

## 透過性支持体を用いた回転円板法による下水処理

国立鹿児島高専 学 ○岩永武士 木藤義和  
 国立鹿児島高専 正 西留 清 徳留伸二

## 1. はじめに

筆者等はこれまでに付着生物膜の支持体に空間が存在する透過性（ステンレス製金網）の回転円板装置を用いた実験から以下の定性的結果を得ている<sup>1)</sup>。①負荷変動が生じて生物膜の剥離速度は遅く、1ヶ月程度の長期間の低負荷でも生物膜は支持体全面に存在する。②支持体面が生物膜で覆われるまでの生物膜形成速度は早い。③単位面積当たりの付着生物量が多い。以上の定性的結果を踏まえ、本研究では、円板槽下に固液分離装置（イムホフ槽）を持つ透過性支持体を用いた回転円板装置の実験により、①高負荷（高流入水量）運転における基質（COD）除去特性（実験1）、②円板片面剥離後の基質除去特性（実験2）、③イムホフ槽内曝気による基質除去特性（実験3）、④イムホフ槽からの汚泥除去を行った場合の基質除去特性（実験4）、⑤低負荷（低流入水量）運転によるアンモニア性窒素除去特性（実験5）を明らかにする。

## 2. 実験装置と実験方法

本実験に用いた実験装置を図-1に示す。実験装置は、1槽当たりの円板枚数4枚、円板面積0.528 $\text{m}^2$ 、生物付着前円板槽容積7.2 $\text{L}$ 、円板直径29cm、円板回転数8.5rpm、円板材質ステンレス製金網、直列5槽（全円板面積2.64 $\text{m}^2$ ）で、円板槽下には固液分離装置としてイムホフ槽を設けた。室温および流入水温は20 $^{\circ}\text{C}$ とした。原水としてし尿が主である鹿児島高専下水処理場流入水を用いた。流入原水CODと $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度はそれぞれ48~83 $\text{mg/L}$ と85~118 $\text{mg/L}$ である。流入水量は、実験1から実験4までは160~200 $\text{cc/min.}$ （平均180 $\text{cc/min.}$ ）の高負荷とし、実験5では35~45 $\text{cc/min.}$ （平均40 $\text{cc/min.}$ ）の低負荷とした。実験4の1日当たりの汚泥抜き量を1槽目5 $\text{L}$ 、2槽目2.5 $\mathcal{L}$ 、3槽目1.2 $\mathcal{L}$ 、4槽目0.6 $\mathcal{L}$ 、5槽目0.3 $\mathcal{L}$ とした。

## 3. 結果と考察

## 3-1 高負荷（高流入水量）運転における基質除去特性（実験1）

図-2は運転開始4週目から5週目の1週間の各槽平均CODと $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度変化である。高流量負荷（98 $\mathcal{L}/\text{m}^2/\text{day}$ ）のため有機物除去（COD）は生じるが硝化（ $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去）はほとんど生じない。液本体COD濃度の高い円板前槽ほどCOD除去効果は高く、液本体COD濃度が低くなる円板後槽ではCOD除去効果は低下する。

## 3-2 円板片面剥離後の基質除去特性（実験2）

図-3は実験1と運転開始5週目に円板生物膜の片面を全て剥離させた24時間経過後の各槽のCOD濃度との比較である。生物膜支持体が透過性であるため剥離させていない生物膜最深处は対面（剥離側）の生物膜表面となる。この生物膜表面近傍で剥離前に休眠菌として存在していた有機物酸化細菌が活性化し、剥離前と比較してCOD除去効果は低下せず、むしろ高くなっている。このことは生物膜深处に潜在的に活性の高い有機物酸化細菌が存在していると言える<sup>2)</sup>。図-4は実験1と円板生物膜の片面を全て剥離させた1週間の各槽平均COD濃度との比較である。1週間経過後は剥離面がほとんど新たな生物膜に覆われ、COD除去

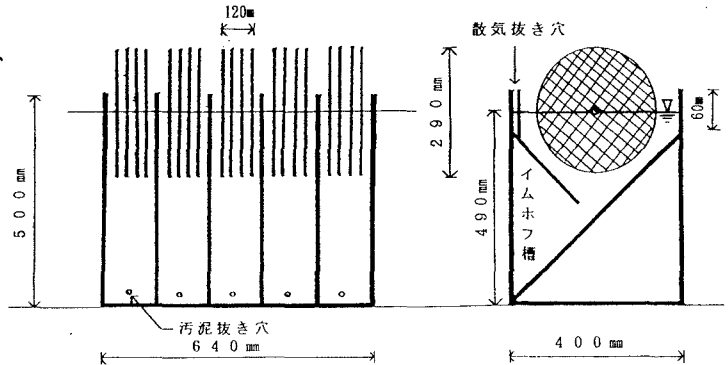


図-1 実験装置

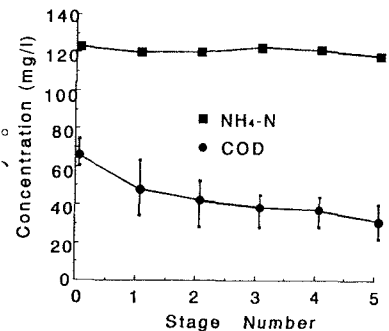


図-2 実験結果(実験1)

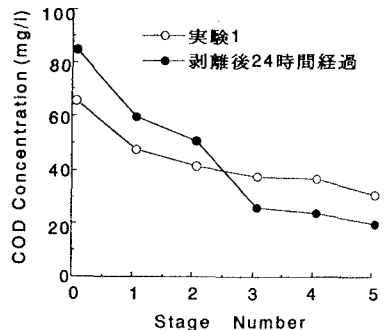


図-3 実験結果(実験1)

は安定している。

### 3-3 イムホフ槽内曝気による基質除去特性(実験3)

図-5は剥離汚泥が多く沈殿している1、2槽イムホフ槽を汚泥抜き穴から曝気した実験結果である。図-5中の○印は曝気開始24時間経過後の実験結果である。散気によりイムホフ槽内剥離汚泥が円板槽内に分散し、後槽に難沈降性のCOD成分を流出させ、水質が著しく悪化した。そこで、円板槽内に散気の影響を無くするために図-1に示す散気抜き穴を設け、1週間平均の実験結果を図-5中の●印で示す。著しい水質の悪化は改善されたが、散気前に比較してCOD除去効果はさほど見られなかった。

### 3-4 イムホフ槽からの汚泥除去を行った場合の基質除去特性(実験4)

実験3まではイムホフ槽から汚泥抜きを行わず、円板槽内に難沈降性の剥離汚泥が発生した場合のみ(1週間に2回程度)その汚泥を除去した。難沈降性の剥離汚泥はCOD成分の高い1、2槽目のみで、その量も1回3ℓ程度である。円板槽内に難沈降性の剥離汚泥の発生を防止するため、イムホフ槽沈殿汚泥量を1日1回定期的に引き抜いた。全引き抜き汚泥量は9.6ℓであり、1日の平均流入水量(259ℓ)の2.7%である。図-6はこの間2週間の各槽平均COD濃度の変化である。水質は安定しており、円板1、2槽内に難沈降性の剥離汚泥の発生がなくなった。

### 3-5 低流入水量運転によるアンモニア性窒素除去特性(実験5)

図-7はこれまでの流入水量を約1/5(平均40cc/min.)とした各槽平均アンモニア性窒素濃度の変化である。約1週間経過後にアンモニア性窒素除去が生じている。硝化菌の生物膜形成には長期間(約1ヶ月)を要するが、本研究に用いた原水のように有機物濃度が低くアンモニア性窒素濃度が高い場合、初期に高流入水量負荷運転(1週間以内に生物膜が後槽の円板まで形成される)を行った後、計画水量に戻すと硝化菌の生物膜形成が早くなると言える。

## 4. おわりに

より安定した水質を得るために透過性支持体と各槽に固液分離装置を持つ回転円板多段法を用いた実験の結果以下の結論を得た。

- (1) 高流入水量負荷運転では有機物除去は生じるが硝化はほとんど生じない。液本体COD濃度の高い円板前槽ほどCOD除去効果は高く、液本体COD濃度が低くなる円板後槽ではCOD除去効果は低下する。
- (2) 円板片面剥離後は生物膜表面近傍で剥離前に休眠菌として存在していた有機物酸化細菌が活性化し、剥離前と比較してCOD除去効果は低下しない。
- (3) 剥離汚泥の散気による基質除去効果はさほどない。
- (4) 固液分離槽から定期的に汚泥除去を行うと、円板槽内に難沈降性の剥離汚泥の発生がなくなり安定した水質が得られる。
- (5) 硝化菌の生物膜形成には初期に高流入水量負荷運転を行った後、計画水量に戻すと早くなる。

## 参考文献

- 1) 例えば、西留他：生物膜の支持体にステンレス製金網を用いた下水処理、1993、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集、Vol.2(1320-1321)
- 2) IMAI, KUSUDA: Kinetic study and mathematical modeling of biofilm in an anaerobic fluid, 1993, Second International Specialized Conference on Biofilm Reactors, Vol.1(463-470)

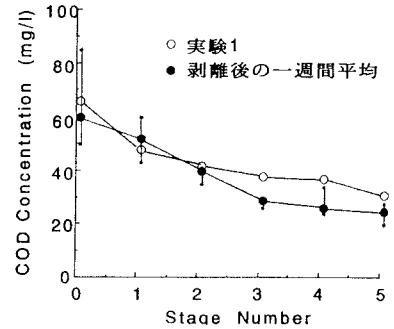


図-4 実験結果(実験2)

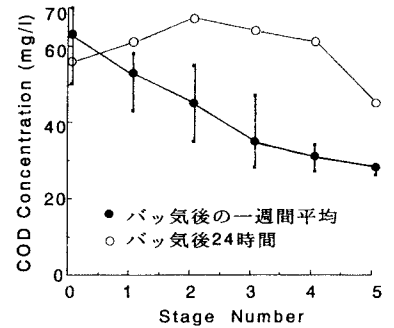


図-5 実験結果(実験3)

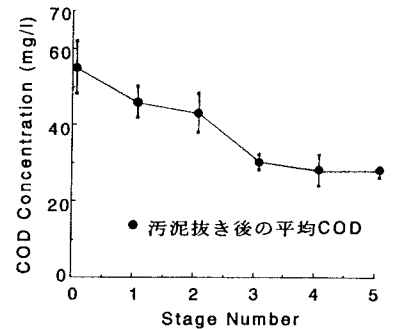


図-6 実験結果(実験4)

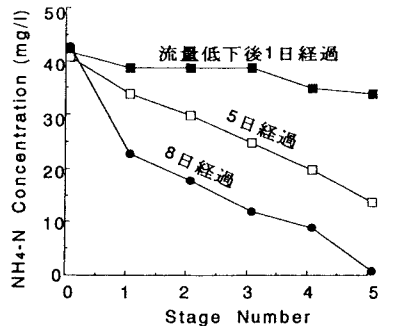


図-7 実験結果(実験5)