

途上国の水道問題とその解決策について

お茶の水女子大学附属高等学校 1年 活性炭プロジェクトチーム(飯島 千代奈)

1. 初めに

インドネシアに住んでいた頃、何度か大量の湿疹を発症したことがあった。その時は原因がわからず、薬を塗って、服にあたって擦れないようにその上から絆創膏を貼って湿疹が出る度に治していた。それが日本に帰国してからは全くと言っていいほど、湿疹を発症しなくなった。インドネシアで生活していて体で感じた日本との違いは臭いだった。インドネシアでシャワーを浴びた後、自分の体の匂いを嗅ぐと水で洗ったにもかかわらず、臭いなおもったことがあった。インターネットで似たような事例がないか調べると湿疹の原因は日本とインドネシアの水の違いが原因であると書かれていた。具体的にはシャワーの水や、洗濯用水が原因だということがわかった。しかしインドネシアではシャワーの水だけではなく、水道から出る飲料水の水質にも問題が生じていた。水の質の問題は水道に問題があるからだと考えられた。そこで、インドネシアの水道について調べると、多くの水道はインドネシアがオランダの植民地だった頃のままのものであることがわかった。錆ついているまま水が中を通れば、菌が付き、その水を使えば、健康に被害が出やすい。

もちろん私は日本の清潔な水に体が慣れていたので余計に向こうの水に体がついていけなかったというのもある。しかし、現地の人々も水が原因で病気にかかる人は少なくない。下痢になり、脱水症状を起こし、命の危険に晒されることもある。

どうしたら世界中で安全な水を飲めるようになるのか。

2. 安全な飲料水の普及率と途上国における水供給の課題

ユニセフによれば、2017年時点で、世界の30%近くの人々は安全に管理された水を手に入れることができない状況にある。しかし、その30%、約22億人の中にも貧困の段階がある。ここでは世界の人々をレベルに分けて説明していきたい。まず、水道が通っておらず、何らかの手段で直接自然界から水を手に入れている人達。この人達をレベル1と呼ぶ。次に、水道は通っているものの、きれいな水は飲めない人達。この人達をレベル2と呼ぶ。そして、安全な飲料水を水道からすぐに手に入れられる人達。この人達をレベル3と呼ぶ。私たちはレベル3に属しているが、今回、私たちはJICA国際ひろばに出向き、そこで働かされている地球案内人の、国際開発協力員としてレベル1のモザンビークに行っていた方、レベル2のタジキスタンに行っていた方にお話を聞き、その現状を知ることができた。

レベル1のモザンビークでは水道が通っておらず、水は井戸からくみ上げたものをそのまま調理・洗濯・水浴びなどの生活の中で水が必要になる場面全てで使っているという。住民たちはろ過の方法を知らず、コーヒーやお茶を飲むときのみ煮沸をする。また、井戸の水が枯渇した際は子供たちが遠くの村の井戸まで水を汲みにいかなければならず、それによって教育を受ける機会も奪われている。何らかの病気による脱水や、寄生虫、マラリアが原因で亡くなる子供もとても多い。

レベル2のタジキスタンでは、水道は通っているものの、日本のようなきれいな水は出てこない。また、水道を通して水が提供されているのは都市部に限定され、地方部ではまだ水道を通しての水の提供がなされていないところも多いという。水道が通っていても水量は少なく断水も多いため、日本のように常に十分な量の水を得ることは難しい。水道料金も日本の10倍以上する、というケースもあり、まだ十分な水道システムが確立していないことが伺える。1で述べたインドネシアも同様の状況下にあるため、このようなレベル2の国でも人々は十分にきれいな水を使えず、湿疹等に悩まされていることが伺える。

レベル3の私たちは蛇口をひねればきれいに除菌された水がでてくるのに加え、中でも技術の発達している地域ではお湯もすぐに手に入れることができる。水道の水をそのまま飲める日本は特に水質もよく、水道の水が原因で病気になったり、亡くなったりすることは無い。

3、活性炭を使った浄水の実験

日本の浄水場では水をきれいにするために様々な行程を行っているが、その中で活性炭を使って水をきれいにするという行程がある。具体的に活性炭の働きは通常の浄水処理で除去することができなかった異臭味、色度、有機物を活性炭の吸着能によって除去する。

そこで、私たちは活性炭を割りばしと竹串を熱して活性炭を作り(図1)、発展途上国の水に近い状態の水を低費用で浄水することでどのくらい水がきれいになるのか実験した。

実験は途上国の水道の普及のレベルに合わせて、二つの場合を行った。

一つ目は水道が普及しておらず、井戸の水を生活水として使用している、レベル1の場合だ。モザンビークではろ過器も現地の人々にとって容易く買えるものではないため、ろ過器は使わない。水は井戸の水に近い状態と考えられる、庭にある池の水を使った。(池の水は雨が降った次の日に採取したため、雨水も混ざっている)。

活性炭を入れる前と入れたあとの違いを確かめるための数値は COD(化学的酸素要求量)を測定した。COD の数値は高いと、水の中に含まれている有機物の量が多いため、水に含まれる微生物の数の変化を読み取ることも使うことが出来る。はじめに、活性炭を通していない状態の水を測定したところ数値は 12 の間という結果が得られた(図2、3)。次に網袋に入れた活性炭をざるの上に置き、簡易的ろ過装置をつくり水を通した。活性炭を通してから 10 分間待ち、数値を測定した。すると 7 という数値が得られた(図4)。この数値の違いから活性炭を通したことにより水の中に含まれていた有機物の量が減ったことが分かる。つまり活性炭を通したことで池の水に存在していた菌や微生物が減ったのではないかと考えられる。

二つ目は水道が普及してはいるが、水道管の点検や修理がきちんと行われておらず水の衛生状況が良くない、レベル2の場合だ。上下水道の整備がきちんとされていないため下水道に混ざっている生活排水が上水道に混ざることがある。この状態の水に近い状態を作るため、上水道の水に人が入り終わったお風呂の水に洗剤を数的垂らした。この水をろ過する前後で違いがあるのかを確かめた。ろ過器はペットボトルを逆さにし、中に活性炭と小石の層を作りろ過できるようにした。

前後の状態を比較するためにウォーターチェッカーを使い、残留塩素の濃度を調べた。ろ過する前はウォーターチェッカーを入れると水は赤くなった(図5)一方ろ過した後の水は赤くならなかった(図6)このことからろ過した後は推移中に含まれる残留塩素が減ったことがわかる。残留塩素が減った原因として活性炭は塩素イオンを分解する働きがあるため残留塩素は除去されたと考えられる。これにより人体に有害となる塩素は活性炭によって除去できることが分かった。

4、生じた課題と今後の展望

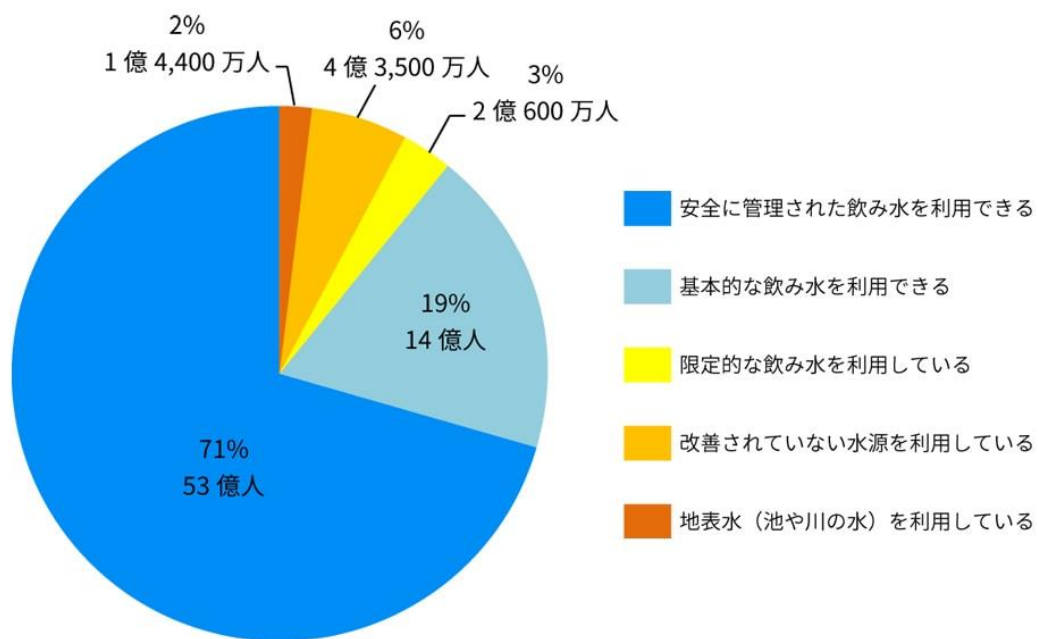
今回、実験してみて生じた課題は2つある。水をろ過した後に残る活性炭の処理と、有機物を燃やし活性炭にするときに排出される二酸化炭素に関してである。

今回私たちは家庭のコンロで活性炭を自作したが、換気扇を強にしてもにおいがきついなと思うくらいの量の煙が出ていた。実験前に比べて二酸化炭素と一酸化炭素の濃度がかなり上がっていたと考えられる。また、ろ過した後の活性炭はろ過できた水の量に比べて多いように感じられた。もう一度乾かして今度はバーベキューの時に使うような炭として再利用する方法もあるが、それでもやはり生み出されるきれいな水の量に対して使い切れない程多量の炭が排出されてしまうだろう。地球温暖化が世界全体の問題となっている今、二酸化炭素と一酸化炭素の排出量を増やし、ゴミも増やしてしまっているのか。このろ過方法を実践する際にはその点も綿密に考えていく必要があると感じた。また、もっと少ない量の活性炭でも確実に効果はでるのかということも実験し、ろ過に使う活性炭の量を減らすことでも、根本的なところからこの問題を解決していきたい。

今後はまず、活性炭によるろ過の方法を日本国内、先進国に広め、たくさんの人に認知してもらうことが必要である。規模は大きいユニセフやジャイカの人にも知ってもらえたらより早く途上国の水問題は解決するのではないかと思う。そしてゆくゆくは現地に赴きこの手法を伝え、途上国の人にも今よりもっときれいな水を使えるようになってほしいと考えている。

世界の人々の、飲み水へのアクセス状況

(2017年時点)

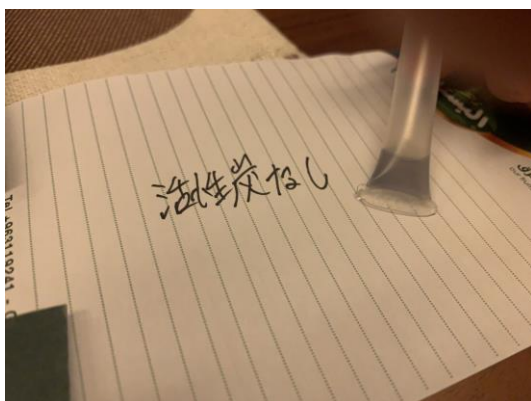


https://www.unicef.or.jp/about_unicef/about_act_img/about_act01_03_water_pict01.jpg?190705

(図1)



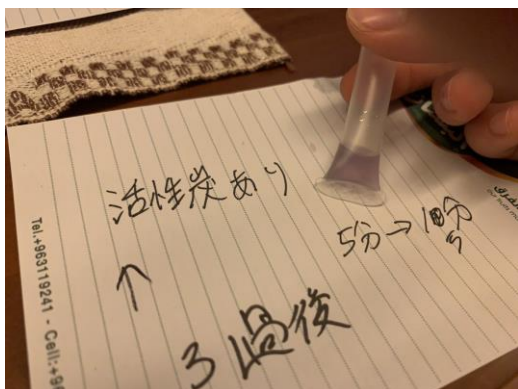
(図2)



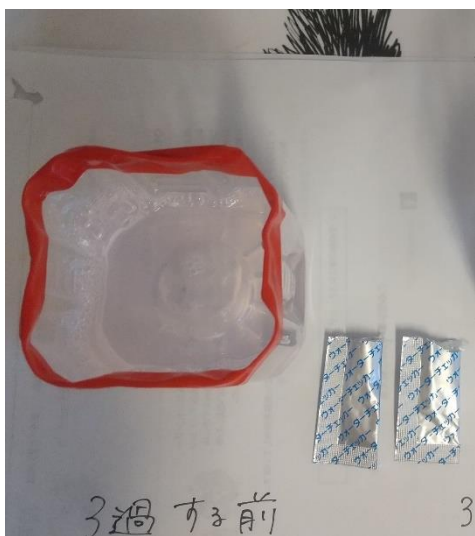
(図3)



(图4)



(图5)



(图6)



◆参考文献

インフォビジュアル研究所 「図解でわかる 14 歳からの水と環境問題」、2020 年、太田出版

日本ユニセフ協会 ユニセフの主な活動分野・水と衛生_安全な水 [安全な水 | 水と衛生 | ユニセフの主な活動分野 | 日本ユニセフ協会 \(unicef.or.jp\)](#)

(8 月 16 日参照)

(株)トーケミ 活性炭による遊離残留塩素除去 https://www.tohkemy.co.jp/technology/kasseitan_jyokyo/

(8 月 16 日参照)

(株)北英建設 浄水処理における活性炭 <http://www.hokuei-k.co.jp/4.jyousuisyorikasseitan.pdf>

(8 月 16 日参照)