

II-495 活性汚泥処理プロセスにおけるモデルウイルス (大腸菌ファージQβ) の消長について

東京大学大学院 学生員 西村 総介
東京大学工学部 正会員 大垣 眞一郎

1. はじめに

近年の水利用システムの高度化 (例えば下水処理水の再利用) に伴うウイルス感染の危険を評価する新しい水質指標として有望視されているバクテリオファージ¹⁾を、小型の活性汚泥処理実験装置に連続的に流入させてその消長を調べたのが本研究である。

2. 実験装置と実験方法

図1に示すような実験装置で大腸菌ファージ (F特異RNAファージQβ) を含む人工下水を処理した。処理は約50日間連続して行なった。Qβの測定は二層寒天法²⁾で行い、液中に溶存するものとSSに吸着しているものを分けて測定した。Qβ濃度のほかに、表1に示す指標を測定し、Qβ濃度の挙動との関連を調べた。

3. 運転経過

実験期間前半は余剰汚泥の引き抜き量が少なく、システム中の汚泥量が次第に増えていった。24日目から引き抜き量を多くし、システム中の汚泥量を少なく保った。その程度は、まとめの表2にSRTで示した。

4. 実験結果

4-1. Qβ高濃度期と低濃度期

処理水のQβ濃度変化を図3に示す。図3から、処理水のQβ濃度が比較的高い時期と低い時期があることが読みとれる。曝気槽および返送汚泥のQβ濃度もほぼ同様の变化を示した。

4-2. 他の指標との相関

Qβ濃度変化と関連のありそうな指標を測定項目の中から探すと、引き抜き汚泥濃度[mg/L]と、返送汚泥中のQβ吸着存在率[%]が挙げられる。これらを図3にあわせて表示する。

その他の指標では、Qβ濃度との相関はとくにみられなかった。

4-3. Qβ負荷量収支

Qβの負荷量収支をQβ高濃度期、低濃度期別に計算して図4に示す。Qβ高濃度期には、流入したQβの約100%が処理水に流出している。一方、低濃度期には処理水への流出は約1%で、残りの99%は不活化していると考えられる。汚泥引き抜きによる流出負荷は処理水

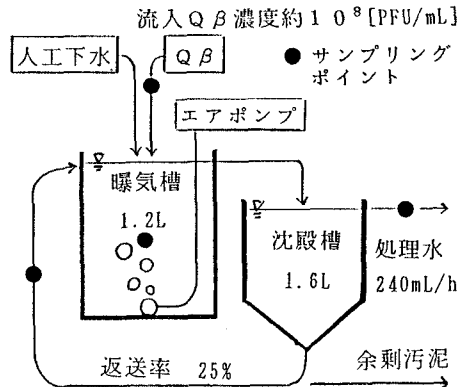


図1 活性汚泥処理装置の模式図

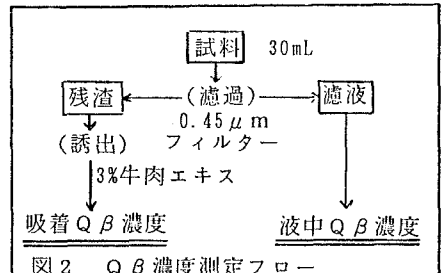


図2 Qβ濃度測定フロー

表1 測定項目

◆液中Qβ濃度 [PFU/mL]
◆吸着Qβ濃度 [PFU/mL]
◆総Qβ濃度 = 液中Qβ濃度 + 吸着Qβ濃度
◆Qβ吸着存在率 = 吸着Qβ濃度 / 総Qβ濃度 * 100 [%]
◆水温 [°C] ◆pH ◆DO [mgO/L]
◆エアレーションタンクMLSS [mg/L]
◆引き抜き汚泥MLSS [mg/L]
◆処理水SS [mg/L]
◆TOC (流入水、処理水) [mgC/L]
◆NH ₄ -N、TN [mgN/L]

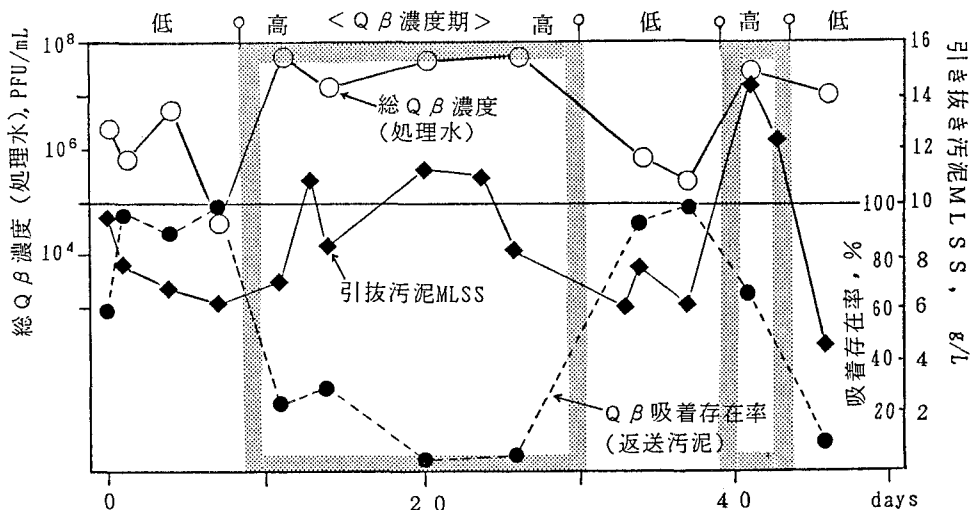


図3 総Qβ濃度、Qβ吸着存在率、引き抜き汚泥濃度の変化

流出によるものの 1/10のオーダーで、かなり小さい。
 このことは、Qβ低濃度期におけるQβ除去が、汚泥に吸着したQβの引き抜きによるものではなく、Qβ低濃度期の活性汚泥のコンディションが何らかの理由でQβを不活化しやすい状態にあることを示唆している。
 ただし、吸着Qβ濃度を測定する際のQβ誘出率（図2参照）が100%であるかどうかはまだ検討の余地がある。
 この誘出率が仮に低いとすると、汚泥引き抜きによる流出負荷はもっと大きく見積る必要がある。

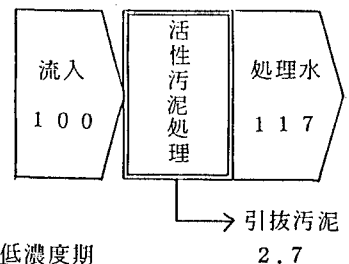
5. 実験結果のまとめ

以上の結果を表2にまとめる。数値はQβ高濃度期、低濃度期に属するデータの平均値である。Qβの除去効率はプロセス中の汚泥の状態（引抜汚泥濃度、SRT）と深い関連があり、その関連を説明する鍵はウイルスのSSへの吸着・脱離現象であることが推測される。

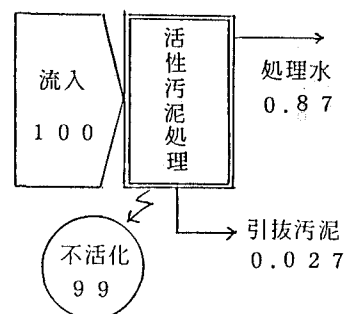
表2 まとめ

	Qβ低濃度期	Qβ高濃度期
処理水のQβ濃度	1.0×10^6	4.0×10^7 [PFU/mL]
返送汚泥の吸着存在率	79	27 [%]
引き抜き汚泥濃度	6,900	10,000 [mg/L]
平均SRT	3.0	5.5 [day]
Qβ除去率	99	0 [%]

高濃度期（流入負荷を100とする）



低濃度期



参考文献

- 1) Havelaar, A. H. : Bacteriophages as model organisms in water treatment, Microbiological Sciences, 4, 12, 362-364. 1987
- 2) 大垣眞一郎, Ketatanakul, A., 橋本光雄 : 生活環境水系中に存在する大腸菌ファージの定量, 浄化槽研究, Vol. 1, No. 1, pp19-24, 1989