

Mn 錯体および β -FeOOH 触媒を用いたガス拡散型リアクターと Si 太陽電池を用いた高効率太陽光 CO₂ 電解還元

(豊田中研¹) 関澤 佳太¹・佐藤 俊介¹・鈴木 登美子¹・森川 健志¹

Highly Efficient Solar-to-CO Conversion by Coupling Silicon Photovoltaics with CO₂ Gas Diffusion Electrolyzer using Mn(I) Complex and β -FeOOH Catalysts (¹ Toyota Central R&D Labs., Inc.) Keita Sekizawa,¹ Shunsuke Sato,¹ Tomiko M. Suzuki,¹ and Takeshi Morikawa¹

Solar-driven CO₂ electrolysis coupling solar cells with CO₂ electrolysis system is expected to contribute to carbon neutrality. However, the highly efficient solar-driven CO₂ electrolysis system reported previously uses precious metal catalysts for CO₂ electrolysis and requires expensive III-V semiconductors solar cells due to their high overvoltage. In this study, we aimed to drive CO₂ electrolysis at low potential by introducing molecular metal complex catalysts composed of Earth-abundant elements into a gas diffusion flow reactor. As a result, the electrochemical reactor with Mn complexes succeeded in converting CO₂ to CO with 94% selectivity at an extremely low cell voltage of 1.35 V. This CO₂ electrolysis reactor combined with silicon solar cells has realized highly efficient solar-driven CO₂ electrolysis.

Keywords : CO₂ reduction, Artificial Photosynthesis, Molecular Catalyst, Metal Complex, Gas Diffusion Electrode

CO₂ 電解システムと太陽電池を直接連結した太陽光 CO₂ 電解還元システムは、カーボンニュートラルに向けた有望な手段である。すでに太陽光変換効率 20%を超える高い効率が報告されているが、希少金属触媒と高価な宇宙用途の太陽電池が用いられている。本研究では、資源量の面から実用可能な太陽光 CO₂ 電解還元の実現を目指した。CO₂ 還元触媒の Mn 錯体¹⁾と、H₂O 酸化触媒の Ni 添加 β -FeOOH²⁾を、膜/電極接合体を用いたガス拡散型電解リアクターに導入した。この CO₂ 電解還元システムを、市販の単結晶 Si 太陽電池に連結することで、太陽光 CO₂ 電解を行った。その結果、Fig.1 に示すように、セル電圧 1.35V で CO 生成のファラデー効率 94% の高選択的な CO₂ 電解を達成した。これを Si 太陽電池に接続した太陽光 CO₂ 電解還元システムにより、世界最高水準の太陽光変換効率の実証に成功した³⁾。

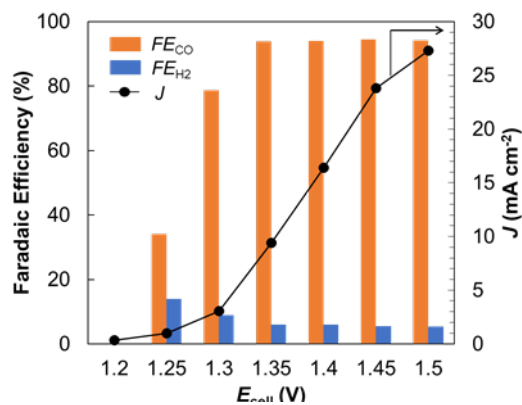


Fig.1. Faraday efficiency (FE) and current density (J) at each cell voltage (E_{cell}) in the CO₂ electrolysis

(1) S. Sato, *et al. ACS Catal.* **2018**, 8, 4452–4458. (2) T. M. Suzuki, *et al. Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2018**, 91, 778–786. (3) K. Sekizawa, *et al. submitted*.

謝辞 本成果は、環境省「二酸化炭素の資源化を通じた炭素循環社会モデル構築促進事業」および NEDO「未踏チャレンジ 2050」の委託業務の結果得られた。