

第 402 回雑誌会  
(Sep. 13, 2023)

**(1) Overlooked effect of ordinary inorganic ions on polyaluminum-chloride coagulation treatment**

Chen, Y., Matsui, Y., Sato, T., Shirasaki, N. and Matsushita, T.

Water Research, **235**(15), 119909 (2023)

Reviewed by M. Kanai

ポリ塩化アルミニウム (PACl) は電荷中和能力の高い無機凝集剤であり、様々な地域において異なる塩基度で製造され、使用されている。PACl は水中でアルミニウムイオンとして加水分解し、生成されたアルミニウム (Al) 多核種が荷電中和にすることによって凝集を引き起こす。PACl の適切な塩基度は、原水の水質によって異なり、凝集沈殿における原水の水質は、重要な要素であると考えられている。しかしながら、除去対象物以外の物質が凝集に及ぼす影響については、これまで注目されてこなかった。そこで本研究では、塩基度の異なる 2 種類の PACl を用い、PACl の加水分解速度から PACl の性能と天然水中に含まれるイオン濃度および天然有機物 (NOM) 濃度の関係を説明することを目的とした。試料水は、黒森川貯水池 (秋田県)、常願寺川 (富山県)、豊平川 (北海道) から採水し、イオン濃度を変化させ実験に供した。無機凝集剤には、高塩基度で高い電荷中和能力を有する PACl (塩基度: 70%, HB-PACl) と通常の塩基度の PACl (塩基度: 50%, NB-PACl) を用いた。はじめに、ビーカーに試料水 4 L を入れ、pH を 7.0 または 7.5 に調整し、30 分間攪拌を行った。続いて、PACl (注入率: 1.5, 2.5, 3.5 mg-Al/L) を注入し、600 s<sup>-1</sup> の急速攪拌で 40 秒間、50 s<sup>-1</sup> で 170 秒間、20 s<sup>-1</sup> で 170 秒間、10 s<sup>-1</sup> で 320 秒間の 3 段階に分けて緩速攪拌を行った。静置は、1 時間とした。攪拌中にビーカーから水を採取し、孔径 10 μm のメンブレンフィルターでろ過し、Al 濃度を測定した。Al 濃度が初期濃度から 4 分の 1 になるまでの時間を求め、この値を加水分解速度として評価に用いた。また、濁度除去率、フロック形成速度を測定した。

HB-PACl は、硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 濃度が低い試料水 (<0.06 mmol/L) においてフロック形成速度が非常に遅く、濁度除去率も低かったが、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が 0.1 mmol/L 以上になると濁度除去率が向上した。NB-PACl は SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度に関わらず、濁度除去率が高かった。したがって、PACl の処理性向上の要因は、電荷中和能力の高さだけではないと考えられる。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、重炭酸イオン (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、NOM を含む原水において PACl の加水分解は促進したが、塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>)、硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、陽イオンを含む原水では、PACl の加水分解は促進されなかった。また、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は HB-PACl と NB-PACl を加水分解する能力が極めて高かったが、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は NB-PACl よりも HB-PACl を加水分解する効果が低く、通常のアルカリ度の原水では HB-PACl の加水分解にほとんど寄与しなかった。したがって、HB-PACl は、高い電荷中和能力を有するが、凝集性能の向上には原水中に 0.1 mmol/L 以上の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が必要である。以上のことより、凝集沈殿には電荷中和に加えて、PACl の加水分解を促進するイオンが必要であることが示唆され、PACl の凝集性能に最も影響を及ぼす陰イオンは、PACl の塩基度によって異なることが明らかとなった。