

(1) Unraveling the role of ballast surface charge at floc growth behavior in ballasted flocculation

Qasim, M., Park, S., Kim, J, O

Separation and Purification Technology, **278**, 119507 (2021).

Reviewed by K. Takahashi

バラスト凝集は、従来の凝集沈殿に用いられる無機凝集剤に加えて、バラスト材 (BM) を併用する新たな処理法であり、従来法と比較して、非常に優れた処理性を有する。しかしながら、BM の表面電荷特性によるフロック形成への影響に関する情報は不足している。そこで本研究では、粒径と表面電荷の異なる 6 種類のマグネタイト BM {粒径/表面電荷 : BM-A (33 μm /-9.40 mV), BM-B (33 μm /+31.6 mV), BM-C (33 μm /-37.8 mV), BM-D (80 μm /+1.23 mV), BM-E (80 μm /+33.6 mV), および BM-F (80 μm /-29.8 mV)} を用いて、BM の表面電荷の違いによる凝集性能を比較した。試料水は、水道水 3 L に NaHCO_3 を 80 mg/L, カオリンを 200 mg/L 添加して、pH を 8.0 に調整した。バラスト凝集実験は、ポリ塩化アルミニウム (PAC) の注入率を 30 mg/L に固定し、BM の注入率を 25~2000 mg/L に変化させて行った。測定項目は、静置開始 120 秒後のフロックの粒径、濁度、および沈降速度とした。

BM-A, -B, -C, -E, -F は、注入率 75 mg/L~300 mg/L の範囲において、フロックの粒径が最大に達したが、300 mg/L 以上では粒径が小さくなった。一方で、BM-D は 300 mg/L 以上の注入率でもフロックの成長する傾向が確認された。また、負電荷が強い BM-C と BM-F は注入率 200 mg/L において最も高い濁度除去率と沈降速度を達成した。しかしながら、BM 自身が PAC 由来のアルミニウム水酸化物種を消費するため、注入率が 200 mg/L よりも増加すると濁度除去率と沈降速度が低下した。正電荷が強い BM-B と BM-E では、500 mg/L において最も高い濁度除去率と沈降速度を達成した。しかし、正電荷の BM-B と BM-E は、アルミニウム水酸化物種との相乗作用によって、フロックのゼータ電位が正に反転するため、注入率が 500 mg/L を超えると濁度除去率と沈降速度が低下したと考えられる。一方で、表面電荷が弱い BM-A と BM-D は、注入率の増加に伴って濁度除去率と沈降速度が上昇した。BM-A と BM-D は表面電荷が弱いため、BM 同士の反発力が非常に弱く、特に BM-D は表面電荷が正であり、懸濁粒子間に引力が働くため、注入率 2000 mg/L において、最も高い濁度除去率 (99.5%) と沈降速度 (102.4 m/h) を達成した。以上のことから、バラスト凝集において、表面電荷が弱く正に帯電している BM が最適であることが明らかになった。

(2) Application of iron flocculation to concentrate white spot syndrome virus in seawater

Kim, M. J., Beak, E. J., Kim, K. I.

Journal of Virological Methods, **306**, 114554 (2022)

Reviewed by R. Nakamura

エビ白斑症候群ウイルス (White Spot Syndrome Virus : WSSV) は養殖エビの主要な病原体であり、水産業に多大な経済損失をもたらしている。そこで、WSSV を海水から濃縮・回収する方法として、鉄塩凝集と PES または PC メンブレンフィルターによる鉄フロックの回収、シュウ酸 (Oxalate) またはアスコルビン酸 (Ascorbate) による再懸濁を組み合わせた 4 つの最適な条件を比較した (PES-Oxalate, PES-Ascorbate, PC-Oxalate, PC-Ascorbate)。紫外線処理後の海水 500 mL に $3.5 \times 10^0 \sim 10^6$ copies/mL の WSSV を添加し、模擬試料水を作製した。試料水は、1.6 μm および 0.45 μm のフィルターで濾過し、塩化第二鉄 (0.18M $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) を 50 μL 添加した。試料水を 120 rpm で 1 時間攪拌し、メンブレンフィルターで鉄フロックを回収した後、メンブレンフィルターを 1 mL の再懸濁バッファで一晩振盪攪拌 (暗所, 4°C) した。得られた WSSV 再懸濁液から DNA を抽出し、qPCR 法を用いて DNA コピー数から回収率を算出した。次に、4 つの実験条件で回収した WSSV の活性状態を確認した。回収した WSSV を異なる濃度でエビに接種し、2 週間後の累積死亡率および陽性率を検査し、感染性の指標である VP28 遺伝子の発現を qPCR 法で確認した。その後、鉄凝集法 (PES-Ascorbate) を白斑病が発生したエビ養殖場 (3 地点) の実海水に適応した。

鉄凝集法の各条件による WSSV DNA 平均回収率は、PES-Oxalate : $78.67 \pm 12.90\%$, PC-Oxalate : $84.53 \pm 24.30\%$, PES-Ascorbate : $85.59 \pm 16.98\%$, PC-Ascorbate : $93.74 \pm 7.44\%$ となり、全条件で 80% 以上の回収率が得られた。Oxalate で再懸濁した WSSV を接種されたエビ群は、累積死亡率 : 100% であり、VP28 はエビの筋肉組織で発現が確認された。一方で、Ascorbate で再懸濁した WSSV を接種されたエビ群は、累積死亡率 : 0~20% であり、VP28 の発現は Oxalate で再懸濁した場合と比較して有意な上昇は見られなかった。そのため、鉄フロックを Oxalate で再懸濁することで、感染性 WSSV の回収が可能であった。さらに、エビ養殖場のエビ・実海水を季節ごとに調査した結果、エビからは 7 月~9 月にかけて WSSV が最大 10^6 copies/mL で検出され、実海水は 7 月、9 月に WSSV が約 10^2 copies/mL で検出された。以上のことから、鉄凝集と Ascorbate による再懸濁を組み合わせた手法は、海水中のウイルスを濃縮・検出可能であり、病原ウイルスの発生状況や感染動向の監視に応用できることが示唆された。