

II-512

微生物による有機系排水処理と余剰微生物の資源化に関する研究（その1）

－代表的藻類による排水処理に関する基本的検討－

（株）大林組技術研究所 正員 ○加藤 顕 辻 博和 喜田 大三

1. まえがき

当社は、平成3年度7月より（財）地球環境産業技術機構（RITE）の通産省補助事業に参画し、RITE清瀬研究室として、表記研究開発を平成7年3月までの予定で進めている。当該研究は、高濃度の有機系排水を、従来の活性汚泥菌に代わって、光合成細菌及び微細藻類を用いて浄化し、その排水処理の過程で発生する余剰の菌類・藻類を コバスト化・炭化などの方法で加工して、農業用・緑化用さらには水域浄化用の環境保全用資材を製造し、地球環境の保全に活用するトータルシステム（図-1）の開発を目標としている。

本報告では、代表的藻類による排水処理試験について報告する。

2. 代表的藻類による排水処理試験

本研究では、光合成細菌で処理した処理水中に残存する窒素・リンを、藻類を用いて吸収・除去し、環境への負荷低減を図る。そこで、まず（1）モデル排水を用いた代表的藻類の各種培養試験を行い、排水処理に適した藻類を選定した。続いて（2）実排水を対象として、選定した藻類による各種培養試験を行い、藻類による排水処理の基礎資料を得た。ここでは、その試験結果の一例を示す。

2.1 試験方法

試験装置は、藻類培養装置（2ℓ亀型フラスコ6連式、温度・光量・通気量の調整可能）を使用した。供試藻類は、藻類生産業において代表的な藻類である、緑藻類のクロレラ及び藍藻類のスピルリナを使用した。供試排水は、（1）の試験では合併浄化槽（技術研究所内）の排水、（2）の試験では、既存の排水処理施設の光合成細菌処理後の処理水を使用した。但し、窒素濃度が低い処理水については、 NaNO_3 を適量添加した。試験条件は基本的に、光が24時間連続照射、水温が25℃、吹き込むエア量は0.5 ℓ/minとし、試験内容に合わせて照度、水温は適宜変化させた。

2.2 試験結果及び考察

（1）モデル排水を用いた代表的藻類の各種培養試験

培養条件として、増殖に対する水温及び照度の影響に関して試験を行った。各試験結果を図-2、3に示す。

水温の影響に関しては、図-2よりスピルリナは温度上昇に伴って増殖量も増すが、15℃では極端に低下していることが分かる。一方、クロレラは、15℃では若干低いが20、25℃ではほぼ同等である。スピルリナの至適温度は30～35℃¹⁾、クロレラは25℃付近²⁾とされており、スピルリナは至適温度が高いため、先の挙動を示したと考えられる。

照度の影響に関しては、図-3よりスピルリナ、クロレ

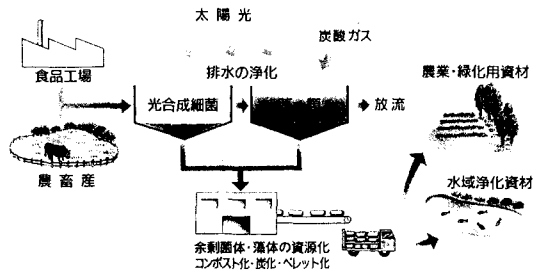


図-1 排水から環境保全資材を製造し地球環境の保全に貢献するトータルシステム

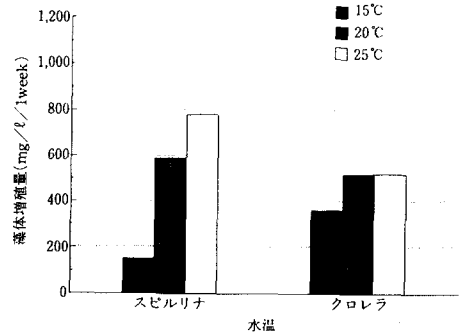


図-2 代表的藻類の増殖における水温の影響

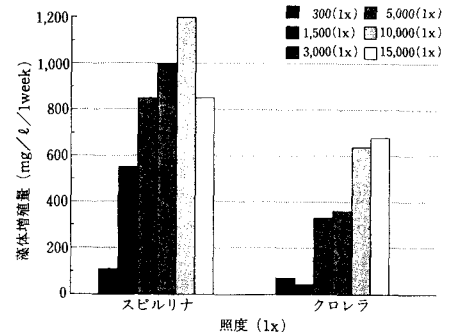


図-3 代表的藻類の増殖における照度の影響

らともに、照度が高くなるにつれて増殖量が増しており、照度が増殖に大きく影響していることが分かる。排水処理に利用する培養槽に関しては、効率の良い光供給の構造を検討していく必要がある。

実際に藻類を用いて排水処理を行う場合、野外に培養槽を設置する可能性が高く、季節による水温の変化が処理能力に影響を与えると考えられる。処理能力を安定させるためにも水温の影響が大きく現われない藻類が適していると考えられ、先の結果からクロレラが好ましいと言える。また、予備的に光合成細菌処理水を用いて培養試験を行った結果、スピリリナは、藻体の色調が薄くなり凝集状態を示すなど、生育に異常を来すものが一部観察された。よって、藻類による排水処理にはクロレラを使用することとした。

(2) 実排水による排水処理試験

ここでは、豆腐製造工場排水の光合成細菌処理水を用いたクロレラ培養試験の結果について述べる。藻体の色調・分散状態に異常を示すことなく、比較的良好な増殖挙動を示すことを確認した。藻体濃度及び窒素(NO_3^--N)・リン($\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$)吸収の挙動を図-4に示す。クロレラが増殖すると共に、初期濃度は異なるが30～50ppmの窒素は10日間以降にほぼ0～10ppm、7ppmのリンは1ppm程度まで低下していることが分かる。増殖に際しての窒素・リンの除去量を概算すると、窒素は増殖した藻体量の乾物重当り約5～6%、リンは約0.8%であった。一部、得られた藻体中の窒素含有量をCHNコーダーで分析した結果、5.8～6.3%であり、ほぼ同等であることから、除去された窒素はクロレラに移行していることが確認できた。

ここで、先に例示した試験も含めた、実排水によるクロレラの各種培養試験における、次式で定義される比増殖速度 μ （初期濃度200～300ppm）の頻度分布を図-5に示す。

$$\ln(C_t/C_0) = \mu t \quad (C_0: \text{初期濃度}, \mu: \text{比増殖速度 (1/day)}, C_t: t \text{ 日後の濃度}, t: \text{経過日数})$$

頻度が多いのは0.2～0.35(1/day)であった。全体から見れば標準培地で培養した場合の μ 0.3と比較して、同等もしくはやや低い程度である。

以上の試験結果から、光合成細菌による処理水中でクロレラを培養することによって、処理水中に残存した窒素・リンを処理日数にかかるが、十分に吸収・除去できると判断された。

6. まとめ

以上、排水処理を用いた代表的藻類による培養試験の結果、次の事項が明らかになった。①藻類による排水処理には、生育が水温に大きく影響されず、さらに実排水による培養においても良好な生育を示す、クロレラを使用することとした。②実際の光合成細菌処理後の処理水によるクロレラ培養試験では、排水中に残存している窒素・リンがクロレラの増殖に伴って、十分に吸収・除去されることが確認できた。

現在引き続いて、排水処理水によるクロレラ連続培養試験を実施しており、追って報告する予定である。なお、今回報告できなかった、排水処理後の余剰菌体・藻体の環境保全資材化に関する検討内容は、上記の内容とともに後日報告する。

(参考文献)

- 1) 島松英典：「微細食用藻スピリリナの量産（上）」BIO INDUSTRY, Vol.1, No. 5, 379 (1986)
- 2) 田宮 博ほか：「藻類実験法」，南江堂, 50, 73 (1975)

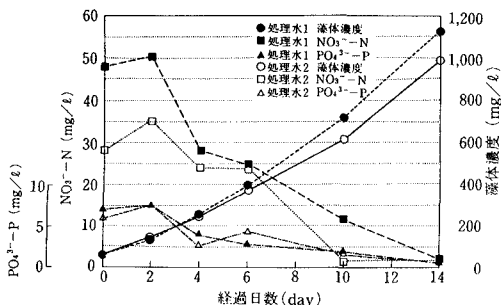


図-4 光合成細菌処理後の処理水でのクロレラ培養試験結果（豆腐製造工場）

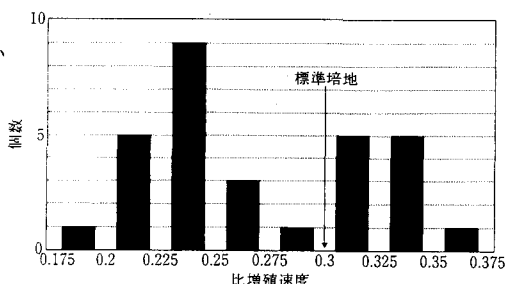


図-5 実排水でのクロレラの比増殖速度の頻度分布