2022年度実施：トランジション・ボンドの取り組み

IHI

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)	A-(R&I)／ A-(JCR)

資金充当状況

- 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。

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

© IHI Corporation All Rights Reserved.

2023年度実施：トランジション・ローン，グリーン・ローンの取り組み

IHI

概要

	トランジション・ローン	グリーン・ローン
借入総額	444億円	60億円
金融機関【バイラテラル】	株式会社みずほ銀行 株式会社三井住友銀行 三井住友信託銀行株式会社 株式会社千葉銀行 株式会社りそな銀行	株式会社みずほ銀行 株式会社三井住友銀行
金融機関【アレンジャー】	株式会社千葉銀行 三井住友信託銀行株式会社	株式会社千葉銀行

資金充当状況

分類		プロジェクト	資金充当状況
成長事業	航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化※	ガスタービンの高性能化，次世代エンジンの開発等	58億円
	SAF※	SAF合成触媒，藻類培養システムの開発等	3億円
		計	61億円
育成事業	アンモニア・バリューチェーンの構築	＜製造＞ グリーンアンモニア製造プロジェクトの出資，アンモニア合成システムの投資等 ＜貯蔵・輸送＞ アンモニアタンクの開発，大型受入拠点への出資等 ＜利活用＞ アンモニア専焼のガスタービンの実証，商用化等	76億円
	カーボンリサイクルの実現	・CCUS，メタン合成，合成燃料等製造に向けた実証，商用化等 ・熱帯泥炭地の保護，管理プロジェクトへの出資	20億円
		計	96億円
中核事業	自動車等の電動化※	電動ターボチャージャーの開発等	25億円
事業活動におけるCO_2排出削減（Scope1，2）※		事業所の熱源設備の燃料転換，電化の推進，省エネ設備の更新等	2億円
		合 計	184億円

※グリーンプロジェクトとして認識しているプロジェクト

© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動におけるCO_2排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

航空機エンジンの電動化(1/2)(グリーンプロジェクト)

概要

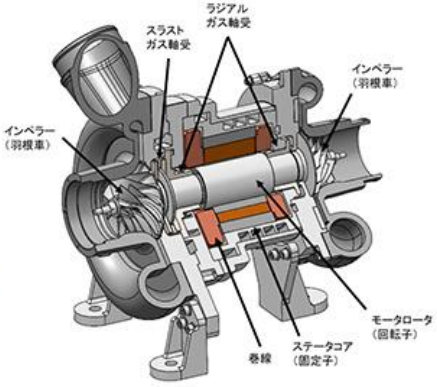
航空機の軽量化および航空機エンジンの電動化に向けた研究開発

進捗

- 2023年6月　秋田大学と共同で，航空機・自動車向け超高速モータ用高磁束プラスチック磁石ロータの試作に成功しました。
  本件は秋田県産業技術センターの支援を受けた秋田県内の企業と連携して取り組み，実現したものです。
  高磁束プラスチック磁石ロータ(モータの回転子)とは，溶融したプラスチックに粉末磁石を混合した複合材料を射出成形すると同時に，成形してできたプラスチック磁石を，ハルバッハ配列と同様に，磁場配向することで磁石の利用効率を最大化し，モータの大出力(高効率)化，小型化，軽量化を実現。
  また，磁石を射出成形で製造することにより機械加工を大幅に削減し，製造時間短縮・コスト削減が期待できる，新しい電動モータ用のロータです。
  【第1図】
- 2023年6月　IHIは，独自開発の空気浮上式ガス軸受電動モータを搭載することで実現を可能とした世界最高レベルとなる出力(当社従来比3.5倍)の航空機など向け電動ターボコンプレッサを開発しました。今回開発した電動ターボコンプレッサは，小型で大量の圧縮空気を供給できるのに加え，燃料電池から排出される水蒸気をコンプレッサの動力として活用することで100kWもの出力を得られることから，空気の薄い上空でも大量の圧縮空気を供給でき，燃料電池推進システムによる飛行の実現が可能となります。また，燃料電池システム以外にも，飛行中の薄い外気を圧縮して客室空調へ供給しつつ，従来は外気に捨てている客室の圧縮空気からエネルギー回収ができる電動コンプレッサとしての応用が期待されています。【第2図】

【第1図】プラスチック磁石ロータ構造

【第2図】電動ターボコンプレッサ



© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動における CO_2 排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

航空機エンジンの電動化(2/2)(グリーンプロジェクト)

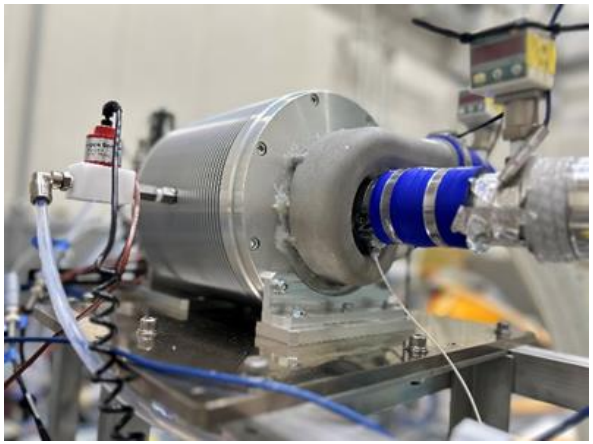
概要

航空機の軽量化および航空機エンジンの電動化に向けた研究開発

進捗

- **2023年11月** 世界最高レベルの水素循環量を実現する大容量再循環装置となる電動水素ターボブロアを開発し，このたび，実証運転に成功しました。本装置は航空機燃料電池向けに使用することを目指して開発したもので，独自開発のガス軸受超高速モータを採用することで，大容量化を達成しました。【第3図】
- **2024年1月** ジェットエンジン後方のテールコーン内部に搭載可能なものとしては世界初となる1MW級の電動機を，国内各社と連携し，開発しました。今回開発したエンジン内蔵型電動機は，航空機内の電力需要増加に対応するための電力供給源としてだけでなく，現在、世界的に研究開発が行われているハイブリッド電動推進システムにおける重要なキー技術として適用可能なものです。【第4図】

【第3図】燃料極用大容量水素ターボブロア試験風景



【第4図】電動機

© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動におけるCO_2排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

	SAF(グリーンプロジェクト)
概要	SAF 合成触媒, 藻類培養システムの開発等
進捗	● 2022年9月 IHIは, シンガポール科学技術研究庁(A*STAR:Agency for Science, Technology And Research)傘下の研究機関であるISCE²:Institute of Sustainability for Chemicals, Energy and Environmentと, 持続可能な航空燃料Sustainable Aviation Fuel: SAFの合成技術にかかる共同研究を開始しました。今回の共同研究では, IHIと ISCE²が保有する触媒技術を活用して, CO_2と水素からSAF の原料となる液体炭化水素を効率良く合成できる技術の開発を行います。SAF製造の要素技術となる触媒の開発をISCE²との共同研究で加速し, 触媒開発とともに重要な反応器やプロセス開発は, IHIが主として行います。2022年12月には, 共同研究で開発した触媒において, 世界トップレベルの収率を達成しました。今後, 3年間で触媒の要素開発を終了し, できるだけ早期に商用化を目指していく計画です。反応器, プロセス開発については, 2024年にベンチスケール規模の試験装置にて検証を進めていく計画であり, そのための装置設計・製作を開始しています。 なお, SAFの開発に向けた研究開発は当初計画通り進んでおります。

© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動における CO_2 排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

グリーンアンモニア製造・販売事業開発への取り組み(1/2)

概要

アンモニア製造・販売事業開発

進捗

- **2023年9月** IHIは，当社オーストラリア法人であるIHI Engineering Australiaを通じ，豪州クイーンズランド州において，再生可能エネルギー由来のグリーンアンモニア製造・販売事業であるNorth Queensland Clean Energy Projectに共同開発パートナーとして参加します。【第5図】
- **2023年12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・販売の検討を一歩前進させることに合意し，技術的検討を含める実現可能性調査を開始しました。
- **2024年1月** インド大手再生可能エネルギー事業者ACMEグループ(ACME)と，ACMEがインドで生産するグリーンアンモニアの引き取りに関する基本合意にいたりました。【第6図】

【第5図】集合写真

【第6図】集合写真

© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動における CO_2 排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

グリーンアンモニア製造・販売事業開発への取り組み(2/2)

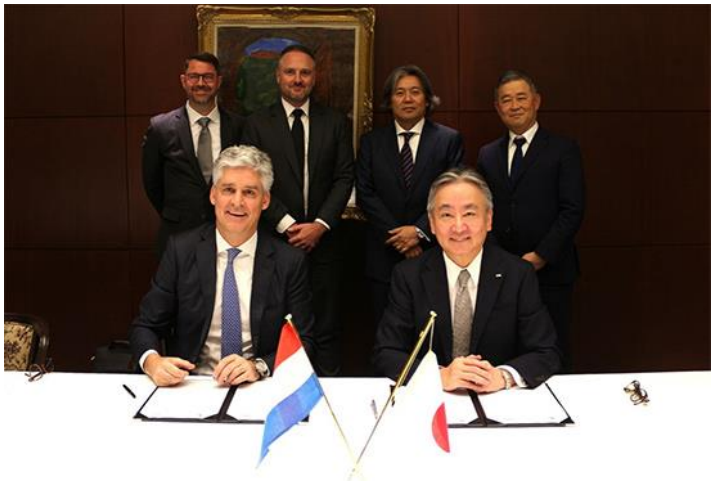
概要

アンモニア供給網の整備・拡大

進捗

- 2023年11月 Royal Vopak(ロイヤル ヴォパック)社と，日本における効率的で付加価値の高いアンモニアターミナルの開発・運営を共同で検討する覚書を締結しました。【第7図】

【第7図】調印式



© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動における CO_2 排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

アンモニア燃料利活用技術開発への取り組み(1/2)

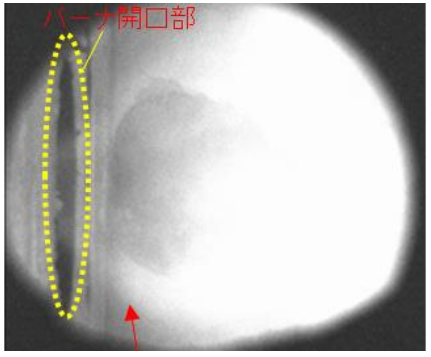
概要

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

進捗

- **2023年6月** マレーシア国営電力会社Tenaga Nasional Berhad(以下, TNB)の100%子会社であるTNB Power Generation Sdn Bhd(以下, TNB Genco)と共同で, TNB Genco所有の石炭火力発電所における脱炭素化を目指し, アンモニアやバイオマス燃焼技術の適用に向けた技術的および経済的な検証(以下, 本FS)を2022年度から実施してきましたが, 6月に本FSを完了しました。本FSの議論を踏まえて脱炭素化計画の骨子を策定し, 実現に向けて速やかに行動していくことを合意しました。今後, アンモニア・バイオマス少量燃焼を早期に実施するための基本設計を行うとともに, 大規模化に向けてより詳細な実現可能性調査を実施します。
- **2023年9月** 火炉内では目視確認できないアンモニア火炎の状態を, 特殊なカメラとフィルタを用いた撮影により可視化することに成功しました。この開発は, IHI×東北大学アンモニアバリューチェーン共創研究所との共同開発成果です。 燃焼技術の高度化に向けては, 燃焼試験から得られる情報をより多く, より正確に実機に反映することが重要です。このたび火炎の可視化に成功したことで, 詳細な燃焼状態の確認や計測結果の妥当性評価が可能となり, より信頼性の高いバーナの開発ならびに実用化に取り組みます。【第7図】
- **2023年10月** Sembcorp Industries(セムコープインダストリーズ, 以下Sembcorp)、GE Vernova Gas Power部門と、シンガポール・ジュロン島サクラ地区にSembcorpが保有するガスタービンコンバインドサイクル発電所で,アンモニア燃焼にむけた改造の可能性を検討するための覚書を締結しました。SembcorpとIHIは2022年に電力・産業部門における脱炭素化に向け、とりわけアンモニアを燃料として直接利用を検討する覚書を締結しており、今回の提携はこれを更に発展させるものです。また、IHIとGE Vernova間で進めている既設のGE製大型ガスタービンでの改造で対応可能な、100%アンモニア専焼を可能にする燃焼システムの開発での協力関係を礎とするものです。【第8図】

【第7図】特殊カメラとフィルタにより撮影したアンモニア専焼火炎



火炎形状を明確に視認可能

【第8図】調印式

© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動における CO_2 排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

アンモニア燃料利活用技術開発への取り組み(2/2)

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

進捗

- **2023年12月** インドの民間最大の独立系発電事業者であるAdani Power Limited (以下, APL)および興和株式会社と共同で, APL所有の火力発電所における脱炭素化を目指し, Mundra(ムンドラ)火力発電所にアンモニア燃焼技術を適用することを目指した検討を進めており, このたび, 同発電所で使用されている燃焼設備を想定したアンモニア20%燃焼試験を相生工場(兵庫県相生市)で開始しました。【第9図】
- **2023年12月** マレーシア国営石油ガス会社 Petroliam Nasional Berhad (ペトロナス社)の子会社で, 同社のクリーンエネルギー事業を担うGentari Hydrogen Sdn. Bhd.(ジェンタリ ハイドロジェン)と, アンモニア専焼ガスタービンを活用した商用利用を行う基本合意を締結しました。また, アンモニアバリューチェーンの構築を実現すべく, アジア大洋州を中心としたグリーンアンモニアの製造・輸送・利用に関する協業検討を進めることにも合意しました。
- **2024年1月** GE Vernova ガスパワービジネス(以下, GE Vernova)は, GE Vernovaの6F.03型, 7F型および9F型ガスタービン向けに, 発電用燃料として有望な選択肢であるアンモニアを活用した新しいガスタービン燃焼器の開発において開発技術とエンジニアリングを次のフェーズへと進めるための共同開発契約 (JDA) に署名したことを発表しました。これは2021年から始まった両社によるアンモニア利活用に関する共同の取り組みを更に発展させるものです。今回のエンジニアリング・フェーズでは, 燃焼技術のコンセプトが発電所における主要な運用要件を満たすこと, また発電所全体への影響について評価していきます。また, IHIとGE Vernovaは排出ガス規制を遵守した100%アンモニア燃焼を実現するために2段燃焼法の燃焼器を開発する予定です。なお, 新しい燃焼器設計を成熟させるための燃焼試験は, 日本国内のIHIの施設で行われます。
- **2024年3月** 台湾の公営電力会社である台湾電力公司, 住友商事株式会社と共同で, 台湾のCO2排出削減を目指し, 台湾電力が台湾南部の高雄市で所有する大林(ターリン)発電所(出力80万kW × 2基)において, 燃料アンモニアの経済性の検証, アンモニア燃焼技術の適用検討および実証試験実施の覚書を, 2月29日に締結しました。本覚書において2030年末までにアンモニア燃焼5%以上の実証試験実施を目指すとともに, 将来的なアンモニア比率の拡大にむけ, 共同で検討を進めます。【第10図】

なお, 2024年度にJERA碧南火力発電所4号機において, IHIとJERAは, 世界初となる大型石炭火力発電機における燃料アンモニアの大規模転換実証試験(熱量比20%)を実施しました。本実証試験では, 2024年4月10日に, 定格出力100万kW運転において燃料アンモニアの20%転換を達成すると共に, 燃料アンモニア転換前(従来燃料専焼)と比較して, 窒素酸化物(NOx)は同等以下, 硫黄酸化物(SOx)は約20%減少したことを確認しております。
<リンク>

【第9図】大型燃焼試験設備(IHI相生事業所内)

【第10図】調印式

© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動における CO_2 排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

CO2 の燃料化技術（メタネーション）

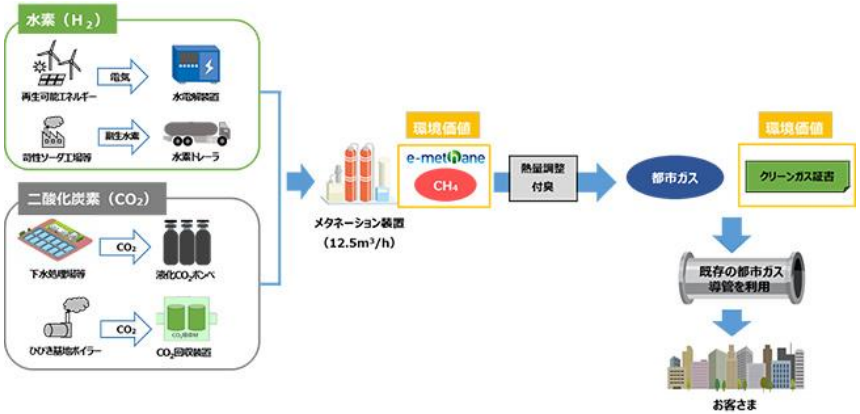
概要

二酸化炭素（CO_2）と水素（H_2）を反応させて合成メタン（CH_4）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

進捗

- 2023年4月　大阪ガス株式会社、マレーシアの大手国営ガス・石油供給事業者Petroliam Nasional Berhadの技術ソリューション部門であるPETRONAS Global Technical Solutions Sdn. Bhd.と、マレーシアにおいてバイオマスである未利用森林資源や農業残渣を活用したe-methane製造事業の基本設計実施判断に向けた詳細検討を開始するための覚書を締結しました。
  本事業では、バイオマスガス化技術とメタネーション技術を組み合わせた新たな方式により、再生可能エネルギー電力の価格に影響されないe-メタンの製造を目指します。
- 2023年12月　西部ガス株式会社、株式会社JCCL、国立大学法人九州大学、一般社団法人　日本ガス協会、ひびきエル・エヌ・ジー株式会社、北海道ガス株式会社、広島ガス株式会社、および日本ガス株式会社と共同で検討を進めていた「地域原料活用によるコスト低減を目指したメタネーション地産地消モデルの実証」が、9月27日、環境省の令和5年度「地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業（二次公募）」に採択されました。【第11図】

【第11図】事業概要図



CO2の回収・貯留・利用技術（CCUS）

概要

二酸化炭素（CO_2）と水素（H_2）を反応させて合成メタン（CH_4）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

進捗

- 2023年9月　北海道電力と共同で，苫東厚真発電所におけるCO_2の分離・回収に向けて必要な設備の規模・仕様などの検討を開始します。

© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動における CO_2 排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

燃料電池向け電動ターボチャージャーの開発

概要

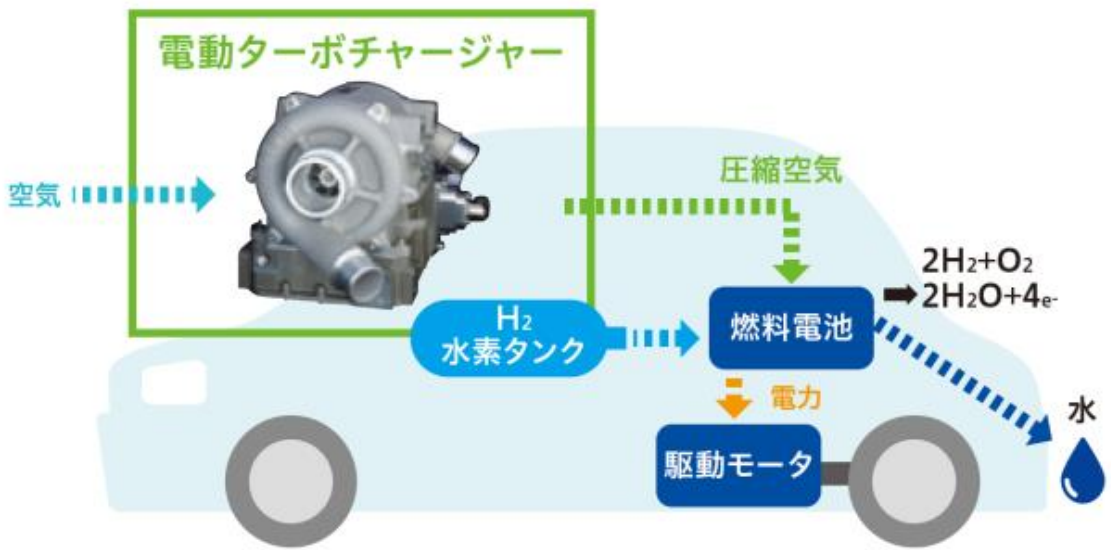
FCV(Fuel Cell Vehicle:燃料電池自動車)等に搭載される燃料電池システムにおいて，重要な要素である酸素(圧縮空気)の供給を担う，電動ターボチャージャー(Electric Turbocharger, 以下「ETC」)の研究開発。

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，ドイツのブレーメンで開催された「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システムメーカの複数社より採用に向け，評価が進められています。

なお，燃料電池向け電動ターボチャージャーの開発に向けた研究開発は当初計画通り進んでおります。

【図】燃料電池車での電動ターボチャージャーの働き



© IHI Corporation All Rights Reserved.

インパクト・レポーティング

成長事業		育成事業		中核事業	事業活動におけるCO_2排出削減
航空機の軽量化 航空機エンジンの電動化	SAF	アンモニア・ バリューチェーンの構築	カーボンリサイクルの実現	自動車等の電動化	

事業活動におけるCO_2排出削減

概要

事業所の熱源設備の燃料転換，電化の推進，省エネ設備の更新等

進捗

	拠点数	CO_2排出削減量（t-CO_2）
LED照明導入	10	799
空調設備の更新	3	530
受変電設備更新	2	111

© IHI Corporation All Rights Reserved.