問題点を解決すべく、NMRの信号強度を劇的に向上させることができる核スピン超偏極(核スピンの向きを揃える)の新規開発に取り組んでいる。

[3] 新たなプロトン伝導体の開発は、燃料電池システムの小型化や触媒の低使用化の観点から極めて重要である。これまでに固体NMRを駆使することで、プロトン伝導性配位高分子のダイナミクスを明らかにした。得られた知見を基に、超イオン伝導能を有する配位高分子の合成等、及びに世界発の配位高分子型燃料電池のデモンストレーションに成功した。

分野: 物理化学

専門: 磁気共鳴、配位高分子、固体イオニクス

E-mail: inukai.munehiro@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7550

Fax 088-656-7550

HP : <http://SSIP.pm.tokushima-u.ac.jp/~lab/index.html>

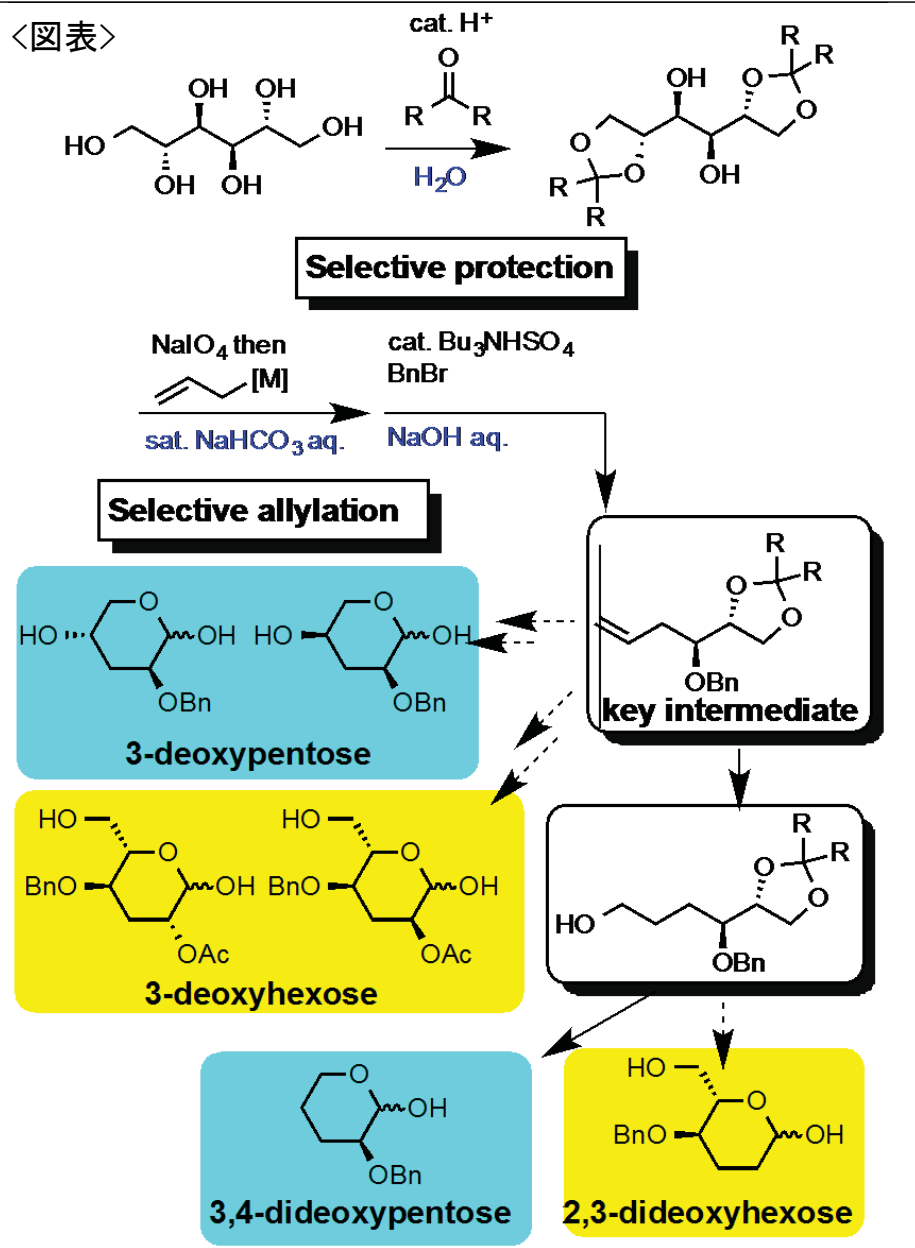


Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 有機溶媒を用いない希少糖類の効率的合成法の開発

[キーワード: グリーンケミストリー, 有機合成] 講師 上野 雅晴

〈図表〉



内容:

グリーンサステイナブルケミストリーの観点から、大量に用いられている有機溶媒の削減を目指し、最も直接的かつ効果的な解決手段として、反応溶媒に用いる有機溶媒を一切用いない革新的な機能性物質の合成研究を行なっている。

現在標的としているデオキシ糖類は、天然物や医薬品の構成ユニットとしてしばしば見られており、我々の生体機能の発現に大きな影響を与えている分子であるが、親水性基を多く持つため、溶解性の観点から有機溶媒中の合成では保護・脱保護を繰り返す必要がある。そこで、反応溶媒として水のみを用いる低環境負荷型反応を組み合わせ、ペントース(五単糖)やヘキソース(六単糖)をはじめとするデオキシ糖類を、共通のユニットから効率的に合成する手法の開発を検討している。さらに、合成した希少糖を中間体としたより多段階の生物活性天然物の全合成への展開も検討中である。将来的には触媒担持型カラムを用いたフローケミストリーへの展開を行ない、抽出・精製においても有機溶媒を一切用いない究極の合成プロセスを目指している。

分野: 有機化学

専門: 有機合成化学

E-mail: ueno.masaharu@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7251

Fax: 088-656-7251

HP: <http://web.ias.tokushima-u.ac.jp/ac-lab/chem.person.files/Page1569.htm>





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 機能性天然物質の探索と高機能化

[キーワード: 機能性物質, 生物有機化学] 講師 中村 光裕



図1 ウミホタル

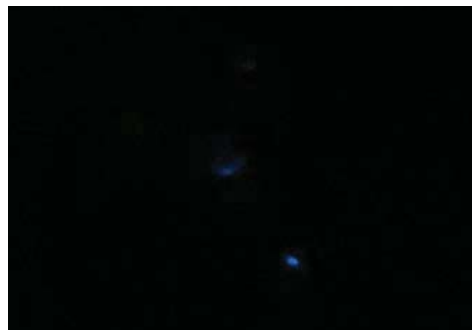


図2 発光の様子

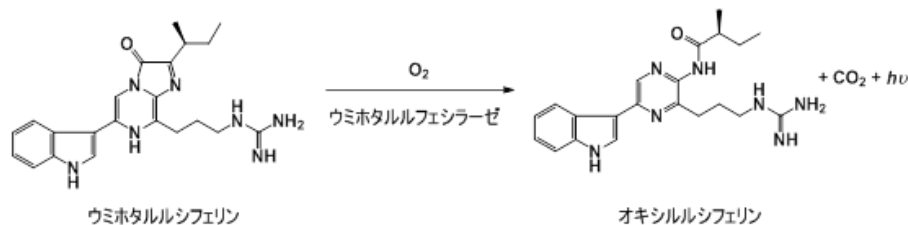


図3 ウミホタルの発光反応

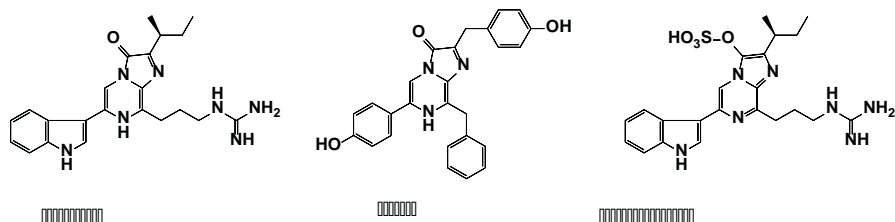


図4 ウミホタルルシフェリン、セレンテラジン、ルシフェリルサルフェートの構造

内容:

地球上の生物は、多くの有用な化合物を体内で合成し、体の機能を整えたり、身を守ったり、他の種族とコミュニケーションをとったりするなど、様々な用途に利用しています。天然物化学はそのような機能性化合物をターゲットに、天然資源から新しい有用天然有機化合物の探索、その化合物の作用機序の解明、類縁体の合成によるさらなる高機能化、生合成経路の解明などの研究を行っています。このようにして見つけたり改良したりした化合物は、薬や食品添加物など我々の身の回りで多く利用されています。

当研究グループでは、海洋発光生物ウミホタルの発光基質ルシフェリンの生合成について研究しています。ウミホタルは、日本近海に生息する生物で、青い発光液を出します。その発光は、発光基質ルシフェリンとルシフェリンの発光を触媒する酵素ルシフェラーゼが反応するルシフェリン-ルシフェラーゼ反応によって起こっています。ウミホタルルシフェリンは、セレンテラジンと同じイミダゾピラジノン骨格を有しております。ウミホタルルシフェリンとセレンテラジンは3種類のアミノ酸から生合成されることが知られており、そのウミホタルルシフェリンの生合成の詳細について研究を行っています。その生合成中間体を探る過程で、ルシフェリンより安定な貯蔵物質と考えられるルシフェリルサルフェートなどを見出しています。

分野: 生物有機化学

専門: 天然物化学

E-mail: nakamura.mitsuhiro@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7246

Fax: 088-656-7246





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 強相関電子系物質の合成と高圧下の新奇物性探索

[キーワード: 強相関電子系, 超伝導, 高圧, NMR] 講師 久田 旭彦

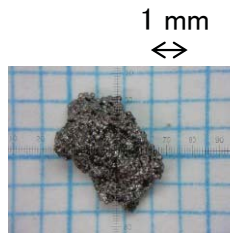


図1 結晶合成

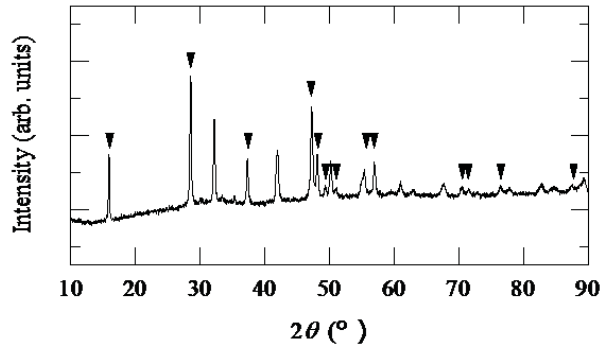


図2 粉末X線回折による構造解析

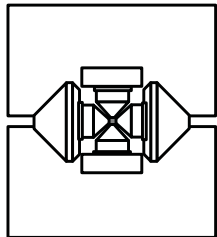


図3 高圧発生装置

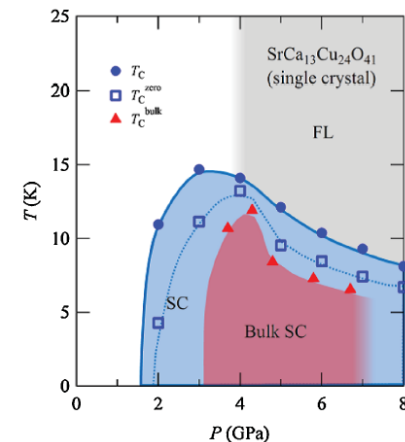
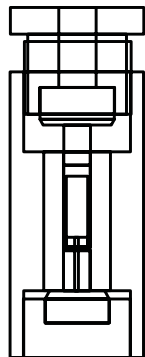


図4 梯子格子銅酸化物の  
圧力誘起超伝導 [1]

内容:

強相関電子系物質は、温度、磁場、圧力といった物理パラメーターの操作や元素置換による電子状態の変化によって、超伝導や磁性といった様々な物性を示すことが知られており、銅酸化物高温超伝導体や鉄系超伝導体などの次世代材料として期待される物質が数多く発見されている。

元素置換はキャリアの供給や化学圧力とも呼ばれる結晶構造の変化によって様々な物性を引き起こす。一方、圧力は物質に乱れを加えることなく、かつ連続的に結晶構造を変化させることができる為、純粋な構造変化の影響を調べることができる。そこで我々は、結晶合成と高圧測定により、新奇物性を探索するとともに、そのメカニズムの解明を目指す。

最近行っている梯子格子銅酸化物の研究では、輸送特性の異方性とマイスナー効果の測定から、加圧に伴う次元性の変化がバルク超伝導に関わっていることを明らかにするとともに、クロスオーバー領域にフィラメンタリーな超伝導相が存在することを発見した。[1]

外部の研究機関との共同研究も行っており、静水圧下の高圧測定や高圧NMR測定などにも取り組んでいる。

分野: <科研申請書の研究分野>物性Ⅱ

専門: <科研申請書の専門分野>固体物性

E-mail: <メールアドレス>a-hisada@tokushima-u.ac.jp

Tel. <電話番号088-656-7231>

[1] A. Hisada *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 073703 (2014)



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 高次制御された機能性有機分子の開発

[キーワード: 構造有機化学, 分子制御] 助教 大村 聡

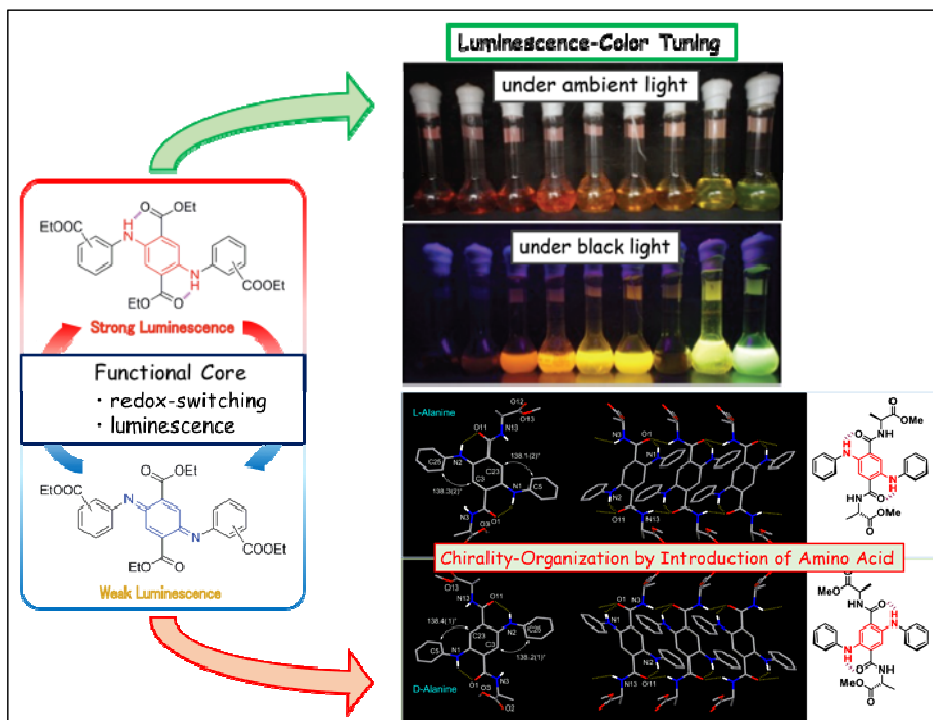


図1. フェニレンジアミン骨格を用いた発光波長制御(図上)およびアミノ酸を構造制御因子とする不斉組織化(図下)

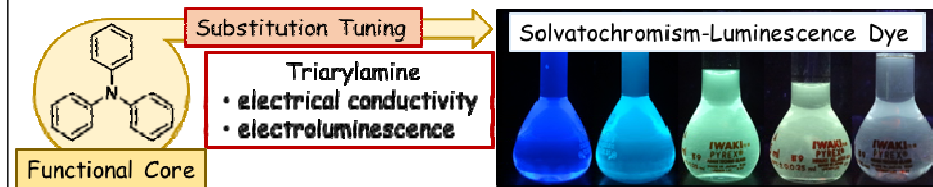


図2. トリフェニルアミンの官能基修飾に基づく機能性色素の合成

内容:

$\pi$ 共役系分子は $\pi$ 電子に由来する種々の電子的・工学的特性を有しており、加工性や成形性に優れることから、有機エレクトロニクス等の分野において精力的に研究が展開されている。また、これらの分子はその集合状態において配列・構造制御を巧みに行うことにより分子単体では成し得ない特異的な機能を発現することが期待される。そこで、 $\pi$ 共役系骨格を土台とし、種々の構造制御因子を導入することによる「置換基効果に基づく分子特性・配列等に与える効果」「生体分子ユニットに由来する精密分子配列制御」の2点に着目した研究を行っています。

これまで、アリールアミン構造を有する分子に注目した研究を行っており、フェニレンジアミン骨格へ導入する置換基の選択に基づき発光波長が様々に変化する分子群の合成(図1上)や、不斉部位及び水素結合能を有するアミノ酸部位を導入した分子を設計合成し、導入したアミノ酸部位の不斉構造に基づき $\pi$ 共役系部位が不斉誘起されること(図1下)等を明らかにしています。また、トリフェニルアミン骨格への官能基修飾に基づく機能性色素等の合成を行っています(図2)。

分野: 有機化学・機能物性化学

専門: 有機化学

E-mail: satoshi.ohmura@tokushima-u.ac.jp

Tel.: 088-656-3624

Fax: 088-656-3624

HP: <http://web.ias.tokushima-u.ac.jp/ac-lab/chem.person.files/Page1709.htm>



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 環境試料中の微量元素の無機分析化学

[キーワード: 重金属, 微小粒子, 環境試料]

助教 山本祐平

プラズマ  
質量分析計



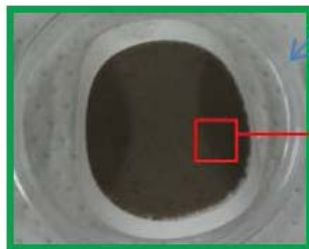
1gの百億分の1の  
濃度を測定可能



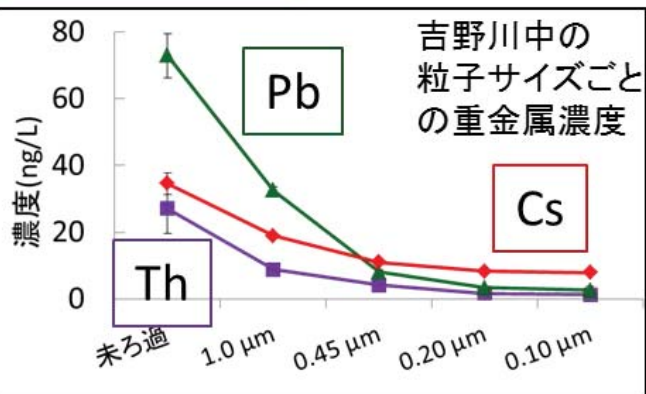
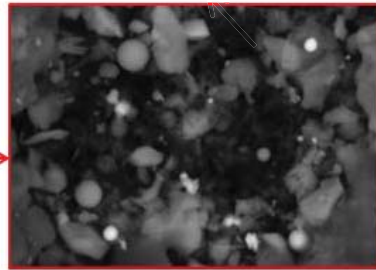
← 河川中の微小粒子  
コロイド

樹氷中の微小粒子  
エアロゾル

エアロゾル中  
には様々な形状  
の微小粒子



拡大



粒子のサイズ  
によって重金属  
の濃度は変化

内容:

水、空気、土など身の回りの環境試料は、さまざまな物質の混合物であり、それらの量比が環境試料の性質を決めています。鉛などの重金属はごく微量であっても有害であるため、微量な重金属の環境中での挙動を知ることは重要です。1gの百億分の1以下の微量元素濃度を測定できるプラズマ質量分析計を用いて環境試料の分析を行っています。

水や空気の中には人間の目では見えない $\mu\text{m}$ ~ $\text{nm}$ のサイズの小さな粒子が多く存在しています。それらの粒子はコロイドやエアロゾルと呼ばれ、粒子表面に重金属を吸着したり粒子内部に取り込む性質を持つため、重金属の移動に大きな影響を与えています。

そのような微量元素と微小粒子の性質に着目し、河川水、地下水、海水、雨水、降雪、樹氷、大気、岩石など様々な試料を研究対象としています。環境試料はそれぞれの性質に合わせて最適な分析手法を選択する必要があります。しかし多様な環境試料の中には最適な分析手法が分かっていないものもあり、そういった場合に新たな分析手法を開発することも研究の一部として行っています。

分野: 化学

専門: 無機化学・環境化学・分析化学

E-mail: yamamoto.yuheitokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7249

Fax: 088-656-7249

HP <http://web.ias.tokushima-u.ac.jp/ac-lab/chem>