

## 第 303 回雑誌会

(Sep. 28, 2018)

### (1) Seasonal variations in water-quality, antibiotic residues, resistant bacteria and antibiotic resistance genes of *Escherichia coli* isolates from water and sediments of the Kshipra river in central India

Diwan, D., Hanna, N., Purohit, M., Chandran, S., Riggi, E., Parashar, V., Tamhankar, A. J. and Stalsby, C. L.

International Journal of Environmental Research and Public Health, **15**, 1-16 (2018).

Reviewed by E. Nishimura

水環境における抗生物質の残留性や動態は、水質や環境変化の影響を受けることが知られている。また、残留する抗生物質は、薬剤耐性菌や薬剤耐性遺伝子 (ARGs) の発生に寄与する可能性がある。そこで本研究では、インド中部を流れる Kshipra 川の河川水と堆積物を対象として、水質、抗生物質の残留、および薬剤耐性大腸菌と ARGs の存在実態を調査し、季節変化との関係性を評価した。試料は、2014 年の 5 月、7 月、10 月、および 12 月において、Kshipra 川の異なる 7 地点から採取した。採取した河川水について、水質 19 項目とふん便指標細菌数を測定した。その後、高速液体クロマトグラフィー-タンデム質量分析法によって、各試料から 6 種類の抗生物質 (セフトリアキソン、シプロフロキサシン、ノルフロキサシン、オフロキサシン、メトロニダゾール、スルファメトキサゾール) を検出した。次に、各試料から大腸菌を分離し、KB-Disk 法によって、17 種類の抗生物質に対する感受性を評価した。薬剤耐性を示す大腸菌について、各 PCR 法によって、ARGs (CTX-M-1, CTX-M-2, CTX-M-9, *qnrA*, *qnrB*, *qnrS*, *sulI*, *sulII*, NDM, VIM) の検出と系統群分類 (A, B1, B2, D) を実施した。得られた実験値と季節変化との関係性は、ANOVA 検定と Fisher 検定を用いて評価した。

Kshipra 川の水質、およびふん便指標細菌数は、季節変化に伴って測定値が変動した ( $p < 0.05$ )。各試料における抗生物質の残留を調べた結果、合計 4 種類の抗生物質が検出された。そのうち、河川水におけるスルファメトキサゾールの濃度は  $0.04 \sim 2.75 \mu\text{g/L}$  であり、季節間で検出率に有意な差が生じた ( $p < 0.05$ )。これは、pH の変動と有意に関連していた ( $p < 0.05$ )。薬剤感受性試験の結果、河川水 16 種類、堆積物 15 種類の耐性菌が検出された。そこで、ARGs を検出した結果、両試料から CTX-M-1, *qnrS*, *sulI*, および *sulII* が検出された。また、耐性菌の系統群分類をした結果、91% (257/282 株) が系統群 A, あるいは B に分類された。河川水で検出された CTX-M-1 と系統群 B2 に属する菌株は、季節変化に伴い検出率が変動した ( $p < 0.05$ )。以上のことから、河川における抗生物質残留と耐性菌や ARGs の存在は、水質や季節変化が影響することが示唆された。

## (2) Dissemination of antibiotic resistance genes and human pathogenic bacteria from a pig feedlot to the surrounding stream and agricultural soils

Fang, H., Han, L., Zhang, H., Long, Z., Cai, L and Yu, Y.

Journal of Hazardous Materials, **357**, 53-62 (2018).

Reviewed by H. Hiroki

畜産場において、抗菌薬の大量消費に伴い発生した薬剤耐性菌 (ARB) や薬剤耐性遺伝子 (ARGs) は、隣接する河川や農業用地まで拡散する可能性がある。また、薬剤耐性ヒト病原菌 (ARHPB) の存在は、感染症の治療を困難にすることからヒトの健康上重要な問題となる。そこで本研究では、畜産場、およびその周辺環境における ARGs と ARHPB の存在実態を調査した。試料は、中国の浙江省に位置するブタ飼育場からブタのふん便と堆肥サンプル、飼育場に隣接する河川から河川水 (上流水, 下流水, 河口水, 畜産排水放流口水) と河床堆積物、さらにブタ飼育場で生産された肥料を使用する農業用地の土壌 (温室, 野外) を採取した。試料採取後、各試料から抗菌薬を抽出し、残存量を定量した。また、細菌の DNA を抽出し、次世代シーケンサーを用いた遺伝子解析を実施した。得られた細菌の遺伝子は、既存のデータベースを基に ARGs とヒト病原菌 (HPB) を分類した。また、9 種類の抗菌薬を対象とした最小発育阻止濃度 (MIC) 法によって、全試料における ARB の存在量を調査した。

抗菌薬残存量を調査した結果、河床堆積物 (1900  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) や農業土壌 (1000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) に高濃度で存在していた。これに対して、河川水における抗菌薬残存量は最も低かった (30  $\mu\text{g}/\text{kg}$ )。また、ブタのふん便は、堆肥化によって抗生物質残存量が 44% 減少した。全試料を対象に、ARGs の相対的存在量を確認した結果、ブタのふん便と堆肥サンプルでは 0.04-0.51%、河川水では 0.04-0.43%、河床堆積物では 0.03-0.13%、および農業土壌では 0.001-0.016% の割合で検出された。中でも、テトラサイクリン耐性遺伝子と多剤耐性遺伝子が優占して検出され、多剤耐性遺伝子は、下流と河口の河川水において最も高濃度で存在した。次に、HPB の存在割合を調べたところ、全試料から 48 種の HPB が確認され、*Bordetella pertussis*, *Brucella melitensis*, *Clostridium difficile*, *Shigella flexneri*, および *Salmonella enterica* が優占して存在していた。これらの優占種は、主に河床堆積物中において高濃度で存在した。全試料における ARB の存在量を調べたところ、ARB が 215 株単離された。そのうち、54.4% (117/215 株) は ARHPB であった。以上の結果より、ARGs と ARHPB は、畜産場、畜産場周辺の河川、河床堆積物、および農業土壌に存在しており、ヒトの健康リスクを高める可能性がある。

### (3) Yangtze-and Taiwan-derived sediments on the inner shelf of East China sea

Xu, K., Milliman, J., Li, A., Liu, J., Kao, S., and Wan, S.

Continental Shelf Research, **29**, 2240-2256 (2009).

Reviewed by A. Miyazono

東シナ海における堆積物の多くは、中国の河川から輸送されていることが知られている。しかしながら、東シナ海は、様々な沿岸流の影響を受けていることから、堆積物の分布や起源は明確にされていない。そこで本研究では、東シナ海とその周辺河川を対象として、堆積物の分布特性、および輸送の関係を調査し、東シナ海における堆積物の起源を推定した。試料は、東シナ海と東シナ海に流入する5つの河川（揚子江、钱塘江、甌江、閩江、浊水溪）から堆積物を合計106試料採取した。各試料について、粘土 (<2 μm)、中粒シルト (20-35 μm)、および細粒砂 (63-90 μm) に分類し、X線回折 (XRD) 分析によって、粘土鉱物を同定した。また、粘土鉱物のピーク強度比のクラスター解析によって、試料間の類似性を評価した。また、細粒砂は、同定された粘土鉱物の組成比からクラスター解析によって、試料間の類似性を評価し、東シナ海における粘土鉱物の輸送特性と起源推定について検討した。

各試料の粘土においてXRD分析を行った結果、イライト、カオリナイト、クロライト、あるいはスメクタイトが同定された。同定された粘土鉱物について、分布特性を調査した結果、イライトは、揚子江、钱塘江、甌江、および浊水溪で高い存在割合 (62-73%) を示した。カオリナイトは、閩江で高い存在割合 (59-71%) を示した。また、30試料に対して、クラスター解析を行った結果、東シナ海は、揚子江、閩江、台湾の堆積物が分布していることが示唆された。次に、中粒シルトにおけるXRD分析の結果、石英に対する長石の存在割合 (F/Q) は、揚子江で最も高く (平均: 1.2)、閩江と台湾で低かった (0.6-0.7)。これに対して、細粒砂におけるXRD分析の結果、斜長石に対するカオリナイトの存在割合は、台湾において0.7と低い値を示した。また、20試料について、クラスター解析を行った結果、東シナ海には、揚子江、閩江、台湾の堆積物が分布していることが示唆された。そこで、東シナ海と5つの河川の関係性について、流体力学的環境から次のように考察した: ①夏季において、東シナ海南西部の堆積物は、台湾の暖流の影響により東部に移動する。また、冬季になると東シナ海北部の堆積物は中国の沿岸流によって南に移動する、②揚子江、钱塘江、および甌江の堆積物は、中国の沿岸流によって東シナ海南部へ移動する、③閩江では、海流の影響を強く受けない。以上の結果から、河川の堆積物が沿岸流によって、東シナ海全体に移動されることが示唆された。