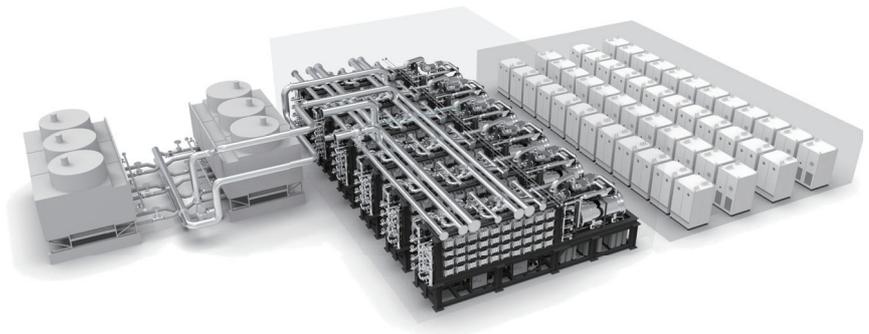


## 実機サイズ CO<sub>2</sub> 電解スタックの性能検証と CO<sub>2</sub> 電解装置 C2One 検証機の試作



実機サイズ CO<sub>2</sub> 電解スタックと電気化学評価設備  
Full-scale carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) electrolysis stack and electrochemical evaluation facility



大型 CO<sub>2</sub> 電解プラント (CO 製造量 約 2 万 t/年クラス) の概念図  
Conceptual diagram of large-scale CO<sub>2</sub> electrolyzer plant (with carbon monoxide (CO) production capacity of approximately 20 000 tons)

二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) を一酸化炭素 (CO) に高効率で転換できる電解技術を基に、年間約 150 t の CO を製造する CO<sub>2</sub> 電解装置 C2One を、2026 年度の実用化を目標に開発している。

2023 年度から C2One の検証機を試作するにあたり、検証機に搭載する電極面積 400 cm<sup>2</sup> のセルを 100 セル以上積層した CO<sub>2</sub> 電解スタックの評価を行った。電解スタックの設計・試作と電解性能を評価するための電気化学評価設備を導入し、基本特性を取得した。2022 年度までに単セルや CO<sub>2</sub> 電解セル 10 枚を積層したショートスタックにより検証を完了したが、実機の積層枚数では、各 CO<sub>2</sub> 電解セルに供給されるガスや電解液の分配量に差が生じることが懸念される。評価試験の結果、分配量に差がないことを検証し、ショートスタックと同等のファラデー効率で CO を製造できることを確認した。現在、電解スタックのロバスト性や耐久性の検証など、長期安定運転に向けた試験を進めている。

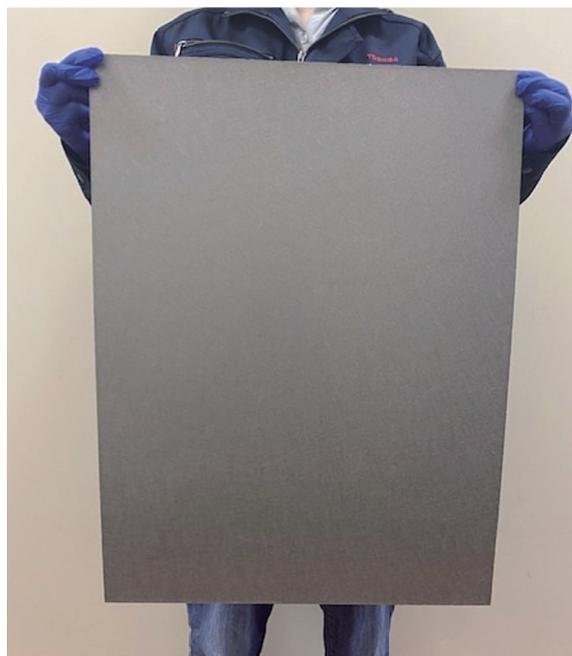
また、C2One の試作に向け、2022 年度に実施した C2One の基本設計や CO<sub>2</sub> 電解スタックの性能検証結果を基に詳細設計を行い、電解スタックの製造や C2One を構成する各機器の調達を進めている。並行して、2024 年度に実施する検証試験に向けた試験設備の設置工事も行っている。

CO<sub>2</sub> 電解で製造した CO は、化成品や持続可能な航空燃料 (SAF : Sustainable Aviation Fuel) ・合成燃料などの原料としての利用を想定しており、C2One 単機の CO 製造量では需要家が必要とする量を満たさない。このため、CO 製造の更なる大容量化を見据えて、C2One を複数台連結したプラントの基本計画や、電解スタックを高集積して年間約 2 万 t の CO 製造を可能とする大型 CO<sub>2</sub> 電解プラントの概念検討を実施した。

成果の一部は、環境省の委託事業「令和 3 年度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」  
として採択された「人工光合成技術を用いた電解による地域の CO<sub>2</sub> 資源化検討事業」で得られたものである。

東芝エネルギーシステムズ (株)

## イリジウム使用量を1/10に抑えた水素製造用3,000 cm<sup>2</sup>級大型膜電極接合体の製造技術



3,000 cm<sup>2</sup>級大型MEA  
Large membrane electrode assembly (MEA) with area of 3 000 cm<sup>2</sup>

当社は、再生可能エネルギー（以下、再エネと略記）の電力を水素に変換する技術の一つとして、レアメタルの一種であるイリジウム（Ir）の使用量を従来の1/10に抑えたMEA（膜電極接合体：Membrane Electrode Assembly）の大型製造技術（3,000 cm<sup>2</sup>級）を確立し、2023年度に電解装置メーカーへのサンプル提供を開始した。

Power to Gas（P2G）は、再エネ由来の電力を利用して水を水素と酸素に電気分解（水電解）してグリーン水素を製造し、貯蔵・輸送を可能にする技術であり、欧米を中心に導入推進の動きがある。我が国でも2023年の水素基本戦略改訂で、「2030年までに国内外において日本関連企業（部素材メーカーを含む）の水電解装置の導入目標を15 GW程度」と設定されたため、高い注目を浴びている。

水電解の方式の一つであるPEM（水素イオン交換膜：Proton Exchange Membrane）水電解は、再エネ電力の変動への適応性が高く、耐久性に優れている。しかし、電極に用いる触媒として、年間生産量が約7 tと、貴金属の中でも最も希少なIrを使用しており、Ir使用量の削減が本格普及への課題の一つである。当社は、スパッタリング法を用いた独自の酸化Irナノシート積層触媒を開発し、2022年度に、世界で初めて<sup>(注)</sup>Ir使用量を従来の1/10に抑えた大型電極を製造した。

普及型の水電解装置に、この電極を適用するには、電解質膜と電極を一体化した大型MEAを高温プレスで製造する必要がある。しかし、大型化するとMEAの厚みを均一にすることが難しく、更に部材を1 mm以下の精度で位置合わせする必要があることが判明した。そこで今回、プレス装置の板面精度向上、緩衝材の選定、及び位置合わせプロセスの工夫により、3,000 cm<sup>2</sup>級MEAでも1 mm以下の精度で位置合わせができるようになった。その結果、MEAに掛かる圧力も10 %程度の分布に収まり、水素製造性能に影響のないレベルでの大型MEAの製造が可能になった。

今後は早期実用化を目指し、P2Gの普及に貢献していく。

(注) 2022年10月時点、当社調べ。

研究開発センター