

「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発」

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「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発」（事後評価）の研究評価委員会分科会（2019年9月18日）及び現地調査会（2019年8月28日 於 一般財団法人 電力中央研究所 横須賀地区）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「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発」分科会
（事後評価）

分科会長 山口 周

「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発」

(事後評価)

分科会委員名簿

(2019年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	やまぐち しゅう 山口 周	独立行政法人 大学改革支援・学位授与機構 研究開発部 特任教授
分科 会長 代理	なかがわ のぶよし 中川 紳好	群馬大学 大学院理工学府 環境創生部門 教授
委員	いとう ひびき 伊藤 響	中部大学 工学部 創造理工学実験教育科／応用化学科 大学院 工学研究科 応用化学専攻／創造エネルギー理工学専攻 教授
	しげまつ ゆうすけ 重松 佑亮	一般社団法人 日本ガス協会 天然ガス普及ユニット 技術開発部 新技術開発グループ 副課長
	しもとり そういちろう 霜鳥 宗一郎	東芝エネルギーシステムズ株式会社 水素エネルギー事業統括部 磯子燃料電池センター 燃料電池設計部 部長
	すだ せいいち 須田 聖一	静岡大学 大学院総合科学技術研究科 工学専攻 電子物質科学コース 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

敬称略、五十音順

「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発」（事後評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

大規模な産官学による基盤コンソーシアムにより、耐久性迅速評価方法、業務用システムの実用化技術検証が実施され、目標を上回る成果が挙げられた。前者は SOFC の本格普及に向けた信頼性確保及びライフサイクルコスト低減につながる成果であり、後者では全事業者で目標性能を達成し、業務用 SOFC の上市に至った。プロジェクト推進の仕組みが効率的に機能したと評価でき、今後も基盤コンソーシアムの枠組みを維持しつつ、これまでの成果を活用するとともに新しい手法とアイデアを加えた長寿命化や低コスト化に向けた取り組みを実施すべきである。

一方で、実用化技術実証ではコスト見込みと目標の乖離が散見され、実用化、事業化に向けて、コスト低減の課題に注力する必要がある。例えば、共通補機の開発が期待され、メーカーによって異なる構造に起因する性能低下・劣化により高コスト構造になっている場合、秘匿性に配慮しながら改善を行う仕組みが望まれる。高効率化、低コスト化のために、熱的最適化や最適制御などシステムの検討も重要であり、システム最適化の観点で支援が行える国研や大学からの協力体制が構築できる事が望ましい。また、ユーザーニーズに対応した機能面での商品価値の向上も望まれる。さらに、複雑系システムの劣化特性の根本的理解のために、機械学習を用いた解明に取り組むべきである。

次世代技術開発に関してはシーズ研究が行われたが、他の取り組みとは異種であり、進め方には、関連技術の総括、波及効果、課題選定プロセスなど、新分野を開拓する仕組みの検討が必要だった。

ユーザーニーズ探索や新規材料の基礎研究、次世代技術の実用化に向けた要素技術開発など、SOFC の用途拡大・イノベーション創出につながる取り組みに関して、中長期的な視点に基づいた支援の拡充が望まれる。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

システム構成が簡便で発電効率が高く多様な燃料が利用できる SOFC は、我が国のエネルギー政策に必要な技術であり、本格普及のための低コスト化と高耐久性を目指した事業目的は妥当である。SOFC の技術開発には、セラミクスデバイスの製造などの幅広い技術分野と、複雑な要素が関係し総合的な理解が必要な学問分野が関わっており、企業単独では実施困難であるため、本事業は、企業に国研および大学が支援する体制を構築し、産官学それぞれのメリットを活用しており、NEDO の関与が必要な事業である。

技術課題や解決手法には、共通性があるものと参画企業独自のものがあり、委託事業と助成事業の費用対効果の妥当性評価が曖昧になりやすいので、両事業の成果を明確に区別すべ

きである。また、国際貢献についてしっかりとした方策を立案する段階である。

2. 2 研究開発マネジメントについて

実用化のためには既存製品に近い耐久性が必要であり、それに伴う低コスト化も図れることから、目標は適切であり、また、事業全体で SOFC の持続的な普及拡大に必要な要素技術の開発が網羅されている。有識者との議論、政府の戦略などを踏まえた情勢の変化に対応し、目標値や事業期間を変更しており、熱電比を基にした市場ニーズを踏まえ、発電効率の目標値を上げたモノジェネシステム開発を目指した事は適切である。経験知が異なる企業にて秘密保持を維持しながら共通的な理解を深化させるのは困難な事だが、後発メーカーも短期間に性能向上を果たすなど、参画企業や大学との連携を図った協力体制である基盤コンソーシアムは有効であった。また、オープンクローズ戦略を実施し、技術情報をプロジェクトリーダーが適切に管理し、妥当な知財、情報管理が行われた。

一方、燃料リサイクルの導入や、熱的最適化、構成機器配置の最適化、システム最適制御法なども重要であり、新たに、システム最適化の観点で支援が行える国研や大学からの協力体制が望まれる。次世代技術である可逆動作 SOFC 等は実用可能性の精緻な分析などを経て進めるべき課題と思われる。SOFC は複雑系デバイスなので、オープンイノベーション的な仕組みが望まれ、技術開発や次世代技術の取組みを継続的に議論する仕組みが必要である。

2. 3 研究開発成果について

世界最高水準であるセルスタックの耐久性確保の目処が立った事や、新規参画したメーカーが短期間で耐久性の改善を図るとともに高い発電効率を実証した事は高く評価でき、スタック性能劣化のモデル化や複雑系システムの巨視的整理では、重要な知見も得られている。また、本事業参画企業 3 社から業務用 SOFC システムが販売開始された事も大きな成果である。欧米に比べ少ない予算で行われており、予算に見合った成果だと言える。

一方で、急激な性能低下が生じる可能性や、システムのトリップなど厳しい状況を想定した耐久性も評価の必要があり、また、量産効果やそれに伴う低コスト化に関しては今一步の感がある。機械学習などによる劣化要因解析は、蓄積された知見を整理して本質的な劣化因子解明に結びつける事が可能であり、このような新しい取り組みも必要である。学会等で多くの情報発信がなされて受賞案件も多いが、業務用燃料電池については認知度が低く、今後はユーザー向けの広報宣伝活動の促進が望まれる。

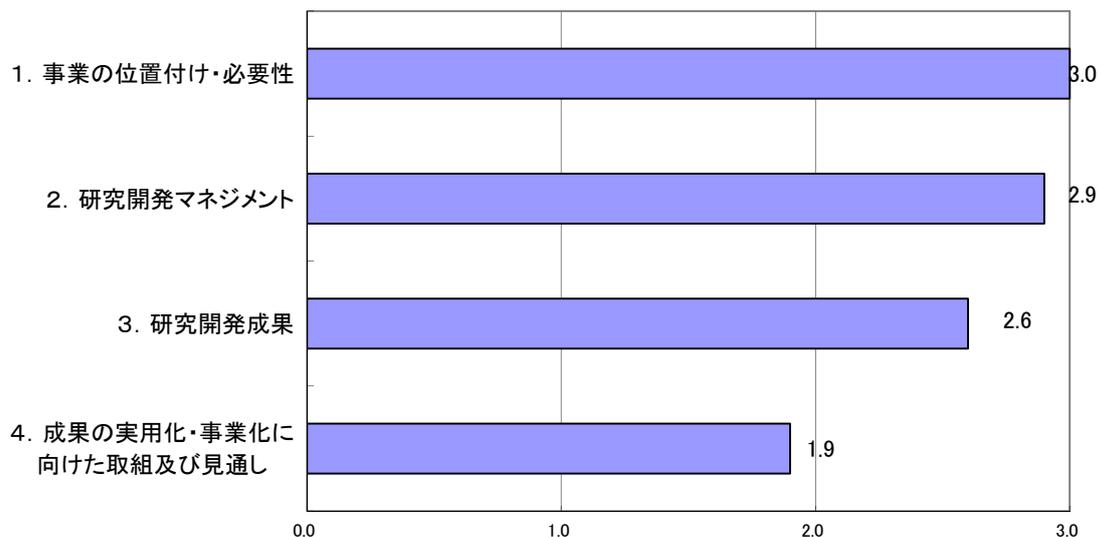
2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

耐久性迅速評価方法では、耐久性が実現できた上に、その取り組みによって、実際に各社のスタックの劣化率が改善され事業化への加速につながった。業務用システムの実用化技術実証では、システム発電効率 65%以上の実現可能性が確認され、モノジェネで高効率化を目指した事はユーザーニーズに合致し実用化につながっている。また、商品としての技術を確立し、3 社から 3、4.2、200kW 級の SOFC の市販が開始された事が評価できる。

一方、コスト削減についてはいずれの事業者においても未達の課題となっており、システ

ム構成や出力に応じた市場予測に基づくコスト試算と併せて、セル構造の適合性、最適化設計や、量産効果やコンポーネント共通化などによるコストダウンの可能性について検討が必要である。今後は、設置工事費やメンテナンス費を含めたトータルコストの低減、小型化や自立運転等の機能の充実も念頭に入れる必要がある。次世代技術開発については、シーズ検証だけでなくシステム成立要件などの検討を行いながら、継続的に取り組むべき事業である。

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	3.0	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.9	A	A	A	A	A	B	A
3. 研究開発成果について	2.6	B	B	A	B	A	A	A
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	1.9	B	C	A	C	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・事業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 |