

脱炭素社会

世界の脱炭素社会を牽引する当社グループの役割は？

2021年11月の英国グラスゴーCOP26で採択された気候変動目標は、政治、企業、社会に対して迅速な行動を求めました。脱炭素化を推進するには、化石燃料の燃焼による二酸化炭素（CO₂）排出を回避し、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスエネルギーなどのカーボンニュートラルな再生可能エネルギーに代替していかなければなりません。化石燃料からの転換が不可能あるいは、十分なスピード感が得られない場合は、排出されたCO₂を回収して利用したり、貯蔵したりしなくてはなりませんし、さらには、製品やサービスのエネルギー効率を高める取り組みも必要になります。

当社グループは、風力発

電、WtX（廃棄物発電）、バイオガス発電、電気分解、パワートゥー・Xなどの代替エネルギー発電プラントを建設し、エネルギー転換を支援しています。また、原子力発電所の使用済燃料や廃炉を安全に処分する核燃料サイクル関連機器、代替燃料用のタンクなど、CO₂ニュートラル産業のためのプロセス機器も製造しています。また、窒素酸化物（NOx）排出量を削減や、LNG船用エンジン、さらにはCO₂排出量を正味ゼロにする新しいエンジンの開発で、化石燃料からの脱却と海運輸送部門の脱炭素化に貢献しています。

当社グループは、脱炭素化技術として、CO₂削減に貢献する技術を保有しています。保有

するポートフォリオは、膜技術やアミン吸収を用いたCO₂回収を伴うバイオガス精製、CO₂回収・貯留（CCS）およびCO₂回収・利用（CCU）、アルカリおよび固体高分子（PEM）型水電解装置、バイオおよび触媒メタネーション、ガス液化技術など多岐にわたります。当社グループは現在、研究開発からサービス活動に至るまで、約400人の職員を当該分野に専従させており、約30年前に本新技術開発に参入して以来、世界中で170以上の脱炭素化プラントを建設しています。



日立造船とその子会社Hitachi Zosen Inova (HZI スイス・チューリッヒ)の脱炭素化部門職員へのインタビューでは、グループの脱炭素化ポートフォリオにおけるマイルストーン、SDGsへの取り組みの一環としての脱炭素化技術の応用の可能性、世界市場の状況、目標やビジョンについて聞きました。



桑原 浩二 (KK)

脱炭素化事業本部 脱炭素化システムビジネスユニット長



ブノワ・ブーランギエズ (BB)

HZI 再生可能ガス製品部長



泉屋 宏一 (KI)

脱炭素化事業本部 脱炭素化システムビジネスユニット P t G技術部 P t G開発グループ長



パトリック・セン (PS)

HZI プロセスエンジニア R&D, 現在、脱炭素化事業本部 脱炭素化システムビジネスユニット P t G技術部 P t G開発グループに出向中



木村 忠司 (TK)

脱炭素化事業本部 脱炭素化システムビジネスユニット P t G技術部 水素開発グループ長

当社グループの脱炭素化ポートフォリオは、近年大幅に拡大しています。具体的にどのような製品があるのか教えてください？

KK: 当社は、CO₂回収と貯留技術を組み合わせることで、排出されたCO₂を回収して利用し、CO₂を削減するソリューションを保有しています。

CO₂回収、電気分解、メタネーションを組み合わせることで、合成メタンを生成することができます。触媒メタネーションは回収したCO₂と再生可能エネルギー由来の電力による水の電気分解で生成する水素（グリーン水素）を触媒上で合成して、グリーンなメタンを得るものです。また、バイオメタネーションは微生物の生物反応によって水素とCO₂からメタンを生成します。得られたメタン（合成メタン）は、天然ガスの代替として既存インフラで使用が可能です。

電気分解から得られるグリーン水素は、化石燃料を代替する再生可

能燃料としてそのまま使用することができます。現在は主に水素燃料電池、燃料電池自動車、水素ボイラー、水素バーナーで利用されています。

BB: バイオガスプラントにCO₂の液化を加えるスキームによって、HZIのビジネスは伸長しました。以前はメタンに注力していましたが、CO₂の液化によって貯蔵が可能になり、さらに精製することで、さまざまな産業プロセス用の製品ガスとして販売しています。また、液化メタンによる輸送部門の脱炭素化にも尽力しており、ドイツとフィンランドで数件の実績を積み重ねています。

前述のテクノロジーに関して代表的なプロジェクトはありますか？

BB: 顧客プロジェクト、研究プロジェクトの両方あります。

今年6月、HZIはスイスのネッセルンバッハで、CO₂の液化・利用（CCU）のプロジェクトを開始し

ました。ツェルビッヒ（ドイツ）のCO₂回収プロジェクトが完成間近です。

アペンセンとブランケンハイン（いずれもドイツ）の2つのBOO (Build- Own Operate) プロジェクトは、効率の点で画期的なプロジェクトです。ここでは、バイオLNG、GHG割当量、さらに販売するための食品グレードの液体CO₂を生産しています。

ブフス（スイス）の廃棄物発電（WtE）プラントはアルカリ水電解装置によるパワートゥー-H₂プロジェクトが完工、そしてディーティコン（スイス）にあるLimeco社のWtEサイトにはバイオメタネーション装置を納入することができました。新潟のINPEX社と、ガーバースドルフ（オーストリア）のエネルギー・シュタイヤーマルク社の触媒メタネーションプロジェクトは、日立造船とHZIが初めて国際的に協力した重要なプロジェクトです。

参考リリース（すべて英語。Hitachi Zosen Inovaサイトに飛びます）

- [CO₂の液化 ネットセルンバッハ](#)
- [HZI初のCO₂精製プロジェクト ツェルビツヒ](#)
- [バイオLNG、液体CO₂ アベンセン](#)
- [バイオLNG、液体CO₂ ブランケンハイン](#)
- [PtH₂ ブフス](#)
- [バイオメタネーション装置 ディーティコン](#)
- [触媒メタネーション装置 ガーバースドルフ](#)

PS: メタネーション技術を、それぞれ400Nm³/hおよび1,200Nm³/hのメタン生成量までスケールアップするための研究プロジェクトもあります。前述したガーバースドルフ プロジェクトでは、CO₂を分離することなくバイオガスを直接メタン化する研究を行いました。

KK: 日立造船の1MW PEM型水電解装置は上市済であるとともに、今年の初めに北海道電力への納品を完了したこともお伝えしておきます。また、国内ではいくつかの研究開発プロジェクトを完了または進めており、今年には神奈川県小田原市に国内最大のメタネーション施設を竣工しました。当該プラントは、日本の一般家庭約3,000世帯分のガス消費量を賄う125Nm³/hのメタンを生産しました。また、ごみ焼却場から排出されるCO₂を利用した世界初となるメタネーションプラントでもありました。実証運転の成功の後、プラントは解体済です。

2025年に6MW水電解システムの実証をグリーンイノベーション基金プロジェクトで行い、大型化・モジュール化によるコスト低減を目指しています。日本の産業界を脱炭素化するための1MW~5MWの電解槽の設置も複数計画されていますし、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の資

金でラオスにおいて高圧型水電解装置を建設して行う実証も予定しています。さらに、同じくNEDOの資金援助を受けて、中国における大規模なメタネーションプラントプロジェクトのプレフィージビリティ・スタディ（予備調査）を終えたところです。

参考リリース（日本語 日立造船プレスリリースのPDFを表示します）

- [水素製造装置 北海道電力](#)
- [メタネーション施設 小田原](#)
- [水電解装置 グリーンイノベーション基金](#)
- [高圧型水電解装置ラオス](#)

日本では研究プロジェクトが優先される一方、ヨーロッパでは顧客プロジェクトが多く実施されているようです。なぜですか？

BB: 2018年以降、RED(再生可能エネルギー指令)IIは、すべてのEU諸国に2030年までに再生可能エネルギーのシェアを32%に増やすことを義務付けています。一部の国では、さらに一歩進んで、企業がCO₂削減に積極的に取り組むことを奨励する追加の規制措置を講じています。たとえば、フィンランドは運輸部門の脱炭素化に取り組んでおり、重い罰則を課すことで、従来の石炭火力をLNG

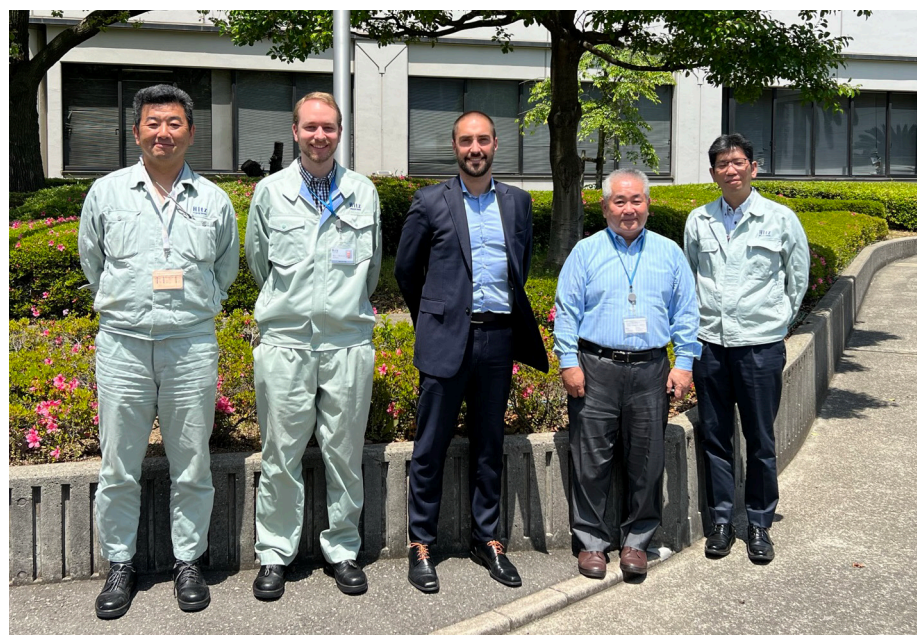
や再生可能なバイオメタンなどの代替燃料に置き換えるようエネルギー供給業者に圧力をかけています。

さらに、ロシアのウクライナ侵攻は電気料金の上昇につながり、ヨーロッパ諸国はロシア産ガスから脱却するという意志を強めました。欧州委員会の「REPowerEU計画」は、エネルギー供給業者による新規オファーを促進するインセンティブを準備しています。これらの条件により、当社グループのテクノロジーはお客様の高い関心を集め、顧客プロジェクトが多く走っています。

KK: 日本で研究プロジェクトが多いのは、現在、国を挙げて脱炭素化を進めるために政府が補助金や罰則の制度を構築しているところだからです。今後、産業と経済が脱炭素化技術を導入するのに必要なインセンティブが用意されると考えています。当社としては、さまざまな研究プロジェクトに参加することで、時が来ればポールポジションからスタートできるように準備しています。

地域によって異なる規制があり、販売にも影響を及ぼしています。市場全般の状況をどのように評価していますか？

KK: 地域によって市場規制は大きく異なります。日本では、既存の



ガス供給網の活用により、主に合成メタンの需要の増加が見込まれます。

また政府は水素ステーションについて現在の160プラントから2030年までに900に増やすとの野心的な目標を設定しているため、水素の需要も増加するものと見込んでいます。

残念ながらCO₂回収・貯蔵については、現在、興味深いビジネスケースとするにはまだコストが高すぎるため、低減する工夫が必要です。当社はその間、さらなる実証プロジェクトを実施していきます。

ターゲットセグメントは、エネルギー、産業、運輸セクター、および産業セグメント別の鉄鋼、化

約30年前に本新技術開発に参入して以来、世界中で240以上の脱炭素化プラントを建設しています。

学、機械、セラミックスセクターです。これらは国内の総CO₂排出量の70%以上を占めており、脱炭素化戦略や技術は大きなポテンシャルを秘めています。

BB: ヨーロッパは、欧州グリーンディールによって2050年までに大陸を脱炭素化する政治的枠組みを示しました。したがって、ヨーロッパ諸国のエネルギー供給業者は、ポートフォリオにおける再生可能および脱炭素エネルギーのシェアを引き上げることを余儀なくされ、バイオガス(バイオメタン、RNG、再生可能ガスからのバイオ燃料)、グリーン水素、および輸送および航空用の合成燃料の下流製品に対する需要が高まってい

ます。加えて、ほとんどの国が独自のターゲットを設定しており、市場は非常に細分化しています。

当社グループはこれらの市場でどのように地位を確立してきたのでしょうか、また今後確立していくのでしょうか。

BB: 当社グループの幅広いポジショニングは、最大の強みであり、風力発電、原子力発電、廃棄物発電、再生可能ガス、ガス発電の各分野において、日立造船グループほど豊富な経験と技術、そして幅広い設置実績を持つ企業は他にありません。これらすべての技術について、複合的かつ統合したソリューションの提供が可能なのも強みのひとつです。WtE（廃棄物発電）プロジェクトで培ったEPCに関する豊富な専門知識を、脱炭素化プロジェクトに生かすこともできます。お客様にとっては、リスクが低く、プロジェクト実行が容易であることを意味します。

TK: 水素分野では、当社は日本で唯一の大型PEM型水電解装置メーカーでもあります。また、1.5MWの日本最大のPEM型水電解装置の建設にも成功しました。1.5MWがどの位かというと、当該設備で1時間かけて製造した水素燃料で、トヨタのMIRAIであれば3,300km以上（理論的には地球を一周）走行できる規模です。

KI: メタネーションについて言えば、30年前に触媒メタネーションを開発テーマとして取り上げて以来、継続して開発を続けてきました。長期にわたる開発によって、現在は、最大級の実証プロジェクトの実績を誇っています。

当社の触媒についてもご説明すると、他の競合製品よりも活性が高く、反応が速い、つまり効率が高いという特徴があります。さらに、運転時間が長く、O&Mコストも低い。欠点は、投資コストが高い点です。しかし、より良い性能、より長い耐用年数、より低いメンテナンスコストは、後々お客様のメリットになるのですから、投資する価値があると私たちは信じています。さらに

現在、商業生産による低価格化に取り組んでいます。

一番の課題は何ですか？

KK: 私たちの側では、コスト削減が最大の課題です。従来の化石燃料に代わる水素・メタネーションシステムを社会に定着させるためには、許容できる価格水準に持っていかなければなりません。

解決策は？

KK: スケールメリットを通じて解消を図ります。モジュール・サイズの拡大とスタック製造は、コストに大きな影響を与えます。また、GW規模の製造施設で自動化されたスタック製造、システム・コンポーネントやプラント設計の標準化は、コスト削減に効果をもたらすと考えています。

脱炭素分野における当社のビジョンは？今後数年間の目標は？

KK: 当社グループのブランドステートメントである「Technology for people and planet」に沿って、事業計画に密接したSDGs（持続可能な開発目標）の達成に全力を尽くしていきます。2019年、私たちは1年間で世界のCO₂排出量を1,580万トン削減することができました。2030年までに、世界のCO₂排出量を年間4,000万トン削減したいと考えています。

BB: HZI側では、「脱炭素化」という言葉がビジョン・ステートメントの一部となっています。研究開発予算の大部分は、廃棄物処理やエネルギー分野における技術開発に直接的または間接的に関連しており、カーボンオフセットやCO₂回収を現在および将来のビジネスに統合するためのものです。脱炭素化ビジネスモデルに基づく最初の大規模なRG（再生可能ガス）およびWtE（廃棄物発電）プロジェクトが欧州で着工されるなど、このトレンドは極めて強く、HZIグループは、新たなビジネス環境で前述の新規プロジェクトを提供できるよう、組織改編を行い準備を整えています。

テクノロジー紹介



メタネーション

バイオメタネーション

バイオメタネーションは、約65℃の適度な温度と約8~10バールの圧力で、生物学的プロセスにより水素とCO₂を変換する。必要なバイオマスは、メタン発酵（AD）プラントまたは下水汚泥から採取することができ、反応槽で連続的に攪拌される。変換率は非常に高く、メタン濃度は100%に近い。

触媒メタネーション

触媒メタネーションは、水素とCO₂をメタンと水に変換する。この反応には、通常ニッケルベースの触媒が必要で、約200~240℃の温度で行われる。圧力が高い方が最終的なメタン濃度に有利なので、運転圧力は8~10バールである。発熱が高温になるため、反応器は自然循環水冷システムで冷却される。したがって、このシステムは高圧蒸気も供給する。

CO₂分離・回収

CCS

CCS（Carbon Capture and Storage）とは、CO₂をさまざまな発生源から分離・回収・圧縮し、長期貯蔵場所に輸送するプロセスを指す。

CCU

CCUとは、Carbon Capture and Utilization（炭素回収・利用）の略で、CO₂の再利用に焦点を当てたもの。

膜分離法:

前処理されたガスは膜モジュールに供給され、選択的ガス透過によってCO₂がメタンから分離される。CO₂はメタンよりも速く膜を透過するため、通過したCO₂ガスを回収・利用する。メタンは膜に保持され、製品ガスとしてモジュールから回収される。

アミン（吸収）法:

化学プロセスで前処理された原料ガスが充填された塔を流れ、そこでCO₂を吸収したアミン溶液がガスと反対方向に上から下へと流される。塔の最上部では純度99.9%までのメタンが得られる。使用済みのアミン溶液は再生工程で加熱され、溶液中に吸収されたCO₂が取り出されて製品ガスとして利用される。アミン溶液は再利用される。

水電解装置

電解槽はイオン交換膜や隔膜で隔てられた陽極と陰極で構成されている。

アルカリ型水電解装置

電解質は、水酸化ナトリウムまたは水酸化カリウムのアルカリ性溶液である。水酸化物イオン（OH⁻）は、隔膜を通して陰極から陽極へと輸送され、陰極で水素を発生させる。

固体高分子（PEM）型水電解装置

電解質はイオン交換膜である。水は陽極で分解され、酸素と正電荷を帯びた水素イオン（プロトン）、電子となる。水素イオンはイオン交換膜を通過し、陰極で電子を受け取り水素ガスを発生する。