

Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

アンモニアをめぐる最近の動き

1 緒言 アンモニアは、ハーバーボッシュ法を用いて、肥料用原料を中心として世界中で1億6千万トン/年程度生産されている。一方で最近、再生可能エネルギーから得られた水素のキャリアとしての利用が注目されている。COCN（産業競争力懇談会）は、2012年度推進テーマとして「太陽エネルギーの化学エネルギーへの変換と利用」を取り上げ、IS法を用いた太陽熱からの水素製造とアンモニア合成・利用について取り組み、2012年11月1日に中間報告をまとめた¹⁾。また、新化学技術推進協会（JACI）は「化学産業が目指す5カ年の化学技術戦略」の中で、アンモニアの水素キャリアとしての利用拡大を提案している²⁾。このような中で、2012年12月15日には、JSTと東工大の共催で「Beyond Haber-Bosch Process: アンモニア合成のブレークスルーを目指して」というシンポジウムが開催され注目を集めた。

2 触媒に関する研究 近年、我が国の研究者を中心に、新たなアンモニア合成触媒に関する研究が展開されてきている。東大の西林らのグループは、モリブデン錯体を用いた触媒を用いて常温常圧でのアンモニア合成を提案した³⁾。また、東工大応用セラミクス研の北野・原・細野らのグループは、セメント類似のセラミクスである $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ の構造中に電子を取り込んだエレクトライド担体にルテニウムのナノ粒子を担持し、高性能なアンモニア合成触媒を提案した⁴⁾。同志社大学の伊藤らは塩化リチウム熔融塩を用いた電解合成による水と空気からのアンモニア合成（常圧・400度）を提案した⁵⁾。これらの方法はまだ萌芽的であり、ハーバーボッシュ法に比べて生産量や効率の点では劣るが、今後新

たな技術の可能性として注目に値する。

3 アンモニア利用 アンモニアはそのまま燃焼可能であるのみならず、脱水素を経由した固体高分子形燃料電池での利用、直接アンモニア形燃料電池での利用などが可能である。直接アンモニア形燃料電池においては電極触媒・電解質などの研究が進められており、京大の江口らはアニオン交換膜と白金-ルテニウムを炭素に担持した触媒の組み合わせを提案している⁶⁾。

4 今後の展開 現在、文部科学省・経済産業省などで、再生可能エネルギーから得られた水素をもととして、アンモニアを水素キャリアとして用いるための技術開発が検討されており、今後、新規アンモニア合成触媒（不均一系・均一系・電解合成など）、及び利用のための触媒（低温作動分解触媒、燃料電池用電極触媒）などの開発が期待される。ただ、現時点でハーバーボッシュ法は確立された方法であり効率が高く、またその消費エネルギーの大半を水素製造が占めている点に留意する必要がある。

1 <http://www.cocn.jp/report/index.html>

2 <http://www.jaci.or.jp/>

3 Nature Chemistry, 3, 120–125 (2011)
doi:10.1038/nchem.906

4 Nature Chemistry, 4, 934–940 (2012)
doi:10.1038/nchem.1476

5 ECS Transaction, 220th ECS meeting, 255 (2011)

6 Journal of Power Sources, 208, 257–262 (2012)