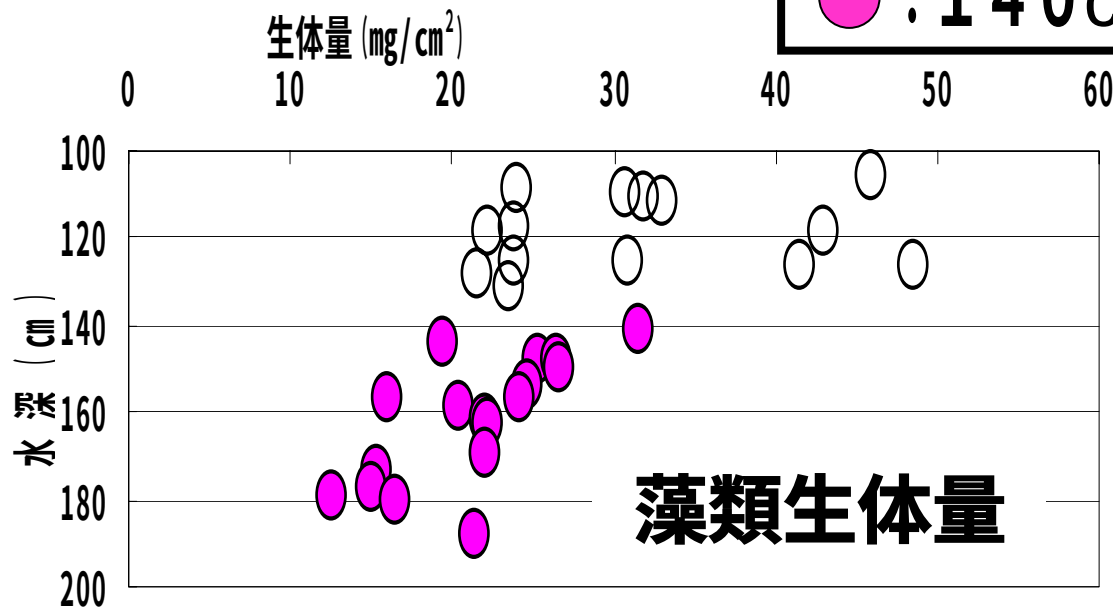


水深と生体量

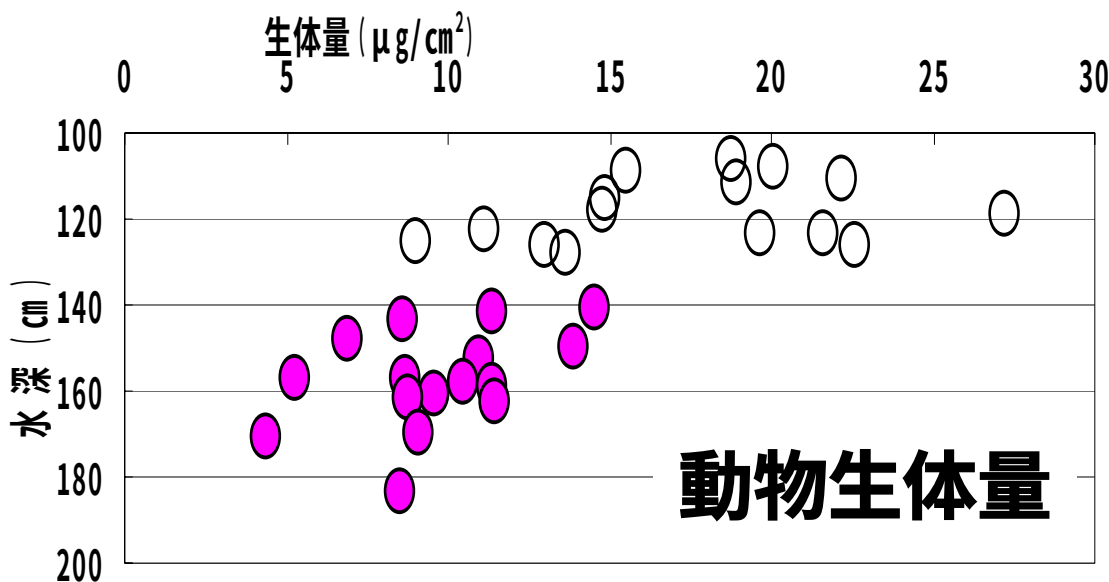
○ : 100cm ~ 140cm 未満
● : 140cm ~ 200cm 未満



ろ過継続7日以降の砂層表面の藻類量は、水深が浅いと多く、深いと少なくなる。



浅いろ過池には、活性が良い珪藻多い。



深いろ過池には珪藻の死骸が多かった。

動物量も、同じで、水深が浅いと多く、深いと少なくなっている。

ろ過継続とろ過抵抗 (標準化損失水頭NHL)

冬季は抵抗が直ぐ上がる
藻類被膜が発達すると抵抗が上昇しない

水温が低い時期、初期は砂層内の気泡が抵抗になる。夏は、水温が高く、気泡は直ぐに無くなる。水の粘性に関係。

夏にろ過継続最後に、抵抗が上がるのは、急激にろ過速度を早くし、濁りが砂に入ってしまうから。

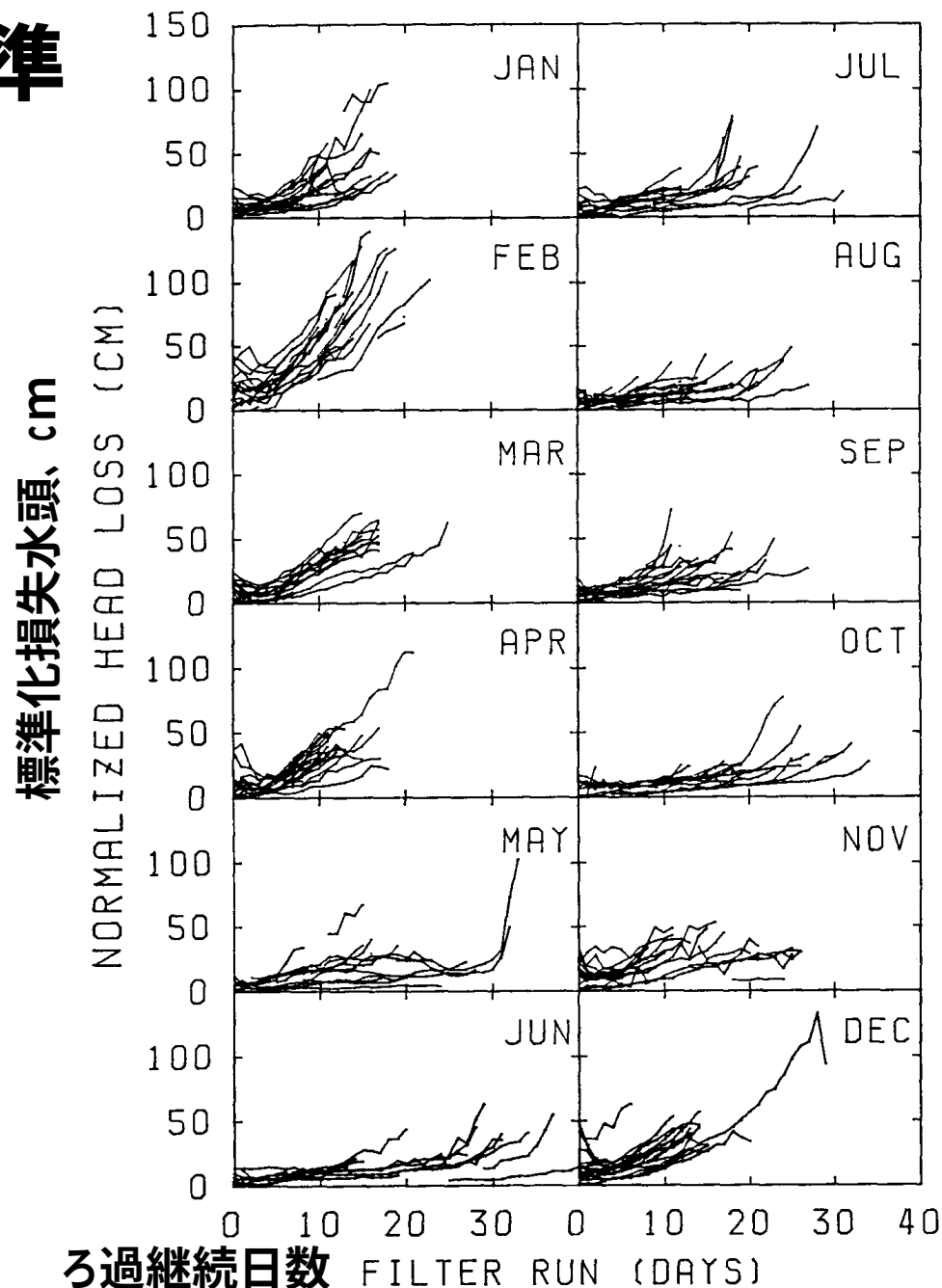


Fig. 4 . Relationship between days of filter run and normalized head loss in each month in 1988.



名古屋市水道局鍋屋上野浄水場

浮いてくる藻を積極的に排出できるように改良

藻の連続培養系の認識





糸状珪藻メロシラ



ユスリカ幼虫の脱皮殻、成虫が目立つ



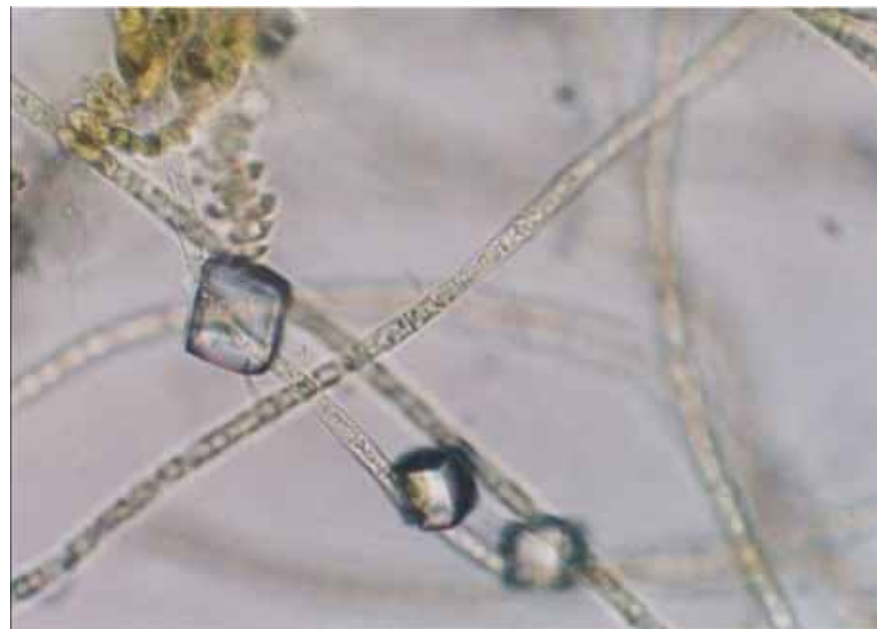
ろ過継続が短いと糸状珪藻メロシラが優占：遷移現象の初期



糸状珪藻が捕食されると、糸状緑藻 (*Cladophora*, *Spirogyra*, *Hydrodictyon*, など) に遷移する。

その後、歯を持つ巻き貝も現れる。





隆起珊瑚礁の島、沖縄宮古島 (地下水利用)

殺藻剤添加を中止、藻類を繁殖させ、取り除いた

→水がおいしくなった

**→光合成が盛ん、pH上昇、炭酸カルシウム
が析出→軟水化 (Bio-Mineralization)**

自宅で緩速ろ過



鉄、マンガンを含む、井戸水を水路で細菌、藻、動物を繁殖させ、酸化沈殿させる前処理。緩速ろ過用の原水になる。



塩素臭い水道水を飲みたくない。井戸を掘ったが、鉄やマンガンが多かった。駐車場の屋根の上に水路をつくり、生物を繁殖させ、十分に酸化処理をする。その後、最後に緩速砂ろ過（駐車場の中）をして、自宅用の水とする。自己責任で塩素を添加しない水。

重金属イオンの削減

インドネシアの住民のため



New biological pre-treatment for SSF

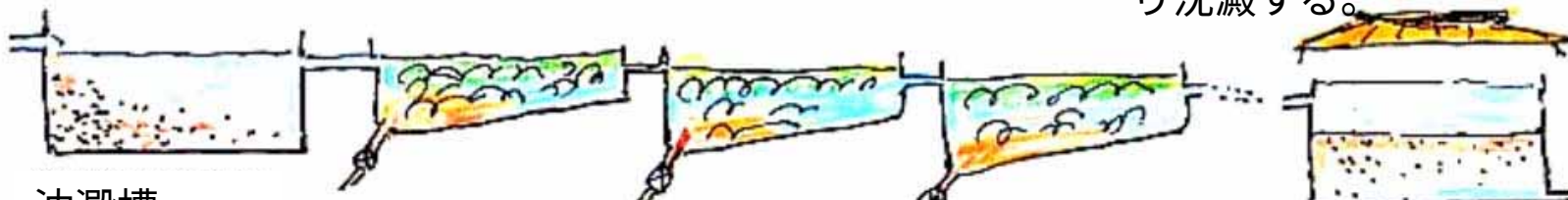
Active growth of algae : holding stick (code) for filamentous algae

$O_2 \uparrow \rightarrow$ bubbles $\rightarrow$ keep aerobic condition

$pH \uparrow \rightarrow$ precipitate oxide and hydroxide complexes.

水路で藻類と動物を繁殖させ、濁りを除く。
水路にブラシ状のヒモ、藻類と動物の住処

藻：光合成、酸素生産、
 pH 上昇、重金属は水酸化物になり沈澱する。



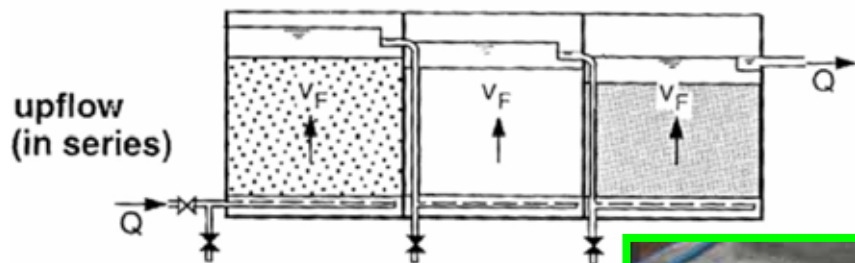
沈澱槽

定期的な沈澱汚泥の引き抜き

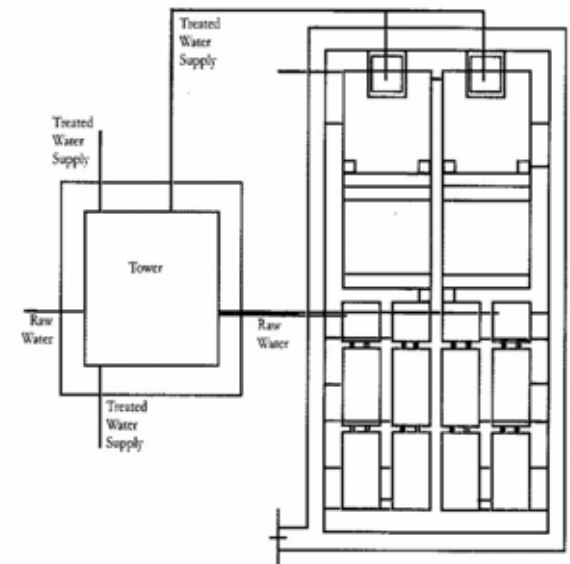
動物は、濁り物なら、何でも捕捉し、糞塊として沈める

安全な飲み水

ゆっくりの砂ろ過槽（緩速ろ過槽）



上向き粗ろ過は、
目詰まり物質の除
去が楽：分解－生
産を繰り返す



バングラデッシュ：砒素対策で、
富栄養化した湖水の水から
安全な水へ。生物浄化法



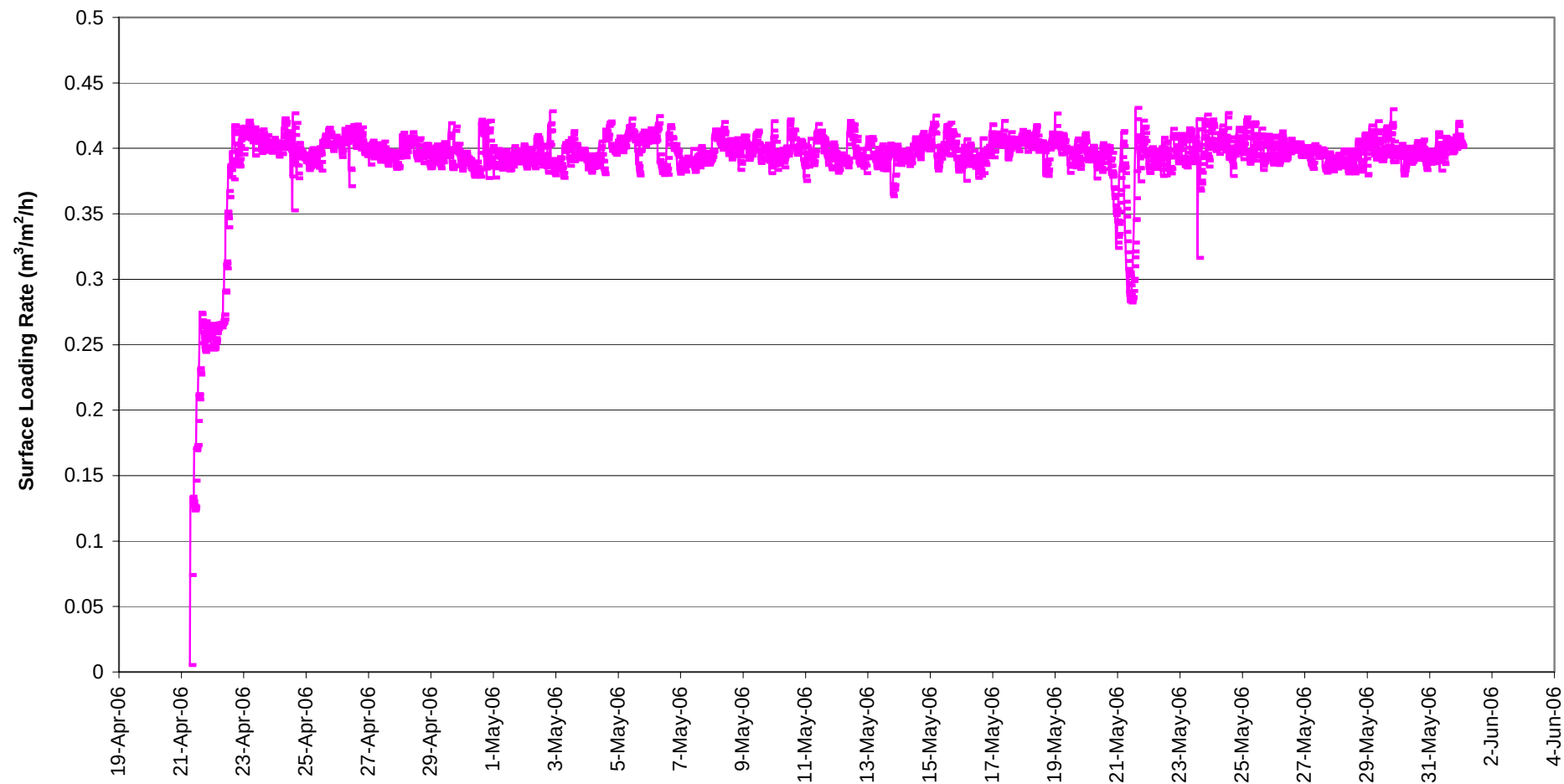
英国・ロンドンは100%緩速ろ過処理

川の水が悪いので、貯水池に水を溜めてから、緩速ろ過処理をする。

ろ過速度は、日本の標準の倍、1日に約9.6mの速度に変更していた。

水温、日射を考慮すると、日本はもっと速くて良い。

Surface Loading Rates for a SSF at Ashford Common AWTW during April and May 2006



テムズ水道のろ過速度は、1日10m (0.4m/h) を標準としていた。早いろ過速度の方が、水質が良い。それは、ろ過池で藻が繁殖し、酸素の日変化が大きくなる。そこで、夜明けの酸素不足を解消させるためにろ過速度を早くした。

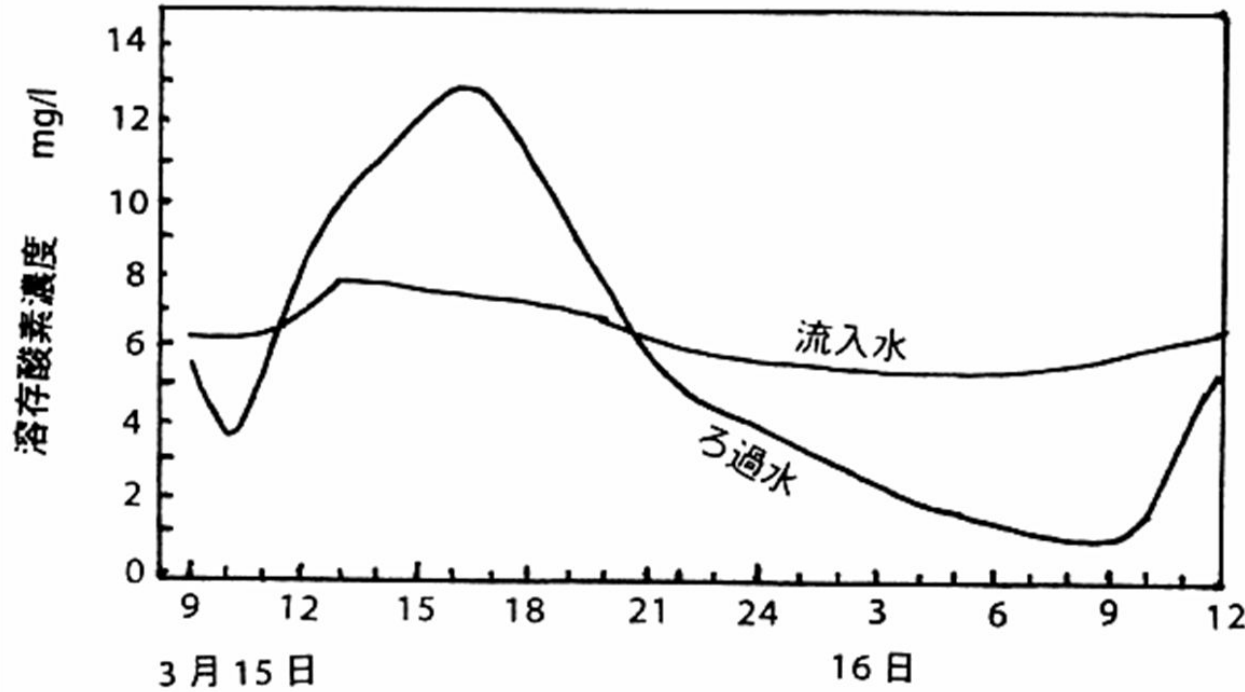


砦 (上) 浄水場は多摩川の伏流水:濁りがない:ろ過閉塞しない

標準ろ過速度は8.5m/d (砦下は9.5m/dが標準):英国ロンドンと同じ様に早い速度が標準だった。

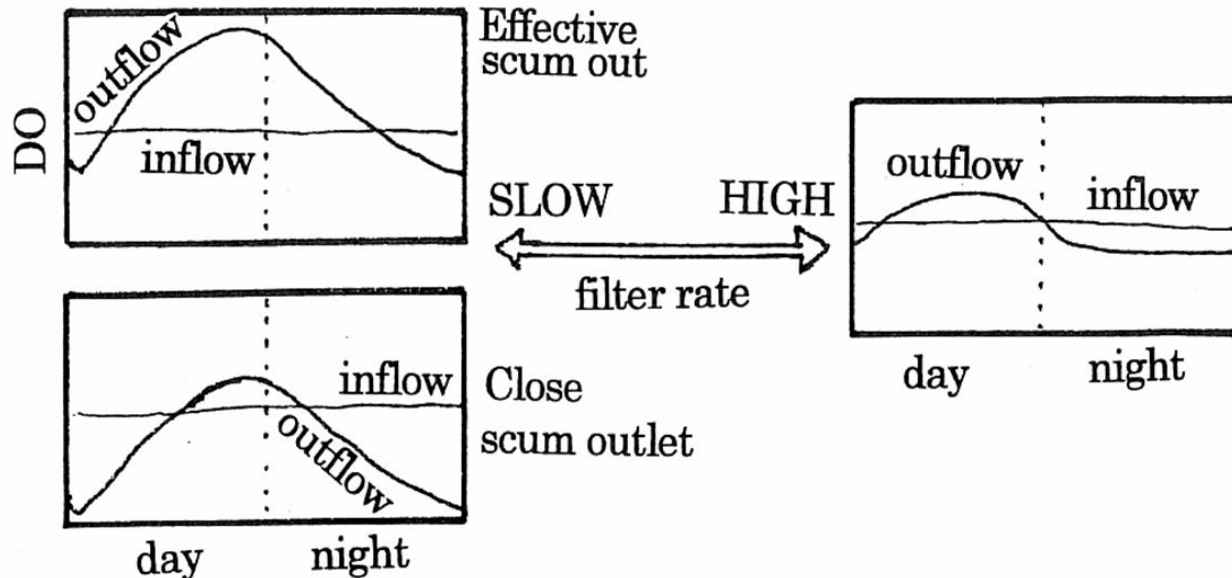
ろ過池 (面積2,690m²) x 6池 = 16,140m²

6池で137,190m³/d 一人1日0.3m³使うと457,300人分



東京都水道局砧浄水場でろ過速度が遅いため、酸素不足になり、悪いろ過水になった。

多分、ろ過速度は2m/d以下であろう。



テムズ水道では、ろ過速度を5m/dでなく、10m/dと早くし、酸素不足にならないようにした。

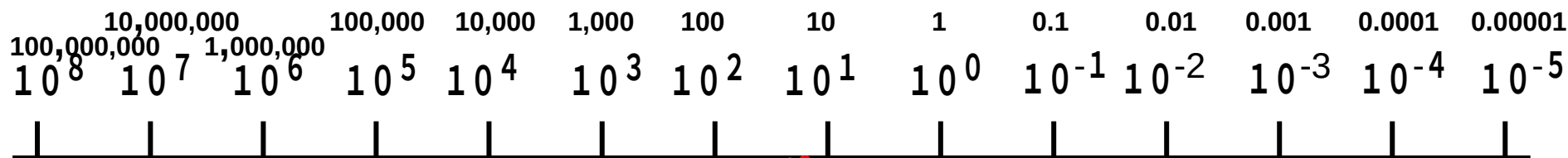


ドイツ、エッセンの隣町、鉄工業で栄えたムルハイムの浄水場：ルール川の河川水を氾濫原で地下浸透し、取水する：人工の伏流水を取水：ドイツでは、井戸水や人工の伏流水取水は水道水の6割：4－5割は、無処理で、塩素添加なし。

許容できるリスクを考えよう。

1ml中の細菌数 (対数目盛)

細菌 (病原菌) のリスク (危険性) についての模式図



一般細菌

土壌中

大腸菌群

大腸菌

病原菌

コレラ菌

大腸菌群は土壌中に多数いる。
大腸菌は病原菌でない。

手を洗う

一般細菌

水中

大腸菌群

大腸菌

病原菌

コレラ菌

塩素の毒？

100年前、生物浄化なら一般細菌は1ml中に100以下になりコレラ患者がでないとわかる。

生物群集による濁り除去

一般細菌

生物浄化による水

大腸菌群

大腸菌

病原菌

コレラ菌

安全性 Safe : Clean

Dirty : dangerous 危険性

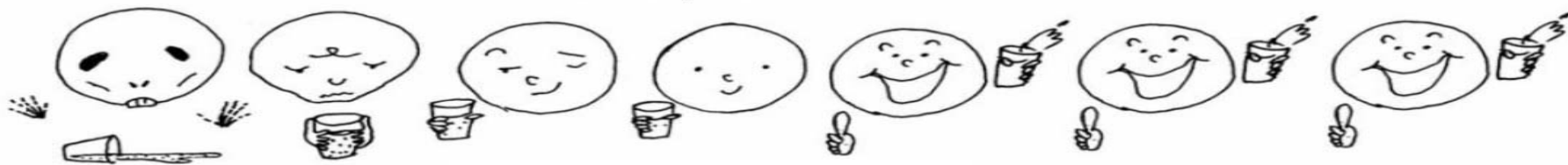
Dangerous

Bad condition

Look dirty but still potable

Satisfactory

Delicious & safety



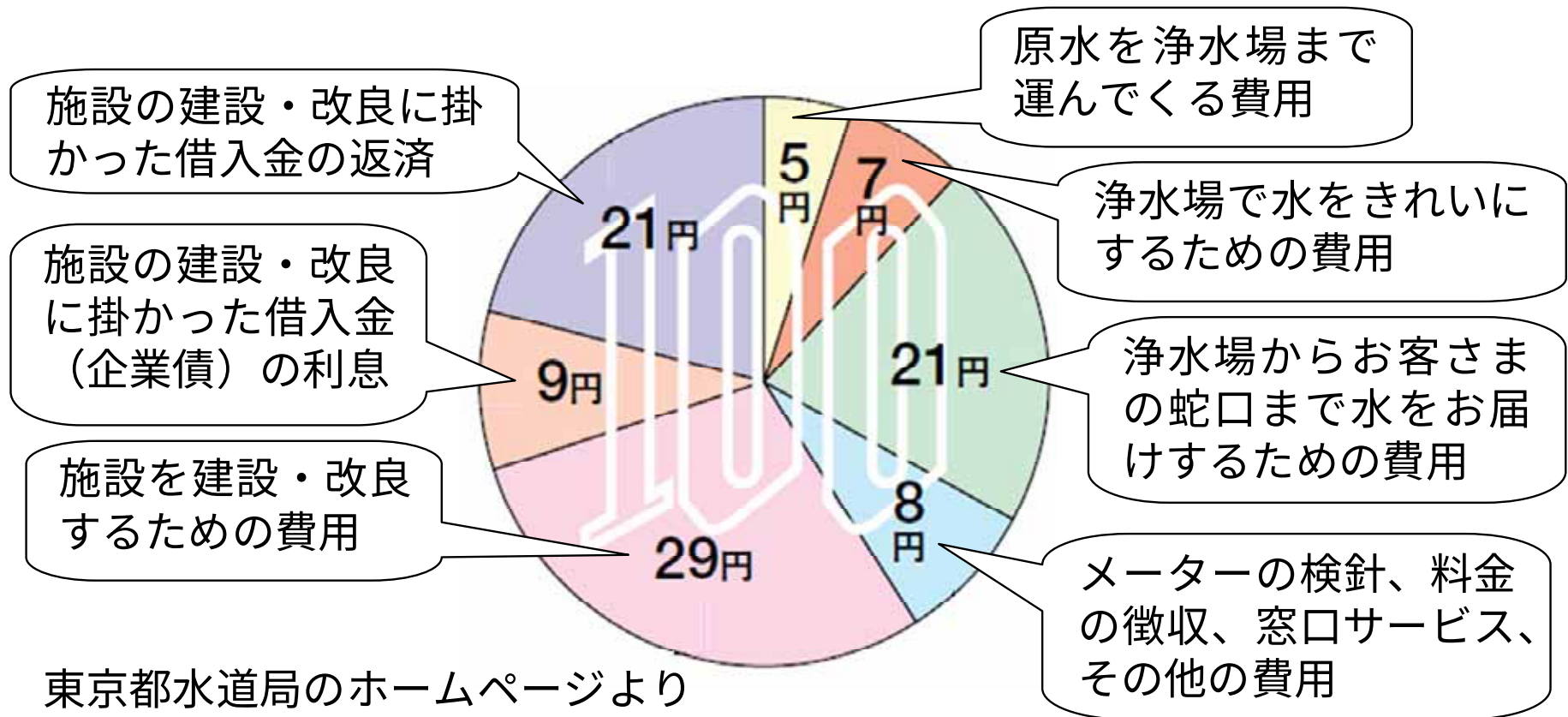


**水源池の周囲にクリプト原虫の排出源の牛を放牧しても緩速ろ過処理なら問題にしていな
い。(アメリカ、
ニューヨーク州)**

**英国テムズ水道のろ過池では、白鳥が遊んでいる。鳥インフルエンザウィルスなど、問題に
していない。**



水道料金100円の使い道 (2003年度)



水道法：清浄にして豊富低廉な水の供給、飲み水を供給

水道局は水道法違反をしているのでは？自然の仕組みの活用をしていたら、安全で、甘い、おいしい水を安くできたのではないか。

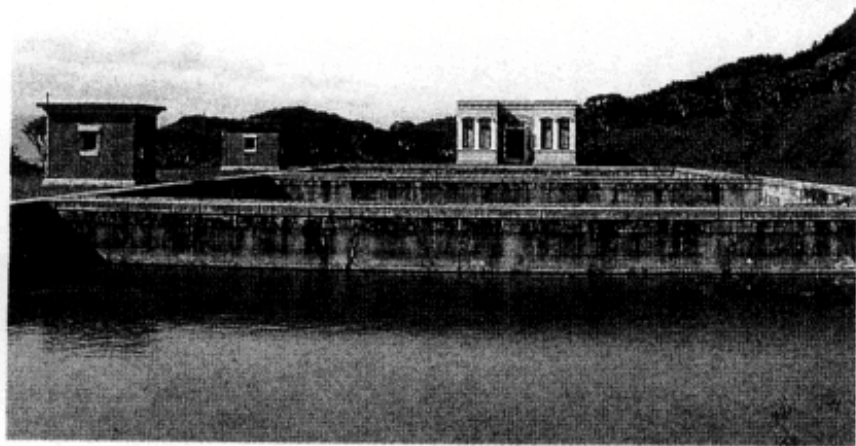
80年前の大正末期に建設され、取り壊しを免れていた浄水場を、須坂市が「現役復帰」させる検討に入った。人口減などで水の需要も減り、新型浄水場の運営コストが重荷になってきた。しかも「旧式」は微生物の力を借りて水の臭みなど

須坂市

を取り除くことから、薬品を使う新型浄水場より「安くておいしい水」が期待できるという。昔の浄水施設の復活は全国的にも珍しく、財政難の地方自治体による「妙手」としても注目を集めそうだ。

(浜田陽太郎)

水需要減でコスト高の「新式」重荷



復活するのは1926(大正15)年に完成した「坂田浄水場」。底に砂を敷き詰めた濾過池に、市内を流れる灰野川の伏流水を引き込み、砂の中に生息する微生物などの働きで汚れを分解する。

これは「緩速濾過」と呼ばれる方法で、1日あたり3400立方メートルを処理する能力があった。急速な人口増が続くことを見込んで、市も約27億6千万円を負担したの豊丘ダムが完成したの

よみがえる旧式浄水場

生物利用、うまい水期待

だが人口は、冬季オリンピックのあった98年の約5万4800人をピークに、05年までに1100人以上減った。96年に4万2千立方メートルと設定した1日当たりの計画給水量も、04年には3万2600立方メートルに下方修正された。「塩野」1個分の需要が減った計算だ。

「塩野」では年間、ポンプで水をくみ上げるだけで電気代が700万円、濁りを沈殿させる

に伴い、1日9500立方メートルの処理能力を持つ最新式の「塩野浄水場」(事業費28億円)が96年に稼働。「坂田浄水場」は10年間、使用を休止していた。

急速濾過と緩速濾過(「F1」)のための溶かしている物質を薬させ、最後に粗い砂で成長期、汚濁が進んだ処理するの普及した。と国内浄水量の77%を

景気良くなる。

水需要増

古い緩速では無理

ダム、急速ろ過新設

30年間の借金

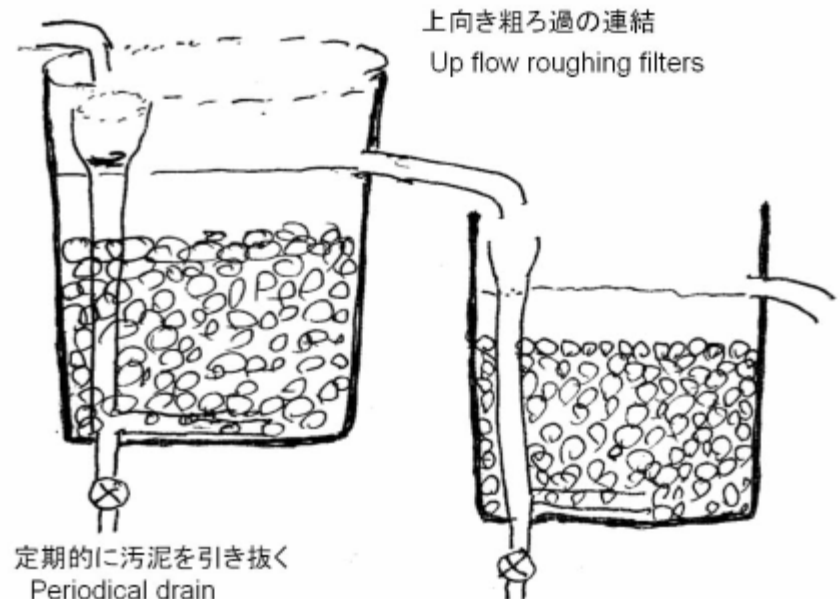
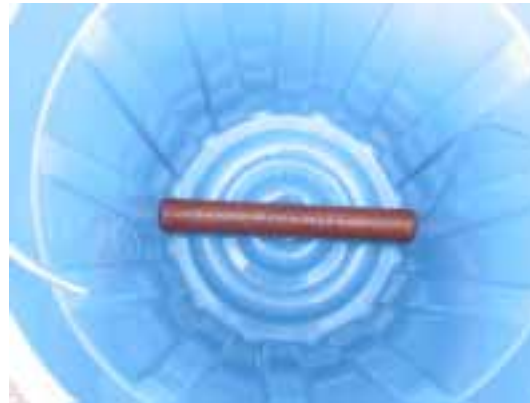
人口減少

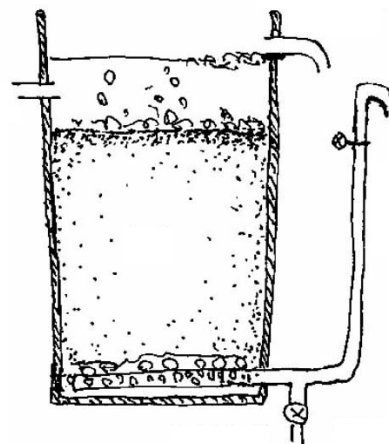
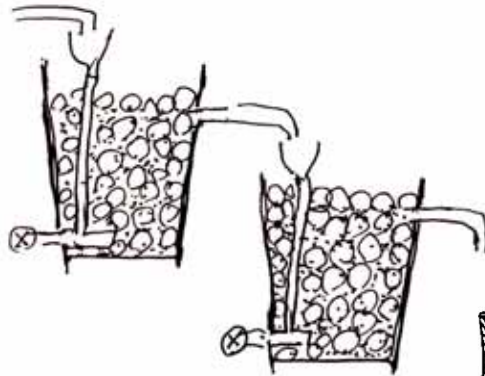
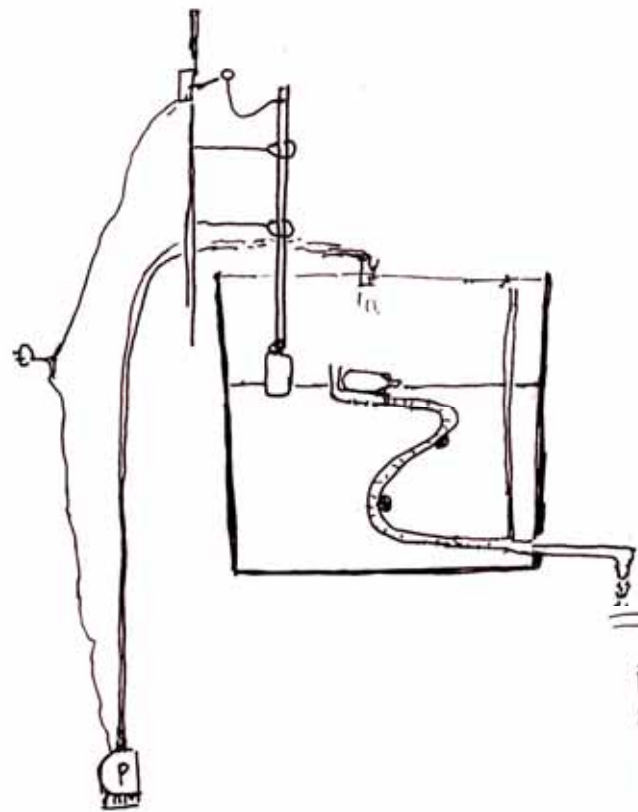
10年後、急速ろ過は壊れだす。サラ地獄から脱出したい。

80年前の旧式復活

大正時代に完成した坂田浄水場(休止中)。伏流水が自然に濾過池に引き込まれ、微生物などの力を借りて浄化される(須坂市水道局提供)

河川水＋伏流水 (酸素不足の水)





粗い砂が良い





OISCA(オイスカ農業支援NGO) が神田川（杉並区永福町）の水を取水し、実験し飲用可の水ができた。神田川の汚れた水でも、この装置で、細菌（大腸）、鉛、農薬（アトラジン、シマジン）も検出されない、硝酸性窒素 2.00 mg/L、亜硝酸性窒素 0 mg/L、pH 8.5、総硬度 250 mg/L、全残留塩素 0 mg/Lの水ができた。



2006年12月末、バングラデッシュで、小型生物浄化装置をつくった。1日給水能力0.5トン、バングラでは、一人1日10リットルは飲み水と調理。それなら、50人分、10家族分である。電動ポンプで1日2回だけ汲み上げるだけ。ろ過水を溜めるポリタンクが必要だが、帰国まで調達できなかった。



灌漑用水路の水をモデルろ過槽で実験：

Open：藻を繁殖させる

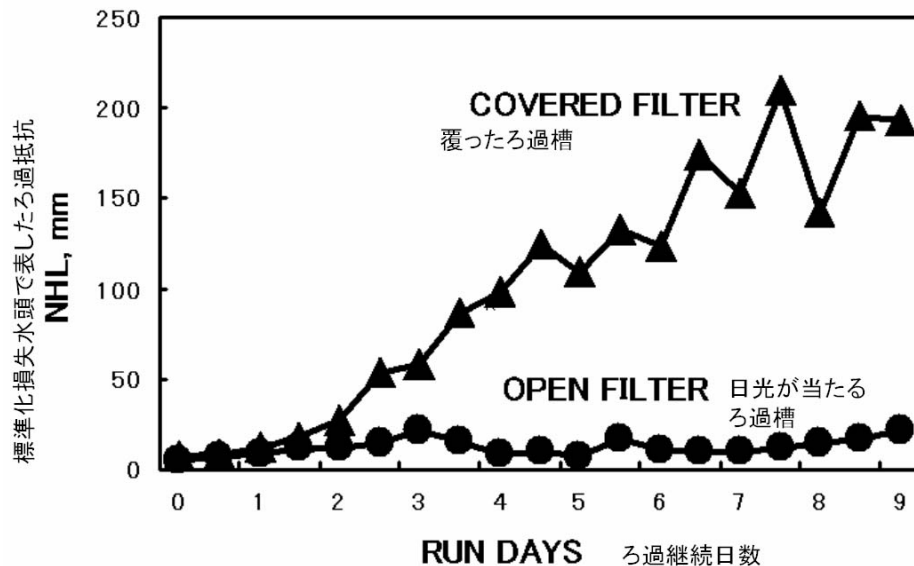
ろ過閉塞しにくい：長く使える

→あらゆる生物群集が活躍

Covered：藻が繁殖できない

→河川水中の濁りで、目詰まり：ろ過抵抗があがる。

→動物の餌ができない。



**ろ過池のみ：東京都水道局境浄水場：大正13（1924）年から稼働
1池87mx54mで7万7千人分これだけの施設で154万人分の水道水。**

全部使っていない。目詰まりするから、砂層を洗う必要がある：山口・村山貯水池でプランクトンの繁殖を防ぐために生物毒の硫酸銅を散布しているから。

約50人の職員

削り取り作業は業者委託

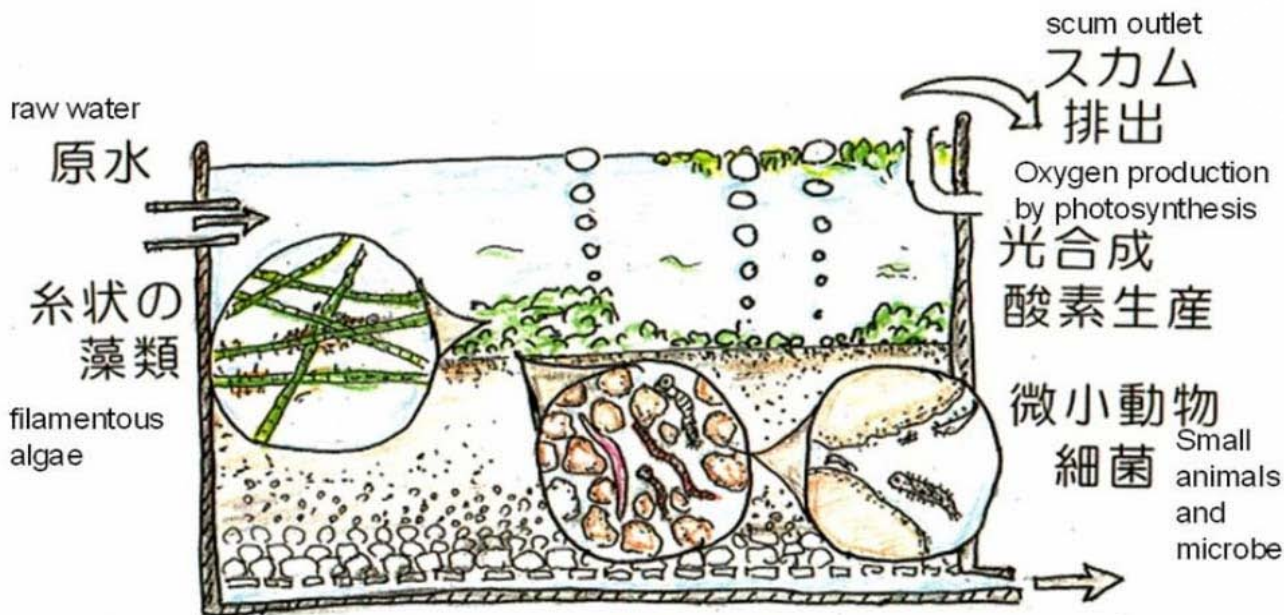


現在の英国テムズ水道のろ過速度は、4.8m/dの倍、9.6m/dでろ過している。それなら、1池で15万人分、全部で300万人分の水道水ができる。



ゆっくりの砂ろ過 かんそく 緩速ろ過法
Slow sand filtration

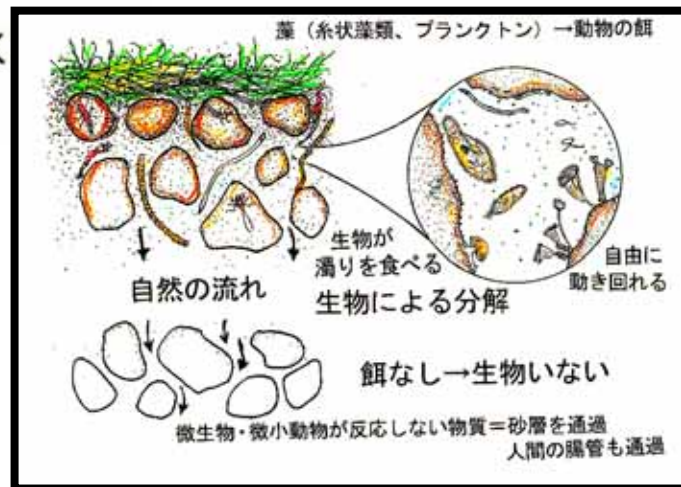
⇒ 生物浄化法
Ecological Purification System



生物の働きによる安全でおいしい飲み水
Safe and delicious drinking water by biological activity

砂での機械的なろ過でなく、生物群集による浄化である。自然の森林や畑の土壌層と比較しよう。土壌を除いては、生物は活躍できないし、分解できない。

水深を浅くし、藻類を繁殖させ、微小動物を繁殖させる。ろ過継続を長くする。砂の粒径も大きくする。ろ過速度は、早い方が、夜明けの酸素不足にならないで良い。削り取り回数はできるだけ少なくする。削り取りで、砂層内の生物群集を除かないようにする。



琵琶湖北湖沿岸 の簡易水道



溪流に穴開きパイプ

不織布（フェルトみたいな）を粗ろ過、砂層の上に使用。生物の住み場所であり、砂でのろ過ではない。最後に塩素を添加していない。



藻の繁殖、微生物、動物の活性が高い、酸素の日変化が大きくなる。ろ過速度を早くする必要がある。

緩速ろ過処理は寒い北欧で開発された。生物群集が活躍して浄化する。生物群集を健全にする。熱帯なら生物活動が活発。ろ過速度は、数倍で良い。生物群集の視点が重要。物理ろ過でない。



浮いてくる藻を刺し網で
全て捕集
栄養塩吸収：削減
酸素供給、濁り除去
動物への餌供給



砦上・下で：83名

削り取り作業は業者委託



砦浄水場 (多摩川の伏流水) を取水：ドイツならどうするか。



藻が腐る：塩素で殺藻→遮光カバー 伏流水＝天然の砂ろ過＝何もしていないのと同じ：生物処理の無理解者＝東京都水道局



2002年5月



2005年8月、2007年ポルト
ガル語、中国語へ翻訳中



2005年10月



2005年：愛知万博:
国連館で「Water
for People」のイベ
ント。



2005年：愛知万博:
「愛・地球賞 (持続可
能な未来をつくる100
の地球環境技術)」:
「藻の繁殖に注目し
た緩速ろ過技術」: 受
賞者代表スピーチ