

PVA ゲルビーズと光依存性脱窒汚泥の組み合わせによる染色排水処理

熊本大学大学院 学生員 ○黒木 征一郎
 熊本大学工学部 正会員 古川 憲治
 (株)クラレ 非会員 塩谷 唯夫

1.はじめに

染色排水は高濃度の窒素と難生物分解性の染料を含み、水環境保全の立場から適切な処理が求められているが、脱窒細菌と光合成細菌の共生コンソーシアである光依存性脱窒汚泥 (Photo-dependent denitrifying sludge : PDDS) は、脱窒条件下でアゾ系酸性染料の除去に効果のあることが認められている。⁽¹⁾そこで、効率的な染料排水処理を行なうことを目標に、微生物の付着保持能力に優れ、耐久性もある PVA ゲルビーズを付着固定化担体として取り上げ、PVA ゲルビーズへの PDDS の付着固定化と、PDDS を付着固定化したゲルビーズの脱窒能およびアゾ系酸性染料の除去能について検討した。

2. 実験材料ならびに方法

実験には、直径 3.5mm の多孔質の PVA 製ゲルビーズ (クラレ製、商品名 : クラゲール) を用い、供試汚泥には研究室で馴養調製している PDDS を用いた。供試染料はアゾ系酸性染料 Acid Blue 92 (C.I. 13390、東京化成工業、吸光特性 : OD₅₆₀、以下 AB-92 と略す) を用いた。

馴養調製は 5L 容のアクリル製リアクターに PDDS (2,400mg/L) と PVA ゲルビーズを 500ml 投入し、表-1 に示す硝酸カリウムとメタノールを主体とする脱窒培地を用い、23 日間にわたり、24 時間を 1 サイクルとする fill and draw 法で行なった。その後 PDDS を除去して PVA ゲルビーズのみについて、表-2 に示す窒素容積負荷量で、24 時間を 1 サイクルとする fill and draw 法で馴養した。付着汚泥量は FD 法⁽²⁾により評価した。

表-1 脱窒培地

組成	濃度 (mg/L)
CH ₃ OH	2,000
KNO ₃	3,000
K ₂ HPO ₄	116.7
KH ₂ PO ₄	16.7
NaCl	6.0
KCl	2.8
CaCl ₂	3.7
MgSO ₄ · 7H ₂ O	4.1

PDDS を付着固定化した PVA ゲルビーズについて、脱窒能とアゾ系酸性染料の分解能について評価した。供試培地は馴養に用いているものと同じの脱窒培地にアゾ系酸性染料 AB-92 を 20mg/L 添加したものを用いた。PVA ゲルビーズは染料の吸着能が高いため、供試 PVA ゲルビーズとしては、馴養して PDDS を付着固定化したビーズと、対照として馴養を経ずに PDDS を付着固定化していないビーズを用いた。実験は、300ml 容の三角フラスコに PDDS 付着ゲルビーズを湿重で 20g と供試培地を投入し、合わせて 250ml とした。明条件については 12,000lx で白熱灯による光照射を行ない、暗条件についてはアルミホイルで遮光した。対照については、ゲルビーズを湿重で 20g と供試培地を投入し、合わせて 250ml としたうえで、白熱灯により 12,000lx の光照射を行なった。実験は 24 時間または 48 時間を 1 サイクルとする fill and draw 試験としたが、48 時間を 1 サイクルとする実験においては、実験開始後 24 時間後に硝酸カリウムならびにメタノールを所定濃度となるよう添加した。各サイクルの培養の後、培養液を捨てて新たな培養液を投入し、次のサイクルの実験を行なった。処理水温は 27℃に設定した。

表-2 馴養における窒素容積負荷量

条件	時間 (d)	窒素容積負荷量 (mg-N/L/d)
1	23~31	20.8
2	31~38	41.5
3	38~45	83.0
4	45~52	166.0
5	52~59	207.5
6	59~	415.0

3. 実験結果ならびに考察

(1) PVA ゲルビーズへの PDDS の担持と馴養

窒素容積負荷量を段階的に引き上げる馴養の結果、PVA ゲルビーズ表面が附着微生物により淡褐色を帯びた。附着微生物量は急速に増加し、馴養 86 日目までに 1254.6mg-MLSS/L まで増加した (図-1)。また、脱窒も順調に行われ、附着汚泥量をもとに算出した比脱窒速度は 27.1mg-N/g-MLSS/h となり、PVA ゲルビーズに PDDS が安定して附着固定化されたことが示された。

(2) PDDS を附着固定化した PVA ゲルビーズを用いたアゾ系酸性染料の分解除去と脱窒

馴養 87 日後の PVA ゲルビーズを用いて、脱窒条件下でのアゾ系酸性染料の除去試験を行なった。実験開始当初はいずれの条件下においても吸着によるものと思われる AB-92 濃度の急激な減少が見られ、PDDS 附着 PVA ゲルビーズの優位性は認められなかったが、吸着は徐々に飽和となった。図-2 に実験開始 20~21 日目 (第 13 サイクル) における AB-92 濃度の経時変化を示した。対照実験でも 50%程度 AB-92 が除去されているが、PDDS をゲルビーズに附着固定化した実験においては、明暗いずれの条件下においても AB-92 は 46 時間で約 90%除去された。明条件と暗条件との間においても 0~24 時間の間では AB-92 濃度の減少に明確な差が見られた。図-3 に PDDS 附着固定化 PVA ゲルビーズによる脱窒の経時変化を示すが、脱窒は明、暗いずれの条件についても順調に行なわれ、PVA ゲルビーズに担持された PDDS は光照射条件下で脱窒とアゾ系酸性染料の同時除去に効果のあることが示された。

4. 要約

PVA ゲルビーズへ PDDS を附着固定化し、アゾ系酸性染料 AB-92 の除去試験を行ない、以下に示す結果を得た。

- (1) 馴養の結果、PVA ゲルビーズへ PDDS を附着固定化することができた。
- (2) PDDS 担持 PVA ゲルビーズを用いることで脱窒条件下でアゾ系酸性染料 AB-92 を除去することができた。

5. 参考文献

- (1) 古川憲治、黒木征一朗、中岡元信：光依存性脱窒条件下での染料の微生物分解、用水と排水、No. 40, Vol. 9, pp. 775-781 (1998)
- (2) S. De Rosa, F. Sconza and L. Volterra : Biofilm amount estimation by Fluorescein Diacetate, Wat. Res., Vol. 32, No. 9, pp. 2621-2626 (1998)

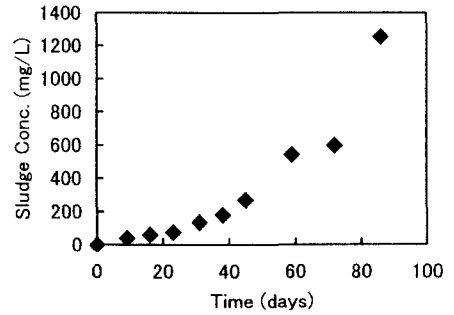


図-1 附着汚泥量の変化

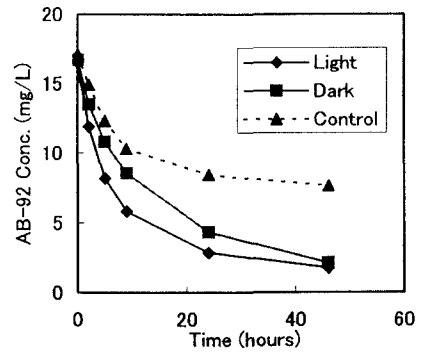


図-2 AB-92濃度の経時変化

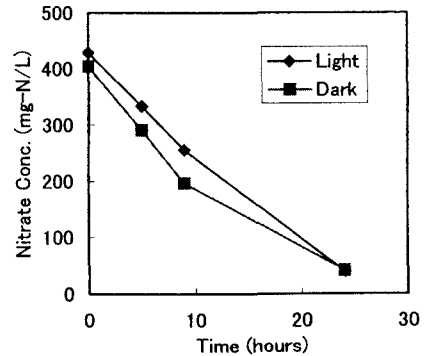


図-3 NO₃-N濃度の経時変化