

II-167 懸濁物質の陽イオン交換容量と凝集剤注入量との関係について

国立公衆衛生院 正員 中村文雄

1. はじめに、凝集剤注入量の算定式の中では多くの場合、水中の懸濁物質量を濃度とイリ形で量的なとりえ方として用いている。しかるに、河川水筋に汚濁化が進行している河川水中には河川特有の鉱物性濃度に加えて、各種工場に由来する懸濁物質、家庭やし尿処理場等に由来する有機性懸濁物質、さらには、河川水中に発生する浮遊生物などが混入しており、質的には多様性に富んでいる。また、これらは時間的にも季節的にもかなり変動するものと考えられる。したがって、凝集剤投与処理に際してはこれら懸濁物質の量的な把握に加えて質的変動も考慮に入れる必要が有ると考えられる。とくに、凝集剤注入量との関連で考える場合には *Langellier* や *Ludwig* が指摘しているように懸濁物質の陽イオン交換容量は重要であると考えられる。そこで、ここでは河川の懸濁物質のうち、とくに、粘土の陽イオン交換容量と凝集剤注入量との関係についておこなった実験結果の概要を報告する。

2 実験方法

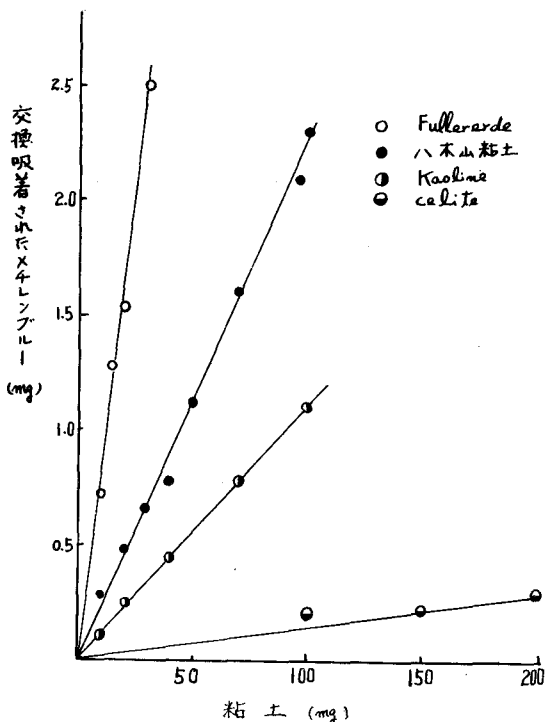
○陽イオン交換容量の測定：1951年に *Robertson* と *Ward* が発表し、その後 *Ludwig* が改定したメタレンブルーを用いる方法によった。

測定結果の一部を図1に示したが、希薄懸濁液に對しても再現性のある結果が得られ、かつ、短時間で測定可能であった。

○粘土の調製：市販の粘土を乾燥後(105℃, 24時間, デシケーター)にしたものを蒸留水に懸濁させ、この懸液を pH 7.0 に調整した後メスアップし、粘土原液とした。

○ジャーテスト： Na_2CO_3 30 ppm 含む蒸留水に上記の粘土原液の一定量を添加して、濃度と陽イオン交換容量を共に与え、硫酸アルミニウムを添加し攪拌(60rpm: 5分, 30rpm: 25分)静置(30分)したのち残留濃度、ゼーラー濃度などを測定した。

図-1



3 実験結果および考察

系中の陽イオン交換容量があるレベル以下のとき、pH 7 および 4 を中心とした附近に凝集剤投与が生起するが、あるレベル以上になると pH 8 へ 4 の全範囲で凝集剤投与がおこることが認められた。この現象は *Langellier* がすでに報告している通りであるが同時に系のアルカリ度も高めたときにも認められていることである。

図2は粘土としてバントナイトを用いたときの実験結果である。

また、この現象と同様に、pH7附近の凝集沈殿を発生させるには必要の凝集剤注入量も系の陽イオン交換容量が高まるにつれて増大することが認められた。図3は系の陽イオン交換容量レベルとこれに対応するコロイドの等電点に達せしめるに必要な硫酸アルミニウム量との関係を示したものである。

この場合、Rapid Coagulation zoneに相当する凝集沈殿域（pH範囲はpH7を中心として8.5～6.5の範囲内）のみを対象としている。また、凝集沈殿が多い場合、等電点に達する以前に発生しはじめているが、必要の凝集剤注入量の推定は残留沈殿を指標としないで等電点に達せしめるに必要な量とすることにした。

粘土に由来するアルカリ土灰は酸の成分は粘土原液調製の際pH7.0に中和されているので、凝集沈殿が発生するpH域までの酸としての硫酸アルミニウムの反応の主体は事前に添加してあるNa₂CO₃ 30 ppmに対するものであると考えられる。したがって、図3における横軸との交互における硫酸アルミニウム注入量はNa₂CO₃ 30 ppmにより消費された量であり、直線の勾配が単位陽イオン交換容量に対応する硫酸アルミニウム消費量に相当するものであると考えられる。したがって、系の陽イオン交換容量と硫酸アルミニウム消費量との関係は次式で表すことが出来る。

$$D_a = 0.71 E_c$$

D_a : 硫酸アルミニウム (mg/L)

E_c : 陽イオン交換容量 (μeq/L)

ここで、硫酸アルミニウム量を $\mu\text{mole/L}$ に換算すると上記の関係は

硫酸アルミニウム $1 \mu\text{mole/L} \div$ 陽イオン交換容量 $1 \mu\text{eq/L}$ という関係に書きあらわられることが明らかになった。

現に、有効性懸濁液項に対しては同様の検討をおこなっているが、殆どと同様の結果が得られた。凝集沈殿処理における懸濁液項の陽イオン交換容量の重要性が確認された。

図2

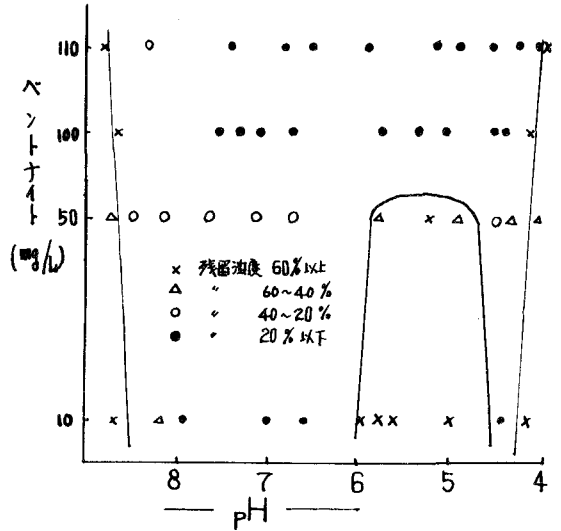


図3

