

嫌気性微生物処理を用いた着色廃水の脱色に関する研究

山口大学大学院 学生会員 向修平
山口大学大学院 正会員 今井剛
山口大学大学院 正会員 樋口隆哉

山口大学大学院 学生会員 佐藤知里
山口大学大学院 正会員 関根雅彦

1. 研究背景及び目的

産業廃水の着色問題については以前から関心が持たれているものの、着色問題が地域的であり、着色規制が「水質汚濁防止法」に規定されていないこともあり、今日では危急な問題としては取り上げられていない。しかしながら、水の着色は住民が容易に感知できるものであるため、地域住民にとっては非常に深刻な問題となり得る。よって、今後は水の着色除去すなわち脱色も重要な課題として取り上げられるべきである。

既存の脱色処理法には、二次的に発生する汚泥の処理、ランニングコストが高額になるなどの問題点がある。そこで、これらの問題を解決する一つの方法として、低コストで大量の廃水を処理できる微生物処理法に着目した。本研究では、微生物処理法の中でも代表的な嫌気性処理法を用いて易分解性基質添加による脱色実験を行い、着色廃水を脱色することを目的とする。易分解性基質を添加する理由は、嫌気性菌が活性化され、脱色を促進させることができるためである。

2. 嫌気性処理の分解経路に着目した実験

2.1 実験目的

嫌気性処理の分解過程は大きく分けて、加水分解、酸発酵、メタン発酵の三段階を経る。本実験では、これらの、段階の微生物の活動を活性化させる易分解性基質であるデンプン、グルコースをそれぞれ個別に投入して実験を行う。これにより上記、のどの段階で脱色が生じているかを調べる。

2.2 実験方法

本実験では、染料として広く用いられているアゾ系染料のメチルオレンジを対象染料として用いた。実験方法として、様々な条件下で多量の実験を同時に、かつ簡単にいけるという利点を有している活性試験を選定した(図1)。まず嫌気性消化汚泥を入れたバイアルビン3本用意し、それぞれ3本の内、1本は対照となる基質を投入しないコントロールとし、残りの2本にデンプン、グルコースを投入し、経時的にサンプルを採取し、吸光度(470nm)を測定した。表1に実験条件を示す。(実廃水例：染色後の水洗水中の染料濃度がおよそ0.01%)

2.3 実験結果及び考察

図2にメチルオレンジの吸光度の変化(吸光度 470nm)を示す。デンプン、グルコースを投入した場合に高い脱色率が得られた。グルコースに比べデンプンを投入した場合の色度の除去速度が緩やかであった理由としては、加水分解段階でデンプンが酸発酵段階の基質である糖などに分解された後に、酸発酵段階に移行し、脱色が生じたことによると考えられる。このことから、酸生成菌が脱色に大きく関わっていると考えられる。

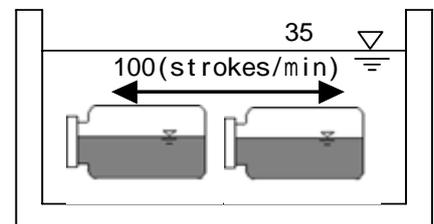


図1 活性試験装置の概略

表1 実験条件

(デンプン、グルコース添加系)

	染料濃度	基質濃度
コントロール	0.03% (300mg/L)	0.5% (1.5g/300mL)
デンプン		
グルコース		

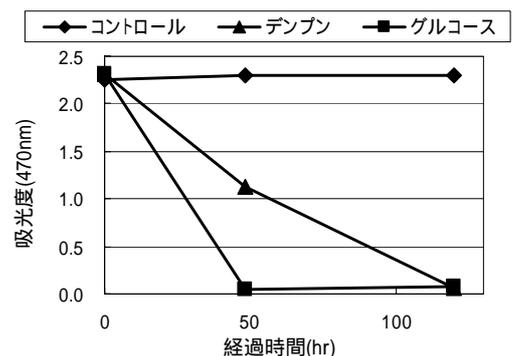


図2 吸光度の変化

(デンプン・グルコース添加系)

キーワード 嫌気性微生物、酸発酵、易分解性基質、メチルオレンジ

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 E-mail: imai@yamaguchi-u.ac.jp

3. 酸発酵段階の基質分解経路に着目した脱色実験

3.1 実験目的

2.より、嫌気性処理過程における着色廃水の色素成分の分解には、酸発酵段階に関与する菌群が大きく関わっていることが示唆された。そこで本実験では、酸発酵段階の微生物の活性を促進させる基質について、これまで用いてきたグルコースに加え、n-酪酸、プロピオン酸とさらに細分化してそれぞれ用い、嫌気性処理過程の酸発酵段階においてどの分解経路が脱色に関与しているか検討することを目的とする。

3.2 実験方法及び条件

実験方法としては、2.と同様の活性試験を行った。4本のバイアルビンを用意し、4本のうち1本はコントロールとし残りの3本に、基質となるグルコース、n-酪酸、プロピオン酸を初期基質濃度が2000mg-COD/Lとなるように注入した。実験条件を表2に示す。

表2 実験条件(酸発酵段階の分解経路の検討)

	染料濃度	基質濃度
コントロール	0.1%,0.2%,0.3%	2000mg-COD/L
グルコース		
n-酪酸		
プロピオン酸		

3.3 実験結果及び考察

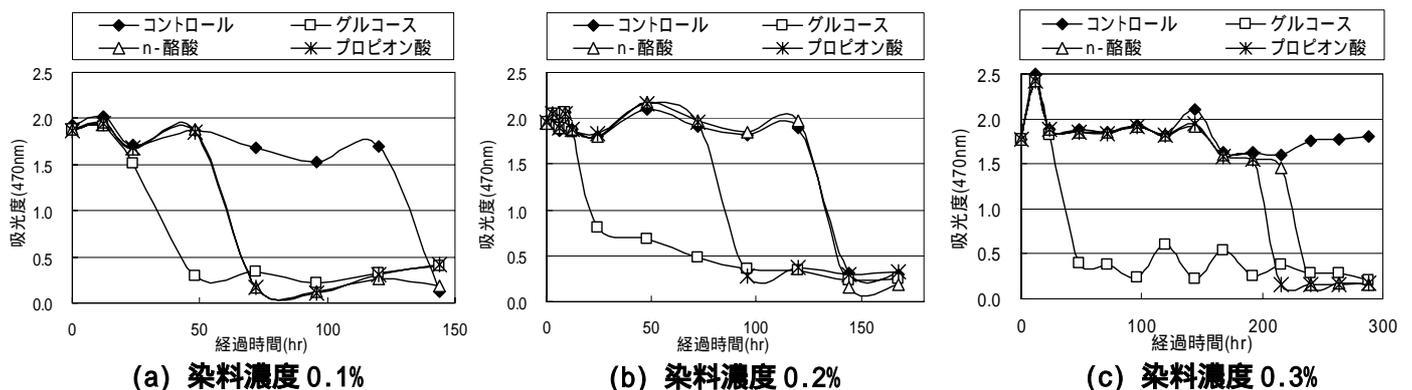
各染料濃度における吸光度の経時変化を図3に示す。

コントロールについて、図3(a)~(c)より、染料濃度0.1%、0.2%では基質を入れたものと比べ、時間がかかったものの脱色できた。一方、染料濃度0.3%における脱色は確認できなかった。このことから、染料濃度が高くなったことで、微生物が色素成分を分解することが困難になったと考えられる。

グルコース添加系では、すべての染料濃度において1~2日で脱色できた。図示していないが、それと同時にグルコースの分解生成物である酢酸、n-酪酸、プロピオン酸も増加する傾向がみられたことから、基質を入れたことにより酸生成菌が活性化され、早い段階で脱色できたと考えられる。

n-酪酸、プロピオン酸添加系に関しては、図3(a)~(c)より、染料濃度が0.1%から0.3%と高くなるにつれて、脱色できるまでに長時間を要するようになったものの、脱色は確認できた。また、図示していないが、染料濃度0.1%では脱色と同時に基質の消費が確認できたが、染料濃度0.2%、0.3%では、基質濃度はほぼ横ばいで、大きな変化はみられなかった。基質の消費がみられなかったにもかかわらず脱色が生じたことから、n-酪酸、プロピオン酸の分解によって脱色が起こったわけではないということが示唆された。

以上の結果から、酸発酵段階における分解経路については、グルコースをn-酪酸と酢酸、またはプロピオン酸と酢酸に分解する経路が脱色に深く関与していると考えられる。



(注) 吸光度計で測定した値は2.0付近で頭打ちになるという特性から、初期吸光度の値はすべて2.0付近となっている。

図3 各染料濃度における吸光度の経時変化(脱色に関与する分解経路の検討)

4. まとめ

酸発酵段階における分解経路について、グルコースをn-酪酸と酢酸、またはプロピオン酸と酢酸に分解する経路が脱色に深く関与していることが示唆された。