

災害時の生活用水を確保しよう!!!

～斬首場の水をろ過しよう～

熊本県立宇土高等学校

2年 東 今日子 平林 漣珠 山口 明日香

1. 動機および昨年までに分かったこと

昨年の先輩方の研究で宇土中・宇土高校の水の備蓄状況を調査したところ、備蓄していたすべての長期保存水の消費期限が切れており廃棄されていたことが分かった。また、宇土中高の生徒へのアンケート結果から災害発生時、自宅に帰宅できない状況になると予想される生徒が200人いるということが分かった。さらに、災害発生後の72時間は人命救助のデッドラインとされ救助が優先的にられることから、生徒が学校に滞在する時間は3日間となる。

以上から、飲料水だけでなく生活用水まで含めて水を大量に保管することは難しいと考え、宇土中高周辺の水源を災害時にろ過を活用することによって、生活用水として使用することができないかを探ることにした。

2. 目的

- (1) 身近な水源の水を災害時に生活用水として使用するため、混入物や濁りを減らすろ過装置を作る。
- (2) 災害時に生活用水として使う水についての意識調査を行う。
- (3) 目に見えない水の汚れを可視化し、ろ過装置による効果を検証する。

3. 方法

- (1) 以下の水源から水を採取する。

- ① 宇土中高周辺の水路
- ② 校内の斬首場跡
- ③ 校内の理科棟横の人口池

図 採水地点
(GoogleMapに加筆)



- (2) ろ過装置を以下の材料を使用して制作する。

- ① ガーゼ ② 砂利 ③ 活性炭 ④ 小石 ⑤ 砂 ⑥ 脱脂綿 ⑦ 2Lペットボトル ⑧ ビニールテープ ⑨ 錐

ろ過装置に必要な材料の写真

- ・ガーゼ
- ・活性炭
- ・脱脂綿
- ・ペットボトル製の漏斗



図1 ろ過装置の材料

図2 ろ過装置を制作している様子

- (3) 実際にろ過を行い、ろ過にかかる時間やろ過前・ろ過後の水の状態を場所ごとに以下の項目で比較する。

- ① 1時間ごとにろ過水の量を記録し、比較する(表1)
 - ② ろ過前後の匂いを5段階で評価する(表2)
 - ③ ろ過前後に水中に存在する大腸菌の数を大腸菌検査キットを使用して調べる。(図11, 12, 13, 15, 16, 17, 18)
- 大腸菌が汚染指標菌の一種とされているため、大腸菌の量を調べることで汚染の度合いをはかることにした。
- (4) 宇土中高の文化祭で、災害発生時に生活用水としてろ過した水をどこまで使用できるか以下の項目でアンケートを取る。(図3) 判断基準は大腸菌の量、実際にろ過した水、水を採取した場所の写真など。アンケートの選択肢は「使えない」「(汚れが) 気になるけど使える」「(汚れを) 気にしないで使える」の3つとした。

- ① 皿洗い
- ② 手洗い
- ③ 洗濯
- ④ 体を拭くために使用する
タオルなどを濡らす水
- ⑤ 断水時のトイレ処理



図3 実際のポスター

- (5) (3)から、ろ過前よりろ過後の方が大腸菌の数が多くなっていることから、その原因を探りろ過装置を使う回数によってどのように大腸菌が増えていくのかを調べる。

- ① ろ過装置を1つ制作し、同じろ過装置で3回ろ過を行う。
(ろ過の間隔は一日おき)
- ② ろ過前とろ過後の大腸菌の数を調べる。

4. 結果

- (1) 採取場所の様子と地図



図5 校内の理科棟横の人工池



図6 校内の斬首場跡



図7 宇土高校周辺の水路

- ・ろ過前後の水の様子 (左がろ過前, 右がろ過後)



図8 人工池



図9 斬首場跡



図10 水路

- ① 1時間ごとのろ過水の量の変化

縦軸はろ過してきた水量 [ml]・横軸は時間 [h] を表す。

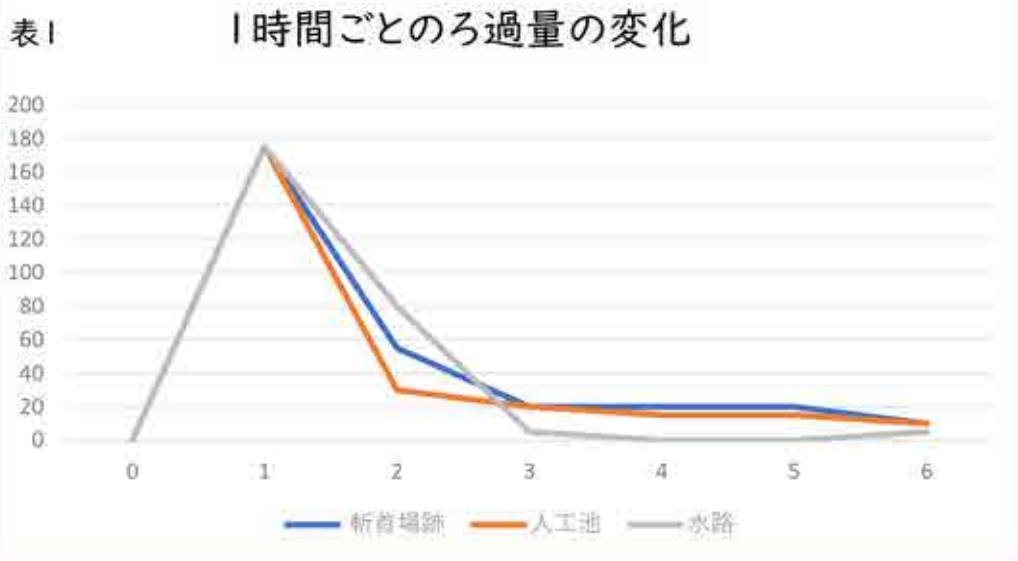


図10 ろ過装置

- ② ろ過前後での匂いの変化

匂いの段階を(0無臭・1とても弱い匂い・2弱い匂い・3強い匂い・4とても強い匂い)と設定し、研究者3人で評価する。下表の値は、5段階評価をした3人の合計を示しているため値が小さいほど匂いが弱いということ。

表2 匂いの5段階評価

	水路	斬首場跡	人工池
ろ過前	5	9	6
ろ過後	4	6	2

- ③ ろ過前・ろ過後の大腸菌検査キットの結果

コロニーを数えることが困難だったため写真だけの記載とする。

(左がろ過前, 右がろ過後)



図11 水路



図12 斬首場跡



図13 人工池

- (2) 文化祭アンケートの結果

宇土高校文化祭に訪れた人のうちのべ127人が参加した。



図14 アンケートの様子

表3 アンケート結果

	皿洗い	手洗い	洗濯	体拭く	トイレ処理
水路					
○	5	12	13	10	25
△	10	9	7	6	2
×	16	8	8	11	0
斬首場					
○	2	1	1	1	26
△	1	1	4	0	2
×	26	20	17	23	1
人工池					
○	4	1	4	1	22
△	4	5	6	4	2
×	21	16	16	20	3

- (3) ろ過前後の大腸菌の数

表4 ろ過前後の大腸菌の数

回数	ろ過前	ろ過後
1回目	11	21
2回目	23	8
3回目	24	6
4回目	32	10



図15 大腸菌キットの結果(左:ろ過前, 右:ろ過後, 左から1回目, 2回目, 3回目, 4回目)

5. 考察

結果2 ろ過装置を使うことで目に見えるほどの大きさのゴミや生物はいなくなることが分かった。(図8, 9, 10) また、匂いの実験から、ろ過後の方が匂いの強さが弱くなっていた。(表2) これは消臭効果を持つ活性炭が影響しているのではないかと考えた。そして、ろ過前よりろ過後の方が大腸菌の数が圧倒的に多くなっていることが分かった。(図11, 12, 13) これは、ろ過をしている間に大腸菌がろ過装置の中で増殖してしまったのではないかと考えた。

結果3 大腸菌の量よりも水自体の色を基準に、生活用水として使えるか判断している人が多いのではないかと考えた。また、「皿洗い」「手洗い」など直接手で触れ、体内に入る可能性がある項目についてはろ過水を使うことに懐疑的な人が多いようだった。(表4)

結果4 実験2ではろ過装置を通過した後大腸菌が増加していたが、実験4ではろ過を重ねても大腸菌の数は増加していなかったことから、大腸菌の量の変化には気温や天気、ろ過装置に使用した活性炭が大腸菌の減少に関係したのではないかと考えた。(表4)

6. 結論

- 簡易ろ過装置を使用することで、目に見える範囲の水中のゴミや生物などの混入物や匂いのある程度は取り除くことができる。(結果2)
- 文化祭でのアンケート結果から、人が綺麗な水だと判断するには心理的な面も関係していると考えられる。(結果3)
- (大腸菌の数やろ過した後の水の様子だけでなく、水自体の色や水源の場所、状態などを重要視していることが分かったため。)(結果3)
- 大腸菌の数は簡易ろ過装置の使用後、減少する場合もあるが増加する場合もあり、一定ではない。(結果4)

7. 今後の展望

大腸菌の数の変化については実験の数が不足しているため、明確にわかることが少なかった。ろ過前後の大腸菌の検査結果から、大腸菌の減少にはろ過装置で使用した活性炭が関係しているのではないかと考えたため、活性炭無しの場合や活性炭の量を変化させた場合の大腸菌の数を調べていきたい。最終的に、災害時に活用できるようろ過方法や水源を提案していきたいと考えている。

8. 参考文献および謝辞

本研究でご指導、ご助言して下さった本校教諭の本多先生、森内先生、後藤先生、質問に答えてくださった宇土市役所の方々に感謝申し上げます。

・金周永, 杉浦則夫, 伏見聡, 稲森悠平, 西村修, 須藤隆: 生物活性炭における細菌の付着能と高濃度基質分解特性, 日本水処理生物学会誌 第30巻 第1号 49-56(1994)