

Q 凝集残留アルミの抑制方法について教えてください

A

1. はじめに

現行の水道水質基準では、アルミニウム及びその化合物は 0.2mg/L 以下であることと定められています。また、水道水質管理上留意すべき項目である水質管理目標設定項目では、アルミニウムの目標値は 0.1mg/L 以下とされています。

その一方で、国内の浄水場の多くは、ポリ塩化アルミニウム（通称“PACl”）、硫酸アルミニウムなどのアルミニウム系凝集剤を用いています。このため、凝集剤由来のアルミニウムが基準値を超える濃度で浄水中に残留することがありますが、適切な条件で凝集処理を行うことで、原水よりもアルミニウム濃度を低くすることも出来ます。

2. 浄水中にアルミニウムが残留する原因

アルミニウム系凝集剤を用いた場合、浄水中に基準値を超える濃度でアルミニウムが残留してしまうのは、凝集 pH が適正でないことが原因です。アルミニウム系凝集剤を水に加えると、水中のアルカリ分と反応して水酸化アルミニウム水和物を形成します。この水和物は中性付近で最も安定するため、アルミニウムイオン濃度も中性付近で最小となることが知られています¹⁾。

例えば、原水の高濁度時や藻類発生時等に凝集不良が生じた場合、一時的に凝集剤の注入率を高くして凝集状態の改善を図ることがあります。この時、凝集剤は原水中のアルカリ度を消費するため、元々アルカリ度が低い原水に凝集剤を多量注入すると、pH が低下して適正範囲を外れ、残留アルミニウム濃度が高くなることとなります。

3. 浄水中の残留アルミニウムの抑制方法

浄水中の残留アルミニウムを抑制するためには、適正な凝集 pH で凝集処理を行うことが効果的です。凝集剤に PACl を用いる場合には、最適凝集 pH が中性付近であるため、アルミニウムイオン濃度が最小となる pH と一致します。したがって、最適凝集条件で処理を行えば、アルミニウムの残留も抑制できることとなります。

もし、pH が高い原水の場合には、硫酸、炭酸ガス等を注入して凝集時の pH を低くすることで、浄水中のアルミニウム濃度を 0.1mg/L 以下に出来ることが知られています。

例えば、図 1 は、筆者らが全国約 30 ヶ所の水道原水を対象に実施したジャーテストの結果から、「凝集 pH」と凝集沈殿ろ過水中の「残留アルミニウム濃度」の関係を整理したものです。凝集剤には PACl を用いました。攪拌時間、PACl 注入率、pH 調製剤の種類等は原水水質により試験の都度、設定したため完全に同じ試験条件での比較ではありませんが、いずれの原水も、凝集 pH が下がるほど残留アルミニウム濃度が低くなる傾向にあります。そして、本結果からも、残留アルミニウム濃度を 0.1mg/L 以下にするには、凝集 pH を 6.8 よりも低くすれば良いことがわかります。

但し、pH を低くした場合には、浄水のランゲリア指数も低くなるため、後アルカリ処理が必要になる可能性があります、留意が必要です。

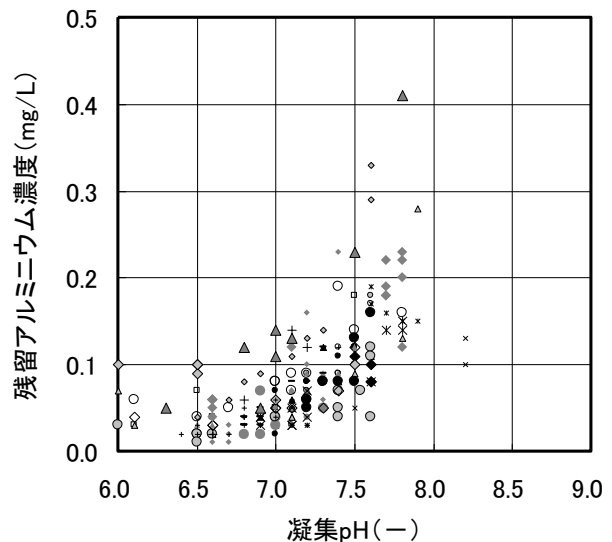


図 1 凝集 pH と残留アルミニウム濃度の関係²⁾

(出典：水道技術ジャーナル 2011 年 4 月)

(参考文献)

- 1) W. Stumm, J. J. Morgan, Aquatic Chemistry 3rd Edition, P273 (1996)
- 2) 坂下ら, 日本工業用水協会 第 45 回研究発表会講演要旨, P55-58 (2010)