

光合成細菌による反応性染料の分解に関する研究

熊本大学工学部 学生会員 植木 瑠那江

熊本大学大学院 非会員 LEU THO BACH

熊本大学工学部 非会員 川越 保徳

熊本大学工学部 正会員 古川 憲治

1.はじめに

染色排水の処理において難生物分解性の染料の除去は重要な問題である。染色産業で活用されている1万種類の染料のうち、優れた吸着性と均染性を有する反応性染料が、日本国内だけでなく、海外でもよく使われている。これらの染料を含む排水が十分に処理されないまま公共用水域に放流されると、外見上不快感を与えるだけでなく、排水中に残存する染料は水圏の生物相に影響を及ぼすことになる。

本研究では、反応性染料を含む排水の処理方法として、光合成細菌を付着させた不織担体を充填したリアクターを用い、強力な光源として太陽光採光システム「ひまわり」を用いた。また UASB 処理と併用して行うことにより、染料排水処理における光合成細菌の効果を比較検討した。

2.実験材料及び方法

2.1 UASB 処理法併用の連続脱色試験

連続試験に使用した装置の概略を図-1に示す、容積 7.5lの UASB リアクターと、容積 2.5lの光合成細菌固定担体リアクターを用いた。図の右上部に示す「ひまわり」は集光部、光ファイバケーブル、太陽光出力端末システムからなる。

運転期間 I はリアクターにアルミホイルを巻いた暗条件、運転期間 II は人工太陽を使用した明条件で行い、ともに UASB リアクターのみで運転した。運転期間 III から光合成細菌リアクターを運転し、図1のように UASB からの流出水を光合成細菌リアクターに流入させ2次処理を行った。

UASB リアクターにはスクロースで馴養した嫌気性グラニュール汚泥を約 18gVSS/l 濃度で添加した。流入基質は主炭素源としてスクロースを使用し、TOC 濃度: 1500mg/l、運転条件: 37°C・HRT=24hに設定した。窒素とリン濃度が C:N:P=350:10:2 の比率になるように

NH₄ClとKH₂PO₄を添加し、流入時の処理水のpHは6.8に調整した。この条件はこれまでの研究により最適とされるものである。供試染料は国際的に広く使われている反応性染料で、特に難分解性であると判明した Sumifix Supra Scarlet 2GF 150% Gran (赤色) を使用し、濃度 50mg/lとなるように添加した。

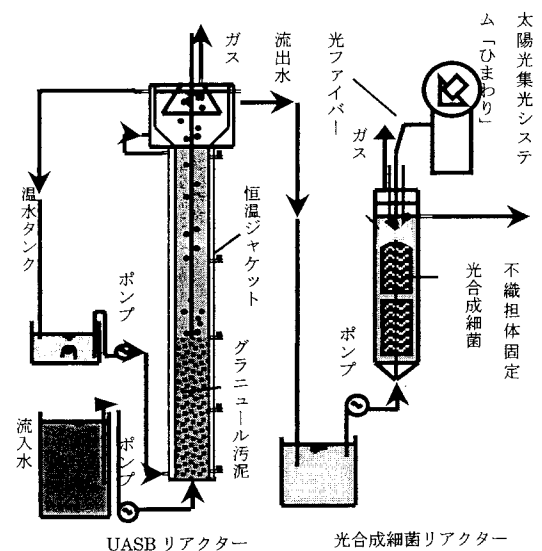


図-1 連続試験で用いた装置

2.2 光合成細菌リアクターの連続試験

上記の実験により光合成細菌は優れた染料除去能力を有することが確認できたため、光合成細菌リアクター単体での能力を検証した。試験装置は図-1に示す光合成細菌リアクターと同様のものを用いた。流入基質としてスクロースを用い、TOC 濃度: 300mg/l に設定し、HRT=24hで連続処理試験を行った。流入水の pH を変化させ、供試染料の脱色率に及ぼす影響を検討した。

2.3 測定項目

染料濃度は吸光極大値である波長 504.5nm の吸光度にて測定、定量した。TOC は TOC 計、pH は pH 電極にて測定した。

3. 実験結果

3.1 UASB 処理法併用の連続脱色試験

120 日間の連続試験の結果を図-2 に示す。TOC 除去率は 95% 以上と高い除去率が得られた。各期間の平均染料除去率を図-3 に示す。UASB の染料除去率を見ると、期間 I に比べ人工太陽を搭載した期間 II で高い除去率を示した。期間 II において UASB 内に人工太陽による光照射を行った間、流出水中のバクテリアクロロフィル a の測定値が次第に上昇したことから光合成細菌の増殖が認められる。この細菌を純粋分離し、不織担体に付着させ、リアクターに搭載した。分離した菌は 16s-rDNA 分析の結果、紅色非硫黄細菌の一種 *Rhodospseudomonas rhenobacensis* と近縁種であった。期間 III に入り、人工太陽を光合成細菌リアクターに搭載した。UASB は自然光のみで運転したため、染料除去率は下がっている。

以上の結果から、光合成細菌が染料除去に優れた能力を持つこと、人工太陽が光合成細菌の増殖に有効であることが確認された。

3.2 光合成細菌リアクター単体での連続試験

光合成細菌リアクターの染料除去における最適運転条件を検討した。図-4 に pH と、脱色率・TOC 除去率の関係を示す。

この図から光合成細菌の染料除去能力が安定して高いことがわかる。しかしながら pH と染料除去率の関係については明確な相関は見られなかった。今回の実験では基質として UASB と同様にスクロースを用いたが、今後はスクロース以外の基質においても種々検討する予定である。

4. まとめ

- ・ TOC 除去率は条件に関わらず、UASB 処理で 95% 以上の除去率が得られた
- ・ 光合成細菌が難分解性染料の除去に優れた能力を有することがわかった
- ・ 光合成細菌の活性を高めるために人工太陽が効果的であった

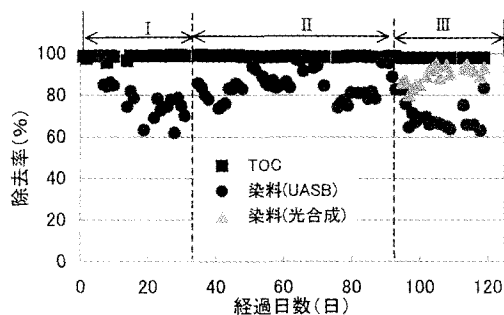


図-2 流入・流出水中の TOC・染料除去率

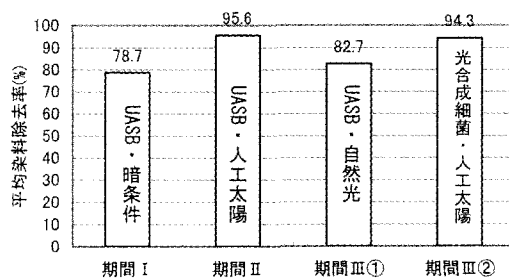


図-3 各期間での流出水の平均脱色率

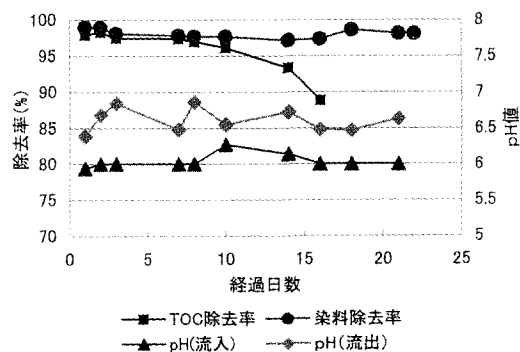


図-4 pH 条件と TOC 除去率・脱色率の関係