

載 生物屋の緩速ろ過池研究

その37 スリランカで緩速ろ過の前処理の必要性を再認識

信州大学名誉教授 中本 信忠

スリランカ・コロンボで緩速ろ過研修会

1 スリランカでの緩速ろ過勉強会の講演

名古屋市上下水道局とスリランカ上下水道公社との最新の緩速ろ過に関する勉強会を2011(平成23)年10月25日にコロンボ・ヒルトンで開催し、私は「緩速ろ過の新しい動き、緩速ろ過の新しい概念と新しい名前…生物浄化法」の題で解説をした(図1)。

図中のユーチューブ動画は写真が豊富で解説は英語だが、最後に日本語と英語での要旨も記した。その日本語要旨は次である。

講演要旨…生物浄化法…緩速ろ過の新しい解釈

2011年10月25日、緩速ろ過勉強会：コロンボ

New Trend of Slow Sand Filtration

New Concept and New Name of Slow Sand Filter

Ecological Purification System

緩速ろ過の新しい動き：緩速ろ過の新しい概念と新しい名前：生物浄化法 中本信忠



https://www.youtube.com/watch?v=KIEi7ksb4Tk&t=210s

4分57秒 英語、最後に日本語要旨を挿入。



完成時の現場説明

図1 2011年緩速ろ過勉強会講演

河川の表流水は濁っても河原で湧き出る水は清澄なのを見て、礫や砂で河川水を横に流して人工の伏流水をつくった。細かな砂でゆっくりの速度で機械的にろ過すれば清澄な水ができる簡単な仕組みと思われた。

200年前にロンドンで、テムズ河の水を沈殿池で濁りを沈め、上澄みを細かな砂の層をゆっくりと上から下へ流し、その砂ろ過水が清澄な水になり、病原菌が除けていると評判になった。

産業革命で世界貿易が盛んになり世界各地で人々が活躍した。安全な飲み水を求め、この技術は世界中に広まった。

濁りや病原菌を除く本当の仕組みは微小生物の活躍による捕捉と分解、その過程では微小動物群集による食物連鎖が重要であった。砂礫が動かない環境が生物群集の活躍にはやさしい環境であった。砂礫は単に生物群集が活躍する場であり、スロー・フローは速度を表しているのではなく、生物群集にやさしいという意味だった。微小動物が活躍するためにはろ過速度が速い方が酸素供給という

意味で良かった。速いろ過速度だと小さな砂だともろ過抵抗が大きくなるので、細かすぎる砂より、ある程度、大きな砂が良かった。ろ過池が目詰まりした場合、砂面を削り、砂を洗う必要があった。砂を水で洗浄すると砂が擦れた。崩れない砂が良かった。川砂や海岸の砂が良かった。

水深も浅い方が光合成をする藻が活躍しやすく、生物群集が発達しやすかった。浄化する生物群集が活躍している厚みは砂層上部だけで、この生物が活躍している層を通過する時間は数分で、瞬間浄化だった。

ただ、生物群集は水質や水量の急激な変化に敏感で、沈殿池や粗ろ過で急激な水質変化を和らげる必要があった。

英国で緩速ろ過処理が開発された当時、ろ過速度は1日に2〜3日、1時間に約10センチだった。都市に人口が集中し河川水が汚れ、砂層上部で酸素不足にならないようろ過速度を速くした方が良くことがわかった。そこで1日に4〜8日、1時間に20センチが英国式緩速ろ過の標準ろ過速度になった。

緩速ろ過の新しい動き、新しい名前、生物浄化法

緩速ろ過は生物群集による浄化で、生物浄化法と言う必要があると解説をした。

現場技術者に、現場と、講義をした。

近年はもつと速い過速度の方が、ろ過水の水质が安定し良いことがわかった。現在のテムズ水道では1日に9・6^{リットル}、1時間に40^{リットル}を採用していた。

英国は冷涼な気候で水温が低く日射量も多くない。でも熱帯、亜熱帯地域は水温が高く日射量は多いので、生物群集の活性は大変に良かった。水中に栄養塩があれば生物が大繁殖しやすく、水中の溶存酸素濃度の変化が大きくなった。そこで私は熱帯圏の環境ではろ過速度を英国より速くした方が活躍する生物群集にとって良いと思っている。速い過速度なら細かな砂でなく大きな砂の方が目詰まりしにくかった。

2011(平成23)年10月の名古屋市とスリランカ上下水道公社との勉強会で、私が助言して10年前の2001(平成13)年1月にラトナプラ(Ratnapura)国立病院付属の浄水施設で濁った河川表流水を取水し沈殿池と上向流粗ろ過で濁りを除き、最後に緩速ろ過処理で安全な飲み水を作る施設を紹介した。完成時に私が技術者に解説をしている様子や(図2)、東



現場技術者への解説

図2 現場で技術者に解説

南アジアなどで私が実施した例をスライドで解説をした。スリランカは英国より気温が高く、生物活性が良いことを勉強会に参加した人は納得してくれたと思う。

2 講演の翌年、緩速ろ過の現場を訪問

名古屋市のコロンボ・ヒルトンでの私の新しい視点での緩速ろ過の講演は現地のスリランカ上下水道公社の人々にも分かりやすかった。そこでスリランカ上下水道公社から要望があった。2012(平成24)年5月にスリランカの緩速ろ過の浄水場を見て、北部のアヌラダプラ(Anuradhapura)とコロンボで再度、2時間の緩速ろ

過の解説を頼まれた(図3)。2012(平成24)年5月21日成田発でコロンボ着。翌22日はアヌラダプラへ移動し、2カ所の浄水施設を建設中の上下水道公社北中部事務所で打ち合わせをした(図4)。翌日は紀元前に灌漑用に建設された大きな貯水池(Mahakanadawawa)と数世紀に建設された大きな貯水池(Wahakkada)の2カ所を見学した。

貯水池には水道用の取水塔があった。

り、沿岸を見ると、水面の白い泡が目立った(図5)。白い泡は植物プランクトンが光合成し有機物を合成するが、水中の窒素不足で細胞外へ分泌した有機物を多糖類に。また透明度は1^{メートル}以下であった。浅い大きな貯水池なので風などで水が混合し、底から濁りが攪拌されたと思われる。また細かな植物プランクトンもいると思われる。

2012年5月21日~31日、アヌラダプラとコロンボで2時間の解説と5ヶ所の浄水施設見て回った。

<https://www.youtube.com/watch?v=Pp2h8N5Xbs8&t=25s>

8分32秒

図3 2012年再度スリランカへ

私の話を聞いた人が、スリランカの現状を見てと頼まれ、再度、スリランカへ。

日本では、階段式のエアレーターは見た事が無かった。

急速ろ過の浄水場では酸素付与のために階段状のエアレーターがあった。緩速ろ過のミネリア (Minneriya) 浄水場を見学したところ、ろ過池の砂面上の水深が2.3mもあり、水深が深すぎ底まで日射が当たりにくく、藻が繁殖しても気泡が生じにくく、目詰まりしやすいと思われた。そのためか、ろ過池の脇に削った砂があった



図4 北東部でエアレーターに気づく

(図6)。またこの浄水場には薬品処理の急速ろ過施設を建設中であり、その脇に階段状のエアレーターも建設中であった(図7)。緩速ろ過処理のマナムピチャ (Manampitiya) 浄水場にはエアレーターがあった(図8)。ろ過池水深は1.5mもあり、砂層表面を採取してみると、砂が汚れていず、砂面上に茶色の沈殿物があった(図9)。ろ過池の管理は、弁を全開か、完全に閉めるかの操作をし、砂面の削り取りは3日に一度のことだった。緩速ろ過は完全な機械的な砂ろ過と認識していた



図5 貯水池の岸边に白い泡



図7 急速ろ過でもエアレーターがあった



図6 水深が極端に深いろ過池



図9 削り取りが3日に一度



図8 エアレーターがあるのが普通だった

貯水池の水面には白い泡。植物プランクトンは光合成をしても、窒素不足だと、蛋白合成ができず、細胞外に有機物を排出する現象があり、それではないかと思った。

スリランカでは、最初にエアレーション(曝気)をするのが常識のようだった。

スリランカでは、昔から貯水池建設が盛んであったようだった。



Polonnaruwa東55km、堰き止め湖

図10 大きな人造湖が水源

この浄水場の水源は人造湖であった(図10)。スリランカは熱帯圏であり日射量が多く気温も高くなり生物活性が高い。集水域での生物活動も盛んで生物が利用可能な栄養塩を消費する。その結果、流入水中の栄養塩濃度は少なく人造湖ではプランクトンの繁殖は少ないと思われた。人造湖から取水した原水には栄養塩が少ない可能性があった。そのためろ過池では藻が繁殖しにくい可能性があった。また人造湖の取水塔から取水する水は酸素不足の臭い水を取水する事があり、エアレーターで酸素付与をさせるのがスリランカでは常識

河川に堰をつくり、取水。濁り水対策で、最新の上向流粗ろ過があったのに驚いた。

この浄水場の水源は人造湖であった(図10)。スリランカは熱帯圏であり日射量が多く気温も高くなり生物活性が高い。集水域での生物活動も盛んで生物が利用可能な栄養塩を消費する。その結果、流入水中の栄養塩濃度は少なく人造湖ではプランクトンの繁殖は少ないと思われた。人造湖から取水した原水には栄養塩が少ない可能性があった。そのためろ過池では藻が繁殖しにくい可能性があった。また人造湖の取水塔から取水する水は酸素不足の臭い水を取水する事があり、エアレーターで酸素付与をさせるのがスリランカでは常識

またスリランカ上下水道公社の北中部支所でもスリランカの現場を見た感想を交えて生物浄化の視点で2時間の緩速ろ過の解説をした。

スリランカには大きな人造湖が多数あるのに気づいた。そこでネットでスリランカの電気事情を調べてみた。スリランカでは電気の3割が水力発電であった。一方、日本の資源エネルギー庁の日本のエネルギー割合を調べると水力発電は7・8%しかなかった。日本は山国で河川が多数ある。災害が頻発する日本では、大規模でなく、小規模水力発電施設をもっと多く建設しても良いと思っている。

3 上向流粗ろ過に感動

スリランカ中部にはシンハラ王朝の最後の王都として有名なキャンディがある。英国統治まで300年間君臨した歴史のある古都である。キャンディの南25キロメートルにあるナワラピティヤ(Nawalapitiya)浄水場を訪問し、最新の凝集薬剤を使わない濁り対策での上向粗ろ過があったのに感動した(図11中

のQRコードでユーチューブを見ることが出来る。河川水を取水堰で取水し、自然流下で導水している。小さな上向流粗ろ過池が10池、極端に細長い緩速ろ過池が5池あった。



図11 濁り対策で上向流粗ろ過



図12 勉強会に参加していた場長



Nawalapitiya浄水場長は2011(平成23)年10月25日コロンボでの勉強会に参加していた

女性の浄水場長は2011(平成23)年10月にコロンボでの勉強会に参加していた(図12)。私が緩速ろ過は生物群集による浄化と解説をしたのを知っていた。この場長は浄水場の図面を見せてくれ、浄水場を案内してくれた。

私が助言してラトナプラの国立病院の浄化施設に上向流粗ろ過を導入させ2001(平成13)年に完成させた7年後の2008(平成20)年にドイツの援助で建設されていた。河川表流水を原水とし濁り対策で上向流粗ろ過を導入し日量4500トンの緩速ろ過施設で

前年に、私の講演を聞いていたので、歓迎してくれた。

上向流粗ろ過の管理方法に、問題があった。



図13 上向流粗ろ過のおかしな管理

あった。原水は河川表流水で沈殿池なしで直接に上向流粗ろ過へ入っていた(図13)。設計上の上向流の粗ろ過速度は1日に20mであった。粗ろ過槽に蓄積した細かな濁りは2週間に1度、排泥していた。排泥の際、粗ろ過槽の水を完全に抜いていた。

粗ろ過槽は小石の表面に細かな濁りが吸着し、それを微小動物が食べ、団粒構造の糞塊として排出し、底に溜まる仕組みがある。粗ろ過槽で活躍する微小動物にやさ

水道公論 2022年9月号60-69
生物屋の緩速ろ過池研究 その12
濁り対策で化学薬品を使わない粗ろ過
上向流粗ろ過

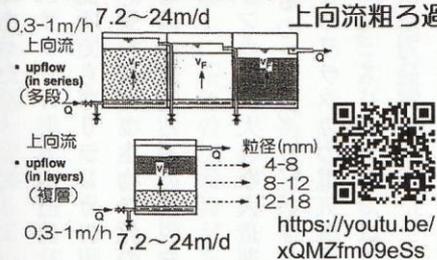


図14 連載での粗ろ過解説

しい排泥が必要である。本連載12(図14)で解説したように、単に礫表面への吸着除去だけでなく、微小生物群集の活躍による除去が大きい。粗ろ過槽の水を完全に水を抜くと小石表面の汚れと一緒に微小生物も排出されてしまう。この浄水場では排泥が2週間に1度で活躍する微小生物にとって安心して活躍できる状態とは思えなかった。排泥が頻繁で微小生物の活躍が悪いためか、粗ろ過槽の小石上の水は少し濁っていた。濁りの除去が不完全であった。粗ろ過槽の排泥は水を完全に抜かない方が良くと助言したが、短時間の解説で上手く伝わったかはわ

何で、こんなに細長い緩速ろ過池なのか、設計思想が分からなかった。



図15 細長い緩速ろ過池

からなかった。スリランカでの河川水の濁り水対策として上向流粗ろ過の面積を大きくし複数段にした方が良いと思った。

また緩速ろ過池のろ過速度は1日に2mが設計上の速度であった(図15)。水深も1.3mから1.9mと深い。藻を繁殖させ、微小生物の活躍で浄化が進むという考

えがなかった。単に細かな砂での機械的篩いろ過という考えの設計であった。

また、ろ過池が極端に細長い、その意図がわからなかった。ろ過池の砂面上の水質と砂面状態を調べると、ろ過池流入部から反対側へ向かって徐々に少なくなっていた。ろ過速度が2mと遅いのが原因かと思われた。

暖かい地域では、生物活性が良く、濁りが無ければ、数カ月ほろ過を続けても問題がないのが普通であるが、設計上のろ過継続期間は2カ月であった。また、ろ過抵抗を測定する仕組みも無かった。

ドイツはスリランカと比べると激しい降雨がない。ドイツの河川は急に増水し極端に河川水は濁ることがない。この設計者は沈殿池を設ける必要性を感じていないと思われた。また、緩速ろ過池のろ過速度は1日に2mで、緩速ろ過は機械的な篩いろ過と考え、ろ過速度が遅い方が良くと考えていた。

緩速ろ過の標準ろ過速度は1日に4・8mであるが、熱帯圏は温度が高く日射の大きいので、生物活性が高く、速いろ過速度が良い。

緩速ろ過、粗ろ過の構造もおかしい。援助国の技術者が、緩速ろ過や上向き粗ろ過の仕組みを理解していないで、設計したと考えられた。

薬品を使わない濁り対策で上向き粗ろ過が開発されたが、その仕組みの理解が進んでいなかった。



図16 ブラジルの上向流粗ろ過実験装置

事実、ロンドンのテムズ水道ではろ過速度を標準ろ過速度の倍、1日に9・6日にしている。ドイツの設計者は生物処理としての緩速ろ過を理解せず、またスリランカの環境と生物活性を考慮していなかったと思われる。

4 薬を使わない上向流粗ろ過について復習

薬を使わない安全な濁り対策の上向流粗ろ過の発表はブラジルのサンパウロ大のベルナルド (Luiz Bernardo) の学生が1980 (昭和55) 年に修士論文として発表したのが最初である(図16)。その後、ベルナルドは粗ろ過について海外の研究仲間と情報交換をした。1988 (昭和63) 年、初めての緩速ろ過の国際会議がロンドン大で開かれた(図17)。そこで上向流粗

薬を使わない上向き粗ろ過は1988年のロンドンの国際会議で発表され、注目された。

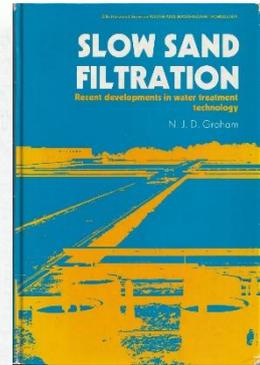


図17 1988年初めての国際緩速ろ過会議

粗ろ過指針が1966年に出され、中本も早速実験をした。

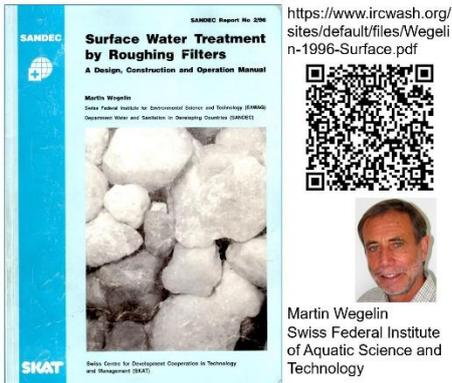


図18 1996年の粗ろ過指針

私はウエゲリンの指針を出版前

ろ過についてベルナルドとスイスの海外援助機関のウエゲリン (Martin Wegelin) の2人が発表した。この発表を契機に、上向流粗ろ過に関しての国際共同研究がなされウエゲリンが粗ろ過指針をまとめスイスから出版した(図18)。この指針の序文と後書きに共同研究の背景と関与した世界中の技術者の一覧がある。

から予約して手に入れ、学生と一緒に上向流粗ろ過実験をした(図19)。



図19 学生と粗ろ過実験

生物屋でないウエゲリンが粗ろ過指針をまとめた(図20)。



図20 バングラデシュで粗ろ過の解説

過指針をまとめたが、生物群集の活躍の重要性の記述がほとんどなかったのが残念である。私が助言し2001 (平成13) 年に完成させたスリランカの国立病院付属の浄水施設は現地の人でも維持管理者が楽になるように考え、現場での解説も丁寧に分かりやすくした。熱帯圏の豪雨と、細かな濁りが多い茶色の河川水に対して私は沈殿池と上向流粗ろ過を3回繰り返してから緩速ろ過をする仕組みにした(図21)。バルブ操作だけ維持管理ができるようにした。施設が完成した10年後に再訪したところ、病院長が「何ら問題

中本は、バングラデッシュに上向流粗ろ過を勧め、その生物群集の役割を教え、現地スタッフも仲間に伝えてくれた。

スリランカでも、熱帯の泥水でも、上向流粗ろ過を3段で、緩速ろ過に向く水にし、現地の人々が維持管理できる仕組みを教えた。

スリランカ国立病院の浄水施設

2001年1月完成

薬品を使わない濁り対策の仕組み

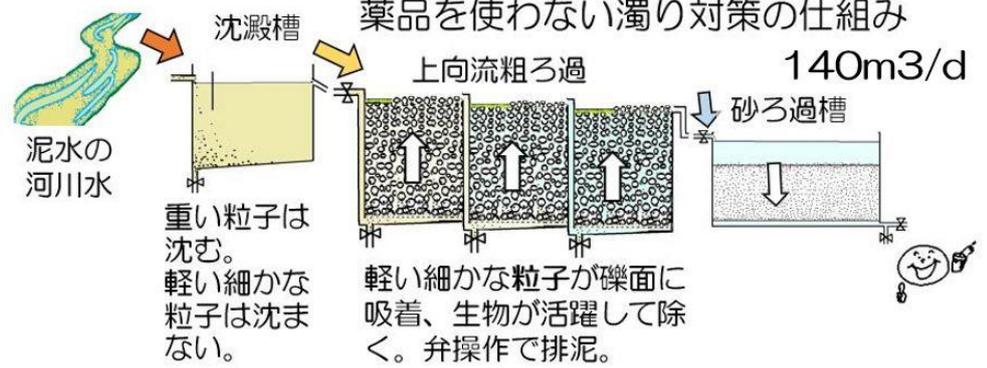


図21 2001年の浄化の仕組み

がない」と言ってくれた。図1(前出)のQRコードでユーチューブを見ると仕組みや解説している様子がわかる。
しかしドイツ人が設計し2008(平成20)年に完成させた濁り対策は不十分であった。せつかく上向流粗ろ過を導入した浄水施設

スリランカでは、エアレーターは常識というのを再認識した。

なのに、スリランカの河川水の濁りに対しては上向流粗ろ過が小さ過ぎた設計であった。そのため、濁り除去が不完全であった。
上向流粗ろ過の仕組みの解説とスリランカやバングラデシュへ導入した事例の解説を本連載12(図14、前出)で解説をしているので見てもらいたい。

5 2012年5月スリランカ続き

ナワラピティヤ浄水場の上向流粗ろ過施設を見た後、コロンボに戻り、スリランカ上下水道公社の本庁で再度、スリランカで見た浄水場の感想を入れ2時間の最新の緩速ろ過の解説し質問に答えた。その後、スリランカ南部のハンバントータ(Hambantota)に向かった。ハンバントータの北東40キロにある1日の浄水能力5400トのカタラガマ(Kataragama)浄水場を見学した。元の水源は人造湖から河川に放流した河川水が原水であり、エアレーターで曝気し沈殿池と水平式粗ろ過があった(図22)。ろ過池水深は1.5メートル、ろ過速度は1日に10メートルであるが、削り



図22 エアレーターと水平粗ろ過

取りは3日間隔と説明された(図23)。そこでろ過池の水深を浅くし、ろ過継続を長くすると生物群集が発達するので良いと助言した。ハンバントータの北東30キロにある1日の浄水能力5000トのキリンディ・オヤ(Kirindy Oya)浄水場を見学した。元の水源は人造湖で河川水から取水していた。元の水源は人造湖なので酸素不足の水がくる可能性がある。シャワー式のエアレーターと沈殿池があった(図24)。緩速ろ過池の水深は3メートルと深く、砂層表面での生物群集による浄化を考えた施設ではなかった(図25)。
5月30日にコロンボに戻り、見て回った情報を交換し。夜行の飛行便で成田着は31日であった。

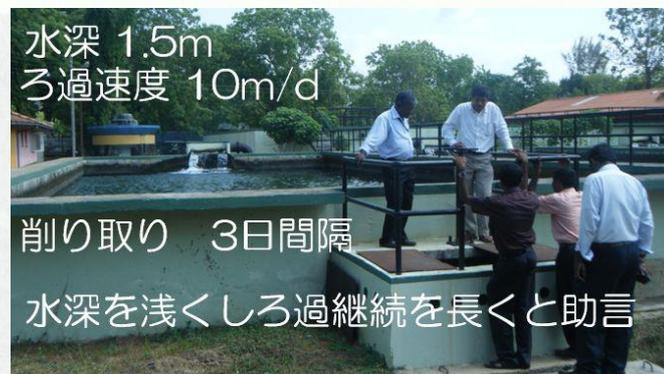


図23 水深を浅くと助言

6 緩速ろ過は名前で誤解された

化学薬品を使わない安全な浄化法を再認識してもらおうと世界保健機構WHOは1974(昭和49)年に緩速ろ過指針を出版した(図26)。この指針は緩速ろ過での生物群集の働きが浄化の鍵と強調していない。私は緩速ろ過Slow Sand Filterという名前で浄化の仕組みをスリランカでも誤解されている

緩速ろ過という名前では、生物群集による浄化とは認識されない。やはり、生物浄化法という名前にしないといけないと再認識した。

いろいろな、エアレーターがあった。



水深3mと深過ぎ

図25 浅い水深が良いと助言



図24 エアレーターと沈殿池

スリランカの浄水場を見て回り、日本だけでなく、世界の多くの水道関係者は緩速ろ過Slow Sand

と気づいた。そこで解説本『生でおいしい水道水』、技術解説本『おいしい水のつくり方』を築地書館から出版し生物群集による浄化を解説した(図27)。2006(平成18)年からJICA研修などでも常に生物群集による浄化と強調し、名前で誤解されているので生物浄化法と言い直そうと教えてきた。英語『Ecological Purification System』の解説冊子も出版した(図28)。最初の日本語での技術解説本を出版して16年も経過し、新しい知識が増え増補改訂し『おいしい水のつくり方-2』として2021(令和3)年に信州大学繊維学部同窓会から出版してもらった(図29)。

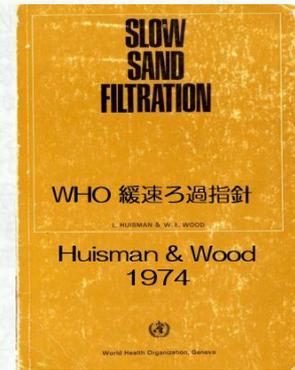


図26 WHOの緩速ろ過指針

Filterという名前前で、機械的な篩いろ過と誤解し、設計や維持管理を誤解していた。発展途上国は海外から援助で浄化施設を建設する場合がほとんどである。援助する国の水道技術者

を誤解していた。発展途上国は海外から援助で浄化施設を建設する場合がほとんどである。援助する国の水道技術者

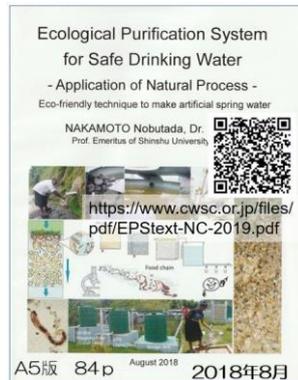


図28 英語での指針

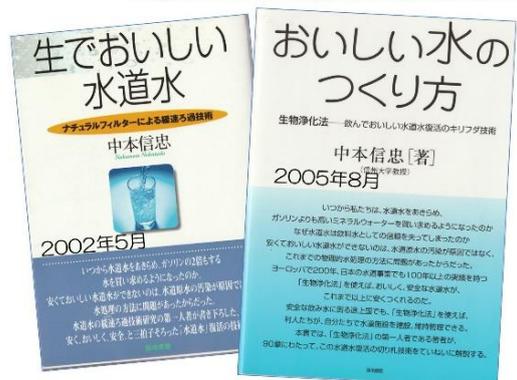


図27 生物群集による浄化と解説

は、熱帯圏の気候や土壌、生物活性などを考えているとは思えなかった。現地の人々が維持管理できる仕組みを考える必要がある。日本だけでなく多くの国でも緩速ろ過という名前が元で浄化の仕組みを誤解していた。

JICA(国際協力機構)研修で発展途上国の人は私が教えた生物浄化法は素晴らしいと言うが、自分らの国の経費で浄化施設を建設しようとはしなかった。海外から援助して建設してくれるなら、それを喜んで受け入れていた。仕組みが悪くても、維持管理が大変でも、供与してくれるなら受け入れていた。



図29 最新の生物浄化法指針

日本語解説本、英語解説冊子も出した。
『おいしい水のつくり方-2』は最新の解説冊子。

1974年にWHOは緩速ろ過指針を出したが、日本では、私の本しか解説がなかった。

緩速ろ過が完成した時から、濁り対策で、沈殿池があった。

私が助言して20001(平成13)年に完成させた施設は現地スタッフがバルブ操作だけで(図2、前出)、10年以上も何も支障なく維持管理できている。せつかく最新の凝集剤を使わない濁り対策で上向流粗ろ過の導入を考えたのに、ドイツの設計者は熱帯の豪雨による河川の極端な濁りについて実感していなかった。上向流粗ろ過や緩速ろ過は生物群集の活躍が鍵という事を知らなかった。非常に残念である。

スリランカのどこの浄水場でも緩速ろ過処理の浄化の仕組みに関して誤解していた。生物群集による浄化という理解が必要と痛切に感じた。

7 緩速ろ過も急速ろ過も前処理が大切

2000年前、英国のロンドンで、下水で汚れたテムズ河の水を沈殿池で大きな濁りを沈めてから砂層を上から下へ流すことで清澄な水をつくった(図30)。細かな砂の層を通過させることで病原菌が除けた安全な飲み水ができる緩速(砂)ろ過処理Slow Sand Filterとして

日本は緩速ろ過に向いている水源が多い。

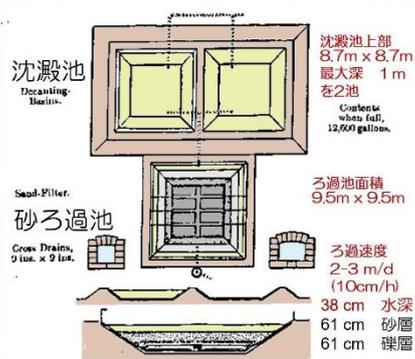


図30 200年前、緩速ろ過池の前に沈殿池があった



図31 濁りが少ないなら緩速ろ過池

世界中に広まった。長野県須坂市にある緩速ろ過処理の西原浄水場の原水は山の裾野から湧き出る湧水で雨が降ると少し濁るが普通は濁りが無い。それなら沈殿池は必要なく、ろ過池だけで何年も砂層表面の削り取りも必要なかった(図31)。

高崎市若田浄水場はキリンビール工場が高崎市に建設することが決まり建設された(図32)。河川表流水を取水していたので原水が降雨で濁り凝集剤を添加した。そしてたらキリンビール工場から「水質が悪いので醸造に使えない」と苦

情が来た。そこで凝集剤添加を中止した。したら水質が良くなり工場で醸造に使ってくれた。それ以来、台風で河川水が濁っても凝集剤を添加しないようにしていた。凝集剤の添加で生物群集が活躍できず、生物群集による溶けている物質を分解できなかつた。この事について本誌連載2022(令和4)年1月号で解説をした。生物群集の活躍による浄化では凝集剤を使わないで沈殿池だけが良いことがわかった。

日本の指針では緩速ろ過処理では濁り水対策で凝集剤を使うように書かれてあるが沈殿池だけで十



図32 凝集剤添加を止めた浄水場

分で、生物群集が嫌がる薬剤は使わないのが良い(図33)。上向流粗ろ過を組み合わせるとろ過池への濁り負荷がほぼ完全になくなる。水質変化も和らげる効果もある。その結果ろ過池の生物群集が安心して活躍でき、ろ過閉塞がほとんどなくなるので維持管理が楽になる。

アメリカ生まれの急速ろ過処理では濁り水対策で凝集剤を使用するが、急速ろ過池での逆洗行程が

濁り対策で、生物群集が嫌がる凝集剤を使いだしたのが、緩速ろ過はダメとの誤解につながった。山国の日本では、沈殿池があれば、凝集剤は必要なさそうだ。

薬を使わない緩速ろ過の方が、維持管理が楽で、水質も良い。



図34 浄水濁度と処理

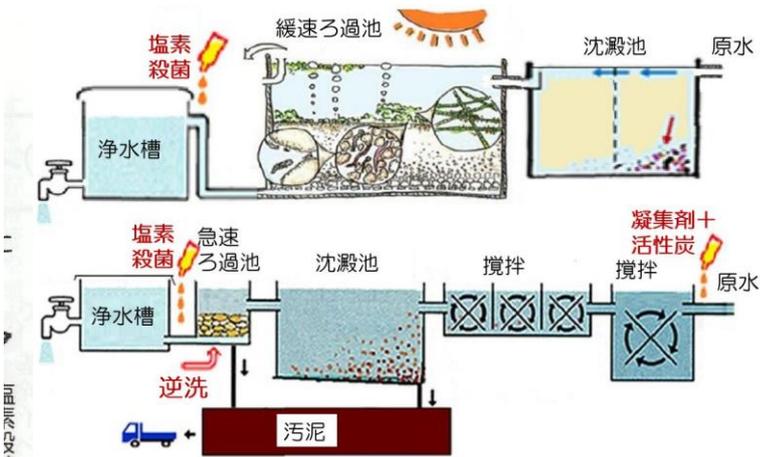


図33 濁り対策の違い

急速ろ過は、未完成の欠陥処理だった。

あるのでもうしても濁りや病原菌が通過してしまう(図34)。
緩速ろ過池で生物群集が安心して活躍できるようにすることで、沈澱池や酸素不足の原水にはエアレーションをするなどの前処理が必要である。200年前に最初に付けられた緩速ろ過Slow Sand Filterという用語では生物群集の活躍が鍵とは想像できなかった。当時は顕微鏡で見えないとわからない微小生物の役割について気づくことができなかった。
生物群集が活躍すればスーパ

クリンで刺激がなく、おいしい水になる。

8 緩速ろ過は生物処理、地域に適した工夫が必要

発展途上国は先進国と言われる国からインフラ整備などを無償または借財で実施することが多い。経済発展を想定し、過大な高度な施設を整備するケースが多い。
今回スリランカで見分した緩速ろ過施設は海外からの援助で建設されていた。高緯度の先進国の人々が、発展途上国には凝集剤や精密機械が必要ない緩速ろ過が良いと考えて建設しようだった。

しかし、緩速ろ過Slow Sand Filterは単に細かな砂での機械的な篩いろ過で清澄な水ができるのではなかった。緩速ろ過は生物群集による浄化処理で、欧州の高緯度地域の生物活性と熱帯圏の生物活性とは違っていた。

英国で生まれた緩速ろ過では病原菌が除け安全な飲み水ができたので世界中に広まった。緩速ろ過の浄化の仕組みは微小生物群集の食物連鎖であった。微小生物が活躍する事で生物が反応する物質を

捕捉し分解した。藻は酸素を生産し微小動物が活躍しやすい環境をつくっていた。日射が多く気温が高い地域は生物群集による活性が良く、地域の環境を考慮して設計や維持管理を考える必要があった。そこで私は2004(平成16)



図35 生物浄化法は広まりだした

緩速ろ過は、生物群集の活躍で、刺激がないおいしい湧水を人工的につくる仕組み。

日本で生まれた生物浄化法の考えが、世界中に広まりだした。