

E116

脱窒細菌を内包する多孔質マイクロカプセルの構造制御と脱窒速度の検討

(鹿大院理工) (学)小瀬戸悠悟・(正)吉田昌弘*・(正)幡手泰雄・(正)大角義浩
(北九州高専) (正)畑中千秋・(大分大工) (正)通阪栄一

【緒言】

硝酸性窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)による地下水汚染が世界中で報告されている。硝酸性窒素は体内に摂取されると、亜硝酸性窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)に還元されメトヘモグロビン血しょうの誘引、またはニトロソアミン類(発ガン物質)の生成に関与すると言われている。硝酸性窒素除去方法として、水質悪化の原因となる有機炭素源を必要としない、独立栄養性脱窒法を採用した。

本研究では、ゲル素材以上の強度を持ち、連続操作を可能とするため、高分子素材であるポリメチルメタクリレート(PMMA)を利用したマイクロカプセルの開発及び浄水処理における硝酸性窒素処理の基礎的な実験を行ったので報告する。

【実験】

培養

脱窒細菌は *P.denitrificans*(NBRC 13301)を用い、ポリペプトン 1.0wt%(w/w)、Yeast Extract 0.2wt%(w/w)、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.1wt%(w/w)からなる培養液 5ml 中で前培養(30°C, 150rpm, 24h)を行った後、前培養時の4倍濃度の培養液 100ml 中で本培養(30°C, 150rpm, 24h)を行った。その後、集菌した脱窒細菌を 0.9wt%(w/w)生理食塩水で洗浄し、回収した。

脱窒細菌固定化コア シェル型マイクロカプセルの調製

本研究のマイクロカプセルは、w/o/w エマルション中の液滴合一と液中乾燥法を併用することにより調製を行った¹⁾。調製スキームを図1に示す。調製したマイクロカプセル(PMMA-MC)は、0.5M 塩酸で TCP-10U を除去後、蒸留水で洗浄し回収した。固定化菌体増殖を目的として、調製した PMMA-MC を本培養時の培養液中で培養(30°C, 150rpm, 24h)した。この培養は同条件下、さらに2回繰り返した。

回分脱窒反応試験

模擬汚染水は、蒸留水 1L に対して NaNO_3 0.121g と KH_2PO_4 0.2mg を添加し、20mg/L asN の濃度に調製した。予め水素ガスで飽和させた模擬汚染水 100mL と調製した脱窒細菌内包 PMMA-MC を 7g(wet 質量)入れ、30°C, 100rpm の振とう恒温槽中に、水素ガス雰囲気下(30mL/min)で脱窒試験を行った。模擬汚染水を経時的にサンプリング、硝酸性窒素・亜硝酸性窒素濃度をイオンクロマトグラフ(日立 L-2470 形伝導度検出器 日立製)にて定量し、脱窒能力を評価した。

【結果及び考察】

マイクロカプセル調製の際に PMMA を使用しているため、無数の細孔を有する多孔質構造にすることで脱窒反応向上が期待できる。そこで、親水性と親油性を兼ね備えた物質であるポリエチレングリコール(PEG, 分子量 20000)を使用した。さらに多孔質構造形成を目的として、ジクロロメタンの沸点と異なるヘキサンを添加し、カプセル形態に及ぼす影響を調べた。ヘキサン添加 PMMA-MC の SEM 写真を図2に示す。ヘキサン添加量の増大に伴い、粒子径は減少する傾向を示し、より多孔質なカプセルを調製することができた。

最も多孔質構造となった、ヘキサンを 3.5wt% 添加したマイクロカプセルを使った回分脱窒反応試験の結果を図3に示す。硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素を完全に除去することに成功した。このときの窒素成分除去速度は 0.23 T-N mg/L・h だった。硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素を十分に処理できていることから、脱窒細菌を内包したマイクロカプセルは機能していることが確認された。

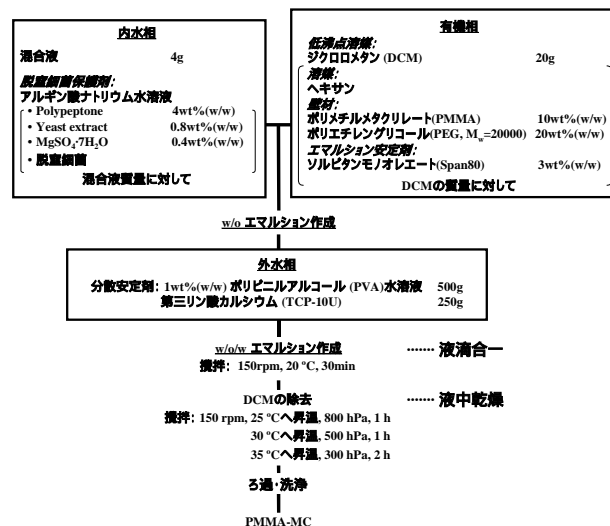


図1 PMMA マイクロカプセル調製スキーム

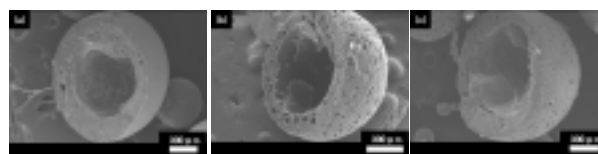
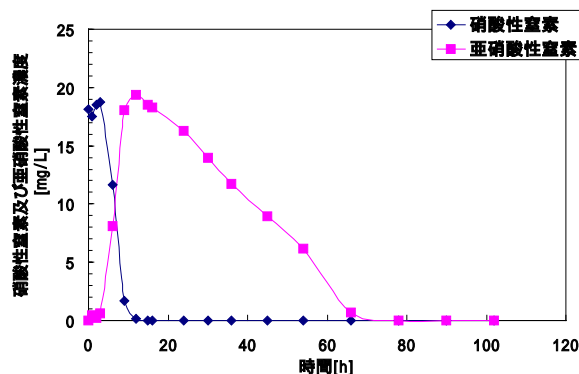
図2 ヘキサン添加 PMMA-MC 断面写真;
(a) 0wt%, (b) 2.5wt%, (c) 3.5wt%

図3 回分脱窒反応試験結果

【参考文献】

1) D. Tenokuchi, M. Yoshida, C. Hatanaka, E. Tooresaka, *Polym. Bull.*, Vol. 56, pp. 275-284 (2006)

*Tel/Fax : 099-285-8526

E-mail : myoshida@cen.cen.kagoshima-u.ac.jp