

「ゼロカーボン・スチール」の実現に向けた技術開発」

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「「ゼロカーボン・スチール」の実現に向けた技術開発」（事後評価）の研究評価委員会分科会（2022年12月23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73回研究評価委員会（2023年3月14日）にて、その評価結果について報告するものである。

2023年3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「「ゼロカーボン・スチール」
の実現に向けた技術開発」分科会
（事後評価）

分科会長 鷹觜 利公

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
 「ゼロカーボン・スチール」の実現に向けた技術開発（事後評価）

分科会委員名簿

（2022年12月現在）

	氏名	所属、役職
分科 会長	たかのほし 鷹 利公	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 臨海副都心センター 所長代理
分科 会長 代理	こばやし 小林 のりゆき 敬幸	東海国立大学機構 名古屋大学 大学院工学研究科 化学システム工学専攻 准教授
委員	いけがみ 池上 やすゆき 康之	佐賀大学 海洋エネルギー研究所 所長・教授
	おの 小野 ひでき 英樹	富山大学 学術研究部都市デザイン学系 教授
	くまがい 熊谷 しょうたろう 章太郎	株式会社日本総合研究所 調査部 主任研究員
	こざわ 小澤 すみお 純夫	一般社団法人 日本鉄鋼協会 専務理事
	なりた 成田 のぶひこ 暢彦	愛知学院大学 総合政策学部 非常勤講師

敬称略、五十音順

「ゼロカーボン・スチール」の実現に向けた技術開発」（事後評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

ゼロカーボン・スチールの実現には、革新的技術の導入が必要となり、先進高炉法に加え、シャフト炉、流動層等を用いた新たな水素還元プロセスの検討が必要になると考えられる。本事業は、これらの新たな水素還元プロセス実現のためのボトルネックを抽出し、その成果を次の GI 基金事業での研究開発につなげていくものであり、その位置付け、必要性は明確であると言える。

研究開発マネジメントに関しても、鉄鋼会社の他に調査機関、大学・公的研究機関の支援を体制に取り込み、各研究開発項目の目標をすべて達成できたことは、高く評価できる。

研究開発成果においては、先進高炉、シャフト炉、流動層等を使用した水素直接還元製鉄の技術課題が明確に整理され、また、成果として作成したロードマップは今後の GI 基金事業での計画立案と成果の進捗管理において、有効に活用されることが期待できる。

一方、我が国の鉄鋼業において極めて重要なロードマップが作成されたことは、高く評価できるが、数値目標や費用対効果が不明瞭であることから、次の GI 基金事業の中でよりその具体的な数値目標を検討、設定することで、指針を明確にすることが望まれる。

今後に対する提言として、本事業は鉄鋼業に留まらず、我が国の産業界の国際競争力向上の点で極めて重要であることから、国際的な経済環境変化に対応できるよう、一層の研究開発の加速および支援体制の強化を期待したい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

多くの産業の川上に位置する素材産業として鉄鋼生産の役割は大きく、その安定供給が求められる中で、我が国の CO₂ 排出量の約 12% は鉄鋼業が占めており、将来のゼロカーボン・スチールの実現に向けて、CO₂ 排出削減効果の高い技術を抽出、整理することは極めて重要である。また、世界のグリーンスチール市場規模は 2050 年に 40 兆円に達するとの試算もあり、日本の鉄鋼業の脱炭素を推進することは環境保全だけでなく、日本経済の持続的な成長にとっても重要である。

本事業は、現行高炉の革新技術のみではカーボンニュートラルの実現は困難なことから、新製鉄法の導入の観点で水素還元製鉄、溶解・精錬に関わる技術調査、課題抽出を行い、ゼロカーボン・スチール実現に向けた研究開発ロードマップを作成したことを踏まえると、その位置付け、必要性は適切であったと考える。

なお、鉄鋼業の CO₂ 排出量の削減は研究開発の難易度が極めて高く、巨額の開発資金が必要になるなど制約があり、また、国の政策とも密接に絡んでいる事業であることから、NEDO 事業として継続的に研究開発を推進することは妥当であったと言える。

2. 2 研究開発マネジメントについて

カーボンニュートラル製鉄における鉄鉱石還元法を検討するにあたり、先進高炉法に加え、シャフト炉、流動層等を用いた新たな水素還元プロセスを検討し、それぞれの技術の特長と、開発および実用化に向けた諸課題の把握を通じてロードマップを作成する本事業の目標設定は妥当であったと言える。また、研究計画については、予め絞り込まれた技術候補について詳細な調査を実施し、目標達成に必要な具体的な計画が策定されている点で適切であったと思われる。さらに実施体制においても、国内の鉄鋼会社に加え、鉄鋼に関わる調査機関、大学・公的研究機関の専門家を入れた体制であったことは高く評価できる。

一方、進捗管理においては、抽出した各技術についての海外動向の調査が不足していたと思われることから、今後、諸外国がどのようなロードマップを策定しているのかを改めて把握する機会を作ることを期待したい。また、技術選定においては、ロードマップの策定に含まれなかった技術としてどのようなものがあり、なぜそれらが対象とならなかったのか、技術を取捨選択するための項目を十分に整理し、候補とした技術に対し、その優劣、技術的な課題の大きさ、既存技術、他分野での技術との複合化などより分かり易く整理していくことが望まれる。

2. 3 研究開発成果について

研究開発目標は十分に達成されており、研究開発成果の意義は大きく、特に、長年取り組まれた関連事業の成果を活かし、我が国の鉄鋼業が国際競争力を向上させるための重要なロードマップが作成されたことは、高く評価できる。また、全ての研究開発項目について、詳細な分析を通じて技術課題が抽出されており、課題の克服に必要な取り組みの具体的な行動計画も策定されており、今後の各研究開発に活用されていくことが期待できる。

一方で、先導研究の位置づけではあるが、各プロセスのコスト試算とそれに対応した費用対効果がないと、どのプロセスの研究開発を優先して進めるべきなのかの指針が見通せないことから、本ロードマップに数値目標を含めた形で、どのように展開していくのか具体的に示すことが重要であると思われる。

今後、本プロジェクトの成果を活用している GI 基金事業「製鉄プロセスにおける水素活用」プロジェクトにおいて、各技術で期待できる CO₂ 削減量、予想研究開発費用・設備導入費用、研究難易度などを定量的に評価して、ロードマップへ反映させることで、費用対効果の高い技術を明らかにしていくことが期待される。

2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

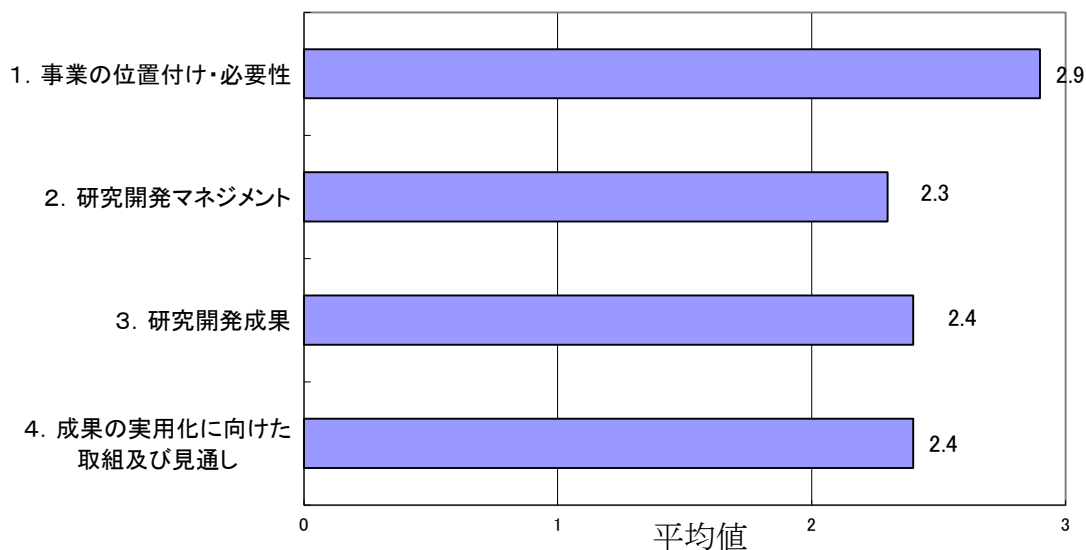
本事業において鉄鋼業のカーボンニュートラルに必要な重要要素技術やボトルネックとなる課題を具体的かつ詳細にロードマップに示した成果は、実用化に向けた戦略として高く評価でき、次の GI 基金事業における大学・公的研究機関と連携した継続的な研究開発において、製鉄分野におけるイノベーション創出や、若手研究者、技術者の人材育成にも大きく寄与すると考える。

一方、成果の実用化に向けた具体的な取組内容および課題は十分に示されているが、数値

目標は示されていないため、次の GI 基金事業で具体的な数値が設定されることを期待したい。また、実用化に必要な要素（ヒト・モノ・カネ）が調達可能かについても子細に検討することで、抽出された課題をどのようにして乗り越えるかを議論することも望まれる。

今後、ゼロカーボン・スチールの国際競争が激しくなることが予見されることから、我が国の鉄鋼業が国際競争力を維持するためにも、引き続き国際動向を注視しつつ、ロードマップにかかる不断の見直しを図っていくことを期待する。

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	2.9	A	A	A	A	A	A	A	B
2. 研究開発マネジメント	2.3	B	B	B	A	A	B	B	B
3. 研究開発成果	2.4	B	A	B	A	A	B	B	B
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し	2.4	A	B	A	A	A	B	C	C

(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		3. 研究開発成果	
・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. 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	
・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
・妥当とはいえない	→D	・見通しが不明	→D