



Title: Constituents of Coliform Species Contained in the Permeate of Microfiltration Membranes in Wastewater Treatment (下水処理における精密ろ過膜透過水に含まれる腸内細菌目細菌の群集種組成)

Authors: Zhou Shuai, Taro Urase, Saki Goto

周 帥(東京工科大 大学院生)、浦瀬太郎(東京工科大 応用生物学部 教授)、
後藤早希(東京工科大 応用生物学部 助教)

Journal: Water 16 (9) (2024) 1269

掲載年月: 2024 年 5 月

研究概要: 下水処理に用いられる膜分離活性汚泥法(MBR)で用いられている精密ろ過膜(MF 膜)の膜透過水に含まれる腸内細菌目細菌の種構成を調べた。本来無菌の処理水が得られる精密ろ過処理であるが、長期間連続的に MF 膜を使用する水処理用途では、膜を *Enterobacter* spp.や *Klebsiella* spp.がリークしやすいことを見出した。水の安全性の指標として、広く用いられている大腸菌は比較的膜で良好に除菌されることから、膜処理水の公衆衛生的安全性のための指標生物としては、大腸菌に加えて、これらの腸内細菌目細菌をモニタリングすることが推奨される。

研究背景: 現在、精密ろ過膜によって、下排水処理を行う各種プロセスが実用化に向かっている。膜処理によれば、消毒なしで微生物をほとんど含まない処理水を造水することができることから、放流域の生態系への影響がある塩素消毒を行わない生態系調和型の排水処理プロセスを構築できる可能性がある。しかし、膜処理水の微生物学的安全性をどのように担保、評価するべきかの課題があった。

研究成果: 本研究では、異なる孔径(0.2 μm , 0.4 μm , 0.8 μm)の精密ろ過膜を用いた MBR 装置を運転し、膜透過液に含まれる腸内細菌目細菌の種構成を調べた。その結果、微生物学的安全性の指標細菌として広く用いられている大腸菌は、比較的、膜で除去されやすく、一方、膜透過水中に *Enterobacter* spp.や *Klebsiella* spp.が検出される頻度が大きいことを見出した(図 1)。

社会的・学術的なポイント: 膜処理水の安全性確保のために、大腸菌だけをモニタリング対象にすると公衆衛生上、不十分であり、他の細菌も合わせてモニタリングする必要があることが本研究で示され、上下水道施設における膜処理技術利用時の安全性評価技術に本研究は寄与する。また、細菌のバイオフィーム形成能や細菌の変形能など基礎微生物学の分野への本研究の貢献も期待される。

用語解説:

膜分離活性汚泥法(Membrane Bioreactor): 膜を用いた有機系排水処理方法のひとつで、膜と微生物を組み合わせた方法。微生物を反応槽内部にほぼ完全にとどめることができるため、通常の排水処理で必須である処理水の塩素消毒が必要ない可能性があり、生態系と調和した排水処理プロセスとして期待される。

精密ろ過膜(Microfiltration Membrane): 10^{-6} m、あるいは、それ以下のスケールの細孔径を持つ分離膜。通常、ウイルスを除くとほとんどの病原微生物を透過させないが、水処理のように長期間、膜を連続・断続使用する場合には、完全な微生物の阻止が難しい。

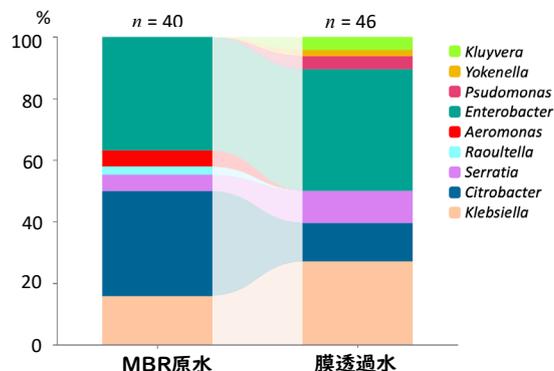


図1 原水および膜透過水に含まれる腸内細菌目細菌の種構成 (大腸菌を除く)