

# 固体高分子型水電解装置の大型化・モジュール化開発

水電解装置は再生可能エネルギー電力から水素を製造することで、多様な二酸化炭素排出源のカーボンニュートラル(CN)を実現できる装置である。そのため将来の脱炭素化社会実現に向けて、装置の大型化やコストダウン(CD)、高効率化が求められている。

日立造船は国内唯一のメガワット(MW)級固体高分子(PEM)型水電解装置メーカーである。装置の大型化やコストダウンを加速するため、2021年度からグリーンイノベーション(GI)基金事業に参画し、国内最大となる6MW級モジュール式PEM型水電解装置の開発および製造を担当している。同事業は山梨県、東京電力、東レを幹事企業に据え、水電解装置の大型化や工場熱需要の脱炭素化をテーマとしている。



## キーワード

固体高分子型水電解装置, グリーンイノベーション基金事業, 脱炭素化, モジュール化, コストダウン

## ■ 装置概要／導入事例

PEM型水電解の特長は、単位面積あたりに流せる電流が大きいことから装置のコンパクト化に適していることや、電流に対する応答速度の速いこと、危険な化学薬品ではなく純水を使用するため安全性に優れる等が挙げられる。これらの点からPEM型水電解装置は変動する風力や太陽光などで発電された電力を水素に変換するための有力な装置として認知され、装置の大型化やCDが求められている。

当社は2018年度にMW級コンテナ装置開発により装置の大型化を開始し、現時点で最大となる1.5MW規模の装置を山梨県米倉山で実施された国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業先に納めた。この事業では、既存の米倉山10MW太陽光発電所の余剰電力を活用して水素を製造、貯蔵、出荷まで実施し、実証試験終了後も、同装置で製造された水素は山梨県内の企業や、東京都などに出荷されている。

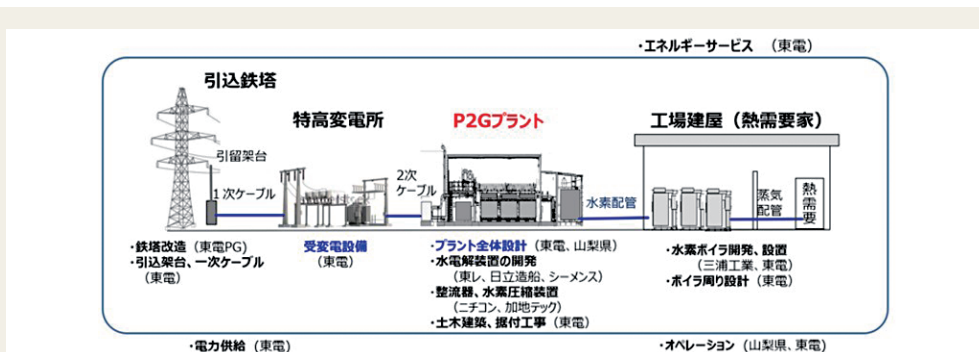
## ■ GI基金事業への参画

当社は、さらなる装置の大型化やCDを目標に掲げて、2021年度からGI基金事業に参画している。当社の開発

目標は装置大型化や高効率化、低コスト化で、図1のように、2025年度目標から2030年度目標を見通すように設定している。事業工程は2021年から約1年半で装置設計を完了し、2024年度末までの約2年間で装置を製作して試運転まで完了させることとしている。その後2025年度に実証試験を行って開発目標をクリアする計画である。実証試験サイトは、山梨県にあるサントリーホールディングス白州工場に決まり、システム構成や参画企業の所掌範囲を図2のように決定し、実証試験に向けた取り組みを加速している。

項目	KPI
低コスト化	2025年にて25万円/kW、 2030年で量産コスト6.5万円/kWを見通す。
高効率化	2025年にてシステム効率77%、 2030年にてシステム効率80%を見通す。
大型化・ モジュール化	実証規模を想定した6MW級水電解装置を製作し、装置の大型化・モジュール化技術を開発する。

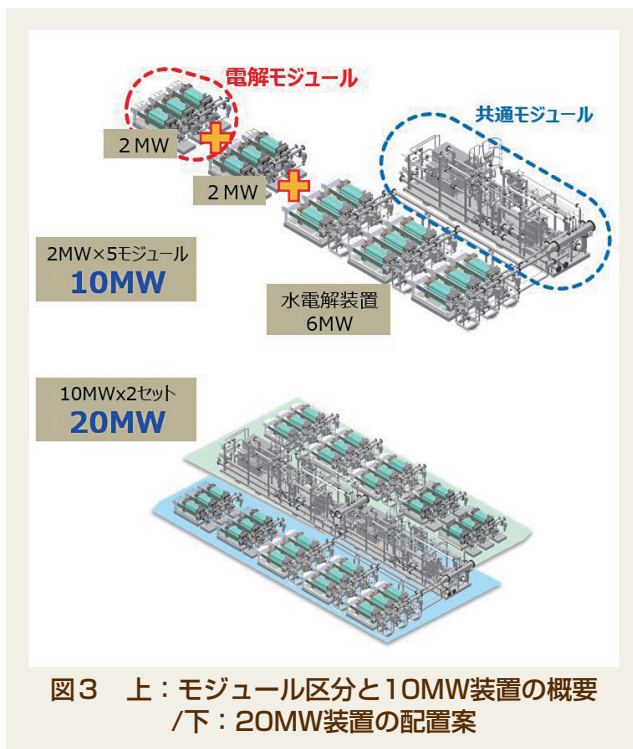
図1 GI基金事業の当社目標



## ■ 大型化・モジュール化設計

量産可能かつスケラブルな設計の目的は、標準化された装置の機械的な単純配置による大型化にある。そこで本事業では、装置を電解槽と整流器で構成する電解モジュールとそれ以外の共通モジュールに区分して配置パターンを検討した。

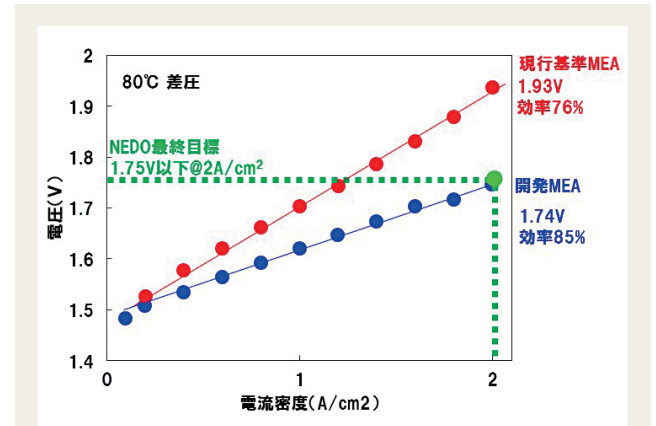
電解モジュールは装置構成の最小単位である。当社は整流器の最大許容電圧および循環水の導電率によって規定される漏洩電流の閾値等の安全性の観点から、125セルスタックを3槽直列させた電解槽と整流器1基から電解モジュールを構成した。この電解モジュールで約2MW分の電力を水素に変換できる。また共通モジュールは、**図3**上に示すように電解モジュール5式を接続して最大10MWが変換できるように設計した。さらに、**図3**下のように10MW装置を点対称に配置して20MW装置とするなど、数十MW以上の装置に対応出来る構成を考えている。



## ■ 高効率化開発

高効率化にはGI基金事業の開発パートナーである東レが開発するMEA（膜電極接合体）を当社のスタックに組み込む擦り合わせ開発がキーである。中型スタックでは**図4**に示すように基準となる電解質膜よりも高効率であり、GI基金事業の最終目標をクリア可能である。しかし、実証試験で使用する大型スタックでは中型スタックと同様の高効率化は実現できていない。その原因は開発膜の物性と現状の大型スタック構造が適合していないためと推定され、現在、開発膜と大型スタック構造を適合するための改良を行っている。

具体的には、大型スタックに中型スタック同様の部材を導入することで膜の両側に配置する部材の厚みや剛性を最適化し、目標のクリアを目指している。



**図4 中型スタックにおける開発MEAのI-V特性**

## ■ 低コスト化開発

装置のCD方針として、装置コストの約半分を占め、単位セルの積層体で構成される電解槽は量産によってCD効果を実現し、一方、共通モジュールは、個々の部品単位で一元集約化し、大型化することで産業装置レベルの汎用機器を使用しCDを実現する。

電解槽部品の中でも白金 (Pt) メッキ部材とMEAは高い割合を占め、優先度が高い。Ptメッキ部材のCD対策には、安価なコーティング方法の模索やメッキ対象部品の一体化によるメッキ回数の低減等を検討している。一方MEAについては、東レにより膜材料製造およびMEA化工程の量産化によるコストダウンを進めている。

現時点で2025年度CD目標クリアの見通しは立っているが、その先の2030年度量産コスト目標を意識して装置全体のCD対策を検討中である。

## ■ おわりに

GI基金事業は2025年度に大型水電解装置の運用を確認するとともに、水素ボイラーで発生させた熱源を工場に供給して脱炭素化を実証する。実証事業は2025年度で終了するが、その後も装置の耐久性確認や大型装置運用のノウハウ習得など、装置運転から知見を獲得する予定である。また当社は、今回紹介したGI基金事業以外にも水電解装置の高圧化や量産化等の目標を掲げて開発に取り組んでいる。今後も国が掲げる2050年のCN実現に向けて、大型水電解装置メーカーとして装置の能力向上と信頼性向上を掲げて装置開発を続けていく。

なお、ここに記載した成果は、NEDOのGI基金事業「水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X大規模実証／カーボンニュートラル実現へ向けた大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換・利用技術開発」の結果得られたものである。

## SDGsへの貢献

大型、高効率、低コストなPEM型水電解装置の販売によりCNの効率を向上させ、各企業のCN導入に向けた障壁を緩和させる。