

KOBE UNIVERSITY
Research Center for Membrane and Film Technology

ANNUAL REPORT 2020
先端膜工学研究センター 年次報告書



©スターリン・エルメンドルフ



センター長あいさつ

現在世界的な人口増加や経済発展に伴い、世界各地で水不足問題が深刻化しており、世界的な環境問題として最も早急に解決が迫られています。水不足問題を解決する手段としては、多孔膜による水の再利用や海水淡水化などの膜技術がその根幹を成すものと言えます。また地球環境における人類のもう一つの大きな課題は、温暖化の主要原因である CO₂ の削減です。機能膜を用いたガス分離技術はそのような地球温暖化抑制についても大きな貢献が期待されています。さらに膜技術は、センサー等のデバイスや、エネルギーやエレクトロニクス分野においても非常に重要な技術です。



先端膜工学研究センターの前身である「先端膜工学センター」は、膜工学に特化した研究と教育を行う為に 2007 年 4 月に神戸大学工学研究科に設置されました。大学における膜工学に関する本格的なセンターとしては日本初そして唯一の存在です。

2019 年 4 月より神戸大学の全学組織として、「先端膜工学研究センター」（以下、「膜センター」と略記）と改名し、工学のみならず、科学技術イノベーション・理・農・海事科学の各研究科と連携し、分野融合型の研究を行っています。更に、膜工学について世界トップクラスの拠点として全学的な研究を推進しています。

また膜センターは、現在、アジア・オセアニア・欧米にある計 14 の膜研究機関と学術協定を締結しています。この海外の膜研究機関との研究者交流により若手人材の育成を行うとともに、研究成果の国際発信、海外の最先端膜研究の情報収集等を積極的に行い、最高レベルの膜開発に取り組んでおります。2014 年より毎年神戸大学において膜国際ワークショップ（International Workshop on Membrane in Kobe, iWMK）を開催しており、研究者・学生のみならず、産業界にも世界の膜研究の動向を把握する機会を提供しています。

さらに膜センターは、主に企業会員（現在 73 社）を中心に構成される「先端膜工学研究推進機構」（一般社団法人）と連携して、企業ニーズを取り込んだ産学連携にも注力しています。

2020 年度の先端膜工学研究センターの活動報告をここにまとめました。センターの業績としては、学術論文 114 件、国際会議発表 30 件、国内会議発表 212 件、特許出願 16 件です。学術論文は昨年度と比較して、15 報増加しております。また外部資金の獲得状況としましては、科学研究費補助金約 1 億円（27 件）、NEDO 助成約 2 億円（7 件）、企業との共同研究 1.3 億円（53 件）およびその他の外部資金を合わせて、約 5 億円の外部資金の獲得を行っております。昨年が約 3.5 億円でしたので、2020 年度は外部資金の獲得額を増加させることができましたと言えます。

今後も、我々膜センターは、皆様のご支援、ご協力を賜りながら、膜工学の最先端レベルの研究開発を進め、世界の環境・エネルギー問題の解決に貢献できる膜センターを目指してまいります。

2021 年 7 月

神戸大学先端膜工学研究センター
センター長 松山 秀人

目次

巻頭言 センター長あいさつ	
目次	1
組織概要	2
2020年度をふり返って	4
各部門の研究成果と活動	
水処理膜研究部門	7
ガス分離・ガスバリア膜研究部門	24
塗布膜研究部門	37
有機薄膜研究部門	41
膜バイオプロセス研究部門	45
膜材料合成化学研究部門	52
膜技術社会実装部門	56
新聞などメディア掲載実績	60
＜付属資料 1＞	
神戸大学先端膜工学研究センター規則	67
神戸大学先端膜工学研究センター運営委員会規程	69
＜付属資料 2＞	
先端膜工学研究センター運営委員会議事概要	71
先端膜工学研究センター部門長会議議事概要	72

本報告書について

この年次報告書は2020年度(2020年4月1日から2021年3月31日まで)の神戸大学先端膜工学研究センターおよび構成員の活動をまとめたものです。

表紙

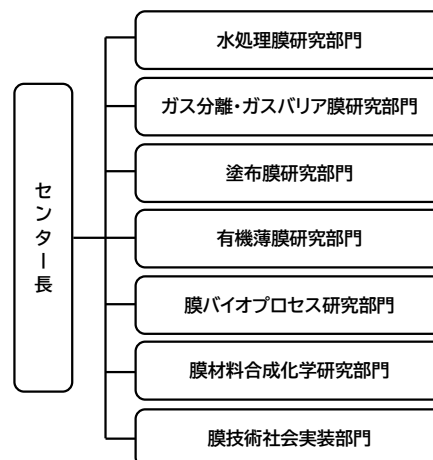
写真提供：建築家／神戸大学名誉教授

遠藤 秀平

組織概要

神戸大学先端膜工学研究センターは、工・科学技術イノベーション・理・農・海事科学の各学域/研究科と連携し、複数の分野の研究者が密接な協力体制を組むことにより、分野融合型の研究を行っております。

7つの研究部門(水処理膜研究部門、ガス分離・ガスバリア膜研究部門、塗布膜研究部門、有機薄膜研究部門、膜バイオプロセス研究部門、膜材料合成化学研究部門、膜技術社会実装部門)を配し、各研究部門間の連携・協力あるいは融合により、部門の枠組みを超えて組織されています。



■ センター構成員

【水処理膜研究部門】

部門長

大西 洋 教授

理学研究科 化学専攻

多田 明夫 准教授

農学研究科
食料共生システム学専攻

井原 一高 准教授

農学研究科
食料共生システム学専攻

Rajabzadeh Kahnamouei
Saeid 特命准教授

工学研究科 応用化学専攻

センター長

松山 秀人 教授

先端膜工学研究センター
工学研究科 応用化学専攻

佐々木 雄史 助教

先端膜工学研究センター

Kecheng Guan 助教

先端膜工学研究センター

【ガス分離・ガスバリア膜研究部門】

部門長

蔵岡 孝治 教授

海事科学研究科 海事科学専攻

持田 智行 教授

理学研究科 化学専攻

神尾 英治 准教授

工学研究科 応用化学専攻

松岡 淳 助教

先端膜工学研究センター

吉岡 朋久 教授

先端膜工学研究センター
科学技術イノベーション研究科
先端膜工学分野

市橋 祐一 准教授

工学研究科 応用化学専攻

谷屋 啓太 助教

工学研究科 応用化学専攻

【塗布膜研究部門】

部門長

菰田 悦之 教授

工学研究科 応用化学専攻

【有機薄膜研究部門】

部門長

石田 謙司 教授

工学研究科 応用化学専攻

小柴 康子 助手

工学研究科 応用化学専攻

【膜バイオプロセス研究部門】

部門長

丸山 達生 教授

工学研究科 応用化学専攻

荻野 千秋 教授

工学研究科 応用化学専攻

中川 敬三 准教授

科学技術イノベーション研究科
先端膜工学分野

【膜材料合成化学研究部門】

部門長

森 敦紀 教授

先端膜工学研究センター
工学研究科 応用化学専攻

岡野 健太郎 准教授

工学研究科 応用化学専攻

鈴木 登代子 助教

工学研究科 応用化学専攻

【膜技術社会実装部門】

部門長

新谷 卓司 特命教授

科学技術イノベーション研究科
先端膜工学分野

山本 一彦 教授

科学技術イノベーション研究科

熊谷 和夫 特命准教授

工学研究科 応用化学専攻

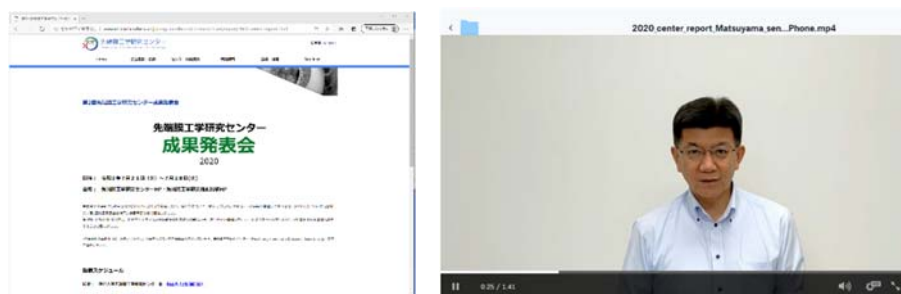
2020年度をふり返って

■ 7月 21日～28日 先端膜工学研究センター第二回成果発表会を開催(Web開催)

2020年2月より感染が拡大し始めた新型コロナウイルス感染症の流行は、2020年3月に世界保健機関(WHO)が、パンデミック(世界的な大流行)になったとの見解を表明しました。神戸大学でも新型インフルエンザ等対策特別措置法(新型コロナ特措法)に基づく緊急事態宣言発出により、学生は自宅待機、教職員は可能な限り在宅勤務となりました。緊急事態宣言解除後も感染拡大は収まらず、先端膜工学研究センターでも感染拡大防止の観点から、第二回成果発表会の全プログラムをオンデマンド配信するオンライン開催と致しました。

成果発表会ホームページでは、松山秀人センター長による挨拶とセンターに設置された7部門(水処理膜研究部門、ガス分離・ガスバリア膜研究部門、塗布膜研究部門、有機薄膜研究部門、膜バイオプロセス研究部門、膜材料合成化学研究部門、膜技術社会実装部門)の各部門長による部門紹介、センター構成員による9件の研究成果発表を動画にて配信いたしました。

2020年7月21日(火)～7月28日(火)の配信期間に膜機構会員様はじめ大学関係者など多くの方にご覧いただきました。



第3回成果発表会配信ページの様子

■ 9月29日 膜工学秋季講演会、膜工学サロンを開催(参加者164名)

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止に伴うイベント自粛のため、秋季講演会・膜工学サロンともオンラインライブ開催といたしました。

神戸大学先端膜工学研究拠点 407 会議室より、松山秀人センター長の挨拶および活動報告と、経済産業省近畿経済産業局 地域経済部長 矢島秀浩氏、山口大学大学院 創成科学研究科 特命教授・名誉教授 喜多英敏氏のご講演をライブ配信いたしました。また、株式会社日本触媒 企画推進部 グループリーダー 富田高史氏、九州工業大学大学院 工学研究院 物質工学研究系 教授 山村方人氏および大日本印刷株式会社 吉原宏和氏は、リモートでご参加いただき、ライブにてご講演いただきました。

講演会後は、11グループに分かれて膜工学サロンをオンライン開催いたしました。膜関連企業や大学等の研究者など各グループ専門分野の講師によるご講演の後、各サロンとも活発で有意義な議論がなされました。

初めてのオンライン開催でしたが、現地開催と変わらず164名もの方にご参加いただき、盛況に会を終えることができました。

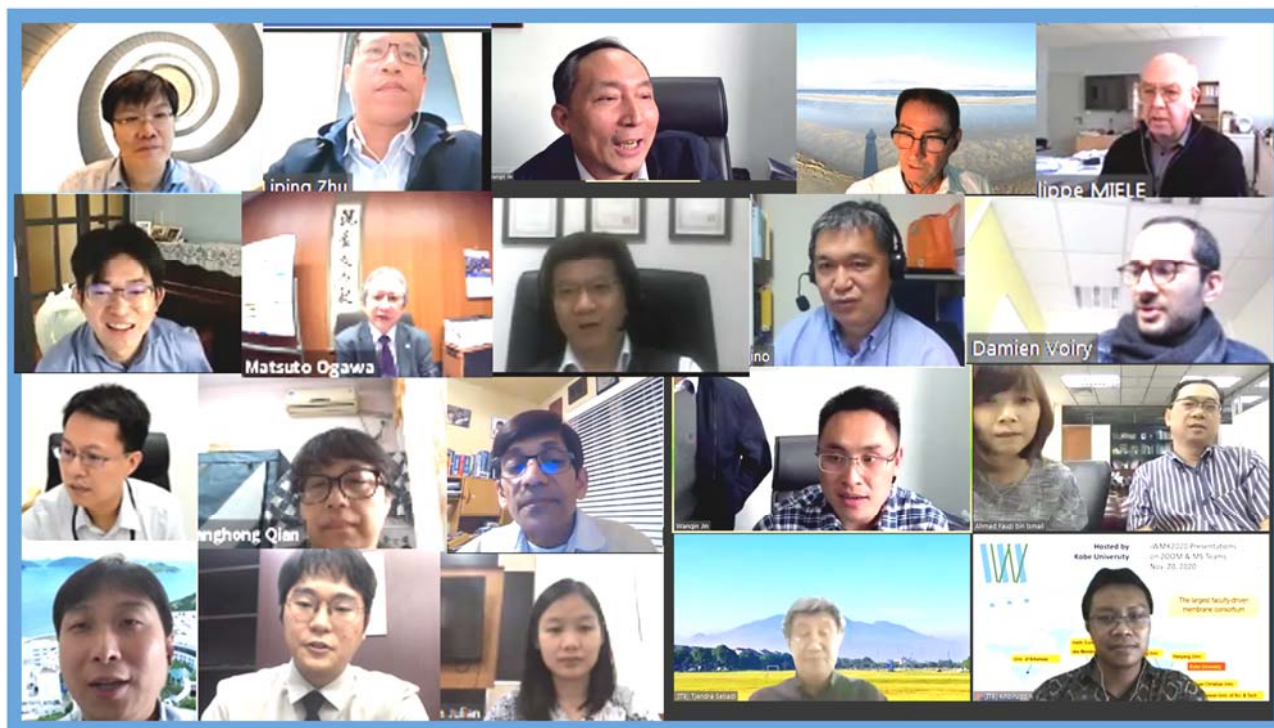


秋季講演会配信会場より講演ライブ配信の様子

■ 11月 20 日 膜国際ワークショップ The International Workshop of Membrane in Kobe 2020(iWMK2020)を開催（参加者201名）

今回で第7回目となる”The International Workshop on Membrane in Kobe, 2020“は、新型コロナウイルス感染症感染拡大により海外渡航も禁止されていることから、対面での開催を取り止め、Microsoft Teams と ZOOM を併用したオンラインにて開催致しました。

まず、神戸大学理事・副学長 小川 真人先生から開会の挨拶があり、その後、各海外膜工学研究機関および膜センターによる最新の研究動向の発表が行われました。今回は10か国13機関から201人の参加があり、特に若手研究員や学生にとって、各機関の研究成果を聴き膜研究の最新動向を把握できた点で、素晴らしい学びと交流の場となりました。発表の後には参加者との質疑応答も行われ、長時間のワークショップとなりましたが、終始和やかな雰囲気で開催されました。



iWMK 2020 オンライン会議中のご講演者の様子

■ 12月22日 第1回特定テーマフォーラム(参加者 87 名)

2020 年、先端膜工学研究推進機構は新たな活動として「特定テーマフォーラム」を企画し、12月22日(火)、第1回特定テーマフォーラムを ZOOM を使用してオンライン開催いたしました。

今回のテーマは「医薬・バイオプロセスにおける膜利用の現状と将来展望」とし、将来における幅広い活用が期待されるバイオエコノミー分野について大学における研究紹介と将来展望・産業界の現状を専門分野の講師よりご講演いただき、最後には討論会を開催いたしました。初回にも関わらず 87 名ものご参加を賜り、参加者の皆様と更に深い討論がなされました。

	講演タイトル	講演者
13:20~14:00	医薬品連続生産実装化と連続膜濃縮技術への期待	(株)高砂ケミカル 会長 斉藤隆夫氏
14:00~14:40	バイオ医薬品製造プロセスにおける膜利用	協和キリン(株)生産本部 バイオ生産技術研究所 原薬2グループ 細野真礼登氏、菊池信介氏
14:40~15:20	バイオ医薬品製造プロセスで利用される膜の特性および評価の要点	日本ボール(株)/バイオテック事業部 バイオプロセススペシャリストグループ 谷山浩将氏
15:20~16:00	バイオ生産のための原材料の膜による分離精製	神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 准教授 中川敬三氏
16:00~16:40	バイオプロセスにおける膜利用の現状と将来展望	先端バイオ工学研究センター長 連沼誠久氏
16:40~17:10	総合討論	

第1回特定テーマフォーラム 講演プログラム

■ 2021 年 3 月 17 日 膜による廃水アンモニア分離ワークショップ(参加者 154 名)

新谷卓司特命教授がプロジェクト代表を務める NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「窒素資源循環のための膜分離を利用した廃水からのアンモニア高効率分離回収の研究開発」について、神戸大学先端膜工学研究センター・科学技術イノベーション研究科共催によりワークショップを開催しました。

まず第 1 部としてプロジェクト実施機関である神戸大学先端膜工学研究センター新谷卓司特命教授より、本プロジェクトの概要と現在の研究開発状況の報告があり、続いて株式会社ダイセル事業創出本部コーポレート研究センター主席研究員 浜田豊三氏、工学院大学先端工学部 赤松憲樹教授、木村化工機株式会社開発部部长 池田博史氏より研究開発状況の報告をさせていただきました。続く第 2 部では経済産業省 産業技術環境局 エネルギー・環境イノベーション戦略室 桧森美里氏、産業技術総合研究所 材料・化学領域ナノ材料研究部門研究グループ長 川本徹氏、株式会社カネカ R & B 本部 R & B テーマ推進室 神田彰久氏、大阪大学大学院工学研究科 池道彦教授、神戸大学大学院農学研究科 井原一高准教授より本技術の必要性、実用化に向けた課題、動向、期待などについてご講演いただき、総合討論においては参加者の皆様と有意義な情報交換を行いました。

最後に、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) イノベーション推進部 主査 田中吉則氏より NEDO における先導研究プログラムの位置づけについてご説明いただき、常時 110 名以上が参加する中、盛会のうちに閉会いたしました。

ご案内から開催まで短期間であったにもかかわらず、産官学の多方面から 178 名の事前参加申込をいただきました。当日は 154 名にご参加いただきました。



ワークショップ開催中の様子

各部門の研究成果と活動

【水処理膜研究部門】

構成員

部門長	教 授	大西 洋	(理学研究科化学専攻)
	教 授	松山秀人	(工学研究科応用化学専攻)
	准教授	井原一高	(農学研究科食料共生システム学専攻)
	准教授	多田明夫	(農学研究科食料共生システム学専攻)
	特命准教授	Saeid Rajabzadeh	(工学研究科応用化学専攻)
	助 教	佐々木雄史	(先端膜工学研究センター)
	助 教	Kecheng Guan	(先端膜工学研究センター)

研究の概要と今年度の研究成果

水処理を目的とした分離膜は、水道水を浄化する中空糸膜、海水を淡水化する逆浸透膜、工業廃水をろ過する分離膜など様々な形で産業化され、我々の生活に役立っている。この背景のもと、水処理膜研究部門は水処理膜をさらに高機能化するために必要な知的基盤を構築し、その基盤にもとづいて高機能膜を実現するためのエンジニアリングと社会実装を追求している。高機能な水処理膜の研究開発から新しいサイエンスを見いだしていくことも重要な目標である。

1. 膜素材・膜モジュールの開発と実機レベル評価

工業廃水中に含まれる有効成分の濃縮・回収を目的として、正浸透（FO）膜を用いた省エネルギーな分離濃縮法の開発に取り組んでいる。有効成分を濃縮するためには、その成分に応じて膜表面の荷電をコントロールする必要があり、アニオン、カチオン又はノニオン性の官能基を膜表面に修飾することにより、目的成分に応じた FO 膜の開発を進めている。また、廃水をターゲットにすることから耐ファウリング性を有する必要があるため、表面開始原子移動ラジカル重合法により親水性高分子を修飾した耐ファウリング性 FO 膜の開発を進めている。



2. 酪農廃水の資源化をめざす分離技術開発

高濃度有機物を含む酪農廃水の資源化を目指して、メタン発酵による再生可能エネルギーの創成と資源循環について研究を行っている。特に小型メタン発酵装置の社会実装を目標に酪農場で実証試験を実施した。また、畜産廃水から排出され生物難分解性物質である動物用抗菌剤を対象とし、磁気力による選択分離について研究した。さらに、牛乳を含む酪農廃水の環境負荷削減の観点から、界面活性剤に頼らない乳タンパク質の洗浄性向上に関する研究を実施し、洗浄時の消費エネルギー削減について検討を行った。

3. 膜を利用した汚濁物質の環境水質モニタリング

河川を通じて閉鎖性水域に排出される汚濁物質量の定量的評価のために、河川での低頻度の水質データと高頻度流量観測データから汚濁負荷量の不偏推定量を算出し、その不確かさを定量評価する手法を確立し、国際誌で成果を発表した。またそれを実現するための水質モニタリング法に関する研究成果を国内の学会で発表した。また海外の研究例を中心として、パッシブサンプラーや膜を利用した水溶性の汚濁物質関連項目の観測方法にかかわる技術開発動向の文献調査を行い、その現状と課題について引き続き整理・検討を行った。

4. 処理水-膜界面の分子論的計測評価手法の開発

カンチレバーの共鳴振動数変化を検出する方式の原子間力顕微鏡（FM-AFM）を用いて、固体に接する液体の微視的構造を明らかにする研究を（株）島津製作所ならびに JXTG エネルギー（株）と共同で進めている。また、生体膜の計測評価手法としてこれまでもっぱら水溶液中でおこなわれてきた単一分子蛍光追跡を有機溶媒と固体の界面に拡張する研究を単一分子蛍光追跡を潤滑油中で実施するためのフィージビリティスタディを豊橋技術科学大学・京都大学・名城大学の研究者と共に実施した。

投稿論文

1. C. Liu, L. Cheng, T. Shintani, H. Matsuyama, AF2400/polyketone composite organic solvent reverse osmosis membrane for organic liquid separation, *Journal of Membrane Science*, **628**, 119270 (2021)
2. Y. Jia, K. Guan, P. Zhang, Q. Shen, S. Wang, Y. Lin, H. Matsuyama, Surface engineering with microstructured gel networks for superwetting membranes, *Journal of Materials Chemistry A*, **9**, 7924-7934 (2021)
3. Sheng-Yao Wang, Li-Feng Fang, Bao-Ku Zhu, Hideto Matsuyama, Enhancing the antifouling property of polymeric membrane via surface charge regulation, *Journal of Colloid and Interface Science*, **593**, 315-322 (2021)
4. R.R. Gonzales, L. Zhang, Y. Sasaki, W. Kushida, H.K. Shon, H. Matsuyama, Facile development of comprehensively fouling-resistant reduced polyketone-based thin film composite forward osmosis membranes for treatment of oily wastewater, *Journal of Membrane Science*, **626**, 119185 (2021)
5. M. J. Park, C. Wang, D. H. Seo, R. R. Gonzales, H. Matsuyama, H. K. Shon, Inkjet printed single walled carbon nanotube as an interlayer for high performance thin film composite nanofiltration membrane, *Journal of Membrane Science*, **620**, 118901 (2021)
6. G.-S. Lina, Y.-R. Chena, T.-H. Changa, T.-C. Huang, G.-L. Zhuang, W.-Z. Huang, Y.-C. Liu, H. Matsuyama, K.C.W. Wu, K.-L. Tung, A High ZIF-8 Loading PVA Mixed Matrix Membrane on Alumina Hollow Fiber with Enhanced Ethanol Dehydration, *Journal of Membrane Science*, **621**, 118935 (2021)
7. T. Istirokhatun, Y. Lin, S. Wang, Q. Shen, J. Segawa, K. Guan, H. Matsuyama, Novel Thin-film Composite Membrane with Ultrathin Surface Mineralization Layer Engineered by Electrostatic Attraction Induced In-situ Assembling Process for High-performance Nanofiltration, *Chemical Engineering Journal*, in press (2021)
8. C. Fang, P. Zhang, S. Rajabzadeh, N. Kato, H. Matsuyama, One step surfactant entrapment onto PVDF hollow fiber membrane surface by the TIPS process using a triple-layer orifice spinneret, *Colloid and Surfaces A: Physicochemical and Engineering*, **611**, 125885 (2021)

9. C. Fang, W. Liu, P. Zhang, M. Yao, S. Rajabzadeh, N. Kato, H. Shon, H. Matsuyama, Controlling the inner surface pore and spherulite structures of PVDF hollow fiber membranes in thermally induced phase separation for membrane distillation, *Separation and Purification Technology*, **258(2)**, 117988 (2021)
10. Yuqing Lin, Qin Shen, Yuki Kawabata, Jumpei Segawa, Xingzhong Cao, Kecheng Guan, Titik Istirokhatun, Tomohisa Yoshioka, and Hideto Matsuyama, Graphene Quantum Dots (GQDs)-Assembled Membranes with Intrinsic Functionalized Nanochannels for High-Performance Nanofiltration, *Chemical Engineering Journal*, in press (2021)
11. C. Liu, G. Dong, T. Tsuru, H. Matsuyama, Organic solvent reverse osmosis membranes for organic liquid mixture separation: A review, *Journal of Membrane Science*, **620**, 118882 (2021)
12. N. Akther, Y. Lin, S. Wang, S. Phuntsho, Q. Fu, N. Ghaffour, H. Matsuyama, H. Shon, In situ ultrathin silica layer formation on polyamide thin-film composite membrane surface for enhanced forward osmosis performances, *Journal of Membrane Science*, **620**, 118876 (2021)
13. Pengfei Zhang, Chuanjie Fang, Saeid Rajabzadeh, Wenyi Liu, Yuandong Jia, Qin Shen, Lei Zhang, Shengyao Wang, Noriaki Kato, Hideto Matsuyama, Effect of polymer molecular weight on structure and performance of PVDF hollow fiber membranes prepared via TIPS process with co-extrusion of solvent using triple orifice spinneret, *Journal of Membrane Science*, **620**, 118854, (2021)
14. S.-Y. Wang, L.-F. Fang, R. Takagi, H. Matsuyama, Development of membranes with well-dispersed polyampholytic copolymer via a composite coagulation process, *Journal of Membrane Science*, **620**, 118848, (2021)
15. D. Saeki, G. Yonamine, H. Matsuyama, Effect of hydrophilic polymer modification of reverse osmosis membrane surfaces on organic adsorption and biofouling behavior, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **609**, 125680 (2021)
16. L. Zhang, R. Takagi, S. Wang, Y. Lin, K. Guan, L. Cheng, H. Matsuyama, In situ formation of ultrathin polyampholyte layer on porous polyketone membrane via a onestep dopamine co-deposition strategy for oil/water separation with ultralow fouling, *Journal of Membrane Science*, **619**, 118789 (2021)
17. A. Inada, K. Yumiya, K. Kumagai, H. Matsuyama, Effect of branch structure of thermoresponsive oligomers on draw solution performance in forward osmosis process, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **609**, 125659 (2021)
18. M.-M. Zhu, Y. Fang, Y.-C. Chen, Y.-Q. Lei, L.-F. Fang, B.-K. Zhu, H. Matsuyama, Antifouling and antibacterial behavior of membranes containing quaternary ammonium and zwitterionic polymers, *Journal of Colloid And Interface Science*, **584**, 225-235 (2021)
19. Z. Yang, R. Takagi, X. Zhang, T. Yasui, L. Zhang, H. Matsuyama, Engineering a dual-functional sulfonated polyelectrolyte-silver nanoparticle complex on a polyamide reverse osmosis membrane for robust biofouling mitigation, *Journal of Membrane Science*, **618**, 118757 (2021)
20. C. Liu, R. Takagi, D. Saeki, L. Cheng, T. Shintani, T. Yasui, H. Matsuyama, Highly improved organic solvent reverse osmosis (OSRO) membrane for organic liquid mixture separation by simple heat treatment, *Journal of Membrane Science*, **618**, 118710 (2021)
21. Y. Jia, K. Guan, L. Zhang, Y. Lin, Q. Shen, P. Zhang, H. Matsuyama, Enabling polyketone membrane with

- underwater superoleophobicity via a hydrogel-based modification for high-efficiency oil-in-water emulsion separation, *Journal of Membrane Science*, **618**, 118705 (2021)
22. C. Fang, W. Liu, P. Zhang, S. Rajabzadeh, N. Kato, Y. Sasaki, H.K. Shon, Hideto Matsuyama, Hollow fiber membranes with hierarchical spherulite surface structure developed by thermally induced phase separation using triple-orifice spinneret for membrane distillation, *Journal of Membrane Science*, **618**, 118586 (2021)
 23. Y. Sun, Y. Lin, S. Wang, Z. Yang, Lei Zhang, H. Matsuyama, Facile modification of aliphatic polyketone-based thin-film composite membrane for three-dimensional and comprehensive antifouling in AL-DS mode, *Journal of Applied Polymer Science*, **138**(3), 49711 (2021)
 24. Takahiro Fujioka, Miyu Osako, Shuji Tanabe, Hitoshi Kodamatani, Takuji Shintani, Plugging nonporous polyamide membranes for enhanced rejection of small contaminants during advanced wastewater treatment, *Separation and Purification Technology*, **253**, 117490, (2020)
 25. Takahiro Fujioka, Miyu Osako, Kaoru Oda, Takuji Shintani, Hitoshi Kodamatani, Impact of heat modification conditions on the removal of N-nitrosodimethylamine by polyamide reverse osmosis membranes, *Separation and Purification Technology*, **247**, 116921, (2020)
 26. K. Guan, S. Wang, Y. Ji, Y. Jia, L. Zhang, K. Ushio, Y. Lin, W. Jin, H. Matsuyama, Nanochannel-confined charge repulsion of ions in a reduced graphene oxide membrane, *Journal of Materials Chemistry A*, **8**, 25880-25889 (2020)
 27. Saeid Rajabzadeh, Hiroki Awaji, Yuchen Sun, Daisuke Saeki, Noriaki Kato, Hideto Matsuyama, Effect of hydrophilic-hydrophilic interactions between the foulant and membrane surface on the fouling propensity of different foulants, *Journal of Membrane Science and Research*, **6**(4), 383-389 (2020)
 28. Sri Mulyati, Syawaliah Muchtar, Nasrul Arahman, Yanna Syamsuddin, Normi Izati Mat Nawati, Noorfidza Yub Harun, Muhammad Roil Bilad, Yuliar Firdaus, Ryosuke Takagi, Hideto Matsuyama, Two-step Dopamine-to-Polydopamine Modification of Polyethersulfone Ultrafiltration Membrane for Enhancing Anti-Fouling and Ultraviolet Resistant Properties, *Polymers*, **12**(9), 2051 (2020)
 29. A. Inada, K. Kumagai and H. Matsuyama, Effect of the Molecular Weights of Thermoresponsive Polyalkylene Glycol Draw Solutes on Forward Osmosis Performance, *Separation and Purification Technology*, **252**, 117462 (2020)
 30. Qin Shen, Yuqing Lin, Yuki Kawabata, Yuandong Jia, Pengfei Zhang, Nawshad Akther, Kecheng Guan, Tomohisa Yoshioka, Hokyong Shon, Hideto Matsuyama, Engineering Heterostructured Thin-film Nanocomposite Membrane with Functionalized Graphene Oxide Quantum Dots (GOQD) for Highly-efficient Reverse Osmosis, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **12**, 38662-38673 (2020)
 31. Bao Zhao, Wenzhong Ma, Peng Zhang, Qi Zhang, Jing Zhong, Hideto Matsuyama, Permeation and diffusion of nutrient ions in poly (vinyl alcohol) hydrogel membrane, *Chemical Papers*, **1**, 11 (2020)
 32. Z. Yang, X. Zhang, M. Xie, H.-C. Wu, T. Yoshioka, D. Saeki, H. Matsuyama, Antifouling thin-film composite membranes with multi-defense properties by controllably constructing amphiphilic diblock copolymer brush layer, *Journal of Membrane Science*, **614**, 118515 (2020)
 33. Afrillia Fahrina, Nasrul Arahman, Sri Mulyati, N.A. Sri Aprilia, Normi Izati Mat Nawati, Aqsha Aqsha, Muhammad Roil Bilad, Ryosuke Takagi, Hideto Matsuyama, Development of Polyvinylidene Fluoride

- Membrane by Incorporating Bio-based Ginger Extract as Additive, *Polymers*, **12**, 2003 (2020)
34. L. Zhang, Y. Lin, S. Wang, L. Cheng, H. Matsuyama, Engineering of ultrafine polydopamine nanoparticles in-situ assembling on polyketone substrate for highly-efficient oil-water emulsions separation, *Journal of Membrane Science*, **613**, 118501 (2020)
 35. Yuqing Lin, Hao-Chen Wu, Lei Zhang, Qin Shen, Kecheng Guan, Takuji Shintani, Kuo-Lun Tung, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama, Custom-tailoring Metal-organic Framework in Thin-film Nanocomposite Nanofiltration Membrane with Enhanced Internal Polarity and Amplified Surface Crosslinking for Elevated Separation Property, *Desalination*, **493**, 114649 (2020)
 36. Sri Mulyati, Syawaliah Muchtar, Nasrul Arahman, Friska Meirisa, Yanna Syamsuddin, Zuhra Zuhra, Cut Meurah Rosnelly, Norazanita Shamsuddin, Normi Izati Mat Nawi, Mohd Dzul Hakim Wirzal, Muhammad Roil Bilad, Ryosuke Takagi, Hideto Matsuyama, One-pot polymerization of Dopamine as Additive for Enhancement of Permeability and Antifouling of Polyethersulfone Membrane, *Polymers*, **12**, 1807 (2020)
 37. C. Fang, X. Zhang, X. Gong, W. Feng, L. Zhu, H. Matsuyama, Enhancing membrane surface antifouling by implanting amphiphilic polymer brushes using a swelling induced entrapment technique, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, **195**, 111212 (2020)
 38. T.-Y. Hsu, T.-C. Huang, Tse-Chiang J.-H. Chou, Y.-F. Lin, K. Nakagawa, T. Yoshioka, H. Matsuyama, H.-H. Tseng, K.-L. Tung, A Numerical Simulation and Experimental Comparison of Atmospheric Thermal Plasma Spray Coatings between Internal and External Powder Injection Processes, *IEEE Transactions on Plasma Science*, **48(8)**, 2759 – 2767 (2020)
 39. S. Hasegawa, G. Murakami, R. Takagi, H. Matsuyama, Change of foulant concentration in an anaerobic membrane bioreactor, *Water Science and Technology*, **81(11)**, 2381–2390 (2020)
 40. K. Guan, L. Zhang, S. Wang, R. Takagi, H. Matsuyama, Controlling the formation of porous polyketone membranes via a cross-linkable alginate additive for oil-in-water emulsion separations, *Journal of Membrane Science*, **611 (1)**, 118362 (2020)
 41. K. Okuno, D. Saeki, H. Matsuyama, Phase separation behavior of binary mixture of photopolymerizable diacetylene and unsaturated phospholipids in liposomes, *Biochimica et Biophysica Acta-Biomembranes*, **1862**, 183377, (2020)
 42. K. Guan, G. Liu, H. Matsuyama, W. Jin, Graphene-based membranes for pervaporation processes, *Chinese Journal of Chemical Engineering*, **28(7)**, 1755-1766 (2020)
 43. C. Fang, S. Rajabzadeh, P. Zhang, W. Liu, N. Kato, H. K. Shon, H. Matsuyama, Controlling spherulitic structures at surface and sub-layer of hollow fiber membranes prepared using nucleation agents via triple-orifice spinneret in TIPS process, *Journal of Membrane Science*, **609**, 118229 (2020)
 44. G.-S. Lin, Y.-C. Liu, R. Anbarasan, K. Nakagawa, T. Yoshioka, H. Matsuyama, H.-H. Tseng, K.-L. Tung, Silica Gel-coated Silicon Carbide Layer Deposited by Atmospheric Plasma Spraying, *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, **110**, 173-181 (2020)
 45. Y. Lin, M. S. Salem, L. Zhang, Q. Shen, A. H. El-shazly, N. Nadyd, H. Matsuyama, Development of Functionalized Supperwetttable Janus Membrane with Controllable Asymmetric Wettability for Highly-efficient Oil/water Emulsions Separation, *Journal of Membrane Science*, **606**, 118141 (2020)

46. Y. Jia, S. Shun, S. Hu, S. Li, C. Li, Z. Wang, F. Wen, H. Matsuyama, Improved performance of polysulfone ultrafiltration membrane using TCPP by post-modification method, *Membranes*, **10**, 60 (2020)
47. N. Akther, Z. Yuan, Y. Chen, S. Lim, S. Phuntsho, N. Ghaffour, H. Matsuyama, H. K. Shon, Influence of graphene oxide lateral size on the properties and performances of forward osmosis membrane, *Desalination*, **484**, 114421 (2020)
48. A. Seimei, D. Saeki, H. Matsuyama, Effect of polyelectrolyte structure on formation of supported lipid bilayers on polyelectrolyte multilayers prepared using the layer-by-layer method, *Journal of Colloid and Interface Science*, **569**, 211 (2020)
49. W. Ma, T. Li, Q. Zhang, J. Zhong, H. Matsuyama, Preparation of Hybrid Membranes by Incorporating Hydrophilic UiO-66 Nanoparticles for High-Performance Pervaporation Dehydration of Aprotic Solvents, *Journal of Nanoparticle Research*, **22**, 1 (2020)
50. J.Y. Wang, Y.C. Liu, G.S. Lin, H.H. Chan, Y.T. Li, Y.C. Yang, H. Matsuyama, B.S. Lee, Y.W. Chen, K.L. (A.) Tung, Flame-sprayed strontium- and magnesium-doped hydroxyapatite on titanium implants for osseointegration enhancement, *Surface and Coatings Technology*, **386**, 125452 (2020)
51. C. Liu, R. Takagi, T. Shintani, L. Cheng, K. L. Tung, H. Matsuyama, Organic liquid mixture separation using an aliphatic polyketone-based organic solvent reverse osmosis (OSRO) membrane, *ACS Applied Materials & Interfaces*, **12**, 7586, (2020)
52. M. Bagheria, S. Rajabzadeh, M. R. Elmarghany, R. M. Moattari, O. Bakhtiarie, A. Inada, H. Matsuyama, T. Mohammadi, Preparation of a positively charged NF membrane by evaporation deposition and the reaction of PEI on the surface of the C-PES/PES blend UF membrane, *Progress in Organic Coatings*, **141**, 105570 (2020)
53. S. Mulyati, S. Muchtar, M. Yusuf, N. Arahman, S. Sofyana, C.M. Rosnelly, U. Fathanah, R. Takagi, H. Matsuyama, N. Shamsuddin, M.R. Bilad, Production of High Flux Ultrafiltration of Poly(ether sulfone) Membrane Using Nanosilica Additive Extracted from Natural Resource, *Membranes*, **10**, 17 (2020)
54. M. R. Elmarghany, A. H. El-Shazly, S. Rajabzadeh, M. S. Salem, M. A. Shouman, M. N. Sabry, H. Matsuyama, N. Nady, Triple-layer nanocomposite membrane prepared by electrospinning based on modified PES with carbon nanotubes for membrane distillation applications, *Membranes*, **10**, 15 (2020)
55. T. Shintani, K. Akamatsu, S. Hamada, K. Nakagawa, H. Matsuyama, T. Yoshioka, Preparation of monoamine-incorporated polyamide nanofiltration membranes by interfacial polymerization for efficient separation of divalent anions from divalent cations, *Separation and Purification Technology*, **239**, 116530 (2020)
56. 新谷卓司, 中川敬三, 吉岡朋久, 松山秀人, 有機膜および無機膜を用いた有機溶剤の NF/RO 分離, *膜*, **45(4)**, 165-170 (2020)
57. 松山秀人, 小野貴博, 加藤典昭, 新谷卓司, 中川敬三, 吉岡朋久, プロセス革新のための有機溶剤ろ過膜の開発, *化学工学*, **84(9)**, 440-444 (2020)
58. Ihara I.; Yano K.; Andriamanohiarisoamanana F.J.; Yoshida G.; Yuge T.; Yuge T.; Tangtaweewipat S.; Umetsu K., Field testing of a small-scale anaerobic digester with liquid dairy manure and other organic wastes at an urban dairy farm, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, **22**, 1382–1389 (2020)
59. Andriamanohiarisoamanana F.J.; Yasui S.; Iwasaki M.; Yamashiro T.; Ihara I.; Umetsu K., Performance study of a bio-trickling filter to remove high hydrogen sulfide concentration from biogas: A pilot-scale experiment,

- Journal of Material Cycles and Waste Management*, **22**, 1390–1398 (2020)
60. Andriamanohiarisoamanana, F.J.; Yasui, S.; Yamashiro, T.; Ramanoelina V.; Ihara I.; Umetsu K., Anaerobic co-digestion: a sustainable approach to food processing organic waste management, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, **22**, 1501–1508 (2020)
 61. 井原一高; 渡辺恒雄, ベンチスケール装置を用いた超電導磁気分離によるし尿処理, *低温工学*, **55**, 195-200 (2020)
 62. Yoshida, G.; Takeda, N.; Kitazono, Y.; Toyoda, K.; Umetsu, K.; Ihara, I., Removal of tetracycline antibiotics from dairy farm wastewater by electrocoagulation using iron electrodes, *Journal of Water and Environment Technology*, **18**, 157-165 (2020)
 63. Farghali, M.; Maejima, M.; Kuramoto, S.; Aoki, S.; Yasui, S.; Takashima, S.; Ono, H.; Yuhendra, A.; Yamashiro, T.; Ahmed, M.M.; Kotb, S.; Iwasaki, M.; Ihara, I.; Umetsu, K., Potential of biogas production from manure of dairy cattle fed on natural soil supplement rich in iron under batch and semi-continuous anaerobic digestion, *Bioresource Technology*, **309**, 123298 (2020)
 64. Qi, G.; Pan, Z.; Andriamanohiarisoamanana, F.J.; Yamashiro, T.; Iwasaki, M.; Ihara, I.; Umetsu, K., Effect of solid-liquid separation on anaerobic digestion of dairy manure in semi-continuous stirred tank reactors: Process performance and digestate characteristics, *Animal Science Journal*, **91**, e13393 (2020)
 65. Andriamanohiarisoamanana, F.J.; Ihara, I.; Yoshida, G.; Umetsu, K., Tackling antibiotic inhibition in anaerobic digestion: The roles of Fe^{3+} and Fe_3O_4 on process performance and volatile fatty acids utilization pattern, *Bioresource Technology Reports*, **11**, 100460 (2020)
 66. Andriamanohiarisoamanana, F.J.; Ihara, I.; Yoshida, G.; Umetsu, K., Kinetic study of oxytetracycline and chlortetracycline inhibition in the anaerobic digestion of dairy manure, *Bioresource Technology*, **315**, 123810 (2020)
 67. 吉田弦; 李鄭学究; 井原一高, 電気化学酸化法による食品系バイオマス中褐色成分の脱色における影響因子の解明, *農業施設*, **52**, 1-8 (2021)
 68. Tada A. and H., Tanakamaru, Unbiased Estimates and Confidence Intervals for Riverine Loads, *Water Resources Research*, **57(3)**, 2021 年 3 月
 69. Konno, R.; Maruyama, S.; Kosaka, T.; Katoh, R.; Takahashi, R.; Kumigashira, H.; Ichikuni, N.; Onishi, H.; Matsumoto, Y., Artificially Designed Compositionally-Graded Sr-Doped NaTaO_3 Single-Crystalline Thin Films and the Dynamics of Their Photoexcited Electron-Hole Pairs, *Chemistry of Materials*, **33**, 226-233 (2021)
 70. Kosaka, T.; Teduka, Y.; Ogura, T.; Zhou, Y.; Hisatomi, T.; Nishiyama, H.; Domen, K.; Takahashi, Y.; Onishi, H., Transient Kinetics of O_2 Evolution in Photocatalytic Water-Splitting Reaction, *ACS Catalysis*, **10**, 13159–13164 (2020)
 71. Sudrajat, H.; Fadlallah, M.; Tao, S.; Kitta, M.; Ichikuni, N.; Onishi, H., Dopant Site in Indium-Doped SrTiO_3 Photocatalysts, *Physical Chemistry Chemical Physics*, **22**, 19178-19187 (2020)
 72. Sudrajat, H.; Kitta, M.; Ito, R.; Nagai, S.; Yoshida, T.; Katoh, R.; Ohtani, B.; Ichikuni, N.; Onishi, H., Water Splitting Activity of La-Doped NaTaO_3 Photocatalysts Sensitive to Spatial Distribution of Dopants, *Journal of Physical Chemistry C*, **124**, 15285–15294 (2020)

学会発表

○国際会議発表論文

1. K. Guan, L. Zhang, S. Wang, R. Takagi, H. Matsuyama, Controlling the formation of porous polyketone membrane by a cross-linkable alginate additive, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), Online – Live and on-demand, 7-11 December 2020
2. Y. LIN, S. Salem, H. Matsuyama, Development of functionalized supwerwetttable janus membrane with controllable asymmetric wettability for highly-efficient switchable oil/water emulsions separation, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), Online – Live and on-demand, 7-11 December 2020
3. Ikko Ihara, Mari Seko, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, Gen Yoshida, Kazuya Shimizu, Hideaki Maseda, Masahiro Iwasaki, Kazutaka Umetsu, Effect of Cefazolin Residue in Dairy Manure on Survival of Antibiotic-Resistant Bacteria during Mesophilic Anaerobic Digestion, The 4th International Conference on Recent Advancements in Sustainable Management of Livestock Waste and Rural Environment (Livestock Waste 2020), Virtual, March 27-28, 2021.
4. Gen Yoshida, Tomohiro Seyama, Hirofumi Hirayasu, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, Ikko Ihara, High-rate Anaerobic Digestion of Wet Solid Biomass by an UASB Reactor Coupled with Membrane Filtration, The 4th International Conference on Recent Advancements in Sustainable Management of Livestock Waste and Rural Environment (Livestock Waste 2020), Virtual, March 27-28, 2021.
5. Fetra Andriamanohiarisoamanana, Ikko Ihara, Gen Yoshida, Kazutaka Umetsu, Tackling Antibiotic Inhibition in Anaerobic Digestion: The Roles of Fe^{3+} and Fe_3O_4 on Process Performances and Volatile Fatty Acids Utilization Pattern, The 4th International Conference on Recent Advancements in Sustainable Management of Livestock Waste and Rural Environment (Livestock Waste 2020), Virtual, March 27-28, 2021.
6. Chi Zhang, Hanchen Miao, Runsan Wang, Liting Hao, Motoo Utsumi, Zhongfang Lei, Zhenya Zhang, Ikko Ihara, Hideaki Maseda, Kazuya Shimizu, Risk Assessment of Multi-drug Resistant Bacteria for Environment, The 4th International Conference on Recent Advancements in Sustainable Management of Livestock Waste and Rural Environment (Livestock Waste 2020), Virtual, March 27-28, 2021.
7. Kosaka, T., Teduka, Y., Ogura, T., Zhou, Y., Takahashi, Y., Hisatomi, T., Nishiyama, H., Domen, K., Onishi, H. Scanning Electrochemical Microscopy for Time-Resolved Product Detection at Liquid-Solid Interfaces, 28th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM28), on-line, 12月10-11日, 2020.
8. Onishi, H. Semiconductor Photocatalysts for Artificial Photosynthesis, International Lecture Series: Chemical Innovation for Sustainable Future, Universitas Jember, Indonesia, on-line, 10月08日, 2020.
9. Söngen, H.; Jaques, Y. M.; Zivanovic, L.; Seibert, S.; Bechstein, R.; Spijker, P.; Onishi, H.; Foster, A. S.; Kühnle, A., Hydration Layers at the Graphite-Water Interface: Attraction or Confinement?, DPG spring meeting 2020, Dresden, Germany, 2020.

○国内会議発表論文

1. 元山愛梨, 稲田飛鳥, 松山秀人, 正浸透膜法の駆動溶液として用いるUCST型温度応答性イオン液体の開発, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日~2日
2. 串田 航, 新谷卓司, 中川敬三, 佐々木雄史, 長谷川進, 神尾英治, 松山秀人, 界面重縮合反応を用いた新

- 規フッ素含有ポリアミド膜の開発と特性評価, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
3. Kecheng GUAN, Hideto MATSUYAMA, Graphene-based membranes for solvent dehydration, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 4. Shengyao Wang, Lifeng Fang, Hideto MATSUYAMA, Improved antifouling properties of membranes by simple introduction of zwitterionic copolymers via electrostatic adsorption, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 5. Yuqing LIN, Hideto MATSUYAMA, MOF-embedded Polyamide Membrane with Transporting Nanochannel Structures for Highly Permeable Nanofiltration, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 6. Qin SHEN, Yuqing LIN, Hideto MATSUYAMA, Tuning the functional groups of quantum dots (QDs) in thin film nanocomposite(TFN) membranes for reverse osmosis, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 7. Pengfei ZHANG, Chuanjie FANG, Saeid RAJABZADEH, Hideto MATSUYAMA, Effect of PVDF molecular weight on structure and properties of PVDF hollow fiber membranes prepared by triple orifice spinneret TIPS, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 8. Yuandong Jia, Kecheng GUAN, Hideto MATSUYAMA, PK membrane modified by hydrophilic calcium alginate hydrogel for ultrahigh-performance oil-water emulsion separation, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 9. Titik Istirokhatun, Saeid RAJABZADEH, Hideto MATSUYAMA, Impact of Copolymers on The Characteristic of Ultrafiltration Membranes as Base of Low Pressure Nanofiltration Membrane, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 10. Fang Chuanjie, Saeid RAJABZADEH, Hideto MATSUYAMA, Controlling spherulitic structures at surface and sublayer of hollow fiber membranes prepared using nucleation agents via triple-orifice spinneret in TIPS process, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 11. Saeid Rajabzadeh, Mohamed S. SALEM, Mohamed R. ELMARGHNY, Hideto MATSUYAMA, Assessment of the effective reaction surface area in gas-liquid membrane contacting process, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 12. Liu Cuijing, 高木良助, 新谷卓司, 松山秀人, Organic liquid mixture separation using a polyketone-supported organic solvent reverse osmosis (OSRO) membrane, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 13. 新谷卓司, 中川敬三, 吉岡朋久, 松山秀人, 有機膜および無機膜を用いた有機溶剤のNF/RO分離, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 14. 赤松憲樹, 笹村颯也, Xiao-Lin Wang, 新谷卓司, 中尾真一, プラズマグラフト重合法を利用した正荷電ナノろ過膜の開発と性能向上, 日本膜学会第42年会, オンライン, 2020年6月1日～2日
 15. 角南俊輔, 新谷卓司, 中川敬三, 佐々木雄史, 松山秀人, 吉岡朋久, 合成有機化合物の分離精製のための新規NF膜の開発, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 16. Kecheng GUAN, Lei ZHANG, Shengyao WANG, Ryosuke TAKAGI, Hideto MATSUYAMA, Controlling the formation of porous polyketone membranes via a cross-linkable alginate additive for oil-in-water emulsion separations, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 17. Pengfei Zhang, Chuanjie FANG, Saeid RAJABZADEH, Noriaki KATO, Hideto MATSUYAMA, Effect of

- polymer molecular weight on structure and performance of PVDF hollow fiber membranes prepared by TIPS process with co-extrusion of solvent using triple orifice spinneret, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
18. Yuandong Jia, Kecheng GUAN, Lei ZHANG, Yuqing LIN, Qin SHEN, Pengfei ZHANG, Hideto MATSUYAMA, Enabling polyketone membrane with underwater superoleophobicity via a hydrogel-based modification for high-efficiency oil-in-water emulsion separation, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 19. Titik Istirokhatun, Yuqing LIN, Hideto MATSUYAMA, Engineering of Antifouling Thin Film Composite Nanofiltration (NF) Membrane with Enhanced Separation Property via Surface Silicification, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 20. Wenyi Liu, Chuanjie FANG, Pengfei ZHANG, Hideto MATSUYAMA, Hollow fiber membranes with hierarchical spherulite surface structure by thermally induced phase separation using triple-orifice spinneret for membrane distillation, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 21. Saeid Rajabzadeh, Chuanjie FANG, Pengfei ZHANG, Noriaki KATO, Hideto MATSUYAMA, One step surfactant entrapment onto PVDF hollow fiber membrane surface during air gap distance in the TIPS process by using a triple-layer orifice spinneret, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 22. Qin SHEN, Yuqing LIN, Hideto MATSUYAMA, Custom-Tailoring of Zero-Dimensional Graphene Oxide Quantum Dots Incorporated Thin-film Nanocomposite Membranes for Highly-Permeable Reverse Osmosis, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 23. Wang Shengyao, Lifeng FANG, Hideto MATSUYAMA, Novel membrane with well-dispersed polyampholytic copolymer via a composite coagulation process, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 24. 阿波治宏樹, 加藤典昭, 松山秀人, 混合有機溶媒分離を目指したシリコン膜の開発, 化学工学会第51回秋季大会, オンライン, 2020年9月24日～26日
 25. 角南俊輔, 新谷卓司, 中川敬三, 佐々木雄史, 松山秀人, 吉岡朋久, 天然由来界面活性剤の分離精製における新規NF膜及びプロセス開発, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
 26. Yuqing Lin, Qin SHEN, Tomohisa YOSHIOKA, Hideto MATSUYAMA, Graphene Quantum Dots (GQDs)-Assembled Membranes with Intrinsic Functionalized Nanochannels for High-Performance Nanofiltration, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
 27. Kecheng GUAN, Hideto MATSUYAMA, Nanochannel-confined charge repulsion of ions in a reduced graphene oxide membrane, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
 28. 阿波治宏樹, 加藤典昭, 松山秀人, 混合有機溶媒分離を目指したシリコン複合膜の開発, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
 29. 元山愛梨, 稲田飛鳥, 松岡淳, 神尾英治, 松山秀人, U C S T型温度応答性イオン液体の合成及び駆動溶液としての性能評価, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
 30. Yuandong JIA, Kecheng GUAN, Hideto MATSUYAMA, Enabling polyketone membrane with underwater superoleophobicity via a hydrogel-based modification for high-efficiency oil-in-water emulsion separation, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日

31. Qin Shen, Yuqing LIN, Hideto MATSUYAMA, Engineering Heterostructured Thin-film Nanocomposite Membrane with Functionalized Graphene Oxide Quantum Dots (GOQD) for Reverse Osmosis, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
32. Titik Istirokhatun, Yuqing LIN, Shengyao WANG, Qin SHEN, Hideto MATSUYAMA, Engineering of Antifouling Thin Film Composite Nanofiltration Membrane with Enhanced Separation Property via Surface Silicification, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
33. Pengfei Zhang, Saeid RAJABZADEH, Noriaki KATO, Hideto MATSUYAMA, One Step Embedment of PS-PEGMA Co-polymer on PVDF Hollow Fiber Membrane by thermally induced phase separation, 膜シンポジウム2020, オンライン, 2020年11月12日～13日
34. 三宅岳文, 佐々木雄史, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, NH₄⁺濃縮を可能とする正浸透膜の開発および性能評価, 第23回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021年3月6日
35. 小田悠介, 新谷卓司, 中川敬三, 佐々木雄史, 松山秀人, フッ素含有物質を用いた界面重合膜の作製とナノろ過分離, 第23回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021年3月6日
36. Qin SHEN, Yuqing LIN, Yuki KAWABATA, Tomohisa YOSHIOKA, Hideto MATSUYAMA, Engineering Heterostructured Thin-film Nanocomposite Membrane with Functionalized Graphene Oxide Quantum Dots (GOQD) for Highly-efficient Reverse Osmosis, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
37. 串田 航, 新谷卓司, 中川敬三, 佐々木雄史, 神尾英治, 松山秀人, 界面重合反応を用いた新規フッ素含有ポリアミド膜の開発と有機溶剤分離への応用, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
38. Kecheng GUAN, Hideto MATSUYAMA, Nanochannel-confined charge repulsion of ions in a reduced graphene oxide membrane, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
39. Pengfei ZHANG, Saeid RAJABZADEH, Noriaki KATO, Hideto MATSUYAMA, One Step Embedment of PS-PEGMA Co-polymer on PVDF Hollow Fiber Membrane by Thermally Induced Phase Separation, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
40. Yuandong JIA, Kecheng GUAN, Hideto MATSUYAMA, Surface engineering with microstructured gel networks for superwetting membranes, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
41. Ralph Rolly GONZALES, Lei ZHANG, Yuji SASAKI, Ho Kyong SHON, Hideto MATSUYAMA, Facile development of comprehensively fouling-resistant and self-cleaning high performance aliphatic polyketone-based thin film composite forward osmosis membrane for treatment of oily wastewater, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
42. Titik ISTIROKHATUN, Yqing LIN, Shengyao WANG, Qin SHEN, Hideto MATSUYAMA, Engineering of Antifouling Thin Film Composite Nanofiltration (NF) Membrane with Enhanced Permeability via Surface Mineralization, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
43. 姚学松, 佐々木雄史, 松山秀人, A super wetting FO membrane was prepared via ATRP polymerization to enhance antifouling performance, 化学工学会第86回年会, オンライン, 2021年3月20日～22日
44. 井原一高, 岩崎光一郎, 吉田弦, 梅津一孝, 電気化学凝集を活用した酪農廃水からの抗生物質の磁気分離, 第23回日本水環境学会シンポジウム, オンライン, 2020/9/10
45. 吉田朋高, 吉田弦, Fetra Andriamanohiarisoamanana, 井原一高, 梅津一孝, 磁気力制御による畜産廃

- 水に含有する抗生物質の濃縮分離と回収に関する検討, 2020年農業施設学会秋季学生・若手研究発表会, オンライン, 2020/9/15
46. 小規模酪農場における小型メタン発酵装置によるバイオガス生成と熱エネルギー利用の実証試験, 砂原翔, 牧野航汰, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 吉田弦, 井原一高, 弓削太郎, 梅津一孝, 2020年農業施設学会秋季学生・若手研究発表会, オンライン, 2020/9/15
47. Hai B. Chen, Ikko Ihara, Gen Yoshida, Electro-Fenton decolorization of caramel colorant for the utilization of liquid food biomass with BDD electrodes, 2020年農業施設学会秋季学生・若手研究発表会, オンライン, 2020/9/15
48. 牧野航汰, 井原一高, 吉田弦, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 弓削太郎, 梅津一孝, 小規模酪農場における小型メタン発酵装置を用いた熱エネルギーと消化液の利活用, 関西農業食料工学会第144回例会, オンライン, 2020/9/25
49. 井原一高, 吉田弦, 梅津一孝, 小松篤弥, John Schueller, 山口ひとみ, ステンレスパイプからの牛乳汚れの脱離における表面平滑化が消費エネルギーに与える影響, 関西農業食料工学会第144回例会, オンライン, 2020/9/25
50. 井原一高, 動物用抗菌剤の環境拡散防止のための磁気分離および嫌気性消化, 第55回緑膿菌感染症研究会, オンライン, 2021/2/19
51. 高田美月, 吉田弦, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 井原一高, 窒素資源循環のためのアンモニア回収型嫌気性MBRの基礎検討, 2021年農業施設学会学生・若手研究発表会, オンライン, 2021/2/27
52. 林裕大, 吉田弦, 井原一高, 食品廃棄物の高速バイオガス化のための膜分離型UASB プロセスにおける酸発酵性能の評価, 2021年農業施設学会学生・若手研究発表会, オンライン, 2021/2/27
53. 稲垣恵太, 吉田弦, 井原一高, 膜ろ過とpH 調整による藻類培養のためのメタン発酵消化液の改質, 2021年農業施設学会学生・若手研究発表会, オンライン, 2021/2/27
54. 高島佐代子, 井原一高, 吉田弦, John Schueller, 梅津一孝, 山口ひとみ, 表面平滑化ステンレスパイプを用いた乳成分の洗浄における消費エネルギーの低減, 2021年農業施設学会学生・若手研究発表会, オンライン, 2021/2/27
55. 砂原翔, 牧野航汰, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 吉田弦, 井原一高, 弓削太郎, 梅津一孝, 小規模酪農場における小型メタン発酵装置からのバイオガスを用いた熱エネルギー利用の実証, 2021年農業施設学会学生・若手研究発表会, 2021/2/27
56. 森川聡太, 砂原翔, 牧野航汰, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 吉田弦, 井原一高, 弓削太郎, 梅津一孝, 小規模酪農場における小型メタン発酵装置の実証試験—非定常運転条件下における性能評価—, 関西農業食料工学会第145回例会, オンライン, 2021/3/2
57. 楠井英里佳, 井原一高, 吉田弦, John Schueller, 梅津一孝, 山口ひとみ, ステンレスパイプの表面平滑化が牛乳汚れの脱離と洗浄エネルギー消費に与える影響, 関西農業食料工学会第145回例会, オンライン, 2021/3/2
58. 檜原優貴, 井原一高, 吉田弦, 梅津一孝, 電気化学磁気シーディングを用いた畜産廃水からの抗生物質の磁気分離—溶液pHの影響—, 関西農業食料工学会第145回例会, オンライン, 2021/3/2
59. 高田美月, 吉田弦, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 井原一高, 窒素資源循環のためのアンモニア回収型嫌気性MBRのスタートアップ, 関西農業食料工学会第145回例会, オンライン, 2021/3/2

60. 門谷悠紀子, 吉田弦, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 井原一高, カット野菜加工工場から排出される食品廃棄物のメタン発酵－堆肥化が困難な食品廃棄物との共消化－, 関西農業食料工学会第145回例会, オンライン, 2021/3/2
61. 稲垣恵太, 吉田弦, 井原一高, 藻類培養に適したメタン発酵消化液の前処理方法の開発, 関西農業食料工学会第145回例会, オンライン, 2021/3/2
62. 村田百花, 吉田弦, 井原一高, 嫌気性MBRによる液体畜産バイオマスのメタン発酵高速化, 関西農業食料工学会第145回例会, 2021/3/2
63. 井原一高, 畜産廃水の現状とアンモニア回収技術への期待, 膜による廃水アンモニア分離ワークショップ, オンライン, 2021/3/15
64. 井原一高, 吉田朋高, Fetra ANDRIAMANOHARIISOAMANANA, 吉田弦, 磁気力制御による畜産廃水からの抗生物質の選択分離, 第55回日本水環境学会年会, オンライン, 2021/3/12
65. 吉田弦, 林裕大, Fetra J. Andriamanohiarisoamanana, 井原一高, 膜分離型UASB プロセスによる食品廃棄物の高速嫌気性消化, 第55回日本水環境学会年会, オンライン, 2021/3/11
66. Chen Haibo, 吉田弦, 井原一高, Electrochemical oxidation combined with electro-Fenton process for decolorization of caramel colorant in aquatic solution using BDD electrodes, 第55回日本水環境学会年会, オンライン, 2021/3/11
67. You Jingyi, Gen Yoshida, Fetra Andriamanohiarisoamanana, Ikko Ihara, Effect of cefazolin on the survival of antibiotic resistant bacteria during batch mesophilic anaerobic digestion with dairy cow manure, 第55回日本水環境学会年会, オンライン, 2021/3/12
68. 米国の12流域の水質データによる流出負荷量不偏推定法IR法の検証, 川村純・多田明夫・田中丸治哉, 2020年度（第69回）農業農村工学会大会講演会, 2020年8月25日
69. 改良IR法による負荷量推定, 多田明夫・田中丸治哉, 2020年度（第69回）農業農村工学会大会講演会, 2020年8月25日
70. ため池の洪水軽減効果の簡易推定法, 田中丸治哉・立林信人・森怜菜・板倉慎一郎・多田明夫, 2020年度（第69回）農業農村工学会大会講演, 2020年8月25日
71. 平井琢也, 婦木正明, 長友敬晃, 付哲斌, 小堀康博, 大西洋 NiO助触媒を担持したタンタル酸ナトリウム光触媒の電子スピン共鳴による計測評価, 日本化学会第101春季年会, オンライン, 03月19-22日, 2021.
72. 三宅倅輔, 大西洋 硫酸銅水溶液に浸漬したカルサイト表面の形態変化, 日本化学会第101春季年会, オンライン, 03月19-22日, 2021.
73. 橘田晃宜, 田口昇, Sudrajat, H., 大西洋 In 原子分解能stem-EdsマッピングによるSrTiO₃格子内のインジウムドーパントサイトの直接観察, 第68回応用物理学会春季学術講演会, オンライン, 03月16-19日, 2021.
74. 大西洋, 先端計測法による膜材料の計測評価. 2020年度膜工学サロン, オンライン, 03月09日, 2021.
75. 大西洋, 金属カチオンドーピングによるタンタル酸ナトリウム光触媒の収率向上メカニズム. 大阪市立大学人工光合成研究拠点共同利用・共同研究成果報告会, 12月08日, 2020.
76. 大西洋 原子間力顕微鏡の最前線-KPFMの原理と測定実例: TiO₂表面電位と電荷移動の高分解能可視化-, ブルカー・ジャパン (株) ウェビナー, オンライン, 12月03日, 2020.
77. 高坂拓夢, 手塚裕也, 小椋拓也, 周縁殊, 高橋康史, 久富隆史, 西山洋, 堂免一成, 大西洋 SrTiO₃光触媒による酸素生成反応: 走査型電気化学顕微鏡による時間分解計測, 第39回光がかかわる触媒化学シンポジ

ウム, オンライン, 11月27日, 2020.

78. 平井琢也, 婦木正明, 長友敬晃, 付哲斌, 小堀康博, 大西洋 ESRを用いたNaTaO₃光触媒の光励起状態観測, 第39回光がかかわる触媒化学シンポジウム, オンライン, 11月27日, 2020.
79. 手老龍吾, 平山朋子, 天野健一, 大西洋 単一蛍光分子追跡による潤滑油界面の分子運動計測, 2020年日本真空表面科学学術講演会, オンライン, 11月19-21日, 2020.
80. 森口志穂, 粉川良平, 藤野敬太, 辻本鉄平, 笹原亮, 大西洋 液中AFMを応用した潤滑油-金属界面の摺動前後の電位計測, トライボロジー会議2020秋, オンライン, 11月11-13日, 2020.
81. 大西洋, Atomic Force Microscopy: High-Resolution Imaging in Liquid, (株) 島津製作所ウェビナー (雲学院), オンライン, 08月06日, 2020.

著書

1. 井原一高 (分担執筆), 環境エンジニアリングにおける電気化学的技術, 公益社団法人 日本水環境学会 電気化学的技術研究委員会編, デザインエッグ社
2. Hideto Matsuyama, Hamed Karkhanechi, and Saeid Rajabzadeh, HOLLOW FIBER MEMBRANES Fabrication and Applications, Chapte 3: Polymeric membrane fabrication via thermally induced phase separation (TIPS) method, Elsevier, 2021
3. 松山秀人・他, 新材料・新素材シリーズ 水処理用分離膜の開発最前線 松山秀人監修, シーエムシー出版 (2020)
4. 高橋智輝, 松山秀人, シンポジウムシリーズ 3 分離技術のシーズとライセンス技術の実用化, 正浸透法による水処理技術と要素技術の開発, pp.50-59, 分離技術会 (2020)

外部資金

○科学研究費補助金

1. 基盤研究 (A) 「チャネル型正浸透膜の創製と究極的ゼロエネルギー水処理プロセスの構築」
代表: 松山秀人 (5,840 千円)
2. 挑戦的研究 (萌芽) 「化学プロセス革新を実現する驚異的な省エネルギー性を有する有機溶剤超ろ過法の創出」 代表: 松山秀人 (2,340 千円)
3. 基盤研究 (C) 「ナノ相分離を利用した新規 NF/RO 膜の創生」 代表: 新谷卓司 (780 千円)
4. 基盤研究 (B) 「下水飲用再利用のしくみを変える次世代膜の開発」 分担: 新谷卓司 (910 千円)
5. 基盤研究 (B) 「畜産環境における耐性菌パンデミック防御のための抗菌剤磁気分離と嫌気性消化への展開」 代表: 井原一高 (5,900 千円)
6. 挑戦的研究 (萌芽) 「ナノ表面制御による乳タンパク質汚れの定置洗浄(CIP)における環境負荷削減」
代表: 井原一高 (1,400 千円)
7. 挑戦的研究 (開拓) 「環境での耐性菌出現機構に基づいた持続的公衆衛生インフラの実現」
分担: 井原一高 (300 千円)
8. 特別研究員奨励費 「金属粒子を援用した嫌気性消化: 家畜糞尿残留抗生物質の分解」
代表: 井原一高 (1,100 千円)
9. 基盤研究 (A) 「半導体光触媒による水の 4 電子酸化反応: 高効率な逐次物質変換のメカニズム」
代表: 大西洋 (8,400 千円)

10. 国際共同研究強化 (B) 「人工光合成の学理：タンタル酸ナトリウム光触媒をプラットフォームとする多国間協働」 代表：大西洋 (4,000 千円)
11. 基盤研究 (A) 「電子スピン分極の三次元映像化で解く多重励起子・電荷分離立体構造の分子運動効果」 分担：大西洋 (500 千円)

○共同研究

1. 中空糸膜の開発、他 24 件 松山秀人 (95,468 千円)
2. 新谷卓司 1 件 (1,000 千円)
3. メタン発酵を利用した食品残渣等廃棄物のエネルギー資源化 (ひょうごエコタウン推進会議) 代表 井原一高 (830 千円)
4. 神戸市経済観光局農政部西農業振興センターほか 2 社 (1,660 千円)

○その他の受託研究, 研究助成等

1. NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「有機溶剤の超ろ過膜法開発による化学品製造プロセス革新」 代表：松山秀人 (3,424 千円)
2. 国立研究開発法人科学技術振興機構 (ムーンショット型研究開発事業)「産業活動由来の有害な窒素化合物の循環技術創出—プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて」 分担：松山秀人 (50,833 千円)
3. 国立研究開発法人科学技術振興機構 (ムーンショット型研究開発事業)「産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出—プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて」 分担：井原一高 (6,816 千円)
4. NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「窒素資源循環のための膜分離を利用した廃水からのアンモニア高効率分離回収の研究開発」 代表：新谷卓司 (12,483 千円)
5. NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「窒素資源循環のための膜分離を利用した廃水からのアンモニア高効率分離回収の研究開発」 分担：佐々木雄史 (8,696 千円)
6. 神戸市 CO+CREATION KOBE Project (民間提案型事業促進制度)「再生可能エネルギーを活用した都市型の地産地消モデルの構築」代表：井原一高 (2,000 千円)

○奨学寄附金

1. 松山秀人 6 件 (総額 31,000 千円)

特許

1. 発明等の名称：酢酸の回収方法
出願者：国立大学法人神戸大学, 他 1 名
発明者：松山秀人, 他 5 名
出願日：2020 年 9 月 8 日
出願番号：特願 2020-150254
2. 発明等の名称：ポリアミド多孔膜及びその製造方法
出願者：国立大学法人神戸大学, 他 1 名
発明者：松山秀人, 他 4 名
出願日：2020 年 9 月 30 日

出願番号：特願 2020-165096

3. 発明等の名称：ナノ濾過膜及びその製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：松山秀人，他 4 名

出願日：2020 年 9 月 30 日

出願番号：特願 2020-165097

4. 発明等の名称：フッ素含有ポリアミド層を有する複合半透膜

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：松山秀人，新谷卓司，他 1 名

出願日：2020 年 11 月 26 日

出願番号：特願 2020-195912

5. 発明等の名称：酸化グラフェン層を有する複合半透膜

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：中川敬三，松山秀人，他 1 名

出願日：2020 年 11 月 26 日

出願番号：特願 2020-196188

6. 発明等の名称：医療デバイスの結石付着又は石灰化の抑制化剤、結石付着又は石灰化が抑制化された医療デバイス、及び結石付着又は石灰化が抑制化された医療デバイスの製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学

発明者：重村克巳，松山秀人，熊谷和夫，梁英敏

出願日：2021 年 2 月 19 日

出願番号：特願 2021-025274

7. 発明等の名称：多孔膜

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：松山秀人，グアンケチェン，他 2 名

出願日：2021 年 3 月 1 日

出願番号：特願 2021-031961

8. 発明等の名称：オレフィン/パラフィン分離用複合分離膜及びその製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：松山秀人，他 1 名

出願日：2021 年 3 月 19 日

出願番号：特願 2021-045772

特記事項

○受賞

1. 化学工学会第 51 回秋季大会 分離プロセス部会ポスター賞「合成有機化合物の分離精製のための新規 NF 膜の開発」角南俊輔，新谷卓司，中川敬三，佐々木雄史，松山秀人，吉岡朋久，2020 年 9 月 26 日

2. 化学工学会第 51 回秋季大会 分離プロセス部会ポスター賞「Hollow fiber membranes with hierarchical spherulite surface structure by thermally induced phase separation using triple-orifice spinneret for membrane distillation」Wenyi Liu, Chuanjie FANG, Pengfei ZHANG, Hideto MATSUYAMA, 2020 年 9 月 26 日
3. 化学工学会第 51 回秋季大会 分離プロセス部会ポスター賞「Effect of polymer molecular weight on structure and performance of PVDF hollow fiber membranes prepared by TIPS process with co-extrusion of solvent using triple orifice spinneret」Pengfei Zhang, Chuanjie FANG, Saeid RAJABZADEH, Noriaki KATO, Hideto MATSUYAMA, 2020 年 9 月 26 日
4. 日本膜学会 膜シンポジウム 2020 優秀学生ポスター学生賞「UCST 型温度応答性イオン液体の合成及び駆動溶液としての性能評価」元山愛梨, 稲田飛鳥, 松岡淳, 神尾英治, 松山秀人, 2020 年 11 月 13 日
5. 化学工学会第 86 年会 学生奨励賞「界面重合反応を用いた新規フッ素含有ポリアミド膜の開発と有機溶剤分離への応用」串田 航, 新谷卓司, 中川敬三, 佐々木雄史, 神尾英治, 松山秀人, 2021 年 3 月 20 日
6. 2020 年農業施設学会秋季学生・若手研究発表会 優秀賞「磁気力制御による畜産廃水に含有する抗生物質の濃縮分離と回収に関する検討」吉田朋高, 吉田弦, Fetra Andriamanohiarisoamanana, 井原一高, 梅津一孝, 2020 年 9 月 15 日
7. 2020 年農業施設学会秋季学生・若手研究発表会 Global Award, Electro-Fenton decolorization of caramel colorant for the utilization of liquid food biomass with BDD electrodes, Hai B. Chen, Ikko Ihara, Gen Yoshida, 2020 年 9 月 15 日
8. 神戸市環境奨励賞, 神戸大学農学研究科農産食品プロセス工学研究室, 2021 年 1 月 22 日
9. 2021 年農業施設学会学生・若手研究発表会 優秀賞「表面平滑化ステンレスパイプを用いた乳成分の洗浄における消費エネルギーの低減」高島佐代子, 井原一高, 吉田弦, John Schueller, 梅津一孝, 山口ひとみ, 2021 年 2 月 27 日
10. Journal of Chemical Physics 誌 Editors' Choice 2020 (年間優秀論文) Xue, S., Sasahara, A., Onishi, H., Atom-Scale Imaging of TiO₂(110) Surface in Water by Frequency-Modulation Atomic Force Microscopy. *The Journal of Chemical Physics*, 2020, **152**, 054703.

【ガス分離・ガスバリア膜研究部門】

構成員

部門長	教授	蔵岡孝治	(海事科学研究科海事科学専攻)
	教授	持田智行	(理学研究科化学専攻)
	教授	吉岡朋久	(科学技術イノベーション研究科)
	准教授	市橋祐一	(工学研究科応用化学専攻)
	准教授	神尾英治	(工学研究科応用化学専攻)
	助教	谷屋啓太	(工学研究科応用化学専攻)
	助教	松岡 淳	(工学研究科応用化学専攻)

研究の概要と今年度の研究成果

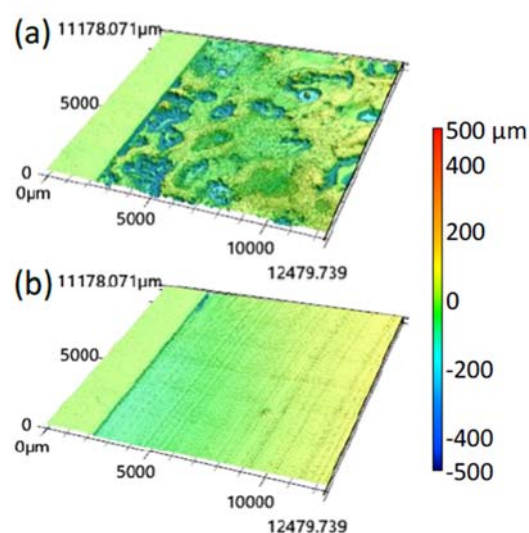
ガス分離・ガスバリア膜研究部門では、地球温暖化の原因となっている二酸化炭素の有資源化を目的とした機能性 CO₂ 分離膜の開発から、これらを利用したメンブレンリアクターの開発、分離された CO₂ を利用する種々の反応、および包装分野や電気電子分野で活用されている機能性ガスバリア膜の検討を行っている。1. 機能性 CO₂ 分離膜の開発、2. CO₂ リフォーミングプロセスの開発、3. 分離膜機能を付与した触媒の開発、4. 多孔性セラミックス材料を用いたガス分離膜の開発、5. 金属錯体を用いた機能性液体・外場応答膜の開発、6. 機能性ガスバリア膜の開発の6つの研究テーマについて、基礎から応用まで多様な研究を推進している。

各研究テーマの研究概要と今年度の研究成果は以下の通り。

1. 機能性 CO₂ 分離膜の開発

CO₂ を選択的に吸収することが可能なイオン液体を含有するゲル薄膜の開発を進めている。無機ネットワークと有機ネットワークから構成される相互侵入網目構造をイオン液体中に形成することで、極めて強度が高く、且つ、80 wt%以上の大量のイオン液体を含有するゲル膜を調製できる。

現在はその薄膜化技術の開発を実施しており、2020年度は、薄膜形成ための要素技術として、開放系でのゲル膜形成条件の最適化に関する検討を行った。開放系でのゲル膜形成には、不揮発性ネットワーク原料であるシリカナノ粒子と架橋性高分子を用い、それらをシリカナノ粒子の分散安定剤、兼、溶液粘度低減のための希釈剤として働く低級アルコールとともに、イオン液体中に分散、溶解することでゲル前駆体溶液を調製した。そのゲル前駆体溶液を開放空間でゲル化することでゲル膜を作製した。その結果、ゲルネットワーク形成時の低級アルコールの揮発速度がゲル膜の表面形状に大きな影響を及ぼすことを明らかとし、比較的揮発性の低いプロパノールを用い、室温程度の低温でゲルネット



開放系で作成した DN イオンゲル膜の表面形状のレーザー顕微鏡像。

(a) エタノールを用い 60°C で作製

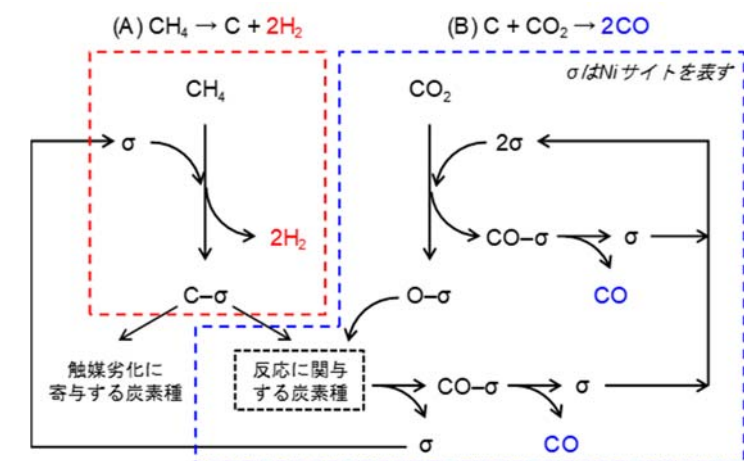
(b) プロパノールを用い 25°C で作製

ワークの形成を行うことで、非常に滑らかな表面形状を有するゲル膜を形成できることを明らかとした。

2. CO₂リフォーミングプロセスの開発

火力発電所や製鉄所などから発生する高濃度 CO₂ を分離回収しこれを資源として有効利用する CO₂ リフォーミングを主体とした反応プロセスの開発を行っている。CO₂ リフォーミングは CO₂ と天然ガスを反応させて化学原料となる合成ガス (CO+H₂) を得る反応である。化学的特性を明らかにした触媒開発を行うと共に過渡的な反応条件および操作に関する研究を行うことで高効率な触媒反応プロセスを提案することを目指している。

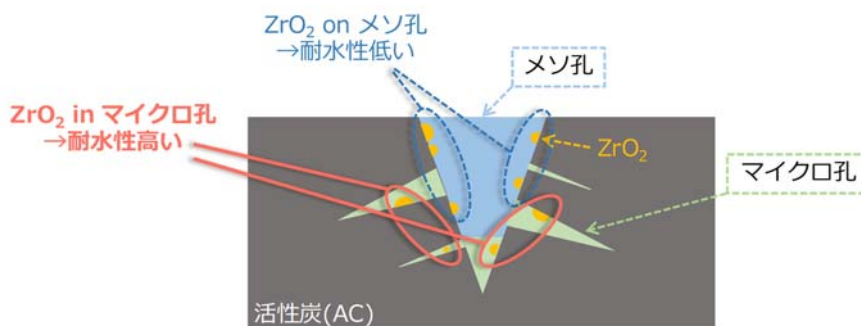
2020 年度は、炭素蓄積により活性劣化した触媒の再生処理について検討した。この反応は、図に示した(B)の経路が(A)に比べ遅いため、蓄積したコークにより触媒が失活する。熱重量・示差熱同時測定装置を用いた昇温酸化測定 (Temperature Programmed Oxidation、TPO) の結果をもとに炭素が除去可能な温度を推定し、酸化処理により蓄積炭素を除去することである程度の活性回復が可能ながわかった。



Ni 触媒上でのメタンの CO₂ リフォーミング反応における想定される反応機構

3. 分離膜機能を付与した触媒の開発

分離膜を触媒に導入することで活性点に原料は到達できるが被毒物質は到達できないような触媒の開発を行っている。例えば水は酸点を被毒する物質となるが、反応場での水の分離を行い環境負荷の低減が期待できる水溶媒中での固体触媒反応を目指している。



Zr 担持活性炭触媒における Zr 種の担持イメージ

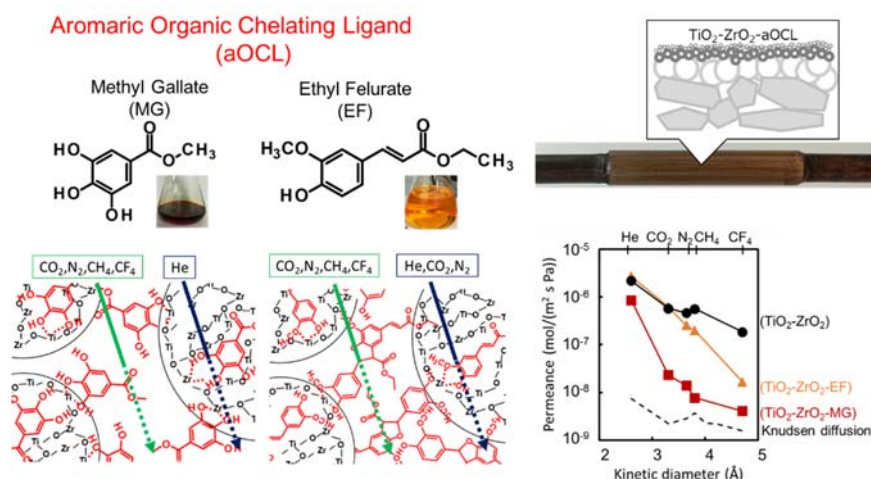
第 2 級アルコールを水素源としたカルボニル化合物の還元反応(Meerwein-Ponndorf-Verley 還元、MPV 還元)において、酸・塩基性を効率的に発現するが水に弱い Zr 種を疎水性担体である種々の活性炭に担持し、耐水性触媒の開発を目指している。2019 年度の結果より、疎水性を示す活性炭では、図のように Zr 種がマイクロ孔内に担持されることで耐水性を示すことが示唆された。2020 年度は、活性点である Zr 種の多くが規則性多

孔体のマイクロ孔内に存在する、金属有機構造体（Metal Organic Frameworks、MOFs）を触媒として耐水性の評価を行った。MOF の配位子構造の変化に伴う、細孔サイズの違いが耐水性に影響することが示唆された。

4. 多孔性セラミックス材料を用いたガス分離膜の開発

機械的強度、耐熱性および耐薬品性に優れるセラミックス材料の中でも、特に安定性の高いチタニア（TiO₂）やジルコニア（ZrO₂）を用いて薄膜として成形することにより、ガス分離に応用可能なマイクロ孔を有する多孔性分離膜の開発を行っている。有機キレート分子をナノレベルで複合化することで、その細孔径や多孔度を制御することを目指している。

芳香族環を有する有機キレート配位子（Aromatic Organic Chelating Ligand, aOCL）として、新たに Methyl gallate (MG)および Ethyl ferulate (EF)を用いた場合、aOCL を用いない通常の TiO₂-ZrO₂ 膜と比較して、TiO₂-ZrO₂-aOCL 膜は高いガス透過選択性を示した。200 °C において TiO₂-ZrO₂-EF 膜では、He/N₂ = 10.6, および He/CF₄ = 163 というガス透過選択性と $2.69 \times 10^{-6} \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$ という高い He 透過率が得られた。一方、TiO₂-ZrO₂-MG 膜は、He 透過率は $8.56 \times 10^{-7} \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$ とやや小さいが、He/N₂ = 61.7 および He/CF₄ = 209 という高選択性を示した。これまで NF レベルの分離膜しか作製できなかった TiO₂-ZrO₂ を材料とするセラミック膜に aOCL を導入することにより、マイクロ孔を有する TiO₂-ZrO₂ アモルファス構造が得られ、aOCL の分子構造の違いによって分子ふるい性が発現するような膜の細孔径を制御可能であることを明らかにした。

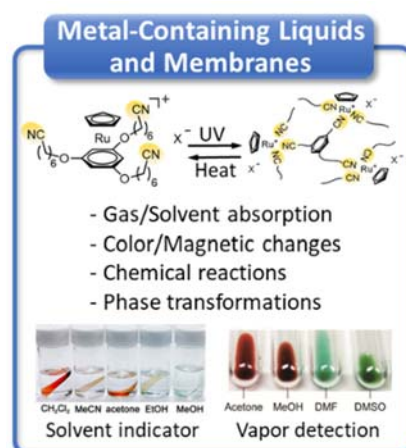


有機キレート剤とナノハイブリッドした多孔性 TiO₂-ZrO₂ 膜の概念図とガス透過性

5. 金属錯体を用いた機能性液体・外場応答膜の開発

金属錯体をカチオンとする機能性イオン液体の開発を行っている。これらは金属錯体由来の多彩な機能性を持つソフトマターである。ここでは、これらの液体によるガスや小分子の検知・吸脱着、電子機能性の発現、および機能膜・構造体の形成に関する研究を進めている。

成果として、第一に、イオン伝導度を光と熱によって可逆制御できる電子機能性イオン液体を開発した。第二に、これらの反応機構を考察し、架橋分子を添加して反応性を高めた系を開発した。このほかに、光異性化を起こす置換基を導入したイオン液体を開発し、その反応性と結晶構造の相関を解明した。また、光学活性カチオンを有するイオン液体

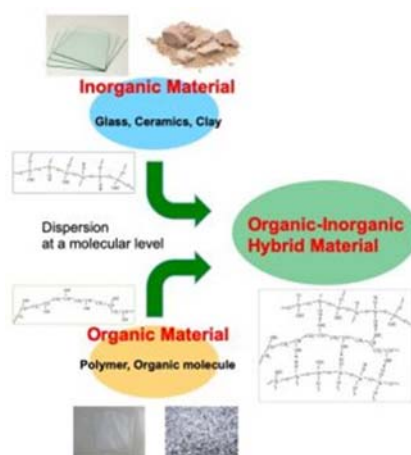


およびイオン性プラスチック結晶を合成し、その固液相図とキラリティーの相関を解明した。

6. 機能性ガスバリア膜の開発

食品・医療包装分野および電気・電子分野で活用されている耐熱性、耐食性、柔軟性、硬度等を有する機能性ガスバリア膜の開発を行っている。従来、ガスバリア膜材料として用いられてきた有機高分子や生分解性高分子に加えて、高ガスバリア性、耐熱性、耐食性を付与するためにシリカやクレイ等の無機化合物を用いた有機-無機ハイブリッドガスバリア膜の開発を目指している。

2020年度は、海洋プラスチック問題を解決しうる高性能なガスバリア膜の開発のために、有機化合物として生分解性を有するポリ乳酸(PLA)、無機化合物としてシリカを用いた新規な有機-無機ハイブリッドガスバリア膜の作製を検討した。作製した膜の酸素バリア性は、シリカとのハイブリッド化により向上し、有機-無機ハイブリッド膜としてシリカとPLAを用いることにより、高いガスバリア性を有する膜の開発が可能であることが示唆された。



投稿論文

1. Koji Kuraoka, Yuta Shimmen, Hidetoshi Kato, Hiroyasu Seki and Takeshi Nishikawa, Preparation and gas barrier properties of organic-inorganic hybrid gas barrier membranes using 3-glycidoxypopyl silsesquioxane, *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 2020, **128**, 229-232.
2. Koji Kuraoka and Kazumi Miki, Gas barrier properties of inorganic-organic nanocomposite gas barrier membranes with high content of layered double hydroxide (LDH) using surface modified LDH, *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 2020, **128**, 573-576.
3. I. Nakamura, R. Sumitani, T. Mochida, Nitro-Nitrito Photoisomerization of Cationic Platinum(II) Complexes in the Solid State: Reactivity in Polymorphic Crystals and Glassy State, *Cryst. Growth Des.*, 2021, **21**, 1861-1868.
4. T. Mochida, R. Sumitani, T. Yamazoe, Thermal Properties, Crystal Structures, and Phase Diagrams of Ionic Plastic Crystals and Ionic Liquids Containing a Chiral Cationic Sandwich Complex, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2020, **22**, 25803-25810.
5. I. Nakamura, Y. Funasako, T. Mochida, Nitro-Nitrito Photoisomerization of Platinum(II) Complexes with $\text{Pt}(\text{NO}_2)_4^{2-}$ and $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$ anions: Correlation between Isomerization Ratio and Reaction Cavity, *Cryst. Growth Des.*, 2020, **20**, 8047-8052.
6. R. Sumitani, T. Mochida, Reversible Formation of Soft Coordination Polymers from Liquid Mixtures of Photoreactive Organometallic Ionic Liquid and Bridging Molecules, *Soft Matter*, 2020, **16**, 9946-9954.
7. J. Setsune, S. Omae, Y. Tsujimura, T. Mochida, T. Sakurai, H. Ohta, Synthesis, Structure, and Magnetic Properties of Linear Trinuclear Cu^{II} and Ni^{II} Complexes of Porphyrin Analogues Embedded with Binaphthol Units, *Symmetry*, 2020, **12**, 1610.
8. R. Sumitani, Y. Funasako, T. Mochida, Thermal Properties and Crystal Structures of Ruthenium-Containing Photoreactive Ionic liquids with Short Substituents, *J. Mol. Liq.*, 2020, **318**, 114071.

9. A. Miyawaki, T. Mochida, T. Sakurai, H. Ohta, K. Takahashi, The Impact of the Next-nearest Neighbor Dispersion Interactions on Spin Crossover Transition Enthalpy Evidenced by Experimental and Computational Analyses of Neutral π -extended Heteroleptic Fe(III) Complexes, *Inorg. Chem.*, 2020, **59**, 12295–12303.
10. R. Sumitani, T. Mochida, Metal-Containing Poly(ionic liquid) Exhibiting Photogeneration of Coordination Network: Reversible Control of Viscoelasticity and Ionic Conductivity, *Macromolecules*, 2020, **53**, 6968–6974.
11. R. Sumitani, H. Yoshikawa, T. Mochida, Reversible Control of Ionic Conductivity and Viscoelasticity of Organometallic Ionic Liquids by Application of Light and Heat, *Chem. Commun.*, 2020, **56**, 6189–6192.
12. R. Fan, R. Sumitani, T. Mochida, Synthesis and Reactivity of Cyclopentadienyl Ruthenium(II) Complexes with Tris(alkylthio)benzenes: Transformation Between Dinuclear and Sandwich-Type Complexes, *ACS Omega*, 2020, **5**, 2034–2040.
13. T. Yasui, E. Kamio, H. Matsuyama, Inorganic/organic nanocomposite ion gels with well dispersed secondary silica nanoparticles, *RSC advances*, 2020, **10**, 14451.
14. A. Matsuoka, E. Kamio, T. Yoshioka, K. Nakagawa, H. Matsuyama, Fundamental investigation of the gas permeation mechanism of facilitated transport membranes with Co(salen)-containing ionic liquid as O₂ carriers, *Separation and Purification Technology*, 2020, **248**, 117018.
15. K. Nakagawa, K. Uchida, J. L. C. Wu, T. Shintani, T. Yoshioka, Y. Sasaki, L-F. Fang, E. Kamio, H. K. Shon, H. Matsuyama, Fabrication of Porous Polyketone Forward Osmosis Membranes Modified with Aromatic Compounds: Improved Pressure Resistance and Low Structural Parameter, *Separation and Purification Technology*, 2020, **251**, 117400.
16. K. Nakagawa, N. Togo, R. Takagi, T. Shintani, T. Yoshioka, E. Kamio, H. Matsuyama, Multistage osmotically assisted reverse osmosis process for concentrating solutions using hollow fiber membrane modules, *Chemical Engineering Research and Design*, 2020, **162**, 117–124.
17. E. Kamio, M. Kinoshita, T. Yasui, T. P. Lodge, H. Matsuyama, Preparation of inorganic/organic double-network ion gels using a cross-linkable polymer in an open system, *Macromolecules*, 2020, **53(19)**, 8529–8538.
18. A. Matsuoka, E. Kamio, H. Matsuyama, Effect of ligand structures on oxygen absorbability and viscosity of metal-containing ionic liquids, *Journal of Molecular Liquids*, 2020, **318**, 114365.
19. T. Tachibana, T. Yoshioka, K. Nakagawa, T. Shintani, E. Kamio, H. Matsuyama, Gas permeation characteristics of TiO₂-ZrO₂-aromatic organic chelating ligand (aOCL) composite membranes, *Membranes*, 2020, **10**, 388.
20. E. Kamio, M. Minakata, Y. Iida, T. Yasui, A. Matsuoka, H. Matsuyama, Inorganic/organic double-network ion gel membrane with high ionic liquid content for CO₂ separation, *Polymer Journal*, 2021, **53**, 137–147.
21. K. Nakagawa, M. Kunitatsu, K. Yasui, T. Yoshioka, T. Shintani, T. Yasui, E. Kamio, W-S. Hung, K-R. Lee, S. C. E. Tsang, H. Matsuyama, HNb₃O₈ Nanosheet–Graphene Oxide Composite Membranes for Molecular Separation, *ACS Applied Nano Materials*, 2021, **4**, 3455–3466.
22. Mingming Zhai, Tomohisa Yoshioka, Jianhua Yang, Jinqin Wang, Dinglin Zhang, Jinming Lu, Yan Zhang Molecular Dynamics Simulation of Small Gas Molecule Permeation through CAU-1 Membrane, *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 2021, **33**, 104–111.
23. T. Tachibana, T. Yoshioka, K. Nakagawa, T. Shintani, E. Kamio, H. Matsuyama, Gas permeation characteristics of TiO₂-ZrO₂-aromatic organic chelating ligand (aOCL) composite membranes, *Membranes*, **10**, 388 (2020)

24. Y. Yabuno, K. Mihara, N. Miyagawa, K. Komatsua, K. Nakagawa, T. Shintani, H. Matsuyama, T. Yoshioka, Preparation of polyamide-PVDF composite hollow fiber membranes with well-developed interconnected bicontinuous structure using high-temperature rapid NIPS for forward osmosis, *Journal of Membrane Science*, **612**, 118468 (2020)
25. S. Hikita, T. Shintani, K. Nakagawa, H. Matsuyama, T. Yoshioka, Structure control of hydrophilized PVDF hollow-fiber membranes using amphiphilic copolymers: PMMA-co-P (HEMA-co-MEA), *Journal of Membrane Science*, **612**, 118421 (2020)
26. Keita Taniya, Hiromu Takado, Hiroaki Ito, Takafumi Horie, Yuichi Ichihashi, Shik Chi Tsang, Satoru Nishiyama, Effect of SnxPty Alloy Structures in SnPt Bimetallic Nanoparticle Catalysts on Catalytic Activity for Hydrogenation of Acetic Acid, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, **53**, 383-388 (2020)
27. Yuuki Iwamura, Takafumi Horie, Yoshihide Watabe, Hayato Masuda, Steven Wang, Kenta Hirai, Norihisa Kumagai, Keita Taniya, Yuichi Ichihashi, Yoshiyuki Komoda, Naoto Ohmura, Gas Absorption Enhancement of Slug Flow in the Presence of Non-Porous Silica Fine Particles, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, **53**, 409-413 (2020)
28. Sohei Usa, Ruri Hidema, Yoshiyuki Komoda, Takafumi Horie, Keita Taniya, Yuichi Ichihashi, Naoto Ohmura, Satoru Nishiyama, Hitoshi Asano, Hiroshi Suzuki, Impacts of the Surfactant Concentration on the Sedimentation Characteristics of Silica Hard-Shell Microcapsules Containing Phase Change Materials, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, **53**, 431-437 (2020)

学会発表

○国際会議発表論文

1. Atsushi MATSUOKA, Eiji KAMIO, Keizo NAKAGAWA, Tomohisa YOSHIOKA, Hideto MATSUYAMA, Gas permeation mechanism of facilitated transport membrane with metal containing ionic liquid as an oxygen carrier, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 2020.12.
2. Eiji KAMIO, Tomoki Yasui, Masayuki Minakata, Yu IIDA, Keizo NAKAGAWA, Tomohisa YOSHIOKA, Hideto MATSUYAMA, CO₂ permeation performance of inorganic/organic double-network gel membrane containing a large amount of ionic liquid, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 2020.12.
3. Keizo NAKAGAWA, Misato KUNIMATSU, Tomohisa YOSHIOKA, Takuji SHINTANI, Eiji KAMIO, Hideto MATSUYAMA, Fabrication of niobate nanosheet-graphene oxide composite membranes and their organic solvent nanofiltration performance, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 2020.12.
4. Tomohisa YOSHIOKA, Takashi TACHIBANA, Keizo NAKAGAWA, Takuji SHINTANI, Eiji KAMIO, Hideto MATSUYAMA, Gas permeation characteristics of TiO₂-ZrO₂ composite membranes prepared by using aromatic organic chelating ligand (aOCL), International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 7-11 December 2020
5. Youhei YABUNO, Kota MIHARA, Naoki MIYAGAWA, Kensaku KOMATSU, Keizo NAKAGAWA, Takuji

- SHINTANI, Hideto MATSUYAMA, Tomohisa YOSHIOKA, Polyamide PVDF composite hollow fiber FO membranes by high-temperature rapid NIPS, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 7-11 December 2020
6. Shingo HIKITA, Takuji SHINTANI, Keizo NAKAGAWA, Hideto MATSUYAMA, Tomohisa YOSHIOKA, Structure control of hydrophilized PVDF hollow-fiber membranes using amphiphilic copolymers from HEMA, MEA and PMMA macromonomer, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 7-11 December 2020
 7. Takashi OHKAME, Keizo NAKAGAWA, Takuji SHINTANI, Hideto MATSUYAMA, Tomohisa YOSHIOKA, Novel chemically robust hollow fiber RO membranes prepared by Layer-by-Layer assembly, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 7-11 December 2020
 8. Yuki KAWABATA, Tomohisa YOSHIOKA, Keizo NAKAGAWA, Takuji SHINTANI, Eiji KAMIO, Hideto MATSUYAMA, Yu FUJIMURA, Takahiro KAWAKATSU, Study on fouling mechanisms of low molecular weight substances for polyamide membranes using molecular dynamics simulation, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), London, UK (online), 7-11 December 2020
 9. Tomohisa Yoshioka, Gas permeation characteristics of microporous TiO₂-based ceramic membranes, 2020 Dalian University of Technology- Overseas Partner Universities Series Online Exchange Conference, Dalian, China (online), January 8, 2021 [Invited Lecture]

○国内会議発表論文

1. 中川涼、蔵岡孝治：グラフェンを分散した有機-無機ハイブリッドガスバリア膜の作製と膜特性評価、日本包装学会第 29 回年次大会、2020.7.
2. 原田直輝、蔵岡孝治、光田祥貢：変性ポリビニルアルコール/セルロースナノクリスタルナノコンポジットガスバリア膜の作製、日本包装学会第 29 回年次大会、2020.7.
3. 蔵岡孝治、小坂誠二郎、加藤秀利、関浩康：光重合性ポリシルセスキオキサンを用いた有機 - 無機ハイブリッドガスバリア膜のガスバリア特性、日本包装学会第 29 回年次大会、2020.7.
4. 金子和樹、池田真吾、蔵岡孝治：Mg-Al 系層状複水酸化物を用いたナノコンポジットガスバリア膜の作製、日本包装学会第 29 回年次大会、2020.7.
5. 宮元優誠、蔵岡孝治：有機-無機ハイブリッドを用いた防食防錆塗料の作製とその特性評価、第 59 回セラミックス基礎科学討論会、2021.1.
6. 中野勇輝、蔵岡孝治：有機-無機ハイブリッド固体電解質膜の作製と膜特性評価、第 59 回セラミックス基礎科学討論会、2021.1.
7. 山本峻雅、蔵岡孝治：アミノ基を有する有機-無機ハイブリッド二酸化炭素分離膜の作製とその特性評価、第 59 回セラミックス基礎科学討論会、2021.1.
8. 蔵岡孝治、浅井博敬、平田俊輝：無機-有機ハイブリッド二酸化炭素分離膜の気体透過特性、日本セラミックス協会 2021 年年会、2021.3.
9. 角谷凌、持田智行 "Ionogels containing ruthenium-complexes and exhibiting ionic conductivity changes by application of external stimuli", 日本化学会第 101 春季年会（オンライン開催）, 2021.3.
10. 前川翔、持田智行 "結合異性化を起こすルテニウム錯体含有イオン液体の合成", 日本化学会第 101 春季年会（オンライン開催）, 2021.3.

11. 角谷凌, 持田智行 "Photoreactive Ionogels Containing Organometallic Ruthenium Complexes", イオン液体 Workshop2020 (オンライン開催), 2020.12.
12. 持田智行 "イオン液体の光反応によって配位高分子を創る", ラドテック研究会 第 168 回講演会 (オンライン開催), 2020.10.
13. 角谷凌, 持田智行 "イオン伝導度を光と熱でスイッチングできる金属錯体含有イオン液体", 第 10 回 CSJ 化学フェスタ 2020 (オンライン開催), 2020.10.
14. 角谷凌, 持田智行 "光と熱でイオン伝導度を可逆制御できるルテニウム錯体系イオン液体", 第 9 回 JACI/GSC シンポジウム (オンライン開催), 2020.05.
15. 神尾 英治, 木ノ下 雅之, 安井 知己, 松岡 淳, 松山 秀人, 無機/有機ダブルネットワークイオンゲルの有機ネットワーク架橋度と機械的強度の関係, 第 69 回高分子学会年次大会, オンライン, 2020.5.
16. 串田 航, 新谷 卓司, 中川 敬三, 佐々木 雄史, 長谷川 進, 神尾 英治, 松山 秀人, 界面重縮合反応を用いた新規フッ素含有ポリアミド膜の開発と特性評価, 日本膜学会第 42 年会, オンライン, 2020.6.
17. 牛尾 海, 中川 敬三, 吉岡 朋久, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, アミン系架橋剤を用いた積層型酸化グラフェン膜の作製と有機溶剤ナノろ過への応用, 日本膜学会第 42 年会, オンライン, 2020.6.
18. 神尾 英治, 木ノ下 雅之, 安井 知己, 松岡 淳, 松山 秀人, 無機/有機ダブルネットワークイオンゲル薄膜の創製とその CO₂透過性能評価, 日本膜学会第 42 年会, オンライン, 2020.6.
19. 神尾 英治, 木ノ下 雅之, 安井 知己, 松岡 淳, 松山 秀人, 無機/有機ダブルネットワークイオンゲル薄膜の創製, 第 69 回高分子討論会, オンライン, 2020.9.
20. 吉岡 朋久, 小川 祐生, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, ミクロ孔充填相分子透過機構に基づく多孔性セラミック膜の in-situ 細孔径分布評価, 第 69 回高分子討論会, オンライン, 2020.9.
21. 植田 敬文, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 分子シミュレーションを用いた MFI 型ゼオライト膜における炭化水素ガスの透過特性評価, 第 69 回高分子討論会, オンライン, 2020.9.
22. 家迫 遼介, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, TiO₂-ZrO₂-有機キレート配位子 (OCL) 複合膜の各種有機溶剤透過特性, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9.
23. Zhang Jinhui, Eiji KAMIO, Masayuki KINOSHITA, Tomoki YASUI, Hideto MATSUYAMA, Development of double-network ion gel-based CO₂ separation membrane from non-volatile network precursors, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9.
24. 山田 雛乃, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 吉岡 朋久, Pt 触媒を導入したシリカ系触媒膜の作製と MCH 脱水素反応, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9.
25. 安成 竜輝, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 有機キレート配位子を用いた TiO₂-SiO₂ 複合材料の特性評価と気体分離膜への応用, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9.
26. 安井 健悟, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 酸化グラフェン積層膜における有機溶媒透過の分子動力学シミュレーション, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9.
27. 采尾 崇哉, 中川 敬三, Jiri Kulhavy, Shik Chi Edman Tsang, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 吉岡 朋久, 二硫化モリブデンナノシート積層膜の加圧処理によるナノろ過特性の向上, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9.
28. 松葉 真由, 中川 敬三, 新谷 卓司, 吉岡 朋久, 長谷川 進, 佐々木 雄史, 神尾 英治, 松山 秀人, FO

- ファウリングでの透水挙動に及ぼすファウラント組成の影響, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9.
29. 元山 愛梨, 稲田 飛鳥, 松岡 淳, 神尾 英治, 松山 秀人, U C S T 型温度応答性イオン液体の合成及び駆動溶液としての性能評価, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 30. 家迫 遼介, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, TiO₂-ZrO₂-有機キレート配位子 (OCL) 複合膜の焼成条件による OSN 特性の制御, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 31. Jinhui ZHANG, Eiji KAMIO, Atsushi MATSUOKA, Hideto MATSUYAMA, Double-network ion gel membrane fabricated by non-volatile network materials with enhanced mechanical strength and CO₂ separation performance, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 32. 南方 雅之, 安井 知己, 松岡 淳, 神尾 英治, 松山 秀人, 高イオン液体含有無機/有機ダブルネットワークイオンゲルの創製とその CO₂透過性能, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 33. 松岡 淳, 木ノ下 雅之, 安井 知己, 神尾 英治, 松山 秀人, 無機/有機ダブルネットワークイオンゲル薄膜の CO₂透過性能に関する検討, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 34. 安成 竜輝, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, TiO₂-SiO₂-有機キレート配位子複合ガス分離膜の細孔構造評価, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 35. 安井 健悟, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 分子動力学シミュレーションによる酸化グラフェン積層膜の有機溶媒透過, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 36. 山田 雛乃, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 吉岡 朋久, MCH 脱水素反応のための Pt 触媒を導入したシリカ系触媒膜の作製, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 37. 中川 敬三, 國松 美里, 吉岡 朋久, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 界面緻密層を有するレイヤー型複合ナノシート積層膜の作製とナノろ過特性, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020.11.
 38. 久高 陸, 神尾 英治, 松岡 淳, 中川 敬三, 吉岡 朋久, 松山 秀人, 無機/有機ダブルネットワークイオンゲル薄膜調製のための前駆体溶液組成の最適化, 第 23 回化学工学会学生発表会, Online, 2021.3.
 39. 渡辺 智貴, 中川 敬三, 新谷 卓司, 佐々木 雄史, 吉岡 朋久, 神尾 英治, 松山 秀人, 多孔性ポリケトン膜の表面構造が及ぼす油水分離性能への影響, 第 23 回化学工学会学生発表会, Online, 2021.3.
 40. 上野 拓洋, 中川 敬三, 吉岡 朋久, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 二硫化モリブデンナノシート積層型膜反応器における芳香族化合物還元反応の検討, 第 23 回化学工学会学生発表会, Online, 2021.3.
 41. 三宅 岳文, 佐々木 雄史, 中川 敬三, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, NH₄ 濃縮を可能とする正浸透膜の開発および性能評価, 第 23 回化学工学会学生発表会, Online, 2021.3.
 42. 森平 健太, 神尾 英治, 松岡 淳, 中川 敬三, 吉岡 朋久, 松山 秀人, 無機/有機複合ネットワークイオンゲルの機械的強度に及ぼすイオン液体種の影響, 第 23 回化学工学会学生発表会, Online, 2021.3.
 43. 高橋 涼佑, 吉岡 朋久, 新谷 卓司, 中川 敬三, 松岡 淳, 佐々木 雄史, 神尾 英治, 松山 秀人, 多孔質セラミック基材を用いたポリアミド-TFC 膜の作製, 第 23 回化学工学会学生発表会, Online, 2021.3.
 44. 福島 雅之, 弓矢 健一郎, 稲田 飛鳥, 松岡 淳, 神尾 英治, 松山 秀人, 正浸透膜からの漏出性に対する分岐型コポリマーの分子量の影響, 第 23 回化学工学会学生発表会, Online, 2021.3.
 45. 串田 航, 新谷 卓司, 中川 敬三, 佐々木 雄史, 神尾 英治, 松山 秀人, 界面重合反応を用いた新規フッ素含有ポリアミド膜の開発と有機溶剤分離への応用, 化学工学会第 86 回年会, Online, 2021.3.
 46. 牛尾 海, 中川 敬三, 吉岡 朋久, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 加圧ろ過法で作製した酸化グラフェン

積層膜の積層構造制御と有機溶剤ナノろ過性能, 化学工学会第 86 回年会, Online, 2021.3.

47. 井元 誠志, 中川 敬三, Hu Chechia, 新谷 卓司, 神尾 英治, 松山 秀人, 吉岡 朋久, カーボンナイトライド/ニオブ酸ナノシート複合膜の作製とナノろ過特性の評価, 化学工学会第 86 回年会, Online, 2021.3.
48. 井原 悠都, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 松岡 淳, 神尾 英治, 松山 秀人, 計算機支援による極性無極性分子の TiO_2 ナノ細孔における透過現象の解析, 化学工学会第 86 回年会, Online, 2021.3.
49. 富澤 深雪, 吉岡 朋久, 中川 敬三, 新谷 卓司, 松岡 淳, 神尾 英治, 松山 秀人, $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ -有機キレート配位子複合膜材料の作製とその特性評価, 化学工学会第 86 回年会, Online, 2021.3.
50. 吉岡朋久, 小川祐生, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, ミクロ孔充填相分子透過機構に基づく多孔性セラミック膜の in-situ 細孔径分布評価, 日本膜学会第 42 年会, オンライン, 2020 年 6 月 1 日～2 日
51. 植田敬文, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 分子シミュレーションを用いた MFI 型ゼオライト膜における炭化水素ガスの透過特性評価, 日本膜学会第 42 年会, オンライン, 2020 年 6 月 1 日～2 日
52. 川端優希, 中川敬三, 新谷卓司, 松山秀人, 吉岡朋久, ポリアミド膜を用いた準非平衡逆浸透シミュレーションにおける NaCl の影響, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020 年 9 月 24 日～26 日
53. 安成竜輝, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 有機キレート配位子を用いた $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ 複合材料の特性評価と気体分離膜への応用, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020 年 9 月 24 日～26 日
54. 安井健悟, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 酸化グラフェン積層膜における有機溶媒透過の分子動力学シミュレーション, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020 年 9 月 24 日～26 日
55. 家迫遼介, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ -有機キレート配位子 (OCL) 複合膜の各種有機溶剤透過特性, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020 年 9 月 24 日～26 日
56. 川端優希, Nawshad Akther, Hokyong Shon, 新谷卓司, 中川敬三, 松山秀人, 吉岡朋久, 酸化グラフェン Quantum dot を複合させたポリアミド膜の分子動力学シミュレーション, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020 年 11 月 12 日～13 日
57. 安成竜輝, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ -有機キレート配位子複合ガス分離膜の細孔構造評価, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020 年 11 月 12 日～13 日
58. 安井健悟, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 分子動力学シミュレーションによる酸化グラフェン積層膜の有機溶媒透過, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020 年 11 月 12 日～13 日
59. 家迫遼介, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ -有機キレート配位子 (OCL) 複合膜の焼成条件による OSN 特性の制御, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020 年 11 月 12 日～13 日
60. 高橋涼佑, 吉岡朋久, 新谷卓司, 中川敬三, 松岡淳, 佐々木雄史, 神尾英治, 松山秀人, 多孔質セラミック基材を用いたポリアミド-TFC 膜の作製, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021 年 3 月 6 日
61. 井原悠都, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 松岡淳, 神尾英治, 松山秀人, 計算機支援による極性無極性分子の TiO_2 ナノ細孔における透過現象の解析, 化学工学会第 86 回年会, オンライン, 2021 年 3 月 20 日～22 日
62. 富澤深雪, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 松岡淳, 神尾英治, 松山秀人, $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ -有機キレート配位子複

合膜材料の作製とその特性評価, 化学工学会第 86 回年会, オンライン, 2021 年 3 月 20 日～22 日

63. Tomohisa Yoshioka, TiO₂-based microporous ceramic-organic chelating ligand (OCL) composite membranes for gas separation and nanofiltration, 化学工学会第 86 回年会, オンライン, 2021 年 3 月 20 日～22 日 (招待講演)
64. 江 宇帆、堀 麟太郎、内藤翔太、谷屋啓太、市橋 祐一、西山 覚, "ピセン誘導体を光触媒とする可視光照射下での水の光分解反応", 化学工学会第 51 回秋季大会, 2020, 9, 岩手、盛岡, (口頭発表)
65. 河田周英、西川優、島田大樹、谷屋啓太、日出間るり、堀江孝史、菰田悦之、市橋祐一、大村直人、鈴木洋、西山覚, "半回分操作を用いた ZIF-8 包接球形シリカの調製", 化学工学会第 51 回秋季大会, 2020, 9, 岩手、盛岡, (口頭発表)
66. 安村 充、島田大樹、谷屋啓太、堀江孝史、日出間るり、菰田悦之、市橋祐一、大村直人、鈴木 洋、西山 覚, "マイクロカプセル外表面でのシリカ薄膜形成にシラン修飾剤が及ぼす影響", 化学工学会第 51 回秋季大会, 2020, 9, 岩手、盛岡, (口頭発表)
67. 宮本柊平、森本匡哉、谷屋啓太、市橋祐一、西山覚, "MFI 型バインダレスゼオライトを担体とする Cu 固定化触媒でのベンゼンの気相酸化反応", 第 50 回石油石油化学討論会熊本大会, 2020, 11, 熊本、熊本, (口頭発表)
68. 宮本柊平、森本匡哉、谷屋啓太、市橋祐一、西山覚, "MFI 型バインダレスゼオライトを担体とする Cu 固定化触媒を用いたベンゼンの気相酸化反応", 第 30 回キャラクタリゼーション講習会, 2020, 12, オンライン, (ポスター発表)
69. 河田周英、西川優、島田大樹、谷屋啓太、日出間るり、堀江孝史、菰田悦之、市橋祐一、大村直人、鈴木洋、西山覚, "半回分操作を用いた ZIF-8 包接シリカマイクロカプセルの調製", 第 30 回キャラクタリゼーション講習会, 2020, 12, オンライン, (ポスター発表)

その他 解説等

1. 神尾英治, 松山秀人, イオン液体を分離媒体とする CO₂ 分離膜, *分離技術*, **50**, 8-14 (2020)

著書

1. 水処理用分離膜の開発最前線
(分担執筆, 第 4 章 第 1 節, FO 膜の基礎と今後の開発展望, 神尾英治)
松山秀人 監修, シーエムシー出版, 2020 ISBN: 978-4-7813-1565-2

外部資金

○科学研究費補助金

1. 基盤研究 (C) 「バイオガス分離精製に資するロバスト有機-無機ハイブリッド CO₂ 促進輸送膜の開発」 代表: 蔵岡孝治
2. 基盤研究 (B) 「金属錯体で創る機能性液体: 物性・反応・空間機能の開拓」 代表: 持田智行 (8,300 千円)
3. 挑戦的研究 (萌芽) 「イオン液体で配位高分子を創る: 融けて塗れ、自己修復する配位高分子の開発」 代表: 持田智行 (2,700 千円)

4. 基盤研究 (C)「無機ネットワーク制御によるイオン液体ゲルの超高強度化と高速 CO₂透過膜への展開」 代表：神尾英治 (1,300 千円)
5. 基盤研究 (A)「チャネル型正浸透膜の創製と究極的ゼロエネルギー水処理プロセスの構築」 分担：神尾英治 (470 千円)
6. 基盤研究 (A)「チャネル型正浸透膜の創製と究極的ゼロエネルギー水処理プロセスの構築」 分担：吉岡朋久 (940 千円)
7. 基盤研究 (B)「超高透過性多孔性 TiO₂-ZrO₂-有機複合膜による有機溶剤液相分離膜の創製」 代表：吉岡朋久 (7,300 千円)
8. 基盤研究 (B)「ナノファイバー含有自己修復性コーティングにおける効率的修復剤放出の機構解明と制御」 分担：吉岡朋久 (700 千円)
9. 基盤研究 (C)「固体触媒上に複数ある活性店の機能発現を制御する、マイクロ流動プロセスの構築」 代表：谷屋啓太 (2,340 千円)

○共同型協力研究

1. P V D C系ポリマーのナノセルロースによるバリア性能向上研究 (代表：蔵岡孝治)
2. ガスバリア材の開発について (代表：蔵岡孝治)
3. RO 膜汚染機構の解明、他 4 件 吉岡朋久 (計 4,550 千円)
4. ベンゼンの直接酸化によるフェノール類の製造 代表：市橋祐一 (1,500 千円)

○その他の受託研究, 研究助成等

1. NEDO 先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「窒素資源循環のための膜分離を利用した廃水からのアンモニア高効率分離回収の研究開発」 分担：神尾英治 (36,830 千円)
2. NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「有機溶剤の超ろ過膜法開発による化学品製造プロセス革新」 分担：吉岡朋久 (500 千円)
3. NEDO ムーンショット型研究開発事業「産業活動由来の有害な窒素化合物の循環技術創出—プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて」 分担：吉岡朋久 (10,000 千円)
4. NEDO ムーンショット型研究開発事業「産業活動由来の有害な窒素化合物の循環技術創出—プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて」 分担：松岡淳 (3,000 千円)

○奨学寄附金等

1. 吉岡朋久 2 件 (1,100 千円)

特許

1. 太田雄大, 笠原奨平, 松山秀人, 神尾英治, ファルハッド・モガダム, DN ゲル膜の製造方法 (特許第 6692080 号)

特記事項

○受賞

1. 角谷凌, Chemical Communications Poster Prize, イオン液体 Workshop2020 (2020 年 12 月)
2. 角谷凌, CSJ 化学フェスタ博士オーラル賞, 第 10 回 CSJ 化学フェスタ 2020 (2020 年 10 月)
3. 角谷凌, CSJ 化学フェスタ優秀ポスター発表賞, 第 10 回 CSJ 化学フェスタ 2020 (2020 年 10 月)

4. 化学工学会第 51 回秋季大会分離プロセス部会ポスター賞「有機キレート配位子を用いた $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ 複合材料の特性評価と気体分離膜への応用」安成竜輝, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 2020 年 9 月 26 日
5. 化学工学会第 51 回秋季大会分離プロセス部会ポスター賞「 $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ -有機キレート配位子 (OCL) 複合膜の各種有機溶剤透過特性」家迫遼介, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 2020 年 9 月 26 日
6. 日本膜学会 2019 年発行膜誌論文賞「水中におけるシリカナノ粒子の高分子膜表面への付着挙動の分子シミュレーション」藤村 侑, 川勝孝博, 岡田恵丞, 吉岡朋久, 2020 年 11 月 13 日
7. 日本膜学会 膜シンポジウム 2020 優秀学生ポスター学生賞「酸化グラフェン Quantum dot を複合させたポリアミド膜の分子動力学シミュレーション」川端優希, Nawshad Akther, Hokyong Shon, 新谷卓司, 中川敬三, 松山秀人, 吉岡朋久, 2020 年 11 月 13 日
8. 日本膜学会 膜シンポジウム 2020 優秀学生ポスター学生賞「 $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ -有機キレート配位子複合ガス分離膜の細孔構造評価」安成竜輝, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 2020 年 11 月 13 日
9. 日本膜学会 膜シンポジウム 2020 優秀学生ポスター学生賞「分子動力学シミュレーションによる酸化グラフェン積層膜の有機溶媒透過」安井健悟, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 2020 年 11 月 13 日
10. 第 23 回化学工学会学生発表会 優秀賞「多孔質セラミック基材を用いたポリアミド-TFC 膜の作製」高橋涼佑, 吉岡朋久, 新谷卓司, 中川敬三, 松岡淳, 佐々木雄史, 神尾英治, 松山秀人, 2021 年 3 月 6 日
11. 化学工学会第 86 年会 優秀学生賞「計算機支援による極性・無極性分子の TiO_2 ナノ細孔における透過現象の解析」井原悠都, 吉岡朋久, 中川敬三, 新谷卓司, 松岡淳, 神尾英治, 松山秀人, 2021 年 3 月 20 日
12. 家迫遼介, 神戸大学工学振興会 (KTC) 理事長賞, 2021 年 3 月

【塗布膜研究部門】

構成員

部門長 准教授 菰田悦之（工学研究科応用化学専攻）

助教 堀江孝史（工学研究科応用化学専攻）

研究の概要と今年度の研究成果

塗布膜研究部門では、高分子溶液、ラテックス分散液、粒子分散液など様々な塗料の内部構造の解析および制御手法の構築、それらの塗布膜の乾燥過程についての実験的解析技術に関する研究を実施している。1. 粒子分散液の内部構造解析技術開発 2. 粒子分散操作のレオロジー解析 3. 塗布膜の乾燥過程解析 の3つのグループに分かれ、基礎的材料を用いたモデル系から実生産に用いられる応用系までを対象として、塗布膜作製プロセス全体を俯瞰して多様な研究を推進している。各グループの今年度の成果を簡単に示す。

1. 粒子分散液の内部構造解析技術

粒子分散液は多くの場合不透明で内部の様子を直接観察することは困難である。今年度は、導電性を有するナノ炭素粒子分散液を用いて、交流インピーダンス測定により電氣的なネットワークの形成を検出するとともに、レオロジー測定により検出できる機械的なネットワークとの関係性について調査した。この結果、せん断速度増加に伴い構造は破壊されて粘度は低下するが、導電性の低下は構造の完全破壊に対応することが明らかになった。

2. 粒子分散操作のレオロジー解析

ナノ炭素粒子を水中に分散させるためにしばしばカルボキシメチルセルロース(CMC)が用いられるが、これが炭素粒子表面に吸着することで液相中の濃度が低下し、分散媒のレオロジー特性も変化すると考えられる。逆に、CMC が十分量存在すれば炭素材料の分散状態は安定することから、液相中 CMC 濃度の低下がレオロジー特性に反映され、吸着後の CMC 濃度を推算できることを明らかにした。同様の手法をセルロースナノファイバー分散液にも適応し、炭素粒子の分散に対する作用機構を明らかにした。

3. 塗布膜の乾燥過程解析

ナノ炭素粒子の使用量を削減するために、注目されているカーボンナノチューブ(CNT)を含む電極スラリーの乾燥過程を調査した。CNT は分散が難しいことでよく知られているが、CNT が凝集物として残存していると、ネットワーク構造が形成されず導電性が低下することがわかった。しかしながら、ナノ炭素粒子と混合すると CNT は凝集していても導電ネットワークに組み込まれて、導電性が低下することがわかった。

投稿論文

1. Yoshiyuki Komoda, Nobuhiko Furuse, Ruri Hidema, Hiroshi Suzuki, Effect of additives on the rapid destruction process of particle aggregates in a startup shear flow, *Journal of Chemical Engineering*, **53(8)**, 422-430 (2020)
2. Yoshiyuki Komoda, Takanobu Hira, Hideki Kojo, Hidenobu Miura, Yusuke Shibata, Kenji Udaka, Atsushi Watanabe, Kosuke Suzuki, Effect of Yielding of Dense Silica Slurry on the Uniformity of Coated Layer, *J. Coat. Technol. Res.*, in press
3. 後藤早由, 古川菜美, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, ミクロンオーダーの粒子分散液中における単一粒子の強制運動, *粉体工学会誌*, **58**, 138-146 (2021)
4. 菰田悦之, 蓄電池電極スラリーのレオロジー解析, *粉体工学会誌*, **58**, 178-185 (2021)
5. 菰田悦之, 粒子分散手法と分散状態評価の動向, *粉体技術*, **12(8)**, 622-627 (2020)
6. Yuuki Iwamura, Takafumi Horie, Yoshihide Watabe, Hayato Masuda, Steven Wang, Kenta Hirai, Norihisa Kumagai, Keita Taniya, Yuichi Ichihashi, Yoshiyuki Komoda, Naoto Ohmura, Gas Absorption Enhancement of Slug Flow in the Presence of Non-Porous Silica Fine Particles, *Journal of Chemical Engineering*, **53(8)**, 409-413 (2020)
7. Masahiro Matsumoto, Hayato Masuda, Robert Hubacz, Takafumi Horie, Hiroyuki Iyota, Makoto Shimoyamada, Naoto Ohmura, Enzymatic starch hydrolysis performance of Taylor-Couette flow reactor with ribbed inner cylinder, *Chemical Engineering Science*, **231**, 116270 (2021)

学会発表

○国際会議発表論文

1. Yoshiyuki Komoda, Takanobu Hira, Hideki Kojo, Hidenobu Miura, Yusuke Shibata, Kenji Udaka, Atsushi Watanabe, Kosuke Suzuki, “Effect of shear flow on the uniformity of coated film of multi modal silica particle slurry” Virtual International Symposium on Coating Science and Technology 2020 (ISCST2020), online, 2020.9.

○国内会議発表論文

1. [依頼講演] 菰田悦之, “二峰性濃厚粒子分散液の内部構造とレオロジー挙動,” ディスパーションフェスタ東京 2020 技術討論会, 東京, 2020.3
2. 後藤早由, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, “粒子分散液中の単一粒子の運動と誘起される分散粒子の運動,” 粉体工学会秋季大会 (要旨公開のみ, 発表なし)
3. 杓谷佳彦, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, 祖父江綾乃, 齊藤恭輝, “水中におけるナノ炭素粒子の分散性に対するカルボキシメチルセルロースの影響,” 粉体工学会秋季大会 (要旨公開のみ, 発表なし)
4. 鈴木航祐, 菰田悦之, 吉井一記, 鹿野昌弘, 栄部比夏里, “交流インピーダンスとレオロジー評価による蓄電池電極スラリーの内部構造解析,” 要旨公開のみ, 発表なし)
5. [依頼講演] 菰田悦之, “レオロジー測定に基づく濃厚系粒子分散液の内部構造理解,” 粉体工学会秋季大会 (要旨公開のみ, 発表なし)
6. [依頼講演] 菰田悦之, “スラリー内部構造のレオロジー解析 -リチウムイオン電池電極作製プロセスへの応用例に-,” プラントショー大阪 特別講演会, 2020.7
7. 中道沙恵, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, “シリカ粒子を含むエマルション塗料の成膜過程に

- 与える粒径の効果”, F117, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
8. 田中宏明, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, “乾燥速度・乾燥応力の同時測定によるラテックス塗布膜の乾燥応力の発生メカニズムの推定”, F218, 化学工学会秋季大会, オンライン, 2020.9
 9. 菰田悦之, 鈴木航祐, 比良臣伸, 小城英彰, 三浦秀宣, 柴田悠介, 宇高賢司, 渡邊敦, “多分散シリカスラリーの非線形粘弾性と塗膜の不均一性に対する影響”, 第 68 回レオロジー討論会, オンライン, 2020.10
 10. 後藤早由, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, “ミクロンオーダーの粒子分散液中における単一粒子の運動”, 第 68 回レオロジー討論会, オンライン, 2020.10
 11. 杓谷佳彦, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, 祖父江綾乃, 齊藤恭輝, “ナノ炭素材料の水中分散に対するセルロース系分散剤混合効果” 第 68 回レオロジー討論会, オンライン, 2020.10
 12. 菰田悦之, 比良臣伸, 小城英彰, 三浦秀宣, 柴田悠介, 渡邊敦, 鈴木航祐, “濃厚シリカスラリーの降伏挙動に起因する塗布膜不均一性”, O222, 化学工学会第 86 年会, オンライン, 2021.3
 13. 田中宏明, 菰田悦之, 鈴木航祐, 堀江孝史, 大村直人, “対流熱風乾燥におけるラテックス塗布膜の乾燥メカニズムの推定”, PE355, 化学工学会第 86 年会, オンライン, 2021.3
 14. 室谷峻介, 堀江孝史, 薬師寺光, 中田直貴, 菰田悦之, 大村直人, 回分式振動流バッフル反応器内の混合及び流動状態観察, T102, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 15. [招待講演] 堀江孝史, プロセス強化技術の社会実装に向けた展開, T113, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 16. 谷川仁, 堀江孝史, 増田勇紀, 菰田悦之, 大村直人, 振動流バッフル反応器を用いた L-グルタミン酸冷却晶析における結晶成長促進効果 (85 年会の再発表), G114, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 17. 小西裕貴, 堀江孝史, 豊田俱透, 大村直人, 菰田悦之, スタティックミキサーにおける Metzener-Otto 型平均せん断速度推算式に及ぼす助走区間の影響, M122, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 18. 越智友亮, 蔡子琦, 堀江孝史, 菰田悦之, 童國倫, 大村直人, 攪拌槽内流動場における高粘度流体中でのポリスチレン粒子の凝集挙動, N124, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 19. 丁田純嘉, 堀江孝史, 熊谷宜久, 鈴木航祐, 菰田悦之, 大村直人, マイクロスケールの振動流バッフル反応器の内部流動観察 (85 年会の再発表), J207, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 20. 高坂航平, 石畑敦啓, 菰田悦之, 堀江孝史, 大村直人, 平行平板二枚攪拌翼の流動特性, M315, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 21. 佐藤衣里, 堀口洋郎, 竹中克英, 堀江孝史, 菰田悦之, 大村直人, バッフルのクリアランスが動力と混合性能に及ぼす影響, M317, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020.9
 22. 室谷峻介, 堀江孝史, 薬師寺光, 中田直貴, 伊藤伸一郎, 菰田悦之, 大村直人, 非渦流型振動流バッフル反応器内の混合メカニズムの解析, PE303, 化学工学会第 86 年会, オンライン, 2021.3

その他 解説等

1. 「PHARMSTAGE」2021 年 4 月号 “特集 2 連続晶析プロセスの設計・工程管理と医薬品原薬製造への応用” 連続晶析プロセスの流路設計と粒子挙動制御, 分担執筆 堀江孝史, 技術情報協会 (2021)

著書

1. “フロー合成、連続生産のプロセス設計、条件設定と応用事例”第3章8節 振動流バッフル反応器を用いた晶析プロセスの連続化, 分担執筆 堀江孝史, 技術情報協会 (2020)

外部資金

○共同型協力研究

1. 菰田悦之 3 社 (計 4,350 千円)
2. 堀江孝史 3 社 (計 4,022 千円)

○その他の受託研究, 研究助成等

1. NEDO「革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発」 代表: 菰田悦之 (20,500 千円)
2. 菰田悦之 学術相談料 3 件 (計 1,137 千円)

○奨学寄附金等

1. 菰田悦之 奨学寄附金 3 件 (計 2,250 千円)
2. 堀江孝史 奨学寄附金 1 件 (500 千円)

特記事項

○受賞

1. 化学工学会第 51 回秋季大会反応工学部会 学生賞「マイクロスケールの振動流バッフル反応器の内部流動観察 (85 年会の再発表)」 丁田純嘉, 堀江孝史, 熊谷宜久, 鈴木航祐, 菰田悦之, 大村直人, 2020.9

【有機薄膜研究部門】

構成員

部門長 教授 石田謙司 (工学研究科応用化学専攻)
講師 福島達也 (工学研究科応用化学専攻)
助手 小柴康子 (工学研究科応用化学専攻)

研究の概要

有機機薄膜研究部門では、我々のコア技術である「ナノスケール膜厚の有機薄膜構造制御と機能発現」を主軸としながら、量子化学計算に基づく機能性有機分子の探索、ナノ構造制御と薄膜化の両立、新原理に基づく光・電子機能発現とデバイス提案、デバイス機能の安定動作・長寿命化、に関する研究を実施している。

近年では、重合反応、蒸発・昇華過程、薄膜形成（溶媒蒸発や真空蒸着など）、電場印可の瞬間に分子に何が起きているのか？を知るために、幾つかの“その場 (in-situ)” 評価装置をくみ上げ、新たな物理化学現象の観測、発見に取り組んでいる。中でも、(1) ナノ構造制御した有機薄膜の新規プロセス開発と構造評価、(2) センシング・創エネ応用に向けた有機強誘電体の基礎と応用、については豊富な研究実績をもち、複数企業様との共同研究を通して社会実装に向けた研究も行っている。



今年度の研究成果

ドナー・アクセプター型光電変換高分子薄膜の光劣化メカニズムに関する研究

有機薄膜太陽電池の活性層として、分子構造の設計自由度を生かした光電変換高分子が注目されている。材料開発によりデバイスの光電変換特性は向上しているが、耐久性には未だ課題がある。太陽電池特性劣化に関する研究は多く行われてきている一方、光電変換高分子材料自身の光劣化に関する知見は少ない。そこで本研究では、高性能な光電変換高分子として注目されている Poly[2,7-(9,9-dioctyl-fluorene)-alt-5,5-(4',7'-di-2-thienyl-2',1',3'- benzothiadiazole)] (APFO3)の光照射時の劣化に着目し、分光分析法により光劣化を定量的に解析した。APFO3 (図 1(a)) のユニット中の構造をもつ半導体高分子である Polyfluorene (PFO) (図 1(b))、Poly(9,9-dioctylfluorene-alt-benzothiadiazole) (F8BT) (図 1(c))の 2 種類の半導体高分子も同様に評価と量子化学計算を行い、光吸収に伴う分子構造の劣化メカニズム、およびポリマー骨格構造による光安定性の違いについて考察した。

APFO3、PFO、F8BT の薄膜をスピンコート法により作製し、大気下、30～130℃ で 100 mW/cm² の模擬太陽光を照射した。30℃ で光照射前、照射後に測定した薄膜の FT-IR reflection absorption (RAS)スペクトルとそ

それぞれの分子構造を図 1 に示す。光照射に伴い、フルオレンユニットのアルキル側鎖 C-H 面内変角振動に由来する吸収(APFO3:803 cm^{-1} 、PFO:814 cm^{-1} 、F8BT:818 cm^{-1})が減少し、C=O 伸縮振動に由来する吸収(APFO3:1717 cm^{-1} 、PFO:1735 cm^{-1} 、F8BT:1717 cm^{-1})が増加したことから光照射によりフルオレンユニットのアルキル側鎖が脱離し、図 2 に示すように C=O 結合を有するフルオレノンへと変化したと考えられた。

光劣化に伴う C=O 結合の生成による吸光度変化を反応速度論により解析した。図 3 に C=O 伸縮振動由来ピークの吸光度の対数を時間に対してプロットしたグラフを示す。グラフより C=O 結合生成を一次反応として解析し反応速度定数 k を算出した。 k は APFO3 で $1.64 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 、PFO で $7.59 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 、F8BT で $2.64 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ であり、APFO3 の光安定性が最も高く、PFO の光安定性が最も低いことがわかった。ポリマーの構造と光安定性について Gaussian による量子化学計算の結果とあわせて考察した。

PFO にベンゾチアジアゾール(BT)ユニットを加えた F8BT では、BT ユニットが電子受容ユニットであり、分子内電荷移動によって PFO ユニットの電子密度が低くなり反応性が低下するため安定化する。さらにチオフェン(Th)ユニットを組み込んだ APFO3 では Th ユニットにより高分子骨格が平坦化し、BT ユニットに分子内電荷移動が起こりやすくなるため PFO ユニットの反応性がさらに低下すると考えられた。光照射により分解しやすい PFO ユニットには電子受容ユニットを組み合わせることが光耐久性の向上に有効であることがわかった。以上のようにドナー・アクセプター型光電変換高分子 APFO3 薄膜の光照射下での材料劣化に関して基礎的な知見を得ることができた。

投稿論文

1. “Thermoelectric thiophene dendrimers with large Seebeck coefficients”, Kota Oki, Shohei Horike, Mana Yamaguchi, Chikayo Takechi, Yasuko Koshiba, Tatsuya Fukushima, Atsunori Mori and Kenji Ishida, *Molecular Systems Design & Engineering*, **5**, 809-814 (2020.6)
2. “Outstanding Electrode-Dependent Seebeck Coefficients in Ionic Hydrogels for Thermally Chargeable Supercapacitor near Room Temperature”, Shohei Horike, Qingshuo Wei, Kazuhiro Kiriara, Masakazu Mukaida,

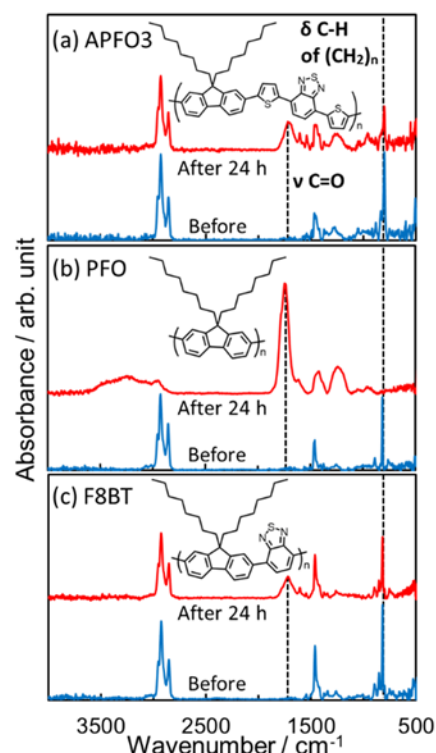


図 1. (a) APFO3, (b) PFO, (c) F8BT 薄膜の光照射前後の FT-IR(RAS) スペクトル

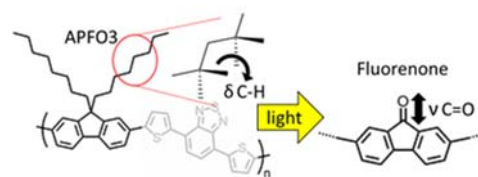


図 2. 光照射による分子構造変化の模式図

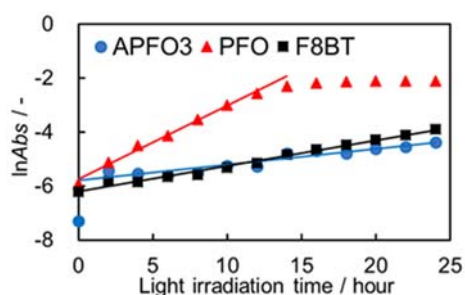


図 3. C=O 伸縮振動由来吸収ピークの吸光度の対数プロット

Takeshi Sasaki, Yasuko Koshiba, Tatsuya Fukushima, and Kenji Ishida, *ACS Applied Materials & Interfaces*, **12**, 43674-43683 (2020.9)

3. “PVDF フィルムを用いたカテーテル型触覚センサの構造改良と評価”, 井上 魁, 高嶋一登, 竹中 慎, 堀江 聡, 石田謙司, *日本機械学会 第31 回バイオフロンティア講演会講演論文集*, 20-44 (2020.12)
4. “Creation of ultra-flexible organic piezoelectric film for in vivo power generation”, Kenji Ishida, *Impact*, **2021(1)**, 36-38 (2021.2)

学会発表

○国内会議発表論文

1. 尾崎弘樹, 福島達也, 小柴康子, 石田謙司, 赤外分光法を用いた有機光電変換高子の安定性評価, 第 69 回高分子学会年次大会, 2020.5.
2. 山崎亮太, 堀家匠平, 小柴康子, 福島達也, 石田謙司, 半導体型 CNT/強誘電ポリマー積層膜の分極制御と熱電変換特性, 第 69 回高分子学会年次大会, 2020.5.
3. 小柴康子, 隠岐晃太, 堀家匠平, 山口真奈, 武智恭世, 福島達也, 森 敦紀, 石田謙司, チオフェンデンドリマーへの化学ドーピングと巨大ゼーベック係数, 第 69 回高分子学会年次大会, 2020.5.
4. 福島達也, 西本卓馬, 小柴康子, 堀家匠平, 田口吉昭, 石田謙司, コロナ処理による液晶ポリマーエレクトレットの開発, 第 69 回高分子学会年次大会, 2020.5.
5. 酢谷陽平, 福島達也, 小柴康子, 石田謙司, アニール時電界印加による強誘電性ポリマーの面内分極制御と焦電特性, 第 69 回高分子学会年次大会, 2020.5.
6. 小柴康子, 隠岐晃太, 堀家匠平, 山口真奈, 武智恭世, 福島達也, 森 敦紀, 石田謙司, チオフェンデンドリマーへの化学ドーピングと熱電変換特性, 薄膜材料デバイス研究会 第 17 回研究集会「薄膜デバイスの原点」, オンライン開催, 2020.11.
7. 井上 魁, 高嶋 一登, 竹中 慎, 堀江 聡, 石田 謙司, PVDF フィルムを用いたカテーテル型触覚センサの構造改良と評価, 日本機械学会 第 31 回バイオフロンティア講演会, オンライン開催, 2020.12.
8. 石田謙司, 強誘電性有機薄膜の分極制御と機能発現, 日本材料学会 2020 年度 半導体エレクトロニクス部門第 3 回研究会, オンライン開催, 2021.1 (基調講演)
9. 尾崎弘樹, 小柴康子, 福島達也, 石田謙司, 赤外分光法による有機半導体高分子の光安定性評価, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3.
10. 山崎亮太, 堀家匠平, 小柴康子, 福島達也, 石田謙司, コロナポーリングにより全面分極した半導体型 SWCNTs の熱電変換特性, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3.
11. 近藤佑哉, 小柴康子, 福島達也, 石田謙司, 疑似生体環境下におけるフレキシブル有機圧電薄膜の心臓拍動検出と圧電発電, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3.
12. 三木佑一郎, 小柴康子, 堀家匠平, 福島達也, 森 敦紀, 石田謙司, 導電性高分子とコンボジット化したチオフェンデンドリマーの熱電変換特性, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3.
13. 大石菜都美, 福島達也, 小柴康子, 石田謙司, 有機強誘電体ゲート型フォトランジスタ特性の分極場依存性, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3.
14. 酢谷陽平, 小柴康子, 福島達也, 石田謙司, 低電界印加による強誘電性高分子の面内分極配列メカニズム, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3.

15. 東田憲汰, 小柴康子, 福島達也, 石田謙司, pn 接合フタロシアニンナノロッド作製と AFM による局所電気特性評価, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3
16. 山田萌菜美, 小柴康子, 福島達也, 石田謙司, 真空熱重量測定における蒸発係数 α の基礎検証, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン開催, 2021.3

外部資金

○科学研究費補助金 (合計 4,100 千円)

1. 基盤研究 (B) 「量子縮退制御したチオフェンデンドリマーの巨大な熱電変換機能の創出」
2. 基盤研究 (B) 「分子配向／界面制御に基づく高性能有機トランジスタ実現のための基盤技術開発」

○共同型協力研究

1. 石田謙司 計 1 件

○その他の受託研究, 研究助成等

1. 戦略的創造研究推進事業 CREST
「分極制御非鉛圧電薄膜による高効率 MEMS 振動発電素子の創製」(研究協力)

【膜バイオプロセス研究部門】

構成員

部門長 教授 丸山達生 (工学研究科応用化学専攻)
教授 荻野千秋 (工学研究科応用化学専攻)
准教授 中川敬三 (科学技術イノベーション研究科)

研究の概要と今年度の研究成果

本研究部門では、バイオマス由来の糖成分や発酵物質などの効率的な膜分離技術の開発を行っている。更には、膜分離技術と生体関連物質の融合により、生物プロセスにおける膜分離技術の利用および膜材料等の機能化に利用可能な塗膜技術の開発の2つのテーマ(下記)を行っている。

1. 微生物発酵前後における基質および発酵代謝物の選択的分離・濃縮
2. 合成機能性高分子の単純塗布によるプラスチック表面機能化

具体的には下記の通りである。

1. 微生物発酵前後における基質および発酵代謝物の選択的分離・濃縮

当グループでは、バイオプロセスに必用とされる膜システムの展開研究を行っている。2020年度は、昨年同様にナノフィルトレーション膜を利用して、産業用重要な酵素であるリパーゼとセルラーゼの濃縮検討を実施してきた。ともに、微生物を利用して菌体外へと分泌生産された遺伝子組み換え酵素を実験材料として、NF膜を用いる事によって、効率的に酵素のみを濃縮する事に成功した。

更にバイオエタノール、および発酵アルコールの膜濃縮に向けて企業と新規膜分離システムの共同研究を開始した。次年度に向けて、本年度は小型スケールでの膜分離実験を行ない、発酵アルコール類の選択的分離が可能であることを確認できた。次年度はより具体的な発酵有機物の分離に向けて、化学メーカーとの産学連携を実施する計画である。

2. 合成機能性高分子の単純塗布による材料表面機能化

2020年度は、プラスチック表面の機能化を、金ナノ粒子を用いて試みた。プラスチック表面と金属は接着という点で相性がよくない。特に汎用プラスチックは表面に反応性が乏しいことから金属および金属ナノ粒子の接着にはこれまで適さない材料だった。そこでここでは、我々の高分子塗布技術を用いてプラスチック表面に反応性官能基を導入し、ここに金ナノ粒子を固定化した。特に、金ナノ粒子表面のカルボキシ基とプラスチック表面に導入したアミノ基の間で共有結合形成させ、安定的にかつ高密度で金ナノ粒子を固定化することに成功した。この金ナノ粒子固定化プラスチック表面はアミノ基を有する機能性分子(タンパク質等)やチオールを有する機能性分子(チオール化DNA等)を同時に固定化可能であることも実証した。つまり、我々の高分子塗布技術を用いることで安価なプラスチック表面に金属ナノ粒子を固定化可能であり、しかもここを足場にして2つの異なるケミストリーにより異種機能性分子を固定化できた。これらの成果は、分析チップや診断デバイスの開発に応用可能であると期待される。

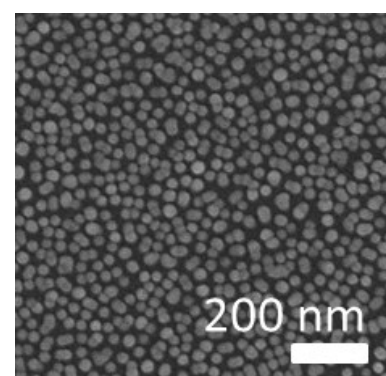


図 プラスチック表面上への金ナノ粒子の高密度固定化

投稿論文

1. K. Morita, S. Takeda, A. Yunoki, T. Tsuchii, T. Tanaka and T. Maruyama, Preparation of affinity membranes using polymer phase separation and azido-containing surfactants. *Colloids Surf A: Physicochem Eng Asp*, 2021, **611**, 125802.
2. T. Maruyama and W. K. Restu, Intracellular self-assembly of supramolecular gelators to selectively kill cells of interest, *Polymer J.*, 2020, **52**, 883–889.
3. W. Kartika Restu, Y. S. Yamamoto, Nishida, H. Ienaga, T. Aoi, T. Maruyama, Hydrogel Formation by Short D-peptide for Cell-culture Scaffolds, *Mater. Sci. Eng. C*, **111**, 110746 (2020).
4. K. Kaneko, M. Hara, T. Nishino, T. Maruyama, One-Step Biotinylation of Cellulose Paper by Polymer Coating to Prepare a Paper-Based Analytical Device, *Anal. Chem.*, **92**, 1978-1987 (2020).
5. S. Yamamoto, K. Nishimura, K. Morita, S. Kanemitsu, Y. Nishida, T. Morimoto, T. Aoi, A. Tamura, T. Maruyama, Microenvironment pH-induced selective cell death for potential cancer therapy using nanofibrous self-assembly of a peptide amphiphile, *Biomacromolecules*, in press (2021).
6. K. Nakagawa, K. Uchida, J. L. C. Wu, T. Shintani, T. Yoshioka, Y. Sasaki, L-F. Fang, E. Kamio, H. K. Shon, H. Matsuyama, Fabrication of Porous Polyketone Forward Osmosis Membranes Modified with Aromatic Compounds: Improved Pressure Resistance and Low Structural Parameter, *Separation and Purification Technology*, **251**, 117400 (2020).
7. K. Nakagawa, N. Togo, R. Takagi, T. Shintani, T. Yoshioka, E. Kamio, H. Matsuyama, Multistage Osmotically Assisted Reverse Osmosis Process for Concentrating Solutions Using Hollow Fiber Membrane Modules, *Chemical Engineering Research and Design*, **162**, 117-124 (2020).
8. L. Loske, K. Nakagawa, T. Yoshioka, H. Matsuyama, 2D Nanocomposite Membranes: Water Purification and Fouling Mitigation, *Membranes*, **10(10)**, 295 (2020).
9. C. Hu, W-F. Tsai, W-H. Wei, K-Y. A. Lin, M-T. Liu, K. Nakagawa, Hydroxylation and sodium intercalation on g-C₃N₄ for photocatalytic removal of gaseous formaldehyde, *Carbon*, **175**, 467-477, 2021
10. K. Nakagawa, M. Kunitatsu, K. Yasui, T. Yoshioka, T. Shintani, T. Yasui, E. Kamio, W-S. Hung, K-R. Lee, S. C. E. Tsang, H. Matsuyama, HNb₃O₈ Nanosheet–Graphene Oxide Composite Membranes for Molecular Separation, *ACS Applied Nano Materials*, **4**, 4, 3455–3466 (2021).
11. H. Wijaya, K. Sasaki, P. Kahar, E. Quayson, N. Rachmadona, J. Amoah, S. Hama, C. Ogino, A. Kondo, Concentration of Lipase from *Aspergillus oryzae* Expressing *Fusarium heterosporum* by Nanofiltration to Enhance Transesterification, *Processes*, **8(4)**, 450 (2020)
12. H. Wijaya, K. Sasaki, P. Kahar, N. Rahmani, E. Hermiati, Yopi, C. Ogino, B. Prasetya, A. Kondo, High enzymatic recovery and purification of xylooligosaccharides from empty fruit bunch via nanofiltration, *Processes*, **8(5)**, 619 (2020)
13. E. Quayson, J. Amoah, S. Hama, A. Kondo, C. Ogino, Immobilized lipases for biodiesel production: Current and future greening opportunities, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, **134**, 110355 (2020)
14. E. Quayson, J. Amoah, N. Rachmadona, K. Morita, L. Darkwah, S. Hama, A. Yoshida, A. Kondo, C. Ogino,

Valorization of palm biomass waste into carbon matrices for the immobilization of recombinant *Fusarium heterosporum* lipase towards palm biodiesel synthesis, *Biomass and Bioenergy*, **142**, 105768(2020)

15. Rachmadona, N., Quayson, E., Amoah, J., Alfaro-Sayes, DA., Hama, S., Aznury, M., Kondo, A., Ogino, C., Utilizing palm oil mill effluent (POME) for the immobilization of *Aspergillus oryzae* whole-cell lipase strains for biodiesel synthesis, *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*, **15(3)**, 804-814 (2021)
16. T. Sakuragawa, S. Wakai, S. Zhang, H. Kawaguchi, C. Ogino, and A. Kondo, Accelerated glucose metabolism in hyphae-dispersed *Aspergillus oryzae* is suitable for biological production, *J. Biosci. Bioeng.*, in press.

学会発表

○国際会議発表論文

1. 槌井貴嶺, 金子一貴, 西野孝, 丸山達生, Functionalizing plastic surfaces coated with fluoro-polymer using fluororous affinity, 10th ELSEVIER colloid conference, Online – Live and On-demand, 2020.12.
2. 金光彩雪, 富永雄大, 西村香音, 櫻井遥, 田村厚夫, 丸山達生, Detoxification of melittin by compounds with an indole ring, 3rd GLowing Polymer Symposium in KANTO (GPS-K2020), オンライン, 2020.11.
3. 金光彩雪, 富永雄大, 西村香音, 櫻井遥, 田村厚夫, 丸山達生, Detoxification of melittin by indole derivatives, 10th ELSEVIER colloid conference, Online – Live and On-demand, 2020.12.
4. Keizo Nakagawa, Misato Kunimatsu, Tomohisa Yoshioka, Takuji Shintani, Eiji Kamio, Shik Chi Edman Tsang, Hideto Matsuyama, Fabrication of niobate nanosheet-graphene oxide composite membranes and their organic solvent nanofiltration performance, International Congress on Membranes & Membrane Processes 2020 (ICOM2020), Online – Live and on-demand, 7-11 December 2020.
5. Nova RACHMADONA, Jerome AMOAH, Emmanuel QUAYSON, Shinji HAMA, Ayumi YOSHIDA, Akihiko KONDO, and Chiaki OGINO, Lipase-catalyzed ethanolysis for biodiesel production of untreated palm oil mill effluent, 8th Asian Conference on Biomass Science (ACBS2020), January 22, 2021.
6. Lutfi Nia KHOLIDA, Ahmad THONTOWI, YOPI, Chiaki OGINO, Bambang PRASETYA, Akihiko KONDO, Metabolic Engineering of Industrially Robust *Saccharomyces cerevisiae* BTCC3 for Lactic Acid Bioproduction, Radityo PANGESTU, Prihardi KAHAR, 8th Asian Conference on Biomass Science (ACBS2020), January 22, 2021.

○国内会議発表論文

1. 草本好, 宮原弘稀, 井口博貴, 久保田智大, 森 敦紀, 丸山達生, 水溶性ポリチオフェン誘導体を分散剤として用いたグラフェンの水中分散, 化学工学会第 51 回秋季大会, online (2020.9)
2. 草本好, 宮原弘稀, 井口博貴, 久保田智大, 森敦紀, 中須賀章, 丸山達生, 水溶性ポリチオフェン誘導体を用いた水中へのグラフェン分散技術の開発, 第 66 回高分子研究発表会 (神戸), 神戸市 (紙上開催), 2020.7.
3. 草本好, 宮原弘稀, 井口博貴, 久保田智大, 森 敦紀, 丸山達生, 水溶性ポリチオフェン誘導体を用いたグラフェン水分散液の作製, 第 69 回高分子討論会, online (2020.9)
4. 金光彩雪, 富永雄大, 西村香音, 櫻井遥, 田村厚夫, 丸山達生, インドール環を有する化合物を用いたメリ

チンの無毒化, 第 69 回高分子討論会, online (2020.9)

5. 金光彩雪, 富永雄大, 西村香音, 櫻井 遥, 田村厚夫, 丸山 達生, インドール環に着目したメリチン結合分子の設計, 化学工学会第 51 回秋季大会, online (2020.9)
6. 金光彩雪, 富永雄大, 西村香音, 櫻井 遥, 田村厚夫, 丸山達生, D-アミノ酸によるメリチン無毒化, 第 69 回高分子学会年次大会, 福岡国際会議場 (紙上開催), 2020 年 5 月 28 日
7. 金光彩雪, 富永雄大, 西村香音, 櫻井 遥, 田村厚夫, 丸山達生, アミノ酸を利用したハチ毒の無毒化, 第 66 回高分子研究発表会 (神戸), 神戸市 (紙上開催), 2020.7.
8. 森田健太, Restu Witta Kartika, 西村勇哉, 石井 純, 丸山達生, オリゴペプチドゲル化剤で作製した抗菌メディカルゲルの機能変調研究, 化学工学会第 51 回秋季大会, online (2020.9)
9. 森田健太, レストウ ウィタカルティカ, 西村勇哉, 石井 純, 丸山達生, ペプチド型低分子ゲル化剤の自己組織化を利用した抗菌ゲルの機能制御, 第 69 回高分子討論会, online (2020.9)
10. 森田健太, レストウ ウィタカルティカ, 西村勇哉, 石井純, 丸山達生, ペプチド型低分子ゲル化剤を用いた疎水性薬剤の剤形および効能の調節, 化学工学会第 86 年会, オンライン, 2021.3.
11. 松本弥万里, 金子一貴, 原真奈美, 丸山達生, プラスチック基板表面上への金ナノ粒子固定化, 第 66 回高分子研究発表会 (神戸), 神戸市 (紙上開催), 2020.7.
12. 松本弥万里, 金子一貴, 原真奈美, 丸山達生, 高分子塗布によるプラスチック基板表面への金ナノ粒子固定化, 化学工学会第 51 回秋季大会, online (2020.9)
13. 松本弥万里, 金子一貴, 原真奈美, 丸山達生, プラスチック基板表面への金ナノ粒子固定化法の開発, 第 69 回高分子討論会, online (2020.9)
14. 槌井貴嶺, 金子一貴, 西野孝, 丸山達生, フッ素相互作用を用いたプラスチック表面への含フッ素分子の固定化, 第 69 回高分子学会年次大会, 福岡国際会議場(紙上開催), 2020 年 5 月 28 日
15. 槌井貴嶺, 金子一貴, 西野孝, 丸山達生, フッ素同士の親和性を用いたプラスチック表面への機能性分子の固定化, 第 66 回高分子研究発表会 (神戸), 神戸市 (紙上開催), 2020.7.
16. 槌井貴嶺、金子一貴、西野孝、丸山達生、フッ素同士の親和性を用いたプラスチック表面への機能性分子の導入、第 69 回高分子討論会、岩手県 (オンライン)、2020.9.
17. 槌井貴嶺, 金子一貴, 西野孝, 丸山達生, 反応性表面を作製するフッ素コーティング法の開発, 化学工学会第 51 回秋季大会, 岩手県 (オンライン), 2020.9.
18. 瀬口史歩, 槌井貴嶺, 金光彩雪, 森田健太, 丸山達生, 短鎖 L 体ペプチドと短鎖 D 体ペプチドの混合による自己組織化条件の検討, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021.3.
19. 山本翔太, 金光彩雪, 宮原弘稀, 石田謙司, 丸山達生, 無触媒下の共有結合形成による金属-プラスチック間接着, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021.3.
20. 清水なつみ, 金光彩雪, 八代朋子, 丸山達生, チロシンキナーゼ応答性ペプチド脂質を用いたガン細胞の選択的殺傷, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021.3.
21. 牛尾 海, 中川敬三, 吉岡朋久, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, ジアミン化合物で架橋された GO 積層膜の有機溶剤ナノろ過特性, 日本膜学会第 42 年会, オンライン, 2020 年 6 月 1 日~2 日

22. 采尾崇哉, 中川敬三, Jiri Kulhavy, Shik Chi Edman Tsang, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 吉岡朋久, 二硫化モリブデンナノシート積層膜の加圧処理によるナノろ過特性の向上, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020 年 9 月 24 日～26 日
23. 松葉真由, 中川敬三, 新谷卓司, 吉岡朋久, 長谷川進, 佐々木雄史, 神尾英治, 松山秀人, FO ファウリングでの透水挙動に及ぼすファウラント組成の影響, 化学工学会第 51 回秋季大会, オンライン, 2020 年 9 月 24 日～26 日
24. 中川敬三, 國松美里, 吉岡朋久, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 界面緻密層を有するレイヤー型複合ナノシート積層膜の作製とナノろ過特性, 膜シンポジウム 2020, オンライン, 2020 年 11 月 12 日～13 日
25. 井元誠志, 中川敬三, Hu Chechia, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 吉岡朋久, カーボンナイトライド/ニオブ酸ナノシート複合膜の作製とナノろ過特性の評価, 化学工学会第 86 回年会, オンライン, 2021 年 3 月 20 日～22 日
26. 末井有誠, 中川敬三, 新谷卓司, 松山秀人, 吉岡朋久, 森宏仁, 糸井伸樹, 後藤俊樹, ナノシート積層膜の金属氧化物種の違いによる膜性能への影響, 化学工学会第 86 回年会, オンライン, 2021 年 3 月 20 日～22 日
27. 牛尾 海, 中川敬三, 吉岡朋久, 新谷卓司, 神尾英治, 松山秀人, 加圧ろ過法で作製した酸化グラフェン積層膜の積層構造制御と有機溶剤ナノろ過性能, 化学工学会第 86 回年会, オンライン, 2021 年 3 月 20 日～22 日
28. 齊藤朱音, 柏木紀賢, 竹中武藏, 三原笑, 曾田匡洋, 荻野千秋, 近藤昭彦, 新奇な好熱性放線菌 *Streptomyces thermoviolaceus* を用いた酵素生産株の開発, 2020 年度グラム陽性細菌ゲノム機能会議, 2020 年 9 月 14 日～15 日
29. 櫻川拓, 張斯来, 若井暁, 荻野千秋, 阿部敬悦, 近藤昭彦, 分散型麹菌での高い酵素生産能力と代謝・酸素消費の相関解析, 糸状菌分子生物学研究会「若手の会」2020 年ワークショップ, 2020 年 11 月 13 日
30. 櫻川拓, 張斯来, 若井暁, 川口秀夫, 荻野千秋, 近藤昭彦, 菌糸分散型麹菌のタンパク質高生産性と加速された糖代謝, 日本農芸化学会関西支部第 513 回講演会, 神戸大学 (オンライン), 2020 年 11 月 28 日
31. 齊藤朱音, 三原笑, 柏木紀賢, 竹中武藏, 曾田匡洋, 荻野千秋, 近藤昭彦, 新奇な好熱性放線菌 *Streptomyces thermoviolaceus* を用いた酵素生産株の開発, 日本農芸化学会関西支部第 513 回講演会, 神戸大学 (オンライン), 2020 年 11 月 28 日
32. 原田祐輔, Nova Rachmadona, Emmanuel Quayson, Jerome Amoah, 荻野千秋, 近藤 昭彦, パーム産業廃棄物からのバイオディーゼル燃料の効率的な製造方法の確立, 日本農芸化学会関西支部第 513 回講演会, 神戸大学 (オンライン), 2020 年 11 月 28 日
33. 森下琢麻, 川元皓貴, 小寺澤翔太, 大谷亨, 西村勇哉, 森田健太, 近藤昭彦, 荻野千秋, ポリエチレングリコール修飾過酸化チタンナノ粒子の構築と細胞損傷への利用, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021 年 3 月 6 日
34. 中村優里, 壺井ひかり, Prihardi Kahar, 近藤昭彦, 荻野千秋, 油脂酵母 *Lipomyces starkeyi* によるパーム産業廃棄物を炭素源とした生分解性プラスチックの生産, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021 年 3 月 6 日

35. 小林友哉, 太田勝巳, 齋藤朱音, 渡邊直暉, 竹中武蔵, 近藤昭彦, 荻野千秋, 好熱性放線菌での代謝モデル構築とその物質生産への応用検討, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021 年 3 月 6 日
36. 小野太暉, 近藤昭彦, 荻野千秋, 櫻川拓, 辻野義雄, 仙波弘雅, 坪井宏和, 坊垣隆之, 糸状菌を用いた外来性酸化還元酵素の分泌生産特性の解析, 第 23 回化学工学会学生発表会, オンライン, 2021 年 3 月 6 日
37. 原田祐輔, Rachmadona Nova, Quayson Emmanuel, 近藤昭彦, 荻野千秋, パーム産業廃棄物からのバイオデューゼル燃料の効率的な製造方法の確立, 化学工学会第 86 年会, オンライン, 2021 年 3 月 20 日～22 日

著書

1. ポストグラフェン材料の創製と用途開発最前線 ～二次元ナノシートの物性評価、構造解析、合成、成膜プロセス技術、応用展開～ (第 III 編 第 3 章 第 3 節 金属酸化物ナノシートを利用した積層型分離膜の開発)、分担執筆：中川敬三, 株式会社エヌ・ティー・エス 2020 年 4 月

外部資金

○科学研究費補助金

1. 基盤研究 (B) 代表：丸山達生 (5,200 千円)
2. 新学術領域研究 代表：丸山達生 (1,900 千円)
3. 特別推進研究 分担：丸山達生 (29,600 千円)
4. 基盤研究 (C) 「種々のナノシート材料を駆使した超薄膜型水処理膜の創製」 代表：中川敬三 (1,100 千円)
5. 基盤研究 (B) 「超高透過性多孔性 $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ -有機複合膜による有機溶剤液相分離膜の創製」
分担：中川敬三 (300 千円)
6. 基盤研究 (A) 「チャンネル型正浸透膜の創製と究極的ゼロエネルギー水処理プロセスの構築」
分担：中川敬三 (470 千円)

○共同型協力研究

1. 丸山達生 2 件 (計 4,500 千円)
2. 中川敬三 4 件 (計 3,535 千円)

○その他の受託研究, 研究助成等

1. AMED 難治性疾患実用化研究事業 分担：丸山達生 (2,000 千円)
2. 武田科学振興財団 代表：丸山達生 (10,000 千円)
3. フジクラ財団 代表：丸山達生 (800 千円)
4. NEDO エネルギー・環境新技術先導プログラム「有機溶剤の超ろ過膜法開発による化学品製造プロセス革新」 分担：中川敬三 (250 千円)
5. NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム 分担：中川敬三
6. NEDO・新エネルギー技術研究開発／新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業「新型酵素のパーム産業適合理化による環境負荷低減型バイオ燃料製造システムの技術開発」代表：荻野千秋 (4,974 千円)
7. NEDO・新エネルギー技術研究開発／ムーンショット型研究開発制度「光スイッチ型海洋分解性の可

- 食プラスチックの開発研究」 代表：荻野千秋（30,000 千円）
8. 日本国土開発未来研究財団 代表：荻野千秋（1,000 千円）
 9. ヤンマー資源循環支援機構助成金 代表：荻野千秋（800 千円）
 10. 公益財団法人ホソカワ粉体工学振興財団 代表：荻野千秋（700 千円）
 11. 企業受託研究費 計 2 件 代表：荻野千秋（4,500 千円）

特許

出願

1. 特願 2021-053494 2021 年 3 月 26 日 薄片化黒鉛ーポリチオフェン複合体及びその製造方法、ならびに耐食コーティング材、丸山達生ら、積水化学工業株式会社&神戸大学&大分大学
2. 特願 2021-020276 2021 年 2 月 12 日 接着構造体及びその製造方法、被着体セット、被着体、並びに活性化アルキン基含有ポリマー 丸山達生ら 積水化学工業株式会社、神戸大学
3. 特願 2020-089154, 2020 年 5 月 21 日、徐放性哺乳動物忌避組成物、カネカ・関西医科大・神戸大学
4. 特願 2020-089149, 出願日:2020 年 5 月 21 日 徐放性哺乳動物忌避組成物、神戸大学・関西医科大・カネカ
5. 特願 2020-196188, 出願日:2020 年 11 月 26 日、酸化グラフェン層を有する複合半透膜 神戸大学・旭化成株式会社

成立

1. 特許 6842070 丸山達生、井口博貴、森敦紀、中壽賀章、複合材料、導電性材料、導電性粒子及び導電性フィルム、2021/2/24、積水化学工業、神戸大学

特記事項

○受賞

1. 槌井貴嶺、化学工学会第 51 回秋季大会にて優秀ポスター賞
2. 井元誠志、化学工学会第 86 回年会にて学生奨励賞
3. 牛尾 海、化学工学会第 86 回年会にて学生奨励賞

【膜材料合成化学研究部門】

構成員

部門長 教授 森 敦紀 (工学研究科応用化学専攻)
准教授 岡野健太郎 (工学研究科応用化学専攻)
助教 鈴木登代子 (工学研究科応用化学専攻)

研究の概要と今年度の研究成果

膜材料合成化学研究部門では、各種分離膜、電子材料を指向した有機薄膜を創製するために、有機合成化学、高分子合成化学の新反応開発、機能発現をめざした分子構造設計が遂行されている。 1. 膜材料合成のための有機合成反応開発 2. 膜材料合成のための高分子合成反応開発 3. 膜材料創製のための機能設計の3つのグループに分かれ、基礎から応用まで多様な研究を推進している。

具体的には、各トピックスにおいて

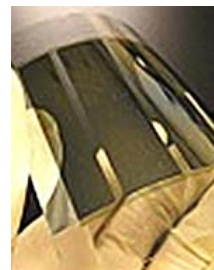
1. 膜材料合成のための有機合成反応開発

π 共役系が拡張したヘテロ芳香族化合物の合成をめざし、遷移金属錯体触媒を利用する各種カップリング反応に取り組んでいる。とくに、効率よく炭素-炭素結合を形成する新反応を開発し、簡便に多置換ヘテロ芳香族化合物を合成するための新手法に取り組み、研究・開発をすすめている。



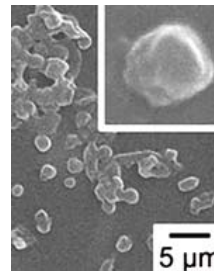
2. 膜材料合成のための高分子合成反応開発

ヘテロ芳香族化合物をモノマーとするクロスカップリングを利用する重合反応の開発に取り組んでいる。その際の側鎖官能基の導入法や、導入した官能基が重合反応に耐えうるような高分子合成法開発をめざしている。



3. 膜材料創製のための機能設計

複数の異種モノマーから構造を制御した各種共重合体の合成と、そのモノマー設計に基づく機能発現と、ポリマー微粒子からの塗布膜形成をめざしている。とくに、ポリチオフェン誘導体の微粒子生成において、その共重合体からの均一な球状微粒子調製法開発に取り組んでいる。



2020 年度は、短寿命で不安定な有機金属化合物の捕捉を目標に、*in situ* トランスメタル化法という新しい合成手法に取り組み、ヘテロ芳香族化合物の有機金属種でミリ秒から数秒程度の寿命であることが知られる有機リチウムを亜鉛に金属交換して捕捉することに成功した。また、有機薄膜材料として有用な水溶性ポリチオフェンの創製を、有機溶剤に可溶な前駆体ポリマーとして塗布により薄膜形成後、熱処理するだけで水溶性ポリマーへと変換すると同時に電導性を向上させることに成功した。また、球状の微粒子生成が困難な

ポリチオフェンを、側鎖官能基をオリゴシロキサン結合を有する構造へと修飾することで球状微粒子作製に成功した。

投稿論文

1. Kentaro Okano, Yoshiki Yamane, Aiichiro Nagaki, Atsunori Mori, Trapping of Transient Thienyllithiums Generated by Deprotonation of 2,3- or 2,5-Dibromothiophene in a Flow Microreactor, *Synlett*, 2020, **31**, 1913-1918.
2. Daiki Morikawa, Kazuki Morii, Yuto Yasuda, Atsunori Mori, Kentaro Okano, Convergent Total Synthesis of Lamellarins and Their Congeners, *J. Org. Chem.*, 2020, **85**, 8603-8617.
3. Jian Shen, Masaki Kashimoto, Takuya Matsumoto, Atsunori Mori, Takashi Nishino, Structural deformation of elastic polythiophene with disiloxane moieties under stretching, *Polymer J.*, 2020, **52 (11)**, 1273-1278.
4. Kota Oki, Shohei Horike, Mana Yamaguchi, Chikayo Takechi, Yasuko Koshiba, Tatsuya Fukushima, Atsunori Mori, Kenji Ishida, Thermoelectric thiophene dendrimers with large Seebeck coefficients, *Mol. Syst. Des. Eng.*, 2020, **5**, 809-814.
5. Yuto Hioki, Atsunori Mori, Kentaro Okano, One-pot deprotonative synthesis of biarylazacyclooctynones, *Synlett*, 2020, **31**, 189-203.
6. Atsunori Mori, Structure- and Functionality-Based Molecular Design of Azoles and Thiophenes, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 2020, **93**, 1200-1212.
7. Yushin Shibuya, Atsunori Mori, Dehalogenative or Deprotonative? The Preparation Pathway to the Organometallic Monomer of Transition Metal - Catalyzed Catalyst - Transfer - Type Polymerization of Thiophene Derivatives, *Chem. Eur. J.*, 2020, **26**, 6976-6987.
8. K. Okano, Synthesis of Multiply Substituted Heteroarenes Using Halogen Dance, *J. Synth. Org. Chem., Jpn.*, 2020, **78**, 930-942.
9. K. Inoue, K. Okano, Trapping of Transient Organolithium Compounds, *Asian J. Org. Chem.*, 2020, **9**, 1548-1561.
10. Yuki Fujii, Kaori Imagawa, Taro Omura, Toyoko Suzuki, Hideto Minami, Preparation of Cellulose/Silver Composite Particles Having a Recyclable Catalytic Property, *ACS Omega*, 2020, **5**, 1919-1926.
11. Ken Mukai, Yuki Fujii, Mitsuyoshi Yamane, Toyoko Suzuki, Hideto Minami, Morphology Control of Silicone/Poly (methyl methacrylate) (Elastic/glassy) Composite Particles, *Polymer Chemistry*, 2020, **11**, 6328-6334.
12. Taro Omura, Toyoko Suzuki, Hideto Minami, Preparation of Cellulose Particles with a Hollow Structure, *Langmuir*, 2020, **36**, 14076-14082.
13. Miku Onishi, Yuya Tsujishita, Wei Li, Toyoko Suzuki, Hideto Minami, Preparation of Cylindrical Janus Particles Using a Stirring Method, *ACS Omega*, 2020, **5**, 33047-33052.
14. Mana Fujii, Junichi Tsukiji, Takanori Nakano, Taro Omura, Toyoko Suzuki, Hideto Minami, Formation of colloidal superstructures of disc-like particles utilizing hydrogen bonding interactions between steric stabilizers, *Macromolecules*, 2020, **53**, 11027-11032.
15. Taro Omura, Yuki Fujii, Toyoko Suzuki, Hideto Minami, In situ Preparation of Inorganic Nanoparticles in Amino-functionalized Porous Cellulose Particles, *J. Appl. Polym. Sci.*, 2021, **138**, e50397.

学会発表

○国際会議発表論文

1. Koki Susami, Yushin Shibuya, Kentaro Okano, Atsunori Mori, Ligand Effect in the Nickel-catalyzed Poly(1,4-phenylene) Synthesis, A21, 3rd G'Low Polymer Symposium in KANTO, On-line, November 28, 2020.
2. Sonoka Yamamoto, Kentaro Okano, Atsunori Mori, Synthesis and Properties of Amphiphilic Thiophene-thiophene Block Copolymer, A22, 3rd G'Low Polymer Symposium in KANTO, On-line, November 28, 2020.
3. Kentaro Okano, Revisiting Halogen Dance: Trapping of Transient Heteroaryllithiums (Invited Lecture), 6th International Symposium on Middle Molecular Strategy (ISMMS-6), October 23, 2020.

○国内会議発表論文

1. 井上拳悟, 平井俊, 林優希, 岡野健太郎, 森 敦紀, ハロゲンダンスにおける短寿命チエニルリチウムの塩化亜鉛ジアミン錯体による選択的捕捉, A11-1pm-05, 日本化学年会第 101 春季年会, オンライン, 2021 年 3 月 19 日～22 日
2. 橋本礼央, 平井俊, 岡野健太郎, 森 敦紀, ハロゲンダンスの制御による異なる縮環様式をもつチエノアセンの合成, A10-1vn-02, 日本化学年会第 101 春季年会, オンライン, 2021 年 3 月 19 日～22 日
3. 福岡寛之, 須佐見幸生, 澁谷有信, 岡野健太郎, 森 敦紀, ポリ(ヘテロ)アレーン合成におけるニッケル触媒の配位子効果, P01-2vn-21, 日本化学年会第 101 春季年会, オンライン, 2021 年 3 月 19 日～22 日
4. 田中陸也, 須佐見幸生, 澁谷有信, 岡野健太郎, 森 敦紀, 位置規則性を有する高重合度ポリパラフェニレンの合成と円二色性に関する構造と溶媒の効果, A17-1vn-10, 日本化学年会第 101 春季年会, オンライン, 2021 年 3 月 19 日～22 日
5. 森 敦紀, ヘテロ芳香族化合物の構造設計～バイオマス利用から電子材料創製まで～, 高分子同友会勉強会, オンライン, 2020 年 12 月 3 日
6. 井上拳悟, 平井俊, 林優希, 岡野健太郎, 森 敦紀, ハロゲンダンスにおける短寿命ヘテロアリールリチウムの捕捉, O-14, 第 117 回有機合成シンポジウム, オンライン, 2020 年 10 月 28 日
7. 大西未来, 辻下裕也, 辻田大起, 李維, 鈴木登代子, 南秀人, 攪拌法による両親媒性棒状ヤスス粒子の作製, 2PC08, 第 29 回ポリマー材料フォーラム, オンライン, 2020 年 11 月 27 日
8. 藤井真奈, 築地純一, 中野貴統, 鈴木登代子, 南 秀人, 分散安定剤間の水素結合を利用した円盤状粒子の自己組織化, 2PC10, 第 29 回ポリマー材料フォーラム, オンライン, 2020 年 11 月 27 日
9. 鈴木登代子, 前田拓郎, 久保田晴人, 森 敦紀, 南 秀人, 金ナノ粒子内包ポリマーダブルカプセルの作製, 1PD20, 第 29 回ポリマー材料フォーラム, オンライン, 2020 年 11 月 27 日
10. 福岡寛之, 澁谷有信, 岡野健太郎, 森 敦紀, クロロチオフエンの重合に可能なニッケル触媒二座ホスフィン配位子の検討, A-4, 第 66 回高分子研究発表会(神戸), 紙上開催, 2020 年 7 月 10 日
11. 井上智貴, 澁谷有信, 岡野健太郎, 森 敦紀, チオフエンナトリウム種のクロスカップリング重合によるポリチオフエン合成, A-5, 第 66 回高分子研究発表会(神戸), 紙上開催, 2020 年 7 月 10 日
12. 高橋史弥, 藤井真奈, 辻田大起, 鈴木登代子, 南 秀人, リング状シリカ粒子及びポリスチレン粒子のコロイド構造体, E-15, 第 66 回高分子研究発表会(神戸), 紙上開催, 2020 年 7 月 10 日
13. 大仁田克浩, 大西未来, 築地純一, 大村太朗, 脇屋武司, 鈴木登代子, 南 秀人, 分散重合法による単分散なバイオベースポリマー粒子の作製, E-16, 第 66 回高分子研究発表会(神戸), 紙上開催, 2020 年 7 月 10 日

14. 木村俊司, 辻田大起, 竹内裕也, 田中義人, 島野真由美, 鈴木登代子, 南 秀人, 粒子形状を利用した疎水性表面フィルム の作製, E-17, 第 66 回高分子研究発表会 (神戸), 紙上開催, 2020 年 7 月 10 日
15. 下込航輝, 竹内裕也, 向井健, 田中義人, 島野真由美, 鈴木登代子, 南 秀人, フッ素ポリマー中空粒子の作製, E-18, 第 66 回高分子研究発表会 (神戸), 紙上開催, 2020 年 7 月 10 日
16. 大西 未来, 辻田 大起, 李 維, 鈴木 登代子, 南 秀人, 攪拌法による棒状形状を有するヤヌス複合粒子の作製 (2Pf048), 第 69 回高分子学会年次大会, 福岡国際会議場 (紙上開催), 2020 年 5 月 28 日
17. 竹内 裕也, 向井 健, 藤井 由紀, 大久保 洋平, 藤田 佳佑, 鈴木 登代子, 南 秀人, 2 官能シラン化合物を用いた単分散架橋微粒子の合成 (2Pe051), 第 69 回高分子学会年次大会, 福岡国際会議場 (紙上開催), 2020 年 5 月 28 日
18. 藤井 真奈, 築地 純一, 中野 貴統, 鈴木 登代子, 南 秀人, 水素結合を用いた円盤状粒子の微粒子構造体 (2Pf054), 第 69 回高分子学会年次大会, 福岡国際会議場 (紙上開催), 2020 年 5 月 28 日

著書

1. Tamejiro Hiyama, Yasunori Minami, Atsunori Mori, Transition metal-catalyzed cross-coupling of organosilicon compounds, *In Organosilicon Chemistry - Novel Approaches and Reactions*, Ed by Tamejiro Hiyama, Martin Oestreich, Chapter 9, pp 271-332, 2019, Wiley Weinheim. (DOI: 10.1002/9783527814787.ch9)

外部資金

○科学研究費補助金

1. 基盤研究 (B) 代表: 岡野健太郎 (2,800 千円)
2. 基盤研究 (B) 分担: 森 敦紀 (700 千円)
3. 基盤研究 (C) 代表: 鈴木登代子 (1,500 千円)

○共同研究

1. 森 敦紀 1 件 (430 千円)
2. 鈴木登代子 1 件 (1,000 千円)

○その他の受託研究, 研究助成等

1. 高効率な資源循環システムを構築するリサイクル技術の研究開発 (NEDO, 原子力機構再委託)
代表: 森 敦紀 (10,000 千円)
2. 公益財団法人ハーモニック伊藤財団研究助成 代表: 岡野健太郎 (600 千円)

○奨学寄附金等

1. 森 敦紀 1 件 (500 千円)
2. 鈴木 登代子 1 件 (600 千円)

【膜技術社会実装部門】

構成員

部門長	特命教授	新谷卓司	(科学技術イノベーション研究科)
	特命准教授	熊谷和夫	(工学研究科応用化学専攻)
	教授	山本一彦	(科学技術イノベーション研究科)

研究の概要と今年度の研究成果

膜技術社会実装部門では、基礎研究のみならずその研究成果を産業へ応用することが非常に重要であるため、一般社団法人先端膜工学研究推進機構と密に連携を取りながら、産業界のニーズを教育・研究に反映させるとともに、センターで得られた成果の早期社会実装に努めている。また、海外の膜研究拠点との交流・連携を通じて、国際的な先端研究から様々な市場での社会実装に繋がる国際的な共同研究拠点の形成に取り組んでいる。具体的には、1. センターで得られた成果の社会実装の実現に向けた検討 2. 技術相談、共同研究、委託研究の斡旋 3. 産学連携プロジェクトの立案と公的研究予算申請 を軸として推進している。

以下に今年度の実績を示す。

1. センターで得られた成果の社会実装の実現に向けた検討

社会実装して普及させるためには技術開発は重要ではあるが、いかに社会のニーズを捉え将来のイノベーションを興すかが重要なポイントとなっている。そこで、それらに向けた取り組みの一環として、一般社団法人先端膜工学研究推進機構への参画企業、センター構成員および学生を対象に年 4 回の MBA(Membrane Business Academy)講座を開設している。日本が世界で強かった 20 世紀のモノ造りだけの時代は終わり、これからはイノベーションを興すためのモノ造りを目指さなければならない。世界で戦える実践的な新規事業創造を考える場として MBA 講座を企画開催している。

第 13 回 MBA (2020 年 6 月 17 日 (水) ～7 月 17 日 (金) 開催)

令和 2 年 5 月 14 日 (木) に今年度第 1 回目である第 13 回 MBA (メンブレンビジネスアカデミー) の開催を計画し、例年通りイノベーションのジレンマ基礎編Ⅰ・Ⅱを実施する予定だった。しかし、新型コロナウイルス感染で当日開催は無理と判断し一時延期とさせていただいていた。その後、なかなか収まる気配が無く、まだ皆さま方にお集まりいただき開催するには至っていないと判断し、2018 年 5 月 10 日 (木)

に開催した第 5 回 MBA での神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科 山本一彦教授のレクチャーをオンデマンドで配信させていただいた。配信期間は 2020 年 6 月 17 日 (水) ～7 月 17 日 (金) とさせていただいた。



第14回 MBA（2020年8月20日（木）開催）

新型コロナウイルス感染が一向に収まる気配が無い中、今年度2回目となる第14回 MBA（メンブレンビジネスアカデミー）を2020年8月20日（木）に Webex による Live で開催させていただいた。今回の内容は、一橋大学大学院経営管理研究科の藤原雅俊准教授（写真上）および青島矢一教授（写真下）による「イノベーションの長期メカニズム～逆浸透膜の技術開発史～」についてご講演をいただいた。本内容は昨年9月度に書籍として発刊され、2019年度のエコノミスト大賞を受賞された。



当日までに45企業131名及び大学関係者31名の合計162名の方々と大変多くの方々にお申込みいただいた。当日の参加者は128名で、ご講演後のQ&Aや4つの不確実性に対する問いかけに対し非常に活発な議論をすることができ皆さまの関心の高さを感じた。

第15回 MBA（2020年10月8日（木）開催）

新型コロナ感染がまだ収まらない中、今年度3回目となる第15回 MBA（メンブレンビジネスアカデミー）を2020年10月8日（木）に Webex による Live で開催させていただいた。今回は神戸大学OBの西久保慎一氏に「ベンチャー企業の経営、創業から上場まで」と題して実施いただいた。



西久保氏は1978年に神戸大学工学部化学工学科をご卒業され、一般企業へ就職後、転職、ベンチャー立ち上げ等数々のお仕事をご経験されている。この間、大成功を収めたり、大きな壁にぶち当たったり、再度復活したりと今日まで波乱万丈の人生を歩まれてこられた。中でも、IT関連企業を経営した後、90億円近い私財を投じ、スカイマークの経営にあたられた。2015年にスカイマークの民事再生手続き申請により代表取締役を辞任された後も、起業家支援のために格安で使い勝手の良いホームページ作成サービスを提供するクイックウェブを創業するなど、常にチャレンジを続けられている。このバイタリティーはどこから来るのか、それぞれのシチュエーションにおいて、どのように考えどのように行動したのかについてご講演いただいた。

当日までに27企業50名及び大学関係者30名の合計80名の方々と大変多くの方々にお申込みご参加いただいた。

第16回 MBA（2021年1月14日（木）開催）

今年度最後の第4回目となる第16回 MBA も一向に収まる気配が無い新型コロナウイルスの影響で、Zoom にて開催させていただいた。今回のご講演者は、岡山大学大学院自然科学研究科 応用科学専攻 教授の仁科勇太先生にお願いした。仁科先生はグラフェン研究では第一人者であられる一方、ご研究されているグラフェンを製品化して（株）仁科マテリアルズという岡山大学発のベンチャーを2012年11月に立ち上げられ



た。製品としては、グラフェン、酸化グラフェンを中心に多くの品揃えをされている。大学での研究者とベンチャー社長の 2 つの顔をお持ちの先生にどういったモチベーションで起業されたのか等についてご講演いただいた。起業をお考えの方や、新規事業の立ち上げをお考えの方々にも興味深い内容であったのではと考えている。

当日までに 23 企業 34 及び大学関係者 24 名の合計 58 名の方々と大変多くの方々にお申込みご参加いただいた。

2. 技術相談、共同研究、委託研究の斡旋

一般社団法人先端膜工学研究推進機構への参画企業約 80 社を対象に技術相談や共同研究および委託研究の斡旋を実施している。今年度は約 20 社の企業と具体的な技術打合せを延べ約 60 回実施した。内、数社と共同研究に向けた FS（フィージビリティースタディー）を開始している。

3. 産学連携プロジェクトの立案と公的研究予算申請

昨年度プロジェクト獲得のための活動を実施した結果、今年度以下 3 件の大型プロジェクトを獲得することができた。

- ① NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）が推進するプロジェクトである「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」
- ② NEDO が推進するプロジェクトである「戦略的エネルギー技術革新プログラム」
- ③ NEDO が推進するプロジェクトである「ムーンショット型研究開発事業／2050 年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」

また、今年度のプロジェクト獲得活動としては、下記 3 件の応募を行った。

- ① JST プロジェクトでは、A-STEP（研究成果最適展開支援プログラム）産学共同（育成型）1 件。
- ② NEDO プロジェクトでは、「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」2 件。

新聞などメディア掲載実績

著作権保護のため、Web公開はしていません。
詳細をご希望の方は、先端膜工学研究センター
にご連絡ください。

2020年10月26日付 日本水道新聞 掲載

2020年11月12日付 水道産業新聞 掲載

著作権保護のため、Web公開はしていません。
詳細をご希望の方は、先端膜工学研究センター
にご連絡ください。

2021年3月25日付 日本水道新聞 掲載

著作権保護のため、Web公開はしていません。
詳細をご希望の方は、先端膜工学研究センター
にご連絡ください。

2021年4月5日付 水道産業新聞 掲載

著作権保護のため、Web公開はしていません。
詳細をご希望の方は、先端膜工学研究センター
にご連絡ください。

著作権保護のため、Web公開はしていません。
詳細をご希望の方は、先端膜工学研究センター
にご連絡ください。

2021 年 1 月 3 日付 日本経済新聞電子版 掲載

著作権保護のため、Web公開はしていません。
詳細をご希望の方は、先端膜工学研究センター
にご連絡ください。

著作権保護のため、Web公開はしていません。
詳細をご希望の方は、先端膜工学研究センター
にご連絡ください。

2021年2月1日付 朝日新聞夕刊 掲載

<付属資料 1>

神戸大学先端膜工学研究センター規則

(趣旨)

第1条 この規則は、国立大学法人神戸大学学則(平成16年4月1日制定)第8条の4第3項の規定に基づき、神戸大学先端膜工学研究センター(以下「センター」という)の組織及び運営について定めるものとする。

(目的)

第2条 センターは、環境・エネルギー問題に対処する世界先導型の研究拠点の確立を目指し、膜工学・膜科学分野における基盤学理の構築及び研究の強化・深化、さらにはこれに資する人材を育成することにより、社会実装を見据えた分野融合型研究を推進することを目的とする。

(部門)

第3条 センターに次の部門を置く。

- (1) 水処理膜研究部門
- (2) ガス分離・ガスバリア膜研究部門
- (3) 塗布膜研究部門
- (4) 有機薄膜研究部門
- (5) 膜バイオプロセス研究部門
- (6) 膜材料合成化学研究部門
- (7) 膜技術社会実装部門

2 各部門に関し必要な事項は、センター長が別に定める。

(職員)

第4条 センターに次の職員を置く。

- (1) センター長
 - (2) 副センター長
 - (3) 部門長
 - (4) 教授、准教授、講師、助教及び助手
 - (5) その他の職員
- (センター長)

第5条 センター長は、センターに主に配置された神戸大学（以下「本学」という。）の専任の教授をもって充てる。

2 センター長は、センターの業務を掌理する。

3 センター長の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、センター長が欠けた場合における後任のセンター長の任期は、前任者の残任期間とする。

(副センター長)

第6条 副センター長は、センターに配置された本学の専任の教員をもって充てる。

2 副センター長は、センター長の職務を補佐する。

3 副センター長の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、副センター長が欠けた場合における後任の副センター長の任期は、前任者の残任期間とする。

(部門長)

第7条 部門長は、センターに配置された本学の専任の教員をもって充てる。

2 部門長は、部門の業務を掌理する。

3 部門長の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、部門長が欠けた場合における後任の部門長の任期は、前任者の残任期間とする。

(教授会)

第8条 センターの業務及び運営に関する事項については、教授会として置かれる神戸大学先端膜工学研究センター運営委

員会(以下「運営委員会」という。)において審議する。

(センター長等の選考)

第9条 センター長、副センター長及び部門長の選考は、運営委員会の議を経て、学長が行う。

(事務)

第10条 センターの事務は、工学研究科事務部において行う。

(雑則)

第11条 この規則に定めるもののほか、センターの運営に関し必要な事項は、運営委員会の議を経て、センター長が定める。

附 則

1 この規則は、平成31年4月1日から施行する。

2 この規則施行後最初に兼務されるセンター長の選考については、第9条の規定にかかわらず、役員会の議を経て、学長が行うものとする。

神戸大学先端膜工学研究センター運営委員会規程

(趣旨)

第1条 この規程は、神戸大学教授会規則(平成27年1月27日制定)第6条及び第12条の規定に基づき、神戸大学先端膜工学研究センター運営委員会(以下「委員会」という。)の組織及び運営について必要な事項を定めるものとする。

(審議事項)

第2条 委員会は、神戸大学先端膜工学研究センター(以下「センター」という。)に係る次の各号に掲げる事項について審議し、学長がこれらの事項について決定を行うに当たり意見を述べるものとする。

(1) 管理運営の基本方針に関する事項

(2) センター長、副センター長及び部門長の候補者の選考に関する事項

(3) 組織の改廃に関する事項

(4) 規則等(学長が定めるものに限る。)の制定又は改廃に関する事項

2 委員会は、前項に規定するもののほか、学長及びセンター長がつかさどる次の各号に掲げる教育研究に関する事項について審議し、並びに学長及びセンター長の求めに応じ、意見を述べるができるものとする。

(1) 年次計画に関する事項

(2) 規則等(前項第4号に定めるものを除く。)の制定又は改廃に関する事項

(3) 予算及び決算に関する事項

(4) 前各号に掲げるもののほか、学長及びセンター長がつかさどる教育研究に関する事項

(5) その他学長及びセンター長が意見を求める事項

(組織)

第3条 委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

(1) センター長

(2) 副センター長

(3) 部門長

(4) センターに主に配置された神戸大学の教授

(5) 理学研究科、工学研究科、農学研究科、海事科学研究科及び科学技術イノベーション研究科から選出された教授2人

(6) その他委員会が必要と認めた者

2 前項第5号及び第6号に掲げる委員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

3 第1項第5号及び第6号に掲げる委員は、学長が任命する。

(議長)

第4条 委員会に委員長を置き、センター長をもって充てる。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故があるときは、あらかじめ委員長の指名する委員がその職務を代行する。

(議事)

第5条 委員会は、委員の3分の2以上が出席しなければ、議事を開き、議決をすることができない。

2 議事は、出席した委員の過半数の賛成をもって決し、可否同数の時は、議長の決するところによる。ただし、第2条第1項第2号の審議事項については、出席した委員の3分の2以上の賛成がなければならない。

(専門委員会)

第6条 委員会に、専門的事項を調査審議するため、専門委員会を置くことができる。

2 専門委員会に関する事項は、委員会が別に定める。

(議事概要の公表)

第7条 委員長は、委員会の議事概要を作成し、原則として2月以内に委員会の承認を得て、速やかにインターネットの利用により公表するものとする。

(事務)

第8条 委員会の事務は、工学研究科事務部において行う。

(雑則)

第9条 この規程に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員会が定める。

附 則

この規程は、平成31年4月1日から施行する。

<付属資料 2>

先端膜工学研究センター運営委員会議事概要

● 第 13 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール審議)の議事概要

審議期間 令和 2 年 4 月 27 日～5 月 1 日

(審議内容)

香港科技大学工学院との学術交流協定の締結について

● 第 14 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール会議)の議事概要

審議期間 令和 2 年 6 月 29 日～から 7 月 3 日

(審議内容)

学術研究員の雇用について

● 第 15 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール会議)の議事概要

審議期間 令和 2 年 6 月 29 日～7 月 3 日

(審議内容)

バンドン工科大学及び浙江大学との学術交流協定の締結について

● 第 16 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール審議)の議事概要

審議期間 令和 2 年 8 月 18 日～8 月 24 日

(審議内容)

中原大学、清華大学および天津工業大学との学術交流協定の締結について

● 第 17 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール審議)の議事概要

審議期間 令和 2 年 8 月 31 日～9 月 3 日

(審議内容)

学術研究員 2 名の雇用について

● 第 18 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール審議)の議事概要

審議期間 令和 2 年 10 月 23 日～10 月 29 日

(審議内容)

「神戸大学先端膜工学研究センターにおける間接経費の取り扱い」の制定について

● 第 19 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール審議)の議事概要

審議期間 令和 2 年 11 月 9 日～11 月 11 日

(審議内容)

外国人研究員の雇用について

● 第 20 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール審議)の議事概要

審議期間 令和 3 年 1 月 5 日～1 月 14 日

(審議内容)

漢陽大学との学術交流協定を締結について

● 第 21 回先端膜工学研究センター運営委員会議事概要

(日 時) 令和 3 年 1 月 26 日 (火) 午後 5 時 00 分～午後 5 時 25 分

(場 所) 工学研究科中会議室 (2W - 207)

(出席者) 松山 秀人教授 (センター長)、森 敦紀教授 (副センター長)、吉岡 朋久教授、丸山 達生教授、
大西 洋教授、石田 謙司教授、蔵岡 孝治教授、新谷卓司特命教授、菰田 悦之准教授

(陪席者) 足立事務部長、佐藤会計課長、川端総務課課長補佐、金子総務課研究助成係長

(議題)

1. 年次報告書について
2. 部門長会議報告について
3. その他
外部資金等の受入れについて

● 第 22 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール審議)の議事概要

審議期間 令和 3 年 2 月 12 日～2 月 18 日

(審議内容)

松山センター長及び森副センター長の再任について

● 第 23 回先端膜工学研究センター運営委員会(メール会議)の議事概要

審議期間 令和 3 年 2 月 17 日～2 月 22 日

(審議内容)

外国人研究員の雇用期間延長について

第 2 回先端膜工学研究センター部門長会議議事概要

(日 時) 令和 2 年 12 月 4 日 (金) 午後 5 時 00 分～午後 5 時 35 分

(場 所) 工学研究科小会議室 1 (2W - 206)

(出席者) 松山 秀人教授 (センター長)、森 敦紀教授 (副センター長)、吉岡 朋久教授、
丸山 達生教授、大西 洋教授、石田 謙司教授

(欠席者) 蔵岡 孝治教授、新谷 卓司特命教授、菰田 悦之准教授

(陪席者) 川端総務課課長補佐、金子総務課研究助成係長

(議題)

1. 学内共同利用施設等の見直しに係るヒアリング結果について
2. 年次報告書について
3. センターにおける間接経費の取り扱いについて
4. センター運営助成金の取り扱いについて
5. その他

令和 3 年 1 月に運営委員会を開催することとし、日程調整を行うこととした。

2020 年度 神戸大学先端膜工学研究センター 年次報告書

2021 年 7 月発行

編集・発行: 国立大学法人神戸大学 先端膜工学研究センター

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1

電話 078-803-6610

URL: <http://www.research.kobe-u.ac.jp/eng-membrane/center/>