

## うみコン 2019 資料

### UV-LAFi (Luminous Array Film) を用いた海中の生物付着防止装置について

海洋研究開発機構 海洋工学センター

中野 善之

#### はじめに

近年、海洋における中・長期の連続観測に用いるセンサーは精度や機能が向上し、測定できる成分も増えてきている。しかし、特に浅海域においてはセンサーに生物が付着しデータの質に悪影響を及ぼすことが問題となる。今までには防汚剤入りの塗料や銅などを用いて生物付着を防止する試みが行われてきたが、センサーによっては測定原理から検出部にそれらが使用できないものも存在する。

紫外線は一般的にその殺菌効果が利用されている一方、光源のサイズや使用電力の大きさから海洋の分野では生物付着防止のために利用されることはなかった。近年の LED 技術の発展により UV-B や UV-C といった深紫外領域の光を出すことができる UV-LED が登場してきている。海洋でもそれを利用した生物付着防止技術が検討されているが、UV-LED は波長幅が狭い、点発光光源のため影ができやすいなどの課題がある。UV-LAFi (Luminous Array Film) は面発光とブロード波長を特徴とする深紫外線光源で、同じ出力では UV-LED よりも高い殺菌効果が期待できることから海中での生物付着防止装置として UV-LAFi の技術を持つ合同会社紫光技研とともに 2017 年より検討を始めた。

#### UV-LAFi について

細長いガラス管状の発光素子を配列したフィルム上の光源で以下のような仕組み、特徴を持っている。

- ・ガラス管背面側の電極から交流電界をガラス管内の放電ガスに印可する構造で、放電による Xe プラズマから発生する真空紫外線 (147nm、172nm) で UV 蛍光体を励起発光させる。
- ・交流駆動パルスにより、中央から端までガラス管内で安定・均一な放電を発生。
- ・UV-LED と比べ UV-C においてブロードの発光波長を持ち、殺菌効果曲線に合っている。
- ・面光源の拡散発光は影ができにくく、均一照射が可能。

#### UV-LAFi を用いた紫外線モジュールの生物付着防止室内実験

UV-LAFi を用いた紫外線モジュールを試作し、室内での生物付着防止効果を確認する実験を行った。実験条件は以下の通り。

試験期間：約 2 ヶ月間

紫外線光源：ピーク波長 275nm、波長幅 50nm、ガラス管 5 本の光源と光源無し（コントロール）を石英管に入れて設置

紫外線照射条件：30 分あたり 30 秒点灯（30 秒点灯、29 分 30 秒消灯の繰り返し）

紫外線照射対象物：紫外線を透過するテフロン（PCTFE）板を石英管から 20mm 離して取り付けた

サンプル：亜熱帯表層濾過海水（栄養塩ほぼ無し）1L に培地を加え、緑藻を培養（20℃）

培養明暗条件：インキュベーター内の蛍光灯を 6 時に点灯、18 時に消灯の繰り返し

## 結果

- ・紫外線モジュールのテフロン板には目立った緑藻の付着は見られない。
- ・紫外線モジュールを入れたボトルの海水は澄んでいてボトルの後ろ側にも緑藻の付着が少ない。
- ・コントロールはテフロン板にもボトルにも緑藻の付着が明らかに多く見られる
- ・テフロン版に付着したクロロフィル *a* 量はコントロール 79824 $\mu$ g、紫外線モジュール 12554 $\mu$ g と 6.4 倍の差があった。

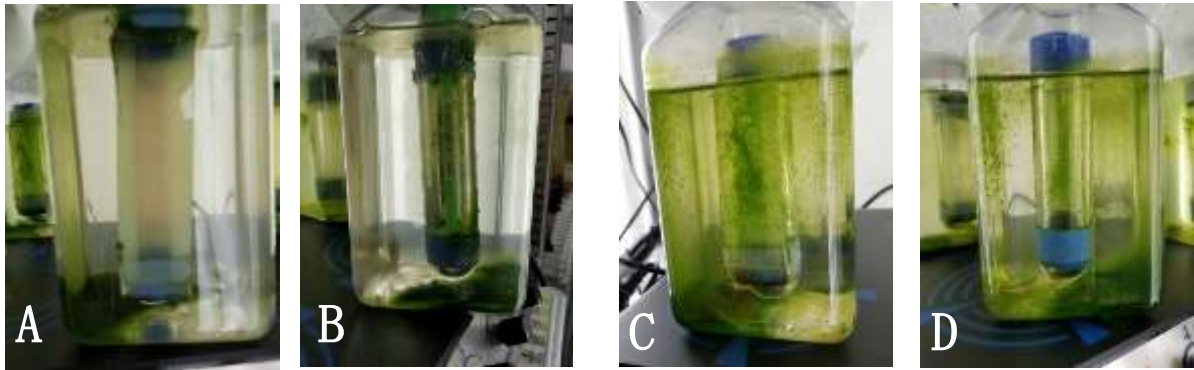


図1 実験終了時の培養ボトル。A：紫外線入り前面、B：紫外線入り後面、C：紫外線無し前面、D：紫外線無し後面

## 現場型水中用生物付着防止装置の試作（展示品）

室内実験の結果からピーク波長 275nm、ガラス管 5 本の光源を採用し、現場型水中用生物付着防止 UVC 面光源を試作した。今後は実海域試験を通して光源の構成や形状、電源について検討していく予定。

表1 水中用生物付着防止装置仕様（水中センサー用を想定）

UVC 面光源構成	60mm チューブ発光素子×5 本アレイ
UV 発光波長	中心波長 275nm、波長幅 50nm、UVC ブロード発光
面発光強度	全面発光強度 14.5mW（消費電流 0.17A、簡易計測値）
UVC 面光源電源入力	DC10.8V $\pm$ 1.6V
UVC 面光源大きさ	75×39.5×21mm
点灯シーケンス	30 分間隔 10 秒～5 分 10 秒間点灯、10 秒ステップで設定可能



図2 ハイブリッド pH センサー（同時展示）に取り付けた現場型水中用生物付着防止装置