

第 423 回雑誌会

(Nov. 11, 2024)

(1) Nationwide surveillance reveals frequent detection of carbapenemase-producing Enterobacterales in Dutch municipal wastewater

Blaak, H., Kemper, M. A., Man, H. D., Leuken, J. P.G., Schijven, J. F., Passel, M. W. J., Schmitt, H. and Husman, A. M. R.

Science of The Total Environment, **776**, 145925, (2021) .

Reviewed by R. Kashima

カルバペネマーゼ産生腸内細菌科細菌 (CPE) は、臨床的に重要な抗菌薬に耐性を示すため、ヒトの健康に深刻な影響を与える。オランダにおける CPE の検出は、臨床環境に限定されており、非臨床環境における知見は少ない。一方で、近年、下水疫学が薬剤耐性菌および薬剤耐性遺伝子の分布と特徴を広範囲に把握するための有効的な手段とされてきている。そこで本研究では、オランダ全土の下水処理場 (WWTP) における CPE の保菌率と分布を調査し、医療施設との関連性を評価した。オランダ国内における 100 施設の WWTP を対象とし、各 WWTP から流入水と放流水を採取した。試料水から CPE を選択するため、CPE 選択培地と OXA-48 型 CPE 選択培地で培養し、単離株を MALDI-TOF MS で菌種同定した。CPE と同定された 1162 株の DNA を抽出し、PCR によってカルバペネマーゼ (CP) 遺伝子 (OXA-48, KPC, NDM, VIM) を検出した。さらに、CP 遺伝子を保有していた大腸菌と *K. pneumoniae* の Sequence Type(ST)を解析した。また、CPE は基質特異拡張型 β ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌に含まれると仮定し、ESBL 産生菌の有病率をもとに、CPE の有病率を算出した。ESBL 産生菌は、ESBL 選択培地を用いて培養した。

CPE は、100 施設のうち、89 施設から検出され、細菌数は流入水で $0\sim 2.0\times 10^4$ CFU/L、放流水で $0\sim 6.6\times 10^2$ CFU/L であった。また、CP 遺伝子の検査において、OXA-48-like が最も多く検出された (88/89 施設)。CPE の有病率は 0.02% であり、既報の臨床環境における有病率と一致した。 χ^2 乗検定によって CPE 数と WWTP の処理人口、および医療施設の有無について相関を解析した。その結果、CPE 数は、WWTP の処理人口、医療施設の有無、大腸菌および ESBL 産生大腸菌数に対して正の相関を示した。一方で、周辺に医療施設の無い WWTP においても CPE の検出率は 70% となった。そこで、線形回帰分析を行った結果、CPE 数は WWTP の処理人口と大腸菌数にのみ相関を示した。2 つの解析の結果から、WWTP における CPE は、医療施設と無関係な一般家庭から排出されていると考えられる。また、ST は、大腸菌で 54 種、*K. pneumoniae* で 41 種となり、多様な ST が検出され、同一のクローンによる拡散ではないことがわかった。以上の結果から、オランダ全土に分布している CPE は、医療施設よりも一般家庭との関連が高く、人々の間で蔓延している可能性が示唆された。

(2) Factors Affecting the Adsorption of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) by Colloidal Activated Carbon.

Hakimabadi, G. S., Taylor, A. and Pham, L. A.

Water Research, **242**, 120212, (2023).

Reviewed by R. Kondo

ペルフルオロアルキル化合物やポリフルオロアルキル化合物 (PFAS) は、水成膜泡消火薬剤 (AFFF) として広く使用されているが、人体への健康被害が報告されている。PFAS はコロイド状活性炭 (CAC) による吸着除去が有効であるが、AFFF 中の共存物質が PFAS の吸着除去に及ぼす影響について考慮した研究は少ない。そこで本研究では、AFFF 中の共存物質であるベンゼン、トリクロロエチレン (TCE)、1,4-ジオキサン、エタノール、ジエチレングリコールブチルエーテル (DGBE) 存在下での CAC の PFAS 吸着能力を評価した。加えて水環境中の主な溶存有機物の一つであるフルボ酸 (FA) 存在下の吸着能力も評価した。試料水は、炭酸水素ナトリウム水溶液 (1 mM) に PFAS として、ペルフルオロオクタン酸 (PFOA) 530 $\mu\text{g/L}$ とペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 650 $\mu\text{g/L}$ を添加して作成した。粒径 0.6 μm の CAC を試料水に 0.11–0.70 g/L となるように注入し、72 時間振とうして吸着試験を行った。その後、CAC を分離し、処理水中の残留 PFAS 濃度を LC/MS/MS で測定した。CAC の吸着性能は、フロイドリッヒ吸着等温式のフロイドリッヒ定数 (K_f) と吸着安定性を示す指数項 (n) を用いて、共存物質の影響を評価した。

共存物質の影響が無い場合、PFOA の K_f は 79 $\text{L}^n/\text{g} \cdot \text{mg}^{n-1}$ ($n=0.56$)、PFOS の K_f は 5348 $\text{L}^n/\text{g} \cdot \text{mg}^{n-1}$ ($n=0.92$) となった。1,4-ジオキサンとエタノールの共存は、PFOA と PFOS の吸着にほとんど影響を及ぼさなかった。しかしながら、DGBE が共存した場合には、PFOA の K_f は 0.10 倍、PFOS では 0.015 倍となり、PFAS の吸着が阻害された。CAC の注入によって、DGBE の 47–92% が除去されており、 n 値も減少 (PFOA : 0.23–0.38, PFOS : 0.44–0.47) したことから、DGBE は PFAS よりも CAC に強固に吸着することによって、PFAS の吸着を阻害したと推察される。ベンゼンと TCE の存在下では、PFOA の K_f は 1.3 倍となった。これは、CAC の細孔内表面にベンゼンと TCE が非水溶性液相 (NAPL) を形成し、NAPL に溶解しやすい PFOA が吸着を促進されたと考えられる。一方で、PFOS では、TCE の共存下で K_f が 0.13 倍となり、PFOS の吸着が TCE と競合したことが示唆された。また、FA が共存した場合には、PFOA と PFOS の K_f は、それぞれ 0.03 倍と 0.30 倍となり、吸着を阻害した。これについても競合吸着が原因であると考えられる。以上のことから、共存物質の種類によって PFAS の吸着除去に及ぼす影響が異なることが示された。