

プラント・環境カンパニーにおける 製品・技術展開

渡辺 達也

執行役員 プラント・環境カンパニー バイスプレジデント



まえがき

当社は、昨年10月に中長期的に目指していくべき姿としてグループ経営モデル2018を発表した。その中で当プラント・環境カンパニーは、「エネルギー・環境分野を中心に、高い製品開発能力とエンジニアリング能力を基盤とした差別化技術と優れた品質による信頼性により、地球環境保全に貢献し、顧客満足度の高い製品・サービスを提供する、特色あるプラントメーカーに成長する」ことを目標としている。

本稿では、当カンパニーの保有する特色ある製品・技術の特長および今後の技術展開について紹介する。

1 カンパニーの特長

当カンパニーは、

- ① セメントプラント、搬送プラント、灰処理プラント、土木機械の産機プラント部門
- ② 化学プラント、LNGタンクなどの化学・低温貯槽プラント部門
- ③ 各種ボイラ、発電プラントなどのエネルギープラント部門

- ④ ごみ焼却設備、下水処理設備の環境プラント部門
- ⑤ マザーファクトリーとしての生産本部（播磨工場）の技術・事業を継承、統合してきた経緯を有しており、多くの製品を保有し広く国内外の産業基盤ならびに社会資本の整備に貢献してきた。

その技術展開の特長は、異なる分野の製品群を多種類有していることから、それぞれの分野の基盤技術を基に新たな技術を付加したり、他の分野の技術と組み合わせたりすることにより、新たな、より大きな付加価値を生み出すことにある。

本号の中で紹介しているが、ごみをガス化し、そのガスをセメントプラントの燃料として利用すると同時に、ごみ焼却によって生じる灰分をセメントの原料として利用する「CKKシステム（CONCH Kawasaki Kiln System）」は、まさしく産機プラント部門と環境プラント部門の融合により生まれたシステムである。これらの特色は、技術開発の手法にとどまらず業務や組織の改編でも異分野のより良いところを吸収し、違う価値を生み出す資質として継承されている。

現在の製品分野と担当部門は、図1のとおりである。

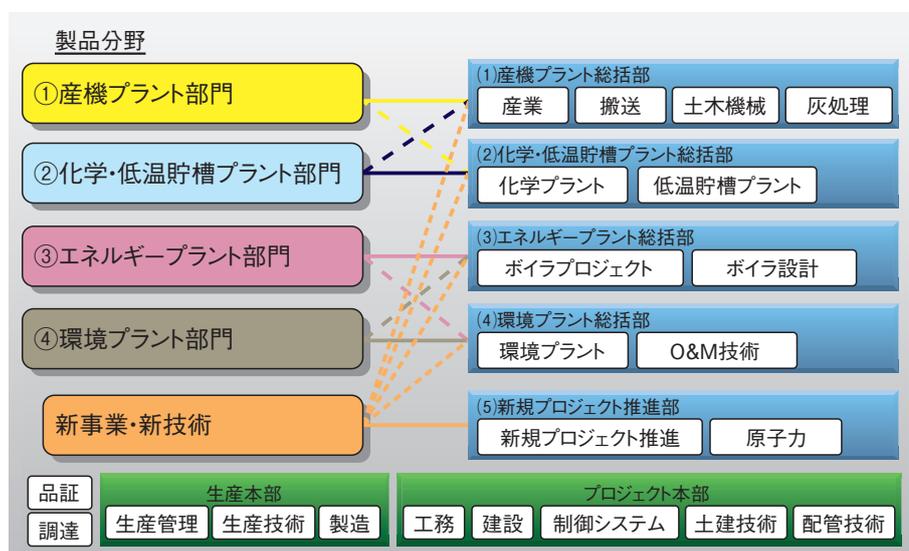


図1 製品分野と担当部門

2 各事業部門の主要製品と技術概要

各部門の主な製品と技術概要を以下に紹介する。

(1) 産機プラント部門

(i) 産業プラント（セメントプラント）

当社は、昭和初期にセメント機械の製造を開始し、昭和30～40年代の高度経済成長による旺盛な需要のもと、同事業で質・量ともに業界における主導的地位を築きあげるとともに、セメントプラント製造技術の蓄積により、セメント原料である石灰石の採掘から製品出荷まで最新の一貫プロセス機器の供給と、総合プラントエンジニアリング能力を備えた、世界有数のセメントプラントメーカーに発展した。

日本のセメント業界は世界でトップクラスの省エネ対策を推進しており、それに呼応して当社においても燃料消費量の削減を目指して原料予熱装置付き仮焼炉を、また電力消費量の少ない堅型ミル「CKミル」および予粉碎システム用堅型ミル「CKPミル」を開発し、国内外に多数納入して稼動中である。セメントプラント事業は、当社のプラント輸出の先鞭をつけ、1961年以来、全世界に約90プラントの納入実績を有している。

さらに、セメントプラント技術の応用分野として、2007年にインドネシアのアンタム（PT ANTAM Tbk）社向けフェロニッケル製錬プラントを、2009年に韓国SNNC社向け世界最大級（年産3万トン）ニッケル製錬プラントを納入し、2015年には能力増産（年産5万4千トン）プラントを完成している。

(ii) 搬送プラント

搬送プラント部門は、石炭や鉄鉱石、土砂などの掘削・搬送・船積み設備、さらに、揚荷・搬送・貯蔵、出荷に至る一連のシステムを製鉄、電力、鉱山、セメント、化学メーカーなどに幅広く納入しており、その主要機器を設計・製作するとともに、ハンドリングシステムのトータルエンジニアリングを展開し、豊富な納入実績と技術力を有している。

また、従来型コンベヤに比べて、ローラレスのため低騒音・低振動で粉塵飛散がない、環境に配慮し省力化が図れるなど、優れた特長をもつ空気浮上式コンベヤ（Flow Dynamics Conveyor-FDC）を開発し、国内外に多数納入している。2015年には台湾林口発電所で石炭搬送として使用される全長4km、能力2,000t/h・2基、4,400t/h・4基を納入している。

(iii) 灰処理プラント

当社は、石炭火力用灰処理装置のメーカーとしてアメリカで圧倒的なシェアを持つUCC社（United Conveyor Corporation）と1963年に技術提携し、国内事業用石炭火力発電所の大部分に灰処理装置を納入してきた。さらに、

当社は1994年にイタリアのマガルディ社より乾式ボトムアッシュ処理システムの技術を導入した。この導入技術をベースとして装置の改良や周辺システムの開発を行い、顧客ニーズに適合した最新鋭灰処理装置を数多く納入しており、業界において高い評価とシェアを得ている。2016年の電力自由化をにらんだIPP発電事業の増加に伴い灰処理設備を多数受注している。

(iv) 土木機械（トンネル掘進機）

当社が手掛けている掘削機には、地下土木工事用のシールド掘進機、硬岩用トンネル掘削機（TBM：Tunnel Boring Machines）、堅形の掘削機がある。

シールド掘進機は、地盤の崩壊を防ぐため円筒状のシールドを組み立てながら掘削していくシールド工法に使用される掘削機である。当社は、泥水式、泥土圧式、機械式、セミ機械式、手掘式などあらゆる種類のシールド掘進機を製作しており、大口径では業界トップの地位にある。2012年には首都高速道路中央環状品川線用12.55m泥土圧シールドが掘削を完了（2015年3月供用開始）、また、2014年度には、シンガポール電力会社および地下鉄向けに泥水式シールド掘進機を35基納入した。

TBMは、硬い岩石の山をくりぬき、自動車道路、鉄道、導水路、上下水道などのトンネルを作る機械である。当社は、初の国産技術によるTBMを開発したパイオニアとして、中小水力開発や下水道工事向けをはじめ、英仏海峡（ドーバー海峡）海底トンネルなど自動車道路、鉄道トンネル向けに多くの実績を持つ。シールド掘進機、TBMを併せて日本国内外で約1,400基を納入している。

(2) 化学・低温貯槽プラント部門

(i) 化学プラント

当社の化学プラント部門は、石炭化学関係、肥料・エチレン・メタノール、排煙脱硫のほか、各種石油化学、化学合繊関係などの各種プラントのエンジニアリングと、その中核機器である反応器・塔槽・熱交換器・分解炉などの製作に至るまで幅広い実績と技術力を有している。

肥料・エチレン・メタノール分野においては、1981年アメリカのM.Wケロッグ社（現 KBR社）とのコンソーシアムによるナイジェリア工業省向けアンモニアプラント納入をはじめとし、最近では2009年にトルクメニスタン国営化学公社トルクメンヒーミヤ社向けに同国最大の肥料プラントを納入するなど、これまでに7件の実績を有している。さらに2014年には、トルクメニスタン国向けに、天然ガスを原料とし高品質ガソリンを製造する世界最大（年産60万トン）のガソリン製造プラント（GTG：Gas to Gasolineプラント）を受注した（図2）。

排煙脱硫装置は、当社独自開発による大型火力に対応した川崎石灰石-石膏法を実用化するとともに、石炭火力を対象とした総合排煙処理システムを開発、さらに計算機制

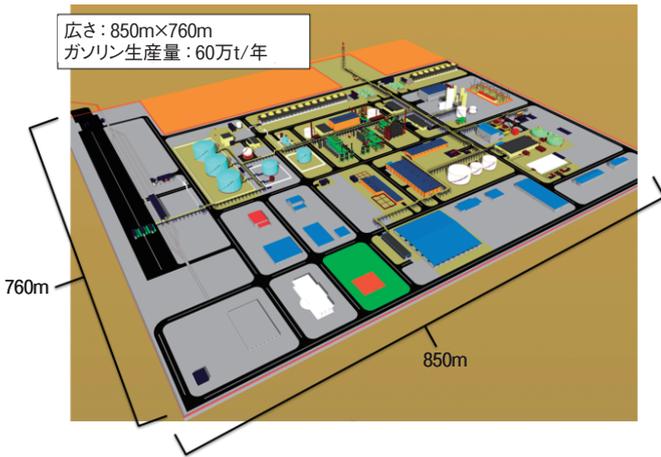


図2 トルクメニスタン国向けGTGプラント

御システムやノンリークガスヒータ、上部反転式新型吸収塔を独自開発し、中国、ベトナム、サウジアラビアなど国内外で97件の実績を有している。

技術開発では、食糧と競合しない未利用資源であるソフトセルロースを使用して、従来法である酵素や硫酸ではなく熱水を糖化に利用するバイオエタノール製造技術の開発に取り組んでいる。農林水産省の「ソフトセルロース利活用技術確立事業」において、(社)秋田県農業公社とともに、2013年3月まで稲わらなどを原料とするバイオエタノール製造実証事業を実施し、エタノールの製造効率153.5L/原料t (dry) を達成した。現在は商用化に向けてさらなるコスト低減を図るとともに、バイオケミカル分野も含めた商用プラントへの展開を図っている。

(ii) 低温貯槽プラント

当社は、円錐屋根、ドーム屋根、浮屋根などの各種地上式平底円筒タンクや、液化ガス・各種圧縮ガスなど高圧力のガスを貯蔵する球形タンクに多数の実績を有している。また、低温・極低温の分野にも早くから取り組み、LPGや液化アンモニアなどの平底円筒形低温タンク、陸上LNGタンクの研究開発を進め、低温靱性特性に優れた材料の溶接技術など、独自の設計、施工技術を確立している。

特にLNGタンクでは、内槽材料に9%Ni鋼やアルミ合金を使用した金属二重殻式タンクを地中内に配置したピットイン式、PC（プレストレスコンクリート）防液堤を一体化したPC外槽二重殻式LNGタンク、薄板ステンレス鋼を使用した地下式メンブレンタンクなど、大型LNGタンクで適用される全ての種類の納入実績を有している。最近では、国内における大型LNGタンクの50%以上のシェアを獲得し、海外では国際石油開発帝石社がオーストラリアで進めているイクシスプロジェクト向け低温タンク4基、台湾の国営石油ガス会社である台湾中油股份有限公司が台中港で建設するLNGタンク3基などの受注がある。

当社は、石油代替エネルギーとして世界的にLNGの需

要が増加する中、タンク単体のみならず基地建設など幅広い分野に積極的に取り組んでいる。

技術開発では、これまでに培われた高度な断熱技術を利用して液化水素輸送用コンテナや圧縮水素トレーラを開発し、将来の水素チェーンの実現に向け、水素大量輸送を可能にしている。今後、燃料電池を用いた自動車や水素発電設備の普及により「水素利用社会」の到来が予測されるが、当社はこれまでに培った水素製造から輸送、貯蔵、利用技術を応用し「水素エネルギーサプライチェーン」構想に積極的に注力していく。

(3) エネルギープラント部門

当社は創業以来、陸・船用ともに幅広い分野でさまざまな顧客ニーズに合わせた特長ある火力プラントを製品系列化し、国内外に多数納入してきた。燃料としては、重油、石炭、LNG、木質チップや黒液（製紙パルプ廃液）などのバイオマス、石油残渣や廃棄物燃料などの特殊燃料、といった多様な燃料に対応可能で、それぞれの特性に合わせた最適な燃焼方式を採用してニーズにマッチしたボイラを提供している。

(i) 一般燃料焚きボイラ

石炭・石油残渣などの燃料焚きボイラは、各種産業における電力および蒸気大量消費のための熱併給自家発電設備として根強い需要があり、これまでに化学や製紙をはじめとする幅広い産業分野に供給してきた。特に近年、本特集号で後ほど紹介する製油所で生産される固形のアスファルトピッチを利用する「U-KACCボイラ」設備（超低NOx、低ばいじんボイラ）などの普及に注力している。

(ii) 流動床ボイラ

当社は、木質バイオマスや廃棄物燃料を効率よく燃焼し、熱回収できる独自技術の流動床ボイラを開発してきた。特に内部循環流動床ボイラでは、発熱量の異なるさまざまな燃料や腐食性の高い燃料を混焼できる優れた燃焼技術を有している。特種東海製紙(株)島田工場のほか、3基の納入実績があり、最近では韓国国内でRPFを燃料とする2基の受注があり、温暖化ガス削減に貢献できる製品として今後の需要拡大が見込まれている。

(iii) 船用ボイラ

当社は、船舶に搭載する主機としての船用ボイラを長年供給している。この実績を踏まえ2013年には、オランダのシェル社がオーストラリアで建設する世界初の浮体式天然ガス液化プラント「Prelude FLNG」向けに新たにボイラを開発し、船用ボイラ7缶（1缶当たり蒸気量220t/h）を納入している（図3）。今後LNGの需要拡大に伴い、オーストラリア沖に新たなガス田開発も想定されており、さらなる受注が見込まれる。

(iv) 排熱ボイラ

排熱ボイラは、製鉄・非鉄金属・化学・セメント・ごみ



図3 シェル社 "Prelude FLNG" 220t/hボイラ7缶搭載

焼却炉などのプラントから排出される排ガスの熱を回収し、有効な熱エネルギーに変換する装置である。熱効率の改善・省エネルギー・公害防止に多大な効果をあげている。

特に、セメントの製造工程で排出される熱を排熱ボイラで回収して発電に利用するセメント排熱発電設備については、中国合弁会社を通して中国、ヨーロッパやトルコにおいても実績を有し総数1,041基を納入している。

(4) 環境プラント部門

近年は、ごみ処理（焼却）に伴って大気中に放出される恐れのあるダイオキシン類などの有害物質の低減・除去対策はもちろんのこと、地球温暖化対策や3R（リデュース、リユース、リサイクル）推進の観点からごみを資源とする高効率廃棄物発電への社会的要請が高まっている。

当社は、国内のごみ処理施設の大手メーカーとして、焼却炉を中心に排ガス・排水処理設備、発電設備などの周辺技術をプラントとして取りまとめて納入しており、2014年度末までのごみ処理プラント受注実績累計（建設中含む）は、国内外で175プラントである。

(i) 高効率発電設備

当社が納入した排熱発電設備付ごみ焼却施設は2014年度末までに43施設に達している。また、カワサキ・アドバンスト・ストーカシステムの技術を適用し、ボイラ蒸気条件を4MPa、400℃クラスまでの高温高压化した高効率発電施設は、2014年度末までに12施設を受注している。

(ii) ごみ焼却・バイオガス化複合設備

当社は、近年増加する再生可能エネルギー利用技術のニーズに応えるためごみ処理複合設備を開発した。このシステムは、バイオガス化施設・ごみ焼却施設を組み合わせ、高効率な廃棄物発電を実現し、温室効果ガス排出量削減に貢献するシステムである。本システムでは、可燃ごみからバイオガス化に適したごみを機械選別し、バイオガス化

設での高温乾式メタン発酵処理によりバイオガスを発生させる。バイオガスは排熱ボイラで得られた蒸気をさらに過熱する熱源として利用される。選別過程での除外物やメタン発酵残渣などについても、焼却施設のストーカ式並行流焼却炉において低空気比高温燃焼を行い、熱エネルギーとして回収する。2014年に山口県防府市に本施設の初号機を納入した。また、本システムは同年の日刊工業新聞社主催「十大新製品賞」を受賞した。

(iii) セメントキルンを活用した廃棄物処理システム

当社は、セメントキルンと廃棄物焼却施設を融合した新型の廃棄物処理システム「CKKシステム」を開発し、中国をはじめとする新興国で販売を開始した。本システムは、ごみを流動床式のごみ焼却炉でガス化し、発生した熱分解ガスとチャーを灰分とともにセメント製造設備に供給して、セメント製造工程で燃料および原料として利用する画期的なシステムであり、すでに19基を受注した。2010年に中国安徽省銅陵市にごみ処理能力300t/dプラントを納入し、現在200~400t/dで処理する5プラントが稼働中である。さらに、本システムに下水汚泥処理と下水再生処理の機能を付加・統合した「ZEET (Zero Emission Eco Town) システム」の事業化にも取り組んでいる。

(5) 生産本部（播磨工場）

マザーファクトリーとしての播磨工場は、大型ボイラ、地上/地下式LNGタンク、大口径シールド掘削機などカンパニーの主要機器を高品質・短納期で安定的に製造すること、先進的な生産技術の適用により製品の差別化を図り競争力を強化することを目標としている。このために生産技術力、生産管理力、グローバル力、現場力に注力し、総合的なものづくり力を強化している。特に生産技術力として、レーザー切断の高機能化や大型鏡曲げ加工技術の向上、高能率溶接の適用拡大、液化水素タンクに適用する真空技術の高度大容量化、3D検査・計測技術の実用化を目指している。

あ と が き

プラント・環境カンパニーは、さまざまな事業分野において多種類の製品を有し、その時代、ニーズに応じた多くの新製品を生み出してきた。多くの異分野の製品を有することは当カンパニーの強みであり、さまざまな技術を融合して新たな技術を生み出す、さらには異なる分野の良い点を取り入れ融合させるなどして成長を遂げてきた。

今後、国内の電力システムの改革や新興国を中心とした電力・エネルギー需要の高まりを背景に、多様な製品・技術とプラントエンジニアリング力により、世界の人々の豊かな生活と地球環境の未来に貢献する製品を生み出していく。