

# 水のある生活

—きれいな水に会うまで—

65期生

## I 研究動機

私は、昨年の夏に妹と一緒にこしつぼという石や砂をつめた容器を作り、それに液体を通して、どのようなものをつめればきれいになるか？ということ調べました<sup>1)</sup>。その結果、PAC（ポリ塩化アルミニウム）そして粒状活性炭という薬品を使った時に、大変きれいになることがわかりました。今年の3月に東日本大震災という大災害が起りましたが、その後被災地の生活用水が不足し困っている状況が報道されていました。その時、昨年行ったこの研究が役に立つのではないかと、思って改めて興味を持ち、今年はその仕組みについてももう少し詳しく調べてみることにしました。

### 【浄水の仕組み】

調査<sup>2)</sup>によって浄水には「①不純物を取り除く」という作業と、「②消毒をする」という作業の2つの大きな作業に分類されることがわかりました。昨年調べたPACと粒状活性炭は、いずれも「①不純物を取り除く」ための道具であると考えられますので今年はこの作業について詳しく調べてみることにしました。

## II 実験・結果考察

### 【実験①】

昨年と同じように、野池の水を砂や活性炭などの吸着材を通してどのように水がきれいになるかを調べました。きれいになっている評価としては透明度を基準としました。

### 【実験①の方法】

自宅の近くにある野池（写真①）からポリタンクで水を採取し、[図1]のような装置でろ紙を通し、[図2]のような装置をつくって透明度を計測しました。

### 【実験①の結果と考察】

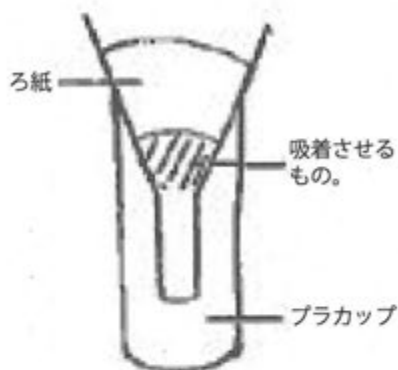
対象の水も含めて、今回実験したものは、いずれの吸着材も見かけ上はほとんど差が見られないほどきれいになりました。すなわち、池の水の汚れの原因はろ過でほぼ除けることがわかりました。またどの吸着材もとても時間がかかったため、ろ紙による浄化は実際には時間や経費の面で不可能であるように思われました。[図3]に示しますように水の浄化の過程には、[A—ろ過]と[B—吸着]の2つの過程が考えられますが、

写真①

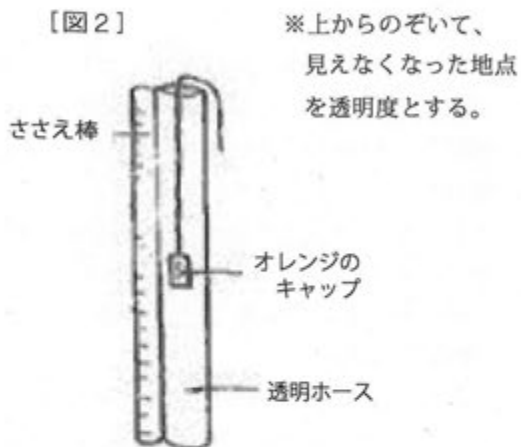


今回は、吸着させる実験を再度考えてみることにしました。

【図1】



【図2】

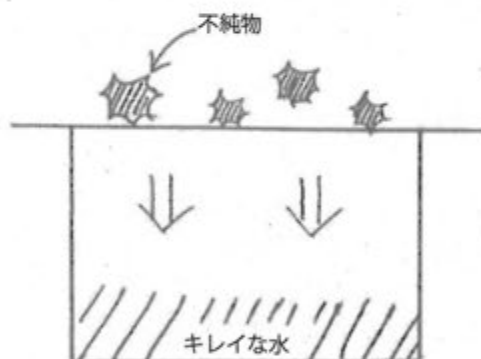


【図3】

【A-ろ過】



【B-吸着】



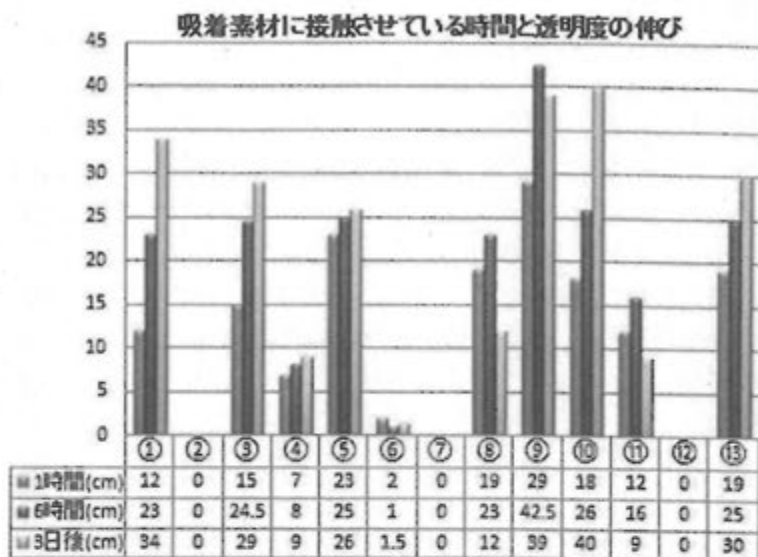
### 【実験②】

実験①の結果から、[表1]に示す吸着材の浄化度を測定する実験を行いました。

#### 【実験②の方法】

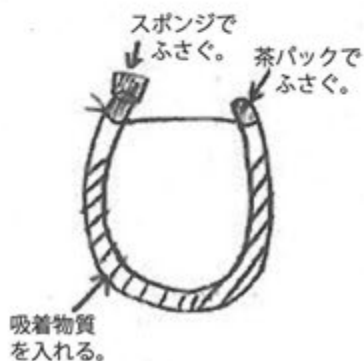
[図4]のような装置を作成し、その中に吸着材を充てんしたうえで、野池の水を入れ、1時間後、6時間後、3日後のそれぞれ水を採取して、実験①で使用した、[図2]の透明度測定装置で測定して結果を比較しました。

[表1]

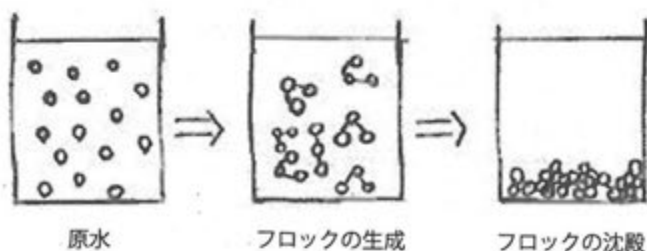


- ① 防犯・防草の砂利→庭用の石
- ② 川砂（淀川産）→淀川周辺の川砂
- ③ 日向の無菌軽石→細かめの軽石
- ④ メラミンスポンジ ピカー→汚れを取るスポンジ
- ⑤ 盆栽用化粧砂「寒水砂」→盆栽に使う、専用の砂
- ⑥ パーライト→園芸用の砂利
- ⑦ 消臭ゲル→消臭用のゲルの塊
- ⑧ ナチュラルグラベル→魚の水槽用の敷き砂
- ⑨ 木炭→BBQ用の木炭を割って使った
- ⑩ タートルストーン→カメ飼育用の水槽の石
- ⑪ 水ごけ→チリ産の水ごけ
- ⑫ シュリンプ→魚の水槽用の敷き砂
- ⑬ ファントムブラック→魚の水槽用の敷き砂

[図4]



[図5]



### 【実験②の結果と考察】

- (1) 今回の実験では⑨木炭が最も優れた吸着材であることがわかりました。それ以外にも吸着物質として優れているものに⑩タートルストーン（カメ飼育用の石）⑪防犯用敷石（小さな穴の開いた軽石）などがあげられました。
- (2) 今回用いた吸着材の中には、水を吸ってしまって実験できなかつたり、時間を追うに従って素材自身や素材に混合している不純物が溶け出して透明度が下がったものもあり、期待する成績があげられなかったものがいくつかありました。
- (3) 今回調べた時間（1時間後、6時間後、3日後）では、多くの吸着材について時間が経つに伴って透明度は伸びていきました。今後いったいどこまで伸びるのかまたそれは、ものによってどのように違ってくるのかを具体的に調べてみたいと思います。

### 【実験③】

昨年調べたPAC<sup>3)</sup>の浄化の仕組みは[図5]に示しますように、攪拌して粗大フロックをつくり、それを取り除くことによって浄化する吸着であることがわかりました。また、PACと同じような目的で使われているものが他にないのか調べてみたところ、ポリゲル<sup>4)</sup>という薬品がPACと同様の吸着による浄化剤として使用されていることもわかりました。そこで、野池の水を使ってこれら2つのものについての実験を試みることにしました。フロックとは、吸着されてできた浮遊物の集合体のことです<sup>4)</sup>。

### 【実験③の方法】

- (1) 【PACの調整】 PAC 5gを精製水500mlに溶解し、実験用調整液としました。その後、野池の水300mlをポリカップ（容量620ml）に入れて、調整したPACをスポイトで約1mlたらし、2分間割り箸で攪拌しました。  
【ポリゲルの調整】 ポリゲルは、調整液を作らず、野池の水300mlをポリカップ（容量620ml）に入れ、その上から直接0.1gを入れた後、2分間割り箸で攪拌しました。
- (2) 【上澄みの採取】 攪拌後5分間静置し、上澄みをお茶パックでろ過して上澄みを採取しました。
- (3) 【透明度の測定】 上澄みを【実験①・②】で用いた透明度測定器で測定しました。

### 【実験③の結果と考察】

- (1) PACもポリゲルもほとんど同じような変化をしました。いずれも攪拌開始後30秒ほどで、粗大フロックができてきて、2分間攪拌した後すぐに粗大フロックが沈殿してきました。予想通り上澄み液は大変きれいで透明度を測定したところ、PACは40cm、ポリゲルは42cmになりました。これにより、PACやポリゲルはとても良い浄化方法であることがわかりました。
- (2) 目で確認するだけですがポリゲルはPACよりも粗大フロックの量などは多く、PACよりも強力な作用があるように思いました。

#### 【実験④】

【実験①】では吸着よりもろ過の方が強い浄化作用があり、また【実験③】ではPACやポリグルによる浄化作用は、吸着によるものでもたいへん強力な作用があることがわかりました。そこで、この2つの浄化作用が、ろ過による浄化と比較してみることにしました。

#### 【実験④の方法】

野池の水に代えて、透明度が0 cmであるパイナップルジュースを用いて、ろ紙によるろ過実験とPACやポリグルによる吸着実験を比較して、いずれが強力な浄化作用があるのか調べることにしました。

#### 【実験④の結果と考察】

- (1) ろ紙によるろ過実験では、いずれもろ紙が目詰まりを起こして、ろ過が途中でできなくなってしまいました。一方PACやポリグルでは、粗大フロックができて沈殿物ができ、上部は透明にはなっていないものの、比較的濁りの少ない液となりました。PACとポリグルの差はほとんどありませんでした。従って、浄化の強さは、ろ紙によるろ過はできなかったので比較できませんでした。
- (2) パイナップルジュースなどは、PACでは粗大フロックができて、いくらかの浄化作用はあることが考えられましたが、明らかに透明ではなく野池の水などに比べて浄化作用は弱いことがうかがえました。

#### 【実験⑤】

実験④でも述べましたが、PACやポリグルによる浄化方法ではパイナップルジュースは、野池の水に比べて透明になりにくく浄化されにくいのではないかと考えられました。そこでこの2つの吸着材はパイナップルジュース以外の懸濁液について、どのように浄化の反応が異なるのか探ってみることにしました。

#### 【実験⑤の方法】

[使用検査液]パイナップルジュースに代わる液体として、次のものについて実験しました。①オレンジジュース、②野菜果物ミックスジュース、③人参ジュース、④グレープジュース、⑤アップルジュース、⑥マンゴジュース

#### 【実験⑤の結果と考察】

- (1) ①、④、⑥については粗大フロックは十分検出できませんでした。それ以外のものも全体的に、粗大フロックはあっても量が少なく、野池の水のような澄んだ水ができませんでした。各ジュース間の差、というのはそれほど見られず、いずれも浄化の強さは弱いということが考えられました。
- (2) 野池の水では、PACもポリグルもきれいに浄化できたのに今回【実験⑤】で行ったジュースでは、それほど強い浄化作用が見られなかったのはどのような違いがあるのか？残念ながら今の段階ではわかりませんでした。

### Ⅲ まとめ

- (1) 水を浄化する過程は、①不純物を取り除く過程、と②消毒をする過程、の2つの工程がありますが、不純物を取り除く方法としては、①ろ過、という方法と②吸着という方法で行われていることがわかりました。
- (2) 今回の実験では、①ろ過のほうが、②吸着よりもきれいに浄化できることが考えられましたが、この方法は、浄化の過程で目詰まりを起こして作業がストップしてしまうことがあるため、現実的には吸着による浄化がいい方法であるように考えられました。
- (3) 実験②では、様々な吸着材を実験しましたところ、木炭が最も吸着材として優れていることがわかりました。また、今回実験した3日目まででは、多くの吸着材は吸着材に水が接触している時間が長ければ長いほど時間に比例して透明度が伸びることが考えられました。
- (4) PACは大変効率的に浄化できることがわかりました。このPACと同じようにして浄化するものとして、ポリグルという吸着材がありますが、このポリグルについてもPACと同じ吸着実験を行いましたところ、PACと同様の浄化作用があることがわかりました。
- (5) 一方で、パイナップルジュースなど濁りの強いものについては、粗大フロックはできるものの、それほどきれいになりませんでした。その理由については今のところわかりません。今後この点についても解明していきたいと考えています。

### Ⅳ 最後に

上でも述べましたが、この実験をはじめようと思ったきっかけの1つは、東日本大震災です。ですから、今回の研究でわかった、木炭やPAC、あるいはポリグルが被災者のもとで少しでも利用できるようなれば本当にうれしく思います。けれども、そのことを目標にして取り組んできたことによって、様々な疑問点、課題が新たに見つかってきて、やってみたいこと、すべきことがどんどんと増えてきました。今後これらを調べ、あらたな発見をしていきたいと思っています。

### Ⅴ 引用文献

- 1) 山本紗也「こしつぼときれいな水」：大阪教育大学附属天王寺小学校 2010年
- 2) 大阪市水道局、「水のおはなし」：柴島浄水場記念館資料、2011年
- 3) 「塩化アルミニウム」：Wikipedia
- 4) 日本ポリグル株式会社 公式ホームページ <http://www.poly-glu.com/>