

活性汚泥中のごくわずかな微生物が全体の水処理性能を左右

国立研究開発法人 産業技術総合研究所は、廃水中の重油分解において、複雑な水処理微生物群（活性汚泥）の中で存在量がわずか 0.25 %未満の硝化細菌が活性汚泥全体の重油分解性能を左右することを見いだした。

今回、産総研は遺伝子の多様性を評価する新しい手法とメタトランスクリプトーム解析を組み合わせ、廃水処理を行う活性汚泥リアクターに適用することで、多種類の微生物が介在する複雑な代謝経路から重油分解の鍵となる反応を抽出した。その結果、水処理システム全体の重油分解の性能を左右しているのは重油分解菌そのものではなく、重油分解菌にエネルギー源を供給する存在量がごくわずかの硝化細菌であることを見いだした。今後、今回の解析手法を応用して、水処理システム以外のさまざまな環境においても微生物反応の解明が期待される。

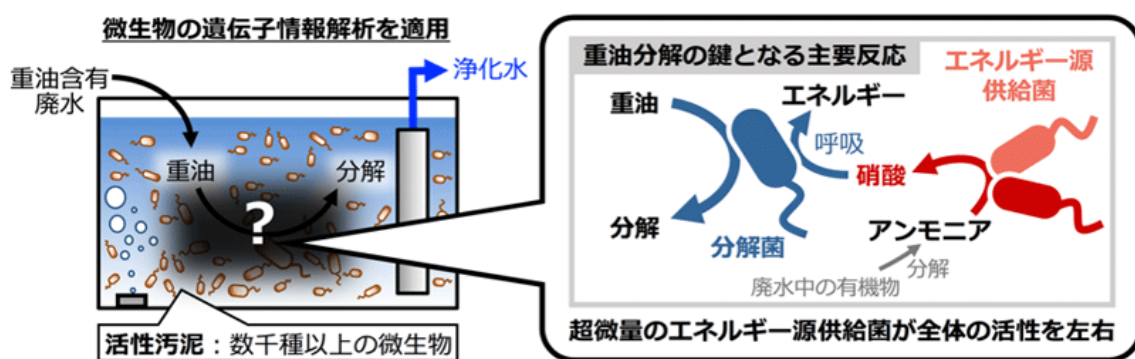


図 1 活性汚泥による廃水中の重油分解反応

研究の内容

活性汚泥を用いた水処理プロセスでは、同じ条件での運転でも、しばしば全く異なる結果が得られることがある。今回、パイロットスケールの活性汚泥リアクターを用いて重油含有廃水の処理実験を行った。二つのリアクターに同じ活性汚泥を加え、重油の濃度を段階的に上げながら添加したところ、同じ条件での運転にもかかわらず、リアクターの処理能に大きな差が生じていた（図 2）。

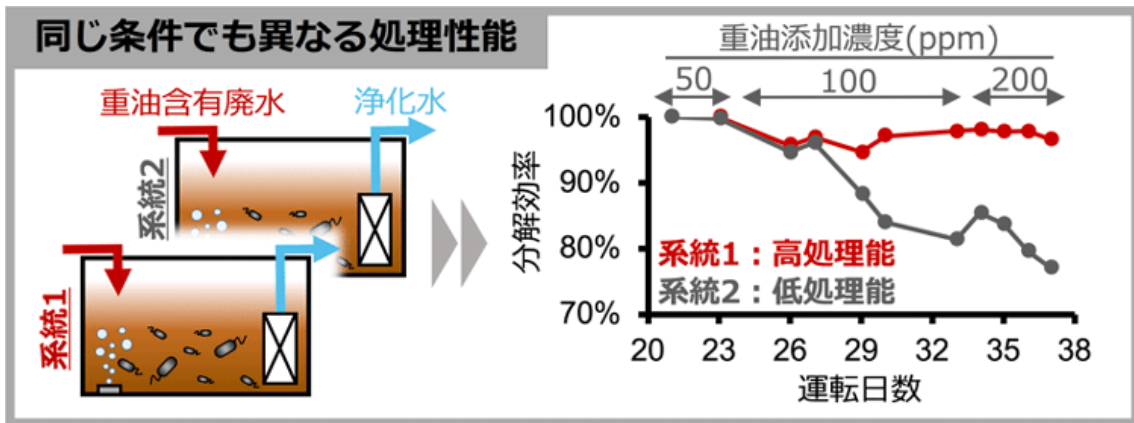


図2 二つの活性汚泥リアクターの処理能の変化

微生物もヒトと同様に酸素を使った呼吸でエネルギーを獲得するものが多いが、今回検出された重油分解菌のほとんどは、従来知られる重油分解菌と異なり、硝酸を使った呼吸でもエネルギーを獲得できる種であった。今回の実験では外部から硝酸を供給しなかったが、図3（左）に示すように、有機物を含む廃水の処理過程でアンモニアが蓄積され、活性汚泥に含まれる硝化細菌が蓄積されたアンモニアから硝酸を生成し、重油分解菌はその硝酸を使ってエネルギーを獲得したと考えられる。

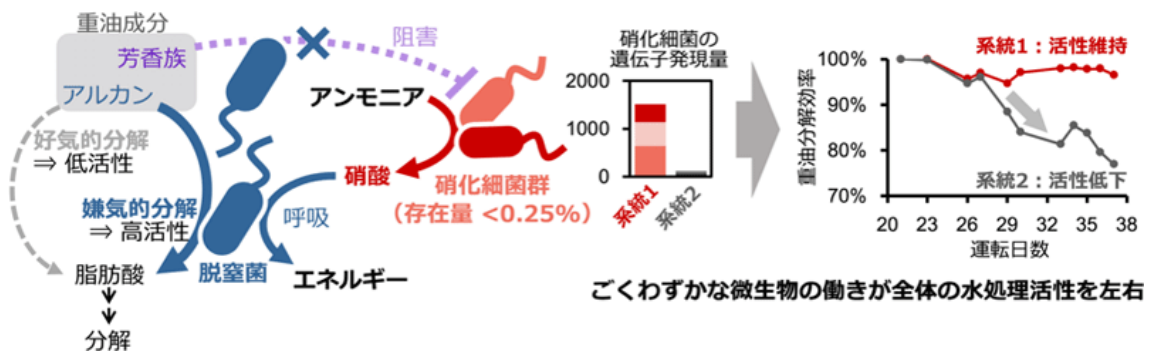


図3 硝化細菌の活性の比較と硝酸供給による重油分解の促進

今回用いたリアクターの活性汚泥中の細菌の存在量を調べたところ、重油分解菌の存在量は全体の40%にも上る一方で、そのエネルギー源の硝酸を供給する硝化細菌の存在量は0.25%未満と極めて少なかった。従来は存在量の多い微生物ほど重要とされることが多かったが、本手法によって存在量がごくわずかな微生物が重要な働きを示すことができた。

今回の手法を用いることにより、酸素が存在する環境であっても、実際には微生物は嫌氣的に重油を分解していることが明らかになった。近年、従来は酸素を使った分解が主

流と考えられてきた難分解性化合物の微生物分解が、自然環境中では嫌氣的に分解されることもあるという事例が報告されている。今回の結果もそれらを支持するものであり、今後より詳細に自然環境中で起きている分解反応が解明されていくことが期待される。

この成果は、2019年5月13日に英国の学術誌 Communications Biology (Nature Research) にオンライン掲載された。(日文发布全文 https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2019/pr20190513/pr20190513.html)

文 JST 客观日本编辑部