

【バイオテクノロジー分野】

仮訳

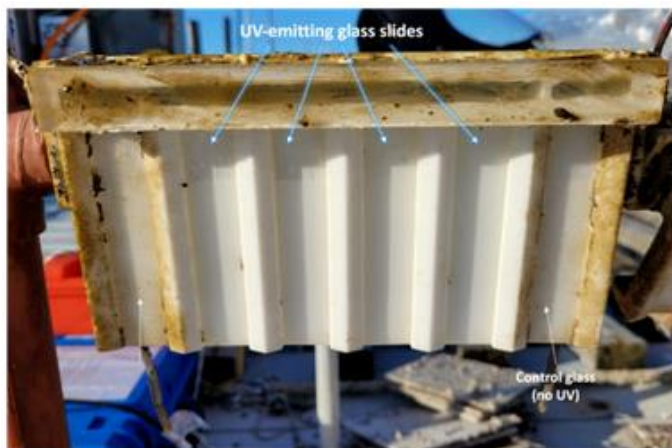
海洋環境のための抗バイオフィームガラス（米国） バイオフィームの形成を 98%低減して米国海軍の主要な課題の解決に貢献

2024 年 4 月 2 日

連絡先: [Julia Westbrook](#)

マサチューセッツ大学アマースト校のエンジニアが率いる研究者グループが、水中の物体の表面上のバイオフィームの形成を 98%減らすことのできる紫外線(UV)発光ガラスを開発した。本研究の論文は [Biofilm](#) で発表されている。

バイオフィームとは、多種類の微生物が湿った表面で増殖するヌルヌルとした層のことである。「キッチンシンクの内側に触れるとわかる、そのヌルヌルした物質がバイオフィームです」と、同大学土木環境工学助教授で論文の責任著者である [Mariana Lanzarini-Lopes](#) 氏は説明する。



UV 光で処理されたガラス(内側)では、未処理のガラス(外側)に比べてバイオフィームの形成が 98%低減。

バイオフィームは、水中でのアプリケーションにおいて重要な問題である。米国海軍では、艦艇にかかるバイオフィーム関連のコストを年間 1 億 8 千万～2 億 6 千万ドルと見積もっている。水中のあらゆる表面にバイオフィームが成長すると、船舶の動水抵抗とそれに伴う燃料使用量に加え、船舶や海洋機器の腐食損傷も増加する。

また、バイオフィームは透過していなくてはならないカメラやセンサー機器の窓を曇らせ、さらには海を越えて外来種を輸送する可能性もある。

現行のバイオフィームの対処方法は、微生物を死滅させる殺菌コーティングや、バイオフィームの付着をもとから防止する非粘着コーティング等の化学薬品に頼っている。しかし、これらの方法は生態系に悪影響を及ぼす可能性があり、持続期間も短い。

これらの化学的な解決方法に代わるものとして、マサチューセッツ大学アマースト校の研究チームは、米国海軍研究局 (ONR) からの資金提供を受けて、UV 光の最も短い波長で最も効果的な殺菌を行う UVC(短波長紫外線)光を使用した、抗バイオフィームガラスを開発した。Lopes 氏の研究室では、医療機器(内視鏡、カテーテル、人工呼吸器等)や、家庭用機器(コーヒーマーカーや冷蔵庫)、貯水・配水システム(管、膀胱、メンブレン)などの微小な管に UVC 放射線を分散させて病原性の微生物を不活性化し、表面でのバクテリアの成長を防ぐ、UV 側面放射光ファイバーについてすでに実証している。



UV 発光ガラス開発に取り組む Leila Alidokht 氏(左)、Mariana Lanzarini-Lopes 氏(右)と研究助手の Athira Haridas 氏(中央)。

「紫外線が表面、空気、水を滅菌できることは、良く知られています」と、Lopes 氏は説明する。「特に、SARS-CoV-2 ウイルスの滅菌に効果的だったことから、頻繁に利用されるようになりました」。

しかし、水中の環境では、ガラスに紫外線を照射するだけでは効果はない。「従来の光源を使って表面に光を均一に分布させることができません」と Lopes 氏

の研究室のポスドク研究員であり、本研究の筆頭著者である Leila Alidokht 氏は言う。光は光源から離れるほど弱くなり、広い表面領域をカバーすることが難しくなる。UV 波はまた、水の濁り具合にも影響を受ける。

UV 光の不均一な分散はバイオフィームを形成する微生物に足場を与え、表面全体を脆弱な状態にしてしまう。「バイオフィームが表面の一部にでも付着できれば、他の部分に広がって行ってしまいます」と Alidokht 氏は付け加える。

そこで、研究チームはシリカナノ粒子をガラスにコーティングすることでこの問題に対処した。「シリカナノ粒子でコーティングしたガラスを横切って UV LED を接続しています」と Alidokht 氏は説明する。光を散乱させるナノ粒子により、「UV 光がガラスに入ると、ガラスの内側から外側へと UV 光が散らされます」。シリカは UV 光を吸収しない。光の波はナノ粒子への反射を繰り返しながらガラスの内部を通過して行き、ガラスの表面を均一に「発光」させる。

この技術を試験するために、フロリダ工科大学と米国海軍との協力により、この UV 発光ガラスをフロリダ州のポート・カナヴェラルの水中に 20 日間設置した。未処理のガラスと比較して、この UV 発光ガラスは目視可能なバイオフィルムの成長を 98%低減させた。



フロリダ州 ポート・カナヴェラルで UV 発光ガラスを試験した。

「外部からの UV 照射技術とは異なり、この UV 発光ガラスは、特定の表面でバイオフィルムの形成を直接阻止します。表面自体が UVC 光源として機能するのです」と Alidokht 氏は言う。

同氏は、この技術が様々な滅菌のアプリケーションの可能性を開くことに期待を抱いている。「この技術は、船舶の窓、浮き球や係留ブイ等の透明な表面の殺菌、海洋学、農業、水処理アプリケーションのカメラレンズやセンサーに利用できます」と説明する。

研究チームは、この技術の暫定特許を取得している。

このガラスが、(生物付着として知られている)バイオフィルムの形成を効果的に阻止することを証明した現在、研究チームは長期的なアプリケーションの試験の実施や環境への影響の評価、表面積の拡大等の、新技術の最適化を心待ちにしている。

この新技術の別の可能性として、「私たちはカメラのレンズのバイオフィルム形成も阻止しようとしています」と Lopes 氏は付け加える。「水中カメラの展開の時間を短縮させる主要因は生物付着です。この生物付着の形成を低減することができれば、水中での光学機器の使用時間を延長できるのです」。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、米マサチューセッツ大学アマースト校の記事“UMass Amherst-led Team Creates Biofilm-resistant Glass for Marine Environments” (<https://www.umass.edu/news/article/umass-amherst-led-team-creates-biofilm-resistant-glass-marine-environments>) を翻訳したものである。
(Reprinted with permission of University of Massachusetts Amherst)