

## 巻頭言

Separation Processes; The Key to the Future (分離プロセスが将来の鍵を握る)

## 活動報告

1. 第10回 分離プロセス基礎講座「液-液抽出分離の基礎と応用」(2013/6/14、名古屋大学)
2. 第11回 分離プロセス基礎講座「ここまでの膜分離プロセス～基礎から応用」(2014/1/21-22、東京理科大学)
3. 化学工学会第45回秋季大会分離プロセス部会関連シンポジウム (2013/9/16-18、岡山大学)
4. 化学工学会第45回秋季大会分離プロセス部会ポスターセッション・実用分離技術ポスターセッション (2013/9/17、岡山大学)
5. 第10回講演会および見学会参加報告 (第20回 関西地区分離技術見学討論会) (2013/7/26、神戸市東灘処理場)

## Separation Processes; The Key to the Future



When we examine the major challenges facing civilisation over the next century, there is broad agreement that it will involve the control of global warming and a continuing sustainable and safe supply of fresh water, food, pharmaceuticals and energy. It will also involve control of the spread of contaminants and remediation of impacted areas, whether this is from practices of the past leading to for example, increased soil salinity or accidents such as oil spills, nuclear accidents, etc. Separation processes will play a key role in the solution to each of these challenges. Quoting from R.E. Treybal's book on mass transfer operations, separation processes "are largely the responsibility of the Chemical Engineer". Indeed it is the knowledge of separation processes that differentiates Chemical Engineers from other Engineers, and is at the core of our discipline.

The drivers for the development of new separation processes, increased selectivity and lower cost have not changed in more than a century, a new driver that has emerged is a lower environmental impact of the process including a lower CO<sub>2</sub> footprint. This changes the types of processes that will find large scale application in the future.

The other change that has taken place is in the areas that separation processes are now finding common use and it is no longer just in large scale industries. For example, the requirement for reduced environmental footprint has led to increased recycle and reuse of materials leading to the need for more selective impurity removal in many industries. Another example is the development of chiral separation techniques for pharmaceutical manufacture which has led to some interesting new basis for separation such as molecular recognition technology also the use of iron and zeolites for ground water purification and environmental remediation. It is not that these are the most selective, but that they are environmentally benign and cheap. These are a few examples of use of separation processes beyond the traditional application that were taught when I was a student.

In the area of carbon capture a range of separation processes are being investigated and although at present there is no clear winner. It is clear that costs are too high and the environment footprint or life cycle impact of the chemicals used is an important condition. For example, the best promoters for large scale CO<sub>2</sub> capture from coal or gas fired power stations are arsenic oxides or cyclic amines, yet both of these are toxic and so are not being considered for the next generation of processes.

The way forward is to move from the exploitation of differences in bulk physical properties such as vapour pressure and solubility to more specific molecular interactions such as adsorption or complexation with designer molecules. This also enables integration with the expansion of knowledge in material science and in bio related sciences where many of the chemicals and solvents will be sources in the future.

In conclusion, I see separation processes playing a key role in solutions to many of the challenges facing civilisation today and the challenge for Chemical Engineers to develop specific, selective and environmentally benign separation processes at a lower cost.

By Geoff Stevens (Laureate Professor, Melbourne University, Australia)

## 分離プロセスが将来の鍵を握る



今後100年で文明が直面する主な課題を検討してみると、地球温暖化と新鮮な水・食料・医薬品・エネルギーの持続可能で安全な供給を継続するためのコントロールに関与する、という点において大筋で合意が得られている。また、この合意は例えば土壌塩分の増加あるいは石油流出や原発事故等につながる過去の慣習に起因するか否かにかかわらず、汚染物質拡散のコントロール並びに影響を受けた地域の修復にも関与する。分離プロセスは、こうした一つ一つの課題の解決策において重要な役割を担うことになるだろう。物質移動操作に関するR.E. Treybalの著書から引用すると、分離プロセスは、「主にケミカルエンジニアの責任領域」である。確かに、分離プロセスの知識を有するという点において、ケミカルエンジニアは他のエンジニアと差別化されており、それが我々の領域の中核を成している。

新たな分離プロセスの開発や選択性の向上、コスト削減を推進させる要素は、一世紀以上変わっていない。その中で出現した新たな推進要素とは、カーボンフットプリント（二酸化炭素排出量）の削減といった、プロセスが環境に及ぼす影響の低減である。これにより、将来大規模に応用されるであろうプロセスのタイプが変わってくる。

もう一つは、現在、分離プロセスが一般化している分野で起こっている変化であり、この変化はもはや大規模産業のみに留まてはいない。例えば、環境フットプリントの削減要求が、資源のリサイクルや再利用の増加につながり、多くの産業分野において、より選択的な不純物除去を行う必要性が生じている。また、もう一つの例として、医薬品メーカーのキラル分離技術開発があるが、これが、分子認識技術や、地下水浄化および環境修復に鉄とゼオライトを使用する技術といった、興味深い新たな分離プロセスの基礎を生み出した。これらが精選された技術という訳ではないが、環境に優しく、安価である。上記は、私が学生時代に教えられた伝統的な応用方法の域を超えた、分離プロセスの応用例のほんの数例に過ぎない。

二酸化炭素回収分野では、様々な分離プロセスの研究が行われているが、今のところ圧倒的勝者はいない。しかし、コストが高すぎることで、そして環境フットプリント、あるいは使用される化学物質のライフサイクルにおける影響が重要な条件であることは明白である。例えば、石炭／ガス火力発電所から排出される二酸化炭素の大規模回収に最も効果を発揮するのが、ヒ素酸化物や環状アミンだが、いずれも毒性を有するため、次世代プロセスの検討対象にはなっていない。

前進のための方策は、蒸気圧や溶解度といったバルクの物理特性の違いを利用した手法から、吸着作用といったより特異的な分子間相互作用や、デザイナー分子を利用した錯体形成へと移行することである。これにより、多くの化学薬品や溶剤が今後原料として使用されるようになる材料科学やバイオ関連科学の知識が拡大していくにつれ、統合も可能になる。

結論としては、今の文明が直面している多くの課題、並びに、特異的且つ選択的な環境に優しい分離プロセスを低コストで開発するという、化学エンジニアが抱える課題の解決策において、分離プロセスが重要な役割を果たすものと考えられる。

Geoff Stevens (Laureate Professor, Melbourne University, Australia)

## 活動報告1

### 第10回 分離プロセス基礎講座「液-液抽出分離の基礎と応用」

2013/6/14 於 名古屋大学

部会では分離プロセスの基礎理論について、化学工学技術者・研究者ならびに化学工学を専門としない技術者および研究者、学生を対象として平易に解説する、基礎講座を毎年開催しています。第10回目となる今回は、液-液抽出(溶媒抽出)を対象として、石油化学、バイオプロセスや金属リサイクルなど、広範な分野で用いられる抽出分離工学について、物理抽出での抽出平衡と操作法、反応抽出における抽出試薬や溶媒の選定指針および抽出装置に関して、テキストと配布資料を用いて解説がなされました。テキストには、本講習会の講師や、分離プロセス部会のメンバーにより執筆され、化学工学会東海支部での編集により2010年に刊行された「拡散分離工学の基礎と応用」三恵社を利用しました。講師および講座内容は以下の通りです。

「物理抽出の基礎と抽出操作(抽出平衡、単抽出、多回抽出、向流多段抽出)」名古屋大学 二井 晋氏

「反応抽出の基礎(抽出反応、溶媒・抽出試薬選定)」同志社大学 松本 道明氏

「段塔型抽出装置の特徴と実例」日揮(株) 中山 喬氏

「振動板型抽出装置の特徴と実例」住重プラントエンジニアリング(株) 小野 剛氏

講座への参加者は20名で、法人会社の社員方が10名の半数となり、本講座の目的のひとつである化学工学技術者のリフレッシュ教育や、化学工学を専門としない技術者を対象とした化学工学の講習を達成することができました。また、化学工学や機械工学の大学院生の受講もあり、学生からのニーズにも応えることができました。名古屋が開催地であったことも、全国から参加者が集まりやすかった理由のひとつと思われます。

講座は、大学側からの2件の基礎的内容と、実機の適用例を含む企業からの2件の技術的な内容で構成しました。まず名古屋大の二井より、液-液抽出の背景と応用される工業分野について概説し、3成分系の相図と相図を用いた操作の設計に関して、単抽出、多回抽出、向流多段抽出の解説がなされました。説明の間に、クイズ(小問題)や例題などの演習が行われ、問題の解答が配布されました。同志社大の松本氏は、目的物質に対応する溶媒の選び方や、金属イオンを目的物質とする場合の抽出試薬の選定や抽出反応の特性について、テキストと配布資料を用いて丁寧に説明されました。日揮(株)の中山氏は、抽出装置でのフラッディング現象について配布資料を用いて解説された後に、テキストを用いて段塔型抽出装置であるWINTRAYについて、装置特性についての化学工学的な説明と適用例を紹介されました。住重プラントエンジニアリング(株)の小野氏は、振動板型抽出装置について、テキストの内容を豊富かつ美しいスライドを用いて詳しく説明していただき、設計手法と実際の適用例について丁寧に解説されました。参加者からの質問が最も多く、深い関心を集めました。休憩などの機会に講師に直接質問する熱心な参加者もおおられ、講習会として有意義であったものと思います。ご参加いただいた方々ならびにご協力を賜った方々に御礼申し上げます。

名古屋大学 二井 晋



## 活動報告2

### 第11回 分離プロセス基礎講座「ここまできた膜分離プロセス～基礎から応用」 2014/1/21-22 於 東京理科大学

2014年1月21日（金）～22日（土）に、化学工学会関東支部主催、化学工学会分離プロセス部会共催で、最近の化学工学講習会63（分離プロセス部会第11回基礎講座）「ここまできた膜分離プロセス～基礎から応用」が、東京理科大学森戸記念館にて開催されました。初日は「高分子膜分離プロセス」として水処理やガス分離を中心とした高分子膜の基礎技術の講義でした。2日目は、「無機膜分離プロセス」として無機分離膜の概論と応用化事例の紹介でした。参加総数は63名と会場が満席に近くなるほどの盛況でした。また、教科書としては、「最近の化学工学63：ここまできた膜分離プロセス～基礎から応用」と題して、化学工学会分離プロセス部会著で、212ページのものが発行されました。この教科書は、21章構成で、下記の講演を網羅しており、さらに、正浸透膜法、ゾルーゲル法、多孔質支持基材などの内容も含んでいます。タイトル通り、この教科書では、現在の膜分離プロセスの基礎から応用まで、俯瞰できる内容となっています。以下、個別の講演について簡単にまとめます。

初日の「高分子膜分離プロセス」では、高分子膜の概要から未来の高分子膜まで、合計7件の講演がありました。関東支部を代表して、東京工業大学の吉川史郎先生より開始の挨拶を頂きました。最初の講演は、神戸大学の松山秀人先生より「高分子膜概要・膜ファウリング」のタイトルで行われました。高分子膜の分類とその概要から始まり、相変化を伴う膜作製法の基礎についての話がありました。また、現在膜プロセスにおける最大の課題の1つである、膜ファウリングを有効に低減させる手法についても紹介がありました。講演の中で、部材としての膜ではなく、プロセスとしての膜が重要であることを強調していたことが印象的でした。講演の最後に、「先端膜工学研究推進機構」の紹介もありました。膜技術をベースに、先端研究と人材育成の両面で産学連携を推進することを目的としているとのことでした。日本の優れた技術の一つとしての膜工学のプレゼンスを世界へ示す意気込みを感じました。2番目の講演は、明治大学の永井一清先生より「ガスバリア膜」と題して行われました。厳密には、ガスバリア膜は膜分離ではないのですが、特定分子を移動させないと言う視点で考えると、ガス分離膜とガスバリア膜の根源はつながっていると思われます。ガスバリア膜の応用としては、有機ELや太陽電池等のエレクトロニクス部材、長期保存や長寿命化のため酸素や水蒸気のバリア性が求められる食品部材などでの応用が期待されています。講演中のコメントで印象的であったものは、「いろいろな膜を作製して、透過性が高ければガス分離膜、透過性が低ければガスバリア膜として研究を進めるのです。」でした。研究の、本当の最先端は予想がつかないことも多いので、作製した膜に研究テーマを合わせる柔軟性を感じました。

昼食後、3件目の講演として、首都大学東京の川上浩良先生より、「高分子ガス分離膜の現在、未来」が行われました。地球温暖化の話から入り、二酸化炭素分離の重要性、その中での膜分離技術の位置づけを丁寧に講演頂きました。そして、二酸化炭素分離膜について、膜構造について、ガラス状高分子の重要性を強調されていました。特に、PIM (polymer of intrinsic microporosity) 膜とあって、ガラス状高分子の欠点である透過性の低さを、構造中に微細な細孔を導入するアイデアで取り組んでいる例の話が興味深かったです。この様な、高分子膜の透過機構は溶解拡散機構で説明されています。そこで4件目の講演では、神奈川科学技術アカデミーの黒木秀記先生より「高分子膜中の分子透過機構：溶解拡散機構」と題して行われました。ここでは、溶解拡散機構の基礎的な説明から始まり、拡散係数および溶解度係数の算出方法まで講演されました。溶解度係数の評価では、古典的なモデルであるFlory-Hugginsモデルに始まり、その拡張モデルの意味とそれらの限界について、丁寧な説明がありました。さらに、拡散係数の評価では、Vrentas-Dudaのモデルの説明がありました。このVrentas-Dudaのモデルの限界を超えるために提案された最新のshell-like free volumeモデルについて、説明がありました。高分子膜のガス透過研究の歴史とその深みを感じさせられる講演でした。

5件目の講演は、東京工業大学の伊東章先生より、「膜分離プロセス解析」と題して行われました。膜濾過の透過流束と阻止率を支配する因子を述べ、それに関する各種モデルの解説がありました。伊東先生は、この分野で、エクセルシートなどをベースとした膜プロセス計算に関する著書も多い先生です。それらの著書のエクセルシートの解説のダイジェスト版の様な、情報が非常に凝縮された講義でした。特に、教科書をコピープロジェクターで投影し、その投影像の上に、伊東先生が電子ペンでメモを書きながら講義が進みました。電子黒板の様な方法論で、プロセスの内容はもちろんですが、その講義スタイルもとても印象的でした。

休憩をはさみ、6件目の講演は、東京工業大学の山口猛央先生より、「未来の人工膜：分子認識ゲート膜を例として」と題して行われました。バイオミメーションと言って、生体膜では環境の微妙な変化を認識して異なる機能を発現する機能を人工膜に適応してきた山口先生の研究の歴史を通じて、未来の膜について考えさせられる講義でした。人工物質でできた耐久性のある膜の世界で、生体膜のように分子情報を認識して細孔を開閉するイオンゲート・イオンチャンネルの開発について主に話がありました。研究の話も非常に興味深かったのですが、膜プロセスの重要性についても強調されていました。膜プロセスに関しては、伊東先生のみならず、松山先生など多くの先生方が強調されていたのが印象的でした。高分子膜に関して考えると、膜性能だけ見れば、日本企業が開発している膜の性能が世界一であることは間違いありません。しかし、その世界一の膜をもっているにもかかわらず、膜プロセスとして売り込めていないことが、共通の話題であったと思われます。そして、膜部材よりも、膜プロセスの法が、圧倒的に利益を生み出すという現実に対して、取り組みたいと言う先生方の思いを感じました。初日、最後の講演は、日本ベルの千賀義一先生より、「多孔体膜の分析法」と題して行われました。本日、唯一、企業からの講師の先生でした。多孔体分離膜の細孔や構造を、ケルビン式をベースとして、いかに分析を行うかという視点で、分析装置メーカーとしてのノウハウも含め、講演頂きました。これまで、多く用いられてきた気体吸着や水銀ポロシメーターの限界を明確にして、膜分離で重要な項目である貫通孔評価に対して有効であるパームポロメーター法についての説明がありました。質疑では、具体的な膜素材のその濡れ性などとの議論も行われました。総括質疑の後、交流会も開催されました。交流会では、講師の名刺交換のみならず、参加者同士の交流も進んでいました。交流会の最後は、山口猛央先生より、「高分子膜は歴史があるので、研究者、企業の方々とももっと過去の重要な研究について勉強するべきである。何年も前に提案されているアイデアと同じ研究では、研究の進展はない。ちゃんと勉強して、膜プロセスの今後の発展につながる研究をしていこう。」と、厳しくもあり、前向きであるお言葉を頂いて、お開きとなりました。

2日目は、「無機膜分離プロセス」として合計8件の講演がありました。最初の講演は、工学院大学の赤松憲樹先生より、「CVD法を用いた気体分離シリカ膜の作製とその性能」として行われた。無機膜の作製法としては、ゾルーゲル法、水熱合成法などがあるが、その中でもChemical Vapor Deposition (CVD)法に関する講演であった。気相でシリカプレカーサーと反応助剤を反応させることでアモルファスシリカ層を形成し、このアモルファスシリカネットワークを細孔として利用し、篩効果により気体分離を達成していました。特に、モジュール化や水蒸気安定性など、実用化につながる研究を強調されていたのが印象的でした。このシリカ膜を実用化させる意気込みを感じました。2件目の講演は、早稲田大学の松方正彦先生より「ゼオライト膜」と題して行われました。ゼオライト膜は、規則性無機ミクロ多孔体であるゼオライトを薄膜した構造であり、小規模な有機物やバイオエタノールの脱水技術として実用化されて来ています。特に、親水系ゼオライト膜を用いた脱水技術の飛躍的な進展には驚かされました。現在、無機分離膜の実用化という意味では、このゼオライト膜が一番近いと考えられています。そのため、バイオエタノールより、大きなマーケットとして、石油化学専業への展開の話を受けました。酢酸脱水、C1/C2、プロパン/プロピレンなど、ゼオライト膜をはじめとした無機分離膜の応用の可能性を具体的に、力強く講演頂きました。3番目の講演としては、産業技術総合研究所の吉宗美紀先生より、「炭素膜」と題して行われました。炭素膜は、特有のマイクロ孔を活かした分子ふるい効果により、難度の高い分子の分離において優れた分離性能を示しています。この炭素膜は、これまで、非常に脆い材料と考えられておりモジュール化が難しいとされていました。しかし、炭素膜の焼成時間の検討などで、柔軟化を行い、モジュール化に成功したとの報告でした。さらに、これまで検討されてないガソリン蒸気の分離など、新しい系の分離についても講演を頂き、非常に有用であったと感じました。

昼休憩後、4件目の講演として、産業技術総合研究所の原重樹先生より、「金属膜の水素透過特性」と題して行われました。金属膜の代表としてパラジウム膜の透過特性を中心に、他の金属膜の研究開発状況まで幅広く講演頂きました。パラジウム膜の透過機構は、初日の高分子膜で講演のあった溶解拡散機構で説明されている。しかし、パラジウム膜では、濃度依存性について、単純な溶解拡散機構で説明できない点を報告していた。非常に詳細な透過機構解説をしていた点が印象的であった。

5件目は、工学院大学の高羽洋充先生より、「シミュレーション」と題して行われました。分子シミュレーションや数値流体力学などの数値シミュレーションを利用して、透過分子の吸着状態や拡散状態、膜構造と透過性の相関、膜面での流動状態を解析する方法です。数値流体力学では、マイクロメートルオーダーの比較的大きな領域を扱っていました。一方、分子動力学法では、分子1個ずつの動きを取り扱っていました。近年では、この様に、非常に大きな領域から非常に小さな領域まで取り扱えるようになってきていることがわかった。この講義は質問も多く、企業参加などからの興味も大きいと感じた。6件目は、「無機分離膜の透過機構」と題して野村の講演でした。無機分離膜の透過機構を膜の種類に分類してまとめ、クヌーセン拡散、分子ふるい、吸着分離などに分類して講演しました。

休息後、7件目の講演は、宇都宮大学の伊藤直次先生より、「膜反応器による気相反応の促進と選択性向上」と題して、行われました。反応器内を膜で仕切った場合、膜は反応部と分離部とを分ける隔壁としての役割と同時に透過選択性によって特定の化学種を分離あるいは供給することが可能になっています。これが膜反応器であり、この膜反応器の基本的な分類の説明から講義が始まりました。特に後半に、膜の選択性と、反応率の関係を細かく議論していた点が印象的でした。膜性能が低い膜をうまく利用することで、プロセス全体の濃縮時間を短縮できるという内容でした。2日目最後の講演は、三菱化学の佐藤公則先生より、「ゼオライト分離膜の応用 高含水溶媒脱水用のチャバサイト型ゼオライト膜の実用化」と題して行われました。2日目、唯一の企業からの講師で、ゼオライト分離膜の工業プロセスにおける利用についてお話し頂きました。特に、高含水の供給液組成での浸透気化分離に使用できるチャバサイト型ゼオライト分離膜の性能、および、そのモジュールサイズは印象的でした。実際に、2-プロパノールやN-メチルピロリドンの分離に適用した例を紹介していました。無機分離膜の実用化は、まだ、緒に就いたばかりであると考えられますが、この様に、実際に頑張っている企業の方の話を聞いたことは、非常に心強く思いました。すべての講演が終了した後に、総括質疑が行われました。多くの質問も出て非常に盛り上がったと思います。2日目の最後は、松方正彦先生の挨拶で終わりました。「高分子膜は歴史もマーケットもあるので、過去の勉強が重要である。しかし、無機膜の進展は素晴らしいが、未だ、実用化しているとはいえない。高分子膜の知見から学ぶことは多いが、我々は、実用化に向けたマーケットを確立していかなければならない。そのための研究に注力すべきである。そして、企業の方々をお願いしたことは、無機膜が分けるべき分離系の提案をして欲しい。そして、産官学、皆で協力して、無機分離膜の実用化を目指そう。」とのエールをもって、講演会の終了となった。

最後に、講演会に参加された方々、講演の準備、当日の運営、教科書出版など、多くの協力をしてくださった関東支部の先生方、スタッフの皆様、教科書の執筆、講演に協力頂いた膜工学分科会の先生方など、本講演会に関連されたすべての方々に感謝いたします。ありがとうございました。講演を企画し、また、今後とも、膜工学をベースに、社会、化学工学会に貢献出ればとの思いを強くいたしました。

芝浦工業大学 野村幹弘



初日（東京工業大学 吉川先生）



初日（懇親会の様子）



2 日目（講演の様子）

## 活動報告3

### 化学工学会第45回秋季大会分離プロセス部会関連シンポジウム 2013/9/16-18 於 岡山大学

第45回秋季大会は、2013年9月16日～18日の3日間、岡山大学にて開催された。分離プロセス部会（所属分科会）が関わるシンポジウムは以下の通り。

1. 粒子・流体系分離プロセスの最新動向（第1日目；展望講演2件、一般講演22件）  
オーガナイザー：片桐誠之（名古屋大）、角屋正人（日本ポール）
2. 膜工学に関する研究・開発における新展開（第1日と3日目；展望講演1件、一般講演28件）  
オーガナイザー：吉岡朋久（広島大）
3. 省エネルギー蒸留プロセスの実用化推進を目指して（第1日目；一般講演6件）  
オーガナイザー：森秀樹（名工大）、松田圭悟（山形大）
4. バッチ式内部熱交換型蒸留シンポジウム（第1日目；展望講演4件）  
オーガナイザー：松田圭悟（山形大）、遠藤 明（産総研）、鈴木泰彦（三丸化学）
5. 抽出・イオン交換・吸着の新展開（第1日目；一般講演12件）  
オーガナイザー：はばき広顕（東工大）、児玉昭雄（金沢大）
6. 分離プロセス部会シンポジウム（第1日目；一般講演8件）  
オーガナイザー：児玉昭雄（金沢大）
7. 分離プロセス部会ポスターセッション&実用分離技術ポスターセッション（第2日目；53件）  
オーガナイザー：児玉昭雄（金沢大）
8. 膜産業技術セッション2013（第2日目；依頼講演9件）  
オーガナイザー：松方正彦（早稲田大）、松山秀人（神戸大）

「バッチ式内部熱交換型蒸留シンポジウム」は、吸着あるいは膜分離など、異なる分離機構とのハイブリッド化による蒸留の省エネルギー化施策が報告され、異分野連携の重要性を再認識するものであった。また、「膜産業技術セッション2013」は、産学あるいは産業間連携の起点とすべく、企業の膜分離技術の紹介を主体としたものである。研究成果を社会貢献につなげるには、異分野研究および産業界との連携が、益々重要になるものと思われ、今後もこのような連携型のシンポジウムの開催が望まれる。

口頭発表のシンポジウム1～6は、7. 分離プロセス部会ポスターセッションの時間帯を避けて実施した。これにより、ポスター会場には多くの参加者を誘導できた。一方で、ポスターセッションの時間帯を避けるために分離プロセス部会の口頭発表シンポジウムが一部並列開催となり、また、「膜工学に関する研究・開発における新展開」については、第1日目と3日目の分断開催となった。今後は、ポスター発表の時間帯変更を含め、3日間の会期をうまく使ったシンポジウム配置が求められる。

オーガナイザーをはじめとする関係の皆様のご協力、ご配慮および強力な運営力によって、部会関連シンポジウムは盛会に終えることができた。この場をお借りして御礼申し上げたい。

第45回秋季大会部会シンポジウムオーガナイザー  
金沢大学 児玉昭雄

## 活動報告4

### 化学工学会第45回秋季大会

#### 分離プロセス部会ポスターセッション・実用分離技術ポスターセッション

2013/9/17 於 岡山大学

まず、分離プロセス部会ポスターセッションでは51件の発表があり、このうち48件が学生賞の審査対象であった。審査対象となる発表数は、前々年度（名古屋工大）の26件、前年度（東北大）の33件から大きく増加したが、これに見合う審査員の確保は難しく、審査を9時-10時および10時-11時の2つ時間帯に分けて対応した。審査員は、分離プロセス部会幹事に発表学生の指導教員を加えた計22名にお願いし、1つの発表に対して3人が審査にあたるようにした。それでも、審査員1名が担当する発表数は6~8件となり、多大なご負担となった。しかしながら、審査員数を増やすことも簡単ではなく、また公正さの点で1つ発表を最低でも3名で審査する必要がある。引き続き、部会全体でサポートする以外に方法はなさそうである。

対象となる48件の発表に対して、①ポスターの見やすさ、②研究の説明の明快さと質疑に対する受け答えの的確さの観点から審査を行い、得点で上位10名にポスター賞を授与した。受賞者は下表の通り。

第45回秋季大会 分離プロセス部会ポスターセッション ポスター賞受賞者（敬称略）

講演番号	発表者(所属)	講演題目
ZC2P07	吉住 鮎美 (神戸大院工/先端膜工学セ)	アミノ酸イオン液体を溶媒とする新規イオノゲルの創製と二酸化炭素分離膜への応用
ZC2P09	高橋 史弥 (金沢大院自然)	高比表面積を有する金属酸化物の複合塩化による高活性脱硫材の開発
ZC2P27	小林 周平 (同志社大理工)	オリゴ糖のベンキルへの分配機構
ZC2P37	佐藤 柗平 (宇都宮大院工)	パラジウム-銀水素透過膜を電極とする水電解装置の作製
ZC2P38	河野 伸輔 (芝浦工大)	デンドライトPd膜によるプロパンの脱水素
ZC2P40	中澤 大地 (奈良先端大物質)	細孔内充填型パラジウム-多孔質アルミナ複合体膜の調製と水素分離膜への適用
ZC2P46	山下 剛 (神戸大院工)	Gramicidin Aを用いた生体膜模倣型逆浸透膜の作製における二分子膜構造の評価
ZC2P47	河田 晋治 (神戸大院工/先端膜工学セ)	水素結合を利用したナノ粒子積層型分離膜の開発
ZC2P48	迫 郁弥 (神戸大院工/先端膜工学セ)	分離膜を指向した疎水化無機多孔膜へのリン脂質二分子膜の固定化に関する検討
ZC2P49	布施 ひろみ (神戸大院工/先端膜工学セ)	定速ろ過における微粒子分散系の膜細孔内透過に関する直接数値シミュレーション

なお、事前に全ての発表者に対してメールを送り、身分を照会したにもかかわらず、前日あるいは当日になって「学生なので審査対象に加えてほしい」と申し出てきた学生が2名いた。急遽、審査員を追加依頼するなどして対象に加えたが、こちらがきちんと段取りを踏んでいる以上、拒否することが教育だったように思え、後悔している。

実用分離技術ポスターセッションへの申込は僅か2件であった。これは、各分科会および分離プロセス関連企業への案内が発表申込締切の直前になったことも大きく影響しており、オーガナイザーの不手際として反省するばかりである。① 内容の独自性、実用化の状況（もしくは可能性）、② ポスターの見やすさと研究の説明の明快さ、③ 質疑に対する受け答えの的確さと理解度、を評価項目として、審査員11名（審査時間は9時-11時）で厳正に審査した結果、2つの発表とも優秀と評され、ポスター賞を授与した。

最後になりますが、審査員をお引き受けいただいた22名の先生方に心よりお礼申し上げます。

#### 第45回秋季大会実用分離技術ポスターセッション ポスター賞受賞者（敬称略）

講演番号	発表者(所属)	講演題目
ZD2P01	小久保 英則 (ダイアアクソリューションズ)	RO膜で発生するバイオフィウリングの抑制を目的とした二酸化塩素の検討
ZD2P02	千賀 義一 (日本ベル)	高圧多成分ガス吸着量測定装置の開発



写真：松本部会長と受賞者の集合写真～表彰式にて

第45回秋季大会部会シンポジウムオーガナイザー  
金沢大学 児玉昭雄

## 活動報告5

### 第10回講演会および見学会参加報告(第20回 関西地区分離技術見学討論会) 2013/7/26 於 神戸市東灘処理場

7月26日に分離技術会および化学工学会分離プロセス部会の主催による第20回関西地区分離技術見学討論会／第10回講演会および見学会が下記プログラムで開催された。参加者は講師3名を含む30名であり、産学官、特に企業からの参加者が多いのが特徴である。

日時：平成25年7月26日

場所：神戸市東灘処理場

講演会：

1. 「無機多孔体を用いたCO<sub>2</sub>の分離回収技術」 (岐阜大学 宮本 学)
2. 「バイオガスの高度精製による都市ガスの安定供給」  
(株)神鋼ソリューション 宮本博司氏)
3. 「神戸市の下水道」 (神戸市建設局東水環境センター 楠田 隆史氏)

見学会：東灘処理場下水処理施設 見学

講演会では、まず岐阜大学の宮本より、無機多孔体を用いたCO<sub>2</sub>の吸着分離に関して、ゼオライトを用いた水蒸気共存下における高圧スイング吸着法やアミン修飾メソポーラスシリカを用いたCO<sub>2</sub>吸着剤の細孔内状態と吸着性能の関係について紹介した。次に、(株)神鋼ソリューションの宮本氏より、バイオ天然ガス化設備について、東灘処理場で運転されている設備を実例としてご紹介頂いた。本処理施設では水溶媒を用いた高圧吸収塔によりバイオガス中のCO<sub>2</sub>を分離回収し、メタン純度を60%程度から98%以上へと精製している。また、本装置はCO<sub>2</sub>分離回収だけでなく、バイオガスに微量含まれる硫化水素およびシロキサン類の除去も同時に可能であり、精製ガス中の濃度はそれぞれ、0.1 ppm以下、0.005 mg/Nm<sup>3</sup>以下まで低減されるとのことであった。講演会の最後では、神戸市建設局の楠田氏より神戸市全体の下水道についての概要と、各処理施設における再生可能エネルギーへの取り組みや、東灘処理場の施設概要説明およびバイオガスの活用状況についてご説明があった。2007年では消化ガスの60%が余剰であったのに対し、2010年に開始された導管注入により、消化ガスより精製されたバイオ天然ガスの多くが都市ガスとして利用可能となり、余剰ガスは13%まで低下しているとのことであった。また、阪神淡路大震災により壊滅的被害を受けた処理施設の復旧に関してご紹介があり、同震災を経験した一人として大変感銘を受けた。

講演会終了後は、神戸市建設局 楠田氏および(株)神鋼ソリューション 宮本氏のご説明のもと、下水処理施設の見学会が行われた。見学会では、活性汚泥層や消化タンク(メタン発酵)、バイオ天然ガスの都市ガスへの導管注入箇所およびバイオ天然ガス化設備(消化ガス精製設備)を見学させて頂いた。吸収塔高さはそれほどではなく、消化タンクに比べると非常にコンパクトな設備と言える。また、当該施設では国交省下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)として、木質系バイオマスおよび食品系バイオマスを用いたバイオガス製造の試みがなされており、それらバイオマスの前処理施設の見学もさせて頂いた。見学会は猛暑の中開催されたが、消化タンクに登ったときの浜風が大変心地良かったことが印象的であった。

最後になりましたが、本見学討論会にて貴重な講演の機会を頂きましたこと、関係者の皆さまに厚く御礼申し上げます。

岐阜大学 宮本 学



見学会の様子



交流会にて