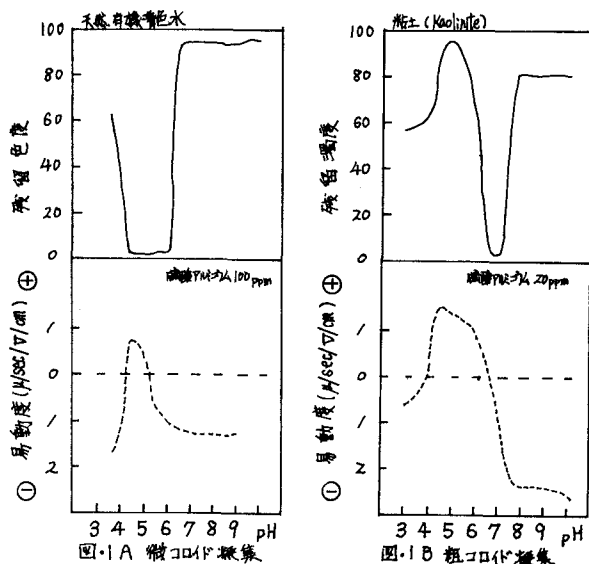


北海道公署防止研究所 正会員 ○ 伊藤英司
北海道大学工学部 正会員 丹保進仁

1 はじめに

凝集に關与するアルミニウムイオンは単核錯イオンではなくそれらの重合加水分解生成物であることが知られている。しかしその重合加水分解生成物の存在と凝集機構についての理解は必ずしも充分ではない。水処理にあらわれてくる典型的な凝集パターンは微コロイド（天然有機着色水等）と粗コロイド（粘土系濁質等）の二つに分けられる。微コロイドは粒径がミクロンの単位であり同量のコロイドを考えると粗コロイドよりも荷電量が大きくそのためこの凝集条件はアルミニウム凝集剤の荷電逆転能力が重要となり、粗コロイドは粒径がミクロンの単位でありアルミニウム凝集剤の架橋能力が重要である。ここに微コロイドと粗コロイドの凝集パターンの例として丹保の実験結果を図・1 A, B に示す。

また丹保は、不溶性のアルミニウム加水分解生成物の易動度を顕微鏡電気泳動法で測定し pH 5~9 の範囲で易動度 ($\mu\text{sec}/\text{V}/\text{cm}$) が (+) 1.0 から (-) 0.5 までの変化を得た。これは粘土系の粗コロイドの凝集について直接利用し得るものであり、天然有機着色水、工場排水等の微コロイドの凝集を考える場合にはアルミニウムの溶解性領域での易動度の変化を明確にする必要がある。そこで本報では、単核体、多核体のアルミニウム共存領域における凝集機構の解明の第1段階として最も単純な水中アルミニウム系におけるその存在状態を把握するため、分子篩膜、メンブランフィルターによるアルミニウム分子の粒径分布の測定、電気泳動輸送セルによる易動度の測定をおこなった。



図・1 A 微コロイド凝集

図・1 B 粗コロイド凝集

、工場排水等の微コロイドの凝集を考える場合にはアルミニウムの溶解性領域での易動度の変化を明確にする必要がある。そこで本報では、単核体、多核体のアルミニウム共存領域における凝集機構の解明の第1段階として最も単純な水中アルミニウム系におけるその存在状態を把握するため、分子篩膜、メンブランフィルターによるアルミニウム分子の粒径分布の測定、電気泳動輸送セルによる易動度の測定をおこなった。

2 アルミニウムの溶解度、易動度の測定

酸側からアルカリ側までの広範囲における溶解度、易動度の測定を試みた。

2.1 溶解度の測定

メンブランフィルター（孔径 0.1μ , 1.0μ ）と分子篩膜（公称 M.W 1000, 10000 分画レベル膜）とを用い、系の pH とアルミニウム濃度を変化させアルミニウムの溶解度を測定した。実験結果では重合により M.W 1000 膜を透過しなくなったアルミニウムはただちに孔径 1.0μ のメンブランフィルターを通過し得る寸法にまで成長しその中間に存在するアルミニウムの割合はきわめてわずかであった。（データは省略する）したがってここでは孔径 1μ のメンブランフィルターを通過した量を溶解性とし、図・2 に pH とアルミニウム溶解量の関係を示す。

2.2 易動度の測定

Hittorf 法の原理を応用した電気泳動輸送セルによってアルミニウム溶解状態の易動度を測定した。用いた電気泳動輸送セルを図・3 に示す。

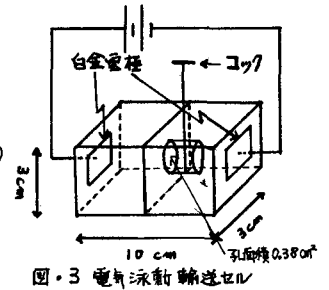
アルミニウムの初期濃度を C_0 、時間 t 初電気泳動した後の電極室($\nabla \text{ cm}^3$)の平均濃度を C 、管路の断面積を $A \text{ cm}^2$ とすると、移動距離 l は次のようになる。

$$l = (\nabla/A)(C - C_0)/C_0 \\ = (\nabla/\Delta C)/(A C_0)$$

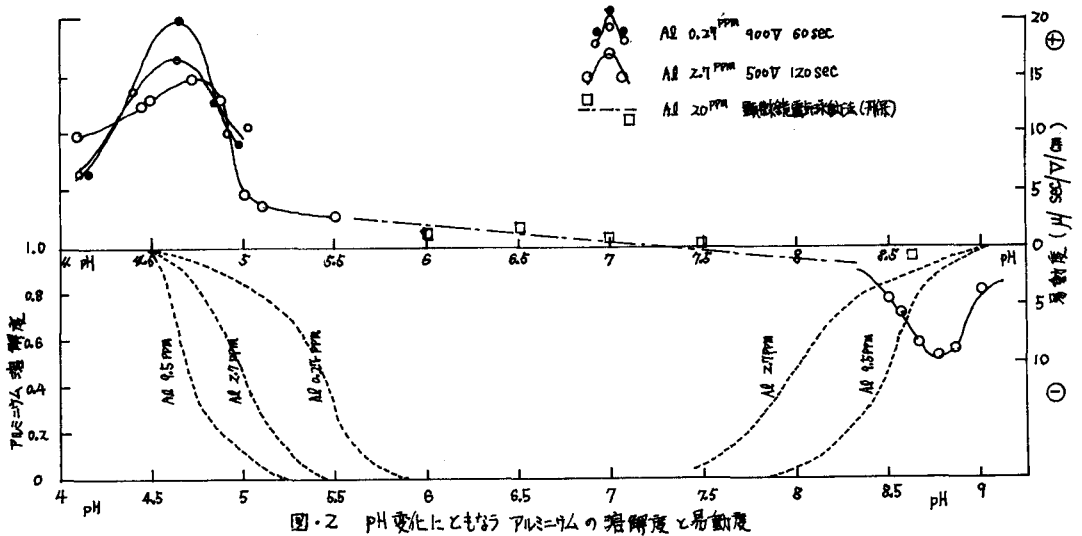
電極間距離が $L \text{ cm}$ 、電位差が $X \text{ volt}$ であれば、易動度 U は次のように表わされる。

$$U = (l/t)/(X/L) \\ = (\nabla \cdot \Delta C/t)(L/AX C_0)$$

したがって、管路の断面積、長さ、電位差、初期濃度を一定にしておけば、易動度は通電時間、濃度変化の函数である。実験によって得られた結果を図・2に示す。



図・3 電気泳動輸送セル



図・2 pH変化にともなうアルミニウムの溶解度と易動度

3 考察

これらの結果、水中におけるアルミニウムは、酸側では pH 4.5 付近より不溶化がはじまり、アルカリ側からは pH 9.0 付近より不溶化しはじめる。酸側で不溶化がはじまる pH 4.5 付近に正の最大易動度が測定されその絶対値はアルミニウム濃度によって若干異なるが $15 \sim 20 \mu\text{sec/V/cm}$ である。またアルカリ側でも不溶化のはじまる pH 9.0 付近において負の易動度の最低が出現する。図・1B に示す粗コロイドでは pH 9.0 付近に最適凝集 pH がありこの領域のアルミニウム重合体の易動度は 0.5 程度で充分に荷電中和の役割を果たし凝集可能な電位内に粒子群を止めている。それに対して、図・1A に示す微コロイドでは、同一コロイド量で 10^6 倍もの界面積を持つこの負荷電を中和するには多大の正荷電量が必要である。したがって 図・2 に示す測定結果より、中性付近の数 10 倍もの高い易動度をもつ pH 4.5 付近の最大正荷電量を示す領域が微コロイドの凝集 pH 領域として最適領域であることが確認された。

4 おわりに

従来測定されなかったアルミニウムの溶解度と移動度との関係を明らかにすることにより、丹保により推論されていた粘土系コロイド、天然有機着色系コロイドの至適 pH 領域の相違に対する要因の裏面を得た。

今後、pH 変化にともなうアルミニウム分子の大きさ、荷電の絶対量等を明確にし、また、水中におけるアルミニウムの挙動だけでなく凝集物質との共存状態におけるアルミニウムの存在状態を明らかにし、凝集機構におけるアルミニウム凝集剤の役割を評価していきたい。