

未来社会創造事業 探索加速型
「世界一の安全・安心社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

H30 年度 研究開発年次報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：渡部 徹]

[山形大学農学部・教授]

[研究開発課題名：下水処理場での耐性菌リスクの検知と低減]

実施期間：平成30年11月15日～平成31年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「リスク検知」グループ(山形大学, 東北大学)

① 研究開発代表者: 渡部 徹 (山形大学農学部, 教授)

② 研究項目

・下水処理場における薬剤耐性菌のモニタリングによるリスク検知システムの構築

(2)「リスク評価」グループ(宮崎大学, 山形大学)

① 主たる共同研究者: 鈴木 祥広 (宮崎大学工学部, 教授)

② 研究項目

・下水処理場から放流される薬剤耐性菌と耐性遺伝子が水環境の細菌に及ぼす影響

(3)「リスク低減」グループ(金沢大学)

① 主たる共同研究者: 本多 了 (金沢大学理工学域, 准教授)

② 研究項目

・下水処理場での薬剤耐性菌の消長と耐性菌拡散防止のための処理技術の評価

§2. 研究開発実施の概要

モデル自治体の下水処理場の流入下水と病院排水を対象とした耐性菌(メチシリン耐性黄色ブドウ球菌, 多剤耐性緑膿菌(MDRP), 多剤耐性アシネトバクター(MDRA), カルバペネム耐性腸内細菌科細菌, バンコマイシン耐性腸球菌(VRE), ESBL 産生腸内細菌科細菌)のモニタリングを開始した。流入下水からMDRPを除く5種類の耐性菌が検出された。病院排水からは下水から検出されなかったMDRPも検出されたが, その他の5種類の耐性菌の検出率は流入下水よりも低く, 下水処理場でのモニタリングによる市中の耐性菌リスク検知の有効性が示唆された。

下水処理水の流入する小河川流域における薬剤耐性菌の分布を調べたところ, 汎用性の高い抗菌薬に耐性を有する大腸菌が処理水放流後の河川環境で発現したことが確認された。同一の遺伝子型の菌に着目すると, 河川流下過程で処理水の影響によって感受性株が多剤耐性株に変化していた。また, 泡沫分離法によって河川水から細菌を超高濃度に濃縮し(5×10^4 倍), DNA 抽出後に次世代シーケンサーを用いてメタゲノム解析することで, 病原性細菌と疑われる属レベルで一斉検出できる手法を開発した(Suzuki et al., 2019)。

処理方式の異なる5か所の下水処理場を選定し, 各3回のサンプリングをおこなった。パイロットサンプルに対してショットガンメタゲノム解析を行って処理工程における薬剤耐性遺伝子の変化を調べた結果, 放流水の濃度は流入水の10%程度であり, 下水処理が薬剤耐性菌の削減にある程度機能していた。特に, 最初沈殿池後から曝気槽における削減が大きく, 活性汚泥による2次処

理が薬剤耐性遺伝子の削減に重要であることが示唆された。また、膜ろ過を導入した下水処理(膜分離活性汚泥法)による薬剤耐性菌・耐性遺伝子の除去性能評価を行うための実験室規模リアクターの立ち上げを行った。

Suzuki, Y., Imafuku, Y., Nishiyama, M., Teranishi, K., Nukazawa, K., Ogura, Y. 2019. A highly efficient method for concentrating DNA from river water by combined coagulation and foam separation. *Separation Science and Technology*, Published online: 17 Jan 2019. DOI: 10.1080/01496395.2019.1565774