

日本水道新聞社の月刊雑誌：

水道公論 62 (9) : 72-77, 2026 年 9 月号

雑誌の印刷は白黒。写真を元のカラーへ、追記もした。

生物屋の緩速ろ過池研究

その60 近代水道の歴史は200年しかない

2021 年9月からの
連載の最終回

信州大学名誉教授 中本 信忠

菅平ダム湖が完成したら上田市の水道水が不味くなった。生物処理を誤解していた。

1 連載を終えるにあたり

私は「緩速ろ過処理は生物群集による浄化が鍵で、自然界での生物現象の賢い活用」と思っている。日本の水道関係者に私の考えを知ってもらいたく、5年前の2021（令和3）年9月から本誌で「生物屋の緩速ろ過池研究」の連載を始め、本号が最終である。本号では連載の概要を記す。

私は東京都立大理学部生物学科で植物プランクトンの生態を研究し、信州大学繊維学部応用生物科学科に1975（昭和50）年10月に33歳で初めて就職できた。

上田市染屋浄水場の緩速ろ過池で「藻が繁殖する」とろ過池の目詰まりが少なくなり、水質も良くなる」とわかり学生と一緒に研究をしてきた。

私は上田市で「生物処理なのに生物が嫌がる殺藻剤を使っていた」のに気づいた。この殺藻剤使用は上田市だけでなく、日本各地で使われていた。そこで、2002（平成14）年に『生でおいしい水道水』を、2005（平成17）年に技術解説本『おいしい水のつ

「緩速ろ過」という名前で、生物が嫌う薬品を使っていた。生物群集が活躍できなかったのに気づいた。

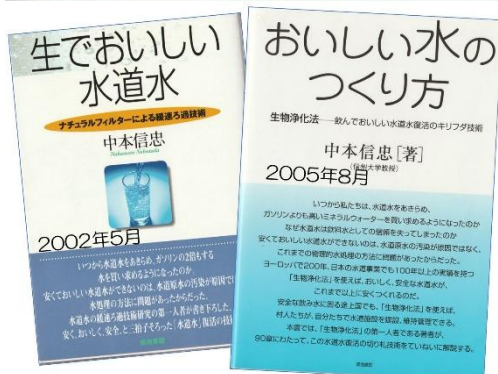


図1 緩速ろ過の解説本

くり方』を築地書館から出版してもらった（図1）。私は「浄化の鍵」を誤解しないように「生物浄化法 Ecological Purification System」の視点で解説をした。私は海外へも生物浄化法の考えを広めてきた。私は2005（平成17）年に名古屋市中で開催された愛知万博で「藻の繁殖に注目した緩速ろ過技術」で愛・地球賞をいただき、9月1日の授賞式では受賞者代表としてスピーチをした（図2）。

愛・地球賞 表彰式 2005年9月1日 受賞者代表スピーチ



機構（JICA）の研修で世界中の水道関係者へ教えだし、海外でも活動してきた。20年後の2026（令和8）年7月13日もJICA広島島の研修をJICA東京研修センターで海外の人に生物浄化法の解説をした（図3）。隣の研修室ではJICA北海道の研修で同じ時間に国立環境研究所和光分室の浅見真理さんが水質の講義していた。浅見さんとは緩速ろ過研究を始めた時からお世話になっていた。この日、久しぶりに対面であいさつができた。

私の解説は、日本の指針、教科書と違っていた。日本の自治体職員、大学の研究者、技術者、コンサルは、無視した。海外は、英語情報の社会であった。そこで、海外で、求める人へ、解説もし、実際に、指導もした。その成果を、2005年の愛知万博で愛・地球賞をもらい、受賞者代表スピーチもした。その動画を見直したら、その内容と同じ事を、まだしていた。業界にお金流れない事は、伝わりにくい。

上田市では、戦後、コンサルの勧めで、濁り対策で、凝集剤、ろ過池での藻の繁殖が悪いと言われ、殺藻剤を使っていた。中本の話聞いて、殺藻剤を使うのを中止したら、水道水の異臭味がなくなり、目詰まりもしにくくなった。生物群集が活躍した。緩速ろ過処理が誤解されているのを知り、緩速ろ過処理の研究を始めた。

昭和60(1985)年7月22日(月)信濃毎日新聞(科学欄)

藻類(植物プランクトン)は臭い水の原因ともなるが、上田市の浄水場は、逆に、ある種の藻を積極的に利用し、ろ(濾)過池の目詰まり防止に役立てている。

上田市水道局の築谷浄水場と石舟浄水場で活躍しているのはメロシラ・バリアンスと呼ばれる糸状けい(珪)藻。砂で出きたる層の目詰まりに手を焼いた浄水場のスタッフが、信大繊維学部の中本信忠助教授(応用生物科学科)のアドバイスで昭和五十六年導入した。1981年

藻類でろ過池の目詰まり防止、水質浄化機能もアップ

図6 殺藻剤中止の効果

真理探求の研究と、就職のための応用研究とは違う。

べた。しかし、近年は、緩速ろ過処理に関する論文はほとんど無かった。特に「藻が役立つ」という論文を探したが無かった。また戦前の水道に関する内外の本も調べ、緩速ろ過処理は生物群集が関係しているという記述があるのに気づいた。

論文を書くため、日本と世界の最新情報を知ろうと、日本水道協会雑誌とアメリカ水道協会雑誌を購入するようにした。

への研究テーマとして最良と思い、その証拠を作ろうと1984(昭和59)年から学生と一緒にろ過池研究を始めた。

3 科学研究は世界と競争、学生を就職させないといけない

大学の教師は過去の知識や技術を学生に教え、学生と一緒に研究をし、学術論文として発表する必要がある。そこで、緩速ろ過処理に関し、日本水道協会雑誌を創刊号から、海外の水関係の雑誌を調

私が信州大学に就職してから、物価は上がるのに、文部省からの大学への交付金はほとんど増えなかった。大学の先生は、科研費、企業からの外部資金などの補助金を確保しないと行けなくなった。緩速ろ過は古い工学技術で、業界から敬遠された。緩速ろ過処理の研究で補助金は期待できなかった。大学は学生を就職させないといけないので、業界に役立つ研究をする必要があった。

4 技術解説本を改訂増補

アメリカでDDTなどの殺虫剤や除草剤などの化学物質の危険性を訴えた『沈黙の春』(カーソン)が1962(昭和37)年に出版された。急速ろ過処理では最後に塩素殺菌が必須で問題になった。安全な浄化処理を求め世界保健機構は1974(昭和49)年に『緩速ろ過指針』を出版した。私が信州大学に就職した時期であった。

アメリカでクリプト原虫による大規模集団下痢事故が1993(平成5)年春に起こり、アメリカ水道協会は、翌年、緩速ろ過処理の研修会を開催した。私はアメリカ水道協会の新聞で知り、申し込んで参加した(図7)。その後、アメリカ緩速ろ過研究会が発足し、10年間、毎年、アメリカでの緩速ろ過の浄水場見学会に参加した。地方大学の研究費は少なく、学会誌の購入や調査研究のための旅費は、ほとんどが個人のお金で工面した。自家用車で学生と一緒に調査した。

私は20年前に築地書館から2冊(図1、前出)の本出版してもらった

水道公論58巻3号43-53,2022

生物屋の緩速ろ過池研究

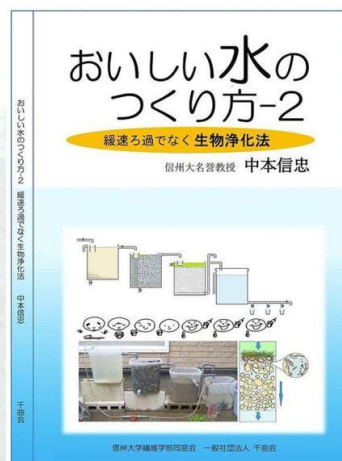
その6 クリプト事故でアメリカでは緩速ろ過を再認識



アメリカで、クリプト大事故があった翌年、アメリカ水道協会は、緩速ろ過研修をとの情報をキャッチ。日本から、アメリカ以外は、私だけで参加した。安全な浄化法への熱い視線を感じた。それを、日本へも伝えるようにしたが、日本には、伝わらない。

学生を就職させるには、業界が求める事をするのが必要。緩速ろ過の研究は業界が求めるのと違うので。大人の事情で大変だった。

築地書館から技術解説本を2002年、2005年に出版してから、15年以上。新しい情報が増えた。そこで大幅に改定増補したくなった。生物現象、野外現象なので、カラー写真を多く載せたかった。でも、値段が高くなる。それでは、学生が買わない。そこで、まず、自費出版。それを信大繊維学部同窓会に相談し、廉価に出版してもらった。



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



〒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8 増補改訂本

5 生物群集が嫌がらないようにするなら目詰まりしなかった

緩速ろ過処理は自然界での湧水を人工的に作る仕組みである。200年前に英国ロンドンで緩速ろ過処理が完成した。当時は「砂層の上に粘質状の膜ができ、汚れが除け、きれいな水ができる」と考えられた。

浅い水深のろ過池の砂面では真綿状の藻類被膜が発達していた。真綿状の藻類被膜に、流入してくる濁りが絡みつき、それを微小生物が食べて、分解していた。また砂層上部にも微生物、微小動物が、

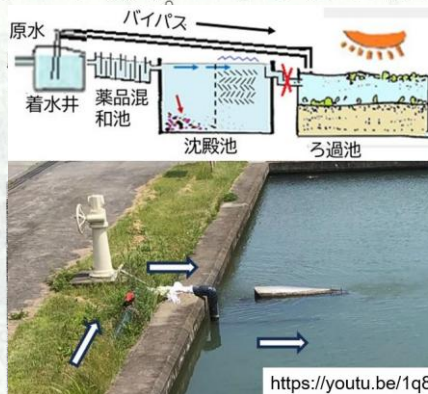
上田市で、やっと、凝集剤を使われない実験をしてくれた。

入ってくる物質を分解して浄化していた。生物が活躍するには溶存酸素が必要で、藻は酸素をつくり、微小生物の活躍を助ける補助者であるのに気づいた。微小動物は餌を求めて砂層上部を動き回り、細かな穴ができ砂層を目詰まりさせなかった(図6、前出参照)。原水中に、溶存酸素があり、微生物の餌が少しでもあるなら、必ずしも藻の繁殖は必須ではなかった。自然界の土壌の構造と似ていた。生物群集の活躍が鍵で、生物群集が嫌がる薬剤はいけないと気づいた。

私は1984(昭和59)年から「濁り対策の凝集剤は生物群集の活躍に悪い」と、上田市に助言していたが、指針と違い困惑し、無視された。

高崎市の場長に上田に来てもらい説得してもらった。上田市はやっと2022(令和4)年に凝集剤を使わない実験(図9)をしてくれた。「目詰まりは、流入する濁りでない」という事は、教科書や指針と違うので、市に確かめてもらうのに38年もの年月がかかった。上田市では「指針は必ずしも

2022(令和4)年に
原水を直接にろ過池
に入れる実験をした



水道公論
第62巻4号
2026年4月号



<https://youtu.be/1q8AsnqYf-E>

図9 凝集剤添加中止実験

6 前処理で上向流粗ろ過を

正しいとは限らない」というのを気づきかけた。でも指針や教科書が変わらない限り、油断できない。

世界中で化学薬品を使わない安全な浄化法を模索していた。ブラジル、サンパウロ州立大衛生工学科のベルナルド Luiz Di Bernardo は1980年、凝集剤を使わない濁り対策で上向流粗ろ過 Up-Flow Roughing Filter(URF)実験をした(図10)。

私はこのサンパウロ州立大衛生工学科およびブラジル・サンカルロス連邦立大へダム湖生態系利用事業の助言で1974(昭和49)年に、1976年にも、それぞれ短期専門家としてでかけた。ダム湖で動物プランクトンを研究していたオデテ Odete Rocha がベルナルドの実験を手伝っていたのを後で知った。

URFは濁り対策だけでなく、富栄養化した藻対策、酸素不足の水源対策にも有効で、急速ろ過や下水処理でも使える技術だった。バルブ操作だけで排泥でき、薬品を使わないので汚泥は、肥料として有効利用ができた。

URFは日本の指針に書かれていなかったが、中本はURFを海外に普及させた。2007(平成19)年にNPO地域水道支援センターが発足した。センター発足当時から、URFは緩速ろ過処理の前処理として有効と考え、パイロット試験などをし、小規模水道施設に導入してきた。本年10月末、岡山県新見市でNPOセミナーがある。簡易水道に導入した実施設を見学するので参加して実感をし

日本の指針に書かれていない事を助言するのは、本当に大変だ。

南米、ブラジルは、政権が不安定。こういう社会、サンパウロ大では、本当の事を実験しようとする研究技術者がいる。私が1974年と1976年に行った、サンパウロ大衛生工学科のベルナルドは、急速ろ過の濁り対策では薬品処理で発癌物質ができるとわかり、凝集剤を使わない濁り対策として、上向流粗ろ過の実験をしたのが1980年。1988年にロンドンでの国際会議で発表した。

ベルナルドの上向流粗ろ過実験を、1974年から知り合いの、動物プランクトン屋のオデテが、手伝っていた。彼女は、後に、ロンドン大に留学し、テムズ水道の貯水池のプランクトン研究で学位を取った。

濁り水対策での上向流粗ろ過も、生物群集による濁り除去だった。時々、下のバルブを開け。排泥すれば良い。

私は南太平洋のフィジーの村落給水事業に協力し、雨水利用タンクを利用したURFと砂ろ過槽の

7 砂層は汚れない・生物群集を除いてはいけなかった

浄化装置を普及させた。砂ろ過槽は目詰まりせず、砂層は汚れない。しかし砂層の上に生物の死骸が大量に蓄積する事がある(図11)。そこで蓄積した汚泥だけを砂面排水で除き、砂層上部で活躍する生物群集を除くことをしないようにし

てくれるとうれしい。

た。英国ロンドン市は緩速ろ過処理の水を給水されている。ろ過池では藻の繁殖が凄いが、その死骸が砂面上に蓄積するので、それを水中吸引掃除機みたいので、除くようにし、砂層上部で活躍する生物群集を除かないようにする実験をしている(図12)。

緩速ろ過処理で水がきれいになり、病原菌も除けるのは、砂層上

8 日本発の生物浄化法は自然の仕組みの賢い活用

緩速ろ過処理で汚れた水を浄化処理し、市民に給水する近代水道の歴史は200年しかない。染屋ダム湖が完成したら水道水に異臭味した。50年前に私は東京から上



生物屋の緩速ろ過池研究 その12
濁り対策で化学薬品を使わない粗ろ過
水道公論 2022年9月号

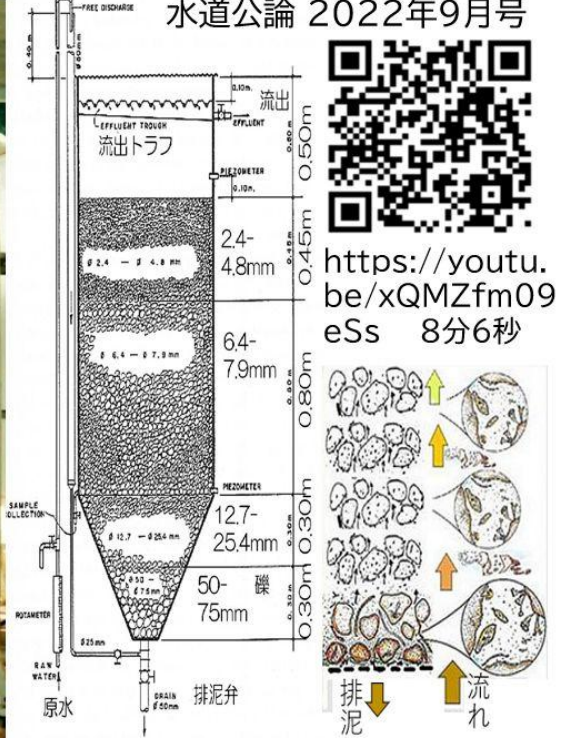
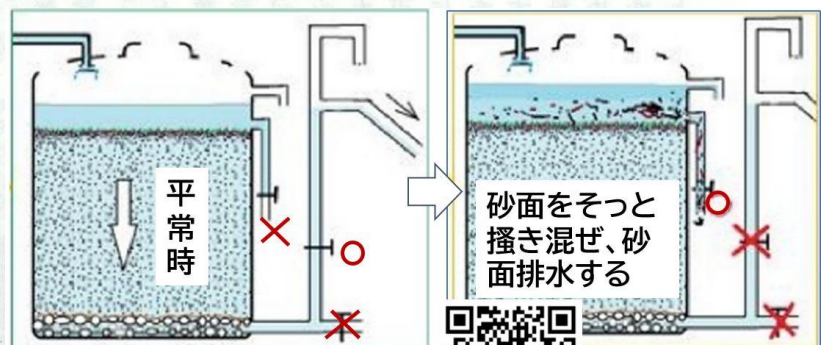


図10 薬を使わない濁り対策



水道公論61(5): 2025年5月号
その44:フィジー国の村落給水事業に協力

<https://youtu.be/LUvT1NNhJpl>
5分23秒

図11 フィジーでの砂面排水

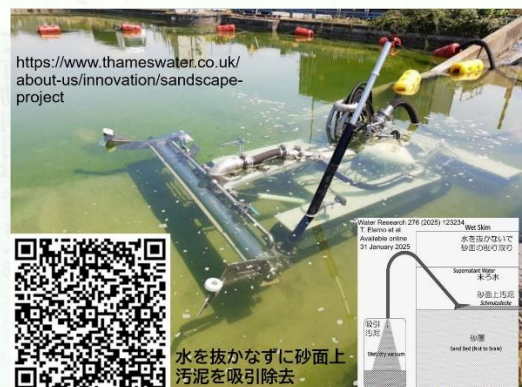


図12 テムズの水中汚泥吸引機

生物群集にやさしい濁り対策だった。

テムズ水道では、目詰まりし、砂面を削り取りする際、水を抜くと、砂が汚れ、また、生物群集も除いてしまう。そこで、水を抜かないで、砂面上の汚れを、水中吸引掃除機みたいので、砂面上の汚れを除く実験をしている。砂は除かない方が良い。

2026年8月10日、菅平高原の別荘団地の集会で、菅平ダム湖の話と水道の話をした。私が上田に
来たのは、ダム湖の富栄養化と水道の問題。久しぶりに、ダム湖の話をした。



おいしい水の探求

2026年8月10日

13時30分～15時30分

菅平高原十ノ原別荘管理事務所



18枚スライドYouTube解説 7分25秒
<https://youtu.be/PE40nrBFCL0>

図13 2026年、菅平で講演

連載の最後に、上田市での研究を振り返ることができた。生物屋の真理の探求、スマートな研究だと思つた。

田市に移り住んだ。

私は上田市が「生物処理を誤解」し「殺藻剤を使ったので臭い水が出来た」と気づいた。

この連載を終わろうとする時、私は久しぶりに菅平高原の別荘団地で「おいしい水と菅平ダム」の話をした。この機会に私が関わってきたダム湖、緩速ろ過処理研究

を振り返る事ができた(図13)。

緩速ろ過技術は完成された古い技術と思っていた、生物浄化法という視点で考えると、新しい維持管理法、浄水法が考えられた。また濁り対策で薬品を使わない上向流粗ろ過U R Fが開発された。このU R Fは人口減少時代に上下水道処理の維持管理を容易にし、省

エネなので、検討に値する。仕組みを理解すれば、誰でも設計、施工できる。

この最終原稿を書くにあたり、20年前の愛知万博での受賞講演スピーチ(図2、前出)を聞き直した。その後も国際研修などで生物浄化法の考えを広めてきた。でもまだ省エネで維持管理が容易な新しい考えと技術を伝える努力が必要と

思った。

この連載、私の本(図8、前出)、Doctor 中本のEPS資料室/古くも新しい水処理技術の紹介(<https://eps.watervision.jp>)を参考にしてくれるとうれしい。

9 「積善」、「寸鉄在手」

私は昭和17年5月生まれである。私の東京の実家の寝室には松代藩士の佐久間象山(1822-1864)の「積善」、福島安正(1852-1919)の「寸鉄在手」(小刀または短銃が手にある)の掛軸があった(図14)。象山は勉学をし



図14 掛軸

勝海舟や吉田松陰などの師としても知られる思想家で、洋書を読破し自力で大砲を鑄造、地震予知機や電池の製作、日本初の電信実験などを行った。残念な事に明治維新直前に京都で尊王攘夷派に暗殺された。安正は松本藩士の長男で、英、独、仏、露、北京語を駆使できた。明治25(1892)年、ドイツ駐在武官であった安正は帰国する際、ベルリンからウラジオストクまで1年4カ月をかけ単騎で横断し、シベリア鉄道の建設状況を視察した。安正は後に陸軍大將になった。

私は小島さんのように誰にでも私の知識・知恵を惜しみなく教えるようにしてきた。私は自分の責任で、どこにでもでかけ、本当はどうなのかと確かめるようにしてきた。もしかしたら、水道公論の連載も、この掛軸の意図と関係があると思っている。

なお、この掛軸の二人は長野県にゆかりがあった。そこで私は掛軸を東京から上田の自宅へ持ってきて、私の寝室に掛け、現在も毎日見ている。

水道公論 (第62巻第9号)

(77)

この生物屋の連載は、2021年9月から5年間続けた。生物屋の視点が、安全で、おいしい水ができる仕組みが、読者に、伝わったと思いたい。この考えは、上田市発で、日本発で、世界に広まりだした。これまでの連載などは、「Doctor 中本のEPS資料室/古くも新しい水処理技術の紹介」 <https://eps.watervision.jp> ⇒



幕末の賢人は佐久間象山の「積善」、明治時代、シベリア鉄道建設を探った福島安正(後に陸軍大將)の「寸鉄在手」の掛軸の思いが、私に伝わったかな。