

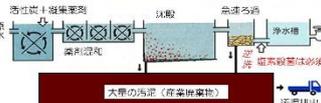
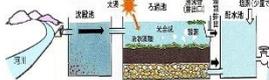
生物による浄化を
緩速ろ過という名
前で誤解していた

2020年3月23日(月) 上田市中央公民館 打合せ + 追加

生物群集が濁りを除き、
生物が反応する物質を分解する



生物浄化
法だった



自然の仕組みで人工的に清浄でおいしい湧水をつくる
200年前に英国で開発された技術
小学校の教科書に染屋の方式は書かれていない

濾過を反応させる過して塩素で殺菌し、
安全という基準の水にする
戦後、盛んに導入されたアメリカ式の急速ろ過

染屋浄水場の浄水濁度は
常に0.0000度 (mg/L)



浄水濁度計
自然界の水脈は詰まらない
濁りも塩素と反応する有機物も無くなっている
ので水管内で残留塩素は無くならない。



基準の浄水
濁度2.0度
(mg/L)
クリプト原虫
対策で好まし
い濁度
0.1度 (mg/L)

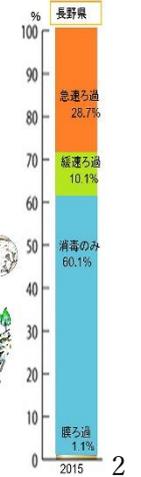
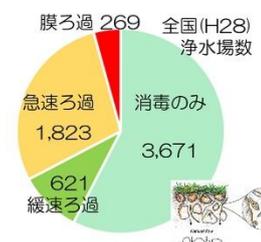
1

水道の常識は人口が集中した都会での常識
日本は海に囲まれた山国
天然のおいしい湧水が豊富
無処理の水道水割合が多い

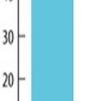
上水道（給水人口5,001人以上
の施設）浄水量割合



水道統計には簡易水道（給水人口
101人～5,000人）は入れない。



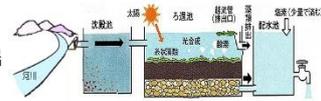
水道の常識は
大都会の常識



2



上田市営
染屋浄水場

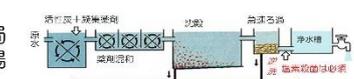


2019-1 up 染屋解説 4分
<https://www.youtube.com/watch?v=OKZq3dpORps>

3



長野県企業局
諏訪形浄水場



最新の精密機器は改良が必要で更新が必要。
硬質な専門技術者が必要で転勤する公務員
は維持管理できない。

2019-2up 県営解説 1分半

<https://www.youtube.com/watch?v=m6b6mJr6l1IQ>

4

阪神大震災以降、ライフラインの確保のため
緊急時に県営水道と市営水道を連携し、
緊急連結管を設置

上田市上下水道局広報第12号 平成21(2009)年9月

緊急時に水道水を確保します

安全で安心な
ライフラインを
確保するため、
設置しています



緊急連結管とは
地震災害や施設事故による
断水に備え他の水道事業者
と連絡管で結び、緊急時に
水を相互融通する管路です。

緊急連結管に
よる水の融通

5

上田市上下水道局広報第14号
平成22(2010)年3月

坂城町への送水も検討



5m/dで17池で、66,300m³/d、
一人1日0.3m³給水なら22億
人へ可能。もし、英国の早
い過速ろ過なら、上田市は、
緩速ろ過処理で40万人分以
上に水道水を供給できる。

県営水道の水量を、
十分に賅える。

上下水道局

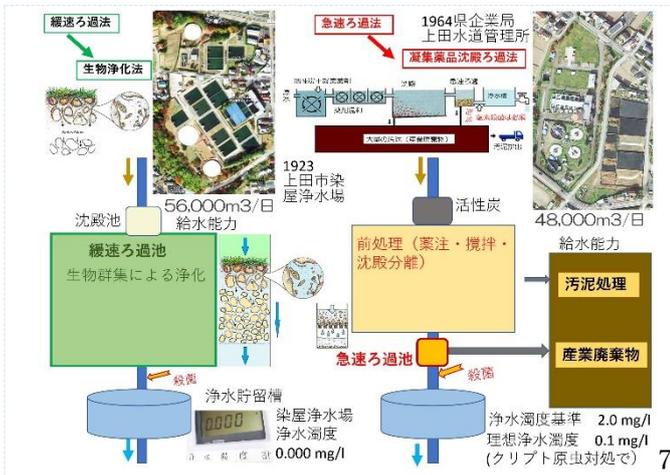
平成25年上田市広報

重点目標

3 安全でおいしい水の安定供給

5 長野県企業局との連携による、塩
田・川西地区の県営水道の統合推進

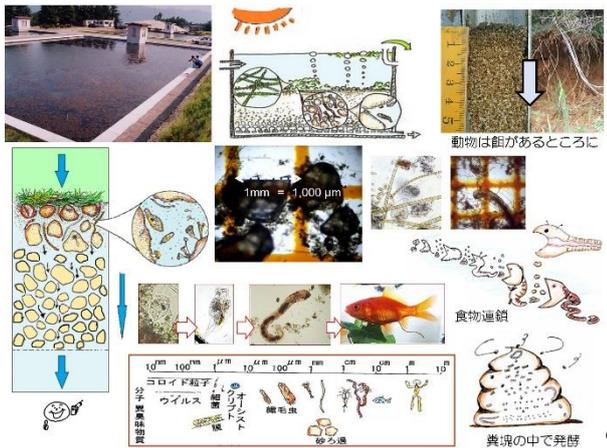
6



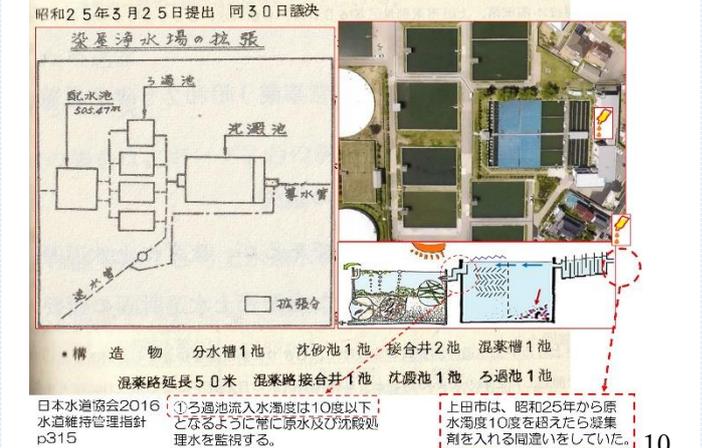
7



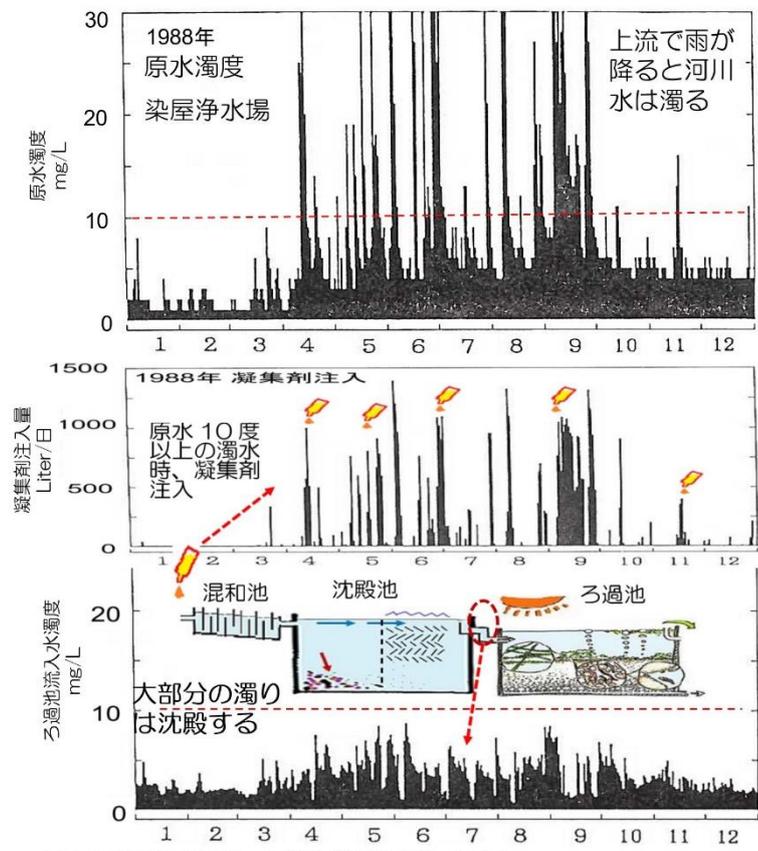
8



9



10



日本水道協会2016 水道維持管理指針 p315

①ろ過池流入水濁度は10度以下となるように常に原水及び沈殿処理水を監視する。



凝集剤を入れる必要なかった。

11



濁度10度以下の細かい濁りは洗まない

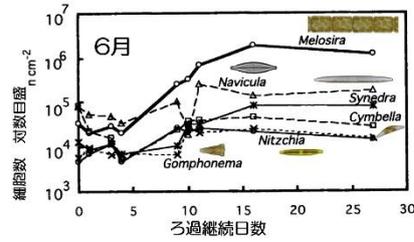
生物毒の薬が無いなら、多少にごった水でも生物は活躍できる。



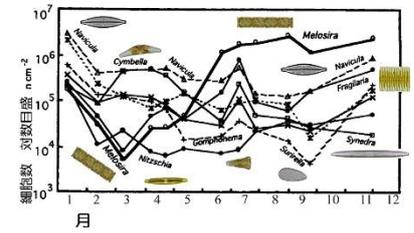
降雨による河川の濁りは沈殿池で沈みやすい。

沈みにくい細かい濁りは、ろ過池でも沈まない。

上田市も凝集剤を入れる必要なかった。



6月、藻類被膜の発達状態を調べた。最初は、河床の付着藻類と同じ。ろ過継続に伴い、糸状珪藻メロシラが優占した。



ろ過継続10日以降の藻類被膜の状態の季節変化を調べた。

水温が低い冬季は、河床の付着藻類と同じで、日射量が増え、水温が高くなる時期から、糸状珪藻メロシラが優占し、12月まで優占していた。

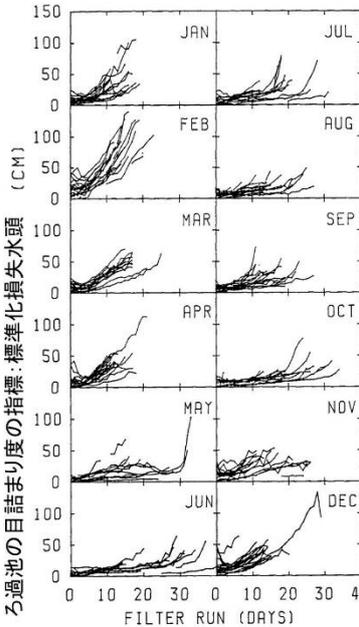
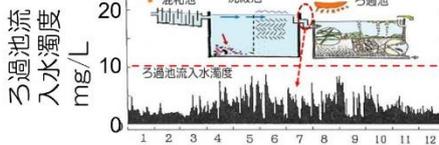
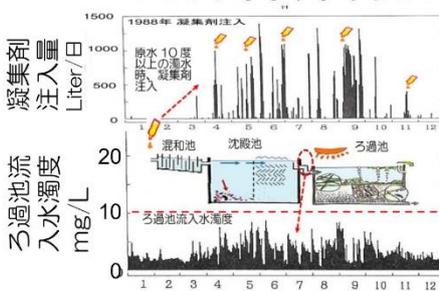
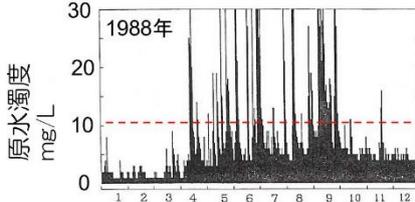
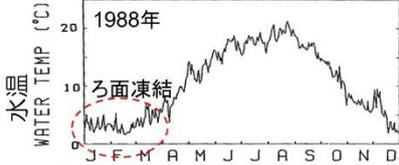


原水

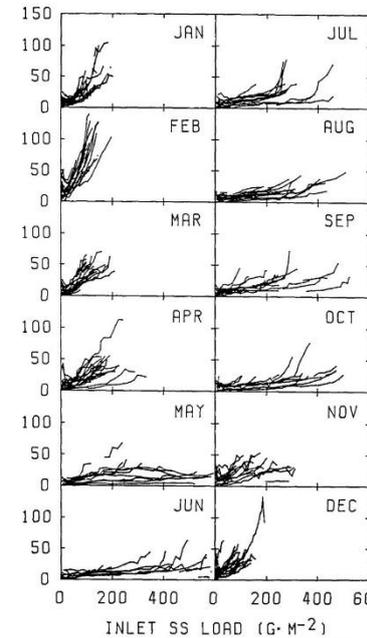
ろ過池流入水



ろ過池流入水を水面へ厳寒期の凍結防止、横に流す工夫。



ろ過継続日数に伴う標準化損失水頭



ろ過池への濁質面積負荷と標準化損失水頭

岩手県盛岡市米内浄水場も5月から11月は目詰まりしない。

染屋浄水場では、濁水がきても、沈殿池だけで、ろ過池流入水濁度は10度以下だった。

5月～11月、ろ過池で藻が繁殖したと目詰まりしない

藻が繁殖したと濁りがろ過池に入っても目詰まりしない

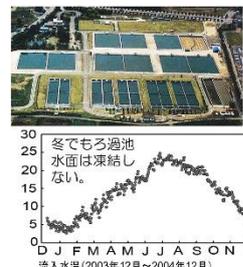


凝集剤を添加するとキリンピールが使ってくれなかった。剣崎は凝集剤添加をしていなかった。

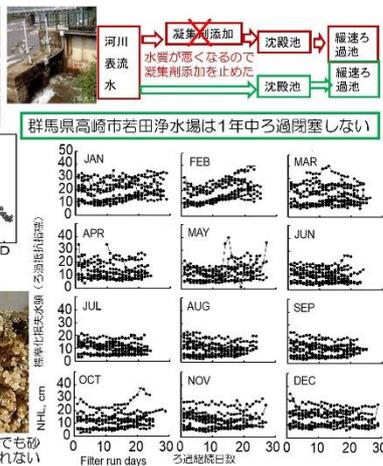
凝集剤添加で生物群集が萎縮し活躍ができなかった。濁りは除けても溶けている物質は、透過していった。

軽い砂を補砂し、水深を深くした。

削り取り時に、砂を粒状に採取してみると大きな砂でも汚れていない。

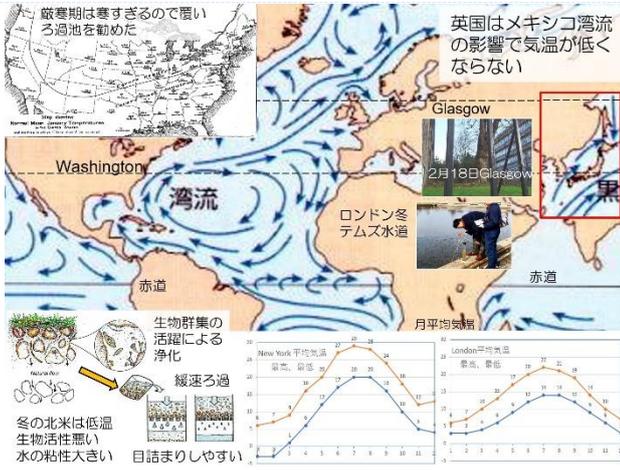


英国テムズ水道の流入水温。メキシコ湾流の影響で高緯度でも低温にならない。



群馬県高崎市若田浄水場は1年中ろ過閉塞しない

大きなろ過砂でも砂層深くまで汚れない



17

英国テムズ水道では冬で
も藻が大繁殖していた。

上田では水温が低い時期にろ過池で藻類が繁殖
しないのは、細からの流出する栄養塩が少ない
と考え、栄養塩を添加してみた。

ボトルでの栄養塩添加
効果で藻が繁殖

1~2月、ろ過池へ栄養塩添加
したが藻は繁殖しなかった

3月でも、栄養塩添加効果
はなかった

浅い水深なら水温が低く
ても糸状藻類は繁殖する。

藻の繁殖には栄養塩
より浅い水深が重要

18

被災前

被災後 仮設管布設状況

岩手県大船渡市、第一浄水場(1,500m³/日)、
昭和29(1954)年供用開始、河川表流水取水
だが、凝集剤を一切使用していない。

東北大震災による被害なし、コンクリート
亀裂なし。市内の埋設管(総管路計:258km)
は、耐震管ではないが浸水区域で10カ所程
度の破損があった。

19

生物毒の凝集剤を使わないでもろ過閉塞しなかった。

山国では降雨での河川
の濁りは直ぐに沈む。

藻の繁殖
には浅い
水深が鍵

濁度10度以下の細かい
濁りは沈まない

生物毒の薬が無いなら、多少にこった水
でも生物は活躍できる。

降雨による河川
の濁りは沈殿池で
沈みやすい。

沈みにくい細かい
濁りは、ろ過池で
も沈まない。

上田でも凝集剤
を入れる必要な
かった。

路筋による河川
の濁りは沈殿池で
沈みやすい。

20

許容できる
危険性を考
える

危険

安全

100cfu/ml

一般細菌：自然界には多数いる

大腸菌群細菌：汚染の指
標：自然環境にも多数いる

大腸菌：腸内細菌の指標

糞便性大腸菌：哺乳
類の糞便由来の指標

病原菌

スパー・クリーン
のおいしさを

21

ジェームス・シンプリン、1829.1.29.
ロンドン、テムズ河の水を沈殿池と砂
ろ過で清浄な水をつくる緩速(砂)ろ過
Slow Sand Filterを完成。

当時のろ過速度 2-3 m/d (10cm/h)

38 cm 砂上の水深
61 cm 砂層
61 cm 礫層

ジョン・スノー、1854年緩速ろ過でコレラ菌が除けるのを報告。

現在のWHO基準、水道水基準、
無菌でない、無菌にする必要ない。
普通は少々菌に感染しても、
人間は免疫能力があるので大丈夫。
リスクを減らす、希釈する、許容
できるレベルにする。

Altona
砂ろ過

Hamburg

Elbe

緩速砂ろ過効果
の明白な証拠
1892(明25)
年：ドイツ、ハ
ンブルグではコ
レラが大流行し、
7,500の死者が
でた。しかし、
緩速砂ろ過を
していたアルト
ナでは、患者が
ほとんどでな
かった。

コッホは、水中に一般細菌数が1ml中に、100個以下なら
コレラやチフスに対して安全と報告。

スパー・クリーン
のおいしさを

22

濁り対策：凝集剤

凝集剤処理+塩素殺菌で浄水濁度2度
急速ろ過の完成：水道水基準の水

臭い対策：活性炭

重金屬 還元物質
農薬 不確定物質

新薬剤の開発

浄水濁度基準 2.0 mg/l 理想浄水濁度 0.1 mg/l
(クリプト原虫対処)

活性炭+凝集剤

沈殿

急速ろ過

逆洗

塩素殺菌は必須

浄水槽

大量の汚泥(産業廃棄物)

汚泥排出

23

薬を使わない生物浄化の
緩速ろ過の濁度 0.0004度

水質基準 濁度 2度以下
濁度 給水栓で1度以下
送水水検入口で0.1度以下

浄水濁度計

新薬剤が出る前に飲んでいる

項目名	基準値	項目名	基準値
1 一般細菌	100cfu/ml以下	15 シロロマン	0.2mg/L以下
2 大腸菌群	100cfu/ml以下	16 鉛	0.05mg/L以下
3 大腸菌	10cfu/ml以下	17 銅	0.05mg/L以下
4 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	18 亜鉛	0.05mg/L以下
5 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	19 鉄	0.3mg/L以下
6 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	20 マンガン	0.05mg/L以下
7 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	21 塩素	0.2mg/L以下
8 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	22 塩素	0.2mg/L以下
9 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	23 塩素	0.2mg/L以下
10 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	24 塩素	0.2mg/L以下
11 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	25 塩素	0.2mg/L以下
12 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	26 塩素	0.2mg/L以下
13 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	27 塩素	0.2mg/L以下
14 糞便性大腸菌	10cfu/ml以下	28 塩素	0.2mg/L以下
15 シロロマン	0.2mg/L以下	29 塩素	0.2mg/L以下
16 鉛	0.05mg/L以下	30 塩素	0.2mg/L以下
17 銅	0.05mg/L以下	31 塩素	0.2mg/L以下
18 亜鉛	0.05mg/L以下	32 塩素	0.2mg/L以下
19 鉄	0.3mg/L以下	33 塩素	0.2mg/L以下
20 マンガン	0.05mg/L以下	34 塩素	0.2mg/L以下
21 塩素	0.2mg/L以下	35 塩素	0.2mg/L以下
22 塩素	0.2mg/L以下	36 塩素	0.2mg/L以下
23 塩素	0.2mg/L以下	37 塩素	0.2mg/L以下
24 塩素	0.2mg/L以下	38 塩素	0.2mg/L以下
25 塩素	0.2mg/L以下	39 塩素	0.2mg/L以下
26 塩素	0.2mg/L以下	40 塩素	0.2mg/L以下
27 塩素	0.2mg/L以下	41 塩素	0.2mg/L以下
28 塩素	0.2mg/L以下	42 塩素	0.2mg/L以下
29 塩素	0.2mg/L以下	43 塩素	0.2mg/L以下
30 塩素	0.2mg/L以下	44 塩素	0.2mg/L以下
31 塩素	0.2mg/L以下	45 塩素	0.2mg/L以下
32 塩素	0.2mg/L以下	46 塩素	0.2mg/L以下
33 塩素	0.2mg/L以下	47 塩素	0.2mg/L以下
34 塩素	0.2mg/L以下	48 塩素	0.2mg/L以下
35 塩素	0.2mg/L以下	49 塩素	0.2mg/L以下
36 塩素	0.2mg/L以下	50 塩素	0.2mg/L以下

24

緩速砂ろ過

生物浄化法だった

生物群集が濁りを除き、生物が反応する溶けている物質も分解する

染屋浄水場浄水濁度 0.000 mg/l

1mm = 1,000 μm

食物連鎖

糞塊の中で発酵

25

水道料金100円の使い道

安全でおいしい水を安定的にお届けするために、お客さまからいただいた水道料金は次のように使われています。

魚藻の過が主流の東京都の参考例

1923 (95年間) 上田市染屋浄水場
生物群集による浄化：見守る
薬品を使わないので薬品が多量・未反応の技術が蓄積に維持管理

1964 (54年) 県営上田水道管理所
薬品、機械で強引に浄化：専門業者が高価に維持管理
薬品を多用し薬路が汚れ、薬品が多量・未反応の技術が蓄積に維持管理

大きな水道本管：高価だし、素人はできない。

細い水道管：安く、高度な専門技術は必要ないかな。

人口密度が低いので、小規模水道施設が良い。地方水道は、水道本管は細くて長いので、これでも経費がかかる。

大規模の都市水道では必要でも、人口が密集し、一人当たりの経費は少ない。

上田市の場合はどうだろうか

施設の建設・改良にかかった借入金利息

浄水場で水をきれいにするための費用

浄水場からお郡までの配管まで水をお届けする費用

メータ検針、精水の検収、電気料金、その他費用

水道法 第一条・・・
清浄にして豊富低廉な水の供給・・・

大規模水道・最新技術は素人で維持管理できない。
専門技術者が必須。業者のいいなり。借金だらけになる。

(平成15年度決算による)

26

緩速砂ろ過は生物浄化法だった

生物群集が濁りを除き、生物が反応する溶けている物質も分解する

染屋浄水場浄水濁度 0.000 mg/l

1mm = 1,000 μm

浄水濁度計

生物群集が嫌がることをしてはいけない。

27



28

浄化処理する水道はいつから
2020 2 いい水シンポ 1 1分

<https://youtu.be/kvkwww2PXh0>



29

2019-7 エステムでの講演 4分
<https://www.youtube.com/watch?v=8Z57COvKi1c&t=12s>



30

おいしい水の探求—2 中本
2019 冊子
<http://www.cwsc.or.jp/files/pdf/oishimizunotankyu2.pdf>



このプリントの解説 YouTube
緩速ろ過は生物浄化法 生物が嫌がることをしないこと
<https://youtu.be/Rslv0t5DIyU>