

## 再生可能エネルギーの実用化に向けたアンモニア利用 Ammonia utilization for practical application of renewable energy

広島大工, °市川 貴之

Hiroshima Univ., °Takayuki Ichikawa

E-mail: tichi@hiroshima-u.ac.jp

温室効果ガス、とりわけ二酸化炭素の排出量を削減するためには、一次エネルギーに占める再生可能エネルギーの割合を増加させる必要がある。再生可能エネルギーは時間、日、月、年という様々な周期の変動を伴うだけでなく、場所によっても適不適の条件が異なり、必ずしも需要とマッチした電源とは言えない。このため、再生可能エネルギーをいったん化学エネルギーの形に変換した後、これを需要に合わせた形で利用する「エネルギーキャリア」に関する期待が高まっている。もちろん、再生可能エネルギーを直接電気の形で利用したり、二次電池の形で充電し必要に応じて放電する方法が、エネルギー効率としては高いのは言うまでもない。しかし、系統安定性やダックカーブ問題等を考えた場合、全体的なエネルギーのコストを下げる手法として、電気→水素→エネルギーキャリアが研究開発の成り行きによっては最適解となりうる。

さて、電気を化学エネルギーとして物質に変換する最も効率的な方法は、水素の製造であることは言うまでもない。しかし、水素は標準状態においてエネルギー密度が低すぎるため、輸送や貯蔵のためには何らかの高密度化を必要とする。この高密度化の形態が上述したエネルギーキャリアであり、現在、液体水素、メチルシクロヘキサン、アンモニア ( $\text{NH}_3$ ) に加え、メタンやメタノールなどがターゲットして研究開発が進められている。それぞれ一長一短があり、ここではその詳細に触れないが、 $\text{NH}_3$  については、①現在最も多く世界中で流通している化成品であること、②化成品としての価値とエネルギーとしての価値に大きな差異がないこと、③マイナス  $30^\circ\text{C}$  程度の冷却、あるいは  $10$  気圧程度の昇圧により液化が可能であることが利点として挙げられている。したがって、これをエネルギーキャリアとしてとらえるためには、火力発電所の専焼用燃料としての利用、燃料電池への直接利用、あるいはクラッキングによって水素を取り出す、といった技術開発が必要となる。もちろん、水素製造を含めて現在のハーバーボッシュ法を凌駕する  $\text{NH}_3$  合成手法の確立も、こうした動きを大きく前進させる要素とはなりうるが、必要条件でない。

こうした中、我々のグループでは、 $\text{NH}_3$  から如何に簡便に水素を取り出せるか、あるいは  $\text{NH}_3$  を如何に簡便に液化するか等の研究開発を進めている。 $\text{NH}_3$  からは  $400^\circ\text{C}$  程度以上の高温で適切な触媒上において、容易にクラッキング反応が進行して水素と窒素を得ることができるが、例えば  $\text{NH}_3$  と種々の固体水素化物によるアモノリシス反応によって容易に水素を発生可能である。また、液体  $\text{NH}_3$  に適切な電解質を導入することで、液体  $\text{NH}_3$  からの直接電気分解を進行可能である。一方で、種々の塩化物や多孔体に吸蔵・吸着させることで常温常圧の  $\text{NH}_3$  を凝集状態にする事も可能であり、発生した水素とオフガスとしての  $\text{NH}_3$  を分離する技術が確立されつつある。講演ではこうした経緯を踏まえ詳細な説明を行いたい。