

# 小鳥トンネル ジェットファン換気設備

原口敏朗 稲葉則昭

## The Jet Fan Ventilation System for Odori Tunnel

By Toshirou Haraguchi and Noriaki Inaba

Odori tunnel is constructed in Takayama-Kiyomi Road passing through the northern area of Takayama city located as central town of Hida region. This road constitutes a part of Chubu Jukan motorway. The road section from Hida-Kiyomi interchange to Takayamanishi interchange was opened in November 2004. That was directly linked with Tokai-Hokuriku Expressway, and since the road through Odori Pass can be avoided by the use of the tunnel, safely and comfortable passing has become possible during winter. Odori tunnel has been designed in consideration of safe drive, power saving and disaster prevention as a modern tunnel. This paper introduces the outline of the ventilation system and equipment.

### 1. はじめに

小鳥トンネルの位置する高山清見道路は、**図1**に示すように中部縦貫自動車道の一部を構成する道路で飛騨地域の中心都市、高山市北部を通る延長24.7kmの自動車専用道路である。昨年11月に開通した飛騨清見ICから高山西IC（延長8.8km）の区間は東海北陸自動車道と直結して交通の難所、小鳥峠をトンネル利用で回避できるため、特に冬期は安全で快適な通行が可能となった。

この小鳥トンネル（国土交通省中部地方整備局高山国道事務所管理）は二車線対面通行となっており、安全走行と防災面に配慮して設計され、さらに設置されるジェットファンについても高効率化を図り使用電力の節約を行っている。トンネル火災発生時には火災発生地点からの煙の拡散を低風速化制御で抑制し、トンネル利用者の避難時の安全性を確保している。本稿では、その換気設備および換気方式の概要を紹介する。



**図1** 小鳥トンネル周辺地図  
Fig. 1 The map around Odori tunnel

### 2. 設計条件および換気設備

小鳥トンネルは、**表1**にあるように延長4,346mと比較的長いトンネルである。換気方式はジェットファン縦流式で、排煙兼用の4台を含め、口径1,250mmの高風速型ジェットファン34台が設置されている。

計測設備としては、煤煙量を透過率で監視するVI計が2組、一酸化炭素濃度を測定するCO計が2台、トンネル内の風向風速を測定するAV計が2台設置されている（**図2**参照）。また、トンネル両坑口付近には走行する車両の車種および速度を測定する交通量測定装置1組も設置されている。

トンネル内の換気基準は煤煙の透過率が30%以上、一酸化炭素濃度は100ppm以下となるように前記設備を効果的に運用し、トンネル内環境を維持している。

表1 設計条件  
Table 1 Design condition

道路区分	第1種3級B規格
設計速度	70km/h
設計交通量	2,300台/h
大型車混入率	8.40%
許容濃度	煤煙透過率：30%
	一酸化炭素濃度：100ppm
トンネル延長	4,346m
標高	880m
縦断勾配	2.20%
横断勾配	2.00%
車道代表寸法	8.3m
車道幅員	9.5m
交通方式	2車線二方向(対面)通行
トンネル断面積	66.6m <sup>2</sup>

表2 ジェットファン仕様  
Table 2 Specification of jet fan

形式	軸流形電動機直結内装式
吹出し口径	1,250mm
風量	43m <sup>3</sup> /s以上
吐出し面積	1.23m <sup>2</sup>
吐出し平均風速	35m/s以上
効率	75%以上
電動機定格	50kW
回転速度	約1,175min <sup>-1</sup>
台数	34台

### 3. ジェットファン

#### 3-1 ジェットファン仕様

小鳥トンネル換気設備用として口径1,250mm高風速型ジェットファンを1断面2台併設で計34台をトンネル内に設置した。ジェットファンの仕様を表2に示す。

#### 3-2 技術提案

小鳥トンネル換気設備工事は、総合評価落札方式の試行工事で、電動機入力の高減値を提案した。

ジェットファン吐出し平均風速を35m/sとして、ジェットファン効率75%、電動機効率93%の場合、電動機入力が高45.3kWとなる。吐出し平均風速を満足しつつ電動機入力をさらに低減させるため、ジェットファン効率のアップを試みた。コンピュータによりジェットファン内部流れの解析を行い、最適形状を決定した。図3に解析の一例を示す。これにより、技術提案値をクリアしたジェットファンを納入することができた。

### 4. 坑内低風速化制御

#### 4-1 従来形火災発生時の制御

従来の二方向(対面)通行式トンネルでは、火災信号

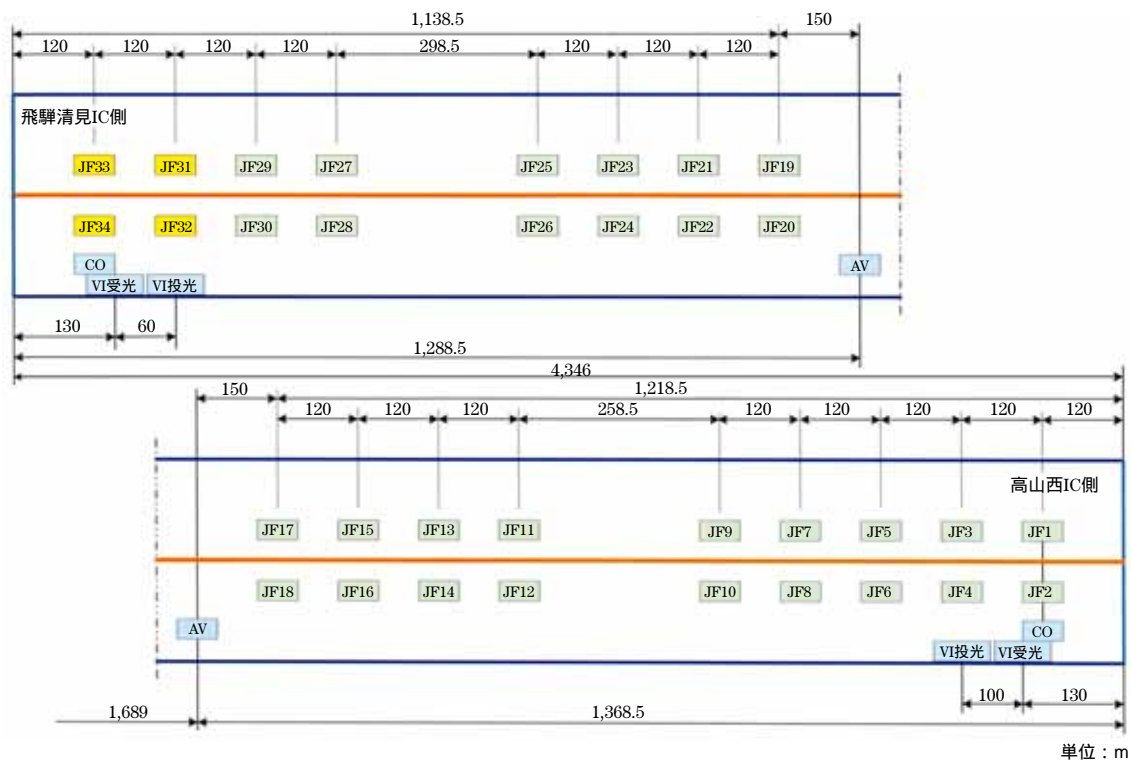


図2 トンネル内設備配置図

Fig. 2 The equipment arrangement in the tunnel

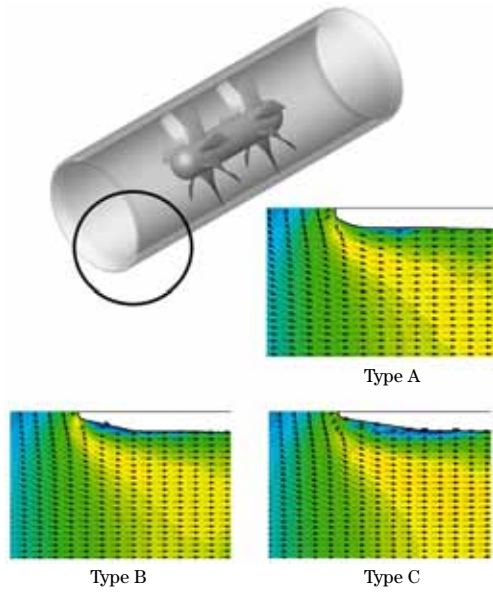


図3 ジェットファン内部流れ解析例（ベルマウス形状の検討）  
Fig. 3 Analysis of the inside flow of a jet fan

を受信した後、ジェットファン全台を停止してトンネル内風速を自然低下させている。その場合自然風、交通換気力で煙が移動し続けるため、トンネルに残された利用者が安全に避難できない事態も想定される（図4参照）。

4-2 坑内低風速化制御概要

今回、小鳥トンネルの換気システムに導入された低風速化制御では火災信号受信後、ジェットファン全台を停止するまでは従来方式と変わらないが、30秒後にトンネル内に設置されているAV計からの風向風速データを基に自然風、交通換気力に反する方向および運転台数を演算し、ジェットファンを制御している。その後、定期的に風向風速を計測しながら正・逆運転または停止を繰り返す、トンネル内風速を300秒以内に±0.5m/s以内となるよう制御している（図5参照）。この結果、煙りの拡散が抑制されるためトンネル内に残された利用者は安全に避難できる。

4-3 坑内低風速化制御のシミュレーション

弊社の開発したシミュレーションソフトによる低風速



図4 ジェットファン停止のまま放置した場合  
Fig. 4 In case of being kept on stopping the jet fans



図5 低風速制御作動時  
Fig. 5 Wind-speed control being operated

化の予測データと実機による計測データを自然風 + 2.5m/s、坑内風速を + 5.0m/s以上の条件での比較結果を 図6 に示す。

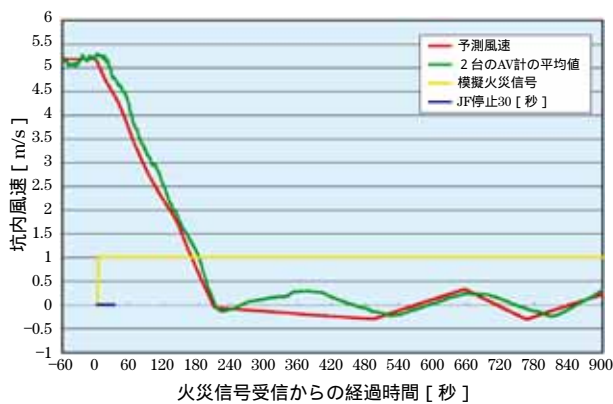


図6 シミュレーション結果と実機計測結果の比較  
Fig. 6 Comparison results between simulation and measurement

火災信号受信後、210秒経過までの坑内風速の低下はシミュレーションと良く合っている。その後480秒経過までの間で多少の違いは出たが、ほぼシミュレーションどおり推移することが確認された。実測データから火災信号受信後、約200秒で坑内風速が ± 0.5m/s以内に収束され、当初の目標値300秒を大幅に短縮することができた。

### 5. おわりに

小鳥トンネルの換気設備、火災発生時の低風速化制御についての概要を述べた。このトンネルは、国内で6番目に世界遺産へ登録された白川郷への高山側からの玄関口に位置し、高山市街地へのアクセス時間の短縮と地域社会の利便性向上に大いに役立っている。

今回、弊社がその一端を担えたことは大きな喜びである。今後、このトンネルのように、省エネルギー化と高



図7 小鳥トンネル坑内  
Fig. 7 View of Odori tunnel

い防災能力、維持管理費用の低減と求められるハードルはより高いものになっていくが、送風機メーカーとして安全性、経済性をさらに高め、より良いトンネル換気設備の研究、開発を今後も続けて行く所存である。

最後に、本工事の施工にあたり、適切なお指導を頂いた国土交通省中部地方整備局高山国道事務所ならび関係各位に厚くお礼申し上げます。

#### <参考文献>

- (1) (社)日本道路協会：道路トンネル技術基準（換気編）・同解説（2001年10月）

#### <筆者紹介>

- 原口敏朗：2003年入社。電気・計装システムの設計・計画に従事。現在、エンジニアリング部 通信制御グループ 主任。
- 稲葉則昭：1981年入社。主に送風機設備のシステム設計業務に従事。現在、プラント建設部 システム設計グループ 主事補。

# 角溝清掃装置

## - 高圧水ジェット方式 -

戸塚 勝

### Cleaning System of Square Ditch for Weir

By Masaru Totsuka

At the equipment of drainage pump stations and power plants, maintenances are carried out in the dry condition of the sump once a year. The each waterway has the ditches for the weir for shutting it, because it is necessary when the pump sump is made empty and the water channel or connected waterway is made dry.

However, the marine organism adheres to the square ditches during a year. Therefore, weir blocks can't sometimes be set up into the ditches, and even if set up, the leakage of the water which stop from a maintenance work sometimes occurs.

This time, the equipment has been developed to remove the marine organism, which adhered to the square ditches, and we have gotten the good results in the last confirmation test. It was delivered for the cleaning system of square ditches for a power plant. This paper introduces the outline of the product.

#### 1. はじめに

排水機場や発電所のポンプとその周辺機器は、定期的にドライにした状態でメンテナンスを行なっている。その際、ポンプ吸込井や取水槽、取水路、連絡水路などは止水する必要があるため、各水路には、止水する時に使用する角溝用の角溝が設けられている。火力、原子力発電所はもちろんだが、排水機場の角溝には、1年の間に海生生物が付着し、そのままでは、止水用の角溝を挿入できなかつたり、もしくは、挿入できてもシール部が密着しないため、漏水が多く、その役割をなさない。そのため、挿入前にその角溝の海生生物を清掃除去する必要がある。

従来、その角溝の清掃には、回転ブラシ式の清掃機が用いられていたが、回転ブラシ式は、角や隅の清掃ができないこと、装置が複雑である、ランニングコストが高いなどの問題があり、それらを解決できるような新しい発想の清掃装置が求められていた。

今回、発電所の角溝清掃用に製作し納入したのは、高圧のジェット水で角溝に付着した海生生物を剥離させ、角溝の面を清掃するもので、最終確認試験において良好な結果を示すことができたのでここにその製品を紹介する。

#### 2. 高圧ジェット水方式戸溝清掃装置の特長

高圧ジェット水方式の戸溝清掃装置の特長としては次のことが挙げられる。

##### 2-1 ランニングコストが安い

清掃用のジェット水としては海水を使用するので、従来の回転ブラシ式のブラシのように清掃で消耗するものがほとんどなく、また、構造が簡単なため、段取、据付けが従来の1/3程度の時間で行え、更に点検費用も安い。

##### 2-2 清掃レベルが高い

ブラシでは角溝の角、隅にブラシが届かなく、うまく清掃できないが、ジェット水の場合はそのような問題がなく、また、ブラシのように途中から磨耗してきて清掃レベルが下がるようなこともない。

##### 2-3 清掃レベルの確認が可能

水中カメラを装備しており、清掃レベルを確認できるので、取り残しのないレベルの高い清掃ができる。

##### 2-4 底面清掃が可能

装置が底面に着地した後、陸上からの手動ウインチで回転ノズルを左右に操作でき、簡単に底面の清掃ができる。

#### 3. 機器構成

本機は、大別して、清掃機本体の昇降用に使用する門

型架台、水中で清掃する清掃機本体そして高圧水を発生してノズルに高圧水を送る高圧エンジンポンプから構成されている。システム図を図1に、外形図を図2に、機器仕様を表1に示す。

3-1 門型架台

清掃機本体の昇降用門型架台には、主な装置として昇降用のウインチと制御盤を装備している。

(1) 電動ウインチ

昇降のスピードは、海生生物の付着の仕方やその種類、または求められる清掃レベルに直接関係するので、運用

しながら、最適なものにする必要がある。このため、電動ウインチは、昇降のスピードが変えられるインバータ制御とした。

(2) 制御盤

制御盤は、主に電動ウインチの操作と水中の清掃面の映像確認として使用する。図3に水中映像を写すためのモニタを示す。

水中カメラは左右側面のそれぞれに1台と底面の右半分、左半分のそれぞれ1台、計4台が取付けてあり、モニタとしては、側面と底面の左右それぞれを写すように

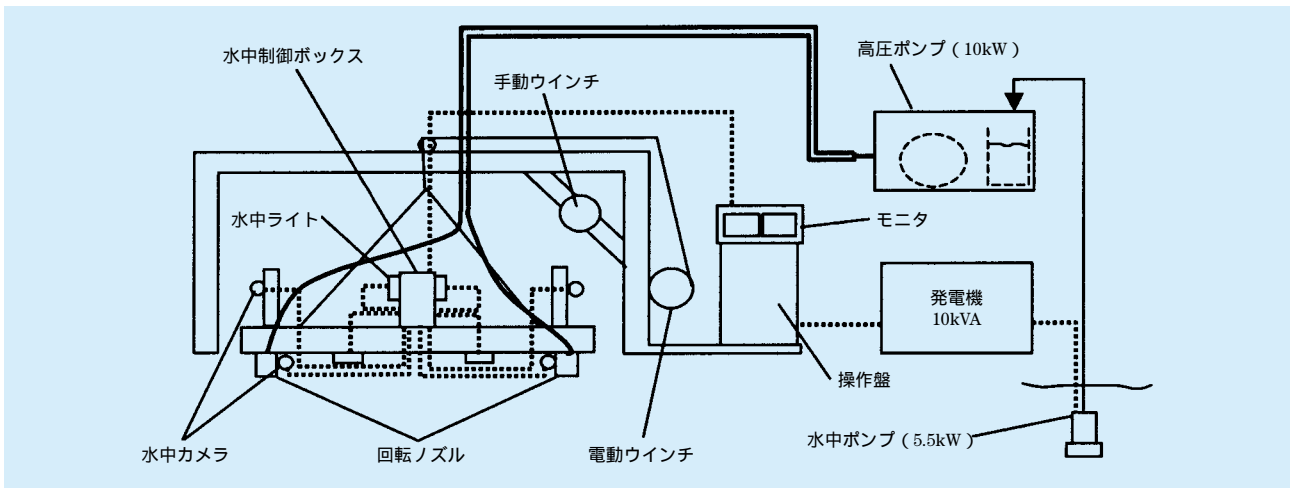


図1 角溝清掃装置システム  
Fig. 1 Cleaning system of square ditch

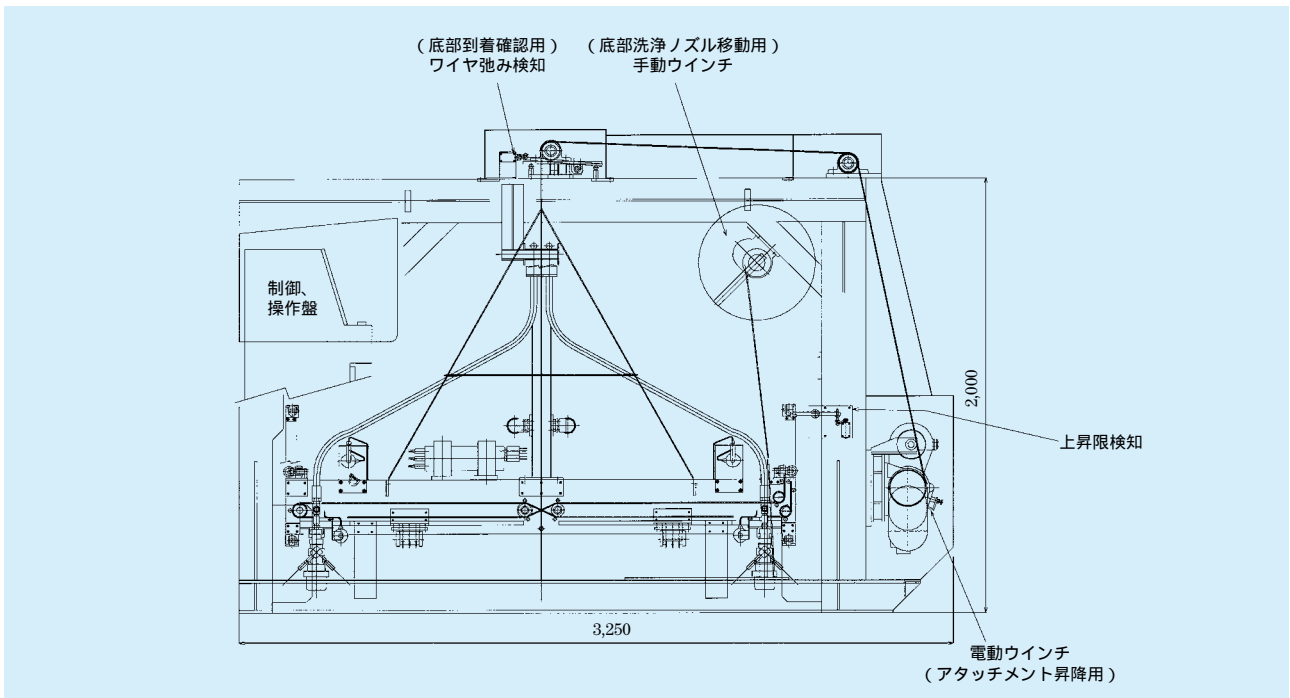


図2 各溝清掃装置外形図  
Fig. 2 View of cleaning system of square ditch

表1 角溝清掃装置の仕様  
Table 1 Specifications of equipment

清掃機本体	大きさ	長さ2,300mm × 幅240mm × 高さ700mm
	質量	230kg
	付属品	水中カメラ、水中ライト、回転ノズル
	耐水深	20m
回転ノズル	大きさ	φ200mm × 高さ260mm
	質量	10kg
	使用圧力	15MPa
	水量	200 ℓ /min
門型架台	大きさ	長さ4,200mm × 幅1,500mm × 高さ2,000mm
	質量	1,000kg
電動ウインチ	電動機出力	0.2kW
	巻上げ能力	25N
	巻上げ速度	0.25 ~ 3m/min
	制御	インバータ制御



図3 モニタ  
Fig. 3 Monitor

切換え式で2台取付けてある。水深が深くなると暗くなるため、水中ライトがカメラに1台ずつ装備しており、その明るさは調整可能になっている。

### (3) 安全装置

電動ウインチには上限、下限ともに安全装置が装備しており、ウインチが着底した時、ワイヤーが弛み過ぎないように、着底すると自動的に停止するようになっている。また、上限も巻き過ぎ防止のため、一定の高さ位置で自動停止するようになっている。

## 3 - 2 清掃機本体

### (1) 回転ノズル

角溝を清掃するためのノズルには、高圧水を効率よく、集中的に当てる必要があること、更に角溝全体を清掃する必要があることから、回転しながら清掃できる回転ノズルを採用している。回転ノズルは、ノズルから噴射す

る高圧水の反力で回転するようになっており、1分間に10~15回転する。図4に回転ノズルを示す。



図4 回転ノズル  
Fig. 4 Revolving nozzle

### (2) ガイドローラ

清掃機本体には、溝に沿って安定して昇降できるようにガイドローラが長手方向と幅方向に装備しており、角溝の多少の凹凸には対応できるようにローラ本体がばねで角溝に沿うようになっている。図5に幅方向用ガイドローラを示す。



図5 ガイドローラ  
Fig. 5 Guide roller

## 3 - 3 底面清掃機構

角落し底面の接触部にも海生生物の付着が予想されるため、底面も清掃できる機構が必要である。図6は回転ノズルの底面スライド機構である。図7に清掃機が降下する状況を示す。

門型架台に取り付けてある手動ウインチを巻くことに

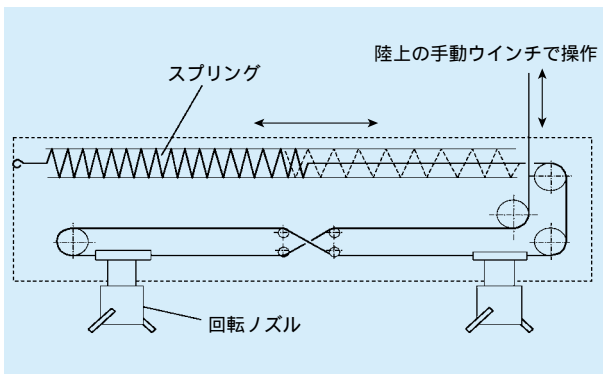


図6 底面スライド機構図  
Fig. 6 System of sliding

よって両サイドに位置している回転ノズルは、清掃機本体に設けられたレールに沿って中央に移動する。回転ノズルを固定してある台車には、常に外側に張力が働くようにばねが取付けてあり、一旦中央に引張った台車は、ウインチを緩めるとばねに引かれて自動で外側の元の位置に戻る機構になっている。

### 3-4 高圧ホースと電源ケーブル

高圧ホースは、太くなると固くなり、取扱いがし難くなるため、左右の回転ノズル1台ずつの2本で高圧水を供給するようになっている。また、電源ケーブルと制御ケーブルは複合ケーブルとして1本にまとめ、高圧ホース2本と一緒に昇降用ワイヤーにワンタッチフックで固定し、本体が降りていくのと同時に送り出すようにした。

### 3-5 高圧水ポンプ

高圧水ポンプは汎用性を考慮して最高圧15MPa、出力100kWで海水対応のものを使用した。

## 4. 施工実績

今回の工事は、3日間で水深20mの角溝、8門を清掃する工程で行った。1日目は、午前中に荷降ろし、設置などを行い、午後からの作業となった。3日目の午前中で作業を終了し、1門当たり、2時間弱の作業時間で清掃を完了することができた。清掃作業の時間配分としては次のとおりである。

据付け、陸上試運転	30分
清掃作業（側面）	30分
（底面）	10分
設置変え	30分

ウインチの下降速度は、約0.6m/minで行い、それ以上早い速度で下降させると海生物の付着厚さがもっとも厚い4~5cm部分ではフジツボ等の貝を取り残すことがあった。

貝の種類としては、戸溝の表面にフジツボ、その上に



図7 清掃機降下状況  
Fig. 7 Operating conditions of the cleaning system of square ditch

イガイが付着していた。イガイは、遠くからのジェット水で簡単に清掃できたが、フジツボは、ノズルと壁面の距離が2~3cm程度になる時でないとは剥離できなかった。また、フジツボの場合は、フジツボの根の部分所々、白く残っているのが確認されたが、面の出っ張りとしては、1mmにも満たないものでシールには問題ない範囲であった。

底面の清掃では、底面に砂が堆積しており、その砂を吹き飛ばすのに5~6分を要したが、その後は、側面の清掃同様、問題なく清掃できた。中央へのスライドもスムーズに移動できた。

清掃の数日後、角溝しを入れたが、挿入も良好に行え、漏水もないことが確認できた。

## 5. おわりに

今回製作し納入した角溝清掃装置は、発電所の角溝にその適応を実証することができた。先にも述べたが、この技術は排水機場などの角溝にも適応可能と考えられる。また、今回は専用装置ということで昇降用の電動ウインチを装備したが、単発の工事の場合は、その据付け場所などが千差万別であるため、清掃機本体をクレーンで昇降させて装置全体を簡略化することも考えられる。

(株)エコアドバンスとしては、この技術を基に、今後は、製品の製作はもとより、弊社でも清掃機を所有し、角溝の清掃工事にも積極的に本装置を役立てていく所存である。

最後に、本装置の開発、試験にあたり、ご指導いただきました関係各位に厚く御礼申し上げます。

### <筆者紹介>

戸塚 勝：1989年入社。水中排砂ロボット、水中地形計測装置の開発、設計に従事。2003年より、環境関連機器設計製作会社(株)エコアドバンスに出向し、環境関連機器の開発設計に従事。

# ここで活躍しています

## - 2004年 製品紹介 -

### 1. ポンプ・ポンプ関連設備

#### 1-1 宮城県仙台地方振興事務所 幡谷排水機場

##### ① 概要

宮城県松島町の農産物及び農業用施設への湛水被害を防止する目的で設置された排水機場である(図1)。



図1 幡谷排水機場

##### ② 特長

減速機搭載型立軸一床式ポンプを採用した排水機場なので、機器は一つのフロアにあり、メンテナンス動線はシンプルである。

減速機部は揚水を利用した自己冷却であり、ポンプ駆動用エンジンは管内クーラー冷却方式を採用したので、排水機場全体における水系統の簡素化に繋がった。

##### ③ ポンプ仕様

口径800mm減速機搭載型立軸斜流ポンプ×1台

(電動機駆動)【平成15年3月竣工】

$78\text{m}^3/\text{min} \times 5.6\text{m} \times 120\text{kW} \times 374\text{min}^{-1}$

口径1,200mm減速機搭載型立軸斜流ポンプ×1台

(エンジン駆動)【平成16年3月竣工】

$180\text{m}^3/\text{min} \times 5.6\text{m} \times 260\text{kW} \times 248\text{min}^{-1}$

#### 1-2 宮城県古川地方振興事務所

#### 田尻中央地区第12揚水機場

##### ① 概要

宮城県田尻町田尻中央地区の農業用水を揚水する為に、自吸式両吸込渦巻ポンプを設置した揚水機場である。

##### ② 特長

東北地方で初となるホキレスを設置した本機場は、当初水中ポンプで計画されていたため、その設計を生かして屋外設置とした。

製品名の由来である『補機 Less』のとおり、真空ポンプなどの補機が不要となり、システムを簡素化させることができた。また、操作性の向上・保守管理の負担軽減も実現した。

耐久性向上のため、羽根車の材質はSCS13、また保守管理を考慮して軸封装置をメカニカルシールとした。

##### ③ ポンプ仕様

口径200mm自吸式両吸込渦巻ポンプ×2台(図2)

$3.42\text{m}^3/\text{min} \times 12.2\text{m} \times 15\text{kW} \times 1,450\text{min}^{-1}$



図2 田尻中央地区第12揚水機場

#### 1-3 埼玉県大里農林振興センター 本畠揚水機場

##### ① 概要

本施設は荒川の六堰頭首工で取水した用水を、国営右

岸幹線導水路から取水し、小原地区、本畠地区、五所地区に用水することを目的として設置された。

② 特長

- 直径約10mのライナープレート内に吸水槽を築造し、水中モータポンプを設置した(図3、図4)。
- ウォータハンマ対策として、ワンウェイサージタンクを設置した。

③ 仕様

口径200mm着脱式水中モータポンプ × 1台  
 $3.66\text{m}^3/\text{min} \times 35.0\text{m} \times 37\text{kW} \times 1,450\text{min}^{-1}$   
 口径350mm着脱式水中モータポンプ × 3台  
 $17.10\text{m}^3/\text{min} \times 35.5\text{m} \times 150\text{kW} \times 1,450\text{min}^{-1}$



図3 ポンプ外観



図4 ポンプ吸水槽(地上部より)

1-4 東京都下水道局 葛西水再生センター

① 仕様

口径900mm立軸斜流ポンプ × 1台(電動機駆動)  
 $100\text{m}^3/\text{min} \times 29\text{m} \times 680\text{kW} \times 585\text{min}^{-1}$   
 口径1,500mm立軸斜流ポンプ × 1台(電動機駆動)  
 (図5)  
 $310\text{m}^3/\text{min} \times 29\text{m} \times 1,990\text{kW} \times 367\text{min}^{-1}$



図5 ポンプ室

尚、本ポンプ設備の詳細は本誌29頁に掲載。

1-5 横浜市水道局 上永谷配水池ポンプ場

① 概要

上永谷配水池は、市内24ヶ所目の配水池として平成16年3月に完成し、平成16年4月より運用開始された。従来は、港南台配水池から自然流下で給水していたが、その後の市街化に伴い、給水区域が他のブロックに比較して大きくなり、万一配水管の事故などが発生した場合、広い地域で断水が発生し、安定した供給が困難になり、また、地形の起伏が大きい高台の一部地域で、3階直結給水に対応出来ないところがある。これらを解消する為に、上永谷配水池ポンプ場を新たに建設し、安定供給を図るものである。

② 配水池の緒元

配水池容量：20,000m<sup>3</sup>  
 給水戸数：約33,300戸  
 給水区域：戸塚区・港南区・栄区の一部

③ ポンプ仕様

口径350×250mm横軸両吸込渦巻ポンプ×4台(図6)  
13.2m<sup>3</sup>/min×57m×170kW×1,000min<sup>-1</sup>



図6 ポンプ室

1-6 大阪市都市環境局 津守下水処理場汚水ポンプ

① 仕様

口径1,000mm立軸渦巻斜流ポンプ(可動羽根)×2台  
140m<sup>3</sup>/min×17m×520kW×514min<sup>-1</sup>(図7)



図7 口径1,000mm立軸渦巻斜流ポンプ(可動羽根)

口径1,200mm立軸渦巻斜流ポンプ(可動羽根)×1台  
210m<sup>3</sup>/min×17m×770kW×450min<sup>-1</sup>

口径1,800mm立軸渦巻斜流ポンプ×2台  
450m<sup>3</sup>/min×17.5m×1,650kW×300min<sup>-1</sup>

尚、本ポンプ設備の詳細は本誌18頁に掲載。

1-7 九州地方整備局 筑後川河川事務所  
八幡排水機場

① 概要

筑後川と古川が合流する地点に古川の内水排除を目的として建設された排水機場である。

筑後川排水機場郡の機能高度化(リファイン)事業の一環として、既設ポンプの容量アップをはじめ、省スペース型原動機および乾式真空ポンプなど新技术を採用し、改修工事を行なった(図8)。



図8 ポンプ室

② 特徴

- 主ポンプの回転数を増加し排水量をアップした。
- ポンプの軸封部に無給水軸封装置、主ポンプ駆動機にガスタービン、また、乾式真空ポンプ(ANTLIAアントリア)を採用することにより、機場全体の無水化を図った。
- 減速機一体型ガスタービンを採用することにより省スペース化を実現した。
- 乾式満水ユニットの採用により、満水待機運転が容易に行える。

- 運転支援装置の採用により、円滑な機場監視・操作を実現した。

③ 仕様

口径1,600mm横軸軸流ポンプ × 2台

(ガスタービン駆動)

6.67m<sup>3</sup>/s × 3.4m × 350kW × 220min<sup>-1</sup>

1 - 8 歯車減速機搭載型立軸一床式ポンプ<sup>ラムダ</sup>Lambda21

下水道用、農業用排水ポンプなどとして、新設、更新を合わせて口径1,100mm ~ 1,350mmのラムダ21を6台納入した。

図9に、工場性能試験中のラムダ21を示す。



図9 ラムダ21 (工場性能試験中)

1 - 9 三井海洋開発 (MODEC) (株) オーストラリア Mutineer-Exeter 向海水取水ポンプ

① 概要

三井海洋開発(株)殿が、オーストラリアMutineer-Exeter (ムーティニア・エクセター) 鉱区向けに建造したFPSO (浮体式海洋石油生産・貯蔵・積出設備) に使用される海水取水ポンプとして、MV Generator & Process Cooling SW Lift Pump ならびにWater Injection SW Lift Pumpを納入した。なお、FPSO (Floating Production, Storage and Offloading) は、洋上で石油・ガスを生産し、生産した石油・ガスを設備内のタンクに貯蔵して、直接輸送タンカーへの積出を行う設備である。

② 仕様

MV Generator & Process Cooling SW Lift Pump

口径350mm屋外一床式立軸斜流ポンプ × 3台

1,000m<sup>3</sup>/h × 50m × 1,780min<sup>-1</sup> × 210kW

Water Injection SW Lift Pump

口径300mm屋外一床式二段立軸斜流ポンプ × 2台

870m<sup>3</sup>/h × 100m × 1,780min<sup>-1</sup> × 360kW

③ 特徴

- 本ポンプは、海水ポンプであり耐食性の観点からオールステンレス製としている。
- 図10に示すように、ポンプは船舶の側舷に設置され揚水管長さも約27mと長い。ポンプの振れ防止のため、防波管(CAISSON)内に設置し、随所にCentralizerを設け、波の影響による船の傾きや耐振動にも対処した構造としている。
- 本ポンプは船舶用ポンプのためABSの認定を取得している。



図10 FPSOと海水取水ポンプ

1 - 10 ERDEMIR社 (トルコ) EREGLI製鉄所向Salt Water Circulating Pump

① 概要

EREGLI製鉄所内の自家発電所設備用として、復水器冷却用循環水ポンプ (Salt Water Circulating Pump) を設備更新のためERDEMIR社より直接受注し、平成17年5月に現地試運転が完了した。

② 仕様

口径1,000mm屋外一床式立軸斜流ポンプ ( 図11 )  
 10,000m<sup>3</sup>/h × 20m × 590min<sup>-1</sup> × 750kW

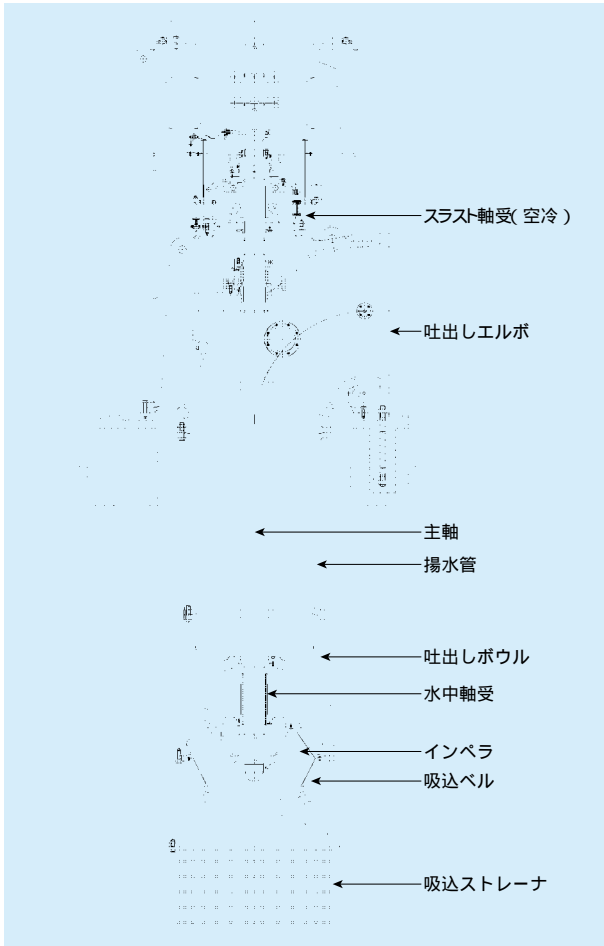


図11 口径1,000mm復水器冷却用循環水ポンプ

③ 特徴

- 海水ポンプのため、インペラはASTM A743 CF-8M (ステンレス)、ケーシングはASTM A439 D2B (オーステナイト鋳鉄) の耐食性材料を採用した。
- スラスト軸受はポンプ側で支持し、空冷(クーリングファン)タイプを採用した。
- 水中軸受は最下部のみとし、主軸を1本構造とすることで中間カップリングを持たないシンプルな構造とした。

2 . 送風機・ブロワ・ジェットファン

2 - 1 中部地方整備局高山国道事務所  
 小鳥トンネル換気設備

① 仕様

口径1,250mm高風速型ジェットファン34台 ( 図12 )  
 43m<sup>3</sup>/s × 35m/s × 1,200min<sup>-1</sup> × 50kW



図12 口径1,250mmジェットファン

尚、本ジェットファン設備の詳細は本誌33頁に掲載。

3 . バルブ

3 - 1 広島県福山市水道局 中津原浄水場

① 概要

中津原浄水場は、急速ろ過で処理する浄水場で、現在市内給水量の約70%をまかなっている。1964年(昭和39年)4月、第四期拡張事業で日量50,000m<sup>3</sup>の建設に着手、1967年(昭和42年)6月に通水した。引き続き第五期拡張事業で日量50,000m<sup>3</sup>を増強した。この浄水場は工業用水道施設も併用している。

水 源：芦田川表流水

面 積：約90,000m<sup>2</sup>

配水能力：上水道 日量 100,000m<sup>3</sup>

工業用水道 日量 180,000m<sup>3</sup>

弊社では、ポンプ吐出し弁として昭和39年から昭和47年にかけて、工水用8台、上水用8台を納入し、今回、内3台を更新した。



図13 油圧シリンダ (ポンプ室)

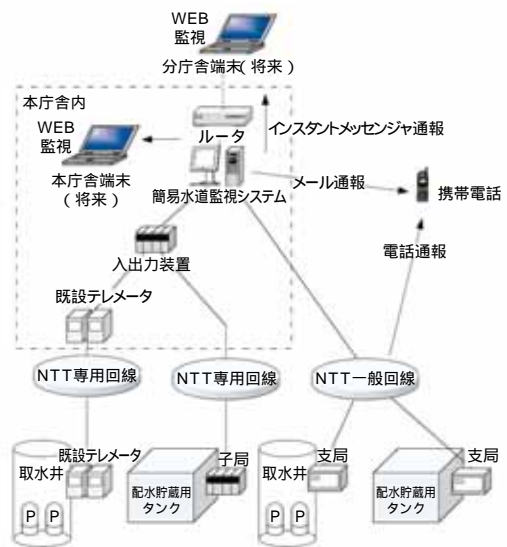


図14 監視システム

② 仕様

- 口径400mmシリンダ / 手動式ロートバルブ × 1台
- 口径250mmシリンダ / 手動式ロートバルブ × 1台
- 口径200mmシリンダ / 手動式ロートバルブ × 1台
- 用途：ポンプ吐出し弁

バルブ1台にて、ポンプ連動運転による常用開閉の他に、停電やポンプ故障時における緊急閉鎖、緩閉鎖も可能で、逆流やウォータハンマ防止機能を備えている。

4. 遠隔監視制御装置・運転支援装置

4-1 WEB簡易水道監視システム

岡山県和気町向けWEB簡易水道監視システム本設備は、岡山県和気町内に設置されている既設テレメータ、NTT一般回線用子局および専用回線用子局内の機器を流用して、上水道および簡易水道施設の状況をWEBによる監視および電話・E-mail・インスタントメッセージ（IM：SIMPLE準拠）による故障通報が行えるようにしたものである（図14）。

本設備の主な特徴とメリットは下記のとおりである。

- ① WEBによる監視・管理ができるため、端末ごとに専用ソフトウェアをインストールする必要はなく、複数の端末を低価格で導入することが可能（図15）。
- ② 弊社製電話通報装置FATUS-MP311（MP99通信コマンド準拠品）との親和性が高いため、一般回線用子局を低コストで導入することが可能。
- ③ 既設テレメータをシステム内に取り込むなど、柔

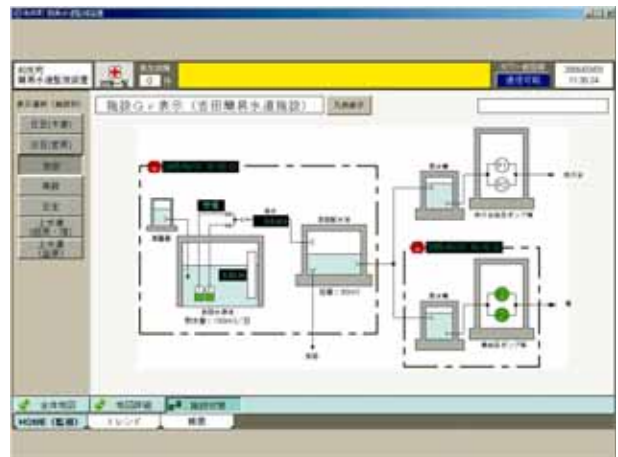


図15 WEB監視端末

軟にシステムを構築することが可能。

- ④ IM通報により、E-mail通報の欠点である、配信の遅延や相手端末の動作状況の把握が困難といった事象を補うことができ、WEBとは異なりブラウザを閉じたままの状態でも、端末側に通知・画面表示が可能。

なお、平成18年3月1日に和気町と佐伯町との合併が正式に決まり、合併後の水道事業統合（特に維持管理の一元化）が課題となっているが、本施設を導入したこと

で、将来、回線の整備を行うだけで分庁舎から情報を閲覧監視し早急な故障対応を行うことが可能になったため、町の事情に応じて水道事業統合計画を立てることが容易になった。

## 5. 貝処理装置<パス・ツール>

### 5-1 東北電力株式会社 原町火力発電所

#### ① 概要

本設備は、発電所の復水器冷却水路などから定期点検時などに排出される貝汚泥類を、好気性急速発酵装置により減容化し、土壌改良材などとして再資源化するための施設である。

#### ② 特長

設備は、貯留設備、受入・破碎設備、発酵設備、分別設備、出荷設備、脱臭設備および電気設備から構成される(図16、図17)。

海生生物処理設備としては東北地方初で、中部電力株式会社浜岡原子力発電所に続く、2番目の実績である。

従来の設備で発生していた悪臭は、ファンで回収しコンポスト脱臭装置で処理を行ない、さらに、コンポスト脱臭装置から排出されたガスは酸化チタンによる光触媒脱臭装置で化学反応による脱臭・無害化処理を行なう。

本処理方法は、近年話題となっている有機性廃棄物の有効利用、廃棄物の減量化に有効な手段であることが確認されている。



図16 予備発酵槽と本発酵槽



図17 脱臭装置

# ポンプ技術者連盟による中国視察交流会

土屋 忠博 張 国富

## Mission to Inspect the Pump Industry of China by Japan Pump Engineers Association

By Tadahiro Tsuchiya and Kunitomi Cho

### 1. はじめに

(社)日本産業機械工業会ポンプ技術者連盟では、2004年6月にポンプ技術者の輪を海外に広げることを目的としたポンプ国際化事業研究会を発足した。その手始めとして、広大な市場を有し、素材調達、製品生産にますますその重要性を高めている中国に注目し、中国でのポンプ市場動向、技術レベルなどを把握するため、中国を調査することになった。そこで、中国の主なポンプメーカーが参加している全国化学プラント設計技術センターを窓口として、現地の調整をお願いした。

今回の調査団は(社)日本産業機械工業会ポンプ技術者連盟の加盟メンバー、非会員などを含め総勢12名で構成され、日本の主なポンプメーカーがほぼ参加した。調査期間は4月7日～4月13日の7日間であった。中国ポンプ市場、関連技術動向の調査および中国ポンプ技術者との親睦を深め、技術の交流が行われたので以下に紹介する。

### 2. 日本のGDP推移とポンプ受注額

最近10年間のわが国のGDP推移とポンプ受注額を図1に示す。図によると、ポンプの受注額は横ばいよりやや減少傾向にある。

一方、隣国の中国では、現在、日本のバブル期以上の成長率で経済発展している。ポンプ業界も一部の企業は

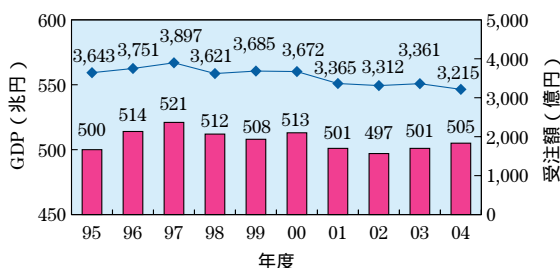


図1 日本GDP推移とポンプ受注額<sup>1)</sup>

Fig. 1 Japanese GDP and pump orders recieved

中国に進出しているものの、中堅企業は、ポンプの輸出程度範囲内にあるものが大部分である。したがって、今回の視察は、ポンプ業界にとって、有意義なものとなるよう期待されていた。

### 3. 中国国際流体機械展覧会の見学

2005年4月7～9日北京で第6回中国国際流体機械展覧会が開催中であり、それに合わせて訪問日程を調整した。展覧会会場前での写真を図2に示す。



図2 第6回中国国際流体機械展覧会

Fig. 2 6<sup>th</sup> International fluid machinery exhibition in China

本展覧会は中国国際貿易促進委員会、環境科学学会、土木工学学会、工業給排水委員会との共催で、出展は240社に上ると言われたが、パネルのみの展示が多く、欠席ブースも結構あったので、規模としては日本の下水道展に及ばないと感じられた。

WTO(世界貿易機関)加盟後、2008年北京オリンピックの準備、数え切れないほどの開発区の建設、高速道路や発電所などのインフラ整備に伴って、ポンプ、送風機、バルブなどの流体機械の需要は日々強まっている。この

ような市場需要に応え、会場には豊富な製品紹介が揃えてあった。社名から判断すると外資または合併企業が多く、品質も安定しつつあると感じられた。図3はITT社の攪拌機付き水中中型スラリーポンプである。ポンプの排水はモータの外側を通してステータの発熱を奪っていくので、冷却面積が少なく済み、コンパクトな構造となっている(US. ITT Industries)。



図3 攪拌機付き水中中型スラリーポンプ  
Fig. 3 Submerged slurry pump with a mixer

展示された見本品には、ポンプ本体より水処理に係わる製品がもっとも多い。これは中国の原水がほとんど二相(砂、水)で上水もろ過・軟水化などの処理をしなければ利用できない理由によるとのことである。

また、各ブースでの案内係が中国語だけではなく、流暢な英語で自社製品のPRを行っていることには感心した。

#### 4. 親睦交流会

中国ポンプ技術者との技術交流会は4月11日10時から17時まで上海ヒルトンホテルで盛大に行われた。日本側の出席者は12名、中国側の出席者はアシスタントを含め延べ17名であった。図4に参加者の集合写真を示す。

中国側のメンバー構成は事前に日本からリクエストしていたが、大手ポンプメーカーの参加社は沈陽ポンプ公司与長砂ポンプが出席し、上海KSB(上海ポンプとKSBとの合併会社)が交流会の直前に突然欠席となったのは残念であった。ほかには中国側窓口の都合で、上海日機装殿を含め化学プロセスポンプを扱っているメーカーとユーザであり今回の交流会の中国側メンバーで構成されていた。



図4 交流会参加者集合写真  
Fig. 4 Participants in the interchange meeting

日本側の基調講演発表は、事前に用意した資料を使い、“日本におけるポンプ技術動向”をテーマ(図5)として発表を行った。参加した日本のポンプメーカー各社はそれぞれの担当のテーマについて発表した。図6に当社の発表状況を示す。

### 日本におけるポンプ技術動向



社団法人日本産業機械工業会  
ポンプ技術者連盟



図5 日本側の発表テーマ  
Fig. 5 The subject published by Japanese side



図6 当社の発表状況  
Fig. 6 Presentation by DMW

中国側の発表は事前準備の問題もあるが、多くの会社が口頭による説明のみで、単なる製品紹介のみであった。事前に日本側が求めていた“現在困っていることや求めている技術”などに関する話題についてはあまり出なかった。

図7の中国側発表内容によると、現在中国ポンプメーカーは3,500社にも上り、そのうちの620社が一定の規模を持っていると言う。ただし、旧体制からの国営企業、新生の民間企業と外資系企業などさまざまな経営の形態が混在している。以前中国を代表していた上海ポンプなどの国営企業の一部は下降線をたどっているとのことである。ポンプ寿命と信頼性に深く係わっている機械要素であるメカニカルシールのメーカーも多く1,400社もあるが、要求の厳しい場合は輸入品に頼らざるを得ず、全需要量の約1/3は輸入品が使われているとのことである。輸入先はドイツ、日本、アメリカなどの順である。

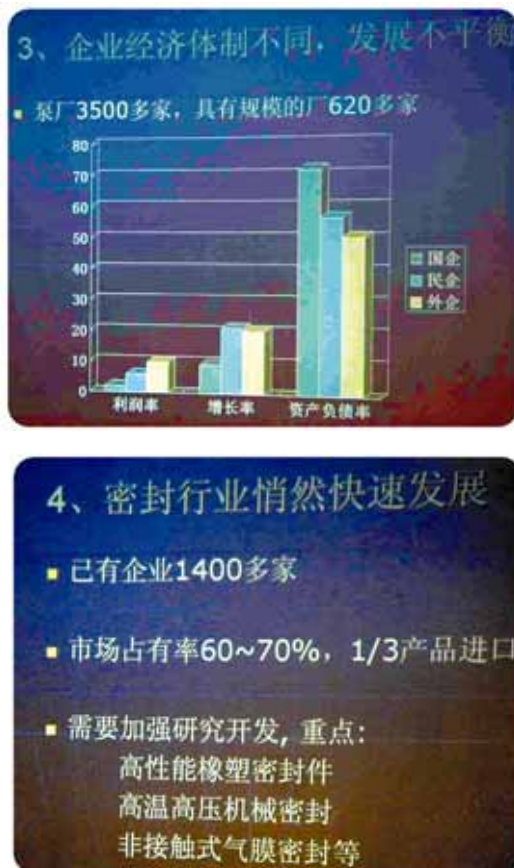


図7 中国側の発表データ  
Fig. 7 Published data by chinese side

### 5. 工場見学

見学した上海かい泉ポンプ有限公司は1995年設立したばかりの民間私営企業で、創業以来、僅か10年で急成長

をとげた企業である。創業当時の主製品は図8に示すようなブースタポンプであった。



図8 上海かい泉製ポンプ  
Fig. 8 Booster pump manufactured by KAIQUAN

中国経済の高度成長の恩恵を受け、建設、給水、排水用などの需要が多く、現在従業員は約3,500人、2004年の売上は12億元（約156億円）と急成長した。

機種構成では遠心型が多く（多段および両吸込を含む）、最大実績が口径1,600mm（軸流および斜流）までである。鋳物は外注で、年間生産能力は20万台と言われたが、多種多様な生産形態が見られた。特に大型両吸込ポンプの鋳物ケーシング（口径1,000mmクラス）が生産ラインに保管されていたが、鋳造状況は日本のにも受入許容範囲内であり、中国の鋳造メーカーの中にはかなりレベルの高い会社もあることが伺われた。生産基地である上海工場を図9に示す。他にも工場は3ヶ所あり、何れもフル稼働中とのことである。



図9 かい泉上海工場  
Fig. 9 Shanghai works of KAIQUAN

その急成長の秘訣はどこにあるのか、入手したカタログと社報を分析してみた。

- ① 新旧体制の変革が創業者にチャンスを与えた。
- ② 莫大な販売ネットワーク：従業員の1/3がセールスマンである。
- ③ 周到的アフターサービス：汎用ポンプなので、24時間電話対応で、4時間以内の対応可能な体制を整えている。
- ④ 優秀な人材を獲得：製品に深い関係のある大学に奨学基金などを設け、優秀な卒業生を集め、従業員の70%以上は短大卒以上である。
- ⑤ 経営者も積極的な社会活動：会社のイメージ作りで官庁への販売を促進。

現在、当該会社の商品はほぼ全数が中国国内向けであるが、輸出にも十分関心を持っているようである。かい泉は中国の最大手と誇っていると同時に、近い将来、ポンプ業界のトップ10（世界レベル）を目指している。2010年の売上目標は110億元（約1,430億円）とのことである。

とは言え、工場見学時に一部が欠けた羽根車をケーシングに組み込んだ様子が見られ、“これは修理品ですか”という筆者の質問に、“不、新品”と答えが返ってきた。品質管理はまだ途上中との印象を受けた。

### 6. 中国におけるポンプ市場動向

2000年中国国家统计局資料によると、国有企業が182社、中規模企業が84社、赤字決算の企業が120社ある。一方、民営と外資系企業が着々と増加している。図10は2000年中国ポンプ業界企業形態別製品売上高を示す。

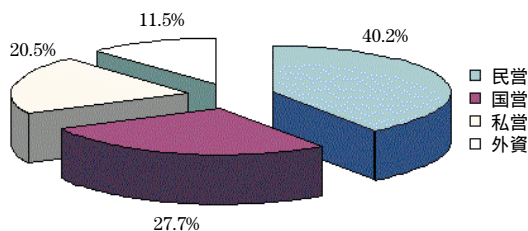


図10 2000年中国ポンプ業界企業形態別製品売上高  
Fig.10 Output as pump enterprise form in 2000

2000年のポンプ総生産額は115.92億元（1,507億円）、生産台数は1,045.6万台で、99年比で41.9%増加している。同年生産されるポンプ機種は約2,200種で、特殊ポンプは輸入品が多く、労働集約型汎用ポンプは輸出している。年ごとの輸出入額の推移を図11に示す。主な輸入先は日本、ドイツ、米国、イギリス、イタリア、台湾である。主な

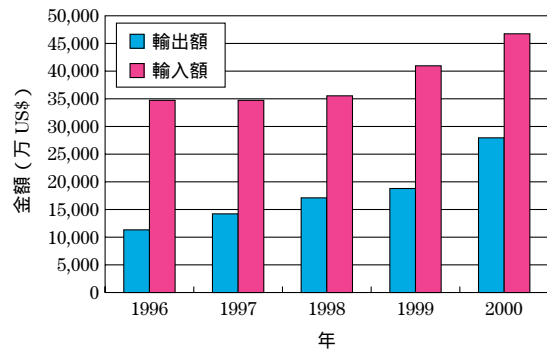


図11 輸出入額の推移

Fig.11 The change in the exports and the imports

輸入機種は、化学プラント用のポンプ、耐腐食性の石油用ポンプであり、特に高温、有毒、可燃物質用ポンプの場合は、50%以上を輸入に頼っている。2000年までに中国に進出した外資系ポンプ企業は44社あり、売上高は12.21億元（159億円）である。以上のデータは2000年のものである。

中国のポンプ産業政策は1960年代に開発した商品生産を全面禁止とし、1970年代の商品を50%淘汰、更にエネルギー消費が高く、低効率、短寿命、騒音が大きい製品を製造禁止すると決めた。

ポンプ輸入関税の最高税率は18%で、最低税率は6%である。そのうち汎用ポンプが高く、逆に化学プラント用ポンプ、耐腐食性ポンプ、海上プラットフォーム用ポンプ、発電所向けのポンプおよび特殊用途ポンプの関税率は低い。

### 7. おわりに

訪中期間中、訪問したところは皆笑顔で迎えてくれた。また誠意を持って交流会に参加し、更なるもてなしもしていただいた。

今回短い期間で大勢の中国ポンプ技術者との親睦交流ができ、中国の広大さも実感してきた。国際化とは人と人との絆であることを感じた。凄まじい発展に伴い中国の存在感がますます高まり、決して無視できることなく、近い将来国際競争の舞台できっとどこかで強力なライバルとして登場してくるだろう。

#### <参考文献>

- (1) 日本産業機械工業会の受注統計と財務省・財政金融統計月報

#### <筆者紹介>

土屋忠博：1971年入社。常務取締役生産本部長。  
張 国富：1993年入社。ポンプ、送風機および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 主事補。

## 愛・地球博（愛知万博） 溶融炭酸塩形燃料電池(MCFC)用カソード循環ブロワ

2005年3月25日から9月25日までの185日間、愛知県名古屋東部丘陵を舞台にして「2005年日本国際博覧会 愛・地球博」が開催されている。

会場内の新エネルギープラントでは、「感じよう！自然を活かす新技術」をコンセプトとして、環境に配慮した溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）が設置されている（図1）。



図1 300kW級 溶融炭酸塩形燃料電池全景  
出典：「Tech-On!」(<http://tecno.nikkeibp.co.jp>)  
2005年3月11日のニュース

愛知万博では会場内のレストランなどから発生する生ごみを原料として、メタン発酵設備でバイオガスを作り、このガスを燃料として発電され、発電された電力を会場内へと供給している。

今回、愛知万博向MCFC用ブロワとして、石川島播磨重工株式会社殿経由で中部電力株式会社殿、トヨタ自動車株式会社殿へ、カソード循環ブロワ（図2）を納入した。仕様を表1に示す。

（文責：中山 淳）



図2 燃料電池用カソード循環ブロワ

愛知万博用MCFCは定格出力300kW級とMCFC実用機では国内最高である。MCFCは運転温度が600～700と高く、複合発電による高効率化が可能である。他の燃料電池と比較して装置の大きさに自由度があり、分散発電（50kW～数千kW程度）にも適用可能で、高効率な低環境負荷型発電システムとして期待されている。

表1 ブロワ仕様

形式	片吸込ブロワ
口径	300mm
風量	63.99m <sup>3</sup> /min
圧力	11.51kPa
出力	30kW
温度	651
回転速度	3,710min <sup>-1</sup>

## 特許と実用新案

## 「吸排気弁を備えたポンプ装置」

(特許第3533448号)

本発明は、ポンプ吐出し管内の圧力が大気圧以下となるサイホン運転に適した吸排気弁を備えたポンプ装置に関するものである。

ポンプ吐出し管などの一部が吐出し水槽の水位よりも高い位置にある場合、ポンプを運転するとポンプ吐出し管内が大気圧以下になるサイホン運転になりやすい。サイホン運転が行われると、排気弁から吐出し管内に大気が入り込んでサイホンブレークが生じ、送水量が低下するため、大気が入り込まないように排気弁に逆止弁を接続したり、排気弁に代えて電動弁を設けて、ポンプの運転状態に応じて電動弁を制御したりすることが行われている。

しかし、逆止弁を設けた場合、ポンプの運転を停止した際に大気が吐出し管内に流入しないため、ポンプ吐出し管内の水が落下せず、落水させるための真空破壊弁が別途必要になる。また、電動弁を設けた場合は、コンピュータや電子回路などからなる制御装置が必要であり、故障などが生じやすい。

本発明はこれらの問題点を解決するためになされたもので、本発明の一例を図1を参照して説明する。排気弁1に吸気弁2が直列接続され、吸気弁2の連通孔3がボール弁体4によって開閉される。ボール弁体4はワイヤー5で吐出し弁6の開度指示アーム7と連結され、吐出し弁6が全閉状態ではボール弁体4は引き上げられて連通孔3は開いている。吐出し弁6が所定の開度まで開かれると、開度指示アーム7の回転に伴いワイヤー5が移動し、ボール弁体4が下降して連通孔3を閉塞し、全開状態まで連通孔3の閉塞が維持される。したがって、吐出し弁6が開かれてポンプが運転されている間は、連通孔3が完全に閉塞されているため、大気が吐出し管8内に流入することはない。ポンプの運転を停止する際は、吐出し弁6の開動作がなされ、吐出し弁6が所定の開度まで閉じられると、開度指示アーム7の回転によりワイヤー5を介してボール弁体4が引き上げられて連通孔3が開く。そしてポンプが停止すると吐出し管8内の圧力が低下して大気が入り込み、吐出し管8内の水が落下する。

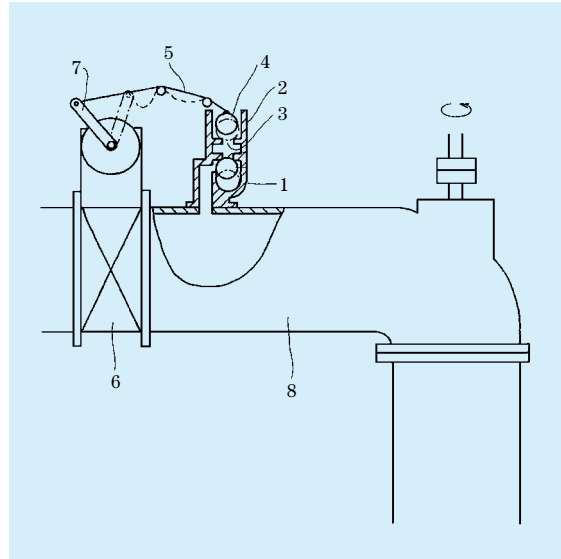


図1

本発明によれば、吸気弁の開閉動作が吐出し弁の開閉と機械的に連動しているため、故障を生ずる虞が少なく、信頼性の高いものとなる。

豊倉富太郎先生  
平成17年春の叙勲  
瑞宝中綬章

この度、平成17年春の叙勲で、元当社技術顧問、元横浜国立大学工学部長の豊倉富太郎先生が瑞宝中綬章を授与されました。先生は長く流体力学、流体工学の研究に携われ、優れた業績を残され、風水力機械産業に大いなる貢献を果たされました。また多くの研究者を育てられたことは広く世に知られています。

今回の受賞を社員一同、心からお祝い申し上げます。

先生は東京大学卒業後、当社の前身である株式会社電業社原動機製造所に入社され、一年間の勤務後に大学に戻られましたが、横浜国立大学を退官後、ご縁で当社技術顧問に就任されました。

先生には流体機械の研究開発に数多くのアドバイスをいただき、特に高比速度斜流ポンプでは、高効率、全域漸降特性、低流量域の動力値抑制など優れた性能を有するポンプの開発に成功しました。また、円筒面を翼面として用いる羽根車の開発など独創的な開発の先頭に立たれました。経験則や既往の設計法に拠らない羽根車の新しい設計法も提唱され、これは、当社だけでなく広く流体機械設計の基礎となっています。

編 集 後 記

この度の巻頭言は、北海道工業大学教授の豊田先生に「漢字から見た流れ現象」という題目で、ご執筆頂きました。

漢和辞典を調べてみると、流れに関連した「さんずい」が一番多い部首であり、それだけ多くの社会現象が流れに関連していることを述べておられました。また、一見流れに関係なさそうに見えることも、流体力学的に解釈することができることを数例説明されておりました。

流れを扱う機械のメーカーに所属するものとして大変興味深く読ませていただきました。

ご多忙な公務をぬって、大変興味深いご寄稿を頂きありがとうございます。

昨年末に行われた「新技術プレゼンテーション2004」で紹介した二重反転式立軸軸流ポンプ<V-Acro>について、さらに詳細なサイホン運転を行いましたので、その結果をまとめてみました。今後とも、お客様のニーズにお応えできる新製品の開発に取り組んでいく所存です。

高速回転のプロワやコンプレッサの軸受箱内や増速機ケース内で発生したオイルミストの外気への拡散防止装置として「オイルミストセパレータシステム(MSS- $\alpha$ )」を開発しましたので、システムの特長および実証試験結果をまとめてみました。ISO14001の認証を取得している企業として、このような環境負荷に配慮した新製品についても開発に努力していく所存です。



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)5111(代表)・FAX 03(3298)5146・5149
千葉営業所	〒260-0013	千葉市中央区中央4丁目16番1号(建設会館ビル) TEL 043(224)8876・FAX 043(224)9755
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
北海道支店	〒060-0003	札幌市中央区北3条西3丁目1番地(札幌大同生命ビル) TEL 011(271)5144・FAX 011(221)5530
東北支店	〒980-0803	仙台市青葉区国分町2丁目2番2号(東芝仙台ビル) TEL 022(222)1217・FAX 022(225)1933
関東支店	〒330-0835	さいたま市大宮区北袋町1丁目82番地(産見ビル) 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
静岡支店	〒420-0857	静岡市葵区御幸町11番地10(第一生命静岡鉄道ビル) 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	〒541-0053	大阪市中央区本町4丁目2番5号(近鉄本町ビル) TEL 06(6251)2561・FAX 06(6251)2846
和歌山営業所	〒640-8220	和歌山市下町47番地 TEL 073(427)3281・FAX 073(427)3282
岡山営業所	〒700-0907	岡山市下石井1丁目1番3号(日本生命岡山第2ビル) TEL 086(223)4501・FAX 086(223)4445
中国支店	〒730-0015	広島市中区橋本町10番10号(広島インテス) TEL 082(222)7407・FAX 082(222)7595
四国支店	〒760-0024	高松市兵庫町8番地1(日本生命高松兵庫町ビル) TEL 087(851)8953・FAX 087(822)7603
九州支店	〒810-0004	福岡市中央区渡辺通1丁目1番1号(電気ビルサンセルコ別館) TEL 092(761)2831・FAX 092(761)8869
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
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)784
連絡事務所		山口・熊本・インド

< 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)電業社オリエディア	〒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)8815・FAX 055(975)8816
(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
- 各種送排風機
- ロートバルブ
- ハウエルハンガーバルブ
- 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	武田裕久
委員長	奥田温一
委員	古賀容一 樋口道夫
	工藤聖仁 石塚博志
	飯田隆二
幹事	井戸章雄 柴 康弘
事務局	川井のり子 田上愛香

電業社機械 第29巻第1号

発行日	平成17年7月11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)5111 FAX 03(3298)5146・5149
編集兼発行者	武田裕久
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