



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Human enteric virus removal from wastewater : Contribution of specific interaction [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Amarasiri Kalahe Panditha Koralage, Mohan
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12908号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67426
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Amarasiri_Kalahe_Panditha_Koralage_Mohan_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 Amarasiri Kalahe Panditha Koralage
Mohan

審査担当者 主 査 教 授 岡部 聡
 副 査 准教授 佐野 大輔 (東北大学大学院工学研究科)
 副 査 特任教授 高橋 正宏

学位論文題名

Human enteric virus removal from wastewater: Contribution of specific interaction
(下水中のヒト腸管系ウイルス除去に関する研究:特異的相互作用の貢献)

本研究は、ノロウイルスに代表されるヒト腸管系ウイルスに関し、下水中からの除去において特異的相互作用が果たす役割を明らかにすることを目的とした。本論文は 7 章から構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第 1 章では、本研究の背景・目的を述べるとともに、本研究の構成を示した。

第 2 章では、下水中のヒト腸管系ウイルスの基本情報を整理すると共に、下水処理プロセスにおけるウイルス除去メカニズムに関する知見をまとめた。その後、下水処理プロセスにおけるヒト腸管系ウイルスの除去効率に関する報告例をまとめることで、同種であっても除去効率が異なる場合があり、より下位の分類である遺伝子型ごとに除去メカニズムを整理する重要性を見出した。さらに、従来のウイルス除去メカニズムに関する議論においては、下水中固形物とウイルス粒子間の特異的相互作用が与える影響に関する知見が含まれていないことを指摘した。

第 3 章では、代表的なヒト腸管系ウイルスであるノロウイルス、エンテロウイルス及びロタウイルスに関する下水処理プロセスにおける除去効率の代表値をシステムティックレビューの手法を採用することにより得た。その結果、標準活性汚泥法よりも膜分離活性汚泥法の方がノロウイルスの除去効率が有意に高いことを見出した。また、多くの関連文献でサンプル数などの重要な情報が欠けていたことから、下水処理プロセスにおけるウイルス除去効率を評価した論文における情報呈示に関する提言を行った。

第 4 章では、下水再生システム稼働時におけるウイルス除去指標として用いられるバクテリオファージに関し、体表面吸着ファージ、F 特異ファージ、MS2 ファージ、及び T4 ファージに着目し、膜分離活性汚泥法、標準活性汚泥法、人工湿地、及び膜ろ過処理における各ファージの除去効率に関するシステムティックレビューを行った。その結果、膜分離活性汚泥法及び標準活性汚泥法における MS2 ファージの除去効率がノロウイルス及びエンテロウイルスの除去効率よりも常に低いことを見出し、MS2 ファージの除去指標としての有用性を示した。

第 5 章では、膜ろ過処理におけるヒト腸管系ウイルス除去において特異的相互作用が果たす役割を評価するために、血液型決定抗原 (histo-blood group antigen: HBGA) 様物質を保持する細菌 (*Enterobacter cloacae* SENG-6 及び *Escherichia coli* O86) と HBGA を認識するノロウイルス粒子の混合液を精密ろ過膜により濾す実験を行った。その結果、ノロウイルスの遺伝子型ごとに HBGA 認識能の異なることから精密ろ過膜による除去効率が異なること、さらにノロウイルスの効率的な

除去には細胞由来 HBGA 様物質との直接的な接触が重要であることを示した。

第 6 章では、膜ろ過処理におけるヒト腸管系ウイルス除去において特異的相互作用が果たす役割を、前章と比べてより大きなスケールで評価するために、クロスフロー膜ろ過セルを用いたウイルス除去実験を行った。HBGA 様物質陽性細菌として *Enterobacter cloacae* SENG-6 を、HBGA を認識するウイルスとしてロタウイルスを用いた。ロタウイルス粒子はトリプシン処理を行うことで HBGA 認識能を得ることから、トリプシン処理を行わないロタウイルス粒子を対照実験に用いた。その結果、ロタウイルス粒子をトリプシン処理した場合にのみ、ろ過時間の経過に従ってウイルス除去効率が向上した。また、トリプシン処理ロタウイルス粒子を添加した場合には、トリプシン処理を行わないロタウイルス粒子を添加した場合と比べ、精密ろ過膜表面上のケーキ層厚さが有意に小さくなることを見出された。これらの結果は、ロタウイルス粒子と細菌菌体間の特異的相互作用により、膜表面上のケーキ層の特性が変化し、膜ろ過による除去効率に影響を与えることが示された。

第 7 章では、本研究の結論および今後の課題を示した。

これを要するに、著者は下水処理プロセスにおけるウイルス除去に関し、除去効率は種ごとではなく遺伝子型ごとに異なること、また精密膜ろ過によるウイルス除去において、ウイルス粒子と細菌菌体間の特異的相互作用がウイルス除去効率に影響を与えることを証明することに成功した。

これらの業績は、今後世界各国でさらに推進されと考えられる下水再生利用におけるウイルス感染リスクの制御・管理に大きく貢献するものと考えられる。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。