

急速ろ過と緩速ろ過における微粒子除去機能の比較

岐阜大学工学部		森 孝司
岐阜大学流域圏科学研究センター	正会員	湯浅 晶
岐阜大学工学部	正会員	李 富生
岐阜大学工学部	正会員	松下 拓

1. はじめに

現在浄水処理に用いられているろ過は、急速砂ろ過法と緩速砂ろ過法の主に2通りの方法がある。急速砂ろ過法は薬品凝集・沈澱と組み合わせた方法であり、現在の浄水システムの主流となっている。これに対し緩速砂ろ過法は、普通沈澱と組み合わせた方法であり、以前は主流であったが現在では敷地面積などの問題でその使用は少なくなってきている。

浄水場から供給される水道水の水質基準項目のひとつに濁度が用いられている。しかし、濁度は様々なサイズの微粒子の総量を表す総括的な指標であるため、近年問題視されているクリプトスポリジウムをはじめとする耐塩素性病原性生物を管理するには不十分である。このような微生物の除去状況を理解するためには、微粒子をその粒径ごとに把握することが必要である。本研究では、原虫などの微生物を含む水中微粒子の除去機能に注目する。緩速砂ろ過法での微粒子の挙動と、急速砂ろ過法での微粒子の挙動を既存の浄水場の施設を用いてそれぞれ調査し、その結果に基づいて各ろ過方式による微粒子の除去性の違いについて比較・検討を行った。

2. 研究方法

調査対象は、木曽川を水源とする名古屋市上下水道局の鍋屋上野浄水場および大治浄水場とした。図-1に採水ポイントを示す。鍋屋上野浄水場は犬山取水場経由の緩速ろ過池と急速ろ過池をもつ浄水場である。緩速ろ過池に用いられる水は、途中鳥居松沈澱池を経由している。鳥居松沈澱池は、緩速砂ろ過方式の浄水過程にある普通沈澱池の役割を担っている。しかし、鳥居松沈澱池では滞留時間が約2日から6日と長く、浄水場への供給量も日によって異なるため、そこでの調査・評価が困難である。そこで、緩速系の場合では、緩速ろ過池前の着水と緩速ろ過後で採水をそれぞれ行った。急速系では、凝集沈澱池の前後、および急速ろ過池後で採水した。一方、大治浄水場は朝日取水場経由の急速ろ過池をもつ浄水場である。ここでは、原水、凝集沈澱池後、急速ろ過池後でそれぞれ採水した。

平成17年10月から12月にかけて5回、各浄水場で原水、沈澱処理水、ろ過処理水を採取し、微粒子数、大腸菌数、ゼータ電位などを測定した。微粒子の測定には、微粒子カウンター（MLC-7P、マイクロテック社製）を使用した。大腸菌は、MPN法に基づく大腸菌測定キッド（コリタージュ）の使用により測定した。ゼータ電位は、レーザーゼータ電位計（ELS-6000、大塚電子社製）で測定した。

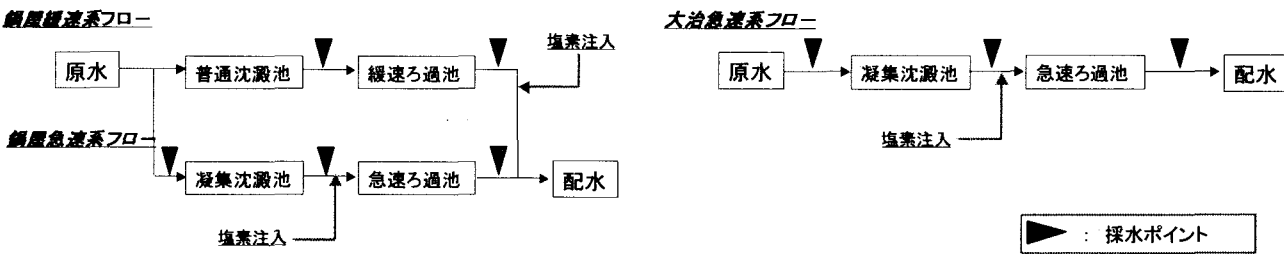


図-1 浄水プロセスおよび採水場所

3. 結果と考察

3.1 微粒子除去率

図-2 は、浄水過程での全微粒子の除去率を示したものである。いずれのろ過方式でもろ過後には 99%以上の除去率となり、良好な管理が行われている。

しかし、鍋屋上野浄水場と大治浄水場の急速ろ過方式を比較すると、沈澱処理による除去率に大きな違いが見られた。図-3 は、原水に対する粒度別の除去率を示したものである。これより、大治浄水場では沈澱池で $2\mu\text{m}$ 以上の粒子が多く除去されているのにも関わらず、鍋屋上野浄水場では、 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子はあまり除去されていないことがわかった。この原因としては、まず原水の取水場所の違いが挙げられるが、その他に以下の2つの可能性が考えられる。(1) 沈澱池の形式の違い。微粒子は沈澱プロセス中にもフロックとして粗大化される。大治浄水場の沈澱池は、横流式で滞留時間4時間なのに対して、鍋屋上野浄水場は、フィン付き傾斜板沈澱池になっており、滞留時間が48.6分と短い。傾斜板を使用することにより沈澱時間が短縮される一方、凝集時間が短くなっている。(2) 凝集剤の違い。大治浄水場はPACを凝集剤として採用しているが、鍋屋上野浄水場はPACと硫酸バンドを併用し、主に硫酸バンドを使用している。

同様に図-3の各ろ過水の粒度別の除去率を見ると、どの粒径の粒子も99%以上除去されていることがわかった。また、緩速ろ過水では $15\mu\text{m}$ 以上の微粒子が100%除去された。

3.2 ゼータ電位の変化

図-4 は、鍋屋上野浄水場のゼータ電位測定の結果である。凝集沈澱処理水のゼータ電位は、原水と比べてマイナス電位が小さくなっている。これより、凝集剤の添加でマイナスのチャージをもった粒子が凝集し、マイナスに帯電している粒子数が少なくなった可能性が考えられる。また、急速ろ過水では凝集沈澱処理水に比べマイナス電位が大きくなっている。これは、沈澱池から流入してきたマイナスのチャージの小さいフロック群が、砂ろ過池内で優先的に抑留されたことによるものと推測される。

大腸菌は、原水と沈澱処理水には検出されたが、次亜塩素酸ナトリウム添加後では検出されなかった。大治浄水場と鍋屋上野浄水場の急速系は中間塩素処理、緩速系は後塩素処理を行っているため、浄水場から供給される処理水では、大腸菌は不活化されていた。

4. おわりに

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 微粒子の除去は、緩速ろ過方式と急速ろ過方式のどちらの方式でも99%以上期待できる。
- 2) 砂ろ過池では微粒子の粒径に関わらず除去性が高い。一方、沈澱池では大きな粒子の除去性は高いものの、小さな粒子に対する除去性は沈澱池の形式などにより異なることがわかった。

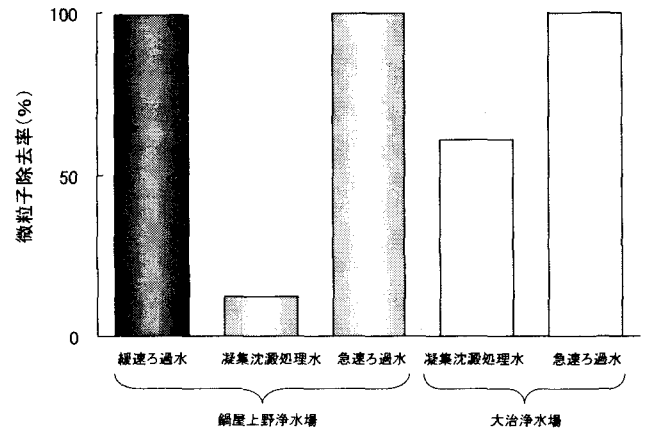


図-2 浄水過程の微粒子除去率 (採水：2005.11.22)

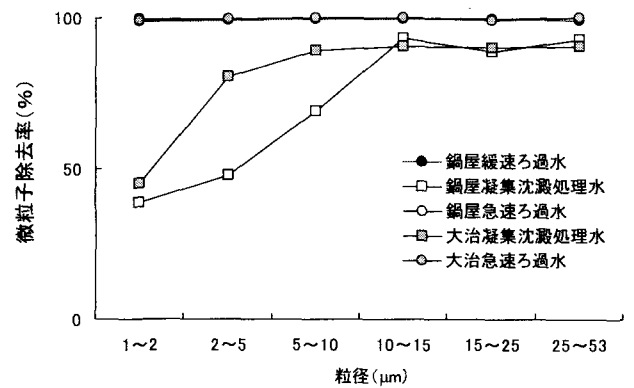


図-3 原水に対する粒径別除去率 (採水：2005.11.22)

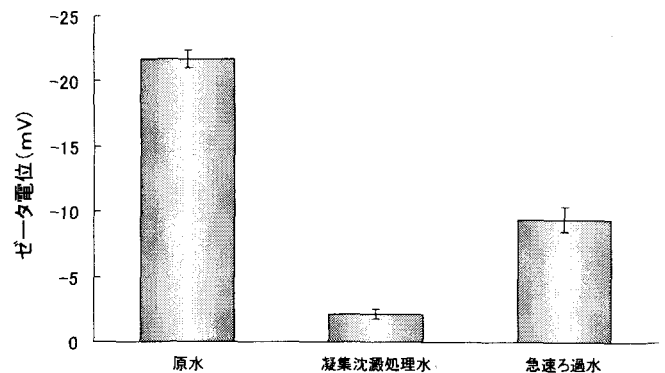


図-4 ゼータ電位の変化 (採水：2005.11.22)