

第 442 回雑誌会

(Nov. 21, 2025)

(1) Aerosol particles released from grit chambers of nine urban wastewater treatment plants in typical regions: Fugitive characteristics, quantitative drivers, and generation process

Wang, W., Yang, K., Li, L. and Han, Y.

Water Research, 274, 123162, 2025.

Reviewed by R. Funaguma

下水処理場における攪拌や曝気を伴う下水処理は、下水由来の病原細菌を含むエアロゾルを放出し、健康被害を及ぼす可能性がある。生物処理や汚泥脱水処理によって発生するエアロゾルに関する研究は多いが、沈砂池に着目したエアロゾルの研究は少ない。そこで本研究では、沈砂池から発生したエアロゾル中の病原細菌による健康リスクを評価した。調査地点は、処理法と曝気量が異なる 9 つの処理場における沈砂池を対象にした。試料は、沈砂池から下水とエアロゾルを採取した。エアロゾルを捕集したフィルターを滅菌水に懸濁させ、懸濁液からエアロゾル中の細菌を計数した。また、細菌懸濁液をガラス容器に注入し、曝気 (0.5, 1.0, 1.5 m³/h) した際に発生したエアロゾルの粒子数と細菌数を比較した。次に、16S rRNA 遺伝子によるエアロゾルと下水の菌叢解析を行った。そして、主座標分析から病原細菌の類似性を調査した。さらに、沈砂池から発生したエアロゾル中の病原細菌に通年暴露された際の感染確立 P_y (per person per year: pppy) と疾病負荷 DB (Disability Adjusted Life Years pppy: DALYs pppy) を WHO の文献をもとに算出した。

沈砂池の処理方法による細菌数を比較したところ、曝気式沈砂池におけるエアロゾルの細菌数は 1,192 CFU/m³ と最も多かった。また、曝気式沈砂池において、曝気量が 4.0 m³/h におけるエアロゾルの細菌数は 1,361 CFU/m³ であったが、曝気量 3.5 m³/h では 1,595 CFU/m³ であり、曝気量が低下すると細菌数が増加した。シミュレーション実験によるエアロゾルの粒子数と細菌数は、曝気量が最小である 0.5 m³/h の時に最大となり、空気流量が増加するにつれ、エアロゾル粒子数と細菌数は有意に減少した。低空気流量の曝気時に生成される粒径の小さい気泡は、水面で破裂する際により多くのエアロゾル粒子を放出することから、低曝気量における細菌数の方が高曝気量よりも多かったと推察される。主座標分析を行った結果、下水とエアロゾルにおける病原細菌の組成は類似しており、エアロゾルの病原細菌が下水由来であることが示唆された。沈砂池のエアロゾルから検出された病原細菌による P_y は $8.67 \times 10^{-4} \sim 2.08 \times 10^{-1}$ pppy, 平均 DB は 4.83×10^{-4} DALYs pppy となった。この値は、WHO とアメリカ合衆国環境保護庁の基準値 (P_y : 1.0×10^{-4} pppy, DB: 1.00×10^{-6} DALYs pppy) よりも高く、処理場の作業員等に健康被害を及ぼす可能性が示唆された。