



# 生物屋の緩速ろ過池研究

## その32 能登半島地震で極小規模水道を考えた

信州大学名誉教授 中本 信忠

能登半島地震では、何カ月も水道が普及していない。

### 1 能登半島地震で水道インフラの考え方が変わりそう

2024 (令和6) 年1月1日午後4時10分頃、石川県能登半島で最大震度7の地震が起きた。建物の倒壊や津波の被害、それに地盤の隆起も確認された。長野県上田市の自宅は震源から直線で約150キロメートルもあるが相当に揺れた。

この地震で水道施設の被害がひどく、断水が長引いている。浄水場から長距離の配水管が被災している箇所が多く、復旧するのが大変で、2カ月間以上も水道水が復旧していない地域がまだある。

NPO地域水道支援センターの会員でWOTAという会社で活動している水道技術者がいる。能登半島地震直後から能登半島に行き2カ月半以上も現地で被災者のためにと活動をしている(図1)。

その人から「お察しの通り、能登に来ていますが、過去の長野、熊本よりもはるかに状況が悲惨です。水道無しで、1週間お風呂に入れない多数の人がいます。近年の災害の中でも特に水道への被害が甚大でかつ、周辺に大きな温泉

被災地に水をスタートアップが奮闘



図1 注目されているWOTA社のシャワー

施設がないので、入浴ニーズが高まっています。上下水道の復旧まではまだまだ時間がかかりそうなので、今後のインフラ整備への考え方がまた大きく変わるような気がします」とあった。

2カ月後、彼から「日本の水道は広域化を推進した結果、災害に弱い水道になったのかと思います。管理費を抑えるためですが、それならば緩速ろ過のような人件費のかからない水道で、地域の人口分布に合わせた水道システムを構築

すべきかと思います。会社は、個々の家に設置する装置の開発を目指してはいますが、孤立する家ならまだしも数軒から10数軒の集落ならそれに合わせて、施設を1つ作ったほうが管理費や維持管理の手間を押しさえ、持続的な水道システムを構築できるのではと思います」とのメールがあった。

近代水道は人口が密集した都市で発達した。水道が必要なのは都市だけでない。過疎の地域の人々だけでも維持管理できる水道システムについて見直す必要がある。自然災害が頻発する日本では広域水道より地域の人が業者に頼らないで維持管理できる個別や小規模水道を考えた。

### 2 地方水道を健全にしたいとNPOを創設

日本の水道の常識は人口が密集した都会の水道施設が常識である。水道事業は浄水場だけでなく道路に埋設した水道管の維持費も含まれる。地方は家が密集していないので道路に埋設した水道管の距離が長い。そのため1戸当たりの水道管の距離が長くなりその維持経

地殻に小川や湧水があるのに、水道水が普及しない。  
小規模の浄水施設があっても、水道水が普及しない。

費が莫大になる。  
 地方は過疎で水道施設を維持するのは大変である。その解決策の一つは緩速ろ過だと認識した人々がいた。

私は1986(昭和61)年に「緩速ろ過における糸状藻類の有用性」を日本水道協会雑誌に発表し「緩速ろ過処理は生物処理なのに誤解している」と解説をした。その後緩速ろ過処理に関し多数発表をしていた。

1993(平成5)年春、アメリカのミルウォォーキーでクリプト原虫による集団下痢事故があり安全な浄化処理として緩速ろ過処理がアメリカで再評価された。日本でも1996(平成8)年6月に埼玉県越生(おごせ)でクリプト原虫による集団下痢事故があった。日本は世界と異なり、緩速ろ過処理でなく膜処理を勧めた。緩速ろ過に関する情報を調べていた私は2002(平成14)年5月『生でおいしい水道水—ナチュラルフィルターによる緩速ろ過技術』を2005(平成17)年8月『おいしい水のつくり方』を築地書館から出版した(図2)。



図2 緩速ろ過の解説本

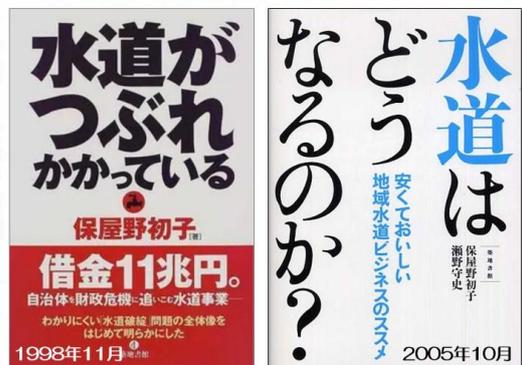


図3 水道を何とかしたい

水問題をテーマにし東京で活躍していた保屋野初子さんは「水道がつぶれかかっている」を出版した(図3)。保屋野さんは信州大学繊維学部の私を訪ねてきた。またクリプト問題で緩速ろ過による浄水施設を岡山県で建設した瀬野守史さんも訪ねてきた。当時、瀬野さんは放送大学で鈴木基之教授の元で卒業研究「緩速ろ過浄水処理設備の復権」を、修士論文で「小規模水道が直面する問題解決のためのNPO可能性」をまとめた。保屋野さんと瀬野さんは2005(平成17)年に築地書館から『水道

はどうなるのか—安くてもおいしい地域水道ビジネスのススメ』を出版した。

瀬野さんは修士論文の構想を現実させるためには鈴木基之東大名誉教授(国連大学副学長、国連大学技術顧問)をNPO顧問にするのが良いと考えた。そこで瀬野さんと保屋野さんと中本の3人で東京都渋谷区にある国連大学を訪問した。鈴木先生は「この組織が全国規模なので、東京に事務所を置くのが良い」と助言してくれ、東京に事務所を置くことにした。私たちは特定非営利活動法人

(NPO) 地域水道支援センター Community Water Supply Support Center of Japan (CWS) を組織し、東京に事務所を置き2006(平成18)年11月2日東京都から認証を受けた(図4)。この法人の定款第3条(目的)は次である。

広く一般市民を対象として、地域に根ざす中小規模水道を中心に、簡素で適正な水道技術や維持管理・運営に関する支援事業を行い、その地域におけるインフラとしての水道システムを「安心で安全で安価」な水道システムとして地域住民が中心となり維持管理するこ



図4 地域水道支援センターのホームページ

何とか、地方の水道を支援しようとNPOとして活動始めた。

## 近代水道の歴史は、200年しかない。

沈殿池と砂ろ過でききれいな水をつくった。ろ過池の水深は38センチ

とに寄与する。

中本は最初の10年間、理事長を務め2015（平成27）年5月に保屋野初子さんに交代した。

これまでの活動はNPOのホームページで公開している。私がJICA（国際協力機構）活動に協力した教材なども「その他の活動資料」として公開している。

### 3 産業革命時代に都市に人口が集中し緩速ろ過が開発された

産業革命時代の英国ロンドンには人口が集中しテムズ河が下水道で汚れた。当時の水道会社は河川水を浄化処理しないで給水していた。そこでチェルシー水道会社のシン

プソンJames Simpsonは汚れたテムズ河の水を何とか清澄な水にしようと砂ろ過実験を1827から1828年に行った。河川水中の濁りを除くためにまず沈殿池（水深1.1m）に導水し、その後、砂ろ過をした。砂ろ過池の砂面上の水深は38センチと浅く、砂層と礫層はそれぞれ61センチであった（図5）。その後、実用の施設をつくりロンドン市内に給水した。当時のろ過

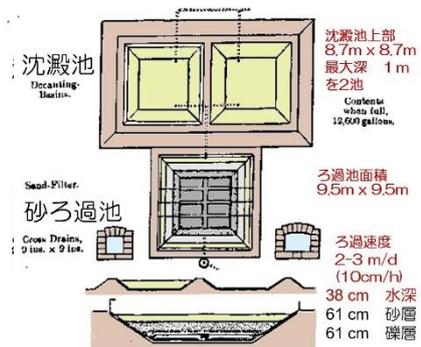


図5 緩速ろ過の完成

速度は1日に2から3センチ（1時間に約10センチ）と遅かった。単に細かな砂でゆっくりとろ過すると清澄な水ができ緩速（砂）ろ過Slow Sand Filterと呼ばれた。ゆっくりの速度は生物群集にやさしいということだった。

ドイツのハンブルグで水系伝染病が大流行した時、コッホRobert Kochは隣町アルトナの水道水は「緩速ろ過で給水され、水道水中に一般細菌が1立方センチ中に100コロニー以下で、コレラ患者の発生が無い」という事実を報告した。

緩速ろ過処理をした水を給水している地域では水系伝染病の患者が少ないことが評判になり、緩速ろ過処理は世界中に広まった。当

時は汚れた水から細かな濁りや病原菌が除けるのは生物群集の活躍によるとはわかっていなかった。

緩速ろ過はアメリカ大陸にも伝わったが冬は厳寒で生物活性が悪かった。大陸河川の細かな濁りは砂ろ過池を目詰まりさせた。そこで濁りを凝集剤でフロックをつくり、沈めて除く方法が開発された。

最後の行程の急速ろ過池は沈殿後の一見透明な水でもすぐに目詰まりした。そこで緩速ろ過用の砂より大きな粗い砂を用いるようにした。急速ろ過池に詰まった濁りはろ過水を逆に洗い流して除いた。その後、ろ過を再開させた。この逆洗浄行程で細菌や濁りがどうしても通過するので塩素殺菌が必要であった（図6）。水道業界は「急速ろ過池のろ過速度が早く、緩速ろ過より効率が良い最新技術」と宣伝し、また「病原菌が殺された安全な水」と宣伝しアメリカ中に広まった。

### 4 戦後、進駐軍が水道水への塩素添加を義務づけ

太平洋戦争後、日本に進駐軍が来て、日本の水道水には塩素殺菌

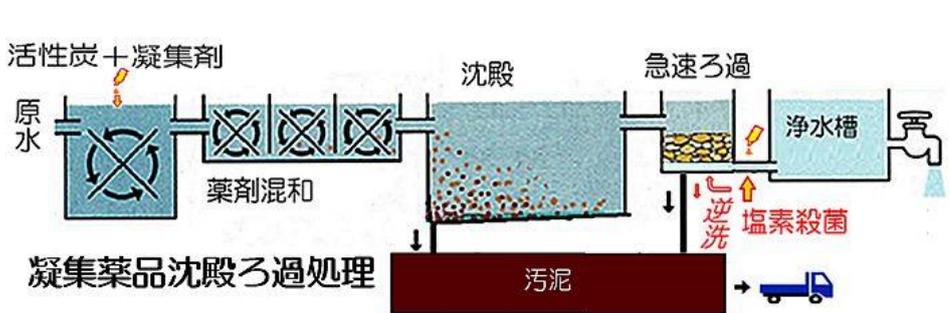


図6 薬品処理の急速ろ過

がされていないことに驚いた。

第二次世界大戦後の昭和20年9月、GHQ（連合国軍最高司令官総司令部）の「公衆衛生対策二関スル件ノ覚書」により日本の水道の水質管理がGHQの監視下で行

急速ろ過は、凝集薬品沈殿ろ過処理塩素殺菌が必須だった。

# 日本の水道水に塩素殺菌を米軍が強制し、現在まで続いている。



図7 戦後塩素添加を強制

われることになった。(図7)。当時日本では「塩素の匂いは安全の印」と宣伝された。

カーソンRachel Carsonの『沈黙の春』が1962(昭和37)年に出版され、水道水への塩素添加に起因する塩素化合物の生成が世界中で大きな話題になった。その後、塩素添加で水中の有機物と反応して発癌物質が生成するのがわかり、世界中で塩素添加をできるだけ少なくしだした。その結果、海外では給水栓での残留塩素を検出されないようにしている国が多くなった。

しかし日本は厚生省令水道法施

工規則の「衛生上必要な措置」として「給水栓で遊離残留塩素0.1ミリグラム以上を保持する」ことを現在でも義務づけ、塩素入りの水道水を供給し続けている。日本の水道はまだ米軍の占領下のようにである。日本の市民は塩素入り水道水を嫌って、天然水を詰めたペットボトルの水を飲みだした。スーパーでは多数のペットボトルが売られている状態になっている。

## 5 大腸菌群細菌検出で井戸水・湧水利用を敬遠させられた

水道事業は独立採算制の事業である。水道水を利用する人がその利用水量に応じて経費を負担している。しかし塩素入りの水道水が給水されるようになって井戸水を利用する家が多かった。水道事業を維持するために井戸水でなく水道水を使うためにも必要があった。井戸水が糞便汚染されて無いかを水質検査することを奨励した。糞便汚染の指標として大腸菌群細菌の検査を実施し、飲用に適さないとして、水道水の利用を勧めた。また山のおいしい湧

水も、大腸菌群細菌が検出されるので飲用不可とされた。塩素で殺菌された水道水の方が安全と指導され、井戸を新たに掘る人が減り、水道水を利用するのが普通になった。

大腸菌群細菌は糞便汚染の指標として広く用いられてきたが、大腸菌群細菌は自然界に多数いることがわかり、糞便汚染の指標として適さないことが世界の常識になった。

簡便に大腸菌を検出する技術が確立され、大腸菌群細菌から大腸菌への見直しが検討された。これまでの「水道水質基準」は2003(平成15)年5月に「大腸菌群が大腸菌に」と改正され2004(平成16)年4月に施行された(図8)。人間などの哺乳類の腸内で活躍する大腸菌は病原菌とは違う。大腸菌が検出されたとしても病原菌が検出されたとは違う。2004(平成16)年に「水道水質基準」が改訂されたので井戸水や湧水を再検査すると飲用可となる場合が多い。災害時に備え、飲用可かどうかを確かめたい。

## 6 能登半島地震で井戸を再認識

今回の能登半島地震で水道の復旧が長引いた。地盤の激しい揺れで道路の損壊箇所が多数で、水道管の損壊が各地で生じた。浄水施設からの水道管は多数の箇所を修繕する必要があった。井戸を掘った方が早く水を使えると震災後に井戸を掘りたいとの声がある。井戸水は使っていれば自然と水は湧いてくる。普段から生活用水として日常的に使えば環境にも良い。井戸水でトイレの水が流せ、洗濯にも使える。これまでの密集し

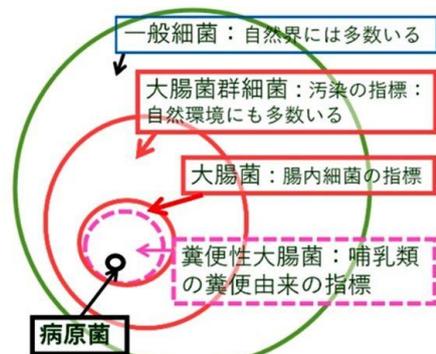


図8 大腸菌は病原菌でない

大腸菌は病原菌でない。

素手で食べる国は多い。



図9 許容できるリスクを考える

た都市での近代水道の常識を見直したい。井戸は防災にもつながる被災した市の担当者も井戸の有用性を強調し「今後の災害に備え、活用できる井戸を把握することが大事だ」との報道もある。

日本では昔から井戸や湧水を使っていたのに、大腸菌群細菌が検出されるとし、塩素殺菌した水道水を勧められた。無処理の湧水や井戸水を飲んでも、水が原因で下痢をすることはなかった。昔から素手でおにぎり、パンを食べている。東南アジアなどでも、素手で食事をする。許容できるリスクという考えが必要である(図9)。

日本の教科書には、急速ろ過の解説しかない。



図10 小学校の教科書

7 都会の大規模水道が日本の常識

現在、小学校で使われている教科書には急速ろ過処理の解説しかない(図10)。小学生は急速ろ過の浄水場を見学し担当職員が「凝集剤を添加すると濁りが薬品と反応してすぐに沈む」と説明してくれる(図11)。そこで薬品処理は素晴らしいと納得してしまう。でも薬

品に反応しない濁り物質、溶けている物質は除けないので、臭い問題が生じている。生物群集の活躍による浄化では、生物が反応する物質を吸収して分解する。見た目で判断するのは危険である。私たちが「本当に求めている水質は何か」を考えたい。

日本の水道統計は給水人口5001人以上の水道事業が対象である。給水人口5000人以下の水

道事業体は簡易水道として区別され水道統計には含まれていない。水道統計でみると急速ろ過の浄水量が多い(図12)。それは大都市には大きな浄水施設が多いからである。浄水場数では消毒のみの浄水場の数が一番多い。長野県の浄水量割合では消毒のみの割合が6割もある(図13)。

生物屋の私は長野県上田市で生物群集による浄化処理の急速ろ過の素晴らしさに触れた。山国の日本は、湧水も多いし、山の溪流、河川が身近にある。激しい降雨があっても湧水や井戸水は濁ることがほとんどない。河川水も降雨で濁っても直ぐに濁りがなくなる。



図11 凝集剤で濁りを沈める

凝集剤では、濁りは除けても、細菌は除けない。

人口が多い都会は、急速ろ過が多い。

長野県は、無処理の水道水割合が多い。

全国でも、無処理の浄水施設が一番多い。

給水人口5001人以上 水道統計  
長野県 計画浄水量 H28

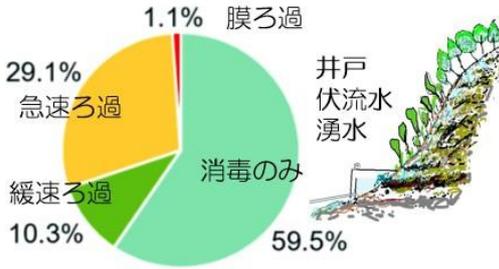


図13 長野県の浄水割合

水道統計 給水人口5001人以上 2016年  
全国 計画浄水量 H28 全国 浄水場数 H28

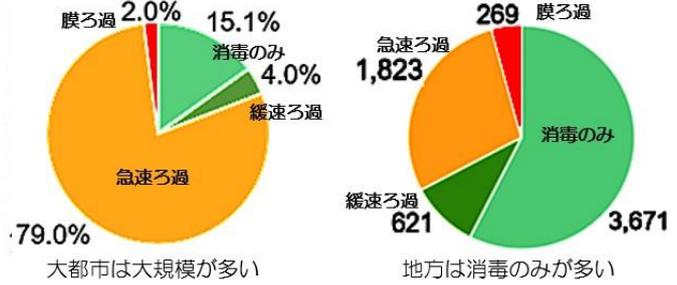


図12 日本の水道統計

私は熱帯圏のブラジル、インドネシア、スリランカ、バングラデッシュ、ベトナム、ラオス、ネパールなどへ行った経験があり、JICA研修ではその国の環境、生活様式に適した浄化法、その国の人々が維持管理できる仕組みを伝えてきた。研修生の国は、日本より暖かい国で生物活性が良い。生物現象、生物活性と水質変化についての理解が必要だった。

沖縄の宮古島で緩速ろ過を中心としたJICA研修を2006(平成18)年から始め、2024(令和6)年の現在まで18年間も沖縄で国際研修を続けている。

### 8 JICA研修で緩速ろ過技術を教える

地方は密集した都会と違う。地方ではその地域の人が維持管理できる水道施設にする必要がある。災害国日本では無処理の井戸、伏流水、湧水利用をもっと勧める必要がある。今回の様な大災害は日本ではどこでもありうる。井戸や湧水利用を再認識したい。江戸時代のリサイクル社会を再認識したい。



図14 バケツモデルで解説

私は英語のスライドと資料を用いた英語で生物浄化法の仕組みを解説した。研修員は理解できなかつたことは遠慮なく英語で質問をした。私は解説が不十分と思ひ、理解できるように英語で言い直した。研修に関わった水道局職員は通訳を通して解説をしていた。質問が来ても、もし間違った回答をしてはいけないと思ひ、調べ直して後で回答をするようにしていた。研修生は私が質問に即答するので、私の事を「生き字引 Walking Dictionary」と言ってくれ、何でも気軽に質問をしてくれた。研修では簡単なバケツ利用のモデルで浄化の仕組みを解説した(図14)。



図15 2010年の研修生

2010(平成22)年夏の1月間のJICA研修(図15)の最後の修了式(9月1日)では研修生を代表してソロモン諸島から参加したマニスタ Ms. Manistakun が、次のような素晴らしいスピーチをしてくれた。

教わった生物群集による緩速ろ過による浄化方法には大変に感謝しています。それは簡単で自然でも水の浄化方法として効果的です。私たち全員、島国に最も適した技術として重要だと確信します。建設費、操作、維持に関する経費が安く、最も魅力的です。私たち

JICA 研修では、緩速ろ過の仕組みをバケツで解説。

# 日本政府は、KIZUNA で生物浄化法を世界に宣伝



図16 日本政府も日本発の浄化法と宣伝

にとつて大変に重要な博士のパイオニア的研究成果を惜しみなく私たちに伝えてくれ大変に感謝します。大洋州の人々は近い将来、この技術で良質でおいしい水を得ることができるよう。

宮古島で始めたJICA研修はお金をかけないでも安全な飲み水を供給できる技術としてJICA本部は認識してくれている(図16)。2024(令和6)年1月もJICA沖縄国際センターで研修生と一緒に浄化モデルを作成した(図17)。

沖縄では、毎年、緩速ろ過の浄水場を見学し、モデルで仕組みを解説。



図17 2024年の研修生

## 9 JICA研修からフィジーの国家事業に発展

2011(平成23)年8月の沖縄でのJICA研修に南太平洋のフィジーの公共事業省からジートのYishwa Jeetuさんは参加した。宮古島の袖山浄水場の浄化システムは地下水水源なのでろ過池しなく単純であった(図18)。そこで河川水は降雨で直ぐに濁る。その対策を解説するためにバケツモデルを用いた。濁り対策と生物群集による浄化の仕組みを納得してもらった(図19)。



図18 2011年の研修



図19 バケツモデルで実感

当時、フィジーは2006(平成18)年12月の軍事クーデターでバイニマラマ国軍司令官が首相になっていた。その結果、海外からの助成金が極端に少なかった。ジートさんはこの浄化法なら海外からの補助金に頼らなくもフィ

ジー政府だけの資金で安全な飲み水を供給できると考えた。

2024(平成26)年9月には民政移管の総選挙の予定があった。新憲法には「全ての国民は安全な飲み水を飲む権利がある」と記載されていた。ジートさんは帰国して直ぐに上下水道局の屋根で集めた雨水を原水として教わったバケツモデルをつくり、水質検査で浄化された水が飲料可であることを確かめた(図20)。

ジートさんは2012(平成24)年9月12日フィジーの海洋博のイベントに浄化モデルを持ち込み展示した。イベントに来ていた首相



図20 帰国しモデルで確かめた

沖縄で学んだ浄化法モデルを、フィジーに戻り自分でつくり、安全性を確かめた。

展覧会で、首相に、沖縄で学んだ浄化法モデルを説明。  
これなら、フィジーに普及できると解説した。



図21 2012年、首相に解説

にJICA研修で学んだ生物浄化法の有用性を力説した(図21)。当時、フィジーの村落には河川から取水した水が無処理で給水されてきたが、降雨があると水は濁り安全な飲み水とは限らなかった。フィジーでは屋根に降った雨を集めて利用している家が多かった。雨水貯留タンクはフィジーでも製造して容易に手に入った。そこで無処理の水道水を原水として2・7トンの雨水貯留タンクを用いて浄化装置をつくり共同水栓方式で村人に飲料可の水を供給しようと考えた。

Kick off Workshop on Jan. 16. 2013.



図22 2013年に国家事業が始まった

事業「フィジーの全ての村落へ生物浄化法で安全な飲み水を供給」が実現した。2013(平成25)年1月16日に首都スバのホテルでの国家事業の発足式にJICAも協力し宮古島上下水道部工務課長の上地昭人さんと中本が参加し講演をした(図22)。

2014(平成26)年9月の総選挙で軍事政権のバイニマラマ司令官は首相として就任した。フィジー政府から中本へJICA専門家サモアへの水道事業へも協力し、国内でもJICA研修に協力していた。そこで私は短期個人専門家(1カ月間、年2回)として協力することにした。2014(平成26)年10月から2018(平成30)年

フィジーの国家事業が始まった。

11月の4年間協力した。JICAは私がいない時の補助としてシニアボランティアをつけてくれた。この事業はフィジー政府の資金で実施され、JICA(日本政府)は私の往復の旅費とフィジーでの滞在費と、ボランティアの往復と滞在費だけを負担した。私たちのフィジー国内の移動経費はフィジー政府が負担した。建設資材なども全てフィジー政府の資金で調達され、私たちはノウハウだけを伝えた。私は毎回1カ月間という滞在であった。現地ではボランティアの協力で設計図面づくり、解説資料づくり、各地区での研修、村々を回り実施場所の選定、各村での説明など、本当に忙しい毎日であった。

その結果、4年間で、フィジー中の全村落の約1割にあたる100村に共同水栓方式の生物浄化法での安全な飲み水を供給する施設が完成した(図23)。

フィジー政府は、その後も自分らでこの事業を続け次から次へと生物浄化法の装置を建設している。フィジー中に多数の生物浄化法の装置が稼働しているが、どこにも

JICAのロゴがないのは少し残念である。でもフィジーの公共事業省上下水道局に提供した英語の建設指針(図24)と維持管理指針(図25)にはJICAのロゴをつけた。

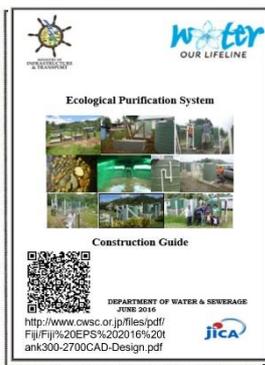


図24 浄化装置建設指針



図23 無処理の原水から安全な飲料水へ

建設指針

既存の無処理の水道水を、沖縄で学んだ浄化法で、安全な水にした。

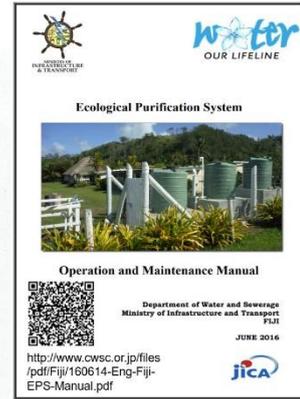


図25 装置の維持管理指針

10 生物浄化法で安全な飲用可の水を自分でつくる

2019（平成元）年秋に静岡県農家の人からの「近くに用水があり水が流れている。この水で安全な飲み水にできないか」との問合せがあった。静岡からわざわざ上田まで来るとのこと。そこでまず2019（平成元）年8月に自費出版した『おいしい水のつくり方―2（誤字脱字を翌年修正したのは図26）と解説資料を送付した。用水は降雨で直ぐに濁るので濁り水対策として沈殿槽、沈殿しにくい細かな濁り対策として上向粗ろ過槽をつくり、最後に砂ろ過槽で簡単にできると教示した。飲用可の判断はサン科学のサンコリ細菌試験紙を購入すれば自分で簡単に確かめられると教えた。



図26 唯一の技術解説本

仕組みを理解し、自分で浄化装置を作った。

送ってくれた写真を見ると、上向流粗ろ過槽と砂ろ過槽は、120リットルのバケツを用いてあった。足場用のパイプを用い高低差をつけていた。浄化したろ過水の貯留用には大きな黒のポリタンクを用いていた。動力ポンプを用いず自然の高低差を利用していった（図27）。浄化装置に水を流しだし、1ヵ月後に、自分でサンコリ試験紙を用いて細菌検査をし、安全性を確かめた。しかし自信が無かった。ので保健所に水質検査お願いした。「ろ過水は一般細菌62CFU/mLで大腸菌は検出しないで水質基準に適合」と報告してくれた。この装置のバケツをネットで調べると120リットルのバケツは直径65



図27 自宅で飲料可の水を作った

センチ（半径32・5センチ）であった。面積はパイ×半径×半径で  $3.14 \times 32.5\text{cm} \times 32.5\text{cm} = 3317\text{cm}^2$  標準ろ過速度（1日に5メートル500センチ）でろ過するなら、  $3317\text{cm}^2 \times 500\text{cm} / d = 1658312\text{cm}^3$  (mL) / 日 = 1.658L / 日 (1.7m<sup>3</sup>/日) の飲用可の安全な水ができる。飲み水と調理用の水として一人1日6リットル給水するなら276人分

11 戦後初めてきた急速ろ過が問題だった

の飲用可の水道水量に相当する。風呂の水や洗濯、トイレなどに使う水なら、沈殿と粗ろ過だけの水でも良い。この様な浄化装置なら、日曜大工でつくることができ。能登半島地震の様な災害時には、自分らでこの様な浄化装置をつくれれば良いと思う。



図28 水道の見直し検討案

厚労省は水道基盤強化計画に関連し水道施設の最適配置計画を検討し2021（令和3）年3月に報告書を公開した。厚労省モデルとして上田・長野間の水道施設の検討案を公開した（図28）。この案は上田市の緩速ろ過の水を県営の諏訪形浄水場に用水供給し、長野市までの何力所かの浄水場の廃止

# 急速ろ過が問題で、上田市を巻き込んでいるのではというモデル案みたい。

水道の課題は、全部、急速ろ過の問題かな。

を含め水道施設を見直すという案であった。この検討案は私が上田市の緩速ろ過施設について詳細に研究し公表していたので、それを元に作成されたものと思われた。広域化が必要という理由として3つの課題が示された(図29)。この3つの課題は急速ろ過処理の課題であり緩速ろ過の課題ではなかった。

この検討案が作られた背景は戦後の急速ろ過施設が多数建設されたが、浄化された水の水质が緩速ろ過より極端に悪く、急速ろ過処理は逆洗行程がありクリプト対策でも致命的であったのが明白になったと私は考えている。戦後、高度成長期で河川や湖沼の水源水质が悪くなり浄化処理に新たな薬剤の開発が必要になった。前処理および急速ろ過池の改良も必要であった。そこで急速ろ過の施設は施設更新せざるを得なかった。また公務員の人員が減らされ、公務員は転勤が頻繁で、素人が水道施設を維持管理する状態になった。また「業者にできることは専門業者に」と言われたし、業者委託の割合が増えた。その結果、行政は

何でも、業者に相談し、業者の言いなりにになり、水道事業でも事業費が増え負債が増え借金が膨らんだ。その借金は急速ろ過による

## 上田・長野 各地域協議会資料 令和4(2022)年9月



図29 水道の課題は急速ろ過

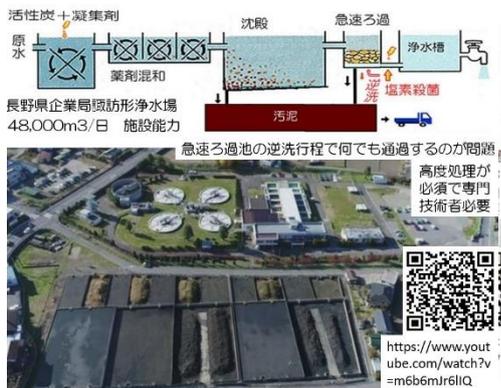


図30 逆洗行程が問題

水道事業の方が顕著であった。一方、緩速ろ過施設は自然の生物群集による浄化で浄化施設は単純で転勤する公務員でも維持管理でき、水質問題も無かった。

急速ろ過処理では逆洗行程で休眠状態のクリプト原虫が通過し、塩素で殺すことができず、大規模の集団下痢事故が発生したことがある。そこで対策としてこれまでの急速ろ過処理は高度処理を追加しなさいという事になった(図30)。高度処理する施設では高度な専門技術者が必要になり、小さな急速ろ過施設では理想とする水質にするには無理があった。そこで大規模の浄化施設にする必要が

あった。大規模施設は大量の水ができるので広域に浄化した水を給水する必要があった。そのため広域化が必要という理屈をつくる必要があった。また大量の水を給水するには細い配水管ではなく大口径の配水管が必要になった。その結果、水道料金が高くなります。高くなった。そこで耐用年数、老朽化という税法上の用語を用いて、施設更新が必要としていられる。日本の浄水濁度基準の2度は、逆洗行程がある急速ろ過の水が合格するように定められている(図31)。クリプト事故で厚労省は「浄水濁度基準は2度のままで、急遽目標濁度を0.1度以下にしなさい」という事になった。

一方、生物群集が活躍する緩速ろ過処理は山の湧水、清澄な伏流水を人工的につくる方法である。生物群集が活躍する緩速ろ過処理の水は常に0.000度と桁違いに清澄でスーパークリーンのおいしい水である。緩速ろ過処理なら小規模でも大規模でも浄化した水質は変わらなかった。維持管理も楽であった。

上田・長野間の水道のモデル案は、議論のすりかえがあるみたい。

緩速と急速の水質の違いに注目したい。

長野県企業局は、緩速ろ過の極意という研修を2回も行った。

厚労省の水道基盤強化計画を受けて設立した長野県企業局スマート化推進センター所長の関一規さんは染屋浄水場を見学し、緩速ろ過は「市職員で維持管理し1000年間も問題なく、基本的に電気が必要ない」ことに気づいた。

厚労省の広域化案に対して関所長は長野県のような山国には向かないと疑問を感じた。そこで関所長は長野県内の全水道事業体向けに長野県企業局主催の「緩速ろ過の極意」という3時間の実務者研修会を2022（令和4）年2月と3月の2回も実施した（図32）。関

【長野県企業局】長野県水道事業実務研修会『伝承!!緩速ろ過技術の極意』(Web会議方式)



第1回 2022.2.3. 第2回 2022.3.17.  
<https://youtu.be/Gxo4scBpqJ8> <https://youtu.be/nvpD8Pz432k>

図32 長野県企業局の緩速ろ過研修



所長は厚労省の意図とは違い「長野県のような過疎の地域では急速ろ過でなく染屋浄水場のような緩速ろ過を勧めたい」との思いが強かったと思われた。

12 災害が多い日本、小規模分散で生物浄化法の浄化システムが良い

石川県の水道統計・浄水施設を調べると緩速ろ過施設はほとんどない。急速ろ過施設は多数あり、無処理の浄水施設もあつた。今回の能登半島地震では浄水施設だけでなく道路に敷設している配水管の断水箇所が多数あつた。広域に給水するには口径の大きな配水管が必要である。大きな配水管は細い配水管に比べ耐震性が低い。今回は想定以上に道路の陥没、隆起などがあつた。道路や水道の復旧に時間がかつた。

家が密集していない過疎の地域には、その地域に適した浄化方法、浄化施設が必要である。能登半島のような地域では人口が密集した都会の常識は通用しない。

私はフィジーでの村落給水事業に協力してきた。フィジーでは山の渓流水を取水し無処理の水道が敷設されている村が多かつた。こ

無処理の水道水を原水として浄化処理をした（図33）。

浄水施設を建設する際は村民が協力したので施設の構造や浄化の仕組みが村民に伝わつた。施設が完成した後の浄水の水質検査は政府の上下水道局が担当し安全性を確かめた。村の浄化施設の維持管理や給排水管の維持管理は村の水委員の人が行い、必要資材は政府が村へ提供した。

私は2006（平成18）年からJICA研修に協力してきた。私は水道の技術は地域毎に適した方法があると思つている。フィジーで技術移転が成功したのは、フィ



（84）

フィジーは、自分らで、安全な水へと動いている。私は、それに協力した。

## 研修生もモデル作成をビデオに撮り、公開してくれた。

日本や山国、無処理で安全でおいしい水が身近にある。それを使いたい。



図34 バケツ浄化装置の作成動画

ジーからの研修生が「私が教えた技術なら、海外からの援助なしで実施できる」と考え、フィジー政府を動かしたことがある。能登半島地震で注目されているWOTAのシャワー(図1、前出)は、災害時の緊急対策としては正解だが、膜処理のカートリッジの交換や動力が必要で維持経費が大きい。緊急時でも私がJICA研修で教えているバケツサイズの浄化システムが良いと思っ

13 自分で確かめると自信がつく  
2002(平成14)年に『生でおいしい水道水』(図2、前出)を出版したら、農薬を使わない自然農法を勧めるNPO「メダカのがっこう」の中村陽子さんに講演を頼まれた。自然界での生物群集による水の浄化の仕組みを解説す



図35 無処理の水の再確認

(図34)。設置して数日で、濁りは簡単に除ける。だれでも直ぐに簡単につくることができる(図27、前出)。日本は山国で湧水が多数ある。長野県の場合、給水人口5001人以上の施設でも、その割合は6割もある(図13、前出)。その水の利用を促進したい(図35)。

る講演会に参加していた公益財団法人オイスカ(発展途上国への農業支援団体、東京本部は杉並区和泉町)の木附文化さんがいた。木附さんは発展途上国の農民は安全な飲料水を確保するのに苦労していたのを知っていた。そこで、法人为本部の隣に神田川の水でも飲料可の水ができるのではないかと浄化装置を考えて試してくれた。川の水を水中ポンプで揚水し、沈殿槽を2槽、小さな粗ろ過槽を4槽、バケツの砂ろ過槽を作った(図36)。ろ過水の水質をまずパックテストなどで確かめた。硝酸態窒素2・0ミリグラム/リットル、亜硝酸態窒素0ミリグラム/リットル、pH8・5、総硬度250ミリグラム/リットル、残留塩素0ミリグラム/リットルであった。その後、頼んで水質を検査してもらい、大腸菌、重金属、除草剤なども検出できない安全な水になったのを確かめた。



図36 汚れた川の水でも飲料可の水に

木附さんに上向流粗ろ過の仕組みなどを教えたところ、彼はバケツの上向流粗ろ過を取り入れてくれた。その後、彼はオイスカの研修で生物浄化法として教え、実際に、世界各地にこの仕組みの浄化装置を広めてくれている。

湧水や井戸水の中に鉄やマンガンが含まれた水でも、粗ろ過をすれば簡単に酸化沈殿除去できることも解説した。そしたら砂利での粗ろ過と砂ろ過で飲用可の水になったと知らせてくれた人もいた。自然界での浄化の仕組みを自分で考えて、真似てみることである。

オイスカの人が、神田川の水から、飲料可の水に生物浄化法でつくってくれた。