

膜シンポジウム2020 学生賞報告

膜シンポジウム2020 実行副委員長・学生賞選考委員長 田中孝明

膜シンポジウム2020のポスターセッションは、初日の11月12日(木)10:45~15:25、オンライン形式にて開催されました。ポスター発表は一般も含めて66件でしたが、このうち学生賞には、人工膜33件、生体膜・境界領域25件、合計58件のエントリーがありました。膜シンポジウムにおける学生賞ポスターセッションは2012年から始まり(2011年はオーラルの学生セッションとして開催)、今年で9回目を迎えています。過去の学生賞エントリー数は、49件(2012年)、32件(2013年)、54件(2014年)、65件(2015年)、61件(2016年)、40件(2017年)、76件(2018年)、75件(2019年)でした。新型コロナウイルス感染防止のため、大学での研究活動も大変な状況でしたが、2020年も2014年以降と同程度のエントリー数となりました。実施はポスターセッションの精神は生かしつつ、Zoomミーティングを5会場設けてオンライン形式で行いました。2014年から2019年までは学生賞にエントリーされたポスター発表者はポスターセッション前のお昼前後に膜シンポジウムのメイン会場でショートプレゼンテーションをしていましたが、今回は省略させていただきました。発表時間は例年、質疑応答を含めて1時間程度ですが、発表7分・質疑応答7分としました。さて、今回のポスターセッション、うまくいくだろうか?と心配していましたが、杞憂でした。いくつかの発表を聞かせていただきましたが、「オンライン形式のポスター発表」に皆さん工夫されていました。各発表内容には多くの参加者が関心を持たれ、活発な質疑応答が行われました。対面型ポスターセッションに近くように長めに設定した7分間の質疑応答時間が短く感じられました。2021年は対面型のポスターセッションが実施できることを願っていますが、オンライン型ポスターセッションでの問題点は改善していく予定です。

本学会における学生賞は、学生のプレゼンテーション能力とコミュニケーション能力を育成し、奨励することを目的としております。各ポスターは例年と同様、1件あたり3名の委員が担当して審査を行いました。審査基準はプレゼンテーションの明快さや質疑に対する回答の的確さなどです。点数は僅差となりましたが、甲乙つけがたいポスター発表の中から、今回は14件を表彰させていただきました。受賞者には発表内容ならびに学生賞を受賞した感想などを本号にご寄稿いただいておりますので詳細はそちらをご覧ください。2日目の午後には学生賞の表彰式をオンライン形式で行いました。早稲田大学に設けられた膜シンポジウム運営コントロールセンターのスクリーンに表彰状の画像が投影され、後藤会長から受賞者一人ひとりに学生賞が授与されました。表彰状の実物は後日、受賞者へ郵送されました。

最後になりましたが、発表していただいた学生さんと指

導教員の皆様、例年よりも限られた時間の中で審査を行いつつ適切なアドバイスを学生に与えてくださった選考委員の皆様、オンライン型ポスターセッションの運営にご尽力をいただいた滋賀医科大学 森田真也先生、神戸大学 中川敬三先生、コントロールセンターの皆様、そして審査データの整理等にご協力をいただきました神戸薬科大学 池田義人先生、滋賀医科大学 由利龍嗣先生に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

学生賞選考委員 (敬称略)

荒木貞夫、池田 歩、池田義人、伊藤大知、馬越大、扇田隆司、岡村恵美子、兼橋真二、神尾英治、清野竜太郎、斎藤博幸、佐伯大輔、酒井 求、佐々木雄史、島内寿徳、須丸公雄、田代陽介、直江一光、長澤寛規、中瀬生彦、中野 実、比嘉 充、廣田雄一郎、松岡 淳、松木 均、宮田隆志、宮西将史、山登正文、山本一樹、湯元良子

学生賞受賞者 (掲載はポスター番号順)

今井綾乃 (東京都立大学大学院都市環境科学研究科)

E-105 「表面修飾シリカナノ粒子及びナノファイバーを導入した三元高分子複合膜の作製」

安成竜輝 (神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科)

E-107 「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」

大野誠弥 (工学院大学大学院工学研究科)

E-206 「NIPS法を用いたpoly(2-methoxyethyl acrylate)ブレンドPVDF膜の開発とファウリング抑制」

川端優希 (神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科)

E-209 「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」

松多 楓 (東京工業大学物質理工学院)

E-301 「高い耐久性とガス透過性を有する全芳香族プロトン伝導高分子の作製と膜物性評価」

松井凌我 (東京農工大学大学院工学府)

E-306 「高分子溶液の粘弾性測定を用いた分子拡散性予測」

元山愛梨 (神戸大学大学院工学研究科)

E-307 「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」

安井健悟 (神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科)

E-310 「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」

大木悠一郎 (東京大学大学院工学系研究科)

E-406 「アルギン酸カプセル中における膵β細胞からのインスリン分泌振動のカオス解析」

穴田千晴 (富山大学大学院医学薬学教育部)

E-408 「ジスルフィド結合形成を用いた熱力学的に安定なリン脂質-ペプチドナノディスクの開発」

岩城晴奈 (東京大学大学院工学系研究科)

E-409 「インクジェットプリンティングを用いたシスプラチン徐放シートの開発」

露久保淳 (筑波大学大学院グローバル教育院)

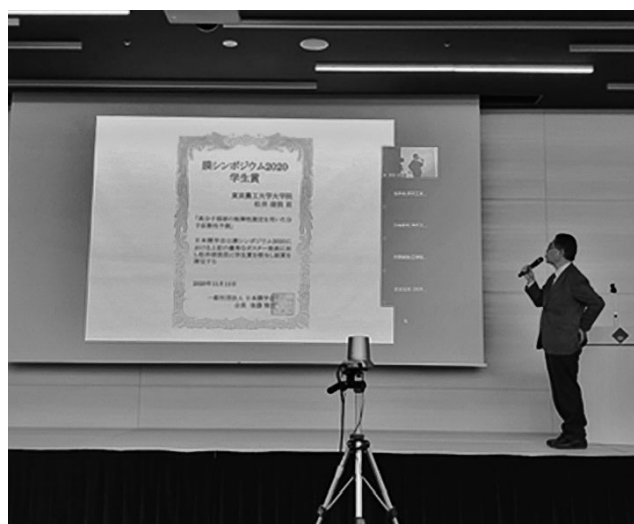
E-410 「細胞機能の発現を目指した自立浮遊ハイドロゲル膜足場の創製」

尾澤知紘 (大阪大学大学院基礎工学研究科)

E-509 「脂質ナノ膜場への磁場効果の評価」

平瀬詩織 (大阪府立大学生命環境科学域)

E-510 「ホウ素中性子捕捉療法を指向した細胞内導入技術の開発と機能性ペプチドの利用」



学生賞表彰式

●膜シンポジウム2020学生賞受賞者紹介

E-105 表面修飾シリカナノ粒子及びナノファイバーを導入した三元高分子複合膜の作製

今井綾乃 (Imai Ayano) 東京都立大学大学院都市環境科学研究科環境応用化学域



この度は、膜シンポジウム2020において学生賞を頂き、大変光栄に思います。学会関係者の方々、ポスターを審査して頂いた方々、発表を聴いて下さった方々に御礼申し上げます。

本研究では、粒子複合膜の製膜性及びPIM-1の気体透過安定性を向上させることを目的として、ナノファイバー(NF)フレームワークを導入した気体分離膜を作製しました。あらかじめ粒子を分散させたNFフレームワークを用いて製膜することで、粒子の分散性は大幅に向上し、高い粒子含有量でも十分な強度を有する優れた製膜が可能となりました。また、NFフレームワークとの複合化は、気体透過特性を損なうことなくPIM-1の経時劣化を効果的に抑制しました。

当日のポスター発表では、多くの方々からご質問やご意見を頂き大変勉強になりました。また、幅広い観点からアドバイスして頂き、貴重な経験となりました。最後に、ご指導頂いた川上浩良先生、山登正文先生、佐藤潔先生、田中学先生、研究室の皆様をはじめお世話になった多くの方々に感謝申し上げます。

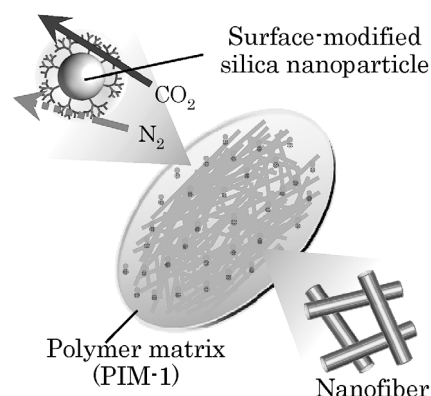


Fig. 1 Concept of the composite membrane.

E-107 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

安成竜輝 (Yasunari Ryuki) 神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科科学技術イノベーション専攻



この度は膜シンポジウム2020において学生賞を授与いただき、大変光栄に思っております。学会関係の皆様、ならびにポスター発表にご参加くださった方々に厚く御礼申し上げます。本研究では、有機キレート配位子とシリカを用いてチタニアの結晶転移を阻害することでFig. 1に示すように、ガス分離膜に応用可能なサブナノオーダーに制御さ

れたアモルファスネットワークを形成させ、ガス分子の高選択透過性を有するTiO₂-SiO₂膜の作製について検討を行いました。Titania(IV) propoxide(TiTP)をチタニア源、Tetraethoxysilane (TEOS)をシリカ源として有機溶媒中でH₂Oと触媒のHClとともに加水分解、縮重合させ、キレート剤としてAcetylacetone (ACA)を添加しTiO₂-SiO₂-ACAゾルを調製しました。調製したゾルをホットコーティング法を用いてαアルミナ多孔管上に塗布し、焼結させることで製膜を行いました。その結果、非常に高い分子ふるい性を示す膜の作製に成功しました。今後は作製した膜の水蒸気安定性を評価し、分離系に合わせた膜設計をしたいと思っています。

今回の発表では多くの方と有意義な議論を行うことができ、様々なご質問や研究に対する提言を頂戴することができました。今回の受賞を励みに、今後より一層研究に専念し、精進していきたいと思えます。

最後に本研究を進めるにあたり熱心なご指導を頂きました吉岡朋久教授、並びに日頃から素晴らしい研究環境を整えてくださる研究室の方々に厚く御礼申し上げます。

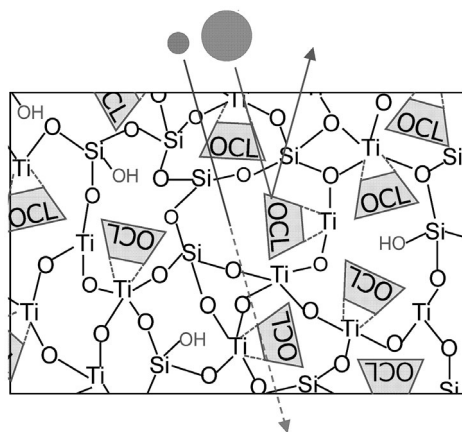
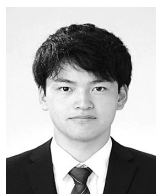


Fig. 1 structure of TiO₂-SiO₂-Organic chelate ligand (OCL) membrane.

E-206 NIPS法を用いたpoly(2-methoxyethyl acrylate)ブレンドPVDF膜の開発とファウリング抑制

大野誠弥 (Ohno Seiya) 工学院大学大学院工学研究科化学応用学専攻



この度は膜シンポジウム2020において学生賞を頂き、大変嬉しく光栄に思います。学会関係者の皆様、発表を審査して下さいました先生方、並びに発表を聞いて下さった皆様にお礼申し上げます。以下に簡潔ではありますが、本研究の概要を紹介致します。

膜を用いた水処理において、分離対象物質が膜面や細孔内に吸着・堆積することによって生じるファウリングが最大の問題となっており、低ファウリング膜の開発が盛んに

行われています。しかし、耐ファウリング性を有するポリマーを物理的・化学的に膜基材へ修飾する方法では、修飾ポリマーが簡単に剥離してしまうことや、複雑な製膜工程を要することが課題となっています。本研究では、非溶媒誘起相分離(NIPS)法を用いて、ベースポリマーのPVDFに耐ファウリング性ポリマーのpoly(2-methoxyethyl acrylate) (PMEA)をブレンドした高透水性・低ファウリング性を有する精密ろ過膜を開発しました。PMEAブレンド濃度を変えて製膜し、膜断面を観察した結果、PMEAをブレンドした膜はマクロポイドおよび膜厚が拡大しており、PVDFのみの膜と比べて透水性が約10倍向上しました。また、BSA水溶液のクロスフロー透過試験(Fig. 1)を行ったところ、PMEAブレンド濃度の増加に伴い、フラックスの低下が抑制され、PMEAのブレンドは膜の耐ファウリング性向上に有効であることが明らかとなりました。今後は更なる耐ファウリング性向上に向けて、PMEAの重合方法を見直し、PVDFとPMEAの親和性向上を図ります。

今回の発表では多くの先生方と議論させて頂き、色々な視点からご助言も賜り、勉強になりました。今回の受賞を励みに、今後より一層研究に邁進していきたいと思えます。最後に、日頃よりご指導頂いております中尾真一教授、赤松憲樹教授、王曉琳客員教授、並びに研究室の皆様へ深く御礼申し上げます。

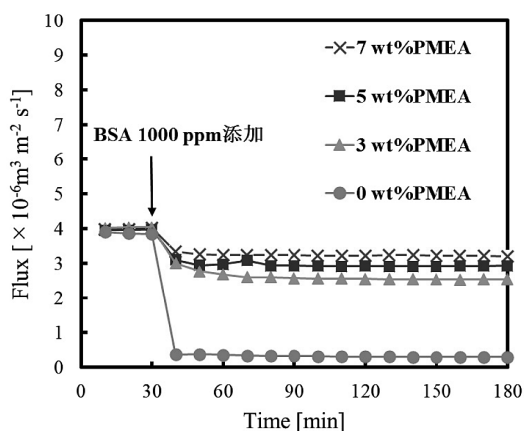


Fig. 1 Effect of PMEA concentration on flux in the filtration tests of 1000ppm BSA.

E-209 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 (Kawabata Yuki) 神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科科学技術イノベーション専攻



この度は、膜シンポジウム2020において学生賞をいただき、大変光栄に思います。初めてのオンラインでの学会にも関わらず、開催に向けてご尽力して下さいました学会関係

者の皆様、ポスター発表を審査していただいた先生方、そして当日の発表を視聴してくださった全ての皆様に厚く御礼申し上げます。以下に簡単ではありますが、本研究の紹介をさせていただきます。

酸化グラフェン Quantum dot (QD) は、分子内に親水部と疎水部の両方を有する酸化グラフェンナノ材料です。近年、この QD をポリアミド (PA) 膜に複合させることで性能を向上させる研究が行われています。本研究では、分子動力学 (MD) シミュレーションを用いて QD が PA 膜の界面重合過程および透水性に及ぼす影響を検討しました。MD シミュレーションでは、QD がベンゼン環同士のスタッキング効果によって、PA 膜モノマーである *m*-phenylenediamine の拡散性を低下させ、QD 同士を凝集させることが明らかとなりました。この結果より、QD は PA 膜のひだ構造形成を抑制し、高濃度の QD は PA 膜欠損に繋がる可能性が示唆されました。また、PA 膜内部の QD 親水部による PA 膜親水化は膜内水分子の拡散性を増加させ、PA 膜-水層界面近傍の QD 疎水部による膜内への水拡散阻害は、拡散性を低下させました。この結果より、適度な QD 添加は PA 膜の透水性を増加させ、過度な QD 添加は透水性を減少させる可能性が示唆されました (Fig. 1)。

今回の受賞を励みに、今後より一層研究に精進していきたいと思えます。最後になりましたが、本研究を進めるにあたり日頃より熱心なご指導をいただきました吉岡朋久教授、Hokyong Shon 教授、シドニー工科大学の皆様、松山秀人教授を始めとする研究室の皆様方に心より感謝申し上げます。

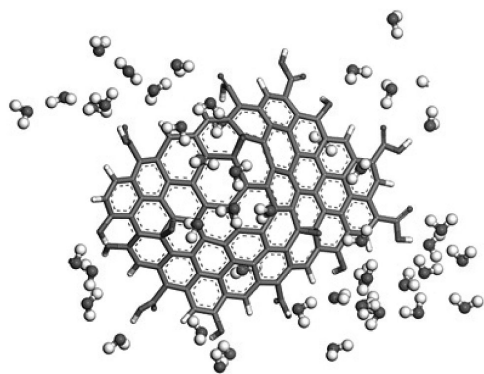


Fig. 1 Snapshot of QD and water molecules inside PA membrane.

E-301 高い耐久性とガス透過性を有する全芳香族プロトン伝導高分子の作製と膜物性評価

松多 楓 (Matsuta Kaede) 東京工業大学物質理工学院応用化学系応用化学コース



このたびは、膜シンポジウム 2020 において学生賞を頂き、大変光栄に存じます。ポスター発表にお越しいただいた皆

様、審査をしてくださった先生方、ならびに学会関係者の方々に、この場をお借りして心より御礼申し上げます。以下簡単ではありますが、今回の発表内容を紹介いたします。

固体高分子形燃料電池は、更なる高性能化のために、100℃以上での運転が求められており、触媒層で使用する電解質高分子として、ガス透過性と耐久性に優れた材料が必要です。現在実用化されているパーフルオロスルホン酸系ポリマーである Nafion はガラス転移温度が低く、高温運転には利用できません。そこで、熱的・化学的耐久性の高い全芳香族電解質高分子が注目されていますが、芳香環同士のスタッキングにより、溶解性やガス透過性が低いことが課題とされています。また、高温運転では無加圧状態で湿度が低下するため、低湿度でのプロトン伝導性の向上も必要です。そこで本研究では、Fig. 1 に示す、高いイオン交換基容量 (IEC) を有し、スタッキングの抑制のために、長いアルキル側鎖を導入した全芳香族電解質高分子 PFT-C₈、PFT-C₆ を開発しました。これらは、スルホン酸基一つ当たり低含水率であるにも関わらず、高いプロトン伝導性を示し、全芳香族高分子であることに由来して、高い熱的・化学的耐久性を有していました。そして Fig. 2 に示すように、水素ガス透過性は、一般的な芳香族系電解質高分子である Sulfonated polyethersulfone (SPES25) よりも高く、Nafion に匹敵する高い値を有していました。以上より、高温作動固体高分子形燃料電池に有用な材料の開発に成功しました。

最後になりますが、日頃よりご指導を頂いている山口猛央教授、宮西将史特任助教、ならびに研究室の方々に心より感謝申し上げます。

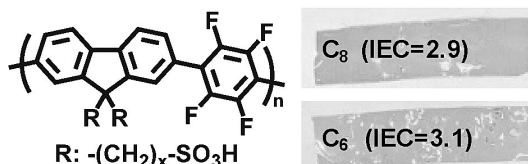


Fig. 1 PFT-C₈ (x = 8) and PFT-C₆ (x = 6) membrane.

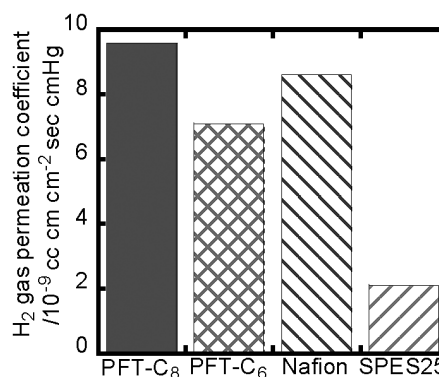


Fig. 2 H₂ gas permeation coefficient at 80℃ and 90% RH.

E-306 高分子溶液の粘弾性測定を用いた分子拡散性予測

松井凌我 (Matsui Ryoga) 東京農工大学大学院工学府応用化学専攻



この度は、膜シンポジウム2020において学生賞をいただきまして、大変光栄に存じます。学会関係者の皆様、ポスター発表をご覧いただいた方々に厚く御礼申し上げます。簡単ではございますが、研究内容を紹介いたします。高分子中の溶媒分子の拡散係数は、高分子膜の設計や最適化をする上で重要な移動物性であり、その予測が求められます。自由体積モデルは広い温度・濃度範囲に適用できるため有用性が高いのですが、予測に必要なパラメータの測定が困難な場合も多く、中でも、高分子の自由体積パラメータは、時に高温条件での粘弾性測定を必要とします。そこで、高分子を溶媒に溶かすことにより、常温付近で高分子の自由体積パラメータを容易に得る手法を確立することを目指しています。このために高分子溶液の自由体積の加成性に関する知見を集め、2種の異なる高分子溶液系において加成性が妥当であることを確認致しました。今回、オンラインで開催された学会への初めての参加となりましたが、多くの方にご質問やご意見をいただき、大変貴重な機会となりました。

最後になりますが、日頃よりご指導いただいております大橋秀伯准教授に心より感謝申し上げます。

E-307 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 (Motoyama Airi) 神戸大学大学院工学研究科応用化学専攻・先端膜工学研究センター



この度は、膜シンポジウム2020におきまして、学生賞を頂き大変光栄に思っております。学会関係者の皆様、審査員の先生方、ポスター発表をお聴きくださいました皆様に深く御礼を申し上げます。

本研究では、正浸透(FO)膜法に用いる駆動溶液(DS)として、高温で透水し、室温で相分離を行うUCST型温度応答性を有するイオン液体(ILs)に着目致しました。UCST型DSを用いたFOプロセスでは、高温で透水を行うため、これまでのLCST型温度応答性に比べて、透水時におけるDSの低粘度および高浸透圧が期待できます。本発表におきましては、既報のILを基にした種々のILsを合成し、DSとしての性能を評価いたしました。その結果、カチオンの親・疎水性のバランスを調節して分子設計することにより、UCSTが制御可能であることが示されました。またFO透水試験におけるUCST型ILsの透水性能は、従来のLCST型ILである[N₄₄₄₄][TMBS]よりも4倍以上大きくなりました。測定温度における各イオン液体の粘度はUCST型ILsの方がLCST型ILよりも優位に小さかったため、

UCST型ILsでは内部濃度分極の影響が小さかったと考えられます。以上より、高温で透水させるUCST型DSを用いたFOプロセスの優位性を示すことができました。

今回多くの先生方と有意義な議論をさせて頂き、とても充実した学会発表となりました。この受賞を励みに、今後の研究により一層真摯に取り組む所存です。最後に、本研究を進めるにあたりご指導頂きました神戸大学松山・吉岡研究室の皆様へ心より感謝申し上げます。

E-310 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 (Yasui Kengo) 神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科科学技術イノベーション専攻



このたびは膜シンポジウム2020において学生賞をいただき、大変光栄に存じます。膜シンポジウム関係者の皆様、ポスター審査をしていただいた先生方、ポスター発表を聴いて下さった方々に御礼申し上げます。以下、簡単ではございますが、発表した研究内容を紹介します。

本研究では、分離対象に適した酸化グラフェン(GO)積層膜の設計とさらなる性能向上に寄与するために、有機溶媒の透過機構を明らかにすることを目標に掲げています。

Graphene, GO積層膜モデル(層間隔2 nm)を作製し、298 K条件下でH₂O, EtOH, Hexane, Tolueneの非平衡透過シミュレーションを行いました(Fig. 1)。酸素官能基が無いGraphene積層膜は、全ての溶媒において透過性がHagen-Poiseuille流れよりも増加しました。一方で酸素官能基が存在するGO積層膜においては、透過性減少が観察されました。拡散・吸着シミュレーションからも同様な傾向のデータが得られたため、本研究を通して、高性能GO積層膜を作製するためには、酸素官能基の割合を制御する必要があることが示唆されました。

このたびの発表では、多くの先生方と議論を交わすことができ、また様々なご意見をいただき、大変勉強になりました。最後に、ご指導いただいた吉岡朋久教授をはじめとする研究室の方々に深く感謝申し上げます。

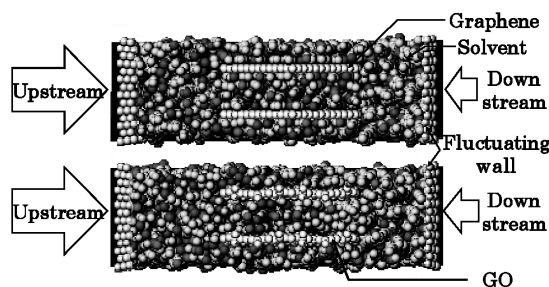


Fig. 1 Snapshot of Non-Equilibrium Molecular Dynamics (NEMD) simulation.

E-406 アルギン酸カプセル中における膵β細胞からのインスリン分泌振動のカオス解析

大木悠一朗 (Oki Yuichiro) 東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻



この度は、膜シンポジウム2020において学生賞を授与いただき大変光栄に思っております。オンライン開催となりましたが学会運営にご尽力いただいた関係者の皆様、審査員の先生方に厚く御礼申し上げます。今後も本受賞を励みとして研究活動に邁進していきたいと思っております。以下に簡単ではありますが研究内容をご紹介します。

ヒトのグルコース濃度を調節しているインスリンは膵臓から振動的に分泌されており、その振動挙動の変化は糖尿病を引き起こすことが知られています。一方で、糖尿病の治療法として膵臓内部に存在しインスリンを分泌する膵β細胞の移植が期待されています。しかしながら膵β細胞からのインスリン分泌挙動についてはほとんど解析されておらず、さらに膵β細胞移植担体とその分泌挙動に与える影響は全く研究がなされていません。本研究では、平面培養および膵β細胞移植担体の一つであるアルギン酸カプセル培養において膵β細胞からのインスリン分泌振動を測定し、平面培養下のみならずアルギン酸カプセル培養下においても高グルコース刺激によりインスリン分泌が振動的に起こることを明らかにしました (Fig. 1)。さらに両培養条件下でその分泌振動がカオス性を有することが示唆されました。一般に脳波や心拍など多くの生理現象において、健康状態であるほどカオス性が高いことが知られています。したがって将来的にインスリン分泌振動のカオス性を制御することで、糖尿病治療のための優れた移植担体の開発が期待できると考えられます。

本学会では多くの方々と議論を交わし、また貴重なご意見を頂くことができました。最後になりましたが、本研究を遂行するにあたりご指導を賜りました伊藤大知教授、太田誠一准教授、ならびに研究室の皆様に心より感謝申し上げます。

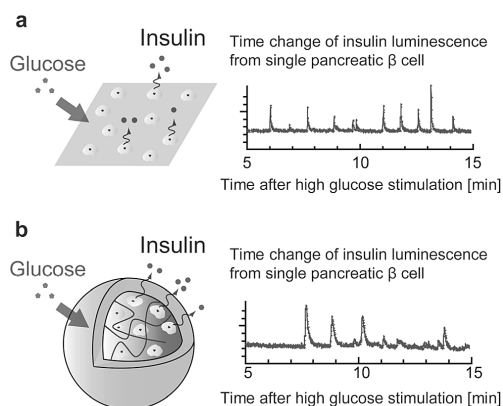


Fig. 1 Representative glucose-stimulated insulin luminescence behavior from single pancreatic β cell in (a) 2D and (b) alginate capsule culture.

E-408 ジスルフィド結合形成を用いた熱力学的に安定なリン脂質-ペプチドナノディスクの開発

穴田千晴 (Anada Chiharu) 富山大学大学院医学薬学教育部薬科学専攻



この度、膜シンポジウム2020において学生賞をいただき、誠に光栄に思います。この場をお借りいたしまして、学会関係者の方々およびポスター発表を聞いてくださった皆様に厚く御礼申し上げます。以下、簡単ではございますが、今回の発表内容をご紹介します。

ナノディスクは、両親媒性分子がリン脂質を包囲することで安定化された円盤状脂質二重層であり、膜タンパク質の構造・機能解析ツールや、薬物送達担体としての利用の研究が行われています。しかし、高温ではリン脂質-ペプチドナノディスク構造が不安定化することが問題でした。そこで本研究では、分子内にシステインを含有するペプチド (37c2pA) を用いて、ジスルフィド結合形成による重合反応により、脂質二重層を取り囲む2本の平行なαヘリックス (ダブルベルト構造) を安定化することで、ナノディスクの熱力学的安定性の向上を試みました (Fig. 1)。透過型電子顕微鏡観察の結果から、脂質の相転移温度以上の45℃においてナノディスクが観察され、動的光散乱測定の結果、約60℃までナノディスク粒径の増大は見られませんでした。以上から、高温でナノディスク構造の安定性が向上したことが示唆されました。

今回の受賞を励みに、今後より一層研究に専念し精進して参ります。最後になりましたが、本研究を進めるにあたり日頃の御指導をいただきました中野実教授、池田恵介准教授、中尾裕之助教を始めとする研究室の皆さまに心より感謝申し上げます。

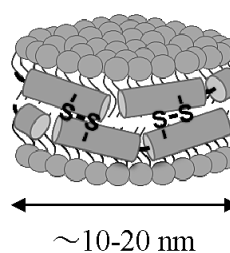


Fig. 1 Model of DPPC-37c2pA nanodisc.

E-409 インクジェットプリンティングを用いたシスプラチン徐放シートの開発

岩城晴奈 (Iwaki Haruna) 東京大学大学院工学系研究科バイオエンジニアリング専攻



このたびは膜シンポジウム2020において学生賞をいただき、大変光栄に存じます。この場をお借りいたしまして、

学会関係者の皆様、審査員の先生方、ならびにポスター発表に足を運んでくださいました皆様に深く御礼申し上げます。以下、簡単ではありますが、発表内容を紹介させていただきます。

本研究では、癒着防止材を基材として、インクジェットプリンティングを行い、薬物徐放担体を開発しました。インクジェットプリンティングは微量のインクを吐出可能なため、個別化医療の実現に向けた精密かつ柔軟な薬物担持法として期待される手法であると注目されています。また、がんの外科手術後には癒着防止材が用いられています。これらを組み合わせ、癒着防止材を基材として抗がん剤を印刷することで、術後癒着を防止しながら薬物を放出する新たな治療が可能になると期待されます。今回、抗がん剤を含むナノサイズのインクを癒着防止材に印刷し、数日間にわたり持続的に薬物放出を行うことが出来ました。

今回の発表において、多くの先生方から貴重なアドバイスをいただき、充実した学会発表となりました。今回の受賞を励みに、より一層研究に精進してまいります。最後になりますが、いつも手厚いご指導を賜っております伊藤大知先生、太田誠一先生、威 蟠先生、ならびに研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。

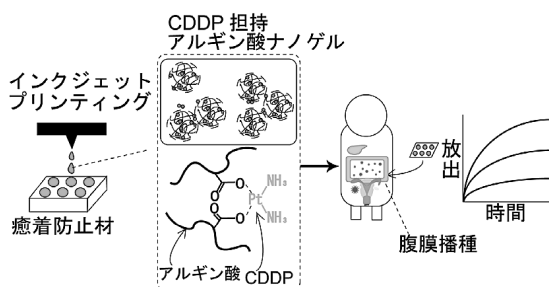


Fig. 1 Schematic illustration of this study.

E-410 細胞機能の発現を目指した自立浮遊ハイドロゲル膜足場の創製
 露久保 淳 (Tsuyukubo Atsushi) 筑波大学大学院グローバル教育院ライフイノベーション学位プログラム



この度は膜シンポジウム2020において学生賞をいただき、大変光栄に思っております。学会関係者の皆様、審査していただいた先生方、発表を聞いて下さった皆様に深く御礼申し上げます。

本研究では、新規動物実験代替法の開発につながる高精度な細胞培養法として、一部が基材に固定されたまま培養液中で自立的に浮遊するハイドロゲル膜(自立浮遊ハイドロゲル膜)を細胞の足場として用いた新規細胞培養系の開発に取り組んでいます(Fig. 1)。本培養系は、生体内環境により近い柔軟な足場と、ゲル膜を介した上下両面からの十分な酸素・栄養分を細胞に提供し、従来の樹脂基材上で

の単層培養と比較して臓器・組織特異的機能の更なる発現が期待されます。クマリン基を側鎖に持つポリ(メチルメタクリレート)をゲル膜上で光架橋させることにより、自立浮遊ハイドロゲル膜上での細胞パターンニング、そして三次元的細胞間相互作用が向上された集塊(スフェロイド)培養が可能となりました。本技術を用いて、ヒト肝がん由来株化細胞HepG2のスフェロイドを自立浮遊ハイドロゲル膜上で培養したところ、基材に固定された単層培養と比較して、肝特異的な薬物代謝酵素に関する遺伝子発現量の向上が確認されました。

今回の膜シンポジウムはオンライン開催となってしまい、現地で発表できなかったのは非常に残念ですが、多くの先生方との有意義な議論は、研究に対する自身の視野を広げるのに大いに役立ちました。今回の受賞を励みにして、今後も一層研究活動に尽力していく所存です。最後になりましたが、常日頃よりご指導をいただいている筑波大学院ライフイノベーション学位プログラムの金森敏幸先生、産業技術総合研究所の須丸公雄先生、森下加奈様、そして研究室の全ての方々に心からの感謝の意を表します。

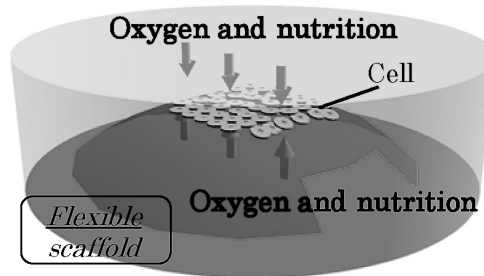


Fig. 1 Novel cell culture system using floating hydrogel membrane as cell culture scaffold.

E-509 脂質ナノ膜場への磁場効果の評価
 尾澤知紘 (Ozawa Tomohiro) 大阪大学大学院基礎工学研究科物質創成専攻



この度は、膜シンポジウム2020において、学生賞を頂き、誠に光栄に思います。本年は昨今のコロナウイルス対策の事情により初のオンライン開催となりましたが、貴重な研究発表の場を設けてくださいましたこと、開催審査員の先生方をはじめ、ポスターセッションにご参加頂いた皆様に厚く御礼申し上げます。以下におきまして簡潔ではありますが本研究の概要をご紹介します。

磁場は温和な外部場であり、物質に対し均一に影響を及ぼすことができます。しかし、磁場効果の解析は現象論に留まっており、生体および細胞への磁場効果を解明するためには、細胞膜や生体分子への磁場効果を膜および分子レベルで解析する必要があります。本研究では、脂肪膜における膜表面・膜内部の階層的な膜特性に着目し、各階層へ

の磁場効果の解明を目的としています。本発表では、膜流動性や膜極性に及ぼす磁場効果について解析を行いました。

Fig. 1に示す7種類のリン脂質を用いて形成した脂質薄膜を超純水で水和し、凍結融解およびextrusion法により粒径100 nmのリポソームを調製しました。そして、調製したリポソームに蛍光分子Prodanを配向させ、その蛍光スペクトル解析から膜極性 ($GP_{340,Prodan}$) 値を算出し、磁場印加前後での膜極性値の比較を行いました。その結果、アシル鎖の炭素数が14以上の飽和脂質で調製したリポソームにおいて、 $GP_{340,Prodan}$ 値が減少しました。この変化は、膜表層が親水的に変化したことを示しており、磁場が膜極性に影響を及ぼしていることが明らかとなりました。また、各脂質膜での磁場印加前後の膜特性の比較より、磁場による膜極性や膜流動性の変化の程度は、リポソームの疎水部の秩序高さ(アシル鎖の長さおよび不飽和度、相状態)、および親水部の構造(官能基)に依存することが示唆されました。

最後になりましたが、今回の受賞を糧に、より一層研究に熱意をもって取り組んでいきたいと思えます。また、日頃よりご指導いただいております馬越 大教授、岡本行広准教授、渡邊望美 助教ならびに研究室の皆さまに心より感謝申し上げます。

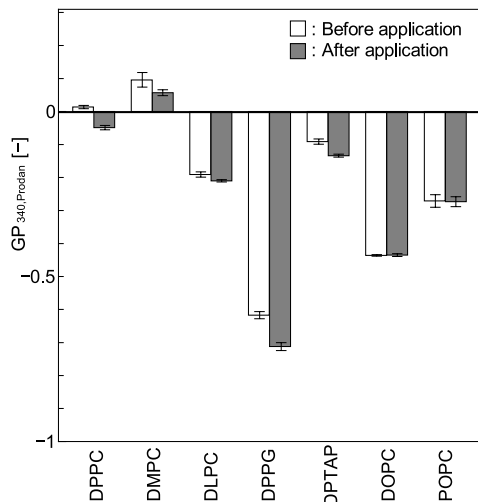


Fig. 1 Membrane polarity evaluated from $GP_{340, Prodan}$ values before/after magnetic application.

並びにポスター発表へ参加頂いた皆様に厚く御礼申し上げます。以下簡単ではありますが、本発表の内容をご紹介します。

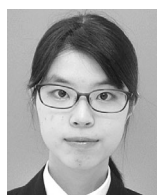
ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) とは、ホウ素薬剤 (^{10}B) をがん細胞に取り込ませ、熱中性子線を照射することで細胞死を誘導するがん治療法の一つです。現在、脳腫瘍や頭頸部がんといった難治性がんに対して高い治療効果が認められているものの、細胞標的性や移行効率、細胞内保持率が低いといった問題点があります。そこで私は、これらの問題点を改善すべく、機能性ペプチドを用いたホウ素薬剤の効果的な細胞内導入技術の開発を目的に研究を展開しています。

治療用ホウ素薬剤の受容体標的法として、目的抗体のFc部分に選択的に結合するZ33ペプチドを用いた技術構築を行いました (ACS Omega, 5, 22731 (2020)). Z33ペプチドとホウ素化合物との結合体を合成し、がん細胞受容体を標的とする抗体とオンデマンドに混合することで、ホウ素化合物を簡便に結合できるシステムを開発しました。標的受容体として上皮成長因子受容体EGFRに対する抗体セツキシマブを用い、本システムでのホウ素化合物のがん細胞集積を確認しました。さらにリガンドEGFによるEGFRの活性化、及び、そのシグナル伝達によるマクロピノサイトーシス誘導によって、ホウ素化合物のがん細胞による取り込み上昇と、熱中性子線照射による細胞死誘導の促進を確認しました。加えて、細胞内導入の新しいアプローチとして、免疫制御も期待できる細胞分泌小胞エクソソームにホウ素化合物を内包する技術を構築しました。その結果、本システムにおけるホウ素薬剤の細胞内移行量の増大、さらにマクロピノサイトーシス誘導ペプチドをエクソソーム膜へ修飾することで、さらなる細胞内移行量の上昇と、熱中性子線照射による効果的な細胞死誘導を達成しました (論文準備中)。

本学会では、様々な視点からのご質問やご意見を頂き、大変貴重な機会となりました。今回の受賞を励みに、そして本学会における講演や議論から得られた知識や経験を活かし、より一層研究に精進してまいります。最後になりますが、日頃よりご指導を頂いている中瀬生彦先生、切畑光統先生、服部能英先生をはじめ、共同研究の皆様、所属研究室の皆さまに心より感謝申し上げます。

E-510 ホウ素中性子捕捉療法を指向した細胞内導入技術の開発と機能性ペプチドの利用

平瀬詩織 (Hirase Shiori) 大阪府立大学 生命環境科学域 自然科学類 生物科学課程



この度は、膜シンポジウム2020において学生賞を頂き、大変光栄に思います。学会関係者の皆様、審査員の先生方、