

酸化チタンを利用した水辺空間における藻類制御に関する研究

山口大学工学部○今井 剛、関根雅彦、浮田正夫、樋口隆哉
復建調査設計（株）玉田法文

1. 研究背景及び目的

光触媒酸化チタンは、太陽光程度の紫外線をエネルギー源にして、その強い酸化力により防汚、抗菌、脱臭、NOx 浄化、防藻、水質浄化等の環境浄化用途への応用が検討されている。しかしながら、実用段階に至っているのは大半が大気中での使用に関するものであり、水系への適用は、そのほとんどが実験室での研究段階である。

そこで本研究では、実河川及び湖沼での酸化チタンの有用性を調べるために、酸化チタンコーティング材を表面に塗布担持させた材料を用い、光触媒の水質浄化分野への応用として、河川などの親水アメニティー空間において酸化チタンを利用した藻類の制御の可能性についての検証を目的とした。

2. 河川及びダム湖での酸化チタン塗布タイル・未塗布タイルの設置実験

酸化チタン塗布タイル(PC タイル) 及び未塗布タイル(nonPC タイル)を屋外の水域(宇部市の2級河川真締川中流及び下流、同市厚東川ダムサイト)に設置し、藻類等の付着量を経時的に比較することで、酸化チタンの付着性藻類に対する抑制効果の確認を行った。

2.1 実験手順

PC タイル、nonPC タイル (いずれも厚さ 1cm、表面積 $10 \times 10\text{cm}^2$ 、酸化チタンは焼結により固定されている。nonPC タイルにも酸化チタンの固定剤であるバインダーのみが塗布されている)を、各々深さ方向に三段ずつ設置したものを1セットとし、真締川の干潮域であるの中流・下流に設置し、4週間毎にタイルを回収後、各タイル表面の付着物の分析を行った。

真締川中流では水位変動が小さいため、それぞれのタイルを 1cm 間隔で設置した。設置場所の状況は、満潮時に上段タイルが水没し、下段タイルは干潮時でも水没したままであった。大潮では設置場所より高く水位が上昇した。

一方、下流では水位変動が大きいため、上段～中段間を 20cm、中段～下段間を 30cm 間隔で設置した。大潮満潮時に上段タイルが水没し、干潮時には全てのタイルが水上に出るが、小潮では下段は常に水没し、上段は全く水に浸らなかった。

また、厚東川ダムサイトでは、各々のタイルを塩化ビニルパネルに 1cm 間隔で貼り付け、水位変動にともなって上下するフロート式のボート停泊所に設置した。中段タイルの中心に水表面が一致するように、紐で調節してパネルごと設置した。なお、設置場所がフロート式であり、水位の変動にともないタイルも上下するため、水位変動による影響はなかった。

タイル回収後、蒸留水を少量ずつ流しながらブ

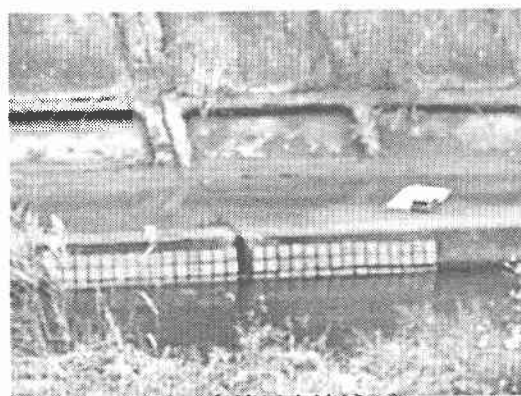


図 1. 真締川中流域での
タイル設置状況

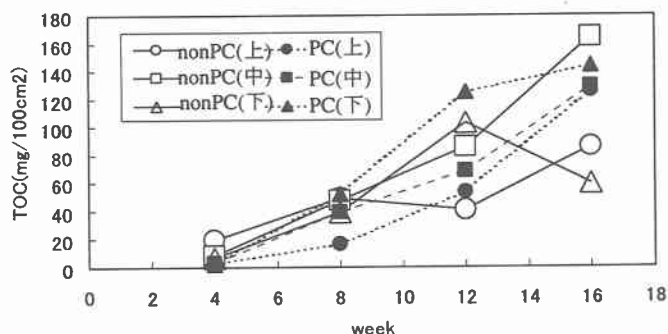


図 2.1 真締川中流域の TOC の経日変化

ラシによりタイル表面の付着物を採取した。付着量によって異なるが、サンプルの全量は500mL～1,000mLであった。採取したサンプルについて、全有機炭素量（TOC）、藻類の代謝物として細胞外ポリマー量（タンパク質、糖（グルコース））、付着物の乾燥重量（SS）、付着物の強熱減量（VSS）の分析を行った。

2.2 実験結果及び考察

真締川中流域の結果を図 2.1 に示す。図より、8 週以下の付着物が少ない段階では、酸化チタンの付着物に対する抑制効果が確認された。しかし、一旦タイル表面を付着物が覆い始めてからは、酸化チタンの効果が得られなくなった。これは、付着物がタイル表面を覆うことで、光触媒である酸化チタンがその表面に紫外光を受けられなくなったためと考えられる。付着が生じた原因は、タイル表面及び設置場所の状況から、夜間の光量の欠乏や漂流物、河川水に含まれる土砂の影響等により、酸化チタンの効力が失われた状態となったためと考えられる。以上より、真締川中流域での酸化チタンの効果は、設置から 8 週間以内であると判断された。

真締川下流域の結果を図 2.2 に示す。図より、タイル表面への藻類の付着が酸化チタンにより抑制されていることが伺える。ただし中流域同様にタイル表面を付着物が覆いはじめてからは、その抑制効果が失われてきていることもみてとれる（12 週目）。なお、真締川下流域における、設置タイルの上段及び中段に関しては、下段に比べ水中に没する時間が短かったため、顕著な差は生じなかった。

厚東川ダムサイトでは、タイルの設置当初から水位変動は生じなかったため、上段は常に大気中、下段は常に水中であった。図 2.3 より、下段に差があったのは、常時水中に存在していたタイル表面の酸化チタンの活性化に必要な紫外線が PC タイル表面に到達したため、酸化チタンの効果があらわれたと考えられる。

これらの結果より、防藻を目的とする酸化チタンの利用に関しては次のことがわかった。

- 1)酸化チタンによる付着物の抑制は可能である。
- 2)反応は光（紫外光）を必要とするため、酸化チタン塗布面に堆積物が存在する等の障害があれば、酸化チタンの防藻効果は損なわれる。

したがって全くのメンテナンスフリーを意図した使い方ではなく、酸化チタンを用いることで次の清掃までの期間を長く設定できる等の、メンテナンスの軽減法としての利用の可能性が示唆された。

3.まとめ

太陽光を利用した、酸化チタン塗布材料の防藻効果が確認され、水系での利用が可能であることが示唆された。ただし、設置期間が長期にわたるとその効果も損なわれることが確認されたため、メンテナンスの軽減法としての利用の可能性の方が大きいと考えられる。

以上から、酸化チタンを用いての藻類抑制効果により、付着物量が減少したことを考え合わせると、酸化チタンを用いることで藻類が抑制され、さらに、水辺空間におけるメンテナンスの低減に寄与できると期待される。

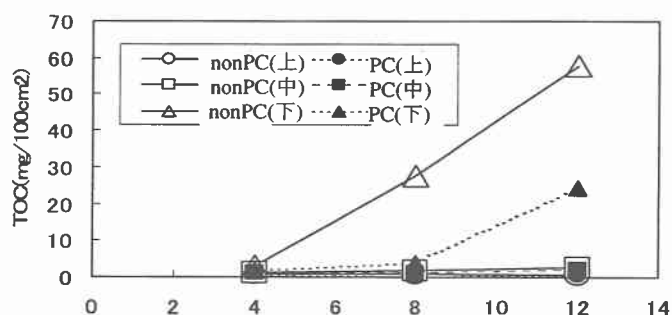


図 2.2 真締川下流域の TOC の経日変化

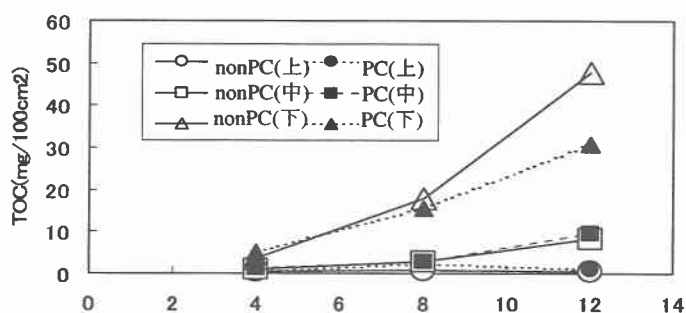


図 2.3 厚東川ダムサイトの TOC の経日変化