

有機輝尽材料



沖縄科学技術大学院大学

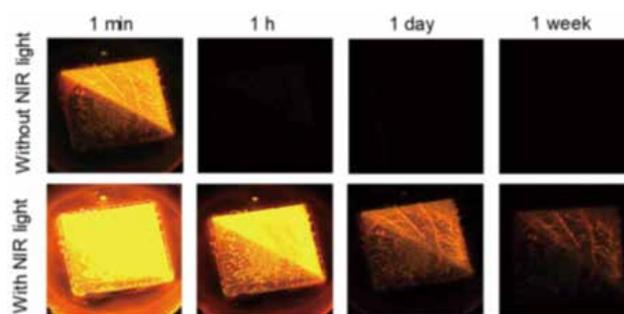
嘉部 量太 准教授 (カベ リョウタ)

[研究ユニット]

有機光エレクトロニクスユニット

■研究シーズの内容

本技術は、電子ドナー、電子アクセプター、トラップ・エミッター分子から構成された純有機フィルムによる光刺激発光 (PSL) 材料です。この PSL フィルムは、紫外線照射により電荷がラジカルイオンとして蓄積され、後に近赤外線照射によりエネルギーが取り出され、可視光が発生します。光刺激による発光を複数回 (10 回以上) 繰り返すことができ、励起後 1 週間室温で暗所に放置したフィルムからも発光が見られます。また、トラップ/エミッター分子を変えることにより、発光色を変えることも可能です。全く新しいエネルギーストレージとして期待の高い新素材といえます。



■実用化イメージ

- ・光学データストレージ
- ・バイオイメージング
- ・線量測定装置

■関連する特許や論文等

特許出願 特開 2022-50340

※本シーズは、神戸大学との共同成果です。

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション

bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0183)

コストパフォーマンスに優れ環境に優しい有機蓄光 (OLPL) 材料



沖縄科学技術大学院大学

嘉部 量太 准教授 (カベ リョウタ)

[研究ユニット]

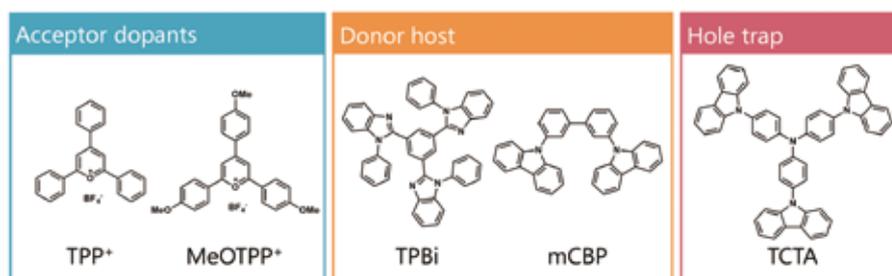
有機光エレクトロニクスユニット

■研究シーズの内容

既存の発光材料は無機材料が主で、環境負荷が大きい、用途によっては製造工程が難しい、励起帯域が限られている、などの問題があります。本シーズである有機蓄光材料は電子ドナー、アクセプター、トラップ/エミッター分子で構成され、完全に有機材料だけで作ることができます。

p型(正孔拡散)系を含むOLPL材料をベースとしており、空气中で持続的な発光を示し、加工性に優れ300nmから600nmの波長で励起することができます。電子受容性ドーパントとしてカチオン性フォトレドックス触媒を用いることにより、正孔拡散過程で安定した電荷分離状態が生成されます。正孔拡散機構を利用し、最も低い非占有分子軌道のエネルギーレベルを下げることで、OLPL系は空气中で安定し、可視光での励起が可能となります。また、ホールトラップ材料を加えることで、LPLの持続時間を長くすることができます。

Acceptor : Donor : Hole trap = 1 : 99 : 1 (p-type)



■実用化イメージ

- ・夜光塗料やインク
- ・バイオイメージング

■関連する特許や論文等

特許出願 特開 2022-117676、2022-117677

※本シーズは、九州大学との共同成果です。

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション

bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0196, 0197)

引っ張るほど強く光るポリマー



沖縄科学技術大学院大学

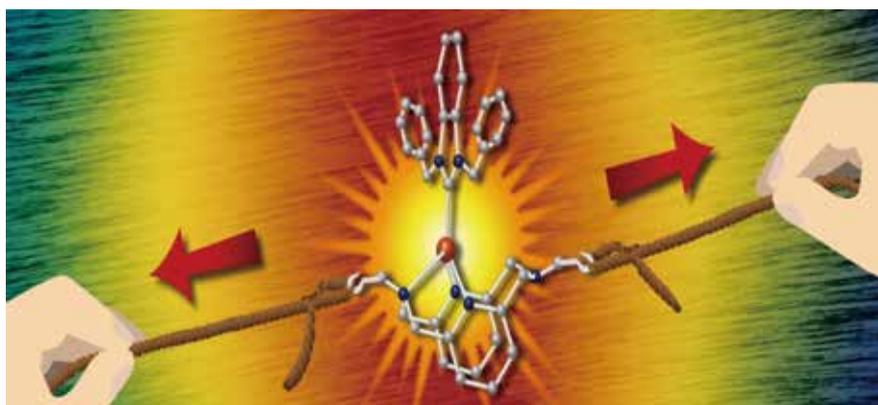
ジュリア・クスヌディノワ 准教授

[研究ユニット]

錯体化学・触媒ユニット

■研究シーズの内容

本技術は、光輝性銅含有化合物をエラストマーポリマーの架橋剤として使用することで、機械的刺激（機械的ストレス）（伸張、圧縮、せん断、曲げなど）に反応するスマートポリマーです。機械的刺激に反応してフォトルミネッセンス強度が変化するため、分光法または発光イメージングで発光強度を測定すれば、ポリマーにかかる機械的応力を感知・可視化することができます。前述の銅含有架橋剤を使用することで従来のメカノフォア（応力またはひずみで活性化する分子ユニット）に比べて高感度で、わずかな応力でも迅速かつ可逆的に応答するポリマーです。



■実用化イメージ

- ・橋梁、自動車、航空機のフレームに使用する応力検知用コーティング
- ・柔らかい素材にかかる機械的ストレスをモニターする機械的プローブ

■関連する特許や論文等

特許出願 特開 2022-031131

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション
bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0179)

摩擦で発光する結晶



沖縄科学技術大学院大学

ジュリア・クスヌディノワ 准教授

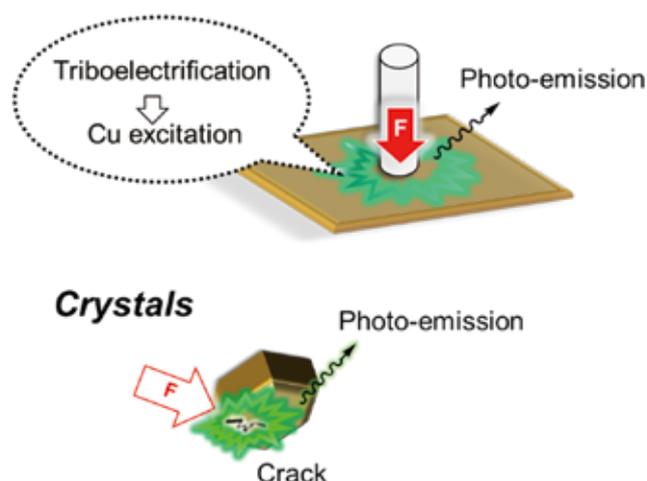
[研究ユニット]

錯体化学・触媒ユニット

■研究シーズの内容

トリボルミネッセンス (Triboluminescence) 材料は、機械的な刺激に反応して発光するスマート材料の一例であり、機械応答性センサーや発光デバイスなどへの幅広い利用の可能性があります。トリボルミネッセンス金属錯体にはレアアースのユーロピウム錯体やテルビウム錯体が使われることが多く、コストや環境破壊の問題がありました。

本研究では、結晶状態またポリマーフィルムに混ぜて使用できる、銅を用いた摩擦発光性金属錯体の開発に成功しました。砕く・擦る・すり潰すなどの機械的応力を受けると発光します。分光法や発光イメージングで測定できることはもちろん、空気中で、室内での自然光でも認識できるほどの明るい摩擦光を発します。従来技術に比べて環境にやさしいレアアースフリーな摩擦発光材料です。



■実用化イメージ

- ・ダメージ検出センサー
- ・摩擦可視化素材
- ・情報ストレージ素材

■関連する特許や論文等

特許出願 WO/2022/014514

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション
bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0184)

発光するスマートポリマーフィルム



沖縄科学技術大学院大学
ジュリア・クスヌディノワ 准教授

[研究ユニット]
錯体化学・触媒ユニット

■研究シーズの内容

トリボルミネッセンス (Triboluminescence) 材料は、機械的な刺激に反応して発光するスマート材料の一例であり、機械応答性センサーや発光デバイスなどへの幅広い利用の可能性があります。トリボルミネッセンス材料は、結晶系の場合には破壊が必要であることや、生体適合性に限界があることなどの問題があります。

本技術は、幅広いルミノフォア（生体適合性のある分子を含む）を混合したトリボルミネッセントポリマーフィルムの製造方法です。

また、様々なポリマー材料で作ることが可能で、ポリマーに直接接触していなくても（別の材料の層を介しても）、摩擦に反応して発光します。この反応は、不活性ガス下でも乾燥空気下でも見ることができ、発光材料の破壊や機械的ダメージを必要としません（反応がリバーシブル）。また、発光体とポリマーを物理的に混合するだけでポリマーフィルムを作成でき、共有結合を必要としないことも特徴です。



■実用化イメージ

- ・機械的刺激センサー
- ・発光繊維や塗料
- ・自己発電型ディスプレイ

■関連する特許や論文等

特許出願（詳細はお問合せ下さい）

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション
bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0206)

ピロリジン-3-カルボン酸誘導体 (β -プロリン誘導体)



沖縄科学技術大学院大学

田中 富士枝 教授 (タナカフジエ)

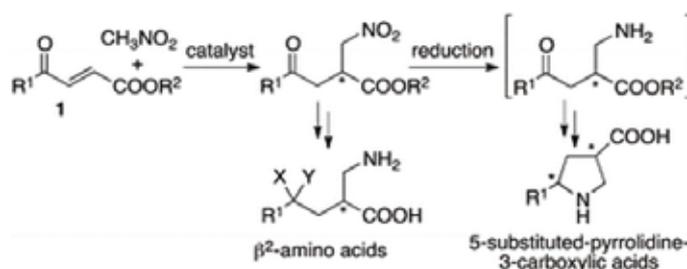
[研究ユニット]

生体制御分子創製化学ユニット

■研究シーズの内容

ピロリジン-3-カルボン酸誘導体は、生物活性物質、化学変換の触媒、およびその構成要素として重要な分子です。これらの生理活性物質の中には、酵素阻害剤などの治療用医薬品に使用されているものもあります。しかし、これまでに知られている合成法は、非常に時間がかかり、複雑なプロセスを必要としていました。

本研究はピロリジン-3-カルボン酸誘導体の新規合成法で、ピロリジン-3-カルボン酸誘導体の合成に有用な、エノエートとニトロアルカン（入手が容易な材料）を出発材料とする高選択的有機触媒マイケル反応を発見しました。このマイケル反応を用いることで、低温でわずか2回の簡単なステップで短時間に合成が可能となりました。



■実用化イメージ

- ・治療薬
- ・創薬
- ・添加剤

■関連する特許や論文等

特許 6841453

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション

bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0106)

オリゴC-グリコシド誘導体の創薬への応用



沖縄科学技術大学院大学

田中 富士枝 教授 (タナカフジエ)

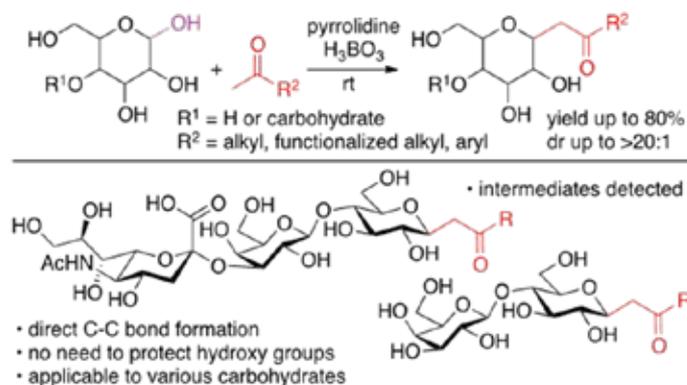
[研究ユニット]

生体制御分子創製化学ユニット

■研究シーズの内容

糖（炭水化物）は生体内で重要な役割を果たしているため、糖誘導体の合成は創薬の分野で注目されています。このような誘導体は、様々な反応を使い、糖をC-グリコシド化して合成します。しかし、無保護糖の最も直接的なC-グリコシド化反応は、糖質中に特定の化学基や構造形態が存在するため、技術的に困難です。

本技術は、無保護の二糖類および三糖類とケトン類とのC-グリコシド化反応を低温で直接合成する方法です。この合成法では、反応触媒である酸の存在下で、基質である糖質と基質であるケトンを混合します。この直接反応の結果、官能化された二糖類、三糖類のC-グリコシド誘導体が合成されます。



■実用化イメージ

- ・治療薬
- ・診断用試薬・プローブ
- ・創薬

■関連する特許や論文等

特許出願 WO/2019/182087

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション

bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0139)

非水溶液中で機能するバッファー化合物



沖縄科学技術大学院大学

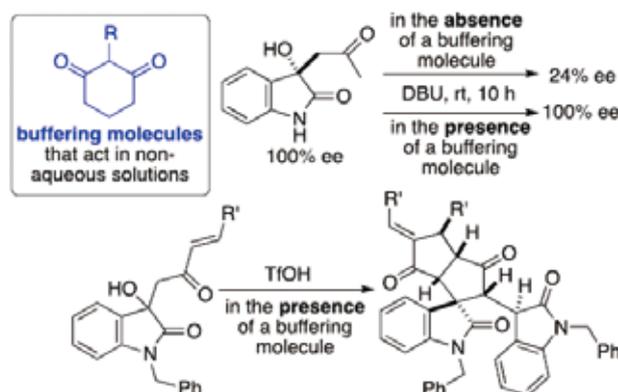
田中 富士枝 教授 (タナカフジエ)

[研究ユニット]

生体制御分子創製化学ユニット

■研究シーズの内容

バッファー剤は医薬品や化学薬品の開発・生産プロセスの上流と下流の両方で使用されています。しかし、有機溶媒中で酸と塩基の両方を中和する分子や、非水溶液中で化学反応に適した条件を維持させるためのバッファー機能を持つ分子は、これまで一般的には使用されていませんでした。酸や塩基が微量に存在すると、目的の分子が異性化、分解、ラセミ化することが多いという問題に対し、本研究から生まれた非水溶液中でバッファー機能を持つ分子、またはその樹脂結合体を対象となる分子を保存液に添加することで、酸や塩基による分解、異性化、ラセミ化を防ぐことが可能になりました。



■実用化イメージ

- ・創薬
- ・化学薬品の保存

■関連する特許や論文等

特許出願 WO/2021/075482

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション
bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0168)

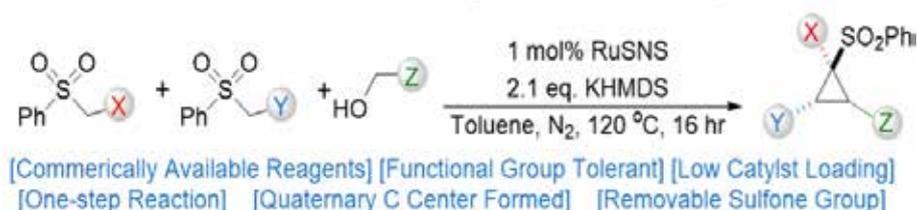
新規スルホン化シクロプロパンおよびスルホン化鎖状化合物のワンステップ合成



沖縄科学技術大学院大学
ユージーン・ハサキン 博士
 [研究ユニット]
 サイエンス・テクノロジーグループ

■研究シーズの内容

シクロプロパン構造は様々な生理活性物質に含まれており、シクロプロパン類は医薬品開発において重要な合成前駆体です。現在のシクロプロパン化法では電子吸引基を有するなどの特殊な基質を必要とするため、電子豊富なアルキル/アリール高度置換シクロプロパンの合成は困難です。本技術は、3種のアアルコール/エステル成分を、塩基と市販のルテニウム(II)触媒の存在下、温和な条件で反応させます。得られたスルホン化シクロプロパン化合物は収率が高く、高いジアステレオ選択性を示します。また触媒と試薬の化学量論を調整することにより、等価な直鎖状スルホン化化合物を合成することも可能となります。



図：3つの成分から3つの新しいC-C結合が形成するので、工程と試薬が減り、時間とコストの削減となる

■実用化イメージ

- ・ドラッグデザインと創薬
- ・合成前駆体
- ・タンパク質相互作用部位

■関連する特許や論文等

特許出願 WO/2019/035479

■連絡先

沖縄科学技術大学院大学 事業開発・技術移転セクション
 bdtl@oist.jp または 098-966-8937

(OIST/ID/0128)

有機化合物の選択的フッ素化反応



琉球大学 理学部 海洋自然科学科 化学系

有光 暁 助教(アリミツ サトル)

Ph.D.

[専門分野・研究分野等]

有機フッ素化学、不斉反応、創薬

■研究シーズの内容

現在、認可されている医薬品の多くが、その構造中にフッ素基 (F、CF₃ など) を含んでおり、創薬研究においてフッ素基の導入は、生理活性向上の常套手段とされている。天然物は様々な創薬シーズとして利用されてきたが、自然界にはフッ素を取り込む代謝系がほとんど知られていないため、天然物にフッ素を導入するには有機合成に頼らざるを得ない。

当研究では、「有機分子にフッ素をいかに選択的（位置選択や立体選択）に導入するか」という理学的なテーマに焦点をあて、様々な合成手法を開発している。また、その応用として生理活性を示すことが知られている化合物をフッ素化することで、新しい創薬シーズ（特に抗菌剤や肥満・成人病関係など）を開発することに挑戦している。

■実用化イメージ

- ・製薬、農薬企業
- ・化学メーカー

■関連する特許や論文等

- 1) Arimitsu, S. and et al. *ACS Catalysis*, 2017, 7, 4736.
- 2) Arimitsu, S. and et al. *J. Org Chem.*, 2016, 81, 6707.
- 3) Arimitsu, S. and et al. *J. Org.Chem.*, 2008, 73, 2886.

■連絡先

琉球大学 理学部 海洋自然科学科 化学系 有光 暁
〒 903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8892
Email:arimitsu@sci.u-ryukyu.ac.jp

フラックス法による純良単結晶育成



琉球大学 理学部 物質地球科学科 物理系

小林 理気 助教(コバヤシ リキ)

博士(理学)

[専門分野・研究分野等]

物性物理学、固体物理学、材料科学

■研究シーズの内容

一般的に金属や酸化物の単結晶試料の育成には、1200℃を越える高度環境が必要になる場合が多く、大型で高価な単結晶試料育成装置が必要になります。しかしフラックス法を用いれば、①高融点の化合物を融点温度以下で育成することができる、②分解溶解性化合物などの一般的な単結晶育成方法では育成が困難な化合物の単結晶育成も可能、③純度の低い原材料を用いても高純度の単結晶を育成できる、④単結晶の自然結晶成長面を得ることが出来る、といったアドバンテージがあるために、基礎と応用の両方からフラックス法が注目されています。

本研究室では現在、フラックス法を用いて希土類金属化合物やパイロクロア構造を持つ酸化物の単結晶育成を進めています。現在既にカゴ状希土類化合物や、育成が困難な分解溶解性化合物の純良単結晶育成に成功しています。これらの化合物以外にもサファイヤやルビーなどの宝石や、超伝導材料の育成も可能であり、フラックス法では幅広い単結晶の育成が可能になります。

■実用化イメージ

- ・材料開発や既存物質の単結晶化
- ・サファイヤ、ルビーなどの宝石の育成
- ・超伝導材料の単結晶育成

■関連する特許や論文等

特になし

■連絡先

琉球大学 理学部 物質地球科学科 物理系 小林 理気
 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8889

様々な物質の微視的な構造の評価



琉球大学 理学部 物質地球科学科 物理系

小林 理気 助教(コバヤシ リキ)

博士(理学)

[専門分野・研究分野等]

物性物理学、固体物理学、材料科学

■研究シーズの内容

地球上に存在するあらゆる物質のその性質は、その構成元素と元素の幾何学的配置（微視的な構造）によって決定されます。そこで我々科学者は、その元素の種類や微視的な構造を知るために、X線、電子線、中性子線などの量子ビームと呼ばれる粒子線を利用します。

本研究室では現在、固体物質の微視的な構造を表した「結晶構造」を解析するために、粉末X線回折と単結晶X線回折を利用しています。また、構成元素の種類を調べるために、波長分散型蛍光X線や、走査型電子顕微鏡による表面視察を行っています。またX線では観測が難しい軽元素を含む物質の結晶構造解析や、磁気構造解析には、中性子回折を利用しています。現在既に希土類金属化合物や近藤半導体化合物、銅酸化物高温超伝導体などの結晶及び磁気構造解析を行った数多くの実績があり、今後さらに測定手段を増やして行く予定です。これらの手法を利用すれば様々な物質において、物の性質の起源である元素の微視的な構造の評価を極めて高精度で行うことができます。

■実用化イメージ

- ・材料開発における材料特性と微視的な構造の関連性の評価
- ・天然物の微視的な構造の評価
- ・加工や熱処理した材料の微視的な構造の評価

■関連する特許や論文等

特になし

■連絡先

琉球大学 理学部 物質地球科学科 物理系 小林 理気
 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8889

沖縄に漂着した軽石の安全性分析



琉球大学 理学部 物質地球科学科 物理系

小林 理気 助教(コバヤシ リキ)

博士(理学)

[専門分野・研究分野等]

物性物理学、固体物理学、材料科学

■研究シーズの内容

2021年8月に発生した小笠原諸島・福德岡ノ場の海底火山噴火により沖縄県の海岸に大量の軽石が漂着しており、船舶の航行、漁業、観光等に様々な影響を与えています。これらの漂着軽石について、現在産業利用や破棄について様々な議論が行われていますが、それらの議論には、議論のベースとなる軽石の安全性評価が必要になります。軽石の安全性評価に関しては早い段階で、沖縄県農林水産部や土木建築部、環境部などによって分析が進められましたが、サンプリングポイントが5箇所(辺土名漁港, 安田漁港, 運天漁港, 具志堅海岸, 港川漁港)と少ないことから本当にこの結果を全ての漂着軽石に当てはめて良いのか疑問が残っていました。そこで我々の研究グループでは沖縄県本島に漂着した軽石についてその安全性を確認するため、沖縄本島57地点でサンプルを回収して分析を行っています。分析には波長分散型蛍光X線を用いており、必要に応じてXRD, IR, ラマン, ICPなど様々な分析を行うことができます。

■実用化イメージ

- ・使用したい軽石の安全性評価
- ・我々の分析データを用いた利用する漂着軽石の選定

■関連する特許や論文等

特になし

■連絡先

琉球大学 理学部 物質地球科学科 物理系

小林 理気 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8889

水中有機合成の研究



琉球大学 理学部 海洋自然科学科 化学系

鈴鹿 俊雅 教授(スズカ トシマサ)

博士(理学)

[専門分野・研究分野等]

有機化学、有機金属化学

■研究シーズの内容

当研究室では、これまでに、ポリスチレン-ポリエチレングリコール両親媒性レジン担持パラジウム錯体 1 を開発し、完全水中系での各種クロスカップリング反応やアルコキシカルボニル化反応または、有機変換反応によるEGFR阻害薬の合成に成功してきている。

2015年には、高分子担持触媒による完全水中系での脱ハロゲン化の開発を行った。本反応により、水中に含有するPCB(ポリクロロビフェニル)やPBB(ポリプロモビフェニル)といった環境ホルモンを分解除去することが可能となった。2017年には、本触媒中の遷移金属錯体部位を構成する配位子が非常に広いバイトアングルを持つ特性を活かして、完全水中系でのアミノカルボニル化反応の開発も行った。

これらの結果をもとに更に開発を行えば、水中に溶け込んでいる有毒な有機物の分解除去や、有害物から有用な化合物への変換を行う技術の確立ができると考えている。

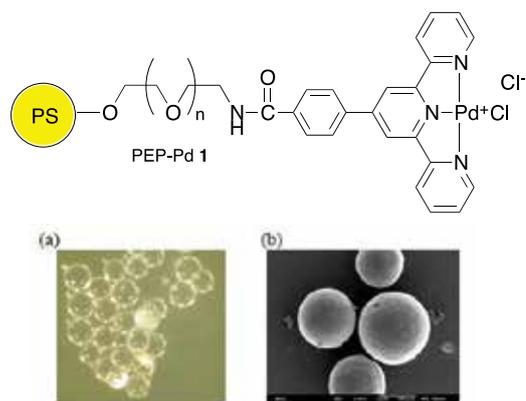


Figure 1. Microscopic Images of 1. (a) Optical microscope; (b) Scanning electron-microscope (SEM)

■実用化イメージ

- ・水中に含有する有機物の変換・除去・無毒化
- ・水中での有機合成反応
- ・新規触媒の開発

■関連する特許や論文等

- 1) T. Suzuka, H. Sueyoshi, S. Maehara, H. Ogasawara, *Molecules*, **2015**, *20*, 9906-9914
- 2) T. Suzuka, Yuzuru Sato, K. Ogihara, *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, **2014**, *38*, 357-360.
- 3) T. Suzuka, H. Sueyoshi, and K. Ogihara, *Catalysts*, **2017**, *7*, 107-115.
- 4) T. Suzuka, R. Niimi, and Y. Uozumi, *Synlett*, **2022**, *33*, 40-44

■連絡先

琉球大学 理学部 海洋自然科学科 化学系 鈴鹿 俊雅

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 TEL/FAX:098-895-8531

液中パルスレーザーアブレーション法を用いて物質をナノ粒子化させる研究

～ナノ粒子化素材を用いて食品・化粧品・工業用品等への応用～



琉球大学 理学部 海洋自然科学科 化学系

玉城 喜章 准教授(タマキ ヨシアキ)

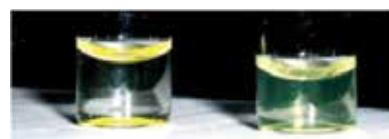
博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

物理化学、光化学

■研究シーズの内容

液中パルスレーザーアブレーション法とは、溶媒に溶けない物質を浮遊させてパルスレーザー光を当てることによりナノ粒子化(～50nm)させる粉碎手法である。これにより、浸透の促進、接触面積の増大、融点の降下、水への分散性向上、細かな色調調節が可能となり、様々な分野に応用利用することができる技術である。また、液中で行うことによって素材のロス率が低減するため、生産量の向上が図れる。



水に沈殿したペリレンの出発結晶(左)とレーザー照射により生成したペリレンナノ粒子分散液(右)

■実用化イメージ

- ・磁性材料への素材開発
- ・光学材料(吸収、散乱、発光)への素材開発
- ・食品・化粧品への素材開発
- ・医療用標識(病理因子探索等)への素材開発

■関連する特許や論文等

- 1) Nanoparticle formation by laser ablation of perylene microcrystals in an aqueous solution of Triton X-100, Yoshiaki Tamaki et al., Chemical Physics Letters, 691 (2018) 271-275.
 - 2) Nanoparticle formation by laser ablation of perylene microcrystals in aqueous solutions of alkyl sulfates with different alkyl chain lengths, Yoshiaki Tamaki et al., Chemical Physics Letters 757 (2020) 137863.
- その他多数(琉球大学研究者データベース参照)

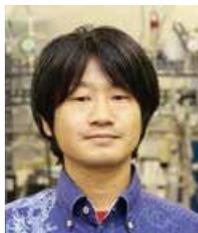
■連絡先

琉球大学 理学部 海洋自然科学科 化学系

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 TEL&FAX:098-895-8538

E-mail:ytamaki@sci.u-ryukyu.ac.jp

ミリングを用いた水素化・微細組織制御技術



琉球大学 理学部 海洋自然科学科化学系

中川 鉄水 助教(ナカガワ テッスイ)

博士(学術)

[専門分野・研究分野等]

材料化学、水素貯蔵材料、リサイクル、アンモニア、水素吸蔵合金、水素

■研究シーズの内容

通常、水素と化合するときは加熱・加圧する必要があるが、窒化ホウ素など一部の物質は非常に反応しにくい。しかし水素などの反応性ガスとボールを炭素や窒化ホウ素などと共にミリングすることでメカノケミカルな反応でナノ化・水素化し、機能性物質へと変化する。本研究室では、超電導材料の MgB_2 などホウ化物を水素中でミリングし、還元剤へ利用される $Mg(BH_4)_2$ などのポロハイドライド合成法を開発している。

また窒化ホウ素を水素中でミリングし、水素を添加した後にアンモニア等を反応させて水素貯蔵材料のアンモニアボラン (NH_3BH_3) とする技術を有している。更に超臨界二酸化炭素などの特殊環境下で層状物質をミリングし、異方性を持ったナノウエハーとする技術など、組成・組織を自在に制御する技術も保有している。本研究室では、振動型と遊星型のボールミル装置を保有しており、混合・粉碎・化合（ガス-固体、固体-固体の反応）など幅広い技術を提供できる。

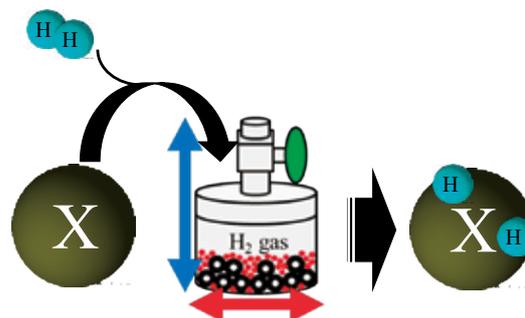


図. ミリングによる水素化

■実用化イメージ

- ・水素化物合成・還元
- ・混合・粉碎による組成・組織制御

■関連する特許や論文等

- 1) T. Nakagawa, et al., *Int. J. Hydrogen Energy* **38** (2013) 6744-6749
- 2) 中川鉄水ら、*日本金属学会誌* **77** (2013) 609-614.
- 3) T. Nakagawa, et al., *energies* **13** (2020) 5569 (1-9).
- 4) Mohamed Atwa, et al., *Appl. Phys. Express* **13** (2020) 067002 (1-5).

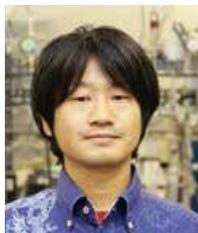
■連絡先

琉球大学理学部 海洋自然科学科化学系

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL : 098-895-8535 / FAX : 098-895-8565

水素吸蔵合金を用いた二酸化炭素の資源化



琉球大学 理学部 海洋自然科学科化学系

中川 鉄水 助教(ナカガワ テッスイ)

博士(学術)

[専門分野・研究分野等]

材料化学、水素貯蔵材料、リサイクル、アンモニア、水素吸蔵合金、水素

■研究シーズの内容

近年、地球温暖化対策として二酸化炭素の資源化技術確立が課題となっている。具体的には二酸化炭素と水素などから炭化水素、アルコール、高分子、ギ酸などを合成する技術が検討されており、多くは金属触媒が用いられている。本研究室では、水素吸蔵合金が表面で水素分子を原子状に解離する性質に着目し、これを触媒としてメタン等の合成法を研究している。これまで水素吸蔵合金を用いて、触媒としては比較的低温である 200 °C でメタン化が進行すること、二酸化炭素に活性な水素吸蔵合金ほど水素中でメタンを多量に生成することを発見し、水素 - 二酸化炭素気流下では一酸化炭素を多く生成することを明らかにした。現在はこの転化反応のメカニズムを電子顕微鏡などで解明するとともに、変換率の向上を目指して合金の組成や条件を最適化しつつ、サンゴなどの炭酸カルシウムを用いたメタン等合成技術確立を目指している。

■実用化イメージ

- ・メタン合成、一酸化炭素合成

■関連する特許や論文等

- 1) N. Hanada, et al., *J. Alloys. Compd.* **647** (2015) 198-203.
- 2) N. Hanada, et al., *J. Alloys. Compd.* **705** (2017) 507-516.
- 3) T. Nakagawa, et al., *Mater. Trans.* **62** (2021) 899-904

■連絡先

琉球大学理学部 海洋自然科学科化学系

〒 903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL : 098-895-8535 / FAX : 098-895-8565

海棲無脊椎動物の体表微細構造と物性



琉球大学 理学部 海洋自然科学科

広瀬 裕一 教授(ヒロセ ユウイチ)

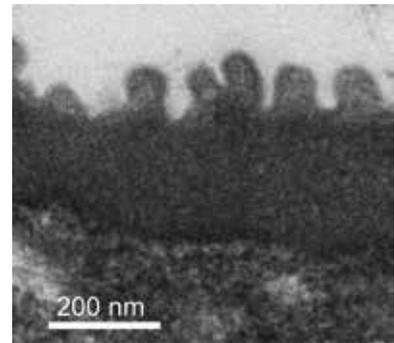
理学博士

[専門分野・研究分野等]

動物形態学

■研究シーズの内容

体表は外環境と体内とを隔てるインターフェースであり、生体防御や物質移動をはじめ多様な機能を担っていると考えられる。膨大な生物多様性の中で、生物体表の持つ「かたち」を探索することで、様々な体表構造を発見することができる。一方で、系統が全く異なる動物群が似たような「かたち」を持つことも多い。自然淘汰の中で「かたち」も淘汰されることから、それぞれの「かたち」には機能的な意味があると考えて良いだろう。様々な海棲無脊椎動物の体表微細構造を観察するとともに、表面の物性を検討することで、水中における「かたち」の機能を明らかにできる。現在は、写真のような高さ 100 nm 程度の突起が密集した表面に注目し、構造を模倣した材料を利用して光反射、防汚、生物付着などの機能について検証を進めている。



ホヤ体表の突起構造

■実用化イメージ

- ・体表構造の機能を利用したバイオミメティックマテリアルの開発と活用

■関連する特許や論文等

- 1) Hirose E, Sensui N. 2021. Substrate selection of ascidian larva: Wettability and nano-structures. *Journal of Marine Science and Engineering* 9:634.
- 2) Uesugi K, Nagayama K, Hirose E. 2022. Keeping a clean surface under water : Nanoscale nipple array decreases surface adsorption and adhesion forces. *Journal of Marine Science and Engineering* 10:81.
- 3) Sakai D, Nishikawa J, Kakiuchida H, Hirose E. 2022. Stack of cellular lamellae forms a silvered cortex to conceal the opaque organ in a transparent gastropod in epipelagic habitat. *PeerJ* 10:e14284.

■連絡先

琉球大学理学部 海洋自然科学科

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

TEL 098-895-8880 / E-mail: euichi@sci.u-ryukyu.ac.jp

固体NMR測定を用いた物性評価



琉球大学 理学部 物質地球科学 物理系

與儀 護 准教授(ヨギ マモル)

博士(理学)

[専門分野・研究分野等]

固体物性、強相関電子系、核磁気共鳴(NMR)、核四重極共鳴(NQR)

■研究シーズの内容

液体試料を用いた NMR 測定は有機化合物などの構造解析に広く用いられている。一方、溶媒に溶解しない物質や、溶解により構造が変化する物質の測定、さらに固体状態固有の構造情報を得るには固体 NMR 測定が有用である。測定対象物質の構造等の情報のみならず、電子系の揺らぎや磁気状態に関する情報を得ることも可能である。

本研究室では主に固体 NMR 測定を行っている。いわゆる MAS-NMR 測定は行っていないが、最大 9T の様々な磁場下における固体 NMR 測定が可能である。また、温室 (300K) から極低温 (約 0.1K) までの測定が可能であり、結晶構造や電子状態の詳細な温度変化の測定が可能となっている。この様な温度領域における固体 NMR 測定を行える研究室は九州 / 沖縄地区にはほとんど無い。

これまでに金属や絶縁体、磁性体などについて固体 NMR 測定を行い、結晶性の評価や磁気揺らぎや秩序状態の形成について、原子核レベルの微視的な視点から研究を行っており、固体 NMR 測定を用いた物性評価や低温領域における物性の分析・評価に関する助言等が可能である。

■実用化イメージ

- ・固体NMR測定を用いた新規素材の物性評価
- ・温度変化（室温～極低温域）によって生じる物性の変化に関する分析・評価
- ・室温以下における材料の物性評価に関する助言

■関連する特許や論文等

論文や学会発表などは下記 URL を参照。

https://sm1018.skr.u-ryukyu.ac.jp/db50031_yogi/publications

■連絡先

琉球大学 理学部 物質地球科学科 物理系

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 E-mail : myogi@sci.u-ryukyu.ac.jp

燃料電池電解質膜内のイオンダイナミクス

～水素社会の実現に向けた安全かつ高効率な水素利用技術の開発～



琉球大学 工学部 工学科

永島 浩樹 助教(ナガシマ ヒロキ)

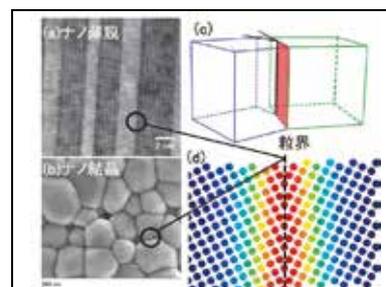
博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

水素エネルギー、燃料電池、イオン伝導、分子動力学、ナノスケールの熱流動解析

■研究シーズの内容

水素エネルギー利用におけるキーデバイスである燃料電池の中でも固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は、工業用だけではなく家庭用のエネルギーデバイスとしても普及が進んでいる。この SOFC の利点は、エネルギー変換効率の高さと排熱を利用することでシステム全体の効率を約 65% まで高めることができるという点である。この高いエネルギー変換効率を得るためには、電解質膜の温度を 1000 K 以上にまで高める必要があるが、この高い作動温度が膜の劣化を促進し、さらに起動及び停止に時間がかかるという欠点を生み出している。そこで現在 SOFC に利用されている電解質膜の主な研究課題は、低温でも高いイオン伝導性を示す電極材料と電解質膜の開発である。現在主流となっている取り組みは、**電解質膜のナノ薄膜化とナノ結晶化**の二つ (図参照) である。原理的には、膜や結晶を薄く小さくすればイオン伝導の抵抗は小さくなるため、電解質膜の酸素イオン伝導特性を向上させることができる。本研究では、電解質膜内の粒界 (図参照) における原子配列やナノ結晶サイズのようなナノスケールの構造によって膜のイオン伝導特性を高める研究を行っている。



SO 電解質膜の(a)ナノ薄膜化と(b)ナノ結晶化により成形した膜の可視化図と粒界近傍の(c)模式図と(d)原子配列図。

■実用化イメージ

- ・分子シミュレーションを用いたナノスケールの熱流動現象の解析
- ・分子シミュレーションを用いた材料設計

■関連する特許や論文等

- 1) 水素のミクロ・マクロ熱流動特性に対する量子効果発現メカニズムの解明に関する研究, 科研費 特別研究員奨励費, 2013-2014
- 2) 確率論的手法による固体酸化物電解質膜におけるプロトンの量子ダイナミクスの解明, 科研費 若手研究 (B), 2016-2018

■連絡先

琉球大学 産学官連携推進機構

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL: 098-895-8597 / FAX: 098-895-8957

生物資源（成分）の乳化・カプセル化技術の構築と食品機能性



琉球大学 農学部 亜熱帯生物資源科学科

高橋 誠 准教授(タカハシ マコト)

博士(農学)

[専門分野・研究分野等]

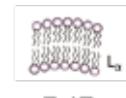
食品利用加工学、食品化学、ナノ材料

■研究シーズの内容

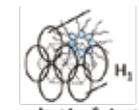
リン脂質のような両親媒性物質は一定の条件下でエネルギーをかけると多様な自己集合体を形成することが見出されています。



ミセル



ラメラ
液晶



ヘキサゴナル
(棒状ミセル)

本研究室では、食品リン脂質を用いて生物食資源やバイオマスからフェニルプロパノイド類のような

機能性成分を抽出し、物理的なエネルギーを付与することで、成分を内包したナノカプセルの存在を明らかにすると共に、ナノカプセルの物理化学特性や、食品機能性の解明を進めています。

研究例



■実用化イメージ

- ・食資源の機能性成分のナノカプセル化による食品機能性向上と高付加価値化製品の開発

■関連する特許や論文等

- 1) 高橋 誠, 食品素材の「ナノサイズ」カプセル化技術の開発, オレオサイエンス(日本油化学会) 8 151-157 (2007)

■連絡先

琉球大学 農学部 亜熱帯生物資源科学科

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 TEL: 098-895-8803

E-mail: macott@agr.u-ryukyu.ac.jp

金属結晶材料の微視的内部構造解析



沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科

比嘉 吉一 教授(ヒガ ヨシカズ)

博士(工学)

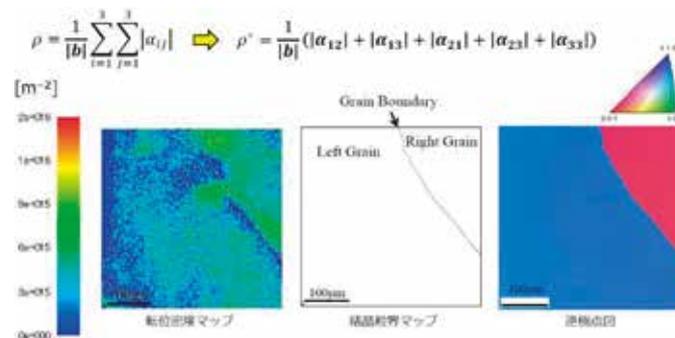
[専門分野・研究分野等]

計算材料力学・マルチフィジックス

■研究シーズの内容

[金属結晶内部の格子欠陥場の観察と3次元可視化]

機械構造設計・材料設計指針に必要な不可欠なデータである金属結晶材料内部の非弾性局所変形場に対して、変形の素過程である転位 (dislocation) とそれが作る巨大な集団構造について『三次元欠陥構造体』として可視化する実験手法ならびにその方法論の確立を目指す。これを、使用する装置機器類・検出原理ならびにその方法論から『SEM/EBSD-CT 法』と名付け、得られた『三次元欠陥構造体』情報を新規材料設計あるいは製造技術開発に貢献しようとするものである。(http://onctmcsml.web.fc2.com/)



局所方位情報→転位密度テンソル計算→転位密度マップ

■実用化イメージ

- ・機械構造設計, 材料設計指針

■関連する特許や論文等

- 1) Yoshikazu HIGA, et al.; The Effect of Different Step-Size on the Visualization of Crystallographic Defects using SEM/EBSD Technique, The International Journal of Multiphysics, Vol.9, No.1 (2015), pp.37-44.
- 2) 比嘉 吉一, 他 3 名; 単相多結晶金属材料の変形における結晶粒集団挙動, 日本機械学会論文集 A 編, Vol.71, No.710 (2005.10), pp.1292-1298.

■連絡先

沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科

〒905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905

Email : y.higa@okinawa-ct.ac.jp