

## 講演 5

## カーボンニュートラルに向けた無機膜の役割

無機膜研究センター長 中尾 真一

昨年、「パリ協定」の本格運用が開始され、更に10月には日本においても「2050年カーボンニュートラル」が宣言された。この目標達成のためには、温室効果ガスの実効的な排出削減と、CO<sub>2</sub>を資源として活用するカーボンリサイクルの実現が求められている。

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、分離回収されたCO<sub>2</sub>の有効利用等の研究が進められている。さらに、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。

特に、CO<sub>2</sub>有効利用技術(CCU)としてCO<sub>2</sub>を原料としたメタノール合成に着目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(メンブレンリアクター)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。

また、NEDOの「ムーンショット型研究開発事業」においては、大気中からの高効率CO<sub>2</sub>分離回収と炭素循環技術のCO<sub>2</sub>変換技術の開発を行っている。当センターでは、CO<sub>2</sub>変換技術開発として、CO<sub>2</sub>を原料とした液体炭化水素燃料合成(Fischer-Tropsch合成)の研究を進めており、無機分離膜を用いてCO<sub>2</sub>から高効率かつ省エネルギーに液体炭化水素燃料を合成する膜反応器の開発を行っている。

さらに、水素社会の構築にはCO<sub>2</sub>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ことから、当センターではメタンに着目し、「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」をNEDOから受託し、膜反応器を用いたメタン直接分解によるCO<sub>2</sub>フリー水素製造技術の研究を行い、耐熱性を有する水素透過膜の開発、メンブレンリアクターの開発と有効性を実証している。

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、ニーズ・シーズをマッチングさせた「研究会」活動、会員からの技術相談の受付、会員限定セミナーや研修会の開催、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。

今回の報告では、無機膜研究センターにおける「無機膜を用いたカーボン・ニュートラルに向けた取り組み」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。

