

下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会報告書（概要版）

ノロウイルスによる感染性胃腸炎は冬季に流行し、平成 18 年には過去最大の大流行が発生したが、これまで下水処理場におけるノロウイルスの挙動や除去効果に関する詳細な検討事例がほとんどない状況であった。そこで、

- ①下水処理場におけるノロウイルスの挙動実態
 - ②下水処理場におけるノロウイルスの除去効果
- を明らかにするため、全国的な実態調査を実施した。

本調査の結果、感染性胃腸炎の感染者数の増加傾向と流入下水中のノロウイルス濃度の増加傾向が概ね一致していること、下水処理場では平均して 99%以上のノロウイルスが除去（凝集剤を添加した場合等は、さらに高い除去効果）され、現状の下水道システムが環境水中のノロウイルス濃度の低減に一定の役割を果たしていることが確認された。

1. 実態調査の概要

本調査では、ヒトに感染するノロウイルス、Genogroup I (G I) と Genogroup (G II) を対象とした。なお、ノロウイルスの検出にはリアルタイム RT-PCR 法を用い、ウイルス遺伝子配列中の特定部分の存在確認により検出しているため、ウイルス濃度の大小をもって直ちに感染性の大きさを評価することはできない。

感染性胃腸炎の流行期を 11～5 月、非流行期を 6～10 月と設定し、平成 19 年度は 11 処理場において流行期に 1 回（2～3 月）、平成 20 年度は 13 処理場、21 年度は 11 処理場において、各々非流行期に 1 回（9～10 月）、流行期に 3 回（11～3 月）の調査を行い、合計で国内 18 カ所の下水処理場、13 種類の処理プロセスにおいて実態調査を実施した。

2. 下水処理場におけるノロウイルスの挙動実態

全国的な実態調査の結果、感染性胃腸炎の流行期（11～3 月）には、流入下水中のノロウイルス濃度が非流行期（9～10 月）に比べて平均値で 2 桁程度高くなること、及び非流行期においても、下水処理場への流入下水中には常にノロウイルスが存在していることが確認された。（図 1）

また、流行期における放流水中のノロウイルス濃度は、処理方法別でばらつきが見られるものの、標準活性汚泥法では平均して 10^3 (copies/L) 程度であった。（図 2）

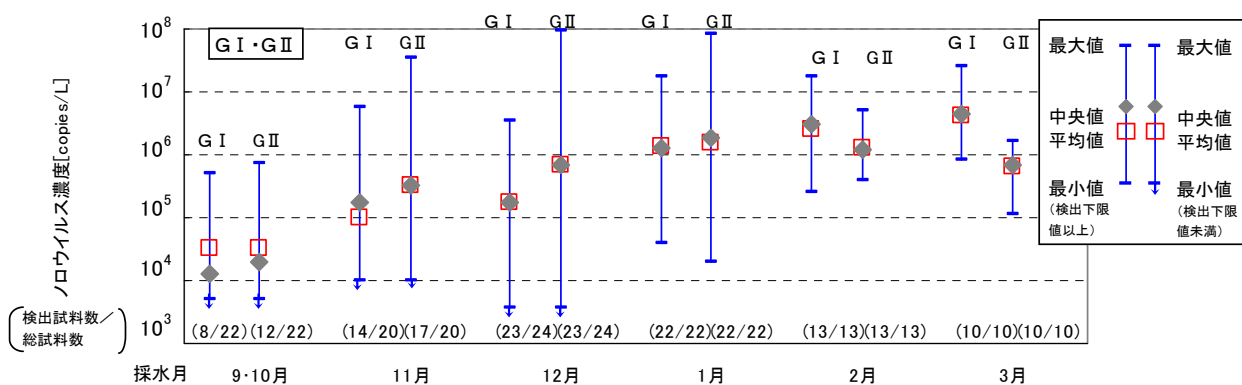


図 1 流入下水中のノロウイルス濃度

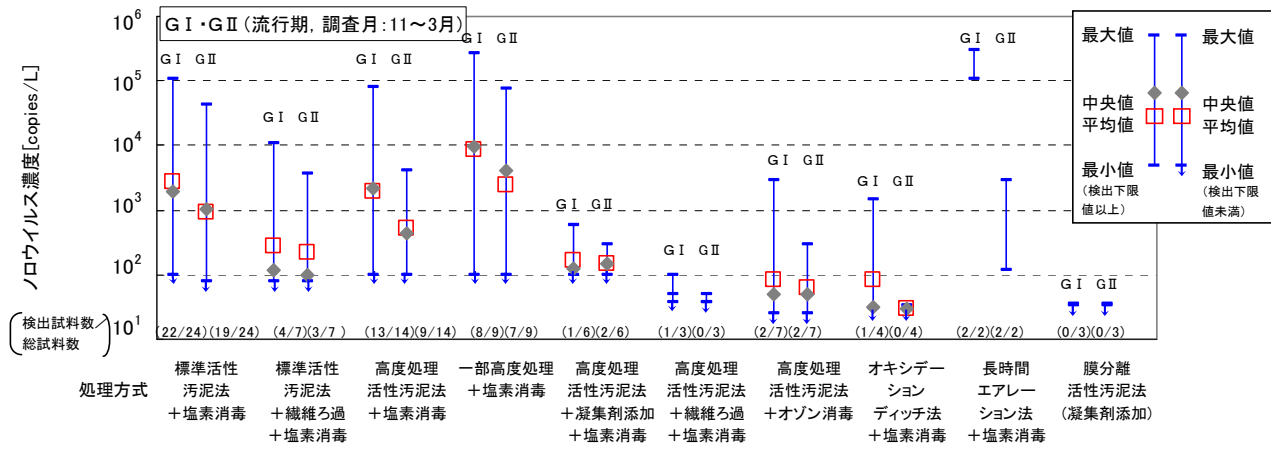


図2 放流水中のノロウイルス濃度

3. 下水処理場におけるノロウイルスの除去効果

一般的な下水処理場（生物処理+塩素消毒）におけるノロウイルスの除去率の平均値は、GIが99.56%、GIIが99.86%であり、現状の下水道システムは環境水中のノロウイルスの濃度の低減に一定の役割を果たしていることが確認された。また、膜分離活性汚泥法（凝集剤添加）では、さらに高い除去効果が認められた。（図3）

標準活性汚泥法では、ノロウイルスの除去率が平均して99%以上であった。また、リン除去を目的とした凝集剤の添加を行っている場合には、除去効果が高い結果が得られた。（図4）

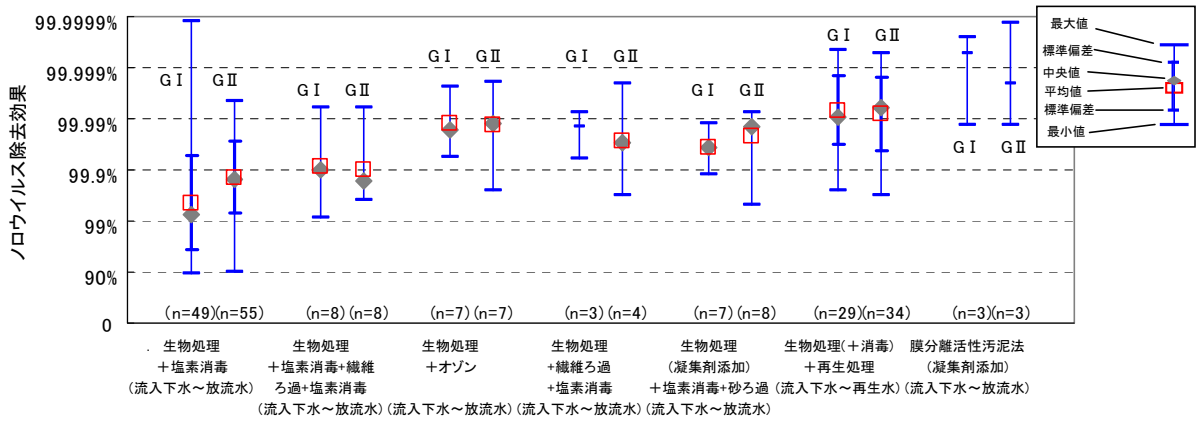


図3 下水処理場におけるノロウイルス除去効果

※流入下水中のノロウイルス濃度と放流水あるいは再生水中のノロウイルス濃度から算出した除去率を示す。
 ※nはデータ数を示す。なお、データ数 $n \leq 3$ のとき、データの直接プロット。データ数 n が $10 > n \geq 4$ のとき、平均、最大、最小、及び中央値を表示。データ数 $n \geq 10$ のとき、平均、最大、最小、中央値、及び標準偏差の範囲を表示。
 ※生物処理とは、標準活性汚泥法等の各種活性汚泥法による処理プロセスをいう。

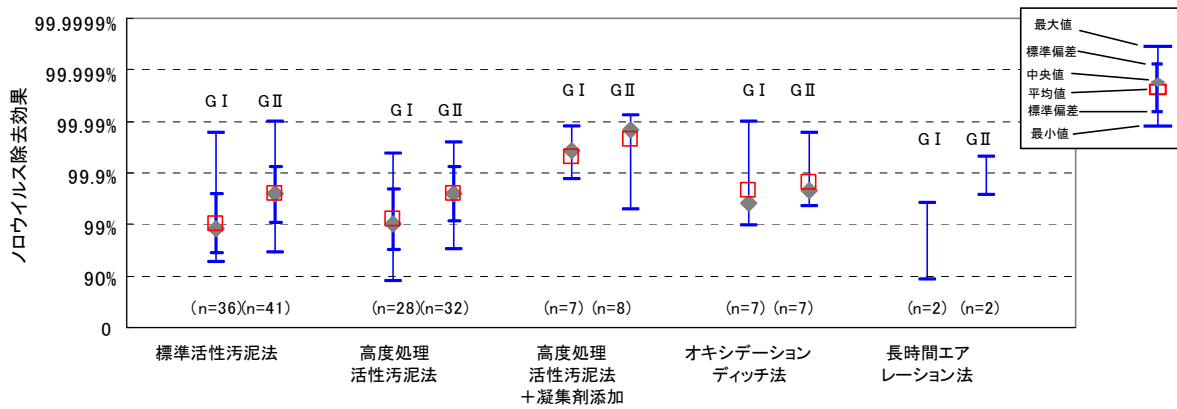


図4 生物処理方式ごとのノロウイルス除去効果

※nはデータ数を示す。なお、データ数 $n \leq 3$ のとき、データの直接プロット。データ数 n が $10 > n \geq 4$ のとき、平均、最大、最小、及び中央値を表示。データ数 $n \geq 10$ のとき、平均、最大、最小、中央値、及び標準偏差の範囲を表示。

その他、実下水処理場及びパイロットプラント実験による比較調査では、標準活性汚泥法より窒素・リンの高度除去を目的とした高度処理活性汚泥法や HRT が長時間となるオキシデーションディッチ法でノロウイルス除去効果が高くなる傾向が見られている。