

VOITH FUJI

MAGAZINE FOR HYDROPOWER TECHNOLOGY

HyPower

#24 | Spring 2014



POWER FOR THE FUTURE

SMALL HYDRO

小水力発電

GLOBAL EXPERTISE

カナダ 力強い水力発電のリーダーシップ

GREEN ENERGY MIX

ブラジルの世界的祭典と水力発電

IT'S A SMALL BUT POWERFUL WORLD 小さくてもパワフル



良いものは小さな包みに入っている——小水力発電は、147年前に始まるフォイト・ハイドロの原点になっています。近年、他のグリーンエネルギーが注目を集める一方で、小水力の真価は過小評価されてきました。しかし、世界的な規模で見れば、技術的に実現可能な水力発電の潜在力は決して小さなものではなく、徐々に見直されつつあります。小水力発電はクリーンで、技術も確立されており、大きな利点を秘めています。例えば、最近フォイトにより開発された「ストリームダイバー」、eQソリューションや小規模水力ジェネレーターといった、それに適した水車や機械を用いることで、環境への負荷を最小限にとどめつつ、最大の出力が可能となります。

しかしながら、技術は方程式の一つの要素に過ぎません。もう一つの不可欠な要素が人材です。そして、その鍵となるプロジェクト管理にフォイトは定評があります。スタッフが自らの仕事について知り尽くしているということ。それはフォイトが顧客に保証できることです。当社は最適なソリューション、高い競争力、確かな信頼性を提供しています。このことは、欧米における設備の近代化、中国での世界最大の発電機の開発、あるいはブラジルでの五十周年を祝うプロダクト・イノベーションなど、水力発電に関わるフォイトのあらゆるプロジェクトに反映されています。

二十世紀、フォイトは水力発電分野において成果を挙げ、国際的にもその成果を認められてきました。これは、ひとえにお客様のための努力によるものでした。長期にわたる顧客満足度こそフォイトの原動力です。R&D、品質、プロジェクトの提案からその優れた管理に至るまで、常に第一級のサービスを提供してきました。これからも弊社は常にお客様の期待にお応えしてまいります。

お客様と最高のパートナーシップ維持のために、HyPower読者調査へのご参加をお待ちしております。当社のサイト(www.voith.com/hypowersurvey)にアクセスいただくか、本誌同封のアンケートにご記入の上ご返送ください。水力発電における取り組みと同様、本誌が皆様のご要望にお応えできるものになるよう努めてまいります。皆様のご協力に深く感謝申し上げます。

広報部長
ウテ・ボーリンガー＝マイ

IMPRINT

Publisher:
Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG
Alexanderstr. 11
89522 Heidenheim, Germany
www.voith.com

Responsible for the publisher:
Ute Böhlinger-Mai
Editor-in-chief: Lukas Nemela
Tel: +49 7321 37 0
Fax: +49 7321 37-7828
E-mail: info.voithhydro@voith.com

日本語版発行会社:
富士・フォイトハイドロ株式会社
〒210-9530
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
Tel: 044-329-2061
Fax: 044-329-2036

In cooperation with:
Burda Creative Group GmbH
www.burdacreative.com

著作権について:

本出版物のいかなる部分についても、本誌編集者が書面により明示した許諾なく複製・再作成・または頒布することを禁じます。また本出版物の内容のいかなる部分についても、いかなる形態によっても他の作品の全体または一部に利用することを禁じます。



フィードバック:本誌へのコメントや質問は
こちらにお寄せください。
hypower@voith.com



Photographs:

Cover Ostkreuz/Dawin Meckel; p. 5 Shutterstock/jokerpro; p. 6: Foto Höfinger; p. 7 Harvard University, Fotolia/Antonio Gaudencio, GlowImages/Alex Maxim, Willard Wegan, Dr. Thomas Endlein; p. 8-9 Agentur Bilderberg/Klaus D. Francke; p. 12 Ostkreuz/Dawin Meckel; p. 16 xpool/Science Photo Library/Dr. Morley Read; p. 17 Visum/Andia; p. 19: Cimo (2); p. 20-21 Dawin Meckel (3); p. 33 action press/imagebroker.com; p. 34-36 Illustrations: Hokolo 3D (4); p. 38: Caio Coronel/Itaipu Binacional; Gilberto Rodero/Itaipu Binacional (3); p. 41: VERBUND; p. 44-45 FogQuest (3); p. 46 Micha Wolfson; p. 47 Shutterstock/jokerpro. Country maps showing hydropower capacity from Shutterstock. All other photos are from Voith Hydro.

水力発電所の設備容量として記載された数値は全て揚水発電を含みます。水力発電のポテンシャルとして記載された数値は技術的に実現可能な値を参照しました。



twitter

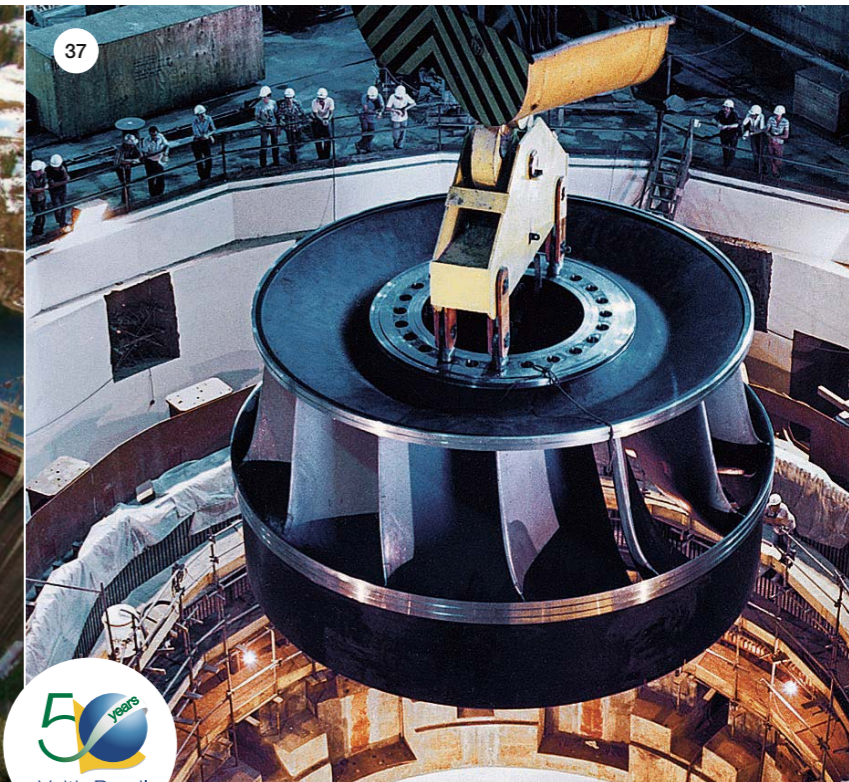
当社twitter:
https://twitter.com/voith_hydro



20



26



37



フォイトのさらに詳しい情報は、他の出版物でもご確認いただけます。

AGENDA SETTING

8 **SMALL MIRACLES**
小水力がなぜ脚光を浴びるのか、小水力がどのように世界を変えようとしているのか

FULL-LINE SUPPLIER

12 **SMALL BUT POWERFUL**
ヨーロッパでの小水力部門の中核を担うケスラー社のノウハウ

16 **GOOD TECHNOLOGY, GOOD PEOPLE**
変幻自在の小水力と、背後で支える人々

18 **HYDRO EXPERTISE IN ITALY AND BEYOND**
市場の要求に応じて成長を続けるフォイトのミラノ工場

GLOBAL EXPERTISE

20 **A KEY LOCATION**
水力発電業界におけるインドの役割と専門家の見解

22 **QUALITY AND INNOVATION**
日本の水力発電所で近代化改修の課題に取り組む

24 **HEADING FOR NEW DIMENSIONS**
フォイトのエンジニアが中国で踏み出した重要な一歩

26 **IMPRESSIVE BUSINESS**
新たなリーダーシップとカナダでの水力プロジェクト訪問

GREEN ENERGY MIX

32 **POWER ON AN EVEN KEEL**
揚水式発電の利点

34 **EYES ON BRAZIL**
水力発電を支える高度成長

FROM THE ARCHIVES

37 **A SUCCESSFUL HALF-CENTURY**
ブラジルでの50年を振り返る——そして未来へ

SUCCESSFUL PARTNERSHIPS

40 **CUTTING-EDGE TECHNOLOGY FOLLOWS HERITAGE**
オーストリアに導入される新たな技術と輝かしい歴史

42 **PARTNERS IN SMALL HYDRO**
スペインでのフォイトとお客様との長年にわたる実り多きパートナーシップ



PROJECT DIRECTORY

47 **AROUND THE WORLD**
本号で紹介されたフォイトハイドロのプロジェクト一覧

REGULARS

- 2 IMPRINT
- 3 EDITORIAL
- 6 WHAT'S NEW
- 7 ON TOPIC
- 43 WORLD OF VOITH
- 44 GUEST PERSPECTIVE
- 46 COFFEE BREAK



73 TONS IN FLIGHT

73トンを空輸

ロシア—— プラーツク大型水力発電所の大規模な改修事業の一環として、フォイトハイドロ・オーストリアは、同発電所に新たに設置されるランナ6基のうち最初の1基を、シベリアまで空輸。長さ5.6メートル、重さ73トンに及ぶランナは、世界最大級の航空機であるアントノフAn124-100輸送機によって、ウィーンからシベリアへと輸送されました。この空輸は、当事業のクライアントであるロシア最大のエネルギー供給会社イルクーツクエネルギーが、工期短縮のために要望したもの。プラーツク発電所は1基あたり225メガワットを出力する18基の水車・発電機を擁し、そのランナのうち6基がフォイト製品に置き換えられる予定。バイカル湖唯一の水路であるアンガラ川に設置されたプラーツク発電所は、1967年の稼働開始当時、出力規模は世界最大であり、年間約30,000GWhの発電量は、現在でも世界最大級です。

VOITH FINALIST IN INNOVATION AWARD

革新賞の最終候補に

ドイツ—— 2014年3月、フォイトはドイツ産業技術革新賞(Industrial Innovation Award)の最終候補にノミネートされました。小水力発電所のコンセプトとして新たに開発された「ストリームダイバー」により、フォイトは約320もの企業が参加する厳しい競争を勝ち抜き、受賞はBMWに譲ったものの、トップ4に選ばれる快挙を成し遂げました。ドイツ産業技術革新賞はこの種の賞としては世界で最も歴史があり、ドイツ経済に貢献した最も重要な独創的かつ知的な科学技術革新に対して贈られます。

ENERGY-SAVING DAYS

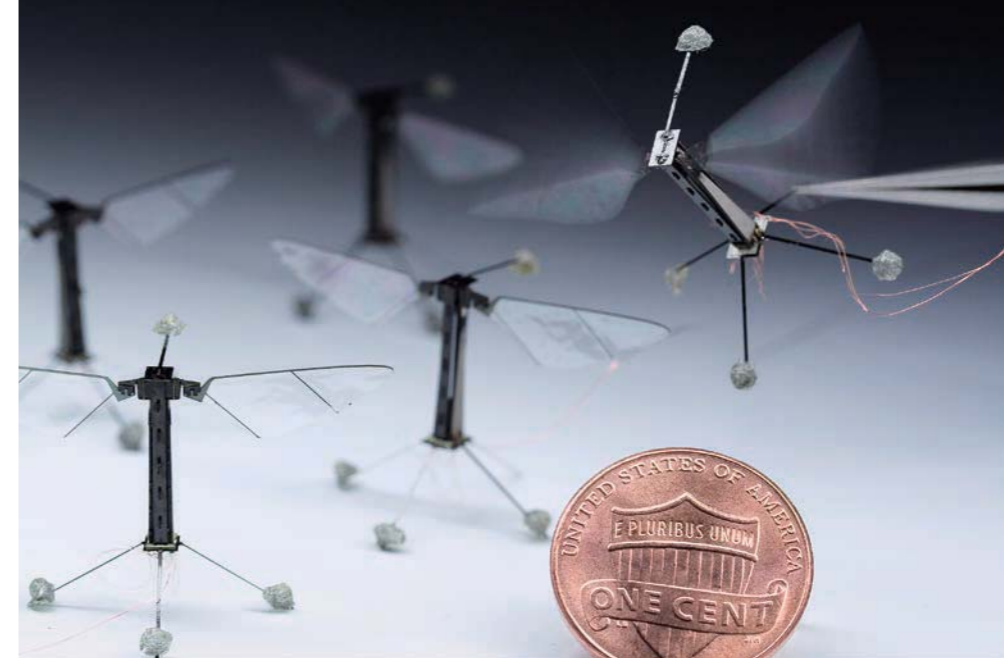
省エネの時代

ワールドワイド—— 意識的な行動が資源を節約し、環境保護にどれだけ寄与するかを示すため、フォイトでは2月に「節電・節水デー」を実施し、全部署の従業員が参加しました。これは、職場を離れる際に電力や水を使用する設備の電源を切るという試みで、その結果は驚くべきものでした。平均で20%の節電と、水の消費量の大幅カットが実現しました。この試みは、日常的な電力や水の利用に対する意識の向上と、持続可能な資源利用を目指して行われました。資源消費に関する数値はフォイトの持続可能性報告書においても重要な要素です。

JINPING WINS

錦屏の勝利

中国—— 昨年、フォイトは錦屏(ジンピン) IIプロジェクトにおける優秀な成果を認められ、中国四川省政府より「五一労働賞」を授与され、水力発電装置の納入業者としては初の受賞となりました。錦屏ダムの建設事業には160を超える企業が参加していましたが、クライアントの賞賛を得たのは、フォイトハイドロ・上海の製品品質の高さとサービスでした。雅砻江水電公司の王兆成氏は、「常に技術と設計を改善しようとするフォイトの飽くなき努力に我々は感服しました」と語っています。



THE TINIEST DRONE

最小のミツバチ

外観も飛ぶ様子も蜂とそっくりですが、実はロボット——ハーバード大学の研究チームは、世界最小のミツバチ、通称ロボビーを開発。開発者たちは、この小さな飛行ロボットが捜索救済活動、作物受粉、交通監視などに活用されることを期待しています。

GREAT AND SMALL

小さいけれど偉大なものたち

「良いものは小さな包みに入っている」と言われます。HyPower本号で「小水力発電」を特集するにあたり、「小さいけれど偉大な」ものをご紹介します。

ANT POWER

アリの力

どこにでもいるアリ。小さな見た目にして、大きなパワーを秘めています。さまざまな試算によると、一匹のアリが運搬できる重量は自らの体重の10倍から50倍、種類によっては100倍ともいわれます。動物学の専門家、トーマス・エントライン博士によって撮影されたアジアツムギアリの一種は、ガラス板にさかさまになった状態で500mgの重りをぶら下げられています。



SMALL BIG SELLER

小さな人気商品

イタリアの自動車メーカー・フィアット社の500モデルは、小さくて目立たない外見にも関わらず、2013年に英国で最も売れた車種の1つとなりました。イギリス自動車工業会(SMMT)の統計によると、この小さなイタリア車の販売台数は12位です。初代フィアット500が生産されてから半世紀以上を経た現在も、この小型車は人気商品であり続けています。



HEART-STOPPINGLY SMALL ART

息をのむ極小のアート

イギリスの彫刻家、ウィラード・ウィガン氏は叙勲の栄誉にも与ったマイクロアートの製作者。彼の作品は針の糸穴に収まるほどで、鑑賞には顕微鏡が必要です。あまりに微細な彫刻であるため、製作に際しては手の動きと呼吸を整える必要があります。そのため、製作に際しては瞑想状態でなければならないとのこと。ウィガンの優れた技術は、芸術愛好家のみならず科学や医療分野の研究者からも関心を集めています。



SMALL MIRACLES

小さな奇跡

信頼性があり、経済的で、効果的で、その上クリーン。小水力発電は、開発を進めれば温室効果ガスを削減し、徐々にではありますが着実に、この世界を住みやすいものへと変えていきます。しかし、その潜在力を十分に発揮するためには、サポートが必要とされています。

再生可能エネルギーへの転換を進めているヨーロッパ、あるいは全世界において、最も安価なクリーンエネルギー源の一つである小水力の利用が広がることは想像に難くありません。とはいえ、ヨーロッパ小水力発電協会(ESHA)によると、利用されているのは潜在的に利用可能な数の半分にも及びません。現在、ヨーロッパのエネルギー需要のうち年間44TWhを担っている小水力が、将来的には新たに年間50TWh以上を供給することが可能になると述べる同協会の事務局長ダーク・ヘンドリクス氏は、「順調にいけば、小水力は未来の電力供給網において大きな役割を占めることになるでしょう」と言います。

ドイツには約5万箇所ものダムや堰がありますが、そのうち水力発電の設備があるのは7000箇所に過ぎません。大部分は未開発のままです。技術的な視点から見ると、魚道の改良をはじめ、かつて水力発電が抱えていた問題点の多くは既に克服され、小水力は十分に発展を遂げた成熟した技術だと言えます。しかし、規制と政策が小水力拡大の障害になっています。風力や太陽光を利用した設備が強力なロビー活動と

政府の助成金による支援を受けているのに対し、小水力は技術的に明らかな利点があるにも関わらず、一部の国々ではほとんど関心を払われてきませんでした。既存の発電設備は徐々に解体され、また、新たな建設の許可を得ることは、膨大な環境規制に阻まれて容易ではありません。こうした規制はさらに複雑になりつつあり、ばらばらに適用されることもあります。ヨーロッパでは、Natura2000や水政策枠組み指令などの規制が小水力の分野に強い影響を及ぼしています。

「市場における公正なルールが確保されれば、小水力は十分に採算の取れる分野となるはずですよ」とヘンドリクス氏は言います。水力発電は単にグリーン電力であるだけでなく、極めて効率的な発電方法であり、送電網の安定にも寄与し、また洪水の防止や灌漑に利用でき、長い耐用年数といったさまざまな利点があります。特に耐用年数は、投資という点で重要な要素です。水力発電所の寿命は時に100年に及び、費用対効果の高い発電によって数十年間の安定した収入が期待できるからです。とはいえ、水力は初期投資を回収するまでに一定の期間を



ドイツ、フライハッハの小規模発電は、環境に優しい排水口を取り入れています

要します。エネルギー市場環境の変化や他の技術への補助金によって電力価格が変動するため、費用を回収しなければならないことを考慮すれば、投資に躊躇しても不思議はありませんが、依然として多くの企業が小水力独自の利点に注目し、投資を推進しています。

小規模水力発電に用いる機材は、大規模水力発電に使用されているものの単純な縮小版ではありません。技術者たちは小水力に特化した水車と装置とを導入してきました。小水力の明らかな利点の一つは、設置にともなう環境への影響を小さくできることです。一般に小水力発電所は河川に設置され、貯水用の設備を必要としません。また、小水力はたいい送電網に組み込まれていますが、「ピコ」「マイクロ」「ミニ・ハイドロ」などと呼ばれる特に小規模なものについては独立して利用することもできます。

小規模水力発電をさらに前進させるため、フォイトはこの分野に対する研究開発活動に力を入れています。それは大規模水力発電の技術開発や企業全体の革新にもつながっています。特に、この分野の環境基準を向上させ、費用の低減を狙った部品の規格化作業に焦点を当てて研究開発が行われています。フォイトの小水力部門を統括するクラウド・シェドラーは、

「小水力の分野では、メーカーもバイヤーも非常に厳しい競争環境に置かれています。だからこそ標準化は鍵なのです。フォイトの幅広い技術的知見によって個別の要求に対応する十分な余地を残したまま、極めて洗練された形で標準化を行うことができたのです」と語ります。

フォイトは、マイクロ水力発電(落差10メートル以下の水力発電)の開発にも取り組んでおり、全世界的に巨大なポテンシャルが見込まれるこの技術を、より高効率かつ低コストに改良する道を探っています。再びドイツの例を見てみましょう。シェドラーによると、この国のほとんどのダムや堰は低落差で、水力発電の設備がないとのこと。「既存のダムに水車を設置すれば、環境にほとんど負荷をかけずに新たな水力発電所を作ることができます。なぜならダムはもうそこにあるのですから。ダムの所有者は、維持費を賄って余りある収入を得ることができるとはならず」とシェドラーは語ります。

フォイトは、既に低落差に対応できる小水力の革新的技術でこの市場に参入しています。近頃発売となった水力発電ユニット「ストリームダイバー」は、コンパクトかつシンプルな設計のため、維持管理にあまり手間がかかりません。こうし

た技術面・環境面での利点に加え、この革新的な製品によってこれまで水車の設置が不可能だった場所にも水力発電所の立地が広がりました。発電ユニットはケーブルを残して直接水中に設置され、バルブに満たした水によってベアリングの潤滑が完璧に確保されるため、水質汚染のおそれはありません。ストリームダイバーは1基あたり800kW出力し、最小流量用タービンのモジュラー拡張として、また既存の小水力発電所の代替品として利用できます。

さらに、フォイトは小水力プロジェクトのシンプルな土木工事方法の研究を進めています。シェドラーは、「我々は、主機や補機を収納する発電所を小さく作る事に取り組んでいます」と述べています。

もう一つの研究分野は、小規模の揚水式発電所です。電力供給の分散と変動が進むなかで、エネルギーを柔軟に保存するシステムへの需要が近年増大しており、揚水式発電所はその解決策として注目を集めています。大規模な水力発電所の新規建設には、経済的または環境問題のため困難が伴いますが、小規模発電所は前途有望です。

そこでフォイトは、小水力を風力エネルギーと併用する構想も模索しています。風車を小型の揚水式発電所と接続すれば、

風車による発電量が過剰となった場合には揚水式発電所にエネルギーを水として蓄わえ、逆に無風の場合には、揚水式発電所から電力を供給する仕組みです。このように発電所を組み合わせることで、今までより容易に発電量を予測することができます。

フォイトの開発努力は優れた新製品を生み出してきましたが、その一例としてフォイトハイドロの小型発電機を挙げることができます。「我々は小水力発電に特有の必須条件を満たすように設計し、小水力に特化した発電ソリューションを開発しました」とシェドラーは言います。「長い耐用年数、送電網内で稼働する際の安定性、最適なライフサイクルコストに重点的に取り組み、高い信頼性のもとで小規模水力の能力を効率的に発揮できるように設計されています」。

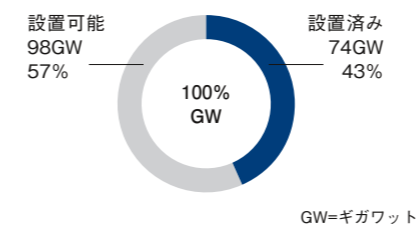
ヘンドリクスやESHAだけでなく、小水力発電は、世界中で産業にかかわる人々に経済、社会、環境の面で大きな可能性を示しています。小水力発電には、雇用の創出源、地方コミュニティの収入源、クリーンエネルギーの供給源、そして洪水と灌漑のよりよい管理手段として可能性があるので。



www.voith.com/SH

小水力発電の世界的状況

(1基あたり10MW未満)



GW=ギガワット

SMALL TALK

フォイトの小水力部門を統括するクラウド・シェドラーに、小水力産業の発展について話を聞きました。

フォイトでの小水力の歴史について教えてください。

小水力はフォイトの伝統です。147年前の設立時から、当社の歴史は小水力とともに始まりました。1970年代に大規模水力発電所の事業に参入するまでは、当社はもっぱら小水力水車を製造していました。そして現在、我々はふたたび世界最大の小水力発電所製造業者の一つとなっています。



Klaus Schädler
クラウド・シェドラー

1985年、フォイトに入社。機械エンジニアとして2009年よりフォイトの小水力部門を率いる。フォイトハイドロカナダの営業担当副社長も務めた。

小水力の展望はどうでしょうか。

南ヨーロッパでは、現在は低迷する経済のため需要が低くなっています。他の地域では電力供給の拡充が求められており、私は南米や東南アジアで小水力の需要が拡大すると見込んでいます。また、豊富な水資源を持つカナダにおいても、水力発電所が数多く選択されることになるでしょう。

100MWの機器を1基設置するのではなく、25MWの機器を4基設置するのはなぜでしょうか。

最適なエネルギー出力を確保するには、大型の機械の代わりに小型の機械を複数設置した方が理にかなっているからです。水流の量が十分でなく、大型の機械では部分負荷となるような少ない水流量でも、小型の機械ならば最大出力で動かすことができます。部分負荷で稼働させると流量に対する発電効率が悪化するため、販売できる供給電力が少なくなるのです。

小水力の利点とは何でしょうか。

小水力には、環境に対する数多くの利点があります。私たちが開発した油を使わない装置と、通常より低速で回転する水車によって、水車への魚の巻き込みを減らすことができます。フォイトはまた、ミニマムギャップランナという、大規模・小規模いずれの発電所にも活用できる技術を開発し、落差がもたらす水流が魚に及ぼす被害を最小限に抑えることに成功しています。小水力のもう一つの利点は、ユニットを丸ごと工場を組み立てた上でオペレーターに受け渡すことで、現場での建設時間を低減できる点にあります。部品が小さければ製造にかかる時間も短く、配送に要する時間も短縮できるので、私たちは小水力のモジュール生産のコンセプトを提案しています。

フォイトの小水力関連製品ラインはどのようになっていますか。

フォイトの製品ラインは、水力発電の稼働に必要な全ての装置を網羅しています。水車、発電機、オートメーション、およびその他の電気品も含まれています。私たちはフルライン・サプライヤーとして、「水から送電線まで」の全てをパートナー企業とともにご用意いたします。



SMALL BUT POWERFUL

小さくてもパワフル

小さく見えても小水力発電所は、
大きな収益をもたらします。

より小さく、より標準化された水力発電所の需要が高まりつつあります。ほとんどの再生可能エネルギー技術に対するFIT（固定価格買取制度）が削減されつつある一方で、小水力はこれまでにない活況を呈しています。増大する顧客のニーズに対応するため、フォイトは小水力を専門とするオーストリアのケスラー社を2007年に合併しました。1928年に水車と発電機の修理工場として設立されたケスラー社は、小水力発電のヨーロッパ市場を牽引する企業の一つとなりました。ケスラー社の従業員を迎えたフォイトハイδροCEO、ローランド・ミュンヒ博士のメッセージは明白でした。すなわち、ケスラー社は技術をさらに高め、その商品範囲の取引を拡大することで、ルーツである得意分野において成長するべきだということです。

ケスラー社がフォイトにもたらしたものは、小水力の80年以上にわたる経験、成熟し確立された技術力、強力な顧客基盤、熟練した労働力など、多岐にわたります。フォイトハイドロの優れた工業技術と世界的なネットワークに利を得て、ケスラー社

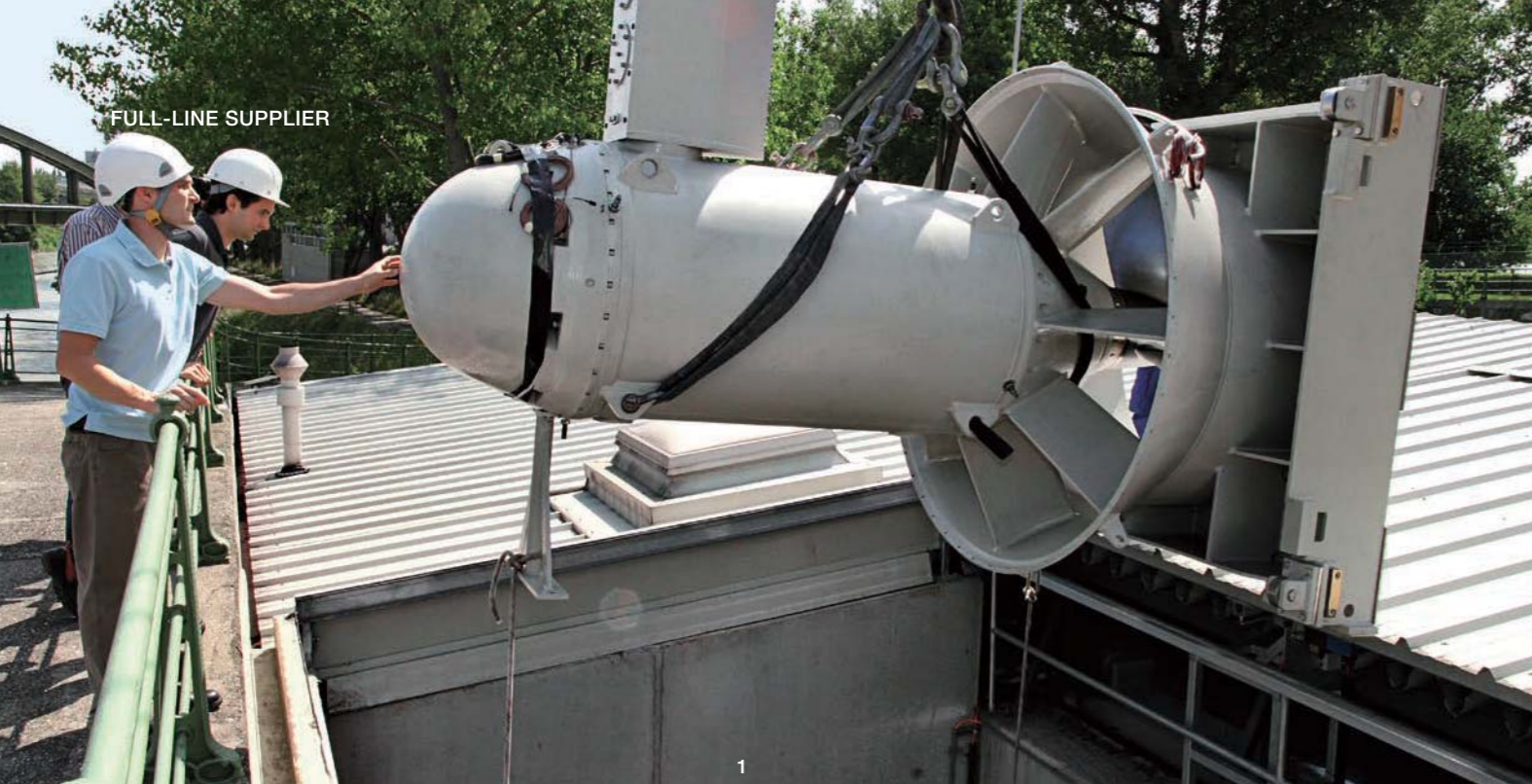
- 1 自然の力を利用するオーストリア、ブルンネンフェルトの河川型小水力発電所
- 2 ストリームダイバーを扱うケスラー社の技術者たち
- 3 オーストリア、ザンクトゲオルゲンに建設予定のケスラー新社屋完成予想図

は個々の部品から発電所全体に至るあらゆる製品をお届けすることができるようになりました。この合併でケスラー社は、厳しい水準とプロジェクト管理への高度な要求で知られる新たな客層を獲得し、現在はフォイトハイドロのヨーロッパにおける小水力事業の中心として活動しています。

小水力の利点の一つは、水流と落差が少なくともエネルギーを作り出せる点です。フォイトとケスラー社は、互いの専門知識を生かし、従来の水車技術では採算性に問題のあった低い落差にも対応できるコンパクトなタービンを新たに設計しました。この新製品「ストリームダイバー」は、発電機を直接タービンに装着するコンパクトな解決策を実現し、またオイルやグリスに代えて水潤滑式のベアリングを用いることで、環境への負荷も低減させました。ケスラー社の社長、ヨーゼフ・ランブル氏は、「フォイトとケスラー社の技術者陣が協力して成功を収めたことは、ケスラー社がいかに上手くフォイトグループに統合されたかを示す好例です」と述べています。



小水力の最新技術、ストリームダイバー®



1



2



3



4



5



6

▷ しかし、ここがゴールではありません。新たな素材の探求、メンテナンスにより適した設計、シンプルで革新的な技術の導入を目指して、ケスラー社の技術者たちは日夜開発に取り組んでいます。その一例が、特に小規模の発電に対応して規格化された小型水車「eQソリューション」です。建設に対する要求事項は難しいものとなり、環境規制はさらに厳しくなり、また顧客は品質や信頼性、安全性を損なうことなく、より低コストを実現する方策を求め——高い品質基準に基づき、最先端の水力性能に従って製造されたeQソリューションは、そうした市場の要求に応える際にお役立ていただいています。



人目をひく赤のeQソリューションは、渦巻きケーシングを規格化したもの

小水力の利点の一つは、製造・設置に要

する時間が短いことです。ケスラー社が新たに作成した規格化された組立マニュアルでは、各部品を組み立てる工場で行ったうえで配送し、資材の配送時間と現地での工期を短縮しています。「小水力の市場は競争が激しく、顧客は費用対効果とパートナーに対する信頼を重視します」とランブル氏は説明します。ケスラー社はそれまでのザンクトゲオルゲンの本社ビルを拡張する必要に迫られるほど、順調にその取引規模を成長させています。2015年完成予定の新社屋の起工式に際して、ランブル氏は、「この投資は、小水力発電の可能性に寄与することである」と述べました。

価格と性能で落札

ケスラー社は、ドイツのプライハッハで使用年数が100年に達した水力発電所の改修事業に入札し、価格性能に対するボッシュグループの高い要求に応えることができました。「この受注を勝ち取るために、私たちは努力を重ねて競争力のある価格を実現しました」と、販売とプロジェクト展開を統括するカール・ウィーダーは言います。「結局、当社を勝利に導いたのは、最善の価格と最高の技術力とのコンビネーションでした」。

適正価格での品質追求

1987年にオーストリア、ワルヒャウにて旧式発電所の改修工事を行ったケスラー社は、2013年、ふたたび同発電所に招かれ、磨耗によって低下した効率を復旧するために、ギャップ補正とベアリングの新調を行いました。ケスラー社は発電所の拡張工事にも依頼され、ランナ径540mmのフランシス型水車を設置しました。こうした改善の結果、同発電所の出力は約420kWから630kWに増加しました。

環境を改善する

スウェーデンの団体、アリエプログ・アルメニングは、稼働開始から85年を迎える水力発電所の改修計画を2005年に開始しました。そのプロジェクトの目標は、環境への負荷を最小限に抑えつつ、発電量の増加を図ることでした。そこで、ケスラー社はランナ径2.2mのバルブ水車を導入し、周辺の自然環境にほとんど悪影響を与えずに、出力を5倍以上に増加させることに成功しました。改装された発電所は2013年秋から稼働を開始しています。

ケスラー社の設計統括者であるゲラルト・ホッホライトナーは、「環境への負荷を最小とするため、タービンの流速はスケレフテ川の平均的な自然流速の約25%に抑えられ、人工的なダムも必要ありません。こうした方法は、我々が自然から学んだものです」と述べています。



ストリームダイバーの詳細は
<http://voith.com/StreamDiver>

- 1 ストリームダイバー小型水車の設置
- 2 eQソリューション小型水車での作業
- 3 オーストリア、ワルヒャウでの改修拡張工事
- 4 アリエプログでの新型水車プロペラの設置
- 5 アリエプログのカプランバルブ水車内部
- 6 スウェーデン、アリエプログ・アルメニングに広がる手付かずの自然

GOOD TECHNOLOGY, GOOD PEOPLE

優れた技術、優れた人材



1



2

- 1 ブラジル、マラゴンの小水力発電所などは、地元の雇用創出に貢献し、地域に環境や教育プログラムを提供しています
- 2 バーバなどのプロジェクトは、洪水や侵食の被害を防ぐことで農業を保護し、また水の供給を助け、農業に恩恵をもたらしています

小規模水力は地域に好ましい変化をもたらします。しかし、プロジェクトを成功させるには、特別な忍耐力と能力が必要です。

エクアドル、ロス・リオス県におけるバーバ多目的プロジェクトは、2013年の操業以来、あるいはその以前から、地域住民の生活に変化をもたらしました。ダムは、雨季には洪水の被害をやわらげ、プエナフェ、バレンシア、ケベドの各州にまたがる約2万ヘクタールの地域を被害から守る一方、乾季には、地域住民と農地へ清潔な水を届けています。42MWの小水力発電所ですが、再生可能エネルギーの供給源ともなっています。

フォイトは、エクアドルでは初の試みとして2台のカプラン水車を設置。また、2基の発電機も設置しました。発電所が操業を開始したとき、顧客や従業員からの歓呼の声にバーバプロジェクトの責任者ロナルド・マーティンスは思わず身震いしたと言います。「エクアドルの大統領ラファエル・コレア氏を迎えた操業開始式に参加し、大統領と記念写真を撮らせていただいた時は素晴らしい気分でした」とマーティンスは語ります。当地の小水力発電所にかかわるプロジェクトで、すでに十年を超える経験を積んできたマーティンスは、バーバプロジェクトにおけるフォイトの担当部門についても、確実に成功させる責務を負っていました。そしてその仕事は、決して容易なものではありませんでした。

小水力発電プロジェクトは大規模なものよりむしろ困難かもしれない。「あらゆる要素が求められる多目的プロジェクトの管理は、一つだけのゴールを目指すプロジェクトよりも難しいのですが、面白くもあります」とマーティンスは語ります。大抵の場合、小水力プロジェクトで最大のハードルはタイム・リミットです。工期が極めて短くなりがちなのです。大規模な発電所建設と複雑さはそれほど変わらないのに、与えられた時間は短く、納期を守るには適切な進行計画が不可欠となります。そのため、特に海外のプロジェクトでは、工期とリスクの管理という二つのスキルが非常に重要なのです。



「バーバのようなプロジェクトでは、専門家のチームが必要になりますが、フォイトは技術や現場業務の面で特に優秀なチームを揃えています。もちろんプロジェクトの成功は、プロジェクトチーム全体の努力の賜物ですが」とマーティンスは言います。

ルイス・マリゲッティはフォイト・ブラジルのチームでも最も経験を積んだメンバーの一人。彼は入社以来30年以上の経歴において、水車設計技師、営業部長、応用技術者を歴任し、現在は小水力のプロポーザル・マネージャーの職にありま。こうした多様な経験によってプロジェクトが円滑に計画・実行されるのです。マリゲッティは「2000年以来、私は全ての小水力の契約に参加してきました。技術的なものでも契約に関するものでもたいていの疑問には答えることができます」と説明します。

もう一つの重要な仕事は、次世代の技術者を雇用した上で教育し、未来のフォイトに必要な技術と資質を確実に継承させることです。「フォイトには若い技術者のための優れたキャリアプランがあります。1年半から2年間の訓練プログラム期間中に様々な仕事を体験させ、各部門の基本的な知識を習得させるというものです」。

また、一つとして同じプロジェクトはなく、それぞれが新しい学びの場であるというマーティンスは、「小水力でも大型発電でも私たちは新しいプロジェクトから常に何かを学び、その経験を生かしてプロセスを改善してゆきます」と言います。

さらに、バーバで得た教訓もエクアドルをはじめとする各国のプロジェクトにおいて、大いに活用の機会があることでしょう。「小水力発電所は建設費用と環境への負荷も削減できるソリューションとして、世界中で重要性を増しつつあります。エクアドルは新たなプロジェクトの企図が大いに見込める国です」と語ります。

バーバのようなプロジェクトは、農業にとっても重要である強力な基盤整備に貢献しています。エクアドルでは、バナナ産業がその恩恵を受けています。



Luiz Marighetti
ルイス・マリゲッティ

30年以上にわたりフォイトの小水力分野、タービン技師、プロポーザル・マネジメントに従事。こうした経験は当社の財産です。



HYDRO EXPERTISE IN ITALY AND BEYOND

イタリアに留まらない水力の専門知識

フォイトハイドロ・イタリアは、本社と同じ社屋に新たなサービスセンターを置き、その専門知識において顧客との距離を縮めようとしています。もちろん、その顧客はイタリア国内だけではありません。

フォイトハイドロ・イタリアは、ミラノのアフターマーケット事業(AMB)サービスセンターを通じ、顧客に寄り添った最高品質のサービスをフルラインで提供しています。また、昨年10月にオープンした工場では、最初に受注したプロジェクトが完了し、他にも多くのプロジェクトが進行中です。フォイトハイドロ・イタリアを率いるローランド・キューネル社長は、「お客様ご自身の目で我々の仕事を見ることができると、この新しい工場はご好評を頂いています。個々のお客様に対応したソリューションを提供することも容易になりましたし、仲介業者をなくして社内での仕事を増やし、競争力が高まりました」と説明します。

この工場の面積は1300㎡で、5トンと20トンの2台のクレーンを備えるほか、材料試験と配送設備に加えて3箇所の組立エリアを配し、少なくとも3件のプロジェクトを同時に進行できる設計です。また、

フォイトハイドロ・イタリアの持つ優れた専門知識も一役買っています。フォイトハイドロは1992年、イタリアで水力発電所の建設を手がけてきたリバ・ハイドロ社を買収し、1100基を超える発電所の設計図をはじめ、同社の全ての図面を受け継ぎました。今日ではイタリアの23GWに及ぶ水力発電所のうち、半分以上がフォイトの既設発電所となり、イタリアの主な電力供給業者の全てと、小規模独立発電事業者の多くがフォイトのクライアントとなっています。

この工場は、イタリアの水力業界の新たな動向に対応しています。「イタリアはヨーロッパ最大の水力市場のひとつです。アフターマーケットサービスや改修工事に関する需要が大きいため、我々はアフターマーケット事業の拡大を望んでいます。他方、イタリアでは新たな大型水力発電所の建設計画はほぼ見込めないため、小水力部門の拡大に力を注いでいます」

とキューネルは言います。工場では、イタリアおよび全世界で長期間のメンテナンス契約をより多く獲得し、新しい水力のプロジェクトに参加することを目指しています。今夏には、本社が工場の立地に移転し、フォイトハイドロ・イタリアの全ての活動が一つの建物に集約されます。「ここに本社を置くことで、技術者たちとの緊密なやりとりが可能となり、お客様に対してさらに総合的で効率的なサービスを提供できるようになるでしょう」。

イタリアの匠の技、スイスへ

多くの輸送上の問題がある場所で、築100年の小水力発電所を改修する工事は容易ではありません。最近、フォイトハイドロ・イタリアは、スイスのモンテ工業(Cimo)の案件でまさにこうした困難に直面しました。Cimoのビエーゼ水力発電所は、化学企業大手であるBASF社やシンジェンタ社に電力を供給することで地域経済の要として活躍してきました。しかし、その鉄管は1910年と1921年のもの、発電ユニットは1959年と1960年のもので、その更新は急務でした。

この発電所の改修を決定したCimoは、価格、納期の遵守、過去の実績、安全性、使用される素材の品質などの要因を考慮し、発注先としてフォイトハイドロ・イタリアを選んだと、このプロジェクトを監督したダニエル・ベイリファード氏は説明します。フォイトハイドロ・イタリアはターキー電気機器装置、14MWのペルトン水車、立軸型同期発電機、制御装置、およ

びその他の電気品を完成品として引き渡し、このプロジェクトは成功しました。ベイリファード氏は、「改修工事によって発電所の発電量は毎年10%から12%増加し、うち5%はフォイトハイドロ・イタリアの新しい発電ユニットが貢献しています。このプロジェクト以前には、発電所は平均で年間5000万kWhの電力を供給していましたが、私たちはこれを5600万kWhへと増加させたいと考えています。現在私たちはビエーゼのエネルギー源を十分に活用し、信頼性の高い再生可能エネルギーを地域の化学工業と未来の世代へと供給しています」と指摘します。この改修工事は2011年に着工され、2013年の春に完工しました。ベイリファード氏は言います。「このプロジェクトの結果に満足しています。またフォイトハイドロ・イタリアの貢献についても、特に装置の品質、設置にあたったチームの能力、下請け業者の選択、発電所の性能などの点で非常に満足しています。工事期間中も発電所の操業を続けられ、当初予定した工期と予算目標も守ることができましたし、2年間で一度も事故を起こさなかったと報告できるのは喜ばしいことです」。



スイスの水力発電

揚水式発電を含む
設備容量: 15 GW
未開発の容量: 2 GW



スイスは揚水式発電を世界に先駆けて(1890年頃より)導入した国です。

- 1 ミラノの工場にて、分配器リングに最終工程を施す
- 2 作業中のミラノAMBサービスセンターの技師
- 3 ビエーゼの現場で機材を設置する
- 4 一新されたCimo発電所内部

修復された38MW立軸フランシス水車用配電盤タービン



- 1 バドダラ水車製造施設の内部
- 2 作業にあたるフォイト・インドの従業員
- 3 フォイトの誇りであるバドダラの施設の外観

「フォイト hidro の優れたプラント設計技術は、インドにおける小水力事業のフルライン・サプライヤーとして、他社をリードしています。」

アムレシュ・ダーワン
フォイト hidro・インド社長

A KEY LOCATION

鍵となる立地

フォイト hidro・インドの優秀なチームは、製品と技術的な専門知識を世界中の市場に提供しています。

「インドは世界で最も重要な小水力市場の一つです」と、フォイト hidro・インド社長、アムレシュ・ダーワンは言います。「競争力を確保し、新しい品質基準をインド市場で確立するためには、工場を設立し、地域に足場を作る必要がありました」。

フォイト hidro・ノイダ(VHN)の小水力技術部門を率いるロヒト・ウベロイは、2007年にフォイトがインドで小水力の事業に参入した経緯を語ってくれました。「ゴールは小水力用水車の規格化されたソリューション、いわば、『共通の設計標準』を開発することでした」。これは、小水力事業を集約するため2009年に分離されたフォイト内の小水力部門に引き継がれたと、ウベロイは説明します。

フォイト hidro・インドの次のステップは、グジャラート州バドダラに水車の製造施設を建設することでした。事業は大成功をおさめていると、フォイト hidro・インドの小水力部門を統括するラビ・カルラは言います。3年間で「この工場は最先端の水力製品を製造し、日本、イタリア、カナダ、ブラジルなど世界中に送り出す、という当初の目標を達成したのです」。

小水力の性能に関して顧客から引き合いを受け、フォイトは

小水力に特化した市場向け発電機の開発を開始しました。これらの発電機を製造するにあたり、フォイトはインドを拠点とする日系企業、TDパワーシステムズ(TDPS)社と提携を結びました。このプロジェクトは、史上初めて横軸型小水力発電機を遠くコスタリカのクブフキに送り、結果としてその国際的なスケールを証明しました。これが、フォイト・インドのバドダラ支店が設計・製造した発電設備を用いたラテンアメリカ初のプロジェクトでした。「これによりバドダラは、フルラインの小水力ソリューションを手がける高品質の製造業者・納入業者としての地歩を固めました」とカルラは言います。ダーワンは、「バドダラの品質管理システムは、世界中のフォイトの工場で採用されているものと全く同じものです」と断言しています。

フォイトの品質に対する徹底したこだわりと、専門知識の広さと深さに、クライアントは好印象を抱いています。フォイト hidro・インドは水車や発電機、クレーンおよび補助的なシステム、さらには火災探知機や警報、消火システムにいたる、発電所に係る全てを設計することができます。「それだけではありません」と

ダーワンは言います。「私たちの能力は、変電所その他電気設備の設計や供給といった方面へも拡大しています」。さらに、「フォイト hidro・インドは高度なプラント製造技術により、小水力事業のフルラインを取り扱う企業として、他の競争者から抜きん出た地位を確保しているのです」。

次の飛躍へのステップが、今、まさに踏み出されたところです。現在インドの技術チームは、ハイデンハイムにあるフォイト本社のオートメーション部署とともに、完全な機能性を備え、小水力への利用に適応した特製オートメーション・ソリューションの開発に取り組んでいます。規格化によってモジュラー利用の余地を確保したオートメーションは、費用効果の高いもう一つの小水力ソリューションとなるでしょう。

極めて競争の激しいエネルギー市場にありながら、フォイトの将来は特に有望に見える、とカルラは言います。「自前の製造設備で成功を収めたインドの小水力部門は、インドだけでなく現在ヨーロッパ勢が及んでいない東南アジアにおいても、フォイトの進出の助けとなるでしょう。大きな成長のチャンスが待っているのです」。

QUALITY AND INNOVATION

品質と革新

最近のフォイトによる改修プロジェクトは、日本の伝統的な水力発電所に新しい命を吹き込みました。

最近、日本で受注した2件のプロジェクトは、いずれも困難なものでしたが、フォイトは最適なソリューションを提案し、顧客の大きな満足を得ました。

古河日光発電(株) 殿が操作する栃木県の馬道発電所は、1937年に富士・フォイト hidro の前身である富士電機が納入した設備を導入して事業を開始しました。

この度、古河日光発電(株) 殿は、老朽化した馬道発電所の設備の改修および性能向上を目的として富士・フォイト hidro と契約を結びました。この契約は、水車や発電機および制御システムを更新すると共に水車の流量を増やして、出力を4410kWから5430kWに増大させるものです。更新された発電所は2013年4月に受け渡され、期待通りの性能を発揮しています。

富士・フォイト hidro の技術部 マネージャー、大中宏明は次のように説明します。「このプロジェクトでは、既存の建物を残したまま新しい設備を設置するという難題に挑まなければなりません。一例を挙げると、新しい渦巻ケーシングを一体で設置するためには、水車室の側壁に大きな穴を設け、放水路に一時的に橋を架ける必要があります。こうした作業は全て、安全に十分配慮した上で行わなければなりません」。



日本の水力

揚水発電所を含む

設備容量: 50 GW

未開発の容量: 12 GW

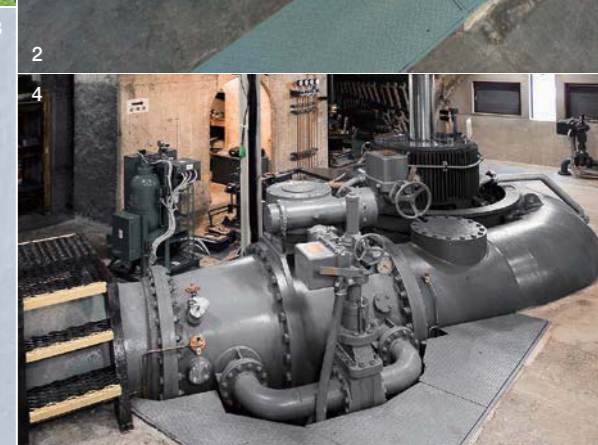


水力は日本の主要な再生可能エネルギー資源です。

富士・フォイト hidro は、このプロジェクトで初めてフォイトがインドに設立した小水力工場で製造された機器を用いました(インドのフォイト hidro についての詳細は本誌20~21頁を参照)。インドから納入された機器が高い品質だったこともあり、このコラボレーションは成功を収めました。このプロジェクトの成功を受け、同じクライアントによる上の代発電所プロジェクトも、富士・フォイト hidro が受注しています。富士・フォイト hidro は、より幅広い範囲の更新工事を含んだこのプロジェクトに万全を期して臨んでおります。

現在、富士・フォイト hidro が日本で取り組んでいるもう一つの挑戦は、北陸電力(株) 殿が操作する中宮発電所の近代化事業です。既存の狭い発電所内という制限下で工事を行うためには、革新的な技術アプローチが求められますが、対応できる唯一の会社として富士・フォイト hidro は選ばれました。富士・フォイト hidro の提案は、既存の2射ペルトン横軸水車2台(合計出力3000kW)を、富士・フォイト hidro が独自に設計した横軸3射ペルトン水車1台(出力3100kW)に更新するというものです。

クレーンの吊上荷重と発電所内のスペースに制限があるため、中宮発電所のプロジェクトには事前の入念な計画が必要でした。12月の完工に向けて行われている3射ペルトン水車の据付は、富士・フォイト hidro にとっては2台目の設置であり、最大のもです。



- 1 中宮発電所の外観
- 2 馬道発電所の更新された発電機
- 3 馬道発電所の放水路
- 4 更新後の馬道発電所のフランシス水車

HEADING FOR NEW DIMENSIONS

新しい次元へ向けて

フォイトは中国の三峡集团公司との提携のもと、溪洛渡(Xiluodu) 発電所という大きな目標に向かって重要な一歩を踏み出しました。

積荷を満載にしたボーイング747の離陸にかかる負荷の17倍もの荷重に耐える軸受。それはフォイトの技術者が立ち向かった挑戦の一つに過ぎません。中国の三峡会社が進める白鶴灘(Baihetan)と烏東徳(Wudongde)の水力発電所拡張事業では、出力1GWにも及ぶ次世代発電機の開発が求められていたからです。過去に例のないパワフルな水車発電機を開発するに当たっては、数多くの技術レベルで挑戦を乗り越えなければなりません。例えば、巨大な負荷に耐えつつ長年にわたって使用できるスラスト軸受の設計はその一つです。それはまさに金沙江の溪洛渡(Xiluodu) 発電所におけるプロジェクトでフォイトが取り組んだものであり、単一プロジェクトとしてはフォイトの歴史上最大規模の一つでした。ここでフォイトは、フォイトハイドロ・上海から供給された全て揃った状態の3セットの発電機、すなわち784MWのフランス水車3台、855.6MVAの発電機3基のユニットを使用し、試運転を成功させました。今年の後半には送電網へ

の接続が完成し、13.86GWの容量を持つ世界で3番目に大きな水力発電所となるでしょう。フォイトハイドロの発電機技術部門の副社長であるトーマス・ヒルディンガーは、溪洛渡に855.6MVAの発電機を首尾よく導入できたことは、さらに大きな機器へと歩を進める上で有益な一歩であったと言います。「もちろん、各ユニットはオーダーメイドで、失敗は許されませんでした」と彼は続けます。「しかし、どんなプロジェクトからも得られる教訓はありますし、それによって数値モデルや設計のさらなる改善が可能となります。こうした改善は、フォイトの技術アプローチにとって極めて重要な、未処理のリスク管理に役立ちます」。現代の発電機の設計は、信頼性、性能、維持管理の容易さ、そして言うまでもなくプロジェクトの経済性という、相反する要求のバランスの上に成り立っているのです。空冷式の発電機の出力を増加させる場合、設計では最適で信頼できる機械的なソリューションを見つけるという難題に答え

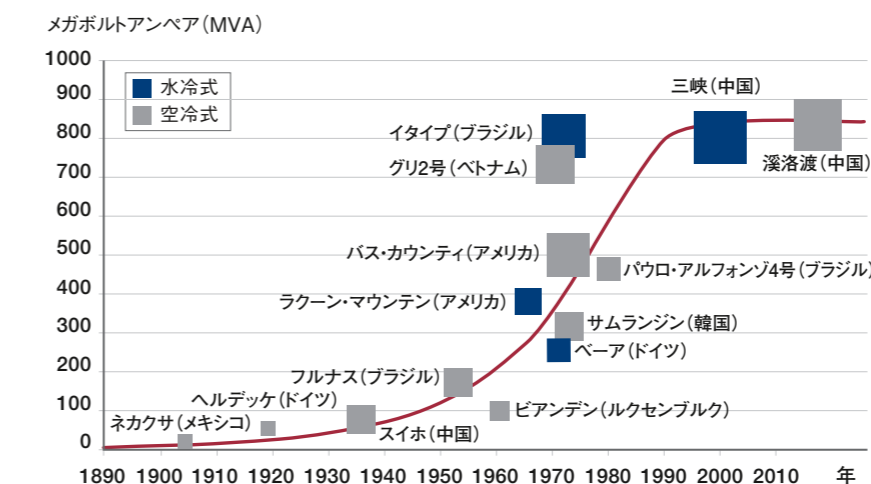
なければなりません。スラスト軸受は数千トンの荷重に耐えなければならず、冷却システムとそれに関連する熱安定性の改善が必要となります。一方で、高電圧に適した良質のマイカ紙を用いた絶縁体もこうした大容量発電機を空冷するために必要です。このようなスラスト軸受の問題は、フォイト独自の革新技術、すなわち負荷の一部を吸収し、摩擦による損失を減少させる磁気スラストの利用によって解決されるかもしれません。

フォイトのこのような解決策は、技術的に洗練されたもので、すでに韓国、南アフリカ、イギリス、ノルウェー、日本といった国々の発電所で用いられています。電圧の問題は、大規模発電機の設計者にとって最大の難題の一つです。現在まで20kVを超えると見積もられる発電機は世界でも数基に過ぎず、23kVを超える発電機はまだ稼動していません。1970年、アメリカのラクーン・マウンテン水力発電所に23kVの発電機を設置して以来、フォイト

は業界の旗手としてこの限界を突破する努力を続けてきました。フォイトハイドロ・上海はギガワット級発電機に必要なものと同次元の25kV絶縁棒のサンプルを作り出しています。サンプルはテストを経て成果が確認され、機械的・熱的な特性において優れた性能を示しています。一体、水力発電機はどのくらい大きくなれるのでしょうか。「1.2から1.3GWまでは確実に達成できるでしょう。あるいはそれ以上にも」とヒルディンガーは確信しています。2020年以前に実現できる可能性は低いとしても、この規模の出力を達成しうる場所は幾つか存在します。1GWの発電機は、現時点でヒルディンガーのチームにとって、挑戦して余りあるものなのです。

ネカクサから溪洛渡へ——最もパワフルな発電機

成長を続けるフォイトハイドロの発電機



1 発電機の3-Dプランについて話し合うフォイトのエンジニアたち

2 巨大な溪洛渡発電機の内部





ステータリングを水車フロアに降ろす

IMPRESSIVE BUSINESS

驚くべき事業

カナダにおける「初めてづくし」のプロジェクトは、フォイトの多面的な能力を披露する舞台となりました。

「フォイトが成し遂げたことは驚嘆に値する」。ワネータ水力発電所の拡張プロジェクトについて感想を問われて、ウォーリー・ペンナー氏はこう答えました。長年にわたり多くの水力発電プロジェクトでさまざまな役職を務めた経験から、ペンナー氏は自分が意図することをよくわかっています。彼は現在、ワネータ水力発電所拡張プロジェクトの元請業者であるSNCラバリン社でリージョナルプロジェクトマネージャーを務めています。プロジェクトの諸元、トンネルやランナに至るまで、プロジェクトの全てに対する彼の感想は「驚嘆」の一語に尽きるほど、彼の情熱は留まることがありません。そして、その評価は正当というべきでしょう。▶

Marc Gagnon
マルク・ガノン
 フォイト hidro、ワネータ拡張プロジェクト、プロジェクトマネージャー(発電所地上階にて)



4 新装置の検査——上カバーの中に立つマルク・ガノン

5 渦巻きケーシング内の従業員。ワネータのケーシングは、サイズが地下鉄のトンネルとほぼ同じ

1 ワネータに設置された水車ランナの細部
2 ワネータ発電所の2号機 固定子での作業
3 ベンドレイユ川ワネータ拡張プロジェクトの空撮

▶ ワネータの建設現場を訪れて内部を見た者は誰でも驚嘆せずにはいられません。外からは簡単な施設のようにも見えますが、内部の様子は実に驚くべきものです。建設中のワネータ内部では、地底のポンプフロアにたどり着くためには何百段もの階段を下らなければなりません。発電所内のさまざまなフロアにはそれぞれ、ポンプフロア、水車フロア、発電機フロアといった名前がつけられていて、30メートルに及ぶ涼しげな灰色のコンクリート壁は、岩の中に建つこの建造物の巨大さを物語ります。建設現場を一望のもとに見渡せる地上階からの眺めは、フォイトハイドロ・モントリオール(VHM)のプロジェクトマネージャー、マルク・ガノンのお気に入りです。そこから彼はほとんど全て

のセクションの現場を見渡し、作業の進捗状況を確認することができます。「現場は日々変化します」と彼は言います。「3週間後にここに帰ってきても同じ場所だとは思えないでしょう」。ワネータの建設現場に溢れる喧騒を聞けば、それも不思議ではありません。あらゆる場所で掘削、集積、溶接といった作業が行われるワネータの現場。金属音と作業を指示する声が飛び交い、コンクリートや溶接された鉄の、湿って埃っぽい匂いが漂います。一月の肌寒い外気にも関わらず、暑いほどの現場で、明るい色のヘルメットを被り、反射板付きの安全ベストを着て、作業員たちは各自の仕事に集中して取り組んでいます。フォイトハイドロが供給した2基の発電機の固定子枠では、

作業員たちが発電機の固定子コアを設置しています。ここでは世界中から集まったフォイトハイドロの作業チームによりそれぞれの分野の専門知識を生かした多様な装置が提供されています。発電機のポール、固定子巻線、およびコアは、2機のランナと同様にブラジルのサンパウロで、明るい赤色の上カバーは上海で製造されています。上カバーは、フォイトハイドロ・カナダが中国のスタッフと協同して製造したものです。カナダと中国のスタッフの大型水力プロジェクトでのコラボレーションが初めて実現しました。「初めてづくしのプロジェクトです」とガノンは説明します。このプロジェクト

でフォイトハイドロ・カナダは、例えば発電機遮断器、相分離母線、励磁装置など、大型の電気付帯設備を供給し、新たな専門知識と可能性とをVHMの事業にもたらしました。また、VHMの主導によりこのプロジェクトの現地試験がおこなわれます。これは水力発電の部門で長いキャリアを積んだガノンが、初めてマネージャーとして取り組んだ大型水力プロジェクトですが、彼に気負いは見られません。「これはフォイトハイドロ・カナダにとって重要な事業です。今後同規模のプロジェクトを受注する際の得がたい実績となるでしょうし、ここでの経験から有益な専門知識を得ることができるからです」とガノンは言います。SNCラバリンとの契約は設計および施工に関するものですが、また違った強固な連携が生まれたのです。「彼らの問題意識は私たちのものですし、逆もまた然りです」とガノンは説明します。「結果として、このプロジェクトは我々のコミュニケーションの賜物と言えるでしょう」。土木と水力分野の課題が同時に発生するというワネータの問題に対処するには、優れた連携が不可欠からです。この点には顧客も満足しています。「フォイトとの仕事は協調的で結果を重視するものであり、このようなプロジェクトで発生するすべての問題に対応しようとする強い意志が感じられる」ことをペンナー氏は認めています。

ガノンのもう一つのお気に入りのスポットは、「ハブ」と呼んでいるワネータのプロジェクトオフィスです。フォイトハイドロの仲間が毎日顔を合わせ、現状や課題について意見を交わす場所です。ガノンは、「ここにいると、このプロジェクトに携わる人々のエネルギーと団結力を感じることができるから」と言います。団結力は、VHM各部門の代表者会議にも言えることです。部門代表者会議は部門間の協力を促進し、プロジェクトの進行を促すために設けられましたが、少なくとも次のことがはっきりと分かります。フォイトハイドロという一つの会社が、いかに多様な専門家や部署、従業員をこのプロジェクトに送り込んでいるか。その多様な人材が、プロジェクトの成功に向けてい

かに全力を傾けているかということです。このプロジェクトに対する意識は、「ワネータ式で行こう」という言葉からもうかがえます。幅広い専門知識とノウハウを総動員したオーダーメイドのプロジェクト。それがまさしくワネータのスタイルに他なりません。

カナダの水力発電	
設備容量 (揚水式発電所を含む)	73 GW
未開発の容量	160 GW

カナダでは、電力の大半(6割以上)が水力発電により生み出されています。

The Waneta Expansion Project

カナダ、ブリティッシュコロンビア州のベンド・オレイ川に位置し、米国国境から目と鼻の先にあるワネータ・ダム。その拡張プロジェクトの一環として、既存の「落差」を利用して第二発電所の建設が予定されています。この水力発電プロジェクトは、出力335MWで、SNCラバリン社を元請けとして、フォーティス、コロンビア電力、コロンビア・ベースン・トラスト各社によるコンソーシアムが担当していますが、フォイトハイドロは発電機2基、フランシス水車2台、制御装置および電気機械装置の一式を受注しています。

地域社会との共存

コロンビア電力会社の外部広報担当オードリー・ルバン氏は、高い品質、高い安全性、厳しい環境基準について「他とは一線を画す」と自負しています。コロンビア電力会社は、ワネータ事業者に代わって建設工事を管理する一方で、地域社会に対する窓口の役割も担い、社会経済的なモニタリングや多様な環境プログラムを行っています。地元の利害関係者と会社の代表者で委員会を組織し、地域社会に対する工事の影響を管理し、地域社会に良い影響を与えるよう情報提供を続けています。

LEADING THE WAY IN CANADA

カナダで道を切り拓く

モントリオールを拠点とするフォイトハイドロ・カナダで新CEOに就任したウィリアム・メーラスと、同じくミシソガで新COOに就任したピーター・マクレナンに取材しました。

お二人はフォイトの一員として水力の仕事に長年携わってきました。水力発電およびフォイトハイドロの何に惹かれたのでしょうか。

マクレナン:水力発電は息の長い産業です。堅実で、世の役に立ち、持続的な発展を可能にします。私にとって水力業界を牽引するフォイトは、こうした水力の意義そのものなのです。フォイトは長期的な視点に立ち、明確な目標を掲げることに価値を見出す企業です。

メーラス:私は、水力こそ天然資源をエネルギーに変換する最も自然な方法だと思います。技術としても、時を経て水力の耐久性や安定性は証明済みです。そして、我々は、長い歴史を通じて専門技術を蓄積し、顧客との強固な関係を築いてきました。この点においてフォイトハイドロは、信頼と信用がある企業なのです。

当社はさまざまな面で、まさに水力発電に適合した企業だと思います。

こうしたフォイトハイドロの特徴は、特にカナダの市場で認知されていますか。

メーラス:はい。これらの価値は、フォイトハイドロの市場での競走力を支えています。創立以来140年以上となるフォイトの歴史は、顧客との信頼関係の上に築かれたものです。フォイトハイドロ・カナダが何より重視しているのは「決して顧客を失望させない」ということです。我々はこの信条のために働いています。

マクレナン:お客様は、我々が頼りになることをご存知ですし、公明正大で正直であるという評判もいただいています。



William Malus
ウィリアム・メーラス

水力発電産業に15年間従事したのち、2007年、フォイト入社。水力発電は「カナダのDNA」という。CEOとしてフォイトの技術と活動に更に磨きをかけるだけでなく、会社が社員の成長と発展のためのすばらしい場所とすることを目標に掲げている。

「持続可能性という点で水力に並ぶ発電技術は存在しません。」

フォイトにはサービス指向の企業文化があり、このサービス文化をDNAに受け継いだ人物を指導的なポストに用いるようにしています。また、私たちは専門知識や業界屈指の納入先商標による受託製造(OEM) 知識に関して高い評価を受けています。

メーラス:このような知識とノウハウによって、我々はお客様に最高の設計とソリューションの視点を提示することができます。また、市場の要望に迅速に対応し、いかに需要に適合した商品を提供するか考えています。

カナダでの顧客構成についてお伺いします。

メーラス:私たちの顧客は、水力発電について十分な教育を受けています。顧客には、水力発電開発と技術の分野でリーダー的な立場にいる方々も含まれます。皆さ

んと専門知識を共有するのは、業界の発展のためには幸運なことです。

マクレナン:私たちの顧客層は多様です。政府系発電事業者、民間発電事業者、また独立系電力事業者などがあげられます。顧客ごとにアプローチは異なります。顧客のニーズ、つまりお客様の成功とその実現に向けて何が重要かを理解するためには、お客様のそばに寄り添うことが大切です。

カナダの水力市場の特徴は何ですか。

マクレナン:この国は豊富な水資源に恵まれています。ほとんど全ての州で水力発電の開発地点がありますが、開発済みはおおよそ45%に過ぎません。

メーラス:一方で、恐らくカナダは、世界で最も水力市場が成熟した国の一つです。水力発電はカナダにしっかりと根を下ろ

しています。水力発電はこの国を形づくるものとして100年以上の歴史があり、まさにカナダの歴史の中核を成す要素なのです。

ここまでのお話から、水力発電の未来は明るいと思いますか。

メーラス:はい。水力発電はカナダの電力供給の63%を担うほど、この国の電力分野において重要です。約1500台に及ぶ運転中の発電ユニットは、建設から平均60年が経過しており、私たちのアフターマーケットサービスや改修プロジェクトとしてこれらのインフラをサポートする大きなチャンスが見込めます。

フォイトハイドロ・カナダは、そのチャンスを十分に活かすことができますか。

メーラス:もちろんです。現時点で私たちは極めて堅実な基礎を築きつつあります。フォイトハイドロ・カナダは、これまで驚くべき勢いで成長と発展を遂げてきました。モントリオールとミシソガには私たちのチームが拠点を置き、グランビーにはボルテックスハイドロ社があり、それぞれの場所で地の利を生かしています。例えば、サービス専用の拠点としてミシソガのチームを発足させたことは、重要なステップでした。

マクレナン:ミシソガのサービスセンターは、輸送上の困難を伴う遠隔地を含んだカナダ全域をカバーし、その重要性を増しつつあります。我々は、発電機の改修に関する深いノウハウだけでなく、あらゆる分

野で高いサービス文化を築いてきました。加えて、ミシソガのフォイトは、巻線とコイルの優れた技術において中心的な存在であり、国内外の顧客からの注文に応じえています。我々は顧客のニーズに応じたオンデマンドな生産をおこない、こうした専門知識と活動領域をさらに拡大し、より多くの価値をお客様に提供したいと考えています。

お二人がそれぞれのポジションで描いている将来の目標とは何でしょうか。

メーラス:オートメーションとアフターマーケットサービスの分野は、カナダでさらなる発展が見込めます。小水力の分野も、新設と改修の両方で巨大なポテンシャルがあります。また、資産管理の分野でも、水力発電所のあらゆる面でいかに顧客を支援し、最良のサポートを提供するかという点を検討しています。

マクレナン:私たちはサイクル期間のさらなる改善を目指しています。これは私たちが顧客とともに取り組める課題です。我々が技術を向上させれば、サイクル期間は改善され、顧客は発電をより速やかに再開できるようになるのです。

カナダにおける水力発電の発展をサポートする要素は何かありますか。

マクレナン:全ての再生可能エネルギーに対する条件を平等にすれば、水力はクリーンで頼れるエネルギー源となるでしょう。現状では、風力や太陽光が政府機関からはるかに手厚い支援を受けているのです。

Peter MacLennan
ピーター・マクレナン

10年前にフォイトに入社。プロジェクト・マネジメントとフィールドサービスに携わり、ビジネスに不可欠な「最前線」での経験を積む。COOとして、持続可能な成長と、高品質な製品とサービスも維持したいと考え、「水力の業界に入ったのなら、そこで頑張れ」という自身のモットーに基づき人材管理に重点を置いている。

「顧客のニーズを理解するには、顧客の傍にすることが重要です。」

時が経てば、水力の広範囲で持続可能な利点を国民と政府が再認識してくれるものと信じています。

メーラス:予算と環境認可の手続きにも改善の余地があります。カナダ政府は、過去5年間に優れた決定を重ね、認可プロセスをより迅速で簡素なものとするよう努めてきました。今でも改善の余地は残っていますが、この件についての対話が生まれたことはいいことです。

水力発電を「極めて成熟した技術」と表現されましたが、それは同時に最新の技術でもあるのでしょうか。

メーラス:水力は成熟した技術ですが、進化を続けるダイナミックな技術でもあります。新たな素材、処理技法、エンジニアリングツールといった面で水力は発展を続けています。確かに多くの場合、水力発電は当たり前なものだと思われています。なぜなら、水力発電は確実に仕事をしているからです。長期的に見れば、最も低コストなエネルギーなのです。私が知るかぎりでは、水力ほど高い持続可能性を持つ発電源は、他にありません。私たち水力発電に携わる人間の責務は、「水力の前途は明るく、二酸化炭素削減を実現する再生可能エネルギーの重要な一角を占めている」というメッセージを広く伝えることでしょう。



POWER ON AN EVEN KEEL

安定した電力

ドイツのエネルギー事情の変遷へ貢献をするため、エルツハウゼン揚水発電所の改修工事が行われました。

ライン川のほとり、ドイツ国土のほぼ中央に、エルツハウゼンという小さな村があります。川岸の海拔はわずか99メートルで、ノルトハイム地区では最も標高が低い場所です。川の東岸に丘陵が広がるエルツハウゼンの地形は、揚水発電所を設置する理想的な条件を備えており、電力会社のシュタットクラフト社が1963年からエルツハウゼン揚水発電所を運用しています。

数十年間にわたる安定した稼働ののち、シュタットクラフト社は、今後数十年間、スムーズで連続した運転を確実なものにするため、水車、ポンプ、球形弁を含む3号機の機械設備のオーバーホールや修理をフォイトに依頼しました。既設の主機は

分解され、ハイデンハイムにあるフォイトの工場に運ばれ、そこで個々の部品に分解されます。部品は、再塗装、密封、組立の前にストレス破断やその他の破壊につながる磨耗をチェックし、検査され、再据付されます。「設備の休止時間を減らし、可能な限り早く稼働を再開することを目指しています」と、フォイトハイドロ・ハイデンハイムのエルツハウゼンのプロジェクトマネージャー、ダニエル・クライストは言います。「こうしたプロジェクトを進行していると、さまざまな技術的な課題が発生します。私たちは確立された手法と、同種のプラントを扱う中で培った経験とを生かして、着実にこれらを解決していきます」。改修とはいえ、最初の建設以降に生じた技術革新が役立つわけではありません。「要望があり、かつ可能である場合には、私たちは既存の部品に代えて、グリースを用いない新しい軸受を適用しています」とクライストは言います。「その方が安全で、環境にも優しいのです」。機械部品に対して、磨耗を抑え腐蝕を防いで保護する、新たな処理技術も用いられ、磨耗したシールや軸受けは交換されます。

さらにフォイトは、シュタットクラフト社が設定した労働衛生・安全・環境(HSE)基準を満たすだけでなく、それを超える成果を挙げました。「私たちの全ての発電所

とその改修工事においてHSE指針を守ることは不可欠なことで、フォイトは私たちの期待に応えてくれています」と、エルツハウゼン・シュタットクラフト社のプロジェクトマネージャー、デニス・ガイエルマン氏は述べています。

エルツハウゼンの設備は、ある役割を果たすために建設されましたが、21世紀のドイツのエネルギー市場には、建設当初の役割は既に存在しません。もともと揚水発電所は、原子力発電所の安価な電力を使用し、夜間に揚水を行い、電力消費がピークを迎える日中に発電運転する形で利用されていました。しかし、昼間のピーク時には、太陽光によって十分にまかなわれるようになった現在、揚水式発電には一日に何度も揚水と発電を繰り返し、風力や太陽光といった不安定な再生可能エネルギーの系統システム上の動揺を均一化するという新たな役割が与えられています。柔軟性以外にも、揚水発電所は送電網やその他のシステムの安定化に利用されています。

ドイツの水力発電	
設備容量 (揚水式発電を含む)	10 GW
未開発の容量	6 GW

現在ドイツでは、グリーンエネルギーへの転換が議論を呼んでいます(右写真)



VOITH STANDS BEHIND PUMPED STORAGE

揚水式発電を後押しするフォイト

このエネルギー貯蔵技術は、ドイツのエネルギー転換政策(Energiewende)の鍵となり得ます。

エネルギー転換政策(Energiewende)がとるべき最善の方策についてドイツで現在も議論が続いています。幸い、再生可能エネルギーの分野は急速に拡大しつつありますが、一つだけ確かなことは、よりグリーンなエネルギーへ移行するには、エネルギーの効率的な貯蔵が不可欠だということです。

フォイトはエネルギーの短期貯蔵に関する専門知識を「揚水発電所——エネルギー転換のパートナー」というプラットフォームとして、ドイツエネルギー機構(dena)と工業分野の著名企業と連携し、公にしました。このプラットフォームは、揚水式発電のユニークな利点を擁護し、効率のかつ気候に左右されない方法で太陽光や風力によって発電されたエネルギーを貯蔵できることを明らかにしています。

一方で、フォイトがアーヘン工科大学(RWTH)と進めている研究では、現在ドイツで待機予備電力として使用されている膨大な数の発電専用の発電所を、採算を確保しながら揚水発電所に置き換えることが可能であるという結果が明らかになりました。置き換えられた揚水発電所の容量は、そうしなければダウンレギュレーションによって失われるかもしれない風力や太陽光から、さらなるエネルギーを引き受けることができるでしょう。

エルツハウゼン揚水発電所内で作業に当たるフォイトの従業員



EYES ON BRAZIL

ブラジルに注がれる視線

2014年、ブラジルが主役に躍り出る舞台の裏側で、フォイトハイドロはこの国の開発と成長を支えています。

ブラジルはこれまで数十年にわたり、巨大な水力資源の恩恵を受けてきました。現在、この国はさらにクリーンで安定したエネルギーの確保を目指し、エネルギー源の開発向上に取り組んでいます。そして、フォイトハイドロは、そのプロジェクトのいくつかを担当しています。1420MWのサルトサンティアゴ発電所もその一つで、フォイトは4基の発電機の全面改修と更新、および電気機械設備とオートメーション技術の更新を一任されています。フォイトが担当する業務は130トン・直径6メートルのランナの製作および現地への輸送ですが、この輸送には、人口密集地を通行する際の安全な運搬など課題が伴います。一方、アグアベルメラ水力発電所では、フォイトは6基の発電機、6台のフランス水車、全オートメーションシステム、および発電所の電気・機械設備の改修を担当しています。

フォイトで改修プロジェクトの営業推進を担当するロベルト・アビーニは、ブラジルで最も工業化が進んだ地域にあって、電力を必要とする中心地に近い立地にあるこの2つの発電所は、送電網にとって極めて重要だったと言います。水力に大きく依存する電力システムにとって稼働している発電機を一時的にせよ休止させることは、簡単なことではありません。

プロジェクトを達成する上での主要な課題は、スケジュールに縛られた時間との戦いでした。遅れは許されなかったのです。しかし、改修工事には予想外の問題が常に発生するため、期日を守ることが困難な場合もある、とアビーニは言います。「プロジェクトが始まると、誰も予期しなかったような問題がいつも生じます。この点は新しい水車・発電機を設置する場合とは全く異なります。プロジェクトの進行を妨げるあらゆる事態に備えて、

できる限りの対策を準備しておかなければなりません。

フォイトが受注競争で契約を勝ち取ることができた理由の一つは、顧客を絶対に失望させることがないという評判にあると、アビーニは指摘します。「10ヶ月間で、あらゆるものを納品することを保証しなければなりません。顧客だけでなく、政府もまた全てが期日通りに稼働するように求めているからです。私たちは、スケジュールを死守します。なにがあっても、期日どおりに稼働しなければならないのです」。

また、フォイトが革新的なソリューションを提供しているサルトサンティアゴ発電所は、ブラジル政府が商業的なエネルギー供給量を増やすために増設を最初に許可した発電所のひとつです。これまでブラジル政府は、水圧が低い状態で供給可能な発電量を各発電所に義務付け、

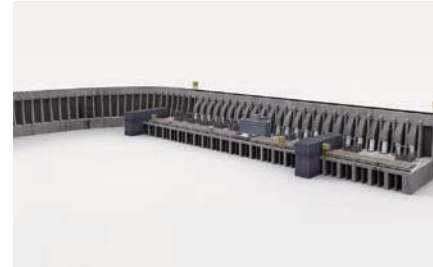


- 1 フォイトハイドロ・マナウスとアレナ・ダ・アマゾニア・スタジアム
- 2 リオ・グランデ川に建設されたアグアベルメラ・ダム
- 3 フォイトハイドロのブラジル本社と、サンパウロのアレナ・コリンチャンス・スタジアム
- 4 リオ・デ・ジャネイロのマラカナン・スタジアム(2014年ワールドカップ決勝戦の会場)
- 5 イタイプ水力発電所の巨大なダム
- 6 フォイトによる改修工事中的サルトサンティアゴ発電所

あらゆる状況下での継続的な電力供給を保証してきました。2010年以降は、割り当て以上の発電が許可されるようになりました。発電機の出力や効率を向上させることで、発電所は電力の供給を増加させることができ、その経済的な対価を得ることができます。

「サルトサンティアゴはこの規制緩和によって最初に利益を得た発電所で、フォイトは顧客とともに24MWの発電量の増加を実現するために働きました。収支を計算したところ、投資に対する利益は満足できるものだったので、顧客はプランを進めることにしました」とアビーニは言います。「実際、第三者の研究機関の測定結果は、私たちが事前に保証した値以上の成果を示していました。お客様は満足していらっしゃいましたので、発電量のさらなる増量を申請されるかもしれませんね」。

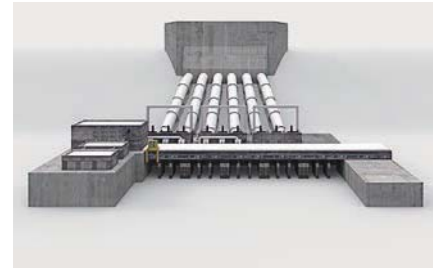
イタイプ



パラナ州におけるこのプロジェクトは、フォイトがブラジル市場に参入した最初の大きな一歩となりました。発電所の最初の装置は1984年に稼働を開始。イタイプにおけるフォイトの活動の詳細は、37～39頁をご覧ください。

設備容量	14000MW
水車	715MW フランス水車 20台
発電機	737MVA 同期発電機 20基

サルトサンティアゴ



同じくパラナ州にあるサルトサンティアゴ水力発電所では、フォイトが総改修工事を担当しています。新たに納品される巨大な部品の輸送は、大きな挑戦ですが、乗り越えられます。

設備容量	1420MW
水車	335MW フランス水車 4台
発電機	350MVA 同期発電機 4基

アグアベルメラ



フォイトが水車と発電機各6基の改修を担当しているアグアベルメラ・ダム。ミナスジェライス、サンパウロ両州にまたがるこのダムは、電力を供給するとともに、治水にも役立っています。

設備容量	1396MW
水車	232.7MW フランス水車 6台
発電機	323.7MVA 同期発電機 6基

HYDRO POWERS BRAZIL'S FUTURE

水力が支えるブラジルの未来

サッカーの世界カップと水力発電の出会い——マナウス市には、ワールドクラスの競技場とともにフォイトハイドロの重要な工場があります。

マナウスはブラジルの縮図のような町です。次々に新しいビルが建設されて発展が進むにつれ、住民の生活水準は向上し、急速な成長を誇りに思うようになりました。今年のワールドカップで4試合が行われるアレーナ・アマゾニアは、マナウス市が築いた最たる競技場です。しかしながら、こうした開発は電力需要を急激に増加させ、停電のリスクを高める結果ももたらしました。2014年、ワールドカップに伴い世界の注目がブラジル全土とマナウスに集まろうとしています。安定したエネルギー供給の必要性がかつてないほど高まっているなか、フォイトの主な役割は、水力発電の成功に貢献することです。ブラジルは発電容量を年間6300MWまで増大させなければならないと、ブラジル市場を担当する営業部長ウェリントン・カペラリは言います。「今日、水力エネルギーは総発電量の71%を占めています」。

ジルマ・ルセフ大統領がエストレイトをはじめとする水力発電プロジェクトを視察し、この地域の政治経済における水力発電の重要性は、注目を集めました。「ワールドカップ期間中はフル稼働の電力が必要になるため、この開発におけるフォイトハイドロの役割は非常に重要です。私たちはそれまでに30基の発電機を稼働したいと考えています。河川の能力を可能な限り利用すべきです」とサントアントニオ・プロジェクトを率いるジョゼ・フォザテは言います。

マナウスでは、市内にあるフォイトの工場がこの地域でのプロジェクトを進める鍵となります。フォイトハイドロ・マナウスのレオナルド・ヌッツィは、今後予定されているものも含め、ブラジルの主要な水力開発計画からほど近いという立地条件について説明します。「競合他社はここから遠く離れた地域にいますが、私たちはすでにこの地で部品を製造しています。ここには最新鋭の立旋盤や吊上げ荷重350トン以上のクレーンなどを備えた近代的な工場があり、ブラジル北部で開発中の大規模水力プロジェクトに対して、大変よい立地条件にあるのです」とヌッツィは言います。

工場ではまた、地域で切望されていた雇用と職業訓練の場を地元住民に提供しました。「ここは巨大な産業都市ですが、重工業がなく、このような事業はこの地域にとって初めてのものでした。私たちは地元住民に大型機械の操作や溶接の訓練の機会を与えました。こうして集められた住民が労働力の大部分を占めています」。



操業の開始——1966年、フォイト・サンパウロ工場の開設

A SUCCESSFUL HALF-CENTURY

成功の半世紀

フォイトハイドロ・ブラジルの50年を振り返る——
記念碑的な水力プロジェクトの試運転

フォイト・ブラジルでは、これまで多くの記念すべきイベントがありました。例えば、サンパウロでの製造工場開設(1966年)、鋳造工場の開設(1970年)、マナウスの新工場稼働(2011年)、さらにテレスピレス、エストレイト、シンゴ、ペイシェアンジカルなどの大規模プロジェクトが挙げられます。フォイトがブラジルで行った事業活動は、サントス市のイタチンガ水力発電所に水車5台を納入した1905年までさかのぼりますが、実質的な立ち上げは、1964年にフォイト・ブラジルがサンパウロに設立された時といえるでしょう。▶

1905

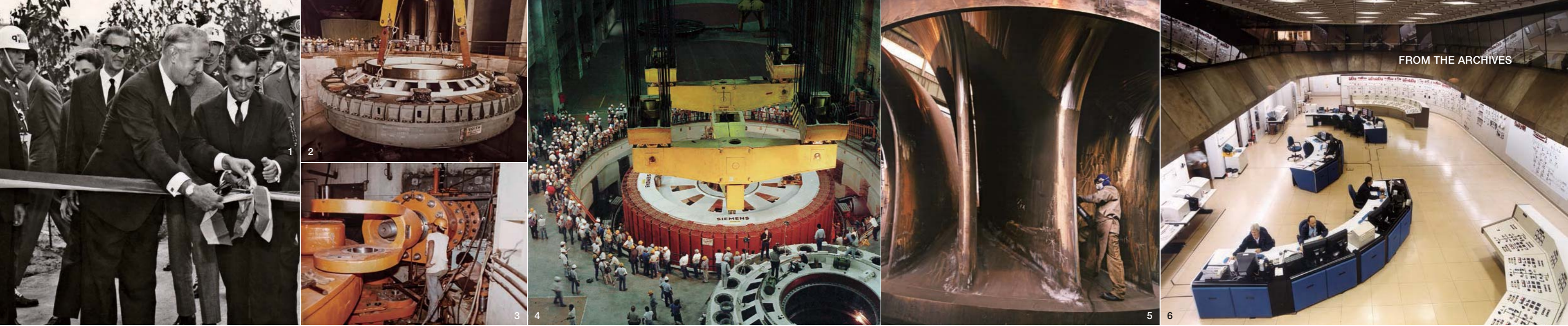


イタチンガ水力発電所に
水車5台を初納入

1964



フォイト・ブラジルを設立



FROM THE ARCHIVES

- 1 サンパウロでのフォイトの操業開始におけるテープカット
- 2 イタイプ発電所に設置する250トン水車のカバー
- 3 イタイプの新たなレギュレーターでの作業
- 4 壮大な規模のイタイプ発電所——作業員が見守るなか設置される回転子
- 5 中国からの大規模注文——世界最大となる予定の水車の稼働に向け準備を進める
- 6 イタイプの中央制御室
- 7 巨大なエネルギー——イタイプ発電所空撮
- 8 エストレイト水力発電所を訪問したブラジル大統領ジル・マルセフ氏

▷ 中南米でフォイトハイドロの広報を担当するジルソン・カンボスは、母国ブラジルについて「わが国は広大な国土に豊富な天然資源を擁していますが、再生可能なクリーンエネルギーを生産する水力発電に関しても、開発余地が多く残されています」と誇らしげに語っています。

カンボスは、同僚らとフォイト・ブラジル設立50周年を祝いました。カンボスは、ここまでの道が決して平坦でなかったことを認めています。「価格競争力、納期遵守や、社会的責任など、いつも困難な課題を抱えていました」と述べます。しかし

フォイトは、高度な技能を持った労働者の協力、訓練プログラム、不断の向上努力により培われた職業倫理などを武器として、市場での揺るぎない地位を勝ち取ってきました。

フォイトが携わった数多くの有名なプロジェクトの中で、ブラジルとパラグアイの国境にあるイタイプ水力発電所の事業は特に印象深いものです。イタイプの建設工事は1970年代半ばより始まり、今から30年前の1984年にフォイト製発電機と水車が稼働開始しました。フォイトハ

イドロ・ブラジルの販売担当ベルナー・ラッヘルは、長い準備期間を要したと当時を回想しました。「私は、エンジニアリングのリーダーとして技術畑で働きました。ブラジルで、設計に関する全てと関連する製造、現場での組立までを管理していました。事業完成に立ち会う機会もありました」と述べています。現在の現場責任者アルベルト・ネットは、30年以上前に行われたイタイプ・プロジェクト起工式に参列したことを振り返ります。ネットは、まだ20歳だった1980年代に、「イタイプが世界最大の水力発電所である」と教えら

れました。期待に胸を膨らませ、生まれて初めてサンパウロから飛行機に乗り、数時間後、イタイプの現場を疾走する直径3メートルもある車輪のトラックを目の当たりにして、この事業の規模を理解したと言います。

2007年までに、フォイトはイタイプに設置する20台の水車のうち13台、20基の発電機のうち11基を納入しました。この事業はクリーンで安定したエネルギー生産に留まらず、地域社会への継続的な貢献をも目的としています。さらに発電所

の運用会社イタイプ・バイナショナル社の資本提供により、教育と科学技術の普及活動にも取り組んでおり、また、子供を搾取から保護するプログラムの支援も行っています。決して平坦な道のりではありませんでしたが、過去20年の間にブラジルは、間違いなく世界で最も力強い新興国に数えられるまでに成長しました。ジルソン・カンボス、ベルナー・ラッヘル、アルベルト・ネットが、まさにその目で見えてきた通りです。しかし、フォイトは常に未来に目を向けています。フォイトハイドロ・ブラジルで新たな社長兼CEOに就任した

マルコス・ブルメルは、「当社には技術があり、人材があり、品質と信頼も備わっています。まだまだ成長する余地があります」と語っています。

ブラジルの水力発電	
設備容量 (揚水式発電所を含む)	90 GW
未開発の容量	178 GW

ブラジルが保有する淡水資源は世界最大

- 1966**

サンパウロでフォイト事業施設を開設
- 1970**

フォイト鋳造所を開設
- 1978**

イタイプ水力発電所に水車を納入
- 1984**

イタイプ水力発電所で最初の発電機が稼働開始
- 2000**

ブラジルで供給した水車が累計260台に達する
- 2011**

フォイトハイドロ・マナウス製造工場開設
- 2014**

フォイト、ブラジルで創業50周年

CUTTING-EDGE TECHNOLOGY FOLLOWS HERITAGE

過去の遺産から生まれる最先端の技術

オーストリアのペルネグにある小さくても魅力的な水力発電所で、最新技術が伝統に追いつきました。

このたびのペルネグ発電所の事で、さびしい思いをした人もいたことでしょう。オーストリアのグラーツにほど近いペルネグ発電所で、歴史的なセミスパイラル式フランシス水車が、80年の役目を終えました。水車には、愛着を込めて「エヴァ」「マルゴット」「イルムガルト」というニックネームがついていました。改修工事は発電所の老朽化と水利権の更新のために行われ、これにより発電効率と運転容量が飛躍的に向上しました。

水車が最初に設置された1927年当時、ペルネグ発電所はオーストリアで最も大きな流れ込み式発電所でした。建設はフォイト・オーストリアによって行われ、それ以来60万時間以上にわたり堅実で優れたサービスを提供してきました。

2010年から2013年にかけ、発電所では大規模改修工事が施され、フォイトからも3基の新たな発電機とカプラン水車、関連する制御システムなどが納入されました。フォイトが全面的な改修を終えた現在、ペルネグは、シュタイアマルク州を流れるムール川で最も生産性が高い発電所に変貌を遂げ、この地域の3万5千世帯の家庭に電力を供給しています。

フォイト・オーストリアのプロジェクトマネージャー、ルパート・エムゼンファーは、水力発電用水車の近代化改修事業で多くの経験を積んできました。同氏によれば、フォイトは古いセミスパイラル型フランシス水車の代わりに、新たなフランシス水車への更新や、新たな発電所という案ではなく、カプラン水車への交換を決めました。「困難な課題がいくつもありましたが、中でも発電所の建屋が歴史的建造物として保護を受けていることが、大きな課題でした。機械の設置場所の周辺で、僅かな改造しか許されていなかったのです」。

キャビテーションも課題の一つでした。このプロジェクトの水力設計では、新しい吸込管とカプラン水車を限られたスペースに設置することが必要でした。やがて3基の吸込管を同時に交換し、水底のダムを建設しました。許された運転休止期間は4ヶ月で、この間に上部流路の改修、除塵機、角落としなどの設備の更新、さらに吸込管ロックの設置なども行いながら、水力発電に関するその他の作業も行うことになっていました。輸送については、何より発電所に入ることで文字通りの「関門」でした。ゲート

の改造ができなかったからです。さらにもう一つの大きな障害は、エンジン室のゲートが垂直に置かれており、この他に例をみない構造が大型部品の搬入を難しくしていました。このため作業には細心の注意を払い、固定子や発電機の回転子アーム、サポートブレードリングなどの重量のある部品は、発電所の外に設置したクレーンを用いて開梱した上で、特別な運搬装置に搭載してエンジン室に搬入しました。

しかし、運転休止期間を最小限にすることを求める規制や様々なプレッシャーを受けたにもかかわらず、プロジェクト全体は極めて順調に進みました。この成功は、参加者全員の団結、目標を実現するというプロジェクトチームの熱意の賜物でした。エムゼンファーは、「契約時に定めた事項や工程期日は全て遵守し、時にはそれ以上の成果も達成しました。このプロジェクトに携わったチーム全体にとって素晴らしい経験となりました」と述べています。2013年5月には、営業運転に入り、9月に稼働開始を祝う式典が催されました。

改修工事の結果、有効落差16.5メートル、流量53立方メートル、ランナ直径3メートルとなり、水車と発電機の効率も上昇し、維持管理費は低減され、発電所の信頼性も向上しました。主機の出力が従来の6MWから8.1MWに増加しました。

ところで、以前の水車3台は追放されたわけではありません。かつてこの発電所で用いられていた3基の発電設備のうち1基分が、水力発電所の対岸に新たに建設された博物館の自然光溢れる館内に、今も保存されています。この設備は、「エヴァ」のフランシス水車、「マルゴット」の発電機と、「イルムガルト」の制御ユニットと小型部品を組み合わせたもので、この展示によりペルネグの歴史を伝え、水力発電の仕組みについての説明が行われています。

- 1 美しいガラス張りの博物館で展示される、歴史を経た旧フランシス水車の部品
- 2 歴史的な価値を秘めるペルネグ発電所の外観
- 3 フォイトによるオーバーホールを経て、新たな近代的設備が整備された





フォイト・トロサSA(旧称タジェレス・トロサSA)発電所、1960年代(左)。長年の顧客であるフリアン・ロメラル氏。バドコンデス水力発電所を訪問後、孫たちと、フォイト・スペイン社長カルロス・アグエレとともに撮影(右)。



PARTNERS IN SMALL HYDRO

小水力分野でのパートナー

スペインでの生産性の高いパートナーシップ事業が節目を迎えました。

80歳のフリアン・ロメラル氏には、小水力の血脈が宿っています。ロメラル氏の家族は、1930年以来、スペインのドウエロ川、アランディア川に設置したフランシス水車で動く4箇所の製粉所を運営してきました。

ロメラル氏は工学を修めた後、ビジネスの世界へ進みました。1980年にスペインで「エネルギー転換法」が施行され、水力発電にインセンティブが設けられる動きに後押しされて、1982年に中古のバドコンデス水力発電所を購入することを決断しました。

バドコンデスには新しい水車が必要だったため、ロメラル氏はスペインでの設置を請け負う小水力の業者に連絡を取ります。その後、ロメラル氏は、ヘルマン・フィーレンツ氏とともにドイツ・ハイデンハイムのフォイト社を訪れて小水力発電所を見学し、フォイトへの依頼を決めました。

ロメラル氏は、「フォイトで、緻密を極めた工程と品質管理をこの目で確認しました。水車は高価でしたが、フォイトは最高の費用対効果と無比の信頼関係で応えてくれました」と語ります。やがてバドコ

ンデスでの工事が始まり、以来現在まで30年に及ぶ提携が続いています。ロメラル氏は、「設置工事の際に出会った人物は、私のフォイトへの信頼を確固たるものにした。『四角頭(スペインで真面目、数学的、理屈っぽい男を指す表現)』のマンフレッド・メルツです。彼は完璧主義者で、どんな些細なことも疎かにしませんでした。工事が完成するのを早く見たいとばかり願っていた私とは違います」と語っています。

1984年、バドコンデスは1080kWの出力で稼働を開始しました。その後もロメラル氏は、さらに4基の小水力発電所のプロジェクトをフォイトに依頼しています。

フォイト・スペインは1963年に設立。当初、水力発電の分野で水車改修を専門としていましたが、1980年代にスペイン政府が掲げた小水力発電の推進政策にともない、事業を拡大しました。ロメラル氏が水力産業に参加したのはこの頃のことです。フォイト・スペイン社長カルロス・アグエレは、「当社の事業の基盤には顧客との関係があります。これはフォイトの根本理念の一つです。フォイトとロメラ

ル氏との関係は、市場における当社のシェア拡大のためにも重要でした。ロメラル氏は、小水力発電所の設置に対する支援を背景に投資に踏み切った最初の一人でした」と語っています。

設立50周年という節目を迎えたフォイト・スペインは、複数の国際的な事業に関わり、22ヶ国に200台以上の水力発電用水車を納入してきました。他方、スペイン国内での大規模水力発電所の改修事業にも参加しています。

アグエレは、「当社は、スペイン国内はもちろん、スペインの投資家が活動を広げている中南米諸国でも、新しい設備の納入や既存の発電所の改修に従事しています。当社には、クリーンな再生可能エネルギーを生み出す機器を製造してきた長い歴史と、今後も製造してゆく希望に満ちた未来があります」と述べています。

ロメラル氏は、この成功を導いたのは顧客との良き関係だったと述べ、「必要なきはいつもフォイトがいて、あらゆる種類のサポートを行ってくれました」と語りました。

スペインの水力発電	
設備容量 (揚水式発電所を含む)	20 GW
未開発の容量	4 GW

スペインの再生可能エネルギーの中で、水力は風力に次ぐ地位を占めています。



DYNAMISM AND PRECISION ダイナミズムと精密さ

フォイト・ターボ社は、パンチング、ニプリング、成型など高性能を誇る加工機械の分野で業界のリーディングカンパニーです。新たに立ち上げたHDE高性能パンチシステムは、ダイナミックな動作と正確な制御モードを備え、高性能特注品の製造に確かな性能を発揮します。

HDEの高度にダイナミックな動作は、新開発の弁と、情報処理機能を持つ油圧・電気制御回路を用いることにより実現したものです。HDEのパンチストロークは4mmで、サイクル時間は18ミリ秒まで短縮され、機械操作に極めて有利な性能が得られます。

HDEの精密なコントロールは新たに開発されたダイレクト・エレクトロニック・コピー弁(DECVB)によって実現しました。この弁は、サーボモーターを用いた直接動作により高速で精密なインパルス応答を達成し、繰り返し精度0.01mmという高精度な曲げ・成型プロセスを可能にしています。また凹凸を持ったコンパクトな形態と柔軟な応用性のため、容易に機械やシステムに導入することができます。

またHDEは、負荷により制御される「2圧力システム」を導入し、低圧力と高圧力のそれぞれに対応した供給回路を使うことで、最適なパワーバランスを実現します。これによりHDEは、単一の回路システムを用い

る場合と比べ60%ものエネルギー消費量の減少を達成しました。また圧力センサと統合プロセスに対する監視により診断機能が改善され、診断データはソフトウェア『パンチマスター』により、世界のどこからでもイーサネットを通じてHS4パンチコントローラから回収することができます。メンテナンスが必要になれば迅速に検知されるため、設備の休止時間が短縮でき、これによって修理とサービスに要するコストを削減できるのです。



GREENER TRANSPORT 大胆で緻密なエコ輸送

フォイト・インダストリアル・サービス社は、本拠地ドイツのシュバインフルトでeモビリティ事業を推進し、環境に優しい輸送に積極的に貢献しています。この取り組みの最初のステップとして、同社が購入した電気自動車3台は、顧客への商品配送やサービス提供などに用いています。フォイト・インダストリアル・サービス社は、地域産業に技術的なサービスを提供しています。同市助役クラウス・レーベルガー氏は、電気自動車のお披露目に立ち会い、「責任を持った行動、それも革新的な手法を用いて行動することが、バイエルン地方における伝統です」と述べています。このことは、フォイトが事業基盤としている基準と同じです。シュ



バインフルト支社のマネージャー、ヘルムート・バルターは「ここでは、電気自動車が理想的です。持続可能なエネルギー、未来志向、しかも経済的です」と語っています。



FROM WASTE BACK TO RESOURCE

廃棄物を資源に

製紙工場の廃液の扱いが従来より経済的になった背景には、フォイト・ペーパー社の貢献があります。フォイトが開発した嫌気性反応器は、製紙工場の廃液を効率的に化学変化させ、有機汚染物質をバイオガスに分解します。一日1400トンの紙を生産する製紙工場の場合、毎時780立方メートルのメタンが出来ます。製紙業者サイカ社は、新設される工場の廃液処理システムのため、フォイト製のR2S反応器の導入を決めました。このシステムは汚泥の80%を分解し、2万5千立方メートルのメタンガスを毎日生産します。その結果はどうだったのでしょうか。製紙工場のエネルギー消費を節約し、廃液濃度の規制を容易にクリアし、さらに汚泥は劇的に減少しました。その結果、汚泥の処理コストも節約できました。場合によっては処理された廃液を浄水の代わりに利用することもできます。すべてにおいて、経済的で環境にも優しいソリューションと言えるでしょう。

OUT OF THIN AIR

「風を吸い、露を飲む」

実用的で安価な技術が、最も水を必要とする人の喉を潤しています。

水は、地球上のどこにでもあります。私たちは幸いにも、蛇口をひねるだけで無尽蔵に水が入る先進国に住んでいますが、世界の多くの地域では、水は必ずしもいつでも手が届くものではありません。水の供給と貯蔵は時に難しく、あるいは危険を伴い、地理的・気象的な要因に左右されて予測不可能な場合もあります。

「霧水捕集」とは、空気中から直接に水を集める技術のことで、水が全くない、あるいはほとんど手に入らない地域でも、一日数百リットルから時には数千リットルもの水を供給することができます。着想は単純ですが、カナダの慈善団体フォッグクエストが、この技術を用いて大きな成果を挙げています。持続可能な水資源の供給方法として、世界各地で霧水捕集設備の設置を進めています(右の写真参照)。

フォッグクエストの執行役員で創業者であるロバート・S・シメナウアー博士は、雲物理学と大気を専門とする科学者です。博士は、霧水捕集技術の開発に15年を費やし、1998年にバンクーバーで世界最初の「霧および霧水捕集学会」を立ち上げ、霧水捕集を用いた大きな構想を描きました。博士は「私は科学技術をより多くの人々の利益に捧げる決意をしました。多くの資源を持つ公式な組織を立ち上げるべきなのです」と述べています。そして2000年、フォッグクエストの設立に至りました。

では、霧水捕集はどのような仕組みなのでしょう。設備の形態は、幅の広い、目の細かいネットをポールの間に張ったもので、外観はバレーボールのネットに近いものです。これを霧の多い場所、一般的には斜面や高台の上に、吹き付ける風に向けて設置します。風に乗って運ばれた水はネットに捉えられて水滴となり、水滴は網の表面で結合し、樋へ向かって滴り落ちます。ここから水はホースを伝い、捕集タンクへと集められます。フォッグクエストのメリッサ・ロサート執行役員は、「エネルギーも動く部品も一切必要としない、受動的なテクノロジーです」と述べています。このような理由から、霧水捕集は発展途上国の遠隔地に設置するのに理想的なシステムと位置付けられています。

ボランティアが運営するこの慈善団体が大きな成果を挙げているのは、まさにそのような地域です。2000年以来、フォッグクエストのボランティア・チームは、ネパールやグアテマラなど様々な地域で、霧水捕集システムを開発し先導してきました。ロサー



- 1 最適の立地を見つけないければ、霧水捕集設備は効果を発揮できません
- 2 霧水捕集の技術は単純ですが、大変効率的です
- 3 地域住民が設備維持の方法を学んでいます

ト氏は、「7ヶ国出身の59人もの人が、グアテマラのトヒキア・プロジェクトを訪れました」と言い、「世界最大の霧水捕集プロジェクトです」と付け加えました。この慈善団体はチリ、インド、モロッコ、ペルー、タンザニアなどの地域でも同様のプロジェクトを進めています。

ロサート氏は、霧水捕集を続けていくには、地域住民に管理者になってもらう必要があると主張しています。そのため、現地の地勢調査から、捕集器の設置、設置後の維持管理の計画に至るまで、全てのステップに地域住民の参加を求めています。ロサート氏は、「このプロセスは、長期間にわたって新鮮な水資源を維持してゆくため、利用者に必要な知識と自信を身につけてもらうことが狙いです。持続可能な技術は、その地域住民の能力、知識、訓練、資源利用に重点を置かなければなりません。住民の教育と、プロジェクトへの参加は、プロジェクトの中心課題なのです」と語っています。

「持続可能な技術は、地域住民の能力、知識、訓練および資源利用に重点を置かなければなりません。」

メリッサ・ロサート氏
フォッグクエスト 執行役員

では、霧水捕集器は町の中に設置することもできるのでしょうか。ロサート氏は、「霧水捕集が最も性能を発揮するには霧と弱い風があり、遮るものがない広い場所が必要です。障害物は水滴を運ぶ風を遮ってしまいますから」と述べます。したがって、建物の密集する環境でこの装置を目にするのは難しいでしょう。それにこの霧水捕集システムを多くの人口に対応させるのは要求が大きすぎます。

ただし、ロサート氏は、日常生活に必要な水の供給が必ずしも緊要でない先進国に対しても、霧水捕集の別の利用法を紹介し、「一部の地域では、霧水捕集は現在、山火事対策のための水資源供給に用いられています。教育やエコツーリズムのような活動にも、また公園で旅行者や動物の喉を潤す水を提供するためにも、霧水捕集を利用することができるようになるでしょう」と述べています。



COFFEE BREAK

フォイトハイドロCEOローランド・ミュンヒ博士が語る
「小水力分野におけるフォイトの強さ」

ミュンヒ博士、「小水力」についてご説明をお願いします。

小水力発電所は、小型ながら洗練されており、小さな設備で大きな出力を得ることができます。例えば25MW水車が1台あれば、中小規模の町一つ分の電力を安全で安定的に賄うことができるのです。規模が小さいからと言って、能力も小さいわけではありません。

フォイトハイドロは水力産業の総合的なサプライヤーとして自社を位置づけようとしていますが、小水力の分野についても同様の方針ですか。

水力発電の歴史はもともと小型発電所

から始まっており、時と共に大型化してゆきました。当社もまた、140年以上にわたってこの大型化の歴史に積極的に参加してきました。現在フォイトでは、小規模・大規模いずれの水力発電所についても開発を行っており、その完全なシステムを提供することができます。小水力の利用に特化したソリューションの開発と最適化も行ってきました。

フォイトハイドロが大規模水力発電所の分野で積んだ経験やノウハウが、この小水力発電にも役立っていますか。

はい、それはもちろんです。フォイトは世界トップクラスの水力発電技術を擁す

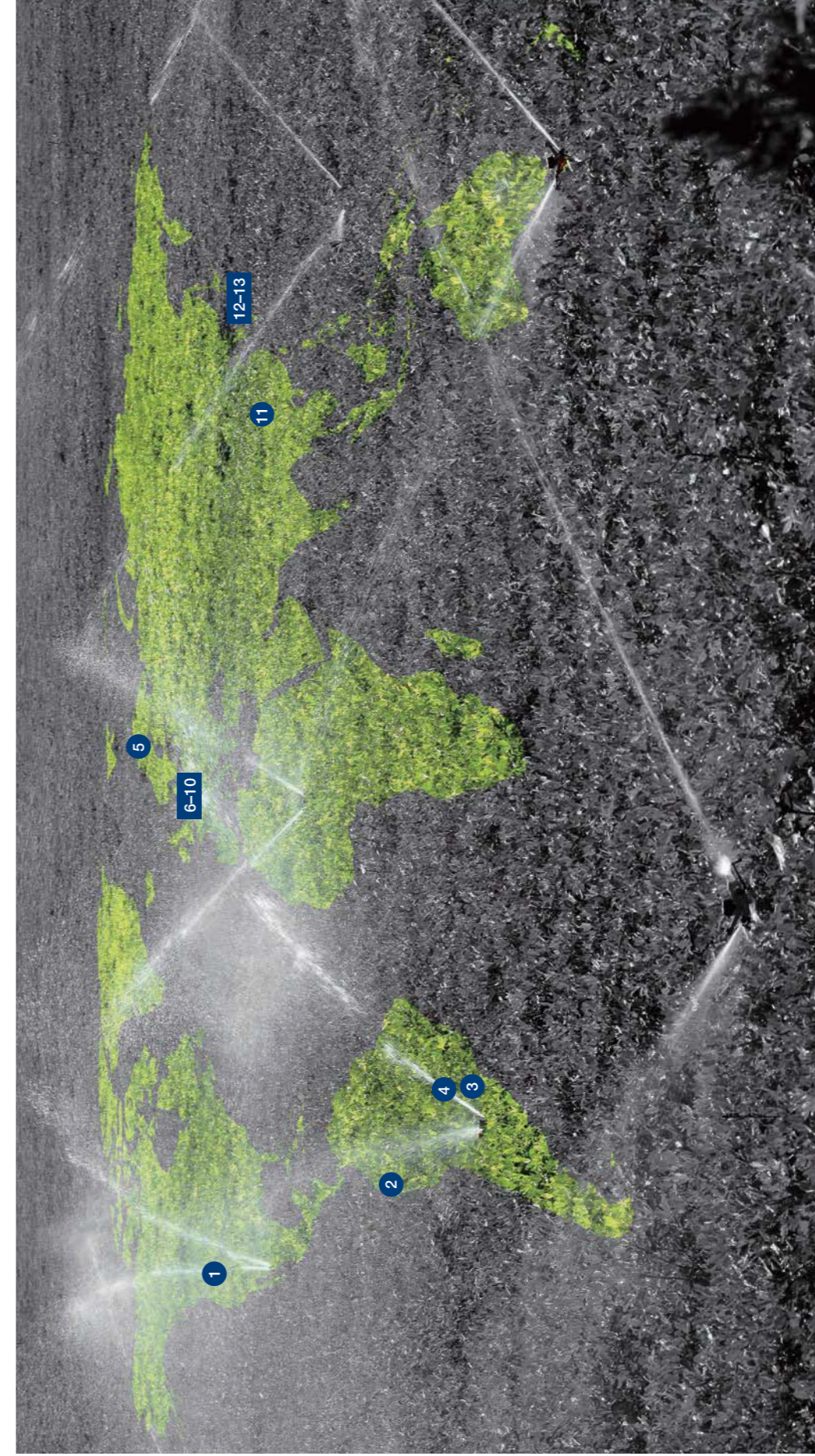
る企業として、広範囲に及ぶノウハウを持っていますし、フォイトの小水力ポートフォリオは、世界各地にネットワークを広げているフォイト hidro の優秀な技術陣に負う所が大きいです。当社が提供する卓越した技術は、エンジニアリングから製品自体に及び、三次元モデル描画、複雑なフロー計算、五軸ミリング加工機械などのハイテク装備があり、さらには信頼性の高さで知られる当社の発電所も含まれています。

小水力の製品は大型水力発電のそれとどう違うのでしょうか。

規模の違いを別にするると、小水力は規格化の割合が高いという点です。規格化の利点は、信頼性の高い成熟技術を用いた高品質の製品を、最適の価格で提供できることです。当社は、小水力の分野でモジュラーパッケージという手段を用いることで、広範囲な選択肢と個別のカスタマイズを提供し、顧客のニーズに応えています。

小水力が、フォイト hidro の技術革新の中心となることができますか。

できます。例えばフォイトはストリームダイバーという革新的な新製品を市場に送り出しましたが、これにより、従来なら環境破壊のおそれや落差の不足が原因で水力発電所が設置できなかった場所でも、発電が可能となりました。ストリームダイバーは、コンパクトな設計、潤滑剤に水を用いる軸受け、最小限に抑えた維持・運用コストなどの利点によって、高い評価を得ています。これはフォイトが大規模水力とならんで、小水力の分野でも発展を続けてきたことを示す一例です。



PROJECT DIRECTORY

プロジェクト一覧

本号および

『Voith's scope of supply』で紹介した全ての発電所

- 1 **ワネータ拡張(カナダ)**
167MWフランジス水車2台、発電機、全電気機械設備を含む拡張プロジェクト
- 2 **バーバ(エクアドル)**
総出力42MWのカブラン水車および発電機2基(周辺機器とオートメーションシステムを含む)
- 3 **サルトサンティアゴ(ブラジル)**
360MWの立軸式フランジス水車および発電機4基、オートメーションシステム、電気機械装置
- 4 **アグアベルメラ(ブラジル)**
総出力1396MWの発電機および立軸フランジス水車6台、オートメーションシステム、周辺の電気装置
- 5 **アリエブローグ(スウェーデン)**
地域の小水力拡張プロジェクト(出力0.6MWのバルブ水車と同期発電機を含む)
- 6 **エルツハウゼン(ドイツ)**
横軸ポンプ水車ユニット、玉型弁の改修
- 7 **フライヒャハ(ドイツ)**
総出力5MWの立軸フランジス水車3台
- 8 **レノビエーゼ(スイス)**
14MWのベルトン水車、同期発電機、オートメーションシステム
- 9 **ブルネンフェルト(オーストリア)**
出力321kWのS形チューブラ水車、同期発電機、オートメーションシステム
- 10 **ヘルネグ(オーストリア)**
出力3100kWの3ノズル横軸ベルトン水車を含む近代化改修工事
- 11 **溪洛渡発電所(中国)**
784MWフランジス水車3台、855.6MVA空冷式同期発電機3基
- 12 **馬連発電所(日本)**
立軸フランジス水車、発電機、制御システムなどの交換を含む、5430kWの発電所の近代化改修プロジェクト
- 13 **中宮発電所(日本)**
出力3100kWの3ノズル横軸ベルトン水車を含む近代化改修工事

Published by:

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG

Alexanderstr. 11

89522 Heidenheim, Germany

Tel: +49 7321 37 0

Fax: +49 7321 37-7828

www.voith.com



A Voith and Siemens Company

VOITH
Engineered Reliability