

室内実験装置（パイロット）での担体流動生物ろ過方式浄化槽の連続調査

(社) 宮城県生活環境事業協会 浄化槽法定検査センター
 ○築場 憲、星 博之、渡辺 孝樹
 桜井 秀紀、菅原 宏輝

1. はじめに

最近では、狭い敷地においても設置可能なコンパクト型浄化槽が各社から販売されるようになった。それに伴い従来の接触ばっ気方式に代わって、担体流動生物ろ過方式や生物ろ過方式を採用している。この方式は表面積の大きい担体を使用する事により、微生物を従来のものより多く捕獲して浄化が可能とされている。

しかし、維持管理においては、水質が安定していない施設が多く見られ、特に内部の状態が明らかにされていない。

そこで、今回室内実験装置（パイロット）担体流動生物ろ過方式での担体に付着する生物膜の量と水質の関係について調査した。

2. 実験装置

F 社製をモデルとし、担体流動生物ろ過槽、処理水槽を配置した室内実験装置。（図-1）

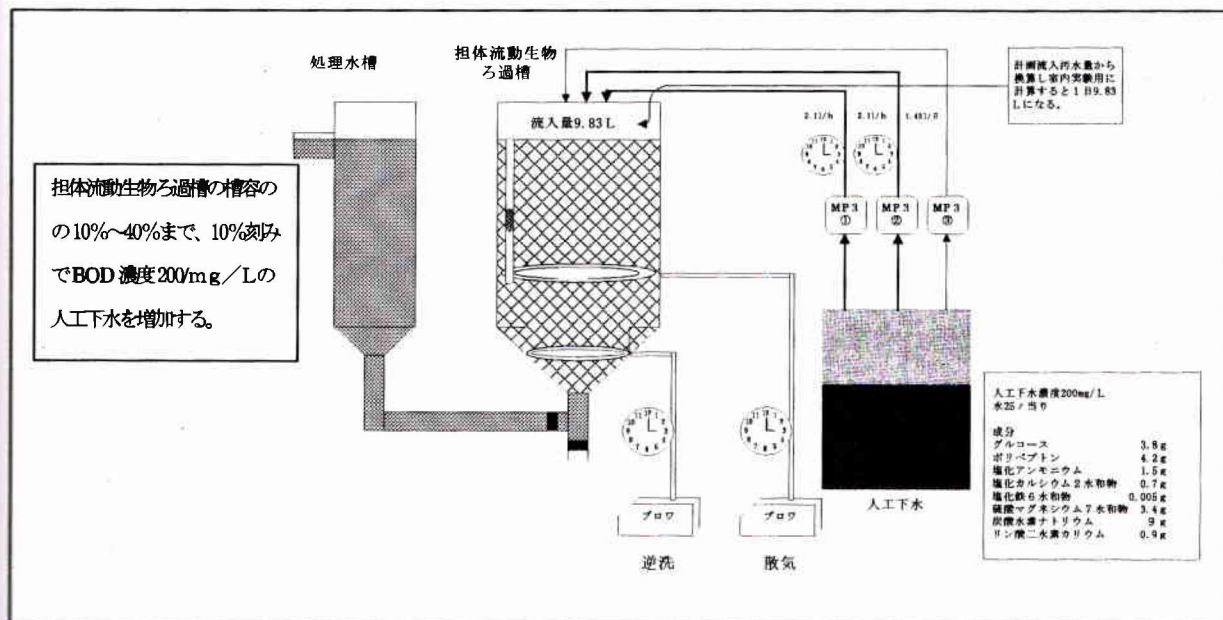


図-1 実験装置処理概略図

(1) 流入装置

タイマーと自動滴定装置 (TOKYO RIKAKIKAI MP3N 型) による流入時間と流入量を調整する装置。

(2) 担体流動生物ろ過槽

有効容量：23.15L 高さ：H70cm 内径：21cm

担体材質：プラスチック (外径約 1.4cm×1.4cm、リブ付き)

好気性微生物による処理と、静止部によるろ過機能 (SS 除去) の生物的処理装置。

(3) 処理水槽

有効容量：3.5L 高さ：H70cm 内径：8cm

担体流動生物ろ過槽から流出した処理水を安定させる装置。

3. 実験内容

(1) 実験方法

実験装置に自動滴定装置を使用し、**BOD**200mg/L に調整した人工下水を常時 1.43L/日 で流入させた。更に、AM9:00~AM11:00 と PM10:00~PM12:00 をピーク時としそれぞれ 2.1L/h をトータルで 9.83L/日 を流入させた。

静止部の逆洗は、1日1回5分間 (PM4:00~PM4:05) 稼動させた。これらを一定の条件とし、**BOD** 負荷を増加することによって生物膜の量、水質にどう影響するかを調査した。

調査日数においては、上記の条件から担体に付着する膜量と処理機能から放流水質が安定してくる期間を1サイクルとし、そのかかる日数は約2週間と想定した。

実験開始~17日目 (1期) まで増加なし、18日目~30日目 (2期) までは **BOD** 濃度 200mg/L の人工下水を逆洗汚泥引き抜き後の水張り時に担体流動生物ろ過槽の槽容量の10%を加え、毎日同時刻に行った。

31日目~44日目 (3期) までは 20%、45日目~59日目 (4期) までは 30%、更に 60日目~77日目 (5期) までは 40%を同じ方法で行った。

(2) 測定箇所

BOD：担体流動生物ろ過槽、処理水槽

SS：担体流動生物ろ過槽、処理水槽、担体

(3) 測定方法

BOD、**SS**：JIS K 0102 工場廃水試験方法。

担体膜量：担体に付着した膜を超音波装置に、1時間かけ担体から剥離した **SS** である。

4. 生物膜の生成

(1) 連続添加の場合における放流水 BOD 経日の変化

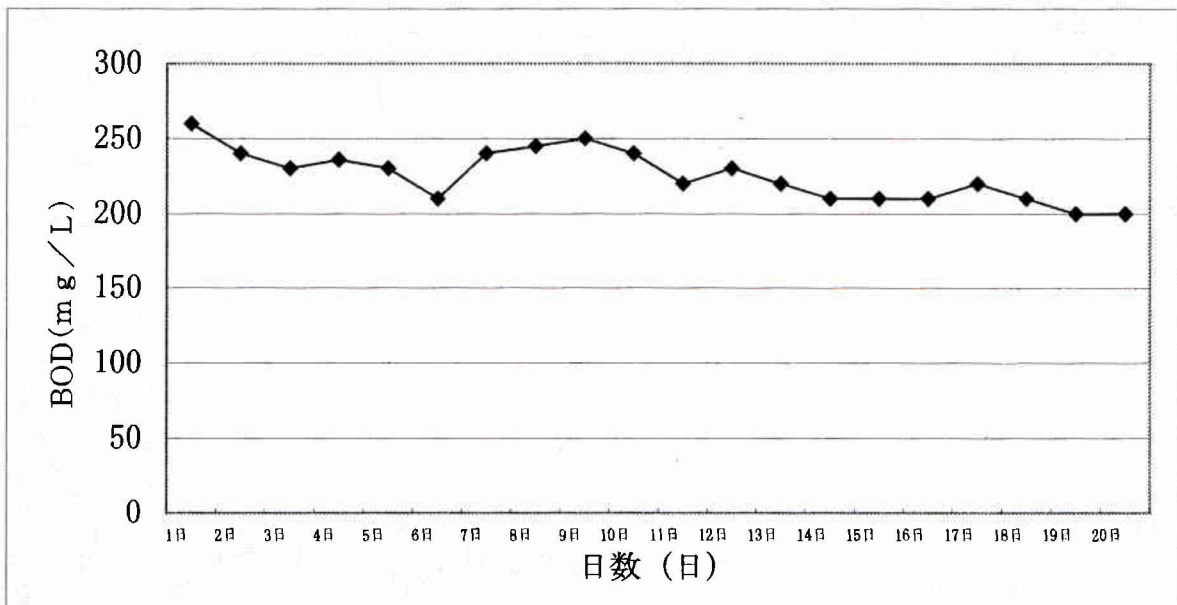


図-2 連続添加の場合における放流水 BOD

図-2より、生物膜が無い状態から人工下水による流入 BOD 濃度 $200\text{mg/L} \sim 258\text{mg/L}$ で前期の負荷条件で立ち上げを試みた。その結果、一向に放流水基準値にならず内液は白濁し、顕微鏡観察結果では実験開始後2日目から分散状細菌, *Monas sp.* の出現が確認された。しかし、担体につく生物膜の形成は確認されなかった。BOD 濃度に関しては大きな変化がなくこの状態が20日間つづいた時点で、立ち上がる見通しが無いことを確認した。

(2) 固着性原生動物出現と放流水 BOD の経日変化

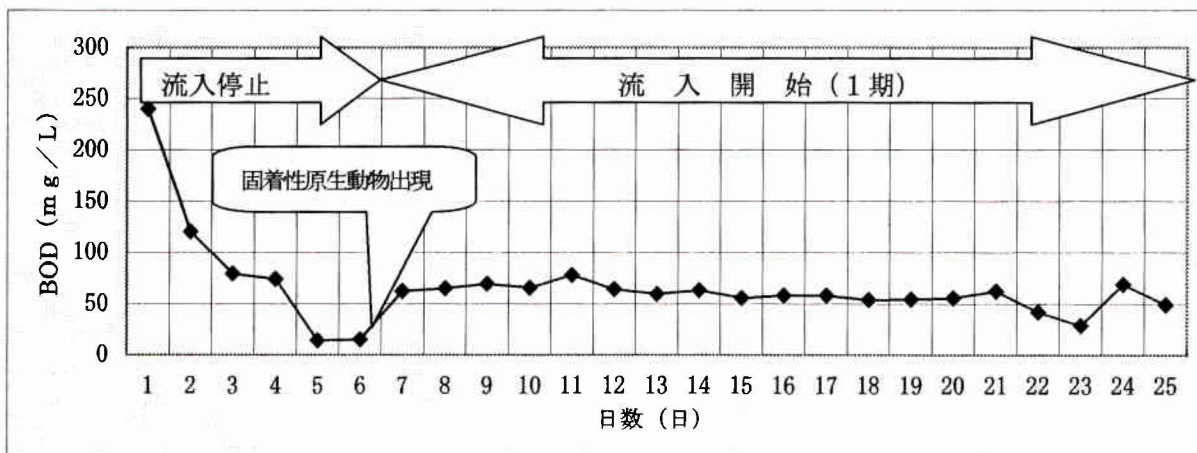


図-3 固着性原生動物出現と放流水 BOD

図-3では、人工下水の流入を停止後、5日間で放流水 BOD が 15mg/L 程度となり、6日目に固着性原生動物が出現したため流入を開始した。

(3) 担体膜量の経日変化

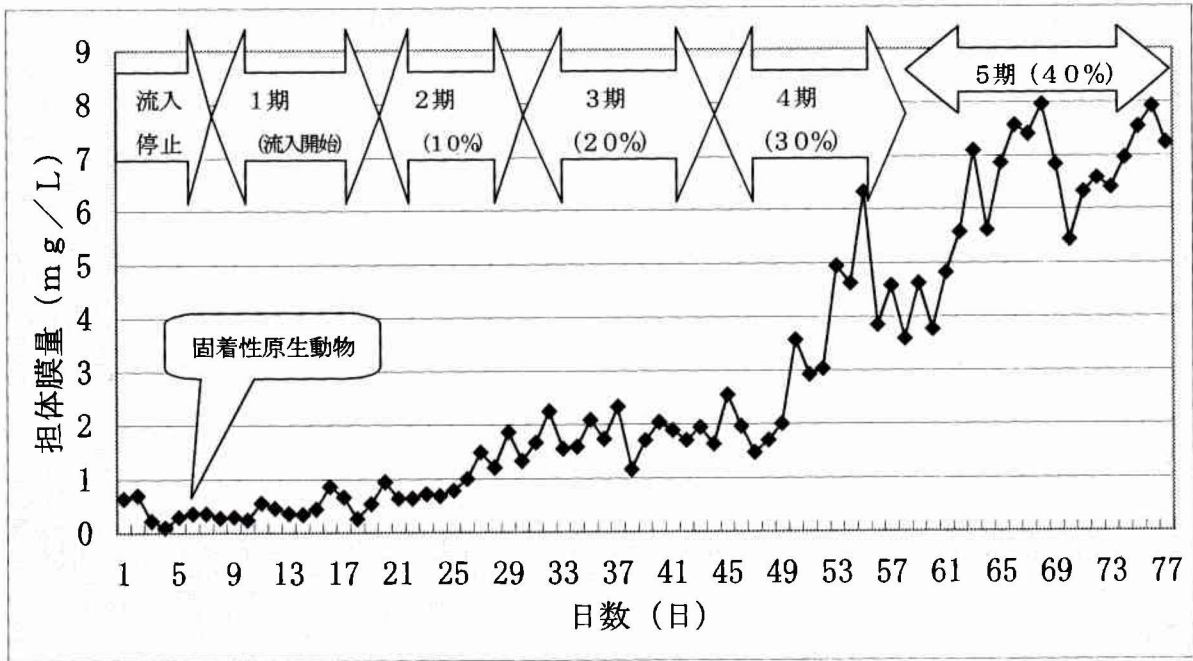


図-4 担体膜量の経日変化

図-4は、固着性原生動物出現後の担体膜量の経日変化を示す。逆洗後の負荷変動が無い1期は、担体膜量に大きな変化は見られないが、2期に入って徐々に増加が見られた。3期以降は、増加の傾向が見られ、それに伴い剥離の差も大きく変化した。

(4) 容積負荷による膜増殖速度の関係

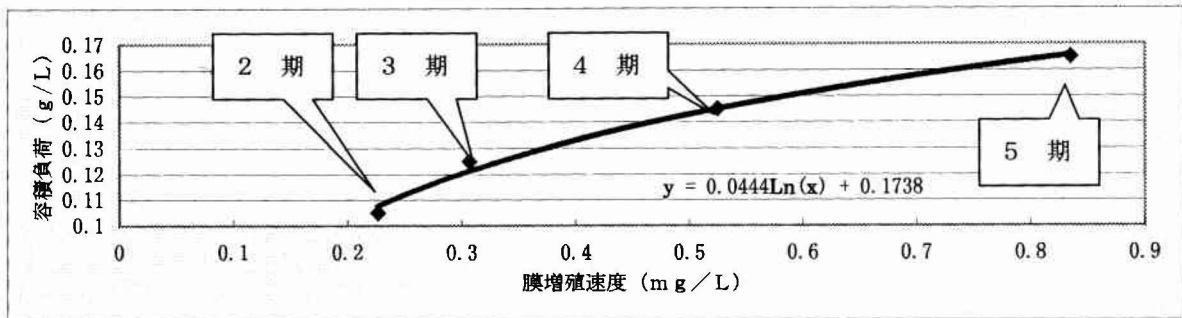


図-5 容積負荷による膜増殖速度

図-5では、成長期の増殖速度と1日当りの容積負荷との関係を表した。更に2期以降の生物膜の傾向は、成長と剥離を繰り返す。増殖速度は、特に負荷が変わる各期の初期の増殖速度に着目し、その数日間の1日当りの平均増殖速度で表した。容積負荷増加に伴って膜増殖速度も上がる傾向が見られた。この場合、自然対数の正の曲線に最も近似した。これは、おそらく上限があることを示唆していると思われる。

(5) 担体流動生物ろ過槽及び処理水槽の SS の関係

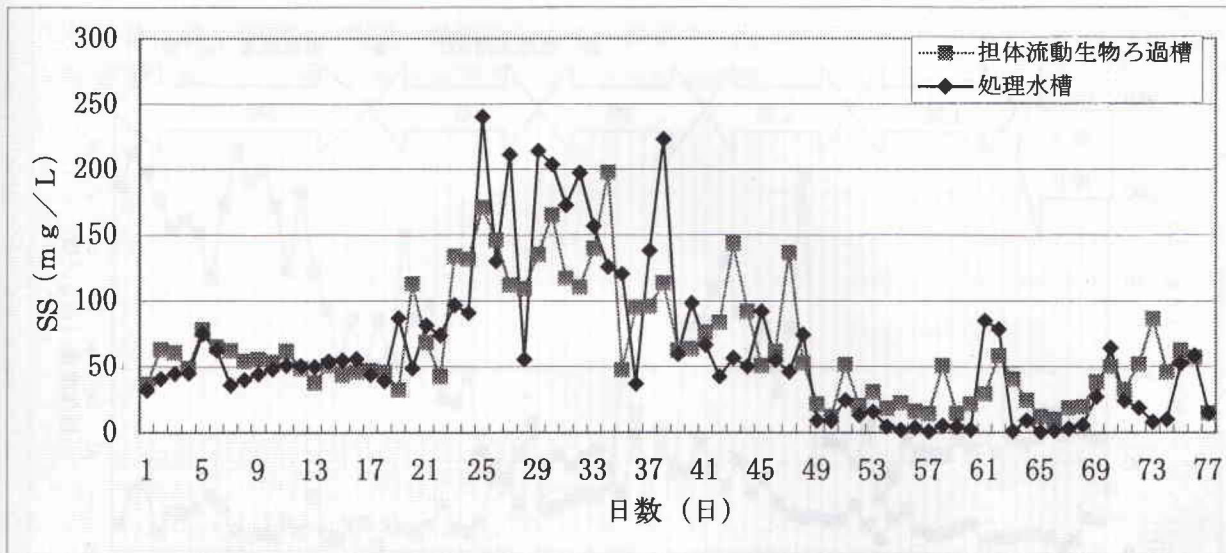


図-6 担体流動生物ろ過槽及び処理水槽の SS

(6) 担体流動生物ろ過槽及び処理水槽の BOD の関係

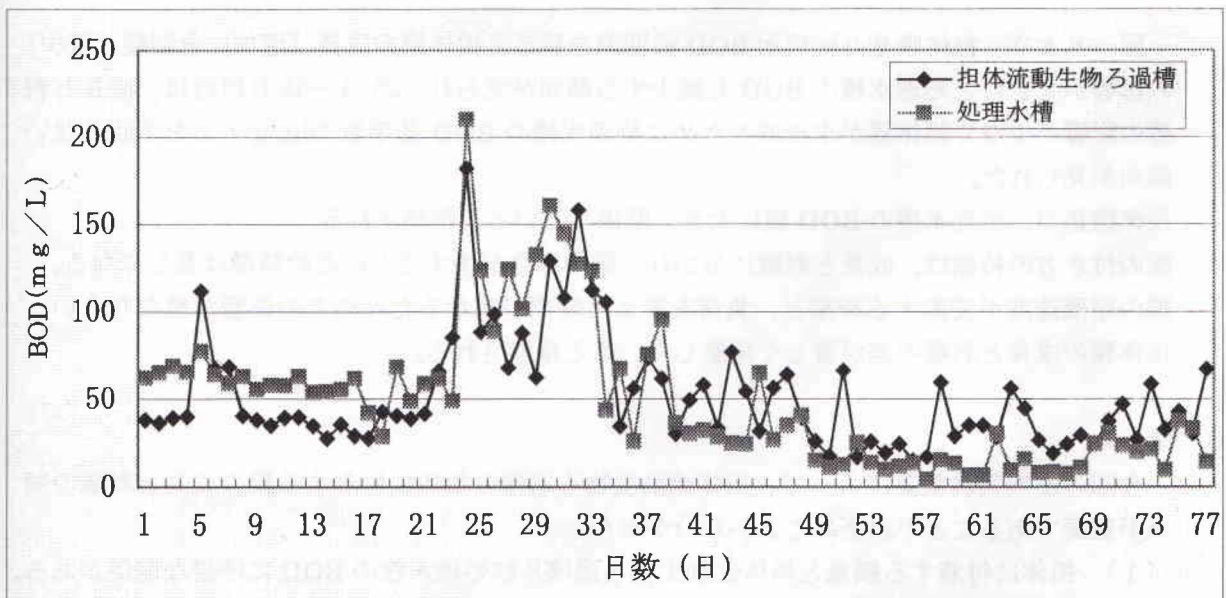


図-7 担体流動生物ろ過槽及び処理水槽の BOD

図-4 では、45 日目から担体膜量が増加するのに伴い、図-6、7では SS と BOD が除去する傾向が見られた。担体流動生物ろ過槽の BOD と SS が高い値を示すときは、処理水槽の BOD と SS も高い値を示した。

担体膜量が増加すると、処理水槽の BOD と SS も急激に変化した。担体流動生物ろ過槽 BOD と SS の関係の変化に伴い、処理水槽の BOD と SS も変化していた。

5 考察

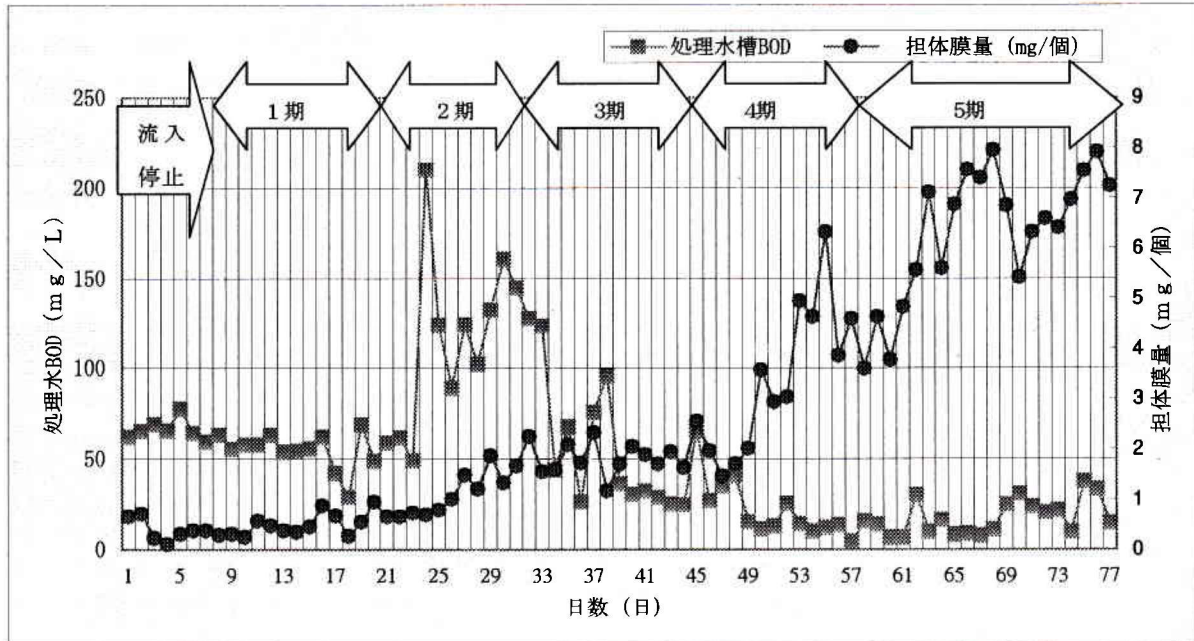


図-8 担体膜量と処理水 BOD

図-8より、担体膜量と処理水 BOD の関係を見ると担体膜の成長（増加）と剥離（減少）の影響が大きいと処理水槽の BOD も減少する傾向が見られ、23日～35日付近は、成長と剥離の影響が少なく担体膜が未形成のために処理水槽の BOD 基準値 20mg/L を下回らない傾向が見られた。

担体膜量が、処理水槽の BOD 値に大きく関係していると推測される。

膜の付き方の特徴は、成長と剥離に分かれ、膜の厚さが増すごとにその特徴は著しくなる。膜の増殖速度が変動する時期と、負荷を変えた時期が重なるため両方の影響が重なり合い、担体膜の成長と剥離の差が著しく変動していると推測される。

6 まとめ

今回の室内実験装置によって、担体流動生物ろ過槽の担体に付着する膜の成長と剥離の関係が重要であることが以下のことから分かった。

- (1) 担体に付着する膜量と担体流動生物ろ過槽及び処理水槽の BOD に密接な関係がある。
- (2) 担体に付着する膜は、成長速度と剥離量が大きいと負荷が増加しても処理水槽の BOD は減少する。
- (3) 成長と剥離の幅が小さい状況では、変動負荷に対応する能力が低いために BOD が減少するとは限らない。

7 おわりに

今回の室内実験により担体に付着する生物膜量と水質について若干の知見が得られたがそれらを基に水環境に与える負荷の少ないコンパクト型浄化槽の開発を願い、さらに精度の高い調査研究を継続していきたい。

参考文献

- 1) 千草 薫、(1996)、図説 微生物による水質管理、pp.234.
- 2) 須藤 隆一、(1995)、微生物固定化法による排水処理、pp.284.