

# SOFC-MGT ハイブリッドシステムの 市場導入に向けた取り組みについて

Development of SOFC-Micro Gas Turbine (MGT) Hybrid Systems for Commercialization



入江 弘毅\*<sup>1</sup>  
Hiroki Irie

宮本 晃志\*<sup>1</sup>  
Koji Miyamoto

寺本 雄一\*<sup>1</sup>  
Yuichi Teramoto

永井 卓磨\*<sup>1</sup>  
Takuma Nagai

遠藤 亮将\*<sup>1</sup>  
Ryosuke Endo

浦下 靖崇\*<sup>2</sup>  
Yasutaka Urashita

SOFC-MGT のハイブリッドシステムの商用化に向けて、国立大学法人九州大学へは実証機のプロトタイプ機を納入し、現在累積発電 10000 時間を超過している。更に、2015 年度からは、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) の助成事業にて、国内4か所に実証機を設置し、耐久性の検証、実負荷環境として起動停止試験や負荷変化試験などの市場投入に向けた実証を開始している。

## 1. はじめに

昨今、日本のエネルギー情勢は大きな転換期を迎え、高効率発電、電源セキュリティに対する意識が高まったと感じられる。高効率な発電が可能な燃料電池を分散型電源として活用する場合、火力発電等の集中電源により構築された現状の電力基盤インフラをベースに、地点・容量共にベストミックスで組み合わせていくことが重要である。また、日本における最終エネルギー消費は、産業部門が全体の 40%を超え、更に民生用の業務分野を加えると 60%強を占めていることになり、業務産業分野の燃料電池の普及は、日本のエネルギー事情を改善させる大きな手段の1つと考えられる。

三菱日立パワーシステムズ(株)(以下、MHPS)では、250kW 級の中容量分散型電源から、経済産業省主催の次世代火力協議会で示された大規模集中電源用のガスタービン燃料電池複合発電 (GTFC) や石炭ガス化燃料電池複合発電 (IGFC) に及ぶまで、非常に広い出力レンジで高効率が期待できる SOFC (固体酸化物形燃料電池) 複合発電システムに着目し開発を進めている。

## 2. SOFC-MGT ハイブリッドシステムの構成

円筒形 SOFC の発電要素であるセルスタックの構造を図1に示す。セラミックス製の構造部材である基体の外表面に、発電反応を行うセル(燃料極/電解質/空気極の積層体)を形成し、電子導電性セラミックスのインターコネクタでセル間を直列に接続している。このセルスタックを数百本束ねカートリッジを構成し、カートリッジを圧力容器の中に格納したものを SOFC モジュールと呼んでいる(図2)。

本システムは、SOFC、マイクロガスタービン(MGT)や再循環ブロワ等から構成される。SOFC と MGT の2段階にて発電し、更に排ガス系統に排熱回収装置を設置することで、蒸気、温水を同時に供給するコージェネレーションシステムとすることが可能である(図3)。

\*1 三菱日立パワーシステムズ(株)燃料電池事業室

\*2 総合研究所伝熱研究部

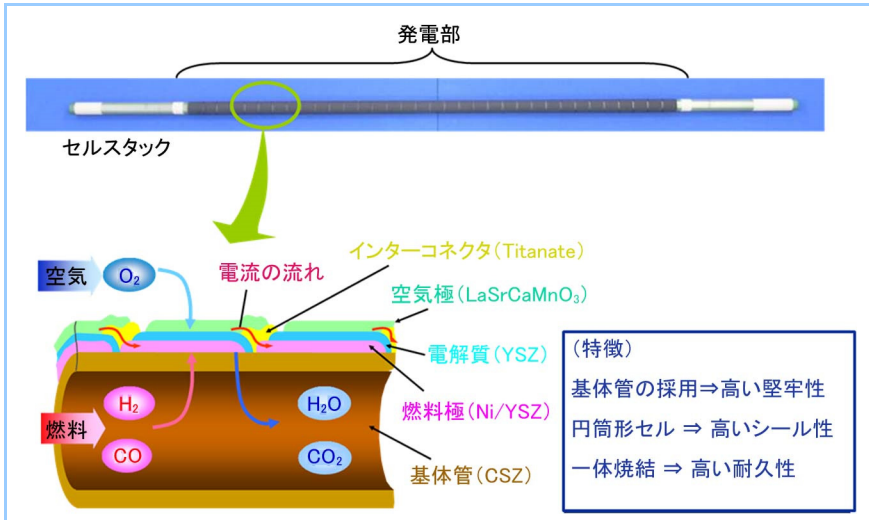


図1 セルスタックの構造

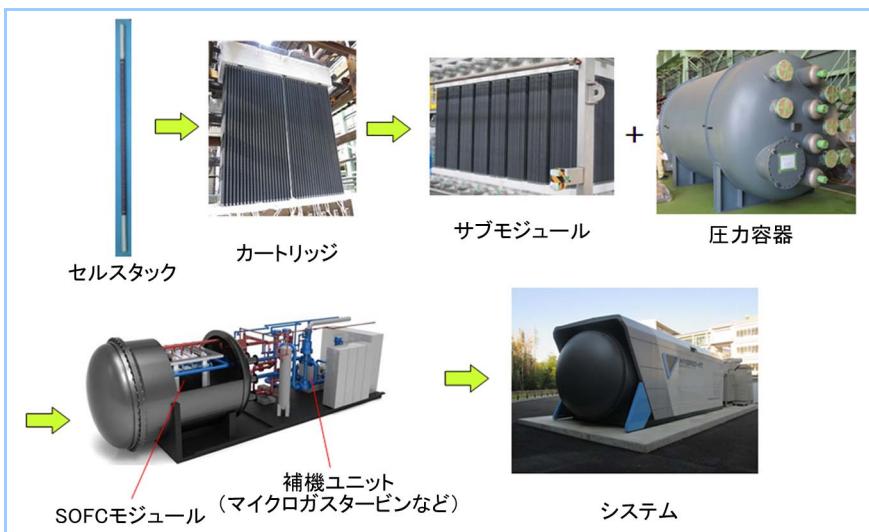


図2 ハイブリッドシステムの構成

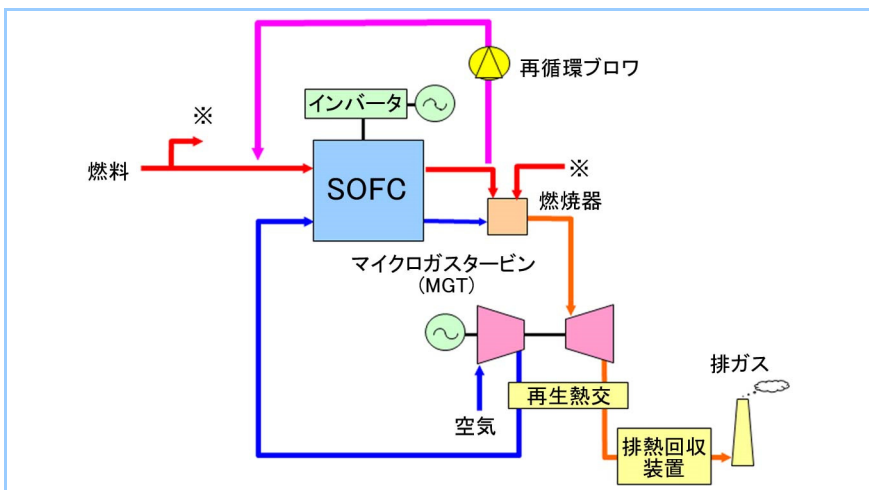


図3 ハイブリッドシステムの系統

### 3. 九州大学実証機の運転実績

九州大学は、伊都キャンパス(福岡市西区)に、SOFC の本格普及につなげる産学連携の推進を目的に“次世代燃料電池産学連携研究センター(NEXT-FC)”を設立し、グリーンアジア国際戦略総合特区“スマート燃料電池社会実証”での実証研究や、関連する SOFC の性能・耐久性・信頼性の向上のための基盤研究を進めている。

MHPS では、SOFC-MGT ハイブリッドシステムのプロトタイプ機を九州大学へ納め、2015 年春から実証運転を開始した。本プロトタイプ機はモノジェネレーション仕様となっている。

負荷上昇試験、冷態停止状態やホットスタンバイ状態からの再起動試験など各種試験を実施し、運転制御方法を確立し完全自動化となっている。また、本プロトタイプ機にて遠隔監視システムを構築し、リアルタイムで遠隔から運転状態を把握することができ、また操作も可能となっている。

運転開始以来、地震(震度5弱)、台風、豪雨、積雪や系統電力の停電など、様々な環境を経験したが、燃料電池が損傷することなく安定した発電を継続している。現在、累積 10000 時間以上の運転を達成し、今後も長期耐久性を検証していく。

#### 4. NEDO 助成事業での取り組み

NEDO の助成事業“固体酸化物形燃料電池を用いた業務用システムの技術実証”にて、市場投入に向けた実負荷環境での実証試験を開始した。

実証サイトは、トヨタ自動車(株)・元町工場、日本特殊陶業(株)・小牧工場、東京ガス(株)・千住テクノステーション、大成建設(株)・技術センターの4地点となる(図4)。

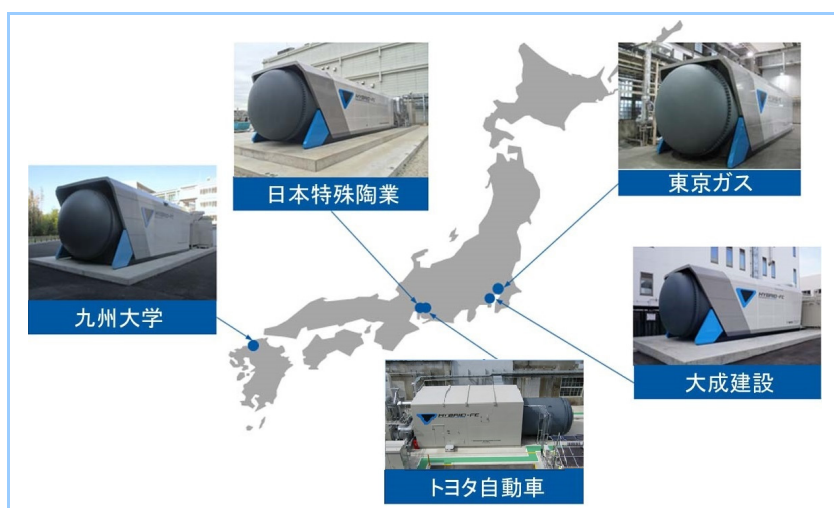


図4 九州大学プロトタイプ機と NEDO 助成事業実証機

なお、本助成事業は課題設定型事業で、各サイトにてそれぞれ主となる課題・検証項目を設定し、実証試験を行っている。各サイトでの実証内容は以下の通りである。いずれもコージェネレーション仕様であり、遠隔監視を実施している。

トヨタ自動車実証機:低炭素社会に向けた発電設備として、工場の電力需要を想定した運用、また月に1回程度の起動停止を行い、電力需要の変化や起動停止による性能・耐久性への影響の評価を行う。

日本特殊陶業実証機:日本特殊陶業製セルスタックと MHPS 製セルスタックを搭載し、両社セルスタックの性能が均質であることを長期連続運転を通じて確認する。

東京ガス実証機:DSS(Daily Start and Stop)運用を模擬したホット再起動、WSS(Weekly Start and Stop)運用を模擬した再起動など、起動停止の繰り返し試験を行い耐久性を評価する。また、ハイブリッドシステムの運用性拡大を目的とし、負荷変化や負荷追従性試験を行う。

大成建設実証機:停電時も燃料の供給が可能であれば、継続して発電が可能な自立運転機能を有しているため、自立運転機能の確認や部分負荷での検証を行う。なお、上記3サイトの実証機に比べ、系統の簡素化、システムのコンパクト化(体積・長さが23%縮小)を行い、システムのコスト低減を行った。

上記、4サイトでの実証結果を以って製品仕様を決定し、市場導入を図っていく。

## 5. まとめ

経済産業省の水素・燃料電池戦略ロードマップが2014年6月に策定され、その中で、業務用・産業用燃料電池の2017年度の市場導入が明言されている。

MHPSでは、CO<sub>2</sub>排出量削減と電力の安定供給を両立させていくための実効性のある技術として、SOFC 複合発電システムを切り札と位置付け、着実に技術を確立するとともに早期実用化を進め、“安全で持続可能なエネルギー環境社会”の構築に大きく貢献していきたいと考えている。

## 参考文献

- (1) 小林由則ほか, 水素社会へ向けた次世代大型燃料電池 SOFC の展開, 三菱重工技報 Vol.52 No.2 (2015) p.115~120
- (2) 安藤喜昌ほか, SOFC-マイクロガスタービン(MGT)ハイブリッドシステム九州大学向け実証機の運転状況, 三菱重工技報 Vol.52 No.4 (2015) p.48~53