

第 306 回雑誌会

(Oct. 19, 2018)

(1) Seaweeds and plastic debris can influence the survival of faecal indicator organisms in beach environments

Richard Q. S., Julie Jamieson and David M. Oliver

Marine Pollution Bulletin, **84**, 201-207 (2014).

Reviewed by T. Kuroda

砂浜中に存在するふん便細菌 (FIO) は、長期に亘って生残することが知られている。その中で、砂浜に打ち上げられた海藻やプラスチックの破片は、砂浜中の FIO の生残に影響する可能性がある。本研究では、海藻と海藻直下の砂浜の細菌汚染実態を評価し、砂浜における細菌の空間分布を調べた。また、海藻種の違いと FIO の生残性との関係性を評価した。調査は、2013 年 5 月にスコットランドのブラッケン湾が形成するビーチで実施した。試料は、海水、海藻、海藻直下の砂、およびプラスチックの破片とし、それぞれ水際から垂直に 90 m 範囲で 10 地点と水際に平行な 10 地点 (水際から垂直 40 m 地点) から採取した。採取した海水について、細菌数 (大腸菌, 腸球菌, 従属栄養細菌: THB, ビブリオ属菌), pH, EC, および濁度を測定した。海藻, 砂, およびプラスチックの破片について、大腸菌と THB を計数した。次に、海水 100 ml, あるいは滅菌海水 100 ml が入った容器に、3 種類の海藻 (*Laminaria saccharina*, *Chondrus crispus*, *Ulva lactuca*) とポリエチレン製の破片を加えた人工海水を作成した。その後、1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 21, 27, および 38 日後に海藻とプラスチックの破片を採取し、試料に存在する大腸菌を計数した。

海藻と海藻直下の砂に存在する大腸菌数を調べた結果、それぞれ $0 \sim 1.9 \times 10^4$ CFU/g と $0 \sim 3.2 \times 10^4$ CFU/g の範囲で検出された。また、海藻と海藻直下の腸球菌数は $0 \sim 1.4 \times 10^3$ CFU/g と $0 \sim 3.2 \times 10^3$ CFU/g, ビブリオ属菌は $0 \sim 6.7 \times 10^4$ CFU/g と $6.4 \times 10^3 \sim 1.3 \times 10^5$ CFU/g, THB は $3.23 \sim 4.55 \log_{10}$ CFU/g と $4.15 \sim 5.15 \log_{10}$ CFU/g であった。海藻直下の砂は、海藻と比較して細菌が多く存在した。これは、砂浜に存在する海藻は、紫外線を吸収・除去し、砂中の細菌増殖を促進する可能性がある。細菌の空間分布について見たところ、大腸菌, 腸球菌, およびビブリオ属菌は不規則に分布していた。これに対して、THB は、すべての区間に分布していた。次に、海藻種の違いと FIO の生残性との関係性を評価した結果、38 日後に採取した海藻のうち、*L. saccharina* と *C. crispus* から大腸菌が検出された。そのうち、*L. saccharina* に存在する大腸菌は、最も高い生残性を示した ($p < 0.001$)。そこで、海水と滅菌海水を加えた *L. saccharina* に付着した大腸菌数に注目すると、38 日後には、それぞれ $0.92 \log_{10}$ CFU/cm² と $1.24 \log_{10}$ CFU/cm² だけ減少した。以上のことから、海藻は、細菌の生残性を促進する可能性がある為、砂浜における海藻の管理は慎重に行う必要がある。

(2) Water flow and biofilm cover influence environmental DNA detection in recirculating streams

Shogren, A. J., Tank, J. L., Egan, S. P., August, O., Rosi, E. J., Hanrahan, B. R., Renshaw, M. A., Gantz, C. A. and Bolster, D.

Environmental Science & Technology, **52**, 8530-8537 (2018).

Reviewed by K. Akahoshi

水域において対象種の存否を判定する新たな手法として、環境 DNA (eDNA) が利用されている。しかしながら、河川流下に伴う eDNA の検出率の減少や生物学的要因による eDNA の分解が検討されているものの、その詳細は明らかとなっていない。そこで本研究では、河川を想定した人工水流装置を用いた室内実験により、水流やバイオフィームの特性がニジマスの eDNA の分解速度に影響するか検討した。装置は、3 段階の流速 (低速 : 0.1 m/s, 中速 : 0.5 m/s, 高速 : 0.85 m/s) と、基質バイオフィームが定着した大礫について 5 段階の割合 (0, 25, 50, 75, 100%) を設定し、合計 15 条件とした。各装置に貧栄養の地下水 20 L とバイオフィームが定着した大礫を入れ、24 時間循環した後、水試料からニジマスの eDNA が検出されないことを確認した。その後、ニジマスの eDNA 溶液 20 L を添加し、各装置から異なる時間 (15, 30 分後, 1, 1.5, 2, 4, 8, 12, 18 時間後, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 日後) で水試料 250mL を採水した。水試料から DNA を抽出し、ミトコンドリアの CO I 領域 (697, 347, 97 bp) を対象とした qPCR によって、eDNA を定量した。同時に、最初の 24 時間以内において、クロロフィル a と有機物量を測定した。検出下限値 (5 copies/mL) 以上の濃度を示した試料について、単相指数分解モデル、または二相分解モデルによって、eDNA の濃度変化を分析し、eDNA の分解速度係数を算出した。さらに、線形混合効果モデルによって、断片長間における実験条件による分解速度の差異を評価した。

流速が eDNA の分解に与える影響を調べたところ、各断片領域で分解速度の最も速い流速が異なった (697 bp : 中速, 455 bp : 高速, 97 bp : 低速, 中速)。しかし、697 と 97 bp は異なる流速条件下において分解速度に有意差が確認されなかったことから、流速は eDNA の分解速度に影響しないことが示唆された。これに対して、バイオフィームについては、50%定着した場合において eDNA の分解速度が最も高まることが確認された。以上のことから、バイオフィームの存在は eDNA の分解に強く影響することが示唆された。また、eDNA の検出と持続性は、環境の状況に大きく依存することも示唆された。

(3) Assessment of eutrophication and water quality in the estuarine area of Lake Wuli, Lake Taihu, China

Wang, J., Fu, Z., Qiao, H. and Liu, F.

Science of the Total Environment, **650**, 1392-1402 (2019).

Reviewed by N. Fujii

中国の太湖流域での急速な都市化は、湖の生態系を汚染している。太湖の水質汚濁を抑制する環境基準を設定したが、依然として汚染された水が流域に排出されており、太湖水質の維持管理は大きな課題となっている。そこで本研究では、栄養レベル指数 (TLI) と水質指数 (WQI) によって、太湖の富栄養化の程度や水質の状態、異なる河口間の空間的差異および季節的な差異を評価した。WQI は多数の測定値で表される水質状態を要約して、スコアとして数値化する指標である。湖水の試料は、2017年8月 (湿潤期) と2018年3月 (乾燥期) において、中国の太湖北部に位置する五里湖の69地点から採取した。試料採取後、各試料の pH、水温、溶存酸素、総溶解固形物、電気伝導度、および透明度は現地で測定した。その後、全窒素、全リン、および過マンガン酸カリウムによる酸素要求量 (COD_{Mn}) は研究所で測定した。また、流路型自動化学分析装置を用いて、アンモニウム、硝酸塩、亜硝酸塩、およびリン酸塩の濃度を測定した。また、イオンクロマトグラフを用いて、カルシウム、マグネシウム、および塩化物の濃度を測定した。そして、得られた実験値を TLI と WQI を用いて評価し、主成分分析によって、富栄養化と環境要因との相関を調査した。また、評価に多くの水質項目を必要とする WQI に対して、溶存酸素、全窒素、COD_{Mn} のみの最低限の項目で WQI を評価すること (WQI_{min}) によって、五里湖における単純かつ費用対効果の高い評価方法について検討した。

富栄養化レベルと水質の状態を評価した結果、五里湖の水質状態は、明確な季節変動を示した。湿潤期の平均 TLI 値と WQI 値は、それぞれ 61.69 と 60.70 であり、軽度の富栄養に分類された。乾期においては、それぞれ 57.40 と 65.74 であり、中程度の富栄養に分類されることがわかった。試料採取地点における水質の状態を比較したところ、東側が富栄養化基準と水質の状態において最も悪く、湿潤期と乾期において有意に異なった。また、主成分分析の結果、湿潤期における水環境に影響を及ぼす主要因は窒素であり、乾期ではリンが主要因であることが示唆された。WQI_{min} を検討した結果、WQI よりも少ない水質項目で有意な相関 ($R^2=0.9409$) を示した。これらの結果から、五里湖は東側河口域の水質汚染が深刻であり、WQI_{min} は、より有益かつ低コストで五里湖河口域の水質評価を行えることが示唆された。