

2011年当社製品ハイライト

Highlights on Ebara Products in 2011

1. ポンプ・ポンプ設備

1-1 排水用・下水用ポンプ

口径2100 mm立軸斜流ポンプ 1台
(12.625 m³/s × 7.5 m × 1350 kW)

水中軸受にセラミック軸受、軸封部にフローティングシールを採用し、無水化を行っている雨水排水ポンプである。

口径1800 mm立軸斜流ポンプ 3台
(522 m³/min × 6.0 m × 820 kW)

水中軸受にPEEK（ポリエーテルエーテルケトン、Polyetherethrketone）軸受、軸封部にフローティングシールを採用し、無水化を行っている全速全水位先行待機型ポンプである。

口径1200 mm立軸斜流ポンプ 1台
(3.5 m³/s × 5.8 m × 340 kW)

水中軸受にPEEK軸受、軸封部にメカニカルシールを採用し、無水化を行っている全速全水位先行待機型ポンプである。

口径1350 mm立軸斜流ポンプ 1台
(262 m³/min × 4.2 m × 265 kW)

水中軸受にセラミック軸受、軸封部にメカニカルシールを採用し、無水化を行っている雨水排水ポンプである。

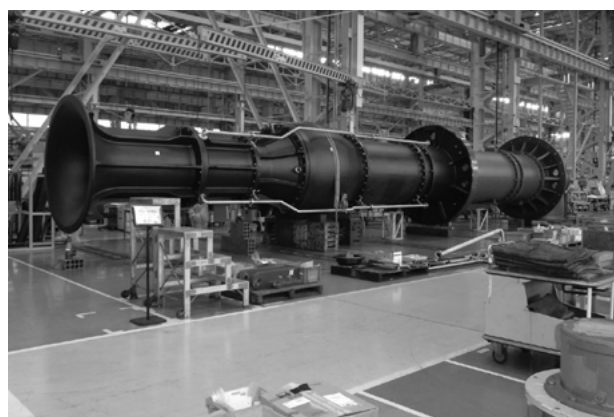
口径1500 mm立軸斜流ポンプ（写真1） 4台
(295 m³/min × 21 m × 1410 kW)

水中軸受にPEEK軸受、軸封部にフローティングシールを採用し、無水化を行っている全速全水位先行待機型ポンプである。ポンプの全長が長いため、吊り下げ管に振動対策を行っている。

口径1500 mm立軸斜流ポンプ 1台
(275 m³/min × 14.5 m × 910 kW)

水中軸受にPEEK軸受、軸封部にフローティングシールを採用し、無水化を行っている全速全水位先行待機型ポンプである。

口径1650 mm立軸斜流ポンプ 2台



12-11 01/234

写真1 1500 mm立軸斜流ポンプ

Photo 1 Vertical mixed flow pump 1500 mm bore

(400 m³/min × 4.3 m × 390 kW)

水中軸受にセラミック軸受、軸封部にフローティングシールを採用し、無水化を行っている雨水排水ポンプである。

口径1500 mm立軸斜流ポンプ 1台
(5 m³/s × 5.9 m × 400 kW)

水中軸受にセラミック軸受、軸封部にメカニカルシールを採用し、無水化を行っている雨水排水ポンプである。

口径1200 mm立軸斜流ポンプ 1台
(3.4 m³/s × 20.5 m × 910 kW)

水中軸受にゴム軸受、軸封部にグランドパッキンを採用している汚水排水ポンプである。

口径2000 mm立軸斜流渦巻ポンプ 1台
(588 m³/min × 25.5 m × 3620 kW)

全速全水位先行待機型の大口徑雨水排水ポンプである。

口径1650 mm立軸斜流渦巻ポンプ 2台
(6.27 m³/s × 16.6 m × 1480 kW)

軸受を非水冷構造とし、軸封部にメカニカルシールを採用して無水化を行っている雨水排水ポンプである。

口径800 mm立軸斜流渦巻ポンプ 2台
(1.28 m³/s × 17.4 m × 310 kW)

軸受を非水冷構造とし、軸封部にメカニカルシールを採用して無水化を行っている雨水排水ポンプである。

口径200 mm排水ポンプ車用水中モータポンプ (写真2)
(5 m³/min × 10 m × 12 kW) 6台

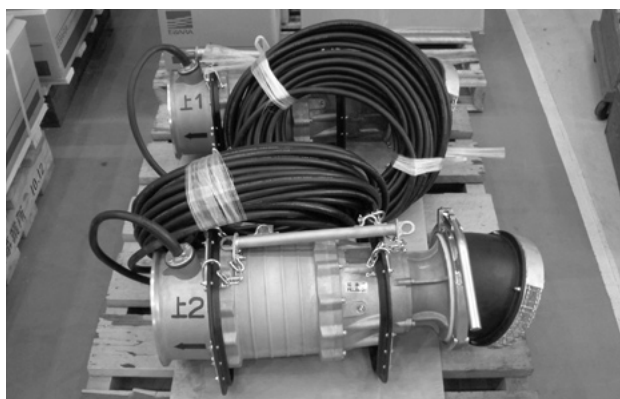
可搬式の操作盤一体型キャビネット (排水ポンプパッケージ) や緊急排水ポンプ車等の可搬式排水設備用水中ポンプである。また、永久磁石同期モータを採用した小型軽量ポンプであり、2台のポンプを直列に接続して運転が可能である。

1-2 農業排水・かんがい用ポンプ

口径800 mm横軸斜流チューブラポンプ 2台
(72 m³/min × 10.7 m × 180 kW)

水中モータを内蔵した、チューブラ型かんがい用ポンプである。

口径700 mm水中モータポンプ 10台



12-11 02/234

写真2 200 mm排水ポンプ車用水中モータポンプ
Photo 2 Submersible motor pump 200 mm bore for emergency drain pump truck



12-11 03/234

写真3 3000 mm立軸斜流ポンプ
Photo 3 Vertical mixed flow volute pump 3000 mm bore

(4000 m³/h × 7 m × 132 kW)

ベトナム向けかんがい用の水中ポンプである。

車輪付きで斜面に沿って据え付ける構造としている。

1-3 発電所用ポンプ

口径3000 mm立軸斜流ポンプ (写真3) 6台
(21.67 m³/s × 12.5 m × 4000 kW)

中国 AP1000タイプ加圧式原子力発電所向け循環水ポンプである。接液部の材料に二相ステンレスを採用している製缶ポンプである。

1-4 ボイラ給水ポンプ

海外の事業用火力発電所及びリファイナリープラント用としてボイラ給水ポンプを納入した。主な仕様は次のとおりである。

1-4-1 サウジアラビア リファイナリープラント用ボイラ給水ポンプ (写真4)

機名: 350 × 300 SPD3M

要項: 1055 m³/h × 678 m × 2800 kW

台数: 4台

1-4-2 トルクメニスタン 肥料プラント向けボイラ給水ポンプ (写真5)

機名: 8 × 10 × 14-11stg HDB

要項: 303.1 m³/h × 1454 m × 1600 kW

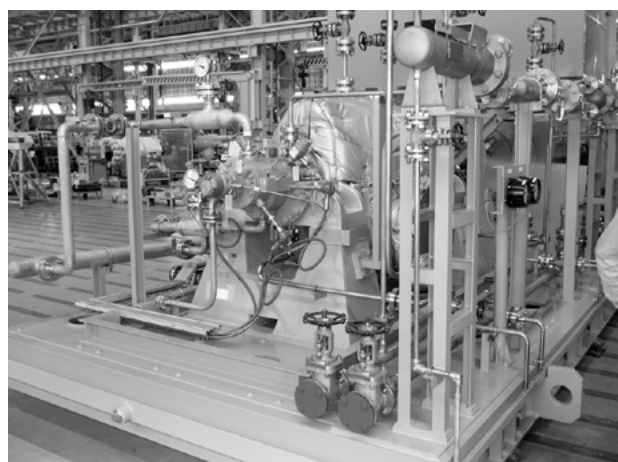
台数: 2台

1-5 化学プラント用ポンプ

1-5-1 オイル&ガスプラント用ポンプ

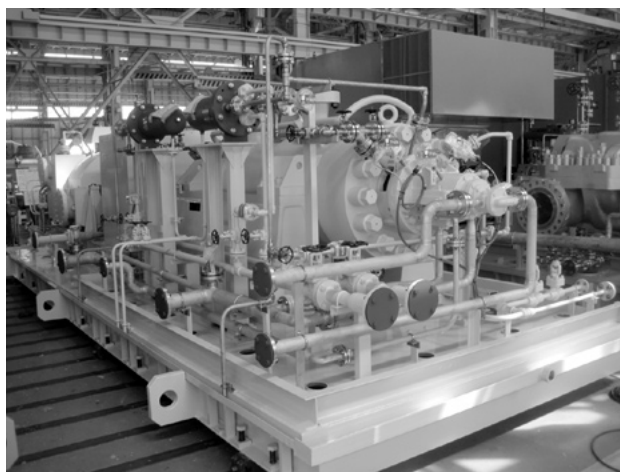
口径1100 mm立軸斜流ポンプ (写真6) 3台
(11000 m³/h × 16 m × 650 kW)

海水取水用として接液部の材料に二相ステンレスを採用している製缶ポンプである。可動羽根機構により流量



12-12 04/234

写真4 サウジアラビア リファイナリープラント用ボイラ給水ポンプ
Photo 4 Boiler feed water pump for refinery plant in Saudi Arabia



12-12 05/234

写真5 トルクメニスタン 肥料プラント向けボイラ給水ポンプ
Photo 5 Boiler feed water pump for urea plant in Turkmenistan



12-11 07/234

写真7 1000 mm 立軸斜流ポンプ
Photo 7 Vertical mixed flow volute pump 1000 mm bore



12-11 06/234

写真6 1100 mm 立軸斜流ポンプ
Photo 6 Vertical mixed flow volute pump 1100 mm bore



12-11 08/234

写真8 1000 mm 立軸斜流ポンプ
Photo 8 Vertical mixed flow volute pump 1000 mm bore

制御を行い、消費エネルギーの低減を図っている。

口径1400 mm 立軸斜流ポンプ 1台

(18000 m³/h × 39.7 m × 2660 kW)

口径1000 × 700 mm 横軸両吸込渦巻ポンプ 2台

(8200 m³/h × 35 m × 1000 kW)

カタール 肥料プラント向け口径1400 mmの海水取水ポンプ、口径1000 × 700 mmの冷却水ポンプである。海水ポンプは接液部の材料にスーパー二相ステンレスを採用している製缶ポンプである。

口径1000 mm 立軸斜流ポンプ 4台

(10000 m³/h × 45.9 m × 1620 kW)

トルクメニスタン アンモニアプラント向け冷却水ポンプ(写真7)である。冬場の極低温の環境に耐えるよう寒冷地対策を行っている。

口径1000 mm 立軸斜流ポンプ 5台

(7550 m³/h × 43.9 m × 1250 kW)

中国 LNG基地向けの気化器海水ポンプである。外軸受に強制空冷ファンを採用し、接水部の材料にスーパー二相ステンレスを採用している製缶ポンプ(写真8)である。

1-5-2 高圧プロセスポンプ

海外のリファイナリープラントや肥料プラント向けに高圧プロセスポンプを納入した。主な仕様は次のとおりである。

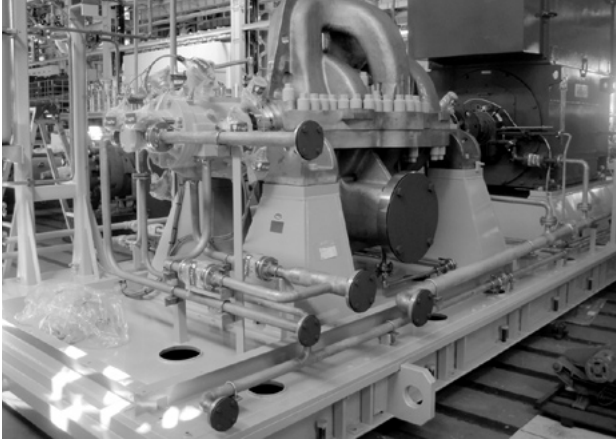
(1) イラン 肥料プラント向けアミンポンプ(写真9)

機名: 400 × 300 SPD3M/T

要項: 1453 m³/h × 333 m × 1900 kW

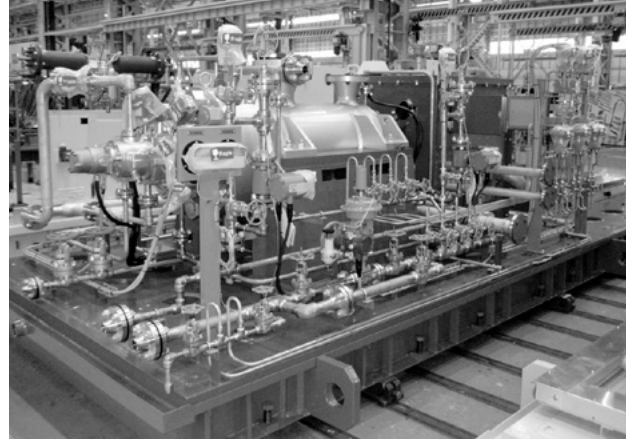
台数: 3台

(2) 中国 リファイナリープラント向けチャージポンプ(写真10)



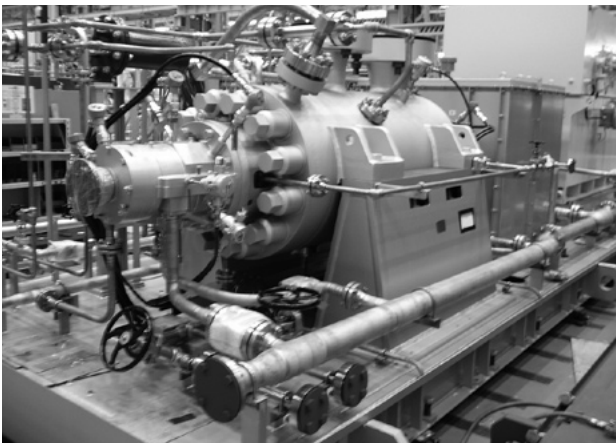
12-12 9/234

写真9 イラン 肥料プラント向けアミンポンプ
Photo 9 Amine pump for urea plant in Iran



12-12 11/234

写真11 中国 肥料プラント向けアンモニアポンプ
Photo 11 HP ammonia pump for urea plant in China



12-12 10/234

写真10 中国 リファイナリープラント向けチャージポンプ
Photo 10 Charge pump for refinery plant in China

機名：6×10.1/4D-9stg HDB
要項：332 m³/h×2043.5 m×2300 kW
台数：1台

(3) 中国 肥料プラント向けアンモニアポンプ (写真11)

機名：3×8.3/4-10stg HSB
要項：91 m³/h×2593 m×800 kW
台数：2台

(4) 中国 肥料プラント向けアンモニアポンプ

機名：3×8.3/4-10stg HSB
要項：75 m³/h×2332 m×630 kW
台数：2台

(5) トルクメニスタン 肥料プラント向けアンモニアポンプ

機名：3×8.3/4-10stg HSB
要項：88.5 m³/h×2982 m×810 kW
台数：2台

(6) トリニダードトバコ 肥料プラント向けアンモニアポンプ

機名：4×11-10stg HSB
要項：166 m³/h×3850 m×1900 kW
台数：1台

(7) トルクメニスタン 肥料プラント向けカーバメートポンプ (写真12)

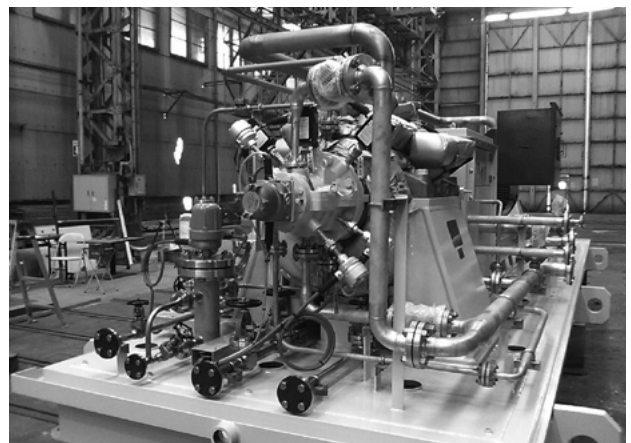
機名：100×60SSP6GM
要項：45.4 m³/h×1225 m×400 kW
台数：2台

1-5-3 APIポンプ

中近東や東南アジアを始め、世界各地の石油・ガスプラントに、プロセスポンプを300台以上納入した。

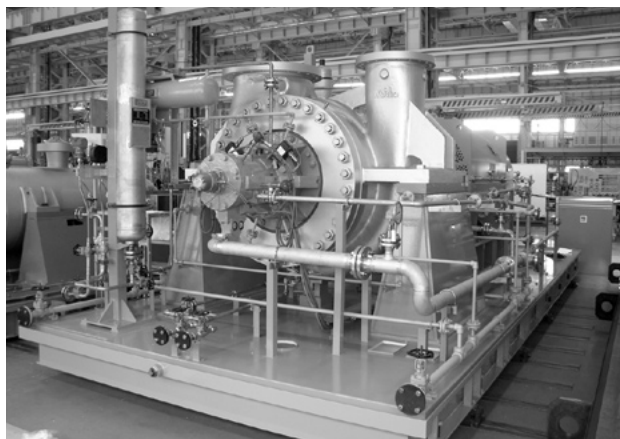
基本設計・構造はAPI610（アメリカ石油学会規格）に準拠し、かつ顧客独自の仕様に適合させている。

サウジアラビアには世界最大級の石油精製・石油化学複合コンビナート向けに、製作難易度の高いポンプを多数納入した。



12-12 12/234

写真12 トルクメニスタン 肥料プラント向けカーバメートポンプ
Photo 12 HP carbamate pump for urea plant in Turkmenistan



12-13 13/234

写真13 キシレンポンプ
Photo 13 Xylene pump



12-13 14/234

写真14 1050 mm立軸斜流ポンプ
Photo 14 Vertical mixed flow volute pump 1050 mm bore

主な納入先は次のとおりである。

サウジアラビア 石油精製・石油化学コンビナート向け
機名：600×400KSM (写真13) ほか 計60台
(3831.8 m³/h × 174 m × 1520 kW)

アルジェリア ガスプラント向け
機名：350×250KSM, 300VYMほか 計47台

アラブ首長国連邦 肥料プラント向け
機名：250×150VPCS5M, 150×100VPCH7Mほか
計25台

1-6 海水淡水化プラント用ポンプ

口径1050 mm 立軸斜流ポンプ 7台
(8400 m³/h × 27.9 m × 1000 kW)

イスラエル 逆浸透膜方式の海水淡水化プラント（製水量：411000 m³/d）向け海水取水ポンプである。外軸受に強制空冷ファンを採用し、接水部の材料にスーパー二相ステンレスを採用している製缶ポンプ(写真14)である。

1-7 デスケーリングポンプ

国内外の製鉄所向けにデスケーリングポンプを納入した。主な仕様は次のとおりである。

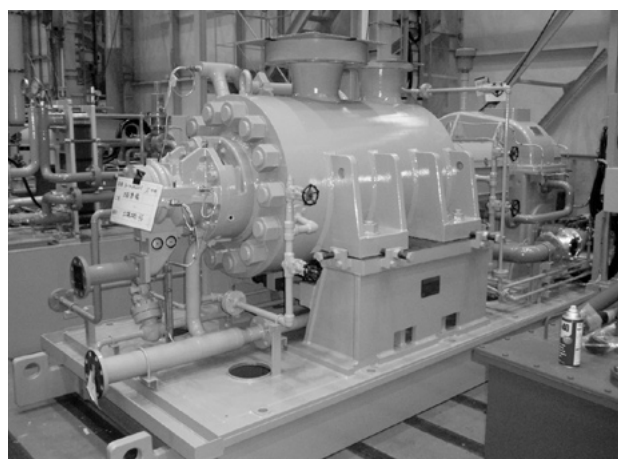
1-7-1 国内 製鉄所向けデスケーリングポンプ (写真15)
機名：8×10×14-5stg HDB
要項：9 m³/min × 14.5 MPa {148 kgf/cm²} × 3200 kW
台数：1台

1-7-2 ブラジル 製鉄所向けデスケーリングポンプ (写真16)

機名：6×10.1/4-7stg HDB
要項：250 m³/h × 21.6 MPa {216 bar} × 2500 kW
台数：6台

1-8 小型高速LNGサブマージドモータポンプ

本ポンプ(写真17)はモータを含むポンプ全体が-162℃



12-12 15/234

写真15 国内 製鉄所向けデスケーリングポンプ
Photo 15 Descaling pump for domestic steel manufacturing plant



12-12 16/234

写真16 ブラジル 製鉄所向けデスケーリングポンプ
Photo 16 Descaling pump for steel manufacturing plant in Brazil



12-14 17/234

写真17 小型高速LNGサブマージドモータポンプ
Photo 17 Compact high speed LNG submerged motor driven pump

のLNG（液化天然ガス）に潜没される。仕様は次のとおりである。

機名：1ECC-066 2台
 要項：6.61 m³/h × 470 m-LNG × 15 kW（インバータによる高速運転仕様）

本ポンプは天然ガスコージェネレーションシステムへ組み込まれ、省スペースが重視されたため、インバータ駆動で高速回転し小型化を図った。更に、軽量・耐摩耗性の面で高速運転に有利なハイブリッド型玉軸受（セラミックボール）を採用した。

1-9 汎用ポンプ

1-9-1 プレミアム効率電動機搭載ポンプ FSD-B型*、LPD-B型*

汎用ポンプの省エネルギー化に貢献し、近く施行が予定されている電動機効率規制等に対応するプレミアム効率（IE3）電動機を搭載したエンドトップ型（FSD-B型）及びインライン型（LPD-B型）ポンプを開発し、2010年10月に発売した（写真18, 19）。

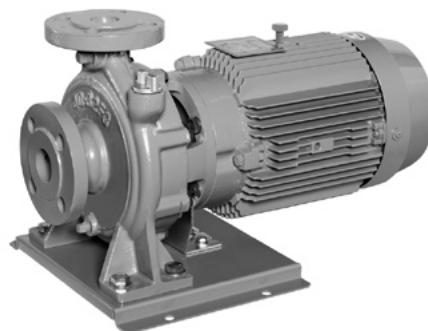
特長

(1) 従来のJIS C 4212規格高効率電動機を上回るIEC国際規格及びJIS新規格のプレミアム効率レベル（IE3）に対応。

(2) 従来の当社モデルと取付互換性があり、配管等を変えずに容易に取替えが可能。

仕様

口 径：32～80 mm
 電動機出力：0.25～11 kW



12-15 18/234

写真18 FSD-B型ポンプ外観
Photo 18 Exterior of pump model FSD-B



12-15 19/234

写真19 LPD-B型ポンプ外観
Photo 19 Exterior of pump model LPD-B

吐出し量：最大1200 L/min
 全揚程：最大75 m

* LPD-B型、FSD-B型は当社の機種記号である。

1-9-2 震災復興支援仕様・浅井戸用ポンプの開発

東日本大震災の影響により、制御盤部品の一部入手不足等が懸念されるなか、被災地への切迫した需要に対応して浅井戸用ポンプの製品供給を維持するため、シンプルかつ低価格なコンパクト形浅井戸用ポンプHPAA型*を開発した（写真20）。

* HPAA型の表示は当社の機種記号である。

特長

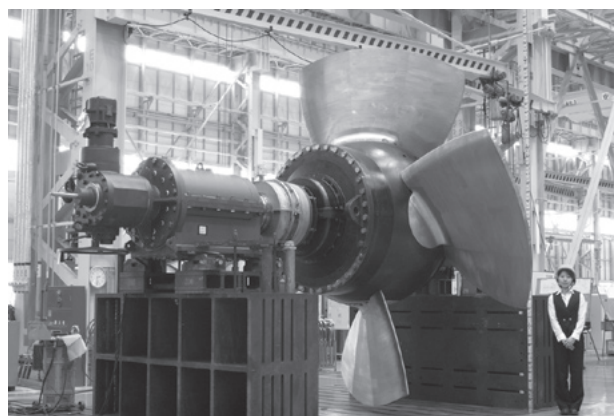
(1) 震災復興支援仕様として、シンプルかつ低価格なコンパクト形浅井戸用ポンプを短期間で開発し市場投入した。

(2) 本開発により、復興支援を含む需要増加が見込まれる浅井戸用ポンプ市場への製品供給継続を可能とした。



12-16 20/234

写真20 HPAA型浅井戸用ポンプ外観
Photo 20 Exterior of pump model HPAA



12-19 22/234

写真22 可動羽根軸流チューブラポンプ回転体
(口径4200 mm)
Photo 22 Tubular type axial flow pump rotor
(bore 4200 mm)



12-16 21/234

写真21 “がんばろう東北”シール
Photo 21 Sticker for package of pump model HPAA

※復興支援仕様を強調するため、“がんばろう東北”シール(写真21)を梱包に貼付した。

仕 様

周 波 数：50 Hz (限定)
口 径：20～32 mm
電 動 機 出 力：0.125～0.75 kW
吐 出 し 量：最大63 L/min
全 揚 程：最大20 m
最大吸上げ高さ：-8 m

※台数限定生産のため、完売次第、販売は終了。

1-10 ポンプ設備

1-10-1 新川河口排水機場

納 入 先：北陸農政局新川流域農業水利事業所
ポンプ型式：口径4200 mm可動羽根横軸軸流チュー
ブラポンプ(写真22) 3台(全6台)
ポンプ要項：40 m³/s × 2.6 m × 1400 kW

本排水機場は、新潟平野のほぼ中央にある西蒲原地域の農地(約198 km²)を縦断する、二級河川新川の日本

海に接する河口部に位置する。

建設当時(1970年)は東洋最大級とうたわれ、日本機械学会賞を受賞(1972年)したチューブラポンプ構造は、潜水艦を連想させる内胴部分に駆動機が収納され、細部にまで卓越した設計が行われていた。

建設から約40年が経過し施設の老朽化や維持管理費の増加により機場の機能維持が困難な状況となり、2007年(平成19年度)から4箇年をかけて非出水期に1台ずつ計3台の既設主ポンプ設備の撤去・更新と電気設備の更新が行われた。ポンプの更新は6号機、5号機、4号機の3台を順次行う予定であったが、4年間の工事期間中にも機場の老朽化が進み、既設躯体やポンプケーシングから漏水が発生するなど施設の更新に予断を許さない状況となっていた。このような状況下で更新号機の変更や漏水による作業の一時中断を余儀なくされるなど難工事となったが、工事関係者の献身的な努力により2011年6月に無事竣工することができた。更新したポンプ設備は、可動羽根機構や吐出し側ゲートを油圧から電動制御とするなど、各所に大幅な操作性の向上や維持管理の改善が図られている。

1-10-2 白石平野揚水機場

納 入 先：九州農政局 筑後川下流白石平野農業水利事業所

ポンプ型式：1200 × 1000 mm 横軸両吸込渦巻ポンプ
(写真23) × 2台

ポンプ要項：176.4 m³/min × 25.4 m × 900 kW

本機場は、嘉瀬川ダムで確保された農業用水を、佐賀県筑後川下流白石平野地区(約7500 haの農地)に安定して供給する施設であり、地下水の汲み上げによる地盤

沈下も抑制するものである。

本機場は、使用量が少ない時期は自然流下で送水し、使用量が増加した場合にはポンプ圧送に切換えなければならない。需要量増減に対応するために、吐出水槽のみならず吸込水槽の水位変動や管路流量も加味して、自然流下とポンプ圧送をスムーズに切換える制御方式を確立した。

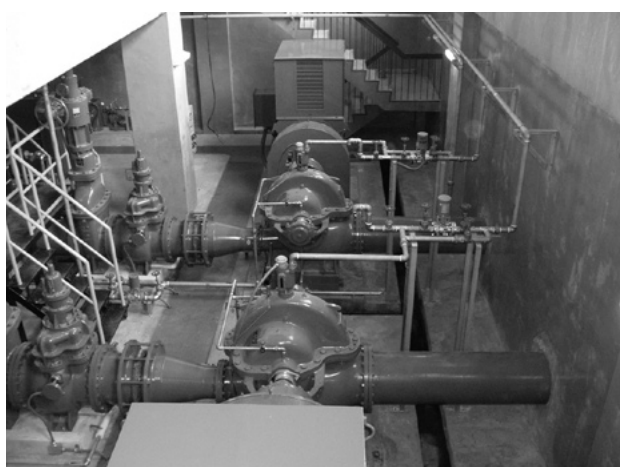
また、主ポンプは、ポンプハイドロの新規設計、流れ解析による検証及び製作方法の改善を実施することにより、画期的な高効率を達成した。

更に、屋外吐出管（直径1600～2000 mm）は、可撓管の据付裕度を利用して溶接混合箇所を設けない設計とした。その結果、大口径鋼管ながら据付時の溶接工程が無くなり、現地工程の大幅な改善に寄与することができた。



12-20 23/234

写真23 横軸両吸込渦巻ポンプ（口径1200×1000 mm）

Photo 23 Horizontal shaft double suction volute pump
1200×1000 mm bore

12-18 24/234

写真24 ポンプ室

Photo 24 Pump room

1-10-3 白鷹揚水機場ストックマネジメント

納入先：山形県置賜総合支庁西置賜農村整備課
ポンプ型式：500×300 mm 両吸込み渦巻ポンプ

（写真24）×2台

ポンプ要項：31.65 m³/min × 69 m × 510 kW

本機場は昭和50年代に白鷹地区県営かんがい排水事業で整備され、一級河川最上川から直接取水し揚水している。築造後30年余りが経過し、経年変化に伴う修繕費の増加や施設機能の低下が見受けられたことから、白鷹地区基幹水利施設ストックマネジメント*事業計画に基づき、揚水施設の更新整備が行われた。

*「ストックマネジメントとは、農業水利施設の定期的な機能診断に基づく機能保全対策を通じて、既存施設の有効活用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減するための技術体系及び管理手法の総称です」（農林水産省ホームページから引用）

今回、この事業形態での工事を初めて受注、納入した。

本機場では、機場診断において、主ポンプについてはケーシングの健全性が確認されたため、羽根車・シャフト等の回転体部分のみを更新し、性能回復と長寿命化を図った。また電気設備に関しては、盤内部の部品老朽化及び製品の製造中止等が多く盤全体の更新を行った。

今後のポンプ場更新整備計画では、農業水利施設以外でも設備機能回復、補修、整備による長寿命化や機能向上を図りライフサイクルコストを低減する手法が増えてくるものと予想される。

1-10-4 画図南部地区排水機場

納入先：熊本県熊本農政事務所

ポンプ型式：口径1500 mm 横軸斜流ポンプ

（写真25）×4台

ポンプ要項：5.25 m³/s × 4.1 m × 280 kW

本機場は熊本市南部を流れる木部川の中流に位置し、画図地域内の水田の湛水防除を目的とした排水機場である。納入範囲は口径1500 mm 横軸斜流ポンプ、280 kW 巻線型三相誘導電動機（金属抵抗器始動）、遊星歯車減速機、主配管、弁類、系統機器（満水系統）、天井クレーンである。

本機場は高流速化によるコンパクト化を図っており、吸込水槽は高流速の渦流防止板（十字スプリッタ）付オープンピット形吸込水槽を採用し、吐出し管は主ポンプ吐出し口口径1500 mm から口径1350 mm へ漸縮小している。

本工事では、施設管理者が維持管理しやすい機場を目指し、以下の取り組みを行った。

(1) 主ポンプ軸封部は無給水軸封装置を採用し、外部



12-21 25/234

写真25 ポンプ室
Photo 25 Pump room



12-17 26/234

写真26 ポンプ駆動機（ガスタービン及び減速機）
Photo 26 Pump driver 735 kW gas turbine & gear

給水機器を省くことで信頼性の向上を図った。

(2) 主配管は当初設計から主ポンプ吐出口直後の片落管にルーズフランジを設けるレイアウトに変更することで、主ポンプ点検整備の作業性向上を図った。

(3) 満水検知器は塵芥・汚泥等が電極部に付着することによる誤作動防止に配慮した新型満水検知器を採用し、信頼性の向上を図った。

(4) 補機（金属抵抗器、真空ポンプユニット）はコンパクト化機場の中でレイアウトを工夫し、機場内の動線を広くとることで運用面に配慮した。

(5) 運転操作説明板、保守点検説明板はユニバーサルデザインを採用し、操作員による運転操作、保守点検が確実にできるように配慮した。

1-10-5 戸田市 新曽ポンプ場

雨水ポンプ型式：口径1200 mm 立軸斜流ポンプ×2台

雨水ポンプ要項：283 m³/min × 11.6 m × 735 kW

汚水ポンプ型式：口径400 mm 立軸斜流ポンプ×3台

汚水ポンプ要項：18 m³/min × 9.3 m × 45 kW

本機場は、汚水・雨水合流式下水道であり、戸田市の下水道事業の中核を担う重要な施設である。本工事は、既設更新であり、ポンプ設備、沈砂池機械設備、電気設備の設計・施工一括発注方式（デザインビルド方式）であったため、長年培った技術力を発揮し、要求水準書に込められたニーズに対応した（写真26）。

雨水ポンプ設備は、高流速大容量の先行待機運転方式を採用し、最近の局地的集中豪雨に対応した。原動機は、ガスタービンを採用し、始動性能を向上させ、低振動、低騒音、灯油駆動による低環境負荷とした。汚水ポンプ設備は、小口径のため羽根車形状および水中軸受構造は、

異物が絡みつきにくいものとした。また可変速度制御（インバータ制御）を採用し、水位一定制御を行い、流入量変化に追従可能とした。

流入設備は、起伏堰を設置し、初期雨水を汚水ポンプ井に流入させ合流改善を行った。沈砂池設備は、ジェットポンプ式揚砂機、し渣流体移送方式を採用し、点検作業の軽減、作業環境の向上を行った。

1-10-6 東日本大震災への対応

最大震度7を記録した東日本大震災により、当社が納入した多くの社会インフラ施設にも大きな被害が発生した。この未曾有の災害に、当社及び株主原由倉ハイドロテックは丸一となって復旧活動に当たった。

(1) 迅速な初動対応

2011年3月11日に発生した東日本大震災では各方面からの緊急依頼に対応しつつ、現地調査の部隊編成及び現地派遣を進めた。宮城県、福島県からの要請により、2011年4月上旬までに17機場の緊急機場調査を実施した。津波の被害により機場の状況は凄惨な状況で現地調査は困難を極めたが、早期復旧を使命として、安全に配慮した調査を実施し応急復旧計画の立案を開始した（写真27）。

(2) 短期間での応急復旧

2011年4月上旬までの現地調査結果により、復旧可能と判断された機場については、迅速に応急復旧案を立案し、顧客と打合せを実施し、各機場とも入梅前までに最大限可能な排水能力を復旧させる応急復旧工事を実施した。わずか2箇月足らずの短期間での作業が求められたが、関連業者及び社内丸一となって、目標である2011年6月上旬までに7機場の応急復旧を完了した（写



12-23 27/234

写真27 被災状況
Photo 27 Aftermath of disaster



12-24 29/234

写真29 直動形片吸込多翼送風機
Photo 29 Ebara single suction multi-blade fan (direct drive)



12-23 28/234

写真28 応急復旧完了
Photo 28 After taking emergency measure

真28)。

(3) まとめ

出水期に備えた応急復旧工事も2011年6月末で、一区切りとなったが、その時点で応急復旧に派遣された技術者は延べで約900人、その他本社及び関連業者を合わせると、その数倍の人間が従事した。また応急復旧施設の本復旧や、被災地の復興に向け、今後も引き続き会社をあげて取り組むことが当社の使命である。

2. 送風機・圧縮機

2-1 直動形片吸込み多翼送風機「SMM4型*マルチエースファン」

建築空調用として使用される汎用送風機は、Vベルト駆動形の片吸込み多翼送風機が主流であった。しかし、Vベルトのメンテナンス（Vベルトの芯出し・張り調整や定期的な交換）が必要なため、市場からは直動形送風

機の要求が高まっている。また、直動形送風機はVベルトのスリップロスがなくなることや設置スペースの縮小化にも対応できるメリットもある。

このような状況を踏まえ、Vベルト駆動片吸込み多翼送風機「SRM3*型マルチエースファン」のケーシング・羽根車・吸込コーンの部品を使用した直動形送風機「SMM4*型マルチエースファン」を製品化した(写真29)。

なお、「Vプーリの組合せにより顧客仕様に近い性能に合わせられる」というVベルト駆動形送風機の長所は直動形送風機にはないが、市販のインバータを使用し減速することで対応が可能となる。

- 用 途：①ビルの空気調和，給・排気，換気用
②各種機器の送・排風，冷却用
③その他一般の送・排風用

取扱気体：清浄空気，温度-10～40℃，湿度85%以下
番 手：No.2，No.3，No.3 1/2

* SMM4型，SRM3型は当社の機種記号である。

[荏原テクノサーブ(株)]

2-2 ブロワ

エリオットグループは袖ヶ浦工場から鉄鋼業界のコークス炉ガス（COG）設備向けブロワを2台出荷した。写真30は、韓国向けCOGブロワの外観である。本COGブロワは、コークスを生産する段階で炉から発生するCOGを精製装置やガスホルダへ圧送する排送用ブロワである(表1)。そのほかにガスホルダから所内燃料として各使用先へ圧送する昇圧用ブロワも揃えている。羽根車周速が300 m/s以上の高周速であり、また、COGの特徴である多様な腐食成分と水分が多く含まれた運転環境のため、応力腐食割れに強いチタンを羽根車材に採用している。構造も羽根車応力を考慮し、一体削りだしのオープン羽



12-26 30/234

写真30 韓国向けCOGプラント用ブロウ
Photo 30 Blower for COG plant in Korea



12-25 32/234

写真32 インド向け遠心多段圧縮機 連結機能試験全景
Photo 32 Centrifugal compressor for India

表1 COGブロウ仕様

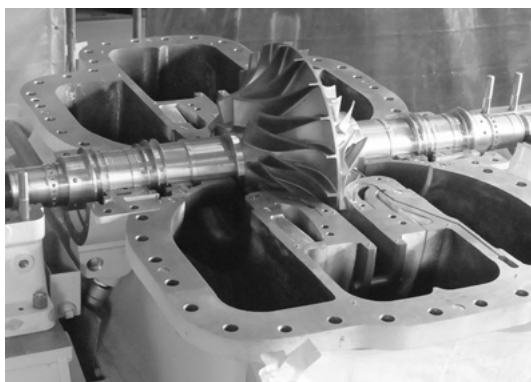
Table 1 Specifications of COG blower

機名 Model	700 × 650DTBGM
取扱ガス Gas handled	コークス炉ガス Coke oven gas
吸込流量 Suction flow rate	32000 m ³ /h (NTP)
吐出圧力 Discharge pressure	ゲージ圧 14.7 kPa Gauge
定格出力 Rated output	410 kW

表2 インド向け遠心圧縮機仕様

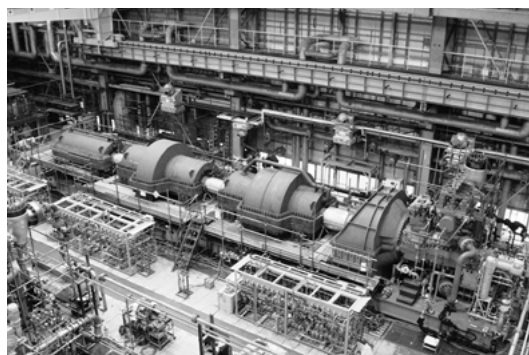
Table 2 Specifications of centrifugal compressor for India

機名 Model	088MD2-2 + 088M4I + 060M4/4I
取扱ガス Gas handled	炭化水素 + 硫化水素混合ガス Hydro carbon + hydrogen sulfide mix gas
吸込流量 Suction flow rate	322704 m ³ /h
吸込圧力 Suction pressure	0.12 MPa, abs {絶対圧 1.20 bar}
吐出圧力 Discharge pressure	3.847 MPa, abs {絶対圧 38.47 bar}



12-26 31/234

写真31 韓国向けCOGプラント用ブロウの羽根車
Photo 31 Impeller of blower for COG plant in Korea



12-25 33/234

写真33 台湾向け遠心多段圧縮機連結機能試験全景
Photo 33 Centrifugal compressor for Taiwan

表3 台湾向け遠心圧縮機仕様

Table 3 Specifications of centrifugal compressor for Taiwan

機名 Model	070MD3-3 + 070M6I + 060M8I
取扱ガス Gas handled	炭化水素 + 硫化水素混合ガス Hydro carbon + hydrogen sulfide mix gas
吸込流量 Suction flow rate	277465 m ³ /h
吸込圧力 Suction pressure	0.12 MPa, abs {絶対圧 1.20 bar}
吐出圧力 Discharge pressure	4.04 MPa, abs {絶対圧 40.40 bar}

根車としている (写真31)。 [株荏原エリオット]

2-3 圧縮機

エリオットグループは合計92台の圧縮機を出荷した。内訳は、袖ヶ浦工場から63台（遠心式62台、軸流式1台）、ジュネット工場から29台（遠心式29台）である。仕向地別では、アジア向け23台、中近東向け46台、ヨーロッパ向け5台、アフリカ向け2台、北南米向け16台となる。

写真32はインド（表2）、写真33は台湾向け（表3）

のエチレンプラント用分解ガス圧縮機（Cracked Gas Compressor）の連結機能試験の様子である。分解ガス圧縮機は、分解炉で熱分解されたナフサをガス分留装置に送り込むために使用される。分留装置では石油化学基礎製品（エチレン、プロピレン、ブタジエン、ベンゼン、トルエン、キシレンなど）に仕分けされ化学製品になっていく。このため写真の圧縮機はエチレンプラントの基幹機器であるといえる。圧縮機は、性能試験及び機能性能試験で良好な結果を確認後出荷された。

[株荏原エリオット]

3. 蒸気タービン・ガスタービン

3-1 蒸気タービン

エリオットグループは合計36台の蒸気タービンを出荷した。内訳は、袖ヶ浦工場から34台、ジュネット工場から2台である。仕向地別では、アジア向け19台、中近東向け13台、アフリカ向け2台、北米向け2台となる。仕向け先は、石油精製、石油化学プラントでのプロセスガス圧縮機駆動用であった。

写真34は、台湾向け遠心式圧縮機（写真32）駆動用多段蒸気タービン（機名：SNV-10）である。両吸込み・カムリフトタイプのマルチガバナバルブを備える大出力復水型タービンであり、回転速度制御により圧縮機の幅広い運転レンジに対応することができる。タービンは単独で機能試験実施の後出荷された。[株荏原エリオット]

3-2 エキスパンダタービン

エキスパンダタービンはジュネット工場から2台、アジア・中東向けに各1台出荷した。エキスパンダタービンは石油精製工場にあるFCC（Fluid Catalyst Cracker）

流動接触分解装置）周辺で使用される動力回収装置である。FCCとは、重質軽油を固体触媒を用いて高オクタン価の分解ガソリンやその他の軽質油を得る装置である。使用済みの固体触媒は再生塔へ送られ触媒に付着したコークスを燃焼させて再生される。この再生塔からの触媒粉を含む高温排ガスの圧力を有効活用し、空気圧縮機や発電機を駆動する装置がエキスパンダタービンである。

写真35はエキスパンダタービン（機名：TH-140）の排気ケーシングである。このモデルは高さが4 m程度に達する大型機械である。また、写真36は機能試験の様子である。試験の良好な結果を確認後出荷した。

[株荏原エリオット]

3-3 自立運転専用マイクロガスタービン発電装置

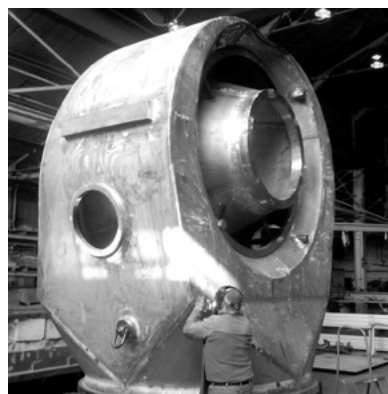
形名：マイクロガスタービン発電装置（写真37）

機名：TA100

要項：表4に示す

台数：1台

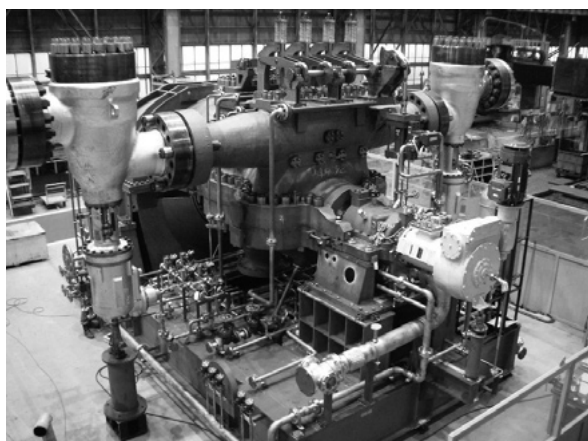
特記事項：自立運転専用発電装置



12-28 35/234

写真35 エキスパンダタービン排気ケーシング

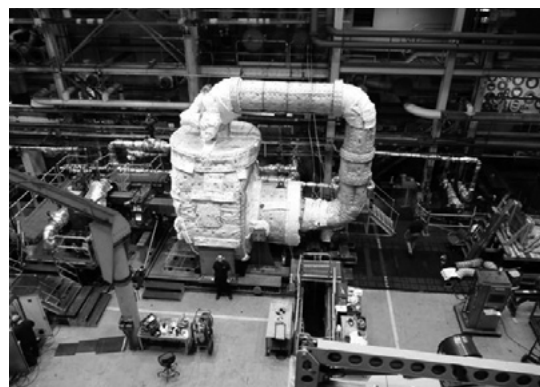
Photo 35 Expander exhaust casing



12-27 34/234

写真34 インド向け遠心圧縮機駆動用多段蒸気タービン

Photo 34 Multi-stage steam turbine



12-28 36/234

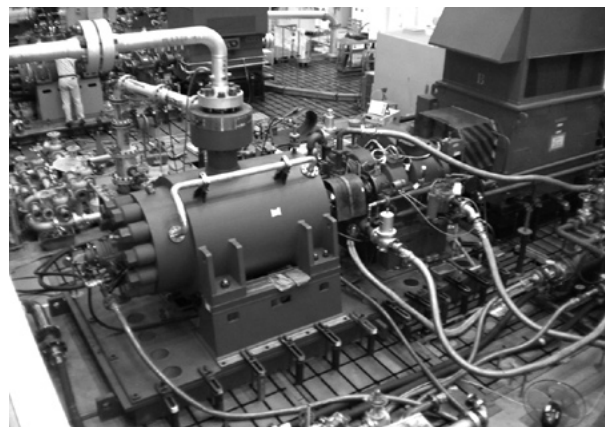
写真36 エキスパンダタービン単独機能試験

Photo 36 Expander mechanical running test



写真37 マイクロガスタービン発電装置
Photo 37 Micro-gas turbine package

12-29 37/234



12-30 38/234

写真38 製鉄プラント向けデスケーリングポンプ用急変速流体継手
Photo 38 Rapid variable-speed fluid coupling for descaling pump

表4 主要諸元
Table 4 Specifications

定格発電端出力*1 Rated electrical output	95 kW
発電効率 Electrical efficiency	28%
燃料消費量 (都市ガス13A) *1, 2 Fuel consumption (natural city gas 13A)	30.4 m ³ /h (NTP)
NOx値 (16% O ₂) NOx	20 ~ 30 ppm
排気ガス温度 Exhaust gas temperature	280℃
排気ガス流量 Exhaust gas flow	約2400 m ³ /h (NTP)
騒音*3 Airborne noise	68 dB (A) 以下
質量 Weight	約2600 kg
外形寸法 Dimensions	L3450 × W1150 × H2680 mm

*1 吸気温度15℃, 周囲圧力1013 hPa, 湿度60%, 定格出力時, 吸排気ダクトなしの場合の予想値。ガス圧縮機, 排熱回収装置の消費動力は含まない。

*2 都市ガス: LHV = 41600 kJ/m³ (NTP) {9940 kcal/m³ (NTP)} として計算。

*3 機側1 m

一般的な特長・機能・その他の説明

(1) マイクロガスタービンは、自立運転の場合も系統連系運転と同じように、24時間、長期間連続で運転することができる

(2) 自立運転中、マイクロガスタービンから補機に対し電源供給するので、万一、電力会社による計画停電が実施されても、補機が停止することなく電力供給し続けることができる。

(3) CNG (圧縮天然ガス) を使ってガスタービンを起動し、発電開始後、自動的に燃料ガスを都市ガス13Aに切り替える機能を有する。

4. 流体継手

ボイラ給水ポンプ用可変速流体継手、デスケーリング用急変速流体継手、排水機場向け流体継手、ファン用流体継手を多数納入した。主な仕様は次のとおりである。

4-1 中国2 × 330 MW火力発電所向けボイラ給水ポンプ用可変速流体継手

機 名: GCH104A-7

電動機出力: 5800 kW

入力回転速度: 1490 min⁻¹

出力回転速度: 5350 min⁻¹

台 数: 4台

4-2 製鉄プラント向けデスケーリングポンプ用急変速流体継手 (写真38)

機 名: GCHK103-53

電動機出力: 7000 kW

入力回転速度: 1780 min⁻¹

出力回転速度: 6500 min⁻¹

台 数: 1台

4-3 国内排水機場向け直行歯車内蔵充排油式流体継手 (写真39)

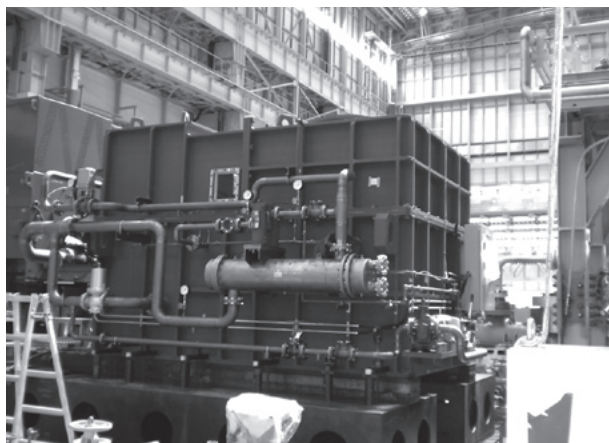
機 名: GCK160-B90

原動機出力: 3620 kW

入力回転速度: 720 min⁻¹

出力回転速度: 314 min⁻¹

台 数: 1台



12-30 39/234

写真39 国内排水機場向け直行歯車内蔵充排油式流体継手

Photo 39 Bevel-gearred fluid coupling for vertical pump



12-31 40/234

写真40 新型ドライ・真空ポンプ EV-M型

Photo 40 New dry vacuum pump model EV-M

5. 半導体関連装置・機器

5-1 新型ドライ真空ポンプEV-M型

次世代のドライ真空ポンプとしてEV-M型*を開発し、2011年9月から販売を開始した(写真40)。

半導体をはじめとした電子部品の製造では、ウェーハやガラス基板上に真空中で成膜やエッチングを行う工程がある。これらの製造工程において、クリーンな真空環境を実現するため、ドライ真空ポンプが使用されている。しかし、排出ガスの性状によりドライ真空ポンプ内部で反応副生成物の析出や腐食などが生じやすく、ドライ真空ポンプにとっては過酷な運転条件となる。

EV-M型は、内部温度の最適化をはじめとした様々な反応副生成物対策や腐食対策を行うと同時に、省エネルギー性能も大幅に向上させた。これにより、厳しい運転条件となる成膜やエッチング工程においても、優れた耐久性と省エネルギーの両立を実現した。



12-32 41/234

写真41 小型実装用全自動めっき装置

Photo 41 Small size ultra fine plater

EV-M型のラインナップは6機種であり主な仕様及び特長は次のとおりである。

主な仕様

排気速度：1800～80000 L/min

到達圧力：0.5～5 Pa

特長

(1) 耐プロセス性向上

(ポンプ内部温度の最適化、耐食鉄の採用など)

(2) 消費電力最大54%削減(当社従来製品EST型*比)

*EV-M型、EST型は、当社の機種記号である。

5-2 小型実装用全自動めっき装置

実装用全自動めっき装置UFP型*シリーズを小型化した装置(写真41)を開発し、1号機を国内大手半導体メーカーに納入した。

本装置は、めっき条件確立のための試作段階ないし小規模生産で使用されることを想定し、めっきセルの単列化や、ウェーハ着脱・搬送機構などの見直しにより簡素化を図った。フレームは1種類とし、スケルトンインフィルの考えにより槽構成だけを変えることで各種めっきに対応できるようにした。納入機はめっき槽を2分割し、試作時には単セル槽のみで、生産時には全セル連結で運転できるようにした。また、ウェーハホルダの装置への着脱を容易に行える構造とし、小型装置ながら生産量を最大化できる構造にした。

主な仕様は次のとおりである。

用途：再配線及び電極形成(非半導体分野を含む)

構造：EFEMとめっき室の2フレーム

電装盤と整流器を装置内に収納

機器構成：ウェーハ着脱・搬送部、前水洗槽、前処理槽、めっき槽、リンス槽、ブロー槽、ストック

付属機器：ウェーハホルダ，アノードホルダ，薬液補充ユニット

サイズ：L4665 mm × W1600 mm × H2450 mm

* UFP型は当社の機種記号である。

6. 冷凍機及び関連機器

6-1 高効率ターボ冷凍機 RTBF型大容量機1号機の納入

2009年から発売している高効率ターボ冷凍機RTBF型は、容量域を順次拡大し、予定していた1500USRTまでのラインアップ化が完了した。その1号機としてRTBF135型(1350USRT)*機を、2012年5月開業予定の『東京スカイツリータウン®』地区の地域冷暖房施設に納入した。本地域冷暖房施設では、環境面に配慮した取り組みとして世

界最高水準の省エネルギー・省CO₂性能の大型熱源機に加え、地中熱利用システムの導入と夜間電力を活用するための大容量水蓄熱槽が設置されている。これらにより国内地域冷暖房施設において最高水準の年間総合エネルギー効率を目指している。本施設には、3種の熱源システムがあり、その全ての種類に弊社の高効率冷凍機種が採用された。RTBF型のほか、多くの地域冷暖房施設に採用実績のある、ヒーティングタワーヒートポンプRTDS型と、地中熱を熱源とした水熱源ヒートポンプチラーRHS型DWシリーズの計3機種3台を納入した。

各機種の概要は次のとおりである。

(1) ターボ冷凍機 (写真42, 43)

機名：RTBF135 × 1機

冷却能力：17089 MJ/h {1350USRT} COP6.4

(2) ヒーティングタワーヒートポンプ

機名：RTDS427ES × 1機

冷却能力：12658 MJ/h {1000USRT} COP4.3

加熱能力：11520 MJ/h COP3.2

冷温水同時製造時 COP6.8

(3) 地中熱利用水熱源ヒートポンプ

RHSDW201M1 × 1機

冷却能力：632 MJ/h {50USRT} COP5.1

加熱能力：800 MJ/h COP4.4

[荏原冷熱システム(株)]

6-2 海外向け吸収冷凍機 RGDA型, RGWA型

海外向けに大型吸収冷温水機〔機名：RGDAGL135〕、冷凍能力4747 kW (1350USRT)〕計6台を2011年夏に3回に分けて納入した(写真44)。また、蒸気二重効用吸収冷凍機〔機名：RGWA135、冷凍能力4571 kW (1300



12-33 42/234

写真42 RTBF型高効率ターボ冷凍機 圧縮機製作過程
Photo 42 Model RTBF centrifugal chiller compressor assembly process



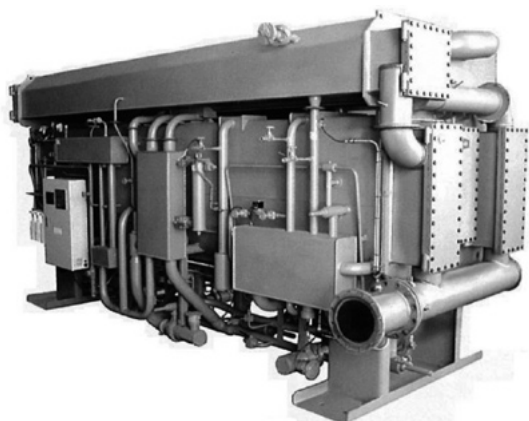
12-33 43/234

写真43 RTBF型高効率ターボ冷凍機
Photo 43 Model RTBF centrifugal chiller carry-in process



12-34 44/234

写真44 RGDA型吸収冷温水機
Photo 44 Model RGDA absorption chiller-heater



12-35 45/234

写真45 RGWA型高効率蒸気二重効用吸収冷凍機
Photo 45 High efficiency steam-fired absorption chiller

USRt) 1台を、2011年夏に納入した(6-3節参照)。これらは煙台荏原空調設備有限公司と荏原冷熱システム(株)の協業製品であり、機名の途中に「A」の記号をつけて、今後とも海外向けに販売するものである。

[荏原冷熱システム(株)]

6-3 大規模工場空調用に納入した新型高効率蒸気二重効用吸収冷凍機

タイ国バンコク郊外の某社大規模工場に新型吸収冷凍機(写真1)を用いた冷熱源設備1式(写真45)を納入した。

2006年11月にも蒸気吸収冷凍機(RAW型3516 kW)3台を用いた冷熱源設備を納入しており、今回はそれに続くものである。

工場設備の増設に伴って、冷凍能力の向上が必要となった。今回は省スペース、高効率化の要求があり、新型高効率の蒸気二重効用吸収冷凍機(RGWA型)4571 kWが採用され納入した。

新型冷凍機の特長は高効率型省エネルギーで、冷凍機単体でのCOP(成績係数:消費動力に対する冷却能力)値が1.38になる。

冷凍機本体のエバポレータ(蒸発器)部分を胴体中央部に配置したため胴体外部への冷熱エネルギー損失が少なく、また、冷水側胴体断熱施工部分が少なくなったため、工事費低減にも寄与している。断熱施工部分は既設同一能力機に比べ、施工面積が約50%減少している。

* RTBF型、RTDS型、RHS型、RGDA型、RGWA型は荏原冷熱システム(株)の機種記号である。

7. 情報管理システム

7-1 羽田空港北トンネル中央制御システム更新工事

(1) 工事概要

本件は、国土交通省関東地方整備局東京国道事務所から発注された工事であり、一般国道357号「空港北トンネル」及び「空港南トンネル」の中央管理室(京浜島換気所)に設置されている中央監視操作設備について、機能保全を目的としたシステムの更新を行ったものである。また、東京国道事務所に対しては遠方監視操作設備の導入も併せて実施した(写真46, 図1)。

同トンネルは、首都圏の拠点を結ぶ最重要設備であり、ジェットファン18台、送排風機6台の換気設備をはじめ、排水設備、防災設備、照明設備等が多数設置され、中央管理室にて24時間体制で監視操作が行われている。

本更新工事では、これらの既設設備の運用を考慮し、新旧システムの切替中において監視操作機能を停止させない施工が求められた。

(2) 運用中設備のシステム切替

新システムは、旧システムを活かした状態でネットワークを構築し、通信確認を行った後に新旧システムの切替を実施した。これにより、切替期間中の新旧監視操作卓の併用を可能とし、監視操作機能を停止させることなく更新工事を完了することができた。

なお、本件は常時監視操作を行っているトンネル設備における更新工事のモデルケースになると考えられる。

8. 環境関連設備

8-1 水処理

8-1-1 真空沈砂・し渣移送システム

真空揚砂装置を2011年6月、福知山市段畑污水中継ポンプ場に納入した。これにより、既設真空し渣移送装置と合



12-22 46/234

写真46 監視操作卓
Photo 46 Monitoring and control desk

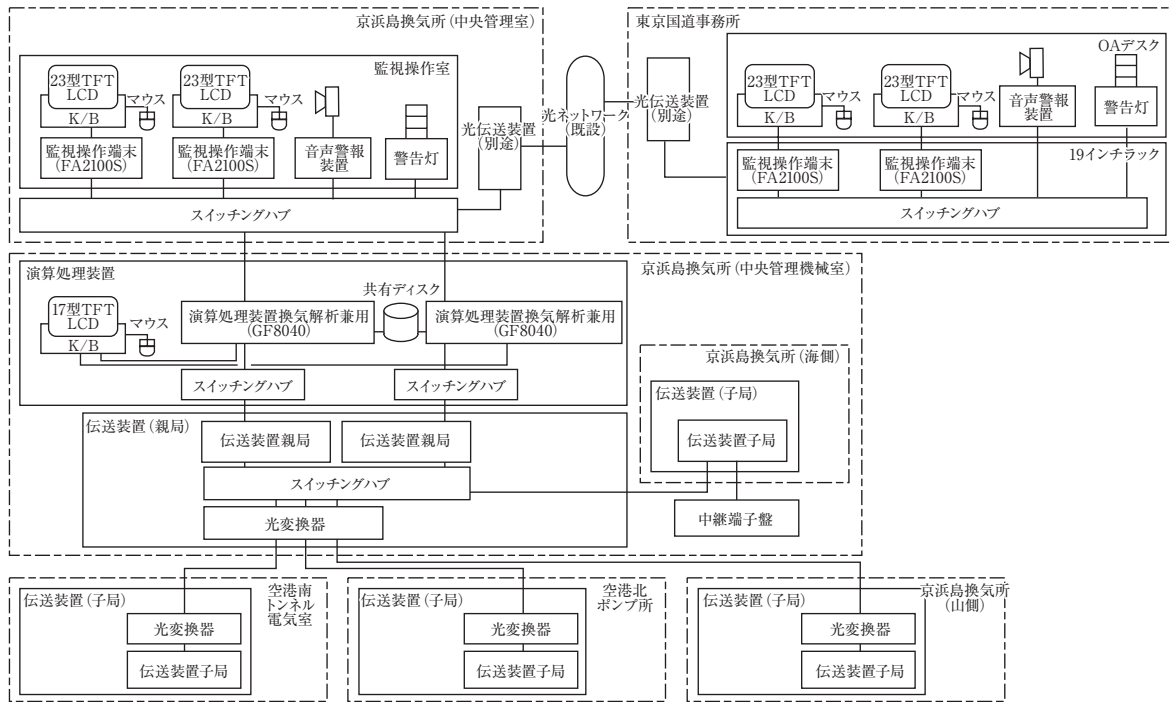


図1 システム構成図

Fig. 1 System configuration

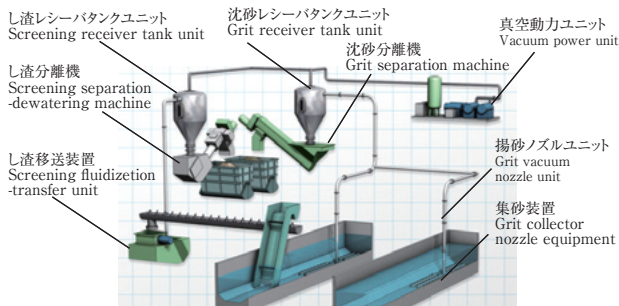
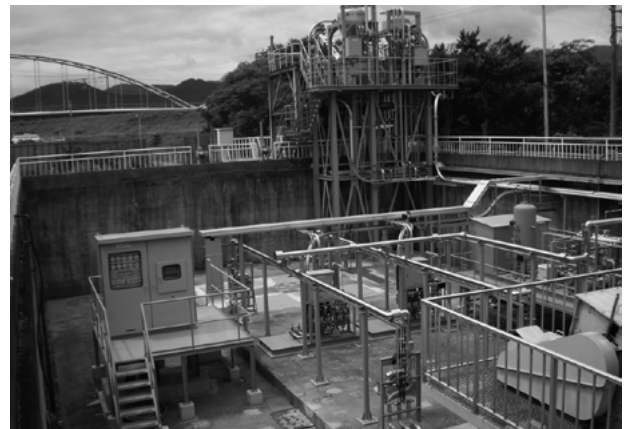


図2 システムフロー

Fig. 2 System Flow



12-37 47/234

写真47 施設全景

Photo 47 General view of facility

わせて、一つの動力源で、集砂、揚砂及びし渣の移送を行う真空沈砂・し渣移送システムが完成した。

(1) システム概要

本システムの代表的なフローを図2に、特長を次に示す。

①低動力・小水量な配管移送システム

真空と大気の圧力差を利用したプラグ流空気移送方式により、移送配管への圧力水供給は不要である。沈砂又はし渣を、低動力・小水量で直接ホッパーレベルまで移送できる。(標準主要動力 真空ポンプ：7.5 kW)。

②効率の良い集砂装置

池底をV溝トラフ構造とし、集砂ノズルピッチを小さく

くすることで、小水量でかつ砂の舞い上がりが少なく、効率良く集砂可能である。(集砂水ポンプ：0.5 m³/min 以下×3.7 kW)

③衛生的

配管移送により、移送時の臭気の拡散や汚水の飛散がない。

④維持管理が容易

水中部に可動・摺動部、補修塗装必要箇所がない。

(2) 納入設備

納入仕様及び施設全景(写真47)を示す。既設Vバケット式沈砂掻揚機からの更新である。使用水量の限られたポンプ場において、電気設備容量を更新範囲で約10ポイント削減しており、低動力、小水量である本システムの特長が活かされた。

①集砂・揚砂設備

池寸法：幅2.3 m×長16.3 m×深3.6 m

要 項：100 A×0.44 m³/h×15 m

[揚砂能力(沈砂濃度10%)]

数 量 2池

②し渣移送設備(既設)

要 項：100 A×1.0 m³/h×10 m

[し渣移送能力(し渣濃度20%)]

数 量：1式

③真空動力ユニット(既設)

総合出力：13.8 kW

(真空ポンプ：7.5 kW, 集砂水ポンプ：3.7 kW, 空気圧縮機：2.2 kW)

数 量：1台

[水ing(株)]

8-1-2 下水処理向け膜分離活性汚泥処理システム

納 入 先：美咲町柵原浄化センター(岡山県)

処 理 方 式：膜分離活性汚泥法

計画日最大汚水量：450 m³/d(全体：900 m³/d)

膜 仕 様：PVDF(ポリフルオロエチレン)製中空糸膜(精密ろ過膜 公称孔径0.4 μm)

膜ユニット仕様：浸漬型PVDF製膜ユニット(膜面積375 m²/ユニット×2基)

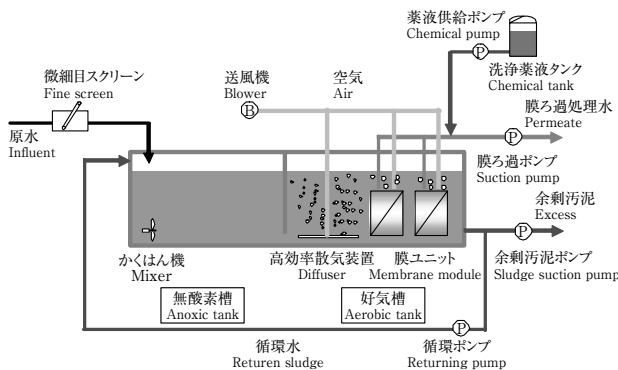


図3 美咲町柵原浄化センターフローシート
Fig. 3 Flow chart of MBR system

下水処理向け膜分離活性汚泥処理システム1号機(図3)を美咲町柵原浄化センターに納入した。膜分離活性汚泥法は従来の処理方式に比べて、次のような特長がある。

- ・固液分離にSSを透過しない精密ろ過膜を使用するため、安定して清澄な処理水が得られ、維持管理が容易である。

- ・高濃度の活性汚泥を反応タンクに維持できるため、高速処理が可能で、設備がコンパクトである。

また、本設備では系内での膜の自動洗浄が可能となっており、系外での洗浄は基本的に不要である。

美咲町柵原浄化センターは膜分離活性汚泥法の採用により非常にコンパクトな施設となっており、今後、処理量の増加に伴ってもう1系列の増設が予定されている。

[水ing(株)]

8-1-3 銅回収装置 EOCOR

2007年7月に某プリント基板メーカーから、塩化銅エッチング廃液から高純度の酸化銅を回収するプロセスの開発依頼を受け、本プロセスの開発に着手、2011年5月に同メーカーに納入した(図4)。

本プロセスの特長は、回収率がほぼ100%であり、めっき原料として利用可能な高純度の酸化銅として回収することである。

塩化銅エッチング廃液は現在、専門業者が引き取り、銅を回収することが一般的であるが、近年の銅価格の高騰に対し、銅資源の確保・有効利用の観点から、自社工場内で処理と銅の回収・再利用が可能となるメリットは大きい。

なお、本設備は2011年11月から実液の試運転を開始した。

設備仕様

処 理 対 象：塩化銅エッチング廃液

pH - 1

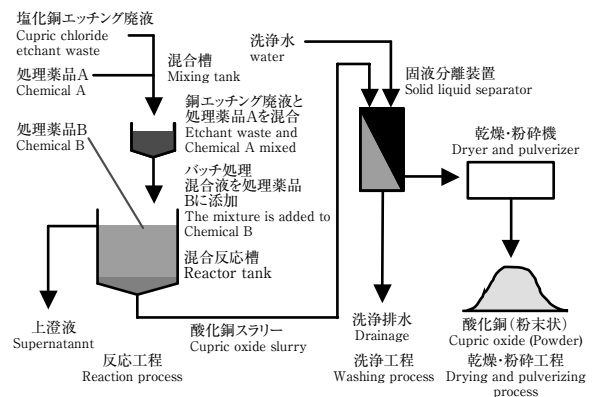


図4 銅回収装置 EOCOR 概要
Fig. 4 Flow diagram of EOCOR process



12-37 48/234

写真48 設備全景
Photo 48 General view

Cu^{2+} 11 wt%

処理能力：10 t/d×1系列 (将来1系列増設予定)

回収酸化銅性状：塩素含有率 100 mg/kg 以下

敷地：30 m × 24 m × H19 m (2階建て)

[水ing(株)]

8-2 エネルギー・資源

8-2-1 (株)吾妻バイオパワー向け木質バイオマス発電設備 内部循環流動床ボイラ

(株)吾妻バイオパワー向け木質バイオマス発電設備は、

2011年8月末に竣工した(写真48)。

本設備は、木質チップのみを燃料とし、高効率な熱回収を可能とする内部循環流動床ボイラで定格13600 kW 発電し、「グリーン電力」を供給している。このクラスのバイオマス発電設備としては、①蒸気条件の高温化、②3段抽気復水タービンの採用、③高圧給水加熱器の設置により送電端効率24%を達成している。

設備概要

燃料：木質チップ
ボイラ：内部循環流動床ボイラ (ICFB型*)
蒸気条件 5.9 MPa × 465℃
ボイラ最大連続蒸発量 64 t/h

蒸気タービン：3段抽気復水タービン
定格出力 13600 kW
送電端出力 11600 kW
送電端効率 24%

排ガス処理設備：消石灰噴霧 脱硫/脱塩化水素設備
尿素水噴霧 脱硝設備
バグフィルタ

飛灰の処理：加湿処理

排水処理設備：凝集沈殿処理

* ICFB型は当社の機種記号である。

[荏原環境プラント(株)]