

## 膜工学サロンタイトルおよび要旨

| サロン A-ZOOM 配信   | サロン B-1-Webex 配信  |
|---|---|
| 菰田悦之・堀江孝史   | 長谷川進  |
| <p style="text-align: center;"><b>塗布膜</b><br/>「無孔スラリー塗膜乾燥の理論と計算」 第2回</p>  | <p style="text-align: center;"><b>水処理</b><br/>「膜ファウリング抑制技術の実際Ⅱ ～NF・RO編」</p>   |
| <p>今回のサロンAでは、前回に引き続き話題提供を今駒先生にお願いしました。講演概要は以下の通りです。</p> <p>塗膜とは、<math>\mu\text{m}</math>オーダーの平面基材とその上に形成させた同オーダーの塗布層の複合体である。一般の乾燥過程では、湿り材料内に非一様の含水率と温度の分布を生じるが、材料厚みの小さな塗膜乾燥過程では、温度分布を一様と近似できる特徴と乾燥進行とともに材料厚みが減少する特徴を併せ持っている。</p> <p>Fick型ポリマー溶液塗布層に、粒子成分を加えた場合がスラリー塗布層である。スラリー塗布層において、粒子成分に比べてポリマー成分の体積が多い場合には乾き塗布層中に空隙を生じず、この場合が無孔スラリー塗布層である。逆の場合には空隙が生じ乾き塗布層は多孔化する。この場合が多孔スラリー塗布層である。</p> <p>スラリー塗膜の最大の特徴は、乾き塗布層中の組成が一様である他の塗布層とは異なり、塗布条件や乾燥条件が、乾き塗布層中の粒子やポリマー分布に大きく影響を与える点にある。そこで本講演では、スラリー塗膜の中で無孔スラリー塗膜に着目し、その乾燥過程のシミュレーション予測法を紹介する。シミュレーションには、乾燥モデルに加えて、相互拡散係数、水分活量曲線、ポリマー同伴含水率の諸物性が必要である。そこで諸物性の決定法についても紹介する。</p> <p>また、復習・予習のための動画、講演テキストは (<a href="http://www2.kobe-u.ac.jp/~komoda/maftech/salon_a/20200929/index.html">http://www2.kobe-u.ac.jp/~komoda/maftech/salon_a/20200929/index.html</a>) からご覧いただけます。</p> | <p>サロンでは、膜を用いた新規プロセスおよびその制御技術について意見交換している。これまで、LC-OCD、EEM といった溶存有機物測定技術を用いたファウリング評価および予測手法を中心に検討してきたが、今年度は、少し趣向を変えて、薬剤を用いた膜ファウリング抑制技術に的を絞り、特に、現場で多用されている薬品洗浄の効果的使用方法について検討している。前回は、MF、UF 膜の洗浄法について議論したが、今回は、RO、NF 膜の洗浄について検討する。話題提供者として、片山ナルコ株式会社マーケティング部池嶋規人氏を迎え、膜ファウリングの様々な形態の紹介と、膜洗浄の考え方について紹介いただく。</p> <p>溶解性無機物を透過する MF、UF 膜とは異なり、無機イオンを阻止可能な NF、RO 膜では、膜表面近傍で無機イオンが濃縮されスケーリングを生じる。スケーリングの発生メカニズムとその抑制策、また、多種多様なファウリングが混在する NF、RO 膜処理プロセスでファウリングの識別法、制御方法について、事例紹介をまじえてご講演いただく。</p> <p>当サロンで、いろいろな情報を出し合うことにより、その中から、個々の参加者が膜ファウリングに対する理解と考察を深めていただくことを期待する。</p> |



| サロン B-2—Webex 配信   | サロンC—Webex 配信  |
|--|--|
| 新谷卓司   | 石田謙司 福島達也 小柴康子   |
| <p style="text-align: center;"><b>水処理</b></p> <p style="text-align: center;">「RO 膜スパイラルエレメント構成部材の機能と展望 第 8 弾<br/>—FO 膜法は RO 膜法に取って代わることができるのか?—<br/>“Part3 FO 膜システムの現状とまとめ”」</p>   | <p style="text-align: center;"><b>有機薄膜</b></p> <p style="text-align: center;">「新規液中原子間力顕微鏡の開発<br/>～イオン液体・濃厚水溶液・高分子液体・液体金属中での原子・分子レベル計測～」</p>   |
| <p>現在 RO 膜法に代わる新しい脱塩方法の一つとして注目されているのが FO (Forward Osmosis: 正浸透) 膜法です。FO 膜法に関する研究は世界中で活発に行われています。特に中国や韓国においては国を挙げて精力的に推進しています。</p> <p>RO 膜法は処理したい原液の浸透圧以上の圧力を必要とします。それに対し、FO 膜法は処理したい原液より高い浸透圧を有する駆動溶液 (DS: Draw Solution) を用意すれば正浸透現象で水を引き抜いてくれます。極端に言えば動力は必要ありません。但し、その後 DS から水を抜き取らなければなりませんので、そのエネルギーが RO 膜法より低ければ良いということになります。</p> <p>このように次期省エネ膜技術の一つとして期待されている FO 膜法について、2019 年度より下記 3 回シリーズで—FO 膜法は RO 膜法に取って代わることができるのか?—と題して皆さんと共に議論してきました。</p> <p><b>第 6 弾 2019 年春季講演会「Part1 FO 膜の設計指針と現状」</b><br/> <b>第 7 弾 2019 年秋季講演会「Part2 DS の設計指針と現状」</b><br/> <b>第 8 弾 2020 年秋季講演会「Part3 FO 膜システムの現状とまとめ」</b></p> <p>今回は第 8 弾として「Part3 FO 膜システムの現状とまとめ」についてご紹介いたします。</p> <p>今回は Web 開催ですが、これまで同様に多数のご参加お待ちしております。</p> | <p>バイオ、医療分野における現象を理解しようとする場合、実環境である水中での分析・解析技術が重要となります。水処理膜や分離膜においても、水やイオン液体中での表面/界面への分子吸着・脱離、分子間相互作用を理解するために、原子・分子レベルで液中表面/界面構造を「見る」ことは、様々な考察アイデアを与えてくれます。</p> <p>今回のサロン C では、京都大学の一井 崇 准教授に「<b>新規液中原子間力顕微鏡の開発 ～イオン液体・濃厚水溶液・高分子液体・液体金属中での原子・分子レベル計測</b>」と題してご講演頂きます。</p> <p>一井先生は、原子間力顕微鏡 (AFM) の開発研究に長年携わっており、最近では多様な液体中での分析が可能な AFM の開発に取り組んでいらっしゃいます。本サロンでは、液中 AFM 装置の開発状況について解説いただくとともに、<u>イオン液体、濃厚水溶液、高分子液体、液体金属など、様々な液体における固液界面構造の原子・分子レベルでの計測事例</u>を紹介いただきます。興味ある方はぜひご参加下さい。</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">サロン D –Webex 配信</p>  | <p style="text-align: center;">サロンE –Webex 配信</p>   |
| <p style="text-align: center;">森 敦紀</p>   | <p style="text-align: center;">蔵岡孝治</p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>膜材料合成化学</b><br/><b>「異方的な電気化学機能を有する液晶性混合伝導体薄膜の開発」</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>ガスバリア膜</b><br/><b>「有機-無機ハイブリッドガスバリア膜の開発」</b></p>  |
| <p>香川大学工学部 舟橋正浩先生をお招きして膜材料合成に関する話題提供をいただきます。興味のある方は是非、ご参加下さい。</p> <p>共役系有機化合物による効率的な薄膜形成は有機電子材料創製において極めて重要です。したがって、薄膜形成を目的とする膜素材の合成法開発は有機合成化学の分野においては興味深い課題です。</p> <p>液晶材料は現在主に、光学的な異方性を活用したディスプレイに応用されていますが、それ以外にも、酸化還元活性な<math>\pi</math>電子共役系やイオン伝導性部位を分子内に組み込むことにより、ユニークな特性を有する電気化学機能薄膜への応用が期待されています。液晶性電気化学機能薄膜では、イオン伝導チャンネルと酸化還元活性部位をナノメートルスケールで集積できることに加え、巨視的に分子配向した薄膜を作製できるメリットがあります。</p> <p>今回は、酸化還元活性な<math>\pi</math>電子共役系に重合性のシクロテトラシロキサン環を導入した化合物を合成しました。さらに、イオン伝導部位として、トリエチレンオキシド鎖、イミダゾリウム部位、および、クラウンエーテル部位を導入し、電子伝導チャンネルとイオン伝導層をもつ液晶性の混合伝導体膜の作製、酸蒸気暴露による混合伝導体薄膜の固定化を検討しました。薄膜状態での分子配向制御を検討した結果、異方的な電気化学機能を有する薄膜の作製に成功しました。膜材料創製のための有機合成、高分子合成に興味のある方に対して、分子設計や合成技術、機能評価に関して議論していただく予定です。</p> | <p>本膜工学サロンでは、有機-無機ハイブリッド材料の作製及びその評価とガスバリア膜の作製及びその評価に携わる研究者やこれから当該分野を勉強しようとする方々を対象として、有機-無機ハイブリッド材料とガスバリア材料をキーワードに意見交換、情報交換を行っています。</p> <p>今回は、本膜工学サロン（ガスバリア膜）世話役の神戸大学の蔵岡が、「有機-無機ハイブリッドガスバリア膜の開発」と題して、これまでに開発してきた有機-無機ハイブリッドガスバリア膜を中心に有機-無機ハイブリッド材料とガスバリア膜について、その作製方法や評価方法について話題を提供致します。作製方法としてはゾル-ゲル法を中心にその基礎的な内容を含めてお話したいと思っております。評価方法については、実際に行われているガスバリア性の評価手法について詳しくお話する予定です。また、無機物としてシリカを用いて、実際に開発した有機-無機ハイブリッドガスバリア膜の特徴等もお話したいと思っております。</p> <p>本話題について会員の皆様と議論することで、有機-無機ハイブリッド材料の様々な分野への応用の可能性、新規なガスバリア膜の開発などについて今後の具体的な研究課題や研究体制などを含めて、その方向性を検討したいと思います。ご興味のある方は、是非ご参加ください。</p> |

| サロン F-Webex 配信  | サロンG-ZOOM 配信  |
|---|---|
| 市橋祐一・神尾英治・谷屋啓太  | 荻野千秋・丸山達生   |
| <p style="text-align: center;"><b>ガス分離膜</b><br/>「促進輸送による CO<sub>2</sub>分離膜とネガティブエミッションへの挑戦2」</p>  | <p style="text-align: center;"><b>膜バイオプロセス</b><br/>「生体膜を構成する脂肪酸の酸化と脂質酸化制御による疾患治療への応用展開」</p>   |
| <p>本サロンでは気候変動の主原因の一つと考えられている CO<sub>2</sub>を効率的に分離する技術として注目されている CO<sub>2</sub>分離膜について、九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (WPI-I<sup>2</sup>CNER)の谷口育雄先生からご講演をいただきます。ご講演概要は以下の通りです。</p> <p>講演者は、CO<sub>2</sub>親和性化合物であるアミンをキャリアとした CO<sub>2</sub>分離膜の研究開発を行っている。特に、分子中に水酸基を持つアルカノールアミンを高分子マトリクスに内包した高分子膜が高い CO<sub>2</sub>分離性能を示すことを明らかにするとともに、その CO<sub>2</sub>選択透過メカニズムの解明を行ってきた。さらに、得られた知見を元に、簡便な循環塗布法による中空糸膜モジュールの作製にも成功した。</p> <p>本講演では、アミン含有高分子膜の CO<sub>2</sub>選択透過機構の詳細や中空糸膜モジュールの作成方法について紹介し、CO<sub>2</sub>分離膜を用いたバイオガスからのカーボンフリー水素製造について概説する。また、本 CO<sub>2</sub>分離膜モジュールの実用化には水蒸気の供給が必須であり、実証試験を行う際のプロセス検討や適応可能な CO<sub>2</sub>分離対象と要求物性などについても概説する。</p> | <p>本サロンでは、生体の細胞膜の脂質成分に着目し、その酸化作用による生理活性への影響について、国立研究開発法人 産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 細胞・生体医工学研究グループ 研究グループ長（兼 神戸大学 大学院工学研究科 応用化学専攻 局所場反応・物性解析学 教授）の七里元督先生にご講演頂きます。講演の概要は以下の通りです。</p> <p>細胞膜の構成成分である脂質、特に多価不飽和脂肪酸は活性酸素によって酸化を受けやすい。酸化を受けた脂質は低分子に分解されるため最終的には細胞膜の崩壊につながる。脂質の酸化は生活習慣病や中枢神経疾患をはじめ多くの疾患の進展に関与していることが知られている。一方、生体は脂質酸化を防御する抗酸化酵素や外来性に取り入れる抗酸化物質によって過剰に脂質が酸化を受けることを抑制している。本講演では、質量分析装置を用いた脂質酸化物解析手法の概要を説明し、これまで行ってきた各種疾患モデルマウス（ダウン症モデル、マラリア感染など）を用いた脂質酸化の制御による疾患治療への応用に関する研究について解説する。</p> |

| サロンH—Webex 配信   | サロンI—Webex 配信   |
|---|---|
| 熊谷和夫  | 吉岡朋久  |
| <p align="center"><b>有機溶剤超ろ過膜</b></p> <p align="center">「2Dナノシート材料の有機溶剤ナノろ過膜への応用とその可能性」</p>   | <p align="center"><b>先進膜材料・膜プロセス</b></p> <p align="center">「ガス分離用炭素膜の実用化に向けた産総研の取り組み」</p>   |
| <p>二次元（2D）ナノシートと呼ばれる異方性ナノ粒子を利用した膜分離は、水処理膜を中心に、近年盛んに研究が進められています。膜工学サロンHでは、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 先生をお招きし、2Dナノシート材料の有機溶剤ナノろ過（OSN）膜への応用とその可能性に関する話題提供をして頂きます。ご興味をお持ちの方は是非ご参加下さい。</p> <p><b>【講演概要】</b></p> <p>ナノシートは分子レベルの厚みと数百 nm～数 <math>\mu\text{m}</math> の大きさを有する二次元結晶であり、簡易な手法により支持上に緻密な膜を作製でき、積層した際に形成される層間での分子ふるい作用等による膜分離が期待される。本講演では2Dナノシートの特長から、製膜法、水系・有機溶剤系でのナノろ過性能を概説する。</p> <div data-bbox="96 1090 1108 1340"> </div> | <p>サロンIでは、これまでにない膜材料や製膜法、またそれらの様々な物性・利点に焦点をあて、分離膜の高性能化と新たな膜プロセスへの応用可能性を探ります。</p> <p>今回は、産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門 膜分離プロセスグループ 吉宗 美紀 氏をお招きし、「ガス分離用炭素膜の開発」に関する話題提供をして頂きます。ご興味をお持ちの方は是非ご参加下さい。</p> <p><b>【講演概要】</b></p> <p>分子ふるい炭素膜は、無機膜のもつ耐熱・耐薬品性に加えて、ガス分離において優れた分離性能を示すことから、過酷な環境下で使用可能な高機能分離膜として期待されている。産総研では、炭素膜の実用化に向けて、低コストで優れた分離性能を有する実用性炭素膜の開発、膜モジュール開発、炭素膜の特長を活かした分離用途の開発を行い、他の分離技術と比較して優位性を有する分離プロセスを提案してきた。その取り組みの紹介、今後の展望などについて述べる。</p> |

## サロンJーWebex 配信

加藤典昭

### バイオメディカル・食品プロセス膜

#### 「医療分野における膜分離技術(血液浄化用膜の現状)」

医療分野における膜分離は、無菌水製造、血液浄化療法、人工心肺治療などにおいて、今日では不可欠の技術分野となっており、生産ベースでは膜市場における主力産業に成長している。半世紀前に医療と工学の結びつきから「人工臓器」と呼ばれる新たな治療戦略が生まれ、医療現場では様々なアイデアが今日まで試されて続けている。この中で治療効果、安全性、経済性のふるいを掛けられた技術が生き残り、一部は保険診療として確立されるに至っている。さらに現在では、バイオ技術、IT 技術との連携へと環境が変化して、次世代の医療技術に進化することが期待されている。

今回は、日本における人工臓器の黎明期から臨床現場と深く関り商品開発を行っているニプロ社から、企画開発技術事業部の山口様を講師にお迎えして、メディカル分野の膜分離技術について話題提供を頂く。特に、国内だけでも2兆円市場にまで成長した血液透析治療分野における技術開発を中心に解説頂く。ほぼ全ての血液を体の外に取出し、浄化して体に戻すという治療を、効果的に、安全に、高QOLで行うには、浄化効率と生体適合性の2つの技術要素が不可欠であることから、これらに対する膜・モジュール設計の信頼性と最適化が必要となる。これら課題に対するアプローチや臨床現場からのニーズ、さらに医療機器としてのレギュレーション、マーケット情報などを説明頂く。また、総合医療機器、医薬品メーカーとしてニプロ社の目指す医療技術(再生医療、生体モニタリングなど)についても話題提供頂く予定である。