

# 浄水中の残留溶解性アルミニウムに関する一考察

東北工業大学 正会員 ○ 斎藤 孝市 今野 弘  
東北工業大学 佐藤 源樹 佐藤 敏弘  
福島高専 正会員 高荒 智子

## 1. はじめに

水中にはいろいろな有機物が存在している。その有機物は浄水処理や処理水に影響を与えることが知られていて、課題として THM や異臭水そして各種の有機物と凝集剤の反応は、凝集阻害<sup>1)2)</sup>や浄水に溶解性アルミニウムの残留や白濁の障害を与えることが多い。本報告は、浄水処理後に水道水中に残留する AL の問題に着目し、有機物の種類と AL の残留性について検討した。

## 2. 実験条件、方法および測定項目

表-1 にジャーテストの原水条件を示す。原水は pH を中性付近にし、アルカリ度は 30mg/L に調整し、濁質はカオリンを用いた。凝集剤はポリ塩化アルミニウム (PAC) と硫酸アルミニウム (Alum) を使用した。有機物には食品添加物として用いられている酒石酸 (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>) と通常の貯水池水のモデル原水という目的で藻類培養に使用した CT 培地残渣 (Phormidium tenue を培養したもので、定常期から死滅期に至った後、ろ過したもの) を用いた。

表-1 原水条件

|       |                                     |                     |
|-------|-------------------------------------|---------------------|
| pH    | -                                   | 7.0                 |
| アルカリ度 | (mg/L)                              | 30                  |
| 濁質    | 種類                                  | カオリン                |
|       | 濁度 (mg/L)                           | 0、10、30             |
| 凝集剤   | 種類                                  | Alum、PAC            |
|       | AL (mg/L)                           | 1~8                 |
| 有機物   | 種類                                  | なし 酒石酸 培地残渣         |
|       | TOC (mg/L)                          | 0 5.5 9.6 10.3 23.1 |
|       | E <sub>260</sub> (m <sup>-1</sup> ) | 0 0 0 1.2 2.7       |

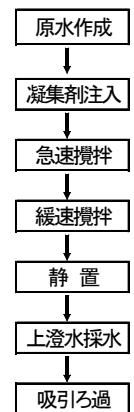


図-1 に実験手順を示す。原水 500mL をトールビーカーでジャーテストを行い、静置後に 1/2 採水し、それを 0.45 μ m メンブランフィルターでろ過して、溶解性 AL をアルミン法で測定した。有機物指標としては全有機体炭素濃度 (TOC) および紫外線吸光度成分 (E<sub>260</sub>) を測定した。実験に用いた有機物は、培地残渣は TOC、E<sub>260</sub> の成分があり、酒石酸は TOC のみという違いがあり、それらによる凝集沈澱性および残留 AL の違いについて比較を行った。

## 3. 実験結果及び考察

### 3.1 Alum の場合の沈澱処理性と残留 AL

図-2 に、濁度 30mg/L の硫酸アルミニウム Alum を用いた場合の各原水条件における沈澱除去率の変化状況を示した。有機物の存在しない原水では、凝集剤 (硫酸アルミニウム ; Alum) の最適 AL 濃度は 6 ~ 7mg/L 程度であると思われる。その原水に酒石酸のような有機物 (TOC 濃度 9.6mg/L) が存在すると、凝集は大きく阻害され、ほとんどフロック形成がされない状況となってしまう。藻類を培養した培地残渣 (TOC 濃度 23mg/L) を注入した原水では、凝集性は大きく向上することがわかる。この結果は藻類由来の有機物質を多量に含む原水においては、特に E<sub>260</sub> がそれなりの値を示していても凝集が促進されることを示し、藻類の有機物には阻害作用のみならず、促進作用を表す物質が存在することを示唆していると思われる。

有機物がなく濁質の存在する場合の残留 AL の結果について、図-3 に残留する溶解性アルミニウムの濃度、図-4 にその注入濃度との比率を示した。図-2 によると、最適 AL 濃度である 6 ~ 7mg/L では、アルミニウムは凝集に有効に働き、溶解性アルミとして残留する濃度はほと

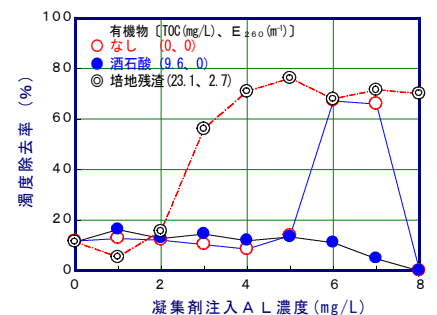


図-2 沈澱除去率と有機物の関係変化 (濁度 30mg/L, Alum)

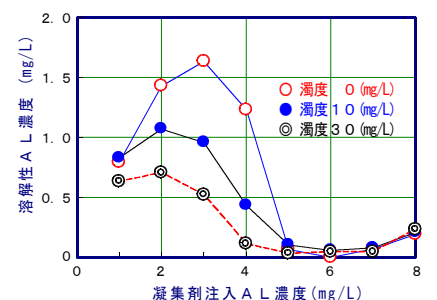


図-3 濁質の存在と残留AL濃度の関係 (有機物なし, TOC=0mg/L, Alum)

んど無いが、アルミニウム濃度が凝集に不十分である場合には相当濃度のアルミニウムが溶解性で残留することがわかる。図－４と見比べると、注入 AL 濃度に対する残留比率は、低注入濃度ほど高く 80 %を越える場合もある。注入 AL 濃度が 4 mg/L 以下では、濁質が存在すると同じ注入 AL 濃度でも濁質が高いほど残留比率が小さくなっている。それらの溶解性アルミニウムは濁質が存在すれば、おそらくそれに吸着し、その分濃度が低下するという現象が起きているものと思われる。ただ、現象的には濁質に溶解性アルミニウムが吸着しても凝集を効果的に機能するまでには至っていないことは図－２からも明らかである。

図－５に酒石酸のような有機物が存在する場合の残留アルミニウムの状況を示した。酒石酸のような有機物の存在は、注入したアルミニウムがそれらと結合して溶解性状態で残留することになる。一方で、濁質が存在する場合には有機物と結合した溶解性のアルミニウムでも濁質に吸着して、その濃度を低下することを示している。しかしそれらが凝集に効果的に作用することはなく、阻害性が依然として大きいことは図－２に示したとおりである。

図－６に培地残渣の場合の残留アルミニウムの状況を示した。図－５の酒石酸と違って残留アルミニウムが余り見られない。図－２で示したように培地残渣のような有機物は凝集促進作用があり、水酸化物の生成を阻害せず、残留アルミニウムもほとんど生成しないで、良好な結果を示していることがわかる。

### 3.2 PACの場合の有機物の存在と残留ALの関係

図－７は有機物がなしの濁度 10mg/L の PAC と Alum の凝集沈澱率を示した。PAC を用いても最適 AL 濃度は Alum と同等程度であるが、大幅な除去率の向上があり、PAC は Alum に比べ凝集処理性の点で優れていることを示している。

図－８、９、１０は凝集剤として PAC を使用した場合の残留アルミニウムの状況をまとめたものである。アルミの残留性に関しては特に問題となるような現象や濃度は現れないが、図－９の酒石酸のような有機物の TOC が高くなると 0.1mg/L を超える溶解性アルミニウムの残留の傾向が見られ、PAC といえども残留アルミニウムに配慮する有機物条件があることを示唆した。

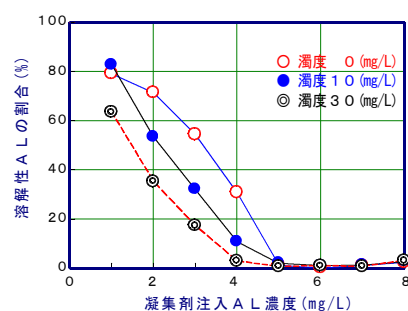
## 4. おわりに

今回、比較的簡単な原水条件において、凝集阻害に対する有機物の違いによる影響、濁質の影響について検討した。硫酸アルミニウムでは、凝集に不十分であると残留アルミニウムが見られるので、今でも硫酸アルミニウムを使用している浄水施設（特に途上国の処理施設）では残留 AL の対策が必要であると思われる。

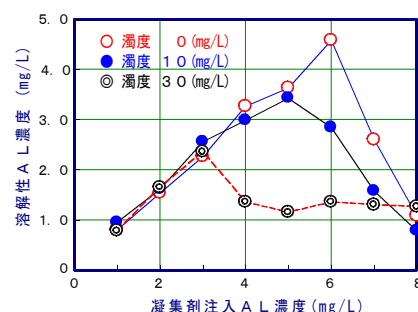
酒石酸のような有機物では凝集阻害を起こすが、藻類が生産する有機物では凝集阻害を起こすだけでなく、凝集を促進する効果もあることが明らかになった。今後有機物の性質を示す項目の研究が必要である。

参考文献：１）Bernhardt,H etc(1982);Proc of Japanese and German Workshop on Waste Water and Sludge Treatment,pp.583 ～ 637,

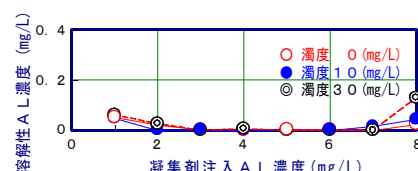
２）菅原他(1995)；水協誌 64(5),pp.2 ～ 11,



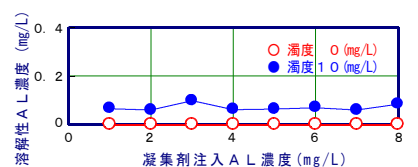
図－４ 濁質の存在と残留AL濃度比率の関係  
(有機物なし、TOC=0mg/L、Alum)



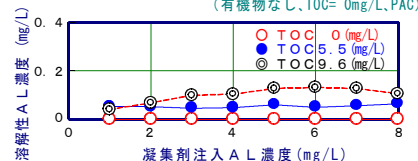
図－５ 濁質の存在と残留AL濃度の関係  
(酒石酸、TOC=5mg/L、Alum)



図－６ 濁質の存在と残留AL濃度の関係  
(培地残渣、TOC=10mg/L、Alum)



図－８ 濁質の存在と残留AL濃度の関係  
(有機物なし、TOC=0mg/L、PAC)



図－９ TOCの存在と残留AL濃度の関係  
(酒石酸、濁度 0mg/L、PAC)



図－１０ TOCの存在と残留AL濃度の関係  
(培地残渣、濁度 0mg/L、PAC)