

ギ酸を生成物とする人工光合成システム 1 —有機塩基と有機溶媒を用いた抽出によるギ酸希薄水溶液からのギ酸の分取—

(豊田中研) ○菊澤 良弘・塩澤 真人

Artificial Photosynthesis System Producing Formic Acid 1 - Separation of Formic Acid from a Dilute Aqueous Solution by Extraction Using an Organic Base and Solvent - (*Toyota Central R&D Labs., Inc.*)
○Yoshihiro Kikuzawa, Masahito Shiozawa

We are developing an artificial photosynthesis system that provides formic acid (HCO_2H) from CO_2 by using sunlight energy. Recently, we constructed a 1 m^2 -sized photosynthetic cell with a high efficiency of solar-to- HCO_2H energy conversion (10.5%)^{1,2)}. However, the concentration of the synthesized HCO_2H solution is dilute (0.01-0.03 mol/L), so separation and concentration are necessary for storage and utilization. Herein, we reported HCO_2H extraction from its solution in pure water with low energy consumption, using trioctylamine (NOct_3) as an organic base and dichloromethane (DCM) as an organic solvent (Fig.1). While the rate of HCO_2H extracted from an aqueous solution (0.10 mol/L) by NOct_3 only was low (8.8%), the extractant consisting of NOct_3 and DCM notably improved the extraction rate (79%). In addition, a concentrated HCO_2H solution was obtained (0.85 mol/L) after a removal of DCM from the latter extract by evaporation in a reduced pressure. In a similar way, a dilute aqueous solution of HCO_2H (0.01 mol/L) gave a 0.51 mol/L HCO_2H solution (64%).

Keywords : Formic Acid; Separation; Extraction; Artificial photosynthesis

当所では、太陽光エネルギーを利用して二酸化炭素 (CO_2) からギ酸 (HCO_2H) を製造する人工光合成の実現に取り組み、 1 m^2 サイズの人工光合成セルで 10.5% の高いエネルギー変換効率を実現した^{1,2)}。ただし、生成した HCO_2H の濃度は 0.01-0.03 mol/L であるため、貯蔵や二次利用のためには、 HCO_2H を分取して濃度を向上させる必要がある。本研究では、エネルギーを大きく消費せずに HCO_2H の水溶液から HCO_2H を分取する手法として、有機塩基と有機溶媒による抽出を検討し、まず純水中の HCO_2H に適用した (図 1)。

有機塩基としてトリオクチルアミン (NOct_3) を用いて、0.10 mol/L の HCO_2H の水溶液からの抽出を行ったところ、抽出率は低い値 (8.8%) に留まった。これに、有機溶媒としてジクロロメタン (DCM) を併用すると、抽出率が大きく向上した (79%)。さらに後者の抽出液から DCM を減圧留去することで、高濃度の HCO_2H の溶液が得られた (0.85 mol/L)。0.01 mol/L の HCO_2H の水溶液で DCM と NOct_3 による抽出、DCM の減圧留去を検討したところ、0.51 mol/L の HCO_2H の溶液が得られた (64%)。

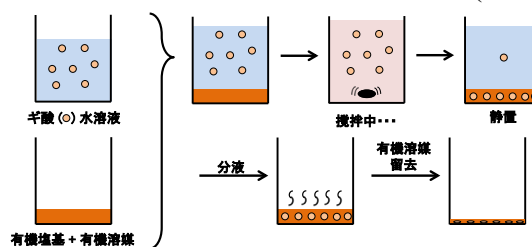


図1 有機塩基と有機溶媒を用いたギ酸の分取手順

1) N. Kato, et al., *Joule* **2021**, 5, 687. 2) N. Kato, et al., *ACS Sustain. Chem. Eng.* **2021**, 9, 16031.