

第30回青葉工学研究奨励賞



環境適合な有機ハイドライドの創出とグリーン水素の製造・貯蔵法の構築

東北大学
多元物質科学研究所
講師 岡 弘 樹

水素 (H₂) は、カーボンニュートラル実現に向けたクリーンエネルギーの最有力候補です。一方で、製造されるH₂の96%は化石資源に由来し、CO₂を副生します。加えて、H₂の貯蔵・輸送には、高圧または極低温条件が必要であり、危険が伴います。そのため、水を原料とするH₂製造法の開発は最重要課題であり、水素の利用拡大には安全なH₂の貯蔵・輸送法の開発も急務です。

有機ハイドライドは、室温・大気圧下でH₂を安全に貯蔵・輸送できるH₂キャリアとして注目されています。近年では、H₂貯蔵法として電解水素化を利用することで、水を原料とするH₂製造への新しい活用法も見出されています。水からH₂を直接的に貯蔵する電解水素化は、高純度H₂への精製など複数工程であった従来のH₂貯蔵プロセスを簡素化し、H₂の低コスト化に貢献できます。しかし、既存の有機ハイドライドは化石資源由来の化合物に限定されており、さらにH₂放出には多くの場合300℃以上の高温条件が必要です。また、電解水素化にも、強酸性条件や電気化学のための導電助剤との複合化が必要であるため、環境適合性の高い有機ハイドライドによるH₂製造・貯蔵法が望まれています。

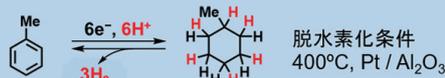
著者らは、代表的なバイオマスであるセルロースから得られ、生分解性も有するCyrene™を用いて、パン酵母によ

るアルコール発酵を活用した水素化と耐久性の高い金属触媒による温和な条件(100-180℃)での水素発生を組合せた、革新的かつ持続可能なH₂製造・貯蔵サイクルを実証しました(図) [1]。今後、他のアルコール類にも本手法を拡張することで幅広いアルコールによる水素製造法を確立でき、我が国が先進的に推進している脱炭素社会の実現、水素自動車 (FCEV) の普及に大きく貢献できます。本研究は、単なる有機ハイドライドの研究開発にとどまらず、更なる汎用廉価な触媒の開拓も併せて、有機材料と触媒科学が融合した新学術領域に発展することが期待できます。2024年度より独立行政法人 環境再生保全機構様の御支援も賜ることができましたので、スピード感をもって本研究を推進していきたいと考えております。

最後に、大変栄誉ある本奨励賞を頂戴することになりました。ご支援頂きましたすべての方々に厚く御礼を申し上げます。今後も、本奨励賞のさらなる発展に貢献できるよう、自身の研究活動を精力的に進めたく存じます。引き続き皆様のご指導ご鞭撻のほど何卒よろしくお願い申し上げます。

[1] K. Oka *et al.*, *Int. J. Hydrogen Energy*, **72**, 815-819, 2024.

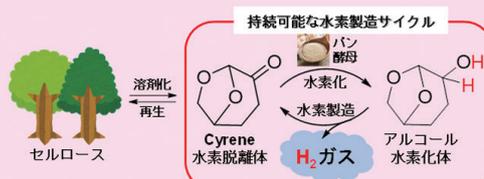
◆従来研究の課題



- ① 有機ハイドライドは化石資源に限定的
- ② 電解水素化に電極触媒 (貴金属触媒) と強酸性条件が必要な場合が多い
- ③ 水素製造に高温条件 (>300℃) が必要

◆本研究の達成点

独創性・創造性
萌芽性・斬新性
発展性・波及性
ブレイクスルーできた点



- ① 地球上に豊富なバイオマス資源を有機ハイドライドとして活用
- ② パン酵母 (生体触媒) を活用した環境適合な水素製造・貯蔵法の確立
- ③ 200℃以下の温和な条件下での水素製造法の構築 (低温排熱 活用)

図 研究概要図