

## 講演 5

## 無機膜の実用化開発と脱炭素社会に向けた取り組み

無機膜研究センター長 中尾 真一

シリカ膜、ゼオライト膜、パラジウム膜などの無機膜は、優れた透過分離性能、機械的強度・耐熱性・耐薬品性等を有している。無機膜を用いた分離技術は、蒸留法や吸着法などの手法と比較して、エネルギー消費量を大幅に削減でき、また、プラントなどの設備を小型にできる可能性を有している。このような優れた特性を踏まえ、革新的生産プロセスを実現できる技術として、ガスや炭化水素等の分離・精製への適用が検討されている。また、水素社会構築に不可欠な水素分離膜としても開発が進められており、温室効果ガスの排出削減に大きく貢献する革新的技術として期待されている。

無機膜研究センターでは、対向拡散 CVD 法によるシリカ膜、水熱合成法によるピュアシリカゼオライト膜、無電解めっき法による細孔内充填型パラジウム膜など、独自の特長を有する無機膜について研究開発を進めるとともに、産業界と連携して無機膜を用いた革新的環境・エネルギー技術の実用化・産業化に向けた取り組みを積極的に進めている。

地球温暖化防止やエネルギーセキュリティーなどの観点から水素社会の構築が必要であり、そのためには、水素を安価にかつ効率的に輸送・貯蔵する技術が必要である。当センターでは、水素キャリアとしてメチルシクロヘキサン (MCH) を採用し、脱水素反応を対象に、NEDO から「水素利用等先導研究開発事業/エネルギーキャリアシステム調査・検討/水素分離膜を用いた脱水素」を千代田化工建設と共同で受託し、6月末に終了した。脱水素触媒と水素分離シリカ膜を組み合わせ、1ステップで MCH の脱水素反応と水素精製を行えるメンブレンリアクター (膜反応器) の開発に取り組み、メンブレンリアクターによる MCH の脱水素反応において、MCH の転化率が向上することを確認し、低コストシール法と効率的に熱を供給する方式を組み合わせた実用的なモジュール構造の開発や、シリカ膜の耐久性の確認等を行った。

また、CO<sub>2</sub>有効利用技術 (CCU) のひとつとして CO<sub>2</sub>を原料としたメタノール合成に着目し、NEDO から「次世代火力発電等技術開発/次世代火力基盤技術開発/CO<sub>2</sub>有効利用技術開発」を JFE スチール株式会社と共同で受託し (プロセス評価を京都大学、一部の膜開発を山口大学に再委託) 研究を推し進めている。当センターはメタノール合成用膜反応器の開発に注力しており、これまでに極めて高い水透過分離性能を有する新規脱水膜の開発に成功した。さらにメンブレンリアクター開発については実験とシミュレーションの双方からアプローチしており、開発した脱水膜を適用することで従来の触媒反応器よりも高い転化率が得られることを実証し、実験値を良好に再現することが可能なシミュレータを開発した。これらの手法を応用することで、将来的には、これまで必要であった分離・精製工程が簡略化でき蒸留塔が不要となるものと期待している。

無機膜を用いた革新的環境・エネルギー技術の実用化・産業化に向け、当センターでは、平成 28 年 4 月に無機膜・支持体メーカーおよびそのユーザー企業を会員とする「産業化戦略協議会」を設立した。現在の会員数は 17 社で、主な活動は、①ニーズ・シーズマッチング、ロードマップ策定等を行う「研究会」活動、②①の成果に基づく国費事業等の企画・立ち上げ、③研究員派遣の受け入れ、④会員からの技術相談の受付、⑤会員限定セミナーや研修会の開催、⑥会員企業へのニーズ・シーズ情報の提供等、多様な活動を行っている。①については、2つの研究会 (CO<sub>2</sub>分離、信頼性評価手法等の共通基盤) およびその下部組織である作業部会で、国費による事業立ち上げを目標に活動を進めている。

今回の報告では、無機膜研究センターにおける「無機膜の実用化開発と脱炭素社会に向けた取り組み」について紹介する。

## 中尾 真一

1981 年東京大学  
大学院工学研究科  
(化学工学専攻)博士  
課程修了。2012 年  
4 月 RITE 化学研究  
グループ グループ  
リーダー。2016 年 4 月より RITE 無機  
膜研究センター・センター長を兼務。  
現在、工学院大学総合研究所特任教授、  
東京大学名誉教授。日本化学連合 2014  
～2017 年度会長、日本工学会 2012～  
2015 年度副会長、化学工学会 2010～  
2011 年度会長、日本膜学会 2005～  
2008 年度会長、日本海水学会 2005～  
2008 年度会長。

