

広島大学

環境物質研究総覧



HIROSHIMA UNIVERSITY

目 次

[分野]	
環境政策	1
カーボンリサイクル	11
機能性マテリアル	37
資源循環	61
索引(50音順)	66
索引(分野別)	69

本総覧の構成

配属先(研究科名等, プログラム名), 氏名, 居室番号(国:国際協力研究科, 工:工学部, 総:総合科学部, 理:理学部, 生生:生物生産学部, 先端:先端物質科学研究科, 環:環境安全センター), 内線番号(外線は 082-424-#####), メールアドレス, 研究室の URL, 顔写真, 「研究タイトル」, 研究内容の順に記しています。

表紙デザイン

島原留美子氏に作成していただきました。

環境政策

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

鹿嶋小緒里, 国 407, 6931, kashima@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~kashima/>



「環境因子がもたらす健康への影響評価」

私たちは日々様々な環境因子(環境物質)に囲まれて生活している。環境因子は、私たちの生活に便利さをもたらすと同時に、健康への悪影響ももたらす。環境因子がもたらす健康への良い／悪い影響を、環境疫学という手法を用いて定量的に評価している(リスク評価)。これら定量的指標を用いて対象とする環境因子(施設を含む)がどのようなリスクやベネフィットを私たちの地域社会にもたらすかについて推定(ヘルスインプクトアセスメント)し、環境物質規制や、公共アメニティー等(ビルトエンバイロメントを含む)の充実をもたらすための科学的エビデンス提供に公衆衛生の分野から取り組んでいる。また、これら環境因子は国境を越えて広がり、多くの国々で同様の評価が必要とされ、アジア地域をはじめ様々な地域の環境疫学者と連携し、気象条件、生活環境が異なる状況を考慮したリスク評価を共同で実施し、エビデンスの共有に取り組んでいる。これらの取り組みを通じて、人間社会のみならずすべての生物にとって相互的に健全な地球環境を構築すべく(*Planetary Health* の概念を基に)、様々な専門分野が学際的に連携した研究プラットフォーム構築を目指している。

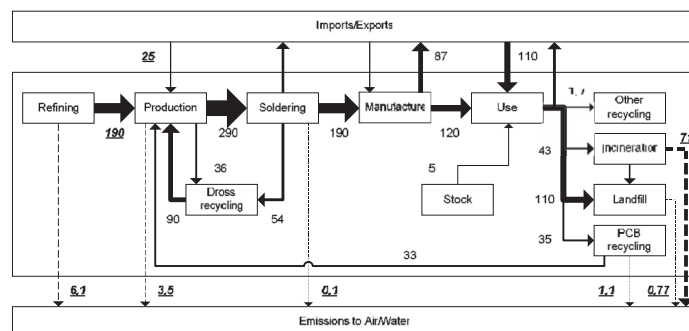
先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム

布施正暁, 工 A2-532, 7826, masa-fuse@hiroshima-u.ac.jp



「地球規模での環境物質のマテリアルフロー分析」

私たちは、環境物質の持続可能なマネジメントを目指し、環境物質として、希少金属、重金属に着目し、対象物質の世界各国での採掘、精錬、製造、使用、廃棄・リサイクルに至るライフサイクルフロー量と環境排出量を推定するマテリアルフロー分析手法を開発している。本分析手法の特長は、輸出側の貿易統計報告値と対応する輸入側の貿易統計報告値が整合しない「貿易統計の不整合問題」を活用することで、公式統計で把握が不可能であった、密輸といった途上国で横行する違法貿易と違法な精錬・リサイクルに関わるマテリアルフローの推定に成功した点である。また、本マテリアルフロー分析手法は、統計モデルを組み込むことで将来予測・政策評価機能を付与することに成功し、欧州 RoHS 規制が日本の鉛マテリアルフローに与えた影響を評価した。(M. Fuse, et al. ES&T, 2013, 47, 9028-9034)



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

李 漢洙, 国 414, 4405, leehs@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~leehs/>



「沿岸環境・沿岸災害リスク評価と管理 & 再生可能エネルギー資源評価」

沿岸域は、古くから様々な人間活動が行われており、現在の地球上の人口の約 44%が岸から 100 km以内の沿岸域に住んでいます。一方、沿岸域は、嵐や台風などによる高波、高潮、洪水、氾濫や海底での地震、火山噴火、斜面崩壊による津波など、多くの災害に常にさらされています。それぞれの災害について、その原因となる各地球システム要素(大気・水圏・岩石圏・生物圏)の物理過程と要素間の相互作用に関する理解なしでは災害の再現、評価、予測は不可能になります。私たちの研究グループ(<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~leehs/>)は、大気・波浪・海洋・河川流出の結合モデルを開発し、これらの沿岸域災害の物理過程と要素間の相互作用の理解、再現、予測に重点を当てています。また、地球温暖化に伴う台風活動の変化、海面上昇などのような長期的な災害環境の変化が沿岸域にもたらす影響の評価についても研究を進めています。さらに、沿岸災害によるリスク、環境への影響、リスクへの備えに関係する様々な評価項目の相対的重みを考慮した最適な案に基づく沿岸・海洋健康指標(CoZHI)を開発し、多様な空間スケールの沿岸域に適用するとともに、沿岸環境および沿岸災害リスクガバナンスへの貢献と提案に向けて研究活動を行っています。また、上記統合モデルをもちいた再生可能エネルギー資源(風力、太陽光、潮力、波力)評価に関する研究を行っています。

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

力石 真, 国 408, 4693, chikaraishim@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~mkt682/>



「災害リスクガバナンス」

私たちの研究グループでは、災害リスクガバナンス向上に向けた様々な研究を推進しています。特に、発災直後の混乱した状況下で合理的な意思決定を行うことは多くの困難が伴うこと、その結果、被災していない限られたリソースをうまく活用できない事態が頻繁に生じることを念頭に置いたインフラ投資の在り方、被災時のより良いリソースの活用方策について検討を進めています。例えば、自然災害に対するインフラの脆弱性評価、災害時における自発的行動変容の実態解明、リスクコミュニケーションを通じたレジリエンス強化、新たな都市インフラに対するリスク認知と社会的受容性、災害時における協力行動促進のための制度設計、リスク-リスクトレードオフ下での最適避難計画について研究しています。理論研究にとどまらず、実際に生じた問題解決に資する制度やルール作りに向け、実証研究を並行して行うことを重視した研究活動を行っています。

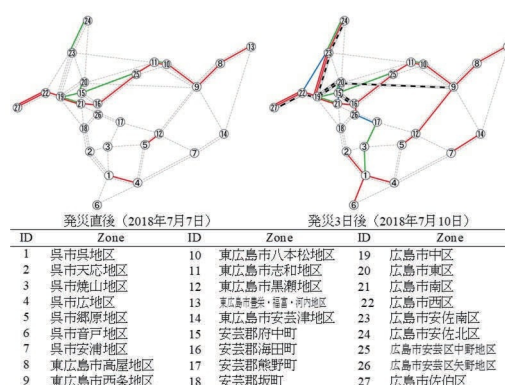


図 平成30年7月豪雨による広島・呉・東広島都市圏における幹線交通網復旧の変遷

先進理工系科学研究科 情報科学プログラム

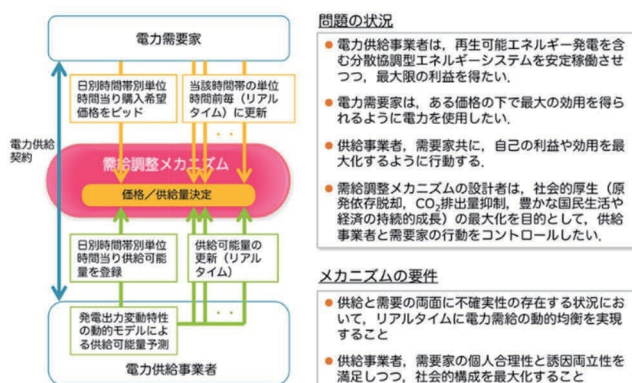
向谷博明, 総 C703, 6476, mukaida@hiroshima-u.ac.jp

<http://www.ami.hiroshima-u.ac.jp/>



「分散協調型エネルギー管理システム構築」

本研究グループでは, 電力需給均衡問題を解決する新たなメカニズムデザインのための理論的基盤を確立することを目的としています. 化石燃料や原子力から太陽光やウィンドファーム等の再生可能エネルギーへのシフトにあたっては, 多様なエネルギー源を活用して電力を供給するための分散協調型システムの安定的な運用とともに, 社会的厚生を最大化しつつ需給調整を可能とする制度的基盤を確立することが必要です. そこで, 不確定要因となる時間や天候による発電出力変動特性を動的に把握するモデルを構築し, メカニズムデザイン理論を応用して需要と供給の両面に不確実性の存在する状況における需給調整問題の動的均衡を実現する設計アルゴリズムを獲得することを目指します. これにより, 電力需給均衡をリアルタイムで更新し, エネルギーシステムのロバストな安定運用を確保することを目標とします.



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

藤原章正, 国 409, 6921, afujiw@hiroshima-u.ac.jp



環境ガバナンス部門「ゼロカーボン・モビリティ研究」

ゼロカーボン・モビリティ研究プロジェクトを立ち上げ, モビリティ部門の脱炭素化政策を A-S-I アプローチに沿って実行し, その集積的効果 (collective impact) を計測・評価している.

①効率的な交通システムの構築

コンパクトシティ, 公共交通指向型開発, リモートワークや DX による外出機会の削減, 学内モビリティサービスと連携した空間スペース利用の効率化などにより, 移動頻度の削減と移動距離の短縮によりカーボン排出量を削減する.

②エネルギー効率の高い交通手段への転換

公共交通ネットワークの再編計画のもとに, 燃費が悪く環境排出量が多い従来型自動車から環境に優しい交通手段 (ライドシェア, 電気自動車等, 非動力系手段および公共交通機関等) への転換によりカーボン排出量を削減する.

③燃料消費の効率化のための技術開発

運輸交通部門への再生可能エネルギーの導入を基本原則として, 燃料電池自動車を含む新しいモビリティの開発, MaaS 等による交通インフラの最適化, 多様な主体間のマッチングサービスなどの実装よりカーボン排出量を削減する.

2019 年には自動運転バスが LRT 軌道敷内を走行する協調システムの公道実証実験, 2021 年には買物活動と連携した自動運転シャトルの運行実験などを手がけている.

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

馮涛 (FENG Tao), 国 506, 3724, taofeng@hiroshima-u.ac.jp



「Environmental Governance Division: Smart and Connected Mobility, the Built Environment and Energy」

His research areas include smart mobility (e.g., shared mobility, electric vehicles, autonomous vehicles), smart energy related to building and transport, smart cities focusing on the built environment (e.g., public space, land use, residence, transport network), decision-support modeling for supporting sustainable development (e.g., optimization models, behavior models, simulation models), from data-driven and interdisciplinary perspectives. He has developed algorithms for using a variety of Big Data (e.g., smartphone GPS data, social media data, transaction data, transport smart cards data) Open Data (e.g., OSM, GTFS, POI, land use, buildings, transport networks) and Sensor Data (e.g., air quality, temperature, moisture, wind, etc.). His data-driven research is crucial to promote Built environment as a service (BaaS) that offers people more alternatives and opportunities for improving quality of life, where multiple stakeholders (e.g., cities, service operators, platform developers, companies and citizens) are involved. His research also focuses on understanding and predicting the decision making of people in a quantitative way such that policy decision making of planners, managers from different stakeholders can be made based on the tangible outcomes. Generally speaking, his research is related to environmentally sustainable development via digital transformation (DX).

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

Ayyoob Sharifi, 国 814, 6932, sharifi@hiroshima-u.ac.jp

<https://sites.google.com/view/asharifi/home>



「Urban climate change mitigation and adaptation」

His main area of research is sustainable and resilient urban development, including integrated assessment of sustainability, resilience, and smartness of urban environments, green and low-carbon urban initiatives, analysis of urban forms, strategies for climate change mitigation and adaptation in cities, planning and design strategies for post-COVID urbanism, and environmental planning theories. Research connecting peace and sustainability is also within his research interests. His research on urban carbon mapping is especially related to environmental governance. Cities are responsible for a significant proportion of global CO₂ emissions. He has developed a method for standardizing and streamlining emission mapping based on the Local Climate Zones (LCZ) classification system. Pilot testing of this method in several cities has shown some promising results. He is also testing the applicability of the method for informing climate change adaptation by doing spatially explicit analysis of urban heat patterns, in selected American, Chinese, and European cities. The results can be used to identify desirable urban form patterns and inform designing low-carbon roadmaps. The results can also inform the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) assessment reports to which he will continue to contribute to in the coming years. His other research activities include analysis of issues related to the development and implementation of climate action plans; contribution to global assessment reports related to urban climate change adaptation and mitigation (e.g., IPCC assessment reports); examining interactions between climate change adaptation and mitigation measures (co-benefits and trade-offs); analysis of the impacts of the COVID-19 pandemic on cities and implications for post-COVID urbanism; and analysis of contributions of smart technologies to climate change adaptation and mitigation in cities.

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

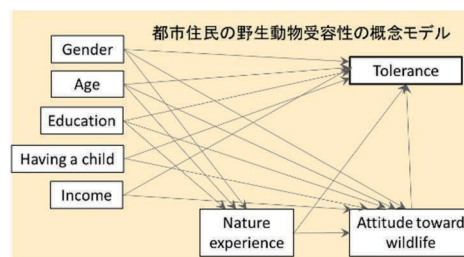
保坂哲朗, 国 416, 6929, hosaka3@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/hosaka3/>



「人間－自然相互作用に関する研究」

現在の環境問題は人間－自然相互作用の変化の帰結として捉えることができます。そして、これらの解決にはこれからどのような人間－自然相互作用を創出するかを設計する視点が不可欠です。私の研究室では、生態系や生物多様性の保全という視点から、人間－自然相互作用のこれまでとこれからについて研究を行っています。具体的には、人間と野生生物との軋轢の発生状況や発生メカニズム (Hosaka & Numata 2016 Sci Rep 6:30911, Hosaka et al. 2017, PLoS ONE 12:e0175243), 自然景観や生物多様性に対する人々の認識とその形成要因 (Sugiyama et al. 2021, Landsc Urban Plan 205:103971), 人間活動と生態系保全の両立を可能にする熱帯林ツーリズムに関する研究 (Ota et al. 2019, Glob Ecol Conserv 20:e00772) など、生物側と人間側の両方からの研究を行い、基礎的な現象理解と持続的な生態系管理の提言を目指します。



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

渡邊園子, 国 212, 4314, nokko@hiroshima-u.ac.jp

<http://idecdt.hiroshima-u.ac.jp/staff/sonoko-watanabe/>



「里地里山の生物多様性の保全」

里山は、二次林、農地、ため池、草原、人間が管理している森林などを含む地域全体の総称です。農業利用による適度な人間の介入と管理によって豊かな生態系が維持されてきました。しかしながら、近年の都市化や農業スタイルの変化、地方の過疎化、さらには近年の激甚化する自然災害によって、その豊かな生態系が消失、劣化の危機にあります。絶滅の恐れのある動植物の多くがこの里山に生息していると考えられています。地域の人々の豊かな暮らしを守っていくためには、生物と人間の相互作用が現在に至るまでのような変化があり、これからどのようになるのかを理解する必要があります。私たちは、里山の植生の分布構造や絶滅危惧種の分布などの動植物の分布情報を用いて、空間統計学、景観里山の生物多様性や景観の保全に貢献します。さらに、多様な主体の連携による地域景観の保全計画の策定、地域環境課題解決に向けた協働取組など、自然と共生した社会の形成について、地域と共に考えて行きたいと考えています。

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

中林 雅, 国 406, 6930, miyabin@hiroshima-u.ac.jp

<https://sites.google.com/site/nakabayashimiyabi/home>

「動物を通じた環境物質循環に関するガバナンス研究」

ボルネオ島マレーシア領のサバ州において、種子散布を通して人間活動が生態系に与える影響を研究しています。森林伐採や密猟などの人為的攪乱によって大型動物が局所的に絶滅した森林(空洞化した森林)では、大型動物に種子散布を依存する、大型種子をつける植物の個体群の維持ができなくなることが懸念されています。とくに東南アジアの熱帯雨林では、大型動物の喪失に起因する炭素貯蔵量の減少率が他熱帯と変わらないにも関わらず、大型種子散布動物の喪失が植物の更新など生態系に与える影響はほとんど分かっていません。そこで 2017 年から、東南アジア熱帯の空洞化した森林で種子散布系の崩壊現象が生じているか検証しています。これまでの調査で、ドリアンなどの大型種子をつける植物は、空洞化した森林では健全な森林と比べて、更新が阻害されている傾向があることが分かりました。また、イチジクなど小型種子をつける植物でも、同様の傾向があることを明らかにしました。今後も検証を続け、人間活動の影響を早急に軽減させるべく大型動物の再導入などを提言しています。



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

Tran Dang Xuan, 国 415, 6927, tdxuan@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~tdxuan/>

「環境保全に向けた持続可能な農業の確立」

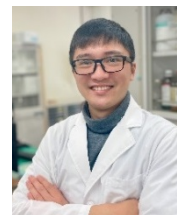
20 世紀以降、世界的な工業化による地球温暖化に伴い、気候変動が広がっている。発展途上国の国々をはじめとして、高温、乾燥、塩害、冠水、雑草や病原菌などが農業生産に深刻な悪影響を及ぼしている。農業生産においては、化学肥料や農薬の濫用が地下水、農業環境、生態、人間の健康に対して多くの問題を引き起こしている。本研究室では、稲を中心とした高温、乾燥、塩害、雑草や病原菌の耐性に関わる遺伝子の単離及び同定を行い、遺伝子マーカーのような遺伝子工学処理を用いて新たな作物を育種する。さらに作物の相互作用(アレロパシー)を用いて雑草及び病原菌を抑制しながら、作物に由来する二次代謝物質を用いて類似化合物の合成を行い、新規の農薬開発を目指す。育種した稲を発展途上国に実用化し、持続可能な農業へ貢献する研究も実施している。さらに、米に由来するバイオ活性化合物を用いて抗癌、抗糖尿病、抗肥満等の疾患を治療する医薬品を開発する目的で、日本国内及び海外の医科大学や病院との共同研究を展開している。当研究室には現在博士課程 7 人、修士課程 6 人の学生が在籍しており、年間に SCI 論文を 10 編以上発表している。



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

Nguyen Van Quan, 生 B103, 7917, nvquan@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~nvquan/>



「Natural Products and Applications」

His research focuses on natural compounds and their applications in agriculture and human health, with an emphasis on preventing chronic diseases such as diabetes, obesity, and cancer. Additionally, he conducts metabolomics studies to unravel the response mechanisms of crop varieties under diverse environmental pressures and weather conditions. Specifically, his work involves the extraction, identification, and precise quantification of plant-derived compounds using advanced chromatography techniques. The main compound groups investigated include diterpenoids, phenolic acids, flavonoids, polyphenol glycoside complexes, and biogenic compounds such as polyamides, nicotinamides, and various metabolomes. This research aims to explore the potential of natural compounds in improving human and animal health, particularly in the development of novel pharmaceuticals and veterinary medicines derived from natural sources. Furthermore, monitoring these metabolite groups in agricultural models, particularly rice (*Oryza sativa* L.), under environmental stress conditions helps to elucidate the protective mechanisms of plants against biotic and abiotic stressors. These application-driven research topics effectively bridge the gap between laboratory studies and practical applications, contributing to the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs), with the focus is on improving human health and fostering sustainable agriculture amidst the increasingly complex and unpredictable challenges of global climate change.

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

久保田 徹, 国 412, 6925, tetsu@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/tetsu/index.html>



「熱帯アジア地域における低炭素住宅の開発」

現在, 人口爆発が続く殆どの都市はアジア・アフリカの新興・途上国, とりわけ熱帯地域に立地している. したがって, 特にアジア・アフリカ熱帯地域における低炭素社会の実現が地球規模課題として極めて重要といえる. また, 建築分野に関わる二酸化炭素排出量は, 世界全体の 1/3 程度を占めると言われている. アジア・アフリカ新興・途上国の実情に合った低炭素建築の開発が強く望まれるところである.

本研究室では, アジア蒸暑地域の省エネ・低炭素住宅に関する建築技術を総合的に開発している. 自然換気や放射冷房といった各種のパッシブクーリング技術に関する基礎的研究を行うとともに, 国際協力として, それらの開発技術を導入した実験住宅を東南アジア各地に建設するなどしている. さらに, 対象国と深く連携して, 研究成果を現地の省エネ・低炭素基準や設計ガイドラインに取り入れ社会実装することを目指している.

国際協力は, 技術開発・移転(ハード)と人材育成(ソフト)を通じたキャパシティ・デベロップメントであると考えている. 国際協力によって, アジア蒸暑地域の住宅分野の環境ガバナンスの構築に寄与していきたい.

カーボンリサイクル

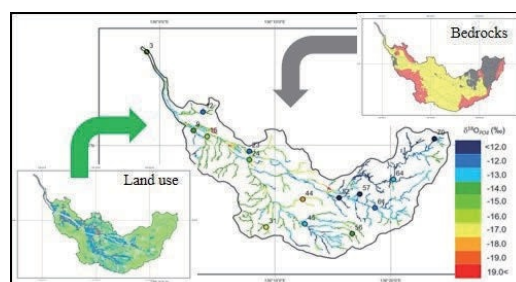
先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

石田卓也, 総 C526, 6544, tkishida@hirosima-u.ac.jp



「安定同位体分析を用いた流域におけるリン循環研究」

栄養塩の中でもリンは生物にとって最も不足しがちな必須栄養元素であり, リンの負荷は水資源の劣化に直結します. このような水資源の劣化は, 私たちの生活や経済活動に深刻な悪影響をもたらす水の安全保障に係る問題ともいえます. このような問題を解決するためには, 流域内での栄養塩循環を理解する必要があります. そこで, 私は環境中でのリンの動きを明らかにすることを目的に, リン酸-酸素安定同位体比を用いて研究をしています. リン酸-酸素安定同位体比はリンの起源や生態系内での生物による利用を評価することができる先進技術です. この分析技術を用いて, 日本や海外の河川を対象に, リンの起源を推定するための調査を行いました. 図に示したリン酸-酸素安定同位体比のアイソスケープ(同位体マップ)から, 対象とした河川は, 上流域の岩石と中流域の水田からリンが供給されていることが明らかとなった (Ishida et al., ENVIRON SCI TECHNOL., 2019, 53, 4707-4716).



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

後藤健彦, 工 A4-511, 7720, tgoto@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>

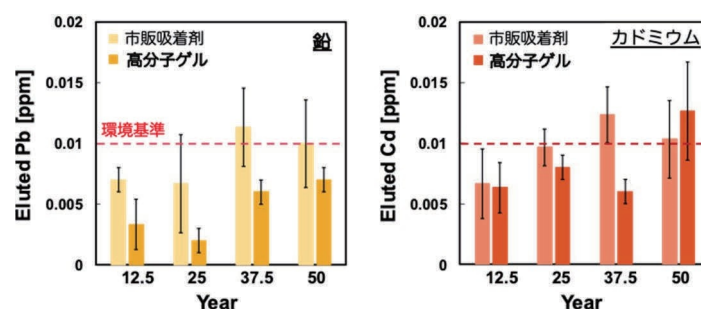


「高分子ゲルによる土壌中重金属の溶出抑制」

土壌中に重金属が含まれている場合, それは, 農作物などを通して人体に悪影響を与える可能性がある. そのため土壌に塩基性の薬剤を添加して pH を高くし, 重金属の溶出を防方法が取られているが, 過度の pH 上昇は植物の生育に悪影響を与える可能性がある. 本研究では, 水と反応して内部が高アルカリ性になる高分子ゲルを開発し, 重金属イオンを内部に取り込んで水酸化物として保持する方法を検討した. 酸性雨等の自然環境に長期的にさらされる状況 (pH=3) を想定した加速試験を行った結果市販の重金属吸着材と比較してより長期に有害重金属の溶出を環境基準以下の濃度に抑制できた.



高分子ゲル



高分子ゲルによる重金属の長期溶出抑制

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

中林 雅, 国 406, 6930, miyabin@hiroshima-u.ac.jp

<https://sites.google.com/site/nakabayashimiyabi/home>



「動物を通じた環境物質の循環の評価」

種子散布という観点から、生態系における哺乳類を中心とした動物と被食散布型の果実をつける植物の相互作用を研究しています。また近年は、農作物被害をもたらすシカ、イノシシ、ニホンザルなど、害獣とよばれる動物の対策という、地域社会が抱える課題にも取り組んでいます。一般的に、農地に電気柵などを設置して、動物による食害を物理的に防御する方法が広く推奨・実施されています。しかし、農業従事者の高齢化や人員不足などの理由により柵の設置が困難な場合や、動物が柵を破壊したり突破したりする事案が発生しています。そこで、農作物の食害が起こる根本的な原因を考え、物理的防御以外で被害を軽減させる方法を試行錯誤しています。獣害対策の一環として、食物を通して動物の体組織に濃縮された炭素、窒素などの環境物質の安定同位体を用いて、その動物の食物源の推定や地域の生態系の構造を把握する研究をおこなっています。将来的には、都市化などの人為的要因が生態系内での環境物質の循環に与える影響とそれに対する動物の反応を考察します。

統合生命科学研究科 生命環境総合科学プログラム

岩本洋子, 総 B508, 4568, y-iwamoto@hiroshima-u.ac.jp

<https://eac.hiroshima-u.ac.jp/>



「大気エアロゾルを介した大気海洋間の物質循環過程の解明」

大気中に浮遊する微粒子(大気エアロゾル粒子)と海洋生態系の相互作用について調べています。エアロゾル粒子の中には、窒素、リン、鉄などを含むものがあります。これらが海洋表面に沈着すると、植物プランクトンの栄養物質を海洋表層に供給し、植物プランクトンの増殖につながる場合があります。大気を経由した海洋への栄養物質の供給は、陸の影響を受けにくい外洋域で特に重要と考えられています。一方で、植物プランクトンの消長は、海水中の微量成分濃度を変化させ、海洋起源のエアロゾル粒子の生成量や組成に影響を及ぼします。エアロゾル粒子は、太陽光を直接散乱したり、雲粒子の核として働いたりすることで、地球の「日傘」として機能します。将来の気候変化予測を精緻化するためには、地球表面の約 7 割を占める海洋を起源とするエアロゾルの物理・化学的特徴を知ることが必要です。このような背景から、沿岸や船舶に大気観測装置を設置し、様々な海域でエアロゾル粒子の採取や計測を行なっています。採取した試料の化学分析や計測データの解析を通して、エアロゾル粒子の生態系影響や気候影響を議論しています。

統合生命科学研究科 生物資源科学プログラム

浅岡 聡, 生 生 A417, 7945, stasaoka@hiroshima-u.ac.jp

[https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/](https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.e9f03591548a21ad520e17560c007669.html)

[ja.e9f03591548a21ad520e17560c007669.html](https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.e9f03591548a21ad520e17560c007669.html)



「水環境の評価・分析技術の開発」

環境修復学, 環境分析化学, 水圏環境学をベースに, 物質の環境動態や環境汚染を明らかにするための分析法の開発を行っています. 例えば, 固相抽出によるリン酸イオンの超微量分析法, イオンペア形成を利用した簡易的に着色帯の長さで栄養塩やヒ素濃度を迅速かつ正確に定量可能な検知管方式の分析法, アンチモン同位体を利用したヒ素の環境動態の推定法, X線吸収微細構造法を利用した非破壊かつ化学形態を保持し, 堆積物や排ガス中の浮遊粒子状物質の硫黄の化学形態を同定する方法などユニークな手法の開発に成功しています. これらの手法を駆使して, 近年では, 瀬戸内海の堆積物中の難分解性有機物の分解特性と起源(Asaoka, et al., Marine Chemistry, 2020, 225, 103854), 堆積物の化学形態別硫黄の環境動態(Asaoka, et al., Marine Pollution Bulletin, 2018, 133, 891-899:図)などを明らかにしました.

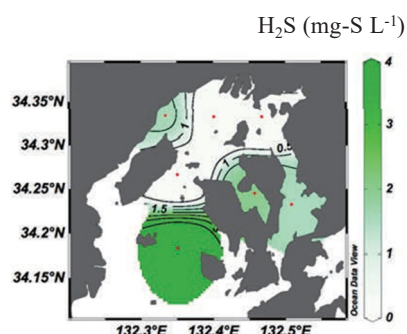


図 秋季における広島湾表層堆積物の間隙水中の硫化物イオン濃度

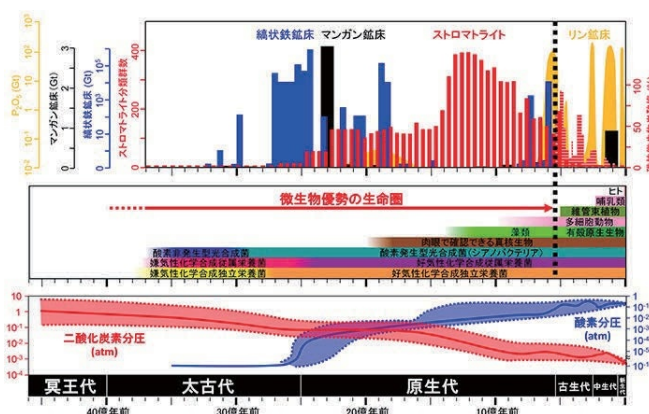
先進理工系科学研究科 地球惑星システム学プログラム

白石史人, 理 A619, 4633, fshirai@hiroshima-u.ac.jp



「微生物岩から読み解く物質循環史」

生命は誕生以来, 30 億年以上にわたって顕微鏡サイズの微生物が優勢でしたが, その活動は地球環境を大きく変化させました. そのような変化は物質循環にも影響を及ぼし, 地層中に炭酸塩鉱物・リン酸塩鉱物・鉄酸化物・マンガン酸化物などとして痕跡が残されています(図). 私たちの研究室では地質学的・地球化学的手法に加え, 最先端の微生物学的手法も用いることで, 堆積物・堆積岩から生命と地球環境の進化史を読み解くことを目指しています. 特に最近では微生物代謝と鉱物の関係に着目し, 微小電極や走査型透過 X 線顕微鏡などを用いて研究を行っています.



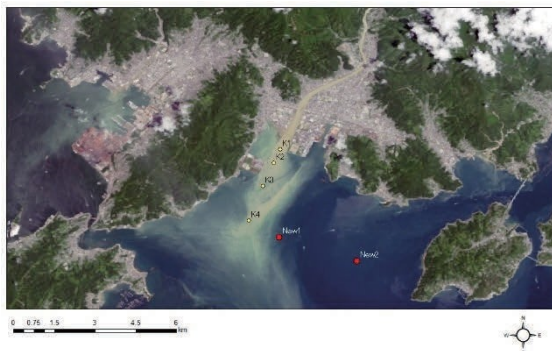
先進理工系科学研究科 輸送・環境システムプログラム

作野 裕司, 工 A2-221, 7773, sakuno@hiroshima-u.ac.jp



「衛星データを使った流域から海洋への土砂流出過程の解明」

私たちは環境物質として主に土砂やそれに含まれる溶存有機物質 (CDOM) に着目して, 流域から海洋へ流出する物質の動態を「衛星リモートセンシング技術」を使ってモニタリングする研究を行っている. 特に大きなきっかけとなったのが, 2018 年の西日本豪雨である. この時には流域の河川から大量の土砂が瀬戸内海に流出し, 養殖場の漁具が流されたり, 有害赤潮が発生するなど, 漁業被害が大きな問題となった. そこで, 私たちがこれまで培ってきた衛星データ解析技術により, 河川も含めた沿岸域の環境物質濃度の指標となる透明度, 塩分などの分布図を作成し, 土砂流出過程の解明を行った. このような技術は, 今後も流域の物質循環メカニズムの解明に役立つと期待されている. (作野, 2019, 土木学会論文集 B2, 75(2), I_1045-I_1050)



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

李 漢洙, 国 414, 4405, leehs@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~leehs/>



「河口・沿岸域における流れ・循環解析および浮遊物挙動予測研究」

沿岸域は, 古くから様々な人間活動が行われており, 現在の地球上の人口の約 44%が岸から 100 km以内の沿岸域に住んでいます. 一方, 沿岸域は, 嵐や台風などによる高波, 高潮, 洪水, 氾濫など, 多くの災害に常にさらされています. 例えば, 「平成 30 年 7 月豪雨」による災害は, 土石流や洪水氾濫などの複合的な要因によって, 被害がさらに拡大する「相乗型豪雨災害」であり, 大量の土砂や漂流物が流れ, 沿岸環境に大きな被害をもたらしました. さらに, 広島湾および瀬戸内海に流された大量の漂流物(流木, ゴミ)の回収においても, 船舶事前調査と回収にタイムラグがあり, 漂流物の効率的な回収ができなかった事例もあります. その根本的な原因の一つとして, 海況情報や海況予報の不在が挙げられる. 私たちの研究グループ (<https://home.hiroshima-u.ac.jp/~leehs/>) は, 数値モデルによる防災と減災に関する研究活動を行っています. 具体的には, 瀬戸内海および広島湾の複雑な海岸線や沿岸地形を考慮できる, 非構造格子に基づく波・流れ・漂流物結合モデルを開発し, 相乗型豪雨災害における漂流物挙動予測シミュレーターとして役立つともに, ひいては瀬戸内海における海況情報を常時発信する瀬戸内海環境研究基盤プラットフォーム構築を目指します. このプラットフォームは, 従来の数値シミュレーション研究で, 目的や仮定によって制約されることが多かった, 物理的外力(河川流入, 外洋潮位, 大気境界フラックス, 波)をすべて考慮し, 様々な環境影響評価に貢献できます.

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

保坂哲朗, 国 416, 6929, hosaka3@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/hosaka3/>



「生物多様性と生態学的機能に関する研究」

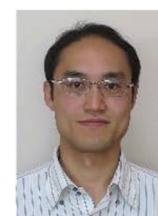
地球上には数百万種といわれる生物が複雑な相互作用を持ちながら生活し、その結果として私たちの生活を支える生態系や自然環境が維持されています。そのような生物の生態系における働きを生態学的機能といい、植物による二酸化炭素の固定や土壌動物による有機物の分解などのように環境中の物質循環に大きな影響を与えます。私の研究室では、生物の中でも最も種数が多い昆虫に着目し、昆虫の多様性やその生態学的機能の定量化、それらに対する人間活動の影響について研究しています。具体的には、熱帯雨林のフンコロガシによる糞の分解や種子散布の定量化 (Hosaka et al. 2014, For. Ecol. Manage 326:18-24), マレーシアのアブラヤシ園の管理方法が土壌動物の有機物分解機能に与える影響, 都市公園のアリによる食品くず清掃機能の定量化 (Hosaka et al. 2018, Appl Basic Ecol 37:1-9) など幅広い生態系を対象に研究を行い、基礎的な現象理解と持続的な生態系管理の提言を目指します。



マレーシアの熱帯雨林でフンを転がす *Paragymnopleurus* sp.

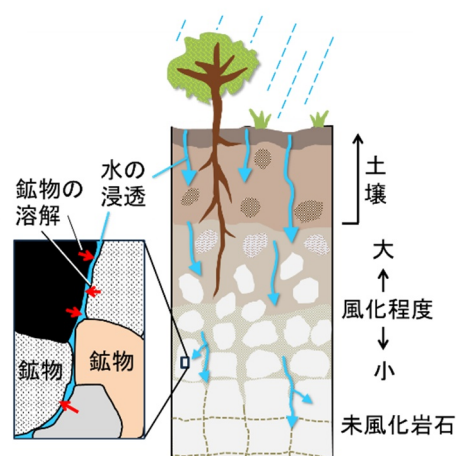
先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

横山 正, 総 C505, 6523, t-yokoyama@hiroshima-u.ac.jp



「岩石内部の反応や物質移動の研究」

地中に水が浸透すると、岩石の構成成分が水に溶出したり、新たに別の鉱物が析出したりします。溶出した元素は、水の流れや拡散によって間隙中を移動していきます。これらの現象の相互作用の結果として、岩石の風化、土壌の発達、地下の水質形成などが進行していきます。このような環境中で継続的に起こっている岩石-水反応や物質移動について、水がどのように岩石内部に浸透し、どのようなメカニズムや速度で反応が進行するかを、天然試料の分析、室内実験、数値計算などさまざまな手法で研究しています。近年は、地下深部の未風化な状態から地表付近の著しく風化が進んだ状態までの一連の変化が観察できる花崗岩のボーリングコアを対象とした研究に力を入れて取り組んでいます。



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム
(統合生命科学研究科 生命環境総合科学プログラム)

竹田一彦, 総 B506, 6506, takedaq@hiroshima-u.ac.jp



「気水圏における光化学反応に関わる物質循環の解明」

河川水や海水などの環境中の水中でおきる光化学反応について分析化学的, 環境化学的, 地球化学的なアプローチで研究を行っています. 水中では自然太陽光で様々な反応がおきます. 光化学的に発生する過酸化水素やヒドロキシルラジカルなどの高反応性物質の生成や, それらによる物質分解, 低分子化反応は典型的な反応です. これらの物質の高感度測定法を開発し, その環境化学的意味を研究しています. また, 最近は海水や河川水中のヨウ素・臭素の高感度分析法の開発とそれらの光化学的動態, 物質循環を研究しています. さらにはポリエチレンテレフタレートなどの海洋マイクロプラスチックの沿岸環境での分解過程とそれらの動態解明に関する研究も行っています. また我々の研究グループでは重金属や低分子有機化合物の分析手法の開発を様々なものづくりの分野に応用する研究も行っています. (Takahashi et al, Sci. Total Environ., 2022, 838, 156053, Takeda et al, Aquatic Geochem., 2017, 23, 315-330.)

先進理工系科学研究科 地球惑星システム学プログラム

藪田ひかる, 理 A608, 7474, hyabuta@hiroshima-u.ac.jp



「宇宙における生命材料物質の起源と進化, 分布, そして未来へ」

小惑星や彗星などの太陽系始原小天体に含まれる水と炭素は, 約 46 億年前に誕生した太陽系の原物質です. これらは地球の海, 大気, 生命を形成し, 40 億年以上もの間, 地球の炭素循環を維持することで気候の長期安定化に寄与してきました. 私は, 始原小天体に含まれる有機物の化学分析に取り組み, 太陽系の起源と進化, そして生命存在可能な天体の形成過程の解明を目指しています. 小惑星サンプルリターン探査「はやぶさ2」では, 小惑星リュウグウ試料分析における固体有機物チームのリーダーを務め, 初期分析としては 1 年間, プロジェクトとしては 11 年間の国際共同研究を, 無事にやり遂げました. 小惑星リュウグウサンプルには黒いケロジェンのような固体状有機物が豊富に含まれていることを発見し, この物質の組成, 分布, 形成過程を明らかにしました. 黒い固体有機物は現在の地球生命の構成要素ではありませんが, 初期の太陽系や地球において多種多様な分子を生み出す貯蔵庫としての役割を担い, ハビタブルな天体環境の形成に寄与した可能性が考えられます.

惑星探査は, 宇宙・惑星科学の発展を牽引する手段であることはもちろんのこと, 将来は人類の宇宙利用・宇宙産業の発展にも寄与するはずです. 私たちが小惑星リュウグウサンプル中に見出した黒い固体有機物を熱分解すれば, おそらく石油炭化水素を生成する根源物質となりえます. また, さまざまな炭素質隕石には, 有機物だけでなくナノダイヤモンド, ナノグラファイト, グラフェン, アモルファスカーボンなどさまざまな炭素化合物が含まれています. それらの物理・化学的性質は新規の機能性材料の開発に役立つかもしれません. また, 彗星には豊富なアンモニアが含まれていることが知られており, 将来のクリーンエネルギー資源として期待できるかもしれません. 持続可能な社会にするために十分な地球資源を確保できるかどうか不確定であることを鑑みれば, 私たちの研究成果は将来の国際宇宙資源探査へも貢献できるものと考えています.

(Yabuta et al. Science, 2023, 379, eabn9057)

先進理工系科学研究科 建築学プログラム

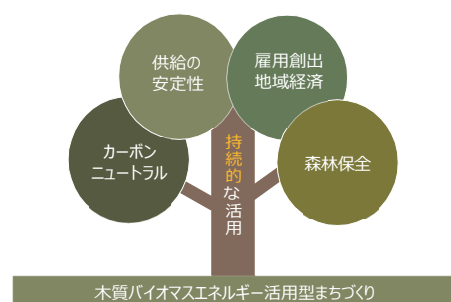
田中貴宏, 工 A2-626, 7866, ttanaka@hiroshima-u.ac.jp

<https://urbarch.hiroshima-u.ac.jp/>



「木質バイオマスエネルギー活用型まちづくり」

近年, 気候変動や化石燃料枯渇を背景に, 木質バイオマスエネルギーの活用が注目されている. カーボンニュートラルとなる木質バイオマス活用は, 温室効果ガスの排出削減につながり, またその利用過程(燃料生産, 運搬など)において雇用や地域経済循環を生み出すなど, 地域活性化への効果も期待される. このような多面的効果を有する木質バイオマスの活用を, 地域社会で実装するためには, 行政, 事業者, 住民など, 様々なステークホルダーの参画が不可欠であり, そのため, まちづくりとしての取り組みが求められる. そこで, ステークホルダーが納得感とともに, 木質バイオマスエネルギー活用型まちづくりを進めるための, 科学的エビデンスの蓄積, まちづくり手法の開発を進めている. 特に, 現在は東広島市と広島大学による「大学連携政策課題共同研究事業(行政課題解決型共同研究)」として「GIS を活用した木質バイオマス資源量の把握及び利用計画の策定」を進めている.



先進理工系科学研究科 輸送・環境システムプログラム

陸田秀実, 工 A2-224, 7778, mutsuda@hiroshima-u.ac.jp



「大気・陸域・海洋を対象とした環境物質シミュレーション技術の開発とその応用」

私たちは, 大気・陸域・海洋を対象とした様々な環境物質(水, 炭素, 栄養塩, 環境負荷物質, 化学物質など)について, 時空間スケールの異なる物理・化学・生物の素過程を数理モデル化し, 環境シミュレーションする技術およびビジュアル化する技術を開発しています. この技術を利用して, 人間活動に伴う輸送機器・環境機器から排出される環境物質が, 地域・地球環境に及ぼす影響評価, さらに, 将来予測を行うことが可能となります. これまでに, 瀬戸内海や広島湾を対象とした大気モデル, 海洋モデル, 生態系モデル, 化学物質移動モデルなどを開発するとともに, これらを組み合わせた統合環境シミュレーションを構築しています. また, これらのモデルは, 環境物質動態の把握・予測のみならず, 風力・海洋エネルギーおよび音環境の振動騒音などの工学分野にも可能です. 最近では, 小型・軽量・安価な環境モニタリングデバイスを用いて, 様々な環境物質のリアルタイム計測とデータ送信が可能となってきました. これらの観測データ結果に基づく, 高精度な環境シミュレーション予測やリアルタイム配信のみならず, 政策立案・提言などにも活用できます.

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム(兼任)

山田俊弘, 総 C416, 6508, yamada07@hiroshima-u.ac.jp



「森林生態系内での生物を介した物質循環に関する研究」

森林には大量の炭素が貯留されています。その一部は、生存している樹木の体内に、別の一部はすでに枯れてしまった樹木(朽ち木)の体内に、別の一部は動物体内に、残りは土壤中に存在します。一方、こうした炭素貯留量は時間とともに変化します。植物の光合成により、樹木体内に大気中の二酸化炭素が新たに固定され、炭素貯留量の一部は野生生物の呼吸に利用され、朽ち木や土壤中の炭素は微生物などの働きにより二酸化炭素まで還元され、大気に返るからです。一方、大気中の二酸化炭素濃度の上昇は気候変動を引き起こすことも知られています。つまり、大気中の二酸化炭素濃度を上昇させないことが、現在の気候レベルを持続させるカギとなります。上の二つの事実を結びつけると、森林生態系の炭素循環を適正に把握することで、気候変動に対する森林の影響を評価できたり、森林生態系の炭素貯留量を増やすことで気候変動を緩和できたりすることが期待できることになります。炭素以外の物質も、森林生態系内に多く貯留され、循環しています。当研究室では、森林生態系の物質循環の定量的な把握と、炭素貯留の向上を目指した管理方法提案を目指した研究を行っています。

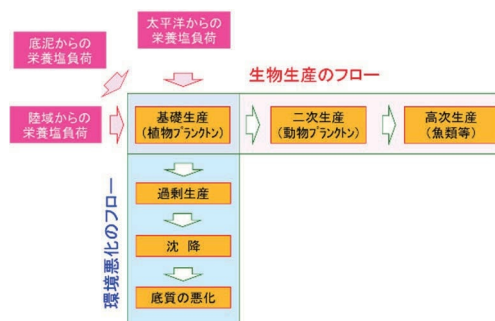
先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

西嶋 渉, 環, 6199, wataru@hiroshima-u.ac.jp



「健全な瀬戸内海の海域環境・生物生産を達成するための栄養塩を中心とした解析・管理」

閉鎖性海域は、接続海域との水の交換が限定的であるため、陸域等から流入した汚濁物質や栄養塩類が内部に蓄積しやすく、水質汚濁や富栄養化に対して脆弱である。一方で、栄養塩類の供給が大きく、滞留性が高いといった海域の特徴は、健全な生態系のもとでは高い生物生産につながる。つまりは、その環境と生物生産は人間の活動や管理に大きく依存するということである。我々は瀬戸内海をフィールドとして研究を行っているが、まず瀬戸内海の海洋環境や生物生産にはどのような特性があるかを知り、人間活動がその水環境や生物生産に及ぼす影響を理解し、その上でどのような管理をしていくかを一つ一つ解きほぐす努力をしている。これまで瀬戸内海の透明度分布を決める基礎的要因の解明や 1980 年代からの瀬戸内海全域の基礎生産の推移などを明らかにしてきた。(W. Nishijima et al., Ecol. Indic., 2021, 124, 107405)



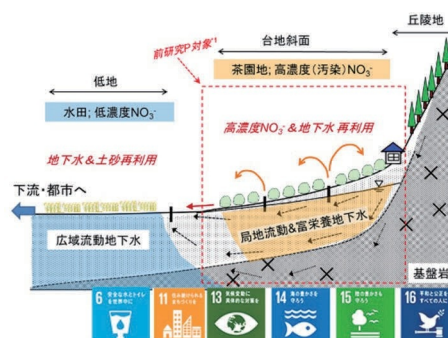
先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

小野寺真一, 総 C612, 6496, sonodera@hiroshima-u.ac.jp



「流域スケールでの水・窒素・リン循環動態解析に基づく健全化システムの構築」

私たちは、環境物質として主に窒素・リンに注目し、流域スケールでの都市化や農業などの人間活動の影響、および気候変動や自然災害にともなう水循環変動の影響について解析を進め、それらの循環の健全化に向けたオフセットシステムの構築について取り組んでいます。例えば、巨大都市の大阪、インドネシアのジャカルタを含む流域や農業地域を含む流域（東広島市、沖縄県など）を対象に解析を行い、流域から海域への正味の流出量の長期変動やそれに及ぼす気候変動や自然災害の影響を明らかにしてきました。さらに流域内での生態系や農作物などによる窒素・リンの吸収効果を定量化し、それらを積極的に活用する流域再循環システム（図）やバイオマス利用によるオフセットシステムの構築を推進しています。これにより、水や肥料などの省資源化と環境保全の双方に寄与しています。（Wang, K et al, 2022, Sci. Total Env., 151159.）



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

齋藤光代, 総 C506, 6521, misaito@hiroshima-u.ac.jp



「陸域～沿岸海域における環境－地質－生態系間の相互作用に関する研究」

私たちは、環境と地質、および生態系との間の相互作用について、地質や人間活動に由来し、生態系に必須の元素である栄養塩類（リン、ケイ素、窒素など）や、地質由来のラドン（ ^{222}Rn ）などの物質に着目し、陸域からの輸送と沿岸海域における蓄積、およびそれらに付随する生物地球化学過程について、主に瀬戸内海を含むアジア沿岸域を対象とした調査・解析を行っています。例えば、大阪湾沿岸域では、これまでその実態がほとんど明らかにされていなかった下水処理排水由来の栄養塩動態について、窒素の安定同位体比（ $\delta^{15}\text{N}$ ）などを用いた解析から、処理場からの直接的な排水の流入だけでなく、それらが生物に取り込まれて生成した海底堆積物が二次的な窒素の負荷源となっていることを明らかにしました。また、モデル解析により、最近 80 年間に及ぶ陸域から海域への長期栄養塩流出量を復元し、実測データが整備される以前の 1970 年代（高度経済成長期）に人間活動に由来する流出が最も顕著であったことを明らかにし、現在は海底堆積物中の栄養塩蓄積履歴を用いた検証も進めています。

（Saito, M et al, 2018, PEPS, 5:17, Wang, K et al, 2022, Environ. Res. Lett. 17, 014010）

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム

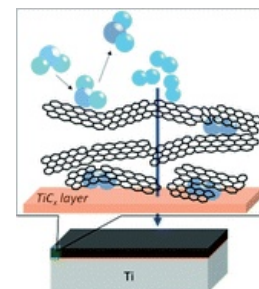
市川貴之, 工 A3-343, 4596, tichi@hiroshima-u.ac.jp

<http://hydrogen.hiroshima-u.ac.jp/>



「高性能蓄エネ材料の開発」

私たちのグループでは、カーボンリサイクルを行う上で、最も重要な役割を果たす水素の製造技術開発に取り組んでいる。カーボンリサイクルに資するCO₂フリー水素製造のためには、変動する電力の平準化は避けて通れない。そこで、大規模に再生可能電力を蓄えるための高性能蓄エネ材料として、水素貯蔵材料を用いた蓄熱技術開発に取り組んでいる。蓄熱材料としては顕熱蓄熱、潜熱蓄熱、化学蓄熱が存在するが、一般的にこの順で蓄熱密度が高くなることが知られている。我々は、化学蓄熱に分類される様々な水素貯蔵材料に目を向け、水素圧力を制御することにより必要な温度での熱量を放出する材料開発に精力的に取り組んでいる。図は、表面に酸化層を作りやすく、不働態化して水素化脱水素化反応の制御が困難なチタンについて、表面改質を行うことで反応の制御に成功した最近の成果を示した。これにより、多少の水分や酸素に対してロバストな表面を付与することが可能となった。(K. Shinzato, et al. Chem. Commun., 2020, 56, 7237-7240)



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

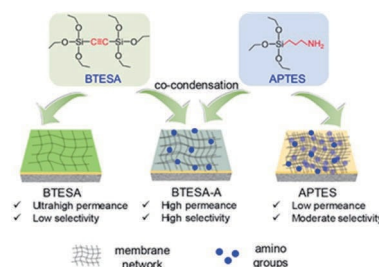
金指正言, 工 A4-312, 2035, kanezashi@hiroshima-u.ac.jp

<https://membrane.hiroshima-u.ac.jp/>



「高選択透過性を有するCO₂分離膜の開発」

CO₂ 分離・回収技術における既存の化学吸収法等は、エネルギー多消費型のプロセスであり、抜本的な省エネルギー化が必須である。次世代技術として開発が進められている膜分離法も、従来の有機高分子膜、無機多孔性膜、有機促進輸送膜等では、膜性能、製膜性や安定性に関する課題があり、技術革新が必須である。CO₂ の抜本的削減が期待できる代表的な系としては、火力発電所からの燃焼排ガス(CO₂/N₂)、石炭ガス化複合発電(IGCC)(CO₂/H₂)におけるCO₂分離などが挙げられる。当研究室では、多孔性材料をベースにガス分離から液体分離まで分離対象に応じた膜開発と分離特性の評価について研究している。CO₂ 分離に関しては、ゾル-ゲル法によりSi原子間に有機官能基を有するオルガノシリカにより、細孔径制御とCO₂分子との親和性(吸着性)を制御することで、高選択透過性が実現できることを明らかにした(Guo et al., JMS 611 (2020) 118328)。近年では、アモルファスシリカにフッ化物イオンをドーピングすることで、シリカ構造が均一化して選択性が向上することを明らかにしている。



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

長谷川 巧, 総 C107, 6545, hase@hiroshima-u.ac.jp



「水素吸蔵化合物の格子振動の研究」

我々は結晶中の原子振動を実験, 計算両面から研究しており, 構造相転移や大振幅振動などの特異な温度変化をする振動モードの解明を行っている. 特異な温度変化を起こす振動モードは構造変化による巨大な誘電率や, 異常に低い格子熱伝導, イオン伝導などに関係している. 最近では層間に Cu をインターカレートした TiS_2 における Cu の配置揺らぎと秩序化の研究を行っており (S. Kitou, *Phys. Rev. B* **101**, 094108(2020)) 電池の電極の評価にも応用できると考えている. 研究テーマとして挙げた水素吸蔵化合物の研究としては, LiH にアンモニアを吸蔵した化合物がある. LiH はアンモニアとの反応により, LiNH_2 , Li_2NH , Li_3N へと変化する. この物質は吸蔵, 放出のサイクルで試料の劣化が非常に少なく, おそらくは Li の移動のしやすさが原因であると思われていた. 我々は, LiNH_2 の格子振動の測定により異常な温度変化を示す振動モードを発見し, 第一原理計算との比較により, それが Li の振動であることを特定し, 確かに Li が移動しやすい原子であることを示した (A. Michigoe, *J. Phys. Soc. Jpn.* **81**, 094603(2012)).

先進理工系科学研究科 化学プログラム

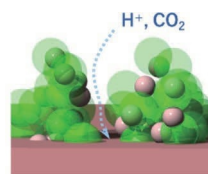
久米 晶子, 理 C404, 7422, skume@hiroshima-u.ac.jp



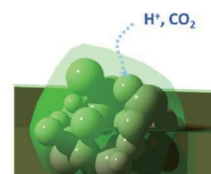
「有機物と協働する CO_2 還元触媒の開発」

私たちのグループでは, 金属銅触媒の還元性能を分子触媒的手法を用いて改良することを目的に研究を行っている. CO_2 から電子還元によってギ酸や一酸化炭素を発生させる金属あるいは錯体触媒は多数知られているが, それ以上の多電子還元は難しく, Cu 金属上で炭化水素あるいはアルコールなどの高付加価値生成物を生じる還元性能は, ナノ材料化や電解セルの発達も相まって発展が著しい. 一方でこれらの多電子還元生成物は多岐にわたり, 混合物として得られることがほとんどである. 我々は Cu 上の有機物修飾をツールとして, 還元性能の高効率化および高選択性を付与することに取り組んできた. このとき, 有機物の役割として, 分子触媒に見られるような還元時のプロトン移動のアシストの他, 表面銅原子の配列を安定化させ, また表面環境の疎水化等の役割があることが分かってきた.

(R. Takeuchi et al., *ChemElectroChem*, 2020, 7, 2575-258.)



Scanning Modification



Layer Modification

先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム

布施正暁, 工 A2-532, 7826, masa-fuse@hiroshima-u.ac.jp



「水素社会のための社会総合リスクマネジメント」

私たちは、カーボンリサイクルに不可欠な水素エネルギーキャリア物質の安全かつ安心なサプライチェーンを構築するため、従来の爆発・火災・ガス拡散といった工学リスクに加えて経済影響や心理影響を加えた「社会総合リスク」概念を提唱し、水素エネルギーキャリアの社会総合リスクアセスメント手法を開発している。水素エネルギーキャリア輸送時に着目し、ネットワーク理論と事故データを統合することで専門家の判断を必要としない体系的かつ網羅的なリスク特定手法を開発した。さらに、デジタル道路地図の交通情報と爆発・火災シミュレーション結果を統合することで輸送車両の道路リンク別リスク評価に成功した。以上の成果をまとめ、水素エネルギーキャリア輸送の社会総合リスクアセスメントガイドラインと社会総合リスクアセスメント書を公開している。(H. Noguchi, et al. Int. J. Hydrog. Energy., 2021, 46, 12420-12428)

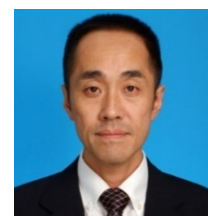


(a) Explosion-accident scenario: Risk (fatalities/year)

先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

今榮一郎, 工 A4-623, 7688, imae@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/imaie/>



「ナノカーボン材料を用いたエネルギー変換・貯蔵材料の簡便、安価、低環境負荷な合成法の開発」

私たちは、簡便、安価、環境負荷の低いプロセスで、カーボンナノチューブやグラフェンといったナノカーボン材料を導電性高分子やシリコンなどと複合化させる手法の開発に取り組んでいる。具体的には、市販で入手できるカーボンナノチューブと導電性高分子の水分散液を混ぜて製膜するだけという単純なプロセスで得られる複合体が、利用されずに捨てられている大量の熱エネルギーを電気エネルギーとして回収できる高性能熱電変換デバイス用材料として応用できることを見出した。(I. Imae et al., *Org. Electron.*, **51**, 304 (2017); *Compos. Commun.*, **27**, 100897 (2021); *ACS Appl. Electron. Mater.*, **6**, 6313 (2024).)

また、安価な天然黒鉛を酸化処理することで酸化グラフェンを合成し、この水分液にシリカ前駆体であるテトラエチルオルトシリケートを混ぜて加熱処理するだけで、シリカとグラフェンの複合体を合成することに成功した。この複合体膜は引っかいても剥離しない高強度透明導電膜へ応用できることを見出した。さらに、金属マグネシウム存在下で加熱処理することでシリコンとグラフェンとの複合体を合成することにも成功し、高容量かつ高寿命なリチウムイオン二次電池の負極材料として応用展開することにも成功した。(I. Imae et al., 特許公報, 第 6437825 号 (2018); *Coatings*, **11**, 297 (2021); *Ceram. Int.*, **48**, 25439 (2022).)

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム

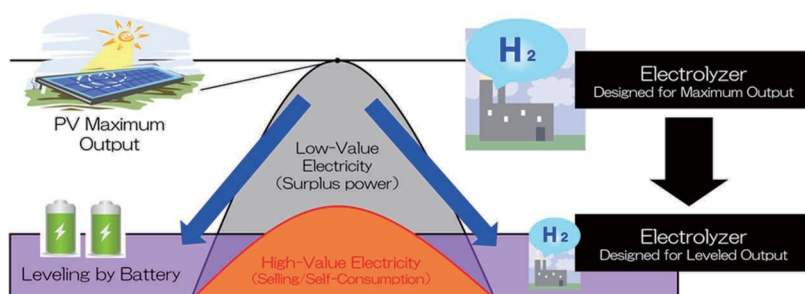
市川 貴之, 工 A3-343, 4596, tichi@hiroshima-u.ac.jp

<http://hydrogen.hiroshima-u.ac.jp/>



「水素製造における経済性評価」

カーボンリサイクル技術の主たるターゲットとして、水素による還元処理をもなった二酸化炭素の有用化が期待されている。このとき用いられる CO₂ フリー水素製造のためには、変動する電力の平準化は避けて通れない。調整力を持たない再生可能電力を最大限導入するために、例えば太陽光発電に余剰部分を大きくとり、安定電力と変動電力に振り分ける方法を提案している。この変動する余剰電力は、低コスト電力として捉えることができ、これを蓄電池で平準化することで、水素製造における目標とされる 20 円/Nm³ が達成可能である事を見出した。このコスト試算において、日照プロファイルを取り入れてシミュレーションすることでその精度を高めた。



先進理工系科学研究科 化学プログラム

水田 勉, 理 C406, 7420, tmizuta@hiroshima-u.ac.jp



「ヒドロゲナーゼ型鉄錯体による水素イオンの触媒還元」

白金電極を使うと、水素イオンを水素に電気化学的に還元できるが、高価な白金を安価な鉄に置き換えることができれば、有用である。キレートジホスフィンが 2 つの鉄カルボニルフラグメントを架橋したヒドロゲナーゼ型鉄 2 核錯体を用いると、触媒的にプロトンの電気化学的還元を行うことができる。架橋のリン上には、様々な置換を導入可能で、特にアミノ基を導入した場合には、このアミノ基がプロトン化されることで、錯体がカチオンとなり、還元されやすくなる。この結果、より低電位で錯体が電子を受け取れることが分かった。さらに、鉄上の電子吸引性のカルボニルを電子供与性のリン配位子に交換し、鉄中心の塩基性を上げたところ、期待どおりプロトンの還元反応が進行するようになり、低い還元電位でプロトンに水素に還元することに成功した。

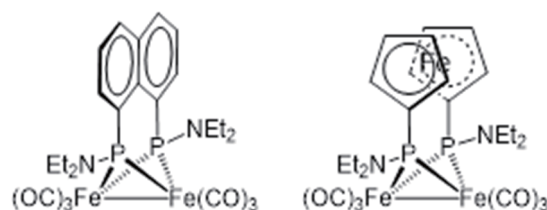


図 1 水素イオンを還元する鉄触媒の構造

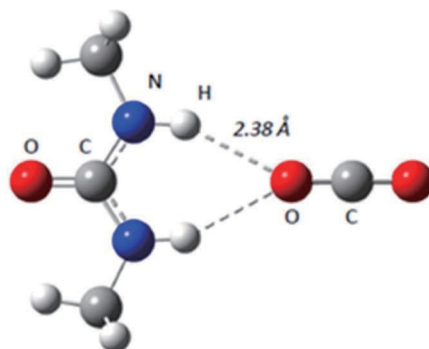
先進理工系科学研究科 スマートイノベーションプログラム

大下 浄治, 工 A4-831, 7743, jo@hiroshima-u.ac.jp



「耐熱性 CO₂ 分離膜の設計」

地球温暖化問題の解決は人類全体の課題であり, そのためには, 温室効果ガスである二酸化炭素の大気中への排出を削減することが強く求められる. 膜による二酸化炭素の分離回収は, 吸着法などに比べて, 省エネルギー・低コストで効果的な手法として注目され, 多くの研究がなされている. 本研究では, 親 CO₂ 性の有機官能基を導入した新規な有機-無機ハイブリッド膜を合成し, 高効率で耐久性の高い新規二酸化炭素分離膜の開発を目指して, 量子化学計算による官能基の構造最適化, 機械学習によるモデル化を行い, 分離性能, ガス透過性および耐久性の向上を検討している.



統合生命科学研究科 生物学プログラム

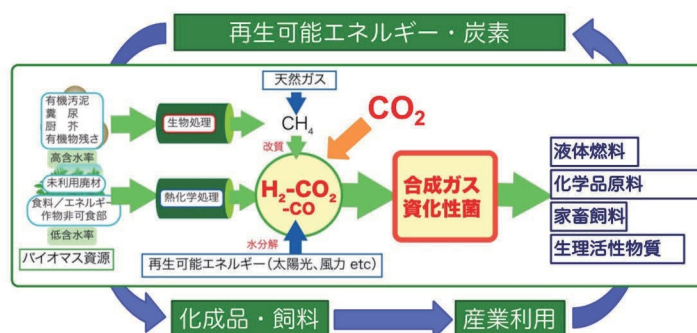
中島田 豊, 先端 708N, 4443, nyutaka@hiroshima-u.ac.jp

<https://metab.hiroshima-u.ac.jp/ja/home-j/>



「CO₂ 固定型生物発酵プロセスの開発」

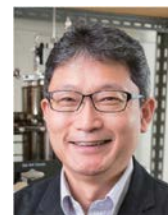
我々は, 微生物機能を活用して, 様々な再生可能資源・およびエネルギーを用いて, CO₂ を原料とした液体燃料, 化学品原料, そして高付加価値物質を生産するための微生物発酵プロセスを開発しています. この目的のために, CO₂ を原料にして目的の生産物を産生する微生物の探索, および遺伝子工学, 代謝工学による分子育種技術の開発, 育種菌株の能力を最大限に生かすための培養技術の開発, そして実用生産を目指したプラント設計技術を開発しています. 現在は, 合成ガス(H₂ および CO)をエネルギー源としてCO₂から化成品原料を生産する微生物の分子育種, およびその発酵プロセスを開発しています.



先進理工系科学研究科 化学プログラム

安倍 学, 理 C309, 7432, mabe@hiroshima-u.ac.jp

<https://www.hiu-roc.com/>



「可視光から近赤外の光応答性物質の開発」

我々の研究グループでは, 太陽光に代表される可視光から近赤外光に鋭敏に応答する物質の開発を行い, それらの光吸収で生じる高反応性電子励起状態物質を発生し, その活性種を用いる官能基変換や物質反応などの開発を行っている. 太陽光エネルギーを用いる有用化合物の合成反応は, 熱反応で必要とされる事が多い添加剤を必要とせず, また, 加熱に必要なエネルギーも必要でないため, アトムエコノミーの観点から環境負荷を抑える意味で極めて重要である. 開発した光応答性触媒を用い, 時空間制御して生物活性物質を発生することに成功している. その光応答性触媒による CO₂ の有用化合物への変換反応に関する研究を始めている. (M. Abe *et al.*, *Synthesis*, **2017**, 49, 3337-3346; Y. Chitose *et al.*, *Org. Lett.*, **2017**, 19, 2622-2625; N. Komori *et al.*, *Chem. Commun.* **2016**, 52, 331-334)

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム

松村幸彦, 工 A3-541, 7561, mat@hiroshima-u.ac.jp



「バイオマスからの水素製造」

再生可能な生物資源であるバイオマスは有機物を主体とするため, ガス化, 改質を行うことによって水素を得ることが可能である. これまで, 発電用に用いられてきたが, 再生可能電力として太陽光, 風力が普及, さらに蓄電池の低価格化が期待されるので, バイオマスはマテリアル生産に利用することが期待される. カーボンリサイクルに必要な水素を太陽光や風力の余剰電力から供給するだけではなく, 多様性, 経済性の観点でバイオマスからの水素生産も重要となる. バイオマスにも木質系, 草本系の乾燥系のバイオマスと下水汚泥や畜産廃棄物の含水系バイオマスが存在するが, 我々は特に含水系のバイオマスを迅速かつ完全にガス化利用する超臨界水ガス化の検討を行っている. 600 °C, 25 MPa の高温高压水中でバイオマスをガス化する技術で, 水を反応場とするために原料の含水率が高くて利用することが可能である. 同時に窒素やリンの回収も可能である. 反応解析を行う基礎研究と, 実証運転を行う実証研究を視野に入れた研究を進めている. (A. Amrullah, Y. Matsumura, *Energy Fuels*, **2019**, 33, 2301-2307)

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

長澤寛規, 工 A4-312, 7719, nagasawa@hiroshima-u.ac.jp

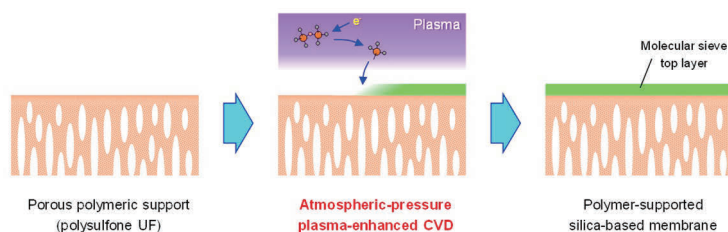
<https://membrane.hiroshima-u.ac.jp/>



「フレキシブルなシリカ系 CO₂ 分離膜の開発」

CO₂ 回収・有効利用・貯留 (CCUS) の推進には, 様々な排出源から大量の CO₂ を効率よく分離することが必要で, 省エネルギーな分離技術である膜分離法は有望な技術のひとつである. これまで, 私たちは研究グループでは, CO₂ を分子サイズの差を利用して N₂ や CH₄ と分離する分子ふるいシリカ膜の開発に取り組んできた. 例えば, シリカ膜が有するサブナノ細孔のサイズを適切に制御することで, CO₂/CH₄ 選択性 166 倍の優れた CO₂ 分離性能を達成している. また, シリカ膜の実用化の観点から, 安価かつ大量生産可能な製膜を実現すべく, 大気圧プラズマの常温常圧で高活性な反応場を利用した汎用高分子膜への CO₂ 分離シリカ膜の製膜技術の開発に取り組んでいる. フレキシブルな高分子膜へのせいま製膜を可能とすることは, ハンドリング性の向上や膜モジュールの高充填率化など実用上の大きな利点がある.

(H. Nagasawa et al., J. Membr. Sci., 2017, 524, 644-651; H. Nagasawa et al., J. Membr. Sci., 2021, 638, 119709)



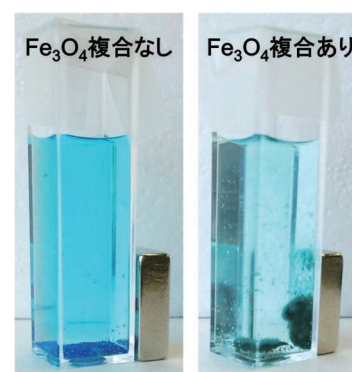
先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

久保 優, 工 A4-233, 7851, mkubo@hiroshima-u.ac.jp



「金属有機構造体による有機色素除去」

金属有機構造体 (Metal-organic framework, MOF) は金属イオンと有機配位子から構成される均一なナノ細孔を有する多孔質材料です. MOF の高い表面積, 細孔容積を活かし有機色素などの水中の汚染物質を吸着除去することが可能です. 私達は MOF の前駆体溶液を液滴として加熱することで, 短時間で MOF を合成する噴霧合成法を開発しています. 噴霧合成法では MOF の前駆体に加えて, 機能性ナノ粒子を添加することで, ナノ粒子複合 MOF を容易に合成することができます. 機能性ナノ粒子として常磁性を有する Fe₃O₄ ナノ粒子を添加することで, 磁石の外部磁場に誘引される MOF を合成することに成功しました. この Fe₃O₄ 複合 MOF を用いて有機色素の吸着除去および外部磁場による回収に成功しました. 図は複合 MOF が磁石により引き寄せられていることを示したものです. (M. Kubo et al., Microporous and Mesoporous Materials, 2019, 280, 227-235)



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

後藤健彦, 工 A4-511, 7720, tgoto@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>



「酸化剤担持高分子ゲルによる3価ヒ素の吸着」

中国, 東南アジア, 南アジアでの鉱業が重要な産業の国の上水道が整備されていない地域において地下水(井戸水)のヒ素汚染状況は深刻で, ヒ素汚染による皮膚がんなどの健康障害が大きな社会問題となっている. ヒ素には3価と5価の酸化数があり, より毒性の高い3価ヒ素(亜ヒ酸)は中性域ではイオン化しにくいいため, 吸着除去が困難である. そこで, 強い酸

化力を持つ過マンガン酸イオンを吸着させた陽イオン性高分子ゲルを用い, 三価ヒ素を吸着しやすい五価ヒ素に酸化して吸着することで, ヒ素の毒性を低減し, 同時に吸着

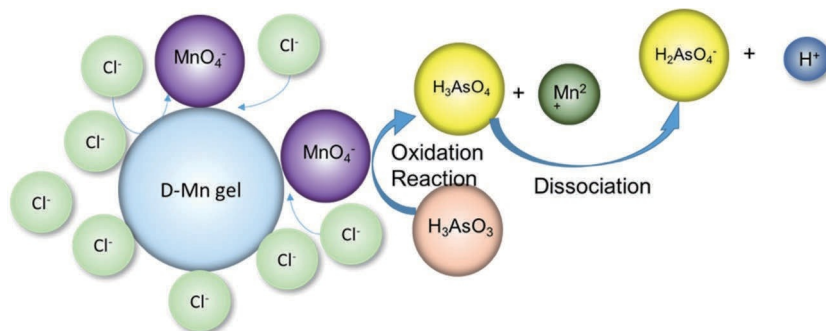


図1 過マンガン酸イオン担持ゲルによる3価ヒ素の5価ヒ素への酸化機構

率を改善することができた. (Y. Song, T. Gotoh and S. Nakai, *Gels*, 2021, 7, 197)

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

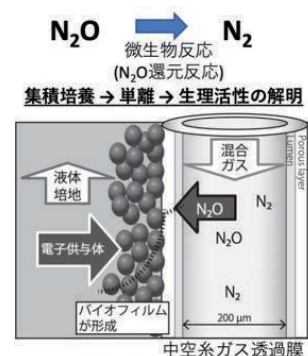
末永俊和, 工 A4-314, 4558, suenagat@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>



「微生物群集制御による N₂O 放出抑制技術の開発」

私たちは環境微生物の代謝機能を利用して温室効果ガス・オゾン層破壊物質の放出抑制技術の開発に取り組んでいます. 現在着目しているのは CO₂ の約 300 倍の温室効果能を持ち, 21 世紀最大のオゾン層破壊物質と言われている亜酸化窒素(N₂O)です. N₂O は田畑や排水処理施設において, 窒素が微生物反応により変換される過程で生成します. N₂O を抑制する環境条件, または N₂O を消費してくれる微生物の探索と応用を目指しています. 例えば, ガス透過膜を応用し高効率にガス態基質の供給することで目的とする微生物を培養する手法の開発し(図), それにより得られた細菌群が高い N₂O 還元活性を示していることを明らかにしています. これらの微生物種を実環境へ適用することで N₂O の放出抑制技術へと展開していきます. また, メタン等の他の環境負荷物質をターゲットとした技術開発を行っていきます. (Suenaga et al., *Environ. Sci. Technol.*, 2019, 52(20), 12101-12112)



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

深澤智典, 工 A4-514, 7854, fukasawa@hiroshima-u.ac.jp

<https://powder.hiroshima-u.ac.jp/>



「マイクロ波加熱法を用いた階層的多孔構造を有するゼオライトの合成とその吸着性能・選択性の制御」

結晶性の多孔質アルミノケイ酸塩であるゼオライトは 0.4~0.8 nm 程度のマイクロ孔を有し、その高いイオン交換・吸着性能によって水質浄化や触媒反応などに利用されています。我々のグループではマイクロ波加熱法を用いたゼオライト合成により 10~30 nm のメソ孔を有するゼオライト凝集体の形成に成功しています。マイクロ波加熱法では全体を均一に加熱できる特徴から合成初期段階における核形成が過剰に生じてナノ粒子の形成が顕著となりますが、これによりナノ粒子の凝集が優先的に進行し、その凝集体の隙間がメソ孔になります。マイクロ孔とメソ孔による階層的多孔構造形成のメリットとして、細孔内へのイオンや有機分子の拡散が容易になることによるイオン交換・吸着性能の向上が報告されています。また、メソ孔の大きさ・分布を調整することで、競争吸着の制御が可能となることが期待されます。我々は、マイクロ波加熱法を用いたゼオライト合成において合成条件が階層的多孔構造形成に及ぼす影響を明らかにし、得られたゼオライトのイオンや有機分子に対する吸着性能や競争吸着を評価・検討しています。なお、産業廃棄物の利用促進の観点から石炭燃焼灰をゼオライト合成のケイ素源として用いています。

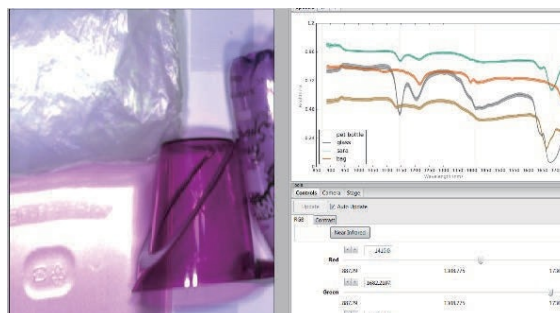
先進理工系科学研究科 輸送・環境システムプログラム

作野裕司, 工 A2-221, 7773, sakuno@hiroshima-u.ac.jp



「リモートセンシングによる海洋プラスチックのモニタリング手法に関する研究」

私たちは近年社会的に問題となっている海洋プラスチックに着目して、海洋プラスチックを「リモートセンシング技術」でモニタリングする方法の研究を行っている。現在、海洋プラスチック関連の調査は、海岸に打ち上げられたプラスチックの監視カメラによる調査や調査船からのプランクトンネット採集による顕微鏡観察などの方法しかない。私たちは右図のように近赤外域のハイパースペクトルカメラを使ったプラスチック種の広域探査を目指している。このような技術は、将来把握が難しい海洋プラスチックの分布を効率よく把握することができると期待される。（作野・森本, 2018, 土木学会論文集 B2, 74(2), I_1471-I_1476)



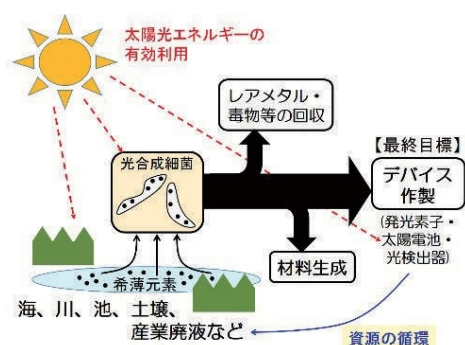
先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

富永依里子, 先端 407A, 7049, ytominag@hiroshima-u.ac.jp



「海洋光合成細菌を用いた化合物半導体成長技術の開拓」

本研究は、本学統合生命科学研究科・生物工学プログラム、岡村好子教授との共同研究として推進しています。私達のグループでは、海洋光合成細菌を用いてレアメタルや毒性の強い重金属の回収と化合物の合成を同時に達成する、カーボンニュートラルな化合物半導体の結晶成長を実現し、生物合成由来の半導体デバイス開発にまで結びつけることを最終目標として本研究に取り組んでいます。これにより、図に示す地球に優しい持続可能な資源循環系の確立を目指しています。これまでに鉛、カドミウム、インジウム、ヒ素、ガリウムを鉱物化する細菌の収集に成功し、硫化鉛や硫化カドミウムの半導体特性評価を進めています。また、GaAs系III-V族化合物半導体の構成元素であるインジウム、ヒ素、ガリウムの同時回収も実現しました(岡村, 富永, 清水, 特許第7095871号, 『III-V族化合物半導体を生成する微生物』)。これらの合成試料を用いた半導体デバイスの実現に挑戦していきたいと思っています。



統合生命科学研究科 生物資源科学プログラム

浅岡 聡, 生 生 A417, 7945, stasaoka@hiroshima-u.ac.jp

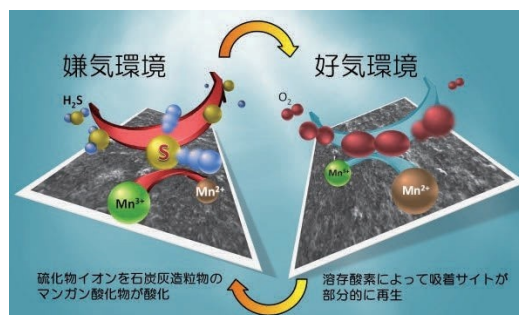
[https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/](https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.e9f03591548a21ad520e17560c007669.html)

[ja.e9f03591548a21ad520e17560c007669.html](https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.e9f03591548a21ad520e17560c007669.html)



「水環境の修復材料の開発」

環境修復学, 環境分析化学, 水圏環境学をベースに, 産官学連携で産業活動から発生する副産物のアップサイクルに取り組んでいます. 例えば, 石炭火力発電所で石炭を燃焼した際に生成する石炭灰とセメントを反応させて合成した環境改善材, 石炭灰造粒物 (Asaoka, et al., Chemosphere, 2017, 168, 384-389) は, 閉鎖性水域で発生する生物に有毒な硫化水素を除去し, 閉鎖性水域の生態系の回復が期待できます. 石炭灰造粒物の硫化水素吸着サイトは, 嫌気・好気環境が繰り返されることで自己再生します (Asaoka, et al., Chemical Engineering Journal, 2014, 254, 531-537; 図). また, 石炭灰造粒物にランタンを担持することで, 生活系排水から植物工場の培養液排水まで広範囲の濃度において高いリン除去性能を持つリン吸着材を開発しました (Asaoka, et al., J. Hazard. Mater., 2021, 406, 124780).



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

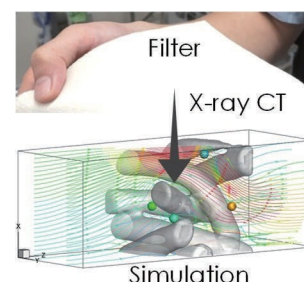
石神 徹, 工 A4-214, 7853, ishigami@hiroshima-u.ac.jp

<https://powder.hiroshima-u.ac.jp/>



「フィルター内粒子流体挙動の計算機シミュレーション」

私たちは, 計算機シミュレーションを用いて, 多孔質体 (フィルター, 分離膜, マスク等) 内の分散系 (コロイドサスペンション, エアロゾル, エマルション等) の移動現象を研究している. 私たちのシミュレーションの特徴は, 1 個 1 個の微粒子や液滴の挙動を可視化できることに加え, 液滴群の細孔への吸着や堆積に伴う性能 (例えば透過性, 圧力損失, 分離選択性) の変化も定量的に見積もることができることである. また, 多孔質体の細孔構造は複雑な形状のことが多いが, 我々は X 線 CT や FIB-SEM (集束イオンビーム走査電子顕微鏡) といった画像解析により実際の細孔の 3 次元構造を数値的に取得し, この数値的に得られた際構造に対して, 種々の分散系の流れを計算する方法を開発している. これにより, 実際の対抗室内で生じている現象の詳細把握や機構解明が可能であるばかりでなく, これらの知見を活かして, フィルターや分離膜の性能向上策の提案や細孔構造の最適設計を行うことができる.



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

島田 学, 工 A4-232, 7717, smd@hiroshima-u.ac.jp



「気相に浮遊する微小粒子の評価と制御」

空気・ガス中に浮遊する粒子状物質が, さまざまな時空スケールの環境・対象に与える影響の評価と抑止に関わる技術を研究してきた. これまで取り組んできた主な研究課題を以下に示す.

- ・環境大気中の浮遊粒子状物質による地域汚染のモデリング・解析
- ・環境大気中の微量ガスからの光化学反応による二次粒子生成(ガス-粒子転換)
- ・工場・作業場環境での粉塵による機械の稼働阻害を抑制する技術
- ・居室環境におけるたばこ煙粒子などのダストの輸送挙動の解明と制御
- ・半導体部品などの精密加工を行う製造装置内の環境において資源・エネルギーの負荷の原因となるマイクロコンタミネーションの, 解明・モニタリング・防止技術
- ・生体呼吸器への工業ナノ粒子の吸入取り込み, 沈着, 生体影響の評価試験技術

さらに, 以上への取り組みで得られた技術と知見を利用して, 液・気の汚染物質の分解を促進するナノスケール光触媒薄膜・粒子材料や, センシングを可能とするデバイスの創製の研究も行っている.

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

西嶋 渉, 環, 6199, wataru@hiroshima-u.ac.jp



「水処理から発生する汚泥の減容化技術」

我々の日々の生活から発生する下水や工場排水の処理には主として微生物を活用した生物学的水処理法が用いられている. この水処理からは大量の汚泥が発生し, その量は下水由来だけでも我が国の全産業廃棄物の20%に達する. 我々は強力な酸化剤であり, 使用後は安全な酸素に変換されるオゾンに作用させ, 汚泥を構成する微生物を殺菌し, その細胞を破壊して分解性を高めた上で再び反応槽に戻して汚泥を減容化する技術を開発している. ガス態のオゾンを経済的に汚泥と反応させるために超微細気泡をオゾンキャリアーとして使うことに我々の研究の独自性・先進性がある. すでに開発技術は実用に供されており, 今後本技術の中核となる超微細気泡に関する研究を深めると同時に, 減容化技術の応用範囲の拡大に取り組んでいきたい. (K. Hashimoto et al., *Chemosphere*, 2021, 274, 129922)



先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

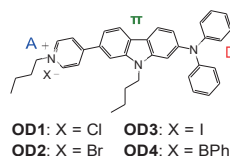
大山陽介, 工 A4-617, 7689, yooyama@hiroshima-u.ac.jp

<https://ooyama-lab.hiroshima-u.ac.jp>

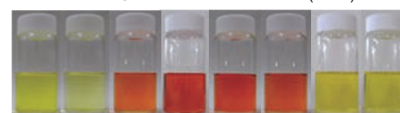


「有機ハロゲンの分光学的モニタリング技術の開発」

私たちのグループでは, 有機ハロゲンを検出・定量・可視化できる有機色素センサーを創製し, 有機ハロゲン検出メカニズムの解明と研究手法・評価技術に関する有用な知見を得ることで, 未踏の有機ハロゲン検出・定量・可視化光学分析法(研究概念の構築および JIS や ISO などの国家・国際規格化)の創成を図ることを目的としています. これまでに私たちは, 新規に開発した有機色素が, 有機ハロゲン溶媒中において特異的な色調変化(光吸収極大波長の著しい長波長シフト)を示すことを初めて見出し, 本現象をオルガノハロゲノクロミズム(Organohalogenochromism: OHC)と名付けました. さらに, 開発した有機ハロゲンセンサーをポリマー化, 分散させたフィルムの作製および基板への固定化を達成し, 大気中や水中に含まれる有機ハロゲン化合物をモニタリングする有機ハロゲン可視化材料を創製することで, Society 5.0 や SDGs に資する機能性色素材料群に発展(有機ハロゲンセンサーの社会実装)させることを目指しています. (特許第 5783508 号; *Chem. Lett.*, **2021**, DOI: 10.1246/cl.210272).



OD3のオルガノハロゲノクロミズム(OHC)



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

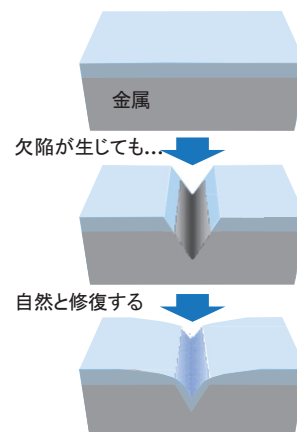
矢吹彰広, 工 A4-331, 7852, ayabuki@hiroshima-u.ac.jp

<https://susmat.hiroshima-u.ac.jp/>



「自己修復性防食コーティングの開発」

私たちは建物や自動車などに用いられる金属の表面を環境から守るコーティングの研究を行っています. コーティングの目的の一つは金属の腐食を防止することですが, 傷が生じると, 金属が環境にさらされ, 腐食が生じます. このとき, コーティング内部から修復成分が溶出し, それが欠陥部に達し, 防食皮膜を形成し, 自然に腐食の進行が止まる機能が自己修復性であり, 耐食性向上のための有力な手段となります(右図). クロメート処理は自己修復性を有していますが, 6 価のクロム化合物の強い毒性と発がん性のため, 現在は安全と環境に配慮したコーティングの開発が望まれています. 私たちはこれまでに, ナノ粒子, 高分子多孔膜, 高吸水性高分子などを用いたコーティングの開発を行ってきました. 最近では, 生物の血管を模倣したネットワーク構造が形成できるセルロースナノファイバーを用いたコーティングに取り組んでいます. (A. Yabuki et al., *Prog. Org. Coat.*, **2021**, 154, 106194)



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

中井智司, 工 A4-313, 7621, sn4247621@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>



「排水中の化学物質の処理と水の循環利用」

我々の生活では, 様々な化学製品が使用されているが, その生産や使用に伴い, 化学物質を含む排水や廃棄物が発生している. 我々の研究室では, 対象となる化学物質の性質に応じながら, 生物, 化学, 物理化学, あるいはそれらの組み合わせにより, 適切な処理プロセスの構築を図ってきた. 例えば, 界面活性剤として使用されたノニルフェノールエトキシレート¹の生分解処理ではノニルフェノールなど内分泌攪乱作用を示す物質が生成する. 我々は, オゾン処理を組み合わせることでその生成を抑止できるが, オゾン処理のタイミングによってその成否が左右されることを明らかにした (Chemosphere, 136, 153, 2015). また, 最近では有機フッ素化合物の光処理では鉄を加えることで分解が促進されることを示すと共に (化学工学論文集, 43, 252, 2017), 処理水の循環利用を図るための浸透膜処理プロセスの強靱化を目指し, 逆浸透膜の劣化の機構解明と防止に関する研究 (Polym. Degrad. Stab., 181, 109351, 2020)も行っている.

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

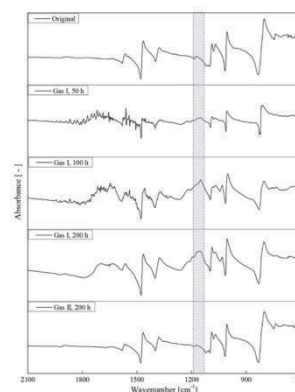
福井国博, 工 A4-513, 7715, kfukui@hiroshima-u.ac.jp

<https://powder.hiroshima-u.ac.jp/>



「ろ過集じん装置の国際規格化とフィルター寿命予測」

石炭火力発電所や清掃工場など様々な発じん施設から排出される飛灰は, ろ過集塵装置の一種であるバグフィルターシステムで捕集し大気へ放出されないようにしている. また, バグフィルターシステム上での化学反応を利用して, 排ガス中の有害成分の除去も同時に行われている. 私たちの研究グループでは, フィルター自身およびバグフィルターシステムの全体としての性能向上, フィルターの寿命予測に関する研究に取り組んでいます. 例えば, PPS 製フィルター²の高温酸性ガス中の化学的劣化挙動を反応工学的手法でモデル化し, 強度劣化を表現する手法を開発しています (Advanced Powder Tech., 30 (12)). また, 私たちの研究グループの基礎研究結果に立脚して, バグバグフィルターシステムの性能評価法, バグフィルターの性能分布評価および劣化特性の評価法に関する国際規格化を, ISO/TC142 でコンベナーやプロジェクトリーダーとして策定し, わが国の国際競争力強化に貢献しています (ISO16891, ISO22031).



PPS 製ろ布の劣化挙動 (FTIR)

先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム

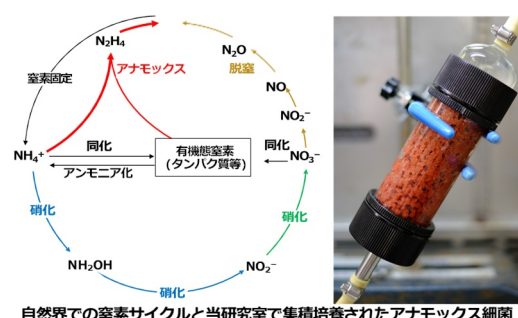
金田一智規, 工 A2-432, 5718, tomokin@hiroshima-u.ac.jp

<http://epel.hiroshima-u.ac.jp/>



「アナモックスによる生物学的窒素除去」

閉鎖性水域の富栄養化防止, 硝酸性窒素による地下水汚染への対策の観点から効率的な窒素除去技術の確立が求められています. 自然界には微生物による窒素循環が存在しています(下図左). その中でも嫌気性アンモニア酸化(アナモックス)は窒素循環をショートカットする反応であり, 従来の生物学的窒素除去法(硝化・脱窒法)と比べて高効率・省エネルギーな窒素除去法として注目されています. しかし, アナモックス反応を担うアナモックス細菌は増殖が遅く, 培養することが難しいという課題がありました. 我々の研究室では, 対象微生物を高濃度に保持できるカラム型の培養装置(下図右)を用いて, 下水処理場の活性汚泥や広島湾の底泥を由来とするアナモックス細菌の培養に成功しております. 各アナモックス細菌の特徴を生かして, 各種工業排水や畜産排水, 閉鎖循環式陸上養殖の排水などへの適用を目指しています.



自然界での窒素サイクルと当研究室で集積培養されたアナモックス細菌

機能性マテリアル

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム

梶本 剛, 工 A3-723, 7613, kajimoto@hiroshima-u.ac.jp

「環境中の放射性物質濃度測定」

放射線を測る研究をしており, その内, 空気中, 水中に含まれる様々な放射性物質の測定, 及び, その測定技術の開発も行っております. 例えば, 空気中に存在する様々な放射性物質濃度をモニタリングすることで, 内部被曝評価精度向上, 大気循環観測などに貢献できます.

先進理工系科学研究科 化学プログラム

岡田和正, 理 C505, 7102, okadak@hiroshima-u.ac.jp



「軟X線分光法を用いた環境高負荷物質の電子構造や反応の解明」

私たちのグループでは, これまでフルオロカーボンやその代替物質が紫外線よりも高エネルギーの光でどのように分解するかを, 放射光を光源とした光化学反応装置を用いて研究した. 例えば, パーフルオロシクロブタンは半導体のドライエッチングとして用いられているが, 地球温暖化係数が 8700 と非常に高いことが問題となっている. このような大気化学やプラズマ物理に重要な基礎的知見を提供する目的で, 25-170 eV 領域では解離イオンの生成分岐比を調べ, 290 eV 以上の軟X線領域では解離イオン対を生成するブレークダウン経路を提唱した. 近年では対象を水溶液系へと移している. 強い水和が期待される水溶液の吸収スペクトルまたは発光スペクトルを測定し, その濃度依存性に基づきケモメトリクス的手法を応用して, 溶質の水和構造や水和数を評価することに成功している. 水和によって水の電子構造がわずかに変化することを巧みに利用した手法として注目されている. (Phys. Chem. Chem. Phys., 2016, 18, 27648; J. Phys. Chem. B, 2021, 125, 1881)

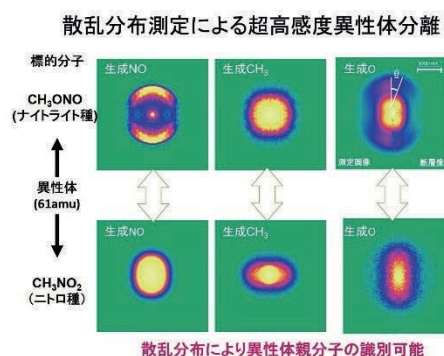
先進理工系科学研究科 化学プログラム

高口博志, 理 B510, 7406, kohguchi@hiroshima-u.ac.jp



「異性体分離できる超高感度質量分析法の開発」

私たちは、大気中に微量に含まれる環境物質の高感度計測装置を開発しています。質量分析法は、自動車の排ガスに含まれるニトロ化合物などの有害物質をリアルタイムで計測することに使われていますが、発がん性や内分泌かく乱性が同じ質量を持つ異性体種ごとに大きく異なるため、環境への影響評価法として有効性が限られています。また、質量分析法の超高感度を実現するレーザー光イオン化法は、一方でフラグメンテーション(分子開裂)を起こすため、定量性に短所があります。私たちは、フラグメンテーションが分子構造・配位構造・解離機構によって特徴的なパターンを示すことを利用して(図)、二次元画像観測法を使った研究を行っています。異性体分離能と超高感度を両立する、生成物イメージング測定法は、新しい環境計測技術としての可能性を示しています。(H. Nakata et al., J. Phys. Chem. A, 2020, 124, 10694-10704)。



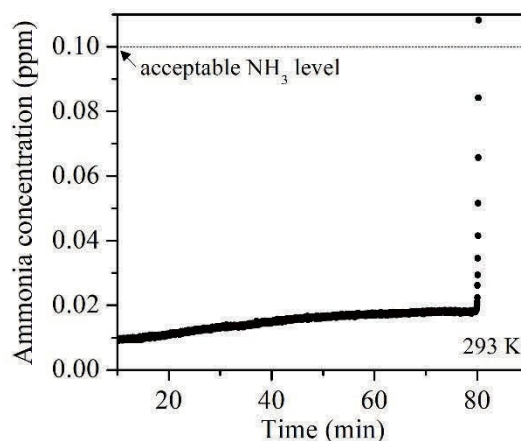
先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

宮岡裕樹, 理 J310, 4604, miyaoka@hiroshima-u.ac.jp



「ppb-ppm レベルの微量アンモニア分析」

当研究グループでは、次世代エネルギーキャリアとして注目されるアンモニア(NH₃)に関する要素技術の研究開発を行っている。NH₃ から水素燃料電池自動車用の高純度を生成する場合、ISO14687-2 の規格に準じて水素中の NH₃ 濃度を 0.1 ppm 以下に低減する必要がある。我々は、NH₃ 分解後の水素/窒素混合ガス中に含まれる 1000 ppm 程度の NH₃ を、ゼオライトを用いた動的吸着プロセスにより 0.1 ppm 以下まで低減し、この低濃度の NH₃ を波長スキャンキャビティリングダウン分光法によりオンラインで評価するシステムを構築した(図)。この分析手法を用いることで ppb レベルの微量 NH₃ を分析可能である。(H. Miyaoka et al., Int. J. Hydrogen Energy, 2018, 43, 14486-14492)



先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

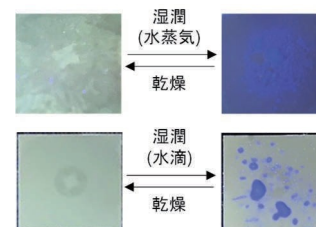
大山陽介, 工 A4-617, 7689, yooyama@hiroshima-u.ac.jp

<https://ooyama-lab.hiroshima-u.ac.jp>



「水分検出・定量・可視化蛍光分析法の確立」

私たちのグループでは、固体、液体および気体試料中や基板表面上の微量水分を検出・定量・可視化できる比色および蛍光性水センサーを開発し、それらを利用した水分検出・定量・可視化蛍光分析法の確立に取り組んでいます。蛍光性水センサーは、有機溶媒、ガス、食品および工業製品中の水分検出剤としての用途(品質管理や環境モニタリング)の他、Society 5.0 や SDGs に資する機能性色素材料(土木、農業、建築、医療、医薬、衛生材料として社会実装)への展開も可能です。実際に、開発した蛍光性水センサーをドーピングしたポリマーフィルムは、乾燥時の緑色蛍光発光から水蒸気曝露あるいは水滴接触後(湿潤時)では青色蛍光発光を示します。このような水分の検出に伴い蛍光発光色が変化する蛍光性水センサーは、フェイスシールドやパーティションなどの製品中にドーピングあるいはコーティングすることで、製品表面に付着したウイルスを含んだ飛沫を可視化する簡便な蛍光センシング材料としての展開も期待できます。(特許第 5751667 号, 特許第 5288560 号; Sustainable & Functional Redox Chemistry, The Royal Society of Chemistry (RSC))



先進理工系科学研究科 化学プログラム

井口佳哉, 理 C512, 7407, y-inokuchi@hiroshima-u.ac.jp



「放射性廃棄物処理の効率化にむけた分子科学研究」

原発からの高レベル放射性廃棄物には、ランタノイド(Ln)に加え、長寿命で放射性毒性の高いマイナーアクチノイド(MAn)が含まれている。この高レベル放射性廃棄物をそのまま地層処分すると、数十万年～数百万年の単位でその危険性は持続し、かつ大量の廃棄物を処分する必要があることから、最終処分場の枯渇という問題が発生する。そのため、この高レベル放射性廃棄物から溶媒抽出法を用いて MAn を選択的に分離し、これを核変換することで、より短寿命、低毒性の核種へと変換する試みが続けられている。これにより、放射性廃棄物の毒性の持続時間を数百年単位まで短縮でき、また放射性廃棄物の量を 1/10 まで減らすことができるが、MAn と Ln はその化学的性質が似ているために、これを選択的に分離することは容易ではない。高い選択性を達成するためには、その選択性を支配する起源を分子論的に明らかにすることが必要となる。我々は、分子分光学的手法を用いて、有機配位子と MAn あるいは Ln からなる錯イオンの幾何構造、電子構造を決定し、有機配位子の選択性との因果関係を明らかにすることを目的として研究を進めている。これにより、効率的な廃棄物処理のための有機配位子開発につなげることを最終目標としている。

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム

遠藤 暁, 工 A3-722, 7612, endos@hiroshima-u.ac.jp

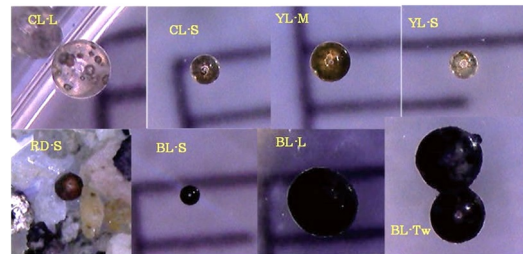
<http://qea.hiroshima-u.ac.jp/>

「環境放射能の計測技術の開発」

これまで、広島・長崎原爆被ばく線量評価、チェルノブイリ原発事故に伴う環境放射能調査、JCO 臨界事故による被曝線量評価、カザフスタン核実験場周辺住民の被曝線量評価、福島第一原子力発電所事故に伴う放射能汚染と被曝線量評価などを通し、環境中に存在する放射能の計測技術開発やそれに伴う被曝線量評価を実施してきた。

現在、黒い雨の降雨地域の科学的なデータ収集のため、旧黒い雨の降雨地域を含む一帯での土壌採取・分析を進めている。また、Wannier 等が原爆由来溶融粒子を発見したと報告している元宇品海岸の溶融粒子 1) の抽出・分析を行っている。この溶融粒子が、原爆由来であることを示すことができれば、土壌中で同様の溶融粒子を探索することで広島原爆の降下物質の証拠となると期待され、戦後 77 年間実測による確認ができなかった黒い雨降雨地域決定の指針となる。

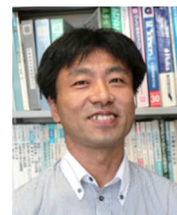
現在までの分析結果では、元宇品海岸の砂から抽出した溶融粒子の Ge 検出器による γ 線分析により、ウラン・トリウム濃度が土壌中の濃度より高いことが確認された。しかしながら、宇品海岸の溶融粒子が原爆由来であるという決定的な確証は得られておらず、更なる分析が必要である。今後とも、環境放射能の計測技術および線量評価法の開発を継続する。



1) Wannier M.A. M, Urreiztieta M, Wenk H, Stan V. C, Tamura N, Yue B (2019) Fallout melt debris and aerodynamically-shaped glasses in beach sands of Hiroshima Bay, Japan, *Anthropocene* 25, 100196.

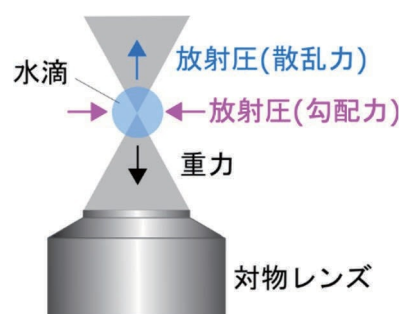
先進理工系科学研究科 化学プログラム

石坂昌司, 理 C403, 7424, ishizaka@hiroshima-u.ac.jp



「光ピンセットを用いたエアロゾル計測法の開発」

エアロゾルが雲の発生に与える影響は、気候変動予測における最大の不確定要素です。大気中に浮遊する雲粒は、固体表面と接触していないため、過冷却や過飽和などの熱力学的準安定な液体として存在しています。したがって、雲に関わる物理化学現象は、ビーカーやフラスコなどの容器を用いた実験で再現することが出来ません。そこで、私たちは、光ピンセットを用いて単一水滴を空気中に浮遊させ、雲粒の発生・成長・消滅を計測する手法を開発しました。光ピンセットを用いると、エアロゾルを気相中に浮遊させたまま、微粒子ごとに、どのように化学反応が進行するか、また、どの湿度で水滴に変化するかを計測することが可能です。光学顕微鏡下において大気上空の環境を再現し、光ピンセットと様々な分光計測法を組み合わせ、気候変動や局地豪雨の予測の土台となる基礎的なデータを提供することを目指しています。



先進理工系科学研究科 化学プログラム

灰野岳晴, 理 C304, 7427, haino@hiroshima-u.ac.jp



「グラフェンを基盤とした省エネルギー技術の開発」

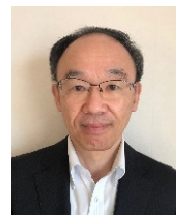
我々はグラフェンを酸化分解することで 20nm 程度の大きさの均一なナノグラフェンの開発に成功した。ナノグラフェンの周囲に多様な置換基を導入する方法を開発しており、ナノグラフェンの電子状態を制御することに成功している。現在は、可視領域から近赤外領域に発光特性を有するだけでなく、近赤外領域の調光機能を有する新規グラフェン材料の開発を行っている。特に、近赤外領域の調光は熱エネルギー制御による省エネルギー技術として減 CO₂ 技術として期待している。



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

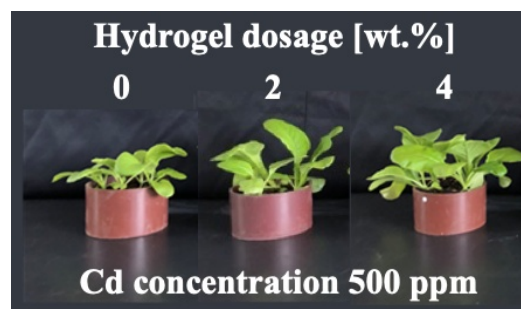
後藤健彦, 工 A4-214, 7720, tgoto@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>



「高分子ゲルを用いた重金属汚染土壌改良材」

様々な要因で農地が重金属類に汚染された場合, 作物を生育可能にするためには, 土壌を入れ替えたり(客土), 石灰などのアルカリ性剤を使用し, 重金属イオンを不溶化処理したりする必要がある. 本研究では, 簡単に重金属汚染土壌での作物栽培を可能にするために, 吸水時に内部が高アルカリ性になる高分子ゲルを開発し, 土壌中の重金属のゲル内部への取り込みと固定化を試みた. 重金属(Cd)に汚染された土壌でも土壌を高塩基性にせず作物の生育が可能になり, 土壌の保水性も高まるために作物の生育が改善されることが示された. Huang, J.; Gotoh, T.; Nakai, S.; Ueda, *Gels* 2024, **10**, 348.



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

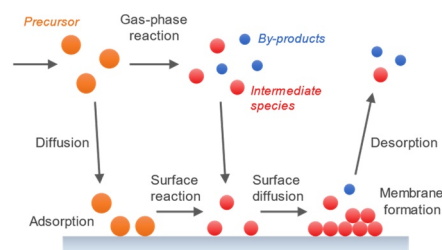
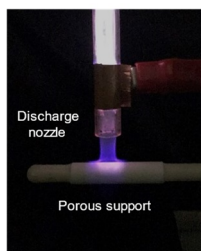
長澤寛規, 工 A4-312, 7719, nagasawa@hiroshima-u.ac.jp

<https://membrane.hiroshima-u.ac.jp/>



「大気圧プラズマを用いた水素分離膜の開発」

私たちは, 大気圧プラズマ CVD 法を用いたシリカ系水素分離膜の開発に取り組んでいる. シリカ膜は分子ふるいによる高い選択性を有し, 水素の精製や膜型反応器による水素製造への応用が想定されている. コンパクトで効率的な膜プロセスの構築には, 高い選択性と透過性を併せ持つ膜の開発が必要である. 私たちの研究グループでは, 大気圧プラズマを用いた新しい製膜技術の開発を通じて, 上記のシリカ系水素分離膜をはじめとする様々な分離膜の創出に取り組んでいる. 大気圧プラズマがつくる常温常圧で活性な反応場を利用することで, シリカ膜の製膜を室温近傍の低温かつ数分オーダーの超高速で実現できるようになった. 現在, 分離系に応じたカスタマイズな製膜を目指して, 細孔構造制御技術の開発に取り組んでいる. (H. Nagasawa et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2021, **143**, 35-40)



先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

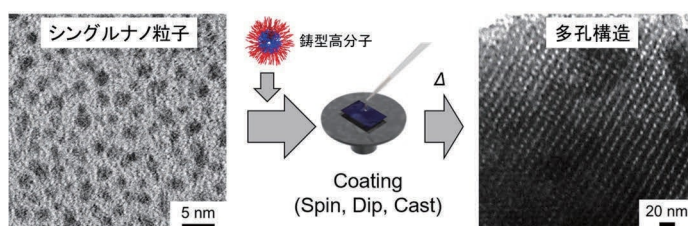
樽谷直紀, 工 A4-543, 7716, n-tarutani@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/inumaru/index.html>



「微細な構造を活用した機能材料の開発」

可視光の波長を下回る大きさの微細な構造は目で見ることができませんが、それら構造があることで様々な機能が発現することが知られています。蓮の葉の水をはじく性質はその一例です。したがって、微細構造を導入・制御することでより高機能な材料が開発できます。私たちは、10 nm 以下の非常に小さな粒子を合成し、それらを制御して積み上げることで大きさの揃った細孔を規則的に持つ材料を設計しています(図)。この多孔構造は材料の奥深くまで物質を送り届けることができますので、光触媒や水電解など固体と液体の界面での反応を利用する環境応用に最適です。私たちは、環境応用に有望な層状水酸化物で構成された規則的な多孔材料を世界で初めて合成しており、その合成条件などが多孔構造や材料としての機能に与える影響を調べています (N. Tarutani, et al., J. Phys. Chem. B, 2021, 125, 4883.)。



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

梶原行夫, 総 B210, 6555, kajihara@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/kajihara/index.html>



「液体やガラスを用いた新たな熱力学材料の開発」

液体やガラスは構造が不規則であり、熱力学物性がどのような要素で決まっているかという基礎的な理解は進んでいませんでした。近年我々は大型放射光施設の SPring-8 を利用した実験によって、液体の水の異常に大きな比熱の起源を突き止めました [1]。この起源は、全く異なる物質であるカルコゲン系(テルル, セレン)液体とも共通であり、物質を問わず液体の熱力学物性を包括的に解釈するモデルの提唱に至りました。このモデルは熱力学物性を最適化した材料開発へと展開できると考えています。例えば蓄熱材料など、実際の材料を SPring-8 で測定を行いながら、高性能化を進めていきます。

[1] Kajihara et al., Phys. Rev. Research 5, 013120, (2023); 広島大学プレスリリース (<https://www.hiroshima-u.ac.jp/news/75525>)

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

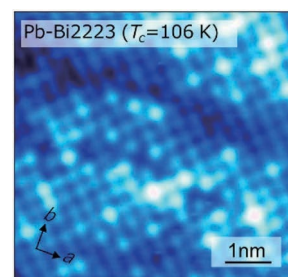
杉本 暁, 総 B203, 6540, asugimoto@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/asugi/>



「超伝導材料の原子スケール物性評価と機能発現メカニズム解明」

我々の研究室では, エネルギーロスのない送電や, 磁気浮上列車, MRI 等の発展につながる次世代超伝導材料について, ナノスケールよりさらに小さい原子レベルでの物性測定研究を行い, 超伝導などの機能発現に直接関与する電子状態密度について, 原子配列を見ながら明らかにしていく研究を行っています. 具体的には, 冷却しやすく(77K 以上)かつ常圧で超伝導が発現する次世代有力超伝導物質である Bi 系銅酸化物超伝導体(図)や, 冷凍機等の併用により実用化が期待されている鉄系超伝導体, ニホウ化マグネシウム超伝導体などについて, その表面上の原子一つ一つの配列と状態密度分布イメージングできる走査トンネル顕微分光 (STM/STS) 法を用い, 超伝導の発現メカニズム解明への手がかりを高精度な状態密度観測により明らかにしてきました. 将来的に高性能な超伝導材料(常圧で室温に近い高い臨界温度, 大きな臨界電流)の実現に貢献でき得る物性研究を進めていきます.



100 K を超える T_c を持つ Bi 系超伝導体 Pb-Bi2223 の原子像 (A.sugimoto et al., *Supercond. Sci. Tech.* 33, 095011 (2020).)

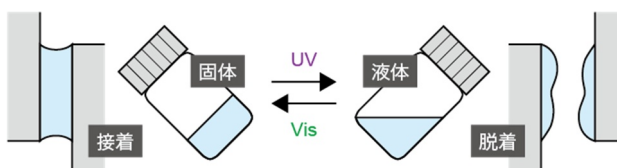
先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

今任景一, 工 A4-622, 7608, kimato@hiroshima-u.ac.jp



「光可逆性接着剤の開発」

私たちは, 光刺激で固体 $\leftrightarrow$ 液体に可逆的に変化し, 接着 $\leftrightarrow$ 脱着を簡単に光制御できる接着剤の開発に取り組んでいます(図). 近年, 異種材料を適材適所で用いて各材料の特性を最大化し, 強度や軽量性などの性能とコストの両立も図るマルチマテリアル化が, 自動車や航空機, 福祉器具を中心に注目を集めています. マルチマテリアル化には異種材料の接合が必須ですが, 各種材料への適用性や接合条件, 簡便さ, 応力分散, 熱膨張率, 意匠性といった多くの観点から接着剤を用いた接着接合が主要な手段になります(他の接合法との併用を含む). 一方, 海洋プラスチックなどの環境問題が世界的に深刻化し, リサイクル・リユースによる資源循環が大きな社会課題となっています. マルチマテリアル化が進む中, 資源循環の核になる技術が各材料の接着と分離と考えます. 使用時には強く接着し, 使用後には簡単に離れるという相反する機能の両立が必要です. 私たちは, この課題を光可逆性の接着剤で実現します.



先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

志村恭通, 先端 207W, 7026, simu@hiroshima-u.ac.jp



「絶対零度付近の極低温生成のための金属磁気冷凍材料の開発」

絶対零度に極めて近い0.1ケルビンの極低温は、未解明な量子力学的現象の宝庫であるだけでなく、宇宙線の検出器や量子コンピューターに使われている素子を駆動させるために必要な温度域である。しかし、そのような極低温の生成は、希少なヘリウム3ガスや精工な希釈冷凍機を用いるため、容易ではない。一方、磁気冷凍法は、磁場を発生させる電磁石に加え、適切な磁性材料さえあれば、より簡単に極低温環境を創り出すことができる。

私たちは、極低温生成に有用な高い熱伝導度と、高い安定性、高い磁性元素の充填率を併せ持つ、レアアースを含む合金系の磁気冷凍材料の開発に取り組んでいる。レアアースの中でも、特にイッテルビウム(Yb)やセリウム(Ce)を含む合金では、量子揺らぎの発達により、絶対零度付近で比熱が増大することがある(例えば Y. Shimura et al., Phys. Rev. B **101**, 241102(R) (2020).)この巨大な量子揺らぎを活用した新しい磁気冷凍材料を開発するため、レアアースを含む金属間化合物の合成と極低温物性測定を行っている。

先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

河崎 陸, 工 A4-732, 7732, riku0528@hiroshima-u.ac.jp

<https://ikedalab.wixsite.com/mysite/>



「分解性高分子を基盤としたナノバイオマテリアルの創製」

私たちのグループでは、pH や温度などの生体内微小環境や生体が生成する活性酸素や硫化水素などのバイオガスに応答することで分解性を示すナノ材料の開発に取り組んでいる。これらのナノ材料は薬剤を患部へと効率的に送達するドラッグデリバリーシステムへの応用可能性を示してきた。特に、光に応答することで活性酸素種を生成するナノ材料による光がん治療(*J. Mater. Chem. B* 2021)や光駆動型薬物制御放出システム(*RSC Adv.* 2021)を創出した。また、大腸がんなど特定の種類のがんが過剰に生成する硫化水素に鋭敏に応答するナノ材料の創製によって、硫化水素応答に選択的なタンパク質放出基盤材料を創製した(*ACS Appl. Polym. Mater.* 2020)。ここで、硫化水素は硫酸還元菌など海洋微生物が生成することが知られていることから、本システムによって得られた知見を下に、現在、海洋汚染で大きな問題となっているマイクロプラスチックの解決に資するエコフレンドリーな材料の創生について検討を進めている。

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

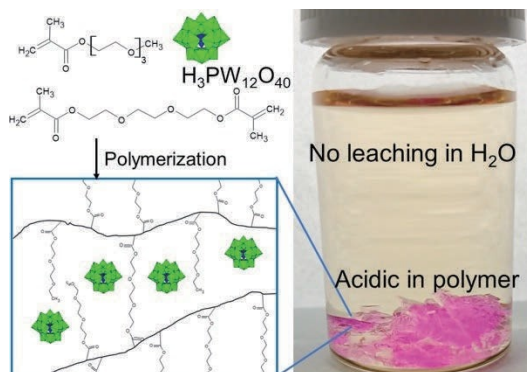
後藤 健彦, 工 A4-511, 7720, tgoto@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>



「ヘテロポリ酸担持酸性高分子ゲル」

ポリオキソメタレート(POM)は、5 族(バナジウム, ニオブ, タンタル)および 6 族(クロム・モリブデン・タングステン)の前周期遷移金属のオキソ酸(酸素を含む無機酸)アニオン(陰イオン)を酸性条件下で縮合して合成する金属酸化物で、複雑な反応を促進できる酸触媒として注目されている。POM は、水溶性の均一触媒だが、不溶性の担体に固定化して使用することで不均一触媒としての使用が可能である。本研究では、高分子鎖を三次元架橋した高分子ゲルに、水素結合を利用して POM を固定化することで、従来の担体とは異なり、酸触媒活性を低下させずに POM を不均一触媒化することに成功した。これにより、強力な酸触媒の回収・再利用が可能になり、遷移金属を用いた触媒の使用量を削減することができる。



(*Materials Advances*, 2021, 2, 3556 – 3559)

図 1 POM を担持したゲル内部が強酸性になっている様子

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

田口 健, 総 B212, 6538, ktaguchi@hiroshima-u.ac.jp

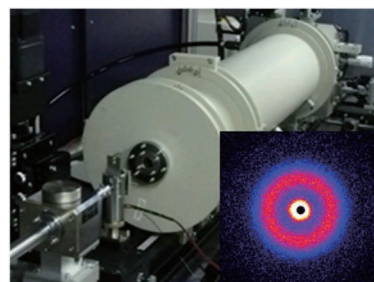
[https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/](https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.cdc41a7be618f7df520e17560c007669.html)

[ja.cdc41a7be618f7df520e17560c007669.html](https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.cdc41a7be618f7df520e17560c007669.html)



「ソフトマテリアルの物理学」

当研究室では、ポリエチレンやポリプロピレンなどのプラスチック材料や油脂(脂質)など、ソフトマテリアルと呼ばれる一群の物質を対象とし、その相転移にともなって作り出される構造・パターン形成過程を実験的に探る研究に取り組んでいます。大きな分子が集まったソフトマテリアルには、分子レベルからミリメートルに及ぶ多彩な階層構造が出現し、その構造が物質や材料としての機能を左右します。当研究室では、ソフトマテリアルの複雑な構造形成過程と物性を、X線や光散乱手法、顕微鏡法、熱測定などの種々の実験的手法を組み合わせて評価し、その背景にある物理機構の明らかにしようと日々研究を行っております。近年、プラスチック環境汚染対策のために植物性油脂等を原料とした循環型プラスチック素材の開発が精力的に進められていますが、当研究室で進める基礎研究も、そのような機能性材料の開発・評価の一端を担っていると言えるでしょう。(Taguchi et al., *Molecules*, 2021, 26, 220)



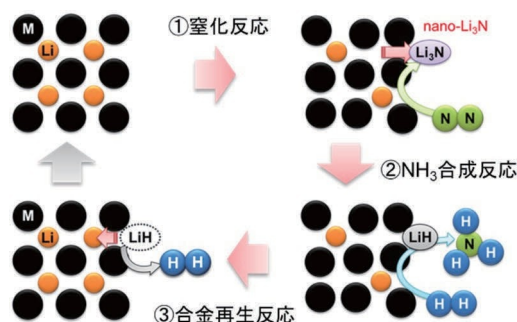
先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

宮岡裕樹, 理 J310, 4604, miyaoka@hiroshima-u.ac.jp

<http://hydrogen.hiroshima-u.ac.jp/>

「軽元素を用いた物質変換技術の研究」

当研究グループでは, リチウム(Li), ナトリウム(Na)をはじめとした軽元素の機能性に注目し, 次世代のエネルギーキャリアとして注目される水素やアンモニア(NH₃)の製造や貯蔵といった物質変換に関する研究に取り組んでいる. 化学肥料等の原料としてのNH₃は, ハーバー・ボッシュ法を用いて高温高压条件下で大量合成されているが, 再生可能エネルギーのキャリアとしてのNH₃利用を考えた場合, 既存の大規模集中型とは異なる小型分散型のNH₃合成法が必要となる. 我々は, Li合金等を利用した擬触媒的NH₃合成技術に関する研究を進めている. 本技術の特徴は, Liの有する高い窒素解離能, 及びLiの高い拡散性に基づいた特異な反応ダイナミクス(図)を利用する点であり, 常圧下でのNH₃合成が可能である. (T. Yamaguchi et al., Int. J. Hydrogen Energy, 2020, 445, 6806-6812)

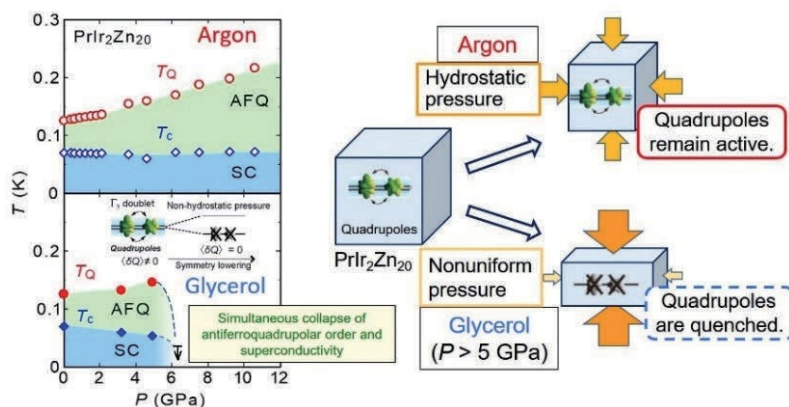


先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

梅尾和則, 理 H203, 6276, kumeo@hiroshima-u.ac.jp

「圧力を用いた超伝導・熱電変換の機構解明」

我々は, 10 GPaを超える静水圧力や, 結晶構造の対称性を変化させる一軸圧力を用いて, 非従来型の超伝導や熱電変換の起源やメカニズムの解明を目指しています. 図は, Pr カゴ状化合物 PrIr₂Zn₂₀ の電気四極子と超伝導の転移温度の圧力変化の結果です. 異方的圧力が印加される圧力媒体(グリセリン)を用いたときのみ四極子秩序と超伝導が同時に消失したことは, その超伝導に電気四極子のゆらぎが関与していることを明確に示しています. (K. Umeo et al., Phys. Rev. B **102**, 094505 (2020).)



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

長谷川巧, 総 C107, 6545, hase@hiroshima-u.ac.jp



「格子熱伝導度低下による熱電変換効率改善」

我々は結晶中の原子振動を実験, 計算両面から研究しており, 構造相転移や大振幅振動などの特異な温度変化をする振動モードの解明を行っている. 特異な温度変化を起こす振動モードは構造変化による巨大な誘電率や, 異常に低い格子熱伝導, イオン伝導などに関係している. 研究テーマの熱電変換材料は, エンジン, 発電所や人体などで生じる排熱からエネルギーを回収して活用することを可能にする. 変換効率の高い半導体材料では, 電気伝導度と熱伝導度の寄与が相殺するため電氣的な特性による熱電変換効率の改善には限界がみられている. 近年, 電氣的な改善法とは独立な手法として, 格子熱伝導度を低下させることで熱電変換効率を改善することが提案された. 我々はこの提案に沿って発見された熱電材料に対して, なぜ格子熱伝導度が異常に低いのか解明するために, 実際に格子振動を実験で測定し, 第一原理計算で格子振動のシミュレーションを行うことで, 特異な低エネルギー振動を探索している. 最近の研究で $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ の CuS_3 という 3 配位状態 (K. Suekuni, *Adv. Mater.* 1706230(2018)) や LaOBiS_2 の BiS_5 という 5 配位ピラミッド (C.H. Lee, *Appl. Phys. Lett.* 112, 023903(2018)) 等の異方的な配位が原因で生じる異常に低いエネルギーを持つ振動モードを特定している.

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

木原伸一, 工 A4-315, 7721, snkihara@hiroshima-u.ac.jp



「超臨界流体利用プロセッシングによる高分子材料物性創製」

環境適合物質は, 物質そのものの適用性も重要であるが, それを生産するプロセスや物質を有用な材料や部材にするプロセッシング (成形加工) が環境適合であることも産業界に必要とされる. それには, 利用エネルギー効率が高い (省エネ) プロセス・プロセッシングであること, 無駄となる副生成物を極力外部に排出させない, など, “どうやって役立つ形あるものにするか” は, とても重要である. 他方で, 従来の方法では製品化できない物質や材料もプロセッシング環境を調整することで製造できると工夫次第では SDGs 課題の解決に役立つ有益な材料を生み出すことができる. このような視点から, 二酸化炭素や窒素などの環境負荷が小さく安定な物質の超臨界流体の特性を利用して, プラスチックやゴムなどの易成形化や高品質化, ナノカーボン等のナノ粒子による高強度・高熱伝導性等の機能性複合材料, 架橋等の化学反応を利用した機能性高分子材料開発など, プロセッシング次第で大きく特性が変わる材料創製を化学工学の視点で研究し, 次世代プロセッシング構築を進めている.

先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

中山祐正, 工 A4-812, 7746, yuushou@hiroshima-u.ac.jp

<https://koubunsi.hiroshima-u.ac.jp/index.html>



「環境に優しいバイオポリマーの開発」

現在, プラスチック, 合成ゴム, 合成繊維などの高分子材料が広く使用されていますが, その結果発生する廃棄物による環境負荷が問題になっています. 特に近年, プラスチックによる海洋汚染が, 全地球的な環境問題として懸念されています. 我々は, 新しい高性能な生分解性高分子の開発を研究しています. 例えば, 生分解性の低いポリエチレンテレフタレート(PET)に, ポリグリコール酸(PGA)やポリアミド4の単位構造を規則正しく組み込むことにより, 海水中で生分解性を示す新規高分子が得られることを見出しています(図1). 他にも, 生分解性に優れた弾性材料や, そのような高分子を効率よく合成する触媒について研究しています.

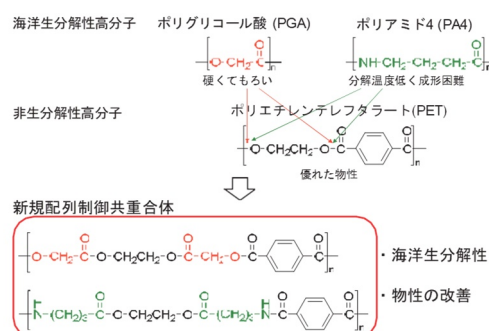


図 1. 新規海洋生分解性高分子

先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

今榮一郎, 工 A4-623, 7688, imae@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/imae/>



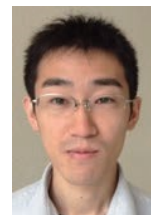
「未利用熱回収を目指した導電性高分子をベースとする有機熱電変換材料の開発」

世界で消費される一次エネルギーのうち, 約 3 分の 2 が未利用のまま排熱として地球環境に捨てられている. この排熱の 80%以上が 200 °C 以下の中低温排熱エネルギーであるが, この温度域の熱は周囲との温度差が小さいために回収効率が低く, 十分な排熱利用が行えない. この排熱によって生成する熱エネルギーを電気エネルギーに直接変換(熱電変換)することができれば, 電気依存性の高い現代社会に大いなる貢献ができる. 最近, 導電性高分子やカーボンナノチューブといった有機系化合物をベースとする熱電変換材料が 200 °C 以下の温度域でも作動するとともに, 安価, 軽量, フレキシブル, プリンタブルといった特徴を有することから高い関心を集めている. しかしながら, 開発研究の歴史が浅いため, 有機熱電変換材料に関する知見は乏しい. 私たちは, 有機合成化学的な手法で分子構造を精密に制御するとともに, 電気化学的な手法で電荷密度も自在かつ定量的に制御した導電性高分子を開発し, それらの熱電変換特性を分子構造や電荷密度と関連付けて詳細に解析している. (I. Imae et al., 特許公報, 第 6329828 号 (2018); 第 7061361 号 (2022); *Polymer*, **144**, 43 (2018); *J. Phys. Chem. C*, **123**, 4002 (2019); *J. Polym. Sci.*, **58**, 3004 (2020); *Compos. Commun.*, **27**, 100897 (2021); *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **14**, 57064 (2022); *ACS Appl. Electron. Mater.*, **6**, 6313 (2024); *Energy Mater. Adv.*, **5**, 0119 (2024))

先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

田中 亮, 工 A4-812, 7729, rytanaka@hiroshima-u.ac.jp

<https://koubunsi.hiroshima-u.ac.jp/index.html>



「リサイクル可能な架橋高分子材料の開発」

共役ジエンポリマーやエチレン-プロピレンゴムのようなゴム材料のほとんどは、材料として用いる際に硫黄や過酸化物をを用いた非可逆的な架橋反応を要し、再利用は困難である。このような材料を再利用するために、架橋点の形成を可逆的にすることでマテリアルリサイクルする手法が考えられる。ボロン酸は、可逆的な環化三量化と加水分解によるボロキシンの相互変換が可能であることから、ポリマーの動的な架橋点として有力な置換基であるが、汎用的な配位重合触媒の活性化剤であるメチルアルミノキサンと反応するため、直接的な共重合によって炭化水素系ゴム材料にボロン酸を導入することは困難であった。我々のグループでは最近、ボロン酸ジアミド官能基を有するオレフィンモノマーがプロピレンとの配位共重合に有効であることを見出した (*Macromolecules* **2021**, *54*, 1267)。得られたポリマーを酸処理することで、触媒の分離と導入したボロン酸アミドのボロン酸への変換を同時に行うことができ、さらなる熱処理によって架橋ポリマーが得られる。現在、これらの架橋高分子材料のケミカルサイクルや、物性を従来材料に近づける検討を行っている。

先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

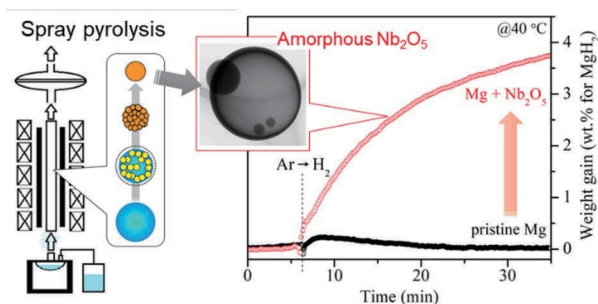
宮岡裕樹, 理 J310, 4604, miyaoka@hiroshima-u.ac.jp

<http://hydrogen.hiroshima-u.ac.jp/>



「高性能水素/アンモニア貯蔵材料の研究開発」

当研究グループでは、次世代のエネルギーキャリアとして注目される水素やアンモニア(NH₃)を貯蔵する材料の研究に取り組んでいる。マグネシウム水素化物(MgH₂)は、7.6 wt.%という高い重量水素密度を有しており、高容量水素貯蔵材料として有望視されている。MgH₂における研究課題は水素吸蔵反応の活性化であり、当研究グループでは、様々な酸化物触媒の研究を行っている。その結果、構造的に不安定なアモルファス Nb₂O₅ が MgH₂ 表面で還元状態を形成しやすく、水素吸蔵、放出量反応に高い触媒能を示すことを見出した。Mg の水素吸蔵反応は発熱反応であるにもかかわらず、触媒を添加していない Mg では、室温での水素吸蔵は進行しないが、Nb₂O₅ を添加することにより、室温での水素吸蔵が可能となる(図)。(H. Gi et al., ACS Omega, 2020, 5, 21906-21912)



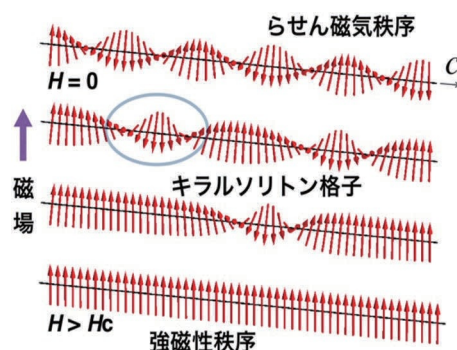
先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

松村 武, 先端 106N, 7021, tmatsu@hiroshima-u.ac.jp



「キラル磁気ソリトン格子を利用した超低消費電力情報伝達・記憶素子の基礎研究」

物質に電気を流すことなく情報を伝達できる素子. 1 か 0 だけでなくもっと多数の状態を情報として記憶できる素子. そのような可能性を秘めた物質がキラル磁性体です. 結晶構造に鏡映面も反転中心もない磁性体で発生するらせん磁気秩序に磁場をかけると, らせんひねりが周期的に配列した特殊な磁気構造が出来上がります. このひねりがソリトン(孤立波)であり, 容易に滑走する位相物体としての特徴をもちます. これで情報伝達を行ったり, ソリトンの数や配列を情報として記憶させることができれば, 電流ではなく電子スピンの動きを利用した超低消費電力素子の実現できるでしょう. そのためには物質中の電子スピンのどのような相互作用をもって運動し, 秩序を形成するのかよく理解する必要があります. まだ未解明のことが多く, 様々な先端的計測手法を駆使してこの現象の解明に取り組んでいます.



先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

石井 勲, 先端 105W, 7042, ish@hiroshima-u.ac.jp

<https://itlabs.hiroshima-u.ac.jp/>



「二つの異なる結晶軸に平行な磁場印加による巨視的な歪みのスイッチング機構の研究」

新機能物性の研究においては, 物質中の電子がもつ電荷とスピンの加えて電子軌道の自由度も注目されてきており, 強いスピン軌道相互作用により発現する「多極子」に起因した多彩な物理が明らかになってきています. 本研究室では, 多極子のひとつである電気四極子と巨視的な歪みとの結合の仕方を, 磁場によって制御(スイッチ)する新機能性物質の可能性を研究しています. 具体的には, 本研究対象の希土類化合物では, 磁場を印加することによってフェロ的な相互作用をもつ電気四極子の秩序相が出現しますが, 印加する結晶軸を変えると発生する電気四極子の秩序相も変わります【I. Ishii *et al.*, Phys. Rev. B **103**, 195151 (2021).】. 電気四極子は同じ対称性の歪みと線形に結合するため, フェロ的な電気四極子秩序では巨視的な自発歪みが誘起されます. 印加する磁場の方向によって発生する電気四極子の秩序相が異なることは, 磁場方向によって巨視的な歪み方が異なることになります. これは磁場方向によって巨視的な自発歪みをスイッチ出来る新規マルチフェロイクスの可能性を示唆することから, その実証に向けた研究に取り組んでいます.

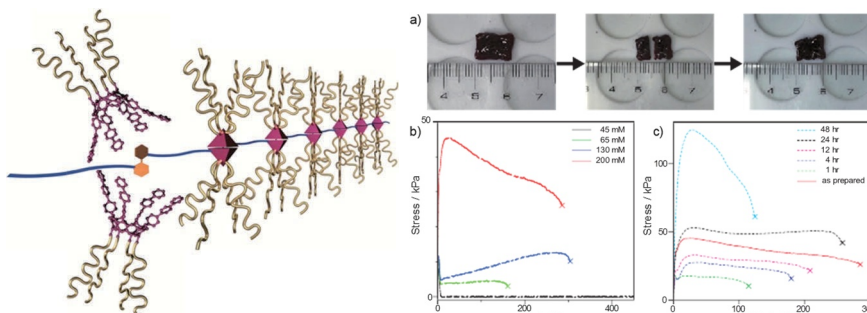
先進理工系科学研究科 化学プログラム

灰野岳晴, 理 C304, 7427, haino@hiroshima-u.ac.jp



「超分子ポリマーを用いる自己修復材料の開発」

我々の開発してきた超分子構造を基盤として多様な超分子ポリマー構造を開発している。現在, 既存の高分子材料に超分子ポリマーを複合することで全く新しい基本骨格と物性を示す超分子ポリマー材料の開発を行っている。特に, 超分子グラフトポリマーは生分解性の期待できるポリエステル構造に超分子グラフト鎖を組み込んだ新しい高分子構造であり, 新規自己修復材料として注目されている。



先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

池田篤志, 工 A4-731, 7734, aikeda@hiroshima-u.ac.jp

<https://ikedalab.wixsite.com/mysite/>

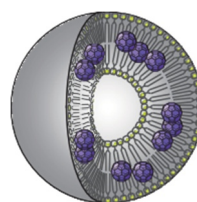


「天然物可溶化剤を用いる難水溶性物質の水溶化とその機能評価」

私たちのグループでは, 環状オリゴ糖であるシクロデキストリン, 人工生体膜であるリポソーム, グルカンなどの多糖, およびポリリジンやゼラチンなどのポリペプチドといった種々の天然物を可溶化剤として, 有機溶媒を全く用いずに難水溶性機能性化合物や結晶を水溶化している。天然物可溶化剤は, 生体適合性が高いことのみでなく, 環境への負荷が低いことが利点になる。高い生体適合性を利用することで, ポルフィリン誘導体やフラーレン誘導体を水溶化することによって, がん治療法の一つである光線力学治療法の光増感剤としての応用を目指している。一方, 環境への負荷が低いことを利用して, 不斉結晶, 結晶多形, およびメカノクロミック材料などの機能性結晶を, 多糖やポリペプチドを用いることで結晶がもつ情報を維持した機能性材料の開発を目指している (R. Omokawa, et al., ACS Appl. Polym. Mater., 2021, 3, 3708-3713)。



C₆₀ 誘導体シクロデキストリン錯体



C₆₀ 含有リポソーム



多糖もしくはポリペプチド包接錯体

先進理工系科学研究科 輸送・環境システムプログラム

陸田 秀実, 工 A2-224, 7778, muttsuda@hiroshima-u.ac.jp



「環境エネルギーハーベスティング技術の開発とその応用」

近年, IoT (Internet of Thing), スマートウェアラブル, 再生可能エネルギーを最大限に活用した超スマート社会 (Society 5.0) の実現に向けて, 人と物理空間をセンシングする多様なセンサおよびエネルギーハーベスティング (環境発電) による電源確保が重要となっています. 私たちのグループでは, 摩擦/剥離帯電を利用した TENG デバイス, 柔軟圧電素材を利用した PENG デバイス, これらの両者を組み合わせた PENG-TENG デバイスの素材と構造様式, さらに力学条件・特性に関する研究を行っています. 特に, 身の周りの様々な自然エネルギー (波, 流れ, 風など) や振動エネルギー (輸送機器, 工場機械) から, 電気エネルギーを生み出すことに注力しています. これらの技術は, 輸送機器や環境機器周りの流れの制御にも応用することが可能であり, 環境に優しい省エネ機器の開発にも役立ちます. さらに, 環境モニタリング情報・安全情報の埋め込み型センサ, ウェアラブル機器, 省エネ・創エネ・調エネに関わる各種制御にも活用することを目指しています.

先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

野原 実, 先端 106W, 7044, mnohara@hiroshima-u.ac.jp

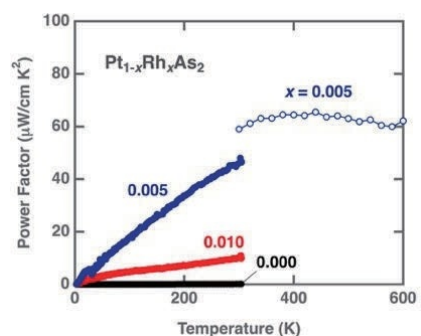
<https://itlabs.hiroshima-u.ac.jp/>



「熱電材料の発電電力を従来比 1.5 倍に」

現代社会では, 化石燃料を利用する発電所や自動車, ゴミ焼却場からお風呂の残り湯まで, 排熱がユビキタスに偏在する. 本研究では, この排熱から電気エネルギーを直接取り出すことを可能にする熱電変換材料の高性能化, 特に従来材料 Bi_2Te_3 を超える「出力因子」の達成に取り組んでいる. 材料から取り出すことができる電力の指標, 出力因子を大きくするには, 「金属的な電気伝導」と「巨大熱起電力」を両立する必要がある. そのためには電子-正孔励起の非対称性が大きい「マルチポケット構造」や「プリン型枠型構造」などの特異なバンド構造を有する物質を設計する必要がある. 私たちは, この指針に基づいて物質開発を進め, パイライト構造を有する PtAs_2 の出力因子が従来材料の 1.5 倍に達することを明らかにした. 今後は, 第一原理計算による手法も活用し, 安価な材料における物質開発に取り組む.

K. Kudo et al. Appl. Phys. Lett. **103**, 092107 (2013).



先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

鬼丸 孝博, 先端 208W, 7027, onimaru@hiroshima-u.ac.jp



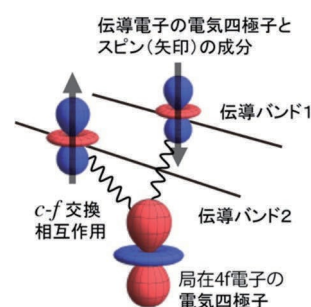
「レアアースの局所対称性に着目した機能開発」

レアアースを含む金属間化合物では, 局所的な $4f$ 電子と伝導電子の相互作用 (c - f 交換相互作用) と電子・格子相互作用によって特異な機能が発現する. われわれは, レアアースの局所対称性に着目して新物質を開発し, 磁性や伝導, 熱電特性の評価を行っている.

磁性クラスレート化合物 $\text{Eu}_8\text{Ga}_{16}\text{Ge}_{30}$ では, Ga と Ge のカゴに内包された Eu^{2+} が局所的な大振幅振動によって熱伝導を抑制するため, 磁性をもつ熱電材料としての機能が期待される. また, カゴ状化合物 $RT_2\text{Zn}_{20}$ (R : レアアース, T : 遷移金属) においては, R イオンが Zn から成る高対称なカゴに内包されているため, 弱い結晶場効果と強い c - f 交換相互作用によって, $4f$ 電子の多極子が絡んだ強相関電子系が形成される. われわれは, $4f^2$ 配位の $R = \text{Pr}^{3+}$ の系において, 超伝導と四極子秩序の共存状態を初めて観測し, 四極子揺らぎを媒介とした非従来型の超伝導機構を提案した.

Y. Yamane, T. Onimaru *et al.*, Phys. Rev. Lett. **121**, 077206 (2018).

鬼丸 孝博, 固体物理 **55** (11), 573 (2020).



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

乾 雅祝, 総 B210, 6555, masinui@hiroshima-u.ac.jp



「熱電変換物質創製に関わる融液構造探索」

私たちは, 熱電変換物質の有力な候補の 1 つであるクラスレート化合物の結晶及び液体状態の局所構造探索を行っている. $\text{Ba}_8\text{Ga}_{16}\text{Sn}_{30}\text{VIII}$ 型単結晶の 200°C 付近の熱電変換性能が I 型に比べて 2 倍以上良好であることが見出されており, これまで我々は, 液体 $\text{Ba}_8\text{Ga}_{16}\text{Sn}_{30}$ の温度を変えながら X 線回折実験ならびに非弾性 X 線散乱実験を行い, 静的・動的構造を調べて論文に公表した[J. Phys.: Condens. Matter **30**, 455101 (10pp) (2018)]. 液体中の原子がどのような原子間相互作用の下にあるかは, 液体から固体になる場合の結晶構造決定に関わる極めて重要な知見である. 実験結果から, 液体 $\text{Ba}_8\text{Ga}_{16}\text{Sn}_{30}$ の局所構造や原子ダイナミクスの温度依存性が極めて小さいことが判明し, これは液体中の原子やイオンが, 非調和性の極めて小さい原子間相互作用の下で運動していることを示唆している. さらにカゴに包接されている Eu の位置を確定することを目的に, $\text{Eu}_8\text{Ga}_{16}\text{Ge}_{30}\text{I}$ 型単結晶に対して蛍光 X 線ホログラフィー測定を行い, 現在, 解析を進めている.

先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

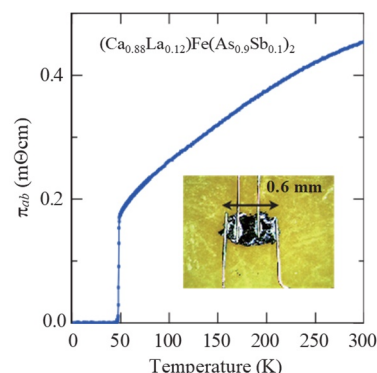
野原 実, 先端 106W, 7044, mnohara@hiroshima-u.ac.jp

<https://itlabs.hiroshima-u.ac.jp/>



「送電ロスをゼロへ: 室温超伝導物質の探索」

発電所から家庭や工場へ電気が送られるとき、電線の電気抵抗によって送電ロスが生じる。その量は総発電量の約5%に達し、日本全体で原子力発電所数基分の電力が失われているとされる。超伝導体を用いると、この損失をゼロにできる。超伝導とは、金属や合金の電気抵抗が、ある温度以下でゼロになる現象である。しかし、超伝導に転移する温度が非常に低いという問題がある。本研究では、より高い温度で超伝導になる新物質を開発する。これまでに、鉄系超伝導体としては2番目に高い摂氏マイナス 226 度(絶対温度 47 ケルビン)で超伝導に転移する物質を開発した。さらに、ランタンやプラセオジムなどのレアアースの含有量を従来の 25%から 5%へ削減し、コストを抑えることに成功した。今後は、より高い温度、できれば室温で超伝導を示す物質を開発することが目標である。M. Nohara and K. Kudo, *Advances in Physics: X* 2, 450 (2017).



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

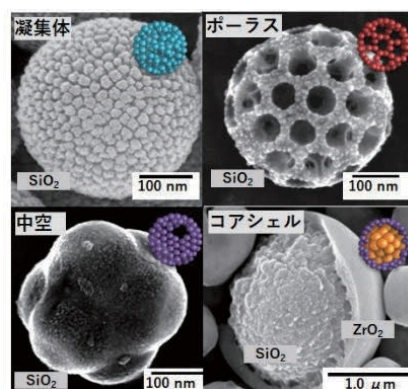
荻 崇, 工 A4-411, 3765, ogit@hiroshima-u.ac.jp

<https://www.hu-tme.com/>



「ナノ構造化された微粒子材料」

Society 5.0, SDGs の実現に向けて、機能性材料の開発は重要な研究課題であり、その課題解決に「素材」として大きな役割を担っているのは、「微粒子材料」です。当研究室では図に示すような、『単一ナノ粒子がビルディングブロックとなり構成された微粒子(以下、ナノ構造化微粒子)』の開発を行っています。ナノ構造化微粒子は、i) 異種材料をフレキシブルに複合でき、機能のハイブリット化が可能(凝集体微粒子), ii) 高比表面積, 低密度, 低誘電率, 粒子内部への物質移動の促進が可能(ポーラス微粒子), iii) 低密度, 低屈折率, 低誘電率, 内包機能, 断熱特性(中空微粒子), iv) 材料の高耐候化, 長寿命化, 内包成分の徐放制御や原料削減が可能(コアシェル微粒子)などの特長を持っており、その構造や形態を上手く制御し、エネルギー、環境、IT、医療、食品分野での利用展開を目指しています。(L. Gradon et al., *Journal of Aerosol Science*, 2020, 149, 105608)



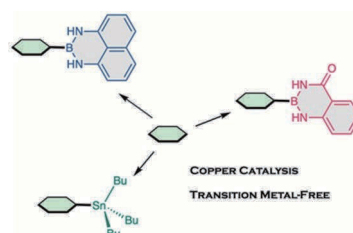
先進理工系科学研究科 化学プログラム

吉田 拓人, 理 C-808, 7724, yhirotto@hiroshima-u.ac.jp

<https://yoshida-lab.hiroshima-u.ac.jp>

「持続可能な精密有機合成化学」

われわれのグループでは, 新反応・新触媒・新反応剤を機軸とした, 斬新で効率的な有機合成手法の開発に取り組んでいます. 2010 年ノーベル化学賞受賞対象のクロスカップリング反応の事例でも明らかのように, 新しい有機合成手法の開発は, われわれの暮らしを豊かにする物質創出に革新をもたらします. 従来の有機合成反応は, 希少な遷移金属元素を触媒に用いたり, 環境への負荷が高い溶媒を用いる場面が多く, われわれはこれらから脱却した持続可能な反応開発を目指しています. 特に, クロスカップリング反応など様々な炭素-炭素結合形成反応に利用される, 有機ホウ素反応剤や有機スズ反応剤を高効率に, 高い立体選択性で, 直截的に合成できる反応に注目しており, ユビキタスで持続可能性に優れた遷移金属の銅を触媒とする様々なボリル化反応やスタニル化反応の開発に成功しています. さらに, 遷移金属を必要としない触媒フリーな反応も達成しています. (H. Yoshida, *Chem. Sci.* **2024**, *15*, 15152; *ACS Catal.* **2024**, *14*, 12694)



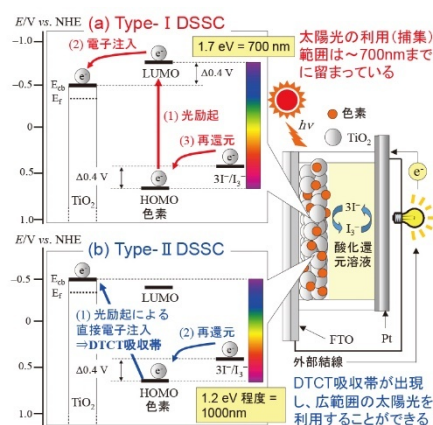
先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

大山 陽介, 工 A4-617, 7689, yooyama@hiroshima-u.ac.jp

<https://ooyama-lab.hiroshima-u.ac.jp>

「Type-I/-II ハイブリッド型色素増感太陽電池の開発」

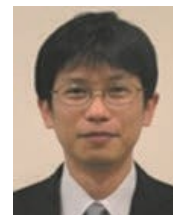
私たちのグループでは, 高い電子注入特性を有する Type-I 型ピリジル系色素骨格と広範囲かつ高い太陽光捕集特性を有する Type-II 型カテコール系色素骨格を融合させた Type-I/Type-II ハイブリッド型光増感色素を創製し, 広範囲の太陽光を捕集する高効率な Type-I/Type-II ハイブリッド型色素増感太陽電池の開発を行っています. 安価でクリーンな色素増感太陽電池 (Dye-Sensitized Solar Cell: DSSC) の実用化を達成するためには, 光増感色素, 半導体光電極, 電解質といった構成材料の新規開発・改良および最適化技術の確立が鍵となります. そこで, 私たちは Type-I/Type-II ハイブリッド型 DSSC に適した表面改質 TiO₂ 電極も開発し, Type-I/Type-II ハイブリッド型 DSSC のさらなる性能向上を目指しています. (特許第 5757609 号; 第 5939573 号; Y. Ooyama and S. Yagi (co-editor), *Progress in the Science of Functional Dyes*, **2021**, Springer)



先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

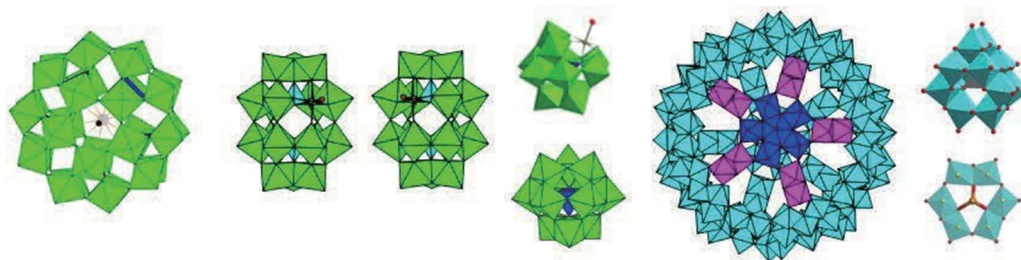
定金正洋, 工 A4-631, 4456, sadakane09@hiroshima-u.ac.jp

<https://catalche.hiroshima-u.ac.jp/>



「金属酸化物の合成と触媒材料としての応用」

タングステン, モリブデン, バナジウム, ニオブなどの前周期遷移金属が作る酸化物を分子構造からくみ上げる研究に取り組んでいます. 前周期遷移金属は多彩な電子移動に伴う酸化還元能を持ち, 酸化還元触媒として利用することが出来ます. これらの酸化物を利用して電池材料の開発や二酸化炭素の還元反応を目指しています.



先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

尾坂 格, 工 A4-714, 7744, iosaka@hiroshima-u.ac.jp

<https://osaka.hiroshima-u.ac.jp/>



「次世代太陽電池材料の開発」

日本政府は, 2020 年 10 月に発表した「2050 年カーボンニュートラル宣言」において, 2050 年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることを目標としています. この脱炭素社会実現に向けて, 太陽光発電の導入量拡大は不可欠です. 次世代太陽電池として注目されている有機薄膜太陽電池は, 軽量でフレキシブル, 透明性という特長を持つため, 従来のシリコン太陽電池では困難であった壁や窓, 軽量建築物などへ設置することができます. また, 塗布プロセスによる製造が可能であることから低環境負荷, 低コストという特長も持ち合わせており, 太陽光発電の導入拡大に向けて大いに期待されています. 当グループでは, 有機薄膜太陽電池の発電効率向上に向けて, 発電材料である有機半導体の開発に取り組んでいます. 特に, 塗布プロセスにて製造する上で欠かすことができない, 高分子系有機半導体である π 共役系ポリマーに着目しています. 分子設計により電子構造や分子配列が制御された新しい π 共役系ポリマーの創出により, 有機薄膜太陽電池の高効率化を目指しています.

先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

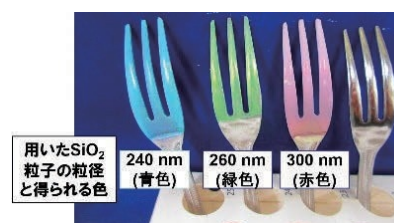
片桐清文, 工 A4-515, 4555, kktgr@hiroshima-u.ac.jp

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/kktgr/index.html>



「環境適合性無機色材の開発」

塗料中に含まれる鉛などの重金属の人体への有害性が喫緊の課題として挙げられ、先進国の多くが法的拘束力の下、重金属含有無機顔料を廃絶する目標を掲げ、規制が強化されつつある。そのため、環境適合性無機色材への転換は急務となっている。当研究グループでは、安心・安全な物質とプロセスで合成可能な環境適合性無機色材の開発を2つのアプローチで行っている。1つは微粒子集積型構造発色性材料である。これはシリカなどからなる球状粒子を用いて光の干渉や散乱などによって発色させるもので、その構造が破壊されない限り退色しない利点があり、耐摩擦性、耐熱性、耐候性などを付与したロバストな構造発色性材料を開発している (K. Katagiri et al., *ACS Appl. Mater. Interface* **2020**, *12*, 40768)。もう1つは金属酸窒化物系顔料である。酸窒化物は毒性の高い重金属を用いずに鮮やかな発色が得られる一方で、合成時に猛毒 NH_3 ガスが必要となる問題点があった。これを解決するため、安全な固体窒素源を用いた酸窒化物合成法の開拓を行っている (T. Sakata et al., *Inorg. Chem.* **2021**, *60*, 4852)。



先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム

鈴木孝至, 先端 301W, 7040, tsuzuki@hiroshima-u.ac.jp

<https://lmlabs.hiroshima-u.ac.jp/>



「強弾性マルチフェロイクスの交差相関機能開拓」

磁場と電場は直交しており、磁場をどんなに大きくしても電場の状態を変えることはできない。その逆も成り立つ。しかし、強磁性と強誘電性を併せ持つ物質では、両強秩序の交差相関により、電場で磁性を制御し、磁場で誘電性を制御することができる。現在、世界的にこの性質を利用した高速デバイスやメモリ等の新機能が研究されている。私たちは、強磁性・強誘電性に加え強弾性を併せ持つ強弾性マルチフェロイクスの開拓を行っている。この物質では、上述した機能に加え、磁石の S 極・N 極や誘電分極の＋－を指でつまむだけで入れ替えたり、電場や磁場で簡単に變形させたりできる SDGs に資する夢のデバイスが構築可能となる。主な研究対象は、 $(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_3)_2\text{TCl}_4$ (T は遷移金属) なる物質である。永久双極子をもつアルキルアミン基 $(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_3)^+$ が強誘電性を担い、磁性遷移金属が強磁性を担う。本物質は、高温の原型相結晶構造は正方晶であるが、室温付近では強弾性の直方晶になる。 $(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3)_2\text{CuCl}_4$ において、強弾性相、弱強誘電相、弱強磁性相の存在を確認し、弱強誘電相と弱強磁性相の共存を確認した。Tatsuhiro Sakami, Takashi Suzuki, *et al.*, *Solid State Communications*, **290** (2019) 49-54.

先進理工系科学研究科 応用化学プログラム

山名啓太, A4-732, 7732, kyamana@hiroshima-u.ac.jp



「エンベロープウイルス検出のための人工生体膜ベシクルの開発」

エンベロープウイルスは、ウイルスの分類の中でエンベロープ(脂質二重層の外膜)を持つウイルスの総称で、さまざまな病原体がこのグループに属します。これらウイルスの早期検出および高感度な分析は、感染症の制御や医療現場での迅速な対応において極めて重要です。従来の方法として、PCR や ELISA などが広く使用されていますが、これらの方法は専用機器や長時間の処理を必要とするという課題があります。そこで、私たちのグループでは、簡便で迅速に測定可能な蛍光センサーを用いた検出方法の開発に取り組んでいます。私たちは、エンベロープと融合する人工生体膜ベシクルを設計・構築し、それを用いて迅速かつ簡便な検出系の開発を試みています。この方法により、従来の手法と比較して安価かつ短時間での検出が可能となることが期待されます。今後、得られた結果を基に、さらなる感度の向上や実用化に向けた検討を進めていく予定です。

資源循環

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

深澤智典, 工 A4-514, 7854, fukasawa@hiroshima-u.ac.jp

<https://powder.hiroshima-u.ac.jp/>



「粉体種毎の凝集・流動特性の差異に着目した混合粉体からの成分分離」

鑄造工程や石炭燃焼発電などから、様々な粉体状廃棄物が排出されます。これら粉体状廃棄物の一部はセメント材料などにリサイクルされていますが、その他多くは埋め立て処理をされており、用地の確保困難や処理費の高騰が問題となっています。そこで、粉体状廃棄物から特定成分を濃縮分離することで、有価物の売却や、廃棄物量及び廃棄コストの削減が期待されます。私は、この粉体状廃棄物を対象とした、低コスト・省エネ・低環境負荷の濃縮分離手法を開発しています。種々の粉体について、単粒子物性・粉体特性・操作条件が凝集特性に及ぼす影響を整理し、混合粉体における凝集・偏析のモデル化に取り組んでいます。これにより、振動流動層を利用した粉体の凝集特性の差異に基づく特定成分の安価な濃縮分離技術の確立を目指しています。（日本粉体工業技術協会奨励賞 研究奨励賞受賞, 2020.11）



先進理工系科学研究科 物理学プログラム

吉田啓晃, 理 A106, 7489, hyoshida@hiroshima-u.ac.jp



「シクロデキストリンによる金属包接メカニズムの解明」

シクロデキストリン (CD) は D-グルコースが円環状につながった「環状オリゴ糖」の一種である。内部の空洞にさまざまな物質を包接できるという特徴を持っている。我々は「シクロデキストリンによる元素選択的貴金属回収メカニズム」を解明するため、CD に包接された金属錯体の吸収スペクトルを水溶液中で測定し、包接時の結合状態を明らかにすることを目的とした研究を進めている。2013 年に J.F.Stoddart らによって廃材からの選択的な金回収の画期的な方法が発見された。「CD に金錯体のみを包接し共沈殿させて回収する」という、有害なシアン化合物を使わずに済む環境に優しい方法であり、実用化が期待されている。この手法では白金などの別の貴金属が混じっていても金のみを選択的に包接できるのだが、液相中でなぜ金のみを包接できるのかは明らかになっていない。そこで、さまざまな金属錯体の CD 包接前後の吸収スペクトルをエネルギー選別された軟X線で元素選択的に測定し比較する。環の大きさの異なる CD による金属錯体の包接状態の違いを調べ、CD による金属元素選択的包接過程の詳細を明らかにする。その結果を踏まえ、白金など別の金属元素の選択的包接反応を行うための道筋を探索する。

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

後藤健彦, 工 A4-511, 7720, tgoto@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>



「高分子ゲルを用いたレアアース回収法」

ハイブリッドカーや小型家電のモーターに使用される希土類磁石に用いられるサマリウム/コバルト磁石からの希土類の回収を想定し、カチオン性の高分子を 3 次元架橋した高分子ゲルに希土類元素と難溶性の塩を形成する陰イオンを吸着させた後、希土類水溶液に浸漬し、ゲル内で塩を形成させて希土類イオンを回収した。塩形成反応はゲル内部のみで生じ、内部に生じた希土類塩は、外部に流出しないため高分子ゲルとともに容易に水溶液から取り出すことができる。炭酸、シュウ酸またはリン酸イオンを吸着させた高分子ゲルを、硝酸コバルトと硝酸サマリウムの混合水溶液に浸漬すると、図 1 に示すように、リン酸を吸着したゲルを用いると混合液からサマリウム塩のみが回収された。また、サマリウム回収後の溶液にシュウ酸を吸着したゲルを浸漬するとコバルト塩を回収が可能で、取り出したそれぞれのゲルを 600℃で燃焼させると、 Sm_2O_3 および Co_3O_4 の結晶が得られた。(化学工学論文集, 2021, 47, 161-168)

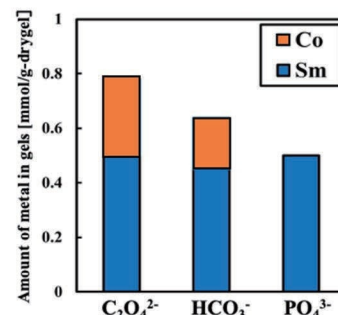


図1 各種陰イオンを吸着させたゲルによる Sm, Co 回収量の比較

先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

田中晋平, 総 C117, 6551, shinpei@hiroshima-u.ac.jp



「自己駆動物体による環境物質回収」

この研究では、自己駆動する機能性物質を用いて環境物質を自動回収する物質システムの開発を目指す。自己駆動物質とは、環境に存在する様々な勾配(温度、濃度、pH など)を感じとり、その勾配にそって自身を駆動することのできる物質群である。本研究ではこの自己駆動物質をもとに、環境物質の濃度勾配に応答し、環境物質を自動的に回収してまわる自己駆動物体を開発する。例えば自己駆動する有機溶媒液滴は、水面などの表面における界面活性剤濃度の勾配に応じて駆動する。濃度勾配への応答性は、有機溶媒の種類によって変化する。よっていくつかの有機溶媒液滴を組み合わせることにより、目的の機能(環境物質の検出と移動、回収等)を発現する液滴集団をデザインする。具体的な環境物質のターゲットとしては水面に展開する油膜を想定する。検出部分、駆動部分、回収部分などをモジュールとして開発し、最終的にはそれらを組み合わせた自己駆動物体システムとして統合する。このような機能性物質は、石油流出事故等における環境浄化システムなどへの応用が期待できる。

先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

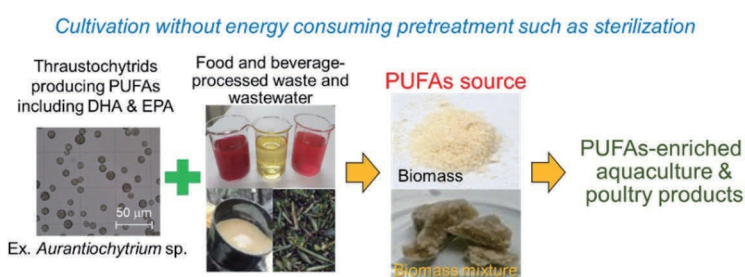
中井智司, 工 A4-313, 7621, sn4247621@hiroshima-u.ac.jp

<http://polymer3.hiroshima-u.ac.jp/>



「食品残渣からの高機能エコフィード生産」

食品製造副産物や調理、農場残渣といった食品残渣の我が国での発生量は約 1800 万トンであり、再利用促進が求められる。一方、2030 年度の飼料自給率の目標は 34%であるが、2019 年の時点では 25%に過ぎない。このため、食品残渣を飼料にするエコフィード化の一層の推進が必要である。そこで、本研究室では油糧微生物のスラウストキトリッドを利用し、食品残渣から畜産物などを高価値化させるエコフィードを生産するシナリオに着想した(下図)。スラウストキトリッドはドコサヘキサエン酸(DHA)といった多価不飽和脂肪酸など、健康維持に有用な脂質を生産する。食品残渣を用いた培養で得られる産物を DHA 源として家畜に給餌すれば、DHA を強化した高価値な畜産物が得られると期待される。現在、バイオマス産物の給餌試験により、その効果を評価している。



先進理工系科学研究科 化学工学プログラム

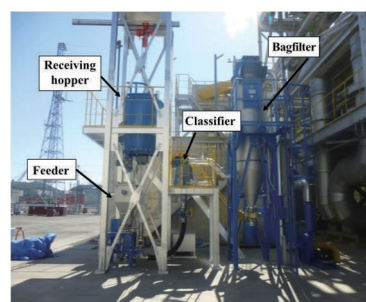
福井国博, 工 A4-513, 7715, kfukui@hiroshima-u.ac.jp

<https://powder.hiroshima-u.ac.jp/>



「燃焼灰の成分分離濃縮法および有効利用法の開発」

粒子状物質を燃焼させた後に残留する燃焼灰は様々なものがあり、微粉炭燃焼灰、一般廃棄物焼却灰、木質バイオマス発電燃焼灰などが挙げられます。これらに有効に再資源化するためには、必要とする有効成分の高濃度化と不要な成分の除去を安価に行う必要があります。私たちの研究グループでは、分級という粉体プロセスを利用して、これを実現しています。例えば、未使用林業資源の活用とカーボンニュートラルを実電する木質バイオマス発電から排出される燃焼灰の主成分はカルシウムやカリウムであり、肥料原料などに再資源化できる可能性があります。これら成分の濃度は燃焼灰の粒子径に依存しており、粒子径に応じて燃焼灰を選択的に捕集することで、必要成分の濃縮が可能となります。このコンセプトを基に、18,000kW のバイオマス発電プラントで高濃度カリウム燃焼灰を回収できることを実証しました。このように基礎研究から実証試験までに携わり、短期間で実用化を果たすことを目指して研究に取り組んでいます。(中国電力技術研究財団優秀研究賞受賞, 2019.5)



先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム

丸山 史人, 先端 601-2, 7638, fumito@hiroshima-u.ac.jp



「環境微生物」

微生物が微生物同士や共生宿主, 環境と同相互作用(どのように相互作用)して生息しているのかの解明を, 実験・ビッグデータ解析の両面から取り組んでいます. 特に, 微生物の気候変動への影響, 居住空間の病原微生物動態, 養殖場の抗生物質耐性に着目しています. I) 大量塩基配列データ解析を通じた, 環境中の細菌叢および微生物動態解析による恒常性維持機構の研究, II) 微生物間相互作用解析, ホロビオーム解析を通じた異常と正常性とのつながりに関する研究, III) 比較(メタ)ゲノム解析による細菌進化と多様性の実験的・情報学的研究, IV) 微生物の人工混合体による環境デザインに関する基礎研究, V) 培養による環境からの有用微生物探索(バイオプロスペクティクス)



先進理工系科学研究科

茶谷 直人, 工 C0-215, 7710, chatani1@hiroshima-u.ac.jp



「炭素－水素結合活性化を鍵過程とする触媒反応の開発」

有機合成化学者は, 炭素－ハロゲン結合など一般的に官能基と呼ばれている反応性の高い化学結合を有機合成化学に利用してきた. しかし, 有機化合物にも最も多く含まれる炭素－水素結合を直接, 有機合成化学に利用することができれば, 比較的単純な構造の有機化合物から複雑で機能をもった有機化合物を短工程で合成することが可能となる. さらに, これらの反応は, 原子効率が高く, 直截的な合成法なので, 廃棄物も少ない, クリーンな反応であり, グリーンケミストリーあるいは元素戦略の観点からも最近, 特に注目されている分子変換反応の一つである. 位置選択的に炭素－水素結合を活性化するためには, 配向基の利用がもっとも有効であることをわれわれは見出している. 配向基を利用した炭素－水素結合活性化を鍵過程とするカルボニル化, アリール化, アルキル化, アルキニル化, ハロゲン化, アセトキシ化など様々な環境負荷低減型変換反応の開発をおこなってきた. さらに, 本手法を炭素－水素結合以外の不活性な結合にも展開している.

索引(50 音順)

あ～お

浅岡 聡[統合生命科学研究科 生物資源科学プログラム]	14, 32
安倍 学[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	27
池田 篤志[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	53
石井 勲[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	52
石神 徹[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	32
石坂 昌司[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	42
石田 卓也[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	12
市川 貴之[先進理工系科学研究科 機械工学プログラム]	22, 25
乾 雅祝[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	55
井口 佳哉[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	40
今榮 一郎[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	24, 50
今任 景一[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	45
岩本 洋子[統合生命科学研究科 生命環境総合科学プログラム]	13
梅尾 和則[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	48
遠藤 暁[先進理工系科学研究科 機械工学プログラム]	41
大下 浄治[先進理工系科学研究科 スマートイノベーションプログラム]	26
大山 陽介[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	34, 40, 57
岡田 和正[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	38
荻 崇[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	56
尾坂 格[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	58
鬼丸 孝博[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	55
小野寺 真一[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	21

か～こ

梶原 行夫[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	44
鹿嶋 小緒里[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	2
梶本 剛[先進理工系科学研究科 機械工学プログラム]	38
片桐 清文[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	59
金指 正言[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	22
河崎 陸[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	46
木原 伸一[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	49
金田一 智規[先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム]	36
Nguyen Van Quan[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	9
久保 優[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	28
久保田 徹[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	10
久米 晶子[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	23
高口 博志[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	39
後藤 健彦[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	12, 29, 43, 47, 63

さ〜そ

齋藤 光代[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	21
作野 裕司[先進理工系科学研究科 輸送・環境システムプログラム]	15, 30
定金 正洋[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	58
島田 学[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	33
志村 恭通[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	46
Ayyoob Sharifi[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	6
白石 史人[先進理工系科学研究科 地球惑星システム学プログラム]	14
末永 俊和[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	29
杉本 暁[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	45
鈴木 孝至[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	59

た〜と

田口 健[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	47
竹田 一彦[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	17
(統合生命科学研究科 生命環境総合科学プログラム)]	
田中 晋平[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	63
田中 貴宏[先進理工系科学研究科 建築学プログラム]	19
田中 亮[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	51
樽谷 直紀[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	44
力石 真[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	3
茶谷 直人[先進理工系科学研究科]	65
Tran Dang Xuan[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	8
富永 依里子[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	31

な〜の

中井 智司[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	35, 64
長澤 寛規[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	28, 43
中島田 豊[統合生命科学研究科 生物工学プログラム]	26
中林 雅[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	8, 13
中山 祐正[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	50
西嶋 渉[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	20, 33
野原 実[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	54, 56

は〜ほ

灰野 岳晴[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	42, 53
長谷川 巧[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	23, 49
馮 涛(FENG Tao)[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	5
深澤 智典[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	30, 62
福井 国博[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	35, 64
藤原 章正[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	4
布施 正暁[先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム]	2, 24

保坂 哲朗[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	7, 16
------------------------------------	-------

ま〜も

松村 武[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	52
松村 幸彦[先進理工系科学研究科 機械工学プログラム]	27
丸山 史人[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	65
水田 勉[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	25
宮岡 裕樹[先進理工系科学研究科 量子物質科学プログラム]	39, 48, 51
向谷 博明[先進理工系科学研究科 情報科学プログラム]	4
陸田 秀実[先進理工系科学研究科 輸送・環境システムプログラム]	19, 54

や〜よ

矢吹 彰広[先進理工系科学研究科 化学工学プログラム]	34
薮田 ひかる[先進理工系科学研究科 地球惑星システム学プログラム]	18
山田 俊弘[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム(兼担)]	20
山名 啓太[先進理工系科学研究科 応用化学プログラム]	60
横山 正[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	16
吉田 啓晃[先進理工系科学研究科 物理学プログラム]	62
吉田 拓人[先進理工系科学研究科 化学プログラム]	57

ら〜ろ

李 漢洙[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	3, 15
-----------------------------------	-------

わ

渡邊 園子[先進理工系科学研究科 理工学融合プログラム]	7
------------------------------------	---

索引(分野別)

環境政策

先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	鹿嶋 小緒里	2
先進理工系科学研究科	社会基盤環境工学プログラム	布施 正暁	2
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	李 漢洙	3
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	力石 真	3
先進理工系科学研究科	情報科学プログラム	向谷 博明	4
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	藤原 章正	4
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	馮 涛(FENG Tao)	5
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	Ayyoob Sharifi	6
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	保坂 哲朗	7
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	渡邊 園子	7
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	中林 雅	8
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	Tran Dang Xuan	8
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	Nguyen Van Quan	9
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	久保田 徹	10

カーボンリサイクル

先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	石田 卓也	12
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	後藤 健彦	12
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	中林 雅	13
統合生命科学研究科	生命環境総合科学プログラム	岩本 洋子	13
統合生命科学研究科	生物資源科学プログラム	浅岡 聡	14
先進理工系科学研究科	地球惑星システム学プログラム	白石 史人	14
先進理工系科学研究科	輸送・環境システムプログラム	作野 裕司	15
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	李 漢洙	15
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	保坂 哲朗	16
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	横山 正	16
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	竹田 一彦	17
(統合生命科学研究科 生命環境総合科学プログラム)			
先進理工系科学研究科	地球惑星システム学プログラム	藪田 ひかる	18
先進理工系科学研究科	建築学プログラム	田中 貴宏	19
先進理工系科学研究科	輸送・環境システムプログラム	陸田 秀実	19
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム(兼担)	山田 俊弘	20
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	西嶋 渉	20
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	小野寺 真一	21
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	齋藤 光代	21
先進理工系科学研究科	機械工学プログラム	市川 貴之	22
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	金指 正言	22
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	長谷川 巧	23
先進理工系科学研究科	化学プログラム	久米 晶子	23

先進理工系科学研究科	社会基盤環境工学プログラム	布施 正暁	24
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	今榮 一郎	24
先進理工系科学研究科	機械工学プログラム	市川 貴之	25
先進理工系科学研究科	化学プログラム	水田 勉	25
先進理工系科学研究科	スマートイノベーションプログラム	大下 浄治	26
統合生命科学研究科	生物工学プログラム	中島田 豊	26
先進理工系科学研究科	化学プログラム	安倍 学	27
先進理工系科学研究科	機械工学プログラム	松村 幸彦	27
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	長澤 寛規	28
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	久保 優	28
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	後藤 健彦	29
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	末永 俊和	29
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	深澤 智典	30
先進理工系科学研究科	輸送・環境システムプログラム	作野 裕司	30
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	富永 依里子	31
統合生命科学研究科	生物資源科学プログラム	浅岡 聡	32
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	石神 徹	32
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	島田 学	33
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	西嶋 渉	33
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	大山 陽介	34
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	矢吹 彰広	34
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	中井 智司	35
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	福井 国博	35
先進理工系科学研究科	社会基盤環境工学プログラム	金田一 智規	36

機能性マテリアル

先進理工系科学研究科	機械工学プログラム	梶本 剛	38
先進理工系科学研究科	化学プログラム	岡田 和正	38
先進理工系科学研究科	化学プログラム	高口 博志	39
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	宮岡 裕樹	39
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	大山 陽介	40
先進理工系科学研究科	化学プログラム	井口 佳哉	40
先進理工系科学研究科	機械工学プログラム	遠藤 暁	41
先進理工系科学研究科	化学プログラム	石坂 昌司	42
先進理工系科学研究科	化学プログラム	灰野 岳晴	42
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	後藤 健彦	43
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	長澤 寛規	43
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	樽谷 直紀	44
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	梶原 行夫	44
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	杉本 暁	45
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	今任 景一	45
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	志村 恭通	46

先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	河崎 陸	46
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	後藤 健彦	47
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	田口 健	47
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	宮岡 裕樹	48
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	梅尾 和則	48
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	長谷川 巧	49
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	木原 伸一	49
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	中山 祐正	50
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	今榮 一郎	50
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	田中 亮	51
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	宮岡 裕樹	51
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	松村 武	52
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	石井 勲	52
先進理工系科学研究科	化学プログラム	灰野 岳晴	53
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	池田 篤志	53
先進理工系科学研究科	輸送・環境システムプログラム	陸田 秀実	54
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	野原 実	54
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	鬼丸 孝博	55
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	乾 雅祝	55
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	野原 実	56
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	荻 崇	56
先進理工系科学研究科	化学プログラム	吉田 拡人	57
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	大山 陽介	57
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	定金 正洋	58
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	尾坂 格	58
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	片桐 清文	59
先進理工系科学研究科	量子物質科学プログラム	鈴木 孝至	59
先進理工系科学研究科	応用化学プログラム	山名 啓太	60

資源循環

先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	深澤 智典	62
先進理工系科学研究科	物理学プログラム	吉田 啓晃	62
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	後藤 健彦	63
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	田中 晋平	63
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	中井 智司	64
先進理工系科学研究科	化学工学プログラム	福井 国博	64
先進理工系科学研究科	理工学融合プログラム	丸山 史人	65
先進理工系科学研究科		茶谷 直人	65



広島大学