

VII-12

排水処理場曝気槽内における流速変化による原生動物の着生について

○東北大学大学院 正 新藤麻子
 東北大学大学院 正 西村 修
 東北大学大学院 正 千葉信男

1. はじめに

排水処理における生物膜法は原水水質の濃度変動に対しても対応できる優れた方法である。現在、下水道普及率は60%と毎年数%ずつ上昇しているが、都市域ではほぼ90%以上で、農村地域では普及が遅れている。農村地域を対象とした下水道施設の農業集落排水施設は下水道普及に大きな役割を担っている。その処理形態は、接触曝気方式が主流であるが、接触曝気槽内の曝気量は設定値が決まっているものの、過曝気で運転されているところも多い。しかし、生物膜法は付着する生物の種類や個体数が処理性能を支配するため、曝気による酸素供給のみならず、流速の変化が生物膜付着量および付着原生動物の種類に影響を及ぼすことも考慮して運転管理を行う必要がある。この点に鑑み、実際の処理場で調査を行ったので結果を報告する。

2. 調査地点及び分析調査方法

生物膜試料採取のため、テストピースとして20cm×20cmの枠にリングレースを10本とりつけた。調査施設は、仙台近郊の農業集落排水処理施設 JARUSⅢ型の一カ所である。これらの接触曝気1,2槽にはリングレースが接触材として充填されている。本調査では曝気槽のほぼ中心に位置し、曝気による上向流が発生している流速の速い地点と、曝気槽の壁面付近の流速が遅い地点の2カ所にテストピースを設置した。さらに沈殿槽にもテストピースを一つ設置した。調査期間は、9月から10月の一週間ごとでそれぞれの接触材の枠から1本ずつリングレースを採取し分析した。

3. 分析項目及び分析方法

テストピースによって採取した生物膜は、付着SSを測定し、原生動物の種類を観察した。水質項目としては、BOD、COD、pH、EC、アルカリ度、T-N、T-P、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-Pを分析した。

4. 結果と考察

①施設の処理性能

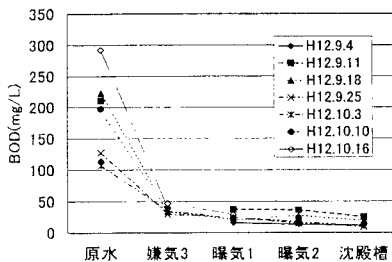


図-1 BOD

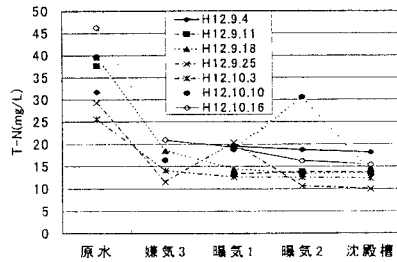


図-2 T-N

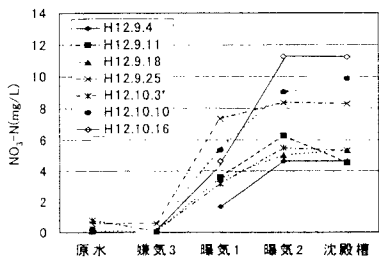


図-3 NO₃-N

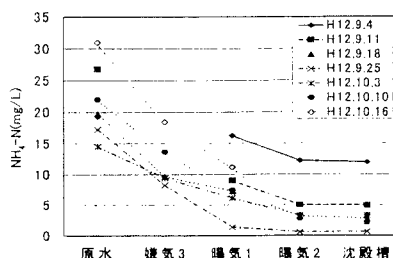


図-4 NH₄-N

本調査対象の農業集落排水処理施設に流入する水質の特徴としては、図-1に示すBODの結果からもわかるように、変動が大きく、100～300mg/Lの範囲であった。しかし、処理は良好に行われ、常に25mg/Lを下回っていた。窒素に関しては、図-2に示すように除去率42%～66%、濃度として20mg/L以下となり、

表-1 各処理槽の流速

	流速 (cm/S)
曝気 1 (中)	3 4. 8
曝気 1 (壁)	1 8. 9
曝気 2 (中)	4 1. 1
曝気 2 (壁)	7. 1

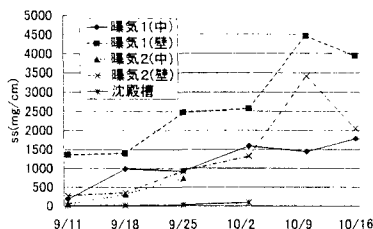


図-5 膜付着量

窒素除去も行われていた。曝気 1.2 槽では BOD に大きな変化は認められないが、曝気 2 槽では $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少が認められ、硝化槽としての役割を果たしていることが分かる。

表-2 曝気槽 1 における生物膜相変化

採取日	曝気 1 (中)	曝気 1 (壁)
9/11	<i>Trepomonas, Oikomonas, Tetramitus, Pleuromonas, Arcella.</i>	<i>Trepomonas, Oikomonas, Bodo, Pleuromonas, Monas, Tetramitus, Philodina, Diplogaster, Monostyla.</i>
9/18	<i>Monas, Bodo, Tetramitus.</i>	<i>Oikomonas, Pleuromonas, Monas.</i>
9/25	<i>Bodo, Oikomonas, Epistylis, Operculia, Rotaria, Trachelophyllum, Diplogaster</i>	<i>Epistylis, Rotaria, Arcella, Monostyla, Lepadella, Amphileptus, Diplogaster.</i>
10/3	<i>Bodo, Oikomonas, Tetramitus, Pleuromonas, Trepomonas, Diplogaster, Cinetochilum, Rotaria.</i>	<i>Bodo, Oikomonas, Pleuromonas, Trepomonas, Arcella, Rotaria, Cinetochilum.</i>
10/10	<i>Monas, Rotaria, Epistylis, Monostyla, Arcella, Centropyxis, Diplogaster.</i>	<i>Bodo, Oikomonas, Peranema, Rotaria, Epistylis, Vorticella, Aspidisca, Monostyla, Diplogaster, Litonotus, Trachelophyllum.</i>
10/16	<i>Bodo, Monas, Pleuromonas, Oikomonas, Tetramitus, Centropyxis, Cinetochilum, Uronema, Diplogaster.</i>	

②槽内の流速分布と生物膜付着量の関係

表-1 に各処理槽の地点ごとの流速を示す。当初の予測通り、槽の中心部で上向流速が大きく、壁面付近で下降流速が小さいという結果が得られた。図-5 には各地点の生物膜付着量を示す。9 月 4 日にテストピースを設置し、生物膜量としては、1 ヶ月後にほぼ定常状態に達した。曝気槽 1 の中と壁を比較すると流速の遅い壁において、付着量は壁側が 2 倍ほど大きかった。また、曝気 1,2 槽の壁において比較すると 1 の方が付着量が大きく、曝気槽 2 においては、水質が良好なため、生物膜の付着が少なかったと思われる。

③各地点の付着生物相の特徴

設置約 1 ヶ月後の 10 月 10 日における微生物の出現数は、流速が早い中において 7 種、流速が遅い壁において 11 種であり、流速の遅い系で出現種数が多かった。また出現種に関しては、3 週間後に流速の速い系で後生動物が 2 種観察されたのに対し、遅い系では後生動物の *Monostyla*, *Rotaria*, *Lepadella*, *Diplogaster*, 4 種が観察された。これは流速が遅く、表層が剥離しにくいため、増殖速度が小さい大型の後生動物が出現し得たと考えられる。また一ヶ月後、いずれの系においても、鞭毛虫類、繊毛虫類、後生動物が観察されたが、とくに流速の遅い系において *Trachelophyllum*, *Litonotus* といった肉食性原生動物が観察された。これらは食物連鎖において上位に位置し、鞭毛虫や繊毛虫を捕食することが知られている。このような生物の出現に流速が大きく影響したと考えられる。

5. まとめ

農業集落排水処理施設において、維持管理の簡略化は重要な課題であり、生物相の観察による処理機能の診断等は、その一つの方法であると思われるが、生物相を制御する方法に関する検討は十分でない。本調査研究では、流速と生物相の関係に関する知見を得たが、今後このようなデータを集積して、適切な流速を与えることで、生物膜の処理機能を引き出す効果的な手法を開発することが重要であると思われる。