

株式会社IHI第49回・第50回無担保社債（トランジション・ボンド）

2022年6月6日発行の株式会社IHI第49回・第50回無担保社債（トランジション・ボンド）については、2023年3月末時点で、調達資金（発行諸費用を控除した後の手取金）の全額を対象プロジェクトの一部に充当し、未充当残高はありません。

■ トランジション・ボンド発行概要

| | 株式会社IHI第49回無担保社債 | 株式会社IHI第50回無担保社債 |
|--------|------------------|------------------|
| 年限 | 5年 | 10年 |
| 社債総額 | 110億円 | 90億円 |
| 利率 | 0.39% | 0.62% |
| 払込日 | 2022年6月6日 | 2022年6月6日 |
| 償還日 | 2027年6月4日 | 2032年6月4日 |
| 発行体格付け | A-（R&I）／ A-（JCR） | |

■ 資金充当レポート（2023年3月末時点）

| クライテリア | プロジェクト | 資金充当状況 |
|-------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 電動化 | ゼロエミッションモビリティへの取り組み | 新規：36億円 リファイナンス：30億円 小計：66億円 |
| カーボンソリューション | アンモニア専焼に向けた取り組み・アンモニアバリューチェーンの構築 | 新規：55億円 リファイナンス：78億円 小計：133億円 |
| | カーボンリサイクルの実現 | |
| | 発行費用等 | 1億円 |
| | 合計 | 200億円 |

クライテリア：電動化

プロジェクト：ゼロエミッションモビリティへの取り組み



● 燃料電池向け電動ターボチャージャーの開発

【取り組みの概要】

FCV（Fuel Cell Vehicle：燃料電池自動車）等に搭載される燃料電池システムにおいて、重要な要素である酸素（圧縮空気）の供給を担う、電動ターボチャージャー（Electric Turbocharger, 以下「ETC」）の研究開発。

【取り組みの進捗】

- **2021年4月** 世界最大手の自動車パワートレインエンジニアリング（開発、シミュレーション、テスト）会社 AVL LIST GmbHと、燃料電池システム向け電動ターボチャージャーに関し技術協力協定を締結しました。
- **2022年10月** 同社のHyTruck（オーストリア政府によりサポートを受けているAVL社の開発プロジェクト名）燃料電池システムに、IHI製ETCが正式に搭載されることが決定し、2023年にAVLが開発するデモトラック搭載予定のHyTruckシステムにも搭載されることが決定しました。2022年10月19～20日間で開催された「Hydrogen Technology EXPO」において、当社ETCが搭載されたAVL社のHytruckシステムが初めて出展されました。
- IHI製ETC（Mサイズ：FCシステム出力100kW～150kW向け）は、商用車および船舶用FCシステムメーカーの複数社より採用に向け、評価が進められています。

● 航空機システムの電動化

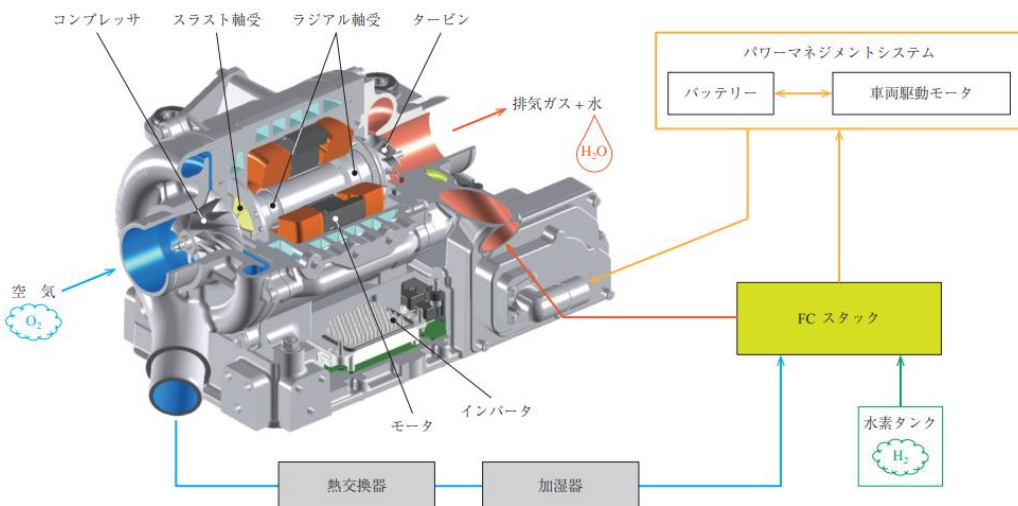
【取り組みの概要】

航空機および航空機エンジンの電動化に向けた研究開発。

【取り組みの進捗】

- **2023年3月** 秋田県立大学、秋田大学および秋田県内地域企業等と共同で、出力250kWの航空機推進系大出力電動モータの試作機の開発に成功しました。今回開発した電動モータは、航空機エンジンと連携した電動ハイブリッド推進システムとして開発に取り組んでおり、大出力（高効率）化、小型化、軽量化に成功しました。IHIでは、本モータを1MW以上まで増強することで、200人乗りの中型旅客機に電動ハイブリッド推進システムとして搭載されることを想定しています。

【第1図】燃料電池システム（ETC：コンプレッサ・タービン・モータ・軸受・インバータで構成）



【第2図】出力250kW超試作機性能試験©秋田大学



クライテリア：カーボンソリューション

プロジェクト：アンモニア専焼に向けた取り組み・アンモニアバリューチェーンの構築（1/2）



次世代グリーンアンモニア製造技術開発への取り組み

【取り組みの概要】

グリーンアンモニアの価格低減につながるアンモニア合成技術の開発。

【取り組みの進捗】

- 2022年5月 国立大学法人北海道大学，学校法人福岡大学，国立大学法人東京大学，金属電極専門メーカーであるデノラ・ペルメック株式会社とともに，国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下，「NEDO」）が公募した「NEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム」の「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」において，水と窒素からCO₂フリーのアンモニアを直接合成する，革新的な技術開発の事業に応募し，採択されました。

グリーンアンモニア製造・販売事業開発への取り組み

【取り組みの概要】

大規模アンモニア貯蔵設備の開発，およびアンモニア供給網の整備・拡大。

【取り組みの進捗】

- 2022年6月 株式会社INPEX，株式会社商船三井と共に，アラブ首長国連邦（UAE）と日本を繋ぐグリーン・アンモニア・サプライチェーンの実証を実施しました。ISOタンクコンテナ（国際標準（ISO規格）に基づき設計・製造された液体輸送用のコンテナ）を用いてグリーン・アンモニアをUAE アブダビ首長国から日本に輸送し，IHIは同グリーン・アンモニアを用いて，開発中のアンモニア焚きタービンにて燃焼実験を行いました。（【第3図】）
- 2022年11月 アラブ首長国連邦（UAE）・ドバイ首長国有石油・ガス公社であるEmirates National Oil Companyと，UAE・ドバイおよび周辺首長国において，豊富な太陽光資源を活用した再生可能エネルギー由来のグリーンアンモニア製造・販売の事業性を検討・調査する覚書を締結しました。
- 2023年2月 インド再生可能エネルギー大手事業者ACMEと，再エネ由来のグリーンアンモニア製造・利活用に関する事業性を検討・調査する覚書を締結しました。ACMEが主体者として開発中のオマーンやインド，アメリカやエジプトにおけるグリーンアンモニア製造プロジェクトへの参画，および島しょ部などにおける脱炭素化に向けた発電利用についても検討を進めています。（【第4図】）

【第3図】アブダビにおけるアンモニア生産プラント



【第4図】調印式



クライテリア：カーボンソリューション

プロジェクト：アンモニア専焼に向けた取り組み・アンモニアバリューチェーンの構築（2/2）



● アンモニア燃料利活用技術開発への取り組み

【取り組みの概要】

火力発電用ボイラ，ガスタービン，船舶等へのアンモニア適用技術の開発。

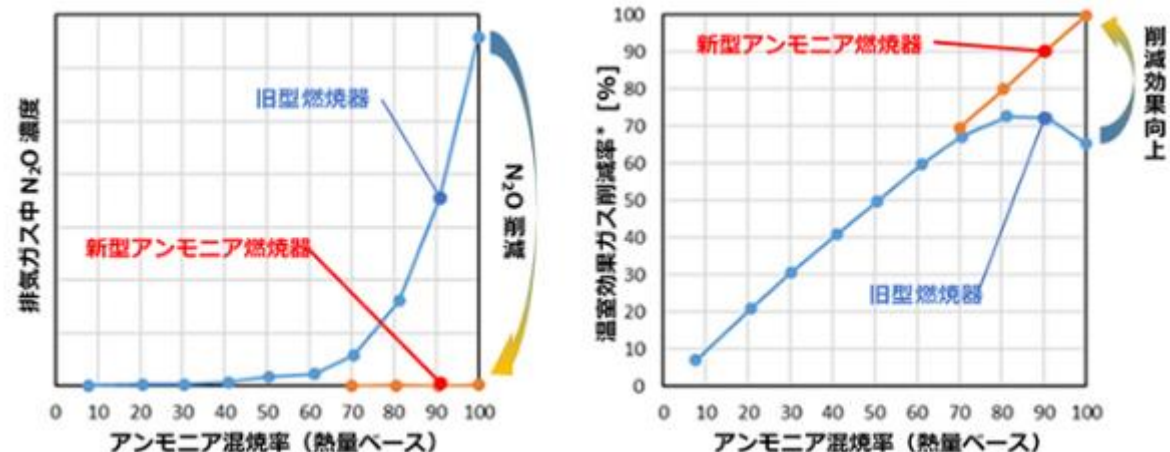
【取り組みの進捗】

- 2021年10月** 株式会社JERAと共に、JERAの碧南火力発電所5号機において、燃料アンモニアの小規模利用試験を開始しました。NEDOの助成を受け、大型の商用石炭火力発電機において燃料アンモニアの大規模な利用（熱量比20%）を行う実証事業に取り組んでいます。実証事業の順調な進捗を踏まえ、**2022年5月**に同発電所4号機に燃料アンモニアの大規模混焼（熱量比20%）の開始時期を約1年前倒し、2023年度とすることにしました。（【第5図】）
- 2022年5月** 相生工場（兵庫県相生市）内の小型燃焼試験設備にて、大気汚染物質である窒素酸化物（NOx）を抑制した状態でのアンモニア専焼に成功しました。
- 2022年6月** 2,000kW級ガスタービンで液体アンモニアのみを燃料とするCO₂フリー発電を世界で初めて実現し、燃焼時に発生する温室効果ガスを99%以上削減することに成功しました。（【第6図】）
- 2022年8月** 興和株式会社と共に、NEDOの「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業（実証要件適合性等調査）」に応募し、共同提案「実証要件適合性等調査／温室効果ガスの排出削減を実現するための既設石炭火力のアンモニア混焼実証研究（インド・グジャラート州）」を受託しました。インドの市場調査及びAdani Power(アダニ パワー) Ltd. 所有のAdani Power Mundra(アダニ パワー ムンドラ)石炭火力発電所における既設石炭焚きボイラ等を対象として、アンモニア20%混焼の実施を目標に将来的に専焼まで混焼率を拡大すべく、技術的検討および経済性の検証を行なっています。
- 2023年1月** GE Gas Power社（以下「GE」）と、発電分野における温室効果ガス排出ゼロの達成に向けて、大型重構造型ガスタービンへ適用するアンモニア燃焼技術を開発するための覚書を締結しました。IHIとGEは2021年にカーボンフリーのアンモニアを燃料とするガスタービンの事業化を目指した市場・需要調査の共同実施に関する覚書を締結しており、今回の覚書はこれに続く重要なマイルストーンとなります。

【第5図】石炭火力ボイラ実証事業スケジュール

| | 2021年度 | 2022年度 | 2023年度 | 2024年度 |
|--------------|-----------------|------------|-----------------|--------|
| 実証事業のマイルストーン | 5号機でのアンモニア小規模混焼 | 実証アンモニア初受入 | 4号機でのアンモニア大規模混焼 | |
| 改造バーナー据付工事 | 基本設計 | 詳細設計 | 据付工事 | |
| タンク設置工事 | 詳細設計 | 地盤改良 | 土木・機械工事 | |
| 配管等付属設備設置工事 | 詳細設計 | 地盤改良 | 土木・機械工事 | |

【第6図】ガスタービンN₂O濃度および温室効果ガス削減率



クライテリア：カーボンソリューション
プロジェクト：カーボンリサイクルの実現



CO2 の燃料化技術（メタネーション）

【取り組みの概要】

二酸化炭素(CO₂)と水素(H₂)を反応させて合成メタン (CH₄) を製造するメタネーション設備の研究開発および社会実装促進に向けた検討。

【取り組みの進捗】

- 2022年4月 東京ガス株式会社および国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）との共同提案で、NEDOが公募した「グリーンイノベーション基金事業／CO₂等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト」の「合成メタン製造に係る革新的技術開発」の実施予定先に選定されました。（採択テーマ：「低温プロセスによる革新的メタン製造技術開発」）
- 2022年10月 1時間に12.5Nm³の合成メタンを製造する小型メタネーション装置の販売を開始しました。本装置は工場や研究所、事業所などにおけるカーボンニュートラル実現に向けた検討のために、当社のメタネーション装置を試験運用したいという多数のニーズから製品化したもので、設計標準化により、導入コストを抑え、短納期での納入を可能としました。（【第7図】）
- 2022年12月 JFEスチール株式会社より、試験高炉の排出ガスから1日あたり24トンのCO₂を再利用し、1時間に500Nm³のメタンを製造するメタネーション装置を受注しました。触媒の高度化、反応器の大型化、反応熱の有効利用プロセス改善などを中心にさらなる開発を推進し、2024年度予定の本メタネーション装置の納入につなげてます。また将来に向けたさらなる大型化に取り組み、数千～数万Nm³/hの合成能力を持つメタネーション装置を、2030年までに国内外にて商用化する予定です。
- 2022年12月 インドネシア国営石油ガス会社PT Pertamina(プルタミナ) と、インドネシア国内で稼働している既設液化天然ガスプラント付近にてe-methane(合成メタン)を製造し、インドネシア国内での利用・国外への輸出を目的とした、製造から利用までのe-methaneバリューチェーンの構築を検討する覚書を締結しました。
- 2023年1月 東邦ガスグループより、知多LNG共同基地向けに、都市ガスの燃料などとして利用できる合成メタンを製造するメタネーション装置を受注し、2023年度に納入する予定です。
- 2023年1月 福島県相馬市が運用するコミュニティバス「おでかけミニバス」で、国内初のe-methaneを燃料とする車両へのe-methane供給を開始しました。同バスへの供給を開始したe-methaneは、「そうまIHIグリーンエネルギーセンター」において、太陽光発電設備で発電した電力を使って製造したグリーン水素を活用して製造したもので、「おでかけミニバス」のうちの1台に供給し、e-methane製造および車両燃料としての実証を行います。

【第7図】小型メタネーション装置



【第8図】メタネーションプロセスのスケールアップ

| メタン合成量 | 目的 | 設置場所 | 備考 |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------|------|
| 0.05Nm ³ /h | 触媒開発 パラメータ特性把握 | シンガポール共同 研究先 | 試験完了 |
| 1.2Nm ³ /h | スケールアップ 触媒反応器性能確認 | IHI横浜事業所 | 試験完了 |
| 12.5Nm ³ /h | スケールアップ 触媒反応器性能確認 システム運用特性把握 | そうまIHIグリーンエ ネルギーセンター | 試験完了 |

