

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 O川上 昌伸 伊藤 和幸
宮崎大学工学部 正 員 渡辺 義公 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によって、低濃度有機废水（都市下水及び人工下水）を用いた連続実験を行うことにより、本法による窒素除去効率を検討した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に示す。好気・嫌気式回転生物膜接触法は、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、上層部は半水没型として主に硝化（好気性反応）を目的とし、下層部は完全水没型として脱窒（嫌気性反応）を目的としている。この単一槽内に2種類の回転生物膜接触体を有する污水处理法を、好気・嫌気式回転生物膜接触法という。そして好気部・嫌気部による分業作用によって、単一槽内での硝化・脱窒反応をより効果的に行おうとするのが、好気・嫌気式回転生物膜接触法の基本的な考え方である。また本実験装置では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。上下接触体重複率として、接触体半径

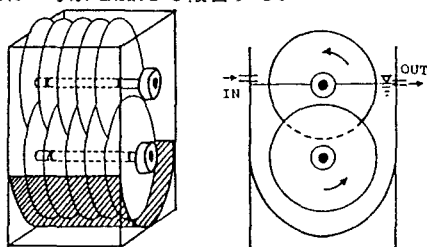


図-1 実験装置の概略

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	

に対して75%をとった。本研究ではまず、本法の有効性を検討するために、図-1に示した装置Ⅰを用いて、宮崎市木花処理場にてHRTを2~13hrまで変化させながら、無加温状態で連続実験をおこなった。原水の水温は13~30℃（平均で20℃）、T O C濃度は19~75 ppm（平均で40 ppm）、NH₄-N濃度は12~45ppm（平均25 ppm）であった。その後、改良を加えた装置Ⅱを用いて、水温を25℃に保つての人工下水による連続実験及び回分実験を行うことによって、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。なお本研究に用いた2つの実験装置の諸元は、表-1に示した通りである。

3-1 実験装置Ⅰによる本法の有効性の検討

図-2, 3, 4は、装置Ⅰによる都市下水を用いた連続実験によって得られた主な測定結果を、HRTの硝化・脱窒反応に及ぼす影響を硝化率、脱窒率について整理したものである。なお脱窒率に関しては2種類の求め方があり、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。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。

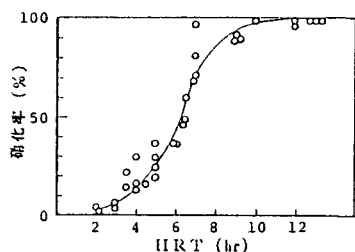


図-2 HRTと硝化率の関係

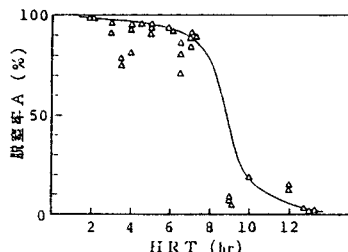


図-3 HRTと脱窒率Aの関係

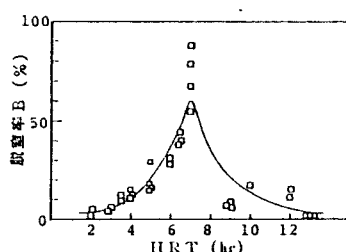


図-4 HRTと脱窒率Bの関係

硝化率、脱窒率A、脱窒率BとHRTの関係を1枚のグラフにまとめると図-5が得られる。硝化率はHRT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HRT7hr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、HRT7hrにおける流入原水に対する窒素率は60%以上を示している。HRTが7hrを越えるあたりから脱窒率は下降し始める。これはHRTが長くなると、有機炭素が好氣的に酸化され脱窒のための有機源が不足するためと考えられる。

3-2 実験装置Ⅱによる硝化・脱窒反応

本研究では3-1での実験結果をもとに、短いHRTでも高脱窒率を得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90%以上、脱窒率A、B共に80%以上という高処理効率を得ることができた。これは好気部の

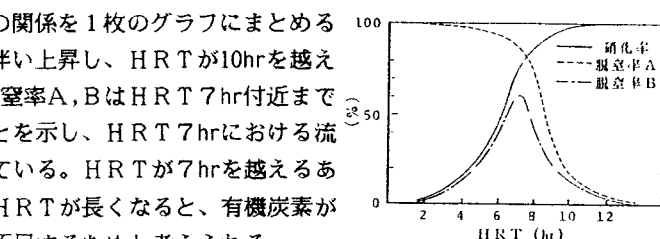


図-5 HRTと硝化・脱窒反応の関係

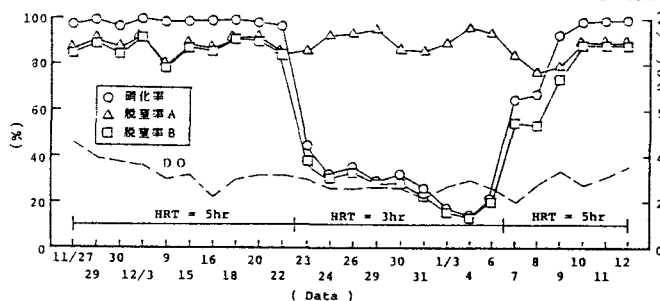


図-6 装置Ⅱにおける硝化・脱窒反応

接触体枚数を増やした事により、短時間での硝化が可能になり、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戻ったことが確認された。なおTOCの流出濃度は10 ppm前後となっていた。

参考として図-7に回分実験の結果を示す。この図から、本法では脱窒効率が極めて高いことがわかる。

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、特別な維持管理操作を必要とせず、80%以上という窒素除去が可能であることを確認した。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)

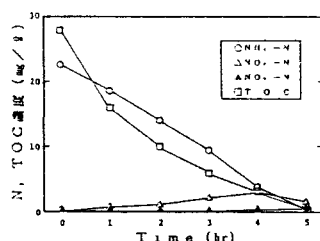


図-7 回分実験の結果