



南米の北部、ガイアナの海岸近くに地下水を水源とする緩速ろ過池を JICA の無償援助で完成した。写真を見たら、茶色。鉄バクテリアだ。酸素不足の水が空気に触れたのだ。



図4 鉄分が多い地下水で閉塞した

真っ赤になり、目詰まりして困っていたので、ガイアナからジム Jawaharlal Ramjngさんが参加した。ジムさんはガイアナのろ過池の写真(図4)を見せてくれた。私は写真を見て「原水は深井戸の地下水で溶存酸素が少なく、地質由来の鉄分が溶出している。その水を汲み上げ空気に触れたために、鉄酸化細菌が活躍し溶存していた鉄分が細胞内に析出する。鉄酸化

この施設を設計したコンサルは酸素不足の水というのを知らなかった。

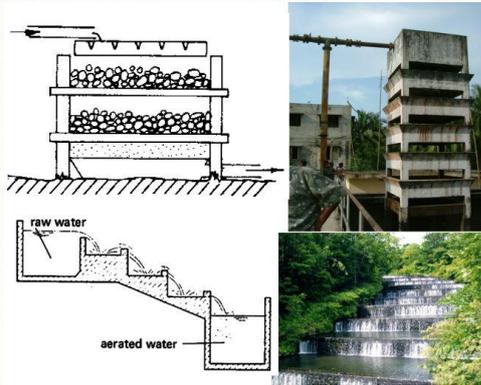


図5 地下水は曝気をする

細菌は砂の表面が増えて蓄積し砂面が目詰まりする。地下水が原水の場合は、あらかじめ、必ずエアレーションをするのが常識」と、講義の中で解説をした(図5)。私はヒマラヤ起源の河川の河口域に広がるバン格拉デッシュの地下水が砒素で汚染される仕組みは、雨期と乾期があり、地下水の溶存酸素が豊富な時期と少なくなる時期が繰り返し替えられ、酸素がある時に溶けていた砒素や重金属が析出し、その濃度が長い間に高くなる」と研修で教えていた。この場合は汲み上げた地下水をあらかじめエアレーションをし、沈殿除去して

酸素不足の水なら、エアレーションをするのが当然。

また、海岸付近は湧水が多いが、それは大陸内部や島では降った雨が地下浸透し、浸透した雨水は海水より比重が軽いので海岸付近で湧き出す。だから海岸付近の浅井戸の水は良質の地下水だが、深井戸の水は、水が動かないので酸素不足になりやすい。雨期は地下水が多く、地下水は溶存酸素が増えるが、乾期は地下へ浸透する水が少ないので、地下水が動かず酸素不足になる。海岸近くで井戸水を取水する場合は、深井戸でなく浅井戸が良いと解説をした。JICAの無償資金の報告を調べたら、海岸近くの深井戸の水を取水していた(図6)。この事業を遂行し報告を書いた人は、河口域の深井戸は水質が悪いという事実を知らなかったようだ。私は隆起サンゴ礁の島の宮古島での淡水レンズの話をし、地下水と海水の比重の関係を解説した(図7)。

生物屋の緩速ろ過池研究 その8  
硬度が高い淡水レンズ水の島、宮古島を調べる  
水道公論 58巻5号:78-87,2022

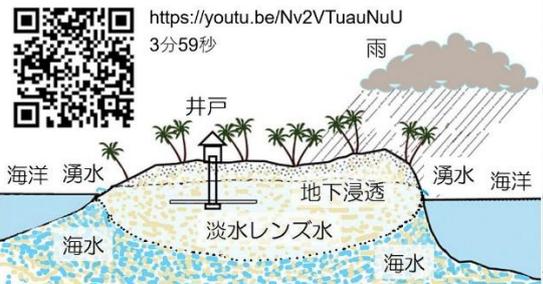


図7 宮古島の淡水レンズ水

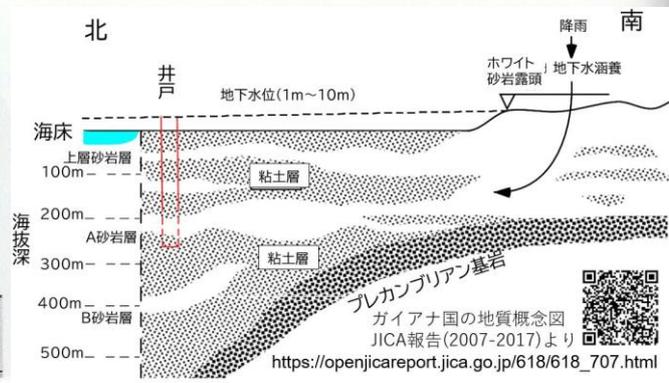


図6 ガイアナの沿岸部の地下水の流れ

雨水の比重は小さい。島国では雨水は比重が小さく、淡水レンズ現象は普通。海岸近くの地下水は浅い所に淡水が。深い地下水は、比重の関係で水が動かない。酸素不足になってしまう。地球科学の知識が必要だ。

上田市は生物処理の緩速ろ過で飲み水をつくっていた。でも、緩速ろ過は生物群集が活躍して浄化するというのを、知らなかった。生物が嫌がる殺藻剤、凝集剤を使っていたので、上田市の水道水が不味くなった。水源が悪くなったと誤解していた。浄化の仕組みを誤解していた。

JICA研修で、ガイアナの研修生に浄化モデルで教えたら、早速、自分らでもモデルを作成してくれた。

た設計や維持管理方法を考える必要があると沖縄でのJICA研修では教えていた。  
 ジムさんは私の講義を聞き、これまでの緩速ろ過に関する疑問が解け、海岸近くの深井戸の水には鉄分が多い理由が分かり喜んでくれた。

研修が終わって調べたら、この写真の他に、別の緩速ろ過の浄水場がJICAの無償資金援助で建設されていた(図6のQRから調べられる)。このろ過池の水源はやはり地下水で、ろ過池で藻が繁殖するので、殺藻剤を添加していたのが分かった。またJICA報告の中に「地下水水源の場合、藻が繁殖するという報告はない」とまで記述されていた。また、ろ過池の砂面の状態が違うのは水源の違いであるとの記述があった。  
 私は上田市の染屋浄水場で研究をし、「緩速ろ過は生物群集の活躍による浄化で、緩速ろ過という名前で浄化の仕組みを誤解されてきた」と解説してきたが(図8)、日本の水道業界に私の考えが伝わっていないかった。それは日本の設計指針や維持管理指針に生物浄化法



図8 生物群集による解説本



図9 ジムさんモデル作成

という考えの記述がない事がいけないと思った。  
 帰国したジムさんは、早速、バケツで浄化モデルをつくり、その様子の動画を送ってくれた。私は、この動画に前年度のマレーシアからの研修生の画像、広島でのJICA研修でのバケツモデル作成動画などを追加して動画を作り直しユーチューブにアップし(図9)

ジムさんに知らせたところ「解説をありがとう」と返信があった。  
 ジムさんは現地のJICA事務所に「沖縄での研修は良かった。カリブの島の人は、沖縄での水道研

修に参加すべきだ」と熱心に宣伝してくれた。

## 2 カリブ諸国から大勢が沖縄のJICA研修に参加

2025(令和6)年の沖縄国際センターの1月間の課題別研修「水の安全保障の実現に向けた浄水・水道技術」は11月12日から12月13日であった。

募集案内は「生物の働きにより安心・安全な水にする緩速ろ過(生物浄化法)は維持管理が容易でコ



図10 2025年はカリブ諸国から大勢

ストもかからないメリットがあり、沖縄でも採用している地域が多くある。研修では沖縄本島内で水道自治体の皆さんの力をかりながら、浄水と水道管理技術を学びます」とあった。  
 前年度の沖縄の研修に参加したガイアナのジムさんが勢力的に宣伝してくれた結果、カリブ諸国への研修みたくさんあった。カリブ海諸国から7名と大洋州のフィジーと東チモールの合計9名が応募してくれた(図10)。また、研修中にカリブ諸国のJICA事務所の現地採用職員3名も沖縄まで視察にきてくれた。

ガイアナの研修生は、カリブ諸国の人に、沖縄での研修が良いと宣伝してくれ、多くの人が参加した。

自然の仕組みを活用するなら、自分らでも、浄化装置をつくれると。喜んでくれた。

日本は、発展途上国の人のためにと JICA 研修をしている。私が教える事は、その国の人に役立つと思ってくれるようにと、教えてきた。身近な自然の仕組みの活用で水が浄化できる事を教え、納得してもらうようにと教えてきた。

自分らで、自然の仕組みを再現してみる。

私は最初の2日間、開校式と研修生の自分らの国の水道事業の紹介を長野県上田市の自宅からネットで遠隔参加した。

私はブラジルへ何度も行った経験があったので、中米のカリブ諸国はスペイン語圏と思ったら、今回の研修生の国は、英国領の国と、元英国領から独立した小さな国で、英語を母国語にしている国だった。カリブの島国は大洋州の隆起サンゴ礁の島国と異なり山国だった。ほとんどの国は火山島で広い平野がない島であった。日本の長野県みたいに急峻の渓谷が多く、小さな集落が多かった。これらの島国は人口が10〜20万人程度で、小さな浄化施設が何カ所もあった。日本の都市にあるような大規模の水道施設は無かった。

私は11月20日から27日午前まで沖縄にかけた。講義と浄化モデルの作成、浄水場見学に同行した(図11)。南部水道企業団の摩文仁浄水場では硬度が高い地下水を原水としていた。ろ過池砂面では藻が光合成をするので、pHが高くなり砂面が白くなるが、砂層は白くなっていないのを確認しても

らった(図12)。砂面上の試料を顕微鏡で観察し小さな藻類や微小動



図11 講義とモデル作成



図12 摩文仁浄水場見学



図13 地下ダム見学

物が動いているのを見てもらった。この浄水場は沖縄本島の南部の海岸近くの平和の礎に近いところにある。この地域は隆起サンゴ礁の平坦な大地で、降った雨は地下に浸透しやすい地形であった。この地域では地下水を汲み上げた農業も盛んであった。この地下水は海岸の崖の中腹から海へも流出していた(図13)。そこで海への流出する水を減らすために地下ダムを建設していた。摩文仁浄水場は、硬度が高い水を水源としていた。

今回の研修には日本の種子島とほぼ同じ面積のバルバドスから2名が参加した。比較的平坦な島であるが一番高い山は340メートルあった。研修生が見せてくれた資料「バルバドスの地質と水利」では、古い時代のサンゴ礁起源の白い泥灰岩の山が隆起した島であった。貧弱な川しかなく、地下水を汲み上げて水道水源にしていた(図14)。多く、水道管内に鉄分などが析出して困っていた。

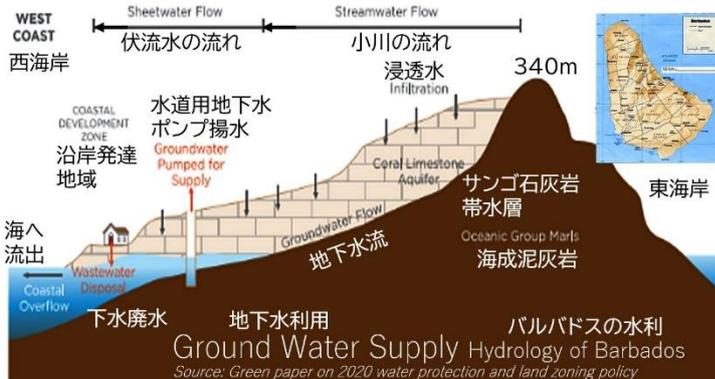


図14 バルバドスの地下水利用

大宜味村の簡易水道の津波浄水場を見学し、河川表流水を取水できると緩速ろ過処理は維持管理が

顕微鏡で見ないと気づかない生物が、水の浄化で活躍している。

隆起サンゴ礁の島。石灰岩層を通過するなら硬度が高い水。この水にいろいろな物質が溶けている。地下水に酸素があるか無いかが、水質に大きく関係する。

研修生の一人が、沖縄でドローンを購入した。ドローンで、空から見ると、いろいろな事に気づく。ドローンは新しい便利な道具だ。



図15 大宜味村の見学

容易なのを実感してくれた(図15)。  
 フィジーの研修生は、私が関与した全ての村民へ安全な飲み水を供給するという2・7の雨水利用タンクを用いた事業の状況を報告してくれた(図16)。私が関係していた時は、フィジー政府上下水道局が直轄で事業展開をしたが、その後は、上下水道公社が担当し、公社が監督して各種団体に委託していた。また巨大なハリケーン被害で何カ所かの施設は破損し、ま

フィジーの国家事業…全ての村落の住民に安全な水を。それに協力した。

雨水利用タンクで、粗ろ過、砂ろ過、ろ過水槽をつくり、共同水栓で村人に給水した。

だ修復が終わっていない施設も多数ある状態であった。  
 被害状況を調べたところ、施工ミスやタンクの厚みの指示は12mmであったのに4mmと薄いタンクを使用していたのもあった(図17)。それでも2025年には135村で施設は稼働し、全村落人口の21%、7808家族、3万6609人に安全な飲み水を給水できていた(図18)。  
 この全村落に安全な飲み水をとるという事業が始まったときは軍事政



図16 フィジーの村落給水事業



ハリケーンで多数、損傷、⇒修復、タンクの厚みは12mmを指定していたが4mmと薄いのがあり、損傷しているのがあった。給水管の漏水、維持管理が良くない。

図17 厚みが薄過ぎ破損

権で、海外からの資金援助が無かった。自分らでできる方法を模索していた。沖縄でのJICA研修の募集を見てフィジーからジトVidwa Jeevaさんが参加した。彼は、これなら海外からの資金が無くてでもフィジー政府の資金でできると確信し、当時の首相に訴えて、村落給水事業が始まった(図19)。私が関わった最後には、軍事政権から民主政権になった。フィジーの上下水道公社は村落給水事業を

施工するようになった。新規の建設スピードは急に遅くなったが、まだ続けている。最初に関わったジトさんは残念だが2025



図19 首相にEPSを説明

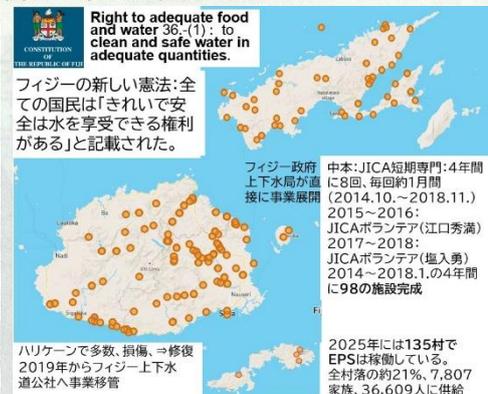


図18 フィジー国中に普及した

中本は、年2回、1月間という短期派遣で4年間。フィジー中の村に、浄化装置を建設するのに、協力した。JICA 沖縄で教えた考えの技術が、フィジー中に普及した。自分らで、何とかしようと考えて、実行すること。その事業を応援した。

沖縄は本土と環境が違う。暖かい。生物活性が良い。それなら生物群集の活躍を賢く応用するのが良い。モデルで、皆に仕組みを教えた。

バケツモデル。これなら、自分らでもできるよホクホク。

(令和7)年5月に亡くなってしまった。

私は英国や米国での経験、サモアやフィジー、バングラデッシュ、スリランカ、中国などでの経験を紹介した。

特に強調したのは、寒冷の気候の長野県や英国と比べ、沖縄や研修に参加した国では、生物活性が良いので、その環境に適した指針を自分らで作る必要があると力説した。現在の施設でも、前処理として、上向粗ろ過を設置することで、浄化処理が上手くいく可能性がある」と解説した。

研修生は、私の講義を聞き、浄化モデルを作成し、浄水場を見学した。生物群集による浄化では、地下水水源の場合、最初に曝気するのが必須と理解してくれた。多くの人が帰国したら、「上向流粗ろ過の考えを応用し、礫槽を何段か通過させ最後に砂ろ過をする実験をしたい」と言ってくれた。

研修の最後の研修生からのアンケートは素晴らしかった。「EPS (Ecological Purification System: 生物浄化法)に関する講義は、バルバドスで継続している着色水の



図20 モデル完成で満足

問題を解決するための新たな視点を与えてくれた(バルバドス・サム)、「太平洋洋島嶼国からの参加者が多くなかったことには驚いた。EPSは同地域で大いに有益なはずだから。(フィジー・アナ)。特に有益であった内容として「中本先生によるEPSの講義(アンティグア・バーブーダ・ジェフリー)」、「中本博士によるEPSの概念(セントルシア・アンソニー)」、「EPSモデルは有用で、講義資料は研修報告を作成するの

に役立つ。(セントビンセント・ジヨナサン)」、「セントビンセントで小規模水道事業向けにEPSの導入を進めることができれば、その結果を中本先生やコースリーダーの矢野誠さんと共有したいと考えている(セントビンセント・ジヨナサン)」、「EPSで簡単に飲料水が作れることを学んで、早速実行してみたい(バルバドス・サム)」、「EPSとURF (Up-flow Roughing Filter: 上向流粗ろ過)は季節的な水質の変化にも対応でき、パイロット試験をしたい(東チモール・リト)」でうれしかった。私とコースリーダーの矢野誠(NPO沖縄Blue Water理事長)さんはEPSとURFはカリブ諸国に伝わったと思った。

### 3 研修中、大規模断水事故に遭遇

研修中の11月24日、午前3時頃、沖縄本島の北部大宜味村の国道に埋設していた導水管が破損する事故があった。1967(昭和42)年に布設された口径750mmの導水管であった。この影響で沖縄本島の中南部全域が断水の可能性がある



図21 導水管の破損事故

あると報道された(図21)。

私は断水すると困るのでスーパーで大きなペットボトルの水を購入した。那覇市内のモノレールの駅のトイレは使用禁止になったり、コンビニでは水が売り切りになったり、学校は給食調理ができないので半日になり、那覇空港のレストランは休業した。

でも浦添市にあるJICA国際センターは平常であった。センターは3日分の水道水を貯める大きな貯水槽があるので心配していなかった。私が宿泊していた那覇市内のホテルも断水しなかった。モノレールから市内を眺めるとほとんどの建物の上には大きな貯水槽があった(図22)。古い建物には

2025年11月も沖縄で教えた。研修生は喜んでくれた。

JICA 研修中、沖縄本島北部から南部への、水道原水を送水する管の破損事故。広域水道は、問題だと実感した。やはり、小規模、分散で、何とかするという仕組みが必要だ。

沖縄本島の南部は、人口が密集している。断水が頻発していたので、古い家の屋根には、大きな貯水槽があるのが普通だった。約3日間分の容量だ。

モノレールから修復完了がもう少しの首里城が見えた。



図22 屋根の貯水槽

必ず大きな貯水槽があるので、大部分の住民は大きな心配をしていなかった。しかし新しく建設した家の住民は屋根に大きな貯水槽が無いので断水や水圧低下で困ったようであった。

導水管の破損事故現場より少し南にある名護市は、断水しなかった。これらの地域は、その地域だけの水源や浄水施設があり、県企業局の導水路の破断事故の影響は

少なかった。それでも名護市の浄水場では、応援給水のために、平時より、多くの水をつくるようにしていた。

事故が無い状態が長くなると、不慮の事故に対する備えが疎かになるといふ事を実感した。水道施設は想定外の事故を常に考えるのが必要であった。

今回の事故で、大規模・広域化は想定外の事故があると、その影響は大きい事を実感した。研修生にも、生活に必要な水道施設は、谷合ごと、小集落ごとに自分らで維持管理できる浄化施設を建設するのが良いと力説した。それは施設が単純で、維持管理が容易な生物浄化法が最適であり、小さな施設なら給水管も細いので、破断事故があっても、すぐに修復できると説明した。研修生は沖縄県企業局に展示してある企業局で最大の導水管やバタフライ弁が展示してあり、もし事故があったら簡単に修復できないと実感した(図23)。

日本は台風や地震などによる断水事故がある。それなら小規模で分散独立の施設が良い。

こんな大きな水道管。事故があったら、直ぐに修復できるのかな。

沖縄と本土は気候が違う。生物活性が良いのは沖縄。



沖縄県企業局で使われている最大の管:口径2mの導水管、1.5mのバタフライ弁

図23 巨大な導水管

#### 4 JICA研修の始まりは1997年の宮古島

東京都墨田区役所の村瀬誠さんが上田市の染屋浄水場を見学したことがあった。私からろ過池での藻や砂層上部で活躍する微生物や微小動物が水質浄化する仕組みの解説を聞いていた。

村瀬さんは墨田区で雨水利用を勧めていた。1997(平成9)年6月、雨水利用で有名な沖縄の隆起サンゴ礁の島、宮古島に調査にかけ、宮古島の袖山浄水場を訪問した。日射が強い宮古島なのに、緩速ろ過池には藻が繁殖して

いなかった。村瀬さんは「浄化の仕組みを誤解している」と思った。そこで「緩速ろ過については信州大の中本さんに相談したら」と助言した。

早速、渡真利光俊場長と水質担当の池間昌克さんが、1997(平成9)年7月8日、信州大学の研究室を訪ねてきた。私は、緩速ろ過処理は生物群集に活躍による浄化の仕組みを解説し、上田市の染屋浄水場を案内した。

渡真利場長は、宮古島に戻り、早速、殺藻剤添加を中止した。そして市民から「水道水がおいしくなった」との反響があった。しかしろ過池で藻が大繁殖しはじめた(図24)。

私は、宮古島に行かせてもらい、ろ過池で繁殖していた藻を顕微鏡で観察したところ、糸状の藻に白い四角の結晶が付着していた。顕微鏡のスライドガラスの間に、酢を滴下したところ、気泡が生じた(図25)。宮古島は隆起サンゴ礁の島で、大きな山がなく、平坦で地下に浸透した雨水を汲み上げ、水道水源にしていた。宮古島はサトウキビの栽培も盛んで、地下水に

宮古島は、一年中、上田より暖かい。生物活性が良い。生物処理には向いている。調べさせてもらった。

殺藻剤添加を止めた袖山浄水場のろ過池には、藻が大量に繁殖していた。



図24 宮古島の浄水場

は肥料成分が溶け込んでいたのでろ過池で藻の繁殖は凄かった。私は「緩速ろ過が生まれたのは英国、宮古島より冷涼な気候である。また宮古島は本土より暖かいので生物活性が良い。本土での緩速ろ過池での生物現象とは違う」と解説した。

そこで宮古島での調査のお礼に、信州大学の研究室の皆で、宮古島での水循環、浄水場での生物現象を解説する「宮古島の水―安全でおいしい水を求めて」という動画

藻に付着していた白い結晶。お酢を滴下すると気泡が生じ、結晶は無くなった。

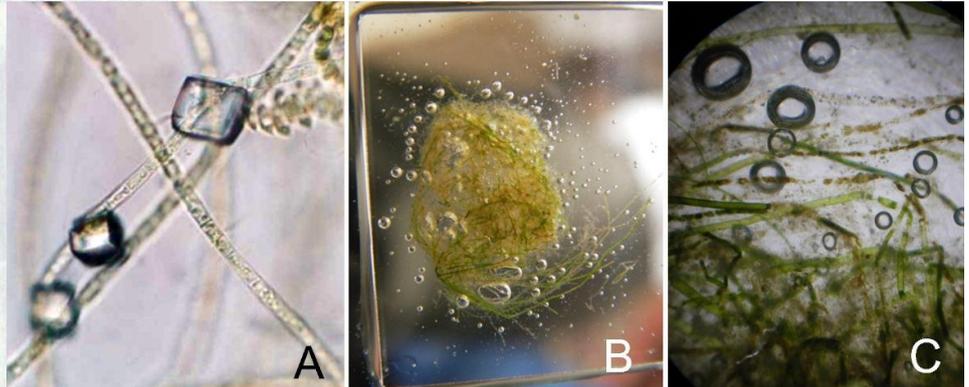


図25 藻に白い結晶

2004年に解説ビデオを作成した。2007年に、英語の字幕入りにした。

解説を2004（平成16）年3月につくった。さらにJICA研修を始めたので2007（平成19）年に英語の字幕を入れユーチューブ動画にした（図26）。

5 2006年からJICA 研修で生物浄化法の解説を始めた

渡真利場長は「宮古島は亜熱帯の気候で本土と気候が違う。宮古島上水道企業団職員を同じ様な気候の国へ研修に行かせたい」と言っていた。その後、宮古島でJICAの国際研修を2006（平成18）年から行い、私は全面的に協力をした。

私は世界中で「緩速ろ過Slow Sand Filtration」という名前で浄化

宮古島の水 英語字幕入り  
Quest for Safe and Delicious Tap Water

安全でおいしい水を求めて  
Safe and Delicious Water

<https://www.youtube.com/watch?v=r1LIPuQliu0>  
2004.3. ⇒  
英語字幕入り2007.10.

図26 宮古島の水の解説

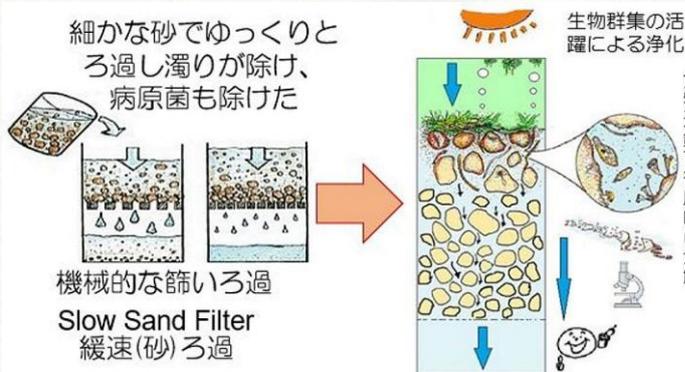


図27 生物群集による浄化

づかなかったと思った。そこで私は「緩速ろ過でなくEcological Purification System、日本語では生物浄化法」と言い直す必要があると2004（平成16）年から言い出した（図27）。

当時の日本では、緩速ろ過は古い技術で、効率が悪いとして大学でも教えていなかった。日本の水道業界も同様だった。でも薬品や高度な機械を使わない緩速ろ過

緩速ろ過は、単に、細かな砂でのろ過と誤解していた。生物群集の活躍が浄化の鍵。そこで生物浄化法と言い出した。

2006年から始めた JICA 研修では、上向流粗ろ過を、必ず教えた。バケツモデルで、仕組みを納得してもらった。

黄色の沈殿槽は、上田市の中本の自宅の野沢菜の漬物樽を転用。

技術は発展途上国では、維持管理をその国ででき、最適であると思っ

JICA 研修に参加する人は日常でも気軽に英語情報に接する事ができた。そこで世界の緩速ろ過に関する最新情報を伝える必要があった。

宮古島は地下水水源なので濁り水が無い。沈殿槽もなかった。しかし普通は、河川やダム湖などが水源の場合が多い。そこで、濁り水対策が必要だった。当時、世界中で話題になりだしていた上向流粗ろ過 Up-flow Roughing Filter をバケツモデルで必ず解説をするようにした。私は「沖縄での JICA 研修で自分らでもできる自分らの国に役に立つ最新技術を教わった」と思っ

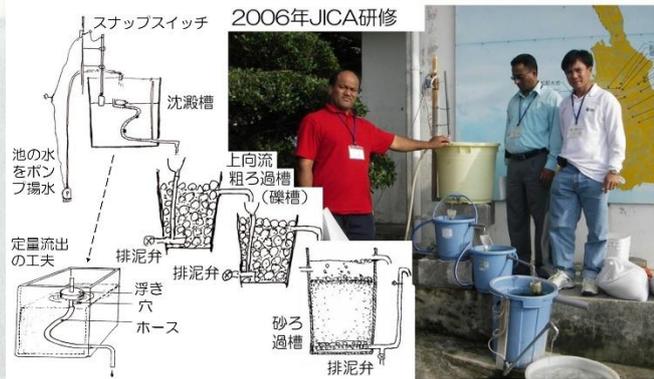


図28 バケツモデルで解説

6 濁り対策で薬品を使わない上向流粗ろ過の開発

戦後の日本では急速ろ過処理が普及し、濁り水対策で凝集剤を使うのが普通になった。生物処理の緩速ろ過による浄水場の濁り水対策でも、凝集剤を使いだした。しかし凝集剤を使うとろ過池が目詰まりしやすかった。また湖水を水源とする場合、殺藻剤を使うと、ろ過池で生物群集が活躍できずろ過池が目詰まりした。

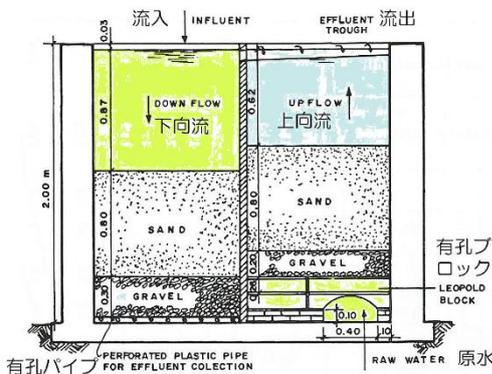


図29 緩速ろ過を逆にしてみた

「水道原水が悪くなり緩速ろ過処理は無理」と言われた。浄水過程での化学薬品で発癌物質が生じるという問題が生じた。ブラジルのサンパウロ大工学部衛生工学科のベルナルド Luiz Di Bernardo 教授が 1980 (昭和 55) 年に修士学生コストに「上から下への流れの緩速ろ過処理と、下から上に水を流す実験」をさせた (図 29)。ベルナルドは上向流粗ろ過実験を何度も繰り返した (図 30)、1988 (昭和 63) 年にロンドンで開催された初の緩速ろ過国際会議で発表した。この会議でスイスのウエゲリン

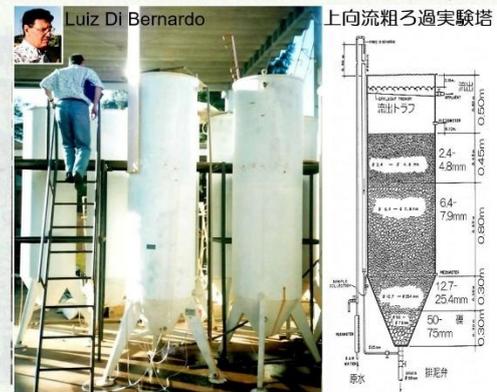


図30 上向流粗ろ過実験

Martin Wegelin も過去の濁り水対策での粗ろ過を紹介した。この会議で薬品を使わない粗ろ過が話題になり、ウエゲリンが中心になり国際共同研究がなされた。私は 1996 (平成 8) 年にロンドンで開催された緩速ろ過の国際会議に参加し、スイスから粗ろ過指針が 1996 (平成 8) 年に出版される事を知り予約して手に入れた (図 31)。この本の最後に関わった多くの関係者の名前があった。私は信州大学で上向流粗ろ過の実験をした。上向流粗ろ過は礫面への濁りの吸着だけでなく、吸着した濁りを生物群集が削ぎ取って分解する仕組みで、礫と礫の間

1980年、サンパウロ大で、下降流と上向流で実験をした。

その後、多層の粗ろ過槽を、下から上に流す上向流粗ろ過の実験を繰り返した。

上向流粗ろ過の濁りの捕捉と分解は、生物群集の活躍だった。

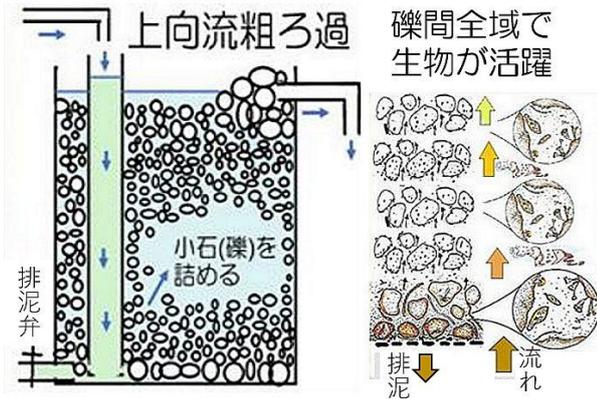


図32 上向流粗ろ過と生物群集

スイスのウェゲリンは、1988年のロンドン会議で過去の粗ろ過を整理して発表。その後、国際共同調査をし、粗ろ過指針を発表した。

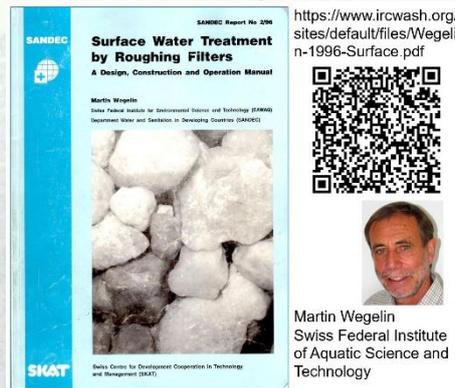


図31 粗ろ過指針

が大きく全槽で生物群集が活躍しているのに気づいた(図32)。上向流粗ろ過槽は礫と礫の間隔が広いので目詰まりはしなかった。

日本の地方水道だけでなく、

7 NPO 地域水道支援センターと上向流粗ろ過環境ジャーナリストの保屋野

粗ろ過の仕組みと、その実際について解説してきた。しかし日本の大学や水道業界は、この素晴らしい濁り対策について取り上げて来なかった。日本は豪雨ですぐに河川が濁る。この濁り対策として上向流粗ろ過は最良で、急速ろ過処理でも緩速ろ過処理でも使える。また下水処理でも使える技術である。

原水の水質変動を考えると、保险的に、何段もの粗ろ過槽が良い事もわかった。ウェゲリンの粗ろ過指針でも3段の上向流粗ろ過を勧めていた。しかし、ベルナルドやウェゲリンは生物屋でないのに、生物群集の活躍が鍵とまでは言及していなかった。ウェゲリンの指針では3段の粗ろ過槽は、徐々に礫の大きさを小さくしているが、私の経験では礫の大きさは余り関係ないと思っている。上向流粗ろ過に関し、まだまだ実験をする必要があると思った。

地方水道を救うためには、NPO 地域水道支援センターを設立。

日本の水道はおかしいと言いつつ出た。

図33 水道を応援するには

初子さんは日本の水道事情を調べ「水道がつぶれかかっている」という本を1998(平成10)年に出版した(図33)。その後、岡山で地域水道を健全化するには「緩速ろ過の見直しを」と活動していた瀬野守史さんと一緒に「水道はどうなるのか?」と言う本を2005(平成17)年に出版した。その後、特定非営利活動法人(NPO) 地域水道支援センターを発足させた(図34)。中本は最初の10年間は理事長を務めた。その後は保屋野さんが理事長として活動している。NPOでは毎年、各地で

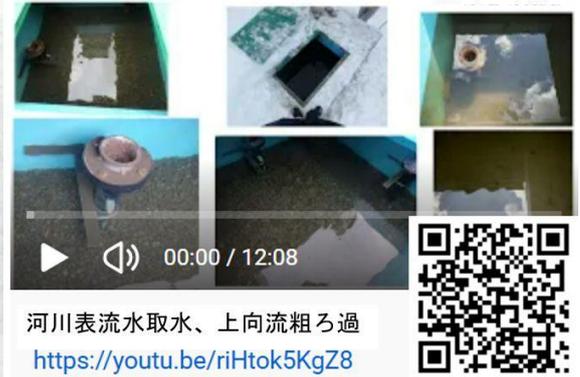
緩速ろ過の施設見学とセミナーを開催してきた。このNPOでは生物群集の活躍による緩速ろ過の再認識、濁り水対策の上向流粗ろ過の実証試験を繰り返してきた。NPOの常務理事をしている岡山市の三恭コンサルタント(株)の三田克征さんは岡山県新見市の簡易水道施設の緩速ろ過施設の維持管理の改善に上向流粗ろ過を10年前に、2ヶ所の施設に導入し、素晴らしい実績をあげた。その成果を2025(令和7)年11月の青森セミナーで発表してくれた。三田さんの発表には動画解説があり、上向流粗ろ過の実際を知るのに役

図34 NPO地域水道支援センター

岡山の瀬野さんは、岡山県津山市の民間の水道組合を応援し、上向流粗ろ過と砂ろ過で、村落の人でも維持できる施設を建設した。岡山の瀬野さん、三田さん、保屋野さんらが、緩速ろ過を研究していた中本を誘ってNPOを立ち上げ、活動を始めた。

岡山の三田さんも、新見市の簡易水道施設を、上向流粗ろ過、砂ろ過を改良し、上向流粗ろ過の効果を検証した。その結果を、NPO セミナーで発表した。

上向流粗ろ過3段の1段目（簡易水道施設）  
設置1年半後      設置3年後      設置10年後



河川表流水取水、上向流粗ろ過  
<https://youtu.be/riHtok5KgZ8>

図35 上向流粗ろ過の解説動画

2026年10月下旬に、NPOセミナーを新見市で開催する。

立った。そこで三田さんの発表に解説を補足してYouTube動画を作成した(図35)。10月下旬に本年(2026年)11月下旬にNPO地域水道支援センターでは岡山県新見市でセミナーを開催する。この素晴らしい上向流粗ろ過の施設を見学する。多くの人が小規模施設に適した実際の施設を見て、三田さんから直接に解説を聞く良い機会である。

8 生物処理では溶存酸素濃度が鍵

緩速ろ過処理は砂層上部で活躍する生物群集による浄化(図27、前

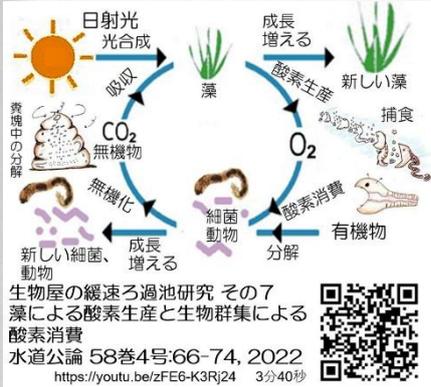


図36 藻と微小動物の関係

生物群集が多くなると溶存酸素の日変化が大きくなる。そこで砂面上の水深を浅くし、ろ過速度を速

出)。微生物、微小動物による流入してくる細かな濁りの捕捉と分解。微生物、微小動物が活躍するためには酸素が必要であった(図36)。急速ろ過処理では藻が嫌われるが、生物群集の活躍では、ろ過池で藻が繁殖するのは良い事であった。原水中の藻も砂層上部で活躍する微小動物の餌になっていた。生物群集が多くても良かった。

緩速ろ過処理 Slow Sand Filtration という用語で、ろ過速度を遅い方が良く誤解した。砂面上および砂層上部で生物群集が活躍するには溶存酸素が必要だった。日変化が大きくなる。そこで砂面上の水深を浅くし、ろ過速度を速くする方が酸素不足になりにくかった。

2005(平成17)年に技術解説本「おいしい水のつくり方」(図8、前出)を出版してから、内外で多くの経験し新しい考えや情報が増えたので、2021(令和3)年に「おいしい水のつくり方2」を信州大学繊維学部同窓会から出版してもらった(図37)。

近年、日本では大規模の水道事故が頻発している。国交省は2025(令和7)年に、戦後初めてきた水道広域化、大規模化でなく、大規模浄水場や長距離配管を要さない「分散型水道」を導入する自治体を財政支援する方針を発表し

緩速ろ過処理は生物群集が活躍する浄化法であった。しかし緩速ろ過 Slow Sand Filter という用語を用いては生物群集の活躍は鍵とはイメージできなかった。生物群集が安心して活躍できるように水中の溶存酸素濃度が無くなるように注意するのが必須であった。

2021年2月12日  
600部 B5版 160p  
¥1500+税 ¥150  
+送料 ¥250

おいしい水のつくり方-2  
緩速ろ過でなく生物浄化法  
信州大学名誉教授 中本信忠

〒386-0018  
上田市常田3-8-37  
信州大学繊維学部  
同窓会 千曲会  
Tel:0268-22-4465  
Fax:0268-22-4465  
E-mail:  
schikuma@siren.ocn.ne.jp

図37 生物浄化法指針

生物群集の活躍による浄化。その唯一の解説本。

2026年10月下旬の岡山県新見市でのNPOセミナーに参加し、自分らでも改良できる仕組みのノウハウを確かめてもらいたい。