

第 416 回雑誌会
(August 1, 2024)

(1) Metagenome sequencing reveals shifts in phage-associated antibiotic resistance genes from influent to effluent in wastewater treatment plants

Li, Z., Guo, X., Liu, B., Huang, T., Liu, R. and Liu, X.

Water research, **253**, 121289, 2024.

Reviewed by S. Tamai

下水処理場は公衆衛生上極めて重要な施設であるが、下水中には多くの薬剤耐性菌（ARB）と薬剤耐性遺伝子（ARG）が存在している。また、下水中にはファージが細菌の 10 倍以上存在していることが報告されており、ファージを介した遺伝子の伝播方法である形質導入による ARG の伝播が危惧されている。近年、水環境中に存在するファージが ARG を保有していることが報告されているが、高濃度の細菌とファージが存在する下水処理場における ARG のプロファイルとファージが保有する ARG (vir-ARG) の関係は明らかになっていない。そこで本研究では、下水処理場の ARG と vir-ARG のプロファイルを解析し、下水処理場における細菌とファージのレジストームと形質導入の関係を評価した。中国東部の下水処理場 9 箇所から採取した流入水と放流水を 0.22 μm フィルターでろ過し、ろ過後のフィルターから DNA を抽出し、Illumina HiSeq によって DNA 配列を取得した。配列データから contig アセンブルし、ARG と可動遺伝因子（MGE）の検出を行い、ARG と MGE の相関を解析した。

各処理場の ARG の相対存在量を比較すると、全ての処理場において、放流水の ARG の存在量は、流入水よりも 57.2~96.7%減少しており、処理工程によって ARG の存在量が減少することが明らかになった。MGE の解析の結果、安定性/転移/防御（STD）、組織間転移（T）、ファージ（P）の機能を持つ MGE が放流水において有意に増加し、統合/切除（IE）の機能を持つ MGE は存在量が低下した。特に、P-MGE は存在量が 1.7 倍に増加し、放流水中における遺伝子の伝播はファージが関与していることが示唆された。さらに、放流水における ARG の相対存在量は、IE、P、複製/組み換え/修復、STD の機能を持つ MGE の存在量と有意な相関が確認され、放流水の ARG プロファイルの形成に MGE が重要な役割を果たしていることが明らかになった。放流水の vir-ARG について解析したところ、既往の研究における淡水や土壌のファージよりも多くの種類の ARG が検出された。また、流入水と放流水の主要な ARG のプロファイルは、vir-ARG と P-MGE に有意な相関があり、下水処理場の ARG プロファイルの形成にファージが大きく関与していることを示唆している。ARG と MGE の共局在を解析したところ、放流水では P-MGE が主要な ARG と共局在しており、P-MGE が放流水の ARG と関連していることが明らかになった。これらの結果は、下水処理場におけるファージによる ARG の拡散の潜在的なリスクを示している。