

春期から秋期間のハニコーン式生物処理槽内での生物膜量の変化に関する基礎的研究

東北大学工学部 学生員 ○及川 晃
東北大学工学部 正会員 佐藤 敦久
東北大学工学部 学生員 原田 正光

1 はじめに。近年、水道原水の汚濁化のため従来の浄水システムの見直し、改善が迫られ、水道の分野においても生物処理導入の動きが見られる。そして、各地でハニコーン式生物処理の研究が行なわれているが、結果は処理性能に関する知見がほとんどで生物膜量の変化について研究した例は少ない¹⁾。しかし生物処理は生物膜の動きによるものであるから生物膜付着に関する知見は重要であると考えられる。更に水道の場合、原水濃度が低いので、処理槽内の生物膜の分解により処理水の方が原水よりも濃度が高くなる現象が生じる場合もある²⁾。と考えられる。従って、本研究ではハニコーン式生物処理槽内での付着生物膜量、及び沈殿汚泥量を量的に把握し、それらが処理性能に与える影響の評価を行なう。今回の報告では春期から秋期にかけての槽内生物膜量の変化について若干の知見を得たので述べることにする。

2 実験方法 実験に用いた水槽の寸法は500mm×500mm×800mm、処理水量は175lであり、セルサイズ20mmのハニコーンチューブが充填してある。この処理槽を12台、釜房湖畔に設置し、表-1に示す運転条件で実験を行なった。機械攪拌方式ではプロペラ、エアレーション方式ではコンプレッサーを用いた。この他にハッドタンクとの水位差によって攪拌を行なう上向流方式、ハニコーンを充填せずにエアレーションのみを行なう単純エアレーション方式を採用した。

運転に先立ってハニコーンチューブへの付着生物膜量測定のために、図-1に示す寸法及び形状のテストピースを作成し、図-2に示す位置に挿入した。

テストピースを2週間に1回の頻度で4本(A, B, C, D)抜き取り、付着している生物膜をかきとり、その乾燥重量を測定した。その平均値を求め、テストピース表面積あたりに換算し、これを付着生物膜量とした。

また、8週間に1回の頻度で処理水槽及び、ハニコーンチューブの洗浄を行ない、ハニコーン付着物及び水槽底部沈殿物の乾燥重量を測定し、それぞれ付着物量及び、沈殿物量とした。

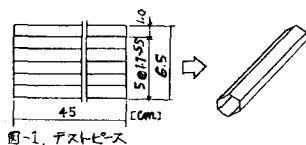


図-1. テストピース

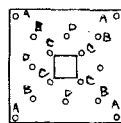


図-2. テストピースの挿入位置

表-1. 運転条件

処理方式	滞留時間			
	1h	2h	4h	8h
機械攪拌	M1	M2	M4	M8
エアレーション	A1	A2	A4	A8
上向流	U1	—	—	U8
エアレーションのみ	S1	—	—	S8

3 結果及び考察 (1). 原水水質；実験期間は5月10日～10月21日であり、これを処理槽洗浄をもって3期に分けた。RUN1は5月10日～7月4日、RUN2は7月4日～8月27日、RUN3は8月27日～10月21日である。実験期間中の原水水質の動向を生物膜付着に關係の深い水質項目であると考えている 水温、SS、DOCについて示したのが図-3である。RUN1では水温10～18℃(平均15℃)、SS 2mg/l前後、DOC 25～55mg/l(平均3.6mg/l)であった。RUN2では水温18～27℃(平均20℃)、SS

3～17mg/l(平均8mg/l)、DOC 2.5～4.5(平均3.5mg/l)であった。更にRUN3では水温16～27℃(平均20℃)、SS 2～22mg/l(平均10mg/l)、DOC 3.2～18mg/l(平均6.3mg/l)であった。

(2). 付着生物膜量；テストピースによる付着生物膜量測定の結果から生物膜増殖曲線を得たので図-4, 5, 6に示す。それぞれ、機械攪拌、エアレーション、上向流方式によるものである。

各攪拌方式において、滞留時間が短くなるにつれて付着生物膜量が多くなる傾向にある。この理由として、本実験装置は滞留

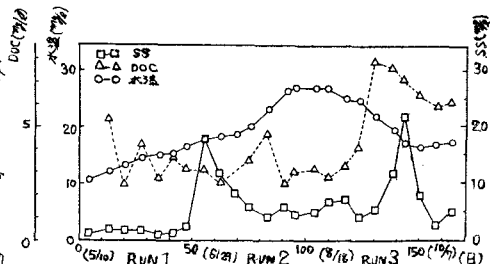


図-3. 原水水質の変化

時間の違いで総負荷量の異なる構造なので、滞留時間に比べて総負荷量が8倍もある滞留1時間の系で生物膜量が多くなっていると考えている。以下の考察においては滞留1時及び8時間の結果を用いる。

原水水質の変化が付着生物膜量に与える影響については、まず RUN.No. 1 における最終付着生物膜量を $X_1(P)$; (P : 攪拌条件) で表わすと、 $X_1(M1) < X_2(M1)$, $X_1(M8) > X_3(M8) > X_2(M8)$ である。同様にエアレーション方式及び上向流方式においても、滞留8時間ではあまり差はないが、滞留1時間では $X_1(P) < X_2(P) < X_3(P)$ の順に付着生物膜量が多いことがわかる。これは原水水質の影響であり、RUN 1 に比べて水温及びSSが高くなっており、RUN 3 は RUN 2 に比べて水温若干低下しているがSS及びDOCが高くなっていることなどが原因となっていると考えられる。尚、詳細についてはSS及びDOCの槽内収支をとることにより説明してゆく予定である。

また、攪拌方式の違いが付着生物膜量に与える影響については、RUN 1 で $X_1(M1)=1.3$, $X_1(A2)=0.9$, $X_1(U1)=0.6$ 及び $X_1(M8)=0.8$, $X_1(U8)=0.3 \text{ mg/cm}^2$ であることから、これは攪拌方式の違いにのみ影響された結果であり、この期間生物膜の増殖に関しては $M > A > U$ の順に有利であることがわかった。同様に RUN 2 では $A > U > M$, RUN 3 では $M > A > U$ の順であった。従って、RUN 2 の場合を除けば、傾向としては機械攪拌>エアレーション>上向流方式の順に生物膜の付着は良いという時期から冬期間の結果と同じになる。

(3). 付着物量及び沈殿物量 ; ハニコムチューブ及び水槽の際に測定し、付着量及び沈殿物量と処理槽へのSS蓄積量との関係を求めた。これは付着物量及び沈殿物量と外部からの流入により槽内に蓄積されたものとの割合を示している。図-7に付着物量とSS蓄積量の関係を、また図-8に沈殿物量とSS蓄積量の関係を示す。図-7から付着物量/SS蓄積量=0.24、図-8から沈殿物量/SS蓄積量=0.48と得られ、洗浄時、槽内には(付着物量+沈殿物量)/SS蓄積量=0.24+0.48=0.72の割合で汚泥が存在していたことになる。ここで(付着物量+沈殿物量)がSS蓄積量と一致しない理由として、蓄積汚泥の分解などが考えられる。現在その影響を考察しようとする汚泥の分解実験も行なっている。

4. おわりに

釜房湖における春期が秋期のハニコム式生物処理槽内の生物膜量の変化に関する研究から、①滞留時間8時間よりも1時間の方が生物膜の付着が良いこと、②攪拌方式の違いに3影響では機械攪拌、エアレーション、上向流方式の順に付着量が多いことがわかった。今後、①を総負荷量と付着量の関係に発展させ、また、付着生物膜の沈殿物の分解を考慮に入れて槽内SSの収支を明らかにしていきたい。最後に本研究が厚生省の援助を受けて行なわれたことを付記する。

(参考文献); 1). 日本水道協会; 昭和58年度、高度処理施設の標準化に関する調査報告書 2). 厚生省; 昭和56年度水質統計。

3). 土木学会東北支部発表会投稿中「釜房湖及び霞ヶ浦におけるハニコム式生物処理性能に関する基礎的研究」

4). 土木学会東北支部発表会概要集(昭和57年度)「ハニコム式生物処理を用いた水道原水の生物処理に関する基礎的研究」

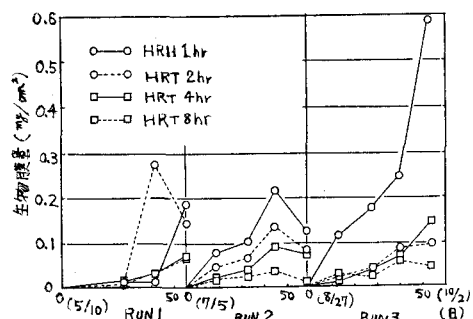


図-4. 槽内生物膜量の変化(機械攪拌)

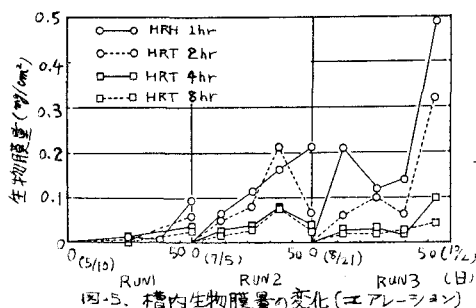


図-5. 槽内生物膜量の変化(エアレーション)

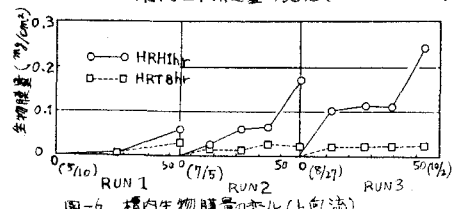


図-6. 槽内生物膜量の変化(上向流)

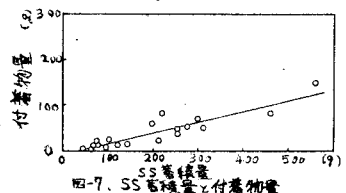


図-7. SS蓄積量と付着物量

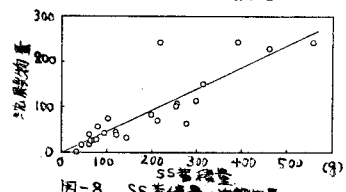


図-8. SS蓄積量と沈殿物量