

応用分子化学科

教 授	岡 田 昌 樹	・ ・ ・ ・ ・	4 9
〃	柏 田 歩	・ ・ ・ ・ ・	4 9
〃	田 中 智	・ ・ ・ ・ ・	5 0
〃	津 野 孝	・ ・ ・ ・ ・	5 0
〃	中 釜 達 朗	・ ・ ・ ・ ・	5 1
〃	藤 井 孝 宜	・ ・ ・ ・ ・	5 1
〃	山 田 和 典	・ ・ ・ ・ ・	5 2
〃	吉 宗 一 晃	・ ・ ・ ・ ・	5 2
准 教 授	市 川 隼 人	・ ・ ・ ・ ・	5 3
〃	木 村 悠 二	・ ・ ・ ・ ・	5 3
〃	齊 藤 和 憲	・ ・ ・ ・ ・	5 4
〃	佐 藤 敏 幸	・ ・ ・ ・ ・	5 4
〃	保 科 貴 亮	・ ・ ・ ・ ・	5 5
〃	山 根 庸 平	・ ・ ・ ・ ・	5 5
専 任 講 師	高 橋 大 輔	・ ・ ・ ・ ・	5 6
助 教	伊 東 良 晴	・ ・ ・ ・ ・	5 6
助 手	池 下 雅 広	・ ・ ・ ・ ・	5 7

資 格	教 授	氏 名	岡 田 昌 樹	
<p>化学が関わる「ものづくり」において、化学反応が起こる反応場は極めて重要である。我々の研究グループでは、新規な反応場の創生を目指して(1)放電により形成されるプラズマ場、(2)固体表面や細孔構造の内部に形成される不均一反応場などを対象に、有機資源の高付加価値化を志向した研究を行っている。</p> <p>不連続な放電により形成される非熱平衡プラズマは、極めて高いエネルギー状態にあるにも関わらず低温の反応場を構築することが可能であり、ほぼ室温の条件で化学的に安定な物質を活性化することができる。現在、メタンをはじめとする低級炭化水素の低級オレフィンやアルコールへの転換を狙い、放電場への触媒の充填効果や希ガス等での希釈効果について検討を行っている。</p> <p>ゼオライトや新しい多孔性材料として注目される金属-有機骨格体(MOF)の吸着材や触媒としての応用に関する研究を行っている。カーボンニュートラルな社会の構築のため、バイオマス資源の利用や排出される二酸化炭素の転換技術の開発が求められている。そのような観点からバイオエタノールや植物性油脂由来のグリセリンの基礎化学原料への転換や二酸化炭素の吸着分離プロセスの構築に向けた研究を進めている。</p> <p>また、新しい反応方式としてスラグ流反応装置の試作と利用に向けた研究や環境中での樹脂材料の分解挙動を評価する研究を新たに始める計画である。</p>				
1) 井上瑛子, 大田修平, 松崎令, 岡田昌樹, 河地正伸, マイクロ流路チップ・セルソーターによる高脂質生産微細藻株の探索, 藻類, 68, 143-152, 2020年11月10日				
2) 川上礼吾, 岡田昌樹, 気液スラグ流と非熱平衡プラズマとのハイブリッド・プラズマプロセスの開発, 日本海水学会若手会第13回学生研究発表会, 2022年3月10日				
3) 高橋伊吹, 岡田昌樹, CuO担持廃棄貝殻焼成触媒を用いたグリセロールから乳酸への変換における触媒の特性評価, 日本海水学会若手会第13回学生研究発表会, 2022年3月10日				
キーワード	放電プラズマ	不均一触媒	バイオマス資源	スラグ流反応器

資 格	教 授	氏 名	柏 田 歩
<p>これまでに引き続き、がんやウイルス性疾患に対する薬物送達における方法論であるドラッグデリバリーシステム用の薬物担体として用いられているリポソームの機能化について研究を進めている。そして、標的となる細胞や組織ピンポイントに薬物を放出する系の構築に関して重点を置いて研究を進めている。特に脂質微粒子であるリポソームに対し、生体内刺激に応答して相互作用様式を変化させるペプチドや界面活性剤様分子を作用させることにより、リポソーム封入薬物の放出を促進させる系の構築に取り組んでいる。現在は細胞膜透過ペプチドに注目し、種々の人工ペプチドを設計し、リポソームとの相互作用評価を行っている。そして、細胞内の特殊環境(弱酸性条件など)に応答した薬物放出系の構築に関して成果が認められた内容に関して報告している1)。平成31年からの日本大学学術研究助成金(総合研究)の助成をきっかけに薬学部との共同研究を実施しており、引き続き、細胞レベルで適用を目指した評価を実施する予定である。</p> <p>一般に血中投与により薬物のみならず遺伝物質を正確に標的細胞に送達する方法論として、リポソームなどの担体の利用は極めて有効であることも報告されていることから、本研究内容は汎用性ある細胞医療に大きく寄与できるものと考え、超高齢化社会のニーズに生産工学的側面から応えるものとなる。また、「すべての人に健康と福祉を」というSDGsの目標3に密接に関連し、あらゆる年齢のすべての人々の生活の質(QOL)向上に寄与する。</p>			
1)Kashiwada, Ayumi; Namiki, Kana; Mori, Haruka Design and Construction of pH-Selective Self-Lytic Liposome System, Processes, 8巻, 12号, 1526, 2020年11月24日,			
2)			
3)			
キーワード	ドラッグデリバリーシステム	薬物担体	細胞医療 生活の質向上

資 格	教 授	氏 名	田 中 智
<p>地球規模で危惧されている資源枯渇や環境汚染、製品の品質管理に関連した諸問題や人の健康に関わる問題について、SDG'sやグリーンケミストリーを念頭に置き、ナノテクノロジーや無機材料を用いた解決策の開発を研究テーマに設定している。具体的には、特異な結晶構造や化学組成に起因する機能性無機材料、機能性無機化合物の合成手法や評価方法を諸問題の解決に応用するテーマを研究対象としている。研究テーマの詳細は次の通りである。1)メソ多孔質物質または層間化合物中の微細反応場の応用、2)ソフトケミカル手法を用いた機能無機材料の合成と応用、3)無機化合物による生体関連材料への応用、4)X線回折線のプロファイルフィッティングによる非晶質相の定量である。テーマ1)では、異方的な結晶成長や微小反応場を利用した高選択性または高活性な化学反応の実現に向け、元素戦略で注目されている代替レアメタル触媒の開発を目指している。テーマ2)と3)では、結晶構造や結晶形態の制御、自己組織化、脱水・縮合反応を積極的に利用することで、副作用や侵襲の少ない医療用ドラッグデリバリー材料や生体材料の開発、新たな反応プロセスによる新規な機能性無機化合物の創製、異なる材料同士の複合化に伴う物理的・化学的な物性の向上を目指している。テーマ4)では、全世界で確認されるコンクリートの崩壊現象の原因のひとつであるアルカリシリカ骨材反応の“予防的”判定法への応用を目指している。</p>			
1) 田中智, “アルカリシリカ反応用有害鉱物の標準試料であるオパール粒子径制御法”, <i>J. Soc. Inorg. Mat., Japan</i> , 29, 85-88 (2022.3.1)			
2)			
3)			
キーワード	多孔質材料	層間化合物	生体関連材料 アルカリシリカ骨材反応

資 格	教 授	氏 名	津 野 孝
<p>カルボン酸およびエステルのカルボニルsp²炭素C'が、その炭素に結合する二つの(O, O')及びα炭素O(O')C'Cαで構成される二面角が、β炭素の配置を示すCβCαC'=O回転角との間にホモキラリティーの相関性があることを見出した。このような相関は、他のアルキル置換ベンゼン、エノン、アミドなどに対しても同様に認められた。これらの結果は、研究成果1, 2, 3で公表し、それら3報ともCover pictureとして採用されている。</p> <p>光学活性複核型金属錯体による高次機能性共結晶の作成と構造解析(令和3年度科学研究費助成事業:基盤研究(C)(一般))のテーマに基づいて、円偏光発光特性が期待できる光学活性白金(II)錯体を創製し、構造解析を行った。その結果、白金に結合する二つの配位子で構成される、芳香環のボウル角が増加するに伴い、円偏光発光率が増加することを見出した。この研究内容は<i>ChemistryOpen</i>に投稿し掲載予定である。更に、本論文の重要性から、Cover pictureならびにCover profileとして採択された。</p> <p>全ての論文は2018年度に生産工学研究所共用研究機器として導入されたデスクトップ単結晶X線構造解析装置を利用した研究成果である。</p>			
1) Chirality of the Conformation Attacks the Planarity of the sp ² Carbon Atom in a Covalent Bond. Henri Brunner, Masahiro Ikeshita, and Takashi Tsuno, <i>J. Org. Chem.</i> , 2021, 86, 10414-10419 (with cover picture).			
2) Rotation about a Covalent Bond and Pyramidalization of an Adjacent sp ² Center are a Synchronized Molecular Motion, Henri Brunner, Masahiro Ikeshita, and Takashi Tsuno, <i>J. Org. Chem.</i> 2021, 86, 10420-10426 (with cover picture).			
3) A Chirality Chain in Phenylglycine, Phenylpropionic Acid, and Ibuprofen, Brunner, Henri; Takashi Tsuno; Balázs, Gabor, <i>Symmetry</i> , 2020, 15, 55 (with cover picture).			
キーワード	キラル	金属錯体	X線単結晶構造解析 発光

資 格	教 授	氏 名	中 釜 達 朗
<p>文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C)「単機能ユニットの組み合わせで化学現象を再現するマルチ実験システムの開発と授業実践」)に基づき、可搬性を有する環境調和型液体クロマトグラフィーおよびマイクロ抽出実験システムの構築および改良を行った。液体クロマトグラフィー実験システムについては別途開発した現象予測用簡易シミュレーション教材に対応した実験系を構築し、分離挙動の視覚化と実験による理論検証を可能とした。一方、マイクロ抽出実験システムについては抽出媒体として液滴を用いて試料溶液を流通させることにより抽出を行い、抽出後、液滴を測定セルに移動させることにより吸光度測定が可能であることを実証した。本年度はコロナウイルス感染拡大の影響で当該授業における実験が不可能となり、現象予測用簡易シミュレーション教材のみをオンライン演習において実践し、教育効果を実証した(論文投稿中)。次年度は対面授業において理論学修、教材による現象予測、実験による検証を有機的に組み合わせた授業を展開する予定である。別に、電子論に関する教材を2種類開発してオンライン授業で実践し、教育効果を実証して論文として公表した。</p> <p>有害な溶媒を使用しない環境調和型クロマトグラフィー、回転式スパイラルセルを用いた単一液滴マイクロ抽出およびマイクロプラズマを用いた原子発光検出システムに関する研究についても継続して行っている。</p>			
1) 中釜達朗: ルイス構造学習のための携帯型簡易教材の試作, 工学教育, 70(2), pp.14-19, 2022.3.20			
2) 中釜達朗: 原子および分子の電子配置学習のための簡易教材の試作と実践, 工学教育, 70(2), pp.8-13, 2022.3.20			
3)			
キーワード	クロマトグラフィー	マイクロ抽出	原子発光検出 工学教育

資 格	教 授	氏 名	藤 井 孝 宜
<p>本研究では、1,2-ベンゼンジチオレート之母骨格とするカルボン前駆体をC1源として活用することで、炭素中心の6核金(I)クラスター $[(C)(AuL)_6]^{2+}$ の合成試薬と用いることが出来るかを検討した。</p> <p>ジプロトン体1,3-ジフェニル-2,3-ジヒドロ-1<i>H</i>-ベンゾ[<i>d</i>][1,3]ジチオール-1,3-ジイウム (PBSC・2H) は、1,2-ジプロモベンゼンを出発原料とし、2段階で合成した。その構造をX線構造解析を用いて明らかにした結果、PBSC・2Hのフェニル基はトランスおよびシス体の構造をとっていることが明らかになった。5員環のS-C-S結合角は109-111°であり、理想的な5員環の角度に近い値をとっていた。C1源の発生試薬として利用する目的で、PBSC・2Hと三核金錯体の反応を行った。1)IMeを置換基に有する三核金との反応、2)IPrを置換基に有する三核金との反応、3)PPh₃を置換基に有する三核金との反応をおこなった結果、それぞれの六核金錯体の収率は42%, 31%, 79%であった。TMSCHN₂を用いて2)と3)の反応を行った場合、収率はそれぞれ25%, 65%であった。このことから、PBSC・2HをC1源の発生試薬として用いると、目的物を高収率で得られることを明らかにした。</p>			
1) Takayoshi Fujii, Megumi Kuribayashi, and Kanji Kubo, Crystal Structure of 1,3-Diphenyl-2,3-dihydro-1 <i>H</i> -benzo[<i>d</i>][1,3]dithiole-1,3-dinium Bis(tetrafluoroborate) Acetonitrile Solvate, X-ray Structure Analysis Online, 37, 5, 21 (2021. 5. 10)			
2)			
3)			
キーワード	有機元素化学	有機金属化学	構造有機化学

資 格	教 授	氏 名	山 田 和 典
<p>①汎用高分子材料の表面改質と機能発現</p> <p>光グラフト重合法によってポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)などの汎用高分子材料の表面を改質する。この方法では材料の強度を保持した様々な機能性を付与することができ、環境汚染物質や付加価値の高い物質の回収などを目的とした利用に応用できる。特に、重金属イオンや内分泌かく乱懸念物質を対象に吸着挙動(高い吸着速度, 吸着効率, 吸着容量など)に優れ, かつ反復利用可能な材料を開発した。</p> <p>②機能性複合材料の開発と機能発現</p> <p>シリカビーズの形状安定性と反応性を利用することで, 種々のカップリング剤による多孔質シリカビーズの表面改質と機能発現を研究し, 環境汚染物質や付加価値の高い物質の回収などを目的とした研究に携わっている。</p> <p>③自然由来の天然高分子材料の表面改質と機能発現</p> <p>セルロースの水不溶性と高い反応性を利用した自然由来の天然高分子材料の機能化を研究し, フミン酸を効果的に除できる材料の開発に成功したので, 動力学, 等温式および熱力学的解析を進めている。</p>			
1) Y. Kitao, R. Kuramochi, Z. Ma, Y. Kimura, H. Asamoto, H. Minamisawa, K. Yamada, Evaluation of adsorption behavior of chromium (VI) on 2-(dimethylamino)ethyl methacrylate grafted polyethylene meshes, Trans. Mater. Res. Soc. Jpn., 45 (2) 23-30 (2020). 2020年4月1日			
2) Y. Kitao, Y. Kimura, H. Asamoto, H. Minamisawa, K. Yamada, Enhancement of Cr(VI) ion adsorption by two step grafting of methacrylamide (MAAm) and 2-(dimethylamino)ethyl methacrylate (DMAEMA) onto polyethylene plate, Environ. Technol., DOI: 10.1080/09593330.2020.1864481 (2020). 2020年12月14日			
3) K. Yamada, Y. Kitao, H. Asamoto, H. Minamisawa, Development of recoverable adsorbents for Cr(VI) ions by grafting of a dimethylamino group-containing monomer on polyethylene substrate and subsequent quaternization, Environ. Technol., DOI: 10.1080/09593330.2021.2020339 (2022). Published online 2022年1月12日			
キーワード	環境汚染物質除去	表面界面物性	高分子複合材料 高分子機能材料

資 格	教 授	氏 名	吉 宗 一 晃
<p>業務用の食器洗浄機や浴槽に用いられる循環水装置の衛生管理に着目し, その細菌汚染の評価方法と洗浄方法に関する研究を行った。実際に利用されている業務用自動食器洗浄機の細菌汚染の状況を遺伝子解析により調査し, 過炭酸ナトリウムに銅錯体を添加することでその殺菌効果を向上させることを示した。さらに循環水装置モデルを使ってバイオフィームを作成し, その殺菌効果の向上も明らかにした。アルツハイマー病は認知症の過半数を占める病気であり, アミロイドβ(Aβ)が脳内で凝集・蓄積することで引き起こされると考えられている。Aβの凝集を予防し, その凝集体を細分化させる物質の探索方法の開発に取り組んだ。Aβは非常に小さいため, その凝集を観察することは非常に難しいが, Aβの凝集抑制その凝集体の細分化の際にのみ現れる特徴を検出する方法を開発し, 食品等の中からAβの凝集抑制や凝集体の細分化に効果のある物質を探索している。この他, 高温や高濃度塩存在下などの一般的な酵素は機能できない極限環境で機能する酵素の極限環境適応機構の解明も試みた。酵素はタンパク質であり, 一般的に高温で変性しその機能を失う。しかしPCR反応で用いられる酵素などの様に, 高温で機能する酵素も応用されている。<i>Sulfurisphaera tokodaii</i>は87℃でも生育する超好熱アーキアで, その酵素を37℃で培養した大腸菌で組み換え生産したところ, 機能が著しくて低下した未成熟酵素が得られた。この酵素は70℃で3時間加熱することで活性の高い熱成熟酵素となった。この熱成熟の原因を立体構造解析により解明することを試みている。</p>			
1) S. Ogami, K. Yoshimune and I. Yumoto, Differences in bioenergetic metabolism of obligately alkaliphilic under Bacillaceae under high pH depend on the aeration conditions, Front. Microbiol. 13, 1-17, 2022/03/18.			
2) U. Ishizaki, I. Takahashi, K. Sato, and K. Yoshimune 2-[Bis(carboxymethyl)amino]propanoic acid-Chelated Copper Chelate Enhances Bacterial Elimination by Sodium Percarbonate, Biocontrol Sci. 26, 9-15, 2021/03/12.			
3) U. Ishizaki, H. Kohno, and K. Yoshimune: Evaluation of contaminated bacteria inside door- and conveyor-types of dishwashers used in food service facilities, J. Biol. Macromol. 20, 25-31, 2021/08/20.			
キーワード	防菌防黴	医療診断	発酵 食品加工

資 格	准 教 授	氏 名	市 川 隼 人
<p>1,3-ベンゾチアゾールは農薬や先端材料として期待される化合物であり、硫黄の同族元素であるセレンを含む1,3-ベンゾセレナゾールはその高機能化が期待されるため、数多く研究されている化合物である。これまで2-アミノ-1,3-ベンゾゼレナゾールの合成には遷移金属触媒を用いる反応が不可欠であったが、当研究室ではビス(2-アミノフェニル)ジセレニドと各種イソチオシアン酸エステルの反応により、遷移金属触媒を用いなくても穏やか条件で2-アミノ-1,3-ベンゾゼレナゾールが合成できることを報告した。</p> <p>また、連続する二つの窒素原子を含むピラゾールは現在市販されている医薬品、農薬に多く見られる複素環化合物であり、これらの誘導体の合成方法の開発は注目を集めている。当研究室では、1位をパラメトキシベンジル基で保護したピラゾールの4位にアリルオキシ基が置換した化合物のClaisen転位が5位で選択的に進行することを見出した。得られた転位生成物の二重結合はさらにパラジウム触媒存在下、水素／一酸化炭素によるヒドロラクトン化を経て、選択的に7員環ラクトンへと変換できることがわかった。さらに、この過程でパラジウム触媒の配位子を検討し、DPE-phosが極めて有効であることを明らかにした。</p>			
1) H. Ichikawa, H. Takashima, S. Shimizu, “Claisen Rearrangement of 4-Allyloxy-1-p-methoxy benzylpyrazole and Synthesis of Pyrazole-Fused 7-Membered Lactones”, Heterocycles, 103(2), 980-9940 2021.			
2)			
3)			
キーワード	複素環化学	有機典型元素	Claisen転位

資 格	准 教 授	氏 名	木 村 悠 二
<p>石油由来のプラスチック材料の使用に対し、世界中で代替材料の開発が取り組まれている。石油由来のプラスチックの使用量の削減や代替材料への転換を目指し、研究を進めている。</p> <p>1. 天然材料を用いた高分子材料の開発</p> <p>粘土鉱物やセルロースなど天然材料を利用した高分子材料の開発を進めている。粘土鉱物を基材とした樹状高分子や天然物由来のみの原料を使用したバイオフィルムの研究を進めている。このような材料を開発する上で、物性評価が重要となるためあわせて評価を行っている。</p> <p>2. 新規繊維材料の開発</p> <p>これまでの繊維材料の多くは石油由来のプラスチックで構成されていたが、天然物由来のものへ変更し、強度等がこれまでと同様もしくはさらに強化できるような材料を開発している。天然物を添加することで、強度が向上するものがあることが確認された。</p> <p>3. マイクロプラスチックの調査</p> <p>マイクロプラスチック汚染が世界的に問題となっており、船橋市における河川・干潟・浅海域における調査を行っている。いずれもマイクロプラスチックが検出されており、どこからどの程度など引き続き調査を進めている。</p>			
1) 長谷川一幸, 木村悠二, “海洋マイクロプラスチック汚染問題の現状”, 海生研研究報告, 27巻, P.11, (2022.3)			
2) 坂田憲泰, 柳川拓海, 木村悠二, 前田将克, 山田和典, 平山紀夫, “現場重合型ポリアミド6を用いた連続繊維CFRTPと5052アルミニウム合金の摩擦シーム接合” 強化プラスチック, 67巻, 3号, P.102, (2022.3)			
3) Yoshinori Kitao, Riki Kuramochi, Zhongting Ma, Yuji Kimura, Hiromichi Asamoto, Hiroaki Minamisawa, Kazunori Yamada, “Evaluation of Adsorption Behavior of Chromium (VI) on 2-(Dimethylamino)ethyl Methacrylate Grafted Polyethylene Meshes”, Transactions of the Materials Research Society of Japan, 45, 2, P.23, (2020.4)			
キーワード	高分子物性	機能性高分子	複合材料

資 格	准 教 授	氏 名	齊 藤 和 憲
<p>①試料溶液非接触参照電極による作用電極電位制御システムの開発</p> <p>本研究は、溶液内の作用電極の電位を、塩橋などの液絡で電氣的に連結していない別の電解槽に浸漬した参照電極により制御するシステムを開発するものである。本システムが実現すれば、参照電極や塩橋、隔膜などの液絡が通常、正常に使用できない環境下でも電気化学測定が可能になる。現在は、電位を制御する作用電極と対極を浸漬した電解槽と、それとは別に用意した電解槽に作用電極、対極、参照電極を浸漬したシステムを用いて開発を進めている。</p> <p>②酸化還元化学種変換クロマトグラフィーシステムの構築</p> <p>高速液体クロマトグラフィー（HPLC）は、混合物をその成分物質に分離して定量する分析法で、工業化学や環境科学など広範な領域で最も多用されている。本研究室では、HPLCに新たな分離選択性を発現する“化学種変換クロマトグラフィー”を開発した。この方法は、分離したい成分物質が移動している際に、別の化学種に変化（変換）させるというものである。化学種が変わると分配や吸着性が変わり、移動する速度も変化する。変換の方法を工夫すると、成分物質の移動速度が自在に制御できることになり、混合物から分離したい成分物質を容易に分離することが可能となる。現在は、化学種変換をさせる反応に酸化還元反応を用い、これを実現するために①で述べた本研究室で開発中の作用電極電位制御システムを導入したHPLCシステムの構築に着手している。</p>			
1) 齊藤和憲, 柳川輝, 高橋活真, 中釜達朗, 朝本紘充, 三電極法を応用した試料溶液非接触参照電極によるフェロシアン化物イオンのサイクリックボルタメトリー, 電気化学会第89回大会, (2022.3.17)			
2) 増野彰紀, 朝本紘充, 中釜達朗, 齊藤和憲, 非接触型参照電極による電位制御法を導入した電気化学クロマトグラフィーの検討, 日本分析化学会第70年会, (2021.9.22)			
3) 柳川輝, 中釜達朗, 齊藤和憲, 非接触型参照電極による作用電極の電位制御の検討, 日本分析化学会第68年会, (2021.9.22)			
キーワード	分析化学	電気化学	クロマトグラフィー 分離化学

資 格	准 教 授	氏 名	佐 藤 敏 幸
<p>超臨界領域($T_c > 374^\circ\text{C}$, $P_c > 22.1\text{MPa}$)における水は、温度や圧力を操作因子とすることで溶媒の比誘電率や水の自己解離定数を大幅かつ連続的に制御可能という利点を有しており、混合や熱交換など化学プロセス上において重要な単位操作が可能なマイクロ空間を併用することで各種の材料の反応晶析場として大きな魅力を持つ。本研究では、高温高圧水の特性を最大限に利用可能な流通式水熱法にマイクロ空間を有する混合デバイスを組み込み、昇温および混合速度を促進させることで、粒径、組成、分散性などの粒子特性を有する種々の機能性材料の合成を行うことで環境に調和した次世代型材料製造プロセスの構築にむけた基礎研究を実施している。</p> <p>また、工業製品の高品位化にむけて、目的物質を高純度かつ省エネルギーで運用可能なプロセスを設計していくためには、対象となる混合物質間の相平衡物性の把握が重要になり、物性値の一つである気液平衡データは蒸留などに代表される分離プロセスの設計および運転条件の決定に不可欠となる。本研究では、製品の品質高品位化および原料リサイクルを想定してPSDやHiDICなどに代表される省エネルギー型蒸留プロセスの設計にむけて、様々な圧力条件における対象物質の蒸気圧測定や混合物質間の定圧気液平衡測定を行い、得られた実測値より分離性能の確認およびAspen Plusなどのシミュレーターソフトを用いることで次世代型蒸留分離プロセスの提案を行っている。</p>			
1)			
2)			
3)			
キーワード	化学工学	反応晶析	マイクロデバイス 相平衡物性

資 格	准 教 授	氏 名	保 科 貴 亮
<p>◆二成分混合溶液の誘電物性測定</p> <p>液化石油ガスの代替補完燃料として用いられているジメチルエーテルや、オゾン破壊係数と地球温暖化係数の低いハイドロフルオロオレフィンを用い、アルキル鎖の炭素数が小さなアルコールおよびケトン類と混合し、スプレー充填時における極性の変化を調べるため、均一液相領域下における混合溶液の誘電率および誘電緩和時間を測定している。一種である(E)-1,3,3,3-tetrafluoro-propene(HFO-1234ze(E))+アルコール系のほかに、3成分系ではあるが、ジメチルエーテル+エタノール+水系のデータを蓄積している。</p> <p>◆液化ガス+有機溶媒混合系の溶液物性測定</p> <p>前項とも関連するが、ジメチルエーテルやハイドロフルオロオレフィンとアルコールおよびケトン類と混合することにより、スプレー缶内の充填量と沸点圧力、均一液相領域における密度を測定し、データを蓄積している。ハイドロフルオロオレフィン的一种である(E)-1,3,3,3-tetrafluoro-propene(HFO-1234ze(E))についてエタノールとの混合系に対する沸点圧力を報告しており、HFO-1234ze(E)+アルコール系の密度に関するデータを蓄積している。</p> <p>これらのほかにも、エタノール+水+ピリン系化合物の固液平衡関係、アミン水溶液に対するガス吸収量のモニタリング技術の開発、正浸透膜を用いた海水淡水化プロセスにおける駆動溶液の液液平衡や浸透圧に関する研究を行っている。</p>			
1) Abdul Aleem Seeni Mohamed, Zi Ern Chong ¹ , Andrea Jia Xin Lai, Tomoya Tsuji, Wen Chun Siaw, Lian See Tan, Ragunath Bharath, and Taka-aki Hoshina, “Peng-Robinson Cubic Equation of State Based on Key Group Contribution and Calculation of Nitrogen Gas Solubility in MMA Dimer”, Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, Vol.88, Issue 1, pp. 1-11 (2021).			
2) Tomoya Tsuji, Toshiyuki Sato, Taka-aki Hoshina, and Shigeo Oba, “Boiling point of five new sulfur-free odorants for LPG, 1-pentyne, cyclopentene, 1-hexene, 2hexene, and 1,5-cyclooctadiene, and bubble point pressure of binaries with propane”, Journal of the Japan Petroleum Institute, Vol.64, Issue 2, pp. 92-102 (2021).			
3) Tomoya Tsuji, Taka-aki Hoshina, and Toshiharu Takagi, “P-V-T Relationship/Saturated Vapor Pressure of DME as an Alternative for Liquefied Petroleum Gas and Determination of 8 constants in the BWR Equation of State”, Journal of the Japan Petroleum Institute, Vol.63, Issue 3, pp. 107-122 (2021).			
キーワード	平衡物性	輸送物性	溶液 高圧

資 格	准 教 授	氏 名	山 根 庸 平
<p>研究室ではエネルギー的に持続可能な社会の実現を念頭に、高エネルギー密度を有するリサイクル不要な二次電池の開発を目指している。大まかに電池材料の開発および無機材料の成膜技術の2つのテーマで研究を行っている。</p> <p>電池材料としては、正極活物質および固体電解質を対象とし、その機能や生産性の向上を目指し、化学組成の調整や合成プロセスの最適化に取り組んでいる。</p> <p>成膜技術については、液相析出プロセスを利用したフロー型成膜装置を開発し、原料溶液濃度や温度などの条件変化により、目的物を選択的に高品位で成膜することを目指して研究している。この研究は異なる材料の間の好ましい界面形成や大面積成膜を低コストで実現するための技術として期待される。</p>			
1) Y. Tomita, R. Saito, A. Nagata, Y. Yamane and Y. Kohno, “Synthesis, Crystal Structure, and Ionic Conductivity of $\text{MgAl}_{2-x}\text{Ga}_x\text{Cl}_8$ and $\text{MgGa}_2\text{Cl}_7\text{Br}$ ”, <i>Energies</i> , 13(24), 6687, (2020.12.18)			
2) 長谷川太郎, 山根庸平, “フロー型化学浴堆積法によるZnOの成膜における条件の検討”, 日本セラミックス協会 2022年年会, (2022.3.10-12)			
3)			
キーワード	全固体二次電池	固体電解質	イオン伝導 金属酸化物薄膜

資 格	専任講師	氏 名	高 橋 大 輔
<p>尿毒素関連物質の生体外への除去は、人工透析を行っている腎臓疾患の患者にとって生命にかかわる重大な問題となっている。特に人工透析において生体に必要な物質も除去されてしまうことや長時間の透析時間は患者にとって負担となっていることから、それらの問題の解決策となりえる材料の開発は患者のQOL (Quality of Life) の向上に貢献するものである。分子インプリント法の概念に基づき調製したポリアクリルアミドゲルやキトサンビーズを用いて尿素やクレアチニンなどの尿毒素の選択的分離除去が可能な材料の構築に向けて追究を行っている。生体への使用に係ることから調製したゲルビーズから化学物質の溶出や残存がないような調製条件および選択的な分離除去の再現性について検討を行っている他、併せてタンパク質や界面活性剤の選択的分離材料についても検討を行っている。後者の尿素、界面活性剤、タンパク質の除去技術の開発は、新規のタンパク質のリフォールディングシステムにも繋がることから、知見の集積を行っている。さらに、近年の国際的な共通認識となっている生分解性を付与した材料として微生物産生ポリエステルを用いて医療材料としての用途を念頭におき物性や構造解析を行っている。得られた研究成果は学会等において発表した。</p>			
<p>1) 辻本桜, 大村拓, 込山活哉, 前原晃, 加部泰三, 高橋大輔, 山田和典, 岩田忠久, 微生物産生ポリエステルを用いた伸縮性ポーラス繊維の創製と物性及び高次構造解析, 2021年繊維学会年次大会, 1PA227, 2021年6月9日</p>			
<p>2) 辻本桜, 大村拓, 前原晃, 加部泰三, 高橋大輔, 岩田忠久, 山田和典, 微生物産生ポリエステルを用いた伸縮性ポーラス繊維の創製と医療材料への応用, 第54回(令和3年度)日本大学生産工学部学術講演会, 4-15, 2021年12月11日</p>			
<p>3)</p>			
キーワード	分子インプリントポリマー	人工透析	タンパク質のフォールディング 生分解性材料

資 格	助 教	氏 名	伊 東 良 晴
<p>現在の研究では、水熱合成法による反応晶析を用いて圧電材料を基材上に結晶成長させ、薄膜形状に作製しています。水熱合成法は、一般的に液相に存在する金属イオンの過飽和度を温度および圧力変化によって制御し、材料合成する手法です、研究テーマは、以下の2つを行っています。</p> <p>◆液相プロセスによる無機酸化物薄膜の合成</p> <p>エレクトロセラミックスと呼ばれる機能性無機材料を液相プロセスで合成し、結晶構造および熱・電気特性の評価を行っています。これまで水熱合成で作製したビスマス系ペロブスカイト材料は、高い強誘電性を有する材料であり、液相場で作製したにも関わらず高い絶縁性を有することを報告しています¹⁾。現在は、省エネルギーで低環境負荷な常温・常圧下プロセスの開発および同手法で合成した材料創製を目指しています。こちらは2021年度生産工学部若手研究者の支援を受けて実施中の研究である。</p> <p>◆チタン酸ビスマスカリウムナトリウム(BKT-BNT)固溶体の低温合成と結晶構造解析</p> <p>水熱合成によるビスマス系ペロブスカイト材料の探索として、正方晶を有するBKTと菱面体晶を有するBNTの固溶体を作製し、強誘電特性および圧電特性の向上を目指しています。これまでに系統的なBKT-BNT固溶体の合成を行った。今後これらの結晶構造の解析を行い、成膜条件に依存する結晶構造因子の解明を行っていく。</p>			
<p>1) Y. Ito, A. Tateyama, R. Kubota, T. Shiraishi, T. Shimizu, J. Kim, O. Seo, O. Sakata, M. Kurosawa, and H. Funakubo, "Polar-axis-oriented epitaxial tetragonal (Bi,K)TiO₃ films with large remanent polarization deposited below Curie temperature by a hydrothermal method", <i>Appl. Phys. Lett.</i>, 120, 022903 (Jan 11, 2022)</p>			
<p>2) M. Okura, Y. Ito, T. Shiraishi, T. Kiguchi, T. J. Konno, H. Funakubo, H. Uchida, "Lower-temperature processing of potassium niobate films by microwave-assisted hydrothermal deposition technique", <i>J. Ceram. Soc. Japan.</i>, 130, 1, 123 (Jan 1, 2022)</p>			
<p>3) A. Tateyama, Y. Ito, T. Shiraishi, Y. Orino, M. Kurosawa, H. Funakubo, "Thermal stability of self-polarization in a (K,Na)NbO₃ film prepared by the hydrothermal method", <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i>, 60, SFFB03 (July 19, 2021)</p>			
キーワード	水熱合成	機能性無機材料	薄膜 圧電体

資 格	助 手	氏 名	池 下 雅 広	
<p>我々の研究グループでは、キラルな有機化合物および有機金属錯体に注目して研究を進めている。現在近畿大学今井喜胤先生との共同研究で「円偏光発光性金属錯体の開発」に取り組んでおり、その中でごく最近では、強い円偏光発光を示す燐光性白金錯体の開発に成功し、欧州誌に原著論文として報告している(研究成果(1))。本研究成果は掲載誌の表紙としても採択され、大学本部からのプレスリリース(https://www.cit.nihon-u.ac.jp/news/39076.html)も行っている。その他にも、亜鉛錯体・ホウ素錯体をベースとした円偏光発光材料研究も現在進行中であり、原著論文3報を近日中に投稿予定である。</p> <p>また同時に、ドイツレーゲンスブルク大学Henri Brunner教授との共同研究によるThe Cambridge Structural Database (CSD)を利用した統計的解析研究も現在進行中である。最近では、酢酸メチル骨格(C_β-C_αH-C'(=O)-OMe)を有する15,295個の分子構造の解析を行い、回転角φ=O=C'-C_α-C_βおよびピラミッド化角θ=O(MeO)C'C_αが特異な波状の相関関係を示すことを見出している。さらに、ケトン・イミン骨格や我々の生体内を構成するアミノ酸を含むアミド・ペプチド骨格など種々のsp²炭素骨格においても同様に解析を行い、この波状関係の一般化にも成功している。これらの研究成果は、(2)および(3)の論文中に公表し、それぞれ雑誌のカバーページとして採択されている。</p>				
1) M. Ikeshita, S. Furukawa, T. Ishikawa, K. Matsudaira, Y. Imai and T. Tsuno, “Enhancement of Chiroptical Responses of trans-Bis[(β-iminomethyl)naphthoxy]platinum(II) Complexes with Distorted Square Planar Coordination Geometry”, <i>ChemistryOpen</i> 2022, 11, e202100277. (オンライン掲載日: 2022年1月31日)				
2) H. Brunner, M. Ikeshita and T. Tsuno, “Rotation about a Covalent Bond and Pyramidalization of an Adjacent sp ² Center are a Synchronized Molecular Motion”, <i>J. Org. Chem.</i> 2021, 86, 10420-10426.				
3) H. Brunner, M. Ikeshita and T. Tsuno, “Chirality of the Conformation Attacks the Planarity of the sp ² Carbon Atom in a Covalent Bond”, <i>J. Org. Chem.</i> 2021, 86, 10414-10419.				
キーワード	円偏光発光	有機金属錯体	キラル	有機EL

