

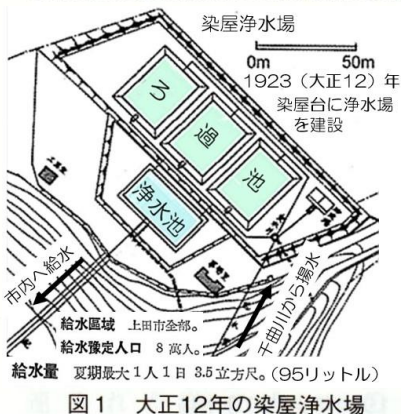
生物屋の緩速ろ過池研究

その31 水道技術者へ見学会

信州大学名誉教授 中本 信忠

濁りが無い伏流水取水ならろ過池だけ

100年間、動力、薬品なしで、問題なく使い続けられる



1 省エネで水質が良く、効率が良い緩速ろ過

蚕糸業が盛んであった上田市、1923 (大正12) 年に英国式の緩速ろ過による染屋浄水場が稼働した。千曲川の濁りが無い伏流水を取水していた。創設時はろ過池が3池と浄水池だけであった。当時のろ過速度は約2から3リットル、一人1日最大3.5立方尺(95リットル)と考えていて、給水予定人口は8万人だった(図1)。緩速ろ過による浄化処理は薬品や動力を使わず、自然界の山の裾野で湧き出す清澄な湧水、河原で湧きだす湧水をつくる仕組みであった。ろ過池で自然と発生した微小生物は餌がくる砂層上部で活躍し、浄化処



理をしていた。また戦前は蚕糸専門学校(現在の信州大学繊維学部)の先生が染屋浄水場の水質検査をしていた。

創設当時の緩速ろ過池は問題なく現在も現役で使われている(図2)。100年前は一人1日に最大3.5立方尺(95リットル)であった。戦後、英国式の標準ろ過速度は速くなり1日に4.8リットル(約5リットル)、1時間に20リットルになった。7800平方メートルのろ過池1池、1日で3900リットルのろ過水ができる計算になる。現在の一人1日300リットル(0.3リットル)の水道水を給水するなら1池

2 戦後、神川から自然流下で導水、ろ過池を増やした

戦後1953 (昭和28) 年から、やっと、千曲川の支流の神川から取水し、動力を使わずに染屋浄水場へ導水できるようになった。河川表流水は降雨で濁るので、濁り水対策で凝集剤を添加し、沈殿池

で1万3000人に給水可能ということになる。現在の標準ろ過一人1日の給水量は100年前の約3倍の300リットルである。現在の標準ろ過速度と現在の給水量でも3池で約4万人に給水可能という施設である。緩速ろ過処理にはろ過池しなく面積効率が良い施設である。なお100年前の給水予定人口は8万人であったが、戦後ろ過池を増設したが現在の実際の給水人口は約7万人である。

緩速ろ過処理には経費がかからないが、千曲川の伏流水を染屋台にある染屋浄水場まで海拔高度50リットルをポンプで揚水する必要がある。動力費がかかり問題であった。そこで戦前から千曲川の支流の神川から自然流下で取水する方法を検討していた。

河川表流水を取水して、濁り対策で凝集剤を添加しだした生物群集が嫌がる処理をしだした。

中本が調査しだした当時の染屋浄水場

を設けるようになった。ろ過池で藻が繁殖するのを嫌って殺藻剤も添加するようになった(図3)。その経緯は本誌本年2024(令和6)年1月号で解説した。染屋浄水場は次から次へとするろ過池を増やし、私が1984(昭和59)年にろ過池の藻の調査を始めたときは780平方メートルのろ過池の数は13池にもなっていた(図4)。

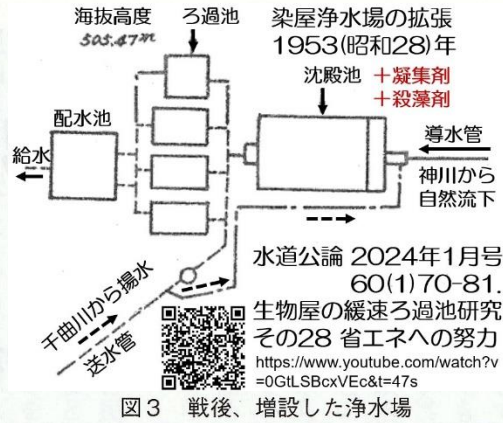


図3 戦後、増設した浄水場

3 日本の水道指針で緩速ろ過を誤解した

戦後、日本は進駐軍の指導の下で「塩素の匂いは安全の印」と言われ、強制的に全ての水道水に塩

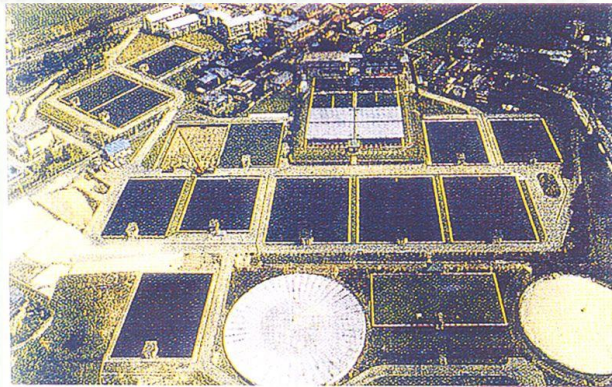


図4 1984年当時の浄水場

素添加を義務付けられた。それが現在まで続いている(図5)。アメリカで主流の薬品処理の急速ろ過が最新で良いと盛んに宣伝され日本各地で導入されてきた。戦前の日本の水道は緩速ろ過処理が主流であったので水道界で生物屋が活躍していた。しかし戦後はアメリカの技術は最新で良いと思ひ、大学では薬品処理の急速ろ過を盛んに研究した。その結果、日本の水道の技術者のほとんどが急速ろ過の研究技術者になった。そ

塩素添加は、米軍の強制



図5 戦後、塩素殺菌が義務つけられた

の結果、薬品の技術開発、機械の自動化が進んだ。水道業界は最新技術で自動化ができると思ひに宣伝をしてきた。

上田市の緩速ろ過処理は電気を使わず、全てのろ過池への流入、流出の水量調節は手動のハンドルで弁操作をしていた(図6)。ろ過池の水位とろ過後の水位も浮きで測定し、ろ過流量も越流高を浮きで測定していた。この操作と計測をする調節室には電気がきいていず、停電は関係なかった(図7)。「水道維持管理指針(日本水道協会、2016年版)」の317ページには「⑧ろ過池の損失水頭、ろ

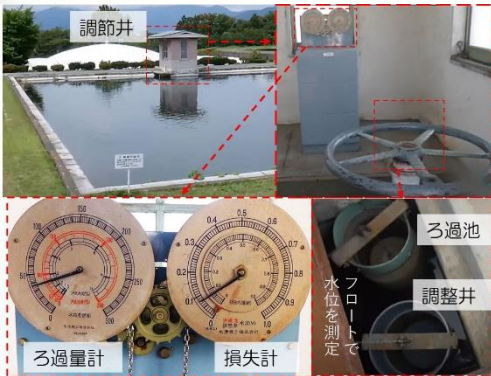


図7 操作には電気は必要ない

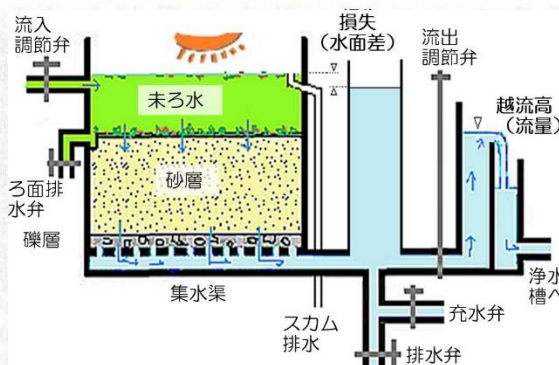


図6 緩速ろ過は単純な仕組み

観測、記録し、水量の調節を行う」

ろ過池管理には、手動のハンドル操作。電気を必要としない。

水面差を損失という。損失は、ろ過速度に比例する。



図8 損失とろ過水量は比例する

損失は、そのままでは、ろ過抵抗指標でない。

と記されている。ろ過池の損失水頭とは「ろ過池の水位とろ過後の水位との差」である。この「水位差（損失水頭）」は、ろ過速度に比例するので、ろ過速度を上げると大きくなるが、その解説はない。浄水場関係者は日本の指針に従い、ろ過池の目詰まり度（ろ過抵抗）を測定（判断）できていなかった。そこで、私はバケツモデルで「損失はろ過速度に比例し、損失はろ過抵抗の指標でない」と国際研修などで理解してもらおうようにしてきた（図8）。染屋浄水場職員へも解説をしたが、指針に従っていると言われた。そこで私は『おいしい水のつくり方』（2005年、築地書館）で解説した。

私が調査する前のろ過継続は約1週間。削り取りが頻繁だった。

指針では砂面を削り取りした後、最初は、ろ過速度は遅く、だんだんと記されている。ろ過池の損失水頭とは「ろ過池の水位とろ過後の水位との差」である。この「水位差（損失水頭）」は、ろ過速度に比例するので、ろ過速度を上げると大きくなるが、その解説はない。浄水場関係者は日本の指針に従い、ろ過池の目詰まり度（ろ過抵抗）を測定（判断）できていなかった。そこで、私はバケツモデルで「損失はろ過速度に比例し、損失はろ過抵抗の指標でない」と国際研修などで理解してもらおうようにしてきた（図8）。染屋浄水場職員へも解説をしたが、指針に従っていると言われた。そこで私は『おいしい水のつくり方』（2005年、築地書館）で解説した。

4 藻の繁殖は浄化の主役の微小動物の活動を助ける

戦後の日本では、急速ろ過を盛んに勧められた。急速ろ過処理では藻の繁殖は凝集剤が上手く機能せずろ過池を目詰まりさせ、また臭い物質を生産するとして嫌われていた。貯水池で自然に繁殖する藻も嫌われるようになった。緩速

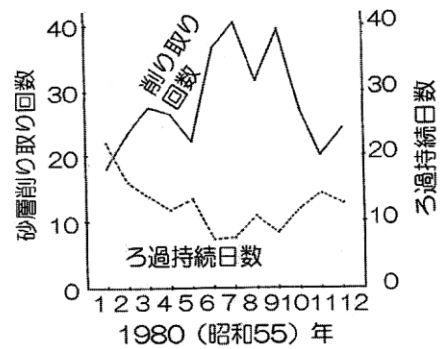


図9 藻が繁殖すると削り取った

ろ過の理解者が減り、緩速ろ過処理でも藻の繁殖は嫌われた。植物プランクトンを研究していた私は1984（昭和59）年から染屋浄水場での藻の役割研究をした。水道局へ「生物処理の緩速ろ過では藻の繁殖は浄化に役立っている」と解説し、ろ過継続を長くし、藻がろ過池で繁殖しても良いと助言した。その後、染屋浄水場では10日程度であったろ過継続日数は倍の20日程度にした。しかしろ過池で藻が大繁殖し、浄水場を見学する人から藻が汚いといわれた。そこで、ろ過池の脇に「おいしい水を作る小さな主役達」と藻の役割を解説する看板を立ててく



図10 藻は役立つとの看板

れた（図10）。なお、その後も私は染屋浄水場職員へ何度も「ろ過継続をもっと長くするように」と助言を続けた。その結果、現在のろ過継続は1カ月位と長くなった。日本各地の緩速ろ過による浄水場を見学すると、大きな都市の浄水場のろ過継続は短い、地方の小さな浄水場のろ過継続は長かった。大きな浄水場の担当職員は転勤が頻繁で、誤解を与える日本の指針に忠実であった。また大きな浄水場へはコンサルがたびたび訪問し薬品処理の急速ろ過では藻は

生物の活躍でおいしい水をつくと看板を。

ろ過抵抗指標の解説

嫌われていたので、緩速ろ過でも藻が悪いという誤解を与える助言をしていた。日本の指針に従い生物処理なのに殺藻剤や凝集剤添加を勧めた。また見かけの損失とろ過閉塞の関係を誤解していた。「ろ過を早くすると損失が上がるのでろ過閉塞をする」と解説をした。小さな浄水場はコンサルに相談しないで、ろ過池の状態を自分で観察し、自分で考えて維持管理をしているので、良い管理になっていた。

5 日本以外はろ過閉塞を標準化損失水頭で評価

ロンドンで1988(昭和63)年に開催された緩速ろ過国際会議の論文集を見ると、世界中では、ろ過池の状態は標準化損失水頭(Normalized Head Loss: NHL)という指標を使っていた。実測の損失水頭はろ過速度に比例するので、標準ろ過速度(1日に4・8L)でろ過した場合に換算した標準化損失水頭で評価していた。そこで、日本水処理生物学会誌に標準化損失水頭を解説した(図11)。なお、この論文はネットで誰でも読むことができる。

日本水処理生物学会誌
Jap. J. Water Treat. Biol.
Vol. 28, No. 1:7-16, 1992

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jstwtb1964/28/1/28_1_7/_pdf



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
NORMALIZED HEAD LOSS AS A CLOGGING INDICATOR IN SLOW SAND FILTER AND ITS ALGAL FLORA

中本信忠・坂井正
Nobutada NAKAMOTO and Masashi SAKAI

図11 ろ過抵抗指標の解説

この論文で緩速ろ過池のろ過抵抗は、水温に関係し水の粘性に依存することを示した(図12)。また、藻が繁殖し微小動物群集が活躍しだすと、流入する濁りが多くなってもろ過閉塞はしないことも示した。日本の指針の損失ではろ過池の閉塞状態を誤解すると解説した。なお水道に関しては日本水道協会雑誌が一番良いが、緩速ろ過に関する論文を投稿した際、雑誌の方針に合わないと言指摘されたことがあったので、学会誌に投稿した。

ろ過抵抗は、水温に関係。水の粘性だった。

ろ過池の目詰まり度の指標：標準化損失水頭

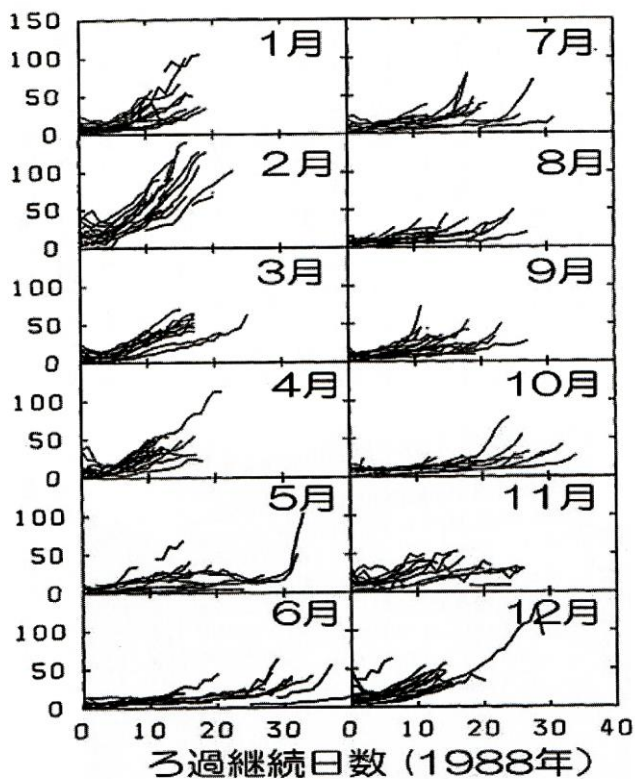
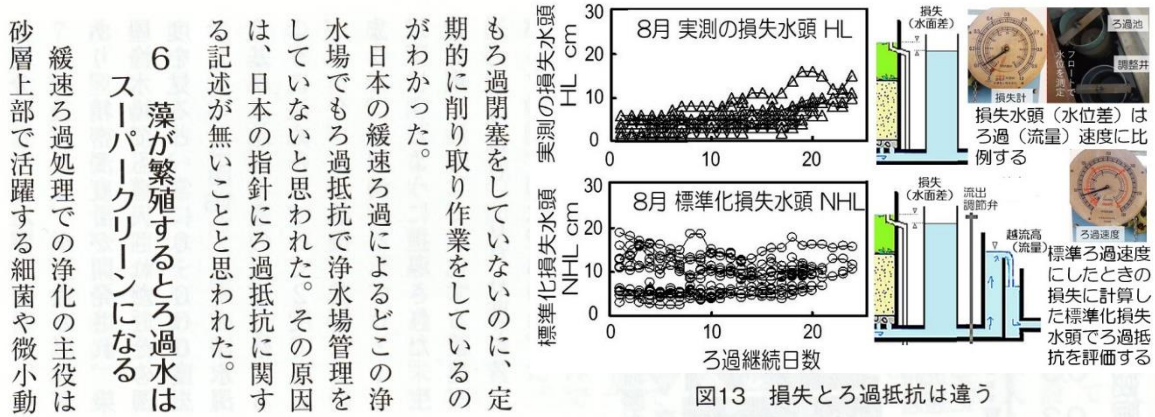


図12 ろ過抵抗は水温・水の粘性に関係

私は上田市の浄水場と比較するために高崎市の若田浄水場を調べていた。若田浄水場では、河川表流水を取水しているが豪雨で河川水が濁っても一切、凝集剤を使わず維持管理していた。凝集剤を使うと水質が悪くなるのがわかったのが若田浄水場である。凝集剤の影響が少しでもあると浄化の主役の微生物や微小生物が活躍できなかった(図13)。高崎市の浄水場で

生物が活躍しだすと、目詰まりしない。

見かけの損失（水面差）はろ過速度に比例する。それなら、標準ろ過速度だったらと計算してみると、目詰まりしていなかった。

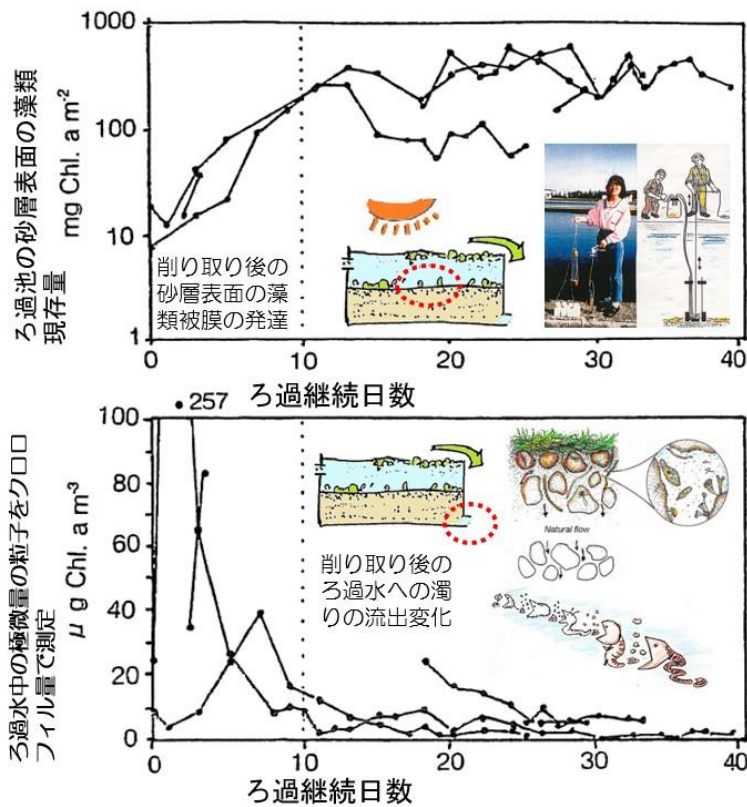


もろ過閉塞をしていないのに、定期的に削り取り作業をしているのがわかった。日本の緩速ろ過によるこの浄水場でもろ過抵抗で浄水場管理をしていないと思われた。その原因は、日本の指針にろ過抵抗に関する記述が無いことと思われた。

6 藻が繁殖するろ過水はスーパークリーンになる

緩速ろ過処理での浄化の主役は砂層上部で活躍する細菌や微小動

ろ過池で藻が発達すると、ろ過水はスーパークリーンの水になる。



物で、食物連鎖が水質浄化の鍵であった。藻は細菌や微小動物の活躍を助ける補助者であった。私はろ過継続に伴う砂面上の藻の発達と、ろ過水中の極微量の濁度を測定した(図14)。藻は光合成活動し細胞分裂で増える。昼と夜があるので1日に1回分裂するので基本である。2、4、8、16、32

と倍、倍と増えるので藻類の発達は対数軸で表すのが普通である。緩速ろ過池は砂面を削り取りし、ろ過を再開する。その発達速度は約10日で鈍くなる。その頃は砂面上の藻の繁殖が目立つようになる。私が調査する以前は、藻の繁殖が目立つとろ過を止め、砂面の削り取りをしていた(図15)。藻の発達



図15 砂面の削り取り作業

は、その後、ろ過継続を続けても、ほとんど変わらない状態になっていた。一方ろ過水の濁度を調べたところ、削り取り直後は、濁りが通過し、藻が増えだすと急にろ過水濁度が小さくなった。当時は精密濁度計が無かったので、海洋調査で極微量のプランクトンを測定する方法で、ろ過水中の濁りをガラス繊維ろ紙で濃縮して色素分析をした。その結果、藻が発達するろ過水の清澄度は透明度数十倍の外洋の海水濃度より小さくなった。砂層上部で微小生物が活躍しだし流入してくる極微量の濁りを

削り取り作業は、生物群集を除く行為。してはいけない作業だった。

ろ過水濁度基準2度は、急速ろ過のためだった。

緩速ろ過なら、ろ過水はスーパークリーンの水。



図16 緩速ろ過は桁違いにきれいな水

捕捉分解していた。その後、クリプト原虫の事故があり、精密濁度計が開発され、染屋浄水場でも導入された。その濁度を見ると、常に0・000度を示していた(図16)。日本の浄水濁度基準は急速ろ過の水が合格するように決められていて2度であるが、クリプト事故後、基準はそのまま、目標濁度として0・1度以下にするように指導された。生物群集が活躍して浄化する緩速ろ過の濁度は0・000度とスーパークリーンの水であった。

7 上田郷友会で染屋の素晴らしさは世界へ誇れると解説
私は染屋浄水場を調べ、上田市だけでなく、日本中、世界中で緩速ろ過という名前で誤解したと気づいた。2002(平成14)年5月に『生でおいしい水道水』(築地書館)でその現状を解説した。しかし急速ろ過を盛んに勧めてきた厚生省(後に厚生労働省)の水道工学関係者や日本水道協会からは嫌われ、無視されてきた。

1878(明治11)年から続いている上田郷友会の上田部会に頼まれ2005(平成17)年7月2日に「安全でおいしい水道水」と題して上田市の緩速ろ過について解説をした。また私は2005(平成17)年8月に技術解説本『おいしい水をつくり方』(築地書館)を出版した。2006(平成18)年からは海外で求める人へとJICA(国際協力機構)の国際研修で生物群集の活躍による緩速ろ過について教えはじめた。国際研修では英語で解説をする必要がある。日本の基準や日本の常識でなく、世界での水道の現状や常識を教えてきた。信州大学を2008(平成20)年3月に定年退職したが国際研修を続けた。長く続けてきた南太平洋諸国での浄化施設の改善や指導が2018(平成30)年に1段落した。定年退職後10年以上も国際研修を続け、私の年令も76歳になったので、今度は海外でなく上田に海外からの研修生を呼びたいと考えていた。

上田市の緩速ろ過施設の維持管理を日本の指針でなく、何とか世界に通用する世界の常識で管理してもらいたいと思っていた。丁度その時、上田郷友会の幹事をしてきた島田基正元県議に「上田の水道について話を」と頼まれた。2018(平成30)年7月7日に「上田のおいしい水ー緩速ろ過技術は誤解されている」と題して講演をした。上田市の現状を世界の常識感覚で遠慮なく解説をした(図17)。「日本の水道常識はお金持ちの大都会の常識」という視点で話をした。

上田の「おいしい水」 上田郷友会 2018年7月7日(土) 上田市図書館2階会議室

緩速ろ過技術は誤解されている 中本信忠 信州大学名誉教授

水道の常識はお金持ちの大都会の常識 上田は東京と違う

1: 水道とは: 給水人口5,001人以上の大規模水道。簡易水道以下の水道は含まない。

水道: 給水人口5,001人以上	簡易水道: 給水人口101人~5,000人	給水人口100人以下 自己責任の水道(統計がない)
---------------------	--------------------------	------------------------------

2: 緩速ろ過ー生物浄化法と認識 (理学部出身の生物屋の発想: 自分で確かめる)

3: 戦前の上田市は薬品が必要ない理想的な水源・浄化法ー戦後の高度成長期以降 緩速ろ過ー戦後高度成長期以降 急速ろ過の普及 補助金による最新水道施設の普及ー転勤で素人管理: 利益追求の業界の餌食へ

4: 凝集薬品処理(急速ろ過)の問題: 臭い、塩素殺菌(発ガン物質生成) クリプト原虫による集団下痢で完全な欠陥処理と判明(→膜の動機) 未完成の急速ろ過ー安全な浄化処理(緩速ろ過)の再認識・再評価

5: 自分らで確かめ、生物浄化法の考えを上田市から広めたい 直ぐにでも染屋の施設で県企業局の給水量をカバーできる →既に関連している

図17 2018年上田郷友会で講演

上田市の水道で、何が問題化を解説。

①「水道」とは日本では給水人口5001人以上の施設について言い、水道統計もこの大規模施設について公表されている。給水人口5000人以下は簡易水道で水道統計に含まれていない。国際研修ではこの日本の常識は通用しなかった。

②生物群集の活躍をイメージさせない緩速ろ過という用語で浄化の仕組みを誤解している。

③戦前は緩速ろ過が主流であったが、高度成長期以降、補助金で最新と言われる急速ろ過が普及した。転勤で素人管理になった。

④急速ろ過の問題…発癌物質生成問題。クリプト原虫による集団下痢を防げない。急速ろ過は未完全の欠陥処理の技術だった。

⑤自分らで確かめ、生物浄化法の考えを広めたい。

この上田郷友会での2018(平成30)年の講演の後、上田市民の中で「おいしい水を広める市民の会」が発足し何回か勉強会をした。翌年の2019(令和元)年7月から11月まで染屋浄水場の見学会を毎月第1水曜に開催し、多

くの市民が参加した。また市議会議員にも声をかけて見学し説明をした。しかし新型コロナウィルスが大流行し、中止せざるを得なかった。

8 技術解説本『おいしい水のつくり方-2』を出版

私は2005(平成17)年に技術解説本『おいしい水のつくり方-1(築地書館)』を出版してから海外でも活躍し、新しい情報が増えた。そこで大幅に増補改定したいと考えていた。普通の出版社ではカラーの技術解説本だと値段が高くなり、学生らが購入できない。写真豊富なカラー本でコピーするより廉価にしようと考えた。そこでまず『おいしい水のつくり方-2』を2020(令和2)年に定価10000円と値段をつけ自費出版し、お世話になった人や浄水場に無料で贈呈した。この自費出版の手持ち在庫が無くなり、信州大学繊維学部同窓会の千曲会に相談したところ、2021(令和3)年2月に同窓会から出版してくれた(図18)。この本は普通の本屋に並んでいなかった。千曲会(同窓会)へは

2021年2月12日
600部 156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
<http://www.chikumakai.org>



注文が少なく売れ行きが悪かった。そこで生物浄化法の解説を本誌(水道公論)で2021(令和3)年9月から「生物屋の緩速ろ過池研究」として連載させていた。過去の知識や技術を伝える教師であった私は連載では「必要、重要と思われる事に興味を持ってもらいたく言い回しを少しずつ変えて、繰り返し」書かせていただいている。

学会誌では重複は冗長として許されず、引用するのが原則である。しかし月刊の本連載では、毎号だけを見ても伝わるように工夫している。本誌に掲載した元の写真はカラーであるが本誌は白黒印刷で

ある。そこで連載のカラー写真での簡単な解説を毎月ユーチューブにもアップしている。

私は市民や市議会議員だけでなく水道の専門技術者が「緩速ろ過は生物処理で維持管理が楽で水質が良い」のを実感し、多くの自治体へ「緩速ろ過はこんなに素晴らしい」というのを伝えてもらいたいと考えた。また日本の指針の改定に働きかけてもらいたいとも考えていた。

私の家の近くにある長野県企業局の急速ろ過の諏訪形浄水場は常に機器を新しくし、常に工事をしていた。更新が頻繁な急速ろ過の施設は数年で転勤する県職員では維持管理できず、全て業者に委託していた。

長野県企業局スマート化推進センター所長の関一規さんは染屋浄水場を見学し、緩速ろ過は「市職員で維持管理し100年間も問題なく稼働し、基本的に電気が必要ない」ことに感動した。関所長は長野県内の全水道事業体向けに長野県企業局主催の「緩速ろ過の極意」という実務者研修会研会を2022(令和4)年2月と3月の

急速ろ過の浄水場を持っている長野県企業局は、上田市の緩速ろ過を見学し、省エネで、水質が良く、維持管理が楽なので、長野県は緩速ろ過を見直そうと、実務者研修をした。

上田市の染屋浄水場は、自然流下で旧市内に給水。給水にも動力が必要なかった。

【長野県企業局】長野県水道事業実務研修会『伝承!!緩速ろ過技術の極意』(Web会議方式)



図19 長野県の緩速ろ過研修会

2回も実施した(図19)。新型コロナウイルスの流行中のためネットで実施した。このネット動画は現在でも視聴できる。

9 上田市水道100年誌に染屋浄水場全面改修計画があり驚いた

私は日本水道協会の指針に緩速ろ過に関して十分な解説が無いのが問題と思っていた。染屋浄水場で1日に5倍の標準ろ過速度で運用するなら780平方メートルのろ過池1池で1万3000人に給水可能であった(前出、図2)。現在は13池もある。1池予備として12池を



780m²のろ過池で5m/dでろ過するなら
1池の浄化能力 = 3,900m³/d = 13,000人/日
13池中12池使用で = 46,800m³/d = 156,000人/日
図20 十分に余力がある浄水施設

使うなら15万6000人に給水可能で、実際の給水人口は約7万人で十分に余力がある(図20)。染屋浄水場のの上流には780平方メートルのろ過池が5つもある石舟浄水場もある。ただし、水利権問題を解決する必要があり、能力を發揮できない。しかし上田市上下水道局は水利権より、ろ過速度を標準ろ過速度まで上げると損失が大きくなり、ろ過能力がないと頑固であった(前出、図13)。現実にはろ過速度を標準ろ過速度まで上げられない

と頑固に言い張っていた。何度も「見かけの損失はろ過速度に比例し、見かけの損失はろ過抵抗の指標でない」と解説をし、標準化損失水頭で管理する必要があと説明しても聞き入れてくれなかった。その結果、現実には設計上の能力の半分以下で運用し、上田市はパンフレットの浄化能力は、実際には無いと頑固に主張していた。上田市水道局は上田市長や市の水道委員、市民へ、また長野県企業局などにも市営水道の浄化能力が無いので県企業局へ浄化した水を供給できないと説明を繰り返していた。上田市水道局のろ過閉塞(ろ過抵抗)に関する誤解の原因は、日本水道協会の指針に世界中で使われている標準化損失水頭(前出、図11)の解説がないことが大きい。そのため日本中の水道コンサルも誤解していた。上田市水道100周年記念講演会が2023(令和5年)7月7日にあり参加した。そこで配られた『上田市水道誌』の中に100年間使い続けている緩速ろ過池(前出、図2)を壊す予定が書かれていた。さらに染屋浄水場を全面



図21 日本政府も生物浄化法を世界へ紹介

改修する計画が印刷されていた。その計画では凝集剤添加は必要ないかも気づいたはずなのに、更新案では再度、凝集剤を添加する仕組みを更新する図面が示されていた。これまで私が上田市上下水道局に何年間も助言してきたことが完全に否定され、本当に驚いた。私のこれまでの努力が何であったのかと本当に残念であった。上田市染屋浄水場は緩速ろ過で、世界に誇れる浄水場である。日本政府も新しい考えと広報している(図21)。何とか、この改悪計画を止めないと上田市の先人の努力

日本政府は、海外向けに、染屋浄水場では、生物群集の活躍を考えた、日本発の生物浄化法を世界へ宣伝してくれた。

日本中の水道技術者へ、染屋浄水場の見学会を企画した。

を無視する計画で悔いが残ると思つた。

10 急遽、水道技術者に無料の染屋浄水場見学会を企画

日本全国の水道技術者に緩速ろ過の実際を見て現実を知ってもらわないといけないと思つた。緩速ろ過に関心がある全国の水道関係者を集めようと考えた。そこで急遽、染屋浄水場の見学会をする事考えた。2023（令和5）年10月30日（月）午後1時に上田市中央公民館に集合し、染屋浄水場へ移動し見学会を考えた。解説は公民館の大会議室を借りることにした。上田市の「おいしい水を広める市民の会」の人が協力してくれることになった。

この見学会を私が理事をしているNPO法人地域水道支援センターの無料の自由集会（中本が集会責任者で申し込み先も中本）として、会員へメールで案内した。また知り合いの水道関係者にもメールで案内しフェイスブックでも宣伝をした。そしたら、日本技術士会上下水道部の幹事をしている知り合いが日本技術士会上下水道

2023年10月30日（月）染屋浄水場見学会

午後1時集合：上田市中央公民館
 主催：NPO地域水道支援センター
 移動：徒歩またはバス
 見学後、公民館で解説



図22 染屋浄水場見学会を企画

部会でも全国の会員へ案内を出してくれることになった。水道公論10月号の連載の中でも見学会の案内（図22）をした。上田市の水道を良くするための無料の見学会と講演会ということで、上田市の「おいしい水を広める市民の会」の人が積極的に市へも働きかけてくれ、上田市中央公民館の会議室使用料を免除してくれるようになった。また上田市上下水道局も全国から水道技術者が

参加するとわかり協力してくれ、市のバスを出し参加者を中央公民館と浄水場の往復移動に協力してくれるようになった。

11 全国から水道技術者が参加

見学会への申し込み者にはメールであらかじめ当日配布する印刷資料を送った。岩手県、群馬県、新潟県、富山県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、愛知県、岐阜県、大阪府、岡山県、山口県、広島県、愛媛県、沖縄県などから駆けつけてくれた。申し込み人数

は全国から総勢74名になった。そこでバス1台では乗り切れないので自家用車で来る人には、自分の車で公民館から浄水場へ往復してもらった。公民館の受付では予め浄水場内の見学コースと見てもらいたい箇所を記した資料（図23）を配った。

最初に浄水場の説明看板の前に集まってもらい、堀内上下水道局長、山越浄水場長に歓迎の挨拶をしてもらった（図24）。その後、着水、凝集剤添加場所、薬品混和水路、沈殿池、ろ過池へと案内した。見学で見てもらいたい場所の一



図23 見学コースとポイント

見学コース、どこを見てもらうかを示した。

日本全国から74名も参加してくれた。

つは濁り対策である。私がしつこく何年も緩速ろ過は凝集剤を入れないようにと言っていた。そこで2022（令和4）年にやっと原水を着水井からポンプで汲み上げて沈殿池を経由しないでバイパスで5号ろ過池へ直接に入れる実験をしてくれ、その配管がそのままになっていたのを見てもらった（図25、図26）。実験中に豪雨の影響で原水濁度が700度まで上がる



図24 上下水道局長の挨拶



図26 実験した池を説明

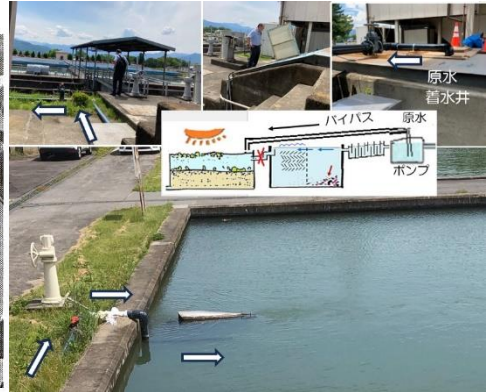


図25 原水を直接にろ過池へ入れる実験

原水を、沈殿池を迂回してろ過池に入れる実験をしてくれた。

過池に入れたが、ろ過閉塞はしなかったという。だがその後、閉塞をし、通常は30日間で削り取りをしていたが、20日で削り取りをしたとのことであった。

それまでは原水濁度が10度を超えると（実際には12度以上になると）凝集剤を入れていた。2023（令和5）年8月からは原水濁度が30度で入れるようにしたことであった。染屋浄水場には沈殿池があり、原水中の大部分の濁りは沈殿池で沈む仕組みがある。それを無視し、原水濁度で判断していた。

12 生物が活躍するとスーパークリーンの水に

沈殿池を通過した水は緩速ろ過池13池へ自然流下で流れていく、ろ過池への流入調節は手動のハンドルで操作する。100年前のろ過池の壁は斜めで耐震性が良く、その壁はコンクリートの敷石で、その下には粘土で漏水防止をされていることを解説した（図27）。戦後増設したろ過池の壁は垂直で、壁の途中にはコンクリートの伸縮を吸収するためのゴムが挟まっ



図27 創設時の池の前で解説

いるのを解説した。ゴムは劣化し弾力性がなくなり、削り取り時に水を抜くと内側に力がかかりコンクリート壁に無理な力がかかる。そこで亀裂が入りやすく漏水しやすいと解説した。ろ過池で砂面の藻類鏡観察もした（図28）、公民会で顕微鏡観察もした。見学者は砂面上にフワフワと藻が凄く繁殖しているのを驚いていた。解説本では

100年前から現役のろ過池で解説。

ろ過池の砂層表面では、藻が盛んに活躍していた。



図28 砂層面の試料採取

緩速ろ過池の砂面上の藻類膜を粘質状と書かれている。それは削り取り時に砂面上に水が無くなった状態の解説で、水中での生物群集が活躍している状態ではなかった。ろ過池の端にろ過流量を調節する調節弁室がある。その脇には削り取り時に砂面上の水を排出するための砂面(ろ面)排水がある。戦前に建設された緩速ろ過池にはこの砂面排水が無い場合が多い。上田市は砂面上の水(未ろ水)を短時間で抜くために戦後に追加で砂面排水をつけた(図29)。



図29 砂面排水の説明

上田市の場合、この調節弁室にも電気は来ていない。ろ過池の水面とろ過後の水面もフロートでメーターの針を動かす仕組みである。このメーターの針を見ながらろ過水量(速度)を調節するが手動のハンドルで行う(図30)。原始的であるが、単純で壊れにくい。停電でも支障なく作業ができ優れものである。

調節弁室からろ過したばかりの水をヒシヤクですくい取り、参加してくれた水道技術者へ自己責任で「生でおいしい水道水」を試飲してもらった(図31)。

このろ過水は浄水池の前に部屋があり、殺菌用の塩素添加装置と、

戦後、砂面排水口を後付けした。

水道関係者なので、水面差の測定の仕組み見せた。



図31 浄化の仕組みを解説し、試飲

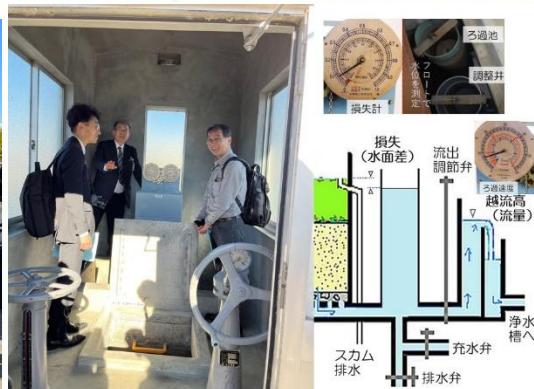


図30 流量調節などは全て手動

ろ過水濁度計がある。その数値は常に0.000度で、見学者はスーパークリーンというのは本当だと



図32 0.000度のろ過水

感じしてくれた(図32)。

その後、中央公民館に戻り、デジタル顕微鏡を用い、砂層表面の泥みtainな部分を拡大した画像を見てもらった。資料を配り緩速ろ過の解説と質問を受けた(図33)。

見学会に参加した水道技術者は満足してくれたようであった。

この見学会を応援してくれた「おいしい水を広める市民の会」の人々、NPO地域水道支援センターの人々なども満足してくれ会議室を片付け後、記念写真を撮った(図34)。



中央公民館大会議室で解説

図33 公民館で解説

13 自分で考えず、確かめな くなつたのがいけない

私は理学部生物学科で生態学を勉強し信州大学繊維学部応用生物科学科で教育と研究をしてきた。自然現象は気候や季節で異なる。現場主義で教育してきた。研究は世界の研究者と競争しないといけない。緩速ろ過処理の実



図34 見学会を応援してくれた人々

際を確かめ、誤解されていると気づき、世界の情報を調べてきた。私は長い間、海外の水道関係者に世界の緩速ろ過の情報を伝え、自然界での生物群集による浄化の賢い活用という視点で教えてきた。日本の場合、大きな自治体の浄水場ほど、悪い管理をしていた。地方の小さな浄水場ほど良い管理をしていた。それは日本の水道指針に書かれている解説では、ろ過閉塞（ろ過抵抗）の解説がなく、誤解を与える記述であるのがいけない。生物処理を誤解し、藻や微小

動物の役割、その重要性について指針に書かれていず、現場の水道関係者は生物群集の生態、役割を誤解した。

戦前は、緩速ろ過は主流で現在でも緩速ろ過の浄水場は多数現存している。しかし日本の水道指針の著者たちは、生物処理を理解していないと思ってしまう。

上田市は100年間問題なく稼働している施設を更新する計画であった。耐用年数が来たので更新する必要があるという。でも耐用年数、老朽化とは減価償却年数を意味し税法上の用語で使えないとは違う(図35)。海外にはない用語である。この用語は国民をだまそうとしているとしか考えられない。フェアでない。

自然界の地下水脈は何百年も閉塞しない。緩速ろ過は自然界での湧水を人工的につくり、その濁度はスーパークリーンである(前出、図16)。急速ろ過は凝集剤を使い、ろ過池の逆洗浄が必須で、どうしても濁りが通過し、水道管内で沈積する。そこで水道管の耐用年数と言ひ、管路更新をさせている。急速ろ過は機械を更新する必要がある

老朽化と使えないとは違う

財務省が定めた鉄筋コンクリート造のマンションの法定耐用年数は、1998年の税制改正後でRC造やSRC造は耐用年数が47年、木造は22年です。建物における耐用年数はその建物の寿命ではなく、**税務署が資産として価値がなくなる目安**、建物の構造や用途により定めた算定基準です。

法定耐用年数に対して経過した年数の割合を「**老朽化率**」として表現する。

図35 耐用年数は税法上の用語

る。そこで老朽化と言ひ設備更新させている。

世界は、古いものを大切に、修理して使い続けているのが普通である。日本はスクラップ・アンド・ビルドといい、全部壊して作り直す方が良いと言われて、直ぐに壊してしまうのを奨励している。この風潮が、日本を貧乏国にしているのではと思っている。