

コンバーティング総合情報誌

コンバーテック

Converttech

2015

12

No.513

www.ctiweb.co.jp

ISSN 0911-2316 CTI加工技術研究会

特集：機能性マテリアルズ

オペレーターの方に 選んでいただける機械を

軟包材用スリッター
「HDF-505-1300」完成!

関連記事
本文2頁
参照

HAGIHARA
HAGIHARA INDUSTRIES INC.

萩原工業株式会社
エンジニアリング事業

http://www.hagihara.co.jp/

創業50周年 新たな創業へ、奮起せよ パイオニア精神!

おもしろい
直ぐやってみよう



◎萩原工業：作業者の目線で開発した軟包材用スリッター「HDF-505-1300」、訴求ポイントはオペレーターの「負担」「イライラ感」低減.. 2

◎工学院大学情報学部情報デザイン学科・合志清一教授の研究グループ：スマホで世界初の超解像技術実現、独自の非線形信号処理方式採用..... 7

◎神戸大学大学院工学研究科・先端膜工学センター：浸透圧差が駆動力、FO膜による発電システム。海水淡水化のエネルギーコスト削減に期待..... 10

◎大副：インラインでラミパウチの角を丸く打ち抜く。耳端と角の切れ端は一体排出、異物混入防ぐ..... 14

◎三菱鉛筆：世界初の実用化、ゲルインクボールペンの増粘剤で。筆記時に粘度が急低下しカスレ、ポテを改善..... 17

◎BASF/VW 第4回「サイエンスアワード エレクトロケミストリー」賞：受賞者は米国のブライアン・マクロスキー氏、リチウム空気電池分野における研究評価..... 20

◎ISORG/テクノアルファ：仏ISORG発、印刷とコーティングで作る有機センサ。フレキ、大面積、軽量などを活かし新規用途開拓を.. 24

◎JAPAN PACK 2015レポート：樹脂糸が併用フィルムを挟み込むスタンディングパウチ、パップ剤向けの薬剤低吸着ジッパーフィルム..... 28

◎シンク・ラボラトリー：世界初の軟包装用水性デジタルIJ印刷機、drupa 2016で初公開。念願のVOCLレス水性グラビア印刷のテストにも成功..... 38

◎ハネウェル・プロセス・ソリューションズ/ハネウェルジャパン「ジャパン・テクノロジー・サミット」：O型フレームの無い走査型フィルム厚計測センサー「ZipLine」、赤外線で坪量・水分を測れるタイプ、2016年投入..... 41

◎シンキー「自転・公転テクノロジー展」：容量アップしたナノ粉砕機「NP-500TWIN」、自転・超音波式ナノ分散機「PR-1」..... 44

◎湘南貿易：マイクロ波でバージン樹脂の乾燥時間を大幅削減。ニーズに合わせた多彩なプラズマ表面処理技術..... 50

◎愛媛大学・紙産業イノベーションセンター 第2回シンポジウム：スクリーン印刷で紙製バイオチップ作製。CNFの原料に特産みかんの内皮残渣..... 52

◎FFGS：Dimatix社製のIJヘッド、LCD用PIコーターで採用進む。生産性向上、材料コスト削減が可能な半導体向けのINKJET COATERにも展開..... 54

◎関西コンバーティングものづくり研究会・2015年度第3回定例会：電子レンジ対応レディミール包装の歴史とトレンド。波長を制御する農業用ハウス外張りフィルムの効果..... 59

◎全国グラビア協同組合連合会 田口 薫会長 平成27年春の旭日小綬章受章記念祝賀会：ライフワークは業界の社会的地位向上。良き仲間に恵まれ、人間力の高さが評価..... 66

◎エスコグラフィックス/ビデオジェット・エクスライト：パッケージの未来が見えるショールーム、ダナハーPIGグループの日本拠点統合..... 72

◎日本包装学会・第68回シンポジウム：偽造防止のシリアルバーコード、海外で運用相次ぐ。CRSFの普及と偽薬防止機能の開発が急務..... 134

◎日本印刷産業連合会 WPCF & FAPGA報告：世界の印刷市場を牽引するパッケージ、中国では企業集約が一段と進んでいる.... 136

◎コダック：Kodak Prosper 6000プレス、2016年投入。ナノテクインクと複数乾燥で最速毎分300mを実現..... 140

◎The CHINA CONVERTING INFORMATION(136)..... 144

特集：機能性マテリアルズ

★表面硬度と動的撥液性を両立させた有機-無機ハイブリッドコーティングフィルム
リンテック(株) 廣永 麻貴、宮田 社..... 68

★液晶の機能を利用した自己修復材料の開発。凹みと破断、2種の損傷修復を実現
国立研究開発法人産業技術総合研究所 川田 友紀、山本 貴広、木原 秀元..... 74

★新規フィルム用透明ブロックPP「BC5FA」 日本ポリプロ(株) 福井 啓朗..... 78

★光応答性フォトクロミック材料の低温温度センサーへの応用 大阪市立大学 小島 誠也..... 82

★高分子材料の酸化劣化を最初期に検出可能なケミルミネッセンスアナライザーの利用とその可能性
東北電子産業(株) 豊永 匡仁、佐藤 哲、山田 理恵..... 86

★廃カニ殻由来の新繊維「マリンナノファイバー」 鳥取大学 伊福 伸介..... 92

★高屈折、高透明性を有するZrO2ナノ結晶分散液 (株)イトー 柿澤 賢治..... 95

★スライドリングマテリアルの特徴と応用～ポリロタキサンの実用化～
アドバンストソフトマテリアルズ(株) 戸知 光喜..... 98

★熱線遮蔽用ナノ微粒子の開発と応用 住友金属鉱山(株)、大口電子(株) 東福 淳司..... 101

★ナノ粒子の潜在力を引き出す分散剤 ビックケミー・ジャパン(株) 若原 章博..... 106

連 読 稿

プラスチックの表面加飾技術..... 32
第2章 加飾技術各論④
MTO 技術研究所 榊井 捷平

ウェブ・シート File 12..... 56
アクティブパッケージング「吸湿フィルム」の開発と展開
丸東産業(株) 原口 耕一

コレクションズ古地図・錦絵・城..... 65
十二・解明された『華城八景』の謎、美しい大坂城木版画を探る
しるはく古地図と城の博物館富原文庫 富原 道晴

Printable & Flexible Electronics 入門..... 109
第27回 RTR 生産方式について その1
DKN リサーチ 沼倉 研史

コンバーティングプロセスにおける計測と制御技術基礎講座..... 120
第26回 制御の実際(4)
(株)ニレコ 大田 吉彦

食品保蔵を学び包装に生かす..... 126
第4回 脂質の酸化による食品の変質
久留米工業高等専門学校 伊藤 義文

寄稿

■熱線再帰フィルム「アルビード」の展開..... 46
デクセリアルズ(株) 長浜 勉

■燃焼時にCO2を削減する新技術「エコナノ」..... 60
サトーグリーンエンジニアリング(株) 山室 博巳

■デジタルホログラフィによる接着剤の硬化過程の観察と解析..... 116
島根大学大学院総合理工学研究所 横田 正幸

セミナー情報 入門技術者のための紫外線硬化技術～材料の基礎と応用について学ぶ～.. 115
シミュレーション解析から分かること/フィルム製造におけるトラブル対策.. 125
塗布流動解析の実用と塗布故障対策への活用、最新の拡張事例.. 133

Products & Technologyコーナー..... 146

●オプテックス・エフエー：パターンマッチング検査システム「HVS-PMシリーズ」/長距離レーザ BGS センサ「FASTUS TOF-Lシリーズ」

●長大：コンクリート用夜間反射塗料「Re-Flex」 ●東洋紡エンジニアリング：「硫化水素用 空気清浄機」 ●コニカミノルタ：色彩輝度計「CS-150/CS-160」/輝度計「LS-150/LS-160」 ●富士フィルム：マシンビジョンカメラ用レンズ「FUJINON HF-XA シリーズ」





浸透圧差が駆動力、FO膜による発電システム 海水淡水化のエネルギーコスト削減に期待

FO (Forward Osmosis、正浸透) 膜という特殊な半透膜を用いた、水処理や発電システムの研究に取り組む大学がある。神戸大学大学院工学研究科・先端膜工学センター (センター長: 松山秀人教授、兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1、TEL.078-803-6610、<http://www.research.kobe-u.ac.jp/eng-membrane/center/>) で、2007年に設立された総合的な膜工学の研究拠点だ。FO膜による発電は「浸透圧発電」と言い、海水と河川水の浸透圧の差を利用して電気を起こす。FO膜は海水淡水化への応用も期待され、世界の水不足を解消する手段としても注目される。センターでは15年4月に、新しい研究拠点棟である「先端膜工学研究拠点 (通称、膜ビル)」が完成。2025年には100兆円規模になるとも言われる水ビジネス市場*だが、松山センター長にその研究動向と今後の展望を取材した。

(☞ 高橋綾子)

所*によると、2013年の市場規模は、およそ50~60兆円と推定される。内訳は、上水道関連が28.3兆円、下水道関連が22.1兆円、産業用水関連は5.3兆円。25年頃には100兆円を超えると見られ、今後大きな成長が期待される。また、12年時点の海水淡水化ビジネスの世界の市場規模は約3940億円であるが、18年には1.5兆円にまで拡大する見通しだ。

自発的に水を透過、ろ過エネルギーゼロ

松山センター長の研究室では、水処理膜とガス分離膜の研究を行っている。中でも、半透膜であるFO (Forward Osmosis、正浸透) 膜を用いた研究に力を入れ、浸透圧発電や海水淡水化の実用化に向けた研究を続けている。研究対象は、膜を構成するポリマーの合成から、製膜、膜を組み込んだモジュールの作製、モジュールの性能評価まで幅広く網羅しているが、こうした総合研究拠点を創設した背景には、松山センター長の強い危機感があった。

「現在、海水の淡水化に実用化されているRO (Reverse Osmosis、逆浸透) 膜は、日本のメーカーが世界シェアの7割を占め、日本は優位な立場にあります。一方で、日々水不足に悩まされているシンガポールは、極めて高い危機意識を持って新しい膜の研究を進めています。こうした海外の動きに対して、日本はどうか。今の優位性を無駄にしないために、日本は少しでも早く、次世代の膜を開発する必要があります」



先端膜工学研究拠点「膜ビル」

6階建ての新ビル、膜工学の研究室を集結

新しく完成した先端膜工学センターの研究拠点棟 (膜ビル) は、神戸大学六甲台第2キャンパスにある。地上6階建て、敷地面積約9100m²、延床面積は約6120m²。水処理膜、ガス分離膜、有機薄膜、塗布膜、膜バイオプロセスの5つの研究グループに分かれ、教員23名、100名以上の学生が在籍している。

松山秀人センター長は、設立の経緯について「膜を用いて、水と大気をきれいにし、循環社会をつくるのがセンターの研究目的です。ただ、扱うテーマが大きく、1つのグループでは対応しきれないため、今年4月に研究室を集約してこの研究拠点棟を立ち上げました」と語る。



松山秀人センター長

世界の水ビジネス市場をめぐるこんなデータがある。(株)日本総合研究

*段野孝一郎:「日本企業の海外進出における台湾水ビジネス参入の可能性」, 日本総合研究所 (2015年7月)

RO 膜による海水淡水化では、浸透圧以上の力（約 50 気圧）を加えて、海水を膜から押し出して真水を得るが、この加圧に要する高いエネルギーコストが課題になっている。

「そこで、実用化を目指しているのが FO 膜です。FO 膜は、浸透圧の低い溶液から高い溶液へ、水が浸透する膜のことです。自発的に水を通すため、ろ過に係るエネルギーは基本的にゼロ。ここが RO 膜との大きな違いです」

FO 膜や RO 膜には、大きく分けて、中空糸膜と平膜がある。RO 膜には平膜が多用されているが、FO 膜に関しては「中空糸膜に優位性がある」と松山センター長は言う。中空糸膜はストロー状の膜で、壁面に微細な空洞を持つ。供給水が空洞でろ過されることで、濃縮水とろ過水に分離する。筒型容器（モジュール）に多数の中空糸膜を詰めて使用するため、平膜に比べて単位体積当たりの膜面積を広く取ることができるのが特徴だ。さらに、FO 膜には溶液の出入口（ポート）が 4 つ必要だが、中空糸膜は 4 ポートの加工がしやすいという利点もあるという。

海水と河川水の間設置し、発電

FO 膜を用いた浸透圧発電は、このようなシステムだ。浸透圧の異なる溶液の間に FO 膜を置くと、浸透圧の低い方から高い方へ水が流れ、高浸透圧側の水量が増える。そこへ上流から圧力ポンプで溶液を送り、その流れで電気タービンを回す（図 1）。例えば、河川水と海水の間に FO 膜を置けば、河川の水が海水側へ流れて増量し、その水量を生かして電気を起こす。海水は枯渇の心配がなく、新たな再生可能エネルギーとして期待される。

松山センター長は「河川と海水がそばにある、川の河口付近に発電施設を設置するイメージです。浸透圧の差を駆動力にするため、河川水ではなく工業排水や生活排水でも代用できます」と説明する。

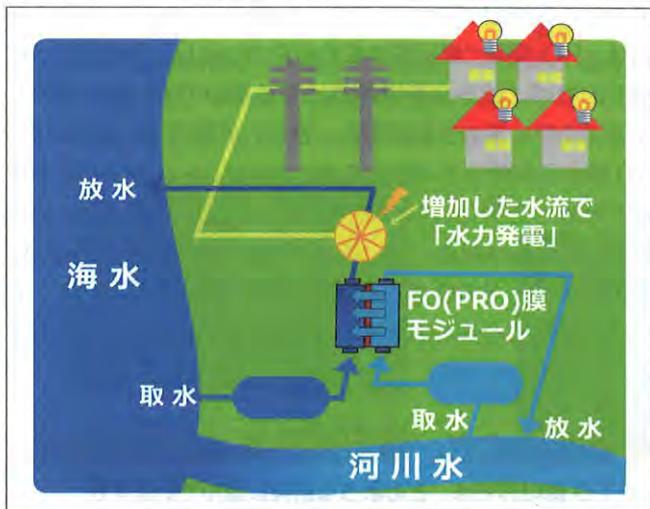


図 1 浸透圧発電のイメージ図

海水淡水化をより省エネルギーで

海水淡水化には、FO 膜と RO 膜を合わせたハイブリッドシステムを提案している（図 2）。例えば、海水と工業排水の間に FO 膜①を置いて希釈した海水を作り、希釈海水は RO 膜で淡水化。RO 膜の過程で出た濃縮海水と FO 膜①の過程で出た濃縮排水に FO 膜②を用いれば、排水の水が濃縮海水側へ流れるため排水量が減る。濃縮海水は希釈され、そのまま海へ戻す。松山センター長は、このシステムには 3 つのメリットがあると言う。

「RO 膜による海水淡水化では、海水の濃度が下がればろ過に必要な圧力も下がります。ここでは、FO 膜で希釈した海水をろ過することで、ろ過に係るエネルギーを抑えることができます。さらに、排水量が減れば、排水を処理するエネルギーを減らせますし、海水を海へ戻すプロセスでも、FO 膜で希釈しているため、そのまま海へ放出できるというわけです」と利点を説く。さらに、「浸透圧の高い方の溶液を駆動溶液（DS:Draw Solution）と呼んでいますが、FO 膜の実用化にはこの DS の改良が不可欠であり、私たちはその研究も進めています」と言う。

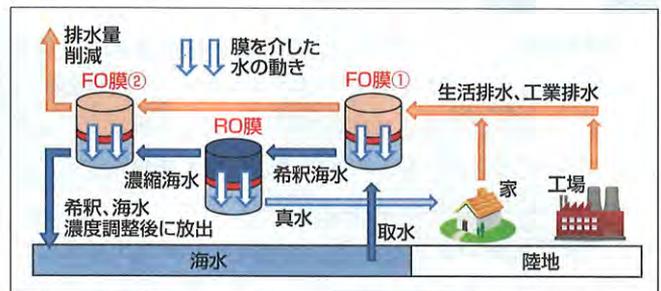


図 2 FO 膜と RO 膜を用いた海水淡水化ハイブリッドシステム

めっき排水の固形化を目指す

松山センター長は、膜による水処理の研究を「国益に関わる重大なプロジェクト」だと言う。さらに、「迅速な事業化のために、企業とより実質的な部分で連携を深めていく必要があります」と強調する。

産業界との連携では、（一社）先端膜工学研究推進機構（機構長：松山センター長）を設立し、センターと連携して会員企業へ情報提供を行っている。膜メーカーや膜の材料メーカーなど 60 数社が入会しており、会員になればセンターの設備も利用できる。

また最近では、兵庫県姫路市のマルイ鍍金工業㈱などと共同で、FO 膜を用いて、めっき処理排水を処理する研究を始めた。FO 膜で排水を脱水し、固形化して廃棄するプロセスで、最終的には排水をゼロにするのが目標だ。この研究は、平成 27 年度兵庫県 COE プログラム推進事業の新規採択研究プロジェクトにも採択された。

松山センター長は「このほか、浄水場や下水処理場で膜を使用して今よりも効率的に水を浄化する研究も進めています。日本の強みである膜技術を生かして、少しでも早く次世代の膜プロセスを完成させたいですね」と熱意を持って語る。



先端膜工学研究センターで進められている研究の最新動向について、同センター特命助教の高橋智輝氏と三好太郎氏、特命准教授の熊谷和夫氏に伺った。

熱で相分離する感温性 DS の開発

——現在、どのような研究を進められていますか



高橋智輝氏

高橋：正浸透（FO）膜法を利用した水処理システムでは、優れたFO膜とDSの創出が技術的課題と考えています。適切な膜とDSがあれば、海水淡水化、上水、下水処理などの水処理プロセスのほか、浸透圧発電プロセスなどに適用できる可能性があります。

つまり、処理対象となる原水は、海水に限らず、工場排水など種々の水がターゲットになります。例えば、工場などで排水量を減らしたい場合、排水よりも浸透圧の高いDS（例：海水）を使えば、排水を濃縮することができます。また、溶質濃度が高すぎて希釈しなければ捨てることのできない排水の場合、その排水の浸透圧が高ければ排水自体をDSとして用いることができるので、排水同士の組み合わせでも、双方の水処理を行うことが可能です。

一方、海水から飲用水を得たい場合には、海水以上の浸透圧を持つDSが必要になるだけでなく、そのDSから純水を取り出すとともに、DSとして再生することが必要になります。ここでは、既存技術である逆浸透（RO）膜法よりも省エネ性が求められますので、DSは容易に再生できなくてはなりません。

FO膜とDSの技術は、拡大する水ビジネス市場のそのほとんどに関わる可能性があり、そこに夢があると感じています。

——最新の研究動向を教えてください

高橋：私はDSの研究を行っていますが、最近熱で相分離する化合物に注目しています。例えば、温度応答性イオン液体です。イオン液体は、0～100℃の間に融点を持つ液体の塩（電解質）ですので、高い浸透圧が期待できるだけでなく、室温に近い領域で液体状態のためハンドリングがやすく、分子設計も容易という利点があります。ある



研究風景

種のイオン液体は、熱を加えると（希薄な）水と（濃縮された）イオン液体の二相に分かれます。私たちはこの温度応答性イオン液体をDSとして利用することを検討しています。

さらに私は、これらの温度応答性化合物を使った浸透圧発電プロセスの開発を検討しています。熱を加えられた温度応答性化合物の水溶液は、浸透圧の高い溶液と低い溶液に分かれます。

つまり、この浸透圧差を駆動力源として、FO膜で水を移動させると高浸透圧溶液側でタービンを回すことができます。発電後の溶液は、浸透圧の高い溶液と低い溶液が混ざった状態にあるため、また熱を加えて分離することで、結果的に熱を電気に変える発電システムが成立します。外部から取水する必要はなく、応答する温度帯もDS化合物の分子設計で制御でき、現段階では40～80℃の温度域での運用を目指しています。

——FO膜における企業との共同研究については

高橋：FO膜とRO膜は設計指針が異なり、求められる要素も全く異なります。例えば、海水淡水化用のFO膜であれば、RO膜ほど耐圧性は求められませんし、発電用のFO膜であれば、飲み水を得るわけではないので、RO膜ほどふるい効果は求められません。また、大きな違いとしては、RO膜は原水のみとの相性を考えますが、FO膜はDSの特性も考慮して劣化しない素材を選定する必要があり、場合によっては耐薬品性の高い素材が求められます。FO膜は、実用化が進んだRO膜とは別の素材も活躍の場があり、そういう意味で企業の新規参入が期待される分野だと思います。

膜ろ過方式で、浄水施設をコンパクト化

——FO膜以外では、どのような研究が進んでいますか

三好：下水や浄水の処理が挙げられます。下水処理場では、



三好太郎氏

活性汚泥が下水中の有機物を分解した後、沈殿池でこの活性汚泥を沈降させて、水と分離しています（活性汚泥法）。この水と活性汚泥の分離に膜を使う研究です。浄水場では、砂の層で水をこし取る砂ろ過方式に変わって、膜ろ過方式を導入する例も出てきています。こうした水処理の現場では、RO 膜より孔径の大きいUF（限外ろ過）膜やMF（精密ろ過）膜などが使用されています。

浄水場における膜ろ過の利点は、水の濁りである懸濁質を逃さないこと、バクテリアや原虫などの微生物を除去できることに加え、装置のコンパクト化が挙げられます。ろ過池は大きな面積を必要としますから、膜ろ過方式を採用して施設をダウンサイジングし、土地を有効活用しようという動きもあります。

—膜方式水処理システムの普及に必要なことは



熊谷和夫氏

熊谷：膜の性能に関してはファウリング（目詰まり）を防ぐことです。センターでは、膜素材であるポリマーを改質することで、耐ファウリング性に優れた膜の開発に取り組んでいます。膜方式の浄水場では、逆流洗浄といった定期的な膜のクリーニング作業が必要ですが、防汚効果のある膜を使用すれば、クリーニング回数が減るだけでなく、膜寿命も延びますので、管理する人員コストや膜コストの削減にもつながります。

三好：膜による水処理システムの導入は徐々に進んでいますが、まだ十分普及しているとは言い難い状況です。今後は、膜の利点を生かした研究とともに、水処理システム全体を見渡して機能と価格の最適化を図るなど、アプリケーションを意識したシステムの開発も必要だと考えています。



FO膜とRO膜の大型モジュールで、膜性能を評価



実際に、分離膜はどのように作製されているのか。膜ピルの5、6階にある松山センター長の研究室を、熊谷氏が案内してくれた。

6階は、膜の材料となるポリマーの合成や膜の性能評価、ファウリングの分析を行う実験室が並んでいた。そのうちの1つ、水処理膜基礎実験室5には、FO膜とRO膜の大型モジュール実験装置があり、実際に水やDSを用いて、浸透圧発電等の性能評価やシステムの条件設定を行っている(①)。

5階には、製膜室、モジュール作製室、分析室があった。「②は、非溶媒誘起相分離法(NIPS法)を用いた中空糸膜の製膜装置で、実機スケールの大型装置です。有機溶媒に溶解した膜の材料が環状に押し出され、凝固液を



①大型FOシステム実験装置。左奥の緑色モジュールがFO膜で、右側の白色モジュールはRO膜



②大型中空糸膜作製装置

通る間に固化しますが、その際に膜にミクロの穴が開き、多孔質構造の中空糸膜となります。1回で数100mの中空糸膜を作製することができます」と熊谷氏。

③は、モジュールを作製する装置。筒状のモジュールに切りそろえた中空糸膜を入れ、樹脂を含ませて回転させると、遠心力が働いて樹脂が両端に寄り、モジュールの端部が密着しモジュールが完成する。④は、作製したモジュールに、左側のタンクから水を流してその性能を評価する装置だ。熊



③モジュール作製装置



④モジュール性能評価装置



⑤分析室

谷氏は「神戸大学では、大型装置で中空糸膜を作製し、モジュール化から性能評価まで一貫した研究ができるため、多くの企業と共同研究が進んでいます」と言う。

モジュール作製室の隣が分析室で、膜工学に関わる数十種類の分析装置を常備している(⑤)。これらの装置は、(一社)先端膜工学研究推進機構の会員であれば利用可能だ。(☞高橋綾子)

