

フミン酸原水による直接汙過

近畿大学理工学部 正員 篠原 紀

近畿大学理工学部 学生員 ○村岡 基

1. はじめに

我が国では、人口集中地域ほど、水道水の水源を河川水、または湖沼水に求めることが多い。近年、地球的規模の環境破壊が問題となってきたが、我々の日常生活に深く関与するものに水質汚濁がある。源水を汚染した結果、消毒を目的として添加する塩素は、天然の色度成分であるフミン質などの安定な有機物と反応してトリハロメタンを生成し、発癌性物質を作り出す原因となっている。今後、直接汙過方式が急速汙過方式に代わる浄水システムとして取り入れられるためには、直接汙過方式によって色度成分を始めとする有機物の除去が十分に行われることが、他の水質汚濁成分の除去と共に重要となる。本実験では、直接汙過方式による色度成分の除去を主眼に置き、ミニ汙過筒を用いて、色度成分としてフミン酸、濁度成分としてカオリンで与えた人工原水について、色度除去率、濁度除去率、および適正凝集剤添加量を調べた。

2. 実験装置および方法

実験装置を図-1に示す。汙過筒は、透明アクリル製の内径32(mm)、高さ100(cm)のものを5本使用した。汙材には、球形ガラス汙材(比重:2.50、粒径:0.59~0.84(mm))を用い、汙層厚は20(cm)とした。

原水には、色度成分としてフミン酸、濁度成分としてカオリンを、それぞれ設定した色度および濁度になるように本学水道水で希釈して用いた。凝集剤には、ポリ塩化アルミニウム(PAC)を使用した。未汙水はpH6.5~7.5に保ち、急速攪拌槽内での滞留時間は完全混合状態で5分、G値は100(sec⁻¹)とした。汙過速度は150(m/day)、汙過継続時間は6時間に設定し、汙過継続時間内に損失水頭が73.5(cm)を越えた時には汙過を停止した。

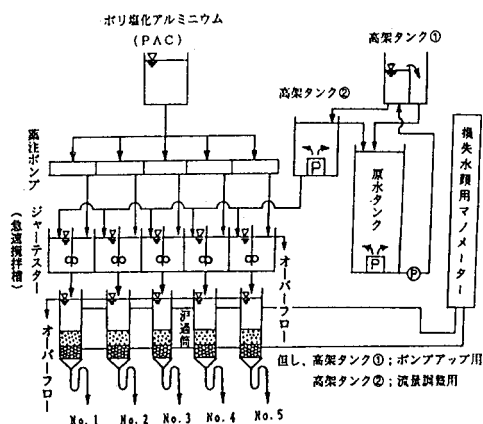


図-1 実験装置

Run No. 1はフミン酸単成分原水、設定色度25度、PAC添加量10.0~50.0(ppm)、Run No. 2はフミン酸・カオリン混合二成分原水、設定色度25度・設定濁度25度、PAC添加量5.0~25.0(ppm)とした。

3. 実験結果および考察

図-2にフミン酸単成分原水の色度除去率の経時変化を、図-3に同じく損失水頭の経時変化を示す。PAC添加量が20(ppm)以上の時、90%を超える色度除去率が得られ、特にPAC添加量が30(ppm)以上の時には、ほぼ100%の色度除去率を示した。しかし、PAC添加量が30(ppm)以上の時には、損失水頭の上昇が早く、汙過開始から2時間30分で汙層が閉塞した。この原因としては、PAC添加量に伴い増加したフロックが汙層表面付近だけで抑留され、汙材間隙を閉塞させたためだと考えられる。設定色度25度のフミン酸単成分原水に対する最適凝集剤添加量は、色度除去率と損失水頭の経時変化から、PAC量20(ppm)前後であると考えられる。

図-4にフミン酸・カオリン混合二成分原水の色度除去率の経時変化を、図-5に同じく濁度除去率の経時変化を示す。PAC添加量20(ppm)以上の時、色度除去率、濁度除去率は共に60%となった。特に、PAC添加量25(ppm)の時には、色度除去率、濁度水頭の上昇により5時間で汙層が閉塞した。除去率は共にほぼ90

%以上得られたが、このことから、設定色度25度、設定濁度25度のフミン酸・カオリン混合二成分原水に対する最適凝集剤添加量は、PAC量20(ppm)であると考えられる。

図-2と図-4の色度除去率を比較して、最適凝集剤添加時のフミン酸・カオリン混合二成分原水の色度除去率が、フミン酸単成分原水の色度除去率よりも低いのは、二成分原水中のカオリンの凝集に、荷電中和能力と架橋能力を持ったPACに含まれているアルミニウムが使われ、それだけフミン酸が凝集されないまま残るためだと考えられる。

図-6にフミン酸・カオリン混合二成分原水のゼータ電位の経時変化を示す。急速汚過方式は、懸濁物質などを沈殿池で沈降作用により除去することを目的としており、粗大なフロックを形成するために、懸濁物質粒子が相互に分子間力により結合しやすくなるように、ゼータ電位は、凝集域-10(mV)~+10(mV)が適当と言われている。しかし、直接汚過方式は、凝集剤の働きにより生成したフロックを汚材で直接抑留除去する浄水プロセスを採っており、ゼータ電位が凝集域にあるフロックは、汚材間隙を早く閉塞させ、急激な損失水頭の上昇を招く。ゼータ電位が分散域にあるような十分凝集しきれていない微小フロックの方が汚層全体で抑留されやすく、直接汚過方式には適していると考えられる。図-6から分かるように、Run No. 2において、最適凝集剤添加量であるPAC量20(ppm)を与えたときのゼータ電位は、分散域である-20(mV)前後であった。すなわち、直接汚過方式では、ゼータ電位が分散域にある方が汚過効率は良くなるということが分かった。

4. まとめ

本実験から得た結果を要約すると次の通りである。

- 1) 色度25度のフミン酸単成分原水に対する最適凝集剤添加量は、PAC量20(ppm)前後である。
- 2) 色度25度・濁度25度のフミン酸・カオリン混合二成分原水に対する最適凝集剤添加量は、PAC量20(ppm)である。
- 3) フミン酸・カオリン混合二成分原水の方が、フミン酸単成分原水よりも色度除去率は悪い。
- 4) 直接汚過方式では、フミン酸・カオリン混合二成分原水に対して、ゼータ電位が分散域である-20(mV)前後であっても汚過可能である。

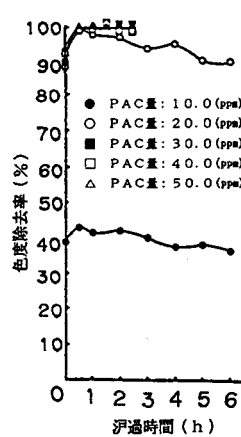


図-2 フミン酸単成分原水の色度除去率の経時変化(Run No. 1)

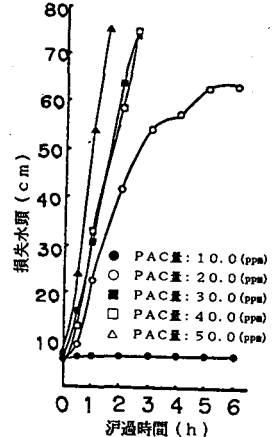


図-3 フミン酸単成分原水の損失水頭の経時変化(Run No. 1)

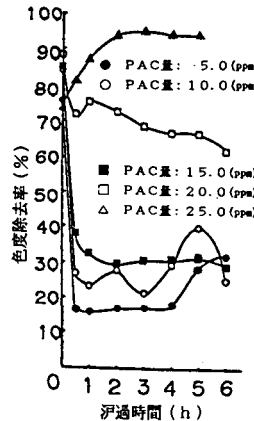


図-4 フミン酸・カオリン混合二成分原水の色度除去率の経時変化(Run No. 2)

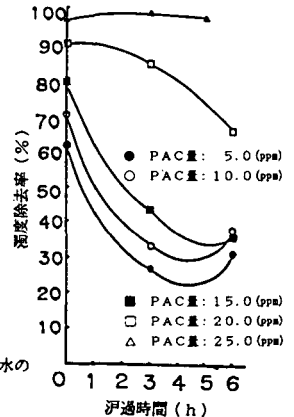


図-5 フミン酸・カオリン混合二成分原水の濁度除去率の経時変化(Run No. 2)

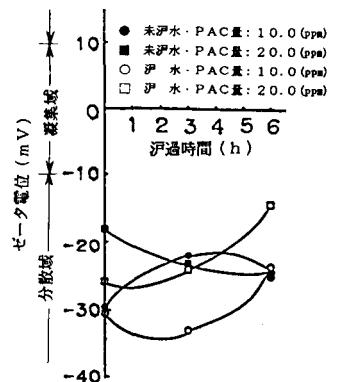


図-6 フミン酸・カオリン混合二成分原水のゼータ電位の経時変化(Run No. 2)