

N-7 既設処理場に設置可能な 箱型嫌気好気生物ろ過装置の開発

○櫻井 英二^{1*}・山下 恭広²・金子 えりか²・槻橋 凡子²・池本 良子²

¹スプリング・フィールド有限公司 (〒921-8034 石川県金沢市泉野町四丁目9-5)

²金沢大学大学院自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

* E-mail: rikemoto@t.kanazawa-u.ac.jp

1. はじめに

筆者ら¹⁾は、炭素繊維とマイクロバブルを用いた円筒型嫌気好気生物ろ過装置を開発し、染色工場排水を対象とした処理実験を行なった。その結果、活性汚泥法よりも低水温であったにもかかわらず同等以上の処理性能を有することを示し、さらに処理槽内に硫黄の酸化還元サイクルを形成させることにより処理性能が向上することを明らかにした。しかし、円筒型では既存の処理槽が活用できないという問題があり、さらに装置が小さかったため、汚泥発生量の削減量等が不明確であった。そこで、本研究では、既設処理場に設置可能な箱型処理装置を提案し、染色工場排水処理への適用を試みた。

2. 実験方法

実験装置を図1に示す。縦 800mm、横 1300mm、容積 2m³ の箱型反応槽を縦に半分に仕切り、下部には生物附着担体として炭素繊維を充填し嫌気条件とした。上部には同様に炭素繊維を充填し、マイクロバブルによる微細空気の供給と槽横方向の水流を形成し、ろ過機能をもたせる構造とした。装置の滞留時間は 40 時間に設定した。表1に染色排水の組成を示す。染色排水は非常に組成変動が大きく、pH 調整のために硫酸塩を 300~500mg/L 含む排水であった。原則として毎週水曜日午前に原水、嫌気槽、好気槽、処理水を採水し、現地で pH および透視度を測定した後、実験室に持ち帰り、SS、COD、BOD および TOC、0.2μm ろ液の DOC、有機酸濃度、硫酸塩、亜硝酸塩、硝酸塩濃度を測定した。また、着色の指標として 0.45μm ろ液の 390nm の吸光度を測定した。

好気槽表面に汚泥の浮上が認められたため、定期的に引き抜いて嫌気槽に投入した。運転開始から 257 日目に

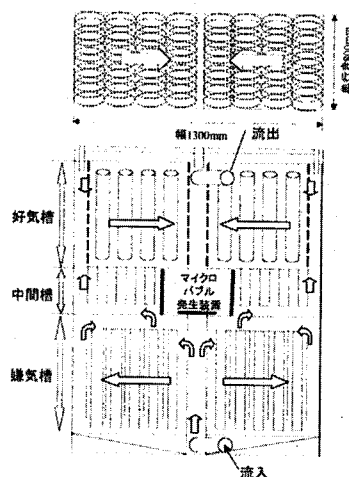


図1 実験装置の概要

表1 実験に用いた染色排水の組成

	原水
DOC(mg/l)	175~430
BOD(mg/l)	140~455
SS(mg/l)	15~90
pH値	2~11
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	285~500

実験装置内の各槽生物膜を取り出し、硫酸塩還元速度と硫黄酸化速度を回分実験により求めた。

3. 実験結果と考察

(1) 処理水質の経日変化

図2に DO、ORP の経日変化を示す。DO は嫌気で下がり好気で十分保たれていることがわかる。一方 ORP は、嫌気で-200mV 程度まで低下した。図3に SS、BOD、透視度、DOC、TOC、COD の経日変化を示す。運転開始 50 日目から SS 20mg/l 以下、BOD 30mg/l 以下と処理水

質が良好となったが、難分解性物質の DOC が 90mg/l、COD が 100mg/l 程度残存した。その後、好気槽の生物膜の増殖量が増大し、SS の流出に起因する BOD の増大が認められたことから 211 日後に好気槽の生物膜を 25L 引き抜き嫌気槽に投入したところ、処理水質の改善が認められた。透視度では、初期を除き、原水よりも処理水の方が高い値を示していた。

(2) 処理槽内の水質変化

図 3 に処理槽内の水質変化を示す。嫌気槽で硫酸塩が減少し、好気槽で増加していることから、処理槽内では円筒型装置と同様に硫黄の酸化還元サイクルが形成されていたと考えられる。運転期間 257 日間で発生した余剰汚泥はすべて嫌気槽に投入したが、処理水質が悪化することなく運転を維持することが可能であった。これは、嫌気槽で汚泥転換率の低い硫酸塩還元が行われ、汚泥の可溶化が進んだためと考えられる。

(3) HRT 及び水温と処理水質の関係

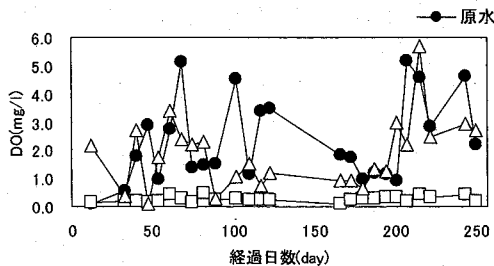


図 5、図 6 の HRT と処理水 SS および BOD 除去率の関係から、滞留時間が長くなれば、処理水 SS が低下し、BOD 除去率も向上することがわかる。図 7 に処理水 SS と BOD の関係を示す。BOD の増大は SS の流出に大きく影響されることから、装置のろ過機能を向上させ SS の流出を抑制できれば HRT がもう少し短くても BOD を低くできると考えられる。

図 8 に水温と COD 及び DOC 除去率の関係を示す。DOC 除去率は滞留時間に依存せず、水温に大きく依存していることがわかる。COD 除去率も同様な傾向がやや認められた。

(4) 嫌気槽における硫酸塩還元量と水温及び処理水 DOC の関係

図 9 に嫌気槽における硫酸塩還元量と水温及び処理水 DOC の関係を円筒型装置で得られる結果とともに示す。水温が上昇すれば、硫酸塩還元量が増加すること、硫酸塩還元量が増加すれば、処理水 DOC が低下していることがわかる。水温を維持し、硫酸塩還元を促進すること

図 2 処理槽内の DO 及び ORP の経日変化

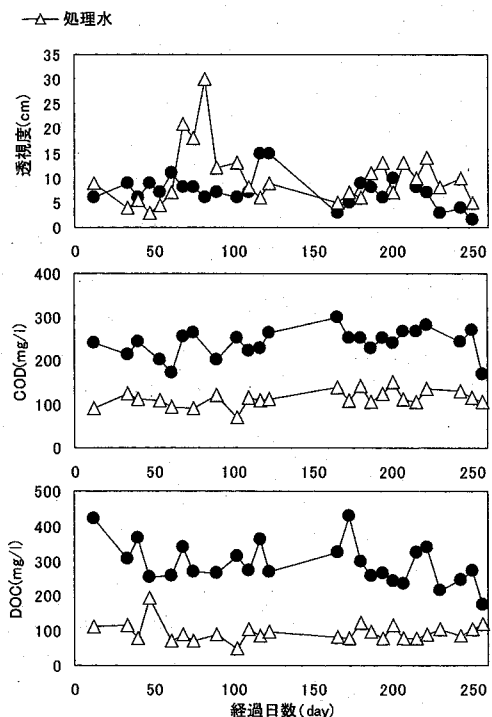
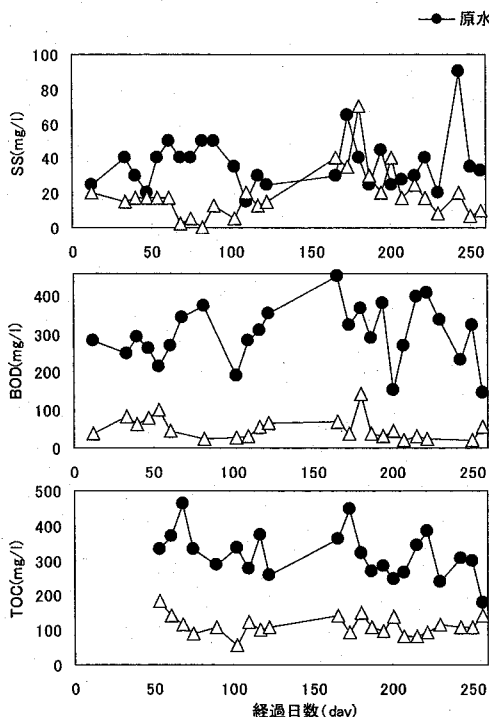
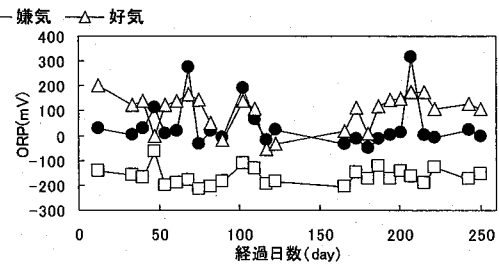


図 3 処理水質の経日変化

ができれば、DOC 除去率が向上すると考えられる。

(5) 処理槽内の硫酸塩還元活性と硫黄酸化活性

表 2 に各槽の硫酸塩還元活性と硫黄酸化活性を示す。中間槽と好気槽ともに、嫌気槽と同程度以上の硫酸塩還元活性が認められた。一方、硫黄酸化活性では、特に中間槽での活性が高かったことから、生物膜内に硫黄の酸化還元サイクルが形成されていたと考えられる。また、好気槽での硫酸塩還元活性が高かったことが余剰汚泥減量に効果的であったと考えられる。好気槽生物膜の活性汚泥処理水を用いた硫酸塩還元速度は原水を用いた速度と同程度であり、代謝産物を用いた硫酸塩還元が起こっていたと推定された。

(6) 余剰汚泥発生量

運転期間中の余剰汚泥の引き抜きは 3 回であり、引き抜き量は合計で 0.19kg であった。除去 TOC 当たりの余剰汚泥発生量は 2.9mgSS/gTOC であった。このことから、

実験装置は極めて余剰発生量の少ない処理が可能であった。

4. まとめ

既存処理槽に設置可能な箱型嫌気好気生物ろ過装置により、染色工場排水の処理実験を行った結果、良好な処理水質を得ることができた。また、好気槽で発生した汚泥を嫌気槽に投入したが、処理水質の悪化は認められず、余剰汚泥発生量としては 0.19kg と極めて余剰発生量の少ない処理が可能であった。

参考文献

1) T. Yamashita, R. Yamamoto-Ikemoto and E. Sakurai, Treatment of dye works wastewater using anaerobic-oxic biological filter reactor packed with carbon fibre and aerated with micro-bubbles Water Science & Technology Vol 53 No 11 pp 151-161, 2006

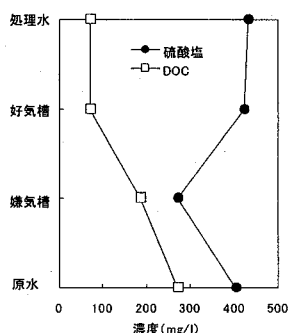


図 4 処理槽内の水質変化

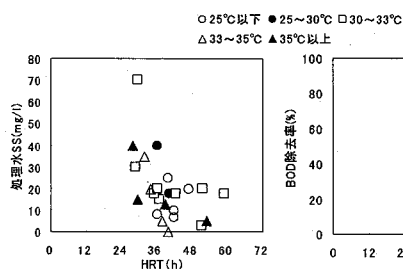


図 5 HRT と処理水 SS

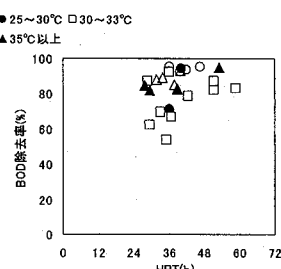


図 6 HRT と BOD 除去率

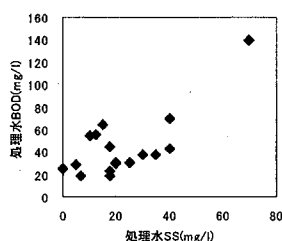


図 7 処理水 SS と BOD

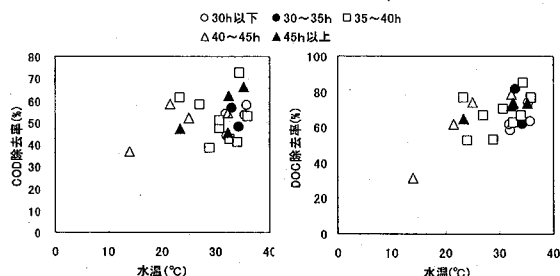


図 8 水温と COD 除去率及び DOC 除去率

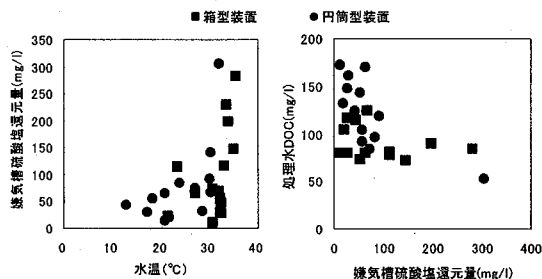


図 9 硫酸塩還元量と水温及び処理水 DOC

表 2 硫酸塩還元活性と硫黄酸化活性

		活性 (mg/g・SS・h)	
		硫酸塩還元	硫黄酸化
原水	好気槽	1.38	6.52
	中間槽	2.34	8.88
	嫌気槽	1.47	—
活性汚泥処理水	好気槽	1.31	—
	中間槽	0.93	—
	嫌気槽	0.35	—