

函館高専 正 ○ 芳五 徳厚  
電電公社 後藤 寿一  
函館市 吉田 一雄

1. はじめに

演者は既報で水深の浅い河川に有機性廃水が流入すると発生する「みずむた」について増殖から剥離までの検討を主としてフィールドで行い若干の知見を得た。しかし河川では増殖・剥離とも季節的な流況の変化に支配される要素がきわめて大きいため定量的な把握に不十分さを残したことは否めない。翻って固定相付着微生物一般に視野を広げると廃水処理・高度処理の分野では付着微生物の比重が増大しつつあり、実施段階に入りつつある中水道では管内スライムの問題が今後の課題になると思われる。演者は河川や水処理装置における付着微生物の評価と制御のために、付着微生物の増殖・剥離についてモデル実験を試みたので以下に報告する。

2. 実験の手順と実験装置

- 1) 増殖速度を求め、剥離実験のための付着微生物を得るために図-1に示すモデル河川装置を用いた。図中の水車を回転させることにより水流を起こし、あわせて曝気効果をもたせた。また水温制御のために恒温装置を組みこんでいる。水路延長は350.6 cm、水深5 cmとこの容量は42 lである。図-2に当装置の水車回転速度と  $K_L a$ 、循環流速との関係を示した。
- 2) モデル河川の河床に、河川の「みずむた」を極種したペニヤ板 ( $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ ) を敷き、24時間バッチで合成河川水も注入した。
- 3) 水温・基質濃度・循環流速等を操作因子としてモデル河川を運転し、1日毎に付着微生物量(乾燥重量)と溶液の pH, DO, BOD, COD ( $K_1 G_2$ 法) 等を測定した。
- 4) 種々の条件下で増殖した付着微生物もペニヤ板ごとモデル河川からとり出し、開水路実験装置(長さ10 m, 幅0.4 m 最大傾斜 11.5/1000)の中央底面に固定した。
- 5) 次にで当開水路に一定時間(20分間)水を流し、前日の付着微生物量の差から剥離率も求めた。

3. 付着微生物の増殖について

付着微生物の増殖とそれによる溶液の変化について一例も図-3に示した。微生物の増殖はスタート・間隔等を変えても大差なく、日数との関係はほぼ直線的である。数シリーズ(水温25℃前後、循環流速23.4 cm/sのもの)の結果から基質濃度と付着微生物の増殖速度は、 $BOD_5$  20~120 mg/l の間に於いて図-4に示

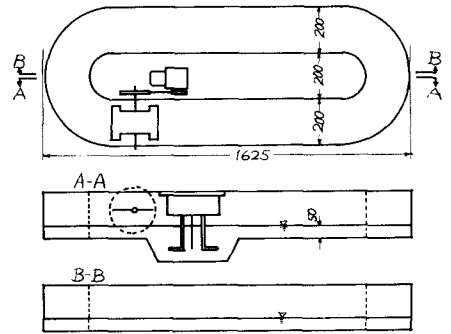


図-1 モデル河川装置

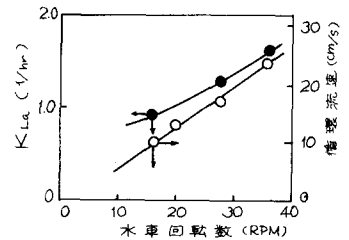


図-2 装置の  $K_L a$  と流速

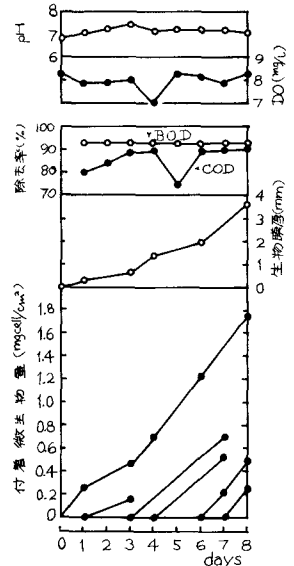


図-3 付着微生物増殖の一例  
(水温25℃、供給BOD<sub>5</sub> 64 mg/l、循環流速 31.1 cm/s)

すような直線関係となった。図5に循環流速と付着微生物増殖速度の関係を示した。こう配は緩いが循環流速を大きくすると増殖速度も大きくなる関係がみられる。培養流速を増すと増殖速度が増大するという報告例は2,3あり<sup>2)</sup>、それによると最大増殖が得られる流速は30 cm/s前後で、その機構は溶液から細菌細胞への食物分子の輸送に培養流速が control factor になるためと説明されている。(讀者らの実験は水温25℃前後、BODs 64 mg/lのもとで行った結果である。) また循環流速とBOD転換率の関係を求めたところ  $v=10.3$  cm/s のとき平均19%、 $v=31.1$  cm/s の時平均32.6%となり、循環流速の増大は転換率の上昇をもたらす。

#### 4. 付着微生物の付着力について

固体表面に付着した微生物を剝離させようとする力は開水路の場合

$$-i + \frac{dh}{dx} + \frac{\alpha}{2g} \frac{d(v^2)}{dx} + \frac{v^2}{CR} = 0$$

$$\tau_0 = \frac{f}{4} \rho \frac{v^2}{2}, C = \sqrt{8g/f}$$

から

$$\frac{\tau_0}{\rho g R} = i - \frac{dh}{dx} - \frac{\alpha}{2g} \frac{d(v^2)}{dx}$$

の関係が得られる。右辺はエネルギーこう配( $I_e$ )であるから

$$\tau_0 = \rho g R I_e \quad \text{等流のときは } I_e = I \text{ であるから}$$

$$\tau_0 = \rho g R I \quad \tau_0 \text{ は掃流力と呼ばれている。}$$

実験の手順5)に従い種々の条件下で増殖した微生物の付着力について剝離率と掃流力の関係から検討した。まず同一試料(10日目のもの)について掃流力と剝離率の関係を求めたのが図6である。図中に実験に使用した微生物の増殖経過を示した。付着微生物の増殖日数と剝離率の関係についてモリ河川の循環流速を種々変えて実験した結果を図7~図9に示した。循環流速10.3 cm/sの場合、日数が経過するとともに低掃流力でも剝離しやすくなる。循環流速が23.4 cm/s, 31.1 cm/sの場合も同様な傾向がみられるが、循環流速の大きい条件下で増殖した微生物ほど付着力も大きくなることがわかる。微生物を固体表面に付着させているのは、微生物の分泌する polysaccharide と考えられているが今回の実験結果から増殖条件によってその分泌に差異のあることが推定される。

増殖と付着力に関する因子は今回検討した以外にも種々の考えられるだけでなく、付着力には付着微生物の膜厚や付着の均一性などの効果も考慮する必要があり今後さらに検討を加えていきたい。

\* 本研究は中道卓君(現札幌道庁)の実験から委託し、装置の整備は本間技富に協力を得た。記謝状を掲げ

<文献> 1) 芦井他; 年29,30,31年公報集録 2) 別注 Hemekeleian H; S.I.W., 22, 206(1956)

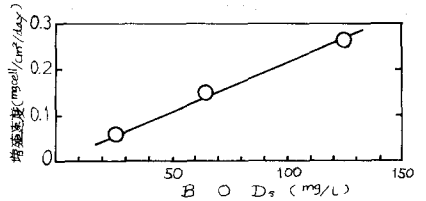


図4 基質濃度と増殖速度との関係

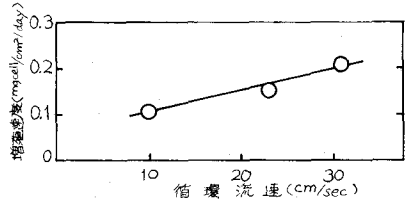


図5 循環流速と増殖速度との関係

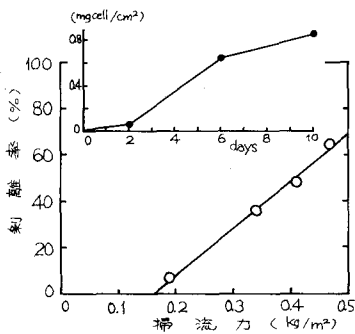


図6 掃流力と付着微生物の剝離率の関係

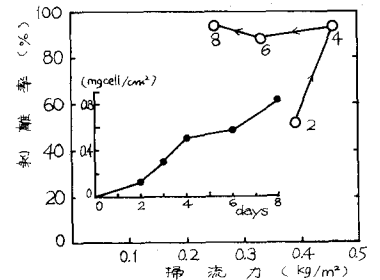


図7 微生物の付着力 ( $v=10.3$  cm/s)

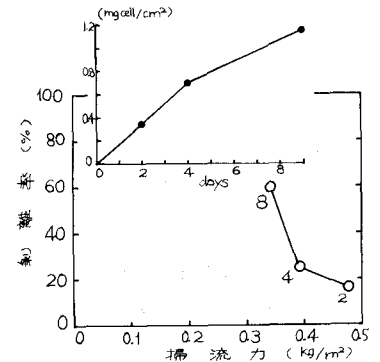


図8 微生物の付着力 ( $v=23.4$  cm/s)

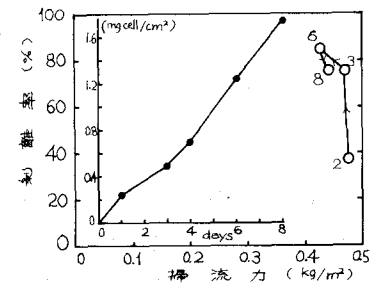


図9 微生物の付着力 ( $v=31.1$  cm/s)