

(VII-6) 生分解性固形材料を用いた脱窒反応について

足利工業大学 (正会員) 本田 善則・(正会員) 須永 文男・大澤 善次郎

1. はじめに

本報告は、生分解性固形材料を用いた場合の脱窒の反応について、実験的に検討した結果をまとめたものである。生分解性固形材料としてPCL(ポリカプロラクトン)を使用して行った実験を基に、材料充填後の窒素除去の変動とともに、材料分解に伴う有機成分の流出、材料表面上で形成する生物膜量あるいは材料自身の分解などの変動を考察した。

2. 実験方法

実験装置の概略を図1に示す。実験装置として、流入部と反応部に区切った透明アクリル製容器を使用した。流入部に供給した排水は、仕切板下部から反応部を上昇流で通過させた。仕切板には、下端から1 cm 上面に、径1 mmの孔を等間隔に12個を設けた。反応部には、PCLを取付けた材料支持板を2枚充填した。材料支持板は、図2に示したA材とB材を使用し、これらの間に6 cm角のPCLシート(厚1 mm)2枚を上下に差し込んで作成した。1枚のPCLの平均重量は、1.867(g)であった。装置への供給排水は、有機成分を使用せず、N源として硝酸ナトリウムならびにその他の薬品の適量を水道水に添加し作成した。

実験は、恒温室内で、25℃の温度条件で、70日間行った。流入水の条件については、流量を7.5(l/d)、NO₃-N濃度を55(mg/l)とした。排水の反応部内での滞留時間は、材料支持板の占める容積を含めないで計算すると、9(h)になった。また、材料支持板は、実験開始時点で24枚充填し、その後1週間経過する毎に2枚あるいは4枚を新規のものに交換した。すなわち、材料の反応部内充填日数を、開始時充填のものに対して1~10週間、途中充填のものに対して9~1週間と変化させた。なお、実験は、反応部に前もって脱窒菌培養液とPCLシートを充填しておき、脱窒の進行を確認しこのPCLシートを取り除いた後に、開始した。

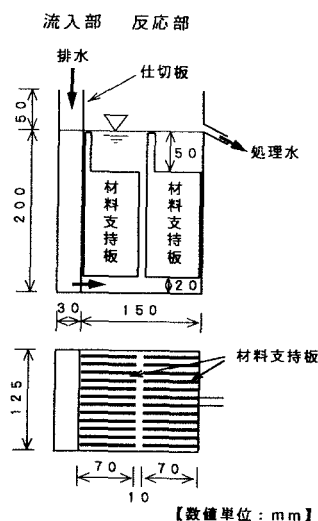


図1 実験装置

3. 実験結果および考察

(1) N除去量とTOC流出量: 図3は、N除去量とTOC流出量の経日変化を示したものである。N除去量は、実験開始直後から増加し始め、30日目頃からほぼ一定の値になった。このNの除去は、反応部の各地点で多数の微細な気泡が発生したことや、流出水中のDOが1(mg/l)以下となったことから、脱窒によるものと判断できる。また、TOC流出量は、実験開始直後で若干高く、10日目頃からほぼ一定の値になった。このTOCは、材料から溶出した有機成分によるものと考えられる。溶出有機成分について、全てが脱窒に利用されるわけではなく、一部が未分解のまま流出することになり、生分解性固形材料を用いる場合の問題点となる。なお、ここで用いたPCLの場合、流出水TOC濃度は、1.0(mg/l)以下で比較的lowかった。

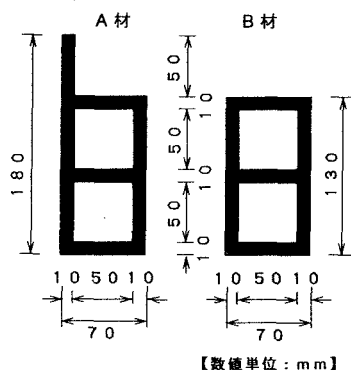


図2 材料支持板

キーワード: 窒素除去、脱窒、有機炭素源、生分解性固形材料

連絡先: 足利工業大学土木工学科、〒326-8558 足利市大前町 268、電話 0284-62-0605、FAX0284-64-1071

つぎに、図4は、N除去量と材料充填日数の関係を示したものである。材料充填日数は、測定時点での各々の材料におけるものの算術平均値である。N除去量は、25日目頃からほぼ一定の値になった。

(2) 生物膜の量と含有物質質量：

図5は、材料支持板1枚に蓄積した生物膜量とこの生物膜が含有した物質質量について、実験終了時点で

得られた結果を示したものである。それぞれの値は、材料支持板を純水で洗浄し、洗浄水を遠心分離した後の沈殿物および上澄液から求めた。生物膜量は、50日目以降、ほぼ一定の値になった。N除去量が一定になる25日目頃(図4)の生物膜量は、この一定値の約50%となった。N除去量は、生物膜がある程度形成すると一定になるということになる。同時に、N除去量一定に関しては、材料がシートであり、生物膜の表面積は変化しないことも要因となる。また、生物膜の含有物質質量は、初期時点の方が若干ではあるが多くなった。生物膜量が少ない時点では、脱窒菌量も少なく、有機成分の利用量が少ないため、未分解物の保留量が多くなるという可能性を示す。

(3) 材料の分解量：図6は、6cm角の材料1枚について、分解量と充填日数の関係を示したものである。この値は、充填日数が同じものの算術平均値である。材料分解量は、開始時充填の場合、充填日数に比例して増加した。途中充填の場合では、充填日数が45日目頃に境に、すなわち実験開始3週目までに充填したものとそれ以降に充填したものとの間で、増加の傾向に違いがあった。材料の分解に対して、反応部内の微生物増殖量、材料の微生物に対する付着性状、あるいは脱窒の進行程度など、種々の因子が影響を及ぼすものと考えられる。また、開始時充填材料(1週間目を除く)と途中充填材料(3週間目まで充填で図6では7週間目以降を除く)で得られた分解割合の値は、それぞれ 8.2×10^{-3} と 8.4×10^{-3} (g/d)と、同じ程度の大きさとなった。材料の表面を覆う生物膜の量がある程度以上になると、材料の分解は一定速度で進行することと示すと考えられる。なお、10週の期間充填した材料について、分解量は約3分の1であったが、所々に小さな孔の空いているのが認められた。

4. まとめ

生分解性固形材料、シート状の材料を用いた場合の脱窒反応について、実験で得られた結果をまとめると以下ようになる。材料充填後のN除去量は、材料表面に生物膜がある程度形成すると一定の大きさになる。この期間における材料自身の分解は、一定の速度で進行する。また、材料分解に伴う有機成分の流出に対して考慮しなければならない。さらには、材料は長期間充填しておけば当然消滅することになり、この消滅に至るまでの反応について、今後検討しなければならない。

謝辞：実験材料としてPCLを提供して頂いた(株)日本ユニカーの斎藤芳氏に厚く感謝を致します。

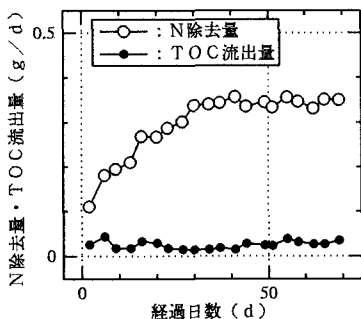


図3 N除去量・TOC流出量の経日変化

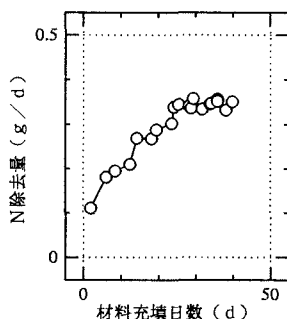


図4 N除去量と材料充填日数の関係

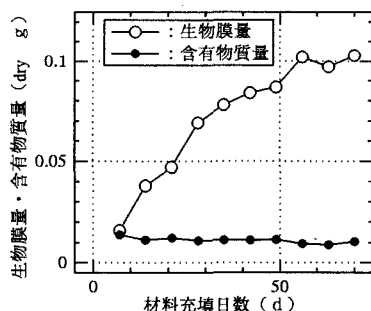


図5 生物膜量・含有物質質量と充填日数との関係

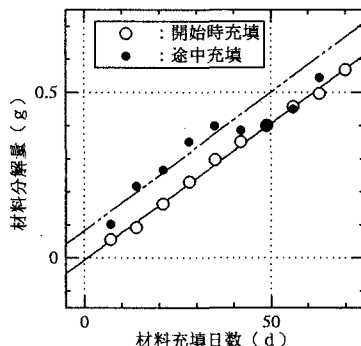


図6 材料の分解量と充填日数の関係