

# 電業社機械

DENGYOSHA KIKAI

Vol.36 No.2 2012

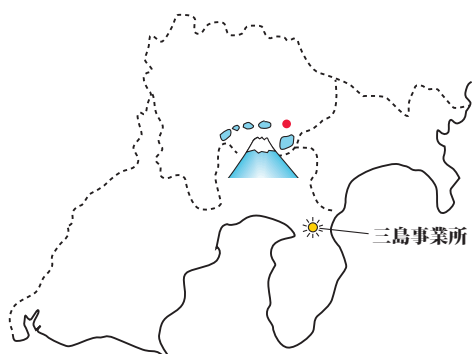
No.71





*Open up the future.*

~新しい風が未来を切り開く~



#### 表紙説明

山梨県忍野村より望む2月の富士山  
(写真提供：元 当社製造部機械工作課 市川康夫氏)  
撮影場所は左記地図の●印です。

# 電業社機械

第36巻 第2号 通巻第71号 2012

## 目 次

### ◆巻頭言

定量的に考え、定量的に語ろう…………… 植 村 知 正 1

### ◆技術資料

圧力脈動の解析および測定…………… 大 藪 哲 司 3

### ◆製品紹介

ベトナム向けボイラ用誘引通風機…………… 遠 藤 航 治 7

### ◆海外出張記

海外出張記（EIL/HMPL ProjectのCommissioning（In India））…………… 浦 博 幸 11

欧州企業視察団に参加して…………… 山 岸 嗣 宏 15

橋 本 孝

### ◆国際会議

第26回 IAHRシンポジウム参加報告…………… 富 松 重 行 21

### ◆ニュース

新技術プレゼンテーション2012 ―エネルギー改革時代のなか 世界に向けて技術発信― …… 25

グリーン・イノベーションEXPO2012 …… 28

近畿地方整備局殿より事務所長表彰を受ける ―八代排水機場ポンプ設備新設他工事― …… 29

日本下水道事業団殿および仙台市殿より感謝状を受領 ―東日本大震災の災害対応― …… 30

東京都下水道局殿 三河島水再生センター向け「第二浅草系ポンプ室ポンプ設備工事」受注…………… 31

ケニア電力公社 オルカリア地熱発電所向けホットウェルポンプ10台受注 …… 32

徳島県つるぎ町殿 大須賀ポンプ場 雨水排水ポンプ（スクリーポンプ）受注…………… 33

NEDO『省水型・環境調和型水循環プロジェクト』に係るテストベッド利用者の募集受理 …… 34

東海カーボン株式会社石巻工場殿より感謝状を受領…………… 35

東京都下水道局殿主催「第33回見える！わかる！下水道工事コンクール」入賞 …… 36

### ◆特許と実用新案

…………… 37

# DENGYOSHA TECHNICAL REVIEW

DENGYOSHA KIKAI

Vol.36 No.2 2012

## CONTENTS

### ◆Foreword

- Think Quantitatively, Talk Quantitatively ..... 1  
T. Uemura

### ◆Technical Data

- Analysis and Measurement of Pressure Pulsation ..... 3  
T. Ohyabu

### ◆Product Introduction

- Induced Draft Fan for Boiler in Vietnam ..... 7  
K. Endo

### ◆Essay

- Commissioning of Main Line Pumps for HMPL Project In India ..... 11  
H. Ura  
Visitation Report to European Company ..... 15  
T. Yamagishi and T. Hashimoto

### ◆International Symposium

- Report about 26<sup>th</sup> IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems ..... 21  
S. Tomimatsu

- ◆Patent ..... 37



## 定量的に考え、定量的に語ろう

植村 知正

関西大学 システム理工学部

川の流れや海の波を見れば水の運動がわかる。空気の流れなら雲や旗の運動から風向や風の強さや乱れを推定できる。流体力学／工学分野では流れを目で見られるようにする流れの可視化という実験手法がある。流れの可視化は流体现象を理解するための古くて新しい方法である。古くはレオナルド・ダ・ビンチの遺稿に流れを観察したスケッチが残っている。そんなに遡らなくても、プラントル (Ludwig Prandtl: 境界層理論で近代流体力学を打ち立てた) が可視化した流れの映像をたくさん残している。プラントルは流れの可視化法を利用して流体现象への洞察を深めたと思われる。とは言え、流れの可視化法は感覚的に流れを把握する (理解する) 方法であり、ごく僅かの例外を除けば定量計測の手段ではなかった。

私が流れの可視化を始めたのは苦し紛れの模索の結果であった。学位論文のテーマが「管内オリフィスを通る低レイノルズ数流れに関する研究」で、そのような条件では非常に細い管径または低速流れでの流動状態を調べる必要があった。どちらにしても当時は既存の方法では定量計測はできなかった。しかたなくとりあえず流れに着色液を流してフローパターンの観測を始めたのが流れの可視化に足を踏み入れた最初である。その後、LDV (Laser Doppler Velocimeter) の出現で低流速の計測が可能になったが、これは非常に高価でそう簡単に利用できるものではなかった。

流れのパターンを観測しているだけでは論文にはならないので、流速分布や速度値などの定量データを得られないかと思うようになった。流れの中に微粒子 (トレーサ) を入れて、スローシャッターで撮影すればトレーサが線状 (流跡線) に写る。フィルム上の流跡線の長さを投影装置を使って読みとって速度を算出する手法を編み出した。手作業ではせいぜい10~20本の速度ベクトルしか抽出できなかったが、とにかく定量計測データが得られるようになった。後にパソコンに接続できる座標読み取り器の存在を知り、これを用いて能率よく流跡線を計測できるようになった。研究室では、このシステムを使ってカルマン渦流れを計測した結果を発表した。流れの可視化画像から定量計測した点が注目されたのである。

写真は解像度が高いので高密度の流跡線を撮影すれば沢山の速度ベクトルが得られるが、撮影・現像とその読み取りのために結果が出るまでに長時間がかかる。それを改善するためにビデオカメラで撮影した画像をコンピュータで解析する方法を思いつき、写真による計測からビデオ画像計測に移った。1980年代半ばではビデオカメラといえば、テレビ用のカメラに決まっていた。写真に比べれば桁違いに解像度は低い、毎秒30コマ (fps) で撮影した画像を解析すれば非定常現象も計測できる。その以降、沢山の研究者が参入して時系列画像から粒子像の移動を追跡する方法 (PTV) やトレーサの分布パターンを手がかりに移動量を検出する方法 (PIV) が開発された。現在では高解像度の高速度ビデオカメラと強力なレーザを照明光源として用いて速度分布や時間変動を詳細に計測できる技術に発展し、今や流体計測の主要な手法となっている。今では、速度だけではなく圧力や温度の分布も計測できる。その出発点

を一言でいえば感覚的な流れの観測法から定量計測を目指した結果である。

報道によれば、総理が言った「近いうちに」がどの程度の未来を表すのかの解釈で国政が滞る事態になっているらしい。言った方にも問題があるが、それほど重要な事をあいまいな表現で受け入れた方も愚かしい。世間の常識から言えば納期が決まらなると売買は成立しないし、製造業では仕様が定量的に指定されなければ何も作ることはできない。

「何事につけ物事は定量的に表現すべし」というのが理工系の定石である。工学系研究者の端くれに居る立場から言えば、定量的に表現できないものは研究や開発の対象になる。逆に言えば、研究開発は物事を定量的に表現するために行われる（と理解している）。

定量的に表現した場合でもその数値の信頼性が低ければ意味がないし、それを正しく理解するためにはそれなりの知識を要する。

有名な「統計でウソをつく方法」<sup>(1)</sup>には定量的表現によって誤解させるテクニックが紹介されている。定量的に表現すれば人はそれを信じ易くなるので人を誤解させるテクニックにも使われるらしい。逆に、そのようなテクニックに通暁しておればデータを誤解することも少ない。

東日本大震災によって起きた福島第1原子力発電所の事故で放射性物質が拡散した。この問題ではシーベルトとか、ベクレルとかの数値がしばしば報道されたが、その数値の意味を正確に理解し判断できた人は報道関係者も含めて多くないのではないだろうか。

たとえば、人体への影響の目安となる「シーベルト」については、「単位時間当たり」とか、「この状態が1年間続けば」とか、「事故から現在までの累積値」などが省略されて語られた。さらに、その値には $\mu$ （マイクロ）とm（ミリ）などの接頭語が混在して話された。m（ミリ）や $\mu$ （マイクロ）を日常的に使っている人は正しく理解できるだろうが、そうでない人はその数値の相違を認識していない可能性がある。正しく認識するためには単位は $\mu\text{Sv}$ の1種類にして表現すべきだろう。たとえば、年間被曝量の許容値が20 mSvなら、20 000  $\mu\text{Sv}$ /年と表現する。もし「〇〇小学校で0.1  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ の放射線が検出された」場合には、大した説明をしなくてもその小学校には20万時間までは居ても問題ない」と分かる。1年は9 000時間弱だからこの放射線量ならそう気にすることはない（報道にも値しない？）といえる。許容被曝量のデータは広島と長崎の被爆者約30万人の健康状態を50年以上モニターした結果<sup>(2)</sup>とのことである。私は実験屋なので尊敬を持ってこの統計データを信じる。しかしながら、瞬時に強烈な放射線を浴びた原爆被爆者から得たデータを長時間被曝した場合に適用するには何らかの換算が必要であろう。この点については定量的に説明したものを知らない。

「ベクレル：Bq」という放射線量表現も報道にしばしば現れる。ベクレルは正式には1 kgの物質から毎秒カウントされる放射線の数（原子が崩壊する数）である。ごく微量でも放射性物質があればすぐに1 000とか1万ものカウント数が出る。たとえば、体重60 kgの人間は自然状態でも体内の放射性カリウムから4 000 Bq、放射性炭素から2 500 Bq程度を常時被曝しているとのことである。福島産の米から100 Bq/kgが検出されたとニュースで言っていた。毎日米を500 g食べてその放射線源がすべて体内に蓄積されたとしても自然放射線量と同じになるのに4ヶ月かかる。すこし前まで、食品の放射線の安全基準が200 Bq以下だったのが何故か最近になって100 Bq以下に変更されたらしい。根拠はよく判らないが数値の意味を理解できない人が決めたとしか思えない。

#### <参考文献>

- (1) 統計でウソをつく方法、ダレル・ハフ著、高木秀玄訳、講談社ブルーバックス120
- (2) 原子力災害に学ぶ放射線の健康影響とその対策、長瀧重信、丸善出版

# 圧力脈動の解析および測定

大藪 哲司

## Analysis and Measurement of Pressure Pulsation

By Tetsuji Ohyabu

In a conventional manner, the examination of the pressure pulsation for the piping system including a centrifugal pump have been done by validating NZ frequency detuned enough from the resonance frequency calculated by the simplified method. However, it cannot be judged the influence of the pressure fluctuation near the resonance frequency by this conventional method. Therefore, we developed the pressure analysis program by the impedance method that makes more detailed analysis and examination.

This paper introduces the following study for the pump at Hanshin Water Supply Authority Kohto Pumping Station. 1. The examination for the number of blades before manufacturing the pump. 2. estimates the level of pressure pulsation generated by the pump at shop test. 3. to compare the actual measurement value at pumping station and results of analysis by using the new program.

### 1. はじめに

従来、遠心ポンプを含む配管系について圧力脈動の検討は、共振周波数を簡易計算し、NZ周波数と十分離調しているか確認する方法に留まっていた。しかし、この方法では共振周波数近傍の圧力変動の影響を判断することはできない。

そこで、今回詳細な解析・検討ができるインピーダンス法による圧力脈動解析プログラムを開発し、圧力脈動による現地トラブルを未然に防ぐとともに、圧力脈動解析・検討方法の整備に着手した。

阪神水道企業団 甲東ポンプ場向け配水ポンプにおいて、工場試験および現地試験にて圧力脈動測定を行い、今回開発した圧力脈動解析プログラムの解析結果と比較・確認したので報告する。

### 2. 圧力脈動について

渦巻ポンプを運転すると、羽根出口の流れが渦巻ケーシングの巻き始め部（舌部）に干渉して、 $N \times Z$ （ $N$ ：回転速度、 $Z$ ：羽根枚数）を基本周波数とする圧力脈動が生じる。

ポンプから発生するNZ周波数と、配管系の液柱共振周波数が近づくと圧力変動値が増大して、配管系に異常な振動や騒音を引き起こすことになる。

ポンプから発生した圧力変動は圧力波として管内を伝播し、管路境界で反射されて定在波を形成する。定在波は配管内を進む前進波と、反射されて逆に進む後退波の和として表わされる。

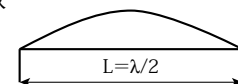
配管系の液柱共振周波数の概略値は、管路長さと圧力波の波長の1/2の倍数が一致することで計算できる。

このときの共振周波数は、管路長さ $L$  (m)、圧力波伝播速度 $a$  (m/s)、 $n$ 次波長 $\lambda_n$  (m)、 $n$ 次共振周波数 $f_n$ とすると、 $\lambda_n = a/f_n$ 、 $L = n \times \lambda_n / 2$ より、次式で計算できる。

$$f_n = n \frac{a}{2L} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

1次共振周波数

$$f_1 = \frac{a}{2L}$$



2次共振周波数

$$f_2 = \frac{2a}{2L} = \frac{a}{L}$$

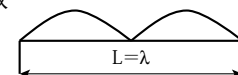


図1 共振周波数モデル

Fig.1 Model of resonance frequency

### 3. プログラム内容

プログラムの開発にはMicrosoft Excelに付属のVBA

(Visual Basic for Application) を使用した。VBAを使用したのは、データ入力、計算、グラフ表示まで、すべてExcelワークシートに収めることができ、扱いやすいためである。

圧力脈動解析の手法としては、インピーダンス法を使用した。インピーダンス法とは、圧力脈動のもとになっている管路内の流体を伝わる圧力波と送電線などの分布定数回路を伝わる電圧波の性質が同じであることに着目し、管路を分布定数回路におきかえて解析する方法である。インピーダンス法を使用する利点は、計算速度が速いこと、および短い管路で精度良く計算できることである。

今回開発した圧力脈動解析プログラムの計算対象は、吸込水槽（吸込ヘッダー管）と吐出ヘッダー管（吐出し水槽）の間のポンプ、管路、バルブである。仕様を表1に示す。

表1 圧力脈動解析プログラム仕様  
Table 1 Pressure pulsation analysis specifications

No.	圧力脈動解析プログラムの仕様
1	ポンプ1台のみ（直列・並列不可）
2	ポンプ部分は、吸込部と吐出部を等価長さで置き換えた配管として計算
3	分岐・合流可能
4	末端条件は開放/閉鎖の選択可
5	ヘッダー管との接合部には付加長さを入力（末端の管径×0.5の長さを入力）
6	アキュムレータなし

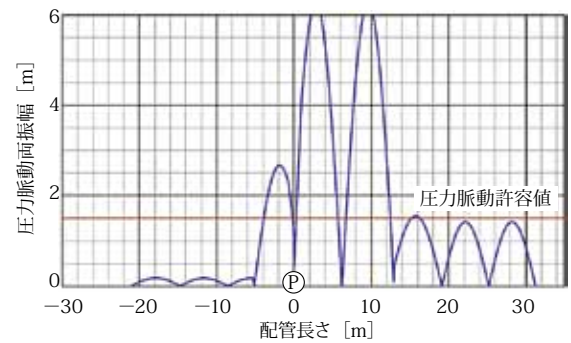
#### 4. 羽根枚数の検討

甲東ポンプ場向け配水ポンプについて、ポンプ羽根枚数による圧力脈動解析結果の違いを図2～図3に示す。羽根枚数6枚ではNZ周波数が液中共振周波数近傍のため、許容値を大きく超える圧力脈動値が発生している。一方、羽根枚数7枚では液中共振周波数から離れているため、圧力脈動値を許容値内に収めることが可能である。

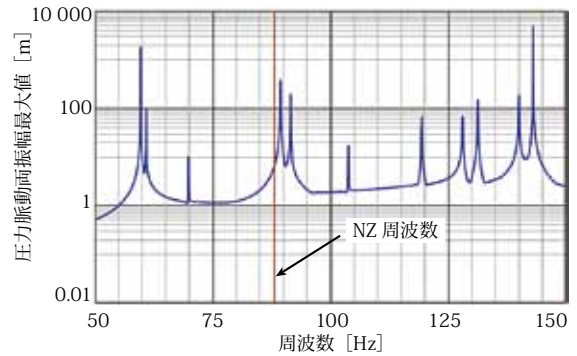
このようにポンプ製作前の検討で、液中共振周波数とNZ周波数が共振しない羽根枚数を検討することで、圧力脈動によるトラブルを未然に防ぐことに寄与している。

表2 計算条件  
Table 2 Condition of calculation

全揚程	50 m
回転速度	880 min <sup>-1</sup>
羽根枚数	6枚/7枚
NZ周波数	88 Hz / 102.7 Hz

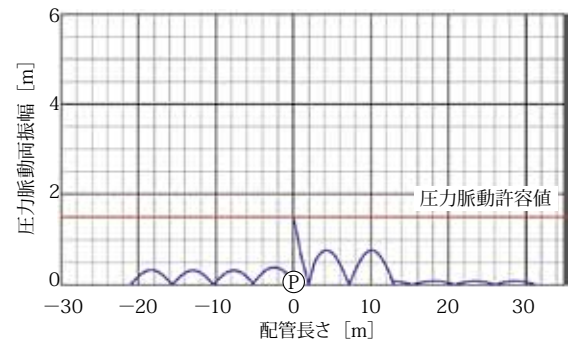


(a) 圧力脈動分布

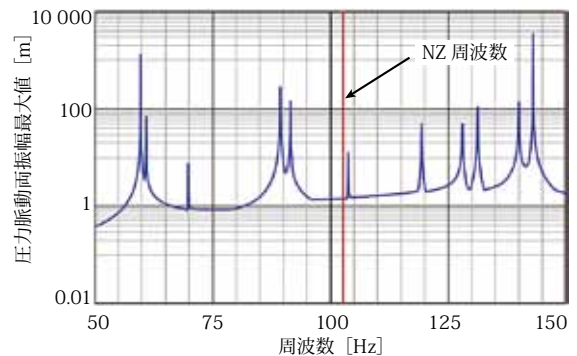


(b) 周波数応答

図2 圧力脈動解析結果（羽根枚数6枚）  
Fig.2 Result of pressure pulsation (6blades)



(a) 圧力脈動分布



(b) 周波数応答

図3 圧力脈動解析結果（羽根枚数7枚）  
Fig.3 Result of pressure pulsation (7blades)



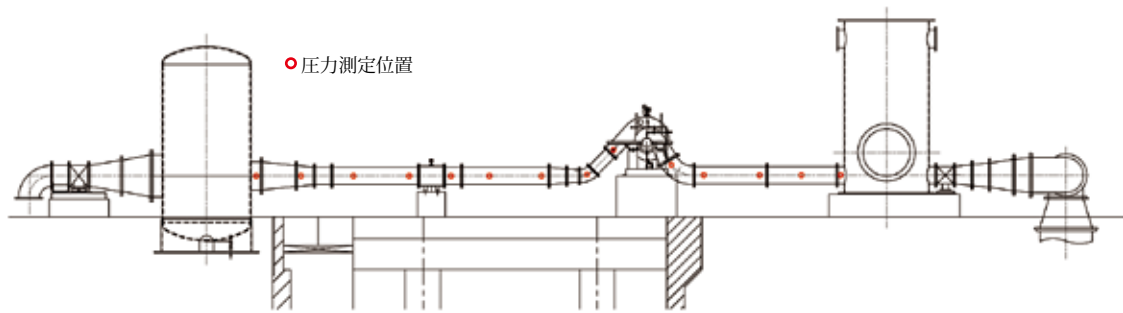


図4 工場試験装置  
Fig.4 Shop test apparatus

### 5. ポンプ圧力脈動値の測定

圧力脈動解析プログラムでは、圧力脈動分布および周波数応答特性を計算できるが、圧力脈動の発生源であるポンプ圧力脈動値については算出できない。この数値については、過去の実績をもとにした概略値、または指定許容値で与えるのが通常である。

ポンプ圧力脈動値を知るためには、圧力脈動分布を実測し、解析条件のポンプ圧力脈動値を少しずつ変化させながら解析を繰り返し、最も実測値に近くなるポンプ圧力脈動値を推定する方法で行う。

圧力脈動分布実測用試験装置の概要を図4、工場試験装置の外観を図5に示す。吸込、吐出し端には圧力タンクを設置し、この区間で定在波を形成させるようにした。圧力測定位置は、解析結果から得られた圧力脈動分布の腹と節、およびその間の位置とした。

圧力脈動分布の実測値と推定したポンプ圧力脈動値による解析結果を図6に示す。解析結果はポンプ圧力脈動値が全揚程の0.6%付近の値（全揚程実測値53.5 m、ポンプ圧力脈動値0.32 m）でほぼ実測値と一致した。し

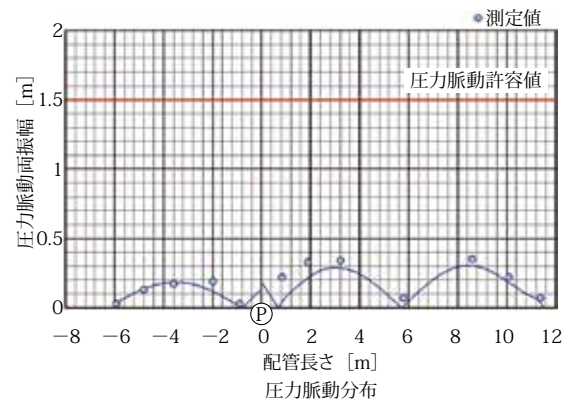


図6 圧力脈動解析結果  
Fig.6 Result of pressure pulsation

表3 計算条件

Table 3 Condition of calculation

全揚程	53.5 m
回転速度	880 min <sup>-1</sup>
羽根枚数	7枚
NZ周波数	102.7 Hz

たがって、ポンプ圧力脈動値は全揚程の0.6%と推定できる。

### 6. 圧力脈動解析結果と現地実測値の比較

甲東ポンプ場 据付断面図（配水B-1号機）を図7に示す。圧力測定位置は解析結果より推定した圧力脈動分布の腹の位置付近とすることは望ましいが、現地据付配管の設置状況により測定位置、測定数に制約を受けるため、可能な限り腹に近い位置に4ヶ所設置することにした。

圧力脈動解析結果と実測値の比較を図8に示す。解析結果は許容値1.5 m（全揚程50 mの3%=1.5 m）よりも十分小さいが、実測値は解析結果よりも更に小さい数値となっている。実測結果と解析結果に差異がみられたこ



図5 工場試験装置外観  
Fig.5 View of shop test apparatus

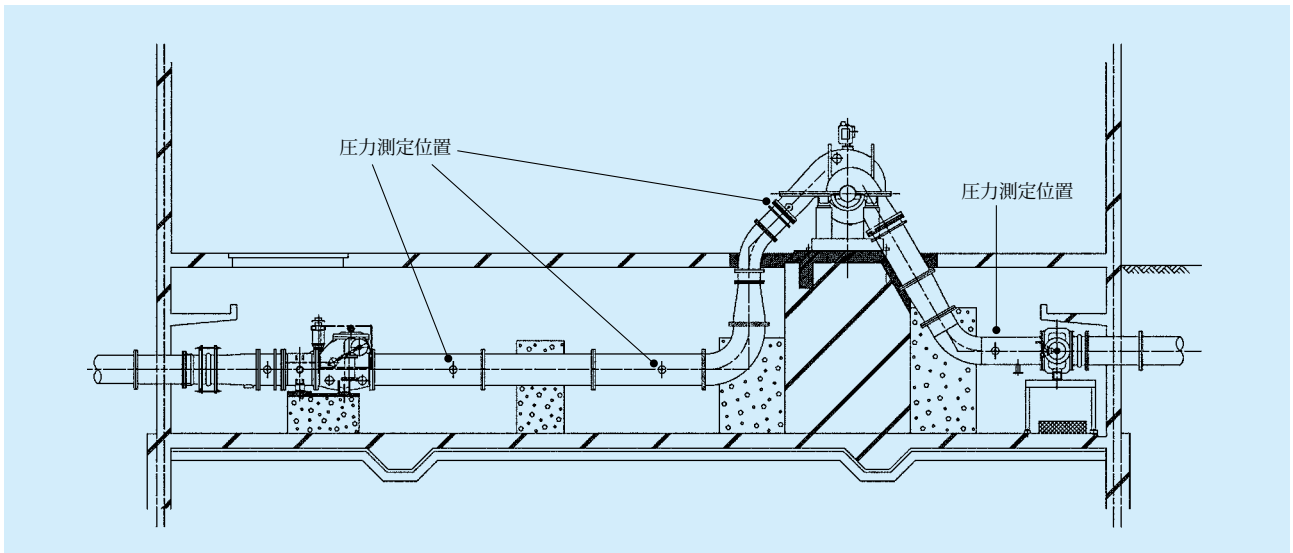


図7 据付断面図

Fig. 7 Sectional view of pump station

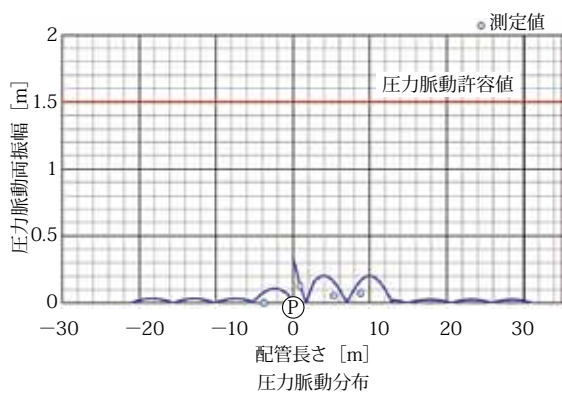


図8 圧力脈動解析結果と実測値

Fig. 8 Result of pressure pulsation and pressure measurement

表4 計算条件

Table 4 Condition of calculation

全揚程	56.3 m
回転速度	862 min <sup>-1</sup>
羽根枚数	7枚
NZ周波数	100.6 Hz

とについて、現地のヘッダー管(口径800 mm)が本管(口径450 mm)の圧力波を反射させるには十分な口径でなかったことが原因の一つと考えられる。

### 7. おわりに

今回開発した圧力脈動解析プログラムは、阪神水道企業団 甲東ポンプ場において、羽根枚数の決定、現地圧力脈動問題の検討に活用している。

今後は、実測データの集積により計算精度の更なる向上に取り組んでいく所存である。

#### <参考文献>

- (1) V. L. ストリータ, E. B. ワイリー: 流体過渡現象 (1973), pp.121-141, 日本工業新聞社

#### <筆者紹介>

大藪哲司: 1998年入社。ポンプ設備のシステム設計, および解析業務に従事。現在, プラント建設部 システム設計グループ 主事補。

# ベトナム向けボイラ用誘引通風機

遠藤 航治

## Induced Draft Fan for Boiler in Vietnam

By Koji Endo

Recently, the power demand in Vietnam increases rapidly because of the economic growth, the development of the industry, the population increase and the expansion of the home appliance.

Electricity of Vietnam (EVN) advances the systematic construction of the electric power plant because the electric power stable supply is the highest priority issue in the future.

This paper introduces the outline of the Induced Draft Fan (IDF) for the coal-fired power plant in Vietnam.

### 1. はじめに

近年、経済成長を続けるベトナムでは産業の発展や人口の増加および家電製品の増加により電力需要が急増している。ベトナム国電力公社は今後の電力安定供給を最重要課題として、計画的な電力設備建設を進めている。

本稿では、ベトナムに納入した石炭火力発電所向け誘引通風機（以下「IDF」と称す）の概要について紹介する。

### 2. 発電所の概要

発電所は、ベトナム北部タインホア省の工業地区に位置し、同地域で産出される石炭を燃料とする火力発電所



図1 ベトナム地図

Fig.1 Plant location in Vietnam

を新規に建設するものである。発電容量は600 MW(300 MW×ボイラ2基)と大型である。このような大容量ボイラでは、信頼性の観点からボイラ1基に対し50%容量のIDFを2台並列運転するケースが多く、今回もボイラ1基に対して2台、合計4台のIDFを納入した。また、2台中1台が停止しても残りの1台のみで設計風量の72%をカバーできる設計となっている。

### 3. 誘引通風機仕様

IDFの仕様を表1に、外観を図2に示す。

表1 IDF仕様

Table 1 IDF specifications

形 式	#21 両吸込遠心ファン
風 量	17 360 m <sup>3</sup> /min
昇 圧	8.24 kPa
回 転 速 度	950 min <sup>-1</sup>
取 扱 気 体	燃焼ガス
モータ定格出力	3 250 kW
台 数	4台

IDFの設計点は、ボイラ最大連続蒸発量（MCR：Maximum Continuous Rating）に対して、一般的に風量、および昇圧にいくらか余裕を設け決定されている。

また、石炭を燃焼した際に排煙中に有毒な二酸化硫黄ガス（SO<sub>2</sub>）が発生するため、大気汚染防止対策として排煙脱硫装置（FGD：Flue Gas Desulfurization）が設けられている。FGDが設置された場合、通常はIDFのほか Boost Up Fan（BUF）を設置するが、当プロジェクト



図2 IDF外観  
Fig.2 View of IDF



図4 回転体外観  
Fig.4 View of rotor

ではBUFを省略し、IDFのみでFGDの装置抵抗をカバーすることから通常のIDFより昇圧が高くなっている。

図3は、当社で標準的にラインナップしている遠心送風機の選定範囲を示したもので、選定線図中に今回のIDFの仕様点を示す。

本IDFは、その中でも最大クラスのものとなる。

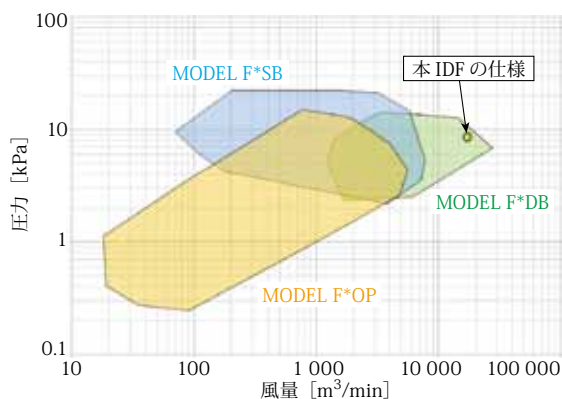


図3 遠心送風機の選定範囲  
Fig.3 Selection chart for fan

## 4. 構造

IDFの主要部品の特徴について、以下に述べる。

### 4-1 インペラ

高張力鋼を使用した全溶接構造であり、羽根の出口と主板・側板の溶接部は完全融合として高周速で長期間の運転に耐えられる十分な強度と信頼性を有している。

### 4-2 シャフト

一次危険速度を運転周波数から十分離調した剛性軸を採用し、クロムモリブデン鋼を使用している。

回転体の外観を図4に示す。

### 4-3 ケーシング

設計段階で事前検討として吸込軸・インペラ・ケーシングを含めたIDF全体の流れ解析を実施し、IDFの性能を向上するため吸込からポリュートケーシングまでを最適化した。

形状最適化後の流れ解析の結果として、ケーシング内の速度分布を図5に示す。ここでは示していないケーシング吸込軸内の流れを含め、インペラ出口から周方向に均一に流出した流れが、ポリュートケーシングに沿って旋回し、吐出し管から流出するまで、逆流などの損失部分を極力減少させた。形状の最適化により要求仕様を十分に満足するとともに、従来性能より向上した。

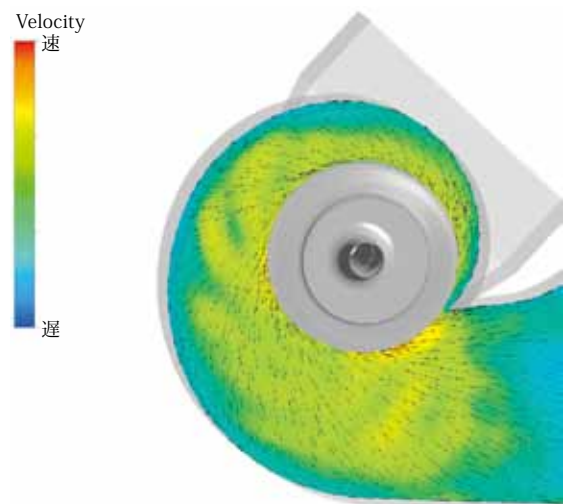


図5 ケーシング流れ解析  
Fig.5 CFD analysis for casing

### 4-4 風量制御

IDFの風量制御は一般的に吸込ベーンまたは、吸込ダ

ンパで行われることが多いが、省エネルギー化が強く求められている今日では、回転速度を負荷に合わせてコントロールするインバータや流体継手などの導入が増加している。インバータ制御や流体継手などの導入は、消費動力が小さくなることから省エネルギー化に適している。

本IDFにおいては、流体継手による回転速度制御と吸込ダンパの組合せで風量制御を行う方式である。

4-5 流体継手

図6、図7に流体継手の外観図および構造図を示す。動力は、インペラ・ランナ内を循環する油の運動エネルギーによって伝達され、すくい管の位置により作動室内の油量を調整することで出力側の回転速度を変化させることが可能である。すくい管は外部からコントロールモータにより操作し、出力側の回転速度を無段階にしか



図6 流体継手外観  
Fig.6 View of fluid coupling

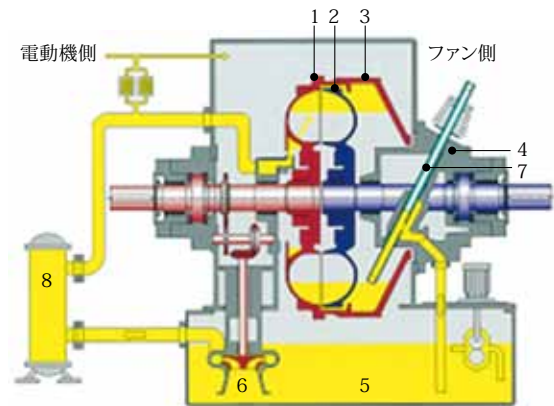


図7 流体継手外観  
Fig.7 Sectional drawing of fluid coupling

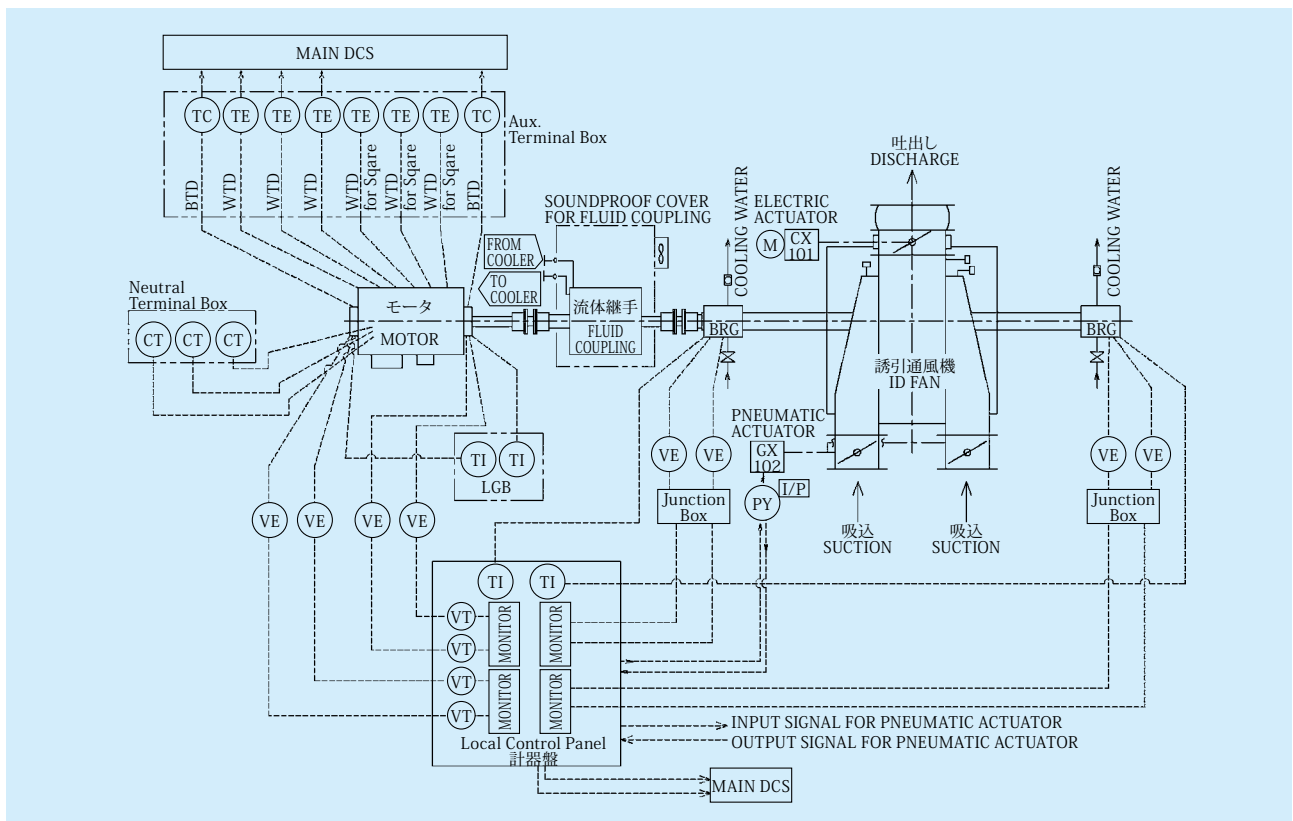


図8 系統図  
Fig.8 P&I diagram

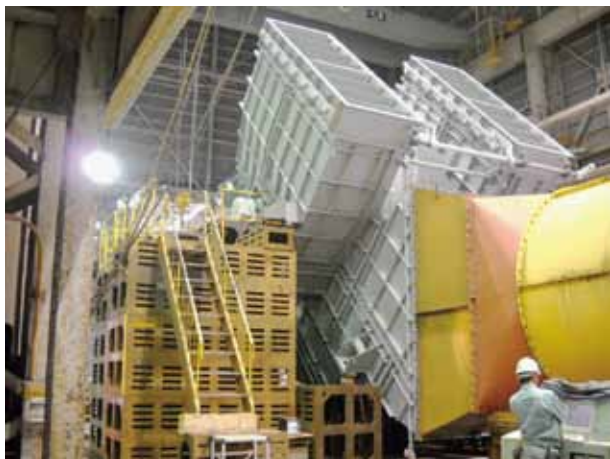


図9 性能試験  
Fig.9 View of performance test

も広範囲（25～97%）に調整することができる。また、回転速度制御を行って、部分負荷での省エネを実現している。

#### 4-6 軸受ユニット

軸受は十分な寿命を有した自動調芯ころ軸受を採用し、潤滑はオイルバス水冷式として長時間の連続運転にも安定して使用できる。また、反電動機側は、シャフトの熱膨張に無理なく追従できる軸受を採用している。

#### 4-7 振動監視装置

渦電流方式非接触センサおよび加速度センサをファンとモータの軸受振動測定用に設置している。

#### 4-8 計器盤

軸受温度およびIDFとモータの軸受振動値を電動機側で確認できるよう計器盤を設けている。また、振動値はDCS（Distributed Control System）でも監視できるようになっており、IDFの運転状況を監視している。

#### 4-9 全体構成

今回、IDFとその関連補機を一括で納入しており、その全体系統図を図8に示す。



図10 IDF据付状態  
Fig.10 Installation at site

### 5. 工場試験

工場における性能試験は、JIS B 8330に準拠して実施した。試験用モータを使用し、規定の要求を全て満たした。試験時の状況を図9に示す。

### 6. 現地の据付状態

IDFの現地据付状態を図10に示す。

### 7. おわりに

ベトナムにおける電力不足は今後も予想されることから、新たな発電所の計画が進められている。

大容量送風機の効率向上は、プラントの省エネルギー化に大きく寄与できることから今後も力を入れていきたい。また、高い信頼性による長期間の連続運転を可能にし、顧客のニーズに応え続け、社会に貢献していきたい。

#### <筆者紹介>

遠藤航治：1999年入社、主に、ファン、ブロワの設計業務に従事。現在、気体機械設計部ファングループ 主任。

# 海外出張記 (EIL/HMPL ProjectのCommissioning (In India))

浦 博幸

## Commissioning of Main Line Pumps for HMPL Project In India

By Hiroyuki Ura

### 1. はじめに

EIL/HMPL Projectに納入した2機場6台のMainline Oil Pumpの現地試運転指導責任者として参加し、無事終了した。約1 000 kmにおよぶパイプライン上に設けられたポンプの試運転状況や約2ヶ月間の現地生活の様子について紹介する。

### 2. パイプラインの概要

パキスタン国境に近いインド北西部の海岸に面する町MUNDRAから原油を圧送し、内陸部のDHANSAにて中継加圧し製油所のあるBHATINDAまでの約1 000 kmのパイプライン（口径700 mm×425 km+口径750 mm×590 km）が設置されている。図1にパイプライン概略図を示す。このパイプラインの始点と中継点に設置されたポンプの仕様を表1に示す。

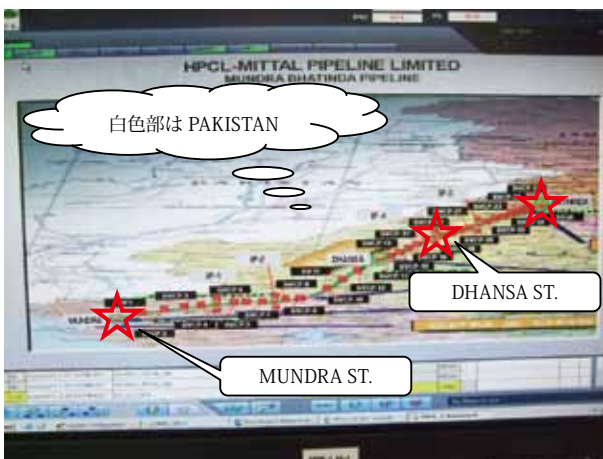


図1 パイプライン概略図  
Fig.1 Outline of pipeline

MUNDRA ST.の入門ゲートを図2に示す。セキュリティが大変厳しく、カメラや携帯電話（カメラ付）は持ち込めないのでゲートにあるロッカーに預けて入門す

表1 ポンプ仕様

Table 1 Specification of pumps

	MUNDRA ST.	DHANSA ST.
ポンプ形式	口径250×200 mm DMF-SPK6-M	同 左
ポンプ仕様	711.7 m <sup>3</sup> /h×1 029 m	711.7 m <sup>3</sup> /h×978 m
モータ仕様	2 650 kW×6 600 V×2P	同 左
台 数	3台	同 左



図2 MUNDRAの入門ゲート  
Fig.2 Gate of MUNDRA

る。また、私は喫煙家であるが敷地内は禁煙のためライターもロッカーに預けて入門していた。喫煙はこのゲートから外に出て吸っていたが、そのおかげで警備員に顔を覚えられ、喫煙時は唇に指を2本当てるだけで出入りさせてもらった。

ゲートから約200 mほど入ったところにポンプが設置されている。屋根のある建物であるが、床から2.5 mくらいは壁が無く、風が強い雨の日にはポンプ付近まで雨が吹き込んでいた。図3にポンプの外観を示す。



図3 ポンプの外観  
Fig.3 Outline of pumps

### 3. ポンプ試運転状況

ポンプの運転はパイプラインの水張り と 清掃を兼ねて行った。今回の運転で初めてパイプラインの管内清掃に使用する「PIG」を見ることができた。

PIGの大きさ：外径 約690 mm、長さ 約1 200 mm

図4と図5を見ると管内の清掃が充分行われたことが分かった。

### 4. 現地にて発生したトラブル

#### 4-1 ポンプに蜂の巣 (DHANSA ST.)

ポンプに蜂の巣が形成され、現地作業は蜂の巣の駆除からスタートした。幸いにも蜂の姿は無かった (図6参照)。

#### 4-2 停電多発 (MUNDRA ST. & DHANSA ST.)

電源事情が悪いようで瞬時停電が頻発していた。ポンプ運転中にも長時間 (30分程度) の停電が発生し、客先職員は対応に追われていた。



図4 MUNDRAで挿入されたPIG  
Fig.4 PIG inserted in MUNDRA



図5 DHANSAで回収されたPIG  
Fig.5 PIG collected in DHANSA



図6 軸振動センサー部に形成された蜂の巣  
Fig.6 The hive formed in the vibration sensor part

#### 4-3 現地工程的なトラブル

Commissioningの工程について、遅れが生じないように当社にて工程表を作成し、着手前Meetingを行い、客先の了解を得ていたが、約2週間遅れでSV業務を終了した。海上のタンカー船からMUNDRA ST.内への送油管の使用許可が下りずオイルタンクへの給油ができないことが主要因であった。

### 5. 生活面

#### 5-1 MUNDRA

ホテルは現場から車で約20分程度のところで、レンタカー (ドライバー付き) で通勤していた。ホテルの周りには図7のような小さな商店があり、スナック菓子やジュースなどを買うことができた。しかし、MUNDRAのある州は飲酒を禁じているため、アルコール類を入手することは困難であった。朝夕の食事はホテルのレストランでとり、鶏肉や魚料理を食べることができた。





図7 ホテル近くの商店  
Fig.7 Store close to the hotel

### 5-2 DHANSA

ホテルは現場から車で約1時間強程度のところで、レンタカー（ドライバー付き）で通勤していた。MUNDRA同様に商店もあった。こちらは飲酒が許されている州にある町だったので、ビールを買うことができたが、店が開いている時間に帰ることはほとんど無かった。また、ベジタリアンの州のため、肉類の食事は外国人であろうと一切食べることができず、食事の面ではMUNDRAより厳しいものがあった。

1時間以上も田舎道を通っていると、いろいろな場面に遭遇した。道路を横断しようとするスッポンや国鳥のクジャクに出会ったり、ラクダの群れと牛の群れに同時に鉢合せして立ち往生してしまい怖い思いをしたこともあった（図8～図10参照）。

### 6. MUNDRA⇔DHANSA約500 kmの移動

私の移動はDHANSAから始まり、その後MUNDRA、DHANSAへ戻り、またMUNDRAへと約1 500 kmの移動になり、その移動の道中は高速道路のような比較的良好な道路を使用した。インドの交通ルールは有って無いようなもので、逆走する車や馬車ならぬラクダ車が走っており、ヒヤリとすることもあった。

道中に食事を取るためドライブインへ立ち寄るが、どのドライブインもとても綺麗とは言い難いところで、お腹を壊してしまったメンバーもいた（図11参照）。

また、途中少し寄り道をして山の上にある寺院を見学したが、有名などころでは無いのかあまり綺麗なところではなく、外国人も我々だけのようであった（図12参照）。

MUNDRAに滞在しているときに、隣町に大きな寺院があると聞き休日を利用し、見学に行った。そこは大変大



図8 路上を行くスッポン  
Fig.8 Terrapin going the street



図9 国鳥のクジャク  
Fig.9 Peacock of national bird



図10 ラクダの群れと牛の群れ  
Fig.10 Herds of camels and cows

きく真っ白で綺麗な寺院で、毎日巡礼者が訪れているとのことであった。残念ながら寺院名は確認していなかった。ちなみに茶色の建物は僧侶の方々の住まいとのことであった（図13参照）。



図11 とあるドライブインにて  
Fig.11 At a certain drive-in



図13 MUNDRAの隣町にある寺院  
Fig.13 Temple in neighboring town of MUNDRA



図12 山頂にある寺院  
Fig.12 Temple at mountaintop



図14 御祈祷風景  
Fig.14 Scenery of prayers

## 7. その他

インドでは初めて主機を起動するとき、祈祷を捧げており図14のようにお供物を並べ、祈祷師がお祓いを行い機械には魔除けとして朱色で卍の印を描き込む。最後はココナツクラッシュ（ココナツを機械に叩きつけて割る）で儀式は終了である。日本とは形は違うが、無事に起動することを祈る心は同じなのだなあと感じた。ちなみに手を合せて祈っている方は、HMELのMUNDRAの責任者である。

## 8. おわりに

今回のSV業務で色々な経験をすることができ、大変有意義なものとなった。今回の同行いただいた関係各社、また、サポートいただいた関係部門に対し、深く御礼申し上げます。

### <筆者紹介>

浦 博幸：1981年入社。ポンプ本体、ポンププラントの設計、品管および営業技術を経て、再度品質管理業務に従事。現在、品質保証部 品質管理-1グループ グループリーダー。

# 欧州企業視察団に参加して

山岸 嗣宏 橋本 孝

## Visitation Report to European Company

By Tsuguhiro Yamagishi and Takashi Hashimoto

### 1. はじめに

今回、東京経営者協会による第34回欧州企業視察団に参加しスペイン、ポルトガルの欧州企業を視察したので、ここに概要を報告する。

今回の視察目的は、南欧における経済情勢や労働環境、日本企業の進出状況、環境問題と環境対策の取り組みを見聞することである。

スペインはユーロを導入した2002年以後、かつての日本のような不動産バブルに沸いていた。しかし、バブルが崩壊し、金融機関は、不動産建設のために行った融資が回収不能になり、日本の90年代のように多額の不良債権を抱え込んでしまった。さらにリーマンショックの発生による世界的な大不況、ギリシャの債務危機、国内の景気が悪化を続け、銀行の不良債権問題が解決できない状況である。ポルトガルも同様な財政危機であるが、こちらはリーマンショック対策の大盤振る舞いと、破綻銀行の救済など、身の丈を超えた浪費が原因である。

10月、PIIGS（南欧諸国）危機の中でスペインに対する不安は、財政悪化、公的債務拡大による国債のデフォルト懸念から、スペイン一国の問題を超えた欧州全体の債務危機となるか、世界中から注目される状況であった。このように、スペイン、ポルトガルは経済危機の真ただ中であり、25%もの高い失業率と、政府の緊縮策反対デモが連日行われるなど、渡航に注意喚起が出される国となっていた。

日本のTVでも特集される南欧の経済危機や高い失業率が、どのような状態か不安を感じる中、さまざまな企業から参加した15名からなる視察団は、尖閣問題に揺れる日本を後に、最初の訪問都市スペインの首都マドリッドに向けて飛び立った。

### 2. スペイン

10月3日成田から12時間20分かけて、経由地のパリ

に到着。乗り継ぎ便でパリから2時間、ようやくスペインの首都マドリッドに到着した。フランスからスペインへの移動は国内移動と同じ扱いで入国審査は無い。長距離フライトで、心身ともに疲れていた時、バスへ荷物を積み込む最中、さっそくスリに狙われる。未然に発見し、事なきを得たが、治安の良い日本と違い、油断できない場所である。

10月4日朝、バスにてマドリッド市内から最初の訪問企業「アエルノヴァ社」へ向かう。市街地から一步外に出ると、秋晴れの雲ひとつない青空のもと、地平線までオリーブの木々が植えられており、大陸ののどかな風景が続く。あまりの広大さに地球の大きさを改めて実感することができた。人口が少なく感じるが、スペインの人口は欧州5位、世界27位4 695万人である。日本と同じく少子化問題に直面しているが、対策として移民の受け入れで人口増加を図っており、中南米、EUからの移住者が急増しているとのことである。



図1 スペイン、ポルトガルの地図

高速道路を移動中、漢字の看板が多数あるチャイナタウンが目についた。町ごと中国化されつつある状況である。経済危機の不況の中、中国は着実に勢力を拡大している。

スペインの経済規模は、世界9位の経済大国であり、EU域5位8.9%を占める。経済規模はカナダとほぼ同じ、1人あたりGDPは3万2000ドル、世界23位である。

スペインの貿易は恒常的な貿易赤字国であり、石油、天然ガスなどのエネルギー資源の輸入依存は高く、輸出の中心は化学品、自動車など工業品、農産品、食品である。世界8位、欧州2位の自動車生産大国である。

### 2-1 アエルノヴァ社

#### (航空機用部品開発・設計・製造)

アエルノヴァ社はカーボンファイバーとチタンを材料とする航空機主要部品の開発・設計・製造メーカーであり、主に水平翼、ラダー、エレベータなどを製造している。

年間休日は土日、祭日休み+1ヶ月休みであり、労働時間は1752H/年 226H/月。3交替制で生産を行っている。

海外拠点はアメリカ、ルーマニア、ブラジル、メキシコ、インドなどに持つが、現地マネージャーは、スペイン人ではなく現地人である。海外進出は、現地人で、現地に浸透してもらうのがアエルノヴァの哲学であり、アエルノヴァはスペインの企業ではなく世界のアエルノヴァとして事業展開しているそうである。アエルノヴァはまさにグローバル企業として経済危機を物ともせず着実に業績を伸ばしていた。

また、新しい製品を作り、企画、コスト競争に勝ち残るため、顧客とコラボレーションのツールを活用して情報の共有や開発、アイデアを企画している。顧客からアイデアをもらう仕組みは大変進んでおり、企業を停滞させない仕組みであると感心した。

工場見学では、巨大なクリーンルームで、薄くて軽い



図2 アエルノヴァ社にて

カーボン製の部品を製造していた。工程はどれも手作業であり、航空機部品は高い精度と作業工数が掛かるようである。機械化、自動化も生産数が少ないため困難とのこと。

ここでも中国人が10人程、ビデオカメラで製造工程を撮影しながら工場実習を行っていた。

### 2-2 サンチェ・アルカラズ社

#### (ハム・ソーセージ製造)

サンチェ・アルカラズ社は生ハムを製造する会社であり、生ハムの製造工程を見学した。生ハムの歴史は約3000年以上前の古代ローマ帝国時代までその歴史を遡ることができる。生ハム(ハモンセラノ)は白豚の後脚を塩漬けし、9ヶ月間低温の乾いた場所に吊るして乾燥、熟成させて完成する。手間暇かかる作業であるが、機械化され大量生産されていた。脱骨は機械を使用せず、熟練工の手でナイフを使用した方法が採られている。

製品は、重さ、脂肪量、匂いでランク分けされるが、ワインのソムリエのような人が匂いで素早く分類していた。製品の生ハムの試食を行ったが、豚の種類や、飼料により味が変わり、熟成された風味と塩味で大変おいしいものであり、腹いっぱい生ハムを堪能することができた。



図3 スペインでよく見られる生ハム売場の様子

### 2-3 トレド(世界遺産)

2社の企業視察を終え、午後からスペイン中央部の古都トレドへ移動した。スペインは観光資源に恵まれており、世界遺産の数はイタリアに次いで世界2位である。外国旅行者受入れ数は5223万人で世界3位、観光収入は532億ドルで、米国に次ぐ世界2位の観光立国である。

トレドはかつての西ゴート王国の首都であり、中世にはイスラム教・ユダヤ教・キリスト教の文化が交錯した

地である。小高い丘にそびえるトレドの旧市街は、三方をタホ川に囲まれた岩山に築かれた天然の要塞都市であり、世界遺産に登録されている。タホ川対岸から見た旧市街はまるでカレンダーの絶景であり、息をのむ美しさであった。



図4 タホ川の対岸から見たトレドの街

旧市街へ上るためのエスカレーターに乗り、市街へ入る。古い街なので道が狭く、路地はどれも絵になる風景で、大変魅力的な町である。中心にそびえるトレド大聖堂は、ゴシック様式大聖堂（カテドラル）で、バチカンのサンピエトロ大聖堂を除くと、カトリックの大聖堂としてはセビリア大聖堂と並んで世界最大級である。ブルゴス大聖堂、レオン大聖堂とともに、スペインゴシック様式の3大カテドラルの一つに数えられるほか、スペインのカトリックの総本山といわれる寺院である。内部は年代毎に建築様式が変わり、数百年の移り変わりを目の当たりにし、造形の美しさと荘厳さに息をのんだ。

マドリッドに戻り、JETROスペイン事務所の方に経済



図5 パエリア

解説をして頂きながらの夕食である。スペイン料理といえば思い出されるのはパエリアである。この日の夕食で味わったパエリアは、巨大な鍋で作られており、その大きさに圧倒された。

スペイン人は午前中の仕事の後、昼食を1時間半かけて食し、その後昼寝、午後から働いた後、夜11時ぐらいからBARで飲むそうである。マドリッドの夜、BARを訪ねたが、BARではビール片手におしゃべりする人で溢れ、ビールをタワー形のビールサーバーで飲んでいて。経済危機、景気後退や高い失業率の国であるが、街中の人々や企業にはそのような悲壮な状況は見られずとても明るい感じの国である。夕暮れ時は皆BARで夜遅くまで飲みふける国民性である。

#### 2-4 アンダソル太陽熱発電所

スペインは、環境に力を入れており、風力発電設置は世界4位、太陽光発電設置は世界2位、北米、北アフリカへ進出を始めている。さらに太陽熱発電の導入で世界をリード。米国、中東、北アフリカへ進出、2010年432 MWに達し、米国を抜いて世界一である。

スペイン南東部アンダルシア地方のシェラネバダ山脈の麓、ヨーロッパ大陸唯一の砂漠がある場所に、今回視察するメガソーラー発電所が設置されている。

アンダソル太陽熱発電所の特徴は、太陽熱発電であり、太陽光を反射鏡を用いて集光することで汽力発電の熱源として利用する発電方法である。

曲面鏡の中心にパイプを置いて、中のオイルを400℃まで加熱し、オイルを蒸気発生器へ送り蒸気でタービンを回す発電であり、日本のメガソーラー発電所のような太陽電池パネルの発電方式では無い。



図6 アンダソル太陽熱発電所

集光方式は、タワー式とトラフ式があり、アンダソルはトラフ式（分散方式）である。200ヘクタール×8ヶ所の面積に、遠くが霞むほど鏡が設置されており、太陽の角度によって、自動で追従する。



図7 反射鏡

年間3 100時間の日照時間のもと、50℃の気温で400℃の熱を得ることができ、1台あたりの出力は5万kW(50 MW)の発電所である。

また、オイルの熱は、27 000トンの溶融塩を利用して蓄熱している。太陽が無い夜間は溶融塩に溜めた熱を取り出して発電する。蓄熱以外にも太陽が無い時は天然ガスを使用して発電する。年間15%は天然ガス発電をしている。

発電所建設費は3億ユーロ(300億円)、スペインには26ヶ所の太陽光発電所があり、アンダソルは1号から3号機まで合計150 MWの発電所である。

太陽熱発電は太陽光発電に比べて、高コストな太陽電池を使う必要がなく、太陽電池より反射鏡のほうが製造・保守の面で有利である。蓄熱により夜間でも稼働でき、発電量の変動を抑えることが可能であり、太陽エネルギーを利用するにもかかわらず、再生可能エネルギー特有の欠点を克服することが可能である。

太陽熱発電は、スペインや北アフリカのように、砂漠を持ち広大な面積を有する国では有効であるが、広い土地の取得が困難であり、梅雨や台風などの雨が多い日本ではあまり適さない発電方式である。

この太陽熱発電所は、欧州で進められるデザートテック計画として北アフリカに展開され始めている。北アフリカの砂漠地帯に巨大な太陽熱発電設備を設け、高圧直流送電網を通じて欧州に電力を供給する壮大なプロジェクトである。日本ではまだまだ未熟な再生可能エネルギーであるが、太陽エネルギーを利用するにもかかわらず、再生可能エネルギー特有の欠点を克服しており、将来資源の無い日本が目指すべき再生可能エネルギーの姿をイメージすることができた。日本でもまた「アジア・デザートテック計画」として中国の砂漠に設置した太陽熱発電に

よる電力を高圧直流送電網で日本に輸入する計画が唱えられ始めている。CO<sub>2</sub>をほとんど排出しない太陽熱発電へのニーズは今後一層、高まるはずである。我が国も改めて世界を視野に入れたエネルギー戦略を再構築する必要があると思う。また、自社製品も使用できる再生可能エネルギー発電であり、太陽熱発電の今後注目である。

### 2-5 アルハンブラ宮殿 (世界遺産)

10月6日は、世界遺産のアルハンブラ宮殿の視察である。アルハンブラ宮殿は、イベリア半島最後のイスラム教国・ナスル朝が残した宮殿である。グラナダ王国として260年の栄華を極めた難攻不落の城塞は、15世紀末にキリスト教国により陥落した。しかし、その美しさゆえに破壊を免れ、その後も増築が繰り返されて、世界有数の宮殿となったものである。

宮殿の外部は質素だが、内部は大変豪華な造りであり、天井は緻密な寄木細工で作られている。

「ライオンのパティオ」は宮殿の中で最も有名な中庭であり、シェラネバダ山脈から引いた水が噴水として流れ、雲ひとつない晴天と合わせ大変きれいな空間である。水と光と木々ときらびやかな装飾に満たされており、イスラム文化の美しい天井や華麗なアラベスク模様で彩られた壁が印象的で、当時の華やかな宮廷生活が想像されるものであった。



図8 アルハンブラ宮殿 ライオンのパティオ

夜はグラナダ最古の町並みのアルバイシン地区の洞窟フラメンコダンス鑑賞である。フラメンコ発祥といわれるグラナダで、ドリンクを片手にショーを鑑賞した。洞窟内に響く、歌声とギターの音。独特の手拍子の中、そのリズムを刻む素早い足の動きは、細かな手拍子とピタリと合った激しい動きで、人間の巧みな足さばきがかここままでできるのかと感動を覚えた。今まで自分が持ってい

たフラメンコのイメージとはまったく異なるものであった。そして帰りに見たライトアップされたアルハンブラ宮殿の美しい夜景が印象に残った。



図9 洞窟フラメンコ

### 3. ポルトガル

10月7日、スペインを後にしてポルトガルへ向かう。グラナダからマラガへ移動し、空路マドリッドへ1時間。そしてマドリッドから1時間でポルトガルの首都リスボンに入った。

ポルトガルはユーラシア大陸最西端の国家であり、かつてはヨーロッパ主導の大航海時代の先駆者である。

リスボン市の“発見のモニュメント”にはインド航路発見者のヴァスコ・ダ・ガマ、初めて世界一周を遂げたフェルディナンド・マゼラン、喜望峰を発見したディアス、ザビエルなど30人の立像が描かれていて、大航海時



図10 発見のモニュメント

代のポルトガルの凄さと迫力が伝わるものであった。

リスボンは坂道のある港町で、海から町並みが見える風景をポルトガル人は愛しており、ポルトガル人が建設した長崎やブラジルのリオ・デ・ジャネイロもリスボンと同じ作りである。かつて植民地であったブラジルは、ポルトガル人が無償で返還したことにより、今でもポルトガルとブラジルは大変友好的である。ポルトガルは移民の国であり、ブラジル、アンゴラ、モザンビークに渡っている。旧宗主国のため言葉が同じであり、ブラジルはオリンピック、アンゴラは石油収入でインフラ整備が進み人手不足となっており、国内で就職できない若者が移民している。英語もポルトガル人は問題無いのでオーストラリアへも移民しているようである。移民で高い失業率を低くしようとしており、これは日本には真似できないところである。旧植民地との関係が良好なところはポルトガル人の人間性の良さを垣間見ることができるであろう。

また、ポルトガルはスペインと異なり夜のBARは無く、店も早々に閉店してしまう。これもスペインとの国民性の違いが感じられた。

#### 3-1 根本特殊化学株式会社

10月8日次の訪問企業「根本特殊化学」へ向かう。

根本特殊化学株式会社は、夜光塗料や防災用品の製造などを行う化学メーカーである。放射性物質を含まず、従来の約10倍の明るさと残光時間を持つ画期的な蓄光塗料である「N夜光・ルミノーバ」を開発し、蓄光塗料で世界の約7～8割のシェアを占めている企業である。ポルトガルでは1990年より蓄光顔料の生産・販売をしている。

EUやポルトガルの債務危機については、ポルトガル国内の販売は少ないので影響は無く、雇用の維持も変化



図11 根本特殊化学にて

はないとのこと。また、現地雇用管理上の工夫は、出来るだけ現地に全てを任すことを念頭に置いている。

現地赴任人材は、明るい性格を持つ、外国人を前にしても引け目や内気な性格を見せないタイプ、積極性を重視しており、全て立候補制をとっているそうである。

企業視察の後、夕食にポルトガルに生まれた民族歌謡「ファド」を聞きながら食事をするレストランを訪れた。ポルトガルギターの切ない旋律と、クラシックギターの柔らかい音が奏でる中、それにあわせてマイク無しで歌い手が歌うものである。女性歌手の歌は、切なく心に響き、感動的な夜であった。



図12 ファドレストランにて

#### 4. おわりに

今回訪問したスペイン、ポルトガルは、経済が低迷する中で、それぞれ得意分野を生かして立ち直ろうとして

いた。スペインは、環境対策に積極的に取り組み、雨の降らない気候を生かし、太陽熱発電の導入で世界をリードして、次世代に向けてこの国を支えていく素晴らしい技術を有している。ポルトガルは財政再建の計画を順調に消化し、EUやIMFから高い評価が得られ、経済改革が進展している。

失業問題は、移民を生かして問題をクリアしようとしているが、中国系移民の急増するスペインのように中国人は今回の視察中どこでも目にした。欧州でもますます存在感を高めていくことだろう。言葉の壁がある日本には真似できないところである。

政治、経済の低迷する我が国も欧州の財政再建を他山の石とらえて、財政再建に向けた取り組みを着実に進めていかなければならない。そして、我々も次世代の先端技術を早急に確立し、存在感を高めていく必要があると痛烈に感じた。

最後に、今回このような貴重な視察の機会を頂き、東京経営者協会の皆様、団員の皆様、当社関係各位に心より感謝いたします。

#### <筆者紹介>

山岸嗣宏：1978年入社。主に、官公需の営業に従事。現在、大阪支店 支店長。

橋本 孝：1992年入社。横軸、立軸ポンプの設計を経て、生産技術業務に従事。現在、生産部生産企画室 グループマネージャー。



# 第26回 IAHRシンポジウム参加報告

富松重行

## Report about 26<sup>th</sup> IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems

By Shigeyuki Tomimatsu

### 1. はじめに

2012年8月19日から23日まで、中国の清華大学のYulin Wu教授をチェアマンとして、第26回 IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systemsが北京にある清華大学(図1)で開催され、参加した。本シンポジウムは水車、ポンプなどの水力機械に関係する研究者が集まる国際会議で二年に一回の割合で開催されており、2006年には日本の横浜で開催された。

### 2. 会議の概要

通常の国際会議と同じく、初日の8月19日は参加登録と軽めの歓迎レセプションのみで、講演は二日目から始まった。講演プログラムは招待講演、フォーラム、テクニカルセッションおよびポスターセッションで構成されていた。プログラムによれば、招待講演は21件、一般講演は245件、ポスターセッションは22件であるが、キャンセルがあったので、実際の講演数はこれより少なかった。大学機関からの講演が圧倒的に多く、それに比べればメーカーからの講演は少ないものであった。今回の国際

会議は清華大学での開催ということもあり、中国国内からの講演発表が最も多く、日本は二番目に多かった。また、少数ではあったが途上国からの発表もあった。筆者は2006年に横浜で開催された第23回 IAHR Symposiumにも参加したが、筆者の覚えている限りその時は途上国からの参加者はいなかった。第23回 IAHR Symposiumからまだ6年しか経過していないが、水力機械分野での途上国の追い上げを強く感じた出来事であった。今後これらの国と水力機械の分野で競争していくことになるのなら、コストダウンへの対応はどうすればよいのだろうかとふと考えてしまった。

二日目はOpening Ceremonyと14件の招待講演のみが大学構内にあるMain Buildingで行われたが、三日目から最終日の午前中までは熱工学系の学舎に場所を移して、3つのフォーラムと23のテクニカルセッションが5部屋にわかれて並行して行われた。

講演時間は発表時間15分、質疑応答5分の計20分で、通常の国際会議と同じであった。全体的にシミュレーションを使用して研究した発表が多く、実験を題材にし



図1 清華大学

Fig.1 Tsinghua university

た発表は少なかった。また、研究者・技術者の集まる場所ではいつものことではあるが、質疑応答の時間には白熱するあまりに様相が議論に変わり、定められた時間の5分を超過してしまう講演が幾つかあった。

### 3. 講演発表

筆者の講演は、四日目の8:00からのセッションであった。ホテルから清華大学までは道路が混雑していなければタクシーを使って20分程度で着く距離なのだが、通勤ラッシュ時の北京の道路渋滞はひどく、車がほとんど進まなくなるので余裕をみて6:30過ぎにはホテルを出るようにした。まだ早い時間帯だったために交通渋滞は始まっておらず、結果的に7:00過ぎに清華大学に到着してしまった。セッションが始まるまで一時間弱程度待つこととなったが、開始時間ギリギリに着いて焦ることを考えればこれはこれで良かったのではないかと思う。

余談になるが、北京のような大都市でもタクシーの運転手に英語は全く通じなかった。北京に来るのは今回が初めてではなかったが、英語が通じたことは一度もなく、“Hotel”という簡単な単語すら通じなかったこともあった。そこで、出発前に清華大学、ホテル周辺などの地図を一通り準備し、タクシーに乗る際は地図を見せながら片言の中国語で説明した。中国語は拼音（ピンイン）、つまりイントネーションが正しくないと言いたいことが伝わらないという話をよく聞かすが、筆者の片言の中国語でも目的地までたどり着くことができた。タクシーの運転手も筆者が中国人でないことは承知していたので注意深く聞いてくれたおかげもあると思うが、やはり“言葉は実際に使ってみる度胸が最も重要”と改めて感じた。英語圏以外の外国に一人で行く場合は、ホテルでは英語が通じるが、ホテルの外では現地の言葉が全く分からないと何もできないという状態に陥りやすいので、使いそうな言い回しは片言でも良いから出発前にあらかじめ覚

えておこうという気持ちが強くなった。

筆者の講演のタイトルは“Study on Vibration Phenomena of Guide Vane inside Bend by Fluid Structure Interaction Analysis”で、PIV (Particle Image Velocimetry) で計測した案内羽根付きエルボのモデル試験装置内の速度分布とLES (Large Eddy Simulation) 解析結果とを比較して流体解析条件を決め、得られた解析条件を基に実機サイズの案内羽根付きエルボのLES解析を行い、さらに流体構造連成解析を行って案内羽根付きエルボに作用する応力分布を可視化して案内羽根に発生する振動現象について調べたというものであった(図2)。筆者が発表するセッションが始まる前に座長に挨拶をしたら、座長の一人であるチェコ共和国のブルーノ工科大学のSimona Fialová博士に“I'm looking forward to listening to your presentation.”と言われ、それまでほとんど緊張していなかったのにプレッシャーをかけられたような感じがして急に緊張し始めてしまった。

本研究を始めた理由は立軸ポンプの吐出しエルボ内に取り付けられた案内羽根の振動現象に興味を持ったからなのであるが、質疑応答の内容から推測するに、筆者の研究内容に興味を持ってくれた方々は、ポンプの研究者よりは水車の研究者が多いようであった。

### 4. 座長

出発の一週間前にチェアマンのWu教授から座長の依頼をいただき、大変名誉なことなので恐縮しつつもお引き受けすることにした。筆者が仰せつかったセッションは二つあり、一つは四日目の10:20からの“Design and Optimization of Turbines”のセッション、もう一つは最終日の8:00からの“Flow Stability and Control”のセッションであった。四日目は中国の昆明理工大学のLixiang Zhang教授と、最終日は中国の浙江理工大学のHua-Shu Dou教授と一緒に座長を行った(図3)。



図2 講演中の筆者

Fig.2 Author during presentation



図3 座長中の筆者  
Fig.3 Author during chair

四日目の座長は自分の発表が終わった次のセッションであったため、移動が慌ただしかった。発表した部屋から座長をする部屋に移動する際に、清華大学副教授の Bao-Shan Zhu博士と偶然お会いして、「座長をよろしくお願いします。」とご挨拶いただいた。Zhu博士は横浜国立大学名誉教授の亀本喬司先生の研究室に留学して博士号を取得後、同研究室で助手としてご活躍された経験がおりなので日本語がご堪能なのだが、清華大学の先生は日本に留学経験のある先生が多く、これらの先生は中国語・英語・日本語の三カ国語でコミュニケーションをとることができる。日本国内にいと英語さえできればグローバルに活躍できると錯覚してしまいがちだが、そのような考えは既に過去のものとなった感が否めない。実際、筆者が知っている中国人、韓国人の研究者は最低三カ国語でコミュニケーションをとれる人が多く、幸か不幸か彼らは母国語・英語・日本語ができるのでこちらが中国語もしくは韓国語ができなくてもコミュニケーションが成り立ってしまう。しかしながら相手の日本語力を頼りにしてコミュニケーションをとるというのはこちらの進歩がないわけで、現在の日中韓の経済的な結びつきを考えると、日本語と英語ができるだけではグローバルに活躍するために最低限必要な語学力を身につけているとは既に言えなくなっている感じがした。

また、後述するが四日目の夜にはバンケットがあったため、最終日に交通渋滞に巻き込まれないように早起きして8:00から座長をするのはいささかハードであった。「昨晚はバンケットで皆さん随分とお酒を飲んだことだし、朝一のセッションはお疲れで参加率は悪いのではないか。」と心配していたのだが、フタを開けてみると参加者は多かった。昨晚バンケットなどなかったかのような勢いで白熱した議論が展開され、研究者はエネルギーのあり余ったタフな人が多いと改めて感じた。

## 5. その他の催し

四日目の夜には香山飯店でバンケットが開催された(図4)。会議期間中運営スタッフを務めておられた清華大学、中国農業大学の学生さんに「香山はとても有名で北京に住んでいる中国人のほとんどが訪れたことのある場所です。」と教えていただいた。

香山飯店へは清華大学からバスで移動したのだが、全ての講演が終わった後の18:30頃の出発となったために帰宅時間と重なり、道路は大渋滞であった。朝のタクシーの移動では低い目線となるために気付かなかったが、バスからの高い目線では道路にあふれる自動車が遠くまで見え、自動車の多さにただただ驚くばかりであった。「北京市内のバスは移動距離に関わらず運賃が一律一元に、地下鉄は同様に二元に設定していて赤字経営なのだが、赤字覚悟の運賃設定にしているのはマイカー利用を減らして交通渋滞を緩和するためです。」と教えてもらったが、十分納得できる交通量であった。

バンケットでは、スペインのカタルーニャ工科大学の Alfredo Guardo博士をはじめとする Leadership Team of the IAHR Committee for Hydraulic Machinery and Systems副委員長の Eduard Egusquiza教授の研究グループの関係者、徳島大学准教授の重光亨先生、九州工業大学教授の金元敏明先生の研究室の学生さんと同じテーブルとなった。中国の伝統舞踊や音楽が奏でられる中、筆者ら日本人が“Salud! (スペイン語で乾杯の意味)”, Guardo博士らスペイン人が日本語で“乾杯!”の掛け声とともにビール、ワイン、中国の伝統的な白酒を飲むといういかにも国際会議のバンケットといった雰囲気味わうことができた。また、中国式の歓迎では主催者はゲストが食べ残すぐらいの食事を提供しないと“熱烈歓迎”したことにならないというのは良く聞く話だが、やはりバンケットではとても食べ切れない量の食事がふるまわれ、解散時にはどのテーブルにも食事が多く残っていた。中国式の歓迎を考えると全部食べてしまうのは主催者に対して失礼というのは頭ではわかっているのだが、日本人的な感覚でもったいないとつい思ってしまう、その度に「ここは中国。郷に入っては郷に従え。」と自分に言い聞かせて香山飯店を後にした。

帰る頃には交通渋滞が解消されており、行きが一時間半程度かかったのに対して四十分程度で清華大学まで戻ってくることができた。清華大学でバスを降りてタクシーでホテルまで帰ろうと考えていたのだが、たまたま筆者の周りに座っていたのが運営スタッフを務めていた中国農業大学の先生や学生さん達で、「(筆者が宿泊して



図4 バンケット

Fig.4 Banquet

いる) ホテルは中国農業大学の近くで、私たちは大学までバスで帰るからこのまま一緒に行こう。」とお気遣いいただき、そのままホテルに向かうことになった。車中、隣に座っていた修士課程の学生さんに「農業大学なのになぜ水力機械の国際会議に参加しているの?」と尋ねてみたら、農業用ポンプは農業大学でも研究テーマとして扱うとのことであった。

また、最終日にはMain Buildingに再び場所を移して、午後からClosing Ceremonyが行われた。ここでは、中国の大学における水力機械の研究状況が紹介されたが、水力機械を研究テーマとして扱っている大学の多さに驚いた。清華大学と中国農業大学も共同研究を進めながら、両校の研究者が交流できる環境を整えている。学生さんを含む20代、30代の若手の人数が多く、彼らを40代の先生方が中心となって引っ張っているといった印象を受けた。一方、日本では水力機械を研究テーマとして扱っている大学の数は減少傾向が続いている。そのせいか授業で流体機械を履修せずに卒業してメーカーで働き始めた若手が増えており、若手の育成は業界共通の課題として取り組むべきと強く感じた。

## 6. おわりに

本国際会議に参加することで、水力機械に関わる研究者の講演を拝聴し、時には議論することで最新情報を入手しながら色々と勉強することができた。また、休憩時間やバンケットでは多くの研究者と交流する機会があり、非常に有意義で刺激的な時間を過ごすことができた。今後も定期的に国際会議に参加して自己研鑽に励みたい。

### <謝辞>

本報告で使用した写真の一部は清華大学副教授のXianwu Luo博士から頂戴しました。ここに記して謝意を表します。

### <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、技術研究所研究グループ 主任。博士(工学)。技術士(機械部門)。

# 新技術プレゼンテーション2012

## — エネルギー改革時代のなか 世界に向けて技術発信 —

### 1. はじめに

2012年11月22日に、当社三島事業所において、新技術プレゼンテーション2012を開催した。当社は、2002年より年に1回のプレゼンテーションを恒例として開催してきており、今回がちょうど10年目となる。

近年、原子力問題やシェールガスなどエネルギー改革時代と言われているなか、高効率、省エネルギー、自然エネルギーをキーワードとし、当社の主な産業向け市場である、オイル&ガス向け機器、海水淡水化用機器、発電プラント向け機器の3つに分類し、紹介した。また、あいにくの曇天のなか、日頃から当社製品を御愛顧頂いているユーザー、エンジニアリング会社、プラントメーカーなど100余名の多くの方々に御参加頂いた。

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致します。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. オイル&ガス向け機器

#### 2-1 水平二ツ割横軸高圧多段ポンプ

API610に適合した水平二ツ割横軸高圧多段型の燃料圧送ポンプについて紹介した。本ポンプの特長は、上ケーシングを取り外すことによりポンプ回転体の分解が可能のためメンテナンス性に優れており、なおかつ最適設計による世界最高水準の高効率ポンプである。また、ポンプ回転速度を変変するためのインバータ制御盤、ポンプ・モータの振動・温度を監視する制御システム一式を取りまとめて納入可能である。

本プレゼンテーションでは、吸込・吐出し口径250mm×200mmの実機ポンプならびにオイルユニット一式を展示し、説明した。図1にその展示状況を示す。

#### 2-2 両吸込渦巻ポンプ

オイル&ガスプラントなどの冷却水ポンプとして採用される両吸込渦巻ポンプについて、吸込・吐出し口径1000mm×700mmの実機ポンプのインペラやケーシングなどの主要部品を展示し、紹介した。

今回展示したポンプの特長は、顧客要求の吸込性能の制限条件および吸込エネルギーを規定したHI規格に適合し、かつ従来モデルと比較し、縮切揚程比を低くし、高



図1 水平二ツ割横軸高圧多段ポンプの展示状況



図2 両吸込渦巻ポンプの展示状況

効率化、軽量化を図り、コンパクトな設計となっている。図2にその展示状況を示す。

#### 2-3 新型多段ブロワ (AM-Turbo)

当社の多段ブロワは、国内外に多くの納入実績を持ち、お客様よりその信頼性を高く評価頂いている主力製品のひとつである。当社は、顧客満足度をさらに高めるために以下の特長を有する新型多段ブロワ (AM-Turbo) を開発し、現在、実機製品を設計・製作中である。

- 軽量ロータ採用によるモータのダウンサイジング。
- 強制給油装置をなくし、空冷軸受を採用することにより設置面積を大幅に低減。
- 水平二ツ割軽量ケーシングの採用ならびに強制給油装置不要とすることによるメンテナンスコストの低

減。

本プレゼンテーションでは、開発試験機を展示した。  
**図3**は、説明状況を示す。



**図3** 新型多段プロワの説明状況

### 3. 海水淡水化用機器

当社は、海水淡水化用機器として、RO高圧ポンプの新シリーズ化と併せて往復動容積型のエネルギー回収システムの開発を進めてきており、昨年、疑似海水を用いた開発機の社内実証試験を実施し、検証を行った。

今回、NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）「環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト／省水型・環境調和型水循環プロジェクト」に係るテストベット（ウォータプラザ北九州）利用者の募集に申請し、受理された。現在、開発機による実海水試験を実施すべく準備を進めているが、本プレゼンテーションでは、この海水淡水化用エネルギー回収システムの動作原理と特長について、2グループに分けてアニメーションを上映して説明した。**図4**に説明状況を示す。

### 4. 発電プラント向け機器

#### 4-1 大型海水ポンプ

発電所向け循環水ポンプに用いられる大型海水ポンプは、当社の主力製品のひとつであり、顧客ニーズに合わせてポンプ構造の最適化、高効率化を進めている。今回、口径2 300 mmの国内電力会社向け復水器冷却用循環水ポンプの実機を組立状態で展示し、紹介した。

当社の循環水ポンプの特長として以下があげられる。

- 水槽形状の計画から検討することにより、主軸は、



**図4** エネルギー回収システムの説明状況

中間カップリングを持たない1本構造とし、水中軸受を最下部のみに配置するシンプルな構造計画が可能。

- ポンプの吐出し反力は、出口近傍の壁にスラストカラーを埋込み、強固に支持している。
- 海水用ポンプとして、ケーシングは耐海水鋳鉄（2%NiFC）、回転体はステンレス鋼（SUS316）を採用し、さらに犠牲陽極による電気防食を行っている。
- 高効率の性能を有し、省エネルギーに寄与する。

**図5**に、ポンプ部品の説明状況を示す。



**図5** 循環水ポンプの説明状況

#### 4-2 ボイラフィードポンプ

石油化学プラント用火力発電所向けボイラフィード用水平二ツ割横軸高圧多段ポンプ（吸込・吐出し口径250 mm×200 mm）の試運転状況を御覧頂いた。

本ポンプは、高温のボイラ給水を高圧で送水するために用いられ、API610に適合している。主な特長は以下のとおりである。

- 世界最高水準の高効率ポンプ
- 初段両吸込インペラ採用による優れた吸込性能
- 水平二ツ割構造採用によりメンテナンス性に優れている。

図6に運転状況を示す。



図6 ボイラフィードポンプの運転状況

#### 4-3 地熱発電所用ホットウェルポンプ

近年、太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーに注目が集まっているが、地熱発電も再生可能な自然エネルギーであり、建設計画が増加している。当社は、1977年に日本国内で初めての地熱発電所として運転を開始した九州電力株式会社殿、八丁原発電所に温水ポンプ（ホットウェルポンプ）を納入して以来現在に至るまで、地熱発電所用ポンプを製作・供給し続けてきた。今回は、当社の温水ポンプの形式として、立軸斜流型（片吸込）と立軸渦巻型（両吸込）の構造と特徴の比較につ



図7 ホットウェルポンプの説明状況

いて、パワーポイントを用いて説明した。

図7に、その説明状況を示す。

#### 5. おわりに

今回、御覧頂きましたこれらの製品ならびに技術は、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ています。また、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を賜り、深く感謝申し上げます。

今後も、お客様の御意見、御要望を踏まえ、各種製品の改善、開発を実施し、最適な機器を提供できますよう努力していく所存です。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：飯田隆二）

## グリーン・イノベーションEXPO2012

2012年11月14日から16日の3日間、(株)日本能率協会主催『グリーン・イノベーションEXPO2012』が、東京都江東区有明にある東京ビッグサイト(東京国際展示場)西展示棟2ホールで開催され、当社は『水イノベーション』に出展した(図1)。

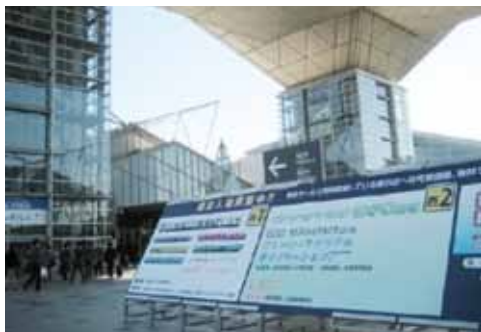


図1 東京ビッグサイト

出展者数は120社、来場登録者数は8 971名であり、同時開催の『ものづくりNEXT↑2012』他の来場登録者数もあわせると、24 532名の方の来場者数であった。

開場時間前より集まり始め、受付開始時にはグリーン・イノベーションの受付も長蛇の列となっていた(図2)。



図2 グリーン・イノベーションの受付

グリーン・イノベーションEXPO2012は、エネルギー・環境分野の『ECO-MANufacture』、素材・材料分野で『グリーン・マテリアル』、水処理関連の『水イノベーション』の3つの展示エリアと特別企画で構成されており、今回は水処理関連で、『逆浸透膜法海水淡水化』用機器をメインに出展した。

既存製品の高圧ポンプの最適化を図り、小型軽量化、

世界最高水準の高効率、水平二ツ割構造採用によるメンテナンス性の容易さを確保した高効率高圧ポンプの紹介パネルを展示した。また、その高効率高圧ポンプと組合せ、さらなる造水コスト削減を目指し開発した『エネルギー回収装置』のシステム全体をパネル展示とモニタにより紹介した(図3)。



図3 当社のブース

『下水処理分野』でも、回転体軽量化により、ケーシング、軸受のダウンサイジングを実現した新型多段ブロワのパネルを展示した。

モニタでは、逆浸透膜法海水淡水化システム構成とエネルギー回収装置の仕組みをわかり易くアニメーションを用いてご確認頂いた(図4)。

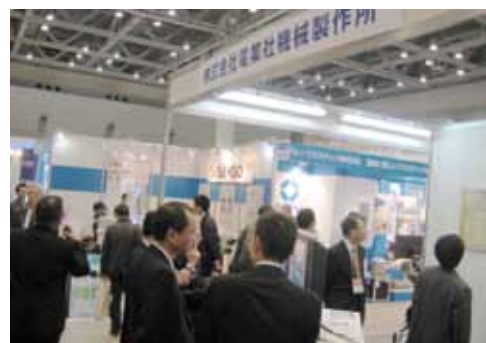


図4 モニタによる説明状況

今回の出展を通じて、多くの皆様に興味を持って頂き、お立ち寄りくださりましてありがとうございました。関係者一同感謝申し上げます。

(文責：鍵山健次)



## 近畿地方整備局殿より事務所長表彰を受ける －八代排水機場ポンプ設備新設他工事－

平成23年度竣工、当社施工の「八代排水機場ポンプ設備新設他工事」において近畿地方整備局豊岡河川国道事務所長殿より工事施工優良につき表彰を受けた。

八代排水機場は、兵庫県豊岡市を南北に流れるコウノトリで有名な円山川と同水系の八代川が合流する西芝地区に位置し、もともと周辺宅地の排水を目的とする4 m<sup>3</sup>/sのコラム型水中ポンプ4台の機場であったが、平成16年の台風23号により排水地区一帯は甚大な浸水被害を受けた。国の河川激甚災害対策特別緊急事業として、同規模の台風でも宅地の床上浸水を防ぎ、加えて、八代川水域水田地域の内水排除能力も有する総排水量33.7 m<sup>3</sup>/sの新設機場が計画された。総排水量では兵庫県で最大級となる。

新機場の建設は既存設備の排水能力を確保しつつ、No.1号機を仮建屋で隣接し、4 m<sup>3</sup>/sの排水が可能になってから、既存設備の撤去、新機場躯体の施工、上屋建築と工程が進んだ。途中、建屋の耐震計算に変更が出るなど関連工事が遅れ、ポンプの据付け期間も6ヶ月の予定が2ヶ月以上短くなった。これは、工期末が激甚災害対策特別緊急事業の最終年度に当たるため、工期の延期は不可で、遅れた分は工程短縮で取り戻す厳しい工事となった。



図2 表彰状

ポンプ設備工事以外の土木、建築、受変電設備、沈砂地築造の各工事も同様に工期短縮が余儀なくされ、輻輳する工事現場の中で工程調整・安全管理を推進し、機器搬入や作業ヤードの干渉を最小限に抑え、平成24年3月1日の消防完成検査を経て竣工検査に合格し3月31日引渡しを完了した。同時に計画総排水量33.7 m<sup>3</sup>/sの排水能力を有する新機場が完成した。

今回の表彰に当たり、豊岡河川国道事務所殿、豊岡出張所殿のご指導、ご協力のもと、無事に工期内の完成を迎えることができ、高い評価を頂いた。

表1 工事概要

工事名	八代排水機場ポンプ設備新設他工事	
工期	平成21年3月5日～平成24年3月31日	
機器構成	主な仕様	
主ポンプ	No.1	口径1 200 mm立軸斜流ポンプ
	No.2	口径1 800 mm立軸斜流ポンプ
	No.3.4	口径1 800 mm立軸斜流ポンプ
主原動機	No.1	310 kW空冷ディーゼルエンジン
	No.2	670 kW水冷ディーゼルエンジン
	No.3.4	540 kW水冷ディーゼルエンジン
減速機	No.1	空冷直交軸傘歯車式
	No.2.3.4	水冷直交軸傘歯車式
除塵機	レーキ形定置除塵機4台、水平コンベア、傾斜コンベア	
遠方監視設備	監視操作制御設備 遠方監視制御設備 (システム、サーバー更新)	



図1 竣工式典

(文責：石澤勇人)

# 日本下水道事業団殿および仙台市殿より感謝状を受領

## －東日本大震災の災害対応－

### 1. はじめに

2011年3月11日に発災した東日本大震災において、当社は早期からの緊急復旧活動を行ってきたが、その活動に対して日本下水道事業団殿および仙台市殿より感謝状が授与されたので、以下に紹介する。

### 2. 活動概要

#### 2-1 南蒲生浄化センター

納入機器：口径700 mm立軸斜流ポンプ×4台

口径900 mm立軸斜流ポンプ×2台

口径1 000 mm立軸斜流ポンプ×2台

2011年3月23日に日本下水道事業団殿より支援の協力要請があり、26日に仙台市南蒲生浄化センターの対応をメインとした打ち合わせを行った。

3月28日に南蒲生浄化センターの最初の現地調査を実施した。余震の収まらない中、建屋自体の壁面にも津波による損傷が見られる中での調査活動であり、万全の安全体制を確保した上での調査であった。

その後復旧もしくは更新に向けた打合せ、資料作成、再調査などを行ってきたが、中途にてポンプ・送風機棟自体の耐震評価が下され、建屋自体への立ち入りが禁止となった。そのため調査活動も中途での打ち切りとなり、非常に残念な思いであった。

#### 2-2 活動概要：相馬市下水処理場

納入機器：口径200 mm鋼板製多段ブロワ×2台

同じく下水道事業団殿からの支援要請により、2011年5月12日に現地調査を行い、その報告書および復旧に向けた資料を提出した。

### 3. 授賞理由

日本下水道事業団殿からは南蒲生浄化センターを始めとした複数機場への支援活動に対し、また仙台市殿からは南蒲生浄化センターを主とした支援活動に対して評価され、今回感謝状が授与されることとなった。

### 4. おわりに

支援活動を行うには、日本下水道事業団殿、仙台市殿をはじめ関係自治体殿のご指導、ご協力なくしては成り

立たないものであり、ここに改めて感謝申し上げます。

同様に工事に関わる下請負業者を始めとした多数の取引業者殿の多大なるご協力なくしては、支援活動は成り立たないということを実感した。この場をお借りし厚く御礼申し上げます。

復旧に欠かせないインフラ整備に関わるものとして今後とも復旧復興に向け微力ながら活動していきたいと考えます。

(文責：伊藤誠剛)



図1 感謝状 (日本下水道事業団殿)



図2 感謝状 (仙台市殿)



## 東京都下水道局殿

### 三河島水再生センター向け「第二浅草系ポンプ室ポンプ設備工事」受注

三河島水再生センターは大正11年（1922年）に稼動した日本で最初の近代的な下水処理施設である。現在も当センターのシンボルとして残っている赤いレンガ造りの唧筒（ポンプ）室は、設立当初から平成11年に稼動を停止するまで77年間使用され続け、平成19年12月には国の重要文化財（構造物）に指定された。処理区域は荒川・台東区の全部、文京・豊島区の大部分、千代田・新宿・北区の一部（面積：3 936 ha）で、処理した水は隅田川に放流している。

このたび、この三河島水再生センター内に新たに建設中の第二浅草系ポンプ室に納める表1に示すポンプの製

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。本ポンプは今後都市型下水処理設備では需要が増えることが想定される大容量・高揚程ポンプであり、更には流入水量に対応するため、広い運転範囲を有する特徴を持っている。こうした近年にない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向上に必要不可欠であり、今後も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 ポンプ仕様

名称	形式	流量	全揚程	出力	台数
汚水ポンプ	口径1 200 mm立軸斜流ポンプ	180 m <sup>3</sup> /min	45 m	1 810 kW	2台
	口径1 650 mm立軸斜流ポンプ	360 m <sup>3</sup> /min	45 m	3 560 kW	2台



# ケニア電力公社 オルカリア地熱発電所向けホットウェルポンプ10台受注

ケニア電力公社 (Kenya Electricity Generating Company、KenGen) はケニアの首都ナイロビから北西約100kmに位置するオルカリア地域 (図1) に14万kW地熱発電所 (図2) の2ヶ所建設を計画している。現在における同国の総発電設備容量の約25%に相当する合計28万kWの電力を供給する。当社は韓国エンジニアリング会社を通じてホットウェルポンプ10台を供給する。

当社はこれまで国内外の地熱発電所向けに多数のホットウェルポンプの納入実績があり、今回の採用はこれら

の実績と当社の技術が高く評価されたことによる。

現在、ケニア最大の州であるリフトバレー (Rift Valley) 州を中心に大規模な地熱資源探査が行われており、オルカリア (Olkaria) 地域に38万kW以上を生み出す発電力があると予想され、地熱地帯での開発が進められている。今後もケニアの地熱発電プロジェクトは拡大していくと予想されるので、営業活動を引き続き展開していきたい。

(文責：野極雄史)



図1 ケニア地図



図2 オルカリア1号地熱発電所

表1 ポンプ仕様

名称	形式	流量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
ホットウェルポンプ (発電所号機：4号機)	60"×40" VPFO-W-M	8 600 m <sup>3</sup> /h	24 m	ホットウェル	750 kW	5
ホットウェルポンプ (発電所号機：1号機増設)	60"×40" VPFO-W-M	9 100 m <sup>3</sup> /h	24 m	ホットウェル	800 kW	5

## 徳島県つるぎ町殿 大須賀ポンプ場 雨水排水ポンプ（スクリーポンプ）受注

このたび徳島県つるぎ町殿大須賀ポンプ場雨水排水ポンプ設備1台（表1）を受注した。

本ポンプ場は貞光川左岸堤防の完成によって、排水不能となる地域の市街化発展の疎害、浸水による物的被害の防除の対策として、貞光川左岸に設けられた施設である。

今回はNo.2雨水ポンプ設備を増設するものである。

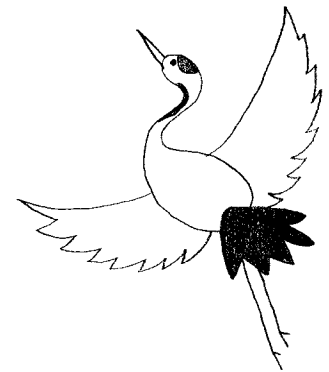
本設備の特徴としては、スクリーポンプが採用されている機場であるということである。

現在、ポンプなど主要機器の製作中であり、平成25年3月完成予定である。

（文責：山元裕治）

表1

ポンプ名称	形式	流量	全揚程	出力
No.2雨水ポンプ	口径2 900 mm スクリーポンプ	2.94 m <sup>3</sup> /s	7.6 m	350 kW



## NEDO『省水型・環境調和型水循環プロジェクト』に係る テストベッド利用者の募集受理

逆浸透法（RO法）海水淡水化設備に使用する低騒音、低振動・高効率の往復動容積型エネルギー回収装置（図1）を開発し、食塩水による社内試験を終了した。

今回、このエネルギー回収装置の実海水による実績を得るため、NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）『環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト／省水型・環境調和型水循環プロジェクト』（正式名称）に係るテストベッド利用者の平成24年度の募集に申請し、受理された。

テストベッドとは、北九州市内のウォータープラザ北九州内にあり、本プラントから造水過程において多様な

水を得ることができ、それらの水を利用した要素技術開発試験が可能な場所である。

ここに往復動容積型エネルギー回収装置と逆浸透膜（RO膜）ユニット一式を設置して、実海水試験を行う予定である。

### 【利用期間における研究開発の目標】

エネルギー回収装置自体の効率の上限は既往の資料では95%と想定されている。この値を長期の運用に亘って保持するための基本データ採取を目的とする。

（文責：野村忠充）



図1 エネルギー回収装置と逆浸透膜ユニット

## 東海カーボン株式会社石巻工場殿より感謝状を受領

東海カーボン株式会社石巻工場殿へ当社が納入していた燃焼空気用ブロワが、2011年3月11日に発生した東日本大震災の津波により甚大な被害を受けた。当社はこれら設備の復旧に対し最大限の対応を行った結果、客先より御礼の言葉と併せ、感謝状を頂いたので、以下に紹介する。

### ○主な復旧機器

燃焼空気用ブロワ

(口径450 mm片吸込5段ターボブロワ×2台)

ブロワ駆動用三相誘導電動機

(340 kW×2P×50 Hz×3 000 V×2台)

ブロワ定風圧制御装置×1台

ブロワ起動盤×2面

震災後早々にブロワの工場点検整備の実施を打診され、当社としても万全の態勢を整えた。既設のブロワ起動盤は他社電機メーカー製で、凶面は津波により流出してしまっていたが、当社対応を客先が強く要望されたため、現品を調査して同様機能を持たせるべく製作することになった。

ブロワと起動盤を6月と7月に1台ずつ工場搬入した(図1)。ブロワには津波による海水の滞留水や砂・異物の付着が見られ、錆や固着もあったが、全分解して清掃手入れを行い、軸受や消耗品などは新製交換した。ブロワ起動盤(図2)も同様の状況であり、通常の工場持込品とは大きく状況が異なり、現地の被災状況を想像すると恐怖さえ感じさせられた。

工場整備完了後は、プラント稼働予定にあわせ、2011年12月に1台目、2012年3月に2台目の試運転を行い、問題のないことを確認した。

プラント再稼働後、東海カーボン株式会社石巻工場殿では災害対策を念頭に置かれた新社屋が2012年8月に完成し、同9月には復興記念式典が催され、当社はこの式典で感謝状(図3)を頂いた。

今回当社機器の復旧にあたって、プラント復旧の激務で疲労困憊であったにもかかわらず、東海カーボン株式会社殿をはじめ関係業者殿のご協力を頂きながら復旧を行うことができました。この場をお借りし、石巻工場の復旧を心から御祝い申し上げると共に厚くお礼を申し上げます。



図1 燃焼空気用ブロワ工場搬入状況



図2 既設ブロワ起動盤内部状況



図3 感謝状

今後もお客さまに感謝頂けるよう、活動していく所存である。

(文責：佐々木雅俊)

## 東京都下水道局殿主催

# 「第33回見える！わかる！下水道工事コンクール」入賞

### 1. はじめに

「見える！わかる！下水道工事コンクール」は、東京都下水道局殿が起工した工事のうち、工事情報の提供、地域への配慮および作業環境の快適化で創意工夫を凝らした優れた取組を行った受注者を表彰することによって、すべての受注者の意欲的な活動を喚起するとともに、工事の円滑な遂行および都民とのパートナーシップの充実に資することを目的としている。コンクールは、年1回（前年の4月1日から表彰する年の3月31日までの間に完了または施工中の工事が対象）募集され、応募した2件の工事が入賞したので、以下に紹介する。

### 2. 表彰工事

#### 2-1 入賞工事 「南多摩水再生センターポンプ設備整備その2工事」

工 期：平成22年2月10日～平成24年2月22日

工事内容：低段汚水ポンプ1号

（口径600 mm 立軸渦巻斜流ポンプ）

設置工事

表 彰：水再生センター・ポンプ所部門建設工事の部 優秀賞

#### 2-2 入賞工事 「千住西ポンプ所雨水ポンプ設備3号改良工事」

工 期：平成23年5月19日～平成24年2月10日

工事内容：雨水ポンプ3号（口径1350 mm

全速先行待機型立軸斜流ポンプ）

無注水化改良工事

表 彰：水再生センター・ポンプ所部門改良・補修工事の部 東部第一下水道事務所長賞

### 3. 入賞理由

各現場作業の特色を捉えて実施された「工事情報の提供」、「地域への配慮」、「作業環境の快適化」について評価され、今回入賞した。



図1 水再生センター・ポンプ所部門建設工事の部 優秀賞



図2 水再生センター・ポンプ所部門改良・補修工事の部 東部第一下水道事務所長賞

### 4. おわりに

今回の入賞は、東京都下水道局殿のご指導、ご協力なくしては成し得ないものであり、ここに改めて感謝申し上げます。

また、同様に工事に携われた下請負業者や関係業者の方々の多大なるご協力なくしては成り立たないことであり、この場をお借りし厚く御礼申し上げます。

この入賞を契機に一層精進し、東京都下水道事業に対し意欲的に参加して行きたいと考えている。

（文責：坂根 寧）



## 特許と実用新案

### 「立軸ポンプの管理運転方法」

特許第4822336号

#### 1. 従来技術の問題点

排水機場では、急な出水に対して迅速かつ確実に排水できるようにするため、定期的に立軸ポンプの管理運転を行い、立軸ポンプが正常に運転できることを確認している。

立軸ポンプの管理運転を行うためには、吸込水槽の水位が立軸ポンプが揚水可能な状態、すなわち羽根車が水に浸る程度まで高くなっている必要がある。このため水位が羽根車より低い場合には、ゲートを閉めて吸込水槽に水を溜め、運転に必要な水位を確保した後、管理運転を行っている。しかし定期的に行うためには多くの手間と時間を必要とする問題がある。あるいは水位がどうしても必要な高さまで得られない場合には、駆動装置と減速機との間に設けられた着脱クラッチを切り離して、駆動装置のみ運転を行うこともあるが、この場合、減速機と立軸ポンプの運転ができないため、ポンプ設備全体としての運転確認が行えないため、信頼性を十分に確保することができないという問題がある。

#### 2. 本発明の内容

図1を参照して本発明について説明する。

吐出しエルボ1の下流側に冷却装置2と吐出し弁3を設け、吐出し管路に真空ポンプ4に連通させた満水装置5を設け、冷却装置2と吐出し弁3の間に管路内の水を吸込水槽6に戻すための戻し配管7を設け、しかも戻し配管7の先端が吸込ベルマウス8の下端以下で開口するようにすると共に、戻し配管7に流量調整弁9を設けて立軸ポンプ10を構成した。

本発明による立軸ポンプの管理運転方法は、吸込水槽1の水位が吸込ベルマウス8の下端以上ある状態で吐出し弁3を全閉し、真空ポンプ4で満水操作を行って満水状態とした後、立軸ポンプ10を起動して揚水運転を行い、揚水運転中は戻し配管7から管路内の水を一部吸込水槽6に戻すことで冷却装置

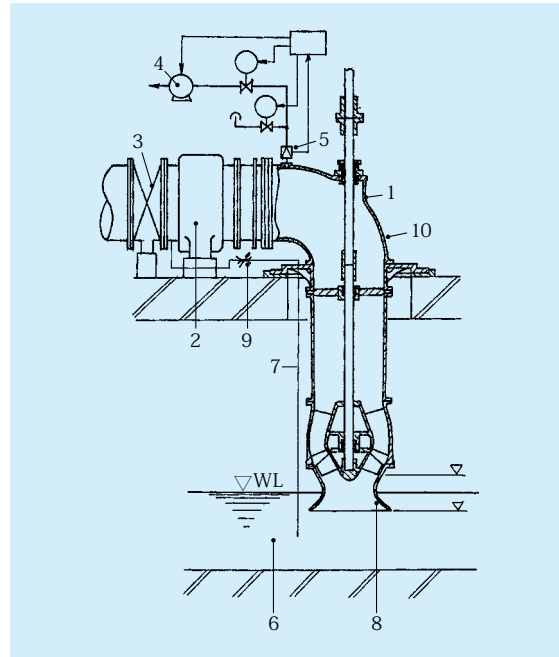


図1

が機能するようにしたものである。

#### 3. 本発明の効果

本発明の効果を以下に示す。

- ① 吸込水槽の水位が吸込ベルマウス8の下端まであれば、満水操作により立軸ポンプを起動させて運転することができる。しかも戻し配管の先端が吸込ベルマウス8の下端以下で開口しているため、満水操作の際に戻し配管の先端から空気が吸い込まれることが無い。
- ② 運転中に戻し配管から管路内の水を吸込水槽に戻すことで、冷却装置内を水が通過し冷却管を冷却する。
- ③ 戻し配管に流量調整弁9を設けたので、吸込渦を発生させない程度に揚水する流量を適宜に調整できる。

(文責：山田正嗣)

## — 正誤表 —

本誌、第36巻第1号(2012)

製品紹介「ここで活躍しています -2011年 製品紹介-

30頁左段15行目 ブロワの仕様が間違っておりましたので訂正させていただきます。

誤

 $290 \text{ m}^3/\text{min} \times 66.68 \text{ kPa} \times 420 \text{ kW} \times 3 \text{ 600 min}^{-1}$ 

正

 $290 \text{ m}^3/\text{min} \times 66.68 \text{ kPa} \times 420 \text{ kW} \times 3 \text{ 000 min}^{-1}$ 

## 編 集 後 記

◆この度の巻頭言は、関西大学教授の植村知正先生に「定量的に考え、定量的に語ろう」という題目でご執筆いただきました。

CFD、FEMなどのシミュレーション技術やPIV、PTVなどの計測技術の進歩に伴って結果の可視化技術も進歩した現在、研究者・エンジニアは可視化された結果の見た目の華やかさに目を奪われて、発生した現象の工学的、物理的意味をあまり考えなくなっている感じがします。日々の業務の中で、進歩したシミュレーション技術、計測技術を使って“定量的に考え、定量的に語る”ことができているのか？”と自問自答してみますとまだまだ未熟な部分が色々と思ひ浮かび、身の引き締まる思いがしました。今後も得られた結果に対して正しい理解、深い理解が得られるように自己研鑽に励みたいと思います。

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。

◆配水ポンプの圧力脈動による現地トラブルを未然に防ぐために圧力脈動解析、工場試験、および現地試験を行い、解析結果、試験結果を比較・検討して、圧力脈動の解析・検証方法の整備に着手しました。今後も信頼性の高い製品を提供していく所存です。

◆ベトナムの石炭火力発電所向けに、誘導通風機を納入しました。このファンは当社で標準的にラインナップしている遠心送風機の中では最大クラスの製品で、その構造や性能などについて様々な検討を行いました。世界には電力不足のために新たな発電所の計画を進めている国や地域が数多くありますが、今後もお客様のニーズにお応えできる製品を提供していく所存です。

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	〒330-0802	さいたま市大宮区宮町2丁目96番1号 (三井生命大宮宮町ビル) TEL 048 (658) 2531・FAX 048 (658) 2533
新潟営業所	〒951-8052	新潟市下大川前通四之町2185番地 TEL 025 (227) 5052・FAX 025 (227) 5053
横浜営業所	〒231-0013	横浜市中区住吉町5丁目64番1号 (石渡ビル) TEL 045 (662) 7415・FAX 045 (662) 4419
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
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
北海道営業所	〒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
静岡支店	〒420-0858	静岡市葵区伝馬町9番地の1 (河村ビル) TEL 054 (253) 3701・FAX 054 (253) 4980
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
四国営業所	〒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
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
九州支店	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東2丁目10番35号 (JT博多ビル) TEL 092 (409) 3173・FAX 092 (409) 3183
事務所		山口・インド (ムンバイ)・米国 (ヒューストン) 欧州 (アムステルダム)・中国 (大連)
出張所		熊本
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)	〒411-0848	静岡県三島市緑町10番24号 (株)電業社機械製作所内 TEL 055 (975) 8233・FAX 055 (975) 8239
(株)エコアドバンス	〒411-0943	静岡県駿東郡長泉町下土狩20番地の3 (山光ビルA棟403号) TEL 055 (980) 5822・FAX 055 (988) 5222

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>

### 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  
自動除塵機  
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

### 編集委員

監 修	浅見幸男	
委員長	井戸章雄	
委 員	鯉沼博行	小澤文雄
	永田元彦	石澤勇人
	中川原滋	小山田嘉規
	坂本 浩	上杉浩一郎
	青山匡志	
幹 事	飯田隆二	富松重行
事務局	坂根久美子	田上愛香

### 電業社機械 第36巻第2号

発 行 日	平成24年12月19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	浅見幸男
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