

第Ⅶ部門

藻類 - 細菌系のシーケンシングバッチリアクターによる

有機物除去に及ぼす汚泥滞留時間の影響

立命館大学理工学部	学生員	○中條	聡人
立命館大学理工学研究科	非会員	野村	快斗
立命館大学理工学研究科	非会員	浦上	貴希
立命館大学理工学部	正会員	惣田	訓

1. はじめに

下水処理プロセスでは、有機物は主に細菌類によって分解されるが、近年、分解には直接は寄与しない藻類が、様々な有機物の分解を促進することが報告されている¹⁾。微生物の増殖能力の指標の一つは、比増殖速度 μ (d^{-1}) であり、排水処理系の運転管理指標である SRT (sludge retention time, 汚泥滞留時間, d) の逆数よりも、比増殖速度が大きい微生物だけが ($SRT^{-1} < \mu$)、系内に滞留することができる。SRT を長くすれば、難分解性物質を除去できるものも含め、比増殖速度が小さい多様な微生物も系内に残存させることができる。本研究では、複数の異なる SRT に設定したシーケンシングバッチリアクター (sequencing batch reactor, SBR) に藻類 - 細菌共生系を構築し、有機物処理の過程を観察することで、その優位性を評価することを目的とした。

2. 実験方法

実容積 200mL のビーカーに、藻類 - 細菌系として明条件の LR (Light Reactor) と、細菌系として暗条件の DR (Dark Reactor) を構築し、それぞれ SRT を 2、5、10、16 日に設定したものを用意した (図 1)。24 時間ごとに余剰汚泥と処理水を排出し、肉エキスとペプトンを主体とする合成廃水 (平均 TOC 濃度 196mg/L) を流入させるシーケンシングバッチ方式によって、処理が安定するまで、数十日間、運転した。採取した余剰汚泥を用い、31 種類の炭素源を搭載した Ecoplate () で、各リアクターの微生物の炭素源資化能を 72 時間測定した。

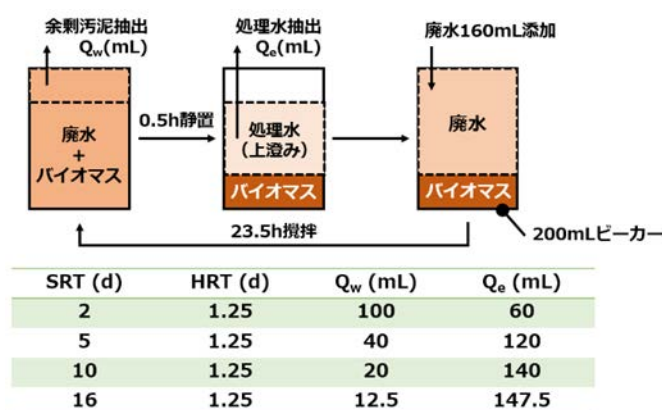


図1 SBR の運転方法.

3. 結果と考察

3-1 微生物相の変化

SRT ごとの微生物浮遊物質 (MLSS : Mixed Liquor Suspended Solids) 濃度とクロロフィル濃度を図 2 に示す。MLSS 濃度は、LR と DR とも SRT とともに増加し、汚泥が緑褐色を呈した LR のほうが高い傾向があり、藻類の増殖が示唆された。クロロフィル濃度は、DR では常に低く、LR では SRT とともに、緑藻と珪藻の存在をそれぞれ示唆するクロロフィル b, c が増加し、藻類の多様性の増加が示唆された。

3-2 有機物分解性能

図 3 に処理水の全有機炭素 (TOC : Total Organic Carbon) 濃度を示す。LR では、藻類が内部生産した有機物によって、処理水 TOC 濃度が増加することも予想されたが、SRT2 日では、LR の処理水 TOC 濃度が DR よりも有意に低かった。LR と DR とも SRT が長くなるほど、TOC 濃度は大きく減少し、SRT5 日以上リアクターでは 85% の除去率を得た。

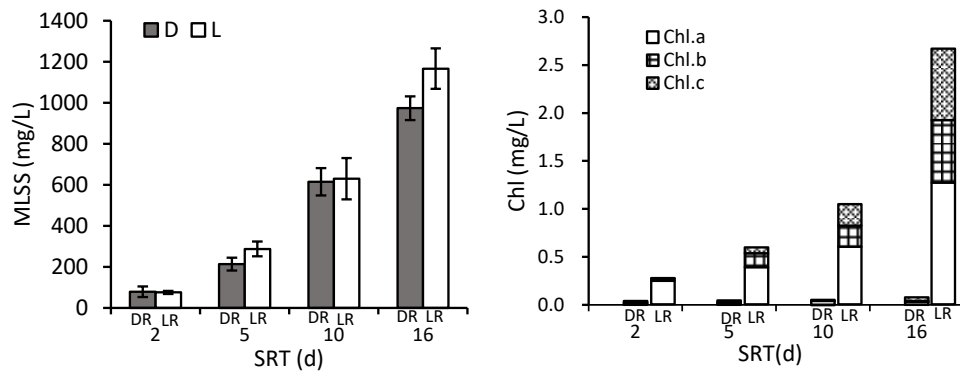


図2 SBR 方式で運転した Light Reactor と Dark Reactor の SRT ごとの MLSS 濃度 (左) とクロロフィル濃度 (右)。

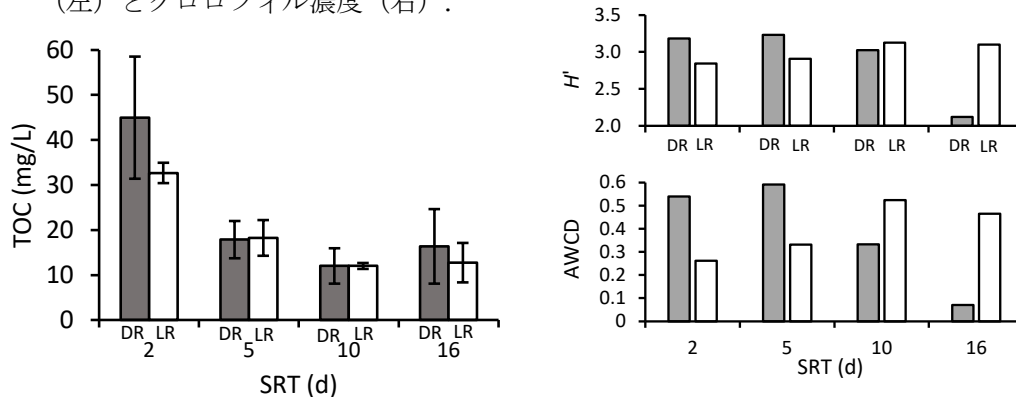


図3 SBR 方式で運転した Light Reactor と Dark Reactor の SRT ごとの TOC 濃度。 図4 SBR 方式で運転した Light Reactor と Dark Reactor の SRT ごとの AWCD と多様性指数 H' 。

図4に31種類の炭素源資化能の平均発色量(AWCD: Average Well-Color Development Values)と多様性指数 H' を示す。SRTの増加によって、DRではAWCDと H' は低くなり、比増殖速度の小さい従属栄養細菌が優占していることが示唆された。一方、SRTの増加によって、LRではAWCDと H' は高くなり、幅広い比増殖速度の従属栄養細菌が維持されており、多様な有機物を分解できるポテンシャルを有していることが示唆された。

3-3 窒素成分処理性能

図5に各リアクターの処理水の有機態、アンモニア態、亜硝酸態、硝酸態の窒素の濃度を示す。LRとDRともにSRTが長くなるほど有機態窒素が減少する傾向があり、LRのほうが、わずかに全窒素濃度が低い傾向が得られた。また、LRのSRT16日では亜硝酸態窒素が検出され、硝化細菌が存在することを示した。藻類の存在によってさらに効率の良い処理をもたらすことが示唆された。

4. 結論

SRTの増加によって、藻類-細菌系において、多様な藻類が増殖し、細菌類による様々な有機物の分解ポテンシャルを増加させることが示唆された。また、細菌による有機態窒素の分解と硝化が促進され、一部のアンモニア態窒素が藻類によって除去されることで、窒素の除去も促進されることが示された。

参考文献

1) Borde X, Guieysse B, Delgado O, Munoz R, Hatti-Kaul R, Nugier-Cjhaudin C, Patin H, Mattiasson B. Synergistic relationship in algal-bacterial microcosms for the treatment of aromatic pollutants. *Bioresour. Technol.*, 2003. 86, 293-300.

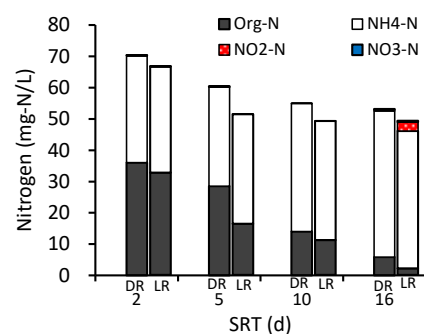


図5 SBR 方式で運転した Light Reactor と Dark Reactor の SRT ごとの窒素濃度。