

「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 2)3)4)」  
中間評価報告書（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「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2)3)4)」(中間評価)の研究評価委員会分科会(2019年9月3日)及び現地調査会(2019年8月29日)於 三菱日立パワーシステムズ株式会社 長崎工場)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60回研究評価委員会(2019年12月20日)にて、その評価結果について報告するものである。

2019年12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「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2)3)4)」分科会  
(中間評価)

分科会長 清水 忠明

「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 2)3)4)」

(中間評価)

分科会委員名簿

(2019年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	しみず ただあき 清水 忠明	新潟大学 工学部工学科化学システム工学プログラム 教授
分科 会長 代理	なるせ いちろう 成瀬 一郎	名古屋大学 未来材料・システム研究所 兼務 大学院工学研究科機械システム工学専攻 副所長／教授
委員	いたや よしのり 板谷 義紀	岐阜大学 工学部 機械工学科 教授／ 地方創成エネルギーシ ステム研究センター センター長
	いながき とおる 稲垣 亨	関西電力株式会社 研究開発室 技術研究所 チーフリサーチャー
	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／ エネルギー変換研究センター 教授
	にしだ りょういち 西田 亮一	大阪ガス株式会社 エネルギー技術研究所 担当部長
	やまざき あきら 山崎 晃	千葉工業大学 社会システム科学部 金融・経営リスク科学科／ 社会システム科学研究科 マネジメント工学専攻 教授

敬称略、五十音順

## 「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 2)3)4)」（中間評価）

#### 評価概要（案）

##### 1. 総合評価

天然ガス及び石炭を出発燃料とする高効率かつ安定な電源の確保は、我が国の大きな課題であり、社会的要請が極めて強い。天然ガスを用いた中小型分散型燃料電池発電、および、石炭ガス化ガスを用いた大規模高効率燃料電池発電は、適切な課題解決方法であり、公益性の観点だけでなく技術要素間の連携を取って効率的に開発を進めるという観点から NEDO の関与は適切である。

高圧 SOFC（固体酸化物形燃料電池）モジュール・高性能セルスタックの開発、石炭ガス化ガスに関連する水素リッチガスや CO リッチガスの燃料電池適用性の検討、燃料電池とガスタービンの連携は、いずれも高度な技術であり、セルスタックの低コスト品質安定化技術開発、石炭ガス化ガスのクリーンアップ技術開発、IGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電）システムの検討も、次世代火力発電技術開発に必要不可欠である。GTFC（ガスタービン燃料電池複合発電）、IGFC の実用化目標が達成され、将来の事業化に向け期待が高まった。

一方、実証事業へ進むために、ロードマップに記載された GTFC、IGFC の発電効率を実現するために目標値の定量性を高めた道筋の検討が今後望まれる。個別テーマにおいては、中小規模の GTFC、大規模の IGFC それぞれに対して最適な燃料電池サイズや、従来とは異なる燃料電池劣化挙動の可能性に関する検討などが望まれる。

商用化を考えた場合、時間軸、国際市場、リスクマネジメントを意識すべきであり、経済性も考慮した環境性の対処や、GTFC、IGFC それぞれの国内外ユーザーの探索が今後必要である。

また、GTFC、IGFC に将来の海外展開が求められているが、成果の海外発表が少なく、将来の海外展開に向けた発信が望まれ、積極的な海外特許出願が必要である。知財化については、ノウハウとして秘匿すべきものは特許出願せず、特許化にふさわしいものについては海外出願を含めた特許を取得するという判断を実施者、NEDO 関係者間で協議した上で知財化するのが好ましい。

本事業は、企業・研究機関等がプロジェクトマネージャー、プロジェクトリーダー（PL）による統率の下、連携しているが、お互いに密接に関係する複数テーマが進められているので、引き続き NEDO による的確な全体運営が期待される。

本事業の枠外であるが、多様な燃料に適用でき多用途の分散型電源への展開や、実際のあり姿での IGFC 実証なども今後必要と推察される。また、これまでの成果の上に、高度化・低コスト化・安定運転を目指した研究開発が望まれる。

## 2. 各論

### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

賦存量が膨大な天然ガス・石炭を燃料とした高効率発電は、電力安定供給と環境負荷低減への寄与が期待できる。発電技術は、公共性が高く高度信頼性を必要とし規模も大きいため、民間だけでの研究開発は困難であり、また、燃料電池とガスタービンあるいは石炭ガス化との組合せは全体最適化が不可欠で、企業や機関の知見を連携させる必要がある。民間活動だけでは投資リスクを有している事に加え、当該課題内で複数の企業や研究機関等の技術を密接に連携させるだけでなく関連性の強い複数のプロジェクトも含めてその効果的・効率的な連携を図るための適切なプロジェクト間マネジメントを必要とするとの観点から、NEDOの関与が必要であり、事業目的は妥当であるといえる。

一方で、分散型電源としての社会実装と石炭ガス化ガスによる事業用規模での発電にそれぞれ要求される燃料電池ユニットの仕様・規模は同じでないため、それぞれの適用についての将来像を今後熟考する必要がある。CCS等のシステム出口を含む包括した取組みや、バイオマスや低品位炭利用も視野に入れる事なども期待される。また、将来の展開に向けた市場動向や国際貢献可能性の調査や、地球環境に鑑みた市場動向の考察の充実が今後望まれる。

### 2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標や計画は、分散型中小規模電源と石炭ガス化発電それぞれに必要な要素技術開発として、また、大崎クールジェン実証事業への活用に合わせて設定されており妥当である。実施体制は、実用化・事業化の担い手や将来、事業化が期待できるユーザーが参画し、さらに、PLやNEDO担当者により系統的にマネジメントされている。進捗管理は、トラブルへの対応など必要な見直しを実施しており適切である。

発電効率などの主要な数値に関する目標は適切に設定されておりそれに向けての実施体制も充実している。一方で、現段階では燃料価格の将来予測とコスト目標等が明確でなく、また、現段階では「技術の確立」等の定性的な目標になっているものについては、今後は達成度を評価できる数値目標の設定の検討が必要である。石炭ガス運用時のSOFC側からの取組みがない事から、実施者間の連携を強化する必要がある。

また、研究開発成果の対外発表件数が少なく、国内海外への研究発表・情報発信が必要であり、エネルギー資源の賦存量や適用先の国・地域のエネルギー事情を視野に入れたベストミックスを組み上げる上で、石炭ガス化燃料電池複合発電の有効性を世界に向けて対外情報発信する事が望まれる。

知財管理については、特許化するかノウハウとして秘匿するかの判断を実施者とNEDO等の間で協議した上で知財化を進める事が好ましい。GTFC関連以外の特許出願はなく、今後はIGFC技術開発でも多くの知財を取得する事を期待する。

### 2. 3 研究開発成果について

研究開発目標のうち中間目標は、いずれの個別テーマも達成あるいは達成見込みである。高圧SOFCは、ガスタービン連携可能という競合技術への優位性があり、石炭火力として

は、世界最高水準の発電効率が期待できる上、水素を用いた分散型中小型規模発電も期待できる。また、セルスタック量産化技術を検討しコスト低減の見込みをつけつつある。中小規模の GTFC、大規模の IGFC いずれも実用化できる見通しがあり、最終目標も達成への道筋を明確化している。成果の普及については、学会発表、プレスリリース等で成果を周知しており、また、燃料電池は導入実績があり、成果が社会実装され始めている。

一方、世界初、世界最高水準の技術だが、今後の展開には汎用性等の検討が必要である。成果を普及させる取組みとして、費用対効果と地域の特性ならびに温暖化対策に注視した技術開発が望まれる。また、発電規模、石炭ガス種、コストを考慮した最適なシステムや、燃料電池とガスタービンがベストマッチとなる設計指針や、従来と異なる燃料電池劣化の可能性など、個別テーマそれぞれに今後検討すべき事が多数ある。

さらに、将来の世界展開に向けた海外向け情報発信を充実させ、特許についても特許化により知財保護ができるものについては積極的に海外出願すべきである。海外技術をよく調査し、海外ユーザーが期待する性能や適用可能燃料について、検討されたい。

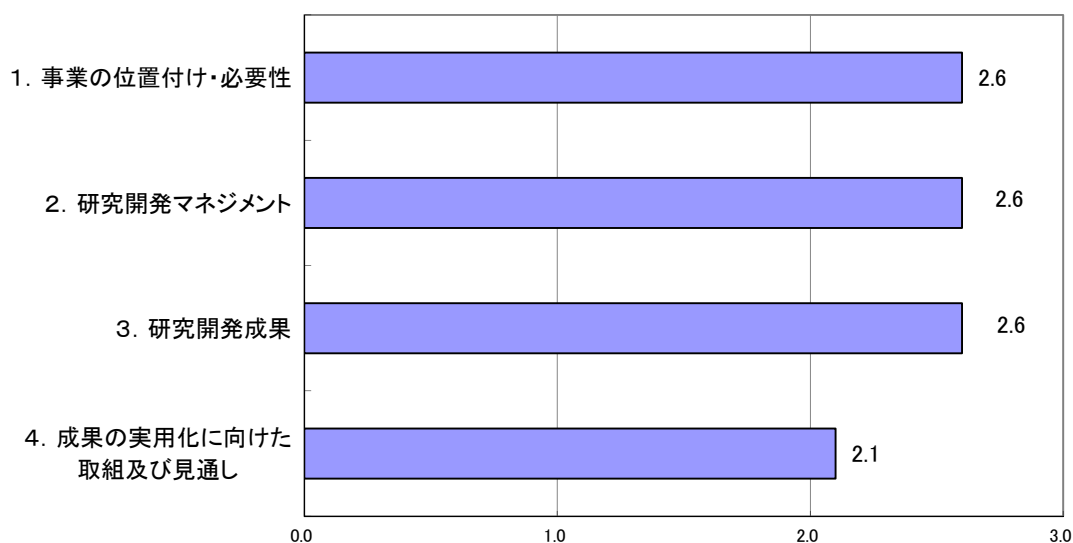
#### 2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

GTFC では、ガスタービンの改善とともに燃料電池の高圧化と高性能化が行われており、IGFC では、大崎クールジェンへの試験設備導入と、ガス中不純物の除去方法試験ならびに水素リッチガスへの燃料電池適用試験が行われている。燃料電池も高性能化に加えて、連続製造化による低コスト化の方向性が明確にされている。よって、成果の実用化に向けた戦略は、明確かつ妥当である。実用化の見通しについては、GTFC は、250kW 級が販売実績を有し 1MW 級も商用化の目処が付きつつあり、さらに、分散型自家発電システムへの波及効果も期待される。IGFC は、CO<sub>2</sub>分離回収型システム評価試算が行われ、大崎クールジェンでの実証試験が検討されている。SOFC については、水素リッチガスを燃料とする挙動を調べる事で、水素を燃料とする SOFC 実現の可能性につながると期待される。

一方、10 万 kW 級 GTFC の早期実用化のために 1MW 級 SOFC を多数並べる方式は適切だが、将来も同様の 1MW 級にするのか大容量化により台数低減を目指すのかは今後の検討課題である。IGFC の大崎クールジェンでの実証を考えると 600kW<sup>2</sup> 基の SOFC は小規模に感じられ、現段階の小型 SOFC で大型システムが実証可能であるとするロジックの明確化が必要である。現段階では、IGFC と中小型 GTFC で同じ燃料電池モジュールを用いるのは技術確立のために合理的だが、将来の数百 MW クラスの IGFC では、GTFC と同じサイズの燃料電池では多数すぎる懸念があり、それぞれの用途に適切なサイズを今後検討すべきである。

また、事業化にはコスト面の優位性確保が必要であり、時間軸を踏まえた費用対効果、環境性と経済との関係を考慮した技術開発が今後望まれる。一例として、SOFC の多岐に亘る用途を開拓するためには、燃料ガスクリーニングプロセスの低コスト化が必要であり、安価な吸着剤などの検討が今後期待される。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
1. 事業の位置付け・必要性について	2.6	A	A	B	B	A	A	B	
2. 研究開発マネジメントについて	2.6	A	B	A	A	B	A	B	
3. 研究開発成果について	2.6	A	B	A	A	A	B	B	
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	2.1	B	B	B	B	B	B	A	

(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