

第 357 回雑誌会

(Jul. 16, 2021)

(1) Plasmid- and strain-specific factors drive variation in ESBL-plasmid spread in vitro and in vivo.

Benz F., Ackermann M., Huisman S. J., Bakkeren A. E. E., Herter A. J., Stadler T., Ackermann M., Diard M., Egli A., Hall R. A., Hardt W. and Bonhoeffer S.

The ISME Journal, **15**, 862–8785, 2021.

Reviewed by H. Xie

プラスミドによって媒介される遺伝子の水平伝播は、世界的な薬剤耐性の増加の主要な要因であり、特に ESBL のようなプラスミドにコードされた耐性決定因子が注目されている。そこで本研究では、臨床的な ESBL 産生 *E. coli* 株を用いて、in vivo と in vitro の両方で、異なる細菌とプラスミドの組み合わせの間でプラスミドの広がりが増えるかどうかを検証した。ドナー株は、8 つの ESBL 産生 *E. coli* (D1~D8) を使用した。レシピエントは、Chloramphenicol (Cm) 耐性又は Kanamycin (Kan) 耐性持つ 4 株を使用し、そのうち 3 株は *E. coli* (RE1-RE3)、1 株は標準株 *Salmonella Typhimurium* (RS) である。ドナー株は Ampicillin (Amp) あり、レシピエント株は Amp なしの培地で一晚培養し、それぞれ 1 μ L の菌液を 150 μ L の LB 液体培地に加え、24 時間混合し、Amp が伝播された株を選択した。第 2 世代の in vitro 実験では、第 1 世代の in vitro 実験からの伝播された株を新ドナー株として、Kan 耐性持つ *E. coli* の RE1, RE2 と標準株 RS 用いて混合実験を行い、Amp が伝播された株を選択した。また、in vivo 実験では、Cm 耐性持つ *E. coli* の RE2 または RE3 を用いてネズミに感染させて、24 時間後抗菌薬なしの場合に ESBL 産生 *E. coli* (D4, D7, D8) をネズミに与えた後、毎日糞便から *E. coli* を単離した。最後に、すべてのドナー株、レシピエント株、第 1 世代及び第 2 世代の in vitro 実験からの伝播された株及び in vivo 実験から単離した *E. coli* 株について、Illumina MiSeq などのシーケンス方法を用いて遺伝子解析した。

ドナー株は系統群 B1, B2, D または F に属し、レシピエント株は B2 または A のいずれかに属しており、系統的に大きな多様性があることがわかった。すべてのドナー株は、プラスミド IncI またはプラスミド IncF のいずれかの ESBL プラスミドを保有し、耐性表現型を示した。8 つの ESBL プラスミドのうち 6 つは、複数のレシピエント株に伝播した。ドナー株とレシピエント株の両方が標準株 RS である場合には、最終的な伝播率が上昇した。このことは、第 2 世代のドナー株から伝播されたプラスミドは、第 1 世代のドナー株から伝播されたプラスミドと伝播率が大きく異なることを示唆している。In vivo での ESBL プラスミド拡散の変化は、第 1 世代の in vitro 実験の変化とほぼ同じであり、p4A_IncI が最も高い伝播率を示し、p7A_IncF の伝播が見られなかった。伝播率は、プラスミド、ドナー、レシピエントの組み合わせによって異なり、抗菌薬がない場合においても、レシピエント株のプラスミドの存在がプラスミド伝播を決定する重要な要素となる。

(2) Fouling investigation of a full-scale seawater reverse osmosis desalination (SWRO) plant on the Red Sea: Membrane autopsy and pretreatment efficiency

Fortunatoa, L., Alshahria, A. H., Farinhaa, A. S. F., Zakzoukb, I., Jeongc, S., Leiknesa, T. Desalination, **496**, 114536 (2020).

Reviewed by T. Yadaï

紅海を原水とするサウジアラビアの海水淡水化プラントでは、海水の前処理にメディアフィルター (SMF) とカートリッジフィルター (CF) を併用した方法が用いられている。CF は、長期間運転することで処理性が減少するため、適切な頻度で交換する必要がある。したがって、使用経過日数ごとの CF の処理性のデータを蓄積することによって、CF の交換時期を見極めることが重要となる。しかしながら、長期間運転を行った CF の処理性の変化と CF 膜上に発生する膜汚染物質を調査した研究は少ない。そこで本研究では、海水の前処理に SMF (ろ材: アルミナ (Al_2O_3) + マグネタイト (Fe_3O_4)) と長期間 (3.5 ヶ月間) 使用した状態の CF (孔径 $5\ \mu\text{m}$) を併用した方法を用い、得られた処理水を分析することで処理性を評価した。また、CF をエネルギー分散型 X 線分光法 (SEM-EDX) で分析し、膜上に存在する膜汚染物質を特定した。実験試料には、紅海を原水とするサウジアラビアの海水淡水化プラントから採取した。処理性の比較のため、採取した試料水は、海水取水後 (原水)、SMF 処理後、および CF 処理後の 3 地点とした。その後、溶存有機炭素 (DOC)、全懸濁物質 (TSS)、およびアデノシン三リン酸 (ATP) を分析した。

DOC の除去率は、原水の SFM 処理後と CF 処理後で、4.5%と 7%であった。したがって、SMF と CF は、DOC の除去に効果的でないことがわかった。また、TSS 濃度は、原水、SFM 処理後、CF 処理後において、それぞれ 16 mg/L, 7 mg/L, 14 mg/L となった。SMF 処理後では、TSS 濃度を 56%除去できたが、CF 処理後では、SMF 処理後と比較して、TSS 濃度が 2 倍に増加した。ATP 濃度は、原水、SFM 処理後、CF 処理後で、それぞれ 750 pg/mL, 460 pg/mL, 640 pg/mL となった。SMF 処理後では、ATP 濃度を 39%除去できたが、CF 処理後では、SMF 処理後と比較して、ATP 濃度が 39%増加した。CF 処理後の TSS と ATP 濃度の増加は、CF の長期間使用による膜の孔径の拡大や膜の破損などの劣化が原因であると考えられる。これらの膜劣化によって、CF に捕捉されていた懸濁物質や有機物が流失した可能性がある。また、CF の膜汚染物質を分析した結果、膜上に有機物汚染やバイオフィームだけでなく、スケールの生成が確認された。このスケールは、SMF に含まれる Al_2O_3 や Fe_3O_4 、および原水に含まれるケイ素に起因する可能性がある。以上のことから、CF の膜閉塞の防止や処理性を保つためには、最適な交換時期を評価する研究が必要である。