

足利工業大学 正員 本田 善則

足利工業大学 正員 ○中山 隆男

1. はじめに

散水ろ床内にチョウバエの幼虫などによって代表される大型生物が発生すると、生物膜量は減少する。この大型生物の活動は、生物膜量の季節的変動を説明するための主要な原因の一つとして指摘されている。年間を通じての生物膜量の変動を把握する上で、大型生物が発生した場合の増殖について明確にする必要がある。本研究では、増殖に関連する因子および生物膜の増殖量に及ぼすチョウバエの幼虫の影響について、実験的に検討したものである。

2. 生物膜の増殖についての考え方

生物膜に関するろ床内の物質収支をまとめると、次式になる。

$$dx/dt = Y \cdot \sigma - b \cdot x - \tau \quad (1)$$

ここで、 x = 生物膜重量 (kg/m^2)、 t = 時間 (d)、 Y = 生物膜転換率 ($\text{kg Film}/\text{kg BOD}$)、 b = 自己酸化係数 (d^{-1})、 σ = BOD除去速度 ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{d}$) および τ = SS流出速度 ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{d}$)。

Y と b は、 x 、 σ および τ に関する実験データを基に、式(1)を変形した次式から決定される。

$$\{(dx/dt) + \tau\} / x = Y(\sigma/x) - b \quad (2)$$

また、種々の条件下での生物膜の増殖量を評価するために、次式が導かれる。

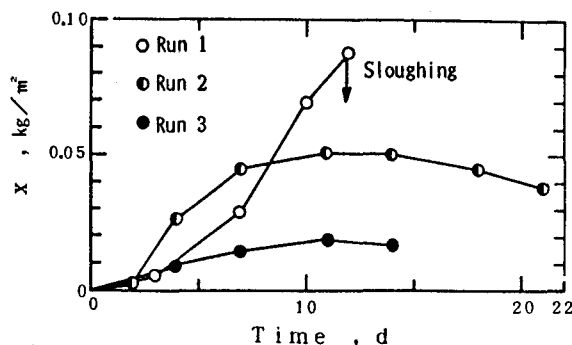
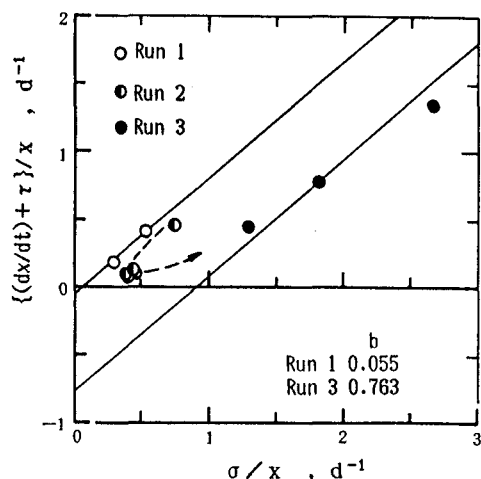
$$gc = (Y \cdot \sigma - \tau) / b \quad (3)$$

上式は、 σ および τ が時間的に一定であると仮定し、式(1)を積分した式において、 t を無限大にした場合に得られる。すなわち、与えられた条件下において生物膜が増殖できる最大量を表し、 gc (kg/m^2) を増殖容量と定義する。

3. 実験方法

実験は、連続して3回行った。第1回目は幼虫が存在しない場合、第2回目は実験途中から幼虫が発生する場合および第3回目は散水直後から幼虫が存在する場合を対象とした。それぞれRun 1、Run 2およびRun 3とする。また、それぞれの平均温度は23.6、24.6および25.5℃であった。

実験ろ床として、径約2.6cmのセメントモルタル球50個を直列に連ねたものを使用した。供試排水として、グルコースとグルタミン酸ソーダを主成分とした合成排水を用いた。流入水BODを280mg/lとした。また、4から64 l/dまでの間で変化させた5種類の散水

図1 x の経日変化 ($Q = 16 \text{ l}/\text{d}$)図2 b 値決定のプロット ($Q = 16 \text{ l}/\text{d}$)

量 (Q) について実験を行った。

生物膜量は、ろ床を側面からカメラで撮影して決定した。写真上で測定した厚さから生物膜の体積を求め、実験終了時点で得られた生物膜の乾燥重量を基にして、散水開始後の各々の時点の生物膜重量の値を決定した。

4. 実験結果

図1は、散水開始後からの生物膜重量の経日変化を示したものである。生物膜重量は、幼虫が存在しない場合の増加傾向に比べ、実験途中から発生した場合は減少し始めること、また散水開始直後から存在した場合は低く維持されることが認められた。

図2は、 b を決定するために、式(2)を用いて実験データをプロットしたものである。ここで、 Y の値、回帰直線の勾配の値は、同じ合成排水を用いて得られた実験結果を利用し、0.85と仮定した。幼虫が存在した場合、グラフ上のプロットは存在しない場合に比べて右側で分布し、 b は大きくなるという結果が得られた。また、実験途中から発生した場合、プロットは右方向に移動していく傾向があった。Run 2の場合は、幼虫の発生とともにその数が増加することによって、 b が増加し始め、Run 1からRun 3の状態へ遷移する段階にあったと考えられる。

図3は、幼虫の有・無について、 σ 、 τ および b を比較したものである。幼虫が存在した場合、 σ の値は約1.2倍、 τ の値は約1.6倍、また b の値は3ないし14倍程度大きくなった。 b については、幼虫の影響を大きく受けたが、同時に散水量による違いも大きかった。散水量が増加すると、幼虫の数は制限されるものと考えられる。このことは、生物膜の増殖に対し幼虫の数についても考慮しなければならないことを示す。また、幼虫の存在が τ を増加させたことは、最終沈殿池における汚泥発生量という点で今後検討すべき課題になる。

図4は、幼虫の有・無について、式(3)を用いて計算した gc を比較したものである。幼虫が存在した場合、 gc の値は3分の1ないし15分の1程度小さくなった。この生物膜量の減少は、 τ の増加も幾分は影響するが、 b の増加が主なる原因になる。なお、幼虫が存在しない場合の散水量に伴う gc の変化は、図3に示されるように、散水量が増加すると σ の増加割合が小さくなるのに対し、 τ はほぼ比例して増加するという、 σ と τ の挙動の違いによるものである。

5. おわりに

チョウバエの幼虫が発生した場合の生物膜増殖量の減少は、主として自己酸化係数の増加という点から説明できることが示された。ただし、生物膜の増殖に対し、幼虫の数についても考慮しなければならないという問題点は残る。また、幼虫が存在した場合の汚泥発生量については、今後の検討課題になる。

《参考文献》 Y.Honda and J.Matsumoto (1983)、Water Res.、Vol.17、No.4、pp.375-382。

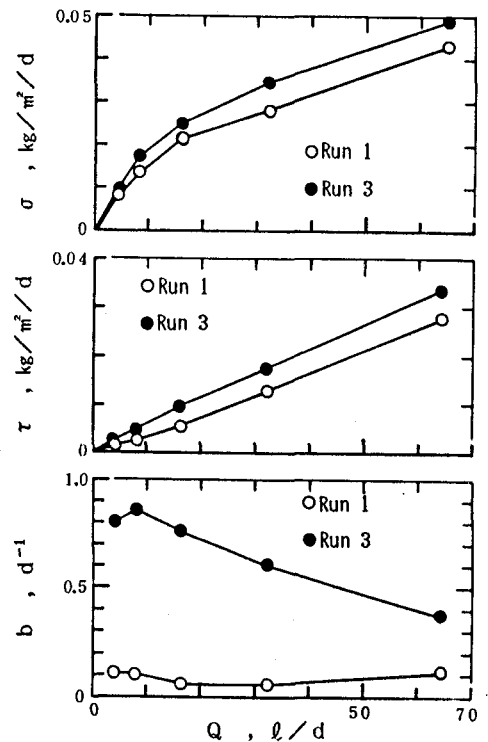


図3 σ 、 τ および b の比較

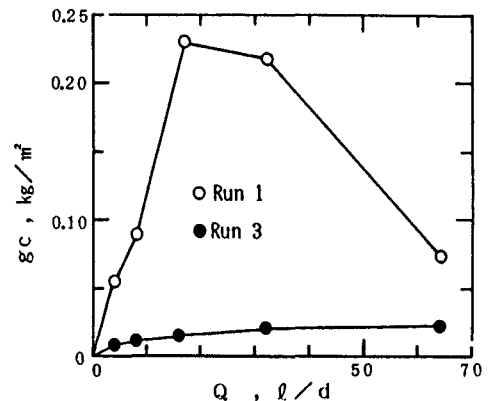


図4 gc の比較