

回転生物膜接触・沈殿槽の水質浄化効率

宮崎大学工学部 正員 〇方 斗連 正員 渡辺義公
 宮崎大学工学部 正員 増田純雄 正員 石黒政儀

1. はじめに

最近、水資源の確保と関連して処理水の再利用問題について関心が高まって来ている。再利用のためには、衛生学的に安全な処理水としなければならないので下水の生物処理や高度処理における化学物質と同時に病原微生物の除去が注目されている。ふん便性の汚染指標となる大腸菌が検出されなかった各種の水にも時々ウイルスが検出された例はよく知られたことである。処理水の再利用側から見ると、いうまでもなくウイルスが水質評価の重要な基準になるので現行細菌学的汚染指標となつている大腸菌とは別に取り上げる必要がある。本研究は従来の回転生物膜接触装置（以下RBCと略称）を改良して接触槽下部にイムホフ型沈殿槽を設け、接触体は微細突起部ステンレス網で構成されている回転生物膜接触・沈殿槽¹⁾によって都市下水の処理を行い、大腸菌と細菌ウイルスの大腸菌ファージを含めて水質浄化を検討した。

2. 実験装置と実験方法

本実験に用いた装置の概要を図-1に示す。RBCは3段直列型で、接触槽1槽当たり体積は11Lである。接触体は8枚の微細突起部を持ち、直径30cm、線径0.35mm、20メッシュのステンレス網を用い、1槽当たり接触体の枚数は14枚で浸積率は40%である。実験方法は回転数9rpm、HRT1.5hr（水量負荷として89L/m²・d）、温度調節は行わず、自然に設定された温度で、原水は宮崎市木花下水処理場の最初沈殿池の流出水を用いた。水質分析項目中、大腸菌は下水道試験法、大腸菌ファージはE. Coli K12(F⁺)A/Aを宿主菌として二層寒天法²⁾によってplaqueを形成させてその濃度を測定した。

3. 実験結果と考察

1) 本装置の処理技能

実験期間中における原水の性状はBOD₅ 70-120(mg/l)、TOC40-70(mg/l)、NH₄-N15-25(mg/l)、濁度50-78(mg/l)、SS40-75(mg/l)、PO₄-P5-10(mg/l)、水温は14-22°C範囲であった。図-2にNH₄-Nの除去Flux結果を示す。RBC1段では流入水中の有機物の酸化が主に行われるためNH₄-N除去Fluxが非常に低く、硝化菌を中心に構成された2段目から活発なNH₄-N酸化が行われ、3段では残余NH₄-Nがほとんど除去され良好な処理効果を示した。図-3はRBC1段と2段における液本体TOC濃度とNH₄-N除去Fluxの関係を示す。液本体TOC濃度が高くなるとNH₄-N除去Fluxが低くなってTOC濃度がNH₄-N除去に影響を与える。液本体TOC濃度が10mg/l以下になると活発なNH₄-N除去が行われる。

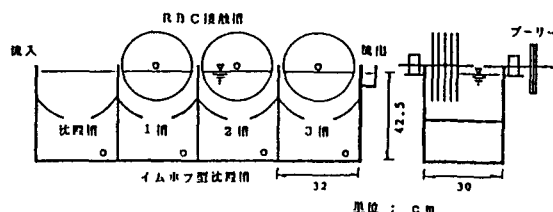


図-1 実験装置の概要

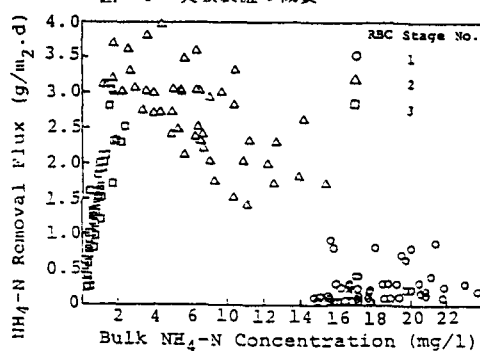
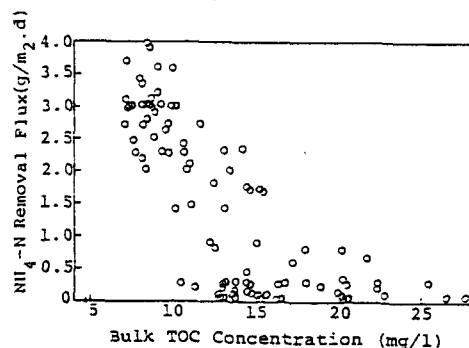
図-2 NH₄-N 除去 Flux 変化

図-3 TOC 濃度の影響

2) 大腸菌と大腸菌ファージの挙動

図-4にRBC原水中の大腸菌群の分布およびSS、濁度、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の関係を示す。原水には大体 $10^5 \sim 10^6$ MPN/ml程度であり、その数はSS、濁度と $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度とも関連があった。図-5に処理工程における大腸菌群の除去変化を示す。微生物の量が一番多く付着している1段で90%程度除去され、3段までは98%以上除去されている。しかし、残存している大腸菌数は衛生学的な問題に残る。図-6には大腸菌ファージの除去変化を示す。原水の濁度と $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高い時は大腸菌ファージ濃度も高く、その濃度は $4 \times 10^3 \sim 12 \times 10^3$ PFU/ml含まれており、処理工程によつては90%以上除去されている。生物処理におけるウイルスがどんなmechanismで除去されているかについてはまだ明かに研究されていない

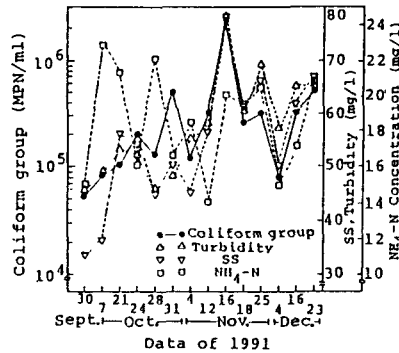


図-4 原水における大腸菌とSS、濁度、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の関係

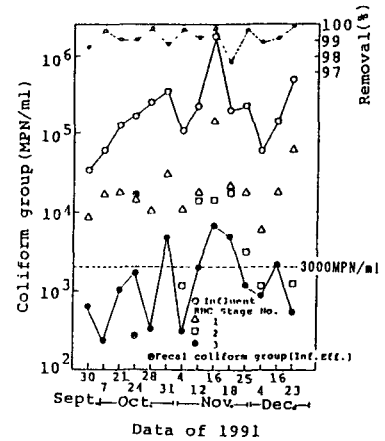


図-5 処理工程における大腸菌の除去変化

ないが本装置の生物膜は大腸菌と大腸菌ファージを除去するのに十分な吸着の場を持っていると思われる。図-7にはRBC処理工程における大腸菌ファージの存在状態を示す。SS濃度が高い原水に付着されたファージの割合が処理水に比べて高く、剥離生物膜が沈殿槽に移動しながらファージも一緒に移動され、沈殿槽の汚泥の付着ファージの割合はもっと高かった。特に汚泥量が一番多い1段の沈殿槽は100%付着した状態で存在していた。固形物に付着したファージは長く生存可能性があるから汚泥処分も重要な問題となることがわかる。

4. おわりに

回転生物膜接触・沈殿槽によって下水処理を行った結果の一部を報告した。水量負荷 $89 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$ (HRT 1.5 hr) で高い水質浄化効率を得られた。残存した大腸菌群とファージに対して高分子凝集剤ポリ塩化アルミニウム (PAC) を本装置に添加して実験中である。本実験における宿主菌を提供して下さった東大垣眞一郎先生に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 渡辺義公・他：回転生物膜接触・沈殿槽による下水処理 土木学会第46回年構 11-156
- 2) 大垣眞一郎・他：生活環境水系中に存在する大腸菌ファージの定量 浄化槽研究 vol.1

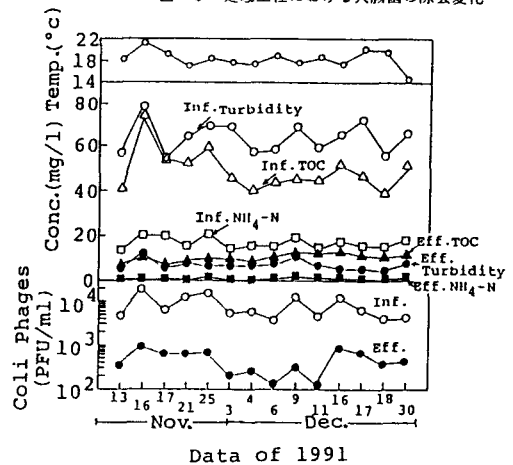


図-6 大腸菌ファージと処理水質の経日変化

	Free Phages	Adsorbed Phages
Influent	83.5%	16.4%
RBC Stage No.		
1	95.5%	4.5%
2	97.3%	2.7%
3	99.0%	1%
Settling Tank No.		
1	100%	0%
2	17.7%	82.3%
3	70.0%	30.0%

図-7 処理工程における大腸菌ファージの存在状態