

第 379 回雑誌会

(Oct. 2, 2022)

(1) Chlorine disinfection promotes the exchange of antibiotic resistance genes across bacterial genera by natural transformation

Jin, M., Liu, L., Wang, D., Yang, D., Liu, W., Yin, J., Yang, Z., Wang, H., Qiu, Z., Shen, Z., Shi, D., Li, H., Guo, J. and Li, J.

The ISME Journal, 14, 1847-1856, 2020.

Reviewed by S.Tamai

次亜塩素酸ナトリウムによる消毒は病原微生物を死滅、不活化させ、飲料水の安全を確保するための手段として広く用いられている。しかし、塩素消毒後の下水処理放流水中に、塩素消毒前と比較して高濃度の細胞内薬剤耐性遺伝子と細胞外薬剤耐性遺伝子が存在していることが確認されている。さらに、塩素消毒後の水中には、塩素耐性を有するものの塩素処理によって可逆的な損傷を受ける塩素損傷菌が存在する。細菌は、選択圧下で遺伝子の伝播率が上昇することが確認されているが、塩素損傷菌が薬剤耐性の伝播とどのように関連するかは不明である。そこで本研究では、薬剤耐性プラスミドを持つ細菌 (*Escherichia coli*, *Salmonella aberdeen*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*) から放出されたプラスミドと塩素損傷菌を使用して形質転換実験を行い、塩素損傷菌の形質転換能を検討した。さらに、水質パラメータ (pH, COD, 温度, NH_4^+ , K^+ , および Ca^{2+}) と形質転換頻度の関連を検討した。

ヒートショック法によって、塩素損傷菌、コンピテントセル、および未処理菌にプラスミドを伝播させ形質転換頻度を比較したところ、塩素損傷菌の形質転換頻度は、3 群の中で有意に高かった ($p < 0.01$)。塩素損傷 *E. faecalis* では、未処理菌とコンピテントセルと比較して、形質転換頻度がそれぞれ 550 倍と 27 倍に上昇した。さらに、*E. coli*, *S. aberdeen*, および *P. aeruginosa* から放出されたプラスミドを塩素損傷 *E. faecalis*, または未処理の *E. faecalis* と共に培養して、自然形質転換頻度を比較した。塩素損傷菌の形質転換頻度は未処理菌と比較して有意に高く、形質転換頻度は 37~134 倍に上昇した ($p < 0.01$, 形質転換頻度: $8.8 \times 10^{-6} \sim 1.7 \times 10^{-5}$)。また、自然形質転換頻度の検討と同様の手法で、塩素損傷菌の形質転換に影響する水質パラメータを検討したところ、COD, NH_4^+ , K^+ , および Ca^{2+} は、塩素損傷菌の形質転換頻度を促進することが確認された ($p < 0.05$)。特に NH_4^+ では、 NH_4^+ 濃度の増加に伴い形質転換頻度が上昇し、 $\text{NH}_4^+ : 5 \text{ mg/L}$ の時 *E. faecalis* の形質転換頻度は未処理の *E. faecalis* と比較して 55 倍に増加した (形質転換頻度: 7.9×10^{-4})。これらの結果は、塩素消毒が遺伝子の伝播を促進し、塩素損傷菌の自然形質転換によって、水環境中において薬剤耐性菌を拡散させるリスクがあることを示唆している。