

ALCA-Next

「エネルギー変換・蓄エネルギー」領域

2024 年度 年次報告書

2023 年度採択

[研究開発代表者名:砂田 祐輔]

[東京大学生産技術研究所 教授]

[研究開発課題名:省エネルギー作動型ケイ素系水素キャリア]

主たる共同研究者:なし

実施期間 : 2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

§1. 研究開発成果の概要

本研究では、化学物質内に化学結合を介した水素の貯蔵、および水素活用の際には当該の化学結合の活性化を介した水素発生の両過程から構成される、化学的水素貯蔵法の開発に注目し研究を遂行している。特に、メチルシクロヘキサン(C_7H_{14} ; MCH)を水素キャリアとする手法に代表される従来法と比較して、大幅な省エネルギー条件下での作動を可能にする新しい水素キャリアの開発を目的とした研究を行っている。併せて、水素キャリアを活用した水素発生および水素貯蔵の両過程を省エネルギー条件下で達成可能な、貴金属の活用に依存しない貴金属フリー触媒の開発も目的としている。これらの目的達成に向けて本研究では、独自開発したケイ素化合物の水素キャリアとしての活用と、鉄やニッケルなどの普遍金属から構成される貴金属フリー触媒の開発に立脚した研究を遂行している。

今年度はまず、貴金属フリー触媒として、ニッケルから構成されるナノ粒子の活用に立脚した研究を行った。この際、適切な固体担体存在下において、ニッケル種前駆体を、適切な還元剤で還元させつつ固体担体に担持することで、低原子価のニッケル種が高分散状態で担体に担持されることを見出した。次に、今回開発した高分散ニッケル担持体を触媒として用いて、ケイ素系水素キャリアのモデルとして Ph_2SiH_2 を用いた水素発生反応を検討したところ、従来法である MCH における反応条件と比較して大幅に温和な条件下で水素発生が定量的に可能であることを見出した。一方、逆反応である水素付加による Ph_2SiH_2 の再生については、上述のニッケル固体触媒の構造を改変したものをを用いることで、省エネルギー条件下において高効率的に進行することを見出した。一方、ケイ素系水素キャリアの合成においては、前年度に合成したキャリア前駆体である $Si(OSiMe_3)_4$ などを用いることで、数種のケイ素系水素キャリア候補材料を合成した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Ishii, R.; Wada, Y.; Sunada, Y. Silyl- and Germyl-Bridged Neutral Square-Planar Ag_4 Clusters with Short Ag–Ag Distances Exhibiting Red Emission. *Chem. Commun.*, **2025**, 65, 4391-4394.
- 2) Wada, Y.; Matsuo, E.; Sunada, Y. Effects of Heavier Congeners on the Structural and Photophysical Properties of Visible-Light-Absorbing Dinuclear Complexes of Group-12 Elements. *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2025**, 28, e202400666.