GLOBAL INDEX



KUBOTA CORPORATE
COMMUNICATION MAGAZINE

命の源・水のハンドリング

株式会社クボタ

[プロローグ]

命の源・水のハンドリング

21世紀は「水の世紀」といわれている。この言葉から、豊富な水資源にあふれた明るい未来を連想してはいけない。
この短いフレーズは、人口の爆発的な増加や急速な都市化による環境破壊や水質汚染、
さらに地球温暖化などが原因で地球の水不足が深刻化し、水資源獲得をめぐる争いが世界各地で頻発する
暗い未来を包括する概念として使われているのである。
先人たちの文明は、常に水とともに栄えてきた。人類は水とともに歩んできたといってもいい。
石油がなくても代替となる燃料やエネルギーの研究は進み、実用化は近い。
しかし、水がなくなれば私たちは生きていけない。限りある天然資源である「水」をいかにコントロールし、
自分たちの手で「命」を守っていくにはどうすればいいのか。
暗い影で覆われた水環境の未来図を書き換えるためにも、人と水との関係を見つめ直したい。





［プロローグ］
命の源・水のハンドリング 02
“水の世紀”といわれる21世紀、限りある天然資源「水」を、私たちはいかにコントロールしていけるのか。人と水との関係を改めて見つめ直す。

GLOBAL INDEX Ⅰ 05
世界の水問題とクボタ
世界の水危機問題、拡大が予想される水ビジネスの現状と未来を、創業以来、一貫して「水」に関わってきたクボタの歩みを重ね合わせ、展望する。

GLOBAL INDEX Ⅱ 11
アンコール・ワットを抱える国の「水事情」
豊富な水資源に恵まれながらも、安全で衛生的な「水」を供給するインフラの整備が遅れているカンボジアの現状をレポートする。

GLOBAL INDEX Ⅲ 25
膜技術の進歩と水
—「地下水活用システム」に見る水の高付加価値化への取り組み
従来の水道水利用に替わり、地下水を活用する企業が増えている。この地下水活用システムで重要な役割を担っている「セラミック膜」の現状を国内事例から探る。

GLOBAL INDEX Ⅳ 31
新たな海外拠点から
—インド・ダクタイル鉄管合弁会社設立プロセスを追う
急速な経済成長により都市部を中心とした上下水道の整備が急務となっているインド。クボタは地元財閥企業と合弁会社を設立し、海外拠点の拡充を進める。

GI SPECIAL ISSUE 38
「水のエンジニアリング」で未来を拓く
—益本康男社長インタビュー
創業期から始まったクボタの水事業。その歴史から現在、そして未来への展望を語る。

［エピローグ］ 42
水の温もりを未来に
子どもたちの豊かな未来のために、生命を育む「水」の尊さを伝えたい。

GLOBAL INDEX

KUBOTA CORPORATE COMMUNICATION MAGAZINE



世界の水問題とクボタ

「20世紀の戦争が石油をめぐって戦われたとすれば、
21世紀の戦争は水をめぐって戦われるであろう」。
当時世界銀行の副総裁であったイスマイル・セラゲルディン氏が
そう警告したのは、1995年だった。
それから10年以上が経ち、世紀をまたいだ今、
セラゲルディン氏の警告は現実になろうとしている。
水資源が枯渇している実態と、拡大を続ける水ビジネスの現状に、
クボタの水事業の歴史と展望を重ねた。

GLOBAL INDEX Ⅰ

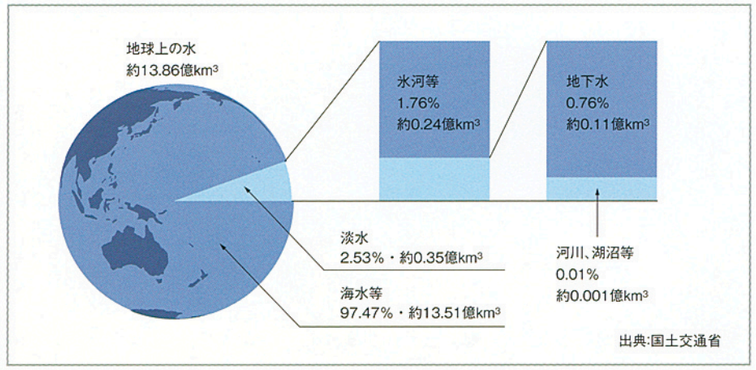
世界の水危機とは

いうまでもなく、水は限られた資源である。地球は「水の惑星」とも言われるが、WMO(世界気象機関)によると、地球上に存在する水の97.5%が海水で、淡水は残り2.5%。しかも、その2.5%の大半は極地や氷河の氷で、それ以外の水の多くも水蒸気や雲といった形で大気中にある。私たちが利用できるのは川・湖・降雨などの表流水と呼ばれる水で、それは地球上に存在する水のわずか0.01%に過ぎない(図1)。

一方、20世紀のはじめに25億だった地球の人口は増え続け、60億人を突破した。国連の予測では2025年には80億人に達するとされている。人口の爆発的な増加は地球規模の環境破壊や水質汚染などを招き、そうした要因が貴重な水資源をさらに減少させる悪循環を止めるための有効な手立てを、今の私たちは持てずにいる。

水問題にかかわる国連機関と国連条約事務局が共同でまとめた『世界水発展報告書』(注1)によると、人口増加や水質汚染・地球温暖化などが原因で、地球は今世紀半ばに深刻な水不足に直面、影響を受ける人口は、最悪の場合60カ国・70億人に達するという。

〈図1〉地球上の水の量

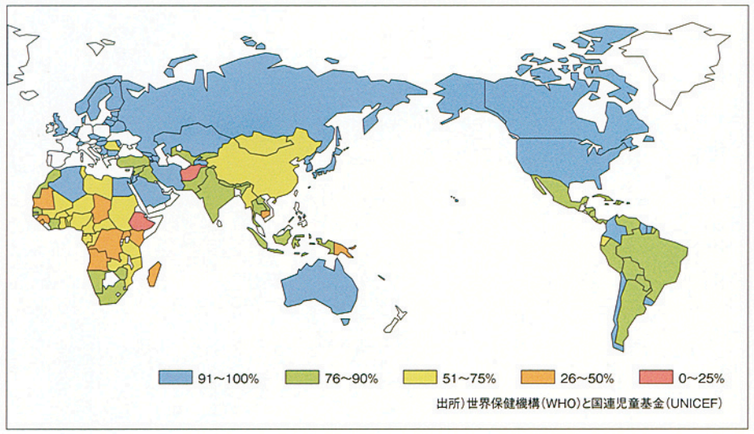


さらにWHO(世界保健機関)のデータは、世界には安全な飲料水を利用できない人たちが11億人、下水道などの衛生施設を利用できない人たちが24億人もいることを指摘している。その9割以上がアジアとアフリカに集中しており、こうした水の配分をめぐる貧富の差もまた、世界の安定を脅かし、「戦争」を誘発しかねない要因である(図2)。

巨大河川が国境をまたぐ地域では、水資源の分配をめぐって国際紛争に発展するケースも珍しくはない。例えば、インドとパキスタンの間にはカシミールの領有権を巡る紛争があるが、カシミールはインダス川上流に位置し、その水源が両国にとって譲れない権益であることも紛争を長引かせている。

そして天然資源としての「水」の希少価値が高まれば高まるほど、石油と同様の市場原理が生まれるのもまた、必然的な現象かもしれない。

〈図2〉安全な飲料水を手に入れられる人の割合



(注1)世界水発展報告書
世界の水資源の全体像(直面する状況や必要な対応など)を紹介した報告書。第1版の『Water for People, Water for Life(人類のための水、生命のための水)』は、23の国連機関と国連条約事務局が作成し、2003年3月の「第3回世界水フォーラム」で発表された。その後、2006年の「第4回世界水フォーラム」では、第2版となる『Water, a shared responsibility』が発表され、世界の水の状況を再評価している。

急拡大する水ビジネス

世界各地で広がる深刻な水不足を背景に、水に関わる事業は巨大ビジネスへと変貌している。

世界の水ビジネスの市場規模は2005年には約60兆円だったが、2025年には約111兆円規模にまでふくらむという試算がある(図3)。半導体市場の約25兆円という数字と比較すると、いかに水ビジネス市場の勢いが凄いかわかるだろう。

一口に水ビジネスといってもその裾野は広い。事業領域としては、上水、工業用水、農業用水等の水供給、造水(海水淡水化等)、下水・排水処理、中水の再利用等に加え、流域・水域の環境保全等多くの事業領域がある。

そうした水ビジネスのなかでも、今後もっとも市場規模が拡大するのは、上下水道の運営管理事業といわれている。

日本では水道事業は「官」の仕事だが、水インフラを整備する資金に乏しく、技術力もノウハウも持たない国や地域では、水道を民営化する動きが広がっている。そしてこうした地域の水道事業を中心になって請け負うのは、世界の上下水道ビジネスの大半を占める"水メジャー"(フランスのスエズ社、ヴェオリア社など)と呼ばれる海外の民間水道事業会社である(表1)。



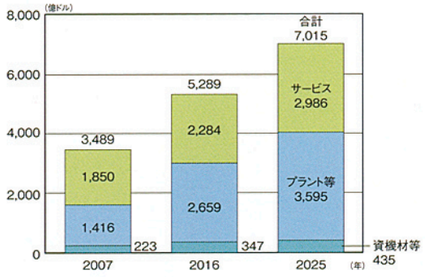
彼らは浄水場など施設建設をはじめ、水道水の生産から配管・配水、そして料金の徴収まで上水道業務に関わる流れのすべてをマネジメントし、収益性の高いビジネスを世界的に展開している。

さらに、政府主導で「水立国」を目指している国もある。

シンガポールは金融やIT産業のイメージが強いが、今、西部の工業地帯の一角に「ウオーターハブ(WaterHub)」と呼ばれる水事業に特化したエリアを整備。今後5年間で約260億円を水関連の研究開発に投じ、2015年には世界の水ビジネスのうち、3%のシェアを獲得することを目標に掲げている。

もともとシンガポールは、水源をマレーシアに頼らざるをえない「水のない国」である。そのシンガポールが、新たに水産業を育成していくことは、自国の水自給率を高

〈図3〉世界水市場規模の推移



備考 1.資機材等とは、工業用水化学薬品、工業用水機材、工業排水機材それぞれの費用の合計値。
2.プラント等とは、上下水の設備投資の合計値。
3.サービスとは、上下水の運営費の合計値。
4.2007年、2016年は資料に記載された値。
5.2025年は2007年から2016年の年平均成長率を使って延長し試算した値。
資料:Global Water Intelligence (2007)「Global Water Market 2008」
出所)通商白書 2008年版

〈表1〉国外展開する主要民間水道会社

企業	種別*1	国籍	展開地域				
			EU	EE/MENA*2	アジア太平洋	ラテンアメリカ	アフリカ
Suez		フランス	■	■	■	■	■
Veolia		フランス	■	■	■	■	■
Thames Water/RWE		ドイツ/イギリス	■	■	■	■	
SAUR	F	フランス	■	■			■
Biwater		イギリス			■	■	■
Uited Utilities		イギリス		■	■		
EVN		オーストラリア		■			
Acea		イタリア		■		■	
Vitens	P	オランダ					■
Aguas do Portutal	P	ポルトガル					■

出所)水資源政策研究会(経済産業省)
*1) P=Public sector majority, F=financial parent
*2) EE/MENA=EU外の東ヨーロッパ、ロシア、その他旧ソ連諸国、中東、及び北アフリカ
出所)David Hall (2006) "Corporate Actors / A global review of multinational corporations in the water and electricity sectors", in Daniel Chavez (Ed.), Beyond the Market: The Future of Public Services.



ベトナム「タンロン工業団地」の排水・下水処理用に据え付けられるクボタの液中膜（右が配置された膜ユニット）

めるだけでなく、水ビジネスを展開することで21世紀の国家間競争を勝ち抜いていこうという国家戦略なのだ。

こうして水事業のグローバル化が加速するなか、日本でも産・官・学がスクラムを組んで巨大市場に参入する機運が高まってきた。

経済産業省のバックアップを受け、膜ろ過メーカーやゼネコン、大手商社など、クボタを含めた28社が2009年1月に新興国を対象にした水ビジネスで大型受注を目指す有限責任事業組合「海外水循環システム協議会（GWRA）」を設立。オールジャパン体制で“和製水メジャー”を目指す取り組みとして注目を集め、現在は38社にまで拡大している。

巨大化する海外マーケットに、今後どう参入していくのか――。

この命題は、100余年にわたって水事業に取り組んできたクボタにとっても、極めて重要なテーマである。

クボタの水事業と海外展開

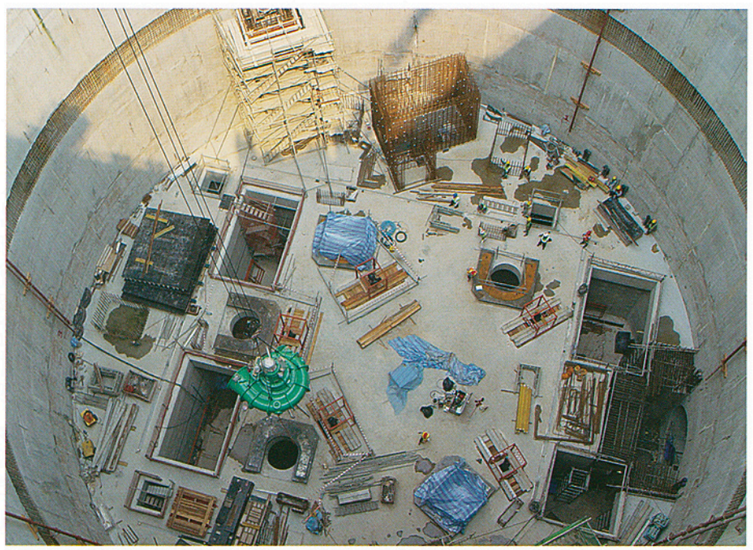
クボタは時代とともに多様化する水のニーズに敏感に対応しながら、水事業にとり組んできた。「水のクボタ」と言われる背景には、常に自然との共生、人に優しい環境作りを目指して水と向き合ってきた長い歴史がある。

始まりは、コレラなどの伝染病対策だった。

安全な水を供給するための水道整備が急がれた明治20年代（1887年～1896年）、水道の主要資材である鉄管はイギリスなどから輸入していたが、「外国人にできることが日本人にできぬはずがない」。そんな強い志と信念を抱き、国内で初めて鉄管を製造する事業を起こしたのが、クボタ創業者の久保田権四郎である。

それ以来、ダクタイル鉄管や合成管、ポンプやバルブなどパイプシステムの技術を中心に日本の水道事業をリードしてきた。伝染病対策に鉄管の製造を通じて貢献した久保田権四郎の初心はすべての事業の根底に流れている。

第二次世界大戦の敗戦から復興し、めざましい経済発展をとげた昭和30年代（1955年～1964年）に河川や海の水質汚染が社会問題としてクローズアップされると、クボタは中央研究所内に水道研究所を設け、浄化した河川の水や地下水を飲料水や工業用水に利用する研究を開始し、下水や産業排水の処理など、水処理の事業化に乗り出していく。



シンガポールに設置される揚程60メートルもの大深度下水ポンプ（2003年）



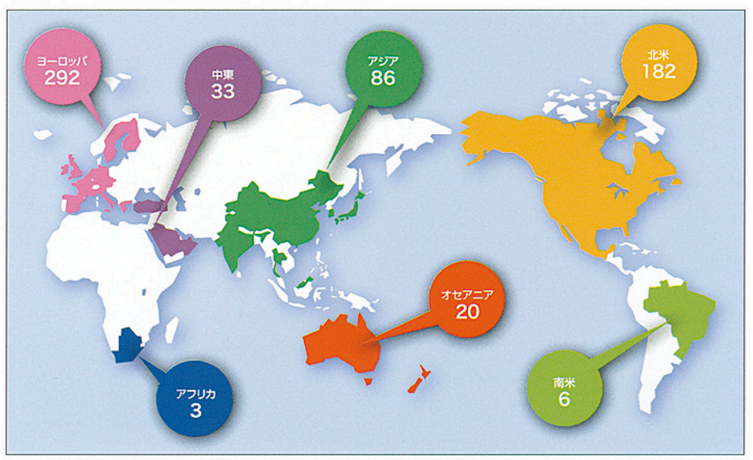
ヨルダンの死海に設置された取水設備。使用されるポンプは、海水の8倍の塩分に耐える特殊設計となっている。

公害問題が深刻化する昭和40年代（1965年～1974年）にはいると、水の高度処理技術を中心にした環境施設分野に本格的に参入。浄水処理や下水処理、排水処理などの水処理とそのエンジニアリング技術を次々と開発した。いわゆる「水の再利用」に対して、先進的な技術開発と事業展開を進めてきたのだ。とりわけ、し尿処理の高度化に向けて研究を進め、製品化に成功した高分子ろ過膜「液中膜」は、今後も幅広い分野での活用が期待され、環境問題の視点からも注目されている。こうしたクボタの技術とノウハウは海外でも評価されている（図5）。

だが、海外での水事業展開を考えた場合、難しいのは地域によって直面している水問題が大きく異なる点だ。それぞれの背景には、地域の政治や経済、歴史や風土、生活習慣などが複雑に絡まりあっている。

国内の公共工事に傾注してきた経緯もあり、クボタの水事業における海外売上高は今のところ10%に満たないが、水・環境システム事業本部、水環境システム・社会インフラ事業推進本部のスタッフは海外展開の本格化についてマスタープランを作成。中国・アジア・中東の三つの対象地域について、こうした問題の特性とそれぞれの市場を細かく分析している。また、世界各地の拠点整備や事業部を横断したプロジェクトチームを立ち上げるなど、これまでに培ってきた「水のクボタ」の高度な技術力と総合力を核に、海外展開を加速させようとしている。

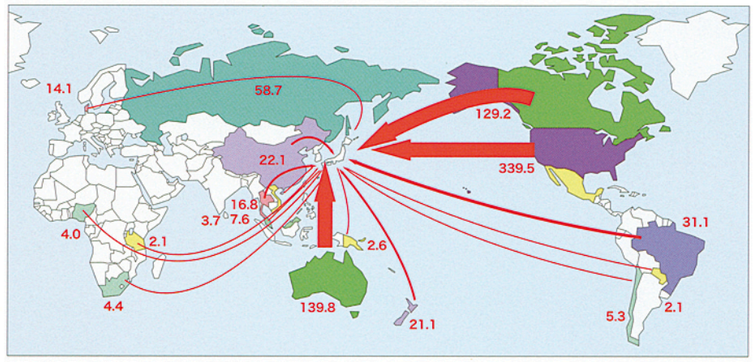
〈図5〉クボタ液中膜 納入実績（2008年7月現在）



GLOBAL INDEX I

世界の水問題とクボタ

〈図6〉2005年バーチャルウォーター輸入量　(単位：億㎥/年)



出所：輸入量　工業製品　通商白書(2005年)
　　農畜産物　JETRO貿易統計(2005年)、財務省貿易統計(2005年)
水消費原単位　工業製品　三宅らによる2000年工業統計の値を使用
　　農産物　佐藤らによる2000年の日本の単位収量からの値を使用
　　丸太　木材需給表等より算定した値を使用

「命の水」を身近な問題として

水道の蛇口をひねるときれいな水が大量にあふれ、「湯水のように…」という表現を抵抗なく使う日本もまた、水資源の枯渇と無関係ではない。

食糧自給率が約40%の日本は、多くの食糧を輸入に頼っている。こうした食糧を国内で生産したと仮定したときに必要な水を「バーチャルウォーター（仮想水）」(注2)と定義すると、日本は大量の水資源輸入国でもある。日本国内で農産物の生産に使われる水の量は年間約570億㎥だが、輸入しているバーチャルウォーターの水量はそれを上回る約640億㎥で、この数字だけを切り取ると、日本は「水赤字国」ともいえるのだ(図6)。

天然資源は限りがあるゆえに、さまざまなトラブルや投機の対象にもなる。セラゲルディン氏が警告したように、水資源をめぐる「戦争」は泥沼化していくのか、それとも、私たちは恵みの水、命の水を有効に循環させていくことができるのだろうか。

21世紀は、人類の危機意識と見識が問われる世紀でもある。

(注2) バーチャルウォーター(仮想水)
食料を輸入している国が、もしその輸入食料を生産するとしたら、どの程度の水が必要かを推定したもの。1990年初頭、ロンドン大学のアンソニー・アラン教授によって提唱された概念。

<参考・引用文献>
『日経ビジネス』(2008年6月30日号)ほか





アンコール・ワットを抱える国の「水事情」

カンボジアという国に対し、日本人の多くは複雑な印象を抱いているのではないか。
ポル・ポト派による大虐殺、キリングフィールド、内戦が終わってからも地中に埋められたままの地雷――。
そうした血に染まった悲しい過去を連想させる半面、
世界遺産に登録された「アンコール・ワット」を中心とする多くの遺跡群は、
人間の叡智の奥深さを時代を越えて伝えてくれる。安易な表現をすれば、
さまざまな形で光と影が交錯しているのがカンボジアという国なのかもしれない。
豊富な水資源に恵まれながら、国家レベルでの対策が遅れている上水道整備も例外ではない。
首都・プノンペンは多くの市民が水道を生活用水として使えるようになったが、
「アンコール・ワット」の街として世界に知られるシェムリアップは観光地として急発展を遂げたゆえに、
深刻な問題に直面している。
安全で衛生的な「水」をめぐるそれぞれの光と影は、われわれに何を語りかけるのだろうか。
暗い過去をひきずりながら、ゆっくりと、
時に急ぎ足で復興が進むこの国の水道事情を現地で探ってみた。

GLOBAL INDEX II

GLOBAL INDEX II アンコール・ワットを抱える国の「水事情」

カンボジア（CAMBODIA）全図





ポンプ海外部バンコク分室長　梶野 伸夫



クボタ枚方製造所 ポンプエンジニアリング部設計第二課
粕渕 昌巳（左）／河本 昭

ついさっきまで激しい雨が降っていたのだろうか。空は青いのに、舗装されていない路地は赤茶けた水に覆われていた。あふれた水は道沿いに並ぶ露店やホテルの駐車場、ガソリンスタンドにも流れ込んでいる。これが日常の風景なのか、スクーターは水しぶきをあげて走り、人々は足首まで水に浸しながら歩いている。世界遺産「アンコール・ワット」の観光拠点として知られるシェムリアップを訪れたのは10月の末、ちょうど雨季が終わるころだった。

幹線道路である国道6号線沿いに、高級ホテルが整然と並んでいる。道路が冠水しているのは、下水道の整備が遅れているからか。今回の取材はシェムリアップの上水道整備の現状を知ることが目的だが、街をぐるっとひと回りしただけで、さまざまなインフラ整備が遅れている現状を目にすることができる。

クボタのポンプ海外部でバンコク分室長の梶野伸夫が初めてシェムリアップを訪ねた6年前、すでにホテルの建設ラッシュは始まっていたという。

「観光客が増え、ホテルはどんどん建設されていたのですが、水道はまだきちんと整備されていませんでした。ライフラインのなかでも、水は人の生活のなかで一番大切なもの。カンボジアの水事情はさらなる改善が必要な状況でした。日本政府の援助対象になる可能性もあると思い、海外での水事業展開のポテンシャルとして意識していました」

当時、シェムリアップには1960年にフランスの援助で整備された浄水場（スロークラム浄水場）が稼働していたが、処理能力が低く、1,200㎥／日の水しか供給できなかった。水道を利用できるのは500世帯だけで、世帯普及率はわずか10%。住民たちは井戸を掘り、不衛生な地下水をポンプでくみ上げて生活用水に利用していた。

梶野の予想したとおり、日本政府は無償資金協力（ODA）でシェムリアップの上水道整備に乗り出すことになる。ゼネコンの間組が受注し、クボタはポンプやバルブなどの機器類、ダクタイル鉄管などの配管設備、送水量や水質を適正に管理する監視システムを納入した。

カンボジアへ発つ前、現地で作業にあたっていたクボタ枚方製造所のポンプエンジニアリング部設計第二課の粕渕昌巳・河本昭の両氏に話を聞いたところ、最も特徴的だったのは地盤沈下対策だったという。

「取水源をめぐっていろんな議論がありましたが、地下水から取水することが決まると、地盤沈下の問題がクローズアップされました。当時からホテルが地下水を無秩序にくみ上げた影響で地盤沈下が進み、アンコール・ワットなどの遺跡群に被害がでることが懸念されていたのです。シェムリアップの人たちに安全な水を安定して供給するために、地下水位監視装置が盛り込まれていたことが特徴的でした」



数日前の雨で冠水していたシェムリアップの市街地――人々は慣れた様子で行き交っていた







カンボジア王国の象徴として国旗にも描かれるアンコール・ワット――見るものを圧倒する巨大建造物は積み上げられた石の芸術だ

アンコール・ワットなどの遺跡群は、土の上に石を積み上げてできている。総量で数百tにもなる寺院がその威容を長くとどめておくには、強固な地盤が必要になる。だが、次々に建設されるホテルが井戸を掘って地下水をくみ上げた影響で地盤沈下が進み、遺跡群への影響をユネスコなどが指摘していた。ホテルの多くは地下30mから40mの水脈から無制限に取水しており、敷地内に10基の井戸を保有しているホテルもあった。

新しい浄水場の建設にあたり、コンサルタント会社による綿密な調査が行われた。今回の地下水開発においては、二つの問題をクリアした上で「持続可能」な揚水計画を策定する必要があった。一つは、井戸を掘り、地下水をくみ上げること（揚水）によって、アンコール・ワットなどの遺跡群周辺域の地盤が沈下しないかどうか。もう一つは、揚水によって地下水が低下し、井戸の水が枯れてしまわないか、ということであった。

さまざまな調査データに基づいて検討が重ねられた結果、1,100㎥／日の取水能力を持つ井戸を計8基設置、浄水場全体の供給能力を8,800㎥／日と設定することになった。井戸の深さは59m。地盤沈下をおこさないよう、地下水をくみ上げる井戸の水位監視装置もクボタが納入した。

「8基の井戸のうち、3基に水位をモニタリングするための水位計、センサーをとりつけました。地下水位がどれくらい下がっているか、運転操作室のコンピュータで常にチェックできるようにしたのです。長期間にわたって水位の変遷を監視し続ける。そのことの重要性を現地のスタッフたちに意識してもらうことも大切なことでした」と、河本は言う。

浄水場が稼働を始めたのは2006年。当初の計画では2008年に世帯普及率を65%に引き上げるのを目標に掲げており、河本と粕渕は「今後は増え続けるホテルにどうやってきちんと水道を利用してもらうかが、事業のポイントになると思っていました」と振り返った。

立ち上げから2年。シェムリアップの浄水場は今、当初の目標を達成しているのだろうか。



敬虔な仏教徒が多いカンボジアらしく、浄水場の起工式には僧侶による祈祷が行われた

GLOBAL INDEX II アンコール・ワットを抱える国の「水事情」



シェムリアップ市水道公社
代表　ソン・クンティア(SOM KUNTHEA)さん(左)
副代表　チウ・チャンニー(CHEAV CHANNY)さん



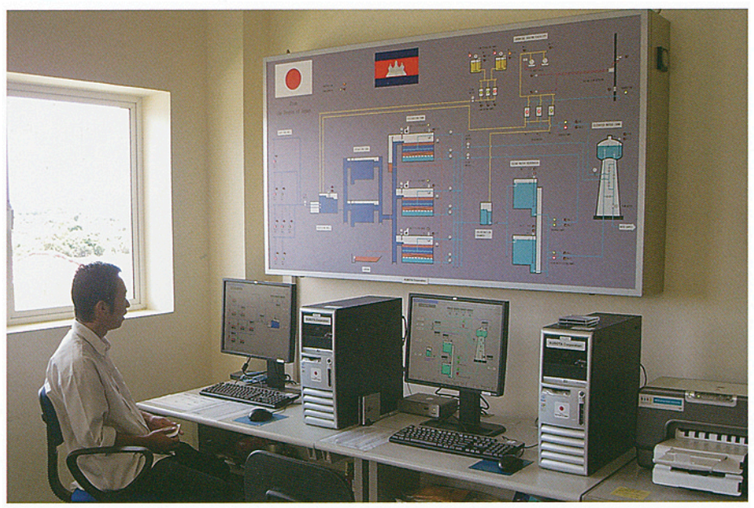
稼働から2年が経過したシェムリアップの浄水場――飛行機からも見える高架水槽は周辺のランドマーク的な存在だ

安全な水の供給がスタート。だが…。

浄水場は周囲に水田が広がるのどかな風景のなかにあった。300mほど離れたところに、高さ38mの高架水槽が見える。平坦地が広がるシェムリアップは土地の高低を利用して水を運ぶことができないため、この530㎥の容量のある高架水槽にいったん水をくみ上げてから自然流下で送水する方法をとっている。水槽に日の丸とカンボジア国旗が並んでいるのが印象的だ。

敷地内には鉄分を除去するための酸化池やろ過池のほか、消石灰を注入したり、塩素消毒を行う設備が配置されている。いずれの工程も水量や水質、薬品の投入量はコンピュータ管理されており、人やバイク、車の喧噪に包まれた市街地とは別世界のように静かな環境できれいな水が作られている。2008年8月に落雷事故があり、変圧器が故障するアクシデントがあったらしいが、運転操作室には国内取材時に開いていた地下水の水位を監視、表示するモニターもあった。

シェムリアップ市水道公社のソン・クンティア(SOM KUNTHEA)代表と、チウ・チャンニー(CHEAV CHANNY)副代表の2人が、広い会議室で迎えてくれた。女性の職員が透明な水道水をガラスコップにいれて運んできてくれる。薬品のにおいもせず、市販のミネラルウオーターと変わらない柔らかい口あたりだ。



稼働直後の運転操作室――コンピュータで井戸の水位もモニタリングできる

「クボタをはじめ、援助していただいた日本のみなさんに心から感謝しています。この浄水場が完成したときは、これで多くの住民が安全で衛生的な水を飲めるようになると喜びました」

クンティア氏はまず礼を述べてから、現在のシェムリアップの水道事情について話してくれた。新しい浄水場の給水対象はシェムリアップ市の10コミューン(郡)のうち5つの地域で、給水世帯はそれまでの約500世帯から現時点で4,149世帯にまで広がったという。

この数字だけを聞くと、以前の約8倍の世帯が衛生的な水道水にアクセスできたことになる。浄水場が大きな成果をあげているのかと思ったが、クンティア氏は「しかし…」と言葉をつないだ。

「観光客の急増と新たなホテルの建設、そしてそれにともなう人口の増加が、私たちが当初予想していた以上のペースで進んでいるのです」

2人の説明によると、「アンコール・ワット」が世界遺産に登録された1992年以降、営業をやめていたホテルが観光客の増加を見込んで再営業を始めてから街の風景は変わり始めた。観光客はすさまじい勢いで増え続け、カンボジア政府が公表している統計によると、カンボジアを訪れた観光客は2000年には46万6千人だったが、2006年には100万人に。さらに翌2007年には200万人と一気にふくれあがっており、2010年には300万人に達するとも予想されている。

カンボジアの観光客のうち約9割はシェムリアップを訪れており、アンコール・ワットの街に進出してくる外資系ホテルの数も年を重ねるごとに増えた。浄水場の建設工事が始まった2004年当時のホテルやゲストハウスの数は約70軒だったが、107軒まで急増、人口も年間20%以上の増加率で増え続けている(2008年10月現在)。



シェムリアップ国際空港から市内に向かう国道沿いでは、建設中のホテルが目立つ



フランス統治時代の洋館が残る街の中心では、観光客向けのレストランなどが続々とオープンしている

こうした事情を背景に、シェムリアップの水道普及率は現時点での目標にしていた65%にはほど遠く、25%に満たないのだという。

懸念された地盤沈下の問題について聞くと、2人の口調はより慎重になった。

ホテルによる地下水のくみあげをめぐっては、政府が2007年8月に水資源規制法をつくって法の網をかけた。だが、現実は今もほとんどのホテルが勝手に井戸を掘って地下水をくみ上げている。いったい彼らによってどれくらいの量の地下水がくみ上げられているのか、その実態もわからない状態が続いているのだという。

しかも、それが決してホテル経営者のモラルの問題だけではないところに、公社の苦悩があった。クンティア氏は低い声のまま続けた。

「例えば、新しく建つホテルから『水道をひきたい』といわれても、私たちには彼らに供給する水がもうないのです。確かに法律はできましたが、現実はそれにあわせて規制することはできません。『地下水を勝手にくみあげてはいけない』と言っても、その代わりに彼らに提供できる水が私たちにはないのです」



街の中心部から一歩離れると、昔ながらの暮らしがある――この一帯も各戸で掘った井戸水が頼りだ



酸化槽(写真)をはじめ各設備は順調に機能していた



ポンプステーションで駆動するクボタポンプ



浄水場管理棟前の記念碑
碑文には“GRANT AID FROM THE PEOPLE OF JAPAN(日本の人々からの援助供与)”と刻まれている



拡張されたプンプレック浄水場は、プノンペン中心北部のボンコック湖畔に位置している

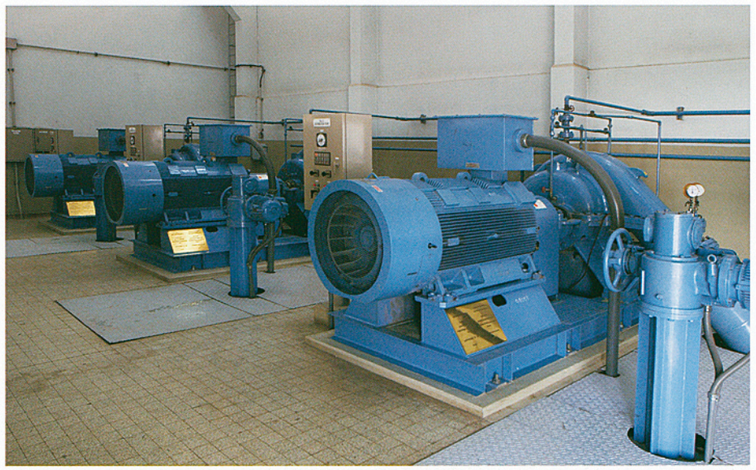
カンボジアとクボタの水をめぐる交流の歴史

1975年から始まったポル・ポト派による大量虐殺行為とそれに続く内戦は、この国に大きな傷跡を残した。ポル・ポトの5年にわたる統治の間に虐殺された国民の数は数百万人ともいわれるが、正確な数字は今もわからない。1993年に国連カンボジア暫定統治機構（UNTAC）のもとで総選挙が行われて以降、カンボジアは民主主義と市場経済を軸とする立憲君主国として復興の道を歩み始めたが、暗い過去は「水インフラ」の整備状況にも影を落としている。

鉱工業エネルギー省が2005年に実施した調査によると、安全な水にアクセスすることができるのは、都市部に限定しても人口全体のわずか37％にすぎない。カンボジア政府は国家戦略開発計画（NSDP：National Strategic Development Plan）を5年ごとに策定しており、2010年までに安全な飲料水へのアクセスを都市部で85％、農村部で50％にのばす目標を掲げている。だが、あと2年でその数字に到達できる見通しはあるのだろうか。

その実態を調べようと、シェムリアップから南西へ約250km離れた首都プノンペンを訪ねた。

プノンペンには、クボタのグループ会社「クボタ工建」が浄水施設の改修・管路新設にあたった「プンプレック浄水場」が



プンプレック浄水場拡張計画で、新たに導入されたクボタポンプ（Double Suction Volute Pump）



カンボジア王国の首都プノンペン――メコン川、トンレサップ川、バサック川の3川が交わる地点の西岸に王宮がある

ある。

クボタとプノンペンの水道事業との関わりは、1959年に遡る。

当時関わった「チュロイチャンワール浄水場」（処理能力は13,000㎥／日）の新設工事は、クボタ工建にとって初の海外事業だった。戦後補償の一環だったが、当時はこのほかにもフランス政府の援助などで市内に3つの浄水場が稼働、一日あたり100,000㎥の水道水を供給していたが、ポル・ポト時代にすべての浄水場の機能は止まってしまう。老朽化したパイプは痛みも激しく、内戦終了後に再稼働したものの、72％が漏水していたという。

そんな壊滅的な状態からの復興にも、クボタは貢献した。いずれも日本政府の無償資金協力により1994年から「プノンペン市上水道整備計画（工期：1994年6月～1996年2月）」「第二次プノンペン市上水道整備計画（工期：1997年11月～1999年2月）」を相次いで受注。ポンプ設備の改修や送配水管の敷設などにあたり、2001年に受注した「プンプレック浄水場拡張計画」では、既存施設の改修とともに「エンビコ式」（注1）と呼ばれる水処理システムを整備した浄水施設を増設、処理能力を150,000 ㎥／日に引き上げた。

クボタ工建の佐藤一仁・現地プロジェクトマネージャーの案内で浄水場を見学させてもらった。メコン川支流のトンレサップ川の取水場からクボタの鉄管で運ばれてきた水はかなり濁っている。

日本と比べると二倍ぐらいの濁度がある水が、フロック形成池、沈殿池、ろ過池などの処理を経て透明な水になっていく。敷地内にはプノンペンの水事業と日本、クボタとの絆を感じさせる石碑や小さな日本庭園もあった。



過去3次にわたって実施された日本の無償資金援助による上水道整備への感謝を記したモニュメント（左から順に第1、2、3期）――プンプレック浄水場が併設するプノンペン市水道公社の敷地内にて



エンビコ式水処理システムを採用した「ろ過池」（左）と「ろ過水制御室」



（株）クボタ工建・プロジェクトマネージャー　佐藤一仁とプンプレック浄水場チーフ　クット・ウッティアリット（KHUT VUTHIARITH）さん

「ここ数年でプノンペンの街は都市開発が進んですっかり様変わりしましたが、水道事業もまた大きく成長しました」と感慨深げに語る佐藤によると、プノンペン市内の水道普及率は90％を超えているという。

「水道公社のスタッフたちがすごい努力を重ねました。最初のころはずいぶん大きな赤字を抱えていましたが、さまざまな試みをして収益をあげるようになったのです」

（注1）
エンビコ式水処理システムとは、上水道先進国のフランス C.T.E社（C.G.Eグループ、現ヴェオリア・ウォーターグループ）からクボタ工建が技術導入し、その後改良・開発を加えたものである。このうち「ろ過池」は多孔板式を使用したポーラスコンクリート層で形成され、ろ材の洗浄に「空気＋水」の同時洗浄方式が採用されている。「空気＋水」の同時洗浄は、従来型の水洗浄だけに比べてろ材から濁質を効率よく分離排出させるので、ろ材機能の回復率が高いのが特長だ。

GLOBAL INDEX II アンコール・ワットを抱える国の「水事情」



プノンペン市水道公社
副総裁　ロン・ナロ(LONG NARO) さん



プノンペン市水道公社

プノンペンの奇跡

具体的にどんな試みが、水道普及率90%の成果につながったのだろうか。

プノンペン市水道公社のロン・ナロ(LONG NARO)副総裁に聞くと、「私たちは徹底的な『文化の改善』を行ったのです」という答えが返ってきた。

「私たち職員の意識は市民のために働いているのではなく、自分たちが生活するために働いているという感覚が強かったのです。それでエク・ソン・チャン総裁が1993年から組織の現状を徹底的に調査し、改善に乗り出したのです」

カンボジアの公務員の給料は安く、副業を実質的な生活の糧にしている職員も多い。公務に対する倫理観はどうしても低くなり、火事現場にかけつけた消防士が金銭を要求、出火した家の主人に払う金がないと途中で放水を止めることもあると、現地のガイドが教えてくれた。

ナロ氏が口にした「文化の改善」という言葉は、「職員の意識改革」と言い換えてもいいだろう。

水道事業に関わる能力、責任感をしっかりと持った人材を育てるところから改革は始まった。国際協力機構(JICA)などの援助で必要なトレーニングを行い、スタッフの能力を高めた。高い専門技術を手にしたスタッフはそのノウハウを後輩たちに伝えていく。それぞれの業務能力に応じて所得が上がる制度も導入した。

「それはとても大きな成果につながったのです。1993年当時は住民1,000人に水を供給するのに22人のスタッフが必要でした。今は同じ数の住民に対し、4人のスタッフで対応できるようになりました」と、ナロ氏は言う。

かつて水道公社はプノンペン市役所内の部局だったが、1997年から公社として独立した。「自分たちだけで収支を管理することになり、いっそうスタッフの責任感は強まりました。最初は赤字でしたが、浄水場の機能とスタッフの能力が向上するのにあわせて収支のバランスがとれるようになってきました。こうした我々の努力をクボタはいつも支えてくれました。私たちはたとえれ



水道が整備された孤児院に暮らす元気いっぱいの子供たち







上水道整備が進んだプノンペンは新たな都市開発も進められ活気に満ちていた——市民の台所オールド・マーケットにて

ばひとつのファミリーのようにして、ひとつひとつの問題を解決していったのです」

最近になって上水道が整備された地域にも、足を運んでみた。

公社のスタッフが案内してくれたのはプノンペン近郊の「ヴァントンプン」という地域だった。砂ぼこりが舞う路地のそばに孤児院がある。現在この地区に暮らす206人のうち、83人が孤児だという。彼らは政府の配慮で数年前にこの地域に移住してきており、孤児院のわきに真新しい水道管が露出していた。裸で走り回る男の子たちが小さな広場にある蛇口をひねると、きれいな水があふれてくる。その水を子供たちが頭にかぶって遊ぶ様子を見つめていた17歳のケオ・ソフィアさんは「水道が開通するまでは無理をしてペットボトルの水を買って飲んでいました。今はそれよりも安い値段できれいな水を炊事や洗濯に使えるし、なにより子供たちの笑顔が見られるのが嬉しい」と言って笑った。

孤児院に付設された教室で子供たちに英語を教えているソフィアさんの夢は、カンボジアの伝統舞踊であるアプサラダンスを世界中に広めることだという。水道が通ったことで地域の風景が変わったように、彼女や子供たちの夢が一つずつ実現すれば、悲しい過去を持つこの国の風景も変わっていくだろう。

彼女が安いといったプノンペン市の水道料金は、1㎥あたり980リエルから990リエル(1USドル＝約4,000リエル)。料金の徴収率が100%に近いことにも驚かされる。

総裁のエク・ソン・チャン氏は、政治家や軍人にも未払いを許さず、平等に料金の徴収を行った。合わせて職員のモラル回復を図り、貧しい家庭には敷設工事代金を分割払いにしたり、きちんと収入の状況などを調査したうえで水道料金も無料にする配慮もしている。



アプサラダンスの公演で日本にも行ったことがあると語るケオ・ソフィアさん(右)

それまで乖離していた行政と市民の距離を近づけたことは、水道事業成功の大きな副産物といえるだろう。求心力をもって改革を進めたエク・ソン・チャン総裁は「アジアのノーベル賞」と呼ばれるマグサイサイ賞(注2)を受賞した。卓越したリーダーシップと関係者の地道な努力が実った結果で、北九州市水道局からJICAカンボジア事務所に出向している木山聡さんは「プノンペンの上水道整備は、途上国の上水道整備のなかで突出して成功しています。人、モノ、金、すべての流れが奇跡的にうまくいったのです」と語った。



JICAチーフアドバイザー　木山 聡さん

(注2)
荒廃した公益事業を復興させ、安全な飲料水をカンボジア首都の100 万人にもたらした功績を評価され、2006 年ラモン・マグサイサイ賞政府部門(Ramon Magsaysay Award for Government Service)を受賞。マグサイサイ賞は毎年アジア地域で社会貢献などに傑出した功績を果たした個人や団体に対し、マニラ市のラモン・マグサイサイ賞財団により贈られる。「アジアのノーベル賞」とも呼ばれ、1958年の第1回以来現在まで、マザー・テレサ、ダライ・ラマ14世をはじめアジア全域から個人や団体が賞を受けている。


ポル・ポト政権時代の犠牲者の遺骨を安置した慰霊塔が建てられている


鉱工業エネルギー省　上水道局長
タン・ソクチア(TAN SOKCHEA) さん

「衛生的な水にアクセスできる地域と、そうでない地域とではさまざまな病気の発生率も変わってくるのでしょうが、残念なことに現時点ではそのことを把握するデータが私たちの手元にないのです」

国の統計局がJICAの協力で国勢調査にようやく乗り出したのは、2008年の9月だという。JICAカンボジア事務所現地駐在の森畑真吾さんは、こうした現状を水や命に対する意識の希薄さと重ねて語ってくれた。

「小さな村にいくと、出生届を出していないところもあるんです。例えば5歳の子が何人いるかもわからない。当たり前のように幼児がおなかを壊して亡くなり、大人になっても多くの人は40歳にならずに死んでいく。そんな環境のなかで暮らしている子供たちは、そうした状況が当たり前だという認識をもってしまうんです」

水道事業のスペシャリストである木山さんも「衛生的で安全な水を『求めない』のではなく、『求めることすら知らない』のです」と補足してくれた。「水を飲んで死ぬことに疑問を感じず、受け入れてしまっている。『そうじゃないんだ。プノンペンじゃ、水因性疾患で亡くなる人はずいぶん少ないんだよ』と教えてあげないといけない。ちょっと手を加えれば、改善されるはずなのですが…」。

ソクチア氏は「私たちの国の水道事業が、例えば隣国のタイと比べて遅れていることは否めません。カンボジアには24の州がありますが、NSDP(国家戦略開発計画)に策定した目標値を達成するためにも、私たちはプノンペンの成功を地方に広げていきたい。もちろん、人口が急増しているシェムリアップはそのなかでも最重点にすべき都市にちがいありません」とも語った。


JICAカンボジア事務所　森畑 真吾さん


カンボジアの地方の村では、井戸水が人々の暮らしを支えている

水に対する意識を変えるにはどうすればいいか

日本からの取材者がポル・ポト派による虐殺の痛ましさを感じるのは、キリング・フィールドやかつての収容所に足を運んだときだけではない。

水インフラ整備の遅れによって、この国では実際にどれだけの乳幼児たちが不衛生な水のために命を落とし、あるいは重篤な水因性疾患に苦しんでいるのか——。

例えばそんな質問をぶつけたとき、返ってくる言葉にも絶望に近い感覚を味わうことになる。カンボジアにおける国全体の水道事業を統括する鉱工業エネルギー省のタン・ソクチア(TAN SOKCHEA)上水道局長はそうした問いに「データがないので、詳しい現状はわからない」とため息をつきながら答えた。そうとしか答えようがないのだ。


かつては「水の都」の象徴的な存在だったという水車がシェムリアップ川上流に今も残る


豊かな水をたたえた密林の中でその威容を誇るアンコール・ワット

「水の都」の現実と未来図

ふわっと浮き上がった気球は、あっという間に高度をあげていく。12世紀前半にアンコール王朝のスーリヤヴァルマン2世によって建立された「アンコール・ワット」は、上空から見ると密林のなかに出現した巨大な要塞のようだ。密林の向こうには豊かな水田が広がり、水のヴェールが空の青さを映しながら大地を覆っている。

肥沃な土地と豊富な水資源。シェムリアップを「水の都」と書いたガイドブックがあったが、確かに神殿を囲む巨大な堀や水田のなかで小魚を網ですくう子どもたち、沼地に体をつけている水牛の姿はその表現を実感させてくれる。

だが、一方で水道の通っていない地域の人々は「水の都」でどんな暮らしをしているのだろう。


今夜の誕生パーティーのためにと、刻んだ野菜を水道水で洗うオン・サワンさん

街の真ん中を流れるシェムリアップ川に沿って車を走らせると、川沿いに高床式の家屋が並んでいる。5軒に1軒、いや10軒に1軒ぐらいだろうか、井戸水をくみ上げるポンプを持つ家がある。そのなかの一軒に、街を歩いてもあまり見かけなかった高齢の女性がいた。クロット・ロンさん、74歳。ずっと井戸の水を手押しポンプでくみ上げて使っており、「水道が通れば便利だろうけど、昔からずっと井戸の水を使っているから不自由は感じない」と皺だらけの顔に笑みを浮かべて言う。ポンプでくみ上げた水をいったん小さなタンクに貯蔵し、砂や浮遊物が沈殿したあとで水をすくい、その水をさらに沸騰させて飲み水にしている。

豊富にある水資源と寄り添ってきた慣習が、それぞれの暮らしのなかにある。膨大な時の経過のなかで根づいた「水」に対する価値観を、大きく変えることは難しい。なかには「水道水より雨水のほうがおいしい」と言い切る住民もいるとも聞いた。実際、井戸がなく、屋根の下に大きなかめを置いて雨水をためている家も多い。

すでに水道管が敷かれているエリアはどうか。ロンさんの家から車で15分ほどしか離れていないオン・サワンさん(26)の家を訪れると、台所に簡素な水道の蛇口があった。画家で英語の通訳ガイドもしているサワンは知り合いの紹介でこの家を借りているが、水道があることが入居のきっかけになったらしい。

「やっぱり便利ですから。でも、水道を使うのはシャワーを浴びるときや野菜やお米を洗ったりするときだけかな。そのほかは井戸水をポンプでくみあげて使っています。井戸水は鉄分が多くて髪の毛を洗うとごわごわになってしまうんです」

シェムリアップの水道料金は、1㎥あたり1,200リエル。サワンさんに請求書を見せてもらうと、先月の水道料金は2,400リエルだった。部屋のなかに置かれた家具などを見る限り、サワンさんの生活水準はこの国では恵まれたほうだろう。その彼も料金をいつも気にしながら水道を利用している。現状でもプノンペンより高いが、鉱工業エネルギー省のソクチア氏が「いつまでもシェムリアップの水道料金を一定にしておけるわけではありません。このまま水が足りない状況が続けば、その倍、いや十倍の料金にはねあがるかもしれません」と話していたことを思い出す。


井戸水を手押しポンプでくみ上げる家、大きなかめに雨水をためている家、給水塔のある家と、ひとつの村でも水の環境はまちまちだ




観光地として発展著しいシェムリアップ――休日のマーケットは地元の買い物客で賑わう

急増するシェムリアップの観光客は、この国にとって極めて貴重な外貨を落としてくれる。観光産業の需要は増し、雇用を求める人が地方から流れてくるのも必然だ。シェムリアップ市の人口増加率はこの1年間で5.5%。2001年次統計では11.6万人だった人口が、現在では18万人に膨れ上がっている。都市計画では適正人口として2020年に21万人という数字が出されているが、現在のペースはそれをはるかに上回る。中心部を歩くとホテルだけではなく、国立の巨大な博物館やコンサートホール、観光客向けの病院などが建設されている。肥大化する観光産業の成長に、水インフラが追いつけない状況はこれからも続いていくのだろうか。

「そうならないためにも、私たちには新たな浄水場が必要なのです」と、シェムリアップ市水道公社副代表のチャンニー氏は声を強めて言った。

現在、シェムリアップでは古い水道管の交換工事が続いている。需要の増加にあわせて供給エリアを拡大したいが、現在稼働している浄水場の能力では難しい。

新しい浄水場の計画は今、構想が動き出したばかりだ。公社は現在の浄水場の倍以上となる15,000㎥/日～30,000㎥/日の処理能力を持つ設備を想定しており、取水源は地下水ではなく、アンコール王朝時代から残る人工の貯水池である西バライの湖水をくみ上げる予定だという。


給水量不足を補うために再稼働が検討されているスロークラム浄水場――浄化槽の劣化が進んでいたが、水需要の増加は待ったなしだ

だが、この計画が現実に動き出すのは2010年から。その間にも水の需要は確実に増えていく。

そのため、1960年にフランスの援助で整備され、現在は老朽化で稼働を停止しているスロークラム浄水場の再稼働も検討されている。前述したように処理能力は1,200㎥/日しかないが、チェイニー氏は「地盤沈下の問題がクリアできれば、ぜひ再開したい。給水量は少ないですが、それでも前へ進むことにはなりますから」と言った。


アンコール・ワットの西方に広がる人工湖・西バライ


排水のインフラが整備されておらず、雨が降ると道路が冠水する——シェムリアップ郊外にて


水道メーターの一つひとつに日の丸がつけられていた

人々が「自立」するために何をすべきか

「水の事業というのは、昔からあまり知られないで縁の下から人々の暮らしを支えてきたんです」と言ったのは、バンコク分室長の梶野だった。「目新しくて派手な事業ではなく、昔も今も変わらず人の生活を支えている。クボタにとってポンプや給水管を整備する仕事は、見えないところの努力を続けることなのです」

企業の事業活動として安全な「水」を提供し、途上国の「水」に対する意識に新たな価値観をしっかりと植え付けたうえで、結果的に命を救う。企業としてこれ以上の社会貢献はない。裏を返せば、「水」に関わる事業にはそれだけの重い責任が課せられている。


シェムリアップで売られるクボタ乗用耕うん機——農業の機械化もさらに進む

プノンペンの水道事業に対する賛辞は、他の途上国・地域で水インフラの整備が進んでいないもう一つの現実を照らしていることを忘れてはいけない。

彼らが成功した背景に「自立」というキーワードが横たわっていることを、今回の取材で実感した。これは「水」に関わらず、途上国でインフラ事業を展開する日本企業が最も深く胸に刻んでおくべきテーマではないだろうか。

「目標は水道普及率を90%にすることではなく、100%にすること」と、プノンペン市水道公社のクンティア氏は言った。

「私たちにはそのための意欲やプランはあります。でも、資金はもちろんですが、私たちにはノウハウがありません。日本政府の援助やクボタのサポートで出来上がったものを長く安定して利用し続けるための知識や経験もまた、私たちには必要なのです」

それは依存や甘えではなく、自立に向けた決意のように思えた。


カンボジア王国で急がれるインフラの整備は、子供たちにどんな未来を与えてくれるのだろう



膜技術の進歩と水

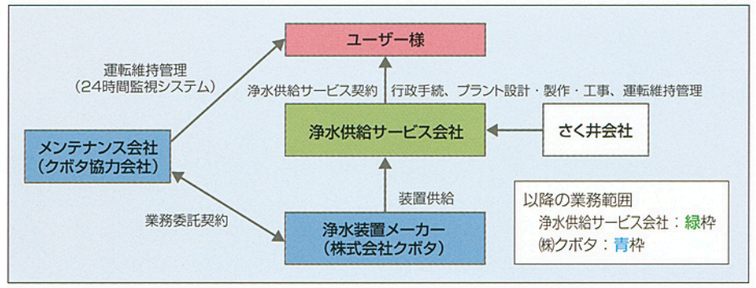
——「地下水活用システム」に見る水の高付加価値化への取り組み

日本の水道が今、大きな転換期を迎えている。
原水である河川や湖、地下水などに含まれる濁りや雑菌類を除去するろ過膜の技術開発が急速に進み、
塩素消毒に依存してきた従来の水道のあり方が少しずつ姿を変えつつあるのだ。
これまでの上水道整備は地方自治体主導だったが、
コスト削減などを理由に独自で地下水を活用する企業も増えてきた。
こうした動きに通底するのは、限られた水資源をいかに有効に使うか——
という人類に突きつけられた永遠の命題である。
上水道整備の新たな主役として期待されるセラミック膜の現状を追いながら、
身近な「水」のあり方を改めて見つめ直したい。



兵庫錦秀会・法人本部 事務部長　網田 幹彦さん

〈図1〉地下水活用システム サービス提供体制



神戸市西区で神出（かんで）病院と老人保健施設たちばな苑、西神看護専門学校を経営している医療法人財団兵庫錦秀会では、2008年の春から地下水をクボタのセラミック膜で処理し、従来の上水道と併用する形で利用している。

現地を訪れると、正門のすぐ近くに原水槽や膜ろ過装置などの水処理プラントがフェンスに囲まれていた。このプラントで膜処理された高度な処理水は少し離れたところにある受水槽に運ばれ、従来の上水道と一緒になったうえでそれぞれの施設に供給される。神出病院のベッド数は465床で、利用する水のほとんどは患者や施設入所者の入浴に使われるという。

なぜ、従来の上水道だけでなく、地下水を活用するシステムを導入したのか。

「災害対策とコスト削減の両方の目的がありました」と、兵庫錦秀会・法人本部の網田幹彦事務部長が語る。

医療施設にとって水は最重要の命綱だが、従来の形で公共の上水道を利用している限り、災害への危惧が常につきまとった。懸念されるのは、多くのライフラインが寸断された阪神大震災のような大災害だけではない。近隣で行われていた土地の掘削作業中に水道管のパイプが破裂、汚水が上水道に流れ込むトラブルに見舞われたことが3年前にあった。

このときは汚水が病院の貯水槽にたまったため、いったん貯水槽を空にして清掃し、改めて給水を受けるまで丸一日かかった。入院患者らに影響がでないよう水道局からタンク車が出動、ポリ容器に水をためて応対したが、施設の水供給を公共水道だけに頼っている現状に対する不安は、関係者の意識に強くすり込まれた。

そしてもう一つの理由であるコスト対策については、水道局の料金徴収システムの問題が根底にあった。

日本における水道事業は、地方自治体（地方公共団体）によってサービスの供給が行われている。その多くの水道事業者において、水道料金は基本料金と従量料金の二部料金制となっており、従量料金については、使用料の増加に伴い単価が高額となる逓増料金体系がとられている場合が多い。例えば、神戸市の水道料金（業務用）は6段階に分かれており、2ヵ月の使用量が60㎥までなら1㎥あたり189円だが、2001㎥を越えると378円になってしまう（2009年5月現在）。

「厳しい経営状況のなか、省エネに関しても、ガスや電気はすでに徹底しつくした感がありました。いうまでもなく、私たちの仕事で最も重要なのはマンパワーですから、人件費を削るわけにはいきません。私たちの施設は大量に水を消費します。水道料金のコストをどう抑えるかが、重要な経営課題でした」と、網田事務部長は打ち明ける。

市の水道局の担当者と話をすることもあったが、もちろん料金体系が変わることはない。そんな時、施設のメンテナンスを委託しているミヤコメンテナンス（株）の担当者から「井戸水の利用を検討されてはどうか」と打診された。

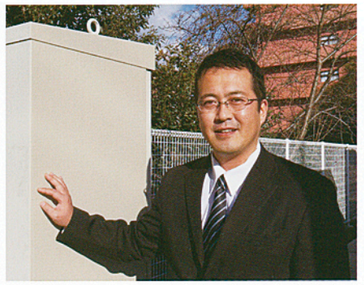


医療法人財団兵庫錦秀会　神出病院

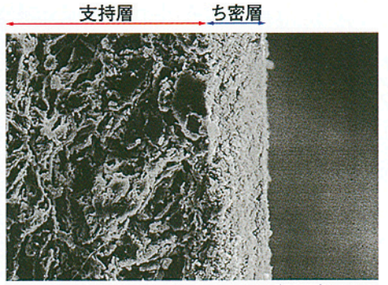




水処理プラント（写真左）で高度処理された地下水は、受水槽（写真右）で従来の上水道と一緒になる

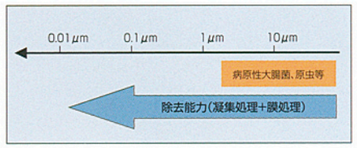


クボタ浄化槽システム（株）（当時 膜ソリューション営業部 担当課長）植地 俊仁



セラミック膜の断面（電子顕微鏡）

〈図2〉クボタ・セラミックろ過装置の除去能力と病原性微生物の大きさ



塩素消毒依存から膜技術の開発へ

地下水を活用するシステムを稼働させるには、ユーザー以外に、ハード、メンテナンス、水質分析を担当する3者が必要だ（図1）。クボタはハードの中心部であるセラミック膜ろ過装置の供給を請け負うが、それ以外の要素を受け持ったのが（株）アクリートだった。アクリートは、クボタの30年にわたるビジネスパートナーであるサニコングループが2006年に立ち上げた新会社である。

今回の地下水活用プロジェクトでは、プラント設備の設計、井戸採掘、水質調査、施工はすべてアクリートが請け負い、兵庫錦秀会はアクリートから高度処理された水を買う形になる。ユーザーに初期投資の必要がないこうした地下水活用システムは、水事業における新たなビジネスモデルとしても注目され始めていた。

クボタ浄化槽システム（株）（当時 膜ソリューション営業部 担当課長）植地 俊仁氏によると、セラミック膜の研究開発は20年ほど前から進められており、その歴史は液中膜よりも古いという。

「開発に長い時間がかかりましたが、需要の高まりが膜の材質を含め、膜処理技術を一挙に高めることになったのです」

セラミック膜の需要が高まった背景には、日本の上水道整備の“安全神話”を揺るがす事件があった。

1996年6月、埼玉県越生町で発生したクリプトスポリジウムという病原性微生物による集団感染を憶えている人はいるだろうか。越生町の人口約13,800人のうち64%にあたる約8,800人が、腹痛を伴う激しい下痢症状を訴えた。1994年8月にも神奈川県平塚市の雑居ビルの受水槽がクリプトスポリジウムにより汚染され、約460人が集団感染した事例はあったが、越生町の事件が関係者を震撼させたのは、それが日本で初めて水道水を介しての感染だったことだ。



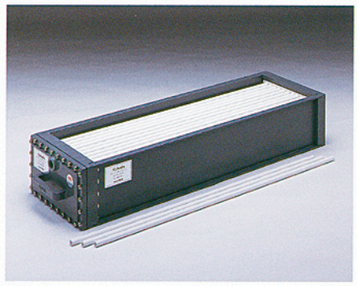
阪神・淡路大震災では、各地で上水道の管路が寸断され、災害時の水の確保の重要性が再認識された
（写真：日本水道協会提供）

クリプトスポリジウムは単細胞から成る最も原始的な微生物だが、宿主の体外ではオーシストという頑丈な殻の中に入っているため、通常の塩素消毒ではほとんど効果がない。越生町の浄水場は、クリプトスポリジウムに汚染された原水を凝集沈殿が不十分のまま塩素消毒して給水していたため、塩素に強い病原体を完全に殺菌することができなかったのだ。

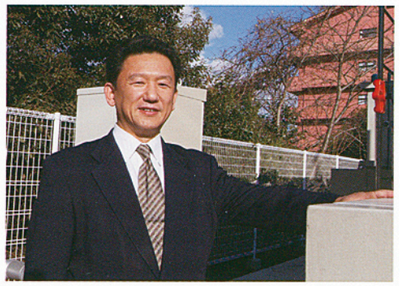
対応を迫られた政府は同年「クリプトスポリジウム暫定対策指針」をまとめ、予防対策として水道水の浄水濁度を0.1度以下に維持するよう定めた。さらに事態を重く見た厚生労働省は翌年1997年に全国94か所の水源水域、282地点で調査を実施。その結果、秋田や群馬、栃木、沖縄県など6水域8地点でクリプトスポリジウムが検出された（陽性率2.8%）。こうした一連のクリプトスポリジウム感染が、水処理システムに大きな変化をもたらすことになる。

問題となるクリプトスポリジウムのオーシストは口径4～5μm程度の球状だが、この粒子を除き、かつ濁度を0.1度以下に調整できる処理システムとして注目されたのが、セラミック膜だった（図2）。

GLOBAL INDEX III 膜技術の進歩と水



膜モジュール



(株)アクリート・技術部 部長　加藤 剛さん

クボタのセラミック膜を使ったろ過システム(槽浸漬方式セラミック膜ろ過装置)を簡単に説明すると、まず井戸からくみ上げられた原水は原水槽から膜浸漬槽に入り、凝集等の処理が行なわれる。膜浸漬槽には筒状のセラミック膜エレメントを77本束ねて1ユニットにした膜モジュールが沈められて設置されている。その後、膜ろ過ポンプによって膜の外側から内側へ吸引し、原水中に含まれる細菌や原虫類を口径0.1μm(1mmの1万分の1の大きさ)の穴が無数に空いたセラミック膜エレメントでこし取り、安全で高度な処理水として受水槽へ供給される。

それ以前にも沖縄や水が不足しがちな離島などで海水の淡水化にRO膜(注1)などが用いられてはいたが、微生物をとり除く観点から水処理プロセスのなかに膜を用いるのは初めてだった。それは戦後GHQの主導のもとで塩素消毒に依存してきた日本の水道行政が、新たな一歩を踏み出すことを意味していた。

(注1)RO膜
RO(リバース・オスモシス)膜とは逆浸透膜のこと。もともと海水の淡水化を目的として開発された分離膜で、水は通すが微粒子やイオン物質などを通過させない性質を持ち、高い水圧をかけて水をろ過させる。

セラミック膜の広がり

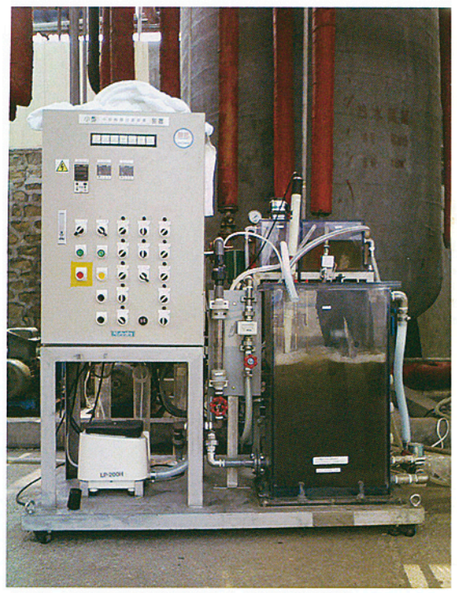
セラミック膜の特性はろ過能力だけでなく、優れた耐久性にある。排水処理に使われる液中膜は強い薬品を使うと劣化していくが、セラミック膜は強い薬品を使っても劣化・破損しない。原水の状況が変わっても、安定した浄水処理を継続することができ、特に降雨などによる高濁度時でも、ろ過性能が低下することはない。

「いかに膜の細かい穴の目詰まりをなくしていくかが、維持管理のカギなのです。逆洗といって30分に一度、30秒かけて水の流れを逆流させるほか、一年に一度薬品洗浄すれば膜モジュール・ユニットの交換なしで長期間にわたって使用できます」と、植地は言う。「技術スタッフが24時間管理できる大都市の浄水場ならともかく、簡易浄水といわれるスタッフが少ない地方の浄水場では破損の心配がなく、メンテナンスに手間がかからないセラミック膜がこれからも求められると思います」

植地によると、セラミック膜は10年ほど前から製品化され、各地の浄水場でも使われるようになった。原水である河川の水に雪解け水が混ざって濁度が高くなる北海道を含め、クボタのセラミック膜を使った水処理ユニットは、全国で約30か所の浄水場に導入されているという。

そしてその技術が民間施設で採用されるまでに、時間はかからなかった。サニコングループが地下水活用システムをメイン事業にしたアクリートを立ち上げたのも、こうした市場の動きに敏感に対応したからだ。

九州のある地域の食品工場の場合、豊富な地下水を活用しようと井戸を掘ったが、そのままでは食品製造に使えなかったために、クボタのセラミック膜が使われた。またある大学では、夏場の渇水対策や給水の一部自給の他、災害時の一次的な避難場所として指定されている



セラミック膜による水処理ユニットの導入に先立ち、
実験装置を用いて現地でその浄水能力がテストされる



塩素の残留濃度等はリアルタイムでモニターされている

ため、災害時の水源確保も目的として地下水を引いた例もある。

「安全性はもちろん、コスト面でもセラミック膜を使った地下水活用システムは、医療施設や工場、ホテル、マンションなどで今後さらに広がっていくと思います」と、アクリート・技術部の加藤剛部長は言う。

実際、兵庫錦秀会が地下水の活用に踏み切ったところ、水道料金にかかるコストは以前と比べて22%も削減できた。供給される水全体のなかで従来の水道水が含まれる割合は5%だが、これはプラントに万一の事態が生じたときに自動的に水道水を供給するためと、常に水を流して水道管が錆びないようにするためだ。またくみ上げられる地下水の量も豊富で、災害時の水対策も余裕をもって取り組めるようになったという。

「事前調査よりもコストが大きく削減できました。地下水を使うというイメージを患者さんや入所者の方たちがどう受けとめるのか不安もありましたが、今のところ、水質を含め何の問題もありません。水質に関する不安がゼロになることはありませんが、クボタの技術を信用しています」と、網田事務部長は笑顔を見せる。

プラントの稼働状況や、塩素の残留濃度を毎日チェックしているミヤコメンテナンスの前田昌良さんは、初めて地下水を利用すると聞いたとき、水質への不安を隠せなかったという。だが、セラミック膜で処理されたきれいな水を初めて口に含んだとき、その不安は消えた。

「これまでの水道の水より口当たりが柔らかいんです。職員の人たちの間でも、この水でコーヒーをいれるとおいしいと評判なんですよ」



プラントの日常管理を担当する
ミヤコメンテナンス(株) 前田 昌良さん

GLOBAL INDEX III 膜技術の進歩と水

今後の課題と展望

一方で、地下水の活用は新たな課題もはらんでいる。

「地下水は無料のままでいいのか、という議論もあります」と植地は指摘する。「今後、地下水をめぐる権利問題も生じてくるかもしれません。例えば一日1,500㎥の水を利用するような大きなスーパーマーケットが地下水を利用すると、周辺の井戸から水が出なくなってしまいます。もちろん、地盤沈下の問題も忘れてはいけません」

普段の生活に密着しているが故に忘れがちな“水”の価値。我々が改めて心に刻むべきは“水は限りある資源である”という基本認識だ。そこから水を巡る新しいシェア・ルールも形作られていくはずだ。

「私たちが考えるべきことは、用途を広げることだけではありません」と語る植地は今、頭のなかで海外の市場に思いを馳せている。

「セラミック膜の技術をそのまま海外に持っていけないか。水不足に苦しむ東南アジアの国などに対し、セラミック膜の技術で何か貢献できないか、と常々考えています。コスト面の問題さえクリアできれば、我々の技術をより有効に使えると思います」

セラミック膜と、その技術を活かした新たな処理システムは、日本、そして世界で、限りある資源“水”の活用方法を大きく変え、新たなビジネスモデルを生み出す可能性を持っている。







セラミック膜技術の海外展開に向けた実証試験は、すでに世界各地で始まっている
——タイ(上)、ブルネイ(中)、中国(下)





新たな海外拠点から

——インド・ダクタイル鉄管合弁会社設立プロセスを追う

水道事業が国境を越えて広がっていくなか、クボタはインドで水道パイプ用のダクタイル鉄管を製造・販売する合弁会社を設立した。インド最大の財閥タタ・グループの中核企業であるタタ・スチールの子会社「タタ・メタリクス社」などとの共同出資による海外拠点である。クボタの新たな挑戦は、急速な経済発展の一方で水インフラの整備が遅れているインドに、どのような形で貢献できるのだろうか。合弁会社設立までのプロセスを追いながら、今後の展望をレポートする。

GLOBAL INDEX IV



執行役員・パイプシステム事業部長　宇治 耕吉



輸出されるクボタのダクタイル鉄管

執行役員・パイプシステム事業部長の宇治耕吉が初めてインドに足を運んだのは、2006年。産業インフラ事業本部(当時)内に立ち上げられた「水のグローバル化推進プロジェクトチーム」の調査活動の一環だった。

これからの鉄管事業は、海外市場での展開を強化していく――。そんなビジョンを掲げてプロジェクトが始まった背景には、日本からの輸出をメインに展開されてきた鉄管の海外事業が大きな壁に突き当たった現実があった。

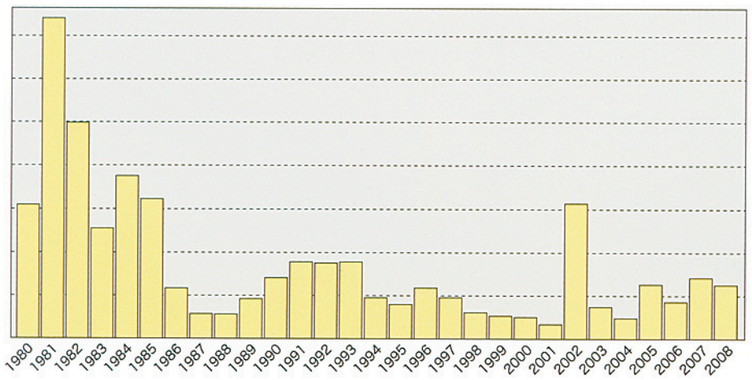
クボタのダクタイル鉄管の輸出事業は80年代に最盛期を迎え、中近東の水道パイプラインを中心に、国内事業と匹敵するほどの出荷量を誇っていた。だが、1985年のプラザ合意以降、円高が急激に進んだのに加え、オイルダラーで拡大の一途だった中近東の国々の開発ラッシュが一段落ついた影響で、輸出量が少しずつ減少してきた(図1)。

その間、中国でも鉄管メーカーが誕生したり、インドでもダクタイル鉄管を作るメーカーができるなど、日本からの輸出だけではコスト競争力の面でも限界があった。

海外に生産拠点を構える構想はこうした80年代後半から浮上しており、パートナーとして中国企業を対象に調査を進めたこともあったが、結果的に計画は前に進まなかった。

「中国企業との合弁は資金回収の問題をふくめ、いろんな壁があった」と、宇治は振り返る。「われわれの商品である水道用の鉄管は、購入を決定するのは水道事業をやっている『官』の世界。国の事情、政策によって左右される。そういう面でも中国はマーケットとして判断が難しかったのです。それに国内事業も堅調な業績をあげていて、どうしても海外でやらなければいけないという切迫感も我々に不足していたのかもしれません」

〈図1〉クボタ鉄管輸出量の推移



それから20年近い歳月が流れ、「水のグローバル化推進プロジェクトチーム」を立ち上げたのは、水道事業の世界市場が巨大化するなか、海外の生産拠点確保が鉄管事業を拡大するための必要不可欠な要素になったからだ。中国も含めた有力候補地を改めてリサーチすることになったが、宇治は最初からインドをターゲットとして意識していた。

「水道用のパイプというのは、必ずしもダクタイル鉄管でなくてはいけないというわけではありません。鋼管やプラスチック管、コンクリート管もある。耐食性があり、強靭な鉄管を使う水道の文化、経験がその国にあるかどうかが、鉄管事業を成功させる大きなキーになります。中国もそうなのですが、インドもまた鉄管を使う文化を持つ国だったのです」

さらに、インドは鉄管の原料となる鉄鉱石が豊富に採れる。生産拠点として考えれば、慢性的な水不足に悩む中近東や他のアジア諸国への輸送コストを考えても、魅力的な国だった。

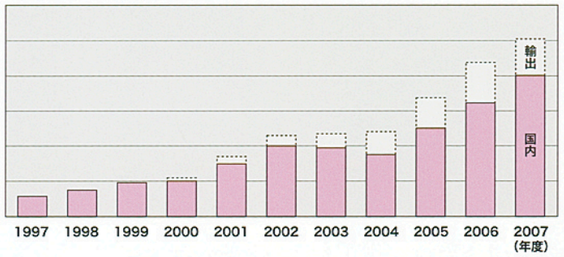


インドでは水道用パイプは鉄管が主流だ



中東で敷設されるクボタのダクタイル鉄管(カタール)

〈図2〉インドの鉄管市場





初めてTMLを訪問したクボタの調査チーム

運命の出会い

インドの経済成長は目覚ましい。1991年の外貨危機後、ソフトウエアやITサービス事業といった最先端分野で躍進し、年平均6%台(1991～2006年)の高い成長率を実現した。国内総生産(GDP)は世界第12位(06年)、購買力平価で計った国民総所得(GNI)比較では日本を抜き、アメリカと中国に次ぐ世界第3位の経済大国となっている。インド政府は、2007年度からの第11次5カ年計画で9%(5カ年平均)の成長を目標としており、経済の成長は今後も続くと見られている。

だが、経済的な繁栄の一方、水インフラの整備は遅れている。

都市部での水道の世帯普及率は70%といわれるが、24時間給水されているエリアはほとんどなく、首都のデリーでさえ、給水時間は一日3～4時間に限られる。このため、街を歩くと、一般家庭の屋上に水を保管しておく黒いタンクが置かれている風景に出会う。インドの水道水は一般的に、水道管の破損のために汚染されていることが多く、地下タンクも汚染されやすいため蛇口から出る水をそのまま飲料水として使うことはできない。

当然、水道パイプラインの整備は経済発展を支えるためにも急務で、鉄管の総需要はすでに日本の総需要を追い越していた(図2)。

宇治を中心にした調査チームがインドへ向かう直前、スタッフの1人がある新聞記事を見つけてきた。

インドのタタ財閥のグループ企業「タタ・スチール」の子会社である「タタ・メタリクス社」(TATA METALIKS LIMITED:以下TMLと表記)が、外国の企業と組んで新たに鉄管工場を建設する――という内容だった。記事はTMLが手を組む企業もすでに決まっていると報じていた。

スタッフが「パートナーがもう決まっているようなので、この記事は廃棄しておきますね」と言ったが、宇治はその手をひき止めた。「タタという大財閥が動き始めたという情報なんだからもう少し調べてみよう」と。

宇治らは日本を発つ前に、鉄鋼を扱う商社である日本の「メタルワン」を通じてTMLの関係者に接触、詳しい話を現地で聞く約束をとりつけた。

タタ財閥は、世界でも有数の大財閥として知られている。事業分野は鉄鋼や電力、通信、自動車、ホテル、食品など多岐にわたり、グループ企業の総数は91社を数える。グループ連結売上高はインドのGDPの3.2%に相当し(2006年度)、5代目総帥のラタン・タタ(Ratan N Tata)氏は国民的なカリスマでもある。慈善活動が盛んなことでも知られ、タタ・スチールだけで年間20億ルピー(約50億円)、グループ全体で80～100億ルピー(約200～250億円)を寄付している。

インドに渡ったクボタの調査チームは、TMLの幹部らと面談した。TMLは小さな高炉を持ち、抽出した銑鉄をインド国内と一部海外へ輸出するビジネスを展開していたが、銑鉄の価格は安定せず、振れ幅が激しい。製品である銑鉄に付加価値をつけ、新たな事業を伸ばしていきたい――というのが、彼らのプランだった。

新聞はパートナーがすでに決まっていると書いていたが、現地で確認するとそのような事実はなかった。欧州最大手の「サンゴバン」社と交渉したことはあったが、まとまらなかったという。



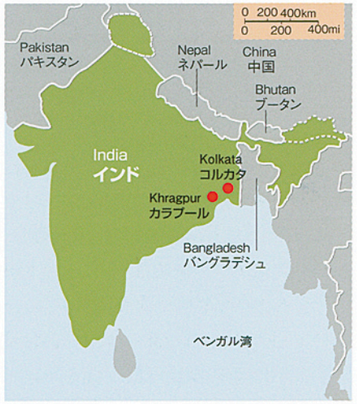


急成長を続けるインドでは、都市化が進む一方でインフラの整備が追いつかない



断水に備え、屋上に設置された貯水タンク





カラプール（Khragpur）は、コルカタから約130Km 西に位置する



合弁会社は TMLの高炉から直接、主原料となる銑鉄の供給を受け、ダクタイル鉄管を製造する

もし、あのまま新聞記事を廃棄していればTMLを訪ねなかったし、この事実さえ知らずにいただろう。今振り返れば、それは運命的な出会いだったのかもしれない。

そして西ベンガル州カラプールにある銑鉄工場を見学した宇治は、組織化された工場運営に感銘を受ける。「幹部の人たちの人間性、ビジョン、現地の社員たちへの教育などに関して不安はありませんでした」

新しい鉄管工場はこの工場の隣に建設される計画だった。インドの企業としては、ハイデラバードにあるファミリー企業からも打診を受けていたが、現地調査の結果、クボタが合弁会社を立ち上げるパートナーはTMLに絞られた。

合弁会社を作る場合、最も大きな焦点は出資比率の問題である。クボタとともにメタルワンも加わることになって交渉はスタートしたが、宇治には「クボタがマジョリティをとることが理想だが、そう簡単にはいかないだろう」という危惧があった。そしてそれは現実になる。

タフな交渉「一歩踏み出すことに価値がある」

クボタにとっての正念場は、早い段階でやってきた。

2回目の会談が日本で行われたとき、クボタは「クボタとTMLは同じ出資比率にして、メタルワンが少しでも加われば、クボタとメタルワンで過半数を確保できる」という考えで臨んだが、TML側も「マジョリティは譲れない」と主張した。

妥協案として、クボタとメタルワンを足して50とし、日本側とTMLという括り方で50：50の比率で合意、次回コルカタで行う交渉でお互いの意向書をとりかわすことになった。だが、宇治たちがコルカタへ向かう直前、TML側から連絡がはいり、「やはり50：50では了解できない。こちらの比率を51にしてくれ」と言ってきたのだ。

「クボタとしてどうするのか、腹を決めないと前へ進めない状況に追い込まれた」と宇治は振り返る。すでに現地を訪れてインド人の気質や文化にわずかでもふれ、TMLの企業運営に信頼感を抱いた宇治の頭のなかには、漠然とした不安も芽生えていた。

「クボタがマジョリティをとってインドに乗り込んだところで、現地でビジネスをした経験をもたない我々が、工場の建設に始まり、人の採用、教育、営業活動にいたるまで主導権をとって事業を進められるだろうか。いつのまにか、そんなことを考えるようになっていました」





TMLの銑鉄工場は施設管理の確かさがうかがえた
——調査チームを迎える横断幕にも心うたれる





交渉期間中、宇治の側にはいつもジャア氏がいた

社内でも激しい議論が交わされた。「マジョリティをとらなければ、クボタにとって何の意味があるのか」という声もあったが、当時の幡掛大輔社長（現会長）ら上層部は社の方針を一つにまとめた。それは「別にマジョリティにこだわらなくていい」という考え方だった。現社長の益本康男も「今、ここで一歩を踏み出さないと、先はないだろう。まず一歩を踏み出すことが大事ではないか」と、まるで宇治の心の内を覗いたかのような意見を提示してくれた。主導権をにぎって海外で事業展開するのは実力をつけてからでいい。現時点では実績のあるパートナーとうまく連携して、この事業を成功させることが一番大事なことである——と。

結局、出資比率はTML51％、クボタ44％、メタルワン5％に落ち着いた。

だが、その後の交渉も一筋縄ではいかなかった。

最も大きなハードルになったのは、TMLから合弁会社が供給を受ける銑鉄の移転価格をめぐる問題だった。法整備の進んだインドでは、グループ企業間の取引が厳しい当局のチェックを受ける。例えば、移転価格を原価のままで引き渡すと利益供与とみなされてしまうのだ。TMLが通常販売している銑鉄の価格をベースにした価格設定で銑鉄を買えば、クボタとしてのメリットはない。合弁会社が独自に高炉を持って銑鉄を製造する案もでたが、交渉は暗礁にのりあげた。

もし、ここでクボタ側が再度テーブルにつくことを拒んでいたら、合弁会社は設立されなかっただろう。宇治はこの窮地を救った最大の功労者として、TMLのハルシュ・ケイ・ジャア（Harsh K Jha）社長の名前をあげた。

「とても建設的で広い視野の持ち主でした。危なっかしい局面を迎えたとき、常に冷静な判断でもとに戻してくれたのです」

印象に残る場面がある。

交渉が難航し、心身ともに疲れ切っていた宇治がコルカタ市内のホテルで休んでいるときだ。その日は休日だったが、突然部屋のドアがノックされた。ドアの前に立っていたのは、ジャア氏だった。

まるでそれが何かの合図のように同じタイミングで大きく深呼吸をしたあと、ジャア氏は宇治の目をまっすぐ見ながら言った。

「今の状況は厳しいが、将来的にはきっとうまくやっていける。お互いの立場を尊重して前へ進む道筋を少しずつつけていきましょう」

企業と企業の交渉は、困難な局面を迎えれば迎えるほど、「人」の占める比重が色濃くなる。宇治は「ジャア氏に何度も救われた」と繰り返したが、ジャア氏もまた、宇治に惹かれるものがあったのだろう。その後、新会社の海外での事業はすべてクボタが請け負う条件もとりつけるなど、両社の交渉はスムーズに進み、2007年7月、合弁基本契約書に調印した。

合弁会社の会社名は「タタ・メタリクス・クボタ・パイプス」（TMKPL）。資本金は7億5,000万ルピー（約22億5,000万円）。口径80㎜～800㎜のダクタイル鉄管とその付属品の生産・販売を手がける。2009年は年間6万t、2011年には年間11万tを生産する計画を立てた。従業員も500名まで拡大する見込みだ。



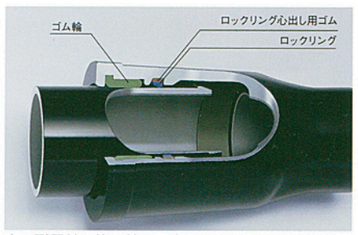
調印式で握手を交わす三社の代表
（左から、メタルワン・藤川本部長、クボタ・幡掛社長［現会長］、TML・ジャア社長）



「われわれがインドのスタンダードになる」

強度や耐久性に優れたダクタイル鋳鉄は1948年にアメリカで発明され、当時は「第3の鉄」と言われて注目された。クボタは1954年に世界にさきがけて大口径ダクタイル鉄管の製造に成功し、その3年後には高速回転する金型に溶銑を流し、遠心力の作用で管を鋳造する「遠心力鋳造法」と呼ばれる技術でダクタイル鉄管の量産体制を確立させた。様々なノウハウが必要な製造設備はクボタ側が担当し、その他の工場の建屋や電力関係などの付帯設備はTML社側で行うことになった。

国際基準によると、1人当たりの年間総利用可能水量が1,000㎥以下で水不足が生じるとされるが、インドではその水量が約200㎥に満たない（図3）。さらにインドの人口は国連推計で2009年に約11億9800万人と、世界の人口68億2,900万人の約17%を占め、中国に次ぎ世界第2位の人口大国となっている。人口増加率も高く、今後インドは中国を抜いて世界第1位の人口大国になるものと予測されている。



高い耐震性と施工性を両立させた、ダクタイル鉄管耐震継手

クボタのダクタイル鉄管が、この国の水道事業の整備、ひいてはさらなる経済発展にどこまで貢献できるのか。

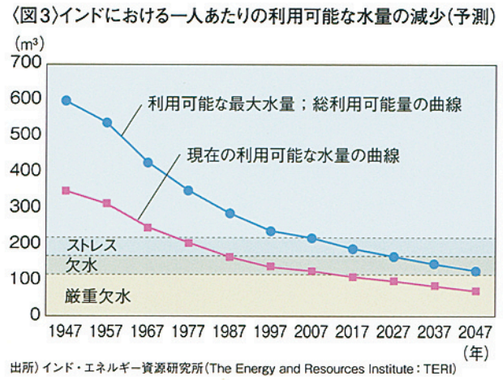
現地に入った宇治が驚いたのは、そうした深刻な水事情に直面している人々が現状にそれほど不満を感じていないことだった。

「水というのは日々の生活に密着していますから、今ある環境がスタンダードになってしまっているんです。でも、ひとたび今より安全な水にアクセスできる環境で生活すると、もう後戻りはできない。だから、水道用鉄管事業は、安定した供給を継続して続けられるビジョンが必要なんです」

インド国内ではすでに3社がダクタイル鉄管を製造しているが、新規参入するTMKPLはライバル他社の販売価格より10%から15%下の価格設定を考えている。タタ・グループのなかには「JUSCO」という水道運営会社もあり、その社長がTMKPLの非常勤の取締役に名を連ねていることも、クボタにとっては力強い。

さらに、耐震性に優れたクボタのダクタイル鉄管は、地震被害の経験があるインドでは他社製品と比べて優位性をアピールできる。

〈図3〉インドにおける一人あたりの利用可能な水量の減少（予測）



出所）インド・エネルギー資源研究所（The Energy and Resources Institute：TERI）




合弁締結時の幡掛社長［現会長］による植樹と2008年2月の起工式


工事は急ピッチで進められ、ついに新工場が完成



ダクタイル鉄管の生産も始まっている

「地震の危険性がある地域に対しては、日本の製品よりシンプルな構造で耐震性のある鉄管を作っていくことも視野にいれている」と、宇治は言う。海外への輸出コストは、例えば中近東の場合、日本の工場で生産している製品を輸出するのと比べ、4割ほど削減できるという。

TMKPLの製造工場の起工式は2008年2月に行われ、本格的な建設工事が始まった。そして2009年3月7日、1年余りの期間を経て工場の竣工式が開かれ、宇治をはじめ約300名の関係者が集まった。だが竣工に至るまでの道のりは容易ではなかった。

建設予定地の用地買収をめぐり、地権者との交渉がスムーズに進まず、結果的にTMLがすでに所有していた土地を利用することになった。雨季になると一帯は水に浸かってしまい、地盤がゆるんで重機が使えない。とりわけ、2008年は記録的な大洪水に見舞われ、基礎工事が10日間ストップしたこともあった。建設機械が故障すると、建設ラッシュが続くインドではすぐに代替機の調達ができず、手配に四苦八苦した。

現地には6人の駐在員を含む約30人のクボタのスタッフがいるが、現地スタッフとのコミュニケーションも容易ではない。

それぞれの現場監督が自分の分担を重視するあまり、基礎が出来ていないのに、柱を立てようとするなど、担当外の前工程を考慮せず、担当作業だけを進めようとしたこともあった。そして責任を追及すると、その何倍もの言い訳が返ってくる…。そんな報告を現地から受けるたび、交渉時も自らの主張を貫くあまり、時に傲慢な態度に出る若い社員をジャア氏がそのたびに抑えていたことを宇治は思い出した。

宇治は3カ月に一度、現地で開かれるTMKPLの取締役会に必ず出席する。ジャア氏もTMKPL会長の任に就いている。交渉の過程で築かれた2人の信頼関係は今後、どのような形で産声をあげたばかりの会社を率いていくのだろう。今後の海外事業の先駆け的な試みであるTMKPLの事業をより強固にするため、クボタは10億～15億円の追加投資も検討している。

「QCD（クオリティ、コスト、デリバリー）の面においてこの国のスタンダードを作りたい。やる以上はインドでナンバー1を目指しますよ」

タフな交渉を乗り越えた実感をこめながら、宇治は続けた。

「途上国の水事情は何が問題なのか。何を求められているのか、そしてそうした問題に対して、クボタとして何ができるのか。日本から製品を輸出しているだけではわからない、より深く密着した部分で現地の人たちに貢献したいですね」



タフな交渉を乗り越え、固い結束のもと竣工式を迎えた



GI SPECIAL ISSUE

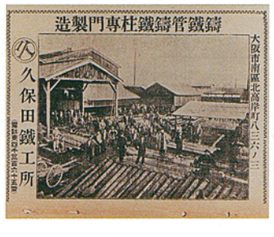
「水のエンジニアリング」で未来を拓く

――益本 康男社長インタビュー

クボタの出発点でもある鋳鉄管

―― まず最初に、クボタの水事業に対するこれまでの流れからお伺いします。

クボタと“水”の関わりは創業期からです。1893年（明治26年）に鉄管の製造を開始し、当時の技術では難しいといわれた合わせ目のない鉄管の製造（注1）に成功したのが、1900年（明治33年）です。ちょうどこの年、政府が水道事業に対する国庫補助を拡大したため、クボタの鉄管は多くの水道事業者から受注を受けました。これが“水”に関わる事業の始まりといえます。水道事業を通じてライフラインを充実したい。安全、安心な水が飲める国にしたい。クボタの歴史はそうした思いを背景に、鉄管を製造する水道事業から始まったのです。まずは鉄管で水を「配る」という役目を担った後、今度は水を「止める」ためのバルブ、「送る」ためのポンプといった製品が付随的に発生していきました。事業としては、鉄管・合成管・ポンプ・バルブなどに加え、浄水処理、下水処理、廃水処理など水の処理技術とそのエンジニアリング技術、さらに浄化槽や排水特殊継手などの技術、そして国内外での事業展開というように「水問題へのアプローチ」は多面的に展開していきました。



1905年（明治38年）ごろの当社鉄管出荷場
※「日本工業要鑑 明治40年版」より
大阪府立中央図書館所蔵

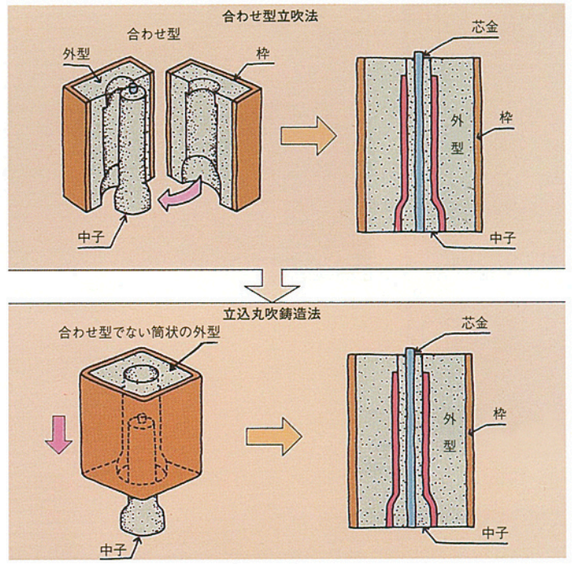
―― そうした流れのなかで、いくつか大きな節目もあったと思います。

社会との関わりということで考えると、まずはやはり創業期でしょう。明治初頭にコレラ等の伝染病が流行し猛威を振るいました。多くの人々が亡くなっていくなか、伝染病対策のための水道設備の整備は緊急を要する課題でした。当時、水道の主要資材である鋳鉄管の多くは英国などから輸入したものでしたが、これを国産でつくろうと決意し、事業を起こしたのがクボタの創業者・久保田権四郎でした。クボタの水道事業の始まりですね。

次の節目は「水を配る」事業が完成形に近づいてきた30年ほど前からでしょうか、大気汚染や水質汚染といった公害問題から「環境」という新たなテーマが浮上してきました。クボタも昭和46年に環境装置事業本部を立ち上げ、水関連としては、下水処理施設に使用される装置などの自社開発を進めました。すなわち、使用された水を再びきれいにする事業に力を入れるようになったわけです。さらにそこから浄化槽や汚泥処理といった事業に拡大し、こうした流れから浄水処理から排水処理まで行う、「水一貫のクボタ」ができたのです。

（注1）
当時開発された立込（たてごめ）丸吹鋳造法は、中子（なかご）をピット内に立て、別途に立てたまま造形した簡状の外型をかぶせて、上部から注湯する「立吹き」方式が特長。この方法は、従来の合わせ型や横吹きなどで生じやすい鋳巣（いす）や偏肉など耐圧上の懸念を一挙に解決し、「合わせ目のない鉄管」を作る合理的な鋳造法であった（図1）。

〈図1〉「合わせ型立吹法」と「立込丸吹鋳造法」の違い





クボタ創業者・
久保田権四郎



1973年（昭和48年）の
窒素除去装置付きし尿
処理施設（青森市納入）

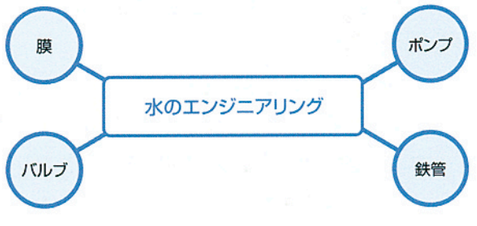
トータルに事業展開できる魅力

―― ライバル他社と比べ、クボタの強みはどういう部分にあるのでしょうか。

クボタの良いところは、トータルで事業展開している点だと思います。まず鋳鉄管に関しては創業期から今日まで、我が国の鉄管分野におけるリーダーシップをとってきたという自負があります。また汚水・排水処理技術も、技術力・実績ともに胸を張れると思っています。こうした鋳鉄管とポンプ、バルブ、水処理技術などを組み合わせ、トータルに事業展開できることが、クボタの何よりの強みです。その際のキーワードが“水のエンジニアリング”です。今後、この“水のエンジニアリング”という考え方を軸として海外展開を含めビジネスチャンスを広げていこうと考えています。

―― 海外への事業展開で、特に注目する国や地域はあるのでしょうか。

水ストレス（水資源不足指標）の値をみると、中東や東南アジア、中国の北部は水が足りない現状があります。中東はもともと水資源がないので上水も廃水処理も事業領域と考えていますが、資源の豊富な東南アジアこそ、むしろ排水を再利用する技術を持っていきたいと思っています。中東に限らず海外では水の再利用が大きなテーマです。安全な飲み水が供給できていない地域では、衛生的な水を作るだけではなく、捨てる水を再利用することも考えないといけません。使う水をつくることは皆考えても、使った後のことは考えません。下水をきれいにして、例えば工業用水としてまた送り出す。その技術をクボタが一貫して担当していきたいという思いはあります。それから、海水をいかにして飲み水にするかという海水淡水化事業も、とても重要なテーマです。



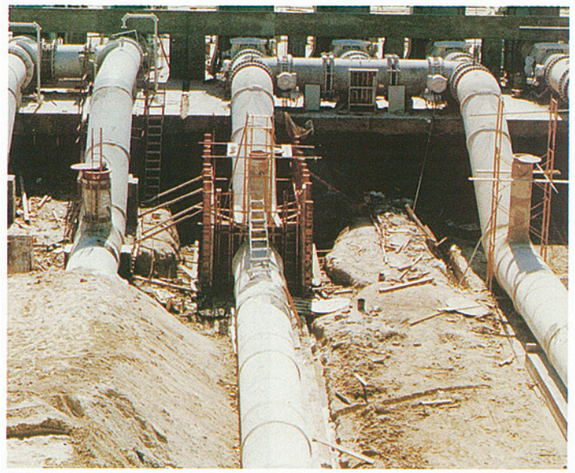
「水のエンジニアリング」で未来を拓く
——益本 康男社長インタビュー

海水淡水化用ポンプの開発へ

—— その海水の淡水化事業についてはどんなビジョンをお持ちですか？



クボタが海水淡水化に取り組む足掛りになるのは、残念ながらポンプ事業だけですが、現状ではRO膜（注2）用の大容量、高揚程のポンプは作っていません。他社に先行されているわけですが、2年から3年以内にわが社も開発する方向で考えています。もちろん性能面で他社の先発製品のスペックを上回るものをめざします。後発が製品企画で負けたら、話になりませんから。コストで勝とうと思えば戦略的にいろいろ工夫できますが、何といってもポンプの機能で勝つことが重要です。RO膜に関しては、独自開発が難しいので提携を考えています。もし、ハイスペックな海水淡水化用ポンプを開発できれば、クボタには水を「配る」技術も、一度使われた水をきれいにして「再利用」する技術もあるので一連の事業としてさらに幅広く展開できるのではないでしょうか。



海水淡水化装置用ポンプ設備（アブダビ）

（注2）
RO（リバース・オスモシス）膜とは逆浸透膜のこと。もともと海水の淡水化を目的として開発された分離膜で、水は通すが微粒子やイオン物質などを通過させない性質を持ち、高い水圧をかけて水をろ過させる。



納入したポンプのメンテナンス方法を現地スタッフに指導するクボタ社員（カンボジア・シェムリアップ）

—— 海外で水事業を展開する上での課題はどのような点にあるのでしょう。

まずコストの問題があります。一つひとつの機器は技術面でも耐久性の面でも大変優れていますが、メイド・イン・ジャパンのコストだから当然価格は高くなってしまいます。その際、日本仕様をそのまま持って行くのではなく、機器の一つひとつをコストダウンしていかなければいけません。不必要なものを切り捨てて、日本とは違う「海外向け仕様」が求められます。もちろん、コストを落とすからといって品質まで落としてしまうわけにはいきませんから、たいへんな努力と工夫が必要になってきます。

例えば技術的な問題でいうと、日本の下水処理は行政の様々な規制がありますから、流れてくる汚水の成分が大きく変わることはなく、あらかじめ分かっているのでやりやすい。しかし、海外では汚水の成分がどうなっているのか、安定しているのかを見極めなければいけません。処理の入口となるところのスペック、条件が決まっているとやりやすいのですが、そこが不安定だとそれぞれの機器を設計からやり直さなければいけないことになりますから。それに、地域によっては高度な技術者でないと扱えないような機器でなく、現地の人が使える水準の機器を作ることも重要な要素です。

水を巡る巨大市場に描く未来図は

—— 水事業は20世紀の石油に替わる大きなビジネスになるといわれ、その規模は「111兆円市場」と書くジャーナリズムもあります。このあたりのことをどう受けとめていらっしゃいますか。

どういう形でその111兆円といわれる市場に挑んでいこうか、いろんな未来図を描いています。個別の事業以外に、もう少し大きな意味でクボタがコンサルタンシーを発揮することも考えられます。例えば、アジアや中近東の街に行って、そのエリア全体の水のプランを提案するのです。こうした発想は、膜なら膜というように一つの商品に特化してきた企業にはできないものですから、総合力というクボタの特性を生かしたビジネスモデルになるかもしれません。

—— 事業の競争が激しくなるなか、社員に何を求めますか？

「基本的なスタンスが決まったら、とにかく走れ」と声をかけています。走り出さないと何も始まりませんから。歩きながらゆっくり考える余裕は、今の水事情とそれをとりまくビジネスの世界にはありません。

—— 最後に、水事業への思いを総括する形で語っていただけますか。

企業理念でも地球環境保全をうたっていますが、それがまさにクボタの使命だと思っています。安全で衛生的な水にアクセスできずに困っている人たち、環境が汚染されて困っている地域や社会を「水のクボタ」の技術をもって救うことはできないか。いつもそのことを考えています。これは個人的な思いとして聞いていただきたいのですが、例えば、深刻な水質汚染が伝えられる中国の太湖をなんとかできないか。実は夢に出てくるほど、いろいろと考えているんですよ。（笑）

それは伝染病で苦しむ人々を救いたい一心で鉄管を開発した創業者の思いとも共通します。優れた製品や技術をもって水インフラを充実し、人々の暮らしを豊かにしたいという願いは、クボタのDNAでもあるのです。

—— 今日は長時間にわたり、ありがとうございました。



[エピローグ]

水の温もりを未来に

ジャーナリズムやビジネスの世界では「鳥の目」と「虫の目」という表現がよく使われる。
今回私たちは、全体を俯瞰する「鳥の目」で地球全体の水問題を長期的な視野でとらえ、
細かく身近なものを見逃さない「虫の目」で人々の暮らしに密着した水のあり方と変化を探った。
2つの視点から浮かび上がってきたのは、限りある水資源の尊さと、
「水」がなくては生きられない人類の残酷な宿命と、それに抗う英知である。
爆発的な人口増加や経済発展、地球温暖化などに伴う深刻な水不足が技術の進歩をうながし、
その技術が人々の生活を変えていく。
コレラ対策から始まったクボタの水事業の歩みは、まさにその積み重ねである。
クボタや関係会社の社員、現地スタッフらに共通していた
「水」の事業に関わることへの責任感と、仕事を通して人間の命を見つめるあたたかい眼差し。
その温もりこそが、「水の世紀」をうまくコントロールしていくための大きな力となる。


Kubota
http://www.kubota.co.jp/
2009.06