

講演 5

無機膜を用いたビヨンド・ゼロに向けた取り組み

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。

地球温暖化の抑制やエネルギーセキュリティ、2050 年カーボンニュートラルなどに向けて、水素社会の構築が必要である。水素は、燃焼時に CO_2 の排出がないばかりでなく、化石燃料の使用に伴い発生した CO_2 をメタノールなどの有価物に変換する上でも重要で、 CO_2 が発生せずに安価に水素を製造する技術の確立が重要である。当センターでは、シェールガス革命後、低価格化が進むと考えられるメタンに着目し、メタンからの水素製造に関する事業である「水素利用等先導研究開発事業／炭化水素等を活用した二酸化炭素を排出しない水素製造技術調査／膜反応器を用いたメタン直接分解による CO_2 フリー水素製造技術」を NEDO から受託した。本事業において、耐熱性を有する水素透過膜を開発し目標とする性能の目途を得た。また、膜反応器において CO_2 フリーで、従来の検討結果に比べて、低温度で高い転化率を得られることを確認している。

また、 CO_2 有効利用技術 (CCU) として CO_2 を原料としたメタノール合成に着目し、NEDO から「ゼロカーボン・スチールの実現に向けた技術開発」を JFE スチール株式会社からの再委託で受託し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、エネルギー消費の大きな分離・精製工程である蒸留塔の負荷が低減することでプロセス全体の省エネルギー化が可能であると期待している。

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 18 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_2 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「無機膜を用いたビヨンド・ゼロに向けた取り組み」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。

