

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24 第4回国際会議で生物屋の視点を再認識

信州大学名誉教授 中本 信忠

1 山国日本は消毒のみの水道水が多い

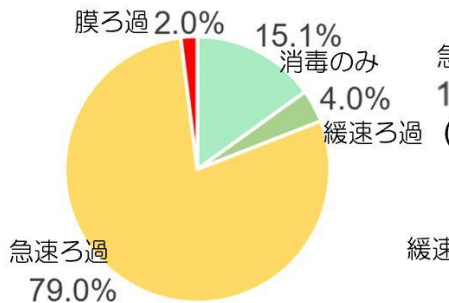
私は長野県上田市の緩速ろ過池で繁殖する藻の有用性について1984(昭和59)年から研究をしてきた。水道関係の解説本を見ると、急速ろ過の解説がほとんどで、緩速ろ過についての記述はほとんどなかった。また、マスコミが取り上げる日本の水道は戦後普及した薬品処理の急速ろ過である。当時は、水道水源が悪くなったので最新技術が必要と言われ高度処理が盛んに宣伝された。

給水人口5000人を超える水道事業体を上水道と言い、この上水道統計でも天然の湧水などを消毒のみで給水している無処理の水道施設の数が一番多かった(図1)。

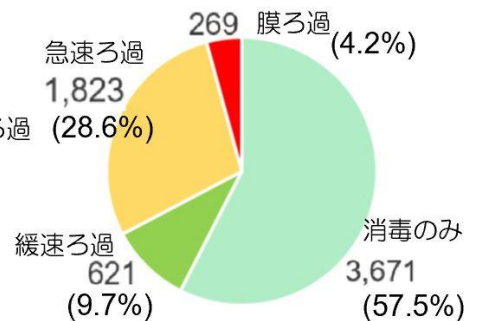
山国の長野県の上水道統計を見ると、水量では約6割が消毒のみである(図2)。どうも日本の水道に関する常識は、人口が密集した大都会についての常識のようであった。

日本は海に囲まれた山国で降雨があり、降った雨は地下に浸透する。地下に浸透した雨水が浄化さ

全国 計画浄水量 H28(2016)



全国 浄水場数 H28

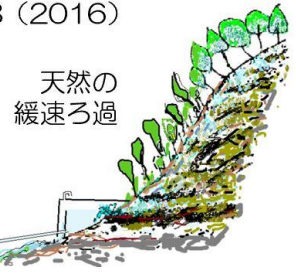
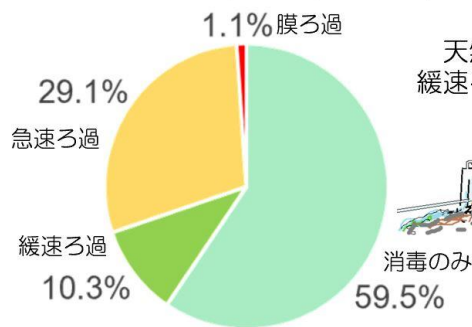


日本の上水道統計：給水人口5001人以上の水道事業

れて湧水となって河川になる。山の河川は枯れることはめったに無い。地下に浸透した地下水の量は莫大である。

英国で200年前に開発された緩速ろ過は、沈澱池と砂ろ過によって、汚れた河川水から濁りや病原菌を除き、清澄な水をつくることのできた。河原で湧き出す清

長野県 計画浄水量 (上水道) H28 (2016)



山国の地方は消毒のみの天然の緩速ろ過の水道水の割合が多い

澄な伏流水を、人工的につくる方法であった。

私は、清澄な水をつくる仕組みは単なる細かな砂での機械的な篩いろ過でなく、砂層上部で活躍する生物群集の働き、食物連鎖が浄化の鍵と気づいた(図3)。それは、山の地表面近くの土壌で活躍する生物群集の働きでの浄化と同じ仕組みと思った。

現在、塩素添加した水道水を嫌って天然の湧水をペットボトル

給水人口5000人以上でも無処理で消毒のみの浄水量も浄水場数も多い

長野県は、消毒のみの割合が、6割もある。

緩速ろ過は生物群集の食物連鎖による浄化。

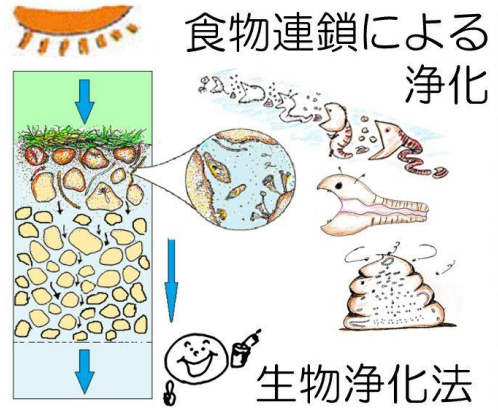


図3 生物群集による浄化

に詰めた水が大量に売られ、皆がそれを好んで購入して飲んでいる。日本は天然の安全でおいしい湧水が身近にある環境である。昔は、鉄管ビールとも言われた水道である。何とか水道の蛇口から直接、水を飲みたいと思っている。

2 国際緩速ろ過会議の案内

薬剤を使わない安全な浄化法として緩速ろ過が再認識され、1988（昭和63）年に初めての緩速ろ過に関する国際会議が英国・ロンドンで開催された。第2回は3年後の1991（平成3）年に米国・ニューハンプシャー大で、アメリカ水道協会が支援して開催さ

ドイツの国際会議、岩瀬君の報告も情報が多い。

れた。第3回は5年後の1996（平成8）年4月に再び英国・ロンドンで開催され、私も参加した。私は当時、テムズ水道のろ過池の調査をしていた。ロンドンでの会議で「次は、日本での開催はどうか」と言われたが、私は「日本では無理」と返答した。

2005（平成17）年になるとロンドンのインペリアル・カレッジのグラハム教授から「ドイツのミュールハイム・アン・デア・ルール Mülheim an der Ruhrで第4回の緩速ろ過会議を2006（平成18）年5月に開くので日本から参加を」と言われ、ミュールハイム市水道局の給水塔の夜景写真がある会議案内パンフ（図4の右）が50枚も送られてきた。そこで私は、日本で緩速ろ過に関心がありそうな人にそれを送った。

このドイツでの国際会議に、信州大学で緩速ろ過の砂層研究をした卒業生の岩瀬範泰君も参加して発表した。岩瀬君にとっては初めての海外での国際会議の様子を記録し、NPO地域水道支援センターのホームページで発表してくれた（図4の左）。

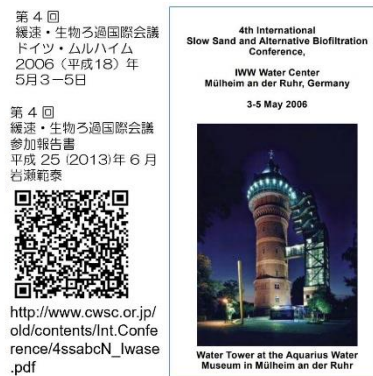


図4 第4回緩速ろ過会議

会議では、590ページ以上もあるハードカバーの発表論文集『Recent Progress in Slow Sand and Alternative Biofiltration Process』緩速ろ過および生物ろ過の最新の進歩』国際水協会出版、市販定価145ポンド約3万円）が配られた（図5）。この論文の前書きの次ページに16名の国際会議プログラム助言者リストがあり私も名前に入れてくれた。

4 テムズ水道を訪問しる過速度を速くしていたのを知る

岩瀬君は初めてのヨーロッパであった。岩瀬君も口頭発表の練習のため英語に慣れるようにロンドンに滞在した。私の親類がロンドンに住んでいたもので、岩瀬君はロンドンに4泊5日も滞在し、耳と口を英語に慣れるようにした。論文は予め投稿してあったが、学会当日の講演スライドと原稿を練り直し、またテムズ水道の浄水場や市内見物をした。

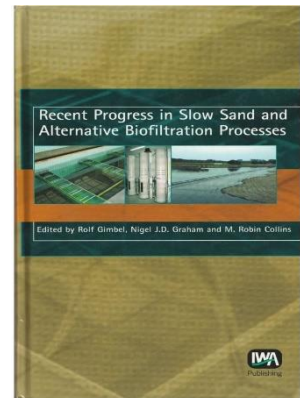


図5 国際会議論文集

日本から予めテムズ水道の研究者に連絡して、私が調査したアツシュフォード・コモン浄水場を見学したいと頼んだ。当日はテムズ水道の水質屋のメリッサ・スチール Melissa Steele と生物屋のロビン・ベイリー Robin Bayley に案内してもらった（図6）。私がこの浄水場を調査していた1994年から96年当時は、貯水池でプランクトンを除くために細かな金網の回転式マイクロストレーナーを用いていたが、急速粗ろ過とオゾン処理の工事をしていった（図7）。テ

国際会議論文集は、世界の緩速ろ過の現状が良くわかる。

緩速ろ過を研究すると、やはりテムズ水道の浄水場を訪問したくなる。



図6 テムズ水道のポンプ場

テムズ水道の研究者は、薬品を使わないので生物学的急速ろ過と言っていた。オゾン処理は欧州の農業規制が厳しくなり、難分解性の残留農薬を強制的に分解させるためと言っていた。

テムズ水道では、生物処理を促進させるため、ろ過速度を変える実験を15年間以上も継続し、ろ過速度を速くした方が水質が良くなるとわかった。「現在はテムズ水道の全ての浄水場のろ過速度は1日に9・6倍にした」と説明してくれた。そこで日本の水道関係者に「テムズ水道では速いろ過速度を採用している事実を知らせたいので、データを欲しい」と頼んだ。メリッサから数カ月後に、データが送られてきた(図8)。メリッサか



図7 前処理施設建設中

らは「許可をもらうのに時間がかかった」と説明があった。

この浄水場は大きな施設で、縦100メートル横34メートルのろ過池が32池もある。ろ過池の越流口は、ろ過池の壁に穴が開いているだけだった(図9)。浄水場への流入水の栄養塩は豊富なので、ろ過池では藻が大量に繁殖する。しかし、ろ過池の浮上藻を自動的に排出するには、大きなろ過池なのに小さ過ぎて効果的に排出できそうもなかった。繁殖した藻は捕食動物に捕食され、また弱って分解される。これではろ過池での溶存酸素の日変化が大

ロンドンでは、ろ過速度を9.6m/dにしていた。

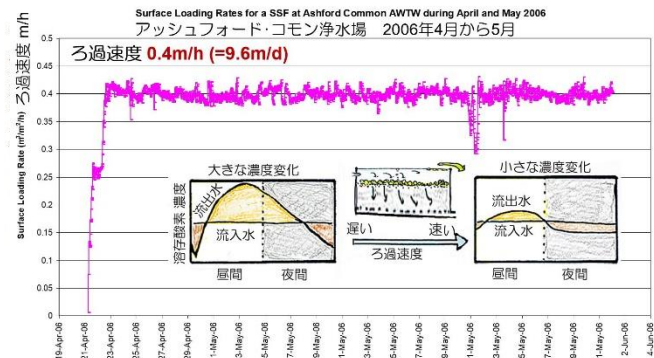


図8 テムズでは速いろ過速度

きく、ろ過水中の溶存酸素が少なくなり、水質が悪くなる可能性がある。そのためにテムズ水道では、ろ過速度を速くして溶存酸素濃度が下がるのを防ごうと考えていた。生物分解されにくい腐植物質を強引に生物分解させるために、砂層内に厚さ数センチの粒状活性炭層をサンドイッチ状に入れていた(図10)。私は、ろ過速度を上げて溶存酸素濃度が下がるのを防ぐなら、活性炭層は必ずしも必要ないと



図10 砂層内には粒状活性炭層



図9 ろ過池の越流口

思っている。ろ過したばかりのろ過水(図11)と塩素消毒後の給水前の水(図12)を飲ませてもらった。またロンドン地域の水は、カルシウム硬度が高く1リットル中約200ミリグラムとのこと

砂層の間に活性炭を入れていた。 (58)

(2023/9月号) 水道公論
越流口が小さい。

塩素添加後と塩素添加前の水を飲んでみた。

であった。硬度が高い水でも、生物処理をしたろ過水を飲んでみると味はまろやかであった。緩速ろ過では生物が反応する物質を徹底的に処理し、生物が反応しない水にする。テムズ水道ではろ過水に微量の塩素を添加しているが、蛇口で塩素臭をしないように気をつ

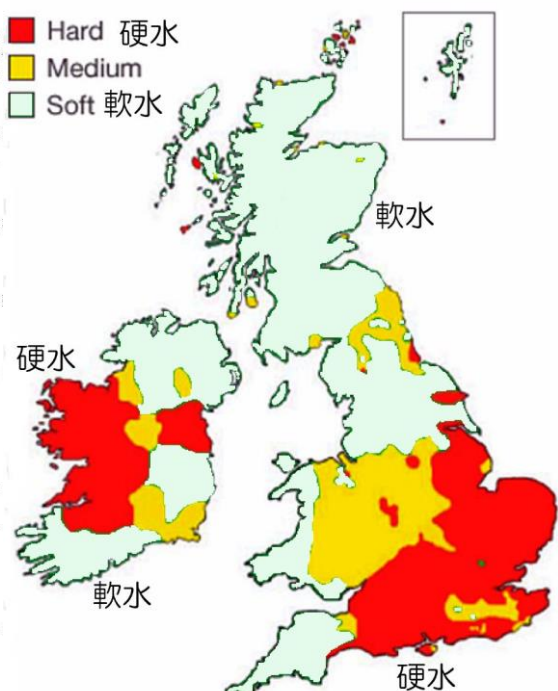


図12 給水前の試験採水栓



図11 ろ過水を試飲

Water hardness in the British Isles



Source: Waterwise
Source: Waterwise

図13 硬度分布は地質に関係

ロンドン
は硬度が
高いが
スコット
ランドは
軟水だ
った。

けていた。給水前の採水テスト用の蛇口でも塩素臭はしなかった。なお、ロンドン地域は硬度が高いが、スコットランドは軟水であり、水道水の硬度の違いは地質が関係していた(図13)。

砂面を削り取り、整地したばかりのろ過池があった(図14)。その砂面の砂を手にとってみた(図15)。砂はきれいであるが、少し大きな砂も混じっていた。浄水場には白鳥の巣があった(図16)。白鳥には足環がついていた。洗砂場の砂山から砂を手にとると、石英質

のきれいな砂であった(図17)。でも大きな砂も混じっていた(図18)。緩速ろ過は、ろ過池の砂層上部で活躍する生物群集の活躍による浄化で、テムズ水道では長期間、ろ過継続を続けている。砂の表面、砂の間で活躍する生物群集が安心して活躍できる事が重要で、砂の大きさについては神経質になっていないと思われた。

テムズ水道の浄水場には白鳥が住み着いていて(図19)、テムズ河に行くとき身近くに白鳥やカモがいる(図20)。河川の増水がほとんどな



図15 ろ過池の砂層

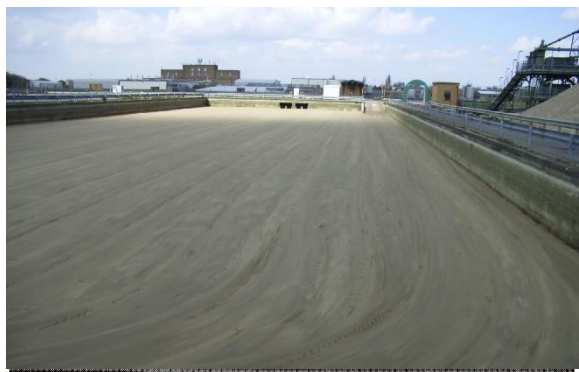


図14 削り取り後のろ過池

テムズ水道の浄水場では白鳥の巣があった。

砂の中にはかなり大きな砂も入っていた。



図17 洗砂場の砂



図16 白鳥と洗砂場

いからか、テムズ河には堤防がない。英国の人々は身近に羊や馬、牛がいて、いつも家畜や野性動物に触れる機会があり、家畜の餌の安



図19 ろ過池にも白鳥

全性や自然界の動物や植物との共存について考える習慣がある。



図18 砂山の大きな砂

砂を洗浄した砂山にはこんな大きな小石がたくさんあった。



図20 テムズ河にも白鳥

5 第4回国際緩速ろ過会議

ミュールハイムに着き国際会議が行われる市水道局(図21)へ行き、参加登録をした。その後、給水塔に登った(図22)。塔からルー川の河原に人工的に伏流水をつくる緩速ろ過池が何池も見えた(図23)。解説によると、昔からルー川から伏流水を取水し利用してきたという。河川水が農業や工場排水で汚れてきたので、1902年から河原で緩速ろ過により人工的に伏流水をつくり取水を始めた



図22 給水塔



図21 ミュールハイム市水道局

(図24)。採取した伏流水の水質が良ければ良いが、現在はルー川の水がさらに汚染されたので、急速ろ過、活性炭処理などで安全な水をつくるようにしているとのことであった。会議主催者のギンベル教授に尋ねると、ドイツの水道水の原水は6割が伏流水で、水質が良けれ、そのまま、水質が悪

ロンドンに白鳥がユリゴトでもいた。

ドイツ、ムルハイムでは5月初めは花が一杯で、芝生の緑。

河川敷で、人工的に伏流水を作る浸透池があった。



図23 河川敷に堤防ろ過

ければ浄化処理をしているのとことであった(図25)。

国際会議で、岩瀬君は「Role of Algal Growth and Photosynthesis in Slow Sand Filters as an Advanced Wastewater Treatment」下水の高度処理で緩速ろ過をして、藻類の繁殖と光合成の役割(岩瀬・木下・小島・中本)と題して口頭発表を行った(図26)。岩瀬君は下水処理水を河川上流へ放流するために、さらに浄化する実験をした。普通の下水処理場では処理水を塩素殺菌して河川へ放流するが、塩素殺菌する前の



図25 ギンベル教授とコリンズ教授

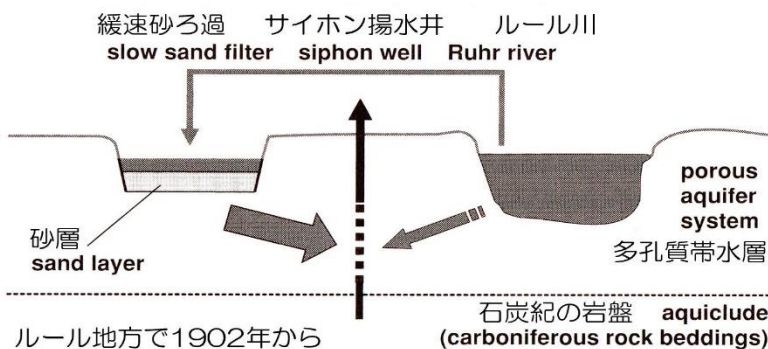


図24 堤防ろ過図

沈澱処理水を実験用原水とした。その原水を上向き粗ろ過で生物分解を行い、塩素添加して緩速ろ過をした場合としない場合の緩速ろ過実験をした。また、塩素添加せずに、日光が当たって藻が繁殖する緩速ろ過と藻を繁殖させない覆い緩速ろ過での処理を比較する実験をした(図27)。塩素添加すると緩速ろ過槽は直ぐに目詰まりした。塩素添加をしないと緩速ろ過池での生物活性が損なわれないので、ろ過が長く続いた。実験を38日間続けて、砂層の汚れを砂層に捕捉されている懸濁物濃度と藻類の破片をクロロフィル量で計測した。砂層



図26 岩瀬君の発表

は表面近くだけが汚れ、砂層深くは汚れないことを発表した(図28)。生物群集が活躍すれば砂層は汚れにくく、深い所も汚れないことを両対数グラフで表した。

岩瀬君は信州大では浄水場のろ過池の砂層内への汚れの入り具合を研究していた(図29)。NJSに就職し、下水処理水を高度処理するのに緩速ろ過の砂層上部での生物分解を応用できると思って実験をしてくれた。

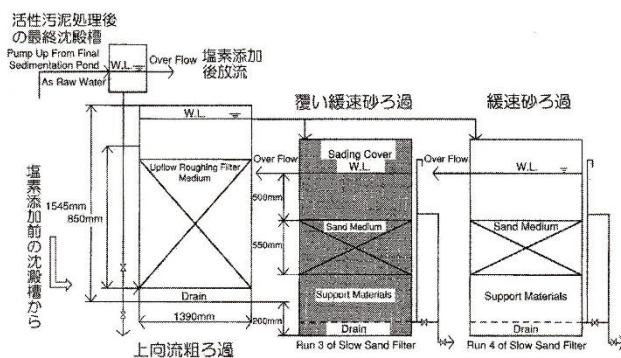


図27 下水処理水を高度処理の仕組み

下水処理水を、緩速ろ過で、浄化する実験を発表した岩瀬君。

ドイツでは伏流水取水の水が多いと言われた。

汚れは、砂層上部で殆どが除かれる。

私は群馬県高崎市若田浄水場(図30)での藻の発達と捕食動物の影響について「Development pattern of filamentous diatom and its condition related with midge larvae in slow sand filter」の状態でユスリカ幼虫の関係を(中本・加藤)を発表した。

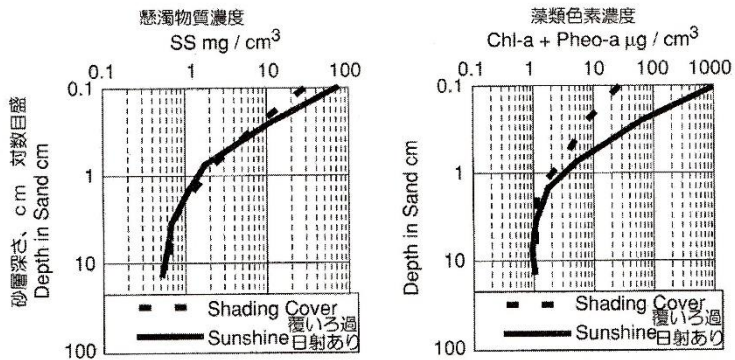


図28 砂層内の汚れ分布

河川からの濁り対策で凝集剤添加を止めた浄水場。

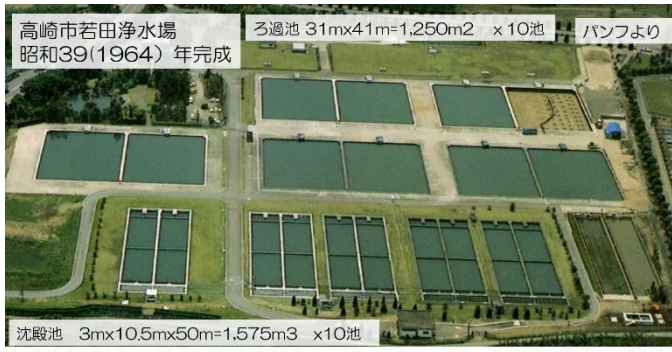


図30 高崎市若田浄水場

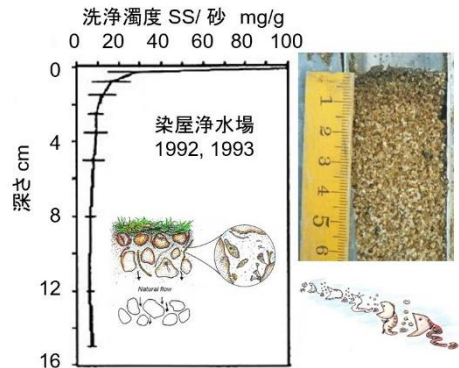


図29 砂層の汚れ具合

緩速ろ過では砂層上部で濁りは除かれる。生物群集の活躍だ。

ろ過池の砂面を削り取り後、ろ過継続中の砂面上の藻類被膜を採取した。水温が低い2月は、クロロフィル量で表した藻類被膜量の増加はゆっくりだが対数増加をしていた(図31)。真夏の8月の藻類被膜の発達(増加)速度は早く、ろ過継続日数が10日頃には最大になるが、その後急激に減っていった(図32)。また採取した藻類被膜の活性をクロロフィル色素とその分解色素(フェオ色素)の割合を調べると、2月は段々と活性が良くなっていったが(図33)、8月はろ過

藻類被膜

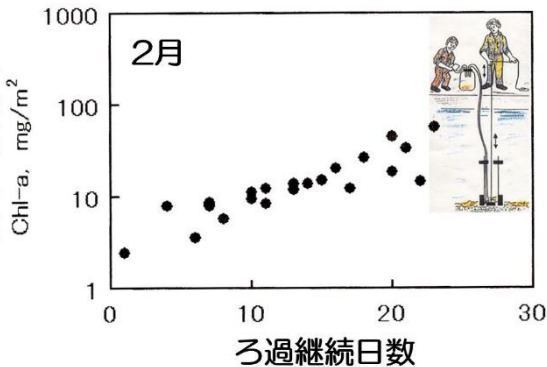


図31 2月の藻類発達変化

水温が低い冬でも藻が対数増加していた。

34。継続日数が8日頃が一番良くその後、急激に活性が悪くなった(図34)。8月の糸状珪藻メロシラの藻類被膜を採取し、顕微鏡でろ過継続に伴う細胞状態の変化を調べた(図35)。細胞内に葉緑体などが充満(Full)している状態の珪藻の割合は削り取り後の1週間位で多くなり、細胞状態はその後悪くなり葉緑体が小さくなったり、空の細胞の割合が多くなった。また単位面積当たりのユスリカ

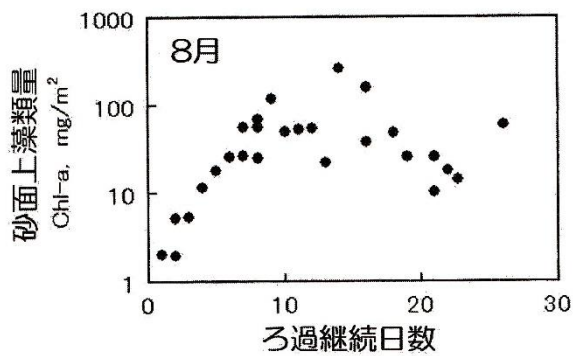


図32 8月の藻類発達変化

夏は、藻は10日すると急激に減少した。

夏は、10 日後に藻類活性が急激に悪くなる。

冬は、藻類活性が段々と良くなる。

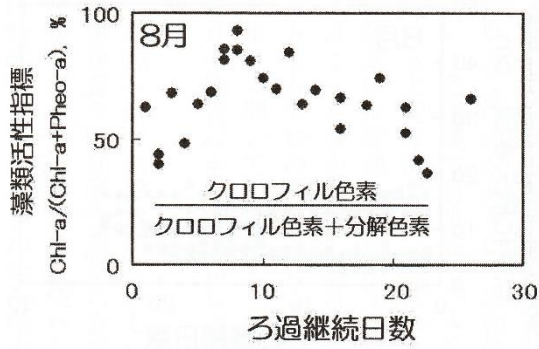


図34 8月の藻類活性変化

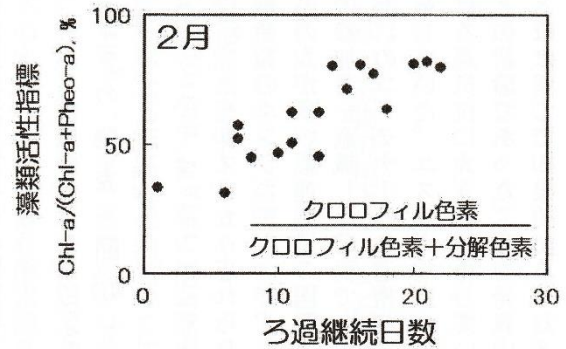


図33 2月の藻類活性変化

水温が高い8月は、ろ過抵抗(標準化損失水頭)が小さいが、ろ過抵抗(標準化損失水頭)が増える。一方、水温が低い2月のろ過抵抗(標準化損失水頭)が減少する。この結果、8月のろ過速度は2月のろ過速度よりも速くなる。この結果、8月のろ過速度は2月のろ過速度よりも速くなる。この結果、8月のろ過速度は2月のろ過速度よりも速くなる。

幼虫の数を体長2mm以下の小さな幼虫と大きな幼虫と区別して数えた(図36)。削り取り後は小さな幼虫が段々と増えたが、1週間もしない内に大きな幼虫が目立ち、その割合が段々と多くなった。採取した藻類被膜を顕微鏡で観察すると、活性が良い糸状珪藻メロシラは捕食動物のユスリカ幼虫に食べられて活性が悪くなっていた。ろ過抵抗が長くなると砂面上にはユスリカ幼虫の糞塊が多数見られた(図37)。

水温が高い8月は、ろ過抵抗(標準化損失水頭)が小さいが、ろ過抵抗(標準化損失水頭)が増える。一方、水温が低い2月のろ過抵抗(標準化損失水頭)が減少する。この結果、8月のろ過速度は2月のろ過速度よりも速くなる。この結果、8月のろ過速度は2月のろ過速度よりも速くなる。この結果、8月のろ過速度は2月のろ過速度よりも速くなる。

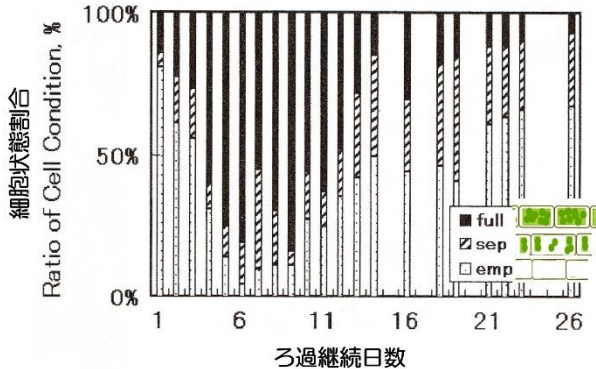


図35 8月の藻類細胞状態変化

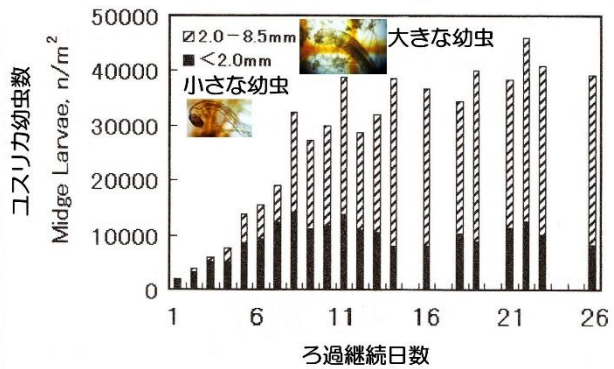


図36 8月の捕食動物

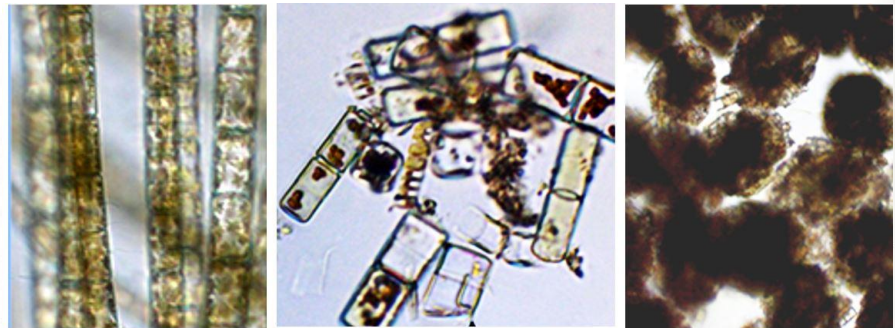


図37 藻類状態

藻の活性と捕食動物のユスリカの成長が関係していた。

藻の活性が悪い時は、ユスリカに藻が食べられていた。

水温が高い時期は、ろ過池は目詰まりしない。

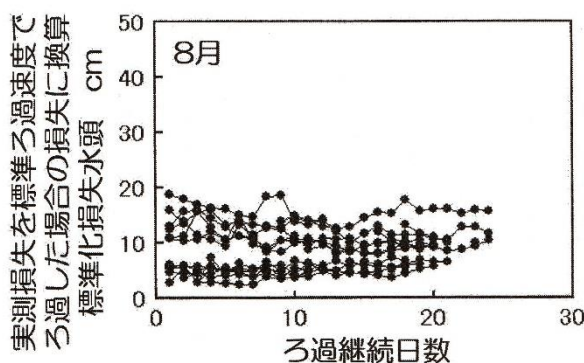


図38 8月のろ過抵抗変化

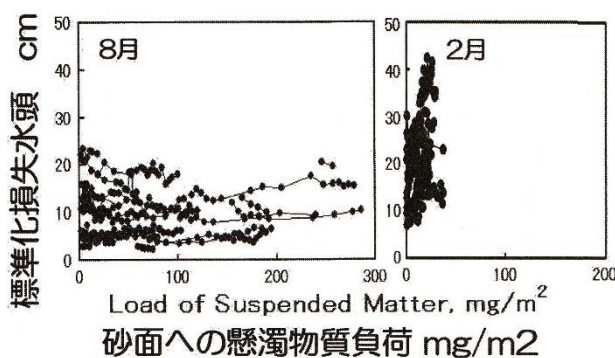


図39 8月と2月の濁度負荷と抵抗の関係

水温が低い時期は、少しの濁り
負荷で、直ぐに目詰まりする。

ユスリカは役立っていた。

テムズ水道のハーレー Steve P. Hurley の発表 (図 40) は「Chronomid Midges: The Forgotten Water Industry Engineers? ユスリカ: 忘れられた水産業のエンジニア?」で、工学系の人が多い緩速ろ過の国際会議の参加者を意識した発表であった。25名のコンテナーのろ過槽で実験をしてきた。ユスリカ幼虫の発達はろ過抵抗に大きく関係しているとの結論であった。私の発表内容とはほぼ同じで印象的であった。な

おハーレーはユスリカを長年研究しているロンドン大 (University College of London, UCL) のウットン Roger S. Wotton 教授の指導で研究しテムズ水道に就職した人であった。テムズ水道のメリッサ Melissa Steel の発表「Dissolved Oxygen Issues with Granular Activated Carbon 粒状活性炭と溶存酸素」は素晴らしかった。彼女は国際会議前にテムズ水道を案内してくれた

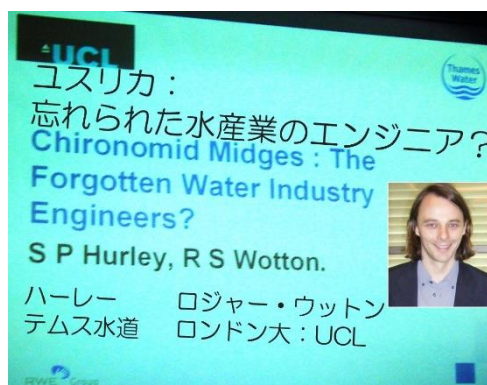


図40 ろ過池でのユスリカの工学的役割

時 (図 6、前出)、ろ過池の砂層の間に粒状活性炭を挟んである理由を解説してくれた (図 10、前出)。またこの時、従来の標準ろ過速度の1日に4・8倍から現在は倍のろ過速度1日に9・6倍にしたと教えてくれた (図 8、前出)。学会講演ではスライド (図 41) で溶存酸素濃度の重要性について強調していた。テムズ水道では溶存酸素濃度に関して10年間以上も実証試験をして次の結論を得た。①溶存酸素濃度が重要。②溶存酸素濃度は緩速ろ過池内で維持できる微生物の数と組成を決定する。③低い溶存酸素濃度だとろ過水の水质が

図41 溶存酸素の重要性

望ましくない結果になる可能性がある。③1・嫌気呼吸になり有害な最終産物を生産する。③2・ろ過水中の微生物数を増加させる。③3・ろ過水が変色する。③4・ろ過水の味と臭いの問題を生じる。③5・ろ過水の塩素要求量を増加させる。④最良の運転状態はろ過水中の溶存酸素濃度は1リットル中3ミリグラム以上。この溶存酸素濃度については Huisman & Wood 1974 (WHO 指針) にも記載がある。メリッサはサリー大でテムズ水道の緩速ろ過池研究を行ってテムズ水道に就職した人だった。だが

溶存酸素濃度が重要だ。生物活性に関係する。

国際会議では研究者同士、情報交換が盛んだ。

メリッサはこの2年後2008年に民営化したテムズ水道からオーストラリアの水道会社へ転職してしまった。

6 生物の視点という色眼鏡

私は生物処理の緩速ろ過は生物群集が安心して活躍できるように溶存酸素濃度が十分あるのが必要だと思ひ、学生と一緒に溶存酸素濃度を測定していた。残念なことに日本では「緩速ろ過は細かな砂での篩いろ過が主」と考えられて、日本の水道指針には溶存酸素濃度は検査項目の中に入っていない。

毎月送られてきた多数の雑誌には莫大な情報があるが、生物処理という色眼鏡で目を通してみるだけでも大変であった。残念なことに雑誌には緩速ろ過に関する情報はほとんどなかった。私は学会の発表でも生物の視点という色眼鏡を掛けて聞いているので、生物の視点の発表ばかりが気になっていった。

緩速ろ過では除けにくいという腐植物質や難分解性農薬の分解をさせるため、化学薬品を使わない前処理などと組み合わせる発表が

タイムは重用



図42 会議の休憩時間

気になっていた。現役時代とは興味が変わって色眼鏡の色が変わっていた。本連載の原稿を書くために手元にある論文集などを見直す時、学会当日では気づかなかったが、いろいろな国で緩速ろ過の工夫をしていたのを再認識した。国際会議の厚い会議論文集は後になっても読み直したくなる。国際会議は海外の研究者と直接に交流ができ親しみを感じ(図42)、それらの人の論文を身近に感じ理解が深まり良いものである。休憩時間に岩瀬君の発表(図26、前出)を聞いていたハロー(テムズ水道)から「日本では下水処理水を放流する際に塩素殺菌をして

いるのか」と驚いていた。塩素添加は放流先の生物群集に悪いと言っていた。下水処理は生物処理で生物群集の食物連鎖を利用して有機物や細菌などは分解され、活躍する生物群集は入れ替わる。自然界の土壌での分解と似ている。英国では、皆が自然界での生物群集による分解を身近に感じていて、生物が嫌がることをしないということに敏感である。

7 湧水、伏流水の再認識を

ギンベル教授が、ドイツでは水道原水の6割は伏流水取水(堤防ろ過の水)であること(図43)を教えてくれた。ネットで調べたら、河原に井戸を掘って取水している様子の写真があった(図44)。この水の品質に問題があれば、追加で浄化処理をする。ドイツの会議では、ルール川の河川敷にある堤防ろ過の現場を案内してくれた。会議の後の追加エクスカージョンでオランダのライデンに行き、北海に面した砂丘地での浄化と浄水処

理を見学した(図45)。ライデン浄水場の水源は国際河川のライン川の downstream で取水している。河川水には何が入っているかわからない。そこで砂丘地の砂層内の生物群集による分解能力に期待して、何日もかけて分解を待たせた。水源が悪くても最初に自然界での浄化をし、追加で更に浄化するという仕組みであった。近年はこの方式が見直されているとい

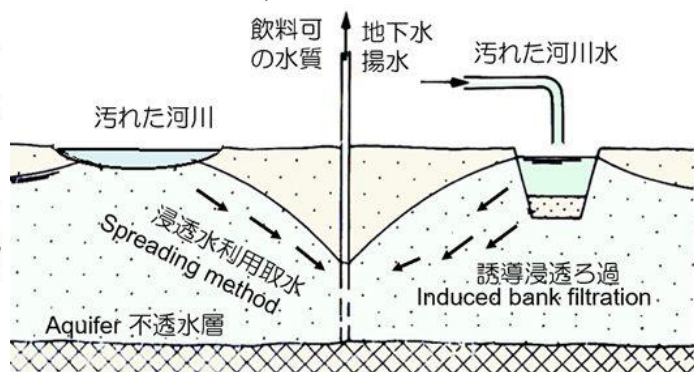


図43 伏流水取水方式

オランダでも砂丘地へ汚れた河川水を導水し、砂丘地で浄化している。

ドイツは積極医的に伏流水取水をしていた。



図45 オランダの砂丘地浸透池

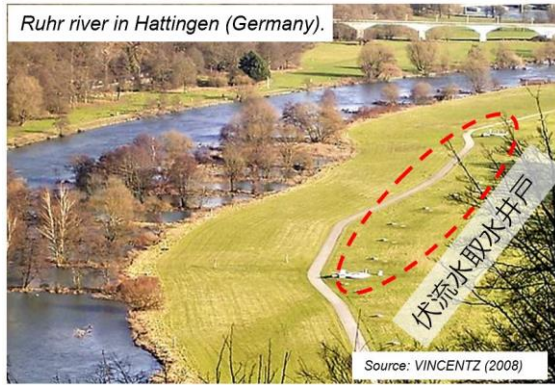


図44 伏流水井戸

砧浄水場も多摩川の伏流水を取水する浄水場だ。



図46 砧浄水場

う。なお岩瀬君の会議報告にも詳しく書かれてある(図4の左)。日本でも伏流水取水をしている浄水施設がある。多摩川の伏流水を取水し1928(昭和3)年に完成した東京都砧浄水場は、濁りが無く維持管理が楽な浄水場であった(図46・47)。この浄水場では、ろ過池で藻が大量に繁殖するのを嫌った。また緩速ろ過のろ過速度が遅い方が良くと考えていた。その結果ろ過水の酸素濃度の日変化が大きくなり呼吸のため夜間に酸素不足になり、ろ過水の水质が悪くなり困った。そこで現在は膜処理施設に変更した。テムズ水道

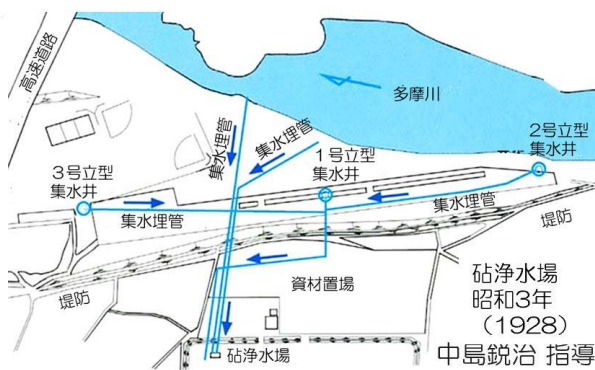


図47 砧浄水場の取水方式

の考え(図8・41、前出)とは違っていた。日本には海に囲まれた山国である。山には必ず雨が降り、その水は地下に浸透しゆっくりと時間をかけて湧水として地表に現れる。地下には大量の水が浸透していて、河原でも伏流水が流れだしているところがある。山国の日本では河川の水が枯れることはない。日本は昔からこの水を利用してきた。人口74万人の熊本市の水道水は全量井戸水である(図48)。日本各



図48 熊本市の水源

地を調べると山の湧水利用する水道施設が多い(図49)。この水の水質が良ければ、無処理で塩素殺菌だけ水道施設の数も多い(図50)。これらの施設は正にSDGsである。緩速ろ過処理は200年前に英国でこの様な水を作ろうとして開発された。日本は山国で、無処理でも良質の水道水を得られる地域が多い。水源が悪すぎて高度処理

熊本市の水道は100%、地下水利用だ。

日本や山国、山の裾野から湧き出す水の利用が盛ん。省エネで、水質も良い。



図49 湧水水源



図50 湧水を貯水

をしないといけない都会と人口が
少ない地方は都会とは異なる浄化
処理施設があっても良いと思う。

8 日本政府は生物浄化法を
海外へ紹介

外務省は2021（令和3）年

2月に「世界の水をきれいに」日
本の浄化技術」として緩速ろ過を
日本で新しい発想の浄化技術とし
て生物浄化法を世界へとジャパ
ンビデオトピックス (Japan Video
Topics) として7カ国語の動画解
説を作成し紹介した(図51)。高崎
市の浄水場と千曲川で撮影した。
ろ過池の砂層状態や顕微鏡生物の
活躍している動画があるので生物
浄化法の理解に参考になる。



図51 外務省のWeb Japanで紹介

また日本政府は海外向けに日本
を紹介する英語版ホームページ
KIZUNAの「Health & Welfare 健
康・福祉」で2023（令和5）
年7月7日、「微生物を活用した水
の浄化と公衆衛生の向上」として
私が上田市染屋浄水場で研究した

日本政府のKIZUNAと生物浄化法を解説。

新しい発想の生物浄化法が世界の
公衆衛生に貢献する技術として紹
介してくれた(図52)。KIZUNA
は英語版だがアドレスをパソコン
で開き自動翻訳で日本語にする
と日本語版になる。



図52 政府広報KIZUNAで紹介

日本政府（官邸）は省エネで持
続可能な新しい発想の技術として
生物浄化法は世界の公衆衛生に貢
献する技術として積極的に勧めて
いる。薬品や動力、精密機械を使
わずに病原菌が除け安全でおいし
い水が作れることを評価してくれ
た。世界だけでなく日本国内も
この新しい発想の技術として認識
してもらいたい。

緩速ろ過は、その名前で誤解さ
れてきた。自然界の生物群集の浄
化の活用であった。その解説を『お
いしい水のつくり方-2』として
信州大学繊維学部同窓会から20
21年2月に出版してもらった
(図53)。この本の解説を本誌で「生
物屋の緩速ろ過池研究」として2
021年9月から連載させても
らっている。私が住んでいる上田
市は100年前から緩速ろ過で水
道水を給水している。上田市に
来て、その浄化の仕組みの実際を見
てもらいたい。



図53 生物浄化法解説本

2021年2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
上田市常田3-8-37
Tel:0268-22-4465
Fax:0268-22-4460
E-mail:
schikuma@siren.ocn.ne.jp
http://www.chikumakai.org

外務省も生物浄化法を宣伝。

緩速ろ過でなく生物浄化法