

第 220 回雑誌会

(Jun. 23, 2015)

(1) Species sorting and seasonal dynamics primarily shape bacterial communities in the Upper Mississippi River

Staley, C., Gould, T. J., Wang, P., Phillips, J., Cotner, J. B. and Sadowsky, M. J.

Science of the Total Environment, **505**, 435-445 (2015).

Reviewed by K. Teranishi

近年、一度に多種の細菌を同定することのできる次世代シーケンサーが開発され、環境中（土壌、下水）の細菌叢解析が実施されている。しかしながら、河川中の細菌叢を分析した研究例は存在しておらず、季節変化に伴う細菌叢の動態も不明である。そこで本研究では、次世代シーケンサーを用いた菌叢解析を実施し、時間、空間（源流からの距離）、および環境要因の変化によって、河川水中の菌叢に及ぼす影響を評価した。調査は、ミネソタ州に位置するミシシッピ川の上流から下流に至る 11 地点を対象として、2010 年から 2012 年（5 月～8 月）にかけて実施した。各調査地点について、河川水と堆積土をそれぞれ採取し、合計 65 試料とした。採取した試料から細菌の DNA を抽出し、次世代シーケンサー（Illumina）を用いて遺伝子解析を実施した。得られた細菌遺伝子は既存のデータベースを基に分類し、Operational Taxonomic Unit (OTU) で表した。なお、環境要因の項目として、降雨量、水温、pH、全炭素、硝酸性窒素、全リン、および不純物総溶解度（TDS）を測定した。

11 地点の河川水から得られた細菌遺伝子は、平均して 1481 ± 252 OTUs であった。その一方で、堆積土から得られた細菌遺伝子は、平均して 4728 ± 523 OTUs であり、堆積土中の細菌遺伝子数は、河川水中の細菌遺伝子数と比較して約 3 倍高かった。2010 年と 2012 年における河川水中の菌叢の優占種は *Burkholderiales* であったのに対し、2011 年では *Pseudomonadales* が優占種となった。次に、各地点の細菌叢の割合を比較してみると、2011 年では上流、2012 年では中流域において、*Pseudomonadales* の割合が高かった（20%～45%）。これらのことから、河川水中の細菌叢の割合は、時間経過、および地点間によって変化することが示唆された。また、河川水中の細菌叢を各月で比較すると、7 月から 8 月に採取した試料の群集構造は、2011 年から 2012 年に渡って同一であった。細菌叢の変動と環境要因の各測定項目との関係を調査した結果、細菌種の 88.4%（*Betaproteobacteria*、*Gammaproteobacteria*、*Alphaproteobacteria*、*Verrucomicrobia*、および *Cyanobacteria*）は、降雨量と水温による影響を強く受けた。以上のことから、河川水中の細菌叢は時間、空間、および環境要因の影響によって、変動することが明らかとなった。

(2) Long-term performance of liter-scale microbial fuel cells treating primary effluent installed in a municipal wastewater treatment facility

Zhang, F., Zheng, G., Grimaud, J., Hurst, J and He, Z.

Environmental Science and Technology, **47**(9), 4941-4948 (2013).

Reviewed by T. Hirai

現在、微生物燃料電池（Microbial fuel cells, MFCs）における研究は、小規模で回分式のものが多い。そのため、実用化段階へと発展させるには、連続式の大規模 MFCs で長期運転を行なう必要がある。そこで本研究では、ミルウォーキーに位置する都市排水処理施設において、カソードに白金（10%）が含有している MFC-Pt（platinum）と含有していない MFC-AC（activated carbon）を 400 日間以上運転させ、処理性能、発電量、および処理に必要な消費電力量を調べた。MFC-Pt と MFC-AC には、カソード、陽イオン交換膜、およびアノードの順に重ねた筒状の電極（容量 2 L）を 2 つずつ搭載した U 字型の管状 MFC を用いた。水理学的滞留時間は 11 時間とし、MFC-Pt と MFC-AC の外部抵抗は、それぞれ 0-57 日目に 5 Ω、58-104 日目に 10 Ω と設定した。MFC の処理性能を評価するため、以下の箇所からサンプルを採取した：陽極溶液、下水が管状 MFC を通過した流出水：陰極溶液、陽極溶液の一部をカソードに通水した流出水。測定項目は、発電量、化学的酸素要求量（Chemical oxygen demand, COD）、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リン、硝酸態窒素、全懸濁物質、有機性懸濁物質、大腸菌群、ケルダール窒素、濁度、および溶存酸素とした。

MFC-Pt と MFC-AC における陰極溶液は、下水と比較して、それぞれ COD 濃度が 90% 以上減少した。また、陽極溶液の全窒素は減少しなかったが、陰極溶液では、全窒素の減少が確認された。さらに、陰極溶液に残存している全窒素についてみると、硝酸態窒素が大部分を占めた。そこで、MFC-AC に陰イオン交換膜を用いた MFC（アノード容量、0.86 L；カソード容量、1.4 L）を接続し、全窒素の変化を調べた。その結果、硝酸態窒素は減少し、全窒素の除去率は 76.2% となった。MFC-Pt と MFC-AC の発電量は、それぞれ 0.0255 kWh/m³ と 0.0239 kWh/m³、電力消費量は、それぞれ 0.0238 kWh/m³ と 0.0147 kWh/m³ であり、MFC を稼働させるための電力消費量を上回った。しかしながら、MFC-Pt において、電子供与体である炭素から最終電子受容体である硫酸塩および電極へ移動した電子の割合は、それぞれ 37.2% と 13.2% であった。このことから、炭素から移動した電子は、主に硫酸塩の還元で使用されていることが示唆された。