

VII - 4

凝集条件による水酸化アルミニウム生成状況の時間的相違

東北工業大学大学院 学生員 ○飯野 修一

東北工業大学工学部 正会員 今野 弘

1. はじめに 近年、浄水場では凝集剤としてPACを使用している所が多い。しかし、添加されたPACは $Al(OH)_3$ を生成するが浄水場バールの滞留時間では平衡に達しないということが言われている。そこで、本研究では凝集剤としてPACとAlumを使用して、注入されたアルミニウムが添加後の接触時間によってどのように $Al(OH)_3$ 生成量を変化させ、また、添加されたアルミニウムが藻類の生成する有機成分と反応するとどのように変化するかを検討した。

2. 藻類の培養方法 藻類が代謝する有機物を使用するため、藻類をK湖において採取した。その試料水から針状珪藻のシネドラ(サイズは80~140 μm)を単離した。CSI培地を用いた培養は培養器内において温度17℃、照度2000 lm の条件で行い、3~4日おきに個数濃度を測定して管理した。図-1に、単離したシネドラの培養状況の一例を示した。

3. 試料の準備と調製 凝集試験では、原水は定常期から死滅期の藻類を個数濃度2,000個/ ml にし、これを吸引ろ過装置(0.45 μm のメンブランフィルターを使用)でろ過した培養液とpH7.0、アルカ度50 mg/l に調製した脱塩水道水を1.8:2.7の割合で配合した。凝集剤にはPACとAlumを使用し、注入量は4.7, 7.9, 11.0 mg/l の3種類とした。原水とPACとのアルミニウム接触時間は10種類(10分、1, 3, 6, 12時間、1, 2, 3, 5, 10日)行い、その後、5種類のマイクロフィルター(孔径:5, 1.2, 0.8, 0.45, 0.2 μm)を使用して順にろ過した。

4. 接触時間と溶解性アルミニウム量の関係 一般的に言われているように0.45 μm のフィルターを通過した検水中のアルミニウムを溶解性アルミニウムとした。図-2, 3にPACとAlumのそれぞれ3種類の濃度のものを注入したときのフィルター孔径が0.45 μm の接触時間における溶解性アルミニウム濃度を測定した結果を示した。これを見るとAlum注入量毎の接触時間に対する溶解性アルミニウムは、ある接触時間後に濃度が極大になっている。Alum注入量4.7 mg/l のとき、接触時間12時間後で極大濃度0.54 mg/l 、7.9 mg/l のとき、接触時間2日後で0.41 mg/l 、11.0 mg/l のとき、接触時間12時間後で1.07 mg/l であった。同様に、PAC注入量4.7 mg/l のとき、接触時間3時間後で極大濃度1.97 mg/l 、7.9 mg/l のとき、接触時間1日後で1.07 mg/l 、11.0 mg/l のとき、接触時間2日後で2.64 mg/l であった。また、図-4, 5はそれらの結果を注入量に対する比率で表示したものである。これを見るとAlumの場合、極大の溶解性アルミニウム濃度は注入量が4.7 mg/l のとき11.5%、7.9 mg/l のとき5.2%、11.0 mg/l のとき9.7%であった。Alum注入量のアルミニウム濃度は、Alumの濃度に換算すると、それぞれ30, 50, 70 mg/l に相当するので、実験条件のpHとアルカ度から判断すると、Alum注入量7.9 mg/l のとき最適注入量に近いと考えられる。PACの場合、極大の溶解性アルミニウム濃度は注入量が4.7 mg/l のとき42%、7.9 mg/l のとき14%、11.0 mg/l のとき24%であった。PAC注入量のアルミニウム濃度は、Alum同様に7.9 mg/l のとき最適注入量に近いと考えられる。したがって図-2, 3, 4, 5から、最適注入量に近いほど溶解性アルミニウム濃度は低く、比率も小さくなること、それからはずれると濃度、

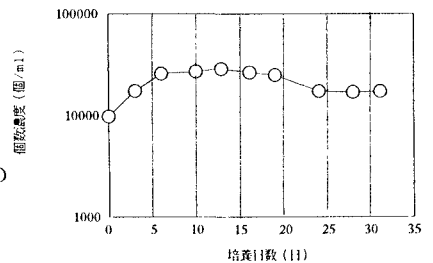


図-1 シネドラの増殖曲線

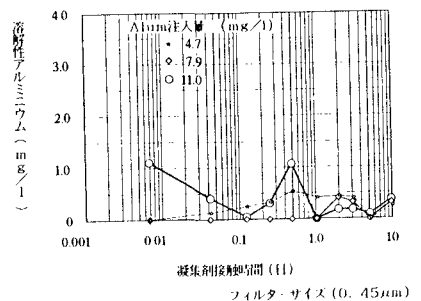


図-2 凝集剤接触時間に対する溶解性アルミニウム量(Alum)

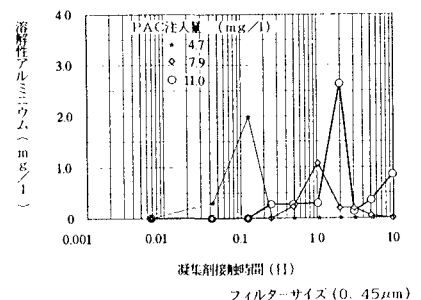


図-3 凝集剤接触時間に対する溶解性アルミニウム量(PAC)

比率とも高くなるといえる。また、溶解性アルミニウムがその極大値に達するまでは凝集剤を注入してから数時間から1,2日の時間が必要ということになる。またこれらより、AlumはPACよりもどの注入量においても溶解性アルミニウム生成量が少ないということは、不溶性のアルミニウムが多くできており、フロックの凝集性が良いということがいえる。

5. 接触時間と不溶性アルミニウム量の関係 図-6,7にAlumとPAC注入量が7.9mg/lのときの接触時間に対する0.45 μ m以下, 0.45~5 μ m, 5 μ m以上のアルミニウム量を百分率で示した。これを見ると、Alumの場合、接触時間が2日後の極大の溶解性アルミニウムは、5.1%であり、接触時間がそれより短くても長くても比率は数%以下である。5 μ m以上のアルミニウムの存在は、12時間後に76%程度と最も高くなるが、それ以外は10から40%程度である。10日までの接触時間を通して、0.45~5 μ mのサイズのアルミニウムが最も多くの比率を占めていることがわかる。また、溶解性のアルミニウムが2日、3日経つと不溶性アルミニウムに変わるのではないかとと思われる。PACの場合、接触時間が1日後の極大の溶解性アルミニウムは、14%である。5 μ m以上のアルミニウムの存在はAlumの図を逆転にしたような図になり、1日後に40%程度と最も低くなるが、それ以外は90%程度である。10日までの接触時間を通して、Alumの場合と異なり5 μ m以上のサイズのアルミニウムが最も多くの比率を占めていて、フロックの除去能力が高いことがわかる。また、溶解性のアルミニウムがAlumと少し異なり、1日、2日経つと不溶性アルミニウムに変わるのではないかとと思われる。これらより、PACはAlumよりも5 μ mのサイズのアルミニウムが多いということはフロックの沈降性が良いということがわかり、フロックの除去能力が高いということがいえる。

6. おわりに 今回の実験で凝集剤接触時間に対するAlumとPACのアルミニウムの変化を見てきた。その結果、Alumはどの注入量においてもPACよりも多くの不溶性の水酸化アルミニウムを生成するといえる。そしてAlum, PAC共、注入量毎の接触時間に対するアルミニウムは、ある接触時間後に極大濃度に達し、その後再び減少する。最適注入量に近いほど溶解性アルミニウムは低く、比率も小さくなること、それからはずれると濃度、溶解性比率とも高くなるといえる。また溶解性アルミニウムがその極大に達するまでは凝集剤を注入してから数時間から1,2日の時間が必要ということになる。極大のときのAlumのアルミニウムは90%程度が0.45~5 μ mで、6,12時間では5 μ mのアルミニウムが多くの比率を示しているが、それ以外の接触時間では0.45~5 μ mのサイズのアルミニウムが多くの比率を占める。PACの極大のときのアルミニウムは50%程度が0.45~5 μ mで、それ以外の接触時間では5 μ m以上のサイズのアルミニウムが最も多くの比率を占める。そして、PACは、5 μ m以上の大きなフロックを作成するので沈降性はAlumよりも良い。しかし、Alumよりも溶解性アルミニウムを多く生成するので、凝集性はAlumの方が良いということがいえる。

謝辞：本研究の共同研究者である東北工業大学4年学生の佐々木智宏君、杉山義浩君ならびに当時、学部生の鈴木賢一郎君のご協力を得た。記して厚く感謝致します。

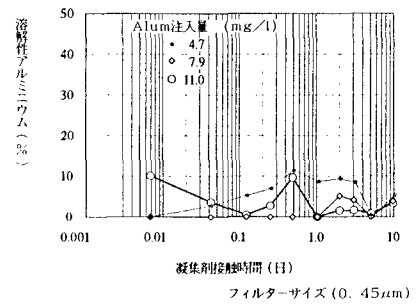


図-4 凝集剤接触時間に対する溶解性アルミニウム比率 (Alum)

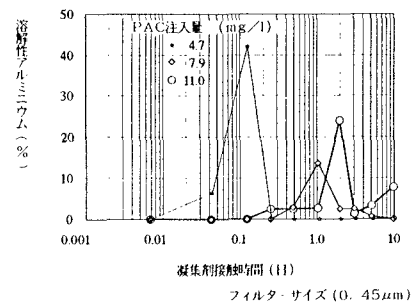


図-5 凝集剤接触時間に対する溶解性アルミニウム比率 (PAC)

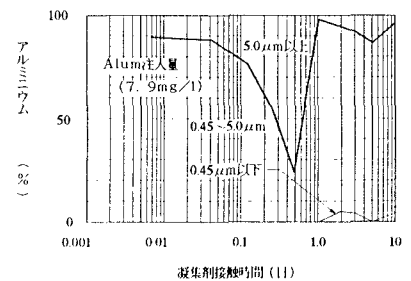


図-6 凝集剤接触時間に対するアルミニウム比率 (Alum)

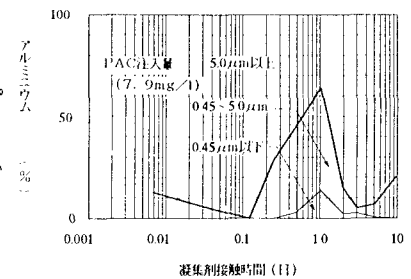


図-7 凝集剤接触時間に対するアルミニウム比率 (PAC)