

CO₂電解還元技術の可能性

◆日本と米国が取り組む、CO₂電解還元エチレン製造の技術開発

2023年6月、マクセルがNEDOムーンショット型研究開発プロジェクト「電気化学プロセスを主体とする革新的CO₂大量資源化システムの開発」へ参画した。

本プロジェクトは、大気中に放散された希薄なCO₂を物理・化学的手法にて回収、濃縮し、再生可能エネルギーを駆動力とする電気化学プロセスにより還元して、エチレンなど炭化水素を製造する統合システムを開発する。マクセルは大阪大学とともに、水の電気分解により生成される水素イオンと、回収したCO₂の電解還元により生成される炭素イオンを結合させて、エチレンを製造する電解リアクターを共同開発する。

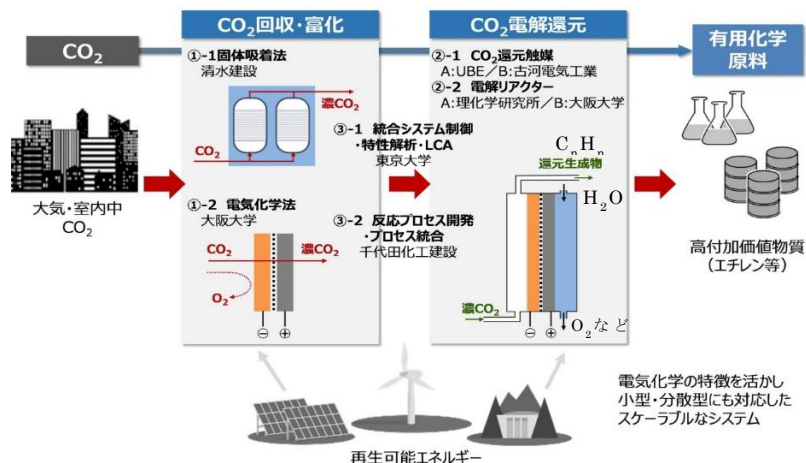


図1. 開発を目指すシステム概念図

出所：マクセルのプレスリリース（NEDOムーンショット型研究開発プロジェクト）を一部加工

また、22年9月、イリノイ大学シカゴ校 (UIC) の研究チームが、産業分野で排出される二酸化炭素 (CO₂) をエチレン (C₂H₄) にほぼ100%変換できる手法を考案した。こちら、水の電気分解により生成される水素イオンと、CO₂の電解還元により生成される炭素イオンを結合させて、エチレンを製造する。こちらは、膜を用いた電解セルの開発により高い選択分離性を実現したことで、CO₂を含まないC₂H₄を得ることを可能にした。研究成果が2022年9月9日に、『Cell Reports Physical Science』誌にオンライン公開されている。

◆米国ではカーボンナノチューブが生産可能なCO₂電解還元技術

米国・The George Washington大学のJason Lau氏らは16年8月、発電所からの排出ガスに含まれるCO₂を全て回収し、さらにそこから素材分野で今後の発展が強く期待されているカーボンナノチューブの生産が可能な装置の研究を発表した。この装置は、水を電気分解して酸素と水素を得るのと同様に、排出ガスに含まれる二酸化炭素を炭素と酸素に分解して回収することを可能にしている。

Lau氏らが研究を進める装置は、ガスタービンからの排出ガスをリチウムの熔融炭酸塩で満たされた電解槽に注入し、電極から電圧を加えることで陽極（アノード）から酸素を、そして陰極から炭素を取り出す仕組みとなっている。しかし、そのままではカーボンナノチューブは生成されない。そこで、微量のニッケルを加えることで核生成を起こし、中空構造を持つカーボンナノチューブが生成される仕組みが取り入れられている。

本技術は、CO₂の削減に加えてこの「高付加価値化」が大きなポイントとなる。この技術はまだ実用化の前の段階とのことだが、この技術には規模に応じて対応が可能なスケラビリティが備わっているように推測できる。

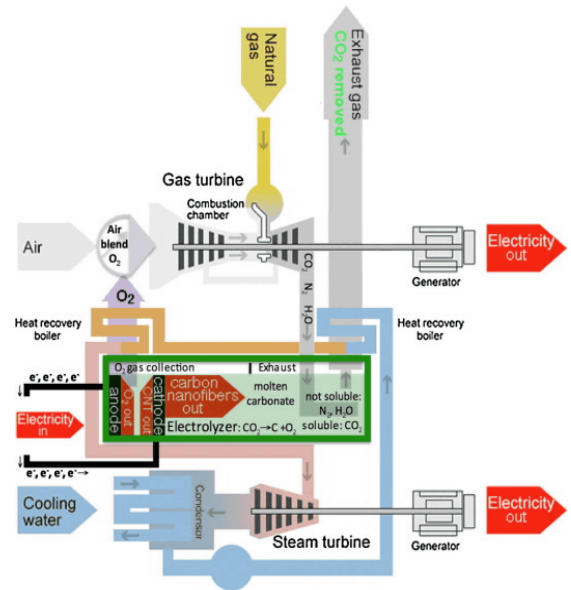


図 2. ガスタービンとのインテグレーション
 出所：Jason Lau氏論文 Energy Conversion and Management
 Volume 122, 15 August 2016, Pages 400-410

◆SECカーボンは、熔融塩電解で炭素から黒鉛製造

また、21年10月、SECカーボンはCO₂からリチウムイオン電池材料（黒鉛）を作る技術に成功している。本プロセスは、熔融塩電解技術でのCO₂分解であり、取り出した炭素で黒鉛を製造する。同志社大学発ベンチャー企業のアイ’エムセツプ（京都市下京区）と18年から共同研究している。

熔融塩電解槽でCO₂を炭素まで還元して炭素製品として取り出すのは、前述のLau氏が開発を進める電解還元技術と類似と推定できる。いずれも、既存の苛性ソーダを製造する食塩水の電解プロセスを保有する企業にとっては、操業ノウハウなどが共通しており、電解還元技術の活用普及が注目される。 【野沢将胤】