

製鉄プロセスにおける水素活用 「直接還元鉄を活用した電気溶融炉による高効率溶解等技術開発」 の計画見直しについて

2026年1月14日

経済産業省 製造産業局 金属課

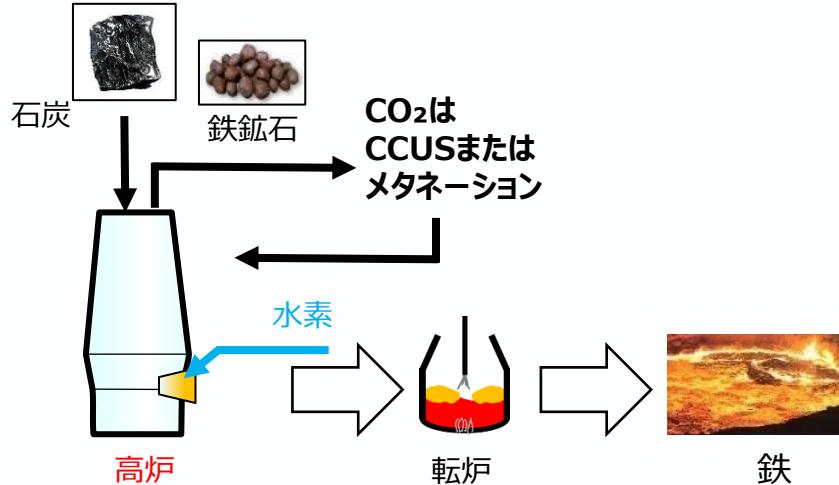
『製鉄プロセスにおける水素活用』プロジェクトの研究開発項目

高炉法

運用に高度な技術力を要するが、高品質、経済性を両立させる極めて効率的な生産手段。製造プロセスで必ずCO₂が発生する。



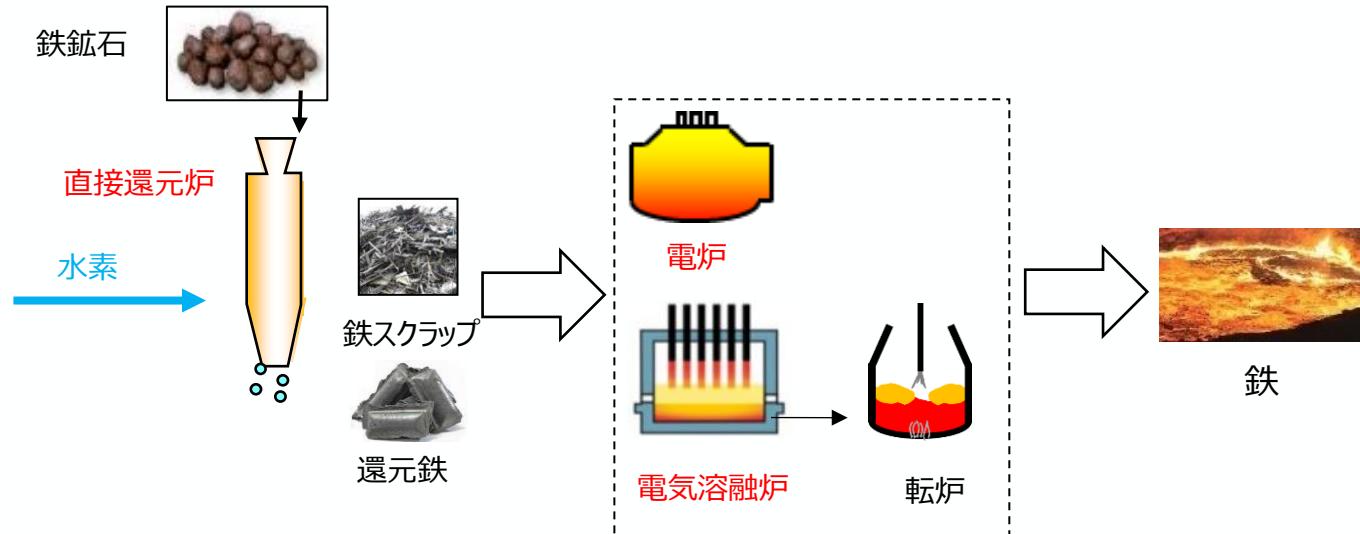
【研究開発項目1-1、1-2】 高炉を用いた水素還元技術開発



- ・高炉で使用する石炭の一部を水素、またはメタンに代替することで、製鉄プロセスで発生するCO₂排出量を大幅に抑制。
- ・所内水素等を活用した高炉による水素還元製鉄は2030年度までに商用炉に実装する計画。
- ・所外水素等を活用した高炉による水素還元製鉄は2030年度までに技術を確立し、2040年代に実装可能とする計画。

【研究開発項目2-1、2-2、2-3】

直接水素還元技術・
還元鉄等を活用した電炉・電気溶融炉の技術開発、



- ・石炭を使わずに、水素だけで低品位の鉄鉱石を還元。
- ・製造した還元鉄を電炉/電気溶融炉で溶解し、高級な鉄鋼製品を製造。
実証に向け要素技術の研究開発とともに、大型化した際の不純物（リン、銅など）除去の技術を開発中。
- ・直接還元炉については、2040年代半ばに実装可能とする計画。
- ・電炉については、2030年度までに実装可能とする計画。
- ・電気溶融炉については、2030年度までに実装可能とする計画



グリーンイノベーション基金「製鉄プロセスにおける水素活用」事業で支援。（国費負担額：上限4,499億円）

2. 水素だけで低品位の鉄鉱石を還元する直接水素還元技術の開発

(3) 直接還元鉄を活用した電気溶融炉による高効率溶解等技術開発

事業の目的・概要

低品位の鉄鉱石の水素直接還元-電気溶融炉-転炉一貫プロセスにより、高炉法プロセスを代替し得る生産効率（銑鉄生産量100トン／時間以上）を実現するとともに、生成する鉄の不純物の濃度を高炉法並み（例えばリン0.015%以下）に制御する技術を実証。また、電気溶融炉において副生するスラグを国内セメント用途向け品質（高炉同等品質；例えば酸化鉄3%以下）に制御する技術を実証。

実施体制

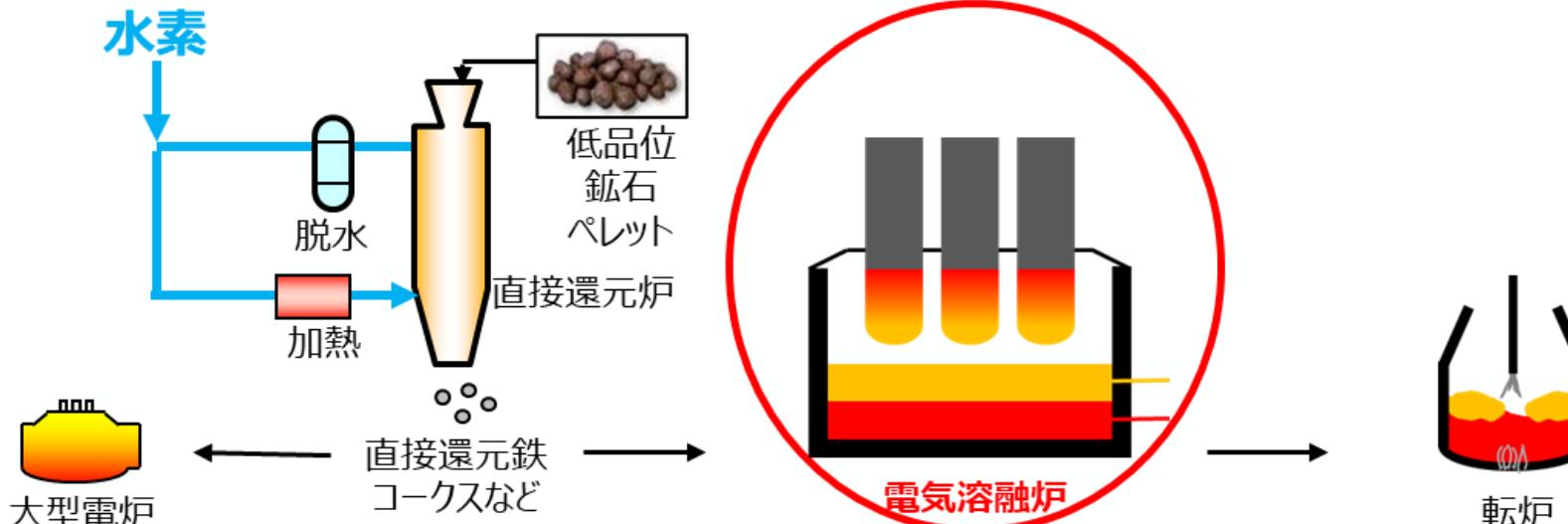
※太字：幹事企業

日本製鉄株式会社、一般財団法人金属系材料研究開発センター

事業期間

2024年度～2028年度（5年間）

事業イメージ



事業規模等

- 事業規模*：約384億円
- 支援規模**：約230億円

*事業規模は支援規模と補助率より計算。

**インセンティブ額を含む。今後ステージゲートで事業進捗などに応じて変更の可能性あり

補助率など：1/2 補助（インセンティブ率は10%）

【実施内容変更案】研究開発項目2-3「直接還元鉄を活用した電気溶融炉による高効率溶解等技術開発」における開発規模の適正化について

決議事項

- 本基金事業では、低品位鉄鉱石を使用しても高品質と高生産性を両立できる製鉄プロセスとして、新たな製鉄用の高生産性電気溶融炉活用技術の開発に取り組んでおり、まずは2027年頃から中規模試験炉による溶解試験等の開始を目指し、2024年からラボ試験・試験炉仕様検討を進めてきた。
- これまでの検討において、炉内における主原料(還元鉄)・炭材(コークス等)の原料挙動が極めて複雑であることが判明。この状況を踏まえ、令和7年8月5日の第7回NEDO技術社会実装・推進委員会（以下、「NEDO委員会」という。）において、技術的観点から審議を行ったところ、着実に当初からの研究開発目標を達成するためには、炉内ボーリング調査や試験回数の大幅な追加によるプロセス現象の解明が不可欠であり、「従来計画の中規模試験炉（実炉の1/5相当）ではなく、小規模試験炉（実炉の1/65相当）における溶解試験と数理モデル等によるスケールアップ検証」へ実施内容を変更する方針を確認した（研究開発目標は変更なし）。
- プロジェクト担当課としては、上記NEDO委員会において技術的妥当性が確認されたことに鑑み、研究開発・社会実装計画における研究開発内容について「中規模試験炉における実証」から、「小規模試験炉による実証と数理モデル等を活用したスケールアップ評価等の組み合わせによる実証」への計画の見直しを行うとともに、ステージゲート審査時期を2027年度から2028年度に変更することとした（事業終期は2028年度末から変更しない）。

| 研究開発・社会実装計画の見直し内容 | 試験期間*SG前含む | 予算額 |
|--|------------|-----------|
| <p>【当初計画】</p> <ul style="list-style-type: none">中規模試験電気溶融炉における溶解試験 | 28ヶ月 | 上限230億円 |
| <p>【変更後】</p> <ul style="list-style-type: none">小規模試験炉における溶解試験中規模試験電気溶融炉における溶解試験を代替する試験（既存電炉及び数理モデルの組み合わせによるスケールアップ検証） | 12ヶ月 | 上限122.6億円 |

(参考) NEDO第7回技術・社会実装推進委員会での審議内容(2-③関連分抜粋)

| 議題 | 委員会の対応 |
|--|------------------------------|
| 技術面のモニタリング ・各テーマの進捗および成果について議論。各テーマともマイルストーン達成に向け、総じて計画通り技術課題の解決を推進中。2-③については下記。 | 各種解析モデルの活用、大学との連携の促進などについて助言 |
| 2-③「直接還元鉄を活用した電気溶融炉による高効率溶解等技術開発」 <u>炉内の原料挙動が想定以上に複雑であることが明らかとなり、従来計画の中規模試験による実証から、試験回数の増加と原料積層プロフィールのボーリング調査が可能な小規模試験を主体とする実施内容への変更が必要と判断し、計画の見直し方針を提示。</u> | <u>委員会として『了』と判断</u> |

↳ 調整の結果、2-③について研究開発・社会実装計画改定の方針を決定し、本分野別WGで審議。

予算の内訳 (研究開発項目 2 – 3 直接還元鉄を活用した電気溶融炉による高効率溶解等技術開発)

- 事業費総額204.2億円、国費負担額は122.6億円に見直し（1/2補助 + インセンティブ）

| 費目 | 内訳 | 金額(変更前) | 金額(変更後) |
|---------|-------------------------------------|---------|---------|
| a. 設備費 | 試験炉（付属設備込み）、改造費 | 270億円 | 168.3億円 |
| b. 試験費 | 原料費、労務費等 | 114億円 | 35.9億円 |
| a + b 計 | | 384億円 | 204.2億円 |
| インセンティブ | $(a+b) \times 1/10$ | 38億円 | 20.5億円 |
| 国費負担額 | $(a+b) \times 1/2 + \text{インセンティブ}$ | 230億円 | 122.6億円 |

プロジェクト・社会実装の想定スケジュール（変更前と変更後）

要素技術開発・小規模実証 中規模実証 大規模・実機実証 実機実証試験（基金対象外）★ステージゲート

| | 2021～2025 | 2026～2030 | 2031～2040 | 2041～2050 |
|--|--|---|-----------------|-----------|
| 【研究開発項目 1】高炉を用いた水素還元技術の開発 | | | | |
| ①所内水素を活用した水素還元技術等の開発 | 試験高炉試験 （設計）★ 実機改造 → 実機実証試験 ★実装可能 | | | |
| ②外部水素や高炉排ガスに含まれるCO ₂ を活用した低炭素技術等の開発 | 要素技術開発 設計・建設 小規模試験高炉試験 （設計）★ 実証機建設 → 実証試験 ★実装可能 | 中規模試験高炉試験 （設計）★ 実証試験 | 実機実証試験 ★実装可能 | |
| 【研究開発項目 2】水素だけで低品位の鉄鉱石を還元する直接水素還元技術の開発 | | | | |
| ①直接水素還元技術の開発 | 要素技術開発 設計・建設 小規模試験炉試験 （設計）★ 実証機建設 → 実証試験 ★実装可能（天然ガス） | 中規模直接還元炉試験 （設計）★ 実証試験 | 実証試験 連携 | 実装可能（水素） |
| ②直接還元鉄を活用した電炉の不純物除去技術開発 | 要素技術開発 設計・建設 小規模試験電炉試験 （設計）★ 実証機建設 → 実証試験 ★実装可能 | 大型電炉試験 | | |
| ③直接還元鉄を活用した大型メルターの開発 | | 中規模電気溶融炉試験 設計・改造 → 実証試験 → 実機実証試験 ★実装可能 | | |
| ③直接還元鉄を活用した電気溶融炉による高効率溶解等技術開発 | | 小規模電気溶融炉試験等 設計・建設 → 実機実証試験 ★実装可能 | | |

変更