

銅ポルフィリン錯体を用いた電気化学的 CO₂ 還元反応

(阪大院工¹・JST さきがけ²) ○鹿島日菜¹・小杉健斗¹・嵯峨 裕¹・近藤美欧^{1,2}・正岡重行¹

Electrochemical CO₂ Reduction Reaction Catalyzed by a Copper Porphyrin Complex
(¹Graduate School of Engineering, Osaka University, ²JST PRESTO) ○Hina Kashima,¹ Kento Kosugi,¹ Yutaka Saga,¹ Mio Kondo,^{1,2} Shigeyuki Masaoka¹

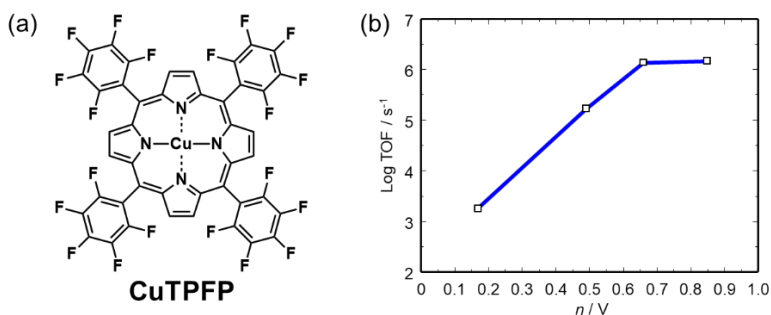
CO₂ reduction is an attractive reaction that can convert CO₂ into valuable chemicals, and the development of highly active molecule-based catalysts for the reaction is of significance. Although copper complexes are attractive because of their low cost and non-toxicity, there are only few examples of electrochemical CO₂ reduction reactions using copper complexes as homogeneous catalysts. Here, we report that a copper porphyrin complex (**CuTPFP**, Copper(II) 5,10,15,20-tetrakis(perfluorophenyl)porphyrin) can catalyze electrochemical CO₂ reduction with high selectivity and activity. The turnover frequency (TOF) of the CO production was $1.46 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$, which is significantly higher than those of reported copper-complex-based catalysts ($\text{TOF} \leq 1.1 \text{ s}^{-1}$).

Keywords : Copper Complex; Porphyrin; Carbon Dioxide Reduction; Homogeneous Catalyst; Electrochemistry

電気化学的 CO₂ 還元反応は CO₂ を高付加価値な化学資源へと変換することが可能な魅力的な反応であり、高活性な触媒の開発が望まれている。CO₂ 還元に対する触媒を開発する上で銅錯体は低価格で無毒性であることから魅力的である。一方で、銅錯体を均一系触媒として用いた電気化学的 CO₂ 還元反応の例は非常に少なく、また既存の触媒の活性も低い（触媒回転頻度（TOF） $\leq 1.1 \text{ s}^{-1}$ ）ことから改善の余地を残している。本研究では、銅ポルフィリン錯体が高い選択性と活性を有する電気化学的 CO₂ 還元反応の均一系触媒として機能することが分かったのでその詳細を報告する。

本研究では、Copper(II) 5,10,15,20-tetrakis(perfluorophenyl)porphyrin, **CuTPFP**, **Figure 1(a)** の合成・電気化学測定による酸化還元能の評価ならびに電気化学的 CO₂ 還元反応の検討を行った。

定電位電解実験の結果から、CO 生成の TOF は $1.46 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$ と算出され、これは他の均一系触媒と比較して極めて高い値であった(**Figure 1**



(b))¹. **Figure 1** (a) Structure of **CuTPFP** (b) Catalytic Tafel plot of **CuTPFP** for CO₂ to CO conversion obtained from CPE experiments.

1) K. Kosugi, H. Kashima, M. Kondo and S. Masaoka, *Chem. Commun.*, **2022**, *in press*.

DOI: 10.1039/D1CC05880K