

II-167

好気・嫌気式回転生物膜接触法による
硝化・脱窒に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 学生員○伊藤 和幸 正員 川上 昌伸
宮崎大学工学部 正員 渡辺 義公 正員 石黒 政儀

1 はじめに

固定生物膜を利用する回転生物膜接触法では、多種類の細菌から成る生物膜が、円板に付着生育しているために、単一槽内で硝化・脱窒・有機物酸化同時反応が生ずる。既往の研究¹⁾では、気相酸素分圧を適切に制御することによって、硝化・脱窒同時反応を促進するための研究がなされてきた。

本研究は、硝化・脱窒同時反応のための新たな方式(好気・嫌気式回転生物膜接触法)についての、基礎的研究である。好気・嫌気式回転生物膜接触法とは、単一槽内に好気性接触体と嫌気性接触体を別々に配置することによって、好気性細菌である硝化細菌と、通性嫌気性細菌である脱窒細菌を分別生育させ、より効果的かつ安定した硝化・脱窒及び有機物酸化を行おうとするものである。本報告では、この好気・嫌気式回転生物膜接触法を用いた、低濃度有機廃水(都市下水及び人工下水)による連続実験を行うことによって、本法における窒素除去効率を検討し、その結果に考察を加えて報告する。

2 実験装置と方法

実験装置の概略を図-1、装置諸元を表-1に示す。装置は、単一槽内に平行する上下二軸の回転接触体を有しており、上層部は半水没型であり、下層部は完全水没型である。また、装置のコンパクト化と槽内攪拌作用の強化のために、上下の接触面が交互に重複するように設計した。上下接触体重複率は、接触体半径に対して75%である。

本実験ではまず、本法の有効性を検討するために、装置Iを用いて、宮崎市木花処理場の最初沈澱池流出水を流入原水とする連続実験を行った。なお実験は水温を制御しない状態で、HRTを2~13hrまで変化させながら行った。原水の水温は13~30℃(平均で20℃)、TOC濃度は19~75ppm(平均で40ppm)、NH₄-N濃度は12~45ppm(平均で25ppm)であった。その後、改良を加えた装置IIを用いて、人工下水による連続実験、回分実験及び比硝化活性度実験を行い、好気・嫌気式回転生物膜接触法による硝化・脱窒効率の確認を行った。人工下水による実験条件は、水温を25℃、流入TOC濃度を40ppm、NH₄-N濃度を25ppmに固定した。

3 実験結果と考察

3-1 実験装置Iによる本法の有効性の検討

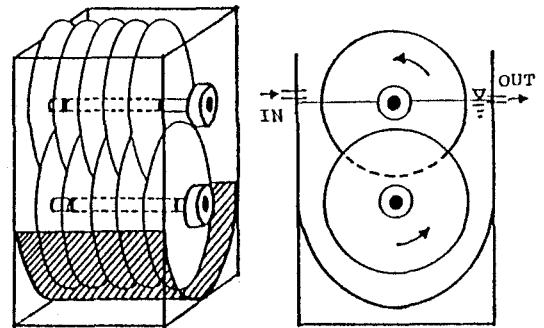


図-1 実験装置の概略

表-1 実験装置の諸元

	装置I		装置II	
	好気部	嫌気部	好気部	嫌気部
円板直径	16cm	16cm	16cm	16cm
円板枚数	5枚	5枚	10枚	5枚
浸漬率	50%	100%	50%	100%
円板面積	2125cm ²	2125cm ²	4100cm ²	2050cm ²
回転数	7.5rpm	7.5rpm	7.5rpm	7.5rpm
実水容積	6400ml		6500ml	

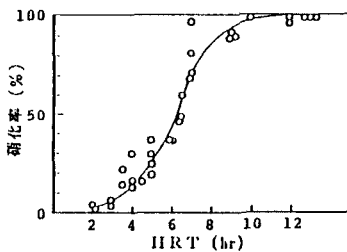


図-2 HRTと硝化率の関係

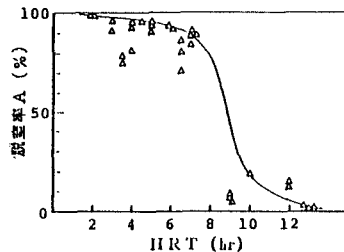


図-3 HRTと脱窒率Aの関係

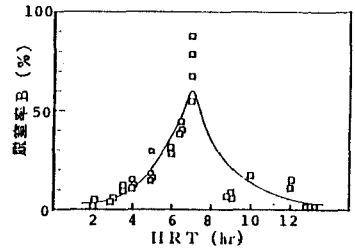


図-4 HRTと脱窒率Bの関係

図-2, 3, 4に、連続実験結果における、HRTと硝化、脱窒率の関係を示す。本文では硝化されたアンモニア性窒素に対する脱窒率を脱窒率Aとし、流入原水中のアンモニア性窒素に対する脱窒率を脱窒率Bとした。すなわち脱窒率Aは正味の脱窒率を示し、脱窒率Bは流入水の全窒素濃度に対する見かけの脱窒率を示す。硝化率、脱窒率A、脱窒率BとHRTの関係をもとめたものを図-5に示す。硝化率はHRTの増加に伴い上昇し、HRTが10hrを越えるあたりから100%付近に達している。脱窒率A、BはHRT 7hr付近まで脱窒が硝化に律速されて進行していることを示し、HRT 7hrにおける流入水中の全窒素に対する脱窒率はほぼ60%である。しかしながらHRTが7hrを越えたあたりから脱窒率は減少し始める。これについてはHRTが長くなると、有機炭素が好氣的に酸化されてしまい、脱窒のための有機源が不足するためと考えられる。

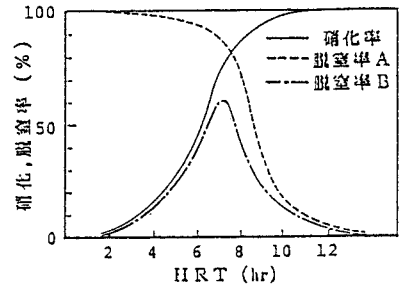


図-5 HRTと硝化・脱窒率の関係

3-2 実験装置Ⅱによる硝化・脱窒反応

3-1での実験結果をもとに、短いHRTでも脱窒率を増加させるために改良を加えた装置Ⅱを用いて、HRT 5hrおよび3hrにて人工下水による連続実験を行った。その結果を図-6に示す。HRT 5hrにおいて硝化率は約100%、脱窒率A、B共にほぼ90%という高処理効率を得ることができた。これは好気部の接触体面積を増やした事により、短時間での硝化が可能に

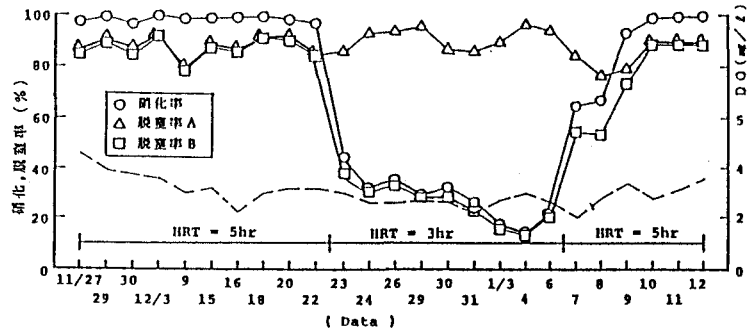


図-6 装置Ⅱにおける硝化・脱窒反応の動向

なり、その結果、硝化されたアンモニア性窒素と、水素供与体としての有機源が、十分に嫌気部に取り入れられるために得られたものと考えられる。HRT 3hrでは、硝化率は低いものの、硝化されたアンモニア性窒素に対しては、そのほとんどが脱窒されていることが分かる。また、HRTを3hrから5hrに切り換えた後には、数日間で元の高処理効率に回復した。なおTOCの流出濃度は7ppm前後となっていた。図-7に回分実験の結果を示す。この図からも、本法における脱窒効率は極めて高いことが確認できた。図-8に $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度と反応時間の関係を示す。この図から比硝化活性度を計算すると、好気部で 0.14 d^{-1} 、嫌気部で 0.03 d^{-1} となった。これにより接触体における硝化細菌の分別生育状況を把握することができた。

4 おわりに

本研究では以上のような実験結果を得たことによって、好気・嫌気式回転生物膜接触法は、低濃度有機廃水の処理において、HRT 5hrで約90%という窒素除去率が得られた。今後はさらに実験装置に改良を加えながら、よりいっそう実用化に向けての検討を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 増田純雄：回転円板法による硝化・脱窒・有機物酸化同時反応に関する基礎的研究、九州大学学位請求論文（平成元年5月）

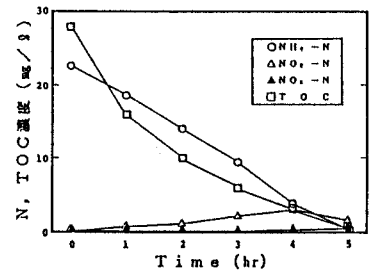


図-7 回分実験におけるN、TOCの動向

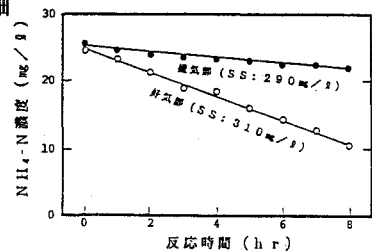


図-8 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度と反応時間の関係