

第 389 回雑誌会

(Dec. 1, 2022)

(1) **The Efficient and Practical virus Identification System with ENhanced Sensitivity for Solids (EPISENS-S): A rapid and cost-effective SARS-CoV-2 RNA detection method for routine wastewater surveillance**

Ando, H., Iwamoto, R., Kobayashi, Y., Okabe, S., Kitajima, M.

Science of the Total Environment, **843**, 157101 (2021).

Reviewed by R. Nakamura

SARS-CoV-2 を原因とする COVID-19 が世界中で大流行し、1000 万人以上が死亡している。罹患者の多い地域の下水から SARS-CoV-2 RNA が検出されたと報告されている。しかし、罹患者が少ない地域の下水中から SARS-CoV-2 RNA を検出する為には、従来法では感度が不十分である。そこで、本研究では EPISENS-S 法と呼ばれる SARS-CoV-2 RNA 新規検出方法の開発を目的とした。下水試料は、札幌市内の下水処理場（A 処理場: n = 19, B 処理場: n = 18）から 2021 年 3 月 4 日～7 月 9 日の期間で各 1 L 採取した。下水試料 40 mL に対して遠心分離（10000×g, 10 min）を行い、その後、ペレットから直接 RNA を抽出し、逆転写 qPCR 法により検出・定量した。これを EPISENS-S 法と称し、コントロール試料として SARS-CoV-2 と同時に PMMoV も定量した。また、従来法の PEG-QVR-qPCR 法と比較した。初めに、5 つの RNA 抽出キットを用いて、ペレットから RNA を適切に抽出可能なキットを検討した。次に、下水試料 1 L に不活化 SARS-CoV-2 をスパイクし、異なる濃度（ $2.11 \times 10^3 \sim 10^6$ copies/L）の試料を作製した後、EPISENS-S 法と PEG-QVR-qPCR 法の検出感度の比較を行った。その後、下水処理場の実下水への EPISENS-S 法の適用、ならびに札幌市内の COVID-19 新規感染者数と実下水中の SARS-CoV-2 RNA の相関を確認した。

RNA 抽出キットは、コスト（10.54 \$/1 個）、処理時間（1~2 時間）、及び定量性（Ct=38.02）から、RNeasy PowerMicrobiome キットを選択した。PEG-QVR-qPCR 法は、SARS-CoV-2 RNA の濃度が 2.11×10^4 copies/L 以下では全く検出されなかった。一方において、EPISENS-S 法は、SARS-CoV-2 RNA の濃度が 2.11×10^4 copies/L の場合でも検出が可能であった。また、EPISENS-S 法を実下水に適用し、PMMoV と SARS-CoV-2 を定量したところ、各濃度は A 処理場でそれぞれ 5.05×10^7 copies/L と 2.19×10^3 copies/L, B 処理場でそれぞれ 2.56×10^7 copies/L と 2.34×10^3 copies/L であり、実下水に対しても適用可能であった。さらに、札幌市内の COVID-19 新規感染者数と実下水中の SARS-CoV-2 RNA の濃度には高い相関（ピアソンの相関係数 $r = 0.83$ ）が認められた。これらの結果から、EPISENS-S 法によって、罹患者が少ない地域でも下水疫学における COVID-19 の感染動態の追跡が可能であることがわかった。

(2) Residual seawater from salt production (bittern) as a coagulant to remove lead (Pb²⁺) and turbidity from batik industry wastewater

Soedjono, E. S., Slamet, A., Fitriana, N., Sumarlan, M. S., Supriyanto, A. Ratri, D., Isnadina, M., and Othman, N. B.

Heliyon, 7 (11) , e08268 (2021)

Reviewed by M. Kanai

インドネシアの特産品であるバティックの生産では、合成染料を用いた染色やすすぎなどの工程で高濁度の排水が発生する。高濁度の排水は、受水域の光合成を阻害し、生態系に影響を与える。また、合成染料には鉛などの重金属が含まれている。鉛は、人体に入り込むと脳などに機能障害を及ぼす危険性がある。そこで本研究では、バティック工場排水から鉛と濁質を除去するために凝集沈殿実験を行った。凝集剤としてにがりを用い、鉛と濁度の除去率からにがり注入率と急速攪拌の速度の最適条件を検討した。バティック工場排水（濁度：500 NTU, pH：11, 鉛濃度：6.34 mg/L）はインドネシアの東ジャワ州の工場から入手し、にがりは東ジャワ州にある塩田から入手した。実験は200 mLの排水を取り、にがりを5, 15, 25, 35% (v/v) 注入し、ジャーテスターを用いて5分間の急速攪拌（55, 90, 125 rpm）、15分間の緩速攪拌（30 rpm）後に60分間静置させた。静置後、上澄み水の濁度を測定し、鉛の残留濃度は上澄み水をろ過した後に、原子吸光度計を用いて測定した。さらに、にがり注入率と急速攪拌速度の変動が鉛や濁度の除去に及ぼす影響を二元配置分散分析法で統計的に解析した。その後、応答曲面法（RSM）を用いたデータ処理の結果からにがり注入率と急速攪拌速度の最適条件を検討した。

鉛除去率は、すべてのにがり注入条件、急速攪拌条件において98%以上であった。最大鉛除去率はにがり注入率：35%、急速攪拌速度：55 rpmにおいて99.3%であった。除去率が高い理由として、にがりに多量に含まれる硫酸イオン（SO₄²⁻）と塩化物イオン（Cl⁻）が鉛（Pb²⁺）と反応してPbSO₄やPbCl₂として沈殿したことが考えられる。統計解析の結果、鉛除去率はにがり注入率、および急速攪拌速度の変動との間に有意な影響はなかった（ $p > 0.05$ ）。また、濁度除去率は、すべてのにがり注入条件、急速攪拌条件において90%以上であった。最大濁度除去率の条件は、にがり注入率：15%、急速攪拌速度：125 rpmであり、このときの除去率は96.6%であった。統計解析の結果、濁度除去率においても、にがり注入率、および急速攪拌速度の変動との間に有意な影響はなかった（ $p > 0.05$ ）。さらに、応答曲面法を用いて最適条件を検討したところ、最適条件はにがり注入率：25%、急速攪拌速度：55 rpmとなり、鉛除去率は99.13%、濁度除去率は93.13%であった。