

SOEC 高温水蒸気電解システムの効率計算
 -SOEC 電解率が効率に及ぼす影響と PEM 水電解システム効率との比較-

Efficiency Calculations of SOEC High Temperature Steam Electrolysis Systems

-Effect of SOEC Electrolysis Rate on Efficiency and Comparison with PEM Water Electrolysis System Efficiency -

○八木野柊汰¹, 辻健太郎², 直井和久², 塩野光弘², 吉川将洋²

*Shuta Yagino¹, Kentaro Tsuji², Kazuhisa Naoi², Mitsuhiro Shiono², Masahiro Yoshikawa²

Abstract: Power-to-Gas initiatives are currently being implemented in Europe and Japan as a measure to stabilize renewable energy grids. Among the various technologies available, SOEC are expected to produce hydrogen more efficiently, using less electricity compared to the other technologies. This is because SOECs operate at high temperatures, utilizing steam, which enhances the reaction rate and increases ion conductivity. In this study, a high-temperature steam electrolysis system using SOECs with an air supply line was designed, and the effect of the SOEC electrolysis rate on the overall system efficiency was investigated. Furthermore, the superiority of the SOEC system was investigated by comparing its efficiency with the data of the already reported PEM water electrolysis system.

2020年10月、政府は2050年までにカーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言した。「第6次エネルギー基本計画」では、再生可能エネルギーを最優先の原則の下で最大限の導入に取り組むとしている^[1]。しかし、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーは発電量が変動してしまうため電力供給が不安定とされている。それを受け、欧州や我が国では再生可能エネルギーの系統安定化対策として Power to Gas (PtG)の取り組みが進んでいる^[2]。PtGとは太陽光発電や風力発電で生み出される余剰電力を用いて水の電気分解を行い水素を製造することや、製造した水素と二酸化炭素からメタンを製造することである。そのため水の電気分解を行う技術が注目されており、主な技術としてAEL(アルカリ電解槽)、PEM(プロトン交換膜電解槽)、SOEC(固体酸化物形電解槽)が挙げられる。SOECは他の技術と比べ、高温で水蒸気を利用するため理論電解電圧が低く、反応速度が速いことに加え、伝導率も高いことからより少ない電力でより多くの水素を生成できると期待されている。

本稿ではSOECを利用した高温水蒸気電解システムとして空気供給ラインを設けた図1に示すシステムを考案し、SOECの電解率がシステム全体の効率における影響の検討を行った。さらに低温で水の電気分解を行う技術であるPEMを利用した水電解システムのデータ^[3]との比較を行いSOECシステムの優位性について検討した結果を報告する。

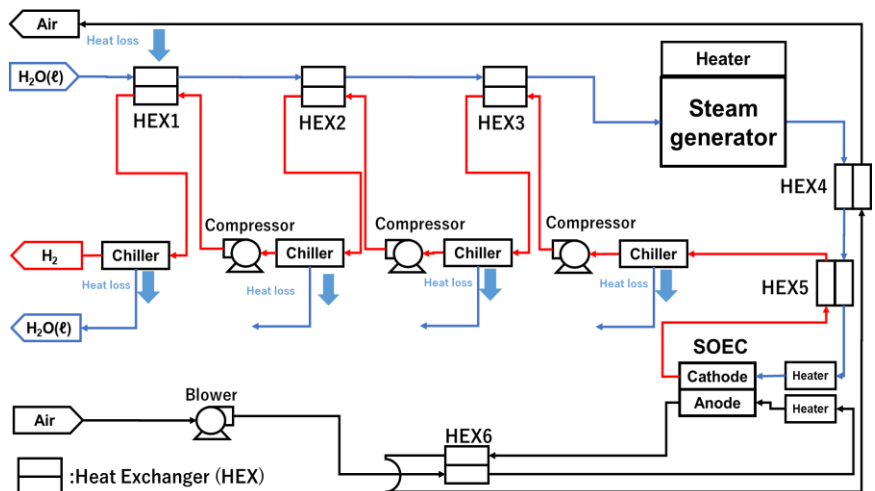


Fig. 1 High temperature steam electrolysis system using SOEC

参考文献

[1]経済産業省資源エネルギー庁：「第6次エネルギー基本計画」(閲覧 2024年9月)

<https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-1.pdf>

[2]柴田善朗：「カーボンニュートラルメタンのポテンシャルと経済性-PtGとCCUの活用」(閲覧 2024年9月)

<https://eneken.ieej.or.jp/data/8319.pdf>

[3]IRENA：「Green hydrogen cost reduction 2020」(閲覧 2024年9月)

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Green_hydrogen_cost_2020.pdf

1：日大理工・院(前)・電気 2：日大理工・教員・電気