

第 407 回雑誌会

(Nov.9,2023)

(1) Application of cerium and lanthanum coagulants in wastewater treatment—A comparative assessment to magnesium, aluminum, and iron coagulants

Kajjumba, G. W., Fischer, D., Risso, L. A., Koury, D. and Marti, E. J.

Chemical Engineering Journal, **426**, 131268 (2021).

Reviewed by Y. Hisatsugu

リンを高濃度を含む汚泥の脱水液にはポリリン酸蓄積細菌から放出されたリンが含まれており、脱水液中のリンを除去するために凝集沈殿処理が行われている。ランタンとセリウムの凝集剤は水中のリンを効果的に除去できるが、知見が不足していることから排水処理には利用されていない。そこで本研究では、ランタノイド系凝集剤の最適条件の検討、処理性能、および処理コストについて一般的な凝集剤と比較した。試料には、リンを高濃度を含んだ汚泥の脱水液を用いた。用いた凝集剤は以下の通りである：塩化第二鉄 (FeCl_3)、ミョウバン ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)、アルミン酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$)、水酸化マグネシウム ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)、ランタノイド系凝集剤の塩化ランタン (LaCl_3)、塩化セリウム (CeCl_3)。pH 調整後、リン濃度を $100 \text{ mg-PO}_4^{3-}/\text{L}$ に調整した試料水 1L に凝集剤を添加し、75 秒間の急速攪拌 (250 rpm) と 15 分間の緩速攪拌 (40 rpm) を行い、15 分間静置した上澄み液を採取した。その後、最適条件を検討するために pH と凝集剤注入率を変化させてリン濃度を測定した。そして、最適条件における処理性能の比較のため、リン酸イオン性リン、アルカリ度、COD、濁度、アンモニア性窒素、汚泥量を測定した。また、凝集剤の購入価格、pH 調整剤に用いる費用、および汚泥の処理費用を考慮して年間の処理費用を比較した。

本研究で使用した全ての凝集剤の最適条件におけるリン除去率は 80%以上に達し、 CeCl_3 によるリン除去率は最も高く、98.5%を達成した。さらに、ランタノイド系凝集剤は排水の最適アルカリ度 (70~150 ppm) を満たし、 LaCl_3 は COD と濁度の除去率が他の凝集剤と比較して最も高かった (COD: 20.2%, 濁度: 96.6%)。各処理の汚泥量を比較したところ、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ が最も少なく ($120 \pm 20 \text{ mL}$)、 CeCl_3 、 LaCl_3 、 FeCl_3 、 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ の順に多くなった。次に、処理費用を比較した結果、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ が最も低く、 FeCl_3 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ 、 CeCl_3 、 LaCl_3 の順に高くなった。ランタノイド系凝集剤はコストが最も高くなったが、汚泥生成量は低かった。 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ と $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ は処理後の pH が高くなることから、管内にストルバイトが発生し、運転コストが増加する可能性が示唆された。以上のことより、ランタノイド系凝集剤は最も高いコストを要するが、リン回収においては最適であった。汚泥生成量が少ないことから、埋立のコストが高くなる地域では FeCl_3 と同程度に費用が低くなる可能性が示された。

(2) Characterization of airborne bacteria and fungi at a land-sea transition site in Southern China

Feihong, X., Ying, Y., Shichun, Z., Yingyi, Z., Dingli, Y., Yan, Z. and Senchao, L.
Science of The Total Environment, **849**, 157786 (2022).

Reviewed by R. Funaguma

エアロゾル中の細菌、真菌の菌数と群集構造は、エアロゾルの発生源と周囲の地理的環境に影響を受ける。さらに、相対湿度、降雨などの環境条件によって変動する可能性がある。そこで本研究では、沿岸域における1年間を通じた気象パラメータと季節差が、エアロゾル中の細菌と真菌の菌数、およびこれらの群集構造に与える影響について調査した。エアロゾル試料は2019年12月から2020年12月の各季節において、中国の洪澳島で採取した。浮遊粒子（TSP）は、0.45 μm 石英繊維フィルターを備えたエアサンプラーで1 m³/min の流量で24時間採取した。その後、フィルターからDNAを抽出し、細菌の16s rRNA 遺伝子のV3-V4領域と真菌のITS1 遺伝子を増幅し、HiSeq2500によって配列を取得して、それぞれの菌の分類に利用した。また、qPCRによって細菌の16s rRNA と真菌のITSのコピー数を測定した。そして、気象（気温、相対湿度、風向、風速など）と大気汚染物質（CO, NO₂, SO₂, O₃, PM_{2.5} など）のデータを Air quality monitoring station から取得し、RDA 分析で微生物群集との関連性を評価した。また、気団の軌跡データを Meteinfo モデルから取得した。さらに、発生源追跡分析によって TSP 中の細菌と真菌の発生源を調査した。

1年間の季節ごとにおける TSP 中の細菌数の変化は、 $9.17 \times 10^3 \sim 1.37 \times 10^5$ cells/m³ の範囲にあり、有意な季節差はなかった。一方で、真菌数は $1.7 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^3$ cells/m³ の範囲にあり、特に秋における真菌数の変動は大きいことがわかった。1年間にわたる微生物群集の変化を解析すると、細菌叢は主に *Firmicutes* 門 (33.07%) と *Proteobacteria* 門 (23.19%) であり、真菌叢は *Ascomycota* 門 (50.09%) と *Basidiomycota* 門 (22.20%) であった。また、季節の違いによる細菌叢と真菌叢の変動が確認され、夏季では細菌の *Proteobacteria* 門、真菌の *Basidiomycota* 門が最も多かった。微生物群集構造を RDA 分析で解析した結果、春と夏では、気象要因である気温、相対湿度、降水量、秋と冬では、大気汚染物質、気圧、風向の影響を受けた。主成分分析の結果、夏の微生物群集は他の季節と比較して有意に異なり、南シナ海の気団の影響と考えられた。発生源追跡分析の結果、1年間における TSP 中の細菌の約 58%、真菌の 33% 以上が陸上由来であり、細菌の約 7%、真菌の約 12% が海洋由来であった。このことから、中国南部の沿岸では、年間を通して微生物群集構造は陸上から受ける影響が大きいことが示唆された。