

VII-26

凝集プロセスにおける水酸化アルミニウム生成量の時間的変化

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 浄水処理過程では凝集剤としてアルミニウム塩を用いるが、加えられたアルミニウムは、 $Al(OH)_3$ を生成するが浄水場内の滞留時間では平衡に達しないということが報告されている。そこで、本研究では凝集剤と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考察した。

2. 実際の浄水場における調査および検討 図-1に、S市のある浄水場の水処理過程でのアルミニウム濃度変化を示した。これを見ると沈殿水のアルミニウムが原水より高く検出されているときがある。また、ろ過した後の浄水、配水でアルミニウム濃度が高くなっていることがわかる。本来、ろ過した後の水なのでアルミニウム濃度は一定となっていない。この原因の一つとして考えられることは、管中のアルミニウムの堆積である。そこで実際にアルミニウムが有機物と錯体を形成した場合、接触時間によってアルミニウム濃度がどのように変化するかを以下のように実験した。

3. 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100~140 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2000lxの条件で行い、4~5日おきに個数濃度を測定して管理した。図-2に、単離したシネドラの培養状況の一例を示した。

4. 試料の準備と調製 凝集試験では、原水は定常期の藻類を個数濃度2,000個/ μl にし、これを吸引ろ過装置(0.45 μm のメンブレンフィルターを使用)でろ過した培養液とpH7.0、アルカリ度50mg/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を使用し、注入量は4.7, 7.9, 11.0mg/lの三種類とした。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。

5. 接触時間とアルミニウム量

5. 1 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-3に三種類の凝集剤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PAC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。PAC注入量4.7mg/lのとき、接触時間3時間後で極大濃度1.97mg/l、7.9mg/lのとき、接触時間1日後で1.07mg/l、11.0mg/lのとき、接触時間2日後で2.64mg/lであった。また、図-4はその結果を注入量に対する比率で表示したものである。これを見ると極大の溶解性アルミニウム濃度は注入量が4.7mg/lのとき42%、7.9mg/lのとき14%、11.0mg/lのとき24%であった。PAC注入量のアルミニウム濃

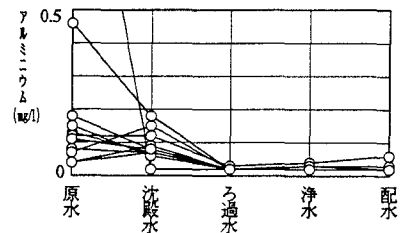


図-1 水処理過程のアルミニウム濃度変化

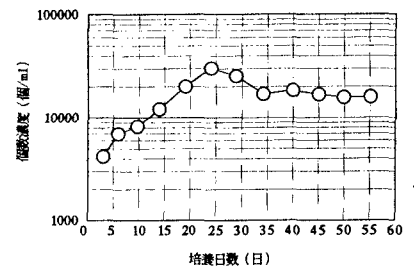


図-2 シネドラの増殖曲線

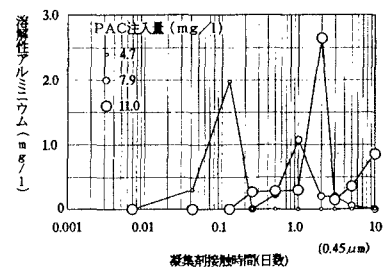


図-3 凝集剤接触時間に対する溶解性アルミニウム量

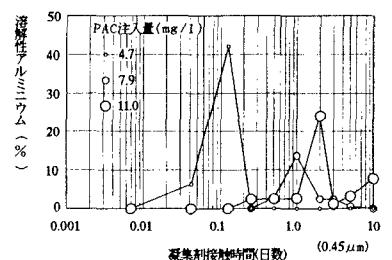


図-4 凝集剤接触時間に対する溶解性アルミニウム比率

度は、Alumに換算すると、それぞれ30, 50, 70mg/lに相当するので、実験条件のpHとAlカリ度から判断すると、PAC注入量7.9mg/lのとき最適注入量に近いと考えられる。したがって図-3, 4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、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。

5. 2 接触時間と不溶性アルミニウム量の関係 図-5に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、接触時間が一日後の極大の溶解性アルミニウムは、14%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一日後に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、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ることがわかる。また、溶解性のアルミニウムが一日、二日経つと不溶性アルミニウムに変わるのでないかと思われる。

6. 接触時間と紫外部吸光度(E_{260})、総有機炭素量(TOC)の関係

6. 1 接触時間と E_{260} 先ほどの図-4の溶解性アルミニウム濃度の結果から、溶解性成分の残りは不溶性成分である水酸化アルミニウムといえるので、これは時間の経過とともに低下し、やがて極小になって再び増加することになる。一方、図-6, 7, 8に三種類の凝集剤を注入したときのフィルター孔径が4.5 μ mの接触時間における E_{260} を測定した結果を示した。 E_{260} 成分は、接触時間後は小さいが、数時間後から高くなり、一日後ぐらいに極大になり、その後また減少する。その後増加調であるが、その状況は凝集剤注入量によって異なっている。

6. 2 接触時間とTOC 図-9に上と同様に接触時間におけるTOCを測定した結果を示した。PAC注入量4.7, 11.0mg/lにおいてTOCが5~10mg/lでほぼ一定している。これは、ここで使用した検水は0.45 μ mのフィルターでろ過した後のろ水であるので、TOCは藻類によって生産されて増加することはないからだと思われる。しかし、PAC7.9mg/lでは10~35mg/lと増加し、変動している。

おわりに 今回の実験で凝集剤接触時間に対するアルミニウム、TOC、 E_{260} の変化を見てきた。その結果、PAC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。

謝辞： 本研究の共同研究者である東北工業大学の鈴木賢一郎君、佐藤直人君のご協力に厚く感謝致します。

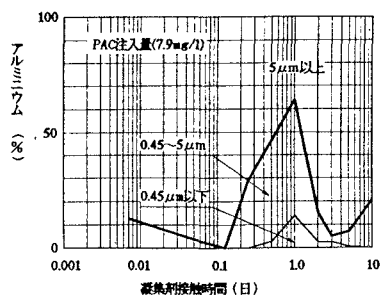


図-5 凝集剤接触時間に対するアルミニウム比率

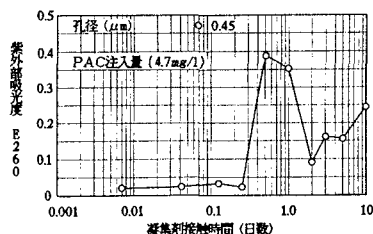


図-6 凝集剤接触時間に対する紫外部吸光度(E_{260})

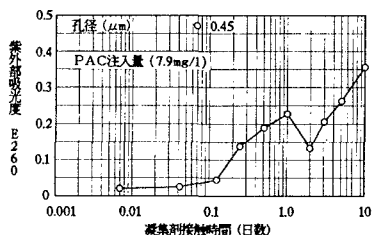


図-7 凝集剤接触時間に対する紫外部吸光度(E_{260})

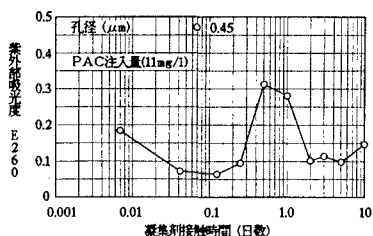


図-8 凝集剤接触時間に対する紫外部吸光度(E_{260})

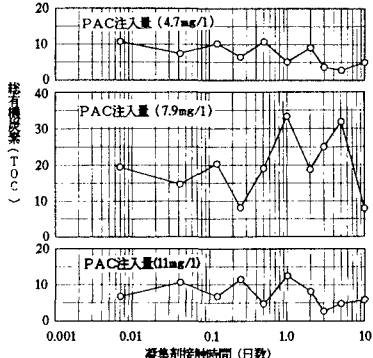


図-9 凝集剤接触時間に対するTOC濃度