



Visionaries 2014

海の深みに満ちる恵み

—海洋深層水多段利用システム—

地球全体での人口の増加傾向は、今、世界に深刻な水不足をもたらしつつある。これまで水にまつわる多くの課題に取り組んできた日立は、そうした状況を打開するため、新たなプロジェクトを開始した。海洋深層水をくみ上げて冷熱を取り出し、さらに水源として多段階に活用することで、飲料水の確保や新産業の創出につなげるという画期的な試みである。現在、太平洋やインド洋の島嶼（しょ）国・沿岸国を対象に、実用化に向けた調査・検証が進められている。

利用価値が高く、尽きることがない水

新興国や開発途上国を中心に世界人口が増加する中で、それを支える水インフラの整備が急務となっている。世界全体での年間の水需要は、1995年から2025年までの30年間で3割以上の伸びを示すと見込まれている^{*)}。

日立は、長年にわたって水環境の幅広い分野で製品、システム、サービスを提供してきた。これまで培ってきた実績を生かし、世界各地で水をめぐる課題の解決に貢献してい

る。そのグローバル展開に携わる横山彰（日立製作所 インフラシステム社 水環境ソリューション事業統括本部 統括本部長）は、近況を次のように説明する。

「世界の水ビジネスの規模は、今後急速に拡大すると予測されています。日立が各地の水環境整備に貢献していくために、従来のようなODA（政府開発援助）だけでなく、PPP（官民連携）といった新たな枠組みを活用するとともに、インフラシステムの輸出を推進



する日本政府の動きと連携していきたいと考えています。」

水環境ソリューションの注力分野の一つが、2010年度より着手している海洋深層水多段利用システムである。このプロジェクトは当初、省エネルギーの観点からスタートしたものであった。

日立は、空調関連の省エネルギーにおいて、高緯度地帯の冷たい外気を利用してプラント設備を冷やすシステムや、サンベルト地帯の豊富な太陽熱を利用した空調システムなど、かねてからさまざまな技術を開発している。新興国の多くが位置する赤道周辺の低緯度地帯でも同様に、地域の特性を生かした省エネルギー技術が求められていた。

「頭を悩ませているときに、私たちが建設

に関わった富山県の食品工場で、海洋深層水を利用した冷却システムに取り組んでいることに思い至りました。もっとも、日本の富山県と赤道付近では自然環境が大きく異なります。そこで調べてみたところ、赤道直下でも水深1,000 m以下の海洋深層水の温度は5～6℃程度と安定していることが分かったのです。」(横山)

海洋深層水は、一般に、200 m以深に分布する海水を指す。太陽光が届かないため微生物が生育せず、表層水に比べて清浄である。また、1,000 m以深ではおおむね5℃以下で水質も安定しており、表層で分解された有機物が蓄積するため、無機栄養塩が豊富である。そして何より、極地で常に再生されるという持続可能性がある。

しかし、実際に海洋深層水を利用するには、事業採算性の成立が課題となる。そのため、できるだけ短い距離で海から深層水をくみ上げることができ、冷熱需要が高い地域でなければならない。こうした観点から、モデル事業を行う地をモルディブ共和国とモーリシャス共和国に絞り込み、この二国で具体的な計画を進めることになった。

観光立国を支える

モルディブは、周辺の海底の地形が海洋深層水の取水に適しており、観光立国であるためエネルギー需要が大きい。平均海拔が1.5 mという地理的条件から地球温暖化の影響を受けやすく、そのため環境対策にも積極的である。また、日立は、現地企業のマレ上下水道株式会社 (Male' Water & Sewerage Company Pvt. Ltd.) に出資し、上下水道運営事業や海水淡水化事業に参画してきたという経緯もある。

こうした条件の中で、海洋深層水から取り



横山彰



モルディブは、「南洋の楽園」とも呼ばれ、観光客からの人気が高い。日立は、2010年から現地の上下水道運営会社に出資し、事業に参画している。



モルディブでは、海洋深層水から空調用の冷水を製造し、その後さらに多段階に活用するという計画が進められている。



マレ上下水道株式会社は、現在、海水淡水化事業やボトル水製造も手がけている。くみ上げられた海洋深層水はそれらのほか、漁業や農業にも活用される予定である。



鈴木浩二

出した冷熱をビルや工業団地の空調に活用し、さらに海水淡水化、ボトル水製造、産業利用にその深層水を融通するという青図を描いた。その実現可能性について、現地調査の段階からこの事業に携わっている鈴木浩二（日立製作所 インフラシステム社 水環境ソリューション事業統括本部 水プロジェクト推進部 課長）は、次のように説明する。

「海洋深層水は清浄であるため、海水淡水化プラントの原水として利用する場合に前処理が少なく済みます。大幅にランニングコストを抑えることができます。また、ポンプ室を海面より低い地下に設置すれば、水圧で深層水が海面の高さまで自然に押し上げられるので、取水時の動力は小さくて済みます。」

そうしたコスト面や省エネルギー面での効果は、環境負荷の低減につながる。

「従来システムと比較すると、空調による温室効果ガス排出量は、条件によっては80%程度削減されると試算しています。このシステムの普及をめざす日立と、**二国間クレジット制度**^(a)の確立をめざす日本政府という両者の意向が一致したことも、大きな後押しになりました。」(鈴木)

(a) 二国間クレジット制度

温室効果ガス削減に関する技術、製品、システム、サービス、インフラなどの開発途上国への普及対策を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価し、日本の削減目標の達成に活用する制度。



海洋深層水の利用に向けて、モルディブでは詳細な海底の調査が進められている。

二国間クレジット制度の適用を前提に、経済産業省や独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から、事前の案件発掘や案件組成調査に関して予算を獲得することができた。それにより、候補地、水質・海底地形、現地のエネルギー消費などについて、詳細な事前調査の実施が可能になった。

安全な飲み水をつくる

高級リゾート地として発展してきたモーリシャス共和国は、アフリカ諸国の中では政情や経済が比較的安定している。モルディブと同じく、周辺の海底地形は海洋深層水の取水に適した条件がそろっていた。しかし、気候が穏やかであるため、冷房が一年中必要とされるわけではない。

そこで日立が深層水冷却のデータセンターへの適用を提案したところ、それはモーリシャス政府が意図するIT（情報技術）産業の振興という目標と符合するものになった。現在、BRICS（ブラジル、ロシア、インド、中国、南アフリカ）と米国を接続する超大容量の海底ケーブルが計画され、2014年後半から運用が開始されようとしている。モーリシャスはその中継地点の1つであり、BRICS諸国のデータのバックアップ基地としての機能が求められていたのである。

「データセンターは熱の塊のようなもので、冷却が必須です。そこに海洋深層水が使える

良好な関係を通じて国家発展への貢献を

アフメド・ムシュタバ氏（マレ上下水道株式会社 オペレーションズマネージャー）は、海洋深層水事業の支援を通じて、モルディブの関連各機関や政府要人・関係者と日立の良好な関係構築に注力している。

「2010年以降、日立は当社に資本参画し、モルディブ政府とも密な関係が続いています。我々は、日立の持つ技術、知識、ノウハウに触れられることに期待しているところです。

今回のプロジェクトでは、予備調査か

ら承認までに長期間を要していることが課題として挙げられるかもしれません。それはモルディブ国内の政情変化の影響による面も大きいですが、投資額をできる限り抑えることなどで政府の承認が得られさえすれば、比較的短期間で実現できるのではないかと考えています。

日立には、水環境やエネルギーに関するさまざまなソリューションを通じて、今後もモルディブの発展を支えていただきたいと思っています。」（ムシュタバ氏）



アフメド・ムシュタバ氏

両国のより強いつながりのために

アハメド・カリール氏（駐日モルディブ共和国特命全権大使）は、政府間の公式な協議に携わる中で、モルディブと日本の友好関係の構築に尽力している。

「海洋深層水を利用した今回のようなプロジェクトは、モルディブでは初めての試みです。こうしたチャレンジには多くの難関が付き物ですが、エネルギー効率の向上を通して継続的な成長と環境保

護を両立するという目標を考えれば、それらを乗り越える意義は大きいと思います。我々は、水環境分野における世界的なリーディングカンパニーの1つとして日立を認識しており、目標の実現には彼らの技術が欠かせません。また、このプロジェクトが二国間クレジット制度の好例となり、両国間の信頼関係の強化につながればと期待しています。」（カリール氏）



アハメド・カリール氏

とひらめきました。『Ref Assist』という日立の省エネ局所空調システムと組み合わせれば、極めて高効率の冷却システムが完成します。」（横山）

また、モーリシャス政府が2008年頃から海洋深層水利用の研究を独自に手掛けていたことも追い風となった。

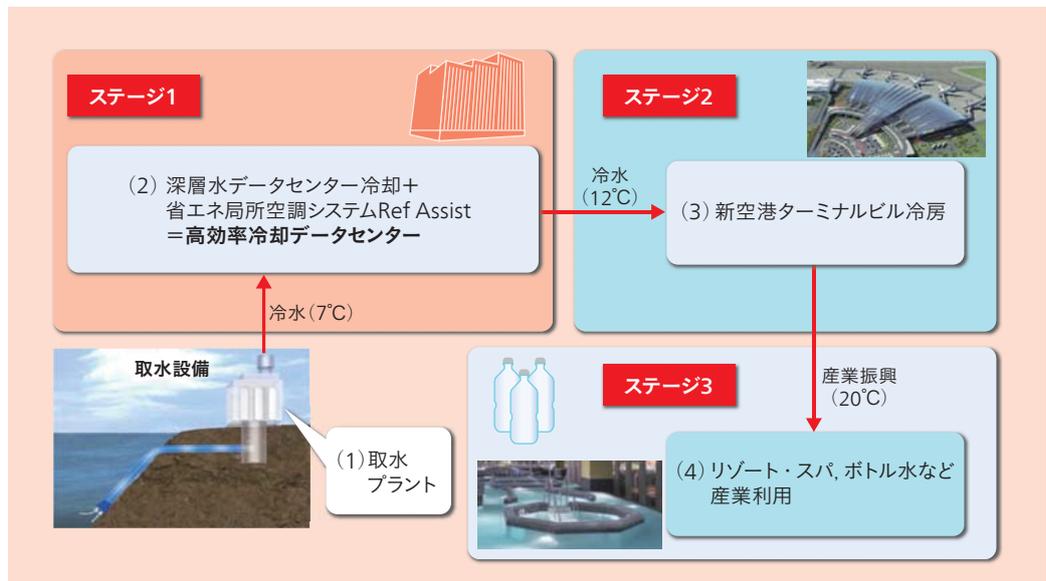
「モーリシャスでは、海洋深層水を活用し

た新産業の創出に積極的に取り組んでいて、養殖漁業や化粧品、飲料水などへの活用を検討しています。すでに、データセンターの冷却用にくみ上げる海洋深層水を利用したいという事業者は複数あります。」（鈴木）

低温かつ清浄であり、海のミネラル分を豊富に含む海洋深層水は、活用の幅が実に広い。実際、前述の富山県の例では、冷熱を取り除



インド洋に浮かぶモーリシャスは、東京都とほぼ同じ面積の島国であり、繊維、製糖、観光業を中心に発展してきた。



モーリシャスでの事業モデル。海のミネラル分を豊富に含む海洋深層水は、さまざまな産業振興につながる可能性を持っている。

いた深層水をアワビの養殖などに活用している。そのほかにも、食用塩や化粧品製造、農業、**タラソテラピー**^(b)など、まさに「多段利用」できる可能性を持っている。

横山や鈴木と共に、現地での調査・計画に携わっている椎名知代(日立製作所インフラシステム社 水環境ソリューション事業統括本部 水プロジェクト推進部)は、次のようにこのプロジェクトへの期待を語る。

「特に注目しているのが、ボトル水事業です。その地域のブランド水としてのイメージを生かせることはもちろん、海洋深層水に含まれるミネラルは健康に寄与することが科学的にも解明されつつあります。さらに、この海洋深層水と他の有用な機能を持つ素材を組み合わせれば、生活習慣病や肥満の予防、美容に役立つ健康補完飲料を生み出せるのではないかと、検討を進めているところです。」

水道水をそのまま飲む習慣がある地域は、

日本や欧州をはじめとする十数か国と言われる、世界的に見ればまれである。海洋深層水からのボトル水製造は、生命の維持に欠かせない安全な飲み水を得たいという、最も基本的とも言えるニーズへの1つの答えである。

大型プロジェクトを支える新たなツール

水環境分野をはじめ、社会インフラ事業のように大規模なプロジェクトを進めるうえでは、事前に多くの不確定要素を検討しなければならない。

「プロジェクトの初期段階では、運営や保守も含めた長期の事業性の評価は極めて難しいものです。初期条件の設定しただけでは、半分から倍の誤差を含んでしまうこともあります。」(横山)

そのような事業性評価の支援ツールとして、経済性シミュレータ「EconoSCOPE」が開発された。手掛けたのは、かつて研究開発

(b) タラソテラピー

海水や海泥、海藻といった海の資源を使いながら、運動や瞑想、リラクゼーション、マッサージ、食事などを通じて、心身機能の回復・向上をめざす療法。「thalassa」(タラサ)はギリシャ語で「海」を意味する言葉であり、19世紀末にフランス人医師のド・ラ・ボナディエールによって命名された。



椎名知代



経済性シミュレータ「EconoSCOPE」の画面例。事業性評価において、収支に関わる各項目の関連性や収支の推移を可視化できる。

環境負荷の低減と新ビジネスの創出に期待

ケン・ポーノーサミー氏（モーリシャス政府投資委員会 理事長）は、国外からの直接投資の誘致を担当しており、海洋深層水利用の振興に取り組みながら、日立が手掛ける空調事業や多段利用のマーケティング調査を支援している。

「海洋深層水を用いた空調システムは、燃料消費やCO₂排出量の削減に貢献するものであり、持続的な発展をめざすモーリシャス政府の方針にも合致するものです。また、海洋深層水の多段利用により、魚介類や海草類の先進的な養殖事業、ウォーターサーバ用水事業、薬品や化粧品を生産など、さまざまな新ビジネスが

生まれるであろうと考えています。

実用化の面での課題はまだ残っているものの、グローバルに社会インフラ事業を手掛け、海洋深層水の多段利用という新しいノウハウを携えた日立の技術力には大いに期待しています。現在はまだ事業性検証の段階ですが、早くも彼らの意識の高さに驚いているところです。インド洋における日立のプロジェクトの舞台にモーリシャスが選ばれたことは、とても幸運なことだと思います。このプロジェクトが成功し、日立とモーリシャスが共に発展していくことを願っています。」（ポーノーサミー氏）



ケン・ポーノーサミー氏

部門で端末やディスプレイの斬新なインタフェースの研究に携わっていた堀井洋一（日立製作所 インフラシステム社 技術開発本部 松戸開発センタ 主管技師）である。その機能を次のように説明する。

「技術系か商務系かを問わず、収支に関わる項目をすべて盛り込んで計算します。電気代や薬品代、部品代など不確定な条件については、幅を持たせて設定できます。つまり、分からないことは分からないままでも、合理的に事業性を評価できるわけです。」

これにより、計画初期の段階においても、ひと目で収支の幅が可視化できるうえ、IRR（内部収益率）や長期的なシナリオを瞬時にはじき出すことができる。しかも、一般的な表計算ソフトウェアをベースにして簡単に操作できるように設計しているため、30分ほどの説明を受ければ、ほぼ誰でも使いこなせるようになるという。

「担当者の経験や勘に頼るようなことをせずに事業性を評価し、関係者間で容易に共有できるようにしたいと思いました。分かりやすくして使いやすいものでなければ、本当の支援ツールにはなりません。その意味では、インタフェース開発についての知見を十分に生かせたいと思います。」（堀井）

EconoSCOPEは、もちろん水環境分野以外にも適用できる。業務プロセスの標準化の

ためのツールとして活用することで、多くの大型プロジェクトを抱える日立にとって、データに基づく有益な議論に欠かせない存在となると考えられる。

豊かな水と暮らせる世界へ

すでに海洋深層水に関連する事業は各地で行われているが、取水から冷却システム、多段階活用に至るまで、トータルに手がけられる企業は数少ない。海洋深層水事業に限らず、日立の特長は、これまで培ってきたエンジニアリング力とITを融合した「インテリジェントウォーター」システムにより、総合的かつ多角的な提案ができる点にある。

「そういった強みを生かしながら、地球の豊かな恵みである海洋深層水をそれぞれの地域に適した形で活用できるよう、現地の人々と共に可能性を探っていきたいと思います。」（横山）

人間の日常生活に利用できる淡水源は、地球上の水全体のわずか0.01%^{※)}にすぎないと考えられている。海の近くであっても、また海の近くであるからこそ、暮らしに使える水の確保が困難な地域は多い。海洋深層水多段利用システムは、そうした場所に住む人々が抱える課題への有望なソリューションになるのかもしれない。

※)出典:国土交通省「日本の水資源」



堀井洋一