

II-364

# 回転円板付着生物膜の剥離について

国立鹿児島高専 正 〇山内 正仁  
国立鹿児島高専 正 西留 清

## 1. はじめに

従来, 付着生物膜法では, 付着生物濃度の操作は困難であると考えられてきた. 付着生物膜内の生物反応が酸素輸送律速において, 酸素が浸入する生物膜表面近傍の生物濃度が高くなるほど基質除去速度は大きくなる. このため, 生物濃度の操作は困難でも付着生物量の増加(他に, 支持体の軽量化)のために金網円板の使用が試みられている<sup>1, 2)</sup>. 支持体に金網を用いた場合, 網目にも生物が付着するため, 支持体がエンビ板のように平滑なものより単位面積当たりの付着生物量は多い<sup>2)</sup>. 付着生物膜の微小部分に注目すると, 生物膜は増殖しつつ剥離し常に変動している. しかし, 数週間経過後の全円板面積当たりの平均付着生物膜厚さはほぼ一定である<sup>2)</sup>. そこで, 本報では円板回転数が異なる場合の付着生物膜の剥離回分実験, 円板材質が異なる場合(エンビ板, 金網)の基質除去連続流実験および付着生物膜の剥離回分実験から若干の知見を得たので報告する.

## 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<sup>2, 3)</sup>. 生物膜の形成には鹿児島高専下水処理場の流入生下水を用いた. 実験方法は付着生物膜の支持体にエンビ板を用いて, 円板回転数が異なる場合の付着生物膜の剥離実験を行い, 支持体がエンビ板と金網による付着生物膜の剥離実験を行った.

## 3. 実験結果と考察

### 3-1 円板回転数が異なる場合の付着生物膜の剥離実験

図-2は各槽での生物剥離速度である. 前槽の付着生物膜ほど単位円板面積当たりの剥離速度は大きい傾向にある. また, 円板回転速度が速いほど, 剥離速度は大きい傾向にある. 付着生物の剥離に関して, Characklis等<sup>4)</sup>は, 付着生物膜の剥離速度と回転速度(rpm)との関係を提示している. 彼らの実験結果も回転速度の増加に伴い生物膜剥離が大きくなることを示している. また彼らは, 単位面積当たりの生物量が多いほど剥離速度が速いことも明らかにしている. 円板の回転速度を大にすると酸素供給量は増加し, 反応槽内の混合攪はんも有利となるが, 初期付着生物膜の形成が困難となるとともに動力消費量が増加する. 一方, 速度を極端に小とした場合には動力消費量の点では有利となるが, 酸素の供給及び槽内の攪はんが不足するとともに微生物の剥離が不完全となり, 処理効率の低下となる.

### 3-2 支持体が異なる場合の付着生物膜の剥離

図-3, 4は定常運転(流入水量および流入基質濃度がほぼ一定)開始後の生物膜支持体がそれぞれエンビ板と金網でのCOD除去速度と経過日数との関係である. 流入水量は0.100~0.202 m<sup>3</sup>/day, 流入COD濃度は58.4~93.8 mg/lである. 各層のSS濃度の差によるCOD濃度の変動を取り除くため, 採水後30分間静置後の上澄水のCOD濃度の測定を行った. 定常運転開始約1週間経過後の本装置でのCOD除去速度は生物膜支持体がエンビ板と金網では, それぞれ最大約10, 13 g/日となっている. 生物膜支持体が金網の場合がエンビ板よりCOD除去速度は若干高くなっている. 図-5はエンビ板と金網の1槽目と5槽目の円板を図-1の装置に取付けて, 累積剥離量を測定した結果である. 経過日数0

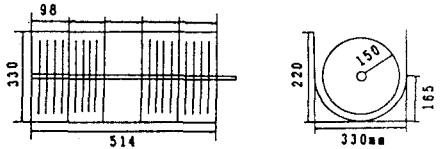


図-1 実験装置

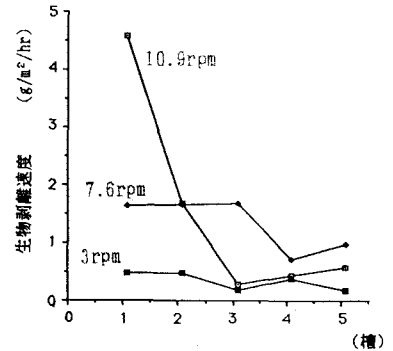


図-2 円板回転速度と生物剥離量

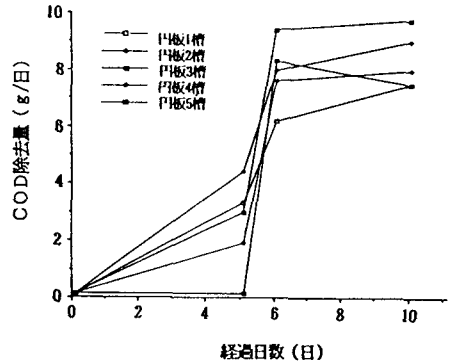


図-3 基質除去速度と経過日数(エンビ)

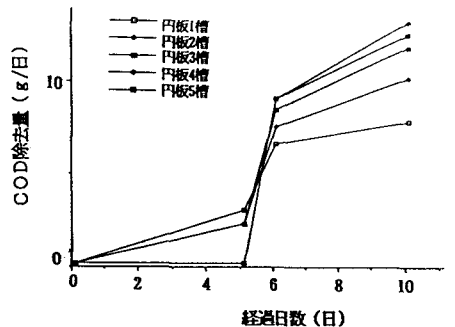


図-4 基質除去速度と経過日数(金網)

日の剥離量は、円板を装置に取付け直後、水道水で浸漬率を約50%とし、円板を10回転させた後、槽内水を排出し、乾燥後の重量とした。その後、再び1槽、5槽とも水道水で浸漬率を約50%とし、円板を5.5rpmで約24時間回転させた後、槽内水を排出し、乾燥後の重量を繰り返し7日間測定した。7日経過後は、円板を停止させ、付着している残存生物膜を強制剥離し、同様に測定した剥離量を経過日数8日に記した。したがって、経過日数8日に記す剥離量は全付着生物量である。経過日数0日における剥離は殆ど付着力の弱い生物膜表面近傍からの剥離量と考えらる。これらの剥離量はエンビ板1槽で16.7%(5.46g)、5槽で5.7%(0.35g)であり、金網1槽で15.4%(5.84g)、5槽で2.2%(0.20g)である。ともに、硝化細菌が優占種と考えられる後槽(5槽)ほど生物膜表面近傍の剥離率は小さい。経過日数7日までの累積剥離量は生物膜表面近傍に比較して付着力の強い生物膜本体からの剥離と考えられる。これらの剥離量はエンビ板1槽で7.5%(2.49g)、5槽で22.7%(1.38g)であり、金網1槽で4.9%(1.88g)、5槽で19.2%(1.79g)である。前槽(1槽)および後槽(5槽)ともさほど生物膜本体からの剥離量は変わらない。経過日数7日後の残存生物膜は比較的付着力の強い生物膜深部の生物膜と考えられる。これらの残存生物量はエンビ板1槽で75.8%(24.79g)、5槽で71.6%(4.36g)であり、金網1槽で79.7%(30.27g)、5槽で78.6%(7.30g)である。貧栄養状態で回転円板が運転し続けても、前槽、後槽とも約7割の付着生物膜が残存する。図-6は図-5の1槽目の累積剥離量と経過日数を詳細に表したものである。剥離速度はエンビ板1槽で0.334g/dayであり、金網1槽で0.268g/dayである。生物膜本体からの剥離速度は金網付着生物が小さい。このことは、円板前槽においては、生物膜支持体に金網を用いると、生物膜の付着力が増大すると言える。図-7は前記実験法で約1週間単位で5週間の累積剥離量を測定した結果である。本実験の5週間の剥離量はエンビ板1槽で全付着量の85.6%(14.3g)、5槽で52.4%(2.15g)であり、金網1槽で53.9%(9.8g)、5槽で29.1%(1.7g)である。約5週間の貧栄養状態でエンビ板1槽の約15%に対し、金網円板付着生物膜は約50%も残存する。

#### 4. おわりに

本報では定常流入運転数週間経過後の円板回転速度が異なる場合と、金網とエンビ板に付着生育した生物膜の剥離実験を行った。その結果、以下の結論を得た。①円板回転速度が速いほど、また付着生物量が多いほど付着生物膜の剥離速度は大きい。②生物膜支持体が金網の場合がエンビ板より基質除去速度は高くなる。③硝化細菌が優占種と考えられる後段槽の生物膜表面近傍の剥離率は前段槽に比較して小さい。④貧栄養状態で回転円板が運転し続けても、前槽、後槽とも相当量の付着生物膜が残存する。⑤生物膜支持体に金網を用いると、生物膜の付着は増加する。

#### 参考文献

- 1) 外山幸博, 渡辺義公, 他: 回転生物膜接触・沈殿槽の処理機能, 平成2年度土木学会西部支部研究発表会(1991.3), pp366-367
- 2) 脇浩史, 富永康輔, 西留清: 付着生物膜の剥離・付着に関する研究, 平成2年度土木学会西部支部研究発表会(1991.3), pp362-363
- 3) 西留清, 山内正仁, 他: 付着生物膜の支持体に金網を用いた下水の処理特性, 平成3年度土木学会西部支部研究発表会(1992.3), pp436-437
- 4) BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING VOL. XXIV(1982), pp501-505

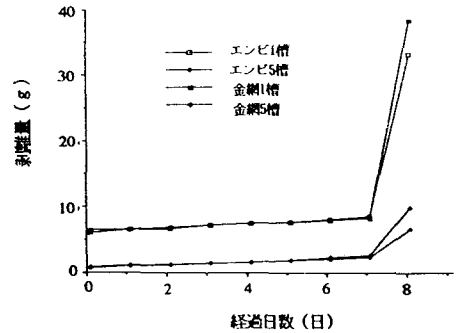


図-5 剥離量と経過日数

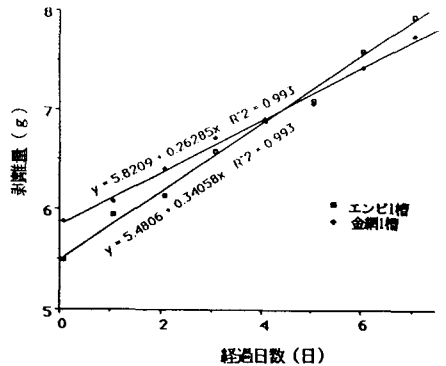


図-6 剥離量と経過日数(円板1層)

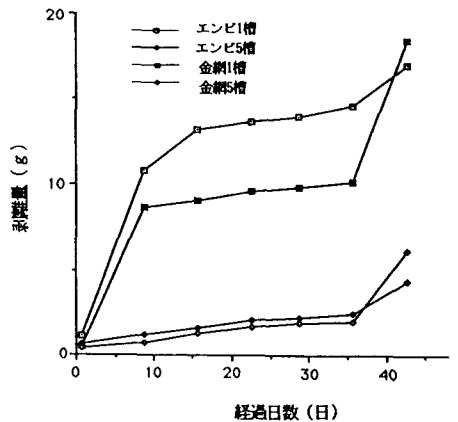


図-7 剥離量と経過日数