

「高温超電導実用化促進技術開発」

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「高温超電導実用化促進技術開発」（事後評価）の研究評価委員会分科会（2021年10月26日）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67回研究評価委員会（2022年1月26日）にて、その評価結果について報告するものである。

2022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「革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発」分科会
（事後評価）

分科会長 市川 路晴

「高温超電導実用化促進技術開発」

(事後評価)

分科会委員名簿

(2021年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	いちかわ みちはる 市川 路晴	一般財団法人電力中央研究所 赤城試験センター 所長
分科 会長 代理	みうら おおすけ 三浦 大介	東京都立大学大学院 システムデザイン研究科 電子情報システム工学域 教授
委員	ごとう みか 後藤 美香	東京工業大学 環境・社会理工学院 イノベーション科学系/技術経営専門職学位課程 教授
	たかはた かずや 高畑 一也	自然科学研究機構 核融合科学研究所 ヘリカル研究部 装置工学・応用物理研究系 教授
	ぼぼ じゅんぺい 馬場 旬平	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 教授
	ふくい さとし 福井 聡	新潟大学 教育研究院 自然科学系 情報電子工学系列 教授
	よしだ ゆたか 吉田 隆	東海国立大学機構 名古屋大学大学院 工学研究科 電気工学専攻 教授

敬称略、五十音順

「高温超電導実用化促進技術開発」(事後評価)

評価概要 (案)

1. 総合評価

高温超電導技術は、省エネルギー・資源セキュリティ及び国際競争力の確保という観点において、社会からの期待は大きく、一企業のみで実現できるものではないため、NEDO が主導していくことは妥当である。また、国内外の技術開発動向を見据えた適切な目標が設定され、メーカー、大学、研究所それぞれが役割を分担し効率的に研究開発が図られた。さらに、課題間のマネジメントや技術委員会によって、技術開発における問題解決・進捗管理も適切になされており、PL 及び NEDO のマネジメントが十分に機能していたと判断できる。

今回開発した技術は、実用化・事業化に非常に近い段階にあり、将来的な市場規模、需要動向、波及効果の想定の下、国内外の市場で経済的価値の創出に貢献できる可能性が高い状況にまできている。

今後、日本がこの分野で主導権を確保し、開発した技術を的確に市場に投入し、国際市場において優位性を獲得するために、規格化と標準化を戦略的に進めていっていただきたい。また、今回得られた成果にあつては、権威ある海外論文誌への投稿や世界的コミュニティである CIGRE 等での報告をしていっていただきたい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

2050 年カーボンニュートラルの目標に向けて、あらゆる分野で省エネルギーの促進が期待されている中、高温超電導技術の運輸分野、医療分野での実用化による省エネルギーへの貢献は大きく、また、医療用 MRI のための本技術開発は、液体ヘリウムの国際的な資源リスク回避のためにも開発の意義が大きい。さらに、高温超電導応用機器は、国内のみならず世界的にもニーズが高いものの、国際的にも未だ実用化はされておらず、早期実用化により、当該技術分野において日本が主導権を握ることが可能であることから、本事業は、国際競争力の確立という点において重要な位置づけであると思われる。

高温超電導体の能力を引き出すためには、線材開発、冷却技術、電磁特性といくつかの専門分野を統合する必要がある、それぞれのチャレンジングな目標を、一企業だけで達成するのは難しく、複数の民間企業、大学、国立研究機関が協力し研究開発を実施する必要性から、NEDO の事業として妥当である。

2. 2 研究開発マネジメントについて

鉄道き電線超電導ケーブルの長距離循環冷却システムの検証、MRI マグネットでの 1/2 アクティブシールド 3T マグネットコイルによる検証は、事業化へ進むための最終段階の技術検証であることから適切な目標であったと判断できる。また、研究開発の実施体制

は、メーカー、大学、研究所それぞれが適切に役割分担をして効率的に研究開発が推進されていたと評価出来る。さらに、PLによる課題間のマネジメントや技術委員会及びミーティングによって、進捗管理が適切になされ、中間評価における指摘事項に対しても適切な改善が行われていることから、PL及びNEDOによるマネジメントが十分に機能していると判断できる。

MRI マグネットの開発はかなりチャレンジングな課題であるため、今後は、目標をある程度柔軟に変更し、確実な開発が出来るようにすることを希望する。また、高温超電導材料や線材は、最近多くの海外企業や産業で急激な展開が図られており、その地位を海外の企業などに譲らないためにも、高温超電導材料や線材、さらにシステムなどの技術を、日本の押さえておくべき産業分野ととらえ、日本がこの分野で主導権を確保できるようにしていただきたい。

2. 3 研究開発成果について

鉄道き電線超電導ケーブル用長距離冷却技術に関しては、都市部における日本の実情を元に目標とした 1.5 km の直流超電導ケーブル敷設に必要なコンパクトな窒素冷却システム（冷凍機、ポンプ、断熱管、監視システム）の開発に成功し、直ぐにでも実用化できる見通しが得られたことは高く評価出来る。MRI マグネット開発に関しては、3T での撮像実証までに至らなかったが、大学とも連携を図り、その原因を線材のミクロスケールで明らかさせるなど、今後の改善方法について確固たる道筋を示すことができた点は評価できる。超電導接続開発に関しては、新線材開発と超電導ハンダ接続によって、永久電流モードによる MRI システム運転の実現可能性を示し、他の超電導システムへも波及する成果が上げられたことは高く評価出来る。

開発された長距離循環冷却システムは、今後、本プロジェクトの成果を海外にも広く発信していくことが重要となり、国際市場において優位性を獲得するためにも、規格化と標準化を戦略的に進めて欲しい。また、高温超電導 MRI に関しても、高付加価値機器以外である一般産業機器(誘導加熱装置や磁気分離装置など)の幅広い分野での活用を見据えつつ、本事業で得られたマグネット技術に関する成果の実用化のための更なる技術の昇華に期待したい。

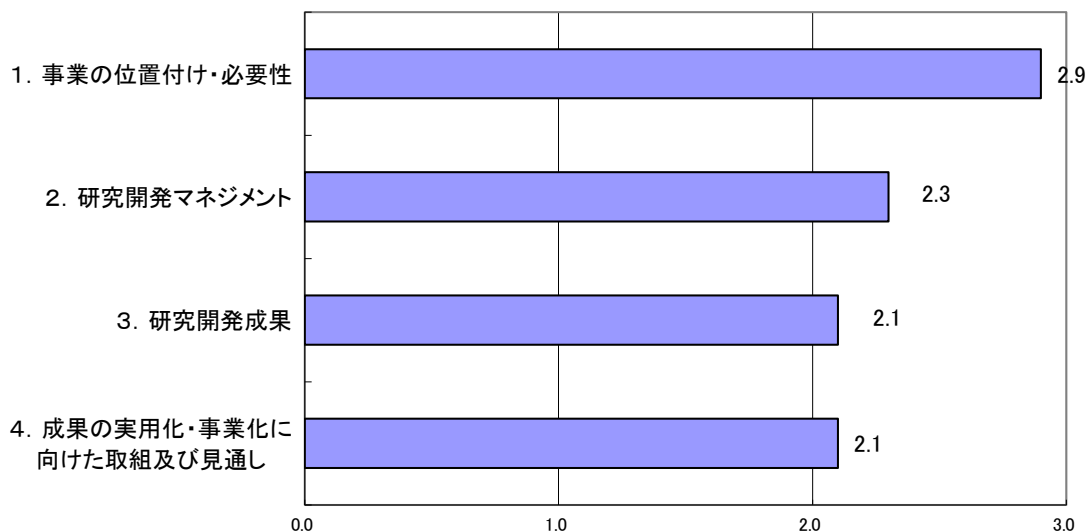
2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

鉄道き電線超電導ケーブルについては、実用化に向けてクリアすべき技術課題を明確にし、海外鉄道研究機関との共同研究や標準化等を行っていることから、実フィールドへの早期適用が期待できる。医療用 MRI についても、市場規模やユーザー動向等の分析が詳細に行われており、実用化への戦略は適切と考えられる。

今回得られた鉄道き電線超電導ケーブルの技術は、既存技術と比べ優位性は大きく、海外展開を含めた積極的な実用化への取り組みがなされている一方、導入シナリオは依然として若干不明確であるため、市場の状況やニーズに合った規模でのシステムの実用化、ビジネスモデルのさらなる検討が望まれる。

また、医療用 MRI については、液体ヘリウムの安定供給が懸念される中、高齢化が進む日本や諸外国で、疾患の早期診断やさらなる高精細な画像診断のために、3T-MRI の市場規模拡大が期待されることから、小型軽量化、コスト低減など実用化に向けた取り組みを加速してほしい。

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	2.9	A	A	A	A	B	A	A	
2. 研究開発マネジメントについて	2.3	A	B	A	B	B	B	B	
3. 研究開発成果について	2.1	B	B	A	B	B	B	B	
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	2.1	B	B	A	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・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