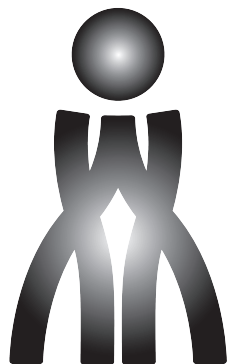


東北大学
多元物質科学研究所
研究業績・活動報告

2024年(令和6年)12月



東北大学 多元物質科学研究所

IMRAM

INSTITUTE OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH
FOR ADVANCED MATERIALS TOHOKU UNIVERSITY

多元物質科学研究所 研究業績・活動報告 目 次

研究活動報告.....	1
有機・生命科学研究部門.....	1
無機材料研究部門.....	15
プロセスシステム工学研究部門.....	35
計測研究部門.....	46
金属資源プロセス研究センター.....	68
マテリアル・計測ハイブリッド研究センター.....	86
共同研究部門.....	98
研究会報告.....	100
学会発表講演目録.....	117
有機・生命科学研究部門.....	117
無機材料研究部門.....	119
プロセスシステム工学研究部門.....	123
計測研究部門.....	125
金属資源プロセス研究センター.....	129
マテリアル・計測ハイブリッド研究センター.....	132
共同研究部門.....	134
研究業績目録.....	135
有機・生命科学研究部門.....	135
無機材料研究部門.....	139
プロセスシステム工学研究部門.....	150
計測研究部門.....	155
金属資源プロセス研究センター.....	162
マテリアル・計測ハイブリッド研究センター.....	167
共同研究部門.....	178
旧研究室	178
研究業績著者索引.....	179

【研究活動報告】生命機能分子合成化学分野

(2024. 1～2024. 12)

教 授：永次 史

准 教 授：鬼塚和光

助 教：岡村秀紀、アハマド・アブデルハーディ (～2024年5月)

博士研究員(学振)：山野雄平

事務補佐員：木村理香

技術補佐員：相原 幸、東島祐子(～2024年7月)

大 学 院 生：陳 雨桐(～2024年9月)、長澤瞭佑、桑原和貴、ナディア・シャーラ・スマウィサストラ、
 范 文覚、川森有沙(～2024年3月)、矢尾健行(～2024年3月)、藍 平雲(～2024年9月)、オスマン・ア
 ッバス・ジャミラ、坂田洸樹、都築航祐、ディラン・クリスチャン・トーマス、
 法月健真(2024年4月～)、畑山妃那(2024年4月～)、ウィリアム、スティーブン(2024年7月～)

本研究分野では、有機化学をベースに機能性分子を設計・合成し、それらを用いて生体機能を制御する方法論の開発を目指して研究活動を行っている。2024年の本研究所における主な研究活動としては、以下のように概括される。

1. RNA-分子間相互作用を大規模に解析する新たな技術の開発¹⁾

低分子創薬における主な標的であったタンパク質の新規標的部枯渇が近年問題視されるようになり、RNAを標的とした低分子創薬が注目されてきている。しかし、標的RNAに選択的に作用する低分子は、多くの類似したRNA構造から標的のみを選択的に認識して強く結合する必要があるため、優れたRNA結合分子の開発は容易ではなく、標的特定の結合分子を創出する優れた評価

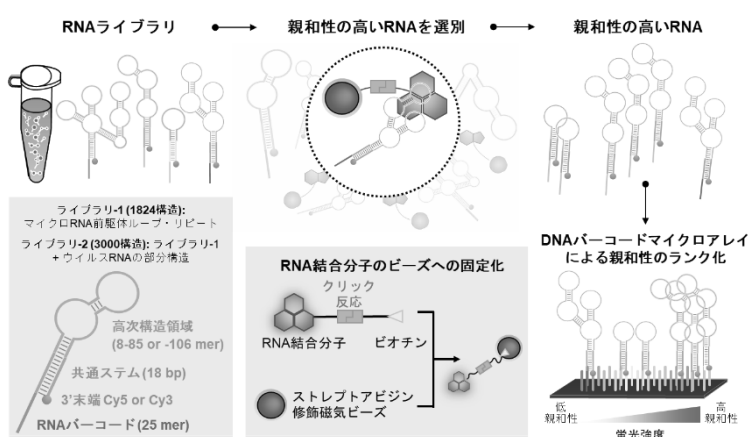


図1 本技術によるRNA—分子間相互作用の大規模解析の概要

法・探索法の開発が強く望まれている。特に標的となるRNAは様々な高次構造をとること、同じ種類の高次構造でも配列が変わると微細構造も変わるため、結合分子の真の選択性を評価するためには、数百以上の網羅的な解析が不可欠である。

本研究では、以前に開発されたRNA-タンパク質相互作用を大規模に解析するシステムであるFOREST (Folded RNA Element Profiling with Structure Library) を低分子解析用に改良することで、数千のRNA配列に対する低分子の結合親和性を一度のアッセイでランク化できる手法の構築を行った。その概要を図1に示している。今回、この技術を用いて、G-clamp、蛍光指示薬であるTO-1、TO-3の三種類の低分子化合物のRNA結合選択性の評価を大規模に行った。さらにこの蛍光指示薬の情報に基づき、

標的RNA配列を選択し、化合物ライブラリを用いてRNA結合分子探索法の一つである蛍光指示薬競合置換 (FID) アッセイを行った。その結果、結合親和性が中・上位であるRNA配列に対して高い精度で結合分子を検索できることがわかった。この結果は、今回開発した大規模解析法がRNAと指示薬の適切な組み合わせを選ぶ際に有用であることを示している。

2. ホスト-ゲスト相互作用に基づく可逆的な二重鎖核酸制御法の開発²⁾

DNAの構造や機能を人工的かつ可逆的に制御できる技術は、核酸を用いたバイオテクノロジーやナノテクノロジーの基盤となる。これまでに、光や金属イオンなどの外部刺激を用いた優れた可逆制御法が報告されているが、生体応用に制限がある。そこで本研究では、生体適合性を示すホスト-ゲスト分子間の特異的かつ強力な相互作用を利用して、DNA二重鎖の解離と形成を可逆制御できる技術の開発を目的とした(図2)。具体的には、クルビット[7]ウリル(CB[7])と結合するゲスト分子を修飾したアデノシン誘導体を設計した。本誘導体を組み込んだDNAは、相補配列のチミジンと塩基対を形成し、安定な二重鎖を形成する。一方、CB[7]存在下では、強固かつ

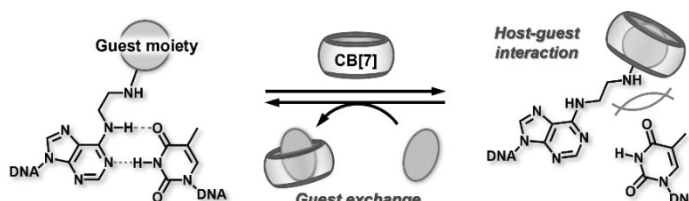


図2 ホストゲスト相互作用を利用した可逆的2本鎖形成の制御

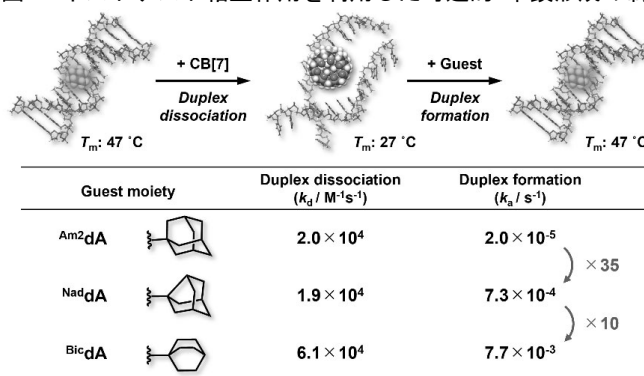


図3 ゲスト修飾したアデノシンによる2本鎖形成可逆的制御

つ嵩高いCB[7]-ゲスト複合体を形成し、二重鎖構造を解離すると考えられる。さらに、CB[7]に対しより強く結合するゲスト分子を添加することでゲスト交換が生じ、二重鎖構造の再形成を誘起できると期待した。まず、CB[7]と強力に結合するアダマンタンを修飾したアデノシン誘導体(Am²dA)をDNA合成し、二重鎖の安定性を融解温度(T_m)で評価したところ、安定な二重鎖形成(T_m : 47 °C)が確認された。この二重鎖DNAにCB[7]を添加すると大幅に不安定化(T_m : 27 °C)することから、CB[7]とDNA上のAm²dAが会合体を形成して、二重鎖が解離したことが示唆された。一方、解離したDNAにより強い結合力を持つアダマンチルエチレンジアミンを追加すると、 T_m が CB[7] 添加前と同じ値(T_m : 47 °C)にまで上昇した。これらの結果から、本設計によって二重鎖の解離と形成を可逆制御できることが示された。次に、二重鎖再形成反応の改善を目指し、新たにノルアダマンタン及びビスクロオクタンを修飾した誘導体(NadA, BicdA)を設計・合成した。これら誘導体の二重鎖の再形成速度を評価したところ、Am²dAと比較して、大幅に反応速度を向上することに成功した(図3)。

- 1) Nagasawa, R.; Onizuka, K.; Komatsu, K. R.; Miyashita, E.; Murase, H.; Ojima, K.; Ishikawa, S.; Ozawa, M.; Saito, H.; Nagatsugi, F. Large-scale analysis of small molecule-RNA interactions using multiplexed RNA structure libraries. *Commun. Chem.* **2024**, 7 (1). DOI: 10.1038/s42004-024-01181-8.
- 2) Okamura, H.; Yao, T.; Nagatsugi, F. Reversible Control of Gene Expression by Guest-Modified Adenosines in a Cell-Free System via Host-Guest Interaction. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, 146, 18513–18523.

【研究活動報告】 生命機能制御物質化学研究分野 (2024.01～2024.12)

教 授：和田健彦

准 教 授：荒木保幸

助 教：松本光代、鈴木仁子

事務補佐員：浜田しのぶ

大 学 院 生：大林 蓮、藤田一寿、堀内結翔、Walance Stewart Wu、
石川航大、木野実音、馬場裕希、Hieu Bui Trong、Wang Hsin Chun

本研究分野では、癌や COVID-19 等新興感染症治療用核酸医薬基盤技術開発や螺旋光をキラル源とする超分子不斉光反応系構築など、核酸やタンパク質など生体高分子の次世代インテリジェント型ナノバイオ機能材料への応用展開に取り組んでいる、さらに分子キラリティーに注目し、円偏光発光(CPL)材料開発と光励起状態の動的挙動解明にも取り組み、生命化学から物理化学、光学デバイス開発まで分野横断的に基礎から応用まで幅広い研究活動を展開している。2024 年の研究活動は、以下のように概括される。

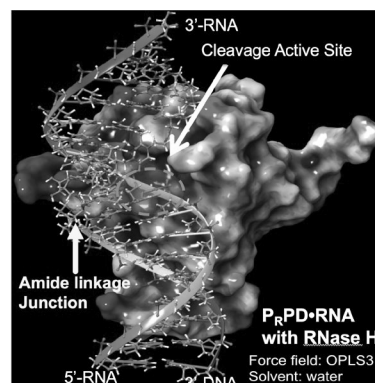
1. がん治療薬を指向した高効率触媒的標的 RNA 切断機能付与型人工核酸の開発

日本国内で開発され初めて上市された筋ジストロフィー治療薬である「Viltolarsen」をはじめ核酸医薬は、次世代の分子標的薬モダリティとして注目され、世界中で精力的に研究が推進されている。既に免疫系惹起能が低い分子量 10KD 以下の核酸医薬には、優れた特性が報告されているが、その幅広い臨床応用に向けては 1)「オフターゲット効果」と総称される、標的 RNA 類似配列を有する RNA やタンパク質等との複合体形成に起因する副作用の低減、2) 低い細胞膜透過性の向上、そして 3) 細胞内極低濃度に起因する低い治療効果の向上が喫緊の解決課題として指摘されている。そのため、これらの課題解決に向けた新規方法論の提案と、*in vitro*、*in vivo* 試験に基づく有効性実証が切望されてきた。

一方、極低濃度条件下では、核酸医薬分子の複合体形成効率が下がり、オフターゲット効果の低減が期待されるため、薬効向上を実現出来れば有効な方法論となり得ると期待される。本方針に基づき、DNA-RNA ヘテロ二重鎖を認識し、RNA のみを選択的に切断する RNase H を活用した触媒的核酸医薬法 (CAS) が注目されてきた。しかし、多くの研究にもかかわらず、顕著な触媒的 RNA 切断効率増加、そして治療効果向上は限定的と認識されている。

我々は本課題を解決し得る CAS の触媒回転数増加に基づく極少量での薬効向上が期待される“高効率触媒的標的 RNA 切断機能付与型人工核酸:キメラ人工核酸 (CANA)”戦略を提案し、CANA の設計・合成と優れた機能を報告してきた。CANA は糖-リン酸アニオン骨格を有する天然型 DNA の 5'末端側に、ペプチド核酸 (PNA) 等の非イオン性アミド骨格人工核酸を導入したキメラ構造を有し、RNA との二重鎖が RNase H と複合体を形成する際、DNA 部位が選択認識されることで、キメラ構造ジャンクション部位で、標的 RNA の位置選択的切断機能を有する。接合部位を、CANA/RNA 複合体中央付近に設定することで、切断後複合体安定性の急激の低下、CANA の迅速解離促し、触媒回転数の飛躍的増加を実現した。

本研究では難治性癌の代表である膵臓癌を標的疾患に設定した。膵臓癌は、未だ早期発見が困難で 5 年生存率も低く、有効な治療法が模索されている状況にある。他臓器への転移や予後不良も大きな問題であり、早



期発見と有効な治療法開発が切望されている。本学医学部五十嵐らの研究により、転写因子 BACH1 が膵臓癌の転移と予後不良に強く関与することが見出され、BACH1 の発現抑制が膵臓癌治療戦略として期待されている。本研究では BACH1 の mRNA を標的とする 17～20 塩基を有する 5 種類の CANA と 19 塩基の Control CANA を設計・合成し、これら CANA を用いて標的 RNA との複合体安定性や塩基配列認識性、RNase H を介した触媒的標的 RNA 切断機能、そして細胞試験による標的 BACH1 の mRNA ノックダウン効果等を比較検討し、核酸医薬としての機能解明と設計指針構築に取り組み、細胞試験により CANA が細胞生存率に与える影響や転写因子 BACH1 の mRNA ノックダウン効果等、細胞内機能も評価した。

膵臓癌悪性化に関与する転写因子 BACH1 の mRNA を標的とし、従来の CANA を基本骨格とし、DNA 部位の 3' 側を糖部架橋型核酸 (LNA) およびホスホロチオエート (PS) 結合で修飾することにより細胞内に存在するエキソヌクレアーゼ耐性を付与した 6 種類の第 2 世代の PDLs CANA を設計した。これらの PDLs CANA は、DNA 自動合成機および Fmoc ペプチド固相合成法により合成し、逆相 HPLC によって単離精製後、質量分析等により化合物同定した。

合成した CANA を用い、複合体形成能、複合体の構造と安定性、ミスマッチ RNA を用いた塩基配列認識性、エキソヌクレアーゼ存在下での標的 RNA 切断活性等 in vitro 試験による物性を詳細に評価した。これらのデータを基に、血清中安定性や非特異的タンパク質結合性等を検討した後、細胞試験により CANA が細胞生存率に与える影響や転写因子 BACH1 の mRNA ノックダウン効果等、細胞内機能も評価した。

以上の検討より、CANA が次世代核酸医薬品として優れた特性を有することを明らかにした。

[1] M. Inagaki, T. Wada, *Handbook of Chemical Biology of Nucleic Acids* (Springer Nature), 26 (2023).

[2] K. Igarashi, et al. *Cancer Res.* **2020**, *80*, 1279–1292.

2. Twisted intramolecular charge transfer (TICT) 状態を活用した円偏光発光 (CPL) 分子の開発

ICT 状態は、 π 電子系を持つ電子供与体 (D) と電子受容体 (A) が単結合で連結した分子 (D-A) で、極性溶媒中において電子励起状態の D-A 間相互作用を最大化するように単結合回りにねじれる状態であり、D-A 分子の単結合回りに軸不斉を導入することで CPL の発生が期待できる。そこで昨年度に引き続き、TICT 状態を活用した CPL 発生について知見を得るための研究を行った。

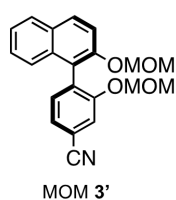


図 1. 化合物構造

ナフタレンを電子ドナーとし、ベンゾニトリルを電子アクセプターとして組み合わせた TICT を示す化合物に、かさ高い置換基 (MOM 基 (-CH₂-O-CH₃)) を導入した化合物を設計した。(図 1) MOM 基の効果により一般的な TICT を示す分子異なる性質を有すると期待される。本年度は DFT 計算により、期待通り基底状態および電子励起状態両方での構造を精査し、その結果、電子励起状態のみならず、基底状態においても不斉軸であるナフタレンーベンゾニトリル間の単結合回りのねじれ

が生じていることが明らかとなった。また、TICT 状態からの発光は溶媒の極性に依存することが知られている。我々は、図 1 の化合物においても発光の溶媒依存性がみられると期待し検討を行った。その結果、溶媒をシクロヘキサン (低極性) からアセトニトリル (高極性) へと変化させると、それに伴い発光が短波長から長波長へとシフトすることが観測され、また CPL スペクトルも同様に変化した。この点は、環境応答型の CPL 発生に関する新たな知見として興味深く、今後より効率よい CPL 発生や CPL 発生機構解明へとつなげていく。

【研究活動報告】 細胞機能分子化学研究分野 (2024.1~2024.12)

教 授：水上 進

准 教 授：小和田 俊行

助 教：Ira Novianti、高嶋 一平、Rong Liu (~2024.9)

博士研究員：Meng-Xian Liu (~2024.12)

技術職員：高橋 泰人

技術補佐員：越村 聡子、木下 今日子、柳田 史乃

大学院生：Tong He、Bochao Li、Yi Ding、Yuanbin Sui、牧 亮太、松尾 章弘、佐藤 歳三、Muhammad Wildan Saifudin、藤本 藍介、馬場 好花、藤原 温紀、永本 愛奈

学部・研究生：EunHye Sung (2024.9~M1)、Yifan Feng (2024.4~M1)、Jannatul Naime (2024.4~D1)

本研究分野では、①バイオイメージングプローブの開発とイメージングに基づく生命現象の解明、②タンパク質-合成分子のハイブリッド型解析手法の開発、に大別される研究を行っている。2024 年には、①については独自の反応制御機構に基づく光活性化型クリック反応の開発に取り組んだ(項目 1)。②については、フォトクロミック蛋白質二量化法の改良(項目 2)、ならびにリソソーム内 Zn^{2+} 濃度定量法の確立に取り組んだ(項目 3)。これらの成果は以下のように概括される。

1. 光活性化型クリック反応の開発

生体直交化学、特にテトラジンと求ジエン体間の逆電子要請型 Diels-Alder (IEDDA) 反応は、イメージング剤や薬剤の細胞内送達に効果的なツールである。これら分子送達の時空間制御は、細胞機能の研究や操作のための強力なアプローチであり、有望な戦略の一つは光活性化テトラジンの開発である。当研究室ではこれまでに、IEDDA 反応性が抑制された大環状テトラジンを開発している。このテトラジンはリンカーが切断(「Clip」)されることで活性化され、その後の IEDDA(「Click」)反応が進行する。本年は光活性化システムの構築を目指し、光解離性官能基である *o*-ニトロベンジル基を大環状リンカーに導入し、光活性化テトラジンを開発した。

開発したテトラジンに対して紫色光を照射したところ、*o*-ニトロベンジル基の *o*-ニトロソフェニル基への変換に伴うリンカー部の切断によりテトラジンが活性化され、IEDDA 反応性が増加した。細胞内では、光反応生成物であるニトロソベンゼン部位がミトコンドリア内生体分子との共有結合を形成し、アンカー基としても機能することがわかった(図 1a)。本反応は、細胞集団の局所領域の選択的蛍光修飾(図 1b)や、プロドラッグ(TCO-Dox)を用いた薬理活性の光誘導(図 1c)に応用可能であった。したがって本技術は、細胞内生体直交ラベル化の光制御を利用した、単一細胞レベルでのミトコンドリアへの低分子送達に利用可能である。

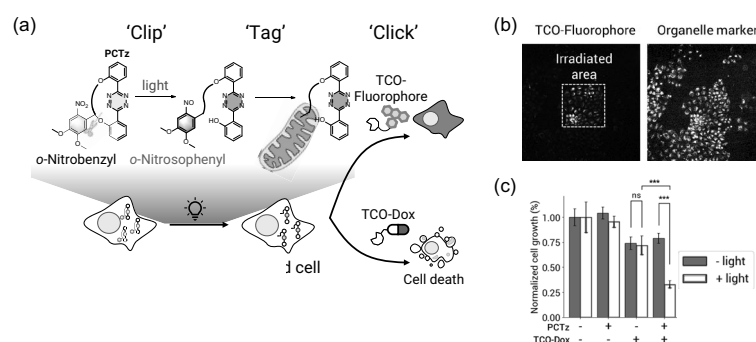


図 1 光活性化型大環状テトラジン(PCTz)を用いた Clip-Tag-Click の概念図(a)と、局所ラベル化(b)、および TCO-Dox の薬理活性の光誘導(c)。

2. フォトクロミック蛋白質二量化法の改良

蛋白質の細胞内局在を人為的に操作する手法は、細胞内シグナル伝達制御に有効である。当研究室では大腸菌ジヒドロ葉酸還元酵素 (eDHFR) のフォトクロミック阻害剤と HaloTag リガンドを組み合わせたフォトクロミック蛋白質二量化剤 pcDH を開発し、生細胞内での高速 ($t_{1/2, \text{on}} = 0.78 \text{ s}$; $t_{1/2, \text{off}} < 0.3 \text{ s}$) かつ光可逆的な蛋白質二量化と、マイトファジー誘導の光制御を達成してきた。本年は、光照射前や緑色光照射下での eDHFR と pcDH 間のバックグラウンド結合の低減に向けて、フォトクロミック蛋白質二量化法の改良に取り組んだ。

フォトクロミックリガンドの光異性化率の向上、ならびに eDHFR に対する結合親和性の減少を狙い、新規フォトクロミック蛋白質二量化剤 pcDH2b を開発した (図 2a)。紫色光と緑色光を照射した際の Z 体および E 体の存在比率はそれぞれ 93%と 97%であり、pcDH よりも高く、ほとんどが片方の異性体へと変換されることがわかった。しかし、eDHFR に対する親和性は pcDH と同程度であり、生細胞イメージング結果からもバックグラウンド結合が解消されていないことがわかった。そこで、eDHFR 変異体を作製したところ、バックグラウンド結合が無視できるレベルまで低減する変異体を見出した (図 2b)。今後、改良したフォトクロミック蛋白質二量化法を用いて、細胞内シグナル伝達の制御に取り組む。

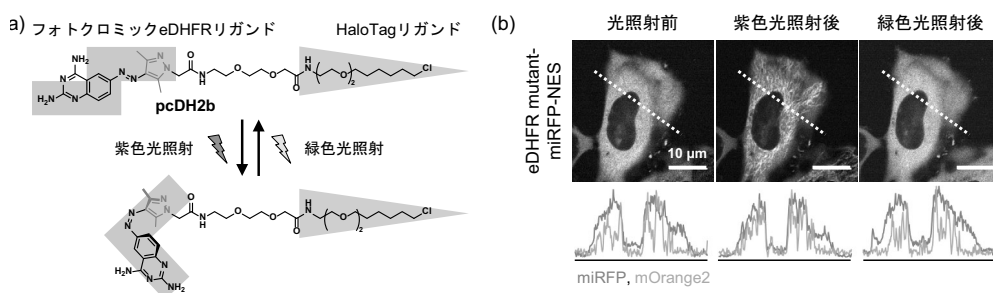


図 2 (a)新規フォトクロミック蛋白質二量化剤 pcDH2b。(b)細胞質-ミトコンドリア外膜間の光可逆的蛋白質局在変化の蛍光イメージング画像。ラインプロファイルは画像中の黄色点線に沿った miRFP と mOrange2 の蛍光強度。

3. リソソーム内 Zn^{2+} 濃度定量

Zn^{2+} は蛋白質の構造安定化や機能発現、シグナル伝達に重要な必須微量元素であり、細胞内の遊離 Zn^{2+} 濃度の変動を知ることは、疾患機序の理解に有益である。当研究室では、緑色蛍光 Zn^{2+} プローブ ZnDA-3H を開発し (図 3a)、HaloTag 標識技術を利用して様々なオルガネラ内遊離 Zn^{2+} の定量を達成してきた。本年は、恒常性破綻が神経変性疾患に関連することが知られているリソソーム内 Zn^{2+} の定量解析に取り組んだ。

リソソーム内 pH は酸性であるため、ZnDA-3H の Zn^{2+} 親和性を様々な pH 緩衝液中で評価したところ、pH 5.5 において $K_d = 1.3 \text{ nM}$ と算出された。pH 6.5 における K_d は 0.37 nM であり、ZnDA-3H は pH が変化しても亜鉛親和性がほとんど変化しないことが明らかとなった。HeLa 細胞に VAMP7-Halo を発現させ、ZnDA-3H と内標準色素 HTL-TMR で HaloTag を標識し、リソソーム内 Zn^{2+} 濃度の定量解析を行った (図 3b,c)。その結果、リソソーム内 Zn^{2+} は 1.9 nM と算出され、ゴルジ体に次いで多くの遊離 Zn^{2+} が存在することが分かった。

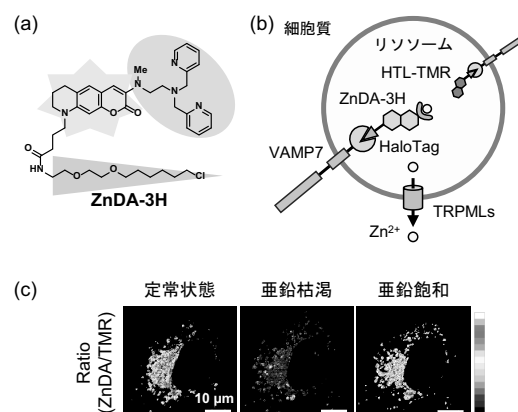


図 3 蛍光 Zn^{2+} プローブ ZnDA-3H(a)、ならびに VAMP7-Halo を用いたリソソーム内 Zn^{2+} イメージングの概念図(b)と細胞内遊離 Zn^{2+} の定量イメージング(c)。

【研究活動報告】 生物分子機能計測研究分 (2024. 1～2024. 12)

教 授：米倉 功治
准 教 授：濱口 祐
講 師：黒河 博文
助 教：豊永 拓真, 池内 健 (学際研)

本研究分野では、クライオ電子顕微鏡を利用した高分解能単粒子解析、トモグラフィーや電子線とX線自由電子レーザー(XFEL)を利用した微小結晶構造解析、及びその技術開発を進めている。2024年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 解析が難しい微小結晶試料の構造の XFEL と電子線による高精度構造解析

有機合成化学、薬学、材料科学の分野において、低分子有機化合物の結晶構造解析をする場合、X線回折に適した数百 μm 以上の大きさの結晶を形成することは困難な場合が多い。構造決定に必要な試料サイズは、量子線の散乱断面積によって決まり、散乱断面積が大きければ小さな試料の解析に適している。電子線の散乱断面積はX線に比べて数万倍も大きく、この性質を利用して、電子顕微鏡を用いた電子線3次元結晶構造解析法[より、通常のX線回折では解析できない厚さ数百nm以下の小さな結晶の構造を、原子レベルの空間分解能で決定できるようになった。一方、電子線の透過力は低いため、厚い結晶への適用は著しく制限される。

XFELは、高強度のX線パルスを生じさせ、1パルスで試料を破壊する前にデータ収集が可能であり、電子線の散乱断面積との大きな差を補える。我々は、XFELを用いた低分子有機化合物の微小結晶の構造解析技術を開発し、実証実験として蛍光分子の構造決定した(Takaba, Maki-Yonekura et al., *Nat. Chem.*, 2023)。この手法では、試料支持板に微小結晶を分散させ、試料支持板を高速で動かしながらXFELを照射し、X線回折パターンを大量に集める。次に、同じ試料の電子回折から求めた結晶の結晶格子情報を与えデータ処理することで構造決定を可能にした。解析した蛍光分子の微小結晶は、試料支持基板上でランダムな方位に分散する理想的な試料であった。一方、支持板への展開時に方位の偏りが生じる平板状の結晶では、結晶平面に垂直な方向からのデータ取得が難しく、データ欠損が生じる。結晶の対称性が低い場合、すべての方位からデータをくまなく集め、構造解析することが課題であった。

本研究では、XFELを用いて、そのような解析の難しい試料から構造決定を行うため、XFEL照射中に試料支持板を回転させ、いろいろな方向からデータ測定を行う技術を開発した(Takaba, Maki-Yonekura et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024)。これにより、新規合成され構造が知られていない薬剤候補物質や有機半導体材料などの構造決定に成功した(図1)。また、開発した技術で得られた構造を電子回折で得た構造と比較して、データの品質を詳しく調べた。その結果、XFELの方がいずれもデータの品質が高く、原子の位置の誤差が小さいことがわかった。薬剤候補物質であるトリペプチドでは、電子回折データからは構造決定に至らなかったが、XFELデータからは構造を決定できた。回折データを詳しく調べると、XFELでは、試料支持板を回転させながら測定することで、データ欠損領域をほぼなくせることが分かった。電子回折では、データの信号対雑音比は試料支持板の傾斜角が大きくなると大幅に下がっていた。これは、電子線の透過力が低く、多重散乱や

非弾性散乱の影響が無視できなくなることに起因する。他にも、電子回折データ処理において解決すべき課題や測定の問題も定量的に明らかにした。構造解析に必要な試料の量は、電子線と XFEL の両解析手法でほとんど変わらず、結晶格子の情報を電子回折から取得することで、いろいろな格子のパラメーターを試行する必要がなくなり、計算コストを大幅に下げることができる。広範な分野の難解なターゲットに対しての応用が期待できる。

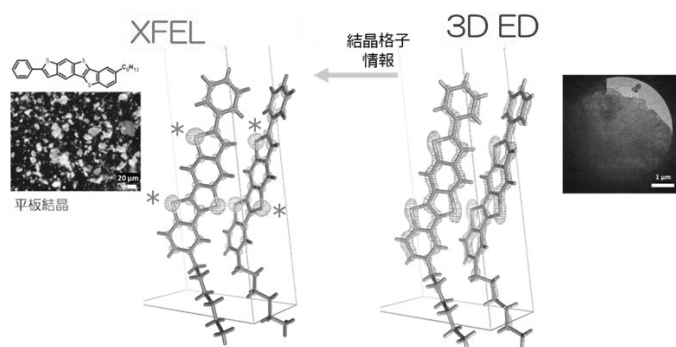


図 1 新規有機半導体材料分子 anti-BTBTT-C6 の構造解析の比較。

緑と橙色のネットは実験データ由来の構造で、XFEL では原子が球状に分離し硫黄原子が炭素原子より大きく観測されるのに対して、電子回折(3D ED)では複数の原子にわたり伸びて見える。左図のいくつかの硫黄原子に*を付した。左端に anti-BTBTT-C6 の構造式と微小結晶試料の光学顕微鏡像、右端に微小結晶一つの電子顕微鏡像を示す。

2. クライオ電子顕微鏡を用いた種々の試料の単粒子解析

クライオ電顕の単粒子解析で、光合成に関わる紅藻の PSI-LHCI 複合体の立体構造解析し LHC の分子進化を明らかにした他 (Kato, Hamaguchi et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2024; 図 2)、血管収縮因子エンドセリンと受容体タンパク質が形成する複合体構造を決定し細胞間での情報伝達メカニズムに関する知見を得た (Tani, Maki-Yonekura et al., *Commun. Biol.*, 2024; 図 3)。

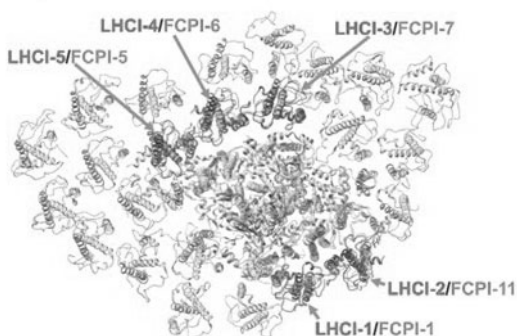


図 2 紅藻の PSI-LHCI 複合体の単粒子解析構造。

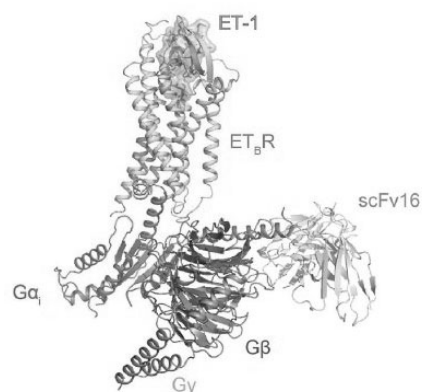


図 3 エンドセリンと受容体タンパク質複合体 (ET-1-ETBR-G α i) の単粒子解析構造。

3. ソフトマテリアルのクライオ EM 観察と電子分光技術の開発

アカデミア、企業との共同研究を進め、種々のソフトマテリアルのクライオ電子顕微鏡を行った他、観察と電子分光観察の技術開発を進めた。

【研究活動報告】 生命分子ダイナミクス研究分野 (2024.1~2024.12)

教 授 : 高橋 聡
 助 手 : 伊藤 優志
 技 術 職 員 : 高橋 泰人, 上林さおり
 秘 書 : 木村 理香
 大 学 院 生 : Trishit Banerjee (D3, ~2024.9), 佐野 豊 (D3, ~2024.9)
 木村貴洋 (D1), 片山拓也 (M2), 森 丈 (M2)
 Syamil Muharror Amsanul Husna (M1-M2), 石川史恩 (M1),
 曾篠一蒔 (M1), 花野 愛 (M1), Yu-Chen Tung (B4-M1)

本研究分野では、ドナーとアクセプターとなる二つの蛍光色素をラベルした生体分子を試料として、独自に開発した交互励起一分子蛍光計測装置(ALEX 測定装置)や二色蛍光ナノ秒相関分光装置を用いて、試料の構造や運動性を計測する研究手法を確立した。特に、研究室の中心課題を、ウイルス関連タンパク質や核酸の構造やダイナミクスの解明に設定し、物理化学の立場から現象を理解することを目的としている。2024 年は以下の三つの軸に沿って研究を進めた。第一は、先端的な蛍光相関分光装置を用いた高速度のタンパク質運動と核酸運動の解明である。第二は、新型コロナウイルスが持つ N タンパク質や S タンパク質の物性を調べる研究である。第三は、タンパク質の新しい蛍光色素ラベル化法の開発である。

1. 先端的な蛍光相関分光装置を用いた高速度のタンパク質運動と核酸運動の解明

二色蛍光ナノ秒相関分光装置を用いて、BdpA と呼ばれる小タンパク質の変性状態の運動特性を解明し報告した(Sano Y. *et al. ACS Phys Chem Au*, 2024)。本装置をさらに応用し、ポリアデニル酸などの一本鎖状態の RNA の運動特性を詳細に調べた。その結果、ポリアデニル酸では色素と塩基との衝突に起因する運動(時定数 80ns)や、核酸の末端間の距離変動に起因する運動(時定数 190ns)などの運動が見出された。さらに、190ns の運動の時定数は核酸配列に依存することを見出した。この結果は、一本鎖 RNA が時定数 16ns の収縮運動のみを示すとされてきた従来の報告を覆すものであり、研究例が少なく分子動力学計算も難しいとされていた一本鎖 RNA が、さまざまな特性を示すことを初めて見出した成果である。

2. 新型コロナウイルスの N タンパク質や S タンパク質の物性解明

新型コロナウイルスは遺伝情報として約 3 万塩基長のゲノム RNA(gRNA)をウイルス内に保持している。gRNA に結合し、球状のタンパク質核酸(RNP)複合体を形成する役割を担うのが N タンパク質である。しかし、gRNA と N タンパク質による RNP 複合体の分子構造や形成メカニズムは未解明のままである。一本鎖構造を持つ 20 塩基の rA₂₀ やステムループを形成する 50 塩基の SL4 などの短鎖 RNA 断片が、N タンパク質とどのように複合体を形成するのかを、ALEX 測定装置と蛍光相関装置を用いて解析した。特に、蛍光輝度の異なる複数の分子種が存在する場合の蛍光相関データを、正確に解析する手法を確立した。その結果、N タ

ンパク質二量体に対して二分子以上の RNA 断片が結合した状態が存在することを見出し、RNA 同士を引き寄せる機能を N タンパク質が持つことを推定した (Kaneda N. *et al.*, *bioRxiv*, 2025)。

他の研究者による gRNA の二次構造マッピングの結果を検討すると、400 塩基から 800 塩基の長さの部分配列が、比較的コンパクトな形状を持つことが示唆される。我々は、N タンパク質の結合によりこれらのドメインがコンパクトに保たれるのではないかと仮説を提案し、gRNA のフォールディング仮説と名付けた。この仮説を検証するために、gRNA の 5'末端から 600 塩基までと、5'末端から 800 塩基までの部分配列を試験管合成し、3'末端に蛍光色素をラベル化した試料を作成した。これらの試料の蛍光相関分光測定を行い、異なる N タンパク質存在下における構造変化を検討した。その結果、第一に N タンパク質が存在しない条件でも、両試料がすでにコンパクトな形状を持つことを見出した。第二に、N タンパク質を添加すると試料が数個集合した構造が形成されることを見出した。第三に、ウイルス内の N タンパク質濃度と想定される 10 μ M まで N タンパク質濃度を上昇させると、単分子でコンパクトな収縮状態が作られることを見出した。これらは、gRNA のフォールディング仮説を支持する結果である。

gRNA のフォールディング仮説をさらに検証するために、ドメインと想定される構造の 3'末端と 5'末端が距離的に近いことを示す実験を試みた。そのために、長鎖 RNA の 5'と 3'末端の両方に蛍光色素をラベル化する方法を確立した。この方法を用いて、ドメイン構造の形成を検証した。N タンパク質のどの部分が RNA との相互作用に必要なかを調べるために、N タンパク質の変異体を作成して相互作用解析を行った。

3. タンパク質の新しい蛍光色素ラベル化法の開発

トランスグルタミナーゼは、タンパク質表面の特定の配列の中心に位置するグルタミン残基の側鎖に、他のタンパク質のリジン側鎖を架橋する働きを持つ酵素である。この酵素反応を用いて新型コロナウイルスの S タンパク質に蛍光色素をラベル化する実験を継続した。アシル支持タンパク質ホロ型形成酵素 (AcpS) は、特定の配列に補酵素 A のリン酸化パンテテイン基を架橋する働きを持つ酵素である。この酵素を発現し、酵素活性を検討した。さらに、同様の活性を持つ Sfp も合成・精製し、活性を検討した。これらの中で、Sfp が最も高い酵素活性を示すことを見出した。これらの酵素を用いることで、ラベル化の難しかったシステインを含むタンパク質の蛍光色素ラベル化ができる可能性がある。

【研究活動報告】量子ビーム構造生物化学研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授 : 南後恵理子

助 教 : 藤原孝彰

助 教 : 田口真彦

学術研究員 : Debbarma Naithok Khachuk

大 学 院 生 : Atika Nur Rochmah^(D2), Hansel Adriel^(M2), 高崎佑也^(M2), 福田諒哉^(M2),
染川純^(M1)

学 部 生 : Chunanant Tanapat^(B4)

本研究分野では、X 線自由電子レーザー、放射光などの量子ビームを用いたタンパク質ダイナミクス解析の技術開発及び実際の試料における動的構造解析などの研究活動を行っている。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 光感受性試料の分子動画解析

最近になって高強度且つフェムト秒レーザーである X 線自由電子レーザー (XFEL) が実用化され、高速で起こる構造変化を捉えることが可能となった。また、放射線損傷が顕在化する前に回折現象が終了するため、生体温度に近い条件で X 線による損傷の懸念のないタンパク質構造情報を得ることが可能である。本法はタンパク質の構造変化を捉えるだけでなく、生体内で起こる化学反応の可視化にも有力な方法としても期待されている。

当研究室主宰者は、XFEL を用いたタンパク質動的構造解析手法の開発に取り組み、光感受性試料向けのポンププローブ型実験装置 (*J. Synchrotron Radiat.* **24**, 1086-1091) 及びその方法 (*Science* **354**, 1552-1557) を確立した。我々は、この手法を用いて様々な光感受性タンパク質の動的構造解析に取り組み、2024 年では、光化学系 II、微生物型ロドプシンなどの光反応における構造変化を捉えることに成功した^(1,2)。また本年度は、光で反応するタンパク質だけでなく低分子化合物が起こす反応可視化方法の開発について、東京科学大学 上野隆史教授の研究グループと筑波大学 庄司光男教授らの研究グループと共同で取り組んだ⁽³⁾。XFEL を用いた分子動画解析を低分子化合物の結晶に適用する場合、結晶パッキングの影響により反応の際の大きな構造変化が起こりにくいなどの問題がある。今回、光照射により一酸化炭素 (CO) を放出するマンガナルカルボニル ($\text{Mn}(\text{CO})_3$) 錯体を多孔性のニワトリ卵白リゾチーム (HEWL) 結晶に固定化し、CO 放出反応中の金属錯体の構造変化を本法によってリアルタイムで観察することに成功した。XFEL 施設 SACLA で 365 nm のナノ秒ポンプレーザーを結晶に照射し、 $\text{Mn}(\text{CO})_3$ 錯体から CO を放出させた。光照射

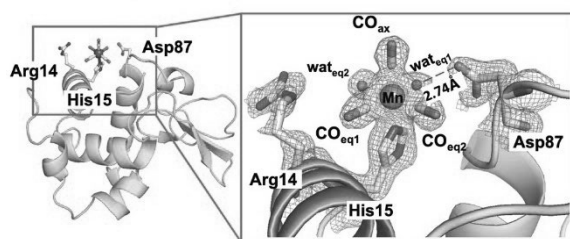


図 1 : $\text{Mn}(\text{CO})_3$ -HEWL 複合体の結晶構造

後、10 ナノ秒から 1 マイクロ秒後に XFEL による回折実験を行い、 $\text{Mn}(\text{CO})_3$ 錯体から CO が放出される過程の構造変化を観察した。 $\text{Mn}(\text{CO})_3$ 錯体は、光照射前はリゾチーム結晶内で 3 つの CO リガンドと 2 つの水分子が配位し、八面体の配位構造を有している (図1)。光反応中間体構造解析の結果、アキシアル位の CO 配位子が最初に放出され、Mn ビスカルボニル種が中間体として観察された。その後、エクアトリアル (eq1) に位置する CO 配位子が放出され、最終的には、3 つの CO が放出され、Mn 錯体も放出された。ま

た、量子古典混合 (QM/MM) 計算を行い、実験データの比較を行った。光照射前のリゾチーム結晶内の $\text{Mn}(\text{CO})_3(\text{H}_2\text{O})_2$ の構造を用いて QM/MM モデルを構築したところ、Mn に配位している 3 つの CO の周辺にリゾチームのアミノ酸残基があることで、CO と水分子の交換反応が配位位置によって変わり、選択的反応が起きることが示された。さらに、XFEL による分子動画解析で直接観測された構造が主反応経路上にあることを示した。

2. 酵素など光非感受性タンパク質の分子動画解析に向けた基盤構築

海藻類に豊富に含まれるアルギン酸は、マンヌロン酸とグルクロン酸という単糖が直鎖状に重合した多糖であり、鎖長や構成単糖の比率によって粘性などの物性が変化する。この性質から、アルギン酸は、加工食品などの増粘剤や傷口の治癒に用いる創傷被覆材の素材として利用される。アルギン酸分解/異性化酵素は、アルギン酸を切断する機能(脱離反応)と、マンヌロン酸をグルクロン酸に変える機能(異性化反応)の両方を兼ね備えており、物性の異なるアルギン酸オリゴマーの創成において重要である。我々は、X 線

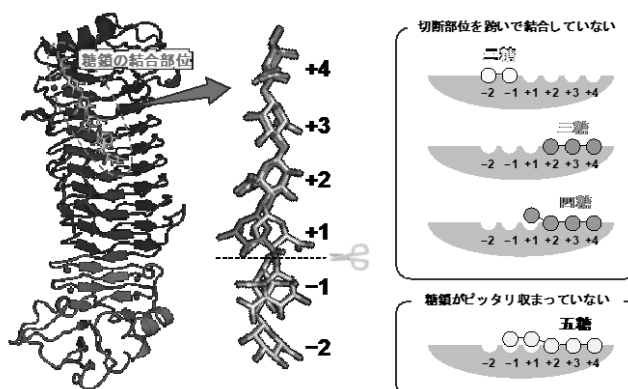


図2: AlgE の脱離活性と糖鎖の結合様式の関係

結晶構造解析により、アルギン酸分解/異性化酵素 AlgE の構造を基に、異なる鎖長の基質糖鎖の結合様式を明らかにし、基質選択性に対する構造的要因の一端を明らかにした⁽⁴⁾(図2)。

3. 実験データを用いたタンパク質動態の計算科学的解析

分子動画解析法で得られるタンパク質の時分割構造に対して、計算科学は補間的な知見を与えることができる。例えば、異なるタイムポイント間の過渡的な構造変化のシミュレートや中間体構造データを化学反応の調べる際の道標として用いることによる反応経路の効率的な探索を可能にする。また、計算科学はプロトン化状態などの化学情報を自由エネルギー的な観点から帰属することができる。本年度は以下の 4 つの課題: 1. 光駆動クロライドイオン輸送ロドプシンのイオン輸送機構の解析、2. テルペン環化酵素の中間体構造帰属および分子動態解析、3. 光駆動性 cAMP 合成酵素のシグナル伝達機構解析、4. AMPA 受容体の開閉構造遷移機構の解析に取り組んだ。1 の研究では光活性化初期過程において、どのようにクロライドイオン輸送が開始されるかを調べるために、光活性化前後の状態である暗状態と明状態に対して分子動力学シミュレーションによる解析を行なった。その結果、時分割実験で観察された発色団レチナールの光異性化に伴う水素結合ネットワークの変化やヘリックスの構造変化を再現できた。さらに、実験的には見出されていないレチナールと水分子との過渡的な相互作用を捉えることができた。また、2 の研究では実験で得られているカルボカチオン中間体構造に対して、立体異性体を考慮した複数構造のモデリングを行い、構造とエナジエティクスの両面から実験で得られている中間体の同定に関する解析を行った。

- (1) Hongjie, Li. et al. *Nature* **626**, 670–677 (2024)
- (2) Bertrand, Q. et al. *Nat. Commun.* **15**, 10278 (2024)
- (3) Maity, B. et al. *Nat. Commun.* **15**, 5518 (2024)
- (4) Fujiwara, T. et al., *FEBS Lett.* **598**, 1422–1437 (2024)

【研究活動報告】高分子ハイブリッドナノ材料研究分野 (2024.1~2024.12)

教 授：西堀 麻衣子

准 教 授：横 哲

(国際放射光イノベーション・スマート研究センター)

講 師：真木 祥千子

助 教：二宮 翔

大 学 院 生：板本 航輝、梁 哲源、佐藤 和樹、辻 潤人、内野 一、

西田 凌馬、雷 鈞翔

学 部 生：川田 慎太郎、高島 あずさ

本研究分野では、高分子ハイブリッドナノ材料の合成と放射光分析を駆使した機能発現機構の解明に関する研究活動を行っている。2024年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 放射光X線分光による希土類酸化物の構造歪が誘起する特異な電子状態の発見 (図1)

金属酸化物ナノ粒子におけるサイズ効果は、多くの興味深い現象を引き起こす。我々はこれまで、超臨界水熱法で合成した CeO_2 ナノ粒子を対象として、その化学状態が粒径によりどのように変化するかを、SPRING-8の様々な放射光X線分光法を駆使して議論してきた。その結果、粒径6 nm以下の極微小な CeO_2 ナノ粒子では、酸素原子の位置が乱れ、構造に歪みが生じていることがわかった。さらに、この構造変化によってCe 4fと酸素の電子的相互作用が弱まり、電子がCe 4f軌道に局在することを突き止めた。この結果は、酸素欠陥が存在しない状況下でさえナノ粒子内の電子状態が実際に Ce^{3+} になることを示唆する[1]。このことは、超微小な CeO_2 は、酸化還元能を超える新たな機能を有しえることを示しており、新たな物性発現が期待される。

[1] A. Yoko, Y. Omura, K. Ninomiya, M. Nishibori, T. Fujita, H. Kasai, E. Nishibori, N. Chiba, G. Seong, T. To mai, T. Adschiri, "Fusion Growth and Extraordinary Distortion of Ultrasmall Metal Oxide Nanoparticles" Journal of the American Chemical Society, 146 (2024) 16324

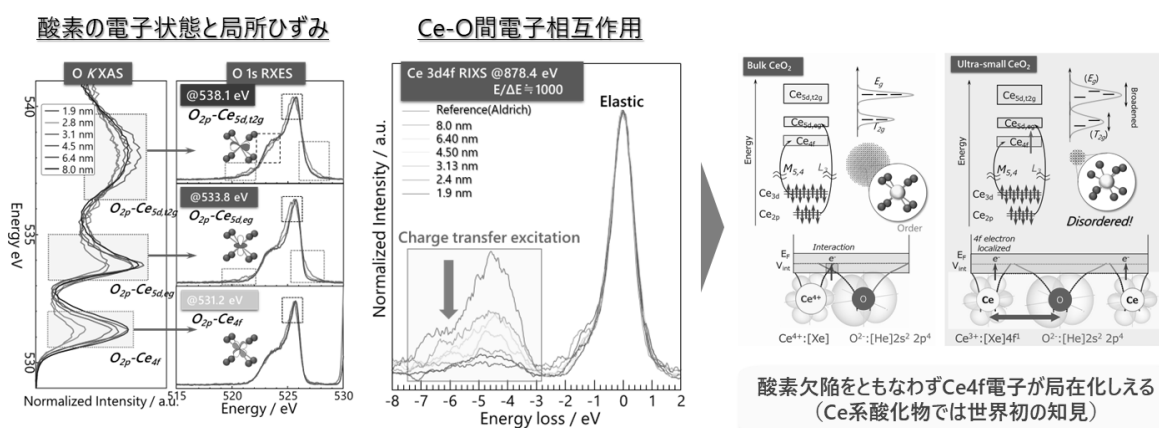


図1 各種軟X線分光で観測した粒径に応じたCe化学状態変化。
分光データから CeO_2 の構造ひずみとCe-O間相互作用を検討した。

2. X線吸収分光によるCu-Al-Mn形状記憶合金の局所構造解析（図2）

Cu-Al-Mn (CAM) 形状記憶合金におけるマルテンサイト変態挙動は、変態温度および低温時効処理の影響を強く受けることが知られている。我々は、低温時効処理がCu局所構造に及ぼす影響を明らかにするため、X線吸収分光法を用いた構造解析を行った。その結果、急冷状態のCAM合金におけるCuの局所構造は、試料の組成に近いD0₃型構造に類似していることを確認した。さらにスペクトルシミュレーションにより測定スペクトルを詳細に解析したところ、150℃以下での時効処理後には、マルテンサイト相への変態を示唆する格子角度の変化は認められなかった。一方で、Mn原子の配列に関しては、時効処理の過程で二段階の構造変化が観察され、低温時効による構造変化が主にMnの局所環境の再構築に起因することが示唆された。これらの知見は、CAM合金の時効処理に伴う微視的構造変化とマルテンサイト変態の関係を理解する上で重要な情報を提供するものである。

[2] Z. Liang, K. Ninomiya, H. Akamine, R. Arai, S. Kise, M. Nishida, M. Nishibori, “X-ray absorption spectroscopy study of the local atomic structure in a ductile Cu-Al-Mn shape memory alloy” *Materialia*, 32, 2023, 101918

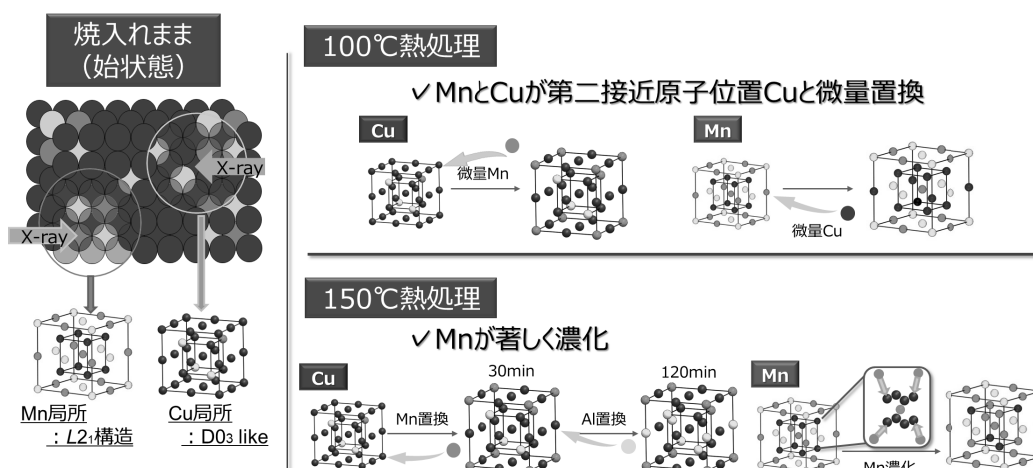


図2 Cu-Al-Mn形状記憶合金の熱処理による局所構造変化

3. NanoTerasuを活用した共同研究の推進

2024年4月1日、官民地域パートナーシップ（参画機関：量子科学技術研究開発機構（QST）量研、光科学イノベーションセンター（PhoSIC）、宮城県、仙台市、東北大学、東北経済連合会）によって建設されたNanoTerasuの運用が開始され、同月9日からはコアリションビームラインのユーザー利用が始まった。我々は、NanoTerasu BL08WのXAFSエンドステーションの開発に参画し、pythonベースのXAFS計測システムを新たに構築した（図3）。加えて、BL07UやBL08Uなど軟X線分光ビームラインを精力的に活用した共同研究を、多元物質科学研究所内の各研究分野や東北大学内附置研究所、他大学、民間企業等、幅広く積極的に実施し、学術的・実学的に意義のある研究の推進に努めている。

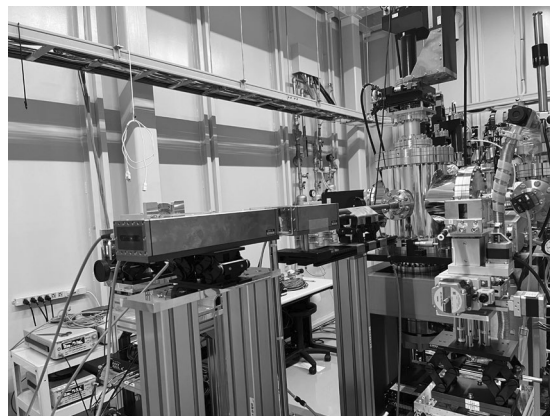


図3 NanoTerasu BL08W XAFSエンドステーション

【研究活動報告】 無機固体材料化学研究分野 (2024. 1～2024. 12)

教 授：山田 高広

助 教：細野 新(2024. 4～)

限定正職員：長濱 千賀子

大 学 院 生：大路 淳矢，加山 遼馬，小林 素

本研究分野では、主に非酸化物系の無機化合物を対象として、新規化合物や純良な試料を種々のプロセスで合成し、それらの形態や結晶構造、物性や材料特性を評価することで、熱電材料、硬質セラミックス、電子セラミックス、超伝導体などの新規材料の開拓を行なっている。2024 年の研究活動は以下のように概括される。

1. ニオブ酸ナトリウムと窒化ホウ素の反応による窒化ニオブの新規合成法の開発

金属窒化物は、一般に、金属粉末を窒素(N_2)やアンモニア(NH_3)などの気体中で加熱することで作製される。本研究グループは金属窒化物の新しい合成手法の開発に取り組んでおり、窒化ホウ素(BN)を Ti や Ta, Nb の酸化物を金属 Na と共に加熱することで、TiN や TaN, NbN の単結晶粒や粉末が生成することを報告している。本研究では、金属 Na を必要としない金属窒化物のより簡便な合成法の開発を目指し、 $NaNbO_3$ と BN を原料として NbN の合成を試み、得られた試料の生成相やその形態を調べ、反応機構について考察した[1]。

$NaNbO_3$ と BN の混合粉末から作製された白色の圧粉成型体を $1100\text{ }^\circ\text{C}$ 、1 h および 10 h 加熱したところ、成型体の形状を保った黒色の試料が得られた。これらの試料を水洗すると、1 h の加熱で得られた試料は粉末状となり、10 h 加熱した試料は形状が保持された。各試料の粉末 XRD パターンより、1 h および 10 h の加熱で得られた試料はそれぞれ δ -NbN と ϵ -NbN と同定され、加熱時間により生成する結晶相が異なることが明らかになった。

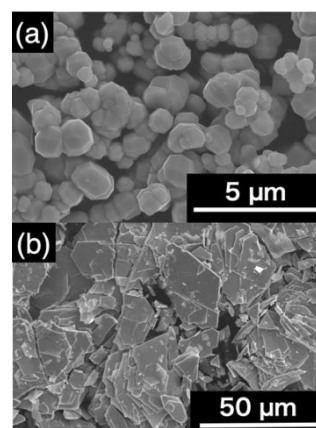
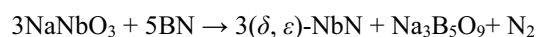


図1 本合成手法で合成された窒化ニオブの走査電子顕微鏡像。加熱条件:(a) $1100\text{ }^\circ\text{C}$ 1 h, (b) $1100\text{ }^\circ\text{C}$ 10 h.

水洗後の各試料の走査電子顕微鏡(SEM)写真を図1に示す。生成した δ -NbN は主に約 $1\text{ }\mu\text{m}$ の粒状粒子で、 ϵ -NbN は最大約 $50\text{ }\mu\text{m}$ 幅の薄い不定形の板状粒子であった。各粒子の組成を WDX で分析した結果、 δ -NbN 粒状粒子と ϵ -NbN 板状粒子の Nb と N のモル比は、それぞれ化学量論組成に近い $1.0(1):1.0(1)$ と $0.99(8):0.96(6)$ であった。試料を水洗して得られた水溶液を常温で蒸発乾固させるとナトリウムホウ酸塩の水和物の白色粉末が得られた。水溶液には Na や B が含まれ、そのモル濃度比は約 3:5 であることが ICP 発光分析により明らかになった。水洗前の試料には XRD パターンでは同定されなかった水溶性の Na-B-O 系ガラス相が含まれていたと考えられる。ガラス相の組成を $Na_3B_5O_9$ と仮定すると、 $NaNbO_3$ と BN から NbN が生成する反応式は次のように推察された。



NbN の生成反応は、ナトリウムホウ酸塩の生成を伴って $NaNbO_3$ と BN の O と N が入れ替わる広義のメタセシス反応であると考えられた。本手法は金属窒化物の粉末や単結晶粒の簡便な合成法、また生成する結晶相を制御することができる合成法として発展する可能性がある。

[1] T. Osaka, T. Ikenobe, Z. Hiroi, H. Yamane, T. Yamada, *Chem. Lett.*, **53**, upae154 (2024).

2. 新規ノーダルライン半金属 KAlGe の合成および特性評価

本研究グループでは、ノーダルライン半金属 NaAlSi と NaAlGe が同型構造で類似した電子構造を有するにも関わらず、NaAlSi は 7 K 以下で超伝導性を、NaAlGe は擬ギャップの形成とともに低温で半導体的電気伝導性を示すことを明らかにしてきた。本研究では NaAlGe の Na サイトを K で完全置換した KAlGe の合成を試み、その電気抵抗率や磁化率等の評価を行った[2]。

金属 K と In の混合フラックスを用いることで新規化合物 KAlGe の約 1 mm² の単結晶を合成することに成功した。得られた単結晶を用いて測定した電気抵抗率の温度変化を図2に示す。90 K で電気抵抗の上昇を伴う金属－金属転移が観測された。低温金属相は高温金属相と比べ 2 桁小さいキャリア数と 3 桁大きい易動度を持ち、異常に軽い有効質量をもつ Dirac-like な電子が出現していることが明らかになった。今後、低温相の単結晶構造解析やより詳細な物性測定を行うことで、相転移の起源の解明を目指す。

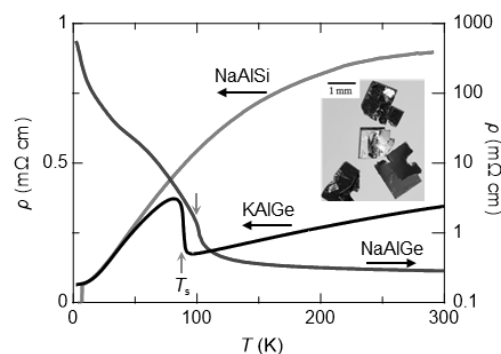


図 2. KAlGe, NaAlGe, NaAlSi 単結晶の電気抵抗率の温度変化。挿入図は KAlGe 単結晶。

[2] T. Ikenobe, T. Yamada, J. Yamaura, T. Oguchi, D. Hirai, H. Sagayama, Y. Okamoto, Z. Hiroi, *Chem. Mater.*, **37**, 189 (2025).

3. 金属酸化物とナトリウムを原料とするホウ化物の低温合成法の開発

一般的な金属ホウ化物の合成には、金属およびホウ素の高純度な単体原料と、2000 °C 付近の高温焼成が必要とされ、単体原料の精錬処理や焼成設備の運用コストが産業上のネックとなっているほか、高温プロセスゆえに生成物の粒成長が著しく、焼結に適した微粉末が得にくい点も課題となっている。本研究グループでは様々な金属酸化物と酸化ホウ素(B₂O₃)および酸化ケイ素(SiO₂)の混合物に金属ナトリウム(Na)を添加してアルゴン(Ar)雰囲気中で焼成することにより、金属ホウ化物と水溶性の水ガラス(Na₂SiO₃)を合成し、試料の水洗浄により金属ホウ化物を得る手法を着想した。

本年度は TaB₂ の合成を皮切りとして研究を行った。単体金属への精錬コストが際立って高いことが知られている酸化タンタル(Ta₂O₅)を所定のモル比にて B₂O₃、SiO₂ および Na とともに焼成し、副生成物の Na₂SiO₃ を水で洗浄除去すると、わずか 600 °C で TaB₂ のほぼ単一相粉末が得られた。これは酸化物を原料とする既報の遷移金属ホウ化物の合成法と較べて最も低い加熱条件に相当し、図 3(a)に示すように粒径が約 100 nm の微粉末であった。

本研究の合成プロセスでは、比較的低温の加熱で粗大な結晶粒も得ることができた。副生成物の Na₂SiO₃ の融点(1088 °C)よりも高温の 1100 °C で合成された TaB₂ 粉末は図 3(b)のように 5 μm ほどの六角柱状粒子を多数含んでいた。粒子の化学組成は Ta:B=1.0(1):1.9(2)であり、Na₂SiO₃ が TaB₂ の結晶成長のフラックスとして機能したと考えられた。本手法は低温でのホウ化物合成と粒子形態制御技術として更なる発展が見込まれる。

[3] 細野新, 山田高広, 第 37 回日本セラミックス協会秋季シンポジウム, 3J02.

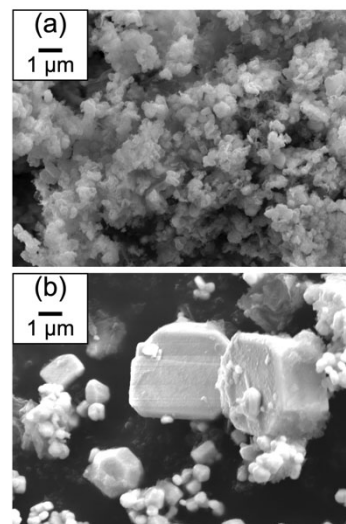


図 3. 本合成法で得た TaB₂ 粉末の SEM 像。加熱条件:(a)600 °C 100 h, (b)1100 °C 10 h.

【研究活動報告】 スピン量子物性研究分野 (2024. 1～2024.12)

教 授：佐藤 卓

准 教 授：那波 和宏

助 教：金城 克樹, Hung-Cheng Wu (~2024.07)

学術研究員：加倉井和久

大 学 院 生：村崎 遼(~2024.5)、下館 凌人(~2024.9)、Tsang Chun Wai, Zheng Dongge(2024.4~)、
You Hyelyn(2024.4~)、稲垣麦(2024.4~)、Ren Xinye (2024.10~)

学 部 学 生：石田健浩(~2024.03)、作田楓斗(2024.4~)

研 究 生：Lu Yuange (2024.10~)

本研究分野では中性子非弾性散乱を主たる実験手法として、固体におけるスピンドYNAMIXSの研究を行っている。加えて新物質合成やバルク物性測定等も行う事で、新奇な巨視的量子現象の探索と解明を目指している。2024 年 4 月には Zheng Dongge さん、You Hyelyn さん、稲垣麦さん、2024 年 10 月には Ren Xinye さんと Lu Yuange を新たにグループに迎えた。

2024 年も研究用原子炉 JRR-3 は順調に稼働した。当グループでは、米国オークリッジ国立研究所での中性子散乱実験を実施するとともに、JRR-3 に設置された三軸型分光器 GPTAS を用いた研究も強力に推進した[1]。研究成果としては準結晶近似結晶系 Au-Ga-Tb における磁気物性の組成依存性解明[2]、フラストレート磁性体のスピングラスおよびスピンジャム状態における零点エントロピー[3]、 $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ の磁気構造と電気磁気効果の解明[4]、MnSi 中の磁気スキルミオン格子相に対する交流電流下の変形ダイナミクス解明[5]、高压合成 Cu_2OSeO_3 の結晶・磁気構造解明とピエゾ磁気効果の発見[6]、擬スピン 1/2 パイロクロア反強磁性体 $\text{Na}_3\text{Co}(\text{CO}_3)_2\text{Cl}$ の磁性解明[7]等の多くの研究成果を得た。以下では代表的な研究成果として $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ の磁気構造と電気磁気効果に関して簡単に紹介する。

低次元量子磁性体 $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ の磁気構造と電気磁気効果

低次元量子磁性体は興味深い量子現象を低温で発現する可能性のある物質群として長く研究されてきた。我々のグループでは、結晶構造データベースから低次元性を有すると想定される物質を探索するソフトウェア開発を行い、これを用いた物質探索と物性評価を行ってきた。今回研究対象とした $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ もこの結晶探索の結果見出された物質である。

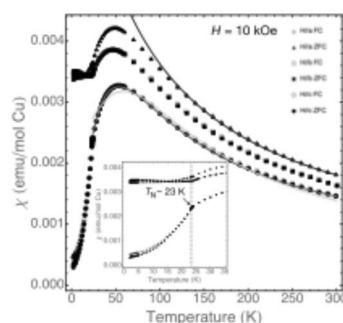
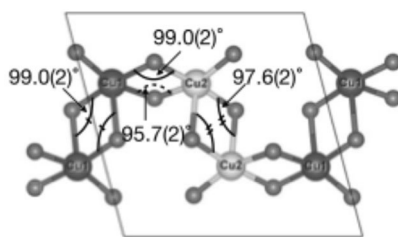


Fig. 1: (左) $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ 中の Cu 磁性イオンの配列。(右) 帯磁率の温度変化。 $H = 10 \text{ kOe}$ で測定。

$\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ は空間群 $P2_1/c$ に属する結晶であり、磁気イオン Cu^{2+} がスピン 1/2 を有する量子磁性体である。結晶構造からは強い 1 次元性が想定されたが、この 1 次元構造は単純な直線的配列ではなく、Fig. 1(左)に示す様な肘掛け椅子型の構造を有しており、この構造に起因する特異な低次元量子

現象の発現に興味を持たれた。Fig. 1(右) に本物質の帯磁率測定結果を示す。温度効果に伴い帯磁率徐々に増加するが、 $T=50\text{ K}$ 程度以下でなだらかに減少に転じる。これはこの温度以下で低次元的な反強磁性相関が発達していることを如実に示している。他方、帯磁率は $T=23\text{ K}$ 程度で異常を示し、この温度で反強磁性秩序化が起こっていることを示唆している。

Fig. 2(上)には $T=4\text{ K}$ での中性子粉末回折パターンを示す。この温度は帯磁率で反強磁性秩序が示唆された温度以下であるが、この温度では核散乱と同じ位置に磁気散乱強度が重畳していることが明らかとなった。すなわちこの磁気構造は磁気変調ベクトル $Q=0$ で特徴付けられる。磁気表現論に基づく磁気構造解析を行ったところ、磁気構造としては磁気空間群 $P2_1'/c$ で与えられる Fig. 2(左下)に示すものであることがわかった。Fig.2(右下)には SQUID を用いて測定した交流電場誘起磁化の温度変化を示す。 $H//c$, $E//b$ の条件でのみ電場誘起磁化が観測されたがこれは粉末回折から提案された磁気空間群 $P2_1'/c$ と矛盾しない。これらの実験結果から、 $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ の磁気構造とその対称性が確定し、本物質が低温で磁気秩序に伴う電気磁気効果を発現する興味深い低次元量子磁性体であることがわかった。

References

- [1] “Present Status and Future Prospects of the Thermal-neutron Triple-axis Spectrometer 4G-GPTAS”, Kazuhiro Nawa, Daisuke Okuyama, Hung-Cheng Wu, Ryo Murasaki, Shinnosuke Matsuzaka, Katsuki Kinjo, Taku J. Sato, Journal of the Physical Society of Japan **93**, 091001 (2024).
- [2] “Unveiling exotic magnetic phase diagram of a non-Heisenberg quasicrystal approximant”, Farid Labib, Kazuhiro Nawa, Shintaro Suzuki, Hung-Cheng Wu, Asuka Ishikawa, Kazuki Inagaki, Takenori Fujii, Katsuki Kinjo, Taku J Sato, and Ryuji Tamura, Materials Today Physics **40**, 101321 (2024).
- [3] “Zero-point entropies of spin-jam and spin-glass states in a frustrated magnet”, C. Piyakulworawat, A. Thennakoon, J. Yang, H. Yoshizawa, D. Ueta, T. J. Sato, K. Sheng, W.-T. Chen, W.-W. Pai, K. Matan, and S.-H. Lee, Phys. Rev. B **109**, 104420 (2024).
- [4] “Magnetic structure and magnetoelectric effect in the centrosymmetric antiferromagnet $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ ”, Pharit Piyawongwatthana, Kazuhiro Nawa, Stuart Calder, Daisuke Okuyama, Hung-Cheng Wu, and Taku J Sato, Phys. Rev. B **109**, 224420 (2024) [Editor’s Suggestion].
- [5] “Detailed dynamics of a moving magnetic skyrmion lattice in MnSi observed using small-angle neutron scattering under an alternating electric current flow”, D. Okuyama, M. Bleuel, Q. Ye, J. Krzywon, N. Nagaosa, A. Kikkawa, Y. Taguchi, Y. Tokura, J. D. Reim, Y. Nambu, and T. J. Sato, Phys. Rev. B **110**, 014431 (2024) [Editor’s Suggestion, Futured in Physics].
- [6] “Observation of Thermally Induced Piezomagnetic Switching in Cu_2OSeO_3 Polymorph Synthesized under High-Pressure”, Hung-Cheng Wu, Takuya Aoyama, Daisuke Morikawa, Daisuke Okuyama, Kazuhiro Nawa, Wei-Tin Chen, Chan-Hung Lu, Tsun-Wen Yen, Shin-Ming Huang, Stuart Calder, Shuki Torii, Kenya Ohgushi, Masami Terauchi, and Taku J. Sato, Adv. Phys. Res. **3**, 2400054 (2024).
- [7] “Magnetism of pseudospin-1/2 pyrochlore antiferromagnet $\text{Na}_3\text{Co}(\text{CO}_3)_2\text{Cl}$ ”, Kazuhiro Nawa, Ryo Murasaki, Shinichi Itoh, Hiraku Saito, Hiroyuki Nojiri, Clarina Dela Cruz, Daisuke Okuyama, Masahiro Yoshida, Daichi Ueta, Hideki Yoshizawa, and Taku J Sato, J. Phys.: Condens. Matter **36**, 495801 (2024).

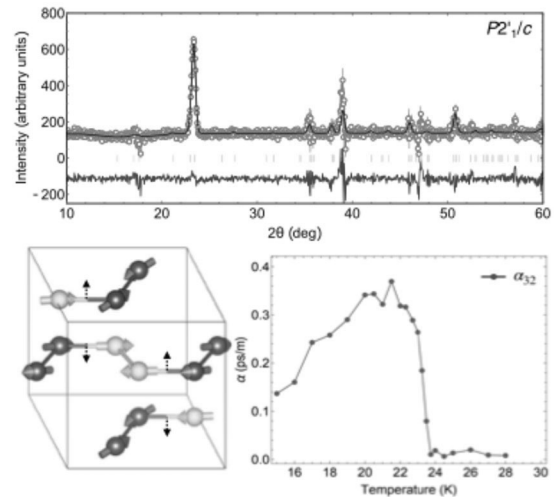


Fig. 2: (上) $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$ の $T=4\text{ K}$ での中性子回折結果とその Rietveld フィット結果。(下左)もとまった磁気構造。(下右) $E//b$ 軸の交流電場に対する $H//c$ 方向の電場誘起磁化。磁気転移温度以下で有限の磁化が誘起される。

【研究活動報告】 ナノスケール磁気機能研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：岡本 聡
 准 教 授：菊池 伸明
 助 教：谷口 卓也、塚原 宙、石上 啓介
 学術研究員：大沼 智幸、畑山 正寿
 技術補佐員：鎌本 梨香
 大 学 院 生：諏訪 智巳、小野 暢久、応 瑞軒、安田 快成、龍 震宇、
 田中 敦也
 学 部 学 生：尾澤 寛太、加藤 康佑
 研 究 生：宋 一帆

本研究分野では磁気デバイスの基礎となるスピン動力学と磁気機能性の原理解明を基軸として研究活動を行っている。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. パワーエレクトロニクス用軟磁性素子の損失解析

パワーエレクトロニクス(パワエレ)は電力変化技術として給配電だけでなく動力制御、各種電子機器電源など広く我々の社会生活を支えている。そのため、パワエレ技術の小型化・高効率化が社会に与えるインパクトは非常に大きく、また近年ではカーボンニュートラルの観点からも高効率化は重要な社会課題の一つである。パワエレ技術の小型化・高効率化を進める次世代パワー半導体として SiC や GaN が一部で既に実用化されつつある。しかしながら、パワエレ回路は次世代パワー半導体と受動素子(トランス、インダクタ、キャパシタ)から構成されており、受動素子の中でも軟磁性素子がサイズ、効率の面でも全体に占める割合が非常に大きくなっている。しかしながら、軟磁性素子の損失解析は長く現象論的な解釈に留まっており、学術的理解が進んでいなかった現状があった。この課題に対して、磁化過程に基づく鉄損解析手法として、磁化過程の不可逆成分と可逆成分に分離する手法を提案し、各種軟磁性素子に適用して解析を進めている。また、超低損失材料の開発も進めており、圧粉材料やリボン材料について国内外で共同研究を進めている。図 1 は一例として

NANOMET 圧粉材料の超低損失化を実現した結果である。熱間成型(HP)を用いることにより、従来の冷間成型(CP)に比べて大幅に低損失できることを実証した。実線と点線は損失機構解析の結果であり、それぞれ不可逆磁化過程、可逆磁化過程に対応する。この結果より、熱間成型を用いることにより不可逆磁化過程の損失成分が大幅に低減していることが示された。

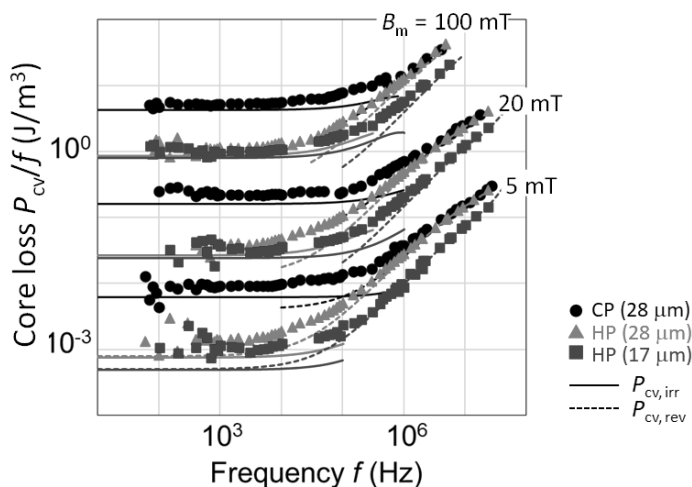


図 1 NANOMET 圧粉コアの鉄損測定結果

2. 先端永久磁石材料の3次元磁区データのデータ駆動解析

永久磁石は高効率モーターに不可欠であり、カーボンニュートラル実現に向けた重要物質の一つに挙げられる。永久磁石特性の源泉は、磁性材料が有する磁気ヒステリシスにある。磁気ヒステリシスは磁性材料が有する最も基本的かつ重要な性質であるものの、その理解は未だ十分ではない。磁気ヒステリシスは磁性体内部の磁化の向きが異なる領域(磁区)が移動することで生じる現象であるが、複雑な微細組織は不均一な磁気特性の分布を与え、その分応に基づいてナノスケールの核生成を起点としたミクロンスケールの磁区拡大が進行する。つまりマルチスケールの不均一系の問題であり、理論的にも実験的に取り扱いが困難であった。そのため、我々のグループでは SPring-8 BL39XU で開発された磁気トモグラフィーを永久磁石材料に適用して、磁気ヒステリシスに対応する磁石内部の磁区構造変化を測定することに成功した。図2は3次元磁区像のノイズ除去処理を行ったデータであり、外部磁場に対応して磁区構造の変化が確認できる。同一観察領域に対して3次元SEMの手法によって取得した微細組織構造の情報も重ねてある。白い線状の粒界相で磁壁がピンングしている様子が明瞭に確認される。今後は、微細組織と磁区構造の相関に関して統計的な解析を実施する予定である。

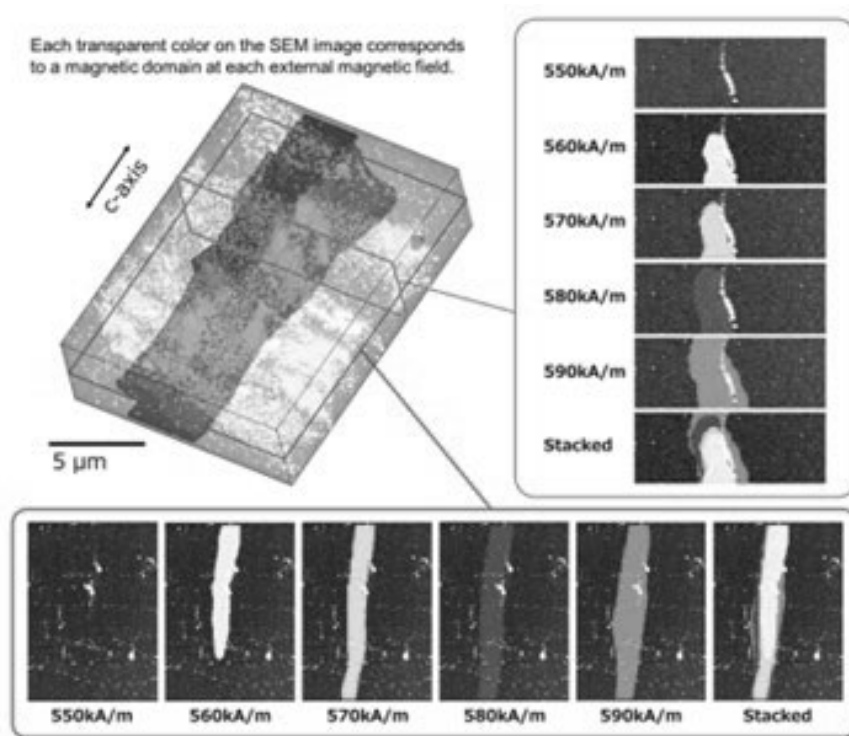


図2 3次元磁区データのノイズ除去後画像の磁区成長の様子。

【研究活動報告】ハイブリッドナノシステム研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：蟹江 澄志

講 師：松原 正樹

助 教：陶山 めぐみ, Sanjay Kumar

技術補佐員：鈴木 深紀, 相馬 美穂, 高橋 道子, 照井 裕子

大 学 院 生：山田 幸香, 浦川 潔, 秋澤 瑞樹, 佐藤 梨奈, 金澤 佑月,

吉田 朱里, 江刺家 みらい, 佐野 公亮, 徳武 龍樹, 富木 優介

学 部 学 生：高田 成治, 山村 旭

本研究分野ではハイブリッドナノ材料の創製に関する研究活動を行っている。2024年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 無機ナノ粒子をコアとする有機無機ハイブリッド dendrimer の創製 (図1)

無機ナノ粒子を三次元的に規則配列させることは、無機ナノ粒子の特性のみならず、集合構造に由来する機能が発現する可能性がある。一方で、樹状高分子である有機 dendron のなかには、自発的に液晶構造を形成し、温度変化により熱的に液晶相相転移するものがある。本研究では、液晶性有機 dendron により半導体量子ドットや磁性ナノ粒子、形状異方性を有するロッド状金ナノ粒子などの機能性無機ナノ粒子を表面修飾することで、無機ナノ粒子をコアとする“有機無機ハイブリッド dendrimer”の合成をおこなった。本年度は分岐オリゴチオフエン構造を有する半導体チオフエン dendron に着目し、オリゴチオフエンと量子ドット (QDs) からなる有機無機ハイブリッド dendrimer の合成をおこなった。オリゴチオフエンと QDs はどちらもフォトルミネッセンス (PL) を示す化合物であるが、得られたオリゴチオフエン QDs dendrimer は、QDs 由来の PL が抑制され、チオフエン由来の PL が支配的であり、QDs からチオフエンにエネルギー遷移が生じたことが示唆された。本研究プロジェクトでは、国内のみならず、University of Sheffield や Case Western Reserve University など国際的な共同研究を展開している。また、気-液界面でのナノ粒子規則配列構造を基板に転写し、複数のナノ粒子からなる組織配列構造の形成にも取り組み、特異な光学特性の発現に向けた研究にも取り組んでいる。

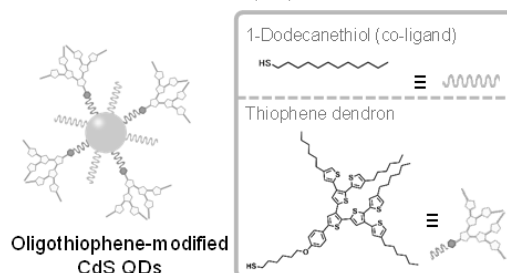


図1 QDsをコアとするオリゴチオフエン dendrimer および配位子の模式図。

2. ミストデポジション法による透明導電性酸化物薄膜の作製 (図2)

透明導電性酸化物 (TCO) は、ガラスのような高い透明性と導電性を併せ持つ半導体化合物であり、液晶ディスプレイやタッチパネルの透明電極として広く利用されている。透明導電膜の作製には、ガラス基板上に低抵抗率な酸化インジウムスズ (ITO) をスパッタリング法により堆積させているが、インジウム自体がレアメタルで埋蔵量が少なく、スパッタリングによるマテリアロスが大きいことから、新たな薄膜作製技術が求められている。本研究では、常温・常圧での緻密な薄膜作成技術である“ナノ粒子

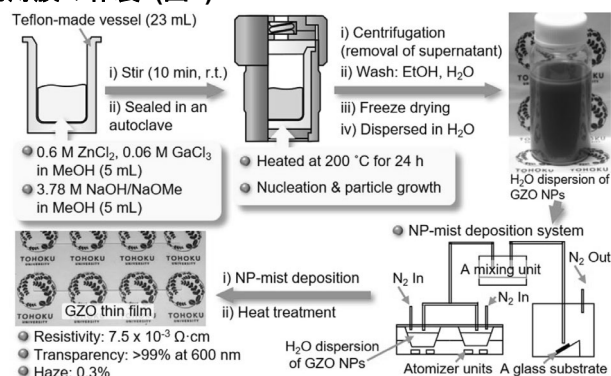


図2 GZOナノ粒子のソルボサーマル合成とミストデポジション法による透明導電膜の作製。

“ミストデポジション法”に着目し、本手法に最適なナノ粒子の合成法の開発に取り組んでいる。具体的には、ITO やガリウムドープ酸化すず (GZO) に代表される透明導電性酸化物ナノ粒子および酸化チタン (TiO_2) 系光触媒ナノ粒子を合成し、安定な水分散液とした後、“ナノ粒子ミストデポジション法”により薄膜を作製し、その特性評価を行っている。また、放射光施設での小角・超小角放射光散乱測定により、ミスト中のナノ粒子の分散・凝集状態の解析や薄膜形成過程の評価を行っている。

3. CryoEMによる金属クラスターの構造解析に立脚したクラスターの構造-物性相関の解明

配位子保護金属クラスターは百個以下の金属原子の集合体の表面を有機配位子で保護した化合物であり、バルク金属やナノ粒子とは異なる電子・幾何構造に由来した特異な物性を示す。これらの物性は、構成原子数・合金組成・形状・配位子などの構造因子により制御可能であるため、金属クラスターの構造情報は、その物性を理解する上で非常に重要である。従来、金属クラスターの構造解析には、主に単結晶X線回折が用いられてきた。一方、柔軟な構造を有するクラスター (ex. 水溶性金属クラスター) や水素を構造に含むクラスターについては、その単結晶化の難易度の高さや水素に対するX線の回折能限界ゆえ、詳細な構造情報にアクセスできておらず、構造と物性の相関はほとんど議論されずにいる。本研究では、生体分子や有機分子に代表される、軽元素で構成された柔軟な構造に対する構造解析実績のあるクライオ電子顕微鏡 (cryoEM) を用い、それらの構造が未解明なクラスターの詳細な構造を明らかにする。さらに、得られた構造情報をもとに、クラスターの構造と物性・反応性との相関の解明することを目指す。そこで、cryoEMの適用可能性を検証するため、既報の2つの配位子保護金クラスター ($\text{Au}_{25}(\text{SC}_2\text{H}_4\text{Ph})_{18}$ (構造報告済), $\text{Au}_{25}(\text{SC}_2\text{H}_4\text{COOH})_{18}$ (構造未報告)) に対して、microED 法を用いた cryoEMによる構造決定を試みた。その結果、両者共に高分解能の回折パターンの取得に成功した。特に、前者では、分子置換法によりAu及びSの位置決定を達成した (図3)。一方で、CやO, Hといった軽元素までを含めた詳細な構造解析への課題も浮かび上がった。グリット作製条件、解析手法の最適化を通じ、より詳細な構造解析が達成されるものと考えている。

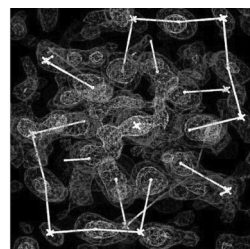


図3.分子置換法による $\text{Au}_{25}(\text{SC}_2\text{H}_4\text{Ph})_{18}$ の電子密度マップ。

4. 配位子に起因した金属クラスターの結晶状態における発光特性変化挙動の解明

配位子保護金属クラスターにおいては、材料への展開を見据える上で、集合状態での物性に注目が集まっている。特に金属クラスター同士は、表面配位子間で直接的に相互作用するため、集合状態の制御において配位子が重要な因子となる。本年は、異なるホスフィン配位子で保護された発光性合金クラスター $[\text{AuCu}_{14}(\text{SR})_{12}(\text{PPh}_3)_6]^+$ (**1**) と $[\text{AuCu}_{14}(\text{SR})_{12}(\text{P}(\text{SC}_4\text{H}_9)_3)_6]^+$ (**2**) ($\text{SR} = \text{SPh}^t\text{Bu}$) を合成し (図4)、溶液状態と結晶状態の発光特性を比較することで集合状態における配位子の影響について調査した。その結果、溶液状態では、**1**, **2**それぞれ、35.1 %, 38.7 %と同程度の発光量子収率 (PLQY) を有した。一方で、結晶状態では、**1**は56.3%で溶液状態よりも向上したが、**2**では31.7%と低下した。発光寿命測定を行い、それぞれのサンプルおよび状態における放射速度定数 (k_r) と無放射速度定数 (k_{nr}) を算出したところ、 k_r の結晶化による増加率は、**1**が2.9倍、**2**が3.4倍であった。一方、結晶化による k_{nr} の増加率は、**1**は1.5倍、**2**では3.6倍と明らかな違いが見られた。これは、結晶中において表面のホスフィン配位子がクラスター間の相互作用に大きく影響していることを示しており、**1**の方が結晶状態における配位子間相互作用が強く、無放射失活過程の要因となる回転や振動などの分子運動が抑制されたと考えられる。今後は、密度汎関数法を用いた励起状態計算も併用し、配位子の及ぼす影響をより詳細に明らかにする。

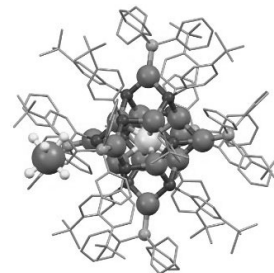


図4. AuCu_{14} クラスタ (1) の幾何構造 (黄: Au, 茶: Cu, 緑: S, 青: P, 紫: Sb, 黄緑: F, 灰: C, Hは省略)

その他、多元物質科学研究所内の各研究分野や、医学部、あるいは他大学や民間企業等と積極的に共同研究を行っており、学術的・実学的に意義のある研究の推進に努めている。

【研究活動報告】ナノ機能物性化学研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：組頭 広志

助 教：志賀 大亮 (2022.4～)、鈴木 博人 (2021.7～学際科学フロンティア研究所)、
神田龍彦 (2024.4～2024.9 教育研究支援者枠)

事務補佐員：千葉杏子 (2022.6～)

大 学 院 生：神田龍彦 (D3～2024.3)、長谷川直人 (D3～2024.3)、高田瀬那 (M2～2024.3)、西翔平 (M2～2024.3)、増竹悠紀 (M2)、井上晴太郎 (M2)、岩尾一輝 (M2)、渡邊颯彦 (M2)、早坂亮太朗 (M1 2024.4～)、Jinghong YANG (M1 2024.4～)

学 部 学 生：Tassaphon TIRASUTT (～AMC 2024.9)、Suryo Santoso PUTRO (AMC 2024.6～)

本研究分野では、放射光を用いた先端計測というナノスケールでの電子・スピン・軌道状態を可視化する技術を駆使することで、酸化物を基盤とした機能性ナノ物質について研究活動を行っている。酸化物の中には、高温超伝導や光触媒などの驚くべき機能物性を示すものがあり、これらをナノ構造化・ヘテロ構造化することにより、さらなる多機能性や新奇な機能物性の創成が期待される。そのため、レーザー分子線エピタキシー (MBE) という酸化物ナノ構造を原子レベルで制御しながら「つくる」技術と、放射光を用いた先端計測というナノスケールでの化学・電子状態を「みる」技術とを高いレベルで融合することにより、酸化物の類い希な物性を設計・制御しながら新しい機能性ナノ物質の開拓を推進している。さらには、酸化物ナノ構造を基盤として、有機物質や原子層物質などとのヘテロ構造を設計・合成することで、次世代エレクトロニクスに向けた新機能の創成を目指している。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 酸化物ヘテロ界面の電荷移動における共通アニオン則の役割

異なる物質の界面における電子構造は、電子デバイスや人工機能材料の設計において非常に重要であり、界面におけるバンドアラインメントは主要なパラメータの一つとなる。しかしながら、酸化物ヘテロ構造の接合界面においては確固たる指針がなく、このことが酸化物ヘテロ構造の機能設計を制限してきた。近年、Zhong と Hansmann は、共通アニオン則に基づいて酸化物界面のバンド図を予測するスキームを提案した。本研究では、そのスキームの妥当性を検証するため、どちらも典型的な金属-半導体接合であるにも係わらず、電荷移動が起きないと予想される $\text{SrVO}_3/\text{SrTiO}_3$ と起きると予想される $\text{SrNbO}_3/\text{SrTiO}_3$ ヘテロ界面の電子状態について、その場での放射光光電子分光 (PES) を行った。特に、Ti $2p$ - $3d$ 共鳴 PES の Ti $3d$ 状態に対する元素選択性と表面 (界面) 感性性を利用することで、上層膜から SrTiO_3 への界面電荷移動の有無を直接観測することができる。図1に共鳴スペクトルから非共鳴スペクトルを差し引くことで得た $\text{SrVO}_3/\text{SrTiO}_3$ および $\text{SrNbO}_3/\text{SrTiO}_3$ ヘテロ構造におけるフェルミ準位 (E_F) 近傍の差分スペ

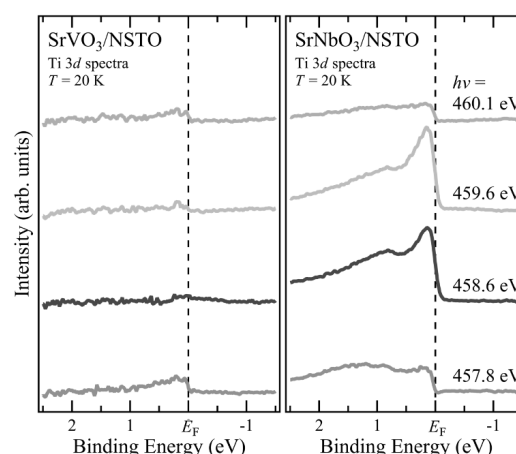


図 1. 共鳴光電子分光によって得られた SrVO_3 (6 ML)/ SrTiO_3 (左) と SrNbO_3 (6 ML)/ SrTiO_3 (右) ヘテロ構造における界面の Ti $3d$ スペクトル。

クトルを示す。これらは、埋もれた SrTiO_3 界面における E_F 近傍の $\text{Ti } 3d$ スペクトルに対応する。 $\text{SrNbO}_3/\text{SrTiO}_3$ ($\text{SrVO}_3/\text{SrTiO}_3$) 界面において E_F 直下に $\text{Ti } 3d$ 状態が観測されている(されない)ことから、理論予測通り $\text{SrNbO}_3/\text{SrTiO}_3$ ($\text{SrVO}_3/\text{SrTiO}_3$) 界面では電荷移動が起こること(起こらないこと)が確認された。さらに詳細な解析の結果、共通アニオン則に基づいて、界面電荷移動の有無に加え、その量をも予測できることが明らかになった。これらの知見は、酸化物ナノ構造の機能性を設計・制御するための指針を与えるものであると考えられる

[1] Common anion rule in oxide heterointerfaces: Experimental verification by in situ photoemission spectroscopy; R. Hayasaka, T. Kanda, Y. Masutake, D. K. Nguyen, N. Hasegawa, S. Inoue, A. Wada, M. Kitamura, D. Shiga, K. Yoshimatsu, and H. Kumigashira, *APL Mater.* **12**, 071111[1-9] (2024).
APL Materials Excellence in Research Award 2024 を受賞

2. λ 相 Ti_3O_5 薄膜における温度誘起相転移の観測と電子相図の決定

Ti_3O_5 は $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \lambda$ 相の 5 つの結晶多形を持ち、温度・光・圧力などの外場刺激により多彩な相転移を示すことから基礎科学のみならず応用の観点からも注目されている。その中で、 λ 相 Ti_3O_5 は室温で準安定相のためナノ多結晶体しかこれまで合成できておらず、その物性理解は進んでいなかった。しかし近年、我々はエピタキシャル安定化を利用した薄膜成長技術により、高品質な λ 相 Ti_3O_5 薄膜の合成を実現した。具体的には、高温成長可能なパルスレーザ堆積成膜装置を開発し、 LaAlO_3 (110) 基板上に大面積の λ 相 Ti_3O_5 薄膜を作製することに成功した。この薄膜化により、ナノ多結晶体では困難であった λ 相 Ti_3O_5 の物性・構造変化を特定できる。そこで本研究では、 λ 相 Ti_3O_5 の電子相図を作成することを目的として研究を行った。

図 2 に作製した λ 相 Ti_3O_5 薄膜における電気抵抗率の温度依存性を示す。室温から低温領域では、抵抗率曲線が負の傾きを持つ絶縁体的な挙動を示している。一方で、温度降下に伴って ~ 350 K 付近で抵抗率が一桁ほど減少するキック構造が観測され、 λ 相 Ti_3O_5 が金属絶縁体転移 (MIT) を示す事が明らかになった。この起源を明らかにするために、詳細な放射光 X 線回折測定を行った結果を挿入図に示す。 a 軸長に明瞭な温度依存性が見られ、MIT が発現する ~ 350 K 近傍で a 軸長が最小となることが明らかとなった。これらの結果は、 λ 相 Ti_3O_5 の温度誘起相転移において、結晶構造と電子物性が強い相関を持つことを示している。さらに詳細な精密結晶構造解析により、高温領域では λ 相 Ti_3O_5 の単斜晶角が徐々に減少し、 ~ 460 K で直方晶構造を持つ α 相 Ti_3O_5 へと二次の構造相転移することも明らかとなった。これらの結果から、 Ti_3O_5 の電子相図を決定した。

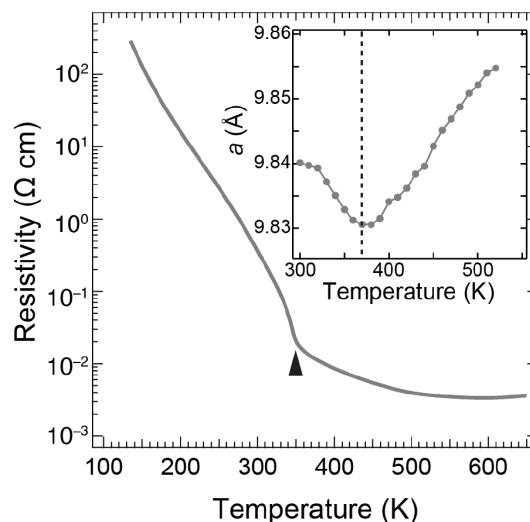


図 2. λ 相 Ti_3O_5 薄膜の抵抗率の温度依存性。▲は金属絶縁体転移を示す。挿入図は a 軸長の温度依存性。

[2] Temperature-induced structural and electronic phase transitions in λ -phase Ti_3O_5 ; K. Yoshimatsu, H. Nakao, and H. Kumigashira, *Phys. Rev. Mater.* **8**, 035002[1-9] (2023).
Selected as an Editors' Suggestion in *Phys. Rev. Mater.*

【研究活動報告】 金属機能設計研究分野 (2024. 1 ~ 2024. 12)

教 授: 亀岡 聡

講 師: 藤田伸尚

技 術 職 員: 大橋 諭

技術補佐員: 村田聡子

事務補佐員: 瀬戸陽子

大 学 院 生: M2: 青山茉喜乙, 川島唯, 花岡真衣

M1: 天井花音, 岡本美鈴, 水留柊

本研究分野では、金属学に基づく視点から新たな構造と機能を有する金属・合金に関する基礎研究および材料開発を行っている。大学院前期課程(工学研究科 材料システム工学専攻)の M2: 青山茉喜乙、川島唯、花岡真衣、M1: 天井花音、岡本美鈴、水留柊が在籍した。また、台北科技大学博士課程3年の余仲倫 (Yu Chung-Lun) が台湾 MOST 大学院学生海外研修プログラム(2023.8.1~2024.6.30.)で当研究室に滞在し、Ireneusz Buganski 博士(ポーランドAGH 工科大: 2024.8.1~2024.9.30.)が客員研究員として滞在しそれぞれとの共同研究を推進した。本研究分野における 2024 年の活動を概括すると以下の通りである。

1. 水熱リーチング法による新奇ナノコンポジット触媒材料の調製

バルク型金属・合金を触媒材料として活用するための活性化処理法としてラネー法が古くから知られている(M. Raney, US Patent 1628190(1925), *Ind. Eng. Chem.* **32** (1940) 1199-1203.)。これは、触媒活性金属を含む Al 基二元合金 (Al-TM: TM = Ni, Cu, Co など) からアルカリまたは酸の水溶液中で Al を選択的にリーチング(溶出)させて活性かつ高表面積(〜100 m²/g)を有するナノポーラス金属触媒が簡便に得られる極めて画期的な手法と言える。また、この手法を用いることで従来の触媒調製法(含浸法、共沈法など)や通常の金属溶解法では得られないユニークな活性相(ナノコンポジット相や合金相)を形成させることができ新奇触媒材料調製プロセスとして有効である。当研究分野では、各種 Al 基金属間化合物

およびそれらの複相微細組織にラネー法を用いることで新奇触媒材料を調製してきた。しかし、このラネー法は適応できる合金系やそれらの組成などに様々な制限があることが明らかになった。ラネー法は、基本的にアルカリ水溶液条件下(> pH 12)で行われるため、例えば、Al-X-Y 系3元金属間化合物を前駆物質に用いる場合、X, Y 金属元素の存在状態(金属、水酸化物、酸化物など)は、プルバーダイアグラム(電位-pH 図)を活用することである程度予測できる。生成するナノコンポジット相(X-Y)の形態や特性は、金属-金属、金属-酸化物、酸化物-酸化物かで大きく異なる。X, Y として周期律表第3-5族元素を用いた場合、その多くはアルカリ側で安定な酸化物・水酸化物を形成するため従来のラネー法による活性化は困難となる。そこで、我々は、台北科技大の王錫福教授の研究グループとの共同研究を通して、第3-5族元素にも有効なリーチング手法(水熱リーチング法)を見出し、適用できる前駆物質群を飛躍的に拡張させた。

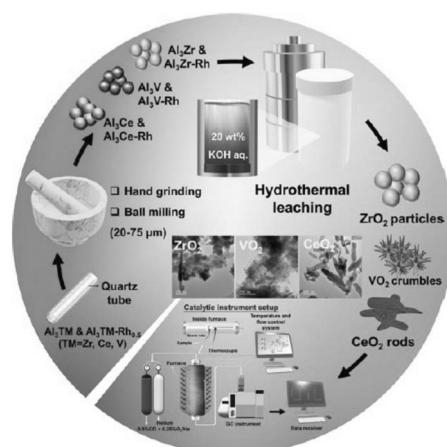


図1：水熱リーチング法による新奇ナノコンポジット触媒の調製スキーム

特に、今年度は、ラネー法では従来リーチングが困難であった金属間化合物群 $\text{Al}_3\text{TM-Rh}$ ($\text{Al}_{75}\text{TM}_{25-x}\text{Rh}_x$ (at%): TM = Zr, V, Ce, $x < 1$) に対し、水熱リーチング処理を施し極めてユニークな形状、結晶構造ならびに触媒特性を有するナノコンポジット触媒の調製に成功した(図1)。高表面積($\sim 200 \text{ m}^2/\text{g}$)を有するナノコンポジット材料 $\text{ZrO}_2\text{-Rh}$, $\text{VO}_2\text{-Rh}$, $\text{CeO}_2\text{-Rh}$ がそれぞれ得られた。中でも、従来は高温(転位温度: 2370°C)で形成される立方晶 ZrO_2 相(高温相)が選択的に低温で容易に調製出来たことは非常に興味深い。なお、この成果は、*ACS Applied Nano Materials* **7** (2024) 14372–14379, *ChemSusChem* (2024) e202401444に掲載された。

2. Al-Pd-W-Fe 系正 2 0 面体準結晶および高次近似結晶の構造解析および熱電特性評価

本研究グループが前年度に発見した Al-Pd-W-Fe 系正 2 0 面体準結晶および高次近似結晶について、形成挙動と結晶構造の詳細な調査を行った。まず、高次近似結晶相は 950°C 付近で立方晶(高温相)から三方晶(低温相)へと構造相転移を起こすことを明らかにした。また、熱処理条件の調整を行い、二種類の高次近似結晶のいずれについても良質の単結晶試料を得ることに成功した。さらに、これらの単結晶試料から単結晶 X 線回折データを取得し、構造解析を進めた。既に、高温相については結晶構造を決定することに成功し、現在は低温相の構造決定に向けた作業を鋭意進めているところである。一方、これらの構造複雑合金相の形成過程では、しばしば高融点の不純物相(結晶相)が析出し、試料の単相性を低下させる要因となっていた。そこで、本研究で仕込み組成や熱処理条件の最適化を進めた結果、準結晶、高次近似結晶(高温相)および高次近似結晶(低温相)のいずれについても、良質の単相試料の作製条件を洗い出すことに成功した。得られた単相試料に対しては、室温から 450°C までの温度範囲で電気抵抗率やゼーベック係数、さらに熱伝導率の測定を行い、構造や組成の違いが熱電物性に与える影響を評価した。これらの成果のうち、相形成挙動および熱電特性の初期評価の結果については、文献[1]に詳述されている。

[1] M. Aoyama, S. Ohhashi, H. Takakura, Y. Iwasaki, N. Fujita, *Journal of Alloys and Compounds* **1016** (2025) 178838.

3. Al-Pd-W 系新規金属間化合物の発見と構造解析

上記の Al-Pd-W-Fe 四元系準結晶関連化合物の調査において、Wの含有量を増加させた場合に W 濃度が 10at%を超える W リッチ相が試料中に析出する。組成分析や X 線回折パターンから、後者はこれまでに報告例がない新規金属間化合物相であることが強く示唆されたため、詳細な調査に着手した。まず、組成分析の結果に基づいて単相試料を作製し、そこから切り出した単結晶粒を用いて単結晶 X 線回折データを取得した。異なる単結晶粒から得られたデータを用いた構造解析を行ったところ、二種類の結晶構造の存在が明らかになった。一方は空間群 $P6_3/m$ の六方晶(格子定数 $a=11.4\text{\AA}$, $c=13.0\text{\AA}$)、他方は空間群 $P2_12_12_1$ の直方晶(格子定数 $a=13.6\text{\AA}$, $b=5.4\text{\AA}$, $c=4.9\text{\AA}$)である。いずれも、Feの含有量が殆ど無く、Fe フリーの Al-Pd-W 三元系合金試料においても形成することが確認されている[2]。現在、これらの新規化合物相の化学的安定性および物性に関する基本的知見を得る為に、密度汎関数法による電子構造計算を進めている [3]。また、良質の単相試料の作製を進めており、近日中には熱電物性測定を行う予定である。

[2] 青山茉喜乙, 藤田伸尚, 高倉洋礼, 日本物理学会 2025 年春季大会 19aF1-1.

[3] 藤田伸尚, 青山茉喜乙, 高倉洋礼, 日本物理学会 2025 年春季大会 19aF1-2.

【研究活動報告】 環境無機材料化学研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：殷 澍

講 師：長谷川 拓哉

助 教：大川 采久

特任助教：薛羿貝(2024.10.1～)

事務補佐員：五十嵐 さとみ

客員研究員：劉 歆(2023.4～2024.4)、Yusuf Mathiinul Hakim (2023.11-2024.4)

研 究 生：王 志偉(2024.10.1～)

大 学 院 生：苗 磊(D3)、半谷泰生(D2)、程秋雨(D2)、Vinda Puspasari(D2)、Rini LARASATI(D1)、

坂本大輔(M2)、坂本達哉(M2)、金 秋宇(M2)、橘 宏太郎(M2)、古川玲依子(M1)

学 部 学 生：長井一史(B4)、板倉大貴(B4)

ソルボサーマル反応等の環境にやさしいプロセスを中心に、無機機能性化合物の合成と機能向上を目指している。無機材料の機能性は、化学組成・粒子サイズ・比表面積・粒子形態・結晶面等に強く依存することが知られている。材料の形態・結晶化度・結晶構造・粒子サイズと分布の精密制御を行い、環境調和・エネルギーの高効率利用・フォトンや化学物質による環境応答等の無機機能材料の創製及び機能性高度発現に関する研究を展開している。

1. 基材不要での新規パール顔料の創製

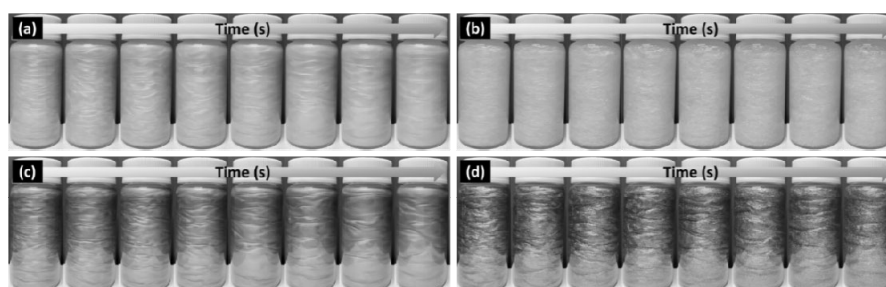


図 1.1 秒間隔で撮影された一連の粒子分散液の流れの写真(a,b)VOP、(c,d)HVP

バナジウムオキシリン酸塩のVOP ($\text{VOPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) およびHVP ($\text{H}_{0.6}(\text{VO})_3(\text{PO}_4)_3(\text{H}_2\text{O})_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) は、層状構造を有する材料であり、光沢のある基材フリー型の着色パール顔料として利用される可能性を秘めている。特に、パール効果を高めるには、 $10\mu\text{m}$ 以上の粒子サイズと、アスペクト比（粒子の幅と厚さの比）が50:1以上であることが望ましいとされている。本研究では、大粒子かつ薄板状のバナジウムオキシリン酸塩を、エネルギー消費が少なく、環境にやさしい簡便な水熱合成法を用いて合成した。このプロセスでは、溶液中における溶解—再析出プロセスを促進するために、様々な酸化還元性を持つ添加剤を加えた。この方法により、 120°C 以下という低温環境で、基材を使用せずとも高い光沢特性を発現するパール顔料を合成することに成功した(図1)。合成した顔料は黄色や緑色などの鮮やかな着色効果を持ち、新規のパール顔料として期待される。本研究では、バナジンオキシリン酸塩 (VOPおよびHVP) をベースとした基材フリーの真珠光沢を持つパール顔料の合成に初めて成功した。この顔料は鮮やかな色彩と優れた光学特性を示し、装飾プラスチック、化粧品、機能性インク、自動車塗料などへの潜在的な応用価値を有することを示唆した。

2. 酸化バナジウム VO_2 (M1)の特異的なガスセンシング挙動及び「ガス選択性」の新しい定義

ガスセンサーは、工業生産や環境モニタリング、人間の健康リスクの早期発見において重要な役割を果たしており、人間の社会活動に不可欠なデバイスの一つである。ガスセンサーの構成要素には、センシング材料、電極、制御プログラムがあるが、中でもセンシング材料の創製はガス検知能力とセンサー作動効率の向上に最も重要な役割を果たす。我々は、同種の性質を持つガスにおける異常なガ

スセンシング反転挙動に着目し、「上向き応答」および「下向き応答」の反転という異常なセンシング挙動を示す単相二酸化バナジウム (M1相) を対象に、ガスセンシング挙動の機能評価および理論的予測を行い、異常応答のメカニズムを明らかにした(図2)。また単一相の単結晶二酸化バナジウムの作製は合成条件が複雑で、機械学習を取り入れ、合成プロセスにおいて酸素分圧を増加させることで、不純物生成が抑制されることを明らかにし、単一相の二酸化バナジウムの合成に成功した。

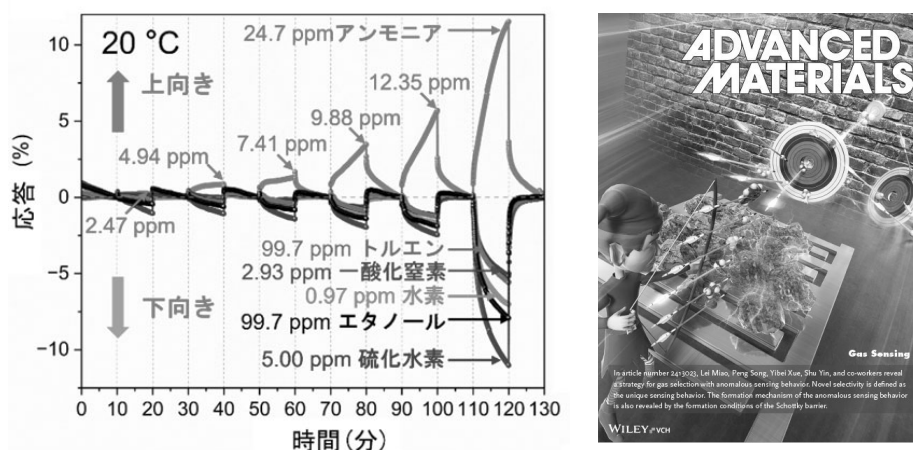


図2. 20°Cにおける二酸化バナジウムのガス応答特性（アンモニアは「上向き」応答挙動、他の同種性質を持つガスは「下向き」応答挙動を示した）

3. 水熱法によるMXene/MBeneの合成とガスセンサー機能

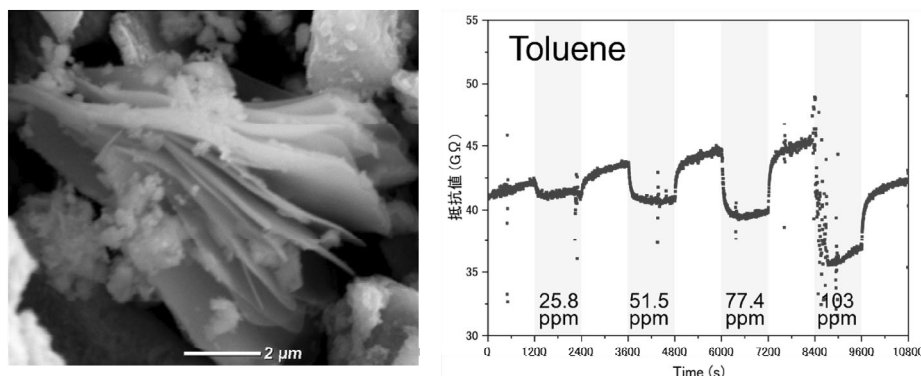


図3. MoAl_{1-x}BのSEM像とトルエンガスへの応答

VOCを検出するためのウェアラブルガスセンサーの開発が注目されている。現行のガスセンサーとして使用されている金属酸化物半導体に置き換わる材料として、2次元層状化合物MXene/MBeneが有望であることが分かってきた。MXene/MBeneガスセンサーのメカニズムを解明するには、MXene/MBeneの元素、表面終端、層間距離の役割を分析する必要がある。本研究では、水熱-assistedおよび溶融塩エッチングを用いてMXene/MBeneを合成し、室温でのガスセンサー特性を評価した。アセトンおよびトルエンに対して、溶融塩法で合成したML-Nb₂CT_xは負の応答を示した。このML-Nb₂CT_xをHF水溶液に浸漬することで表面構造を制御した結果、同一のガスに対して正の応答を示した。他方、MoAl_{1-x}B(MBene)は負の応答を示した(図3)。

4. ガス浮遊炉によるガラス希土類ケイ酸塩バルクの創成と亀裂修復の検証

希土類ケイ酸塩は次世代航空機タービンブレードの耐環境コーティング用材料として検討されている。当該材料は溶射によって被覆され、その際の過冷却によって非晶質となる。その後、熱処理によって相転移を引き起こすが、これらの相転移に伴う微細構造進化は未解明である。これは溶射で被覆された組織に欠陥が多量含まれていることが原因である。これに対して、ガス浮遊炉によって欠陥の

ないガラスバルクを作製することで、上記の微細構造進化の観察が初めて可能となる。作製したガラスバルクにビッカース圧痕を導入した後、アニールを行ったところ、部分的な亀裂修復が観察された(図4)。従来の溶射被覆では検証が困難であった亀裂修復メカニズムが粘性流動、あるいは相転移由来である可能性が示唆された。

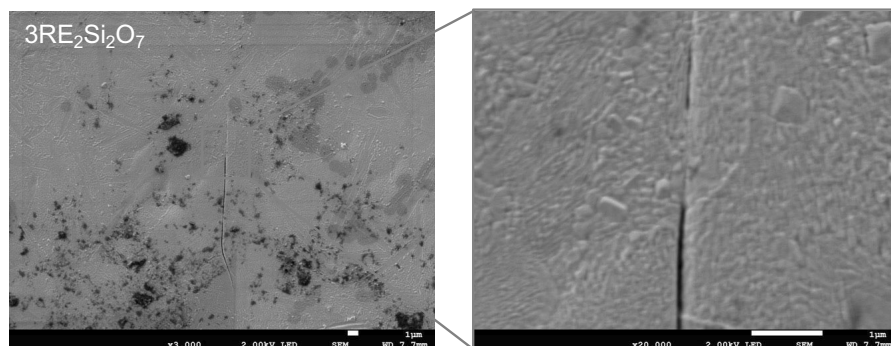


図4 (1/3Lu, 1/3Yb, 1/3Er)₂O₃-SiO₂ ガラスバルクへのアニール後の亀裂領域のSEM像

5. 深共晶溶媒を反応場とした金属硫化物ロッド粒子の合成とガスセンサー機能の高度化

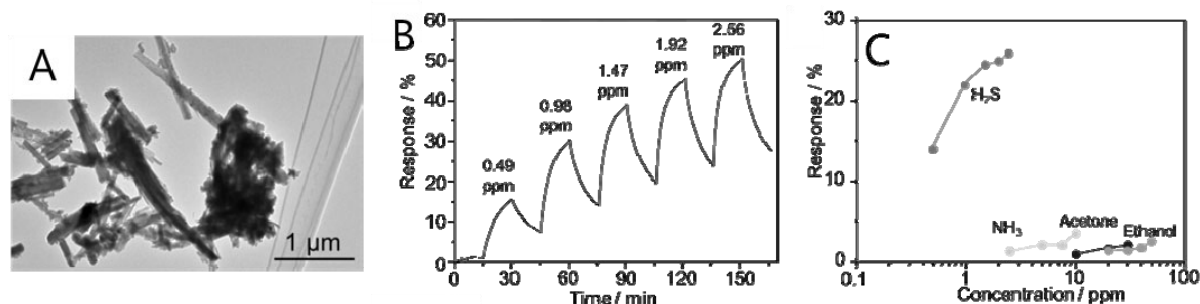


図5. DESにより合成したBi₂S₃ロッド状粒子: (A) TEM像、(B) H₂Sガスに対する動的応答変化および(C) 種々のガスに対する応答性

深共晶溶媒は、2種類以上の化合物（通常は水素結合供与体と受容体）を混合することで形成され、個々の成分よりも融点が大幅に低くなる液体で、低コスト、低毒性、環境適合性に優れた溶媒である。本研究では、DESを用いた一段階合成によりロッド状ビスマス硫化物（Bi₂S₃）粒子を合成した。特に、アセトアミドを含むDESを用いることで、均一な形状の棒状粒子が得られ、その表面特性が良好であることが示された。このBi₂S₃は、ppbレベルの硫化水素（H₂S）ガスに対して高い選択性と感度を示し、他のガスには反応しにくいことが確認された(図5)。このガス検出機構は、硫黄空孔へのH₂Sの吸着によって電気抵抗が変化することで説明された。

6. 上方／下方デュアル蛍光を利用した高感度全近赤外型蛍光温度計の開発

蛍光温度計は、発光強度やスペクトル変化を利用して非接触かつ高精度に温度を測定できる装置である。特に小型化が可能で、リアルタイムでの温度分布測定が可能のため、生体計測やマイクロデバイスの熱管理において優れたメリットを持つ。エルビウム、ツリウム、イッテルビウムを共ドーピングしたイットリア安定化ジルコニア（YSZ）蛍光体(YSZ:Yb-Er/Tm)を合成し、その近赤外（NIR）領域における温度感知特性を評価した。980 nmレーザー照射により、Tm³⁺は800 nmでアップコンバージョン蛍光（UCPL）、Er³⁺は1400–1700 nmでダウンシフティング発光（DSPL）を示す。UCPLは温度上昇に伴って通常の熱消光を示す一方、DSPLは逆に強度が増す「反熱消光」特性を持つ。このデュアルモード発光の強度比を利用した蛍光強度比（LIR）により、高感度（3%以上/K）かつ高分解能（0.1 K未満）の温度測定が可能であり、特に生体適用における精密温度測定技術として有望であることが示された(図6)。

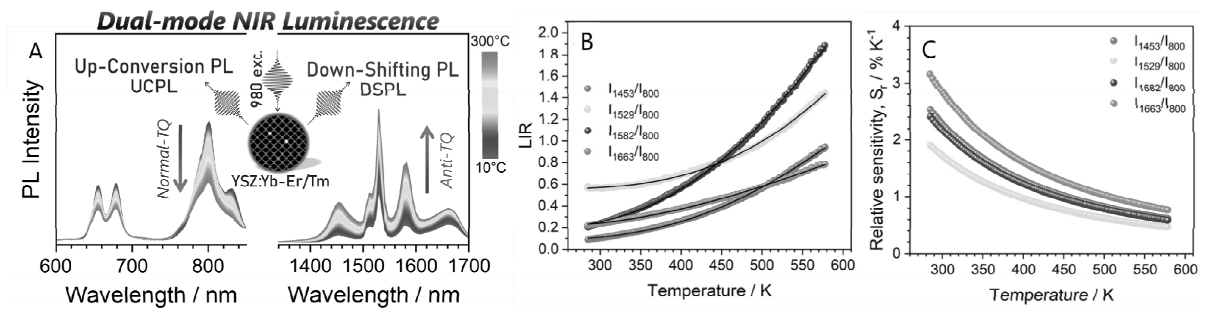


図6. 開発したYSZ:Yb-Er/Tm蛍光体の蛍光特性および測温特性: (A) 蛍光スペクトルの温度依存性、(B) 温度に対する蛍光強度比プロットおよび(C) 相対感度プロット

【研究活動報告】

物質変換無機材料研究分野

(2024. 1～2024. 12)

教 授 : 加藤 英樹

助 教 : 吉野 隼矢, 徐 鉅威

技術補佐員 : 大久保 孔明, 佐川 藍

大学院生 : 洪 培瑄, 宮下 智臣, 柳 青珊, 澤田 雄心, 茂野 未夢

学部学生 : 石川 悠太, 佐藤 智雅

本研究分野では、物質変換反応を駆動する無機材料について、新規材料開拓及び合成プロセス・各種修飾を駆使した高機能化について研究を行っている。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. Z スキーム型水分解のための $\text{CuLi}_{1/3}\text{Ti}_{2/3}\text{O}_2$ 光触媒に対するドーピング効果の調査

光触媒を用いた水分解は太陽光エネルギーを利用した水素製造法として研究されている。当研究室では 600 nm までの可視光を利用できる $\text{CuLi}_{1/3}\text{Ti}_{2/3}\text{O}_2$ (CLTO) 水素生成光触媒 (HEP) を開発し、CLTO を HEP, BiVO_4 を酸素生成光触媒 (OEP), Co 錯体を電子伝達剤に用いることで Z スキーム水分解が進行することを報告している。本年は、CLTO へ異種元素をドーピングすることの効果进行调查し高活性を目指した。 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}:\text{M}$ ($\text{M} = \text{Ga}, \text{Zn}, \text{Al}, \text{Mg}, \text{Sb}$) を錯体重合法により合成した。その後、 Cu_2O および CuCl と混合し加熱することで CLTO:M を合成した。得られた試料の SEM 像を観察したところ(図 1), 未ドーピング試料の粒子径は数 μm サイズであったが、適切な金属イオンをドーピングすることで粒子径は小さくなり、それに伴い比表面積も増加した。ただし、Al 試料では、CLTO 粒子の上に Al 種に由来すると思われる微粒子が析出しており、完全なドーピングはできていないと考えられる。CLTO:M を HEP に利用して Z スキーム水分解を行ったところ(図 2), CLTO:Ga は未ドーピング CLTO よりも高い活性を与えた。一方で、Al, Zn, Mg, Sb のドーピングでは活性は向上しなかった。今回の Ga ドーピングによる改善は、 Ga^{3+} が Ti^{4+} イオンの一部を置換することにより、p 型半導体である CLTO に対してのホールドーピングに起因すると考えられる。また、Ga ドーピングによる粒子径の減少も活性向上に寄与しうる。以上のように、CLTO へドーピングを施すことで高活性化に成功した。

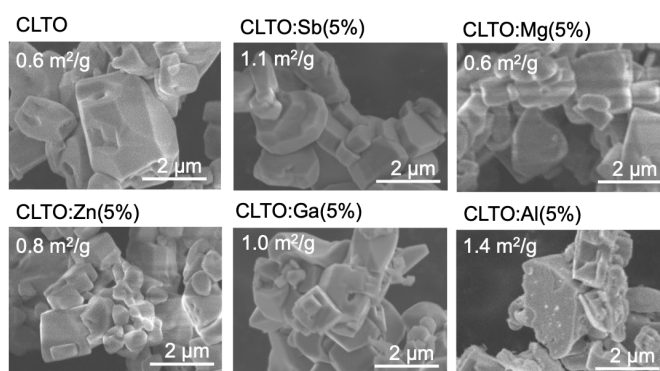


図 1. CLTO:M の SEM 像

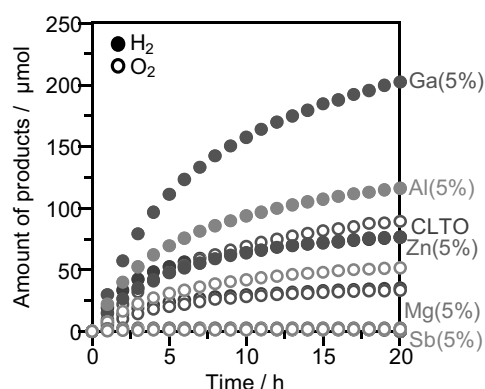


図 2. Z スキーム水分解における CLTO:M へのドーピング効果. $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{Ru}/\text{CLTO}:\text{M}$ 0.05 g, BiVO_4 0.05 g, 0.1 mM $\text{Co}(\text{bpy})_3\text{SO}_4$ aq., 300 W Xe lamp ($\lambda > 420$ nm).

2. Fe_2O_3 を酸素生成光触媒に用いたZスキーム水分解

$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ は安価で豊富に存在する材料である。そして、可視光を吸収し、光アノードやOEPとして広く研究されてきた。しかし、キャリア移動度が低いといった問題から高活性化は困難である。これまでに、 Fe_2O_3 へTiとSrをドーピングすることで、ヨウ素酸水溶液からの酸素生成活性が向上することは報告されているが、TiやSrをドーピングした Fe_2O_3 のZスキーム水分解への適用はされていなかった。そこで本研究では、 $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{:Ti,Sr}$ の合成条件の検討し、 $\text{SrTiO}_3\text{:Rh}$ と組み合わせたZスキーム水分解を試みた。 IrO_2 を担持した未ドーピングの固相(SSR)法試料をOEPに適用してもZスキーム水分解は進行しなかったが、 $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{:Ti,Sr}$ を用いると水分解が進行した。比較として単独ドーピングを検討すると、Srドーピング体では水分解せず、Tiドーピング体は共ドーピング体よりもわずかに高い水分解活性を与え、Tiドーピングが本系では重要であることが確認された。次に、 $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{:Ti}(1\%)$ の合成法を検討した。固相法、アモルファス金属錯体(AMC)法、水熱(HT)法によって合成した $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{:Ti}$ を用いたZスキーム水分解を比較すると、SSR試料が高い活性を与えた(図3)。SEM像を観察すると(図4)、AMCやHT試料は顕著に凝集していた。本Zスキーム系では、HEPとOEPの接触に伴う粒子間電子移動が必須となるため、凝集体を形成するAMCやHT法試料は不適だったと考えられる。そこでNaClフラックス処理(FX)を行い凝集状態の制御を試みた。SSR試料では粒子が顕著に粗大化し凝集が促進された。AMCやHT試料も粒子成長したが、凝集は抑制された。FX後のZスキーム水分解を調べると(図3)、SSR試料ではFX処理により活性が低下した。これは凝集の促進や粒子の粗大化によるものである。一方で、AMCやHT試料ではフラックス処理によって活性が向上した。これは、凝集の抑制によって粒子間電子伝達の効率が改善したためであると考えられる。今回の検討では、AMC-FX試料が最も高い活性を与え、 Fe_2O_3 をOEPに使用したZスキーム水分解を達成した。

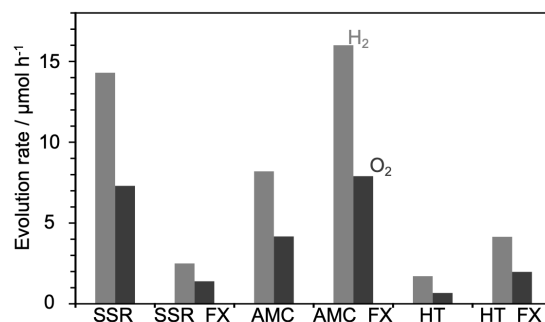


図3. Zスキーム水分解における $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{:Ti}$ の合成法比較およびフラックス処理効果。Ru/SrTiO₃:Rh 50 mg, IrOx/Fe₂O₃:Ti 50 mg, H₂SO₄ aq. (pH = 4), 300 W Xe lamp ($\lambda > 420$ nm)。

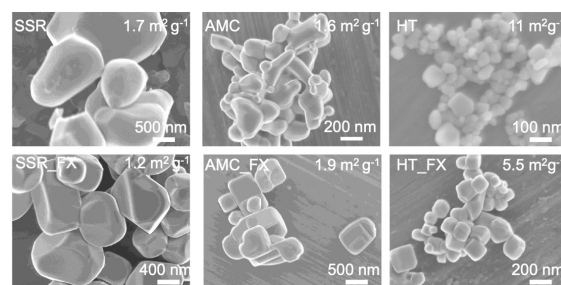


図4. フラックス処理した前後の $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{:Ti}$ のSEM

3. $\text{SrTiO}_3\text{:Rh}$ の水素生成活性の向上を目指した表面修飾の検討

$\text{SrTiO}_3\text{:Rh}$ に対して光電着(PD)によりRu助触媒を担持することで水素生成活性が発現する。しかし、光電着により担持したRu種は電子の捕捉能力が低いと推定されている。この問題に対して、PD前に電子捕捉用のRu金属を含浸(imp)担持することで活性が約2倍向上することが報告している。ここで、Ir種は助触媒として種々の反応に有用なことが知られているが、 $\text{SrTiO}_3\text{:Rh}$ の助触媒として適用はされていなかったことから、Ir助触媒担持効果を調べた。 FeSO_4 水溶液からの水素生成を調査したところ、Ir(imp)試料はRu(PD)やRu(imp)試料よりも低い活性を示した。しかし、Ru(PD)/Ir(imp)の逐次担持により活性が3.5倍ほど向上し、これまでの、Ru(PD)/Ru(imp)と同程度の活性を与え、Ir(imp)が第一成分助触媒として有効であることが確認された。

【研究活動報告】 精密無機材料化学研究分野 (2024. 5～2024. 12)

教 授 : 根岸雄一 (2024 年 5 月から)

研究留学生 : Tzu-Hao Chiu (2024 年 6 から 8 月), Aishik Saha (2024 年 6 から 8 月)

本研究分野では、機能ナノ物質の創製とそのエネルギー・環境分野への活用に関して研究活動を行っている。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 高い水素生成電極触媒能を有する新規金クラスターの創製

チオラート(SR)保護金ナノクラスター(Au NCs)は、対応するバルク金属には見られないサイズ特異的な物理的・化学的性質を発現することから、機能性ナノ材料として様々な分野で注目されている。特に、金 24 原子に白金(Pt) 1 原子をドーピングした合金 NCs ($\text{Au}_{24}\text{Pt}(\text{SR})_{18}$) をカーボンブラック(CB)担体に担持させた触媒は、一般的な Pt ナノ粒子触媒を上回る高活性な水素生成反応(HER)の触媒として機能することが知られており、研究が盛んに進んでいる。ここで、 $\text{Au}_{24}\text{Pt}(\text{SR})_{18}$ を保護する配位子は『非導電性および疎水性』であり、水系電解液中における電極触媒活性の低下を誘起する。そこで、本研究では、一部の SR 配位子をジチオラート(SR'S)にて置き換えることで長鎖アルキル配位子総数の削減を検討した(図 1)。エレクトロスプレーイオン化質量分析(ESI-MS)より、得られた生成物の組成は、 $[\text{Au}_{24}\text{Pt}(\text{TBBT})_{12}(\text{PDT})_3]^0$ と帰属された。さらに、単結晶 X 線構造回折及び紫外可視吸収スペクトルの結果から、このクラスターは既報の $[\text{Au}_{24}\text{Pt}(\text{TBBT})_{18}]^0$ と金属種及び構成金属原子数は等しいが、大きく異なる幾何/電子構造を有していることが明らかとなった。特に、長鎖アルキル配位子総数が減少することで、比較的露出したコア表面を有していることが確認された。得られたクラスターのリニアスイープボルタモグラムのより、 $[\text{Au}_{24}\text{Pt}(\text{TBBT})_{12}(\text{PDT})_3]^0$ は $[\text{Au}_{24}\text{Pt}(\text{TBBT})_{18}]^0$ より 5 倍も高い HER 質量活性を示すことが明らかとなった(図 1)。この触媒活性の向上は、主に NC 表面のステープル構造が変化したことにより、1) コア表面の疎水性が減少し、コアが露出したことにより基質の接近がしやすくなった、2) NC の電子構造変化によりプロトン吸着が起きやすくなった、ことに起因すると解釈した。この研究成果は、アメリカ化学会が発刊する *J. Am. Chem. Soc.* 誌に掲載され[1]、本学のプレスリリースにより、日本経済新聞や日刊工業新聞、環境ビジネスオンラインなどにて取り上げられた。

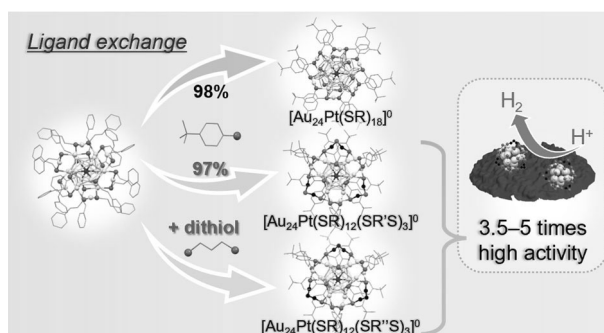


図 1. 一部の SR 配位子をジチオラート(SR'S)にて置き換えることによる高い水素生成電極触媒能を有する金クラスターの創製。

2. 高活性な水分解光触媒の創製: 極微細な Rh 助触媒の結晶面選択的担持法の確立

近年、水と太陽光からクリーンエネルギー源である水素を製造できる水分解光触媒が注目を集めている。ここで、光触媒上に担持される金属微粒子(助触媒)は実際の反応サイトとなるため、その微細化や合金化による精密な制御は、水分解光触媒の高活性化に重要である。また、一部光触媒においては、励起電子と励起正孔がそれぞれ移動しやすい結晶面が存在することが知られている。そのため、微細な助触媒を適切な結晶面に選択的に担持することができれば、さらなる水分解活性の向上が見込める。そこで、本研究では、水素生成助触媒として働く微細なロジウム(Rh)錯体を、光触媒結晶面上の励起電子が到達しやすい面(水素生成面)に選択的に担持する手法の開発を試みた(図 2)。光触媒担体には{100}面と{110}面が露出した 18 面体 SrTiO_3 (STO) を、助触媒前駆体にはグルタチオン保護錯体(Rh-SG)を用いた。初めに STO 上に酸化クロム膜を光析

出することで形成し、その後 Rh-SG を光電着した。この際、Rh-SG が{100}面に選択的に担持するために、1) 適切なアルコール保護剤の添加、2) 塩基性条件下において光照射を行った。その後、焼成処理により配位子を除去し、光照射することで目的の光触媒を得た(本手法)。比較対象として、結晶面非選択的な微細助触媒担持法(NCD 法)や結晶面選択的な助触媒担持手法である光電析法(PD 法)を用いて光触媒を調製した。3 つの触媒の活性の比較より、本手法にて調製した光触媒は、NCD 法および PD 法にて調製した光触媒と比べて、それぞれ約 1.5 倍および約 2.6 倍高い水分解活性を有していることが明らかとなった(図 2)。透過型電子顕微鏡観測から、本手法にて調製した光触媒は、STO の{100}面(水素生成面)では微細な $\text{Rh}_{2-x}\text{Cr}_x\text{O}_3$ 粒子が観察されたが、{110}面(酸素生成面)ではそれらの粒子はほぼ観察されず、約 9 割の $\text{Rh}_{2-x}\text{Cr}_x\text{O}_3$ 微粒子(粒径約 1.2 nm)が{100}面に選択的に担持されていた。これは、NCD 法および PD 法にて調製した助触媒よりも面選択的かつ微細であった。これらの結果より、「微細な助触媒」の「面選択的な担持」は水分解活性向上に極めて有用であることが示された。この研究成果は、アメリカ化学会が発刊する *J. Am. Chem. Soc.* 誌に掲載され[2]、本学のプレスリリースにより、日本経済新聞や日刊工業新聞などにて取り上げられた。

3. C-C 結合形成を高選択的に促進させる発光性ヒドリドフリー $[\text{Cu}_7(\text{SC}_5\text{H}_9)_7(\text{PPh}_3)_3]$ NC の創製

原子レベルで精密な銅ナノクラスター(Cu NC)は、優れた反応性を持ち、ナノ材料として近年注目されている。しかしながら、水素化物を含まない Cu NC の合成やその安定した触媒としての役割については、これまでほとんど研究されてはいなかった。本研究では、ヒドリドフリーの銅ナノクラスター $[\text{Cu}_7(\text{SC}_5\text{H}_9)_7(\text{PPh}_3)_3]$ (Cu₇)を簡単に合成する方法を確立し、その構造と光物理的特性を明らかにした。また、この特性を利用して光誘起 C-C カップリング反応を行ったところ、クロスカップリング生成物に対する顕著な選択性が示された(図 3)。実験と理論を組み合わせた調査により、同じような反応とは異なる、非ラジカル機構の経路が明らかとなった。この研究成果は、将来的にヒドリドフリーの銅ナノクラスター触媒を設計し、極性反応経路を利用した光誘起 C-C カップリングにおける Cu₇ ナノクラスターの選択性を解明するための有望な手がかりになると期待される。この研究成果は、アメリカ化学会が発刊する *J. Am. Chem. Soc.* 誌に掲載された[3]。

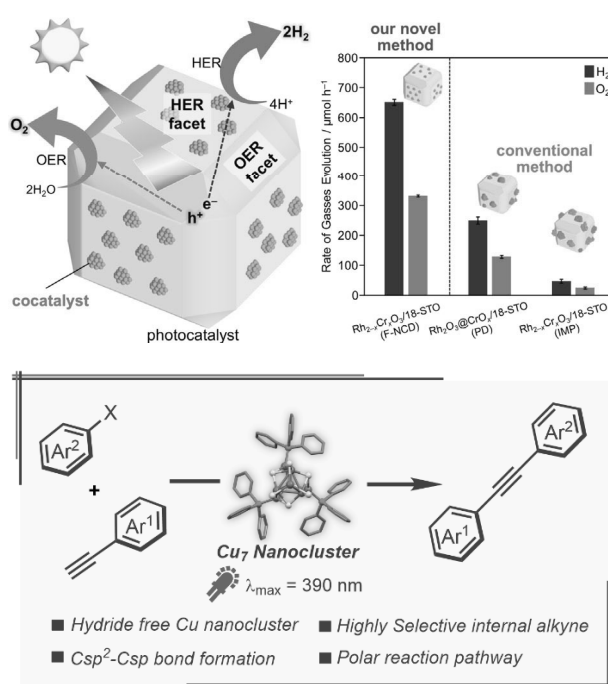


図 3. C-C 結合形成を高選択的に促進させる発光性ヒドリドフリー $[\text{Cu}_7(\text{SC}_5\text{H}_9)_7(\text{PPh}_3)_3]$ NC の創製。

[1] M. Sera, S. Hossain, Y. Negishi, et al. *J. Am. Chem. Soc.* **146**, 29684-29693 (2024).

[2] D. Hirayama, T. Kawawaki, Y. Negishi, et al. *J. Am. Chem. Soc.* **146**, 26808-26818 (2024).

[3] S. Biswas, B. Sahoo, B. Pathak, Y. Negishi, et al. *J. Am. Chem. Soc.* **146**, 20937-20944 (2024).

【研究活動報告】 超臨界ナノ工学研究分野 (2024. 1～2024. 12)

教 授： 筈居 高明

特 任 准 教 授： 橋本 佑介

講 師： 岩瀬 和至

共 同 研 究 員： 平山 幹朗

客 員 研 究 員： Juan Carlos Rendón-Angeles,

Diego Emiliano Carrillo Ramírez

博 士 研 究 員： Kripasindhu Sardar

技 術 補 佐 員： 新田 智博、羅 紅岩、林 佳代、宮川 繭

大 学 院 生： 銭 勇、張 西数、王 远、加藤 涼雅、高柳 龍生

学 部 学 生： 檜 真春人、村元 貴哉

本研究分野では、高温・高圧水環境の適用による CO₂ 電解の高効率化、金属酸化物ナノ粒子の超臨界水熱合成プロセスの開発、高活性 CO₂ 電解触媒及び電極作製技術の開発を行っている。2024 年の主な研究活動としては、以下のように概括される。

1. 高温・高圧水環境の適用による CO₂ 電解の高効率化

CO₂ 電解は、CO₂ を CO 等の有用化合物に電氣的に変換する手法である。特に再生可能エネルギー由来の電力を用いた場合、化石燃料からのエネルギーを利用することなく CO₂ 削減を行うことが可能である。しかしながら、反応過電圧の高さあるいは CO₂ の溶解度の小ささ、拡散の遅さなどエネルギー効率を低下させる課題が存在する。本研究ではこれらの課題を解決するため、高温・高圧水反応場を CO₂ 電解に展開した。本実験では、独自設計した高温高圧セルを用いて KHCO₃ 水溶液を電解液として CO₂ 電解を行った。電解における操作パラメータとして、温度、圧力を制御し、電極には金電極を利用した。生成物分析はガスクロマトグラフィーと NMR により行った。まず電位掃引により電流値の評価を行ったところ、温度と圧力の上昇により電流密度が向上し、反応過電圧が低減した。さらに、電圧を固定して CO₂ 電解生成物の定量を行ったところ、CO 生成の電流効率が二酸化炭素分圧を上昇させることで向上することを見出した。これらの結果は、温度と圧力の向上により CO₂ の溶解度が高まり、かつ物質輸送が増大することに起因すると考えられる。この実験結果は、高温・高圧条件を用いることは CO₂ 電解のエネルギー効率向上に寄与することを示す。また、電極に多孔質構造を付与することで反応速度が向上すること、生成物選択性が変化することを見出した。未利用の低温廃熱で賄うことによりエネルギー消費を抑えることが可能であり、本研究で得られた結果は、高温高圧の水熱場が CO₂ の電気化学的変換の反応場として有望であることを示唆するものである。

2. 超臨界水熱プロセスによるハイレントロピースピネル酸化物触媒の開発とその OER 活性評価

再生可能エネルギーを利用した水分解による水素製造の高効率化を目指し、反応全体のボトルネックとなっているアノードの酸素発生反応(OER)を高効率で進行させる電極触媒の開発が望まれている。第一遷移金属を含むスピネル酸化物が、非貴金属のみから構成されるものであっても塩基性溶液中で高い OER 活性を示

すことが報告されている。当研究室では最近、多種(5 元素以上)の金属元素からなるハイエントロピー材料が触媒として注目されていることを踏まえ、5 種類の第一遷移金属(Mn, Fe, Co, Ni, Zn)を含むハイエントロピースピネル酸化物(HE-SO)ナノ粒子の超臨界水熱プロセスによる精密合成に取り組んでいる。特に本年は、HE-SO の粒子径の精密制御を目指して合成条件の検討を行い、有機小分子を添加することでシングルナノメートルスケールの HE-SO が合成できることを明らかにした。種々の測定の結果から、有機小分子が配位子として機能することで粒子径の精密制御が達成できたことが示唆された。また、粒子径の低減に伴い OER 活性が向上することも見出した。

3. スパッタリングによる Au ナノ薄膜担持 GDE の開発と CO₂ 還元反応活性向上

近年、常温常圧での CO₂ 電解において、燃料電池で用いられてきた多孔質構造を有するガス拡散電極(GDE)を使用した電解系が注目されている。多孔質構造を有する GDE を用いた CO₂ 電解では、CO₂ 還元を進行させる触媒層を精密に設計することが重要である。本年は昨年からの継続で、金(Au)をモデル触媒として用い、スパッタリングにより薄く均一な Au ナノ粒子からなる触媒層を形成させた GDE(Au-GDE)が作製できることを明らかにした。また、得られた Au-GDE が従来法で作製した電極と比較して高い Au の重量比活性を示すことを

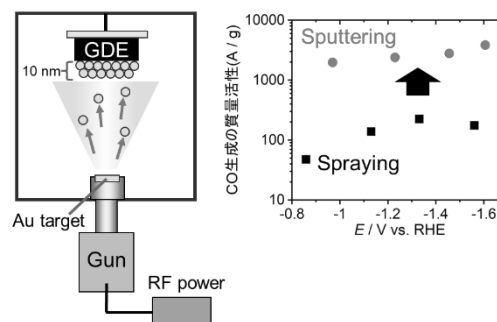


図 1 (左) スパッタリング法による電極作製の概略と、(右)スパッタリング法とスプレー法(従来法)で作製した電極の CO 生成の金の重量比活性の比較。

明らかにした(図 1)。そこで本年は、その知見を更に発展させて銅-銀合金ナノ粒子を GDE 上にスパッタリングにより直接形成(Cu-Ag/GDE)させ、その CO₂RR 活性を評価した。CO₂ 還元活性の評価は 1M KHCO₃ を電解液として行った。Cu-Ag/GDE では Cu 及び Ag で典型的に見られる CO、ギ酸イオン(HCOO⁻)、エチレン(C₂H₄)等の炭化水素やアルコール、副反応生成物の水素(H₂)が生成されたことを確認した。また Cu-Ag/GDE における適切な合金組成比において C₂H₄ 生成効率が向上することを明らかにした。今後は組成やスパッタリング条件の適切な制御により、更なる CO₂ 還元活性の向上を図る。

【研究活動報告】

光物質科学研究分野

(2024. 4～2024. 12)

教 授:小澤 祐市
助 教:上杉 祐貴, 田辺 綾乃
大 学 院 生:王 文琪(2024.10～)
研 究 生:王 文琪(2024.5～2024.9)

本研究分野は、先端的なレーザー光技術を基軸として、光波が持つ振幅や位相ならびに偏光の空間自由度に着目し、その高度な制御によって発現する特異な性質に立脚した高性能光イメージングやレーザー微細加工技術の開発などを進めている。2024 年度の主な研究活動としては以下のように概括される。

1. 光ニードル顕微鏡法における多重化ニードルスポットを用いた並列 3 次元イメージングの技術検討

レーザー走査型顕微鏡法は 3 次元イメージングが可能な可視化技術として学術・産業分野で広く用いられている。ただし、3 次元像を得るためには観察面を移動しながら 2 次元画像取得を逐次繰り返す必要があり時間分解能が低いという課題があった。これに対して我々は、長焦点深度のベッセルビーム(ニードルスポット)を励起光として、さらに検出光に対する波面制御を駆使することで、励起光の 1 回の 2 次元走査のみから 3 次元像を瞬時に取得する新しいイメージング法を開発している。本年度は本イメージング法におけるさらなる高速化を目指し、走査するニードルスポットを物体面で多重化する波面走査技術を新たに導入し、これによって 3 次元画像取得の並列化を試みた。具体的には、波長 $1\ \mu\text{m}$ のフェムト秒パルスレーザーを 2 光子励起光源として、空間光変調器を用いて焦点面で最大で 6 重のニードル状励起スポットを $10\ \mu\text{m}$ 間隔で形成した。直径 $200\ \text{nm}$ の蛍光ビーズ試料に対して、このような多重化スポットを試料面で走査した場合の像面での蛍光像を 2 次元情報として連続取得した。各ニードルスポットが形成する蛍光像を解析・画像処理を行うことで、試料の異なる領域の 3 次元画像を一挙に形成できることがわかった。今後は、多重化ニードルスポットの 1 方向に対する走査のみから試料の 3 次元構築を可能とするイメージングシステムの開発を進める予定である。

2. 高開口数レンズによる強い集光条件下での効果的な球面収差補正に関する研究

超解像顕微鏡法や多光子励起レーザー顕微鏡法などは、一般にレーザー光ビームを開口数(NA)の大きなレンズで強く集光することで得られる励起光スポットを用いる。高 NA 条件下では、観察試料の屈折率ミスマッチなどによって大きな球面収差が発生し、結像性能や信号強度が著しく低下する。近年は、収差補正技術の進展により良好な収差補正が可能になり、特に高 NA 条件での収差補正は超解像イメージングや生体深部イメージングにおける必須技術となっている。この際に、波面収差は Zernike 多項式を用いて近似され、各収差成分に分解することで補正波面を求めることが常套手段となっている。一方で、高 NA 条件において正しく球面収差を近似するためには、高次の Zernike 項を用いる必要があり、補正すべき係数の増大は収差補正プロセスの複雑化や処理時間の増大の要因となる。本研究では、このような収差補正技術に関して、屈折率ミスマッチやカバーガラス厚不良などによって生ずるスラブ型の界面に起因した球面収差関数を詳細に検討し、高 NA 条件下においても良好かつ単一のパラメータでの補正が可能となる新しい方法を開発している。本年度は、球面収差関数に対して修正瞳座標を用いた表現を採用し、これに対する 10 次までの Taylor 展開による多項式近似を行い、さらに得られた近似式に基づいて Zernike 多項式の各係数を解析的に導出した。これに

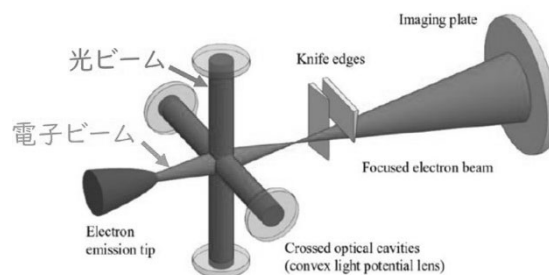
より、スラブ型界面に起因した球面収差項の各係数をスラブ媒質の屈折率もしくは媒質の厚みをパラメータとして迅速に求めることが可能となった。また、本検討により、屈折率ミスマッチが存在する場合の高 NA 条件下での NA 依存的な集光特性について見通しよく理解できることがわかった。

3. 単粒子 X 線イメージング用グラフェン支持膜のフェムト秒クリーニング

本年度は 2023 年度から開始した北大電子研鈴木准教授との共同研究(クロスオーバーアライアンス事業若手フィージビリティスタディ共同研究, 2023~2024 年度)の課題として、グラフェン膜のレーザークリーニングを実施した。自立グラフェン膜の大面积化を確立した鈴木氏ら独自の手法で多層グラフェンを合成し、直径 10 ないし 17 μm の孔が開いた特注カーボン膜に転写した試料を北大より譲り受けた。これを中心波長 520 nm のフェムト秒レーザー加工システムを用いて、レーザーの照射フルーエンス (J/cm^2) をパラメータとして、条件探索のための系統的なレーザー照射を施した。特定の照射フルーエンス範囲においてのみ電子顕微鏡像で観察されるグラフェン表面状態の変質が観測されることが明らかになったものの、グラフェンの合成や転写の過程で付着するコンタミ成分の除去効果は見いだすには至らなかった。一方でグラフェン表面でのコントラスト変化の要因は未解明であり、今後さらなる解析が必要と考えている。

4. 非回転対称ポンドロモーティブレンズの球面収差解析

本研究では、レーザー光ビームによって形成される光場の空間分布のデザインと、これを応用した電子顕微鏡用のポンドロモーティブレンズの開発を進めている。本年度はレーザーを電子ビームの横から入射して垂直に交差する構成のポンドロモーティブレンズを考案し、その基本的なレンズ特性の解析に取り組んだ(挿入図参照)。レー



ザーを 2 本十字に配置して実現する電子レンズは収束/発散作用を示すものの、非回転対称な収差を発生する。そのような光学系の収差論を検討し、焦点距離や一般球面収差係数の表式を整理した。結果、一部の簡単な構成の十字状レーザー場が負の回転対称な球面収差を発生することを見出した。また、レンズを 2 つ組み合わせることで、非回転対称成分をキャンセルしつつ全体として球面収差補正機として機能することがわかった。現在内容を論文成果とするために投稿準備中である。

5. レーザー蓄積システムの大強度化に向けた新手法の実証

これまで早大・広島大・KEK との共同研究で実施してきたレーザー蓄積システムの開発に関して、現状の課題である光共振器内の蓄積パワーを大出力化するための研究に取り組んでいる。我々独自の自発共鳴レーザー蓄積法によって4枚ミラーの光共振器に蓄積された数 mW 級のレーザーを、偏光ビームスプリッター等を使って周回光路外に取り出す。その光をファイバアンプで線形増幅し、再び光共振器に逆周回方向に入射して蓄積する。もともと光共振器の共鳴条件を満たしていた光を増幅して再入射しているため、原理上そのまま光共振器に結合することが可能である。今回の実験ではファイバアンプで 100 mW 級に増幅した後に逆周回蓄積を行った。光共振器はまずフィネス 100 程度の低 Q 値のものを使用し、予想通りに再蓄積可能であることを確認できた。現在取得データの精査とより高い Q 値の光共振器を使った実験を進めており、完了し次第成果を論文にまとめて報告する予定である。

【研究活動報告】固体イオニクス・デバイス研究分野（2024.1～2024.12）

教 授：雨澤 浩史
 助 教：木村 勇太
 特 任 研 究 員：Zhuo Diao (~2024.6)、
 技 術 補 佐 員：松田 康孝
 技 術 職 員：伊藤 千恵、渡邊 浩美、新井 葉子
 大 学 院 生：佐藤 郁奈^(D2)、勝又 琢也^(D2)、田中 舞^(M2)、本原 匠^(M2)、
 狩野 元弥^(M2)、永栄 謙登^(M2)、奥平 達裕^(M1)、和田 紳助^(M1)
 学 部 学 生：山内 辰馬^(B4)、関屋 良健^(B4)、椿 亮悟^(B4)、鳥谷越 一郎^(B4)、
 澤野 翔矢^(B3)、元木 陸人^(B3)
 特別聴講学生：Lawthaweesawat Chayathorn (2024.10~)

本研究分野では、固体でありながらその中をイオンが高速移動できる”固体イオニクス”材料に着目し、そのイオン輸送、界面反応、欠陥構造についての学理を探究するとともに、それに基づく機能設計、材料開発を行っている。また、固体イオニクスデバイスにおける材料、反応に関わる理解を深めるべく、高温／制御雰囲気／通電といった特殊環境下でのその場測定を可能とする高度分析技術の開発にも取り組んでいる。これらの研究を通じて、燃料電池やリチウムイオン電池、全固体電池をはじめとする、固体イオニクス材料を利用した環境調和型エネルギー変換/貯蔵デバイスの高性能化・高信頼性化を実現し、環境問題、エネルギー問題の解決に貢献することを目指している。

本年度に採択された未来社会創造事業「共通基盤」領域本格研究「マルチスケール計測・計算技術の融合による高スループットデバイス開発支援プラットフォーム」では、当研究室がこれまで開発してきた X 線 CT-XAFS に基づく蓄電池電極内反応分布の 3 次元オペランド可視化技術の高時間/空間分解能化を実現するとともに、それを用いてデバイスの内部評価を行うことで、デバイスの状態予測と最適設計を行う高速・高精度モデルベース開発手法の実現に寄与することを目的とした研究を行っている。2023 年度に採択された革新的 GX 技術創出事業では、高安全・長寿命な酸化物型全固体電池の開発に向けて、当研究室がこれまで開発してきた放射光オペランド分析手法を活用し、全固体電池における電極反応、界面反応、および劣化機構の解明を目的とした基礎研究を行っている。また、2020 年度より NEDO 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業に参画し、次世代の中低温作動燃料電池用高性能正極の開発を進めている。さらに本年度より F-REI「カーボンニュートラルを実現する水素エネルギーネットワークの研究開発」に参画し、放射光を用いた水電解システムの劣化機構の分析を進めている。2023 年度より JST さきがけ「計測・解析プロセス革新のための基盤の構築」領域に参画し、蓄電池等の電気化学デバイス内部の材料粒子集団における化学反応ダイナミクスの実測と、それにより得られた知見をデバイス設計に活用するための方法論確立を目指した研究に取り組んでいる。それらに加えて、固体電気化学デバイスの要素研究について、国内企業数社との共同研究も実施している。さらに、附置研究所アライアンス「物質・デバイス領域共同研究拠点」の枠組みでの共同研究や東北大学高等大学院博士後期課程学生挑戦的研究支援プロジェクトへの参加など、学内外での共同研究、教育活動にも力を注いでいる。本研究分野の 2024 年度の研究活動は、以下のよう

1. 高輝度放射光を利用した固体イオニクス材料・デバイスの高度分析手法開発に向けた研究

固体酸化物形燃料電池 (SOFC) や Li イオン二次電池 (LIB)、全固体電池 (ASSB) などの電気化学デバイスを高性能・長寿命化するためには、適切な材料選択と、構造や運転条件の最適化が不可欠である。そのためには、構成部材の化学・物理状態やデバイス内で生じる電気化学反応を、実際の動作環境下 (*operando*) において直接分析することが極めて有用である。しかしながら、汎用の分析技術では、特殊環境

下(SOFC:高温・酸化/還元雰囲気、LIB:不活性雰囲気または還元性電解液中、ASSB:固体電解質上での電気化学反応中)で動作するデバイス内部の化学・物理状態や電気化学反応を直接観察することは困難であった。このような背景のもと、本研究分野では、放射光 X 線を活用した、従来にない「*operando* 計測技術」の開発に注力してきた。

本年度は、高温、特殊雰囲気、通電状態においてサブマイクロメートルの位置分解能で X 線吸収分光測定が可能な *operando* 計測システムを構築し、SOFC 固体電解質内部の酸素の化学ポテンシャルの空間分布、およびその SOFC 運転条件下における経時的变化を直接観察することに成功した。さらにその酸素の化学ポテンシャル分布の形成・時間発展メカニズムが、イオン-電子の両極性拡散に基づいて説明できることを明らかにした。これは、燃料電池や全固体電池などの固体イオニクスデバイスにおいて、電解質の微小な電子伝導が、デバイス設計を左右する重要なパラメーターであることを示唆する結果であり、同デバイスの高性能化・長寿命化に資する重要な基礎科学的知見である。また、本年度は、同計測技術を SOFC 多孔質電極に対して展開し、電極内部の有効反応場を二次元・オペランドで直接観察することに成功した。

それに加え、本年度は、当研究室がこれまで開発を行ってきた、コンピュータ断層撮影-X 線吸収微細構造(CT-XAFS)法に基づく全固体電池合剤電極内反応分布のオペランド 3 次元可視化技術の高度化に取り組み、時間分解能を維持したまま、空間分解能を向上させることに成功した。これにより、全固体電池合剤電極内の数十 μm ほどの観察領域における反応分布形成挙動を、空間分解能 200~300 nm、時間分解能約 25 分で、3 次元かつオペランドで観察することに成功した(図 1a)。本技術により、全固体電池合剤電極内に存在する数百から数千個の活物質粒子各々の反応状態を、同時かつオペランドで 3 次元観察することが可能となった。これにより、活物質粒径や形状などの粒子性状と、各粒子の充電状態の関係を、統計的に分析することが可能となった(図 1b)。以上の技術は、全固体電池をはじめとする電気化学デバイスの性能を制限する要因や劣化要因を特定する上で重要な知見を与えるとともに、最適な活物質粒子性状、微細構造、運転条件などを決定する上でも有用となる。したがって、電気化学デバイスの実用化・高性能化を進める上で、強力なツールとなることが期待される。

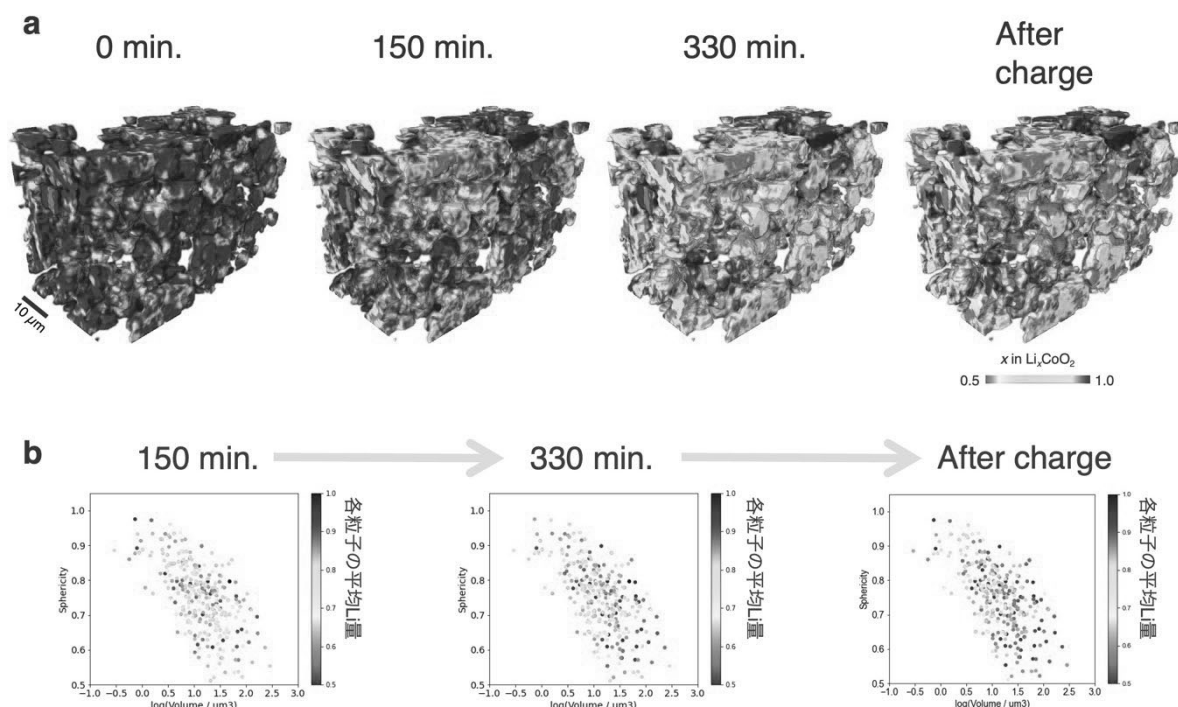


図 1 (a)結像型 CT-XAFS 法により計測した全固体電池充電時の反応分布形成挙動、(b)充電時の各時点における各活物質粒子の粒子体積、球形度、平均 Li 量の関係

なお、これらの研究は、京都大学、名古屋大学、高輝度光科学研究センター、理化学研究所、産業技術総合研究所、大阪公立大学、本学環境科学研究科、工学研究科との共同研究として実施した。

2. 固体イオニクス材料における結晶・欠陥構造、イオン輸送特性に関する研究

固体イオニクス材料の物質輸送特性は、結晶構造や、結晶に内在する点欠陥(空孔や格子間原子など)の種類・量に大きく依存する。典型的な固体イオニクス材料では、異種元素の添加により、その欠陥種・量が制御される場合が多いが、中には温度や雰囲気によって欠陥種・量が大きく変化するものも存在する。このような固体イオニクス材料の結晶・欠陥構造については、新規・既存材料ともに、未解明の部分が多い。本分野では、高温微量天秤や高温 X 線回折、クーロン滴定、導電率測定などの各種実験手法を用いて、各種固体イオニクス材料の結晶・欠陥構造の精密評価を行っている。また上記手法に加えて、X 線吸収・発光分光法も活用することで、固体イオニクス材料の物質輸送特性、結晶・欠陥構造、および電子状態の関係を統合的に評価している。

次世代高エネルギー密度電池として期待されるフッ化物イオン電池の開発において、高いフッ化物イオン伝導性と優れた安定性を両立する新規固体電解質の開発は重要な課題である。当グループでは、複合アニオン型材料への欠陥導入を基盤とする新規フッ化物イオン伝導性材料の開発に取り組んでいる。これは既存のフッ化物イオン伝導性材料の開発方針とは異なる開発戦略であり、革新的な固体電解質の発見が期待できる。一連の材料探索を通して、酸フッ化物材料に対する欠陥制御により高いイオン導電率が発現することを見出した。以上の結果に基づき、フッ化物イオン伝導性材料開発における新たな候補材料群を提案した。

また、新規エネルギー機能材料の開発に向けて、電気化学的アニオン複合化技術の開発を進めている。アニオン欠陥の自在な制御を目指し、固体電解質により構成される電気化学リアクターを開発し、対象材料への異種アニオン欠陥導入を検討した。触媒として注目されるペロブスカイト酸化物 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ やリチウムイオン電池正極材料 LiMn_2O_4 に対して電気化学的フッ素ドーピング処理を施したところ、対象材料に F 欠陥を導入することができることを実証した。本技術はアニオン機能の活用という新しい戦略に基づいた材料開発、ひいてはエネルギー機能材料の革新に繋がる重要な技術である。

これらの研究は、東京大学、京都大学、大阪大学、九州大学、徳島大学、日本大学、高知大学、千葉工業大学、ファインセラミックスセンター、立命館大学、本学環境科学研究科、理学研究科、工学研究科との共同研究として実施した。

3. 全固体電池における界面現象に関する研究

全固体電池の高性能化・長寿命化には、低抵抗かつ安定な固-固界面を構築することが必要不可欠であり、高機能界面の実現に向けた基礎科学の確立が望まれている。こうした背景のもと、当グループでは特に全固体電池の電極/電解質界面における物理化学現象の解明を目標として研究を進めている。

全固体電池を実用化する上で、充放電時に電極/固体電解質界面で生じる固体電解質の分解を抑制することが大きな課題となっている。この課題に対する対策として、電極/固体電解質界面への保護層(コート層)の導入が広く行われている。しかしながら、固体電解質を保護する上で、コート層にどのような特性・厚みが求められるのかは明らかになっていなかった。そこで、当研究グループは、固体内のイオンや電子伝導を記述できる Wagner 理論を用いて固体電解質とコート層内のリチウム化学ポテンシャル分布を理論的に計算することで、固体電解質を熱力学的に保護するために必要なコート層の特性や構造を定量的に明らかにした。それにより、コート層の電子伝導率と厚みが、固体電解質保護効果を決める重要なパラメータであることを見出した。さらに、コート層がその効果を発揮するためには、固体電解質の特性や電極電位なども考慮した総合的な最適化が必要であることを示し、それを可能にする計算フレームワークを開発した。これにより、全固体電池の性能向上と実用化に向けた効率的なコート層設計が可能となった。

これらの研究は、名古屋大学、島根大学との共同研究として実施した。

【研究活動報告】 環境適合素材プロセス研究分野 (2024.1～2024.12)

教授：埜上 洋

准教授：夏井 俊悟

助教：丸岡 伸洋

大学院生：花田 有生、本田 隆翔、松田 琉生、守 光太(3月修士修了)、

後藤 優子(D3)、木原 研吾(D1)、

王 笑語、泉池 直哉、本名 怜之、三宅 渉太(M2)、

安蒜 雅弘、加納 楓、高橋 亮(M1)

技術補佐員：伊藤 昭久、早坂 未穂

現代社会は高機能性材料や構造材料など幅広い材料の利用によって成り立っているが、その製造には多量の資源およびエネルギーが使用されている。近年、高品位資源の逼迫や地球温暖化問題の顕在化などにより各種素材の製造プロセスには種々の制約が課せられるようになっている。このような状況の下で高品質素材を社会に安定に供給するためには、素材製造プロセスの高機能化、高効率化および高精度制御、あるいはプロセス自体の転換が必要であり、そのためにはプロセス特性の定量的な理解とそれに基づく革新的な原理設計が不可欠である。本研究分野では生産量および資源・エネルギー使用量の膨大さから社会へのインパクトの大きな素材の代表である鉄鋼および基盤素材の製造プロセスを主な対象としてプロセスの内部現象の解明およびシミュレーション手法の確立などを進めている。また熱の回収・貯蔵・利用技術の開発も進めている。2024年の研究活動は以下のように概括される。

1. 基盤素材高温製錬プロセスの高度解析技術の開発

鉄鋼や銅といった建造物や通信インフラストラクチャーとして社会を支える基盤素材の高効率かつ安定な製造は、資源、環境、温暖化などの問題が顕在化する中で、実現すべき重要な課題である。これらの素材の多くは長い歴史を持つ高温製錬プロセスを通じて製造されている。これらのプロセス反応器内部は高温・高圧・毒性ガス雰囲気、未だに未知の部分が多く存在する。製錬プロセスを極限まで高度化するためには、その理論構築が必要となるため、ブラックボックスの解消と内部現象の定量・定式化を目指した反応解析および可視化技術の開発および反応性熱流体工学的な研究を進めている。

1.1 高温製錬プロセス内部の可視化と反応解析

銅製錬に用いられる自熔炉内では、銅精鉱の微粉が、急峻な温度および酸素分圧勾配が形成されたシャフト空間内を飛行しながら高速に反応し、マットおよびスラグを生成する。2024年には銅精鉱および試薬試料の粉末試料を高温気流中に落下させて燃焼させる μ DTF燃焼試験装置を開発し、顕微レンズを装着した高速度ビデオカメラにより単一粒子の反応挙動の撮影に成功した。

1.2 炭素基質充填層における固体分散相の運動と充填構造解析

高温製錬プロセスの内部には、粗粒子や微粉体、融体および反応ガスなどが同時に流通しており、その流通経路や流動特性がプロセスの反応・エネルギー効率を決定する重要な因子となり、一方でこれらがプロセスの不安定性発現の要因ともなり得る。2024年は製鉄用高炉下部のコークス充填層を対象として、(A) レースウェイと呼ばれる高炉燃焼帯内部のコークス粗粒子運動の冷間模型による測定と定量化、(B) コークス粗粒子の空間を気流に同伴されて流通する微粉の流動と蓄積の解析、および (C) コー

クス粗粒子の破碎と粉発生の生じる充填層の構造と通気性評価を主に進めた。

2. 高温融体界面形態の動力学解析・その場計測・データ駆動型解析技術の開発

高温融体を含む系に含まれる分散相の挙動の理解と制御は鉄鋼・非鉄の製錬プロセスに共通かつ環境問題および経済の面から非常に重要である。本年は下記の研究展開を試みた。

2.1 電気化学的インピーダンス分光法と動力学計算による高温二融体界面特性の推定

電位制御した 1823 K、Ar 雰囲気中溶融鉄-溶融酸化物(スラグ)界面を対象に、反応が駆動する流れの定量的記述を深化するための学理展開を試みた: ①電気化学インピーダンス分光法により二融体界面の電気化学的特性を測定した上で、②第一原理分子動力学法に基づきメタル-スラグ界面について金属原子の溶出過程のエネルギープロファイルを求め、各元素の密度分布、配位数など局所的構造を推算した。これにより、速度論に基づく高温融体界面挙動の電気化学的理解への新規アプローチを構築した。

2.2 数値モデルと実際の観測データを活用した複雑な鉱石の高温反応・変形予測

系内に複数の相が存在するマルチフィジックス問題に対して、非定常場の包括的な現象理解のために Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法をベースとしたシミュレーションを実施して、高温場での非定常解析ツール開発を継続して実施した。本年は、非 Newton 流体に Shape Matching 法を導入した擬似粘弾性体の高速解法を導入し、X 線 CT および反応拡散シミュレーションを組み合わせることにより、実測された焼結鉄鉱石内部の不均一な還元分布を考慮した高温軟化変形解析を可能とした。本モデルと CFD の弱連成により、融滴生成を伴いながら変形する充填層の通気変化の過程を予測した。従来理解が困難であった sub-mm スケール以下での充填層変形挙動や、充填層内部の空隙分布変化を明らかにした。

2.3 スクラップなど不純物元素が混入した溶融鉄-溶融スラグ界面の電位制御による清浄化技術開発

鉄よりも貴な元素が鋼中に混入した場合には従来法ではその除去は困難であるが、溶融鉄-溶融酸化物界面を適切に分極することで、これらの溶鉄からスラグへの除去プロセスを実験的に進展させた。本年度は、特に定電位電解時の電位・雰囲気・スラグ組成の各種制御による組成変化に焦点を当て、社会実装に向けた一連の取り組みを行った。

2.4 製錬現象理解へのデータ駆動型解析

銅精鉱小塊の燃焼時における形態分類として、画像の時系列データと化学組成を関連付ける方法に着目し、Deep Learning に基づく銅精鉱燃焼過程のパターン分類手法を提案した。実験的に、具体的な銅精鉱小塊の燃焼形態は主に鉱物相中硫黄成分の酸化反応によって燃焼強度が決定されるが、その分岐要素として、生成した SO_2 気相による断片化や溶融後のバルーン状膨張があり、燃焼の阻害には、溶融スラグ形成や小塊表面の固体酸化物層生成が強く関連することが判明した。これに対し、時系列画像を訓練データとし、化学組成を教師ラベルとして実測値と予測値は良い相関を得ることが出来た。Grad-CAM より、小塊の自由表面形状の変化が認識に重要な領域と説明づけられた。

3. 反応・伝熱操作高速化のための境膜制御

各種素材製造プロセスにおいては、異相界面における物質移動を伴う反応操作および伝熱操作が数多く見られる。このような操作において、異相界面付近に物質濃度や温度の急峻な勾配を含む境膜 (境界層) と呼ばれる領域が形成され、この境膜が物質や熱の移動に対する大きな抵抗となっている。通常、この抵抗を低減するため、境膜近傍の流体流速を増加させる操作が行われるが、本研究では回転円筒面を利用して境膜を制御することで、飛躍的に反応・伝熱操作を向上させることを試みている。実用化を視野に入れた実証的研究を進めた。

【研究活動報告】 材料分離プロセス研究分野 (2024.1~2024.12)

教 授：柴田 浩幸

准 教 授：助永 壮平

技 術 職 員：田代 公則

博士課程学生：Huang Qiao (D2)

修士課程学生：(M2)内田 稜, 鳥毛 翔太, 福地 唯史

(M1)小久保 寿尊, 孫 錦洋, 二階堂 将太郎, 吉成 泰希

外国人研究者：Youn-Bae Kang (多元研客員教授, 韓国 POSTECH 教授),
(2023.7~2023.8)

2024 年 3 月に 3 名が修士課程を修了し就職した. 4 月には修士課程 4 名の学生が加わった. 5 月に韓国 Tech University Korea および POSTECH を学生とともに訪問し、相互に研究紹介を行う交流会を行った. 韓国 POSTECH Youn-Bae Kang 教授が客員教授として 8~9 月に滞在した. 2024 年の研究活動は以下のよう

1. ケイ酸塩融体、ガラスの物性に関する研究

鋼の連続鋳造プロセスにおいて鋳型/鋳片間の断熱材や潤滑剤としてケイ酸塩系フラックスが使用されており、その機能性が半製品である鋳片の品質に影響する. Ti を含有する鋼の鋳造では、フラックスと溶鋼の反応によりケイ酸塩融体中に酸化チタンが溶解することが知られている. 同フラックス中ではチタンイオンが 4 価だけでなく 3 価のイオンとしても存在することが報告されているが、チタンイオンの酸化状態が粘度に与える影響は明らかにされていなかった. 2024 年度には、CaO-SiO₂-TiO₂ 系融体の粘度がチタンイオンの Ti³⁺/Ti⁴⁺比の上昇により、低下することを明らかにした.

酸化物ガラスの熱伝導度は一般に 0.4–1.6 W m⁻¹ K⁻¹ の範囲であり、例えば 0.1 W m⁻¹ K⁻¹ 以下となる超断熱ガラスが実現できればガラス材料の用途拡大につながると期待される. しかしながら、酸化物ガラスの熱伝導度の組成依存性の起源が明らかになっていないため、熱伝導度の制御が困難である. 2024 年度はアルカリケイ酸塩ガラスを対象に熱伝導度に影響するパラメータとして重要なフォノンの平均自由行程の組成依存性について調査した. 同自由行程がアルカリ金属イオンの半径が大きいほど上昇することを明らかにした.

2. 放射性廃棄物ガラス固化処理に関する研究

原子力発電所から発生する使用済燃料を再処理した際に発生する高レベル放射性廃棄物中には、核分裂生成物としてモリブデンが含まれる. 酸化モリブデンは、一般的にボロシリケート系融体に対する溶解度が低く、分相や耐水性の低いモリブデン酸塩の結晶化が起こりやすい. 化学的に安定なガラス固化体を製造するため、ガラスマトリックスの組成設計が重要であるが、ガラスマトリックス組成と MoO₃ の溶解度の相関関係は不明である. 2024 年度は、多成分系ボロシリケートガラスに希土類酸化物を添加することにより MoO₃ の溶解度が上昇することを見出した. また、同系ガラスについてラマン分光分析による構造解析を行い、ガラス中でのモリブデンイオンの存在状態を明らかにした.

3. 銅製錬プロセスの現象の解明に向けた研究

電子機器廃棄物からの有価金属の回収を目的に銅転炉プロセスを利用する試みが行われている。一方で、同廃棄物には有価金属以外に様々な酸化物成分が含まれており、中でもアルミナはスラグの粘度を上昇させる成分であることが知られている。銅転炉スラグの粘度に及ぼすアルミナ添加の影響に関する知見が少ないため、操業の指針がないのが現状である。2024 年度、銅転炉スラグの基本組成である FeO-SiO_2 系スラグの粘度に及ぼすアルミナ添加の影響について、坩堝回転法により調査を行った。その結果、 FeO-SiO_2 系スラグにアルミナを添加することにより穏やかに粘度が上昇する傾向が見られた。同系スラグにおいて、粘度上昇へのアルミナの寄与が小さい理由を明らかにするため、同系ガラスの放射光 X 線全散乱測定を進めている。

4. 熔融スラグ中の酸化鉄成分の還元方法に関する研究

製鉄プロセスからの二酸化炭素排出量低減のためには、様々な鉄の還元法を各々の特徴に応じて適切に組み合わせることが不可欠と考えられる。現在、酸化鉄を水素によって還元する技術を中心に開発が進められているが、同反応が吸熱を伴う還元反応であるため、加熱が必要である点に課題が残されている。したがって、酸化鉄を発熱を伴う反応により還元できる還元剤の探索が期待されている。当研究グループでは、窒化物坩堝中で酸化鉄含有スラグを熔融した際に、金属鉄の生成が観られたことに着想を得て、窒化物系還元剤について検討を行ってきた。2024 年度は、窒化ケイ素、窒化アルミニウムおよび窒化ホウ素と酸化鉄の反応について、熱力学的な検討を行った。酸化鉄の還元反応のギブスエネルギー変化とエンタルピー変化の観点から、窒化ケイ素を還元剤の候補として選定し、酸化鉄含有スラグと反応させた。その結果、窒化ケイ素とスラグ中の酸化鉄成分の反応により金属鉄が生成すること、および同反応が発熱反応であることが実証された。

5. 鉄鋼プロセスに関する研究

溶鋼の凝固過程でのマイクロ偏析に伴う現象の理解に向け、モデル材料を用いた蛍光イメージングによる評価を京都大学との共同研究により進めている。デンドライトの三次元形状を測定、それを用いた固相率の正確な評価を踏まえて、マイクロ偏析の定量的な評価を精緻に実施した。測定結果を踏まえ、マイクロ偏析に由来する介在物の晶出過程の詳細な観察および過飽和度の影響を検討する晶出現象のモデル化に取り組んだ。

6. 電気炉製鋼プロセスにおける熱物性に関する研究

鉄鋼業におけるカーボンニュートラルへ向けての技術開発では、電気炉の効率的な運用が不可欠である。電気炉では、スクラップや直接還元鉄を効率よく溶解することが必要である。溶解時にはスラグを介しての伝熱プロセスの詳細な理解が不可欠であるが、スラグの熱物性データが十分ではない。そこで、電気炉で使用される化学に近い組成のスラグの熱物性データの整備に取り組んでいる。2024 年はガラス状態における物性データの取得を行った。

7. マグネシウムの製錬に関する研究

循環社会推進協議会(一社)に協力し、マグネシウム合金をエネルギーキャリアとして用いるサステナブル社会構築への啓蒙活動を引き続き実施した。海水由来の酸化マグネシウムをマグネシウム金属に製錬する実証試験を引き続き実施し、マグネシウム金属の効率的な製錬のための原料組成の検討を行った。

【研究活動報告】

量子ビーム計測研究分野

(2024. 1～2024. 12)

教 授：百生敦

准 教 授：關義親

助 教：上田亮介（～2024.7）

大 学 院 生：房怡晨，小林伸次，永友勇蔵，寺川佳輝，登坂俊亮，
波根竣介，荒井裕介，古牧麟太郎

本研究分野では量子ビーム画像計測、特に位相計測に基づく高感度撮影技術について、基礎および応用の両面において研究活動を行っている。当研究分野で創始したX線位相イメージング技術は、従来のX線画像においてコントラストが十分ではない軽元素からなる物質に効果を発揮する。これをX線顕微鏡へ応用展開すると共に、材料ダイナミクスなどを可視化するための動的X線位相イメージング/CTの開発を進めた。加えて、位相イメージングの感度増幅に関する新アイデアの実現に向けた研究を行った。また、当該技術の中性子ラジオグラフィへの展開を進め、積層造形を対象とした中性子位相イメージングの応用を推進している。

1. X線位相イメージングにおける新しい感度増幅

X線透過格子を用いた Talbot 干渉計によるX線位相イメージング技術は、X線位相 CT、X線位相顕微鏡、X線 4D 位相 CT、あるいは、X線位相スキャナなどの計測技術に発展している。X線位相イメージングは、従来のX線画像に比べて原理的に約千倍の感度利得があるとされるが、特に実験室装置の構成においては、実験室X線源の強度や、装置スペースを鑑みると、その性能は必ずしも発揮できていない。感度向上には、Talbot 干渉計を長大化する必要があるが、コンパクトな実験室装置の設計には相容れない。サブミクロン周期の格子を使う方策も考えられるが、高アスペクト比構造を必要とするX線格子では、現在の技術限界を大幅に超えなければならない。我々は第三のアプローチとして、凹凸形状のパラボラ格子の組を用いる感度増幅技術の研究を開始している。本年度は、実験室システムにおいてこの実証実験を行った(図1)。連続スペクトルを有するコーンビーム X 線を使って増幅効果を確認できた。今後は本格的なイメージング実験へと展開する予定である。

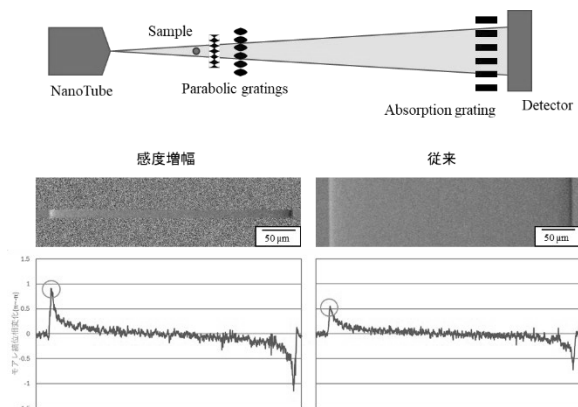


図1 感度増幅 X 線位相イメージングセットアップ(上)とナイロンファイバの観察による感度増幅結果(下)。

2. 中性子位相イメージングによる金属積層造形物の空隙率・強度評価

金属積層造形法は次世代ものづくり技術のひとつとして期待されているが、造形条件によっては構造体内部に μm オーダーの微小空隙が生じやすく、強度が低下してしまうという課題がある。この内部空隙の非破壊で検査し、さらに強度を評価する手法として Talbot-Lau 干渉計を用いた中性子位相イメージングの適用を試みている。まず、空隙形成に大きく影響を与えるレーザーエネルギー密度をパラメーターとして、3 種類の SUS316L 引張試験片を粉末床溶融法によって製作し、散乱(ビジビリティ)画像による観察を行った。図2左に測定結

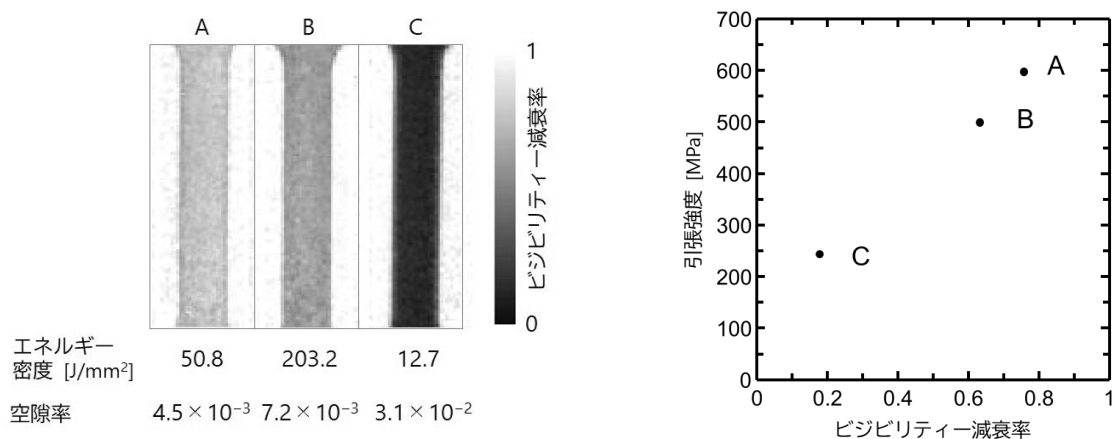


図2 積層造形による SUS316L 引張試験片の中性子散乱像(左)、および、引張強度との相関(右)。

果の一例を示す。空隙を多く含む試験片ほど中性子小角散乱が増加し、ビジビリティーが低下した。単一半径の空隙球が低密度で一様分布しているモデルを用いて、各エネルギー密度条件における空隙率を評価すると、標準的な造形条件(A)では空隙率はもっとも低く、そこからエネルギー密度が増減すると空隙率が増加するという解釈が得られた。続いて、中性子測定後に各試料の引張強度試験を実施した。図2左のビジビリティー減衰率との対応関係を図2右に示した。両者はよく相関しており、中性子位相イメージングを用いた引張強度の定量的評価の可能性が示された。

3. 動的X線位相イメージングによる引張試験下の in situ 材料観察

X 線 Talbot 干渉計は連続 X 線を用いても機能するため、白色シンクロトロン光を用いた撮影の高速化が可能である。これを活かし、引張試験下の軽元素材料の構造変化を in situ で撮影した。実験はあいちシンクロトロン光センターの白色ビームライン(BL11S3、デンソー)で行った。この実験は、引張応力下における高分子材料の破壊の過程を動的に可視化できることの実証を目的とし、特に、応力ひずみ曲線との対応において、X 線 Talbot 干渉計で得られる散乱像(図3(e))の変化に注目した。降伏点を超えると、散乱像に黒色の領域が発生・拡大がみられ、塑性変形に伴って発生したマイクロクラックの濃度分布に対応すると解釈され、他の画像モード(吸収および屈折)では検出できない情報が得られた。

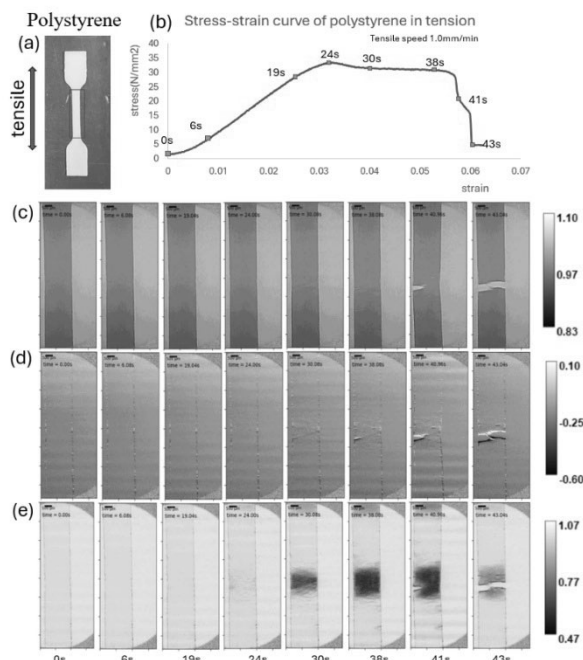


図3 ポリスチレンの応力-ひずみ曲線と X 線 Talbot 干渉計による in situ 撮影結果(c:吸収、d: 屈折、e: 散乱)。

【研究活動報告】

構造材料物性研究分野

(2024.1～2024.12)

教 授: (兼)佐藤 卓
助 教: 山本 孟

本研究分野では、X線・放射光・中性子・ミュオンなどの量子ビームの相補的・融合的な利用と、超高压合成法を用いた新規物質探索により、様々な機能性物質が示す新奇物性の構造的起源（構造物性）についての研究活動を行っている。また、そのための計測技術や装置の開発も行っている。2024年の研究活動を、以下のように概括する。

1. イルメナイト型 NiVO_3 における V-V 二量体の形成とジグザグ型磁気構造[1]

いくつかのイルメナイト型バナジウム酸化物 (MgVO_3 , CoVO_3 , MnVO_3) では、二価カチオンとバナジウムイオンがそれぞれハニカム格子を形成する。これらの物質では、およそ 500-550 K 以下で隣接するバナジウムイオン間に分子軌道が形成されることで、バナジウム二量体化が起こることを明らかにしてきた。上記の 3 物質と比較して、二価カチオンサイトにイオン半径の小さな Ni^{2+} や Cu^{2+} が入った NiVO_3 や CuVO_3 では、V3d 軌道間の大きな重なりによる新たな電子状態の発現が期待される。しかし、これらの物質の純良試料の合成は難しく、詳しい研究はなされていなかった。

今年度の研究では、超高压合成法を用いた NiVO_3 の純良な試料の合成に、合成条件の最適化により成功した。得られた試料の結晶構造を SPring-8 BL02B2 での放射光 X 線粉末回折データから決定するとともに、磁気構造を J-PARC NOVA における粉末中性子回折データを用いて決定した。 NiVO_3 では、他の物質よりもはるかに低い、425-450 K の間でバナジウム二量体化が起こることが分かった[図 1(a)]。この相転移温度の違いは、 Ni^{2+} のイオン半径の小ささに起因した、V3d 軌道の重なり増加によると考えられる。また NiVO_3 は 140 K 以下で反強磁性転移を示すが、TN 以下では波数ベクトル $\mathbf{k} = (0 \ 1/2 \ 0)$ を持つジグザグ型の磁気構造が存在することが分かった[図 1(b)]。同じくイルメナイト型構造の NiTiO_3 では、ハニカム面内のスピンの揃った A 型反強磁性秩序が現れることが知られており、バナジウム二量体化で起こる結晶構造歪みが磁気構造変化に影響を与えていることが予想される。

[1] "Continuous structural phase transition and antiferromagnetic order in ilmenite-type NiVO_3 ," Hajime Yamamoto*, Osamu Ikeda,

Takashi Honda, Kenta Kimura, Takuya Aoyama, Kenya Ohgushi, Akio Suzuki, Kenji Ishii, Daiju Matsumura, Takuya Tsuji, Shintaro Kobayashi, Shogo Kawaguchi, Matteo d'Astuto, and Tadashi Abukawa Physical Review Materials, 8, 094402 (2024).

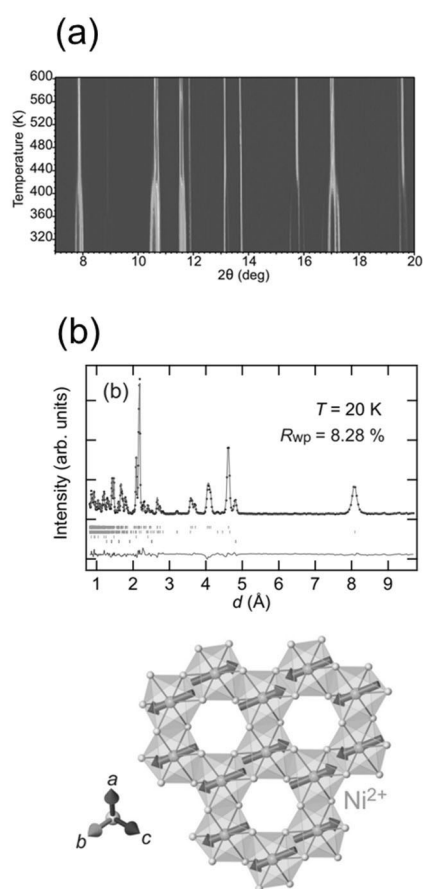


図 1 (a) SPring-8 BL02B2 での温度掃引 X 線回折実験データで見られた、V-V 二量体化に伴う結晶構造相転移 (b) J-PARC NOVA での中性子回折データと決定した NiVO_3 の磁気構造。

2. 新規化合物イルメナイト型 ZnVO_3 の発見と高温下でもロバストな V-V 二量体構造[2]

前述した通り、イルメナイト型バナジウム酸化物は超高压合成法で得られるが、3d 遷移金属元素を含んだ未知化合物として ZnVO_3 が残されていた。今年度の研究では、10 万気圧、1500°C までの条件で合成を試みたところ、10 万気圧・1300°C の条件でイルメナイト型 ZnVO_3 が合成できることを発見した。

放射光 X 線粉末回折より、イルメナイト型 ZnVO_3 は他のイルメナイト型バナジウム酸化物と同様に、三斜晶構造を持つことが分かった[図 2(a)]。リートベルト解析を行ったところ、 MgVO_3 と同様に V-V 二量体がはしご状に整列していることが分かった。室温での二量体長さは MgVO_3 のものとはほぼ等しく (2.783(3) Å)、室温や低温では非磁性を示したため、V-V 結合が形成されていることが示唆された。以上のことから、 MgVO_3 と同程度の 500 K 程度で二量体が崩壊すると考えて高温 XRD 測定を行ったところ、予想に反して 650 K 程度まで二量体構造が生き残っていることが分かった[図 2(b)]。

V-V 二量体の高温耐性の起源を探るため、正確に決定した結晶構造を精査したところ、 Zn^{2+} イオンが八面体サイト中で中心から大きく変位していることが分かった[図 2(c)]。これは Zn イオンの sp^3 結合性による性質であると考えられる。V-V 二量体形成はイルメナイト型構造の三斜晶歪みに関係するが、Zn イオンの変位も同様に三斜晶構造を生み出す。これら二つの起源による協調的な結晶構造歪みの生成が、高温までロバストな V-V 二量体の存在に繋がったと考えることができる。

[2] "ZnVO₃: An ilmenite-type vanadium oxide hosting robust V-V dimers" Hajime Yamamoto*, Takumi Nishikubo, Shintaro Kobayashi, Kazuki Takahashi, Masaki Azuma, Shogo Kawaguchi, and Tadashi Abukawa. Dalton Transactions, 53, 16195-16201 (2024).

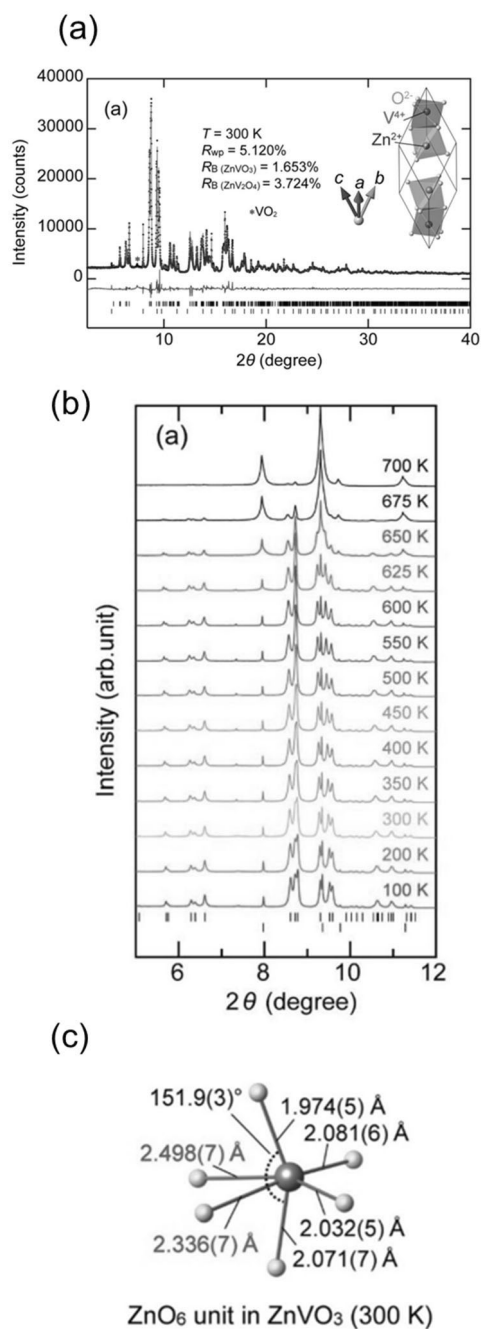


図 2 (a) 新規化合物 ZnVO_3 の室温での SXRD パターン(SPring-8 BL02B2)と結晶構造解析結果。(b) 700 K までの高温 SXRD データ。下部の点、上側が ZnVO_3 相、下側は不純物のスピネル相。(c) Zn イオンの酸素八面体中心からの変位。

【研究活動報告】 高分子物理化学研究分野 (2024. 1～2024. 12)

教 授 : 陣内 浩司
 講 師 : 宮田 智衆
 助 教 : 狩野見 秀輔 (2024 年 10 月から)
 特任研究員 : Kai Chen
 技 術 職 員 : 熊谷 明美, 小林 祥子
 派 遣 職 員 : 森 直
 大 学 院 生 : 狩野見 秀輔 (2024 年 9 月まで)、門司 宗一郎、佐藤 一泰
 学 部 学 生 : 阿部 未怜、鹿山 友希

本研究分野では、高分子材料設計の基礎となる自己組織化ナノ構造やその変形・破壊挙動について、主として透過型電子顕微鏡法 (TEM) による解明に取り組んでいる。2024 年の研究活動は以下のように概括される。

1. 有機材料のシングルナノ分解能分子振動マッピング法の開発^[1]

有機材料は、木材や繊維、プラスチック、ゴム、液晶、有機半導体、さらには医薬品に至るまで、身の回りで広く利用されている。これら多様な有機材料の性能を最大限に引き出すには、その構造と特性を分子レベルで精確に分析する必要がある。しかし、有機材料の内部構造、特に同種の化合物中に埋もれた分子の結合や形態、空間分布を高い空間分解能で計測できる手法は極めて限られている。そこで我々は、試料に照射する電子線を原子サイズまで絞り込み、高角度に散乱された電子を分光する暗視野-電子エネルギー損失分光 (EELS) 測定を、エネルギー分解能が極めて高い透過型電子顕微鏡を用いて行うことで、有機材料中の分子振動スペクトルをシングルナノ分解能で測定できる手法を開発した (図 1(a))。この手法を用いると、炭素-水素 (C-H) 結合および炭素-重水素 (C-D) 結合の伸縮振動エネルギーの違いから水素と重水素を識別できる。そこで、重水素化ポリスチレン (dPS) と非重水素化ポリスチレン (PS) から成るブロック共重合体 dPS-*block*-PS の薄膜試料について計測を行った (図 1(b))。その結果、従来の電子顕微鏡法では見分けることができなかった dPS と PS の各ブロック鎖の空間分布を、C-D 結合と C-H 結合の伸縮振動ピーク強度をマッピングすることにより 3 nm の空間分解能で鮮明に可視化することに成功した。この結果を粗視化分子動力学計算と組み合わせ

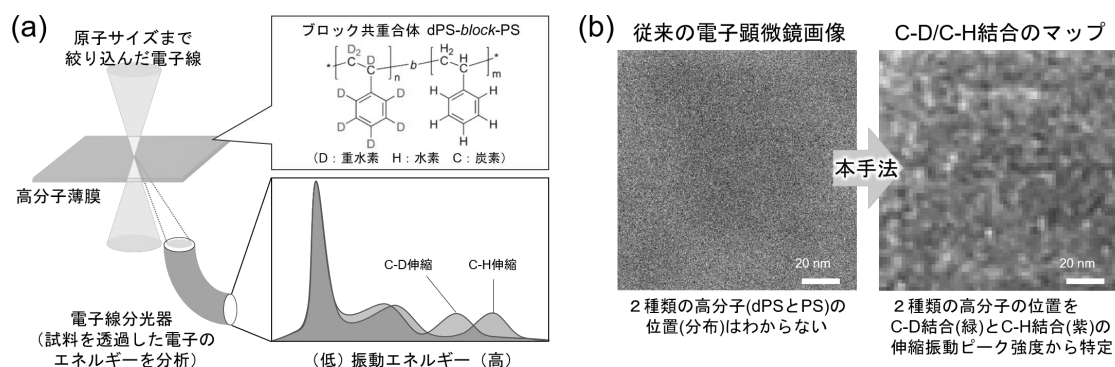


図 1 (a) ナノ分解能分子振動スペクトル測定法の概略、(b) ブロック共重合体 dPS-*block*-PS 試料の従来の電子顕微鏡画像と C-D/C-H 結合マップ。

せたところ、観察された微細構造が、高分子科学の根幹理論でありながら、これまで実験的に実証できていなかったレプテーションモデル(高分子鎖が絡み合い構造内を擬一次元的に運動するとするモデル)のチューブ構造を反映していることが示唆された。本研究成果は、レプテーションモデルの実証に向けた非常に大きな一歩である。また、本技術は重水素を用いた高分子材料の分析にとどまらず、様々な有機材料中における種々の化学結合の空間分布や構造解析を可能とするものであり、高機能な材料開発に貢献すると期待できる。

2. 凹凸を有する高分子/無機界面の接着強度発現機構の解明

輸送機器の軽量化や材料の解体・再利用技術の向上のため、有機材料(接着剤)と無機材料の間の“接着・剥離”現象の基礎を理解し、それを接着強度や剥離性能の自在な制御に繋げることが求められている。接着・剥離現象の支配因子は化学的相互作用と機械的相互作用に分けられるが、これら 2 つの基本的な相互作用の接着・剥離現象に対する影響や寄与については、未だ理解されていない。我々はこれまでに、化学状態の異なる平滑界面について 1 nm 分解能 EELS 分析・分子シミュレーション・機械試験を融合的に利用することで、マクロな接着強度に対する化学的相互作用の影響を明らかにしてきた^[1]。今年は、化学状態が規定された凹凸界面を分析し、マクロな接着強度に対する機械的相互作用の影響を調べた。まず、ライン幅 1 μm 、深さ 1 μm 、周期 2 μm の周期的矩形ラインパターンを有し、かつ表面が水酸基で終端化されたシリコン基板にエポキシ樹脂を接着した試料を用意した。この試料の凹凸ラインパターンに対し、直交方向および平行方向にせん断をかけるように引張せん断接着強度試験を行った。その結果、平滑界面試料よりも凹凸界面試料の方が、さらには凹凸に対して直交方向(凹凸の引っ掛かりがある方向)よりも平行方向(凹凸の引っ掛かりが無い方向)にせん断をかける方が大きな接着強度を示すことが明らかとなった。この起源を明らかにするため、接着強度試験後の破断面の断面について走査型電子顕微鏡法(SEM)観察を行ったところ、直交方向せん断では凹部に樹脂が残存するのに対し、平行方向せん断では凹部内の樹脂がほぼ全て抜けることがわかった(図 2)。一方、破断開始点近傍ではいずれの場合も凹部内に樹脂が残存していた。SEM 観察により明らかとなったこれらの構造と機械試験の結果を反映するように有限要素法によるき裂進展(破断)シミュレーションを行った結果、平行方向せん断ではき裂進展開始点近傍に応力が集中しにくく、それが接着強度の増加に繋がっている可能性が示唆された。本研究で確立した接着界面分析の方法論や得られた知見は、接着界面の破壊現象の精密制御に道を拓き、高性能・高機能な接着・剥離技術の開発に繋がると考えられる。

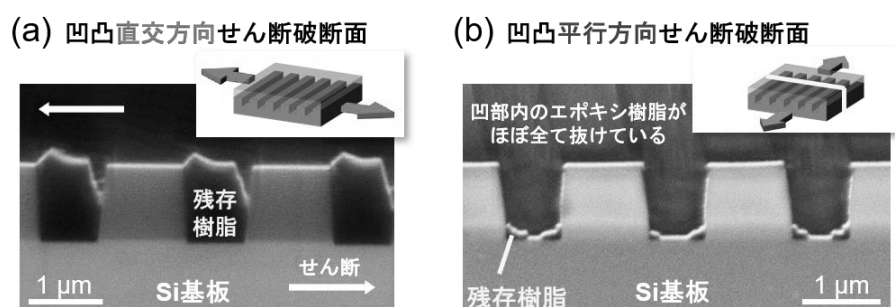


図 2 接着界面の凹凸パターンに対し、(a)直交方向および(b)平行方向にせん断破断した後の破断面の断面 SEM 像。

[1] R. Senga, T. Miyata, H. Jinnai et al., *Nature Nanotechnology* (2025) doi:10.1038/s41565-025-01893-5.

[2] T. Miyata, H. Jinnai et al., *Nature Communications* **15**, 1898 (2024).

【研究活動報告】 量子フロンティア計測研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：矢代 航

助 教：梁 暁宇

学術研究員：亀沢 知夏

学 部 学 生：那須川 蓮^(M2), 住石 海希^(M2), 大門 雅治^(M1), 鴻 唯^(M1), 本間 丈晴^(M1),
生方 鈴乃^(B4), 西尾 岳泰^(B4), 万里 悠翔^(B4), Avin Sharma^(B3),
野末 萌菜子^(B3)

我々が生きている三次元（3D）＋時間という「4D 世界」には，最先端の計測テクノロジーでもアクセスできない広大なミクロの世界が広がっている．当研究分野では，X 線などの高エネルギービームの量子性，先端的なマイクロ・ナノファブリケーション技術，データサイエンス技術を駆使することにより，従来の限界を飛躍的に超える新たなイメージング技術を開発し，マイクロメートルオーダー以下，かつミリ秒以下という前人未踏の 4D 世界のフロンティアの開拓に挑んでいる．2024 年の研究活動を以下にまとめる．

1. ミリ秒 4D X 線 CT の開発

本研究室では世界に先駆けてミリ秒時間分解能の X 線トモグラフィ（CT）に成功している．最近は，JST CREST「計測技術と高度情報処理の融合によるインテリジェント計測・解析手法の開発と応用」領域の研究代表者グループ（2017.10～2023.3），および JST CREST「社会課題解決を志向した革新的計測・解析システムの創出」の研究代表者グループ（2023.10～2029.3）として，シンクロトロン放射光をマル



図 1 . 3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu の BL09W に立ち上げた一体型マルチビーム光学系ベンチの写真(左)と，この光学系による CT 撮像例(露光時間 1 ms)(右)．

チビーム化する光学系の開発を進めている

図1は、3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu の BL09W に立ち上げた一体型マルチビーム光学系ベンチの写真と、この光学系による CT 撮像例（露光時間 1 ms）である。現在、マルチポールウィグラーからの大フラックス放射光を活かしたサブ ms 時間分解能の 4DX 線 CT の実現とその応用に向けて、研究開発を進めている。

マルチビーム光学系については、アンジュレータからのダイレクト準単色放射光の活用を想定した σ 偏光型狭エネルギーバンド幅タイプの開発も完了しており、今後、XAFS CT などへの展開を計画している。

2. 非平衡系マテリアルズ・インフォマティクス（MI）のための試料自動交換 4DX 線 CT 装置の開発

2023 年度より、住友ゴム工業株式会社および京都大学化学研究所小川紘樹准教授と共同で、NEDO 先端研究プログラムにおいて「非平衡系 MI スキームによる未来材料開発期間の劇的短縮」というテーマのプロジェクト研究を進めている。2024 年は、非平衡系 MI ビッグデータ解析のデータ取得のための試料自動交換 4DX 線 CT 装置（試料高速回転タイプ）の立ち上げを行った。これによりハイスループットで実材料の使用環境化を模擬した 4DX 線 CT データの取得が可能になり、ゴム製品の性能指標の向上に必要な開発期間を劇的に短縮できる見通しが立った。本装置の立ち上げは SPring-8 BL28B2 において行ったが、2025 年度以降に NanoTerasu へ移設する計画である。



図2 非平衡系マテリアルズ・インフォマティクスのための試料自動交換 4DX 線 CT 装置の写真。

1) W. Voegeli, H. Takayama, X. Liang, T. Shirasawa, E. Arakawa, H. Kudo, and W. Yashiro, “Multibeam X-ray tomography optical system for narrow-energy-bandwidth synchrotron radiation”, App. Phys. Express 17 (2024) 032002.

【研究活動報告】 量子光エレクトロニクス研究分野 (2024. 1～2024. 12)

教 授：秩父 重英

准 教 授：嶋 紘平

技 術 職 員：向田 彰

技術補佐員：山田 由美

大 学 院 生：王 伯元(～2024.3), 辻谷 陽仁(2024.10～)

学 部 学 生：高屋 竣大(～2024.3), 辻谷 陽仁(～2024.3)

研 究 生：高屋 竣大(2024.4), 辻谷 陽仁(2024.4～2024.9)

本研究分野では、AlN、AlGa_N 混晶、BN、Ga_N、MgZnO 混晶や NiO 等の禁制帯幅(E_g)が大きいワイドバンドギャップ(WBG)窒化物・酸化物半導体の研究を進めている。WBG半導体単結晶薄膜のエピタキシャル成長を軸に量子構造形成を行う一方、フェムト秒レーザやフェムト秒レーザ励起パルス電子線を励起源に用いる時間・空間分解分光計測法を開発して局所発光ダイナミクスの研究を行い、物理工学の学際発展に寄与する。拠点活動以外にも多くの企業や機構と共同研究を展開している。

1. 超高压アニール処理した無添加およびイオン注入 GaN における欠陥のルミネッセンス評価

縦型 MOS 構造 GaN パワーデバイスの実現には、イオン注入(I/I)による n および p 型 GaN セグメントの形成が必須であり、高い制御性と再現性を併せ持つ活性化アニール技術が必要となる。近年、I/I 誘起欠陥(Ga 空孔と N 空孔の複空孔: $V_{Ga}V_N$)およびアニール時に形成される($V_{Ga}V_N$)₃等の空孔クラスターの濃度を低減させる技術として超高压アニール(UHPA; ～1 GPa, ～1480 °C)が注目されている。当分野は UHPA 温度が無添加 GaN 及び I/I-GaN 中に深い準位を形成する再結合中心(MGRC)に与える影響をフォトルミネッセンス(PL)法により評価した(図1)。無添加 GaN では、UHPA 温度上昇に従い室温バンド端発光強度が低下したため、表面近傍に MGRC が誘起されたと考えられる。一方、I/I-GaN では、温度上昇に従い室温バンド端発光強度が増加しドープパント活性化を示す発光強度も増加した。しかしながら UHPA 後の I/I-GaN の MGRC 濃度は無添加 GaN より数桁高いと考えられるため、プロセス改善の余地が大きいといえる。

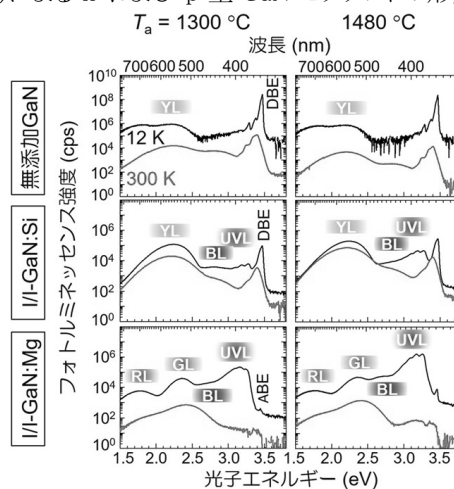


図 1. UHPA 後の無添加 GaN および I/I-GaN の PL スペクトル。

2. In_xGa_{1-x}N/GaN 多重量子殻の時間空間分解カソードルミネッセンス評価

GaN ナノワイヤ(NW)の側面に形成される In_xGa_{1-x}N/GaN 多重量子殻(MQS)半導体レーザは、低転位密度であり理想的には量子閉じ込めシュタルク効果が無い等のメリットにより低閾値電流密度発振が期待できる。しかしながら、sub- μ m スケールかつ 3 次元構造の MQS では構成元素や不純物、空孔型欠陥等の不均一取り込みに起因する混晶組成やキャリア濃度、内部量子効率の不均一性が想定されるため、それらの評価法が必要である。当分野は In_xGa_{1-x}N /GaN MQS の局所的な発光寿命を、フェムト秒レーザ励起光電子銃を走査型電

子顕微鏡に搭載する独自の時間空間分解カソードルミネッセンス(CL)法により計測し、不純物や空孔型欠陥に起因する MGRC 濃度の分布について考察した。Ga_N NW および In_{0.15}Ga_{0.85}N の CL 寿命は NW の高さ方向にほぼ一定であり、他者の報告と比較して均一性が高い(図 2)。ただし、In_{0.15}Ga_{0.85}N の CL 寿命は、低転位密度 *m* 面多重量子井戸(MQW)に比べ 1 桁以上短いため MGRC の制御に改善の余地があるといえる。

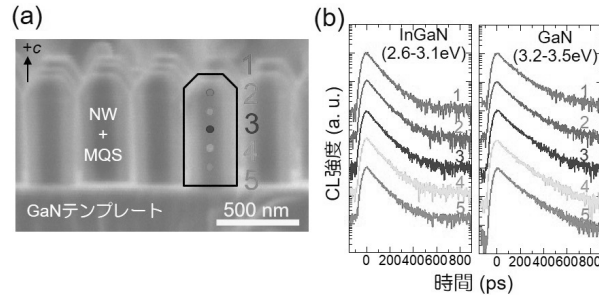


図 2. In_{0.15}Ga_{0.85}N / GaN MQS の(a)電子顕微鏡像および(b)時間空間分解 CL 信号。

3. ハライド気相成長 Si 添加ホモエピタキシャル AlN の発光特性

AlGa_N 系深紫外 LED の発光内部量子効率向上には MGRC 濃度の低減が必須である。AlN の場合、Al 空孔(V_{Al})と N 空孔(V_N)の空孔クラスタだけでなく N サイトに置換した炭素(C_N)や V_{Al}と不純物の複合体も MGRC となるため不純物と点欠陥双方の低減が必要である。当分野は物理気相輸送(PVT)成長 *c* 面 AlN 基板

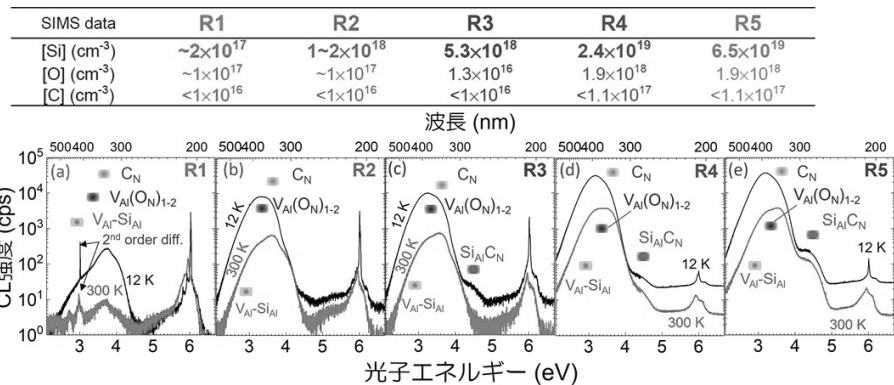


図3. Si 濃度が異なるハライド気相エピタキシャル成長 AlN の CL スペクトル。

にハライド気相エピタキシャル成長させた低転位密度・低 C_N 濃度 Si 添加 AlN の CL 測定を行った。[Si]増加に従いバンド端発光強度は低下し、C_Nの発光帯(約 3.7 eV)よりも 1-2 桁高い、3.1 eV を中心とする V_{Al}(O_N)_n 及び 2.9 eV の肩を呈す V_{Al}-Si_{Al} 系複合体の発光が支配的となり 4.5 eV 付近に Si_{Al}C_N 欠陥によるとされる発光帯も現れた。陽電子消滅測定における(*S*, *I*)の変化から、Si 添加により V_{Al}(V_N)_n 空孔クラスタが V_{Al}(O_N)_n や V_{Al}-Si_{Al} に変化した可能性が示された。

[S. F. Chichibu 他, Applied Physics Letters **126**, 111905 (2025).]

4. 275 nm 帯 AlGa_N 量子井戸 LED の初期及び中長期劣化機構の解明および内部量子効率の改善

AlGa_N MQW を活性層とする深紫外(DUV) LED は、環境負荷の少ない省エネルギー小型固体光源として医療、水・空気の浄化(殺菌・ウイルス不活化)等への応用が進められており、高出力・高信頼性 260-280 nm 帯 LED の実現が急務である。しかしながら駆動開始後数〜数十時間で光出力が 20-30%低下する「初期劣化」現象があり 100 mW 以上の出力と 10⁴ 時間以上の寿命の両立は困難であった。当分野は、昨年度までに構築し検証した「p-AlGa_N 電子ブロック層(EBL)中の MGRC(空孔クラスタ)を不活性化していた H が熱・光脱離して EBL の MQW 端で不要な再結合が起こり MQW 活性層への正孔注入を低下させる」という初期劣化モデルに基づき対策を施した LED チップの劣化前および初期・中長期劣化後の時間分解 PL 評価を進め、比較的遅い中長期劣化が進行する 8,000 時間でも MQW の劣化が無いことを示した。加えて、MQW 活性層に対して AlN 下地厚や Si 添加量・添加場所などの改善策を施した MQW の内部量子効率を反映する室温 PL 寿命が以前よりも最大 3 倍程度向上した事を確認した。

【研究活動報告】 放射光可視化情報計測研究分野 (2024. 1～2024. 12)

教 授 :高橋 幸生

准 教 授 :篠田 弘造

助 教 :石黒 志(～2024.3)、金子 房恵

博士研究員(学振):阿部 真樹(2024.4～)

大 学 院 生 :阿部 真樹(～2024.3)、上松 英司、高澤 駿太郎、佐々木 雄平、大川 成

本研究分野では、先進的な X 線光学技術を活用した放射光イメージングおよび分光法の開発を基軸とし、それらを多様な実用材料の観察に応用することで、材料の構造-機能相関を解明する研究を展開している。また、データ科学的アプローチを導入することで、得られた情報の高度な解析も可能にしている。2024 年の主な研究活動は以下の通りである。

1. NanoTerasu におけるテンダーX 線タイコグラフィ装置の開発

2024 年 4 月より、東北大学青葉山新キャンパスに整備された 3GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu の運用が開始された。NanoTerasu は、大型放射光施設 SPring-8 と比較して、軟 X 線やテンダーX 線といった低エネルギー X 線の輝度が高く、各種放射光計測技術の性能向上が期待される。本研究では、NanoTerasu の X 線コヒーレントイメージングビームラインにおいて、テンダーX 線領域で X 線タイコグラフィ計測が可能なシステムを構築した。タンタル製の空間分解能テスト試料を観察し、20 nm 未満の優れた空間分解能を達成した(図 1(a))。また、リチウム硫黄電池の正極材料として開発された軽元素材料である含硫黄高分子粒子の内部微細構造を、50 nm 未満の分解能で観察することにも成功した(図 1(b))。今後、本システムを改良することで、10 nm 未満の分解能達成も視野に入る。これにより、動作中のリチウム硫黄電池やタイヤゴムの計測・解析を通じて、これまで不明瞭であった劣化メカニズムの解明や性能向上への貢献が期待される。また、厚みのある細胞の観察など、生物分野への応用の可能性も見出される。

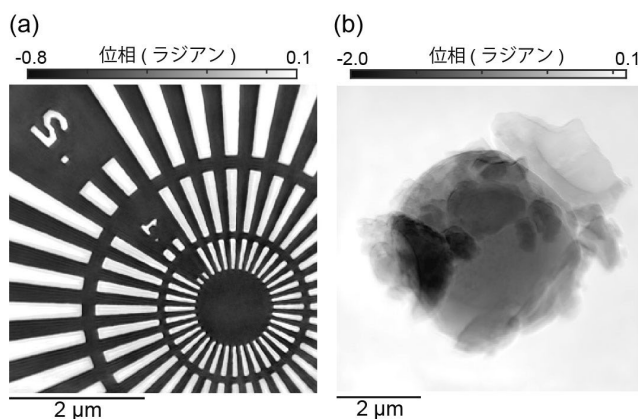


図 1 テンダーX 線タイコグラフィによる再構成像. (a)テスト試料, (b)含硫黄高分子材料.

2. 高空間分解能・高感度 X 線タイコグラフィによるスチレンブタジエンゴム中 SiO₂ ナノフィラーの観察

自動車タイヤなどに用いられるゴム材料には、機械的性質を向上させるために数 10 nm サイズのフィラーが配合されており、その分散状態はゴム材料の物性に大きく関与することが知られている。しかし、ゴムとフィラーはともに弱位相物体であるため、非破壊かつ高精度に観察するには、高い空間分解能と優れた位相感度が求められる。本研究では、Kirkpatrick-Baez 集光鏡および画像検出器 CITIUS を備えた X 線タイコグラフィにより、

スチレンブタジエンゴム (SBR) 中の SiO_2 ナノフィラーを高空間分解能・高感度で可視化することを試みた。位相回復計算により再構成した試料像は、透過型電子顕微鏡像に匹敵する画質を有し、空間分解能は 21.4 nm であった。試料像からは、フィラー凝集体やそれらが連結したネットワーク状構造を観察できた。位相感度は、位相分布ヒストグラムのカーブフィッティング解析により約 3.2 mrad と推定された。さらに、この試料系に対してタイコグラフィ-CT による三次元イメージングも実施した。再構成された三次元像の空間分解能は、面内方向 94 nm、光軸方向 134 nm であり、フィラー凝集体スケールの構造観察が可能であることから、位相分布ヒストグラムに基づくセグメンテーションを行った。その結果、1 μm 厚の SBR 中に三次元的に分散した SiO_2 フィラー凝集体や、それらが形成する断片的なフィラーネットワーク構造を分離・観察することに成功した。

3. 単一フレームコヒーレント回折イメージングにおける振幅再構成のためのガイド付き画像フィルタリング位相回復計算法の開発

コヒーレント回折イメージング (CDI) は、レンズを使用せずに高解像度の観察が可能なレンズレス顕微手法である。特に X 線領域においては、高性能レンズの製作が困難であることから、その利点が注目されている。本手法により、材料内部の化学状態をレンズ性能を超える解像度で観察できる可能性がある。しかし、化学状態を可視化するために必要な振幅像を得るには、複数回の計測が必要であり、これが動的な化学反応の観察への応用を妨げていた。そこで本研究では、CDI において 1 回の計測で振幅像を取得可能とする新たな解析手法を開発した。本手法は、従来手法で得られる位相像と振幅像の構造的類似性に着目し、その関係を活用して振幅像を推定するものである。これにより、約 30 nm の高い解像度を達成するとともに、従来手法と同等の精度を持つ振幅像を、60 分の 1 以下の計測時間で取得することに成功した。本手法は、電池や触媒の内部で生じる化学反応のリアルタイム観察を可能とし、材料の性能劣化メカニズムの解明や新材料開発の加速など、さまざまな分野への応用が期待される。

4. 転炉系および電炉系鉄鋼スラグ中マンガンの局所環境構造解析

近年マンガンに対する環境規制が厳しくなり、路盤材等の減量として利用されている鉄鋼スラグ中のマンガンが環境に及ぼす負荷や影響を正しく把握し安全性を評価することが重要となってきた。このような状況のなかで、日本鉄鋼協会は研究会 II「鉄鋼スラグ中 Mn の存在形態解析研究会」を立上げた。化学分析、組成分析に加えて、X 線吸収分光を適用した化学状態分析および局所構造解析を導入し、スラグ中 Mn の存在状態と動態に関する情報を得ることを目的として、Mn K 端 X 線吸収分光を中心に評価を実施した。また、組成の異なるモデルスラグや溶融後冷却速度を制御した徐冷スラグ試料と比較することにより、転炉系スラグは徐冷されており、岩塩構造 Mn(II) 酸化物である MnO の、 MgO あるいは FeO との固溶体が主成分であり、電炉系スラグは比較的冷却速度が速く、スピネル MgAl_2O_4 中 Mg の一部を Mn(II) および Fe(II) が置換した結晶相と液相が急冷されたガラス相に分配されていることが判明した。これら各スラグからのマンガン溶出特性の評価結果等と合わせて考察を進め、環境基準を満たす安全なスラグ生産や安定化処理最適化につなげていく。

【研究活動報告】 固体表面物性研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：虻川 匡司

(兼) 准教授：星野 大樹

准 教 授：高山あかり

(兼) 助教：山本 孟

事務補佐員：鈴木 薫 (～2024. 9)、千葉杏子 (2024. 10～)

大 学 院 生：リ ハクガン、テレントト雛子

学 部 学 生：田口碩人 (2024. 4～)

本研究分野では固体表面の物性、新物質の合成、コヒーレント放射光を用いた物質のダイナミクスについて研究活動を行っている。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. ナノ表面構造解析のための新たな表面構造解析手法の開発と応用

結晶表面の機能や物性は、直接的には表面の電子状態が担っているが、その電子状態は表面の原子配列、すなわち表面構造から導き出されるものである。われわれは、表面構造解析のためのワイゼンベルグ反射高速電子回折法(W-RHEED)、半導体ナノ構造、電池電極、触媒など現実の機能を発現する微小な表面の解析を行うためのナノ電子ビーム回折法を開発を行っている。また、走査トンネル顕微鏡による原子レベルでの観察、密度汎関数法(DFT)計算も含め、より総合的に表面構造解析を行っている。

2. 未解明の表面構造の決定と電子状態理解

単結晶シリコンを3次元的なナノ構造に加工することで高密度化が進められているトランジスタは、様々な方位のナノメートルサイズの面で囲まれている。シリコンの(110)面は、他の(001)面や(111)面とは異なり、未だに表面構造の解明が進んでいない。われわれは、(110)面に1/3原子層のBiを吸着させたSi(110)3x2-Bi表面、Sbを吸着させたSi(110)3x2-Sb表面に対し、独自のW-RHEEDを適用し、表面から1nmの深さに含まれる62個の原子位置を5ピコメートルの精度で決定した。決定された構造の妥当性はDFT計算で確認している。表面電子状態を理解するために、表面バンド計算も行った。また、Si(17 15 3)表面のRHEED、STMで観察し、この表面がキラル対称性を持つ安定な平坦面であることをはじめて見いだした。

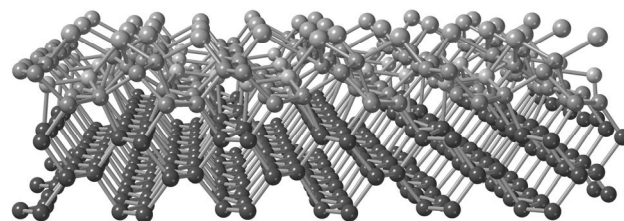
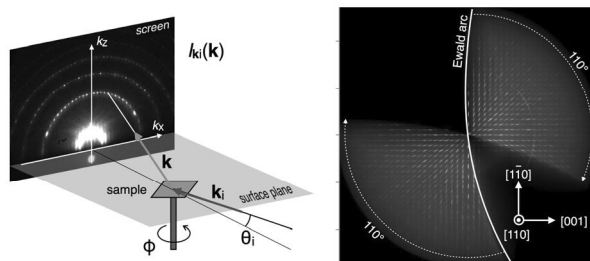


図 1. W-RHEED によって決定された Si(110)3x2-Bi 表面構造

3. ハイエントロピー化したイルメナイト型バナジウム酸化物で現れる新奇な電子状態の観測

イルメナイト型構造をもつバナジウム酸化物 MVO_3 (M : 二価カチオン) では、隣接するバナジウムイオン間の分子軌道形成に起因した二量体化現象が起こる。この二量体化現象は、金属絶縁体転移を伴う。本研究では、 M サイトをハイエントロピー化した $(MgMnCoNiCu)VO_3$ の結晶構造と電子状態を、放射光 X 線回折法 (SXRD)、吸収分光法、光電子分光法 (HAXPES) を用いて調べた。 $(MgMnCoNiCu)VO_3$ では、XRD で観察した平均構造では二量体は存在しないものの、価電子バンドの HAXPES や物性測定からはエネルギーギャップの存在が示された。これらの結果から、局所的には二量体が形成されている可能性を示している。現在、本成果は国際学術誌に投稿準備中である。

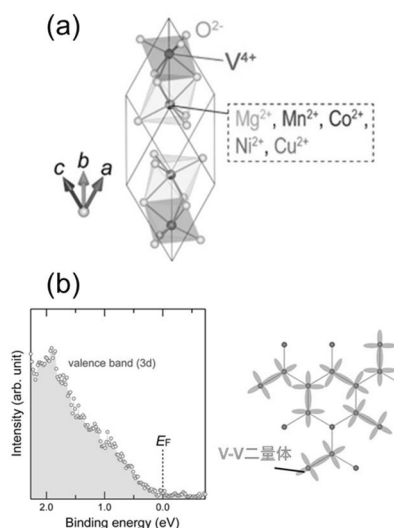


図 2. (a) $(MgMnCoNiCu)VO_3$ の結晶構造、(b) NanoTerasu BL09U で得られた価電子帯 HAXPES スペクトルと短距離の二量体秩序の予想図

4. 液晶相転移近傍における配向秩序揺らぎの観測

液晶相転移近傍では配向秩序の動的な揺らぎが存在し、自己組織化において重要な役割を果たすと考えられるが、その詳細は不明であった。本研究では、ナノロッド粒子分散系における時分割コヒーレント X 線散乱測定データ ($\sim kHz$) に対して各種相関関数および統計的解析を組み合わせることで、配向秩序における動的揺らぎの定量的解析に取り組んだ。具体的には、等方/液晶相転移近傍で得られた時分割コヒーレント散乱像に対して **Angular cross correlation function** を計算し、主成分分析を用いた統計解析を適用した。その結果、配向秩序が時間な揺らぎを持つこと、および配向秩序の頻度分布は対数正規分布に従うことを明らかにした。これは液晶相の成長が乗法過程に従うことを示している。さらに、この分布は系が液晶相に近づくにつれて正規分布へと遷移した。これらの知見は、液晶構造の形成メカニズムに新たな知見を与えるものである。

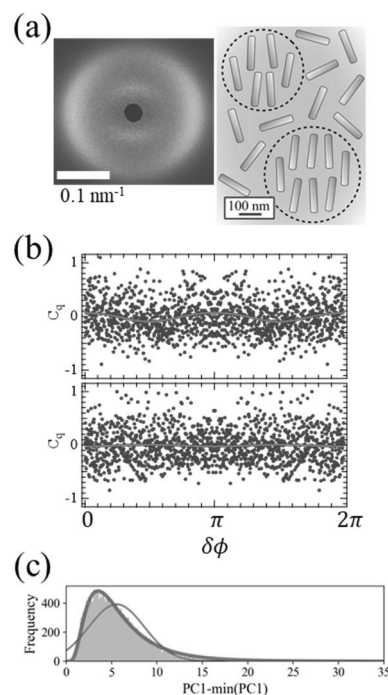


図 3. (a) 積算散乱像およびナノロッド粒子分散系模式図、(b) Angular cross correlation function 測定例、(c) 主成分分析によって得られた配向秩序の頻度分布

【研究活動報告】 ナノ電子プローブ回折計測研究分野 (2024. 1~2024. 12)

教 授: 津田健治

助 教: 森川大輔

特任研究員: Tianyu Liu

大 学 院 生: 齋藤桃子, 渥見大成, 古池佑紀, 北上偉武暉, 喬一哲^(2024.10~)

本研究分野では、透過電子顕微鏡をベースとして、ナノメートルサイズの「ナノ電子プローブ」を用いた収束電子回折 (CBED) 法による局所結晶構造・静電ポテンシャル分布解析法の開発と応用を行っている。特に、局所構造に起因する特異な材料物性発現機構の解明に向けて、CBED 法を走査透過電子顕微鏡 (STEM) 法と組み合わせた 4D-STEM 法を用いて、ナノスケールの結晶界面や不均一構造の解析に取り組んでいる。2024 年の研究活動は、以下のように概括される。

1. Defocus CBED 法による半導体 pn 接合界面のポテンシャル障壁の可視化法の開発

半導体の pn 接合界面は、半導体デバイスの根幹となる重要な構成要素であるが、通常の透過電子顕微鏡 (TEM) 像には全くコントラストを示さず観察できない。これまでに、ローレンツ TEM、電子線ホログラフィー、微分位相コントラスト (DPC) 法による観察の報告があるが、異種接合など界面歪みを含む場合の解析に困難がある。本研究では、ナノ電子プローブを用いる収束電子回折 (CBED) 法、特に defocus CBED 法と呼ばれる手法を用いて、半導体 pn 接合界面のポテンシャル分布、ポテンシャル障壁の可視化法を開発することに成功した。図 1 に、エネルギーフィルター TEM を用いて取得した GaAs pn 接合界面の defocus CBED 図形を示す。撮影はナノ電子プローブの over focus および under focus 両条件で行った。pn 接合界面位置に、特徴的な白黒ペアのコントラストが見出される (黄色枠)。これに対応する多重散乱 (動力学回折) シミュレーションの結果では、実験の白黒コントラストが over / under focus 両条件で再現され、pn 接合界面のポテンシャル障壁を反映していることを示している。CBED 法では格子歪みを含めた解析が可能であり、さらに局所領域の電子密度分布解析が可能である。

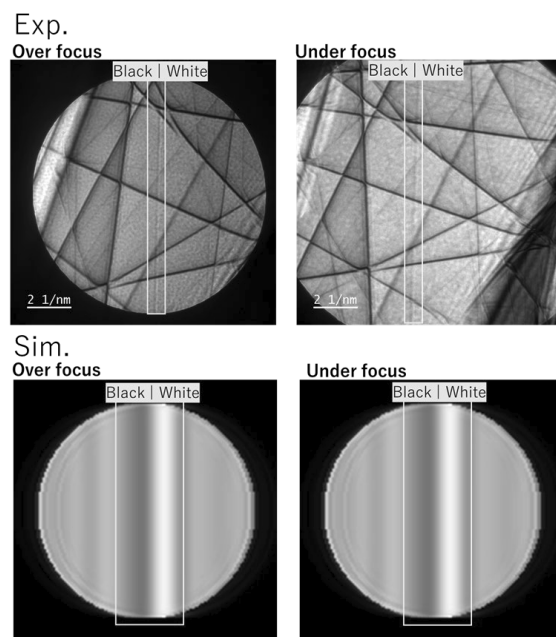


図1 エネルギーフィルターTEM JEM-2010FEF を加速電圧 100 kV で用いて、GaAs の pn 接合界面から取得した defocus CBED 図形と、対応する多重散乱 (動力学回折) 理論によるシミュレーション結果。黄色枠の位置が pn 接合界面位置に対応する。

2. 深層学習を用いた BaTiO₃ 強誘電体の分極ナノドメインの深さ方向分布解析

MLCC をはじめ幅広い応用を持つ強誘電体 BaTiO₃ では、分極ナノドメインの存在とその電場応答が報告されており、誘電・圧電性能向上のためにはナノドメインの 3 次元分布解析が重要となる。4D-STEM 技術により、ナノドメインの 2 次元分布の解析が可能となったが、試料深さ方向の解析は未だ確立されていない。

本研究では、深層学習技術を利用して、CBED 図形から積層構造情報を取得する方法の開発を試みた。CBED 図形には、動力学回折効果を通して試料深さ方向の積層構造情報が含まれる。図2に、ナノドメインの積層構造モデルの例と動力学回折強度計算で積層構造から得た CBED 図形のシミュレーションを示す。本研究では、BaTiO₃ の異なる分極方向および無分極のナノドメイン構造を仮定し、これを試料深さ方向に積層した積層構造モデルを多数作成して CBED 図形のシミュレーションを行い、これを訓練データとして用いて深層学習による訓練を行い、抽出された特徴をもとに、CBED 図形からナノドメイン積層構造を推定する試みを行った。シミュレーションデータを用いたテストでは、CBED 図形から高確率で積層構造を推定できることがわかった。引き続き、実験データを用いた場合の構造推定に取り組んでいる。

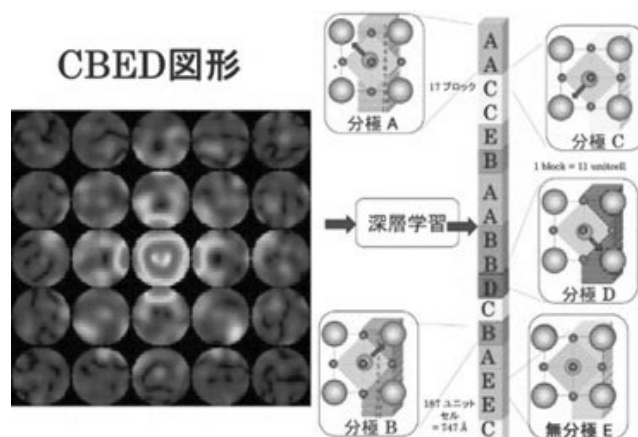


図 2 ナノドメインの積層構造モデルの例と、積層構造から得た CBED 図形の動力学回折強度シミュレーションの例。

3. PMN リラクサー強誘電体の分極ナノドメインの電場応答解析

リラクサー強誘電体は、広い温度領域において高い誘電率および圧電定数を示す特徴を有する。分極を持たない母相中に、極性ナノ領域(PNR)と、Mg と Nb が規則的に配列した化学秩序領域(COR)がナノスケールで分布する複雑な不均一構造をとるため、構造解析が困難で未解明な点が多い。本研究では、典型的なリラクサー強誘電体である Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ (PMN リラクサー) に対し、局所構造の電場応答を直接観察することを試みた。FIB 加工により電圧印加が可能な TEM 試料を作製し、印加電圧を変化させた下で 4D-STEM による CBED 図形データセットを取得し、局所構造、特に PNR の分布およびその電場応答を調べた。本研究は、静岡大 符教授、科学大 伊藤名誉教授との共同研究である。

この他、4D-STEM 法を適用して、窒化物半導体 AlGaN/GaN ヘテロ接合界面近傍の電子密度分布解析を行った。界面近傍の二次元電子ガスの直接観察に向けて、電子密度分布から電子分極を評価する技術確立し、その位置依存性を調べた。また、3 次元電子回折(3D ED)法を用いて、動力学回折理論に基づく創薬関連材料の結晶カイラリティ判別法の開発(多元研米倉研究室との共同研究)イオン導電体・混合導電体およびガス貯蔵材料として期待される SrFeO₃ 系の局所構造解析(日本大学橋本研究室との共同研究)などを行った。

【研究活動報告】電子回折・分光計測研究分野

(2024.1～2024.12)

教 授：寺内正己

准 教 授：佐藤庸平

助 教：松本高利

大学院生：大澤優太 (～2024.3)，畠山雄大，水野朝日 (2024.4～)，斎藤興也，羽田有希

学部学生：城臺 駿 (2023.4～)

本研究部では、電子顕微鏡法を基盤とした物質の局所領域の結晶構造・電子構造の解析手法の開発とその物性物理学への基礎的応用を中心とした研究活動を行っている。2024年度の研究活動としては、以下のように概括される。

1. q分解EELSを用いたアモルファスSiO₂の励起電子-正孔間距離評価

電子エネルギー損失分光法の運動量移送(q)依存性(qEELS)の計測技術を構築し、光機能性材料の励起電子-正孔間距離の評価を行っている。アモルファス材料の測定では、アモルファス構造に由来した弾性散乱強度とその非弾性散乱強度がスペクトルに重畳し、正確な解析が困難であった。本研究では、この重畳する弾性散乱+非弾性散乱の強度を除去する手法を考案し、アモルファス SiO₂へ適用し、q 依存誘電関数の正確な定量解析、および励起電子-正孔間距離の評価を行った。

図1は、アモルファス SiO₂の qEELS 解析により導出した、励起子吸収強度の q 依存性である。弾性散乱+非弾性散乱による重畳強度を除去する前後のデータを示している。重畳強度を除去することで、 $q=1.25 \text{ \AA}^{-1}$ 以上の領域での強度が低減し、電子-正孔間距離が理論予測と同等の1.5nm 程度と評価することに成功した。以上から、アモルファス材料の多重散乱強度除去に成功し、正確な吸収強度の評価が可能になった。

(Microscopy; 10.1093/jmicro/dfae056)

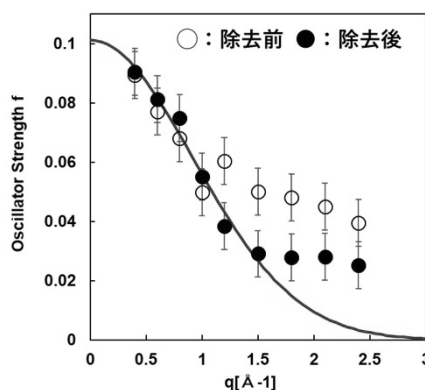


図1.アモルファスSiO₂の励起子吸収強度のq依存性。

2. GHzパルス電子線を用いたLiNbO₃の弾性波励起の研究

米国ブルックヘブン国立研究所のグループと共同で、GHzパルス電子ナノプローブを用いた局所弾性波励起の実証実験を行っている。パルス電子線をGHzの周波数で繰り返し照射することで、同じ周波数の弾性波を共鳴的に励起できると期待される。FIB加工で作製したLiNbO₃薄片試料に対し、GHzパルス電子線照射によるCBED回折強度変化を計測した。図2は、3.27GHzのパルス電子線および連続電子線を照射によるCBED図形(図2(a))と、高次ラウエ帯(HOLZ)の3つの回折強度(HOLS1-3)のラインプロファイル(図2(b))を示している。パルス電子線照射によるHOLZ反射強度は、連続電子線照射の強度からの変化が観測され、解析の結果、局所的な試料傾斜が起きていることが明らかになった。さらにパルス電子線の振動数を3.23—3.31GHzの間で振動数を変化させたところ、3.27GHzで試料傾斜が最大になることが明らかになった(図2(c))。このことは、パルス電子線照射による面直方向の弾性波振動モードの励起が局所的な試料傾斜として観測され、さらに3.27GHzで弾性波の共鳴励起がおこ

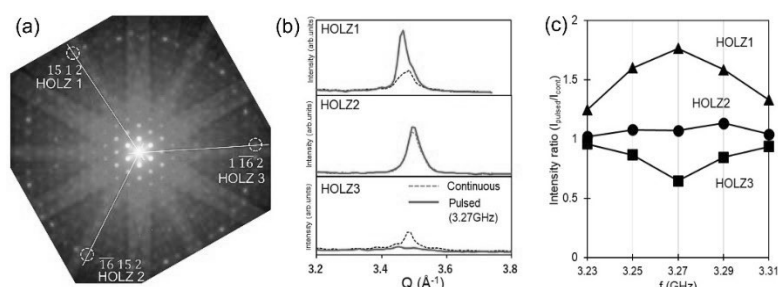


図2. (a) LiNbO₃結晶のCBED図形. (b) パルス電子線照射による3つのHOLZ強度プロファイル. (c) 3つのHOLZ強度のパルス電子線周波数依存性.

り試料傾斜が増幅したと考えられる. (M&M2024, vol.30(suppl 1) 1447-1448)

3. 角度分解EELS測定を用いたMgB₂C₂の電子状態の研究

Mg-B化合物は金属や半導体などさまざまな性質を示し、超伝導材料や熱電変換材料としての応用が期待されている. 本研究では、長岡科学技術大学の武田雅敏先生の研究室で、Znフラックス法により合成したMgB₂C₂結晶の電子状態解明を目的として、顕微鏡X線発光分光測定を行った. 図3に、C-K発光スペクトル(上)とB-K発光スペクトル(下)を示す. 点線は対応したスペクトル構造を示しており、BとCの価電子が混生して結合状態を形成していることが分かる. 角度分解測定より、右側が π 結合軌道、左側が σ 結合軌道と同定された. また、価電子帯下部には、BとCの混成が小さなバンドの存在も明らかとなった.

(Microscopy; 10.1093/jmicro/dfae048)

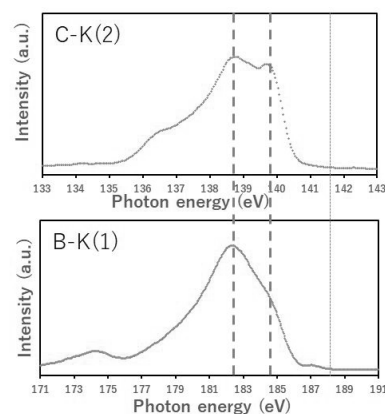


図3. MgB₂C₂のC-K発光スペクトル(上)とB-K発光スペクトル(下).

4. SXESスペクトルにおける吸収効果を利用した半導体のエネルギーギャップ評価手法の提案

近年、汎用のSXES装置を用い、3d遷移金属元素のL α , β 発光スペクトルに生じる自己吸収効果からL吸収端スペクトル情報の取得が議論されている. この手法の特徴は、電子顕微鏡で特定した領域から、発光と吸収の両方のスペクトルが得られる点である. この手法をより広く適用させるためには、通常はバックグラウンドとして取扱っている制動輻射強度に生じる吸収効果を用いることが考えられる. 図4に、DiamondのC-K発光スペクトルの全体(上)と、価電子帯の直上に対応する領域の拡大(下)を示す. 価電子帯強度のすぐ右側(高エネルギー側)に、矢印で示した肩状構造が存在し、C-K吸収端によるものと同定された. 価電子帯上端位置とこの吸収端一のエネルギー差から、実験的なギャップ値が5.5 eVと評価された. 光学測定より0.5 eV小さいが、この差は吸収におけるコアホール効果として理解できる.

(Microscopy; 10.1093/jmicro/dfae008)

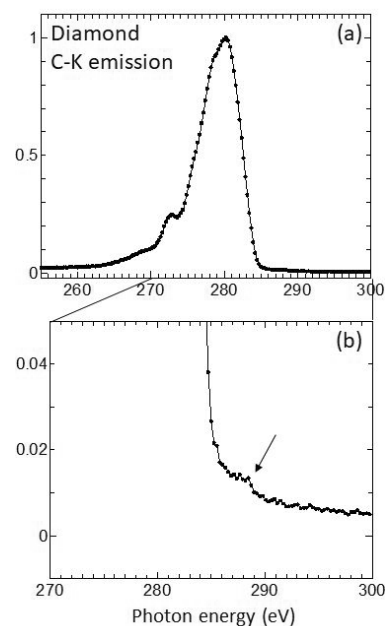


図4. DiamondのC-K発光スペクトルの全体(上)と、価電子帯直上に対応する領域の拡大.

【研究活動報告】走査プローブ計測技術研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授: 米田 忠弘

講 師: 高岡 毅

助 教: 道祖尾 恭之

大学院生: Zhipeng Wang, Chowdhury Uttam Kumar, Dey Shishir Kumar,
Ali Md Arafat, Zong Peiwen, Devsharma Sushen Chandra, 小菅 楽、
黒澤一姫、須田和明

本研究分野においては表面の原子レベルでの物性評価のための先端的な走査プローブ顕微鏡開発と、それを用いて明らかにされた物性をデバイスで実現する研究を行っている。2022年の代表的研究例を下記に紹介する。

研究の背景

量子情報処理の基本の一つと考えられるショアのアルゴリズムは2000年にすでに分子をキュービットとして用いモンストレーションが行われており、他のqubit候補に対する優位性は示されている。しかし次世代の量子コンピュータとして用いられるためには微細化が必須であり、基板に展開したデバイスでの動作が必須となり、表面での磁性の振る舞いには興味が集まる。表面に敏感な磁性観察技術を開発しこの問題に取り組む。

研究の成果

超伝導体基板に吸着した単分子磁石のスピンの挙動の解明

単分子磁石は超伝導基板の上でさらに興味深い材料として発展すると考えられる。盛んに議論されるノイズ耐性を持つマヨラナ粒子は設計されたトポロジカル超伝導体基板上で生成が期待される。上述の TbPc_2 分子は4fと配位子のラジカルスピンを持ち合わせて超伝導体基板でいかなる特性を生じるか、特性の分析とその応用の両方で興味深い。

超伝導体としてよく知られている鉛表面を基板として用いてその上に TbPc_2 分子を蒸着した。そのSTM像を図1に示す。基板鉛表面のステップで高さが異なっているが、分子一層目の規則正しい格子が観察され TbPc_2 分子の2次元結晶と考えられる。同時に赤い色で観察される孤立した TbPc_2 分子が存在し、図1の中央のパネルで示す。STSで測定する中央と配位子(lobe)位置が小さい丸で表示されている。下部パネルは分子のモデルであり、上下のフタロシアン配位子は45度回転して位置している。

この超伝導体上に形成された膜のスピンの挙動を理解するために近藤ピークを測定した。近藤ピークは孤立スピンと基板の自由電子が形成するスピン-重項状態で、自由電子による磁気的な遮蔽状態とみることができ、STSには鋭いピークがフェルミ準位付近に観察される。また超伝導状態では基板でスピン対が生じるた

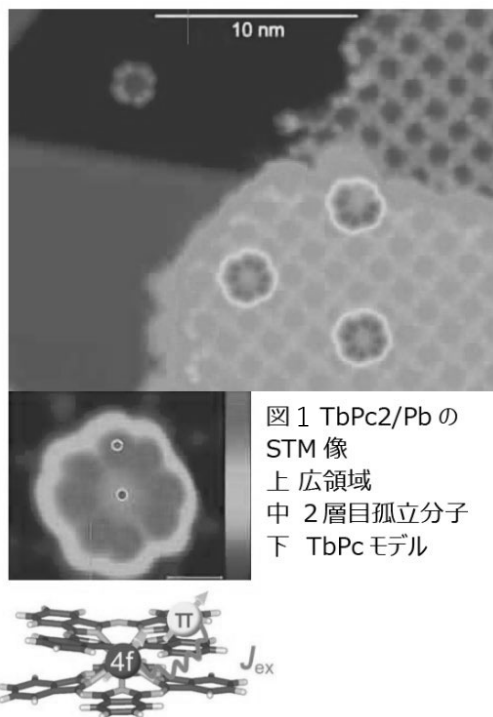


図1 TbPc_2/Pb の
STM 像
上 広領域
中 2層目孤立分子
下 TbPc モデル

め近藤共鳴が生じない。このため実験では外部磁場を弱い磁場(0.5T)を印加し非超伝導体状態にして観察した。比較分子としてTbPc₂分子のランタノイドをYに置換した分子YPc₂分子も測定した。YPc₂分子では配位子のラジカルはTbPc₂分子と同様に存在するが中心金属にスピンは存在しない。

図2では一層目には近藤ピークが両分子で観察されない。これは基板からの電荷移動によりパイ軌道のラジカルが消滅しスピンが検出されなかったと考えられる。一方、2層目の分子では両者の分子で近藤ピークが出現する。2層目分子では鉛基板との相互作用が抑えられてパイ軌道のラジカルが近藤ピークとして観察された。しかし両分子ともに近藤ピークはパイラジカル由来であり、f電子由来の近藤ピークは観察されないにもかかわらず、近藤ピークには大きな違いが生じ、図2で見られるようにTbPc₂分子では近藤ピークが分裂して観察される。これはfスピンとパイ軌道の磁気的な交換相互作用の存在のために、磁場中に置かれた近藤ピークが分裂を示すように、分裂を生じたと考えられる。4f状態を近藤状態で明確に観察した例は世界的にも最初の観察である。

超伝導状態と磁性原子・分子が相互作用した場合、磁気的相互作用によりさらに興味深いピークが出現する。Yu-Shiba-Rustov (YSR)ピークは超伝導ギャップの内側に出現し、クーパ一対が磁気的に散乱された状態である。磁気的な交換相互が大きいほど超伝導ギャップから離れたエネルギー位置に出現しフェルミ準位の方へ移動する。この測定にはB=0 Tで測定を行っている。その結果を図3に示す。近藤ピークの挙動と一貫性のある結果が得られており、1層目の格子では両分子とも基板で観察される準粒子のエネルギー位置にYSRピークが観察されておりスピンの消滅していることと矛盾しない。配位子・分子中央で得られたスペクトルは位置を反映して明瞭な違いが観察される。2層目の分子では1層目とは異なったスペクトルが両方の分子で観察され、近藤ピークで検証したように分子のスピンがこれらのYSRピークの由来と考えられる。特に興味深いのはTbPc₂分子では2組のレプリカが観察されているが、これらはTbの4fの影響の有無がこれらのレプリカ・ピークの起源と考える。これらを分子対称軸上の位置依存としてカラープロットしたものが図9であり、TbPc₂分子では中央と配位子部分でYSRエネルギーが異なっていることが観察されているが、YPc₂分子ではこのような際は観察されない。ヨラナ粒子の条件を一部満たしているが検証にはさらなる実験が必要であるが、世界的にもインパクトを与える。

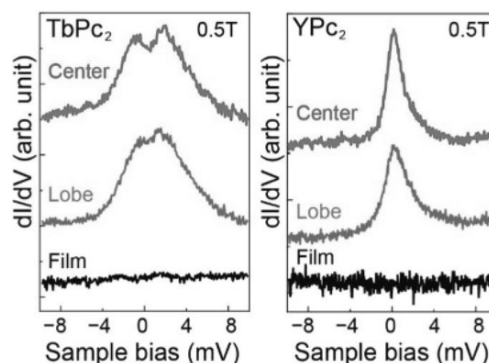


図2 2層目分子のKondoピークの比較．TbPc₂/YPc₂ および分子の中央 center および配位子部分 lobe

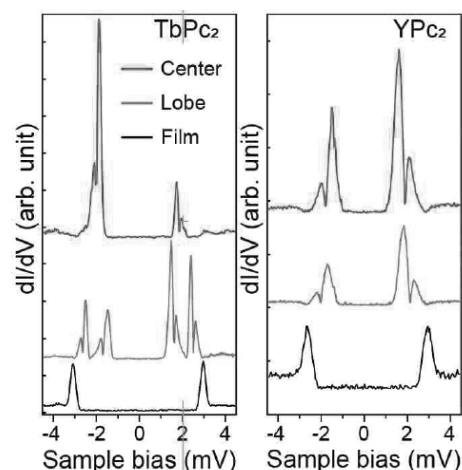


図3 YSRピークの比較。TbPc₂とYPc₂について2層目分子の中央 (center), 配位子部分 (lobe)、および一層目の分子格子での測定。

【研究活動報告】 放射光ナノ構造可視化研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：高田 昌樹
准 教 授：江島 丈雄、山本 達
助 教：羽多野 忠

本研究分野では、次世代放射光施設 NanoTerasu の計画・推進の他、光学素子開発とその応用としての軟 X 線顕微鏡開発および軟 X 線顕微鏡による軽元素試料観察を行っている。2024 年の研究活動は、以下のよう

1. 次世代半導体露光機用 6.x nm 反射多層膜の開発

次世代露光機の縮小投影光学系には、波長 6.x nm の反射光学系が提案されている。表面に塗布される反射多層膜は、動作波長領域での吸収が少なく屈折率差の大きい 2 つの物質を周期的に積み重ねて作られるが、この屈折率差を保つために二つの物質の界面は急峻であることが望ましい。反射多層膜は、その周期膜厚さが直入射領域で動作波長の約半分の長さが必要とされており、波長 6.x nm では約 3 nm となるため界面の影響が大きい。本研究では化学的に安定な La と B₄C を組み合わせ、イオンビームスパッタ法により異なる加速電圧で成膜し、X 線反射率と XRD で界面構造を評価した。今年度はまだ予備的な結果しか得られていないが、反射率は界面構造に依存することが示唆された。来年度以降、さらに 6.x nm 用反射多層膜の研究を進める予定である。

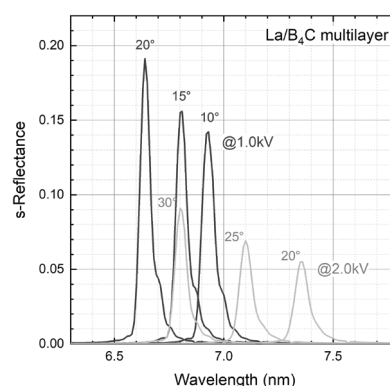


図 1：加速電圧 1kV と 2kV で成膜した La/B₄C 反射多層膜の反射率。加速電圧の違いが界面構造を反映した結果と推測される。

2. 次世代放射光施設 NanoTerasu における雰囲気 X 線光電子分光の高度化

触媒をはじめとした材料は通常ガス雰囲気や液体中でその機能を発現し動作するため、その機能発現メカニズムを解明するためには「オペランド(動作中)計測」が不可欠である。本研究分野では、代表的なオペランド計測法である雰囲気 X 線光電子分光法 (Ambient pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy; AP-XPS) に着目して研究を行っている。通常の XPS は高真空中の測定に限られるが、AP-XPS はガス雰囲気や液体に接した材料表面のオペランド計測を可能にする。

現在、NanoTerasu の軟 X 線ビームライン BL08U において、東京大学物性研究所と共同で AP-XPS の測定可能ガス圧をこれまでの 0.1 気圧(100 mbar)から大気圧まで向上させる装置開発を行っている。また、今年度は水素ガス精製のために用いられる水素透過 Pd 膜の水素ガス雰囲気中での電子状態を AP-XPS を用いてオペランド計測した(図2)。AP-XPS では最表面と内部(バルク)の Pd の電

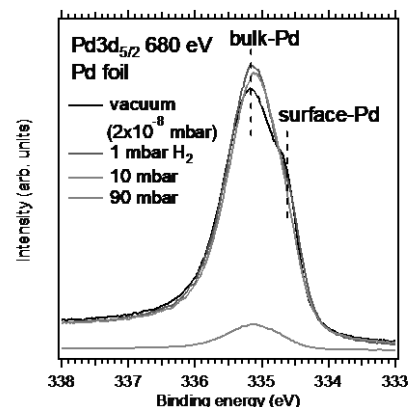


図 2：Pd 箔の Pd 3d_{5/2} AP-XPS スペクトルの水素ガス圧力依存性。(光エネルギー 680 eV, 試料温度 300 K) 表面とバルクの Pd の水素化を区別して観測することが可能である。

子状態(結合エネルギー)が異なるため、表面とバルクの水素化を区別して議論することが可能であることが分かった。

3. keV 領域軟X線素子開発に利用する新規放射光ビームラインの分光特性評価と調整

1-4 keV の軟 X 線領域には、遷移金属元素や半金属元素の吸収端が多数存在するため、材料分析において重要な領域である。上記領域の軟 X 線発光分析用回折格子の性能向上を目的とした多層膜コーティングの研究開発を我々は行っており、その

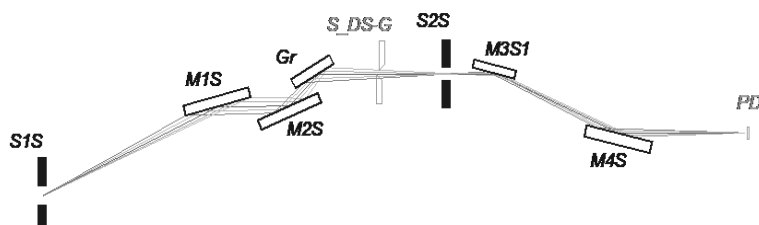


図3: PF BL-12A 回折格子パスの光学系側面図。

評価には回折効率の高精度測定が必要である。2024 年度にユーザー公開された Photon Factory (PF) の新規軟 X 線ビームライン BL-12A は、回折格子と結晶を併用したハイブリッド分光光学系により 100 eV から 5 keV までの広い領域をカバーし、そのエンドステーションには真空ゴニオメーターを備えた反射率計が常設されている。この装置を用いて回折効率の高精度測定を行うため、公開前後に分光特性を調査・調整した。

ハイブリッド分光光学系における回折格子分光器部分の光学系を図 3 に示す。図中の Gr は回折格子、M および S はそれぞれミラーとスリットを表す。分光器から取り出される光の波長は M2S ミラーと回折格子の連動により決定され、連動に不備があると波長がずれるとともにデフォーカス(焦点ずれ)が発生する。図 3 で本来同一波長の単色光となるべき色分けされた光線は、焦点ずれによる収差の増大により波長分解能が低下する。24 年中は回折格子下流のスリット S_DS-G を用いて焦点ずれの影響を調べて焦点位置の調整を行い、次いで基準回折格子を用いて波長較正を行った。今後は、分光器の高次光の評価を行い、回折効率の高精度定量評価を可能としたい。

4. Polystyrene の応力印加に伴う化学結合状態

ポリスチレン(PS)は、低コストで高い透明性と優れた加工性を持つすぐれた汎用熱可塑性樹脂である一方で、他の樹脂と比較して衝撃強度などが劣るとされる。PS の破壊機構は、高分子材料一般で考えられる C-C 結合が切断される main-chain scission 機構によると考えられているが、その main-chain scission 自体を微視的に測定する手法は限られてきた。本研究では、PS の微視的な破壊機構を可視化する目的で、その場で応力を印加するために新たに STXM 用の試料ホルダーを設計・製作し、応力を印加しつつ STXM 測定を行うことを試みた。

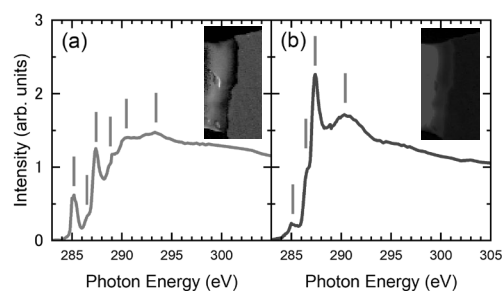


図 4 : Strain 量 0.46 のときの STXM 測定の NNMA 解析結果。NEXAFS スペクトルとそのスペクトルが分布する領域をグラフ中に示した。領域の大きさは $55 \times 20 \mu\text{m}^2$ 。

C-K 吸収端近傍における吸収スペクトル (Near Edge X-ray Fine Structure) は、分子材料の空軌道(主に C2p3s 軌道)に関する情報を与え、C 分子の結合状態に関する知見を与える。PS も同様であると考え C-K 吸収端近傍の STXM 測定を行った結果、Strain 量に応じて STXM 像に変化が現れ、NNMA 解析の結果、NEXAFS スペクトルとそれに対応する領域の STXM 像を得ることに成功した(図 4)。

【研究活動報告】 高温材料物理化学研究分野 (2024.1~2024.12)

教 授：福山博之
 准 教 授：大塚 誠、打越雅仁
 講 師：安達正芳
 助 教：李 森
 技術補佐員：東 英生、佐々木美和
 大 学 院 生：松本成史、品川風樹、新野田剛、長草生真、南里駿也
 学 部 学 生：清水真岳、武田 隼、四戸源希

本研究分野では、高温の材料物理化学を学理とし、材料創製プロセス開発に関する研究、および高温融体の熱物性測定に関する研究について、研究活動を行っている。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. ガスジェット浮遊法を用いた熱物性測定の検証のための Ni 融体の粘性測定

銅製錬における熔錬工程において、微細なマット融体がスラグ中に懸垂し、残留することで生じるマットの収率低下がいわゆる銅ロスとして長年の課題となっている。マット融体の沈降現象はマットおよびスラグの融体の熱物性値に支配される。しかしながら、これまでに報告されているそれらの融体の熱物性値は、測定に使用する容器との接触・反応に起因する試料の汚染が測定に及ぼす影響を明らかにすることが難しく、信頼性の高いマットの沈降現象の予測には至っていない。そこで当研究室では、非接触法の一つであるガスジェット浮遊法を用いたマット融体およびスラグ融体の熱物性値の高精度測定を目指した研究を行っており、現在、粘性の測定の実施を検討している。しかしながら、ガスジェット浮遊法を用いた粘性測定の精度についての検証はこれまで行われていない。本研究では、スラグ融体の粘性測定に先立ち、ガスジェット浮遊法による粘性測定の精度の検証を目的として、過去に測定例のある Ni 融体の粘性測定を行った。試料のサイズおよび浮遊のための供給ガス流量を変化させて粘性を測定した結果、測定値は試料のサイズおよびガス流量の低下とともに低下し、一定以下のサイズおよび流量の場合、過去の測定値と一致することがわかった。

2. 電磁浮遊法を用いた Ti-Nb 合金融液の熱物性測定

金属の 3D 積層造形技術は特に人工骨のように個々に要求される形状が異なる製品に対して有用な製造プロセスであり、生体材料分野での応用が期待されている。現在、数値シミュレーションを用いた急速凝固過程の解析により、3D 積層造形プロセスの組織制御に関する研究が進められているが、数値シミュレーションの精度を向上するためには、融液内の熱・物質輸送を支配する融液の正確な熱物性値が不可欠である。そこで当研究室では、静磁場印加電磁浮遊法を用い、金属の積層造形に使用する材料の融液の熱物性値を測定することを目指した研究を行っている。本年度はその研究の一環として Ti-Nb 合金の密度および表面張力の測定を行った。Ti-Nb 合金融液の密度は測定温度範囲において、温度の上昇とともに直線的に低下することが分かった。得られた Ti-Nb 合金の密度からモル体積の組成依存性を算出したところ、Ti-Nb 合金融液のモル体積は理想溶体モデルから算出されるモル体積とよく一致することが分かった。Ti-Nb 合金融液の表面張力についても温度の上昇とともに低下することが分かった。

3. 電子状態に基づく Fe-Pd 合金の過剰体積の起源解明

熔融二元系合金の過剰体積 (VE) と熱力学的特性の間の相関関係は、80 年以上にわたって研究が行われている。Iida と Guthrie は、VE と $\Delta_{\text{mix}H}$ などの熱力学特性との相関関係をまとめ、二元合金の VE と $\Delta_{\text{mix}H}$ は

両方とも正、もしくは両方とも負の値を示すと結論付けた。一方、当研究室のこれまでの研究で、固体状態で秩序-無秩序変態を示す二元系合金は正の VE と負の $\Delta_{mix}H$ を有し、Iida-Guthrie の示した相関関係から外れることが示されていた。本研究では、Pd-Fe 合金の不規則状態および液体状態における正の過剰体積の起源を、第一原理計算により評価し、さらに、硬 X 線光電子分光法 (HAXPES) を使用し理論上の DOS データの妥当性を確認することを目的とした。計算された秩序状態および無秩序状態における Fe_{0.47}Pd_{0.53} および Fe_{0.25}Pd_{0.75} 合金 DOS は、HAXPES の結果をほぼ再現した。無秩序状態の強磁性 Pd-Fe の過剰体積は、金属結合の弱体化と磁気体積効果による Pd 成分の体積の膨張から生じたと考えられる。Pd 成分の体積膨張に関するこれらの説明は、常磁性状態の不規則相および液体状態に適用できると予測される。

4. 黒体放射型超高温熱分析法による 30mass%B4C 含有 SUS316L の相変態反応温度の取得および電磁浮遊法によるその場観察と急冷法を組み合わせた相平衡の分析

ナトリウム冷却高速炉の炉心損傷事故時には、制御棒材 (B4C) と原子炉構造材 (SUS316L) との共晶反応による複雑な炉心損傷の様相を呈する。この共晶反応メカニズムを分析するためには B4C-SS 系の熔融挙動や凝固過程の解明が必要である。本研究では、黒体放射型超高温熱分析法を利用し 30mass%B4C 含有 SUS316L の相変態反応温度の取得、電磁浮遊法によるその場観察と急冷法を用いた相平衡の分析を行った。

5. 熔融 SUS304L 合金フラックスを用いた溶液成長法による AlN 結晶成長に及ぼすフラックス攪拌効果

窒化アルミニウム (AlN) は広いバンドギャップ、高い深紫外透過性および AlGaIn との良好な格子整合性を有するため AlGaIn 系深紫外発光ダイオード (DUV-LED) の基板材料として利用されており、高い熱伝導率、高い絶縁破壊電界強度を有するため高効率で高耐圧の次世代パワーデバイス材料としても期待されている。既存の AlN 単結晶は主に昇華法で作製されており、2300 K 以上の高温プロセスを必要とするため製造コストが高い。当研究室では溶液成長法による AlN 結晶成長の低温化を試みている。本研究では、AlN 溶解度積の大きな Fe-Ni-Cr 合金の一例として市販の SUS304L 合金をフラックスとして用いた溶液成長法によりサファイア基板上に AlN 膜を製膜したテンプレート基板上に AlN 結晶を成長させ、その成長挙動に及ぼすフラックス攪拌効果を調査した。窒素分圧 1 bar において 1873 K で 4 h 保持して熔融 SUS304L 中に AlN を溶解させた後、基板をフラックス中に浸漬して 1873 から 1773 K まで 1 K/min の冷却速度でフラックス攪拌速度を変化させて AlN 結晶を成長させた。得られた AlN 結晶の鳥瞰 SEM 像 (10° 傾斜) から AlN 成長中のフラックス攪拌に伴い AlN 結晶の表面平滑性は改善して、断面 SEM 像からフラックス攪拌に伴い AlN 結晶の厚さ (成長速度) は増大することが明らかとなった。

6. Fe-Cr フラックスを用いた AlN 単結晶の新しい溶液成長法の開発

当研究室では市販の SUS430 合金 (Fe-16 mass%Cr) フラックスを用いた溶液成長法において AlN 結晶を 25 $\mu\text{m/h}$ 程度で成長できることを報告している。高 Cr 含有の Fe-Cr 合金は高い窒素溶解度を有するため AlN 成長速度をさらに向上できる可能性がある。本研究では、高い成長速度と高い結晶品質を有する AlN 単結晶の合成を目指して、組成の異なる Fe-Cr 合金フラックスを用いた溶液成長法において AlN 結晶成長に及ぼす Cr 組成の影響を評価した。溶液成長実験はすべて 2 段階の合成プロセスからなる。まず、フラックスを多結晶 AlN 坩堝内で成長開始温度まで加熱後、その温度で 4 h 保持してフラックス中に AlN 坩堝の分解に伴う Al と N を溶解した。その後、フラックス中に種結晶である c 面 AlN 単結晶を部分的に浸漬して、成長開始温度から徐々に 25 K 低下させて過飽和状態として AlN 結晶を成長させた。種結晶を部分的にフラックス中に浸漬して AlN 結晶を成長させたため、得られた AlN 結晶には液面を示す明確な境界が観察された。液面下では、クラックのない AlN 結晶が成長されたことを確認した。また熱力学パラメータを用いて成長開始温度やフラックス中の Cr 組成などの最適成長条件を検討して、Cr 組成の異なる Fe-Cr 合金フラックスを用いて実験的に検証した。

【研究活動報告】 基盤素材プロセッシング研究分野 (2024.1～2024. 12)

教 授：植田 滋

助 教：岩間崇之, Elizaveta Cheremisina (2024.5～)

学術研究員：井上 亮

技術補佐員：小原 恵

客員研究員：谷 文鳳 (重慶大学), Kakara Sripushpa (IIT Hyderabad) (2024. 11～)

協力研究員：禹 華芳 (北京科技大)

大 学 院 生：〈博士課程〉鄧 君一

〈修士課程〉星加拓海, 菅野辰哉, 水谷晴紀, 梅田龍太郎 (～2024. 3)

北河 凌, 伊藤悠莉, 石田 岳 (2023. 4～), 齋藤啓太, 佐藤楓芽,

恒田莉久 (2024. 4～)

鉄鋼に代表されるベースメタル製造プロセスは、人類社会の発展を支える基盤素材として、その立場はゆるぎないものがあるが、環境調和型社会、ゼロカーボン社会に向けて新たな技術変革の時にある。本研究分野では、このベースメタルプロセッシング技術の新展開を支える基盤技術に関する研究活動を行っている。本年度は、5 月に Elizaveta Cheremisina 博士が助教として着任した。また、修士課程大学院生 4 名が 3 月に修了し、4 月から博士課程 1 名、修士課程 6 名となった。客員研究員として谷文鳳君 (重慶大学) が継続して活動、JICA Friendship 2.0 プログラムにより Kakara Sripushpa 君が 11 月から派遣された。さらに、工学研究科から北京科技大に異動した禹華芳副教授と引き続き研究交流を行っている。2024 年度の研究活動は以下のように概括される。

1. 高濃度に P_2O_5 を含むスラグからのリンの浸出回収 (岩間崇之, 井上 亮)

リン資源を持たない日本では製鋼スラグ中のリンがリン鉱石代替資源として注目されており、製鋼スラグから純粋なリン酸資源を分離・回収するために、多くのプロセスが提案されている。その中で、従来の製鋼スラグを還元して作製した高リン溶銑を少量のスラグを用いて酸化脱リンすることにより、スラグにリンを濃化する方法がある。通常、製鋼スラグからのリンの分離には高い選択性を有する酸浸出法が検討されているが、リン濃縮スラグは組成や構成鉱物相が通常の製鋼スラグから大きく異なるため、リンの溶出挙動が異なることが考えられ

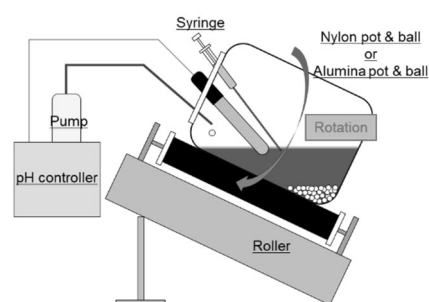


図 1 スラグの粉碎と酸浸出を同時に行うポットミル浸出装置

た。本研究ではリン濃縮スラグの溶出挙動に及ぼすスラグ冷却速度、酸化処理、スラグ組成、浸出液中クエン酸濃度、浸出液温度、スラグ／浸出液比の影響を、図 1 に示す浸出装置を用いて調べた。その結果、高温で溶製したリン濃縮スラグを急冷し次いで酸化焙焼することで、リンの溶出率が著しく上昇することが分かった。また、クエン酸濃度は高いほど、スラグ／浸出液比は低いほどリンの溶出率は上昇する一方で、浸出液温度の影響は小さかった。さらに、スラグの $(\text{mass}\% \text{CaO})/(\text{mass}\% \text{P}_2\text{O}_5)$ 比を 1.18 以上とすることでリンの溶出を促進できることが分かった。リンの溶出挙動は、リン濃縮相である $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ 相中への SiO_2 と FeO の固溶によって大きく変化する

ことを見出した．さらに本プロセスを実操業に適用することで，製鋼スラグの発生量を削減できることを示した．

2. Mg-Cr-O 相系鉍物相における Cr(VI) から Cr(III) への変化（水谷晴紀，岩間崇之，井上 亮）

製鋼スラグは主に路盤材や土木材料に用いられるが，Cr(III) 酸化物が含まれる場合には Cr(III) が酸化されて有害な Cr(VI) になる可能性がある．この製鋼スラグが雨水や地下水と接触することにより Cr(VI) が溶出することから，Cr(VI) の生成と溶出の両者を抑制する技術の開発は重要である．本研究では含 Cr 製鋼スラグの長期安定性を確保して，路盤材等の新たな再利用先を見出すために，スラグ中の含 Cr 鉍物相である MgCr_2O_4 中に Cr(VI) が存在する温度範囲を実験的に求めた．TG-DTA を用いて求めた温度と $\text{MgCrO}_4(\text{s})$ の重量変化率の関係を図 2 に示す．実験終了後の試料を XRD によって同定したところ MgCr_2O_4 と MgO が認められたことから， $\text{MgCrO}_4(\text{s})$ の加熱に際して 600°C 前後で $2\text{MgCrO}_4 \rightarrow \text{MgCr}_2\text{O}_4 + \text{MgO} + 1/2\text{O}_2$ の反応で $\text{Cr(VI)} \rightarrow \text{Cr(III)}$ の価数変化が進行することが明らかになった．

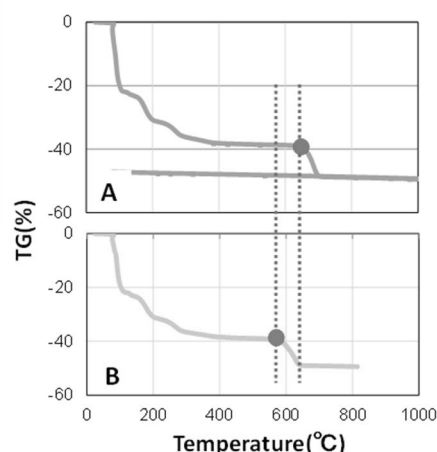


図 2 TG を用いた温度変化に伴う $\text{MgCrO}_4(\text{s})$ の重量変化率測定結果

3. 酸化物ペレットの水素還元挙動解析（伊藤悠莉，星加拓海）

製鉄工程のカーボンニュートラル化に必要な還元材水素化に向け，鉄鉍石由来の焼結鉍，ペレット等の鉄鉍石の水素による還元挙動の解析を実験的に進めている．生成した還元鉄相の立体構造に依存する高炉内での鉍石の賦存状態を定量化するために部分厚み測定を利用した評価方法を提案し，解析を行った．図 3 に還元したペレットの断面図を示す．輝度解析により還元鉄，気孔， FeO ，酸化物の分類を行った結果を図中に白黒赤緑でそれぞれ表す．また，粒子内で生成する酸化物の賦存状態を定量化し，水素還元を行ったペレットを熔融する際のメタル／スラグ分離性への影響を検討している．

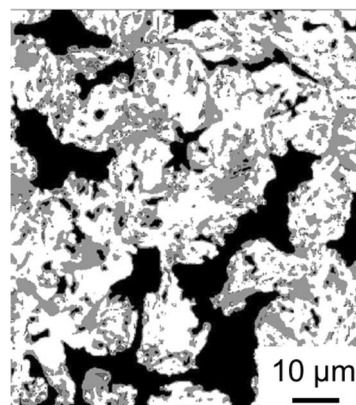


図 3 水素還元ペレットの相解析（白：Fe，黒：気孔，赤： FeO ，緑：Slag）

4. 電気炉スラグからの Cr, Mn 回収（北河凌）

電気炉製鋼法で Cr, Mn を含有するスクラップを使用すると， Cr_2O_3 , MnO を含む電気炉酸化スラグが発生する．電気炉酸化スラグからの Cr, Mn 回収のために黒鉛によるスラグ還元を行ってもスラグ中にメタル粒が分散しスラグから分離できない．本研究では，スラグ／メタル分離性に及ぼすスラグ液相率の影響を明らかにするため，スラグ流動性向上のためのフラックス種の選定，およびフラックス添加によるスラグ液相率増加の効果を実験的に調べた．その結果，スラグ流動性を高めメタル粒の凝集分離を促進するフラックスとしては SiO_2 が最適であり，その添加量に適正範囲があることが明らかになったが，一方，熔融メタル中に析出した固体炭化物相 (M_7C_3) がメタル流動性に大きく影響してメタル粒の凝集を阻害することを見出した．

5. 固液共存スラグを利用した希土類金属元素の回収（谷 文鳳，梅田龍太郎，岩間崇之，井上 亮）

天然資源に乏しい日本では，特に先端材料にとって不可欠な希土類金属元素について外部環境に影響されないリサイクル技術を独自に開発することは極めて重要である．希土類金属元素は製鋼スラグ中の含リン鉱物相に濃化することが報告されている．また，リンはメタル/スラグ融体間のリン分配にスラグ融体/含リン鉱物相間のリン分配を重ねることによって，メタルから効率よく含リン鉱物相にリンを濃縮できることが知られている．そこで，本研究では，含リン鉱物相を固相とする固液共存スラグを用い，メタル融体/スラグ融体/含リン鉱物相間の希土類金属元素の分配を利用して，希土類金属元素を含リン鉱物相に効率よく濃化することを目的として，濃縮に影響する因子（スラグ組成，分配促進剤，温度，時間）の作用を明らかにする．

6. 原子炉内事故進展解析（菅野辰也，岩間崇之）

東日本大震災により被害を受けた福島第一原子力発電所の廃炉における燃料デブリの取り出しに向け，デブリの状態の把握が必須である．デブリの状態は事故後の反応挙動に依存するため，メルトスルー前の圧力容器内での落下物の熔融挙動および組成変化の把握が燃料棒や制御棒の熔融挙動に関する詳細な知見が必要となっている．原子炉燃料棒は UO_2 とジルカロイ管から，制御棒は B_4C とステンレス鋼（SUS316L，SUS304）管から構成されるが，事故時にはまず融点の低いステンレス鋼が溶解して B_4C と共に圧力容器下部に落下し，これに燃料棒が混ざり合って燃料デブリが生成すると考えられている．本研究では，圧力容器下部においていったん滞留した金属融体の組成変化を明らかにするため，ステンレス鋼融体と B_4C およびジルカロイの反応挙動を実験的に求めている．

7. 高温プロセスによる E-Scrap からの Cu, Pb の回収（石田 岳，岩間崇之）

高温プロセスを用いた非鉄金属リサイクルにおいて，スクラップ原料に含まれる多種の有価金属は $\text{FeO}_x\text{-SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ 系スラグと Cu を主成分としたメタルに分配される．有価金属の一つである Pb はスラグ中 PbO の還元を強化することでメタル相に多く含ませることができるが，その際に FeO_x も還元されて Fe が不純物として Cu 中に入り込む可能性がある．この Fe は電解精錬における Pb 分離を阻害するため， FeO_x を還元せずに PbO のみを選択的に還元する操業条件を知る必要がある．

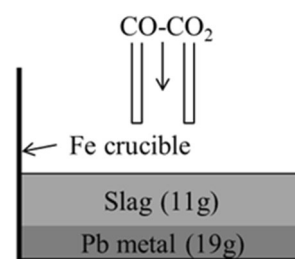


図4 実験試料の概略図

図4に示すように， 1300°C において CO-CO_2 混合ガスを吹き付けながら，Fe 坩堝内で $\text{FeO}_x\text{-SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ 系スラグ融体と熔融 Pb を平衡させ，スラグ中 PbO 濃度および FeO 濃度から PbO 活量係数および FeO_x 活量係数の導出を行った．また， PbO の FeO による還元反応機構を明らかにし，還元速度の解析を進めている．

8. 電気炉内のスラグフォーミング挙動の制御（佐藤楓芽，井上 亮）

電気炉溶解においては，スラグを泡立たせることによってアーク着熱効率・断熱効率の向上が図られているが，過度の泡立ちは操業を妨害する．酸化鉄を含むスラグに微粉炭を吹き込んだ際に $(\text{FeO})+\text{C}\rightarrow\text{CO}(\text{g})+\text{Fe}(\text{l})$ の反応で発生する CO によってスラグは泡立つが，炭材の種類・粒度・吹込量・吹込速度，スラグ温度がスラグ泡立ち高さにおよぼす影響は総合的に検討されていない．また，微粉炭を吹き込んだ際のスラグ組成の経時変化（酸化鉄濃度の減少）によるスラグ泡立ち高さの変

化は定量的に解析されていない。そこで本研究では、大口径の耐火物るつぽを用いてスラグ泡立ちにおよぼするるつぽ壁の影響を無視できる状態で、種類・粒度・吹込量・吹込速度を種々変化させた微粉炭をスラグに吹き込んで、泡立ち高さ・泡直径・泡個数を求める。これらの値とスラグ組成変化および温度との関係から、適正なスラグ泡立ち高さの操業条件を見出す。

9. 製鋼スラグ内におけるバナジウムの分布の観察（恒田莉久，岩間崇之，井上 亮）

バナジウムは鋼材特性の向上に有効な合金元素であるが、バナジウム鉱石は偏在していることから、重要な資源戦略鉱石の一つになっている。一部の鉄鉱石にはバナジウムが微量含まれているが、酸化製鋼工程でスラグに移行してしまう。スラグ中のバナジウム濃度は低いために、スラグからのバナジウム回収は、従来、全く注目されていなかった。本研究では、スラグ中の特定鉱物相にバナジウムを濃化させ、これを分離することによって、新たなバナジウム資源とすることを目的としている。すでに、製鋼スラグの冷却中にバナジウムは Calcium ferrite 相に濃縮し、スラグ組成によっては Calcium vanadium ferrite 相としてさらに濃化することを見出している。この Calcium vanadium ferrite 相の晶出に適したスラグ組成範囲、温度履歴（低温でのスラグ保持温度・時間）を、バナジウム活量の面から熱力学的に明らかにする。

10. 中マンガン鋼生成のためのマンガンカーバイド製造プロセスの構築（齋藤啓太，チェレミシナ・エリザベータ）

「中 Mn 鋼」は高強度・高延性を持つ第3世代ハイテンとして期待されている。現在、Mn 鋼は転炉にフェロマンガンを添加して製造しているが、高温の火点では Mn や MnO が蒸発して Mn 歩留りが低くなり、作業環境も著しく劣化することから、その製造は容易ではない。本研究では、低コスト・低環境負荷の「中 Mn 鋼」製造法として電気炉の溶鋼にフェロマンガンの代わりに Mn_3C を添加して、「中 Mn 鋼」を製造するプロセスの開発を行う。本提案法は電気炉を用いることを前提としているが、（1）高価なフェロマンガンを用いず Mn 鉱石と炭材から作成した Mn_3C を用いること、（2）転炉のような高温の火点がないため、Mn や MnO の蒸発が抑えられて、高い Mn 歩留りとなること、（3） Mn_3C が熱分解した際に溶鋼中溶存酸素と反応して微細 CO 気泡群が生じ、これが溶鋼を強撹拌するため、電気炉製鋼の弱点である炉内の温度や成分の不均一分布をなくすることができるという長所を有する。

11. 鉄鋼スラグを原料とした LFP 生成（鄧 君一，禹 華芳）

電気自動車や情報機器にとって安価で安全なリチウム系二次電池が望まれており、近年、りん酸鉄リチウム系陽極材が注目されている。リン鉱石は特定の地域から産するために資源戦略対象品になっており、将来的な供給不足が予測されている。本研究では製鋼スラグ中にリンが不可避免的に含まれていることに着目し、りんを含む Calcium silicate の選択的溶出技術を用いて鉄鋼スラグからりんを回収してりん酸鉄リチウムイオンの原料とする

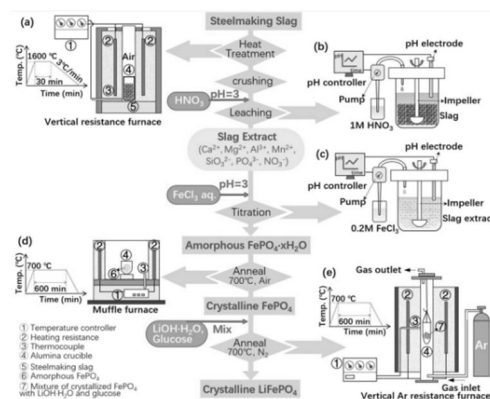


図5 LFP 製造のフロー

プロセスを実験的に構築している。スラグ溶出液中でのりん酸鉄の生成量向上、不純物である Ca および Si の分離、りん酸鉄リチウムの最適合成条件について、詳細に検討している（図 5）。

12. 製鋼スラグの硬化におよぼす冷却条件の影響（谷 文鳳）

製鋼スラグはその硬度を活用して路盤材，土木材，研磨材に再利用されている。しかし，硬度発現におよぼす熱処理条件の作用は，スラグ処理施設で経験則として知られているものの，鉱物相晶析出の面からの理論的な解明は十分なされていない。本研究では，冷却における種々の鉱物相の晶析出挙動を理論的および実験的に明らかにすることにより，製鋼スラグの組成と用途に応じた熱処理条件を検討している。

13. スラグへのマンガン鉱石添加によるマンガン鋼直接生成プロセスの構築（カカラ・スリプシュパ，チェレミシナ・エリザベータ，アショック・カマラジ）

製鋼における二次精錬工程でスラグへ MnO 鉱石を強還元剤である Al 等と同時に添加し，還元された Mn を鋼に移行して中マンガン鋼を製造するプロセスを構築するための研究であり，Al による CaO-Al₂O₃-SiO₂-MgO-MnO 系酸化物融体の還元挙動について調査を進めている。本課題は，JICA のフレンドシップ 2.0 プロジェクトの一環として，IIT ハイデラバードのアショック・カマラジ助教と本研究分野とが国際共同研究を行っており、カマラジ助教の研究室より客員研究員として派遣されたカカラ・スリプシュパ君が実験を担当している。

【研究活動報告】 機能性粉体プロセス研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：加納 純也
准 教 授：高井 千加(クロスアポイントメント)
助 教：久志本 築、英 穂波(SAKURAプロジェクト)、宮下 絢(10月よりSAKURAプロジェクト)
技術職員：櫻井 美里
技術補佐員：木村 里香
研 究 員：渡邊 千明、名角 芳子、前沢 智子
大 学 院 生：小島 拓也、西澤 伊織(D1)、岡田 貴大、望月 陽生(M2)、
BAE JONGHYUN(M1)
学 部 生：玉川 洸(B4)、加藤葉涼太、PARK JUNHONG(B3)

地球環境保全に貢献する環境粉体工学の創成を目指して、機能性粉体プロセスの創成とシミュレーションによる粉体プロセスの高度化に関する研究を行っている。2024年の研究活動は以下のように概括される。

1. 粉体プロセスの高度化

1.1 湿式ボールミルの設計方法の開発

湿式ボールミルは、粉砕速度の速さ、汎用性の高さに加え、スケールアップが可能であるといった優れた特徴から、鉱工業、セラミックス、金属材料、リサイクルなど幅広い産業の粉砕工程で利用されている。しかしながら、湿式ボールミルの操業にかかるエネルギー、粉砕速度、粉砕媒体や容器からの異物混入量を予測する方法が確立されていなかったため、その設計は難しいのが現状であった。そこで本研究では、湿式ボールミルの設計方法を開発した。

開発した設計方法では、独自に提案した粉砕性能指標を最大化する条件をシミュレーションにより探索することで、湿式ボールミルの最適な粉砕条件を求める。提案した粉砕性能指標は、所望の粒子径を持つ粉体を、より短時間で、省電力で、かつ異物混入量を抑えて作製できるとき、その値が大きくなるように定義した。粉砕性能指標を計算するためには、粉砕速度、摩耗速度、消費電力の3つが必要となる。これらは、離散要素法(DEM)を用いたシミュレーションにより表現される湿式ボールミル内のボール挙動を解析することで、一度に求められることを明らかにした。このことは、粉砕性能指標がDEMシミュレーションから算出できることを意味する。したがって、湿式ボールミルの設計は、DEMシミュレーションから推算される粉砕性能指標を最大化する条件を探索することで実現できる可能性が示された。

本研究の成果は、湿式ボールミルにおいてDEMシミュレーションが有効なツールであることを示唆しており、実験を行う前に、様々な条件での粉砕性能を予測し、最適な条件を探索することが可能となる。これにより、実験回数を減らし、開発コストを削減するとともに、より効率的な粉砕プロセスの探索をコンピュータ上で実現できる。本研究で得られた知見は、幅広い分野における粉砕プロセスの最適化に貢献するものと考えられる。

1.2 湿式ボールミル中の碎料粒子粉砕メカニズムの解明

湿式ボールミルを用いた粉砕における課題の一つに、その効率の低さが挙げられる。一説には、入力エネルギーのうち粉砕に寄与するエネルギーは数%程度に過ぎず、大部分は熱に変換されていると試算

する報告もある。したがって、湿式ボールミルにおける粉砕効率を高める方法が求められている。湿式ボールミルにおける粉砕効率を高めるためには、ミル内の粉砕に直接関与する媒体であるボールの物性や特性、あるいは衝突条件が粉砕に及ぼす影響を詳細に把握することがまず必要である。そのため、媒体ボールの材質や直径、充填量など、媒体ボールの物性や特性が粉砕に及ぼす影響については、これまでも数多くの実験的な報告がある。一方で、媒体ボールの衝突条件が粉砕に及ぼす影響については十分に解析されていない。これは、特定の速度や角度で媒体ボールを衝突させたときの砕料粒子の粉砕挙動を実験的に解析することが困難であるためである。一方、我々は、液中で懸濁する砕料粒子が媒体ボールにより破壊される挙動を解析するシミュレーションモデル(ADEM-CFDモデル)を独自に構築した。そこで本研究では、ADEM-CFDモデルを適用したシミュレーションを用いて、媒体ボールの衝突条件が砕料粒子の粉砕挙動に及ぼす影響を解析した。

本解析では、媒体ボールの衝突速度と衝突角度を変更し、このときに砕料粒子が受ける損傷の程度をシミュレーションから求めた。その結果、媒体ボール同士が高速に正面衝突するとき、最も砕料粒子が受ける損傷が大きいことがわかった。加えて、このときの損傷の度合いは、媒体ボール衝突時の衝突エネルギーの法線成分と強い正の相関があることも明らかにした。これら解析は、湿式ボールミル中の砕料粒子が、媒体ボール間で押しつぶされるように粉砕されることを示唆している。

2. 粉体プロセスの創成

2.1 廃プラスチックからの新奇水素製造技術の開発

廃プラスチックを原料とした水素製造に関する研究開発を行っている。汚れた廃プラスチックは再資源化が難しいため、単に焼却処分や埋め立て処分されており、ほとんどエネルギー回収されていない。廃プラスチックを原料とする水素製造という新しいエネルギー回収方法によって、再資源化が特に難しい汚れた廃プラスチックの新たな有効利用方法を見出し、エネルギー回収と減容化を同時達成できるプロセスの創成を目指している。

2.2 銅精錬工程からの有価金属回収

銅精錬工程における副生成物には有価金属が少なからず存在していることが知られており、これらの効率的回収は資源競争力強化の立場から非常に重要である。副生成物の成分分析を行ったところ、転炉から採取される煙灰に有価金属である錫が比較的多量に含まれていることから、転炉煙灰からの錫の分離回収について検討を行った。煙灰に含まれる成分の帯電挙動に着目し、電気力による分離を試み、その分離の可能性を見出した。

煙灰中で錫は酸化物の状態で存在しており、同族元素である鉛は硫酸化物であり、これらの分離が困難であるとされてきた。本年度は、そのメカニズムについて試薬ベースの実験を通じて解析し、Pbイオンの存在が、その分離を阻害していることを明らかにした。

【研究活動報告】エネルギー資源プロセス研究分野(2024.1～2024.12)

教 授：桐島 陽
講 師：秋山大輔
助 教：横田優貴，鈴木敦子(山口大学とのクロスアポイントメント)
学術研究員：渡部由美子
技術補佐員：日下鈴菜
大 学 院 生：砂原壮汰，遠藤瞭，海老澤青輝，金子祐樹，岩原聖樹
学 部 学 生：森山翔瑛，松丸乃南，秋田 良汰，湯川 慧

本研究分野では、2023年4月に横田優貴 助教が着任した。分析化学を専門とする横田助教が加わることで、本分野が従来から取り組む核燃料化学および放射化学プロセスをより精緻化することを目指す。さらに山口大学大学院創成科学研究科とのクロスアポイントメントにより鈴木敦子 助教が着任した。鈴木助教は錯体科学および化学分離を専門とする研究者で、本分野に参画することで新たなアクチノイドやランタノイドの分離プロセスの開発を目指す。さらに、日下鈴菜氏が技術補佐員として着任した。本年度より開始した燃料デブリに関する研究人材育成事業の技術補佐を担当する。加えて、工学部機械知能航空工学科より秋田良汰 君，湯川慧 君を新たなメンバーとして迎えた。本研究室では、基幹エネルギーである原子力の利用に関するプロセス化学の基盤となる研究を展開しているが、2011年3月の東日本大震災以降は、福島第一原発の廃止措置への貢献を目指した研究も精力的に行っている。今年度は、燃料デブリの状態評価や処理プロセスの研究を継続するとともに、プルトニウムを含む放射性廃棄物処分の実現を目指した基礎研究も実施した。また、レアメタルグリーンイノベーション研究開発拠点のレアメタル含有放射物質取扱研究施設を利用して放射性レアメタル資源のプロセス開発を行った。

2024年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. アクチノイド化学に関する基礎研究

アクチノイド化合物の高温合成および構造解析などの固体化学研究および、溶解度，錯体生成定数決定，熱力学量決定といった溶液化学に関する基礎研究を行っている。アクチノイド化合物の合成法を継続的に開発しその物理化学的な性質を調べており，(IV)～(VI)の価数の異なるウランと遷移金属元素の複合酸化物について，KEKおよびSPring-8でXAFS測定を行い，系統的なデータを取得している。本年度はこれまでの成果を「XANESによるウラン酸化物中のウラン原子価の評価」という論文に取りまとめて，日本分析化学会X線分析研究懇談会の雑誌「X線分析の進歩」にて報告した。今後ウランの無機物質のXAFS測定において，標準的なエネルギー構成の基盤データとなることが期待される。また，近い将来我が国で余剰在庫の処分法の検討が必要になるとみられる，プルトニウムの安定固定化を目指したセラミック合成プロセスのための基礎研究を継続した。ここでは，プルトニウムの代替としてセリウムを用いて，大気雰囲気下での乾式低温処理かつ，従来よりも低温かつ短時間による加熱で模擬MOX粉末及びMOX燃料組成を模擬したブラネライト化合物の合成をすすめた。今年度はプルトニウムの有する臨

界性を制御するために中性子吸収剤としての核的機能を有するハフニウムとガドリニウムを添加したブラネライトの合成を試みた。前処理としてメカノケミカル処理を加えることにより、MOX燃料組成の試料を大気雰囲気のもと900℃および1300℃の両温度で6時間加熱することで中性子吸収剤含有ブラネライトの合成に成功した。今後も本開発研究は継続する予定である。また、量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所と進めている共同研究では、生体内での放射能毒性の高いアクチノイドの挙動解明や体内除染剤開発のための基礎的知見獲得を目的として、ウランと3種類のアミノ酸分子（セリン、フェニルアラニン、システイン）の錯生成相互作用の熱力学データ（ ΔG , ΔH , ΔS ）を、電位差滴定及び熱量滴定により決定した。

2. 福島第一原発の廃止措置に資する基礎研究

重大事故を起こした福島第一原発の廃止措置に資する基礎研究として、原子炉内に発生した燃料デブリの性状把握および経年変化に関する研究を継続的に進めている。ここでは、燃料物質と被覆管や構造材金属を酸化または不活性雰囲気で高温加熱処理を行い、反応により生成した模擬デブリの相関係を整理している。また、合成した模擬デブリからの重要核種の溶出挙動や水中での安定性などの評価を行い、核種溶出挙動とデブリ結晶構造の相関を整理している。本年度はU-Fe-O系デブリや、ここに燃料被覆管の材料であるジルカロイの成分が加わったU-Zr-Fe-O系デブリが発生する際の共晶熔融現象に着目した研究を展開した。デブリ発生時にウランと鉄の酸化物間で共晶熔融現象が起こると核燃料の融点が大幅に降下する。この現象は酸素濃度にも依存するため、原子炉熔融事故時の鍵となる反応のひとつである。この研究は本年度より5年計画で始動した「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 研究人材育成型廃炉研究プログラム」の「燃料デブリ研究とSEEM学構築を基軸とした研究人材育成：代表 渡邊 豊[東北大学]」の中核テーマとなっており、今後はより学生の研究人材育成面も意識して研究を継続する。さらに、科研費研究基盤（B）として「燃料デブリ版・逐次抽出法の開発とデブリの化学的安定性の指標化」を継続した。また、前年度から継続して国家プロジェクトである廃炉・汚染水・処理水対策事業（燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発）に参画した。このプロジェクトは日本原子力研究開発機構、東京電力、分析会社等が参画して進めている福島第一原発のデブリを分析するための技術開発を行うプロジェクトであり、大学からは唯一当研究室が参画している。本年度実施された燃料デブリの試験取り出しとその分析方法や分析結果の解釈方法について積極的に関与した。

3. 使用済燃料直接処分のための基礎研究

原子力利用におけるシステムの柔軟性を確保しつつ今後のバックエンド対策を着実に進めていくためには、これまでに蓄積されてきたガラス固化体の処分に関する技術的知見に加え、代替処分オプションに関する技術的な調査・検討を行っておくことが必要である。そこで本研究では、前年度から継続して再処理を行っていない使用済核燃料を直接地層処分する、いわゆる直接処分オプションの我が国での成立性を評価するための一環となる基礎研究を日本原子力研究開発機構と共同で進めている。具体的にはわが国における使用済燃料直接処分の安全評価のための長期的な燃料溶解速度を設定することを目的として、還元条件下での二酸化ウランの溶解速度に及ぼす炭酸イオンの影響調べている。本年度はマトリクス溶解の指標物質として安定

同位体 ^{26}Mg を微量添加した高密度 UO_2 焼結体を合成し、これを用いて高炭酸塩環境での1年を超える長期浸漬期間を設定した溶出試験を継続した。次年度、長期試験の結果から燃料溶解速度の評価を進める予定である。

4. スカンジウム(Sc)の分離法開発を目指した基盤研究

スカンジウム(Sc)は、アルミニウムと合金化すると高強度の高機能材料となり、ロケットや航空機製造に用いられている。また、Sc化合物は固体酸化物形燃料電池の固体電解質としても注目されており、次世代の産業を支える高機能材料として大きな期待を集め、今後需要の増大が見込まれる。一方、Scの資源量を見ると地殻中の平均含有量は16 ppmであり金や白金よりも多い。しかしながら、Sc鉱物は極めて稀にしか産出しない鉱物であり、Sc資源全体としては地殻中に薄く、広く分散状態で存在している元素である。この特性のため、現在Scのみを稼業対象とする鉱床は無く、タングステン鉱石等の精錬屑から副産物として回収されている。このため処理・精製にかかるコストが非常に高く、結果としてScはより資源量の少ない金や白金よりも高価な資源となっている。このScの高効率分離法開発を目指した基礎研究を継続した。本年度は湿式分離プロセスの最も基礎となるイオン形であるスカンジウムイオンの塩酸中や硫酸中での錯生成定数評価を ^{46}Sc 放射性トレーサーを用いた溶媒抽出法により実施した。これにより、過去の錯生成定数を更新するデータを得ることができた。さらに本年度より山口大学とのクロスアポイントメントとして本研究分野に参画した鈴木助教を中心にScの新規な沈殿分離プロセスの開発に着手した。本研究は東北大学非鉄金属製錬環境科学共同研究部門の共同研究や科研費挑戦的研究（萌芽）として今後も継続する。

【研究活動報告】 エネルギーデバイス化学研究分野 (2024.1~2024.12)

教 授：本間 格

准 教 授：大野 真之

講 師：岩瀬 和至

助 教：菅野 杜之, Huebner Jan, Song Peng

研 究 員：Huang Yi

技術職員：雁部 祥行

大学院生：飯村 玲於奈, Huang Zheng, 劉 思成, 川崎 栞, 山田 拓哉,
笠原 拓真, 早田 彩乃

学部学生：板倉 駿, 幅 風裕

本研究分野では 21 世紀の科学技術が取り組む最重要課題である地球持続技術・循環型社会構築の為にナノテクノロジーを利用した再生可能エネルギー技術のフロンティア開拓を行う。低環境負荷プロセスと機能性ナノ材料開発をコア技術として二酸化炭素変換、次世代二次電池、有機電池、水電解、リチウムイオン電池リサイクル等の革新的エネルギーデバイスを創生し、それらの基礎研究をベースとした低炭素社会の基盤産業技術と再生可能エネルギー普及および地球温暖化対策のイノベーションを起こすことを研究室の目標としている。

革新的エネルギーデバイスを実現するために単原子層材料（グラフェン、層状金属化合物）、ナノ粒子、ナノポーラス物質、多元組成化合物、準安定相、界面技術、固体化学、固体電解質、超臨界流体・水熱電解プロセス技術や放射光オペランド分析等の先端的な材料科学を探究し、それらの先端的ナノ材料科学を基礎学理として高容量・高出力型ポストリチウムイオン電池、大容量キャパシタ、燃料電池、太陽電池など低炭素化社会構築と産業競争力強化に資するエネルギーデバイスの研究開発を行っている。

2010 年 4 月に多元研サステナブル理工学研究センター所属の研究分野としてスタートしたエネルギーデバイス研究分野は開始から 15 年目の現在、金属資源プロセス研究センター所属の総勢 17 名の研究室として順調に研究活動を行っている。2024 年の研究活動を以下に総括した。

1. 高電圧有機物蓄電池の開発

現行のリチウムイオン二次電池正極材料にはコバルト等のレアメタルが使用されていることから資源的制約があり、更にリチウムも産出国が限られていることからサプライチェーンリスクを抱える。このような背景からポストリチウムイオン二次電池として、資源量やエネルギー密度に優れる有機分子を正極材料に用いた有機ナトリウムイオン二次電池の開発を進めた。一般的に有機分子は充放電過程で電解液へ溶出するためサイクル劣化が大きいという課題を抱える。今年度はこの課題を解決するため濃厚電解液を検討し、既存のカーボネート系電解液と比較して有機ナトリウムイオン二次電池のサイクル特性向上を達成した。濃厚電解液のラマン分光評価を行ったところ Na 塩が 5 M 以上の高濃度領域においては未配位の溶媒由来ピークが減少していることから、サイクル特性向上の一因になっ

ていると推察される。Na 塩の高濃度化によるアプローチにより溶液構造を制御することで、有機二次電池のサイクル特性が向上することを明らかにした。また(株)本田技研との共同研究を開始し、カチオン種として Mg^{2+} をクロコン酸リチウムへドーブした有機正極材料を開発し、レドックス電位の高電位化、つまり高エネルギー密度化の効果があることを見出している。

2. 全固体リチウム硫黄二次電池正極の開発

硫黄正極は 1960 年代から研究が盛んにおこなわれる安価で豊富で高容量と三拍子そろった夢の正極材料とされる。しかし抱える問題も多く、なかでも反応中間体である多硫化物が電解液に溶け出すことに起因する劣化は従来の電池構造では回避しえない本質的な課題であった。また、現行の電池正極が伝導性を有するのに対し硫黄は極めて絶縁性が高く、その利用が困難とされてきた。前者の課題は、リチウム硫黄電池の全固体化によって反応中間体の溶出が完全に抑制され、解決することがわかってきた。また後者の課題に対して、全固体リチウム硫黄電池では現状、輸送のボトルネックは硫黄の深部にキャリアを到達させることなく、そこまでイオンを届けることであることを、中性子オペランド計測によって明らかにした。正しい理解に基づく戦略によって特に正極複合体内部のイオン輸送能の担保を目指した研究を、現在は主に企業との共同研究の形で展開している。

3. 高イオン伝導固体電解質の開発

安価で高性能な次世代電池の急先鋒である全固体電池だが、その実現には伝導度が高く、かつ科学的・電気化学的に安定である固体電解質が不可欠となる。これまでリチウムイオンやナトリウムイオンを伝導する無機物質は複数見つかっているが、その設計戦略はいまだ場当たりのものが多い。我々はこれまで、物質の動的性質を利用したイオン輸送制御や、熱力学状態の変化を利用した再現性の高い高イオン伝導の発現など、基礎的な理解に基づく物質の設計指針を確立してきた。これまで研究の主戦場であった酸化物や硫化物の固体電解質材料群の研究に加えて、2018 年以降に台頭するハロゲン化物におけるイオン伝導機構の理解や、結晶を構築するアニオン副格子の複合化によるより多様な無機イオン伝導体の設計を介して、新規ナトリウムイオン伝導ハロゲン化物や高いイオン伝導度を有する酸ハロゲン化物固体電解質の開発に成功している。

4. リチウムイオン電池のレアメタル正極材料のリサイクルプロセス開発

脱炭素化社会と SDGs 達成に向け、再生可能エネルギーの最大有効利用が必須であり、そのためのエネルギーキャリアとして移動体、電子デバイス、ロボットなどに利用されるリチウムイオン電池 (LIB) の重要性は日に日に増大している。このことの意味は今後廃棄されるリチウムイオン電池の量も莫大になることを意味する。循環経済の一環として LIB のレアメタル電極材料のリサイクルプロセス開発が全世界的に急がれている。令和 6 年は再生元素 (Co, Mn, Ni) からの正極合成プロセス開発と電池性能向上を試みた。地域企業であるアイ・ディー・エフが製造している LMO 系正極材の再生プロセス開発とその合成条件探索を進めた。LIB のリサイクル・完全循環システムに向けて水熱再生プロセスと水熱炭素化プロセスの両技術に対しリサイクルプロセスの原理検証とラボレベルでの実証を行った。

【研究活動報告】 金属資源循環システム研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：柴田 悦郎

助 教：安達 謙

特任研究員：宮本 真之 (2024. 4～2024. 10)

研 究 員：小野寺 直美, 劉 玉慶 (～2024. 5), 小山 諭美子 (～2024. 2), 山口 美紀,
藤平 由紀恵

事務補佐員：服部 洋子

大 学 院 生：Abdul Fakhreza, 竹添 涼一

学 部 学 生：山内 泰智, 佐藤 瑞喜, 吉田 航, 青木 俊樹, 吉村 純

本研究分野は、国内産業の持続的発展に必要な不可欠である非鉄製錬業の活発な状態での持続と金属資源の効率的な循環に向けた研究活動を行っている。具体的には、非鉄金属製錬業を基盤とする金属資源リサイクル、二次原料の前処理技術、廃棄物の無害化処理技術、不純物対応技術、製錬過程における副産物からの金属資源回収、環境負荷元素の安定固定化技術の開発等を行っている。主に化学熱力学を学問ベースとした研究開発を行っているが、その他にも新規的な物理選別技術など化学熱力学のみでは対応できない技術課題へも積極的に取り組んでいる。2024年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 新鉱物資源の製錬プロセスの開発

非鉄金属資源を含有した海底鉱物資源を対象とした製錬プロセス開発に関する活動を行っている。海底鉱物は新鉱物資源として期待されているが、陸上鉱物資源とは物理的・化学的性質が異なることから改めて製錬技術の開発が必要である。本年度は昨年度に引き続き、コバルトリッチクラストの新規製錬プロセスフローの構築を行い、特許申請を進めるなど貴重な成果を挙げることが出来た。

2. 高リン鉄鉱石の資源化技術の開発

未利用の高リン鉄鉱石の資源化を目的とした脱リン技術に関する研究を行っている。本年度は昨年度に引き続き、還元鉄製造と高効率の気化脱リンを同時に達成する高リン鉄鉱石の減圧電熱還元技術に関して速度論的解析に取り組み、さらにパラメータ影響等の詳細データの取得を行った。

3. 三次元アノードを用いる銅電解プロセスの解析

銅製錬においてリサイクル原料を主原料化するための電解プロセスの開発を行っている。アノードを三次元形状に成形し比表面積を拡大することで、原料中の不純物に起因する不動態化の課題を回避できる。本年度は開発した電解セルのスケール拡大に取り組んだ。

4. 電解液流れ場の解析

電解プロセスにおける電極近傍の流れ解析を行っている。セットアップが簡便で定量性に優れるBOS法を初めて電解系の解析に適用することで、従来は可視化研究が行われていなかった実プロセスに近い条件や、電極により近い領域での解析を目的としている。本年度は基本となる解析系の立ち上

げを行った。

5. スコロダイト合成による砒素の安定固定化に関する研究

高濃度As(V)含有の硫酸第一鉄(FeSO_4)溶液中にヘマタイト(Fe_2O_3)等の酸化鉄(III)粉末を添加することでより効率的にファセット状の粗大スコロダイト粒子が合成されることを明らかにしている。本年度は、電気化学的手法や固体酸化鉄表面の直接観察等によるスコロダイト生成機構の詳細解明を行った。

6. フェロニッケル製錬スラグを利用した二酸化炭素固定化技術に関する研究

塩基性廃棄物や鉱物を利用した二酸化炭素固定化は、昨今の低炭素化への社会的要望の観点から重要な技術である。本研究では、フェロニッケル製錬の際に大量に発生する酸化マグネシウム含有スラグを用いた二酸化炭素固定化技術の開発を行っている。本研究では、フェロニッケル製錬スラグのアルカリ処理、さらに引き続き二酸化炭素の固定化処理の一連のプロセス開発を行った。

7. 高電圧パルス破碎による高効率物理選別技術に関する研究

本研究では、高電圧パルス破碎技術及びその他の物理選別技術を組み合わせることで、対象とする複合材料(フレキシブルタイプの太陽光発電パネルや合わせガラス等)中の多種材料を選択的に分離回収するプロセスの確立を目指している。本研究では、高電圧パルス破碎技術及びその他の物理選別技術を組み合わせることで、対象とする複合材料(フレキシブルタイプの太陽光発電パネルや合わせガラス等)中の多種材料を選択的に分離回収するプロセスの確立を行った。

8. 濃厚系電解液を用いる多成分合金電析に関する研究

ハロゲン化物塩を支持塩とする濃厚水溶液を用いて、3-5元素から構成される多成分合金の電析に関する研究を行なっている。錯体種に加えて錯体濃度を幅広く設定できるハロゲン化物塩水溶液を用いることで、従来浴よりも自在に金属の共析現象のデザインが可能になる。本年度は鉄族系元素を中心に5種元素からなるハイエントロピー合金の電析に取り組んだ。

9. 金属資源循環システムに関する外部機関での講義

当該分野での人材育成のために以下のような講義を行った。

- ・ 国際資源大学校 2024年度製錬・リサイクル研修 共通基礎コース 講義: 貴金属・レアメタル等の精・製錬, 2024/5/20
- ・ 国際資源大学校 2024年度資源開発研修(第17期) 講義: 製錬(乾式と湿式)に関する必須の知識, 2024/7/23
- ・ 国際資源大学校 2024年度製錬・リサイクル研修 専門コース 講義: リサイクルのための化学熱力学と電位pH図, 2024/11/13
- ・ 資源・素材学会「資源・素材塾2024」 合宿講座 講義: 「非鉄金属製錬概論」, 「乾式製錬」, 2024/8/30

【研究活動報告】原子空間制御プロセス研究分野

(2024.1～2024.12)

教 授：小俣 孝久

准 教 授：村上美和（～2024.9），アルンクマール ドライ（2024.4～）

講 師：鈴木 一誓

助 教：山崎 智之

特任研究員：武川 玲治（2024.10～）

学術研究員：ヘラー ニチヤ（2024.4～）

大 学 院 生：松尾 蘭太郎，野上 大一，閔 科，白岩 拓真，茂田井大輝，

豊岡 慶，五十嵐渉太，小日向麻優，鷺津 加子

学 部 生：松本 真志

本研究分野では、無機固体材料を中心に新規化合物の設計とその合成プロセスの開発、新規材料の素子化に関する研究活動を行っている。現在は、イオン交換を用いた新たな合成ルートの探索、硫化物薄膜の新たな作製法の開発、非鉄製錬副産物を利用した機能材料開発、中温作動型燃料電池用リン酸塩ガラス電解質とそれに適した電極材料の開発、蓄電池の要素材料の NMR を使用した解析などを主な研究課題として取り組んでいる。2024 年の研究活動は、以下のように概括される。

1. 第一原理計算を用いた新たなイオン交換プロセスの開拓

固体の化合物におけるイオン交換は、結晶構造を維持しながら特定のイオンを別のイオンに置き換える手法である。低温での反応が可能のため、熱力学的に安定な相への相変態を抑制することで、準安定な相を合成することが可能である。しかし、 Cu^+ へのイオン交換に一般的に用いられてきたイオン源である CuCl は Li^+ を含む前駆体に対する駆動力が不足しており、イオン交換反応が進行しない。例えば、 $\beta\text{-CuGaO}_2$ は、 $\beta\text{-NaGaO}_2$ を前駆体とした CuCl とのイオン交換により合成されるが、 $\beta\text{-LiGaO}_2$ を前駆体とした CuCl との反応では得ることはできない。本研究では、第一原理計算を活用し、 Cu^+ や Li^+ を含む化合物の生成エンタルピーを評価することで、より強い駆動力を持つ新たなイオン源として Cu_2SO_4 と Cu_3PO_4 を見出した。これらを用いて $\beta\text{-LiGaO}_2$ をイオン交換した結果、 Cu_2SO_4 をイオン源として用いることで $\beta\text{-LiGaO}_2$ から $\beta\text{-CuGaO}_2$ へのイオン交換が完全に進行することを見出し、新たな反応経路を開拓した。一方、 Cu_3PO_4 は駆動力の不足のため、 $\beta\text{-LiGaO}_2$ とのイオン交換は進行しなかったものの、 CuCl よりも高いイオン交換の駆動力を持ち、安定性や取り扱いの面で優れた Cu^+ イオン源であることが示された。これらの実験結果は、第一原理計算を用いたイオン源の探索が、新たなイオン交換経路の開発に有効であることを意味している。本研究で示された Cu_2SO_4 や Cu_3PO_4 は、酸化物を前駆体としたイオン交換に限らず、硫化物やリン化物を含む他の材料群にも応用可能であり、今後さらなる新材料の開発につながると期待される。今後は、より多様なイオン源の探索や異なる材料系への適用を進めることで、本手法の有用性をさらに拡張し、準安定材料の開拓を進める予定である。

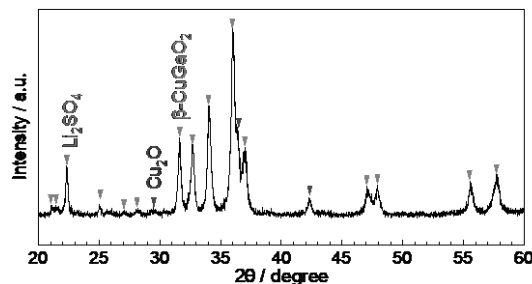


図 1. $\beta\text{-LiGaO}_2$ と Cu_2SO_4 を 250 °Cで反応した試料の XRD パターン。イオン交換により $\beta\text{-CuGaO}_2$ と副生成物の Li_2SO_4 が生成していることがわかる。

2. 硫黄プラズマを用いた硫化物薄膜の新たな作製方法

硫化物は、顔料から半導体材料に至るまで幅広い分野で応用されている。硫化物の薄膜を作製する場合、硫黄の蒸気圧が極めて高いために硫黄欠損が容易に生じ、これが期待する物性の発現をしばしば阻害する。

これを避ける方法として、成膜中もしくは成膜後に反応性の高い硫化水素ガスと反応する方法が用いられているが、硫化水素の有害性や水素の膜中への混入などの課題があるため、これを解決する成膜法が求められている。本研究では、プラズマ化した硫黄(硫黄プラズマ)をスパッタリング成膜に活用することで、この課題の解決を目指した。金属ターゲット(Sn, Zn, W, Mo, Cu)と硫黄プラズマを用いた反応性スパッタリングにより、各種の硫化物薄膜が得ることに成功した(図 2(a)はその一例として SnS 薄膜の結果を示す)。スパッタリング法で得られる SnS 薄膜は、通常 100 nm 以下の粒子からなるが、この手法では、1 μm ほどの大きな粒子から粒径薄膜を構成するグレインが通常のスパッタリングに比べて大きい傾向(図 2(b))や、低温の基板でも結晶性薄膜が得られる傾向が見られた。硫黄プラズマを活用した本手法は、 H_2S ガスを使用せずに高品質な硫化物薄膜を得る新たなアプローチとして期待できる。

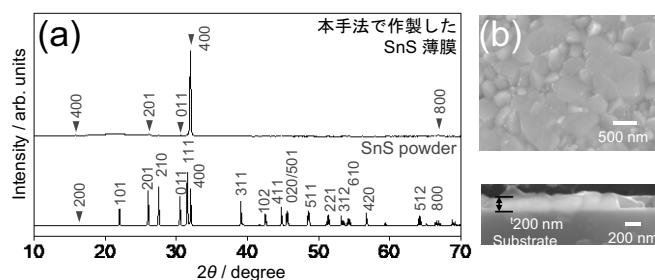


図 2. Sn 金属ターゲットと硫黄プラズマを用いた反応性スパッタにより作製した SnS 薄膜の、(a) XRD パターンと(b)表面および断面 SEM 画像。

3. 中温作動型燃料電池用リン酸塩ガラス電解質

本研究グループで独自に開発したリン酸塩系ガラスへの高密度プロトン注入技術を駆使し、250～500℃の温度域で作動する中温作動型燃料電池の電解質や電極など要素材料の開発を行っている。2024 年は条件付きガラス形成成分であり、電子伝導性を発現する $\text{VO}_{5/2}$ の添加により、プロトンと電子の混合伝導性ガラスの作製を検討した。前駆体である $30\text{NaO}_{1/2}\text{-}20\text{VO}_{5/2}\text{-}50\text{PO}_{5/2}$ ガラスは Na^+ イオンと電子の混合伝導性を示したが、 Na^+ イオンをプロトン(H^+)に置換した $30\text{HO}_{1/2}\text{-}20\text{VO}_{5/2}\text{-}50\text{PO}_{5/2}$ ガラスでは電子伝導性は非常に小さくなり、プロトン伝導性の電解質となった。ラマンスペクトルなどから、 Na^+ を H^+ へ置換すると、 VO_4 四面体を形成しリン酸塩ガラス骨格に組み込まれていた $\text{VO}_{5/2}$ が 6 配位化し、リン酸塩ガラス骨格を架橋する位置へと移動したことが明らかとなった。電子伝導性の低下は、このガラス構造変化により、V-O 結合のイオン性が増大し V 3d 軌道の波動関数間の重なりが減少したためと推察された。 $\text{VO}_{5/2}$ はガラスの耐熱性を著しく増大し、ガラス電解質の耐熱性改善に有効な成分であることが判明したので、この知見を今後の電解質開発に活用していく。

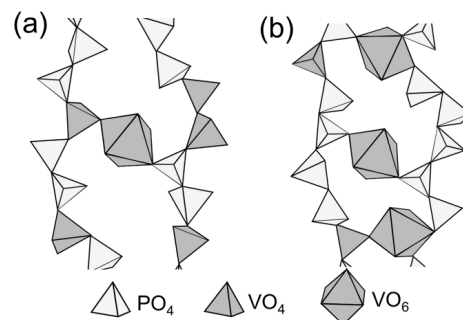


図 3. Na^+ イオンをプロトン(H^+)に置換することで生じたガラス構造変化の模式図。(a) $30\text{NaO}_{1/2}\text{-}20\text{VO}_{5/2}\text{-}50\text{PO}_{5/2}$, (b) $30\text{HO}_{1/2}\text{-}20\text{VO}_{5/2}\text{-}50\text{PO}_{5/2}$ ガラス。

4. 新たなプロトン-電子混合伝導体の探索

n 型半導体として知られる各種の酸化物半導体への水素の溶解と、そのイオン化による格子間プロトンの生成を調べるとともに、本研究グループで見出したプロトン伝導性リン酸塩ガラスを電子ブロッキング電極として使用し、それらの物質のプロトン部分伝導度を評価することで、新たなプロトン-電子混合伝導体の探索を進めている。2024 年度は、Nb を少量ドーブしたルチル型 TiO_2 のプロトン伝導性と、プロトン拡散の詳細を検討し、250℃でプロトン部分伝導度が $4 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ と極めて大きいこと、プロトンの拡散係数は約 $1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$ であり極めて高いことを明らかにした。また、 SnO_2 をドーブした In_2O_3 (ITO) はプロトンキャリア密度が $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と小さいにもかかわらず 250℃でプロトン部分伝導度が少なくとも $1 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ 以上であることを明らかにした。また、この起源が $\sim 1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$ と極めて高いプロトン拡散係数にあることが明らかとなった。

【研究活動報告】

量子電子科学研究分野

(2024. 1～2024. 12)

教 授：高橋 正彦

准 教 授：渡邊 昇

助 教：鬼塚 侑樹

事務補佐員：渡部 佐知子

大 学 院 生：龍 思涵, 金谷 諭, 須貝 拓馬

学 部 学 生：新垣 翔太, 荒木 章

本研究分野は、反応性や機能性の起源の解明を目指して、電子散乱を利用した新規計測法の開発とその多元物質科学への応用を進めている。2024 年の主たる研究活動は、以下のように概括される。

1. 物質を構成する原子のスピードガンの発展

物質の機能性は構成原子の運動やその変化により発現する。近年、我々はそうした原子運動そのものを直接観測する、いわば原子のスピードガンを開発した。本年は、これまで測定対象が直線分子に制限されてきた本手法を、分子一般へと展開するために、多原子分子の原子運動量分光理論の開発を行った[1.1]。また、従来の高速入射電子と分子内原子の準弾性後方散乱だけでなく、非弾性後方散乱の観測に新たに成功した。図 1 に He 原子のエネルギー損失スペクトルを示す。これは、電子基底状態の分子を対象とし、電子励起状態の原子運動を観測できるという可能性を示唆している[1-2]。

[1.1] S. Kanaya, M. Takahashi et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.* **27**, 2453 (2025).

[1.2] S. Kanaya, M. Takahashi et al., in preparation.

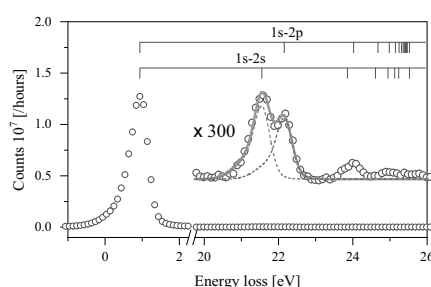


図 1. 後方散乱による He のエネルギー損失スペクトル

2. 運動量空間波動関数を用いた創薬化学の試み

昨今、創薬の効率化に向けて、機械学習による薬理効果の予測などの最先端技術が利用されている。しかし、そうした予測結果から薬理効果の発現機構などの情報を得ることは難しい。そこで我々は、分子科学的理解に基づく新しい予測法を開発している。具体的には、分子の反応性がある特定の分子軌道形状に支配されるとするフロンティア軌道理論の立場から、そうした軌道形状の変化に鋭敏な運動量空間波動関数を用いて薬理効果を予測する。本年は、カルバミン酸類を対象として、第一原理計算により得られた分子軌道形状を運動量空間で比較し、カルバミン酸の毒性とフロンティア軌道の 1 つである最低空軌道の形状に相関があることを見出した(図 2)。この結果は、カルバミン酸が電子を受け取ることで毒性が発現するというメカニ

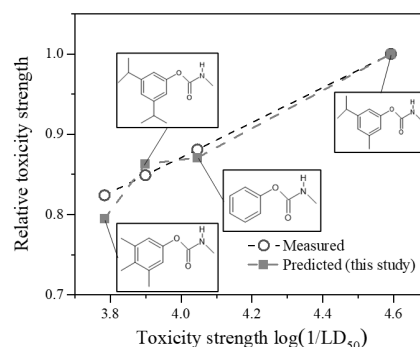


図 2. カルバミン酸についての毒性の予測結果

ズムにも矛盾しない。これは本手法の基本概念の妥当性と有用性を示唆するものである。

[2.1] S. Long, Y. Onitsuka, S. Nagao, and M. Takahashi, in preparation.

3. 分子振動による電子波動関数の歪みの研究

分子振動と電子運動との相関である振電相互作用が、分子の性質にしばしば顕著な影響を与えることが知られている。我々は分子軌道形状を運動量空間で可視化する電子運動量分光を用いることで、振電相互作用の起源である核変位に伴った電子波動関数の歪みそのものを観測しうることを示してきた。本年は、分子軌道形状が示す分子構造依存性に着目し、しゅう酸ジメチルを対象とした実験から、新たな構造解析法としての電子運動量分光の利用を開拓している。また、ナノカーボンである 1,3-dimethyladamantane が有する紫

外発光能と最高被占有軌道形状との関係を明らかにした[3.1]。さらに、電子波動関数の歪みが $\text{CH}_{4-n}\text{F}_n$ ($n=1-3$) [3.2] および $\text{CF}_{4-m}\text{Cl}_m$ ($m=1-4$) [3.3] の電子励起確率に与える影響を理論の観点から詳細に調査している。例として、 CFCl_3 に対する結果を図 3 に示す。 CCl 非対称伸縮振動による価電子励起確率の大幅な増大が示され、オゾン層破壊に関与する CFCl_3 からの Cl 放出に分子振動効果が大きく影響することが明らかとなった。

[3.1] N. Watanabe, K. Fujiwara, and M. Takahashi, *Chem. Phys.* **586**, 112412 (2024).

[3.2] N. Watanabe and M. Takahashi, *Chem. Phys.* **581**, 112265 (2024).

[3.3] N. Watanabe and M. Takahashi, *Chem. Phys.* **594**, 112676 (2025).

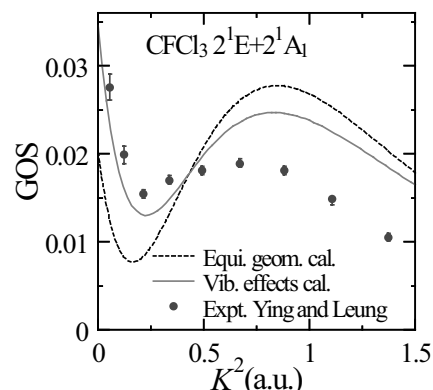


図 3. CFCl_3 の $2^1\text{E} + 2^1\text{A}_1$ 遷移に対する一般化振動子強度分布 [3.3]

4. 配向分子の電子エネルギー損失分光法の開発

励起電子波動関数の 3 次元的形状の探索と電子・分子衝突の立体ダイナミクスの研究を目的に、配向分子の電子エネルギー損失分光の開発を進めてきた。本手法では非弾性散乱電子に加え、生成励起分子の後続解離過程で生じる解離イオンを同時計測し、その反跳方向から電子衝突時における分子の空間配向を特定する。本年は CF_4 および N_2O のイオン化過程を対象に実験を行い、電子衝撃イオン化立体ダイナミクスの移行運動量 (K) 依存性を調査した。さらに、 CF_4 に対する測定結果のより詳細な解析から、イオン

化閾値近傍に現れる新たな共鳴遷移の存在を見出している。運動エネルギー 0.2 eV 以下の低速 CF_2^+ が C^2T_2 ($3t_2$)⁻¹ イオン状態より生成されることを利用し、 $3t_2$ 軌道からの電離スペクトルを求めた (図 4)。24 eV 付近に共鳴遷移に対応するピークが現れており、 K の増加とともに強度が急激に減衰する双極子遷移特有の振る舞いを示している。この結果は、イオン化ダイナミクスに顕著な影響を与える共鳴遷移を研究する上で、散乱電子と解離イオンの同時計測が強力な実験手法となることを示している。

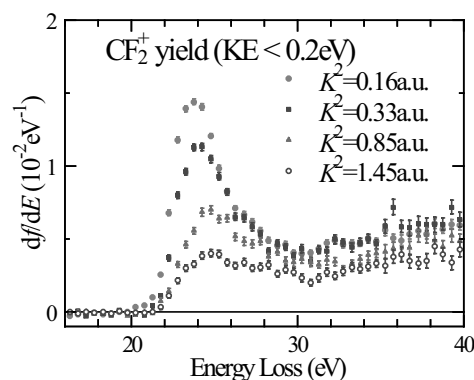


図 4. CF_4 の解離性イオン化で生成した低速 CF_2^+ 生成スペクトルの移行運動量 (K) 依存性

【研究活動報告】 ナノ・マイクロ計測化学研究分野 (2024.1～2024.12)

教 授：笠井 均（兼任）

准 教 授：福山 真央

技 術 職 員：小倉 祐

事務補佐員：大窪 和子

技術補佐員：丸山 洋子、丹野 里佳、BAPTISTA Carlos(2024.10～)

大 学 院 生：LIU Hao、LI Yao、小澤 大樹(～2024.3)、BAPTISTA Carlos(～2024.9)

川上 純佳、佐藤 安里、南川 陸登、小林恒一(2024.4～)、山内皓太(2024.4～)

本研究分野では、ナノ・マイクロ空間を利用した化学・生化学の集積化と高度化に関する研究分野開拓を中心に研究を進めている。具体的には、マイクロ流体デバイスやマイクロ水滴を利用する分析前処理操作集積化手法の研究、その分析応用研究などを推進している。2024 年の主たる研究活動は、以下のように概括される。

1. タンパク質濃縮相からのアミロイド核生成の定量的解析法の確立

アミロイド形成は筋萎縮性側索硬化症 (ALS) など様々な疾患で見られる。アミロイド形成では、最初期の核生成が起こりにくい現象であるが、一旦核が生成すると不可逆的にアミロイドが成長する。そのため、アミロイド核生成メカニズムの解明が疾患発症/抑制の理解につながると考えられている。近年、様々なアミロイド形成タンパク質が膜を持たないオルガネラ(Membraneless organelle, タンパク質濃縮相、細胞内液滴ともよばれる) を形成することが報告された。さらにタンパク質濃縮相はタンパク質濃度が非常に高く（～数十%）、アミロイド核生成の場になりうるということがわかってきた。しかし、アミロイド核生成は低頻度かつ数-数十分子の微細な集合状態変化であるため、その定量的計測が困難だった。本研究では、タンパク質濃縮相からのアミロイドの核生成の機構の理解を目指している。これまでに、マイクロ流体デバイスにて作製したマイクロメートルサイズの油中水滴（マイクロ水滴）を用いたタンパク質濃縮相からのアミロイドの核生成定量的解析法実証した。本年度は、本解析法を自動化し、酵母プリオンたんぱく質Sup35のアミロイド核生成についての詳細な解析を行った。まず、pythonスクリプトを用いて実験及び画像解析を自動化した（図1）。特に、本研究では1つの実験において数百個のマイクロ水滴と濃縮相の挙動を追跡する必要がある。マイクロ水滴・濃縮相の検出と計測の自動化を行った結果、従来は1実験の解析に数日かかったが、これを数時間まで短縮できた。この系を用いて、Sup35濃縮相のサイズがアミロイド形成に及ぼす影響を明らかにした。また、従来水溶液中でアミロイド形成を阻害することが知られている(-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG)が、濃縮相からのアミロイド核生成に与える影響を定量化した。

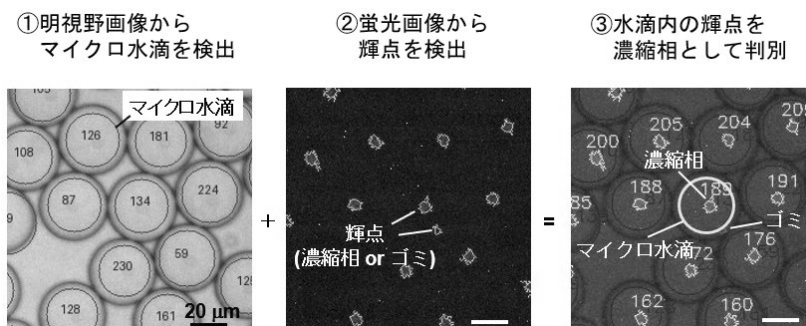


図1 マイクロ水滴を用いたアミロイド核生成の観察

2. 自然乳化を利用したマイクロ水滴内微量生化学分析法の開発

「より小さいものをより高感度・高速に測定する」ことは、分析化学分野の研究における命題の一つである。これまで検出限界や微弱シグナルの積算による平均化のせいで認知できなかった新たな現象・因果関係の発見や、病気の早期発見が可能になる。2000年代より 10 - 100 μm サイズの有機相中水滴（マイクロ水滴）をマイクロメートルサイズの流路（マイクロ流路）内で操作し、化学・バイオ分析に利用する Droplet microfluidics と呼ばれる技術が、試料の低減と分析操作の高速化の観点より大きく進展してきた。1 細胞分析や微量バイオマーカー検出などに利用されており、ライフサイエンス分野において、基礎科学理解および社会応用の両方向において大きなブレークスルーを起こすポテンシャルがある。当研究室では、自然乳化を利用した、マイクロ水滴内の分析前処理法を開発してきた。

本年度は、自然乳化のナノ粒子合成への応用を検討した。ナノ粒子合成条件および、合成したナノ粒子をマイクロ水滴から取り出す方法について検討した。現段階では 100 μL のサンプル量において、ナノ粒子合成から物性確認までできるプロトコルを開発できた。今後、本プロトコルの安定性を向上し、さらなるスケールアップについて検討する。

3. 可搬型蛍光偏光解消法デバイスの開発

ナノ・マイクロ流体化学デバイスの応用には、微小空間検出に適した検出法の研究が欠かせない。蛍光偏光解消法は、直線偏光で励起した蛍光プローブが発する「励起光の偏光に垂直な偏光をもつ成分の蛍光 $I_{\perp}$ 」と「励起光の偏光に垂直な偏光をもつ成分の蛍光 $I_{\parallel}$ 」の差が、蛍光プローブ周りのマイクロ環境を反映する原理を利用し、イムノアッセイの検出法などに利用されている。一般には、デスクトップサイズ以上の機器で、一点を計測できるだけであり、その場分析を指向した可搬・多点分析装置の実現には、偏光光学系の集積化が課題であった。

われわれは、偏光光学系として液晶ディスプレイパネルを利用する新しい蛍光偏光分析装置を、北海道大学渡慶次学教授、東京科学大学火原彰秀教授や企業と共同で開発した。

本年度は、これまで進めてきた蛍光偏光イムノアッセイのポイントオブケアテストングへの応用可能性を実証するために、血清中のエクソソームの計測を実証した。CD9 の断片化抗体と PEG 修飾流路を用いることで、流路壁面や夾雑タンパク質への非特異吸着を抑制し、ヒト血清中のエクソソームの計測が可能になった（図 2）。

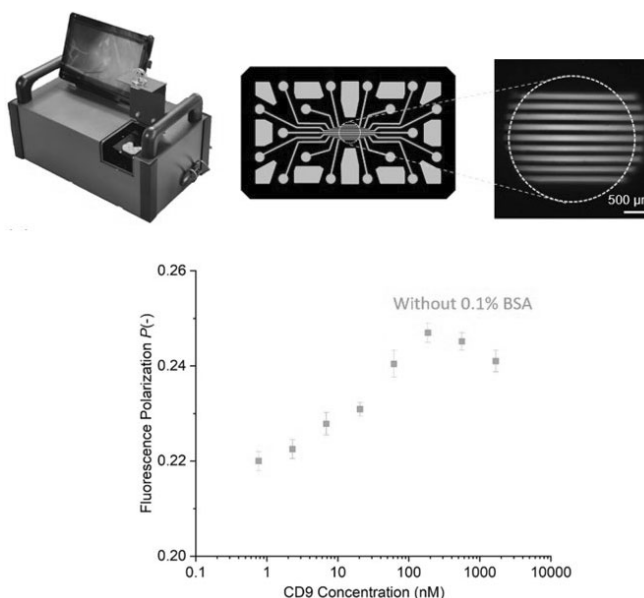


図 2 蛍光偏光分析装置と CD9 の計測

【研究活動報告】ハイブリッド炭素ナノ材料研究分野(2024. 1～2024. 12)

教授:西原 洋知
 助 教:吉井 丈晴、中辻 博貴、余 唯、張 暁
 特任助教:Sunny Ramchandra GURAV、黄 俊龙
 特任教授(客員):伊藤 徹二、伊藤 仁、向田 志保
 特任准教授:岩村 振一郎
 特任助教:Nithin Joseph Panicker
 特任研究員:水内 和彦、井上 真隆
 技術補佐員:本多 順一
 事務補佐員:佐藤 奈穂、柳沼 智子、赤井田 ゆみ、川添 理沙子
 大学院生:千田 晃生、東條 朗子、刘 天舒、刘 明浩、王 鵬、張 夢璇、田 夢麗、
 松鷹 宏、若林 佳吾、森 綾香、夏 天、申 兆涵、篠塚 亮輔、
 清水 俊介、周 含章、湯澤 浩、川口 遼、高橋 慧起
 学部学生:武田 幸起、藤田 拓樹
 訪問研究学生:郁 星宇
 研究所等研究生:郭 耀元

本研究分野では、従来は構造制御も構造描写も困難であった非晶質を主体とするカーボン系材料に関し、有機合成や化学気相蒸着の手法を用いて原子・分子レベルからのボトムアップ的な材料合成を行い、種々の新しいカーボン系構造体および複合材料の調製を進めている。また、先進のカーボン材料分析技術を利用し、カーボン系材料の反応性、耐食性、触媒能等、様々な化学的特性を分子論的に理解し、その精密制御を行っている。さらに、調製した新規材料を様々なエネルギーデバイス、機能性吸着材、触媒、ヘルスケアなど幅広い分野へ応用する検討を、国内外の多数の研究機関および企業と連携しつつ進めている。2024年の研究活動は以下のように概括される。

1. 超高温熱分析法による炭素および酸化物中の窒素種分析

昇温脱離法(Temperature-programmed desorption, TPD)は、試料を一定の昇温速度で加熱し、脱離した化学種を質量分析計により同定する分析法であり、無機材料分析に広く用いられている。例えば、炭素材料に対して TPD 分析を行うと、末端部位(エッジサイト)に存在する含酸素官能基の種類に依存して、 CO 、 CO_2 、 H_2O など異なる種類・温度でガス脱離が観測される。市販の TPD 装置では最高加熱温度が 1200°C 程度であるが、炭素材料に豊富に存在する末端水素はその脱離温度が $1000\sim 1800^\circ\text{C}$ であるため、従来 TPD 装置では定量分析が不可能であった。そのため、加熱温度を引き上げることは炭素エッジサイトの化学進展に向けて有効な手段であり、実際、京谷らは 1800°C まで加熱測定することで水素の全定量に成功した。我々は、超高温の TPD 分析法は炭素エッジサイトだけでなく、窒素などのヘテロ元素分析にも有効であると着想し、新しいヘテロ元素分析手法としての超高温 TPD 装置開発を行ってきた(Fig. 1a)。誘導加熱と黒鉛試料台の組み合わせにより、試料を 2100°C まで加熱可能であり、放出されたガスは高真空チャンバーを通過して、四重極質量分析計にて検出される。本装置を用いると、炭素材料中の窒素種が NH_3 、 HCN 、 N_2 として $300\sim 1900^\circ\text{C}$ の幅広い温度域で検出され、TPD を用いた炭素材料中の窒素種の完全な定量に初めて成功した(Fig. 1b)。また、量子化学計算等を組み合わせたガス脱離挙動の検討により、TPD を用いて窒素種の化学構造を同定可能であることを見出した(Fig. 1c)。さらに、窒素検出感度は 10 ppm レベルであり、従来法より2桁程度分析感度が高いことを特徴とする。

TPD 法の適用可能性は炭素に限定されず、無機材料中のあらゆる軽元素が分析対象となり得る。そ

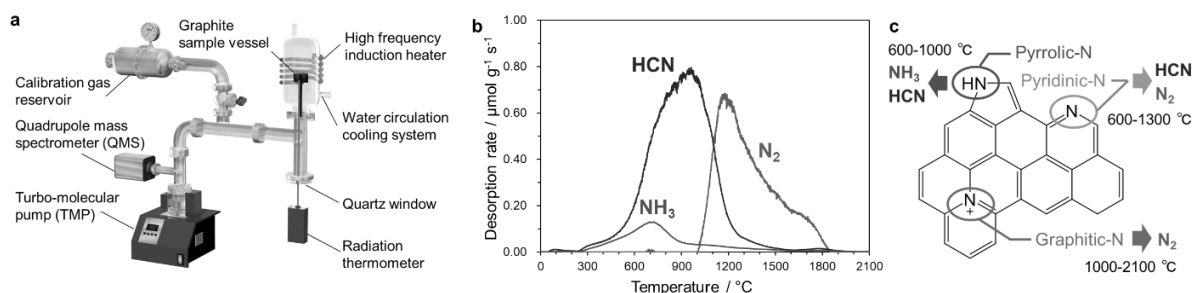


Fig. 1 (a) Schematic illustration of the high-temperature vacuum TPD system. (b) TPD profile of the N-containing carbon up to 2100°C for NH_3 , HCN , and N_2 . (c) Sources of desorption products as a function of nitrogen species.

ここで、超高温真空 TPD 法の適用可能性を拓げるべく、酸化物中のヘテロ元素分析に挑戦してきた。ペロブスカイト型酸化物への窒素ドーピングは、バンド構造に影響を与え、可視光下での光触媒活性を向上させることが知られている。光触媒応用に対してバンド構造を最適化するためには、窒素ドーパントの正確な定性・定量分析が重要である。そこで、酸化物中窒素種の TPD 分析を試みた。窒素ドーパントペロブスカイト型酸化物($\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$)に対して、真空中で 1600°C までの TPD 分析を行うと、材料中の全ての窒素種が N_2 または NO として脱離した。詳細なピーク割当てにより、各窒素種の個別定量にも成功した。

2. 巨大中空カーボンチューブの生理的環境下での分散安定性と生体適合性の分析

巨大中空カーボンチューブ (gHCTs) は、低結晶性カーボン層を持つ試験管形状のカーボンナノ材料であり CVD 法を介した陽極酸化アルミナ (AAO) テンプレートを使用して作製される。gHCTs は巨大で制御可能な内部空間 (チューブ直径範囲: 20 nm ~ 400 nm 、チューブ長範囲: $0.5\text{ }\mu\text{m}$ ~ $100\text{ }\mu\text{m}$) および水中での優れた分散性を持つ材料である。である。しかし生理的環境下では、高い塩濃度のために安定した分散を維持することは困難である。この問題に対処するために、生体適合性界面活性剤 (Tween-80) が gHCTs の分散性を改善するために使用された。両親媒性分子構造を有することにより、Tween-80 の疎水性脂肪酸尾部は gHCTs 表面への吸着を促進した。Tween-80 の吸着は XPS 分析によっても確認された。界面活性剤吸着の結果として、Tween-80 修飾 gHCTs は、1 週間の連続透析プロセス中であつてもリン酸緩衝生理食塩水中で優れた分散性を示した。さらに、gHCTs の細胞毒性を評価したところ、gHCTs は明確な細胞毒性を示さず、従来の CNTs と比較してはるかに高い細胞生存率を示した。高濃度 ($200\text{ }\mu\text{g/mL}$) および長時間 (72 時間) 条件下においてさえもその傾向が確認された。我々は、上述の特性を有する巨大中空カーボンチューブが生物学的応用において大きな可能性を持っていると考えている。

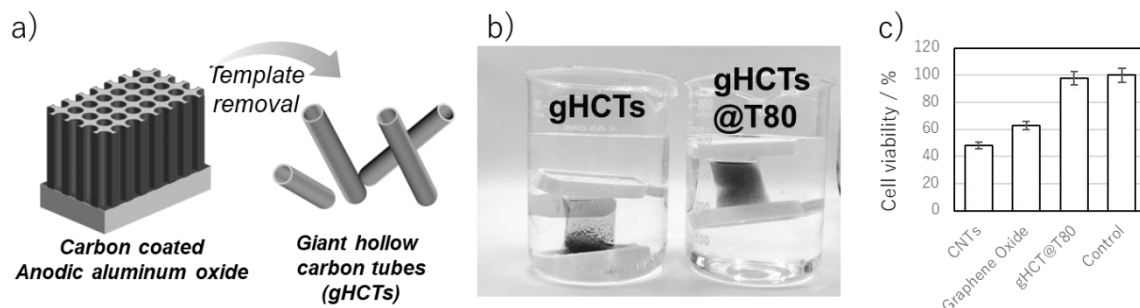


Fig. 2 (a) Schematic image of the preparation of gHCTs (b) The photo image of the gHCTs and gHCTs modified with Tween80 (gHCTs@T80) dispersed in phospholipid buffer saline (c) Cell viability of the HeLa cells treated with carbon nanomaterials for 24h at $50\text{ }\mu\text{g/mL}$.

【研究活動報告】 ハイブリッド材料創製研究分野 (2024.1~2024.12)

教 授：芥川 智行

助 教：出倉 駿、佐藤 鉄

大学院生：張 雲雅、瀬戸 信也、笠原 遥太郎、李 木、佐藤 千慧、斉藤 元輝、
對馬 敏高、堤 咲良、若松 佳苗、馬 欣元、小野寺 希望、原田 史織
学部学生：小笠原 琢匡、檜井 駿輝

本研究分野では、有機分子の設計自由度に着目した分子集合体の多重機能性の開拓を試みている。有機合成化学、錯体化学、物性化学の手法を駆使して、導電性・磁性・発光・強誘電性・強弾性の観点から、分子性材料の電子スピン構造や動的な運動自由度を設計し、その集合状態と機能発現を制御する事で、マルチファンクショナル材料に関する研究を行っている。新規なプロトン伝導性分子性結晶、多機能性強誘電体の開発、発光センサ、ダイナミックなイオン運動ユニットを含む導電性結晶、電子-イオン伝導度スイッチングを示す有機半導体などに関する研究を実施した。2024 年度の研究活動の中から、強誘電性有機半導体材料の開発とキラルプロトン伝導体に関する研究実施例を紹介する。

1. 強誘電性有機半導体材料の開発

p 型有機半導体 BTBT は、優れたホール輸送特性を示す π 共役骨格として、有機エレクトロニクス分野で広く応用されている。一方、我々は分子集合体中のアルキルアミド鎖の反転運動を利用した強誘電体の開発を進めてきた。強誘電性と半導体特性は一般に相反する物性であるが、適切な分子設計により両機能の共存が可能となる。2023 年度、我々はテトラデシルアミド鎖を導入した BTBT 誘導体 (**1**) において、強誘電性と半導体特性の共存を実証したが、OFET デバイスの安定性に課題が残った。この知見を基に、アルキルアミド鎖の結合様式を $-\text{CONHR}$ から $-\text{NHCOR}$ へと変更した新規分子 (**2**) を設計・合成した (図 1 上)。

電子収量分光 (PYS) 測定により、分子 **2** の薄膜における最高被占準位は分子 **1** と比較して 0.4 eV 高く、電子供与性の向上が確認された。443 K でのアニール処理により得られた高結晶性薄膜を OFET デバイスの活性層として用いたところ、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ の移動度を示した。バルク物性においては、412 K 以上で SmE 液晶相を形成し、403~433 K の温度域で強誘電体特有の電場-分極 (P - E) ヒステリシスを示した。強誘電性と半導体特性の相関を調査するため、443 K から室温まで $V_g = 70 \text{ V}$ の電場印加下でポーリング処理を実施したところ、半導体特性の消失が観測された (図 1 下)。さらに、443 K でのアニール処理により半導体特性が回復することを見出し、電場ポーリングと熱アニーリングのプロセスによる半導体特性の可逆的制御を実現した。本研究により、強誘電体の電場応答性を利用した有機半導体材料の分子配向制御と、それに伴う伝導特性の外部電場制御が可能であることを実証した。

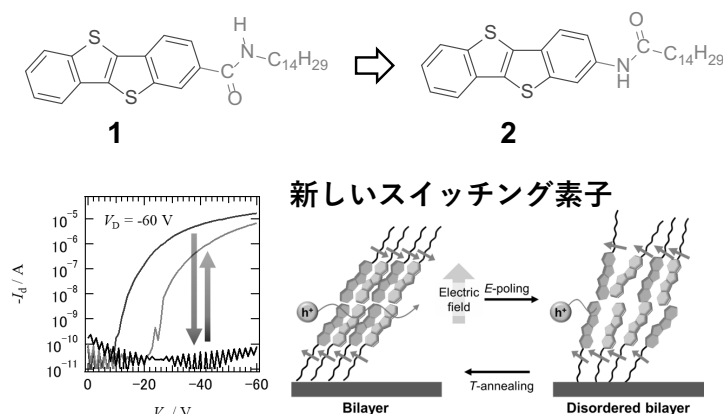


図1 強誘電性有機半導体の設計と電場-熱によるOFET特性のスイッチングの実現。

2. キラルプロトン伝導体の開発

中温域（100～300 °C）における無加湿プロトン伝導体の開発は、次世代エネルギーデバイスの実現に向けた重要課題である。生体システムでは、キラリティの揃った分子集合体が、F1-ATPaseにおける一方向回転運動を介して、ほぼ100%のエネルギー変換効率とプロトン輸送を実現している。我々は、これまでに酸・塩基分子が形成する水素結合性有機結晶における無加湿プロトン伝導機構の解明を進めてきた。本研究では、生体系におけるキラリティの機能に着想を得て、有機プロトン伝導体へのキラリティ導入効果を系統的に調査した。具体的には、分子回転が報告されている五角形アゾール分子と、キララ性を有するカンファースルホン酸（1*S*体、1*R*体）を1:1で組み合わせた塩を設計・合成した（図2）。各系において、1*S*体のみを含む「ホモキラル結晶」と1*S*/1*R*体を等量含む「ラセミ結晶」を作製し、その結晶構造とプロトン伝導特性を比較評価した。

単結晶X線構造解析により、両結晶系において無加湿プロトン伝導経路の存在を確認した。イミダゾールおよび1,2,3-トリアゾール塩では、いずれもアゾール分子の回転運動が観測された。特に1,2,3-トリアゾール塩では、ホモキラル結晶とラセミ結晶で分子配向状態が異なり、キラリティによる分子運動性の制御が示唆された。固体NMR測定により、1,2,3-トリアゾール塩のホモキラル結晶において、より活発な分子回転運動が確認された（図2左下）。さらに、交流インピーダンス分光測定から、ホモキラル結晶がより低い活性化エネルギーと高い伝導度を示すことが明らかとなった（図2右下）。この結果は、キラリティ導入によるプロトン伝導効率の向上を実証している。一方、イミダゾール塩では、ホモキラル/ラセミ結晶間で分子運動性やプロトン伝導性に顕著な差異は観測されなかった。これは、イミダゾール塩におけるカンファースルホン酸の激しい運動性により、キラル空間の非対称性が平均化されたためと考えられる。対照的に、1,2,3-トリアゾール塩では、カンファースルホン酸の運動性が抑制されることで、キラリティによる非対称効果が保持され、その結果としてキラリティ効果が発現したと解釈できる。

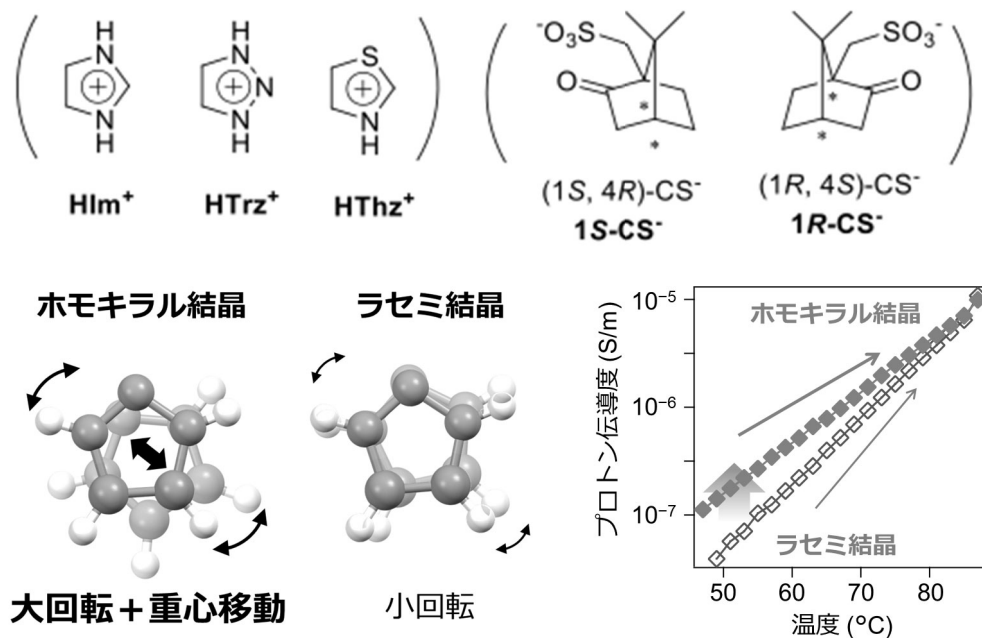


図2 本研究で用いたアゾール分子およびキラルなカンファースルホン酸分子の化学構造(上)。1,2,3-トリアゾール塩のホモキラル結晶およびラセミ結晶における分子の無秩序配向様式(左下)。1,2,3-トリアゾール塩のホモキラル結晶およびラセミ結晶における無加湿プロトン伝導度の温度依存性(右下)。

【研究活動報告】 光機能材料化学研究分野 (2024. 1～2024. 12)

教 授：中川 勝

准 教 授：押切 友也

助 教：新家 寛正

補 佐 員：大沼 晶子，淡路 智子，葛原 隆，久保田 紀子，長谷川 友子，
布施 晃広，今野伸一，土屋 京子，伊藤 淳 (2024. 9～)，八巻 梓 (2024. 9～)
小野 奈瑠美 (2024. 10～)

大学院生：笹尾 典克，藤井 永時，木暮 真之祐，川瀬 智暉，高野 修綺
稲川 亮太，茅嶋 由侑

学部学生：東島 大介，山川 好汰

本研究分野では、有機分子や高分子と無機の酸化物や金属との界面を分子レベルで設計して新機能を創製することを目的とし、界面分子の科学を追究するとともに最先端の微細加工に関わる工法や計測法を立案して、ものづくりにおける極限ナノ造形・構造物性の工学の創成を目指している。特に、電子線リソグラフィ、マスクレスリソグラフィ、ナノインプリントリソグラフィ(NIL)の微細加工技術を基に研究を展開し、各微細加工法での新規な材料とプロセスの開発や、中規模生産に適した NIL デバイスの応用研究を進めている。これらを利用し、新たな光学・電子機能を示すシングルナノからマイクロ領域のデバイスや、金属・誘電体ナノ構造近傍で生じる未知の光物理化学現象の研究を進めている。2024 年の研究活動としては、以下のように概括される。

1. 光ナノインプリントリソグラフィによる Silicon-On-Quartz (SOQ)基板からのシリコンナノディスクの作製と直径ならびに側壁粗さの制御

シリコンナノディスクは、その特異な光学応答から人工光学素子(メタオプティクス)としての応用が期待されている。従来作製された電子線リソグラフィに比べ、繰り返し生産が可能な光ナノインプリントリソグラフィでは素子のコストの低下が図れるが、一つのモールド(ナノサイズの型)から作製されるシリコンナノディスクは同一直径のものしか作成できない課題があった。本年度は、レジストマスクを酸化的に除去するプロセスに着目し、レジストサイズの縮小化により異なる直径と同一周期をもつシリコンナノディスクの作製を検討した。酸素反応性エッチングでは円形レジストに皺状構造が発生する一方、UV/ozone によるエッチングでは円形形状を保ちながら円形レジストの直径を縮小できることが明らかとなった。レジストマスクの形状をシリコンナノディスクに転写した結果(図 1)、シリコン側壁

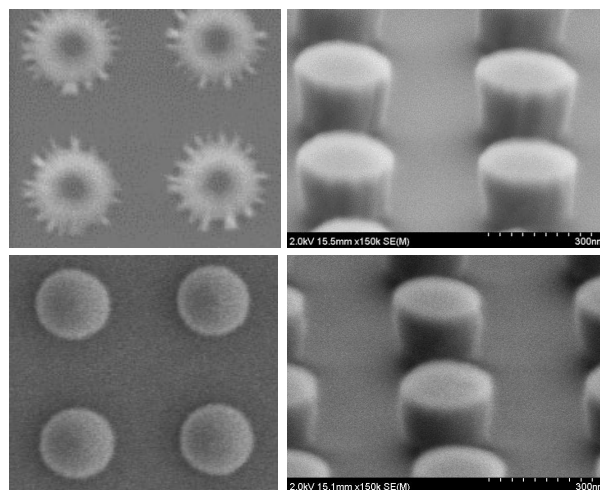


Fig. 1. FE-SEM images of (left column) imprinted resist masks and (right column) 210 nm-diameter and 180 nm-thick silicon nano-disks (upper) with and (lower) without wrinkles. Wrinkled resist masks were formed via trimming by O_2 reactive ion etching, whereas smooth resist masks were formed via trimming by UV/ozone etching.

の粗さはシリコンナノディスク配列体の光学物性に影響をほとんど及ぼさないことを証明した。

2. モード結合に基づく等方性ナノディスクのキラル配列のキラル光学応答の増強

本研究では、金ナノディスク構造を平面型のファブリ・ペロー (FP) 共振器の上に二次元キラル状に配列し、その遠方場・近接場におけるキラル光学応答について議論した。金 100 nm および酸化チタン 60 nm が成膜されたガラス基板上 (TiO_2/Au) に、キラル配列を有する金ナノディスク配列体を作製した。図 2a に、アキラルな金ナノディスクがキラルに配置された AC-Au-NWs と、それらが融合し、単一の構造としてキラリティを有する SC-Au-NWs を TiO_2/Au 上に作製して計測した左右円偏光照射下での差吸収スペクトルを示す。AC-Au-NWs/ TiO_2/Au では 845 nm、SC-Au-NWs/ TiO_2/Au では 925 nm 近傍に明確な負の差吸収スペクトルを示した。また、図 2b に示す FP 共振器の有無での円偏光照射下での近接場電場増強分布から、FP 共振器存在下で構造配列体外部に電場増強パターンが観測され、集団的なモード形成が示唆された。これらのことから、金ナノ粒子のキラル配列が、局在プラズモン (LSPR) と FP 共振器とのモード結合により集団的に振る舞い、キラル光学応答が増強されることが実証された。

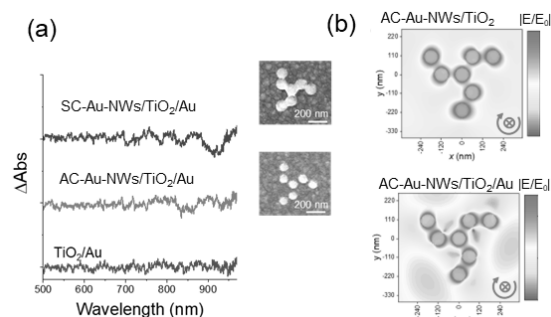


Fig. 2. (a) Differential absorption spectra of SC-Au-NWs/ TiO_2/Au (blue), AC-Au-NWs/ TiO_2/Au (red), TiO_2/Au (black). Insets are scanning electron microscopy images of the SC-Au-NW and AC-Au-NW. (b) Near-field distribution of AC-Au-NWs/ TiO_2 (upper) and AC-Au-NWs/ TiO_2/Au (lower) under right circular polarized light irradiation.

3. 光ナノインプリントにより作製されたキラル結晶化に結晶鏡像異性体過剰を誘起する Mie 共鳴体メタ表面の超キラル場およびキラル光学力解析

物質のキラリティ制御は、創薬やスピントロニクスなどの分野において極めて重要である。これまでに、キラルな光である円偏光の照射により物質のキラリティを制御する試みが古くから行われてきた。しかしながら、円偏光とキラル物質との間の相互作用は内因的に小さく、キラリティ制御効率は極めて低いことが知られている。光によるキラル物質の制御には、円偏光よりも捻れた光場が必要となる。近年、高屈折率誘電体ナノ構造体への円偏光光照射により励振する Mie 共鳴の近接場において円偏光よりも捻れた光場が発生することが理論的に指摘されるようになった。このような背景の下、最近、我々は光ナノインプリントリソグラフィにより作製された、円偏光よりも捻れた光場の励振が期待されるシリコン(Si)メタ表面上で水溶液からのキラル結晶化を誘起すると、円偏光のみでは得られない大きな結晶鏡像異性体過剰率が得られることを見出した。2024 年度の活動では、光のキラリティに着目し、Si メタ表面近傍の Mie 共鳴近接場の詳細な電磁場解析を行った。その結果、メタ表面近傍における光のキラリティの増強と局在によりキラル結晶クラスターに働く鏡像体選択的な光学力が、大きな結晶鏡像異性体過剰の起源である可能性が示唆された(図 3)。

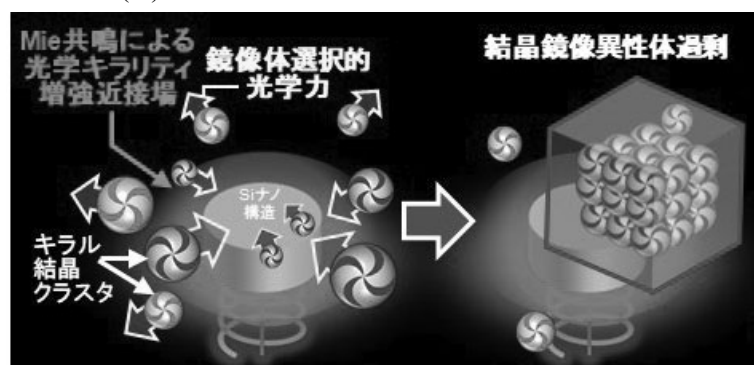


Fig. 3. Schematic illustration of the proposed hypothesis explaining the large crystal enantiomeric excess obtained in sodium chlorate chiral crystallization on Mie-resonant silicon metasurface [Niinomi et al., *J. Phys. Chem. Lett.* 15(6), 1564-1571 (2024)].

【研究活動報告】有機・バイオナノ材料研究分野 (2024.1~2024.12)

教授：笠井均

講師：岡弘樹

助教：小関良卓、勢井宏居

1. 高純度な多孔性高分子の合成法の確立

多孔性高分子（POPs）は、高い多孔性に加え、高い熱的・化学的な安定性、高密度に機能性部位をもつ構造が特徴の多孔質材料であり、ガスの吸着・分離材料、エネルギー貯蔵材料など、幅広い分野での応用が見込まれている。しかし、図 1A 上に示すように、POPs の合成時に使用する酸化剤または触媒に由来する金属不純物が空孔内に残存し、比表面積の縮小をはじめとして材料本来の潜在機能の発揮を妨げていた。

本研究では、図 1A 下に示すように、酸化剤としてヨウ素を使用することで、金属を一切使用することなく POPs を合成し、溶剤での洗浄によって、ヨウ素およびヨウ素由来の不純物を完全に除去することで、POPs の高純度化に成功した。図 1B に示す、本研究で合成した POPs であるポリトリフェニルアミン誘導体は、合成条件を最適化した結果、トリフェニルアミンを含む POPs として最大の比表面積（ $2134.6 \text{ m}^2/\text{g}$ ）を達成した。POPs の大きな比表面積は、 CO_2 吸着能などの性能向上（図 1C）およびプロトン伝導性（図 1D）などの革新的な潜在機能の発現に繋がった。本研究により、ヨウ素の使用によって、金属不純物の残存の無い高純度な POPs が合成でき、性能向上および潜在機能の発現に繋がることが明らかとなった。

[Small, in press. doi: 10.1002/smll.202410794]

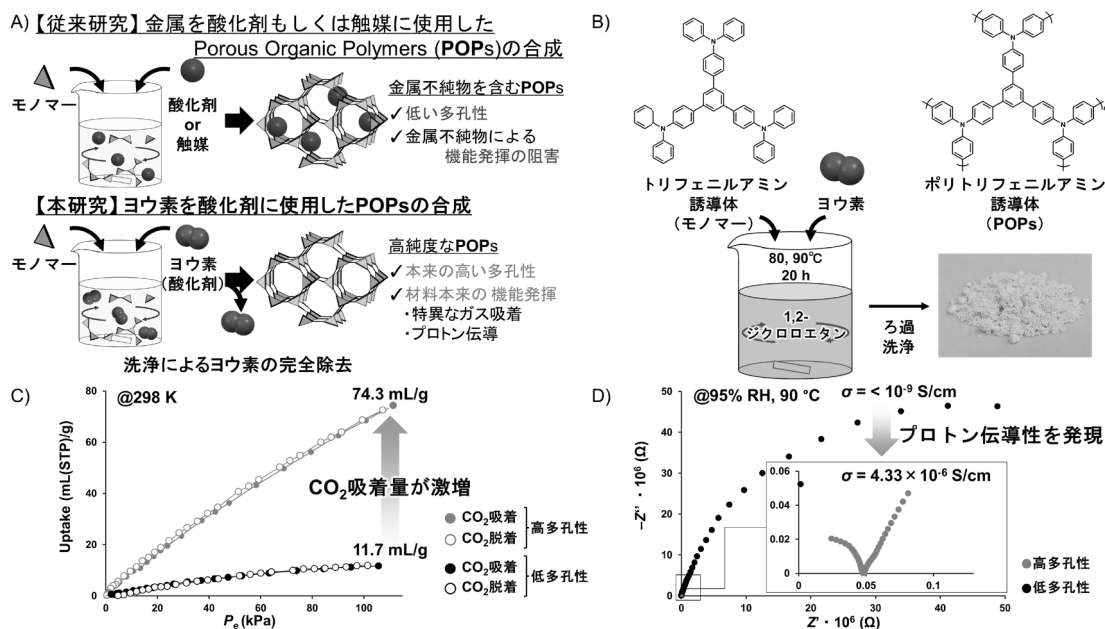


図 1 (A) 本研究の POPs 合成法と従来研究との違い、(B) ヨウ素を酸化剤として使用した POPs 合成の概要図、(C) CO_2 の吸脱着等温線 (@298 K)、(D) ナイキストプロット (@95% RH, 90 °C)

2. がん細胞内で選択的に活性化されるナノ・プロドラッグの開発

従来のナノ薬剤を用いたドラッグデリバリーシステムによる抗がん剤の開発では、ナノキャリアと呼ばれる高分子ミセル等の担体に抗がん剤を内包させる手法が採用されてきた。しかしながら、ナノキャリアに起因する副作用や、ナノキャリアに担持可能な薬物の割合が低い等の問題が指摘されており、実用化展開が困難なケースが多く見られた。このような状況において、我々は独自の有機ナノ粒子作製手法である「再沈法」を用いることで、プロドラッグ分子のみで構成されるキャリアフリーなナノ薬剤である「ナノ・プロドラッグ (NPDs)」を開発し、その医薬品としての有用性を明らかにしてきた。本研究では、がん細胞内で選択的に活性化され、薬物放出を起こす分子設計を施したプロドラッグを用いた新規 NPDs を開発し、副作用が軽減された抗がん剤としての実用化展開を図ることを目的とした。

本研究では SN-38 二量体プロドラッグ (SNC4DC) を新たなプロドラッグとして設計した (図 2A)。再沈法により作製した SNC4DC NPDs は粒径 100 nm 程度の球状粒子であった (図 2B)。この NPDs は生理食塩水中においても高い分散安定性を示し、50 °C の高温環境においても、2 カ月以上良好なコロイド安定性を維持していた。SNC4DC NPDs は正常細胞に対する毒性が低い一方で、がん細胞に対して高い薬理活性を示した。動物実験の結果、SNC4DC NPDs は実臨床で用いられている塩酸イリノテカンよりも高い *in vivo* 抗腫瘍活性を示した (図 2C)。

薬物放出機構を考察すると、SNC4DC は抗がん剤である SN-38 の第 3 級ヒドロキシ基にリンカーを導入しているため立体障害が大きく、生体内に広範に存在するエステラーゼ等の加水分解酵素による代謝を受けにくいため、血中や正常細胞での薬物放出が抑制される (図 2D)。一方、リンカーに組み込んだジスルフィド結合 (SS 結合) は、がん細胞内に高い濃度で存在するグルタチオン (GSH) によって開裂反応が引き起こされるため、がん細胞内で GSH に応答して SN-38 が放出され、その結果として高い抗腫瘍活性を示したと考えられる [Nanoscale, 16, 15256 (2024)]。

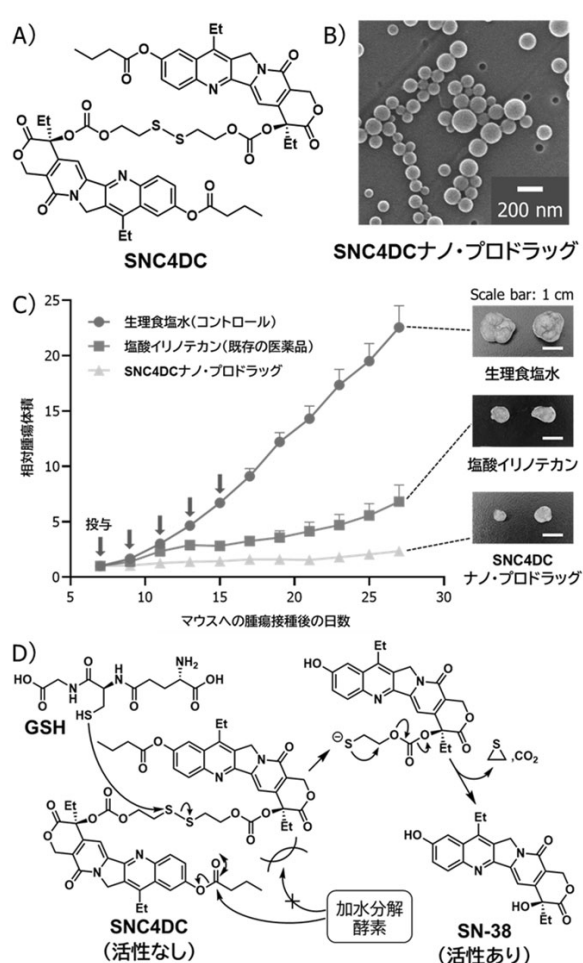


図 2 SNC4DC の構造式 (A)、走査型電子顕微鏡画像 (B)、*in vivo* 抗腫瘍活性 (C)、薬物放出機構 (D) ナノ薬剤設計

【研究活動報告】非鉄金属製錬環境科学共同研究部門（2024.1～2024.12）

教授（共同研究統括・兼任）： 福山博之
教授（兼任）： 柴田浩幸
准教授： 打越雅仁
客員教授： 元木徹
技術補佐員： 前嶋恵美子

本研究部門は、住友金属鉱山株式会社との共同研究部門であり、非鉄金属製錬業界全体の利益に資する共同研究テーマの推進、次世代人材育成、社会への啓発活動を目的とする。本研究部門では、金属資源プロセス研究センターと密接に連携を取り、二次原料、工程内廃棄物などの多様な製錬原料からの有価金属の効率的回収、非鉄金属製錬技術の先進化、忌避金属の用途開発を目的とした共同研究を展開する。さらに、金属製錬工程における基礎熱力学データの検証と拡充、イオン交換法・溶媒抽出法、プラズマジェット熔融を基にした金属の高純度化手法の研究開発を行なっている。

2024年における特筆すべき成果として、共同研究成果を報告した論文が米国The Minerals, Metals & Materials SocietyよりBest Paper Awardを受賞した（受賞論文：S.-H. Shin, S. Kawanishi, S. Sukenaga, J. Takahashi, and H. Shibata, *J. Sustain. Metall.*, **9** (2023), 884-895）。

2024年の研究活動は、以下のように概括される。

1. 銅製錬の基礎反応解析

解明の不十分な自溶炉の反応機構を解析する。新規に設置したガスジェット浮遊解析装置を用いて、反応に与かる高温溶融物質の物性の解明にあたる。ガスジェット浮遊解析装置の性能確認を完了し、スラグ物性解明に取り組んでいる（福山博之研究室）。自溶炉反応機構として2粒子モデルが提案されている。鉄鋼製錬分野で培われたシミュレーション技術を基に全く新規の解析方法を開発し、自溶炉反応機構の再現を目指す。独自に開発した解析装置による精緻な観察を基にして、深層学習を取り入れた反応解析と、μドロップチューブ炉による燃焼解析を行なっている（埜上洋研究室）。

2. スラグの物性解析

銅製錬スラグには懸垂マットと呼ばれる硫化銅が懸濁し、歩留まりの低下を招く。懸垂マットの量は、スラグの物性に依存するが、懸垂マットとスラグ物性の関係は未解明である。核磁気共鳴、X線吸収分光、スラグ物性を解析する。（柴田浩幸研究室）。

3. 忌避金属の有効活用・用途開発

As、Cd、Pbなどの環境負荷元素の廃棄は難しい。処理方法として、忌避金属を用いて付加価値を有する機能性材料を開発、実用化すること望ましく、忌避金属の化合物半導体、太陽電池、電解質材料への応用が期待されている。本研究では、Liイオン電解質にAsを導入し、大気安定性の向上とイオン伝導度の向上を図る（小俣孝久研究室）。環境負荷元素を含んでも、厳重に管理可能な定置型バッテリーであれば、需要が期待できる。

4. 銅製錬工程における未回収有価金属の回収

近年の銅製錬の原料には従来からの鉱石に加えて、低品位鉱石やプリント基板廃材などの2次原料が使用される。そのため、低品位鉱石・プリント基板廃材由来の有価金属の品位が上昇している。有価金属はスラグ、煙灰などに含まれ、その多くが廃棄されている。スラグ、煙灰を物理的、化学的に処理し、有価金属を回収する技術を開発する。破碎技術に加えて、浮遊選鉱、電気力分離などを組み合わせて高効率の回収技術を開発する(加納純也研究室)。

5. 塩化物硫酸水溶液中の金属錯体解析

アルミニウム合金、燃料電池の固体電解質への添加元素として、Scは今後需要の増大が予想される。地殻中の平均含有量は金や白金よりも多いが、広く薄く分散しているためSc鉱床はなく、タングステン鉱石やニッケル鉱石の副産物として回収される。効率的な回収のための基礎的知見として塩化物、硫酸水溶液中のSc錯体分布を調査し、溶媒抽出、イオン交換による分離・精製方法を開発する。Crは最先端電子部品や筐体などに構成元素として使用されており、二次原料からの有価金属回収の際、Crの分離が課題となる。溶媒抽出やイオン交換を応用する場合、Cr錯体の経時変化が明確ではないため、確実に分離工程の構築が困難である。そこで、Cr錯体についても塩化物、硫酸水溶液中の分布、水和化・錯体化過程を調査し、効率的な分離技術開発を目指す(桐島陽研究室・共同研究部門)。

6. 塩化物水溶液を用いる金属製錬に関する基盤研究

塩化物水溶液は、金属元素相互の分離に大変有効である。塩化物水溶液中では塩素配位数の異なる金属塩化物錯体が分布し、塩素濃度により正負に帯電する錯イオンの割合を制御でき、溶媒抽出やイオン交換法により、精緻な相互分離が実現できる。基礎的知見である金属塩化物錯体分布の解析方法を開発し、2024年度はMn(II)塩化物錯体分布を明らかにした。

7. カーボンニュートラル対応プラズマジェット熔錬による新規製錬法の開発

カーボンニュートラルに対応するため、プラズマジェット熔錬の攪拌力とH₂の被熔融試料への強力照射を応用する熔融水素直接還元製鉄法を開発した。迅速な還元を確認し、不純物挙動を明らかにする実験に取り組んでいる。さらに、Ni製錬工程を簡略化することを目的として、金属FeによるNiOの還元について研究を開始した。これもプラズマジェット熔錬の強力な攪拌力を応用するものである。プラズマジェット熔錬製錬の可能性を拡大し、実用化を目指して様々な金属の製錬研究を展開する。

研究会報告目次

2024(令和6)年1月－12月

[1/10]	医工研究に係わる講演会.....	101
[1/25]	三澤弘明教授講演会.....	102
[3/8]	JST 未来社会創造事業シンポジウム× 「超原子座標構造の可視化による創薬の革新」.....	103
[3/8-9]	ケミカルプロテオスタシス研究会.....	103
[4/12]	Shao-Horn Yang 教授 AIMR 講演会.....	103
[4/15]	Graham Leverick 助教(アメリカ、Tufts University) 講演会.....	104
[4/24-4/26]	生体機能関連化学部会第3回国際シンポジウム The 3rd International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2024).....	104
[5/31]	今井宏明教授(慶応義塾大学) MMH 講演会/AIMR 講演会.....	105
[7/8]	雨宮智宏 准教授(東北大)講演会.....	105
[8/1-8/3]	AtomDeC 4th International Symposium.....	105
[8/3-8/6]	第10回機能性材料に関する国際シンポジウム(ISFM2024).....	106
[8/6]	JST 未来社会創造事業「共通基盤」領域 R6 年度サイトビジット.....	107
[8/6]	第一回生命科学系研究への NanoTerasu 利活用シンポジウム.....	108
[8/9]	令和6年度金属資源プロセス研究センターワークショップ 「鉄鋼スラグの物性最適化」.....	109
[8/20-8/22]	第7回非鉄金属精錬セミナー.....	110
[9/3]	Angus Pedersen 博士(Imperial College London) 講演会.....	111
[10/21]	石井孝文 准教授(群馬大学)講演会.....	111
[10/31]	Alexander Sachse 博士(フランス IC2MP) 講演会.....	111
[11/14]	第10回 医薬品開発研究センターシンポジウム.....	112
[11/18]	令和6年度多元物質科学研究所金属資源プロセス研究センターシンポジウム.....	113
[11/26-11/27]	東北大学－台北科技大学ジョイントシンポジウム 2024.....	114
[12/17]	メタマテリアルに関する講演会.....	115
[12/20]	日本顕微鏡学会・顕微鏡計測インフォマティクス研究部会 第6回研究会.....	116

医工研究に係わる講演会

主催:東北大学×デクセリアルズ 光メタセンシング共創研究所

共催:多元物質科学研究所 中川研究室

日時:2024年1月10日

講演会場:東北大学多元物質科学研究所 南総合研究棟 2 号棟 大会議室(1F)

参加人数:19 名(うち学外者 9 名含む)

講演題目:「デクセリアルズ株式会社 会社・技術の紹介」

講演者:東北大学 光メタセンシング共創研究所 特任助教 湖海 結菜 先生

講演題目:「空間構造を制御した光の特性と応用展開」

講演者:東北大学 多元物質科学研究所 光物質科学研究分野

准教授 小澤 祐市 先生

講演題目:「多光子過程を用いた細胞機能の顕微可視化解析の原理と展開」

講演者:自然科学研究機構生命創成探究センター長

自然科学研究機構 生理学研究所 バイオフィotonics研究部門

教授 根本 知己 先生



三澤弘明教授講演会

主 催：東北大学×デクセリアルズ 光メタセンシング共創研究所
東北大学多元物質科学研究所 中川研究室

日 時：2024年1月25日

講演会場：東北大学多元物質科学研究所 事務部棟 大会議室

参加人数：約 17 名（うち学内者 12 名）

講演 1

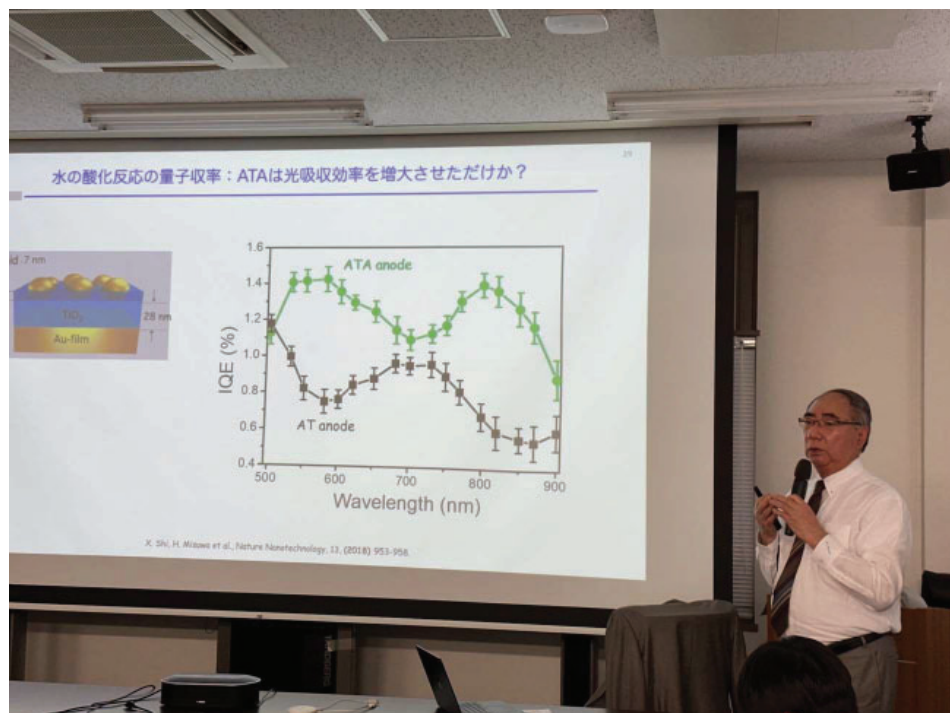
講演題目：モード強結合を用いた人工光合成の構築

講演者：岡山大学教授(特任)/北海道大学/研究推進教授 三澤弘明 先生

講演 2

講演題目：新規プラズモン光カソードを用いた還元反応場の構築

講演者：東北大学准教授 押切友也



JST 未来社会創造事業シンポジウム×
「超原子座標構造の可視化による創薬の革新」

日時 : 2024 年 3 月 8 日 (金) 10:00~14:25
開催形式 : ハイブリッド開催
会場 : 東北大学 片平北門会館 2 階 エスパス
配信 : Zoom ウェビナー
主催者 : 本格研究「超原子座標構造の可視化による創薬の革新 (米倉課題)」
URL : <https://www2.tagen.tohoku.ac.jp/lab/yonekura/jst-kick-off/>

2023 年度より開始した「共通基盤」領域 本格研究「超原子座標構造の可視化による創薬の革新 (米倉課題)」(研究開発代表者: 米倉功治 (理研・東北大学) のキックオフシンポジウムが 2024 年 3 月 8 日、ハイブリッド形式(東北大学 片平北門会館 2 階 エスパス×ZOOM ウェビナー)にて開催され、オンラインおよび会場合わせて約 140 名の参加があった。

シンポジウムでは、長我部信行 統括による JST 未来社会創造事業「共通基盤」領域の紹介、代表者によるプロジェクトの概要説明の後、CBI 研究機構量子構造生命科学研究所 上村みどり 所長、東工大 関嶋政和 准教授より、それぞれ構造を基にした創薬研究の現状と展望、AI 技術の創薬利用などについて、基調講演が行われた。続いて、本プロジェクトメンバーである東北大 岸本直樹 准教授、同 津田健治教授、同 小林広明 教授、東大 森本淳平 講師、日本電子社 元木創平 氏から、これまでの研究の紹介およびプロジェクトの研究・開発の経過と計画について報告された。次に、東北大 山田和範 教授から最先端の AI 技術開発とその応用について、最後に、日本電子社 鈴村謙一 氏にクライオ電子顕微鏡を用いた創薬研究の現状と展望について講演があり、岡島博司 テーママネージャーの閉会の挨拶をもって終了となった。会全体を通してほぼ同数の聴講者の参加のもと、質問を受け活発な議論がなされた。

ケミカルプロテオスタシス研究会

日 時 : 2024 年 3 月 8 日、9 日
場 所 : 東北大学生命科学研究科プロジェクト棟
参加者 : 30 名

Shao-Horn Yang 教授 AIMR 講演会

主 催 : AIMR
日 時 : 2024 年 4 月 12 日
場 所 : 片平キャンパス
参加者 : 20 名
講 師 : Shao-Horn Yang 教授 (アメリカ、Massachusetts Institute of Technology)

Graham Leverick 助教 講演会

主 催： MMH
 日 時： 2024 年 4 月 15 日
 場 所： 片平キャンパス
 参加者： 20 名
 講 師： Graham Leverick 助教 (アメリカ、Tufts University)

生体機能関連化学部会第 3 回国際シンポジウム The 3rd International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2024)

日 時： 2024 年 4 月 24 日～26 日
 場 所： 名古屋大学豊田講堂
 参加者： 292 名
 招待講演者： 30 名



The 3rd International Symposium on Biofunctional Chemistry
ISBC2024
Second circular

Venue: Toyoda Auditorium, Nagoya University
Period: April 24 (Wed.) > 26 (Fri.), 2024
https://confit.atlas.jp/guide/event/isbc2024_top

Invited speakers

Hiroshi Abe (Nagoya Univ., Japan)	Stefan Matile (Univ. of Geneva, Switzerland)
Zac Ball (Rice Univ., USA)	At Niitsu (RIKEN, Japan)
Jeremy Baskin (Cornell Univ., USA)	Brian Paegel (Univ. of California, USA)
Guosong Chen (Fudan Univ., China)	Yu Rao (Tsinghua Univ., China)
Bryan Dickinson (Univ. of Chicago, USA)	Luca Salassa (DIPC, Spain)
Tom Grossmann (VU Amsterdam, Netherlands)	Kohei Sato (Kwansei Gakuin Univ., Japan)
Itaru Hamachi (Kyoto Univ., Japan)	Beatrix Suess (TU Darmstadt, Germany)
Jonathan Heddl (Jagiellonian Univ., Poland)	Shunsuke Tagami (RIKEN, Japan)
Stefan Howorka (Univ. College London, UK)	Daisuke Takahashi (Keio Univ., Japan)
Amandeep Kaur (Monash Univ., Australia)	Masayasu Taki (Nagoya Univ., Japan)
Nobuyasu Koga (Osaka Univ., Japan)	Naohiro Terasaka (Tokyo Tech., Japan)
Toru Komatsu (The Univ. of Tokyo, Japan)	Franziska Thomas (Univ. Heidelberg, Germany)
Ivan Korendovych (Syracuse Univ., USA)	Miho Yanagisawa (The Univ. of Tokyo, Japan)
Luke Lavis (Janelia Research Campus, USA)	Kenzo Yamatsugu (Chiba Univ., Japan)
Yoshiyuki Manabe (Osaka Univ., Japan)	Peng Zou (Peking Univ., China)

Important dates (Tentative)
Poster & abstract submission: Nov. 1st, 2023 - Feb. 1st, 2024
Advance registration: Jan. 1st, 2024 - Mar. 31, 2024

Registration (Tentative)
 Jan. 10, 2024 - Mar. 31, 2024
 General: Division members;
 20,000 JPY (tentative)
 Student: Division members;
 10,000 JPY (tentative)

Access to Toyoda Auditorium



Organizer Division of Biofunctional Chemistry, The Chemical Society of Japan
 Co-organized by Graduate School of Engineering, Nagoya Univ.

Organizing committee

Chair:
 Fumi Nagatsugi (Tohoku Univ.)
 Hiro Asanuma (Nagoya Univ.)

Members:
 Kazunori Matsuura (Tottori Univ.)
 Takafumi Ueno (Tokyo Tech.)
 Shin Aoki (Tokyo Univ. of Science)
 Kuniharu Iguro (Hokkaido Univ.)
 Toshihiro Ihara (Kumamoto Univ.)
 Kenjiro Hanaoka (Keio Univ.)
 Akio Ojida (Kyushu Univ.)
 Takashi Ohtsuki (Okayama Univ.)
 Takeaki Ozawa (The Univ. of Tokyo)
 Shinsuke Sando (The Univ. of Tokyo)
 Osami Shoji (Nagoya Univ.)
 Masahiro Takagi (JAIST)
 Shinya Tsukiji (NITech)
 Keiji Numata (Kyoto Univ.)
 Yutaka Hitomi (Doshisha Univ.)
 Shun Hirota (NAIST)
 Hiroshi Fujii (Nara Women's Univ.)
 Yukari Fujimoto (Keio Univ.)
 Manabu Horikawa (SUNBOR)
 Misaaki Homma (Takeda)
 Yoshiko Mura (Kyushu Univ.)
 Hiroshi Murakami (Nagoya Univ.)
 Shin Mizukami (Tohoku Univ.)
 Hiroyasu Yamaguchi (Osaka Univ.)
 Daisuke Miyoshi (Konan Univ.)
 Takayuki Miki (The Univ. of Tokyo)
 Shinobu Itoh (Osaka Univ.)

Scientific program committee

Chemical probes for cell analysis and imaging
 Shin Mizukami (Tohoku Univ.)
 Kenjiro Hanaoka (Keio Univ.)
 Mako Kamiya (Tokyo Tech.)
 Satoshi Okada (Tokyo Tech.)
 Masayasu Taki (Nagoya Univ.)
 Tasuku Hirayama (Gifu Pharmaceutical Univ.)

Organic chemistry in cells
 Junko Ohkanda (Shinshu Univ.)
 Shinya Tsukiji (NITech)
 Katsunori Tanaka (Tokyo Tech., RIKEN)
 Kaori Sakurai (Tokyo Univ. Agriculture and Tech)
 Tomonori Tamura (Kyoto Univ.)
 Tomohiro Doura (Nagoya Univ.)

New approaches to drug discovery based on chemical biology research
 Akio Ojida (Kyushu Univ.)
 Shinsuke Sando (The Univ. of Tokyo)
 Yuki Goto (The Univ. of Tokyo)
 Masumi Taki (The Univ. of Electro-Communications)
 Satoru Nagatani (Tokyo Tech.)
 Daisuke Fujiwara (Osaka Metropolitan Univ.)
 Yousuke Katsuda (Kumamoto Univ.)

Beyond naturally-occurring biomolecular self-assembly: engineered bio-functional supramolecules.
 Yoshiko Mura (Kyushu Univ.)
 Akinori Kuzuya (Kansai Univ.)
 Yuki Suzuki (Mie Univ.)
 Satoshi Abe (Tokyo Tech.)
 Hiroshi Inaba (Tottori Univ.)
 Daisuke Takahashi (Keio Univ.)

Chemical approaches to synthetic biology: synthetic biology based on biomolecular engineering
 Hirohide Saito (Kyoto Univ.)
 Yohel Yokoyama (OIST)
 Tatsuyuki Yoshii (Kyoto Univ.)
 Keisuke Fukunaga (Tokyo Tech.)
 Ryosuke Kojima (The Univ. of Tokyo)
 Satoshi Toda (Kanazawa Univ.)

Designer proteins and enzymes
 Osami Shoji (Nagoya Univ.)
 Takafumi Ueno (Tokyo Tech.)
 Akira Onoda (Hokkaido Univ.)
 Nobutaka Fujieda (Osaka Metropolitan Univ.)
 Toshiki Sawada (Tokyo Tech.)
 At Niitsu (RIKEN)

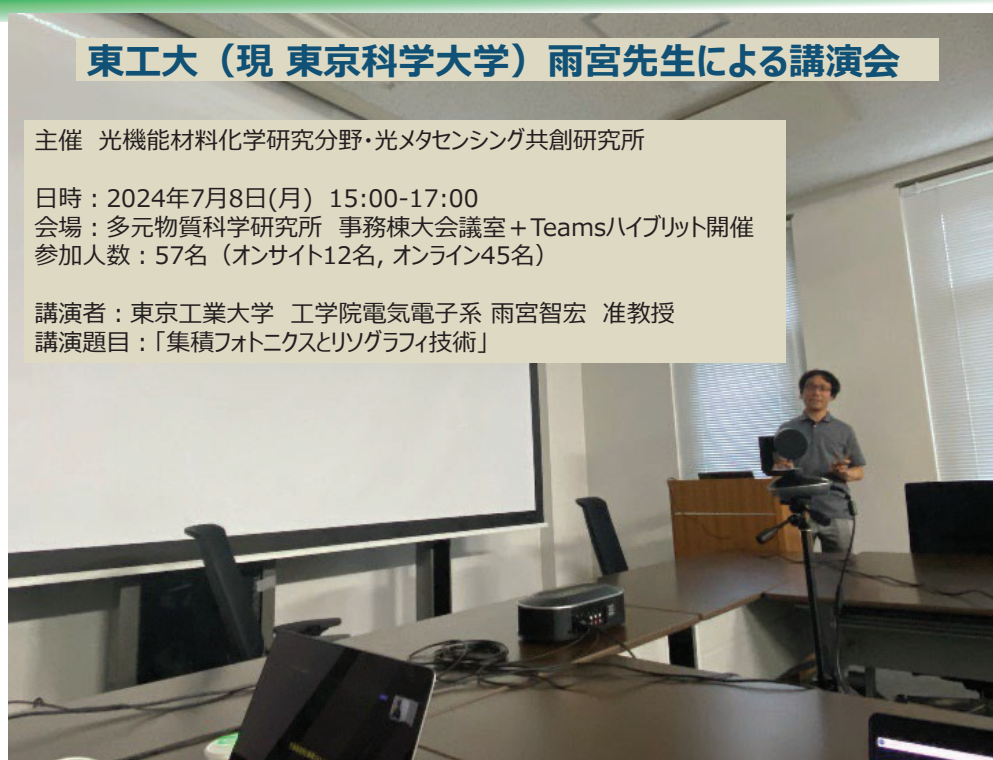
(Blue: session leaders)

Access to Nagoya Univ.
 JR Nagoya → Motoyama → Nagoya Daigaku
 Centrair → Kanayama → Nagoya Daigaku



今井宏明教授 MMH 講演会 / AIMR 講演会

主 催： MMH、AIMR
日 時： 2024 年 5 月 31 日
場 所： 片平キャンパス
参加者： 20 名
講 師： 今井宏明 教授（慶応義塾大学）



Tohoku Univ., Nakagawa lab.

AtomDeC 4th International Symposium

主 催： AtomDeC symposium committee
日 時： 2024 年 8 月 1 日～ 8 月 3 日
場 所： 片平キャンパス、月岡ホテル（山形）
参加者： 60 名

第 10 回機能性材料に関する国際シンポジウム(ISFM2024)

The 10th International Symposium of Functional Materials(ISFM2024)

シンポジウムチェア：東北大学多元物質科学研究所 殷 澍 教授

シンポジウムコチェア：大阪大学産業科学研究所 関野 徹 教授

東北大学工学研究科 林 大和 准教授

主催：ISFM2024 組織委員会

共催：東北大学多元研、日本化学会東北支部、他

開催期間：2024 年 8 月 3 日～ 8 月 6 日 4 日間

開催場所：東北大学片平さくらホール、ホテルメトロポリタン仙台

先端機能材料および、それを基盤としたデバイス・システムは、あらゆる分野で活用されており、我々の社会とその持続的発展に不可欠である。特に、環境・エネルギー問題をはじめとする社会が直面する多様な課題の解決に寄与することが強く期待されている。こうした背景から、世界各国で機能性材料に関する会議やシンポジウムが数多く開催されている。しかし、真に社会に貢献できる先端機能材料を創出するためには、分野横断的な視点を持ち、多様な研究領域の研究者・技術者による俯瞰的な研究討論と知識の共有が不可欠である。今回実施する機能性材料国際シンポジウム（International Symposium on Functional Materials, ISFM）シリーズは、現代の科学技術を支える重要な要素である機能性材料に焦点を当て、従来の無機・金属・有機材料といった枠組みにとらわれず、多様な機能性材料に関する最新の研究成果を発表・討論し、情報を共有することを主要な目的としている。過去 9 回の開催（2005 年 マレーシア、2007 年 中国、2009 年 韓国、2011 年 仙台、2012 年 オーストラリア、2014 年 シンガポール、2016 年 中国、2018 年 ドイツ、2021 年 韓国）を経て、国際的な材料研究拠点として知名度の高い仙台市での再開催を望む声が強まり、前回の実行委員会での提案・承認を経て、今回の開催が決定した。本シンポジウムでは、機能性材料の物性と構造の相関解明、新規合成方法やプロセスの創出、革新的な機能・構造設計指針の確立、性能・機能向上のための指導原理の抽出、次世代型高次機能材料の



創出、分野横断的な新規現象の発見と解明、さらには応用・実用化に向けた指針の提案など、多岐にわたる学術的・工学的成果が期待される。また、深い討論を通じて、最先端機能材料に関する情報・知見の共有、異分野の研究者間での課題の共通認識の形成、異なる視点からの材料物性・特性の理解と発展が促進されることが期待される。今回のシンポジウムには、現地参加者 216 名に加え、海外 9 か国から約



100 名が参加し、国際的な研究交流の場としても重要な役割を果たすこととなる。これらの成果を通じて、機能性材料分野のさらなる発展と社会への貢献が期待される。

JST 未来社会創造事業「共通基盤」領域 R6 年度サイトビジットのご案内

日時 : 2024 年 8 月 6 日 (火) 13:30~16:30
場所 : 東北大学 片平キャンパス多元物質科学研究所 西1 号館
宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1
URL : <https://www.tohoku.ac.jp/map/ja/?f=KHB06>

(参加者)

米倉課題 : 米倉 功治・元木 創平・小林 広明・津田 健治・岸本 直樹

運営委員 : 長我部統括・岡島 TM

JST : 幸本・小山・鎌田・成瀬・古木・廣瀬

サイトビジットの目的

研究現場を訪問し、研究開発計画に対して実態に即した詳細な議論を行う。

これまでの本格研究の成果 POC の達成度、残された課題や今後の予定等を説明し、実装及び SG 評価通過に向けて更に検討が必要な項目や研究開発の方向性等に関し、委員会と研究者との共通認識を形成する。

当日の流れ

13:30 集合 @多元研科研 S 棟

13:30~14:00 クライオ電顕見学

青葉山キャンパス 青葉山ユニバースへ移動 (送迎車を手配)

青葉山ユニバース MAP(リンク)

日本電子×東北大学 高度マテリアル分析共創研究所

2 階共創スペースにて

14:30~14:50 「チーム全体」の進捗概要の報告 米倉 功治

14:50~15:30 「共同研究グループ発表」 元木 創平、小林 広明、津田 健治、岸本 直樹

15:30~16:30 研究進度の共有化と今後に向けた議論

第一回生命科学系研究への NanoTerasu 利活用シンポジウム

日時：2024 年 8 月 6 日（火）13：30 ～ 17：30（開場 13：00 ～）

会場：東北大学片平さくらホール

対象：学内優先（事前申込制）

URL：<https://sites.google.com/tohoku.ac.jp/nt4lifescience-1st>

参加人数：52 名（学内限定）

プログラム：

挨拶 湯上 浩雄副学長（グリーン未来創造・復興新生）

「NanoTerasu の概要と現状」

八木 直人（光科学イノベーションセンター）

「AMED/BINDS 構造解析における放射光の役割」

山本雅貴（理化学研究所放射光科学研究センター）

「NanoTerasu タンパク質結晶構造解析実験ステーション計画」

山田悠介（東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター（SRIS））

南後恵理子（東北大学多元物質科学研究所 / SRIS 兼務）

「農学・生命科学領域での NanoTerasu 活用に向けた農学研究科の取り組み」

原田 昌彦（東北大学大学院農学研究科 / SRIS 兼務）

「コヒーレント X 線による細胞・組織の階層構造イメージング」

高山裕貴（東北大学大学院農学研究科 / SRIS 兼務）

日高將文（東北大学大学院農学研究科）

原田昌彦（東北大学大学院農学研究科 / SRIS 兼務）

休憩

「NanoTerasu 共用ビームラインを活用した生命科学研究」

藤井健太郎（量子科学技術研究開発機構 NanoTerasu センター）

「革新的モダリティ協創プロジェクトが駆動するアカデミア創薬エコシステムの創生」

岩渕好治（東北大学大学院薬学研究科附属医薬品開発研究センター）

「NanoTerasu による創薬研究の加速」

内田渡（東北大学オープンイノベーション事業戦略機構）

総合討論

令和 6 年度金属資源プロセス研究センターワークショップ

鉄鋼スラグの物性最適化

記

主催： 東北大学多元物質科学研究所金属資源プロセス研究センター

共催： 日本鉄鋼協会東北支部

日時： 2024 年 8 月 9 日（金） 15:00-17:00

場所： 東北大学多元物質科学研究所 南二号館会議室（5F）

参加者：24 名

鉄鋼業では鉄鋼の生産に伴いスラグが発生する。鉄の成分を制御するためにはスラグの物性調整が重要であるが、近年鉄鋼業ではカーボンニュートラル化が求められ、水素還元による HBI や DRI の利用など、従来にないプロセスフローが検討されている。新規のプロセスでは、新たなスラグが発生し、これらを的確に制御する方法が求められる。本ワークショップでは現状のカーボンニュートラル製鉄の指向に伴う、スラグ発生形態の変化とそれに対応した、スラグの最適制御法について関連する研究を紹介するとともに、今後の製鉄研究の動向について意見交換を行った。

プログラム：

15:00-15:05	趣旨説明	東北大学 教授 柴田浩幸
15:05-15:30	スラグ物性制御への期待	東北大学 准教授 助永壮平
15:30-16:05	スラグの資源化の最前線	東北大学 特任助教 深谷 宏
16:15-16:55	特別講演	浦項工科大学校 教授 Kang Younbae
16:55-17:00	総合討論	東北大学 教授 植田 滋

以上

第7回非鉄金属製錬セミナー

主 催： 住友金属鉱山共同研究ユニット 非鉄金属製錬環境科学共同研究部門

協 力： 住友金属鉱山株式会社 三菱マテリアル株式会社

日 時： 2024年8月20日出発～22日帰着

場 所： 住友金属鉱山株式会社東予工場、ニッケル工場

三菱マテリアル株式会社直島製錬所

参加者： 学部生1名 大学院生17名 教員4名

学生への非鉄金属製錬業の啓発活動、人材育成を目的として、住友金属鉱山共同研究ユニット主催行事として非鉄金属製錬セミナーを開催している。第1回は独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構金属資源技術研究所（秋田県鹿角郡小坂町）、第2回は住友金属鉱山株式会社東予工場（愛媛県西条市・新居浜市）、三菱マテリアル株式会社直島製錬所（香川県香川郡直島町）へ訪問して開催した。第3回、第4回、コロナ禍のため、感染拡大を防止するためオンラインで開催した。第5回から現地開催を再開し、住友金属鉱山株式会社東予工場、三井金属鉱業株式会社竹原製錬所（広島県竹原市）にご協力いただき、第6回は、住友金属鉱山株式会社東予工場・ニッケル工場、三菱マテリアル株式会社直島製錬所に訪問した。第7回である今回も、引き続き住友金属鉱山株式会社東予工場・ニッケル工場、三菱マテリアル株式会社直島製錬所に訪問した。

プログラム

8月20日 別子銅山記念館見学

16:00 別子銅山記念館見学

8月21日 住友金属鉱山株式会社見学

09:00 ニッケル工場見学

13:30 東予工場（銅製錬）見学

8月22日 三菱マテリアル株式会社見学

09:30 直島製錬所（銅製錬、貴金属リサイクル）見学



参加学生の所属研究室は製錬に関する研究室だけではなく、化学系、地質系の研究室もあり、幅広い層からの参加があった。セミナー受講前後で、非鉄金属製錬業界への関心度は上がった。

研究会報告

住友金属鉱山株式会社ニッケル工場見学で案内して下さった若手社員の方が、学生時代に本セミナーを受講して住友金属鉱山株式会社を知り、入社のかっかけとなったことを教えてくれた。本セミナーの直接の成果を知ることができ、セミナー開催の励みとなった。

セミナーを通じて企業における現状の課題などを伝えることができた。現地での工場見学は、オンライン開催セミナーよりも効果の大きい。今後、出来るだけ多くの学生が参加するセミナーを開催し、非鉄金属製錬業界の啓蒙活動を継続する。

Angus Pedersen 博士 講演会

主 催： MMH
日 時： 2024 年 9 月 3 日
場 所： 片平キャンパス
参加者： 20 名
講 師： Angus Pedersen 博士 (Imperial College London)

石井孝文 准教授 講演会

主 催： 西原洋知
日 時： 2024 年 10 月 21 日
場 所： 片平キャンパス
参加者： 20 名
講 師： 石井孝文 准教授 (群馬大学)

Alexander Sachse 博士 講演会

主 催： MMH
日 時： 2024 年 10 月 31 日
場 所： 片平キャンパス
参加者： 20 名
講 師： Alexander Sachse 博士 (フランス IC2MP)

第10回 医薬品開発研究センターシンポジウム

主 催： 多元研・東北大学薬学部
日 時： 2024年11月14日
場 所： 東北大学薬学研究科大講義室
参加者： 100名
招待講演者： 6名



東北大学「社会にインパクトある研究」B5人の医薬品
東北大学大学院薬学研究科
東北大学多元物質科学研究所

第10回 医薬品開発研究センターシンポジウム

次世代創薬に向けたアプローチ

日時：2024年11月14日（木）13:00 - 16:50

薬学研究科大講義室（対面）及びZoomによる配信（事前参加登録が必要です）



下記のURL
<https://forms.gle/efqYTSmLnmgFSJX7>
または、左のQRコードから
事前参加申し込みをお願いします。
＊11月11日（月）申し込み締め切り
問合せ：東北大学多元物質科学研究所 永次 史
e-mail: fumi.nagatsugi.b8@tohoku.ac.jp
問合せ：東北大学大学院薬学研究科 岩淵 好治
e-mail: y-iwabuchi@tohoku.ac.jp

共催：東北大学未来型医療創造卓越大学院プログラム
東北大学未来型医療創成センター

プログラム

- 13:00-13:05 開会の挨拶 永次 史（多元物質科学研究所）
- 13:05-13:30
講演1 座長 土井 隆行（薬学研究科）
生理的条件下で分子骨格を構築できる新規光反応の開発と薬効制御への応用
岡村 秀紀（東北大学 多元物質科学研究所・助教）
- 13:05-13:30
講演2 座長 土井 隆行（薬学研究科）
核酸との相互作用を大規模に解析する化学技術の開発
鬼塚 和光（東北大学 多元物質科学研究所・准教授）
- 13:55-14:35
講演3 座長 土井 隆行（薬学研究科）
中外製薬における中分子創薬研究
棚田 幹将（中外製薬株式会社 研究本部 創薬化学研究部・統括マネジャー（中分子創薬化学））
- 14:35-14:45 休憩
- 14:45-15:25
講演4 座長 永次 史（多元物質科学研究所）
ペプチド化学を基盤とするアカデミア創薬の実践
林 良雄（東京薬科大学 生命科学部・教授）
- 15:25-16:05
講演5 座長 永次 史（多元物質科学研究所）
「失敗の言語化」が拓いたペプチド・タンパク質の修飾反応
大高 章（徳島大学 大学院医歯薬学研究部・教授）
- 16:05-16:45
講演6 座長 岩淵 好治（薬学研究科）
TSLPを標的とした創薬研究
平澤 典保（東北大学 大学院薬学研究科・教授）
- 16:45-16:50 閉会の挨拶 岩淵 好治（医薬品開発研究センター長）

令和6年度多元物質科学研究所金属資源プロセス研究センターシンポジウム 水素エネルギーと金属資源プロセス

日時：令和6年11月18日（月）10：00～17：00

会場：東北大学多元物質科学研究所 南総合研究棟2（材物棟）大会議室

主催：東北大学 多元物質科学研究所金属資源プロセス研究センター

共催：東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター

—プログラム—

■セッション「水素製鉄」（座長：埜上洋 / 柴田浩幸、英語）

- 10:00 開会挨拶 福山博之（東北大学多元研）
- 10:05 招待講演 樋口謙一（日本製鉄株式会社）
「日本鉄鋼業におけるカーボンニュートラルに向けた取り組み」
- 10:35 招待講演 孫相漢（Sang Han Son）（POSCO 低炭素製鉄研究所、韓国）
"Development of low-carbon steelmaking technology and conversion to hydrogen fuel"
- 11:05 招待講演 Jose Adilson de Castro（Federal Fluminense University, Brazil）
"Redesigning the concept and operation of the blast furnace process to de-fossilize the steel industry toward net zero emissions"
- 11:35 招待講演 Henrik Saxén,（Åbo Akademi University, Finland）
"Numerical simulation of hydrogen-based direct reduction in shaft furnaces"
- 12:05 ランチ @ 南総合研究棟2号館4階 小会議室（409号室）

■セッション「水素の量産化と産業利用」（座長：本間格、日本語）

- 13:30 招待講演 高村仁（東北大学工学研究科）
「固体酸化物セルによるグリーン水素製造のための材料開発」
- 14:00 招待講演 末廣能史（エネルギー・金属鉱物資源機構 JOGMEC 水素事業部）
「クリーンアンモニア製造に関する展望」
- 14:30 招待講演 難波哲哉（産総研 福島再生可能エネルギー研究所）
「水素・アンモニア技術に関する福島再生可能エネルギー研究所の取り組み」
- （休憩）
- 15:30 招待講演 久保真治（日本原子力研究開発機構 大洗研究所 JAEA）
「高温ガス炉水素製造システムの概要と開発の状況」
- 16:00 招待講演 中嶋泰大（旭化成株式会社）
大型アルカリ水電解システム Aqualyzer™ の開発と今後の展望
- 16:30 招待講演 瀬下雅博（公益 地球環境産業技術研究機構 RITE）
「水素製造への分離膜の適用可能性」
- 17:00 閉会挨拶 本間格（東北大学多元物質科学研究所）
- 18:00 ディナー・バンケット（司会：本間格）

問合せ先

本間格 | 東北大学多元物質科学研究所
Email: itaru.homma.e8@tohoku.ac.jp



金属資源プロセス研究センター
Center for Mineral Processing and Metallurgy



International Center for
Synchrotron Radiation Innovation Smart
Tohoku University

東北大学—台北科技大学ジョイントシンポジウム 2024

Tohoku University & National Taipei University of Technology 2024 Joint Symposium

11月26日（火曜日）～11月27日（水曜日）に多元研南総合研究棟2号館大会議室において東北大学—台北科技大学ジョイントシンポジウム2024が開催された。第7回目である今回は、2019年以降コロナ禍を経て5年ぶりの東北大学での開催となった。今回は、多元研、国際放射光イノベーション・スマートセンター、金属材料研究所、学際科学フロンティア研究所、工学研究科所属の教員・学生らが参加し、研究交流と共同研究に繋げられる研究テーマに関する話題提供等が活発になされた。なお、参加登録者は台北科技大（教員12名、学生10名）、東北大学（教員22名、学生15名）を含め両大学合わせて59名であった。

Keynote講演は高橋幸生教授（SRIS/多元研）“Visualization of nanoscale structures and chemical states and chemical states by coherent X-ray diffraction imaging”）と佐藤庸平准教授（多元研）“Angle-resolved electron energy loss spectroscopy for analyzing optical functional materials”、招待講演は吉野隼矢助教（多元研）、谷口卓也助教（多元研）、山崎智之助教（多元研）、池内健助教（学際研）、共同研究プロジェクト講演は佐藤卓教授（多元研）がそれぞれ行った。また、両大学学生（22名）によるPoster Competitionが行われた。なお、台北科技大教員（審査員）により東北大側の優秀Poster発表賞として湯澤浩君（AIMR/多元研・西原研）、青山茉喜乙君（多元研・亀岡研）、Yu-Ting Chen君（学際研・増本研）が選ばれ表彰された。



東北大学側と台北科技大側の参加者らとの記念撮影

メタマテリアルに関する講演会

主催：光機能材料化学研究分野・光メタセンシング共創研究所

日時：2024年12月17日(火) 13:00-17:00

会場：東北大学 片平キャンパス
南総合研究棟2号棟大会議室

講演内容：

①岩見先生（農工大）

講演題目「誘電体メタサーフェスのメタレンズ・ホログラフィ・複合光学素子応用」

②宮田先生（NTT）

講演題目「誘電体メタサーフェスと光センシング応用」

参加者：22名（現地のみ）



Tohoku Univ., Nakagawa lab.

日本顕微鏡学会・顕微鏡計測インフォマティックス研究部会
第6回研究会
テーマ:「X線イメージング」×「計測インフォマティックス」

【日時】 2024年12月20日(金) 13:30～17:40 (会場: 13:00)
【会場】 東北大学青葉山新キャンパス
国際放射光イノベーション・スマート研究棟 (SRIS 棟)
1F アンントレプレナーホール
【参加者数】 40名

【プログラム】

第1部

13:30～14:30 ナノテラス見学
14:30～15:00 休憩

第2部

15:00～16:00

招待講演1 「圧縮センシングを活用した高速放射光 CT の現状と将来展望」
東北大学 SRIS・矢代 航

16:00～17:00

招待講演2 「超タイコグラフィによる微視的・非平衡状態の可視化を目指して」
東北大学 SRIS・高橋 幸生

17:00～17:20

若手講演1 「XAFS のシミュレーションデータを用いた AI による結晶構造推定」
東北大学 UDAC・北井 孝紀

17:20～17:40

若手講演2 「タイコグラフィナノ CT と機械学習による構造-機能相関の可視化」
東北大学 SRIS・高山裕貴

学会発表講演目録

2024（令和6）年1月－12月

（有機・生命科学研究部門）

生命機能分子合成化学研究分野

（国際発表、全20件）

- Development of the reactive molecules to RNA higher ordered structure（招待）
Fumi Nagatsugi
FISNA pre-Symposium, (20240228)
- Non-enzymatic abasic site generation in DNA by photo-catalytic reaction
Yuuhei Yamano, Kazumitsu Onizuka, Altan Okan, Madoka Sasaki, Ahmed Mostafa Abdelhady, Fumi Nagatsugi
ISBC2024, (20240424)
- Development of the Selective Reactions to Target RNA（招待）
Fumi Nagatsugi
Asia 3 Roundtable on Nucleic Acids 2024, (20241103)

（国内発表、全25件）

- 細胞機能制御を実現する人工分子創製を夢見て（招待）
永次 史, 鬼塚和光
第104回日本化学会春季年会シンポジウム, (20240320)
- 生体機能制御を可能とする人工分子の有機合成とその機能評価（招待）
永次 史
「ニューモダリティと有機合成化学」第12回勉強会, (20241007)
- 細胞内有機化学を目指した人工分子の設計・合成及び機能評価（招待）
永次 史
第34回福岡万有シンポジウム, (20240524)

生命機能制御物質化学研究分野

（国際発表、全11件）

- Investigating TICT states exhibiting circularly polarized luminescence（招待）
Yasuyuki Araki
OIST-JST-AIMR Joint International Symposium: Interaction Between Various Chiral Fields and Chiral Materials, (20240606)
- Construction of Chimeric Artificial Nucleic Acids (CANA) for Pancreatic Cancer Treatment by Inhibiting the Transcription Factor BACH1: Molecular Design Strategy Based on in vitro and in vivo Analysis（招待）
Takehiko WADA
10th Annual Data Science in Engineering and Life Science Symposium, (20240804)
- Rational Design Strategy for Enhancing Target RNA Cleavage Efficiency with Chimeric Artificial Nucleic Acid (CANA): Toward Efficient and Secure Oligonucleotide Therapeutics（招待）
Takehiko WADA
Supra FIBER International Summit for Nucleic Acids (S-FISNA), (20240301)

（国内発表、全31件）

- TICT特性を有するドナー・アクセプター分子からの円偏光発光
荒木保幸, 大林蓮, 和田健彦, Yospanya Wijak, 田玲子
104回日化春季（日大・船橋キャンパス）, (20240320)
- 新規癌細胞選択的高効率薬物導入システムの開発と評価（招待）
加藤ひらり・東亮太・荒木保幸・松本光代・大村美香・中瀬生彦・○和田健彦
バイオ高分子シンポジウム, (20240801)
- 細胞内でのRNA機能制御を目指したキメラ人工核酸の合理的設計指針構築と機能評価（招待）
五十嵐優希, 町田光翼, 藤田一寿, 堀内結翔, 木野実音, 馬場裕希, 石川航大, 林宏典, 稲垣雅仁, 松本光代, 荒木保幸, 西嶋政樹, 五十嵐和彦, 児玉栄一, 和田健彦
第73回高分子討論会, (20240927)

細胞機能分子化学研究分野

（国際発表、全8件）

- Development of fast-blinking fluorophores for real-time single-molecule super-resolution imaging

学会発表講演目録

Bochao Li, Toshiyuki Kowada, Takahiro Fujiwara, Shin Mizukami
The 3rd International Symposium on Biofunctional Chemistry, (20240424)

- Photoactivatable Tetrazine Enables Spatially Resolved In Situ Tagging of Mitochondria
Ira Novianti, Toshiyuki Kowada, Shin Mizukami
2024 Bioorganic Chemistry Gordon Research Conference (GRC), (20240613)
- Imaging and optical control based on protein labeling technology (招待)
Shin Mizukami
Probing Cells: Cutting-edge Advances in Chemical Tools and Imaging—ISBC2024 Satellite Symposium, (20240509)

(国内発表、全 16 件)

- 分子プローブを用いた細胞内イオン・分子の可視化制御技術の紹介と展望 (招待)
水上進
東北大学 Research Showcase (Vol. 4): 標的分子の検出を可能にする化学プローブ～ツールの特性から考える企業利用の可能性～, (20240509)
- Fluorescence imaging and quantification of intraorganelle labile zinc ions (招待)
小和田俊行
第 47 回日本分子生物学会年会, (20241127)
- フォトクロミズムで細胞内現象を光操作する：共焦点顕微鏡観察下における蛋白質二量体の光可逆的制御 (招待)
水上進
第 47 回 日本分子生物学会 バイオテクノロジーセミナー (株式会社エビデント主催ランチョンセミナー), (20241128)

生物分子機能計測研究分野

(国際発表、全 13 件)

- XFEL and Electron Crystallography of Organic Compounds (招待)
Koji Yonekura
The American Crystallographic Association's 74th Annual Meeting, (20240710)
- Analysis of chemical properties using 3D ED and other techniques (招待)
Koji Yonekura
34th European Crystallographic Meeting (ECM), (20240830)
- Measurement of charges and chemical bonding in cryo-EM SPA and 3D ED structures (招待)
Koji Yonekura
5th International Symposium on Cryo-3D Image Analysis 2024, (20240315)

(国内発表、全 13 件)

- クライオ電子顕微鏡による生体分子構造解析技術の開発と応用 (招待)
米倉 功治
日本顕微鏡学会 第 80 回学術講演会, (20240604)
- クライオ電子顕微鏡による化学構造解析への挑戦 (招待)
米倉 功治
CSJ 化学フェスタ 2024, (20241024)
- クライオ電顕の単粒子解析, 電子回折解析と AI 測定 (招待)
米倉功治
日本表面真空学会真空技術部会 2024 年 6 月研究例会「AI による表面科学・真空技術の新展開」, (20240621)

生命分子ダイナミクス研究分野

(国際発表、全 8 件)

- Young persons' guide to The Biophysical Society of Japan (招待)
Satoshi Takahashi
21st IUPAB & 62nd BSJ Joint Congress 2024, (20240627)
- Single-molecule FRET and FCS investigation of the interaction between SARS-CoV2 N protein and RNA (招待)
Satoshi Takahashi
DIJON COMPLEXBIODYN, (20240612)
- Single-molecule FRET and FCS investigation of the interaction between SARS-CoV2 N protein and RNA (招待)
Satoshi Takahashi
Protein Society Zoom Webinar, (20240425)

(国内発表、全 2 件)

- 近い相互作用と遠い相互作用：タンパク質と RNA の構造形成 (招待)
高橋 聡
第 64 回生物物理若手の会 夏の学校 in 北海道, (20240826)

学会発表講演目録

- 蛍光分光法による SARS-COV2 の N タンパク質と RNA の相互作用解析
伊藤優志, Shrutarshi Mitra, 金田直也, 片山拓也, 高橋聡
第 24 回日本蛋白質科学会, (20240611)

量子ビーム構造生物化学研究分野

(国際発表、全 15 件)

- Insights into light-driven chloride ion pump mechanism of NM-R3 and NpHR by molecular dynamics simulation
Masahiko Taguchi, Akiya Moriuchi, Hinano Ogawa, Osamu Miyashita, Eriko Nango
International Union for Pure and Applied Biophysics (IUPAB) 2024, (20240625)
- Three-Dimensional Molecular Movies of Structural Changes in Proteins Captured by X-Ray Free Electron Lasers (招待)
Eriko Nango
18th Conference of the Asian Crystallographic Association (AsCA 2024), (20241203)
- Pump-probe time-resolved experiments of microbial rhodopsin (招待)
Takaaki Fujiwara
SACLA User's Meeting 2024, (20240312)

(国内発表、全 23 件)

- テルペン環化酵素 CotB2 の反応中間体構造の決定 (招待)
藤原孝彰
新学術領域「高速分子動画」第 6 回若手オンラインセミナー, (20240118)
- タンパク質の動的挙動を解明する：X 線自由電子レーザーの挑戦 (招待)
南後 恵理子
日本化学会 CSJ 化学フェスタ, (20241024)
- 計算科学と時分割測定連携によるタンパク質動態の解明 (招待)
田口 真彦
重田研 10 周年記念シンポジウム, (20240316)

(無機材料研究部門)

無機固体材料化学研究分野

(国際発表、全 4 件)

- Superconductivity induced by hole-doping in the nodal-line semimetal NaAlGe
T. Ikenobe, T. Yamada, D. Hirai, H. Yamane, Zenji Hiroi
APS March Meeting 2024, (20240304)
- Exploration of novel inorganic functional materials and development of new synthetic processes
Takahiro YAMADA
The 4th TU-USTB Symposium, (20241029)
- Analysis of phonon properties in Zintl layered materials AMgBi
T. Tran, W. Sekimoto, S. Fujii, M. Yoshiya, N. Matsuo, T. Yamada
7th International Symposium on Frontiers in Materials Science, (20240121)

(国内発表、全 16 件)

- 酸化物と金属ナトリウムを用いたタンタルホウ化物の低温合成
細野新, 山田高広
日本セラミックス協会第 37 回秋季シンポジウム, (20240912)
- 極性金属間化合物の合成と物性・材料開拓 ～熱電材料とトポロジカル物質～ (招待)
山田 高広
ナノシミュレーションセミナー (新材料の探索を加速する第一原理計算), (20241018)
- ニオブ酸ナトリウムと窒化ホウ素の反応による窒化ニオブの多形の合成
山田 高広, 大坂 天心, 山根 久典
日本金属学会 2024 年春季大会, (20240312)

スピン量子物性研究分野

(国際発表、全 12 件)

- Magnetic skyrmions and related multi-q structures in cubic and hexagonal magnets (招待)
Taku Sato
Hong Kong Forum on Quantum Spin System, (20241216)

学会発表講演目録

- Higher-order modulations in the skyrmion lattice phase of Cu_2OSeO_3 (招待)
Taku J. Sato
XIX International Small Angle Scattering Conference (SAS2024), (20241104)
- Multi-q spin texture in the hexagonal quantum magnet $\text{Yb}_3\text{Ru}_4\text{Al}_{12}$ (招待)
Taku Sato
The 5th international workshop on quantum matter – quantum magnetism, (20240820)

(国内発表、全 24 件)

- 中性子非弾性散乱による $\text{Yb}_3\text{Co}_4\text{Al}_{12}$ の結晶場励起の研究
金城克樹, Chun Wai Tsang, Wu Hung-Cheng, 那波和宏, 壁谷典幸, 木村憲彰, 佐藤卓
日本物理学会第 79 回年次大会, (20240917)
- ハイパーマテリアルにおける結晶場励起 (招待)
那波和宏
準周期電子状態とマルチフラクタリティ・ハイパーユニフォーミティ, (20240116)
- 量子磁性研究における中性子散乱法の将来展望 (招待)
佐藤卓
理研シンポジウム：第 11 回「光量子工学研究」一次世代の光量子工学に向けてー, (20240229)

ナノスケール磁気機能研究分野

(国際発表、全 8 件)

- Approaches of Ultra-low Loss Soft Magnetic Materials for Next-generation Power Electronics (招待)
Satoshi Okamoto
ENGE 2024, (20241125)
- Observation of the magnon Hall effect of magnetostatic forward volume waves (招待)
Takuya Taniguchi
SpinX 2024, (20241210)
- Physical Origin of Excess Loss due to Magnetostriction in Soft Magnetic Materials (招待)
Hiroshi Tsukahara, Haodong Huang, Kiyonori Suzuki, Kato Akira, Kanta Ono, Satoshi Okamoto
ENGE 2024, (20241125)

(国内発表、全 30 件)

- 静磁モードスピン波におけるマグノンホール効果の観測
谷口 卓也, Riedel Christian, Franz Vilsmeier, 岡本 聡, Christian Back
日本応用物理学会, (20240916)
- 軟磁性材料の基礎について (招待)
岡本 聡
日本ボンド磁性材料協会 (JABM) 寺子屋 BM 塾, (20241011)
- 永久磁石材料の マルチスケール・マルチモーダル磁化過程解析 (招待)
岡本 聡
電気学会 A 部門大会, (20240903)

ハイブリッドナノシステム研究分野

(国際発表、全 13 件)

- Liquid Phase Synthesis of Inorganic Nanoparticle Functional Materials Controlled in their Size and Shape towards Green Innovation (招待)
Kiyoshi Kanie
NANOSPACE 2024, (20240822)
- Multilayered superlattice obtained by layer-by-layer stacking of dendron-modified inorganic nanoparticles
Rina Sato, Takehiro Yachi, Masaki Matsubara, Megumi Suyama, Hideyuki Mitomo, Yuto Kajino, Kaoru Tamada, Atsushi Muramatsu, Kiyoshi Kanie
38th Conference of European Colloid & Interface Society, (20240900)
- Challenges for the structure determination of ligand-protected Au nanoclusters by cryo-electron microscopy
Megumi Suyama, Tasuku Hamaguchi, Daisuke Unabara, Hirofumi Kurokawa, Koji Yonekura, Kiyoshi Kanie
Tohoku-Melbourne Joint Symposium 2024, (20241107)

(国内発表、全 16 件)

- CryoEM を用いた配位子保護金クラスターの構造決定への挑戦
陶山 めぐみ, 濱口 佑, 海原 大輔, 黒河 博文, 米倉 功治, 蟹江 澄志
第 75 回コロイドおよび界面化学討論会, (20240917)

学会発表講演目録

- グリーンイノベーションに資する サイズ・形態制御機能性無機ナノ粒子の液相合成 (招待)
蟹江澄志
第 19 回 日本セラミックス協会 マテリアル・ファブ리케이션&プロダクション・デザイン研究会, (20240329)
- Multilayer superlattice of organic-inorganic hybrid dendrimer with Au nanoparticles and quantum dots
Rina Sato, Takehiro Yachi, Masaki Matsubara, Megumi Suyama, Hideyuki Mitomo, Yuto Kajino, Kaoru Tamada, Atsushi Muramatsu, Kiyoshi Kanie
日本化学会第 104 春季年会, (20240320)

ナノ機能物性化学研究分野

(国際発表、全 9 件)

- Photoemission Study on $\text{VO}_2/\text{V}_{1-x}\text{W}_x\text{O}_2$ Bilayer Structures
D. Shiga, S. Inoue, T. Kanda, N. Hasegawa, M. Kitamura, K. Horiba, K. Yoshimatsu, H. Kumigashira
The 10th International Symposium on Functional Materials, (20240803)
- Rule of common anions on interfacial charge transfer in oxide heterostructures studied by in-situ photoemission spectroscopy
Ryotaro Hayasaka, Tatsuhiko Kanda, Yuuki Masutake, Duy Khanh Nguyen, Naoto Hasegawa, Seitaro Inoue, Asato Wada, Miho Kitamura, Daisuke Shiga, Kohei Yoshimatsu, Hiroshi Kumigashira
International Workshop on Oxide Electronics 30, (20240930)
- Resonant-Tunneling Mott Transistor Designed by Synchrotron-Radiation Analysis (招待)
Hiroshi KUMIGASHIRA
Extra Seminar - Würzburg ToCoTronics Colloquium, (20241007)

(国内発表、全 6 件)

- Photoemission Study on VO_2 -Based Bilayer Structures (招待)
D. Shiga
Joint Meeting of the Tohoku Area Chemistry Societies, (20240914)
- $\text{SrTi}_{1-x}\text{V}_x\text{O}_3$ 量子井戸構造における強相関量子化状態の研究
神田 龍彦, 志賀 大亮, 和田 亜里斗, 早坂 亮太郎, 増竹 悠紀, 長谷川 直人, 北村 未歩, 吉松 公平, 組頭 広志
2023 年度量子ビームサイエンスフェスタ, (20240306)
- $\text{VO}_2/\text{W}:\text{VO}_2$ (110)R ヘテロ構造における電子相転移の直接観測
井上 晴太郎, 志賀 大亮, 早坂 亮太郎, T. Tirasu, 渡邊 颯彦, 長谷川 直人, 小澤 健一, 組頭 広志
2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会, (20240324)

金属機能設計研究分野

(国際発表、全 6 件)

- Extended canonical-cell tiling
Nobuhisa Fujita
The 11th International Conference on Aperiodic Crystals, (20240628)
- Creation of novel catalytic functions using hypermaterial Al-Pd-Ru alloys
T. Susaki, T. Fukushima, S. Ohhashi, N. Fujita, S. Kameoka
18th International Congress on Catalysis, Lyon, France, (20240715)
- Catalytic Activity of Alloys Using $\text{Al}_{13}\text{Fe}_4$ as a Platform
Mai Hanaoka, Kazuki Nozawa, Nobuhisa Fujita, Satoshi Kameoka
The 11th International Conference on Aperiodic Crystals, (20240626)

(国内発表、全 18 件)

- カノニカルセルタイリングとその拡張による正 2 0 面体準結晶関連化合物の精密構造モデリング (招待)
藤田伸尚
日本結晶学会 令和 6 年 (2024 年) 度年会, (20241109)
- Al-Pd-W-Fe 系合金における 3/2 近似結晶の構造解析
青山茉喜乙, 藤田伸尚, 高倉洋礼
日本物理学会第 79 回年次大会, (20240917)
- 触媒活性元素をドーブした複雑金属間化合物 $\text{Al}_{13}\text{Fe}_4$ の触媒特性
花岡 真衣, 野澤 和生, 藤田 伸尚, 亀岡 聡
日本金属学会 2024 年春期 (第 174 回) 講演大会, (20240314)

環境無機材料化学研究分野

(国際発表、全 19 件)

- Surface Modification of Non-Oxide-based Two-dimensional Layered Compounds and Their Excellent Gas Sensing Performance (招待)
S. Yin, A. Okawa, T. Hasegawa
The 67th Korean Vacuum Society Summer Conference & 2024 International Forum on Functional Materials (IFFM 2024), (20240821)

(国内発表、全 40 件)

- 耐環境コーティングへの熱処理による亀裂治癒
大川 采久, 長谷川拓哉, 殷 澍
第 19 回日本セラミックス協会マテリアル・ファブ리케이션・デザイン研究会, (20240329)
- 溶液プロセスによる二次元化合物の創製及びその環境ガス応答機能の開拓 (招待)
殷 澍
公益社団法人日本セラミックス協会 第 37 回秋季シンポジウム, (20240910)
- ワンポット水熱合成による層状希土類モリブデン酸蛍光体の特異形態制御
長谷川拓哉, 野田紗伽, 大川采久, 殷 シュウ
日本セラミックス協会第 37 回秋季シンポジウム, (20240900)

物質変換無機材料研究分野

(国際発表、全 4 件)

- Improvement of activity of SrTaO₂N photocatalyst by substitution of Ba-ion
Shunya Yoshino, Naoto Morishita, Makoto Kobayashi, Hideki Kato
24th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy (IPS-24)/International Conference on Artificial Photosynthesis-2024, (20240729)
- Z-Scheme Water Splitting Utilizing CuLi₂ as Hydrogen Evolving Photocatalysts
Hideki Kato, Tanya Kurutach, Qingshan Liu, Toshiki Yamanaka, Shunya Yoshino, Makoto Kobayashi
18th International Congress on Catalysis, (20240715)
- Modification of Fe₂O₃ photocatalyst for application to Z-scheme water splitting
Tomoomi Miyashita, Shunya Yoshino, Makoto Kobayashi, Hideki Kato
24th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy (IPS-24)/International Conference on Artificial Photosynthesis-2024, (20240730)

(国内発表、全 18 件)

- Z スキーム型水分解の高活性化を目指した F₂ 光触媒の合成法の検討
宮下智臣, 吉野隼矢, 小林亮, 加藤英樹
第 134 回触媒討論会, (20240919)
- Controlling properties to improve photocatalytic performance (招待)
加藤英樹
令和 6 年度化学系学会東北大会, (20240915)
- Metal ion doping into CuLi_{1/3}Ti_{2/3}O₂ photocatalyst for improvement of Z-scheme water splitting
Qingshan Liu, Shunya Yoshino, Makoto Kobayashi, Hideki Kato
第 134 回触媒討論会, (20240918)

精密無機材料化学研究分野

(国際発表、全 21 件)

- Improvement of Photocatalytic Water Splitting Activity By Loading of Ultrafine Rhodium-Chromium Mixed-Oxide Cocatalyst (招待)
Yuichi Negishi
PRiME2024, (20241000)
- Structure Control of Metal Clusters and Their Application in Energy and Environmental Catalysts (招待)
Yuichi Negishi
International Conference on Next Generation Sustainable Materials for Water and Energy Solutions (SuWatE'24), (20241200)
- Advances in Materials for Sustainable Energy 2024 (招待)
Yuichi Negishi
Advances in Materials for Sustainable Energy 2024, (20240500)

(国内発表、全 92 件)

- 金属クラスターの新しい機能探索を目指して：精密連結構造体の創製 (招待)

学会発表講演目録

根岸雄一

第 75 回コロイドおよび界面化学討論会, (20240900)

- Improvement of Photocatalytic Water Splitting activity by Facet-Selective Loading of Ultrafine Rhodium-Chromium Mixed-Oxide Cocatalyst (招待)
Yuichi Negishi
Molecular Materials and Functions, (20241200)
- 金属クラスターの新しい機能探索を目指して：精密連結構造体の創製 (招待)
根岸雄一
第 18 回分子科学討論会, (20240900)

(プロセスシステム工学研究部門)

超臨界ナノ工学研究分野

(国際発表、全 8 件)

- Enhancement of Electrocatalytic Oxygen Evolution Activity in Perovskite Oxides Via Fluorination Approach
Kazuyuki IWASE, Masaki Ohtaka, Itaru Honma
PRiME 2024, (20241008)
- Supercritical Fluids Process for Nanomaterials and Its Application Toward Carbon-Neutral Chemical Industry (招待)
Takaaki Tomai
23th Taiwan Symposium on Development and Application of Supercritical Fluid Technology (TSCFA) annual meeting, (20241018)
- ENERGY-EFFICIENT CO₂ REDUCTION SYSTEM BASED ON HYDROTHERMAL ELECTROCHEMICAL REACTION (招待)
TAKAAKI TOMAI, ALEXANDER GUZMAN, TAKAFUMI SATO, KAZUYUKI IWASE
WasteEng2024, (20240821)

(国内発表、全 11 件)

- 無機ナノ材料からなる高活性な電気化学的二酸化炭素還元触媒開発 (招待)
岩瀬和至
第 134 回触媒討論会, (20240919)
- 新規無機ナノ材料の開発と二酸化炭素還元電極触媒への応用 (招待)
岩瀬和至
電気化学会第 91 回大会, (20240314)
- 炭素循環に資する水熱電気化学プロセス (招待)
岩居高明
水・蒸気性質シンポジウム 2024, (20241022)

光物質科学研究分野

(国際発表、全 4 件)

- Structured light beams applied for imaging and laser processing (招待)
Y. Kozawa
16th International Conference on Fiber Optics and Photonics (Photonics-2024), (20241215)
- Laser Ablation by the Enhanced Longitudinal Electric Field of a Tightly Focused Radially Polarized Beam
Y. Tsuru, Y. Kozawa, Y. Uesugi, S. Sato
Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2024), (20240507)
- Rapid volumetric imaging utilizing structured light beams (招待)
Y. Kozawa
SPIE/COS Photonics Asia 2024, (20241012)

(国内発表、全 11 件)

- 光ニードル走査型蛍光顕微鏡法による深さ分解された高速 3 次元イメージング (招待)
小澤 祐市, 久米 大輔, 上杉 祐貴, 佐藤 俊一
レーザー学会学術講演会第 44 回年次大会, (20240117)
- 光と電子の相互作用による電子ビーム制御 (招待)
上杉 祐貴
日本学術会議国際光デー記念シンポジウム, (20240725)
- 空間構造を持つ光による生体 3 次元構造の高速可視化 (招待)
小澤 祐市
第 33 回日本バイオイメージング学会学術集会, (20240929)

固体イオニクス・デバイス研究分野

(国際発表、全 15 件)

- Direct Observation of Chemical Potential Distribution in Solid State Ionics Devices by Using Operando Micro X-Ray Absorption Fine Structure Measurements (招待)
Koji Amezawa, Masaharu Yanagi, Yuta Kimura, Takashi Nakamura, Hirokazu Katsui, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta, Yasutoshi Iriyama, Tatsuya Kawada
24th International Conference on Solid State Ionics (SSI-24), (20240715)
- Development of a 5D Analytical Tool for Probing Electrochemical Reactions in Composite Solid-State Battery Electrodes: Toward Designing Better Electrodes (招待)
Y. Kimura, M. Tanaka, N. Ishiguro, T. Nakamura, O. Sekizawa, K. Nitta, T. Uruga, K. Ariyoshi, T. Takeuchi, T. Okumura, M. Tada, Y. Uchimoto, K. Amezawa
PRiME 2024, (20241008)
- Synchrotron X-ray Diagnosis of Batteries (招待)
Yuta Kimura, Koji Amezawa
18th Asian Conference on Solid State Ionics-2024 (ACSSI-2024), (20240219)

(国内発表、全 19 件)

- 蓄電池合剤電極設計の最適化に向けた充放電反応の 3 次元オペランド化学イメージング (招待)
木村 勇太
令和六年度化学系学協会東北大会, (20240915)
- 全固体電池における電極表面コート層の設計指針 ～固体イオニクスに基づく検討～ (招待)
雨澤 浩史
第 2 回 SOLiD-Next 技術シンポジウム, (20240612)
- パターン緻密膜電極を用いたプロトン伝導性セラミック燃料電池空気極反応に及ぼす電極／電解質中間層挿入効果の解明
雨澤 浩史, 山内辰馬, 吉岡輝紀, 目黒 伶奈, Diao Zhuo, 狩野元弥, 奥山勇治, 木村勇太, 中村崇司, 八代圭司, 川田達也
第 50 回 固体イオニクス討論会, (20241211)

環境適合素材プロセス研究分野

(国際発表、全 11 件)

- Toward Carbon-Neutral Steelmaking, Japanese Challenges (招待)
Hiroshi Nogami
The 9th Asia Steel International Conference (Asia Steel 2024), (20240904)
- Polarization Effect on Interface between Copper-containing Molten Iron and Slag
Shungo Natsui, Kota Mori, Satoshi Honna, Hiroshi Nogami
11th International Conference on High Temperature Capillarity, (20240527)
- Direct observation of the fayalite slag formation behaviour from large SiO₂ grains
Yuko Goto, Sakiko Kawanishi, Shungo Natsui, Junichi Takahashi, Hiroshi Nogami
12th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts (MOLTEN2024), (20240617)

(国内発表、全 22 件)

- Development of reverse engineering technology of the high-temperature reduction-softening phenomena of iron ore pellets bed using high-energy X-ray CT
Shungo Natsui, Ryusho Honda, Hiroshi Nogami, Devi Singh Chauhan, Yongxiang Yang, Allert Adema, Jan van der Stel
日本鉄鋼協会第 188 会秋季講演大会, (20240918)
- 銅精鉱燃焼挙動に及ぼす Fe/SiO₂ 質量比の影響
三宅 渉太, 後藤 優子, 夏井 俊悟, 埜上 洋
資源・素材 2024 (秋田) — 2024 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会 —, (20240910)
- 包装用フォーミングチューブの熱シール機の伝熱解析
埜上 洋, 橋本哲, 宮本秀史
第 61 回日本伝熱シンポジウム, (20240531)

材料分離プロセス研究分野

(国際発表、全 6 件)

- Visualization of metallurgical phenomena (招待)
Hiroyuki Shibata, Sakiko Kawanishi, Sohei Sukenaga
2024 Metallurgy Innovative Development International Academic Conference, (20241018)
- Application of time-resolved fluorescence imaging for visualization of metallurgical phenomena (招待)
Hiroyuki Shibata, Sakiko Kawanishi, Hinako Nakayama, Shingo Terashima, Mayu Fujita, Yuki Tsukahara, Sohei Sukenaga
16th Japan-China symposium, (20240612)

学会発表講演目録

- Compositional Dependence of Thermophysical Properties for Oxide Glasses (招待)
Sohei Sukenaga, Bunta Ozato, Hiroyuki Shibata
International Commission on Glass Annual Meeting 2024, (20240828)

(国内発表、全 14 件)

- Variation of incorporation limit of molybdenum in sodium silicate glasses with the addition of rare-earth oxides
黄喬, 助永壮平, 田代公則, 柴田浩幸
日本鉄鋼協会 第 187 回春季講演大会, (20240314)
- ナトリウムケイ酸塩ガラス中でのチタニウムイオンの存在状態
助永壮平, 高草木寧緒, 篠田弘造, 山田大貴, 脇原徹, 西山裕介, 安東真理子, 柴田浩幸
第 6 回放射性廃棄物固化体討論会, (20240927)
- 酸化物ガラスにおけるフォノンの平均自由行程の組成依存性
助永壮平, 小里文太, 江部健太, 横哲, 告居高明, 清水雅弘, 遠藤理恵, 西剛史, 太田弘道, 川西咲子, 柴田浩幸
日本鉄鋼協会 第 187 回春季講演大会, (20240313)

(計測研究部門)

量子ビーム計測研究分野

(国際発表、全 6 件)

- Sensitivity Enhancement in Grating-Based X-ray/Neutron Phase Imaging with Concave and Convex Parabolic Phase Gratings (招待)
Atsushi Momose, Pouria Zangi, Katsumasa Ikematsu, Pascal Meyer, Martin Börner, Hidekazu Takano, Yanlin Wu, Shinji Kobayashi, Yichen Fang, Ryosuke Ueda, Yoshichika Seki
The 6th International Conference on X-ray and Neutron Phase Imaging with Gratings, (20240409)
- Bonse-Hart X-ray interferometer and tomography (招待)
Atsushi Momose
SPIE Optics + Photonics 2024, Developments in X-Ray Tomography XV, (20240822)
- Neutron Phase Imaging of Additively Manufactured Metallic Materials at Kyoto University Reactor (招待)
Yoshichika Seki, Takenao Shinohara, Masahiro Hino, Mugeng Li, Riichiro Nakamura, Tetsuo Samoto, Yoshiki Terakawa, Atsushi Momose
The 6th International Conference on X-ray and Neutron Phase Imaging with Gratings, (20240410)

(国内発表、全 9 件)

- 中性子位相イメージング法による金属 3D 造形試料の観察
關義親, 寺川佳輝, 百生敦, 篠原武尚, Mugeng Li, 日野正裕
京都大学複合原子力科学研究所第 58 回学術講演会, (20240131)
- 変形・劣化を動的可視化する X 線位相イメージングの高速化研究
房 怡晨, 小林 伸次, 登坂 俊亮, 白桃 拓哉, 林 杉, 上田 亮介, 岡島 敏浩, 百生 敦
第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, (20240916)
- パラボラ位相格子を用いた X 線位相イメージングの信号増幅
百生 敦, Zangi Pouria, Meyer Pascal, 小林 伸次, 房 怡晨, 上田 亮介, 關 義親
第 37 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (20240111)

構造材料物性研究分野

(国際発表、全 2 件)

- V-V dimerization and magnetic properties of ilmenite-type vanadium oxides
Hajime Yamamoto
International Conference on Magnetism 2024, (20240702)
- Cation Dimerization in Ilmenite-Type Vanadium Oxides (招待)
Hajime Yamamoto
ICPAC Mongolia 2024, (20240829)

(国内発表、全 4 件)

- イルメナイト型バナジウム酸化物における V-V 二量体形成温度の元素置換による変化
山本孟, 木村健太, 石井賢司, 松村大樹, 辻卓也, 小林慎太郎, 河口彰吾, 虻川匡司
日本物理学会第 79 回年次大会, (20240917)
- イルメナイト型バナジウム酸化物の電子状態におけるハイエントロピー化の効果
山本孟
第 65 回高压討論会, (20241115)

学会発表講演目録

- 超高压合成法を駆使した新たな相転移現象の探索と負熱膨張への応用（招待）
山本 孟
粉体粉末冶金協会 2024 年度秋季大会, (20241120)

高分子物理化学研究分野

（国際発表、全 13 件）

- Reassessing chain tilt in the lamellar crystals of polyethylene by electron-diffraction imaging（招待）
Hiroshi Jinnai
ACS Spring Meeting 2024, (20240320)
- Hierarchical Structures of Semicrystalline Polymers Revealed by Nanodiffraction Imaging Based on Four-dimensional Scanning Transmission Electron Microscopy（招待）
Shusuke Kanomi, Tomohiro Miyata, Hiroshi Jinnai
The Fifth Japan-Canada Microscopy Societies Joint Symposium 2024, (20240604)
- Atomic-level structure analysis of polymer chains using electron microscopy combined with computational science（招待）
Tomohiro Miyata
73rd Symposium on Macromolecules, (20240925)

（国内発表、全 25 件）

- 4D-STEM による半結晶性高分子の階層構造の解明への挑戦（招待）
狩野見 秀輔
日本顕微鏡学会ソフトマテリアル分科会 2024 年度第 1 回講演会, (20240725)
- 透過型電子顕微鏡を用いた高分子材料の微視的変形挙動に関する研究（招待）
宮田智衆
第 80 回日本顕微鏡学会学術講演会, (20240604)
- 電子顕微鏡による高分子材料のナノスケール構造解析（招待）
陣内 浩司
23-2 高分子学会講演会 構造と物性を解き明かす ～ポリマー分析技術の最先端～, (20240221)

量子フロンティア計測研究分野

（国際発表、全 6 件）

- Recent advances and future potential of millisecond 4D synchrotron tomography for materials science（招待）
Wataru Yashiro
11TH KYOTO INTERNATIONAL FORUM FOR ENVIRONMENT AND ENERGY (KIFEE-11), (20240303)
- Recent advances and future potential of synchrotron radiation X-ray imaging and tomography（招待）
Wataru Yashiro
13th Asian Thermal Spray Conference (ATSC2024), (20241213)
- Proof-of-Concept of Submillisecond-Temporal-Resolution 4D X-ray Tomography with Multibeam X-ray Imaging System
Wataru Yashiro
The 16th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO-PR 2024), (20240805)

（国内発表、全 27 件）

- 高輝度放射光による X 線イメージング（招待）
矢代航
日本非破壊検査協会秋季講演大会, (20241107)
- 4D 放射光 CT の最前線（招待）
矢代航
日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2024, (20241028)
- 3 GeV 高輝度放射光施設ナノテラスにおける X 線イメージング（招待）
矢代航
令和 6 年度 大学等における放射線安全管理研修会, (20240906)

量子光エレクトロニクス研究分野

（国際発表、全 15 件）

- Cathodoluminescence studies of hexagonal BN polytypes and monolayer BN（招待）
S. F. Chichibu, K. Hara, T. S. Cheng, C. J. Mellor, P. H. Beton, P. Valvin, B. Gil, G. Cassabois, S. V. Novikov, K. Shima
European Materials Research Society, 2024 Fall Meeting, Symposium P: Boron Nitride: from advanced growth approaches to advanced applications, (20240917)

学会発表講演目録

- Operation-induced short-term degradation mechanisms of 275-nm-band AlGaIn-based deep-ultraviolet light-emitting diodes fabricated on a sapphire substrate (招待)
S. F. Chichibu, K. Okuno, M. Oya, Y. Saito, H. Ishiguro, T. Takeuchi, and K. Shima
49th Conference on the Physics and Chemistry of Semiconductor Interfaces (PCSI- 49), (20240118)
- Cathodoluminescence spectroscopy of monolayer hexagonal boron nitride grown on a highly oriented pyrolytic graphite substrate
K. Shima, T. S. Cheng, C. J. Mellor, P. H. Beton, C. Elias, P. Valvin, B. Gil, G. Cassabois, S. V. Novikov, S. F. Chichibu
7th International Workshop on UV Materials and Devices (IWUMD-IV), (20240602)

(国内発表、全 13 件)

- ワイドギャップ半導体の空孔型欠陥と発光ダイナミクス計測－ ZnO と GaN の類似点と相違点－ (招待)
秩父重英, 嶋紘平, 上殿明良, 石橋章司
透明酸化物光・電子材料研究会 第 9 回 (2024 年度第 2 回) 研究会 チュートリアル「材料設計・作製・物性評価の基礎および応用」, (20240711)
- 酸性アモノサルマスの低圧化と大口径 GaN バルク結晶作製技術の進展 (招待)
石黒徹, 齊藤真, 包全喜, 栗本浩平, 富田大輔, 嶋紘平, 秩父重英
第 16 回ナノ構造エピタキシャル成長講演会, (20240531)
- 275 nm 帯 AlGaIn LED の初期劣化機構 (招待)
秩父重英, 奥野浩司, 大矢昌輝, 齋藤義樹, 石黒永孝, 竹内哲也, 嶋紘平
応用電子物性分科会 / 結晶工学分科会 合同研究会「窒化物半導体発光デバイスの最前線」, (20240703)

放射光可視化情報計測研究分野

(国際発表、全 5 件)

- X-ray Spectroscopic Ptychography: Current Status and Future Perspectives (招待)
Yukio Takahashi
International Conference on X-ray Optics and Applications 2024 (XOPT'24), (20240425)
- High-resolution and high-sensitivity X-ray ptychography using the CITIUS detector (招待)
Yukio Takahashi
The third edition of the International Forum on Detectors for Photon Science, (20240320)
- Visualization of nanoscale structures and chemical states by coherent X-ray diffraction imaging (招待)
Yukio Takahashi
NIMS Award Symposium 2024, (20241107)

(国内発表、全 24 件)

- X線タイコグラフィによるナノスケール微細構造・化学状態イメージング (招待)
高橋幸生
ナノ学会 第 22 回大会, (20240522)
- テンダー X 線タイコグラフィによる sub-10 nm 分解能イメージングを目指して (招待)
高橋幸生
Optics & Photonics Japan 2024, (20241201)
- X 線吸収分光を利用した転炉スラグ中マンガンの局所構造解析
篠田弘造
日本鉄鋼協会 第 187 回講演大会, (20240314)

固体表面物性研究分野

(国際発表、全 10 件)

- Interlayer Si Dimer of Si(110)3 × 2-Bi and -Sb surfaces
Boxuan Li, Hinako Telengut, Hiroaki Aoyama, Hajime Yamamoto, Tadashi Abukawa
The 10th International Symposium on Surface Science, (20241021)
- Electronic structure of Sb ultrathin film on Bi(111) with large lattice mismatch
H. Abe, D. Iwasawa, M. Imamura, K. Takahashi, and A. Takayama
International Symposium on Atomic-level characterization for new materials and devices in Winter 2024, (20240118)
- Atomically Flat Surface with low-symmetry : Si (15 17 3)
Hinako Telengut, Boxuan Li, Tadashi Abukawa, Kenya Haga
The 10th International Symposium on Surface Science, (20241021)

(国内発表、全 10 件)

- X 線光子相関分光法による高分子材料の非平衡ダイナミクス評価 (招待)
星野 大樹
SPRUC 3 研究会合同研究会 SPring-8- II におけるソフトマター BL と産学連携の枠組み - 産学連携の現状と今後 -, (20240329)

学会発表講演目録

- Si(110) 3×2 -Sb, -Bi 表面の層間 Si ダイマー構造
リハクガン, テレントト雛子, 青山大晃, 山本孟, 虻川匡司
日本物理学会第 79 回年次大会, (20240918)

ナノ電子プローブ解説計測

(国際発表、全 7 件)

- Local structure analysis of polar domain boundary using convergent-beam electron diffraction (招待)
D. Morikawa, K. Tsuda
The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (JKC-FE14), (20240800)
- Local Structure Analysis of Polar Domain Boundary and Electric-Field-Response of Polar Nano Domains in BaTiO₃ (招待)
D. Morikawa, K. Tsuda
The 16th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA-16), (20240700)
- Local structure and electrostatic potential analysis of heterointerfaces using QCBED and 4D-STEM (招待)
Kenji TSUDA
The Sagamore XX conference of the International Union of Crystallography (IUCr) Commission on Quantum Crystallography (QCr), (20241112)

(国内発表、全 28 件)

- 電子線の物理：電子回折 (招待)
津田健治
日本顕微鏡学会第 80 回学術講演会, (20240604)
- 収束電子回折 (CBED) 法を用いた結晶点群・空間群と格子歪みの決定 (招待)
津田健治
日本顕微鏡学会解析技術分科会 2024 年新春電子顕微鏡解析技術フォーラム, (20240126)
- 4D-STEM 法の界面やその場観察への応用 (招待)
森川大輔, 津田健治
2024 年 新春電子顕微鏡解析技術フォーラム, (20240100)

電子回折・分光計測研究分野

(国際発表、全 8 件)

- Acoustic oscillations on piezoelectric materials excited by a GHz pulsed electron beam
Y.Sato, K.Tsuda, S.Reisbick, D.Morikawa, M.Terauchi, Y.Zhu
Microscopy and Microanalysis, (20240730)
- The evaluation of exciton size by angle-resolved EELS and the role of exciton size in photocatalytic function
T.Saito, Y.K.Sato, M.Terauchi, T.Omata, I.Suzuki, J.Kikkawa
EDGE2024, (20240610)
- Vacuum ultra violet emission spectra observed by newly designed grating with improved diffraction efficiency
T.Murano, S.Koshiya, M.Takakura, M.Koike, M.Terauchi
EMC2024, (20240827)

(国内発表、全 26 件)

- GHz パルス電子線を用いた弾性波励起の研究
佐藤庸平, 津田健治, Spencer Reisbick, 森川大輔, 寺内正己, Yimei Zhu
日本物理学会第 79 回年次大会, (20240917)
- 角度分解 SXES による Fe₂B の電子構造の研究
羽田有希, 佐藤庸平, 寺内正己
日本物理学会, (20240917)
- 角度分解 SXES による h-BN の結合異方性の研究
寺内正己, 畠山雄大, 佐藤庸平
日本物理学会, (20240917)

放射光ナノ構造可視化研究分野

(国際発表、全 5 件)

- Building a New Range of Facility SAS Application. A Challenge of NanoTerasu Light Source via Industry/Academy Coalition (招待)
Masaki Takata
SAS2024 XIX International Small-Angle Scattering Conference, (20241104)

学会発表講演目録

- Operando observation of photoexcited carriers and molecules at catalytic surfaces by time-resolved XPS (招待)
Susumu Yamamoto
15th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '24 (ALC '24), (20241120)
- Chemical bonding structure of SBR/BR interface
Takeo EJIMA, Yukiko TAMURA
16th International Conference on X-Ray Microscopy, (20240813)

(国内発表、全 23 件)

- Eu:GGG の軟X線励起発光・誘導放出の波長依存性
江島丈雄, 佐々木英一, 栗原 諒, 空本龍弥, 佐藤稜馬, 東原 望, 小林隼大, 東口武史
第 71 回応用物理学会春季学術講演会, (20240325)
- 飛行時間型電子分析器を利用したピコ秒時間分解 X 線吸収分光法の開発
山本達, 小澤健一, 保原麗, 松田巖
第 37 回放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (20240111)
- 社会課題解決に資するナノテラス (招待)
高田 昌樹
2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会 T12, (20240324)

(金属資源プロセス研究センター)

高温材料物理化学研究分野

(国際発表、全 10 件)

- New Solution Growth of AlN Single Crystals using Fe-Cr Based Fluxes
S. Li, M. Adachi, M. Ohtsuka, H. Fukuyama
The 11th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors(APWS 2024), (20241017)
- Melting and Solidification Behavior of Type 316L Austenitic Stainless Steel Containing 30mass% B4C
Hiroyuki Fukuyama, Hideo Higashi, Masayoshi Adachi, Makoto Ohtsuka, Hidemasa Yamano
Twenty-Second Symposium on Thermophysical Properties (22nd STP), (20240626)
- Thermophysical Properties of 10, 20 mol% Ga-Fe Melts Measured by Electromagnetic Levitation
Masayoshi Adachi, Tsuyoshi Kumagai, Tsuguo Fukuda, Shigeru Suzuki, Hiroyuki Fukuyama
Twenty-Second Symposium on Thermophysical Properties (22nd STP), (20240626)

(国内発表、全 18 件)

- ナトリウム冷却高速炉の炉心損傷事故時の制御棒材の共晶溶融挙動に関する研究 (39) 電磁浮遊法によるその場観察と急冷法を組み合わせた 30mass%B₄C 含有 SUS316L の凝固過程の解明
福山博之, 東 英生, 大塚 誠, 安達正芳, 山野秀将
日本原子力学会 2024 年秋の大会, (20240913)
- 電磁浮遊法を用いた Ti-Nb 合金融液の熱物性測定
安達正芳, 小笠原 遼, 大塚 誠, 福山博之
日本金属学会 2024 年秋期 (第 175 回) 講演大会, (20240919)
- Development of a new solution growth method for AlN single crystals using Fe-Cr flux
李 森, 安達正芳, 大塚 誠, 福山博之
日本金属学会 2024 年秋期 (第 175 回) 講演大会, (20240920)

基盤素材プロセッシング研究分野

(国際発表、全 17 件)

- Viscosity of Foaming Fluid Measured by Falling-Ball Method
Shigeru Ueda, Takayuki Iwama, Yusaku Mita, Ryo Inoue
MOLTEN2024, (20240617)
- What is the Viscosity of Multiphase Fluid? (招待)
Shigeru Ueda, Takayuki Iwama, Shin-ichi Shimasaki, Noritaka Saito
TMS 2024 Annual Meeting & Exhibition, (20240305)
- Formation and dissolution of hexavalent Cr in Cr-containing steelmaking slag
Takayuki Iwama, Osamu Miyoshino, Shigeru Ueda, Ryo Inoue
MOLTEN 2024, (20240617)

(国内発表、全 12 件)

- クロム含有スラグの環境安定性条件の検討 (招待)
岩間崇之, 三吉野治, 水谷晴紀, 井上亮, 植田滋

学会発表講演目録

日本鉄鋼協会吸気講演大会シンポジウム「サステナブル高純度クロム鋼溶製プロセス」, (20240918)

- 電気炉操業の原料をどのように選択するか？
植田 滋
第 15 回 製鉄・資源に関する Workshop (還元研究会), (20241216)
- リン濃縮スラグの浸出によるリン回収と製鋼スラグ削減の検討
岩間 崇之, 井上 亮, 植田 滋, 中瀬 憲治
日本鉄鋼協会 第 187 回春季講演大会, (20240314)

機能性粉体プロセス研究分野

(国際発表、全 12 件)

- Development of novel hydrogen production technology from waste plastics (招待)
Junya Kano
10th International conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng2024), (20240822)
- Development of a simulation for particle and oil behavior under shear field (招待)
Kizuku Kushimoto
Tohoku-Melbourne Joint Workshop in Materials Science, (20241106)
- Development of hydrogen production technology from organic wastes (招待)
Junya Kano
Tohoku-Melbourne Joint Workshop in Materials Science, (20241106)

(国内発表、全 35 件)

- 混練プロセス中の粒子濡れ・分散挙動のモデリング
久志 本築, 加納 純也
第 58 回技術討論会 (一般社団法人粉体工学会), (20240725)
- 粒子破壊挙動を表現するシミュレーション手法の開発
久志 本築, 加納 純也
化学工学会 第 55 回秋季大会, (20240913)
- Analysis of the effects of collision situation of grinding balls on particle grinding behavior in wet ball milling
Kizuku Kushimoto, Junya Kano
2024 年度春期研究発表会 (一般社団法人粉体工学会), (20240515)

エネルギー資源プロセス研究分野

(国際発表、全 3 件)

- Study on deep groundwater components affecting actinide migration (招待)
Akira Kirishima
Cross-sectional Seminar for the Fusion of Multidisciplinary Research, (20240520)
- Basic chemistry research on the nuclear fuel debris generated in the Fukushima NPP accident (招待)
Akira Kirishima
The 4th Tohoku University (TU) -University of Science and Technology Beijing (USTB)- Symposium, (20241029)
- Thermal Analysis and Phase Analysis of U_3O_8 - Fe_2O_3 System in Air
Toshiki IWAHARA, Daisuke AKIYAMA, Akira KIRISHIMA
The 4th Tohoku University (TU) -University of Science and Technology Beijing (USTB)- Symposium, (20241029)

(国内発表、全 11 件)

- 核燃料物質の安定貯蔵に関する研究 (2) セリウムを含むブラネライトの合成と化学的安定性評価
秋山 大輔, 岡本 芳浩, 桐島 陽
日本原子力学会 2024 年春の年会, (20240327)
- ミクロからバルクの領域に応じた分光分析による模擬燃料デブリの性状研究
遠藤 瞭, 秋山 大輔, 蓬田 匠, 岡本 芳浩, 谷田 肇, 桐島 陽
日本原子力学会 2024 年春の年会, (20240327)
- U_3O_8 - Fe_2O_3 系共晶反応に対する酸素濃度の影響
岩原 聖樹, 秋山 大輔, 桐島 陽
日本原子力学会 2024 年春の年会, (20240327)

エネルギーデバイス化学研究分野

(国際発表、全 16 件)

学会発表講演目録

- New Class of Halide-Based Na-Ion Conducting Solids and a Critical Role of the Anion Framework (招待)
Saneyuki Ohno
PRiME 2024, (20241006)
- Critical roles of defects: case studies with Na_3SbS_4 (招待)
Saneyuki Ohno
ACS Spring 2024, (20240317)
- Sustainable advanced batteries made from biomass and wastes (招待)
Itaru HONMA
WasteEng2024 : 10th international Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, (20240822)

(国内発表、全 26 件)

- マグネシウム硫黄電池の性能向上に向けた電解液およびセパレータの改良
飯村玲於奈, Sibylle Riedel, Zhirong Zhao-Karger, Sirshendu Dinda, 小林弘明, Maximillian Fichtner, 本間格
軽金属学会第 147 回秋期大会, (20241108)
- 金担持ガス拡散電極の開発とその CO_2 還元特性
山田拓哉, 岩瀬和至, 轟直人, 本間格
電気化学会第 91 回大会, (20240315)
- 全固体電池向け新機能正極材料 Li_2VCl_4 : 二元機能物質としての応用
宋 鵬・笠原拓真・本間格・大野真之
第 18 回固体イオニクスセミナー, (20240903)

金属資源循環システム研究分野

(国際発表、全 3 件)

- Alkali fusion of ferronickel slag using NaOH: Effect of particle size and temperature
Fakhreza Abdul, Ken Adachi, Hsing-jung Ho, Atsushi Iizuka, Etsuro Shibata
The 6th International Conference on Materials and Metallurgical Engineering and Technology (ICOMET 2024), (20241012)
- Electrochemical Aspect of the Scorodite Synthesis Process for Arsenic Fixation
Ken Adachi, Atsushi Iizuka, Etsuro Shibata
The 63rd Annual Conference of Metallurgist(COM2024), (20240821)
- Synthesis of Scorodite from Iron(III) Oxide and As(V) Solution (招待)
Etsuro Shibata, Ken Adachi, Atsushi Iizuka
TMS2024, An EPD Symposium in Honor of Takashi Nakamura, (20240306)

(国内発表、全 7 件)

- 電解液流れ場の可視化に基づく電解プロセス設計
安達謙, 焼野藍子, 柴田悦郎
資源・素材 2024 秋季大会(秋田), (20240912)
- 高リン鉄鉱石の減圧電熱還元による気化脱リン速度の検討
柴田悦郎, 安達謙, 樋口謙一
日本鉄鋼協会 第 188 回秋季講演大会, (20240920)
- 低品位粗銅アノードを用いる高効率な電解精製プロセスのデザイン (招待)
安達謙, 飯塚淳, 柴田悦郎
資源・素材 2024 秋季大会(秋田), (20240910)

原子空間制御プロセス研究分野

(国際発表、全 20 件)

- Mixed conduction in lanthanum oxyhydrides
Tomoyuki Yamasaki
24th International Conference on Solid State Ionics (SSI24), (20240719)
- Improving the Stability and Transport Properties of a High Concentration of Protons in Phosphate Glass at Intermediate Temperatures (招待)
T. Omata, T. Ishiyama, J. Nishii
2024 Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science (PRiME 2024), Honolulu, US, (20241006)
- Synthesis of solar-cell absorber β - CuGaO_2 by ion exchange of β - LiGaO_2
I. Suzuki, K. Washizu, M. Kita, T. Omata
STAC-D2MatE 2024, (20240229)

(国内発表、全 33 件)

- Nb ドープした TiO_2 のプロトン電子混合伝導性

学会発表講演目録

白岩拓真, 山崎智之, 小俣孝久
第 50 回固体イオニクス討論会, (20241211)

- 過剰プロトン溶解による酸水酸化インジウム $\text{InO}(\text{OH})$ のプロトン-電子混合伝導性の発現
山崎 智之, ドライアルンクマール, 小俣 孝久
第 50 回固体イオニクス討論会, (20241209)
- 化学量論組成からのずれに起因する内因性欠陥が SnS 薄膜の物性に与える影響
野上 大一, 茂田井 大輝, 鈴木 一誓, 小俣 孝久
第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, (20240916)

(マテリアル・計測ハイブリッド研究センター)

量子電子科学研究分野

(国際発表、全 14 件)

- Electron-atom Compton scattering: a powerful means for imaging intramolecular atomic motion (招待)
Masahiko Takahashi
Workshop on electron collision processes and related plasma spectroscopy, National Institute for Fusion Science (NIFS),
(20240116)
- Molecular science using electron impact spectroscopy (招待)
Masahiko Takahashi
15th Asian International Seminar on Atomic and Molecular Physics (AISAMP15), (20240822)
- Application of electron-atom Compton scattering to measurements of individual atomic motions in polyatomic molecules (招待)
Satoru Kanaya, Yuuki Onitsuka, Noboru Watanabe, Hirohiko Kono, Masahiko Takahashi
The International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MSP2024),
(20240424)

(国内発表、全 9 件)

- 水素原子の分子内運動に対する分子種依存性の実験研究
Jones Darryl, 金谷 諭, 鬼塚 侑樹, 高橋 正彦
第 18 回分子科学討論会, (20240918)
- (e, e-ion) 分光を用いた SF_6 の電子衝撃イオン化解離の研究
渡邊 昇, 高橋 正彦
第 18 回分子科学討論会, (20240918)
- 電子後方散乱による電子励起過程と特異的に大きな遷移強度の観測
金谷 諭, 鬼塚 侑樹, Houamer Salim, Popouv Yuri, 高橋 正彦
第 18 回分子科学討論会, (20240918)

ナノ・マイクロ計測化学研究分野

(国際発表、全 1 件)

- Quantitative analysis of amyloid nucleation in protein condensates (招待)
Mao Fukuyama
第 25 回 iCeMS 国際シンポジウム 京都, (20240111)

(国内発表、全 10 件)

- マイクロ水滴を用いたタンパク質濃縮相からのアミロイド核生成速度解析法の開発
川上純佳, 小澤 大樹, 丸山洋子, 大橋 祐美子, 茶谷 絵理, 白木 賢太郎, 火原 彰秀, 福山 真央
日本分析化学会第 84 回分析化学討論会, (20240518)
- タンパク質濃縮相からのアミロイド核生成解析に対する阻害剤効果の解析
川上 純佳, 小林 恒一, 山内 皓太, 丸山 洋子, 大橋 祐美子, 火原 彰秀, 福山 真央
化学とマイクロ・ナノシステム学会第 50 回研究会, (20241126)
- Droplet Generator を用いたタンパク質液液相分離・凝集体形成観察 (招待)
福山真央
Droplet 2024, (20240613)

ハイブリッド炭素ナノ材料研究分野

(国際発表、全 22 件)

- Catalytic Chemistry Using Carbon-Based Materials (招待)

学会発表講演目録

Hiroto Nishihara
PACCON 2024, (20240126)

- Unique characterization data of graphene mesosponge (招待)
Hiroto Nishihara
9th International Workshop Characterization of Porous Materials, (20240522)
- Seamless 3D graphene framework with enriched topological defects for battery-related applications (招待)
Hiroto Nishihara
Carbon 2024, (20240715)

(国内発表、全 7 件)

- スポンジのように柔らかい sp² カーボン材料のエネルギー分野への応用 (招待)
西原 洋知
第 73 回高分子年次大会, (20240605)
- カーボン新素材による電池革新 (招待)
西原洋知
化学工学会第 89 年会, (20240319)
- グラフェンで作る柔軟なナノポーラス材料 (招待)
西原洋知
コロイド先端技術講座 2023, (20240314)

ハイブリッド材料創製研究分野

(国際発表、全 27 件)

- Coexistence of Ferroelectricity and Semiconducting Properties in Alkylamide-substituted BTBT (招待)
Tomoyuki Akutagawa
International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors, and Magnets (ISCOM), (20240925)
- Dynamic Molecular Assemblies toward Functional Organic Ferroelectrics (招待)
Tomoyuki Akutagawa
Forth International Conference on Materials Science, (20240131)
- Ferroelectric organic semiconductor based on BTBT and alkylamide units (招待)
Tomoyuki Akutagawa, Kohei Sambe
The 11th International Conference on Molecular Electronics & Bioelectronics (M&BE11), (20240620)

(国内発表、全 55 件)

- Developments of anhydrous super-proton conducting molecular crystals utilizing internal degrees of freedom (招待)
S. Dekura
日本化学会第 104 回春季年会, (20240318)
- 分子集合体ダイナミクスを利用した機能性材料の創製 (招待)
芥川智行
物性研究所短期研究会「新物質開発・システム創成研究の最前線：分子・クラスターがもたらす物性と機能」, (20241002)
- 水素結合反転型の強誘電性有機半導体の開発 (招待)
芥川智行
第 20 回バイオオプティクス研究会, (20241223)

光機能材料化学研究分野

(国際発表、全 18 件)

- Crystal enantiomeric excess in chiral crystallization on a Mie-resonant dielectric metasurface
Hiromasa Niinomi, Kazuhiro Gotoh, Naoki Takano, Miho Tagawa, Iori Morita, Akiko Onuma, Hiroshi Y. Yoshikawa, Ryuzo Kawamura, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa
Chirality 2024, (20240828)
- Suppressive factors of liquid advancement at mold-substrate nano-gaps in UV nanoimprinting
Masaru Nakagawa, Ryota Inagawa, Takeru Yoshida, Akiko Onuma, Hiromasa Niinomi, Tomoya Oshikiri, Ryo Nawata, Shintaro Itoh, Kenji Fukuzawa
NNT 2024 & NIL Industrial Day, (20240625)
- Optical properties of chiral plasmonic nanostructures coupled with nanocavity (招待)
Tomoya Oshikiri
META 2024, (20240716)

(国内発表、全 42 件)

- 光ナノインプリント技術の基本プロセスとメタオプティクス・メタサイトへの応用 (招待)

学会発表講演目録

中川勝

第 52 回ポリマー光部品 (POC) 研究会, (20241209)

- 窒素分子変換のための光強結合反応場の創成 (招待)
押切友也
日本化学会第 104 春季年会, (20240320)
- 非平衡な水 / 氷界面において水から分離する 同素不混和水の光学顕微鏡その場観察 (招待)
新家寛正
日本 MRS 水素科学技術連携研究会 第 15 回トピックス研究会 ～工学分科会～, (20241004)

有機・バイオナノ材料研究分野

(国際発表、全 2 件)

- Fabrication of intracellular releasing induced prodrug nanoparticles by hydrogen peroxide reaction
Aki Shibata, Yoshitaka Koseki, Keita Tanita, Showa Kitajima, Kouki Oka, Kiyotaka Maruoka, Ryuju Suzuki, Anh Thi Ngoc Dao, Hitoshi Kasai
SECOND SYMPOSIUM FOR YOUNG CHEMISTS (SYNC 2024), (20240625)

(国内発表、全 23 件)

- 細胞内での溶解および過酸化水素との反応によるプロドラッグナノ粒子からの選択的な薬物放出
柴田 咲貴, 小関 良卓, 谷田 恵太, 北嶋 奨羽, 岡 弘樹, 丸岡 清隆, 鈴木 龍樹, Anh Thi Ngoc Dao, 笠井 均
第 75 回 コロイドおよび界面化学討論会, (20240919)
- 脂質二重膜での有機ナノ粒子の溶解機構
ソン ジンウ, テューマイトリィ ファーサイ, 鈴木 龍樹, 小関 良卓, 雲林院 宏, 笠井 均
第 75 回 コロイドおよび界面化学討論会, (20240919)
- Sustained Drug Release from Dual-Responsive Hydrogels for Local Chemo-Photothermal Therapy
劉 智翔, 小関 良卓, 鈴木 龍樹, Anh Thi Ngoc Dao, 笠井 均
第 75 回 コロイドおよび界面化学討論会, (20240919)

(共同研究部門)

非鉄金属製錬環境科学研究部門

(国際発表、全 1 件)

- Characterization of ferrous or ferric citrates in aqueous solutions and solid particles
Masahito Uchikoshi, Takatoshi Matsumoto, Kozo Shinoda, Shigeru Suzuki, Akio Kobayashi
15th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '24, (20241120)

(国内発表、全 12 件)

- 有機酸錯体中の鉄の酸化状態の安定性
打越雅仁, 松本高利, 鈴木茂, 小林章男
日本鉄鋼協会秋季講演大会, (20240918)
- プラズマジェット製錬による熔融直接水素還元製鉄
打越雅仁, 鈴木茂
日本鉄鋼協会 第 188 回秋季講演大会, (20240918)
- 323K (50° C) における塩酸溶媒中のクロム塩化物の水和化・錯体化過程
打越 雅仁, 桐島 陽
資源・素材 2024 (秋田) — 2024 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会 —, (20240910)

多元物質科学研究所業績目録

2024（令和6）年1月－12月

(P: Paper, M: Misc, B: Book)

(有機・生命科学研究部門)

生命機能分子合成化学研究分野

- [P01-01] Michael addition-activated alkylation of G-quadruplex DNA with methylamine-protected vinyl-quinazolinone derivatives
Yutong Chen, Kazumitsu Onizuka, Fumi Nagatsugi
Bioorganic & medicinal chemistry letters, 109 129855 (20240901) [10.1016/j.bmcl.2024.129855]
- [P01-02] Uracil-selective Cross-linking in RNA and Inhibition of miRNA Function by 2-Amino-6-vinyl-7-deazapurine Deoxynucleosides
Fumi Nagatsugi, Nadya Soemawisastra, Hidenori Okamura, Ahmed Mostafa Abdelhady, Kazumitsu Onizuka, Mamiko Ozawa
ChemBioChem, 25(21) e202400417 (20240624) [10.1002/cbic.202400417]
- [P01-03] Crystallographic analysis of G-clamp-RNA complex assisted by large scale RNA-binding profile
Ryosuke Nagasawa, Kazumitsu Onizuka, Karen Kawamura, Kosuke Tsuzuki, Hirotaka Murase, Kaoru R. Komatsu, Emi Miyashita, Hirohide Saito, Jiro Kondo, Fumi Nagatsugi
Chemical Communications, 61 1120—1123 (20241200) [10.1039/D4CC04677C]
- [P01-04] Photocatalytic proximity labeling for the identification of G-quadruplex DNA-interacting proteins
Ahmed Mostafa Abdelhady, Shinichi Sato, Tatsuki Masuzawa, Keishi Deguchi, Keita Nakane, Zhengyi Liu, Kazuki Kuwahara, Fumi Nagatsugi, Takanori Oyoshi, Kazumitsu Onizuka
ChemRxiv, Preprint (20240903) [10.26434/chemrxiv-2024-909gq]
- [P01-05] Large-scale analysis of small molecule-RNA interactions using multiplexed RNA structure libraries
Ryosuke Nagasawa, Kazumitsu Onizuka, Kaoru R. Komatsu, Emi Miyashita, Hirotaka Murase, Kanna Ojima, Shunya Ishikawa, Mamiko Ozawa, Hirohide Saito, Fumi Nagatsugi
Communications Chemistry, 7(1) 98 (20240501) [10.1038/s42004-024-01181-8]
- [P01-06] One-pot synthesis of non-canonical ribonucleosides and their precursors from aldehydes and ammonia under prebiotic Earth conditions
Yuta Hirakawa, Hidenori Okamura, Fumi Nagatsugi, Takeshi Kakegawa, Yoshihiro Furukawa
Geochimica et Cosmochimica Acta, 389 239—248 (20241100) [10.1016/j.gca.2024.11.006]
- [P01-07] Reversible Control of Gene Expression by Guest-Modified Adenosines in a Cell-Free System via Host-Guest Interaction
Hidenori Okamura, Takeyuki Yao, Fumi Nagatsugi
Journal of the American Chemical Society, 146(27) 18513—18523 (20240628) [10.1021/jacs.4c04262]
- [P01-08] Guanidine modification improves functions of natural RNA-targeting alkaloids
Tamaki Endoh, Sagar Satpathi, Yutong Chen, Saki Matsumoto, Tatsuya Ohyama, Peter Podbevšek, Janez Plavec, Kazumitsu Onizuka, Fumi Nagatsugi, Naoki Sugimoto
New Journal of Chemistry, 48(19) 8529—8533 (20240000) [10.1039/d3nj05833f]
- [M01-01] ホスト-ゲスト化学のルネッサンスー史上最強の親和性を誇るカボチャ型分子が拓く生命科学研究
岡村秀紀, 永次史
化学, 79(9) 72—73 (20240900)

生命機能制御物質化学研究分野

- [P02-01] BACH1 inhibits senescence, obesity, and short lifespan by ferroptotic FGF21 secretion
Hironari Nishizawa, Mitsuyo Matsumoto, Mie Yamanaka, Riko Irikura, Kazuma Nakajima, Keisuke Tada, Yoshiaki Nakayama, Morichika Konishi, Nobuyuki Itoh, Ryo Funayama, Keiko Nakayama, Kazuhiko Igarashi
Cell reports, 43(7) 114403 (20240627) [10.1016/j.celrep.2024.114403]
- [P02-02] CPL Emission from the Photo-Excited Parallel-Oriented Aryl/Aryl Dimer
Yasuyuki Araki
Chiral Luminescence: From Molecules to Materials and Devices, 1-2 277—295 (20240101) [10.1002/9783527841110.ch12]
- [P02-03] TANK Binding Kinase 1 Promotes BACH1 Degradation through Both Phosphorylation-Dependent and -Independent Mechanisms without Relying on Heme and FBXO22

業績目録

- Liang Liu, Mitsuyo Matsumoto, Miki Watanabe-Matsui, Tadashi Nakagawa, Yuko Nagasawa, Jingyao Pang, Bert K K Callens, Akihiko Muto, Kyoko Ochiai, Hirotaka Takekawa, Mahabub Alam, Hironari Nishizawa, Mikako Shirouzu, Hiroki Shima, Keiko Nakayama, Kazuhiko Igarashi
International journal of molecular sciences, 25(8) 4141 (20240409) [10.3390/ijms25084141]
- [P02-04] Absolute quantification of BACH1 and BACH2 transcription factors in B and plasma cells reveals their dynamic changes and unique roles
Takeshi Kurasawa, Akihiko Muto, Mitsuyo Matsumoto, Kyoko Ochiai, Kazutaka Murayama, Kazuhiko Igarashi
Journal of Biochemistry, 176(6) 449—459 (20240925) [10.1093/jb/mvae065]
- [P02-05] Intracellular biliverdin dynamics during ferroptosis
Kazuma Nakajima, Hironari Nishizawa, Guan Chen, Shunichi Tsuge, Mie Yamanaka, Machi Kiyohara, Riko Irikura, Mitsuyo Matsumoto, Kozo Tanaka, Rei Narikawa, Kazuhiko Igarashi
Journal of Biochemistry, 176(6) 473—484 (20240928) [10.1093/jb/mvae067]
- [P02-06] Publisher Correction: Dynamic and static control of the off-target interactions of antisense oligonucleotides using toehold chemistry
Chisato Terada, Kaho Oh, Ryutaro Tsubaki, Bun Chan, Nozomi Aibara, Kaname Ohyama, Masa-Aki Shibata, Takehiko Wada, Mariko Harada-Shiba, Asako Yamayoshi, Tsuyoshi Yamamoto
Nature communications, 15(1) 271 (20240104) [10.1038/s41467-023-44590-4]
- [P02-07] Enzyme Stability in Polymer Hydrogel-enzyme Hybrid Nanocarrier Containing Phosphorylcholine Group
Xuejin Huang, Jincal Li, Yasuyuki Araki, Takehiko Wada, Yan Xu, Madoka Takai
RSC Advances, 14(26) 18807—18814 (20240611) [10.1039/d4ra02436b]
- [P02-08] 細胞内環境応答型新規人工核酸を活用した虚血性疾患選択的薬効発現触媒的核酸医薬法の開発
和田健彦
日本核酸医薬学会誌, 28(1) 36—46 (20240700)]
- [M02-01] BACH1 を標的とした高効率触媒的 RNA 切断機能付与型人工核酸 (CANA) による膵臓癌治療薬開発 III-in vitro 解析に基づく分子設計指針の構築 -
堀内結翔, 石渡望, 藤田一寿, 西嶋政樹, 三瓶悠, 荒木保幸, 松本光代, 山吉麻子, 五十嵐和彦, 和田健彦
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M02-02] BACH1 を標的とした高効率触媒的 RNA 切断機能付与型人工核酸 (CANA) による膵臓癌治療薬開発 IV- ジャンクション配列の複合体安定性・切断効率への影響 -
五十嵐優希, 堀内結翔, 松本光代, 荒木保幸, 西嶋政樹, 三瓶悠, 山吉麻子, 五十嵐和彦, 和田健彦
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th ROMBUNNO.D341-4am-13 (WEB ONLY) (20240000)
- [M02-03] 癌細胞選択的薬物導入システムの構築と機能評価 III: 膵臓癌悪性化抑制薬剤導入を目指して
加藤ひらり, 東亮太, 荒木保幸, 西嶋政樹, 松本光代, 山吉麻子, 五十嵐和彦, 大村美香, 中瀬生彦, 和田健彦
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M02-04] 細胞内環境応答型新規人工核酸を活用した虚血性疾患選択的薬効発現触媒的核酸医薬法の開発
藤田一寿, 堀内結翔, 松本光代, 稲垣雅仁, 林宏典, 荒木保幸, 西嶋政樹, 児玉栄一, 和田健彦
日本核酸医薬学会誌 (Web), 28(1) (20240000)
- [M02-05] BACH1 を標的とした高効率触媒的 RNA 切断機能付与型人工核酸による膵臓癌治療薬開発 IV-in vitro ならびに細胞試験に基づく分子設計指針の構築 -
和田健彦, 堀内結翔, 加藤ひらり, 五十嵐優希, 町田光翼, 藤田一寿, 松本光代, 荒木保幸, 三瓶悠, 山吉麻子, 五十嵐和彦
日本核酸医薬学会年会講演要旨集 (CD-ROM), 9th (20240000)
- [M02-06] BACH1 と TBK1 による鉄を介した上皮間葉転換の促進
松本光代, 劉亮, 田中美帆, PANG Jingyao, 林秀一郎, 島弘季, 五十嵐和彦
日本癌学会学術総会抄録集 (Web), 83rd (20240000)
- [M02-07] 頭頸部癌細胞における転写因子 BACH1 による細胞内鉄代謝と鉄欠乏性細胞死の関係
中村和樹, 松本光代, 遠藤緋理, 六郷正博, 西澤弘成, 香取幸夫, 五十嵐和彦
日本癌学会学術総会抄録集 (Web), 83rd (20240000)
- [M02-08] BACH1 遺伝子ネットワークによる鉄流通と抗老化フェロトシスシグナルの制御
五十嵐和彦, 西澤弘成, 中村和樹, 松本光代
日本分子生物学会年会プログラム・要旨集 (Web), 47th (20240000)

細胞機能分子化学研究分野

- [P03-01] Quantitative control of subcellular protein localization with a photochromic dimerizer
Takato Mashita, Toshiyuki Kowada, Hayashi Yamamoto, Satoshi Hamaguchi, Toshizo Sato, Toshitaka Matsui, Shin

業績目録

Mizukami

Nature Chemical Biology, 20 1461—1470 (20240618) [10.1038/s41589-024-01654-w]

- [M03-01] 生細胞内タンパク質の局在を自在に操る—タンパク質ラベル化の光制御法の開発
小和田俊行
化学と工業, 77-1 034—035 (20240100)
- [B03-01] ケミカルバイオロジーの冒険 (1) 生体を観察するための化学 有機小分子型の蛍光プローブ
岡村秀紀, 永次史
現代化学, 2024(4), 45-51 東京化学同人 (20240900)

生物分子機能計測研究分野

- [P04-01] Internal structure of Mycoplasma mobile gliding machinery analyzed by negative staining electron tomography
Minoru Fukushima, Takuma Toyonaga, Yuhei O. Tahara, Daisuke Nakane, Makoto Miyata
Biophysics and Physicobiology, 21(2) e210015 (20240209) [10.1101/2024.02.08.578511]
- [P04-02] Effects of Thiophene-Fused Isomer on High-Layered Crystallinity in π -Extended and Alkylated Organic Semiconductors
Toshiki Higashino, Satoru Inoue, Shunto Arai, Seiji Tsuzuki, Hiroyuki Matsui, Reiji Kumai, Kiyofumi Takaba, Saori Maki-Yonekura, Hirofumi Kurokawa, Ichiro Inoue, Kensuke Tono, Koji Yonekura, Tatsuo Hasegawa
Chemistry of Materials, 36(2) 848—859 (20240105) [10.1021/acs.chemmater.3c02500]
- [P04-03] Structure of endothelin ETB receptor-Gi complex in a conformation stabilized by unique NPxxL motif
Kazutoshi Tani, Saori Maki-Yonekura, Ryo Kanno, Tatsuki Negami, Tasuku Hamaguchi, Malgorzata Hall, Akira Mizoguchi, Bruno M. Humbel, Tohru Terada, Koji Yonekura, Tomoko Doi
Communications Biology, 7 1303 (20241016) [10.1038/s42003-024-06905-z]
- [P04-04] Artificial Intelligence-Driven Data Acquisition for Single-Particle Cryo-EM and Three-Dimensional Electron Diffraction
Koji Yonekura
Cryo-Electron Microscopy in Structural Biology, 142—146 (20241017) [10.1201/9781003326106]
- [P04-05] Comprehensive Application of XFEL Microcrystallography for Challenging Targets in Various Organic Compounds
Kiyofumi Takaba, Saori Maki-Yonekura, Ichiro Inoue, Kensuke Tono, Yasuhiro Fukuda, Yota Shiratori, Yiyi Peng, Jumpei Morimoto, Satoru Inoue, Toshiki Higashino, Shinsuke Sando, Tatsuo Hasegawa, Makina Yabashi, Koji Yonekura
Journal of the American Chemical Society, 146(9) 5872—5882 (20240228) [10.1021/jacs.3c11523]
- [P04-06] Reinvestigation on primary processes of PSII-dimer from *Thermosynechococcus vulcanus* by femtosecond pump-probe spectroscopy
Daisuke Kosumi, Miki Bandou-Uotani, Shunya Kato, Keisuke Kawakami, Koji Yonekura, Nobuo Kamiya
Photosynthesis Research, 159 79—91 (20240224) [10.1007/s11120-024-01076-8]
- [P04-07] Emergence of mixing-induced polymorphic phase with higher mobility in alkylated layered organic semiconductors
Kiyoshi Nikaido, Satoru Inoue, Seiji Tsuzuki, Reiji Kumai, Hiroyuki Matsui, Kiyofumi Takaba, Saori Maki-Yonekura, Koji Yonekura, Tatsuo Hasegawa
Physical Review Materials, 8 115601 (20241101) [10.1103/physrevmaterials.8.115601]
- [P04-08] A Graph-based Molecular Structure Identification Method via Feature Extraction for Three-dimensional Electron Diffraction Data
Yusuke Fukasawa, Kazuhiko Komatsu, Masayuki Sato, Saori Maki-Yonekura, Hirofumi Kurokawa, Koji Yonekura, Hiroaki Kobayashi
Proceedings - 2024 12th International Symposium on Computing and Networking Workshops, CANDARW 2024, 325—329 (20241126) [10.1109/candarw64572.2024.00060]
- [P04-09] The structure of PSI-LHCI from *Cyanidium caldarium* provides evolutionary insights into conservation and diversity of red-lineage LHCs
Koji Kato, Tasuku Hamaguchi, Minoru Kumazawa, Yoshiki Nakajima, Kentaro Ifuku, Shunsuke Hirooka, Yuu Hirose, Shin-ya Miyagishima, Takehiro Suzuki, Keisuke Kawakami, Naoshi Dohmae, Koji Yonekura, Jian-Ren Shen, Ryo Nagao
Proceedings of the National Academy of Sciences, 121(11) e2319658121 (20240305) [10.1073/pnas.2319658121]
- [P04-10] Exploration and development of Molecule-based Printed Electronics Materials: an integrated approach using experimental, computational, and data sciences
Tatsuo Hasegawa, Satoru Inoue, Seiji Tsuzuki, Sachio Horiuchi, Hiroyuki Matsui, Tomoharu Okada, Reiji Kumai, Koji Yonekura, Saori Maki-Yonekura
Science and Technology of Advanced Materials, 25(1) 2418282 (20241113) [10.1080/14686996.2024.2418282]
- [P04-11] XFEL と電子線による低分子有機化合物の微小結晶構造解析—二線源の特性を生かし、水素原子と電荷に関する情報を取得—
米倉 功治, 高場 圭章, 眞木 さおり
SPRING-8/SACLA 利用者情報, 29(1) 14—18 (20240215)

業績目録

- [P04-12] XFEL と電子顕微鏡の相補利用による微小結晶構造解析
高場圭章, 眞木さおり, 米倉功治
放射光, 3(5) 297—303 (20240900)
- [P04-13] クライオ電子顕微鏡で電荷・化学結合を可視化
眞木 さおり, 川上 恵典, 米倉 功治
Isotope News, 793 4—8 (20240600)

生命分子ダイナミクス研究分野

- [P05-01] Simple and Efficient Detection Scheme of Two-Color Fluorescence Correlation Spectroscopy for Protein Dynamics Investigation from Nanoseconds to Milliseconds
Yutaka Sano, Yuji Itoh, Supawich Kamonprasertsuk, Leo Suzuki, Atsuhito Fukasawa, Hiroyuki Oikawa, Satoshi Takahashi
ACS physical chemistry Au, 4(1) 85—93 (20240124) [10.1021/acspchemau.3c00040]
- [P05-02] Effects of Thiophene-Fused Isomer on High-Layered Crystallinity in π -Extended and Alkylated Organic Semiconductors
Toshiki Higashino, satoru inoue, Shunto Arai, Seiji Tsuzuki, Hiroyuki Matsui, Reiji Kumai, Kiyofumi Takaba, Saori Maki-Yonekura, Hirofumi Kurokawa, Ichiro Inoue, Kensuke Tono, Koji Yonekura, Tatsuo Hasegawa
Chemistry of Materials, 36(2) 848—859 (20240105) [10.1021/acs.chemmater.3c02500]
- [P05-03] Thermostable nucleoid protein Cren7 slides along DNA and rapidly dissociates from DNA while not inhibiting the sliding of other DNA-binding protein
Trishit Banerjee, K Geethika, Saori Kanbayashi, Satoshi Takahashi, Soumit S Mandal, Kiyoto Kamagata
Journal of molecular biology, 168803 (20240924) [10.1016/j.jmb.2024.168803]
- [P05-04] A Graph-based Molecular Structure Identification Method via Feature Extraction for Three-dimensional Electron Diffraction Data
Yusuke Fukasawa, Kazuhiko Komatsu, Masayuki Sato, Saori Maki-Yonekura, Hirofumi Kurokawa, Koji Yonekura, Hiroaki Kobayashi
Proceedings - 2024 12th International Symposium on Computing and Networking Workshops, CANDARW 2024, 325—329 (20241126) [10.1109/candarw64572.2024.00060]

量子ビーム構造生物化学研究分野

- [P06-01] Unveiling the Photoactivation Mechanism of BLUF Photoreceptor Protein through Hybrid Quantum Mechanics/Molecular Mechanics Free-Energy Calculation
Masahiko Taguchi, Shun Sakuraba, Justin Chan, Hidetoshi Kono
ACS Physical Chemistry Au, 4(6) 647—659 (20241029) [10.1021/acspchemau.4c00040]
- [P06-02] Crystal structure reveals the binding mode and selectivity of a photoswitchable ligand for the adenosine A_{2A} receptor
Tsuyoshi Araya, Yuya Matsuba, Harufumi Suzuki, Tomohiro Doura, Nipawan Nuemket, Eriko Nango, Masaki Yamamoto, Dohyun Im, Hidetsugu Asada, Shigeki Kiyonaka, So Iwata
Biochemical and biophysical research communications, 695 149393 (20240205) [10.1016/j.bbrc.2023.149393]
- [P06-03] Structural basis for the minimal bifunctional alginate epimerase AlgE3 from *Azotobacter chroococcum*
Takaaki Fujiwara, Eriko Mano, Eriko Nango
FEBS letters, 598(11) 1422—1437 (20240600) [10.1002/1873-3468.14886]
- [P06-04] Oxygen-evolving photosystem II structures during S1-S2-S3 transitions
Hongjie Li, Yoshiki Nakajima, Eriko Nango, Shigeki Owada, Daichi Yamada, Kana Hashimoto, Fangjia Luo, Rie Tanaka, Fusamichi Akita, Koji Kato, Jungmin Kang, Yasunori Saitoh, Shunpei Kishi, Huaxin Yu, Naoki Matsubara, Hajime Fujii, Michihiro Sugahara, Mamoru Suzuki, Tetsuya Masuda, Tetsunari Kimura, Tran Nguyen Thao, Shinichiro Yonekura, Long-Jiang Yu, Takehiko Toshi, Kensuke Tono, Yasumasa Joti, Takaki Hatsui, Makina Yabashi, Minoru Kubo, So Iwata, Hiroshi Isobe, Kizashi Yamaguchi, Michihiro Suga, Jian-Ren Shen
Nature, 626(7999) 670—677 (20240131) [10.1038/s41586-023-06987-5]
- [P06-05] Structural effects of high laser power densities on an early bacteriorhodopsin photocycle intermediate
Quentin Bertrand, Przemyslaw Nogly, Eriko Nango, Demet Kekilli, Georgii Khusainov, Antonia Furrer, Daniel James, Florian Dworkowski, Petr Skopintsev, Sandra Mous, Isabelle Martiel, Per Börjesson, Giorgia Ortolani, Chia-Ying Huang, Michal Kepa, Dmitry Ozerov, Steffen Brünle, Valerie Panneels, Tomoyuki Tanaka, Rie Tanaka, Kensuke Tono, Shigeki Owada, Philip J M Johnson, Karol Nass, Gregor Knopp, Claudio Cirelli, Christopher Milne, Gebhard Schertler, So Iwata, Richard Neutze, Tobias Weinert, Jörg Standfuss
Nature communications, 15(1) 10278 (20241127) [10.1038/s41467-024-54422-8]
- [P06-06] Real-time observation of a metal complex-driven reaction intermediate using a porous protein crystal and serial femtosecond crystallography
Basudev Maity, Mitsuo Shoji, Fangjia Luo, Takanori Nakane, Satoshi Abe, Shigeki Owada, Jungmin Kang, Kensuke Tono, Rie Tanaka, Thuc Toan Pham, Mariko Kojima, Yuki Hishikawa, Junko Tanaka, Jiaxin Tian, Misaki Nagama, Taiga Suzuki, Hiroki Noya, Yuto Nakasuji, Asuka Asanuma, Xinchun Yao, So Iwata, Yasuteru Shigeta, Eriko Nango, Takafumi Ueno

業績目録

- Nature Communications, 15(1) 5518 (20240629) [10.1038/s41467-024-49814-9]
- [P06-07] Self-Assembly of V-Shaped Polyaromatic Amphiphiles Studied by Molecular Dynamics Simulation
Yuki Yamamoto, Masahiko Taguchi, Daichi Tanaka, Yoshihiro Uchida, Shigehiko Hayashi
The Journal of Physical Chemistry B, 129(4) 1399—1414 (20241230) [10.1021/acs.jpcc.4c06937]
- [M06-01] 3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu が拓く創薬研究
山田 悠介, 山本 雅貴, 南後 恵理子
ファルマシア, 60(8) 753—757 (20240000) [10.14894/faruawpsj.60.8_753]
- [M06-02] Interview 動くタンパク質を動画で観る : X 線自由電子レーザーが捉える化学反応
南後 恵理子
現代化学 = Chemistry today, (642) 22—27 (20240900)
- [M06-03] 特集 高速分子動画 : 動的構造からタンパク質分子制御へ I . 高速分子動画装置の開発 時分割実験のための多様な反応
誘起システムの開発
南後 恵理子
生体の科学, 75(3) 197—201 (20240615) [10.11477/mf.2425201852]
- [B06-01] *Ultrafast electronic and structural dynamics*, Springer
Allen M. Orville, Eriko Nango, So Iwata, Sandra Mous, Joerg Standfuss, Przemyslaw Nogly, Michihiro Suga, Jian-Ren Shen, Minoru Kubo
In Kiyoshi Ueda(Ed.), "Time-Resolved Studies of Protein Structural Dynamics", pp.439-476 (20240724) ISBN: 9789819729135

高分子ハイブリッドナノ材料研究分野

- [P07-01] Roles of Acidic Proton for Fe-Containing Zeolite in Direct Oxidation of Methane
Peipei Xiao, Hiroto Toyoda, Yong Wang, Kengo Nakamura, Samya Bekhti, Ryota Osuga, Maiko Nishibori, Hermann Gies, Toshiyuki Yokoi
ACS Catalysis, 14(23) 17434—17444 (20241206) [10.1021/acscatal.4c04875]
- [P07-02] Fusion Growth and Extraordinary Distortion of Ultrasmall Metal Oxide Nanoparticles
Akira Yoko, Yuki Omura, Kakeru Ninomiya, Maiko Nishibori, Tomoki Fujita, Hidetaka Kasai, Eiji Nishibori, Nobutaka Chiba, Gimyeong Seong, Takaaki Tomai, Tadafumi Adschiri
Journal of the American Chemical Society, 146(23) 16324—16331 (20240529) [10.1021/jacs.4c05106]
- [P07-03] Revealing Active Sites and Reaction Pathways in Direct Oxidation of Methane over Fe-Containing CHA Zeolites Affected by the Al Arrangement
Peipei Xiao, Lizhuo Wang, Hiroto Toyoda, Yong Wang, Kengo Nakamura, Jun Huang, Ryota Osuga, Maiko Nishibori, Hermann Gies, Toshiyuki Yokoi
Journal of the American Chemical Society, 146(46) 31969—31981 (20241120) [10.1021/jacs.4c11773]
- [P07-04] Compositional and Structural Analysis of Iron Phosphate Conversion Coatings by Soft X-ray Emission Spectroscopy
Koki Itamoto, Kakeru Ninomiya, Hidekazu Fukushi, Hideyuki Taguchi, Keiichi Nakajima, Ei Uchiyama, Yusuke Miyazawa, Miku Ando, Sota Fukushima, Maiko Nishibori
MATERIALS TRANSACTIONS, 65(12) 1560—1565 (20241201) [10.2320/matertrans.mt-m2024092]
- [P07-05] Enhancing the Responsiveness of Thermoelectric Gas Sensors with Boron-Doped and Thermally Annealed SiGe Thin Films via Low-Pressure Chemical Vapor Deposition
Woosuck Shin, Maiko Nishibori, Toshio Itoh, Noriya Izu, Ichiro Matsubara
SENSORS, 24(10) 3058 (20240500) [10.3390/s24103058]

(無機材料研究部門)

無機固体材料化学研究分野

- [P08-01] Synthesis of ϵ -NbN and δ -NbN by metathesis reaction of NaNbO_3 and BN
Tenshin Osaka, Toshiya Ikenobe, Zenji Hiroi, Hisanori Yamane, Takahiro Yamada
Chemistry Letters, 53(8) upae154 (20240731) [10.1093/chemle/upae154]
- [P08-02] Topological Semimetal KAlGe with Novel Electronic Instability
Toshiya Ikenobe, Takahiro Yamada, Jun-ichi Yamaura, Tamio Oguchi, Ryutaro Okuma, Daigoro Hirai, Hajime Sagayama, Yoshihiko Okamoto, Zenji Hiroi
Chemistry of Materials, 37(1) 189—197 (20241223) [10.1021/acs.chemmater.4c02284]
- [P08-03] Synthesis, Crystal Structure, and Dielectric Properties of $\text{Ba}_x\text{Y}_{26}\text{Si}_6\text{O}_{71+x}$ ($x \approx 10.2$)
Hisanori Yamane, Yuko Suzuki, Rayko Simura, Shuto Motozawa, Junichi Takahashi, Takahiro Yamada
Chemistry of Materials, 36 4782—4793 (20240430) [10.1021/acs.chemmater.4c00599]

業績目録

- [P08-04] Average Cubic BaTaO₂N Crystal Structure Formed by 50 nm Size Domains with Polar Nanoregions Consisting of *cis*-TaO₄N₂ Octahedral Chains
Yuji Masubuchi, Kyohei Koyama, Akira Hosono, Mikio Higuchi, Masaki Takesada, Kazuki Shitara, Hiroki Moriwake, Shinichi Kikkawa
Chemistry of Materials, 36(15) 7504—7513 (20240729) [10.1021/acs.chemmater.4c01474]
- [P08-05] Microstructure and dielectric properties of Ba_xY₂₆Si₁₆O_{71+x} (x ≈ 10.2) ceramics prepared using a planetary ball mill
Hisanori Yamane, Yuko Suzuki, Rayko Simura, Takahiro Yamada
Journal of the Ceramic Society of Japan, 132(10) 597—601 (20241001) [10.2109/jcersj.2.24080]
- [M08-01] 談話室：合成屋にとっての「ぶんせき」談
山田高広
ぶんせき, (12) 464—465 (20241205)
- [M08-02] 第 33 回日本 MRS 年次大会開催報告（分担：シンポジウム B: 遷移金属化合物の探索・計測・計算科学における新展開）
山田高広
日本 MRS ニュース, 35(4) 3 (20240100)
- [M08-03] 巻頭言
山田高広
日本熱電学会誌, 21(2) 63 (20241200)
- [B08-01] 『固体材料開発のフロンティア：熱力学的支配を超えた物質合成と新機能開拓を目指して』化学同人
（分担執筆）山根 久典, 山田 高広
「5 章 金属ナトリウムを利用した非酸化物, 金属間化合物の合成」, 日本化学会（編）(20240300) ISBN: 9784759814095

スピン量子物性研究分野

- [P09-01] Observation of Thermally Induced Piezomagnetic Switching in Cu₂OSeO₃ Polymorph Synthesized under High-Pressure
Hung-Cheng Wu, Takuya Aoyama, Daisuke Morikawa, Daisuke Okuyama, Kazuhiro Nawa, Wei-tin Chen, Chan-Hung Lu, Tsung-Wen Yen, Shin-Ming Huang, Stuart Calder, Shuki Torii, Kenya Ohgushi, Masami Terauchi, Taku J. Sato
Advanced Physics Research, 3(11) 2400054 (20240805) [10.1002/apxr.202400054]
- [P09-02] Temperature- and magnetic field-induced magnetic structural changes in the Fe₃Si/FeSi₂ superlattice
Takayasu Hanashima, Jun-ichi Suzuki, Kazuhisa Kakurai, Noboru Miyata, Ken-ichiro Sakai, Hiroyuki Deguchi, Yoshiaki Hara, Satoshi Takeichi, Tsuyoshi Yoshitake
Applied Physics Express, 17(3) 035002 (20240322) [10.35848/1882-0786/ad325f]
- [P09-03] Local structure of concentrated NaFSA solutions in propylene carbonate studied by X-ray and neutron diffraction methods
Yasuo Kameda, Misaki Kowaguchi, Yuko Amo, Takeshi Usuki, Kazuhiro Nawa, Taku J Sato
Bulletin of the Chemical Society of Japan, 97(1) u0ae006 (20240111) [10.1093/bulcsj/u0ae006]
- [P09-04] Experimental determination of deviation from spherical electron densities of atoms in cyclohexane molecules in the liquid state
Yasuo Kameda, Akane Takaku, Yuko Amo, Takeshi Usuki, Kazuhiro Nawa, Taku J Sato, Takashi Honda, Toshiya Otomo
Bulletin of the Chemical Society of Japan, 98(1) u0ae140 (20241219) [10.1093/bulcsj/u0ae140]
- [P09-05] Magnetism of pseudospin-1/2 pyrochlore antiferromagnet Na₃Co(CO₃)₂Cl
Kazuhiro Nawa, Ryo Murasaki, Shinichi Itoh, Hiraku Saito, Hiroyuki Nojiri, Clarina Dela Cruz, Daisuke Okuyama, Masahiro Yoshida, Daichi Ueta, Hideki Yoshizawa, Taku J Sato
Journal of Physics: Condensed Matter, 36(49) 495801 (20240906) [10.1088/1361-648x/ad7182]
- [P09-06] Present Status and Future Prospects of the Thermal-neutron Triple-axis Spectrometer 4G-GPTAS
Kazuhiro Nawa, Daisuke Okuyama, Hung-Cheng Wu, Ryo Murasaki, Shinnosuke Matsuzaka, Katsuki Kinjo, Taku J. Sato
Journal of the Physical Society of Japan, 93(9) 091001 (20240915) [10.7566/jpsj.93.091001]
- [P09-07] A New Inelastic Neutron Spectrometer HODACA
Hodaka Kikuchi, Shinichiro Asai, Taku J. Sato, Taro Nakajima, Leland Harriger, Igor Zaliznyak, Takatsugu Masuda
Journal of the Physical Society of Japan, 93(9) 091004 (20240915) [10.7566/jpsj.93.091004]
- [P09-08] Four-Circle Neutron Diffractometer FONDER at JRR-3: Quantitative Reciprocal-Space Measurements in Structural Physics
Miwako Takahashi, Yukio Noda, Satoru Kobayashi, Taku J. Sato, Kazuhiro Nawa, Terutoshi Sakakura, Yoshihisa Ishikawa, Hiroyuki Kimura
Journal of the Physical Society of Japan, 93(9) 091006 (20240915) [10.7566/jpsj.93.091006]
- [P09-09] Unveiling exotic magnetic phase diagram of a non-Heisenberg quasicrystal approximant

業績目録

- Farid Labib, Kazuhiro Nawa, Shintaro Suzuki, Hung-Cheng Wu, Asuka Ishikawa, Kazuki Inagaki, Takenori Fujii, Katsuki Kinjo, Taku J. Sato, Ryuji Tamura
Materials Today Physics, 40 101321 (20240100) [10.1016/j.mtphys.2023.101321]
- [P09-10] Liquid-like thermal conductivity in solid materials: Dynamic behavior of silver ions in argyrodites
Pai-Chun Wei, Cheng-Rong Hsing, Chun-Chuen Yang, Yung-Hsiang Tung, Hsin-Jay Wu, Wan-Ting Yen, Yen-Chung Lai, Jey-Jau Lee, Chin-Wei Wang, Hung-Cheng Wu, Hung-Duen Yang, Venkatesh Singaravelu, Xiaohe Miao, Andrea Giugni, Jia-Kai Hu, Jui-Han Fu, Vincent Tung, Jian He, Ching-Ming Wei, Jr-Hau He
Nano Energy, 122 109324 (20240400) [10.1016/j.nanoen.2024.109324]
- [P09-11] Field-induced bound-state condensation and spin-nematic phase in $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ revealed by neutron scattering up to 25.9 T
Ellen Fogh, Mithilesh Nayak, Oleksandr Prokhnenko, Maciej Bartkowiak, Koji Munakata, Jian-Rui Soh, Alexandra A. Turrini, Mohamed E. Zayed, Ekaterina Pomjakushina, Hiroshi Kageyama, Hiroyuki Nojiri, Kazuhisa Kakurai, Bruce Normand, Frédéric Mila, Henrik M. Ronnow
Nature Communications, 15(1) 442 (20240110) [10.1038/s41467-023-44115-z]
- [P09-12] Appearance of *c*-axis magnetic moment in odd-parity antiferromagnetic state in CeRh_2As_2 revealed by ^{75}As -NMR
Shiki Ogata, Shunsaku Kitagawa, Katsuki Kinjo, Kenji ISHIDA, Manuel Brando, Elena Hassinger, Christoph Geibel, Seunghyun Khim
Physical Review B, 110(21) 214509 (20241212) [10.1103/physrevb.110.214509]
- [P09-13] Anomalous temperature-dependent magnetization in the nearly collinear antiferromagnet
Yunshu Shi, Huibo Cao, Hung-Cheng Wu, Li Yin, Neil Harrison, David S. Parker, Tushar Bhowmick, Tessa McNamee, Fatemeh Safari, Sergey L. Bud'ko, James C. Fetting, Susan M. Kauzlarich, Peter Klavins, Dmitry Popov, Ravhi Kumar, Russell J. Hemley, Shanti Deemyad, Taku J. Sato, Paul C. Canfield, Valentin Taufour
Physical Review B, 110(23) 235159 (20241230) [10.1103/physrevb.110.235159]
- [P09-14] Detailed dynamics of a moving magnetic skyrmion lattice in MnSi observed using small-angle neutron scattering under an alternating electric current flow
D. Okuyama, M. Bleuel, Q. Ye, J. Krzywón, N. Nagaosa, A. Kikkawa, Y. Taguchi, Y. Tokura, J. D. Reim, Y. Nambu, T. J. Sato
Physical Review B, 110(1) 014431 (20240723) [10.1103/physrevb.110.014431]
- [P09-15] Zero-point entropies of spin-jam and spin-glass states in a frustrated magnet
C. Piyakulworawat, A. Thennakoon, J. Yang, H. Yoshizawa, D. Ueta, T. J. Sato, K. Sheng, W.-T. Chen, W.-W. Pai, K. Matan, S.-H. Lee
Physical Review B, 109(10) 104420 (20240320) [10.1103/physrevb.109.104420]
- [P09-16] Magnetic structure and magnetoelectric effect in the centrosymmetric antiferromagnet $\text{Cu}_2(\text{MoO}_4)(\text{SeO}_3)$
Pharit Piyawongwatthana, Kazuhiro Nawa, Stuart Calder, Daisuke Okuyama, Hung-Cheng Wu, Taku J. Sato
Physical Review B, 109(22) 224420 (20240617) [10.1103/physrevb.109.224420]
- [P09-17] Dual Crystal–Liquid Thermal Transport Behavior in MAPbCl_3
Jial–Kai Hu, Yul–Ju Lee, Chengl–Chieh Wu, Chil–Hung Lee, Chunl–Ming Wu, Hungl–Cheng Wu, Kazuhiro Nawa, Katsuki Kinjo, Taku J. Sato, Pail–Chun Wei
Small, 21(4) 2408773 (20241204) [10.1002/sml.202408773]
- [M09-01] Magnetic structure at lowest temperatures of exotic valence-ordered YbPd
A. Mitsuda, R. Nakashima, K. Tasaka, K. Ohoyama, K. Kinjo, K. Nawa, T. J. Sato
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23501 (20240900)
- [M09-02] Atomic array reconstruction with giant magnetic response induced by uniaxial stress in MnP
H. Tamatsukuri, S. Mitsuda, M. Fujihara, T. Kozawa, K. Kinjo, K. Nawa, H. C. Wu
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23507 (20240900)
- [M09-03] Dimensional reduction and extraordinary phase-transition dynamics in the frustrated magnet DyRu_2Si_2
Y. Tabata, S. Yoshimoto, K. Nawa, K. Kinjo
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23508 (20240900)
- [M09-04] Critical behavior of the quasicrystal approximant $\text{Au}_{72}\text{Si}_{12.5}\text{Eu}_{13.5}$
K. Nawa, S. Suzuki, Ryuji Tamura, Taku J. Sato
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23511 (20240900)
- [M09-05] Magnetic structure of Kitaev model candidate compound $\text{Ru}(\text{Br},\text{I})_3$
Kazuhiro Nawa, Yoshinori Imai, Kenya Ohgushi, Taku J. Sato
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23512 (20240900)
- [M09-06] Study of magnetic skyrmion in MnSi under an electric current flow by triple-axis spectrometer
D. Okuyama, S. Asai, K. Nawa, T. J. Sato
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23535 (20240900)
- [M09-07] Magnetic structure of the $\text{Au}_{65}\text{Ga}_{21}\text{Dy}_{14}$ 1/1 approximant crystal

業績目録

- F. Labib, K. Nawa, Y. Nambu, H. Takakura, Y. Ikeda, K. Deguchi, M. Matsuura, A. Ishikawa, R. Kajimoto, K. Ikeuchi, T.J. Sato, R. Tamura
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23609 (20240900)
- [M09-08] Crystal structure of the spin-1/2 frustrated square lattice magnet $2\text{VO}_5\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Kazuhiro Nawa, Miwako Takahashi, Yukio Noda, Taku J Sato
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23634 (20240900)
- [M09-09] Elucidation of the origin of the quasi-elastic scattering in a valence-fluctuating rare-earth compound
S. Tsutsui, C.-H. Lee, K. Nawa, K. Kinjo, A. Mitsuda
ISSP-NSL activity report (FY2023), 29 23800 (20240900)
- [M09-10] 局所空間反転対称性の破れた超伝導体 LaRh_2As_2 の NQR: CeRh_2As_2 との比較
尾方司貴, 木船茉悠, 金城克樹, 北川俊作, 石田憲二, BRANDO Manuel, HASSINGER Elena, GEIBEL Christoph, KHIM Seunghyun
日本物理学会講演概要集 (CD-ROM), 79(1) 18pH2-16 (20240000)
- [M09-11] Yb ジグザグ鎖半導体 YbCuS_2 における新奇準粒子の発見
堀文哉, 金城克樹, 松平広康, 北川俊作, 石田憲二, 大曲雄大, 白井宏尚, 水谷宗一郎, 鬼丸孝博
日本物理学会講演概要集 (CD-ROM), 79(1) 19aH1-10 (20240000)
- [M09-12] スピン三重項超伝導体 UTe_2 1.6K 試料におけるナイトシフト a 軸成分の再測定
中西宏介, 高橋侑希, 松村拓輝, 藤林裕己, 金城克樹, 北川俊作, 石田憲二, 徳永陽, 酒井宏典, 神戸振作, 仲村愛, 清水悠晴, 本間佳哉, LI D., 本多史憲, 青木大
日本物理学会講演概要集 (CD-ROM), 79(1) 21aH2-5 (20240000)
- [M09-13] スピン三重項超伝導体 UTe_2 超純良単結晶の圧力下 NMR
松村拓輝, 高橋侑希, 金城克樹, 北川俊作, 石田憲二, 徳永陽, 酒井宏典, 神戸振作, 仲村愛, 清水悠晴, 本間佳哉, LI D., 本多史憲, 青木大
日本物理学会講演概要集 (CD-ROM), 79(1) 21aH2-6 (20240000)
- [M09-14] MnP における一軸応力誘起原子再構成現象の不可逆的進行過程
玉造博夢, 小澤竜也, 満田節生, 藤原理賢, 金城克樹, 那波和宏, Wu Hung-Cheng, 矢野真一郎
日本物理学会第 79 回年次大会, 16pS105-4 (20240900)
- [M09-15] 中性子非弾性散乱による $\text{Yb}_3\text{Co}_4\text{Al}_{12}$ の結晶場励起の研究
金城克樹, Chun Wai Tsang, Wu Hung-Cheng, 那波和宏, 壁谷典幸, 木村憲彰, 佐藤卓
日本物理学会第 79 回年次大会, 17aE306-9 (20240900)
- [M09-16] AONSA 広場
佐藤卓
波紋, 34(1) (20240200)
- [B09-01] *Nuclear Magnetic Resonance Study on Multiple Superconducting Phases in UTe_2* , Springer
(単著) Katsuki Kinjo
全 74 頁 (20241100) ISBN: 9789819786459

ナノスケール磁気機能研究分野

- [P10-01] Soft magnetic properties of Fe-Ni powder cores in the high frequency range
Mai Phuong Nguyen, Shigeyoshi Yoshida, Satoshi Okamoto, Sho Muroga, Takamichi Miyazaki, Yasushi Endo
AIP Advances, 14(1) 015034 (20240101) [10.1063/9.0000719]
- [P10-02] Fe-based amorphous powder cores with low core loss and improvement of permeability
Mai Phuong Nguyen, Shigeyoshi Yoshida, Satoshi Okamoto, Takamichi Miyazaki, Yasushi Endo
AIP Advances, 14(2) 025113 (20240201) [10.1063/9.0000771]
- [P10-03] Effect of Compaction Pressure on Core Loss in Fe-Ni Powder Cores for High-Frequency Applications
Mai Phuong Nguyen, Shigeyoshi Yoshida, Satoshi Okamoto, Takamichi Miyazaki, Yasushi Endo
IEEE Transactions on Magnetics, 60(9) 1—4 (20240900) [10.1109/tmag.2024.3402273]
- [P10-04] Fabrication and characterization of delay lines with spoof surface plasmon polariton waveguide coupled with C-shaped metamaterials for microwave integrated circuits
Minh Van Nguyen, Nobuaki Kikuchi, Toshiyuki Kodama, Taiyu Okatani, Naoki Inomata, Yoshiaki Kanamori
Japanese Journal of Applied Physics, 63(3) 03SP72 (20240213) [10.35848/1347-4065/ad2917]
- [P10-05] Feature extraction and classification of microstructure and magnetic tomography images of an advanced Nd-Fe-B sintered magnet
Tomomi Suwa, Keisuke Ishigami, Motohiro Suzuki, Satoshi Okamoto
Japanese Journal of Applied Physics, 63(11) 117002 (20241101) [10.35848/1347-4065/ad8995]

業績目録

- [P10-06] Clustering First-order reversal curve diagram using the Gaussian mixture model and the Davies Bouldin index
Ruixuan Ying, Takuya Taniguchi, Koki Nabeta, Keisuke Ishigami, Nobuaki Kikuchi, Satoshi Okamoto
Japanese Journal of Applied Physics, 63(11) 11SP04 (20241021) [10.35848/1347-4065/ad892d]
- [P10-07] Width-mode order dependent spin wave conversion in an in-plane magnetized microscale T-shaped YIG magnonic splitter
Takuya Taniguchi, Jan Sahliger, Franz Vilsmeier, Christian H. Back
Journal of Applied Physics, 135(23) 233901 (20240621) [10.1063/5.0218351]
- [P10-08] Analysis on bimodal complex permeability spectrum of a noise suppression sheet and single constituent flakes
Toshiyuki Igarashi, Shingo Tamaru, Nobuaki Kikuchi, Shigeyoshi Yoshida, Satoshi Okamoto
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 590 171640 (20240100) [10.1016/j.jmmm.2023.171640]
- [P10-09] Effect of magnetostriction on ac initial permeability of amorphous and nanocrystalline alloys
H. Huang, H. Tsukahara, A. Kato, K. Ono, K. Suzuki
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 592 171810 (20240200) [10.1016/j.jmmm.2024.171810]
- [P10-10] Multimodal iron loss analyses based on magnetization processes for various soft magnetic toroidal cores
Nobuhisa Ono, Yuji Uehara, Tomoyuki Onuma, Takuya Taniguchi, Nobuaki Kikuchi, Satoshi Okamoto
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 603 172222 (20240800) [10.1016/j.jmmm.2024.172222]
- [P10-11] Formulation of energy loss due to magnetostriction to design ultraefficient soft magnets
Hiroshi Tsukahara, Haodong Huang, Kiyonori Suzuki, Kanta Ono
NPG Asia Materials, 16(1) 19 (20240326) [10.1038/s41427-024-00538-8]
- [P10-12] Origin of excess core loss in amorphous and nanocrystalline soft magnetic materials
H. Huang, H. Tsukahara, A. Kato, K. Ono, K. Suzuki
Physical Review B, 109(10) 104408 (20240308) [10.1103/physrevb.109.104408]
- [P10-13] Direct observation of current-induced nonlinear spin torque in Pt-Py bilayers
Toshiyuki Kodama, Nobuaki Kikuchi, Takahiro Chiba, Satoshi Okamoto, Seigo Ohno, Satoshi Tomita
Physical Review B, 109(21) 214419 (20240613) [10.1103/physrevb.109.214419]
- [P10-14] ランダウ理論から見た磁化状態の熱安定性と反転磁場
三俣 千春, 小飼 真人, 岡本 聡
日本磁気学会論文特集号, 8(1) 21—24 (20240501) [10.20819/msjtmsj.24tr811]
- [M10-01] Nd-Fe-B 熱加工磁石の 3 次元磁化反転過程解析に向けた磁区抽出
諏訪智巳, 鈴木基寛, 大久保忠勝, 入山恭彦, 宮脇寛, 谷口卓也, 岡本聡
日本金属学会講演大会 (Web), 175th (20240000)
- [M10-02] 軟磁性圧粉コアの高精度鉄損測定と鉄損解析
岡本 聡, 小野暢久, 谷口卓也, 佐藤佑樹, 上原裕二
日本磁気学会誌 まぐね, 19 207—211 (20241100)
- [M10-03] 時間変調磁性メタマテリアルに向けたスピン流誘起透磁率変調の評価
児玉俊之, 菊池伸明, 岡本聡, 岡本聡, 大野誠吾, 富田知志, 富田知志
日本磁気学会論文特集号 (Web), 8(1) (20240000)

ハイブリッドナノシステム研究分野

- [P11-01] Ultrasensitive Surface-Enhanced Raman Scattering Platform for Protein Detection via Active Delivery to Nanogaps as a Hotspot
Tianxu Gao, Takehiro Yachi, Xu Shi, Rina Sato, Chikara Sato, Yusuke Yonamine, Kiyoshi Kanie, Hiroaki Misawa, Kuniharu Ijiri, Hideyuki Mitomo
ACS Nano, 18(32) 21593—21606 (20240802) [10.1021/acsnano.4c09578]
- [P11-02] Gas-Phase Anion Photoelectron Spectroscopy of Alkanethiolate-Protected PtAu₁₂ Superatoms: Charging Energy in Vacuum vs Solution
Yuriko Tasaka, Megumi Suyama, Shun Ito, Kiichirou Koyasu, Manfred Kappes, Flavio Maran, Tatsuya Tsukuda
Angewandte Chemie International Edition, 63(37) e202408835 (20240617) [10.1002/anie.202408335]
- [P11-03] Morphological effect of TiO₂ nanoparticles in TiO₂/g-C₃N₄ heterojunctions on photocatalytic dye degradation
Zijian Deng, Ryota Osuga, Masaki Matsubara, Kiyoshi Kanie, Atsushi Muramatsu
Chemistry Letters, 53(9) upae171 (20240826) [10.1093/chemle/upae171]
- [P11-04] Development of Fluorine-Free MOD REBCO Tape With BaHfO₃ Artificial Pinning Centers
Genki Honda, Tatsuhiko Yoshihara, Makoto Inagaki, Tomohiro Ito, Tatsuo Nagaishi, Shinichi Kobayashi, Kiyoshi Kanie, Tatsunori Okada, Satoshi Awaji
IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 35(8) 1—6 (20240800) [10.1109/tasc.2025.3537597]

業績目録

- [B11-01] 粒子複合化（化学的方法）
蟹江澄志
粉体技術, 16(1), 67-72 (20240100)
- [B11-02] *Magnetic Nanoparticles: Materials Engineering, Properties and Applications*, The Royal Society of Chemistry
Chen Shen, Kiyoshi Kanie
In Alberto López-Ortega; Alejandro Gómez Roca(Ed.), "Chapter 1: Functionality of Surface-modified Magnetite Nanoparticles with Controlled Size and Shapes", pp. 1-20 (20240916) [10.1039/9781837672967-00001] ISBN: 9781839167010
- [B11-03] ナノ粒子ミストデポジション法による透明導電性薄膜の大気下でのグリーンな製造
蟹江 澄志, 中積 誠, 鬼頭 義昭, 西 康孝, 奥井 公太郎, 鈴木 涼子
メカニカル・サーフェス・テック: 表面改質・表面試験・評価の技術情報誌, (81) 22-25 (20240800)
- [B11-04] グリーンイノベーションに資するサイズ・形態制御機能性無機ナノ粒子の液相合成
蟹江澄志
金属, 94(1), 8-15 (20240100)

ナノ機能物性化学研究分野

- [P12-01] Inverse-Perovskite Ba_2BO (B = Si and Ge) as a High Performance Environmentally Benign Thermoelectric Material with Low Lattice Thermal Conductivity
Xinyi He, Shigeru Kimura, Takayoshi Katase, Terumasa Tadano, Satoru Matsuishi, Makoto Minohara, Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Kumigashira, Hideo Hosono, Toshio Kamiya
Advanced Science, 11(10) 2307058 (20240313) [10.1002/adv.202307058]
- [P12-02] Common anion rule in oxide heterointerfaces: Experimental verification by in situ photoemission spectroscopy
R. Hayasaka, T. Kanda, Y. Masutake, D. K. Nguyen, N. Hasegawa, S. Inoue, A. Wada, M. Kitamura, D. Shiga, K. Yoshimatsu, H. Kumigashira
APL Mater., 12(7) 071111 (20240715) [10.1063/5.0223269]
- [P12-03] Epitaxial growth and band offsets of β -($\text{Sc}_x\text{Ga}_{1-x}$) $_2\text{O}_3$ thin films grown on (100) β - Ga_2O_3 substrate
Kazuki Koreishi, Takuto Soma, Hiroshi Kumigashira, Akira Ohtomo
Applied Physics Letters, 125(15) 152101 (20241007) [10.1063/5.0226675]
- [P12-04] Peculiar magnetotransport properties in epitaxially stabilized orthorhombic Ru^{3+} perovskite LaRuO_3 and NdRuO_3
Lingfei Zhang, Takahiro C. Fujita, Yuuki Masutake, Minoru Kawamura, Taka-hisa Arima, Hiroshi Kumigashira, Masashi Tokunaga, Masashi Kawasaki
Communications Materials, 5(1) 35 (20240314) [10.1038/s43246-024-00470-y]
- [P12-05] Rocksalt-type heavy rare earth monoxides TbO, DyO, and ErO exhibiting metallic electronic states and ferromagnetism
Satoshi Sasaki, Daichi Oka, Daisuke Shiga, Ryunosuke Takahashi, Suguru Nakata, Koichi Harata, Yuichi Yamasaki, Miho Kitamura, Hironori Nakao, Hiroki Wadati, Hiroshi Kumigashira, Tomoteru Fukumura
Dalton Transactions, 54(4) 1521—1527 (20240000) [10.1039/d4dt03214d]
- [P12-06] Electronic Properties of Chiral IrGe_4 Studied by Angle Resolved Photoemission Spectroscopy and Band Structure Calculation
G. Hayashi, T. Shimaiwa, M. Okawa, N. Nakamura, R. Higashinaka, T. D. Matsuda, Y. Aoki, M. Kitamura, D. Shiga, H. Kumigashira, M. Kopciuszynski, A. Barinov, N. L. Saini, T. Mizokawa
J. Phys. Soc. Jpn., 93(1) 014702 (20240112) [10.7566/jpsj.93.014702]
- [P12-07] Observation of edge states derived from topological helix chains
K. Nakayama, A. Tokuyama, K. Yamauchi, A. Moriya, T. Kato, K. Sugawara, S. Souma, M. Kitamura, K. Horiba, H. Kumigashira, T. Oguchi, T. Takahashi, K. Segawa, T. Sato
Nature, 631(8019) 54—59 (20240605) [10.1038/s41586-024-07484-z]
- [P12-08] Revisiting the chemical potential shift in $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ by means of hard and soft x-ray photoemission spectroscopy
Minato Nagamoto, Daiki Ootsuki, Tatsuhiko Ishida, Naoya Tsutsumi, Yujeong Lee, Atsushi Fujimori, Akira Yasui, Hiroshi Kumigashira, Seiki Komiya, Yoichi Ando, Teppei Yoshida
Physical Review B, 110(10) 115150 (20240926) [10.1103/PhysRevB.110.115150]
- [P12-09] Universal role of combined symmetry for the protection of the Dirac cone in antiferromagnetic topological insulators
Asuka Honma, Noriyuki Kabeya, Seigo Souma, Yongjian Wang, Kunihiko Yamauchi, Kosuke Nakayama, Daichi Takane, Kenichi Ozawa, Miho Kitamura, Koji Horiba, Hiroshi Kumigashira, Tamio Oguchi, Takashi Takahashi, Noriaki Kimura, Yoichi Ando, Takafumi Sato
Physical Review B, 110(11) 115152 (20240926) [10.1103/physrevb.110.115152]
- [P12-10] Ferromagnetism triggered by band tripling in ruthenate $\text{Sr}_4\text{Ru}_3\text{O}_{10}$
N. Watanabe, S. Souma, K. Nakayama, K. Yamauchi, J. F. Ribeiro, Y. Wang, Miho Kitamura, Koji Horiba, Hiroshi Kumigashira, T. Oguchi, Z. Q. Mao, Y. P. Chen, T. Sato
Physical Review B, 110(15) 155134 (20241015) [10.1103/PhysRevB.110.155134]

業績目録

- [P12-11] Evolution of band structure in the kagome superconductor $\text{Cs}(\text{V}_{1-x}\text{Cr}_x)_3\text{Sb}_5$: Toward universal understanding of charge density wave and superconducting phase diagrams
Shuto Suzuki, Takemi Kato, Yongkai Li, Kosuke Nakayama, Zhiwei Wang, Seigo Souma, Kenichi Ozawa, Miho Kitamura, Koji Horiba, Hiroshi Kumigashira, Takashi Takahashi, Yugui Yao, Takafumi Sato
Physical Review B, 110(16) 165104 (20241001) [10.1103/PhysRevB.110.165104]
- [P12-12] Temperature-induced structural and electronic phase transitions in λ -phase Ti_3O_5
K. Yoshimatsu, H. Nakao, H. Kumigashira
Physical Review Materials, 8(3) 035002 (20240313) [10.1103/PhysRevMaterials.8.035002]
- [P12-13] Unveiling the orbital-selective electronic band reconstruction through the structural phase transition in TaTe_2
Natsuki Mitsuishi, Yusuke Sugita, Tomoki Akiba, Yuki Takahashi, Masato Sakano, Koji Horiba, Hiroshi Kumigashira, Hidefumi Takahashi, Shintaro Ishiwata, Yukitoshi Motome, Kyoko Ishizaka
Physical Review Research, 6(1) 013155 (20240209) [10.1103/physrevresearch.6.013155]
- [P12-14] 180° -twisted bilayer ReSe_2 as an artificial noncentrosymmetric semiconductor
S. Akatsuka, M. Sakano, T. Yamamoto, T. Nomoto, R. Arita, R. Murata, T. Sasagawa, K. Watanabe, T. Taniguchi, N. Mitsuishi, M. Kitamura, K. Horiba, K. Sugawara, S. Souma, T. Sato, H. Kumigashira, K. Shinokita, H. Wang, K. Matsuda, S. Masubuchi, T. Machida, K. Ishizaka
Physical Review Research, 6(2) L022048 (20240400) [10.1103/PhysRevResearch.6.L022048]
- [P12-15] Surface terminations control charge transfer from bulk to surface states in topological insulators
K. Fukumoto, S. Lee, S. Adachi, Y. Suzuki, K. Kusakabe, R. Yamamoto, M. Kitatani, K. Ishida, Y. Nakagawa, M. Merkel, D. Shiga, H. Kumigashira
Sci. Rep., 14(1) 10537 (20240508) [10.1038/s41598-024-61172-6]
- [P12-16] 放射光電子分光を用いた強相関透明素子の電子状態に関する研究
神田龍彦, 志賀大亮, 湯川龍, 北村未歩, 堀場弘司, 吉松公平, 組頭広志
PF News, 42(3) 21 (20241100)
- [M12-01] 放射光電子分光を用いた強相関透明素子の電子状態に関する研究
神田龍彦, 志賀大亮, 湯川龍, 北村未歩, 堀場弘司, 吉松公平, 組頭広志
PHOTON FACTORY NEWS, 42(3) 21—24 (20241100)

金属機能設計研究分野

- [P13-01] Promotional Effects of Heat Treatments on Pt– CeO_2 Nanocatalyst Derived via Hydrothermal Leaching for CO Oxidation
Sea-Fue Wang, Narasimha Murthy Umesh, Satoshi Kameoka, Balasubramanian Sriram
ACS Applied Nano Materials, 7(12) 14372—14379 (20240612) [10.1021/acsanm.4c01856]
- [P13-02] Selective Hydrothermal Leaching of Aluminum from Al_3YRh_x ($x = 0, 0.2, 0.5, 1.0$) Intermetallic Compounds: The Effect of Rh Variants in Comparing the Catalytic CO Oxidation and CO-PROX Reactions
Balasubramanian Sriram, Sea-Fue Wang, Satoshi Kameoka
ACS Materials Au (20241129) [10.1021/acsmaterialsau.4c00140]
- [P13-03] Influence of platinum content (X) in the LaNi_5Pt_x catalyst and reaction conditions on the properties of ferromagnetic Ni-filled CNTs
I. Jenisha Daisy Priscilla, Sea-Fue Wang, Satoshi Kameoka
Ceramics International, 50(6) 8907—8916 (20240300) [10.1016/j.ceramint.2023.12.206]
- [P13-04] A Comparative Study of Hydrothermally Leached Al_3TM and $\text{Al}_3\text{TM—Rh}$ (TM= Zr, V, Ce) Intermetallic Compounds for Catalytic Oxidation of Carbon Monoxide
Sriram Balasubramanian, Sea-Fue Wang, Satoshi Kameoka
ChemSusChem, 18(3) e202401444 (20240902) [10.1002/cssc.202401444]
- [P13-05] $\text{ZnCrXFe}_{2-x}\text{O}_4$ ($X = 0-2$) porous powder prepared through self-combustion glycine nitrate process and applied to methyl alcohol steam reforming for production of pure hydrogen
Ti-Hsuan Wu, Chung-Lun Yu, Jui-Hung Chen, Jhong-Ren Huang, Subramanian Sakthinathan, Satoshi Kameoka, Te-Wei Chiu, Chia-Cheng Lin, Liangdong Fan, Yi-Hsuan Lee, Po-Chou Chen
International Journal of Hydrogen Energy, 49 724—735 (20240100) [10.1016/j.ijhydene.2023.11.067]
- [P13-06] Canonical—Cell Tilings and their Atomic Decorations
Nobuhisa Fujita, Marek Mihalkovič, Christopher L. Henley
Israel Journal of Chemistry, 64(10-11) e202300130 (20241100) [10.1002/ijch.202300130]
- [P13-07] Investigating Antibacterial Activity of Copper-Silver-Cerium Alloys
Chen-Ying Su, Satoshi Kameoka, Yu-Cheng Tsai, Qiao-Ping Cheng, Shu-Hsuan Wu, Yi-Xin Liu, Hsu-Wei Fang
Metals, 14(12) 1323 (20241122) [10.3390/met14121323]
- [P13-08] Preparation of Zeolitic Imidazolate Framework and Carbon Nanofiber Composites for Nitrofurazone Detection
Haobo Wang, Subramanian Sakthinathan, Arjunan Keyan, Chung-Lun Yu, Satoshi Kameoka, Te-Wei Chiu, Karupiah

業績目録

- Nagaraj
Micro, 4(1) 14—32 (20240109) [10.3390/micro4010002]
- [P13-09] Effect of polyvinylpyrrolidone concentration on optical properties of CuCrO₂ thin films
Homg-Ming Su, Chung-Lun Yu, Satoshi Kameoka, Po-Chou Chen, Naratip Vittayakorn, Te-Wei Chiu
Thin Solid Films, 797 140334 (20240500) [10.1016/j.tsf.2024.140334]
- [M13-01] 水素吸蔵合金を活用した新奇触媒材料の創製
附田良太, 亀岡聡
触媒, 66(2) 73—79 (20240400)
- ### 環境無機材料化学研究分野
- [P14-01] Novel Selectivity: Target of Gas Sensing Defined by Behavior
Lei Miao, Peng Song, Yibei Xue, Zhufeng Hou, Takuya Hasegawa, Ayahisa Okawa, Tomoyo Goto, Yeongjun Seo, Ryo Maezono, Tohru Sekino, Shu Yin
Advanced Materials, 37(7) 2413023 (20241219) [10.1002/adma.202413023]
- [P14-02] Uncovering the distinctive phase transition characteristics and thermochromic performance of VO₂ with different N-doping sites
Yibei Xue, Lei Miao, Takuya Hasegawa, Ayahisa Okawa, Shunya Yoshino, Hideki Kato, Masato Kakihana, Shu Yin
Applied Surface Science, 159779 (20240200) [10.1016/j.apsusc.2024.159779]
- [P14-03] Coloring Properties of Blue Inorganic Pigments Based on Cobalt/Nickel Doped Strontium Magnesium β -Alumina Structure in 3YSZ Ceramics
Qiuyu CHENG, Ayahisa OKAWA, Takuya HASEGAWA, Yamato HAYASHI, Tohru SEKINO, Shu YIN
Ceramics International, 50 53580—53591 (20241000) [10.1016/j.ceramint.2024.10.208]
- [P14-04] Unlocking the chemical environment of nitrogen in perovskite-type oxides
Shunsuke Shimizu, Takeharu Yoshii, Ginga Nishikawa, Jingwen Wang, Shu Yin, Eiichi Kobayashi, Hirotomo Nishihara
Chemical Science, 15(27) 10350—10358 (20240000) [10.1039/d4sc01850h]
- [P14-05] Acquisition of Emissive Single-Crystalline AEu(MoO₄)₂ (A = Na, K, Rb, and Cs) Double Molybdates by One-Pot Hydrothermal Synthesis: Relationship between Particle Morphology and Photoluminescence Properties
Suzuka Noda, Takuya Hasegawa, Tomoyo Goto, Yasushi Sato, Ayahisa Okawa, Shu Yin
Crystal Growth & Design, 24(8) 3517—3526 (20240417) [10.1021/acs.cgd.4c00332]
- [P14-06] Er³⁺/Tm³⁺ co-doped Zr_{0.85}Y_{0.15}O_{1.925}:Yb³⁺ phosphors: Dual-mode ratiometric thermometry based on near infrared up-conversion/down-shifting photoluminescence
Takuya Hasegawa, Yuki Takahashi, Tomoyo Goto, Yasushi Sato, Ayahisa Okawa, Shu Yin
Dalton Transactions, 53(32) 13617—13627 (20240000) [10.1039/d4dt01972e]
- [P14-07] One-pot facile synthesis of rod-like Bi₂S₃ particles in deep eutectic solvent and their ppb-level selective H₂S gas detection
Reiko Furukawa, Takuya Hasegawa, Ayahisa Okawa, Shu Yin
Dalton Transactions, 53(45) 18116—18121 (20240000) [10.1039/d4dt03006k]
- [P14-08] Design of defective silver phosphate photocatalyst using Nigella sativa seed aqueous extract for enhanced photocatalytic activity
Uyi Sulaeman, Rini Larasati, Dea Ajeng Rahma Winarto Putri, Dadan Hermawan, Ari Asnani, Isnaeni Isnaeni, Shu Yin
Inorganic Chemistry Communications, 163 112368 (20240500) [10.1016/j.inoche.2024.112368]
- [P14-09] High-temperature corrosion of sintered RE₂Si₂O₇ (RE = Yb and Ho) environmental barrier coating materials by volcanic ash
Ayahisa Okawa, Son Thanh Nguyen, Tadachika Nakayama, Thi-Mai-Dung Do, Hisayuki Suematsu, Shu Yin, Takuya Hasegawa, Tsuneo Suzuki, Takashi Goto, Koichi Niihara
International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials, 31(7) 1628—1638 (20240528) [10.1007/s12613-024-2899-3]
- [P14-10] Synthesis of Novel Colored Substrate-free Pearlescent Pigments of Vanadium Phosphates with Large-size Layered Platelet Morphology
Qiuyu CHENG, Yibei XUE, Takuya HASEGAWA, Ayahisa OKAWA, Kizuku KUSHIMOTO, Junya KANO, Tohru SEKINO, Shu YIN
Journal of Alloys and Compounds, 1010 177735 (20241100) [10.1016/j.jallcom.2024.177735]
- [P14-11] Self-healing ability and full strength recovery at medium temperatures of low content titanium carbide/alumina composites
Son Thanh Nguyen, Ayashisa Okawa, Thi-Mai-Dung Do, Chu Minh Ngo, Tsuyoshi Takahashi, Tadachika Nakayama, Hisayuki Suematsu, Koichi Niihara
Journal of the Ceramic Society of Japan, 132(3) 85—92 (20240301) [10.2109/jcersj2.23176]
- [P14-12] Control of Particle Morphology and Orientation in Rare-Earth Layered Molybdate Phosphors Particles

業績目録

- Takuya Hasegawa, Suzuka Noda, Ayahisa Okawa, Shu Yin
Journal of the Society of Powder Technology, Japan, 61(11) 687—693 (20241110) [10.4164/sptj.61.687]
- [P14-13] Principles and Methods for Improving the Thermoelectric Performance of SiC: A Potential High-Temperature Thermoelectric Material
Yun Xing, Bo Ren, Bin Li, Junhong Chen, Shu Yin, Huan Lin, Jie Liu, Haiyang Chen
Materials, 17(15) 3636 (20240723) [10.3390/ma17153636]
- [P14-14] Relationship between Bandgap Energy and Photoluminescence Properties of Pr^{3+} -activated Complex Perovskite Oxide by Cation–Nitrogen Substitution
Suzuka Noda, Yasushi Sato, Takuya Hasegawa, Masato Kakihana, Shu Yin
New Journal of Chemistry, 48(29) 12912—12918 (20240000) [10.1039/d3nj05682a]
- [P14-15] Elucidation of Structural Features and Photoluminescence Properties for Hydrothermally-synthesized $\gamma\text{-KEu}(\text{MoO}_4)_2$ Microcrystal Phosphor with Metastable Orthorhombic Structure and Differences of Luminescence Properties by Structure Transition Due to Y^{3+} -dilution
Takuya Hasegawa, Suzuka Noda, Wataru Hikita, Kenji Toda, Ayahisa Okawa, Shu Yin
New Journal of Chemistry, 48(17) 7579—7589 (20240000) [10.1039/d3nj05866b]
- [P14-16] Unveiling the NIR modulation performance enhancement of VO_2 endowed by oxygen vacancy elimination
Yibei Xue, Lei Miao, Peng Song, Takuya Hasegawa, Ayahisa Okawa, Ryo Maezono, Tohru Sekino, Shu Yin
Solar Energy Materials and Solar Cells, 274 113007 (20240800) [10.1016/j.solmat.2024.113007]
- [P14-17] Surface engineering of Ag_3PO_4 using lithium iodide for enhanced photocatalytic activity
Muhammad Habibullah Galih Tri Aji, Uyi Sulaeman, Wahyu Tri Cahyanto, Rini Larasati, Hartiwi Diastuti, Ponco Iswanto, Isnaeni Isnaeni, Shu Yin
Surfaces and Interfaces, 46 104097 (20240300) [10.1016/j.surfin.2024.104097]
- [P14-18] Luminescence Tuning of NIR Luminescence Nanophosphor $\text{Bi}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ -Doped RE_2MoO_6 ($\text{RE} = \text{Gd}, \text{Y}, \text{and Lu}$) and $\text{Gd}_2\text{Mo}_{1-x}\text{W}_x\text{O}_6$
Taisei Hangai, Takuya Hasegawa, Jian Xu, Takayuki Nakanishi, Takashi Takeda, Tomoyo Goto, Yasushi Sato, Ayahisa Okawa, Shu Yin
The Journal of Physical Chemistry C, 128(7) 20360—20368 (20241115) [10.1021/acs.jpcc.4c04814]
- [P14-19] Key Role of Metal-to-Metal Charge Transfer Transition between Mo^{6+} and Bi^{3+} for Enhancement in NIR Luminescence of $\text{Gd}_2\text{MoO}_6\text{:Bi,Yb}$ Nanophosphor
Taisei Hangai, Takuya Hasegawa, Jian Xu, Takayuki Nakanishi, Takashi Takeda, Kosuke Nakano, Kenta Hongo, Ryo Maezono, Tomoyo Goto, Yasushi Sato, Ayahisa Okawa, Shu Yin
The Journal of Physical Chemistry C, 128 3351—3360 (20240215) [10.1021/acs.jpcc.3c07501]
- [M14-01] 無機リン化学及び無機リン化合物の新規機能性開拓について考える
殷 澍
PHOSPHORUS LETTER, 109 1—3 (20240100)

物質変換無機材料研究分野

- [P15-01] Uncovering the distinctive phase transition characteristics and thermochromic performance of VO_2 with different N-doping sites
Yibei Xue, Lei Miao, Takuya Hasegawa, Ayahisa Okawa, Shunya Yoshino, Hideki Kato, Masato Kakihana, Shu Yin
Applied Surface Science, 159779 (20240200) [10.1016/j.apsusc.2024.159779]
- [P15-02] Photocatalytic water splitting over $\text{K}_3\text{Li}_2\text{Ta}_5\text{O}_{15}$ with a C-site-filled tungsten bronze structure and influence of metal cations at C-site on photocatalytic properties
Misa Moriya, Hideki Kato, Akihide Iwase
Bulletin of the Chemical Society of Japan, 97(10) uoae102 (20240930) [10.1093/bulcsj/uoae102]
- [P15-03] Water splitting over transition metal-doped SrTiO_3 photocatalysts with response to visible light up to 660 nm
Kyohei Kaiya, Yoshiya Ueki, Hiromasa Kawamoto, Kenta Watanabe, Shunya Yoshino, Yuichi Yamaguchi, Akihiko Kudo
Chemical Science, 15(39) 16025—16033 (20240900) [10.1039/D4SC03978E]
- [P15-04] Synthesis of N-doped MgTiO_3 with Ilmenite Structure Working as Photocatalysts for O_2 Evolution under Visible Light
Shunya Yoshino, Shuma Shindo, Hideki Kato
Chemistry Letters, 53(4) upae067 (20240408) [10.1093/chemle/upae067]
- [P15-05] Photocatalytic water splitting over $\text{K}_6\text{M}_{10}\text{O}_{30}$ ($\text{M} = \text{Ta}, \text{Nb}$) with a partially filled tetragonal tungsten bronze structure
Misa Moriya, Hideki Kato, Akihide Iwase
Chemistry Letters, 53(6) upae10 (20240601) [10.1093/chemle/upae110]
- [P15-06] Multiemission of Ce^{3+} from a Single Crystallographic Site Induced by Disordering of Ions
Takuya Yasunaga, Makoto Kobayashi, Kenji Ogmhula, Huan Qi, Tom Ichibha, Kenta Hongo, Shunsuke Yamamoto, Ryo Maezono, Masaya Mitsuishi, Minoru Osada, Hideki Kato, Masato Kakihana
Inorganic Chemistry, 63(2) 1288—1295 (20240104) [10.1021/acs.inorgchem.3c03789]

業績目録

- [P15-07] Cl-Including Rh/IrO_x Cocatalyst Loaded on a Rh,Sb-Codoped SrTiO₃ Photocatalyst for Water Splitting under Visible Light Irradiation
Erika Kikuchi, Shunya Yoshino, Tomoki Kanazawa, Rie Haruki, Dongxiao Fan, Shunsuke Nozawa, Yuichi Yamaguchi, Akihiko Kudo
Journal of Physical Chemistry C, 128(39) 16353—16360 (20241003) [10.1021/acs.jpcc.4c03143]
- [P15-08] Effects of nitrogen vacancy sites of oxynitride support on the catalytic activity for ammonia decomposition
Kazuki Miyashita, Kiya Ogasawara, Masayoshi Miyazaki, Hitoshi Abe, Yasuhiro Niwa, Hideki Kato, Hideo Hosono, Masaaki Kitano
NPG Asia Materials, 16 54 (20241018) [10.1038/s41427-024-00572-6]
- [P15-09] Z-scheme water splitting utilizing CuLi_{1/3}Ti_{2/3}O₂ as a hydrogen-evolving photocatalyst with photo-response up to 600 nm
Shunya Yoshino, Tanya Kurutach, Qingshan Liu, Toshiki Yamanaka, Shunsuke Nozawa, Makoto Kobayashi, Hiromu Kumagai, Hideki Kato
Sustainable Energy & Fuels, 8(6) 1260—1268 (20240200) [10.1039/D3SE01622F]
- [P15-10] Z-Schematic Water Splitting on Photocatalyst Sheets Composed of Transition-Metal-Doped Metal Oxides with Long Wavelength Visible Light Responses and a Conductive Polymer
Kengo Nagatsuka, Shuhei Natsume, Shunya Yoshino, Naoto Morishita, Yuichi Yamaguchi, Hideki Kato, Akihiko Kudo
The Journal of Physical Chemistry C, 128(41) 17291—17301 (20241007) [10.1021/acs.jpcc.4c04083]

精密無機材料化学研究分野

- [P16-01] Suppression of Pt Nanocluster Aggregation and Enhanced Oxygen Reduction Activity by Heteroatom Doping of Carbon Nanotubes
Md. Ahsanul Haque, Ryuki Kurosaki, Kazutaka Oiwa, Kaoru Ikeda, Kotaro Sato, Naoki Nishi, Haruna Tachibana, Tokuhisa Kawawaki, Yuichi Negishi
ACS Applied Energy Materials, 7(22) 10317—10325 (20241104) [10.1021/acsaem.4c01742]
- [P16-02] Highly Selective Separation of Benzene/Cyclohexane by Three-Dimensional Covalent Organic Framework with 8,8-Connected bcu Net Topology
Yu Zhao, Tsukasa Irie, Dan Wen, Haruna Mabuchi, Kohki Sasaki, Mika Nozaki, Rina Tomioka, Weidong Zhu, Saikat Das, Teng Ben, Yuichi Negishi
ACS Materials Letters, 6(7) 3063—3070 (20240618) [10.1021/acsmaterialslett.4c00756]
- [P16-03] Intrinsic Visible Plasmonic Properties of Colloidal PtIn₂ Intermetallic Nanoparticles
Haruka Takekuma, Ryota Sato, Kenji Iida, Tokuhisa Kawawaki, Mitsutaka Haruta, Hiroki Kurata, Katsuyuki Nobusada, Toshiharu Teranishi
Advanced Science, 11(10) 2307055 (20240313) [10.1002/advs.202307055]
- [P16-04] Controlled aggregation of Pt/PtH/Rh/RhH doped silver superatomic nanoclusters into 16-electron supermolecules
Tzu-Hao Chiu, Michael N. Pillay, Ying-Yann Wu, Yoshiki Niihori, Yuichi Negishi, Jie-Ying Chen, Yuan Jang Chen, Samia Kahlal, Jean-Yves Saillard, C. W. Liu
Chemical Science, 15(36) 14660—14667 (20240800) [10.1039/D4SC02920H]
- [P16-05] Covalent Organic Frameworks: Cutting—Edge Materials for Carbon Dioxide Capture and Water Harvesting from Air
Haruna Mabuchi, Tsukasa Irie, Jin Sakai, Saikat Das, Yuichi Negishi
Chemistry – A European Journal, 30(6) e202303474 (20240110) [10.1002/chem.202303474]
- [P16-06] Precise synthesis of ligand-protected metal nanoclusters for electrochemical/photoelectrochemical applications
Tokuhisa Kawawaki, Yuichi Negishi
Chemistry Letters, 53(8) upae155 (20240731) [10.1093/chemle/upae155]
- [P16-07] Size—Dependent Carbon Dioxide Reduction Activity of Copper Nanoparticle and Nanocluster Electrocatalysts
Tokuhisa Kawawaki, Tomoshige Okada, Kana Takemae, Shiho Tomihari, Yuichi Negishi
ChemNanoMat, 10(5) e202300575 (20240326) [10.1002/cnma.202300575]
- [P16-08] Exploring the impact of various reducing agents on Cu nanocluster synthesis
Sourav Biswas, Yuichi Negishi
Dalton Transactions, 53(23) 9657—9663 (20240411) [10.1039/d4dt00296b]
- [P16-09] Advancing electrochemical CO₂ reduction with group 11 metal nanoclusters for renewable energy solutions
Sourav Biswas, Yamato Shingyouchi, Masaki Ogami, Maho Kamiyama, Tokuhisa Kawawaki, Yuichi Negishi
EcoEnergy, 2(3) 400—418 (20240710) [10.1002/eece.256]
- [P16-10] Improvement of Photocatalytic Water Splitting Activity by Facet-Selective Loading of Ultrafine Rhodium–Chromium Mixed-Oxide Cocatalyst
Tokuhisa Kawawaki, Sota Oguchi, Yuichi Negishi
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02 3987 (20241122) [10.1149/MA2024-02593987mtgabs]

業績目録

- [P16-11] Atomically precise metal nanoclusters as catalysts for electrocatalytic CO₂ reduction
Tokuhisa Kawawaki, Tomoshige Okada, Daisuke Hirayama, Yuichi Negishi
Green Chemistry, 26(1) 122—163 (20241012) [10.1039/d3gc02281a]
- [P16-12] Navigating challenges and possibilities for improving polymer electrolyte membrane fuel cells via Pt electrocatalyst, support and ionomer advancements
MdAhsanul Haque, Tokuhisa Kawawaki, Yuichi Negishi
International Journal of Hydrogen Energy, 85 30—47 (20241000) [10.1016/j.ijhydene.2024.08.323]
- [P16-13] Metal–organic frameworks as promising electrocatalysts for the nitrogen reduction reaction: mapping the research landscape and identifying future trends
Riki Nakatani, Saikat Das, Yuichi Negishi
Journal of Materials Chemistry A, 12(39) 26350—26366 (20240906) [10.1039/d4ta04817b]
- [P16-14] A Comprehensive Analysis of Luminescent Crystallized Cu Nanoclusters
Sourav Biswas, Yuichi Negishi
Journal of Physical Chemistry Letters, 15(4) 947—958 (20240122) [10.1021/acs.jpclett.3c03374]
- [P16-15] Atomically Precise Au₂₄Pt(thiolate)₁₂(dithiolate)₃ Nanoclusters with Excellent Electrocatalytic Hydrogen Evolution Reactivity
Miyu Sera, Sakiat Hossain, Sara Yoshikawa, Kana Takemae, Ayaka Ikeda, Tomoya Tanaka, Taiga Kosaka, Yoshiki Niihori, Tokuhisa Kawawaki, Yuichi Negishi
Journal of the American Chemical Society, 146(43) 29684—29693 (20241015) [10.1021/jacs.4c10868]
- [P16-16] Triplet-Mediator Ligand-Protected Metal Nanocluster Sensitizers for Photon Upconversion
Daichi Arima, Shion Hidaka, So Yokomori, Yoshiki Niihori, Yuichi Negishi, Ryuichi Oyaizu, Takumi Yoshinami, Kenji Kobayashi, Masaaki Mitsui
Journal of the American Chemical Society, 146(24) 16630—16638 (20240513) [10.1021/jacs.4c03635]
- [P16-17] Luminescent Hydride-Free [Cu₇(SC₅H₉)₇(PPh₃)₃] Nanocluster: Facilitating Highly Selective C–C Bond Formation
Sourav Biswas, Amit Pal, Milan Kumar Jena, Sakiat Hossain, Jin Sakai, Saikat Das, Basudev Sahoo, Biswarup Pathak, Yuichi Negishi
Journal of the American Chemical Society, 146(30) 20937—20944 (20240709) [10.1021/jacs.4c05678]
- [P16-18] Ultrafine Rhodium–Chromium Mixed-Oxide Cocatalyst with Facet-Selective Loading for Excellent Photocatalytic Water Splitting
Daisuke Hirayama, Tokuhisa Kawawaki, Sota Oguchi, Mai Ogano, Naochika Kon, Tomohiro Yasuda, Akihiro Higami, Yuichi Negishi
Journal of the American Chemical Society, 146(39) 26808—26818 (20240923) [10.1021/jacs.4c07351]
- [P16-19] Triplet–triplet annihilation-based photon upconversion using nanoparticles and nanoclusters
Yoshiki Niihori, Taiga Kosaka, Yuichi Negishi
Materials Horizons, 11(10) 2304—2322 (20240326) [10.1039/d4mh00117f]
- [P16-20] Introduction to metal nanoclusters
Sukhendu Mandal, Di Sun, Yuichi Negishi, Anindita Das
Nanoscale, 17(1) 16—17 (20241203) [10.1039/d4nr90211d]
- [P16-21] A silver cluster-assembled material as a matrix for enzyme immobilization towards a highly efficient biocatalyst
Jin Sakai, Kohki Sasaki, Riki Nakatani, Saikat Das, Yuichi Negishi
Nanoscale, 16(47) 21767—21775 (20240916) [10.1039/d4nr02506g]
- [P16-22] Designed construction of two new atom-precise three-dimensional and two-dimensional Ag₁₂ cluster-assembled materials
Riki Nakatani, Jin Sakai, Aishik Saha, Ayumu Kondo, Rina Tomioka, Tokuhisa Kawawaki, Saikat Das, Yuichi Negishi
Nanoscale, 17(2) 813—822 (20241119) [10.1039/d4nr03992k]
- [P16-23] The structure and application portfolio of intricately architected silver cluster-assembled materials
Riki Nakatani, Saikat Das, Yuichi Negishi
Nanoscale, 16(20) 9642—9658 (20240408) [10.1039/d4nr00905c]
- [P16-24] Simultaneous ionic cobalt sensing and toxic Congo red dye removal: a circular economic approach involving silver-enhanced fluorescence
Mamta Sahu, Mainak Ganguly, Priyanka Sharma, Ankita Doi, Yuichi Negishi
Nanoscale Advances, 6(24) 6173—6183 (20240926) [10.1039/d4na00588k]
- [P16-25] 3D Covalent Organic Framework with “the” Topology
Saikat Das, Haruna Mabuchi, Tsukasa Irie, Kohki Sasaki, Mika Nozaki, Rina Tomioka, Dan Wen, Yu Zhao, Teng Ben, Yuichi Negishi
Small, 20(20) 2307666 (20240126) [10.1002/smll.202307666]
- [P16-26] Ligand—Dependent Intracuster Interactions in Electrochemical CO₂ Reduction Using Cu₁₄ Nanoclusters
Yamato Shingyouchi, Masaki Ogami, Sourav Biswas, Tomoya Tanaka, Maho Kamiyama, Kaoru Ikeda, Sakiat Hossain, Yusuke Yoshigoe, D. J. Osborn, Gregory F. Metha, Tokuhisa Kawawaki, Yuichi Negishi

業績目録

- Small, 21(16) 2409910 (20241204) [10.1002/sml.202409910]
- [P16-27] Highly Selective Methanol Synthesis Using Electrochemical CO₂ Reduction with Defect—Engineered Cu₅₈ Nanoclusters
Sourav Biswas, Tomoya Tanaka, Haohong Song, Masaki Ogami, Yamato Shingyouchi, Sakiat Hossian, Maho Kamiyama, Taiga Kosaka, Riki Nakatani, Yoshiki Niihori, Saikat Das, Tokuhisa Kawawaki, De-en Jiang, Yuichi Negishi
Small Science, 5(2) 2400465 (20241128) [10.1002/sssc.202400465]
- [P16-28] Silver Cluster Assembled Materials: A Model—Driven Perspective on Recent Progress, with a Spotlight on Ag₁₂ Cluster Assembly
Sourav Biswas, Yuichi Negishi
The Chemical Record, 24(5) e202400052 (20240522) [10.1002/tcr.202400052]
- [P16-29] Tiara-like Hexanuclear Nickel–Platinum Alloy Nanocluster
Tomoshige Okada, Tokuhisa Kawawaki, Kana Takemae, Shiho Tomihari, Taiga Kosaka, Yoshiki Niihori, Yuichi Negishi
The Journal of Physical Chemistry Letters, 15(5) 1539—1545 (20240201) [10.1021/acs.jpclett.3c03594]

(プロセスシステム工学研究部門)

超臨界ナノ工学研究分野

- [P17-01] Fabrication of a Two-Dimensional Heterostructured MoS₂-RGO Nanocomposite for Enhanced Photocatalytic Hydrogen Evolution
Murthy Muniyappa, Navya Rani Marilingaiah, Manjunath Shetty, Mahesh Shastri, Manikanta Palya Narayanaswamy, Takaaki Tomai, Akira Yoko, Karunakar Rai, H. J. Yashwanth, Dinesh Rangappa
ACS Applied Energy Materials, 7(23) 11103—11112 (20241125) [10.1021/acsaem.4c02228]
- [P17-02] Effect of Exposed Facets and Oxidation State of CeO₂ Nanoparticles on CO₂ Adsorption and Desorption
Gimyeong Seong, Akira Yoko, Takaaki Tomai, Takashi Naka, Haodong Wang, Anatoly I. Frenkel, Tadafumi Adschiri
ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 12(19) 7532—7540 (20240502) [10.1021/acssuschemeng.4c01322]
- [P17-03] Hydrothermal Conditions Enhance Electrochemical CO₂ Reduction Reaction: A Sustainable Path to Efficient Carbon Recycling
Takaaki Tomai, Alexander Guzman-Urbina, Takafumi Sato, Kazuyuki Iwase
Advanced Sustainable Systems, 9(1) 2400489 (20241100) [10.1002/adsu.202400489]
- [P17-04] Machine learning exploration of experimental conditions for optimized electrochemical CO₂ reduction
Vuri Ayu Setyowati, Shiho Mukaida, Kaito Nagita, Takashi Harada, Shuji Nakanishi, Kazuyuki Iwase
ChemElectroChem, 11(24) e202400518 (20241216) [10.1002/celec.202400518]
- [P17-05] Electrochemical permeability assays of hydrolyzed acetylsalicylic acid (aspirin) in engineered gut models
Chisato Ito, Kosuke Ino, Yoshinobu Utagawa, Kazuyuki Iwase, Yasuhiko Shinoda, Hiroya Abe, Hitoshi Shiku
Chemistry Letters, 53(9) upae174 (20240830) [10.1093/chemle/upae174]
- [P17-06] Reduction of (100)-Faceted CeO₂ for Effective Pt Loading
Akira Yoko, Haodong Wang, Ko Furuya, Daiki Takahashi, Gimyeong Seong, Takaaki Tomai, Anatoly I. Frenkel, Mitsuhiro Saito, Kazutoshi Inoue, Yuichi Ikuhara, Tadafumi Adschiri
Chemistry of Materials, 36(11) 5611—5620 (20240521) [10.1021/acs.chemmater.4c00627]
- [P17-07] Ag-Sn Intermetallic Compounds Synthesized via Mechanical Alloying as Electrocatalysts for CO₂ Reduction Reaction
Kazuyuki IWASE, Takeyuki KAMIMURA, Itaru HONMA
Electrochemistry, 92(7) 077001 (20240704) [10.5796/electrochemistry.24-00052]
- [P17-08] Phonon mean free path of silicate glasses: a useful parameter to distinguish between framework and nonframework cations
Sohei Sukenaga, Bunta Ozato, Yohei Onodera, Shinji Kohara, Masahiro Shimizu, Tsuyoshi Nishi, Rie Endo, Takaaki Tomai, Akira Yoko, Sakiko Kawanishi, Hiroshi Fukaya, Hiromichi Ohta, Hiroyuki Shibata
ISIJ International, 64(15) 2245—2252 (20240000) [10.2355/isijinternational.isijint-2024-141]
- [P17-09] Unified formulation of particle-size-dependent viscosity for Newtonian dispersions of micro- and nanoparticles
Yuko Arai, Takaaki Tomai, Gimyeong Seong, Ryoma Ito, Akira Yoko, Tadafumi Adschiri
Journal of Molecular Liquids, 411 125659 (20240700) [10.1016/j.molliq.2024.125659]
- [P17-10] Fusion Growth and Extraordinary Distortion of Ultrasmall Metal Oxide Nanoparticles
Akira Yoko, Yuki Omura, Kakeru Ninomiya, Maiko Nishibori, Tomoki Fujita, Hidetaka Kasai, Eiji Nishibori, Nobutaka Chiba, Gimyeong Seong, Takaaki Tomai, Tadafumi Adschiri
Journal of the American Chemical Society, 146(23) 16324—16331 (20240529) [10.1021/jacs.4c05106]
- [P17-11] Superspreading Wetting of Nanofluid Droplet Laden with Highly Dispersed Nanoparticles
Eita Shoji, Akira Hoshino, Tetsushi Biwa, Masaki Kubo, Takao Tsukada, Takaaki Tomai, Tadafumi Adschiri
Langmuir, 40(50) 26509—26516 (20241202) [10.1021/acs.langmuir.4c03347]
- [P17-12] Fabrication of two-layer microfluidic devices with porous electrodes using printed sacrificial layers

業績目録

Kosuke Ino, An Konno, Yoshinobu Utagawa, Taiyo Kanno, Kazuyuki Iwase, Hiroya Abe, Hitoshi Shiku
Micromachines, 15(8) 1054 (20240822) [10.3390/mi15081054]

- [M17-01] 酸化物ガラスにおけるフォノンの平均自由行程の組成依存性
助永壮平, 小里文太, 江部健太, 横哲, 宮居高明, 川西咲子, 柴田浩幸, 清水雅弘, 遠藤理恵, 西剛史, 太田弘道
材料とプロセス (CD-ROM), 37(1) ROMBUNNO.24 (20240000)
- [M17-02] CeO_2 ナノ粒子から合成した BaCe 酸窒素水素化物によるアンモニア合成
仁井田海渡, 宮崎雅義, 横哲, 宮居高明, 阿尻雅文, 細野秀雄, 北野政明
触媒討論会予稿集 (CD-ROM), 133rd ROMBUNNO.1P41 (20240000)
- [M17-03] 二種分子表面修飾による ZrO_2 ナノ粒子の有機液体シンチレータへの高濃度添加
渡邊晶斗, 越水正典, 横哲, SEONG G., 宮居高明, 阿尻雅文, 林大和, 藤本裕, 浅井圭介
日本セラミックス協会年会講演予稿集 (Web), 2024 (20240000)
- [M17-04] カーボンニュートラルに向けた新規 CO_2 還元無機触媒開発
岩瀬和至
燃料電池, 23(4) 34—39 (20240400)
- [B17-01] カーボンニュートラルな化学産業の実現に資する超臨界流体を利用したナノ材料合成
宮居高明
金属, 94(1), 16-23 (20240100)

光物質科学研究分野

- [P18-01] Mechanical C-C, C-O, and O-O bond formation between methanol molecules by laser-driven shock wave
Wakako Ishikawa, Shunichi Sato
AIP Advances, 14(2) 025322 (20240209) [10.1063/5.0185586]
- [P18-02] Multibeam continuous axial scanning two-photon microscopy for in vivo volumetric imaging in mouse brain
Mitsutoshi Ataka, Kohei Otomo, Ryosuke Enoki, Hirokazu Ishii, Motosuke Tsutsumi, Yuichi Kozawa, Shunichi Sato, Tomomi Nemoto
Biomedical Optics Express, 15(2) 1089—1101 (20240125) [10.1364/BOE.514826]
- [P18-03] Graded arc beam in light needle microscopy for axially resolved, rapid volumetric imaging without nonlinear processes
Daisuke Kume, Yuichi Kozawa, Ryosuke Kawakami, Hirokazu Ishii, Yuki Watakabe, Yuuki Uesugi, Takeshi Imamura, Tomomi Nemoto, Shunichi Sato
Optics Express, 32(5) 7289—7306 (20240226) [10.1364/OE.516437]
- [P18-04] Laser nanoprocessing via an enhanced longitudinal electric field of a radially polarized beam
Yukine Tsuru, Yuichi Kozawa, Yuuki Uesugi, Shunichi Sato
Optics Letters, 49(6) 1405—1408 (20240301) [10.1364/OL.517382]
- [P18-05] Rapid volumetric imaging utilizing structured light beams
Yuichi Kozawa
Proc. SPIE, 13240 1324005 (20241122) [10.1117/12.3035429][M18-01] 空間構造を持つ光を駆使した高速 3
次元イメージング
小澤祐市, 久米大輔, 上杉祐貴, 佐藤俊一
光技術コンタクト, 62(2) 15—22 (20240200)

固体イオニクス・デバイス研究分野

- [P19-01] Reversible Fluoride-Ion (De)Intercalation of CuLaO_2 Cathodes with Crystalline/Amorphous Phase Transition Involving Multi-Electron Reaction
Zulai Cao, Kentaro Yamamoto, Toshiyuki Matsunaga, Mukesh Kumar, Neha Thakur, Toshiki Watanabe, Koji Nakanishi, Hidenori Miki, Hideki Iba, Koji Amezawa, Hiroshi Kageyama, Yoshiharu Uchimoto
ACS Applied Energy Materials, 7(15) 6640—6648 (20240730) [10.1021/acsaem.4c01271]
- [P19-02] Origin of O_2 Generation in Sulfide-Based All-Solid-State Batteries and its Impact on High Energy Density
Keisuke Yoshikawa, Takeshi Kato, Yasuhiro Suzuki, Akihiro Shiota, Tsuyoshi Ohnishi, Koji Amezawa, Aiko Nakao, Takeshi Yajima, Yasutoshi Iriyama
Advanced Science, 11(34) 2402528 (20240911) [10.1002/adv.202402528]
- [P19-03] Electrochemical lithium-ion insertion/extraction reactions of multilayered graphene with random twist angles
Satoshi Yamamoto, Ryotaro Sakakibara, Soichi Shima, Shinsuke Matsuura, Takeshi Yajima, Munekazu Motoyama, Wataru Norimatsu, Yuta Kimura, Koji Amezawa, Yasutoshi Iriyama
Chemical Communications, 60 14790—14793 (20241125) [10.1039/d4cc04441j]

業績目録

- [P19-04] Coating layer design principles considering lithium chemical potential distribution within solid electrolytes of solid-state batteries
Yuta Kimura, Takaya Fujisaki, Tetsuya Shimizu, Takashi Nakamura, Yasutoshi Iriyama, Koji Amezawa
Communications Materials, 5(1) 125 (20240720) [10.1038/s43246-024-00578-1]
- [P19-05] Modifications of the charge–discharge behaviour of $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ in all-solid-state lithium-ion batteries
Yuta Kimura, Shintaro Kobayashi, Shogo Kawaguchi, Koji Ohara, Yasuhiro Suzuki, Takashi Nakamura, Yasutoshi Iriyama, Koji Amezawa
RSC Advances, 14(26) 18109–18116 (20240500) [10.1039/d4ra03058c]
- [P19-06] Protracted Relaxation Dynamics of Lithium Heterogeneity in Solid-State Battery Electrodes
Su Huang, Yuta Kimura, Takashi Nakamura, Nozomu Ishiguro, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta, Tomoya Uruga, Tomonari Takeuchi, Toyoki Okumura, Mizuki Tada, Yoshiharu Uchimoto, Koji Amezawa
The Journal of Physical Chemistry C, 128(15) 6213–6221 (20240405) [10.1021/acs.jpcc.4c00318]
- [M19-01] リチウムイオン電池モデル電極デバイスにおける活物質劣化の統計的検出 II
岩満一功, 関澤央輝, 水牧仁一朗, 木村勇太, 雨澤浩史, 赤井一郎
日本物理学会講演概要集 (CD-ROM), 79(1) ROMBUNNO.18pE2-7 (20240000)
- [B19-01] *Interface Ionics: For All-Solid-State Batteries and Solid State Ionics Devices (The Materials Research Society Series)*, Springer
Yuta Kimura, Koji Amezawa
In Yasutoshi Iriyama, Koji Amezawa, Yoshitaka Tateyama, Naoaki Yabuuchi (Ed.), “In-Situ Evaluation of Electrochemical Mechanical Coupling Phenomena in Two-Phase Battery Electrodes”, pp. 67-79 (20241000) ISBN: 9789819760381
- [B19-02] *Interface Ionics: For All-Solid-State Batteries and Solid State Ionics Devices (The Materials Research Society Series)*, Springer
Koji Amezawa, Yuta Kimura, Takashi Nakamura
In Yasutoshi Iriyama, Koji Amezawa, Yoshitaka Tateyama, Naoaki Yabuuchi (Ed.), “Basic Concept of Electrolyte Protection for Stable Operation of All-Solid-State Batteries—From the Perspective of Solid State Ionics”, pp.163-173 (20241000) ISBN: 9789819760381

環境適合素材プロセス研究分野

- [P20-01] Synthesis, Crystal Structure, and Dielectric Properties of $\text{Ba}_x\text{Y}_{26}\text{Si}_{16}\text{O}_{71+x}$ ($x \approx 10.2$)
Hisanori Yamane, Yuko Suzuki, Rayko Simura, Shuto Motozawa, Junichi Takahashi, Takahiro Yamada
Chemistry of Materials, 36 4782–4793 (20240430) [10.1021/acs.chemmater.4c00599]
- [P20-02] 懸垂燃焼試験の高速度イメージングと畳み込みニューラルネットワークを用いた調合銅精鉱小塊の燃焼挙動の分類解析
夏井 俊悟, 後藤 優子, 高橋 純一, 埜上 洋
Journal of MMIJ, 140(10) 144–152 (20241001) [10.2473/journalofmmij.mmij-2024-006]
- [P20-03] Communication—Rotating Basket Cathode for High-Speed Electrolytic Reduction of TiO_2 in Molten CaCl_2 -CaO
Rei Yamamoto, Shungo Natsui, Akihisa Ito, Miho Hayasaka, Hiroshi Nogami
Journal of The Electrochemical Society, 171(12) 123501 (20241202) [10.1149/1945-7111/ad95c0]
- [P20-04] In-situ microscale observation of FeO_x - SiO_2 interfacial reaction
Yuko Goto, Sakiko Kawanishi, Shungo Natsui, Jun-ichi Takahashi, Hiroshi Nogami
Metallurgical and Material Transactions B, 55 1735 (20240300) [10.1007/s11663-024-03063-9]
- [P20-05] 貴金属塩に関する文献の収集活動報告
安田 幸司, 大窪 貴洋, 竹田 修, 夏井 俊悟, 関本 英弘
溶融塩および高温化学, 67(3) 128–139 (20240900)
- [M20-01] 化学反応熱と潜熱を利用した空気冷却の検討
中曾 浩一, 梶本 こはる, 三野 泰志, 後藤 邦彰, 埜上 洋
2024 年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集, C124 (20240900)
- [M20-02] Development of Convergence Engineering Simulation Technique based on the Image Data obtained by X-ray Computed Tomography for Ironmaking Packed Bed Deformation
Shungo Natsui, Ryusho Honda, Hiroshi Nogami
9TH ECIC - 9TH EUROPEAN COKE AND IRONMAKING CONGRESS, coal, coke, biocoal, biocoke, biochar and iron reductions Proceedings, ecic_054 (20241000)
- [M20-03] Enhancement of Cu migration from molten iron by molten oxide electrolysis
Shungo Natsui, Kota Mori, Satoshi Honna, Hiroshi Nogami
Abstract of 2nd Symposium on Carbon Ultimate Utilization Technologies for the Global Environment (CUUTE-2), C-3-1-02 (20241100)
- [M20-04] Polarization Effect on Interface between Copper-containing Molten Iron and Slag
Shungo Natsui, Kota Mori, Satoshi Honna, Hiroshi Nogami
Book of Abstracts, 11th International Conference on High Temperature Capillarity, 32 (20240500)

業績目録

- [M20-05] Effect of the Mixing Ratio of Fe and SiO₂ on Combustion and Melt Formation in Copper Smelting
Shota Miyake, Yuko Goto, Shungo Natsui, Jun-ichi Takahashi, Hiroshi Nogami
Book of Abstracts, 11th International Conference on High Temperature Capillarity, 46 (20240500)
- [M20-06] Direct observation of the fayalite slag formation behaviour from large SiO₂ grains
Yuko Goto, Sakiko Kawanishi, Shungo Natsui, Junichi Takahashi, Hiroshi Nogami
Molten2024 (20240600)
- [M20-07] 回転円筒を用いたガス吸収機構の物質移動特性の評価
泉池直哉, 桒上 洋
化学工学会 第 55 回秋季大会 研究発表要旨集, H103 (20240900)
- [M20-08] 数値解析による還元に伴う焼結鉱の構造・軟化変形挙動の定量的評価
本田 隆翔, Kim Jeong-In, 夏井 俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス, 36(2) 440 (20240900)
- [M20-09] 高炉レースウェイ内粒子に作用する力の数値解析
松田 琉生, 夏井 俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス, 36(2) 441 (20240900)
- [M20-10] シャフト炉充填層に発生する粉体の挙動に関する固気二相流解析
花田 有生, 夏井 俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス, 36(2) 468 (20240900)
- [M20-11] 銅含有溶融鉄 - 溶融スラグ界面における電気化学反応による銅移行の検討
守 光太, 夏井 俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス, 36(2) 494 (20240900)
- [M20-12] 高炉シャフト充填層空隙内粉体運動の固気二相流解析
花田有生, 桒上 洋, 夏井俊悟
材料とプロセス, 37(1) 5 (20240301)
- [M20-13] 還元率を考慮した焼結鉱塑性変形・流動の動力学モデルによる充填層変形解析
夏井俊悟, 本田隆翔, 桒上 洋
材料とプロセス, 37(1) 21 (20240301)
- [M20-14] Numerical Simulations and Experimental Insights into Hydrogen-Rich Blast Furnace
Yu-ning Chiu, Hiroshi Nogami, Shih-kang Lin
CAMP-ISIJ, 37(1) 123 (20240301)
- [M20-15] Development of reverse engineering technology of the high-temperature reduction-softening phenomena of iron ore pellets bed using high-energy X-ray CT
Shungo Natsui, Ryusho Honda, Hiroshi Nogami, Devi Singh Chauhan, Yongxiang Yang, Allert Adema, Jan van der Stel
CAMP-ISIJ, 37(2) 487 (20240900)
- [M20-16] 電気化学インピーダンス分光法による分極時の銅含有溶融鉄 / 溶融スラグ界面電気特性の解析
本名怜之, 夏井俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス, 37(2) 538 (20240900)
- [M20-17] 気液界面に設置した回転円筒を用いた液膜伸張と界面更新による物質移動高速化
泉池直哉, 夏井俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス (第 59 回学生ポスターセッションアブストラクト集), 37(1) PS2 (20240301)
- [M20-18] 電気化学的交流インピーダンス法による分極中の溶融鉄 / 溶融スラグ界面変形に及ぼす物性評価
本名怜之, 夏井俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス (第 59 回学生ポスターセッションアブストラクト集), 37(1) PS21 (20240301)
- [M20-19] Fe と SiO₂ の比率が銅精鉱燃焼挙動に及ぼす影響
三宅渉太, 夏井俊悟, 桒上 洋
材料とプロセス (第 59 回学生ポスターセッションアブストラクト集), 37(1) PS22 (20240301)
- [M20-20] 懸垂銅精鉱小塊の燃焼試験
高橋 純一, 後藤 優子, 伊藤 昭久, 夏井 俊悟, 桒上 洋
資源・素材講演集, 10(2) 2401-08-04 (20240900)
- [M20-21] 銅精鉱燃焼挙動に及ぼす Fe/SiO₂ 質量比の影響
三宅渉太, 後藤優子, 夏井俊悟, 桒上洋
資源・素材講演集, 11(2) 1601-05-01 (20240900)
- [M20-22] 高速度イメージングと Deep Learning 支援による銅マット - スラグ形成の理解に向けた現状と将来展望

業績目録

夏井俊悟, 後藤優子, 高橋純一, 埜上洋
資源・素材講演集, 11(2) 3507-19-12 (20240900)

- [M20-23] シャフト炉における水素多量吹込み時の3次元DEM-CFD反応解析
岩永大熙, 照井光輝, 市川和平, 廣澤寿幸, 松井貴, 山本哲也, 夏井俊悟, Andrey Stephan Siahaan, 埜上洋
製鉄科学技術コンソーシアム第3回産学連携研究委員会資料 (20240700)
- [M20-24] 銅含有溶融鉄-溶融スラグ界面の電気化学的挙動の動力学解析
夏井俊悟, 本名 怜之, 守 光太, 伊藤 昭久, 早坂 未穂, 埜上 洋
第56回溶融塩化学討論会要旨集, 66—67 (20241100)
- [M20-25] 包装用フォーミングチューブの熱シール機の伝熱解析
埜上 洋, 橋本哲, 宮本秀史
第61回日本伝熱シンポジウム講演論文集, B333 (20240515)
- [B20-01] *Treatise on Process Metallurgy, Second Edition*, Elsevier
Hiroshi Nogami, Jun-ichiro Yagi, Shungo Natsui
In Roderick Guthrie, Seshadri Seetharaman, Alexander McLean, Sridhar Seetharaman, H. Y. Sohn(Ed.), "Chapter 2.4.1
Blast Furnace", pp.537-546 (20240823) ISBN: 9780323854801

材料分離プロセス研究分野

- [P21-01] Suppression of SiC Inclusions in 4H-SiC Crystals Grown from Si-Cr-C-Based Solution Saturated with SiC
Takeshi Mitani, Sakiko Kawanishi, Kazuma Eto, Tomohisa Kato, Didier Chaussende, Takeshi Yoshikawa
Crystal Growth & Design, 24(6) 2526—2532 (20240306) [10.1021/acs.cgd.3c01517]
- [P21-02] In-situ Observation of Silicon Carbide Solution Growth: Observation Principle and Effect of Al Addition to Si-Cr Solvent
Sakiko Kawanishi, Tomohiro Yamada, Hironori Daikoku, Hiroyuki Shibata, Takeshi Yoshikawa
ECS Transactions, 114(4) 3—15 (20240927) [10.1149/11404.0003ecst]
- [P21-03] Phonon mean free path of silicate glasses: a useful parameter to distinguish between framework and nonframework cations
Sohei Sukenaga, Bunta Ozato, Yohei Onodera, Shinji Kohara, Masahiro Shimizu, Tsuyoshi Nishi, Rie Endo, Takaaki Tomai, Akira Yoko, Sakiko Kawanishi, Hiroshi Fukaya, Hiromichi Ohta, Hiroyuki Shibata
ISIJ International, 64(15) 2245—2252 (20240000) [10.2355/isijinternational.isijint-2024-141]
- [P21-04] Structure and crystallization behavior of Na₂O-ZrO₂-SiO₂-P₂O₅ glass for solid-state electrolyte separation
Kento Sakaeda, Kenji Shinozaki, Mitsunori Kitta, Yuuki Kitagawa, Sohei Sukenaga, Tsuyoshi Honma
Journal of Non-Crystalline Solids, 638 123070 (20240800) [10.1016/j.jnoncrysol.2024.123070]
- [P21-05] Effect of calcium and potassium oxide addition on the viscosity and fragility of a calcium aluminosilicate melt
Sohei Sukenaga, Yann Gueguen, Fabrice Celarie, Tanguy Rouxel, Masanori Tashiro, Shinichiro Yoshida, Noritaka Saito, Kunihiro Nakashima, Hiroyuki Shibata
Journal of the American Ceramic Society, 107(6) 3822—3836 (20240131) [10.1111/jace.19722]
- [P21-06] In Situ Microscale Observation of FeO_x-SiO₂ Interfacial Reaction
Yuko Goto, Sakiko Kawanishi, Shungo Natsui, Jun-ichi Takahashi, Hiroshi Nogami
Metallurgical and Materials Transactions B, 55(3) 1735 (20240322) [10.1007/s11663-024-03063-9]
- [P21-07] Reaction Mechanism of MgAl₂O₄ Refractories in Contact with a Liquid Ferromanganese Metal
Jaewoo Myung, Jiwon Park, Kyung-Ho Kim, Hiroyuki Shibata, Yunki Byeun, Yongsug Chung
Metals and Materials International, 30(12) 3513—3522 (20241022) [10.1007/s12540-024-01820-8]
- [P21-08] Revealing the evolution of local structures in the formation process of alkaline earth metal cation-containing zeolites from glasses
Peidong Hu, Makiko Deguchi, Hiroki Yamada, Kentaro Kobayashi, Koji Ohara, Sohei Sukenaga, Mariko Ando, Hiroyuki Shibata, Akihiko Machida, Yutaka Yanaba, Zhendong Liu, Tatsuya Okubo, Toru Wakiyama
Physical Chemistry Chemical Physics, 26(1) 116—122 (20240000) [10.1039/d3cp04954j]
- [P21-09] Crystallization Behavior of the CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO System Inclusions
Yong Wang, Sohei Sukenaga, Masanori Tashiro, Hua Zhang, Hongwei Ni, Hiroyuki Shibata
Steel Research International, 2400253 (20240804) [10.1002/srin.202400253]
- [P21-10] 凝固過程のマイクロ偏析による溶質濃度分布の定量的理解
川西 咲子, 寺島 慎吾, 塚原 優希, 助永 壮平, 江坂 久雄, 柴田 浩幸
鉄と鋼, 111(3) 75—84 (20241018) [10.2355/tetsutohagane.tetsu-2024-098]
- [P21-11] モデル材料を用いた凝固過程における介在物生成挙動のその場観察
川西 咲子, 塚原 優希, 寺島 慎吾, 中尾 温斗, 助永 壮平, 柴田 浩幸
鉄と鋼, 111(3) 85—94 (20241218) [10.2355/tetsutohagane.tetsu-2024-120]

業績目録

- [P21-12] Iron redox effect on the structure and viscosity of a sodium silicate glass and melt
Sohei Sukenaga, Maria Rita Cicconi, Hiroki Yamada, Toru Wakihara, Koji Ohara, Hiroyuki Shibata, Daniel R. Neuville
The Journal of Chemical Physics, 161(24) 244503 (20241224) [10.1063/5.0243427]
- [M21-01] ガラス物性理解のための NMR 測定
助永宗平, 柴田浩幸
固体 NMR・材料フォーラム報告, 5—8 (20240500)
- [M21-02] 酸化物ガラスにおけるフォノンの平均自由行程の組成依存性
助永壮平, 小里文太, 江部健太, 横哲, 宮居高明, 清水雅弘, 遠藤理恵, 西剛史, 太田弘道, 川西咲子, 柴田浩幸
材料とプロセス, 37(1) 93 (20240301)
- [M21-03] 分子動力学計算によるケイ酸塩融液の熱伝導率の支配因子の解析
清水雅弘, 野口勇真, 下間靖彦, 三浦清貴, 助永壮平, 遠藤理恵, 西剛史
材料とプロセス, 37(1) 94 (20240301)
- [M21-04] 非定常熱線法による酸化物融体の熱伝導率の測定条件 ～有限要素法を用いた検討～
向後 義樹, 大関倅輔, 遠藤理恵, 西剛史, 助永壮平
材料とプロセス, 37(1) 95 (20240301)
- [M21-05] CaO-CaF₂-SiO₂ 融体の熱伝導率
西 剛史, 太田弘道, 遠藤理恵, 助永壮平, 柴田浩幸
材料とプロセス, 37(1) 96 (20240301)
- [M21-06] Variation of incorporation limit of molybdenum in sodium silicate glasses with the addition of rare-earth oxides
Qiao Huang, Sohei Sukenaga, Masanori Tashiro, Hiroyuki Shibata
材料とプロセス, 37(1) 297 (20240301)
- [M21-07] カルシウムフェライトの凝固組織に及ぼす冷却速度の影響
鳥毛 翔太, 助永 壮平, 田代 公則, 柴田 浩幸
材料とプロセス, 37(1) PS-14 (20240301)
- [M21-08] カルシウムフェライトの凝固組織に及ぼす冷却速度およびアルミニウム添加の影響
鳥毛 翔太, 助永 壮平, 田代 公則, 柴田 浩幸
材料とプロセス, 37(2) 503 (20240900)
- [M21-09] CaO-SiO₂ 系フラックスの粘度および熱伝導度に及ぼす TiO₂/SiO₂ 比の影響
内田 稜, 助永 壮平, 田代 公則, 柴田 浩幸
材料とプロセス, 37(2) PS-1 (20240900)
- [M21-10] 酸窒化物融体を反応場とした鉄の還元機構の解明
福地 唯史, 助永 壮平, 田代 公則, 柴田 浩幸
材料とプロセス, 37(2) PS-14 (20240900)
- [M21-11] CaO-SiO₂ 系スラグの粘度に及ぼす酸化チタン濃度および 酸化状態の影響
助永壮平, 内田稜, 柴田浩幸, 内藤憲一郎
製鋼科学技術コンソーシアム 研究会資料, 2024/3/4 1—9 (20240101)
- [M21-12] ナトリウムケイ酸塩ガラス中でのチタニウムイオンの存在状態
助永壮平, 高草木寧緒, 篠田弘造, 山田大貴, 脇原徹, 西山裕介, 安東真理子, 柴田浩幸
第 6 回放射性廃棄物固化体討論会 講演要旨集, NWG2024-01 (20240900)

(計測研究部門)

量子ビーム計測研究分野

- [P22-01] Signal enhancement in X-ray Talbot interferometry with a pair of concave and convex parabolic phase gratings
Atsushi Momose, Pouria Zangi, Pascal Meyer, Martin Börner, Shinji Kobayashi, Yichen Fang, Ryosuke Ueda, Yoshichika Seki
Applied Physics Express, 17(12) 122003 (20241201) [10.35848/1882-0786/ad9665]
- [P22-02] Developing long bones respond to surrounding tissues by trans-pairing of periosteal osteoclasts and endocortical osteoblasts.
Yukiko Kuroda, Masaki Yoda, Katsuhiro Kawaai, Motoharu Tatenuma, Toshihide Mizoguchi, Shinichirou Ito, Masataka Kasahara, Yanlin Wu, Hidekazu Takano, Atsushi Momose, Koichi Matsuo
Development (Cambridge, England), 151 dev202194 (20240809) [10.1242/dev.202194]
- [P22-03] Single shot machine learning based phase retrieval for the X-ray phase imaging
Ryosuke Ueda, Atsushi Momose

業績目録

- [P22-04] Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering, 11(1) 188—200 (20240000) [10.15748/jasse.11.188]
Development of Neutron Interferometer Using Multilayer Mirrors and Measurements of Neutron-Nuclear Scattering Length with Pulsed Neutron Source
Takuhiko Fujiie, Masahiro Hino, Takuya Hosobata, Go Ichikawa, Masaaki Kitaguchi, Kenji Mishima, Yoshichika Seki, Hirohiko M. Shimizu, Yutaka Yamagata
Physical Review Letters, 132(2) 023402 (20240112) [10.1103/physrevlett.132.023402]
- [P22-05] Bonse-Hart x-ray interferometer and tomography
Atsushi Momose
SPIE Proceedings, 13152 131521H (20241031) [10.1117/12.3035480]

構造材料物性研究分野

- [P23-01] ZnVO_3 : an ilmenite-type vanadium oxide hosting robust V-V dimers
Hajime Yamamoto, Takumi Nishikubo, Shintaro Kobayashi, Kazuki Takahashi, Masaki Azuma, Shogo Kawaguchi, Tadashi Abukawa
Dalton Transactions, 53(39) 16195—16201 (20240926) [10.1039/D4DT02239D]
- [P23-02] Crystal Structures and Superconducting Properties of Metallic Double-Chain Based Cuprate $\text{Pr}_2\text{Ba}_4\text{Cu}_7\text{O}_{15.8}$
Masahide Hagawa, Michiaki Matsukawa, Kota Niinuma, Reiya Kudo, Yuto Mizushima, Naohisa Kawarada, Hajime Yamamoto, Kazuhiro Sano, Yoshiaki Ono, Takahiko Sasaki
Journal of the Physical Society of Japan, 93 044705 (20240300) [10.7566/JPSJ.93.044705]
- [P23-03] Continuous structural phase transition and antiferromagnetic order in ilmenite-type NiVO_3
Hajime Yamamoto, Osamu Ikeda, Takashi Honda, Kenta Kimura, Takuya Aoyama, Kenya Ohgushi, Akio Suzuki, Kenji Ishii, Daiju Matsumura, Takuya Tsuji, Shintaro Kobayashi, Shogo Kawaguchi, Matteo d'Astuto, Tadashi Abukawa
Physical Review Materials, 8(9) 094402 (20240903) [10.1103/physrevmaterials.8.094402]
- [P23-04] High-Pressure Route to Irreversible Thermochromic Materials
Masaya Oshita, Hidenobu Murata, Hajime Yamamoto, Shintaro Kobayashi, Shogo Kawaguchi, Isaac Oda-Bayliss, Wencong Wang, Shunsuke Yagi, Kenta Kimura
The Journal of Physical Chemistry C, 128(24) 10184—10191 (20240610) [10.1021/acs.jpcc.4c01297]
- [M23-01] バナジウム 3d 軌道の特性を生かした新奇物性の開拓
山本 孟
まぐね, 19(4) (20240800)
- [M23-02] 超高压合成法を駆使した革新的な電子機能物質の創成
山本 孟
高圧力の科学と技術, 33(2) 133—138 (20240000)
- [M23-03] イルメナイト型バナジウム酸化物の構造物性研究
山本 孟
日本結晶学会誌, 66(4) 225—229 (20241215) [10.5940/jcrsj.66.225]

高分子物理化学研究分野

- [P24-01] Model Based on the River Meander Curve for Simulating the Adhesion of Cross-Linked Polymers to Rough Surfaces
Katsumi Hagita, Takahiro Murashima, Tomohiro Miyata, Hiroshi Jinnai
Macromolecules, 57(8) 3862—3872 (20240307) [10.1021/acs.macromol.3c02660]
- [P24-02] Correction to “Nanodiffraction Imaging of Polymer Crystals”
Shusuke Kanomi, Hironori Marubayashi, Tomohiro Miyata, Kenji Tsuda, Hiroshi Jinnai
Macromolecules, 54(13) 6028—6037 (20240109) [10.1021/acs.macromol.3c02216]
- [P24-03] Microscopic Chemical Characterization of Epoxy Resin with Scanning Transmission Electron Microscopy – Electron Energy-Loss Spectroscopy
Hsin-Hui Huang, Tomohiro Miyata, Yohei K. Sato, Teruyasu Mizoguchi, Hiroshi Jinnai, Kaname Yoshida
Micron, 180 103623 (20240300) [10.1016/j.micron.2024.103623]
- [P24-04] Predicting ELNES/XANES spectra by machine learning with an atomic coordinate-independent descriptor and its application to ground-state electronic structures
Po-Yen Chen, Kiyoo Shibata, Katsumi Hagita, Tomohiro Miyata, Teruyasu Mizoguchi
Micron, 187 103723 (20241200) [10.1016/j.micron.2024.103723]
- [P24-05] Effect of inorganic material surface chemistry on structures and fracture behaviours of epoxy resin
Tomohiro Miyata, Yohei K. Sato, Yoshiaki Kawagoe, Keiichi Shirasu, Hsiao-Fang Wang, Akemi Kumagai, Sora Kinoshita, Masashi Mizukami, Kaname Yoshida, Hsin-Hui Huang, Tomonaga Okabe, Katsumi Hagita, Teruyasu Mizoguchi, Hiroshi Jinnai
Nature Communications, 15(1) 1898 (20240308) [10.1038/s41467-024-46138-6]

業績目録

- [P24-06] Toughening of a polymer network by the addition of a small amount of large-sized multicyclic chains
Hironori Marubayashi, Minami Ebe, Atsushi Imasaki, Kaiyu Fujiwara, Naruhiko Mashita, Katsumi Hagita, Takahiro Murashima, Sunao Mori, Takuya Isono, Toshifumi Satoh, Hiroshi Jinnai
Polymer, 292 126607 (20240100) [10.1016/j.polymer.2023.126607]
- [P24-07] 高分子材料中における結晶構造のナノスケール可視化
狩野見 秀輔, 陣内 浩司
繊維学会誌, 80(3) 94—98 (20240000) [10.2115/fiber.80.p-94]
- [M24-01] 「接着」という現象の原理解明に挑む 電子顕微鏡を用いた計測と計算で
茂木俊輔
JST news, 2024.11 8—11 (20241100)
- [M24-02] 高分子材料中における結晶構造のナノスケール可視化
狩野見秀輔, 陣内浩司
一般社団法人繊維学会, 80(3) 94—98 (20240311) [10.2115/fiber.80.p-94]
- [M24-03] 電子線による高分子結晶の構造解析
狩野見秀輔, 陣内浩司
高分子, 73(2月号) 77—81 (20240201)

量子フロンティア計測研究分野

- [P25-01] A Preliminary Analysis on 3D Shear Wave Elastography With Laboratory X-Ray Source
Ren Nasukawa, Chika Kamezawa, Yasukazu Nakaye, Yasutaka Sakuma, Masaru Kuribayashi, Liang Xiaoyu, Kazuyuki Hyodo, Akio Yoneyama, Wataru Yashiro
16th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics, CLEO-PR 2024, 1—5 (20240804) [10.1109/cleo-pr60912.2024.10676847]
- [P25-02] Multi-Projection Imaging of a Woodlouse with an Improved Multibeam X-Ray Optical System
Hiroki Sumiishi, Wolfgang Voegeli, Kentaro Kajiwar, Yoshimasa Urushihara, Xiaoyu Liang, Hiroyuki Kudo, Wataru Yashiro
2024 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR), 1—4 (20240804) [10.1109/cleo-pr60912.2024.10676491]
- [P25-03] Proof-of-Concept of Millisecond-Order-Temporal-Resolution 4D X-ray Tomography with Multibeam X-ray Imaging System
Wataru Yashiro, Xiaoyu Liang, Tadashi Abukawa, Wolfgang Voegeli, Etsuo Arakawa, Tetsuroh Shirasawa, Kentaro Kajiwar, Hiroyuki Kudo
2024 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR), 1—3 (20240804) [10.1109/cleo-pr60912.2024.10676953]
- [P25-04] ミリ秒オーダー 4DX 線 CT の開発
矢代航
X 線分析の進歩, 55 57—63 (20240300)
- [P25-05] Multibeam X-ray tomography optical system for narrow-energy-bandwidth synchrotron radiation
Wolfgang Voegeli, Haruki Takayama, Xiaoyu Liang, Tetsuroh Shirasawa, Etsuo Arakawa, Hiroyuki Kudo, Wataru Yashiro
Applied Physics Express, 17(3) 032002 (20240301) [10.35848/1882-0786/ad2aff]
- [P25-06] Reduction of aerosol and droplet dispersions using intraoral and extraoral vacuums for dental treatments with face-up, diagonal and upright positions
Tomonari Kajita, Kenji Kikuchi, Hiromitsu Morishima, Jun Watanabe, Yoko Iwamatsu-Kobayashi, Hiroyasu Kanetaka, Wataru Yashiro, Kensuke Yamauchi, Hiroshi Egusa
BMC Oral Health, 24(1) 1397-1—1397-10 (20241117) [10.1186/s12903-024-04911-5]
- [P25-07] Development of printed X-ray grating and its application to an imaging system
Hayato Komatsu, Wataru Yashiro, Xiaoyu Liang, Ayako Yoshida, Yasunori Takeda, Tomohito SEKINE, Daisuke KUMAKI, Shizuo Tokito
Japanese Journal of Applied Physics, 63 040906 (20240314) [10.35848/1347-4065/ad33f4]
- [P25-08] ミリ秒時間分解能 4D X 線トモグラフィ
矢代航
精密工学会誌, 90(12) 896—900 (20241205) [10.2493/jjspe.90.896]
- [P25-09] 放射光を利用した時間分解能ミリ秒オーダーの X 線 CT の開発
矢代航
非破壊検査, 73(5) 204—209 (20240500)

業績目録

- [P25-10] Development towards high-resolution kHz-speed rotation-free volumetric imaging
Eleni Myrto Asimakopoulou, Valerio Bellucci, Sarlota Birnsteinova, Zisheng Yao, Yuhe Zhang, Ilia Petrov, Carsten Deiter, Andrea Mazzolari, Marco Romagnoni, Dusan Korytar, Zdenko Zaprazny, Zuzana Kuglerova, Libor Juha, Bratislav Lukić, Alexander Rack, Liubov Samoylova, Francisco Garcia-Moreno, Stephen A. Hall, Tillmann Neu, Xiaoyu Liang, Patrik Vagovic, Pablo Villanueva-Perez
Optics Express, 32(3) 4413—4426 (20240125) [10.1364/oe.510800]
- [P25-11] 平板状光学・電子デバイス用材料の鏡面加工における破碎層の評価
矢代航, 田中大祐, 八木直人, 上杉健太郎
SPRING-8/SACLA 利用研究成果集, 12(4) 243—245 (20240800) [10.18957/rr.12.4.243]
- [P25-12] 4次元X線CT法によるフィラー充填ゴムの破壊現象の観察
間下亮, 岸本浩通, 矢代航
日本放射光学会誌, 37(5) 281—286 (20240900)
- [M25-01] 時間分解能 0.5 ミリ秒—4次元X線CTで原理実証
矢代航
Isotope News, 793 9—12 (20240600)

量子光エレクトロニクス研究分野

- [P26-01] Improved midgap recombination lifetimes in GaN crystals grown by the low-pressure acidic ammonothermal method
K. Shima, K. Kurimoto, Q. Bao, Y. Mikawa, M. Saito, D. Tomida, A. Uedono, S. Ishibashi, T. Ishiguro, S. F. Chichibu
Applied Physics Letters, 124(18) 181103 (20240429) [10.1063/5.0208853]
- [P26-02] Impacts of vacancy complexes on the room-temperature photoluminescence lifetimes of state-of-the-art GaN substrates, epitaxial layers, and Mg-implanted layers
Shigefusa F. Chichibu, Kohei Shima, Akira Uedono, Shoji Ishibashi, Hiroko Iguchi, Tetsuo Narita, Keita Kataoka, Ryo Tanaka, Shinya Takashima, Katsunori Ueno, Masaharu Edo, Hirotaka Watanabe, Atsushi Tanaka, Yoshio Honda, Jun Suda, Hiroshi Amano, Tetsu Kachi, Toshihide Nabatame, Yoshihiro Irokawa, Yasuo Koide
Journal of Applied Physics, 135(18) 185701 (20240508) [10.1063/5.0201931]
- [P26-03] Vacancy—Type Defects and Their Trapping/De-trapping of Charge Carriers in Ion—Implanted GaN Studied by Positron Annihilation
Akira Uedono, Ryo Tanaka, Shinya Takashima, Katsunori Ueno, Masaharu Edo, Kohei Shima, Shigefusa F. Chichibu, Jun Uzuhashi, Tadakatsu Ohkubo, Shoji Ishibashi, Kacper Sierakowski, Michal Bockowski
physica status solidi (b), 261 2400060 (20240229) [10.1002/pssb.202400060]
- [P26-04] Cathodoluminescence spectroscopy of monolayer hexagonal boron nitride
Kohei Shima, Tin S. Cheng, Christopher J. Mellor, Peter H. Beton, Christine Elias, Pierre Valvin, Bernard Gil, Guillaume Cassabois, Sergei V. Novikov, Shigefusa F. Chichibu
Scientific Reports, 14(1) 169 (20240102) [10.1038/s41598-023-50502-9]
- [P26-05] 275 nm 帯 AlGaIn LED の初期劣化機構
秩父重英, 奥野浩司, 大矢昌輝, 齋藤義樹, 石黒永孝, 竹内哲也, 嶋紘平
応用電子物性分科会誌, 30(2) 57—67 (20240700)

放射光可視化情報計測研究分野

- [P27-01] Real-Time Phase Retrieval Using On-the-Fly Training of Sample-Specific Surrogate Models
Ryota Koda, Keichi Takahashi, Hiroyuki Takizawa, Nozomu Ishiguro, Yukio Takahashi
2024 Twelfth International Symposium on Computing and Networking (CANDAR), 59—66 (20241126) [10.1109/candar64496.2024.00015]
- [P27-02] Towards Sub-10 nm Spatial Resolution by Tender X-ray Ptychographic Coherent Diffraction Imaging
Nozomu Ishiguro, Fusae Kaneko, Masaki Abe, Yuki Takayama, Junya Yoshida, Taiki Hoshino, Shuntaro Takazawa, Hideshi Uematsu, Yuhei Sasaki, Naru Okawa, Keichi Takahashi, Hiroyuki Takizawa, Hiroyuki Kishimoto, Yukio Takahashi
Applied Physics Express, 17 052006 (20240507) [10.35848/1882-0786/ad4846]
- [P27-03] In situ heating coherent X-ray diffraction imaging for visualizing nanometer-scale structural changes in metallic materials
Shuntaro Takazawa, Yuhei Sasaki, Masaki Abe, Hideshi Uematsu, Naru Okawa, Nozomu Ishiguro, Yukio Takahashi
Materialia, 39 102311 (20241200) [10.1016/j.mtl.2024.102311]
- [P27-04] Three-Dimensional Nanoscale Imaging of SiO₂ Nanofiller in Styrene-Butadiene Rubber with High-Resolution and High-Sensitivity Ptychographic X-ray Computed Tomography
Naru Okawa, Nozomu Ishiguro, Shuntaro Takazawa, Hideshi Uematsu, Yuhei Sasaki, Masaki Abe, Kyosuke Ozaki, Yoshiaki Honjo, Haruki Nishino, Yasumasa Joti, Takaki Hatsui, Yukio Takahashi
Microscopy and Microanalysis, 30(5) 836—843 (20240919) [10.1093/mam/ozae094]

業績目録

- [P27-05] Impact of corner radius of the aperture on the accuracy of phase retrieval analysis in single-frame CDI for nanomaterials
Adam Mukharil Bachtar, Tien-Sinh Vu, Minh-Quyet Ha, Shuntaro Takazawa, Yukio Takahashi, Hieu-Chi Dam
Molecular Physics, e2388303 (20240813) [10.1080/00268976.2024.2388303]
- [P27-06] Synthesis of low-cost multi-element Pt-based alloy nanoparticles as catalysts for the oxygen reduction reaction
Jhon L. Cuya Huaman, Kaneyuki Taniguchi, Daichi Iwata, Kozo Shinoda, Shun Yokoyama, Hiroshi Miyamura, Jeyadevan Balachandran
Nanoscale, 16(22) 10841—10852 (20240000) [10.1039/D4NR00567H]
- [P27-07] Guided-image-filtering-assisted phase retrieval for amplitude reconstruction in single-frame coherent diffraction imaging
Masaki Abe, Shuntaro Takazawa, Hideshi Uematsu, Yuhei Sasaki, Naru Okawa, Nozomu Ishiguro, Yukio Takahashi
Optica, 11(12) 1708 (20241213) [10.1364/optica.542299]
- [P27-08] Protracted Relaxation Dynamics of Lithium Heterogeneity in Solid-State Battery Electrodes
Su Huang, Yuta Kimura, Takashi Nakamura, Nozomu Ishiguro, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta, Tomoya Uruga, Tomonari Takeuchi, Toyoki Okumura, Mizuki Tada, Yoshiharu Uchimoto, Koji Amezawa
The Journal of Physical Chemistry C, 128(15) 6213—6221 (20240418) [10.1021/acs.jpcc.4c00318]
- [P27-09] Chemical State Visualization of Lithium-Ion Battery Materials by X-Ray Ptychographic Coherent Diffraction Imaging
Nozomu Ishiguro, Dam Hieu Chi, Yukio Takahashi
The Materials Research Society Series, 211—223 (20241015) [10.1007/978-981-97-6039-8_19]
- [M27-01] 研究所紹介「東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター (SRIS)」
高橋幸生
まてりあ, 63(8) 574 (20240800)
- [M27-02] 栄養素とサプリメントとしての鉄
鈴木茂, 打越雅仁, 松本高利, 篠田弘造, 小林章男
金属, 94(4) (20240000)
- [M27-03] 第一鉄または第二鉄を含む低分子有機酸のミクロ形態の解析
鈴木茂, 打越雅仁, 松本高利, 篠田弘造, 小林章男
材料とプロセス (CD-ROM), 37(1) (20240000)
- [M27-04] 第2回日本放射光学会高良・佐々木賞受賞研究報告「コヒーレント X 線回折によるナノ構造イメージングの新原理開拓とその応用展開」
高橋 幸生
日本放射光学会誌, 37(2) 151—154 (20240300)
- [M27-05] Chemical State Visualization of Lithium-Ion Battery Materials by X-Ray Ptychographic Coherent Diffraction Imaging
Nozomu Ishiguro, Dam Hieu Chi, Yukio Takahashi
The Materials Research Society Series, 211—223 (20241015) [10.1007/978-981-97-6039-8_19]

固体表面物性研究分野

- [P28-01] Proof-of-Concept of Millisecond-Order-Temporal-Resolution 4D X-ray Tomography with Multibeam X-ray Imaging System
Wataru Yashiro, Xiaoyu Liang, Tadashi Abukawa, Wolfgang Voegeli, Etsuo Arakawa, Tetsuroh Shirasawa, Kentaro Kajiura, Hiroyuki Kudo
2024 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR), 1—3 (20240804) [10.1109/cleo-pr60912.2024.10676953]
- [P28-02] Strain-Induced Orientation of Host Rings that Determines the Sliding of Guest Polymers and Plasticity of Glassy Polyrotaxane
Kazuaki Kato, Kohzo Ito, Taiki Hoshino
ACS Macro Letters, 13(8) 1094—1098 (20240809) [10.1021/acsmacrolett.4c00369]
- [P28-03] Towards Sub-10 nm Spatial Resolution by Tender X-ray Ptychographic Coherent Diffraction Imaging
Nozomu Ishiguro, Fusae Kaneko, Masaki Abe, Yuki Takayama, Junya Yoshida, Taiki Hoshino, Shuntaro Takazawa, Hideshi Uematsu, Yuhei Sasaki, Naru Okawa, Keichi Takahashi, Hiroyuki Takizawa, Hiroyuki Kishimoto, Yukio Takahashi
Applied Physics Express, 17 052006 (20240507) [10.35848/1882-0786/ad4846]
- [P28-04] ZnVO₃: an ilmenite-type vanadium oxide hosting robust V-V dimers
Hajime Yamamoto, Takumi Nishikubo, Shintaro Kobayashi, Kazuki Takahashi, Masaki Azuma, Shogo Kawaguchi, Tadashi Abukawa
Dalton Transactions, 53(39) 16195—16201 (20240000) [10.1039/D4DT02239D]
- [P28-05] Synthesizing Ordered Network Structures Using Linear Polymers: A Study on Optimal Synthetic Conditions

業績目録

- Ikuya Ohshima, DoWoo Kwon, Yian Wang, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Taiki Hoshino, Yukikazu Takeoka
Macromolecules, 57(16) 8109—8122 (20240529) [10.1021/acs.macromol.4c00301]
- [P28-06] Continuous structural phase transition and antiferromagnetic order in ilmenite-type NiVO_3
Hajime Yamamoto, Osamu Ikeda, Takashi Honda, Kenta Kimura, Takuya Aoyama, Kenya Ohgushi, Akio Suzuki, Kenji Ishii, Daiju Matsumura, Takuya Tsuji, Shintaro Kobayashi, Shogo Kawaguchi, Matteo D'Astuto, Tadashi Abukawa
Physical Review Materials, 8(9) 094402 (20240900) [10.1103/PhysRevMaterials.8.094402]
- [P28-07] In Situ Analysis of Local Strain Distribution of Amorphous Polyrotaxane Adhesives Constrained by Metal Substrates
Kazuaki Kato, Ayumu Takeshima, Kenichiro Ryu, Kohzo Ito, Masanobu Naito, Yoshiki Kohmura, Taiki Hoshino
The Journal of Physical Chemistry C, 128(23) 9785—9792 (20240613) [10.1021/acs.jpcc.4c02362]
- [P28-08] Development of Multi-Functional Submicropipettes for Exploring Biomaterials
Takami Tomohide, Nishiyama Hokuto, Watanabe Yu, Omi Haruna, Ohta Mizuki, Ono Manami, Watabe Minami, Miyashita Kazuho, Mitsui Taiga, Yoneda Rio, Shibuya Kyo, Akutsu Yusuke, Kaneko Naoki, Ohtomo Chie, Inoue Mizuki, Ozawa Mamiko, Magara Hideyuki, Ogawa Shuichi, Abukawa Tadashi
工学院大学研究論叢, 61(1) 19—30 (20240215) [10.57377/0002000323]
- [M28-01] X線光子相関分光法によるエポキシ樹脂硬化過程におけるダイナミクス変化の観測
星野 大樹
成型加工, 36(11) 462—465 (20241020) [10.4325/seikeikakou.36.462]

ナノ電子プローブ解説計測研究分野

- [P29-01] Observation of Thermally Induced Piezomagnetic Switching in Cu_2OSeO_3 Polymorph Synthesized under High—Pressure
Hung—Cheng Wu, Takuya Aoyama, Daisuke Morikawa, Daisuke Okuyama, Kazuhiro Nawa, Wei—tin Chen, Chan—Hung Lu, Tsung—Wen Yen, Shin—Ming Huang, Stuart Calder, Shuki Torii, Kenya Ohgushi, Masami Terauchi, Taku J. Sato
Advanced Physics Research, 3(11) 2400054 (20240805) [10.1002/apxr.202400054]
- [M29-01] Acoustic Oscillations on Piezoelectric Materials Excited by a GHz Pulsed Electron Beam
Yohei K Sato, Kenji Tsuda, Spencer A Reisbick, Daisuke Morikawa, Masami Terauchi, Yimei Zhu
Microscopy and Microanalysis, 30(Supplement_1) (20240724) [10.1093/mam/ozae044.713]

電子回折・分光計測研究分野

- [P30-01] Observation of Thermally Induced Piezomagnetic Switching in Cu_2OSeO_3 Polymorph Synthesized under High—Pressure
Hung—Cheng Wu, Takuya Aoyama, Daisuke Morikawa, Daisuke Okuyama, Kazuhiro Nawa, Wei—tin Chen, Chan—Hung Lu, Tsung—Wen Yen, Shin—Ming Huang, Stuart Calder, Shuki Torii, Kenya Ohgushi, Masami Terauchi, Taku J. Sato
Advanced Physics Research, 3(11) 2400054 (20240805) [10.1002/apxr.202400054]
- [P30-02] Microscopic Chemical Characterization of Epoxy Resin with Scanning Transmission Electron Microscopy-Electron Energy-Loss Spectroscopy
Hsin-Hui Huang, Tomohiro Miyata, Yohei K. Sato, Teruyasu Mizoguchi, Hiroshi Jinnai, Kaname Yoshida
Micron, 180 103623 (20240300) [10.1016/j.micron.2024.103623]
- [P30-03] Anisotropic electronic structure study of MgB_2C_2 using soft X-ray emission spectroscopy microscopes
Yuki Hada, Masami Terauchi, Tomoya Saito, Yohei K Sato, Masaaki Baba, Masatoshi Takeda
Microscopy, 74(2) 86—91 (20241016) [10.1093/jmicro/dfae048]
- [P30-04] Simple derivation of L-absorption spectra of 3d transition metal elements by the self-absorption effect observed in soft X-ray emission spectra
Masami Terauchi, Yohei K Sato, Takaomi D Yokoyama, Takanori Murano
Microscopy, 73(5) 451—455 (20241004) [10.1093/jmicro/dfae012]
- [P30-05] Effect of inorganic material surface chemistry on structures and fracture behaviours of epoxy resin
Tomohiro Miyata, Yohei K. Sato, Yoshiaki Kawagoe, Keiichi Shirasu, Hsiao-Fang Wang, Akemi Kumagai, Sora Kinoshita, Masashi Mizukami, Kaname Yoshida, Hsin-Hui Huang, Tomonaga Okabe, Katsumi Hagita, Teruyasu Mizoguchi, Hiroshi Jinnai
Nature Communications, 15(1) 1898 (20240308) [10.1038/s41467-024-46138-6]
- [P30-06] Design of soft x-ray high diffraction efficiency and spectral flux Au/Ni bilayer coated laminar-type diffraction grating for objective soft x-ray flat-field spectrograph in a region of 250–550 eV
M. Koike, T. Hatano, A. S. Pirozhkov, T. Murano, Y. Oue, S. Koshiya, T. Kakio, K. Kondo, M. Terauchi
Review of Scientific Instruments, 95 123102 (20241201) [10.1063/5.0232922]
- [P30-07] Design of soft x-ray varied-line-spacing (VLS) high-dispersion laminar-type grating coated with super-mirror-type (SMT)

業績目録

multilayer for flat-field spectrograph in a region of 2–4 keV
M. Koike, T. Hatano, A. S. Pirozhkov, Y. Ueno, M. Terauchi
Review of Scientific Instruments, 95(2) 023102 (20240201) [10.1063/5.0173068]

- [P30-08] Soft x-ray high diffraction efficiency and spectral flux laminar-type W/B₄C multilayer diffraction grating for 300–1000 eV
M. Koike, T. Hatano, A. S. Pirozhkov, Y. Oue, T. Murano, T. Kakio, S. Koshiya, K. Kondo, M. Terauchi
Review of Scientific Instruments, 95(7) 073104 (20240701) [10.1063/5.0210722]

走査プローブ計測技術研究分野

- [P31-01] Switching of n- and p-type doping with partial pressure of oxygen gas on few layers MoS₂-field effect transistor
Muhammad Shamim Al Mamun, Yasuyuki Sainoo, Tsuyoshi Takaoka, Hiroki Waizumi, Zhipeng Wang, Atsushi Ando, Tadahiro Komeda
Chemical Physics, 581 112255 (20240301) [10.1016/j.chemphys.2024.112255]
- [P31-02] Photo-switching operation of MoS₂ field effect transistor by photoisomerization of azobenzene in solution delivered on a microfluidic platform
Md Nasiruddin, Zhipeng Wang, Hiroki Waizumi, Fatema Tul Afroz, Tsuyoshi Takaoka, Yasuyuki Sainoo, Mao Fukuyama, Tadahiro Komeda
Nanotechnology, 35(39) 395501 (20240712) [10.1088/1361-6528/ad5dc0]
- [P31-03] In-situ methyl red doped MoS₂ field effect transistor made by atomically thin MoS₂ channel
Muhammad Shamim Al Mamun, Hiroki Waizumi, Tsuyoshi Takaoka, Zhipeng Wang, Atsushi Ando, Tadahiro Komeda
Organic Electronics, 126 106989 (20240300) [10.1016/j.orgel.2023.106989]
- [P31-04] Hysteresis in the transfer characteristics of MoS₂ field effect transistors: gas, temperature and photoirradiation effect
Muhammad Shamim Al Mamun, Yasuyuki Sainoo, Tsuyoshi Takaoka, Atsushi Ando, Tadahiro Komeda
RSC Advances, 14 36517 (20241103) [10.1039/d4ra04820b]
- [P31-05] Caffeine-driven n-type doping in multilayer MoS₂ field effect transistor
Muhammad Shamim Al Mamun, Tsuyoshi Takaoka, Tadahiro Komeda
Thin Solid Films, 809 140591 (20241214) [10.1016/j.tsf.2024.140591]

放射光ナノ構造可視化研究分野

- [P32-01] Clarification of origin of positive excess volume of Pd-Fe binary alloys by using first-principles calculations and HAXPES
Manabu Watanabe, Yasumasa Takagi, Tomonori Tanaka, Yoshihiro Gohda, Masayoshi Adachi, Masahito Uchikoshi, Tetsuya Nakamura, Masaki Takata, Hiroyuki Fukuyama
Acta Materialia, 267 119718 (20240400) [10.1016/j.actamat.2024.119718]
- [P32-02] Laser-produced plasma water-window x-ray source by continuous liquid bismuth jet
Tatsuya Soramoto, Ayaka Ogiwara, Hiroki Morita, Weihua Jiang, Kazuyuki Sakaue, Takeo Ejima, Gerry O'Sullivan, Shinichi Namba, Takeshi Higashiguchi
OPTICS LETTERS, 49(20) 5791–5794 (20241015) [10.1364/OL.539678]
- [P32-03] Design of soft x-ray high diffraction efficiency and spectral flux Au/Ni bilayer coated laminar-type diffraction grating for objective soft x-ray flat-field spectrograph in a region of 250–550 eV
M. Koike, T. Hatano, A. S. Pirozhkov, T. Murano, Y. Oue, S. Koshiya, T. Kakio, K. Kondo, M. Terauchi
Review of Scientific Instruments, 95(12) 123102 (20241224) [10.1063/5.0232922]
- [P32-04] Design of soft x-ray varied-line-spacing (VLS) high-dispersion laminar-type grating coated with super-mirror-type (SMT) multilayer for flat-field spectrograph in a region of 2–4 keV
M. Koike, T. Hatano, A. S. Pirozhkov, Y. Ueno, M. Terauchi
Review of Scientific Instruments, 95(2) 023102 (20240229) [10.1063/5.0173068]
- [P32-05] Soft x-ray high diffraction efficiency and spectral flux laminar-type W/B₄C multilayer diffraction grating for 300–1000 eV
M. Koike, T. Hatano, A. S. Pirozhkov, Y. Oue, T. Murano, T. Kakio, S. Koshiya, K. Kondo, M. Terauchi
Review of Scientific Instruments, 95(7) 073104 (20240723) [10.1063/5.0210722]
- [P32-06] 準大気圧光電子分光法による二酸化炭素水素化のオペランド観測
小坂谷 貴典, 山本 達, 松田 巖, 吉信 淳, 横山 利彦
表面と真空, 67(3) 117–122 (20240330) [10.1380/vss.67.117]
- [P32-07] 社会課題解決に貢献する次世代放射光施設ナノテラス
高田 昌樹
応用物理, 93(1) 5–11 (20240100) [10.11470/oubutsu.93.1_5]
- [M32-01] 準大気圧光電子分光法による二酸化炭素水素化のオペランド観測

業績目録

小坂谷 貴典, 山本 達, 松田 巖, 吉信 淳, 横山 利彦
表面と真空, 67(3) 117—122 (20240310) [10.1380/vss.67.117]

- [M32-02] Nm-scale NEXAFS Spectra of Styrene-Butadiene Rubber (SBR) Compounds mixed with Silica Fillers
Takeo Ejima, Yukiko Tamura
UVSOR Activity Report 2023, 83 (20240800)
- [B32-01] NanoTerasu (ナノテラス) 産学共創を革新する先端放射光実験施設
高田 昌樹
ニチアス技術時報, (406) 1-9 (20240708)
- [B32-02] 鉱業界の研究開発への 3GeV 高輝度放射光施設ナノテラスの活用 —産学共創の革新的 Placemaking としての
視座から—
高田 昌樹
鉱山, 77(8) 1-5 (20241000)
- [B32-03] NanoTerasu でイノベーションを加速支援するセンターとして
高田 昌樹
東北活性研, vol.54 東北活性化研究センター (20240100)
- [B32-04] 始動「3GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu」NanoTerasu の全体状況
高田 昌樹
放射光, 37(2), 60-68 (20240331)
- [B32-05] 3GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu (ナノテラス): 創薬イノベーションに 挑戦する先端計測プラットフォーム
高田 昌樹
ファルマシア, 60(8), 733-736 (20240801)
- [B32-06] NanoTerasu (ナノテラス) という未来
高田 昌樹
仙台市医師会報 2024.8No.720 (20240800)
- [B32-07] 「分析機器産業と NanoTerasu(ナノテラス)」という未来
高田 昌樹
JAIMA Season Vol.177, 日本分析機器工業会 (20240720)
- [B32-08] 巻頭言「最先端を担うということ」
高田 昌樹
日本中性子科学会, (20240500)

(金属資源プロセス研究センター)

高温材料物理化学研究分野

- [P33-01] Clarification of origin of positive excess volume of Pd-Fe binary alloys by using first-principles calculations and HAXPES
Manabu Watanabe, Yasumasa Takagi, Tomonori Tanaka, Yoshihiro Gohda, Masayoshi Adachi, Masahito Uchikoshi, Tetsuya Nakamura, Masaki Takata, Hiroyuki Fukuyama
Acta Materialia, 267 119718 (20240400) [10.1016/j.actamat.2024.119718]
- [P33-02] Mechanism of SiC formation by Si surface carbonization using CO gas
Momoko Deura, Yutaka Ohno, Ichiro Yonenaga, Hiroyuki Fukuyama
Applied Surface Science, 159965 (20240300) [10.1016/j.apsusc.2024.159965]
- [P33-03] Development of a New Solution Growth Method for AlN Single Crystals Using Type 430 Ferritic Stainless Steel Flux
Sen Li, Masayoshi Adachi, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama
Crystal Growth & Design, 24(13) 5549—5558 (20240613) [10.1021/acs.cgd.4c00329]
- [P33-04] Origami-Inspired Bistable SMA Microdevice
Vincent Gottwald, Lena Seigner, Makoto Ohtsuka, Manfred Kohl
International Conference on Shape Memory and Superelastic Technologies, 84840 74—75 (20240506) [10.31399/asm.cp.smst2024p0074]
- [P33-05] Thermophysical properties of Ni-Ti melts measured by electromagnetic levitation method using static magnetic field
Manabu WATANABE, Masayoshi ADACHI, Hiroyuki FUKUYAMA
International Journal of Heat and Mass Transfer, 232 125938 (20241100) [10.1016/j.ijheatmasstransfer.2024.125938]
- [P33-06] Liquidus surface projection and vertical sections of the phase diagram for the Mo-Mo₅SiB₂-TiC pseudo-ternary system

業績目録

- Xi Nan, Ryogo Sawada, Haruki Nakashima, Masayoshi Adachi, Makoto Ohtsuka, Kyosuke Yoshimi, Hiroyuki Fukuyama
International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 128 106998 (20241200) [10.1016/j.jirmhm.2024.106998]
- [P33-07] Thermophysical Properties of Vanadium Melts and Discussion of Thermal Diffusivity in Mott's Theory
Manabu Watanabe, Masayoshi Adachi, Hiroyuki Fukuyama
International Journal of Thermophysics, 45(4) 48 (20240227) [10.1007/s10765-023-03320-0]
- [P33-08] Experimental investigations of 9 mol.% Mo_5SiB_2 isopleth phase diagram in Mo– Mo_5SiB_2 –TiC pseudo-ternary system
Xi Nan, Ryogo Sawada, Haruki Nakashima, Masayoshi Adachi, Makoto Ohtsuka, Kyosuke Yoshimi, Hiroyuki Fukuyama
Materials Today Communications, 39 109239 (20240600) [10.1016/j.mtcomm.2024.109239]
- [P33-09] Comparative study of RF sputtered Fe_2O_3 - and Fe_3O_4 -doped indium saving indium tin oxide thin films
Svitlana Petrovska, Ruslan Sergiienko, Bogdan Ilkiv, Takashi Nakamura, Makoto Ohtsuka
Molecular Crystals and Liquid Crystals, 768(8) 128–138 (20240515) [10.1080/15421406.2024.2348192]
- [P33-10] Multilayer Fe_3O_4 -doped ITO indium saving indium tin oxide thin films
Svitlana Petrovska, Ruslan Sergiienko, Bogdan Ilkiv, Takashi Nakamura, Makoto Ohtsuka
Molecular Crystals and Liquid Crystals, 769(2) 226–233 (20240603) [10.1080/15421406.2024.2355397]
- [P33-11] 電磁浮遊法を用いた Fe-Ga 合金融体の密度および表面張力測定
安達 正芳, 東 英生, 長草 生真, 川又 透, 熊谷 毅, 福田 承生, 鈴木 茂, 福山 博之
鉄と鋼, 110(12) 948–955 (20240915) [10.2355/tetsutohagane.tetsu-2024-037]

基盤素材プロセッシング研究分野

- [P34-01] Apparent Viscosity Measurement of Gas-liquid Multiphase Fluids by the Falling Ball Method
Yusaku Mita, Takayuki Iwama, Huafang Yu, Shin-ichi Shimasaki, Noritaka Saito, Ryo Inoue, Shigeru Ueda
ISIJ International, 64(15) 2176–2185 (20240000) [10.2355/isijinternational.isijint-2024-246]
- [P34-02] Chemical and Mechanical Factors on Phosphorus Dissolution Behavior from P-concentrated Slag
Takayuki Iwama, Ryo Inoue, Kenji Nakase, Shigeru Ueda
ISIJ International, 64(14) 1956–1966 (20240000) [10.2355/isijinternational.ISIJINT-2024-234]
- [P34-03] Terminal Settling Velocity of Particle in Suspension
Shin-ichi Shimasaki, Shigeru Ueda, Noritaka Saito
ISIJ International, 64(15) 2186–2194 (20241230) [10.2355/isijinternational.isijint-2024-269]
- [P34-04] Settling of Particle in Foaming Slag
Shin-ichi Shimasaki, Shigeru Ueda, Noritaka Saito, Kenji Katoh
ISIJ International, 64(15) 2195–2202 (20241230) [10.2355/isijinternational.isijint-2024-274]
- [P34-05] Separation of Phosphorus from Phosphorus-concentrated Steelmaking Slag
Takayuki Iwama, Ryo Inoue, Kenji Nakase, Shigeru Ueda
ISIJ International, 64(5) 785–794 (20240000) [10.2355/isijinternational.isijint-2023-495]
- [P34-06] 多相融体の流動特性評価とプロセスシミュレーション
樋口 善彦, 嶋崎 真一, 植田 滋, 齊藤 敬高
鉄と鋼, 110(6) 429–440 (20240415) [10.2355/tetsutohagane.tetsu-2023-103]
- [P34-07] 落球法による気液混相流体の見掛け粘度測定
三田 祐作, 岩間 崇之, 禹 華芳, 嶋崎 真一, 齊藤 敬高, 井上 亮, 植田 滋
鉄と鋼, 110(6) 483–493 (20240415) [10.2355/tetsutohagane.tetsu-2023-033]
- [P34-08] フォーミングしたスラグ中における粒子の沈降
嶋崎 真一, 植田 滋, 齊藤 敬高, 加藤 健司
鉄と鋼, 110(6) 494–502 (20240000) [10.2355/tetsutohagane.tetsu-2023-101]
- [P34-09] 固液懸濁液中の粒子の終末沈降速度
嶋崎 真一, 植田 滋, 齊藤 敬高
鉄と鋼, 110(6) 473–482 (20240400) [10.2355/tetsutohagane.TETSU-2023-111]

機能性粉体プロセス研究分野

- [P35-01] A time-domain nuclear magnetic resonance (TD-NMR) as a tool to characterize affinity between partially hydrophobic silica nanoparticles and ethanol/hexane mixtures
Atsushi Teramae, Chika Takai-Yamashita, Junko Ikeda, Seiji Yamashita, Motoya Sugiura, Ariga Kato, Yutaka Ohya, Paul Kinyanjui Kimani
Advanced Powder Technology, 35(9) 104593 (20240900) [10.1016/j.apr.2024.104593]
- [P35-02] Development of design method for wet stirred ball milling by simulation using DEM
Kizuku Kushimoto, Akira Kondo, Takahiro Kozawa, Makio Naito, Junya Kano

業績目録

- Advanced Powder Technology, 35(12) 104689 (20241200) [10.1016/j.appt.2024.104689]
- [P35-03] 湿式ボールミル中の媒体ボール衝突速度および角度が 砕料粒子粉碎挙動におよぼす影響の解析
久志本 築, 加納 純也
粉体工学会誌, 61(5) 258—267 (20240500) [10.4164/sptj.61.258]
- [P35-04] Synthesis of Novel Colored Substrate-free Pearlescent Pigments of Vanadium Phosphates with Large-size Layered Platelet Morphology
Qiuyu CHENG, Yibei XUE, Takuya HASEGAWA, Ayahisa OKAWA, Kizuku KUSHIMOTO, Junya KANO, Tohru SEKINO, Shu YIN
Journal of Alloys and Compounds, 1010 177735 (20241100) [10.1016/j.jallcom.2024.177735]
- [P35-05] A Trojan Horse Approach Towards Green Synthesis of Cu-BDC Patterned Carboxymethyl Cellulose Beads
Kimani, Paul, Madivoli, Edwin, Maina, Ernes, Lim, Lee, Takai, Chika
Industrial & Engineering Chemistry Research (20240000)
- [M35-01] スラリー中の粒子の分散凝集挙動のシミュレーションによる表現
久志本築, 加納純也
金属, 94(1) 16—20 (20240100)
- [M35-02] 粉体塾報告記 (2022-2023)
加納純也
粉体工学会誌, 61(2) 118 (20240200)
- [M35-03] メルボルン大学渡航記
久志本築
粉体工学会誌, 61(8) (20240800)
- [M35-04] 第 60 回粉体に関する討論会報告記
久志本築
粉体工学会誌, 61(3) (20240300)
- [B35-01] 『基礎と現場から学ぶ 最新粉体技術』日本工業出版
(共著) 加納純也, 久志本築ほか
内藤牧男 (編著), 「7 章 現場と計算から生まれたイノベーション」 pp. 179-236 (20240220) ISBN: 9784819035149

エネルギー資源プロセス研究分野

- [P36-01] グリシジル基を有するメタクリレート樹脂へのイミノ二酢酸の固定化条件
浦野恵悟, 横田優貴, 三輪竜也, 堀野良和, 源明誠, 井上嘉則, 加賀谷重浩
分析化学, 73(6) 281—287 (20240600) [10.2116/bunsekikagaku.73.281]
- [P36-02] Dissolution behavior and aging of iron-uranium oxide
Ryutaro Tonna, Takayuki Sasaki, Yoshihiro Okamoto, Taishi Kobayashi, Daisuke Akiyama, Akira Kirishima, Nobuaki Sato
Journal of Nuclear Materials, 589 154862 (20240200) [10.1016/j.jnucmat.2023.154862]
- [P36-03] Monitoring method for uranium concentration and chemical form in the droplet of rat serum
Akihiro Uehara, Izumi Tanaka, Hiroshi Ishihara, Daisuke Akiyama, Akira Kirishima, Shino Homma-Takeda
The Journal of Toxicological Sciences, 49(12) 543—548 (20241200) [10.2131/jts.49.543]

エネルギーデバイス化学研究分野

- [P37-01] The Detail Matters: Unveiling Overlooked Parameters in the Mechanochemical Synthesis of Solid Electrolytes
Abdulkadir Kızılaslan, Mustafa Çelik, Yuta Fujii, Zheng Huang, Chikako Moriyoshi, Shogo Kawaguchi, Satoshi Hiroi, Koji Ohara, Mariko Ando, Kiyoharu Tadanaga, Saneyuki Ohno, Akira Miura
ACS Energy Letters, 10(1) 156—160 (20241216) [10.1021/acseenergylett.4c02156]
- [P37-02] NaMCl₆ (M = Nb and Ta): A New Class of Sodium-Conducting Halide-Based Solid Electrolytes
Zheng Huang, Suguru Yoshida, Hirofumi Akamatsu, Katsuro Hayashi, Saneyuki Ohno
ACS Materials Letters, 6(5) 1732—1738 (20240401) [10.1021/acsmaterialslett.4c00315]
- [P37-03] Theoretical Insights into High-Tc Superconductivity of Structurally Ordered YThH18: A First-Principles Study
A. Ghaffar, P. Song, R. Maezono, K. Hongo
ACS Omega, 9(50) 49470—49479 (20241201) [10.1021/acsomega.4c07199]
- [P37-04] Bifunctional Al Dopant for Enhancing Bulk and Grain Boundary Conductivities in Sodium Ion Conducting NASICON Ceramics
Bowe Xun, Jian Wang, Yukio Sato, Shufan Jia, Saneyuki Ohno, Hirofumi Akamatsu, Katsuro Hayashi
Advanced Energy Materials, 15(4) 2402891 (20241125) [10.1002/aenm.202402891]

業績目録

- [P37-05] A Nanoparticle ZnMn_2O_4 /Graphene Composite Cathode Doubles the Reversible Capacity in an Aqueous Zn—Ion Battery
Yuto Katsuyama, Chie Ooka, Ruijie Zhu, Reona Iimura, Masaki Matsui, Richard B. Kaner, Itaru Honma, Hiroaki Kobayashi
Advanced Functional Materials, 34(40) 2405551 (20240809) [10.1002/adfm.202405551]
- [P37-06] Novel Selectivity: Target of Gas Sensing Defined by Behavior
L. Miao, P. Song, Y. Xue, Z. Hou, T. Hasegawa, A. Okawa, T. Goto, Y. Seo, R. Maezono, T. Sekino, S. Yin
Advanced Materials, 37(7) 2413023 (20241219) [10.1002/adma.202413023]
- [P37-07] In situ separation of plasma-generated species using metal–organic frameworks
Kyotaro Takagi, Moriyuki Kanno, Hitoshi Muneoka, Kazuo Terashima, Tsuyohito Ito
Applied Physics Letters, 124(12) 124101 (20240318) [10.1063/5.0196178]
- [P37-08] Electrolyte-free cathode design for solid-state batteries demonstrated with bifunctional Li_2VCl_4
Takuma Kasahara, Peng Song, Itaru Honma, Saneyuki Ohno
Batteries and Supercaps, 8(3) e202400520 (20240000) [10.1002/batt.202400520]
- [P37-09] A 3.5 V-class organic sodium-ion battery using a croconate cathode
Yoshiyuki Gambe, Hiroaki Kobayashi, Itaru Honma
Chemical Engineering Journal, 479 147760 (20240101) [10.1016/j.cej.2023.147760]
- [P37-10] Compatibility of Halide Electrolytes in Solid-State Li–S Battery Cathodes
Shoma Yanagihara, Jan Huebner, Zheng Huang, Atsushi Inoishi, Hirofumi Akamatsu, Katsuro Hayashi, Saneyuki Ohno
Chemistry of Materials, 37(1) 109—118 (20241216) [10.1021/acs.chemmater.4c02159]
- [P37-11] Structural predictions and phonon-mediated superconductivity in platinum hydride under low pressure: Insight from first-principles calculations
P. Tsuppayakorn-ae, P. Song, W. Sukmas, R. Maezono, T. Bovornratanaraks
Computational Materials Science, 244 113265 (20240806) [10.1016/j.commatsci.2024.113265]
- [P37-12] Toward the Use of Composite Cathode with Significantly High Interfacial Area Density for Solid-State Li–S Batteries
Saneyuki OHNO
Denki Kagaku, 92(4) 330—335 (20241205) [10.5796/denkikagaku.24-fe0407]
- [P37-13] Ag–Sn Intermetallic Compounds Synthesized via Mechanical Alloying as Electrocatalysts for CO_2 Reduction Reaction
Kazuyuki IWASE, Takeyuki KAMIMURA, Itaru HONMA
Electrochemistry, 92(7) 077001 (20240704) [10.5796/electrochemistry.24-00052]
- [P37-14] Li-Stuffed Garnet Solid Electrolytes: Current Status, Challenges, and Perspectives for Practical
Eric Jianfeng Cheng, Huanan Duan, Michael J. Wang, Eric Kazyak, Hirokazu Munakata, Regina Garcia-Mendez, Bo Gao, Hanyu Huo, Tao Zhang, Fei Chen, Ryoji Inada, Kohei Miyazaki, Saneyuki Ohno, Hidemi Kato, Shin-ichi Orimo, Venkataraman Thangadurai, Takeshi Abe, Kiyoshi Kanamura
Energy Storage Materials, 75 103970 (20241200) [10.1016/j.ensm.2024.103970]
- [P37-15] HKUST-1 formation in solution influenced by laser-induced plasma at the early stage
Shota Chiba, Moriyuki Kanno, Hitoshi Muneoka, Tsuyohito Ito, Kazuo Terashima
Japanese Journal of Applied Physics, 63(3) 036001 (20240301) [10.35848/1347-4065/ad272a]
- [P37-16] Benchmarking the reproducibility of all-solid-state battery cell performance
Sebastian Puls, Elina Nazmutdinova, Fariza Kalyk, Henry M. Woolley, Jesper Frost Thomsen, Zhu Cheng, Adrien Fauchier-Magnan, Ajay Gautam, Michael Gockeln, So-Yeon Ham, Md Toukir Hasan, Min-Gi Jeong, Daiki Hiraoka, Jong Seok Kim, Tobias Kutsch, Barthélemy Lelotte, Philip Minnmann, Vanessa Miß, Kota Motohashi, Douglas Lars Nelson, Frans Ooms, Francesco Piccolo, Christian Plank, Maria Rosner, Stephanie E. Sandoval, Eva Schlautmann, Robin Schuster, Dominic Spencer-Jolly, Yipeng Sun, Bairav S. Vishnugopi, Ruizhuo Zhang, Huang Zheng, Philipp Adelhelm, Torsten Brezesinski, Peter G. Bruce, Michael Danzer, Mario El Kazzi, Hubert Gasteiger, Kelsey B. Hatzell, Akitoshi Hayashi, Felix Hippauf, Jürgen Janek, Yoon Seok Jung, Matthew T. McDowell, Ying Shirley Meng, Partha P. Mukherjee, Saneyuki Ohno, Bernhard Roling, Atsushi Sakuda, Julian Schwenzel, Xueliang Sun, Claire Villevieille, Marnix Wagemaker, Wolfgang G. Zeier, Nella M. Vargas-Barbosa
Nature Energy, 9(10) 1310—1320 (20240918) [10.1038/s41560-024-01634-3]
- [P37-17] Unveiling the NIR modulation performance enhancement of VO_2 endowed by oxygen vacancy elimination
Y. Xue, L. Miao, P. Song, T. Hasegawa, A. Okawa, R. Maezono, T. Sekino, S. Yin
Solar Energy Materials and Solar Cells, 274 113007 (20240624) [10.1016/j.solmat.2024.113007]
- [P37-18] (La,Th)H10: Potential High- T_c (242 K) Superconductors Stabilized Thermodynamically below 200 GPa
P. Song, A. P. Durajski, Z. Hou, A. Ghaffar, R. Dahule, R. Szczesniak, K. Hongo, R. Maezono
The Journal of Physical Chemistry C, 128(6) 2656—2665 (20240131) [10.1021/acs.jpcc.3c07213]
- [P37-19] Design of Composite Cathodes with High Interfacial Area Density Toward the Use of Non-conductive Active Materials
Saneyuki Ohno
The Materials Research Society Series, 479—489 (20241015) [10.1007/978-981-97-6039-8_41]

業績目録

- [P37-20] Toward Cost-Effective High-Energy Lithium-Ion Battery Cathodes: Covalent Bond Formation Empowers Solid-State Oxygen Redox in Antifluorite-Type Lithium-Rich Iron Oxide
Hiroaki Kobayashi, Yuki Nakamura, Yumika Yokoyama, Itaru Honma, Masanobu Nakayama
ACS Materials Letters, 6(5) 2072—2076 (20240422) [10.1021/acsmaterialslett.4c00268]
- [P37-21] 新規ナトリウムイオン伝導ハロゲン化物の探索—結晶構造設計と機構解明—
黄鍾, 大野真之
セラミックス, 59(10) 683—686 (20240000)

金属資源循環システム研究分野

- [P38-01] Magnesium Recovery from Ferronickel Slag by Reaction with Sodium Hydroxide
Fakhreza Abdul, Ken Adachi, Hsing-Jung Ho, Atsushi Iizuka, Etsuro Shibata
Journal of Environmental Chemical Engineering, 12(3) 112516 (20240300) [10.1016/j.jece.2024.112516]
- [P38-02] Evaluation of MgO-rich materials obtained from Ferronickel slag for CO₂ sequestration
Fakhreza Abdul, Ken Adachi, Hsing-Jung Ho, Atsushi Iizuka, Etsuro Shibata
Process Safety and Environmental Protection, 191 2350—2360 (20241008) [10.1016/j.psep.2024.09.094]
- [M38-01] Scorodite synthesis process using solid iron oxides
Ken Adachi, Tomoro Karube, Takumi Anezaki, Atsushi Iizuka, Etsuro Shibata
Journal of Physics: Conference Series, 2738(1) 012033 (20240401) [10.1088/1742-6596/2738/1/012033]
- [M38-02] Electrochemical Aspect of the Scorodite Synthesis Process for Arsenic Fixation
Ken Adachi, Atsushi Iizuka, Etsuro Shibata
Proceedings of the 63rd Conference of Metallurgists, COM 2024, 235—238 (20241100) [10.1007/978-3-031-67398-6_43]

原子空間制御プロセス研究分野

- [P39-01] Enhanced Durability of Ca Metal Battery with Dual Salt: Synergistic Effect on Solid Electrolyte Interphase and Solvation Structure for Improved Electrodeposition
Kazuaki Kisu, Arunkumar Dorai, Kan Hatakeyama-Sato, Tomoya Takano, Shigeyuki Takagi, Kenichi Oyaizu, Shin-ichi Orimo
ACS Applied Materials & Interfaces, 17 1322—1331 (20241216) [10.1021/acsaami.4c18599]
- [P39-02] Complex Hydride-Based Gel Polymer Electrolytes for Rechargeable Ca-Metal Batteries
Takara Shinohara, Kazuaki Kisu, Arunkumar Dorai, Kenji Zushida, Hiroshi Yabu, Shigeyuki Takagi, Shin-ichi Orimo
Advanced Science, 11(33) 2308318 (20240700) [10.1002/adv.202308318]
- [P39-03] Designing Topotactic Ion-Exchange Reactions in Solid-State Oxides Through First-Principles Calculations
Issei Suzuki, Masao Kita, Takahisa Omata
Chemistry of Materials, 36(9) 4196—4203 (20240417) [10.1021/acs.chemmater.3c03016]
- [P39-04] Performance study of sodium alginate (SA) with lithium chloride (LiCl)-based solid-state membrane as an electrolyte in electrochemical device application
S. Aafrin Hazaana, Joseph Ancemman, S. Selvasekarapandian, R. Meera Naachiyar, G. Balasubramanian, Dorai Arunkumar, Hellar Nithya, N. Muniraj Vignesh
Ionics, 30(3) 1413—1435 (20240103) [10.1007/s11581-023-05350-y]
- [P39-05] Effect of Pb 6s₂ lone pair on the potential flattening of fluoride-ion conduction in perovskite-type fluoride
Naoki Matsui, Miwa Murakami, Kazuhiro Mori, Takashi Saito, Keisuke Shimizu, Kota Suzuki, Ryoji Kanno
Journal of Materials Chemistry A, 12(7) 3989—3996 (20240000) [10.1039/d3ta06367d]
- [P39-06] Ion transport properties and performance of gellan gum based composite polymer membrane electrolytes in proton battery and PEMFC applications
Meera Naachiyar Ramadhasan, Ragam M, Selvasekarapandian S, Aafrin Hazaana S, Arunkumar D, Nithya H, Muniraj Vignesh N
Materials Today Communications, 41 110801 (20241000) [10.1016/j.mtcomm.2024.110801]
- [P39-07] Magnetic resonance imaging: An innovative approach to observe rare metal extraction using ionic liquid
Arunkumar Dorai, Mrutyunjay Panigrahi, Yoshiki Iwai, Nithya Hellar, Junichi Kawamura
Physical Chemistry Chemical Physics, 26 18021—18029 (20240000) [10.1039/d4cp01593b]
- [P39-08] Replacing Sodium Ions with Protons in Vanadophosphate Glass: Suppression of Electronic Conduction by Local Structural Change around Vanadium Ions
Aman Sharma, Issei Suzuki, Kei Toyooka, Tomohiro Ishiyama, Junji Nishii, Takahisa Omata
The Journal of Physical Chemistry C, 128(23) 9793—9801 (20240604) [10.1021/acs.jpcc.4c02589]
- [P39-09] Understanding Ion Dynamics in Closoborate-Type Lithium-Ion Conductors on Different Time-Scales

業績目録

Arunkumar Dorai, Sangryun Kim, Naoaki Kuwata, Junichi Kawamura, Kazuaki Kisu, Shin-ichi Orimo
The Journal of Physical Chemistry Letters, 15(18) 4864—4871 (20240426) [10.1021/acs.jpcllett.4c00754]

- [P39-10] Low-temperature growth of BaZrO₃ and Ba(Zr,Y)O_{3-δ} thin films via spray pyrolysis deposition
Issei Suzuki, Hiromasa Tawarayama, Masatoshi Majima, Takahisa Omata
Thin Solid Films, 792 140249 (20240200) [10.1016/j.tsf.2024.140249]

- [P39-11] n 型酸化物半導体 MgIn₂O₄ の電気伝導性の雰囲気依存性その起源
工藤咲季, 鈴木一誓, 山崎智之, 谷村 洋, 市坪哲, 小俣孝久
燃料電池, 23 66—72 (20240000)

- [M39-01] リン酸塩ガラスの熱安定性とプロトン伝導性に及ぼす WO₃ 添加の効果
SHARMA Aman, 鈴木一誓, 石山智大, 小俣孝久
日本セラミックス協会年会講演予稿集 (Web), 2024 (20240000)

(マテリアル・計測ハイブリッド研究センター)

量子電子科学研究分野

- [P40-01] Theoretical study of valence excitations in fluoromethanes by high energy electron impact
Noboru Watanabe, Masahiko Takahashi
Chemical Physics, 581 112265 (20240501) [10.1016/j.chemphys.2024.112265]
- [P40-02] Electron momentum spectroscopy study of 1,3-dimethyladamantane: Methyl substitution effects on the outer valence orbitals
Noboru Watanabe, Keishi Fujiwara, Masahiko Takahashi
Chemical Physics, 586 112412 (20241001) [10.1016/j.chemphys.2024.112412]
- [B40-01] *Ultrafast electronic and structural dynamics*, Springer
Allen M. Orville, Eriko Nango, So Iwata, Sandra Mous, Joerg Standfuss, Przemyslaw Nogly, Michihiro Suga, Jian-Ren Shen, Minoru Kubo
In Kiyoshi Ueda(Ed.), "Towards Time-Resolved Molecular Orbital Imaging", pp.171-193 (20240724) [10.1007/978-981-97-2914-2] ISBN: 9789819729135

ナノ・マイクロ計測化学研究分野

- [P41-01] Sensitivity-improved blocking agent-free fluorescence polarization assay through surface modification using polyethylene glycol
Hao Liu, Mao Fukuyama, Yu Ogura, Motohiro Kasuya, Sho Onose, Ayuko Imai, Koji Shigemura, Manabu Tokeshi, Akihide Hibara
Analyst, 149(20) 5139—5144 (20240000) [10.1039/d4an00569d]
- [P41-02] Kinetic description of water transport during spontaneous emulsification induced by Span 80
Mao Fukuyama, Tomoko Mizuguchi, Piangrawee Santivongskul, Yuri Ono, Motohiro Kasuya, Arinori Inagawa, Akihide Hibara
Nanoscale, 16 4056—4062 (20240212) [10.1039/d3nr06121c]
- [P41-03] Photo-switching operation of MoS₂ field effect transistor by photoisomerization of azobenzene in solution delivered on a microfluidic platform
Md Nasiruddin, Zhipeng Wang, Hiroki Waizumi, Fatema Tul Afroz, Tsuyoshi Takaoka, Yasuyuki Sainoo, Mao Fukuyama, Tadahiro Komeda
Nanotechnology, 35(39) 395501 (20240712) [10.1088/1361-6528/ad5dc0]
- [M41-01] マイクロ流体を用いたタンパク質液液相分離の解析
福山真央
ぶんせき, (9) 334 (20240000)
- [M41-02] 細胞内液滴におけるタンパク質線維核形成
福山真央
化学と工業, 77(3) 206—207 (20240300)
- [M41-03] アプタマーを用いた非競合蛍光偏光分析法における検出感度の向上
千田駿亮, 植咲月, 福山真央, 粕谷素洋, 日比野光恵, 石田晃彦, 真栄城正寿, 火原彰秀, 渡慶次学
化学系学協会北海道支部冬季研究発表会 (Web), 2024 (20240000)
- [M41-04] Recent technical development for on-site analysis
Mao Fukuyama
Analytical Sciences, 40(9) 1569—1570 (20240900) [10.1007/s44211-024-00628-1]

ハイブリッド炭素ナノ材料研究分野

- [P42-01] Highly Permeable and Regenerative Microhoneycomb Filters
Minghao Liu, Zheng-Ze Pan, Mao Ohwada, Rui Tang, Hirosuke Matsui, Mizuki Tada, Masashi Ito, Ami Ikura, Hirotomo Nishihara
ACS Applied Materials & Interfaces, 16(22) 29177—29187 (20240523) [10.1021/acsami.4c02697]
- [P42-02] Ordered Carbonaceous Framework Synthesized from Hexaazatrinaphthylene with Eneidyne Groups via Solid-State Bergman Cyclization Reaction
Yuki Sano, Ryojun Toyoda, Koki Chida, Takeharu Yoshii, Hirotomo Nishihara, Yuta Nishina, Daisuke Asanoma, Shinya Takaishi, Kunihisa Sugimoto, Ryota Sakamoto
ACS Applied Materials & Interfaces, 16(32) 42615—42622 (20240805) [10.1021/acsami.4c06959]
- [P42-03] Fluorinated Amide-Based Electrolytes Induce a Sustained Low-Charging Voltage Plateau under Conditions Verifying the Feasibility of Achieving 500 Wh kg⁻¹ Class Li-O₂ Batteries
Kiho Nishioka, Mizuki Tanaka, Terumi Goto, Ronja Haas, Anja Henss, Shota Azuma, Morihito Saito, Shoichi Matsuda, Wei Yu, Hirotomo Nishihara, Hayato Fujimoto, Mamoru Tobisu, Yoshiharu Mukoyama, Shuji Nakanishi
ACS Applied Materials & Interfaces, 16(35) 46259—46269 (20240822) [10.1021/acsami.4c08067]
- [P42-04] Contamination-Free Reference Electrode Using Prussian Blue for Small Oxygen Sensors
Akiko Yoshida, Kritin Pirabul, Shunsuke Fujii, Zheng-Ze Pan, Takeharu Yoshii, Mutsuhiro Ito, Kenichi Izawa, Yuka Minegishi, Yukinori Noguchi, Norihito Hiyoshi, Kota Takeda, Yasuhisa Hasegawa, Tetsuji Itoh, Hirotomo Nishihara
ACS Applied Materials & Interfaces, 16(38) 50115—50124 (20240925) [10.1021/acsami.4c05103]
- [P42-05] Unveiling Carbon Cluster Coating in Graphene CVD on MgO: Combining Machine Learning Force field and DFT Modeling
Qi Zhao, Hirotomo Nishihara, Rachel Crespo-Otero, Devis Di Tommaso
ACS Applied Materials & Interfaces, 16(39) 53231—53241 (20240920) [10.1021/acsami.4c11398]
- [P42-06] Hierarchically Porous and Minimally Stacked Graphene Cathodes for High-Performance Lithium-Oxygen Batteries
Wei Yu, Zhaohan Shen, Takeharu Yoshii, Shinichiro Iwamura, Manai Ono, Shoichi Matsuda, Makoto Aoki, Toshihiro Kondo, Shin R. Mukai, Shuji Nakanishi, Hirotomo Nishihara
Advanced Energy Materials, 14(2) 2303055 (20240112) [10.1002/aenm.202303055]
- [P42-07] Metal-Halide Gelated MXene and Its Use as a Bifunctional Sulfur Host Stabilizing Both Cathode and Anode for Practical Lithium-Sulfur Batteries
Linkai Peng, Junwei Han, Yun Cao, Chuannan Geng, Zheng-Ze Pan, Hirotomo Nishihara, Quan-Hong Yang, Wei Lv
Advanced Functional Materials, 34(9) 2310508 (20240226) [10.1002/adfm.202310508]
- [P42-08] Probing non-Faradaic process during elastic deformation in a single sphere of extremely soft mesoporous carbon
Kritin Pirabul, Zheng-Ze Pan, Kazuya Kanamaru, Yoshiko Horiguchi, Yasufumi Takahashi, Akichika Kumatani, Hirotomo Nishihara
Carbon, 228 119376 (20240901) [10.1016/j.carbon.2024.119376]
- [P42-09] Structural Model of Oxidatively Unzipped Narrow Single-Walled Carbon Nanotubes
Lucia Merkel, Antonio Setaro, Christian Halbig, Shunsuke Shimizu, Takeharu Yoshii, Hiromoto Nishihara, Tarek Hilal, Gerardo Algara-Siller, Christoph Koch, Siegfried Eigler
Carbon, 229 119454 (20241001) [10.1016/j.carbon.2024.119454]
- [P42-10] Unveiling the surface of carbon black via scanning probe microscopy and chemical state analysis
Mari Isagoda, Yuto Ariyoshi, Yuto Fujita, Sae Endo, Takayuki Aoki, Rui Tang, Hirotomo Nishihara, Tomoko K. Shimizu
Carbon Trends, 16 100378 (20240901) [10.1016/j.cartre.2024.100378]
- [P42-11] Synthesis of graphene mesosponge using CaO nanoparticles formed from CaCO₃
Shogo Sunahiro, Kritin Pirabul, Zhengze Pan, Takeharu Yoshii, Yuichiro Hayasaka, Qi Zhao, Rachel Crespo-Otero, Devis Di Tommaso, Takashi Kyotani, Hirotomo Nishihara
Catalysis Today, 437 114763 (20240701) [10.1016/j.cattod.2024.114763]
- [P42-12] Quantitative and qualitative analysis of nitrogen species in carbon at the ppm level
Takeharu Yoshii, Ganga Nishikawa, Viki Kumar Prasad, Shunsuke Shimizu, Ryo Kawaguchi, Rui Tang, Koki Chida, Nobuhiro Sato, Ryota Sakamoto, Kouhei Takatani, Daniel Moreno-Rodríguez, Peter Skorna, Eva Scholtzová, Robert Karoly Szilagyi, Hirotomo Nishihara
Chem, 10(8) 2450—2463 (20240808) [10.1016/j.chempr.2024.03.029]
- [P42-13] Hollow carbon sphere featuring highly dispersed Co-N sites for efficient and controllable syngas electrosynthesis from CO₂
Kaining Li, Yasutaka Kuwahara, Koki Chida, Takeharu Yoshii, Hirotomo Nishihara, Hiromi Yamashita
Chemical Engineering Journal, 488 150952 (20240515) [10.1016/j.cej.2024.150952]
- [P42-14] Unlocking the chemical environment of nitrogen in perovskite-type oxides
Shunsuke Shimizu, Takeharu Yoshii, Ganga Nishikawa, Jingwen Wang, Shu Yin, Eiichi Kobayashi, Hirotomo Nishihara
Chemical Science, 15(27) 10350—10358 (20240627) [10.1039/d4sc01850h]

業績目録

- [P42-15] Probing Basal and Prismatic Planes of Graphitic Materials for Metal Single Atom and Subnanometer Cluster Stabilization
Mathieu Vidal, Jyoti Pandey, Javier Navarro-Ruiz, Joris Langlois, Yann Tison, Takeharu Yoshii, Keigo Wakabayashi, Hirotomo Nishihara, Anatoly I. Frenkel, Eli Stavitski, Martine Urrutigoity, Cristian H. Campos, Cyril Godard, Tobias Placke, Iker del Rosal, Iann C. Gerber, Valeri Petkov, Philippe Serp
Chemistry - A European Journal, 30(50) e202400669 (20240625) [10.1002/chem.202400669]
- [P42-16] Mesoporous nanoplates consisting of seamless graphene frameworks
Tianshu Liu, Rikuto Kaku, Zheng-Ze Pan, Mao Ohwada, Kritin Pirabul, Baohua Li, Hirotomo Nishihara
Electrochimica Acta, 484 144034 (20240420) [10.1016/j.electacta.2024.144034]
- [P42-17] Synthesis of N-doped zeolite-templated carbons *via* depolymerized oligomer filling: applications in EDLC electrodes
Hiroyuki Itoi, Chika Matsuoka, Ginga Saeki, Hiroyuki Iwata, Shinichiro Iwamura, Keigo Wakabayashi, Takeharu Yoshii, Hirotomo Nishihara, Yoshimi Ohzawa
Energy Advances, 3(11) 2764—2777 (20241101) [10.1039/d4ya00400k]
- [P42-18] Theoretical Insights into the Role of Defects in the Optimization of the Electrochemical Capacitance of Graphene
Alex Aziz, Wei Yu, Rui Tang, Rachel Crespo-Otero, Devis Di Tommaso, Hirotomo Nishihara
Energy Materials and Devices, 2(3) 9370035 (20240501) [10.26599/emd.2024.9370035]
- [P42-19] A thermodynamically favorable route to the synthesis of nanoporous graphene templated on CaO via chemical vapor deposition
Kritin Pirabul, Qi Zhao, Shogo Sunahiro, Zheng-Ze Pan, Takeharu Yoshii, Yuichiro Hayasaka, Eddie Hoi-Sing Pang, Rachel Crespo-Otero, Devis Di Tommaso, Takashi Kyotani, Hirotomo Nishihara
Green Chemistry, 26(10) 6051—6062 (20240411) [10.1039/d4gc00116h]
- [P42-20] Rational bottom-up synthesis of sulphur-rich porous carbons for single-atomic platinum catalyst supports
Koki Chida, Takeharu Yoshii, Ryo Kawaguchi, Masataka Inoue, Fumito Tani, Tatsuki Sobue, Shunsuke Ohtani, Kenichi Kato, Tomoki Ogoshi, Shoko Nakahata, Kazuhide Kamiya, Hirotomo Nishihara
Green Chemistry, 26(15) 8758—8767 (20240701) [10.1039/d4gc02055c]
- [P42-21] Cobalt-catalyzed carbonization from polyacrylonitrile for preparing nitrogen-containing ordered mesoporous carbon CMK-1 electrode with high electric double-layer capacitance
Daiki Tanaka, Natsumi Takemori, Yoshiki Iba, Kanako Suyama, Shunsuke Shimizu, Takeharu Yoshii, Hirotomo Nishihara, Yoshihiro Kamimura, Yoshihiro Kubota, Satoshi Inagaki
Microporous and Mesoporous Materials, 379 113294 (20241101) [10.1016/j.micromeso.2024.113294]
- [P42-22] Photodynamic antimicrobial activity of polydiacetylene crystal nanostructure against *E. coli*
Mohammad Oves, Ryuju Suzuki, Hirotaka Nakatsuji, Yoshitaka Koseki, Sanjay Kumar, Kouki Oka, Hitoshi Kasai
MRS Communications, 14(6) 1307—1312 (20240808) [10.1557/s43579-024-00622-8]
- [P42-23] Carrier-free nano-prodrugs for minimally invasive cancer therapy
Keita Tanita, Yoshitaka Koseki, Sanjay Kumar, Farsai Taemaitree, Asuka Mizutani, Hirotaka Nakatsuji, Ryuju Suzuki, Anh Thi Ngoc Dao, Fumiyoshi Fujishima, Hiroshi Tada, Takanori Ishida, Ken Saijo, Chikashi Ishioka, Hitoshi Kasai
Nanoscale, 16(32) 15256—15264 (20240726) [10.1039/d4nr01763c]
- [P42-24] A lithiated zeolite-based protective layer to boost the cycle performance of lithium-oxygen batteries via redox mediator sieving
Huiping Wu, Zhaohan Shen, Wei Yu, Xinbin Wu, Shundong Guan, Yu-Hsien Wu, Kaihua Wen, Haocheng Yuan, Ying Liang, Hirotomo Nishihara, Ce-Wen Nan, Liangliang Li
Next Energy, 4 100135 (20240701) [10.1016/j.nxener.2024.100135]
- [P42-25] Porphyrin/Fullerene Porous Molecular Cocrystal Featuring a Robust One-Dimensional Channel
Nobuhiro Sato, Ryojun Toyoda, Tetsu Sato, Zi Lang Goo, Shinya Takaishi, Koki Chida, Takeharu Yoshii, Hirotomo Nishihara, Kunihisa Sugimoto, Ryota Sakamoto
Precision Chemistry, 2(9) 480—487 (20240612) [10.1021/prechem.4c00036]
- [P42-26] A facile approach for fabricating γ -C₃N₄-based materials as metal-free photocatalysts
Monika Michalska, Jiri Pavlovsky, Eva Scholtzova, Peter Skorna, Vlastimil Matejka, Kamil Bochenek, Amrita Jain, Koki Chida, Takeharu Yoshii, Hirotomo Nishihara
Results in Engineering, 24 103109 (20241200) [10.1016/j.rineng.2024.103109]
- [P42-27] Combined substituent number utilized machine learning for the development of antimicrobial agent
Keitaro Yamauchi, Hirotaka Nakatsuji, Takaaki Kamishima, Yoshitaka Koseki, Masaki Kubo, Hitoshi Kasai
Scientific Reports, 14(1) 4106 (20240219) [10.1038/s41598-024-53888-2]
- [P42-28] Polyelectrolyte-coated zeolite-templated carbon electrodes for capacitive deionization and energy generation by salinity exchange
Sergio Orozco-Barrera, Keigo Wakabayashi, Takeharu Yoshii, Hirotomo Nishihara, Guillermo R. Iglesias, Ángel V. Delgado, Silvia Ahualli
Separation and Purification Technology, 354(8) 129314 (20240800) [10.1016/j.seppur.2024.129314]
- [P42-29] Silicon Radical—Induced CH₄ Dissociation for Uniform Graphene Coating on Silica Surface
Kritin Pirabul, Qi Zhao, Zheng—Ze Pan, Hongyu Liu, Mutsuhiro Itoh, Kenichi Izawa, Makoto Kawai, Rachel Crespo—Otero, Devis Di Tommaso, Hirotomo Nishihara

業績目録

- Small, 20(16) 2306325 (20240418) [10.1002/sml.202306325]
- [P42-30] Prominent Structural Dependence of Quantum Capacitance Unraveled by Nitrogen—Doped Graphene Mesosponge
Rui Tang, Alex Aziz, Wei Yu, Zheng—Ze Pan, Ginga Nishikawa, Takeharu Yoshii, Keita Nomura, Erin E. Taylor, Nicholas P. Stadie, Kazutoshi Inoue, Motoko Kotani, Takashi Kyotani, Hirotomo Nishihara
Small, 20(18) 2308066 (20240502) [10.1002/sml.202308066]
- [P42-31] Probing Prismatic/Basal Surfaces of Carbon Materials upon Graphitization by Gas Adsorption, TPD, and XPS
Mathieu Vidal, Maryam S. Dehaghani, Takeharu Yoshii, Keigo Wakabayashi, Ignacio Cameán, Mathias Barreau, Nolwenn Le Breton, Iann C. Gerber, Pascal Puech, Athanassios K. Boudalis, Thomas Blon, Tobias Placke, Hirotomo Nishihara, Spyridon Zafeiratos, Philippe Serp
The Journal of Physical Chemistry C, 128(44) 18993—19012 (20241025) [10.1021/acs.jpcc.4c06100]
- [M42-01] Carbon-coated anodic aluminum oxide: Synthesis, characterization, and applications
Hongyu Liu, Zheng-Ze Pan, Tetsuji Itoh, Takashi Kyotani, Hirotomo Nishihara
Applied Physics Reviews, 11(3) 031313 (20240726) [10.1063/5.0210821]
- [M42-02] 会員の声「仙台に来て 4 年」
吉井丈晴
触媒, 65(5) 282 (20241010)
- [M42-03] わこうどの声 ナノ・マイクロ多孔炭素材料の新しい 応用展開を目指して
中辻 博貴
炭素, 2024(305) 46 (20240100) [10.7209/tanso.2024.46]
- [M42-04] 次世代の会 第 10 回定例会レポート
吉井 丈晴, 平郡 諭
炭素, 2024(305) 58—59 (20240131)
- [M42-05] カーボン材料中の不対電子とその触媒作用
吉井丈晴
炭素材料の研究開発動向 2024, 61—69 (20240400)
- [M42-06] Extraordinary Capacitance and Stability of Carbon Electrode for Electrochemical Capacitors
Soshi SHIRAISHI, Koki URITA, Hirotomo NISHIHARA, Takeshi KONDO
Electrochemistry, 92(7) 074001 (20240701) [10.5796/electrochemistry.24-70036]
- [M42-07] Preface for ITICAT2023
Hongjiao Li, Takeharu Yoshii, Cuijuan Zhang, Sibudjing Kawi, Yongdan Li
Catalysis Today, 441 114856 (20241101) [10.1016/j.cattod.2024.114856]
- [M42-08] Structural control of nanoporous frameworks consisting of minimally stacked graphene walls
Kritin Pirabul, Zheng-Ze Pan, Hirotomo Nishihara
Frontiers in Materials, 10 1345592 (20240110) [10.3389/fmats.2023.1345592]
- [M42-09] グラフェンメソスポンジの合成と電気化学応用
岩村 振一郎, 伊藤 仁, 西原 洋知
電気化学, 92(1) 21—26 (20240305) [10.5796/denkikagaku.24-fe0004]
- [M42-10] Progress in templated nanocarbons and related materials chemistry
Hirotomo Nishihara
Carbon Reports, 3(2) 47—56 (20240601) [10.7209/carbon.030204]
- [B42-01] *Nanomedicines for Effective Cancer Therapy*, Springer
Hirotaka Nakatsuji, Hitoshi Kasai, Michiya Matsusaki
In Hitoshi Kasai, Hiroshi Uji-i, Johan Hofkens(Ed.), "Drug-Free Polymer Chemotherapy Using Cell-Material Interaction", pp.107-120 (20241000) ISBN: 9789819752874

ハイブリッド材料創製研究分野

- [P43-01] Solution State—Like Reactivity of a Flexible Crystalline Werner—Type Metal Complex
Yunya Zhang, Xin Zheng, Yuki Saito, Takashi Takeda, Norihisa Hoshino, Kiyonori Takahashi, Takayoshi Nakamura, Tomoyuki Akutagawa, Shin-ichiro Noro
Angewandte Chemie International Edition, 63(42) e202407924 (20240802) [10.1002/anie.202407924]
- [P43-02] Solvent-assisted mechanochemical crystallization of the metal-free perovskite solid solution (H_2dabco , H_2hmta) $\text{NH}_4(\text{BF}_4)_3$
Jumpei Moriguchi, Tomoe Koga, Nao Tsunoji, Sadafumi Nishihara, Tomoyuki Akutagawa, Atsuko Masuya-Suzuki, Ryo Tsunashima
Chemical Communications, 60(84) 12181—12184 (20240000) [10.1039/d4cc04010d]

業績目録

- [P43-03] Band transport evidence in PEDOT:PSS films using broadband optical spectroscopy from terahertz to ultraviolet region
Zijing Guo, Tetsu Sato, Yang Han, Naoki Takamura, Ryohei Ikeda, Tatsuya Miyamoto, Noriaki Kida, Makiko Ogino, Youtarou Takahashi, Naotaka Kasuya, Shun Watanabe, Jun Takeya, Qingshuo Wei, Masakazu Mukaida, Hiroshi Okamoto
Communications Materials, 5(1) 26 (20240308) [10.1038/s43246-024-00451-1]
- [P43-04] Shrinkable muscular crystal with chemical logic gates driven by external ion environment
Jun Manabe, Mizuki Ito, Katsuya Ichihashi, Katsuya Inoue, Yin Qian, Xiao-Ming Ren, Ryo Tsunashima, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, Sadafumi Nishihara
Communications Materials, 5(1) 230 (20241016) [10.1038/s43246-024-00674-2]
- [P43-05] Effect of halide solid solution on the structure, phase transition behaviour and dielectric properties of dabcoH^+ chains
Yuki Ohishi, Kohei Sambe, Shun Dekura, Tomoyuki Akutagawa, Atsuko Masuya-Suzuki, Ryo Tsunashima
CrystEngComm, 26(26) 3468—3474 (20240610) [10.1039/d4ce00310a]
- [P43-06] Spin Dynamics Phenomena of a Cerium(III) Double-Decker Complex Induced by Intramolecular Electron Transfer
Keiichi Katoh, Kana Kobayashi, Michiyuki Suzuki, Tetsu Sato, Yoji Horii, Takefumi Yoshida, Brian. K. Breedlove, Masahiro Yamashita
Dalton Transactions, 53(28) 11664—11677 (20240000) [10.1039/d4dt00436a]
- [P43-07] Solid—State Ion Exchange of Organic Ammonium Cations in Molecular Crystals
Mizuki Ito, Jun Manabe, Katsuya Inoue, Yin Qian, Xiao—Ming Ren, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, Sadafumi Nishihara
European Journal of Inorganic Chemistry, 28(4) e202400675 (20241204) [10.1002/ejic.202400675]
- [P43-08] Breathing Metal–Organic Frameworks Supported by an Arsenic-Bridged 4,4'-Bipyridine Ligand
Kazuma Kikuchi, Hiroi Sei, Kohei Okubo, Norimitsu Tohnai, Kouki Oka, Shun Dekura, Takashi Kikuchi, Hiroaki Imoto, Kensuke Naka
Inorganic Chemistry, 63(9) 4337—4343 (20240304) [10.1021/acs.inorgchem.3c04570]
- [P43-09] Condensed π -molecular arrangement for $-\text{C}_2\text{H}_4\text{SO}_3^-$ armed naphthalenediimide
Ryo Ide, Ayumi Kawasaki, Takashi Takeda, Shun Dekura, Norihisa Hoshino, Wakana Matsuda, Shu Seki, Tomoyuki Akutagawa
Journal of Materials Chemistry C, 12(9) 3185—3195 (20240000) [10.1039/d3tc04231f]
- [P43-10] Ferroelectricity of alkylamide-substituted triptycene derivatives
Ryohei Mizoue, Takashi Takeda, Shun Dekura, Mikiya Kato, Tomoya Fukui, Yoshiaki Shoji, Takanori Fukushima, Saya Yamane, Yasutaka Suzuki, Jun Kawamata, Tomoyuki Akutagawa
Journal of Materials Chemistry C, 12(15) 5578—5586 (20240000) [10.1039/d3tc04752k]
- [P43-11] Biased Bowl-Direction of Monofluorosumanene in the Solid State
Yumi Yakiyama, Minghong Li, Dongyi Zhou, Tsuyoshi Abe, Chisato Sato, Kohei Sambe, Tomoyuki Akutagawa, Teppei Matsumura, Nobuyuki Matubayasi, Hidehiro Sakurai
Journal of the American Chemical Society, 146(8) 5224—5231 (20240219) [10.1021/jacs.3c11311]
- [P43-12] Proton Conduction in Chiral Molecular Assemblies of Azolium–Camphorsulfonate Salts
Chisato Sato, Shun Dekura, Hiroyasu Sato, Kohei Sambe, Takashi Takeda, Takuya Kurihara, Motohiro Mizuno, Takuya Taniguchi, Jiabing Wu, Takayoshi Nakamura, Tomoyuki Akutagawa
Journal of the American Chemical Society, 146(32) 22699—22710 (20240731) [10.1021/jacs.4c07429]
- [P43-13] Carrier Transport Switching of Ferroelectric BTBT Derivative
Kohei Sambe, Takashi Takeda, Norihisa Hoshino, Wakana Matsuda, Kazuki Shimada, Kanae Tsujita, Shingo Maruyama, Shunsuke Yamamoto, Shu Seki, Yuji Matsumoto, Tomoyuki Akutagawa
Journal of the American Chemical Society, 146(12) 8557—8566 (20240314) [10.1021/jacs.4c00514]
- [P43-14] Orbital hybridization of donor and acceptor to enhance the conductivity of mixed-stack complexes
Tomoko Fujino, Ryohei Kameyama, Kota Onozuka, Kazuki Matsuo, Shun Dekura, Tatsuya Miyamoto, Zijing Guo, Hiroshi Okamoto, Toshikazu Nakamura, Kazuyoshi Yoshimi, Shunsuke Kitou, Taka-hisa Arima, Hiroyasu Sato, Kaoru Yamamoto, Akira Takahashi, Hiroshi Sawa, Yuiga Nakamura, Hatsumi Mori
Nature Communications, 15(1) 3028 (20240416) [10.1038/s41467-024-47298-1]
- [P43-15] アゾリウム分子の結晶中分子回転運動に着目した無水プロトン伝導性有機結晶の開拓
出倉 駿
日本結晶学会誌, 66(3) 185—188 (20240831) [10.5940/jcrsj.66.185]
- [P43-16] Melting of excitonic insulator phase by an intense terahertz pulse in Ta_2NiSe_5
Naoki Takamura, Tatsuya Miyamoto, Ryohei Ikeda, Tetsushi Kubo, Masaki Yamamoto, Hiroki Sato, Yang Han, Takayuki Ito, Tetsu Sato, Akitoshi Nakano, Hiroshi Sawa, Hiroshi Okamoto
Physical Review Research, 6(4) 043187 (20241000) [10.1103/PhysRevResearch.6.043187]
- [P43-17] Porphyrin/Fullerene Porous Molecular Cocrystal Featuring a Robust One-Dimensional Channel
Nobuhiro Sato, Ryojun Toyoda, Tetsu Sato, Zi Lang Goo, Shinya Takaishi, Koki Chida, Takeharu Yoshii, Hirotomo

業績目録

- Nishihara, Kunihisa Sugimoto, Ryota Sakamoto
Precision Chemistry, 2(9) 480—487 (20240000) [10.1021/prechem.4c00036]
- [P43-18] A 15-crown-5-ether-based supramolecular hydrogel with selection ability for potassium cations *via* gelation and colour change
Yuta Chabatake, Tomoki Tanigawa, Yuto Hirayama, Ryo Taniguchi, Akitaka Ito, Kiyonori Takahashi, Shin-ichiro Noro, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, Masayuki Izumi, Rika Ochi
Soft Matter, 20(41) 8170—8173 (20240000) [10.1039/d4sm00906a]
- [P43-19] Proton Conductivity Switch for Hydrogen-Bonding Octaaminotetraphenylene Salts Through Crystal–Amorphous Transformation During H₂O Sorption
Mu Li, Takashi Takeda, Shun Dekura, Tomoyuki Akutagawa
The Journal of Physical Chemistry C, 128(35) 14834—14841 (20240823) [10.1021/acs.jpcc.4c03866]
- [P43-20] Dynamic Polar Hydrogen Bonds and Photoconductivity of an Alkylamide-Substituted Carbazole Derivative
Ryohei Mizoue, Takashi Takeda, Shun Dekura, Tomoyuki Akutagawa
The Journal of Physical Chemistry C, 128(48) 20649—20658 (20241205) [10.1021/acs.jpcc.4c06143]
- [P43-21] Supramolecular Chirality Achieved by Assembly of Small π -Molecules of Octahydrobinaphtols with Axial Chirality
Kei Kobayashi, Ken-Ichi Sakai, Seika Suzuki, Yoshitane Imai, Toshitaka Tsushima, Tomoyuki Akutagawa
The journal of physical chemistry. B, 128(18) 4464—4471 (20240509) [10.1021/acs.jpcc.3c08464]
- [M43-01] 2-(p-ベンゾキノニル)ベンゾチアゾール誘導体の合成と構造および物性
對馬敏高, 武田貴志, 出倉駿, 坂井賢一, 芥川智行
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-02] アゾールカルボン酸誘導体を基盤とした金属錯体結晶の構造と物性
堤咲良, 出倉駿, 芥川智行
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-03] アルカン- α,ω -ジニトリルの相挙動と構造および誘電特性
小野寺希望, 出倉駿, 芥川智行
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-04] アルキルアミド置換ヘキサデヒドロトリベンゾ [12] アヌレン誘導体の形成する分子集合体の溶媒依存性
KASAHARA Yotaro, TAKEDA Takashi, TAKEDA Takashi, TAKEDA Takashi, DEKURA Shun, DEKURA Shun, TAKAI Atsuro, ANETAI Hayato, HISAKI Ichiro, TAKEUCHI Masayuki, AKUTAGAWA Tomoyuki, AKUTAGAWA Tomoyuki
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-05] トリアゾール骨格を有する水素結合型 p-ベンゾキノニル誘導体の合成, 構造及び物性
原田史織, 出倉駿, 芥川智行
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-06] ネマチック液晶相を示すアルキルアミド置換ベンゼン誘導体の相転移挙動と誘電物性
若松佳苗, 出倉駿, 芥川智行
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-07] 異なるアリールカルボン酸を有するテトラチエニレンからなる水素結合有機構造体の結晶構造変化
齋藤元輝, 武田貴志, 出倉駿, 芥川智行
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-08] 棒状カンファースルフォンアミド誘導体の相転移および誘電挙動
佐藤千慧, 出倉駿, 芥川智行
日本化学会春季年会講演予稿集 (Web), 104th (20240000)
- [M43-09] 1次元チャネル構造を有する 2,3-ジアミノフェナジニウム塩におけるアニオンサイズが物性に及ぼす影響
MA Xinyuan, DEKURA Shun, DEKURA Shun, SATO Tetsu, SATO Tetsu, AKUTAGAWA Tomoyuki, AKUTAGAWA Tomoyuki
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-10] 2-(p-ベンゾキノニル)ベンゾチアゾール誘導体およびその電荷移動錯体の構造と物性
對馬敏高, 出倉駿, 佐藤鉄, 坂井賢一, 芥川智行
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-11] アリールカルボン酸を有するテトラ [2,3] チエニレンからなる水素結合有機構造体の結晶構造と物性
齋藤元輝, 武田貴志, 佐藤鉄, 出倉駿, 芥川智行
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-12] テトラデシルアミド置換ヘキサデヒドロトリベンゾ [12] アヌレン誘導体の溶媒に依存した分子集合構造間における物性の相違
笠原遥太郎, 武田貴志, 出倉駿, 高井淳朗, 姉帯勇人, 久木一朗, 竹内正之, 芥川智行

業績目録

分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)

- [M43-13] ネマチック液晶性アルキルアミド置換ベンゼン誘導体の相転移挙動および誘電物性に及ぼすアルキル鎖長の効果
若松佳苗, 出倉駿, 佐藤鉄, 芥川智行
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-14] ビストリアゾール-p-ベンゾキノン及びそのアルカリ金属塩の構造, 水吸着挙動および誘電特性
原田史織, 出倉駿, 佐藤鉄, 綱島亮, 芥川智行
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-15] ピラゾール-4-カルボキシレート配位子を有する二次元 Cu(II) 配位高分子の構造と物性
堤咲良, 出倉駿, 佐藤鉄, 金城克樹, 佐藤卓, 北嶋奨羽, 岡弘樹, 笠井均, 芥川智行
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-16] 柔粘性結晶スクシノニトリルの配座-回転自由度と誘電物性の相関
小野寺希望, 出倉駿, 佐藤鉄, 栗原拓也, 水野元博, 芥川智行
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-17] 水素結合型構造体 dabcoH・X からなるハライド固溶体の構造と電気物性
大石優希, 鈴木敦子, 出倉駿, 芥川智行, 綱島亮
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M43-18] 電解酸化法により得られた非対称型パラジウム (II) ジチオレン錯体結晶における分子配列と電子状態への対アニオン効果
望月理美, 田原圭志朗, 出倉駿, 高橋仁徳, 井上僚, 芥川智行, 中村貴義, 森健彦, 吾郷友宏, 久保和也
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)

光機能材料化学研究分野

- [P44-01] Hierarchical Au Nanoflowers Formed in an Ionic Liquid/Water System for Bacterial Inhibition
Huiling Yin, Qingsong Zhang, Shengchao Hu, Xun Sun, Lin Peng, Huijie Zhao, Qing Kong, Hideyuki Mitomo, Yasutaka Matsuo, Kuniharu Ijro, Guoqing Wang
ACS Applied Nano Materials, 7(14) 16998—17008 (20240717) [10.1021/acsnm.4c03100]
- [P44-02] Ultrasensitive Surface-Enhanced Raman Scattering Platform for Protein Detection via Active Delivery to Nanogaps as a Hotspot
Tianxu Gao, Takehiro Yachi, Xu Shi, Rina Sato, Chikara Sato, Yusuke Yonamine, Kiyoshi Kanie, Hiroaki Misawa, Kuniharu Ijro, Hideyuki Mitomo
ACS Nano, 18(32) 21593—21606 (20240802) [10.1021/acsnano.4c09578]
- [P44-03] Spatially Uniform and Quantitative Surface-Enhanced Raman Scattering under Modal Ultrastrong Coupling Beyond Nanostructure Homogeneity Limits
Yoshiki Suganami, Tomoya Oshikiri, Hideyuki Mitomo, Keiji Sasaki, Yen En Liu, Xu Shi, Yasutaka Matsuo, Kuniharu Ijro, Hiroaki Misawa
ACS Nano, 18(6) 4993—5002 (20240213) [10.1021/acsnano.3c10959]
- [P44-04] Improving Charge Transfer under Strong Coupling Conditions via Interfacial Modulation
En Cao, Xu Shi, Tomoya Oshikiri, Yen-En Liu, Quan Sun, Keiji Sasaki, Hiroaki Misawa
ACS Photonics, 11(3) 1205—1212 (20240228) [10.1021/acsp Photonics.3c01733]
- [P44-05] Dynamic Orientation Control of Gold Nanorods in Polymer Brushes by Their Thickness Changes for Plasmon Switching
Yu Sekizawa, Yuka Hasegawa, Hideyuki Mitomo, Chisato Toyokawa, Yusuke Yonamine, Kuniharu Ijro
Advanced Materials Interfaces, 11(11) 2301066 (20240110) [10.1002/admi.202301066]
- [P44-06] Assembly/disassembly control of gold nanorods with uniform orientation on anionic polymer brush substrates
Jingyan Yang, Yu Sekizawa, Xu Shi, Kuniharu Ijro, Hideyuki Mitomo
Bulletin of the Chemical Society of Japan, 97(7) u0ae073 (20240710) [10.1093/bulcsj/u0ae073]
- [P44-07] Enantioselectivity switch in chiral crystallization using optical trapping with gold nanoparticles
Hao-Tse Su, Hiromasa Niinomi, An-Chieh Cheng, Yoshito Y. Tanaka, Keiji Sasaki, Teruki Sugiyama
Cell Reports Physical Science, 5(12) 102310 (20241218) [10.1016/j.xcrp.2024.102310]
- [P44-08] Plasmonic circular dichroism-based metal ion detection using gold nanorod-DNA complexes
Yali Shi, Satoshi Nakamura, Hideyuki Mitomo, Yusuke Yonamine, Guoqing Wang, Kuniharu Ijro
Chemical Communications, 60(82) 11794 (20240000) [10.1039/d4cc04017a]
- [P44-09] In-Situ Observation of DL-Alanine Crystallization from a Laser-Trapped Dense Liquid Droplet as a Heterogeneous Nucleation Site
Hiromasa Niinomi, Hiroshi Y. Yoshikawa, Ryuzo Kawamura, Tomoya Yamazaki, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa
Chemistry Letters, 53(6) upae100 (20240520) [10.1093/chemle/upae100]

業績目録

- [P44-10] Effect of thickness of surface silicon oxide on liquid advancement in nanogaps between synthetic quartz mold and silicon substrate surfaces in UV nanoimprinting
Masaru Nakagawa, Akiko Onuma, Hiromasa Niinomi, Toshiya Asano, Shintaro Itoh, Kenji Fukuzawa
Japanese Journal of Applied Physics, 63(4) 04SP04 (20240400) [10.35848/1347-4065/ad2978]
- [P44-11] Volume compensating materials after vapor phase infiltration: effect of different butyl isomers of polymer side-chains on high process temperature durability
Norikatsu Sasao, Shinobu Sugimura, Koji Asakawa, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa
Japanese Journal of Applied Physics, 63(4) 04SP14 (20240200) [10.35848/1347-4065/ad2977]
- [P44-12] π -extended porphyrin-based near-infrared photosensitizers for mitochondria-targeted photodynamic therapy
Hanjun Zhao, Rina Naganawa, Yuma Yamada, Yasuko Osakada, Mamoru Fujitsuka, Hideyuki Mitomo, Yukiko Miyatake, Hideyoshi Harashima, Vasudevanpillai Biju, Yuta Takano
Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 449 115397 (20240400) [10.1016/j.jphotochem.2023.115397]
- [P44-13] Dependence of Homoimmiscible Water Dynamics on Overpressure at the Interface between Water and the Basal Plane of Single-Crystal Ice I_h
Hiromasa Niinomi, Hiroki Nada, Tomoya Yamazaki, Tetsuya Hama, Akira Kouchi, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa, Yuki Kimura
Journal of Physical Chemistry C, 128(37) 15649—15656 (20240909) [10.1021/acs.jpcc.4c04187]
- [P44-14] Soft and hard trimming of imprint resist masks to fabricate silicon nanodisk arrays with different edge roughness
Naoki Takano, Hiromasa Niinomi, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa
Journal of Vacuum Science & Technology B, 42(4) 042603 (20240701) [10.1116/6.0003779]
- [P44-15] Fair surface modification with mixed alkanethiols on gold nanoparticles through minimal unfair ligand exchange
Kun Xiong, Masaharu Nagayama, Kuniharu Ijio, Hideyuki Mitomo
Nanoscale Advances, 6(18) 4583—4590 (20240000) [10.1039/d4na00270a]
- [P44-16] Chiroptical response of an array of isotropic plasmonic particles having a chiral arrangement under coherent interaction
Tomoya Oshikiri, Yasutaka Matsuo, Hiromasa Niinomi, Masaru Nakagawa
Photochemical & Photobiological Sciences, 24(1) 13—21 (20241210) [10.1007/s43630-024-00667-7]
- [P44-17] Distance-Dependent Energy Transfer under Modal Strong Coupling from CdSe/ZnS Quantum Dots to a Plasmonic Fabry-Pérot Cavity
Takuya Okamoto, Azusa Onishi, Xu Shi, Tomoya Oshikiri, Kosei Ueno, Hiroaki Misawa, Vasudevanpillai Biju
The Journal of Physical Chemistry C, 128(10) 4208—4214 (20240228) [10.1021/acs.jpcc.3c08503]
- [P44-18] Strong Light Confinement by a Plasmon-Coupled Parabolic Nanoresonator Array
Tomoya Oshikiri, Toshiaki Hayakawa, Hiromasa Niinomi, Masaru Nakagawa
The Journal of Physical Chemistry C, 128(12) 5271—5279 (20240314) [10.1021/acs.jpcc.3c07224]
- [P44-19] Mie-Resonant Nanophotonic-Enhancement of Asymmetry in Sodium Chlorate Chiral Crystallization
Hiromasa Niinomi, Kazuhiro Gotoh, Naoki Takano, Miho Tagawa, Iori Morita, Akiko Onuma, Hiroshi Y Yoshikawa, Ryuzo Kawamura, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa
The Journal of Physical Chemistry Letters, 15(6) 1564—1571 (20240205) [10.1021/acs.jpclett.3c03303]
- [P44-20] Chiral Spinodal-like Ordering of Homoimmiscible Water at Interface between Water and Chiral Ice III
Hiromasa Niinomi, Tomoya Yamazaki, Hiroki Nada, Tetsuya Hama, Akira Kouchi, Tomoya Oshikiri, Masaru Nakagawa, Yuki Kimura
The Journal of Physical Chemistry Letters, 15(2) 659—664 (20240111) [10.1021/acs.jpclett.3c03006]
- [P44-21] 超キラル場を励振する Mie 共鳴誘電体ナノ構造上でのキラル結晶化における結晶鏡像異性体過剰
新家寛正
日本結晶学会誌, 66(4) 211—212 (20241200)
- [P44-22] Formation of Two-Dimensional Diamond-Like Colloidal Crystals Using Layer-by-Layer Electrostatic Self-Assembly
Minori Fujita, Akiko Toyotama, Tohru Okuzono, Hiromasa Niinomi, Junpei Yamanaka
Soft Matter, 20 985—992 (20240100)
- [M44-01] ナノレオロジーと誘電分光スペクトルの温度依存性に基づくナノ閉じ込め液体の力学物性の解明
伊藤伸太郎, 中川勝, 福澤健二
2023 年度 物質・デバイス領域共同研究拠点 ダイナミックアライアンス 研究成果報告書 (20240308)
- [M44-02] 金属・誘電体ハイブリッドナノ構造を用いた光学キラリティ増強空間デザイン
新家寛正, 篠海智, 稲川亮太, 高野修綺, 長谷川友子, 大沼晶子, 中川勝
2023 年度 物質・デバイス領域共同研究拠点 ダイナミックアライアンス 研究成果報告書 (20240308)
- [M44-03] 光励起誘電体ナノ構造の創る磁気増強場でのキラル核形成
新家寛正, 田川美穂

業績目録

2023 年度 名古屋大学未来材料・システム研究所共同利用・共同研究報告書 (20240228)

- [M44-04] 外部電場印加による口溶けの良いチョコレートの製造技術の開発
小泉晴比古, 新家寛正, 中尾侑加
2023 年度物質・デバイス領域共同研究拠点 ダイナミックアライアンス 基盤共同研究 研究成果報告 (20240300)
- [M44-05] 生体分子像観察のための蛍光増強ナノ構造の最適設計と実験的検証
東 直輝, 新家 寛正
2023 年度物質・デバイス領域共同研究拠点 ダイナミックアライアンス 基盤共同研究 研究成果報告 (20240300)
- [M44-06] 研究者の声
新家寛正
クリタ水・環境科学振興財団 KWEF ニュース, 23 17—19 (20240300)
- [M44-07] 金属・誘電体ナノ構造からなる光化学反応デバイスの作製
押切友也
マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM)2023 年度利用報告書 (20240700)
- [M44-08] 金属・誘電体ハイブリッドナノ構造を用いた光学キラリティ増強空間デザイン
新家寛正
マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM)2023 年度利用報告書 (20240000)
- [M44-09] 光反応デバイス作製のための微細加工
押切友也
マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM)2023 年度利用報告書 (20240700)
- [M44-10] 円偏光励振 Mie 共鳴体メタ表面上でのキラル結晶化
新家 寛正, 後藤 和泰, 高野 修綺, 田川 美穂, 森田 伊織, 大沼 晶子, 吉川 洋史, 川村 隆三, 押切 友也, 中川 勝
応用物理学会フォトニクス分科会「フォトニクスニュース」, 10(1) 3 22a-1BN-4 (20240700)
- [M44-11] Mie 共鳴のキラルナノ光場でのキラル結晶制御—円偏光を超えるキラルな光とは？—
新家寛正, 中川勝
月刊『化学』2024 年 6 月号, 79 40—45 (20240518)
- [M44-12] 先輩研究者のご紹介
新家寛正
日本科学協会「日本科学協会が”今”やっていること」(20240300)
- [B44-01] ナノサイズの光捕集パラボラアンテナ
押切友也, 中川勝
クリーンエネルギー, 2024 年 8 月号 (20240800)

有機・バイオナノ材料研究分野

- [P45-01] Alkyl-Ether Group-Modified Anthraquinone-Based Negative Electrode for Enhanced Electrochemical Performance of All Solid-State Rechargeable Air Batteries
Lin Guo, Kenji Miyatake, Suguru Wada, Kouki Oka, Showa Kitajima, Hitoshi Kasai, Ryota Tanaka, Hiroaki Imoto, Kensuke Naka, Fang Xian, Fanghua Liu, Ahmed Mohamed Ahmed Mahmoud, Vikrant Yadav, Chun Yik Wong
ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 12(45) 16518—16523 (20241101) [10.1021/acssuschemeng.4c05143]
- [P45-02] Spirobifluorene—Based Porous Organic Salts: Their Porous Network Diversification and Construction of Chiral Helical Luminescent Structures
Kohei Okubo, Kouki Oka, Keiho Tsuchiya, Atsunori Tomimoto, Norimitsu Tohnai
Angewandte Chemie International Edition, 63(15) e202400475 (20240127) [10.1002/anie.202400475]
- [P45-03] Highly Fluorinated Nanospace in Porous Organic Salts with High Water Stability/Capability and Proton Conductivity
Takahiro Ami, Showa Kitajima, Kouki Oka, Norimitsu Tohnai
Angewandte Chemie International Edition, 63(37) e202407484 (20240620) [10.1002/anie.202407484]
- [P45-04] Incorporation of deuterated coronene into cage-like sodalite-type porous organic salts and improvement of room-temperature phosphorescence properties
Hiroi Sei, Kouki Oka, Tomoki Furuta, Norimitsu Tohnai
Bulletin of the Chemical Society of Japan, 97(2) uoad023 (20240210) [10.1093/bulcsj/uoad023]
- [P45-05] Construction of Triptycene Molecular Rotors with Intermeshing Arrangement and Low Rotational Barrier
Tomoki Furuta, Kouki Oka, Norimitsu Tohnai
Bulletin of the Chemical Society of Japan, 97(2) uoae013 (20240208) [10.1093/bulcsj/uoae013]
- [P45-06] An Expanded Hydrogen-bonded Organic Framework Formed by A Tetrakis(terphenyl)ethene Derivative

業績目録

- Mao Yamaguchi, Mario de la Hoz Tomás, Ayano Fujiwara, Ryusei Oketani, Kohei Okubo, Kouki Oka, Norimitsu Tohnai, Abderrazzak Douhal, Ichiro Hisaki
Bulletin of the Chemical Society of Japan, 97(1) uoar004 (20240123) [10.1093/bulcsj/uoe004]
- [P45-07] An ionic liquid containing arsonium cation
Ryoto Inaba, Tomohiro Imai, Showa Kitajima, Hitoshi Kasai, Kouki Oka, Ryoyu Hifumi, Ikuyoshi Tomita, Masahiro Yoshizawa-Fujita, Kensuke Naka, Hiroaki Imoto
Chemical Communications, 60(95) 14022—14025 (20241000) [10.1039/d4cc05072j]
- [P45-08] Developing porous electrocatalysts to minimize overpotential for the oxygen evolution reaction
Takahiro Ami, Kouki Oka, Hitoshi Kasai, Tatsuo Kimura
Chemical Communications, 61(8) 1533—1558 (20240121) [10.1039/d4cc05348f]
- [P45-09] Anticancer Nano-prodrugs with Drug Release triggered by Intracellular Dissolution and Hydrogen Peroxide Response
Aki Shibata, Yoshitaka Koseki, Keita Tanita, Showa Kitajima, Kouki Oka, Kiyotaka Maruoka, Ryuju Suzuki, Anh Thi Ngoc Dao, Hitoshi Kasai
Chemical Communications, 60(50) 6427—6430 (20240331) [10.1039/d4cc02252a]
- [P45-10] Network Topology Diversification of Porous Organic Salts
Hiroi Sei, Kouki Oka, Yuta Hori, Yasuteru Shigeta, Norimitsu Tohnai
Chemical Science, 15(21) 8008—8018 (20240000) [10.1039/d4sc01218f]
- [P45-11] Redox—active organic molecules supported by polyhedral oligomeric silsesquioxane
Ryota Tanaka, Showa Kitajima, Norimitsu Tohnai, Kouki Oka, Hiroaki Imoto, Kensuke Naka
ChemNanoMat, 10(7) e202400122 (20240327) [10.1002/cnma.202400122]
- [P45-12] Unlocking the Charge—Storage Potential of a Phenanthraquinone—based Two—Dimensional Covalent Organic Framework (2D COF)
Tyran Günther, Daniel Hedbom, Michelle Åhlén, Haruka Yoshino, Hitoshi Miyasaka, Hitoshi Kasai, Kouki Oka, Rikard Emanuelsson
ChemPlusChem, 89 e202400184 (20240808) [10.1002/cplu.202400184]
- [P45-13] Organic π -Conjugated Polymers as a Photoelectrocatalyst for Water-Splitting
Kouki Oka
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02(59) 3951 (20241122) [10.1149/ma2024-02593951mtgabs]
- [P45-14] Redox-Active Metal-Organic Framework As an Anode-Active Material for Rechargeable Air Batteries
Ryota Akai, Hitoshi Kasai, Kouki Oka
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02(67) 4399 (20241122) [10.1149/ma2024-02674399mtgabs]
- [P45-15] Rechargeable Organic Molecule-Air Battery
Showa Kitajima, Hitoshi Kasai, Kouki Oka
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02(67) 4464 (20241122) [10.1149/ma2024-02674464mtgabs]
- [P45-16] An SEI-Forming Fluorophosphate Solvent for High-Temperature Lithium-Ion Batteries
Kazuki Takeuchi, Yasuyuki Kondo, Yu Katayama, Kouki Oka, Yuki Yamada
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02(67) 4533 (20241122) [10.1149/ma2024-02674533mtgabs]
- [P45-17] Weakly Coordinating Solvents with FSI-Inspired Structures for Highly Efficient Lithium Metal Batteries
Shoma Nishimura, Yasuyuki Kondo, Kazuki Takeuchi, Yu Katayama, Kouki Oka, Yuki Yamada
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02(7) 997 (20241122) [10.1149/ma2024-027997mtgabs]
- [P45-18] Breathing Metal–Organic Frameworks Supported by an Arsenic-Bridged 4,4′ -Bipyridine Ligand
Kazuma Kikuchi, Hiroi Sei, Kohei Okubo, Norimitsu Tohnai, Kouki Oka, Shun Dekura, Takashi Kikuchi, Hiroaki Imoto, Kensuke Naka
Inorganic Chemistry, 63(9) 4337—4343 (20240216) [10.1021/acs.inorgchem.3c04570]
- [P45-19] Sustainable hydrogen production & storage cycle with dihydrolevoglucosenone (Cyrene™): Hydrogen fixing and release based on alcoholic fermentation with Baker's yeast and dehydrogenation
Takumi Ichimura, Hiroki Maeda, Takuya Shimbayashi, Kohei Okubo, Masayuki Fukushima, Norimitsu Tohnai, Ken-ichi Fujita, Kouki Oka
International Journal of Hydrogen Energy, 72 815—819 (20240628) [10.1016/j.ijhydene.2024.05.403]
- [P45-20] 24R005A and 24R005B: Novel radical scavengers of DPPH obtained from Streptomyces sp. cultured in a fish powder medium
Toshikazu Komoda, Mayu Abe, Yoshitaka Koseki
J. Gen. Appl. Microbiol., 70(4) (20240700) [10.2323/jgam.2024.07.002]
- [P45-21] Sustained Drug Release from Dual—Responsive Hydrogels for Local Cancer Chemo—Photothermal Therapy
Zhixiang Liu, Yoshitaka Koseki, Ryuju Suzuki, Anh Thi Ngoc Dao, Hitoshi Kasai
Macromolecular Bioscience, 25(3) 202400413 (20241120) [10.1002/mabi.202400413]
- [P45-22] Controlling the composition and nanostructure of Au@Ag–Pt core@multi-shell nanoparticles prepared by co-reduction method
Hu-Jun Lee, Daisuke Hanyu, Anh Thi Ngoc Dao, Hitoshi Kasai, Minoru Suzuki, Hiroshi Yabu, Hisayuki Nakatani, Kenji

業績目録

- Kaneko
Materials Today Chemistry, 38 102132 (20240600) [10.1016/j.mtchem.2024.102132]
- [P45-23] A concise synthesis of methyl dihydrojasmonate and methyl (5-methylidene-4-oxocyclopent-2-en-1-yl)acetate from D-glucose
Sanjay Kumar, Yoshitaka Koseki, Takaaki Kamishima, Hitoshi Kasai
Mendeleev Communications, 34(4) 528—530 (20240700) [10.1016/j.mencom.2024.06.019]
- [P45-24] Fabrication of carrier-free heterodimeric nano-prodrugs with podophyllotoxin and SN-38 for a co-delivery system
Yoshitaka Koseki, Keita Tanita, Motofumi Nakamura, Aki Shibata, Kiyotaka Maruoka, Takaaki Kamishima, Hitoshi Kasai
Molecular Crystals and Liquid Crystals, 768(12) 481—487 (20240528) [10.1080/15421406.2024.2353966]
- [P45-25] Hydrophilization of hydrophobic azulene derivative by substitution with polyallylamine without drastically changing its optical properties
Yo Kinoshita, Kiyotaka Maruoka, Yuta Takahashi, Yoko Teruuchi, Minoru Takeuchi, Kazuhiko Igarashi, Hitoshi Kasai, Kouki Oka
MRS Communications, 15 127—131 (20241125) [10.1557/s43579-024-00680-y]
- [P45-26] Photodynamic antimicrobial activity of polydiacetylene crystal nanostructure against E. coli
Mohammad Oves, Ryuju Suzuki, Hirotaka Nakatsuji, Yoshitaka Koseki, Sanjay Kumar, Kouki Oka, Hitoshi Kasai
MRS Communications, 14(6) 1307—1312 (20240808) [10.1557/s43579-024-00622-8]
- [P45-27] Carrier-free nano-prodrugs for minimally invasive cancer therapy
Keita Tanita, Yoshitaka Koseki, Sanjay Kumar, Farsai Taemaitree, Asuka Mizutani, Hirotaka Nakatsuji, Ryuju Suzuki, Anh Thi Ngoc Dao, Fumiyoshi Fujishima, Hiroshi Tada, Takanori Ishida, Ken Saijo, Chikashi Ishioka, Hitoshi Kasai
Nanoscale, 16(32) 15256—15264 (20240726) [10.1039/d4nr01763c]
- [P45-28] Combined substituent number utilized machine learning for the development of antimicrobial agent
Keitaro Yamauchi, Hirotaka Nakatsuji, Takaaki Kamishima, Yoshitaka Koseki, Masaki Kubo, Hitoshi Kasai
Scientific Reports, 14(1) 4106 (20240219) [10.1038/s41598-024-53888-2]
- [P45-29] Ice-Like Dynamics of Water Clusters
Kouki Oka, Hiroshi Akiba, Norimitsu Tohnai, Toshimichi Shibue, Osamu Yamamuro
The Journal of Physical Chemistry Letters, 15(1) 267—271 (20240102) [10.1021/acs.jpclett.3c02754]
- [M45-01] 分子集合体作製技術を駆使したナノ薬剤の設計と抗がん薬への応用
小関 良卓
化学と生物, 62(2) 59—61 (20240200)
- [M45-02] 有機ナノ材料の抗がん剤としてのドラッグデリバリー応用
小関良卓, 笠井均
色材協会誌, 97(3) 77—80 (20240300)
- [M45-03] ピラゾール-4-カルボキシレート配位子を有する二次元 Cu(II) 配位高分子の構造と物性
堤咲良, 出倉駿, 佐藤鉄, 金城克樹, 佐藤卓, 北嶋奨羽, 岡弘樹, 笠井均, 芥川智行
分子科学討論会講演プログラム & 要旨 (Web), 18th (20240000)
- [M45-04] Redox-Active Metal-Organic Framework As an Anode-Active Material for Rechargeable Air Batteries
Ryota Akai, Hitoshi Kasai, Kouki Oka
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02(67) 4399 (20241122) [10.1149/ma2024-02674399mtgabs]
- [M45-05] Rechargeable Organic Molecule-Air Battery
Showa Kitajima, Hitoshi Kasai, Kouki Oka
ECS Meeting Abstracts, MA2024-02(67) 4464 (20241122) [10.1149/ma2024-02674464mtgabs]
- [B45-01] *Nanomedicines for Effective Cancer Therapy*, Springer Nature, Singapore
Yoshitaka Koseki, Hitoshi Kasai
In Hitoshi Kasai, Hiroshi Uji-i, Johan Hofkens(Ed.), "Nano-Prodrugs Toward Anticancer Drug Delivery", pp. 3-15 (20241000) ISBN: 9789819752874
- [B45-02] *Nanomedicines for Effective Cancer Therapy*, Springer Nature, Singapore
Anh T. N. Dao, Hitoshi Kasai, Hisayuki Nakatani
In Hitoshi Kasai, Hiroshi Uji-i, Johan Hofkens(Ed.), "Creation of Noble Metallic Nanoparticles for Cancer Therapy", pp. 71-88 (20241000) ISBN: 9789819752874
- [B45-03] *Nanomedicines for Effective Cancer Therapy*, Springer Nature, Singapore
Hirotaka Nakatsuji, Hitoshi Kasai, Michiya Matsusaki
In Hitoshi Kasai, Hiroshi Uji-i, Johan Hofkens(Ed.), "Drug-Free Polymer Chemotherapy Using Cell-Material Interaction", pp.107-120 (20241000) ISBN: 9789819752874

業績目録

- [B45-04] *Fungi Bioactive Metabolites: Integration of Pharmaceutical Applications*, Springer Nature
Sanjay Kumar, Indu Pathania, Takaaki Kamishima, Yoshitaka Koseki, Hitoshi Kasai, Inder Pal Singh
In Sunil Kumar Deshmukh, Jacqueline Aparecida Takahashi, Sanjai Saxena(ed.), "Chapter 2: Recent Advances in Anti-Infective Compounds Produced by Endophytic Fungi", pp.29-83 (20240101) [10.1007/978-981-99-5696-8_2] ISBN: 9789819956968
- [B45-05] *Batteries: The Future of Energy Storage*, Jenny Stanford Publishing
Ryota Akai, Norimitsu Tohnai, Kouki Oka
In "Organic-Based Batteries for the Future of Energy Storage", 62 (20240816) ISBN: 9781003512882

(共同研究部門)

非鉄金属製錬環境科学研究部門

- [P46-01] Clarification of origin of positive excess volume of Pd-Fe binary alloys by using first-principles calculations and HAXPES
Manabu WATANABE, Yasumasa TAKAGI, Tomonori TANAKA, Yoshihiro GOHDA, Masayoshi ADACHI, Masahito UCHIKOSHI, Tetsuya NAKAMURA, Masaki TAKATA, Hiroyuki FUKUYAMA
Acta Materialia, 267 119718 (20240200) [10.1016/j.actamat.2024.119718]
- [P46-02] 298 K における塩酸水溶液中のマンガン (II) 塩化物錯体分布と構造解析
打越 雅仁, 君島 堅一, 篠田 弘造
鉄と鋼, 110(12) 962—972 (20240000) [10.2355/tetsutohagane.TETSU-2024-019]
- [M46-01] 栄養素とサプリメントとしての鉄
鈴木 茂, 打越雅仁, 松本高利, 篠田弘造, 小林章男
金属, 94(4) (20240000)
- [M46-02] 熔融還元製鉄の可能性
打越雅仁, 鈴木 茂
金属, 94(11) 1002—1009 (20241100)

(旧研究室)

生体分子構造研究分野研究分野 (～ 2024 年 3 月)

- [P47-01] Structures, Mechanisms, and Physiological Functions of Zinc Transporters in Different Biological Kingdoms
Han Ba Bui, Kenji Inaba
International Journal of Molecular Sciences, 25(5) 3045 (20240306) [10.3390/ijms25053045]
- [P47-02] Structure of full-length ERGIC-53 in complex with MCFD2 for cargo transport
Satoshi Watanabe, Yoshiaki Kise, Kento Yonezawa, Mariko Inoue, Nobutaka Shimizu, Osamu Nureki, Kenji Inaba
Nature Communications, 15(1) 2404 (20240316) [10.1038/s41467-024-46747-1]

光物質科学研究分野 (～ 2024 年 3 月)

- [P48-01] Crystal structure of $\text{Ca}_5(\text{Sc}_{0.4}\text{Ti}_{0.6})_4\text{Fe}_2\text{As}_2\text{O}_{11}$
Simura Rayko, Yatsu Yudai, Sakai Naomichi, Yamane Hisanori, Ogino Hiraku
Journal of the Ceramic Society of Japan, 132(1) 34—37 (20240101) [10.2109/jcersj.2.23163]

業績目録著者索引

2024 (令和6) 年 1 月－12 月

Staff Member Only

[P: Paper, M: Misc, B: Book]

Abukawa, Tadashi	P28-01	P28-04	P28-06	P28-08						
Adachi, Ken	P38-01	P38-02	M38-01	M38-02						
Adachi, Masayoshi	P33-01	P33-03	P33-05	P33-06	P33-07	P33-08	P33-11			
Akiyama, Daisuke	P36-02	P36-03								
Akutagawa, Tomoyuki	P43-01	P43-02	P43-04	P43-05	P43-07	P43-09	P43-10	P43-11	P43-12	P43-13
	P43-18	P43-19	P43-21							
Amezawa, Koji	P19-01	P19-02	P19-03	P19-04	P19-05	P19-06	B19-01	B19-02	M19-01	
Araki, Yasuyuki	P02-02	P02-07	M02-01	M02-02	M02-03	M02-04				
Chichibu, Shigefusa	P26-01	P26-02	P26-03	P26-04	B26-01					
Dekura, Shun	P43-05	P43-05	P43-08	P43-09	P43-10	P43-12	P43-14	P43-15	P43-19	P43-20
	M43-01	M43-02	M43-03	M43-04	M43-05	M43-06	M43-07	M43-08	M43-09	M43-10
	M43-11	M43-12	M43-13	M43-14	M43-15	M43-16	M43-17	M43-18		
Dorai, Arunkumar	P39-01	P39-02	P39-04	P39-06	P39-07	P39-09				
Ejima, Takeo	P32-02	M32-02								
Fujita, Nobuhisa	P13-06									
Fujiwara, Takaaki	P06-03									
Fukuyama, Hiroyuki	P33-01	P33-02	P33-03	P33-05	P33-06	P33-07	P33-08	P33-11		
Fukuyama, Mao	P41-01	P41-02	P41-03	M41-01	M41-02	M41-03	M41-04			
Hamaguchi, Tasuku	P04-03	P04-09								
Hasegawa, Takuya	P14-01	P14-02	P14-03	P14-05	P14-06	P14-07	P14-09	P14-10	P14-12	P14-14
	P14-15	P14-16	P14-18	P14-19						
Hatano, Tadashi	P32-03	P32-04	P32-05							
Honma, Itaru	P37-05	P37-08	P37-09	P37-13	P37-20					
Hoshino, Taiki	P28-02	P28-03	P28-05	P28-07	M28-01					
Hosono, Akira	P08-04									
Inaba, Kenji	P47-01	P47-02								
Ishigami, Keisuke	P10-05	P10-06								
Ishiguro, Nozomu	P27-02	P27-03	P27-04	P27-07	P27-08	P27-09				
Ito, Yuji	P05-01	P05-01								
Iwama, Takayuki	P34-01	P34-05	P34-07							
Iwase, Kazuyuki	P17-03	P17-04	P17-05	P17-07	P17-12	M17-04				
Jinnai, Hiroshi	P24-01	P24-03	P24-05	P24-06	P24-07					
Kameoka, Satoshi	P13-01	P13-02	P13-03	P13-04	P13-05	P13-07	P13-08	P13-09	M13-01	
Kamezawa, Chika	P25-01									
Kanie, Kiyoshi	P11-01	P11-03	B11-01	B11-02	B11-03	B11-04				
Kanno, Moriyuki	P37-07	P37-15								
Kano, Junya	P35-02	P35-03	P35-04	B35-01	M35-02					
Kanomi, Shusuke	M24-02	M24-03								
Kasai, Hitoshi	P45-01	P45-07	P45-08	P45-09	P45-12	P45-14	P45-15	P45-21	P45-22	P45-23
	P45-24	P45-25	P45-26	P45-27	P45-28	B45-01	B45-02	B45-03	B45-04	M45-03
	M45-04	M45-05								
Kato, Hideki	P15-01	P15-02	P15-04	P15-05	P15-06	P15-08	P15-09	P15-10		
Kawanishi, Sakiko	P21-01	P21-06								
Kawawaki, Tokuhisa	P16-01	P16-03	P16-06	P16-07	P16-09	P16-10	P16-12	P16-15	P16-18	P16-29
Kikuchi, Nobuaki	P10-04	P10-08								
Kimura, Yuta	P19-03	P19-04	P19-05	P19-06	B19-01	B19-02	M19-01			
Kinjo, Katsuki	P09-06	P09-09	P09-12	P09-17	B09-01	M09-10	M09-11	M09-12	M09-13	M09-14
	M09-15									
Kirishima, Akira	P36-02	P36-03								
Komeda, Tadahiro	P31-03									

業績目録著者索引

Koseki, Yoshitaka	P45-09	P45-20	P45-21	P45-23	P45-24	P45-26	P45-27	P45-28	B45-01	B45-04
	M45-01	M45-02								
Kowada, Toshiyuki	P03-01	M03-01								
Kozawa, Yuichi	P18-14	P18-15	P18-16	P18-17	M18-01					
Kumigashira, Hiroshi	P12-01	P12-02	P12-03	P12-04	P12-05	P12-06	P12-07	P12-08	P12-09	P12-10
	P12-11	P12-12	P12-13	P12-14	P12-15	M12-01				
Kurokawa, Hirofumi	P05-02	P05-04								
Kushimoto, Kizuku	P35-02	P35-03	B35-01	M35-01	M35-03	M35-04				
Liang, Xiaoyu	P25-10									
Marubayashi, Hironori	P24-02	P24-06								
Matsumoto, Mitsuyo	P02-01	P02-03	P02-04	P02-05	M02-01	M02-02	M02-03	M02-04	M02-05	M02-06
	M02-07	M02-08								
Mitomo, Hideyuki	P44-01	P44-02	P44-03	P44-05	P44-06	P44-08	P44-12	P44-15		
Miyata, Tomohiro	P24-01	P24-03	P24-04	P24-05	M24-01					
Mizukami, Shin	P03-01	B03-01								
Momose, Atsushi	P22-01	P22-02	P22-03	P22-05						
Morikawa, Daisuke	P29-01									
Murakami, Miwa	P39-05									
Nagatsugi, Fumi	P01-01	P01-02	P01-04	P01-05	P01-06	P01-07	P01-08	M01-01		
Nakagawa, Masaru	P44-09	P44-10	P44-11	P44-13	P44-14	P44-16	P44-18	P44-19	P44-20	M44-01
	M44-02									
Nakatsuji, Hirotaka	P42-22	P42-23	P42-27	B42-01	M42-03					
Nango, Eriko	P06-02	P06-03	P06-04	P06-05	P06-06	B06-01	M06-01	M06-02	M06-03	
Natsui, Shungo	P20-02	P20-03	P20-04	P20-05	M20-02	M20-03	M20-08	M20-09	M20-10	M20-11
	M20-12	M20-13	M20-15	M20-16	M20-17	M20-18	M20-19	M20-20	M20-21	M20-22
	M20-23	M20-24								
Nawa, Kazuhiro	P09-01	P09-03	P09-04	P09-05	P09-06	P09-08	P09-09	P09-16	P09-17	M09-01
	M09-02	M09-03	M09-04	M09-05	M09-06	M09-07	M09-08	M09-09		
Negishi, Yuichi	P16-01	P16-02	P16-04	P16-05	P16-06	P16-07	P16-08	P16-09	P16-11	P16-12
	P16-13	P16-14	P16-15	P16-16	P16-17	P16-18	P16-19	P16-20	P16-21	P16-22
	P16-23	P16-24	P16-25	P16-26	P16-27	P16-28	P16-29			
Niinomi, Hiromasa	P44-07	P44-09	P44-10	P44-13	P44-14	P44-16	P44-18	P44-19	P44-20	P44-21
	P44-22	M44-03	M44-04	M44-05	M44-06	M44-08	M44-10	M44-11	M44-12	
Ninomiya, Kakeru	P07-02	P07-04								
Nishibori, Maiko	P07-01	P07-02	P07-03	P07-04	P07-05					
Nishihara, Hirotomo	P42-01	P42-02	P42-03	P42-04	P42-05	P42-06	P42-07	P42-08	P42-09	P42-10
	P42-11	P42-12	P42-13	P42-14	P42-15	P42-16	P42-17	P42-18	P42-19	P42-20
	P42-21	P42-24	P42-25	P42-26	P42-28	P42-29	P42-30	P42-31	M42-01	M42-06
	M42-08	M42-09	M42-10							
NITHYA, HELLAR	P39-04									
Nogami, Hiroshi	P20-02	P20-03	P20-04	B20-01	M20-01	M20-02	M20-03	M20-04	M20-05	M20-06
	M20-07	M20-12	M20-13	M20-14	M20-15	M20-16	M20-17	M20-18	M20-19	M20-21
	M20-22	M20-24	M20-25							
Ohno, Saneyuki	P37-01	P37-02	P37-04	P37-08	P37-10	P37-12	P37-14	P37-16	P37-19	P37-21
Ohtsuka, Makoto	P33-03	P33-04	P33-08	P33-09	P33-10					
Oka, Kouki	P45-01	P45-02	P45-03	P45-04	P45-05	P45-06	P45-07	P45-09	P45-10	P45-11
	P45-12	P45-13	P45-14	P45-15	P45-16	P45-17	P45-18	P45-19	P45-25	P45-26
	P45-29	B45-05	M45-03							
Okamoto, Satoshi	P10-01	P10-02	P10-03	P10-05	P10-06	P10-08	P10-10	P10-13	P10-14	M10-01
	M10-02	M10-03								
Okamura, Hidenori	P01-02	P01-06	P01-07	M01-01						
Okawa, Ayahisa	P14-01	P14-02	P14-03	P14-05	P14-06	P14-07	P14-09	P14-11	P14-12	P14-15
	P14-16	P14-18	P14-19							
Omata, Takahisa	P39-03	P39-08	P39-10	P39-11	M39-01					
Onizuka, Kazumitsu	P01-01	P01-02	P01-03	P01-05	P01-08					
Oshikiri, Tomoya	P44-03	P44-04	P44-09	P44-11	P44-13	P44-14	P44-16	P44-17	P44-18	P44-19
	P44-20	B44-01	M44-07	M44-09						
Peng, Song	P37-03	P37-06	P37-08	P37-11	P37-17	P37-18				
Sato, Shunichi	P18-13	P18-14								

業績目録著者索引

Sato, Taku J	P09-01	P09-03	P09-04	P09-05	P09-06	P09-07	P09-08	P09-09	P09-13	P09-14
	P09-15	P09-16	P09-17	M09-01	M09-04	M09-05	M09-06	M09-07	M09-08	M09-16
Sato, Tetsu	P43-03	P43-06	P43-16	P43-17						
Sato, Yohei	P30-02	P30-03	P30-04	P30-05						
Sei, Hiroi	P45-04	P45-10	P45-18							
Seki, Yoshichika	P22-01	P22-04								
Sen, Li	P33-03									
Shibata, Etsuro	P38-01	P38-02	M38-01	M38-02						
Shibata, Hiroyuki	P21-02	P21-03	P21-05	P21-07	P21-08	P21-09	P21-10	P21-11	P21-12	M21-01
	M21-02	M21-03	M21-04	M21-05	M21-06	M21-07	M21-08	M21-09	M21-10	M21-11
	M21-12									
Shiga, Daisuke	P12-02	P12-06	P12-15	P12-16	M12-01					
Shima, Kohei	P26-01	P26-02	P26-03	P26-04	P26-05					
Shinoda, Kozo	P27-06	M27-02	M27-03							
Sukenaga, Souhei	P21-03	P21-04	P21-05	P21-08	P21-12	M21-11				
Suyama, Megumi	P11-02									
Suzuki, Issei	P39-03	P39-08	P39-10							
Taguchi, Masahiko	P06-01	P06-07								
Takahashi, Junichi	P20-01									
Takahashi, Masahiko	P40-01	P40-02	B40-01							
Takahashi, Satoshi	P05-01	P05-03								
Takahashi, Yukio	P27-01	P27-02	P27-03	P27-04	P27-05	P27-07	M27-01	M27-04	M27-05	
Takai, Chika	P35-01	P35-05								
Takaoka, Tsuyoshi	P31-01	P31-02	P31-03	P31-04	P31-05					
Takata, Masaki	P32-01	P32-07	B32-01	B32-02	B32-03	B32-04	B32-05	B32-06	B32-07	B32-08
Taniguchi, Takuya	P10-06	P10-07	P10-10							
Terauchi, Masami	P30-01	P30-03	P30-04	P30-06	P30-07	P30-08				
Tomai, Takaaki	P17-01	P17-02	P17-03	P17-06	P17-08	P17-09	P17-10	P17-11	B17-01	M17-01
	M17-02	M17-03								
Toyonaga, Takuma	P04-01									
Tsuda, Kenji	M29-01									
Tsukahara, Hiroshi	P10-09	P10-11	P10-12							
Uchikoshi, Masahito	P46-01	P46-02	M46-01	M46-02						
Ueda, Shigeru	P34-01	P34-02	P34-03	P34-04	P34-05	P34-06	P34-07	P34-08	P34-09	
Uesugi, Yuki	P18-15	P18-16								
Wada, Takehiko	P02-06	P02-07	P02-08							
Wang, Hsiao Fang	P24-05									
Watanabe, Noboru	P40-01	P40-02								
Wu, Hung-Cheng	P09-09	P09-10								
Yamada, Takahiro	P08-01	P08-02	P08-03	P08-05	B08-01	M08-01	M08-02	M08-03		
Yamamoto, Hajime	P23-01	P23-02	P23-03	P23-04	M23-01	M23-02	M23-03			
Yamamoto, Susumu	P32-06	M32-01								
Yamane, Hisanori	P48-01									
Yamasaki, Tomoyuki	P39-11									
Yashiro, Wataru	P25-01	P25-02	P25-03	P25-04	P25-05	P25-06	P25-07	P25-08	P25-09	P25-11
	P25-12	M25-01								
Yibei, Xue	P14-02	P14-16								
Yin, Shu	P14-01	P14-02	P14-03	P14-04	P14-05	P14-06	P14-07	P14-08	P14-09	P14-10
	P14-12	P14-13	P14-14	P14-15	P14-16	P14-17	P14-18	P14-19	M14-01	
Yokota, Yuki	P36-01									
Yonekura, Koji	P04-02	P04-03	P04-04	P04-05	P04-06	P04-07	P04-08	P04-09	P04-10	P04-11
	P04-12	P04-13								
Yoshii, Takeharu	P42-02	P42-04	P42-06	P42-09	P42-11	P42-12	P42-13	P42-14	P42-15	P42-17
	P42-19	P42-20	P42-21	P42-25	P42-26	P42-30	P42-31	M42-02	M42-04	M42-05
	M42-07									
Yoshino, Shunya	P15-01	P15-03	P15-04	P15-07	P15-09	P15-10				

令和 7 年 5 月 1 日 印刷

令和 7 年 5 月 31 日 発行

東北大学多元物質科学研究所

出版者 研究所長 福山 博之

〒 980-8577 仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号

電話 022(217)5204 (総務課総務係)

<非売品>

編集：多元物質科学研究所広報情報室