

**三菱重工業株式会社第42回無担保社債（第2回三菱重エトランジションbond）
レポート（2023年度）**

はじめに

当社グループは、カーボンニュートラル社会の実現に向けて策定した、「2040年カーボンニュートラル宣言」及び「目標達成に向けたロードマップ」で掲げた取り組み^{※1}の更なる推進を目指し、グリーン／トランジションファイナンス・フレームワーク^{※2}で定めたトランジション適格事業・プロジェクトである「既存インフラの脱炭素化」「水素エコシステムの実現」「CO₂エコシステムの実現」に取り組んでいます。

※1：<https://www.mhi.com/jp/company/aboutmhi/carbon-neutral>

※2：<https://www.mhi.com/jp/finance/stock/esg/transitionbond/pdf/fw.pdf>

2023年8月31日に発行した三菱重工業株式会社第42回無担保社債（第2回三菱重エトランジションbond）による調達資金は、トランジション適格事業・プロジェクトである「水素エコシステムの実現」に分類される製鉄機械（水素還元製鉄など）、「CO₂エコシステムの実現」に分類されるCO₂回収・貯留にかかる新規投資および既存投資の一部リファイナンスに充当しています。いずれのプロジェクトも資金充当、技術開発・実証等が予定通り進められています。

当社グループのカーボンニュートラル社会の実現に向けたエネルギートランジションの取り組みは、計画通り進捗しています。引き続き、2040年Net Zeroの達成、カーボンニュートラル社会の実現に向けた取り組みを進めます。

1. 資金充当状況レポート（2024年3月末時点）

第2回三菱重エトランジションbondによる調達資金100億円のうち、本社債発行額から発行諸費用を除いた手取り額の充当状況は下表の通りです。また、未充当残高は現金又は現金同等物にて管理しており、2024年度に計画通り充当を完了する予定です。

（単位：百万円）

項目		金額
調達額（本社債発行額から発行諸費用を除いた金額）		9,952
資金充当額		4,368
製鉄機械（水素還元製鉄など）・・・(1)	新規投資	68
	リファイナンス	617
CO ₂ 回収・貯留・・・(2)	新規投資	2,377
	リファイナンス	1,306
未充当残高		5,584

2. インパクト・レポーティング

(1) 製鉄機械（水素還元製鉄など）

① 水素還元製鉄技術の研究・開発

・プロジェクト概要

微粉鉱直接還元製鉄法（HYFOR (Hydrogen-based Fine Ore Reduction)）：鉄鉱石選鉱時に発生する微粉鉱を100%水素で還元する技術。天然ガスでの還元及び水素混合比率を段階的に高めることも可能、かつ流動床のため焼結やペレット化のプロセスを必要としない。）の実証に伴う開発・設計。

・期間

2021 年度～2025 年度（予定）

- ・パイロットプラントでの実装運転
- ・プロトタイププラントの実証に伴う開発・設計

・進捗状況

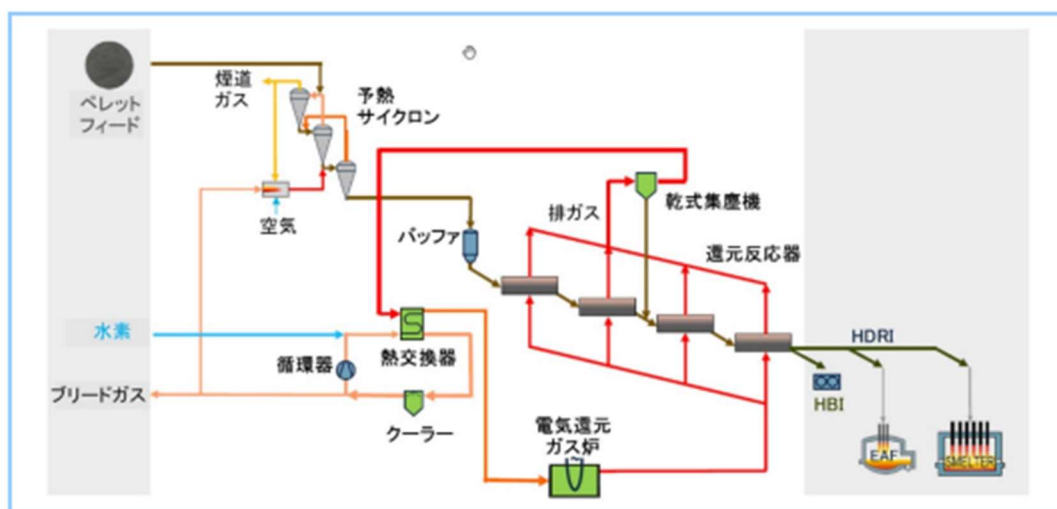
当初計画通り、水素還元製鉄技術の研究・開発を進めています。

三菱重工業グループのプライメタルズテクノロジーズ (Primetals Technologies, Limited) による水素ベースの粉鉱石還元 (Hydrogen based fine-ore reduction: 以下、HYFOR) は、還元剤は従来の石炭の代わりに純水素を使用するためCO2 排出量はほぼゼロ、かつ、焼結やペレット化といった前処理を必要としない世界初の微粉鉄精鉱直接還元プロセスです。

Primetals Technologies, Limited は、2022 年12 月に、フォーテスキュー (Fortescue) 社、フェストアルピーネ社と、フェストアルピーネ社のリンツ製鉄所の構内におけるプロトタイププラントのエンジニアリングを目的としたパートナーシップに関する覚書を締結しました。

HYFOR のパイロットプラントは、オーストリアのフェストアルピーネ (voestalpine) 社のドナヴィッツ製鉄所の構内において 2021 年上半年に試運転調整を完了し、引き続き実施された最初の試験を実施、これに合わせて改造や改良も実施しました。2022 年からは、この技術の商用化可能性を検証するために様々な鉄鉱石の試験を実施しています。

パイロットプラントの次のステップである商用規模プロトタイププラントの概略フローシートは下図のとおりとなります。原料(微粉鉱石)は複数の予熱サイクロンで加熱された後、バッファ装置を経由して多段の還元反応器で水素還元されます。なお、水素は熱交換器の入側から投入し、還元ガスの循環経路を経由して還元反応器へ供給されます。また、熱交換器から排出される循環ガスの一部は予熱サイクロンの燃料に使用されます。



HYFOR 商用規模プロトタイププラント - 概略フローシート

【関連情報】三菱重工技報 Vol. 59 No. 2 (2022) プラント・インフラドメイン特集
HYFOR-水素ベース微粉鉄鉱石還元
<https://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/592/592070.pdf>

【関連情報】三菱重工技報 Vol. 59 No. 4 (2022) カーボンニュートラル特集
鉄鋼業のカーボンニュートラルの達成へ向けたブレークスルー
<https://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/594/594120.pdf>

【関連ニュース】2021年6月24日付 ニュースリリース
HYFOR パイロットプラント稼働開始-カーボンフリー水素還元製鉄は次ステップへ
https://www.primetals.com/fileadmin/user_upload/press-releases/2021/20210624/PR2021062236jp.pdf

【関連ニュース】2022年12月19日付 ニュースリリース
プライメタルズテクノロジーズ、フォーテスキュー、フェストアルピーネが画期的なグリーン
スチールプラントの共同評価に向け覚書に調印
https://www.primetals.com/fileadmin/user_upload/press-releases/2022/2022112746/PR2022112746jp.pdf

【関連ニュース】2023年12月06日付 ニュースリリース
HYFORがオーストリア政府イノベーション賞を受賞
https://www.primetals.com/fileadmin/user_upload/press-releases/2023/2023112996/PR2023112996jp.pdf



プライメタルズテクノロジーズが開発した水素ベースでCO₂を排出しない微粉鉄鉱石直接還元
パイロットプラント HYFOR（オーストリア、フェストアルピーネ社ドナヴィッツ製鉄所構内）

(2) CO₂回収・貯留

① CO₂回収技術の性能向上及び適用先拡大

・プロジェクト概要

CO₂回収プロセス性能向上(アミン吸収液(KS-1 及びKS-21 など)コア技術強化)、大型～中小型ラインナップ拡充など

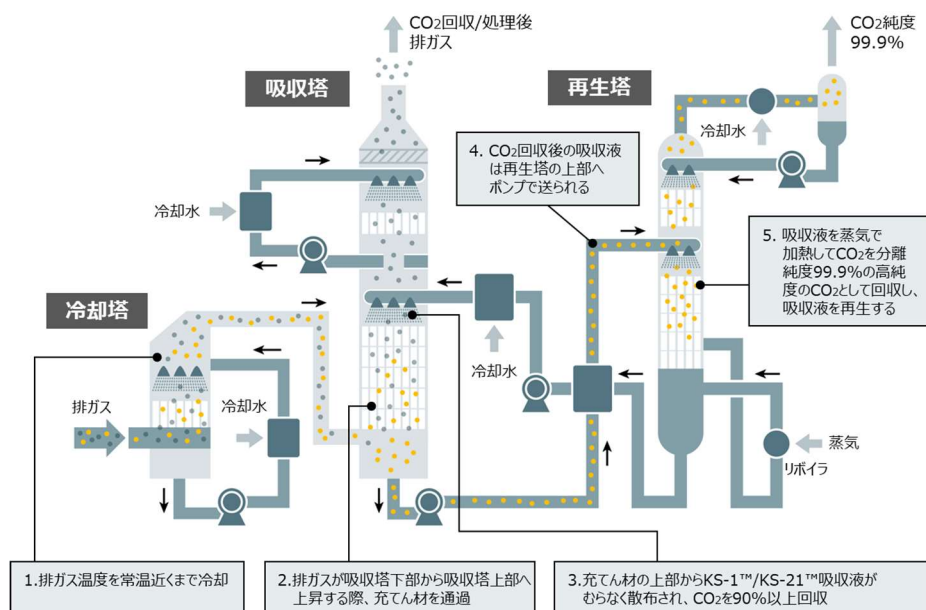
・期間

～2030 年度 (予定)

・進捗状況

当初計画通り、CO₂回収技術の性能向上及び適用先拡大を進めています。

当社は、関西電力株式会社と共同で新型吸収液「KS-21™」および、KS-21™を採用したCO₂回収プロセス「Advanced KM CDR Process™」を新たに開発しました。これらは、2021年に世界最大級の実験施設ノルウェー・モングスタッドCO₂回収技術センター(TCM: Technology Centre Mongstad)での実証試験にて、ガスタービンから排出された排ガスに対するCO₂回収率の条件を業界標準(約90%)より高い95～98%に設定して試験を行いました。その結果、化学吸収法に使用される一般的なアミン吸収液(MEA: Monoethanolamine)と比較し、優れた省エネルギー性能と、運用コストおよび環境負荷の低減を確認しました。さらに、運転条件を変更して実施した高CO₂回収率試験では世界最高水準となる99.8%の回収率を達成し、大気中に含まれるCO₂濃度を下回るレベルまで排ガスからCO₂を回収することに成功しました。これらの試験は、TCMに隣接するモングスタッド製油所の残油流動接触分解装置からの排ガスに対しても実施され、同様の結果を得ています。さらに、最先端の設備と専門知識を有するTCMでのKS-21™の実証試験において、運転に伴う劣化物の生成量やハンドリングノウハウなどといった、KS-21™のさらなる改善・改良に向けた有益な運転データを取得するとともに、環境影響評価という側面において今後の商談に必要な第三者機関による信頼性の高いエミッション計測結果を取得することができました。また、2022年には世界大手のエネルギーおよび石油化学会社であるExxonMobil社とのアライアンスに合意し、両社が有するエンジニアリングおよび運転の実績とコア技術を融合し、CO₂回収に必要なコストを削減し、その適用範囲を広げることを狙いとした次世代CO₂回収技術の開発を開始しています。引き続き、CO₂回収技術の更なる性能向上に取り組み、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していきます。



当社CO₂回収技術のプロセスフロー図

【関連情報】三菱重工技報 Vol. 59 No. 2 (2022) プラント・インフラドメイン特集
カーボンニュートラル社会実現に向けたCO₂回収技術に関する最新状況
<https://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/592/592040.pdf>

【関連ニュース】2021年3月4日付 ニュースリリース
三菱重工エンジニアリング、ノルウェーの世界最大級CO₂回収実験施設で実証試験
TCMと合意、新吸収液KS-21™の商用化に向け検証
<https://www.mhi.com/jp/news/210304.html>

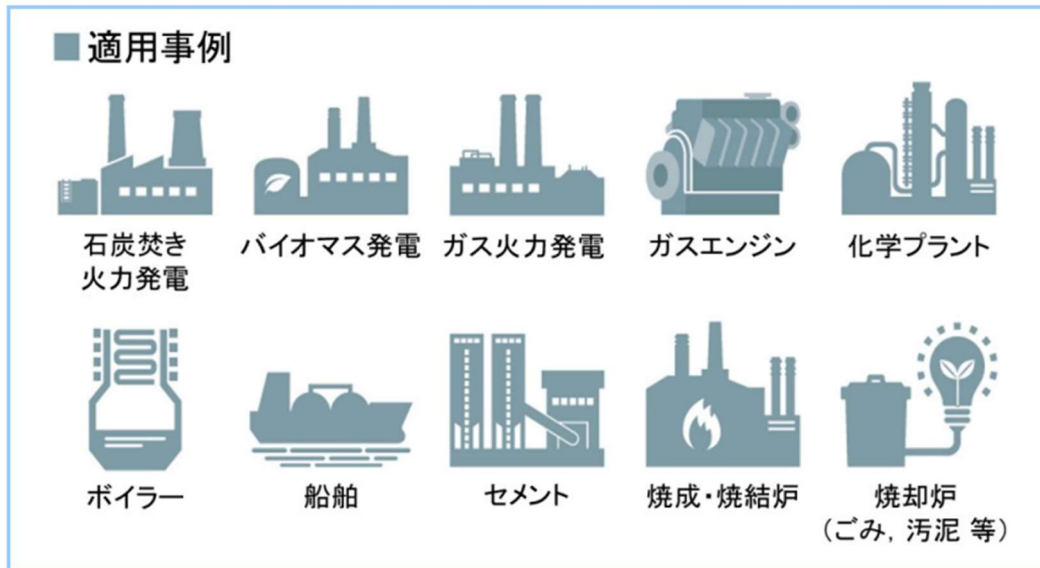
【関連ニュース】2021年10月19日付 ニュースリリース
三菱重工エンジニアリング、ノルウェーの世界最大級CO₂回収実験施設で実証試験を完了
新吸収液「KS-21™」に関して良好な試験結果を取得
<https://www.mhi.com/jp/news/211019.html>

【関連ニュース】2022年1月25日付 ニュースリリース
MHIENGが「令和3年度優秀省エネ脱炭素機器・システム表彰」の最高位を受賞
「KS-21™」「Advanced KM CDR Process™」の開発で
<https://www.mhi.com/jp/news/220125.html>

【関連ニュース】2022年11月30日付 ニュースリリース
三菱重工エンジニアリングがエクソンモービルとのCO₂回収技術に関する提携に合意
<https://www.mhi.com/jp/news/22113001.html>

【関連ニュース】2024年1月17日付 ニュースリリース
関西電力姫路第二発電所にCO₂回収パイロットプラントを新設
CO₂回収技術の研究開発を促進し、さらなる競争力強化を図る
<https://www.mhi.com/jp/news/240117.html>

また、「Hard-to-abate」と呼ばれる、CO₂を含む温室効果ガスの削減が困難な産業をはじめ、さまざまな産業分野においてCO₂回収技術の適用ニーズが高まっています。それぞれの産業から排出される排ガスは、CO₂以外に含まれる微量成分などの諸条件により、ガス特性に大きな差異があります。そこで、当社はこれまで注目されてきた火力発電所や化学プラントだけではなく、バイオマス発電所、ごみ焼却施設、ガスエンジン、船舶、セメント工場、製鉄所、セラミック焼成炉、LNG製造施設など、幅広い産業へのCO₂回収技術の適用および最適化にパートナーと連携して取り組んでいます。さらに、回収量も産業設備の大きさによって大型のものから小型のものまで多種多様です。そこで、これまでのオーダーメイドのプラントのコンセプトを継承しながら標準設計・モジュール化し、内陸・海上輸送も可能なコンテナサイズに収めることで、カーボンニュートラルへ取り組む幅広いお客様が容易に/早く導入できる小型CO₂回収装置「CO₂MPACT™」を開発しました。また、全自動運転・遠隔状態監視によってお客様支援を実現する「ΣSynX Supervision」を開発・実装し、設備およびプロセスのリアルタイム遠隔状態監視や遠隔操作を実施し、保守やメンテナンスに要するお客様の負担軽減に貢献していきます。



CO₂回収技術の適用事例

【関連情報】三菱重工技報 Vol. 59 No. 1 (2022) 新製品・新技術特集
製造業、エネルギー関連施設へのCO₂回収技術の適用
<https://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/591/591050.pdf>

【関連ニュース】2022年10月27日付 ニュースリリース
アルセロール・ミタル、三菱重工エンジニアリング、BHP、MDPが製鉄分野への
CO₂回収適用に関し協業契約を締結
<https://www.mhi.com/jp/news/221027.html>

【関連ニュース】2023年8月17日付 ニュースリリース
カナダ・アルバータ州の既設セメントプラントにおけるCO₂回収実証試験が本格始動
小型CO₂回収装置「CO₂MPACT™」を活用し、ハイデルベルク・マテリアルズ社と協働
<https://www.mhi.com/jp/news/23081702.html>

【関連ニュース】2023年10月5日付 ニュースリリース
遠隔状態監視サービス「ΣSynX Supervision」を三菱重工デジタルイノベーションブランドに
て新たに提供、小型CO₂回収装置・交通システムへの実装が本格化
<https://www.mhi.com/jp/news/23100502.html>

さらに、CO₂の排出量削減には、CO₂の回収だけではなく、CO₂の固定および貯留が課題となります。量的な観点ではCCS(Carbon Capture and Storage)が最も現実的な選択となりますが、貯留場所が偏在しているため、そこから離れた地域では回収したCO₂の有効利用、固定化技術が求められます。当社グループでは、化学製品・燃料・直接利用などの様々な利用用途を検討しており、CO₂回収から再利用、固定化に至るカーボンサイクルの確立に注力しています。CO₂の削減に貢献すべく、当社グループだけではなく、関連する企業や自治体等とも協力し、技術開発を進めていきます。

【関連情報】三菱重工技報 Vol. 59 No. 4 (2022) カーボンニュートラル特集
CO₂回収技術と回収CO₂を有効利用するシステムへの取り組み
<https://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/594/594080.pdf>

【関連情報】三菱重工技報 Vol.61 No.2 (2024) プラント・インフラドメイン特集
ごみ焼却工場の排ガスからのCO₂回収とメタネーションへの利用実証
<https://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/612/612080.pdf>

【関連ニュース】2023年7月28日付 ニュースリリース
ごみ焼却工場の排ガスからのCO₂回収とメタネーションへの利用実証の開始
～横浜市・東京ガス・三菱重工グループによる地域連携でのCCU共同実証～
<https://www.mhi.com/jp/news/23072802.html>

【関連ニュース】2023年10月16日付 ニュースリリース
回収後CO₂の液化共同実証試験を開始
CO₂ハンドリングに関するノウハウを取得し、CCUSの普及拡大を推進
<https://www.mhi.com/jp/news/231016.html>

3. 当社のトランジションへの取り組みについて

カーボンニュートラル社会の実現は地球規模の課題であり、脱炭素分野での実績を誇るリーダーとして、気候変動対策をリードしていくことが当社グループのミッションであると考え、取り組みを進めています。

当社グループのエナジートランジション戦略の着実な遂行は、日本政府が掲げる2050年カーボンニュートラルの実現に資するものと考えています。グリーン/トランジションファイナンスを当社の2040年Net Zeroの実現に向けた取り組みのための資金調達と位置づけ、グリーン/トランジションファイナンスのフレームワークや年次レポート、統合レポート等を通じたステークホルダーの皆様との対話は、当社の取り組みを発信する契機になるものと考えています。なお、政策等の前提条件に変更があれば、当社の長期的な戦略についても適宜見直します。

4. 第三者評価機関におけるアニュアルレビュー

DNV ビジネス・アシュアランス・ジャパン株式会社より2024年3月までの実績について、アニュアルレビューを受けており、当社ウェブサイト上にレビュー結果を公開しています。

以上