

日本水道新聞社の月刊雑誌：

水道公論 60 (1) : 70-81, 2024 年 1 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28 上田市水道の省エネへの努力

信州大学名誉教授 中本 信忠

1 戦後普及した最新技術の急速ろ過

私は1975 (昭和50) 年に信州大学繊維学部へ就職した。最初は菅平ダム湖の富栄養化現象を調査し、その後、1984 (昭和59) 年から上田市の染屋浄水場で繁殖する藻の役割を研究しはじめた (図1)。私は、緩速 (砂) ろ過処理は名前で浄化の仕組みが誤解されていると気づき、2004 (平成16) 年に生物浄化法と言いつつと言いつつ出した (図2)。

緩速ろ過処理の浄化の鍵は、生物群集の食物連鎖であった。生物群集は砂面の上部で活躍し、生物が嫌がることをしては行けなかった。染屋浄水場では河川表流水を

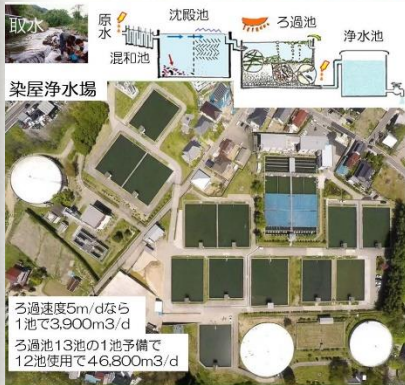


図1 上田市染屋浄水場

取水し、原水中の濁りが多い時は急速ろ過の濁り対策と同じ事をしていた。そのため凝集剤の添加装置と混和池や沈殿池に設けていた。最後に緩速ろ過処理をしていた。戦前の日本水道は緩速ろ過処理が主流であったが、戦後アメリカ方式の薬品処理の急速ろ過は最新技術で良いと宣伝され、日本中に普及した。上田市には長野県企業局の急速ろ過の諏訪形浄水場が1964 (昭和39) 年5月に完成した (図3)。

急速ろ過処理では、水道水源池などで繁殖した藻が急速ろ過池を閉塞させ、また藻が生産する臭い物質を除くことができずに苦労していた。浄水場に入ってくる生物をできるだけ除くことで必死でできた。最新技術の急速ろ過処理では、水源池と浄水場での藻対策に必死であった。

緩速ろ過処理ではその標準ろ過速度は1日に5倍と遅いが薬品処理の急速ろ過では、ろ過速度は120倍と速く、このろ過速度だけ

2 生物処理の緩速ろ過は優れている

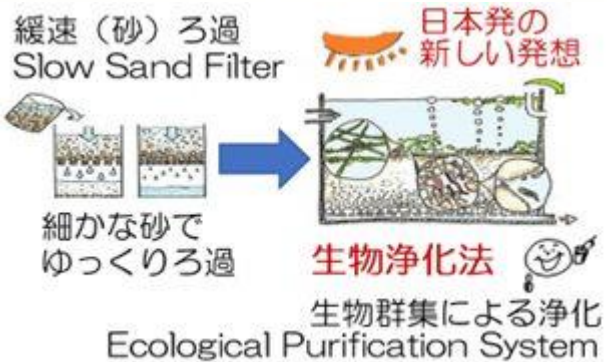


図2 緩速ろ過は生物浄化法



急速ろ過は、凝集薬品沈殿ろ過処理。薬品を添加するので汚泥が大量に出る。

水道水の浄水濁度は、急速ろ過の水が合格するようにきめられていた。



図4 濁度と浄化法

が強調されている。しかし、全行程で必要な時間は緩速ろ過と急速ろ過処理とはほとんど変わらない。急速ろ過処理では逆洗行程があり、病原菌を完全には除けず最後に塩素で殺菌をする必要があった。塩素で殺菌をするので、安全な水ができ、塩素の臭いは安全の印と宣伝されてきた。

戦後の日本では、急速ろ過を盛んに勧めてきた。現在の浄水濁度基準の2度以下は急速ろ過処理の浄水が合格する値である。

自然界にはいろいろな臭い物質がある。急速ろ過では一つの薬品だけでは各種の臭い物質に対応できず、凝集剤の開発が盛んであった。また薬剤で発癌物質が生じることがわかり大問題になった。さらに、集団下痢事故を起こすクリプト原虫の休眠シストが通過しても塩素で殺せないことが問題となった。そこでクリプト事故後、浄水濁度0・1度以下を目標にして高度処理が推奨された(図4)。最新で良いと言われた急速ろ過技術

は、未完成の浄化処理であった。私たちは進駐軍の指示や業界の宣伝を鵜呑みし、自分で考えて来なかった。緩速ろ過の浄水濁度は急速ろ過と比べると何桁も小さく、染屋浄水場では常に0・000度以下である。薬品を使わない緩速ろ過では水道管内にスケールが付着しにくかった。

先日、JICA (国際協力機構) 中国の水道研修で広島市水道局に行った。局1階に2021 (令和3) 年にサッカースタジアムを建設する際に、1898 (明治31) 年に完成した広島市の牛田浄水場からの内径約100mmの水道管が出土し展示してあった(図5)。出土した水道管の内部を見たが、錆びてなくスケールは付着していなかった。昔は薬品を使わない緩速ろ過で、水道管内にはスケールが付きにくいと思われた。私は急速ろ過の浄水場の解説は業界の宣伝で、私達が求めているものとは違うと思った。

2002 (平成14) 年6月に、信州大学繊維学部で総合研究棟を建設するために遺跡調査を行った。その際、幅約40センチの昔の水路が

出土した(図6)。両脇に大きな石があった。40センチ以上の扁平の石で水路に蓋をしてあった。底は泥であるが平らで汚れていなかった。水田用の灌漑用水なら蓋をする必要がない。もしかしたら飲料水用の水路ではないかと思われた。標高から考えると、千曲川の支流の神川の方から暗渠の水路で導水したものと考えられた。自然の地下水脈の水も濁りがないので目詰まりしない。

持続可能な社会のために、私たちは真剣に省エネを考えないとい



図5 明治から使っていた給水管

凝集剤を添加しない浄水処理なら、給水管内にスケールが付着しない。

昔の暗渠の水路は、汚れていない。



図6 大学敷地内の水道遺跡

けない。それには、自然界の仕組みの賢い活用の緩速ろ過処理を再認識する必要があると思っている。

3 蚕都上田市に染屋浄水場が完成

長野県上田市は海から遠く盆地である。冷涼な気候で降水量が少なく乾燥している。江戸時代から養蚕が盛んで、病気になる良い質の蚕の卵がでる養蚕業が盛んであった。

上田市には1892（明治25）

濁りが無い伏流水取水なら、ろ過池だけで十分。

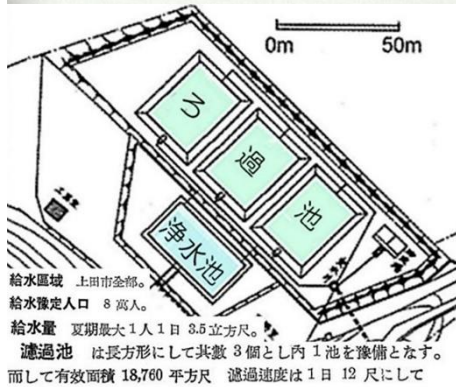


図7 創設当時の染屋浄水場

年に小県蚕業学校（現上田東高校）が創設され、その隣に上田蚕糸専門学校（現在の信州大学繊維学部）が1910（明治43）年にできた。

千曲川の北側に上田城があり、上田市の旧市街地が発達している。千曲川の伏流水を集水埋管から取水した。海拔450^{メートル}の位置から海拔500^{メートル}の河岸段丘の染屋台に電動ポンプで揚水し緩速ろ過池を3池と浄水池をつくることにした。

この染屋浄水場はパーマーやバルトンの教えを受けた東京帝国大学の中島鋭治工學博士が顧問として関与し、上田市技師の近藤俊次

戦前の水道を調べるなら。



図8 日本水道史

郎が設計施工した。大正9年から工事を始め1923（大正12）年1月から稼働して給水を開始した（図7）。落成式は1923（大正12）年7月に行った。

中島博士の日本水道史（昭和2年、図8、443ページは染屋浄水場の解説）によるとろ過池3池の内、1池は予備で、一人1日97^{リットル}で8万人に給水とある。ろ過速度は1日12尺（3・6^{メートル}）であった。1池のろ過面積は780平方^{メートル}で、1日に2808^{リットル}の浄水ができた。当時の計画給水量は夏期最大一人1日3・5立方尺（97^{リットル}）であった。1池で2万9000人に給水可能と考えていた。

染屋浄水場の当初の計画給水人口は8万人とあるが、上田市水道誌では6万人で、上田市全域（当

時の旧市街地）を考えていた。国土地理院が公開している米軍が撮影した航空写真がある。1946（昭和21）年6月に染屋浄水場付近を拡大してみると、染屋台にある染屋浄水場は創設当時のままで、浄水場の周囲、河岸段丘下も水田が広がっていた（図9）。

4 神川からの新堰から動力無しで導水を行う

染屋浄水場は創設以来、海拔450^{メートル}の千曲川河川敷から約50^{メートル}をポンプで揚水していた。動力費がかかるので建設当時の課題であった。

上田市の水道需要は段々と増加し、千曲川の伏流水の取水量が増え、染屋台へ揚水する動力費も多



図9 戦後直ぐの染屋浄水場

戦後すぐ、周囲は水田。

くなくなった。水源地近くを流れる灌漑用水からも取水し、粗ろ過をして揚水をするようになった。自然流下での取水を検討していた。

上田市は新屋堰が隧道を出た海抜580メートルの場所から分水し、自然流下で海抜505メートルの染屋浄水場まで3・4キロメートルを径350ミリの铸铁管で導水する計画を考えた(図10)。その後、径450ミリに変更し、現在は径500ミリの铸铁管に更新している。



図10 省エネの自然流下で導水

原水は神川の河川表流水なので、濁り対策で凝集剤を使い、沈殿池を設け、ろ過池を1池増設する拡張工事であった(図11)。工事期間は1949(昭和24)年11月から1953(昭和28)年3月であった。

5 非灌漑期だけから通年分
水へ

『上田市水道誌―上水道50年の歩み』（昭和44年12月）および『上田市水道誌100年』（令和5年7月）では新屋堰の全水量の3分の1を分水する内容が書かれてある。①灌漑期以外は異議なし（10月1

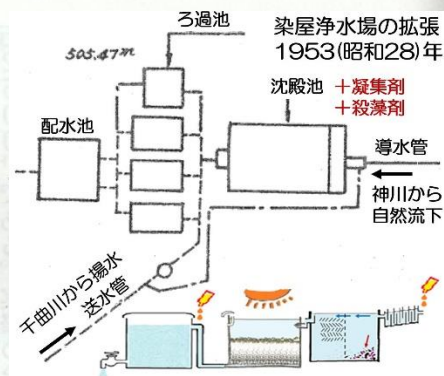


図11 濁り対策を始める

日から4月30日の7ヵ月）。

②最悪の場合…8カ月間を自然流下、灌漑期4カ月間（千曲川）既設ポンプにより揚水。

③ 既設ポンプ室（千曲川）は非常に備えるため。

また当時の計画給水人口は7万5000人、計画給水量は毎秒0・25_ト（1日2万1600_シ）で、一人1日供給量0・288_トで現在と変わらなかった。

その後1954（昭和29）年4月20日の染屋台の神科村と新屋堰利用者との覚書では灌漑期の5月1日から9月30日の5カ月間も節水して通水するようになった。

また上田市は長野県企業局の多目的ダム（農業、上水道、発電）

の菅平ダム湖建設に協力し菅平ダム湖が1968（昭和43）年10月に完成した（図12）。1969（昭和44）年2月28日付の神科村と新屋堰利用者との覚書では灌漑期以外だけでなく灌漑期も通年、毎秒0・243トンを分水してもらうことになった。

菅平ダム湖のパンフによると上田市の石舟浄水場へは毎秒0・104_ト（日量90000_ト）を利水とある。また川久保橋から取水している新屋堰は最大毎秒0・549_ト（常時毎秒0・462_ト）を利水するとあり、上田市の染屋浄水場へは新屋堰からは全量の半分の毎秒0・244_ト（日量2万1000_ト）を利水とある。菅平ダム湖が完成したので上田市の浄水量として神川からは石舟と染屋の合計日量3万_トを通年利水ができるようにになった。

菅平ダム湖が完成すると、上田市の水道水が臭くなった。信州大学繊維学部 of 先生らが調査をしたところ、ダム湖の富栄養化が原因とされた。

東京でダム湖の富栄養化を研究していた私は1975（昭和50）

急速ろ過では藻が嫌だった。
急速ろ過の考えを、緩速ろ過に適用した間違い。

ダム建設に協力し、水利権を確保し、石舟浄水場もできた。

年10月に信州大学繊維学部部に就職した。当時の染屋台は水田が広がり、リンゴ畑も目立っていた。国土地理院から公開されている1973（昭和48）年の航空写真をみると確かに水田とリンゴ畑がある（図13）。1986（昭和61）年（図14）には水田面積はだんだんと少なくなっていた。同じ場所を2023（令和5）年のグーグルマップ（図15）で見ると、住宅地がさらに増え水田面積もさらに少なくなっていた。



図12 上田市水道概略

6 新屋堰からの取水（水利権）と上田市の水道需要

パンフでは千曲川と神川の合計の水利権は1日6万6288トで、石舟浄水場の計画給水量は日量8700ト、染屋浄水場の計画給水量は日量5万6000ト（計画給水量人口7万5000人）である。私が調査していた当時の染屋浄水場への原水は通年、ほぼ全量の新屋堰から導水していた。上田市は千曲川（升網用水）から取水してポンプ揚水する水利権は196

4（昭和39）年に改訂し、毎秒0.42ト（日量3万6288ト）であるが使っていないかった。

一人1日当たりの水道需要は約300リットル（0.3ト）なので、計画給水量人口7万5000人なら2万2500トである。実際の給水量人口は計画給水量人口より少ないと考えられる。有収率84%で実際の給水量は計画給水量の半分程度である可能性があった。そのため染屋浄水場への原水はほぼ全量が神川からの新屋堰の取水（日量2万1000ト）で実際の水道需要量に相当していた可能性がある。千曲川からポンプで揚水するより新屋堰からの自然流下の方が経費



図13 1973年当時の浄水場



図14 1983年当時の浄水場



図15 現在の浄水場

がかからないので、それを実行していた。私は浄水場の管理日誌をコピー

現在は、水田は無くなり、宅地が多くなった。

水田面積が近年、少なくなり、農家の水利権が必要なくなった。

高度成長期でも周囲は水田。私が調査しだした時も水田だらけだった。

千曲川の水利権があるのに使っていないかった。仕方がなく、電気を使って揚水しだした。

させてもらい、ろ過池の運転状況を調べていた。当時の染屋浄水場の原水は神川からの新屋堰でほぼ100%を取水していた。しかし当時の水道局のパンフでは千曲川と神川から取水しているとあった。

千曲川（升網用水）の水利権は毎秒0・42^トで、神川からの水利権は毎秒0・244^トで、水利権割合は千曲川が63%で、神川が37%であった。そこで市民への水道水源観察会は水利権量が多い千曲川上流へ行く見学会を毎年、行っていた。市民向けへは水利権上の説明をし、実情とは異なっていた。私の緩速ろ過研究は浄化の仕組みの研究が主で水利権や経営に目を向けていなかった。

7 小水力発電の導入で未使用の水利権が明らかに

染屋浄水場は新屋堰から分水し自然流下で導水していた。そこで2010（平成22）年7月に上田市は総務省の「緑の分権改革」推進事業」を活用し小水力発電の可能性調査を実施した。2014（平成26）年から工事に着手し、2015（平成27）年3月30日に発電



図16 水位差を利用した小水力発電

染屋浄水場小水力発電経年変化

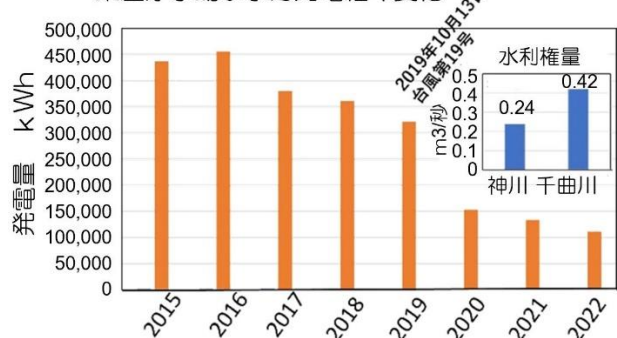


図17 2020年から急激に発電量が減少

たところ、近年は水利権と実際の取水量について頻繁に県に報告をしないといけないなくなり、上田市水道局も水利権割合で取水するようになったと説明を受けた。私は自然流下の水利権があるのに動力をかけてポンプ揚水をするのはもったいないと思った。上田市は1950（昭和25）年に新屋堰から分水する契約を結んだが、その時、千曲川の水利権（ポンプ）は非常に備えとあった（5章）。上田市は災害対策として、2

つの水源を持つことは良いことで、県や国に説明すべきと水道局へ助言した。

8 ろ過継続日数を長くした

私は緩速ろ過池で繁殖する藻は良い藻と教わり、1984（昭和59）年から染屋浄水場で藻の役割を調べるようになった。当時は、ろ過池で藻が繁殖し目立ち始めると、ろ過池の水を抜いて砂面の削り取り作業をしていた（図18）。それは急速ろ過では藻は嫌われ、緩速ろ過でも藻が悪いと考え、藻の繁殖が目立つと削り取りを行っていた



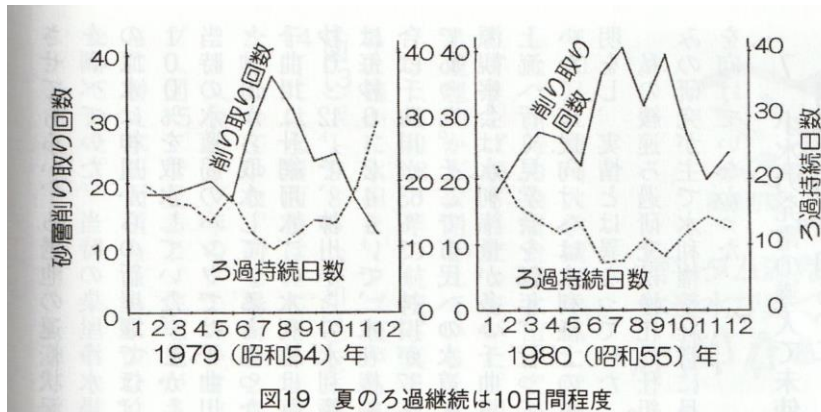
図18 砂面の削り取り作業

昔のろ過池は斜め壁だった。水漏れしない。

斜め壁は、コンクリートブロック。耐震性が良い。堅牢。

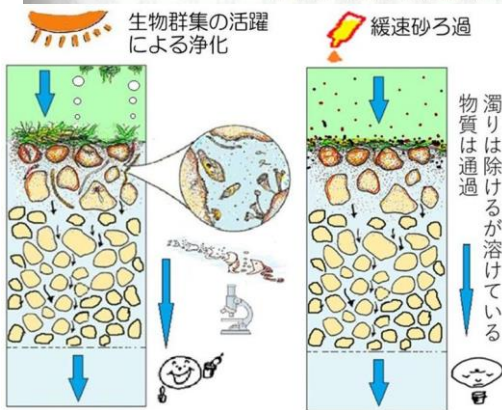
神川から取水、自然流下。水位差を利用する発電をしだした。

ろ過池で藻が目立つと、削り取りをしていた。
夏のろ過継続日数は、10日程度。

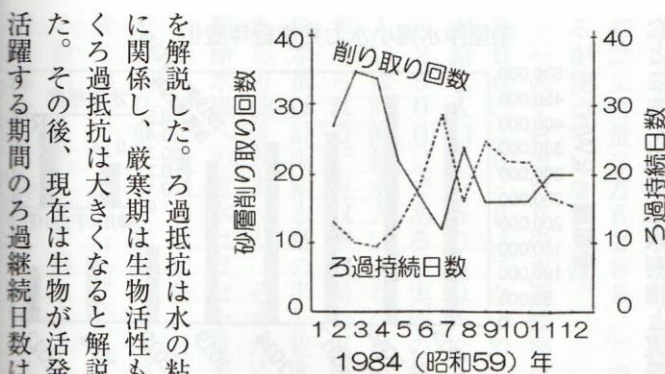


と思われる。
過去の浄水場の管理日誌からろ過継続日数と砂面削り取り回数を調べた。1979 (昭和54) 年と1980 (昭和55) 年の月毎の変化では夏は削り取り回数が頻繁でろ過継続日数は10日で削り取りをしていた (図19)。

藻の影響があると、砂が汚れる。

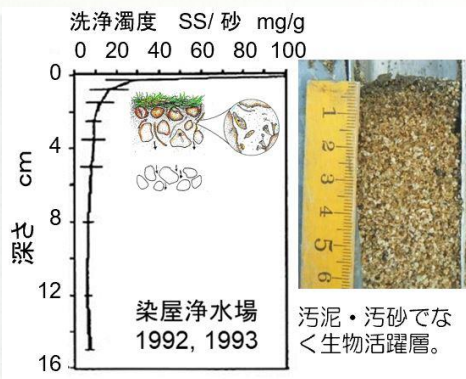


私は緩速ろ過は生物群集の活躍が鍵だと、水道局に解説をした。殺藻剤は生物群集の活躍を阻害し、溶けている物質が除けずろ過水が不味くなると説明した (図20)。ろ過池で藻を繁殖させてろ過継続を長くしても良いと助言した。その後、染屋浄水場ではろ過池で藻が繁殖しても良いと自信がつき、ろ過継続を長くした (図21)。私が調査を始めた1984 (昭和59) 年は夏の砂面削り取り回数を少なくし、夏のろ過継続日数は、倍の20日程度まで伸ばした (図22)。さらに水道局へ緩速ろ過池で生物群集が活躍するならばろ過抵抗は上がらず、ろ過閉塞しにくいこと



日本を指針では、ろ過池管理はろ過池水面とろ過後の水面差を損失水頭といい、水面差が大きくなるとろ過閉塞したと判断すると書かれていた。しかし、この水面差はろ過速度に比例し、見かけの損失水頭は、ろ過抵抗指標でなかつた

1カ月程度まで伸ばしている。またろ過池で生物群集が活躍すれば深い砂層でも汚れなかった (図23)。砂層上部の砂が茶色く変色している層を汚泥や汚砂というが、生物活躍層と言う必要があると解説した。



殺藻剤を止めたら、藻が大繁殖でも水道水はおいしくなった。

砂層も汚れなくなった。

世界で使われている標準化損失水頭は日本の指針にない。
そこで、学会誌に発表。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jstb.1964/28/1/28_1_7/_pdf



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

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24 標準化損失水頭の解説

た。世界中では見かけの損失水頭を標準ろ過速度でろ過した場合に計算し、その値を標準化損失水頭としてろ過閉塞指標としていた(図24・25)。そこで、ろ過継続に伴うろ過抵抗指標の標準化損失水頭の変化を調べた。ろ過抵抗は水温と生物活性に関係し、藻が繁殖しだすとろ過抵抗は上がらなかった(図26)。上田市では原水が濁ると凝集剤を添加していた(図11、前出)。そこで1988(昭和63)年の管理

日誌で原水濁度(浄水場への着水濁度)と凝集剤添加量、ろ過池流入水濁度を調べた(図27)。原水濁度が10度を超えると、濁度量に応じて凝集剤を添加していた。凝集剤を添加すると濁りは薬品混和池で凝集剤と反応しフロックを形成して、沈殿池でフロックは沈んだ。凝集剤を添加していない時のろ過池は少し濁っていて、砂面がやつと見える程度で砂面上の藻類被膜はフワフワであった(図28)。しかし、凝集剤を添加すると、ろ過池は透明になり、砂面が良く見え、砂面で発達していた藻類被膜はベタリとなり、その上は白い粉で覆われていた(図29)。その砂

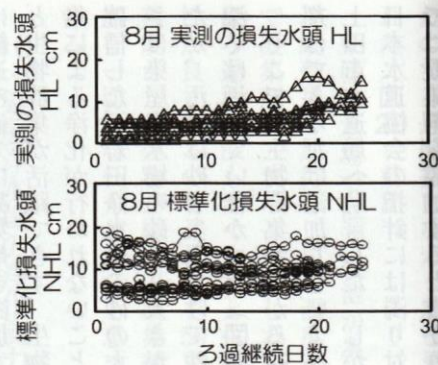


図25 ろ過抵抗の変化

面の状態は不気味であった。日本水道協会の水道施設設計指針・解説(1990年版)の149ページには「原水の水質・最高濁度10度以下の場合緩速ろ過方式とすることができる」とある。この記述は沈殿池が無い場合の原水である。上田市は沈殿池があり、沈殿池が無い場合と誤解していた。そこで上田市に、原水濁度とろ過池流入水濁度との間違いを指摘したが、上田市は指針に従っているとの回答だった。私は、高崎市の若田浄水場で

夏は、ろ過抵抗は大きくならなかった。

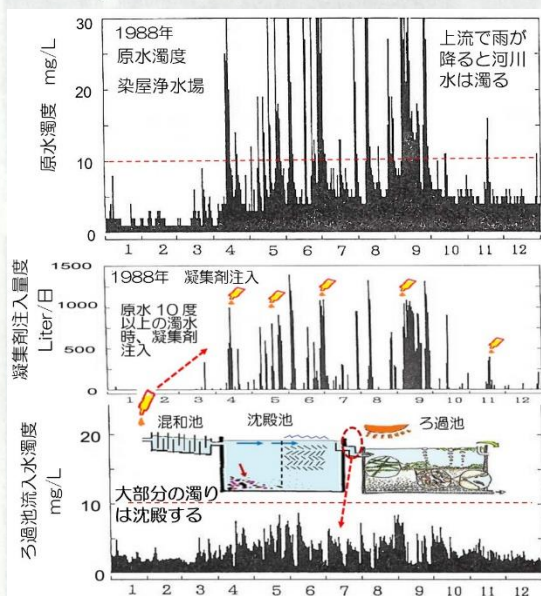


図27 原水とろ過池流入水濁度の変化

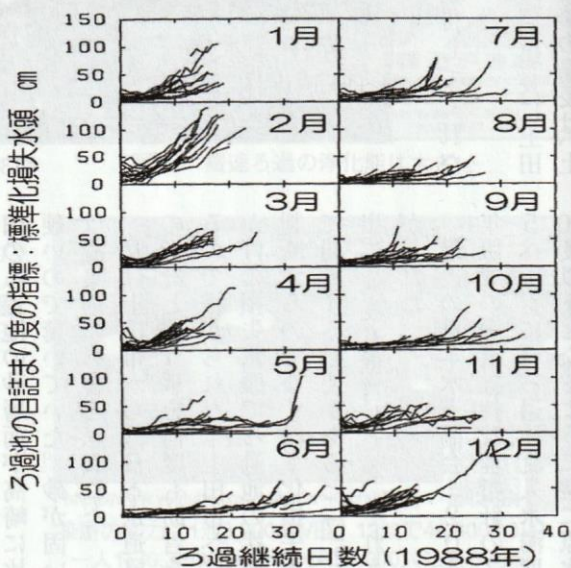


図26 生物の活躍と抵抗

凝集剤を添加しないでも、沈殿後の濁度は小さかった。

抵抗が増えるのは水温が低い時だった。
水の粘性の関係だった。

上田では凝集剤添加が必要ないのに、凝集剤を添加していた。

凝集剤を添加しないなら、砂面はフワフワ。

凝集剤を添加すると、
砂面は白い粉で覆われた。



図29 凝集剤を入れた時の砂面



図28 正常のろ過池砂面

の藻の発達も調べていた。この浄水場は河川表流水を取水し196

4（昭和39）年に完成した。創設時は凝集剤を添加し、沈殿させてからろ過をしていた。しかし凝集剤を添加すると水質が悪くなり、供給先のキリンビール工場から水質が悪いと苦情がきた。隣の1910（明治43）年から稼動している剣崎浄水場では、濁り対策は沈殿池だけで凝集剤を使っていなかった（図30）。そこで若田浄水場でも凝集剤を添加するのを中止すると、キリンビール工場で水を使ってくれた。この浄水場では、台風などで河川が濁り、極端な濁り水がきても凝集剤を添加せず沈殿池だけで、ろ過をしてもろ過閉塞はしないことを実証していた。私は緩速ろ過では凝集剤を添加すると生物群集が活躍できず、生物群集による浄化が行われないことを確信した。若田浄水場の砂の大きさは染屋浄水場の砂より大きかったが、汚れは砂層表面だけで砂層深くは汚れていなかった（図31）。そこで、生物群集が嫌がる凝集剤はできるだけ添加しないように上田市水道局へ助言した。しかし、日本水道協会の指針には濁り対策では凝集剤を添加すると書かれて

いることから、納得してくれなかった。また高崎の浄水場の場長に上田に来てもらった。高崎の場長は、上



図30 高崎市の浄水場

田のろ過池の砂層面が高崎に比べ硬いので驚いていた。砂が固いのは凝集剤の影響と思われた。私は上田市からは日本水道協会の指針と違う事を何度も助言をするので嫌がられた。上田市へは見かけの損失水頭でろ過池の状態を判断するのではなく標準化損失水頭で判断する必要があると（図24、前出）、何度も進言したが、それも嫌がられた。

最近の日本水道協会（2016年版）の水道維持管理指針の315ページに「ろ過池流入水濁度は10度以下となるように常に原水及



図31 砂が汚れていない砂層

凝集剤を添加しないと、砂層には、汚れが入らない。

高崎は、剣崎では明治から凝集剤をいれてないので、若田でも、凝集剤添加を中止した。

2022年に、やっと、原水を直接、ろ過池に入れる実験をしてくれた。



図32 原水を直接ろ過池への実験

び沈殿処理水を監視する」と丁寧に書かれてあるのを示し、解説をした。その後、着水で15度に変更してくれた。再度、高崎の場長に上田市に来てもらい「凝集剤を入れないのを試してみたら」と助言してくれた。その結果、数年前から、やっと凝集剤添加を、着水で18度に変更した。

その後、2022（令和4）年に着水井の水を沈殿池を経由しないで、直接、一つのろ過池に流入させる実験をしてもらった（図32）。その検証実験中に、着水井の原水濁度が800度と極端に高い濁度の水が流入してきた事があった。それでも、ろ過池はろ過閉塞をしなかった。原水を、直接にろ過池に入れたので、ろ過池の生物群集は驚かず、正常に活躍してい

ろ過池の浄化能力を計算すると、大きい。

たのでろ過閉塞しなかったと思われた（図20、前出）。

染屋浄水場では沈殿池がある。沈殿効果を期待し、原水濁度30度で凝集剤を入れることにした。私はろ過池水深も浅くすると生物活性が良くなるので、水深を50センチ程度とし、生物が嫌がる凝集剤添加を一切しない方が良いと思っている。

10 染屋浄水場の浄化能力は大きい事を県企業局は把握

私は染屋浄水場の浄化能力は十分に余裕があると思っていた。染屋浄水場の1池で3900人も浄化できる。一人1日300リットル給水するなら1池で1万3000人に給水できる（図33）。

染屋浄水場には緩速ろ過池は13池が、石舟浄水場には5池もある（図12、参照）。予備1池として、17池使うなら22万人に給水可能という計算になる。

千曲川左岸の上田市塩田地区の住民は、県企業局の急速ろ過の水を供給されていた。私は水質が良く水道料金が安い緩速ろ過による水道水を供給できないかと模索し

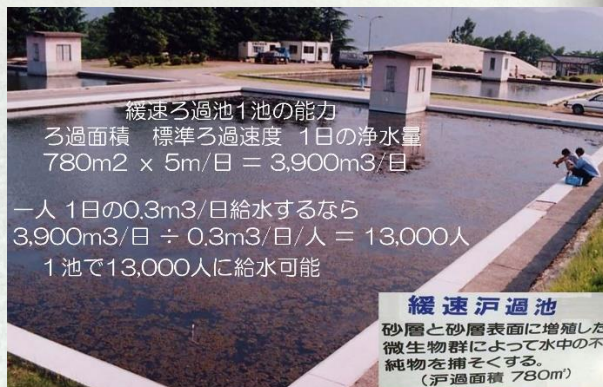


図33 緩速ろ過の浄化能は大きい

ていた。

私は2006（平成18）年に田中康夫長野県知事（当時）を県営浄水場と市営の染屋浄水場に案内し、何とか緩速ろ過の水を塩田地区へ供給できないかと訴えた。その後、上田市と県企業局は協議を重ねた。県企業局は市営の緩速ろ過の浄化能力が十分あり、しかも動力を使わないで自然流下で浄化でき、給水もでき、水質も良いことを理解した（図34）。2010（平成22）年3月の上田市上下水道局の広報で市民に検討概要を公表



染屋の能力：1池3,900m3/日、12池で46,800m3/日
一人1日0.3m3/日給水なら156,000人に給水可能

図34 動力なしで給水する染屋

した（図35）。

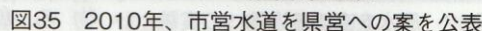
私は当時の上田市水道事業管理者に検討案の内容を聞いた。県の諏訪形浄水場を廃止し、その敷地を住宅地として売却し県企業局の借金の穴埋めにする案であった。

その後、田中知事が辞め上田市や企業局の担当職員が代わり、県営浄水場を廃止して水道を各市町村に分割移管する検討会は2014（平成26）年3月に休止した。

厚生労働省医薬・生活衛生局水道課は、2021（令和3）年3月に「水道基盤強化計画策定に向けた、水道施設の最適配置計画の

長野県企業局は、県内は観測ろ過へと研修会をした。

坂城町への送水も検討



上田市営の能力は県営水道の水量を賄える。

図37 2022年2月と3月緩速ろ過の解説

図36 2021年3月モデル案
報告

厚労省のモデル案は、どこかおかしい。

図38 日本水道新聞でも紹介

各地の浄水施設は更新工事が盛んになり、借金が増えてきた。

しかし「耐用年数という用語は税法上の用語で、使えないこととは違う。また耐用年数を老朽化という用語で呼ぶのもフェアでない」と県企業局の研修で強調した薬品を使わない緩速ろ過では100年間でも使えることができて問題がないということも強調した。

急速ろ過は未完成の技術と認識したセンター長は転勤し流れがおかしくなった。

長野県の研修を日本水道新聞でも取り上げてくれた。



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

おいしい水の つくり方-2

緩速ろ過でなく生物浄化法

信州大学繊維学部同窓会 千曲会 中本信忠



図39 唯一の緩速ろ過の解説本

11 山国、災害国日本では広域化でなく、緩速ろ過で小規模分散が良い

厚労省が現在、勧めている水道の広域化の方向に疑問を感じる。国が勧めている広域化では借金が増え、水道経営が成り立たなくなるとは明白である。

厚労省は上田・長野間の広域化が必要という3つの理由をあげている。①人口減少で大幅に水道料金収入が減少する。②施設の老朽化などにより維持管理や更新費用がアップ。③水道事業を支える人材が不足する。これらの理由は、戦

後、未完成の薬品処理の急速ろ過を国が勧めてきた結果である。

上田市の場合、100年前の施設を問題なく使い続けている。自然流下で薬品も使わず、動力も使わず、濁度0.000度以下のスーパークリーンの水道水を供給できている(図4、前出)。この水なら水道管内にスケールもつかない。急速ろ過の水は緩速ろ過より格段と悪く、管路更新も必要であった。また急速ろ過では、安全な水質を保てないので、常に施設更新が必要で、高度処理までする必要があり、借金が増え続ける。高度処理が必要な施設の維持管理は高度の専門技術者が必要であった。転勤する公務員では維持管理できず、専門の業者に任せる必要があった。広域化が必要なのは、急速ろ過を採用している水道事業者の問題であった。

地方は過疎で、管路維持が大変である。広域化すると大きな水道管が必要になるが、その維持費は莫大になる。また災害があると復旧が大変である。

日本は山国で台風や地震などの自然災害が多い国である。大規模、

広域化の施設は、災害があると復旧が大変である。長野県のような地域では、谷合毎に小規模の緩速ろ過施設を建設するのが良いと思っている。緩速ろ過処理は自然の生物群集による浄化で私達は、それを見守っているだけで良い。小規模なら管路も細いので災害があっても地元の水道工事業者で直ちに復旧できる。国が勧めている広域化案は地方には向かない。

12 上田市に来て自分で確かめ

私が緩速ろ過研究を始めた時、上田市から「急速ろ過と緩速ろ過の水質の違いを言わないで」と言われた。緩速ろ過の方が水質が良いのを知っていた。また「古い緩速ろ過技術から最新の自動化できる急速ろ過にしたい」とも言われた。パンフでの数値と実際とは違っていた。水道事業としては大人の事情があることがわかった。

日本各地の緩速ろ過施設を見学すると大都

会の施設より地方の小規模施設の方が良い維持管理をしていた。

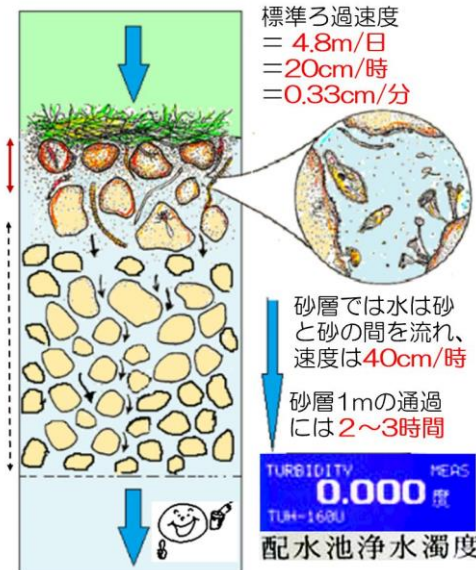
現場で学んだ研究技術者として理想的な施設管理をしてもらいたかった。私は生物処理の緩速ろ過は素晴らしいと上田市に来て実感していただきたく、解説本を出版し、見学会も行ってきた。

私は上田市の理解で実際の浄水場で長期間に渡り研究をさせてもらった。生物群集が活躍しているのは砂層上部だけで、浄化時間は短時間で、ろ過水濁度は常に0.000度以下である(図40)。私が発表してきた事が本当かなと上田市へ来て緩速ろ過池を見て気づくことが多いと思う。

標準ろ過速度
= 4.8m/日
= 20cm/時
= 0.33cm/分

砂層では水は砂と砂の間を流れ、速度は40cm/時
砂層1mの通過には2~3時間

TURBIDITY HEADS
0.000 度
TUM-160U
配水池浄水濁度



生物が活躍するのは砂面近くだけ。生物が徹底的に分解する。

生物群集が活躍する層を通過する時間は、数分。瞬間浄化だった。