

51 身近なもので水をきれいに

Clean Water with Familiar Objects

要旨

私たちは災害時にろ過ができるものを身近なもので探す研究をした。結果として、イオン分析等を用いて基準となるろ過器やろ過水に関する様々なデータを得ることができた。しかし、代替品が正しい効果を発揮しているかを判断するための基準となるろ過器を製作することに時間を要してしまい、代替品を模索することはできなかった。

Abstract

We studied to find something close at hand that could be used for filtration in times of disaster. As a result, we were able to obtain various data on standard filtration devices and filtered water using ion analysis and other methods. However, we were not able to explore substitutes because it took time to produce a standard filtration device to determine if the substitutes were correctly effective.

1 研究背景と研究目的・意義

1.1 研究背景

近年の日本では地震等の災害が多発している。特に、今後 30 年以内に 60~70%の確率で発生するとされている「南海トラフ巨大地震」は知多半島に大きな被害をもたらすと考えている。そんな中、断水になると、水は貴重なものである。そこで、身近なものを使用して水をきれいにする方法を調べることで、災害時により多くの水を確保できるとよいと考えた。

1.2 リサーチクエストと先行研究・事例

リサーチクエストは「半田高校で手を洗える水を作れるものは何かである。先行研究では、ろ過装置を製作し、水を浄化していた。結果は、肉眼では濾しとれているようには見えた。しかし、その材料には脱脂綿や活性炭など災害時には手に入るかわからないような資材が使用されていたことや、資材の正確な大きさ、ろ過水の具体的な含有物など、詳細が明記されておらず、正常にろ過が可能なるろ過器を製作できるかは定かではない状態だった。

1.3 研究の目的・意義

身近なもので水を浄化する方法を模索することで、災害時など資材を手に入れにくい状況下でも手を洗える水を作ることで、可能な限りの飲むことができる水を節約し、水不足を軽減することができる。

1.4 仮説とその根拠

私たちは「小石の代わりに砂、脱脂綿やガーゼの代わりに古着が代替品として活用できる。」という仮説を立てた。仮説の根拠として、どちらも学校でより手に入りやすいものであるうえに、砂は小石に比べて粒は小さいが敷き詰めれば小石と同じ構造であること、古着は布と同じように繊維状であり、脱脂綿やガーゼと同等の構造であることとした。

2 研究方法 1 基準となるろ過器を製作する。

2.1 研究の目的とリサーチクエスト・仮説との関係

正常にろ過可能なるろ過器を製作し基準となるろ過水を作り、そのろ過水と代替品を用いたろ過器で作ったろ過水と比較することで、代替品を使用したろ過器が正常にろ過可能であるかを判断できるようにするため。

2.2 実験1 研究方法

文献を参考に図1の通りろ過器を製作する。そのろ過器に泥水(【3:2=水道水:泥】の上澄み液)500mlを通し、ろ過水を得る。泥の残留具合によってろ過ができているかを判断する。

図1 ろ過器



※活性炭 40g 小石 100g 脱脂綿 8cm×8cm 4枚 ガーゼ 7.5cm×7.5cm 泥水(3:2=水道水:泥の上澄み)を下からガーゼ、小石、脱脂綿、炭、脱脂綿、小石の順に敷き詰めたもの

2.3 実験1 結果

泥がはっきりと目視できるほどろ過水中に存在していた。そのまま静置しておくと、泥だと思われる物体が沈殿した。

2.4 実験1 考察

結果が文献と同じような結果にならなかったため、ろ過は失敗したといえる。その原因として、炭が大きく、水が炭を通過しなかったことだと考えた。

2.5 実験2 研究方法

実験1で製作したろ過器に「炭を粉末状にする」という変化を加え、再度ろ過を行う。ろ過が行われているかの判断基準は実験1と同様とする。

2.7 実験2 結果

泥が目視では確認できなくなった。そのまま静置しておいても実験1の際に見られた沈殿は確認されなかった。

2.8 実験2 考察

結果が文献と同様のものになったことからろ過が成功したといえる。また、このろ過器でろ過が成功したことから、文献で詳細に記載されていなかった最適な炭の大きさは、粉末状であることが分かり、基準となるろ過器の製作に成功した。

3 研究方法2 イオン分析を行い、水の含有物を調査する。

3.1 研究の目的とリサーチクエスチョン・仮説との関係

柵池(半田高校敷地内に設置されている池)の水をろ過し、イオン分析を行うことでろ過水が何を含有しているのかを調査する。実験2で製作したろ過器の結果を代替品の結果と比較することで、その代替品が、確実に役割を果たしているのかを判断するため。

3.2 研究方法

- (1) ろ過水(10ml)を製作する。

- (2) 塩酸(2mol/L 5ml)をいれる。
- (3) 硫化ナトリウム(0.5mol/L 11ml)を入れ、沈殿を確認する。
- (4) 硝酸(6mol/L, 3滴)をいれ、沈殿を確認する。
- (5) アンモニア(2mol/L, 5ml)をいれ、沈殿を確認する。
- (6) 硫化ナトリウム(0.5mol/L 11ml)を入れ、沈殿を確認する。
- (7) 炭酸アンモニウム(0.1mol/L 5ml)を入れ、沈殿を確認する。

3.3 結果

- ・池の水とろ過した水に塩酸を加えたが、どちらも沈殿はなかった。その後、塩酸を加えたものに、硫化ナトリウムを加えると白く濁った。しかし、塩酸を加える前の池の水とろ過した水に硫化ナトリウムを同様に加えても反応はなかった。
- ・池の水とろ過した水に硝酸を加え、アンモニア水を加えても反応はなかった。その後、硫化ナトリウムを加えても反応はなかった。
- ・池の水、ろ過した水に炭酸アンモニウムを加えても反応はなかった。

※加えた溶液のモル濃度、体積はともに3.2を参照とする。

図2 右ろ過水 左 柵池の水



図3(3)の実験結果



3.4 考察

- ・池の水、ろ過した水ともに、 Ag^+ , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} は含まれていないことが分かった。
- ・塩酸を加えた後、硫化ナトリウムを加えて、白く濁ったのは、酸性に偏りすぎて硫黄が発生したためだと考えられる。
- ・池の水、ろ過後の水に陽イオンの変化はなく、ろ過の機能として陽イオンを除くことができるかどうかはわからなかった。しかし、有毒な陽イオンは池の水には含まれておらず、災害時の水源として使用できることが分かった。

4 結論と今後の展望

4.1 結論

本研究で代替品を探す際の基準となるろ過器の製作やそのろ過水のイオン分析によるデータをとることに成功した。しかし、時間の関係上、代替品まで調査することができなかった。

4.2 今後の展望

イオン分析のさらなる細分化をすることでろ過器のろ過性能を明確にし、どんな物質をろ過できるかをさらに明確にする。また、身近な代替品を用いたろ過器のろ過水を本研究の結果と比較することで、その代替品が正常に効果を発揮しているか判断し、災害時でも製作可能なろ過器を模索していく。

7 引用文献・参考文献

簡易ろ過装置によるろ過効果の検証, (2024/6/20)

repo.beppu-u.ac.jp/modules/xoonips/download.php/tk03215.pdf?file_id=6887

学研キッズネット, (2024/6/20), <https://kids.gakken.co.jp/jiyuu/category/art/filtration/>

松本洋介, (2024/1/10), 『スクエア最新図説化学』, 第一学習社