



空気・水・土をきれいにする技術 特集

"水をきれいにする技術" を求めて

In Pursuit of Clean Water

堂地 邦久 Kunihisa Douchi

●新事業推進部 浄水器事業室

The pursuit of clean water is something essential to sustaining life in any living thing. Whether it be merely a matter of finding the minimum amount of water necessary for daily life, the quest for water that will enable a healthier life or the search for truly delicious water, this pursuit of water may take many different forms. However, we believe that there are two key words that are always involved: it must be a water supply that you feel “secure and safe” with. Yamaha Motor Co., Ltd. (YMC) has now been involved in the manufacture and sales of hardware products designed to supply water that people can feel “secure and safe” with for about ten years. In this report we introduce activities that we at YMC have undertaken in the field of clean water that are far removed from any business purposes. At first the reader might ask why a company like YMC should involve itself in such activities, but we hope that when you finish reading this report you will be convinced of their significance.

1 はじめに

きれいな水を求める活動は、生命体の生存を維持する為の必要条件であります。最低限の生活を送る為に必要な水であったり、健康に良いといった水を求めたり、又美味しい水を求めたりと、様々な住環境によって、その求める姿には違いがありますが、共通的なキーワードとして『安心・安全』が前提となることは言うまでもありません。ヤマハ発動機(株) (以下、当社と言う) が、『安心・安全』な水を提供するハードウェアを製造販売して10余年経過しましたが、今回は、ビジネスとは随分かけ離れた活動をご紹介します、読まれた方が何故当社がそこまでやるのかといった素朴な疑問を持たれると同時に、紹介を読み終わった後、「なるほど!」とそっとつぶやいて頂ければ幸いです。

2 こんな水では駐在できない!!

事の発端は1990年代前半、第2次海外生産展開のときです。当社は二輪メーカーで、海外現地化生産を進める必要性に迫られ、生産立上げの為に多くの社員が出張に駐在にと海外へ出向いていった頃です。先進諸国は特に問題なかったのですが、際立っていたのが東南アジアの水事情でした。特に東南アジアへの生産現地化が強力に推し進められ、マレーシア・タイ・インドネシアといった国々



図1 川水で炊飯準備

に駐在員として、現地で生活した社員からの苦情が何かを突き動かしたのです。「洗濯物が黄ばむ？何、風呂も、シャワーも濁っている？野菜洗いもその水で？」（図1）この情報だけは駐在で出掛ける奥さんの不安を一層かき立てるものでした。その不安を解消するには『安心・安全』を保証できる水作りが必要と感じ、現地市販の浄水器を物色するも、日本人が満足できる能力は期待できずでした。

ちょうどその頃、事業の多角化を望む一環で新規事業を模索の中、自分達で満足できる浄水器を作ろうということになったのです。目標とする水質は日本の水道基準をクリアする能力を有することで。何分にも二輪メーカーにとっては初めてのことであり、濾過の構造であるとか活性炭の特性とか、いわゆる基本のきの字からの取り組みであったのですが、そこはさすがに当社の技術者はポテンシャルは高く、2年足らずで商品化に漕ぎつけ、今ではインドネシア 15,000 世帯以上の顧客に当社の浄水器を利用頂く迄になりました（図2、3）。申し遅れましたが、同業他社さんの現地駐在員の方々にもご利用頂いており、この場を借りて関係者に御礼申し上げます。



図2 OH300NEW



図3 マンションでの設置

3 自分達は良いけど現地の人たちは…

性能品質はやはり顧客のニーズを満足せしめ、廉価版を含め各種のバリエーションモデル開発により、都市部を中心にその需要を満たすことになったのです。当然の事ながら、これ以降のインドネシア駐在員からの水に関する苦情はなくなり、異動辞令は円滑に流れているとのもっばらの噂です。只、インドネシア以外には今のところ販売していない為、他の国々からの引き合いに応えられていないのが現状で、今後の課題として取り組んでおります。

インドネシア語で『水』のことを『AIR』（アイル）と言います。これって英語だと『空気』とスペルが一緒ですね。『水』も『空気』も人間にとっては欠くことの出来ない大切なものの象徴であることの裏付けのような気がします。AIR MINUMと書いて『飲料水』を意味するらしいですが、何となく日本語らしく「水を飲む」といったニュアンスが感じられませんか？

そんなインドネシアで営業活動を展開している中で、農村地域の水事情に直面する機会を数多く持つことができました。都市部は上水道が普及（この水が飲料水には使えない）しているけれど、農村地域の『水』に関するインフラは河です。お金持ちの家庭なら自前の井戸を掘っているところもありますが、乾季に入ればその井戸も涸れてしまうこともしょっちゅうです。従って頼りはやはり河の水ということで、1日の始まりはこの河の水汲みから始まる訳です。様々な容器を使ってそれぞれの家庭に水を運

ぶことになるのですが、天秤棒（知らない方はごめんなさい）がある家は良い方で、一輪車等の運搬具なんてめったにお目にかかれません。河のあるロケーションを思い浮かべるとお分かりのように、居住地域よりも低いところに河は流れており、その河から水を汲み上げるといった重労働が毎日行われており、この重労働を何故か女性が専門職で担当しているのです。そしてこの水を家のキッチンのそばにある水瓶にあけて、飲料水（Air Minum）として使用するのです。あけた水をすぐには使用できません。何故ならその水はまっ茶色で、とても使えた物ではないからです。使える水は時間経過した上澄みの水を飲料水として初めて使うことが出来る訳です。その上澄み水を沸騰させて飲用に、料理にと使用しているのです。煮沸後の水の在庫が無くなれば、上澄み水をそのまま飲んでしまう場合もあり、抵抗力の弱い乳幼児は慢性下痢に悩まされ、命を落とす場合もかなりの数に上るとも聞かされました。こんな農村の姿はインドネシア各地で見られる光景です。持てる人と持てない人の現実と直面し、「何とかしてあげたいよね、我々は確かにオートバイを作って彼らに買ってもらって成立つビジネスをやっているけど、既存の浄水器技術を駆使して彼らが使えようとする仕組みは何かないだろうか？」といったもどかしさと苛立ちに似た疑問がふつふつと湧いてくるのでした。

4 ローテク・ローコストで2,000人分も？

このような思いが強くなるとじっとして居れないのが当社社員の気質。又社風もおおらかな面（？）があつてか、すぐに実行に移せるのが強み（コワイ面もある）である。その活動は1993年暮れから始まりましたが、正に苦労が始まったといっても過言ではない状況に踏み込んでしまいました。浄水器の開発経験も浅く、取りあえず手持ち商品で何とかならないかとの試行錯誤の繰り返し。上水道対応の既存商品を利用したコンセプトそのものが、根本的に間違っていることに気付くまでには相当の時間がかかったのも事実でした。農村には上水道は無く、原水はやはり茶色く濁った河の水であり、この現実をきちんと受け止めることが重要でした。

また、農村地区は大変貧しく、土地のある人は米を作ってその収入で生活しているのですが、その米の値段も年3回も獲れる米では高くはなく、言ってみればとにかく現金収入が殆ど無いと言っても良いくらいの生活レベルの中で、今後手に入れることの出来る『水』に対して、どれほどの価値を感じ、それに対する対価をいくらまでなら払えるのかといったかなりシリアスな問題にも直面しました。茶色く濁った河の水を如何に安く、難しい技術を使うことなく、村人達が自分達で管理できる方法が無いのか、といった課題解決を図る必要に迫られました。高度水処理技術は様々な方法が既に商品化されていましたが、装置が高い、化学薬品が高い、取扱いが難しい等々どうも我々が望むものとは程遠い代物で導入は困難と判断しました。お金がかからずに、取扱いが簡単な方式ということになると、砂濾過を応用した緩速濾過方式が最適であると着目し、この方式をもって如何に継続運用させるかが次なるキーポイントになったのです。最低限のインフラとしては水を汲み上げるポンプとそれを稼働させる為の電気とモーター、これだけはどうしても必要であり、それ以外の材料は極力使わないという前提条件を付けました。しかし緩速濾過方式が本当に生活水を供給する水作りになるか、『安心・安全』な水を作

り出すことが本当に可能かを精査する段階に達しました。この緩速濾過方式の浄水システムは一昔前日本の至るところで利用されていた方法で、今でこそ西新宿にある東京都庁も以前はその場所に淀橋浄水場といって大きな緩速濾過方式の浄水場がありました。文献を調べていると、長野県上田にある上田浄水場が現在も稼動しているとのことで、実際に現場に赴き、その機能及び取扱い等を詳しく聞く機会に恵まれました。その説明に立ち会って頂きましたのが日本でも緩速濾過方式では造詣の深い信州大学の中本先生で、当該方式の安全性・利便性を詳しくご指導頂きました。先生がおっしゃるには「理論でも可能であるし、大学の実験装置でも立証されているから」とのアドバイスを受けながらの試行錯誤がインドネシアの当社実験場で始まりました。これがもし上手く行けば 2,000 人の村落への水供給も夢じゃないぞと更に夢を膨らませました。

5 バクテリアは掃除屋さん

技術的な面にも少し触れてみたいと思います。緩速濾過方式と言うと、じゃあ急速濾過というものなのか?といった疑問もお持ちかもしれませんが、実はあるのです。緩速のスピードは 5m/ 日で、急速は 120m/ 日とその処理速度は 20 ～ 30 倍も違うのです。急速濾過は早ければ早いほど良い訳で装置の処理能力次第ではいくらかでも早くすることは可能です。当然その処理過程では高度水処理技術（化学薬品による凝集処理とか殺菌等のオゾン処理等）が無くてはなりません。

一方緩速濾過はというと、これは生物処理が濾過の根底になっているので、この生物の活性化が処理能力を決定付けることになるのです。従って 5m/ 日という速度は生物（バクテリア）が活動できる上限の流速ということを意味しているのです。バクテリアは生物であり、当然食料を摂取しその後排泄する訳ですが、この行為が水に溶け込んでいる物質を捕食し排泄する過程で濾過していく構図になるのです。排泄したいわゆる糞なるものは沈殿し、その上澄みが次の濾過層へと送り出され、その繰り返しで最後に砂濾過を経て、求める『安心・安全』な水が作り出されるのです。ここでは一切の薬品を使うことも無く、多くの動力をも使うこと無く、ただただ生物の営みを享受するのみであり、強いてあげればバクテリアに酸素を供給する環境を作り上げる為の条件設定、水藻の光合成を促進する為の日光の確保が必要でしょうか。

緩速濾過の機能はご理解いただけたかと思いますが、まだまだ難しい問題が山積しているのです。まず第一に、5m/ 日の速度を住民が固く守ることが出来るかということです。水が必要だからといって流量計のリミッターを勝手に操作してしまえばその時点で『安心・安全』な水の入手は不可能になってしまうからです。又、処理能力に限界があり、さらには貯水容量によって給水の制約等様々なルールを住民達自らが遵守できる民意が必要条件となるのです。当然の事ながらこれらの装置は自分達で運用し、自分達で大事に守っていかなければなりません。

6 さあ、村興しだ！

中本先生も大学での実験で立証済み、我々も実験場でも「出来る」と証明したものの、目標浄水量 25t/日ものプラント開発には「やってみたい」という思いと、「ホントにそこまでやるの?」といった懐疑的な思いが複雑に絡み合っていました。ビジネスになるか否かはともかくとして、技術的な成果と機能保証する為のルールをキチッと守れるシステムであるかを検証する意味でも、そして何といっても早く村人にきれいな水を飲ませたいという思いが担当者を奮い立たせました。

このようなルール遵守を前提とした水供給設備を一体受入れる村落があるのだろうか? 村落選別に当たっては、①ジャカルタ市から遠くない（当社現地法人が面倒見る事になる為）こと、②生活水に困っている地区であること、③民度（我々がやろうとしている事に理解し協力がえられる）が高いことを条件に現地情報を精査しながら候補地を絞り込み、幾度となく村議会にも出向いて、説明会を開催しました（図4、5）。そんな中からは是非とも我が村に設置してくれないかとの申し出があり、ちょうど選抜基準に合致したこともあって設置を決定しました。そこはジャカルタから1.5時間ほど高速道路を乗り継いだ、ホントにゆったりと時間が流れている、辺り一面水田の農村でした。人口400家族、2,000人の規模で、そばには水田灌漑用の川が流れており、その川では炊事・洗濯・行水・トイレと彼らの生活がその川に支えられているところでした。

いよいよ建設工事（図6）が始まり、物珍しさで見物人も工事を興味深げに注目。もっとも、この時ぞとばかりに現金収入を当て込んで建設従事に就いた住人も多数いました。建設もいよいよ最終段階に差し掛かったところ、村長さんが工事現場にやって来て、「給水場所は1ヶ所じゃなく4ヶ所にし



図4 村の雑貨屋



図5 水委員会ミーティング



図6 パイロットプラントとコンテナ機

てもらえないだろうか？」との申し出。それだけの予算を計上していない旨を伝えるのだが尚も村長は「村人達が全員で配管の地掘りをやるから」と真剣な眼差し。考えてみれば村は1km四方の広さで、当初の給水場1ヶ所から一番遠い家庭では、正方形の対角線の距離（ $\sqrt{2}$ かな?）に相当するほど離れており、無理からぬ要求であると判断し、村民がある程度公平な場所にそれぞれ3ヶ所給水場を増やしました。約束通り、村人総出で配管埋設工事に取り掛かりました。そして2000年6月、落成式を迎えました（図7、8）。この設備が機能するか否かは事前の約束事をキチッと村人が遵守できるかに尽きる事は村民と充分話し合っており、この式典には当該設備の維持管理する『水委員会』の設立とスタッフの紹介も併せて行われ、名実ともにハードとソフトが完成しこの日より稼動開始となったのです（図9～11）。

7 これがクリーンウォーターシステムです

この設備が稼動し始めてちょうど丸3年が経過しますが、その機能を損なうことなく今のところ順調に『安心・安全』なAIR（水）を供給しております。これが持続する秘訣は単にハードだけの提供ではなく、そのハードをキチッと機能させるソフトが定着していることです。その原点は『住民達自らが管理運営する』意識を持たせることに尽きると思います。物を与えるだけのやり方はODA（Official Development Assistance）、草の根無償等々政府開発援助の名の下でこれ迄も随分行われてきましたが、結局単発で終わってしまった話を良く聞きます。それはきっと運用する側の思いが込められていなかったのではと考えます。ハードそのものの選択も現地の人たちが使える物でなくてはなりません。難しい高度技術を駆使した物では維持メンテナンス



図7 クリーンウォータープラント



図8 クリーンウォーター給水場



図9 お母さんの水運び



図10 親子で給水

が複雑で、結局手離れが悪く、初期投資はするものの、維持費までには手が回らないから機能しなくなってしまうといった悪循環の構造に陥るのです。ところが我々のこの設備はこうした点に着眼し、住民が自分達で維持管理できる要件（技術的側面、維持管理費用等）を満たす設備・手法の選択を重点に行ってきた結果、緩速濾過方式の設備と住民自治管理体制の構築といった、一見煩わしい様ですが真の『草の根』的な手段を選択したのです。

自治運営の骨子を紹介しますと、まず水委員会のスタッフ選出は村議会によって選出・任命されます。このスタッフは設備の維持管理から夜間の警備、給水業務立会い、集金、水の販売等かなりの業務をこなしております。当然彼らにとって当該業務は仕事として認知されており、その浄財は給水の水代金（約3円/20L：村議会での合議事項）を徴収しその一部を給料の名目で受け取っているのです。当然金銭の管理も水委員会スタッフが行い、集金したお金は銀行に預け、他の部落に水を販売すればそれを入金し、給料日には払い出し、消耗品を購入する場合にも払い出し、これら全てを記帳し、後に村議会にて承認するといったシステムで運用されているのです。この様な事は村では初めてのことでしたが、今では水の安定供給を目的とした公認の自治体活動として機能が定着し、言ってみれば村の水道局が出来たことになるのです。こうした営みが村の文化的レベルの向上に繋がり、また村人が一致団結して村民の利益向上に向けての取り組み姿勢が他の分野でも顕在化されている様子を見るにつけ、文化の発展向上ステップを目の当たりにすることが出来ました。

この設備と運営ノウハウを含めて、我々はクリーンウォーターシステムと名づけましたが、その名の通りシステムから出てくる水は、無色透明の清水（せいすい）で、硬度も70～80程度のやや軟水傾向（東京都の水道水：100、磐田市の水道水：40）といった性質です。勿論病原菌も無く、給水場の蛇口から出てきた水をそのまま筆者も飲みましたが、結構イケる味でした。勿論下痢などありませんでしたよ。只、現地では殺菌薬としてのカルキ（塩素）は毒であると怖れられている為に絶対使用しない習慣があり、給水時点では無菌に近い状態であっても、各家庭に給水場から運ぶ容器とか家庭での貯水場所での雑菌の増殖が考えられ、やはり家庭では煮沸してから飲用するように指導しております。

水をきれいにする技術を目指したわれわれの活動も、村の活性化、村興しに繋がり、ひいてはその村人個々の心をもきれいにする技術をも身につけることが出来たと言ったら言い過ぎでしょうか？



図 11 給水のお手伝い

8 おわりに

こうして長い年月を掛けて「何とかしてあげなければ」といった思いを実現した訳ですが、これで全てが終わったような空虚な気持ちが隙間風のように心の片隅を通り過ぎました。「これで良かったんだ」と思い込んでいたのですが、本当にこれで良かったと思えたのは子供を抱えた地元の主婦から給水場で「ヤマハさん、良い物を村に作ってくれてありがとう。お陰で私の重労働が軽減されたことと、何といてもこの子が下痢をしなくなったのが嬉しい」と声を掛けてくれた時でした。そうなんだ、この村には貢献できたのだけれども、今こうしている間にも全世界で下痢による乳幼児の死亡が250万人も居るとか、11億人の人たちが飲み水で苦勞しているといった状況を考えると、この村の出来事はほんの小さな一つの点でしかなく、この点を数多くプロットしていく活動が今まさに始まったというべきなのかもしれません。今年3月には関西を中心に第3回世界水フォーラムが開催され、筆者も『水と貧困』がテーマのパネルディスカッションを傍聴する機会がありましたが、その中でもやはり“富める者と貧者”、“持てる者と持たざる者”とのパーセプションギャップ内の議論で終始していたようでした。水といった住環境に密接に組み込まれているシロモノ故に、住民の目の高さまでその視点を下げていかないと見えない部分があり、それが噛み合わない原因となっているようです。我々も単に緩速濾過の設備だけの提供であったなら、やはり似たような噛み合わない現象を引き起こしていたでしょう。

何はともあれ私たちのクリーンウォーターシステムはその期待を裏切ること無く稼働を続けていますが、この成功体験をベースにより実用性の高い（コスト面）商品開発へとその歩みを進めなければなりません。こちらからの押し付けではなく、相手の身の丈にあった商品として成熟させ、導入に際してのシステム教育の徹底といった方策を講じて理解納得して頂き、結果として彼らの生活の中にどっぷりと浸ったしくみとして生き続ける事が大事なことです。それが Human Technology ではないでしょうか。

インドネシアに駐在した社員のクレームから端を発した当社の水事業も、現地でもそれなりの評価を受けて今日に至っており、また農村地区へのクリーンウォーターシステムの提供と、二輪車製造事業とかけ離れた取り組みが読者の皆さんの眼に奇異に映るかもしれませんが、こういった活動も当社の幅の中での展開の一つとご理解いただければ幸いです。

■筆者



堂地 邦久