

講演 5

カーボンリサイクルに資する無機膜および 無機膜研究センターの取り組み

無機膜研究センター 主任研究員 瀬下 雅博

優れた透過分離性能、機械的強度、耐熱・耐薬品性を有している無機膜を用いた分離技術は、化学プロセスの大幅な省エネルギー化が期待できる技術である。さらに、“反応”と“分離”を組み合わせたメンブレンリアクター（膜反応器）は、平衡制約を受ける反応系に適用した場合、膜を介して目的物質（あるいは不純物）を反応場から直接引き抜くことにより、目的物質生成側に反応を促進することができるとともに、従来の触媒充填型反応器において必要不可欠であった後段の分離精製工程の負荷を低減することができる可能性を有している。そのため、革新的な省エネルギープロセスを実現することができる技術として期待されている。

無機膜研究センターは、2016年に設立されて以来、無機膜の代表格であるシリカ、ゼオライト、パラジウム膜といったそれぞれに独自の特徴を有する無機膜の実用化に向けた研究開発を活発に行っている。これまでに、それら無機膜と触媒を組み合わせたメンブレンリアクターをコア技術として「CO₂フリーかつ低コスト水素製造技術」および「CO₂有効利用技術」の開発を推進してきた。また、無機膜の早期実用化を目的として産業化戦略協議会を組織し、革新的環境・エネルギー技術としての膜分離技術の早期実用化・産業化に向けた取り組みを積極的に進めている。本講演では、これまでのCO₂有効利用技術開発の成果を紹介するとともに、カーボンリサイクルに向けた無機膜の果たすべき役割について私見を述べる。

現在、無機膜研究センターではCO₂とH₂を反応させ、メタノールおよび液体炭化水素燃料を高効率に合成する膜反応器の技術開発を行っている。いずれも、反応により水が生成し、その水が触媒を被毒するなどの反応を阻害する要因となり得るため、反応系外に水を選択的に引き抜く膜反応器が効果的であると考えられる。メタノール合成については、NEDO「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」において、JFE スチール株式会社とともに膜反応器の実証に向けた研究開発を進めている。無機膜研究センターでは、これまで開発した新規脱水膜の実用化に向けた検討を行っており、1 m長の脱水膜を再現良く合成できる条件の確立とともに、さらなる高性能化を目指している。液体炭化水素燃料の合成については、NEDO「ムーンスロット型研究開発事業」において、脱水型の膜反応器に加えて、反応場に膜を介して原料を供給するDistributor型の膜反応器の開発を行っている。本プロジェクトでは、FT（フィッシャー・トロプシュ）合成により、液体炭化水素燃料を得るが、この反応は一般的に反応制御が困難である。一方で、上述のDistributor型の膜反応器を用いることにより反応場のH₂分圧を精密に制御でき、FT合成の反応制御が可能になると考えられる。この膜反応器には、無機膜の中でもH₂分離を得意とするシリカ膜を用いることを考えているが、H₂とCO₂の分離性が重要となってくるとともに、高温の水蒸気に対する耐久性が必要不可欠である。このような要求を満たすことのできる新規シリカ膜を開発することにも成功した。

今後の持続可能な社会の実現に向けて、CO₂分離回収・有効利用技術はカーボンリサイクルの軸として重要になってくる。その中で、省エネルギー化が期待できる膜分離技術の役割は大きいと考えられるが、無機膜の実用化は一部にとどまっているのが現状である。当センターでは、膜分離技術、特に無機膜を用いた技術の開発を強力に推進していくとともに、産業化戦略協議会と連携して無機膜の早期の社会実装を目指していく所存である。

瀬下 雅博

2010年に東京農工大学工学府応用化学専攻博士後期課程修了、博士（工学）取得する。

早稲田大学先進理工学部 助教を経て、2017年にRITEに入所。現在はRITE 無機膜研究センター（化学研究グループ兼務）主任研究員を務める。



無機膜研究センターの2021年の主な研究活動は研究年報「RITE Today Vol.17（2022年）」で紹介しています。

