

837 生物膜様構造体を用いた硝化・脱窒同時進行型反応場の創製

○青井議輝¹, 白政優子¹, 常田 聡², 平田 彰², 長棟輝行³ (¹早大院・理工, ²早大・理工, ³東大院・工)

【目的】窒素除去は好気条件における硝化と嫌気条件における脱窒の通常2段階のステップから成り立つため、本格的かつ複雑なプロセスが必要となる。そこで単純なシステムで窒素除去を完全に進行させることを目的に、人工的に生物膜様構造体を作成し、表層部で硝化を内部で硫酸脱窒を進行させることで好気単一条件下において窒素除去が進行する反応場の創製を行った。

【方法および結果】Fe-Ni 製錬過程から産出される繊維状物質であるスラグウールを支持体にして表層側に硝化細菌を、内部に硫酸脱窒細菌、粉末硫酸、炭酸カルシウムを固定して、二層構造を持つ厚さ数 mm の生物膜様構造体を作成した。約 300 g-N/m³ のアンモニア含有基質に投入したところ単一条件下で硝化・脱窒が同時に進行した。表面積あたりの窒素除去速度として 0.59 g-N/(m²・day) ~ 1.04 g-N/(m²・day) が得られ、また連続的に基質の供給を行った場合もほぼ同様の除去速度が得られた。このことから今後実用可能な体積あたりの窒素除去速度を得られると見込まれる。本構造体は特定のリアクターを必要としないため、本来窒素除去能を持たない好気リアクターや環境中に本構造体を投入することで窒素除去能を簡便に付与できると見込まれる。

Single step N-removing system using biofilm like material

○ Yoshiteru Aoi¹, Yuko Shiramasa¹, Satoshi Tsuneda¹, Akira Hirata¹, Teruyuki Nagamune² (¹Dept. Chem. Eng., Waseda Univ., ²Dept. Chem. Biotech., Univ. Tokyo)

Key words 窒素除去, 硫酸酸化脱窒細菌, 硝化細菌, スラグウール, 生物膜

839 窒素除去バイオリアクターによる発電所実排水処理

○森田仁彦¹, 植本弘明¹, 渡辺 淳¹, 斎木 博¹, 松木芳行², 吉井友彦², 斎藤一郎³, 坂元隆志³, 馬場俊憲³ (¹電中研, ²東エレンジ, ³電源開発)

【目的】発電所等の排水中に含まれる窒素化合物を効率よく除去するために、窒素除去バイオリアクターの開発を行っている。これまでに、脱窒菌を固定化した膜状ゲルからなる浄化モジュール(1000mm×500mm×16mm)を用い、モジュール内部に電子供与体を供給して効率的に窒素除去を行えることを、実験室規模での検討により明らかにした。本研究では、発電所における実排水処理を目的として、バイオリアクターを大型化し、その窒素除去能力に関して検討を行った。

【方法及び結果】実証試験に用いた装置は、電源開発 ㈱ 石川石炭火力発電所(沖縄県石川市)に設置した。当発電所排水中の窒素は、ほとんどが硝酸態窒素である。大型化した浄化モジュール(1000mm×900mm×12mm、ゲル表面積 1.44m²)を充填した容量 1.5m³ の試験装置(1.0m×1.0m×1.5m)を用いて、様々な濃度の硝酸を含む実排水のバッチ処理を行った。その結果、ゲル表面積 1m² あたり、2.2 ~ 6.6g-N/day の窒素除去能力(NO₃⁻→N₂)を有し、実験室規模の検討で得られた結果と同等の高い窒素除去能力を得ることが可能であった。さらに、浄化モジュール 20 個を用いて、流量 0.055m³/h の条件で連続処理を行った。その結果、窒素除去率は 60 ~ 80% 程度であり、ゲル表面積 1m² あたり 0.6 ~ 4.5g-N/day の窒素除去能力を示した。

Novel bioreactor for nitrogen removal in wastewater from thermal power plants

○ Masahiko Morita¹, Hiroaki Uemoto¹, Atsushi Watanabe¹, Hiroshi Saiki¹, Yoshiyuki Matsuki², Tomohiko Yoshii², Ichiroh Saitoh³, Takashi Sakamoto³, Toshinori Baba³ (¹CRIEPI, ²Toray Eng. Co., ³Electric Power Dev. Co.)

Key words nitrification, denitrification, immobilized bacteria, wastewater treatment, power plant, eutrophication

838 従属栄養性硝化細菌 NH-14 における亜硝酸還元能の解析

○岡田典久¹, 野村暢彦¹, 松坂恵美子¹, 中島(神戸) 敏明¹, 中原忠篤², 内山裕夫¹ (¹筑波大・応生化, ²流経大・社会)

【目的】幾つかの従属栄養性硝化細菌は好気条件下で脱窒反応を行うため、工業的利用が実現すれば、高効率な排水処理システムの構築が期待できる。土壌より単離した従属栄養性硝化細菌 NH-14 は、好気条件下において亜硝酸(NO₂⁻)を還元し、亜酸化窒素(N₂O)および窒素ガス(N₂)を生成するため、好気脱窒能を有していると考えられる¹⁾。脱窒は窒素化合物を電子受容体とする嫌気呼吸であるため、酸素存在下での脱窒は菌体のエネルギー獲得を考える上で興味深い現象である。本研究では酸素および亜硝酸濃度に着目し、NH-14 の亜硝酸還元能の解析を行った。

【方法及び結果】好气的に亜硝酸を含む培地で菌体を振盪培養し、亜硝酸態窒素、溶存酸素濃度を経時的に測定したところ、亜硝酸存在下においては酸素消費はほとんど確認されなかった。また、ヘリウム(H₂)を用いてガス置換を行い、嫌気環境における本菌の挙動を検討した。生成した気体の分析にはGCまたはGC/MSを使用した。

1) 岡田ら、日本生物工学会 2001 年度大会講演要旨集、p.115

Analysis of the nitrite reduction activity in heterotrophic nitrification bacteria NH-14

○ Norihisa Okada¹, Nobuhiko Nomura¹, Emiko Matsuzaka¹, Toshiaki Nakajima-Kambe¹, Tadaatsu Nakahara², Hiroo Uchiyama¹ (¹Inst. Appl. Biochem., Univ. Tsukuba, ²Ryutsu Keizai Univ.)

Key words heterotrophic bacteria, aerobic denitrification, nitrite reduction

840 メディエータを用いた電気化学的脱窒法

○宮埜理那子, 柳下立夫, 塚原建一郎, 澤山茂樹, 小木知子(産総研)

【目的】一般的な硝酸含有排水の処理では、硝酸を微生物学的に還元して窒素とするために、主に水素供与体として反応当量の3倍以上という過剰なメタノールを添加しなければならない。本研究では、電気化学的に電極で還元された電子伝達剤が脱窒に関与する反応に電子を供給する電気化学的脱窒反応についての知見を得ることを目的とした。

【方法及び結果】硝酸含有培地で馴養した *Pseudomonas denitrificans* を遠心・集積し、50 mM リン酸緩衝液で2回洗って、同一緩衝液内に懸濁した。反応溶液は 50 mM リン酸緩衝液中に菌体 1 abs(OD 666nm)、60 mg-N l⁻¹ の硝酸、メディエーターとして 0 ~ 1 mM の 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone (HNQ) を添加し、全量を 10 ml とした。炭素繊維電極(作用電極)、白金電極(対象電極)、銀・塩化銀電極(参照電極)を用いた三電極系で、銀・塩化銀電極に対して -0.7 V の電圧を作用電極にかけて電流を測定した。N₂ ガスで溶液を脱気しながら、30°C の恒温槽内で実験を行った。硝酸イオン・亜硝酸イオン濃度は HPLC を用いて調べ、それぞれのイオン濃度の経時変化に対する HNQ の濃度の影響について検討を行った。

実験の結果、HNQ を添加することにより、硝酸イオン濃度は時間に比例して減少し、8 時間後には 10 mg-N l⁻¹ 以下にまで減少した。また、HNQ の濃度を変化させて最適条件の検討を行ったところ、菌体 1 abs(OD 666nm)、60 mg-N l⁻¹ の硝酸濃度の条件においては、0.5 mM の HNQ の添加が適当であった。さらに同様の条件下で 60 mg-N l⁻¹ の亜硝酸は 6 時間後に完全に除去された。

Electrochemical denitrification system using mediator

○ Rinako Miyano, Tatsuo Yagishita, Kenichiro Tsukahara, Shigeki Sawayama, Tomoko Ogi (Nat. Inst. Adv. Ind. Sci. Technol.)

Key words electrochemical denitrification, mediator, *Pseudomonas denitrificans*