

電業社機械

DENGYOSHA KIKAI

Vol.43 No.2 2019

No.85





(写真提供：元当社製造部機械工作課 故市川康夫氏)

この度の台風により被害にあわれた皆様には心よりお見舞い申し上げますとともに、
一日も早い被災地の復旧・復興を心よりお祈り申し上げます。

電業社機械

第43巻 第2号 通巻第85号 2019

目 次

◆巻頭言

可視化と認識：瞬間と連続…………… 平 原 裕 行 1

◆製品紹介

大阪広域水道企業団向 枚岡ポンプ場…………… 海 野 亮 4
川 口 隆 佑
立軸軸流ポンプ（VPS）による逆転水車…………… 田 中 陽 大 6
舩 重 竜 央
ユナイテッド・サウジアラビア向 CO2ガスブロワ…………… 富 田 雅 俊 10
東ソー(株)四日市事業所向けIDF…………… 後 藤 昭 久 14
山葵沢地熱発電所向け循環水ポンプ・熱水送水ポンプ…………… 秋 山 良 介 17

◆海外出張記

第41回欧州企業視察団に参加して…………… 上 妻 浩 昭 20
勝 又 一 樹

◆ニュース

下水道展'19横浜…………… 27
AJKFluids2019参加報告…………… 29
中東向け省エネ型海水淡水化システム用エネルギー回収装置を受注…………… 31
タイPTTLNG Nong Fab LNG 受け入れターミナル向け
気化器海水ポンプ 計4台受注台湾 CTCI / イタリア Saipem JV…………… 32
丸紅株式会社殿より台湾電力公司大潭発電所向け循環水ポンプを受注…………… 33
株式会社タクマ殿 / バイオマス発電所向けボイラ用ファン受注…………… 34
東京都下水道局殿 みやぎ水再生センター雨水ポンプ棟ポンプ設備工事受注…………… 35
東京都下水道局殿 千住関屋ポンプ所ポンプ設備工事受注…………… 36
西宮市上下水道局殿 上田南ポンプ場No.2雨水ポンプ設備受注…………… 37
DMWプレゼンテーション2019…………… 38
大阪市水道局殿 豊野浄水場向け 逆洗ポンプ受注…………… 41
岐阜市上下水道事業部殿 南部プラント揚水ポンプ設備改築工事（スクリーポンプ）受注…………… 42
関東農政局殿 与良川統合排水機場ポンプ設備製作据付工事受注…………… 43
名古屋市上下水道局長殿より優秀工事表彰を受ける…………… 44

◆特許と実用新案

45

DENGYOSHA TECHNICAL REVIEW

DENGYOSHA KIKAI

Vol.43 No.2 2019

CONTENTS

◆Foreword

Visualization and Cognition ; The Moment and Consecutive Event	1
H. Hirahara	

◆Product Introduction

Osaka Water Supply Authority (OWSA) Hiraoka Pumping Station	4
R. Unno and R. Kawaguchi	
Pump Reversing Turbine using a Vertical Axial Pump (VPS)	6
T. Tanaka and T. Masushige	
CO2 Raw Gas Blower for Ethylene Glycol plant in UNITED SAUDI ARABIA	10
M. Tomita	
ID Fan for Tosoh Corporation Yokkaichi Complex	14
A. Goto	
Circulating Water Pumps and Geothermal Brine Water Supply Pumps For Wasabizawa Geothermal Power Plant	17
R. Akiyama	

◆Essay

Visitation Report To European Company	20
H. Kozuma and K. Katsumata	

◆Patent	45
---------------	----



可視化と認識：瞬間と連続

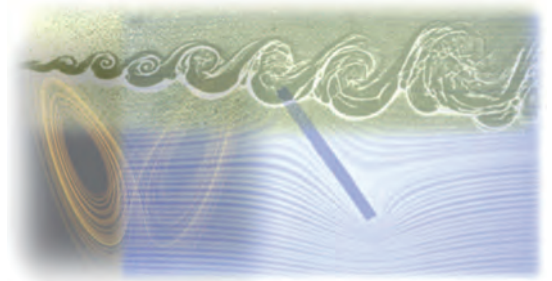
Visualization and Cognition ; The Moment and Consecutive Event

平原 裕行

埼玉大学 理工学研究科人間支援・生産科学部門
流体力学研究室

私が何かを初めて「可視化」した経験を思い返してみると、それは大学の物理実験で行った弾性歪応力の学生実験だったような気がします。透明な棒状物体に歪を加えた瞬間に、内部に発生する虹色の鮮やかな干渉縞が現れるのを視て、感動を覚えたことが思い起こされます。その後、流体力学を学び、カルマン渦の存在を知り、川の表面の流れをぼ～と見ながらこの渦を観察して時間を無意味に費やしたことが回想されます。その後は、流体力学に関して、可視化というキーワードを中心とした研究を行って、これまで種々雑多な対象について調べて参りました。

「可視化=Visualization」という単語で、英語のネットでググってみてください。トップに出てくるのは、流体はおろか科学でもなく、PsychologyかMindに関連した記事だと思います。瞑想のイメージ画像なども出てくるでしょう。これを見ると、可視化という単語は、一等、科学に起源を持つものではなからうということが容易に想像できます。およそ、‘人’が



自我の意識を認識した瞬間から、可視化という作業がスタートしたことを示しています。このように、哲学、宗教学的な側面から可視化を見てみましょう。目を閉じて心を空にするように努めてみます。真っ黒な世界の中に何かが映し出されてくるでしょう。それに意識を集中し、真っ暗な脳内の意識イメージの世界で、何か光が見えてきたときに、我々はそれを認識し、自分の意識を感じ、それを言語で表現します。この何かが見えることが「Visualization」とであると理解されるわけです。その一方で、新約聖書のヨハネによる福音書の1章1～14には「初めに言葉があった。言葉は神と共にあった。言葉は神であった。」と教えています。この箴言は、日本人の感覚や無の世界を目指す禅などとは少し違います。そのギャップは、一般によく言われるように日本人は右脳で考え西洋人は左脳で考える、ということと結びつけてみると「気づきの違い」であることがよく分かります。おそらくは、日本人はイメージを先に意識し、西洋人は言葉で認識したということでしょうか。これは言語を介した意識との連結の有無が大きな違いとして解釈されています。いずれにせよ、この右脳と左脳の働きは、二つ合わせて初めて効果を最大限に発揮できるということは言うまでもないでしょう。

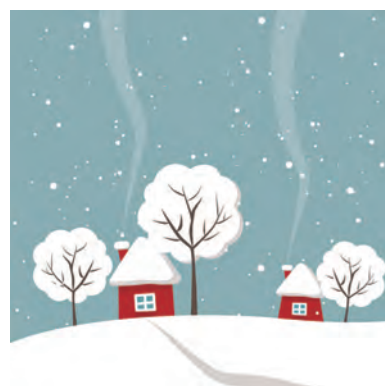
ところで、この脳内に形成されているイメージは、誰の場合でも「3次元+時間」ではないでしょうか？これを超えることはなかなかできません。多次元世界の理論は、昨今の物理学では注目されて

いることではありますが、例えば、2016年の9次元から来た男というひも理論をわかりやすく示した大栗先生の短い映像作品は、多次元をより理解させるためによくできた作品だと思います。再び現実世界に話を戻しますと、アメリカの心理学者アルバート・メラビアン（Albert Mehrabian）の調査によれば、我々の情報は3V（Verbal, Vocal, Visual）によってそのほとんどが伝えられます。彼は、その割合が7:38:55であると報告しています。これが示す様に、我々の情報は視覚的に得られるものにかかなり依存していることとなりますが、こうやって得られたほとんどのVisual情報も、Verbalによって表現されてこそ、知識の共有が可能となります。したがって、研究者、学者が成果をまとめるときには、必ず言語でまとめていくほかありません。しかし、近年、研究をやっていると、どうしても動画で伝えたいものがあります。紙ベースで記述してもどうしても読み手と認識を共有できない歯がゆさを感じることがあります。紙ベースで伝えられたことは現実世界の「瞬間」でしかありません。この時間の断面画像の中にすべてを埋め込みたいのですがそれは動画を見せるよりも骨が折れます。確かにBrawn and Roshkoのコヒーレント構造の剪断流れの写真（挿入図の上側）は研究者に大きなインパクトを与えた瞬間写真でした。あの写真の大きな意味は、切り取られた瞬間の渦構造のその後の変化を、誰もが共通の認識として想像できたためでしょう。これをもとに研究者はその後の乱れの発達過程を追いかけてきました。やはり、可視化イメージの効果は絶大です。

もちろん、より効果的と思われる「動画」を論文に添えることはかなり以前から試みられてきました。しかしなかなか定着はしていません。この観点から言うと、一般的に動画で大きな役割を果たしたのはYouTubeであることは言うまでもないでしょう。科学に関しても非常に多くのリソースを抱えていて、私も大学の教育に利用させてもらっています。一方で、もっとしっかりとした動画の論文を形成しようとする動きもあります。実験手順を記録することを目的としたものではありませんが、査読付きのものでJoVEという2006年に始まった出版がその一つでしょう。このジャーナルでは、特に実験のノウハウとして記録に残しておくべき部分がきちんと編集され、かつ実験で得られる結果の様子も如実に見ることができます。これらが特に重視される細胞工学、生体工学、医工学などに限らず、物理・機械工学の分野の投稿も多いので一度ご覧になるといいかと思います。その他にも当然ですが多くのビデオ閲覧を可能にしたリソースは存在しますが、研究成果を発表する場の提供は進んでいないのが残念です。これからは瞬間の可視化と連続的映像とそれを表現したVerbal表現とがより調和された成果発表がなされていくのでしょうか。

再び、流れの話に戻しましょう。流れはやはり予測に反した結果を得ることが多くて、なかなか設計においてもスムーズにいかないものがあります。流体力学の連続の式とN-S方程式の連立方程式は、やはり理解し難い系だと思います。大学で教育をしていると、流れのイメージを如何にして学生に伝えるかにいつも苦慮してきました。しかしながら、うまく伝えられたと思った時には、往々にして後悔の念を禁じえません。というのは、「このように可視化できた」というのは、学生自らが発見して初めて好奇心を満たすことができるのではないかというジレンマに陥るからです。うまく伝えれば伝えるほど、可視化することの旨味の部分を、先にやった者が奪ってしまっているのではないかと思えてきます。これまで、流れを可視化して計測する手法を様々試してきました。シュリーレン法、シャドウグラフィ法、ホログラフィ法、スペックル干渉法、BOS法、デジタルホログラフィ法、ミー散乱法、

そしてPIV計測など、まだまだ可視化したいものが山ほどあります。その中で差し当たって大きな対象は、やはり三次元的な圧力場と温度場、それと音でしょうか。学会などで新進気鋭の研究者と接していると、まだまだ可視化したい未開の領域は無限に広がっていて、彼らは、きっと、私などが想像もしなかったような、彼ら独自の可視化手法を編み出して、自らの好奇心を満たすのであらうと大いに予感される今日この頃です。



大阪広域水道企業団向 枚岡ポンプ場

海野 亮 川口隆佑

Osaka Water Supply Authority (OWSA) Hiraoka Pumping Station

By Ryo Unno and Ryusuke Kawaguchi

No.4 and No.7 Water Transfer Pump (Horizontal double-suction centrifugal pump) in Hiraoka Pumping Station in Wakakusa-Cho, Higashi-Osaka were first installed in 1967 and 1971.

In order to achieve the pumping station more efficient and reliable, OWSA renewed both No.4 and No.7 Water Transfer Pumps, of which it had been almost 50 years since the installation.

This article introduce the outline of manufacturing and installation of new No.4 and No.7 Water Transfer Pumps.

1. はじめに

東大阪市若草町に位置する枚岡ポンプ場の4、7号送水ポンプ（両吸込渦巻ポンプ）は、昭和42、46年に設置された。

設置から約50年経過しポンプの老朽化に伴い、大阪広域水道企業団殿では効率的かつ経済的な水運用を図り、安心、安全な施設を構築するため、4、7号送水ポンプの更新工事を行った。

本稿では、枚岡ポンプ場について当社が製作・据付工事を行った枚岡ポンプ場 ポンプ設備改良工事について紹介する。

2. 機場の概要

本機場の既設ポンプ設備では、計9台の送水ポンプ（両吸込渦巻ポンプ）が設置され、美陵ポンプ場へ送水していた。

設備更新後は、計8台のポンプ設備となり、送水先は藤井寺ポンプ場へ変更となった。

今回工事では、既設送水ポンプ計9台のうち、3号送水ポンプ設備の撤去、また老朽化した4、7号送水ポンプ、それに伴う電動機、逆止弁、保守弁、主配管を更新した。

代表として4号送水ポンプの更新後の据付平面図及び据付断面図を図2、図3に示す。



図1 ポンプ場内

Fig.1 View of pumping station

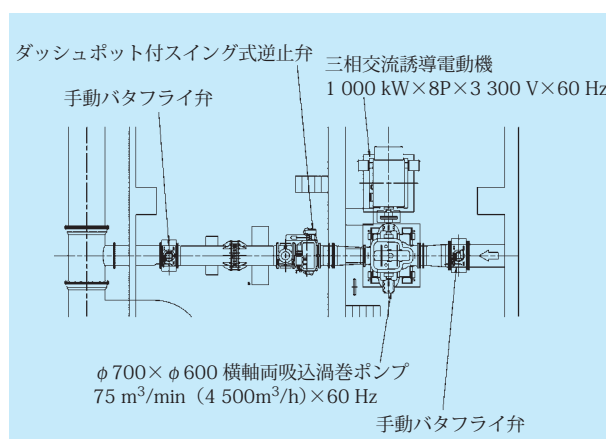


図2 据付平面図

Fig.2 Layout of pumping station

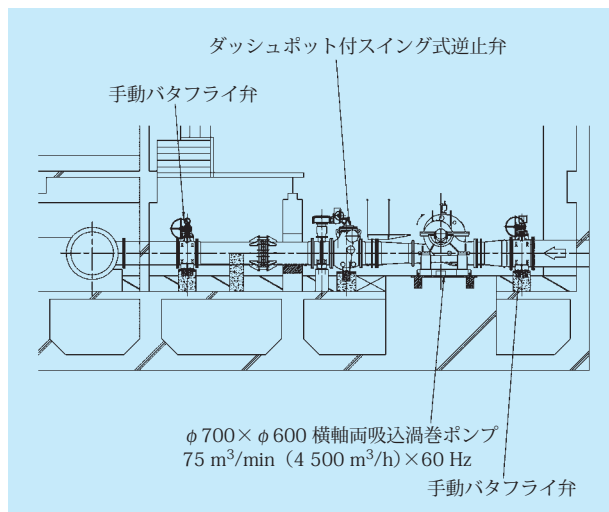


図3 据付断面図

Fig. 3 Sectional view of pumping station

3. 主ポンプ設備

3-1 送水ポンプ

4、7号送水ポンプの仕様を表1に示す。

表1 4、7号送水ポンプ仕様
Table 1 Specifications of the pump

用 途	送水ポンプ
形 式	横軸両吸込渦巻ポンプ
台 数	2
口 径 (mm)	700×600
全 揚 程 (m)	60
吐 出 量 (m³/h)	4 500
軸 受 潤 滑	オイル潤滑
軸 封 部	メカニカルシール (自圧注水型)

3-2 送水ポンプの構造と特徴

図4に送水ポンプの外観図、図5に送水ポンプ据付完成状況を示す。ポンプの特徴は、次のとおりである。

- ① ポンプ形式は横軸両吸込渦巻ポンプを採用し、かご形三相誘導電動機にて駆動している。
- ② ケーシングは上下水平二ツ割構造であり、上ケーシングを取外すことにより内部の主要部品（インペラ、主軸など）の点検が容易にできる構造となっている。また、上ケーシングに点検口を設けており、点検口からの点検も可能な構造となっている。
- ③ インペラ摺動部にはインペラリング、ケーシング摺動部にはケーシングリングを取付け、整備時に取替容易な構造となっている。

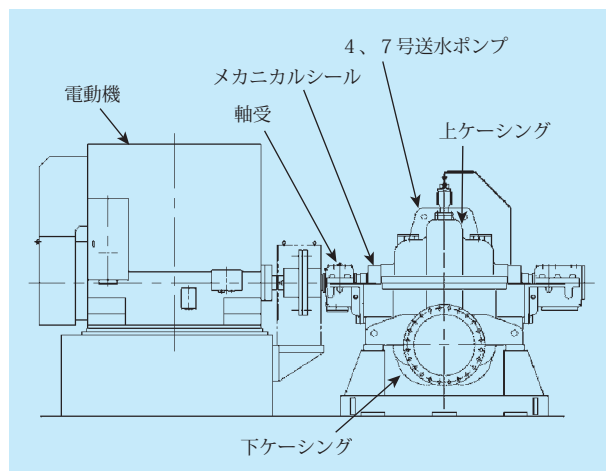


図4 4、7号送水ポンプ外観図

Fig. 4 Outline drawing of the pump



図5 送水ポンプ据付完成状況

Fig. 5 View of the pumps after installation

4. おわりに

枚岡ポンプ場のポンプ設備の概要を紹介した。今後の両吸込渦巻ポンプ設備の更新に対し、参考となれば幸いである。

おわりに、本設備の設計、施工にあたりご指導頂きました大阪広域水道企業団殿、ならびに関係各位に深く感謝いたします。

<筆者紹介>

海野 亮：2011年入社。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

川口隆佑：2016年入社。ポンプ設備システム設計に従事。

現在、プラント建設部 システム設計 1 課

立軸軸流ポンプ（VPS）による逆転水車

田中陽大 舩重竜央

Pump Reversing Turbine using a Vertical Axial Pump (VPS)

By Takahiro Tanaka and Tatsuo Masushige

There are 30 small hydroelectric power plants and 16 of 30 are less than 1 000 kW in Fujinomiya city, Shizuoka Pref. Japan. However, hydroelectric power plants less than 20—30 kW is very difficult to built due to costwise. In this point of view, we proposed pump reversing water turbine with economical price less than 10kW plants. We introduce our newly developed pump reversing water turbine.

1. はじめに

静岡県富士宮市は、小水力発電所の箇所数・最大発電出力の合計が日本一であることから、「日本一の小水力発電のまち」として全国へPRしている。富士山の豊富な湧き水と起伏に富んだ地形を利用して市内に30カ所の水力発電所があり、そのうち16カ所が1 000 kW以下の小水力発電所である（2019年10月時点）⁽¹⁾。

今回、地域の更なる活性化を目的として設立されたNPO法人富士山スマートエナジーにより市内の農業用水路に富士山本門寺堀発電所（図1）が建設され、当社製ポンプを用いたエコタービン（ポンプ逆転水車）をグループ会社の㈱エコアドバンスが納入した。エコタービン（ポンプ逆転水車）とはポンプでの通常的水流方向とは逆に水を流し、インペラを逆回転させて発電する水車である。

水車部はVPS形立軸軸流ポンプを採用した。標準ポンプのラインナップから水車を選定することで既存の図面や木型を使用できるため、水車として新規製作する場合よりもコストの面で大幅に有利である。

本発電所は10 kWと小規模なため、事業費を抑えなければ実現できなかった。以下、今回納入したポンプ逆転水車、また実施したコスト削減策について紹介する。

2. 発電所概要

図2に発電所平面図を示す。

取水施設に流れ込んだ水は、水路と並行して設置された導水管により発電ピットまで導かれ、発電に使用され



図1 富士山本門寺堀発電所位置図⁽²⁾

Fig. 1 Fujinomiya city & power plant location

た後すぐに水路へ戻される。発電機から得られた電力は制御盤を介して電力系統へ全量売電される。表1に発電所諸元、表2に逆転水車の仕様を示す。

3. 10 kWクラスは普及していない

一般に、小水力発電所の建設費用は、

$$(\text{発電設備費:土木工事費}) = (4:6) \sim (3:7)$$

の割合と言われている。低出力の発電所になるほど土木工事費の割合が高くなる。

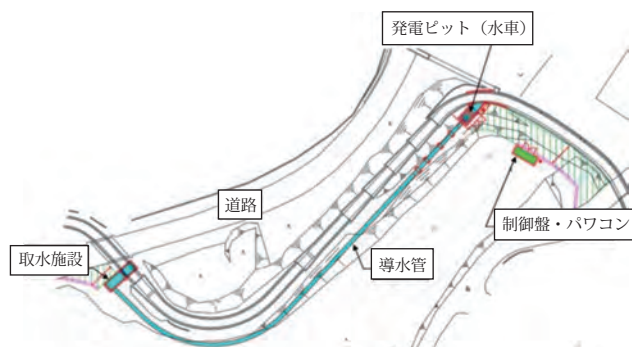


図2 発電所平面図
Fig.2 power plant plane view

表1 発電所諸元

Table 1 Specifications of power plant

発電所名	富士山本門寺堀発電所
用水路名	北山用水（普通河川）
最大取水流量 (m ³ /s)	0.4
総落差 (m)	5.5
導水管長 (m)	約70
最大出力 (kW)	9.9
用途	全量売電

表2 逆転水車仕様

Table 2 Specifications of pump-turbine

形式	400RTVPS形 ポンプ逆転水車
口径 (mm)	400
回転速度 (min ⁻¹)	740
流量 (m ³ /s)	0.4
有効落差 (m)	4.75
制御盤出力 (kW)	9.9
出力電圧	三相200V
連系点周波数 (Hz)	50
設置場所	屋外

このため、10 kWクラスの水力発電所は、土木工事費用が少なく済む農業用水路に直に設置する方式や、既存の配管に挿入するインライン式が多い。ただし、水路設置式だと落差がとれず水車が限定される点、水路上への工作物の設置は許可が下りにくい点、そして既設の設備を利用するため設置候補場所が限られてしまうという課題がある。今回のように、新規に導水管を引き取水口・発電ピットを建設するような10 kWクラスの発電所はこれまで採算性が無く実現は難しかった。

4. イニシャルコスト削減策

以下に今回実施したイニシャルコスト削減策について紹介する。

4-1 水車

(1) 標準ポンプの採用

水車部分は標準ポンプを採用している。図3にポンプ

逆転水車の選定図を示す。

選定図より流量は0.02～3 m³/s、有効落差は2～100 mの範囲で、当社の標準ポンプを逆転水車として使用することができる。ポンプとして設計が完了しているため、設計費を抑えることができ、加工・組立もポンプと同じ手順であり同設備で製造ができる。

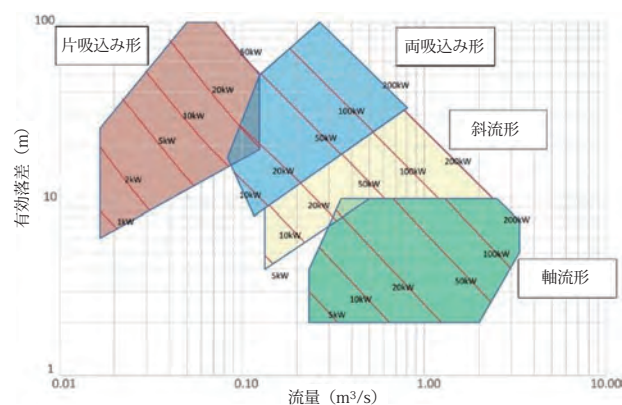


図3 ポンプ逆転水車選定図
Fig.3 Pump-turbine selection chart

ポンプ逆転水車は、現地の仕様に合わせインペラを新規製作する場合もあるが、今回は取付翼タイプの軸流ポンプを流用しているためインペラ角度の調整を行い、全ての casting 部品を流用できるようにした。

角度調整の方法は、CFD解析を用いて最適角度を算出し、工場試験で確認・調整することとした。図4に試験ループの外観を示す。ループ設備内のポンプを使用し、仕様点流量の0.4 m³/sを水車に流す。有効落差は水車への押込み圧力水頭と水槽間の落差により再現した。水車から出た水は水槽に貯められ、再度ポンプにより水車へ送られる。工場試験は、既存の設備を利用することで、最低限の費用で実施することができた。

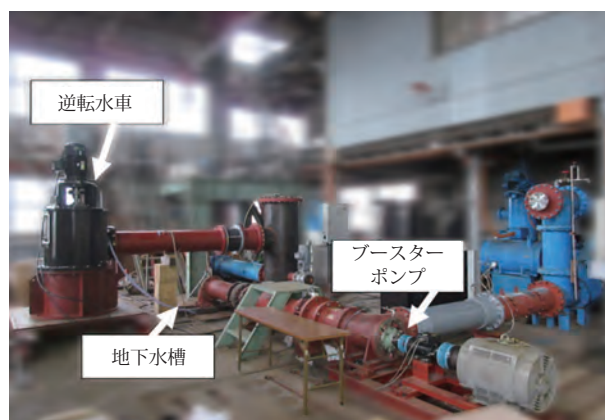


図4 工場試験
Fig.4 Shop test

(2) 全長の短縮

標準ポンプに比べて、全長を2 m短くした。図5に水車外形図および取水ピット断面図を示す。部品代の削減に加え、製作時や運搬時の移動が容易となった。設置場所の制約が無ければ、さらに短く小型化することも可能である。

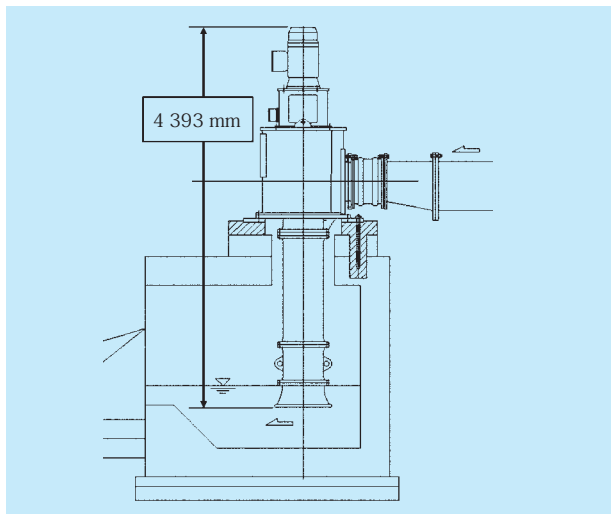


図5 水車外形図

Fig. 5 Outline drawing of pump-turbine

4-2 制御

(1) 汎用電動機・インバータの採用

発電機部分も水車と同じく標準品を採用しており、永久磁石型同期電動機とインバータを使用している。電動機として仕入れているため、水車発電機として開発されたものと比べ1/3程の価格となる。メーカーから付属するのは電動機性能のみのため、社内で発電機性能試験を行い発電機効率および制御系効率が設計数値内であることを確認した。図6に試験時の外観を示す。社内の電動機を用いて当発電機を回転させた。

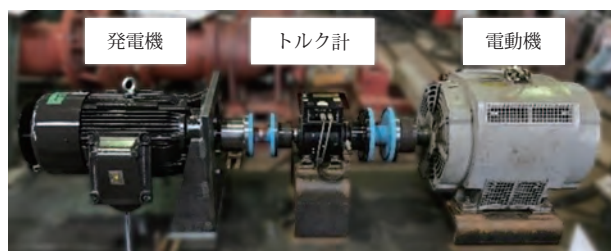


図6 発電機試験

Fig. 6 Generator test

(2) 制動ユニットの省略

水車の特徴として、電力系統の停電時や制御盤内の故障

など電力供給する対象がなくなると無拘束状態となり、水車の回転速度が発電時よりも20%以上増加する。この対策として、制動ユニットにより速度上昇を抑えることが行われることがあるが、今回は発電機の定格回転速度を無拘束速度以上とすることで、制動ユニットを省略する方法を採用した。水車の無拘束速度は $1\,050\text{min}^{-1}$ （計算値）に対し、定格 $1\,150\text{min}^{-1}$ の発電機とした。

VPS形ポンプは、回転速度 $3\,600\text{min}^{-1}$ まで許容できるため水車部分の問題はない。高速運転の実績が十分にあり、点もポンプを水車とする利点である。

(3) 電動弁制御盤を省略

本発電所の導水管路間には流調弁を設置せず、電動弁制御盤を省略した。水車起動時には取水口の手動ゲートで流量を調整する。

4-3 土木工事費

(1) 水車発電機建屋の省略

発電機、制御盤を屋外仕様とすることで、水車発電機建屋を省略した。ポンプは元々標準仕様で屋外への設置も可能である。回転部分は、全てカバーを取り付けて外部から触れることのないようにした。

(2) 現地で据付作業は最小限

通常、VPS形ポンプの出荷時は発電機架台・エルボ架台を分解し、現地据付時に順に組付けを行うが、今回は現地作業の簡略化のために組付けたまま出荷をした。現地では、ポンプ本体を一体として吊り上げ基礎上のベースに乗せ、次に発電機を乗せて芯出しを行えば完了する。図7に現地据付時写真を示す。



図7 据付

Fig.7 Installation

据付作業時、設置場所近くまでの運搬作業は地元業者に発注した。現場作業を最小限にすることで、ポンプの据付が専門でない業者でも施工しやすく、地元で作業を発注できる点は地域としてメリットがあり、小水力発電を普及させる上で重要なポイントである。

5. ランニングコスト

ポンプ逆転水車は標準ポンプを使用しているためランニングコストが他の水車に比べて低減できる。以下に理由を説明する。

(1) 消耗部品数が少ない

ガイドベーンやベルトが無いシンプルな構造の為、消耗部品数が少なく部品代や手間が削減できる。軸封部はグランドパッキンを使用しているが、標準品であり購入手配も安価で容易に行える。

(2) 保守が容易

水車部分の保守作業は月に1度のグリース給油のみで、特別な技術がなくとも実施できる。加えて年に1度、振動計による軸受の損傷確認と、グランドパッキンの調整を技術者が行う。これも水車の専門技術者ではなく、ポンプを扱う技術者であれば実施できるため、発電事業者自身で行うか、地元で作業を発注することも可能である。

(3) 閉塞しにくい

水車として一般的なフランシス水車・クロスフロー水車はガイドベーン間やインペラ内部の流路が狭く、異物が詰まり回転が停止することもある。今回、ポンプ逆転水車の中でも軸流形を採用しており、インペラ間の隙間はこぶし大程ある。そのため、閉塞しにくく比較的トラブルが少ない点が特徴である。

6. 収支計画

6-1 補助金の利用

今回は、発電所建設費用のうち1/3を静岡県の「ふじのくにエネルギー地産地消推進事業費補助金」で賄っている。静岡県は、小規模分散型のエネルギー地産地消を推進しており、100 kW以下の小水力発電設備導入事業では3,000万円を上限に事業費の1/3を助成している⁽³⁾。

6-2 売電収入

本発電所の出力は固定価格買取制度により34円/kWhで売電される。設備利用率を85%とすると、年間の売電収入は、

$$34(\text{円/kWh}) \times 9.9(\text{kW}) \times 24(\text{h}) \times 365(\text{d}) \times 85\% \\ \approx 250\text{万円} \quad \text{となる。}$$

6-3 収支試算

表3に保守費用を含めた収支試算をした。水車と発電設備の保守費用は40万円/年とし、年次点検に加えて5年毎のグランドパッキンおよびインバータを含む制御機器の交換と、10年毎のPCSの交換を含んでいる。ただし、日常の保守のための人件費や、借入金利などは省略している。

表3より、14年を超えると全体の収益が出せる計画である。県の補助金と固定価格買取制度（FIT）を利用しているが、これまでの採算が取れないといった課題は達成することができた。

表3 収支試算
Table 3 Cost simulation

単位：千円		
イニシャルコスト (A)	建設費用（全体） ⁽⁴⁾	45,000
	県補助金	△15,000
	A計	30,000
年間収入 (B)	売電収入	2,500
	保守費用	△400
	B計	2,100
(A/B)	約14年	

7. おわりに

出力10 kWと小規模ながら土木工事が必要な場所でも、採算性が取れる価格でエコタービンを納入することができた。今回は補助金を利用したが、補助金がなくとも、20年のFIT終了後は地域の非常用電源・自家消費として使用することで採算性を出せると考えている。SDGsのゴール目標と地域循環共生圏の考え方にに基づき、これまで価格面で諦めていた場所に小水力発電が設置できるよう全国各地で導入検討が進むことを期待したい。

おわりに、本水車の製作から納入に至るまで、短納期の中、多くの方々にご協力頂きました。この場をお借りし厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 富士山と水 市民フォーラム2019 (2019/10/5開催)
- (2) Google Map <https://www.google.com/maps> (2019/10/15 アクセス)
- (3) ふじのくに静岡県公式HP <https://www.pref.shizuoka.jp/index.html> (2019/10/15 アクセス)
- (4) NPO法人富士山スマートエナジー HP <https://www.hydro-smartenergy.com/> (2019/10/15 アクセス)

ユナイテッド・サウジアラビア向 CO2ガスブロワ

富田 雅俊

CO2 Raw Gas Blower for Ethylene Glycol Plant in UNITED SAUDI ARABIA

By Masatoshi Tomita

DMW multistage turbo blowers are used in various gas processing plants and synthetic resin production plants. This time, we supplied a blower to Jubail United Petrochemical Company (UNITED) for Ethylene Oxide /Ethylene Glycol 3 plant in Saudi Arabia. Our gas blower is used in exhauster in EO/EG III project. We introduce our shows design features of the CO2 Raw Gas Blower.

1. はじめに

当社の銅板製多段ターボブロワは、ガス処理、合成樹脂生産プラントに数多く納入されている。今回、韓国のEPC経由でJubail United Petrochemical Company (UNITED) 社のエチレンオキシド・エチレングリコール製造設備向けに、CO2 Raw Gas Blowerを1台受注した。納入先であるサウジアラビアのアルジュベール工業地区は、サウジアラビア最大の工業都市で東部州に位置し、ペルシャ湾に面している。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。本プラントは並列2基製造設備の設備増強用3基目として計画され⁽¹⁾、他社製の同ブロワよりも優位性を評価頂き、受注に至った。

このたび、受注したCO2 Raw Gas Blowerの工場出荷が完了したので以下にその概要を紹介する。納入先であるサウジアラビアの東部州の位置を図1に示す。

2. 機器構成

2-1 全体構成

ブロワユニットの全体構成を図2の系統図に示す。

今回納品した電動機駆動の片吸込銅板製多段ターボブロワはインバータ盤により運転回転速度の変調が可能となっている。軸受の潤滑はオイルバス潤滑方式とし、強制給油装置を必要としない。ブロワの吸込ラインにはストレーナおよびサイレンサを設置し、吐出しラインには



図1 サウジアラビア ジュベール工業地区
Fig. 1 Al-Jubail in Saudi Arabia

サイレンサを設置している。ブロワケーシングのドレンラインには、蓄積される水分を排出するためのシールポットを付属している。以下に各構成機器について述べる。

2-2 CO2 Raw Gas Blower

CO2 Raw Gas Blowerは水蒸気を含む二酸化炭素を圧送するためのブロワである。表1にCO2 Raw Gas Blowerの仕様、図3に外観を示す。

2-3 ブロワの構造と特徴

本ブロワはAPI673 3rd Editionに準拠した構造のブロワである。並列機および予備機がないことからSpecial Purpose Fanを適用している。その構造と特徴を以下に

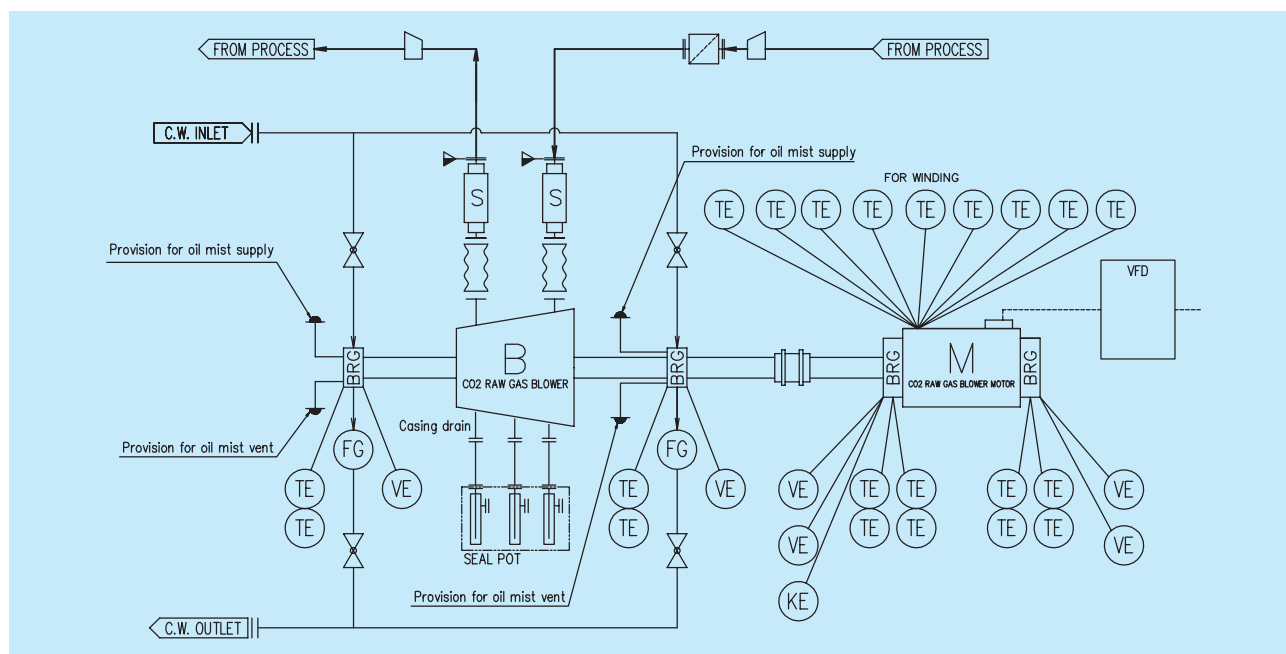


図2 系統図

Fig.2 P&I Diagram

表1 CO₂ Raw Gas Blower仕様
Table 1 CO₂ Raw Gas Blower specifications

形 式	鋼板製片吸込 多段ターボブロワ
吸込／吐出し口径 (mm)	600/500
風 量 (m ³ /min)	334
昇 圧 (kPa)	45
取 扱 気 体	CO ₂ ＋水蒸気
電 動 機 出 力 (kW)	350
台 数	1

図3 CO₂ Raw Gas Blower 外観Fig.3 View of CO₂ Raw Gas Blower

述べる。

ブロワのインペラは耐食性を考慮し、フェライト・オーステナイト系二相ステンレス鋼板を採用している。またインペラを設計する上で、FEM解析にて強度評価を実施し、API673の要求事項である連続回転速度の115%にも耐えうること、可変速運転に耐えうる疲労強度を有していることを確認し、最適な形状検討と信頼性を確保している。

ケーシングはインペラ同様に耐食性を考慮しフェライト・オーステナイト系二相ステンレス鋼板を使用した水平二ツ割構造を採用している。上下分割のため、上ケーシングの取外し作業のみで、回転体の取出しが容易に行える。そのため、ブロワのメンテナンスが容易に実施できる構造となっている。ケーシングには機内に蓄積、凝縮された水分を回収するためのドレン配管を付属している。取扱気体は体積分率で約30%が水蒸気であることから、通常運転時においても継続的な水分のドレン排出が必要である。シールポットは取扱気体の気密と液体の排出とを同時に満たす方法として、ブロワの運転健全性を確保するために採用している。

軸受ユニットは一体型構造としており、水冷式によるジャケット冷却を有する。図4に軸受ユニットの外観を示す。軸受はころがり軸受を採用している。ジャーナル荷重は深溝玉軸受、スラスト荷重はアンギュラ玉軸受にてブロワによって生じるスラスト力を支持している。ま

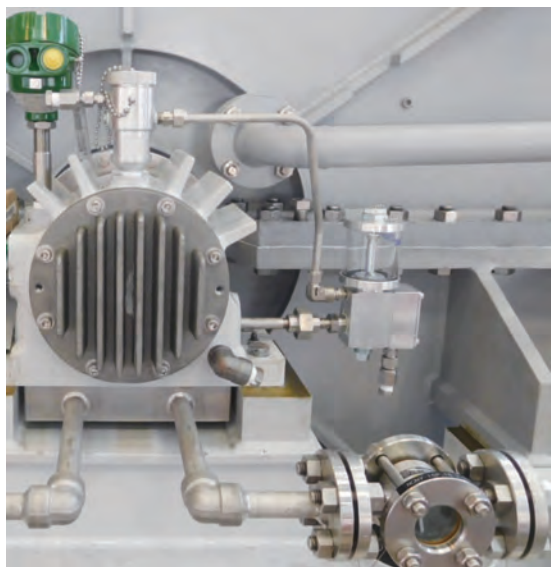


図4 軸受ユニット 外観
Fig.4 View of bearing unit

た、軸受の潤滑方式はコンスタントレベルオイルによるオイルバス潤滑と、将来計画としてオイルミスト潤滑によるパージミストの流入口を設けている。

2-4 振動解析

可変速機器を採用する上で、運用回転速度範囲に対して横振動の危険速度やねじり振動による共振を回避する必要がある。特に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、ブロワ、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。運用回転速度である、定格回転速度の30%から定格回転

速度まで、有害な振動要因がないことを確認し、回転体の最適化設計および付属機器の妥当性を確認している。

2-5 電動機およびインバータ盤

電動機は全閉外扇型であり、API541 5th Edition規格に準拠している。軸受は滑り軸受を採用し、軸受温度および軸振動の監視計測器を有している。

ブロワの風量制御は電動機の回転速度により制御するため、ブロワの起動/停止および風量制御をインバータ盤により実施する。インバータ盤は電動機の連続運転可能な最低回転速度から連続回転速度の約115%までを運



図6 工場試験
Fig.6 Factory acceptance test

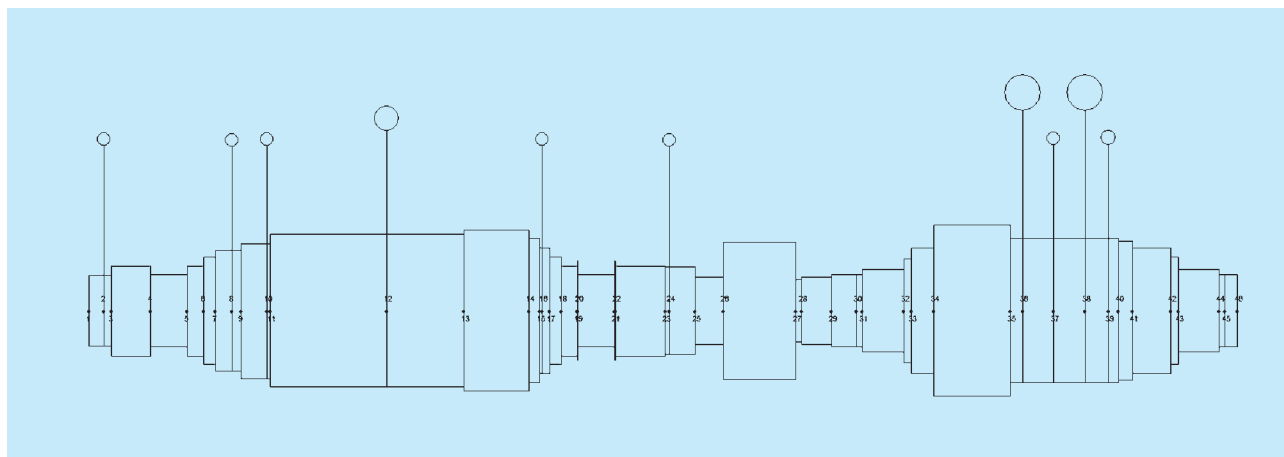


図5 ねじり振動解析のモデル
Fig.5 Rotor model of torsional vibration analysis

用可能なものとし、ブロワの運転状態監視を行っている。盤正面には液晶タッチパネルディスプレイを備え、電気室で手動操作および機器の状態監視を可能にしている。

6. 工場試験

工場試験は、機器単独の運転確認だけではなく、実機の電動機およびインバータ盤を組合せた状態で実施した。性能については、API673規格および客先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。また、要求仕様の許容最大回転速度まで運転して、機器の健全性を確認した。また、ブロワの振動、軸受温度についても許容値を十分に満足し、機械的に健全な状態である結果を得られた。工場試運転時の様子を図6に示す。

7. おわりに

サウジアラビア向けのCO2 Raw Gas Blowerの概要を

説明した。当社は中東、中央アジア地域で多くの納入実績を有しており、高い信頼性の評価を頂いている。その中で、ブロワはプラント内で重要な役割を担っているため、今後も、設備の用途、重要性を十分に認識し、顧客の信頼と満足を得られるよう努力していく所存である。

おわりに、本ブロワの計画・製作にあたり適切なご指導、ご助言を頂いた関係各位に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) Chemical Engineering
<https://www.chemengonline.com/samsung-engineering-wins-contract-for-sabic-eoeg-plant/>
(2019/10/28アクセス)

<筆者紹介>

富田 雅俊：2012年入社。主に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



東ソー(株)四日市事業所向け IDF

－ ETE5 分解炉新設工事－

後藤 昭久

ID Fan for Tosoh Corporation Yokkaichi Complex

By Akihisa Goto

DMW supplied ID fan with anti-vibration units to Tosoh Corporation Yokkaichi Complex. Although there was no track record of providing an anti-vibration unit for fans in the same application from our past records an anti-vibration unit was provided based on user specifications.

The purpose is to prevent vibration generated by the ID fan, and its effect can be obtained by supporting the common base of the ID fan with the vibration isolation unit and insulating it from the plant building.

The layout of the anti-vibration units was decided to be uniform the amount of displacement after the result of FEM analysis.

1. はじめに

近年、送風機の主な需要先としては火力発電プラント、バイオマス発電プラント及び化学プラント向けであり、IDF（誘引送風機）、FDF（押込送風機）を多く供給している。これら送風機は各種用途に対応するため両吸込両持形（FTDB、FADB）、片吸込両持形（FTSB、FASB）などがあり、通常は基礎または構造物に基礎ボルトで据付している。

今回、東ソー株式会社四日市事業所（図1）向けのエチレンプラント増設用としてIDFを納入したので、以下に紹介する。



図1 四日市事業所

Fig. 1 Overview Yokkaichi Complex

2. IDFの配置

図2に示す通りIDFは分解炉上部の地上高34 m付近に設置され下方片吸込みで分解炉内のガスを誘引し、上方吐出しをする排気ファンとして使用される。

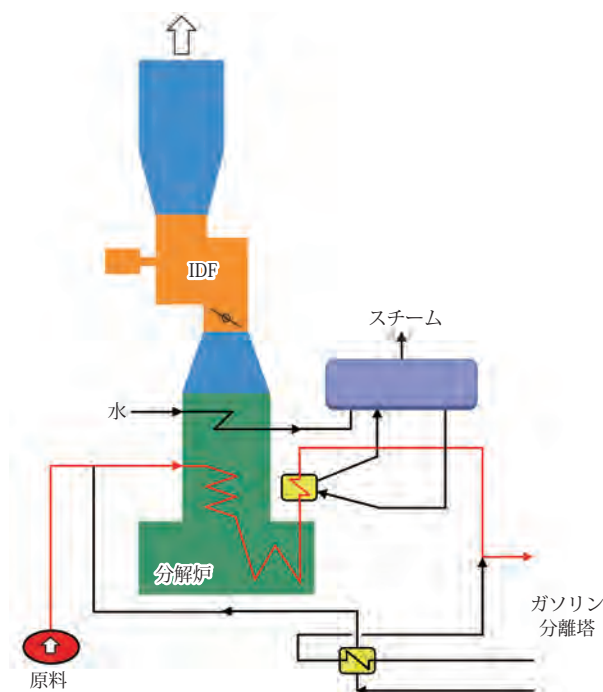


図2 分解炉概略図

Fig. 2 Pyrolysis heater outline

3. IDFの仕様

ファンの仕様を表1に示す。

表1 IDFの仕様
Table 1 IDF specifications

形 式		#12 片吸込ターボファン
吸 込 口 径	(mm)	3 000×950
吐 出 し 口 径	(mm)	1 400×1 150
風 量	(m ³ /min)	2 060
風 圧	(kPa)	1.225
取 扱 気 体		Flue gas
温 度	(℃)	175
電動機出力	(kW)	75
台 数		1

4. IDFの構造

IDFの主要部品の特徴について、以下に述べる。

又、IDFの外観を図3に示す。



図3 IDFの外観
Fig. 3 View of IDF

4-1 インペラ

インペラは高張力鋼を使用した全溶接構造とし、鋳鋼製ボスとボルト結合としている。

4-2 シャフト

炭素鋼製で一次危険速度を運転周波数から十分離調した剛性軸としている。

4-3 防振ユニット

防振ユニットはアイソレータ部にコイルばねを採用したタイプとし15個設置している。

図4に示す通り、防振ユニット架台に防振ユニットを載せその上に共通ベースを設置する構造としている。

本防振ユニットを設けることで、IDFとプラント建屋

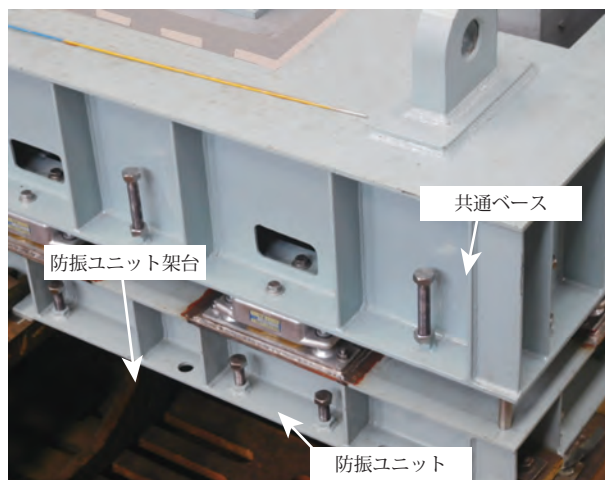


図4 防振ユニット
Fig. 4 Anti-vibration unit

を絶縁し、防振効果を得るものである。

また、図5に示す通り、防振ユニットの配置についてはFEMにて解析を行い、防振ユニットの変位量が均一になる様に決定した。

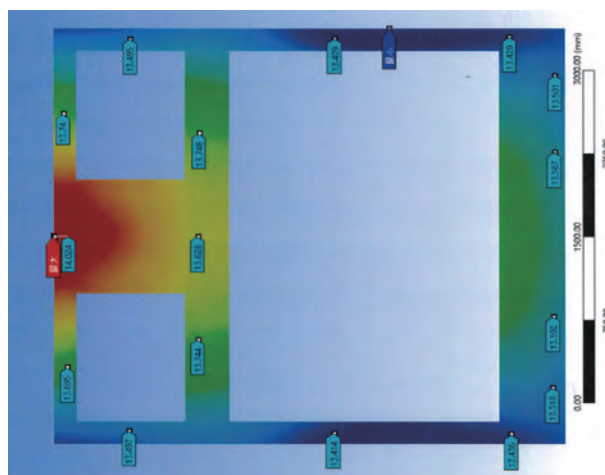


図5 防振ユニット位置による共通ベース変位の解析結果
Fig. 5 Analysis result

5. 工場試運転結果

IDFの工場試運転時に軸受振動が規定値以下であったことを確認した。

6. おわりに

今回、エチレンプラントに関わる重要な機器を納入した。今後とも、顧客の期待に応え、その設備の重要性を十分に認識して、常に信頼性の高い製品を供給し、満足していただける様努力していく所存である。

最後に、本工事の実施に当たり、終始適切なお指導を頂いた東洋エンジニアリング殿ならびに関係各位に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 東ソー株式会社ホームページ (2019/10/10アクセス)
<https://www.tosho.co.jp>
- (2) 東洋エンジニアリング株式会社ホームページ (2019/10/10アクセス)
<https://www.toyo-eng.com>

<筆者紹介>

後藤昭久：2003年入社。主にファンの設計業務に従事。
現在、気体機械設計部 ファン設計課 主任



山葵沢地熱発電所向け循環水ポンプ・熱水送水ポンプ

秋山良介

Circulating Water Pumps and Geothermal Brine Water Supply Pumps for Wasabizawa Geothermal Power Plant

By Ryosuke Akiyama

In a global ranking of countries possessing geothermal power resources, Japan is currently in 3rd place with estimated resources at 23 million kW. The United States is the world's leader at 39 million kW, followed by Indonesia at 27 million kW. However, the current actual production of geothermal power in Japan is only 520 000 kW (10th in the world) due to several factors, including the high cost of developing such facilities, as well as restrictions on land use. Currently, the Wasabizawa Geothermal Power Plant is constructed and produce 46 199 kW of power, placing it in the top four largest in Japan. A new geothermal power plant with output exceeding 10 000 kW will be built in 23 years. The Wasabizawa power plant is a double flash system that uses steam and low pressure steam from hot water, and can operate with high efficiency.

1. はじめに

日本の地熱資源量は2 300万kWであり、米国（3 900万kW）、インドネシア（2 700万kW）に次ぐ世界第3位の地熱資源大国となっている。ただ、その豊富な資源に対し、開発コストや地熱資源の利権などにより利用が進んでおらず、地熱発電の設備容量（計約52万kW）は世界第10位に甘んじている。そのような中、現在山葵沢地熱発電所（出力46 199 kW）が営業を開始し、地熱発電所としては国内では4番目の大きさとなる。また、出力1万kWを超える新たな大規模地熱発電所は23年ぶりとなる。山葵沢地熱発電所は蒸気と熱水からさらに低圧の蒸気をつくり2つの種類の蒸気を使うダブルフラッシュ方式を採用しており、高効率で運用することが可能となる。

以下に当社がこの地熱発電所に納入した重要補機である、循環水ポンプ、熱水送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、復水器から出る温水（常時46.6℃、最大60℃）を冷却塔に送水するために用いるポンプである。冷却塔で冷却された水は再び復水器へ戻り循環される。この復水器を循環する水は、硫化水素やシリカナ



図1 山葵沢地熱発電所の位置

Fig. 1 Location of Wasabizawa Geothermal Power Plant

どを多く含む地熱復水（Geothermal steam condensate）が用いられており、温水ポンプの設計においては、材質選定に十分留意する必要がある。以下に山葵沢向け地熱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

ポンプの仕様を表1、構造図を図2に示す。

表1 循環水ポンプ仕様

Table 1 Circulating water pump specifications

形 式	バレル型立軸斜流ポンプ
吸込・吐出し口径 (mm)	1 500 × 1 000
全 揚 程 (m)	27
吐 出 し 量 (m ³ /h)	7 200
出 力 (kW)	680
取 扱 流 体	地熱復水
台 数	2

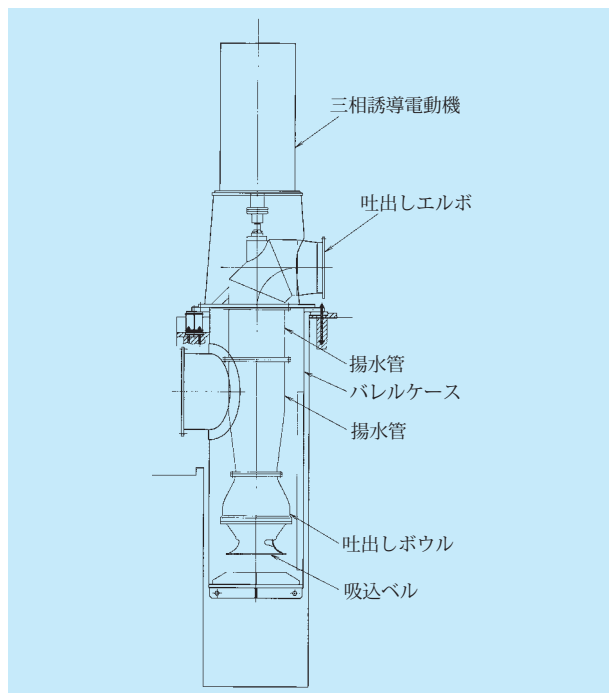


図2 循環水ポンプ構造図

Fig. 2 Specification drawing of Circulating water pump

本ポンプは電動機直結駆動の一床式バレル型立軸斜流ポンプであり、インバータによる回転速度制御を行う。低容量並列運転を行なうことで消費電力を低減させる。スラスト荷重は電動機側で支持し、軸封部はグランドパッキンを採用している。ポンプ水中軸受はゴム軸受を採用し、吐出しエルボと軸受台は一体構造となっている。

バレルケースは流れによる損失を考慮しつつ、バレル径を極力小さくしている。バレル形状および肉厚は有限要素法解析を実施し決定した。バレル底部および側面には流れの旋回防止および整流の目的で整流リブを設けている。

使用流体は腐食性の高い硫化水素などを含む地熱復水である。吸込ベル、吐出しボウルはねずみ鋳鉄品 (FC250)、主軸はステンレス鋼 (SUS316)、インペ

ラはステンレス鋳鋼品 (SCS14)、吐出しエルボ、揚水管、バレルケースなどの溶接構造品については炭素鋼 (SS400) を採用し、接水部は酸性および硫化物イオンへの耐性に優れるエポキシ塗装にて対応し、コストの低減を図った。

3. 熱水送水ポンプ

(Geothermal brine water supply pump)

熱水送水ポンプは気水分離器にて分離された熱水や冷却塔からの冷却水を再び地下に送水するために用いられ



図3 循環水ポンプ吐出しエルボ外観

Fig. 3 View of discharge elbow of Circulating water pump



図4 循環水ポンプ外観

Fig. 4 View of Circulating water pump

るポンプである。本ポンプは硫化水素やシリカを多く含み、さらに0～85℃の熱水を扱うポンプであるため、選定材質は耐食性などに加えて高温時の材料特性を考慮する必要がある。以下に山葵沢向け地熱発電用熱水送水ポンプの特徴を述べる。

3-1 ポンプ仕様と構造

ポンプの仕様を表2、構造図を図5に示す。

表2 熱水送水ポンプ仕様

Table 2 Geothermal brine water supply pump specifications

形 式	立軸多段遠心ポンプ
吐出し口径 (mm)	100
全 揚 程 (m)	100
吐 出 し 量 (m ³ /h)	60
出 力 (kW)	30
取 扱 流 体	地熱熱水
台 数	2

使用流体は温水ポンプと同様に腐食性の高い硫化水素などを含む地熱復水であるため、耐食性を考慮した材質となっている。インペラおよび吸込カバー、ポリウレタンケースなどのケーシング部品はステンレス鋳鋼品(SCS16A)、主軸および吐出しエルボ、揚水管などの溶接構造品はステンレス鋼(SUS316L)を採用した。

4. おわりに

再生可能エネルギーである地熱エネルギーを活用した地熱発電所は、CO₂排出量が少なく地球温暖化対策として有効であり、また、技術の進歩による発電効率の向上により、今後さらに地熱発電所の建設は増えるものと考えられる。当社としてもそのような各地域の安定したエネルギー供給と地球環境保全に資することは光栄であり、今後とも顧客の期待に応え、その設備の重要性を十分に認識して、常に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。

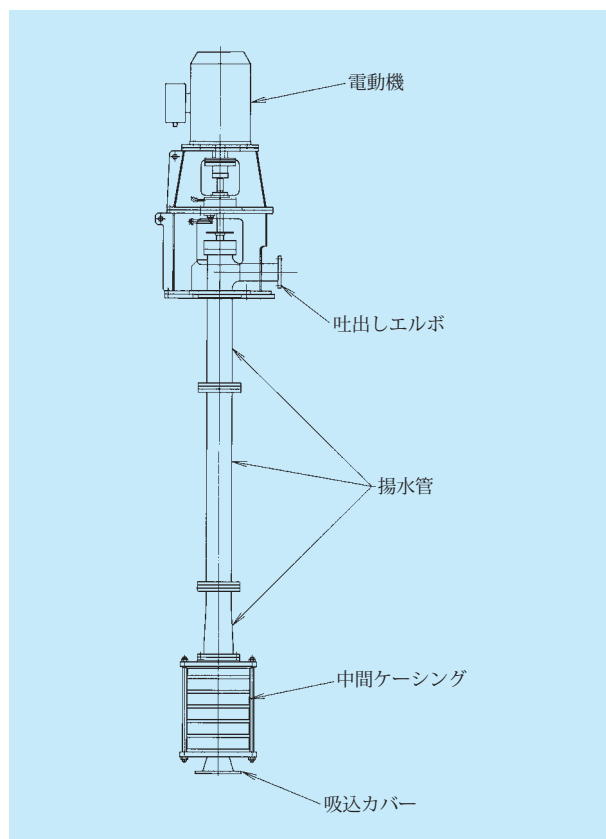


図5 熱水送水ポンプ構造図

Fig.5 Specification drawing of Geothermal brine water supply pump

<参考文献>

- (1) JOGMEC ホームページ
<http://geothermal.jogmec.go.jp/information/geothermal/world.html> (2018/10/17アクセス)
- (2) 山葵沢地熱発電所の環境影響評価と事業計画について
http://geothermal.jogmec.go.jp/report/file/session_10.pdf (2018/10/17アクセス)

<筆者紹介>

秋山良介：2013年入社。主に立軸ポンプの設計業務に従事。
現在、水力機械設計水力1課

第41回欧州企業視察団に参加して

上妻 浩昭 勝 又 一 樹

Visitation Report To European Company

By Hiroaki Kozuma and Kazuki Katsumata

1. はじめに

今回東京経営者協会主催・第41回欧州企業視察団に参加し、北欧3ヶ国のそれぞれの首都（スウェーデン：ストックホルム、ノルウェー：オスロ、デンマーク：コペンハーゲン）を訪問したので報告する。

今回の視察目的は、我が国よりも国際競争力が高い北欧3ヶ国の企業や団体を訪問し、生産性向上の取組み、「同一労働同一賃金」を実現させる連帯賃金制度、労使交渉の実態、ダイバーシティ施策や、柔軟な働き方を可能とする就業環境整備などについて調査する。

【訪問先】スウェーデン：エリクソン、マックスバーガー、ノルウェー：スカンディックホテルズ、テレノール、デンマーク：クリスチャンハンセン、シーピーケルコ。
2019年10月5日AM8:30に成田に集合した視察団の面々は旅慣れた人が多くみなリラックスしており、私だけ緊張している様に見受けられる。結団式の後、AM11:10にスカンジナビア航空で成田空港を発ち、コペンハーゲンまで11時間、ここから乗継時間を合わせてストックホルムまで3時間である。初日は半日越えの移動時間を終え、距離の遠さを実感させられた。

2. スウェーデン／ストックホルム

乗継を含めて14時間のフライトを終え、現地時間の18:20にストックホルムに到着した。時差が7時間有るので日本時間では夜中の1:20になるが、これからホテルに向かい到着後に夕食の予定である。機内食で食べたのが昼御飯なのが晩御飯なのか解らなくなる。

ストックホルム・アーランダー空港は市の中心地から北に45 kmの位置にあり、国際線およびほとんどの国内線が発着するストックホルムの空の玄関口となっている。

空港からはバスに乗り込みストックホルム市内に向

かったが、辺りは暗くなっており外の景色は見えない。

併せて10月初旬だというのに、気温は2℃で日本の真冬の寒さである。ストックホルムは北欧最大の都市で、メーラレン湖に浮かぶ大小14の島からなる町は「水の都」と呼ばれ16世紀前半にスウェーデン王国が独立するとそのまま首都となったと説明を受ける。



図1 ホテルから見たスウェーデンの街並み

宿泊先のホテルは、街の中心に位置しストックホルム中央駅に隣接し、市内随一の大きさを誇る異色な設計のシティホテルとなっており、部屋の中はシンプルな内装で全館暖房である。

トイレ・浴室を確認すると、トイレの便座には残念ながらウォシュレットは無く普通のトイレだった。浴室は日本のビジネスホテルみたいにカーテンが無く、半分がガラス扉になっている。普通にシャワーを浴びるとトイレまで水浸しになるが、ヨーロッパではこれが普通との事である。日本人は大胆な事が出来ないのも、最後まで半分ガラス扉の方で水を飛ばさない様につけて体を洗う事になる。最初に文化の違いを感じさせられる体験である。

各企業視察の報告前に、北欧の特徴を述べると以下となる。

【北欧諸国の雇用・労働の特徴】

- 教育と雇用のマッチング
大学教育は実学志向が強く、教育内容と仕事内容の結びつきが重視されている。
- 高い労働組合組織率と女性の就労率の高さ
仕事と育児の両立を支援する制度が充実しており、既婚女性の就労は当たり前。
- 手厚い失業保障と再チャレンジ制度の充実
- 同一労働、同一賃金
年功序列ではなく、中高年の賃金水準が低い。
正規雇用と非正規雇用間の待遇格差が小さい。
- 福利厚生は国の役割
日本では企業が行う福利厚生の大半が国によって実施されている。

【北欧企業の特徴と強み】

- 公平性・平等性・透明性を重視
- 効率良い意思決定システム
- 多様な人材（女性、高齢者、外国人）の活用
高い語学能力を持ち、交渉力のある人材が豊富
- ワークライフ・バランス重視
短い労働・通勤時間・多様な勤務形態
- 社員のモチベーション重視
- 積極的に海外販路を開拓
製造工程の大部分を国外移管
国内では高付加価値製品のみ生産
ニッチ製品・分野・市場に特化
- イノベーション重視（高いR&D費比率）
- 環境保護・安全性への先進的な取り組み
- IT導入度の高さ

2-1 Ericsson（エリクソン）

1876年に電信機の修理工場として開設した。通信機

器の製造販売、設備工事、通信事業者向け保守・運用サービス、ネットワークのコンサルティングサービスを中心とした事業を行っており、地上固定設備では世界最大手であり、世界180ヶ国において全モバイルの40%がエリクソンのシステムを利用している。

全ての人には才能があり、自分の仕事が会社にとってなぜ重要なかが分かれば最善を尽くすことが出来、全ての従業員は公正に評価・処遇されなければならないとの考えと、多様性と包摂を重視し、中でも科学・技術・工学・数学の分野での女性の従業員の採用を積極的に進め、役員・管理職を含めた女性従業員の割合を2020年度までに30%とする目標を掲げている。

2-2 Max Burgers AB（マックスハンバーガー）

1968年にスウェーデン北部のイエリバリーでレストランとして開業し、その後北部のノーランドや他の都市にも出店した。特に人材教育と環境に力を入れている企業である。商品の特徴として遺伝子組み換え・トランス脂肪酸・抗生物質成長ホルモンを一切使わず、脂肪・砂糖・塩分が少ない健康的なファストフードである。

人材教育はストックホルムに自社のアカデミーを持っており、現職のマネージャー及びマネージャー候補生を対象に、食品の安全性・健康・職場環境・市場調査など幅広い分野の教育を行っている。

地球温暖化対応として、産業革命時に比べ地球の気温上昇を2度以下に抑えるというパリ議定書の実現の為に、温室効果ガスの排出量削減と同時に二酸化炭素の一部を除去する必要がある。そのためにマックスバーガーでは製品に関する温室効果ガス排出量を100%測定し、排出量の削減に取り組むと共に、新たに樹木により吸収する温室効果ガスが同社の110%になるように植樹している。



図2 Ericssonにて



図3 Max Burgers ABにて

2-3 ストックホルム市庁舎

メーラン湖に面した市庁舎は、「水の都」にふさわしい優雅で厳粛な気品漂う名建築である。ノーベル賞授賞式の晩餐会はここで行われる。市庁舎の内部はガイドツアーで見学が可能である。丁度ノーベル賞の発表の時期で、日本人が受賞しないかとの思いに耽りながら見学した。



図4 ストックホルム市庁舎

2-4 ドロットニングホルム宮殿

北欧のヴェルサイユと呼ばれ、1662年から建築が始められ、現在の姿になったのは1756年である。イタリアやフランスの影響を受けたバロック様式風の建築で、宮殿と中国の城、宮廷劇場はあわせてユネスコの世界遺産に登録されている。現スウェーデン王室が住んでいる。



図5 ドロットニングホルム宮殿

3. ノルウェー／オスロ

ストックホルムの滞在を終え現地時間21:10発、空路で約1時間弱にてノルウェーのオスロへ向かう。

オスロ・ガーデモエン国際空港は、オスロの北約50

kmにあり、市内からはやや離れている。空港からはバスに乗り込み、オスロ市内へ向かうが到着が22:00過ぎと言うこともあり、外の景色はここも見えない。オスロは1050年ノルウェー最後のヴァイキング王ハーラル・ホールローデ王によって開かれた街で、1299年に首都となった。順調に発展するかに見えたが、1624年8月17日から3日3晩続いた大火事で街の大半は焼けてしまった。これをきっかけに、デンマークのクリスチャン4世は、当時デンマークの支配下にあったオスロを造り変えてしまった。オスロの名称も変わってしまい、1925年1月1日に再びオスロの名称に変わるまで300年の月日を要した。宿泊先のホテルはオスロ中央駅に隣接したオペラにちなんだデザインホテルだった。トイレ・浴室を確認するとスウェーデンのホテルと同じであった。



図6 オスロ市内

3-1 Scandic Hotels Group

(スカンディックホテルズ)

北欧最大のホテルオペレータで、6ヶ国に280のホテル（57,000室）を経営し、2018年度の売上は180億スウェーデンクローネである。環境問題にも力を入れ、1993年にホテルとして初めて「また使うタオルはタオルかけにかけましょう」と言う呼びかけをした。従業員は環境教育に参加する機会を与えられており、各ホテルに「環境マネージャー」がいる。1996年にはすでに、すべてのホテルのエネルギー・水・薬品の使用量、分別されていないごみの量を公開している。1999年には最初のスカンディックグループのホテルがノルディック・エコラベルの認定を受け、2016年末までにはグループ内180のホテルがノルディック・スワン・エコラベル又はEUエコラベル認定を受けた。社内教育においては、エンゲージメントを高めるべく、社員アンケートと面談フォローを全社展開し、モチベーションアップにもつなげている。



図7 Scandic Hotelsにて



図8 Telenor ASにて

3-2 Telenor AS (テレノール)

ノルウェーの携帯電話などの無線通信を提供する半官半民の企業である。主にノルウェー国内を始め北欧圏、ハンガリーなどの旧共産圏、パキスタンやタイのアジア圏でサービスを提供している。

ダイバーシティの観点から身体障害、聴覚障害、視覚障害、またはメンタルヘルスの問題を抱える障害のある人々や、非EU諸国からの移民向けの「Open Mind」というプログラムを展開している。IT、ICT、テレコム、人事、財務、管理、販売、ネットワーク、ビジネス、コミュニケーションなどの関連分野の学士／修士課程に相当する高学歴の求職者を対象としていて、職業訓練を提供し、国の機関であるNAV（ノルウェー労働福祉局）とタイアップして積極的な人材採用を行っている。

会社の理念として、差別は同社の行動規範に反する。人種、肌の色、性別、性別指向、年齢、障害、言語、宗教、従業員の代表、政治的またはその他の意見、国または社会に基づいた直接的または間接的な否定的差別は従業員の基本的人権や多様性、文化、その他の違いを尊重しなければ、企業は永続できないとしている。併せて女性活躍推進—性別のバランスのとれた労働力が成功の鍵と捉え、その為に仕事のすべての面で女性従業員をサポートし、その能力を発揮できる職場環境の整備に取り組んでいる。

産休制度は2015年10月に、テレノール社グループ企業のすべての女性に最低6ヶ月の有休の産休取得を認めた。この会社の方針は、産休が6ヶ月未満であるアジア市場に特に影響を与えた。これにより、才能のある女性の定着率を高め、競争力が強化された。新しい産休制度の発表に伴い、「改善された産休制度の費用は、従業員

の離職率の削減と、より多様で公平な職場の実現」にみあうものであるとした。

3-3 ヴィーゲラン公園

謎の彫刻が置かれたオスロ郊外の定番の観光地である。

別名フログネル公園。園内にグスタヴ・ヴィーゲランが造った212点もの彫刻が点在し、刻まれた人間の数は650体以上にも及ぶ。人気の像は怒った男児を表現した「おこりんぼう」である。



図9 おこりんぼう

3-4 オスロ市庁舎

オスロ市創立900年を記念して建てられた市庁舎。数々の絵が飾られており、巨大な油絵（24×12.6 m）や2階のムンクの間には「人生」という絵がある。

毎年12月10日にノーベル平和賞の授賞式が行われている。近くにはノーベル平和センターがあり、ノルウェー独立100年を記念して開館した。ノーベル平和賞の歴史

や受賞者の功績に関する資料が展示されている。1階では、ノルウェーの国際平和活動家C. L. ランゲが1921年に受賞したときの純金メダルを見ることができる。



図10 オスロ市庁舎内（ノーベル平和賞の受賞式会場）

3-5 DFDSシーウェイズによる洋上移動

オスロからコペンハーゲンまでは大型客船による船旅であった。オスロの第2埠頭から16:30に出航し、一路コペンハーゲンへ向かった。客室はトイレ・シャワー付きで、全館暖房。船酔いが心配だったが、比較的波も穏やかでエンジン音も気にすることなく快適な船旅であった。船内には免税店もあり、視察団の面々も買い物に興じる。甲板に出たり、船内のバーで飲んだりしているうちにコペンハーゲンに到着した。結局船に酔ったのかアルコールで酔ったのかは解らずじまいだった。

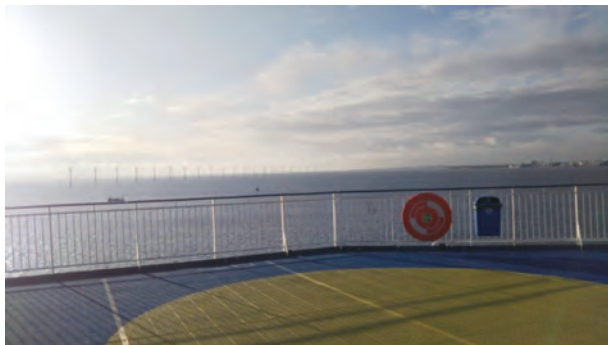


図11 DFDSから望むコペンハーゲン
(沖合に風力発電が見られる)

4. デンマーク／コペンハーゲン

9:45船旅を終え、コペンハーゲンのカステレット要塞北のフェリー乗り場に到着した。コペンハーゲンは、デンマークの首都であり最大の町ではあるが、規模はそれほど大きくない。町の中心は市庁舎前広場である。市庁

舎前広場の南にはチボリ公園とコペンハーゲン中央駅があり、コンゲンス・ニュートーウの北東にはアマリエンボー宮殿、カステロス要塞がある。宿泊先のホテルはチボリ公園南側のガルベボウ橋そばに建つウォーターフロントホテルだった。白を基調とした明るい客室だが、トイレ・浴室を確認すると、これまたスウェーデン、ノルウェーと同じ様式であった。



図12 アマリエンボー宮殿

4-1 Chr. Hansen (クリスチャン・ハンセン)

1843年、薬剤師のクリスチャン・ハンセンが創業した世界30ヶ国に拠点をもつバイオテクノロジー企業である。消化を助ける酵素のペプシンやチーズをつくるときに使う凝乳酵素（レンネット）の生産に始まる。米国に研究所をもち、生産したデザート菓子「ジャンケット」が主力商品となる。現在は、食品添加物や着色料に使用される培養・プロバイオティクスの分野に強みをもつ。1984年に開発したビフィズス菌Bb-12は、日本のメーカーを含むヨーグルトの生産に世界的な影響を与えた。また、生きたまま腸に届く乳酸菌LGGは同社の商標である。



図13 Chr. Hansenにて

ダイバーシティに関する様々な目標を掲げている特徴があり、女性管理職は39%、それ以外の重要な地位につく女性は22%。取締役会には2名の女性と4名の外国人がいる。その他にも安全な労働環境をつくることに力を入れている。

4-2 CP Kelco ApS (シーピーケルコ)

食品、製薬、製紙、石油の世界市場にハイドロ原料を供給する最大のメーカーである。いくつかの企業が統合してできた会社で現在の本拠地は、米国ジョージア州アトランタである。リールスケンスヴェドの工場は世界最大の植物（かんきつ類の皮や海藻）由来のペクチンとカラギーナンの製造工場で、この地域に大きな雇用（365名）を生み出している企業でもある。

北欧では珍しく社員の平均勤続年数は15年である。教育に力を入れ、2018年は13名の研修生を受け入れた。従業員のダイバーシティと優れたチームワークを重視しており、良い職場として地域でも評判である。



図14 CP Kelco ApSにて

4-3 人魚の像

おとぎの国デンマークを象徴する像。

アンデルセンの有名な物語を想起させる人魚像で、王

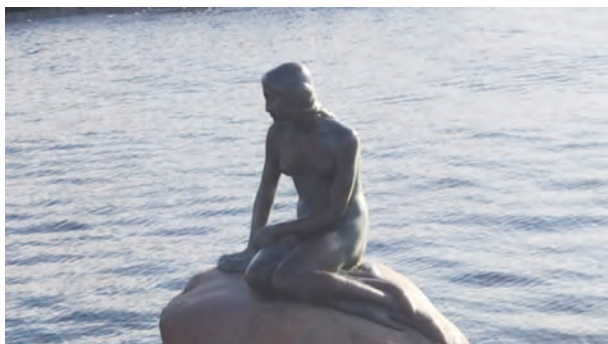


図15 人魚姫の像

立劇場で上演されていたバレエ「人魚姫」をモチーフに彫刻家エドワード・エッセンにより1913年に作られた。

4-4 クロンボー城

シェイクスピアの「ハムレット」の舞台となった城である。15世紀にエリック7世が通行税徴収のために城を造ったが一度さびれ、1574年フレデリック2世の命により再建に着手、1585年に完成した。1629年には火災により焼け落ちたが、ただちにクリスチャン4世により修復された。その後はスウェーデンに最も接近した場所として、幾度かの戦争を経て、1924年に現在の姿に改修された。



図16 クロンボー城

4-5 在デンマーク大使館からのブリーフィング

コペンハーゲン到着初日の夕食は、在デンマーク日本国大使館の一等書記官である館様を囲んでのブリーフィングが開かれた。デンマークは全世界に影響力を持つ医薬品会社が存在しているが、ヨーロッパ有数の農業国でもあり、元は主力の養豚から派生したという話に始まり、



図17 ブリーフィング風景

風力発電などの再生可能エネルギーの先進国である、世界でも有名なレゴ（玩具）やカールスバーグ（ビール）はデンマークの企業である、自動車は国内生産をしておらず全て輸入品であるが課税により非常に高価である、などの話を伺った。そのなかでもデンマーク労働者の残業について興味を引いた。デンマークでは残業を一切しないうえに、ほとんどの労働者は金曜の午後は帰宅するという。帰宅後から土日に掛けては家族とのだんらんを一番大切にして過ごすという。ちょうど滞在時も1週間の『秋休み』が始まるところで、国民性の違いを実感した。日本人も見習うべきところがあると感じた。

5. おわりに

いよいよ最終日、台風が日本を通過中で、その影響で2時間遅れでコペンハーゲンを出発、日本時間10月13

日11:00過ぎに成田に到着した。台風一過でもあり空は快晴で北欧に比べると暑さが身に染みる。その後残念ながら交通機関が麻痺しており、何とかその日の内には自宅に辿りつけたが忘れられない思い出になりました。

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。

<筆者紹介>

上妻浩昭：1990年入社。主に官公需の営業に従事
現在、九州支店 支店長

勝又一樹：1994年入社。主に生産部スタッフ業務に従事し、
現在、生産部機械課課長



下水道展'19 横浜

2019年8月6日から9日の4日間、公益社団法人日本下水道協会主催の『下水道展'19横浜』が、神奈川県横浜市みなとみらいにあるパシフィコ横浜（展示ホールA～D／アネックスホール）で開催され、当社も出展した。

例年であれば東京ビッグサイトで開催されるが、2020年の東京オリンピックを控え、今回は横浜での開催となった。

今回の出展者数は346社／1 098小間を数え、来場者数総計では46 659名を数えた。

会期中は猛暑となったにも関わらず、前回出展した東京開催（2017年）より減少したものの、昨年の北九州市での開催に比べ、1.5倍ほどの来場者数であった。

当社では本展示会で“平成29年度優秀省エネルギー機器 経済産業大臣賞”を受賞したAM-Turbo®を筆頭に、ゲリラ豪雨に対応した“ポンプ一体型渦流防止装置”、Lambda-21のバリエーション模型展示、維持管理技術という品目を紹介した。

また、今年度ブースは前回好評だった白を基調としつつ展示パネルの背面に濃木目の壁紙を使用することでメリハリをつけ、前回とは違う洗練された清潔感のあるブースデザインを採用した（図1）。



図1 ブース全景

下水道展事務局より与えられた展示場所は、独立島で全方向が通路となっており、周囲に別の企業が並ぶ場所

であった。全体の人の流れに合わせ、プレゼンテーションステージをメインストリートに面した方向に配置し、向かって右側にポンプ模型、左側にAM-Turbo®の模型を設置することでポンプと送風機のエリアの分けを行ない、それぞれの敷地内に説明パネルを展示することで、来場者に興味を持って貰い、ブース内に入り易くなるように動線を工夫した。

また、床は白床仕立てとすることで全体的な明るさを強調し、展示パネルや展示品の照明にはダウンライトを使用したことで、対象物にスポットで光が当たるため落ち着いた雰囲気が出でき、更に床面から光の反射によって全体が明るく見えたため、周辺ブースとの差別化が図れたと思う。

展示物としては、送風機では目玉商品であるAM-Turbo®のカットモデル（図2）、同説明用パネル、AAチェッキおよびMSS-αの説明パネルを用意した（図3）。

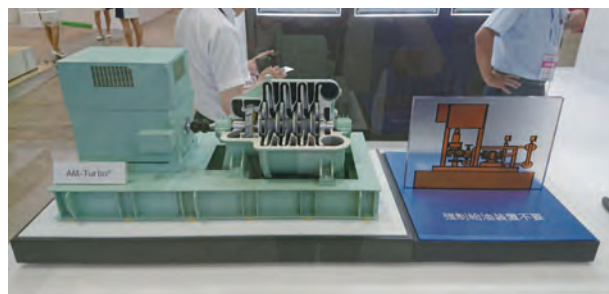


図2 AM-Turbo®カットモデル



図3 送風機関係説明パネル

特に、AM-Turbo®のカットモデルには、空冷化により潤滑、冷却設備が不要となり個別給油装置の設置スペースが省かれる部分が見える化する(図2の青い部分)ことで、省エネにプラスして省スペースでも貢献できる製品であることをアピールした。

一方ポンプでは、ポンプ一体型渦流防止装置を装着した減速機搭載型双方向吐出しの立軸斜流ポンプの模型(図4)と、模型の側面に実際の渦流防止の状況を表した実験映像をディスプレイで放映した。また説明パネルとして、1時間のポンプ気中運転が可能なJWCセラミックス軸受、立軸ポンプの回転体監視システム、非分解点検手法の紹介として内視鏡カメラや水中ドローンを使用したポンプ内部診断の説明パネルを用意した(図5)。



図4 ポンプ模型と一体型渦流防止装置



図5 維持管理技術、ポンプ診断技術のパネル展示

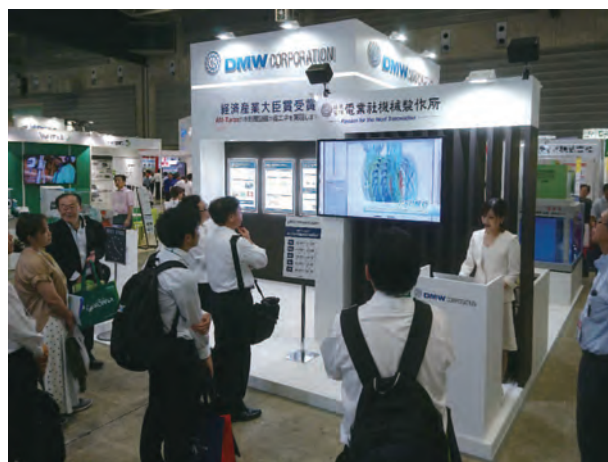


図6 プレゼンテーション状況

紹介した展示品以外にも、ナレーターによる新型ばっ気用多段ターボブロワ：AM-Turbo®のプレゼンテーションを1日5回実施し、多くの方々に立ち寄って頂いた(図6)。

当社のブースには、4日間を通じて約1,000名もの来場者に立ち寄って頂き盛況であった。特に、通路側に模型を置いたことによって興味を引かれた来場者が多数あったことで、今回のブースレイアウトの効果を実感できた。最初は見ただけだった来場者が説明員との意見交換で話がはずんでいく光景を見るたびに、電業社に対する期待をひひしと感ずることができた。熱心に聞いて下さった方、多くの質問をして下さった方など、頂いた貴重なご意見は、今後の参考にさせていただきます。

今回の下水道展では、各部門から選抜されたプロジェクトの構成メンバーを若年層主体で構成し、議論を繰り返して展示方法を検討したため、結果的に来場者の方に、展示物や説明パネルに親近感を持って見て頂けたのが良かったと感じた。

最後になりましたが、下水道展を主催して頂いた公益社団法人日本下水道協会殿にも改めて感謝申し上げます。

(文責：前田治郎)

AJKFluids2019 参加報告

富松 重行

Report about AJKFluids2019

By Shigeyuki Tomimatsu

1. はじめに

2019年7月28日から8月1日までアメリカのサンフランシスコで開催されたAJKFluids2019 (ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference 2019) に参加した。これは、アメリカ機械学会、日本機械学会、韓国機械学会が交代でホスト国を務める会議で、4年に一度の割合で開催されている。前々回は2011年に静岡県浜松市のアクトシティ浜松で、前回は2015年に韓国ソウルのCoexで開催された⁽¹⁾。

会場となったのはハイアットリージェンシーサンフランシスコ (図1) で、サンフランシスコ半島の北端にあり、サンフランシスコ国際空港から電車 (BART) で一時間弱ほどかかる。個人的な話であるが、昨年のゴールデンウィークにサンフランシスコを旅行しており、公共

交通機関を使った移動でも全く困らなかった。また、筆者はハイアットリージェンシーの最寄り駅からBARTで一駅離れたホテルに宿泊し、毎朝会場まで歩いて通った。会場の周りがオフィス街だったこともあり、サンフランシスコのサラリーマンになった気分だった。

この国際会議はポンプなどの流体機械に関するセッションが数多く設けられており、世界中の流体機械メーカー、大学から流体機械に携わる研究者、技術者が数多く集まる。筆者の知る限りでは流体機械の研究者、技術者が一番多く集まる会議である。

2. 会議の概要

会議中ハイアットリージェンシー内では案内板 (図2) が掲げられ、ASMEによる歓迎ぶりが伺えた。ハイ



図1 ハイアットリージェンシーサンフランシスコ
Fig.1 HYATT REGENCY San Francisco



図2 案内版
Fig.2 Sign Board



図3 プログラム
Fig.3 Program

アットリージェンシーに宿泊した参加者から聞いた話であるが、今回の会議には朝食がついていたとのことである。通常この種の会議は昼食がついていることが多いのだが、朝食付きというのは斬新であった。

他の新たな試みとして、図3に示すようにプログラムをスマートフォンのアプリで閲覧するようになったことがあげられる。この種の会議では紙のプログラム冊子を配られることが常であったが、いよいよデジタル化の波が押し寄せた感がある。ただ、スマートフォンにアプリをインストールしたのでは文字が小さすぎて見え難く、筆者はスマートフォンにインストールした後で、たまたま持参していたタブレットにアプリをインストールし直した。他の参加者も文字の小ささに不便さを感じていたようである。

また、7月30日の夕方からはバンケットが催された(図4)。バンケットの間に流体をテーマにしたラップが披露されたが、このいかにもアメリカという催し物に参加者たちは聞き入っていた。おいしい食事をとりながら他の研究者と談笑することができ、とても有意義な時間を過ごすことができた。

3. 講演発表

筆者の講演は、7月29日の午後二つ目のセッションで、“Consideration of CFD Analysis Accuracy of Box



図4 バンケット
Fig.4 Banquet

Fan” というタイトルで講演した。これはターボ機械協会HPC実用化分科会のファン騒音・予測ワーキンググループで実施しているCFD (Computational Fluid Dynamics) ベンチマークの結果をまとめたものである。CFDは製品開発や設計の現場で当たり前のように使われるようになったが、その反面、解析精度の検証がおろそかになりがちである。また、CFDと比較した場合のコストパフォーマンスの悪さも一因であると考えるが、企業が実験を行う機会は年々減っているように感じられる。しかしながら、ポンプの不安定領域やファンの失速域をCFDでシミュレートすることが依然として困難であることを考えると、普段の業務で使用しているCFDソフトがどの程度の解析精度を有しているかを把握しておく必要がある。このような背景が本研究を進める意義である。

4. おわりに

今回のAJKFluidsは4年後の2023年に日本で開催される予定である。国内の学会で流体機械に関する研究が減少し、セッションを組むことが難しくなっていることを考えると、本会議は流体機械メーカーにとって国内のみならず海外の研究動向、情報を入手するのに大変役に立つ国際会議であると言える。次回の会議にも参加し、自己研鑽に励みたい。

<参考文献>

- (1) 富松重行：AJK2015-FED参加報告，電業社機械Vol.39, No.2 (2015.12)，pp.31-32

<筆者紹介>

富松重行：2003年入社。ポンプ、送風機および流体関連機器の研究開発に従事。現在、技術研究所研究課長。博士(工学)。技術士(機械部門)。

中東向け省エネ型海水淡水化システム用 エネルギー回収装置を受注

このたび、株式会社日立製作所殿（以下 日立殿）が開発した、低圧多段高収率海水淡水化システムに使用されるエネルギー回収装置に、当社の新商品DeROs[®]が採用された。

本システムは、当社が独自に開発し、国内産初として商品化されたエネルギー回収装置DeROs[®]と、高効率ポンプ、制御盤などで構成される。今回受注した機器構成を表1に示す。

日立殿の低圧多段高収率海水淡水化システムは、RO膜ベッセルの配置が多段となるため、このシステムに使用されるエネルギー回収装置は、2段目RO膜から排出される濃縮海水側のエネルギーを回収する装置と、1段目RO膜から排出される低圧透過水側のエネルギーを回収する2種類の装置が使用される。前者には、当社の

DeROs-Lタイプが使用され、後者には、DeROs-Pタイプが使用される。両者共、世界最高水準のエネルギー回収効率を誇る最新鋭のシステムであり、この性能が高く評価され受注に至ったものである。

海水淡水化プラントの容量は、造水量10 000m³/dayであり、高塩濃度の海域であるサウジアラビアで使用される。

エネルギー回収装置DeROs[®]は、2017年度に優秀省エネルギー機器表彰事業における「日本機械工業連合会会長賞」を受賞している。

今回の海外向け海水淡水化設備への納入実績を皮切りに、中東地域をはじめとしアフリカ地域などの水問題の解決に貢献していく所存である。

（文責：元松裕文）

表1 機器仕様

機器名称	形式	取扱流体	台数
Energy Recovery Device	DeROs-L3 濃縮海水エネルギー回収装置	High salinity sea water & brine	3 units
Energy Recovery Device	DeROs-P3 透過水エネルギー回収装置	Permeate water & sea water	1 unit
SWRO High Pressure Pump	100×80mmMT-RD9-M 横軸輪切り形多段ポンプ	High salinity sea water	2
SWRO High Pressure Pump	150×100mmMT-RD6-M 横軸輪切り形多段ポンプ	High salinity sea water	1
SWRO High Pressure Pump	200×150mmDMF-SD5-M 横軸水平二ツ割形多段ポンプ	High salinity sea water	1
SWRO Booster Pump	150×100mmSMKD-M 横軸片吸込み渦巻ポンプ	High salinity sea water	2
SWRO Booster Pump	200×150mmSMKD-M 横軸片吸込み渦巻ポンプ	High salinity sea water	1
SWRO Booster Pump	200×150mmSMKD-M 横軸片吸込み渦巻ポンプ	High salinity sea water	1
BWRO Feed Pump	200×150mmSMK-M 横軸片吸込み渦巻ポンプ	Permeate water	3
BWRO High Pressure Pump	150×100mmSMK-M 横軸片吸込み渦巻ポンプ	Permeate water	3

注：DeROs[®]はエネルギー回収装置の商品名です。

タイPTTLNG Nong Fab LNG 受け入れターミナル向け 気化器海水ポンプ 計 4 台受注台湾 CTCI / イタリア Saipem JV

このたび、台湾CTCI / イタリア Saipem JV社より、タイPTTLNG社向けNong Fab（ノンファブ）LNG受入機器（750万トン/年）LNG気化器海水ポンプ 4 台を受注した。

今回受注したポンプは超低温液化輸送されたLNGを気化する気化器への海水送水用として使用される立軸斜流ポンプで、LNG受け入れ基地での長期に亘る耐久性を考慮して、スーパー二相ステンレス材料を採用している。また、吸込水槽で有害な渦の発生がないよう、ポンプの設計段階でCFD解析による評価を行うことになっている。当社は過去、同PTTLNG向けMap Ta Put Phase 2 projectで同様の気化器海水ポンプ 2 台を納入しており、

長期間の安定した運転実績と信頼性を評価されて今回の受注となった。

今後も、ポンプのさらなる品質向上、納入後のサポートなどを通じて顧客満足を充実し、タイをはじめとする東南アジアの経済発展への貢献を目指していく所存である。

（文責：鈴木伸一）

<参考文献>

- (1) 東京ガスエンジニアリングアンドソリューションズ Web site
<http://www.tokyogas-es.co.jp/notice/pdf/20180109.pdf>

表 1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出量	全揚程	電動機出力	台数
気化器海水ポンプ	口径44" VPFC-M立軸斜流ポンプ	13 510 m ³ /h	45 m	2 200 kW	4



図 1 Nong Fab受入基地建設予定地

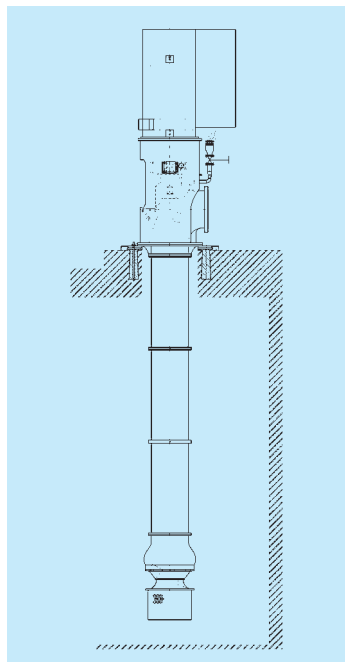


図 2 ポンプ外形図

丸紅株式会社殿より台湾電力公司大潭発電所向け 循環水ポンプを受注

このたび丸紅株式会社殿より台湾の公営電力会社である台湾電力公司（Taiwan Power Company、以下TPC）向けに循環水ポンプ一式と水槽模型試験一式を受注した。

発電所は台湾北西部の桃園市に位置する大潭発電所

で、本ポンプは増設される総出力 約2 000 MWの 8 号機、9 号機向けの循環水ポンプである。仕様を表 1 に示す。材質はオールステンレス製、型式はプルアウトの設計となっている。

（文責：丸山直利）

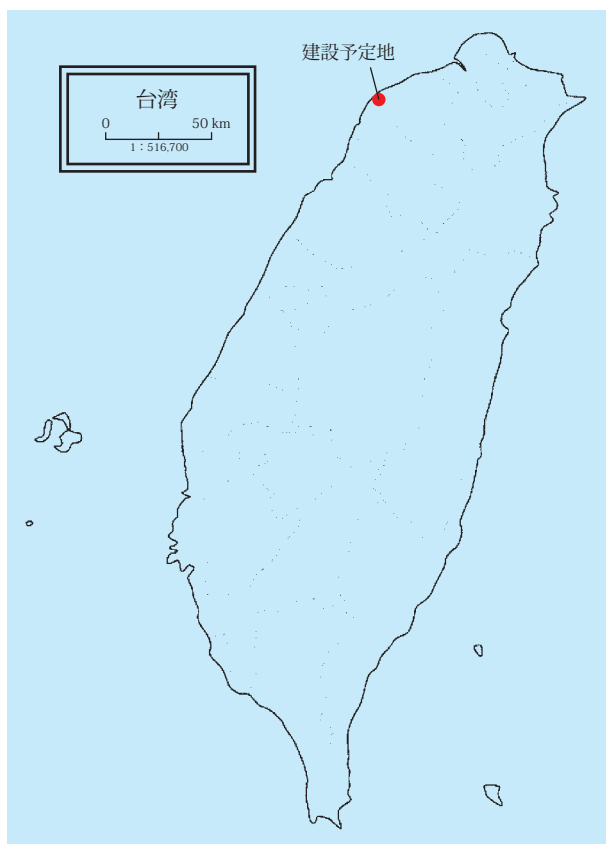


図1 建設予定地

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
循環水ポンプ	96"VPFO-B-M 立軸斜流ポンプ	38 100 m ³ /h	22.5 m	Sea Water	3 350 kW	4

株式会社タクマ殿／ バイオマス発電所向けボイラ用ファン受注

このたび、株式会社タクマ殿より勇払エネルギーセンター合同会社殿／勇払バイオマス発電所向けボイラ用ファンを受注した。

用途は、ボイラから出る排気ガスを煙道などへ排出するために使用される誘引通風機である。

ファンの特徴として、誘引通風機の風量制御はインバータによる回転速度制御とダンパ制御を併用しており、反モータ側軸受は、ボイラからの高温排気ガスの熱膨張による軸伸び対策として、軸受内で軸伸びを吸収可能な構造を採用している。

ファン仕様を表1に示す。

勇払エネルギーセンター合同会社は、バイオマス発電事業会社として日本製紙株式会社と双日株式会社により設立された。本設備は日本製紙株式会社北海道工場勇払事業所の敷地内に設置され(図1参照)、2023年1月の運転開始予定となっている。発電出力は国内最大級となる約75 MWのバイオマス専焼設備である。燃料は木質チップ、パーム椰子殻などとなる。

今回は当社の数多くの納入実績を評価され、採用頂く事となった。当社はバイオマス用ボイラ向けファンを継続的に受注しており、それに伴い幅広いユーザー層への実績につながっている。

(文責：朝倉 充)

表1 ファン仕様

ファン名称	形式	吸込風量	昇圧	電動機出力	台数
誘引通風機	#16 FTDB-CNV 両吸込遠心送風機	13 000m ³ /min	4.7 kPa	1 500 kW	1

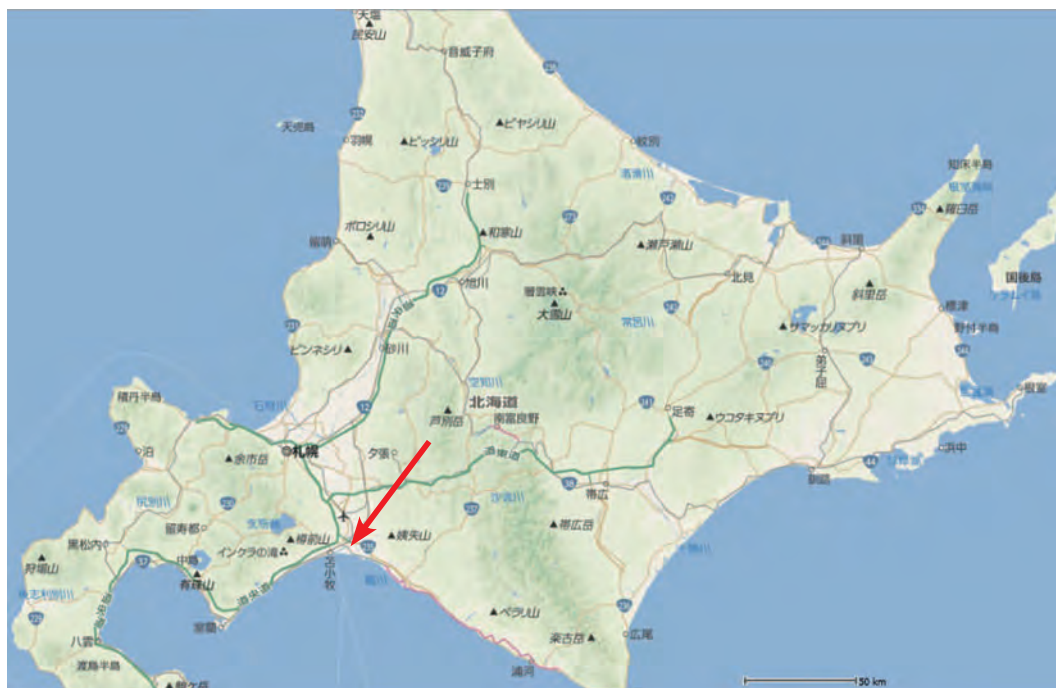


図1 建設予定地 (https://map.yahoo.co.jp/より引用)

東京都下水道局 みやぎ水再生センター雨水ポンプ棟ポンプ設備工事受注

みやぎ水再生センターは地域の方々との話し合いのなかで、足立区宮城にあることと、親しみやすいイメージが出るようにということから、「みやぎ」という名称とし、平成16年4月に小台処理場からみやぎ水再生センターへ名称を変更したセンターである。

同センターの処理区域は、北区の大部分と板橋・豊島・足立区の一部（面積は1 687ヘクタール）で、周辺は宅地化が進んでいるため、水処理・汚泥処理ともに環境対策に配慮している。

処理した水は隅田川に放流し、その一部を砂ろ過してセンター内で機械の洗浄・冷却やトイレ用水などに使用している。また、発生した汚泥は、センター内で焼却処理するほか、一部を東部スラッジプラントへ圧送して処理を行っている。

本工事は、みやぎ水再生センター雨水ポンプ棟の建設

計画に基づき、みやぎ水再生センター雨水ポンプ棟ポンプ室に雨水ポンプ設備を設置する工事である。

設置する雨水ポンプは、みやぎ水再生センター雨水ポンプ棟に流入する雨水を吸揚し、隅田川へ放流する設備であり、このたび（表1）に示す雨水ポンプ設備の製作・据付工事を受注した。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である無注水先行待機（全速）形ポンプの製作・据付は、非常に高度な技術を要する。こうした難易度の高いポンプ工事を受注することは会社の技術力継承に必要不可欠であり、今後お客様満足度の向上を第一に、継続的な受注に向けて営業活動を展開していく所存である。

（文責：近藤友明）

表1 ポンプ設備仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	電動機出力	台数
雨水ポンプ	口径1 500mm 先行待機（全速）形 電動機直結立軸斜流ポンプ	265 m ³ /min	21 m	1 270 kW	4

東京都下水道局殿 千住関屋ポンプ所ポンプ設備工事受注

本工事は『高揚程・大口径ポンプ技術の開発』（研究期間：平成26年9月1日から平成28年2月29日まで）にて東京都下水道局殿と共同研究を行い、研究目標を達成したポンプを納入する初の工事である。

共同研究の目的は、深さ50 m程度のポンプ所において雨水排除の信頼性向上を図るため、これまでの無注水型先行待機ポンプと同等の機能と耐久性を備えた、高揚程・大口径化に対応可能な無注水型先行待機ポンプを開発することである。

千住関屋ポンプ所は、千住ポンプ所、千住西ポンプ所の雨水流出量の増加に対応するために建設される雨水ポンプ所で、足立区千住、千住大川町、千住仲町、日ノ出町などに流入する雨水を吸揚し、隅田川へ放流する設備となっている。

工事の内容としては、千住関屋ポンプ所建設計画に基づき、千住関屋ポンプ所ポンプ室に雨水ポンプ設備を設

置するものであり、このたび（表1）に示すポンプ設備の製作・据付工事を受注した。現在は様々な解析を行い鋭意設計・製作中である。また、工事完了後は現地に据付けた実機にて共同研究の事後評価を行い、目標達成を確認する。

本ポンプは東京都下水道局殿に納入する最大口径の先行待機（全速）形電動機直結立軸斜流ポンプとなり、更には最大の揚程・容量・出力の特徴も持っている。

今回の共同研究は非常に高度な技術を要し、このノウハウを導入する本工事を受注したことは会社の大きな財産となる。

今後もお客様満足度の向上を第一に、会社の技術力継承のため、継続的な受注に向けて営業活動を展開していく所存である。

（文責：近藤友明）

表1 ポンプ設備仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	電動機出力	台 数
雨水ポンプ	口径1 800 mm 先行待機（全速）形 電動機直結立軸斜流ポンプ	450 m ³ /min	43.5 m	4 430 kW	4

西宮市上下水道局殿 上田南ポンプ場No.2雨水ポンプ設備受注

このたび、西宮市上下水道局殿より上田南ポンプ場No.2雨水ポンプ設備を受注した。

西宮市では西宮処理区の合流幹線から流入する雨水を雨水ポンプ設備にて大阪湾に排水している。上田南ポンプ場は、1972年に運転開始されてから47年が経過し老朽化しているため、本工事でNo.2雨水ポンプを更新する。

既設No.2雨水ポンプ表1は、横軸斜流ポンプの仕様であったが、更新No.2雨水ポンプ表2は、横軸斜流ポンプ

から建屋構造を改造することなく、容易に立軸化することができる、減速機搭載型立軸斜流ポンプ（Ⅱ型、先行待機型）に更新するものである。

現在、2021年3月の工事しゅん工を目指して、鋭意設計・製作を進めている。

図1に既設ポンプ据付断面図、図2に更新ポンプ据付断面図、表1に既設ポンプ仕様、表2に更新ポンプ仕様を示す。

(文責：北川達也)

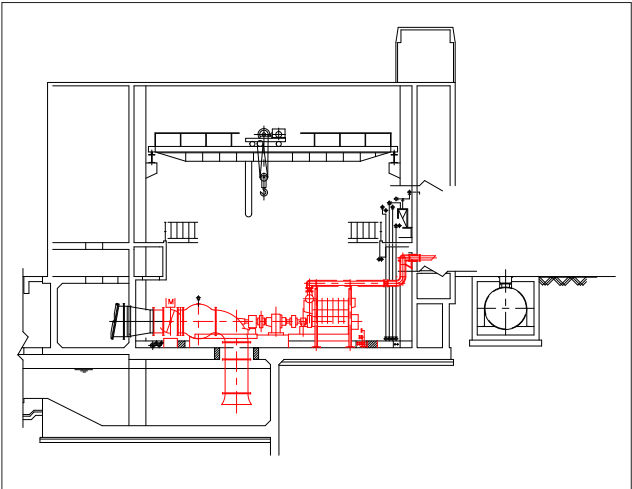


図1 既設ポンプ据付断面図

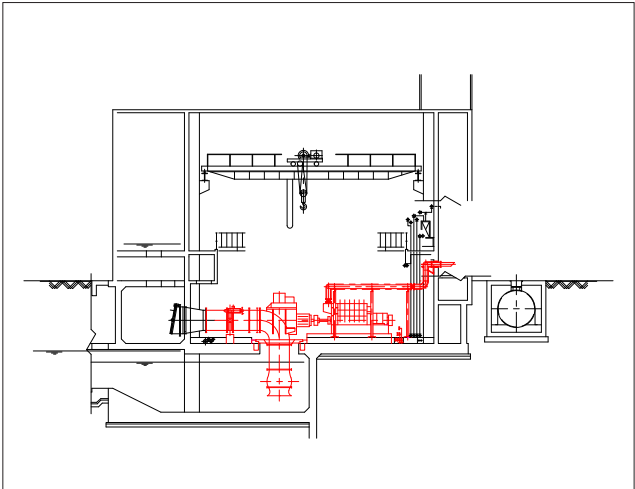


図2 更新ポンプ据付断面図

表1 既設ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	原動機出力	台数
No.2雨水ポンプ	口径1 350 mm 横軸斜流ポンプ	264 m ³ /min	9.8 m	662 kW	1

表2 更新ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	原動機出力	台数
No.2雨水ポンプ	口径1 350 mm 減速機搭載型立軸斜流ポンプ	264 m ³ /min	9.8 m	600 kW	1

DMW プレゼンテーション 2019

－社会的価値創造と未来社会の貢献－

1. はじめに

2019年11月22日に、当社三島事業所においてDMWプレゼンテーション2019を開催した。2002年より開催している本プレゼンテーションは、当社の開発品や主力製品を皆様にご紹介させていただくと共に、お客様の御意見や御要望をお聞かせいただける大変貴重な機会である。

今回のプレゼンテーションは、「社会的価値創造と未来社会の貢献」をコンセプトに、当社の戦略的重点分野であるオイル&ガス、海水淡水化、エネルギーの分野で活躍する当社製品について紹介した。当日は、冷たい雨の降るあいにくの天候のなか、日頃より当社製品を御愛顧いただいている国内外のユーザー、エンジニアリング会社およびプラントメーカーなど、50余名の多くの方々に御参加いただいた。

御多用中にもかかわらず、三島事業所までお越しいただきました皆様に深く感謝すると共に、今回のプレゼンテーションの内容について以下に紹介する。

2. 開会挨拶ならびに技術説明

村林常務取締役営業本部長による開会挨拶と共に当社の1910年創業以来の沿革と会社概要、ならびに戦略的重点分野とその営業戦略について説明した。また成果として近年における主な受注実績について紹介した。

続いて、青山執行役員（設計、研究統括）より、当社主力製品についての技術説明を行った。当社の主要なターゲット市場でニーズのある、RO海水淡水化用エネルギー回収装置、循環水ポンプ、多段ブロワなどの各機器の特徴や優位性について説明した。

また、2014年に設立したDMWインド社（DMW CORPORATION INDIA PRIVATE LIMITED）の会社紹介ビデオを上映し、同社の会社概要および工場設備について説明した。

DMWインド社は、DMWの100%子会社でDMW日本の品質基準に基づいた製品を製作している。また、DMW

インド社で製作したAPIポンプなどの製作実績を写真で紹介した。

図1に、説明会場の様子を示す。



図1 説明会場の様子

3. 現場説明（展示品説明）

説明会場における技術説明の後、お客様には4班に編成させていただき工場視察を行い、展示品を御覧いただいた。

3-1 RO海水淡水化用エネルギー回収装置（DeROs®）

当社が国産初の往復動式エネルギー回収装置として開発したDeROs®は、2016年に沖縄県波照間島に納入した小容量型に続き、2018年には国内向けに大容量型のDeROs-Lを初受注した。DeROs-Lは、大規模海水淡水化プラント向けのエネルギー回収装置であり、1ユニットで5 000 ton/dayの淡水を造水可能としている。

DeROs®は、既存のエネルギー回収装置と比較し、エネルギー回収効率が高く、ミキシング（濃縮海水が供給側に流入すること）が少ないという特徴がある。またシリンドピストンの移動速度が低速で、かつシリンドピストンにおけるブレーキ作用により流量、圧力の急激な変動が

生じないため低騒音を実現している。

展示品については、DeROs-Lの初号機の実機とその運転状況を御覧いただいた。

図2に、エネルギー回収装置の説明状況を示す。



図2 エネルギー回収装置の説明状況

3-2 循環水ポンプ

当社の立軸斜流ポンプは、高効率と信頼性を評価いただき、電力会社向け火力発電所の復水器冷却用循環水ポンプとして多数の実績を有している。

海水用ポンプとして、吐出しボウルは耐海水用鋳鉄(2%NiFC)、インペラおよび主軸などの回転体は316系のステンレスを採用している。また、吐出しエルボ、揚水管を溶接構造品とすることで軽量化を実現している。

展示品については、口径2 800 mmの循環水ポンプのインペラを御覧いただいた。

図3に、循環水ポンプの説明状況を示す。



図3 循環水ポンプの説明状況

3-3 多段ブロワ (AM-Turbo®、AD-Turbo)

AM-Turbo®は、オイル&ガス産業の精製プラント、化学プラント、水処理プラント向けに省エネ、軽量化、コンパクト化、信頼性、メンテナンス性の向上を実現した多段ブロワである。インペラ、ケーシングの最適設計により、従来よりも2～4%の高効率化を実現した。また、軽量のアルミニウム合金製インペラの採用により、空冷式ころがり軸受の採用を可能とした。軸受の空冷化により強制給油設備、冷却水設備が不要となり、設置スペースのコンパクト化と信頼性、メンテナンス性の向上を実現した。

AM-Turbo®は、上記の特長が高い評価を受け、平成29年度の優秀省エネルギー機器部門の最優秀賞である経済産業大臣賞を受賞した。

AD-Turboは、オイル&ガス産業の精製プラント、化学プラント向けに実績に基づく高い信頼性とコンパクト化の両立を実現する多段ブロワとして開発中である。

ワールドレベルのモダンブロワ設計を採用し、インペラ出口角度の最適化と高圧力比化を行うことでブロワのダウンサイジングを実現する。また、各段のインペラ、流路形状をCFD解析により最適化する。これらによりGD2を約20%、ブロワ質量を約10%低減することをターゲットとしている。

展示品については、AD-Turboの開発仕様検証モデル機を御覧いただいた。

図4に、AD-Turboの説明状況を示す。



図4 AD-Turboの説明状況

3-4 ポンプ設置型渦流防止装置

ポンプ取水槽に設置されるポンプは、ポンプ運転にあ

たり支障をきたす有害な水中渦や空気吸込渦が発生しないことを検証する必要がある。渦を防止するためにはCFD解析や水槽模型試験により渦の発生を予測し、最適な渦流防止装置の形状を提案する必要がある。

標準的な渦流防止装置は、三角柱型やプラス型、垂れ壁などがあるが、今回の展示品であるポンプ設置型渦流防止装置を採用することで、土木工事が不要となり工期の短縮や費用の削減が可能となる。

展示品については、実際のポンプ取水槽模型試験装置にて、渦が発生する場合と、渦流防止装置を設置することで、渦が抑制される場合のそれぞれのケースについてご確認いただいた。

図5に、ポンプ設置型渦流防止装置の説明状況を示す。



図5 ポンプ設置型渦流防止装置の説明状況

3-5 エジェクタ

ポンプ起動時の吸込配管の真空引き用として使用する真空ポンプの代替装置として、ポンプ起動用のエジェクタを開発中である。エジェクタは、工場設備や小型コンプレッサなどの圧縮空気を駆動源とし、ポンプ吸込配管内の空気を脱気する。従来の真空ポンプと比較し部品点

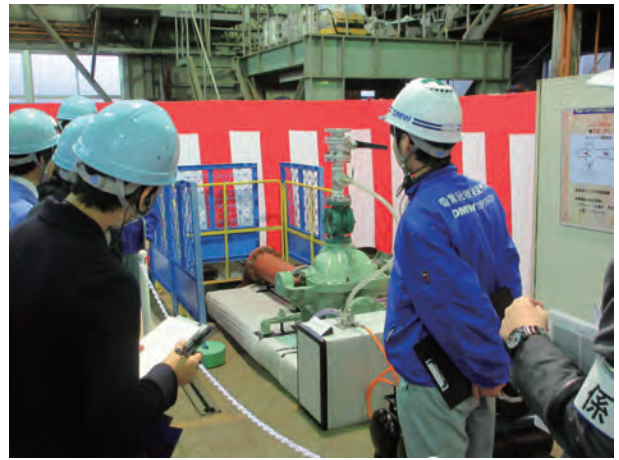


図6 エジェクタの説明状況

数が少なく可動部がないためメンテナンスが容易となる。また、海水用途にも材質を変更することで対応可能である。

展示品については、実際のエジェクタを使用し、ポンプ起動時の吸込配管に、水が満たされることを御覧いただいた。

図6に、エジェクタの説明状況を示す。

4. おわりに

今回のプレゼンテーションで御覧いただきました当社の製品および技術は、皆様の御愛顧によりさらに成長、発展していけるものと考えます。特にプレゼンテーション後の質疑応答ならびにアンケートでは、たくさんの貴重な御意見、御要望を賜り、感謝申し上げます。

皆様から頂戴した御意見、御要望を踏まえて、当社の各種製品の改善、開発、また新規分野の開拓などに努めていきます。

今後共、よろしくお引き立ての程、お願い申し上げます。

(文責：新宅知矢)

大阪市水道局殿 豊野浄水場向け 逆洗ポンプ受注

大阪市の水道施設は明治28年に給水を開始し、その後、大阪市の発展に併せて事業を拡張していくなかで、現在では、柴島・庭窪・豊野の3つの浄水場から市内全域に水道水を供給している。昭和43年に通水を開始した豊野浄水場に設置している逆洗ポンプ設備について、この度、更新を行う工事を受注し、2021年3月の完成を目指して、鋭意設計・製作中である。

今回製作する逆洗ポンプの仕様は、口径900 mm（吸

込）×800 mm（吐出）×6 900 m³/h×19 m×475 kW×2台という大口径の横軸両吸込渦巻ポンプである。

現地施工は、稼働中の既設設備の運用を続けながら順次設備を更新し、かつ、密接に関連する別途発注の耐震改良工事と調整を取りながら、施工を進めていく必要がある。

（文責：戌亥 武）



図1 大阪市浄水場位置図



図2 既設設備写真

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
逆洗ポンプ	口径900 mm（吸込）×800 mm（吐出） 横軸両吸込渦巻ポンプ	6 900 m ³ /h	19 m	洗浄水	475 kW	2

岐阜市上下水道事業部殿 南部プラント揚水ポンプ設備改築工事（スクリーポンプ） 受注

南部プラント揚水ポンプは岐阜市南部プラントに管理・運用されている揚水ポンプである。南部プラントは岐阜市南部に位置し、昭和48年6月に運用開始した計画処理能力71 700 m³/日の下水処理施設である。昭和63年の1・2号揚水ポンプを更新し、平成6年に3号揚水ポンプを更新した。揚水能力の改善を目的とし今回3台が更新されることとなった。現施設を運用しながらの更新となるため、1台毎の更新を3台分行う工事である。

このたび岐阜市上下水道事業部殿より南部プラント揚水ポンプ設備3台（表1）を地元の安田電機暖房株式会社とのJVにて受注した。本設備の特徴としては、スクリーポンプが採用されている機場であるということである。

現在、ポンプ等主要機器の製作中であり、令和2年3月完成予定である。

（文責：千葉 誠）

表1

ポンプ名称	形式	流量	全揚程	出力	台数
揚水ポンプ	口径1 850 mm スクリーポンプ	60 m ³ /min	8 m	150 kW	3

関東農政局殿 与良川統合排水機場ポンプ設備製作据付工事受注

栃木県南部に位置する栃木南部地区は、小山市、栃木市、野木町の2市1町にまたがる受益農地面積3 619 haの農業地帯である。この地区は水稻を中心に二条大麦、大豆などのほか畑での野菜などを組み合わせた農業経営が展開されている。

本地区は県営かんがい排水事業などにより、昭和47年度に第1排水機場、昭和60年度に第2排水機場が設置され湛水被害の軽減に寄与してきたが、造成後40年以上が経過した施設もあり、老朽化に伴う機能低下が進行するとともに、近年の急激な気象の変化による排水施設の処理能力の不足により、湛水被害が生じるようになった。

そこで平成28年度より「国営栃木南部農業水利事業」として排水機場や排水路など既存の農業水利施設の改修事業を実施している。

与良川統合排水機場はその事業の一環として、荒川排水機場に続き、第1排水機場および第2排水機場の統合排水機場として工事発注された。

当施設は第1機場掛の排水ポンプ2台と第2機場掛の排水ポンプ2台で構成されており、湛水被害の軽減と維持管理の費用と労力の低減を図ることで、農業生産性の維持向上と農業経営の安定が期待されている。

(文責：石田晴久)

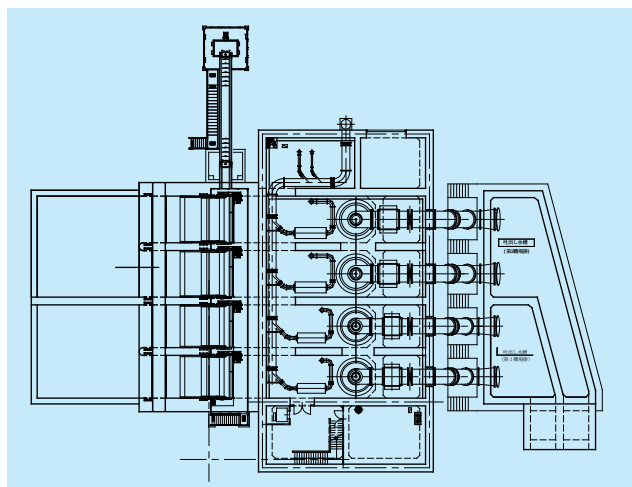


図1 機場平面図

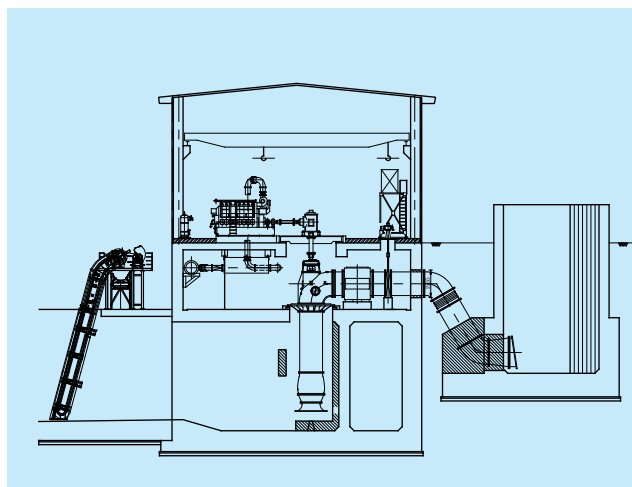


図2 機場断面図

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
主ポンプ (第1 機場掛)	口径1 500 mm立軸斜流ポンプ	329 m ³ /min	5.7 m	河川水	2
主ポンプ (第2 機場掛)	口径1 650 mm立軸斜流ポンプ	443 m ³ /min	7.0 m	河川水	2

名古屋市上下水道局長殿より優秀工事表彰を受ける －鳴海水処理センター送風機設備工事－

1. はじめに

2018年7月に完成した鳴海水処理センター送風機設備工事において、名古屋市上下水道局長殿から令和元年度優秀工事施工業者・技術者として、去る9月5日に表彰された。

2. 表彰工事

工 事 名：鳴海水処理センター送風機設備工事

機 種：口径450 mm×400 mm

鋳鉄製多段ターボブロワ（315 kW）2台。

工 期：2016年12月26日～2018年7月31日

工事内容：名古屋市上下水道局鳴海水処理センターにおいて、送風機設備の更新に伴い、機械設備工事を行うものであった。

3. 表彰理由

表彰された理由については、新技術としてオイルミストセパレータシステムを送風機の軸受に採用したことである。現場の運用状況を考慮した施工や施工体制や安全対策などの高評価をいただき、施工業者並びに技術者の受賞につながったと考えます。

4. おわりに

今回の表彰は名古屋市上下水道局長殿のご指導、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：山元裕治）



図1 表彰状（施工業者表彰）



図3 表彰状（技術者表彰）



図2 表彰式状況（施工業者表彰）



図4 表彰式状況（技術者表彰）

特 許 と 実 用 新 案

「スイング逆止弁」

特許第5121072号

1. 従来技術の課題

下水処理場の反応槽へ送気を行うための送風機設備では、空気配管内の逆流を阻止するためにスイング逆止弁が設けられている。

一次側の圧力を利用して弁開度をアシストするスイング逆止弁に対して、本発明は、送風機の運転停止時や停電時には弁体4が速やかに閉成されて逆流を阻止できるように改良したスイング逆止弁の提供を目的としたものである。

2. 本発明の内容

図1に示すように、本発明のスイング逆止弁1は、弁箱2の外壁にシリンダ装置3を付設する。また、スイング逆止弁1の弁体4を開状態と閉状態に揺動可能に支持する弁棒5とシリンダ装置3のピストン6を、連接棒7とクランクアーム8で連結する。すなわち、弁体4の開閉動作とピストン6の往復移動が連動するようになされる。また、弁体4の上流側が連通路8を介して弁体4が開成される際に容積が拡大されるシリンダ装置3のシリンダ室9に連通される。そして、連通路8には、切替弁としての三方ボール弁10が介装されている。また、三方ボール弁10の上流側の連通路8に流量調整手段11が設けられている。

さらに、図2に示すように、スイング逆止弁1の弁箱2内に作動部材12が配設される。この作動部

材12は、流体の流れ方向に転倒しまた起立し得るように揺動自在に配設される。そして、ピン13にコイルバネが外嵌されて、コイルバネの弾力によりフラップ14が起立状態となるように弾性付勢されている。このコイルバネの弾力は、上流側から下流側に流れる流量が設定流量以上であれば流れの圧力により弾力に抗してフラップ14が転倒する。設定流量以下であればフラップ14が起立するように適宜に設定される。

3. 本発明の効果

本発明のスイング逆止弁によれば、作動部材が流路内の流体の流れが設定流量以上で転倒するとともに設定流量以下で起立する。この作動部材の動作に連動して連通路に設けられた切替弁が切り換えられるので、送風機等が運転され、設定流量以上の流量があれば作動部材が転倒する。切替弁は連通路を介してシリンダ室内に上流側の高い圧力を流入させて、弁体の開度を大きく保持する。そして、送風機等の運転が停止されて設定流量以下となると、作動部材が起立して切替弁は連通路を大気に通させて、弁体の上流側の圧力およびシリンダ室内の圧力を直ちに低下させ得る。もって、弁体が直ちに閉成されて逆流が阻止される。

(文責：鈴木崇史)

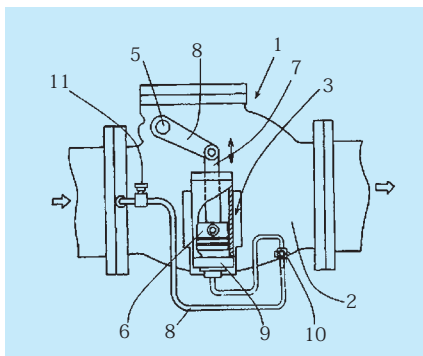


図1

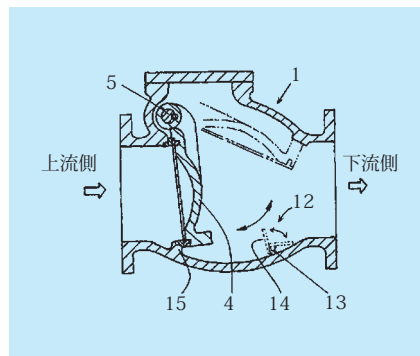


図2

編 集 後 記

◆この度の巻頭言は、埼玉大学教授の平原裕行先生に「可視化と認識：瞬間と連続」という題目でご執筆いただきました。

流体機械の分野でも、油膜法やタフト法など、定性的流れの可視化手法が以前はよく用いられていました。最近では、PIVなどに代表される定量的流れの可視化手法がよく用いられます。

翻って、流体機械の設計・開発の分野ではCFDがよく用いられますが、解析精度の検討はいまだに重要です。以前は、例えば実験で得られた色素流脈法の画像とCFDで得られた流線の結果を比較するなどして定性的にCFDの解析精度を検討していましたが、最近ではCFDとPIVで得られた速度分布の結果を定量的に比較できるようになっています。このようなことができるようになったのは、可視化手法の発展によるところが大きいのではないのでしょうか。

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した。

◆大阪広域水道企業団向枚岡ポンプ場のポンプ設備改良工事を紹介しました。高度経済成長期に建設された日本のインフラ設備は老朽化が進んでおり、設備の更新やメンテナンスが重要となっています。また、近年の環境に対する配慮から省エネなどを重視した効率の良い運用が求められており、このような取り組みは今後ますます重要になると考えます。今後もお客様のご要望、ご期待に応えられるソリューションを提供していく所存です。

◆静岡県富士宮市にお納めした立軸軸流ポンプによる逆転水車を紹介しました。本水車は当社で製造している立軸軸流ポンプをベースとしているところに特長があります。近年、世界中で再生可能エネルギーの有効利用に関する取り組みが行われており、本製品もそのような取り組みに貢献できると考えます。今後も当社の製品を使用するお客様の目線に立った開発をしていく所存です。

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。



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	〒902-0062	沖縄県那覇市字松川786番地 (K's MAKABI) 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 (岡谷鋼機ビルディング) 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 (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
川原敦之 加賀美仁
江口 崇
幹 事 新宅知矢 富松重行
事務局 川名かおり 小林菜々

電業社機械 第43巻第2号

発 行 日 令和元年12月31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T-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。

