

II-394 回転生物膜接触・沈殿槽による大腸菌ファージの挙動に関する研究

宮崎大学工学部 正員○方 斗連 正員 渡辺義公

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。処理水の再利用面から考えると、ウイルスが水質評価の重要な基準になる。このため水処理の各processにおけるウイルスの挙動を注目しなければならない。本研究では従来の回転生物接触装置(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、接触体は微細突起付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、バクテリオファージの大腸菌ファージの除去について検討した。

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11 L である。接触体は8枚の高さ5mmの微細突起付を持ち、直径30cm、30 $\times$ 30 $\times$ 、線径0.25mm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。

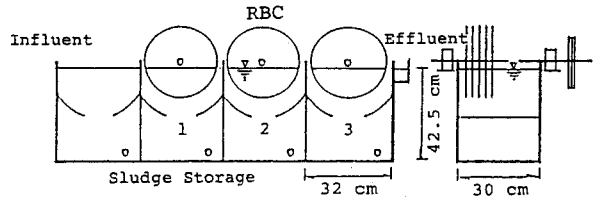


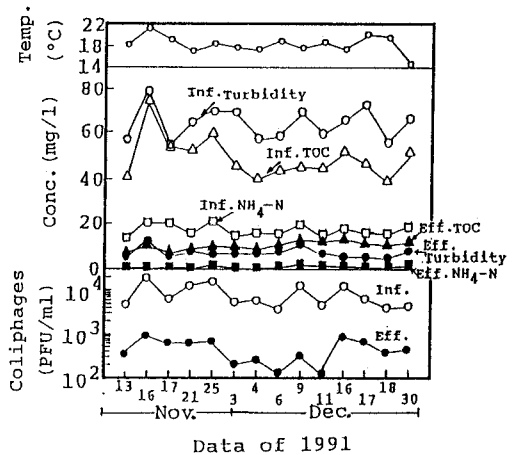
Fig.1 Upgraded Rotating Biological Contactor

実験方法は回転数9rpm、水量負荷:89 $\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 、60 $\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (HRTとしては1.5hr、2.2hr)、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。実験は温度変化を中心に、平均水温が19 $^{\circ}\text{C}$ の間には凝集剤無添加の条件で本装置の機能を検討して、凝集剤は水温が15 $^{\circ}\text{C}$ 以下に低下した時からポリ塩化アルミニウム(PAC)をA1として5ppmを本装置に直接添加した。大腸菌ファージの分析はE.Coli K12(F⁺) A/ λ 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

実験期間中における原水の性状はBOD₅:70-120(mg/l)、TOC:40-70(mg/l)、NH₄-N:15-25(mg/l)、濁度:50-78度、SS:40-75(mg/l)、PO₄-P:5-10(mg/l)、水温は9-22 $^{\circ}\text{C}$ 範囲であった。

図-2に大腸菌ファージの経日変化を示す。原水の濁度とNH₄-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 4×10^3 - 12×10^3 PFU/ml含まれており、RBC処理工程によっては90%以上除去されている。図-3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。原水ではSSに付着したファージの割合が処理水に比べて高く、剝離生物膜が沈殿槽に分離された際にファージも一緒に分離され、沈殿槽の污泥の付着ファージの割合はもっと高かった。特に污泥量が一番多い1段の沈殿槽は100%付着した状態で存在していた。SSに付着したファージは長く生存可能性があるから污泥処分も重要な問題となることがわかる。図-4にはRBC各段の接触体と沈殿槽における大腸菌ファージ濃度とTotal solidsの関係を示す。

Fig.2 Variation of TOC, Turbidity, NH₄-N and coliphage concentration in the RBC process

接触体生物膜のTS濃度が一番高いRBC 1段では大腸菌ファージの濃度も一番高かった。沈殿槽には剥離生物量が一番多いRBC 1段のTS濃度が高いが、大腸菌ファージは2、3段と比べその濃度が低かった。その理由は表1-の沈殿槽の水質を参考すると、汚泥からNH₄-N, PO₄-Pが溶出する嫌気性状態であったため大腸菌ファージの除去と不活化が進行したためと考えられる。

表-2にRBCに凝集剤を添加した結果を示す。水温の変化が大きいため各条件の除去効率を直接比較にはならないが、少ない凝集剤添加で良好な処理が得られた

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い、大腸菌ファージの除去を中心に検討した。ウイルスの効果的除去を考えると、本工程だけでは不十分であるが、

生物膜の吸着作用によるウイルス除去に加えて凝集剤を少量添加すれば

より高い除去率が得られる。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

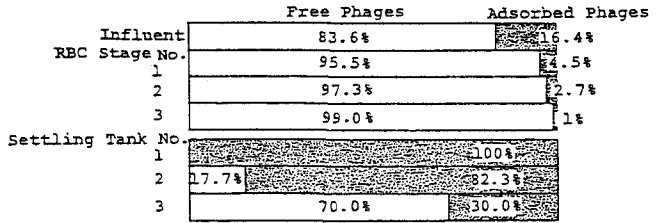


Fig.3 Rates of free and adsorbed coliphages in the RBC process.

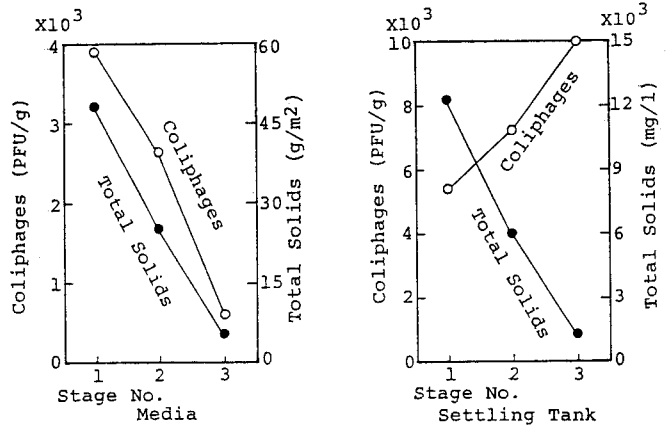


Fig.4 Variation of coliphages and total solids in each stage of the RBC

Table 1 Analyzed data of coliphages,TS,VS, and water quality in media and settling tank

Item RBC Stage NO.	Media			Settling Tank						
	Coliphages (PFU/g)	Total Solids (g/m²)	Volatile Solids (g/m²)	Coliphages (PFU/g)	Total Solids (mg/l)	Volatile Solids (mg/l)	TOC (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	
1st	3,229	58.42	49.09	5,387 (2,267)*	12,500	10,750	192.5	87.85	42.6	
2nd	1,667	39.74	34.44	7,222	6,000	5,033	57.12	23.20	20.1	
3rd	375	9.06	8.15	10,000	1,333	867	11.89	2.70	8.4	

Hydraulic loading = 89 L/m²/d

(*) : Analyzed after storage of 12 days under the normal temperature condition

Table 2 Experimental results for coliphages and water quality of the RBC with and without PAC addition (5ppm as Al)

Item	I				II				III			
	Inf.	RBC Stage NO. 1	RBC Stage NO. 2	RBC Stage NO. 3	Inf.	RBC Stage NO. 1	RBC Stage NO. 2	RBC Stage NO. 3	Inf.	RBC Stage NO. 1	RBC Stage NO. 2	RBC Stage NO. 3
Coliphages (PFU/ml)	7520 4120~ 11820	1923 770~ 3510	1038 580~ 1860	720 120~ 1100	8838 3820~ 14660	482 430~ 720	262 140~ 480	189 60~ 360	7077 2420~ 9060	586 300~ 1150	372 190~ 660	210 90~ 470
Turbidity (degree)	65	20	9	7	69	18	6	4	66	13	4	2.5
TOC(mg/l)	50.17	18.59	10.85	9.78	55.74	18.51	9.99	8.50	54.48	12.88	7.15	6.41
PO ₄ -P(mg/l)	6.9	6.7	7.2	7.1	6.6	1.4	1.5	1.3	5.4	0.9	1.1	1.0
Water Temp. (°C)	19 (17-23)				15 (10-18)				13 (9-15)			
Exp. Period	25, Sept. 1991 - 8, Jan. 1992				15, Jan. 1992 - 8, Feb. 1992				10, Feb. 1992 - 28, Feb. 1992			

Note I: Hydraulic loading = 89 L/m²/d, without Al

II: Hydraulic loading = 89 L/m²/d, Al dose = 5 ppm

III: Hydraulic loading = 60 L/m²/d, Al dose = 5 ppm