

「再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造とその利用のための革  
新的基盤技術の創出」

H26 年度  
実績報告書

平成 26 年度採択研究代表者

里川重夫

成蹊大学理工学部  
教授

固体電解質を用いた電解セルの電極触媒高性能化による  
アンモニア合成システムの開発

## § 1. 研究実施体制

### (1)「里川」グループ

- ① 研究代表者: 里川 重夫 (成蹊大学理工学部、教授)
- ② 研究項目
  - ・固体電解質を用いたアンモニア合成装置の電極触媒設計、新規セル開発

### (2)「大友」グループ

- ① 主たる共同研究者: 大友 順一郎 (東京大学大学院新領域創成科学研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・プロトン伝導性固体電解質を用いた中温作動燃料電池によるアンモニア合成の速度論的解析

### (3)「久保田」グループ

- ① 主たる共同研究者: 久保田 純 (東京大学大学院工学系研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・アンモニア合成触媒の原理を応用した電解合成用電極触媒の研究開発

### (4)「菊地」グループ

- ① 主たる共同研究者: 菊地 隆司 (東京大学大学院工学系研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・アンモニア電解合成セルおよび電解合成システムの最適設計

## § 2. 研究実施の概要

アンモニアは重量当たりの水素含有率が高く、比較的温和な条件で液化できることから貯蔵・輸送性に優れた水素エネルギーキャリアとして注目されている。本研究はセラミックス系の固体電解質を用い、窒素解離能と電子伝導性に優れた電極触媒と組み合わせることで、自然エネルギー由来の電力から窒素と水を原料に効率よくアンモニアを製造できる小型電解セルを開発することを目標としている。アンモニアを電気化学的に合成するには図 1 に示すプロトン伝導体と酸化物イオン伝導体を用いた 2 種類の方法が知られている。平成 26 年度はこれら 2 つの方法でアンモニア電解合成が可能であることを実験的に示すことと、今後の電極触媒開発の基本となる電解質材料の選定に関する基礎的な検討、最適設計のための電解セル部分のモデル開発を実施した。

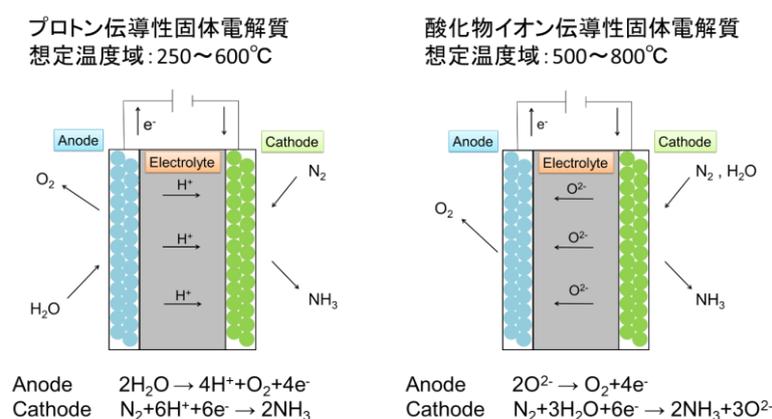


図 1 固体電解質を用いたアンモニア電解合成方法。

プロトン伝導体としては高プロトン伝導体として知られている  $\text{BaCe}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{2.95}$  電解質を用い、カソードに標準的な金属電極を用いた電解セルと、酸化物と金属を混合したサーメット電極を用いた電解セルを作製し、窒素と水を原料にして  $500^\circ\text{C}$  で電位をかけることでアンモニアを合成することができた。金属電極からサーメット電極にすることでファラデー効率は上昇したが、逆にアンモニア生成速度は低下した。一方、比較的安定なプロトン伝導体とされる  $\text{BaZr}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-d}$  電解質の粉末合成方法や成型・焼結条件などを検討した。今後、電極成分や電極構造を工夫することで、アンモニア生成速度の向上を目指す。一方、酸化物イオン伝導体としては、SOFC で実績のあるイットリウム安定化ジルコニア (YSZ) を電解質に用い、カソードには Ni/YSZ サーメットと Ru 系アンモニア合成触媒を積層させることで  $700^\circ\text{C}$ 、 $800^\circ\text{C}$  の温度域でアンモニアを合成することができた。プロセスシミュレータを用いてアンモニア電解合成システム設計を行うための電解セル部分のモデル開発を行った。