

電業社機械

DENGYOSHA KIKAI

Vol.42 No.2 2018

No.83





写真提供 : 元当社製造部機械工作課 故市川康夫氏

電業社機械

第42巻 第2号 通巻第83号 2018

目次

◆巻頭言

外れ続きの未来予測…………… 奥田洋司 1

◆製品紹介

インドHPCL社向け石油製品圧送ポンプ…………… 池田侑樹 4
青山讓治
CEL II Coral Fired Power Plant向け循環水ポンプ…………… 中村祐太 9
加賀美 仁
東京都下水道局 森ヶ崎水再生センター 送風機設備…………… 近藤友明 12
永岡聡貴

◆海外出張記

第40回欧州企業視察団に参加して…………… 伊藤誠剛 16
海外視察報告（イングランド）…………… 富田雅俊 24

◆ニュース

東京都下水道局殿 八王子水再生センター向け「西系送風機設備工事」受注…………… 27
関東地方整備局甲府河川国道事務所殿 栢根^{かぞね}第四トンネル他ジェットファン受注…………… 28
大阪広域水道企業団 南部水道事業所殿 泉北浄水池向け送水ポンプ設備受注…………… 29
関東農政局殿 宗吾西機場ポンプ設備製作据付工事受注…………… 30
MODEC MV31向けSeawater Lift Pump受注…………… 31
インドHPCL社 ムンバイ製油所 Raw Crude Oil Pump改造および新設案件受注…………… 32
Jubail United Petrochemical Company（サウジアラビア）向け CO₂ Raw Gas Blower受注…………… 33
第11回 国際水協会（IWA：International Water Association）世界水会議・展示会開催…………… 34
東京都建設局長殿より優良工事表彰を受ける —小名木川排水機場耐震補強工事—…………… 35
独立行政法人水資源機構殿より優良工事表彰を受ける —天沼揚水機場ポンプ設備整備工事—…………… 36
東京都下水道局『優良』工事の取得…………… 37
ターボ機械協会 創立45周年記念 匠（スペシャリスト）ならびにチャレンジ大賞受賞…………… 38

◆特許と実用新案

…………… 40

DENGYOSHA TECHNICAL REVIEW

DENGYOSHA KIKAI

Vol.42 No.2 2018

CONTENTS

◆Foreword

Frequent Failure in Forecasting Futures.....	1
H. Okuda	

◆Product Introduction

Main Line Pumps for Palanpur and Vadodara Pipeline	4
Yuki Ikeda and Joji Aoyama	
Circulating water pumps for CEL II Coral Fired Power Plant	9
Yuta Nakamura and Hitoshi Kagami	
Blower for Morigasaki Water Reclamation Center of Tokyo Metropolitan Government Bureau of Sewerage	12
Tomoaki Kondo and Satoki Nagaoka	

◆Essay

Visitation Report To European Company	16
Seigo Ito	
Visitation Report to England.....	24
Masatoshi Tomita	

◆Patent	40
---------------	----



外れ続きの未来予測

Frequent Failure in Forecasting Futures

奥田 洋司

東京大学

新領域創成科学研究科・人間環境学専攻 教授

はじめに

まもなく新元号に変わろうとしている。こういう区切りのタイミングでは、過去を振り返ると同時に、今後の技術発展予測を求められることがある⁽¹⁾⁽²⁾。ところが、自分自身の専門分野に関したことであっても、あまり予測や期待が的中した試しがない。筆者の専門分野は、計算力学、とくに、有限要素法による構造・流体問題の非線形解析アルゴリズム開発、並列化・最適化、オープンソース並列有限要素法ソフトウェアFrontISTRの産業界展開、実機ニーズに応じたFrontISTRのカスタマイゼーション、などである⁽³⁾⁽⁴⁾。この分野の技術動向予測が困難な理由について先に言い訳をさせて頂くと、計算力学が文字通り計算機やネットワーク環境の利用を前提としており、それらハードウェアの発展スピードが異様なまでに速いことによる。もし特定のハードウェアを前提とした論文を出そうものなら、数年で役に立たなくなってしまうこともある。

いくつかの事例

思い出す限り、最初の予想外れはフライトシミュレータであった。筆者が大学院生だった1980年代末の頃である。有限要素法はCAE (Computer Aided Engineering) システムの解析ソルバー部であるが、実際の解析データ準備や設計評価の作業プロセスではコンピュータグラフィックスを駆使した環境が必須である。まだカラー端末やグラフィックスライブラリは発展途上であり、計算結果の可視化はFEM解析者側にかかなりの負担感があった。テレビゲームとして当時あまりにリアルさに欠けるフライトシミュレータは、それ以上の必要性も発展性も筆者は感じることはできなかった。

同じ頃の話、有限要素法などの計算は、大学の計算機センターのスパコンなどを使い、計算結果の処理は別の端末の助けを借りて行う、という環境が主流であった。その頃、大学院の同級生で、computer potato とかmouse potatoなどと呼ばれる部類に属する情報系専門の友人が、大学の廊下の天井に直径が1 cm弱の黄色いケーブルを這わせはじめた。計算機同士をネットワークで繋いで互いを制御しメッセージを交換するらしい。その必要性が、最初はまったく理解できなかった。今やネットワークにつながっていないPCは只の重い板に過ぎない。コンピュータネットワークの将来性を当時なにも感じなかった鈍感さには我ながらあきれる。

コンピュータネットワークやWWWの延長性上にある検索エンジンについても、その黎明期には、果たして今のような多様な価値を産み出すものになるとは予想できなかった。検索エンジンの背景で

は高度な固有値解析が行われており、2006年には“The \$25,000,000,000 Eigenvector : The Linear Algebra behind Google (250億ドルの固有ベクトル：グーグルの背後にある線形代数)”というタイトルの解説論文⁽⁵⁾が出版されたくらいである。

もう少し最近の話題としては並列計算機とその環境に応じた計算アルゴリズムがある。まさに筆者の専門分野である。1990年前後はあらゆるタイプの並列計算機、開発企業が出現しエキサイティングな時代であった。並列計算機というのは、演算を担当するCPUが複数あり、それらがネットワークで結合されている。システム全体を使って計算するためには、当然、ネットワークを介して情報を送受信する必要がある。並列計算機には、比較的少数のCPUでメモリを共有するタイプ（共有メモリ型）と、かなり多くのCPUをメモリとともに分散させそれらをネットワークで結合するタイプ（分散メモリ型）がある。両者は一長一短があり今も共存している。しかしながら、後者のタイプが科学技術計算で使い物になるとは思えなかった。定量的な考察に基づかない感覚的な印象に左右され過ぎかも知れないが、何しろ、PCがケーブルで目に見える長さで繋がっているのである。「計算アルゴリズムが必要とする通信の頻度やデータ量」と「目に見える距離感」とからは、有意な並列加速が得られるとは直観的に思えなかった。現実には、何千、何万という数のCPUをネットワークで結合したシステムが並列スパコンの主流となっている。ネットワークケーブルの総延長は数千kmに及んでいるにも関わらずである。

GPU (Graphics Processing Unit) はコンピュータグラフィックスに関係する演算をハードウェア化して、画像の表示性能を飛躍的に向上させるものである。近年、それを科学技術計算の分野にも適用することが広く行われている。筆者もかつて、画像レンダリングと物理的な微分演算の類似性を利用して微分方程式の解法にGPUを用いようと試みたが⁽⁶⁾、このテーマの将来性をあまり感じることはなかった。しかしながらその後、C言語に似たCUDAと呼ばれる高級言語が発達したおかげもあって、GPUあるいはGPUを加速ボードとして用いたスパコンや科学技術計算アプリケーションも多く出現した。

20年後の未来予測

さて、筆者の所属する東京大学の新領域創成科学研究科は、「学融合」という理念のもと、本郷、駒場に続く東京大学の第3のキャンパスとして千葉県柏市柏の葉に設立され、ちょうど20周年を迎えたところである。20年前の設立時の理念がどう達成されたのか、反省すべき点は何か、今後新たに取組むべき課題は何か、などについて議論するシンポジウムや記念式典が開催され、そして、関連イベントとして、有志教員が各自の専門分野について20年後の未来予測を密かに行い、その内容をタイムカプセルに封印した。このタイムカプセル企画が特徴的なのは、今の時代の「魚拓」をとってあとで懐かしむ、というのが一般的なタイムカプセルであるのに対し、この企画では、開封時に20年前に行われた未来予測が当たっているのか、外れたとすれば技術発展の予測のどこに問題があったのか、などを議論するという点である。筆者は20周年記念事業全般の実施責任者を仰せつかっていた関係もあり、恐る恐るこの企画に参加させて頂いている。現在多くの人が持ち歩いているものがなくなり、代替りのサービスをいたるところで享受できる、という、レポートを自己採点すれば「良」程度の内

容である。20年後はもう大学にはいないが、開封イベントには呼んで頂けるはずであり、外れアイテムが喜寿を迎えようとする自分にまた増えるのも一興かと思っている。

おわりに

自省の念をこめてよしなしごとを列挙してきた。ついでに負け惜しみであるが、20世紀に生まれた最も革新的な計算アルゴリズムは、高速フーリエ変換とガウスの消去法であると言われている。開発された当時にその後の発展性を描いた人はやはりそう多くはなかったのではないか？ ただ、革新的と呼ばれる技術は、2つ以上のディシプリンが融合することで革新性が際立っていることは間違いのないようである。

考えてみれば未来はぼんやりしていれば何かが生まれるわけではない。ぼんやりしているばかりで未来予測ができようはずもない。何をなすべきか、求められているニーズは何なのかをひねり出し、それを実現させるための学融合、研究開発に邁進することで予測は現実となる（と心から願っています）。

ところで、前述のタイムカプセルは、新領域創成科学研究科設立40周年記念イベントにおいて、華々しくマスコミなども招き開封しよう、など関係者でお気楽な話をしている。筆者が行った20年後の未来予測の詳細につきましては、何卒そのときまでお待ちしております。

<参考文献>

- (1) 奥田洋司・矢川元基：計算科学の現状と今後の展望，日本バーチャルリアリティ学誌，第6巻，第3号，pp.182-185，2001.
- (2) 奥田洋司・矢川元基：未来型計算力学，日本シミュレーション学会，シミュレーション，Vol.19，No.4，pp.246-253，2000.
- (3) <https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/people/people001581.html>
- (4) <https://www.frontistr.org>
- (5) Kurt Bryan and Tanya Leise, The \$25,000,000,000 Eigenvector : The Linear Algebra behind Google, SIAM Rev., 48(3), 569-581, 2006.
- (6) 持田誠一郎・奥田洋司・矢川元基：ビデオチップの計算分野への適用，日本計算工学会，第8回計算工学講演会講演論文集，Vol.8，No.2，pp.733-734，2003.

インドHPCL社向け石油製品圧送ポンプ

池田 侑樹 青山 譲治

Main Line Pumps for Palanpur and Vadodara Pipeline

By Yuki Ikeda and Joji Aoyama

India is the 3rd stage of petro oil consumption next to USA and China. Now its population is 13 billion, the recent booming economy makes population of middle class growth rapidly, the needs of petro chemical products were also rapidly expanding in long term for domestic travel and industrial use.

This article is to introduce high pressure multistage pumps supplied to Hindustan Petrochemical Corporation Limited (HPCL). The pump type is axially split multistage between-bearings pumps (API610 Pump type:BB3) and will be installed as Mainline pumps for the purpose of expanding at 235 km Multi transfer pipeline between Palanpur and Vadodara, Gujarat District in India.

1. はじめに

現在インドの石油消費量は日本を抜き、米国、中国に次いで世界第3位である。今後も約13億人の人口を抱え、かつ生活水準を急速に向上させている中間層の急激な拡大にともなう自動車や飛行機利用の増加などにより、ガソリン、軽油、ジェット燃料など、長期的に旺盛な石油需要の伸びが見込まれている。一方で、国内原油生産の停滞により石油輸入量が増加しており、エネルギー安定供給の観点から国内原油生産維持・拡大の政策が展開されている⁽¹⁾⁽²⁾。

こうした中、当社はこのほどインドの国営石油会社であるHindustan Petroleum Corporation Limited社(HPCL)により建設されるインド西部グジャラート州パランプール (Palanpur) / バドダラ (Vadodara) 間235 kmのマルチトランスファーパイプライン拡張のために使用される精製製品圧送用メインラインポンプユニットを受注した。マルチトランスファーパイプラインとは、同一のパイプラインに種類の異なる精製油を切り替えて圧送する方式である。パイプラインのルートを図1に示す。

このパイプライン拡大プロジェクトは、従来のトラック輸送から輸送効率に優れるパイプラインによる輸送方式に切り替えることにより、グジャラート州、マハラシュトラ州東部および中央インドの他の地域におけるガソリン、軽油などを断続的に供給し当該地域の需要の拡大に



図1 パイプラインの位置⁽³⁾⁽⁴⁾

Fig.1 Location of Pipeline

対応するものである。

本ポンプユニットは主にポンプ、電動機、強制給油装置 (Lube Oil Unit)、メインラインポンプ制御操作盤 (Unit

Control Panel)、インバータ盤 (Variable Frequency Drive)、振動監視解析装置 (Vibration Monitoring and Analysis System)、機側操作盤 (Local Control Station) から構成され、中継地であるパラプールポンプステーションに設置される。

このたび設計・製作・工場立会検査を経て出荷を完了したので以下に紹介する。

2. ポンプの仕様

ポンプ仕様を表1に示す。

ポンプに求められる性能は揚液の送り先により異なる。さらには揚液の液質が複数に及ぶことから、ポンプには各々に応じた仕様点が求められることになる。そのため、台数制御に加えてインバータ盤を用いた回転速度制御運転により、運転点の違いに対応する方式としている。運用開始後約10年間はポンプ1台にて運転され、その後パイプラインおよび受け入れ設備が整い次第、常時2台での並列運転が予定されている。回転速度制御範囲は50～100%である。

表1 ポンプ仕様
Table 1 Specifications of pump

形式	水平二ツ割横軸多段ポンプ API 610 規格 Type BB3
口径 (mm)	吸込250×吐出し200
段数	7
吐出し量 (m ³ /h)	680 / 513.5
全揚程 (m)	1 198.8 / 902.4
電動機出力 (kW)	2 700
液質	ガソリン、軽油、灯油
台数	3

3. ポンプの構造と特徴

ポンプは、API610規格に準拠した電動機駆動の水平二ツ割横軸多段ポンプ (Type BB3) である。また、3台のポンプは並列に配置され、まずは常用1台運転、そしてすべてのパイプライン工事が完了する数年後には常用2台運転、1台を予備機として運用される。

ポンプの特徴を以下に列記する。また、構造を図2に示す。

- ① 本ポンプの最大の特徴は、世界最高水準のポンプ効率である。CFD解析を繰り返し行うことによりインペラおよびケーシング流水路を最適な形状としたモデルを採用した。また、シール部においては特に振動安定性を確保しつつポンプ内部の漏れを最小限となるよう設計することで高効率を実現させている。
- ② 回転系としては初段に両吸込インペラを採用し、ポンプ吸込性能を向上させている。2段目以降のシリーズインペラは、片吸込インペラを背面合わせに配列し、軸方向スラストの低減を図っている。

また、ポンプ回転体の危険速度が運用回転速度範囲に対して十分な離調を確保していることを確認するために、解析ソフトを用いてAPI610規格に規定されている評価方法に従い横振動解析 (Lateral Analysis) を行った (図3)。

インバータを用いた運転では、インバータに起因する電動機出力軸のトルクリップルが励振力となり回転系に振動を発生させる事例が報告されており、この問題の対策として、ポンプ、電動機および軸継手を含めたトレインとしてモデリング、ねじり振動解析 (Torsional Analysis) を実施し十分な離調確保を行った (図4)。

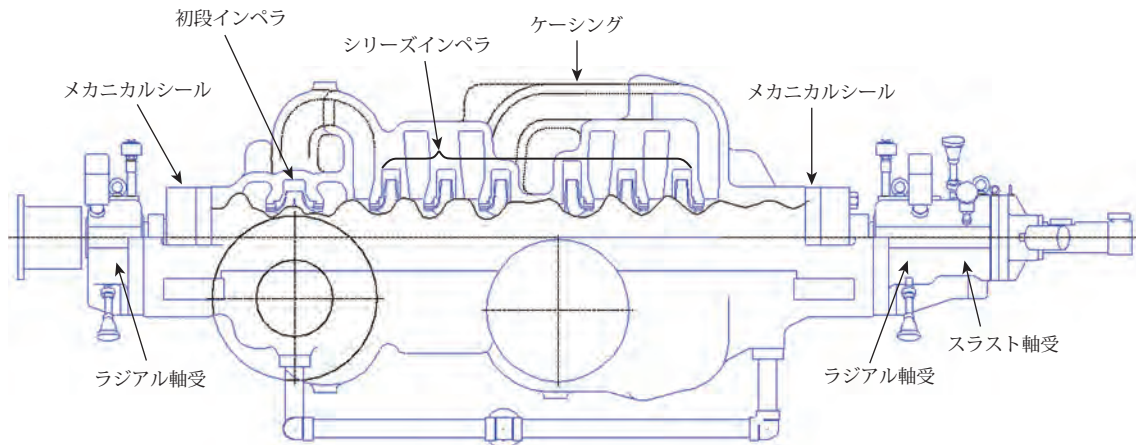


図2 ポンプ構造図
Fig.2 Sectional View of Pump

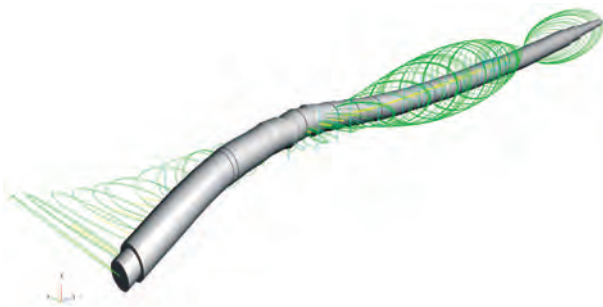


図3 横振動解析
Fig.3 Lateral Analysis

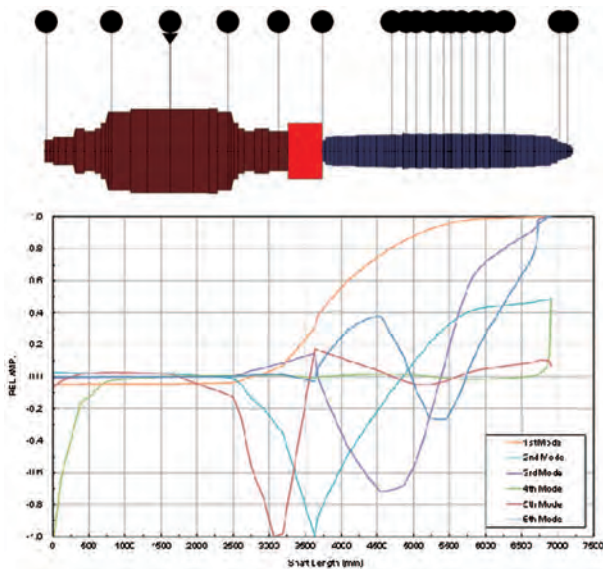


図4 ねじり振動解析
Fig.4 Torsional Analysis

③ ケーシングは、主配管を接続したまま上部ケーシングを取り外すことで回転体部品やウェアリングなどの摺動部のメンテナンスを行うことができるよう、水平二ツ割構造としている。

また顧客要求による高い設計圧力に耐えられるよう、ケーシング肉厚、水平二ツ割フランジ厚さおよび締付けボルトの構造、そして適正な締付けトルク値を検討し、耐圧試験にて漏洩がないことを確認した(図5)。

④ 軸封はダブルメカニカルシール構造とし、API682規格のPlan11およびPlan52を採用した。万が一何らかの理由で摺動面が損傷し、ケーシング内部側もしくは大気側に過大な漏れが発生したとしても、メカニカルシール部と接続されているリザーバ液の水位を検知し警報を鳴らすことで管理者に異常を知らせることができる機能を有している。

⑤ ラジアル軸受としてはジャーナル軸受を採用し、



図5 ケーシング耐圧試験
Fig.5 Hydrostatic Test of Casing

運転時の潤滑油温度上昇などについて解析を実施して問題ないことを確認した(図6)。スラスト軸受としては負荷に対する信頼性の高いティルティングパッド軸受を採用した。軸受ケースはケーシングと同様、保守・点検が容易な構造である水平二ツ割形としている。潤滑油方式はAPI610規格のEnergy Densityの評価に基づき、強制給油方式としている。

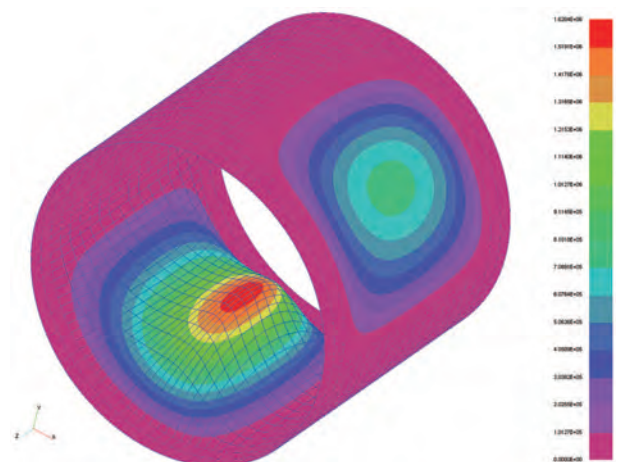


図6 ジャーナル軸受解析
Fig.6 Analysis of Journal Bearing

⑥ 軸継手は高トルク、高速機器の際に採用されることの多い油圧嵌め方式(Oil Injection Hydraulic Fit Coupling)としている(図7)。これは、ハブを加熱せずに油圧により内径を広げてテーパ軸に取付ける方法である。キーを介してのトルク伝達ではなく、ハブと軸の摩擦力によりトルク伝達される。設計・組立時においては特別な配慮を必要とする方式であるが、下記の点においてメリットがある³⁾。

- 火気・ヒータを使用せずに絞まり嵌めの取付け、分解ができる。
- 繰返し応力によるキーおよびキー溝への損傷の懸念がない。
- キーおよびキー溝が無い場合、バランス性、軸安定性に優れる。



図7 油圧嵌め軸継手
Fig.7 Hydraulic Fit Coupling

⑦ 共通ベース上にはポンプ、電動機、軸封システム、強制給油装置、中継端子箱、計装機器などが搭載され、さらにはこの狭いスペースに多くの付属配管や電装ケーブル類が敷設されている。そこで、3D-CADによるモデリングを行い、配管や機器の干渉チェック、バルブの操作性、温度計やフローサイトの視認性、組立時、配線時の作業性、そして現地メンテナンス時のアクセス性などあらゆる確認をしつつ機器配置設計を行った(図8)。

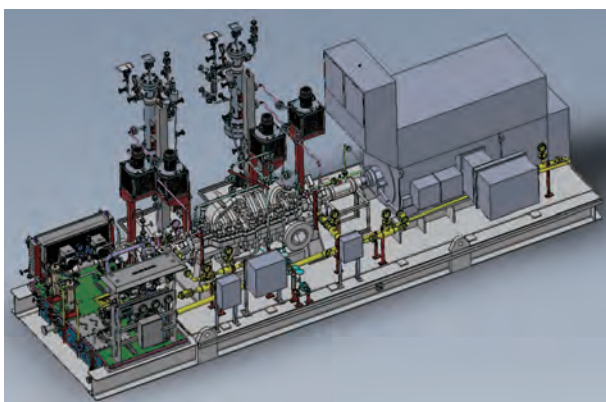


図8 3D-CADを用いた機器配置設計
Fig.8 Machinery Layout by using 3D-CAD

4. 電気設備

4-1 システム構成

本電気設備システム構成図を図9に示す。

今回納入した電気関連設備としては、電気室に設置されるインバータ盤、中央操作室に設置される機器制御操作盤および振動監視モニタ、そしてポンプ近傍に設置される機側操作盤である。

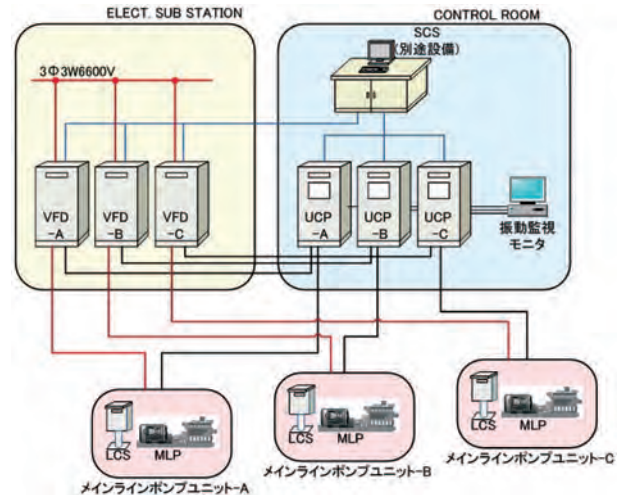


図9 システム構成図
Fig.9 System Configuration

4-2 各機器の機能と特徴

(1) インバータ盤 (Inverter Panel)

6.6 kV 2700 kWの高圧インバータを使用することでポンプの運用に応じて回転速度を制御し、高効率で省エネルギー、そして安定した運転を実現させている。

(2) 機器制御操作盤 (UCP)

UCPにはポンプ、電動機、メカニカルシールシステム、強制給油装置に搭載されている温度、振動、圧力、水位などのセンサ類や、インバータ盤、次に説明する振動監視装置および機側操作盤や客先設備などが接続され、ポンプの安全な運用に必要なあらゆる情報が集約されている。

機器の重要度と信頼性の向上を図るべくPL (Programmable Logic Controller) は二重化されている。盤の前面には21インチの液晶タッチパネルディスプレイを備え、機器の稼働状況、各種計測値、運転・停止操作、センサ類設定値の変更や操作ログの確認が可能である。図10にUCP画面を示す。

(3) 振動監視モニタ (VMS)

VMSでは、ポンプおよび電動機に搭載されている振動、温度および回転速度のデータを、UCPに取付けられてい

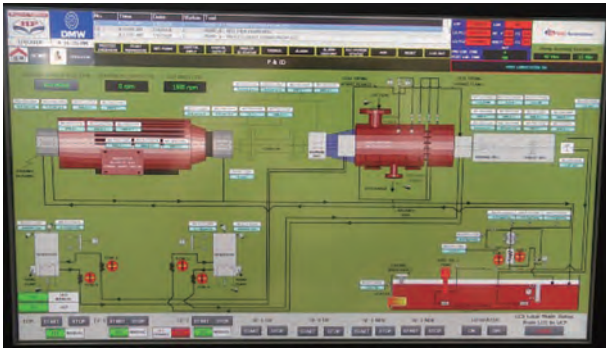


図10 UCPディスプレイ
Fig.10 UCP Display

る振動監視装置を介して収集、監視する。さらに、各種振動データの位相解析および周波数解析の結果を、振動問題の解析に必要な各種グラフとして展開できる。このVMSを有効活用することで、微細な振動の特徴や変化から機器の異常の兆候を検知し、事前対策によって長期間のプラント運用停止のリスクを低減させることができる。

5. 社内運転試験

社内試運転は機器単独だけではなく、付属のセンサ類、インバータ盤、UCPなどを組み合わせた状態で実施し、機器間の信号授受において問題が無いことを確認した。性能についてはAPI610規格および顧客要求により指定されている許容値、基準値に対して満足していることを確認した。機械的な健全性についても、現地でのあらゆるパターンでの運用を想定し各部の振動、温度の測定、付属品の動作の評価を行い、いずれも顧客の仕様を満足する結果が得られていることを確認し、現地への出荷に至った。

6. おわりに

当該パイプラインはインド国内で拡大する石油需要をサポートしており、またトラック輸送に変わりCO₂削減に寄与する重要なインフラ設備である。当社は、このような設備に対してポンプを供給することにより、同国内パイプライン需要に深く関わっている。引き続き複雑かつ重要なプロジェクトに当社ポンプを継続供給することでインド国内外のパイプラインプロジェクト供給へ大いに貢献することを目指す所存である。

<参考文献>

- (1) BP Statistical Review of World Energy, 68th Edition June 2018
- (2) 「アジア石油市場の安定化に向けた諸方策に関する研究」、小山・石田、(財)日本エネルギー経済研究所ホームページ2007年2月
- (3) Google Map: <http://maps.google.co.jp/>
閲覧日：2018/10/15 アクセス
- (4) HPCL社公式ツイッター：<https://twitter.com/HPCL>
閲覧日：2018/10/6 アクセス
- (5) HYDRAULIC REMOVAL OF COUPLING HUBS - KEYED AND KEYLESS by Micael M. Calistrat, James R. Morris and Robert Paker

<筆者紹介>

池田侑樹：2006年入社。主に高圧ポンプの設計に従事。

現在、水力機械設計部 高圧ポンプ課

青山譲治：2007年入社。主にインド市場向けおよびインド製造ポンプ営業業務に従事。

現在、海外部 貿易2課 課主事補

CEL II Coral Fired Power Plant向け循環水ポンプ

中村 祐太 加賀美 仁

Circulating water pumps for CEL II Coral Fired Power Plant

By Yuta Nakamura and Hitoshi Kagami

DMW CORPORATION has supplied 2 sets of Circulating water pumps for CEL II Coral Fired Power Plant in Cambodia through Toshiba Plant Systems & Services Corporation, Japan (TPSC). TPSC was contracted as the first Japanese engineering company for the construction of a coral fired power plant in Cambodia. Circulating water pumps are one of the critical equipment in the power plant. TPSC evaluated DMW's high reliability machine and lots of our experience. We will introduce the details herein after.

1. はじめに

カンボジアは、クメール王朝時代のアンコール・ワット遺跡が世界遺産にも登録され有名である。今回受注した循環水ポンプ (Circulating water pump) は、カンボジア南部に位置する港湾都市シアヌークビル (図1) に建設される出力150 MWの石炭火力発電所に設置される。

カンボジアでの日本企業による火力発電所建設は初めてで、日本の東芝プラントシステム (TPSC) グループが主契約者となっている。火力発電所の重要補機のひとつである循環水ポンプについて、当社の海外におけるこれまでの実績が高く評価された。また、当初一床式立軸斜流ポンプの計画であったところ、二床式立軸斜流ポンプに変更することでポンプ製作コスト、メンテナンスコ

スト、ピット工事コストを低減できることを提案し、この提案が評価されて当社が受注に至った。以下に、今回の循環水ポンプについて紹介する。

2. 循環水ポンプ (Circulating water pump)

循環水ポンプは、タービンを回した蒸気を水に戻すための復水器に冷却水として海水を送水するために用いるポンプであり、発電所内の重要補機のひとつであるため高い信頼性が求められる。液質は海水であるため、ポンプの設計においては、構造や材質選定に十分留意する必要がある。以下に、CEL II Coral Fired Power Plant向け火力発電用循環水ポンプの特徴を述べる。

2-1 ポンプ仕様と構造

本ポンプの仕様 (表1) および特徴は以下のとおりである。

- ① 本ポンプは電動機直結駆動の二床式立軸斜流ポンプである (図2)。
- ② スラスト荷重はポンプのスラスト軸受ユニットで支持し、油面計、温度センサが設置されている。
- ③ ポンプ運転状態を監視するため、回転・逆回転検知センサが設置されている。
- ④ ポンプ水中軸受は、常時没水状態であることから合成ゴム軸受を採用している。
- ⑤ 吸込水位がポンプ基礎より高くなるため、取水槽の空気抜き配管をポンプ吐出しエルボ部に設置している。



図1 CEL II 火力発電所の位置
Fig.1 Plant location

- ⑥ 海水接水部の腐食対策として、吸込ベル外面にアルミ陽極を用いた流電陽極方式による電気防食装置を設置すると同時に、ポンプ回転体に軸接地ブラシを設置した。また、大気部塗装はISO 12944 カテゴリC5-M相当としており、オフショア向けポンプと同等の塗装仕様として耐食性、耐候性を高めている。
- ⑦ 接液部における隙間腐食対策として、隙間が生じ易い構造となる継手類を無くし、1本シャフトとした。また、1本化シャフトにより、分解・組立も容易とすることができた。

表1 ポンプ仕様
Table 1 Pump Specifications

用途	循環水ポンプ
形式	二床式立軸斜流ポンプ
台数	2
吐出し口径 (inch)	42
全揚程 (m)	27
吐出し量 (m ³ /h)	11 397
出力 (kW)	800
同期回転速度 (min ⁻¹)	600
液質	海水

2-2 ポンプ材質

取扱液は、腐食性の高い海水であることから、耐食性を考慮した材質となっている。接液部となるインペラはステンレス鋼品：SCS14を採用し、主軸はSUS316を採用した。吸込ベル、吐出しボウル、吐出しエルボなどのケーシングはNiを2%添加した鋳鉄品に塗装を施し（接液部：エポキシ系塗装、大気部：ポリウレタン系塗装）、耐食性を考慮しつつも経済性を兼ね備えた材質とした。

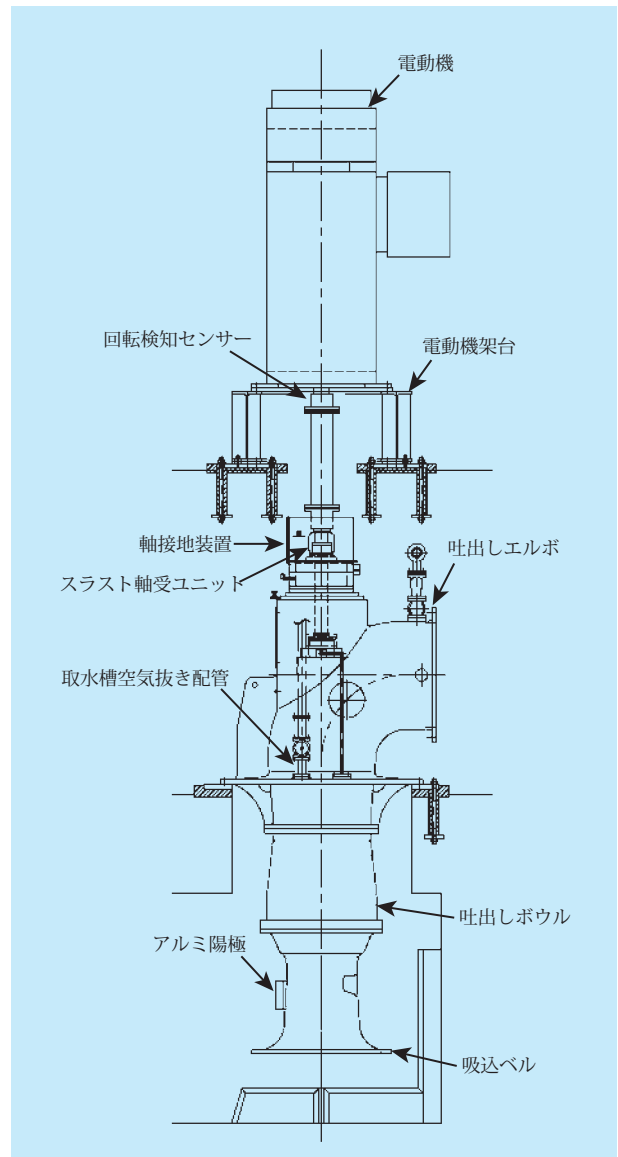


図2 温水ポンプ構造図
Fig.2 Outline drawing of Circulating water pump



図3 循環水ポンプ 吸込ベルとアルミ陽極
Fig.3 View of the Circulating water pump suction bell and sacrificial anode



図4 循環水ポンプ 吐出しボウル
Fig.4 View of the Circulating water pump discharge bowl



図5 循環水ポンプ外観

Fig.5 View of the Circulating water pump assembly

非接液部となる駆動機台については、経済性を考慮して炭素鋼：SS400にポリウレタン塗装を施している。なお、これらの材質の組み合わせは、今回と同様の火力発電所において実績があり、経年使用において十分な実績を有している。

2-3 社内運転

社内試運転は現地での運転をできるだけ再現するため、実機モータを使用し、計測機器や小配管、ポンプ点検台などの付属品を全て設置した状態で行った(図6)。

性能については、高効率を達成して顧客要求を満足した。また、ポンプの各部における振動や軸受温度などの機械的な健全性の評価を行い、いずれも顧客の仕様を満足する結果が得られ、立会検査も合格となった。

3. あとがき

以上、CEL II Coral Fired Power Plant向け循環水ポンプの概要を説明した。本プロジェクトは、2019年11月の完工を目指しており、現地での据付工事が進められている。

各プラントメーカーはその活躍の場を経済発展が目覚しい東南アジアに求めている。重要補機のひとつである循



図6 社内運転の様子

Fig.6 View of the Circulating water pump performance test in DMW shop

環水ポンプはコスト低減、信頼性向上が求められており、当社の循環水ポンプはその実績と技術力を高く評価されて、今回の受注に繋がったものである。

今後とも顧客の要望に応え、その設備の重要性を十分に認識して信頼性の高い製品を提供し、満足して頂けるよう努力していく所存である。

おわりに本ポンプの計画、製作にあたり、終始適切な御指導と御協力を頂いた関係各位に厚く御礼申し上げます。

<筆者紹介>

中村祐太：2014年入社。主に立軸ポンプの設計業務に従事。

現在、水力機械設計部 水力機械1課

加賀美仁：1999年入社。主に海外案件の営業に従事。

現在、海外部貿易1課 課長

東京都下水道局 森ヶ崎水再生センター 送風機設備

近藤友明 永岡聡貴

Blower for Morigasaki Water Reclamation Center of Tokyo Metropolitan Government Bureau of Sewerage

By Tomoaki Kondo and Satoki Nagaoka

Morigasaki Water Reclamation Center is located in Showajima, Ota-ku, Tokyo, and the center has treated sewage in district of Ota-ku, Shinagawa-ku, Meguro-ku, Setagaya-ku, and a part of Shibuya-ku, Suginami-ku. The center has two facilities (East side and West side) and it is the largest water reclamation center in Japan.

This time, DMW supplied two blowers and auxiliaries. This summarizes about on the outline of this Water Reclamation Center as follows.

1. はじめに

森ヶ崎水再生センターは昭和41年（1966年）に稼働した東西二つの施設からなる国内最大の水再生センターである。処理区域は、大田区の全域、品川・目黒・世田谷区の大部分、渋谷・杉並区の一部(面積は14 675ha)で、これは区部全体面積の約4分の1にあたる。また、多摩地域の野川処理区などの下水も受け入れを行っている。処理した水は東京湾に放流するとともに、その一部を砂ろ過してセンター内で機械の洗浄・冷却やトイレ用水に使用するほか、大田清掃工場にも供給している。発生した汚泥については、芝浦水再生センターから送られてきた汚泥とともに、南部スラッジプラントに圧送し処理を行っている⁽¹⁾。

今回、森ヶ崎水再生センター東処理施設の送風機設備が老朽化したため、再構築工事としてブロワ2台および付帯設備を納入した。

本件では、納入した2台のブロワの概要について紹介する。

2. 機場の概要

本センターの東処理施設の送風機設備では铸铁製多段ターボブロワ6台が設置され、東施設反応槽への送気を行なっている。処理場の位置を図1に、ブロワ据付平面図および据付断面図を図2、図3に示す。既設のブロワは軸受の潤滑方式として集中給油方式が2台、個別給油

方式が4台採用されている。

今回工事では、6台のうち集中給油方式を採用しているブロワ2台を個別給油方式のブロワへ更新した。潤滑



図1 森ヶ崎水再生センターの全景
Fig. 1 Plan view of Morigasaki Water Reclamation

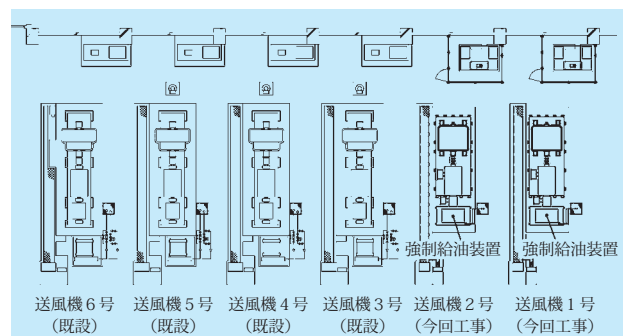


図2 ブロワ据付平面図
Fig. 2 Plan view of blowers

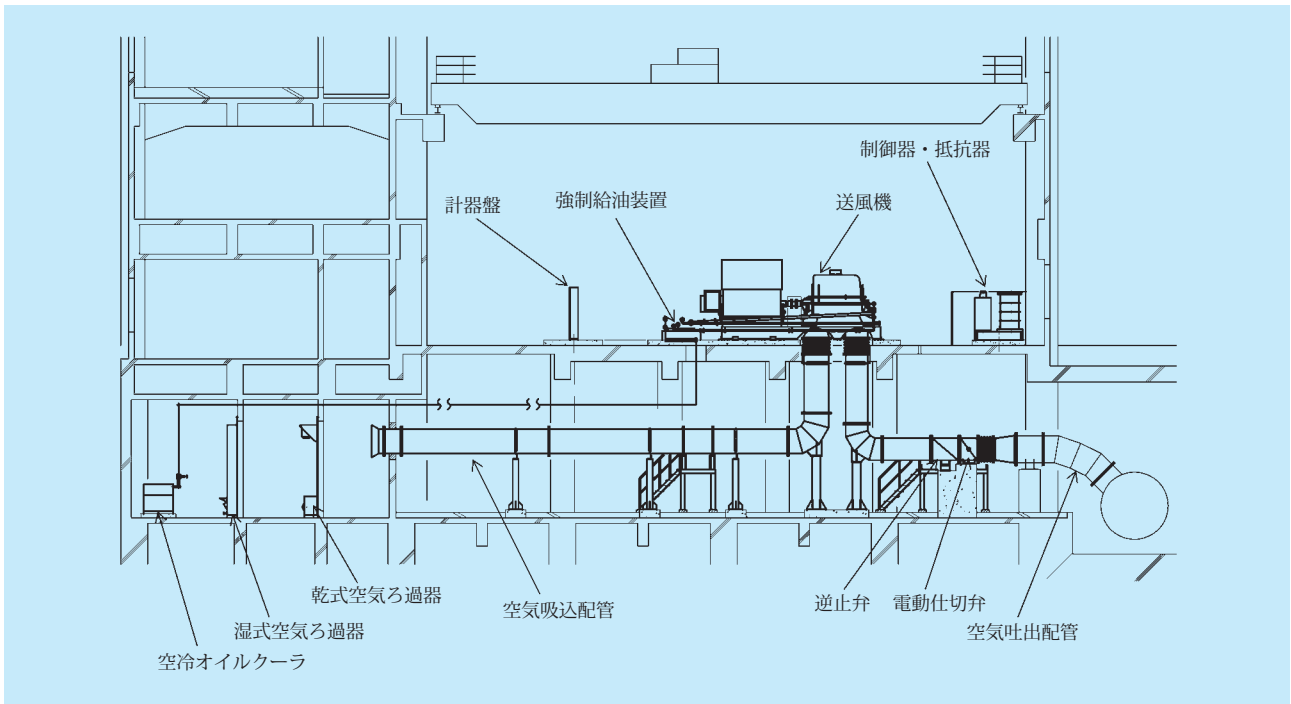


図3 ブロワ据付断面図
Fig.3 Sectional view of blowers

油の冷却には空冷式オイルクーラを採用した。空冷式オイルクーラの採用により、冷却水を不要とすることができ、メンテナンス箇所の低減が可能となる。

3. ブロワ概要

3-1 ブロワ仕様

本ブロワの仕様を表1に示す。

表1 ブロワ仕様
Table 1 Blower specifications

形式	電動機直結式 片吸込多段ターボブロワ (鋳鉄製)
吸込/吐出し口径 (mm)	900/800
風量 (m ³ /min)	1 100
昇圧 (kPa)	約55
出力 (kW)	1 300
取扱気体	空気
台数	2

3-2 構造と特徴

ブロワの外観を図4に示す。

本ブロワは、当社官公庁向けとしては最大クラスの口径・風量・出力である。インペラには高張力鋼板を採用しており、FEM解析による強度評価を実施し、信頼性を



図4 ブロワ外観
Fig.4 View of blower

確認している。ケーシングは鋳鉄製の多段式で、ケーシングを水平二ツ割とすることで、メンテナンスが容易にできる構造となっている。軸受は滑り軸受を採用しており、軸受へ潤滑油を供給するための強制給油装置が付属されている。また、ブロワはインレットベーンを装備しており、電油操作機にてベーン開度を変えることで、风量制御が行なえる。本ブロワは、再構築工事として各機器のコンパクト化をはかり、既設のブロワに比べ設置面積が約25%削減した。

3-3 強制給油装置

軸受の潤滑方式には強制給油方式を採用している。強制給油装置の外観を図5に示す。強制給油装置はブロワ用電動機後部にブロワベースとは別置きで設置され、ブロワ軸受、電動機軸受に給油を行う。ブロワ起動、停止時は強制給油装置付属の電動補助オイルポンプにて給油が行われ、ブロワ起動完了後は、ブロワ軸端に設置された主オイルポンプにて給油を行う。図6に主オイルポンプ外観を示す。



図5 強制給油装置外観
Fig.5 View of Lube Oil System

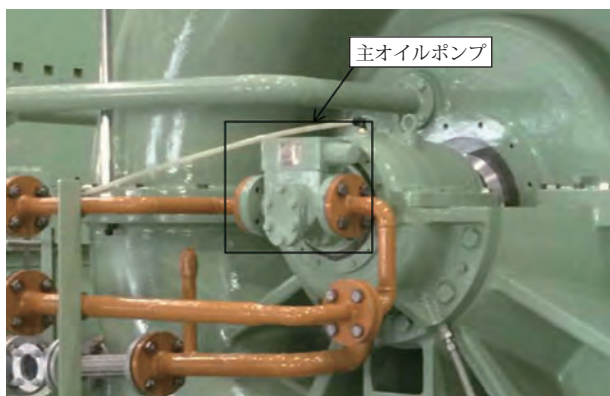


図6 主オイルポンプ外観
Fig.6 View of Main Oil Pump

3-4 空冷式オイルクーラ

強制給油装置に付属する潤滑油を冷却するためのオイルクーラには、空冷式のオイルクーラを採用した。この冷却方式の採用により、冷却水が不要となり、冷却水ポンプ、冷却塔などの補機設備を不要とすることができた。また、空冷式オイルクーラは潤滑油の温度を検知し、起動・停止を行うため、使用動力の低減を図ることができる。空冷式オイルクーラの外観を図7に示す。

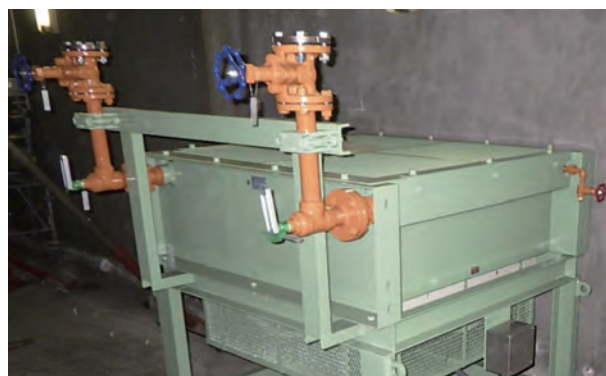


図7 空冷式オイルクーラ外観
Fig.7 View of Air Cooled Heat Exchanger

3-5 オイルミスト回収装置

ブロワの吐出し圧力を利用したオイルミストセパレータシステム (MSS- α) を付属している。これにより、ブロワ軸受箱内で発生するオイルミストを吸引回収し、周囲環境の改善を図っている。動力不要のため、メンテナンスが容易である。オイルミスト回収装置は強制給油装置内に設置され、回収したオイルミストは強制給油装置のオイルタンクへ戻す構造となっている。

4. ブロワ工場試験

工場試験は、ブロワおよび強制給油装置、空冷式オイルクーラを使用し、ブロワユニットとしての機能、性能を十分に発揮することが確認できた。工場試験の状況を図8に示す。



図8 工場試験
Fig.8 Shop test

5. おわりに

以上、森ヶ崎水再生センターにおける送風機設備更新工事の概要を紹介した。下水処理設備の中で、ばっ気用

ブロワの消費電力量は大きな割合を占めている。そのため、省エネルギー、高効率、メンテナンスコスト削減、維持管理性の向上、災害時のリスク低減などの効果を期待できる環境に配慮した製品の開発・提案を行ない、社会に貢献していく所存である。

おわりに、本設備の施工にあたり適切なお指導、ご助言を頂いた東京都下水道局の関係各位に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 東京都下水道局ホームページ
<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/living/tour/guide/sise-list/03-11/> (2018/10/30アクセス)

<筆者紹介>

近藤友明：2000年入社。営業業務に従事。

現在、社会システム営業部 社会システム営業課
担当課長

永岡聡貴：2010年入社。ブロワの設計業務に従事。

現在、気体機械設計部 ブロワ設計課主任



第40回欧州企業視察団に参加して

伊藤 誠剛

Visitation Report To European Company

By Seigo Ito

1. はじめに

今回東京経営者協会主催・第40回欧州企業視察団に参加し、バルト三国のそれぞれ首都（リトアニア：ヴィリニウス、ラトビア：リガ、エストニア：タリン）を訪問したので報告する。

最初にバルト三国についての概要を紹介しておく。地勢的には図1で示されるように、南にポーランド・ドイツ、東にロシア、北にフィンランドと大国に囲まれた場所にある。12世紀末より文献に登場するが、長いこと大国からの影響を抑圧するという意味で強く受けてきた。1918年に一度目の独立を果たしたものの、1940年から約50年間ドイツ、そしてソ連の占領を受け続け、1991年ようやくにして2回目の独立を成し遂げた。その独立のきっかけとしてリトアニアのヴィリニウスからエストニアのタリンまでおよそ600 kmを200万人の人々が手をつなぎ合った人間の鎖という三国にとって忘れがたい行動があり、それが行われた1989年8月23日は記念すべき日として記憶されている。2004年には三国同時にEU加入を果たしたという、歴史的には古くとも国家としては非常に若い国といえるであろう。

国土の面積はおおよそ東北6県の約2.6倍、その中に約610万人の人口、東北の約70%に相当する人たちが生活を営んでいる。独立後の1990年代からIT産業に狙いを定めた国づくりが進められており、今回訪問した企業もその多くは1990年代から2000年代に創業されている。IT先進国の基礎となるその若い企業がどのように人材の育成、生産性の向上に取り組んでいるのか。また経営・労働事情はどのような状況なのか、国民の生活にどう浸透しているのかなどを探ることが今回の企業視察のテーマであった。

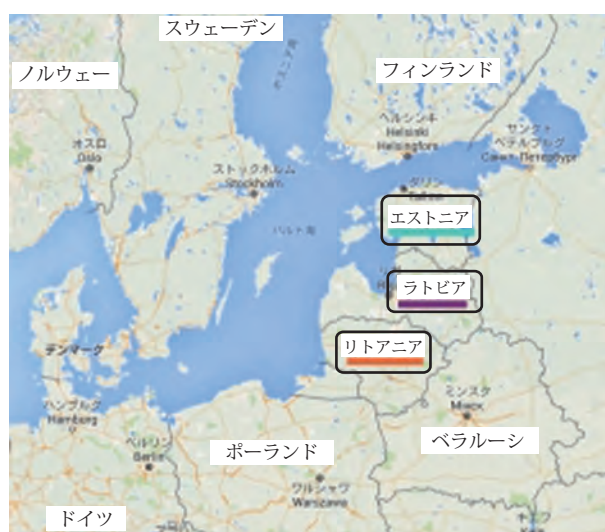


図1 バルト三国の位置

2. リトアニア ヴィリニウスにて

2-1 駐リトアニア大使との会食

当地到着の翌日は日曜日であったので企業視察はなかったが、早朝に駐リトアニア大使山崎様および二等書記官井上様の訪問を受け、ホテル朝食会場にて食事を一緒にしながら同国の概要・経済状況・対日関係などのブリーフィングが行われた。

日本からリトアニアへの入国者数は2017年で23,000人程度。まだまだ日本ではなじみの薄い国ではあるが、後述する杉原記念館などで認知度は徐々に上がってきている。また同国がEU加入の条件として既存原発がチェルノブイリ原発と同型ゆえに廃炉が条件となり、新規計画の原発は国民投票により凍結となった。そのため、ロシアからのエネルギー依存度が高いままであることが同国の政策に影響しているなどの説明があった。

2-2 カウナス杉原記念館

会食を終え我々は、日本人には縁の深い杉原千畝記念



図2 山崎大使様他とのブリーフィング

館（元カウナス領事館）を訪れた。

ご存じ日本のシンドラールといわれる元領事官杉原千畝氏を記念した資料館である。本国の許可なく人権に対する自身の信念に基づき難民（結果としてはユダヤ人が多くを占めていた）に対しビザを発給しつづけ、多くの人命を救ったことで知られており、同国を訪れる日本人の大多数はここを目的としているであろうとのこと。ヴィリニウスとイスラエルには通りの一つに「杉原」名が冠せられ、イスラエルでは日本人で唯一「諸国民の中の正義の人」として表彰を受けている。

2-3 トウラカイ城

前出杉原記念館の貢献により日本人観光客は増加を続けていたが、近年その数は伸び悩みを見せ新たな観光資源を国としては模索しているようである。その候補の一つがトウラカイ城であり、リトアニア史上最強だった大公国時代の首都であった場所にたてられた城である。ルコス湖の中島にあり、湖に浮かんでいるように見える非常に美しいたたずまいの城である。

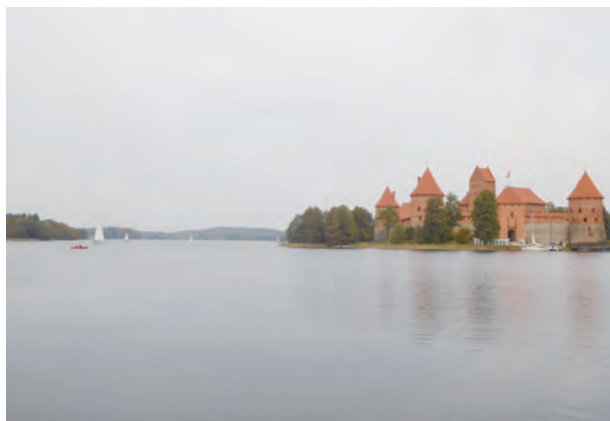


図3 トウラカイ城

2-4 聖ペテロ・パウロ教会

ヴィリニウス旧市街を代表する教会の一つで、同じものが一つとしてないといわれている2,000を超える漆喰の彫刻群は圧巻の一言。近年FACEBOOKのアンケートにおいて世界で一番美しい教会に選ばれている。

2-5 Alna Business Solutions

バルト三国で最大のIT企業の一つであるAlna（アルナ）グループ傘下企業の一つで、ビジネス管理とインテリジェンスソリューションのほかメンテナンスサービスを行うグローバルプロバイダーであり、世界10ヶ国に300以上のERPプロジェクトを提供している。

※ERP=エンタープライズ リソース プラン
=企業資産計画



図4 Alna Business Solutions にて

グループの主な企業としてはアルナソフトウェア、ドック・ロジック、アルナ・ビジネス・ソリューションがあり、得意分野としてはERP事業、セキュリティ分野、予測システム構築、人事管理および人材教育などがある。常に顧客組織からの目線・使用者個人の目線を大事にしているとのこと。また社員には居心地の良い会社を目指しており、健康保険の加入、人材育成プログラム、E-BIKE通勤の許可、社内通貨の設定、社員投票により選出された代表者と経営者との会話を通じた意見の集約など福利厚生にも力を入れている。

社会貢献としてはICT連合（リトアニア内170社が参加している協会）に加入しておりITに慣れる教育、国内のインターネットインフラ整備に関与することでIT立国に寄与している。

リトアニアはなぜIT先進国になり得たか。理由の一つは、数学と理科でヨーロッパ3位の教育水準にあり、IT

推進に必要な人材がそろいやすいこと。二つ目に地理的にヨーロッパの中心なのでデータセンターなどの設置に有利に働いていることがあげられる。

企業説明第二弾ではリトアニア政府産業副大臣が登壇され説明が行なわれた。政府自体でもe-ガバメント+e-ビジネスを支援する組織であらんとしている。その目的は以下のとおりである。

- ① スマートな社会：ITの普遍化への道
- ② 政府のIT化：国民の要望に応える
- ③ 持続可能な社会：新世代はデジタル技術と共に
日本ともIT化を基に協業関係を築きたいと思っている。

2-6 Solitek Cells

創業20年目のソーラパネルのメーカーで従業員は240名程度とリトアニア内では中規模である。創業当初はCD作成会社であったが（現在も細々とは製造している）、2013年より太陽光パネル製造に参入、2015年からは光学系レンズ事業（バルト三国では唯一の会社である）にも参入した。



図5 Solitek Cellsでの工場見学

工場内の電力は製造を含めすべて再生可能エネルギーで賄っており、例えば地熱を活用した冷暖房システムの採用、屋上には159 kWのソーラシステムを導入している。それがドイツ商工会議所から評価され「ヨーロッパで最もエネルギー効率の高い工業用建築物」として表彰されており、毎年400トン以上のCO₂を削減していることでも注目を集めている。

ソーラパネルは例えば保証期間を10年の動作保証ではなく30年の機能保証をコミットするなど高品質をうたい文句として中国製品などとの価格競争を避けており、リトアニアはもとより、ドイツ・フランス・ノル

ウェー・デンマークの大学と協業し開発を進めている。

2-7 Baltic Amadeus

160名ほどの少人数な会社だが、1998年創業以来ITのプロフェッショナルを擁し、カスタムソフトウェアアプリケーションの開発で多くの経験を持ち、通信、金融、ロジスティックなど様々な業界の信頼できるパートナーとなっている。

会社はVisioi Information Technology Park（リトアニアのシリコンバレーといわれる地域）におかれ、そこでソフトウェアとITシステム開発、品質保証サービスの提供、危機管理のためのITソリューションの提供など数多くのプロジェクトに取り組んでいる。

現在は、Net、Java、Progress、Android、iOS、Drupalなど最新技術を使用してソフトウェアソリューションを開発し、すべての顧客ニーズに合わせたユニークなソリューションの提供を行っており、近年はBIGデータ・IoT、AI分野にも注目している。

なぜリトアニアがIT先進国になり得たかの質問に対しては

- ① 英語、ドイツ語、ロシア語など複数言語に対応できる人材が豊富
- ② IT系企業が集まる地域の近くに、数学・バイオを得意とする大学の存在、その大学との共同開発しやすい環境があった

との回答であった。

社員の働きやすさ、最高のイノベーションを実現している会社、などの理由から2015年より3年連続AWORD賞を受賞している。また社会へのCSR活動、チャリティー活動にも力を入れており、例えば献血履歴ソフトの病院への無償供与、大学での講義用ソフトの無償提供などを行っている。



図6 Baltic Amadeusにて

現在の主要プロジェクトとして

- ① RO-RO船の運航プログラム
- ② ITによる危機管理解決ソフト
- ③ 異なるコミュニケーションソフトの普遍的プラットフォームの構築
- ④ インフラ（水・電気）における料金徴収システムなどが行われている。

新規人材の採用手順として

- 一次：人事部による面接；人間性の確認
- 二次：部署による面接；必要とされる能力・技能の確認
- 三次：部署のベテランによる確認；部署から見た有用性の確認、これによりほぼはずれない人材確保ができています。社員数は2014年－60名、2015年－100名、2017年には160名の人材を確保した。人材の流動化の面からは、同社は平均でおおよそ15%（国内平均は23%）。新卒での採用も多いが2～3年で他へ移る人も多い。しかしそれでもこの会社では全国平均から見ると少ないほうである。

社員への心身のケアとして、社員のやる気を惹起するユニークな仕組みを用意している。例えばチームのコミュニケーション活性化のため終業後でのスポーツ（卓球など）の機会を用意し、その活動にはポイント制を取り入れ、アクティブな社員＝ポイントの高い社員に対して各種商品（海外旅行券とか、高価電気品とか）を賞与することで、満足度の向上に充てている。

ちなみに大学との協業活動も行っているが、それに関係した優秀な学生には早くからインターンシップなどを活用して人材確保につなげている。就職活動の時期制限などは無いので、学生側も早くから学業と同時に職業人としての生き方を始める人がリトアニアでは多いとのことであった。

3. ラトビア リガにて

10月9日はヴィリニウスからエアバルトにてラトビアの首都リガ（呼び名は「リーガ」とも）へ。移動日となるので、到着後午後は市内観光に充てられた。

3-1 リガ

1182年に文献に地名として登場する、バルト三国の中では最も（文献上では）古い街である。ハンザ同盟（経済保護を目的とした当時の都市国家同盟）の中心的街として役割を果たし、その歴史から政治・文化ではなく商

都としてバルト地域で存在感を示していた。第二次大戦の際にドイツ系貴族はナチスの陸軍へ、下層住民はロシア陸軍に入り、戦場では同胞相争うこととなり、ドイツ系は敗戦によって、ロシア系はスターリンの契約不履行によって働き手人口の1/3が失われたともいわれている。

3-2 聖ペテロ教会

リガ最大の高さを誇る建築物で第二次大戦後に修復された。全高120 m強で72 mの中間展望台までエレベーターで上ることができる。展望台から見た景色は360度地平線であり、いかに平野部が多いかを示している。実際バルト三国での最高標高は316 m、東京タワーより低い高さが最高峰である。



図7 聖ペテロ教会から見たリガ旧市街

3-3 Sonar works

2012年創業。リガに本社を置くヘッドホンおよび音響システムの会社である。創業以来わずか6年だが、世界的に有名なアーティスト、例えばマイケル・ジャクソン、セリーヌ・ディオンなどのアルバム制作にかかわったプロデューサーの信頼を得ており、彼らの使用する多くのスタジオでソナーワークスのプログラムが使われている。

事務所はリガ市中心部より車で15分ほどの郊外にある旧ソ連時代の映像スタジオの一角に設けられ、いかにもスタートアップ企業ともいえる建物の中で事業展開がなされていた。

社員数は40名ほど。社員の福利厚生として事務所内にゲームもできる休憩部屋そして心を癒すためと思われる室内犬も飼われていた。

音響スタジオなどではルーム形状はもちろんのこと、例えばマイク特性、例えばスピーカ特性、機材の配



図8 Sonar worksにてヘッドホン視聴

置状況、そこに存在する人間の立ち位置、その他もろもろの環境によって音はたいていが乱れるほうに変化する。その音の乱れを部屋の改造というハードの面ではなく、デジタルというソフトの力を使って最適でフラットな音に補正する製品を開発し販売している。例えば入力音源（マイク）と出力音源（スピーカ）を比較し、違いのある周波数・音圧などを乱れた音としてソフトの力で修正する。時にはソフトでは修正しきれないハードの問題もあるが、その時はスピーカの設置状況を変化させるなどハード面のアドバイスも行っている。デジタルによる自動補正なので、人による過剰な間違った補正が行われることもなく、人間による試行の繰り返しという時間の無駄も短縮可能となる。補正にかかる時間はわずか10分ほどで済むとのことであった。

この原理をヘッドホンにも応用したソフトの販売（スマホアプリ名True-Fi）も行っている。現在メジャーなヘッドホン150種の特徴をデータとして保持しており、そのデータと補正ソフトをダウンロードすることで、特性の異なる音源、例えば異なるスマートフォンであってもヘッドホン型式を認識させることで、自動で最適な音となるようスマホアプリが補正する。

最近ではスピーカにもデジタル回路が組み込まれた製品も有るので、このソフトをスピーカ回路に組み込むことができないか、特定のメーカーと協議を進めているところである。またさらにAI技術を活用するソフト開発にも興味を持っているとの説明であった。

ソナーワークスの本社がなぜリガに置かれているのか。その理由としては二つある。

一つは創業者がリガ出身であったこと。もう一つはスタートアップしやすい環境がリガに存在していたからで

あろうと認識していた。

※2016年にラトビア政府は法律により、スタートアップ企業に対する社会税、所得税の優遇処置、起業家がラトビアを訪れる際の特別なビザの発行、投資を促進するため1 500万ユーロ（約20億円弱）の基金創設を決めた。

3-4 Gateways & Partners

2004年に設立された国際規模の輸出マーケットを開拓する企業。ITテクノロジー、エレクトロニクス、オートメーション、建築資材、家具・木材加工、金属加工、飲食料など様々な分野の市場の専門家のネットワークを擁し、地域の市場の分析と専門的な支援を行う輸出アドバイザーである。

主な事業は、輸出市場の開拓、マーケットリサーチ、企業同士をアテンドするコンサル業務を行っており、数多くの国で事業を展開するため、会社では15ヶ国言語に対応できる社員をそろえている。事例のひとつとして、エストニアの企業EASをデンマークに紹介するに際しEASに興味を示す会社を探し、話し合う場を設け、パートナーシップを構築するアドバイスを行った。

また、ジョージアの会社をラトビアで紹介するイベントを開催、トルコの会社を世界数ヶ国に紹介するミーティングの開催を主催するなどしている。

事業開始の動機は、国内市場が小さいため成長のためには外国に進出する必要があると判断したこと、バルト三国には強く魅力的な産業がたくさんあり、それを国外に広める自信があったことがきっかけであったとのこと。前出のソナーワークスも同社としては、非常に成長が見込める魅力的な企業（スターカンパニー）として応援しているとの説明であった。

ちなみに海外への企業進出を国として支援するプロ



図9 Gateways & Partnersにて

プロジェクトとしてRED JACKETS PROJECTがあり、その主導的会社の一つとしても活動している。このプロジェクトは国内の優秀な生産者を探し、広く世界に認知させる活動で2012年にスタート。目標は100社であり、現在75社が認定済みもしくは今年認定予定となっている。

4. エストニア タリンにて

4-1 タリン

10月11日はリガからエアバルトにてエストニアの首都タリンに移動。移動後午後はタリン旧市街の観光にあてられた。

エストニアは他の二国とは異なり北欧フィンランドとデンマークの影響を強く受けているようである。言語的にはフィンランドに近く、首都タリンの地名の由来はデンマーク人の土地という意味からきている。

空港より車で30分ほど走りトームペアの丘に到着。旧市街の中でも昔、貴族・権力者が住んだ丘で、庶民が住んだ下町と一線を画すために設けられた城壁と堀が残されている。もともとタリンは都市国家でもあるので旧市街の外周にも城壁がある。そのため旧市街に城壁は二重に存在している。



図10 トームペアの丘からの風景

4-2 E-Showroom

エストニアの電子政府のレクチャーを受けることができ、エストニアのIT政策について理解できる施設で、政府系組織が運営している。

エストニアでは国民全員がIDカードを持ち、公共サービスの99%が電子化されており、子供からお年寄りまでだれもがインターネットを使いこなせるよう1990年代から教育が施されている。



図11 E-Showroom レクチャー風景

エストニアでの電子政府として代表的な機能には以下のものである。

- ① e-Estonia：国民のポータルサイトで各種公的手続きへのアクセスと公的管理が行われている。
- ② e-Residency：世界中どここの国の人でも、どこに住んでいてもIDカードの登録が可能で、そのサービスを受けることができる。例えばエストニアに進出したい企業は、一度も入国することなく登記することが可能。
- ③ e-Votes：電子選挙システムで、携帯電話やパソコンから、どこからでも投票できるシステム。

最初のスタートは1991年。独立後国づくりをどのように進めるかの議論となった時、その一つに政府のサービスをどのように地方にまで届けるかの議題が有り、その結果インターネットを積極的に活用する国づくりの方針が決まった。

スタート当初の普及率アップのためには、使用することで国民が利益を感じることでできる施策、分かりやすい例で言えば各種の手続きがネット申請の方が低料金で済むなどの普及策を設定した。

国民には生まれた時からIDナンバーが付与され、小学生の時からインターネットに慣れ親しむための教育も行われている。ただしそれでも、政府系サービスの99%はインターネットで受けられるが、実際の利用率は65%程度である。

なお、結婚・離婚・不動産取引の3つだけはe-エストニアの適用が除外されている。その理由を聞いたかったが残念ながら次の予約者の時間がせまっていたため、理由を聞く時間がなかった。

近年はIDカードに加え、モバイルIDの利用も浸透し

つつあるが、利用率が上がるにつれさらなる信頼性・透明性が重要となる。エストニアでは早い時期から分散型サーバーを構築しており、2007年に発生した政府系サーバーへの大規模なサイバー攻撃にも耐えた高い機密性を備えていることが実績として証明されている。

分散しているサーバー内の情報を互いに連携するためにX-ROADシステムがある。例えばIDナンバーから車の所有履歴だけではなく利用履歴も表示される。その履歴をもとに車の売買履歴も見えるようになっている。

病気になった時には本人が同意をすれば、どの医者でもその患者の病歴、薬の購買履歴などを見ることができ、問診などの無駄な時間と労力を省ける。勿論病歴などは個人情報なので、本人が知られたくないと思えば情報をブロックすることも可能だが、その場合もしも不都合な状況が発生してもそれは自己責任として取り扱われる。

4-3 歌の力

企業視察ではないが、e-ShowroomからAS Tallink Groupへ向かう途中、「歌の広場」という施設を見学した。エストニアでは5年に一度歌の祭典という行事があり（ほかの二国でも同様の行事はあるが開催間隔に違いがある）数多くの合唱団がこの広場に集い、観客と共に数日間歌い踊りあかす祭りである。

前出の1991年独立のきっかけとしてエストニアにも人間の鎖の存在はあったが、もう一つがこの広場におよそ30万人、エストニア民族の1/3が集まり、自由を求める歌の合唱が繰り広げられたことである。他の二国では独立に際し不幸にして多数の民族の血が流されたが、ここエストニアでは30万人の歌の力によって独立を阻止しようとする武装勢力を排除し、無血での独立を成し得たということが誇りとなっている。歌の力を信じるエストニア人にとってここは独立の記念碑的施設となっている。



図12 歌の広場

4-4 AS Tallink Group

1965年にソビエトが作った船舶会社に始まり、1990年代より急成長を遂げ、現在エストニア最大手の船会社としてバルト海航海のフェリーやRO-RO船、さらには大型クルーズ船も運航しており、従業員総数7,000人規模の会社に成長した。

成長のきっかけは2006年にフィンランドの大手船会社シリアラインを買収したこと。現在の売り上げ構成では船内でのショッピング・レストランが56%、チケット代が25%と両方で80%を占めており、流通業から観光業へと変化を遂げている。

社内のIT化については、顧客満足度向上のため徴収したアンケートのデータ分析、輸送船舶の省エネ&効率的運航、顧客行動予測から導かれる料金変動制などにITを活用し、今後はAI、IoTなどの活用も目指している。



図13 AS Tallink Groupにて

このグループ会社の一つに（タリクシーシア社）日本人女性が勤務しておりバルト海を挟んだ隣国フィンランドのヘルシンキに勤務している。今回私たち訪問団のためにエストニアまで出張し日本語で説明していただくという格段の好意をタリンク社よりいただいた。

4-5 PLANET WAY

政府系X-クロスの民営化版での事業を2015年より立ち上げた会社で社員数70名。

電子立国として名を成す先進のエストニアの話聞いたソフトバンクグループの平尾氏が強い興味を示し、話をした相手方のエストニア人と二人で2015年7月に立ち上げた新進の企業である。本社はアメリカにあるが、事業拠点を日本（福岡）とエストニアにおいている。ブロックチェーン技術を使い、データ利活用を推進する多様な領域（IoT、AIも含む）の新事業創出に特化したプラットフォームPlanet Ecoを展開している。



図14 PLANET WAYにて

立100周年を祝う100を意図したデザインである。筆者は最初の項で1991年を二回目の独立と記載したが、バルト三国にとって独立とはあくまで1918年であって、1991年は『解放』と呼ばれるのが適切なのかもしれな
いと思わせる看板であった。



図15 独立100周年の記念看板

5. おわりに

IT先進国といわれるバルト三国を訪問して思ったことは、いずれの会社も進取の気性に富んだ企業が多いということである。それはまるで、戦後の日本がモノづくり日本として急成長を遂げたことと同じように、ここバルトでは『IT』という時代の流れに乗って、これから急成長を遂げようとしているかに思えた。

今回訪問した会社はいずれも、どこにもないオンリーワン商品を目指している会社が多かった。だからこそであろうか、若さと活気にあふれる会社であったように感じられた視察であった。

タリンの街には、いたるところに『18』という道路標識が建っており、8の字は「〇」が二つになっている。これは1918年独立の18、今年2018年の18、そして独

最後に、今回このような貴重な視察の機会を与えていただいた東京経営者協会の皆様と当社関係各位に、そして貴重な体験を楽しく過ごさせていただいた団員各位に深く御礼申し上げます。

アチュウ リトアニア語
 パルディエス ラトビア語
 アイタ エストニア語
 いずれの意味も「ありがとう」

<筆者紹介>

伊藤誠剛：1981年入社。主に官公需の営業に従事。
 現在、東北支店 支店長

海外視察報告（イングランド）

富田雅俊

Visitation Report to England

By Masatoshi Tomita

1. はじめに

このたび、海外視察研修の機会を得て、2017年9月18日に強制給油装置メーカーのWm. Coulthard & Co. Limitedのクラムリントン工場とその近郊に位置するニューキャッスル・アボン・タイン市街地を視察したので、概要と印象について以下に報告する。

2. Wm. Coulthard & Co. Limited

2-1 会社概要

Wm. Coulthard & Co. Limitedは、強制給油装置や冷却器などの多種多様な機械製造工場として、1888年に操業を開始して以来、今年で130周年を迎え、汎用機械用の小型油圧機器や回転機械用の強制給油装置の製品製作を基盤に発展してきた。現在では、オイルメジャーとの直接契約による強制給油装置の設計製作、ASME Section VIIIに準拠した圧力容器の設計製作も実施しており、エンドユーザーの多様なニーズに対応できる製品の提供を行っている。

2017年10月現在の従業員数は47人で、製造部門は30名の少数精鋭な会社であった。製造工場はクラムリントン工場とカーライル工場との2拠点であり、それぞれ特殊対応品と汎用量産品の2つに製造工場を分けている。今回は特殊対応品を製造しているクラムリントン工場を視察した（図1）。

2-2 クラムリントン工場

工場建屋は、設計フロア、材料保管庫、溶接作業場、組立作業場の大きくわけて4つの区画で構成されており、今回そのすべての工程を見学することができた。工場の敷地面積は1 950 m²であり、大型品を製作するのに十分な工場規模だと感じた。材料の機械加工、塗装作業および製品保管と発送作業は、近隣の外部メーカーに委託している。また計装・電気部品のメーカーが隣接してい

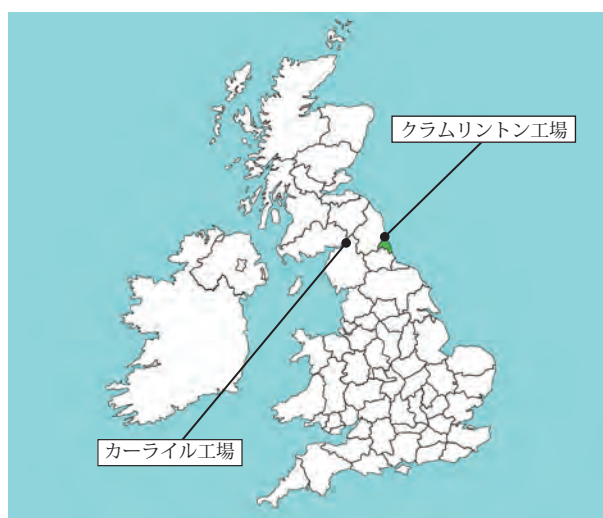


図1 工場位置とニューキャッスル・アボン・タイン

るため、外部調達品が大半を占める強制給油装置メーカーにとって、工業地帯に製造拠点を置いた利点を生かしていると感じた。

品質管理に関しては、材料管理・溶接管理共に徹底されていると感じた。配管や継手などの材料受入段階にて、材料と材料証明書とを照合している。視察中には、客先要求に応じて、素材の材料検査を実施しており溶解番号を材料に刻印しているところであった（図2）。さらに溶接作業者は、素材の溶解番号を基準にした材料管理表を確認していた。材料管理表には、使用する溶接棒の管理番号、製作図面番号、溶接継手番号が記載されており、施工管理方法として十分なものであった。製作された溶接品は外観が非常に美しく、工場内を案内してくださった方の製造要領に関する説明から、ものづくりと仕事に対する情熱を感じた。

工場案内を終えたのち、技術部門の方から強制給油装



図2 溶接作業場にて



図3 組立作業場

置に適用される海外規格API 614についての講義を頂いた。説明者はAPIの規格委員会に所属していることもあり、本規格で要求される技術的背景や要求内容の難易度について熟知されていると感じた。また、オイルメジャー各々が規定している独自規格との相違点も説明して頂き、特殊要求に対応できる技術力の高さも感じられた。

3. ニューキャッスル・アポン・タイン視察

3-1 都市情報

ニューキャッスル・アポン・タインは、イングランドの北東に位置し、都市名の通りタイン川の河口に開拓された都市である。都市の起源は、起元2世紀のローマ人がイングランドに城壁を建築した頃から始まる。都市は、その城壁の東端に位置したことで交通網の要所となり発展した。産業革命の時期から、鉄鋼業・造船業といった

重工業の盛んな街だったが、近年はサービス・IT産業などが主要産業となっている。それらの軌跡を感じた視察先を紹介する。

3-2 キャッスル・キープ、ブラックゲート

キャッスル・キープは、11世紀に建てられた都市名の由来となった城である。建築当初の城は木造であったが、12世紀にヘンリー2世により現行のノルマン様式の石造の城に改築された。その後、ヘンリー3世によって城門のブラックゲートが建設されてスコットランドからの侵略を防ぐことができた。建造物として現存するそれらは、度重なる修復を経て、建設当時の姿を維持している。

ブラックゲート内は、市内案内とニューキャッスルの歴史に関する資料室となっている。キャッスル・キープの城内は、外装と同様石造の内装で通路の天井も低く、中世を感じさせた趣のあるものとなっている。またキャッスル・キープからの景観は、タイン川にかかる6本の鉄橋と造船業で栄えた街並みを一望できる(図4)。石造の外壁は黒ずんだ堆積物が見受けられ、鉄鋼産業が盛んであった痕跡を感じさせるものであった。



図4 キャッスル・キープからの景観

3-3 ディスカバリーミュージアム

ディスカバリーミュージアムは、セントラル駅近傍にあるレンガ造りの博物館である。博物館入口に、イギリス軍の主力戦車であるチャレンジャーIIが設置され、特徴的な外観である。館内中央には、世界で初めて製作された蒸気タービン駆動の船舶タービニアが置かれている(図5)。動力としている蒸気タービンは3段の軸流式であり、タービニアの隣に稼働していた実物が展示されている(図6)。この蒸気タービンは1884年にチャーチル・パーソンズによって発明されて、パーソンズ蒸気タービンと呼ばれている。



図5 蒸気タービン駆動船舶 タービニア

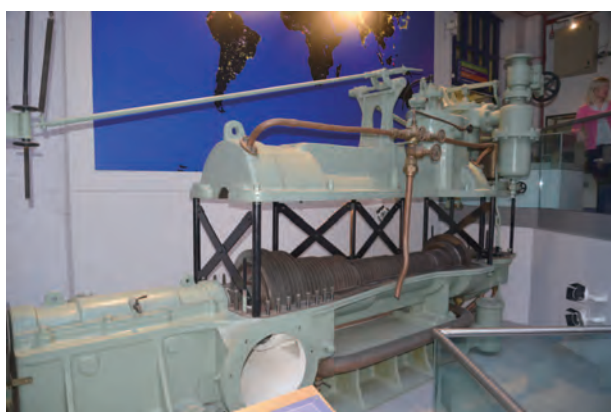


図6 パーソンズ蒸気タービン

館内には、タービニアのほかに造船業の発展経過を示す動力部の模型展示や、19世紀後半から発展した砲塔などの軍需産業の実物展示があった。特に造船業の発展に先駆け、タイン川の改修を目的に19世紀初頭に開発され

た潜水服が展示されていたことが印象的であった。工業と科学技術の発展を中心に、都市が繁栄していった歴史を学ぶことができた。

4. おわりに

今回の海外視察研修にて、非常に貴重な経験をさせていただいた。それは私自身最近仕事をしている中で忘れていた感覚でした。年齢と共に段々と業務においても任されることに追われるようになると流れ作業的に業務をこなしがちになる部分もあり、1つ1つの製品を客観的に見るということをつい忘れがちになっていた。

イングランドを訪れ技術力の高さと自社ブランドへのこだわり、プロ意識を実感した。回転機械メーカーが使用する強制給油装置の設計、製造現場を視察させていただき、調達部品として購入していた背景には、製品1つ1つを作る方々の知識と情熱が詰まっているのだと感動と尊敬の念を抱いた。

生活スタイルの面でも風習や文化の違いを知ることでイングランドの人々の前向きさと異文化との差異を把握し対応できる柔軟性を感じた。私自身、ものづくりに大切な信念とプロ意識を見つめ直す機会になった。

最後に、このように視野を広げられる貴重な機会を与えて下さったWm. Coulthard & Co. Limited殿ならびに関係各位に対し、深く感謝致します。

<筆者紹介>

富田雅俊：2012年入社。主にプロワの設計業務に従事。

現在、気体機械設計部 プロワ設計課

東京都下水道局殿 八王子水再生センター向け「西系送風機設備工事」受注

八王子水再生センターは、八王子市・日野市・昭島市・羽村市の一部とあきる野市・日の出町・檜原村を処理区域とした水再生センターである。

東京都で初めて導入された窒素・りん除去を目的とした高度処理法の一つで、特に窒素を効率よく除去できるステップA2O法（ステップ流入式嫌気－無酸素－好気法）という高度処理方式を一部取り入れ、処理した水は、多摩川に放流している。また、その一部を砂ろ過してセンター内の機械の洗浄・冷却やトイレ用水などにも使用している。

このたび、八王子水再生センター西系反応槽機械設備工事の発注に伴い、送風機設備が新設され、表1に示す送風機の製作・据付工事を受注し、現在は様々な解析を行い鋭意設計・製作中である。

今回設備の最大の特徴は、東京都下水道局殿向け送風機としては初となる、潤滑油設備と冷却設備を不要とした、ころがり軸受を採用した鋳鉄製多段ターボブロワである。

本送風機は回転体質量の軽量化により、従来採用していたすべり軸受からころがり軸受の採用を可能とした。これによりすべり軸受で必要になる強制給油装置を省略することができ、冷却設備や小配管なども不要となった。強制給油装置などの補機類が不要となったことで、信頼性が向上（故障リスクが低減）し、メンテナンスコストの低減と動力費低減を可能とした。

これに加え省エネ対策として、低圧力損失形逆止弁の設置と、送風機本体および送風機用電動機の潤滑油を高引火点潤滑油とする。更には環境対策として送風機本体および送風機用電動機軸受箱より大気へ放出されるオイルミストに対し、送風機の吐出圧力を利用しオイルミストを吸引する動力不要のミストセパレータシステム（Mss- α ）を納入する。

今後もこうした省エネルギー対策・環境対策を考慮したより良い製品開発・製作に取組み、お客様満足度の向上を第一に、社会貢献・環境貢献に寄与する所存である。

（文責：近藤友明）

表1 送風機仕様

送風機名称	形式	風量	圧力	電動機出力	台数
送風機5-1号、5-S号	口径300 / 250 mm 電動機直結鋳鉄製 片吸込多段ターボブロワ	90 m ³ /min	68.0 kPa	150 kW	2

関東地方整備局甲府河川国道事務所殿

格根^{かぞね}第四トンネル他ジェットファン受注

このたび、国土交通省関東地方整備局甲府河川国道事務所より、現在進められている中部横断自動車道のうち、富沢IC（山梨県）～六郷IC（同県）にある格根^{かぞね}第四トンネル向けのジェットファン製作・据付工事を受注した。昨年度、同様に甲府河川国道事務所より受注した醍醐山トンネル・城山トンネル向けジェットファンに続いての受注であり、いずれも現在工事進行中である。

中部横断自動車道は、静岡県静岡市を起点に、山梨県甲斐市を經由して長野県小諸市に至る延長約132 kmの高速自動車国道であり、これにより新東名高速道路、中央自動車道および上信越自動車道が接続される。

本道路が整備されることで、周辺地域における生活、産業および観光面の活性化をはじめ、水害時の交通寸断

の改善や地震災害時の緊急輸送路の機能向上、高次医療施設への迅速な搬送が可能となるなど、様々な効果が期待されている。

設備の特徴として、ジェットファン落下防止のための二重安全対策を採用しており、通常ジェットファンを固定する吊金具に加えてジェットファンを支える吊金具を設けている。

(文責：佐久本崇矢)

<参考文献>

- (1) 中部横断自動車道プロジェクト概要（甲府河川国道事務所）：
<http://www.ktr.mlit.go.jp/koufu/koufu00007.html>,
 2018.9.27アクセス



図1 中部横断自動車道（新清水JCT～双葉JCT）全体図⁽¹⁾

表1 送風機仕様

送風機名称	形式	風量	取扱気体	電動機出力	台数
ジェットファン（格根第四トンネル）	1 030 横軸軸流送風機	29 m ³ /s	トンネル内空気	33 kW	5
ジェットファン（醍醐山トンネル）	1 250 横軸軸流送風機	43 m ³ /s	トンネル内空気	50 kW	4
ジェットファン（城山トンネル）	1 250 横軸軸流送風機	43 m ³ /s	トンネル内空気	50 kW	3

大阪広域水道企業団 南部水道事業所殿 泉北浄水池向け送水ポンプ設備受注

このたび、大阪広域水道企業団 南部水道事業所より泉北浄水池ポンプ設備設置工事を受注した。

泉北浄水池は大阪府堺市南区に位置する。本浄水池は広域停電時や計画停電時においても日常生活を維持できる水量を供給できるよう、バイパス送水管を通して送水施設のバックアップ機能向上を図るための重要施設として位置づけされている。

本工事は、本浄水池以南の分岐に送水するための新設

工事として、計4台の送水ポンプを設置する。

特徴としては、将来の延伸工事を見据え、送水量アップに対応できるよう低揚程・高揚程用の羽根車をそれぞれ製作し、双方の性能を満たす2点仕様となる。

また、脈動対策、ウォーターハンマ検討、CFD解析などの検討事項も多く含まれている。2020年4月の竣工を目指し現在設計中である。

(文責：弘田幸治)

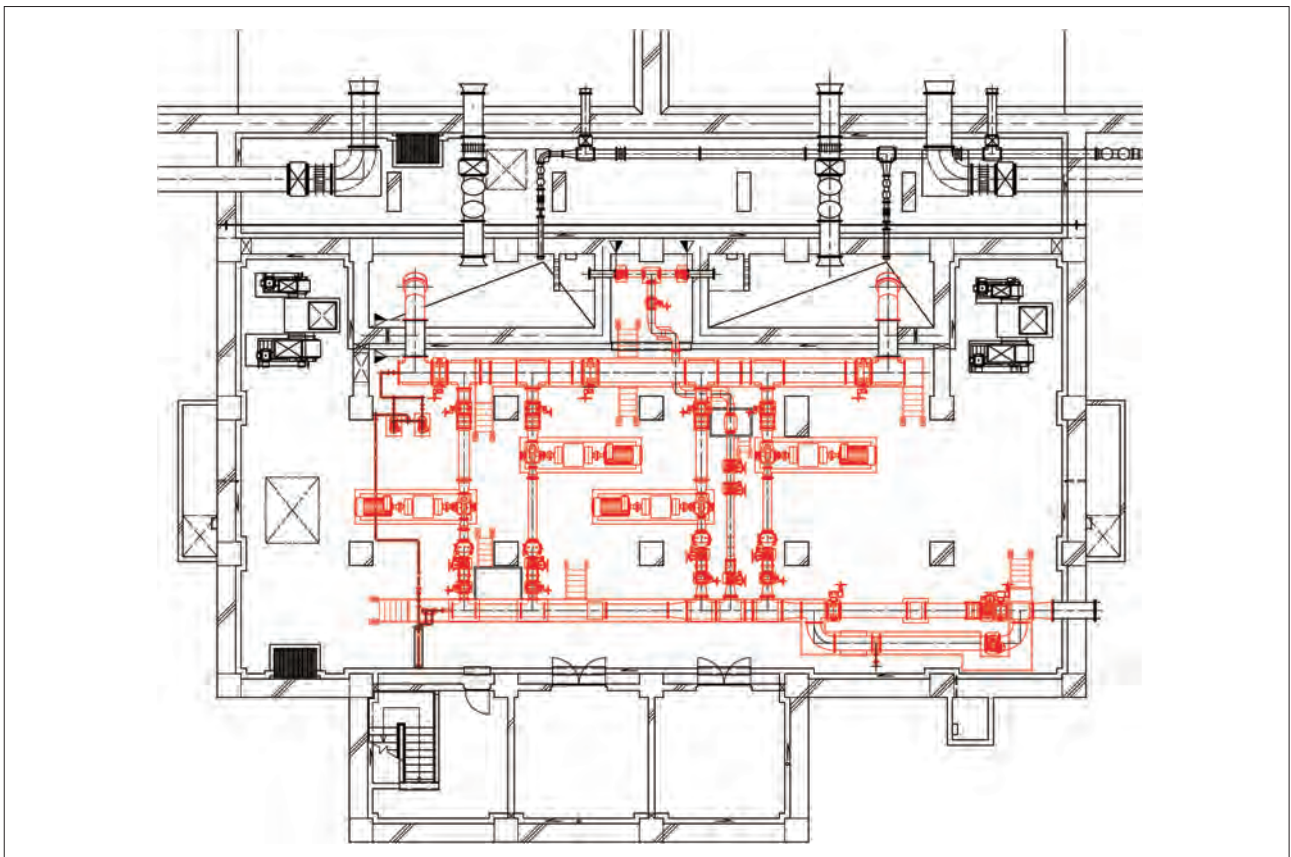


図1 ポンプ場平面図

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
送水ポンプ	口径300 mm×200 mm 横軸両吸込渦巻ポンプ	672 m ³ /h (高揚程仕様)	86 m (高揚程仕様)	上水	220 kW	4
		714 m ³ /h (低揚程仕様)	55 m (低揚程仕様)			

関東農政局 宗吾西機場ポンプ設備製作据付工事受注

千葉県北部に位置する印旛沼地区は、成田市、佐倉市、八千代市、印西市、酒々井町および栄町の6市町にまたがる約5,000haの水田地帯を擁している。この地区は昭和30年代以降農林省（当時）による「国営印旛沼開発事業」および水資源開発公団（当時）によって開発された。しかし事業完了後40年以上が経過し、老朽化に伴う機能低下や施設機能の維持管理に多大な労力と費用を要するようになるとともに、地域の用水需要などの変化による用水不足や、流域の市街化などにより地域に排水が集中するようになった。

そこで平成22年度より「国営印旛沼二期農業水利事業」としてポンプ場やパイプラインなど既存の施設の再

編事業を実施している。

宗吾西機場はその事業の一環として、「低地排水路→用水機場→かんがい→排水→低地排水路」という「循環かんがいシステム」の思想に基づき、地域の開発などによる用水の水質悪化や農地への浸水被害を改善するとともに、印旛沼の水質保全のため、既存の機場の用排水機能を兼ねた統合機場として、宗吾北機場、吉高機場につづいて計画された。

当機場は用水ポンプ3台と排水ポンプ1台で構成されており、ポンプ効率を向上させ電動機出力の低減を図ることにより、電気料金の費用低減にも寄与している。

（文責：石田晴久）

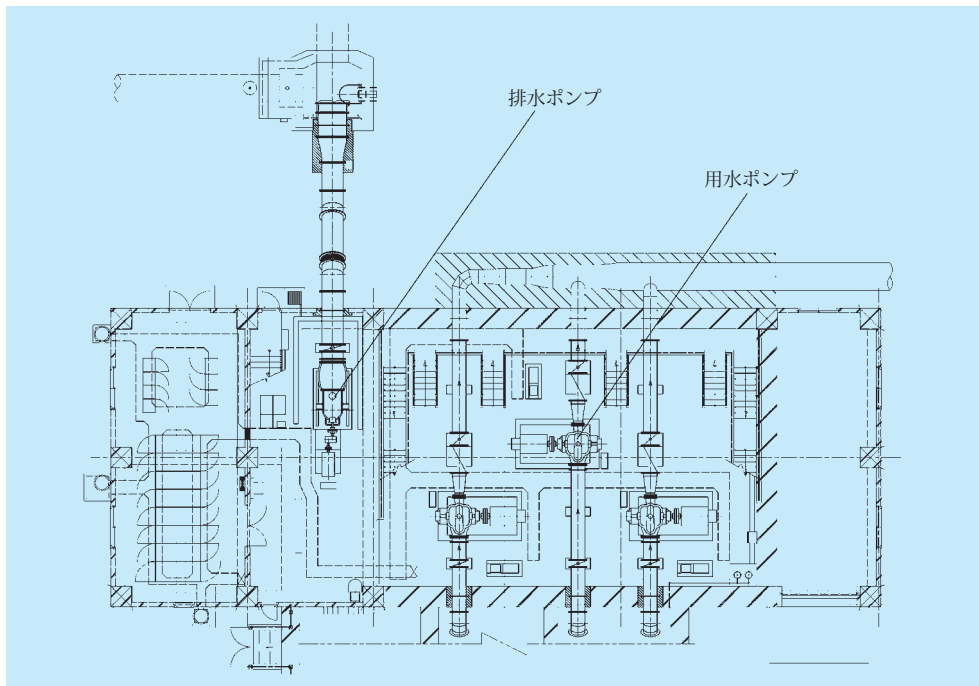


図1 機場平面図

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	取扱流体	台数
用水ポンプ	口径600 mm 横軸両吸込渦巻ポンプ	38.62 m ³ /min	30.5 m	河川水	3
排水ポンプ	口径900 mm 横軸斜流ポンプ	102.6 m ³ /min	3.9 m	河川水	1

MODEC MV31向けSeawater Lift Pump受注

このたび、MODEC Offshore Production Systems殿より、FPSO Guanabara MV31向けのSeawater Lift Pump 4台を受注した。

FPSOはFloating, Production, Storage and Offloading systemの略称で、船上で石油・ガスを生産し、生産した原油を設備内のタンクに貯蔵して、直接輸送タンカーへの積出を行う設備である。今回のFPSOは、日量18万バレルの原油生産能力、日量424百万立方フィートのガス生産能力、日量22万5千バレルの水圧入能力、140万バレルの原油貯蔵能力を持ち、Libraコンソーシアムが権益を保有しペトロブラス社がオペレーターを務めるブラジル、リオデジャネイロ沖のMeroフィールドの開発プロジェクトに用いられる。

今回受注した製品は、そのFPSO船の側部に取り付けられ海水を取水するためのポンプであり、床下長さ約30mの長尺立軸ポンプである。当社は、FPSO船用Seawater Lift Pumpで多数実績を持つ。今回の受注はその運用実績が認められたとともに、真摯な顧客対応の結果、発注になった。今後も信頼性の高い製品・サービスを提供し、顧客に選ばれる企業で有り続けたい。

(文責：風間 満)

<参考文献>

- (1) MODEC. プロジェクト・実績. FPSO Guanabara MV31
https://www.modec.com/jp/project/fpso_fso/libra.html
 (2018年11月6日アクセス)



図1 Meroフィールド位置

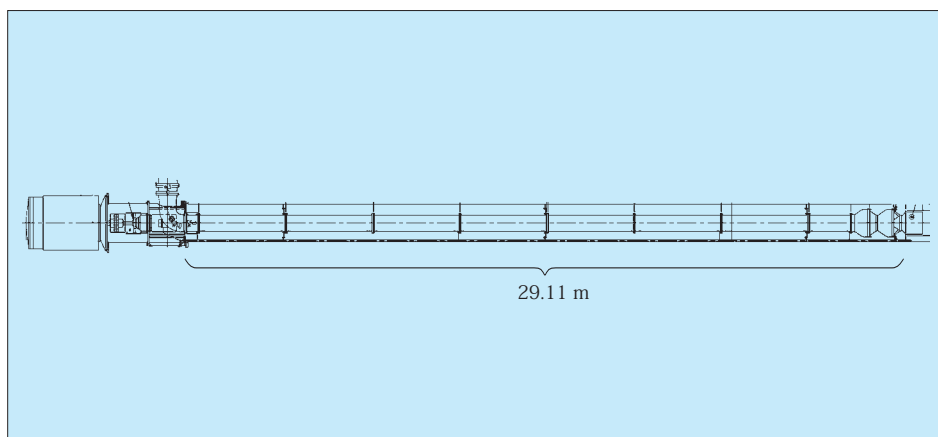


図2 ポンプ外径図

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
Seawater Lift pump	口径28 inch 立軸斜流ポンプ	5 600 m ³ /h	110 m	海水	2 300 kW	4

インドHPCL社 ムンバイ製油所 Raw Crude Oil Pump改造および新設案件受注

このたび当社はインドHPCL社より1982年に納品した当社ポンプの改造および増設案件を受注した。改造については3台の既設ポンプの全揚程や流量が変更となり回転体交換にて対応、増設ポンプ1台は当該改造ポンプと同じスペックを適用した。当該製油所は1954年に設立し、幾多の近代化設備増強を通じインドを代表する最も多用途で最新鋭の設備を誇る製油所となった。

今回の改造は2014年に施行した新基準EU排ガス規制ユーロ6（CO₂二酸化炭素、NO_x窒素酸化物やPM有害粒子状物質低減を強化）に対応するため、製油所にて流体

仕様変更が発生したためである。

受注に至るまでの勝因は引合い初期段階で客先ニーズを掴み、複数回の打ち合わせを重ね、さらにDCIPL（DMWインド社）と協力しインドから材料や購入品類を調達することにより、コスト低減および納期短縮を図り、客先要求を満たす競争力ある製品を供給する提案が出来たためである。

今回を成功のモデルケースとして、今後も継続してインド内外需要者向け受注活動推進を考える所存である。

（文責：青山譲治）

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
Raw Crude Oil Pump	6×8" 4段MQF 横軸水平割高圧多段ポンプ	296 m ³ /h	384.7 m	Crude Oil	450 kW	新規1台、 改造3台

Jubail United Petrochemical Company (サウジアラビア) 向け CO₂ Raw Gas Blower 受注

このたび当社はサウジアラビア東海岸のアルジュベール工業地区にあるジュベイル・ユナイテッド石油化学会社Jubail United Petrochemical Company (UNITED) の化学プラント向けにブロワを1台受注した。

本プラントは、ポリエステル樹脂の原料を製造する設備で、当社が納入するCO₂ Raw Gas Blowerは、そのプロセスに使われる二酸化炭素を圧送する用途で使用される。本ブロワの取扱気体は、二酸化炭素で水分を多量に含んでおり、炭酸腐食が発生するためブロワの接ガス部にはステンレス鋼を採用する。また、流量制御は省エネ

効果の高い回転速度制御を採用し、インバータ電動機を用いて行う。

本ブロワは予備機が無く、高い信頼性を求められる機器であり、当社のサウジ・アラムコをはじめとする中東の石油化学ユーザー向け機器の実績が評価され受注に至ったと考える。

今後も中東のみならず世界中に信頼性の高い機器を継続して供給していく所存である。

(文責：新宅知矢)

表1 送風機仕様

送風機名称	形式	風量	昇圧	取扱気体	電動機出力	台数
CO ₂ Raw Gas Blower	口径600×500 mm 片吸込多段ブロワ	334 m ³ /min	45.79 kPa	CO ₂	350 kW	1

第11回 国際水協会 (IWA：International Water Association) 世界水会議・展示会開催

日本水道協会が開催国委員会事務局を務める世界水会議・展示会が本年2018年9月16日(日)～21日(金)に東京国際展示場西1ホール（東京ビックサイト）にて開催され、当社も開催地である東京都府からの要請を受け、活動応援企業として参加した。本世界水会議初日の開会式は、国際会議場にてスリランカ、デンマークなどの各国大臣、世界中の水環境分野に関する国、事業者、産業界および学術界などからも多数出席するなか、主催者のIWA会長、開催地の東京都知事の挨拶に続いて、来賓の皇太子様、国土交通大臣、環境大臣、厚生労働大臣、経済産業副大臣の方々が英語あるいは日本語でスピーチされ、約1,000人の会議場は水資源の有効活用、自然災害、環境問題など質の高い内容で熱気に包まれ、盛大に執り行われた。経済産業副大臣の英語でのスピーチの中で、海水淡水化における省エネの必要性に言及いただいたのが印象的であった。

9月17日～20日の展示会では、各社が水ビジネスの拡大が見込まれる海外向けに省エネ性や耐震性を兼ね備

えた水処理設備などの展示を競い合い、当社も活動応援企業ブースの一角で、DeROsおよび高圧ポンプのパネル展示を行った。また、活動企業応援共有スペースではDeROsのプレゼンテーションを実施し、展示会場入口およびブースなどでもPRビデオを英語あるいは日本語で展示会期間中常時上映するなどにより、世界へ向けて当社の高圧ポンプ、海水淡水化施設用エネルギー回収装置の省エネ性能および新技術をPRした。

第11回国際水協会（IWA）世界水会議、展示会は、欧米やアジアなどから9,500名を超える来場者、会議登録者となり、過去最高人数だった2012年釜山の5,600名を大幅に更新する結果であった。隔年で開催される本世界水会議は、東京で開催されたのは初めてであったが、世界が水ビジネスにおける日本の機器に対する技術力の高さに注目している証だと思われ、世界に誇るMade in Japanは健在だと強く感じた。

（文責：中野貴光）



図1 開会式会場



図2 展示会展示ブース

東京都建設局長殿より優良工事表彰を受ける

－小名木川排水機場耐震補強工事－

1. はじめに

2018年3月に完成した小名木川排水機場耐震補強工事において、東京都建設局長殿から平成30年度建設局優良工事として選定され、厳正な審査の結果、去る6月26日に開催された表彰式において「建設局長賞」を受賞した。

2. 表彰工事

工 事 名：小名木川排水機場耐震補強工事

機 種：既設主ポンプ設備

口径2 800 mm二床式立軸軸流ポンプ可動翼（1 028 kW）4台

改修後主ポンプ設備

口径2 800 mm二床式立軸軸流ポンプ固定速（1 430 kW）3台

口径2 000 mm二床式立軸斜流ポンプ可変速（850 kW）1台

工 期：2015年6月25日～2018年3月27日

工事内容：1968年に設置された主ポンプ設備4台（口径2 800 mm）を、耐震・耐水対策を踏まえた河川浄化兼排水用ポンプ設備として改修・更新する工事であった。

3. 表彰理由

本工事は、「東部低地帯の河川施設整備計画（2012年12月 東京都建設局）」に基づき、想定される最大級の地震が発生した場合において、本排水機場の機能を保持し津波などによる浸水を防げるよう耐震・耐水化することを目的とした改修・更新工事であった。

表彰された理由については、厳格な品質管理でせん断補強を行うと共に、変状した既設躯体におけるコンクリートケーシングや既設部品を流用したポンプ改造に、綿密な計画のもと、高い技術力を発揮して取り組み、また関連11工事が輻輳する狭隘現場での安全管理ときめ細やかな工程調整を主体的に行い、無事故無災害で工事を完了させたことが評価された。

4. おわりに

今回の表彰は東京都建設局江東治水事務所殿のご指導、ご協力なくしては成しえないものであり、ここに改めて感謝申し上げます。また、本工事に携わられた関係各社および関係者の方々にご協力頂きましたことにも深く感謝致します。

（文責：斎藤洋勝）



図1 表彰状



図2 表彰式状況

独立行政法人水資源機構殿より優良工事表彰を受ける

－天沼揚水機場ポンプ設備整備工事－

1. はじめに

平成29年度に施工した『天沼揚水機場ポンプ設備整備工事』が、独立行政法人水資源機構利根導水総合事業所長殿より施工管理・安全管理が優秀であったと認められ『優良工事表彰』を受賞した。

2. 表彰工事

(1) 工事名

天沼揚水機場ポンプ設備整備工事

(2) 機種

800 mm横軸両吸込渦巻ポンプ (160 kW) 1台

(3) 工期

平成29年7月12日から平成30年3月30日

(4) 工事概要

3号主ポンプ回転体工場整備、電動機工場整備および主ポンプ盤の更新

3. 表彰理由

本工事では、設備停止期間内に機場内点検・試運転・調整などを実施する必要があった。非常に厳しい工程であったが、社内技術員・下請業者殿と密な連携を図り作業工程をこまめに調整することで、施工上のトラブルもなく工期内に竣工することができた。併せて、新設する補機の架台を板金で工夫して製作したり、ポンプ小配管の形状および材質を変更するなど、出来ばえが良くなるような細部に拘った施工を行った。

4. おわりに

今回の表彰は独立行政法人水資源機構殿のご指導、ご協力なくして成しえないものであり、ここに改めて感謝申し上げます。また、本工事に携わられた関係各社や関係部門の方々にご協力頂きましたことにお礼申し上げます。

この表彰を励みに、今後もより一層の品質向上に精進して参ります。

(文責：大林俊介)



図1 表彰状



図2 表彰式状況

東京都下水道局『優良』工事の取得

平成30年7月24日、東京都下水道局殿より平成30年度に竣工した以下工事について、施工内容を評価頂き、工事成績評定点75点以上の『優良』工事を取得した。

これに伴い、平成30年8月1日から平成31年7月31日までの期間で優先指名の権利を得ることができた。

(1) **工事名**

砂町水再生センター砂系ポンプ設備再構築工事

(2) **工事成績評定点**

77点

(3) **機種**

1 650 mm先行待機形立軸斜流ポンプ

(1 540 kW) 2台

(4) **工期**

平成27年11月16日から平成30年5月31日

(5) **工事概要**

本工事は、砂町水再生センター砂系ポンプ棟の雨水ポンプ設備が老朽化したため、ポンプの性能・機能回復を目的として雨水ポンプ1号および2号設備を再構築するものである。

本工事の特徴は、通常のポンプ設備更新工事に加

えて、稼働中のポンプ設備の運用を確保しながら、壁貫通配管の更新作業を行うことが求められていた。このため、壁貫通管の施工箇所を「止水箱」で囲い、他号機の稼働を確保しながら更新作業を行った。

(6) 『優良』工事の取得

本工事では、未経験の「止水箱」設置が一番の難作業であった。

「止水箱」を設置する吐出渠は暗渠となっており、酸欠防止、施工時間の短縮、浚渫作業、資機材搬入時の安全対策に注意が必要だった。このような制約事項の中、無事故で止水作業が完了できたことを評価して頂いた。加えて、施工体制・現場管理・施工管理の全ての項目において現場代理人を中心として施工内容を高く評価して頂き、その結果が『優良』工事の取得に繋がった。

(7) おわりに

工事の施工にあたって東京都下水道局殿の御指導・御協力を頂き、無事に竣工できましたこと、深く感謝申し上げます。

(文責：近藤友明)

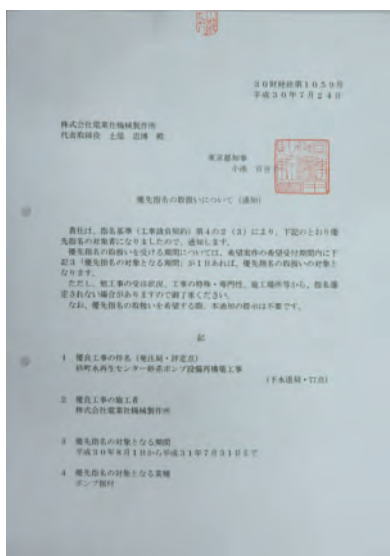


図1 優先指名通知書



図2 止水箱設置状況

ターボ機械協会 創立45周年記念 匠（スペシャリスト）ならびにチャレンジ大賞受賞

当社生産本部生産部機械課の大石恵一郎組長が、2018年10月11日に東北大学で開催されたターボ機械協会創立45周年記念式典において、「匠（スペシャリスト）」の表彰を受けた。この賞は、永年にわたりターボ機械の製造・据付・保守運用・試験に関与され技能面からターボ機械の技術向上を強力に支えておられる概ね50歳以上の技能者に贈られる賞で、ターボ機械協会全体で24名の受賞があった。図1にその表彰状、図2に表彰式の様子を示す。

同氏は入社以来、主に機械加工の基礎となる旋盤加工に長年従事し、熟練の技をもって業務にあたり、品質の良い製品を世の中に多数送り出してきた。自己啓発により当社加工部門で初の特級機械加工技能士および職業訓練指導員免許を取得し、自身の更なる技術向上はもとより組織全体の技能向上を目指し、当社の若手技能士の育成・指導につとめ、技術・技能の伝承に多大に貢献していることが評価された。

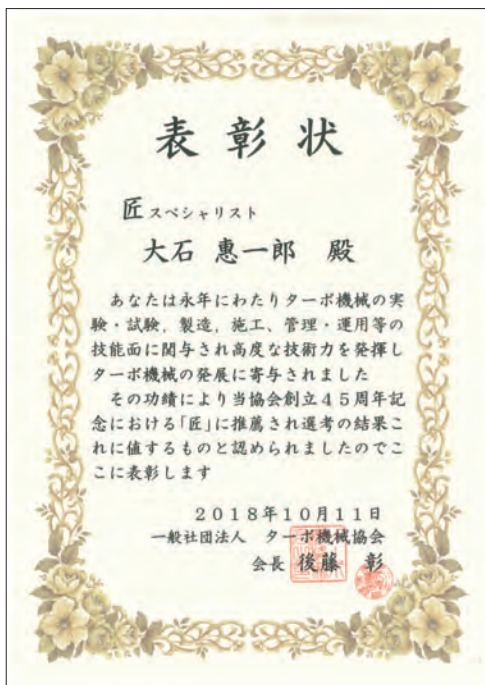


図1 匠の表彰状



図2 表彰式の様子

また、併せて生産本部水力機械設計部水力機械1課の角晃太郎主任が「チャレンジ大賞」を受賞した。この賞は、ターボ機械に関する先端的な研究や技術開発に従事し、将来が期待される若手技術者に贈られた賞で、ターボ機械協会全体で12名の受賞があった。

図3にその表彰状、図4に表彰式の様子を示す。

同氏は入社以来、ポンプ・送風機の流体設計を主業務とし、斜流ポンプや両吸込渦巻ポンプ、軸流ファンや遠心ブロワなど、他機種に渡り流体解析並びにモデル試験

などを実施し、数多くの流体モデルの研究開発を行ってきた。それらは製品の流体モデルに採用され、当社の高性能・高品質な製品提供の一端を担っている。また、大学との共同研究など積極的に社外に出て知見を広げており、共同研究ではその成果の一部をまとめて、平成27年にAICFM13にて『Effects of Blade Load on Cavitation Performance for Mixed Flow Pumps』として発表していることが評価された。

(文責：野口 寛)

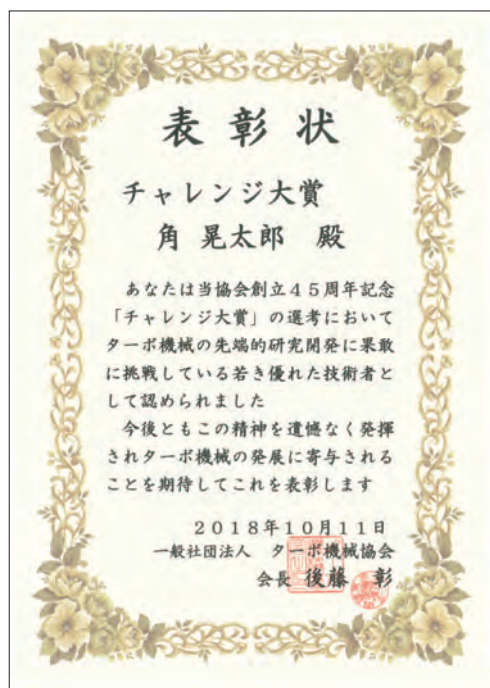


図3 チャレンジ大賞の表彰状



図4 表彰式の様子

特許と実用新案

「エネルギー回収装置」

特許第6057348号

1. 従来技術の問題点

海水の淡水化などに用いられる逆浸透膜法による水処理システムは、淡水が分離されて流出する高圧濃縮海水を有効に利用するためのエネルギー回収装置が実用化されている。図1に示すように、このエネルギー回収装置1は、取水ポンプ2から送水される海水を高圧ポンプ3で加圧して逆浸透膜モジュール4に供給すると共に、逆浸透膜モジュール4から排出される高圧濃縮海水をシリンダ装置5A、5Bに供給して高圧で海水を押し出すピストン6A、6Bを駆動し、シリンダ装置5A、5Bからも増圧ポンプ7を介して高圧海水を逆浸透膜モジュール4に送っている。このシリンダ装置5A、5Bに高圧濃縮海水を供給して海水を押し出すピストンの操作を圧送工程として、圧送工程と逆方向にピストンを駆動して濃縮海水を排出しながら海水を充填する操作を充填操作と称する。この2つのシリンダ装置5A、5Bで圧送工程と充填工程を繰り返し行い、連続する過を可能としている。

しかしながら、充填工程終了時に排水管内8の圧力が瞬間的に低下することに伴うウォーターハンマーによる衝撃音と、充填工程開始時のシリンダ装置5A、5B内の高圧の残圧が流出入口ポート9aから解放されて一気に噴出する濃縮海水の衝撃音が発生するという問題があった。

2. 本発明の内容

図2に示すように、油圧ピストンロッド10は、往復移動時に第1突起部11aに対向した際に第1油圧室12aを閉塞する第1軸突起部10aと、第2突起部11bに対向した際に第2油圧室12bを閉塞する第2軸突起部10bとを有している。また、排水側ピストン13aが流出入口ポート9aを閉塞する際に、第1突起部11aと第1軸突起部10aとが互に対向する位置に設定されると共に第2突起部11bと第2軸突起部10bとが互に対向する位置に設定されている。

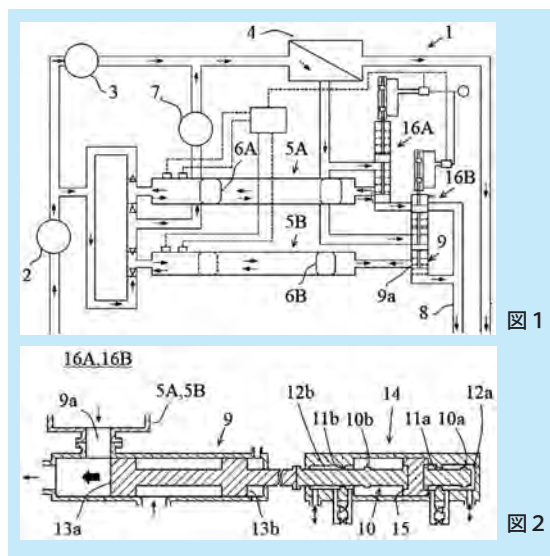


図1

図2

そして、一例として供給側ピストン13bが一定速度で矢印方向（紙面左方向）に移動して、流出入口ポート9aの開口部を完全に閉塞する前の所定の位置に到達したとき、駆動シリンダ装置14の油圧ピストン15を駆動する圧油の流量が絞られることによって油圧ピストン15の駆動速度が減速され、同時に第2流路切換機構16Bにおける切換用シリンダ装置9の供給側ピストン13bの移動速度が減速される。

3. 本発明の効果

本発明のエネルギー回収装置によれば、充填工程終了時に流出入口ポートと流出ポートとの連通が遮断される前に切替用シリンダ装置の排水側ピストンの移動速度を減速するので、排水管内の安定した連続流れの急激な停止が抑制され、ウォーターハンマーによる衝撃音の発生を防止できる。また、充填工程開始時においては、流出入口ポートと流出ポートとの連通が開始される前に切替用シリンダ装置の排水側ピストンの移動速度を減速するので、シリンダ装置内の残圧が緩やかに解放されて衝撃音の発生を防止できる。

(文責：鈴木崇史)



— 正誤表 —

本誌、第42巻第1号(2018)

製品紹介「ここで活躍しています —2017年 製品紹介—」

36頁 1-2 機場名称が間違っておりましたので訂正させていただきます。

誤

千葉県水道局
誉田給水所

正

千葉県水道局
誉田給水場

編集後記

◆この度の巻頭言は、東京大学 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻教授の奥田洋司先生に「外れ続きの未来予測」という題目でご執筆いただきました。

本文中で触れられているようにコンピュータに関する技術の進歩には目を見張るものがありますが、我々の身近にある携帯通信端末を例に調べてみると、スマートフォンはまだ10年強の歴史しかありません。それ以前はガラケー全盛期で、さらに遡って1990年代半ばに人気のあったポケベルは今年の9月にサービスを終了するそうです。約25年前のポケベル全盛期に現在のスマートフォンがあふれた世の中を予測できた人はいたでしょうか。

翻って、レイ・カーツワイルは著書「シンギュラリティは近い」の中で、今から約25年後の2045年に人工知能が人間の知能を超える転換点、すなわち技術的特異点を迎えると述べていますが、それがもたらす未来を予測することを我々は果たしてできるのでしょうか。

ご多忙なご公務の間をぬって、大変興味深いご寄稿をいただきありがとうございます。

◆インドHPCL社向けの石油製品圧送ポンプについて掲載しました。インドの石油消費量はアメリカ、中国に次ぐ世界第3位となり、2040年までには石油消費量が日量1 000万バレルに達するとの予測もあります。このようにエネルギー需要が急拡大しているインドですが、今回は同国内のパイプラインプロジェクトに貢献できる製品をお納めすることができました。今後もお客様のご要望、ご期待に応えられる製品を開発していく所存です。

◆東京都下水道局森ヶ崎水再生センターにお納めした送風機設備について掲載しました。今回の更新工事では、水冷式だったオイルクーラーを空冷式に変更するなどして、メンテナンス性の向上を図っています。今後も当社の製品を使用するお客様の目線に立った製品を開発していく所存です。

今後とも当社の製品をご愛顧いただきますようよろしくお願い申し上げます。

なお、この度は諸事情により発刊が遅れましたことを深くお詫び申し上げます。



株式会社 電業社機械製作所

DMW CORPORATION

本社	〒143-8558	東京都大田区大森北1丁目5番1号 (大森駅東口ビルディング) TEL 03 (3298) 5115 (代表)・FAX 03 (3298) 5149
関東支店	〒330-0803	さいたま市大宮区高鼻町1丁目47番1 (PRSビル) TEL 048 (658) 2531・FAX 048 (658) 2533
横浜営業所	〒240-0065	横浜市保土ヶ谷区和田1丁目18番7 (和田町アストビル) TEL 045 (442) 6359・FAX 045 (442) 6369
沖縄営業所	〒902-0066	沖縄県那覇市字大道55-7番地 TEL 098 (887) 6687・FAX 098 (887) 6688
北海道支店	〒060-0061	札幌市中央区南1条西10丁目4番地 (南大通ビルアネックス) TEL 011 (271) 5144・FAX 011 (221) 5530
東北支店	〒983-0852	仙台市宮城野区榴岡4丁目5番22号 (宮城野センタービル) TEL 022 (290) 7754・FAX 022 (290) 7762
静岡支店	〒411-0843	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8417・FAX 055 (975) 8451
名古屋支店	〒460-0008	名古屋市中区栄2丁目4番18号 (岡谷ビル) TEL 052 (231) 6211・FAX 052 (201) 6920
大阪支店	〒541-0054	大阪市中央区南本町2丁目6番12号 (サンマリオンNBFタワー) TEL 06 (6251) 2561・FAX 06 (6251) 2846
中国支店	〒730-0021	広島市中区胡町4番21号 (朝日生命広島胡町ビル) TEL 082 (242) 5456・FAX082 (545) 8581
四国支店	〒760-0024	高松市兵庫町8番地1 (日本生命高松兵庫町ビル) TEL 087 (851) 8953・FAX 087 (822) 7603
九州支店	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東2丁目10番35号 (博多プライムイースト) TEL 092 (409) 3173・FAX 092 (409) 3183
アブダビ支店		P.O.Box 3876, World Trade Center, Suite No.4,Level 17, The Office World Trade Center, Central Market, Al Markaziya, Abu Dhabi, U.A.E. TEL +971-2-654-4020,4021 FAX+971-2-654-4022
シンガポール支店		50 Raffles Place, Singapore Land Tower Level 30 Singapore 048623
事務所		新潟・山口・熊本・徳島 中国 (大連)
三島事業所	〒411-8560	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8221・FAX 055 (975) 5784
< 関連会社 >		
電業社工事(株)	〒411-0843	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8233・FAX 055 (975) 8239
(株)エコアドバンス	〒411-8560	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8251・FAX 055 (975) 8253
DMW India Private Limited		309, 3F Great Eastern, Galleria, Sector4, Off Palm Beach Road, Nerul, Navi Mumbai, 400 706, India TEL +91-22-2771-0610/0611・FAX +91-22-2771-0612

主要製品

- 各種ポンプ
- 各種送風機
- 各種ブロワ
- ロートバルブ
- ハウエルバンガーバルブ
- 廃水処理装置
- 廃棄物処理装置
- 水中排砂ロボット
- 配電盤
- 電気制御計装装置
- 電気通信制御装置
- 流量計
- 広域水管理システム
- 海水淡水化装置

本誌はインターネットで御覧いただけます。 電業社ホームページ <http://www.dmw.co.jp>

編集委員

委員長	青山匡志	
委員	山岸嗣宏	前田治郎
	新宅知矢	加賀美 仁
	江口 崇	
幹事	川原敦之	富松重行
事務局	川名かおり	田上愛香

電業社機械 第42巻第2号

発行日	平成31年1月29日
発行所	株式会社電業社機械製作所 〒143-8558 東京都大田区大森北1丁目5番1号 TEL 03 (3298) 5115 FAX 03 (3298) 5149
編集兼発行者	青山匡志
企画製作	日本工業出版株式会社 〒113-8610 東京都文京区本駒込6丁目3番26号 TEL 03 (3944) 1181 FAX 03 (3944) 6826

禁無断転載



DMW CORPORATION



GREEN
PROPORTION

リサイクルコート下-6を使用しています

電業社機械は環境保全・環境負荷低減に貢献する
PEFC認証紙を使用しています。

