

VOITH FUJI

MAGAZINE FOR HYDROPOWER TECHNOLOGY

HyPower

#28 | Autumn 2016

HYDROPOWER IN AFRICA

HIGH POTENTIAL

大きなポテンシャル

SUCCESSFUL PARTNERSHIPS

更新か、改修か？

FULL LINE SUPPLIER

小水力が大きなニュースになる理由

IMPRINT

Publisher:

Voith GmbH
St. Pöltener Str. 43
89522 Heidenheim
Germany

Responsible for the publisher:

Kristine Adams

Editor-in-chief:

Gudrun Köpf

Editorial Board:

Elke Kleinknecht, Susanne Speiser, Dr. Vesna Stirnadel

In cooperation with:

C3 Creative Code and Content GmbH,
Heiligegeistkirchplatz 1, 10178 Berlin, Germany
www.c3.co

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

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。

当社の情報はこちらからも
ご覧になれます。



https://twitter.com/voith_hydro

Linked in

[https://www.linkedin.com/
company/voith-hydro](https://www.linkedin.com/company/voith-hydro)

You Tube

[https://www.youtube.com/
c/Voith_Hydro](https://www.youtube.com/c/Voith_Hydro)



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: Graeme Williams, Gauteng; Ryan Thomas/AerialShots, Johannesburg: 8, 9, 19; Christian Wesser, Heidenheim: p. 16, 17, 18, 29, 35; Graeme Williams, Gauteng.: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23; Dawin Meckel, Berlin: p. 26, 27, 28; Brian Gartside: p. 44, 45 Kent Kallberg Studios, Vancouver: p. 39, 40; U3: Robert Caputo/Aurora/laif

All other photos are from Voith.



UNLOCKING POWERFUL POTENTIAL

力強いポテンシャルを解き放つ

多様性、複雑さ、ポテンシャル。アフリカを要約するこれら3つの言葉は、地理、政治、経済、社会といったさまざまな文脈に当てはまりますが、エネルギー産業もその例に漏れません。アフリカには豊富な石油やガスを有する国々もあれば、それらが全くない国もあります。自国の電力需要のほとんどを水力に頼る国もあれば、ほぼ全ての電力を国外から輸入しなければならない国もあります。また、資源があっても、家々や産業に電気を安定的に送り届けるためにはインフラを建設しなければなりません。それは近年の紛争で荒廃した国々にとっては困難な課題です。

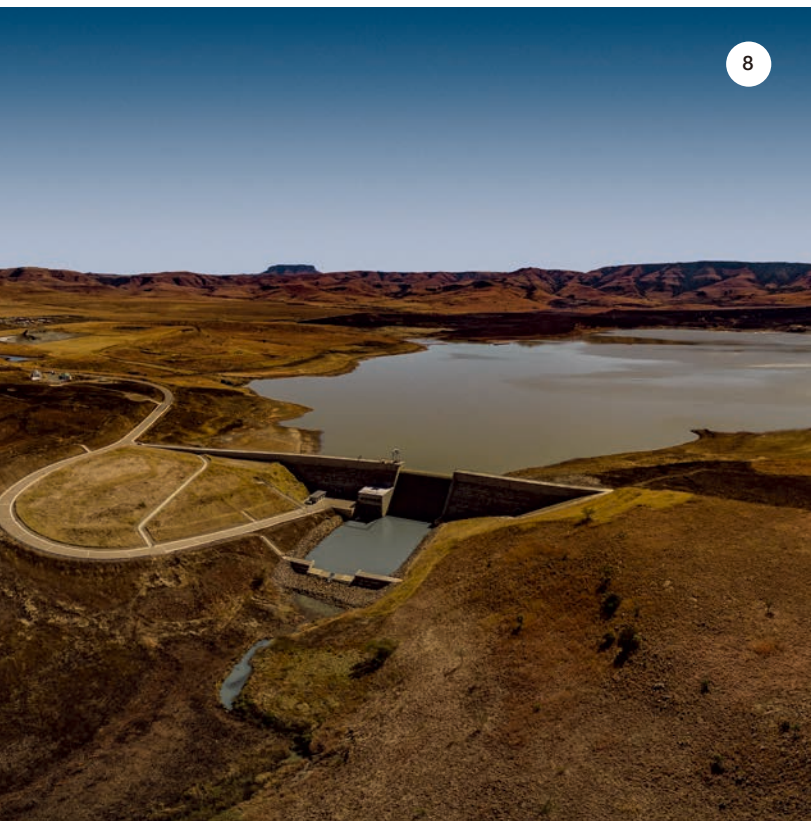
この結果、アフリカの全ての国に共通する現実があります。それは、どの国にも需用に見合った十分な電力供給がない地域が存在するということです。事実、2016年になっても、アフリカの人口の4分の3は安定した電力の供給を受けていません。フォイトは水力の分野で先頭に立ってこの状況を変えようと努めています。

アフリカの水力のポテンシャルを活用するためには、資金調達の柔軟性、専門知識、コミットメントの3つが欠かせませんが、フォイトはこれらを

豊富に備えています。当社は主要な金融機関や保険会社と緊密に協力しながら、アフリカの顧客が水力発電設備を建設・修復するコストを、現実的な返済期間の枠内で融資するための支援を行っています。また、ハイデンハイム本社をはじめ、世界中の当社の専門家たちは、必要とされる設備の建設に携わるだけでなく、発電所の完成後は現地の人々だけで効率的に運転できるよう、現地で数週間から数か月にわたりお客様と緊密に連携し、知識の伝授や技術の育成を行います。当社は各地域のサービス能力を向上させ、お客様のためのサービスを絶え間なく改善してゆくために投資しています。

今回のHyPowerでは、最新の技術で水力ポテンシャルを最大限に活用し、フォイトの顧客と地域社会がどのような利益を享受しているかをご紹介します。

フォイト hidro 代表取締役社長、CEO
ウーヴェ・ヴェーンハルト



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。

REGULARS

- 03 EDITORIAL
- 06 WHAT'S NEW
- 07 ON TOPIC
- 43 WORLD OF VOITH
- 46 5 QUESTIONS FOR ...

AGENDA SETTING

- 8 **ENERGIZING AFRICA**
南アフリカ共和国やアンゴラの水力発電プロジェクトが、経済と人々の生活を大きく変化させているその重要性。
- 16 **OPPORTUNITY KNOCKS**
フォイトハイドロのCMOとアフリカ営業担当責任者が、アフリカにおける水力発電の可能性について語ります。
- 19 **MODERNIZING MOUNT COFFEE**
水力発電インフラの再建が、リベリアの急速な経済成長をどのように支えているのでしょうか。
- 24 **GLOBAL TRAINING, LOCAL BENEFITS**
フォイトハイドロはお客様のニーズに合わせ、世界中で研修コンセプトを提供しています。

FULL LINE SUPPLIER

- 26 **SMALL PROJECTS, BIG RESULTS**
アジアでは、小水力プロジェクトの増加が、農村での電力供給を改善するカギとなるかもしれません。
- 28 **MEETING THE LARGE HYDRO CHALLENGE**
完成に数十年を要するような、大規模な水力発電プロジェクトを成功させるには、特別な技能が必要です。

FROM THE ARCHIVES

- 30 **TRUE SURVIVOR**
モザンビーク、カオラバッサ水力発電所が迎った波乱万丈の歴史。



GLOBAL EXPERTISE

32 STOPPING THE FLOW

電気制御システムが、リングゲートの精度の新たなスタンダードを提示します。

34 SERVICING AFRICA

メンテナンスは現地での人材確保がカギ。フォイトハイドロでは、現地における専門家の養成に投資しています。

SUCCESSFUL PARTNERSHIPS

35 24/7 MOBILE SERVICE

ヨーロッパでは、顧客の求めに応じて、フォイトのハイサービス・バスがいつでも駆けつけます。

36 THE POWER TO CHANGE LIVES

タンザニアの修道院と地域社会は、小水力発電所からどんな利益を受けているのでしょうか。

39 THE BIG QUESTION:

REPLACE OR REFURBISH?

老朽化した水力発電設備を撤去せずに全面改修の方が利益を生む理由とは。

INNOVATION

42 SAFE AND SOUND

新たな聴音技術が、発電所の運転を遠隔地からモニタリングする最善の手段となる理由。

GUEST PERSPECTIVE

44 CREATING THE SAFE WATER BOOK™

数百万の人々に清潔な飲料水をもたらすことができるかもしれない新しい過技術の開発。

47 VOITH HYDRO PROJECTS

本号で紹介する、アフリカにおけるフォイトの水力発電プロジェクト一覧

マウントコーヒー

カンバンベ

トゥリラ

カオラバッサ

ボックスバーグ

イングラ

VOITH AT HYDROVISION 2016

HydroVision2016に出展

USA — ミネソタ州ミネアポリスで開催された今年のHydroVision Internationalでは、フォイトハイドロの目玉製品としてStreamDiverが紹介されました。当社小水力エンジニアリングのプロジェクトマネージャーであるフィリップ・ダウスは、プレゼンターとして次のように述べました。「水力はエネルギー市場の課題に対する最善のソリューションです。当社の技術とノウハウにより、技術・環境の両面で最善の性能と経済性を実現することができます」。

この他にも、発電機の寿命延伸のための回転子リムスロットの再研磨プロセス、損傷した推力カラーのモニタリングや維持修理技術を向上させる新たな分析・交換方法、揚水発電のバランスングをさらに高速化・精密化する新しい予知方法、水力発電各部のオンライン診断プロセス改善の概要など、さまざまなフォイトの技術革新に関する資料が紹介されました。



1 フォイトの展示ブース。

2 顧客イベント昼食会。

3 HydroVision2016に参加したボブ・ガロ、ビル・マラス、マルティン・アンドレー。



起工式でのフォイトのクラウス・シェードラー。

BREAKING NEW GROUND
新しい大地を切り開く

ドイツ — ハイデンハイム 事業所に建設中の「アルテ・ブライヒェ」と呼ばれる小水力発電所は、今年フォイトハイドロに導入された最も注目すべきイノベーションの一つです。顧客や従業員、一般参観者へのデモンストレーション用に設けられたこの発電所は、100世帯分に相当する35kWの電力を地域の送電網に供給することになります。今年4月に建設が始まり、年内には稼働を開始する予定です。

フォイトのスタッフは設計と製造を担当し、ミュンヘン工科大学との協力のもとで、新たな建屋を必要としない、環境にやさしい設計となるよう努めました。また発電所には、最近ラテンアメリカを巡回してデモンストレーションを実施したフォイトの新製品、StreamDiver発電ユニットを導入。StreamDiverは落差の小さな河川への導入を想定して設計されており、水中に設置することで騒音を防ぎ、環境への影響を最小限にとどめるとともに、発電設備のコスト効率を高めます。

MORE POWER FOR UGANDA

さらなる電力をウガンダに

ウガンダ — フォイトハイドロは、ウガンダ北部を流れるアックワ川における新たな水力発電所の建設プロジェクトにおいて、発電所設備全体の設計、製造、供給、設置およびコミショニングを受注しました。このプロジェクトはフォイトとM/sパークレーエナジー社、および顧客となるARPE社との緊密な連携のもとで実施され、発電所は4基の垂直フランシス水車と、垂直同期型発電機を備え、設備容量は42MWとなる計画です。フォイトハイ

ドロの小水力事業を統括するクラウス・シェードラーはこの事業についてこう述べます。「地域に安定的に電力を供給し、持続的な経済発展に役立つプロジェクトに参加することができて嬉しく思います。我々のアイデアを実行に移すこと、ウガンダの再生可能エネルギーのために協力関係を育ててゆくことを楽しみにしています」。

DRIVING DEVELOPMENT

開発を牽引する

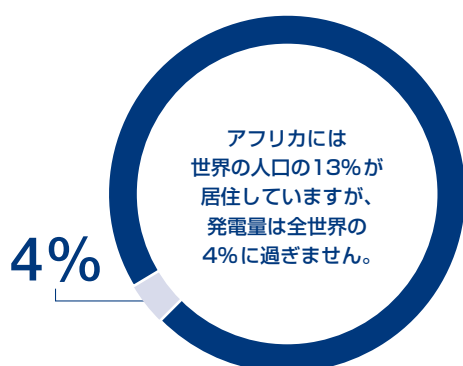
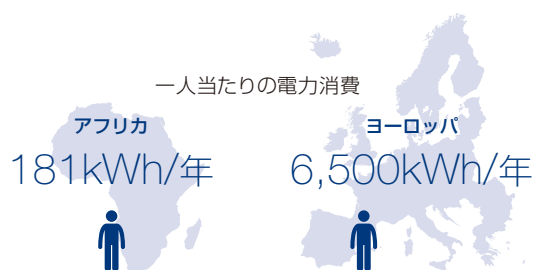
アフリカの多くの地域では、安定的な電力インフラが未整備であるために、経済発展が妨げられています。この状況に変化をもたらす大きな役割を水力発電は果たすことができます。

① 行き渡らない電力



6億4500万人

アフリカでは6億4500万人が電気を
使用しない生活を送っています。



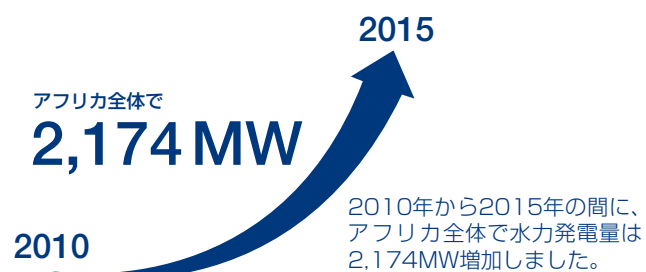
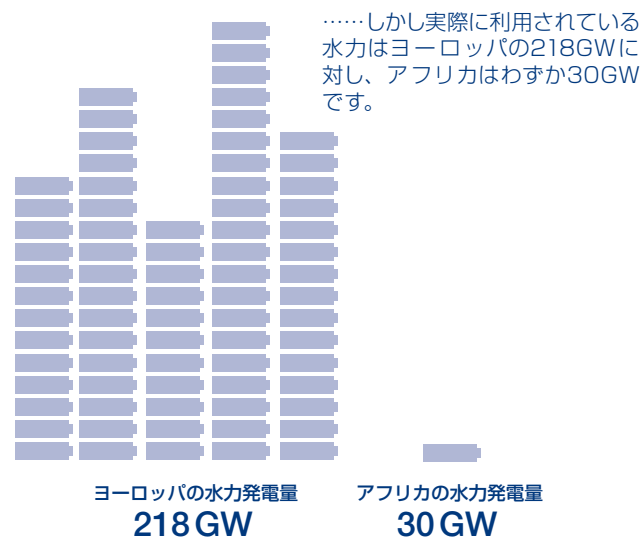
アフリカで頻繁な停電が常態化している国は
30カ国以上。

② 水力発電の膨大なポテンシャル



300から400GW

アフリカには全ヨーロッパに匹敵する
水力が眠っています。



ENERGIZING

アフリカにエネルギーを



イングラ

イングラ揚水発電所
設備容量:1,368MW

冬のブラームフック・ダム(下ダム)。

AFRICA

南アフリカのイングラ発電所とアンゴラのカンバンベ発電所は、アフリカ各地で経済と人々の暮らしに変革をもたらしている水力発電所です。

安定した電力供給は、家庭や職場に光と熱(あるいは酷暑からの解放)をもたらし、機械を動かし、病院や学校の効率的な運営を可能にします。しかし、多くの国々と政治体制がひしめき、人口が拡散して分布し、さまざまな交通インフラと多様な気候風土が入り混じるアフリカのように巨大な大陸では、効率的な発電・送電を実現することは容易ではありません。

アフリカでのフォイトの活動

フォイトはアフリカ各国の水力発電ポテンシャルを最大限に活用するため、27の国々で大小さまざまなプロジェクトに従事しています。それでも、現在までに開発された水力は、400GWと見積も ▶

▷ られるアフリカの包蔵水力の10%にも及びません。フォイトはお客様と共に、最先端の発電所、修理、既存設備のメンテナンスとサービス、そして現地の人々が水力発電施設を自力で運用できるようにするための知識の伝達など、さまざまな機会に応じた事業を展開しています。特に南アフリカのイングラと、アンゴラのカンバンベの2つのプロジェクトは、フォイトの活動がもたらす恩恵を理解するうえで完璧な実例です。

イングラ揚水発電所(南アフリカ)

南アフリカ東部、クワズール・ナタール州のレディスミス町からほど近い丘にあるイングラ発電所は、アフリカで最大の揚水発電所です。その4基のポンプ水車は合計で1,368MWの設備容量を誇ります。2007年に南アフリカの国有エネルギー企業、エスコム社による公募入札から始まったこのプロジェクトで、フォイトハイドロは2008年9月にポンプ水車、発電電動機、入口弁、そして主用なシステムを受注しましたが、政府による計画から既に30年以上の年月が経過していました。このプロジェクトは南アフリカの電力供給にとって極めて重要な役割を担っていたと、プロジェクトマネージャーのマルクス・ミュラーは説明します。「アフリカ大陸の多くの国と同様、南アフリカはエネルギー不足に悩まされており、経済発展の妨げとなっています。2016年に送電を開始するイングラは、特に重要なのです」。

現場作業は2012年3月に開始され、フォイトの国際的な事業所が協力して必要な機器を納入しました。水車はドイツのフォイトハイドロで設計され、発電電動機は日本の富士・フォイトハイドロから供給されました。4基のうち最初の水車は、2016年の6月半ばにお客様に引き渡されました。次の2基の水車は8月、最後の水車の引き渡しは2016年の年末になる予定です。



「プロジェクトには、完成後の発電所を運用する現地スタッフの雇用と教育が含まれています。それこそが、私たちが提供するサービスの核心なのです。」

マルクス・ミュラー
フォイトハイドロ・イングラ発電所プロジェクトマネージャー



3

- 1 ベッドフォード・ダム(上ダム)取水口の構造。
- 2 油浄化システムを調整するオペレーター。
- 3 1号および2号機側地下発電所天井設置作業。

発電所を冷却する

これと並行して、フォイトは2011年に締結したもう一つの契約にもとづき、発電所の冷却水の配管系統や防火・換気システムも供給しました。なかでも、換気システムは特に重要でした。マルクス・ミュラーはその理由を次のように説明します。「本格的な稼働が始まると、4基の発電設備は大量の熱を放出します。発電所は地中にあるため、冷却システムを設置しなければ熱の逃げ場がないのです。現在システムを設置中ですが、稼働テストを実施するには4基の発電設備の運転開始を待たなければならないため、完成にはもっと時間がかかるでしょう」。

お客様と地域へのメリット

プロジェクトも完成に近づいた現在、ミュラーはその成功について振り返ります。事実、本プロジェクトは単なる電力供給に留まらない多くのメリットをもたらしました。「プロジェクトに含まれている完成後の発電所を稼働するための現地スタッフの雇用や教育は、私たちが提供するサービスの重要な要素です。さらに、

『成長の加速と共有に向けた南アフリカイニシアティブ(AsgiSA)』への参加もありました。このプログラムは、製品やサービスを現地で調達し地域経済を成長させるために外国企業の投資を確保することを目的としています。さらに当社は、ダーバン港から建設現場へ人や物資を運ぶ整備された道路など、新しいインフラの建設を監督しています」と説明します。また、現場周辺に広がる湿原は慎重に取り扱うべきものですが、プロジェクトに従事する人々の居住に利用され、その後原状に復帰させることがプロジェクトの一環として計画されています。

最終的な目標である発電について、ミュラーはユニークな点を付け加えます。「イングラで極めて特徴的なのは、全ての機械設備が引き渡し以前にコミッションングと並行して発電を開始しているということです。これはお客様であるエスコム社からの重要な要求でした。南アフリカの電力需要が、極めて逼迫した状況にあったからです。一般的ではありませんが、お客様のニーズに応えることができ嬉しく思っています」。

▷ **カンバンベ第一・第二発電所(アンゴラ)**

アンゴラにおけるカンバンベ第一・第二発電所の建設は、イングラ発電所とは大きく異なるプロジェクトでした。カンバンベ第一水力発電所は、ルワンダから東へ180kmに位置し、1963年に運転を開始しましたが、内戦終結から30年を経た2000年代半ばには、ただちに修理が必要な状態となっていました。4基の水車のうち2基は稼働していましたが、1基はオーバーホール中で、残りの1基は完全に停止していました。この4基全て交換し、発電能力を268MWまで増加させると同時に、発電所の寿命を数十年も延伸させることが決定され、国有電力会社であるENEは、国際的なコンソーシアムにおいて、プロジェクトを担う主要な企業としてフォイトを選定

しました。フォイトに与えられた任務は、67MWのフランシス水車4基を含む電気機械設備とシステムの供給、老朽化した設備全ての撤去と新規設備の設置です。

性能を最大限に発揮する最新技術

最高の結果を確保するために、フランシス水車にフォイト製の油圧式デジタルガバナを組み合わせた最先端の水力システムの設計が決定されました。工事期間中にも周辺地域に確実に電力を供給し続けるために、水車は順次設置されました。デジタルガバナ、圧油ポンプ系統、圧油タンク、主配圧弁、調整弁その他圧油機器と一体化した制御システムは、まさにフルライン・サプライヤーとしてのフォイトの価値を証明した仕事でした。さらに、契約時の要求以上の性能を持つこれらの新設備が稼働を開始したとき、お客様の喜びは大変なものでした。その後2012年に、カンバンベ第二発電所プロジェクトの設備納入をフォイトに委託したことから、お客様の満足度の高さが伺えます。

カンバンベ第二発電所の発電機ピットを計測する作業員。



発電所の拡大が国を変えてゆく

2002年の内戦終結以降、アンゴラの様子は改善しつつありますが、未だに大きな政治的・経済的課題に直面していることをプロジェクトマネージャーのパトリック・キールマンが説明します。「アンゴラには石油をはじめとする豊富な天然資源がありますが、最近の原油価格の下落により、経済が大きな打撃を受けています。政府の歳入は50%も減少しました。私企業の活動は限られていて、保健医療の水準も劣悪です。経済成長を通じた雇用の拡大と生活水準の向上が急務であり、そのため、カンバンベ第二発電所はこの国の将来にとって非常に重要なのです」。新たな発電所は流れ込み式で、4基の水車を新たに設置することで700MWの出力増加を見込み、カンバンベ第一発電所と合わせた設備容量は960MWになります。2017年までに6,000MWの電力を確保するというアンゴラ



1



カンバンベ

カンバンベ水力発電所
設備容量:960MW

カンバンベ建設現場はアンゴラの首都ルアンダの東180kmに位置しています。



2

政府の戦略においても、この発電所は重要な役割を担っています。

オーダーメイドの融資パッケージと研修

主たる納入業者としてフォイトが選ばれた理由について、キールマンはこう述べます。「決め手となったのは、当社のお客様に対する一元化された戦略と、カンバンベ第一発電所建設の際にENEとの間に培われた良好な関係でした。また、魅力的なオーダーメイド融資パッケージや、当社の堅実な技術的アプローチ、そしてコミットメントの着実な履行も極めて重要な要素でした」。カンバンベ第二発電所の初号機の運転開始は2016年7月を皮切りに、極めて厳しい日程にも関わらず、2016年12月に4基全ての運転開始を予定しています。「1号機が商業稼働を開始した日以来、ルアンダの町から停電はな

くなりました。これによりディーゼル発電機の使用が抑えられ、環境バランスは著しく改善されました」。

イングラ発電所と同様に、プロジェクトは非常に国際色の強いものでした。発電機4基はスウェーデン製で、固定子は現場で組み立てられました。また、イングラと同様、プロジェクトには克服すべき課題も数多くありました。「熱帯気候での扱いに配慮したため、機器を輸入するだけで3ヶ月かかりました。専門職の従業員 ▶

- 1 建設中のカンバンベ第二発電所。
- 2 発電機の新規据付作業。

「当社の一元化された顧客戦略とオーダーメイドの融資パッケージは主要なサプライヤーとなる上で極めて重要な要素でした。」

バトリック・キールマン
フォイトハイδρο・カンバンベプロジェクトマネージャー

▷ にジザを準備する手続きも大きな課題でした。しかし、私たちはお客様と共に、これらの問題を解決したのです」とキールマンはいます。

カンバンベ発電所の拡張工事はアンゴラの未来にとって極めて重要です。建設工事の期間中、必要な雇用と教育が提供されますが、恒久的な研修所の設置も計画されています。キールマンは「アンゴラに対するフォイトのコミットメントは長期的なものです。このプロジェクトが今後数十年にわたって持続的な利益をもたらすよう、研修をはじめとする施策を実施していきます」と強調します。

内戦終結後も課題山積のアンゴラですが、この国の経済は急速に成長しており、



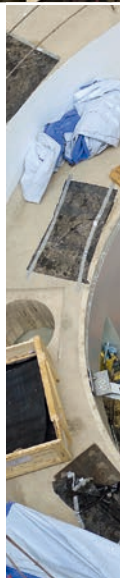
1



2



- 1 カンバンベ第二発電所建屋内に設置された1号、2号発電機のトップカバー。
- 2 カンバンベ第二発電所における水車主軸の据付。
- 3 フォイトのカンバンベ第二発電所のオペレーションを統括するダムジャン・ブッコ。
- 4 カンバンベ第二発電所で据え付けられる中間軸。



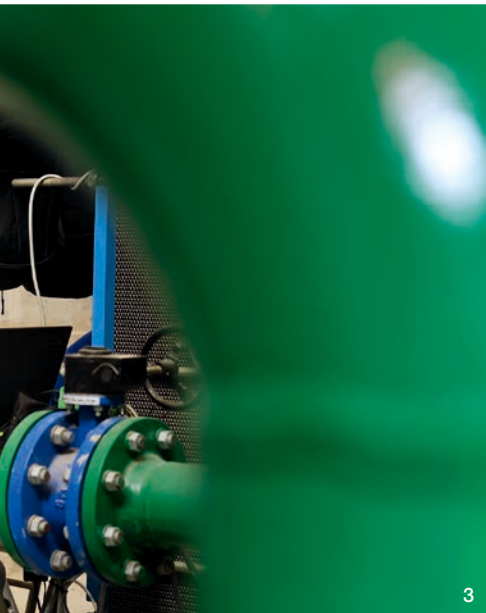
「安定的で信頼できるエネルギーを国民と産業に供給することが、生活を向上させる上で不可欠の前提条件です。再生可能エネルギーは私たちにとって極めて重要です。」

エレン・ジョンソン・サーリーフ
リベリア共和国大統領

2010年まで毎年11%を超える成長率を示していました。カンバンベ第二発電所はこの国の経済が今後も急速な発展を遂げる上で、大きな役割を果たすことでしょう。しかし何より大切なことは、この発電所が人々の日常生活を向上させることです。嬉しいことに、話はこれで終わりではありません。アンゴラにはさらに18GWに及ぶ包蔵水力があり、その殆どは未開発のままなのです。

ハイレベルな政治交流

近年、エチオピアやリベリアといった国々から政府の代表団がハイデンハイムのフォイト本社に派遣され、フォイトの技術や成功事例を視察しています。ノーベル平和賞受賞者でもあるリベリアのエレン・ジョンソン・サーリーフ大統領は、2015年の訪独時に次のように述べました。「リベリアをはじめとする多くのアフリカ諸国にとって、エネルギー供給は国家の成長戦略における重要な課題です。安定的で信頼できるエネルギーを国民と産業に供給することが、生活を向上させる上で不可欠の前提条件です。再生可能エネルギーは私たちにとって極めて重要です」。この言葉からも明らかのように、水力発電は今後も長年にわたり、アフリカの経済発展に大きな役割を果たすことでしょう。



3



4

資金調達の進歩

イングラやカンバンベをはじめとする水力発電所の建設には、資本集約的な投資が必要となります。このため、特に発展途上国においては、一時的な経済負担を軽減するため、長期間にわたってコストを分割する融資ソリューションが必要となります。フォイトのファイナンシャル・サービス関連会社では、通常、プロジェクトを受注した企業の母国に拠点を置く銀行や、政府系輸出信用保険と連携し、顧客ごとに融資コンセプトを作成しています。事実、ドイツのオイラー・ヘルメス信用金庫や、オーストリア輸出銀行、日本の国際協力銀行といった金融機関との長期間にわたる良好な協力関係は、成功を収める金融支援の基礎となっています。

輸出とプロジェクト資金調達を統括するベルント・リエックは「フォイトをサプライヤーとして利用したい全てのお客様に最適な融資ソリューションを見出すことが私たちの目標です。各コンセプトは、個々のお客様のニーズに応じて、地域ごとの変数やプロジェクトの詳細、お客様の資金状況、およびサプライチェーンを分析するためのフォイト・ソーシング・マトリックスに基づいてカスタマイズされます」と説明します。

お客様のメリット

- ・追加資金源の確保
- ・長期返済期間
- ・有利な利子率での魅力的な融資条件
- ・プロジェクトの全期間にわたる確実な資金調達プランの計画



意見を述べあうハイケ・ベルクマンとマルティン・アンドレー

OPPORTUNITY KNOCKS

チャンスが扉を叩く

フォイトはアフリカにおける販売プログラムに投資しています。CMOマルティン・アンドレー、アフリカ営業担当副社長のハイケ・ベルクマンの二人にアフリカにおけるフォイトハイドロの今後の戦略について聞きました。

「当社ではアフリカの新しいコンセプトを策定中ですが、それはアフリカ大陸が計り知れない発展の可能性を秘めていると考えているからです。」

ハイケ・ベルクマン
アフリカ営業担当副社長

アフリカ市場における売上拡大のための新たな取り組みは、フォイトハイドロにとってどのような意味を持つと認識されていますか。

マルティン・アンドレー：当社がこの新しい戦略的な取り組みを実施する理由は、アフリカの将来が非常に有望で、このチャンスを掴まなければならないと確信しているからです。サハラ砂漠以南の地域では多くの国々が5%以上の経済成長率を示していますが、これらの国々では、社会と経済の発展をさらに推し進めるため安定的な電力供給を必要としています。

ハイケ・ベルクマン：その点については私からも強調したいと思います。当社ではアフリカ市場に対応する新しいコンセプトを策定中ですが、それはアフリカ大陸が計り知れない発展の可能性を秘めていると考えているからです。また、アフリカの一部の国々では、電力を利用しているのは人口の20~25%に過ぎず、停電が日常的に発生していることも考えなければなりません。特に停電は、あらゆる産業活動の発展を妨げ、結果として経済成長をも阻害しています。

発電所の需要はおおよそどのくらいあるのでしょうか。

アンドレー：発電所新設の需要は極めて

大きなものです。この点については次の比較が参考になるでしょう。現在、アフリカ全土に設置されている水力発電所の設備容量は、ノルウェーの容量と同じ程度です。しかし、興味深いのはそれだけではありません。現在アフリカではこれまで一般的な産業化プロセスが経験してきたような、まず化石燃料や原子力を用いた発電を導入するという過程をスキップして、いきなり再生可能エネルギー資源を用いた発電を導入する傾向が見られるということです。これは実際に今、目の前で起きていることなのです。現時点で、アフリカの包蔵水力は300~400GWにも及びます。

フォイトにはこの市場に提案できる何かがあるということですか。

ベルクマン：もちろんあります。視察訪問を通じて、ヨーロッパの企業がアフリカに建設した発電所が高い評価を集めていることを実感しました。ヨーロッパの技術はアフリカ経済のバックボーンになれるのです。約100年にわたりこの地で水力技術を用いてきたフォイトもその一員に他なりません。アフリカの人々は当社製品の品質と耐久性を高く評価しています。彼らは私たちの技術を欲していますが、そのためには資金調達面での支援が必要です。



ハイケ・ベルクマン
フォイトハイドロ・アフリカ営業担当副社長



マルティン・アンドレー
フォイトハイドロ・最高マーケティング責任者 (CMO)

「アフリカでのプロジェクトを勝ち取るには、資金調達のコンセプトとソリューションを提供することが重要です。」

マルティン・アンドレー
最高マーケティング責任者 (CMO)

それは、技術サプライヤーにとって何を意味していますか。

アンドレー: アフリカでのプロジェクトを勝ち取るには、資金調達のコンセプトとソリューションを提供することが重要です。お客様にとってメリットとなるフォイトの強みのひとつは、プロジェクトのための融資ソリューションをお客様の事情に合わせて準備できる点です。そのため当社は、世界中の銀行や政府系の輸出信用保険機関などと提携しています。

アフリカのどこへ行けば、フォイトハイドロの技術に出会えるでしょうか。

ベルクマン: フォイトの技術を使ったアフリカの水力発電所を挙げると、長大なリストが出来上がるでしょう。フォイトの技術が導入された発電所はエジプトのアスワンから南アフリカのドラーケンスベルクまで、この大陸各地に広がっています。例えば、フォイトの技術はギレルギベ(エチオピア)、インガ(コンゴ民主共和国)、カオラバッサ(モザンビーク)などの発電所に導入されています。新規のプロジェクトでは、カンバンベ(アンゴラ)、マウントコーヒー(リベリア)の水力発電所、およびイングラ(南アフリカ)の揚水発電所などがあります。我々はまさに大陸中に足跡を残しているのです。

そうになった理由は何だと思えますか。

ベルクマン: 当社の製品とサービスの優れた品質はもちろん、発電所の引渡しが行われた後もコミットし続ける点が評価されているのでしょう。発電所の事業者のために本格的な研修を実施する点や、メンテナンス対応設備を有する当社自身のネットワークがある点なども挙げられます。

アンドレー: 当社はこれまでずっと自社工場を用いて研修プログラムとコースを提供し、アフリカで極めて高い評価を得てきました。現在、当社は新たなコンセプトに基づいて、お客様のニーズに応じたソリューションを提供することでさらなる価値を創造したいと考えています。当社には世界規模のネットワークがあり、ヨーロッパ、ブラジル、インド、中国といった世界各地で作られたシステムコンポーネントを組み合わせ、必要となる融資ソリューション付きで提供することができます。こうして当社は、水力発電所の立地や規模に関らず、技術、研修、サービス、ファイナンスを組み合わせた最適なパッケージをあらゆる発電事業者に届けることができるのです。



MODERNIZING MOUNT COFFEE

マウントコーヒーの近代化

リベリアの電力インフラ改善を重要な水力発電所の近代化プロジェクトを通じて内戦後の復興を支援しています。

リベリアのマウントコーヒー水力発電所改修事業という歴史的なプロジェクトにおいて、フォイトは他のグローバル企業とともに重要な役割を果たし、この発電所にもようやくデジタル化された時代が到来しました。1960年代にセントポール川に建設されたこの発電所は、当時、西アフリカで最大の規模を誇りましたが、1989年から2003年の内戦によって深刻な被害を蒙りました。さらに、略奪により電気機械部品が破壊されたことで荒廃は深刻となり、無傷で残っていたのはダム本体と鋼鉄製の鉄管だけという状態でした。荒廃した発電所はリベリアの経済と社会の発展にとって大きな打撃となり、リベリアの首都モンロビアは、2006年より現在に至るまで、コストがかかる上に ▶

右側に発電所建屋を望むセントポール川に建設中の堤体。



- 1 リベリア、マウントコーヒー水力発電所のダム貯水池。
- 2 地域社会にもたらされる大きな恩恵。
- 3 マウントコーヒー発電所建屋での据付作業。
- 4 フォイトハイドロ・フィールドサービスエンジニア、ジュリア・ホルダー



マウントコーヒー水力発電所
設備容量: 88MW

リベリアの首都モンロビアの近郊に位置するマウントコーヒー。

▷ 再生可能ではないディーゼル発電にエネルギー需要を依存することとなりました。

相互の信頼関係が前提条件

アフリカ大陸における長年の功績と数多くの経験が決め手となり、フォイトは2013年にリベリア電力公社(LEC)による流れ込み式水力発電所の更新に選抜されました。制御技術を備えた4基の新しいフランシス水車と発電機、95トンの天井クレーンに加えて、その他の周辺機器・電気機械設備の設置などを含んだこの一大事業は、現在ほぼ完工しつつあります。発電所は、2016年後半に商業稼働を開始する予定です。

リベリア政府、ノルウェー政府、ヨーロッパ投資銀行、ドイツ復興金融公庫、米国政府のミレニアムチャレンジ公社などからの融資をもとに導入した近代的な設備により、出力は88MWまで増加する見込みで、1960年代に建設された発電所の設備容量を33%増加させました。その結果、100万を超えるモンロビアの住人たちは、安定的にクリーンな再生可能エネルギーを利用することができるようになるのです。

大きな試練の克服

しかしながら、内戦によって破壊された10基の放水路の水門をはじめ、復旧への道には多くの障害がありました。水門を開くシステムが破壊されているため、発電所は水浸しの状態でした。発電設備は絶対に水に濡らしてはならないため、発電所建屋に水が流れ込まないように、一時的な囲い堰を設ける必要がありますが、そのためには水門を開かなければなりません。プロジェクト

「顧客の要望で、フォイトは放水路の水門を開けるとい難易度の高い事業を、構築物や部品を損傷することなく成し遂げました。10基の水門は全て予定より早く開放されました。」

ハリー・カサヴェル
フォイトハイドロ・プロジェクトマネージャー

マネージャーのハリー・カサヴェルは、この難題は、マウントコービー発電所の再建に欠かせない大きな一歩だったと述べます。「顧客の要望で、フォイトは放流路の水門を開けるとい難易度の高い事業を、構築物や部品を損傷することなく成し遂げました。10基の水門は全て予定より早く開放されました。」

モンロビアの港から工事現場までの25kmを結ぶ道路は状態が悪く、精密機械の輸送が困難な課題となりました。また、4月から10月にかけて降る激しい雨は、さらに作業を妨げました。このため、発電所の一部のシステムについては、乾季の間に現地での輸送を終えられるよう、設計と製造フェーズを早くから始める必要がありました。これら全ての難題に対処するために、一貫して綿密な工程が生まれ、サプライチェーン全体にわたって滞りなく完璧に実施されました。

発電所へのクレーン輸送のための道路調査とシミュレーション

95トンの発電所用クレーンの現地輸送作業が抱える最大の難所は、ベイリー橋でした。さび付いた状態から、重い運搬物に橋が耐えうるかどうか、その強度が疑問視されましたが、もう1本の橋は改修中のため、代替手段とはなりませんでした。あらゆるリスクを回避するため、フォイトは徹底した道路調査とともに、ダミーの貨物を用いた輸送シミュレーションを実施しました。シミュレーションの結果に基づき、綿密な測定が行われ、橋が使用に耐えうることを確認したのです。

大統領からの謝辞

1950年代までさかのぼるフォイトのアフリカでの長年の事業



3



4

経験によって、このプロジェクトを始めるにあたって信頼関係を築くことができたのです。お客様であるLECとの緊密な連携のもとで、一丸となった取り組みが採用されました。

しかも、後に修復作業にあたるチームを脅かしたマラリアや、2014年のエボラウイルス拡散のような予期せぬ事態があっても、作業は予定通りに進みました。現場監督のフランツ・バイレは「このチームだけでも、今年、35件のマラリア罹患がありました。リベリア、パキスタン、インドネシア、ドイツ、ノルウェー、スウェーデンから集まった多様な文化的バックグラウンドを持つチームでの仕事は、作業スケジュールどおりに進んでいます。▶

「フォイトは、リベリア経済を発展させ、 貧困と戦うリベリアの重要な一歩を 支援してくれました。」

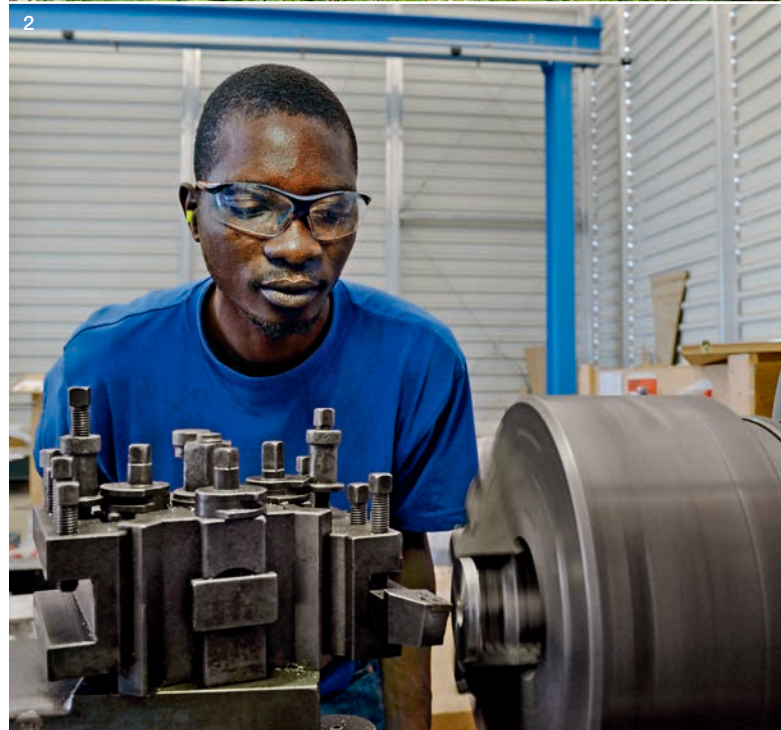
エレン・ジョンソン・サーリーフ
リベリア大統領

▷ 私としても嬉しい限りです」と言います。彼らのパフォーマンスに対しては、リベリアのエレン・ジョンソン・サーリーフ大統領からも謝辞が贈られました。ノーベル平和賞受賞者でもあるサーリーフ大統領は、ハイデンハイムのフォイト本社を訪れた際、このように述べました。「エボラウイルス流行の収束からまだ日が浅いのに関わらず、フォイトとLECがプロジェクトを進行させるために確実に現実的な方法を見出したことを嬉しく思っています。こうしてフォイトは、リベリア経済を発展させ、貧困と戦うリベリアの重要な一歩を支援してくれました。マウントコーヒー発電所が修復され、リベリアのエネルギー供給網を担う主要な設備の一つが復旧することになります」。

プロジェクトのもう一つの興味深い側面は、もともと女性が少ない産業の中で、女性エンジニアの活躍が目立ったことでした。フィールドサービスエンジニアであるジュリア・ホルダーはこう言います。「マウントコーヒーの現場は、和気藹々としていました。スタッフは皆友好的で、協力的でした。私と2人のノルウェー人のエンジニア、そして地元スタッフの多くが女性だったことは全く問題となりませんでした。私たちはチームとして常に助け合うことができました」。

成功への最後のステップ

近代化を遂げた発電所の完成に際しては、デジタルガバナや最新鋭の制御システムといったフォイトのオートメーションシステムが導入される予定です。また、技術を修得した人材の養成も既に始まり、発電所の運転とメンテナンスの訓練のため新たなLEC社員の第一陣が、2016年秋からハイデンハイムで研修を受ける予定です。この一大プロジェクトが仕上げの工程にかかる頃、研修生はハイデンハイムで設計ソフトウェアに習熟するとともに、マウントコーヒー発電所の機器や作業について徹底的に学ぶことになります。フォイトと協力会社のこうした努力によって、リベリアの電力供給における安定性の向上と範囲を拡大させるというサーリーフ大統領の使命は、実現に近づいています。



- 1 建設中のマウントコーヒー発電所建屋。
- 2 フォイト現地作業所の旋盤オペレーター。
- 3 発電機の最終調整。

CONTINUOUS COLLABORATION

途切れることがない協働

ドイツ国際協力公社は、ドイツ政府やアフリカをはじめとする世界各地で発電プロジェクトに従事する組織を支援しています。

ドイツ国際協力公社(GIZ)エネルギー部門では、ドイツ経済協力開発省をはじめ、急速に発展を遂げる120以上の国々で新規の電力開発プロジェクトの特定、融資、実行にあたる組織に対する支援を行っています。水力発電をはじめ、電力源に再生可能エネルギーを利用するプロジェクトは特に重視されているというGIZエネルギー部門の技術協力課を統括するイェンス・ブルクトルフ氏に話を伺いました。

発展途上国におけるエネルギー開発は、近年どのような変化を遂げていますか。

「今日、私たちのお客様は二酸化炭素を排出しない、統合的な発電コンセプトを求めています。これは重大かつ非常に好ましい変化ですが、同時に課題もあります。具体的には、太陽光や風力などの再生可能エネルギーを用いた電力供給は、不安定だということです。日差しがなければ、あるいは風が吹かなければ、発電は止まってしまう。」

この点で水力はどのくらい重要なのでしょうか。

「水力発電の長所は、その安定性にあります。特に重要なのは、電力を貯蔵できる揚水発電です。これを利用することで、太陽光や風力による発電が不足した場合のギャップを埋めることができるからです。つまり、水力発電は太陽光や風力といった電力源を補完し、安定的な電力供給の中核を担うことができるのです。」

特にアフリカでその長所がどのように作用するか、また課題についても教えてください。

「水力発電はアフリカで非常に重要です。なぜならこの大陸はあまりに広大なため、特に農村地域では電力網のインフラが未だに行き渡っていないからです。あらゆるプロジェクトにおいて、影響を受ける地域住民の生活を守り、向上させ、多目的に使用できる水を確保することは喫緊の課題です。私たちはあらゆる提携企業と緊密に連携しつつ、この課題に取り組んでいます。」

アフリカにおける水力発電について、今後の展望をお聞かせください。

「大都市から離れた地域の住民に電力を届けるには、小規模な地方の水力発電所が適しています。既存のインフラを用いることで、必要な投資を最小限に抑えることができるため、今後は重要な役割を担うでしょう。また、完成まで時間がかからないので、人々がすぐに電力を利用できる点も魅力です。」

GLOBAL TRAINING, LOCAL BENEFITS

グローバルな教育、地元への恩恵

フォイトでは、アフリカをはじめとする世界各地に設置した水力発電所が世代を超えて効率的に稼働し続けられるよう、現地スタッフに対する技術的な知識や技能の継承に取り組んでいます。

アフリカ大陸の住人の3人に1人だけが電気を利用できることを考えると、この大陸のあらゆる場所で効率的な発電所の設置が急務であることは明らかです。しかし、どんなに最新鋭の水力発電所も、ひとりでの稼働することはできません。それを管理し維持する技術を有する人々のチームが必要です。そのためフォイトは、発電所を所有し運用するアフリカの企業と政府に向けた教育を提供しています。経済と社会の発展にとって不可欠な安定した発電を長期にわたって確保できるよう、フォイトのハイドロスクールは貢献しています。

進歩を加速する柔軟なアプローチ

世界の他のあらゆる地域と同様に、アフリカでも同じプロジェクトは一つとしてありません。そのためフォイトのハイドロスクールでは、幅広い研修の選択肢を提供しています。発電所の事業者は、据付や改修プロジェクトの一環として、一連の研修モジュールをオーダーすることができます。また、フォイトのエンジニアが部品の交換に当たる際には、運用上の問題の兆候に気付いた場合には、必要な水準の現場エンジニアを配置するため、特別なコースを提案することができます。

完全に新しい発電所をゼロから設計して建設する場合には、フォイトはより詳細で綿密なトレーニングを実施することもできます。このトレーニングは、各技術について、それがどのように機能し、発電所全体に組み込まれているのかを学び、その上で各部を正しくメンテナンスする方法を修得するものです。発電設備から信頼できるサービスと価値を最大限に引き出せるように、多くの事業者が自ら望んで追加的なトレーニングを受講しています。

市場の成熟レベルがニーズを決める

技術的な側面とは別に、フォイトのハイドロスクールの研修は市場の成熟度合いによって異なる構成となっています。成熟市場である北米とヨーロッパでは、老朽化した発電所の改修事業が多く、急速に進むベビーブーム世代の退職に伴い、知識の継承が急務となっています。こうした市場では、複数の顧客が同じコースを受講するパブリックコースが役に立ちます。一方、中国の市場はまだ若く、建設から25年の水力発電所では、当初からのエンジニアがまだ現役で働いていて、若いスタッフを積極的に指導しています。このような市場では、発電所のオペレータは特定分野の専門家によるセミナーを受講し、知識の吸収に努めます。これらの市場とは対照的に、アフリカ市場は未開発の原野であり、熟練したエンジニアがいません。「こうした場合は、当社の研修プログラムが、技術を有する労働力の確保に役立ちます」。そう述べるのは、フォイトの顧客教育・研修マネージャーのチェリー・フェラーリです。「当社が提供する研修コースには、発電所のオペレータ、スタッフ、プロジェクトから個々の設備の使用法に至るまで、顧客ごとに設計されたものも少なくありません」。

マウントコーヒーでの課題克服

リベリアにおけるマウントコーヒー発電所のプロジェクトは、こうした研修提供の好例です。この水力発電所は、リベリア



アンゴラのカンバンベ第二水力発電所にて、研修セッションに参加する顧客スタッフ。

の首都モンロビアの近郊に1960年代に建設されました。しかしながら、2度にわたる内戦により損害を受けてしまいました。2006年以降、リベリアでは高価なディーゼル発電に頼らざるを得なくなったため、この水力発電所の修理をフォイトに依頼。発電所は2016年末に稼働を開始する予定です。フォイトではリベリア人のエンジニアを対象とした特別な研修を実施し、発電所の稼働前に完了する予定です。リベリアのエレン・ジョンソン・サーリーフ大統領とエネルギー大臣パトリック・センド氏はこの点に関心を寄せ、2015年5月にフォイト本社を訪問されました。「私たちは今秋、マウントコーヒーのエンジニアを、ハイデンハイムのハイドロスクール研修センターに迎えることを楽しみにしています」とチェリー・フェラーリは言います。「水力と熟練した現場エンジニアによる安定した電力供給が、一国の

経済と社会組織にとってどれほど大きな力とされるか。このプロジェクトはその素晴らしい一例となるでしょう」。

アフリカではさらなるプロジェクトが進行中

フォイトのハイドロスクールは、アンゴラのカンバンベ第二発電所プロジェクトや、コンゴ民主共和国におけるインガ第一発電所の建設に対しても研修サービスを提供しています。チェリー・フェラーリはこう付け加えます。「ハイドロスクールでは、技術的な研修とともに、メンタリングも提供しています。最近、モザンビークで実施された発電機の磁極の交換工事では、私たちは現場エンジニアの黒子に徹し、秘訣やコツを伝えて支援に努めました。研修の内容は、個々のお客様が求めているものそのものです。それこそがハイドロスクールの特色です。研修の内容はひとつではないのです」。

SMALL PROJECTS, BIG RESULTS

小さなプロジェクト、大きな成果

小水力発電所の設置はたいがい、唯一の現実的かつ経済的な選択肢ですが、その効果は決して小さいものではありません。

インドシナ半島の沿岸部を国土とするベトナムは、東南アジアでも最も急速な経済成長を遂げている国のひとつです。この国には数多くの河川が流れ、その1万7,700キロを超える可航水域は重要な交通手段として利用され、再生可能エネルギー源としても大きな役割を担っています。ベトナムの包蔵水力は年間約30万GWhで、うち10万GWhが経済的に利用可能と見られていますが、最近まで、利用されていたのはわずか1万5,211MWに過ぎず、拡大の余地がありました。

ベトナムにおける小水力の成功

2015年12月にベトナム政府が発表した新しい再生可能エネルギー開発戦略2030の一環として、再生エネルギーと水力発電所における発電量を2015年の56TWhから2020年には90TWhへと拡大する計画が優先的に実施されることとなりました。インド北西部のヴァードラーに拠点を置くフォイト hidro は、2011年からベトナム市場に進出し、数多くの小規模設備を含む水力インフラの建設と更新をサポートしており、その活動は既にコミッションングを終えた案件や、現在進行中の案件など、数多くのプロジェクトに反映されています。

トゥモロン地区にあるダクテル第一発電所は、ベトナムにおいてフォイトに委託された最初のプロジェクトで、水車と発電機、制御装置、電気機械周辺設備と

その据付指導およびプロジェクトの引渡し試験などが契約に含まれていました。水車のシステム設計と構成機器の詳細設計は、フォイトの現地エンジニアリングセンターが引き受け、水車はインドのヴァードラーにて製造されました。このプロジェクトでは、費用対効果の高い、標準小水力用制御装置が初めて試験的に導入されました。このスキームはデジタルガバナ、制御システム、励磁装置及び保護システムを一面の共通盤に集約し、コンパクトなソリューションにまとめて提供するもので、プロジェクトの2基の水車発電機は2015年2月に顧客に引き渡され、第3のプロジェクトであるダクプシ2B発電所もフォイト hidro が受注することになりました。

一方、ダクテル第一のプロジェクトと同じ河川に設けられる同規模のダクテル第二発電所の契約は、2013年10月に締結されました。2014年に作業が開始され、



プロジェクト	容量
ダクプシ2B	2 x 7 MW
ダクテル第一	2 x 1.8 MW + 10% COL
ダクテル第二	2 x 1.7 MW + 10% COL
タントウイ第一	2 x 6 MW + 10% COL
アリンB1水力発電プロジェクト	2 x 23 MW + 10% COL
ソントラ1A	2 x 18 MW
ソントラ1B	2 x 18 MW
クヒド	2 x 2.25 MW + 10% COL
ベーナ	2 x 2.5 MW + 10% COL
グルー	2 x 12 MW + 10% COL
メイニット湖プロジェクト	3 x 8.333 MW + 10% COL
アシガ	2 x 4 MW
セマンカ	2 x 28.3 MW + 10% COL



- 1 インド、ヴァードーダラーにて製造中の小水力用の水車。
- 2 水車の品質を検査する現地の技師。

およびソントラ1Bの2基の発電所を設置するもので、第30-4クワンガイ合弁会社のもとで進められ、契約では発電所の設備一式を供給することとなっています。

アジア全土に製品を

ヴァードーダラーにあるフォイトの生産設備は、インド、ネパール、ブータン、インドネシア、ラオス、フィリピン向けの製品を生産しています。

例えば2016年4月、フォイトはインドのヒマーチャル・プラデーシュ州で、クヒドのプロジェクトを委託されました。バーナとグルーにおける建設は、2016年後半の引渡しを予定しています。

一方フィリピンでは、ミンダナオ島の北東部で、メイニット湖のプロジェクトの建設が行われ、さらにフォイトは、同じミンダナオ島にあるアシガ発電所にも電気機械設備を納入しました。

インドネシアでは、セマンカでのプロジェクトへの設備納入と、水車の設置が進行しています。このプロジェクトは2017年に引渡しが行われる予定です。

こうしたアジアでのフォイトの事業は全て、お客様との緊密な関係のもとで行われている点も重要です。お客様とフォイトのシニア・マネジャーは定期的に会合を持ち、このことは規模を問わずあらゆる水力発電プロジェクトに対するフォイトの姿勢をよく表しています。



2015年9月の引渡し以来、ダクテル第一とダクテル第二の2箇所の発電所は、お客様を満足させる性能を発揮しています。

タントウイ第一発電所の建設に際しては、2射のペルトン水車発電設備をはじめ、「水路から送電線まで」の設備一式の納入を含む契約が2015年5月に締結されました。タントウイ第一水力発電所合弁会社は、契約開始日より14か月以内にハイフォン港に全ての発電所設備を納入し、引渡しを行う為にフォイトを選定しました。

さらに、フォイトは激しい受注競争

を勝ち抜き、2016年3月、アリンB1水力発電所のプロジェクトに携わる業者にも選定されました。この建設は、アルオイ、フォンディエン両地域に位置し、ベトナムにおけるフォイトの7番目の受注に成功したプロジェクトであり、トゥルンフー水力合弁会社との協力のもとで現在工事が進められています。

そして、もう一つの重要な出来事は、2016年4月に結ばれたソントラ第1プロジェクトに関する契約です。本プロジェクトはクワンガイ省クワンガイ市の南西部を流れるダクセロ川に沿い、ソントラ1A



MEETING THE LARGE HYDRO CHALLENGE

大規模水力発電所の課題に立ち向かう

現代の大規模な水力発電所では、世界中から届けられた部品を組み立てます。速度、品質、そして費用対効果の最適化を同時に達成するのは困難です。

- 1 世界で3番目に大きな水力発電所である金沙江 (Jinsha River) の溪洛渡 (Xiluodu) 発電所 (中国) の地下空洞。設備容量は合計で13.86GWで、フォイトは18基の機器のうち3基を納入しました。
- 2 最高の品質を保证するべく、フォイトの作業員が設置作業の検査を実施します。

大規模な水力発電所の入札準備は、既にそれ自体が一大プロジェクトです。なぜなら、忍耐力、細部への注意力、投資が必要だからです。フォイトのプロジェクトマネジメントを統括するビヨルン・レーグによると、こうしたプロジェクトは多くの場合、発電所の縮小版の試作品を建設することから始まり、「縮小版は性能と効率を最適化し、要求水準を達成するのに役立つのです」と言います。チームはプロジェクトの技術的な実現可能性を査定し、効率、耐久性、性能の最適なバランスを決定します。

完成までに十年を要するプロジェクトに従事することは、レーグや彼のチームにとっては普通のことです。「事前調査は時間がかかるプロセスです。その国ごとの規制や、発電所の立地、輸送上の要求、技術的なことやお客様ごとの仕様など、考慮すべき要素が非常に多いからです。これまでで一番長いプロジェクトはスペインのイベルドーラに建設されたラムエラ第二発電所で、これには8年も携わりました。私たちに管理できない要因による遅延などもありましたが、お客様はプロジェクトマネジメントに満足してくれました。そのことを心から誇りに思っています」。

「大規模なプロジェクトを成功に導く上で、重要な指標が4つあります」とレーグは言います。「お客様と良好な関係を保つことが恐らく最も重要でしょう。それなしでは、あらゆる仕事がより難しくなります。また、予期せぬ出来事は必ず起こるため、そうした場合に素早く対処できる、優れたチェンジ・マネジメントの技量も欠かせません。3番目にリーダーシップ、特に多様な国籍や文化からなるチームを管理し、協調させる技術です。そしてもちろん、品質です。私たちの評価はそこにかかっています」。

緊密な連携

この理論を実践に移した例として、カナダのブリティッシュコロンビア州ピースリバーの大規模発電所である、BCハイドロ社のサイトCが挙げられます。「私たちはこのオファーを専門に担当する



「予期せぬ出来事は必ず起こるため、そうした場合に素早く対処できる、優れたチェンジ・マネジメントの技量も欠かせません。」

ビヨルン・レーグ

フォイトハイドロ・プロジェクトマネジメント統括

プロジェクトチームを立ち上げました」と言うのは、モントリオールのフォイトハイドロで提案部門を統括するローレント・ブロータ。「お客様の判断基準は顧客照会や細かな方法の詳細など、ソフト要素に関するものもありました」と言います。そのため、チームは複数の解析を実施し、本体の性能、川から除去する岩の量、建設に用いるコンクリートの量などの最適なバランスを検討しました。3年以上をかけた受注プロセスは、2016年3月の契約受注に結実しました。「BCハイドロ社は当社と契約を締結する際、緊密に連携したことに

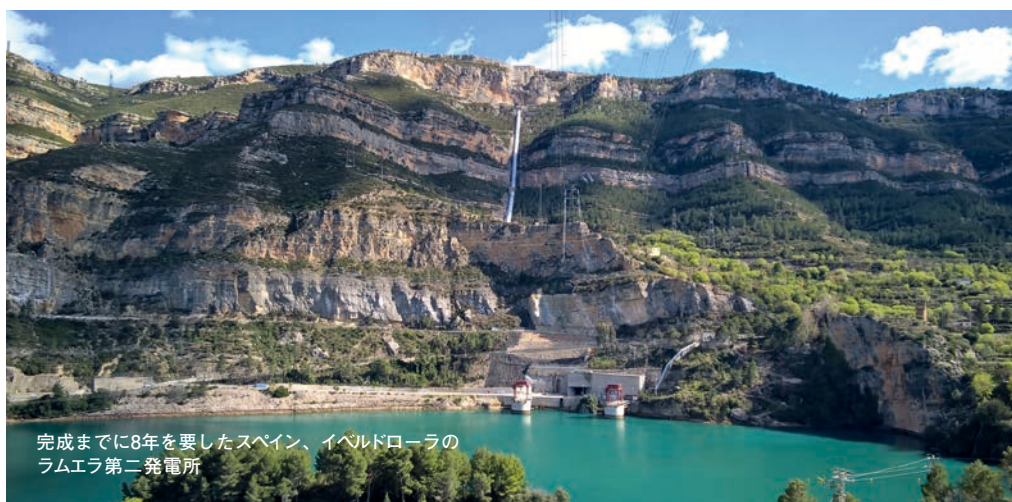
感謝を表明してくれました」とブロータは付け加えます。「まさにマラソンでしたが、最後には報われたのです」。

成功への強固な土台

一方地球の裏側では、もう一つの大規模案件が、緊密な連携のもとで具体化していました。烏東徳(Wudongde) 発電所は中国で4番目に大きな水力発電所であり、その水車発電機ユニットは出力の点で世界最大となる予定です。フォイトハイドロ上海の烏東徳プロジェクトマネージャーであるジャン・ミンは、ビヨルン・レーグと

ローレント・ブロータの経験に同調してこう言います。「当社がこのプロジェクトを勝ち取ったのは、お客様と良好な関係を築き、フォイトグループのグローバルな専門知識を利用することができたからです」。

事実、大規模水力発電プロジェクトを成功に導く方策は、案件によらず、きわめて似通っているとジャンは結論づけます。「本プロジェクトは順調に進行しており、お客様に最善の成果を提供できるように注力しています。大プロジェクトを成功に導く秘訣は、勤勉さと自信、そして素晴らしいチームワークなのです」。



完成までに8年を要したスペイン、イベルドーラのラムエラ第二発電所



内戦で荒廃する前の1970年代後半に完成したザンベシのダム of の壮大な風景。

技術的データ

各415MWのフォイト製フランシス水車5基
水車ランナ径:7m

ダム壁

堤高:164m
堤底幅:23m
堤頂幅:4m

落差103.5m

出力各480MVAの発電機5基
回転子径:13m

発電所地下空洞

長さ:220m
高さ:57m
幅:29m

TRUE SURVIVOR

生き残った発電所

「カボラバッサ」は、何もかもが最上級です。ザンベジ川に建設された高さ164メートルの遮水壁、全長250キロメートルのダム貯水池、モザンビークと南アフリカを結ぶ全長1,500キロメートルにも及ぶ高圧送電線、そして2,075MWにも及ぶ総出力がそれを証明しています。

ザンベジ川における水力発電所建設の入札が行われた1967年11月当時、モザンビークはまだ植民地でした。ポルトガルの「海外領土省」は、「カボラバッサ」をアフリカ南部で最大の水力発電所とすることを計画しました。5基の水車が発電する電力は、主に南アフリカへの供給を意図していました。1,500キロメートルもの高圧電線が、発電所からプレトリアへの送電のために建設されました。

入札の開始からおよそ2年を経た1969年9月、シーメンス、フォイト、AEG、BBCおよび建設会社のホッホティーフ社という、ドイツ企業のみからなる国際コンソーシアムが、地下水力発電所を受注。フォイトは5基のフランシス水車をカボラバッサに納入しました。水車の製造がハイデンハイムで進められるあいだ、これらの機械装置を建設現場まで輸送するために、頑丈な道路と橋が建設されました。高原にはプロペラ飛行機用の滑走路が建設され、この地域には電信とテレックスシステムが整備されました。

大胆な目標と批判的な声の狭間で

カボラバッサの建設現場は、幅250メートル、深さ700メートル、長さ18キロメートルに及ぶ谷の端に位置していました。ここでの貯水池と発電所の建設には、大胆な目標が設定されていました。ザンベジ川は320キロメートルにわたる可航水域を設けられ、石炭、鉄、チタン、マンガン、クロム、ボーキサイト等の天然資源の輸送に利用されてきましたが、さらに広範囲の耕作地を潤す灌漑システムが計画されたのです。15,000平方キロメートルに及ぶ新たな農地で輸出用の果実を栽培し、その収益を経済発展に利用することが企図されました。

しかし、反対や抵抗の声もありました。モザンビークの自由化を求める団体フレリモは1964年以来、ポルトガルからの政治的自由を求めて活動していましたが、当時のヨーロッパのさまざまな学生運動団体と同様に、このプロジェクトを非難しました。カボラバッサは、南アフリカのアパルトヘイト体制とポルトガルの独裁を利するだけだというのが反対の理由でした。建設と設置の期間中、内戦と暴力が国内を席卷しました。建設現場と建設に携わる作業員やエンジニア3000人以上が滞在するキャンプは、軍隊による警護が必要でした。

技術革新によるコスト低減

その間、エンジニアは技術的な課題の克服に努めていました。まずは、地下空洞表面のプラットフォームから、600メートルの標高差があるソongo高原の三相交流変電所と変換所までを全長6キロメートルの架空線をつなぎました。ここで、220kVの三相交流は送電のために553kVの直流に変換されます。高圧直流電流の送電のために、新しい技術が開発され、この新しい技術により送電コストを半分に抑えることが可能となりました。

平和なき独立

1974年4月、「カーネーション革命」によりポルトガルのカエターノ独裁が終わり、植民地独立への道が開けました。モザンビークは1975年に独立。フレリモは第1党となり、発電所の建設を支援し始めました。1,224MWの設備容量を確保する最初の拡張工事は計画通りに実施され、水力発電所は1977年3月26日から営業運転を開始しました。1979年6月には最後の拡張工事が終わり、カボラバッサは10年の工事期間を経て完工を迎えました。

しかし、ザンベジの政治的な紛争はまだ終わっていませんでした。今度はゲリラ活動団体レナモが、南アフリカのアパルトヘイト政府からの支援を受けて、フレリモのマルクス・レーニン主義政府に対する武力紛争を開始したのです。その後16年にわたって続いた血なまぐさい内戦の中で、約90万の人々が命を落とし、約170万人が難民となりました。また、レナモはカボラバッサのインフラを執拗に攻撃し、発電所は廃墟となりました。カボラバッサと名前を変えた発電所は、内戦が終結したのち1997年ようやく修理され、再稼働に至りました。



1



2



3

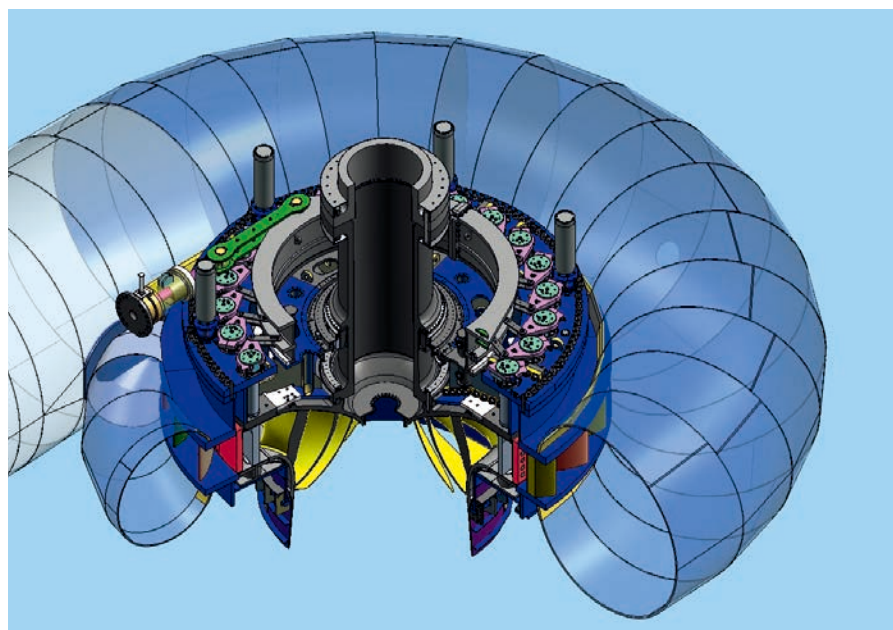
- 1 ハイデンハイムの工場にて製造されるカボラバッサの水車。
- 2 スケジュール通りに発電所を完成させるために現地作業員の努力が重要です。
- 3 ダムの建設中には現場までのアクセスを容易にするため、新たな道路やトンネルが建設されました。

STOPPING THE FLOW

流れを止める

フォイトは、リングゲートの動きを電氣的に制御し、巨大な水車の水流を必要に応じてより効率的に止めることを可能にしています。

20年以上にわたりフォイトは、巨大なフランス水車の水流を止めるリングゲートの製造と設置に携わってきました。また、閉鎖機構の電気制御という、当時の重要な革新にも貢献してきました。



リングゲート(赤い色の部分)は、フランス水車が大規模でロータリー弁や複葉弁が大きくなりすぎる場合に、有効な代用装置となります。

止める力は重要

ユニットの停止や緊急停電といった状況下では、フランス水車への水流を停止させる必要があります。調整や停止のためにまずガイドベーン操作機構部とガイドベーンが用いられますが、漏水を低減し、ガイドベーン操作機構部の故障を防ぐための第2の装置として、ロータリー弁や複葉弁といった入口弁も用いられます。しかしながら巨大なフランス水車にこうした弁を取り付けるのは、規模の面から重量が大きくなりすぎ、輸送や設置が困難となるため現実的ではありません。従って、ロータリー弁の直径は3メートル強が製作の上限とされています。複葉弁はより大きな規模にも対応できますが、開放された際に水の流れを妨げる場合があり、水車の効率を損ないます。ここで最適なソリューションとなるのがリングゲートです。リングゲートは小型の鋼鉄製の円筒で、軽く、輸送が容易で、現場で組み立てることができます。また開放すれば水車に自由に水が流入し、ガイドベーン操作機構部からの漏水もなく、漏水にともなう腐食の心配もありません。こうして水車の効率を確保する一方で、閉鎖時にはエネルギーの損失が避けられるため、発電所事業者はコストを抑えることができます。

エンジニアリングの難題

リングゲートとその動作機構の設計と設置は、困難を極めたと水車論理解析部門を統括するアレキサンダー・ユングは言います。「リングゲートは開閉の際に、ゲートの上下で圧力を均衡させる必要があります。リングゲートを通る水の速さと圧力およびここで生じる静的・動的な力を理解することは、リングゲートとそのハウジングの間に設けられる空間の

寸法や、各部を設計する際に想定する力を計算する上で不可欠です。そのため、信頼性と制御を最大限に確保することが極めて重要なのです。

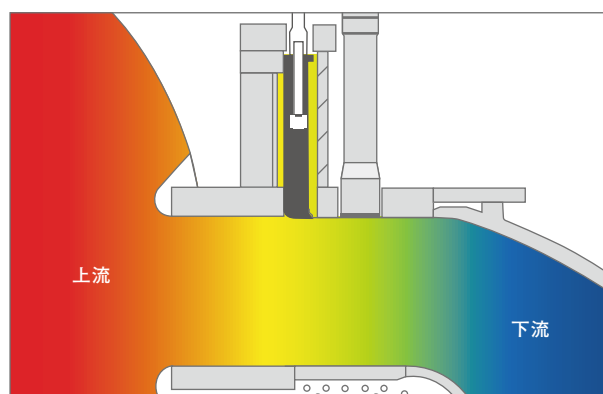
正確な電気制御

かつてリングゲートの運動は、同じスピードで回転するようチェーンで連結された複数の軸によって、機械的に制御されていました。しかしながらこのやり方は最適ではないと、フォイトの水車基本設計を統括するトーマス・ナイトハルトは説明します。「機械的なシステムは手間がかかる上に高価で、お客様が求める信頼性のレベルも満たせませんでした。そのため当社では、リングゲートを上下させる奇数個または偶数個の油圧式サーボモーターを制御する電子システムを開発しました。お客様がリングゲートの使用を決断された場合、これこそが効率的で、正確かつ信頼性を確保できる解決策なのです」。

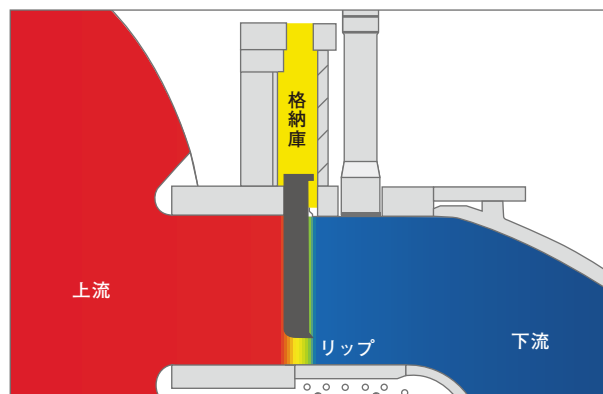
中国からの高度な要求

電気制御システムが最初に導入されたのは、1999年、中国河南省・斉源にある小浪底(Xiaolangdi)発電所でした。それ以来、中国では改良を重ねつつ、6箇所の大規模水力発電所に導入されています。この中で最大のものが、溪洛渡(Xiluodu)発電所に導入されたリングゲートで、幅10メートルにも及びます。「中国のお客様は、最高の標準を求める上、最大流量の条件下でも、また仮にガイドベーン操作機構が故障した場合でも、リングゲートが容易に、かつ完全に閉鎖するように要求します。だからこそ、中国のお客様は当社の電気制御システムを選ぶのです。これほど精密な製品は見たことがないという評判を頂いています」とナイトハルトは言います。

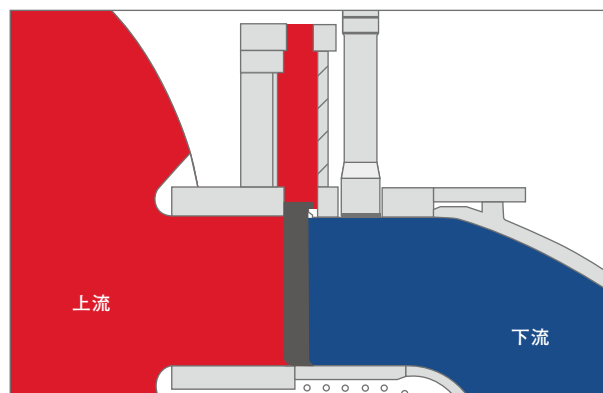
リングゲートの圧力分布※1



リングゲートは電氣的に制御されるサーボモーターにより、ハウジングを通して下降します。リングゲートの上下で圧力は等しく保たれます。



リングゲートのハウジング(格納庫)の圧力は、隙間の形状と規模によって決定されます。(漏出する流量を調節し、差圧を細かく制御)



リングゲートが閉まると、強力な負圧が底部に生じます。シールの設計と正確な配置により、漏水や意図しない開放を防ぎます。

※1 模式図

SERVICING AFRICA

アフターサービスをアフリカに

フォイトはアフリカ全土で水力発電の顧客に迅速なサポートを届けるため、現地スタッフのアフターサービス部門に投資を行っています。



ランダル・エンズ

フォイトハイδρο(南アフリカ)・マネージング・ディレクター

ランダル・エンズはカナダのマニトバ州ウィニペグ出身ですが、アフリカで水力発電プロジェクトに携わるという貴重な経験をしました。2016年1月に南アフリカのフォイトハイδροでマネージング・ディレクターの役職に就いて以来、現在の彼の最も重要なタスクの一つは、この大陸全土への小水力設置に対応できるサービス・チームを編成することでした。「もちろん、安全性や治安の点、あるいはアフリカ北部の国々についてはヨーロッパの方が近いからという理由で、注力していない国もあります。しかし私たちは、お客様のサービスに関する要望をできるだけ現地スタッフのチームで対応できるようにすることを今年の明確な目標に掲げています」とエンズは言います。

2016年末までに、エンズのチームはサービスエンジニア2名、セールスエンジニア2名の体制を予定しています。エンズは「私たちの主な仕事は、ヨハネスブルグのチームの助けが必要になるであろう潜在的な顧客に対して、私たちの存在感を確立することです」とコメントします。

「私たちはチャタヌーガの部署とも協働し、必要な設備の計画を支援してもらいました」とエンズは説明します。「私たちがやろうとしていることは、今後数年間の作業を見越して、必要な設備を準備することです」。具体的には、2016年の残された期間で、作業者の工具や、主要な部品改修用の工作機械を購入します。

このような準備によって、アフリカのお客様はフォイトの事業拡大と共に常にその恩恵を受けることができるのです。エンズは最後にこう言います。「こうして私たちは、提案と実行によってお客様に最善を尽くす能力や、お客様が必要とする判断を下せるような専門知識を伸ばしていきます」。



専門機器とそれを使う専門家を搭載したハイサービス・バスは、ヨーロッパ中のお客様のためにいつでも出動可能です。

24/7 MOBILE SERVICE

年中無休のモバイルサービス

西ヨーロッパのお客様に何か問題が生じたら、フォイトハイドロはすぐに行動を開始します。ここで活躍するのがハイサービス・バスです。ハイサービス・バスは、アフターマーケット事業のエンジニアであるフロリアン・フィリップの新たな考案によるもので、特別仕様のメルセデスのバンに、水力発電の機械サービスに必要なあらゆる道具や設備を搭載したものです。できるだけ早く仕事にかかれるよう、各機器は最適かつ安全を考慮して配備され、フィリップとその4人の同僚たちは必要な機器を容易に

起動することができます。連絡が入ると直ちに、フィリップもしくは彼の同僚はバンに飛び乗り出動します。2015年夏の導入以来、走行距離は4万キロにも及び、ハイサービス・バスはヨーロッパ各地のお客様からの緊急要請に応じてきました。その活躍が認められ、既にもう一台のバスも発注されています。今、フロリアン・フィリップが知りたいことは唯一「次はどこだ?」ということなのです。



THE POWER TO CHANGE LIVES

生活を変える電力

スポンサーを得た小水力プロジェクトは、タンザニアの聖アグネス教会のシスターたち、そして現地の地域社会の生活に変化をもたらしました。



トゥッリラは、タンザニア南西部の町、ソングア近郊にあります。

産業が発展した国々に住む私たちの多くは、電気が常に確保されていない生活を想像するのは容易なことではありません。しかし2016年の現在も、何億人もの人々が安定した電力供給のない中で暮らしています。21世紀初頭まで、タンザニア南西部、ルブマ州のチボレ修道院、聖アグネス教会の370名のシスターたちも同じ状況でした。驚くべきことに、シスターたちは何の見返りも受け取らずに、地域の人々の健康や教育、社会事業に奉仕するために生活を捧げているのです。

小さな始まり

15年ほど前、スイスの慈善活動家であるロベルト・フカス氏は、彼の基金を投じて、400kWの小さな水力発電設備をこの修道院に建設し、シスターたちが安定した電力の供給を受けられるようにしました。その電力は、シスターたちには余りある量だったため、フカス氏の没後、彼の娘が家族ぐるみの付き合いがあり、



1 トウリラの流れ込み式水力発電所。
2 コミッショニング当日の新しい機械。

水力発電の専門家、個人投資家でもあるアルベルト・コッホ氏に、現場の視察を依頼し、発電所の能力を有効に利用する方法はないかと訊ねました。そして、その後起こったことは、関係者の誰もが想像できなかったほどの、大きな変化でした。

大きく考える

アルベルト・コッホ氏がチボレ修道院に到着するまでに、シスターたちは電力を活用するために、コーンミル(整粒機)を購入していました。しかし、喜んで無償の労働を行う彼女たちの活動に感動したコッホ氏は、地域の人々とシスターたちの生活を変えられる、より大きな発電所の可能性を調査する決心をしました。そして、プロジェクトに関する責任の多くを積極的に引き受けたシスター、ユーラ・ルアンバノとの協議を経て、最適な立地が見つければ、彼女が2つ目の発電所のための水の利用権を政府から確保できることが明らかになりました。数カ所の調査のあと、彼らは

「発電所が建設される以前、電力は不安定でした。現在、誰にとっても生活はずっと楽になったのです。」

シスター・ユーラ・ルアンバノ

聖アグネスベネディクト修道会、チボレ修道院、タンザニア

修道院から車で数時間の場所に理想的な場所を見つけました。それが、トウリラ地域の急流です。

立地が特定されると、次の課題は資金調達でした。幸運なことに、国有の電力供給事業者であったタネスコは既に、外部から電気を購入して電力網に流すことを計画していました。コッホ氏からの数百万ドルの個人投資と併せて、クレディ・スイス銀行からの融資とスイス輸出保険(SERV)による保険を受け、プロジェクトは俄かに現実味を帯びました。

建設開始

資金調達と許認可を得て、土堰堤や堰を

含めた流れ込み式水力発電所の建設が始められることとなりました。発電所は3基のカプラン水車と発電機からなり、オーストリアのフォイト子会社であるケスラー社から納入されることとなりました。加えて、既にプロジェクトの企画に携わったスイスのコンサルティング会社、AFコンサルト(旧ITECO)が、コミッショニング全体を引き受けました。建設現場が遠隔地にあるため、幾つかの課題が持ち上がりましたが、ケスラー社のプロジェクトマネージャーであるカール・ヘニングは当時についてこう言います。「人々の移動と物資の輸送は、建設の段階ごとに設定しなければなりません。▶

▷ あらゆる部品はハンブルクからダルエスサラームへと送られ、そこでトラックに載せられ現場に運ばれました。建設チームは、ダルエスサラームに到着するやいなや、ルブマ州の州都ソングアへと飛び、それからジープで現場へと向かいました」。実際、建設の全段階はチームの努力によるところが大きいのです。シスターたちは自ら輸入や税関手続きと輸送の協力を支援し、ヨーロッパの専門家たちに食料と宿泊施設を提供しました。さらに、シスターの一人が爆発物取扱いの訓練を受けたエンジニアだったため、発破作業すらも自ら実施したのです。

据え付けからコミッショニングまで

最初に、2基の水車が2014年の9月と10月に据付られました。2.5MWの出力を持つ2基の容量は合計で5MWとなり、さらに需要があれば3基目の水車を設置する余地もあります。設置において重要な事は単独運転できる能力です。

発電所は周辺地域をカバーする現地の送電網にも電力を供給しなければならず、送電網が停電に陥った場合は(この地域ではよくあることですが)、水車は最小限の出力で稼働させなければなりません。この課題に対する解決策について、カール・ヘンリガーは次のように言います。「当社の

建設エンジニアは、巨大な遠心力、複雑な制御システム、そして電氣的負荷の制御装置を用いて、単独運転を可能にしました」。

生活の恒久的な変化

こうした困難にも関わらず、設置作業は2015年1月に始まり、プロジェクトパートナーとの優れた協働のおかげで、夏の終わりには運転を開始することができました。現在は設置された2基の水車から年間36GWhの電力を作っていますが、そのうち消費されているのは20GWhに過ぎません。これが3基目の水車の設置が保留されている理由です。しかし電力が全て利用されていないとは言っても、トゥリア発電所はその地域住民の、特にルブマ州の州都ソングアの人々の生活を見違えるほど一変させました。シスター・ユーラは言います。「発電所が建設される以前は電力供給が不安定だったため、ソングアは魅力のある土地ではありませんでした。人々は二交替で働き、病院で外科手術を行うにも数日かかることもありました。今では医師はずっと迅速に働くことができ、また診察に用いるレントゲン等の新しい機器を導入することができました。安定した電灯のお陰で、地域の子供たちは昼間だけではなく、いつでも勉強できるようになりました。今では、誰にとっても生活はずっと楽になったのです」。

良いニュースはこれだけではありません。タネスコへの売電で得た収益により、シスター・ユーラをはじめシスターたちは、まもなく給与を受け取ることができると期待しています。シスター・ユーラは現在、タンザニアの他の修道院にも同様の変化をもたらすため、新たな計画をアルベルト・コッホ氏とともに企図しています。

- 1 プロジェクト完成に喜ぶ現地チーム。
- 2 遠隔地での建設は困難を伴いました。



1



2

THE BIG QUESTION: REPLACE OR REFURBISH?

更新か、改修か、それが問題だ



カナダ、ブリティッシュコロンビアにある、BCハイドロ社のラスキン発電所。

建設から数十年を経た発電所であっても、更新よりも改修を選択する方が、水力発電事業者に大きなメリットをもたらすことがあります。

設備を更新するよりも改修の方が、プロジェクトのコストと問題を減らし、性能を向上させます。たとえ60年や80年にわたって使用されている発電所でも、部品の多くは性能改善ないし再利用することができます。改修の専門知識を生かして、現在フォイトはカナダで2つのプロジェクトに携わっています。

ハイドロケベックのラピデ・デ・キャンズ発電所 — 綿密な計画

1944年の設立以来、ハイドロケベックはケベックの63箇所発電所を運用しており、1920年代から稼働しているものもあります。その一つがラピデ・デ・キャンズ発電所で、1923年に ▶

「私たちは(部品の)再利用を提案し、それによってお客様のコスト抑制を実現しました。」

ピエール・アレクサンドル・ブルー
ラスキン発電所フォイトプロジェクトマネジャー

▷ 建設され、1949年に5番目の、1954年に6番目の水車が追加されました。フォイトのエンジニアが担当したのは、この追加された2基の水車でした。工期は限られていましたが、60年を超えた設備は抜本的な性能改善を必要としていました。

プロジェクトの第一歩は、主な部品の状態を分析し、更新と改修のいずれが適しているかを判別することでしたが、お客様が実施されました。お客様のチームは、発電機の部品の約70%は更新交換が必要だとしましたが、発電機自体は使用に耐える状態だと判断しました。一方、直径4.1メートル、17枚のランナブレードを持ち、105.88rpmの運転速度である水車は、ほぼその寿命に達しており、高圧ポンプとともに完全な更新が必要でした。実際には、改修が可能だった水車の軸とシールを除いて、水車部品は、全て新しくなりました。

求められる早期復旧

フォイトの専門家は修理対象となった各部の綿密な検査を行い、必要な対応と方法を検討しました。その結果、当初の計画通り修理するのではなく、水車部品の一部の更新を伴う最適な水力形状を提案しました。フォイトの専門家のもとに交換する部品が届けられると、彼らは新しい部品を修理された部品と組み合わせ、素早く水車機器の改修を終えました。

「なぜなら、見積時に要求された現地工事スケジュールが、大変難しいものだったからです。フォイトは2交替制で1日20時間・週6日の作業スケジュールを提案しましたが、これはフォイトの受注を決定的にした要因でした」と、チームを率いるフォイトのプロジェクトマネジャー、ワンドリーユ・ド・サンルヴァンは言います。「この提案は hidrokebeck の要求にも合致するため、お客様には大いに満足していただきました」。

hidrokebeck — 低コストでより良い性能を

ラビデ・デ・キャンゼのプロジェクトは、現在は仕上げの段階に入っています。最初の設備は2016年9月にコミッションを終え、2基目は2017年3月の計画停電に合わせて工事をする予定です。「第2ユニットには、第1ユニットと全く同じ改修作業と新規部品



- 1 ラスキンの発電所は狭く、設備の解体や組立は難事業でした。
- 2 プロジェクトの開始にあたり、フォイトのエンジニアは綿密な検査を実施しました。

が適用されるため、私たちの経験が利用でき、さらに短期間で完成させることができるでしょう」と、ワンドリーユ・ド・サンルヴァンは付け加えます。

ハイドロケベックにとっての利点は、改修工事を通じて2基の水車の性能が8%向上し、同時にメンテナンスのコストと労力が節減されたことでした。

ラスキン——フォイトだけが改修を提案

ブリティッシュコロンビア州(BC)では、フォイトはBCハイドロ社とともにラスキン発電所の改修に取り組んでいます。1930年に建設されたラスキン発電所は、ケベックでフォイトが携わったラピデ・デ・キャンズ発電所の増設機よりもさらに古く、しかも建設以来ほとんど改修されないまま用いられてきました。このため、発電所の3基の発電ユニットは、水車ランナやガイドベーン、圧油制御システム、固定子(フレーム、コア、巻線)の更新や、回転子の改修といった、大掛かりな改修工事を必要としていました。ラスキンにおける最大の問題は、発電所自体が非常に小さく、解体や組立に複雑な手順が必要だったことです。このプロジェクトにおいて更新よりも修理を希望するBCハイドロ社に対して、フォイトは交換でなく回転子センター・ヨークの再利用を勧めた唯一のサプライヤーでした。「必ずしも全ての部品が損傷しているわけではなかったため、お客様のコスト低減にも繋がる再利用を提案しました」とフォイトのプロジェクトマネジャー、ピエール・アレクサンドル・プルーは言います。

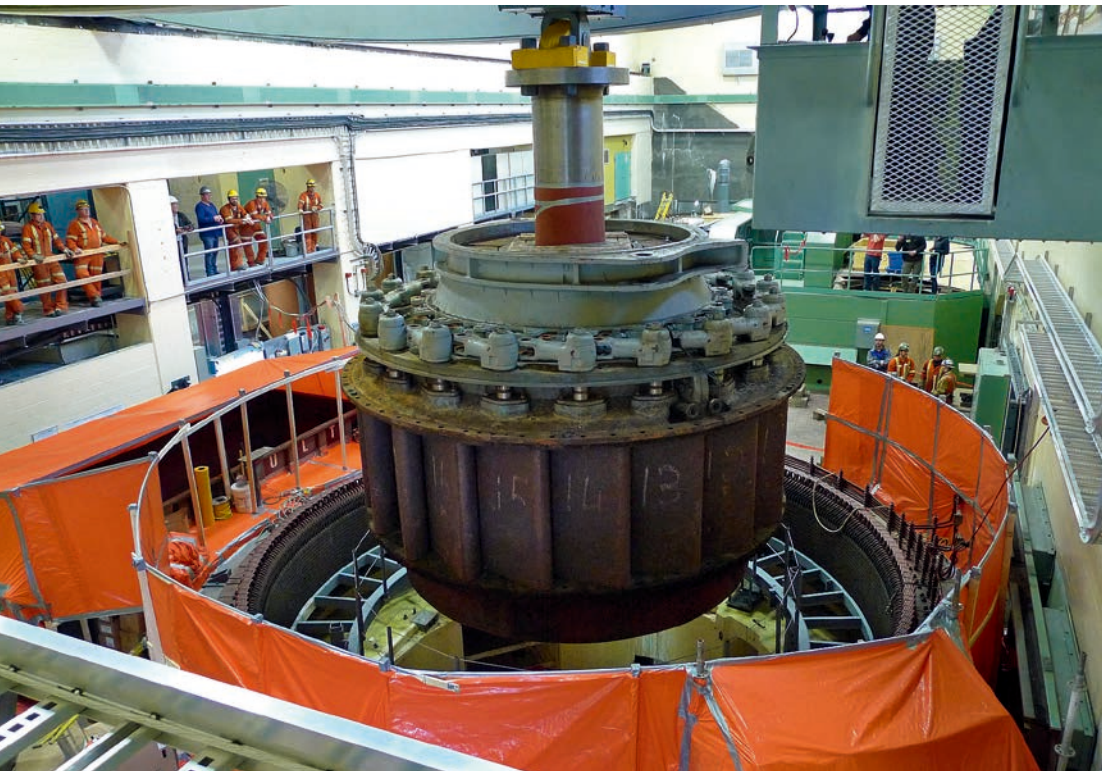
お客様との緊密な連携

2012年の最初の一步は、フォイトとBCハイドロ社チームの緊密な連携のもとで、1台の機器の綿密な検査を実施したことでした。フォイトはBCハイドロ社に対し、機器の各部に対する改修と交換のいずれが適するかを含めた詳細なレポートを提供しました。この知見に基づき、BCハイドロ社は正確なプロジェクトの見通しを立てることができました。2013年に始まった第二段階では、3基の設備各部の設計、製造、供給、設置が実施されました。狭いスペースと、機器の密接した配置にも関わらず、本号の出版の時点では、1号機が最終的なコミッショニングを待つ状態にあり、2号機は2016年10月半ば、3号機は2017年初頭にコミッショニングを予定しています。

価格競争——重要なはその価値

「当社は競争力のある価格を提示しましたが、最安値というわけではありませんでした」とピエール・アレクサンドル・プルーは指摘します。「BCハイドロ社にとってカギとなったのは、付加価値の側面でした」。

極めて古いユニットを交換せずに修理することは、水力発電会社にとって思いも寄らない選択肢かも知れません。しかしこの2件のプロジェクトは、修理が多くの利点をもたらすことを実証する一助となりました。フォイトは、改修工事の第一人者として、こうしたプロジェクトを数多く完成させ、お客様のコストやリスクをさらに低減させています。



水車本体が取り外されるカナダ、ケベック州のラピデ・デ・キャンズ発電所。



音のモニタリングを行うオペレーション・ステーション。

SAFE AND SOUND

音で守る安全

フォイトでは新たに、音を用いたモニタリングを開発しました。ごく近い将来、無人の水力発電所が遠隔地から直接サポートを受けることが可能になるでしょう。

発電所の稼働状態に目を光らせることは、フォイト hidro のすべてのお客様にとって不可欠ですが、さらに重要なのは、耳を傾けることです。多くの場合、機械の不調は目ではなく耳で聞こえるものだからです。問題は、異常な音を聞き取るために技術者を発電所に派遣することは、時間とお金がかかるうえ、常に派遣できるわけではないということです。発電所が遠隔地にある場合、この課題はさらに深刻です。

音が命

「ハイガード」の開発に携わった一人であるルドルフ・ミュンヒは、自動車の機器点検との比較を用いて、彼のチームが使ったアプローチを説明します。「自動車の故障の兆候は、約50%が音の異常によって

発見されます。この原理を水力発電所に応用したものが、ハイガードなのです」。

ハイガードの技術は、遠隔地にある無人の水力発電所において、一連のセンサーを所定の位置に配置し、音を記録させるものです。発電所から何百キロも離れた場所にいるオペレーターは、その音に異常がないかを点検します。もしもセンサーの一つが異常を検知すれば、オペレーターは簡易な評価点検をおこない、すぐにその記録を遠く離れた専門家へ送って、分析を依頼することができます。

自律学習システム

これだけでも優れたシステムですが、それだけではありません。「2つ目の機能は、同じ問題が繰り返し発生した場合、システムが過去に発生した故障音を検知

できることです」とミュンヒは言います。つまり、このシステムは、自ら学習する能力があるのです。

「音にはさまざまな特性があり、水力発電所の回転機械の場合、さまざまな周波数の中に膨大な情報が秘められています」とミュンヒは説明します。「各部が同調して動作している時や、そうでない時など、周波数の一般的なパターンをソフトウェアがチェックし、新たなパターンとともに学習します。これをもとにソフトウェアはパターンを比較し、異常を発見するのです」。

試験運用へ向けて

最初のテストは、一度に数日分の音を録音できるマイクを用いて、ドイツの水力発電所にて実施され、既に成功を収めています。次の段階は、この技術を試験運用のための発電所に恒久的に導入することで、今年の後半の実施を予定しています。

試験運用で専門家が十分な経験を積んだ上で、この技術はフォイトの新しいサービス・コンセプトの一つとして、アフリカの遠隔地の発電所を含む世界中の発電所に導入されることとなります。「発電所までの距離や、不安定な輸送インフラを考えると、遠隔モニタリングは合理的な選択です」とミュンヒは結びます。

WORLD OF VOITH

フォイトの世界

フォイトグループの各部門から最新のニュースをお届けします。

DIGITAL SOLUTIONS

デジタルソリューションズ

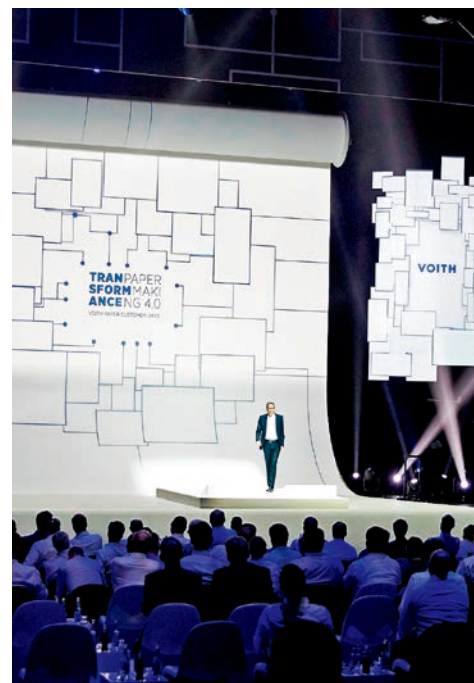
2016年4月1日、新しい事業部門、フォイト・デジタルソリューションズが正式に業務を開始しました。オートメーションやデジタル化の分野でグループが蓄えたノウハウの統合を任務とし、現在フォイトが携わっている事業分野や、さらには全く新しい分野に対して、新たなデジタル事業モデルの開発に注力します。フォイト・デジタルソリューションズ社長兼CEOのローランド・ミュンヒ博士は、未来について熱意を持ってこう語ります。「この新しいグループ会社をフォイトの業務の重要な柱とするため、経験を積んだ人材を集めた最高のチームとともに働くことを、心より楽しみにしています」。



COOL DESIGN

クールデザイン

トラクターメーカーのフェント社は、最新の1000Varioシリーズに対し、フォイト設計の高性能ファンを用いた、新しい冷却技術を導入しました。500馬力を有するフェント1000Varioは、一般的なトラクターの中では世界で最高出力ですが、それゆえに多くの熱を排出します。フォイト製のファンはエンジンと冷却ユニットの前に装着され、高密度の冷却空気を外部から吸い込み、さらにそれを高い空力効率で圧縮します。吸気口の形状により高圧となった空気は7m³/sの速度で流れ込み、高い冷却性能を発揮します。しかも、消費するエネルギーは通常のファンの半分以下です。フォイトの定番である hidroAMP 振動ダンパーとともに、フォイトの技術はフェント社の最新・最大のトラクターの効率と耐久性に大きく貢献しています。



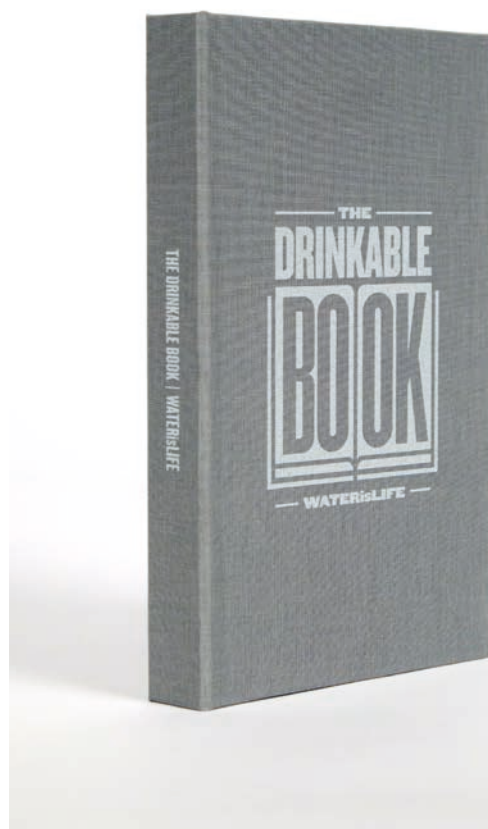
PAPERMAKING: NEXT LEVEL

製紙工業は次の段階へ

フォイトペーパーの注目の話題が、先日ハンブルクで開催されたカスタマーシンポジウムで紹介されました。テーマは「トランスフォーメーション：製紙産業 4.0」。さらなる利益と競争力を確保するために、新しい技術がもたらす機会について、18名が発表を行いました。フォイトペーパーの会長、ベルトラン・シュタウデンマイアーは、新たな機会を最大限に活用する重要な要素を「お客様と成功を分かち合う強いパートナーシップ」だとしました。実績を向上させるイノベーション、既存の生産方法の変革、近代的なサービスを通じた効率と有効性の確保、製紙産業におけるデジタル化の影響など、あらゆる話題が議論されました。最後に「面白い仕事と挑戦が私たちを待っています。共に手を携えて取り組み、乗り越えてゆきましょう。」とベルトラン・シュタウデンマイアーは述べました。

CREATING THE SAFE WATER BOOK™

Safe Water Book™の開発



材料化学と環境化学を専門とするテレサ・ダンコヴィッチ博士は、本の形状で持ち運べる、紙素材のフィルターを開発しました。これにより、何億人もの人々が安全な飲用水を利用できるようになるかもしれません。

ダンコヴィッチ博士は環境ではなく、材料化学の研究者でしたが、博士課程のときに、カナダの大学で紙の付加価値を研究する研究者のネットワーク「センチネル・バイオアクティブ・ペーパー・ネットワーク」に加入しました。紙の潜在的な付加価値とは、例えば、病原体の検出や、農業廃水からの毒素の除去などへの利用ですが、ダンコヴィッチ博士は独自の関心を寄せていました。「私が注目したのは、水から微生物を除去するフィルターとしての利用でした。そうして2008年にプロジェクトに着手したのです」と博士は説明します。

Safe Water Book™の誕生

それから数年間、ダンコヴィッチ博士はさまざまなタイプの紙と銀の微粒子の殺菌剤を用いて実験を重ね、水源から微生物を除去するフィルターを開発します。彼女の研究室での実験では、フィルターはサンプルの水から微生物を完全に除去することができました。ダンコヴィッチ博士はマギル大学を2012年に卒業し、2013年に研究員としてヴァージニア大学に入り、野外実験を開始します。

南アフリカでのテストケース

「2013年、私たちはオレンジ色のトルティーヤ状のフィルターを持って、南アフリカのさまざまな水源へ出掛けました。そこで数多くの地点から水を採取し、ろ過の前と後とで水中の微生物の数をカウントしたのです。このテストはガーナ、バグラデシュ、ホンジュラスでも繰り返され、私たちは望んでいた結果を得ること



テレサ・ダンコヴィッチ博士
フォリア・ウォーター社の共同設立者、会長、主任研究員。The Safe Water Book™は銀の微粒子を用いて天然の水源から微生物を除去し、飲用水の安全を確保するとともに、水の安全性を啓蒙するツールともなる製品であり、フォリア・ウォーター社は公益企業として、このThe Safe Water Book™の普及と流通をおこなっています。

フィルターにはそれぞれ使用方法が表示されていて、1枚で4人家族の1週間分の水が浄化できます。



ができました。その時、私はこの製品には命を救う力があると確信したのです」。重要なのは、ダンコヴィッチ博士が常に現地に住む人々のニーズや、製品の使い方に対する要望を聞いてまわったことでした。国によって考え方や風習に大きな違いがあったからです。こうして集められた知識をもとに、彼女の仕事は商業的に実現可能な製品、Safe Water Book™へと結実したのです。

命を救う本

Safe Water Book™は、複数の「ページ」で構成されています。1頁あたり10分間に2リットルを処理し、100リットルの水をろ過することができます。「一般的な水の利用量から言って、1ページのフィルターは4人家族に必要な1週間分の飲み水をろ過することができます。各ページには、なぜ飲用水をろ過することが重要なのかという情報とともに、この本の使用方法が印刷されています」とダンコヴィッチ博士は言います。

清潔な飲用水を日常的に利用できない人々が何億人もいるこの世界で、伝染病を退け、命を救うこのシンプルなアイデアに可能性があることは明らかです。また、清潔な飲用水が特に乏しい発展途上国にとっては、このフィルターが安価であることも重要な要素です。ダンコヴィッチ博士はこう述べます。「私たちはパイロット・サイズのペーパーマシんで紙を生産していますが、1枚あたりに必要なコストは10セントから20セントの間に納まります。さらに大きなスケールで生産すれば、大幅なコスト低減が可能です」。

2016年の事業立ち上げに向けて

Safe Water Book™を市場に導入するため、ダンコヴィッチ博士はペンシルバニア州の公益企業として、2016年にフォリア・ウォーター社を設立しました。試験的なプロジェクトが現在南アフリカで進行しており、さらにホンジュラスでは、ダンコヴィッチ博士が現地の医療関係者と協働して行う同様のプロジェクトが実施される予定です。「私たちはウォーター・イズ・ライフなどの非営利団体とも協力して、世界へ普及させる活動を行っています。また本の購入を通じて必要とする人へ寄付を行うことができる後援プログラムも用意しています。現在必要なことは周知活動と、現地でサンプルを採取し、最終的なフィードバックを集めることです。来年の早い時期には事業を立ち上げたいと考えています」と博士は言います。

喫緊の課題は、関連する規制全てをクリアすることですが、ダンコヴィッチ博士はまもなく達成されると見えています。そして、博士の目には、この製品に対する世界中からの巨大な需要が見えています。「インドや中国の農村をはじめ、清潔な飲用水を求めている多くの人々のため、Safe Water Book™を5年以内に世界中に流通させたいと思っています」。大胆な目標ですが、注目を集めるに値する内容です。

<http://www.foliawater.com>



FIVE QUESTIONS FOR ...

5つの質問

トビアス・カイトル博士

フォイトハイドロ新最高執行責任者(COO)

1 COO就任以降、水力発電事業に対する見方はどのように変わりましたか。そして、水力発電に携わったこれまでの経験は、どのように役立ちましたか。

どれほど多くのプロジェクトを担当しても、プロジェクト事業の基本原則は同じですから、その点で私の経験は大いに役立っていると思います。同時に新しい役職に就いたことで、よりグローバルな視点を持つようになりました。また、さまざまな事業部門のあらゆるプロジェクトを統括していることから、市場ごとの特徴に以前よりも注意を払うようになりました。米国市場は改修事業をリードしており、この分野でフォイトは強力な存在となっています。中国やカナダは、個々の発電所も、市場の規模も巨大です。

2 この産業にとって最大の課題は何でしょうか。

エネルギーはこの時代の最大の課題の一つです。二酸化炭素の排出量を抑制しながら、より多くのエネルギーを生み出してゆくことは、今後も数十年にわたって地球規模で取り組むべき課題です。これに関連した第2の課題は、太陽光や風力といった系統変動の大きな要因となる発電方式を用いる際に、電力供給網の安定性を確保することです。水力はこの2つの課題を解決する、優れたソリューションとなることが出来ます。

しかしこれを実現するには、相反する水力発電所のイメージを改善してゆくことが前提条件です。水力発電は、再生可能な資源を利用してエネルギーを生み出す点で肯定的に評価されていますが、その一方で、水力発電所の建設には反対する人も多く、水力は100%再生可能とは見なされてはいません。水力発電に対してより良いイメージを持っていただけるよう、当社のお客様とともに働きかけてゆきたいと思います。

3 水力発電に情熱を傾ける理由は何ですか。

建設現場の周りに広がる環境の巨大さ、そして美しさです。エンジニアとして、こうしたプロジェクトに関わることができるのは素晴らしい経験ですし、クリーンな価値を創造する分野で働くことはやり甲斐もあります。再生可能な資源を用いて、クリーンで持続可能な電気を生み出すのが水力発電所ですから。

4 フォイトハイドロのどんな点が一番好きですか。

長年にわたり当社が成し遂げてきた業績の歴史と、それに対する誇りです。当社はマーケットリーダーとして、あらゆる技術的課題に解決策を提示できます。それに、長くここで働いている社員たちがお互いに強い絆で結ばれている、中規模企業としての社内の雰囲気も好きです。これが楽しく働ける環境と、確固とした基礎とに繋がっています。

5 今回のHyPowerではアフリカを特集していますが、アフリカとの関りをお聞かせ下さい。

昨年は南アフリカで、イングラの揚水発電所のプロジェクトに関りました。お客様と手を携えて、長く苦しい努力の末に成功裡にプロジェクトを終えたときは、最高の気分でした。

トビアス・カイトル博士

工業エンジニアリングを学んだのち、MBAを取得。ボストンコンサルティンググループ、MANフェロスタールAGを経て、2011年よりフォイトにてプロジェクトマネジャーとして勤務。さまざまなマネジメント職を経験し、2016年1月にフォイトハイドロの最高執行責任者(COO)に就任。

VOITH HYDRO PROJECTS IN THIS ISSUE

本号で紹介したフォイトハイドロのプロジェクト

フォイトはアフリカ各地で政府や地域社会の水力発電プロジェクトを指導し、経済の成長や、社会をより良くすることに貢献しています。



長年の内戦が終結したリベリアで、電力インフラの再建を支援します。
> P. 19

○ マウントコーヒー



水力発電所の出力を拡張し、アンゴラの急速な経済成長を支えます。
> P. 12



自家発電と地域社会の変革を行なうタンザニアの修道院を支援しています。
> P. 36

○ カンバンベ

○ トゥリラ



モザンビークの水力発電所の波乱に富んだ歴史。
> P. 30

○ カオラバッサ

○ ボックスバーグ

○ イングラ



アフリカの国々で活躍する、現地サービス・チームへの投資。
> P. 34



南アフリカの揚水発電所で電力供給の安定性を改善。
> P. 8

Customer Magazine by

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG

Alexanderstr. 11

89522 Heidenheim

Germany

www.voithhydro.com

A Voith and Siemens Company



VOITH
Engineered Reliability