

## 水環境における腸球菌の薬剤耐性獲得・伝播ポテンシャルの評価

Evaluation of Antimicrobial Susceptibility and Antibiotic Resistance Gene Transfer of Enterococci in Water Environment



宮崎大学大学院農学工学総合研究科 西山 正晃

この度は、平成28年度日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）最優秀賞を授与いただき、誠にありがとうございます。オルガノ株式会社様、およびご選考いただいた先生方をはじめとする学会関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

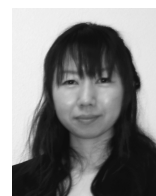
近年、感染症治療に処方される抗菌薬や家畜に対する成長促進剤の使用にともない、薬剤耐性菌が出現し、薬剤耐性菌による感染症は世界的な問題となっています。中でも、バンコマイシン耐性腸球菌（vancomycin-resistant enterococci, VRE）は、グラム陽性菌の特効薬であるバンコマイシンに耐性を獲得した腸球菌のことで、VREによる院内感染は国内外で拡大しています。一方、腸球菌は河川や沿岸のレクリエーションエリアといった水環境におけるふん便汚染の指標細菌として用いられています。これまで水環境中に普遍的に存在している腸球菌の薬剤耐性化を調査した事例は少なく、わが国の状況は不明でした。VREが環境中に存在すれば、環境中で耐性遺伝子が他の細菌へ伝播する可能性も考えられますが、その有無は明らかになっていませんでした。

そこで本研究は、水環境におけるVREと薬剤耐性腸球菌の分布状況と拡散実態を把握し、環境中に存在するVREから耐性遺伝子の伝播の有無を明らかにしました。流入下水と都市河川水を対象にして年間のモニタリング調査を行った結果、抗菌スペクトルが広く、汎用性の高い抗菌薬に対して多くの腸球菌が耐性を獲得していることがわかりました。都市河川流域におけるVREの拡散と分布状況を調査したところ、バンコマイシン耐性遺伝子の一つである*vanC2/C3*を保有するVREが、河川上流から下流に至る広範囲で拡散していることが明らかとなりました。そこで、モデル細菌として*vanA*保有VREを使用して、水環境を模擬した実験条件下における腸球菌属に対する薬剤耐性遺伝子の伝播ポテンシャルを評価しました。その結果、菌体が高濃度で集密する環境において極めて低い割合（ $10^{-7}$ ～ $10^{-10}$ ）で耐性遺伝子の伝播は生じるものの、液相中では確認されず、本研究で用いたVREの耐性遺伝子が河川の流下中に伝播する可能性は低いと考えられました。環境中における薬剤耐性菌の発生や拡大を抑制するための有用な知見が得られるよう、より一層の努力を重ねたいと思います。

最後に、本研究の遂行にあたり懇切なるご指導を賜りました宮崎大学の鈴木祥広教授、糠澤桂助教をはじめ、ご協力・ご助言いただきました諸先生方、ならびに所属研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。



## 生活関連化学物質による魚類汚染： 体内移行残留性と組織分布の解明およびそのリスク評価



Uptake and Tissue Distribution of Pharmaceuticals and Personal Care Products in Wild Fish from Treated-sewage Dominated Streams

愛媛大学沿岸環境科学研究センター 田上 瑠美

この度は、平成 28 年度日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）優秀賞を授与いただき、誠にありがとうございます。オルガノ株式会社およびご選考いただいた先生方をはじめとする学会関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs) と総称される医薬品類やパーソナルケア製品を起源とする生活関連化学物質が世界各国の多様な水環境試料から検出されており、学術的・社会的関心を集めています。PPCPs の作用標的（受容体や酵素など）は種を超えて広く保存されており、また下水処理水放流河川に棲息する水生生物は、PPCPs の慢性的かつ複合的な曝露を受けていることから、その生態影響が懸念されています。しかし、水生生物への PPCPs の移行／残留性に関する知見は乏しいのが現状です。

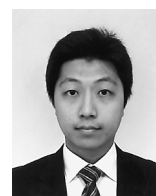
本研究では、下水処理水放流域に棲息する野生コイ科魚類を対象に、残留する PPCPs の高感度一斉分析法を開発しそれら化学物質の「環境水から魚への取込」と「標的組織への移行／分配」について包括的な解析を試みました。その結果、解熱鎮痛消炎剤の indomethacin においては化学物質の脂溶性だけでは説明できない特異な血漿残留性を、向精神剤においては哺乳類の場合と同様に能動的な脳移行性を発見しました。さらに、試験魚を用いた室内での下水処理水曝露試験を実施し各種速度論的パラメータを算出した結果、解熱鎮痛消炎剤の indomethacin と diclofenac は魚においてヒトよりも 10～20 倍長い消失半減期を示すことを明らかにし、従来の化学物質環境影響評価指針における問題点を指摘しました。

今後、化学物質の脂溶性（受動輸送）だけでは説明できない分子間の相互作用（能動輸送）を体系的に整理、数値化できれば、リスク評価に有効な生物移行／体内動態モデルの構築と最適化は大きく前進すると予想されます。

研究はすべて試行錯誤の積み重ねであり地道な努力が必要であると認識しています。今回の受賞を励みに、水環境の保全に貢献できるよう今後一層尽力する所存です。

最後になりましたが、本研究を遂行するにあたり懇切丁寧なご指導を賜りました愛媛大学の田辺信介先生、野見山桂先生、国末達也先生、環境化学の分野に興味を持つきっかけとなった篠原亮太先生、有益なご討論・ご助言をいただきましたその他多くの諸先生方ならびに愛媛大学沿岸環境科学研究センター化学汚染・毒性解析部門・環境化学研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。

## 凝集とUF膜を用いた下水再生処理におけるウイルス除去に関する研究



Studies on the Virus Removal by Coagulation-UF Process for the Wastewater Reuse

京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 李 善太

この度は平成 28 年度日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）優秀賞を授与いただき、誠にありがとうございます。オルガノ株式会社様およびご選考賜りました先生方をはじめとする学会関係者の皆様方に深く感謝申し上げます。

近年、世界的な水不足問題によって下水再利用が注目されていますが、その由来が下水であることから再生水利用において病原微生物の問題、とくにウイルスによる感染リスクが懸念されます。そのため、再生水利用においてウイルスによる人の健康へのリスクを適切に低減できる下水再生処理プロセスを構築することが必要です。そこで、本研究では、凝集とUF膜処理技術を用いた衛生的に安全な下水再生処理プロセスを構築することを目的とし、高ウイルス除去を満たす安定的な処理プロセスの開発を試みました。まず、実際の下水処理場内にUF膜を用いたパイロットプラントを設置して検証を行った結果、UF膜処理前段での凝集処理におけるウイルスの凝集効果が処理プロセス全体における除去率を大きく左右していることを明らかにしました。また、ラボ実験においてウイルスの凝集処理に影響を及ぼしている因子の検討を行った結果、pHを制御することでウイルスの凝集効果を向上できることを明らかにし、パイロットプラントにおいても高ウイルス除去を満たすと同時に、安定的に連続運転が可能なプロセスを開発することができました。また、実際の下水中に存在するヒト病原ウイルスと植物ウイルスの除去率を把握した結果、ウイルスの濃度測定手法により除去率相違が生じたことから、この原因を調べ、凝集処理における除去メカニズムと濃度測定手法の原理に関連性があることを明らかにしました。現在は、このようなウイルスの濃度測定手法と水処理技術による除去メカニズムを考慮し、実際の処理施設のような大規模の再生水処理施設において、ウイルス除去率の評価を可能とする方法の開発を目標に研究を進めております。今回の受賞を励みに、これまで進めてきた研究を発展させ、下水再利用分野に大きく貢献できるよう今後一層努力していきたいと思っております。

最後になりましたが、本研究を遂行するにあたり懇切なるご指導を賜りました田中宏明教授、山下尚之講師、中田典秀助教をはじめ、ご協力・ご助言をいただきました諸先生方ならびに所属研究室の皆様にご心より感謝を申し上げます。