原水のアルカリ度の違いが与える酸・アルカリ剤による凝集効果の変化

福島工業高等専門学校　学生会員　○丹野淳
福島工業高等専門学校　　久野祐哉
福島工業高等専門学校　正会員　高荒智子

1. はじめに

酸・アルカリ剤は, 原水の水質が悪化した場合など水質の調整などを目的に使用される薬品であり, また原水の水質に応じて凝集効果を高めるためにも有効な薬品である. 酸剤およびアルカリ剤は, 着水井と薬品混和池の間で注入されることが多く, それぞれ pH の調整, アルカリ成分の補充などを目的に注入し, 処理効率を向上させるために使用される. 中には, 消石灰・炭酸ガス併用注入処理といった腐食防止の面からも期待されているものもある[1)]. 実際には, 酸剤およびアルカリ剤の薬品の組み合わせは様々だが, 併用する際の薬品の組み合わせによる総合的な処理効果の比較については知見が少ないのが現状である.

そこで本研究では, 一般の浄水場で用いられている酸剤およびアルカリ剤を用いて, 原水の水質が凝集沈殿効果に与える影響を把握することを目的とした.

2. 実験方法

原水の水質が凝集沈殿効果に与える影響を把握することを目的として次のような実験を行った. 実験の流れを図 1 に示した. 実験 1 として, 高アルカリ度, 低濁度の水質条件下に伴う酸剤およびアルカリ剤の組み合わせによる凝集沈殿処理効率の影響を把握するために, 酸剤（炭酸ガス, 硫酸）, アルカリ剤（消石灰, カセイソーダ）を併用することで複数の原水を作成し, ジャーテストを行った. 原水は, 酸剤およびアルカリ剤の組み合わせによって 4 種類の原水を次のように作成した. まず, タンクに溜めた水道水 4 L を 8 L 容器に採水し, カオリンを添加し, 濁度 10 NTU にした. その後, アルカリ度が 45 ± 2 mg/L になるように, 各アルカリ剤を添加した. アルカリ剤を全て添加した後, 酸剤を用いて最終 pH を 6.75～7.05 となるように調整し, 各原水を 4 L ずつ作成した.

実験 2 として, 低アルカリ度, 低濁度の水質条件下に伴う酸剤およびアルカリ剤の組み合わせによる凝集沈殿処理効率の影響を把握するために, 高アルカリ度, 高濁度の原水を蒸留水で希釈することによりアルカリ度 10 ± 2 mg/L, 濁度 10 NTU, pH を 6.75～7.05 の原水を 4 種類作成した.

実験 1, 2 ともに凝集実験は, ジャーテスターを用いて行った. まず, 作成した原水を 500 mL ビーカーに 500 mL ずつ分水しジャーテスターにセットした. その後, ポリ塩化アルミニウム（PAC）を 0 - 40 mg/L の範囲で添加し, 急速攪拌（80 rpm,2 min）, 緩速攪拌（30 rpm,15 min）を行った. 15 分間の静置後, 上澄水 200 mL 採水し, 得られた上澄水の pH, アルカリ度, 濁度の測定を行った.

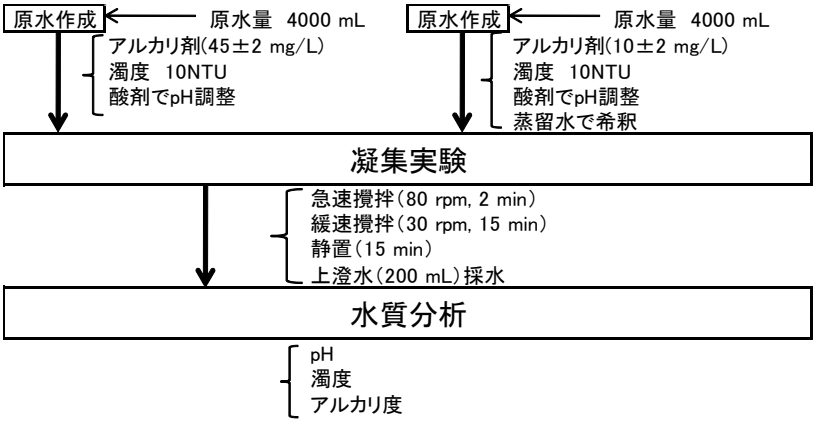

図 1　実験のフロー図.

キーワード：酸剤, アルカリ剤, 凝集沈殿, ポリ塩化アルミニウム
連絡先：福島県いわき市平上荒川字長尾 30.　Tel:0246-46-0826　Fax:0246-46-0843

3. 原水のアルカリ度の違いが与える酸剤・アルカリ剤の組み合わせによる凝集沈殿への影響

高アルカリ度, 低濁度の水質条件下に伴う酸・アルカリ剤の4つの組み合わせ処理における上澄水のアルカリ度変化を図 2 に示した. 4 つの組み合わせとも PAC 注入率が増加するとアルカリ度は徐々に減少し, 凝集剤によるアルカリ消費が確認された. 酸剤に炭酸ガスを用いた場合, アルカリ度は高い値を維持していたが, 酸剤に硫酸を用いた場合, アルカリ剤の種類に関係なく硫酸そのものによるアルカリ成分の消費により、アルカリ度 20－30 mg/L と低い値を示した. また, 上澄水の濁度変化を図 3 に示した. いずれの組み合わせとも一様な減少傾向を示した. PAC 注入率 20 mg/L 以上ではどの原水においても濁度 2 NTU 以下を示す良好な凝集が観察された. 従って, 酸剤の種類の違いで 20 mg/L 程度のアルカリ度の差が生じたものの, 濁度除去には差が表れなかった. そのため, 酸剤に硫酸を使用した場合, 低アルカリ度でも良好な凝集が行われることが確認された.

低アルカリ度, 低濁度の水質条件下に伴う酸・アルカリ剤の4つの組み合わせ処理における上澄水のアルカリ度変化を図 4 に示した. 4 つの組み合わせとも PAC 注入率が増加するとアルカリ度は 10 mg/L 程度から徐々に減少し, 凝集剤によるアルカリ消費が確認された. また, 上澄水の濁度変化を図 5 に示した. 酸剤に硫酸を使用した場合, アルカリ剤に関係なく, 良好な凝集が観察された. しかし, 酸剤に炭酸ガスを使用した場合, PAC 注入率を増加させても濁度は低下せず, 凝集が生じなかった. 従って, 酸剤に硫酸を使用した場合, わずかなアルカリ成分で十分な凝集効果が得られるが, 酸剤に炭酸ガスを使用した場合, 一定以上のアルカリ成分が原水に存在しないと, 凝集が良好に進行しないことが示唆された.

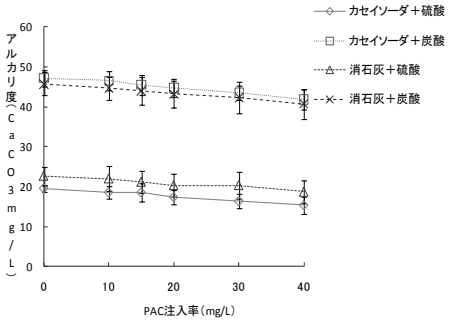

図 2　高アルカリ度原水に対する上澄水のアルカリ度変化.

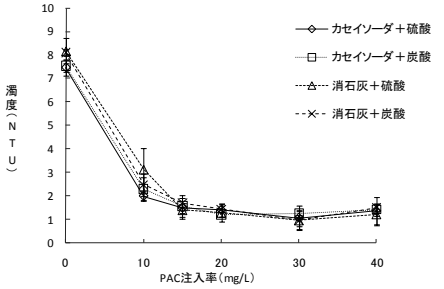

図 3　高アルカリ度原水に対する上澄水の濁度変化.

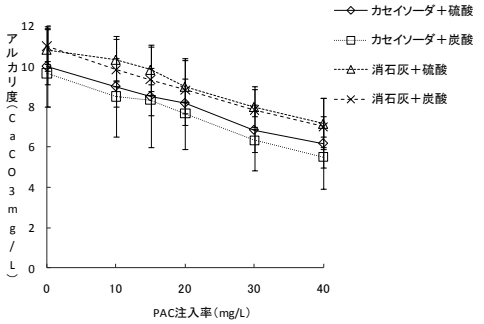

図 4　低アルカリ度原水に対する上澄水のアルカリ度変化.

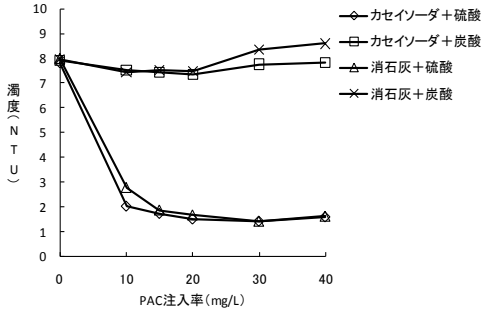

図 5　低アルカリ度原水に対する上澄水の濁度変化.

4. まとめ

原水のアルカリ度の違いが与える酸・アルカリ剤の組み合わせによる凝集処理への影響を調べるため, 4 種類の酸･アルカリ剤を用いて PAC による凝集実験を行った. その結果, 原水が高アルカリ度の場合では, 酸剤の違いにより 20 mg/L 程度のアルカリ度の差が生じても, 濁度除去には差が表れなかった. そのため, 酸剤に硫酸を使用した場合, 20 mg/L 程度の低アルカリ度でも良好な凝集が行われることが確認された. 一方, 原水が低アルカリ度の場合, 酸剤の違いにより凝集効果に大きな差異が生じた. 酸剤に硫酸を使用した場合, 10 mg/L 程度のアルカリ度でも十分な凝集効果が得られるが, 酸剤に炭酸ガスを使用した場合, 一定以上のアルカリ成分が原水に存在しないと, 凝集が良好に進行しないことが示唆された.

5. 参考文献

1）株式会社　クレハエンジニアリング　「技術資料」file No. 0705

謝辞：本研究は、株式会社クレハエンジニアリングとの共同研究により行われたことを報告する。