

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

平成 25 年度採択研究代表者

H28 年度 実績報告書

姫田 雄一郎

特定国立研究開発法人産業技術総合研究所

創エネルギー研究部門

上級主任研究員

ギ酸の脱水素化反応による高圧水素の高効率製造技術の開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「姫田」グループ

- ① 研究代表者: 姫田 雄一郎 ((国)産業技術総合研究所、上級主任研究員)
- ② 研究項目
 - ・高性能・高機能なギ酸脱水素化触媒の開発

(2)「川波」グループ

- ① 主たる共同研究者: 川波 肇 ((国)産業技術総合研究所、研究グループ長)
- ② 研究項目
 - ・高圧水素供給プロセスの構築

§ 2. 研究実施の概要

再生可能エネルギーを安定的・効率的に利用する水素エネルギー社会の実現に向け、安価・大規模な化学系水素貯蔵材料としてギ酸を用いて、高圧水素供給システムの基礎的・基盤的な技術開発を行います。本研究では、錯体触媒を用いて、水中で高効率・高選択的なギ酸の脱水素化反応による水素供給を研究対象とします(図 1)。具体的には、水中 100°C以下の温和な条件下、高性能・高エネルギー効率で、ギ酸から一酸化炭素を含まない“高圧・高品質水素”の連続供給を可能とする技術開発を目標とします。それらを実現するために、“独自開発の触媒技術”と“世界屈指の高圧技術”をもつ研究グループによる共同研究を行います。

本年度は、高圧水素発生反応における触媒分解機構の解析から得られた知見をフィードバックさせることで、より高圧下で耐久性の高い触媒開発を進めました。その結果、常圧・高圧いずれの条件でも触媒耐久性が大幅に向上しました。常圧条件では、現時点で世界最高となる触媒回転数500万回以上、2500時間以上の耐久時間を達成しました。また、この高耐久性触媒を用いて、安定した高圧ガス発生システムの構築を行いました。一方、連続したギ酸供給システムによって、脱水素化反応を安定的に 40 MPa 以上で行うシステムを構築しました。そして、燃料電池車への水素供給圧力が 75 MPa であることに対応して、従来の装置(50 MPa)を 100 MPa に対応した仕様へと、高圧水素発生システムの改良を行っています(図 2)。

原著論文

- [1] Masaya Iguchi, Yuichiro Himeda, Yuichi Manaka, Hajime Kawanami, "Development of an iridium complex with a 4,7-dihydroxy-1,10-phenanthroline ligand as a durable and recyclable catalyst for high-pressure evolution of hydrogen from formic acid", *ChemSusChem*, Volume 9, Issue 19, pp. 2749–2753, 2016
- [2] Chao Guan, Dan-Dan Zhang, Yupeng Pan, Masayuki Iguchi, Manjaly J. Ajitha, Jinsong Hu, Huaifeng Li, Changguang Yao, Mei-Hui Huang, Shixiong Min, Junrong Zheng, Yuichiro Himeda, Hajime Kawanami, Kuo-Wei Huang, "Dehydrogenation of Formic Acid Catalyzed by a Ruthenium Complex with an N,N'-Diimine Ligand", *Inorganic Chemistry*, Volume 56, pp. 438–445, 2017.



図 1. 二酸化炭素/ギ酸の相互変換を利用した水素貯蔵システム



図 2. 高圧水素発生装置(100 MPa 仕様への改良)