

微粉炭火力排ガスを利用したギ酸製造プロセスの開発

(電源開発) 難波 一夫

廃棄物である太陽光パネル由来の Si および微粉炭火力排ガスを原料としてギ酸を生成するカーボンリサイクル技術を開発した。本プロセスは CO₂ 源として微粉炭火力の排ガスをそのまま使用することができることから CO₂ 分離回収装置は必須ではない。比較的還元力の強い Si を使用することから温和な条件 (100℃×0.91MPa) でギ酸を生成できることを特長とする。

キーワード：カーボンリサイクル、シリコン、ギ酸
kazuo_nanba@jpower.co.jp (難波一夫)

1. 緒言

「カーボンリサイクル (以下、「CR」)」は、CO₂ を資源としてとらえ、排出源から分離・回収してさまざまな製品や燃料として再利用することで、CO₂ の排出を抑制する取り組みである。しかしながら、①CR 技術により生成する物質の価格は従来プロセスで製造される既存製品よりも高額であり、②CO₂ を消費する量が少なく、CO₂ 削減量が限定的なこと、また、③CO₂ の分離・回収、輸送、貯蔵などのインフラが整備されていないことなどの課題もある¹⁾。

筆者らは横浜国立大学で開発された CR 技術²⁾ をもとに、上記課題の解決および微粉炭火力発電所への実装を想定した CR プロセスの開発に取り組んだ。本発表では、実機微粉炭火力発電所の排ガスを使用したギ酸の生成試験結果について報告する。

2. 実験

Si 粉末 (廃太陽光パネル由来等)、TBAF-3H₂O (Tetrabutylammonium fluoride trihydrate、純度>99%) 触媒、NMP (N-Methyl-2-pyrrolidone、純度>99%) 溶媒、蒸留水、を SUS316 製オートクレープ (容量 26mL)、に加え、内部を所定のガスに置換した後、0.91MPa に加圧し、100℃で 24 時間加熱した。反応終了後、生成したギ酸を ¹H-NMR によって定量した。

3. 結果と考察

(1) 雰囲気ガスのギ酸生成量に及ぼす影響

図 1 に各種ガス雰囲気におけるギ酸生成量を示す。CO₂ ガスと比較して、酸素を含まない模擬ガス (14.3%CO₂-残 N₂) のギ酸生成量は約 3 割低下した。これは化学量論的に CO₂ 量に対して Si が過剰となっているためと考えられる。O₂ を含む模擬ガス (14.2%CO₂-5.1%O₂-残 N₂) のギ酸生成量は、酸素を含まない模擬ガスの生成量と比較すると半減した。また、O₂ を含む模擬ガスと実ガス (14.0%CO₂-5.0%O₂-残 N₂) のギ酸生成量は同等であった。

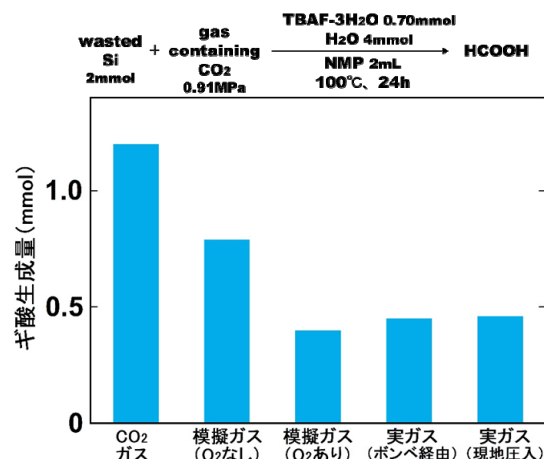


図 1 各種ガス雰囲気におけるギ酸生成量

(2) 反応系内における活性触媒の合成

前節の試験で使用した TBAF-3H₂O 触媒は産業プロセスとして使用するには高価な薬品であるため、安価な前駆体から反応系内で触媒の合成を試みた。具体的には TBAF (第四級アンモニウムカチオン) の構造を参考とし、前駆体の基本成分として①アミン、②フッ化物、③酸を選定した。その結果、第三級アミン (トリエチルアミン等)、フッ化物 (NaF、KF 等)、酸 (H₂SO₄ 等) を組み合わせることで活性触媒を系内で合成できた (図 2)。

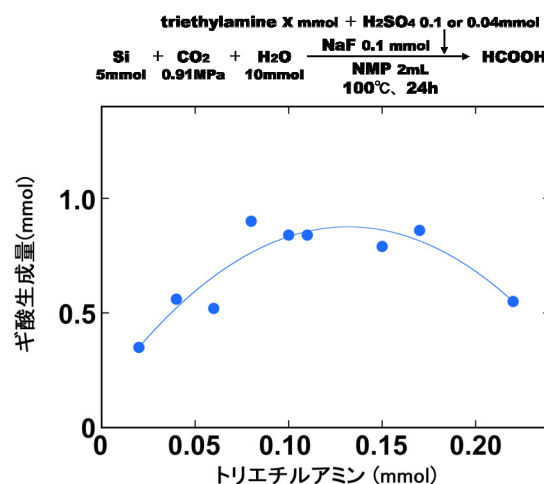


図 2 アミン濃度の影響

今後も反応条件の改善、スケールアップ試験を通じて経済性の向上に取り組み、本技術の社会実装を目指す所存である。

- 1) 経済産業省資料 カーボンリサイクルロードマップ 令和 5 年 6 月 23 日
- 2) K. Motokura et.al. *Energy Adv.*, 2022, 1, 385-390.