



連載

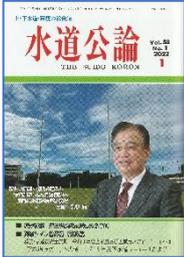
生物屋の緩速ろ過池研究

<https://youtu.be/p2PKxIN1IZY>

その4 ビールが守った生物浄化

写真を元に YouTube にアップ

信州大学名誉教授 中本 信忠



1. 異なる環境のろ過池を調べる

上田市の緩速ろ過による浄水場のろ過池では、糸状になる珪藻メロシラが繁殖すると水道水がおいしくなると学会で発表したところ、小島貞男さんから、いろいろな浄水場を見なさいと助言された。小島さんは水源が異なるろ過池の生物現象が異なることを知っていた。

私は学会誌に論文として発表するには染屋浄水場だけでなく一般的な生物現象はどうかを把握する必要性に気づいた。

私は東京育ちで東京には砧浄水場や境浄水場が緩速ろ過であるの知っていたので下見をした(図1)。日本の指針ではろ過速度は1日に4・8層なのに砧浄水場のパンフレットによると多摩川の伏流水を取水し濁りがないので標準ろ過速度は1日に9・5層であった。生物処理なのろ過池での藻の繁殖を嫌がり、殺藻剤を添加していた(図2)。

上田から100キロの群馬県高崎市には若田浄水場があり、ろ過

池の数も10池もあることがわかり調査をさせてもらおうとした。



図2 ろ過池に殺藻剤を添加



図1 砧浄水場の看板

水道施設都市部
水さ東京教東
王創一部京東
荒創一部京東
沿線位置

昭3.10
昭6.9
昭7.10.1
位置位置

2. 高崎市若田浄水場

平成3(1991)年6月1日(大学の開学記念日)、坂井正助手と学生とで高崎市若田浄水場にかけた(図3)。

若田浄水場の主任技師の長谷川宏さんに緩速ろ過の浄化の仕組みは、砂層上部で活躍する藻や微小動物などの生物群集による浄化と



図3 若田浄水場

生物処理なのに何で殺藻剤をろ過池にと驚いた

緩速ろ過池での生物群集の活躍は、自然界での土壌と似ている。

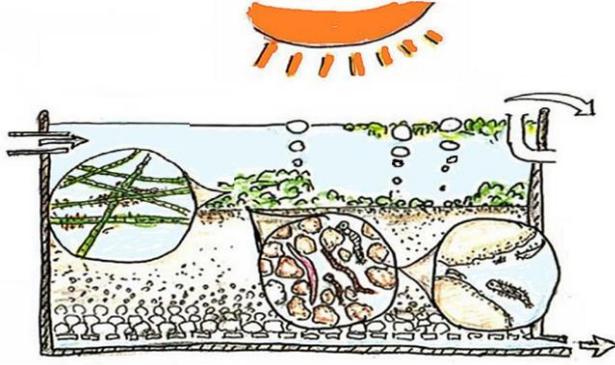


図4 緩速ろ過の浄化の仕組み



図5 砂層と土壌の断面

自然界の土壌と砂層をくらべると、どちらも餌がくる表面近くで生物群集が活躍する。

水深は30センチと浅かった。

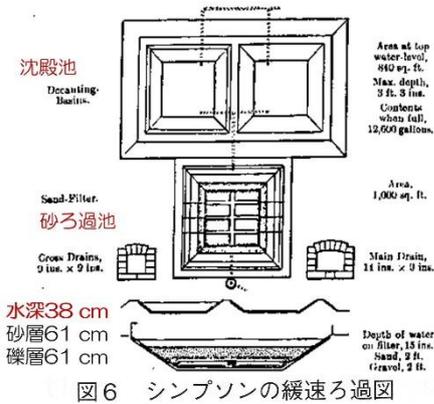


図6 シンプソンの緩速ろ過図

解説をした。自然界の草原や森林土壌での生物群集の活躍と同じで、ろ過池では餌が上からしか来ないので砂層上部に生物が活躍する(図4・5)。ろ過池では生物群集が多い方が良くと説明した。緩速ろ過の維持管理のコツは活躍する生物群集が嫌がることをしないことと解説し、発表してきた資料のコピーを手渡した。長谷川さんは厚生省(当時)や日本水道協会の研修で教わる緩速ろ過の仕組みや維持管理方法は自分らの感覚と

違っているかと思っていた。私の解説を聞いて緩速ろ過の仕組みを素直に納得してくれた。戦後、急速ろ過の導入が盛んになり、緩速ろ過の施設でも濁り水対策で凝集剤を使い出した。若田浄水場は昭和39(1964)年12月に完成した。烏川の表流水を取り水し沈砂池を経て導水管により自然流下で6・5メートル離れた浄水場へ届く。浄水場では濁り水がくると凝集剤を添加し凝集フロックを形成させ、フロックを沈殿させて、ろ過をする。若田浄水場に沈殿池は10池、ろ過池も10池あった。パンフレットによるとろ過速度は1

日4メートルで最大4万立方メートルの水を作る施設である。
3. ろ過池は浅い方が良い
200年前のシンプソンの図面だと砂面上の水深は38センチと浅かった(図6)。日本の現在の設計指針では砂面上の水深は80〜120センチである。しかし若田浄水場のろ過池の水深は約2メートルもあった。若田浄水場を建設した当時は、ろ過池での藻の繁殖は異臭味やろ過池を塞がせるので、ろ過池で藻を繁殖させない方が良いと考えられていた。ろ過池の砂面での藻類被膜が発達し、光合成の気泡で藻類被膜が剥離するのは良くないと

考えていた。そこで水深を深くすれば、底へ到達する日射量が少なくなる。水圧も大きくなるので、光合成による酸素を生産しても気泡が生じにくくなるので水深は深い方が良く考えた設計であった。私はろ過池の藻の役割を調べることから研究を始めた。上田市のろ過池では、水深が浅い方が底まで日射が十分に当たり生物活性が良くなった。水深が浅い方が光合成活性による酸素の気泡の浮力では細かな濁りが絡みついたまま底から浮上し越流管から流出するので、自動的に濁りを取り除く仕組みがあるかと思っていた。藻は水中の肥料成分を吸収する。藻が繁殖することは、河川上流の水質にしていた(図7)。
上田市の6月のろ過池では水面に藻が盛んに浮いているのに、若田浄水場ではろ過池の水深が深いためか、浮いている藻が目立たなかった(図8・9)。そこで、ろ過池の水深を浅くし生物活性を良くした方が良いと助言した。
日射量が多く気温が高くなる季節は南風の日が多く、底から剥離

水深は浅い方が、生物群集の活躍は活発になる。

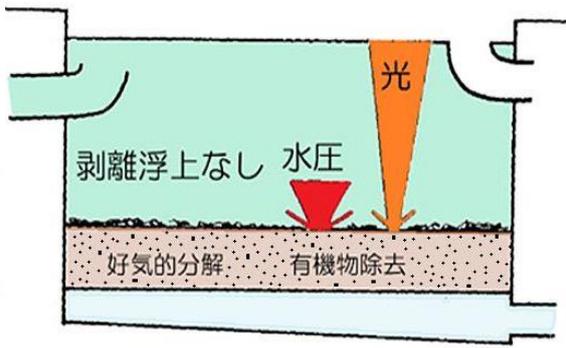


図8 藻が繁殖しにくい深いろ過池

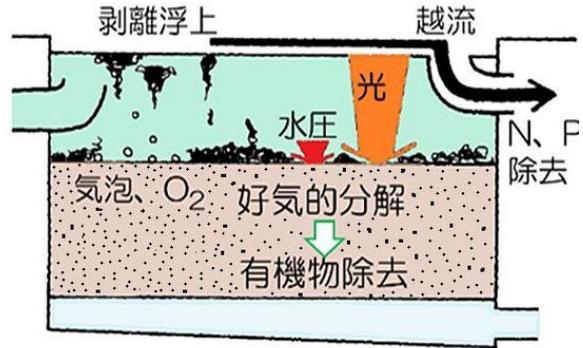


図7 藻の繁殖が良い浅いろ過池



図9 水深が深く藻が浮いていないろ過池

し水面に浮上した藻は風下の北側に流れた。しかし風下に越流管がないので自動的に排出されなかった。

若田浄水場の海拔高度は約1500円で上田市の染屋浄水場は海拔5000円であった。気泡生産の違いは水深だけでなく大気圧の違いも関係していたのを後で気づいた。日本は山国でろ過池を設計する際は海拔高度にも配慮する必要があることに気づいた。

浄水場のろ過池では生物が活躍できないので砂層深くまで汚れる。

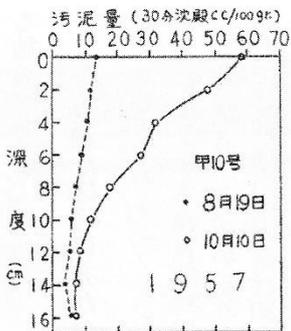


図10 1957年の浄水場の砂層の汚れ具合

東京の研修で「ろ過池を長く使用する」と、ろ過層の下部まで汚れる。ろ過継続を長く続けた場合、補砂時には天地替え（表面の砂と下層の砂の入れ替え）が必要」と長谷川さんは教わったそうだ。

4. 生物が嫌がることはいけ

緩速ろ過池では、定期的に砂の天地替えをするのが一般的であった。天地替えは水源貯水池などで殺藻剤を使用したり、濁り水対策で凝集剤を使用すると砂層上部にいる生物群集が嫌がり、生物群集は活躍できず、砂層上部で入ってくる濁りを捕捉できないためであった。その結果、汚れが砂層深部にまで入るからであった（図10）。

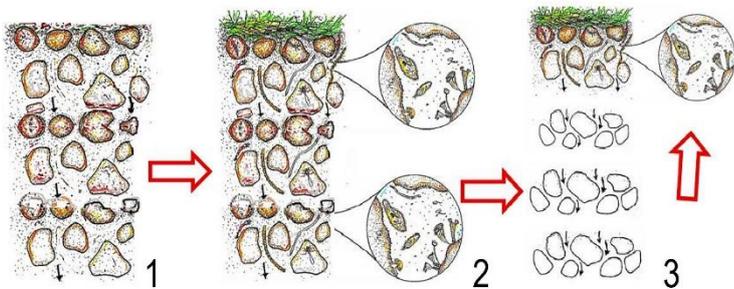


図11 砂層で生物が活躍すると砂がきれいになる

しかし、緩速ろ過は生物群集の活躍による浄化である。新しい砂を補砂し、その砂が洗浄不足で砂粒表面が汚れていても、ろ過池で生物群集が活躍し、ろ過を長く続けていると徐々に砂層深部の砂の汚れは無くなる。それは微小生物が活躍し、砂粒子の表面の汚れを餌と求めて捕食し、さらに餌を求めて砂層内を上下移動する。やがて微小動物は餌が上からくると分り砂層表面近くに移動し、そこ

生物群集が活躍するなら、砂層は汚れない。それなら天地替えは必要ない。

生物は餌がくる砂層上部だけにいる。

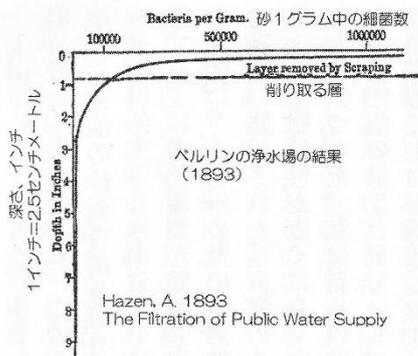


図12 ベルリンの浄水場での細菌分布

で消化できない物質を糞塊として排出する(図11)。濁り対策で凝集剤を使っていない時代の砂層の細菌分布は砂層上部だけで深層に細菌はほとんどいない(図12)。生物活性層は砂層上部だけである。生物群集が嫌がる事をしなければ砂層深部は決して汚れなかった。

若田浄水場では砂層の天地替えを昭和39(1964)年から1度もしていないかった。そこで天地替えが必要と教わったので予算を確保した。長谷川さんは納入していた砂メーカーに依頼し砂層の汚れ具合を調べてもらった。ところが結果は下層の砂は少しも汚れてなく、東京で教わった天地替えの必

要性について疑問を持っていた。この時に私が浄水場を訪問したのである。長谷川さんは私の説明を素直に納得してくれた。

私は自然界でも生物群集が活躍すれば砂層深部は汚れず、長く使えば使うほど、だんだんと砂はきれいになり、自然界の山の土壌断面と同じ仕組みと解説した。もし、殺虫剤、除草剤、抗菌剤を散布し地表部近くの生物が活躍できないなら、農薬は地下まで浸透し、地下水が農薬などで汚染される可能性がある」と解説をした。

5. 英国式剣崎浄水場

剣崎浄水場は全国で20番目に建設された。群馬県で初めての近代水道の浄水場(沈殿池が3池、ろ過池が4池)として明治43(1910)年12月に完成し、現役で使われていた。パンフレットによると、ろ過速度は1日3〜4メートル、1池で3500立方メートルの能力とある。沈殿池の南側には宅地が造成され、沈殿池から漏水があると言われ1池だけ作り直していた。なお、この浄水場は平成21(2009)年度土木選奨土木遺産に認定された



図13 若田浄水場と剣崎浄水場 (Google mapより)

(図13)。

剣崎浄水場の設計はバルトン(William Kinnimond Burton)から直接教えを受けた中島鋭治博士(東京帝国大学教授)が関わった。31歳のバルトンは明治政府のお雇



図14 斜め壁の剣崎浄水場

い外国人技師として明治20(1887)年に来日し、日本各地の都市水道について多くの助言を行ったのは良く知られている。中島博士は英国の浄水場と同じ構造の沈殿池やろ過池を建設した。その壁は御影石のブロックが斜めに積んだもので、その下は粘土層が1・5尺(45センチ)と砂利層になっていた。この構造は自然の湖沼やダム湖の岸辺と同じく、壁が斜めで水位が下がっても崩れにくく耐震性に優れ、漏水もしにくい構造であった(図14)。

戦前に建設されたる過池の壁は斜めが多い。耐震性も良く、漏水もしにくい。

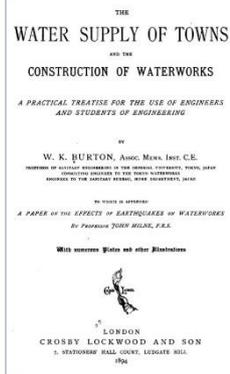


図15 斜め壁の浅い場所で藻が繁殖

斜め壁の浅いところでは、最初に藻が繁殖しだす。
斜め壁のろ過池は、生物活性が良く、目詰まりにくい。

上田市にも中島博士が指導した斜め壁のろ過池がある。このろ過池はろ過池の砂面を削り取り後、ろ過を開始すると水面近くの浅い壁で直ぐに糸状藻類が繁殖し出した(図15)。この斜め壁のろ過池では戦後に建設された垂直壁のろ過池より生物活性が直ぐに良くなることに気づいた。私は斜めの壁は自然の湖沼の沿岸と似ていて、浅い沿岸部で生物が繁殖しやすい現象と同じと考えている。

バルトンが38歳の明治27(1894)年、それまでの知恵と技術を凝縮した『都市の給水(Water Supply of Towns)』をロンドンで出版した(図16)。私はこの本を知



<https://iiif.wellcomecollection.org/pdf/b20392953>



図16 バルトンの都市の給水

人の大学から借りて複写したが、現在はネットで見る事ができる。

この本には東京市は淀橋浄水場から自然流下で東京市全域へ給水できないので芝と本郷に配水池とポンプ場を設け、環状に水道本管を敷設した管路図もある(図17)。

また、この本にある沈殿池やろ過池の構造は剣崎浄水場と同じく、斜め構造である(図18)。

日本各地には戦前につくられた緩速ろ過の浄水場がある。これらの浄水場には英国人の知恵と技術が生かされた斜め壁のろ過池が多い。惜しいことにバルトンは台湾で調査中に風土病にかかり明治32(1899)年8月5日に43歳で亡くなった。

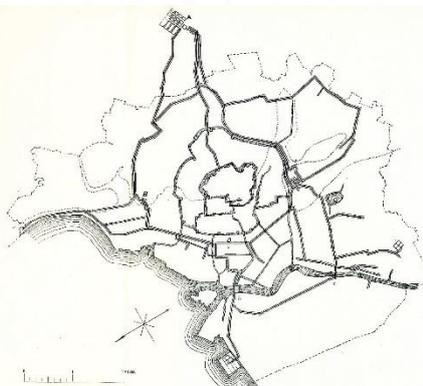


図17 東京市の管路図

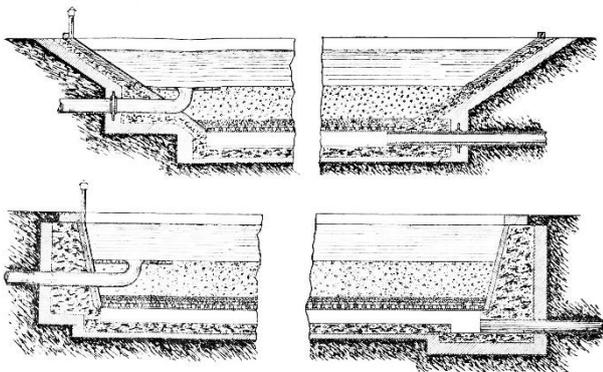


図18 バルトン本のろ過池図

6. キリンビールが注目

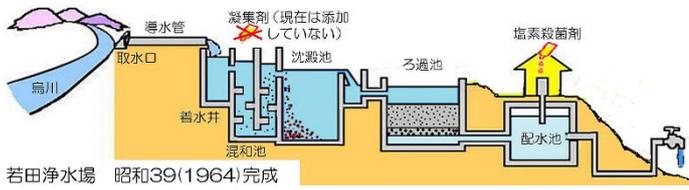
ビールを製造しているキリン

ビール株が関東地方に新しい醸造工場を建設するために各地の水道の水の質や味を調べた。その結果、高崎市の剣崎浄水場の水道水が醸造に最適であると判断した。新しい醸造工場では大量に水道水を使う計画だった。そこで高崎市にお願いして剣崎浄水場と同じ方式の浄水場を建設してもらった。

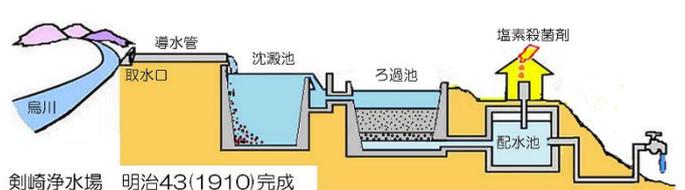
剣崎浄水場近くに若田浄水場が昭和39(1964)年12月に完成した。その後、この浄水場の水道水を使う醸造工場が高崎市倉賀野に翌年の昭和40(1965)年5月に完成した。この工場へは浄水場から特別配管で給水していると言っていた。

この醸造工場で製造されたピールのラベルには29という工場番号が印字されていた。この番号のビールは関東平野、福島、新潟、長野、山梨、神奈川県、静岡など広範囲に流通していた。私は学生と一緒に醸造工場を訪問し、一般の見学者は見学しない工場の裏側まで見せてもらった。

現在、水道水の給水量は一人1日に約300リットルであるが、私たちが直接に口に入れて飲む水は1日



若田浄水場 昭和39(1964)完成



剣崎浄水場 明治43(1910)完成

ろ過水への塩素殺菌は、戦後、進駐軍の強制による。

に2リ程度である。ビール工場では瓶の洗浄などにも水を使うが、工場では水道水の2割程度がビールになるといふ。私たちはビールを無駄に捨てない。それなら若田浄水場の水道水は口に入る水道水の割合が日本で一番多い浄水場かも知れなかった。

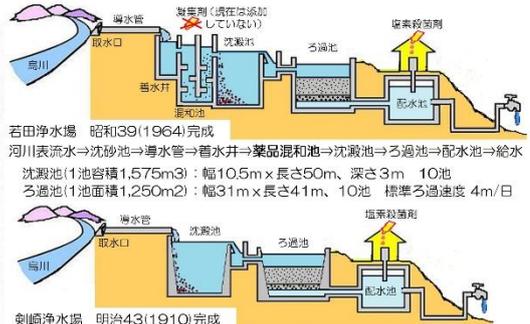
しかし、醸造工場を拡張する場所がなかった。残念なことにこの工場は平成12(2000)年に閉鎖されてしまった。

7. 凝集剤添加を止めたらおいしい水に

若田浄水場を建設した当時は河川の水質汚染がひどく水道業界は浄化対策に必死であった。そこで濁り対策として凝集剤を添加する最新の仕組みを導入した(図19)。薬品混合は傾斜を利用して上下撈拌させ動力を使わない省エネの仕組みであった。

しかし、水源河川の上流で雨が降り、流入水が濁ったので凝集剤を添加するとキンピールの醸造工場から直ぐに「こんな水は水質が悪く醸造に使えない」との苦情がきた。

台風が毎年何度も襲来する石垣島の表流水取水の緩速ろ過による浄水場には、凝集剤を入れる仕組みがない。



石田浄水場 昭和39(1964)完成
 河川表流水→沈砂池→導水管→蓄水井→薬品混和池→沈殿池→ろ過池→配水池→給水
 沈殿池(1池容積1,575m³:幅10.5m×長さ50m、深さ3m 10池
 ろ過池(1池面積1,250m²):幅31m×長さ41m、10池 標準ろ過速度4m/日

剣崎浄水場 明治43(1910)完成
 河川表流水→沈砂池→導水管→蓄水井→ろ過池→配水池→給水
 沈殿池:幅30.8m×長さ460m、深さ2.75m 3池
 ろ過池(1池面積1,000m²):幅28.3m×長さ36m、4池 ろ過速度3~4m/日

図19 若田と剣崎の浄水フロー

同じ水源の剣崎浄水場は、濁り水対策は沈殿池だけであった。同じ水源の浄化処理なので濁り水対策として凝集剤を入れないでも大丈夫ではないかと判断した。そこで凝集剤添加を中止したら水道水をビールの醸造に使ってくれた(図20)。若田浄水場の水道水は剣崎浄水場の水道水と同じ醸造に適したおいしい水になった。それ以来この浄水場では凝集剤を使うのを一切、止めた。凝集剤を貯蔵する薬品タンクも撤去した。流入水の濁りは生物群集が活躍しなくても細かな砂による機械的



図20 若田浄水場の混和池と沈殿池
 (凝集剤を入れていないが、混和池は創設時のまま)

な篩いろ過と砂粒の表面への吸着などにより除けた。その結果、濁度に関してはスーパークリーンの水になった。しかし凝集剤を使うと生物群集が活躍できず、溶けている生物が反応する物質が除けな

かった。そのためビール工場の技術者は水質が悪いと判断し醸造に使ってくれなかった。戦前の浄水場は緩速ろ過処理が一般的で、普通は凝集剤を使わずに浄化し、最後に塩素で殺菌しないのが普通だった。その水は鉄管ビールと言われるおいしい水だった。

緩速ろ過池で微小生物が活躍すると溶けている物質でも生物が反応して分解し除かれた。この水は甘く感じるおいしい水である。この水で調理すると素材の味を生かしたおいしい料理ができる。おいしい水だとお茶やコーヒーもおいしい。私は剣崎浄水場と若田浄水場の水道水は小島さんが言う湧水と同じ特級水と思っている。

8. 濁水でも凝集剤は必要ない

若田浄水場では台風などの豪雨で河川水が極端に濁っても凝集剤を入れていなかった。豪雨時の河川の濁りは重い大きな粒子が多く、凝集剤を使わないでも沈殿池において短時間で大部分の濁りは沈んだ。

ただ、軽い細かな粒子は沈みにくく、ろ過池まで入りろ過池が茶色になることがあった。長谷川さんは「細かな濁りは砂層の上にとつと載っているだけで砂層内に入らない。ろ過池へ濁りが入っても決してバルブ操作をしてはいけない」という。「バルブ操作をする」と汚れが砂層内部に入り、砂層が汚れる。この濁りでは致命的なる過閉塞にはならない。ろ過池は少し目詰まりするが、ジツと我慢していると、目詰まりは自然と解消する」という。

しかし、上田市では原水濁度が上がるころ過池が目詰まりするからと凝集剤を添加していた。私は日本の指針を見直すべき時期に来ていると思っている。

9. 生物が活躍し閉塞を防止する

濁りが流入しても、しばらくすると目詰まりが解消する仕組みを考えてみた。砂層表面と砂層直下では藻や微小動物が活躍するので、緩速ろ過が上手く機能している。しかし、濁りがくると砂層表面は細かな濁りで覆われてしまう(図

21)。

ろ過池の砂層には捕食動物のユスリカ幼虫が多数生息しているのを、砂層表面を削り取りする際に見ることが出来る(図22)。

砂層表面の藻類も濁りで覆われると、光合成ができず酸素生産が

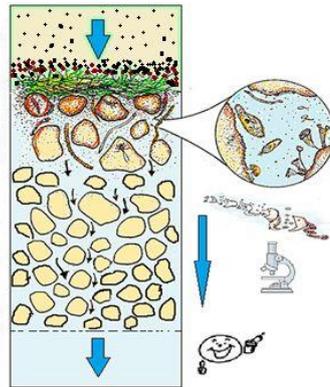


図21 砂層での生物群集



図22 長いろ過継続だとユスリカ幼虫が多くなる

藻を食べるユスリカ幼虫も、餌がある砂層表面近くにいる。

しにくくなり活性が悪くなる。砂層表面下で活躍する微小動物の餌も来なくなる。新しい水が砂層内に入って来ないと砂層内の溶存酸素も少なくなる。そこで、砂層内の微小動物は必死になり砂層表面を覆っている泥の層に穴を開けると、入ってくる細かな濁りを必死に食べようとする。この生物群集の動きが目詰まりを解消させると考えた。



図23 深いろ過池での削り取り作業



図24 浅いろ過池での削り取り作業



図25 洗砂機



図27 砂層を柱状採取



図26 ろ過継続が長いと巻貝が繁殖

原水濁度が大きくなる時期、ろ過閉塞するからと砂面の削り取りを頻繁にすることがある。この場合、生物群集が少なくなり逆に砂

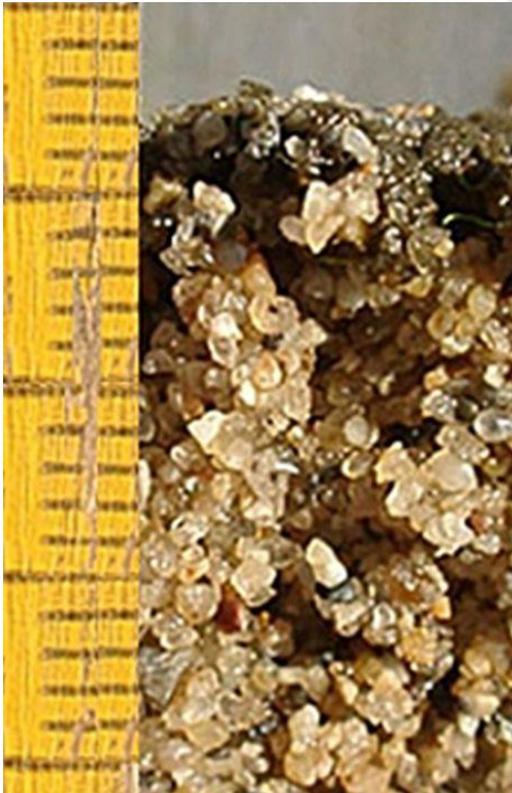


図28 大きな砂でも砂層内部は汚れない

目盛りは1ミリ間隔、砂は大きな砂だ。

層内に濁りが入りやすいと思われる。10. 水深を浅くする

若田浄水場では天地替えをするために予算を確保したが、汚れていないのに天地替えをするか迷っていた時、私が浄水場の状況を調べるために訪問した。当時は水深が2層と深く削り取り時の砂上げ作業も大変であった(図23)。

私は生物群集の働きを解説し、浅い水深の方が生物活性がより良くなると解説した。そこで長谷川さんは補砂し水深を浅くしようと

考えた(図24)。しかし、砂層を厚くすると砂層での水の流れが悪くなることを懸念していた。重要なのは砂層の厚みでなく、砂の大きさである。実際に、この浄水場では削り取りをして砂の洗浄を繰り返していた(図25・26)。その結果、砂の中の細かな砂は除かれ、砂の大きさは約1mm程度と大きな砂が多くなったが、削り取り時の砂層断面を調べると砂層内には汚れが入っていないかった(図27・28)。



図29 手作りで凝集剤を添加

11. 再び凝集剤を添加し、水深を深くし出した

平成12(2000)年にビール工場が閉鎖し水質に対して苦情が来なくなった。また、ビール工場喜んで水を使ってくれるように苦労していた長谷川さんが転勤した。

その後、新しい場長が赴任してきた。設計指針と違う砂を使っていることは引き継がれていなかった。新しい場長は維持管理指針を参考にし、厚生労働省や日本水道協会の研修で濁り対策には凝集剤

生物群集が活躍するなら、砂層は汚れない。
それなら天地替えは必要ない。



図31 天地替え作業



図30 着水井へ薬注



図32 薬注を中止した

添加が必要と教わってきた。しかし、若田浄水場では凝集剤を添加する設備を撤去していた。そこで、新たな場長は自分で工夫し、着水井で凝集剤を添加するようにした(図29・30)。また、天地替えもしていなかったため天地替えをし出した(図31)。

若田浄水場では平成12(2000)年以降は降雨で濁り水がくると凝集剤を添加し出した。茶色に変色した部分の砂を厚く削り取る作業も頻繁に行い、水深は深くなつた。私は生物浄化法の誤解に気づき、場長に助言したが嫌がられた。残念なことに若田浄水場の

水道水は小島さんが言う1級の上の水道水になってしまった。その後、凝集剤を添加した場長も転勤し、新たな場長が赴任し凝集剤添加を中止してくれた(図32)。

私の信州大学の定年退職直前、渋沢栄一財団から財団の月刊誌「青淵」に原稿を頼まれた。当時、私は渋沢栄一と言う人はどういう人なのか知らなかった。調べたら明治維新以降に日本の経済界に多大な貢献をした人であるのを知った。それなら剣崎と若田浄水場とキリンビールのことを書くかと思

い「ビールが守ったおいしい水」という原稿を書いた。その原稿が平成19(2007)年1月号(図33)に掲載され、財団から「素晴らしい原稿をありがとう」と言われた。

私は信州大学を平成20(2008)年3月に定年退職し浄水場調査を止めた。しかし私は信州大学を定年退職しても国際協力機構(JICA)の研修のお手伝いを続けていた。高崎の浄水場へ研修で使う写真を撮りに平成19(2007)年9月に「青淵」のコピーを持参して出かけた。この時「藻は

<http://www.cwsc.or.jp/files/pdf/200701shibusawa.docx.pdf>

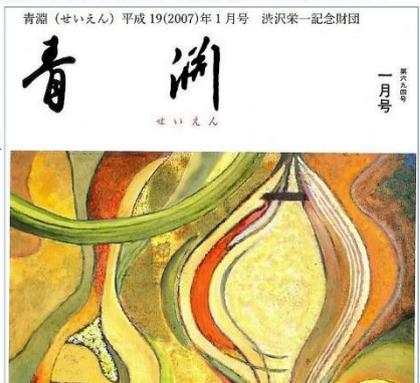


図33 渋沢栄一財団の青淵



図34 藻は正義の味方

原稿を頼まれた時は、新しい1万円札の顔になるとは知らなかった。

正義の味方」という新しい看板があるのに気づき、うれしくなり写真撮った(図34)。

12. 新しく場長が赴任

若田浄水場に新しい場長の長谷川勝則さんが平成31(2019)年4月から浄水場運転担当として赴任してきた。長谷川さんはそれまで急速ろ過の浄水場の運転管理をしていたが、緩速ろ過の浄水場を初めて担当した。

私は日本一おいしい水道水をつくっていた高崎の浄水場を再度見



図35 場長へ解説

てみようかと令和元(2019)年8月27日に出かけた。この時、長谷川さんは私が調査し出した当時、30年も前に差し上げた報告や資料を参考にしていた。長谷川さんは「どうして日本一の水道水と言われるのか」を私の資料で勉強してくれていた。長谷川さんも大昔の人がまた訪ねてきてくれたことに大変に驚いた。

高崎市は大量の水を使うビール工場が撤退し、また市民の中に節水機器が普及した。水道需要が少なくなったのでろ過速度を遅くしていた。しかし、長谷川さんはろ過速度を遅くすると水質が悪くなることに気づき私に相談があった。ろ過速度が遅いとろ過水の酸素濃度変化やpHの変化が大きくなることを解説し、テムズ水道ではろ過速度を速くしていることを説明した。

長谷川さんはそれならと実際にろ過速度を速くし、ろ過水の水質変化幅を確かめてくれた。ろ過速度を速くするとろ過水量が多くなりすぎた。そこで何池かを休ませるようにした。また越流管の位置が悪いので何とかしたいとも言っ

ていた。私も過去のどのような調査をしていたかを解説した(図35)。長谷川さんは「自分で確かめてみないと良いかわからない。リスクがあっても、いろいろ検討したい」と言っていた。

私は濁り対策では昭和63(1988)年にロンドンの国際会議で発表された上向流粗ろ過が最善と解説した。『おいしい水をつくり方』2(信州大学繊維学部同窓会の千曲会出版)を謹呈し、海外や日本での実施例を説明した。すると長谷川さんは「浅間山の噴火活動が活発になる可能性があり、また想定外の線状降水帯が長く停滞しても浄化できるように上向流粗ろ過を導入し100年後も素晴らし」と言ってもらえる施設にし、日本中から見学にきてくれる浄水場にした」と言ってくれた。

13. 水深が浅くなると藻が浮上

私の活動に協力してもらっている新潟市の荒川朋明さんと若田浄水場の砂面の削り取り時の砂層調査を令和元(2019)年11月20日にさせてもらった(図36)。

調査が終わわり、隣のろ過池を見

ると水位が異常に浅くなっていてので場長に知らせたら取水後の沈砂池で作業をしているので取水を止めていると言われた(図37)。水深が50cmと浅くなったろ過池の砂面で気泡が生じ藻が浮上し出



図37 水位が低く水深が浅い



図36 砂層状況を調べる

水深をできるだけ浅くするのが良さそうだ。



図40 採取した藻類被膜



図39 砂面の藻類被膜を採取



図38 浮き上がろうとしている藻類被膜

ていたのに気づいた(図38)。

水深が浅くなった砂面は良く見え、光合成も盛んになり、水圧が小さいので気泡が生じやすくなった(前出図7)。生じた気泡は真綿状の藻類被膜に絡みつき藻類被膜は砂面から剥離し出していた(図39・40)。

藻類被膜の剥離は、ろ過池水深が同じでも実際の砂面での大気圧は海拔高度に影響されることに気づいた。

海拔500mにある上田市染屋浄水場では5月から11月は、ろ過池水面に浮いている藻類被膜が目立つが、海拔150mの若田浄水場では目立たなかった。その原因は海拔高度の違いで大気圧の違いであった。上田より大気圧が大きい若田浄水場では溶存酸素飽和度が大きくなり気泡が生じにくいから、ろ過池に浮いている藻が上田市と比べ少なかった。

14. 生物浄化法と認識すれば おいしい水道水ができる

高崎市はキリンビール工場が撤退しても、生物処理への良き理解者がいる限り「日本一おいしい水」

を供給し続けると確信した。

JICA研修(図41)でお世話になった浄水場へ「おいしい水のつくり方―2」(図42)を謹呈した。紹介したい。

「私は3年前から管理を担当しております。先輩から先生が浄水場にいらしたことがあると聞いてびっくりしております。先生の御



図41 国際研修で微生物の活躍を解説



図42 生物浄化解説冊子

本を送付いただきました。今まで

拝読させていただいた論文、プログラムの内容が見事にまとめられ、とても読みやすく、本当に良かったです。

ろ過水濁度は0.002~0.003度で推移していました。先生が提唱されているようにろ過池砂面上水位を浅くしたところ、ろ過水濁度は下がってきました。運用方法も取水量(ろ過水流量)を朝晩に増減させていたのを一日中一定水量にしました。またろ過継続日数も長くなりました。現在は日平均ろ過水濁度が0.0007度になりました。

私は『おいしい水のつくり方―2』を参考にしてくれた浄水場の水道水も高崎の浄水場の水道水と同じく、小島さんがいう湧水と同じ特級水と思う。私は日本中の水道水を鉄管ビールと言われる水にしたいと思っている。



2021年1月
B5版 160p 全カラー
定価1,500円+税150円+送料250円

注文は一般社団法人 千曲会
(信州大学繊維学部同窓会)
〒386-0018 長野県上田市常田3-8-37
Tel:0268-22-4465 Fax:0268-22-446
E-mail: schikuma@siren.ocn.ne.jp
http://www.chikumakai.org



千曲会