

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

H29 年度  
実績報告書

平成 26 年度採択研究代表者

里川 重夫

成蹊学園成蹊大学理工学部物質生命理工学科  
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 (成蹊大学理工学部物質生命理工学科、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 (福岡大学工学部化学システム工学科、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

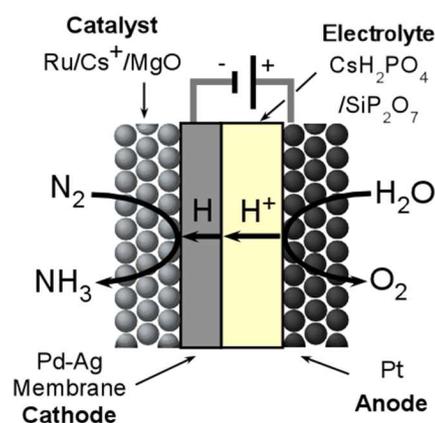
### (4)「菊地」グループ

- 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

プロトン伝導性固体電解質を用いたアンモニア電解合成を行った。500 °C付近の高温域で高いプロトン伝導性を示すセラミックス系電解質( $\text{BaCe}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ )に用いた研究では、電極材料に Ru や Fe を含浸させた電極の開発を行った。K 添加した Fe 含浸電極を用いた際に、カソード分極印加時にアンモニア生成速度が急激に上昇する現象を見いだした。観測されたカソード分極時のアンモニア生成速度の向上に関して、反応速度論的解析に基づき反応促進機構の解析を行った結果、カソード分極による窒素解離反応の促進効果が示唆された<sup>1)</sup>。

一方、電解質に 250 °C 付近の低温域で高いプロトン伝導性を示すリン酸塩コンジット系電解質 ( $\text{CsH}_2\text{PO}_4/\text{SiP}_2\text{O}_7$ ) を用いた研究では、電解セルの内部に水素透過膜を用いた新たな構造の電解セル(イメージ図参照)を開発した。この電解システムでは、カソードに金属 Pd-Ag 水素透過膜を用いることで、カソードに水素分離の機能も持たせており、窒素と水から1段でアンモニアを合成することができる。250°Cでのアンモニア生成速度は最大  $9.0 \times 10^{-10} \text{ mol s cm}^{-2}$  となった<sup>2)</sup>。



1) ACS Sustainable Chem. Eng., vol. 5, 10439–10446, 2017.

2) Chem. select, vol. 2, 11100-11103, 2017.