

宮崎大学工学部 〇 学 間宮健正 正 増田純雄
宮崎大学工学部 正 渡辺義公 正 石黒政儀

1. はじめに 筆者らは先に埋立地浸出汚水およびし尿脱離液を回転円板法により処理し、硝化部脱窒現象が起ることを報告した¹⁾。しかし埋立地浸出汚水は有機物が不足し、好気性消化過程を経ているし尿脱離液は残存有機物の大部分が生物難分解性であるために硝化部脱窒率はあまり高率とならない。本文では埋立地浸出汚水および人工基質に数種の有機物を添加し、どのような有機物が硝化部脱窒に有効であるのか検討してみた。硝化と脱窒が同時に生ずる生物膜は上層部に他栄養性細菌層、次いで硝化菌層、最下層部が脱窒菌層により構成されると考えられる。脱窒反応の有機源である有機物が生物膜表面の他栄養性細菌層ですべてが酸化されずに膜深部まで拡散する時に硝化部脱窒現象が生ずる。つまり

生物分解性の非常に良いものは不適であり、ある程度の生物分解性をもち拡散係数の大きな有機物が有効であると考えられる。今回は拡散係数がだいたい同じである有機物を選び、特に生物分解性に着目した。好氣的分解性を示す BOD がその有機物の脱窒菌による分解性と直接的に関係するかどうかなど、現状では不明な点が多いが本文ではとりあえず BOD 曲線によって有機物の生物学的分解性を判断した。

2. 実験装置および実験条件 実験装置は表-1に示すような諸元の完全混合型の回転円板槽を用いた。基質は宮崎市葎ノ台埋立地浸出汚水と人工基質 (NH₃-N濃度:50mg/l) を用い、表-2に示す実験条件に従って各種有機物を添加した。

3. 実験結果および考察 図-1(a)に示すような BOD 時間曲線のまったく異なるメタノールとエチレングリコールを浸出汚水に添加した場合の硝化部脱窒率と C/N 比の関係を図-2,3に示す。図-2のメタノール添加の場合は C/N 比 = 7 で硝化部脱窒率が最高となり C/N 比 7 以下では有機源律速、7 以上では他栄養性細菌層が生物膜表面に増殖するために硝化は酸素律速となり硝化部脱窒は硝酸律速となる。図-3のエチレングリコール添加の場合は図-2と異なり C/N 比 = 2 で硝化部脱窒率が最大となり他栄養性細菌層の増殖もほとんど見られないために硝化も阻害されない。図-4は人工基質にエチレングリコールを添加した場合の各 C/N 比での硝化部脱窒率の経日変化である。図-5はさらに C/N 比を上げた場合の経日変化であるが、生物膜表面に他栄養性細菌層が増殖しそれが剥離と増殖をくり返すために硝化率と硝化部脱窒率は 50~80% の範囲で変動している。図-1(a)の BOD 時間曲線によればエチレングリコールの生物分解性は低いようであるが、図-5に示すように長期間曝気後には他栄養性細菌層が増殖し

表-1 回転円板実験装置諸元

円板枚数	2.0枚	槽内容積	4.0l
円板直径	16cm	円板面積	0.82m ²
円板厚	0.5cm	回転数	14rpm
円板間隔	1cm	浸出率	5.0%

表-2 実験条件

添加有機物	基質	C/N比	Temp.(°C)	D. T.(h)
CH ₃ OH	浸出汚水	0-15	30	4.3
HOCH ₂ CH ₂ OH	浸出汚水・人工基質	0-17	30	4.3
CH ₃ COONa	人工基質	0-17	30	4.3
HC ₂ COONa	浸出汚水・人工基質	0-40	30	4.3

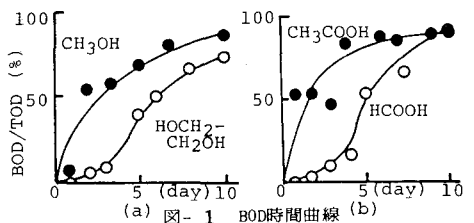


図-1 BOD時間曲線 (a) (b)

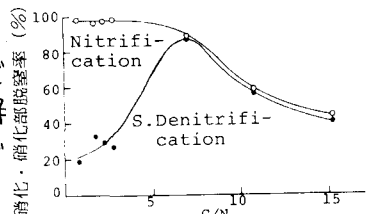


図-2 C/N比と硝化・硝化部脱窒率の関係 添加有機物:メタノール

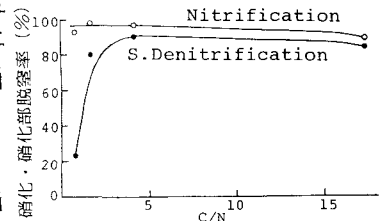


図-3 C/N比と硝化・硝化部脱窒率の関係 添加有機物:エチレングリコール

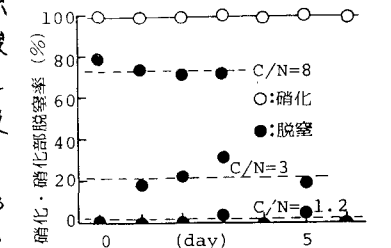


図-4 硝化・硝化部脱窒率の経日変化 添加有機物:エチレングリコール

脱窒反応に参与する有機物の割合が減少してくるようである。図-6に人工基質に酢酸ナトリウムをC/N比=8.7で添加した場合の硝化、硝化部脱窒率の経日変化を示す。1日目には糸状菌が発生し硝化部脱窒率が減少し、4日目には糸状菌が剥離を始めると硝化部脱窒率も回復する。図-1 (a)(b)のメタ-ールや酢酸のような曲線を示す有機物はすぐに好気性他栄養性細菌層が増殖するために硝化が阻害され硝化部脱窒率が減少する。図-7は浸出汚水にギ酸ナトリウムを添加しC/N比を連日変化させた非定常下でのC/N比と硝化・硝化部脱窒率の関係を示すものである。C/N比を増加させた場合を径路、減少させた場合を復路とすると、この場合には他栄養性細菌層の増殖がほとんど無いため硝化率は復路でわずかに減少するだけである。硝化部脱窒率は径路で曲線が立ち上るまでは有機源律速であり、復路で硝化の曲線と分離するまでは硝化が律速となりその後再び有機源律速となる。径路では生物膜が生育途上であったこと、復路では生物膜内にある程度の有機物が貯留されていたために、復路での硝化部脱窒率が高率となったと考えられる。図-8に人工基質にギ酸ナトリウムを各C/N比で添加した時の硝化部脱窒率の経日変化を示す。ギ酸ナトリウムは図-1に示すようにエチレングリコールとよく似た形のBOD時間曲線を示すが、エチレングリコールよりもC/N比を高くして長期間馴致しても他栄養性細菌層が増殖しない。つまりギ酸ナトリウムは好氣的にも嫌氣的にも生物難分解性物質であるが、エチレングリコールは好氣的には十分な馴致期間さえあれば生物分解可能となり、嫌氣的には比較的微生物に分解しやすい物質であると考える。図-9に嫌気性回転円板槽を以てメタ-ールとエチレングリコールを添加した人工基質を培養した微生物を円板体からはぎとりその菌体を用いた嫌気性バッチ実験の結果を示す。水温をパラメータにとり硝酸性窒素濃度の経時変化をプロットし、反応速度係数を計算すると両者ともほぼ同じ値を示す。したがって図-1に示すBOD時間曲線の形はまったく違うが嫌氣的生物分解性は類似していると推定される。

4. おわりに、添加有機物の生物分解性により硝化部脱窒現象は大きく変化する。しかし、ギ酸ナトリウムとエチレングリコールはほぼ同一のBOD曲線を示すが、脱窒反応の有機源としての有効性には大きな差違があった。これはBODが脱窒反応における有機源の有効性を示す直接的な指標となり得ないことを示すものと考えられる。今後は有効性の指標について詳しく検討して行く予定である。

参考文献

1) 石黒政儀, 増田純雄, 間宮健臣「塵芥埋立地浸出汚水および尿液・雑液による硝化菌叢に関する研究」1981, 2, 15
 土木学会 西部支部発表講演集 P.193-194
 2) 左倉正雄, 山口博子「工場廃水に含まれる有機薬品の生物硝化の可能性」下水道協会誌 Vol.12, NO.11, 1965. P.20-33
 3) 岡沢和好「各種有機物の生物分解性」水6回 衛生工学研究討議会論文集 1970 pp.1-10

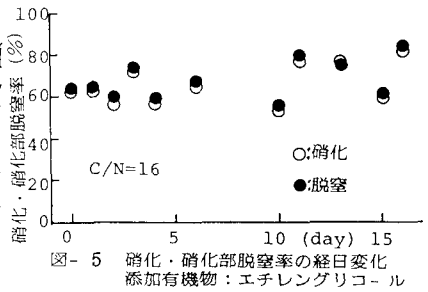


図-5 硝化・硝化部脱窒率の経日変化
 添加有機物：エチレングリコール

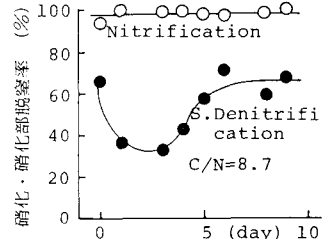


図-6 硝化・硝化部脱窒率の経日変化
 添加有機物：酢酸ナトリウム

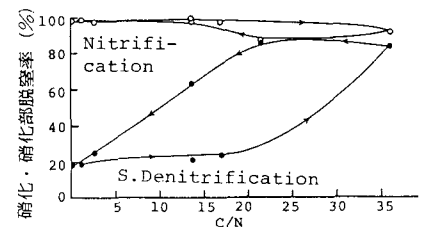


図-7 C/N比と硝化・硝化部脱窒率の関係
 添加有機物：ギ酸ナトリウム

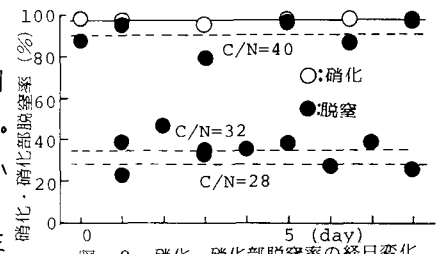


図-8 硝化・硝化部脱窒率の経日変化
 添加有機物：ギ酸ナトリウム

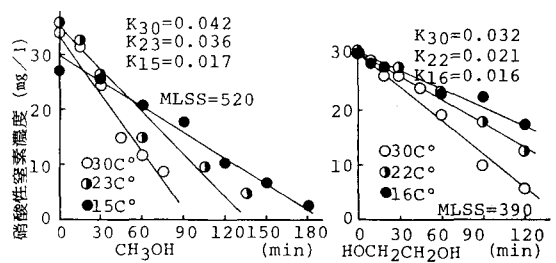


図-9 嫌気性バッチ実験結果
 硝酸性窒素濃度の経時変化