

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 1 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 無機系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 1 - 1 アルミニウム塩系凝集剤

【技術内容】

アルミニウム塩系の代表的な凝集剤として、硫酸アルミニウム（硫酸バンド）とポリ塩化アルミニウム（PAC）がある。アルミニウム塩を水に加えると加水分解して、正に荷電したアルミニウムヒドロキシ錯体を生じる。一方、水中の濁質コロイドはその表面が負に荷電しているので、相互に反発し合い沈殿しにくい状態にあるが、その荷電をアルミニウムヒドロキシ錯体の正荷電により中和すれば反発力が減じる。この結果、濁質コロイドなどの微粒子が集合して大きくなりフロックとして成長する。

硫酸アルミニウム $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ は不定形固形、粒状および、液体の3種の形で市販されている。取扱いの容易さから、液体の形で購入し、そのまま貯蔵、計量、注入することが多い。液体硫酸アルミニウムの析出温度は8.2～8.5%付近で最も低く、ここに鋭い変曲点がある。液体の場合、高濃度で使うとわずかの水分の蒸発でも硫酸アルミニウムの析出が生じて送液管を詰らせることがある。

ポリ塩化アルミニウム（Poly Aluminum Chloride）はPACと略称される多塩基性多価電解質である。液体でそれ自身重合しているので、一般に硫酸アルミニウムに比較して優れた凝集性を示し、適用pH範囲も広い。そのために、日本の水道ではPACの方が多く使われている。

PACが硫酸アルミニウムに比べて優れている点は、高濁度原水に対して効果が高い、アルカリ度の低下が小さいのでpHの低い原水ではアルカリ剤の節減になる、適正注入率の幅が広いので過剰注入の心配が少ないなどである。

反面、欠点としては、低濁度原水に対する効果が劣る、高水温、高アルカリ度原水に対する効果が劣る、塩類の多い水では効果が著しく悪い、などである。

【図】

図 液体硫酸アルミニウムの結晶析出曲線、原水濁度と凝集剤注入率

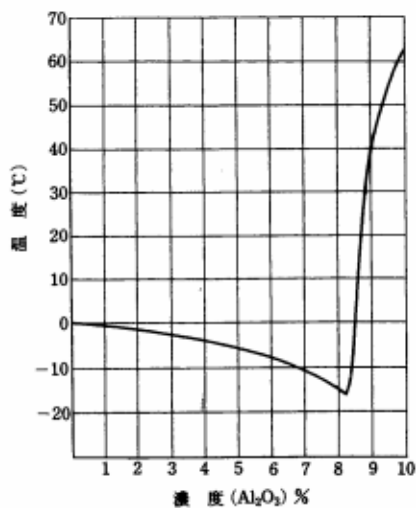


図-5.3.1、液体硫酸アルミニウムの結晶析出曲線

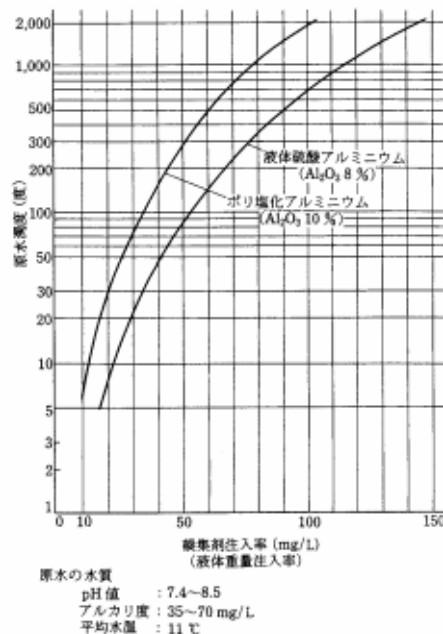


図-5.3.2、原水濁度と凝集剤注入率
（東京都水道局小作浄水場の例）

出典：水道施設設計指針、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、176 頁 図-5.3.1 液体硫酸アルミニウムの結晶析出曲線、図-5.3.2 原水濁度と凝集剤注入率（東京都水道局小作浄水場の例）

【出典／参考資料】

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、175 - 178 頁

「水処理薬品ハンドブック」、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、28 - 29 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 1 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 無機系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 1 - 2 鉄塩系凝集剤

【技術内容】

鉄塩系凝集剤は、適用 pH 値範囲が広く、硫酸アルミニウムに比べて生じたフロックが重く、沈降しやすい、価格が安いことから、工場用水や工場廃水の処理、下水汚泥の処理に使われている。過剰に注入すると水の着色の原因となるため注入量の制御が重要である。

また、アルミニウムがアルツハイマー症に関係するのではないかと疑念をもたれたことから、凝集剤をアルミニウム塩から鉄塩に切り替えた浄水場も外国にはある。

第一鉄塩は水に添加したときに生じる水酸化第一鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ が水に対する溶解度が大きいので、凝集が起きない。pH を 10 程度に高くすれば、水中の溶存酸素で酸化されて水酸化第二鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ となり、フロックを生じる。

硫酸第一鉄 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ は緑礬（りょくばん）と呼ばれ、鉄鋼工場のピッキング廃水から得られるので安価である。pH9.5 以下で使うと、上澄液中に鉄イオンが残留する。塩素を同時注入すれば、上記の欠点は解消する。硫酸第一鉄は還元性があるので、六価クロムの除去に使われることがある。硫酸第二鉄 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ は凝集 pH 範囲が広く、生成フロック密度が大きいので、汚泥の沈降性や濃縮性がよい。ただし、上澄水濁度はアルミニウムより劣る。

塩化第二鉄 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ は、凝集 pH を低くできることから、逆浸透膜による海水淡水化施設の前処理装置に凝集剤として使われている。また、砒素の除去にアルミニウム塩より効果的であるという報告もある。天然有機物質の除去にも硫酸アルミニウムやポリ塩化アルミニウムより効果が高いという報告もある。下水汚泥や尿尿汚泥の脱水用過助剤としても使われている。

新しく提案されている凝集剤に、ポリ硫酸第二鉄および鉄—シリカ無機高分子凝集剤がある。ポリ硫酸第二鉄は、硫酸第二鉄の硫酸基の一部を水酸化基に置換したもので、 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_{3-n/2}]_m$ と表され、有機物の凝集に優れ、汚泥の脱水性が高いとされる。

鉄—シリカ無機高分子凝集剤は、20～30 万という分子量をもつ重合ケイ酸に鉄を導入したもので、藻類やフミン質の凝集、低水温特性に優れる。

【表】

表 凝集剤の規格

塩化第二鉄液			
JIS1447 - 1956			
$\text{FeCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$			
品 種	1 種	2 種	3 種
比重(ボーマ, 15/4)	40 以上	45 以上	48 以上
塩化第二鉄 FeCl_3	37%以上	41%以上	44%以上
塩化第一鉄 FeCl_2	0.30 以下	0.25 25%以下	0.20 以下
遊離酸 HCl	0.50 %以下	0.25 %以下	0.25 %以下

出典：本標準技術集のために作成

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改正委員会著、社団法人日本水道協会発行、176 - 177 頁

「水処理薬品ハンドブック」、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、29 - 30 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 2 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 無機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 2 - 1 活性ケイ酸

【技術内容】

活性ケイ酸は、「水道施設設計指針」では、凝集補助剤として分類される。凝集補助剤は、フロックを大きくし、沈殿分離を容易にするために使われる。

活性ケイ酸は、凝集補助剤としては低水温・低濁度原水の処理に効果があり機能は優れているが、ろ過池の損失水頭の上昇が大きく、ろ過継続時間が短くなるという欠点もある。また活性化の操作にも難がある。

活性ケイ酸は、活性シリカともいい、ケイ酸塩を高分子コロイドとして活性化させたものである。ケイ酸ナトリウム（水ガラス） $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ に酸を添加した後、ある時間養生しゲル化する直前に被処理水と注入する。添加する酸のことを活性剤と称し硫酸、塩酸、二酸化炭素等が用いられる。このうち扱いやすいのは硫酸である。

【図】

表 水道用ケイ酸ナトリウム溶液（JWWAK121-1975）

項 目	規 格 値
比重（20 ）（ % ）	1.38 以上
二酸化ケイ素（ SiO_2 ）（ % ）	28 ~ 30
酸化ナトリウム（ Na_2O ）（ % ）	9 ~ 10
不溶分（ % ）	0.2 以下
鉄（Fe）（ % ）	0.02 以下
ヒ素（As）（ ppm ）	5 以下
カドミウム（Cd）（ ppm ）	2 以下
鉛（Pb）（ ppm ）	10 以下
水銀（Hg）（ ppm ）	0.2 以下

出典：水道施設設計指針、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会、181 頁 表 - 5.3.5 水道用ケイ酸ナトリウム溶液 JWWAK121-1975

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会、180 - 181 頁

「水処理薬品ハンドブック」、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、33 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 2 単位操作技術 / 凝集 / 凝集剤 / 無機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 2 - 2 ポリシリカ鉄凝集剤 (PSI)

【技術内容】

PSI は、分子量約 50 万ダルトンの安定した重合ケイ酸に鉄を所定の割合で導入した凝集剤である。従来の凝集剤では、金属塩凝集剤で荷電中和した後に有機高分子凝集剤で架橋する、もしくは単一の物質（例、アルミニウム）に両者の機能を持たせたりする。これに対し PSI は、荷電中和を行う鉄と架橋を行う重合ケイ酸（ポリシリカ）を一液中に含有していることが特徴である。代表的な PSI の組成と特性を表 1 に示す。

浄水場においてはアルミニウム系凝集剤が主として使用されているが、2004 年にアルミニウムが新たに水質基準項目（基準値；0.2mg/L）に追加されたため、アルミニウムを含有しない本技術が注目されている。トリハロメタン前駆物質の指標である紫外外部吸光度 (E260) の除去性能は、低温時 (3) においては PAC（ポリ塩化アルミニウム）より優れている。凝集沈殿で除去が困難な藻類除去を PAC と比較した場合、金属モル注入率を 6mg/L とした場合、PSI は PAC の 1/2 程度の注入率で同等の効果がある。

PSI の問題点は、長期間保存することが困難であることであり、そのため使用現場やその近くに PSI の生産拠点を設ける必要がある。

本技術は、2001 年に水環境学会の技術賞を受賞し、2002 年には日本水道協会から水道用薬品として認証されている。

【図】

表 1 代表的な PSI の組成と特性

	PSI025	PSI050	PSI075	PSI100	PSI200	PSI300
Si/Fe モル比	0.25	0.50	0.75	1.0	2.0	3.0
pH	2-3					
比重(20)	1.14	1.13	1.09	1.08	1.06	1.04
Fe wt%	5.0	3.5	2.5	2.0	1.0	0.7
SiO ₂ wt%	1.4	1.9	2.0	2.2		
粘度 mPa・s	2.0 以上					

出典：ポリシリカ鉄凝集剤「PSI」の水処理への適用、用水と廃水 Vol.47 No.2、2005 年 2 月 1 日、長谷川孝雄著、株式会社産業用水調査会発行、6 頁 表 1 代表的な PSI の組成と特性

【出典 / 参考資料】

「用水と廃水」、2005 年 2 月 1 日、長谷川孝雄著、株式会社産業用水調査会発行、Vol.47 No.2 3-9 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 3 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 天然有機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 3 - 1 アルギン酸ソーダ

【技術内容】

アルギン酸ソーダは、「水道施設設計指針」では、凝集補助剤として分類される。凝集補助剤は、フロックを大きくし、沈殿分離を容易にするために使われる。

アルギン酸ソーダは、褐藻類（昆布など）をアルカリ溶液で処理し、アルギン酸塩の形で抽出して得られる陰イオン性親水性高分子電解質である。分子量は約 24,000 である。

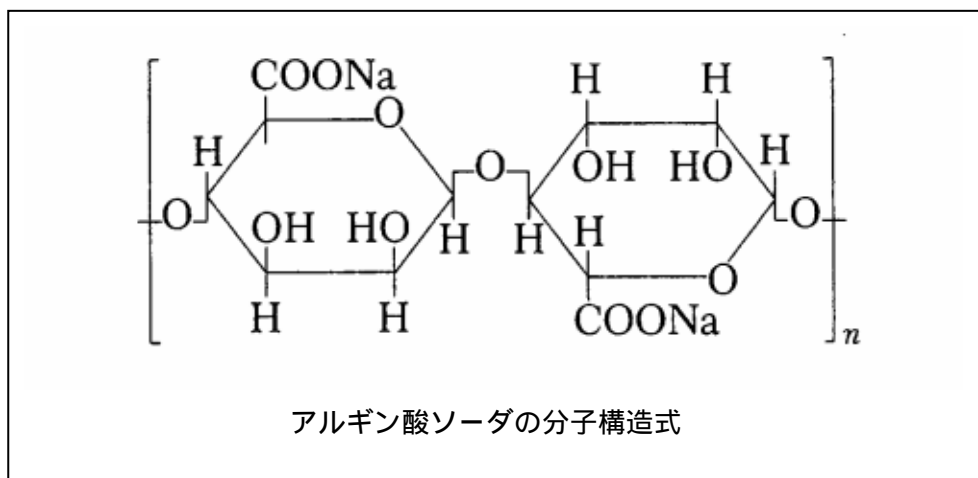
その性状等をあげると、

1. 白ないしは黄白色の粉末で、ほとんど無味無臭である。
2. 水溶液の粘度は、重合度や濃度によって異なり、温度によって可逆的に変化する。
3. 鉱酸によって凝固し、有機酸などの弱酸によって軟弱なゲルを形成する。
4. 塩化カルシウム、硫酸アルミニウム等の金属塩を加えると直ちに凝固する。
5. 水溶液中で負に帯電しているから、正電荷をもつ高分子と強固に結合する。
6. 腐敗速度は pH と密接な関係があり、中性で最も早く腐敗する。

粉末をそのまま溶解して使用できる便利さはあるが、純度の高いものは粘度も高く溶解に時間がかかる。水に溶解すると粘度が高くなるので 1% 以下の濃度で使用される。

【図】

図 アルギン酸ソーダの分子構造式



出典：水処理薬品ハンドブック、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、34 頁 分子構造式

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、181 頁

「水処理薬品ハンドブック」、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、34 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 3 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 天然有機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 3 - 2 キチン・キトサン系凝集剤

【技術内容】

人工高分子系凝集剤は、省令によるアクリルアミドモノマーの注入の規制、アルミニウム系凝集剤のアルツハイマー症への懸念など、環境対策上の問題点が指摘されている。これに対し、天然有機高分子系凝集剤は環境との調和面から注目されている。

キチンはエビ、カニをはじめとして、昆虫、貝、キノコにいたるまで、きわめて多くの生物に含まれている天然の素材である。地球上で合成される量は1年間で1000億トンにもなると推測されている豊富な生物資源であるが、普通の溶媒には溶けないためにほとんど利用されなかった。

その構造はセルロースに似ているが、N-アセチル-D-グルコサミンが鎖状に長く（数百から数千）つながったアミノ多糖であるため、高度な機能、環境との調和などの面から注目を集めている高分子材料である。キチンは工業的にはエビ、カニの甲羅から分離されている。

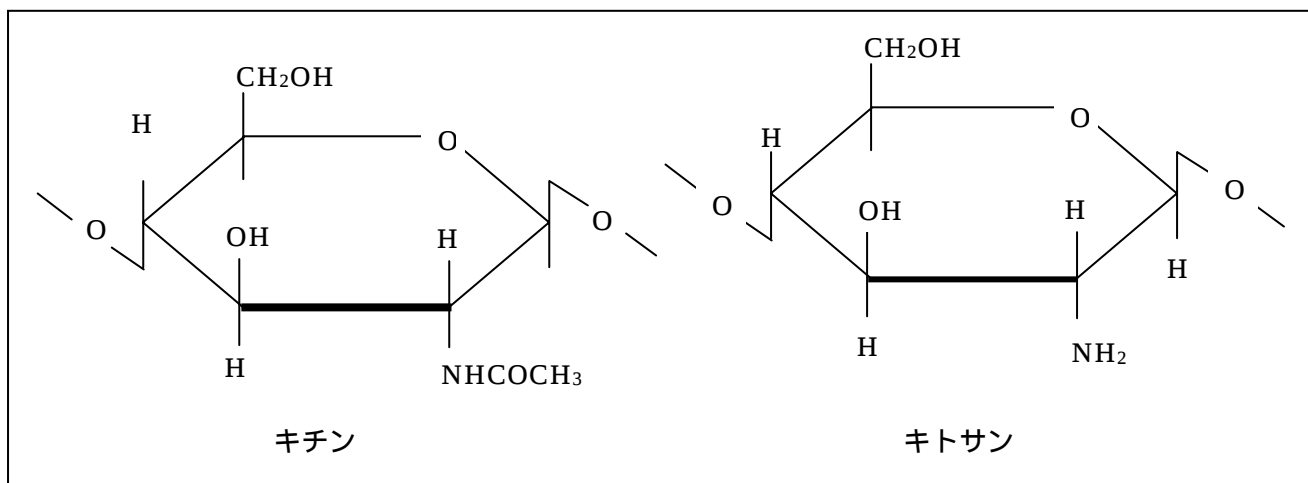
キトサンは、キチンをアルカリで処理してアセチル基を除き、変換して主としてD-グルコサミン単位からなる化合物にしたものである。1回のアルカリ処理により、D-グルコサミン単位の割合は70-95%程度まであがり、酸の水溶液に溶けるようになる。

この物質は、抗菌作用や重金属吸着剤としての利用も考えられている。

さらに、キチン、キトサンには水処理技術分野で、凝集効果があることが注目されている。排水処理で水中に懸濁した微粒子の凝縮効果がある。

【図】

図 キチン・キトサンの分子構造式



出典：本標準技術集のために作成

【出典 / 参考資料】

「日本キチン、キトサン学会ホームページ」、http://www.jscc.jp/chitin/chitin_chitosan.html

「北海道大学ホームページ」、<http://w3.chem.miyazaki-u.ac.jp/kito.html>

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 3 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 天然有機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 3 - 3 バイオ凝集剤

【技術内容】

浄水、下水、土木浚渫や、多岐にわたる工業分野で凝集剤が多量に使用されているが、既存の化学凝集剤（PAC：ポリ塩化アルミ、PAA：ポリアクリルアミドなど）は、生体への蓄積性あるいは毒性を有するため、ヒトの健康や生態系への悪影響が懸念されている。

これらの解決策として、有機性廃棄物を原料とした生物由来の凝集剤（バイオ凝集剤）を利用することが提案されている。

有機性廃棄物を嫌気性消化により酢酸、プロピオン酸などの低級脂肪酸（VFAs）に転換し、バイオコンバージョン（凝集剤生産菌）によりバイオ凝集剤を生産するプロセスが検討されている。

具体的には、自然界から分離した多数の細菌株を酢酸およびプロピオン酸を炭素源として含む培地で培養し、カオリン粒子懸濁液に培養液を添加して凝集の認められるものをスクリーニングした結果、1,500 を越える細菌株から最も高い凝集力を示すバイオ凝集剤生産菌として TKF04 株が得られた。

TKF04 を膜ろ過により濃縮して得られたのが、バイオ凝集剤 BF04 であり、その実用性を確認するため懸濁粒子の凝集・沈降、および汚泥の脱水性能を既存の凝集剤と比較した結果が下の表である。

カオリン凝集試験における BF04 と PAC、PAA との比較を行ったところ、既存の凝集剤（PAC、PAA）と同等以上の粒子凝集活性を示した。カオリン以外の粒子に対しても同様の方法で凝集活性を調べた結果、各種粒子の凝集除去や汚泥脱水等に対し、既存凝集剤にほぼ匹敵することが認められている。

【図】

表 各種懸濁粒子に対する凝集活性の比較

粒 子	BF04 (バクテリヤ凝集剤)	PAC	PAA
ケイソウ土	79.7	41.4	83.1
セルロースパウダー	42.0	活性なし	活性なし
粉末活性炭	82.1	活性なし	83.6
ベントナイト	96.1	活性なし	活性なし
カオリン	96.7	43.7	73.0
土壌懸濁液	95.1	17.3	87.8
乾燥酵母	22.5	活性なし	17.4
活性汚泥混合液	74.0	64.5	活性なし

凝集活性；試料（もしくは適当に希釈した試料） 1mL を 5g / L のカオリン懸濁液 10mL に添加し、10 秒攪拌後、5 分間静置し、クリアとなった上澄約 4 mL を採り、550nm で吸光を測定した（A）。試料の代りに水で測定した数値（B）。

凝集活性（％）＝（B×A）／B×100 として算出する。

出典：本標準技術集のために作成

【出典 / 参考資料】

「微生物機能を活用した有機性廃棄物からの新規バイオ凝集剤の生産、NEDO 平成 11 年度提案公募事業成果報告会予稿集」、藤田正憲、根来誠司、横川善之、永井史郎、吉田恵男著、新エネルギー・産業技術総合開発機構発行、1 - 7 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 4 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 合成有機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 4 - 1 カチオン系合成高分子凝集剤

【技術内容】

高分子凝集剤は諸外国では利用されているが、浄水中に残留するアクリルアミドモノマー濃度が基準値を超えないように運転管理をする必要がある。上水道の「水道施設設計基準」では、高分子凝集剤の使用を明記していない。

高分子凝集剤は、表面電荷の種類によって、カチオン（陽イオン）性、アニオン（陰イオン）性およびノニオン（非イオン）性の3種に分類される。

カチオン性凝集剤は、下水や尿尿などの有機質あるいはコロイド懸濁液を凝集する。この場合には、高分子凝集剤単独で有効に働く。藻類、クロレラ、緑藻類、バクテリアのような藻類には、カチオン系高分子凝集剤が有効であり、アニオン、ノニオン系は無効である。

選択の基準として、カチオン性凝集剤は、懸濁物が有機質またはコロイド状である場合に適し、有機懸濁物の浮上、沈降、ろ過の促進の効果がある。

用途分野としては、下水、尿尿、塗装工場廃水、食品工場排水などである。

水産加工廃水を処理するとき、硫酸アルミニウムのような無機凝集剤を使うと、発生したフロスや汚泥は肥料などには使いにくい。カチオン性高分子剤を使って処理すれば、肥料としての価値が高くなる。

【図】

表 ヒメダカに対するカチオン系凝集剤の48時間 TLm、図 陽イオン性高分子凝集剤の分子式

表 ヒメダカに対するカチオン系凝集剤の48時間 TLm（水温 24～26℃）

イオン性	高分子成分	48時間 TLm (純分 mg/L)
カチオン	アニリン誘導体	5
	ポリエチレンジアミン	0.23
	芳香族アミン誘導体	150
	ポリアミン	1.2
	ポリアミンスルホン	0.6
	ポリアルキレン・ポリアミン	0.5
	アミン架橋重縮合体	0.12
	ポリアミド	4
	ポリアミド	0.4
	カチオン変成ポリアクリルアミド	50
	カチオン変成ポリアクリルアミド	> 1000

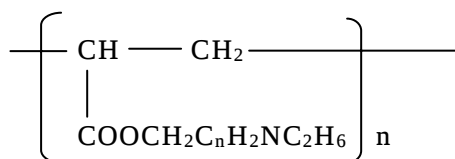


図 ポリアクリル酸ジメチルアミノエチル

出典：本標準技術集のために作成

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、181 頁

「水処理薬品ハンドブック」、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、35 - 39 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 4 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 合成有機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 4 - 2 アニオン系合成高分子凝集剤

【技術内容】

高分子凝集剤は諸外国では利用されているが、上水道の「水道施設設計基準」では、高分子凝集剤は使用を明記していない。

合成高分子電解質には、単独に使用しても顕著な凝結作用を示すものがある。

これらは凝集補助剤と呼ぶより凝集剤といったほうがよい、しかし、多くの場合無機凝集剤によってコロイドの荷電を中和した後、凝集粒子を粗大化する目的で使われている。

合成高分子凝集剤は分子量が 10^6 を超えるような鎖状構造の分子である。分子内に数多くの活性点をもっているので、一つの分子がいくつかの懸濁粒子と結合する、いわゆる架橋作用を示す。したがって、コロイドよりはるかに大きな粒子の凝集にも力を発揮する。

アニオン系高分子凝集剤は高濃度で粗粒子で構成される懸濁液に対して用いられ、アルミニウムや鉄といった金属凝集剤と併用される。

選択の基準として、アニオン系凝集剤は、懸濁液濃度が高く、懸濁物が粗粒子の場合で、pH が中性～アルカリ性の場合に適している。その効果は、無機質懸濁液とくに重金属水酸化物などカチオン荷電粒子の沈降、浮上分離促進及びろ過の促進である。用途分野としては、紙・パルプ工場廃水、金属・機械工場廃水、選鉱廃水、めっき廃水、選炭廃水などである。

合成高分子凝集剤のなかには、ヒトや水棲生物に毒性をもつものがあるが、ポリアクリルアミド系のものが群を抜いて低毒性であるため、浄水処理に使われるのはこの形のものである。

【図】

表 ヒメダカに対するアニオン系凝集剤の 48 時間 TL_m、図 陽イオン性高分子凝集剤の分子式

表 ヒメダカに対するアニオン系凝集剤の 48 時間 TL _m (水温 24 ~ 26)		
イオン性	高分子成分	48 時間 TL _m (純分 mg/L)
アニオン	ポリアクリルアミド 15%加水分解物	> 1000
	ポリアクリルアミド 35%加水分解物	400
	ポリアクリルアミド 50%加水分解物	> 1000
	ポリアクリル酸ソーダ・アミド誘導体	9

$$\left(\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COONa} \end{array} \right)_n - \left(\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CONH}_2 \end{array} \right)_n$$

図 ポリアクリルアミド部分加水分解物

出典：本標準技術集のために作成

【出典 / 参考資料】

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、181 頁

「水処理薬品ハンドブック」、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、35 - 39 頁

【技術分類】 1 - 2 - 1 - 4 単位操作 / 凝集 / 凝集剤 / 合成有機高分子系

【技術名称】 1 - 2 - 1 - 4 - 3 ノニオン系合成高分子凝集剤

【技術内容】

高分子凝集剤は、表面電荷の種類によって、カチオン（陽イオン）性、アニオン（陰イオン）性およびノニオン（非イオン）性の3種に分類される。

これらは凝集補助剤と呼ぶより凝集剤といったほうがよい場合もある。多くの場合無機凝集剤によってコロイドの荷電を中和した後、凝集粒子を粗大化する目的で使われている。

ノニオン性凝集剤はアニオン性凝集剤と似ているが、酸性寄りの pH 領域で使う。砂利廃水や鉍泥廃水の沈降促進剤として広く用いられている。また、無機凝集剤と併用すると、上水道用浄水施設で問題となるクリプトスポリジウムの除去率を著しく向上するという報告がある。

合成高分子化合物は単量体を重合または縮合してつくられる。一般に、単量体（モノマー）は毒性が強く、重合体（ポリマー）は弱い。ノニオン系合成高分子凝集剤の主体となるポリアクリルアミドについても、浄水用にはモノマーの含有率に許容限度がある。

現在、浄水用に使用を許可されている合成高分子凝集剤はポリアクリルアミド系のものである。外国では、塩化ジアリルジメチルアンモニウム系の高分子凝集剤も使われているというが、毒性などの情報が乏しい。

選択の基準として、懸濁液濃度が比較的高く、懸濁物が粗粒子である。pH が中性～酸性の場合に適する。その効果は、無機質懸濁物の沈降促進、濾過促進である。適用分野として、砂利・粘土採取廃水、選鉍廃水などがあげられる。

【図】

表 ヒメダカに対するアニオン系凝集剤の 48 時間 TL_m、図 陽イオン性高分子凝集剤の分子式

表 ヒメダカに対するノニオン系凝集剤の 48 時間 TL _m (水温 24 ~ 26)		
イオン性	高分子成分	48 時間 TL _m (純分 mg/L)
ノニオン	ポリアクリルアミド	> 1000
	ポリエチレンオキサ이드	4000

$$\left(\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CONH}_2 \end{array} \right)_n$$

図 ポリアクリルアミド

出典：本標準技術集のために作成

【出典 / 参考資料】

「道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、181 頁

「水処理薬品ハンドブック」、2005 年 4 月 20 日、藤田賢二著、技報堂出版株式会社発行、35 - 39 頁