

連載

生物屋の緩速ろ過池研究

その3 「生でおいしい水道水」を飲む日本

信州大学名誉教授 中本 信忠



1. 日本の水道水は飲めないのか

信州大学繊維学部私の研究室にブラジル・マラニオン大学の女性研究者・マリア・ド・ソコロ氏が1990(平成2)年1~2月に滞在した(図1)。



図1 ブラジルからきたマリア

学生と一緒に机を並べ、染屋浄水場の藻類被膜の調査をした。研究室の学生がペットボトルの水を飲んでのを見て「日本の水道水は飲めないのか」と驚いて質問してきた。私は「日本の水道水は、どこでも、どの蛇口の水でも飲める」と回答した。そうしたら「飲

める水があるのに、ペットボトルを買って飲むのは、お金が余っているとしたか考えられない」と言われてしまった。
現在の日本では飲める水道水があるのにスーパードに行く天然水などのペットボトルが大量に売られている。身近に名水があり、清澄でおいしい湧水がある(図2)。



図2 和田村の黒曜水

海外では、蛇口からの水道水は必ずしも安全かどうかはわからない。そこでペットボトルの水を買って飲むのが普通である。ブラジルでは水道水を、さらに素焼きのろ過器でろ過し細菌を除いた水

を飲むようにしていた(図3・4)。マリアは松本市を流れる梓川の水を見て思わずクリスタリン・ウォーターと感動した。水晶のように透明な水であった。ブラジルの大陸を流れる河川は細かな濁りが多く水は茶色の場合が多い。山国の日本は豪雨などで河川水は濁っても直ぐにきれいな水になる。



図4 ブラジルの家庭での飲み水

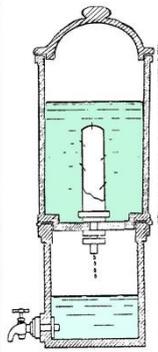


図3 飲み水はボトル水を

中本は1974年からブラジルの大学へ
何度も出かけ、ブラジルとの縁があった。

東京、大阪などは殺藻剤を添加しての緩速ろ過をしていた。ろ過池で生物群集が活躍しなかったため、細菌が通過したため、殺菌が必要だった。P82~85 (6~8章) を参照。

戦前は、大都会以外、全て緩速ろ過だった。塩素殺菌は、大都会だけだった。

12年4月から稼働
上田市染屋浄水場は大正

2. 都市への英国式緩速ろ過の普及
日本では幕末にコレラなどの水系伝染病が流行し、1887(明

治20)年に初めて英国式の近代水道が英国人パーマー(H.S. Palmer)の指導で横浜に完成した。同年、明治政府のお雇い外国人技師・バルトン(W.K. Burton

水源及び浄水法並水質試験表(日本水道史より抜粋)

大正12年12月発行上水道統計及報告書

水 源					水 源						
名称	浄 水 法				減菌法	名称	浄 水 法				減菌法
	水源	沈澱法	ろ過法	濾過速度(尺/日)			水源	沈澱法	ろ過法	濾過速度(尺/日)	
東京市	河水	自然沈澱	緩速濾過	12.0	塩素	上野町	湧水	—	—	—	—
京都市	湖水	薬物沈澱	緩速濾過	20.0	塩素	松本市	地下水	—	—	—	—
大阪市	河水	自然沈澱	緩速濾過一部急速	12.0/400	塩素	仙台市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—
神戸市	溪流	自然沈澱	緩速濾過一部急速	8.0/390	—	塩釜市	湧水	自然沈澱	緩速濾過	12.0	—
横浜市	河水	自然沈澱	緩速濾過	12.0	—	郡山市	河水池水伏流水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—
名古屋市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—	平野市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—
函館市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—	青森市	河水	自然沈澱	緩速濾過	8.0	—
小樽市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—	山形市	伏流水	—	—	—	—
洗谷町	伏流水	—	緩速濾過	15.0	—	秋田市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—
峠山町	溪流	—	緩速濾過	—	—	鳥取市	湧水	—	緩速濾過	10.0	—
堺市	河水伏流水及び掘井	自然沈澱一部薬物	緩速濾過一部急速	10.0/400	—	松江市	河水	—	緩速濾過	10.0	—
横須賀市	河水地下水	—	—	—	—	岡山市	河水	—	緩速濾過	12.0	—
川崎市	河水伏流水	自然沈澱	緩速濾過	8.0	—	広島市	河水	自然沈澱	緩速濾過	8.0	—
尼崎市	伏流水	自然沈澱	緩速濾過	8.0	—	下関市	溪流	—	緩速濾過	10.0	—
長崎市	河水	自然沈澱	緩速濾過	12.0	—	富松市	伏流水	—	緩速濾過	15.0	—
新潟市	河水	自然沈澱	緩速濾過	8.0	—	福岡市	溪流	—	緩速濾過	10.0	—
高崎市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—	大牟田市	掘井	—	—	—	—
宇都宮市	河水	自然沈澱	緩速濾過	13.0	—	門司市	溪流	—	緩速濾過	12.0	—
奈良市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—	小倉市	溪流	—	緩速濾過	10.0	—
甲府市	河水	自然沈澱	緩速濾過	10.0	—	若松市	河水	—	緩速濾過	8.0	—
長野市	溪流	—	緩速濾過	12.0	—	別府市	溪流	—	緩速濾過	8.0	—
上田市	伏流水	—	緩速濾過	12.0	—	佐賀市	掘井	—	—	—	—
						鹿児島市	湧水	—	—	—	—
						玉川水道	河水	自然沈澱	緩速濾過	12.0	塩素

図5 大正12年の水道の現状

スコットランド・エジンバラ生まれの技師)が来日し、東京帝国大学(現在の東大)工学部衛生工学講座の初代教授になり多くの上下水道技術者を育てた。また東京市を始め、日本各地の主要都市の上下水道計画の基礎を作り、日本各地に英国式の近代水道は普及した。戦前の都市の浄水場は英国式緩速ろ過法がほとんどで、ろ過水への消毒の必要性は考えられていなかった。一方、アメリカ大陸へも英国式緩速ろ過が伝わったが、細かな濁りでろ過池がろ過閉塞し凝集剤を使う急速ろ過が開発された。1885(明治18)年にはろ過水に塩素で殺菌し安全な水をつくることができた。最新技術として塩素殺菌をするアメリカ式の急速ろ過は世界中で評判になった。日本最初の急速ろ過式浄水場として京都市蹴上浄水場が1912(明治45)年に完成した。日本では1922(大正11)年に東京市淀橋浄水場、横浜市野毛山浄水場で塩素注入が初めて行われた。1923(大正12)年の日本水道史(図5)を見ると英国式の緩速ろ過が主流であり、塩素滅菌を

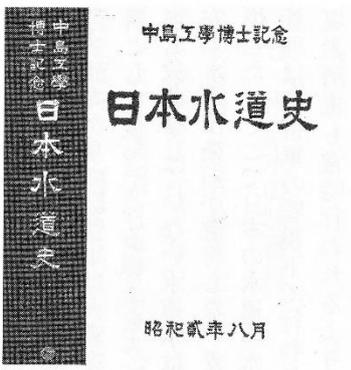


図6 日本水道史(昭和2年)

しているのは人口が集中している大都会の東京市、京都市、大阪市だけであった。ろ過速度も1日に10尺(3尺)が主流で、濁りが少ない湧水や伏流水を水源とする場合のろ過速度は12尺(3・6尺)であった。中島銳治工学博士はパーマーやバルトンから直接学び、東京帝国大教授になり、日本の近代水道の父と言われている。戦前の水道に関し中島工学博士記念『日本水道史』が1927(昭和2)年に発行されている(図6・7)。この本は日本土木学会が一般にPDF(http://library.jsc.or.jp/Image/DB/s_book/jsc100/h100/086.htm)で公開しているので参考になる。

QRコードで日本水道史目次に、
さらにリンクをヒットすると
各章を見ることができる。



土木学会付属図書館
中島工学博士記念事業会編『日本水道史』昭和2年発行

編・章・節	タイトル	ページ	容量
表紙・序・目次・写真	表紙・序・目次・写真		13MB
第一編	上下水道の大観	1-266	37MB
第二編	上水道の施設(其一)	267-508	25MB
第三編	上水道の施設(其二)	509-726	21MB
第四編	下水道の施設	727-845	11MB
第五編	中島博士小傳	846-926	8.2MB
索引	索引		18KB
表紙・目次	表紙・目次		3.4MB
一般平面図	第一 一般平面図		14.2MB
上水道附図	第二 上水道附図		16.2MB
下水道附図	第三 下水道附図		5.0MB
大折込附図	第四 大折込附図		6.3MB

図7 日本水道史目次

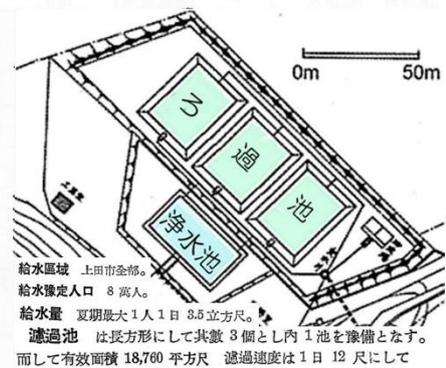


図8 創設当時の染屋浄水場



図9 創設当時のろ過池が現役

上田市には1923年の創設した当時のろ過池が健在

上田市の染屋浄水場も中島博士が顧問として関与し近藤俊次郎(上田市技師)と一緒に設計施工した。1920(大正9)年から工事を始め、1923(大正12)年1月に稼働した。染屋浄水場の当初の給水予定人口は8万人(上田市水道誌では6万人)で、給水区域は上田市全域を考えていた。当時の給水量は夏期最大1人1日3・5立方尺(100リットル)である。3池のろ過池を建造し、780平方尺のろ過池2池で人口6万人に給水できると考え、うち1池は予備とした(図8)。

上田市の場合、千曲川の河床から集水管で伏流水を取水した。濁りが無い原水なので砂層の目詰まり

りは小さいと考え、ろ過速度は1日12尺(3・6尺)であった。現在の染屋浄水場には創設当時のろ過池1池が現存し問題なく稼働している(図9)。

200年前に英国で生まれた緩速ろ過は細かな砂でゆっくりと機械的に篩いろ過するのが良いと考えていたので、200年前のろ過速度は1日に2〜3尺(1時間10尺)であった。明治時代に日本に導入された当時のろ過速度は1日に3尺であった。濁りが無い伏流水の場合は1日に3・6尺を採用した。その後、世界では従来の倍のろ過速度を採用し英国式標準ろ過速度として1日に4・8尺(1

時間20分)が広まっていた。そこで、日本でも戦後に建設された浄水場では1日に4・8尺が採用された。なお、英国ロンドンのテムズ水道では、もっと早いろ過速度の方が水質が良くなること分かり、現在は1日に9・6尺(1時間40分)にしている。

3. 戦後、GHQの指令で塩素殺菌

昔から日本は人糞を発酵させ農耕地に肥料として有効活用されていた。終戦直後進駐したGHQ連合軍総司令部)は、1945(昭和20)年、伝染病発生の危険防止

策として主要都市に対し塩素消毒を徹底して行うよう指令を出した。アメリカからの駐留軍は人糞を肥料として使っている様子を見て、塩素殺菌をしていない水道水は不安で水系伝染病が流行しないか危惧した。そこで日本の水道の水質管理は駐留軍の監視下で行われ、塩素消毒も常時行われるようになった(図10)。駐留軍は「管末における残留塩素保持のため、浄水場で2ppmを注入し管末での残留塩素を0・4ppmとする」と指示した。上田市でも進駐軍の勧告で1948(昭和23)年5月1日から塩素添加を開始した。当時は「塩素の臭いは安全の印」と盛んに宣伝された。だが鰓呼吸をする金魚は塩素を添加した水道水で死んでしまう(図11)。

戦後の日本は最新技術の急速ろ過を好んで導入した。私は水道技術の歴史を知りたくなり調べていたら、国立公衆衛生院にベーカーの本(The Quest for Pure Water; M. N. Baker 1948)があることを知り借りて複写した。この本の内表紙に1951(昭和26)年5月1日ロックフェラー財団から

1940(昭15)年全米
緩速ろ過：100ヶ所
急速ろ過：2,275ヶ所

アメリカの
水道の常識
薬品処理の
急速ろ過で
塩素殺菌

QRコードで The Quest for Pure Water,
Baker 1948の全文を見ることができる。



図11 金魚が死ぬ水道水



図10 進駐軍の監視下で塩素添加

アメリカの水道水は、
塩素で殺菌は常識

急速ろ過が主流のアメリカでの水道の解説

戦後、水道水源の汚濁に伴い昭
4. おいしい水研究会

の寄贈本と印鑑があった(図12・13)。1940(昭和15)年のアメリカ合衆国では、急速ろ過は2275カ所、緩速ろ過の浄水施設は100カ所であった。アメリカでは浄化処理は急速ろ過で塩素処理添加した水道水は常識であった。現在はこの本をネットで見る事ができる。

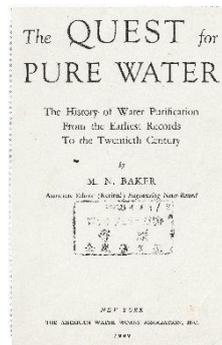


図13 ロックフェラー財団からの寄贈

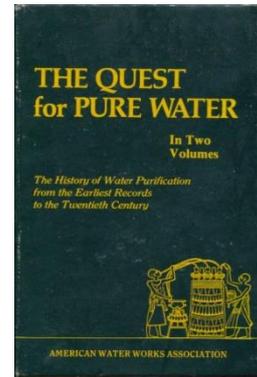


図12 ベーカーの『純水の探求』

- ① 蒸発残留物が30〜200ミリグラム/トリット
- ② 硬度が10〜100ミリグラム/トリット
- ③ 遊離炭酸が3〜30ミリグラム/トリット
- ④ 過マンガン酸カリウム消費量が3ミリグラム/トリット以下
- ⑤ 臭気強度が3以下
- ⑥ 残留塩素が0.4ミリグラム/トリット以下
- ⑦ 水温が20℃以下

和40年代半ばから水道水は異臭味やカルキ臭が強くなり、水道水がまぶくなった地域が生じた。また生活が豊かになり、ゆとりが出て高級志向、健康志向、嗜好の多様化などによりミネラルウォーターや浄水器などが普及し、おいしい水への要望が高くなった。1984(昭和59)年3月の生活環境審議会で安心して飲める水の供給とおいしい水の供給が答申された。同年6月に厚生省の「おいしい水研究会」が発足し、おいしい水ブームの引金となった。1985(昭和60)年4月、「おいしい水研究会」では、おいしい水はミネラル・硬度・水温などのバランスで成立すると言われた。さらに「おいしい水の水質要件」として、以下の7項目を定義した。

また環境庁より「名水百選」も同年3月発表された。私は昭和59(1984)年から染屋浄水場で繁殖する藻の役割の研究を始めた。その翌年に厚生省の「おいしい水研究会」で活躍していた小島貞男さんは「おいしい水の探求」(NHKブックス)を出版した(図14)。

戦前の日本の水道水は、鉄管ビールと言われ、おいしい水で道を超えても腐らない水と評判があった。外国船が日本で給水し、赤は日本の水道水は無処理の湧水や

5. 水道水の味番付

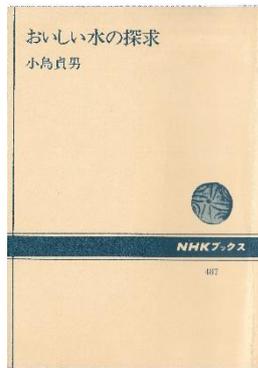


図14 おいしい水の探求(昭和60年)

地下水、緩速ろ過で浄化していた水の割合が多かったからであった。小島さんは「緩速ろ過法は微生物が浄化しているのであるから、操作員がいくら怠けていても、たとえ居眠りをしていても必ず良質のおいしい水が出てくる。微生物は人間のために浄化しているわけではなく、浄化は自分が生きるための営みであるから怠けることを知らない」と解説している。

また小島さんは、湧水や良質の地下水や湧水を消毒しただけで直接送っている水道水は何と書いてもおいしすぎる特級水と言い、おいしい水の条件を完備し、万人に好まれると紹介している(図15)。

二番目においしい水は汚染されない上流の河川水や湖沼、あるいは伏流水などを水源とし、緩速ろ過法という自然の浄化作用によって生成した水で1級の上の水と番付けた。

三番目は良質の原水を薬品の力で浄化する急速ろ過法で精製した水で1級の下と番付けた。

四番目は汚染された下流河川の水や富栄養化してプランクトンが繁殖した湖沼水を緩速ろ過した水

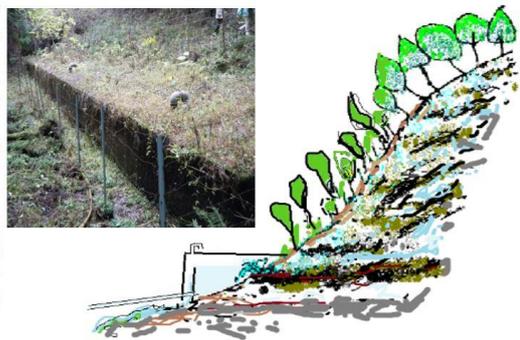


図15 無処理の水道水は特級水

を2級水、さらに同じ原水でも多量の薬品を用いた急速ろ過法で浄化すると3級水と番付けた。

戦後の日本は経済は発展したが、水道水源の水質汚染が進行し、水道水の異臭味問題が生じ水道水離れが始まった。日本政府は安全な水道水を広めようと1957(昭和32)年に水道法を制定した。

長野県では現在でも5001人以上の水道施設の水道の6割が無処理で塩素殺菌だけして給水している(図16)。この水道水は小島さんの言う特級水である。長野県

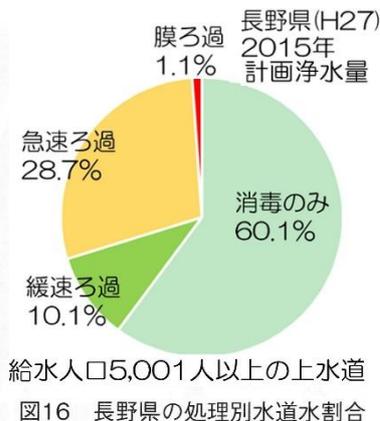


図16 長野県の処理別水道水割合

には水人口が5000人以下の簡易水道も多数あり、給水人口100人以下で湧水などを利用して集落も多数ある。

6. 嫌われた塩素殺菌

戦後の日本では都市に人口が集中し、水源河川や貯水池が富栄養化が不味く感じられるようになった。1962(昭和37)年にレーチェル・カーソンが『沈黙の春(生と死の妙薬)』を出版し殺虫剤として散布した有機塩素化合物のDDTが生物濃縮により高等動物にまで被害が及んでいると警告し、世界中で話題になった(図17)。

塩素殺菌された水道水が嫌われ

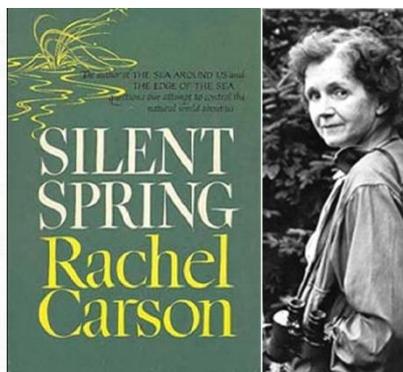


図17 沈黙の春

る要因として1974(昭和49)年に発表されたハリスの消費者報告がある(図18)。「飲み水は安全か。」(IS THE WATER SAFE TO DRINK? R. H. Harris and E. M. Brecher and the Editors of Consumer Reports)である。この報告で塩素添加で水中の有機物と反応し発ガン物質を生成するリスクを指摘し、世界中で注目された。アメリカの多くの都市はミシシッピ河のように極度に汚染された水から飲み水をつくっている。多くの工場からは廃水が川へ、上流の多くの都市下水も川へ排出し

ベトナム戦争で枯葉剤・殺虫剤による人間への影響が問題。薬剤が食物連鎖で、生物濃縮し、人間に危険なレベルになるのを警告。

塩素剤が、発ガン物質生成に関係する可能性を警告。
急速ろ過では必須の塩素殺菌が問題になった。

ハリス報告は塩素剤だけでなく、アスベスト管のリスクも警告していた。

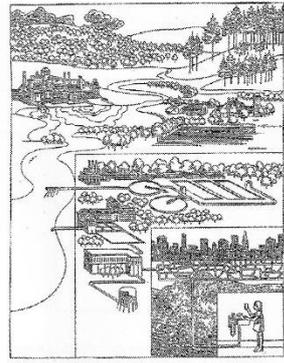


図18 ハリス報告の中の挿絵

ている。降った雨は、殺虫剤、除草剤、肥料や他の農薬を洗い流し、ミシシッピ河への汚染負荷を増やし、その水を塩素添加が必須の急速ろ過で浄化していると指摘した。2001(平成13)年9月3日朝のNHKラジオいきいき倶楽部で「おいしい水」の話を私がすることになった。水道水に添加する塩素を話題にし、有機塩素化合物のトリハロメタン生成のリスクを取り上げようとした。番組の打ち合わせで担当者からハリス報告の原文コピーをいただいた。ハリス報告は3部構成で6月号は「課題(The Problem)」。7月号は「安全な水にするには(How to make it safer)」。8月号では「どうしたら良いか(What you can do)」で

あった。細菌、ウイルス、重金属、有機化合物、処理後の危険物質のリスクについて言及していた。この報告では水道管にアスベスト管を使用しているが、水中のアスベストは発癌性の危険性があると警告していた。

ハリス報告が注目されたのは「塩素添加による発癌物質トリハロメタン生成のリスク」である。しかし、この報告はいろいろなリスクについても言及していた。

当時の日本では「アスベストの危険性は建物などの解体現場での大気汚染が問題で、水道水中のアスベストは問題がない」と説明されていた。調べると日本でアスベスト管を製造していたメーカーはハリス報告の原文を読んでいたようである。翌年から製造を中止していた。

7. 藻の繁殖とろ過池

明治時代は欧米の最新技術の導入が盛んで、日本で初めて急速ろ過処理が京都市蹴上浄水場で1913(明治45)年に完成した。当時の緩速ろ過のろ過速度は1日に3回と遅く、急速ろ過は濁りを凝集剤で沈殿させ、その上澄を

粗い砂で緩速ろ過より10倍以上早い速度でろ過するので、敷地面積が小さく好まれた。しかし臭い物質を除けず活性炭を使い出した。また水源池で繁殖する植物プランクトンはろ過閉塞の原因となり、水源で殺藻処理が行われた。

また、ろ過池で繁殖する藻も嫌われた。1939(昭和14)年の近藤正義さんの報告によると大阪市の柴島浄水場でも淀川から取水した導水路で殺藻剤を添加していた。当時、近藤さんは硫酸バンド、塩素、硫酸銅は砂層の生物への影響は小さいと思っていた(図19)。

当時は緩速ろ過池の年平均のろ過継続日数は2週間以内であった。近藤さんは、1934(昭和9)年5月24日のろ過池の削り取り時の砂層中の汚泥分布の表を画にした(図20)。この図を見ると砂層深くまで泥が入り込み砂層内で生物が活躍していたとは思えない。

また東京市でも水道専用の村山貯水池では1925(大正14)年から1926(大正15)年の冬にかけて星形珪藻が大繁殖し、境浄水場ではろ過速度を遅くしても1週間位でろ過閉塞をした。そのた

第4項 濾過前の薬品処理と濾過機能との関係

本市に於ける原水を以て試験を行った結果によれば、濾過前に硫酸アルミニウム・鹽素・硫酸銅等を注入した爲めに爾後に於ける生物相、就中濾層上泥状物中の生物相は著しく變改されるけれど、夫等生物相の變動は細菌除去を目的とする濾層の機能に直接障害を與ふる事は殆どない様である。されば濾膜の組成は原水中の生物的組成、夾雑物の質及び量等に密接な関係はあるにしても、此等の事實は所謂濾膜の形成上必要なる生物的要素は案外僅微なものなるを示唆して居る様に考へられる。

図19 薬品は影響が小さいと考えていた

濾過砂層中分布汚泥量

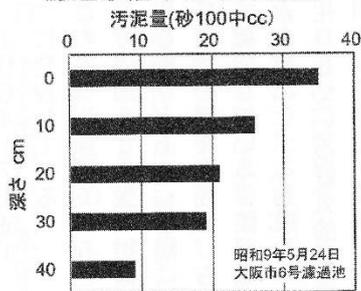


図20 柴島浄水場の砂層の状態 (昭和9年)

め貯水池で殺藻処理を行出した。その後も植物プランクトンが発生し、1929(昭和4)年から硫酸銅散布を頻繁に行い出した(図21)。その後、日本各地の貯水池で

柴島浄水場では生物が活躍できず、汚れが深くまで入っていた。



大阪市柴島浄水場では淀川の水を取水する導水路で硫酸バンドを注入してから緩速ろ過をしていた。



戦前、明治中頃から東京市淀橋浄水場（現在の新宿西口、新都心）の沈殿池で硫酸銅で殺藻処理をしだした。この水を緩速ろ過処理をしていた。

生物が活躍できている時もあったようである。

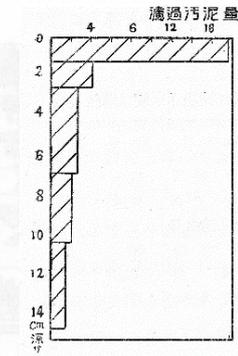


図22 東京のろ過池砂層の状態（昭和17年）

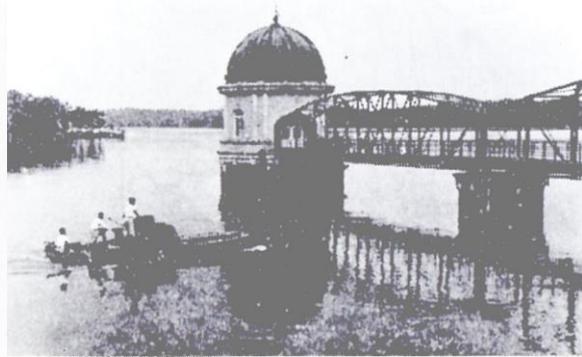


図21 貯水池で硫酸銅散布（小島より）

硫酸銅による殺藻処理が行われるようになった。
国立公衆衛生院の洞澤勇さんが1942（昭和17）年に東京の浄水場で砂層内の汚泥分布を調べた

図がある(図22)。この図では砂層表面に汚泥が集中していた。水源での硫酸銅散布の影響は小さく、ろ過池で生物群集が活躍していたと思われる。戦前の東京の水道水はおいしく、関西では水源が汚染されていないと言われていたが、ろ過池の砂層で生物群集が活躍しにくいので溶けている物質が除けなかったからかと思われる。
日本はアメリカの最新技術を取り入れようとしていた。急速ろ過が主流のアメリカ水道界では藻類対策が重要課題であった。ウィツプルの本『水道の生物』(The Microscopy of Drinking Water. G. C. Whipple, 初版1899)では貯水池での藻の繁殖による水道水の臭い対策で活性炭を使用し、藻類によるろ過閉塞の防止のため貯水池で硫酸銅を散布することを勧めていた。この本は第4版が1927（昭和2）年に出版されている。また復刻もされ、ネットでも見ることが出来る。
パーマーはアメリカ公衆衛生局から『Algae in Water Supply』(C. M. Palmer) を1962（昭和37）

年に出版した(図23)。このパーマーの本には水道水に臭いや味をつける藻、ろ過閉塞させる藻



図25 ろ過閉塞させる藻



図24 臭いや味をつける藻

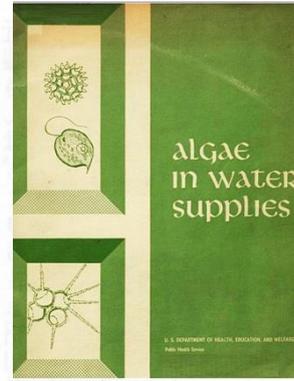


図23 パーマーの『上水道と藻』

年に出版した(図23)。このパーマーの本には水道水に臭いや味をつける藻、ろ過閉塞させる藻

生物群集の活躍による浄化の緩速ろ過では藻の繁殖は役立が、急速ろ過が主流のアメリカでは水源での硫酸銅添加の有用性が強調されていた。戦前からアメリカの最新の考えと技術を日本に取り入れるようにしていた。

8. アメリカの常識を踏襲

この本を注意深くみると「緩速ろ過では藻など水生生物は処理上有用な働きがある。砂層にルーズで粘質状の層を形成し、ろ過膜として機能している。藻は光合成で酸素を放出し、ろ過層や砂層の上で生息している好氣的分解細菌、菌類、原生動物が酸素がある状態での働きを助けている。こうして原水中の有機物は分解し安定（無機化）する」と書かれていた。

藻が急速ろ過池を目詰まりさせ、死んだ藻でろ過水に藻臭を生じさせた。



水源の貯水池で硫酸銅で殺藻処理をしていたので、ろ過池が直ぐに目詰まりし、削り取りが頻繁だった。

境浄水場では生物が活躍できず、汚れが深くまで入っていた。

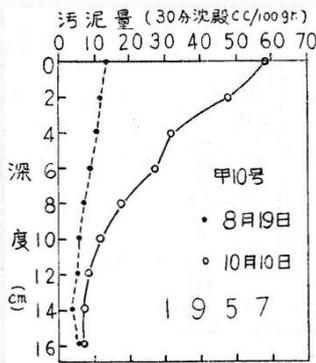


図28 境浄水場の砂層断面



図27 水処理のための生物試験の手引き



図26 小島先生の学位論文

A 境浄水場のろ過池の砂面では、藻類が繁殖せず、水源で繁殖したプランクトンが蓄積していた。

生物が活躍できるなら汚れは砂層上部だけ。

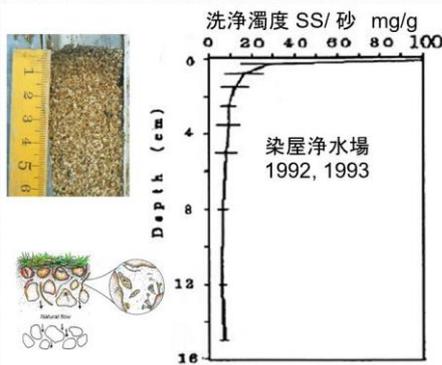


図30 上田市のろ過池での砂層断面

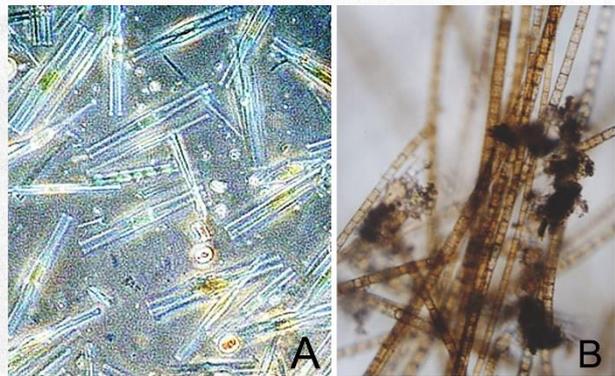


図29 境浄水場の針珪藻 (A) と染屋浄水場の糸状珪藻 (B)

B 上田市のろ過池の砂面では糸状珪藻メロシラが盛んに繁殖。

私が緩速ろ過の研究を始めた当時は水道に関しても親切に教えてくれた小島貞男さんがいた。小島さんは東京都水道局で貯水池での藻の繁殖と境浄水場のろ過池の閉塞状態と砂層状態を1956(昭和31)年から1958(昭和33)年にかけて詳しく調べ、1964(昭和39)年に「上水道の浄水作業を対象とした貯水池PlantationのControlに関する研究」として水道協会雑誌に発表した(図26)。また小島さんの研究を元に月刊水発行所から同年「水処理のための生物試験の手引き」(図27)という解説本が出版された。

小島さんはアメリカ方式の急速ろ過が盛んに導入され、化学処理が万能と思われていた時代に活躍した。小島さんは水道水源での藻類繁殖のコントロールが急速ろ過でも緩速ろ過でも浄化処理の鍵と想っていた。小島さんは、緩速ろ過は細かな砂での時間をかけ機械的なろ過が主で、生物群集の活躍は付随的であると考えていた。

小島さんの報告に境浄水場のろ過池砂層断面図がある(図28)。この図では汚れが上から下へと入っ

ていた。境浄水場の水源は山口貯水池で濁りが無い水であるが、貯水池での植物プランクトンの繁殖防止のために硫酸銅散布を行い、その影響が境浄水場まで及び、砂層での生物群集が活躍していなかった。

テレビ放送で都民の日(10月1日)に東京都の浄水場を一般公開することを知り、長野県から東京へでかけた。境浄水場の見学会で砂層上の藻として説明してくれた藻は水源貯水池で繁殖した針珪藻で、ろ過池で繁殖する糸状珪藻は見られなかった(図29)。

上田市染屋浄水場では砂層表面で微小生物群集が活躍しているの砂層の汚れは砂層表面だけで、砂層表面直下で急激に汚れが少なくなっていた(図30)。

9. 生でおいしい水道水は飲める

北海道の蝦夷富士と言われる羊蹄山の麓のニセコ名水の甘露水を訪ねたことがある。生物群集が浄化した水である。生物が反応するものを徹底的に分解した水で、その水は甘く感ずる水で甘露水とい

日本は山国、森林国、天然の湧水が多い。その水を無処理、緩速ろ過、急速ろ過で水道水にしている。原水が良ければ、どんな浄化処理をしても、おいしい水になるみたい。

何とかして、水道の蛇口から直接に、皆が喜んで飲みたい水にしたい。ペットボトルを止めたい。



図32 特級水の御神水



図31 特級水の甘露水



図34 蛇口からおいしい水



図33 生でおいしい水道水

われている(図31)。長野県には小島さんが言う特級水は身近に多数ある。住民は市営、県営の浄水場で浄化した水道水があっても、塩素で殺菌した水を嫌って天然のおいしい水、名水を汲みにくる。図32は上田市の山田神社の御神水は山裾から湧き出す湧水である。私は長野県の水道水は特級水と

トルを容認し、水道水を直接に飲まなくなったら水の浄化処理に関心が無くなってしまふ。私は現在の日本でも浄化処理で生物群集が安心して活躍できるようにすれば蛇口から直接においしい水道水を皆が喜んで飲むようになると思っっている。山国の日本には自然界で浄化された特級水が豊富にあるのに、日

寄稿のご応募と 連絡先のご案内

水道公論では、読者の方々のコミュニケーションを潤沢にし、広く誌面を活用していただくため、原稿の受付やご相談を随時行っています。

大きく変わろうとしていますが、私に提供された情報を相互に豊にもって、からの日本の社会づくりに参加

、話題一般、提言、主張、意見、は問いません。字数も特に規定関連など寄稿を期待しております。

03-3264-6724
03-3264-6725
natori@suido-gesuido.co.jp
企画事業部 水道公論部 名取

水道新聞社

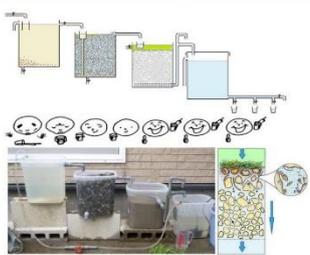
本各地で浄化処理する方が良いと思われ浄水場が多数建設された。また生物処理の緩速ろ過なのに日本各地で生物群集が嫌がることをしていた。緩速ろ過という名前では生物群集の活躍というイメージがない。そこで生物群集が活躍するイメージにしないといけないと思ひ、2005(平成17)年に生物浄化法と言いだした。私は現在の日本でも鉄管ピールと言われる水道水はできると思っっている。私は『おいしい水をつくり方』

という技術解説本を築地書館から2005(平成17)年に出版した。その後16年が経過した。現在までJICA関係で国内外で活動し、新しい発見などが多数あり、2021(令和3)年2月に大幅に増補し、カラー写真が豊富な『おいしい水をつくり方2』(ISBN 978-4-9909118-4-3)を信州大学繊維学部同窓会「千曲会」から出版してもらった。日本は蛇口から直接に「生でおいしい水道水」を飲める国と思っ

おいしい水の つくり方-2

緩速ろ過でなく生物浄化法

信州大名誉教授 中本信忠



信州大学繊維学部同窓会 一般社団法人 千曲会

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

おいしい水をつくり方-2
ISBN 978-4-9909118-4-3
2021年1月
B5版 160p 全カラー
定価1,500円+税150円+送料250円