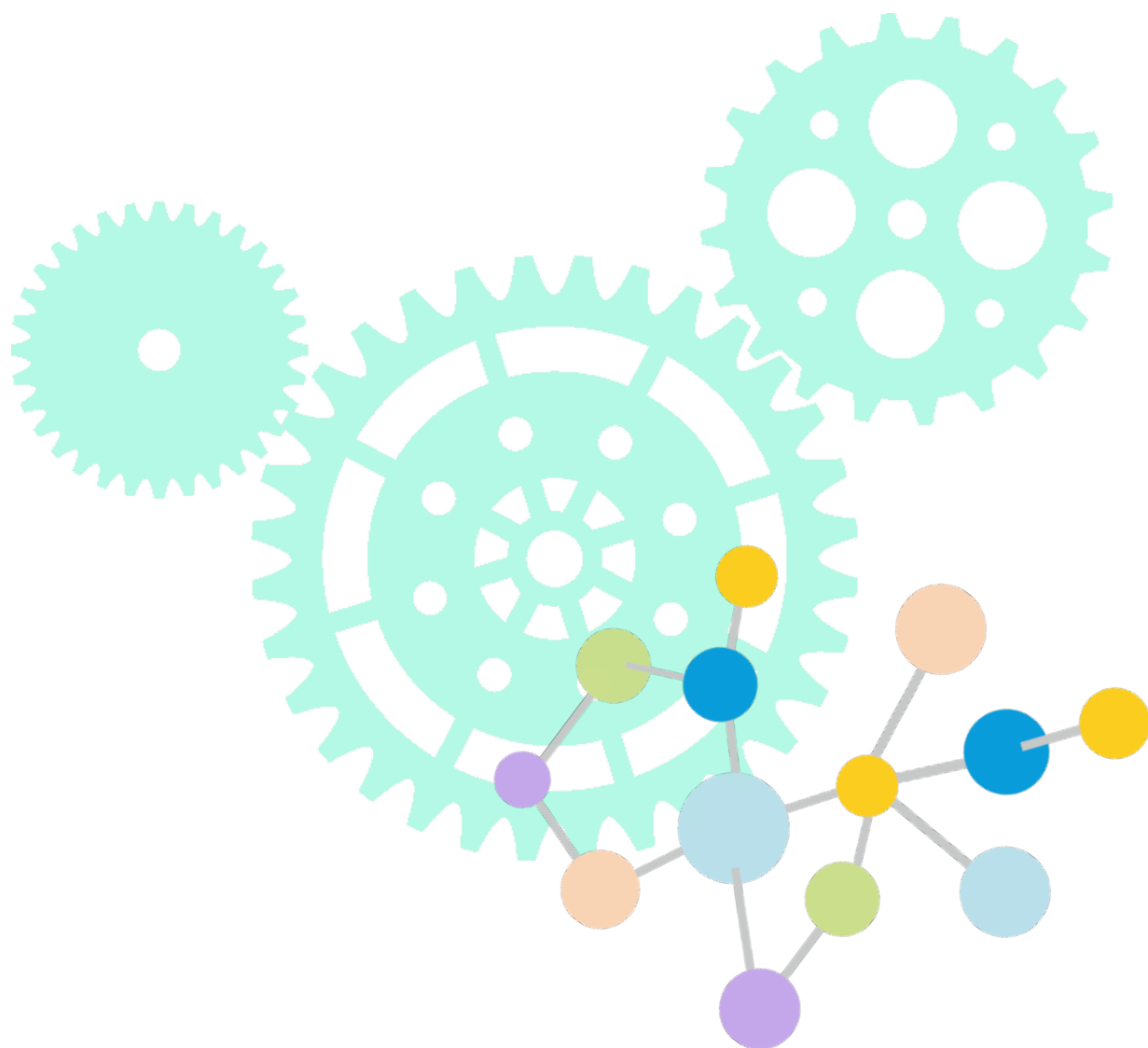


**愛媛大学工学部附属  
高機能材料センター  
共同研究マッチングブック**



**2023 年度版**

# 工学部附属高機能材料センター 所属教員一覧

## ①【金属材料分野】

	講座名	職位	氏名	現在の専門	ページ
センター長 分野長	機能材料工学	教授	小林 千悟	鉄鋼材料、ステンレス鋼、チタン合金、 ニッケル合金等の金属材料高機能化	1-2
兼任教員	機械工学	教授	松下 正史	機械材料学	3
	機能材料工学	准教授	松本 圭介	磁性材料、熱電材料	4
	機能材料工学	准教授	佐々木 秀顕	金属生産工学	5
	機能材料工学	講師	阪本 辰顕	金属組織学、金属強度学	6
	機能材料工学	助教	岡野 聡	チタン及びチタン合金を用いた骨代替材 料の研究・開発	7

## ②【無機材料分野】

	講座名	職位	氏名	現在の専門	ページ
分野長	機能材料工学	教授	青野 宏通	機能性複合材料、吸着材料、セラミックス	8-9
兼任教員	機能材料工学	教授	板垣 吉晃	材料化学	10-11
	機能材料工学	教授	武部 博倫	酸化物ガラス、スラグ、融体物性、化学 的特性、リサイクル、乾式製錬	12
	応用化学	教授	八尋 秀典	触媒化学、無機工業化学	13
	機能材料工学	教授	斎藤 全	非晶質・結晶材料工学 光物性工学	14-15
	電気電子工学	教授	寺迫 智昭	酸化物半導体ナノ構造合成	16-17
	応用化学	准教授	山下 浩	分析化学	18
	応用化学	准教授	山口 修平	触媒化学、錯体化学、無機材料化学	19
	機能材料工学	准教授	山室 佐益	ナノ材料、磁性材料、鉄、酸化鉄、炭化 ケイ素	20-21
	応用化学	講師	山浦 弘之	金属酸化物を用いたガラスセンサ及び触媒 材料、石油類中不純物の吸着除去剤	22
	新居浜高専 (環境材料工学科)	准教授	平澤 英之	無機材料	23

## ③【有機材料・繊維材料分野】

	講座名	職位	氏名	現在の専門	ページ
副センター長 分野長	応用化学	教授	井原 栄治	高分子合成、機能性高分子	24
兼任教員	応用化学	教授	朝日 剛	光化学	25
	応用化学	教授	松口 正信	工業物理化学、機能性高分子、化学センサ	26
	応用化学	教授	御崎 洋二	酸化還元活性な有機材料の分子設計・ 合成と高機能化	27
	応用化学	教授	林 実	有機合成化学、有機金属化学 有兼任教員機典型元素化学	28

	応用化学	准教授	白旗 崇	機能物性化学、構造有機化学	29
	応用化学	准教授	下元 浩晃	高分子化学、有機合成化学	30-31
	応用化学	講師	石橋 千英	レーザー光化学	32
	応用化学	講師	伊藤 大道	高分子化学、高分子微粒子	33
	応用化学	講師	太田 英俊	有機金属錯体、金属ナノ粒子の高機能化 バイオマス変換	34
	応用化学	助教	吉村 彩	有機合成化学、構造有機化学	35

#### ④ 【機械材料・複合材料分野】

	講座名	職位	氏名	現在の専門	ページ
副センター長 分野長	機械工学	教授	黄木 景二	複合材料工学、材料力学、機械材料	36-37
兼任教員	機械工学	教授	豊田 洋通	特殊加工学、化学、表面処理、接着・溶接	38
	機械工学	教授	朱 霞	材料加工学、材料力学、材料強度学	39-40
	機械工学	講師	堤 三佳	機械材料、材料力学	41
	機械工学	講師	水上 孝一	材料力学、複合材料、非破壊検査、 計算力学、3Dプリンティング	42-43
	新居浜高専 (環境材料工学科)	教授	松英 達也	材料力学、X線応力測定、材料加工学、 表面改質	44

#### ⑤ 【電気材料分野】

	講座名	職位	氏名	現在の専門	ページ
分野長	電気電子工学	教授	下村 哲	半導体量子工学	45-46
兼任教員	電気電子工学	教授	神野 雅文	プラズマ科学、照明科学	47
	機能材料工学	教授	井堀 春生	絶縁材料	48
	電気電子工学	教授	尾崎 良太郎	電気電子材料、光学	49
	電気電子工学	准教授	池田 善久	照明科学、プラズマ科学	50
	機能材料工学	講師	全 現九	有機半導体材料	51

#### ⑥ 【建設材料分野】

	講座名	職位	氏名	現在の専門	ページ
分野長	環境建設工学	教授	氏家 勲	コンクリート工学、建設材料開発学	52-53
兼任教員	環境建設工学	教授	中畑 和之	計算力学、振動・波動工学、非破壊評価	54
	環境建設工学	准教授	河合 慶有	コンクリート工学、社会インフラ材料学	55
	環境建設工学	准教授	木下 尚樹	環境資源システム	56

# 1 金属材料分野

# 小林 千悟 (こばやし せんご)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：金属材料学, 生体材料学, 金属強度学, 金属表面工学

学位：博士 (工学)

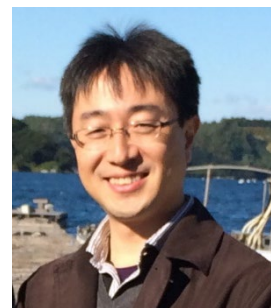
所属学会：日本金属学会, 日本鉄鋼協会, 軽金属学会, 腐食防食学会

日本バイオマテリアル学会, 骨形態計測学会, 日本顕微鏡学会

e-mail : kobayashi.sengo.me@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.kobayashi.material.ehime-univ.jp> (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/read0056196> (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

鉄鋼材料、ステンレス鋼そしてチタン合金などの構造用金属材料・生体用金属材料の研究・開発を行っています。金属材料の特性は、金属内部および表面のマイクロ金属組織に支配されています。そのマイクロ金属組織の形成機構を解明し、金属の成分調整・熱処理・加工を組み合わせることで金属組織を制御して、金属材料に様々な特性を付与する技術を有しています。また、金属材料の不具合を様々な解析手法で明らかにする技術も有しております。

## テーマ1：酸素含有シールドガスによるチタン溶接金属部の耐食性向上技術

チタンはステンレス鋼よりも耐食性が高く、厳しい腐食環境下にある化学プラントなどの配管材料として活用されています。しかし、チタン配管の溶接部が母材より耐食性が劣化し、配管溶接部から液漏れが生じる場合があります。溶接部の耐食性向上技術が求められています。チタンは酸素を多く含むと脆化するため、通常、チタンを溶接する際は不活性雰囲気下で溶接されます。しかし、我々はチタンの耐食性向上に酸化皮膜形成が有効である点に着目し、チタンの材質劣化を生じさせずに耐食性を向上させる新しい溶接手法の開発に成功しました。

キーワード：チタン、溶接、耐食性、金属表面処理

特許・論文：特願 2019-023536

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

耐食性が必要とされる各種プラント (化学プラント、半導体プラント、食品製造プラント、製薬製造プラントなど) の製造、船舶などに利用される高耐食性の熱交換器開発など



図：シールドガス中の酸素含有量を制御し、適切にチタン表面のみを酸化させた溶接部の色見本



## テーマ2：医療用金属材料の高機能化技術- 「医療器具開発・人工骨開発」

チタン合金は高耐食性かつ優れた生体適合性を有するため、医療器具や生体埋入材料として活用されています。しかし、一部の医療機器に適用するには強度が足りず、また、人工骨用材料として使用するには、硬すぎる（弾性率が生体骨より大きい）・生体骨が生成しにくい・感染症が生じるリスクがあるなどの改善すべき点があるのも事実です。チタン合金の強度を上げるために、合金の成分や熱処理そして加工処理を駆使し、高強度チタン合金を低コストで実現する技術の開発に成功しました。また、人工骨用チタン合金として、柔らかく・生体骨が生成しやすく・抗菌性を有するようなチタン合金の研究・開発を行っております。



図：開発した高強度チタン合金を用いて試作したメスの刃先（最上段と最下段）。中央の2つは市販品。

**キーワード：**チタン、医療機器、人工骨、金属材料、細胞制御

**特許・論文：**Materials Science & Engineering C 99 (2019) 552-562

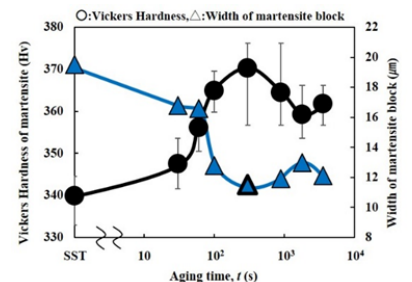
**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

医療機器用金属材料開発、抗菌が必要とされる各種プラント（食品製造プラント、製薬製造プラントなど）の製造、高機能な人工骨開発など



## テーマ3：鉄鋼材料などの金属の機械的特性向上技術

鉄鋼材料やステンレス鋼などの金属材料の高強度化は、様々な製品の軽量化につながり、そして、自動車・船舶などの輸送機器の燃費向上へとつながっていきます。鉄鋼材料などの金属材料の機械的特性を向上させるための新しい熱処理・加工処理の研究・開発を行っています。金属材料の機械的特性を向上させる際の基本となる金属のマイクロ組織の制御を実験的かつ理論的（計算機シミュレーション）に行う技術を有しております。



図：新しい熱処理による高硬度化

**キーワード：**鉄鋼材料、ステンレス鋼、機械的特性、熱処理、加工、シミュレーション

**特許・論文：**Impact, Volume 2018, Number 9, December 2018, pp. 9-11(3)

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

高強度化が必要とされる構造部材の開発、計算機シミュレーションに基づく新規特性を有する金属材料開発など

### 【研究者から一言】

私は鉄鋼材料、ステンレス鋼やチタン合金だけではなく、Al合金やNi合金などの各種金属材料の研究を長年行って来ましたので、金属材料が関係する様々な課題について共同研究や技術相談・リカレント教育に取り組んでいきたいと考えています。

# 松下 正史 (まつした まさふみ)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機械工学講座

専門分野：機械材料学

学位：博士（理学）

所属学会：日本金属学会、日本機械学会、日本高圧力学会、  
日本軽金属学会、日本物理学会

e-mail：matsushita.masafumi.me@ehime-u.ac.jp

研究室 Web： <http://ipst.adm.ehime-u.ac.jp/msup/>

研究者詳細情報 (Research map)： <https://researchmap.jp/read0212258>



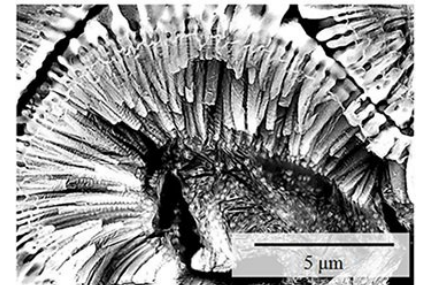
## 【研究・技術紹介】

軽量化や省エネルギー化に資する鉄鋼材料、マグネシウム合金、ならびにセラミックス（酸化物）の機械特性や磁気特性を研究対象としています。特に、高圧場を利用した合金開発やセラミックスの焼結方法、各種材料接合部の破壊のメカニズムについて研究しています。各種合金・セラミックス作製プロセス、ならびに X 線回折や電子顕微鏡など分析技術を保有しています。



### テーマ 1：「超高強度マグネシウム合金の開発」

マグネシウムは実用金属としては最も軽く、アルミニウムの 2/3、鉄の 1/5 程度の密度です。そこで、機械の軽量化・省エネルギー化を達成するため、鉄鋼材料とアルミニウム合金、マグネシウム合金を組み合わせて利用する機械や構造物のマルチマテリアル化が世界で進んでいます。一方、マグネシウムは生体必須元素であり、生体に吸収されても害がないといわれています。そこで、医療、生体材料に適したマグネシウム合金の開発を行っています。



これまでに析出相や微細組織の制御によって、世界最高レベルの高い圧縮強度を持つマグネシウム合金の開発に成功しました。現在の目標はレアアースフリーで 500 MPa を超える強度をもつマグネシウム合金の開発です。

当研究室で合成したマグネシウム合金の特異な集合組織。

キーワード：金属材料、セラミックス、機械特性、電磁気特性

特許・論文： M. Matsushita, et al., J. Alloys. Compds, 784 (2019) Pages 1284-1289.

M. Matsushita, et al., Mater. Trans., 60 (2019) Pages 237-245.

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：構造材料や生体材料

## 【研究者から一言】

物理をベースに鉄鋼、軽金属、セラミックスなどなどいろいろな材料の研究に大学、企業で取り組んできました。金属、無機材料関連分野であれば、気軽にお問い合わせください。

# 松本 圭介 (まつもと けいすけ)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：磁性, 固体物性

学位：博士 (理学)

所属学会：低温工学・超電導学会, 日本物理学会, 日本金属学会  
米国電気学会



e-mail : matsumoto.keisuke.cv@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <https://www.mat.ehime-u.ac.jp/labs/spl/index.html> (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/7000015034> (QR コード)



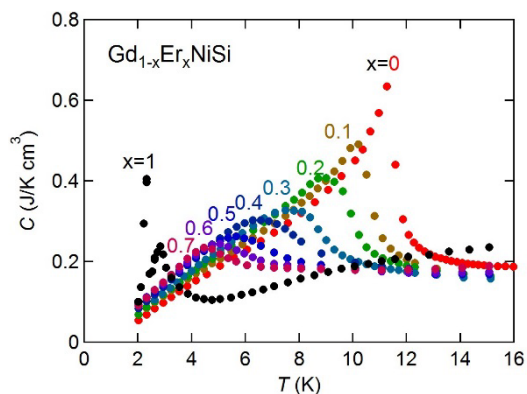
## 【研究・技術紹介】

私たちの研究室では, 省エネルギーや持続可能社会に貢献する材料の研究を行っています. 例えば, 磁性蓄冷材や磁気冷凍材料といった冷却に利用する磁性材料や, 排熱を電気に変換する熱電材料などです. こうした材料では磁氣的, 電氣的特性が重要となります. それら特性を, 磁化や電氣抵抗などのマクロな測定と, 核磁気共鳴などのマイクロな測定から調べ, 材料の物性発現のメカニズムについて明らかにしています.



## テーマ 1 : 極低温冷凍機用蓄冷材の開発

極低温冷凍機は, 4 K (約-269 °C) という低温を作り出すことができる冷凍機です. この冷凍機は医療用 MRI や超伝導リアの超伝導磁石の冷却に使用されています. 超伝導磁石は, 高価かつ希少資源の液体ヘリウムを利用する必要があります. 極低温冷凍機は蒸発するヘリウムを再度液体ヘリウムにできるため, コストの節約ならびに省資源を実現することができます. 冷凍機によって 4 K という低温を生み出すには, 熱を溜め込む蓄冷器というものが 필요합니다. そして, 冷凍性能は蓄冷器内の蓄冷材の比熱の大きさに依存しています. 私たちの研究室では, 冷凍効率向上のために, 比熱の大きな蓄冷材の研究開発を行っています. 鉛フリーの材料や希土類金属系の材料を作製して, 比熱を始めとした物理的性質を調べています.



図：体積比熱の温度依存性. 元素置換により比熱のピーク位置を制御することが可能

キーワード：低温, 比熱

特許・論文：Physica B 550 (2018) 260.

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか) :

冷凍機の冷凍効率向上, 省エネルギー

## 【研究者から一言】

磁性や電氣伝導, 比熱といった物理的性質を, 元素置換や侵入型元素を使うことで制御することができます. 他にもゼーバック係数や熱伝導率の測定技術もあります.



# 佐々木 秀顕 (ささき ひであき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：金属生産工学

学位：博士（工学）

所属学会：資源・素材学会，日本金属学会，日本鉄鋼協会

e-mail：sasaki.hideaki.sz@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：https://www.mat.ehime-u.ac.jp/labs/mpp/ (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/7000015259/ (QR コード)



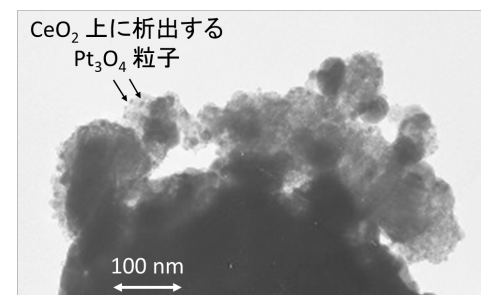
## 【研究・技術紹介】

鉄鋼および非鉄金属の製錬に関連した冶金学的手法をベースとして、資源循環に利用できる化学反応や新しい合金・化合物の製造手法を開発しています。高温反応と、水溶液中の金属イオンの反応(溶解や析出)を主な研究対象として、金属生産の基礎と応用について調査します。



## テーマ1：新しい酸化白金微粒子の作製

ガソリン車・ディーゼル車には、排ガスを浄化するために、白金に代表される貴金属と酸化セリウムに代表される酸化物を組み合わせた触媒が搭載されています。貴金属が触媒として使用される際は、微細な形状で分散された状態となっており、その構造を理解・制御することは高性能の触媒の開発に必要不可欠です。我々は、独自の製法で酸化セリウムと白金を組み合わせ、酸化セリウムと共存する白金の特殊な構造( $\text{Pt}_3\text{O}_4$ )を確認しました。貴金属触媒の製法と存在形態の関連を新しいアプローチで明らかにすることは環境保全および将来的なエネルギー変換技術において重要となります。



作製した  $\text{Pt}_3\text{O}_4 + \text{CeO}_2$  粒子複合体の電子顕微鏡写真

キーワード：触媒、大気汚染

特許・論文：Journal of Physics and Chemistry of Solids, 135 (2019) 109097.

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

排ガスの浄化およびエネルギー変換用の触媒開発および鉱物資源の使用削減

## 【研究者から一言】

合金の製造もしくは金属元素同士の分離においては、金属の熔融と凝固、揮発といった相変態や、酸化・還元・析出といった化学反応を効果的に利用することが重要です。材料工学の基礎と、これからの社会に求められる技術を結び付けながら、材料とプロセスに関する新たな技術の開発を行いたいと思います。

# 阪本 辰顕 (さかもと たつあき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：金属組織学、金属強度学

学位：博士（工学）

所属学会：日本金属学会，日本鉄鋼協会，軽金属学会，日本顕微鏡学会

e-mail：sakamoto.tatsuaki.mm@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：https://www.mat.ehime-u.ac.jp/labs/mpe/index.html

(QR コード)



研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0090300/ (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

構造用金属材料の高強度・高延性化の研究を行っております。溶解法ならびに粉末冶金法により合金作製を行い、加工・熱処理を利用して、室温ならびに高温における高強度化を行うとともに、構造不均一性を導入することによる高延性付与を目的としています。

## テーマ 1：構造不均一性導入を利用した高強度・高延性化

材料は高強度化すると延性を失うというトレードオフの関係を持っています。しかし、近年、高強度でありながら高延性を示す合金系が報告されています。これらの合金の特徴は、ナノサイズで不均一な微細組織を持っているということです。例えば、粗大粒と微細粒の2種類の粒径からなるバイモーダル組織が典型例です。本テーマでは、不均一構造（特にバイモーダル組織）を積極的に利用して、従来高強度化されてきた合金の高延性化を行う研究をしています。

**キーワード：**高強度・高延性、構造不均一性、バイモーダル組織  
**特許・論文：**

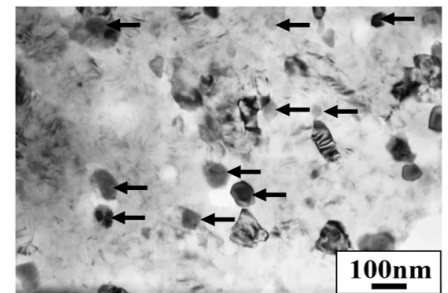
- ・ T. Sakamoto et al., Mater. Sci. Eng. A, 748 (2019)428-433.
- ・ 特願 2020-143940

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

高強度化された小型構造部材への高延性・高加工性付与

## 【研究者から一言】

鉄鋼材料および非鉄金属材料を用いてこれまで研究を行ってまいりましたが、これらの金属材料に対して本テーマの結果を応用できることを目指しております。



メカニカルアロイングで作製した分散強化 Al-5wt%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の透過電子顕微鏡写真。矢印は Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を示す。従来の分散強化法により高強度化されており、さらに母相の Al をバイモーダル化することにより高強度・高延性化を目指す。

# 岡野 聡 (おかの さとし)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：生体材料学, 材料分析学

学位：博士 (工学)

所属学会：日本金属学会, 軽金属学会, 日本バイオマテリアル学会

e-mail : okano.satoshi.mj@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.kobayashi.material.ehime-univ.jp> (QR コード📄)

研究者詳細情報 (Research map) : (<https://researchmap.jp/okanosatoshi/>) (QR コード📄)



## 【研究・技術紹介】

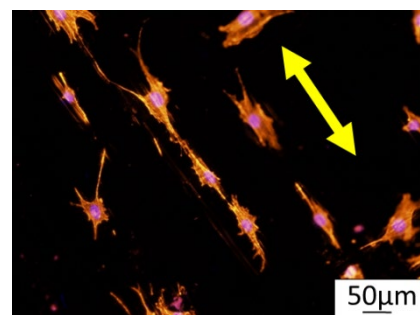
チタン及びチタン合金を用いた骨代替材料の研究・開発。生体適合性試験。



## テーマ1：材料上から骨の形成を促進させる Ti・Ti 合金の開発

超高齢化社会を迎えるわが国にとって、高齢者の骨粗しょう症が引き起こす骨折からの早期な社会復帰が喫緊の課題となっております。骨折の治療法の一つとして折れた骨を金属材料で固定する方法がありますが、その材料としては、高耐食性、高強度、高生体適合性などの観点からチタンが多く利用されています。しかしチタンを生体骨に埋入した際に、骨とチタンとの間に隙間が生じ、歩く振動によりその隙間を起点として、材料のゆるみや摩耗を引き起こし、最終的に材料がとれてしまうケースがあります。そのため、骨とチタンが一刻も早く強固に接合することが求められています。

材料とチタンを接合するには、隙間に新しい骨を形成させる必要があります。新しい骨は、我々の体内に多数存在している「骨芽細胞」と呼ばれる細胞が材料上で歩くことで、その跡に新生骨を形成させます。また、この骨芽細胞の動いた方向に、良質な骨が形成することが知られています。つまり、材料がこの骨芽細胞の動きを活発にする、あるいは細胞の方向を制御することができれば、材料表面上の骨形成能の向上させることができると考えています。図1に、ある機械加工を施したチタン上における骨芽細胞の写真を示します(写真の黒いところがチタンです)。骨芽細胞が、黄色の矢印方向に伸展方向が制御されていることが分かるかと思えます。このように私は、開発した材料に実際に骨芽細胞を開発した材料で培養することで、材料表面と骨芽細胞の表界面の因果関係の解明を行っています。



図：加工したチタン上における骨芽細胞の顕微鏡写真。

キーワード：チタン、金属表面処理、骨形成、細胞

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

骨折時における骨固定材など。

## 【研究者から一言】

上記の生体材料の開発以外にも細胞播種の技術を生かして、簡易的に医療器具あるいは生体用材料の生体適合性・細胞毒性試験を行うことも可能です。

## 2 無機材料分野

# 青野 宏通 (あおの ひろみち)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：無機材料工学（環境問題・エネルギー問題・医療などに貢献する  
無機機能材料の開発）

学位：博士（工学）

所属学会：日本セラミックス協会，日本原子力学会，電気化学会  
日本希土類学会，化学センサ研究会，日本化学会

e-mail：aono.hiromichi.mf@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.energy-materials.jp (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0178634/ (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

優れた機能性を有する複合酸化物や複合材料の開発を行っています。これまでに、全固体リチウム電池への応用を目的とした固体電解質，CO<sub>2</sub>，NO<sub>2</sub>，Cl<sub>2</sub>，VOCなどを検知する固体電解質式および半導体式ガスセンサ，多核錯体を用いた均質複合酸化物，癌治療を目的とした磁性材料，福島を除染や環境浄化を目的としたゼオライト，レアアースフリー蛍光体など，様々な機能性を有する複合酸化物や複合材料の開発を行ってきました。これら酸化物の機能性は作製方法により著しく異なってきます。このような無機材料開発についての様々な経験と，作製技術や分析技術を有しております。

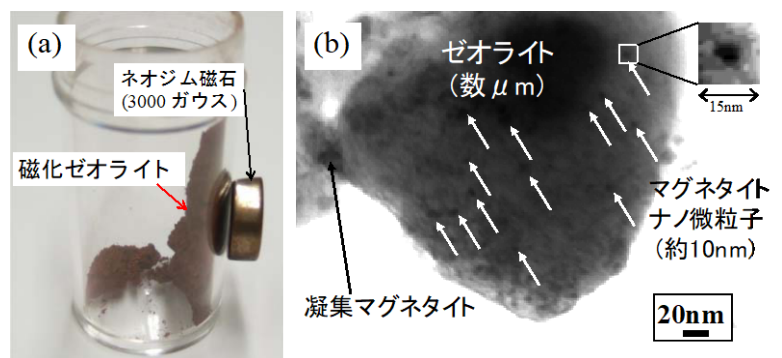


## テーマ1：環境を浄化するための吸着材料の開発

本研究は東日本大震災の福島原発事故で飛散した放射性セシウム(Cs)を除染するための機能性ゼオライトの開発からスタートしています。ゼオライトとマグネタイト磁性体ナノ微粒子を

組み合わせた複合材料(磁化ゼオライト)を開発し福島の水田土壌に吸着したCsを磁化ゼオライトに移行させた後の磁選回収のプロセスを確立しました。また，この研究が基となり，溶液中の陽イオンや陰イオンの濃度測定を行うための原子吸光度分析装置やイオンクロマトグラフを用いてCs以外の有害な重金属イオンについても吸着除去できるゼオライトの開発や陰イオンを吸着除去できる新しい機能性ゼオライトの開発を行っております。

また，各地の原子力発電所が廃炉になった際の放射性同位体の除染およびガラス固化により処分方法についても研究を行っております。



図：開発したゼオライト-マグネタイト複合材料(磁化ゼオライト)

(a) 開発した磁化ゼオライトが磁石に惹きつけられるところ，(b) 透過電顕(TEM)

キーワード：ゼオライト，吸着材料，磁性材料，イオン濃度測定，放射性同位体

特許・論文：特願 2012-085613(PCT 国際出願 PCT/JP2013/56085), *Journal of Nuclear Materials*,

508, 20-25 (2018).など

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：放射性同位体や重金属などの陽イオン，ヒ酸やリン酸などの陰イオンなど，環境を浄化するための吸着材料



## テーマ2：レアアースフリー蛍光体の開発

照明や液晶用バックライトの光源として白色LEDに対応する高効率・高輝度の蛍光体が求められています。一般的な蛍光体材料にはEuなどのレアアースが用いられていますが，近年における資源供給の不安定さや価格の高騰などを考慮しレアアースを含まないレアアースフリー蛍光体の開発が重要な課題となっています。母体結晶をゼオライトとし，このアルカリイオンサイトに銀イオンを置換させることによりレアアースフリー蛍光体となることは既に知られており，これはゼオライト細孔内に生成する銀ナノクラスターによるものとされています。ゼオライト骨格の種類や置換する銀イオンの量が蛍光強度や波長に著しく影響を与えることを確認しており，少量の銀イオンで優れた蛍光強度を示す新規の蛍光材料の開発を行なっております。



図：開発したレアアースフリー蛍光体(紫外線照射により可視光線を発

キーワード：蛍光体，レアアースフリー，ゼオライト

特許・論文：Journal of Luminescence, 213, 482-488 (2019).など

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：蛍光材料



## テーマ3：医療に用いるための複合酸化物磁性体の開発

本研究は医療への応用，具体的には癌の焼灼療法に用いる複合酸化物磁性体の開発を行っています。この磁性体の機能性は交流磁場中で発熱することであり，磁性体ナノ微粒子をドラッグデリバリーシステム(DDS)により癌腫瘍に選択的に堆積させ，交流磁場により癌腫瘍を焼灼する「交流磁場焼灼療法」への利用が検討されています。この方法のナノ磁性微粒子の研究はマグネタイト( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )が主流ですが，当研究室では $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ などの希土類ガーネット鉄フェライトが，従来のマグネタイトよりも格段に優れた発熱能力を持つことを発見し研究を行なっています。

キーワード：癌治療，磁性材料，ナノ微粒子，交流磁場

特許・論文：特願 2009-213500 など

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：医療，癌の焼灼療法

### 【研究者から一言】

私はこれまでに，新居浜高専で約10年，その後愛媛大学にて，研究・教育を行なってきました。愛媛県，東予地区には愛着があり，地域に役立つ研究を積極的に進めたいと考えております。現在の主たるテーマについて上記3件をあげさせていただきましたが，それ以外の研究について，1研究者として，また無機材料分野の分野長として，気軽に相談をさせていただきますようお願いいたします。

# 板垣 吉晃 (いたがき よしてる)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：材料化学

学位：博士（工学）

所属学会：電気化学会，日本セラミックス協会，日本化学会，日本希土類学会  
化学センサ研究会，SOFC 研究会

e-mail：itagaki.yshiteru.mj@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.energy-materials.jp (QR コード📄)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0107471/ (QR コード📄)



## 【研究・技術紹介】

セラミックスは主に金属と酸素で構成されており，元素の組み合わせにより様々な機能を発現します．私は，イオンや電子を伝導することのできる材料や触媒機能を持つ材料を用い，燃料電池，水素分離膜やガスセンサなどの電気化学デバイスの開発を行っています．デバイスにおける構成材料の機能を最大限に引き出すために，材料そのものの特性に加えて，セラミック膜の形態制御法の開発を行っています．

## テーマ 1：セラミック材料を用いる水素分離型リフォーマの開発



現在，水素は主に化石燃料の水蒸気改質により作られています．反応後の水素は CO や CO<sub>2</sub> などの不純物を含んでいることから，これらを適切な方法により除去する必要があります．現在，水素分離法として圧カスイング吸着法 (PSA) が幅広く使われています．私は，安価かつ小型なインサイト型水素製造装置に利用できる水素分離型リフォーマ (HSR) の開発を行っています．HSR は水素の製造と分離を同時に行うことができるもので，多孔質セラミック触媒基板と水素透過膜の接合体で構成されています．これらの部材に用いる材料の開発や膜形態制御を行うことで，高効率かつ安価な水素製造法を開発したいと考えています．



水素分離膜評価装置

キーワード：水素製造，分離技術，セラミックス

特許・論文：[Y.Itagaki, A. Hiraoka, H. Aono, H. Yahiro, J. Ceram. Soc. Jpn, Vol.125 \(2017\) pp. 338-342.](#)

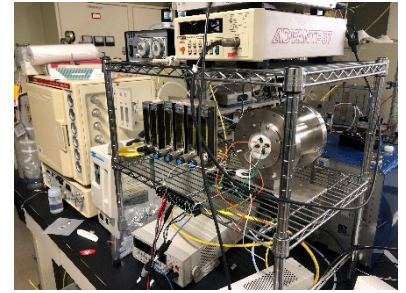
社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

本技術は，分散型水素電源に用いる燃料改質触媒と水素精製装置への実用化に繋がります．

## テーマ 2：呼気ガス検知用センサの開発



呼気中には、酸素、窒素や二酸化炭素など、空気中に多く存在する成分が含まれています。これらの他に、水素、メタン、その他の有機ガスなどが微量（～ppm）に含まれており、これらのガス成分は人間の代謝活動の中で産生されるものであり、疾病と関係していることが明らかになってきています。例えば、水素は消化不良により糖質が大腸に到達することで、腸内細菌により産生され、血中を介して 10ppm 程度の濃度で呼気中に排出されることがわかっています。私はこのような呼気中の微量成分を高い感度で検知することができるガスセンサの開発を目指しています。低濃度ガスを高感度かつ選択的に検知するために、ターゲットガスを選択的に吸着することできるセラミック膜の開発を行っています。また、呼気ガスだけでなく、可燃ガスの漏れ検知や大気汚染ガスの制御用センサの開発も行っています。



**キーワード：**ガスセンサ、セラミックス、呼気ガス、汚染ガス

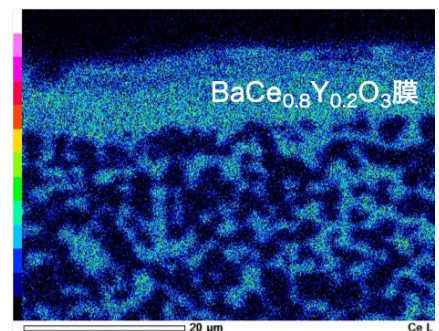
**特許・論文：**板垣吉晃，川渕貴史，猿丸英理，青野宏通，分析化学（2019）.

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

病理診断用センサ，ガス漏れ検知センサ，環境モニタリング用センサ

### テーマ 3：固体酸化物型燃料電池（SOFC）の低温作動化

固体酸化物型燃料電池(SOFC)は、セラミック材料を部材としており、高い温度（～800°C）で作動させることができることから、高いエネルギー効率を達成することができます。すでに、家庭用燃料電池として市場投入されています。しかし、高温作動による副反応により電池寿命が短くなるため、SOFCの低温作動化への研究が行われています。私は、低温でも高いイオン導電率を示す、酸化物プロトン導電体を電解質に用いた SOFC の開発を行っています。電気泳動堆積法という成膜方法を用いて、緻密なプロトン導電体薄膜を形成することに成功しており、600-700°C 程度の低温でも良好な電池特性を得ています。電極基板の構造改良によりさらなる高出力化を目指しています。



プロトン導電体を用いた SOFC の断面  
（上部が導電体薄膜，下部は電極基板）

**キーワード：**固体酸化物形燃料電池，電気泳動堆積法，低温作動化

**特許・論文：**Y. Itagaki, Y. Yamamoto, H. Aono, H. Yahiro, J. Ceram. Soc. Jpn., Vol 125 (2017) pp.528-532.

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

次世代型燃料電池としての実用化を目指しています。

#### 【研究者から一言】

私は、電気化学デバイスの高性能化を目指して、その基盤技術となるセラミック材料の開発や構造制御法の開発に努めています。機能性セラミック材料の開発に関する共同研究や技術相談やリカレント教育にも取り組んでいきたいと考えています。



# 武部 博倫 (たけべ ひろみち)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：非鉄製錬学、非晶質材料工学、高温物理化学

学位：工学博士

所属学会：資源・素材学会、日本セラミックス協会、日本金属学会

e-mail：takebe.hiromichi.mk@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：https://www.mat.ehime-u.ac.jp/labs/mpe/index.html (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0172243 (QR コード)



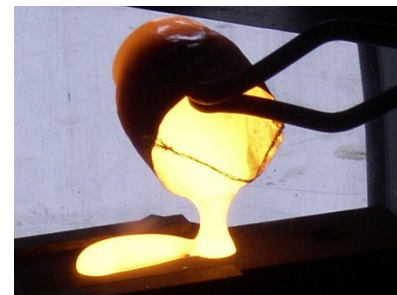
## 【研究・技術紹介】

機能性ガラス開発 (特に熱的及び化学的・バイオ特性の視点から)、非鉄・鉄鋼製錬・石炭ガス化・廃棄物溶融プロセスでの酸化物スラグの高温特性 (融体状態の粘度、密度及び表面張力)、スラグ固化体の化学的特性の評価と制御、真珠養殖アコヤガイ構成物のリサイクルと機能材料化、放射性廃棄物固化ガラスの組成設計、低品位・リサイクル原料の乾式製錬プロセス (焙焼・酸化反応、スラグ/マット融体相分離など)、太陽電池パネルガラスリサイクルなどについて研究を行っています。



## テーマ 1：高温溶融及び湿式プロセスによるガラス・スラグ・副生成物の研究

材料デザインの視点から持続可能性社会の実現に向けて、課題解決型研究に取り組んでいます。高耐久性ガラス (光学・化学応用など) の組成開発、ホットサーモカップル法及びドロップ炉を用いた高温反応可視化、1650 °C までの高温酸化物融体の粘度、密度及び表面張力の評価、冷却速度と添加剤によるスラグの微細構造並びに重金属溶出性・化学反応性制御、高回収率貝殻リサイクルプロセスと蛍光体、食品添加剤他を目的としたアコヤガイ構成物の機能材料化、低レベル放射性廃棄物及び福島第一原子力発電所事故発生物などへの



研究室内でのガラス試料の溶融 (~1500 °C)

新しい廃棄物固化ガラスの組成開発と特性評価、アパタイト形成ガラス、生体高機能イオン溶出速度制御ガラス、太陽電池パネルガラスのキャラクタリゼーション (特徴付け) と新規応用展開など。

**キーワード：**酸化物、組成設計、微細構造、組成-構造-特性の相関性、高温融体

**特許・論文：**特許第 6292854、特許第 5919867、アコヤガイ構成物のキャラクタリゼーションとリサイクル (Appl. Cell Biology Jpn, 31 (2018)11-20.)、放射性廃棄物固化用リン酸塩系ガラスの組成最適化 (New glass, 32[2] (2017)23-27.)

**社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：**

地域未利用資源の有効利用、高効率リサイクルプロセスの確立、新しい機能性ガラスの開発

## 【研究者から一言】

多成分酸化物系組成設計、高温実験、各種特性と分光法・顕微鏡法による微視的構造の評価ノウハウあり

# 八尋 秀典 (やひろ ひでのり)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：触媒化学，無機工業化学

学位：博士（工学）

所属学会：日本化学会，触媒学会，電気化学会，日本セラミックス学会  
ゼオライト学会，石油学会，日本希土類学会

e-mail：yahiro.hidenori.me@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/solid/ (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0043105 (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

無機化合物を中心とした触媒設計・材料設計に関する研究を行っています。排気ガス浄化触媒や水素製造触媒などの環境触媒を実用化させた経験から、触媒設計に関するノウハウや触媒評価技術を有しています。また、多孔質材料（ゼオライト、活性炭など）を利用した触媒や吸着剤に関する各種技術も有しています。



## テーマ1：環境保全のための触媒・吸着剤設計

これまで一貫して環境触媒の研究を行ってきました。例えば、「炭化水素を還元剤とする固体触媒による窒素酸化物の選択還元反応」を開発し、現在のガソリン自動車における脱硝技術の基盤を作りました。また、水素製造に関して国のプロジェクトに参加して、水性ガスシフト反応 ( $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ ) に安定な銅系触媒を開発し、定置型燃料電池の普及に貢献しました。最近ではPM2.5対策に着目して、ペロブスカイト型酸化物を利用したPM酸化活性が高い触媒の開発を行っています。また、触媒だけでなく、多孔質材料を利用した水銀除去や硫化水素除去 (右図) のための吸着剤開発も行っています。



硫化水素除去に関する新聞記事  
(愛媛新聞 2017年11月16日)

キーワード：触媒，窒素酸化物，PM，水銀，ゼオライト，活性炭

特許・論文："Copper Ion-exchanged Zeolite Catalysts in DeNOx Reaction" *Appl. Catal. A*, **222**, 163 (2001); "PM oxidation over Ag-loaded perovskite-type oxide catalyst", *Catal. Today*, **332**, 83 (2019); "水俣条約と石油精製・石油化学業界の水銀処理の最近の動向", *ペテロテック*, **39**, 47 (2016).

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

排気ガスや排水の浄化

## 【研究者から一言】

新しい材料開発だけでなく、既存の材料を如何に実用化するかを日々考えています。

# 齋藤 全 (さいとう あきら)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座


専門分野：非晶質・結晶材料工学，光物性工学，磁気共鳴分光

学位：博士(工学)


所属学会：応用物理学会，日本物理学会，日本セラミックス協会，  
資源・素材学会

e-mail：asaito@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：<https://www.mat.ehime-u.ac.jp/labs/mpe/PHOTO2017/index1.html>

(QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：<https://researchmap.jp/read0156215/>

(QR コード)



## 【研究・技術紹介】

光機能酸化物ガラスの組成開発と機能性発現構造の解析に取り組んでいます。透明性・屈折性などの光機能性はガラス中の電子の応答と関わっているために，機能性を発現する元素・陽イオン，あるいは，酸化物ガラスの主元素である酸素の非晶質固体における電子構造の解明と理解が，新しい光機能性ガラス開拓の鍵になります。ガラス作製プロセスにこだわり，新規手法へのチャレンジを通じて，世の中にはないが人々の役に立つ機能性を有する，有害元素を含まない酸化物ガラスの創製を目指しています。

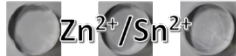
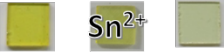
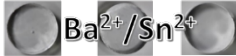
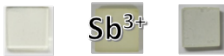
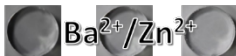
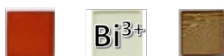


## テーマ1：鉛フリー・ゼロ光弾性酸化物ガラス・ファイバーの組成開発

一般に，酸化物ガラスの光学的な特徴は，屈折率が等方的に分布すること，紫外域から近赤外域で無色透明なことにあります。ところが，ガラスに応力や熱が加わると応力誘起複屈折性，もしくは光弾性といわれるようなガラス内部の屈折率が異方的になります。

身近な例では，液晶ディスプレイガラスやプロジェクターに内蔵されているレンズ・フィルター素子に鉛イオンが高濃度に含まれており，そのメリットは光弾性が生じないことによってガラスの屈折率が異方的にならないことで

す。その結果，レンズ・フィルター素子を透過した直線偏光が影響を受けず，電氣的に制御された液晶の演色性が低下しません。最近の鉛規制の強化に対応して，毒性のある鉛を含まず，光学ガラス素子として実際に使えそうな「ゼロ光弾性酸化物ガラス群」を提示しています。

Phosphate	Silicate, borosilicate, borate
 Zn <sup>2+</sup> /Sn <sup>2+</sup>	 Sn <sup>2+</sup>
 Ba <sup>2+</sup> /Sn <sup>2+</sup>	 Sb <sup>3+</sup>
 Ba <sup>2+</sup> /Zn <sup>2+</sup>	 Bi <sup>3+</sup>

図：光弾性を生じない鉛フリー酸化物ガラス

キーワード：酸化物ガラス，透明性・高屈折率性，低光弾性，微細構造

特許・論文：(1) Hayashi, *et al.*, “Measurements of the optical and thermal properties of Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> glass producing fibers with zero photoelasticity”, *Opt. Mater.* 96, (2019). pp. 1093551-1093554. (2) 特願 2018-86368.

### 社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

- ・スマートグリッドに形容される社会の電気エネルギー需給モニターとして社会実装できる、汎用元素を用いたガラスファイバー電流センサーの開発
- ・有害元素を含まない受動(レンズ・フィルター)、能動(発光・非線形)光学素子の開発
- ・鉛フリー・低融性シーリングガラス(鉛フリー・低融点ガラスはんだ)の開発
- ・元素選択－機能性－微細構造の相関データに基づく新規ガラス材料開発指針の提示等

### 【研究者から一言】

ステンドグラスや無色透明な窓ガラスは古くから社会実装されている物質・材料のひとつですが、現代において、原子・分子構造のランダム性に由来するガラスの光機能性がまだまだ未開拓です。私たちは、実学としてこれまでの企業との共同研究のプロセスを踏まえながら、人体・環境に負荷を与えるために製造・廃棄等が制限されている有害元素を用いずに、ガラス材料でしか実現できない光学素子に新しい機能性を付与すること、あるいは最先端の測定技術を用いて、原子・分子構造の起源にさかのぼった学術学理の解明を目指します。

# 寺迫 智昭 (てらさこ ともあき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 電気電子工学講座

専門分野：半導体工学，ナノ構造合成，光物性

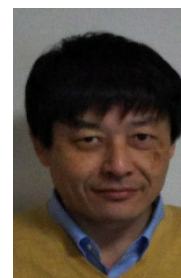
学位：博士（工学）

所属学会：応用物理学会，電子情報通信学会，日本 MRS，アメリカ化学会

e-mail：terasako.tomoaki.mz@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://akitsu.ee.ehime-u.ac.jp/~terasako/index.html (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0189056 (QR コード)



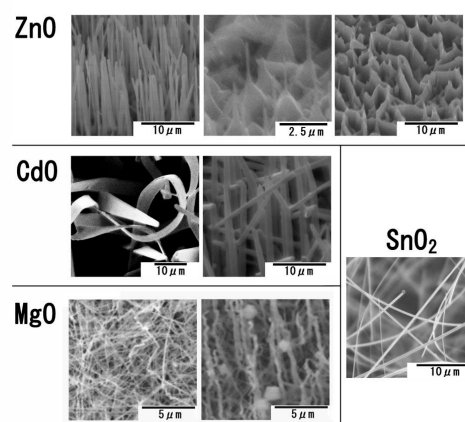
## 【研究・技術紹介】

酸化物材料は、透明導電性、圧電性、熱電性、蛍光特性など様々な機能性を有しています。これら材料固有の機能性とナノ構造化に伴い発現する量子サイズ効果、高集積化、高比表面積化などを融合することで既存のデバイスの性能向上や新奇デバイスの創製につながる可能性があります。我々は、大気圧化学気相堆積法及び化学溶液析出法といった非真空プロセスによる酸化物材料ナノ構造の合成とデバイス応用に取り組んでいます。

## テーマ1：大気圧化学気相堆積法による酸化物ナノワイヤーの合成とデバイス応用



我々は、これまでに大気圧化学気相堆積 (AP-CVD) 法での金 (Au) 微粒子を触媒に用いた気相-液相-固相 (VLS) 成長機構を利用した酸化亜鉛 (ZnO)、酸化ガリウム ( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ )、酸化カドミウム (CdO)、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) 及び酸化マグネシウム (MgO) の擬一次元ナノ構造 (ナノワイヤー、ナノベルト、ナノロッド) の合成に成功しています。中でも  $\text{SnO}_2$  ナノワイヤーについては、クロスフィンガーパターンの Au 電極が形成されたセラミック基板上に AP-CVD 法で作製したナノワイヤーを転写するという非常に簡便な手法で作製したガスセンサによってエタノールガスの検知に成功しています。さらには  $\text{SnO}_2$  ナノワイヤー表面を Au 微粒子で修飾することで検出感度が向上することも確認しています。



図：AP-CVD 法で合成された多様な携帯性を有する酸化物ナノ構造体

キーワード：大気圧 CVD 法、ナノワイヤー、ガスセンサ

特許・論文：Thin Solid Films 644 (2017) 3-9.

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

ガスセンサ、バイオセンサ等の環境モニタリングのための各種センシングデバイス

## テーマ 2：化学溶液析出法による酸化亜鉛と酸化銅の合成と太陽電池応用

テーマ 1 に掲げた AP-CVD 法によるナノ構造の合成は、750~900°C の高温プロセスです。これとは対照的に化学溶液析出 (CBD) 法は、典型的に 100°C 以下の低温プロセスです。このため耐熱性の乏しい高分子材料を基板材料に用いることが可能であり、フレキシブルエレクトロニクスへの展開が期待される材料合成技術と言えます。現在、*n* 型伝導性酸化物半導体 ZnO と *p* 型伝導性酸化物半導体である酸化銅第一 (Cu<sub>2</sub>O) 及び酸化銅第二 (CuO) の合成、さらにはこれらの *pn* ヘテロ接合薄膜太陽電池作製に取り組んでいます。これまでのところ光起電力の観察には至っていませんが、ZnO ナノロッド /CuO ヘテロ接合でダイオード特性を得ることに成功しています。

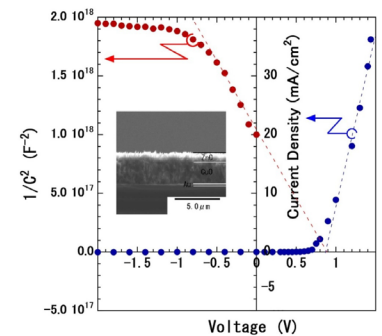


図: ZnO ナノロッド/CuO ヘテロ接合の走査型電子顕微鏡像、電圧・電流特性および電圧・静電容量特性

**キーワード：**CBD 法、ZnO ナノロッド、酸化銅、太陽電池

**特許・論文：**Solar Energy Materials & Solar Cells 132 (2015) 74-79.

**社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：**

フレキシブル太陽電池 (ウェアラブルソーラーセル)、色素増感太陽電池用半導体電極、人工光合成などのエネルギーハーベスティングへの応用

## テーマ 3：PEDOT:PSS/ZnO ナノロッドヘテロ接合の紫外線検出器応用

テーマ 2 で触れた CBD 法 ZnO ナノロッドの太陽電池以外の応用として、有機正孔輸送性材料 PEDOT:PSS [ポリ (3, 4-エチレンジオキシチオフェン) ポリスチレンサルフォネート] との有機-無機ハイブリッドヘテロ接合による紫外線検出器の作製に成功しており、さらなる検出感度および応答速度の向上を目指しています。PEDOT:PSS/ZnO ナノロッドヘテロ構造における紫外光検出のメカニズムへの ZnO ナノロッド表面への酸素分子の吸脱着に伴う電子の授受の関与を示す結果を得ています。このことは CBD 法 ZnO ナノロッドの表面を利用したガスセンサさらにはバイオセンサ応用の可能性を示しています。

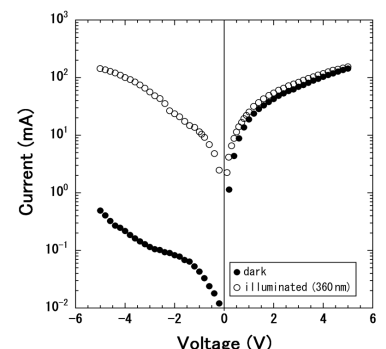


図: 暗状態 (●) と紫外線照射下 (○) での PEDOT:PSS/ZnO ナノロッドの電圧・電流特性

**キーワード：**ZnO ナノロッド、PEDOT:PSS、紫外線検出器

**特許・論文：**Thin Solid Films 677 (2019) 109-118.

**社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：**

紫外線検出器、ガスセンサ、バイオセンサ等の環境モニタリングのための各種センシングデバイス

### 【研究者から一言】

非真空プロセス技術を用いた各種ナノ構造の作製とこれらの環境モニタリング用センシングデバイス、太陽電池、人工光合成への応用を探求していきます。薄膜化あるいはナノ構造化してみたい材料があれば、挑戦させていただきます。

# 山下 浩 (やました ひろし)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：分析化学、分離化学

学位：工学博士

所属学会：日本化学会、日本分析化学会、日本セラミックス協会、  
日本希土類学会、クロマトグラフィー科学会、分離技術会

e-mail：yamashita.hiroshi.mg@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/anachem/index.html (QR コード📄)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0097271/(QR コード📄)



## 【研究・技術紹介】

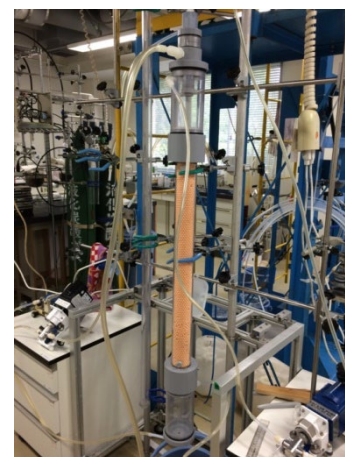
送液以外の動力を必要としない液-液抽出装置の研究・開発と工業化プロセスへの応用を行っています。カラム内に充填物を装填し、その充填物の大きさと表面濡れ性を制御することにより、例えば下から上に向かって油相を送液しつつ、上から下に向かって水相を向流で送液することを可能としました。

## テーマ1：HIME カラムを用いた有用金属の分離技術



## 術

工業的に用いられている連続液-液抽出装置として、ミキサー・セトラや往復動式抽出塔などがあります。これらの装置は、互いに交じり合わない水と油との2液相の液-液界面を多数創出するために、スクリーを高速回転させたり、多数の多孔板を上下に振動させたりするための大きな動力を必要とします。本技術は、送液以外の動力を必要とせずに、互いに交じり合わない水と油との2液相の液-液界面を多数創出することができることに特徴があります。本技術を利用することにより、都市鉱山からの有用金属の低価格での分離も可能となります。



キーワード：液-液抽出、有用金属、都市鉱山

特許・論文：特許第 6058789 号

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

有用金属の選択的分離・抽出装置、水処理装置など

図：Hi-throughput IMobilable Extraction column (HIME カラム)

## 【研究者から一言】

従来の連続液-液抽出装置と比較して、初期投資が低く抑えられ、送液以外に動力を必要としないためランニングコストも低いことが、本技術の特徴です。金属の分離技術に関する様々な課題について共同研究や技術相談に取り組んでいきたいと考えています。

# 山口 修平 (やまぐち しゅうへい)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：触媒化学，錯体化学，無機材料化学

学位：博士（工学）

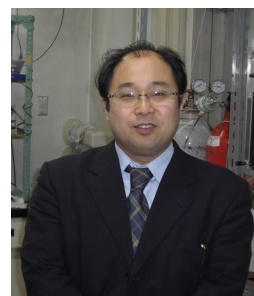
所属学会：日本化学会，触媒学会，錯体化学会，日本セラミックス協会，

日本ゼオライト学会，先端錯体工学研究会

e-mail：syuhei@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/solid/ (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0077719/ (QR コード)

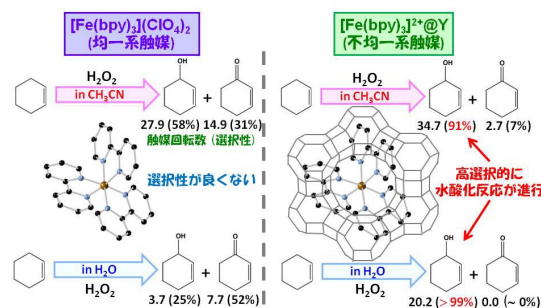


## 【研究・技術紹介】

「環境に優しい遷移金属錯体触媒開発」をキーワードとして，炭化水素類の直接酸化反応など多段階を必要とする有機反応の経路を短縮する固体触媒の開発を行っています。遷移金属錯体触媒の特性は，配位子による遷移金属イオン周りの環境や固定化させる担体に大きく依存します。それらの触媒活性に及ぼす影響を解明し，遷移金属イオン・配位子・担体を組み合わせた新たな固体触媒を設計・合成し，様々な反応系に応用する技術を有しています。

## テーマ 1：炭化水素類を選択的に水酸化する遷移金属錯体固定化触媒の開発

炭化水素類の直接水酸化反応は高難度酸化反応の一つとして知られています。通常，均一系触媒が用いられますが，分離・回収・再利用が困難です。前述の欠点を解消するためにゼオライト細孔に遷移金属錯体を導入した不均一系触媒を開発し，シクロヘキサンの酸化反応を行ったところ，均一系触媒と異なり，選択的に水酸化反応が進行し（右図），数回再利用することに成功しました。また，同触媒を用いてベンゼンを直接フェノールに変換することにも成功しています。



鉄錯体（均一系）と鉄錯体内包ゼオライト触媒（不均一系）を用いたシクロヘキサンの酸化反応

キーワード：不均一系触媒・炭化水素類・直接水酸化反応・遷移金属錯体・ゼオライト

特許・論文：Catal. Today, **242**, 261-267 (2015); Catal. Today, **303**, 249-255 (2018).

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

遷移金属錯体の固定化技術及び炭化水素類の直接水酸化に関連する研究・技術。

## 【研究者から一言】

私は金属錯体を用いた触媒反応だけでなく，配位子などの有機合成やヘテロポリ酸などの無機合成の研究を長年行ってきましたので，新規の化合物だけでなく既存の化合物の触媒的に有効な利用法を模索しています。



# 山室 佐益 (やまむろ さえき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野： ナノ材料

学位：博士 (工学)

所属学会：日本金属学会, 日本化学会, ナノ学会, 粉体粉末冶金協会  
日本材料科学会

e-mail : yamamuro.saeki.my@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.mat.ehime-u.ac.jp/quantum/>

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/read0146707/>



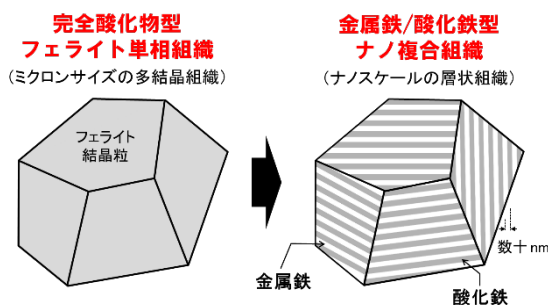
## 【研究・技術紹介】

スピネル型酸化鉄 (スピネルフェライト) ならびに高融点非酸化物セラミックス (炭化ケイ素等) をベースとした機能性材料・合成プロセスの開発に取り組んでいます。材料合成には、従来の冶金学的手法 (電気炉加熱, 熱処理, 粉末混合, 圧粉成形, 焼結等) に加えて, 対象物のみを選択的且つ迅速に加熱可能なマイクロ波加熱を利用します。スピネルフェライトに関しては, 原子サイズより一桁から二桁程度大きなナノサイズ領域で構造・組織制御を行うことを重要視し, 新たな磁石材料開発のための基礎研究を行っています。また, 高融点非酸化物セラミックスについては, 過酷な環境下で使用可能なセラミックス材料の新たな合成プロセスの開発を目指しています。いずれの研究においても, 元素組成・熱履歴といったプロセス条件を駆使しながら, 目的とする機能性を有した材料創生を行うとともに, その形成機構の解明に取り組んでいます。

## テーマ 1 : 金属鉄/酸化鉄ナノ複合材料の開発



スピネル型酸化鉄は, 構成金属イオンを置換することにより, 軟磁性から硬磁性まで広範囲にわたり磁気特性を変えることができます。現在では主に, 磁芯や磁気シールド, アンテナ材料等の軟磁性材料として利用されています。私のもとでは, スピネルフェライトを, 同様に強い磁性を有する金属鉄とナノスケールで複合化した金属鉄/酸化鉄ナノ複合材料の開発に取り組んでいます。酸化鉄の一種であるウスタイト (FeO) 相を共析反応により熱分解して, 数十 nm の層厚を有する金属鉄とスピネルフェライトからなる層状組織を形成します。酸化しやすい金属鉄を用いて, 金属と酸化物からなるナノ複合組織の形成手法に特徴があります。



図：金属鉄/酸化鉄ナノ複合材料の概念図

キーワード：鉄, スピネルフェライト, 共析変態, 磁性, ナノ複合構造

特許・論文：S. Yamamuro, T. Tanaka: "Exchange-coupled Fe/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> magnetic nanocomposite

powder prepared by eutectoid decomposition of FeO”, Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol 126, No 3, (2018) pp. 152-155.

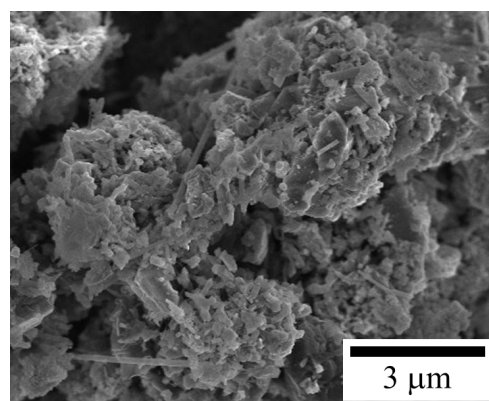
### 社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

スピネルフェライトならびに金属鉄はともに磁性を有するため、永久磁石等の磁性材料への応用が期待されます。また、電気から電気、あるいは電気から動力へエネルギー変換する際に用いる磁芯材料としての利用が考えられます。

## テーマ2：高融点非酸化物セラミックス粉末の簡易・迅速合成



炭化物・窒化物セラミックスは、高温での機械的特性・熱的安定性に優れているため、過酷な環境下で工業利用がなされています。現在、私のもとでは炭化ケイ素（SiC）を中心とした炭化物セラミックス材料を取り扱っています。従来、SiCは大規模炉を用いた通電加熱により、シリカ粉末を炭素還元・炭化するアチソン法と呼ばれる方法で製造されてきました。一方、当該研究では、電子レンジに用いられているマイクロ波を利用して1,000°Cを超える高温を作り、炭化反応を実現します。本手法の大きな特徴は、グラムオーダーの合成であれば分単位で反応が完了することです。この急速な炭化機構については、従来提唱されてきた固相反応とは異なる気相が関与する反応機構を我々の研究により見出し、他の炭化物粉末合成へも適用可能なことを確認しております。



図：作製された炭化ケイ素粉末

**キーワード：**炭化物セラミックス，炭化ケイ素，迅速合成，マイクロ波加熱

**特許・論文：**S. Yamamuro, K. Suzuki, T. Tanaka: “A facile approach to microwave heating synthesis of silicon carbide from unmixed silicon powders”, Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol 127, No 8, (2019) pp. 581-584.

### 社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

本手法は簡便で分単位での迅速合成が可能なことから、炭化物粉末の多品種・少量生産に適しています。

### 【研究者から一言】

民間企業でお困りの課題の中には、短期的には利益に直結しないため企業として取り組み難いものの、大学で取り組むのに適した本質的・基礎問題が隠れていることが多々あります。そのような課題を掬い上げ、問題解決の一助になればと考えております。

# 山浦 弘之 (やまうら ひろゆき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：無機材料化学, 触媒化学

学位：博士 (工学)

所属学会：日本化学会, 触媒学会, 石油学会, 電気化学会,  
化学センサ研究会

e-mail : yamaura.hiroyuki.mf@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.ach.ehime-u.ac.jp/solid/> (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/read0191805/> (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

環境・エネルギー問題の解決につながる金属酸化物などの無機材料を利用したガスセンサ材料, 触媒材料を中心に研究を行なっています。また, 活性炭などの吸着剤を利用した有害な微量成分の除去剤の研究も行っています。



## テーマ1：環境、エネルギー問題を解決するガスセンサ・吸着剤・触媒の開発

センサに関して、空気中の一酸化炭素(CO)の検知だけでなく、水素燃料のような酸素が存在しない「還元雰囲気中のCO検知」を行なっています。また、水俣条約に基づく水銀の排出の規制が強化されていますが、簡便に「水銀蒸気を電気抵抗変化として検知するセンサ」の開発を行っています。吸着剤として活性炭に金属成分などを担持したものを、石油類中の水銀や硫化水素などの不純物を除去する開発を行っています。これらの不純物は、精製プロセスで使用する触媒の劣化や最終製品の品質および環境汚染などの面で、除去が必要とされています。



実用化された硫化水素吸着剤の充填の様子

キーワード：CO, 水銀, 硫化水素, 活性炭

特許・論文："水俣条約と石油精製・石油化学業界の水銀処理の最近の動向", ペテロテック, 39, 47 (2016); "PM oxidation over Ag-loaded perovskite-type oxide catalyst", *Catal. Today*, 332, 83 (2019).

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか) :

排ガス中の微量成分のセンサ、石油製品中の微量成分の除去技術

## 【研究者から一言】

センサ原理として金属酸化物表面での、吸着、触媒反応が重要となってきます。材料表面の現象をどのように実用化に役立つ技術にするかを考えています。

# 平澤 英之 (ひらざわ ひでゆき)

所属：新居浜工業高等専門学校 環境材料工学科

専門分野：無機材料

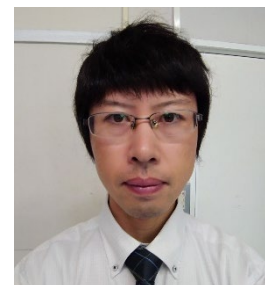
学位：博士（工学）

所属学会：日本材料科学会，日本セラミックス協会

e-mail：hirazawa@mat.niihama-nct.ac.jp

研究室 Web：なし

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0151991(QRコード)



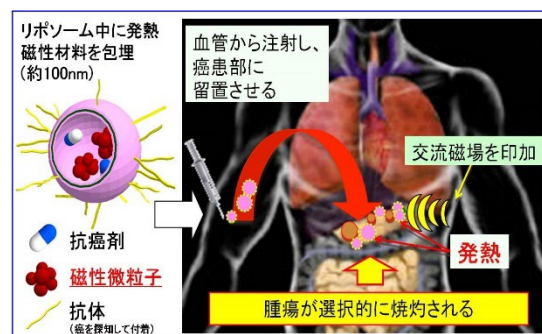
## 【研究・技術紹介】

フェライト系無機材料の合成と交流磁場特性について研究を行っております。交流磁場中における材料の諸特性は現在厳密に解明されておらず、特に磁性ナノ粒子の交流磁場による発熱特性は材料によって異なる挙動を示すため、発熱メカニズムの解明に向けた研究を進めています。このため、フェライト系ナノ粒子の液相合成技術と、交流磁場中での発熱特性に関する知見を有しています。



## テーマ1：誘導焼灼治療への応用を目的とした高発熱フェライト粒子の開発

生体内に磁性ナノ粒子を投与し、外部から交流磁場を印加することで発熱させがん腫瘍部を治療する『誘導焼灼治療』の実用化を目指しています。本治療を実現するため、生体適合性を有し、交流磁場中で高い発熱能力を示すフェライトナノ粒子の開発が求められており、これまでに高発熱能力を有する  $MgFe_2O_4$ 、 $Y_3Fe_5O_{12}$  系フェライトの開発を行っております。またこれらのフェライトは合成条件や作製法を変化させることにより発熱能力が大きく変化することを明らかにしており、更なる発熱能力の向上を目指した材料設計を行っています。



磁性材料を用いた誘導焼灼治療の概略

キーワード：フェライト微粒子、交流磁場、発熱能力

特許・論文：Materials Today: Proceedings 16 (2019) 206-210

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

本研究の目的は誘導焼灼治療の実用化による新しいがん治療技術の確立です、セラミックス微粒子の合成技術と交流磁場加熱技術は、医療分野のみならずあらゆる分野に応用できると考えられます。

## 【研究者から一言】

私は現在、新居浜工業高等専門学校において無機材料に関わる研究を行いながら、設計製図や圧延など材料加工に関する実習系の授業にも携わっています。分野の隔たりのない多彩なものづくりを行うエンジニアの育成と研究に邁進し、多様な共同研究や技術相談にもお応えしたいと考えております。

# 3 有機材料・

## 繊維材料分野

# 井原 栄治 (いはら えいじ)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：高分子合成, 機能性高分子

学位：博士 (工学)

所属学会：高分子学会, 日本化学会, アメリカ化学会,  
英国王立化学会, 有機合成化学協会, 繊維学会

e-mail : ihara@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.ach.ehime-u.ac.jp/poly/> (QR コード) :

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/read0016596> (QR コード)



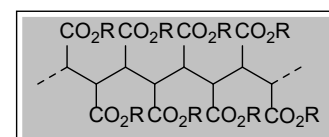
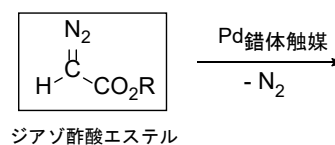
## 【研究・技術紹介】

有機合成化学、遷移金属錯体化学の知見を駆使して、新しい高分子合成手法を開発する研究を行っています。その独自に開発した合成手法を用いて得られる高分子を、新しい機能性高分子材料として応用することも研究目標としています。



## テーマ1：ジアゾカルボニル基の反応を利用する高分子合成手法の開発

ジアゾカルボニル基という反応性に富む官能基の反応性を利用した新しい高分子合成手法の開発に成功しました。パラジウム錯体を触媒とするジアゾ酢酸エステルの重合によって、主鎖のすべての炭素にアルコキシカルボニル基という置換基が結合した炭素-炭素結合を主鎖骨格とするポリマーが得られることを見出しています。この手法によって得られるポリマーは、既存の合成高分子とは異なる特徴を有しており、その特徴を活かすことにより、様々な機能を有する高分子材料への応用が可能です。



すべての主鎖炭素に置換基が結合したポリマー

キーワード：ジアゾ酢酸エステル、パラジウム錯体触媒、機能性高分子

特許・論文： *Polymer*, 174, 234-258 (2019).

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか) :

まったく新しい構造に由来する機能発現に基づく、高付加価値を有する合成高分子材料。例えば、光機能性材料、電子材料、塗料、接着剤等への応用が可能な機能性高分子材料。

図: パラジウム錯体を触媒とするジアゾ酢酸エステル重合の反応式

## 【研究者から一言】

私は有機合成化学と金属錯体化学に基づく高分子合成手法の開発研究を長年行ってききましたので、様々な高分子合成技術に精通しています。高分子合成に関連した技術相談・リカレント教育に対応することが可能です。

# 朝日 剛 (あさひ つよし)



所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野： ナノ材料化学、レーザー分光、光化学、物理化学

学位：博士（理学）

所属学会：光化学協会、日本分析化学会、日本化学会、応用物理学会

e-mail：asahi.tsuyoshi.mh@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/anachem/index.html

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0014031/



## 【研究・技術紹介】

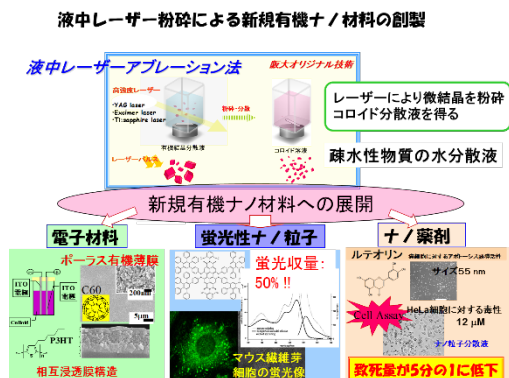
レーザー技術を駆使した、新奇有機ナノ材料の創成とその物性評価のための分光分析技術の開発を行っています。ナノ材料創成では、”レーザー粉砕“による1ステップでの有機ナノ粒子コロイドの作製とその応用展開を進めています。一方、分光分析技術の開発では、顕微分光技術・装置を中心に、”単一ナノ粒子分光“や”3次元分光イメージング“の研究を行っています。最近では、これまで蓄積してきた紫外・可視レーザー分光の知識・技術を活用した、有機材料（薄膜、固体）の物性評価あるいはバイオ関連として細胞・生体組織の分光分析への展開を精力的に進めています。

## テーマ1：レーザー粉砕“による1ステップでの有機ナノ粒子コロイドの作製とその応用

7 エネルギーを効率よく  
光に変換し、レーザー光を発生させる

9 高強度パルスレーザーの  
開発と有機ナノ粒子の  
作製をつづける

溶媒中に懸濁した有機ナノ材料粉末を高強度パルスレーザーで粉砕し、ナノ粒子コロイドを得るといふ、独自の有機ナノ粒子作製手法を開発し研究を進めてきた。本手法では、化学合成法とは異なり、目的物質以外の他の有機化合物を使用することなく、純粋なナノ粒子コロイド分散液を1ステップで作製することができる（右図）。顕微分光装置開発による単一粒子分光計測によって作製したナノ粒子の電子・分光特性の解明に関する基礎的な研究を進めるとともに、電子デバイス、センサー、発光材料、バイオ・メディカル応用への展開を視野に入れ、研究を進めている。



特許・論文：特願 2006-135878, 特開 2005-238342, *Acc. Chem. Res.*, 41(12), 1790-1798 (2008).

## 社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

有機材料のナノ粒子化、有機ナノ粒子・ナノ構造体の基本物性の評価。豊富な分光分析に関する知識と技術を活用した、材料・デバイス生産工程での製品のその場分析・評価手法の提案や技術相談

## 【研究者から一言】

無機材料に比べ分析評価技術が限られている有機固体試料・材料の分光分析評価と有機ナノ材料の光学特性を中心とした基礎物性に関する相談と教育に貢献したいと考えています。

# 松口 正信 (まつぐち まさのぶ)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：工業物理化学, 電気化学, 化学センサ

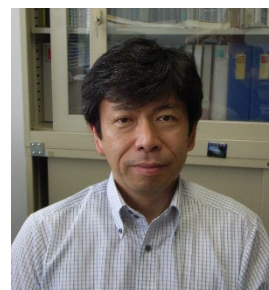
学位：博士 (理学)

所属学会：日本化学会, 電気化学会, 高分子学会, 化学センサ研究会

e-mail : matsuguchi.masanobu.mm@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.ach.ehime-u.ac.jp/phys/> (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/read0171333/> (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

高分子を検知膜に用いたガスセンサの研究・開発を行っています。ガスセンサは、検知膜への被検ガスの吸脱着に伴う膜材料の物性値の変化を利用してガスの濃度を計測するデバイスです。高分子膜のガス吸着特性は、高分子の化学構造の違いはもちろん、膜形態の違いによっても変化するため、ナノレベルで膜の形態を制御する技術が必要です。また、水晶振動子という装置を用いて、高分子薄膜の微量なガス吸着量を測定する技術も有しています。

## テーマ1：高分子膜形態の制御による高性能ガスセンサ開発

実用ガスセンサは、高感度、高速応答、可逆応答、高ガス選択性、長期安定性など、様々な性能を満足していなければなりません。高分子をガス検知膜に用いると、センサの室温作動が可能になるため消費電力の低減が図れるほか、センサの小型化、低コスト化、集積化などの点でも有利です。

したがって、高分子はIoT技術との融合に適した検知膜材料とすることができます。一方で、セラミックを検知膜材料に用いたガスセンサと比べると、性能の点ではまだ及ばないことも事実です。そこで我々は、図に示すような球状形態の高分子の他、ナノファイバー形態、グラフト膜形態など、ナノレベルで膜形態を制御した高分子

ガス検知膜を作製し、ガスセンサ性能の向上を目指しています。

**キーワード：**ガスセンサ, 機能性高分子, ガス吸着

**特許・論文：** Sensors, 18 (2018) 3283

Sensors and Actuators B, 251 (2017) 821

Sensors and Actuators B, 231 (2016) 458

Sensors and Actuators B, 208 (2015) 106

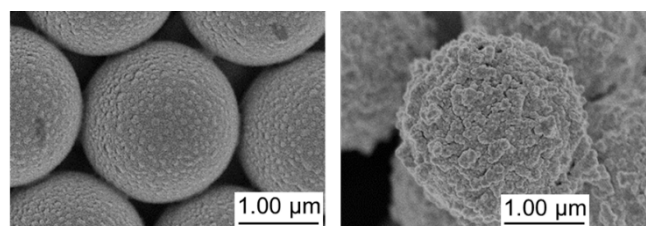
Sensors and Actuators B, 160 (2011) 999

## 社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

大気環境中や作業環境中に存在する有害ガスのモニタリング用センサの開発、呼気中に存在するガス状バイオマーカーのモニタリングによる疾病の予備診断技術の開発

## 【研究者から一言】

研究テーマはガスセンサの開発ですが、その検知膜の開発を通して高分子材料の機能の解明とその応用に取り組んできました。これらの経験を生かして、高分子材料に関係した技術相談、共同研究、リカレント教育に取り組みたいと考えています。



図：ポリスチレン球状微粒子表面をポリアニリンで被覆したコアシェル型微粒子から成るアンモニアガス検知膜の作製；(左) 被覆前, (右) 被覆後。



# 御崎 洋二 (みさき ようじ)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：構造有機化学, 物性有機化学, 機能有機化学, 有機材料化学

学位：工学博士

所属学会：日本化学会, 基礎有機化学会, 有機 $\pi$ 電子系学会

e-mail: misaki.yohji.mx@ehime-u.ac.jp

研究室 Web: <http://www.misaki-lab.jp/index.html> (QRコード)

研究者詳細情報 (Research map): <https://researchmap.jp/read0135655/> (QRコード)



## 【研究・技術紹介】

酸化還元活性を示す新規な含硫黄有機分子材料を合成し、分子の構造や酸化還元特性の解明といった基礎的な研究を行いつつ、集積された知見や技術を駆使して、酸化還元特性を利用した機能材料の開発研究も併せて行っています。目的の機能や物性を実現するために必要なファクターを分子レベルまで絞り込んだ材料・分子設計を行うことで、高機能材料の普遍的開発指針の確立を目指しています。技術的には、含硫黄有機化合物や $\pi$ 電子系化合物の合成、酸化還元特性を解明する技術を有しています。



## テーマ1：酸化還元活性な有機分子を利用した二次電池正極活物質の開発

次世代の二次電池材料として、安価で環境にやさしく、かつ安全性に優れた有機材料が着目されております。しかし、低分子量の有機化合物はリチウムイオン電池に使われている電解液に溶けやすい、高分子化すると充放電に関係しない部位が増えるため充放電容量が低下してしまう、などの欠点があります。そこで、余分なスペーサーを使わずに酸化還元活性な分子ユニットを3-5個繋いだ持つ大型分子を新たに合成し、それら正極活物質として用いることにより、従来の低分子有機材料よりも充放電サイクルの寿命が長く、かつ最先端で開発されている無機材料よりも高い放電容量・高エネルギー密度を実現するリチウムイオン電池の開発に成功しました。



図：有機材料を正極活物質として用いた試作電池と活物質分子の試料

キーワード：有機分子材料、酸化還元、電気化学、二次電池、正極活物質、カルコゲン原子

特許・論文： *J. Mater. Chem. A* **2014**, *2*, 6747.

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

二次電池正極活物質材料に利用されている含硫黄有機化合物の合成開発など

## 【研究者から一言】

既存の含カルコゲン有機化合物を合成し、二次電池正極活物質・色素・導電体・半導体などに利用可能な有機材料を提供できます。また、新しい分子の設計・合成にも対応可能で、目的に沿った機能を有する材料合成に取り組んでおります。

# 林 実 (はやし みのる)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：有機合成化学・有機金属化学・有機典型元素化学

学位：博士（工学）

所属学会：日本化学会・有機合成化学協会・アメリカ化学会・高分子学会

e-mail：mhayashi@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/orgrea/index.html (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0184959 (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

有機合成化学、特に有機リン関連や有機金属関連の合成とその手法開発について専門的な知識と技術を有しています。新しい有機化学反応や触媒を開発することで、反応の高効率化や再生可能原料を用いた有機合成を目指しています。また、新しい有機合成手法を確立することで、これまで世の中に存在しなかった全く新しい物質を創り出したり、求められる機能を付与した新しい有機材料を提供することが可能となります。

### テーマ1：有機リン系新規材料（低分子・高分子・色素および蛍光材料）の開発

独自の効率・高選択的かつ汎用的な有機リン化合物合成反応を確立したことで、様々な有機リン化合物を効率よく自由に合成することが可能となりました。この有機リン化合物合成手法を応用することで、全く新しい有機リン系高分子材料の合成も可能となり、現在その応用研究も展開しています。

一方、リン原子を含む全く新しい蛍光分子骨格を発見し、その効率的合成手法を確立したことで、高機能性蛍光分子材料の開発に繋がっています。



独自の有機リン蛍光分子材料

キーワード：有機リン・ホスフィン・有機合成

特許・論文： *J. Am. Chem. Soc.* 2018, 140, 2046.

*Eur. J. Org. Chem.* 2018, 735.

*Org. Lett.* 2013, 628.

特許出願準備中

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

新規薬剤、反応剤、耐熱性高分子材料、蛍光標識薬剤等への応用が可能である。

## 【研究者から一言】

現在有機リン系化合物を取り扱っているが、これまでに有機反応プロセスや触媒反応、天然物や生理活性物質から機能性有機材料、有機金属化合物まで幅広い分野の研究実績があり、有機化学に関わる課題であれば協力が可能です。

# 白旗 崇 (しらはた たかし)



所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：機能物性化学, 構造有機化学

学位：博士 (理学)

所属学会：日本化学会, 分子科学会, 基礎有機化学会, 応用物理学会, ヨウ素学会

e-mail : shirahata.takashi.mj@ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.misaki-lab.jp> (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/7000014812> (QR コード)



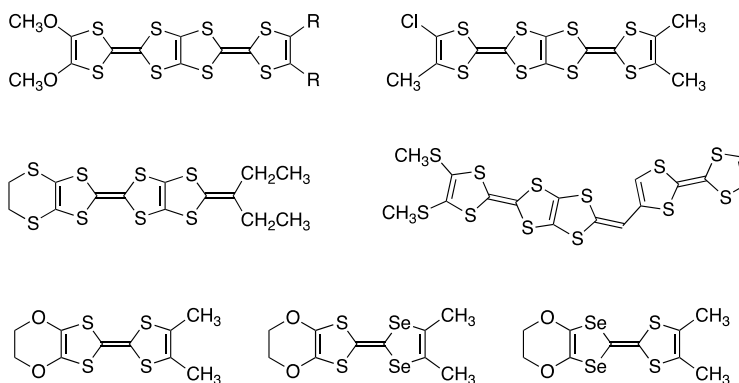
## 【研究・技術紹介】

有機伝導体の構成要素となる新しい $\pi$ 電子供与体 (ドナー分子) を合成して、基礎的なデータの集積を行うことにより、「有機伝導体の結晶構造と物性を制御する方法論の確立」を目指して研究を行っています。有機エレクトロニクス材料に利用されている含硫黄有機化合物を、有機合成化学の手法に基づいて系統的に合成・開発する技術を有しています。

### テーマ1：カルコゲン原子の特性を活かした有機伝導体の開発



$\pi$ 電子供与体 (ドナー分子) の分子骨格に含まれる硫黄原子を系統的に酸素原子やセレン原子に置換し、結晶構造や物性に与える影響を調べました。ドナー分子内の硫黄原子をより原子半径の大きなセレン原子に置換することにより、さらなる高伝導性が達成でき、水素結合を形成する酸素官能基を導入することにより、分子配列パターンを制御することが可能



図：これまでに合成した $\pi$ 電子供与体 (ドナー分子)

であることを明らかにしました。これらの新しいドナー分子を有機半導体として用いた有機電界効果トランジスタ (OFET) の開発も行っております。

**キーワード：**有機伝導体、電子供与体、電気化学、カルコゲン原子、有機電界効果トランジスタ

**特許・論文：**特許第 4385154 号

**社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：**

有機エレクトロニクス材料に利用されている含硫黄有機化合物の合成開発など

## 【研究者から一言】

既存の含カルコゲン有機化合物を合成し、有機電子デバイスに利用可能な有機材料を提供できます。また、新しい分子の設計・合成にも対応でき、目的に沿った材料を開発できます。

# 下元 浩晃 (しももと ひろあき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：高分子化学

学位：博士 (理学)

所属学会：高分子学会、日本化学会、アメリカ化学会、繊維学会、光化学協会  
有機合成化学協会

e-mail：shimomoto.hiroaki.mx@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/poly/index.html (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/7000014877/ (QR コード)



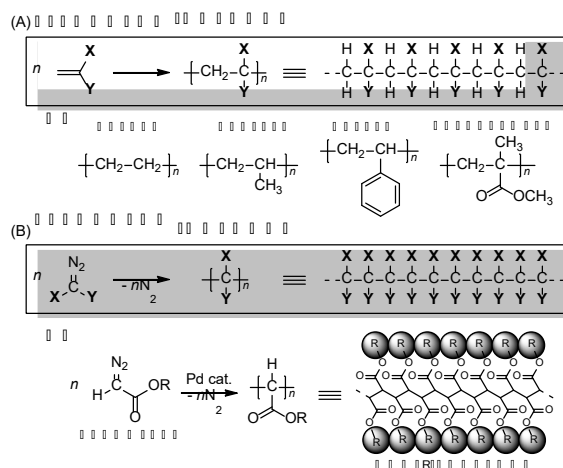
## 【研究・技術紹介】

プラスチックや繊維、ゴムなどに代表される高分子材料は、金属やセラミックスなどに比べて柔軟かつ軽量であることからさまざまな用途に利用され、便利で豊かな現代社会を支えています。これまでに様々な重合手法が開発されてきていますが、合成できるポリマー構造にはいまだ制限があります。そのような状況の中、我々の研究室では、新しい高分子合成技術の開発を行い、それを利用した新規機能性ポリマーの創製に取り組んでいます。



## テーマ1：新しい高分子合成手法の開発

新しい高分子合成手法の開発の成功例の一つに、炭素一炭素主鎖骨格のすべての炭素上に置換基を有するポリマー[ポリ(置換メチレン)]の合成があります。この合成法では、ジアゾ酢酸エステル ( $N_2=CHCO_2R$ ) と呼ばれるジアゾ化合物をモノマーとし、Pd などの遷移金属錯体を触媒に用いることで、窒素が脱離しながら重合が進行し、主鎖骨格のすべての炭素上にアルコキシカルボニル基 (エステル) を有する高分子が得られます。このポリマーは、(メタ)アクリレート類のビニル重合で得られるビニルポリマーに類似の構造を有する一方で、置換基が主鎖まわりに集積した構造であるため、その機能や物性に興味を持たれます。実際に、この新しい高分子合成法で得られたいくつかのポリマーは、従来のビニル重合で得られるものに比べて優れた物性を示すことがわかっています。



図：(A) ビニル化合物の重合と (B) ジアゾ化合物の重合

キーワード：プラスチック、繊維、エラストマー、刺激応答性ポリマー

特許・論文：Polymer, 174, 234 (2019)

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

刺激応答性材料、光機能性材料、高分子ゲル、表面改質剤など

## 【研究者から一言】

上記以外にも、ジアゾ化合物を鍵モノマーとする新しい重合法の開発に成功しています。例えば、二官能性のジアゾ化合物をモノマーとする縮合重合によって、強化プラスチックなどへの応用が可能な不飽和ポリエステルや、代表的な $\pi$ 共役系高分子であるポリ(アリーレンビニレン)の新規合成手法の開発を達成しています。また、多成分縮合重合により、ケミカルリサイクルが可能な新規酸分解性ポリマーの合成にも成功しています。これらの成果はいずれも高分子化学分野の基礎研究であり、現在のところ具体的な応用には至っておりませんが、共同研究などを通じて新規な機能性ポリマーの開発につながれば嬉しく思います。

また、学生時代にはリビングカチオン重合を用いた刺激応答性ポリマーの開発に関する研究に取り組んでいましたので、現在進行中の上記研究テーマ以外にも、精密重合を用いた高分子材料合成に関する共同研究や技術相談にも対応可能です。

# 石橋 千英 (いしばし ゆきひで)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：レーザー光化学、光物理化学、分析化学

学位：博士（理学）

所属学会：光化学協会、分子科学会、日本分光学会、日本化学会

e-mail：ishibashi.yukihide.mk@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/anachem/index.html (QR コード



研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/ishibashi84/ (QR コード



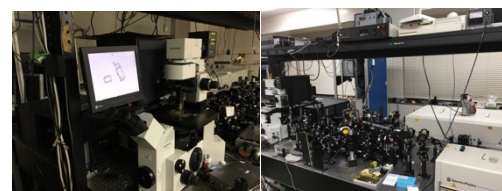
## 【研究・技術紹介】

超短パルスレーザーを駆使して液相や固相の有機材料における材料の光物性評価の研究や新たな分光分析手法および装置の開発を行っています。有機材料や無機材料の光物性（発光・光散乱・ラマン散乱・光吸収など）は、材料のサイズ、形状・形態により大きく変化します。ナノ (10<sup>-9</sup>) メートルからマイクロ (10<sup>-6</sup>) メートルのスケールで、サイズあるいは形状とリンクさせながら光物性評価を行うレーザー分光分析装置と分析・評価技術を有しています。



## テーマ1：有機材料などのマイクロメートル領域における光機能・物性評価

有機材料の光機能や光物性は、サイズや形状・形態によって異なるので、それらをリンクさせて材料を評価することが重要です。特にマイクロメートル (μm) スケールにおける光物性評価は、光触媒や太陽電池などの光エネルギー変換材料において光エネルギーを高効率に変換するための情報を与えてくれます。我々は短パルスレーザー光と光学顕微鏡を組み合わせた装置を独自開発し、μm 以下の空間分解能で材料の光吸収、光散乱、発光などを検出し、光物性を評価することに成功しています。



図：フェムト秒パルスレーザー光をベースにした顕微分光測定装置

キーワード：レーザー分光、顕微分光分析、ナノ・マイクロ材料、光機能性材料

特許・論文：J. Phys. Chem. Lett., Vol. 7, No. 15, (2016), pp 2951-2956

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

微小領域や局所領域において有機材料の光物性評価、レーザー光を利用した場合のみに発現する新奇光機能を付加した有機材料開発など

## 【研究者から一言】

私は短パルスレーザー光を利用した分光分析手法による光機能性材料の評価に関する研究に加えて、時間分解能と空間分解能を付加した顕微分光手法によるナノ・ピコの化学への展開をしています。これまでに得た知識を基に、有機材料だけでなく無機材料における光機能評価に関係する様々な課題について共同研究や技術相談に取り組んでいきたいと考えています。

# 伊藤 大道 (いとう ともみち)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：高分子化学・微粒子・液晶

学位：博士（工学）

所属学会：高分子学会・繊維学会・液晶学会

e-mail：itoh@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/poly/ (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/TomomichiItoh (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

「高分子」「微粒子」「液晶」をキーワードに高分子構造材料の機能化をテーマにしており、現在は機能性精密高分子微粒子を中心に研究しています。精密な高分子微粒子は高度な医療やデバイスに利用される先進材料です。微粒子本体を構成する物質や微粒子表面の機能に着目して、熱や光などの外部刺激によって形や凝集挙動を変える高分子微粒子の開発と、高分子微粒子のより高度な展開を目指しています。

### テーマ1：表面構造の明確な機能性高分子微粒子の分散重合による一段合成と制御

分散重合法を用いると、高分子からなる1 μm程度の均質な微粒子を精密合成できることが知られている(図1)。高分子微粒子の比表面積は大きいため、微粒子の高度な利用のためには表面機能を定量的に制御することが必要となるが、微粒子本体に対する表面の組成は無視しうるくらいに小さく、検討を困難にしていた。本研究では、定量可能な表面修飾剤を精密合成することで微粒子表面の官能基の簡便な測定に成功し、微粒子表面の形成メカニズムを学術的に議論してきた。さらに、微粒子表面の機能化を指向して、刺激応答性や反応性官能基など多様な機能をもつ生体関連高分子で表面を定量的に修飾し、pH 応答や光機能を微粒子に付与することにも成功した(図2)。

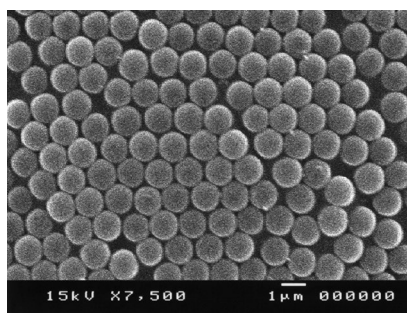


図1. 高分子微粒子の電子顕微鏡像

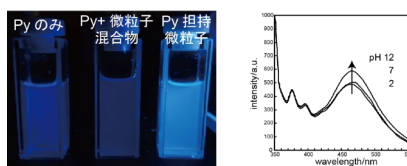


図2. pH に対応して蛍光強度が上昇する微粒子分散水溶液

キーワード：高分子微粒子・分散重合・表面修飾剤・精密合成

特許・論文：たとえば *Polymer* 2018, 158, 158-165

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：医用材料・デバイス・センシングなど

## 【研究者から一言】

分子設計、合成、構造解析や物性測定まで行うのが私の研究スタイルです。幅広く多角的に物事を見るよう心がけています。また、大学では高分子に関する講義・実験科目はもちろん、理科系の学生に対するレポートの書き方の授業プログラムを設計し、さらに技術英語の講義も担当しています。

# 太田 英俊 (おおた ひでとし)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：有機化学，有機金属化学，触媒化学

学位：博士（理学）

所属学会：日本化学会，有機合成化学協会，触媒学会

e-mail：ota.hidetoshi.mx@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.ach.ehime-u.ac.jp/orgrea/ (QR コード📄)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/hohta/ (QR コード📄)



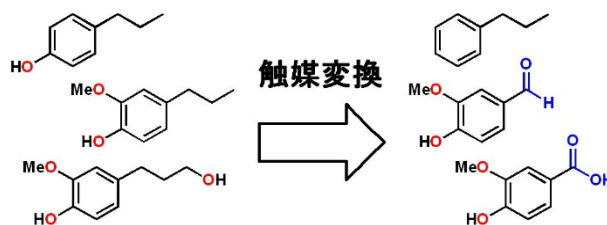
## 【研究・技術紹介】

独自に設計・開発した有機化合物を配位子とする金属錯体および金属ナノ粒子の研究を行っています。これらの金属材料の構造や機能は、配位子によって制御可能です。我々は有機合成化学的手法を駆使して多様な構造をもつ配位子を合成し、新しい機能をもつ金属材料の創出に挑んでいます。

## テーマ 1：触媒によるリグニン由来化合物の物質変換



芳香族化合物は医薬品や農薬、有機 EL・プラスチック等の機能性材料の原料として重要であり、現在はそのほとんどを化石資源から得ています。一方、化石資源に依存しない芳香族（基幹）化合物の製造法として、再生可能資源であるリグニンを出発原料とするプロセスの開発が進んでいます。近年、リグニンをその構成要素であるフェノール性モノマーに効率良く分解することが可能になりました。我々は、リグニン由来フェノール類を有用化学品に変換するための触媒技術を開発しています。例えば、フェノール類の酸素官能基を除去して芳香族炭化水素を合成する触媒変換は、通常は高温高压下（300 °C以上、10 気圧以上）で行われますが、我々が開発した金属材料を触媒にもちいると温和な条件下（110 °C、1 気圧）で進行します。



図：リグニン由来フェノール類の触媒変換による有用化学品の合成（例）

キーワード：リグニン、フェノール類、化学品合成、触媒

特許・論文：Chemistry – A European Journal (2019) DOI:10.1002/chem.201902668

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

バイオリファイナリー、新規化学品製造プロセス

## 【研究者から一言】

私は様々な金属錯体・金属ナノ粒子を合成し、主にその触媒機能を研究してきました。上記に限らず、「こんな物質変換は可能か?」「こんな機能をもった金属材料はできないか?」等あれば、ご相談下さい。



# 吉村 彩 (よしむら あや)

所属：理工学研究科 理工学専攻 応用化学講座

専門分野：有機合成化学

学位：博士（工学）

所属学会：日本化学会、有機合成化学協会

e-mail：yoshimura.aya.vs@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.misaki-lab.jp (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/7000019371/ (QR コード)



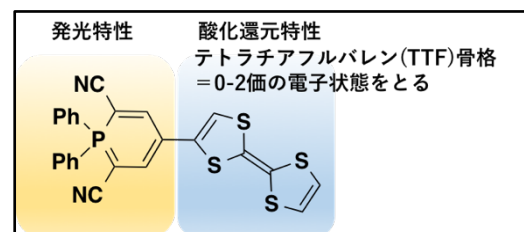
## 【研究・技術紹介】

エレクトロクロミズムと発光特性を併せ持つ材料への展開が期待される新規物質の開拓を目指して研究を進めています。発光部位と酸化還元部位を同一分子中に有する新規分子の合成に挑戦しています。また、合成した分子の結晶構造、酸化還元特性、光学特性等を詳細に調査しています。



## テーマ1：エレクトロクロミズムを示す発光材料の創成

近年、有機 EL 材料はスマートフォンに代表される各種ディスプレイへ利用されており、現代社会を支える情報通信分野において不可欠なデバイスです。また、今後も著しい発展を遂げることが期待でき、より高機能な有機 EL 材料の開発は重要な研究課題となっています。この要求に応えるため、近年ではエレクトロクロミック特性を有する有機 EL 材料が研究されるようになり、ボーイング 787 の窓への実用例も報告されています。我々は、エレクトロクロミズムと発光特性を併せ持つ材料の作製を目的に、発光部位としてリン(P)元素を含む共役系骨格を、酸化還元部位としてテトラチアフルバレン(TTF)骨格を有する新規分子の合成に成功しました。今後、より多種多様な発光部位および酸化還元部位を併せ持つ分子を開発し、単一分子でのエレクトロクロミックマルチカラー有機 EL 材料の開発を目指します。



図：発光部位としてリン(P)元素を含む共役系骨格を、酸化還元部位としてテトラチアフルバレン(TTF)骨格を有する分子

キーワード：エレクトロクロミズム、発光特性

特許・論文：準備中

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

エレクトロクロミックマルチカラー有機 EL 材料

## 【研究者から一言】

私はこれまで、有機典型元素化学を用いた反応開発に取り組んで来ました。この経験を活かし、産業界の様々な課題に対して、有機典型元素が活躍できる場を提案・提供していきたいと考えています。

# 4 機械材料・

## 複合材料分野

# 黄木 景二 (おうぎ けいじ)

所属：理工学研究科 生産環境工学専攻 機械工学コース

専門分野： 複合材料工学, 材料力学, 機械材料

学位：博士 (工学)

所属学会：日本複合材料学会, 日本機械学会, 日本材料学会, 日本航空宇宙学会

e-mail : [ogi.keiji.mu@ehime-u.ac.jp](mailto:ogi.keiji.mu@ehime-u.ac.jp)

研究室 Web : <https://www.me.ehime-u.ac.jp/labo/kikaisei/zairiki/kogi/kogi-i.html> (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/read0046162> (QR コード)



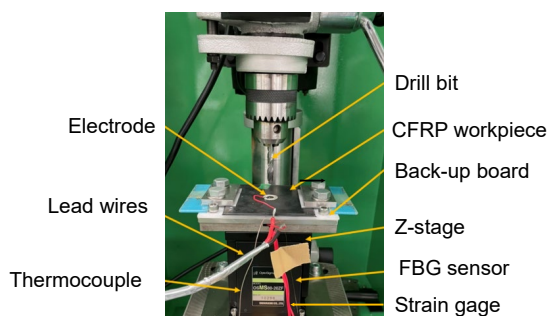
## 【研究・技術紹介】

炭素繊維強化プラスチック (CFRP) などの複合材料の強度・破壊, 成形・加工, 非破壊検査, 構造解析に関する研究を幅広く行っています。複合材料は軽量・高強度な材料であり, 航空機・自動車などの輸送機器の構造部材として使用されていますが, 一般産業機器への用途展開が期待されています。そのためには, 成形からリサイクルまで考えた信頼性評価が大切であり, 様々なフェーズでの課題に対応できる知見とソフトウェア・ハードウェアを有しています。

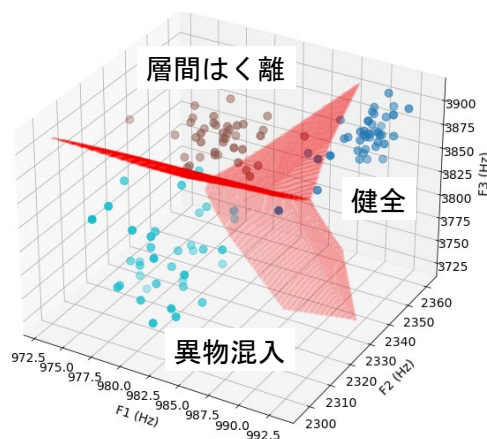
## テーマ 1 : 複合材料の健全性モニタリングと機械学習



炭素繊維強化プラスチックなどの複合材料は, 繊維, 樹脂などマルチスケールの微視構造に起因して, さまざまなタイプの変形や損傷 (ポイド, き裂など) が発生することがあります。このような変形や損傷は強度・剛性や形状精度に悪影響を及ぼすため, これを抑制したり, 定量的に予測したりする必要があります。そこで, このような変形と損傷のメカニズムを力学的に解明するとともに, 光ファイバ, 超音波, 電気インピーダンス法を用いたセンシングにより, 成形・加工, 荷重や温度変化に伴うひずみや損傷を高精度にモニタする手法を開発しています。また非破壊検査結果の機械学習による品質判定法についても研究を進めています。



図：電気インピーダンス法による CFRP 積層板の穿孔加工モニタリング手法



図：打音パラメータの機械学習による複合材料管の品質分類

**キーワード：**強度，剛性，形状精度，光ファイバ，超音波，電気インピーダンス法

**特許・論文：**1. Journal of Materials Processing Technology, Vol. 271 (2019), 463-475. 2. Composites Part B, Vol. 216 (2021), 108869.

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

複合材料部材を高精度に成形加工するとともに，強度剛性面で安心安全に使用するための基本的な知見，評価法および検査法を与えることができます。



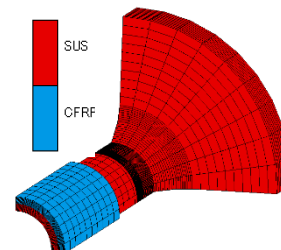
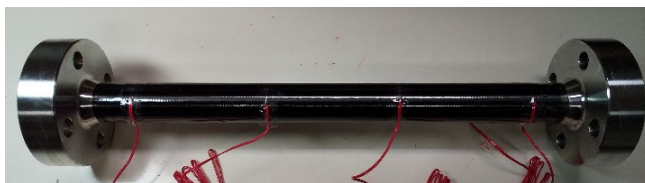
## テーマ 2：複合材料部材の構造解析と最適設計

複合材料部材を設計する際，成形収縮，強度，剛性，熱膨張，熱伝導などの異方性に留意する必要があります。これらを考慮しながら，成形時，使用環境下での構造解析と最適設計を行っています。汎用有限要素解析ソフトを用いることにより，CAD データを直接取り込んだ解析が行えます。

**キーワード：**構造解析，最適設計，異方性

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

有限要素法を用いて複合材料部材の強度剛性設計，最適化を行えるため，製品開発の効率化と製品の信頼性向上につながります。



図：高圧配管用 CFRP/SUS ハイブリッド管（左）と FEM 解析モデル（右）

### 【研究者から一言】

複合材料部材に限らず，機械構造物全般の強度構造解析および最適設計なども行っています。お気軽にご相談ください。

# 豊田 洋通 (とよた ひろみち)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機械工学講座

専門分野：特殊加工学，加工学，表面処理，接着・溶接

学位：博士（工学）

所属学会：精密工学会，日本機械学会，ダイヤモンドフォーラム，  
日本伝熱学会

e-mail：kobayashi.sengo.me@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.me.ehime-u.ac.jp/labo/kikaisei/tokusyuu/-homepage-top.html

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0191802



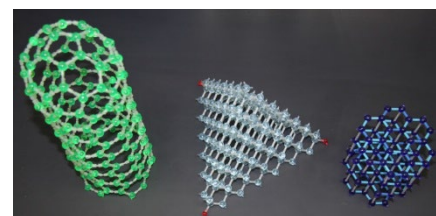
## 【研究・技術紹介】

特殊加工学が専門で研究を行っています。2002年には、液中プラズマを発明し、利用技術研究として、愛媛大学工学部，理学部，農学部，総合科学研究支援センターの協力によって、プロジェクト研究を発足させました。本プロジェクトでは、ダイヤモンドなどの高速低温形成プロセス技術開発を担当しており、半導体の高速合成を目的とした研究開発を進めています。液中プラズマによる表面処理は愛媛大学で生まれた新しい技術で、その可能性は国内外で非常に高く評価されています。

## テーマ1：液中プラズマ化学蒸着法によるダイヤモンドなどの炭素物質高速合成技術



ダイヤモンドは、物質の中で最高の硬度をもち、絶縁性，熱伝導性など多くの点で優れた特徴を持っています。また、高い集積度をもった半導体素子や、耐熱耐蝕コーティングとして利用することができます。液中プラズマ化学蒸着法を使うと、ダイヤモンドに限らず、カーボンナノチューブ，その他の材料を液体原料を利用して高速に作るすることができます。材料合成速度は、投入エネルギーに比例しますので、現在は10kWの装置を開発し、時速10mm<sup>3</sup>の堆積速度のダイヤモンド合成実験に取り組んでいます。



図：左からカーボンナノチューブ，ダイヤモンド，グラファイトの結晶モデル

キーワード：ダイヤモンド，カーボンナノチューブ，溶接，接着，加工，表面処理

特許・論文：特許第4930318号，特許第3624239号

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

ダイヤモンド半導体，耐摩耗コーティング，耐食性コーティング，高熱伝導性コーティング

## 【研究者から一言】

ものづくりの基本である加工学を大学では教育研究しています。私の研究テーマに関わらず、加工に関係する研究相談を随時受け付けております。

# 朱 霞 (づうー しゃー)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機械工学講座

専門分野：材料加工学，材料力学，材料強度，特殊加工学

学位：博士（工学）

所属学会：日本機械学会，日本材料学会，日本塑性加工学会，精密工学会，  
日本工学教育協会

e-mail：zhu.xia.mx@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：https://www.me.ehime-u.ac.jp/labo/kikaisei/tokusyu/-homepage-top.html

(QR コード📄)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0064474/ (QR コード📄)



## 【研究・技術紹介】

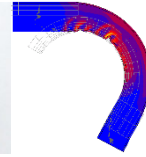
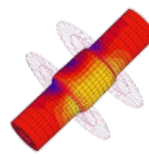
鉄鋼材料のみならずセラミックスなどの機械材料を用いた機械部品における強度特性，破壊メカニズム解明や信頼性工学に基づく確率論的寿命評価などに関する研究を行っています。特に，塑性加工に伴う材料の大変形挙動や延性破壊などを有限要素法解析手法でシミュレートする技術を有しています。近年，硬質炭素膜の成膜により機械材料の表面に様々な特性を付与する研究にも取り組んでいます。

## テーマ1：成形加工に伴う機械材料の変形や応力集中などを解析的手法で

### 定量評価



成形加工の場合は，変形に伴う被加工品の応力集中部にき裂が発生したり，形状不良が生じます。我々は，実験および解析手法により応力やひずみ挙動を見積もって寿命を予測するとともに，機械的な損傷を伴わず最適な加工条件を提案します。



図：加工例と被加工部の応力分布

図：引曲げ加工例と曲がり部のひずみ分布

キーワード：鉄鋼材料，成形加工，大変形，シミュレーション解析，配管用ステンレスパイプ

特許・論文：Mechanical Engineering Journal, No. 1, Vol. 6, 2019, pp. 1-11

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

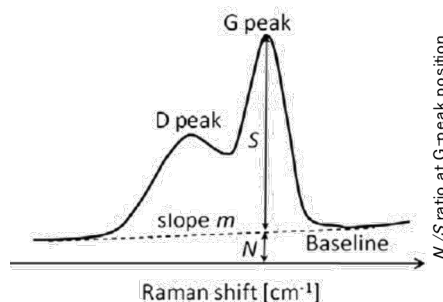
破壊力学や信頼性工学に基づく機械構造部品の開発

## 【研究者から一言】

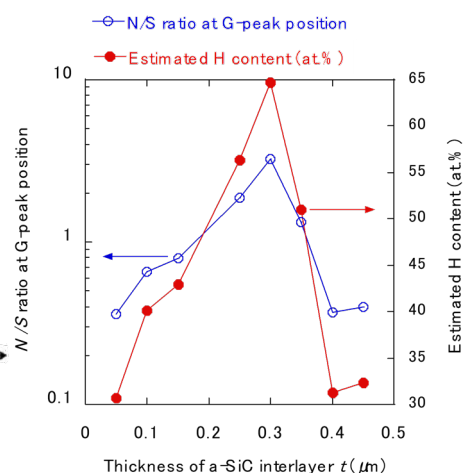
私は，破壊力学や信頼性工学に基づく鉄鋼材料やセラミックスなどの機械構造部品の開発を長年行って来ましたので，機械材料変形・強度が関係する様々な課題について共同研究や技術相談・リカレント教育に取り組んでいきたいと考えています。

## テーマ2：金属基板への硬質炭素膜の密着性の向上技術開発

プラズマ CVD 法を用いた硬質炭素薄膜の合成プロセス並びに実装稼働中における膜の変形・剥離破壊挙動を実験的及び解析的に明らかにし、膜の結晶構造や水素の含有量の制御による膜と基板の密着性の向上に取り組んでいます。



図：DLC 膜のラマンスペクト



図：DLC 膜の水素含有量

**キーワード：**プラズマ CVD 法, DLC (Diamond-Like Carbon), ラマン分光, 水素含有量, 表面改質

**特許・論文：**Key Engineering Materials, Vol. 749, 2017, pp. 70-75

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

しゅう動部品, ガイド, スライダ, 金型への応用

### 【研究者から一言】

金属表面にナノレベルの DLC 膜をつくることで、従来にない低摩擦係数の表面にすることが出来る技術を開発しています。すでに、機械材料, 工具, 電子機器の低摩擦・耐摩擦コーティングとして, またペットボトルのガスバリア性コーティングとして適用範囲が大きく拡大している。ものづくりにより高い環境調和性が求められる将来, DLC の適用範囲は, 今後益々拡大するものと思われる。

# 堤 三佳 (つつみ みつよし)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機械工学講座


専門分野：材料力学, 材料強度学


学位：博士 (工学)

所属学会：日本機械学会, 日本材料学会



e-mail : [tsutsumi.mitsuyoshi.mm@ehime-u.ac.jp](mailto:tsutsumi.mitsuyoshi.mm@ehime-u.ac.jp)

研究室 Web : [https://www.me.ehime-u.ac.jp/labo/kikaisei/zairiki/Top\\_page.html](https://www.me.ehime-u.ac.jp/labo/kikaisei/zairiki/Top_page.html) (QR コード )

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/7000014768> (QR コード )

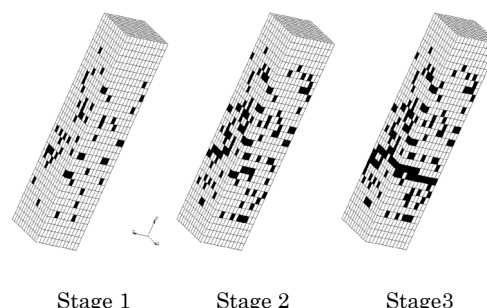
## 【研究・技術紹介】

我々の身の回りの工業製品に用いられる素材は技術進歩に伴って移り変わっています。新しいものは高性能である反面として、これまでに知られていない特異な現象によって不具合を生じることが珍しくありません。当方では材料の破壊・変形等の特性について高温・薬品中等の様々な環境での実験を通して評価する技術を有しています。また、有限要素法による構造解析によって複雑な形状を有する部材レベルでの特性予測にも対応します。

## テーマ1：セラミックス系材料部材の破壊特性とそのモデル解析



セラミックス系製品は、その耐環境性の高さから身のまわりの様々な分野に用いられており、その応用範囲はますます広がる傾向にあります。これに伴い、従来はセンサー素子のように機能性主体だったものが、現在では機械構造部材等の強度性能までも求められる状況になっています。半導体用セラミックス金属接合部品での熱サイクル疲労特性やフィルター用多孔質セラミックス材の強度特性など、セラミックス系材料の強度特性評価技術を実験ならびに数値解析の手法を用いて開発する研究に取り組んでいます。



図：多孔質部材の破壊シミュレーション

キーワード：セラミックス、機械的特性、シミュレーション

特許・論文：材料システム, Vol.27 (2009) 35-41

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

機械構造部品での熱等の環境因子による負荷の予測、またそのような状況下での寿命予測

## 【研究者から一言】

学生時代から実験機材を改造・製作することが多く、概念を論じるよりは現物をいじり回すほうが性に合っています。



# 水上 孝一 (みずかみ こういち)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機械工学講座

専門分野：材料力学，複合材料工学，非破壊検査工学，  
計算力学，3D プリンティング

学位：博士（工学）

所属学会：日本複合材料学会，日本非破壊検査協会

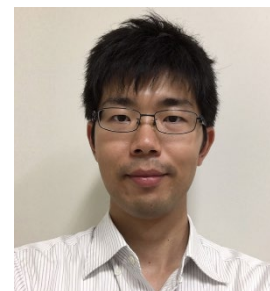
e-mail：mizukami.koichi.tp@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：https://www.me.ehime-u.ac.jp/labo/kikaisei/zairiki/Top\_page.html

(QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/kmizukami-26

(QR コード)



## 【研究・技術紹介】

炭素繊維複合材料(CFRP)の成形欠陥や損傷を検出するための非破壊検査技術，および機能的構造を有する 3D プリント CFRP 構造の設計などの研究を行っています。非破壊検査の研究では，渦電流，超音波などによる測定技術と数値シミュレーションを融合して欠陥・損傷に関する詳細な情報を抽出する検査技術の確立を目指しています。3D プリンティングの研究では，構造解析と最適化法を利用して機械的特性に優れた構造や振動透過を抑制可能なメタマテリアル構造の設計に取り組んでいます。

## テーマ 1：渦電流試験による CFRP の非破壊検査



CFRP は軽量であり高い剛性と強度を有する材料であるため，航空，自動車などの分野を筆頭に構造材料としての適用が拡大しています。CFRP には，繊維うねりや層間はく離などの特有の欠陥・損傷が発生しますが，それらを効率的に可視化するための非破壊検査法はまだ十分に確立されていないのが現状です。そこで，材料を非接触で検査可能な渦電流試験法に着目し，CFRP の欠陥・損傷を検出する技術を研究しています。有限要素法による電磁場解析を利用して，これまで，多方向強化 CFRP 内部の繊維うねり可視化のための磁気イメージング法，層間はく離の検出感度に優れる渦電流センサ，CFRP の異方性導電率の推定技術などの開発に成功してきました。

**キーワード：**複合材料，非破壊検査，渦電流，磁気イメージング

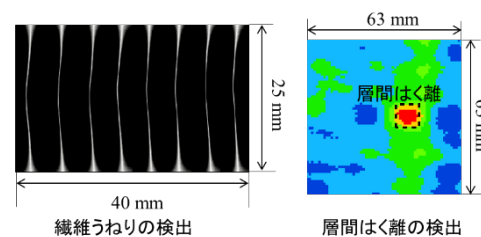
**特許・論文：**特願 20218-158527：層間はく離検出装置と方法

日本複合材料学会誌，43 巻 3 号，(2017)，p. 90-96

Composite Structures, Vol. 226, (2019), p. 111227

**社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：**

金属・複合材料製品の品質評価，構造の健全性評価



図：渦電流試験による欠陥・損傷可視化の例

## テーマ2：超音波を利用した CFRP の硬化モニタリング



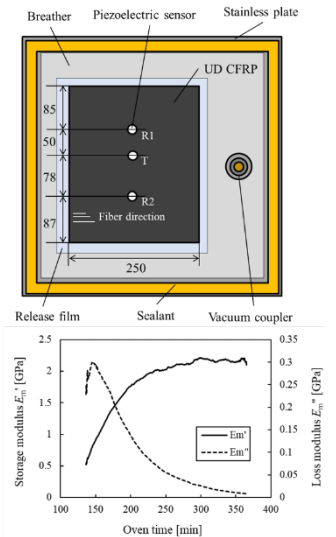
CFRP は温度と圧力を加えながら樹脂を硬化させることで成形されますが、その過程で生じる残留応力により反りなどの形状不整や損傷が発生することがあり、問題となっています。そのため、残留応力や反りを低減できるような成形条件をシミュレーションにより探索することが求められています。そのシミュレーションを行うためには、CFRP 中の樹脂の弾性率が硬化に伴ってどのように変化しているかを測定する必要があります。そこで、成形中の CFRP に超音波ガイド波を伝播させ、その速度と減衰率の変化から硬化中の樹脂のみの弾性率変化を測定する解析方法を開発しました。これにより、成形過程での樹脂の硬化状態のモニタリングが可能となるほか、成形シミュレーションに有用な物性値の取得が可能になります。また、用いる超音波センサは材料内部に埋め込む必要がなく、繰り返し使用することができます。

**キーワード：** 複合材料, 超音波, 硬化モニタリング

**特許・論文：** Ultrasonics, Vol. 59, (2019), p. 105952

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

樹脂・複合材料製品の成形モニタリング, 弾性率測定による品質評価



図：超音波ガイド波による成形中の樹脂弾性率変化の測定例

## テーマ3：振動透過抑制機能を有する 3D プリント CFRP



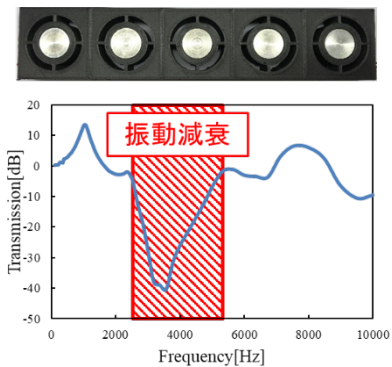
近年、炭素繊維と熱可塑性樹脂をノズルから吐出することで FDM 方式により CFRP を 3D プリントする技術が登場しています。これにより、曲線状の炭素繊維を有する構造や剛性・密度の分布を有する CFRP 構造を作製することが可能になっています。この 3D プリンティング技術を用いて、外周部に炭素繊維を含有させることで剛性を高め、内部に柔軟部に囲まれた局所共振構造を有する CFRP を造形しました。この構造は高い剛性を持ちながら低周波数の機械振動を低減可能という機能を有しています。有限要素法解析と、最適化法を組み合わせることで、必要な強度・剛性を有しながら所望の振動減衰特性を有する構造を自動生成する新たな設計法の開発を行っています。

**キーワード：** 複合材料, 3D プリンティング, 最適設計

**特許・論文：** 強化プラスチック, 64 巻 9 号, (2018), pp.389-394

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

工業製品の振動伝播低減, 遮音構造



図：局所共振 3D プリント CFRP 構造とその振動透過特性

### 【研究者から一言】

非破壊検査, 3D プリンティングとともに、ターゲットとなる製品, 環境, 課題などの条件に合わせたオーダーメイドの技術の開発が重要となっています。そのため、数値シミュレーションや最適化法を活用した効率的な解の探索による研究開発を心がけています。

# 松英 達也 (まつえ たつや)

所属：新居浜工業高等専門学校 環境材料工学科

専門分野：材料力学、X線応力測定、材料加工学、表面改質

学位：博士（工学）

所属学会：日本材料学会、日本機械学会、日本材料科学会、表面技術協会、  
日本MRS、日本工学教育協会

e-mail：tmatsue@mat.niihama-nct.ac.jp

研究室 Web：なし

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0187142/ (QRコード)



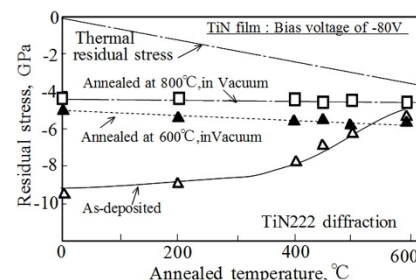
## 【研究・技術紹介】

材料内部におけるストレス（応力）は、良い方向に作用すると素晴らしい能力を発揮します。X線回折では、結晶性材料の内部ストレスを非破壊で実験的に解析することができ、積層型強化・機能薄膜や摩擦撹拌接合などの新しい材料・新しい加工法に対し、内部応力分布や結晶配向性などを解析する技術を有しています。これらの情報は材料の性能評価および信頼性評価に役立てることができます。



### テーマ1：X線回折による表面改質層の残留応力評価

積層薄膜などに代表される表面改質技術は半導体分野をはじめ、材料の高機能化に欠かせないものとなっています。しかしながら、薄膜の作成時に発生する残留応力、さらに使用環境によって基板材料との熱膨張係数差によって生じる熱残留応力により、製品の性能は劣化します。これらをX線回折により非破壊で評価することは、製品の信頼性を高める上で重要な要素となります。我々はX線の透過性に着目し、積層型の被覆材の各層の残留応力を独立して評価するだけでなく、母材の残留応力を評価する技術を開発し、被覆材料の熱的・機械的負荷を伴う使用環境における残留応力の変化に関する研究を行っています。



図：硬質薄膜の熱環境に伴う残留応力の変化

キーワード：X線応力測定、表面改質、信頼性評価

特許・論文：材料、66(2017)528-533

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

新たな表面改質技術および材料加工技術の開発、経年変化にともなう部材の耐久性評価に活用できる。

## 【研究者から一言】

私は材料の応力評価を工業製品の品質管理、信頼性評価に活かそうと長年研究を行っています。金属だけでなく結晶性材料であれば、X線回折により多くの課題に対応できますので共同研究や技術相談、さらにリカレント教育にも取り組んでいきたいと考えています。

# 5 電気材料分野

# 下村 哲 (しもむら さとし)

所属：理工学研究科 理工学専攻 電気電子工学講座

専門分野：化合物半導体材料、半導体レーザ、発光ダイオード、

超高真空を用いた多層膜成長、半導体材料評価、半導体素子作製プロセス

学位：博士（理学）

所属学会：応用物理学会，日本物理学会

e-mail：simomura.satoshi.mu@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：https://www.eng.ehime-u.ac.jp/kougaku/research/lab\_introduce/no35  
\_shimomura/index.html (QR コード左)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0013758 (QR コード右)



## 【研究・技術紹介】

発光デバイスの研究を行っています。近年、面発光レーザの用途が拡大し、3次元のていませす。GaAs 基板上の面発光レーザの長波長化と簡便な偏光安定化法の開発は喫緊の課題です。その課題を解決する有力な長波長発光材料として III-V 族半導体混晶  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  が注目されています。それは格子定数の増分に対するエネルギーギャップの縮小率が InGaAs の 2.5 倍あるからです。研究者を悩ませてきた Bi の表面偏析は我々が開発した2 基板温度法により解決され、発光波長 1230 nm の室温 LED 発光の実現により光通信帯 O-band(1260-1360 nm)が視野に入ってきています。(100)GaAs 基板に作製した  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x/\text{GaAs}$  量子井戸が偏光の安定化も同時に実現できる材料であることを見出しています。次の三つを目的に研究を行っています。一つ目は  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x/\text{GaAs}$  量子井戸の光学的品質と偏光特性を維持しつつ Bi 組成を増加する成長方法開発し発光波長の長波長化を図ることです。二つめは、非常に少ない Bi 組成にも関わらず強い偏光が生じる機構を解明することです。そして三つ目は光通信帯 O-band の  $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  量子井戸面発光レーザを試作しその特性に関する知見を得ることです。

## テーマ 1：表面偏析を抑える半導体多層膜

### 結晶成長



$\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  の組成の制御は簡単ではありません。Bi が表面に偏析し、急峻な Bi 組成プロファイルを実現することができないからです。我々が開発した2 基板温度法(GaAsBi は低温で成長し GaAs は高温で成長する成長方法)は、この問題を解決し良好な薄膜を供給します。(図 1)。従来法と 2 基盤温度法では、断面 TEM (透過電子顕微鏡) 像が全く異なります。2 基板温度法により急峻な組成プロファイルが得られることがわかりました。

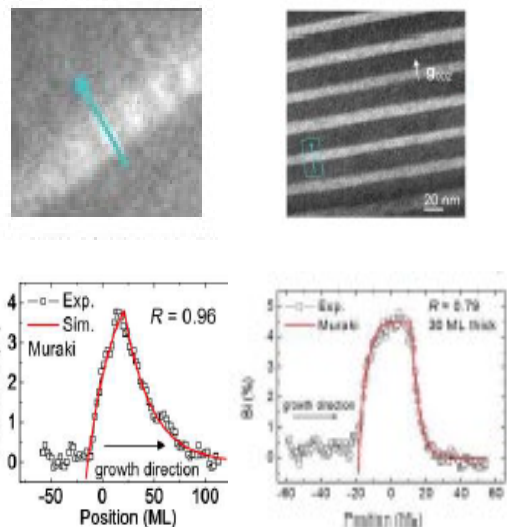


図 1 GaAsBi/GaAs の断面 TEM 像と組成プロファイル (a) 従来法 (b) 我々による 2 基板温度法

## テーマ2：半導体の発光デバイスの作製と特性評価



発光デバイスの作製と特性評価を行っています。のデバイス2基温度法で作製した GaAsBi/GaAs LED は波長 1230 nm で良好な発光を示しています。(図2) 発光ピーク波長も 30 nm 伸ばせば光通信帯 O-band(1260-1360 nm)の端に届くところまでできました。

**キーワード：**半導体発光素子、半導体結晶成長、半導体デバイス作製プロセス、半導体特性評価

**特許・論文：**

(QR コード)：

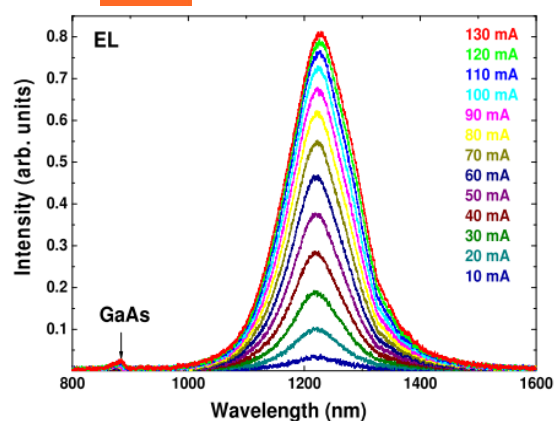


図5 2基温度法で作製した GaAsBi/GaAs の量子井戸 LED の発光スペクトルと電流依存性 (我々による)

### 社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

面発光レーザはスマートホンの3D顔認証(図1)に用いられるなどその用途と需要が急拡大しています。面発光レーザが単一モードで動作し、出射される光が円形であることが3Dセンシングに適しているからからです。発光波長領域の長波長域への拡張が強く望まれています。現在 GaAs 基板上の面発光レーザでは、750 nm から 1200 nm の波長が InAlGaAs を用いて利用できますが、さらに長波長の光通信帯の O-band (1260 ~ 1360 nm) が利用できるようなになれば、光通信、データ通信用途に大きなインパクトを与えるだけでなく、プラスチックを透過できるこの波長帯の光でプラスチック内に埋め込まれた金属などの形状を調べることができ、3次元センシングの対象が増加することが期待されています。

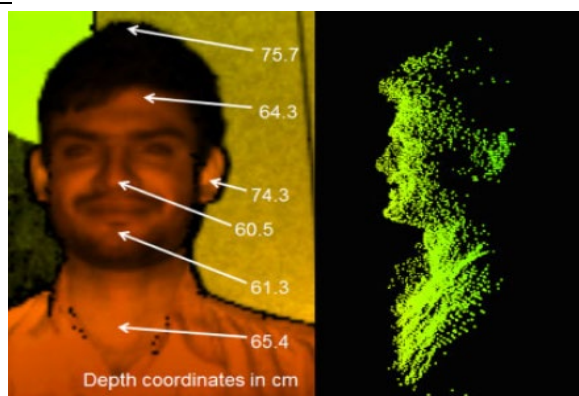


図1 色分けされた3D正面図(左) 測定された奥行き座標から頭部の側面図が得られる(右)

K.J. Ebeling et al 2018 Jpn. J. Appl. Phys. 57 08PA02

**【研究者から一言】** 半導体の結晶成長からデバイス作製まで取り組んできました。もし何

かお手伝いできることがあれば、お知らせください。

# 神野 雅文 (じんの まさふみ)

所属：理工学研究科 理工学専攻 電気電子工学講座

専門分野：プラズマ科学・照明工学

学位：博士（工学）

所属学会：応用物理学会、プラズマ・核融合学会、電気学会、照明学会、  
蛍光体同学会、生化学会、土木学会、英国物理学会

e-mail：jinno.masafumi.mh@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.mayu.ee.ehime-u.ac.jp/ (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0183370/ (QR コード)



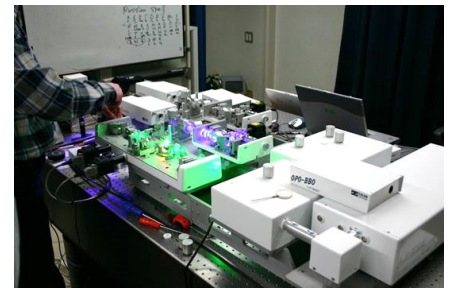
## 【研究・技術紹介】

プラズマの応用と計測診断と光と照明に関する研究を行っています。プラズマについては、熱的に非平衡な触れるプラズマをもちいて、バイオ・医療の技術開発、特に細胞や生体に分子や遺伝子を安全に導入する「プラズマ遺伝子導入」の研究や、材料の創生に必要なプラズマの計測診断を行っています。その他、視認性の高い交通照明の探求や、新しい蛍光体材料の検討を行っています。

### テーマ1：材料創生用のプラズマの計測診断



半導体などの材料合成にはプラズマが使われることが多く、プラズマの性質が材料の性能を決める重要なファクターになっています。我々は、光を用いてプラズマを計測・診断します。具体的には、時空間分解発光分光、レーザー誘起蛍光法(LIF法)、コヒーレントアンチストークスラマン分光法(CARS法)などを用いて、プラズマの励起状態や密度、温度を詳細に計測することができます。



### テーマ2：高効率殺菌用 UVC 蛍光体に関する研究



我々は希土類でもプラセオジウム (Pr) 注目し、真空紫外励起による UVC 蛍光体の研究を行っています。SrAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>またはSrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>に付活されたPrは、キセノン(Xe)の真空紫外光(172nm)により励起され、240nm から 280nm の波長で蛍光します。この波長は殺菌に効果的な波長とほぼ一致しており、殺菌ランプへの応用が期待されています

キーワード：発光分光、LIF、CARS、プラズマ計測・診断

特許・論文：Masafumi Jinno et al., *IEEJ Trans. FM*, Vol.125, No.8, 2005

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

材料を創生する際にプラズマを用いる場合、そのプラズマの素性を知り、コントロールする必要があります。直接材料合成をする技術ではありませんが、その基盤となる重要な計測・診断の部分で先端技術を支える研究・技術です。

## 【研究者から一言】

プラズマを使う材料の創生で、プラズマの扱いに困ったときにはぜひご相談ください。

# 井堀 春生 (いほり はるお)

所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：絶縁材料，誘電体工学，高電圧工学

学位：博士（工学）

所属学会：電気学会，応用物理学会，I E E E

e-mail：ihori.haruo.mc@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：https://www.mat.ehime-u.ac.jp/laboratory/ (QR コード📄)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0180037 (QR コード📄)

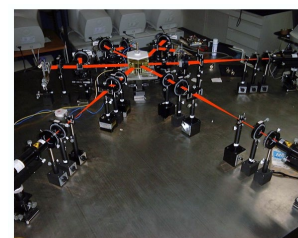


## 【研究・技術紹介】

### テーマ 1：絶縁材料の高電界現象の解明に関する研究

絶縁材料の性能は機器全体の性能や寿命を決める大きな要因の1つとなります。私たちの研究室は、液体絶縁体や固体/ゲル絶縁体、あるいはこれらを組み合わせた複合絶縁体の高電界現象の解明に携わっています。具体的には・・・

- 1)高電界下の固体絶縁体中に発生する絶縁劣化痕である電気トリリーに関する研究が古くからなされてきていますが、我々は、現在、高分子をゲル化した試料中に発生する電気トリリーの発生・進展機構の解明に従事しています。
- 2)絶縁材料の高電界現象を理解するために絶縁体中の電界の状態を知ることは非常に有用ですが、液体中の電界を測定する装置はありません。私たちは、カー効果という原理を用いて、液体中の電界を光学的に測定する方法を検討し、CT法を組み合わせることで、電界ベクトル分布を測定可能な光学系を開発しました。



光学的手法による  
電界ベクトル分布測定  
装置

キーワード：絶縁材料、高分子ゲル、液体誘電体、光学的測定、絶縁劣化

特許・論文：1)電学論A, Vol.137-4, pp.215-220 (2017). 2)電学論A, Vol.139-9, pp.406-407 (2019).

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

- 1)ゲル状絶縁材料はパワーモジュール等の封止剤としての利用が急伸していることから、その電気的な特性は学術・産業界からも注目されています。
- 2)電力機器の多くにはその絶縁性と冷却効果を期待して液体絶縁体が使われています。来たるスマート社会に対応するために、電力機器の一層の高電圧化、コンパクト化を目指す上で、液体中の高電界現象とそれに関連する電気伝導・絶縁破壊現象の解明は、機器の絶縁信頼性に直接的につながるものです。

## 【研究者から一言】

絶縁材料に関する研究をおこなっていることから、任意関数発生装置から出力される種々の波形を昇圧して材料に印加する高電圧試験等が実施可能な装置を有しています。また、光学的な手法を用いた電界測定を長年にわたっておこない、過去にはレーザーアブレーションを用いた研究(特許 4526863)もおこなっていたことから、材料開発・試験におけるレーザー等を用いた光学的なアプローチに関する助言が可能です。さらには、第2種電気工事士および第3種電気主任技術者の資格を有しておりますので、誘電・絶縁材料だけでなく、資格獲得に向けた電磁気・電気回路・数学などのリカレント教育も可能です。



# 尾崎 良太郎 (おざき りょうたろう)

所属：理工学研究科 理工学専攻 電気電子工学講座

専門分野：電気電子材料，光学材料，電磁界解析

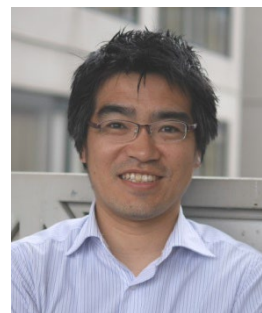
学位：博士（工学）

所属学会：応用物理学会，電気学会，日本液晶学会

e-mail：ozaki.ryotaro.mx@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://hv.ee.ehime-u.ac.jp(QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0089725 (QR コード)



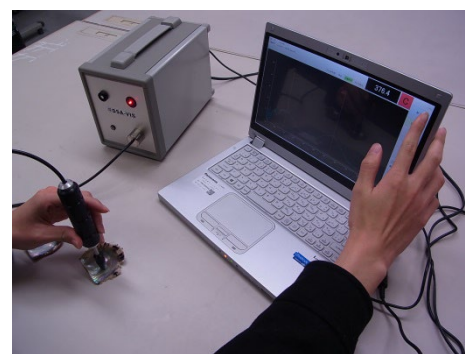
## 【研究・技術紹介】

液晶や高分子などを用いた電気電子材料・光学材料の研究開発を行っています。電気特性や光学特性の計測技術を有しております。また、電磁界解析や様々な物理シミュレーションなどの解析手法により、材料の色や透過・反射特性を明らかにする技術も有しております。

## テーマ 1：真珠養殖のための優良アコヤ貝の選別技術



真珠は貝から採れる宝石の一種ですが、真珠や貝殻の特有の光沢は材料そのものの色ではなく構造によって作られる構造色です。電子顕微鏡で真珠や貝殻を観察すると、約 0.0004 mm の非常に薄い積層構造が見えます。真珠や貝殻では、この微細構造が創り出す複雑な多重反射によって色付いています。我々は光学的な視点からアコヤ貝を評価する試機を開発しました。



アコヤ貝真珠結晶層厚測定装置

キーワード：構造色、反射光

特許・論文：

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

材料の光学特性の計測、計算機シミュレーションに基づく光学特性の解明など

## 【研究者から一言】

これまでに材料の電気特性や光学特性に関する研究を実験と理論の両面から長年行って来ましたので、電気や光が関係する様々な課題についての技術相談や共同研究に取り組んでいきたいと考えています。

# 池田 善久 (いけだ よしひさ)

所属：理工学研究科 理工学専攻 電気電子工学講座

専門分野：照明工学・プラズマ工学

学位：博士（工学）

所属学会：照明学会、電気学会、応用物理学会、プラズマ・核融合学会  
蛍光体同学会、日本色彩学会

e-mail：ikedayaoshihisa@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.mayu.ee.ehime-u.ac.jp/index.html (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/7000014959/ (QR コード)

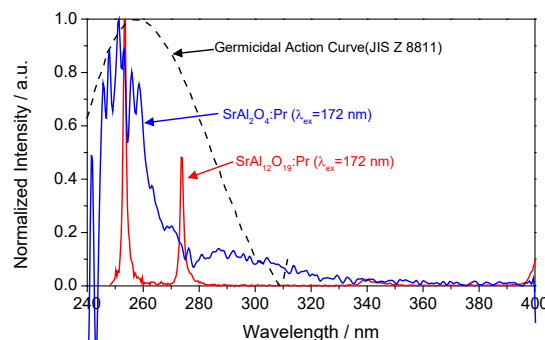


## 【研究・技術紹介】

光と照明に関する研究と、プラズマ計測を行っています。材料分野では殺菌用 UVC 蛍光体に関する研究を行っています。可視光域では普及している LED 光源ですが、殺菌に効果的な波長域 (UVC: 200~280nm) では低光量や低効率、短寿命などの課題があり、普及には至っていません。また現在主流の殺菌用ランプでは水銀が用いられていますが、水銀汚染防止に向けた国際的な取り組みが行われる中で、水銀を用いない新たな殺菌ランプが求められる中、キセノンを用いた殺菌ランプの開発に取り組んでいます。

### テーマ 1：高効率殺菌用 UVC 蛍光体に関する研究

我々は希土類でもプラセオジウム (Pr) 注目し、真空紫外励起による UVC 蛍光体の研究を行っています。SrAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub> または SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> に付活された Pr は、キセノン (Xe) の真空紫外光 (172nm) により励起され、240nm から 280nm の波長で蛍光します。この波長は殺菌に効果的な波長とほぼ一致しており、殺菌ランプへの応用が期待されています。



Pr 付活蛍光体の UVC 発光スペクトル

### テーマ 2：プラズマ計測



UVC 蛍光体を励起させるためには、真空紫外光を発光する放電ランプが必要となります。我々の研究室では低圧キセノンランプの安定した放電を実現するためのプラズマ診断として、レーザ誘起蛍光法 (LIF 法)、コヒーレントアンチストークスラマン分光法 (CARS 法) などを用いて、プラズマの励起状態や密度、温度を計測しています。

キーワード：蛍光体、発光分光、殺菌、プラズマ計測

特許・論文：Y Ikeda et al., *Journal of Physics D: Applied Physics*, **46** 065305 (2013)

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか)：

例えば、LED が不向きな水の大量殺菌処理への応用などが期待されます。

## 【研究者から一言】

殺菌など紫外線の産業応用に利用できる技術です。

# 全 現九 (じょん ひょんぐ)


所属：理工学研究科 理工学専攻 機能材料工学講座

専門分野：有機半導体，有機薄膜トランジスタ，有機半導体ガスセンサー

学位：博士（工学）

所属学会：日本応用物理学会，日本光化学協会

e-mail：hgjeon@ehime-u.ac.jp

研究者詳細情報（Research map）：<https://researchmap.jp/7000014876>（QRコード）



## 【研究・技術紹介】

レーザーアブレーション法を用いて難溶性有機半導体材料をコロイド化し、液体状態で薄膜を形成することで電子デバイスの低温・安価作製を可能にする研究を行っています。難溶性の有機半導体材料を溶媒に混合してから高強度のレーザーパルス照射する（レーザーアブレーション法）ことでナノ粒子コロイドを作製する際に、レーザーの強度を初め様々な条件を制御することでコロイドの粒子サイズや分散安定性を制御することが可能になります。そして、電気泳動着法を用いて均一なコロイド粒子の薄膜を形成し、有機薄膜トランジスタやガスセンサーに応用することが可能になります。

### テーマ1：難溶性有機半導体のコロイドを用いた電子デバイスの低温・安価作製



有機 EL を初め有機薄膜トランジスタ等、有機半導体を用いた電子デバイスの作製が注目されていますが、殆どの有機半導体材料が一般的な溶媒に難溶性であり、溶液プロセスによる安価作製が困難な状態にあります。私はレーザーアブレーション法を用いて難溶性有機半導体のコロイドを作製し、簡便なドロップキャスト法で有機薄膜トランジスタの作製が可能であることを提案・報告しました。その際にコロイドを分散安定性及びコロイドの粒子サイズはデバイスの再現性・信頼性や素子性能に直接関係することが予想され、レーザーの強度や照射方法、分散媒の種類等を制御することでコロイドの分散安定性・粒子サイズを制御する研究を行っています。そして、コロイドを垂らした二つの電極間に交流電場を印加することでコロイド粒子を電極間に凝集させることで薄膜を形成する交流電気泳動着法の研究も行っており、印加する電圧や周波数など様々なパラメーターを制御することで均一な薄膜を電極間のみに形成する研究を行っています。最終的には有機薄膜トランジスタやガスセンサーの新規低温・安価作製法として確立させることを目指しています。

**キーワード：**有機半導体、ナノ粒子コロイド、電気泳動着、有機薄膜トランジスタ、ガスセンサー

**特許・論文：**Org. Electron., Volume 14, Issue 1, Jan. 2013, pp. 19-25

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

有機薄膜トランジスタ、有機半導体ガスセンサー、有機薄膜太陽電池、有機 EL 等の低温・安価薄膜作製

## 【研究者から一言】

有機半導体を用いた電子デバイス開発・作製の研究においては非常に独特でありながら汎用性の高い（ほぼすべての有機半導体に適用可能）技術であるため産業的なメリットが高く、また有機半導体材料だけではなく電極材料や絶縁材料の開発及び作製プロセスにもつながると期待しています。

# 6 建設材料分野

# 氏家 勲 (うじけ いさお)

所属：理工学研究科 理工学専攻 環境建設工学講座

専門分野：土木工学・コンクリート工学

学位：博士 (工学)

所属学会：土木学会，日本コンクリート工学会，日本材料学会，  
プレストレストコンクリート工学会，日本コンクリート診断士会

e-mail：iujike18@ehime-u.ac.jp

研究室 Web： / <http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~zairyuu/index.html> (QR コード)：

研究者詳細情報 (Research map)： [https:// researchmap.jp/read0169786/](https://researchmap.jp/read0169786/) (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

コンクリート構造物の耐久性能を高い信頼性をもって評価するためには、実構造物から空隙構造に関する物性や劣化因子の状況を把握したり、劣化メカニズムに基づく劣化予測の評価方法を確立する必要があります。それらに関して以下のような研究を行っています。

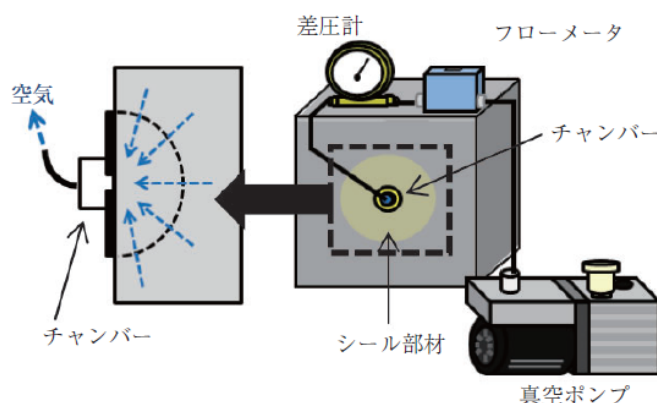
- ・実構造物のかぶりコンクリートの透気性による物質移動特性の評価
- ・コンクリート内部の空隙構造と劣化現象の関係に関する研究
- ・内部ひび割れがかぶりコンクリートの物質移動特性に及ぼす影響に関する研究

また、コンクリート分野における環境負荷低減に関する研究として、産業副産物、例えばフライアッシュや銅スラグを用いたコンクリートの品質・性能に関する研究も行っています。



## テーマ1：実構造物でのかぶりコンクリートの透気試験方法の開発

コンクリート構造物が耐久であるためには、コンクリートに十分な強度と物質移動抵抗性が備わっている必要があります。物質移動抵抗性を評価する方法はこれまで数多く提案されています。私の研究室では空気を利用した透気試験を提案しています。右図はコンクリート表面に試験中は気密を保持し、試験終了後は容易にはがれるラテックスでコンクリート表面をシールして中央の穴から空気を真空ポンプで吸引して、その透気流量から透気係数を算出するもので、シール法と呼んでいます。提案している透気試験は実験定数的な係数を用いることなく透気係数を算定できる独自の方法です。コンクリート内部の空隙構造に依存する透気係数を求めることができることから、測定されたかぶりコンクリートの透気係数からコンクリート構造物の劣化因子である炭酸ガスの中酸化速度係数および塩化物イオンの塩化物イオン拡散係数を推定する方法も提案しています。



キーワード：コンクリート、透気性、耐久性能、点検技術

**特許・論文：**実構造コンクリートの透気係数を測定する手法の開発、コンクリート工学、Vol.51、No.4、pp.327-334、2013

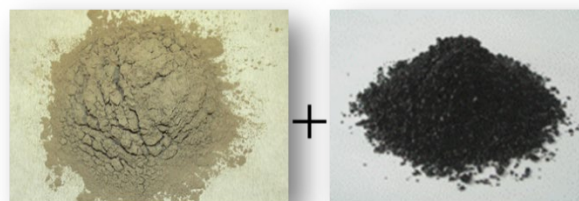
**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

コンクリート構造物の多くが老朽化しており、既存構造物の安全性を検討し、必要に応じて補修・補強を施しつつ長く利用できるような計画と実施が急務である。そのためにはコンクリートの耐久性能を点検・評価する技術の開発が必要である。

**テーマ2：銅スラグ細骨材を混入したコンクリートの乾燥収縮ひび割れ抵抗性の向上**



産業副産物の銅スラグ細骨材(CUS)はJIS化されているがコンクリートへの利用はわずかである。CUSを用いたコンクリートでは乾燥収縮を低減するという長所がある一方、ブリーディングが増大するという問題がある。そこで同じく産業副産物のフライアッシュを混和することによりブリーディングを抑制することができる。



加熱改質フライアッシュ

銅スラグ細骨材

CUSを30%容積比で置換すると、コンクリートの乾燥収縮ひずみは約10%程度の低減であるが、ひび割れ抵抗性は大いに向上することが分かった。このひび割れ抵抗性の向上にはCUS置換による乾燥収縮ひずみの低減、引張強度や弾性係数などの力学性能の向上に加えて、フライアッシュを混和することによる拘束応力の緩和も貢献していることが明らかとなった。

**キーワード：**コンクリート、産業副産物、ひび割れ抵抗性

**特許・論文：**銅・マンガンスラグ細骨材およびフライアッシュを用いたコンクリートの乾燥収縮ひび割れ抵抗性、材料、66巻、8号、pp.615-620、2017

**社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：**

コンクリートは社会基盤施設（インフラ）の建設に欠くことのできない重要な建設材料です。開発された高品質・高性能コンクリートは社会基盤の施設の建設に使用される。

**【研究者から一言】**

持続可能で安心・安全で社会の実現を目指してその基盤的な材料であるコンクリートの研究を長年行っています。建設材料の開発に加えて既存の社会基盤施設の維持管理・点検技術にも取り組んでいきたいと考えています。

# 中畑 和之 (なかはた かずゆき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 環境建設工学講座

専門分野： 計算力学, 振動・波動工学, 非破壊検査

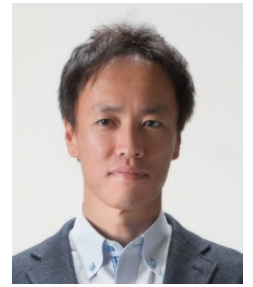
学位：博士 (工学)

所属学会：土木学会, 機械学会, 日本音響学会, 日本非破壊検査協会

e-mail : nakahata@cee.ehime-u.ac.jp

研究室 Web : <http://www.mech.cee.ehime-u.ac.jp/>(QR コード)

研究者詳細情報 (Research map) : <https://researchmap.jp/read0065528/> (QR コード)



## 【研究・技術紹介】

非破壊検査のための音響波・弾性波・電磁波のモデリング, 大規模数値シミュレーションに関する研究を行っています. またこれらを逆問題のツールとして活用し, 金属材料, 炭素繊維強化樹脂 (CFRP), コンクリート等の内部欠陥のイメージングを行っています. また, 最近では, 多点センシングによる構造部材の動的挙動の把握 (弾性率測定) や欠陥評価等を非接触・非侵襲で行う技術に取り組んでいます.

## テーマ1 : 光音響法による非接触・非侵襲イメージング



超音波を非接触で発生させる方法として, 光音響法を利用したイメージング法を提案しています. これは, レーザー光を照射し, 照射点の物質が熱膨張を起こすことで発生する超音波を利用するものです. 発生した超音波は光音響波と呼ばれ, 音響プローブによって検出します. 一般的な超音波パルスエコー法では不感帯となって検出困難な表面直下のきずであっても, 本手法は高い分解能でそれを評価できます. 図の例は, CFRP 中の繊維うねりを 3 次元的に映像化した結果で, うねりの位置や深さが鮮明に映像化できます. また, 光音響法を異方性材料の弾性定数の同時測定にも応用しています.

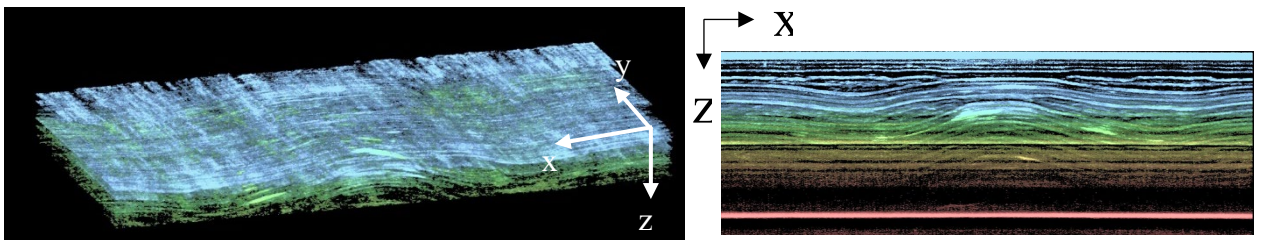


図 : CFRP の繊維うねりの光音響イメージング

キーワード : 光音響イメージング, CFRP, 音響異方性, 可視化

特許・論文 : K. Nakahata et al., Three-dimensional SAFT imaging for anisotropic materials using photoacoustic microscopy, Ultrasonics, Vol.98, pp.82-87, 2019, 特願 2019-053640

社会実装について (どのような実用化につながる研究・技術であるか) :

航空機, 自動車, 船舶等の構造材料の品質保証, 社会インフラの維持管理

## 【研究者から一言】

モデリング, ICT, AI, シミュレーションを融合して, 次世代の評価システムの構築に取り組みたいです.

# 河合 慶有 (かわあい けいゆう)

所属：理工学研究科 理工学専攻 環境建設工学講座

専門分野：コンクリート工学

学位：Ph.D.

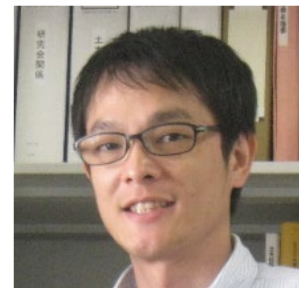
所属学会：土木学会、日本コンクリート工学会、日本材料学会、

RILEM

e-mail：kkawaai@cee.ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~zairyuu/index.html(QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/7000014939/(QR コード)



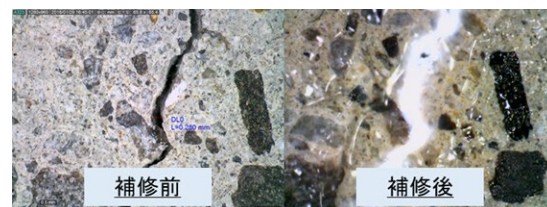
## 【研究・技術紹介】

微生物代謝を利用したひび割れ補修方法と好気性微生物を利用した鉄筋腐食の抑制技術の開発を行っています。前者は水分および酸素の供給路となるひび割れなどの微細な欠陥を自動で修復する補修技術です。後者においては、コンクリート中の溶存酸素を不足させることで、塩害や中性化を受けたとしても鉄筋の腐食を進行させない鋼材保護性能の高い高機能コンクリートを製造する技術を開発しています。また、ひび割れ補修効果や鋼材保護性能を評価するための電気化学的な非破壊試験方法についても十分な知見を有しています。

### テーマ1：微生物を用いた自己治癒によるひび割れ補修及び腐食抑制技術



ひび割れ補修は、嫌気性（イースト菌）・好気性（枯草菌）の微生物を利用し液状の補修材としてひび割れ部に注入する方法により、0.4 mm 程度のひび割れを閉塞できる技術です。一方、鋼材腐食の抑制に関する研究では、枯草菌をセメント硬化体中に練り混ぜることでコンクリート中に埋設された鉄筋表面で消費される溶存酸素量を低減し、鋼材周囲を貧酸素環境とすることで鋼材腐食が抑制される知見が得られています。



図：自己治癒補修の一例

キーワード：微生物、ひび割れ補修、鉄筋腐食抑制

特許・論文：特開 2017-197393、特開 2018-172234、特開 2018-172235

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

耐久性が必要とされる鉄筋コンクリート構造物（海外保全施設、港湾施設など）の維持管理業務の効率化に資する技術開発など

## 【研究者から一言】

私はこれまで鉄筋コンクリートの耐久性、特に電気化学的計測を通じた鉄筋腐食の評価に関する研究を行って来ました。ひび割れ補修などの構造物の長寿命化に資する様々な課題について共同研究や技術相談・リカレント教育に取り組んでいきたいと考えています。



## 木下 尚樹 (きのした なおき)

所属：理工学研究科 理工学専攻 環境建設工学講座

専門分野：地球・資源システム工学，岩盤工学

学位：博士（工学）

所属学会：土木学会，資源素材学会，地盤工学会，日本材料学会

e-mail：kinoshita.naoki@ehime-u.ac.jp

研究室 Web：http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~rock/ (QR コード)

研究者詳細情報 (Research map)：https://researchmap.jp/read0183373 (QR コード)



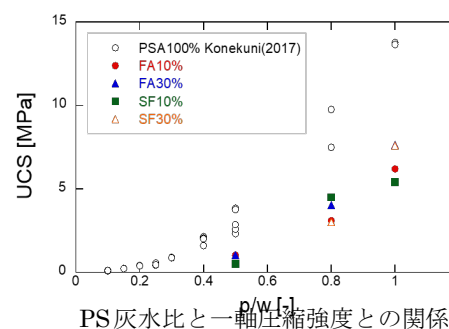
### 【研究・技術紹介】

製紙汚泥を焼却した製紙スラッジ焼却灰（PS 灰）は古紙の填料であるカルシウムやアルミニウムを含む粘土鉱物で構成された多孔質の灰状廃棄物である。PS 灰はセメント原料等に利用されているが，利用用途拡大のために，PS 灰の水和固化反応に着目し，建設系材料や地盤改良材としての利用を検討している。

### テーマ 1：製紙スラッジ焼却灰の水和固化反応を利用した地盤改良材の開発



製紙スラッジ焼却灰とフライアッシュ等の産業副産物を配合したモルタルの強度を検討し，配合割合と強度の関係など強度特性を見出した。また，固化体の微子構造観察や化学分析を行い，水和生成物質の特定や固化メカニズムを解明した。今後，重金属や有害物質の吸着固定特性などを明らかにしていく予定である。



キーワード：廃棄物利用，低炭素材料，地盤改良材

特許・論文：製紙スラッジ焼却灰を利用した低炭素コンクリートの性能評価

doi: <https://doi.org/10.2473/journalofmmij.133.132>

社会実装について（どのような実用化につながる研究・技術であるか）：

廃棄物の建設分野での利用，低炭素建設系材料の開発・利用 など

### 【研究者から一言】

私は廃棄物利用だけでなく，建設材料や岩盤の材料としての研究も行っています。建設材料が関係する様々な課題について共同研究や技術相談・リカレント教育に取り組んでいきたいと考えています。

愛媛大学工学部附属  
高機能材料センター事務局  
〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番  
TEL : 089-927-9676 FAX : 089-927-9679  
MAIL : cammt@stu.ehime-u.ac.jp



(2023/12/1 更新)