株式会社 クリーンバブル研究所

マイクロナノバブルによるバイオフイルム洗浄装置の試作

水配管、水槽、冷却塔等に発生したぬめりは付着した菌が増殖し粘液物質で覆われたバイオフイルムです。この中で病原性菌も増殖します。当社で開発したオゾンマイクロナノバブル発生器を用い流体微生物制御で殺菌洗浄を行う装置を試作。

■ 代表者	平賀　哲男
■ 設　立	2018年2月1日 トリビオックスラボラトリーズ株式会社から分離独立
■ 資本金	1,000千円
■ 従業員数	3人（うち2人は技術顧問）
■ 業　種	精密機械開発、製造

■ 所在地	〒619-0225 京都府木津川市木津川台9-6 けいはんなオープンイノベーションセンター
■ TEL/FAX	TEL. 080-1431-9509 / FAX. 075-791-3346
■ URL	http://www.eonet.ne.jp/~tribiox/
■ E-mail	hiraga3346@gmail.com
■ 得意分野	高度な殺菌技術を応用した高性能マイクロナノバブル発生装置の開発および洗浄・殺菌等の開発

企業概要

マイクロナノバブルの物理・化学特性や、生理活性特性を利用し、更にオゾンの酸化力を合わせた洗浄・殺菌システムの研究開発を行います。薬剤を使わない身体に優しいシステムで、環境負荷を低減し微生物危害のない安全・安心な社会を目指します。

主要取引先

㈱島津製作所、京都府、環境科学研究所他

主な保有設備

粒度分布計測装置（ナノバブル）

主要製品

偏心型マイクロナノバブル発生器
マイクロナノバブル洗浄システム
オゾンマイクロナノバブル殺菌システム
新型コロナウィルス除菌装置

偏心型マイクロナノバブル発生器

マイクロナノバブル洗浄機（脱脂）水槽付き

目的、取組のきっかけ

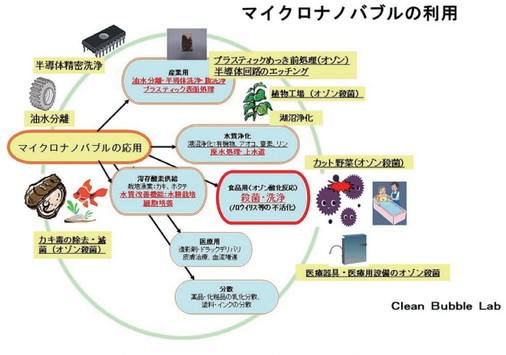
◆微生物危害のない安心で安全な社会環境への挑戦

㈱島津製作所の研究室出身で、生物環境物理･化学をベースとした自由闊達な研究で多くのプロジェクトに取組み、退職後2000年に殺菌学で著名な学者と共同経営で㈲トリビオックスラボラトリーズに参加しました。当初は世界中の2万件ほどの文献を翻訳し加熱滅菌データベースを開発してきました。その顧客からの「有毒な有機溶剤の不使用で洗浄・殺菌を」という要望がきっかけで、前職での研究実績であるマイクロバブルを応用した薬剤を使わない洗浄・殺菌に取組みました。

2018年にマイクロナノバブル事業を明確にするために㈱クリーンバブル研究所を関係会社として設立しました。

◆マイクロナノバブルの応用研究

当社では、複数年度のものづくり補助金に採択され、マイクロナノバブルの開発を進めることができました。マイクロナノバブル発生器の偏心形状を開発し（特許所得）、バブルの発生を大きく効率化しました。加工が難しいチタン製を業界初で開発し、海水などでの耐食性を向上させました。また、ポンプの圧力、流量などの調整や様々なノウハウを加えた応用研究によりその用途を拡げています。



産業、食品、医療と応用範囲は広い

取組内容

◆オゾンによるバイオフイルムとの殺菌洗浄

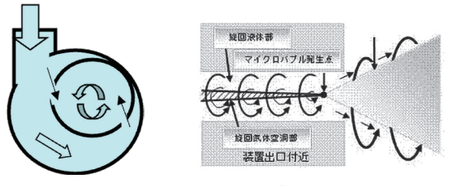
我々の生活の各所に存在する水回りで、各種微生物の集合体が相互で絡み合って作られたねっとりとした物質をバイオフイルムと言います。バイオフイルムは熱や薬剤に強い防御能力を持ち病原菌もその中で増殖します。空調の循環水や24時間風呂でレジオネラ菌による死亡事例も出ており、対策は実に厄介なものです。

2014年度（H26）の補助金では、この除去困難なバイオフイルムをマイクロナノバブルで殺菌洗浄できる機器を試作しました。マイクロバブルは粒径が40ミクロン以下になると泡が自己加圧力で小さくなり、最後は数千気圧になる消滅の瞬間に衝撃波とOHラジカルというとても強い酸化力を示し、水だけで油を洗浄することができます。更に泡にオゾンO_3を封入することで、汚染物質に浸透してO_2とOに分かれる際の酸化作用で強い殺菌力を発揮します。

◆大量のナノバブル発生への取組み

このオゾンは、水に溶けにくく、溶かすには微細気泡化が必要です。気泡が小さいほど同じ体積でも表面積が大きく水への溶解性が極端に高くなり、大量のマイクロナノバブルの発生が重要です。

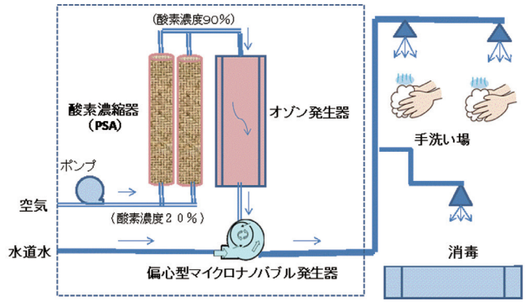
当社の偏心型マイクロナノバブル発生器は、気泡径が40ミクロンから0.1ミクロンまでを発生できます。断面図のように2重ジャケットの構造で、流体が内側の筒に流れ込み回転駆動力を与える仕組みで、毎分2万回転の渦流で空気を含んだ水流が旋回し泡は細かく切断されます。



偏心型マイクロナノバブル発生器

発生器の流体制御には流速、圧力、噴射孔の径、数、線速度の設計を最適化する必要があり、シミュレーションと試作によるフィードバックで実現しました。また、最適環境条件を導く微生物制御も重要で、殺菌洗浄をスムーズに行うための温度、pH、オゾン濃度、界面活性剤等の条件を検討評価しました。

当システムは、薬剤を使わず有害物質の残留性がなく、細菌の細胞膜を破壊し細胞を完全に死滅するため耐性菌も発生しない、金属を錆びさせないなど安心安全な殺菌方法です。当社Webに掲載する殺菌効果表のとおり、現在世界的に蔓延する新型コロナウイルス（COVID-19）にも抜群の効果があります。



ナノバブル洗浄機イメージ図

成果と今後の展開

◆パンデミック時代の新しい殺菌提案

オゾン水による除菌は、新型コロナウイルスの世界的蔓延でのパンデミック状態で非常に有力な殺菌手段となります。開発した新型コロナウイルス除菌装置は、オゾン水濃度1ppm（人体に無害な濃度）で10秒間手洗いすれば新型コロナウイルスが99.3%不活化します。

オゾンマイクロナノバブル除菌装置

本機は受注生産ですが、ものづくり補助金フォローアップの一環で紹介を受けた製造協力事業者とコストダウンに取組み、スーパーの食品加工キッチン、学校の手洗い場、図書館、社員食堂、老人ホーム、美術館等に広める予定です。

◆今後のオゾン活用提案

オゾンマイクロナノバブル発生システムによる殺菌は、植物工場での養液・資材の殺菌、水配管・冷却塔に発生するバイオフイルムの殺菌除去にも効果を発揮します。また、介護浴槽、医療機器、野菜等の殺菌も可能です。すでに環境科学研究所のヒラメの長期養殖や京都府の農林水産技術センターのエビイモの長期保存に実績があります。

京都府の畜産センターでは、オゾン水による殺菌及び不純物を分解することで経済的かつおいしい水の供給が可能となりました。牛の成長促進と肉質の向上には、おいしい水を大量に飲んでもらう必要があります。

◆公的機関を利用した認知活動

当社の技術は、公的機関に高く評価され、（一社）京都知恵産業創造の森から2020年度京都スマートプロダクト認定製品されており、2021年度京都府チャレンジバイにも認定されています。

展示会は、中小企業 新ものづくり・新サービス展、中小企業基盤整備機構の新価値創造展、（公財）京都産業21の京都ビジネス交流フェアに積極的に展示し、想定した使用方法以外の様々な要請を受け、手応えを感じています。

当社は京都府の京阪奈学術研究都市にあります

けいはんなオープンイノベーションセンターに研究所を構えます。ここには京都府中小企業技術センターと（公財）京都産業21の支所があり、情報提供や数々の支援が受けられます。企業の研究所も多い立地を大切にしています。

展示会で多様な産業分野への応用を提案