

金属ポルフィリンを用いた高耐久性 CO₂ 還元電極触媒の探索

(東北大学大学院 理学研究科 化学専攻¹・東北大学 多元物質科学研究所²)
 ○茂木 はるこ¹・佐野 雄紀¹・豊田 良順¹・岩瀬 和至²・高石 慎也¹・坂本 良太¹
 Exploration of Durable CO₂ Reduction Electrocatalysts based on Metalloporphyrins
 (¹Department of Chemistry Graduate School of Science, Tohoku University, ²Institute of
 Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University) ○Haruko Moteki,¹
 Yuki Sano,¹ Ryojun Toyoda,¹ Kazuyuki Iwase,² Shinya Takaishi,¹ Ryota Sakamoto¹

This study aims at developing CO₂ reduction reaction (CO₂RR) electrocatalysts with both durability and reaction selectivity. We focused on metal complexes of 5,10,15,20-tetrakis(4-ethynylphenyl)porphyrin (MTEPP) and successfully synthesized NiTEPP, ZnTEPP, PdTEPP, and CuTEPP. It is remarkable that a sample where NiTEPP was calcined at 600°C on a carbon support demonstrated high CO selectivity in even at a high current density of 100 mA/cm².

Keywords : Coordination Chemistry; Electrocatalyst; Metalloporphyrin; Carbon dioxide reduction reaction; Thermal Polymerization

近年、地球温暖化などの環境問題の一因である二酸化炭素を常温常圧で有用な化合物に変換する二酸化炭素還元反応 (CO₂RR) 電極触媒が注目されている。その中でも金属ポルフィリンのような分子触媒は反応選択性が高く、分子設計の変更によって反応性の制御が可能である [1]。しかし、現在報告されている金属ポルフィリンの二酸化炭素還元電極反応は最大でも数 10 mA/cm² という低電流密度で測定されており [2]、実用化のための電流密度とは程遠い。本研究では、触媒として加熱処理による安定性の実現のための熱重合部位を付与した 5,10,15,20-Tetrakis(4-ethynylphenyl)porphyrin の金属錯体 (MTEPP) に着目し (図 1)、耐久性と反応選択性の両方を併せ持つ触媒の探索を目的とした。

本研究では 4 種の MTEPP (M = Ni, Cu, Zn, Pd) を合成し、電極触媒の中心金属や担持剤としての炭素基材、熱処理方法等の条件検討をし CO₂RR 触媒能を評価した (図 2)。NiTEPP を異なる炭素基材に担持し (①、②) 性能を比較したところ反応選択性に差異が生じた。②を 600 °C で焼成したサンプル (③) では 10 mA/cm² において CO₂RR 生成物である CO が選択的に生成し、さらに 100 mA/cm² においても性能を維持することが明らかになり (④)、高耐久性が期待される結果となった。

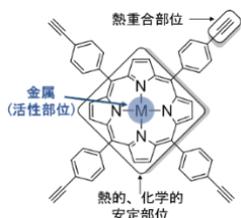


図 1. MTEPP の分子構造。

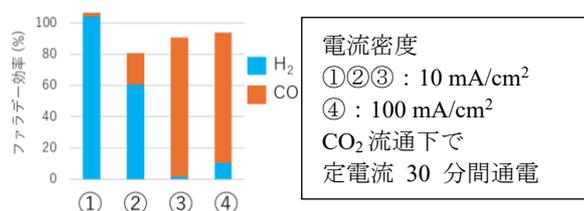


図 2. NiTEPP 電極触媒の CO₂RR 生成物。

[1] R.B. Ambre et al., *Chem. Commun.* **2016**, 52, 14478.

[2] Gu, Shengshen, et al., *Chemical Engineering Journal.* **2023**, 470, 144249.