

第 352 回雑誌会

(Jun. 11, 2021)

(1) **Multidrug-resistant bacteria and microbial communities in a river estuary with fragmented suburban waste management**

Ho, Y. J., Jong, M., Acharya, K., Liew, X. S., Smith, D., Werner, D. and Eswaran, J.
Journal of Hazardous Materials, **405**, 124687 (2021).

Reviewed by M. Katafuchi

東南アジアの開発途上国や新興国では、河川水に依存して生計を立てるコミュニティが多く存在している。しかしながら、これらの地域では、一貫性の無い廃棄物処理や汚染水の放出による水質汚染が生じており、水環境における薬剤耐性細菌の出現ならびに拡散のリスクが高いとされている。そこで本研究では、マレーシア半島ジョホール州の複数の下水処理施設を備えた河川について、水質の包括的な調査を行った。試料は、2018年4月から6月において、上流から河口にかけて合計8地点(M1~M8)採取した。採取した試料について、DNAを抽出後、NGS技術を用いて菌叢解析を行った。続いて、qPCR法を用いて試料中に含まれる細菌の16S rRNA、大腸菌遺伝子、およびヒト由来の大腸菌遺伝子を定量した。得られたデータについて、主成分分析(PCA)ならびにクラスター解析を行い、採取地点と水質データの関係性を確認した。また、それぞれの平板選択培地を用いて、試料中の培養可能な総大腸菌群数、総ブドウ球菌数、および総腸球菌数を測定した。さらに、適切な量の抗菌薬を添加したHiCrome™寒天培地を用いて、ESBL産生大腸菌群ならびに大腸菌を単離した。得られた単離株について、9種類の抗菌薬に対する薬剤感受性試験ならびにMIC試験を行い、最後にPCR法を用いてESBL発現遺伝子の存在を調査した。

菌叢解析におけるPCAおよびクラスター解析の結果、上流側の3地点(M1~M3)と下流側の5地点(M4~M8)は、異なる微生物群集で構成されていた。qPCR法の結果、ヒト由来の大腸菌はM1およびM5で検出されなかった。さらに、培養可能な細菌の総数は、M4からM8の間では有意差が見られなかったが、M2とM3では他地点よりも有意に高いことが示された($p < 0.05$)。これらの結果は、M2とM3に近接する下水処理施設の排水が原因であると考えられる。ESBL産生大腸菌は、非耐性大腸菌と同様にM2とM3で最も多く単離され、M6からM8の間では確認されなかった。薬剤感受性試験とMIC試験の結果、ESBL産生大腸菌群ならびに大腸菌は、全ての単離株がテトラサイクリンおよびセフトキシムに対して耐性を示した。また、ESBL発現遺伝子が検出された単離株の77.8%は、M3からの分離株であった。これらの結果から、上流側の水質は下水処理施設の排水によって局所的に悪化したが、下流側では改善された。河川に関する総合的な健康リスクを判断するためには、流域全体を見て評価する必要がある。

(2) Performance evaluation of powdered activated carbon for removing 28 types of antibiotics from water

Zhang, X., Guo, W., Ngo, H. H., Wen, H., Li, N., and Wu, W.

Journal of Environmental Management, **172**, 193-200 (2016).

Reviewed by Y. Ito

現在、河川や下水などの水域環境への抗菌薬の流出は、生態系やヒトの健康に影響を与える可能性があるため、非常に深刻な問題となっている。したがって、水中から抗菌薬を除去する技術への関心が高まっている。これまで、活性炭による抗菌薬の吸着研究が行われてきたが、対象とする抗菌薬の種類は限られている。そこで、本研究では、28種類の抗菌薬を対象として、粒径 75 μm の粉末活性炭 (PAC) を用いて、除去率と吸着性能を求めた。また、実験データは、等温線モデルと速度論モデルを用いて評価した。本研究では、テトラサイクリン (TC)、マクロライド (MC)、クロラムフェニコール (CP)、ペニシリン (PN)、スルホンアミド (SA)、およびキノロン (QN) のグループに属する 28 種類の抗菌薬を対象とした。吸着実験に用いた原水は、脱イオン水で各抗菌薬濃度が 5000 ng/L になるように調整した。吸着平衡実験では、1 L 三角フラスコに原水 600 mL を入れ、続いて、PAC (5, 10, 15, 20, 30, 50 mg/L) を添加した。その後、PAC を添加した溶液をスターラーで 300 rpm の速度で攪拌し、48 時間後に、フラスコ内の溶液を真空ろ過した。同様に、吸着速度実験も 1 L 三角フラスコに 600 mL の原水を入れ、PAC 20 mg/L 添加後、25°C で攪拌した。攪拌時間は、10, 20, 30, 60, 120, および 180 分とし、所定時間攪拌後、溶液を分取した。抗菌薬の濃度は、UPLC/MS/MS によって測定した。また、吸着データを分析するために、Freundlich モデルによって吸着平衡を評価した。さらに、吸着速度は、擬似一次、擬似二次および Elovich のモデルを用いて評価した。

吸着平衡実験の結果は、PAC 添加量 30 mg/L 以上で、すべての抗菌薬が 90% 以上の除去率を示した。また、Freundlich モデル ($R^2 > 0.9$) によると、吸着係数 n の値は 23 種類の抗菌薬において $n < 1$ となった。吸着速度実験では、抗菌薬の除去率は、開始 10 分ですべて 70% 以上を示した。また、PAC の最大平衡吸着量は、攪拌時間 120 分と 180 分において、それぞれ 249 ng/mg と 250 ng/mg であった。そして、速度論モデルでは、擬似二次モデル ($R^2 = 0.99$) が最も適していた。以上のことから、今回、対象とした 28 種類の抗菌薬において、90% 以上の除去率が得られたことから、PAC が、抗菌薬の除去に適した吸着剤であることがわかった。今後の課題としては、より多種類の抗菌薬を用い、PAC への吸着性能を評価する必要がある。