

日本水道新聞社の月刊雑誌：

水道公論 62 (7) : 82-93, 2026 年7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58 日本での緩速ろ過の再認識は岡山から

信州大学名誉教授 中本 信忠

維持管理が容易な省エネ技術の見直しは、自分で考える過疎の地方から

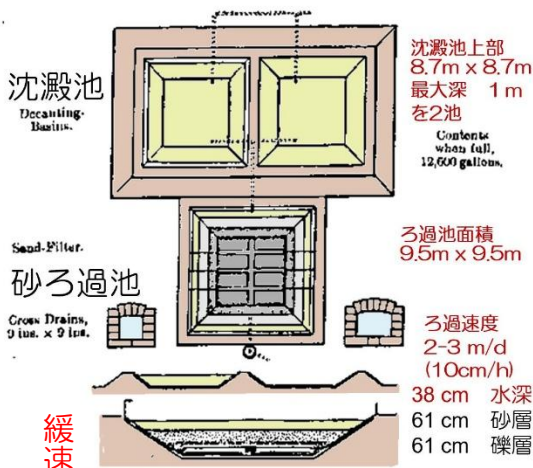


図1 最初の緩速ろ過処理の図



図2 緩速ろ過処理のイメージ

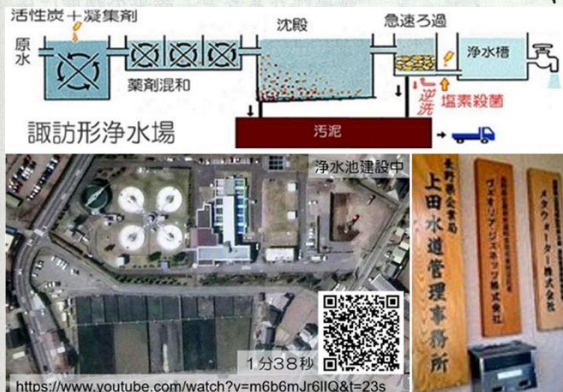


図3 薬品処理の急速ろ過処理

## 1 緩速ろ過処理は名前で誤解され続けてきた

産業革命時代、英国では都市に人口が集中し、ロンドンを流れるテムズ河は家庭の下水で汚れていた。当時は無処理の水を利用していましたが、シンプソンJames Simpsonがチエルシー水道会社就職し、英国中の浄化処理方法を見て回った。その後、1827年から28年に汚れたテムズ河の水を取水し、沈澱池を通した。その水を、砂ろ過池を通し、きれいな水をつくった(図1)。この時のろ過速度は1時間に10リットル(1日に2-3リットル)と遅かった。当時、「細かな砂をゆっくりとろ過させるときれいな水が

でき、緩速砂ろ過 Slow Sand Filter」と言われた。その後、シンプソンは1929年に実用の緩速ろ過池を作り、ロンドン市内に給水した。緩速ろ過処理した水には病原菌も除けているのがわかり評判になり、欧州だけでなく、世界中に広まった。当時は、都市廃水で汚れた河川水に病原菌が混入した水から、単に「細かな砂でゆっくりとろ過する事で、病原菌まで除かれた」と考えられた(図2)。

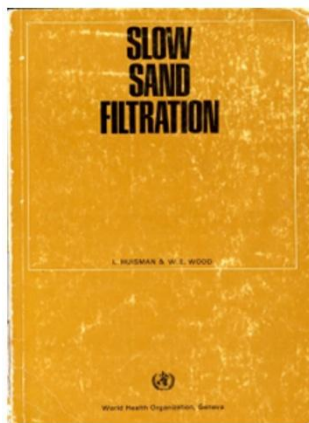
1885(明治18)年、アメリカでろ過池の目詰まり対策で凝集剤を使った。砂ろ過池が直ぐに目詰まりするので少し粗い砂を用いる過速度を速くし、急速ろ過処理と呼んだ。目詰まりしたろ過池の汚泥を除くために、水を逆に流して汚泥を除いた。この過程で病原菌が通過するので、1910(明治43)年、ろ過水に殺菌をした。現在の急速ろ過処理の完成である。しかし、薬品に反応しない臭い物質も通過した。また、逆洗浄の行程では病原菌だけでなく、濁りや、殺菌処理でも殺すことができない休眠状態のクリプト原虫が通過し、大規模の集団下痢事故があり、その対策で高度処理が必要になった(図3)。高度処理を素人は維持管理できず専門家に依頼する必要になった。

緩速ろ過という名前で誤解した。

戦後、日本では、高度成長期に、アメリカの薬品処理の急速ろ過は、最新で良いと宣伝され、導入された。でも、水質が悪く、次から次へと、技術更新のために、施設を更新してきた。高度技術は公務員では、維持管理できず、専門技術者に頼った。それで、莫大な借金を抱えた。

薬品処理の急速ろ過は発癌物質が生じるリスクがあり、大問題になった。そこで、WHO 世界保健機構は、薬品を使わない安全な処理として緩速ろ過を見直し、指針を 1974 年に出した。

ろ過池の水深は、1.5 メートルと深かった。ろ過池で藻が繁殖しにくいように考えたのか？



<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38974/9241540370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Huisman & Wood 1974

図4 WHOの緩速ろ過指針

2 WHOは化学薬品を使わない緩速ろ過処理を再認識  
急速ろ過処理は濁り水対策で凝集剤添加が必須で、また最後に塩素剤で殺菌処理が必須であった。1960年代に殺虫剤、除草剤などで使う化学薬品の安全性が問題になった。そこで世界保健機構WHOは1974（昭和49）年に緩速ろ過指針を出した（図4）。この指針の図では、ろ過池の砂面上の水深が1から1.5メートルであった（図5）。この指針52ページに「2メートル、それ以上の場合もある」と記載さ

3 生物群集による浄化が鍵  
上田市では、ろ過池で藻が繁殖するのを嫌って、殺藻剤を使って

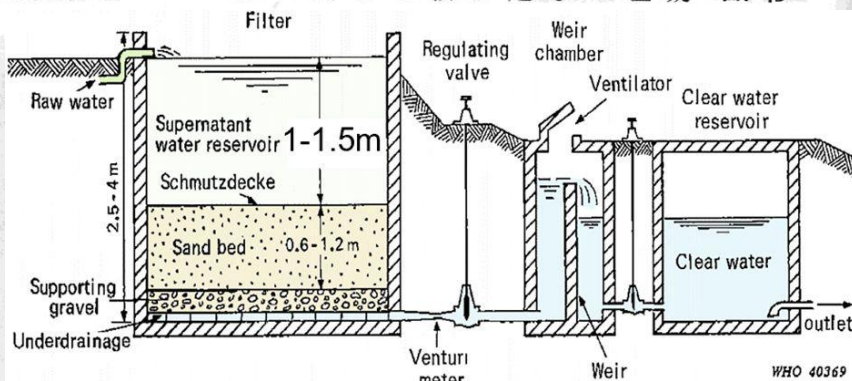


図5 水深が深い図

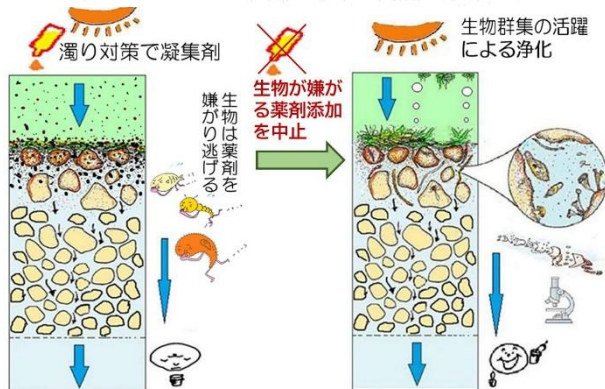


図6 生物群集の活躍が鍵

いたが、殺藻剤の添加を止めたら、水道水がおいしくなった（図6）。しかし、ろ過池で藻が繁殖した。私は「緩速ろ過処理Slow Sand Filtrationは単なる細かな砂での機械的な篩ふる過でなく、生物群集の活躍による浄化であるのに、名前で誤解されてきた」と気づいた。  
シンプソンの図面を見ると水深が38センチと浅かった（図1、前出）。当時は浅い水深のろ過池では藻が大繁殖していたと思われる。私は「生物群集が多い方がよい」と思っ

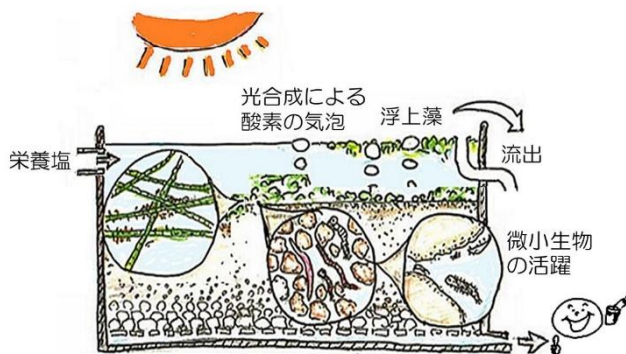


図7 ろ過池の生物群集

た。ろ過池は上から下への流れがあり、砂面上には糸状になる藻が繁殖し、砂面上部には微小動物が活躍していた（図7）。藻の繁殖は砂層上部で活躍する生物群集の活動に役立っていた。  
そこで2002（平成14）年に築地書館から『生でおいしい水道水』を、2005（平成17）年に技術解説本『おいしい水のつくり方』を出版してもらった（図8）。  
日本では、戦後、化学薬品処理の急速ろ過が普及し、急速ろ過処

生物を繁殖させないように薬品を入れた。でも、生物群集による浄化だった。

日本の各地、世界の各地の緩速ろ過の情報を調べると、緩速ろ過と言う名前、WHOの指針などで、生物群集の活躍による浄化が鍵と気づいていない。そこで、築地書館から、2冊の本を出版してもらった。残念だが、絶版だ。

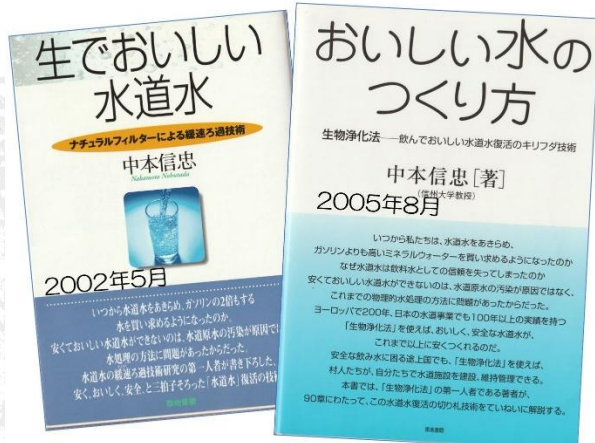


図8 中本の解説本

生物屋の私は、生物活性を調べるために、溶存酸素の日変化を調べた。

理では藻は水道水に臭いをつけ、目詰まりさせる悪者であった。緩速ろ過処理でも藻が悪いと言われる殺藻剤を使いだした。ろ過池で藻が繁殖できないように、水深を深くしたろ過池をつくりだした。深い水深だと、砂面の削り取りが大変であった(図9)。

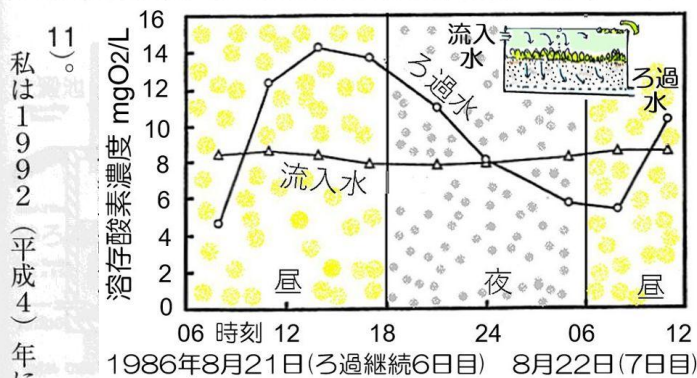


図10

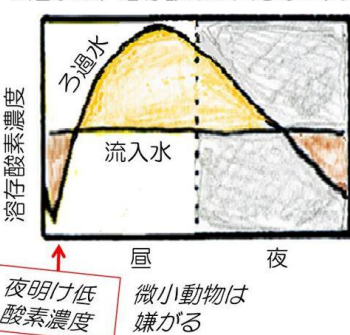


図9 深い水深のろ過池

日本でも、WHO指針のようにろ過池が深いのが作られた。

私は1992(平成4)年にテムズ水道を訪問し、上田市での藻の繁殖と微小動物の関係を解説した。その後、テムズ水道では全てのろ過池での溶存酸素濃度を測定した。先日、現在の英国テムズ水道では1日に12回まで良い」と

ろ過水は、溶存酸素の大きな日変化



溶存酸素の小さな日変化

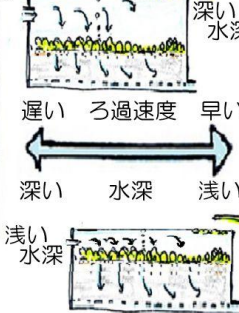


図11 ろ過速度は速く、水深は浅い方が良い

英国では人間の数より家畜の数の方が多い。身近に羊、牛、馬がいる(図13)。人が歩く道路(公共の歩道Public path)は牧場の柵を乗り越えて続いているのは珍しくない(図14)。

4 家畜社会では、ハエがいないと危険

12. 日本の指針では1日に4.8(約5)が標準とされているが、緩速Slowという言葉で、まだ誤解していた。緩速Slowとは速度でなく、生物群集にやさしいという意味だった。

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12 テムズ水道では速くしていた

テムズ水道で、上田での藻と溶存酸素の話をした。テムズは実験をし、早いろ過速度にした。

1992年8月の私の訪問後、テムズ水道では全てのろ過池で、溶存酸素濃度を調べだし、ろ過速度が速い方が良いと結論になった。

欧米は、家畜が身近にいる社会。家畜に悪い事をしてはいけないのが、皆の常識。



放牧場の柵を  
乗り越えて  
公共歩道は続く

図14 牧場を通過する公共歩道



図13 身近な家畜

緩速ろ過なら、家畜汚染は心配していない。



図15 家畜がいても緩速ろ過なら問題にしていない



図16 農薬分解のため活性炭を挿入

分解するのを皆が知っている。もし、家畜の糞にハエなどが来なかったら、農薬の影響かと疑ってしまう。家畜社会では、生物群集の活躍で、糞塊などは分解するのを実験していた。

アメリカで新しく緩速ろ過処理の浄水場ができたので、見学に行ったことがある(図15)。水源貯水池の脇に牛が放牧されていて、その近くに浄水場があった。アメリカでは、緩速ろ過処理ではクリプト原虫は分解されるので、家畜による汚染を問題にしていなかった。

## 5 テムズ水道では農薬分解で生物活性炭

は、きちんとしたサンドイッチ状でなく、活性炭は砂層の間に分散していた。

1994(平成6)年に英国テムズ水道の浄水場を訪問した際、緩速ろ過池の砂層の間に、活性炭をサンドイッチ状に挿入していた(図16)。この活性炭を「どの位の期間、使うのか」と尋ねたところ、2年間とのことだった。欧州では、飲み水に対して農薬規制が厳しく、通常の生物処理の緩速ろ過処理を、さらに機能させるために活性炭を挿入させていると教えてくれた。その後、何度か、ろ過池調査で同じ浄水場を訪問したが、活性炭層

## 6 生物活性層を除かない工夫

テムズ水道では砂面の削り取り作業を、機械を使って行っていた(図17)。その後、農薬規制もあり、緩速ろ過処理による生物群集による浄化の仕組みを研究していた。砂面の削り取り作業は、緩速ろ過池での浄化の主役である生物群集を全て除く事で、削り取り後、浄化機能が十分に発揮するのに日数がかかると判明した。テムズ水道では、できるだけ長く、ろ過継続させ、生物群集による浄化をさせる事をしていった。そこで、原水を粗ろ過(テムズ水道の研究者は生物学的粗ろ過と言っていた)をしてから、緩速ろ過処理をしていた。

残留農薬を分解させるため、ろ過池の砂層の間に、活性炭を入れる実験をしたが、その後、余り効果がないので、止めたようだった。

家畜の糞は、自然界の微生物、微小動物が分解するのを皆が肌で感じている。

テムズ水道でも、時々、ろ過池の水を抜いて、機械で砂層上部を削り取っていた。しかし、夏のろ過池では、糸状になる緑藻が繁茂し、機械では除けないので、苦労していた。



図17 生物群集を除く削り取り



図18 砂層の生物群集を除かないように



図19 濁り対策で上向流粗ろ過を実験

削り取りをしないで水中吸引機で砂面上の汚泥を除く実験をしている。

その後も、緩速ろ過処理の生物群集による浄化の仕組みを研究し、できるだけ生物群集を除かない方がよいとの結論だった。そこで、現在は、水を抜かないで砂面上に蓄積した汚泥を水中掃除機みたいので、吸引除去する実験をしていると教えてくれた(図18)。この場合、削り取った砂の洗浄、砂の交換もなくなり、緩速ろ過処理の維持管理経費の削減に寄与できそうと思った。

ブラジルのサンパウロ大のベルナルド Luiz Di Bernardo は1980 (昭和55) 年に濁り水対策で薬品を使わない上向流粗ろ過実験をし、1988 (昭和63) 年にロンドンで開催された緩速ろ過国際会議で発表した(図19)。この会議でスイスのウェゲリン Wegelin は過去の粗ろ過について発表した。薬品を使わない濁り水対策として粗ろ過は評判になり、国際共同研究がなされ、1996 (平成8) 年にスイスから粗ろ過指針が出され

## 7 薬品を使わない濁り対策、上向流粗ろ過

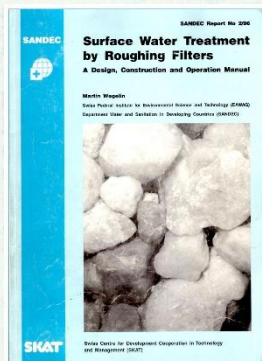


図20 粗ろ過指針

た(図20)。私はこの指針を手に入れ、上田市で用水路の水を使って実験をした。その結果、上向粗ろ過は、礫の表面への吸着だけでなく、微小

## 8 広島県庁講堂で緩速ろ過の再認識の講演

動物が吸着した濁りを、削ぎ取って食べるのに気づいた。また礫間に入ってくる濁りを直接に食べる微小動物の役割も大きい事にも気づいた。

私は日本でも緩速ろ過処理を見直さないかと、各地で講演をし、雑誌などで解説をしていた。

自治労(全国の県庁、市役所、町村役場、一部事務組合などの地方自治体で働く職員などの労働組合)は、1996 (平成8) 年4月10日に、水道関係者の全国集会を岡山市で開催を計画した。1996 (平成8) 年2月16日、広島県企業局の水道課長をしていた瀧田英生さんと自治労中央執行委員は上田市まで訪ねてきた。「自治労全国水道集会以基調講演」をとの依頼だった。私は組合の集会なら「本場の事を言っても良いなら」と引き受けた。講演は「①公務員は公共に奉仕する人 Public Servant。②転勤がいけない、素人が上に立つ。部下に相談できず業者に相談する。③人間は誰でも間違える。小

サンパウロ大のベルナルドは、1988 年の国際会議で発表し、話題になり世界中で実験し、1996 年に、スイスから粗ろ過指針が出た。私は予約して、手にいれ、上田で、学生と粗ろ過実験をした。

原水中の濁り対策で、上向流粗ろ過がブラジルで開発された。

1993 年の春先、アメリカで、塩素で殺せないクリプト原虫による大規模集団下痢事故があった。日本でも、1966 年6月末から7月、埼玉県越生町で、急速ろ過処理を通過したクリプト原虫による大規模集団下痢事故があった。翌年の 1997 年 11 月に、広島県庁講堂で 50p の資料を配り、「現代に通用する古い技術の緩速ろ過の再認識」という話をし、多くに水道関係者が集まった。

さな間違いをたくさんしても良い。気づいたら修正しよう。④公務員は前例踏襲で決して間違えたと云わない。屁理屈を繰り返して、凝り固まっている。⑤お金がなく何でも自分らで対応する小さな自治体ほど、良い管理をしている。⑥災害対応しやすいように公務員を増やす必要がある。⑦日本の常識は世界の非常識などと話をした。この講演について朝日新聞のコラム「ことば抄」で「よりおいしい水・安全な水供給へ、生物使う緩速ろ過で安くきれいな水ができる」と1996（平成8）年5月14日に取り上げてくれた。

その年の1996（平成8）年6月末から7月、急速ろ過処理で給水していた埼玉県越生町でクリプト原虫による住民の7割約1万人が下痢をする大事故があった。その年、1997（平成9）年11月19日、広島県民文化センターで、第34回水処理生物学学会シンポジウムで私は「生物処理による緩速ろ過の再認識」という講演をした。

瀧田さんに「広島に行く用事がある」と伝えたところ「それなら



図21 広島県庁講堂で解説

水道関係者を集めるので講演を」と頼まれた。私は広島県庁講堂で、1997（平成9）年11月21日午後、「現代に通用する古い技術の緩速ろ過の再認識」の話をした（図21）。この時、私は張り切ってA4版2段組、50ページの資料を作成し水道関係者150名に配った。

世界の緩速ろ過の再認識の動向、緩速ろ過は砂が動かない上から下への流れがある環境で、あらゆる生物群集が反応する物質を徹底的

ろ過池とろ過後の水面差を損失という。この損失は、ろ過速度に比例した。



図22 細かな砂の緩速ろ過

に分解する仕組みと解説した（図22）。

緩速ろ過処理では時々、砂面を削り取り作業をする。その軽減のために、原水の濁り対策で薬品を使わない上向流粗ろ過（図23）が開発され、この技術は世界中で注目され広まりだしていると紹介した。その仕組みは、沈澱しにくい細かな濁り水を礫（小石、槽に、下から上に流し、礫（小石）の表面に付着した濁りを微小生物が削ぎ取って食べ、その微小生物を食べる生物が活動する。下から上まで

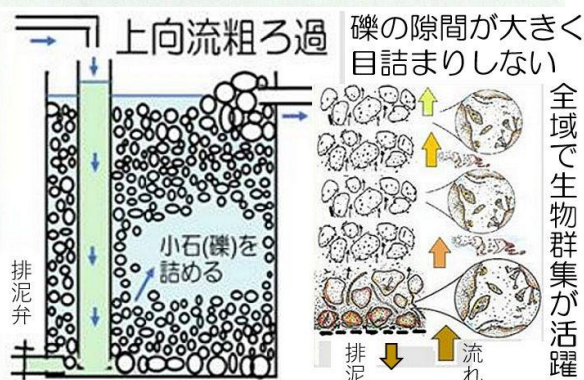


図23 小石の上向流粗ろ過

全域で生物群集が活躍する。生物群集と、生物群集の糞塊が礫間で動き回っている。底から溶存酸素がある水が入ってくるので、酸素不足にならず、微小生物による分解が全域で進む仕組みと解説した。粗ろ過槽に大量に溜まった糞塊とその分解物を時々底から少しだけ排出すれば良かった。緩速ろ過池は上から下への流れで、細かな砂があるが、上向流粗ろ過は下から上への流れで、砂より少し大きな小石で、隙間が大きく目詰まりしにくい構造で、優れたものであった。

上向流粗ろ過は、緩速ろ過と逆で、下から濁りが来る、石の表面に、濁りが吸着。生物が削り取って分解。石と石の間があるので、そこで、生物群集が活躍していた。時々、下から汚泥を引き抜く。小石なので、目詰まりしにくかった。

大部分の生物群集は砂層表面近くで活躍。生物が活躍。その下は、別の生物が活躍。その下は、通過した有機物を食べる

1995年暮れ、岡山県哲多町の簡易水道の水道水源で、クリプト原虫が陽性とされ、急遽、給水停止された。岡山市の荒谷建設の瀬野さんは、中本の報告「アメリカでの緩速ろ過の見直し」（日本水道協会雑誌、1995年5月）を見ていた。

瀬野さんは、岡山県哲多町でのクリプト騒ぎで、苦労した。

た。緩速ろ過池の上から下への流れと、上向流粗ろ過の下から上への流れは、共に砂礫が動かない構造というのがポイントで、生物群集が安心して活躍できる仕組みと解説をした。

## 9 岡山県哲多町クリプト緊急対策で、緩速ろ過を導入

1995（平成9）年暮れ、岡山県北西部の山間の哲多町で簡易水道の水道水源から岡山県が実施したクリプト検査で陽性の結果がでて、給水停止の措置がなされ、緊急設備が必要になった。

その対応に関し、日本土木学会中国支部第55回研究発表会（平成15年度）で荒谷建設コンサルタン（当時）の瀬野守史さんは「緊急対応で設備の設計と運転管理、恒久設備で緩速ろ過を導入した経緯」（図24）を発表した。その概要を紹介したい。

瀬野さんは哲多町簡易水道の第一水源は浅井戸で、日量600tを塩素滅菌のみで給水していたのを確かめた。濁度は0.1度以下で、硬度1トリッ中130ミグで、pH7.4であった。



図24 哲多町クリプト対策報告

近隣の自治体から応援で給水車が出されたが、哲多町では下水道が普及して早急には大量の水道水を確保する必要があった。

緊急対応での処理方式として膜処理と凝集沈殿急速ろ過を検討し、経費を考え急速ろ過処理を採用した。

瀬野さんは、中本が「アメリカ水道業界の緩速ろ過処理に対する再評価」（日本水道協会誌64（5）：728）18—22で「アメリカ水道協会のクリプト対策での動き」を発表していたのを知っていた。

当時「クリプト対策で補助対象は膜処理しかなかった」が瀬野さんらは恒久設備の検討で膜処理以外も検討の対象にした。哲多町で

は「厚労省の指導とは異なるが、長期的視野に立つと緩速ろ過が優れている」との結論になった。

瀬野さんらは、ろ過池面積26.1平方メートルを3池、標準ろ過速度1日5tであるが、水源が浅井戸で濁りがほとんど無いので、英国のように速いろ過速度でも可能と判断した。砂掻きは年に1度程度と想定した。

この報告では「新しい技術は常に最善とは限らない。意外と高い緩速ろ過のパフォーマンス。急速ろ過の2倍程度の浄水場面積。設備費が安い。おいしい水が得られ、高度処理に迫る」とあった。また「古い技術と新しい技術の正当な評価は意外と困難で、通説を疑う必要がある」とも書かれてあった。

瀬野さんは、私がアメリカでの緩速ろ過処理の再認識に関し、月刊「水」などで解説をしていたのも読んでいたようだった。また緊急対応している最中、瀬野さんは1997（平成9）年11月に中本が広島県庁講堂で講演した資料を紹介された。この資料の中の上向流粗ろ過（図23、前出）は緩速ろ過処理の前処理として有効である

と思うてくれた。瀬野さんは、哲多町での経験で、緩速ろ過処理を日本でも再認識する必要があると自信を持ってくれた。

## 10 NPO地域水道支援センターの発足

日本は海に囲まれた山国で清澄な河川が多く、湧水も多い。人口が密集した都会では、浄化処理にお金をかけても良いが、地方は過疎で長い管路の維持は大変で、また薬品を使う急速ろ過処理の維持管理は専門技術者がいない地方では無理があった。厚労省が勧める膜処理は建設、維持管理に経費がかかり過ぎて導入できなかった。

瀬野さんは、人口が少ない地方の都市や村落では山の湧水利用や伏流水利用、薬品や機械を多用しない緩速ろ過処理を見直し、小規模水道施設と確信をもった。また、環境ジャーナリストの保屋野初子さんは水道問題をテーマに取り、日本の水道は借金膨らみ何とか解決をしないといけないと思っていた。この2人は中本が勧める緩速ろ過処理は、地方水道が自立できる手段の鍵と考えた。

瀬野さんは、哲多町でのクリプト対応を報告してくれていた。「新しい技術は最善とは限らない」とあった。

瀬野さんは、1997年11月の広島県庁での講演資料を手に入れ、日本では、緩速ろ過処理を再認識する必要があると思い、動きだした。

## 特定非営利活動法人



# CWSC

## 地域水道支援センター

Community Water Supply Support Center of Japan

NEWS

地域水道支援センター (CWSC)とは?



粗ろ過・緩速ろ過 (生物浄化法)とは?

支援の実例

緩速ろ過/生物浄化法 セミナー

その他の活動

資料

<https://www.cwsc.or.jp/>

図25 NPO地域水道支援センター

瀬野さんと保屋野さんは私を誘って2006年にNPO 地域水道支援センターを立ち上げ、中本は、最初の10年間は理事長を務め、その後、保屋野さんに交代した。

そこで特定非営利活動法人(NPO) 地域水道支援センター(Community Water Supply Support Center of Japan: CWSC)を2006(平成18)年に立ち上げた。この活動範囲は、岡山だけでなく全国である。そこで、事務所は東京の方が良いとのことであつた。保屋野さんが東京に住んでいたのも、事務所を東京都内にした。最初の10年間は中本が理事長を務めた(図25)。現在は保屋野さんが理事長を務め、東京都内に事務所を置いていたが、保屋野さんが長野県上田市の実家に転居した。また、ネット環境が良くなった。

NPOでは、会員が活動してきた事例を1冊の小冊子にまとめた。

た。そこで2025年からはNPOの常務理事の三田克征(三恭コンサルタント(株)代表取締役)の会社内(岡山市)に事務所を移し活動を続けている。これまでNPOでは、毎年、日本各地でセミナーを開催し、各地の緩速ろ過による浄水施設見学などを行い、情報交換などを行ってきた。

### 11 津山市で6ヶ所に小規模水道施設で上向流粗ろ過と緩速ろ過を導入

NPOでは2020(令和2)年9月にこれまでの活動を振り返り『小規模水道のつくり方』SDGsへの道』を出版した(図26)。この冊子には津山市で無処理の水を利用して住民へ、濁り対策で上向流粗ろ過と緩速ろ過の施設を、市が負担して建設し、住民が維持管理している事例の解説がある。その概要を紹介したい。

津山市では「小規模飲料水供給施設設置事業補助制度」を制定し、各戸の自己負担額の上限を120万円に設定し給水施設を完成させた。

瀬野さんは、哲多町で緩速ろ過施設に改良した。



図26 小規模水道のつくり方

津山市は岡山県東北部に位置し、2009(平成21)年4月時点で水道普及率は99.5%で、市全域をほぼ網羅していた。しかし254戸、人口約730人は上水道給水区域外の山間に居住し、無処理の山水や井戸水で生活用水を利用していた。

山間の谷間の集落では良好な水源が身近にあり、個人で山の水や井戸を利用したりしていた。また集落で簡易的な浄化・配水設備をつくり共同管理も行っていた。

津山市では未普及地域へ、近くの給水区から給水管を延長して上水道を整備した場合の検討をした。地域で異なるが、1から8億

円が必要で、全事業費は20億円近く必要との試算で現実的ではないとの判断だった。

市は他の方法を検討していたところ、NPO 地域水道支援センターの取組みを知り、緩速ろ過生物浄化法)であれば、地形の高低差を生かし自然流下で施設等が安価に建設でき、集落ごとに経費や手間をかけずに維持管理、運営が行えると判断した。そこで同センターの哲多町でのクリプト対策で実績がある瀬野さんの協力で津山モデルとして2009(平成21)年から2015(平成27)年に6施設が完成した(図27)。

当初、市の制度を使って「施設

津山モデルで整備された水道組合

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

図27 津山モデル事業

NPOの冊子の中には、瀬野さんが実施した哲多町、および隣の津山市での村落で自主管理している極小規模の施設の事例の具体例が記載され、参考になる。

瀬野さんが実施した津山市での村落で自主管理している極小規模の施設の維持管理は、地元住民が行っている。10年以上の実績がある。

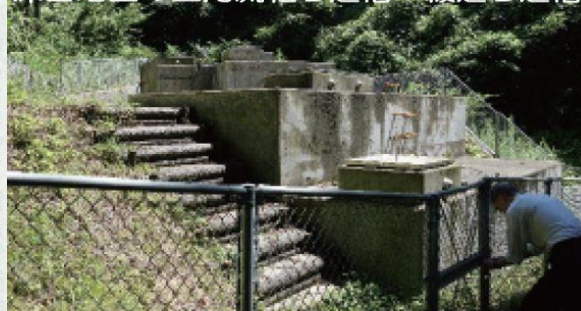
津山市の集落は、山間にある。周囲の森林からの落葉、落枝が多く、維持管理が容易にするため施設を覆った。

に要する地元住民が自己負担金を捻出できるか、施設の維持管理を地元住民で行い本当に安心安全な水を供給できるか、集落だけで本当に維持管理が行えるか」など不安があった。しかし最初の施設が稼働し、その後の施設も大きなトラブルがなく、上水道普及地域と比べ、まったく遜色ない安定した水の供給を10年以上も続けている。このシステムは渓流水を取水し、沈殿槽、3段の粗ろ過槽、緩速ろ過槽、電池式の塩素添加装置、配水槽、各戸給水である。瀬野さんは北海道などや積雪地域では覆い緩速ろ過施設があるのを知っていた。そこで地元住民が維持管理するのができるだけ楽にするため施設を全て覆った(図28)。

遮光しても原水の渓流水中には多少の有機物などがあり、粗ろ過槽や緩速ろ過槽では、生物群集が活躍していて良質のろ過水ができる。

なお、居住人口101人以上、または生活の用に供する1日最大給水量が20tを超える水道は水道法上「専用水道」として規制を受ける。水道法の規制を受け専用水道

深山地区の上向流粗ろ過槽・緩速ろ過槽



『小規模水道のつくり方』より

図28 小規模浄化システム

とした場合、水道法20条の水質検査が義務化され、全項目検査を実施した場合、1回あたり約20万円の検査費用が発生する。津山市での小規模飲料水施設では、年数回の検査の実施は財政的に無理があった。そこで法適用外施設にした。

法20条の水質検査では多方面にわたり水質規制が設けられているが、この地区は河川の源流に位置し、上流に工場、ゴルフ場、圃場などの水質汚染源がなく、人の立ち入りが限られている地域で、水質汚染のリスクがきわめて低いと

考えられた。これらの事項を勘案し、津山市の小規模飲料水施設設置事業では、岡山県飲用井戸の衛生管理取扱要領と同様に年1回の水質検査を採用した。

## 12 簡易水道施設で濁り対策で上向粗ろ過を導入し、10年以上の実績がある岡山県新見市

岡山県北西部に位置する新見市(面積793.3平方キロ)は平成17(2005)年4月に旧新見市に大佐町、神郷町、哲多町、哲西

町が合併して誕生した(図29)。当時は上水道事業1事業(急速ろ過)、簡易水道事業27事業(急速ろ過7、緩速ろ過20で、その他で全施設数は247)もあった。これらの新設及び建設改良事業の殆どは国庫補助事業で行った。

2007(平成19)年度新規国庫補助対象事業分から、簡易水道については概ね全ての施設について「統合対象としない限り国庫補助対象とならない」ことになった。なお採択基準では一体的な管理(施設を接続(ハード)の他、会



図29 岡山県新見市

NPOの三田さんは、津山市の西の新見市から人口減少時代に維持管理が容易な浄化施設の相談を受けた。

岡山県の北部は、中国山地で、新見市、真庭市、津山市がある。人口減少で、水道施設の維持が大変だった。



新見市給水区域図

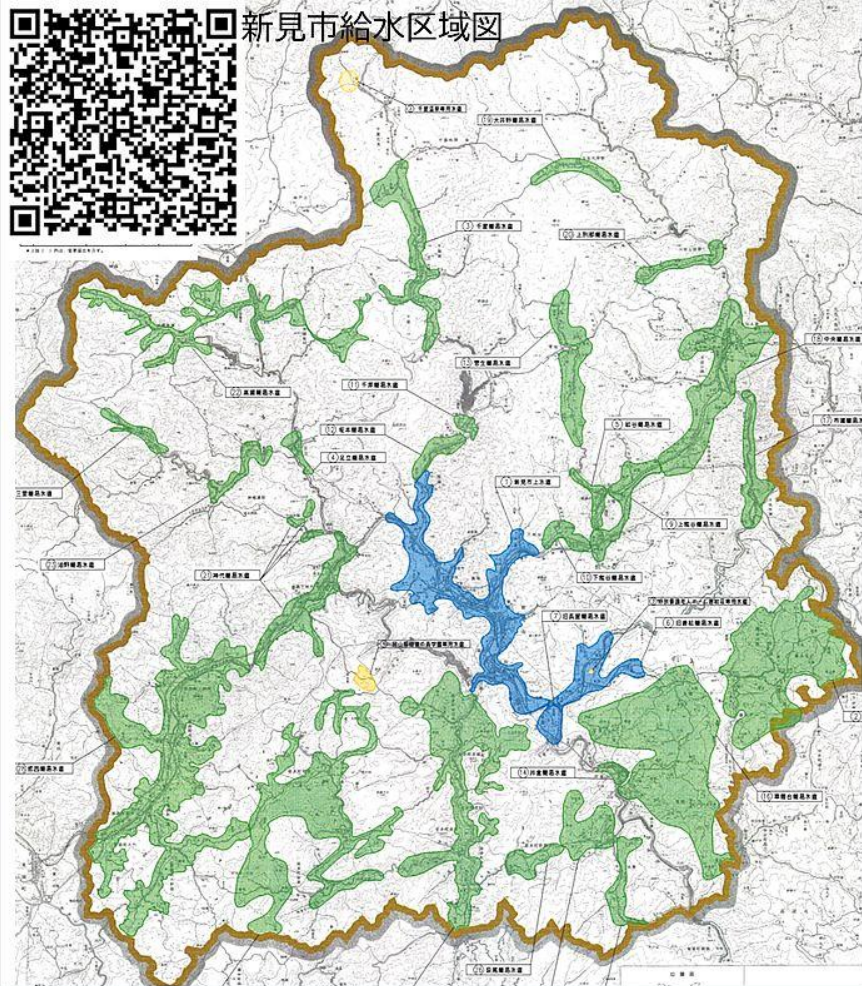


図30 新見市の給水区域図

新見市には簡易水道施設が多数あった。市町村合併で、水道関係職員が減り、施設の維持管理が大変になった。

計が同一（経営統合（ソフト）の場合でも統合と認められることになった。  
新見市は地理的条件から、そのほとんどの事業をソフト統合しか出来ず、施設の数には変わらなかった（図30）。  
なお新見市も近年の人口減少が著しく（図31）、2026（令和8）年4月1日の推定人口は2万4403人で人口密度は1平方キロ当たり30・8人である。  
施設の管理は市町村合併に伴い各市町にあった水道課は統合され、新見市上水道課ひとつになり、職員の数も大きく減らされた。  
日常管理は、各支所（旧町役場）の産業建設係の職員が他の仕事と兼務して数人で対応するようになった。

人口は、年々、減少していた。公共施設の維持は大変だった。

水道を広域化すると、管路維持経費が増大するのが問題。

浄水場施設のほとんどが緩速ろ過で日常点検はなんとか対応できても、職員の手で行っている砂掻き等の作業は人手が足りず、他の係からも応援をお願いするような状態になった。  
そこで砂掻きの回数を何とか減らしたいという要望があった。特に砂掻き頻度が多かった緩速ろ過の浄水施設に上向流粗ろ過を導入

新見市（新見市に相当する地域）の人口の推移



図31 人口減少が著しい



図32 新砥浄水場の改良

した。改良工事の設計などは、津山市の小規模飲料水施設を参考にし、NPO地域水道支援センターの常務理事を兼務している岡山市の三恭コンサルタント(株)の三田克征さんが行い、現地の指導も行った。  
その結果、哲多新砥浄水場（図32）では砂掻き回数は2分の1から3分の1に低減し、松谷浄水場

渓流水を取水し、濁り対策で急速ろ過器があった。そこで、急速ろ過器を廃止し、濁り対策で上向流粗ろ過を3段にした。

では12分の1に低減した。

### 13 新見市に新設した上向流粗ろ過から生物浄化の仕組みを学ぶ

新見市へ上向粗ろ過を勧め、その維持管理の指導をした経験を、三田さんは昨年2025(令和7)年11月、NPO地域水道支援センターの青森市でのセミナーで発表してくれた。三田さんから了解を得たので紹介したい。

1997(昭和52)年11月竣工の新砥浄水場の取水は渓流水を取水し、受水槽を経て、急速ろ過機を経由して緩速ろ過処理をする日量234トの浄水場であった(図33)。しかし砂掻きが頻繁であった。そこで、急速ろ過機を経由しないで濁り水対策で3段の上向流粗ろ過を挿入した(図32、前出)。その結果、砂掻き回数は2分の1から3分の1に低減した。台風時や、その他、集中豪雨時は、原水の濁りの負荷が大きかった。上向流粗ろ過の維持管理は、見回り時の短時間の排泥操作だけで維持管理が容易である。そこで、浄水施設は、保険的な配慮が必要で、建



図33 取水と濁り対策

設費はかかるが、粗ろ過池の大きさを大きくするか、3段だけでなく、もう少し段数を多くする方が良さそうだった。

1962(昭和37)年11月竣工の日量83トの松谷浄水場は緩速ろ過池の濁り対策での沈殿槽がなかった。ろ過池の濁り対策で苦労していた。2014(平成26)年



図34 森谷浄水場

3月、河川水をポンプ揚水に変更し、沈殿池と上向流粗ろ過を設置した(図34)。冬期は、積雪があるので(図35)、津山市の事例を参考にして粗ろ過は覆い、ろ過池も遮光板を浮かべた。

上向粗ろ過槽の排泥頻度は、第1槽は2015(平成27)年から10年間、一度も実施しないでも目詰まりしなかった(図36)。第2槽の排泥は10年間に2回、第3槽の排泥は、年に一度程度行なった。上向粗ろ過槽の砂層の状態、排泥の様子、緩速ろ過池の様子を三田さ

山間で、落葉、落枝が多い。粗ろ過、ろ過池を覆った。

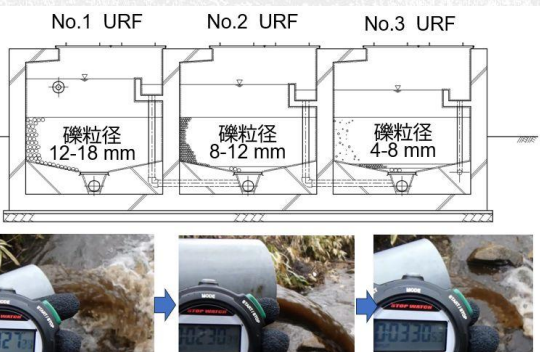


図36 3段の上向流粗ろ過



図35 冬期の積雪

んが動画撮影したので、それをユーチューブ動画にした(図37)。

排泥は、底のバルブを手で操作。1回5分程度。

施設、上向流粗ろ過、排泥の様子を三田さんが、撮影し、YouTubeにアップ。



<https://www.youtube.com/watch?v=3lytpVhzdsQ&t=52s>



図37 改良した施設の動画解説

14 粗ろ過・緩速ろ過セミナーを新見市で

NPO地域水道支援センターでは、人口減少時代に、地域の水道を健全に維持管理できる仕組みを応援したいと活動してきた。本年のセミナーは岡山県新見市で2026（令和8）年10月29日（木）、30日（金）に新見市建設部上水道課の協力で開催する。29日は新見文化交流館で、30日は松谷浄水場、新見浄水場、夏日の極上水を見学する。

この解説動画は、上向流粗ろ過の仕組みの理解に役立つ。

NPOでは、粗ろ過指針を参考に、パイロット試験をし、その有効性に自信をもった。

人口減少時代の日本の未来の水事業の理想的な姿が、新見市にある。多くの施設を少ない職員で管理するには限界がある。地元住民で管理できる浄水場になれば存続の可能性が見える。

そのために、ランニングコストの掛からない緩速ろ過の導入と、緩速ろ過の弱点である濁度対策として、上向流粗ろ過をセットで導入し、実践し、10年以上の実績がある。その設計、維持管理などの経験した本人が解説し、現場を見学することが出来る。是非、施設を新見市で見学して、規模感や実用性を学んでほしい。

NPO地域水道支援センターが発足した直後、新潟県見附市から濁り水対策で相談があり、見附市で上向流粗ろ過のパイロット試験を2008（平成20）年から2010（平成22）年に実施し、濁り水対策として上向流粗ろ過の有効性を実感した（図38）。その結果は名古屋で2014（平成26）年に第5回国際緩速生物ろ過会議で発表した。その実施例への応用例が津山市と新見市にある。

近年は、人口減少時代に対応す

- 課題1 人口減少などにより、料金収入が大幅に減少
- 課題2 施設の老朽化などにより、維持管理や更新に膨大な費用が必要
- 課題3 水道事業を支える人材不足



図39 人口減少の課題

図38 上向流粗ろ過試験

国は、施設統合し水道広域化を勧めているが、おかしい。



信州大学繊維学部同窓会  
千曲会  
〒386-0018  
上田市常田3-8-37  
Tel: 0268-22-4465  
E-mail: schikuma@siren.ocn.ne.jp  
1,500円本体+150円税+250円送料



図40 おいしい水の作り方-2

管理経費が少なく、地元の職員で、地元の業者で災害対応もできる施設にする必要がある。それに対応できた事例が新見市にある。

詳細は、NPO地域水道支援センターのホームページを見て下さい（図25、前出）。

緩速ろ過処理は名前で浄化の仕組みを誤解されてきた。緩速ろ過処理については信州大学繊維学部同窓会から出版した『おいしい水の作り方-2』が参考になる（図40）。

緩速ろ過処理は、名前で誤解していた。そこで、生物浄化法の考えで、『おいしい水の作り方-2』を信州大繊維学部同窓会から出版した。