MF前処理のための粉末活性炭の超微粉化

岐阜大学工学部　佐野川　貴弘
岐阜大学大学院　村瀬　良太
岐阜大学工学部　正会員　松井　佳彦
同上　正会員　井上　隆信
同上　正会員　松下　拓

1.研究背景

MF膜処理に凝集処理を加えた処理法は、懸濁質だけでなく、フミン質を含む自然由来有機物であるNOMなどをある程度除去できるが、低分子有機物や色度、臭気成分についての除去は期待できない。そこで、NOM除去に有効である活性炭処理を付加することで、高分子から低分子までの幅広い範囲での除去が可能となる。しかし、膜処理や凝集処理は処理速度が速いが、活性炭処理は処理速度が遅いので、高速度処理を実現するためにも、活性炭処理法の改良が必要である。一般に、活性炭の粒度を小さくすると、吸着速度が高まることが知られている。

2.研究目的

活性炭の微粉化によるNOMの吸着除去性について調べ、MF膜の前処理としての微粉化活性炭の効果を検討した。

3.実験方法

3.1試料水

NOMを含む試料水として愛知県木曽川、豊川、大阪府淀川および北海道の達古武河川水を、さらに比較のための純物質としてフェノール液とPolystyrene-sulfonate(PSS)溶液を用いた。

3.2活性炭

活性炭の製品として太閤Wを，購入状態または微粉化して使用した。微粉化によって50%粒径は、購入状態の33μmから、3.8μmと0.82μmまで減少した。

3.3吸着速度実験

試料水2Lを300rpmで機械攪拌し、その中に活性炭を添加したのち、時間ごとに採水する。採水済み試料水は、メンブレンフィルターでろ過した。

3.4吸着平衡実験

試料水2Lを300rpmで機械攪拌し、その中に活性炭を添加する。定時間後、溶液をピペットで容量125 mLのバイアルビンに移し、数日から数週間、大型振蘯装置で振盪させた。

3.5濃度測定

試料水からメンブレンフィスターで活性炭をろ過分離後、NOMについては、波長260の紫外部吸光度とTOCを、フェノール液については波長269.5、そして、PSS溶液については波長262の紫外部吸光度を測定した。フェノールとPSSに関しては、あらかじめ作成した検量線によって、吸光度を濃度に変換した。求めた濃度と活性炭吸着量の関係から、微粉化に伴う吸着容量(吸着等温線)の変化を調べた。

3.6活性炭と凝集剤によるNOMの除去

試料水500mLを180rpmで機械攪拌し、その中に活性炭を添加する。1分後、凝集剤PAClを添加する。30秒後50rpmで4.5分間機械攪拌して、最後に、メンブレンフィルターでろ過した。

4.結果

純物質フェノール（分子量94）については、図-1の吸着等温線のように、活性炭粒径の違いによって微粉化による影響は見られなかった。一方、分子量1800のPSSについては、図-2の吸着等温線のように、微粉化により吸着容量が増加した。フェノールとPSSの実験結果により、活性炭を超微粉化することによって、分子量がおよそ94のフェノールが吸着するようなミクロ孔は増えないが、分子量がおよそ1800のPSSが吸着するようなメソ孔は増加したことが予想される。NOMを含む試料水を用いた実験の結果（図-3）では、吸着平衡濃度が高い時、活性炭の粒径を小さくすると吸着容量が高まるという微粉化効果があったが、平衡濃度が低い状態になると、微粉化した活性炭を利用した方が、平衡吸着量が低

くなるという結果となった。図-4 の吸着速度実験の結果では、同量の活性炭条件で、微粉化した活性炭のものは非常に早い段階で吸着平衡状態に達し、接触時間の短縮に効果があることが確認できた。そこで、MF 前処理を想定して活性炭の接触時間を１分とし、NOM の除去性能を調べたところ(図-5)、微粉活性炭は購入状態のままの粉末活性炭に比べて、添加濃度が少量の使用で済むことが確認された。

5. まとめ

活性炭を微細に砕くことで、吸着平衡に達するまでの時間が短縮し、さらに吸着容量自体も増加した。微粉化により活性炭粒子と水の接触表面積が増加したのみならず、メソ孔の増加が起こったと予想される。さらに、凝集処理に、微粉化した活性炭を付加することで、NOM 除去性能が高まった。

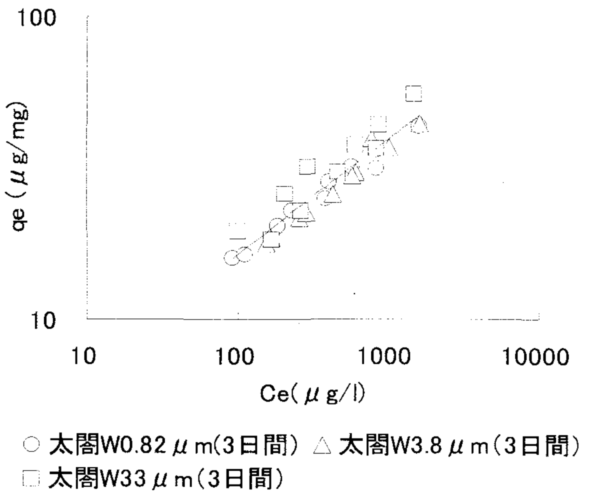

図-1　活性炭粒径別の吸着等温線図（フェノール）

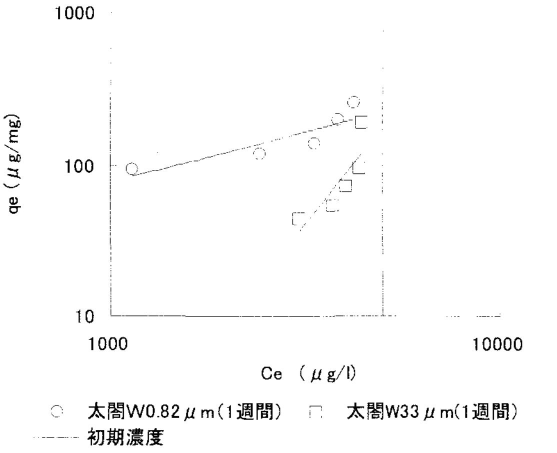

図-2　活性炭粒径別の吸着等温線図（PSS）

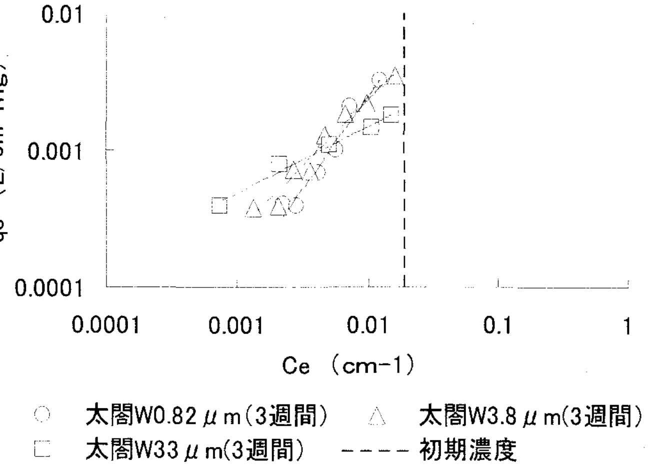

図-3　活性炭粒径別の吸着等温線図（木曽川河川水）

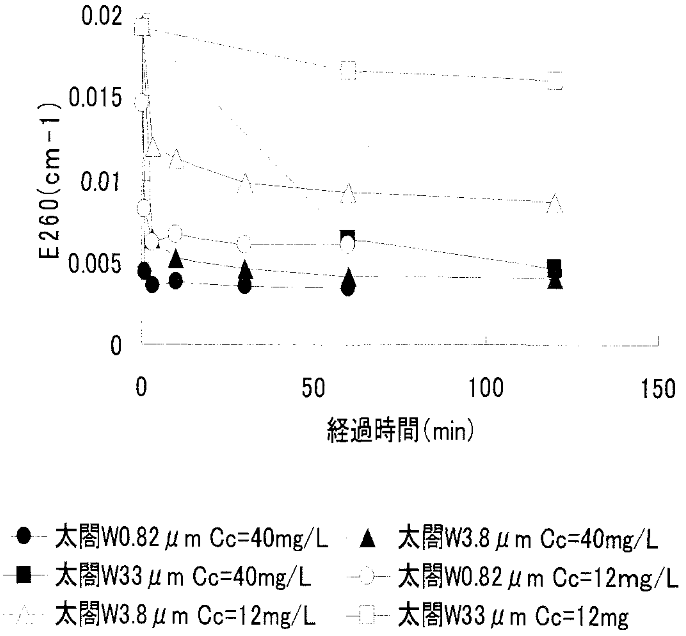

図-4 活性炭添加濃度・粒径別 E_{260} 時間変化

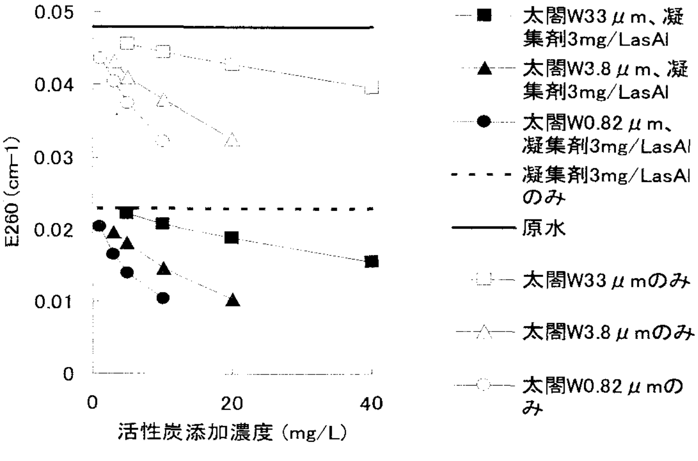

図-5 活性炭、凝集剤添加濃度・粒径別 E_{260} 時間変化