下水道による良好な水環境の保全と持続可能な水処理手法の評価

下水道研究部　下水処理研究室　室長 山下　洋正　主任研究官 田隅　淳
主任研究官 重村　浩之　研究官（博士（工学）） 小越　眞佐司　研究官 藤井　都弥子　研究官 濵田　知幸

（キーワード）　大腸菌数、大腸菌群数、エネルギー使用量、窒素除去、再生水

１．はじめに

下水道は良好な水環境の保全に大きく貢献しており、そのためには、汚水中の有機物や栄養塩の除去のみならず、有害微生物の除去も重要である。また、水処理に伴うエネルギー使用量を削減することも、持続可能な環境を目指す上で重要な取り組みである。本研究室では、下水道による良好な水環境の保全のため、様々な観点から調査研究を行っている。

２．下水処理場への新たな衛生学的指標導入検討

水質環境基準や下水処理場からの放流水の衛生学的指標として現在用いられている「大腸菌群数」は、安価で簡易に測定できるが、土壌由来の細菌が含まれる等、糞便性汚染を示す指標としての妥当性が低いとの指摘がある。現在、水質環境基準については、ほぼ大腸菌のみの数を測定可能な「大腸菌数」に指標を変更するための調査や基準値の検討が進められていることから、放流水についても、指標を大腸菌数に変更する検討を行う必要性が高まっている。

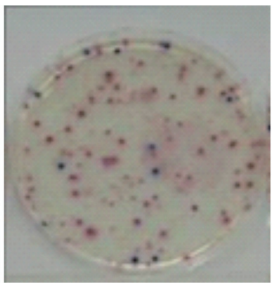

写真　大腸菌等のコロニー出現状況
（青：大腸菌数　赤：大腸菌群数（大腸菌除く））

国総研では、放流水中の大腸菌数およびその季節や時間による変動、複数ある測定方法の違いによる測定値への影響等を把握するための調査を行っている。これまでの調査では、放流水については、測定方法により大腸菌数の測定値にばらつきが見られた。また、季節や時間による変動は、明確には見られなかった。これらの結果は、大腸菌数の測定方法に関する検討に活用していく予定である。

３．窒素除去に伴うエネルギー使用量削減検討

小規模下水処理場では窒素除去におけるエネルギー効率が低いため、流域内の複数の下水処理場間において、大規模下水処理場に汚濁負荷除去とそれに伴うエネルギー消費を集約することで、流域トータルでエネルギー使用量を削減できるか検討した。そのため、「下水道統計（注記）」を用いて、下水処理場のうち水処理に係る電気使用量を重油換算したエネルギー使用量（kL/日）と除去窒素負荷量（tN/日）との関係を整理し、施設スケールによりエネルギー効率が変化することから、施設の除去窒素負荷量（tN/日）と単位除去量あたりのエネルギー使用量（kL/tN）の関係式を作成した。これを使って、モデル流域内にある大小5箇所の処理場のエネルギー使用量を計算し、窒素処理を大規模処理場に集中させることで、除去量を担保しつつ、エネルギー使用量削減が可能かどうか検討を行った。その結果、流域全体の水処理に要するエネルギー使用量16%削減が見込まれた。

４．再生水供給に伴うエネルギー使用量等の評価

下水からの再生水は、渇水時にも利用可能な水資源として貴重である。再生水の活用についてはエネルギー消費について考慮する必要があり、エネルギー使用量抑制型の再生水プロセスの研究を進めている。これまでに、再生水送水に係るエネルギー消費が大きい場合は、送水エリアを絞り込むこと等で、これを削減する余地のあることがわかった。現在、再生水供給に伴うエネルギー使用量やライフサイクルCO2の評価手法について研究を進めている。

【参考】

（社）日本下水道協会「平成21年版下水道統計」（2011.6）