

Data Focus	3 高まる人材の流動性を生かすことを考えるべき
News Record	4 T O Y O、ナイジェリアから肥料プラントを受注へ 千代田、子会社3社を統合 荏原環境、焼却炉D B Oプロ 秋田県で水処理プラントと焼却炉の契約が相次ぐ 住重、インドネシアで覚書／重工、タイ石炭火力発電所のアンモニア混焼で調査 千代田、M C Hによる「水素ハイウェイ」構築プロに参画／日鉄エンジ、洋上風力O & M事業で協業 日揮グローバル、マレーシアからF L N G設備を受注／H Z I、ごみ発電プラント スチールプラントック、次期社長に若原啓司取締役／ダニエリ、電気炉を受注 I H I、メタネーション装置を受注／日揮、ブルー水素・アンモニアの実証設備を受注 日鉄エンジ、C O <sub>2</sub> 分離回収・利用技術で協業／大林～J F EエンジなどJ V、大規模下水処理場
TOPICS	9 ごみ処理の自動化・脱炭素化を図るJ F Eエンジ
Market Report	10 ゼオン、シンガポールで大型投資 C <sub>4</sub> ・C <sub>5</sub> 留分の化学品製造プロを計画
Project Survey	11 [Overseas] [Domestic]
FOCUS	37 エネ化プロジェクトの新潮流と懸念 【総 論】 エネ化プロジェクトの新潮流と懸念 L N Gプロは転換期、中国の景気減速がエチレンプロに影響？ 新風を吹き込むL N G新興プレーヤーと中国経済の影響下にあるエチレン計画 今、整理しておきたいエネ化プロジェクトの新たな動き
My Opinion	44 神戸製鋼所 元行正浩執行役員・エンジニアリング事業部門プロジェクトエンジニアリング本部長に聞く 100%水素D R I 商業プラントを世界初受注 MIDREXプロセスによる世界一の直接還元鉄事業
業界パラボラアンテナ	47 むやみに拡大できない？工事会社のE P C事業
Cover Story	48 日本ニューロン、「けいはんなサウストラボ管路防災研究所」を開所 創立50周年、パイプラインに特化した国内初の大規模研究施設
World Trend	50 伊エニ、コンゴ共和国で計画のF L N Gプラントを中ウィソン重工業に発注 米K B R、環境に優しい塗料生産に自社プロジェクトが採用 仏テクニップエナジーズ、クウェートK O Cから5年間のP M Cを受注 英ウッド、英国でサーキュレーションエコノミーを加速 伊メイレテクニモント、中国から約2億8,000万ドルの新規契約を受注 韓サムスンエンジ、プロジェクトマネジメント分野で世界初のI S O複数認証取得企業に認定 韓サムスンエンジ、ザルトリアスコリアオペレーションズから設計のアーリーワークを受注 印N T P CとG Eパワーインディア、石炭火力発電所のC O <sub>2</sub> 排出削減でM O U
Suppliers now	52 コンプレッサーで脱炭素化に貢献する前川製作所 C C U Sの分離・回収向けC O <sub>2</sub> プロセス用コンプレッサーを年間20セット納入
プラントコスト インデックス	54 プラントコストインデックス「ENN- P C I」2022年第3四半期 著者：AACE 日本支部 ENN- P C I委員会
Equipment News	56 AD-8552EIP／イー・アンド・デイ Prosonic Flow W400／エンドレスハウザー ジャパン 一体型ハイブリッド空調スマートマルチ／パナソニック モジュラッチRHSKW型／荏原冷熱システム
Diagnosis Systems	57 WPS-HD1-C23ABH／NDTマート＆レンタル FLIR ONE Edge Pro／フリアーシステムズジャパン
News File	58
Data File	59 2022年12月下旬から2023年1月中旬のプラント類受注状況
Editorial	60 「最後にドラフターを見たのはいつだろうか？」思い出すことができない

## TOYO、ナイジェリアから肥料プラントを受注へ インドラマエレメ社第3期増設、受注高500億円

東洋エンジニアリング(TOYO)は、ナイジェリアのインドラマエレメ社が計画する第3期肥料プラント増設プロジェクトを受注する。受注金額は約500億円と見られる。

プロジェクトは、ナイジェリアのリバース州ポートハーコートに建設されるもの。このプロジェクト向けに、TOYOは生産能力日産2,300トンのアンモニアプラントと同4,000トンの尿素プラントを建設する。

製造プロセスは、アンモニアはKBR法、尿素はTOYOの自社プロセスが採用される。

TOYOはインドラマエレメ社向けに2012年に第1

期計画、2018年に第2期計画を受注し、それぞれ建設している。

インドラマエレメ社は、TOYOが建設した2基の肥料プラントを操業しているが、アンモニアと尿素の市況が高く、高収益を上げられると判断したことから、第3期増設計画が具体化した。

TOYOは今年年初から、契約交渉を始めており、3月末の今期中に正式契約に漕ぎ着けるものと見られる。

TOYOは今期、2,500億円の受注目標を設定しているが、上期終了時の受注高は1,014億円。

下期には、インドネシア

でチャンドラアスリ社が計画するエチレンコンプレックスの受注も期待されるが、中国の景気減速の影響を受け、プロジェクトの発注が遅れる可能性もある。

こうした中で、期待されるのが、ブラジルで計画されているFPSOの建造計画。

現在、資本・業務提携関係にある三井海洋開発(MODEC)が、エクイノール・ブラジルが計画する「BM-C-33」FPSOの建造プロジェクトを受注する予定だが、FPSOのトップサイドの設計・施工は、昨年8月にMODECとTOYOがシンガポールに設立した合弁企業が担当する。

この受注のうえに、ナイ

ジェリアの肥料プロジェクトが加われば、受注目標である2,500億円を達成する可能性が高まる。

TOYOは、LNGプロジェクトに対応していないため、主に石油化学プラントで対応しなければならない。このため、韓国、中国などの新興エンジニアリング企業と競うことも多い。こうした中で、豊富な実績を持つ肥料プロジェクトを受注することは、収益面でも良好な結果をもたらす期待がある。

ナイジェリアで豊富な実績を持つインドラマエレメ社がコピーによる肥料プラント建設を計画したことは、TOYOの優位性を発揮できる。

## 千代田、子会社3社を統合 4月1日設立予定の「千代田エクスワンエンジニアリング」に統合

千代田化工建設は、グループ企業の千代田工商、千代田システムテクノロジー、千代田テクノエースを4月1日付で、新設される「千代田エクスワンエンジニアリング」に統合する。新会社の社長には、千代田テクノエースの伊藤卓社長が就任する。

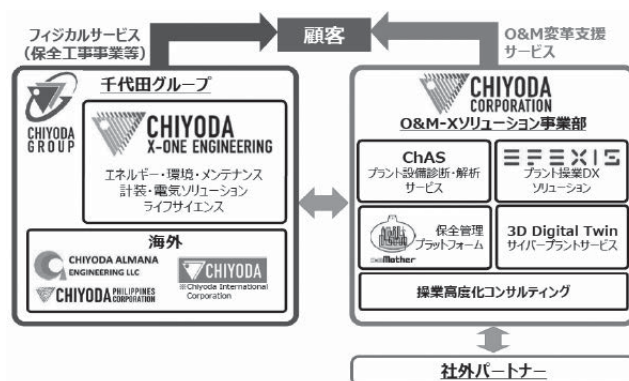
合併後、千代田工商は、合併会社の「エネルギー・環境・メンテナンス事業部門」、千代田システムテクノロジーは「計装・電気ソリューション事業部門」、千代田テクノエースは「ライフサイエンス事業部門」として、より効率的な事業運営を図るとともに、千代田化工建設グループとして、持続的な発展を目指し、3社がこれまでに培ってきた技術・経験・実績を最大限に活かし、プラント・工場

のEPCなどの遂行に必要な全技術要素を揃えた国内有数の総合エンジニアリング企業、また長年に渡って培ってきたME(メンテナンス・エンジニアリング)を遂行する会社として、横浜市神奈川区の子安リサーチ・パークで営業を開始する。

新記者名の「エクスワン」は、トランスフォーメーションの「X」とワンチームの「One」を加えた造語で、千代田の技術×One Teamでトランスフォーメーションに臨む」ことを表しており、事業内容を一目瞭然と表すために、「エンジニアリング」という名称を付けた。

また千代田化工の本社には今年1月1日付で「O&M-Xソリューション事業本部」を設置する。

顧客の事業環境が大きく変化する中、「O&M-X



4月以降の千代田グループ

ソリューション事業部」では、「様々な環境変化に柔軟に適応し、顧客の安全・安心に維持継続できる企業活動の実現」をミッションとして、千代田でこれまでに培ってきたエンジニアリング能力、ChASサービス、E F E X I S・O&M Mother

をはじめとする先進的なデジタル技術と、国内外グループ会社による現場施工実績を融合することで、国内外の顧客の運転および保全業務の変革をサイバーとフィジカル両面から支援するソリューション提供を拡大・加速する。

## 荏原環境、焼却炉DBOプロ 栃木県で受注へ、落札金額 369 億円

荏原環境プラントは近く、栃木県小山広域保健衛生組合からごみ焼却炉の建設・運営事業を受注する。

プロジェクトは、DBO（デザイン・ビルド・オペレート）方式によるごみ焼却炉の建設・運営事業。荏原環境は、2027年3月までに日量180トンのストーカ炉を建設し、完工後22年間に渡り施設を維持管理・運営する。サイトは栃木県小山市。

事業権入札では、368億5,000万円で落札。現在、組

合と契約の詳細を詰めており、3月に正式受注する。

荏原環境は、プラントのライフサイクルに渡り焼却炉事業を展開しており、ここ2年間も受注好調だ。神奈川県厚木愛甲環境施設組合と新潟県五泉地域衛生施設組合でDBO方式の建設・運営事業、千葉県浦安市と静岡県湖西市で既存炉の基幹改良工事、岐阜県高山市で更新工事、愛知県刈谷知立環境組合では既存炉の長期運営管理業務を受注している。

このうちDBO方式の建設・運営事業では、厚木愛甲環境施設組合で226トンのストーカ炉を建設し、完工後20年間に渡り施設を維持管理・運営する。五泉地域衛生施設組合では、炉は122トンのストーカ炉、完工後の維持管理・運営期間は20年間だ。

基幹改良工事は、既存の建屋を有効活用しながら炉本体やユーティリティ設備などを更新することで、プラント全体の延命化を図る。その際、最新技術の導入でCO<sub>2</sub>排出

量の削減、省エネ運転、ライフサイクルコストの低減などを実現する。

炉は、浦安市と湖西市ともに流動床炉で、1日あたりの処理能力は浦安市270トン、湖西市102トン。完工後は、浦安市で13年間、湖西市では20年2カ月間維持管理・運営する。

高山市では95トンのストーカ炉を建設し、刈谷知立環境組合では291トンのストーカ炉を10年間に渡り維持管理・運営する。

### ■荏原環境プラントが受注・受注内定したごみ焼却炉プロジェクト

契約年	自治体	プロジェクト名	処理能力 (t/d)	炉形式	その他
2021年度	千葉県浦安市	基幹改良工事	270	流動床炉	完工後、13年間の維持管理・運営。
	神奈川県厚木愛甲環境施設組合	建設・運営	226	ストーカ炉	完工後、20年間の維持管理・運営。
	静岡県湖西市	基幹改良工事	102	流動床炉	完工後、20年2カ月間の維持管理・運営。
	新潟県五泉地域衛生施設組合	建設・運営	122	ストーカ炉	完工後、20年間の維持管理・運営。
2022年度	岐阜県高山市	更新工事	95	ストーカ炉	
	愛知県刈谷知立環境組合	運営管理	291	ストーカ炉	10年間の維持管理・運営。
	栃木県小山広域保健衛生組合	建設・運営	180	ストーカ炉	完工後、22年間の維持管理・運営。

## 秋田県で水処理プラントと焼却炉の契約が相次ぐ JFE環境、神鋼環境、日造が受注

秋田県大曲仙北広域市町村圏組合でこのほど、水処理プラントとごみ焼却炉プロジェクトの契約が相次いだ。

「新大曲仙北広域中央し尿処理センター施設整備事業」をJFEエンジニアリング子会社のJFE環境テクノロジー、「北部ごみ処理センター等長期包括運営事業」を神鋼環境ソリューション、「北部し尿処理センター長期包括運営事業」を日立造船がそれぞれ受注した。

JFE環境テクノロジーは、DBO（デザイン・ビルド・オペレート）方式で、2025年3月までに日量136kℓの汚泥再生処理センターを建設し、完工後15年間に渡り維持管理・運営する。受注金額は39億8,600万円。

入札には、住友重機械エンバイロメント、水ingエンジニアリング、日造も応札したが、JFE環境テクノロジーが最低価格で受注した。

神鋼環境は既存の51トンの流動床炉と14トンの粗大ごみ処理施設、日造は60kℓのし尿処理施設を、それぞれ10年間に渡り維持管理・運営する。受注金額は、神鋼環境が46億4,000万円、日造が15億8,000万円。

既存プラントの老朽化に加え、折からの財政難や人材不足から、自治体はDBO方式による施設更新や、既存施設の長期間に渡る運営委託を検討している。

一方、プラントメーカーは事業領域をプラントのライフサイクル全般に拡大している。長期のO&M事業で安定収益を確保している。

なお、大曲仙北広域市町村圏組合は秋田県大仙市、仙北市、美郷町の2市1町で構成される一部事務組合。環境事業の他、介護や消防、斎場の運営などを手掛けている。

### ■大曲仙北広域市町村圏組合が計画している水処理プラント・ごみ焼却炉プロジェクト

プロジェクト名	受注企業	概要	受注金額
新大曲仙北広域中央し尿処理センター施設整備事業	JFE環境テクノロジー	DBO方式で2025年3月までに日量136kℓの汚泥再生処理センターを建設し、完工後15年間に渡り維持管理・運営。	40億円
北部ごみ処理センター等長期包括運営事業	神鋼環境ソリューション	51トン/16hの流動床炉、14トン/5hの粗大ごみ処理施設を、10年間に渡り維持管理・運営。	46億円
北部し尿処理センター長期包括運営事業	日立造船	日量60kℓのし尿処理施設を、10年間に渡り維持管理・運営。	16億円



## 住重、インドネシアで覚書 脱炭素・カーボンニュートラルの技術協力で

住友重機械工業はこのほど、インドネシアのPT Pembangkitan Jawa Bali Servicesと、現地政府主導のエネルギー分野での脱炭素・カーボンニュートラル政策に対する技術協力について覚書を締結した。

2060年までに温室効果ガス排出量実質ゼロを目指すインドネシア政府は、段階的な石炭火力発電の廃止やバイオマスへの燃料転換、再生可能エネルギーによる発電比率の大幅な向上を計画しており、企業にも協力を求めている。国営電力会社PT PLNの関連会社であるPJB Servicesも、政府が推

進する脱炭素化の目標達成に向けた取り組みの一翼を担っている。

今回の覚書を受け住重は、PT PLNが持つ石炭火力発電所のバイオマス燃料への転換に伴う循環流動層(CFB)ボイラの導入について、調査を実施する。

住重は、バイオマス発電向けのCFBボイラで多数の実績を有している。その実績が評価され、今回の覚書締結に至った。

なお、PT Pembangkitan Jawa Bali ServicesはPT PLNの関連会社で、発電所の運用・保守サービスを手掛けている。

## 重工、タイ石炭火力発電所のアンモニア混焼で調査 BLCPパワー社とMOUを締結

三菱重工業はタイのIP PであるBLCPパワーが運営するBLCP石炭火力発電所におけるアンモニア混焼の導入に向けた事業化調査を開始することで合意し、MOUに調印した。今回の調印は、CO<sub>2</sub>排出量削減に向けた世界的潮流およびタイの国家エネルギー計画を受けたもので、同発電所の環境負荷低減につなげるのが狙い。

このMOUは、1月12日にバンコクで開催された「日本・タイエネルギー政策対話」で調印されたもの。プロジェクトには、タイ側からはBLCPパワー社のほか、同社に折半出資する大手発電事業者のバン

プー・パワー・パブリックカンパニーおよびEGCOが参画。日本側からは重工のほか、JERAおよび三菱商事が参加した。

BLCP発電所は、タイ南東部のラヨン県にあり、亜臨界圧石炭焚きボイラー設備2系列で構成。2006年と2007年に運転を開始しており、総出力143万4,000kWで、重工がボイラーや蒸気タービンなどの主要設備を納入してきた。

MOUに伴うFS計画で、重工はアンモニア混焼に必要なアンモニアバーナーをはじめとするボイラーの装置・機器の検討、供給について、調査を行う。

## 千代田、MCHによる「水素ハイウェイ」構築プロに参画 スコットランドからロッテルダムへ

千代田化工建設は、英・スコットランドからオランダ・ロッテルダム港への水素海上輸送プロジェクト(LHyTS)に参画する。

LHyTSプロジェクトは、「ネット・ゼロ・テクノロジーセンター」をプロジェクトコーディネーターとして、コンサルティング企業のERM、アクセンス、エンクエスト、コール・ターミナルズ、ロッテルダム港湾公社、スコットランド政府、シェトランド・アイランズ・カウンシル、ストレッガと千代田の計10企業・政府機関による多様な国際コンソーシアムで構成され、スコットラン

ドからロッテルダムへの大規模水素チェーンのパイロットプロジェクト開発を目的とした事業化調査を行うもの。

プロジェクトは、スコットランド政府による2030年までに5GW(約45万トン/年)、2045年までに25GW(約225万トン/年)の再エネ由来および低炭素な水素を生産するという水素政策声明とも一致している。また欧州全体では、2030年までに、1,000万トンの水素を輸入するという欧州委員会の目標も設定されている。

千代田は水素バリューチェーン事業への取組をさらに加速する。

## 日鉄エンジ、洋上風力O&M事業で協業 独Deutsche Windtechnikと

日鉄エンジニアリングと独Deutsche Windtechnik Offshore und Consulting GmbHの2社はこのほど、日本国内の洋上風力発電施設向けに共同でO&M事業を開始することで合意し、覚書を締結した。

Deutsche Windtechnikグループは、30年以上の実績を持つ世界有数のO&Mサービスプロバイダーで、現在、欧州を中心に世界11カ国において、洋上および陸上の風力発電施設の風車・海底ケーブル・基礎の操業・点検・メンテナンスに関する優れた技術とノウハウを保有しており、近年では、台湾においても、Yunlin洋上風力発電施設向けにO&Mサービスを提供す

るなど、アジア地域への進出も積極的に行っている。

日鉄エンジは、50年以上に渡って、国内外の石油・天然ガス開発用の洋上プラットフォームや大型海洋インフラの建設に豊富な実績がある。大型海洋鋼構造物の建造に関する技術とノウハウを活かして、2010年から洋上風車基礎のEPC事業を展開しており、これまでに石狩湾新港洋上風力および北九州響灘洋上風力発電向けにジャケット式基礎のEPCIを受注している。また、陸上風力発電、廃棄物発電、オンサイト熱電供給など、日本国内および東南アジアで56カ所の発電所向けにO&Mの実績がある。

## ごみ処理の自動化・脱炭素化を図る J F E エンジ 「受注好調な今こそ、技術開発を促進」

旺盛な更新需要を追い風に、近年ごみ焼却炉が受注好調な J F E エンジニアリング。2022年度も更新工事の受注を伸ばしているが、そんな状況下でも関口真澄環境本部長は「受注が好調な今こそ、他社との差別化を図る技術開発を促進すべきだ」と気を引き締めている。

実際、堅調な更新需要の陰で、自治体からのニーズは多様化している。プラントのライフサイクルに渡るいっそうのコスト削減、深刻な人手不足の中でのごみ処理事業の継続、ごみ発電やリサイクルの促進、脱炭素化社会への対応などと、その内容は多岐に渡っており、焼却炉メーカーにはこれらのニーズへの対応が求められている。

自治体からのニーズが多様化する中で J F E エンジは、ごみ処理事業の自動化・脱炭素化を図る。

### 2024年には焼却炉運営を自動化

ごみ処理事業の自動化では、清掃工場でのごみの受入から、ピット内での攪拌、クレーンによる炉内への投入、燃焼・発電、排ガスや焼却灰の適正な処理、資材や燃料の調達、作業報告や環境報告書の作成までといった作業を A I や I T システムで効率化する。

焼却炉本体の操業では2020年、自動運転 A I システム「BRA-ING」を開発している。

「BRA-ING」は、ごみの供給量や燃焼用の空気量などを自動制御し、長期間の安定燃焼を実現。ごみの性状変化や処理量の変動に対しては、適切な動作条件を自動選定する機能により、年間を通じ安定した燃焼状態を維持する。

すでに、試運転を含め12件の清掃工場に納入しており、いずれの施設でも、安定した燃焼制御と蒸気量の発生を実現している。

J F E エンジは「BRA-ING」の他

にも、A I やビッグデータ活用が容易なデータ解析ツール「Pla'cello」、焼却炉や水処理などの環境プラントの運営データを集約・活用し、報告書を自動作成するプラント運営管理システム「P A Z」を独自で開発。さらに、これらのシステムを連携し、データ共有で利便性を向上させるとともに、連携したデータの解析により運営業務全体を適正化するプラットフォームシステム「J-Answer」を提供している。

これら独自開発の運転・運営支援システムと、横浜本社で遠隔地のプラントを監視している「グローバルリモートセンター」を組み合わせることで、関口環境本部長は「2024年の運営自動化」を目指している。

### C C S、ごみの化学リサイクルを研究

ごみ処理の脱炭素化では、焼却炉から排出される C O<sub>2</sub> を原料にメタノールを合成する C C U (Carbon dioxide Capture and Utilization) プロセスと、ごみを化学原料にリサイクルする W t C (Waste to Chemical) プロセスの研究を進めている。

C C U プロセスの開発では2022年3月、三菱ガス化学と共同で実証試験を実施した。東京都ふじみ衛生組合の清掃工場でアミン吸収法により回収した C O<sub>2</sub> を使い、三菱ガス化学の新潟研究所でメタノール転換試験を行った結果、ごみ燃焼排ガスに含まれる C O<sub>2</sub> からメタノールを製造できることを確認した。回収した C O<sub>2</sub> の純度は99.5%、回収率は90%以上だった。

現在は、実証試験の成果を自治体に P R するとともに、コスト削減に向け技術を見直している。

ごみを化学原料にリサイクルする W t C プロセスでは2021年、イタリアの NextChem 社と提携した。

エンジニアリング会社の Maire Tecnimont 子会社の NextChem は、グ



関口真澄環境本部長

リーンケミストリー、循環型経済、エネルギー転換のための技術開発とその普及を手掛けている。

NextChem などの化学メーカーとの協業を通して J F E エンジは、ごみをガス化し、水素、アンモニア、尿素、メタノール、エタノールなどに再生する W T C プロセスを完成させる。

J F E エンジはさらに、ごみの収集でも脱炭素化を促す。

その一環として、いすゞ自動車、自動車部品メーカーのエッチ・ケー・エス、コンビニエンスストアを全国展開するファミリーマートと共同で、2台のバッテリー交換式小型 E V トラックによる配送の実証試験を行っている。

実証試験は、バッテリー交換ステーションを設置した埼玉県三郷市にあるファミリーマート三郷中央定温センターを拠点に、埼玉県三郷市と八潮市を中心としたファミリーマート約80店舗に、おむすびや弁当、サンドイッチなどの中食を1日3便配送する。

約3分間で交換可能なバッテリーパックは、従来に比べ充電時間を短縮することで、スムーズな配送を実現する。また、軽油を使用した内燃車との比較で、1台あたり年間6.1トンの C O<sub>2</sub> 削減が見込まれている。

J F E エンジは、実証試験でバッテリー交換式小型 E V トラックの性能を確認し、本システムのごみ収集への採用を自治体に提案する。

# PROJECT SURVEY

## PROJECT SURVEY

### Overseas

2019年からのPDFデータがウェブサイト<http://www.enn-net.com/survey/pj.htm>でご覧いただけます。  
閲覧に必要な「ユーザー名」と「パスワード」は ユーザー名: ENN01 パスワード: wNN4XdE2  
※本誌をご購読の皆様に限り閲覧可能といたします。

案 件 プロジェクト名/規模・能力/(S)建設地		事業主体 [コンサルタント等]	案件斜め読み [□は進捗状況: ■は受注企業]	総投資額 /資金調達法
<b>エネルギー・化学</b>				
中 国	広州・湛江 石油化学コンプレックス EO/EGプラント	BASFチャイナ	■2022年9月、米フルアが受注。	
	広州・湛江 石油化学コンプレックス オフサイト・ユーティリティ	BASFチャイナ	■2022年9月、米フルアが受注。	
	広州・湛江 石油化学コンプレックス アクリル酸製造プラント	BASFチャイナ	■2022年11月、TOYOが受注。	
台 湾	台中 LNGターミナル第4期	CPC	□2022年4月、大阪ガスがコンサルティングを受注。	
	高雄近郊 石油製品貯蔵施設	CPC	□2022年秋、台CTCIが受注。2021年11月、入札実施。 日揮グローバル、台CTCIの2グループが応札。	
	麦寮 LNG受入基地建設プロジェクト	麦寮汽電	■2022年10月、現地PECLが環境アセスメントサービス を実施中。	
シンガポール	エパールプラント建設	クラレ・アジアパシ フィック	□2021年12月、投資決定について検討中も目立った動きな し。2020年8月、クラレが投資について引き続き検討中。 具体化すれば、IHIプラントが受注有力。2019年12月、 日揮グループは撤退。IHIプラントとの単独交渉にな り、受注有力。2019年11月、修正見積もりを提出。	
	第6タフマープラント建設プ ロジェクト	三井エラストマーズシ ンガポール	□2022年11月、JFEプロジェクトワン〜JFEエンジニア リングが受注内定。2022年9月、三井化学がFID。E PCは、日揮グローバル、JFEプロジェクトワン〜JF Eエンジニアリングが競合中。	
	NEW ジュロン島 C4・C5系プラント建設プ ロジェクト	ゼオンケミカルズシ ンガポール	□2022年12月、計画浮上。三菱重工エンジニアリング、日 揮グローバルに引き合い。	
	SPERA水素事業の開発	現地セムコーブ〜三菱 商事	□2022年10月、千代田がプレFEDを開始。	
タイ	Mabtaput MAAプラント増強	タイMMA	■2022年12月、現地TTCLが受注。	
	NEW Srirachaカーボンブラックプ ラント(18万t/y)	Thai Tokai Carbon Product	■2022年9月、TTCLが受注。	
マレーシア	Bintulu LNGプラント向けCCS	PETRONAS	□2022年1月、JAPEXとPETRONASが共同スタ ディを開始(スタディ期間20カ月)	
	Bintulu ガス処理プロジェクト	サラワクシェル	■2022年9月、シェルがプロジェクトについてFID。E PCコントラクターは韓サムスンエンジニアリング。	
	H2biscusプロジェクト グリーン水素/アンモニアプ ロジェクト	SEDCエナジー〜サ ラワクエナジー	□2022年9月、韓サムスンエンジニアリング〜ロッテケミ カル〜ボスコホールディングスがソウルで覚書を調印。	
	UP Sabah沖 FLNGプラント(470万t/y)	PETRONAS	□2022年12月、日揮グローバル〜韓サムスン重工業が受 注。日揮グローバル〜韓サムスン重工業、伊サイベム〜 中・滬東中華造船がFEDを受注(デュアルFEDで 実施)。2021年9月、サバ州政府がプロジェクトを承認。 2021年8月31日、FED入札を実施。日揮グローバル〜 韓サムスン重工業、仏テクニップエナジー〜韓・大宇造 船海洋、の3グループが応札。	
	セレンバン ラミネート接着剤プラント	Toyochem Speciality Chemical(東洋インキ 現地法人)	■2022年10月、JFEエンジニアリングマレーシア社が受 注。	
インドネシア	アヴァディLNGプラント (950万t/y)		■2022年8月、シェル撤退に伴う35%の権益をインドネ シア政府が購入へ。購入資金の融資をJBICに打診。2020 年3月27日、FEDのPQを締切。日揮グローバル〜K BR〜テクニップFMC〜現地WIK、千代田化工建設 〜米ベクトル、伊サイベム〜現地トリバトラの3グループ が参加。2019年11月、PQ告示。2019年6月、2019年12月 〜2020年1月頃にFED入札予定。INPEXがインド ネシア政府とLNGプロジェクトで基本合意。2019年4月 に、プロジェクト説明会。ジョコ大統領の再選で前進も、 FED入札は2020年の見通し。	
	アチェ州イスカンダルムダ グリーンアンモニア生産の事 業化調査	Pupuk Iskandar Muda	■2022年5月、東洋エンジニアリングが受注。	

案 件 プロジェクト名/規模・能力/(S)建設地		事業主体 [コンサルタント等]	案件斜め読み [□は進捗状況：■は受注企業]	総投資額 /資金調達法
UP	タングーCCUS設備	三菱商事～INPEX ～JX石油開発～三井 物産～エルエヌジー ジャパン～住友商事～ 双日	□2022年10月、まもなくF E E D入札予定も、スコープは C O <sub>2</sub> 回収設備とパイプラインのみ。日本のコントラク ターは関心を持っていないもよう。2022年半ばからF E E D実施へ。伊サイベムなどの受注が有力。2021年8月、イ ンドネシアS K K Migasが開発計画を承認。2022年半ばか らF E E Dを実施予定。	
	チレゴン 第2石油化学コンプレックス (エチレンプラント)	チャンドラアスリ・ペ ルカサ	□2023年1月、中国の景気減速でプロジェクト延期の可能 性も。2022年11月、F E E Dと価格提出。2022年10月、F E E D終了。2022年6月、E P C発注は2023年4月以降の 見通し。2021年11月、T O Y O、韓サムスンエンジニア リングがF E E Dを受注。	
	チレゴン 第2石油化学コンプレックス (H D P Eプラント)	チャンドラアスリ・ペ ルカサ	□2023年1月、中国の景気減速でプロジェクト延期の可能 性も。2022年10月F E E D終了、2022年11月に価格とF E E Dを提出。E P C発注は2023年4月以降の見通し。2021 年11月、ウッド・タイランドが受注。	
	チレゴン (P Pプラント)	チャンドラアスリ・ペ ルカサ	□2023年1月、中国の景気減速でプロジェクト延期の可能 性も。2022年10月F E E D終了、2022年11月に価格とF E E Dを提出。E P C発注は2023年4月以降の見通し。2021 年11月、ウッド・タイランドが受注。	
	チレゴン 第2石油化学コンプレックス (芳香族回収系設備)	チャンドラアスリ・ペ ルカサ	□2023年1月、中国の景気減速でプロジェクト延期の可能 性も。2022年10月F E E D終了、2022年11月に価格とF E E Dを提出。E P C発注は2023年4月以降の見通し。2021 年11月、T O Y O Dが受注。	
	チレゴン 第2石油化学コンプレックス (ブタジエン製造設備)	チャンドラアスリ・ペ ルカサ	□2023年1月、中国の景気減速でプロジェクト延期の可能 性も。2022年10月F E E D終了、2022年11月に価格とF E E Dを提出。E P C発注は2023年4月以降の見通し。2021 年11月、T O Y O Dが受注。	
ベ ト ナ ム	パリアブントウ省チーバイ (100→300万トン) L N G受入 基地増設	ベトロベトナム	□2021年4月、入札へ。T T C Lベトナム、サムスンC & Tなどが参加しているもよう。	
イ ン ド	TamilNad州Cuddalore M E Gプラント	Five P Development	□2022年4月22日入札実施。T O Y O、韓サムスンエンジ ニアリング、印L T H Eが応札。	
	マハラシュトラ州西部 石油・石油化学コンプレッ クス建設計画 (製油所120万b/dほか)	サウジA R A M C O～ U A E・A D N O C～ 印B P C L～印H P C L	□2020年10月、計画中も新型コロナの影響もあって前進せ ず。	
オーストラリア	グラッドストーン グリーン水素製造設備	住友商事	□2022年1月、日揮グローバルがE P Cを受注へ。2021年 1月にF E E D受注、F E E D終了後にE P Cにロール オーバー。	
UP パプアニューギニア	Port Molesby近郊 L N Gプラント建設プロジェ クト	PapuaLNG	□2022年12月、日揮グローバル、米ベクテル2社がF E E Dを受注。2022年9月、F E E D入札を実施。日揮グロー バル、仏テクニップエナジー、米ベクテルの3社が応 札。2022年6月、プレF E E Dを千代田～日揮グローバル が受注、すでに終了。	
	Port Molesby近郊 L N Gプラント上流設備建設 プロジェクト	PapuaLNG	■2022年8月、F E E Dを仏テクニップエナジーが受 注。	
イ ラ ン	B i d b o l a n gガス処理 プラント増強プロジェクト	N I O C	□2022年4月、稼働率低下を正常化する計画が浮上。	
サウジアラビア	Zulfフィールド開発 陸上設備(パッケージ1&2)	A R A M C O	□2022年5月、日揮グローバル～J G Cアラビアが正式に 受注。2021年10月31日入札実施。日揮グローバル、韓・現 代建設、印L T H E、韓サムスンエンジニアリング、中S E P C O 3、スペインT Rが応札。	
	グリーン水素・アンモニア製 造プラント	A R A M C O	□2022年3月、計画浮上。サイトなどは未定。現地Modern Eastmanが合併パートナーに。	
	Jafrah 2 ガス田開発 (コンプレッサステーション)	A R A M C O	□2022年9月、計画浮上。日揮グローバルが関心表明した ものの、応札は見送り。印L&Tなどが応札予定。日本勢の 応札はなし。	
	Juaimah輸出港 オフショアプラットフォーム (C R P O 86)	A R A M C O	□2022年2月20日、入札実施。伊サイベム、米マクダー モット、印L T H E～英サブシー7、米Dynamic engineering、U A E・N P C C、英Lamprell～蘭Royal Boskalis Westminster、仏TechnipFMC～マレーシアMMH E、中C O O E C、韓・現代重工業、が応札。	
	Abu Safah 6基のジャケットの建設 (C R P O 91)	A R A M C O	□2022年7月、伊Saipemが受注。	
	Abu Safah&Marjan パイプライン・海底ケーブル の敷設 (C R P O 92)	A R A M C O	□2022年7月、伊Saipemが受注。	



# Domestic

企業名／電話番号	プロジェクト名 (能力／建設地)	案件斜め読み	工 期	投資額
<b>エネルギー</b>				
出光興産 03-3213-9307	地熱発電所の建設 (出力1万4,990kW／秋 田県湯沢市)	■2023年1月、発電プラントは三菱重工、パイプ ラインは日鉄P&E。I N P E X、三井石油開発 と共同で投資決定ダブルフラッシュ方式。	～2027/3	—
I N P E X 03-5572-2000	ブルー水素・アンモニ ア実証プラント (新潟県柏崎市)	■2022年1月、日揮が受注。		—
E N E O S 03-6257-7150	次世代型エネルギー供 給プラットフォーム (清水製油所跡地)	□2022年8月、投資決定。3,000kWの太陽光発電 設備、7,700kWhの大型蓄電池、水電解型水素ス テーションなどを設置。		—
	S A F 製造の事業化調 査 (根岸製油所→和歌山製 油所)	□2022年11月、F Sの対象を根岸製油所から和歌 山製油所に変更。		—
王子グリーンエナジー江別	バイオマス発電所 (出力74.95MW／北海道 江別市)	□2022年12月、着工準備中。本格工事は2023年以降 へ。2021年11月、F I T 制度の第4回入札落札。	2023年～2026/4	—
九州電力 092-761-3031	地熱発電所の建設 (出力4,500kW／鹿児島 県霧島市)	□2022年5月、地熱バイナリーサイクル発電を計 画。	2023/6～2024年度	—
四国電力 087-821-5061	洋上風力発電事業 (青森県沖日本海)	□2022年5月、ヴィーナ・エナジー、東邦ガス と、応札に向けてコンソーシアムを設立。		—
	風力発電所の建設 (出力900kW／高知県長 岡郡大豊町)	□2022年11月、投資決定。	2023/11～2025/1	—
Daigasエナジー 06-6202-3928 (大阪ガス)	消化ガス発電事業 (年間発電量34万kWh/ 年／赤穂下水管理セン ター)	□2022年11月、赤穂市上下水道事業と消化ガス発 電事業に関する基本協定。49kWのガスエンジン による、20年間の発電事業。	2024/4～2044/3	—
帝人 03-3506-4055	ガスコージェネレー ションシステム (出力3万kW／松山事 業所)	□2022年10月、投資決定。		百数十億円
東京電力リニューアブルパワー 03-6373-1111	洋上風力発電事業 (千葉県銚子沖)	□2021年12月、商事～シーテック～三菱商事エナ ジーが発電事業者に選定。G E リニューアブルエ ナジーが洋上風力タービンを供給へ。東芝エネ ルギーが協力。		—
	洋上風力発電事業 (秋田県八峰町、能代市 沖)	□2021年12月、商事～シーテック～三菱商事エナ ジーが発電事業者に選定。G E リニューアブルエ ナジーが洋上風力タービンを供給へ。東芝エネ ルギーが協力。		—
	洋上風力発電事業 (秋田県男鹿市、潟上市 及び秋田市沖)	□2022年10月、計画段階環境配慮書を経済産業大 臣に送付。		—
東ソー 03-5427-5100	バイオマス発電所 (出力74MW／南陽事業 所)	■2022年12月、住重が受注。	～2026/4	—
東邦ガス 052-872-9325	水素製造プラント (日量1.7トン／知多緑 浜工場)	□2022年5月、投資決定。天然ガスを原料とした 水素製造プラント。	～2024	—
東北電力 022-225-2111	浮体式洋上風力発電事 業 (岩手県久慈市沖)	□2022年5月、仏BW IdeolとF Sに着手。		—
日本C C S 調査 03-6268-7610	C O 2 液化・貯蔵・荷 役設備建設工事	■2023年1月、J F E エンジが受注。年間処理量 1万トン。		—
	<b>NEW</b>			



# PROJECT SURVEY

企業名／電話番号	プロジェクト名 (能力／建設地)	案件斜め読み	工 期	投資額
ひびきウインドエナジー	洋上風力発電施設 (出力220MW、福岡県北九州市)	■2022年12月、風車供給・据付工事をベスタス・ジャパン、風車基礎・海洋工事を五洋～日鉄エナジーJV、陸上電気工事をJ-POWER/ハイテック、O&M拠点港工事を五洋～若築JV、CTV運航管理を東京汽船を受注。	～2025年度	—
<b>NEW</b> 福岡バイオフードリサイクル 045-505-7435 (J F E エンジニアリング)	食品リサイクル・バイオガス発電事業 (出力1,560kW／福岡県福岡市)	□2022年4月、J & T環境が環境イイジェンシーと共同で計画。		—
北海道電力 011-251-1111	石狩湾新港発電所2・3号機 (出力56.94万kW／北海道小樽市)	□2020年2月、着工準備中。GTCC2系列。	2号機：2023/3～2026/12 3号機：2027/3～2030/12	—
三菱商事エナジーソリューションズ	東崎バイオマス発電施設整備事業 (出力74.95MW)	□2021年8月、環境アセスメント手続き中。		—
<b>化学・繊維・SDM (Shut Down Maintenance)</b>				
カネカ 03-5574-8000	生分解性ポリマの能力増強 (年産1万5,000トン／高砂工業所)	□2022年2月、発表。	～2024/1	150億円
	液晶TV向けアクリルフィルム用樹脂の生産能力増強 (大阪工場)	□2022年9月、発表。従来比40%増強。	～2023秋	15億円
クラレ 03-6701-1000	光学用ポリアルフィルム生産設備の増設 (年産3,200万㎡／倉敷事業所)	□2022年2月、発表。	～2024年央	—
コスモ石油 0570-783-280	持続可能な航空燃料(SAF)の製造プラント (年産3万kl／堺製油所)	□2022年10月、日揮～コスモエナジーが建設へ。	～2025	
住友化学 03-5201-0200	液晶ポリマーの生産能力増強 (愛媛工場)	□2022年1月、投資決定。	～2023夏	—
	低分子医薬品の原薬・中間体の製造プラント (大分工場)	□2022年4月、投資決定。	～2024/9	—
	廃自動車からの廃プラスチック再資源化事業	□2022年9月、パイロットプラントの建設を決定。2023年度中にサンプル出荷。		—
ダイキン工業 06-6373-4312	フッ酸製造設備	□2022年3月、国内での投資を検討。詳細は未定。		—
東ソー 03-5427-5100	分離精製剤製造設備の建設 (山口県周南市)	■2022年11月、テックプロジェクトサービスが受注。	～2024/7	—
東邦ガス 052-872-9325	水素製造装置 (日量1.7トン／知多緑浜工場)	■2022年12月、三菱化工機が受注。	～2024	—
<b>NEW</b> 東レ 03-3245-5111	積層セラミックコンデンサー離型用ポリエステルフィルムの生産能力増強 (岐阜工場)	□2022年10月、投資決定。生産能力を現行比1.6倍に。	～2025	80億円
三井化学 03-6253-2100	マルチブローン不織布製造設備の増設 (現状比1.3倍増／三重県四日市市)	□2022年2月、発表。子会社のサンレックス工業にて。	～2023/4	—
	炭素繊維製造の実証設備 (名古屋工場)	□2022年11月、発表。環境負荷の低い新技術による実証。	～2023/12	20億円

# エネ化プロジェクトの新潮流と懸念

## LNGプロは転換期、中国の景気減速がエチレンプロに影響？

LNGプラントとエチレンプラントは、わが国のエンジニアリング企業が優位性を発揮できるプラントだ。今年のエネルギー化学プロジェクトにおいても、わが国が注目するのは、LNGとエチレンに関わるプロジェクトだ。しかし、LNGプロジェクトは世界各国が目標とする「2050年、カーボンニュートラル」の影響を受け、その一方でエチレンプロジェクトは需要の1/3を占める中国の景気に左右される可能性がある。こうした中で、LNGプロジェクトでは、新たなビジネスモデルが浮上している。エネルギー化学プロジェクトの主力であるLNGとエチレンプロジェクトの新潮流と懸念を追った。

### トランジション・エネルギーとして脚光浴びる天然ガス

脱炭素化への動きが世界的に進む中で、天然ガスは化石燃料でありながら、トランジションエネルギー（移行期のエネルギー）として、その重要度を高めてきた。

天然ガスは化石燃料ではあるが、CO<sub>2</sub>の含有量は石炭の半分。このため、脱炭素化が実現されるまでの、トランジション・エネルギーとして、その活用が世界的に拡大している。

この天然ガスは-162℃で液化し、LNGとなるが、天然ガスを液化するためのLNGプラントには、高い需要がある。

この2年間を見ても、2021年には世界で3件、2022年には4件のLNGプロジェクトについて、FID（最終投資決定）が下されている。

2021年には、カタールエナジーが計画するノースフィールド・フィールド（NFE）LNGプロジェクト（年産800万トン×4系列）、ロシアのラスケムアライアンス社が計画するウストルーガLNGプロジェクト（年産650万トン×2系列）、豪州のウッドサイドエナジーが計画するブルートII LNGプロジェクト（年産500万トン×1系列）の3件でFIDが下された。

2022年度には、米国のベンチャー

グローバル社がPlaquemines LNGプロジェクト（年産62万6,000トン×18系列）、米国のCheniere Energyが計画するCorpus Christy LNGプロジェクト（年産500万トン×3系列）、米国Sempra Energyが計画するPort Arthur LNGプロジェクト（年産675万トン×2系列）、マレーシアPETRONASが計画するサバ沖向けFLNGプラント（年産200万トン）の4件について、FIDが下された。

一連のプロジェクトの中でも、カタールエナジーは現在、年産7,700万トンのLNGを生産できるプラントを保有しているが、増産するための設備投資を精力的に行っている。昨年2月には、NFE LNGプロジェクトを千代田化工建設～仏テクニップエナジーズに発注し、現在、プロジェクトが遂行されている。NFE LNGプロジェクトで年産3,200万トンの増産を行い、同1億1,000万トンの生産能力に増強し、現在計画中のノースフィールドサウス（NFS）LNGプロジェクト（年産800万トン×2系列）について今年上半年にFIDを下す予定だ。

カタールのLNGプロジェクトで優位な立場にあるのが千代田化工建設だ。千代田は現在、カタールで稼働する14基のLNGプラントのうち12基のプラントを建設しており、抜群の実績を持つ。

現在も、NFE LNGプロジェクトの遂行を進めるが、後続のNFS LNGプロジェクトの受注においても、最有力企業になっている。

### 米国でも進んだ天然ガス開発

カタールは、世界第3位の天然ガス埋蔵量を持つが、最大の埋蔵量を持つのはロシア、第2位がイランである。元々、ロシアは豊富な埋蔵量を持ち、パイプラインで欧州諸国に輸出していたが、昨年2月のロシアによるウクライナ侵攻以後、パイプラインはほとんど機能できなくなった。またイランは政治的に西側諸国との取引が難しい状況にある。

こうした中で近年、天然ガスの産出国として注目されているのが米国だ。

天然ガスの埋蔵量では世界で第5位だが、米国内のガスは頁岩層に埋蔵されている。このガスは、シェールガスと呼ばれるが、その存在は以前から知られていた。しかし、2000年代半ばにガス田を水平に掘削する水平坑井技術が開発され、経済性を確保しながら、シェールガス由来の天然ガスが生産できるようになり、世界のガス市場で目置かれる存在になった。

こうした状況下、米国においても、天然ガスを液化して輸出するプロジェクトが具体化した。

■2021/2022年のLNGプロジェクトFID案件

	FID時期	国名	顧客名	プロジェクト名	コントラクター
2021年	2月	カタール	カタールエナジー	ノースフィールドLNGプロジェクト (年産800万トン×4系列)	千代田化工建設～仏テクニップエナジー
	秋	ロシア	RasChemAlliance	UstLuga LNGプロジェクト (年産650万トン×2系列)	独Linde他
	12月	豪州	Woodside Energy	Pluto II LNGプロジェクト (年産500万トン×1系列)	米Bechtel
2022年	5月	米国	Venture Global LNG	Plaquemines LNGプロジェクト (年産62万6,000トン×18系列)	米Zachry～KBR
	6月	米国	Cheniere Energy	Corpus Christy LNGプロジェクト (年産500万トン×3系列)	米Bechtel
	12月	米国	Sempra Energy	Port Arthur LNGプロジェクト (年産675万トン×2系列)	米Bechtel
	12月	マレーシア	Petronas	Sanah州向けFLNGプラント (年産200万トン)	日揮グローバル～韓サムスン重工業

特に昨年は、世界でFIDが下されたLNGプロジェクト4件のうち、3件が米国でのプロジェクトとなった。

米国では、シェールガス由来の天然ガスは、化学産業の原料にも活用されており、シェールガスがガスのみならず、化学産業活性化の起爆剤にもなった。

## 転換期にある LNGプロジェクト

カタール、米国に加え、マレーシアやインドネシアでも天然ガスが産出されるため、これらの国々でも、LNGプラントが建設されている。

これらプラント建設には、わが国のエンジニアリング企業も関わり、LNGプロジェクトは、エンジニアリング業界にとっても重要なビジネスに成長した。

しかしそのLNGプロジェクトが今、転換期を迎えている。

たしかに、天然ガスはCO<sub>2</sub>の含有量が少ないため、再生可能エネルギーに移行するまでのトランジション・エナジーとして脚光を浴びている。

しかし日本など、多くの国が2050年頃までにカーボンニュートラルを実現する目標を設定している。このため、最近20年間という長期間に渡るLNGの引取契約が結ばれにくくなっている。

たしかに、年産500万トンのLNGプラントを想定した場合、その建設期間には約5年を要する。仮に、2023年にFIDが下され、プラント建設が始まったとしても稼働するのは2028年だ。この時点から20年という、2048年まで化石燃料に依存することになる。このことは、カーボンニュートラ

ルの目標年の直前まで、化石燃料に依存することを意味する。

多くの人口を抱える中国はカーボンニュートラルの目標年が2060年、インドは2070年に設定されているが、これら大国は例外で、2050年が多くの国にとってのカーボンニュートラルの目標年である。

そこで20年間に渡るLNGの引取契約が結ばれにくくなったとすれば、多額の投資額を要するLNGプロジェクトのファイナンスが難しくなる。

こうした中で注目されるのが、米国で生まれたLNG生産の新興企業、ベンチャーグローバルLNG社だ。

同社は昨年、ルイジアナ州のカルカシューパスLNG基地から日本のJERA向けにLNGを出荷したが、まったく新しいLNGビジネスに取り組み始めている。

ベンチャーグローバルLNG社が保有するLNGプラントの生産量は年間62万6,000トン。昨年春にコミッションを開始した、ルイジアナ州のカルカシューパスLNGプロジェクトでは、62万6,000トンのプラント18系列で構成される。これにより、年産約1,000万トンの生産量を達成するのだが、62万6,000トンのプラントは、標準化された設計で、特定の工場でインハウスで、組み上げられ、モジュールとしてサイトに搬送され据え付けられる。

昨年春にコミッションが始まったカルカシューパスLNGのLNGプラントのコミッションまでの建設期間はFIDから29カ月である。年産500万トンのLNGプラントのほぼ半分の期間で建設が可能だ。

## 中国の景気減速が、エチレンプロジェクトにも影響？

今年、一連のLNGプロジェクトの動向が注目されるが、もう一つ、注目しなければならないのが、エチレンプロジェクトの動向だ。

目玉とも言えるプロジェクトは、インドネシアの石油化学メーカーである、チャンドラアスリ・ペトロケミカル(CAP)社の第2エチレンコンプレックスの建設プロジェクトだ。

すでに、2021年12月に、エチレンプラントなどのFEEDが発注され、昨年10月に各パッケージでFEEDが終了し、11月にFEEDとともに価格が提示された。スケジュール通りに進むのであれば、今年春から夏にかけて、EPCが発注されるはずだ。

しかしここに来て、懸念材料が出始めている。

その懸念材料とは、中国の景気減速だ。

中国は2020年に新型コロナウイルスの感染拡大が始まった当初から、ゼロコロナ政策を採ってきたが、昨年12月、ゼロコロナ政策を解除した。この解除に伴い、行動制限が無くなったこともあり、感染が拡大している。これまでゼロコロナ政策で厳しく行動制限してきたが、これが景気減速させたと言われるが、ゼロコロナ政策の解除により、再び感染が拡大し、これが新たな景気減速懸念につながっている。

中国の景気が今後、どのように推移し、それがプロジェクトの実現にどのように影響するか、見守るしかない。

## 新風を吹き込むLNG新興プレーヤーと中国経済の影響下にあるエチレン計画 今、整理しておきたいエネ化プロジェクトの新たな動き

LNGとエチレンの両プラントは今、わが国のエンジニアリング企業が、競争力を確保できるプラントだ。しかし、その市場に異変が起こっている。LNGプロジェクトの異変を引き起こしているのは、米国の新興LNGサプライヤーであるベンチャー・グローバルLNG社、そしてエチレンプロジェクトの異変の源流には、中国の経済状況がある。これらの動きは今後のLNGとエチレンプロジェクトの動きと深い関わりがある。新たな動きとプロジェクトはどのように展開するか、現状を確認する。

LNGとエチレンのプラント建設プロジェクトは、わが国のエンジニアリング企業が最も力を発揮できるプロジェクトだ。

今年もLNGプロジェクトでは、カタールエナジーが計画するノースフィールドサウスLNGプロジェクト、パプアニューギニアで計画されるパプアLNGプロジェクトの動向が気になる。

一方、エチレンプラントでは、昨年11月に、シェブロン・フィリップス社〜カタールエナジーの合併企業から、日揮グローバルが年産200万トンのエチレンプラントを受注し、エチレンプラントも年産200万トン規模の時代に突入した。そのプラントと同規模のエチレンプラントは、カタールエナジー〜シェブロンフィリップスの合併企業により、カタールのラスラフアン地区にも建設されるが、同プラントは韓サムスンエンジニアリングが受注した。

そのエチレンプラントの建設プロジェクトでは今後、インドネシアのチャンドラアスリ社の計画する第2エチレンコンプレックスの建設プロジェクトが気になる。

LNGとエチレンプロジェクトだが、今年の動きは、例年とは異なる動きとなりそうだ。

LNGプロジェクトでは、米国のバージニア州に本社を置くベンチャー・グローバルLNG社が、ルイジアナ州で中小型プラントを並列するプラントで工期短縮とコスト低減を図り、従

来にはない動きを見せている。

その一方で、エチレンプロジェクトは、最大の需要国である中国の景気減速懸念から、FID(最終投資決定)を危ぶむ見方が始めている。

### 年産62万6,000トンのLNGプラントで市場に参入

LNGプロジェクトの動向で注目されるのは、米バージニア州に本社を置くベンチャー・グローバルLNG社の動きだ。

同社は本社をバージニア州アーリントンに置く。

ベンチャーキャピタルなどの資本市場の取引で24年間の勤務経験があるマイケル・セイベル氏と法律事務所に長年勤務した経験のあるロバート・ペンダー氏が共同経営者としてCEOを務めている。

セイベル氏は、エネルギー、エネルギー技術、および金融サービス部門で、新会社の設立、技術ライセンス供与、および企業事業開発の経験を持つ。一方、ペンダー氏は、世界的な法律事務所であるホーガン・ロベルズのパートナーを担い、その間に、グローバルなエネルギーおよび天然資源チームの共同リーダーなどを務めた。この間に、原子力、水力、ガス、LNG、風力、石炭、バイオマスなどのインフラエネルギープロジェクトなどの取引業務を経験した。エクアドル、ガイアナ、中華人民共和国などの独立発電事業者、公益事業関連会社、レン

ダー、株式投資家および国家を代表する役割を担った。

金融界と法曹界にしながら、両氏ともにエネルギー業界と関わりの深い仕事を通じて、2010年にベンチャー・グローバル・パートナーズを設立した。

ベンチャー・グローバルの基本戦略は「私たち、ベンチャー・グローバルは、天然ガスが将来の重要な燃料源であると信じており、競争力のある価格のLNGを世界に提供する。低コストのLNGにより、クリーン天然ガスの環境上の利点を生かし、グローバルに経済を成長させる」というものだ。

さらにペンダー氏は「世界は、再生可能エネルギーを補完できるクリーンで低コストのエネルギーを必要としている。今こそ、世界中の同盟国や祐人に北米のガスを豊富に提供する時だ」と、強調しており、米国の天然ガスの輸出に並々ならない情熱を傾けている。

そして「当社が展開した設計モデルが、まもなく新しい業界標準となり、工場で組み上げられた中規模のモジュラープラント設計は、米国における従来の大規模なカスタムビルドに取って代わると考えている。ミッドスケールを通じて、サプライヤーがプロセスシステムをオフサイトで製造、組み立て、製造する能力を最大化する」と言う。

この中規模プラントの発案こそ、今後のLNGプロジェクトは変える可能性を秘めるものだ。



# エネ化プロジェクトの新潮流と懸念

■表1 2023年に注目されるLNG・エチレンプロジェクト

国名	事業主体	プロジェクト名	進捗状況
インドネシア	チャンドラアスリ社	チレゴン 第2石油化学コンプレックス建設計画 (オレフィン設備)	□2022年10月、F E E Dを終了。2022年11月に価格とF E E Dを提出。T O Y O、韓サムスンエンジニアリングが対応。F I Dは、2023年春の予定
		チレゴン 第2石油化学コンプレックス建設計画 (HDPEプラント)	□2022年10月にF E E Dを終了。2022年11月に、F E E Dと価格を提出。2021年12月、T O Y O、ウッドタイルランドがF E E D受注。F I Dは2023年春の予定
		チレゴン 第2石油化学コンプレックス建設計画 (芳香族回収系設備)	□2022年10月、F E E Dを終了。2022年11月に、F E E Dと価格を提出。2021年12月、T O Y O、ウッドタイルランドがF E E D受注。F I Dは、2023年春の予定
		チレゴン 第2石油化学コンプレックス建設計画 (ブタジエン製造プラント)	□2022年10月、F E E Dを終了。2022年11月にF E E Dと価格を提出。2021年12月、T O Y OがF E E Dを受注
		チレゴン 第2石油化学コンプレックス建設計画 (ユーティリティ)	□2022年10月、F E E Dを終了。2022年11月に、F E E Dと価格を提出。2021年12月、T O Y OがF E E D受注。F I Dは2023年1月の予定
	I N P E X ~ S H E L L	アヴァディLNGプロジェクト(950万t/y)	□2022年8月、シェルが撤退を表明。シェルが撤退の意向。これに伴い、インドネシア政府が株式を取得へ、そのための融資が国際協力銀行(J B I C)に打診されている。2022年11月には、マレーシア・P E T R O N A Sがプロジェクトへの参画に関心
パプアニューギニア	P N G (Total ~ ExxonMobil ~ OilSearch)	パプアニューギニアLNGプラント (270万t/y × 2系列)	□2022年12月、F E E Dを日揮グローバル、米ベクトルの双方が受注したもよう。日揮グローバルと米ベクトルのデュアルF E E Dに。2022年春、ブレF E E Dを千代田~日揮グローバルが受注。2022年中にF E E D終了の予定。2023年にF I D予定。2021年5月に、プロジェクトの実施について、パプアニューギニア政府とT O T A Lが合意。F E E D準備を開始
	P N G (Total ~ ExxonMobil ~ OilSearch)	パプアニューギニアLNGプラント向け上流設備	■2022年8月、仏テクニップエナジーが受注
カタール	QatarEnergies	ラスラファン ノースフィールド・サウス LNGプラント(800万t/y × 2基)	■2022年5月5日、技術入札実施。2022年12月に、価格入札を実施。千代田化工建設~仏テクニップエナジー、韓・現代建設~台C T C I ~伊サイベムの2グループが応札。E P C発注は、2023年春から夏
	QatarEnergies	ノースフィールドサウス LNGプロジェクト オフショア施設	■2022年2月、米マクダーモットが受注
	QatarEnergies ~ Chevron Phillips	ラスラファン 石化コンプレックス建設計画 (エタンクラッカー208万t/y)	□2023年1月に、韓サムスンエンジニアリング~伊サイベムが受注へ。2022年8月7日、入札実施。日揮~仏テクニップエナジー、韓サムスンエンジニアリング~伊サイベムが応札
	QatarEnergies ~ Chevron Phillips	ラスラファン 石化コンプレックス建設計画 (HDPEプラント168万トン)	□2023年1月に、伊テクニモンが受注へ。2022年8月7日、入札実施。韓D L E & C、韓・現代建設、スペインT R、伊テクニモンが応札
米国	Chevron Phillips ~ Qatar Energy	テキサス州オレンジ エチレンプラント(208万t/y)	□2022年11月、日揮グローバル~Kiewitが受注。2021年12月21日、入札実施。日揮グローバル~米Kiewit、仏テクニップエナジー~加P C Lの2グループが応札
	Chevron Phillips ~ Qatar Energy	テキサス州オレンジ HDPEプラント(100万t/y)	□2022年11月、現地Zachry ~ D L U S A (韓D L E & C米法人)が受注
	Texas LNG	テキサス州 Brownsvilleに年産200万トン × 2系列のLNGプラントを建設する計画	□2022年5月、韓サムスンエンジニアリング~仏テクニップエナジーがブレF I D契約を締結
	Delfin LNG	ルイジアナ州沖合 F L N Gプラント建設プロジェクト	□2022年8月、英Centeicaと製品引取契約を締結。F I D (最終投資決定)後に、米Black&Veatch~韓サムスン重工業がF L N Gプラントを建造へ
	NextDecade	テキサス州 RioGrande LNGプラント建設プロジェクト (年産540万トン × 5系列)	■2022年中にF I Dの可能性。E P Cは米Bechtel、主要機器はベーカー・ヒューズ、制御システムはA B B、C C Sは三菱重工エンジニアリングにそれぞれ内定。第一フェーズとして、年産540万トン × 3系列を建設するもよう。2022年3月に中・広東エナジー、7月にチャイナエナジーとLNGの引取契約を締結
	Sempra Energy	ルイジアナ州 キャメロンLNGプラント 第4トレイン(年産675万トン × 1系列)	□2023年3月にE P C入札。2022年4月、日揮グローバル~米Zachry、米BechtelがF E E Dを受注
	Freeport LNG	テキサス州 Freeport LNGプラント増設(第4系列)	□2022年10月、入札実施。日揮グローバル、米Kiewittの争い
	Venture Global LNG	ルイジアナ州 Palauquines LNGプロジェクト (年産62万6,000トン × 36系列)	□2022年5月にF I D。コントラクターは、米Zachry ~ K B R
		ルイジアナ州 Delta LNGプロジェクト (年産62万6,000トン × 18系列)	□2019年にF E R Cに建設申請
		C P 2 LNGプロジェクト (年産62万6,000トン × 18系列)	□2021年にF E R Cに建設申請

## 年産1,000万トンのプラントを 29カ月でコミッショニングに

ベンチャー・グローバル社の提供するプラントの特徴は、1系列62万6,000トンの中規模プラントを複数並列に並べるところにある。しかも、62万6,000トンのプラントは工場内の安定した環境で組み上げられ、プラントサイトに搬入され据え付けられる。

62万6,000トンのプラントは、混合冷媒による一段冷却で、プラント2トレーンにコールドボックスが1基設置される。

この標準化されたプラントを並列に並べ、需要に応じて生産量が決まる。昨年コミッショニングを行い、現在、本格稼働している、ルイジアナ州のカルカシューパスLNGプラントでは、9ブロック18基のLNGプラントで構成される。生産能力は年産約1,100万トンである。カルカシューパスLNGプラントは昨年3月にコミッショニングにより、日本のJERA向けに出荷しているが、FIDから出荷までに要した期間は29カ月である。現在、年産500万トンのLNGプラントの建設期間はほぼ5年間である。ベンチャー・グローバルのLNGプラントの建設期間がいかに短いかが分かる。

しかも年産500万トンのLNGプラントは、エアプロダクツ社のプロセスで、混合冷媒による二段冷却である。プラントの規模も大きいと、安定した製造環境にある工場での製作は難しい。最近でこそ、案件によっては、モジュールの設計・製作が行われているが、サイトワークは残る。またモジュール輸送には、大型船が必要になり、世界的にプラント需要が高まると、その大型船の確保が困難になる。

この点、ベンチャー・グローバルのLNGプラントは、工場内で組み上げ、サイトに搬送できる。このため、サイトで必要なのは、プラントを据え付ける工事業者だ。

昨年稼働したカルカシューパスLNGプラントの据付には、この分野で豊富な実績を持つKiewitが受注し、施工を行った。昨年5月にFIDが下された、Plaquemines LNG基地建設プロジェクトにもついても、現地Zachryが

■表2 Venture Global LNG社が計画中のプロジェクト

プロジェクト名	規模	プロジェクト進捗状況
Calcasieu Pass LNGプロジェクト	62万6,000トン×18系列	2019年にFID、2023年から本格稼働。コントラクターは米Kiewit
Plaquemines LNGプロジェクト	62万6,000トン×36系列	2022年5月にFID、コントラクターは米Zachry
Delta LNGプロジェクト	62万6,000トン×36系列	2019年にFERCに建設申請
CP2 LNGプロジェクト	62万6,000トン×18系列	フェーズ1計画で18系列、フェーズ2計画で18系列、計36系列を建設する計画。2021年にFERCに建設申請

■表3 2022年のVenture Global LNGの動向

月	動向
3月	コミッショニングで生産されたLNGをJERA向けに出荷
3月	PLAQUEMINES LNG基地から20年間に渡る年間200万トンの供給契約をシェルと締結
5月	PLAQUEMINES LNG基地から20年間に渡る年間100万トンの供給契約をエクソンモービルと締結
5月	マレーシア国営石油会社PETRONASと年間200万トンの20年間に渡る供給契約を締結
5月	PLAQUEMINES LNG基地建設プロジェクトでFID
6月	米シェブロンと年間200万トンのLNG供給契約を締結。PLAQUEMINES基地から年間100万トン、CP2 LNG基地から年間100万トン
6月	独EnBWと年間150万トンのLNG供給契約を締結。PLAQUEMINES LNGから年間75万トン、CP2 LNG基地から同75万トン。10月に、年間50万トンの供給契約を加算
12月	INPEXと20年間に渡り、CP2 LNG基地から年間100万トンの供給契約を締結

据付に当たる。Zachryもテキサス・ルイジアナの両州で豊富な実績を持つ建設会社だ。

ベンチャー・グローバルは、カルカシューパスLNGの後続プロジェクトであるPlaquemines LNGプラント建設プロジェクトのLNGプラントの設計をKBRに発注した。

## ベンチャー・グローバル、有力エネルギー企業と相次いで契約締結

前述したように、ベンチャー・グローバルは、「当社が展開した設計モデルが、まもなく新しい業界標準となる」と、自信を見せるが、近年、変化してきたLNGの取引を考慮すれば、その自信が裏付けられる。

またLNG取引については、年々、スポット取引が増加しており、2020年にはスポット取引が全世界のLNG取引の40%を占めるようになった。

つまり、長期契約ではなく、自由な取引が活発化しているのである。

こうした市場に対して、62万6,000トンのプラントを複数並べてLNGを生産するプラントを持つベンチャー・グローバルは対応しやすい。生産調整が必要になれば、稼働するトレーンの数で対応できる。

しかも混合冷媒による一段冷却が可能な、シンプルな構造になっている点

も注目される。

これにより短期間によるプラントの建設が可能になる。

これまで、世界に建設されてきた年産500万トン規模あるいは、それ以上の生産能力を持つLNGプラントは、市場環境の変化には対応しにくかったが、ベンチャー・グローバルのプラントは対応しやすい。

実際、今年1月、ウクライナ危機に伴い、独ユニパー社が建設したヴィルスヘルムスハーフェンの新LNGターミナルに輸出されたLNGもカルカシューパスのプラント社から出荷されたものだ。

## ルイジアナ州で 4プロジェクトを計画

現在、ベンチャー・グローバルのLNGプロジェクトは4件あるが、いずれも、ルイジアナ州だ。

すでに稼働したカルカシューパス(Calcasieu Pass)LNGプロジェクト、昨年5月にFIDが下されたプラークミン(Plaquemines)LNG、またデルタ(Delta)LNGプロジェクトは、2019年にFERC(連邦エネルギー規制局)に建設申請を提出し、審査中だ。さらにCP2 LNGプロジェクトも2021年にFERCに建設申請が提出されている。

4案件がすべてルイジアナ州で計画されているのは、天然ガスの性状の間

■世界のエチレン需要と生産能力

			世界計	うち アジア計	韓国	台湾	中国	アセアン	インド	日本	うち 欧州	うち 北中南米	うち 中東	うち CIS	うち アフリカ
需要	需要	2017	149.7	74.1	5.0	2.4	44.1	9.6	8.1	4.9	21.9	35.3	9.6	3.4	4.6
		2023	182.5	94.8	5.6	2.7	59.1	12.7	10.0	4.8	23.6	40.0	12.4	4.3	6.7
	増加幅(17-23)		32.8	20.7	0.7	0.3	15.0	3.1	1.9	▲0.2	1.6	4.7	2.8	0.8	2.2
	伸び率(17-23)		3.4%	4.2%	2.1%	1.8%	5.0%	4.7%	3.6%	▲0.6%	1.20%	2.1%	4.3%	3.8%	6.7%
生産 能力	能力	2017	178.2	70.7	8.7	5.2	29.0	13.3	7.6	6.9	24.7	44.0	31.1		
		2023	222.8	97.9	12.8	5.2	48.4	17.1	7.6	6.8	25.1	54.0	33.8		
	増加幅(17-23)		44.6	27.2	4.1	0.0	19.4	3.8	0.0	▲0.1	0.4	10.0	2.8		
	伸び率(17-23)		3.8%	5.6%	6.6%	0.0%	8.9%	4.3%	0.0%	▲0.2%	0.3%	3.5%	1.40%		

出所)経済産業省

題があると見られる。

天然ガスは産出される地域により、性状が異なるが、LNGプラントはそれぞれの地域の性状に合わせて、設計される。このため、同じ地域で産出される天然ガスを対象とすることで、効率を高める狙いがあると見られる。

昨年1年間を振り返っても、3月にはシェル、5月にはエクソンモービルとマレーシアPETRONAS、6月にはシェブロンと独EnBW(エネルギー・バーデン・ビュルンベルグ)、そして12月にはINPEX。

石油メジャーのみならず、NOCなど、有力のエネルギー企業と供給契約が締結されている。

LNGの生産調整に対応しやすいプラントを操業することで、世界の有力エネルギー企業から注目を浴びているのも確かだ。

建設期間が従来のLNGプラントの半分、1トレン年産62万6,000トンの中規模プラントを複数並べることで生産調整が容易、しかもプラントの投資コストを下げられる。

この動きは今後も、ウォッチする必要がある。

## ネシア・エチレンプロジェクト 動向に影響を与える中国経済

エチレンプロジェクトについては、計画通りにプロジェクトが進捗するかどうかと言う懸念がある。

その理由は、エチレンの需要の1/3を中国が占め、その景気動向が大きく影響するからだ。

たしかに、エチレン需要は今後、伸長が期待されている。経済産業省「世界の石油化学製品の今後の需給動向」によれば、2017年から2023年までの需

要は、全世界で年率3.4%、アジア地域で4.2%が見込まれている。

2023年の需要は世界で1億8,280万トン、アジア地域で9,480万トンである。これらのうち、中国の需要は5,910万トンである。実に、全世界の需要のほぼ1/3、アジア地域の62.3%が中国で占められる。

この状況から見る限り、エチレンの需要見通しは中国の影響を受けやすい。

その中国だが、2020年に始まった新型コロナウイルス感染拡大の震源地でもあり、ゼロコロナ政策を取ってきた。これが景気の押し下げ要因となった。その中国が昨年12月、ゼロコロナ政策を解除、それにより景気回復が期待された。しかし実際には、解除したことで、コロナ感染者数は増加した。これにより、昨年12月の中国の製造業購買担当者景気指数(PMI)は47.0となり、好不況の節目である50を下回った。

こうした状況は、今後のエチレンプロジェクトの動向にも影響を与えることが懸念される。

今年、注目されるエチレンプロジェクトとして、インドネシアのチャンドラアスリ社が計画する第2エチレンコンプレックスの建設プロジェクトがある。

チャンドラアスリ社は、インドネシア唯一の石油化学メーカーで、唯一のエチレンプラントを操業している。しかし以前から、インドネシアをはじめとするアジア地域の需要が賄い切れないため、増設の必要性が高まっていた。

ところが、チャンドラアスリ社の重要株主であるサイアムセメント社がベトナムのロンソン・石油化学コンプレックスの建設に資金を投じており、チャンドラアスリ社向けの設備投資には十分な投資が得られなかった。

そこでチャンドラアスリ社は、新たなパートナーを求めてきたが、2021年7月にタイオイル社がパートナーとして決まり、第2エチレンコンプレックスの建設プロジェクトが具体化に向かって動き出した。

プロジェクトが動き出すと、2021年12月にFEEDコントラクターが決まり、エチレンプラントは東洋エンジニアリング(TOYO)と韓サムスンエンジニアリング、芳香族回収設備はTOYO、ウッド・タイランド社、HDPEプラントはTOYOとウッド・タイランド社などが決まった。

FEEDは昨年10月に終わり、11月には価格が提示され、受注のための交渉が始まっている。

確実に、プロジェクト商談は前進している。ただ、こうした中で、業界関係者はチャンドラアスリ社のプロジェクト動向を懸念する向きもある。

「ほんとうに、実現するかどうかは中国の景気次第。現在の中国の経済状況を、チャンドラアスリ社、タイオイル社がどのように判断するかでプロジェクトのFIDが下されるか決まる」と指摘する。

エチレンの受給から考えれば、プロジェクトは必要だ。しかし、中国の景気が今後も減速すると判断されれば、プロジェクトのFIDのタイミングは遅れる可能性がある。

今後、世界のエチレンプロジェクトの動向を占う上で、中国の経済状況をしっかりと見極める必要がある。

「中国がくしゃみをすれば、世界経済が風邪を引く」何年も前から、この状況が続いている。

特にアジア地域のプロジェクトの動向においては、中国経済の状況をしっかりと読み取る必要がある。



神戸製鋼所 元行正浩執行役員・エンジニアリング事業部門プロジェクトエンジニアリング本部長に聞く

# 100%水素DRI 商業プラントを世界初受注 MIDREX プロセスによる世界一の直接還元鉄事業

鉄鋼業界は最もCO<sub>2</sub>排出量が多い産業分野だ。カーボンニュートラル(CN)は、直面する大きな問題の一つであり、有史以来、定着してきた高炉・転炉法による製鉄プロセスに転換期が訪れている。高炉の脱炭素化には革新的な技術開発と莫大な費用が必要とされる中、トランジション(移行)期に有用な製鉄プロセスとして、直接還元鉄(DRI)と電炉の活用に注目が集まっている。神戸製鋼所子会社の米ミドレックステクノロジーは、究極の脱炭素技術である100%水素DRIについて、スウェーデンで商業プラントを世界初受注した。神戸製鋼所の元行正浩執行役員・エンジニアリング事業部門プロジェクトエンジニアリング本部長にミドレックス社の事業戦略について聞いた。

## 買収から40年、世界一を 突き進むMIDREXプロセス

**ENN**：ミドレックス社の事業概要について教えてください。

**元行**：ミドレックステクノロジーは1974年に設立され、神戸製鋼所が1983年に買収して100%子会社化しました。直接還元製鉄法である「MIDREX プロセス」のプラントエンジニアリングサービスを展開しており、天然ガスをベースで世界の直接還元鉄生産量の8割を占めます。本社は米国ノースカロライナ州シャーロット、従業員数は200

人程で、英国・ロンドン、中国・上海、インド・ニューデリー近郊のグルガオン、UAE・ドバイに拠点があります。

ミドレックス社はプロセス技術サプライヤーとしてプラント全体の基本設計、詳細設計、コアとなる機器供給を担い、これら全てをパッケージにして顧客に供給し、性能保証を請け負います。建設ライセンシーは神戸製鋼所のエンジニアリング事業部門、プライメタルズ社、独SMSグループのポールワース社の3社で、ミドレックス社からコア機器の供給を受けて全体を完成

させる責務を負っています。

**ENN**：MIDREXプロセスには3種類ありますが、「MIDREX NG」の特徴は何でしょうか。

**元行**：「MIDREX NG」が基本形で、天然ガスを改質して還元ガスを作るリフォーマーと、還元を実行するシャフト炉の2つがメインのコア機器となっています。シャフト炉の炉頂から戻ってくる水素(H<sub>2</sub>)、一酸化炭素(CO)、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などを含んだガスと、天然ガス(CH<sub>4</sub>)をリフォーマーで反応させることにより、H<sub>2</sub>約55%、CO約36%の水素リッチな還元ガスを作ります。シャフト炉では上から鉱石ペレットを落とし、下からカウンターフローで還元ガスを吹き込んで酸化鉄を還元することにより、直接還元鉄(DRI)がシャフト炉の下から出てきます。最終的にシャフト炉の炉頂からは反応後の水(H<sub>2</sub>O)とCO<sub>2</sub>、未反応のH<sub>2</sub>、COが出てくるので、このガスをリフォーマーに戻します。これがMIDREXプロセスで、高炉・転炉法と比べて還元鉄・電炉法は20~40%のCO<sub>2</sub>を削減することができます。

**ENN**：競合他社と比べて技術的に優位な点は何でしょうか。

**元行**：競合他社の直接還元製鉄プロセスは、シャフト炉の炉頂から出るCO<sub>2</sub>含んだガスの温度を下げて分離しなければリフォーマーに戻すことができません。一方、MIDREXプロセスではCO<sub>2</sub>を含んだガスをそのままリフォーマーに戻すことができるため、低CO<sub>2</sub>排出のプロセスとなっています。またMIDREXプロセスは、鉄鉱石を上から落とすためのロックホッパー

	MIDREX NG™	MIDREX Flex™	MIDREX H <sub>2</sub> ™
還元剤	天然ガスを改質した水素リッチなガス	天然ガスを水素に柔軟に置き換えることが可能	水素ガス
水素含有量	通常55%程度 (商業ベースで75% までの実績あり)	55~100%	100%
備考	現在の主力プロセス	天然ガスベースのプラントを水素で置き換え(最大100%)・移行するための技術	今回、商業機としては世界初の受注

「MIDREXプロセス」のバリエーション





元行 正浩(もとゆき まさひろ)氏

1960年11月18日生まれ。大阪府出身。1983年、東京大学工学部卒業後、神戸製鋼所に入社。エンジニアリング事業部門新鉄源本部長等を経て、2018年4月、執行役員。

システムや、DRIを安全に取り出すためのロータリーフィーダーといった複雑な供給・排出機構を必要とせずトラブルも少ないため、安定操業に優れています。こうした点がMIDREXプロセスの競争力を支えている部分となります。

さらに、シャフト炉から出てくるDRIは、そのままでは長距離輸送に適しません。遠方へ海上輸送するには、DRIを押し固めたHBI(ホット・ブリケット・アイアン)に成形する必要がありますが、競合他社と比べてこのHBIを作る技術でも圧倒しています。こうした優位性があることから、MIDREXプロセスは世界で90基を超える実績を持ち、天然ガスベースで世界の還元生産量の80%を占めています。

**ENN**：「MIDREX Flex」「MIDREX H<sub>2</sub>」についても特徴を教えてください。

**元行**：「MIDREX Flex」は基本形とほぼ同じですが、リフォーマーに水素を添加することで天然ガスの使用量を減らし、水素量を100%まで引き上

げることができます。この仕組みは既設の「MIDREX NG」のリフォーマーに対しても適用可能で、水素を投入するためのポートや大量の水素を圧縮するためのコンプレッサといった若干の改造工事を施すことで、シャフト炉の構造を変えずに導入することができます。MIDREXプロセスを導入する際、最初は天然ガス100%のプラントから始めて、グリーン水素が安価に手に入るようになってから水素の添加量を増やすこともできます。水素の添加量が増えた場合は、水素を投入するポイントや投入量を最適化し、最終的に水素100%で運用する場合は、既設のリフォーマーが水素加熱器の役割を果たすことになります。

一方「MIDREX H<sub>2</sub>」は、最初から水素100%を還元剤として使用することを実現したプロセスです。リフォーマーの代わりにガス加熱炉として電気ヒーターを導入しますが、シャフト炉の構造については「MIDREX NG」や「MIDREX Flex」と同じです。この電気ヒーターはタトコ・シュワヒート社の技術を使用しています。通常、大量のガスを加熱する場合はバーナーを使用するのが一般的ですが、電気ヒーターでガスを加熱する技術についてはタトコ社が世界で一番の実績を持っており、ミドレックス社とほぼ独占に近い形でフォーメーションを組んでいます。

## 世界初、商業100%水素DRIプラントが2025年稼働へ

**ENN**：「MIDREX H<sub>2</sub>」はスウェーデンのH<sub>2</sub>グリーンスチール(H<sub>2</sub>GS)社が計画する世界初の商業機として、100%水素DRIプラントに採用されました。

**元行**：H<sub>2</sub>GS社は、生産計画のフェーズ1で年産250万トンのグリーンスチール製品を2025年から供給開始します。また、フェーズ2では2028～2030年に年産250万トンを追加生産

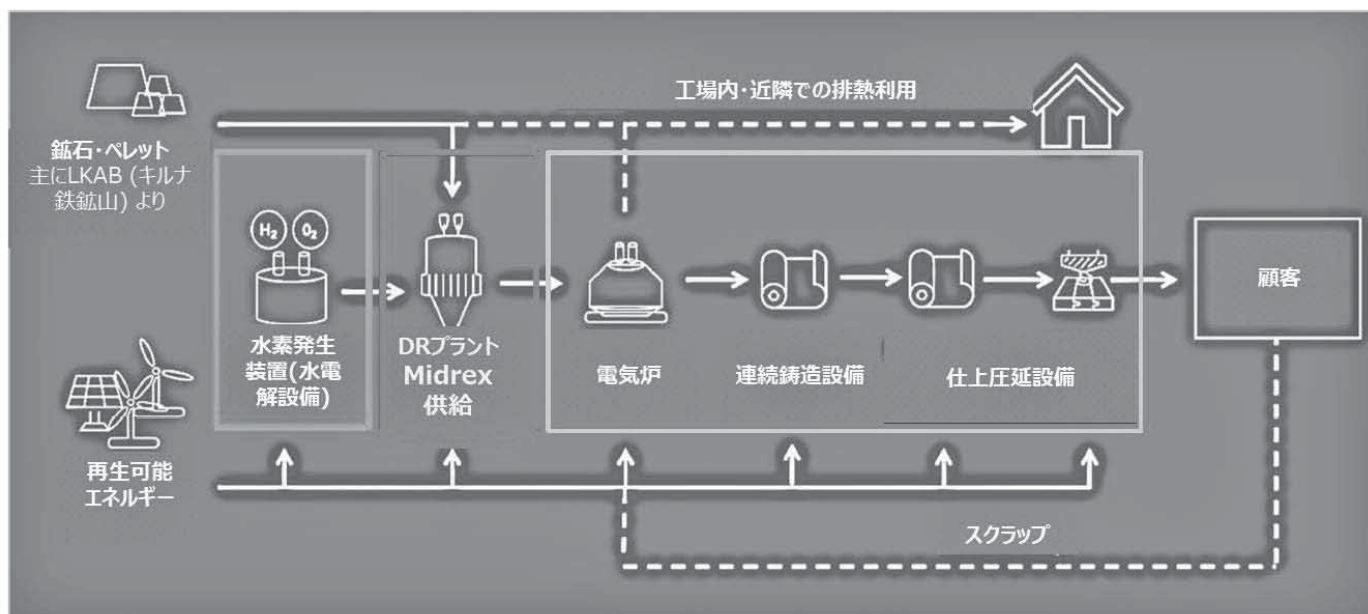
する計画です。今回、ミドレックス社はフェーズ1向けの還元鉄プラント「MIDREX H<sub>2</sub>」を世界で初めてが受注しました。還元ガスに100%グリーン水素を使用する商業プラントとしても世界初となります。

製鉄所では水力発電を利用した電気分解装置でグリーン水素を製造し、パイプラインで水素ガスを「MIDREX H<sub>2</sub>」に供給して年産210万トンのDRIを製造します。DRIは下流の電気炉、連続鑄造機、仕上圧延機を経て、自動車会社などにグリーンスチールとして供給します。「MIDREX H<sub>2</sub>」は水素100%による還元なのでCO<sub>2</sub>排出量も100%削減できるのですが、H<sub>2</sub>GS社の生産工程では鉄鉱石のペレット化と下流工程で若干のCO<sub>2</sub>が出ることから、製鉄所全体としては従来工程と比較して95%のCO<sub>2</sub>削減を目指しています。

**ENN**：北欧では他社もグリーンスチール計画を進行しています。

**元行**：SSAB、LKAB、バッテリーフォールが、「HYBRIT(ハイブリット)」という水素100%のグリーンスチール・プロジェクトを3社共同で立ち上げて実証実験を進めており、2026年に年産130万トンの生産を目指しています。それと比べてもH<sub>2</sub>GS社は規模・スピード共に先行しており、世界初となる商業プラント立ち上げには大きな意義があると思っています。

H<sub>2</sub>GS社が計画するフェーズ2では、還元鉄プラントの2号機としてHBIプラントの建設が計画されています。詳細な販売計画については当社がお答えできる立場にないですが、今後、欧州や米国、日本などへのグリーンHBIの供給も検討されているでしょう。神戸製鋼所も、将来的なグリーンHBIの購入について協議を進めています。また、プラントの受注についても1号機に続くことを期待したいです。



「H2GS社プロジェクト・フェーズ1/フェーズ2」

出典：H2グリーンスチール社資料より

## 右肩上がりの還元鉄市場、 新ソリューションも開発中

**ENN**：CNの流れから市場環境にも変化を感じていますか。

**元行**：2050年にかけて世界の粗鋼生産量は、鉄鉱石由来が現状並みでほとんど変わらず、スクラップ由来が増加すると予測されています。一方で、鉄鉱石由来の粗鋼生産量は製造方法が変わって還元鉄が主体になると予想されており、還元鉄市場も現在の年間1億トン超から、2050年には4～6億トンへと増加すると見込んでいます。現にミドレックス社への引き合いも殺到している状況にあります。

これまでは高炉・転炉がメジャーでしたが、CO<sub>2</sub>削減という大きな潮流の中で水素と親和性の高い還元鉄・電炉はマジョリティに変わろうとしています。2050年のカーボンニュートラル達成という目標が変わらないのであれば、世界的にも高炉・転炉から還元鉄・電炉に変わらざるを得ないと思いますが、地域性によってスピード感や方法は変わってくるでしょう。

**ENN**：ロシアによるウクライナ侵

攻は欧州地域のCN戦略にも影響しているのでしょうか。

**元行**：CO<sub>2</sub>削減に関して欧州の動きが早く、高炉・転炉を還元鉄・電炉へ段階的に置き換えていくため、欧州やEUの補助金を使ってステップ・バイ・ステップでDRIプラントと電気炉を欧州域内に建設していくのが基本戦略でした。ところがロシアによるウクライナ侵攻によって4割を占めていたロシア産天然ガスの供給が止まり、価格も6倍ほどに跳ね上がりました。こうした中で水力発電の盛んな北欧で最初から100%水素還元鉄事業を始めるといった新たなシナリオが現れています。

また、還元鉄1億トンのうち、HBIは1,000万トンほど流通していましたが、その4割がロシア製だったことから、流通が止まった分、アメリカやカナダ、中東、東南アジアで還元鉄プラントの自社保有に向けた新規案件・構想が出てきています。もれなくミドレックス社にも引き合いが来ている状況です。

**ENN**：高品位鉄石の量にも限りがある中、低品位鉄石の利用も課題と

なっています。

**元行**：MIDREXプロセスは高品位鉄石しか使えないのでは、といった質問をされることがありますが、実際は低品位鉄石でも問題なくMIDREXプロセスでDRIを製造することができます。電気炉製鋼では高品位鉄石がDRIの原料に用いられることが多いのです。

将来的には高品位鉄石が減少して低品位化していきます。こうした状況に対して神戸製鋼所とミドレックス社は、電気炉製鋼用に新たなソリューション「還元鉄メルター」の開発を進めています。これは、低品位鉄石から作った還元鉄をいったん溶かして大量のスラグを排出し、銑鉄の形で電気炉に投入することで鉄歩留まりの問題を解消するものです。神戸製鋼所とミドレックス社は一丸となってワンチームで、カーボンニュートラルの実現に貢献できるよう頑張っていきます。

**ENN**：ありがとうございました。

## 日本ニューロン、「けいはんなサウストラボ管路防災研究所」を開所 創立 50 周年、パイプラインに特化した国内初の大型研究施設

伸縮管継手、ベローズ、フレキシブルチューブなどの開発・製造を手掛ける日本ニューロンは昨年11月、「けいはんなサウストラボ管路防災研究所」を竣工した。「管路システムが都市ライフラインの重要インフラで、災害に対して最大の注意が払われなければならない」という考えから、同研究所には、過酷な条件を想定した実物大実験が可能な世界最大級の「大変位耐震試験機」が装備された。また研究所の開所とともに、この分野に詳しい小池武元京都大学大学院教授をシニアフェローとして招き、人材育成を行う体制も整えた。管路防災研究所には、ハードとソフトの両面から、都市インフラを支える管路システム研究の理想とも言える仕組みが用意されている。管路防災の視点から、都市インフラを守るうえで、重要な研究拠点が生まれた。

伸縮管継手、ベローズ、フレキシブルチューブなどの、開発・製造・販売を手掛ける日本ニューロン。

日本ニューロンは昨年11月11日、京都、大阪、奈良の3府県にまたがる「けいはんな学研都市(関西文化学術研究都市)」に国内で初めて地震や洪水をはじめとする自然災害や、過酷な環境条件に晒される管路の防災技術に特化した研究所として、管路防災研究所を新たに建設、「けいはんなサウストラボ管路防災研究所」を開所した。

竣工披露会には、京都府の山下晃正副知事、精華町の杉浦正省町長をはじめ、大学などの学術関係に加え、上下水道分野や産業プラント分野など多方面からの来賓が臨席、式典は盛大に行われた。

### ハードとソフトの両面から、管路システム防災・減災の理想拠点を実現

同研究所は、地震動等において応力が集中する管路施設の伸縮可撓部に着目。地盤変動や不同沈下、断層変位、液状化等において管路施設に加わる応力を考慮した実験設備を導入し各種試験を実施しながら、従来よりもさらに強靱な画期的防災継手開発に着手した。

最も過酷な条件で使用する伸

縮可撓継手だが、研究所には、管路要素の破壊に至る終局限界性能を確認するための様々な実験装置が装備されている。ここで実験装置を有効活用し、耐震

設計法を中核とする性能設計法を駆使、これら技術を総合化したうえで管路防災エンジニアリングを実現する。

同社では、研究所開設を機に、各種産業プラント業界で50年にわたって培ってきたベローズ型伸縮可撓管の設計・開発・製造・評価技術を基にして、仕様規定型設計から性能規定型設計へのシフト、新たな概念となる「危機耐性」にフォーカスした製品・サービスの開発・創出を目指す。

研究所開設にあたって、ライフライン地震工学の専門家で、鉄鋼メーカーの研究所の所長を歴任した経験のある小池武元京都大学大学院教授がシニアフェローとして



サウストラボ正面

就任、ライフライン地震工学を中軸とした管路防災技術指導と研究技術者の人材育成にあたる。

研究開発には、実験・検証を行うための施設などの「ハードウェア」とともに、そのハードウェアを有効に活用する人材を育成するための「ソフトウェア」も不可欠だ。研究所には、ハードとソフトを噛み合わせる仕組みも用意されている。

「実物大実験」のための施設としては、世界最大である「大変位耐震試験機」などの、様々な試験装置がある。

また「研究員育成」のためには、小池武シニアフェローによる「小池道場」が開設される。道場



では、産業界で勤務経験がありながら、アカデミズムでも研究開発に取り組んできた経験のある小池シニアフェローによる座学が行われる。

これら一連の活動を通して、研究所は産学官の交流・共創の場としての役割を果たすことも狙われている。

### 新開発防災継手 「MCジョイント」

こうした企業による研究所の利点について、小池シニアフェローは「隣接する現場で問題が把握でき、問題解決のための試行錯誤がやりやすいこと」を挙げる。さらに「最終目標が新製品という形で具体化でき、その成果が顧客という最も厳しい批評家に晒されることで、実用に耐える新製品を開発できる」と指摘する。

直接、顧客と接することで問題意識が醸成されやすく、それを製品に反映した時の評価を顧客に委ねることができる。常に「実用」という尺度で評価されることが民間企業による研究のメリットである。

こうした企業研究のメリットから生まれた製品に「MCジョイント」がある。

「MCジョイント」は、日本ニューロンに勤務する20歳代の若手エンジニアが発案した、まったく新しいタイプのベローズだ。

ベローズは、日本ニューロンの主力製品のひとつだが、管路の伸縮や偏心、曲げ変形を吸収できる、柔軟な蛇腹状の金属パイプだ。このベローズのジャバラは従来、同じ変位が繰り返されるため、同じ高さの山が連ねられてきた。しかし、同一山形状のベローズでは、大変位が生じた場合、山同士が干渉してしまうため、可動域が制限されるという欠点があった。

この問題を解決したのが、「MCジョイント」だ。「MCジョイント」は、ジャバラに高い山と低い山を交互に配置することで、干渉が大幅に削減された。これにより、可動域が広くなり、極短面間での大変位吸収が可能となった。「MC」とは、「メタル・コリユ

グイテッド (Metal Corrugated: 金属の波形) を意味し、従来型ベローズと一線を画すために「MCジョイント」と命名された。

管路防災研究所が開所される以前から、こうした発想で新製品が開発されているが、研究所の開設によりユーザーの問題意識が結集されやすくなり、研究開発テーマも絞りやすくなる。しかもユーザーの厳しい目で、開発製品がチェックされる。

管路防災研究所は、企業による研究開発の理想を実現するための施設でもある。

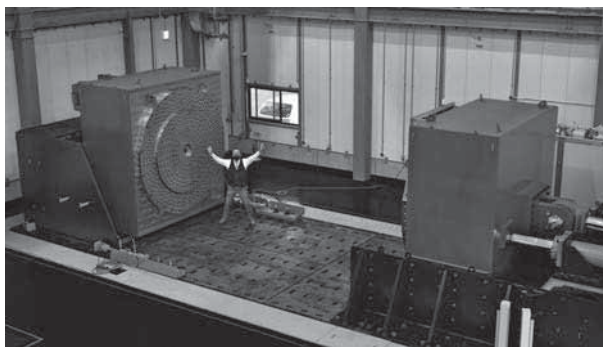
### 所内外の研究員たちが コラボする好環境を実現

研究所は敷地面積8,524㎡、総床面積1,619㎡の2階建てだ。

研究所のエントランスに入ると、「書道家/アーティスト 青柳美扇」氏による「愛、運、縁、恩」の4文字が目飛び込んでくる。これは岩本泰一代表の座右の銘で、「他者への博愛と敬愛を以て、日々出会う人々の愛縁機縁に感謝しながら、拝受した恩義恩恵に報いてゆく生き方をしたい」という代表の人間力向上への想いを表している。

建物は、吹き抜けと2フロアによる二層の二つのゾーンで構成される。

吹き抜けのゾーンには、「SA-1エリア」と「SA-2エリア」の実験施設があり、「SA-1エリア」には、大変位耐震試験機をはじめ、軸直角変位試験機、複合変位試験器機、フレキシブル大変形角度試験機などの充実した試験機群が並び、大変位耐震試験機は、φ2,700mm×L6,300mmの試験体に対応でき、軸方向1,200mm/軸直角方向600mmの変位量にも対応できる。一方「SA-2エリア」は、大学との共同研究用エリアで、埋設配管の実験用ピットも装備されている。



大変位耐震試験機



エントランス

二層のゾーンの1階部分には、「ワークスペース」がある。ここでは、フリーアドレスデスクが採用され、天井高さは3.6mと高く、圧迫感が無い。上下左右可変のムーバブルオフィスで、用途に応じて様々なレイアウトが可能だ。また通称「ジャングルジム」と呼ばれる研究員たちの発案により設置されたスペースがある。ここは、没頭・集中&リラックスゾーンとして使用できる。

また2階の「マルチスペース」は、セミナー、ワークショップ、プロジェクトなど、起こしたいシーンに合わせた“場”が作れる空間となっており、レイアウトアレンジが可能なスペースになっている。

さらに屋外には、エントランスの前の敷地にドローンポートが設置されている。また太陽光発電システムによるEVスタンドがあり、カーボンニュートラルにも配慮された施設となっている。

日本ニューロンの基本理念は「夢・感動を呼ぶ製品とサービスで、世界一幸せな会社を目指す」だが、この基本理念を実現するうえで、理想的な研究所が生まれたと言えるだろう。