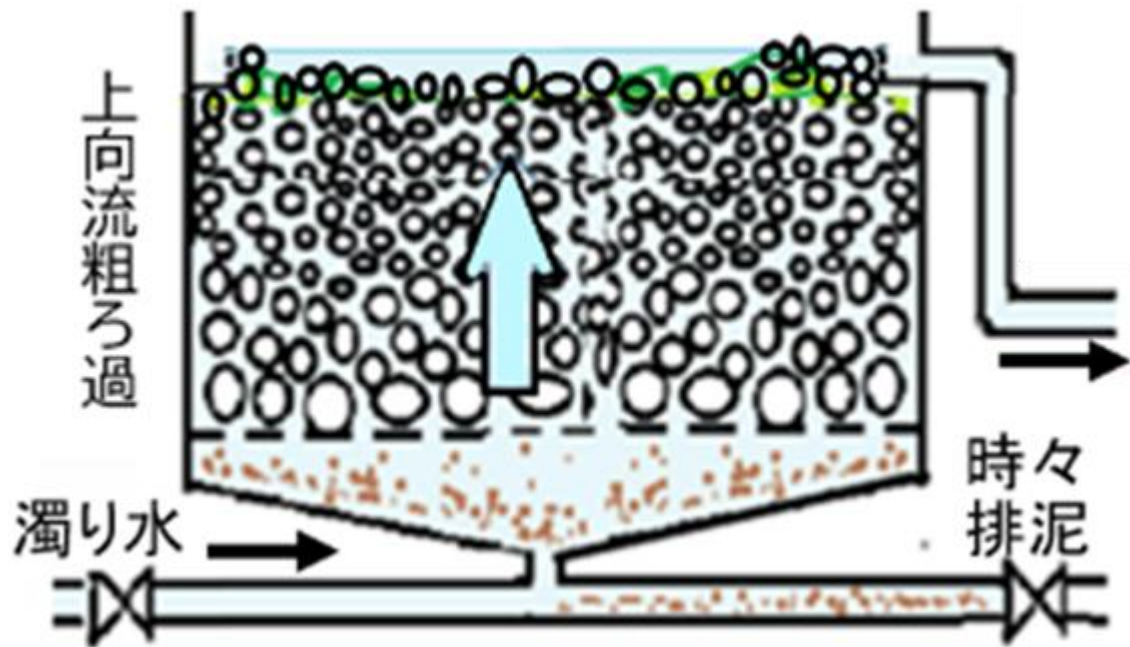


濁り水対策でブラジルで1980年に開発された上向流粗ろ過の勧め



緩速ろ過Slow Sand Filtrationで誤解されてきた。
生物浄化法Ecological Purification Systemと変える必要がある。

緩速ろ過は名前Slow Sand Filtrationで誤解されてきた。生物群集の食物連鎖が浄化の鍵なので、生物浄化法 Ecological Purification Systemと変える必要がある。

中本信忠 信州大名誉教授
2025年8月27日 隆盛コンサルタント 沖縄



世界中に広まった英国式 緩速(砂)ろ過処理

速くて良い 英国式標準ろ過速度 4.8m/d (20cm/h)

1992 (平4) 8. 中本：テムズ水道で解説

生物浄化法 Ecological Purification System

食物連鎖

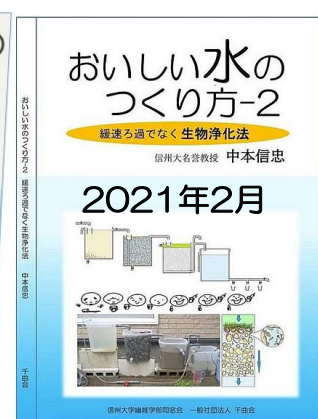
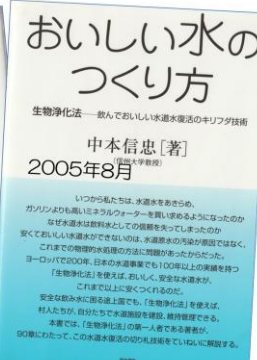
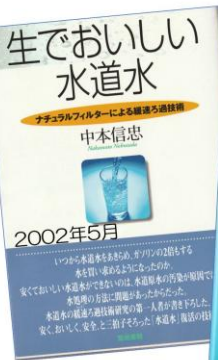
テムズ水道：ろ過速度とろ過水の溶存酸素濃度の関係調査

速い方が 良い

テムズ水道は 12m/d (50cm/h) まで良いとした

テムズ水道：砂面の削り取りは砂層内の生物群集を除くので良くないと認識。

水を抜かないで砂面上だけを除く実験中 (2024から)



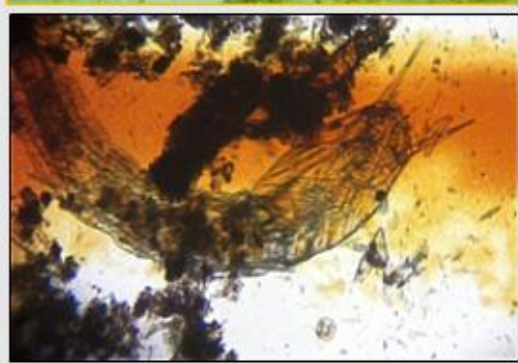
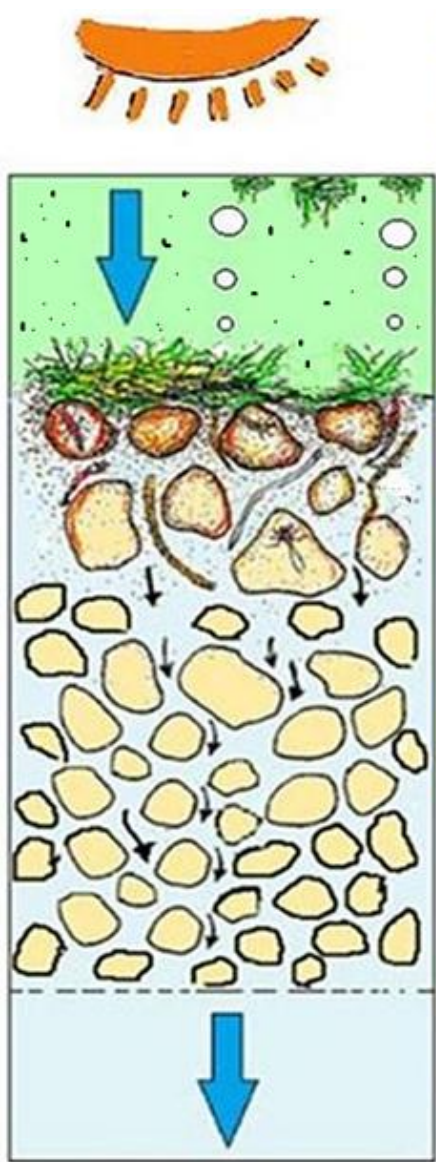
日本水道新聞社「水道公論」で2021年9月から「生物屋の緩速ろ過池研究」を連載中



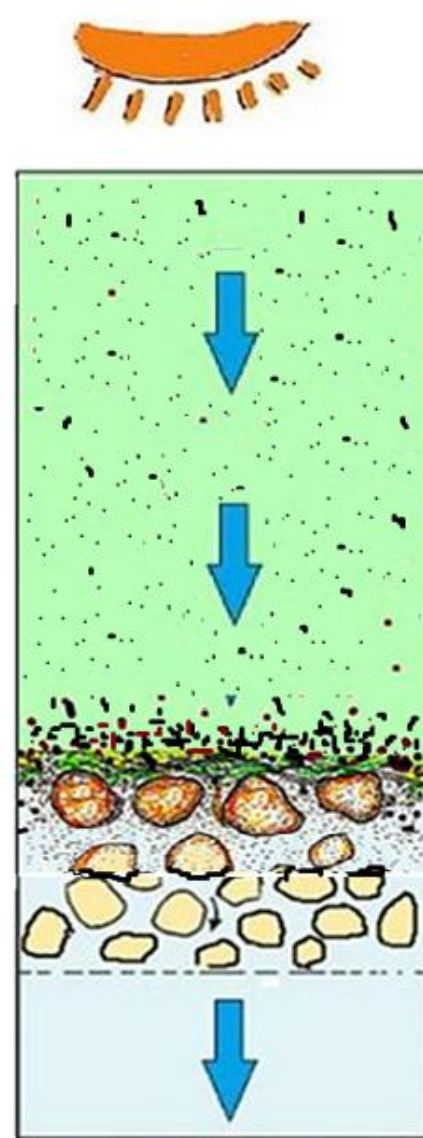
Doctor 中本の EPS 資料室/
古くも新しい水処理技術の紹介
<https://eps.watervision.jp>

ナチュラル フィルターの 緩速ろ過技術

生物浄化法 - 飲んでおいしい 水道水復活のキリフダ技術



緩速ろ過処理
Slow Sand
Filtration は
細かな砂での
ゆっくりろ過
でなく、生物
群集の活躍、
食物連鎖が浄
化の鍵。
生物浄化法
Ecological
Purification
Systemだ。



水深が浅いと、砂面で藻が繁殖、砂層上部で微小動物が多くなる。微小動物が活発になり目詰まりしにくくなる。

水深が深いと、藻が繁殖にくい、気泡ができない。底に泥が蓄積、餌がないので微小動物が少ない。目詰まりしやすい。



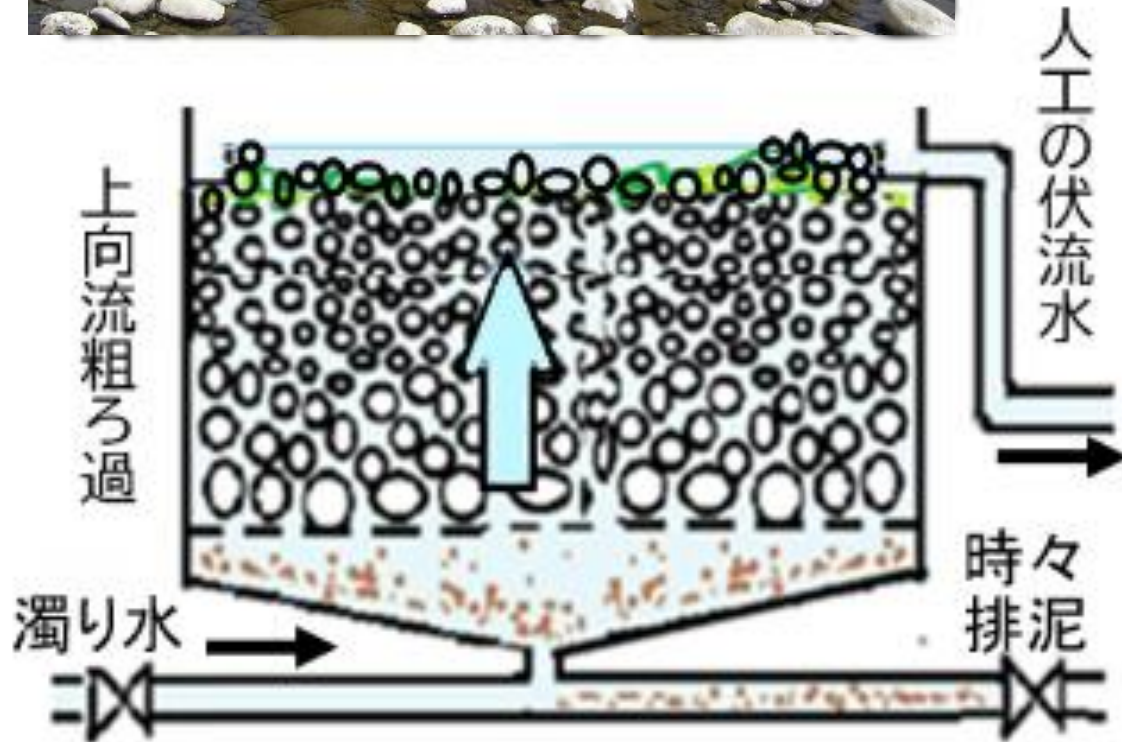
河原の伏流水

薬品処理の急速ろ過では発癌物質ができるとわかり、薬品を使わない緩速ろ過が再認識された。



1980年ブラジルのサンパウロ大学のベルナルド Luiz Di Bernardoが凝集剤を使わない濁り水対策で上向流粗ろ過を開発、1988年ロンドンでの国際緩速ろ過会議で発表。世界中で注目。

上向流粗ろ過は：緩速ろ過だけでなく、急速ろ過、下水処理でも有効で。



岡山県津山市、中国、ナイジェリア、スリランカ、バングラデッシュ、サモア、フィジー、パキスタンなど



東京都立大理学部生物科で植物プランクトンの生態を研究した生物屋が、応用学部の信州大繊維学部応用生物科学科に就職

戦後、神川から取水、染屋のろ過池を増設、濁り対策で凝集剤、藻の繁殖対策で殺藻剤。緩速ろ過Slow Sand Filterは細かな砂での単なる篩いろ過と考えていた。

菅平ダム湖が1968年完成⇒上田市水道水が不味くなる。
⇒ダム湖の富栄養化が原因とされた。

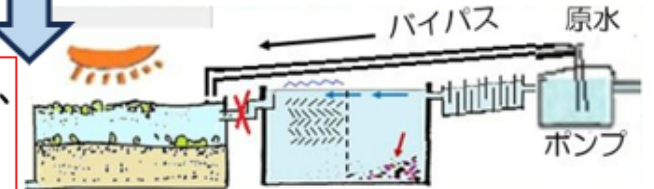
中本1975.10.信大へ⇒菅平ダム湖が原因でない。
⇒殺藻剤・前塩素が原因
⇒薬剤中止⇒水道水がおいしくなる。
(生物群集の活躍が鍵なのを誤解していた)

濁り対策の凝集剤は生物が嫌がる：中止をと進言

2022(令4)年、凝集剤の添加を中止する実験

2023(令5)年から凝集剤の添加中止を検証中

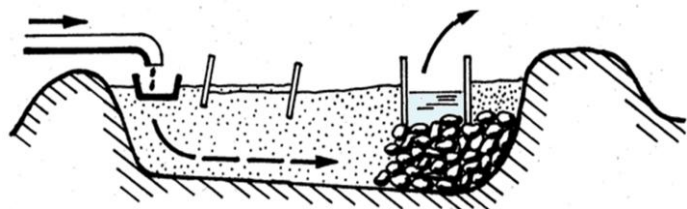
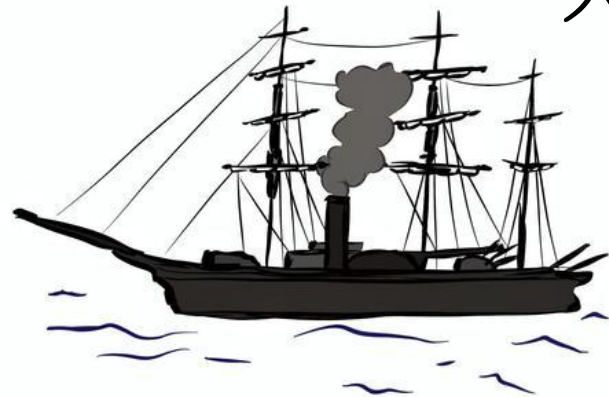
水深を浅く、ろ過速度を速くと助言中



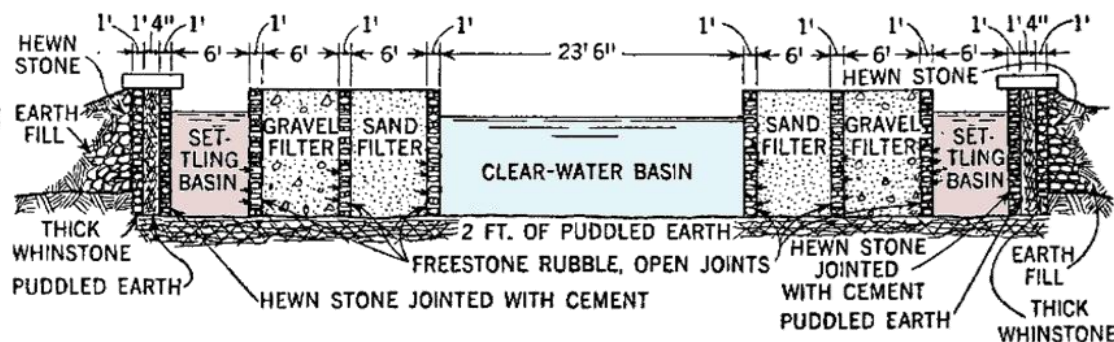
きれいな水を求めて、公共水道の始まり

大航海⇒産業革命（繊維産業が盛んに）

1804年、英国スコットランド、グラスゴー郊外ペーズリーでジョン・ギブは、染色した布の染料を洗い流すため、河原での湧水を人工的につくった。



河原の湧水をまね、人工的に濁りが無い、きれいな水をつくる



河川表
流水

横流れ
礫ろ過

横流れ
砂ろ過

清澄な
ろ過水

自分の工場で余った水を
市内中に売り歩く⇒公共水道の始まり

産業革命時代、都市に人口が集中し、都市河川が汚れた

産業革命時代のロンドンのテムズ河

1832 年: 下水がテムズ河に流れ込んでいた。

市民はきれいな水を求め、湧水、水売りに頼っていた。



1828年: 怪物スープ



Hyde park



Chelsea 水道会社

London 1843



きれいな水を求め
英国中を調べた

ジェームス・シンプソン (1799-1869) が24歳(1823)で父が勤める切尔西水道会社に就職。英国中を“2,000マイルの視察旅行”をした。

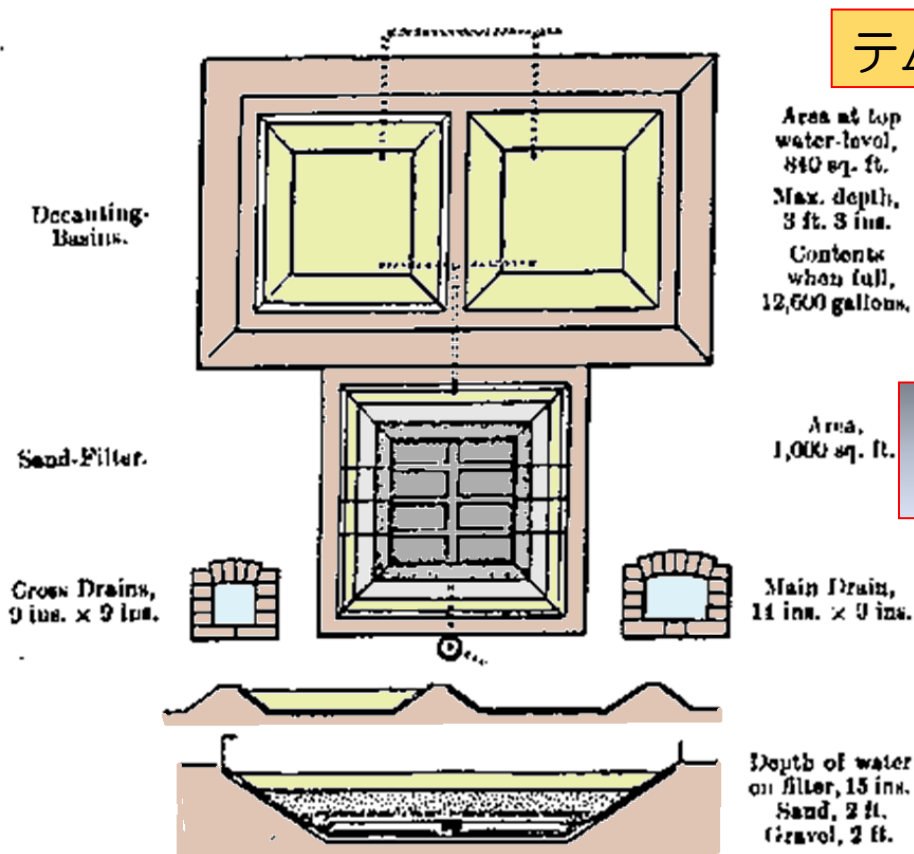


FIG. 28. JAMES SIMPSON'S EXPERIMENTAL FILTER OF 1827-1828

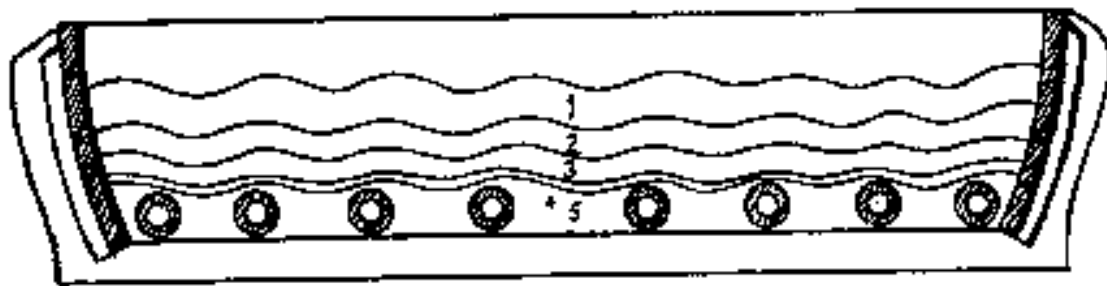


FIG. 29. CROSS SECTION OF SIMPSON'S ONE-ACRE FILTER FOR CHELSEA WATER WORKS CO., 1829

実用ろ過池の図面は残されていない

テムズ河表流水

濁り対策
沈殿池

上から下への
砂ろ過

清澄なる過水

垂直

1827:28 歳

1829:30 歳
約 100mx40m

緩速ろ過池

沈殿池

チェルシーの実用のろ過池は、1829年から1856年まで使われた。鉄道が建設され水道会社は移転し、上流のサービトンでろ過を始めた。

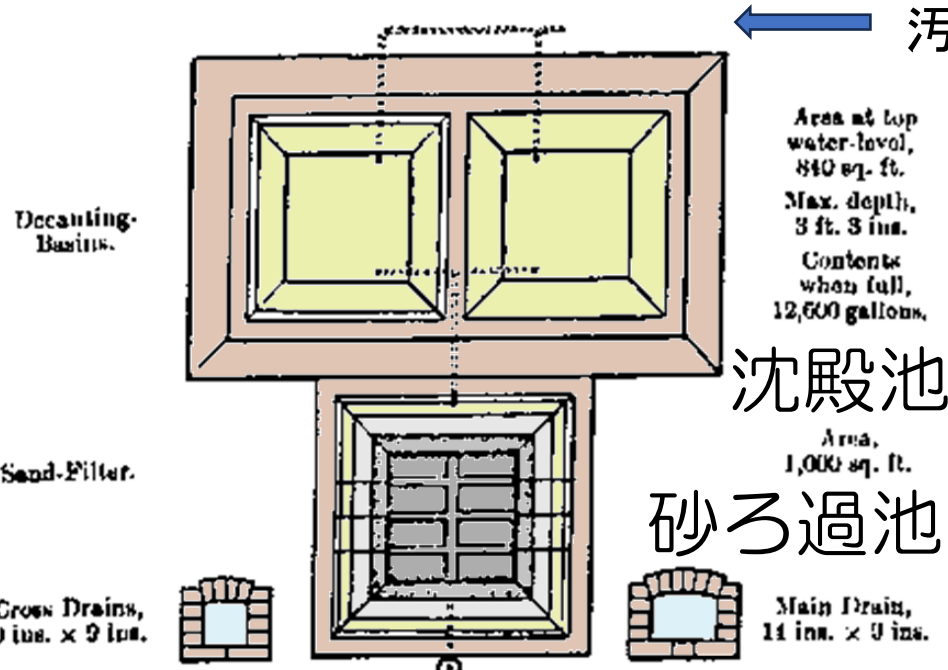


FIG. 28. JAMES SIMPSON'S EXPERIMENTAL FILTER OF 1827-1828

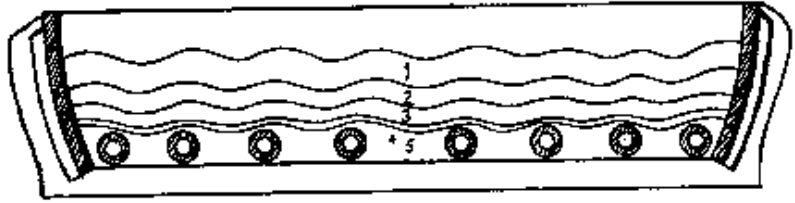
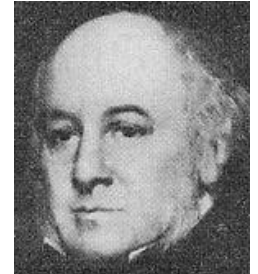


FIG. 29. CROSS SECTION OF SIMPSON'S ONE-ACRE FILTER FOR CHELSEA WATER WORKS CO., 1829

汚れたテムズ河の水



ジェームス
シン普森

James Simpson
実験1827-1829

沈殿池

砂ろ過池

ろ過速度 **28 歳**
2-3 m/d (10cm/h)

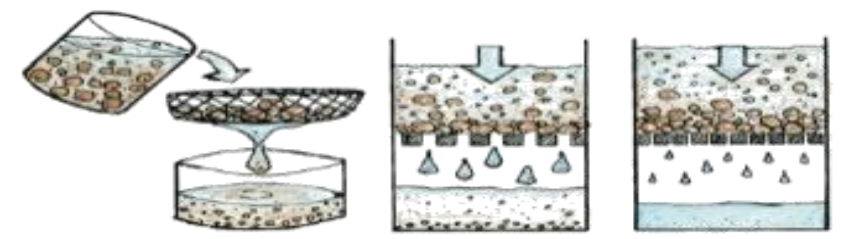
38 cm 水深
61 cm 砂層
61 cm 礫層

上から
下への
流れ

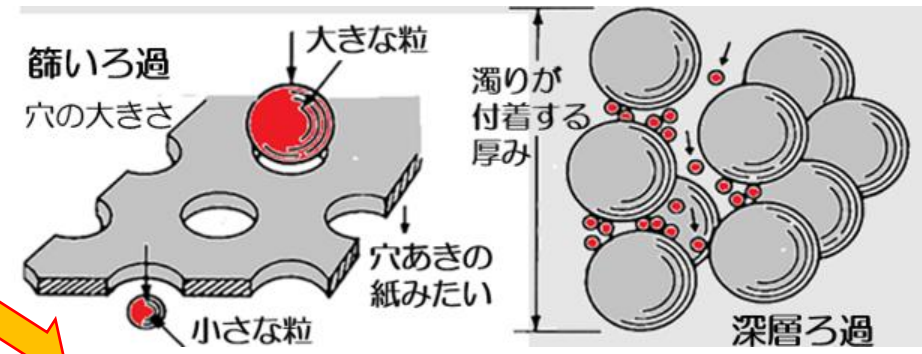
実用ろ過池は
1829年完成

30 歳

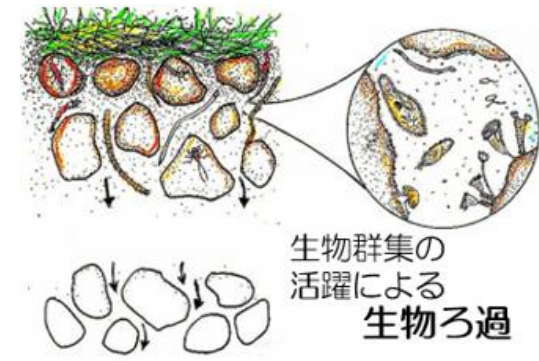
James Simpsonは 1838年、緩速ろ過は、
機械的なろ過以上の除去能力があると指摘。



細かな砂でゆっくりと砂ろ過
緩速(砂)ろ過Slow Sand Filter



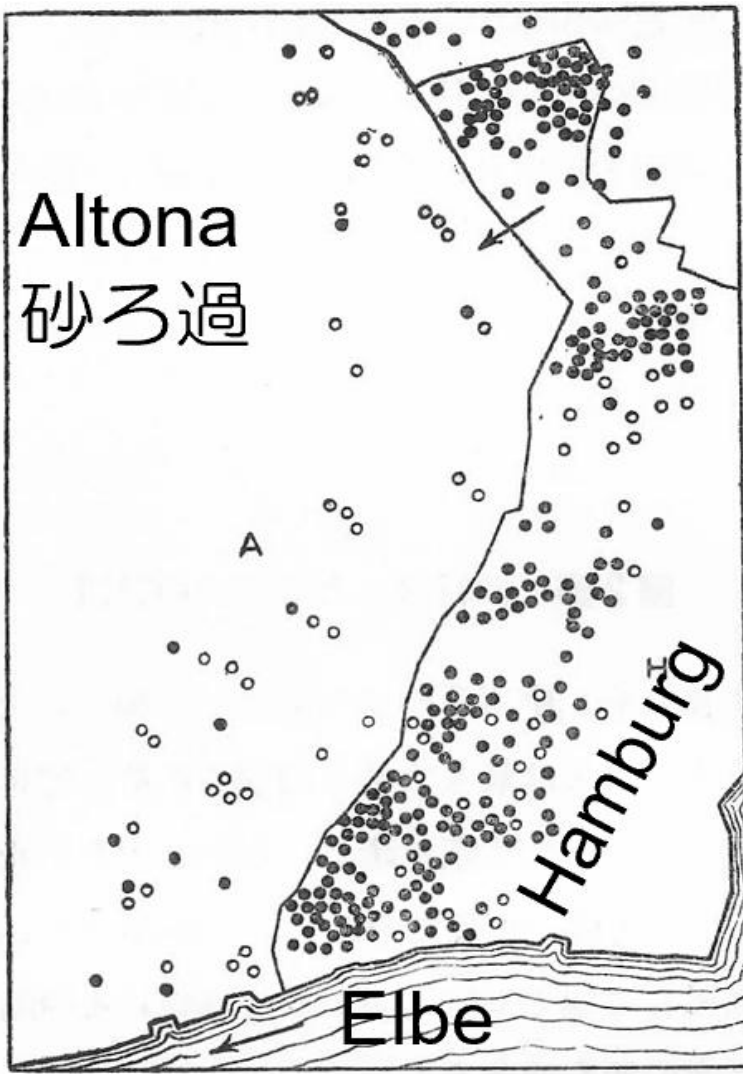
世界に広まった英国式ろ過速度
4.8 m/d (20cm/h).



生物が関係
している
と感じて
いたか？

砂が動
かない

39 歳



ロバート・コッホは、水道水中の細菌を調べた。水中に一般細菌数が1 mL中に、100個以下ならコレラやチフスに対して安全と報告。

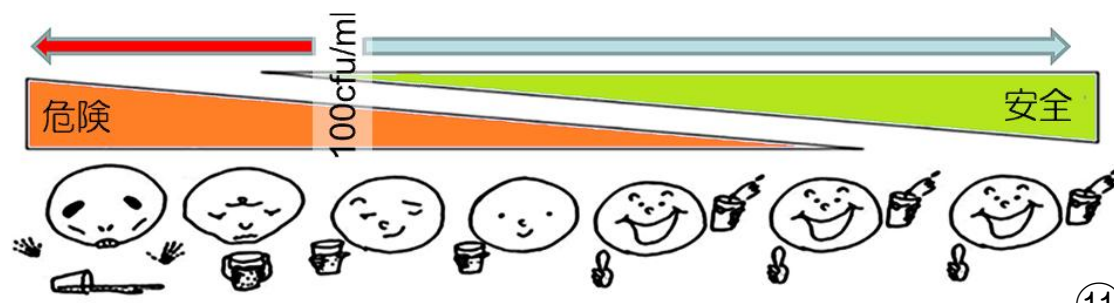
緩速砂ろ過効果の明白な証拠
1892（明治25）年：ハンブルグはコレラが大流行し、7,500人の死者がでた。しかし、隣のアルトナは緩速砂ろ過をした水を給水していて、患者がほとんどでなかった。

この考えと数値は現在のWHO水道水基準に継承。
無菌にする必要ない。

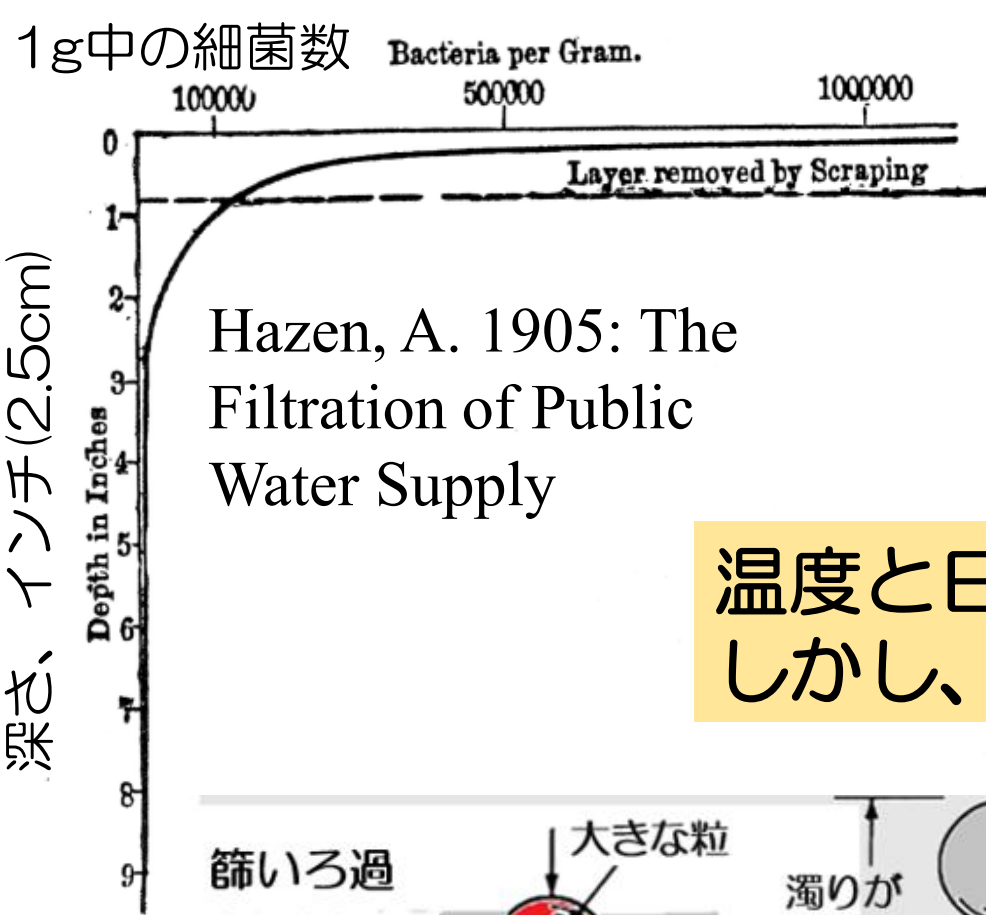
この考えは許容できるリスク（危険性）



普通は少々の病原菌に晒されても、人間は免疫力があるので大丈夫。
リスク（危険性）を減らす、希釈する、許容できるレベルにする。

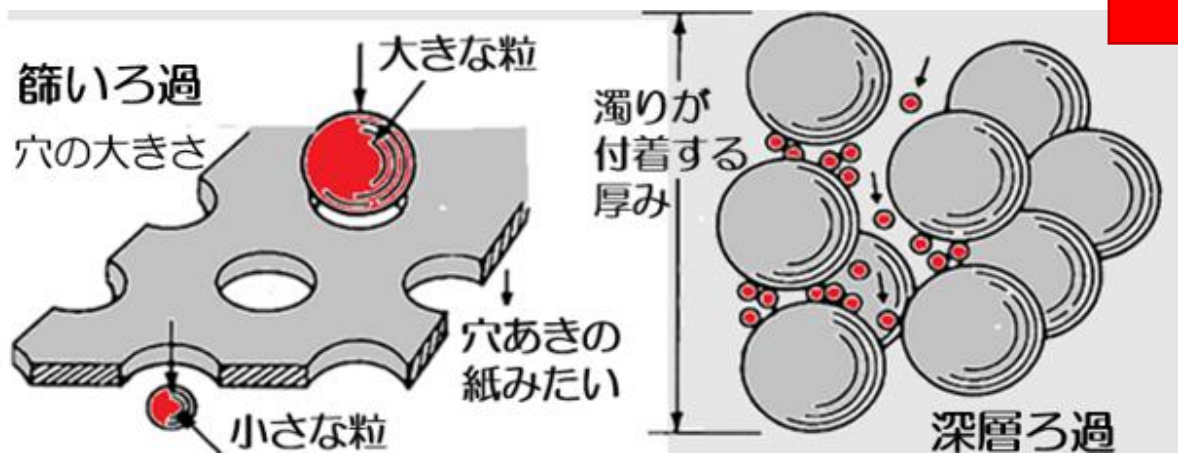


シンプソンは 1838年、緩速ろ過は機械的なろ過以上の除去能力があると指摘。



シンプソンの指摘の55年後、1893（明治26）年ベルリンの浄水場での報告で、汚れは、砂層上部だけ。冬の削り取りは深く、夏は浅い。しかし、夏の藻類の繁殖は著しい。オープンとカバーしているろ過池での細菌除去を20年間調べたところ、オープンの方が除去率が良かった。これは、もしかしたら、特別なものかもしれない。

温度と日射が関係している。生物現象に関係がある。しかし、機械的な除去が主であろう。

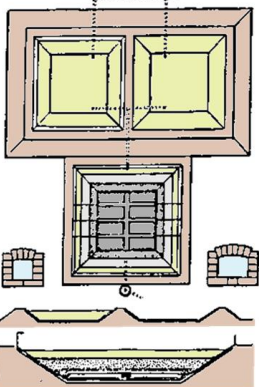


最初に言われた緩速砂ろ過という名前のイメージから抜けられない。

病原菌の大きさを考えると、その除去は、砂の大きさや隙間では、説明できない。砂での機械的な篩いろ過などでは、説明できない。

1829年実
用施設完成

1832年、
リッチモンド、
バージニア州



アイルランド
ダブリン浄水場
1998



1872(明5) 年
プーキープジー浄水場、NY



1891(明24)年 N.Y.イリオン浄水場

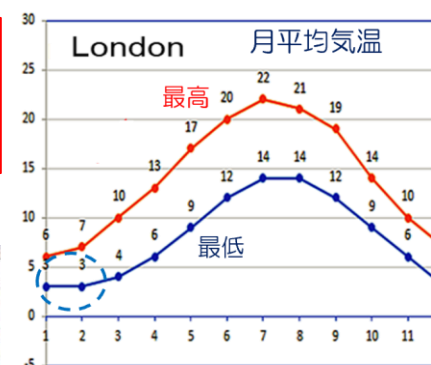


凍結防止で
覆いる過池

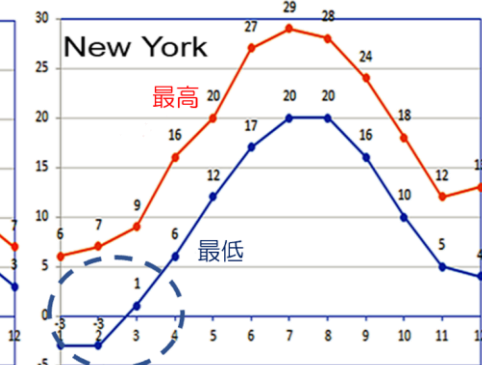


緩速ろ過をすれ
ば、汚れた原水
から病原菌が除
け、安全な飲料
水になった。

浄水池は
オープン
だった。

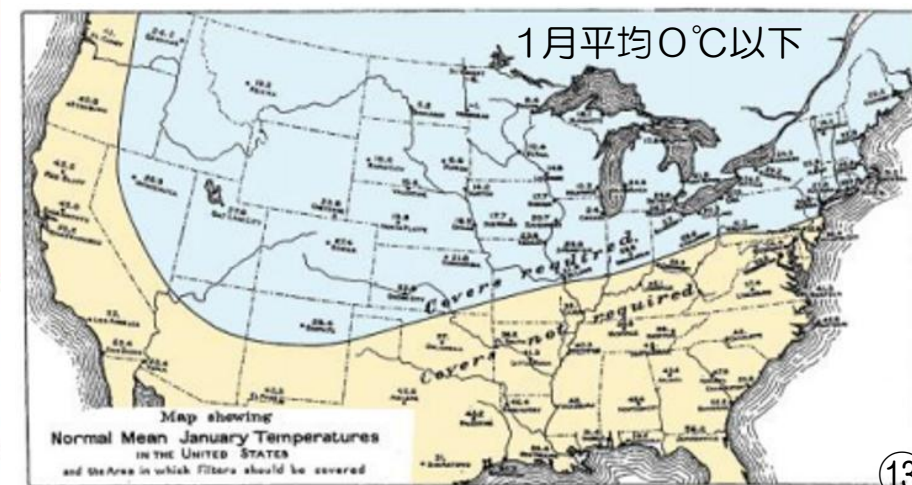


暖流の影響でLondon
は冬でも寒くない。



New Yorkは冬は厳
寒、夏は暑い。

ろ過池、浄水池の凍結防止でカバーを勧めた。

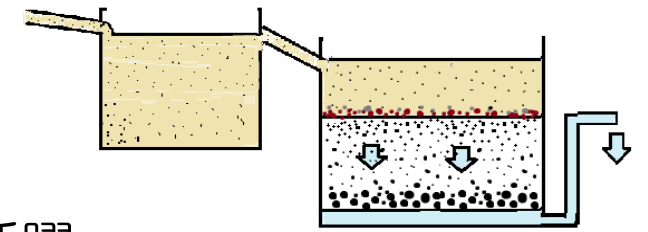


濁り対策で凝集薬品沈殿 処理の急速ろ過の開発

新大陸の河川は農地や都市からの汚染は少ない。
⇒生物のエサが少ない
⇒生物活性が悪かった。

冬の北米は厳寒で
水の粘性が大きい

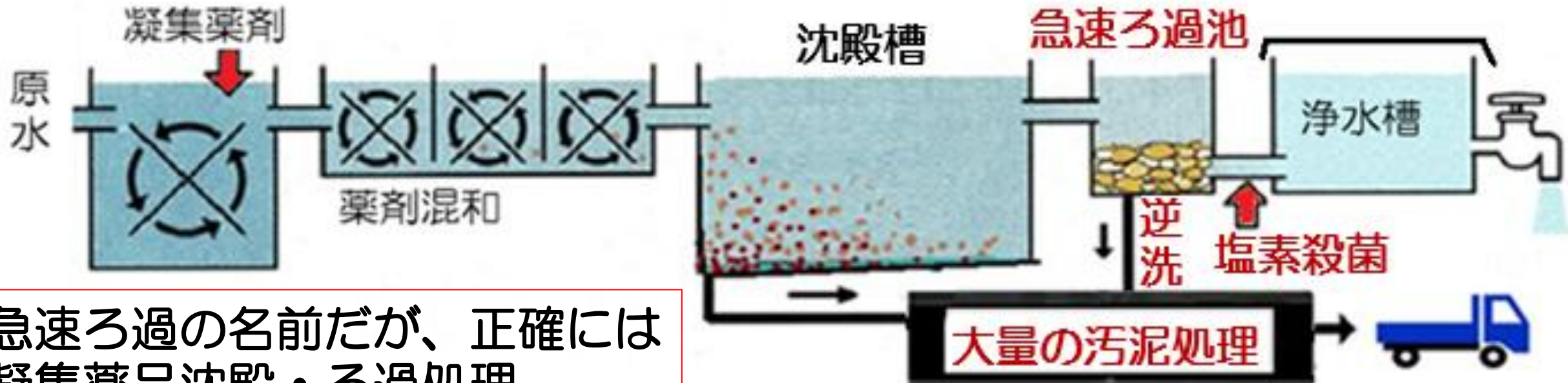
厳寒時は生物が活躍
できず、**ろ過池が目
詰まり**した。



大陸平野河川の濁り
は細かく、沈まない

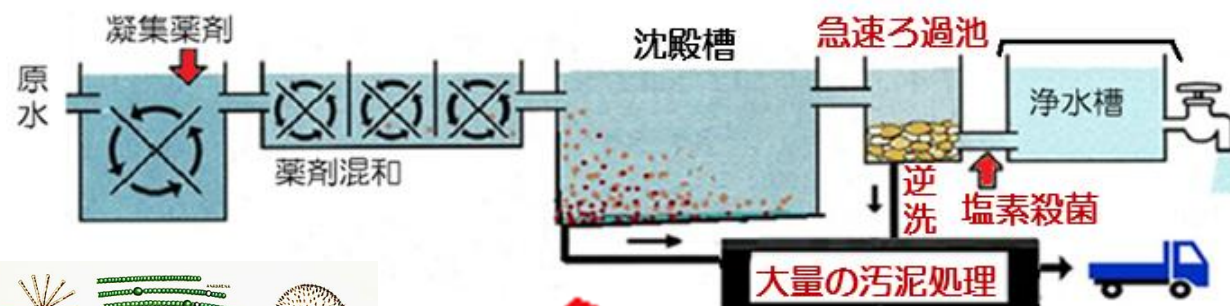
1882(明15): ニュージャージー州、USA: 濁り対策で**凝集剤:急速ろ過の起源**
1910(明43): **塩素殺菌で安全な水**: アメリカ式ろ過の起源⇒全米、⇒世界中に広まる

人々は
新しいのが
大好き



急速ろ過の名前だが、正確には
凝集薬品沈殿・ろ過処理。

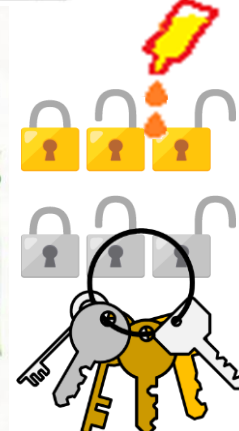
急速ろ過から薬を使わない安全な浄化法：緩速ろ過の再認識



味、臭いをつける藻



ろ過閉塞させる藻



急速ろ過では殺藻が常識

1962年R. カーソン『沈黙の春』を出版。殺虫剤DDTが生物濃縮で虫だけでなく想定外の生物が死んでいるのを警告。

塩素化合物の危険性を警告。



薬品を使わない
安全な浄化法

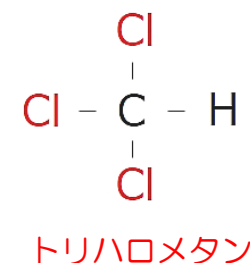
世界保健機構
WHO 1974
緩速ろ過指針

IS THE WATER
SAFE TO DRINK?

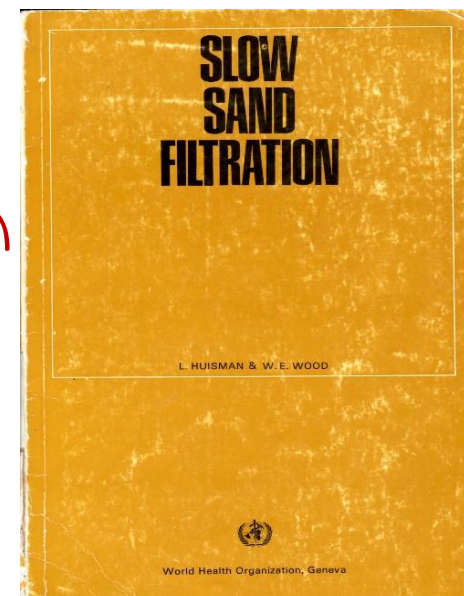


飲み水は安全か？

Robert H. Harris 他
1974年6月、消費者報告
「飲み水は安全化？」

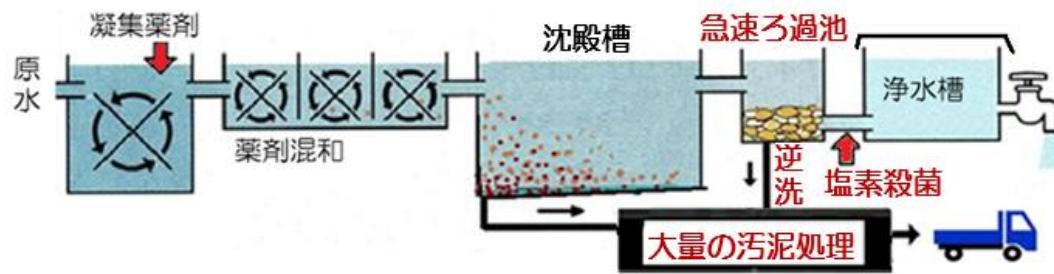


化学薬品処理の
水道水は発ガン
物質、アスベス
ト管のリスク、
などを指摘



急速ろ過処理を通過したクリプト原虫による大規模集団下痢事故

逆洗しない緩速ろ過の再認識



1993年4月アメリカミルウォーキーでクリプト原虫による40万人の集団下痢、急速ろ過では逆洗行程を通過。



逆洗で何でも通過

休眠状態で殻が厚く、塩素で殺せず、急速ろ過処理を通過。

急速ろ過は完全な欠陥処理と認識。

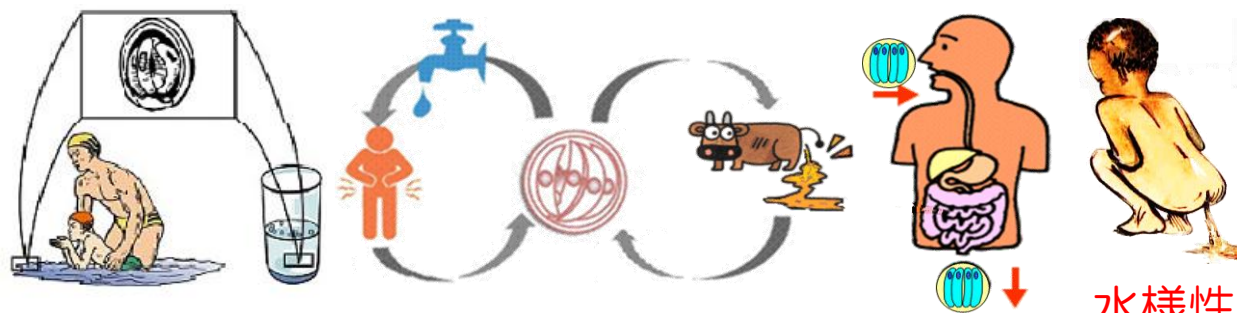
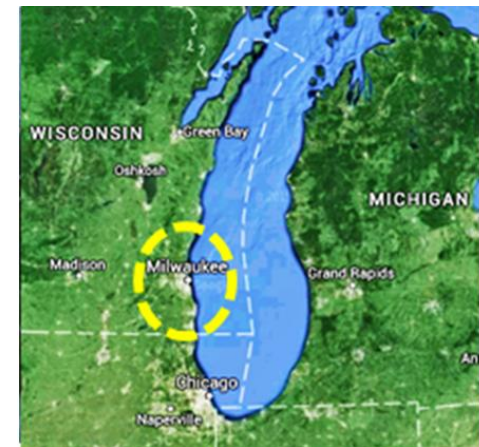
1994年9月アメリカ水道協会：オレゴン州セーラム市で緩速ろ過研修会を実施

Refocus (再評価), Rediscovery (再発見), Timeless Technology for Modern Application (時代を超えて現代に通用する技術)。

However, people loves New Technology. しかし、皆、新しい技術が好きなんだ。

1996年6月埼玉県越生町での集団下痢

日本は膜処理を勧めた



水様性下痢

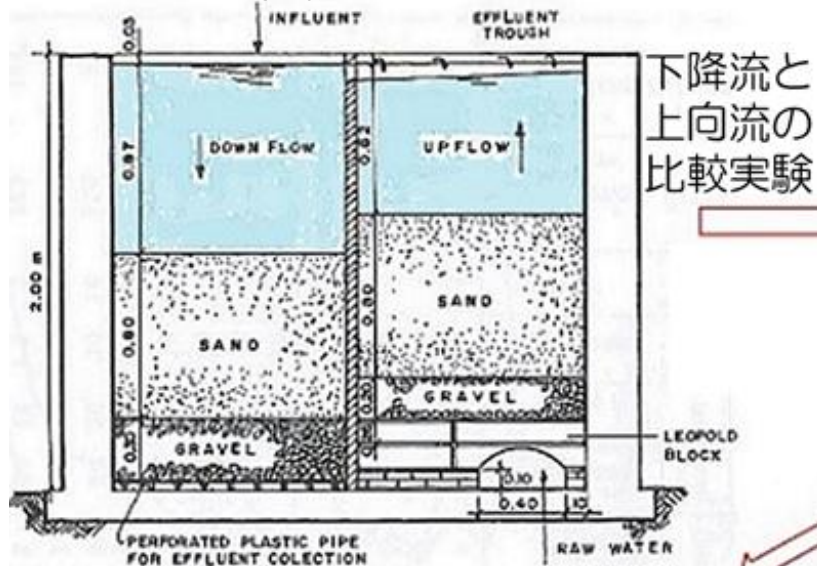
腸管が長い哺乳動物だけが下痢をする。

薬を使わない濁り対策：上向流粗ろ過の開発

サンパウロ大 Luiz Di Bernardo
衛生工学科 Univ. São Paulo, Brazil
ベルナルド教授

Up-flow Roughing Filter

修士学生論文発表 1980(S55)

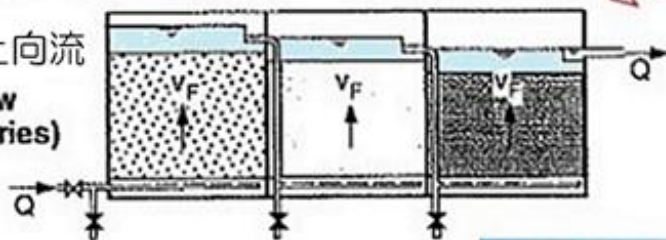


下降流と
上向流の
比較実験

上向流多層の粗ろ過

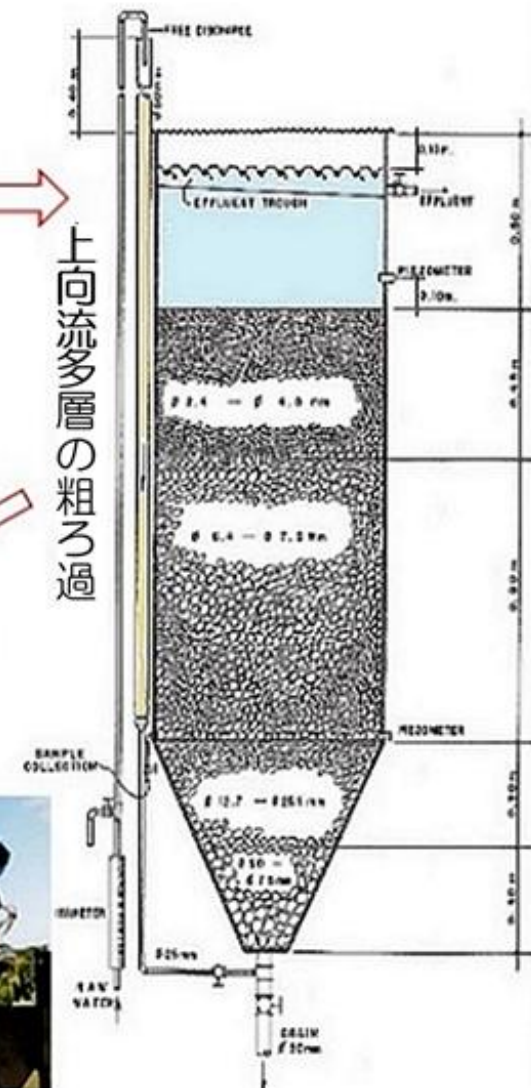
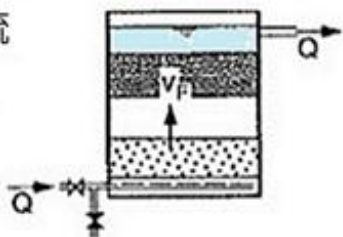
多段上向流

- upflow (in series)

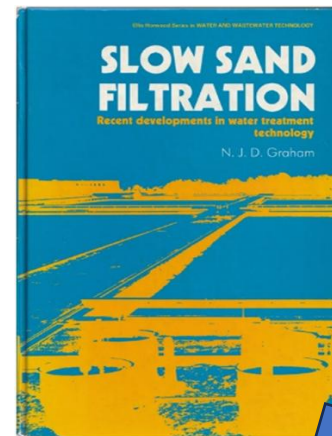


多層上向流

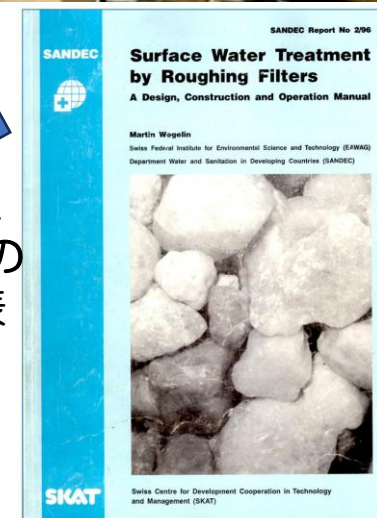
- upflow (in layers)



上向流粗ろ過をロンドン:国際緩速ろ過
会議:1988(S63)年発表



1988年国際会議でスイスのMartin Wegelinが過去の粗ろ過方法を整理して発表
⇒国際共同実験
⇒スイスから1996年、粗ろ過指針



<https://www.ircwash.org/sites/default/files/Wegelin-1996-Surface.pdf>

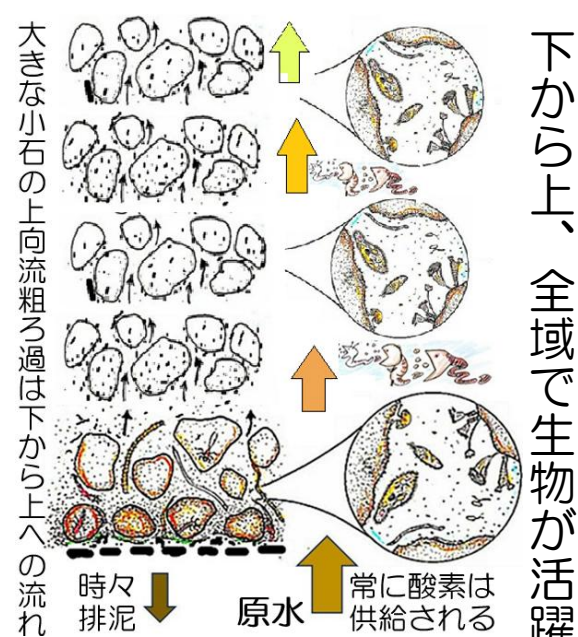
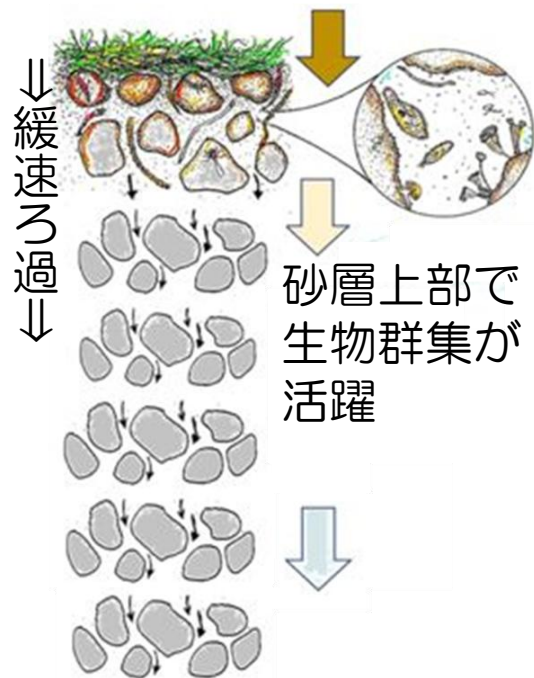
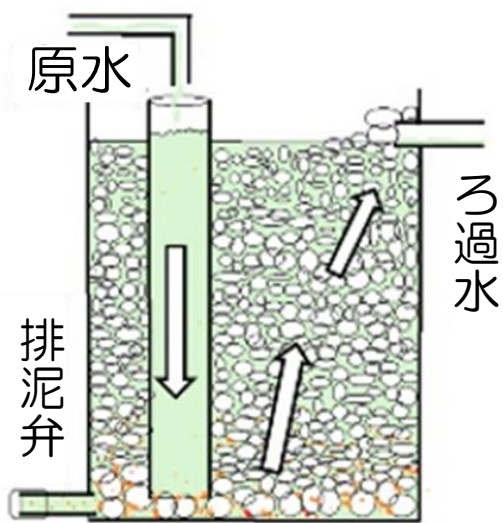


Martin Wegelin
Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology

上向流粗ろ過も生物群集の活躍が鍵だった

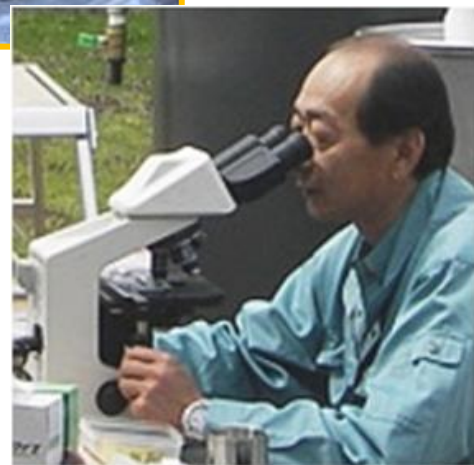


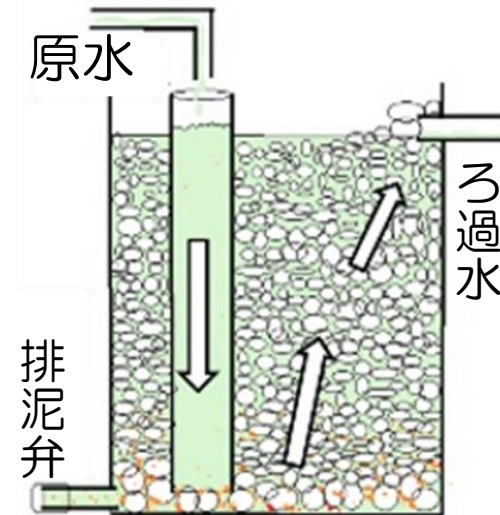
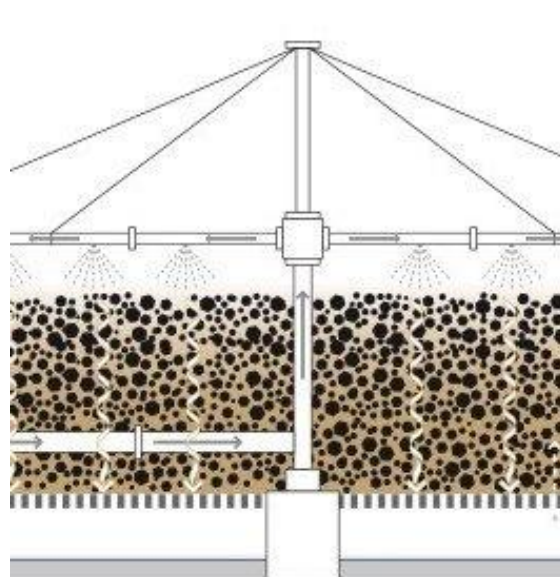
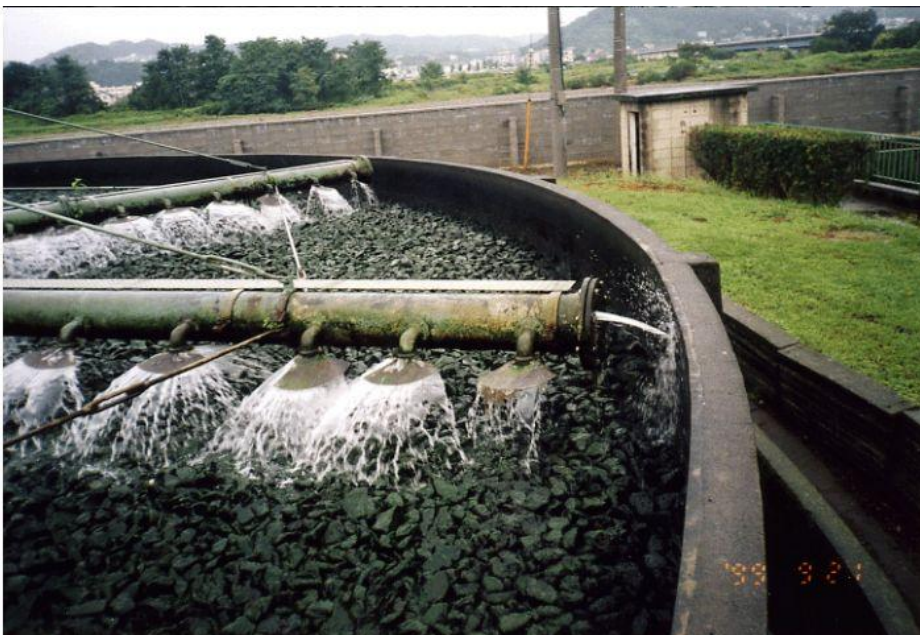
上向流粗ろ過



下から上、全域で生物が活躍

沈降性良い
下水処理の
活性汚泥と
そっくり：
生物群集の
活躍

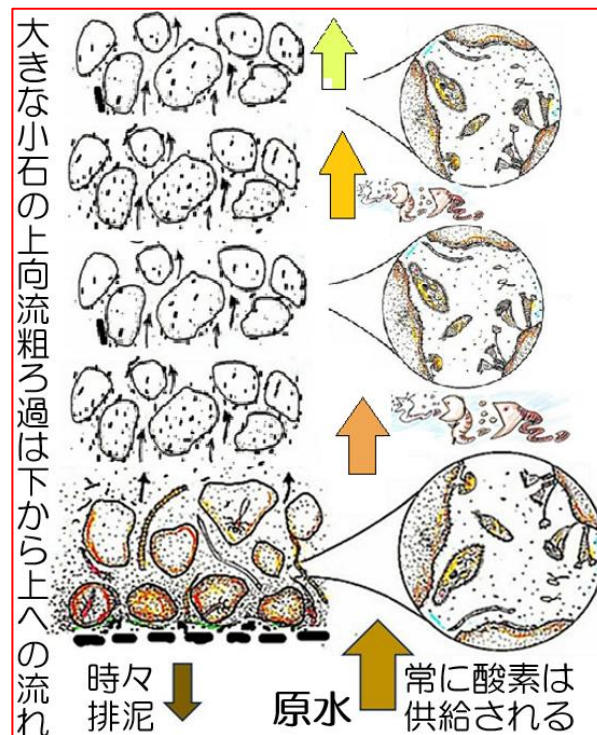




上向流粗ろ過
は下水処理の
散水ろ床法を
教えていたベ
ルナルドが考
えた。

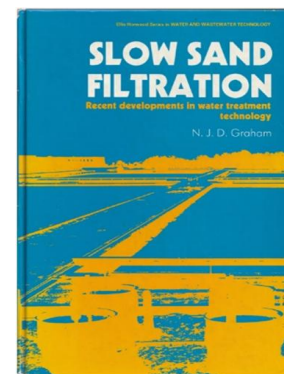
世界中の下水処理は散水ろ床が普通

①下水から大きな固形物をバースクリーンなどで除く。 ②下水をアームの一方
向に放出し、その反動でアームが回る。 ③下水は、礫層を上から下に流れる。礫
表面に付着した汚れが微生物、微小動物が分解する。 ④礫と礫の間に隙間があ
るので、空気に触れて酸素不足にならない。 ⑤約1～1.5mの礫層を通過し、
下の水は生物分解した下水になり、最後に河川に放流する。

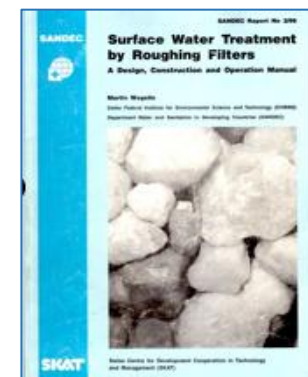


中本…食物連鎖が鍵

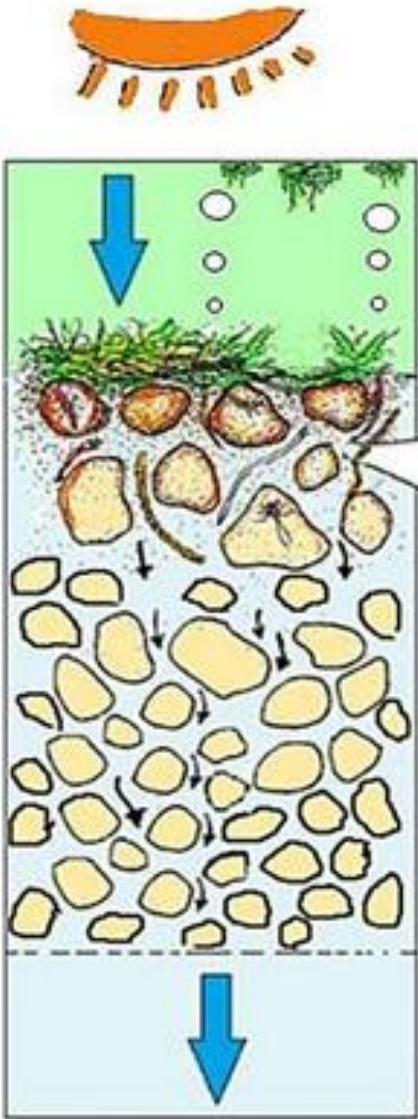
1988



1996

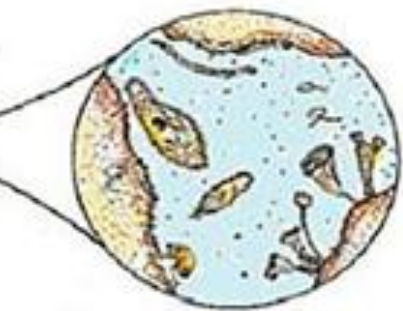


ブラジルのベルナルド、
スイスのウェゲリンも
粗ろ過、上向流粗ろ過
は、濁りの礫面への吸
着と分解を考えていた。



浅い環境、砂面上で藻が繁殖

砂層の表面近くで微小動物が活躍



上から下への流れ、砂が動かない。生物に優しい状態。空腹状態の動物が重要。

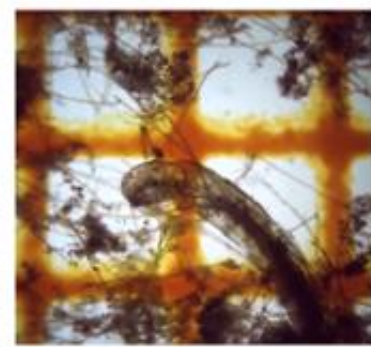
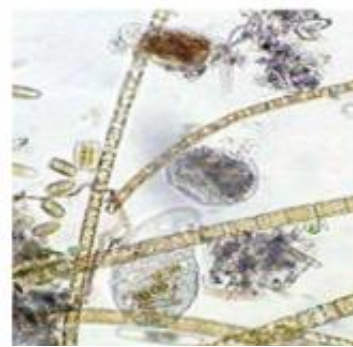
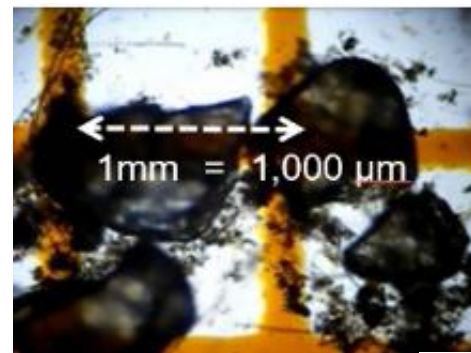
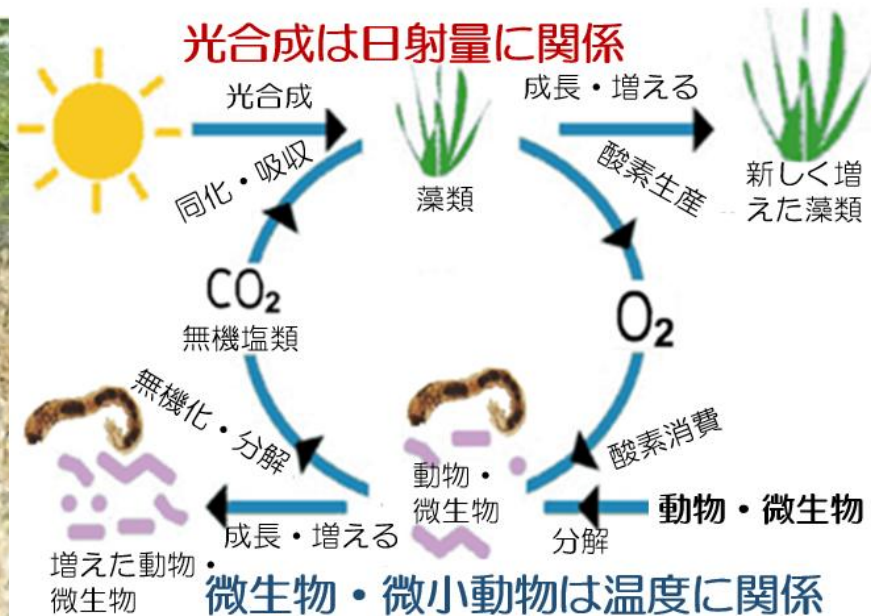


食物連鎖が鍵だった

短時間の作業

微小生物が餌・濁りを捕捉するのは短時間

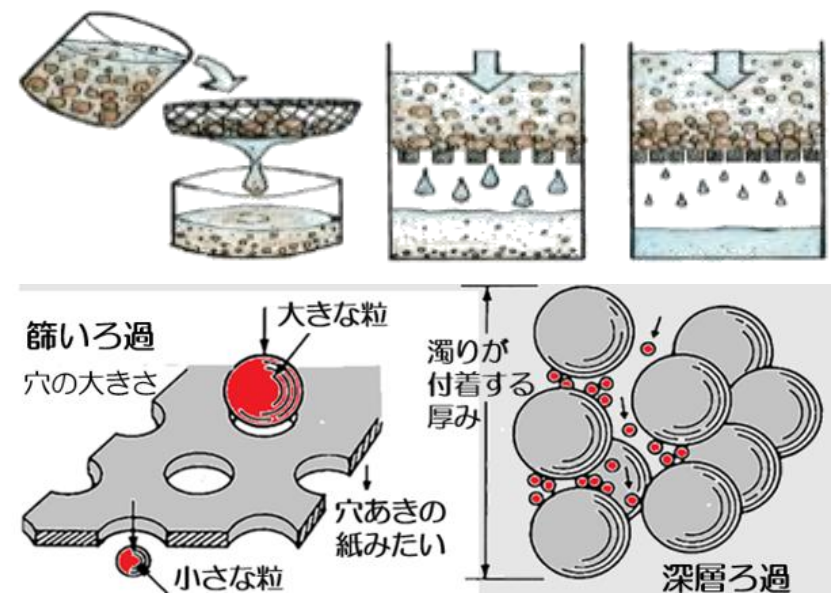
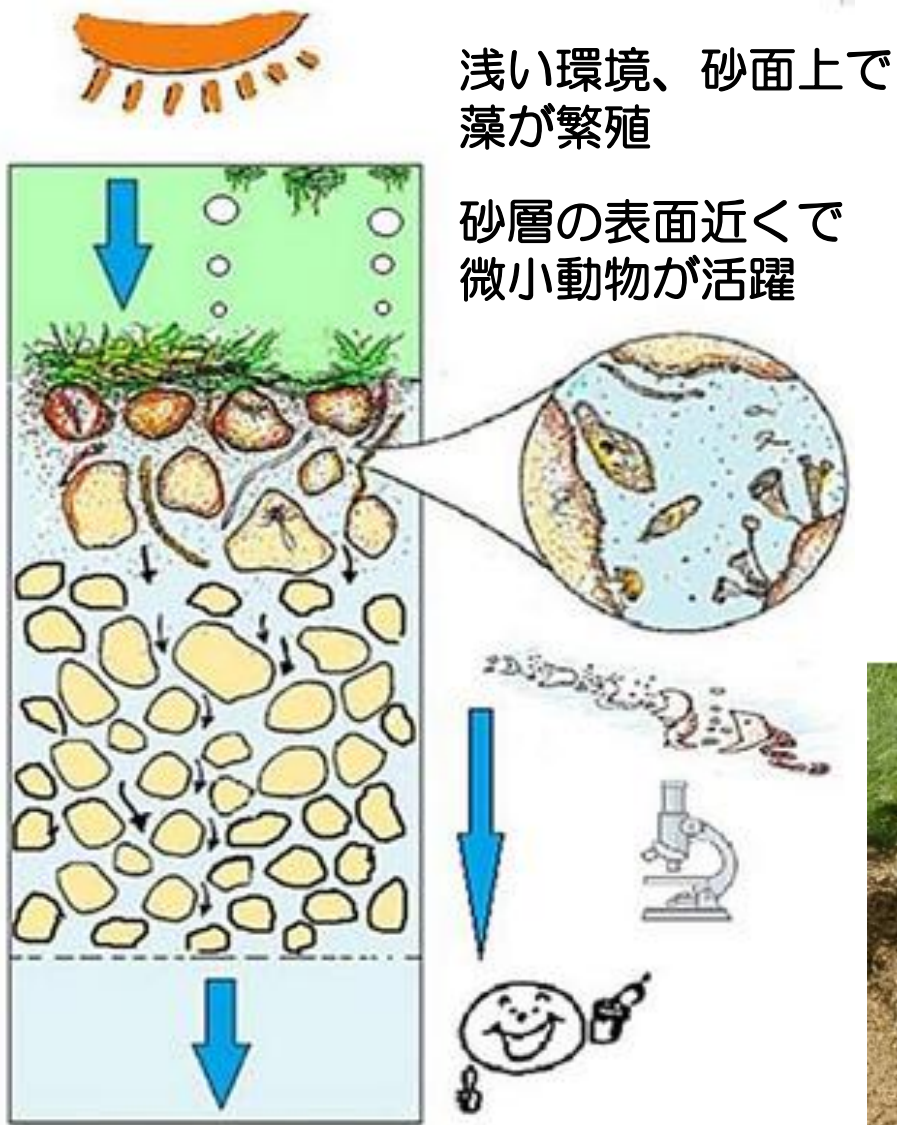
食べた餌が腸管を通過する時間は短い



長時間の作用

糞塊の中で、長い時間をかけて分解が進む。酸素不足で高分子から小さな分子に分解する。





細かな砂で
ゆっくりと
砂ろ過

食物連鎖が浄
化の鍵だった



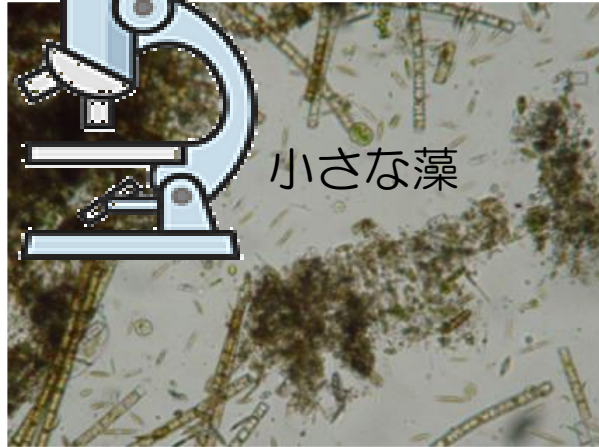
上から下への流れ、砂が動かない。
生物に優しい。
お腹が空いた動物は何でも食べる。

緩速(砂)ろ過Slow Sand Filter → 生物浄化法
ゆっくりslow → 生物にやさしくgentle

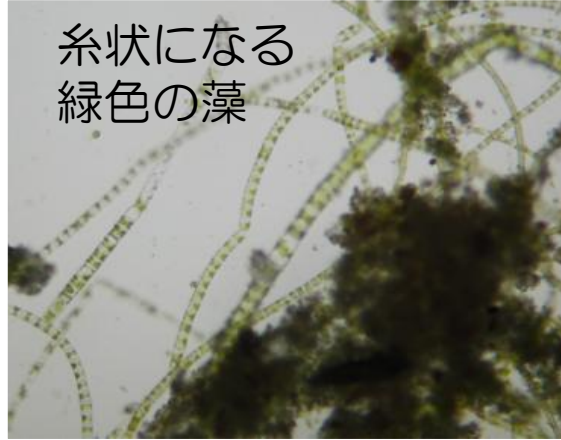
顕微鏡で観察すると藻や小さな生物が活躍



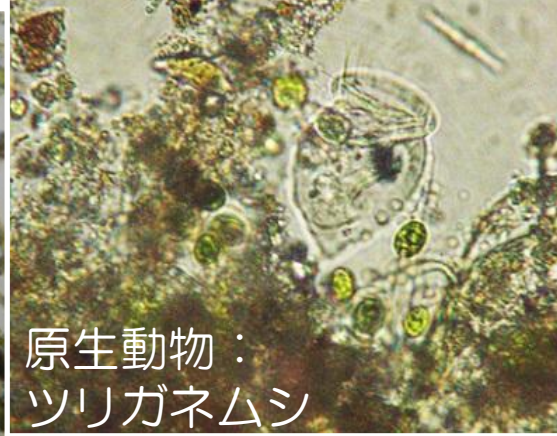
小さな藻



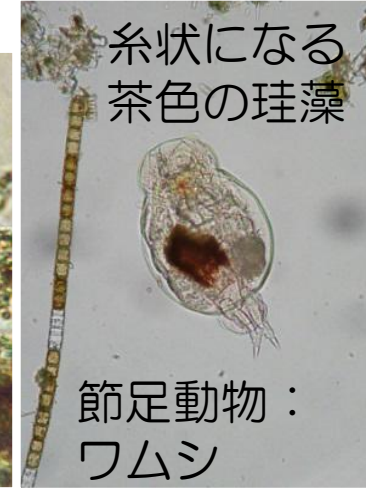
糸状になる
緑色の藻



原生動物：
ツリガネムシ



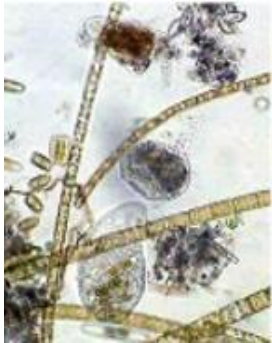
糸状になる
茶色の珪藻



節足動物：
ワムシ



線虫



ユスリカ幼虫



蚊

血を吸う蚊



ボウフラ

流れが
ない環境
で活躍



ユスリカ

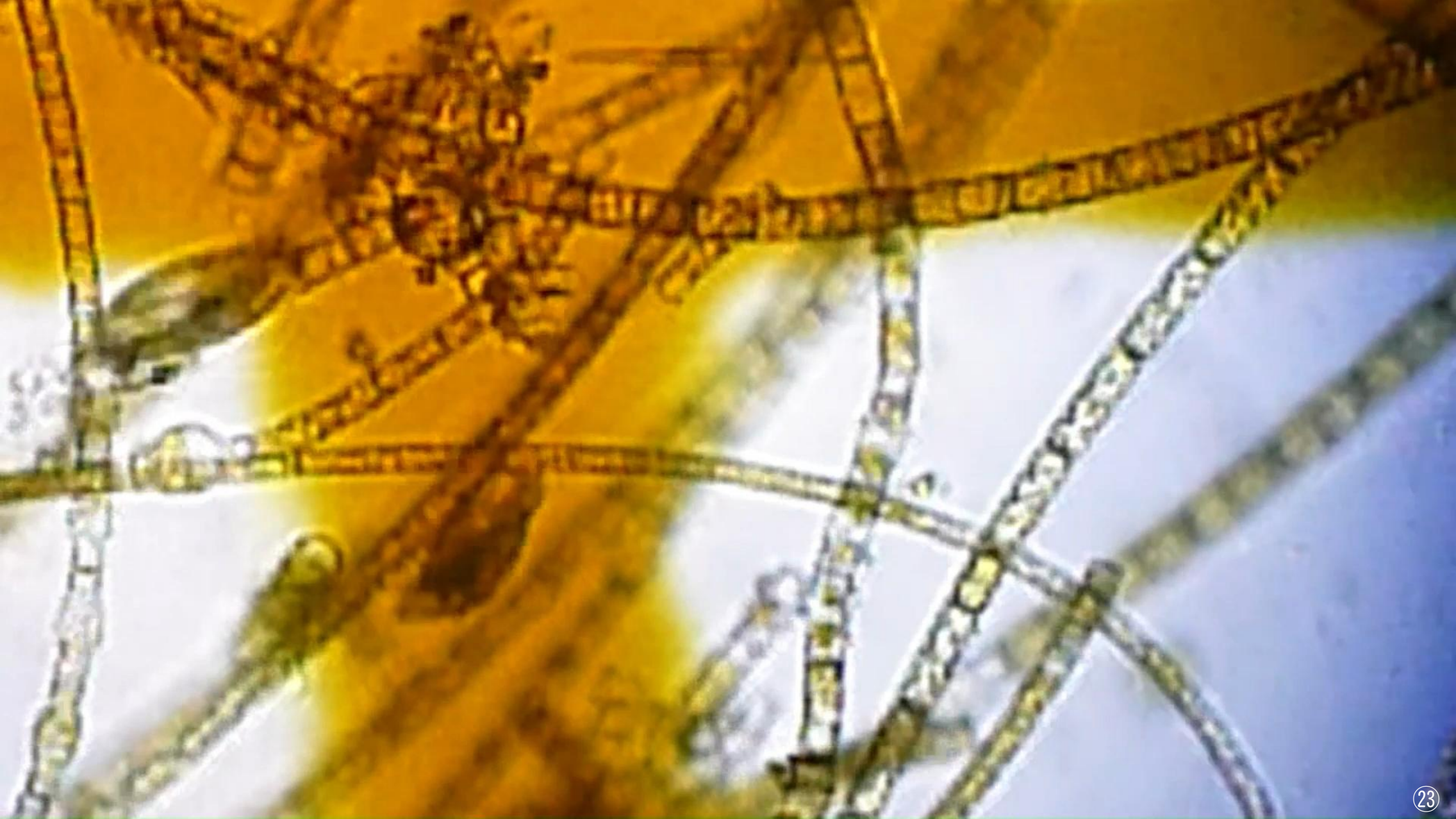
血を吸わない

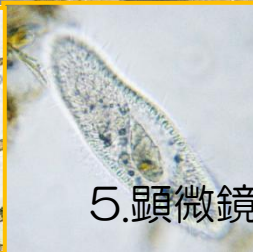
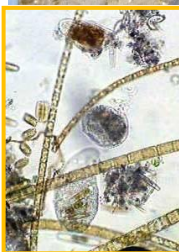
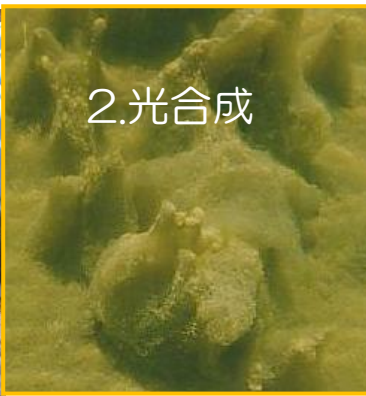


砂面、砂層
上部で活躍

流れがある
環境で活躍



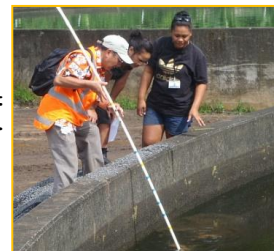




8. 藻、細菌、微小動物の活躍が鍵：酸素が必要。



12. 早い過速度（酸素不足にならない）



13. 通過時間は数分



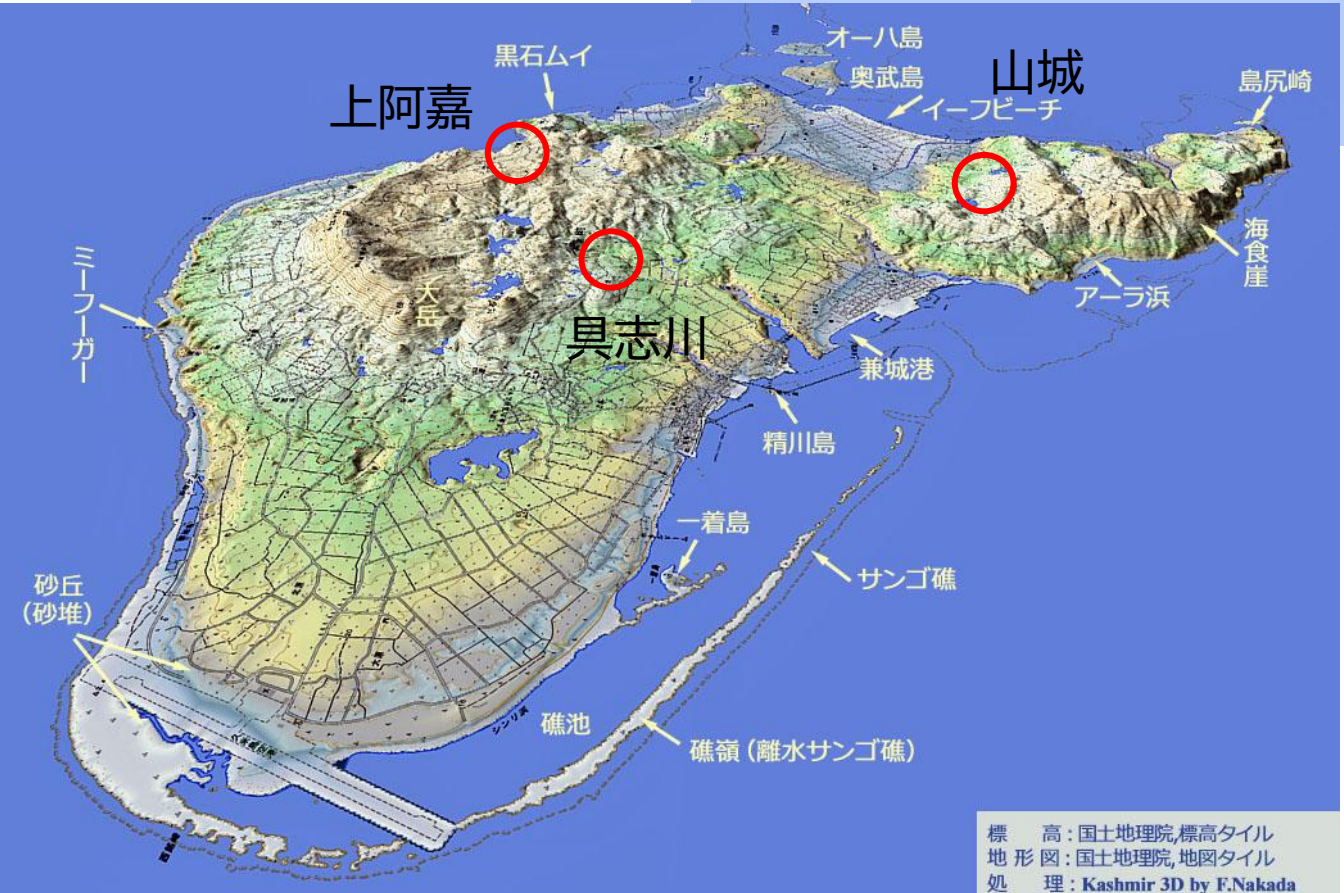
生物群集による浄化
生物浄化法

生物群集にやさしく

緩速ろ過から生物浄化法



久米島は、沖縄本島から西に約100 km、沖縄諸島に属する島で、最も西に位置する島である。人口は7000人程度で、行政上は島全域が久米島町に含まれる。面積は59.53 km²で、沖縄県内では、沖縄本島、西表島、石垣島、宮古島に次いで5番目に大きな島である。



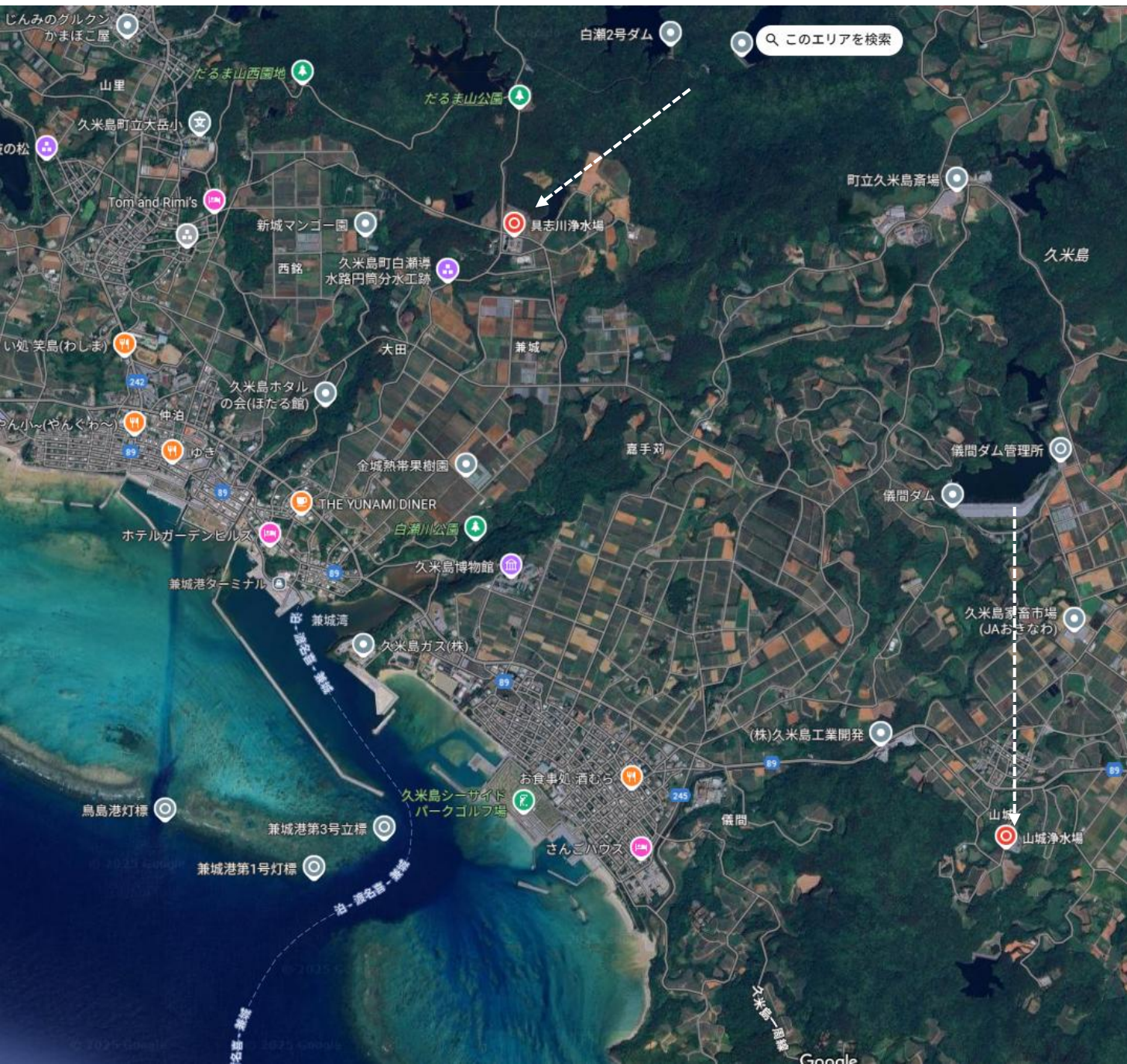
久米島の地形は海岸ぞいに発達する段丘群と、その背後の山地地形を呈する部分および海岸の低地より成る。島の北東部の阿嘉（あか）付近および南部の阿良岳の西側の部分では段丘は発達せず、山地が直接海岸に臨んでいる。北西部の段丘は石灰岩を主とする構成層をもち、中～南部では礫を主とする堆積物を伴う。

- 具志川浄水場：白瀬ダム湖水源 緩速ろ過
- 山城浄水場：儀間ダム湖水源 急速ろ過
- 上阿嘉浄水場：地下水水源 緩速ろ過

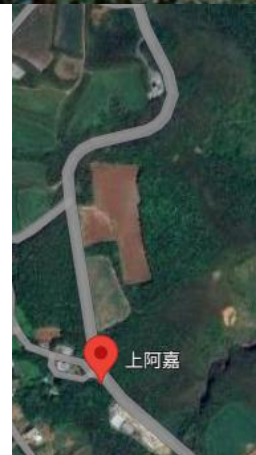
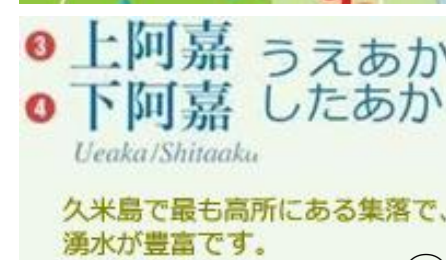
久米島には良質の水源がある。

標高：国土地理院、標高タイル
地形図：国土地理院、地図タイル
処理：Kashmir 3D by F.Nakada

久米島の湧水場



上阿嘉浄水場
深井戸水源



戦後：高等弁務官資金で、簡易水道整備
S44(1969)：緩速ろ過池(3池)、塩素添加、浄水池など整備
S47(1972).5.14.沖縄本土復帰
S55(1980)：ろ過池1池増設
H3(1991)：ろ過池2池増設＋前処理(急速ろ過導入)
～H6(1993) 前処理(急速ろ過導入)共用開始
神鋼パンテック・水道機工

H3(1991)：ろ過池2池増設
＋前処理(急速ろ過導入)

S55(1980)：1池

S44(1969)
緩速ろ過池
(3池)



具志川浄水場



南側は
盛り土



着水へ

水を補給している

西側は低い





着水を移動し直接に新規
建設:上向流粗ろ過へ

ろ過池2池の場所に
上向流粗ろ過を新設

濁り対策で、薬品を
使わない上向流粗ろ
過を導入案。

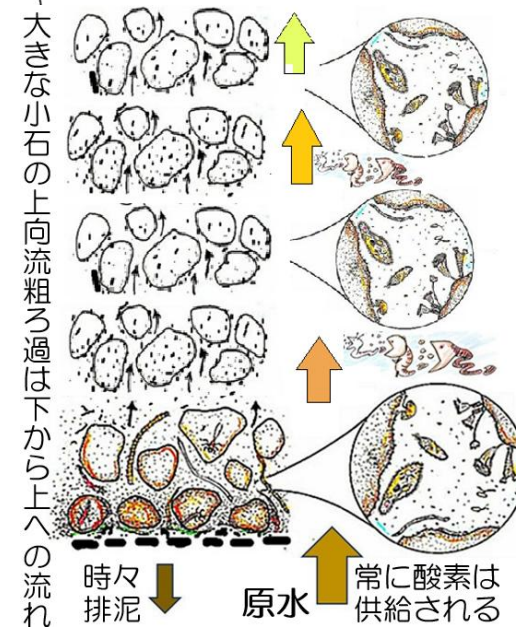
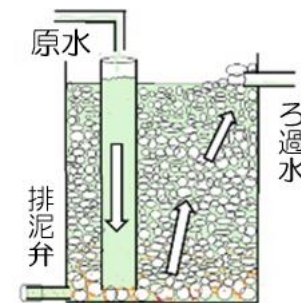
ろ過池2池を更新場所移動

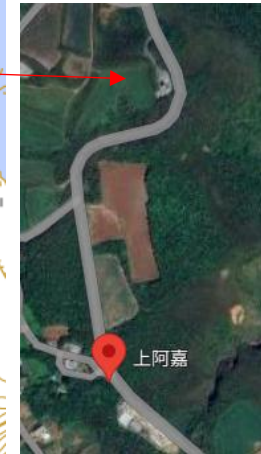
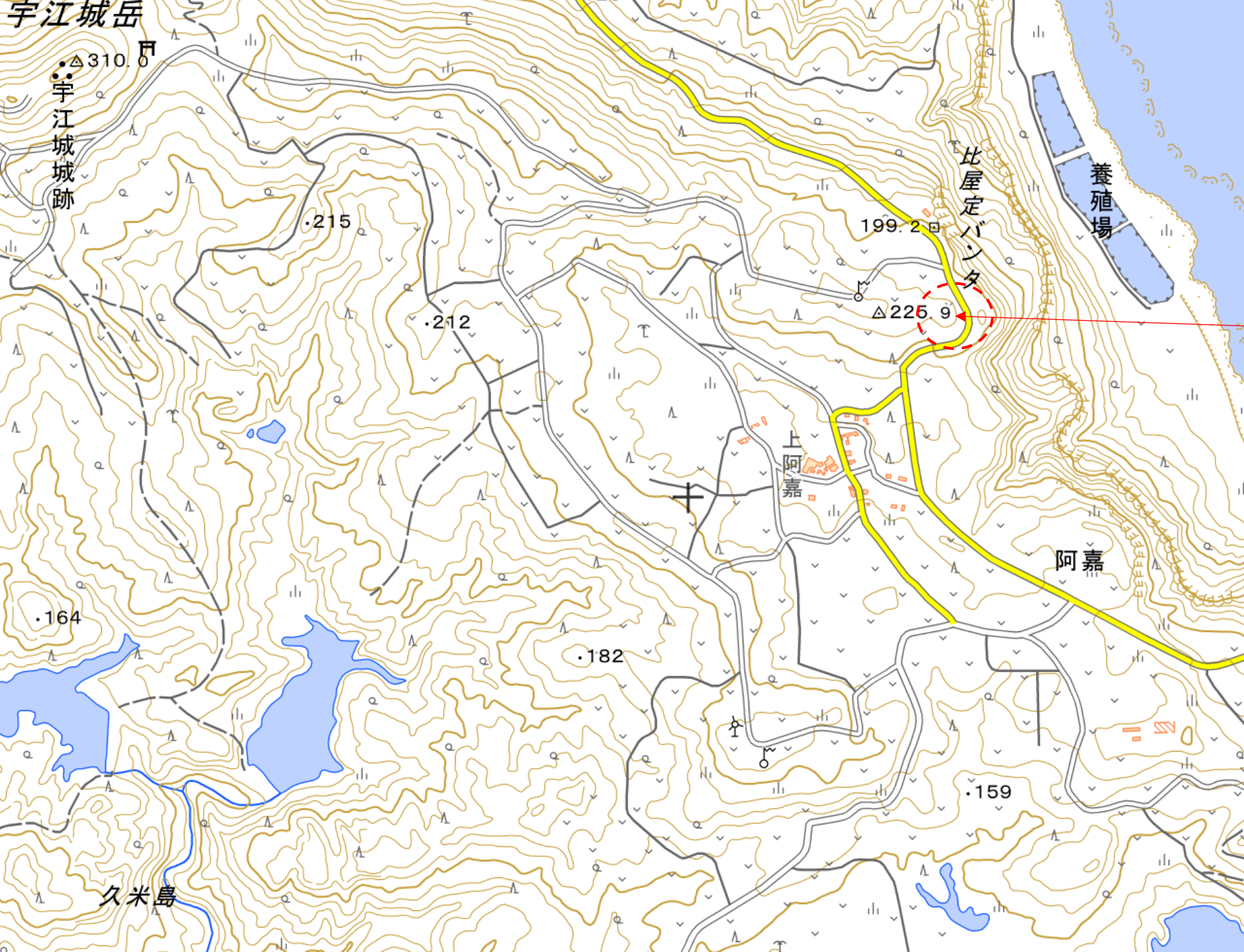
①ろ過池1池を更新新設

②上向粗ろ過新設、着水移動

③凝集沈殿槽撤去

④ろ過池1池を補充新設





上阿嘉浄水場
深井戸水源



③ 上阿嘉 うえあか
④ 下阿嘉 したあか
Ueaka/Shitaaku
久米島で最も高所にある集落で、
湧水が豊富です。

現代:汚泥
乾燥床

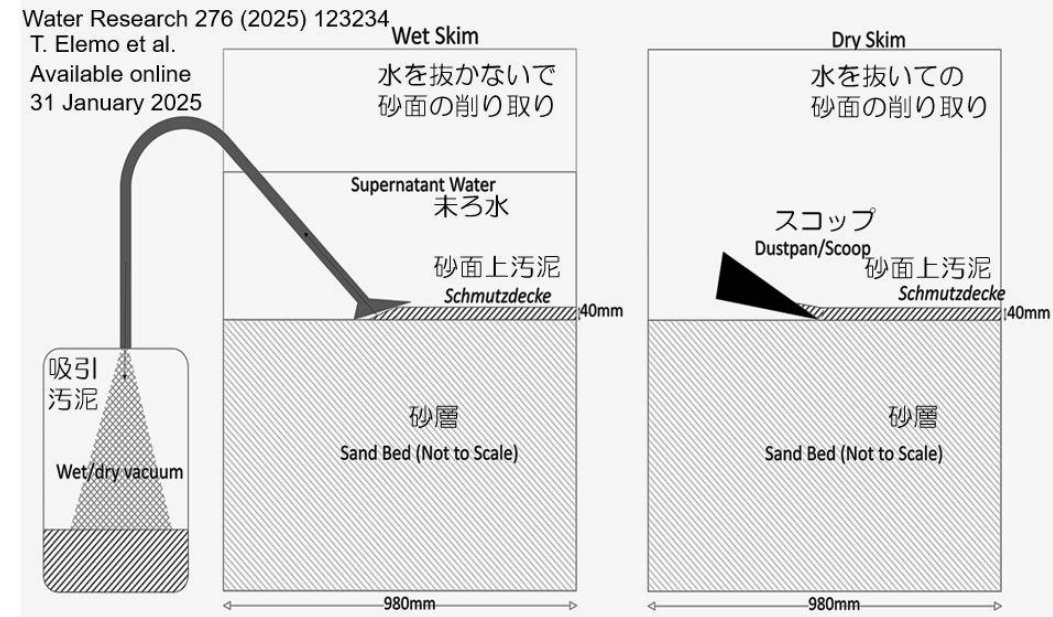
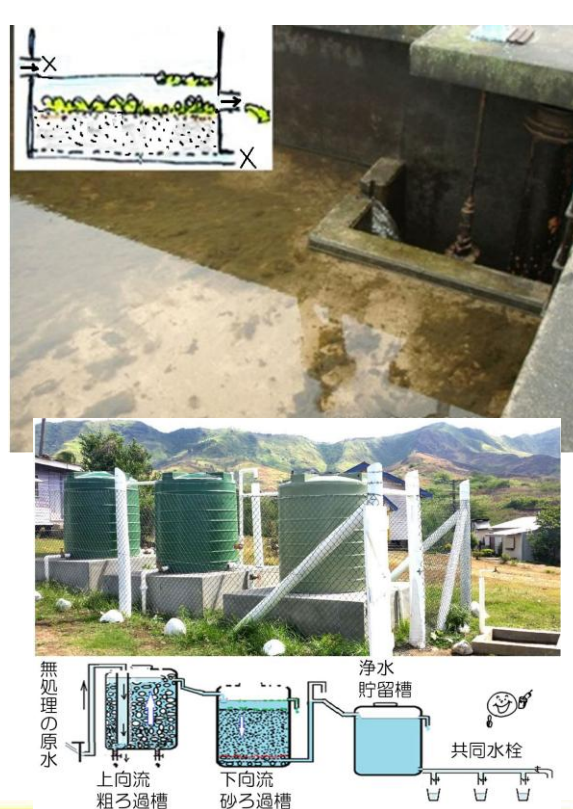


最初:緩速
ろ過池



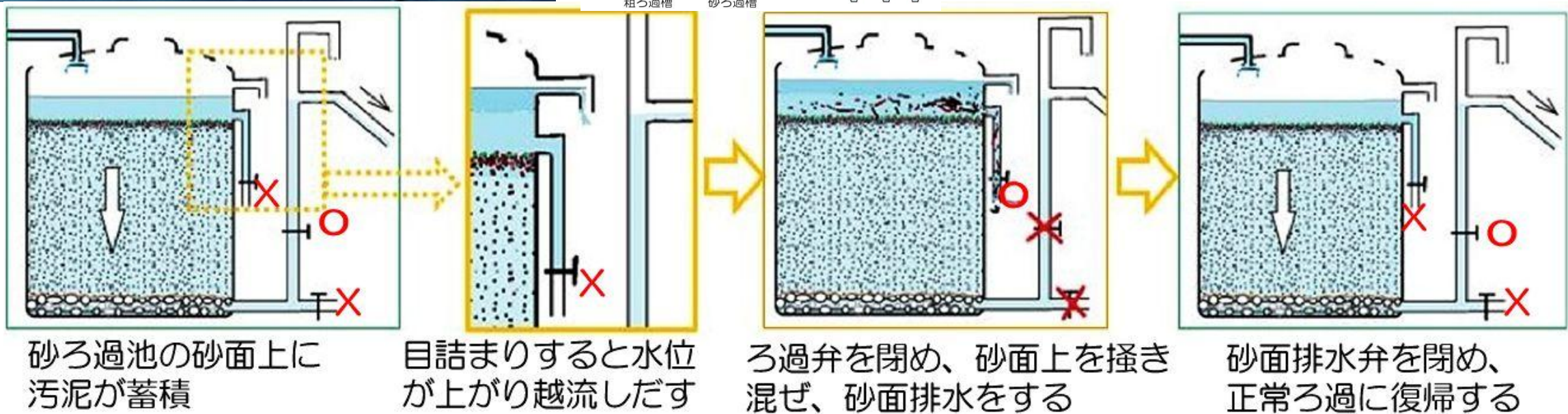
緩速ろ過池
流入部





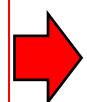
英国テムズ水道も、実験中

フィジーの水を抜かない、排泥方法

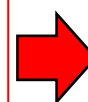


2006～サモア：生物活性を高め維持管理改善へ

1984-'87 建設
緩速ろ過池

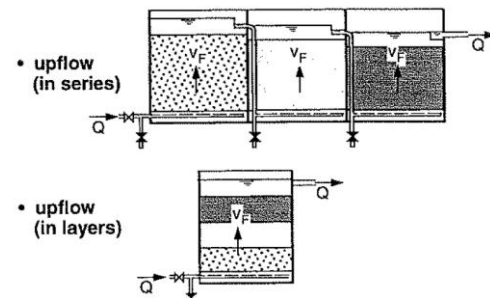


2000 沈殿槽
上向き粗ろ過

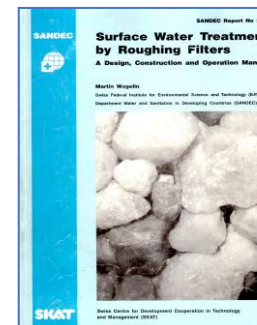


2006～JICA
宮古島調査

2010～生物浄化法の考えで助言・改良
JICA 宮古島⇒沖縄グループ



Wegelin 1996.10. SANDEC 25.8.95



この指針の
濁り除去は
機械的な篩
いろ過が主
の考え



サモア水道公
社：緩速ろ過
指針
2000年4月
Dorsch Consult
(ドイツ)

<https://eps.watervision.jp/wp-content/uploads/2025/04/AlaoaDurch-Manual.pdf>



Samoa Water Authority



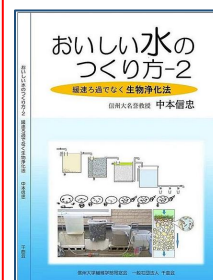
Apia Water Supply Consolidation Project

Water Treatment Plant Operations Manual

by
Dorsch Consult

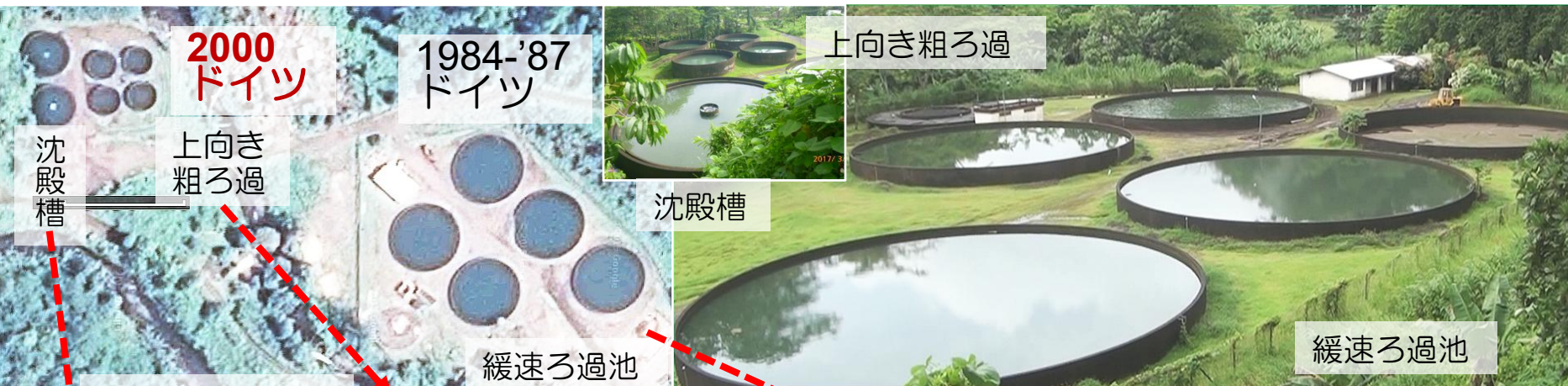


Final
April 2000



Doctor 中本の EPS 資料室/
古くも新しい水処理技術の紹介
<https://eps.watervision.jp>

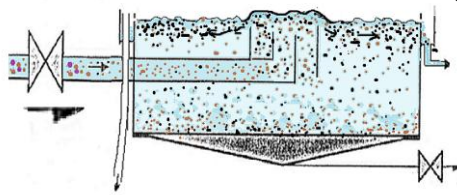
水道公論で解説



沈殿池 2池
直径17.8m
面積249m²

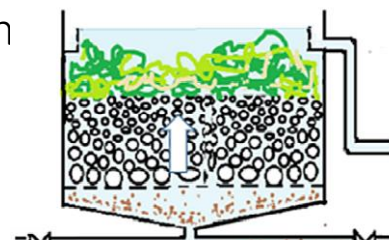
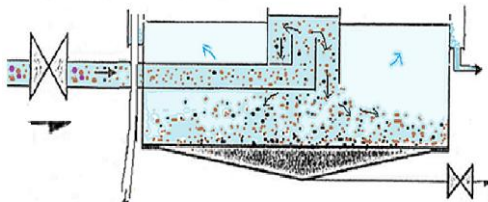
上向流粗ろ過 (多層式)
直径11.2m 4池
面積98.5n

砂ろ過池 5池 直径28m 面積616m²

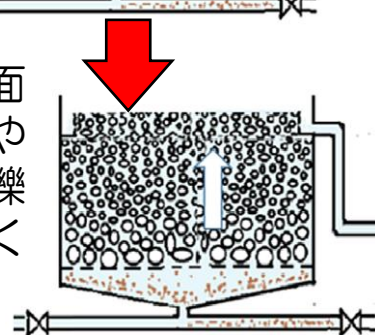


流入量が適切でない

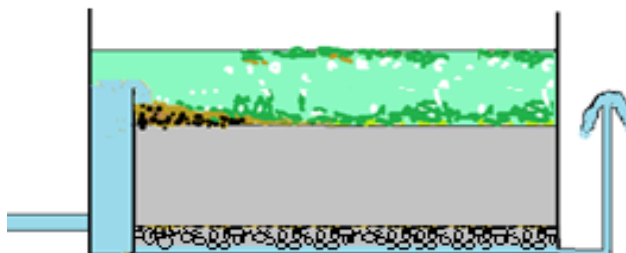
流入を少なく
⇒沈み易い



接触面
積増や
す⇒礫
層厚く



水深浅く⇒
藻繁殖促進



Nawalapitiya浄水場 4,500m³/d

2008年 ドイツ設計

スリランカ中部
海拔586m

緩速ろ過池

2m/d

ろ過継続
2月間



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

Candyとコロンの
ボの中間

河川表流水にし
ては、上向粗ろ
過槽が小さい

8分32秒の
2分32秒ー4分52秒

取水堰

上向流粗ろ過

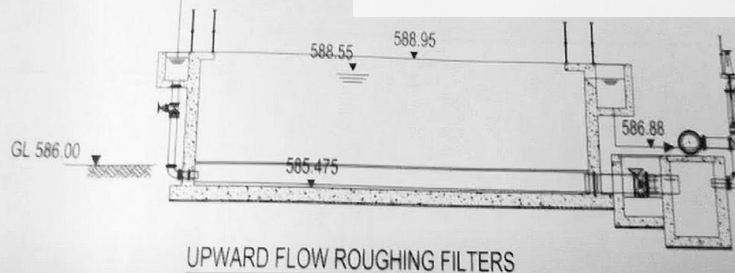
20m/d

河川表流水

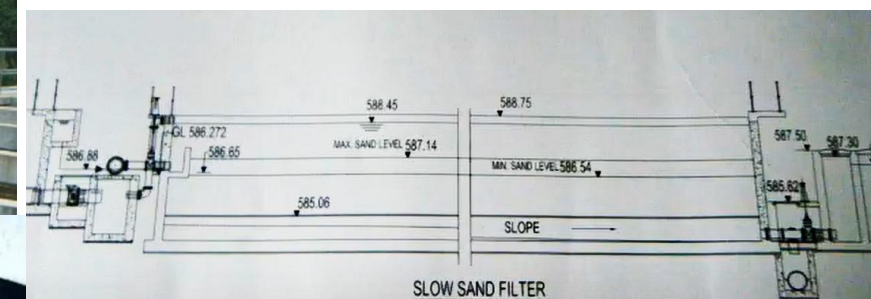
設計上の砂面上
水深：1.3-1.9 m
砂層：1.6-2.1m
砂粒径：0.3mm

礫層 2.55m

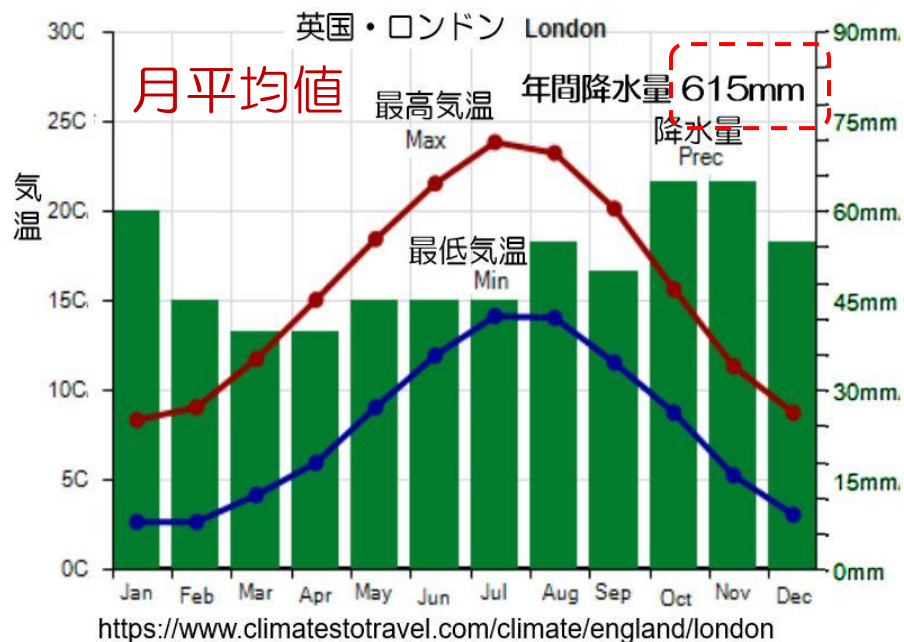
礫層の上 0.4m



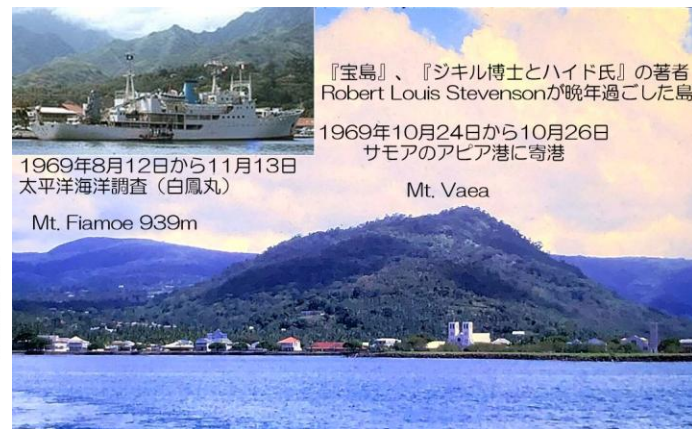
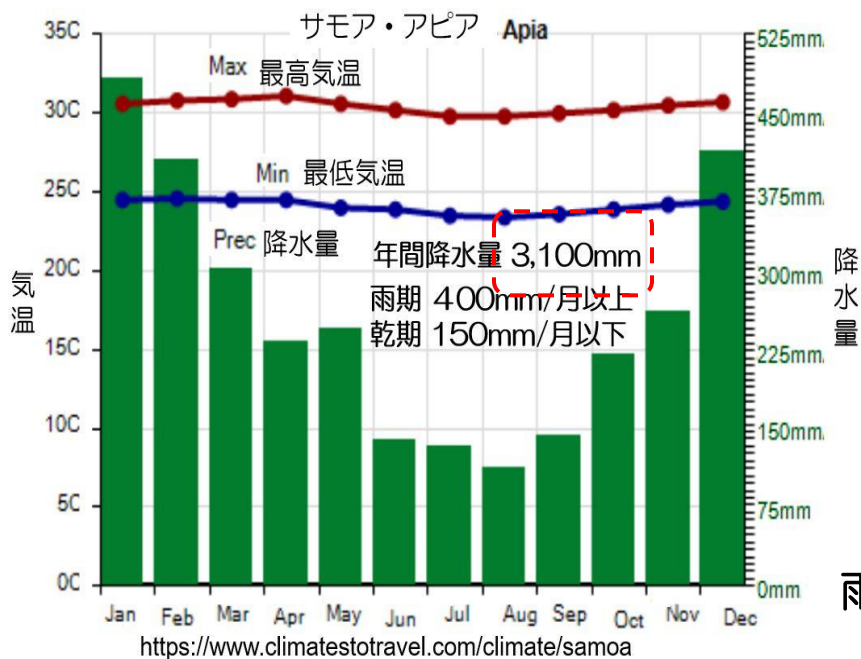
Depth of Roughing filter: 3.475m
Depth of filter media: 2.55m
Depth of supernatant: 0.4 m



Water depth: 1.31 ~1.8m
Sand layer: 1.59~2.08m
Sand size 0.3mm

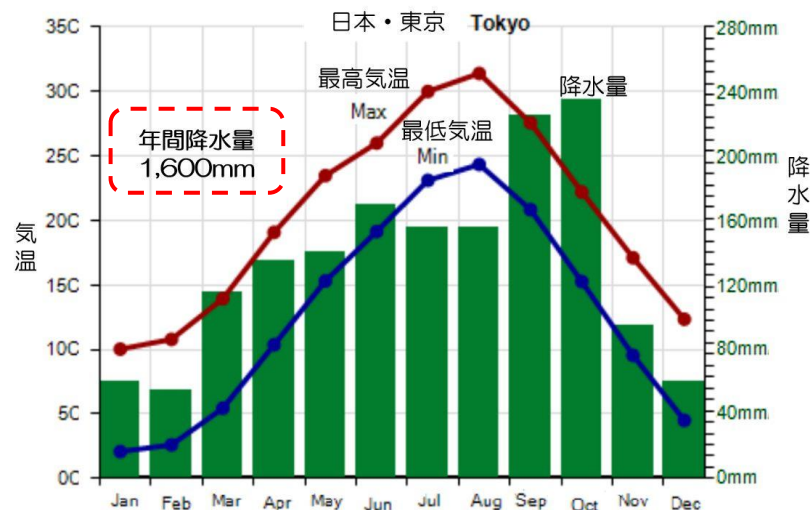


ロンドンは降水量が少なく、ほぼ一定。

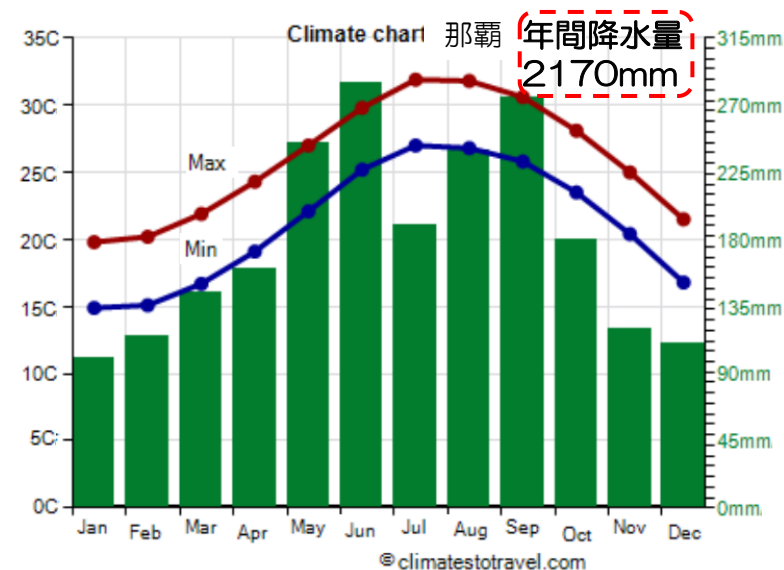
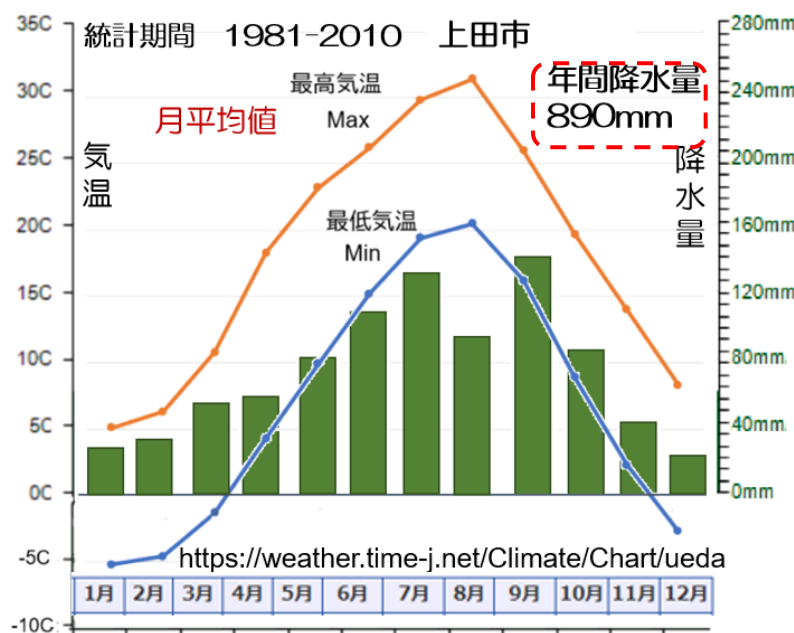


アピアは海岸の都市
山は、もっと多くの雨が降る
雨期と乾期がある。ハリケーンもくる。

水道の技術には、地域に適した技術がある。



日本も台風がある。平均だけで考えてはいけけない。



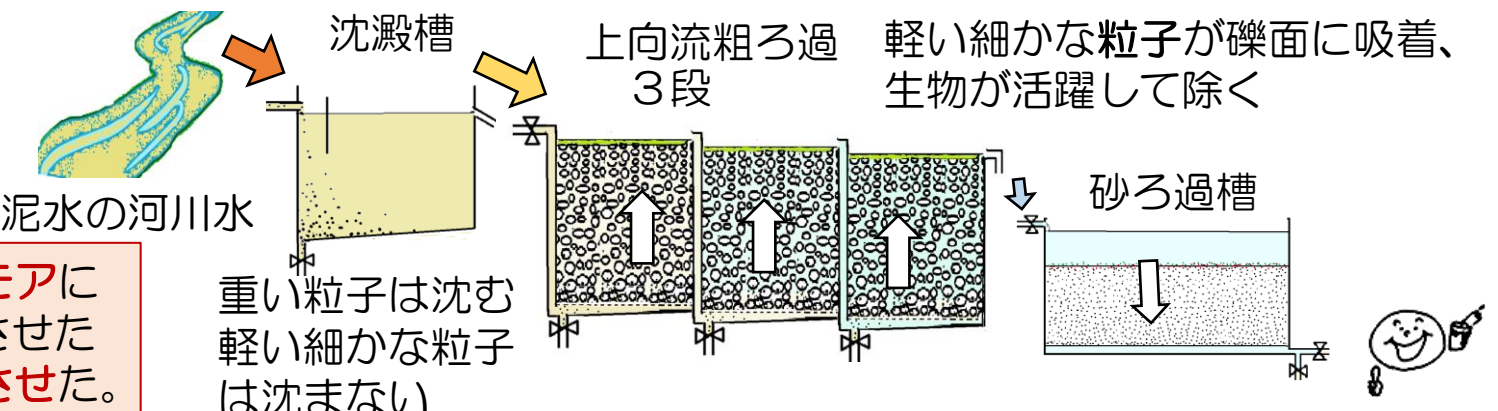
スリランカの国立病院へのJICA無償事業で急速ろ過の浄化施設を建設計画

上向流粗ろ過の濁り対策で、緩速ろ過を勧める

1996年：粗ろ過指針

中本効果実験

ドイツコンサルがサモアに上向流粗ろ過を完成させた
同じ2000年に完成させた。



泥水の河川水を取水

急速ろ過



沈殿槽 3槽
排泥操作を考えた



上向流粗ろ過 3段2系列



浄水槽+塩素
緩速砂ろ過 2槽（並列）
砂の削り取り時を考えた

2000年完成

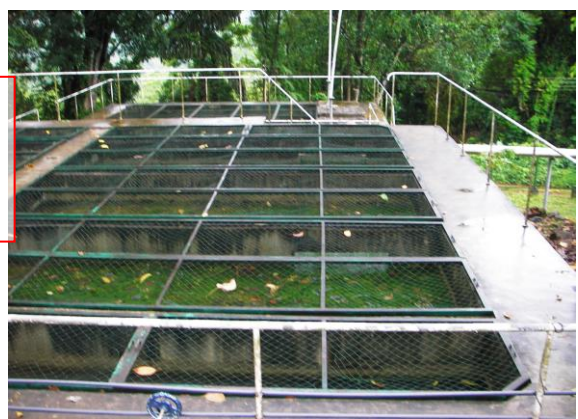


完成時に説明

沈殿槽

落葉落枝が多く、プラスチック袋などが散乱していたので、金網で覆った。

コマーシャル・フィルターでなく
ナチュラル・フィルター



排泥操作・維持
管理操作を想定

サモアより、沈殿池・上向流粗ろ過の容量が大きい。

完成して10年後に訪問した時、病院長から何も問題ないと言われた。

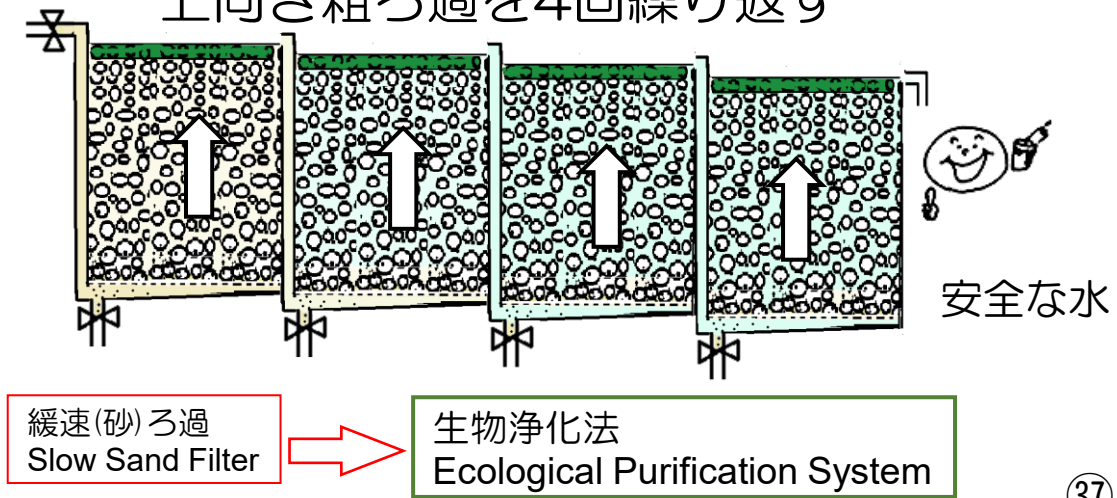
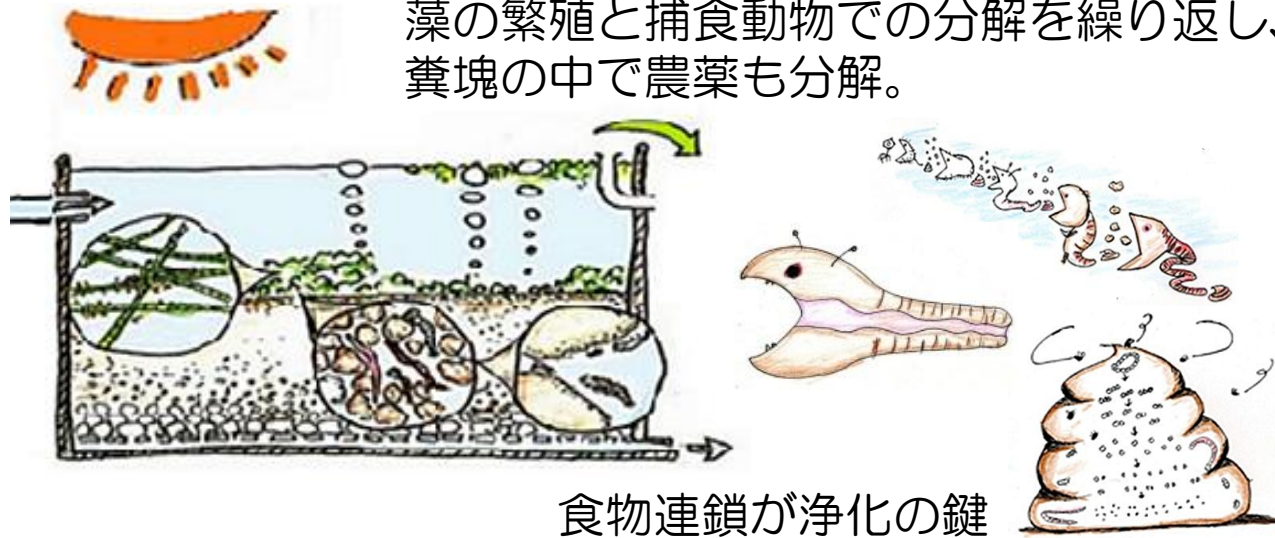
2002 年からアジア砒素ネットワーク(NGO)のバングラデッシュでの砒素汚染対策活動に協力、
農薬分解も考える。



砒素で汚染された
地下水

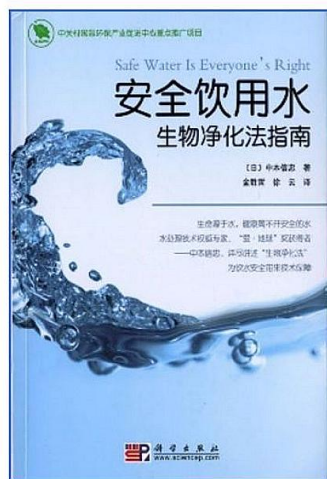


上向き粗ろ過を4回繰り返す





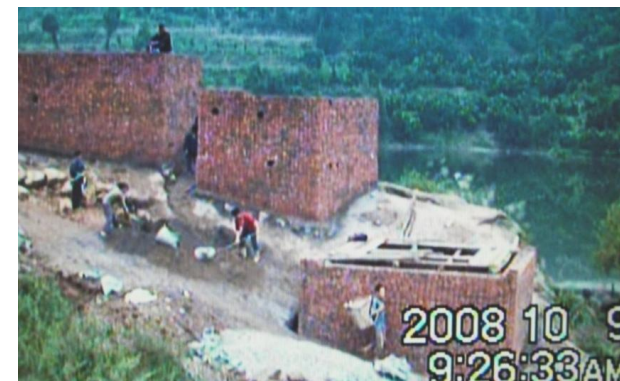
2005.8.



2009.5. 北京

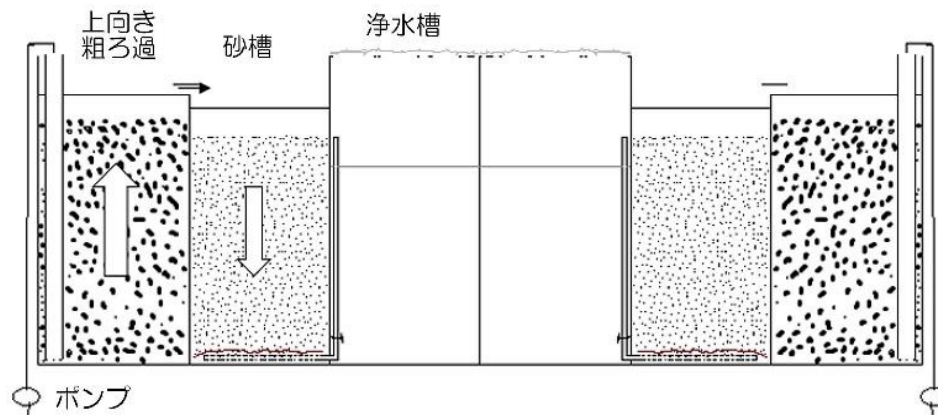
金勝哲 Jin Sheng Zheさんは中国語へ翻訳中、2008年5月12日四川省で大地震発生⇒四川省に3か所の浄水場建設。

日給水量30トンの施設を約1月間で施工完了



日給水量6トン

2008年 河南省沈丘県の霍岱珊Huo Daishanは、金勝哲の指導で汚染された地下水を生物浄化法で安全な飲み水にした。その後、40か所以上に浄水装置を建設。



日給水量 60~70トン



2016.5.



2011 年 沖縄のJICA研修で学んだ生物浄化法がフィジーの全村落へ



2011.8.宮古島



2013.1.フィジーの
国家事業「生物浄化
法による全村落へ安
全な水」開始セミ
ナーで講演

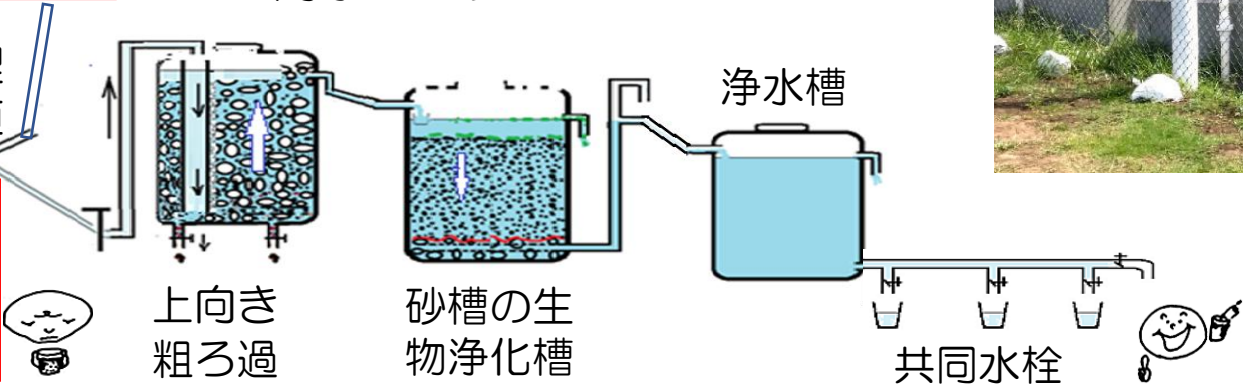
薬品を使わない生物浄化法なら自分らでもできる

既存受水槽



2.7トンの
雨水タンク

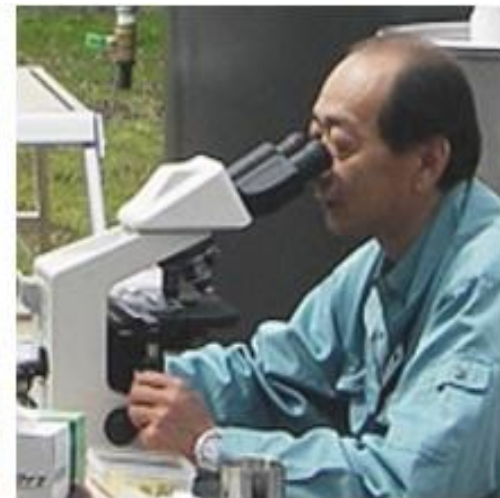
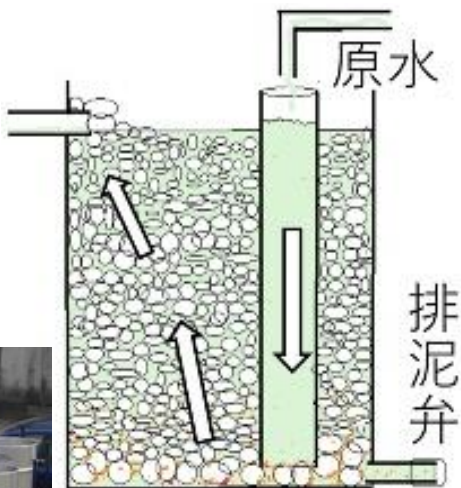
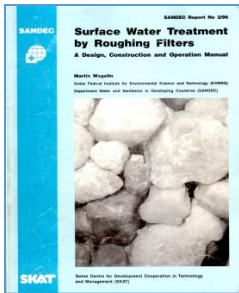
無処理
の水道



2014~2018に
100村以上に装置完了



JICA短期専門家



1996の指針を手に入れ実験を繰り返した



沈降性良い下水処理の活性汚泥とそっくり：生物群集の活躍

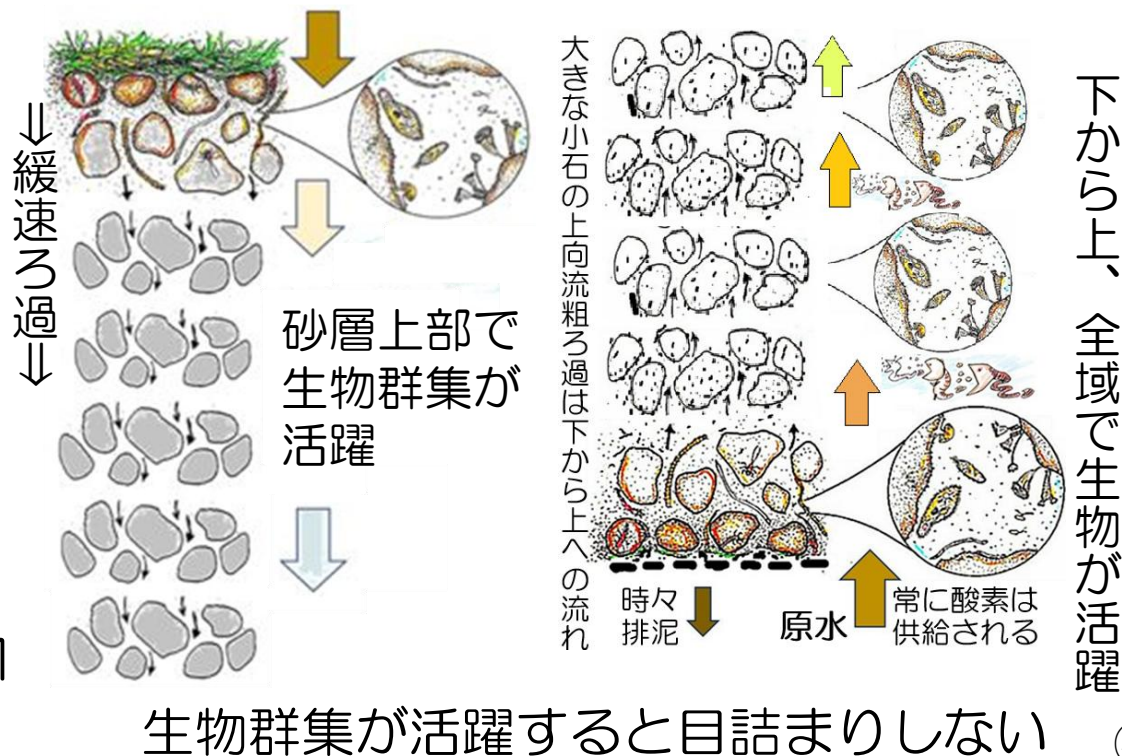
2006年～JICA研修

食物連鎖



緩速ろ過Slow Sand Filter
の名前で誤解されてきた。

→ 生物浄化法Ecological Purification System





沈殿池

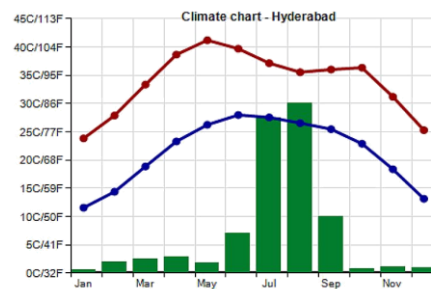


給水塔

凝集剤ろ過池

凝集剤はほとんど添加されていない

既設浄水施設は、8時から昼まで稼働
⇒終日稼働へと要請⇒少し改良中



雨期と乾期が明確



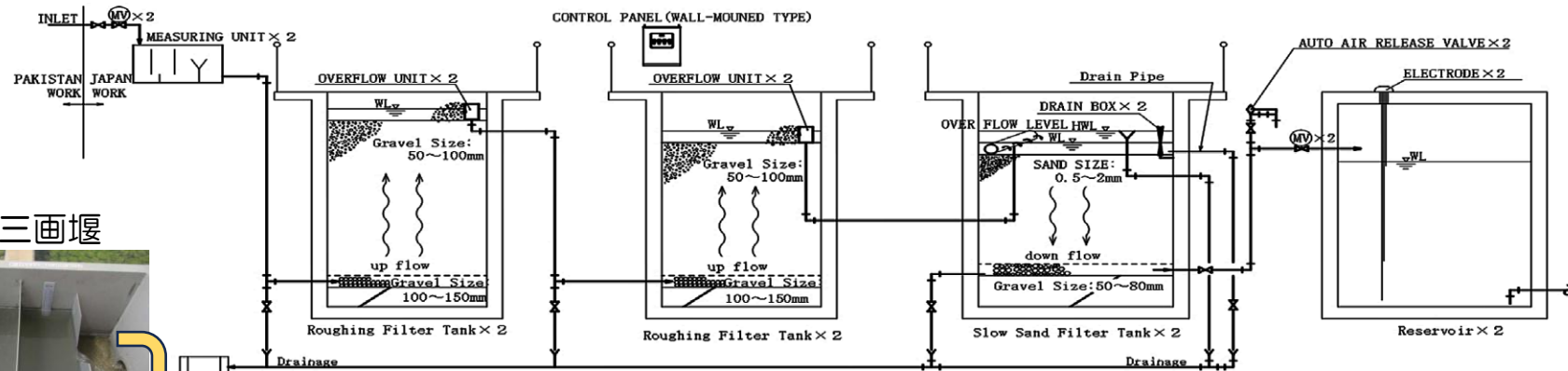
パキスタンへ

ハイデルバード

カラチ

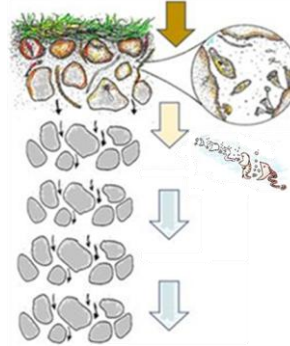


量水三面堰



上向流粗ろ過URF 2段

緩速ろ過



浄水槽へ

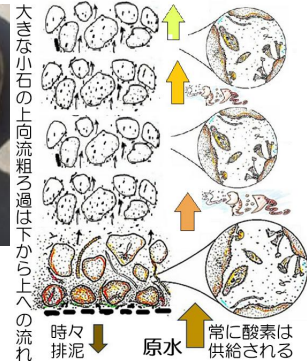
上向粗ろ過は定期的に排泥



URFは河原で湧く伏流水を人工的に作る方法



URFは大きな礫で目詰まりしない



URFの排泥は、一部を雨期の後（10月）に年に一度で十分かもしれない。

URF内の泥（生物群集）が、濁りの捕捉と分解の役をしている。



Downward Flow



湧水は常に流れている。生物活性が
良いなら、目詰まりしない。
もし、砂面上の泥が厚く、固くなっ
たら、レーキなどで、除くのもあり。
水草なども除く。

厚生省
厚労省

水道広域化の流れ

国交省

小規模分散への流れ

湧水・沢水

ナチュラル
フィルター

水質が
良い

緩速ろ過処理
(自分らで維持管理)



急速ろ過処理 (塩素殺菌必須)
(高度技術が必要⇒専門業者管理)

コマーシャルフィルター

水質が悪い

設備更新必須

高度処理
大規模化

地方水道
料金拡大

経営
破綻

老朽化・耐震・耐用年数

基準は都合で決める

生物浄化法が良い

東日本大震災
能登半島地震
埼玉下水道事故

大規模事故後
の復旧が困難

地方は管路経費が莫大

国交相令和7
年度新規採
択事業参照

おいしい水の
作り方-2

緩速ろ過でなく生物浄化法

信州大名誉教授 中本信忠

2021年2月



「水道公論」
で「生物屋の
緩速ろ過池研
究」を連載中

Doctor 中本の EPS 資料室/
古くも新しい水処理技術の紹介
<https://eps.watervision.jp>





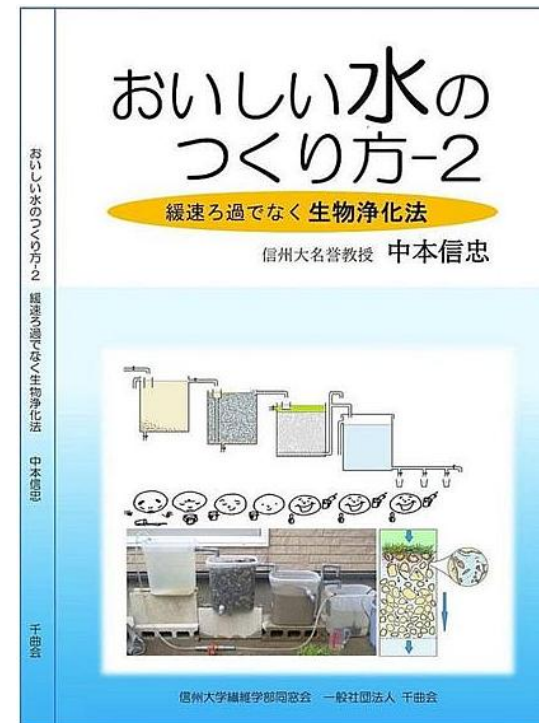
沖縄、久米島2025を視察して、
上向流粗ろ過の勧め

隆盛コンサルタントで
2025年8月27日の話

<https://youtu.be/j607uhS74x4>



限定公開



日本水道新聞社の水道公論で
「生物屋の緩速ろ過池研究」 連載中

Doctor 中本の EPS 資料室/
古くも新しい水処理技術の紹介
<https://eps.watervision.jp>

