

地域の廃棄物を利用した浄化装置とその有効性

2年4組 伊藤 樹生 2年4組 濱見 晴丘

2年3組 兵頭 玲勇 2年3組 松田 流

指導者 林 広樹

1 課題設定の理由

現在、貧困国や発展途上国の多くの国では安全に管理された水を利用することが難しい状況にある。その現状を打破するために簡易的な浄化装置を作成し、きれいな水が作れることを世界に発信することが重要であると考えた。

しかし、既存の浄化装置に使われている活性炭は、原料の加工が特殊であり多大なコストがかかる。さらに現在、地域の廃棄物の増加が問題視されている。

これらを踏まえて、地域の廃棄物を用いて活性炭に代わる有効的な安価で環境に配慮した浄化装置を作成することを目標とした。

2 仮説

活性炭は表面に目に見えないほどの小さな穴が無数に存在する、多孔質の物質である。この穴に臭いや汚れの成分を吸着することで浄化を行うことが出来る。そのため、活性炭に代替する廃棄物には多孔質の物質であるものが適しているのではないかと考えた。

3 先行研究の調査

炭谷恭彦ら（1999）の研究によると、活性炭を用いた簡易的な浄化装置を製作している。ここで用いられた活性炭は、原料を 200～600℃で炭化したものを用いる。また、大きなごみをとる手段として、洗浄・加熱殺菌した砂の層を用いている。この装置を用いて筆者らが浄化実験を行ったが、水 $5.0 \times 10^2 \text{ml}$ に赤インク 1.0ml を溶かした液体から脱色が可能になった。また、米のとぎ汁 ($5.0 \times 10^2 \text{ml}$) と泥水 ($5.0 \times 10^2 \text{ml}$) はほぼ透明にすることができた。

4 実験方法

(1) 浄化装置について

ペットボトルに、小石、砂、地域の廃棄物を利用した浄化剤、砂利の順番で敷き詰める。（愛媛県農林水産研究所水産研究センター桧垣センター長からの御助言により、ろ材の目が大きいものから順番に、空隙ができないように丁寧に敷き詰めた。）小石（直径 4mm～）、砂（直径 0.25mm～1.0mm）、砂利（直径 1mm～4mm）を用いた。

(2) 用いた濾材について

愛媛県南予地域の廃棄物に着目した。愛南町の海岸線に打ち上げられた死んだサンゴ、真珠の養殖で捨てられた牡蠣殻、軽石を濾材として用いた。また、ろ過の性能の比較のため、先行研究で用いられていた活性炭も濾材として用いた。

(3) 浄化する溶液

泥水（水 1 L に土 1 g を入れたもの）

(4) 浄化能力の評価

- ① 吸光時計により吸光度を測定する。吸光度とは、調べたい溶液に光を射出し、基準となる水と比較する。吸光度の注目箇所を可視光領域にのみ絞った。
 - ② パックテストにより COD、NH₄⁺、NO₂⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻、TH を測定する。
- (5) 各ろ材において、1回目の浄化と2回目の浄化後の吸光度を比較する。

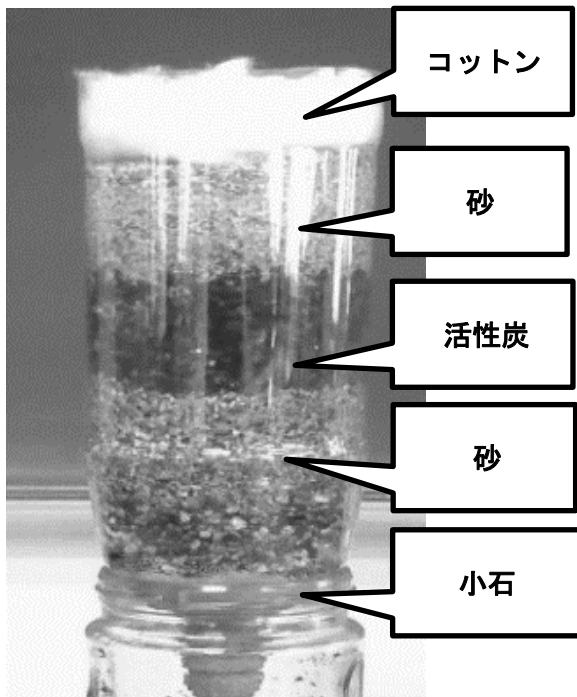


図1 先行研究による炭谷らの浄化装置（濾材：活性炭）

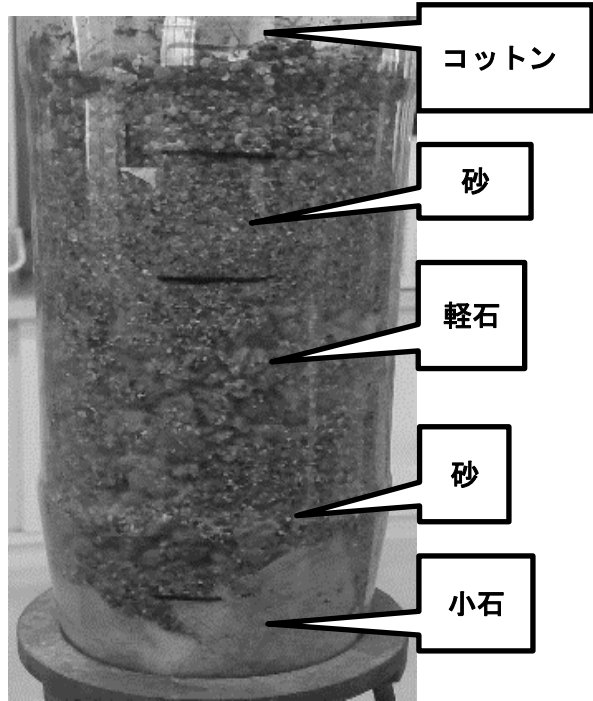
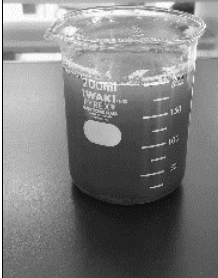






図2 筆者らが考案した浄化装置（濾材：軽石）

5 結果及び考察

(1) 泥水を各ろ材において浄化した見た目の結果

表1 各浄化装置の浄化後の値

濾材	泥水	活性炭	サンゴ礁	牡蠣殻	軽石
泥水と浄化後の泥水の様子					
	浄化前	浄化後	浄化後	浄化後	浄化後
肉眼での透明度の評価	茶色く濁っている	ビーカーの向こう側が見えるほど透明度が高い	黄ばんでいる	黄白色に濁っている	活性炭に劣るが透明度が高い

目視による確認では、活性炭が一番浄化できていることが分かった。また、活性炭には劣るが軽石も透明度が高く浄化能力があるのではないかと考える。

(2) 濾過前後の溶液の吸光度の比較

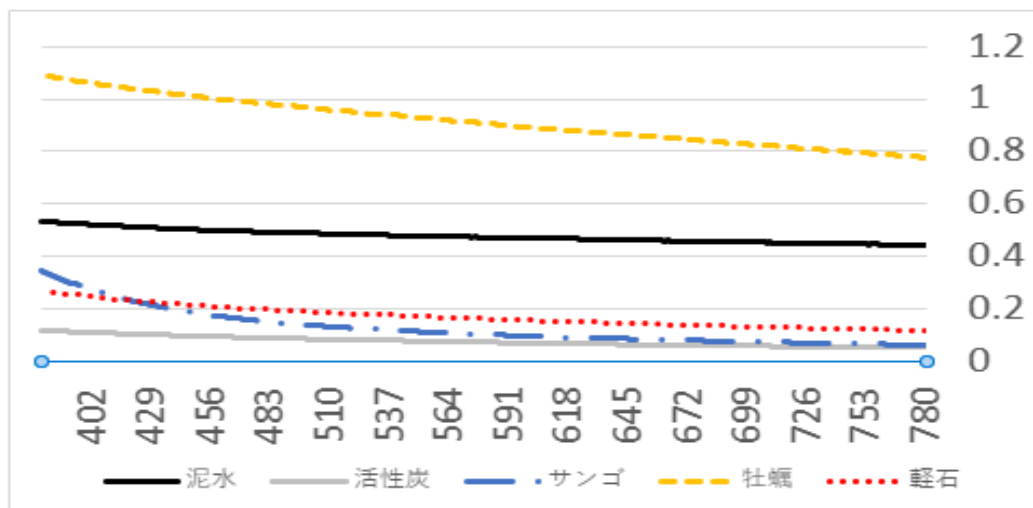


図3 浄化前の泥水と各濾材を用いて浄化した泥水の吸光度の比較

図3に、浄化前の泥水および、活性炭、サンゴ、牡蠣殻、軽石をろ材として浄化した泥水の吸光度の結果を示す。（ここでは、浄化装置を通したものを、浄化した泥水とする。）可視光(400～800nm)において、浄化前の泥水の吸光度に比べ、活性炭、サンゴ、軽石で浄化した場合は、浄化前の泥水よりも吸光度が低い値となった。吸光度が低いということは、泥水に比べて浄化した水の方が、透明でよく光が透過しているということである。よって、活性炭、サンゴ、軽石を用いた浄化装置で泥水を浄化すると透明度を高くすることができた。これは、肉眼で観察しても泥水の濁りが取れ、明らかに透明になっていた。

一方で、牡蠣殻をろ材とした浄化装置で浄化した泥水は吸光度が高くなり、肉眼においても濁っていた。

活性炭とサンゴ、軽石のろ材としての浄化能力を比較した。図3より、活性炭をろ材として用いた浄化装置でろ過した泥水の方が、サンゴ、軽石で浄化したときよりも低い吸光度の値を示した。また、ろ材のサンゴと軽石の比較では、サンゴの方が、吸光度が低くなった。よって、これらのろ材の浄化能力を比較すると、活性炭>サンゴ>軽石>牡蠣殻となり、自分たちが考案した地域の廃棄物の浄化能力は活性炭に比べて劣っていると考えられる。

(3) パックテストの結果

表2 泥水と各濾材で浄化した泥水のパックテストの値

	COD	PO ₄ ³⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	TH
泥水	8	0.05	0.2	0.2	0.05	100
活性炭	6	0.1	0.2	0.5	0.02	50
サンゴ	6	0.05	5	10	1	100
カキ	8以上	0.05	10	1	1.0以上	200
軽石	8	0.05	0.5	0.5	0.05	100

各ろ材を用いて浄化装置で浄化した値を表2に示す。

サンゴの装置を使った浄化において、浄化前のNH₄⁺は0, 2(mg/L)、NO₂⁻は0.05(mg/L)となっているのに対し、浄化後のNH₄⁺は5(mg/L)、NO₂⁻は1(mg/L)と大きくなっている。牡蠣殻に

についても同様の結果となり、 NH_4^+ や NO_2^- の値が上昇しており、有機物が溶けだしていると考えられる。活性炭の装置を使った浄化においては、 NH_4^+ や NO_2^- 値は変化していなかったため、サンゴの成分が溶け出たのではないかと考えられる。

浄化前の NO_3^- は 0.2 (mg/L)、 NH_4^+ は 0.2 (mg/L) だったのに対し、軽石での浄化後は NO_3^- は 0.5 (mg/L)、 NH_4^+ は 0.5 (mg/L) と数値が上昇しているが牡蠣殻と比べるとパケットテストは上昇していない。

よって、サンゴや牡蠣殻をろ材として用いるためには、加熱などによる有機物の除去が必要である。今回の結果では、軽石の方がろ材として有効と考えられる。

(4) 軽石における1回目の浄化と2回目の浄化の比較

浄化層を繰り返し通すことで、より汚水が浄化されると考えられる。そこで、軽石の浄化1回目と、2回目の吸光度を比較した。1回目の浄化は、浄化前の吸光度とほぼ同じ値であったが、2回目の浄化では吸光度が大きく減少した。他のろ材においても同様の結果となった。よって、繰り返し、浄化装置を通すことは有効であると考えられる。

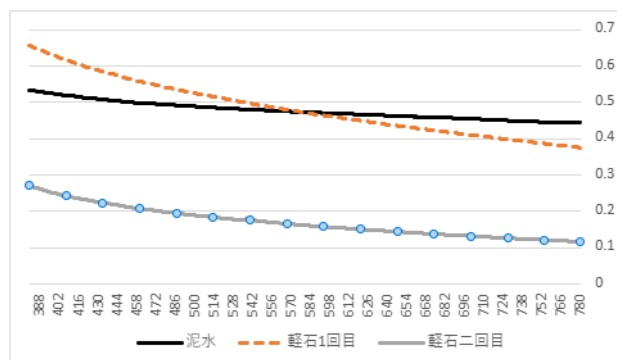


図6 軽石を用いた浄化装置の吸光度の値

6 結論

今回の実験を通して、サンゴ礁や軽石は浄化には向かないことが明らかになった。牡蠣殻で浄化した場合、パケットテストの上昇などから、牡蠣殻の成分が浄化の際に流れ出たと考えられる。軽石においてパケットテストの値があまり変化しなかったため、軽石は活性炭の代わりに浄化材として使用できると考えられる。

7 今後の展望

浄化装置の改善案

(1) 効率的な大きさの浄化装置の考案

今回の実験では、一度に多くの水を浄化することができなかった。そのため、効率良く浄化することのできる適度な大きさの浄化装置を作成する必要がある。

(2) 水質を改善できる新たな浄化材を探す

今回の実験で見たいは改善することができたが、水質については未だ改善できていない現状にある。そのため、新たな浄化材を探し、水質の改善に焦点を置く必要がある。

参考文献

- ・炭谷恭彦 (1999) ペットボトルを用いる簡易浄化器とその性能
- ・袋昭太、島田義彦 (2005) 牡蠣殻を利用した水環境改善技術の開発牡蠣殻覆砂工法および牡蠣殻フィルター工法
- ・竹村美紀 (1998) 四万十川方式による水浄化システムの評価