

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」

④次世代火力発電基盤技術開発

3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発

4) 燃料電池石炭ガス適用性研究」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿 .....	1
評価概要（案） .....	2
評点結果 .....	5

## はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／④次世代火力発電基盤技術開発3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発4) 燃料電池石炭ガス適用性研究」(事後評価)の研究評価委員会分科会(2022年8月30日)及び現地調査会(2022年8月26日 於 三菱重工業株式会社 長崎造船所)において策定した評価報告書(案)の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第72回研究評価委員会(2023年1月20日)にて、その評価結果について報告するものである。

2023年1月

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「カーボンリサイクル・次世代火力発電  
等技術開発／④次世代火力発電基盤技術開発3) ガスタ  
ービン燃料電池複合発電技術開発4) 燃料電池石炭ガス  
適用性研究」分科会

(事後評価)

分科会長 二宮 善彦

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」

④次世代火力発電基盤技術開発

3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発

4) 燃料電池石炭ガス適用性研究」

(事後評価)

### 分科会委員名簿

(2022年8月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	にのみや よしひこ 二宮 善彦	中部大学 工学部 応用化学科 教授
分科 会長 代理	まつおか こういち 松岡 浩一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギープロセス研究部門 部門長
委員	いなば みのる 稲葉 稔	同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科 電気化学研究室 教授
	たなか ゆみ 田中 優実	東京理科大学 工学部 工業化学科 准教授
	もりた ひろし 森田 寛	一般財団法人 電力中央研究所 エネルギートランスフ ォーメーション研究本部 研究統括室 (兼務) エネル ギー化学研究部門 副研究参事
	よねだ まさかず 米田 雅一	みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社 サイエンスソリューション部 部長
	わたなべ もりやす 渡邊 守康	電気事業連合会 技術開発部 部長

敬称略、五十音順

## 「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」

### ④次世代火力発電基盤技術開発

#### 3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発

#### 4) 燃料電池石炭ガス適用性研究」

(事後評価)

### 評価概要 (案)

#### 1. 総合評価

近年の主要国のカーボンニュートラル宣言により電力部門の脱炭素化への要求が厳しくなっているなか、本事業は、電力の安定供給、レジリエンスの観点で火力発電を継続活用しつつ、脱炭素に向けたトランジションへの対応、および将来の水素利用、カーボンリサイクル社会の構築に向け、非常に重要な技術開発の位置付けである。

本事業では、「250 kW 級 SOFC-MGT ハイブリッドシステム」の開発・事業化過程で獲得した知見とノウハウの活用を前提に、過去の開発実績に鑑みてきわめて実効性の高い研究開発体制のもと、CO<sub>2</sub>分離・回収型石炭ガス化燃料電池複合発電（以下、IGFC）及びガスタービン燃料電池複合発電技術（以下、GTFC）の実用化に向けて重要な課題である SOFC の高圧化、大容量化、低コスト化、石炭由来燃料への適応及び運転制御の最適化に必要な要素技術の網羅的开发がなされた。

また、セルスタックの製造販売を行う合弁会社を設立し、長寿命で熱利用が可能な円筒セルスタックを高品質に量産・販売できる体制を実現するとともに、2025 年度頃の目標（GTFC に対してはその技術を確立、発電効率 63%、量産後に従来機並みの発電単価）を実現する目処を得たことは、GTFC の実用化にとっては優れた成果と言える。

本事業の成果は、技術的には市場投入できる段階にあるものの、今後の市場投入にあたっては、SOFC の更なる高性能化、量産化を図るとともに全体システムの最適化やコスト低減にむけたより一層の検討を期待したい。

#### 2. 各論

##### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

カーボンニュートラル実現に向け、電力の安定供給、レジリエンスの観点で火力発電を継続して活用していくことは重要だと考えられる。本事業は、IGFC 用大容量燃料電池に関する要素技術を開発し、現在、並行して進められている IGFC に関する実証事業（以下、IGFC 実証事業）への適用を目指すものであり、その目的は、2050 年カーボンニュートラルの実

現を見据えた経済的かつ安定的な低炭素排出エネルギー供給基盤の整備を目指す我が国のエネルギー基本計画にも合致しており、極めて妥当である。また、水素リッチガスにおける燃料電池への適用性を確立することで、IGFCの実現を目指すことが可能となる有望な研究開発事業でもある。

IGFC 及び GTFC の開発は、世界情勢や我が国のエネルギー政策に連動する公共性の高い取り組みであり、事業規模・投資規模・実用化までのリードタイムの観点で大きなリスクを伴うことから、民間活動ではなく NEDO 事業として実施することは妥当である。

## 2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は、小型 GTFC システム化、高圧 SOFC モジュール開発や燃料電池石炭ガス適用性研究の必要となる要素技術の開発が網羅され、また IGFC 実証事業への成果の活用も想定されており、妥当であると評価できる。さらに実施体制においては、GTFC の開発では、セラミックスメーカーやガスタービンメーカーからなる体制となっており、IGFC の石炭ガス適用性研究では、発電業者の再委託先に SOFC メーカーが入るなど、研究開発事業者間の連携はうまく取れていると判断できる。

GTFC のモジュール実証では事業途中での不具合・トラブルが発生し開発が遅延したものの、原因究明と対策を着実に実施するとともに、粘り強いマネジメントにより、最終目標の達成に至ったことは評価に値する。

今後においては、IGFC 用の燃料電池モジュールを格納する圧力容器のサイズの最適化やモジュールの設置方法などについて、実用化を念頭に置いた技術開発計画を早急に検討していただくことを期待する。

## 2. 3 研究開発成果について

全ての研究開発項目において最終目標を達成し、100MW 級 GTFC の要素技術を確立したこと、並びに世界に先駆けた 1 MW 級 GTFC の早期商用化につながる技術基盤が構築されたことは、非常に高く評価できる。また、小型 GTFC システム化は、研究開発項目毎の目標を達成し、低コスト品質安定化技術開発でも製造面積、製造速度、工数、光熱費および製造コストの全てを 1/3 以下にする目標を達成したことも評価できる。さらに、世界的に見ても現在大型 SOFC 複合発電の開発はほとんど行われていない中で IGFC にまで発展させたことは、世界に対する優位性も高く、評価に値する。

成果の普及においては、専門家に向けた学術的な成果の発信としては十分なものであった。知財についても知財戦略に沿って、適切な出願がなされており、セル開発は知財化にこだわらず、ノウハウ化されている点も評価できる。一方、学術的な報告は十分であるものの、一般の方や海外向けの発表が少なく、本研究成果が 2050 年までの実用化達成に必要な不可欠な成果であることを、これまで以上により広く周知されることが望まれる。

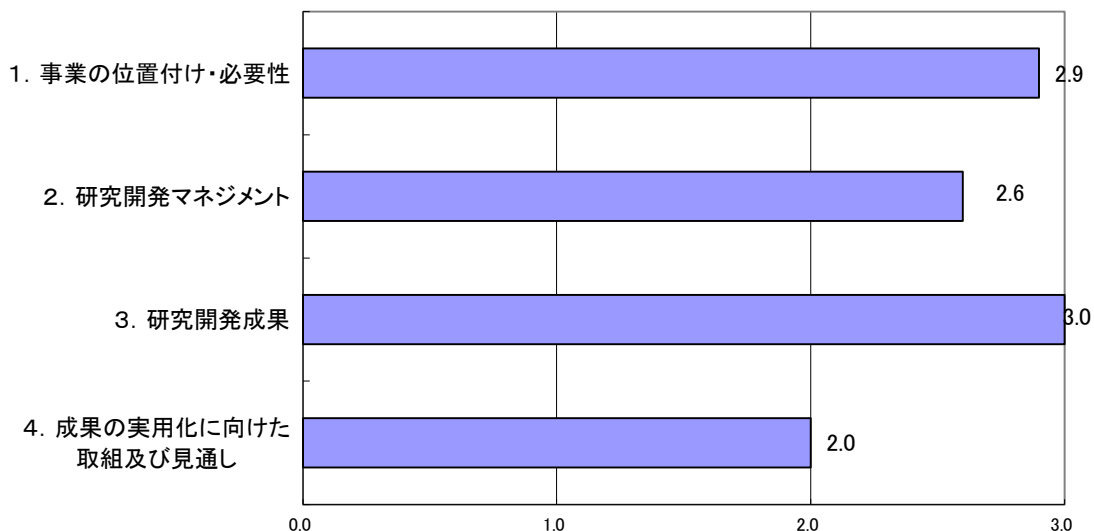
## 2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

本事業の成果は、技術的には市場投入できる段階にあり、火力発電においても将来の水素社会や脱炭素社会の実現に貢献できるものである。また、セラミックスメーカーとともにセルスタック製造販売を行う合弁会社を設立し、長寿命で熱利用が可能な円筒セルスタックを高品質に量産・販売できる体制を実現したことも高く評価できる。さらに、「ガスタービン燃料電池複合発電技術開発」および「燃料電池石炭ガス適用性研究」の成果は、現在、IGFC実証事業に引き継がれており、成果の実用化に向けては、順調かつ具体的な経緯をたどっていると判断できる。

一方で、生産コストの低減には努めているものの、依然 SOFC のコストは高く、よりいっそうの低コスト化が求められるなどの課題がある。

今後は、システム開発を想定した場合、国内では調整電源としての機能も要求される可能性があることから、出力変動も念頭に置いたシステムの運用・制御も検討すべきであると考えられる。また、技術開発が世界的に見込まれているため、メーカーの国際競争力強化を視野にいれた推進も期待される。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	B	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	B	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.6	A	B	B	A	A	B	A	A
3. 研究開発成果について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	2.0	B	B	B	B	B	B	B	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

### 〈判定基準〉

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について            |
| ・非常に重要 →A          | ・非常によい →A                |
| ・重要 →B             | ・よい →B                   |
| ・概ね妥当 →C           | ・概ね妥当 →C                 |
| ・妥当性がない、又は失われた →D  | ・妥当とはいえない →D             |
| 2. 研究開発マネジメントについて  | 4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて |
| ・非常によい →A          | ・明確 →A                   |
| ・よい →B             | ・妥当 →B                   |
| ・概ね適切 →C           | ・概ね妥当 →C                 |
| ・適切とはいえない →D       | ・見通しが不明 →D               |