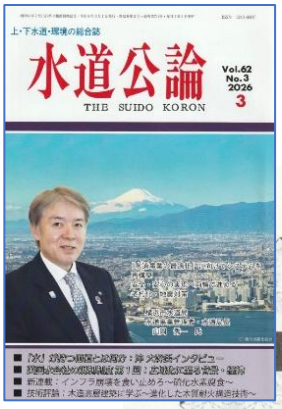


日本水道新聞社の月刊雑誌：
水道公論 62（3）：69-78, 2026 年３月号

雑誌の印刷は白黒。写真を元のカラーへ、追記もした。

連載

生物屋の緩速ろ過池研究

その54　維持管理が楽な生物浄化法への認識は上田市から

信州大学名誉教授　中本　信忠

1　小規模分散の上下水道の見直しが始まった

本年２０２６（令和７）年１月17日の大学入学共通テスト「公共、政治・経済」の問題で「人口減少、過疎化で、これまでの広域化大規模化で大丈夫か」という質問がでたのに驚いた。

東日本大震災、能登半島地震、埼玉県での大規模下水道事故後、国土交通省は真剣に「大規模広域化でなく、小規模分散の上下水道」にも目を向けさせようと動き出した。

私がこの連載で解説してきた考えと技術を導入すれば、上下水道施設の建設費は廉価で、維持管理も容易で、その経費も安く、浄化された水質も良くなる。小規模でも大規模でも採用できる考えと技術である。国交省の動きを応援したい。

山国の日本では身近に「安全でおいしい湧水」がある。降った雨は地下に浸透し、生物群集が活躍して濁りや生物が反応する物質を、薬品を使わずに分解して「おいしい水」になった。この仕組みを昔から利用してきた。山間の過疎地でも人が住んでいる。この様な地域では自然の仕組みの賢い活用を勧めたい。

しかし日本の指針には生物群集が活躍して浄化する緩速ろ過処理の仕組みの記述はほとんど書かれていなかった（図１）。

一方、化学薬品処理の急速ろ過処理は化学薬品に反応する物質を除く方法で、急速ろ過池がすぐに目詰まりし、逆洗行程が必須になった。この逆洗行程でいろいろな物質が通過し浄水池の底に蓄積し、定期的に浄水池の清掃が必要になった。流出した細かな物質は給水管にまで至り、給水管の壁にスケールとして付着した。そのため老朽管対策と称し定期的に給水管を交換しないといけなかった。

私は「生物群集の活躍が浄化の鍵」と思っていた。そこで２００２（平成14）年に『生でおいしい水道水』を２００５（平成17）年

図１　水道指針

日本の指針は、急速ろ過処理の指針で、緩速ろ過の指針でない。

戦後、素人では難しい薬品処理の急速ろ過が普及し、日本の指針が厚くなった。

日本の水道業界は、緩速ろ過処理を無視しているみたいだ。
戦前は主流であったのに。どこかおかしい。

薬品処理の急速ろ過で、水道法で「飲み水」と書かれているが、国民は、水道水を飲まなくなった。それは、薬品処理の浄化処理が原因だ。

何とかして「生でおいしい水道水」を飲んでもらいたい。

生物群集が活躍するなら、おいしい水ができる。

生物浄化法なら、過疎の村でも、簡単に安全な飲み水をつくれる。

図２　生物浄化の解説

に技術解説本『おいしい水のつくり方』を築地書館から出版してもらった（図２）。

私は日本各地での講演や国際研修、海外で「緩速ろ過処理Slow Sand Filtrationでなく、生物浄化法（EPS:Ecological Purification System）」と解説していた。経験や知識が増え技術解説本を増補改訂する必要を感じた。でもネットが普及し専門の技術解説本の値段が高くなり学生は本を買えなくなった。私は学生が買える値段の「自然界での生物群集の活躍が鍵」と実感できるカラー写真が豊富な

図３　増補した解説本

技術解説本が必要と思っていた。信州大学繊維学部同窓会の千曲会に相談して、２０２１（令和３）年２月に『おいしい水のつくり方-２』を出版してもらった（図３）。

私は本の宣伝を兼ね２０２１（令和２）年９月から本誌（水道公論）で「生物屋の緩速ろ過池研究」の連載をしだした。

私が紹介している上向流粗ろ過（ＵＲＦ：Up-flow Roughing Filter）は生物が嫌がる薬品を使わず、濁り対策として最良だった。この技術はブラジル、サンパウロ大工学部のベルナルドLuiz Di Bernardoが１９８０（昭和55）年に実験した技術だった（図４）。

私は２００６（平成18）年から

図５　フィジーでの村落給水

沖縄で始めたＪＩＣＡ（国際協力機構）国際研修でＵＲＦ技術を教

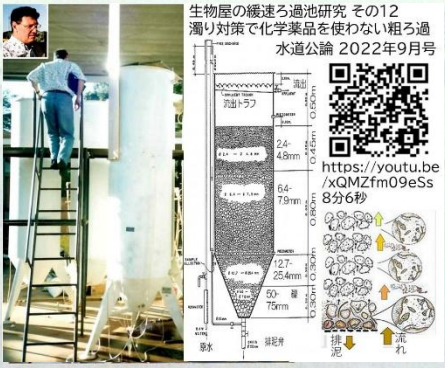


図４　上向流粗ろ過

え、海外に広まりつつある（図５）。

しかし、日本の水道界に広く伝わるには、もう少し繰り返し解説をする必要があるだろう。

２　薬品を使わず生物群集による浄化

染屋浄水場の浄化処理は化学薬品を使わない仕組みであった。生物が反応する物質は濁りだけでなく、溶けている物質の中で生物が反応する物質は除けた。

自然の地下水脈もスケールが蓄積せず目詰まりしない。生物群集が活躍して浄化するなら水道管内にスケールは蓄積しない。

上田市のろ過池状態を見るための水位変化はフロート（浮き）で測定する。バルブ操作も手動で電気を使っていない（図６）。大規模でも小規模でも使える仕組みである。

生物群集が嫌がる化学薬品を使わないので生物群集が活躍し、ろ過池は目詰まりしにくかった。ろ過抵抗は粘性に関係し、水温の影響が大きかった。

厳寒期の上田市のろ過池表面は凍結する。水の粘性は極端に大き

1980 年、ブラジルのサンパウロ大のベルナルドは、薬品を使わない濁り水対策で、上向流粗ろ過の実験をした。

大正 12 年に作られた上田市の浄水場。まだ、現役だ。
電気を使わない。手動のハンドルで操作する。

損失（水面差）はろ過速度に比例した。ろ過抵抗指標でない。

国際研修では、モデルで仕組みを解説した。濁り対策は上向流粗ろ過が良いと勧めた。

くなる。水は砂と砂の隙間を流れにくくなり抵抗が大きくなった。その結果ろ過池水面の水位とろ過後の水位差が大きくなり、損失が大きくなった。

ろ過抵抗の解説は日本の水道指針（図1、前出）では不十分だった。世界中では標準化損失水頭 Normalized Head Loss という指標を使っていた。見かけの損失（水面差）はろ過速度に比例していた。そこで水処理生物学会誌28(1)：7-16, 1992で「緩速ろ過池のろ過閉塞指標としての標準化損失水頭と藻類（中本・坂井）」と題し解説した。また本連載「その5」でも解説した（図7）。

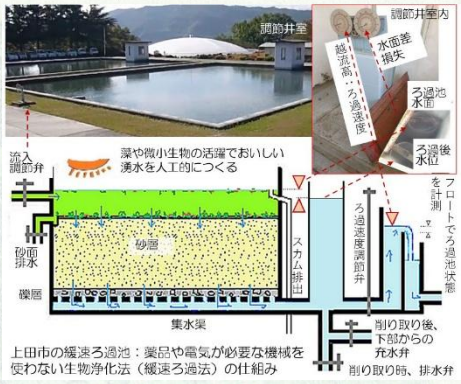


図6　電気を使わないろ過池

原水中の濁りが直接に緩速ろ過池へ入るとろ過池が目詰まりしやすかった。河川水を水源とする場合、沈殿池で濁りを沈めるのが一般的であった。しかし水中の細かな濁りは沈殿池でも沈みにくかった。

濁り水対策として薬品を使わない上向流粗ろ過（URF）が開発されたので、私は大学で実験をし、緩速ろ過処理に最適と判断し、2006（平成18）年からのJICA研修で必ず教えてきた（図8）。

2014（昭和26）年6月に名古屋市で第5回緩速生物ろ過国際会議が開かれ、国内外の多くの関係者が参加した（図9）。発表の要旨（英語と日本語訳）は現在でも見られる（図10）。

日本水道協会は水道施設設計指針2024年版を出版した（図11）。残念だが緩速ろ過に関する記述は数ページ、近年の緩速ろ過に関する進歩が反映されていない。これでは緩速ろ過施設を設計し維持管理に必要な事は分からない。

そこで本号で再度「生物浄化法がどのような背景で生まれたか、緩速ろ過を生物浄化法と言い直す

図7　損失はろ過速度に比例

図8　JICA研修で教える

図9　第5回緩速ろ過国際会議

図11　最新の水道指針

図10　国際会議要旨集

2014 年、念願の国際緩速ろ過会議を名古屋市で開催してもらった。
世界中の緩速濾過に興味がある研究技術者が集まった。どういう訳か、残念だが、
最新の日本水道協会の指針にも緩速ろ過の解説がほとんどない。無視されている。

緩速ろ過処理を研究すると、どうしても、その処理が完成したテムズ水道を訪問したくなる。スペインでの国際陸水学会の前に 1992 年８月に訪問した。

テムズ水道で、上田での研究で、藻と微小動物の活動を解説した。

緩速ろ過のメッカを訪ねて

中本 信忠
なかもと・のぶただ＝信州大学繊維学部応用生物科学教授／理博

■決していいとはいえないテームズの水が、今もロンドン水道の原水となっている。

1992年8月 視察する機会

はじめに

日本の水道水は明治以来戦前までは、英国ロンドンの浄水場を見習い緩速ろ過処理によって供給されていた。1980年代から急増する水需要に対応するため急激に急速ろ過処理が普及し、主流となった。しかし近年、水源が悪化し、急速ろ過処理だけでは臭気物質などがとれないことから、市民の間では良質の飲料水を求める声が上がっている。一方、良質の水源が少ない欧米大陸の国では感染症予防のため塩素殺菌は必須である。都市部の水道水の水質が悪くなったことに起因してか、日本でも欧米を まねて、塩素殺菌を止めて浄水を飲む習慣が入りはじめているようである。

しかし、日本は本来、1年中 分が得られる環境 にめぐまれた国であり、良好な飲料水をつくることのできる 原水 の供給が可能である。

月刊「水」35巻1号p56-58, 1993年

https://eps.watervision.jp/wp-content/uploads/2025/04/34c70a3a9dfd83bbd6ee6ea2afb92db3.pdf

図12　1992年テムズ水道訪問

必要性」について書かせてもらう。

3　英国のテムズ水道を訪問

1992（平成4）年8月にスペインのバルセロナで国際陸水学会があった。1988（昭和63）年にロンドンで開催された緩速ろ過に関する国際会議で発表したテムズ水道の研究者に連絡しテムズ水道を訪問し「上田市での緩速ろ過池での生物群集の役割」について解説をした（図12）。

私は「上田市では殺藻剤添加を止めたらろ過池砂層表面で藻が活躍しだした。砂層上部で活躍していた生物群集が、流入してきた物質を捕捉して生物と反応する物質を分解する。食物連鎖が浄化の鍵である。砂層上部で微小動物が活躍するには溶存酸素が必要」と解説をした（図13）。その後、世界一大きなアシュフォードコモン浄水場を見学した（図14）。

図14　世界一の浄水場訪問

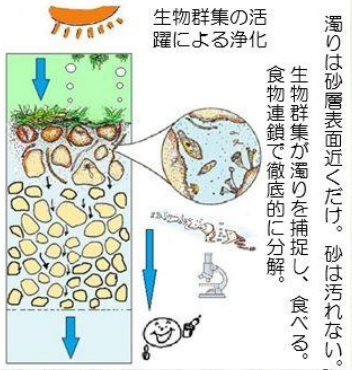


図13　生物群集の活躍

4　クリプト事故後、アメリカ水道協会は緩速ろ過研修をした

アメリカで1993（平成5）年、ミシガン州ミルウォーキー市でクリプト原虫の休眠胞子が急速ろ過池を通過し、大規模な集団下痢事故があった（図15）。

アメリカ水道協会はクリプト原虫を除去できる緩速ろ過処理を再認識した。そこで集団事故があった翌年の1994（平成6）年9月にオレゴン州セーラム市で緩速ろ過の研修会を開催した。この研修会の案内がアメリカ水道協会新聞に出ていた。私はコロラド州デンバーの水道協会本部に国際電話して申し込んで参加した。この時テムズ水道の主任研究員マイク Mike Bauerが講演をした。私はセーラム市の緩速ろ過池を見学し、まるで浅い溜池のようで驚いた（図16、本連載「その6」）。

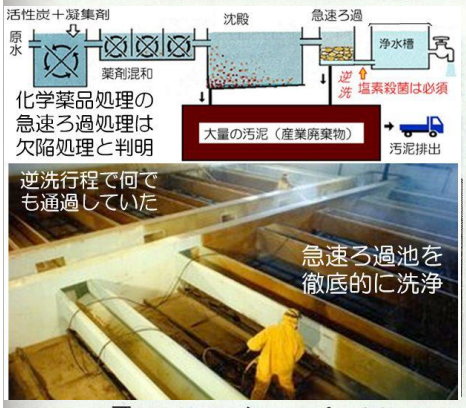


図15　1993年クリプト事故

日本は日本語社会で、世界の情報は伝わりにくい社会である。現在、AIが身近になり英語情報も自動翻訳を使い日本語で読めるようになった。誰でも世界の情報に触れることができる。皆が本当かなと調べられる。これまでの日本の常識は正しかったかと判断できる時代になった。

5　テムズ水道のろ過池を調べた

私はテムズ水道の浄水場を調べたくなり、ロンドン大学インペリアルカレッジのグラハムNigel Graham講師（図17、後に教授）と

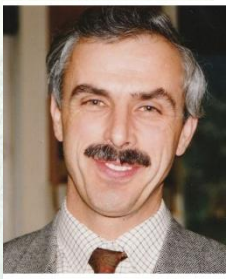
生物屋の緩速ろ過池研究
その6 クリプト事故でアメリカでは緩速ろ過を再認識
水道公論 58巻3号:43-53、2022
https://youtu.be/j_NeZ7Z7c_k

図16　1994年緩速ろ過研修

アメリカで、急速ろ過の浄水場を通過したクリプト原虫での大規模な集団下痢事故があった。

アメリカ水道協会の緩速ろ過研修があり、日本から私が参加した。ろ過池を見て、大変に驚いた。これでも良いのかと思った。

私は、どうしても、ロンドンのテムズ水道のろ過池での藻の発達を調べたくなり、英国からの助成金を得て、季節変化を調査した。冬は、観光シーズンでないので、学生を誘っても、良い返事がなかった。一人では、調査は大変。そこで、高校生の二人の娘をお手伝いとして誘って、調査した。



Nigel Graham
Imperial College
London
水道工学

図17　グラハム教授

調査は、グラハム先生との共同調査だったが、日本側の審査員は不採択だった。

図18　テムズ水道を調べる

の共同研究を申請したが、日本側の審査員は採択してくれなかった。グラハムと相談し、申請を英国だけにし、採択され、1994（平成6）から1996（平成8）年にかけてテムズ水道のろ過池での藻の季節変化を調査する事ができた（図18）。

テムズ水道は調査に協力的で実験室も使わせてくれた。

6　テムズ水道では速いろ過速度にしていた

私は2006（平成18）年にドイツでの緩速ろ過国際会議の前にテムズ水道を訪問した。その時、テムズ水道では標準のろ過速度を1日に9・6メートル（1時間に40センチメートル）にしているのを知った。そして、ろ過速度を速くし、ろ過池が酸素不足にならないように管理すると教わった。私は驚いて、ろ過池管理データをもらった（図19）。

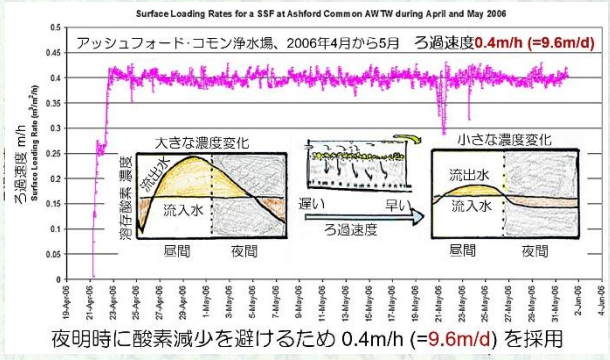


図19　早いろ過速度

2006年に再訪したら、ろ過速度を速くしていた。そこで、そのデータを送ってもらった。

私がテムズ水道のろ過池を調査していた当時、ろ過速度にばらつきがあり、どうしてか不思議だった（図20）。この時、テムズ水道は「ろ過速度と溶存酸素濃度の関係」を調べていた。

テムズ水道では緩速ろ過池での生物群集の活躍を考え、酸素不足にならないようにとろ過速度を速くしていた。

日本の指針には「緩速ろ過処理の標準ろ過速度は1日に4・8メートルで最大でも1日に8メートルを超えてはならない」とある。日本の水道関係者は、緩速ろ過という名前のイメージで、浄化の仕組みを誤解し、単に細かな砂での機械的篩いろ過という古い考えに固執していた。

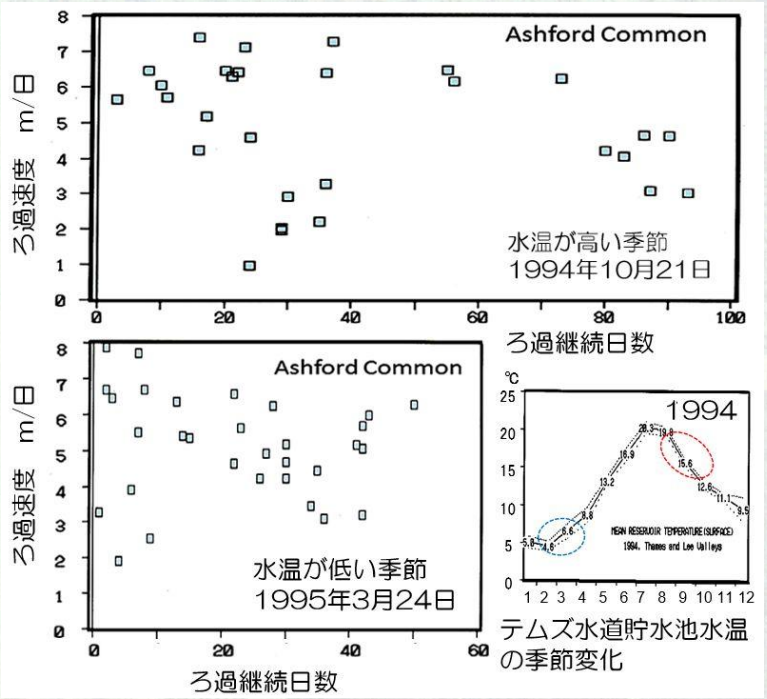


図20　ろ過速度を変えて実験中

中本が調査していた、1994 年から 1995 年、テムズ水道は、ろ過速度を変えて、ろ過水の溶存酸素濃度の関係を調べていたのを、後で知った。その後、テムズ水道は生物群集の活性を考えて、ろ過速度を速くしていたのがわかった。

私は、何とか、日本の水道界の人に、生物処理を理解してもらうように、月刊「水」と言う雑誌で解説をした。その投稿文は、QRコードから読める。

高崎市にはキリンビールの大きな醸造工場があった。浄水場で凝集剤を使うと、水質が悪いといい、水道水を使ってくれなかった。

基準の水でなく、本当においしい水は、生物群集が活躍した緩速ろ過の水。

月刊「水」2008年3月:14-24,（1）
https://eps.watervision.jp/wp-content/uploads/2025/04/magazine1.pdf

月刊「水」2008年4月:17-27,（2）
https://eps.watervision.jp/wp-content/uploads/2025/04/magazine2.pdf

月刊「水」2008年5月:14-26,（3）
https://eps.watervision.jp/wp-content/uploads/2025/04/magazine3.pdf

現場でなく、おいしい水を飲みたい、この水は甘いぞ

ビールが守った現代に通用する理想的な古い技術（1）
省エネ技術でも注目したい生物浄化の緩速ろ過

中本　信忠
（なかもと　のぶただ）

図21　2008年緩速ろ過の解説

私は20年以上前（図2、前出）、「緩速ろ過は生物群集の活躍による浄化で生物浄化法と言い直す必要がある」と言いはじめていた。しかし日本の水道関係者に生物浄化法という考えは伝わらなかった。そこで2008（平成20）年の月刊「水」3月号から5月号までの3回「ビールが守った現代に通用する理想的な古い技術、省エネ技術でも注目したい生物浄化の緩速ろ過」と題して解説した（図21）。この中でテムズ水道は速いろ過速度にしていると知らせた。

7　公共水道発祥地、グラスゴー大で講演

2009（平成21）年9月5日㈯にカエタノ（Dr. Caetano Dorea、英国スコットランド、グラスゴー大）から「上田の浄水場を見たい。東京麹町のグリーンホテルに1週間いる」とのメールがあった。そこでグリーンホテルに電話した。私が2006（平成18）年のドイツでの緩速ろ過国際会議で発表した「上田市のろ過池での藻類と捕食動物の関係」を聞いて、ぜひ、上田市の浄水場を見たいと日本に来たという。カエタノはブラジル人でロンドンのサリー大に留学しテムズ水道の浄水場の研究をして学位をとりグラスゴー大に就職した人だった。

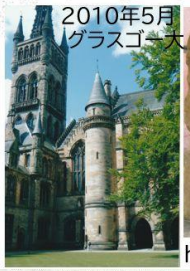
そこで染屋浄水場と須坂市の西原浄水場を案内した。テムズ水道で繁殖する糸状藻類の季節変化と上田市での糸状藻類の季節変化が似ていて、それは捕食動物の影響だと解説した。

彼は学生に直接に私の話を聴かせたいと思った。彼は助成金を確保し「グラスゴー大で講演を」との依頼があった（図22）。

ロンドン大（UCL:University College of London）のカンポス Luiza Campos教授に「2010（平成22）年5月にグラスゴー大で講演しに行く」と知らせたら、それならロンドン大でもと頼まれ講演をした。

5月12日㈬にロンドン大では「水処理における食物連鎖・英国の発明、緩速ろ過は日本で生物浄化法と再定義された」と話をし、5月17日㈪にはグラスゴー大では「英国の発明をスコットランドの発明」と言い直して話をした（図

連載　生物屋の緩速ろ過池研究
その25　公共水道の発祥地、グラスゴー大で講演
水道公論59(10):54-64,2023年10月号


2010年5月
グラスゴー大

エジンバラ・ナピア大
バルトン碑

7分33秒
https://youtu.be/gNMRX7yU7sc

図22　2010年英国で講演

"Food Chains in Water Treatment: A Scottish Invention of Slow Sand Filtration re-defined in Japan as Ecological Purification Systems"

水処理における食物連鎖：スコットランドの発明、緩速ろ過は、日本で、生物浄化法と言い直された

https://youtu.be/5vUFrQO3fl4&t=3s　10分

図23　緩速ろ過でなく生物浄化法

2010年には英国スコットランドのグラスゴー大のドレア助教授に頼まれ、グラスゴー大で講演、また、ロンドン大（University College of London）でも講演をした。

ロンドン経由でスコットランドに行くので、ロンドンのテムズ水道を訪問した。そしたら、マイクは、もうすぐ退職するので、チップス主任研究員を紹介してくれた。彼は、私が 1992 年 8 月にテムズ水道で話をした時に、私の話を聞いていたみたいだった。

図24　2010年テムズ水道訪問

23）。

私はテムズ水道の研究者から「中本はいつ来ても良い、歓迎する」と言われていた。テムズ水道のマイク（1994（平成6）年からの知り合い、図16、前出）にも連絡しケンプトン浄水場を案内してもらった。この時、マイクはチップスDr. Michel Chippsを紹介してくれた（図24）。マイクは1978年からテムズ水道で34年間以上も働いていたが2013年9月に退職する予定で後任を紹介してくれたのが後でわかった。

8　テムズ水道は上田市の研究を参考にしていた

世界中に知られている英国式の標準ろ過速度は1日に4・8㍍で、日本でもこの速度を標準としている。さらに日本の指針では「ろ過速度は1日に8㍍を超えてはならない」とあるが、私は「テムズ水道では速いろ過速度（図19、前出）」と言っていた。日本の研究者仲間から、現在のろ過速度についてテムズ水道に問い合わせてと頼まれた。

そこで、チップス主任研究員に問い合わせたところ「テムズ水道の基準は1日に12㍍」、また「私が1992（平成4）年8月にテムズ水道で上田市での緩速ろ過での生物群集の役割」を解説（図12、前出）してからテムズ水道では「全てのろ過池での溶存酸素濃度の変化を測定しはじめ、ろ過速度の関係を調べた」と返答があった（図25）。テムズ水道は溶存酸素濃度が生物群集の活躍に影響するのを確かめ、ろ過速度を速くしていた。テムズ水道は上田市での藻の役割研究を参考にし、維持管理方法を改善していた。

About higher flow rate from N. Nakamoto 2025/03/18
Thames Water's asset standard says we can operate up to 0.5 m/h, but in reality, we are usually in region of 0.25 to 0.35 m/h, but we can reach 0.4 m/h occasionally if we have to. We do have keep a careful eye on dissolved oxygen (DO).
Since your visit (Aug. 1992) we have added DO and turbidity monitoring on the outlet of all SSFs.
Michael Chipps Principal Research Scientist

中本さんの問い合わせ：速いろ過速度

テムズ水道の基準では0.5m/h(12m/日)で操作できます。しかし実際には、普通は0.25から0.35m/h(6から8.4m/日)でろ過をしています。しかし0.4m/h(9.6m/日)にしないといけない場合もあります。私たちは溶存酸素に注意しないといけないです。
貴方の訪問（1992年8月）以降、テムズ水道では、全てのろ過池のろ過水の溶存酸素と濁度のモニタリングを始めました。
ミカエル・チップス　主任研究者

図25　日本から学んだテムズ水道

また、テムズ水道では、水を抜かないで、砂面上の汚れをロボットで取り除く実験をしていると教えてくれた。ネットで調べたら解説と実際の浄水場で実験をしている写真があった（図26）。この写真をみると、ろ過池の水深も浅かった。

また、テムズ水道では1992（平成4）年に見学した時は、貯水池で繁殖する藻を除くのにマイクロストレーナーを使っていたが、1994（平成6）年にテムズ水道のろ過池調査をした時には、前処理で、粗ろ過をしていた。彼らは生物学的粗ろ過と言っていた。

緩速ろ過は生物群集の活躍による浄化なので砂層内部は汚れない事（図13、前出）を確かめてくれていた。また砂面上の水を抜くと、砂層上部の汚れが砂層内部に入るので良くないと考えていた。テムズ水道では生物群集が嫌がることをしないというのを徹底していた。

図26　水を抜かないで砂層上の汚泥を除く試作機

9　薬品は使ってはいけなかった

日本の指針には「緩速ろ過処理の濁り対策で凝集剤を使い、藻の繁殖対策で殺藻剤を」との記載が

チップスからのメールで、私の解説後、テムズ水道は酸素を測定しだしたと教えてくれた。

「中本は、いつでも訪問して良い、歓迎する」という理由がわかった。

テムズ水道では、水を抜いて砂面を削り取りは、生物群集を除くので、良くないと判断した。そこで、水を抜かないで砂面上に蓄積した汚れを、水中掃除機みたいので、吸引除去する実験をしている。

上田市の染屋浄水場は 100 年前から戦前は、千曲川の濁りがない伏流水を水源としていた。戦後、支流の神川から表流水を取水しだした。濁り水が来るので、凝集剤を使いだした。また、殺藻剤も使いだした。

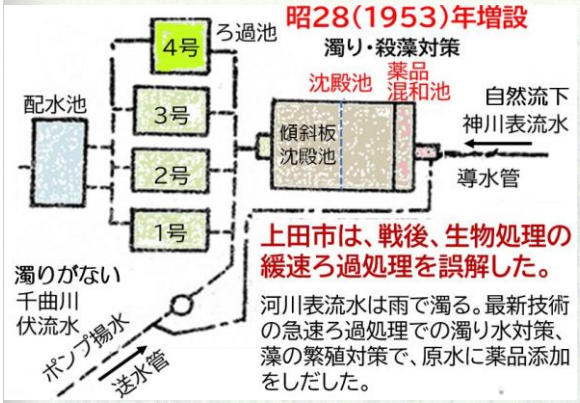


図27　戦後、薬剤を使いだした

ある。

上田市は戦後、河川表流水を取水するようになってから、凝集剤と殺藻剤を使いはじめた（図27）。原水濁度が10度を超えたら凝集剤を添加していた。私が「生物群集が嫌がらないようにする」と解説をしてから、浄水場で殺藻剤添加を中止した。そうすると生物群集が活躍し「おいしい水道水」になった。

上田市から緩速ろ過処理の見直しが始まったのに、上田市では濁り水対策で凝集剤を使っていた。「凝集剤は生物群集に良くない」と上田市に言い続けていた。やっと2022（令和4）年に、原水をろ過池に直接入れる実験をしてくれた（図28・29）。その結果、原水濁度30度まで目詰まりしない事を確かめてくれた。私は「ろ過池の水深を浅くし、濁水でもろ過池の底が見える浅さが良い」と助言しているが、まだ水深を浅くしてくれないのが残念である。

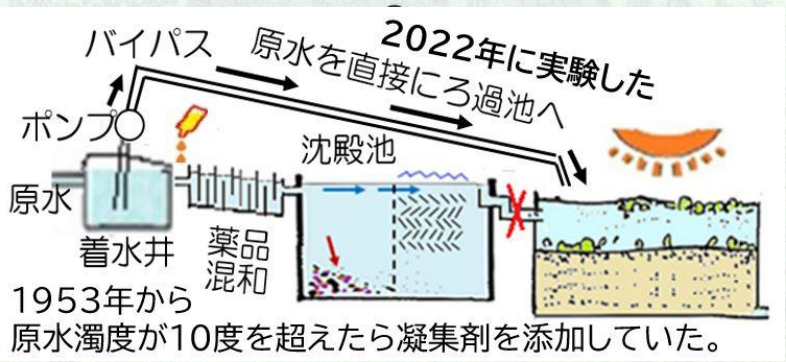


図28　2022年に実験してくれた

図29　原水を直接にろ過池へ

10　日本での緩速ろ過の見直し

広島県企業局水道課長の瀧田英生さんに頼まれ1996（平成8）年4月10日に岡山市で開かれた自治労全国水道集会で「よりおいしい水・安全な水供給へ―緩速ろ過の見直しを」と題して基調講演をした。この講演のすぐ後、埼玉県越生町で1996（平成8）年6月クリプト原虫による集団下痢事故があった。

翌1997（平成9）年11月に水処理生物学会があり広島市へ行く機会があった。そこで広島県企業局の瀧田さんに知らせたら、「水道関係者を集めるから緩速ろ過の解説を」と頼まれた。そこで学会終了後の11月21日㈮午後、広島県庁講堂で「現代に通用する古い技術の緩速ろ過の再認識」、A4用紙2段組50ページの資料を配って解説を行った（図30）。越生町のクリプト事故後、急遽、日本中で水道原水中にクリプト原虫が混入して

1997(平成9)年11月21日(木) 広島県庁6階講堂で「現代に通用する古い技術の緩速ろ過の再認識」としてA4、2段組50pの資料を配り、一人で4時間も講演した。
図30　1997年広島県庁で講演

中本は、殺藻剤はいけないと助言し、止めたが、凝集剤は使い続けていた。それも止めるようにと言い続けていた。

2022年に、やっと、実験をしてくれた。

どうも、凝集剤は必要ないかもと感じてくれた。

2019.9.4.
高崎市の場長に来てもらった。

その後、コロナが流行したが、実験を検討し、2022 年に実験してくれた。

広島県の県庁講堂で、多くの水道関係者を集めてくれ、「現代に通用する古い技術の緩速ろ過の再認識」の話を、1997 年 11 月 21 日した。この時、50 ページの資料を配り一人で 4 時間も解説した。

岡山県哲多町の簡易水道でクリプト原虫がでたと問題になっていた。その相談を受けた瀬野さんは、広島での私の資料を見て、緩速ろ過なら大丈夫と思った。そこで、厚労省は、膜処理を勧めていたが、地方では、維持管理が楽で、経費がかからない緩速ろ過施設をつくった。

瀬野さんと私を訪ねてきた。その後保屋野さんと一緒に、NPO地域水道支援センターを設立した。

いないかを調べはじめた。

岡山県哲多町（現・新見市）の浅井戸を原水とし塩素殺菌のみで給水している簡易水道でクリプト原虫が検出したと報告がなされた。そこで、急遽、1997（平成9）年暮れに給水停止処置がなされた。そこで緊急対策として急速ろ過処理をした。私の広島での資料を見ていた荒谷建設岡山支所の瀬野守史さんは「クリプト対策として緩速ろ過処理が良い」と考えた。しかし当時の厚生省は補助対象として膜処理を勧めていた。

瀬野さんは厚生省の指導とは異なるが、恒久対策として「長期的視野では緩速ろ過が優れている」と判断した。面積26・1平方メートルの緩速ろ過池を3池建設した。

瀬野さんは哲多町でのクリプト対策事例を2003（平成15）年度の土木学会中国支部第55回研究発表会で発表した。その中で「新しい技術が常に最善とは限らない。緩速ろ過は意外に高いパフォーマンス。おいしい水が得られる。古い技術と新しい技術の正当な評価は意外に困難、通説を疑う必要がある。持続可能な発展を維持するためにも緩速ろ過を見直すことは有益。緩速ろ過は濁度に弱いと言われているが、前処理で粗ろ過を設置するなら維持管理を容易にできる」と言及していた（図31）。

その後、瀬野さんは信州大学の私を訪ね、NPO（特定非営利活動法人）地域水道支援センター設立へと動きだし、平成18（2006）年11月2日に東京都から認証を得てNPOは発足した。

NPO地域水道支援センターが発足すると新潟市見附市から信濃川の濁り水対策で相談があった。岡山市で独立した瀬野さんが中心になり2008（平成20）年から2010年には新潟県見附市青木浄水場で信濃川の河川水を原水とする上向流粗ろ過のパイロット試験をした。その成果を2014（昭和26）年6月に名古屋市で開催した第5回緩速生物ろ過国際会議で発表した（図32）。

その後、瀬野さんは岡山県津山市から「無処理の水を使っている山間集落の住民に安全な水道水を供給するための相談」を受けた。そこで2009（平成21）年から2015（平成27）年にかけ山間の渓流水を原水とし上向流粗ろ過と緩速ろ過施設6カ所を建設するのに協力した（図33）。

緩速ろ過池は通常は日射が当たり、ろ過池で藻が繁殖するが、北海道など寒冷地では覆い緩速ろ過池もあるのを知っていた。また、目詰まりするとろ過池の削り作業があり山間の集落住民では大変なのを知っていた。

瀬野さんは見附市での上向流粗ろ過実験をし、緩速ろ過池の前処理で上向流粗ろ過処理をした。これらの経験からろ過池を覆っても大丈夫と思った。そこで瀬野さんは集落の水道組合の人でも楽に維持管理できるように、粗ろ過槽や緩速ろ過槽は覆い、殺菌は電池式

NPOが設立すると、新潟県見附市から濁り対策の相談があった。そこで、上向流粗ろ過の実験をした。

図31　哲多町でのクリプト対策

図32　上向流粗ろ過実験

津山市での水道組合水道事業

水道組合	実施年度	給水対象
深山水道組合	2009	17戸80人
奥津川水道組合	2012	45戸90人
下り茅水道組合	2012	12戸41人
上横野上地区水道組合第1	2012	15戸56人
上横野上地区水道組合第2	2012	15戸56人
上横野岩倉水道	2015	16戸48人

図33　津山市での集落給水事業

瀬野さんは岡山県津山市で、無処理の水を飲んでいた集落に、安全な水をと相談を受け、村人が維持管理できるようにと、上向流粗ろ過と緩速ろ過で、安全な水を供給する施設を完成させた。

図34　小規模水道のつくり方

NPO 地域水道支援センターの仲間は、小規模水道を普及させようと、冊子をつくった。

の塩素滴下装置を導入した。これらの経緯や施設に関しNPO地域水道支援センターが出版した「小規模水道のつくり方」（図34）で解説してあるので参考にすると良い。

また、NPO地域水道支援センターの常務理事をしている岡山市の三恭コンサルタント㈱の三田克征さんは、岡山県北西部の新見市で河川表流水を原水とする2カ所の簡易水道施設を改良し素晴らしい成果を上げた。その成果を三田さんは2025（令和7）年11月にNPO地域水道支援センターのセミナーで発表してくれた。その発表に中本が補足解説しユーチューブにアップした（図35）。

本年のNPO地域水道支援センターのセミナーは新見市で2026（平成8）年10月下旬に開催予定である。

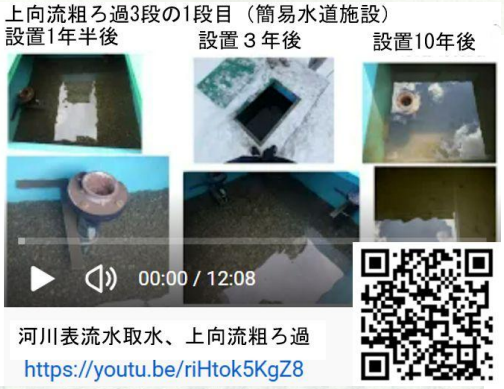


図35　上向流粗ろ過解説動画

これらの施設の沈殿槽、上向流粗ろ過槽および砂ろ過槽では機械や動力、薬品を使わない。生物群集が活躍し上向流粗ろ過槽および砂ろ過槽は目詰まりしない。1カ月に1度程度、排泥弁を手動で操作するだけである。また殺菌は商用電力での注入装置である。

小規模水道から大規模水道でも使える生物浄化法と上向流粗ろ過の極意を学ぶ良い機会である。

日本水道協会の本年の水道研究発表会の1週間後である。

11　生物群集の活躍を考えるのが鍵

緩速ろ過処理を生物浄化法と考え生物群集が嫌がる事をしないのが鍵である。上向流粗ろ過は生物処理の緩速ろ過処理の前処理として開発された。この技術は急速ろ過処理の前処理としても使え、下水処理水でも使える技術でもある。

上向流粗ろ過と緩速ろ過（生物浄化）処理は小規模でも大規模でも使える技術である。少し整理してみた。

①殺藻剤、凝集剤を使わない。

②濁り対策では沈殿池と上向流粗ろ過が良い。急速ろ過処理の前処理でも使える。

③貯水池の藻対策でも上向流粗ろ過が良い。

④原水中に少しでも生物利用可能の有機物があるなら上向流粗ろ過で微生物群集、微小動物が活躍する。

⑤ろ過池水深をできるだけ浅くする。

⑥酸素不足にしないようにろ過速度を速くする。

⑦砂面の削り取りは生物群集を除くので　できるだけしない。

⑧砂面上の水を抜かずに、砂層上の汚泥を除く方法を検討したい。

⑨砂面上の汚泥量が大量になるなら、砂面上の汚泥を水中掃除機で除くか、砂面排水を利用して除くのが良い。

⑩排出した汚泥は、沈降性が良く、薬品を使っていないので、農耕地の土壌改良材として使える。

⑪生物群集が活躍するなら、ろ過池は目詰まりしない。損失を気にしないで良い。

⑫生物群集の餌が少しでもあるなら、緩速ろ過池を覆っても砂層上部で生物群集が活躍し分解をする。

⑬多段式の上向流粗ろ過と緩速ろ過処理は、土地面積が狭いなら、2階建てにしても良い。

日本発の生物浄化法という考えがテムズ水道の維持管理に応用されている。日本でも多くの関係者が新しい考えで検討し、世界の水道界をリードしてもらいたい。

地方水道を救うためには、上向流粗ろ過と緩速ろ過（生物浄化法）が良い。

日本の指針に、生物浄化法の解説がないのがいけない。

生物浄化法の考えを実践し、実績をあげてきたのは NPO 地域水道支援センターの仲間である。センターは 2026 年 10 月下旬に岡山県新見市でセミナーを開催する。是非、このセミナーに参加し、実施するためのノウハウを実感してください。