

陽イオン系界面活性剤による凝集について

九州大学工学部 正 員 上田年比古

〃 学生員 楠田哲也

〃 学生員 加納正道

1. ま え が き

本報は著者がさきに発表した陽イオン系高分子凝集剤(アルギン酸ソーダ)による凝集に続くものとして、陽イオン系のポリエチレニミン(以下PIと略す)を凝集剤として使用した凝集の実験結果をのべたものである。PIは米国ダウ社の30%水溶液を用いたが、その物理特性を表-1にかく。

また、単純化した化学構造は図-1のように

表 - 1

比重 (25°C)	1.0546	融 点	-4°C
密度 (25°C)	1.0516 g/cc	1%水溶液粘度	200~250 cks

示されるが、実際には高度に分岐しており、

一価の一級アミンと一価の三級アミンの間に

三価の二級アミンを持つ形体をなしている。分子量は5万~10万であ

る。ここでは凝集機構解明の目的から、陽イオン系高分子であるPI

と陽イオンのアルミニウム水和物を作る硫酸アルミニウム(以下バンドと

略す)とが凝集におよぼす相乗を主として検討した。粘土粒子がコロイ

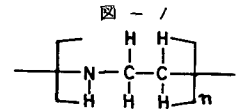
ド状態を保つのは、粘土と水との拡散二重層にもとづく電位が反発を起すためであるが、

これに凝集を引起すためにPIまたはバンドが何らかの作用を行う必要がある。この場合両者ともに陽イオ

ン系であるから凝集へあらわれる相乗はそのま高分子水和物とアルミニウム水和物の特性の差へ通

ずると考えられる。なお凝集に影響する濁質の種類と粒度、原水の濃度、pH、アルカリ度、溶解塩

類および温度は一定に保った。



2. 実験方法

銅釜で蒸留しさらにイオン交換樹脂を通して溶解塩類と金属イオンをとり比抵抗を $5 \times 10^6 \Omega \text{cm}$ 以上とした水に NaHCO_3 0.04 g/l と、粒度その他を表-2のような粘土(氷敷、乾固、微粉砕を行ったカオリン) 0.1 g/l を添加したものを原水とした。ここに NaHCO_3 を加えた理由はpHを一定値にし(pH7)またバンドの水和に必要なアルカリ度を40位にするためである。

表 - 2

設定温度は、 $10 \pm 0.5^\circ\text{C}$ とした。

これは、 $11 \sim 19^\circ\text{C}$ の間で凝集に

顕著な差が表われることと、

実際に浄水場で高分子剤を使用

カ オ リ ナ イ ト	粒 度	3.3 μ	3.3 μ	4.6 μ	6.5 μ	9.3 μ	13.1 μ	18.5 μ	26.1 μ	37 μ
	範 囲	以下	5 4.6	5 6.5	5 9.3	5 13.1	5 18.5	5 26.1	5 37.0	以上
	重量%	51.9	7.5	4.8	6.6	6.6	7.5	9.4	4.8	0.9
平均粒径 0.83 μ		ショーレンベーカー法による塩基交換容量 61.7 meq/100g								

することの多い冬期を想定したためである。この状態で原水1Lをビーカーにとり、バンド(またはPI)を注入、30秒間90rpmで攪拌し、次いでPI(またはバンド)を注入し30秒間90rpmで攪拌後一電位測定用試料として100ml採取する。さらに残量を90、60、45rpmでのおおの10分間攪拌し、20分間放置する。その後、上澄水100mlをとり、残留温度、電気伝導度、pH、アルカリ度を測定した。また別に、バンド、PIを単独にあるいは併用して原水に注入し、攪拌時間30秒、5分、10分の試料を九州大学医学部眼科教室猪俣氏の協力のもとに電子顕微鏡(日立HS 6型)撮影を行った。

3. 実験結果

(1) バンド単独使用とPI単独使用との差 (図-2, 3の実線)

a) フロック形成状態 フロック形成時間にかなり差があり、バンドは約10分、PIは15~16分である。また過注入した場合、バンドはほとんどフロックはみえないが、PIはかなりのフロックがみえる。

b) 濁度曲線 図-2, 図-3のように両者はかなりよく似た傾向を示す。すなわちある最適注入量で急に除濁効果がよくなり過注入で除濁効果が悪くなる性状いわゆる不安定系を示している。ただし異なるのは、PIは適量の10倍注入してもかなりの凝集が認められるが硫酸バンドではこの場合ほとんど凝集を起さない。すなわち同じ不安定系でもPIがかかり緩和されている。またPIの最適注入量はバンドのそれの50分の1である。

c) ζ-電位曲線 両者はよく似た傾向を示す。また、ζ-電位の0mV付近で最適凝集が生じ、ζ-電位が凝集機構を知る上で大きな指針である事が再確認できる。

d) pHへ与える変化 PIの注入はpHをアルカリ性へ動かし、硫酸バンドの注入はpHを酸性へ動かす。

e) pHが両者におよぼす影響 原水を3~11のpHに変化させ、PI 0.5ppm、バンド 25ppmを注入して比較した。両注入量共に原水pH7において、ζ-電位が凝集するのに過大となる値である。実験結果を図-4に示す。これよりPIのオキバンドよりも活性度が大きいことがわかる。この事は図-2, 3のζ-電位の実線とみれば、PIは0.5ppm以上、バンドは25ppm以上注入したときもなりたつと考えられる。またPIはpH8.5までは、酸性側ほどζ-電位を正にしている。次にバンドがζ-電位を正にしていく範囲はpH5とpH7の間だけである。以上のこととアルミニウムがpHの変化につれて複雑な水和を行うこと²⁾を考えるとPIの水和はバンドに比べてかなり単純であることが予想さ

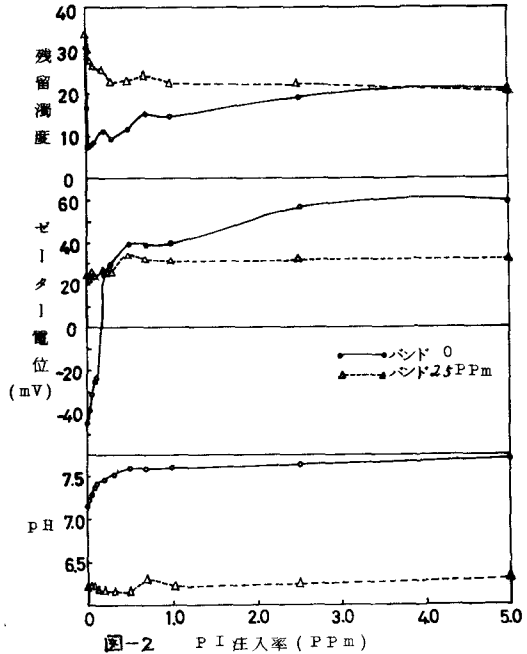


図-2 PI注入率 (PPm)

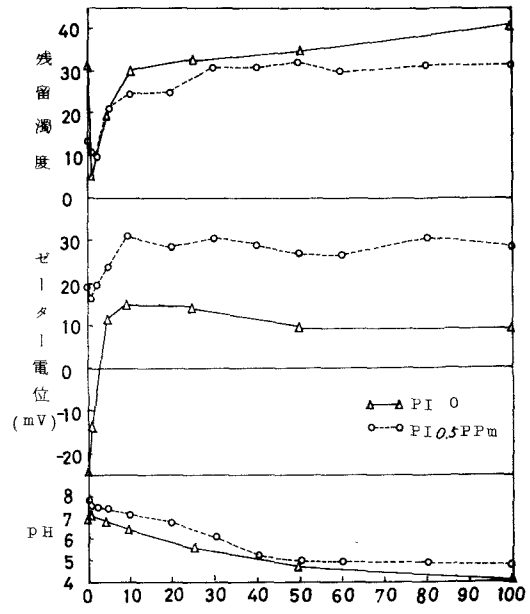


図-3 バンド注入率 (PPm)

れる。

(2) P I とバンドの併用(図-2,3の点線)

1) P I を変化させバンドを25ppmに固定

図-2に示すようにP I の注入でいくらか除濁は起っているが凝集したとは言えない。

2) P I を0.5ppmに固定しバンド変化する

図-3に示すようにバンドの注入でかなり凝集が起っているが、バンド単独使用よりも悪い。1),2)の両方共程度の差はあっても併用が良くなり事を示している。この両者の程度の差は、バンドの量に比べてP I の量が相対的に少いことによるものと考えられる。

また併用の良くなり理由は次の様に考えることができる。バンドは凝結作用だけでなく、アルギン酸ソーダは吸着性だけでなく併用は有効であった。したがって、P I の凝集作用に高分子的吸着作用が大きな役割をはたしてあれば、これ程併用の悪影響が顕著に表われなければならない。すなわち、P I は凝結作用を主に行うからバンドの凝結作用との間に干渉が起り、併用の悪を引き起すのではない。あるいはまた、アルミニウムイオンの存在がP I の凝結に有害ではないかなどが考えられる。

(3)電子顕微鏡写真より

試料とした微細フロツクを作るため、凝集剤の水和が完了し粘土への凝結が起ったが、微細フロツクがまだ十分に成長しない時間、すなわちバンドのみの場合で5分、P I のみの場合で10分間攪拌時間をとった。これらの写真の一例を写真-1,2に示す。

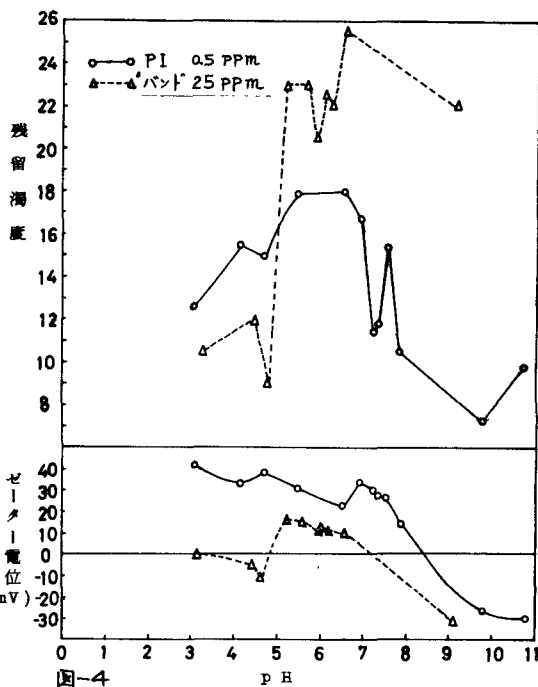
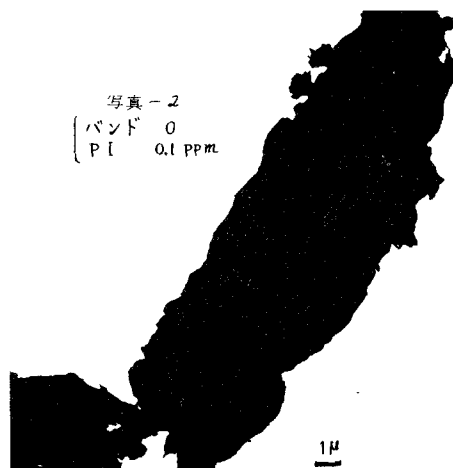
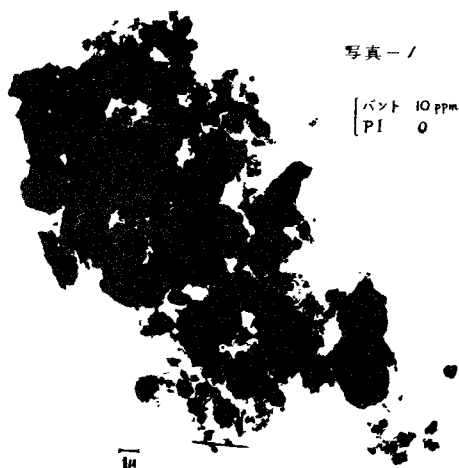


図-4

写真-1によれば、バンド注入量10ppmは過注入でZ-電位が+16mVとなり凝集十分の状態である事を、黒い多角形状の粘土にもやもやとしたアルミニウム水和物が付着しすぎていることからうかがわれる。写真-2は、影絵のように一面黒いあるが立体的に密度が高く、粘土とPIの水和物との間の結びつきが強固であろうと推察される。この時のPIの注入量は0.1ppmで注入不足でZ-電位が-10mVであり除濁効果もかなり良く(温度27°)凝集のかなり定まっている場合である。

4. おまけ

ポリエチレニミンがもつ凝集作用は、PIが水和してできる錯体がもつ凝集力が主要素をしめる。この外にもフロックを重くする作用をもつかもしれないが、高分子的吸着作用は大きく働かないと考えられる。また、PIの水和のしかたもバンドのそれのように複雑なものではなく単純な過程をとるようである。実際本処理に使用する際には、最適pHは3~8.5と広いし、注入率は小さくて十分であり、また最適注入率範囲もかなり広いから便利であろう。ただし、硫酸バンドとの併用は少くともpH7付近では不適当である。

5. 参考文献

1)九州大学工学集報 No.39巻 No.2号

陽イオン系高分子凝集補助剤(アルギン酸ソーダ)による凝集について

2)凝集沈殿 p21 汚水管理叢書No.3