

当社ファインバブル発生技術のご紹介

・経済産業省 中小企業経営支援等対策費補助金 (戦略的基盤技術高度化支援事業)

名称：超高濃度ウルトラファインバブル (UFB) による牛乳等飲料の非加熱殺菌装置の研究開発
特定研究開発等認定番号 近畿1607030 (研究期間：2016年～2018年)

・一般財団法人機械システム振興協会補助金事業対応

「ファインバブル活用による牡蠣の除菌処理に関する戦略策定」2017年度、2018年度
(ファインバブル産業会との連携業務事業)

- ★1.当社独自のファインバブル発生技術
- ★2.ウルトラファインバブル」発生装置例
- ★3.バブル粒径濃度制御によるUFB粒径濃度変化特性
- ★4.当社UFBと他社UFBの相違点
- ★5.選択的吸着脱離洗浄殺菌原理
- ★6.選択的吸着脱離洗浄殺菌原理による牡蠣浄化技術
- ★7.牡蠣のノロウイルス代替ウイルス浄化結果
- ★8.CO2/オゾンUFB化処理結果(現状の殺菌効果検証)
- ★9.農業、畜産業、水産業への応用
- ★10.ファインバブル発生技術応用 装置事例



一般社団法人 ファインバブル産業会
Fine Bubble Industries Association

OSTEC

一般財団法人 大阪科学技術センター
Osaka Science & Technology Center

農林水産省 「知」の集積と活用の場
産学官連携協議会会員

1.当社独自のファインバブル発生技術

従来の技術



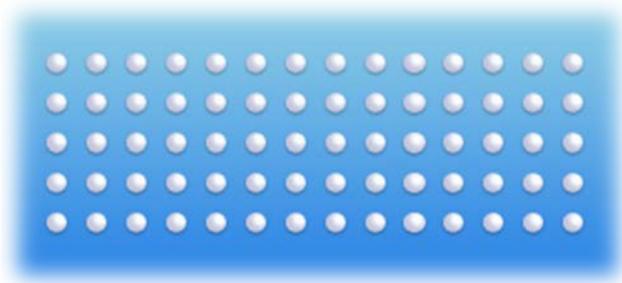
◇ FBとUFBの混在

イメージ図

UFB生成方式



当社新技術



◇ UFBが均一 (Homogeneous bubble) イメージ図

イメージ図

UFB: 粒径1 μ m未満のバブル FB: 粒径100 μ m未満のバブル
MB: 粒径1 μ m以上100 μ m未満のバブル
※バブル粒径定義: ISO20480-1による

- ・加圧剪断溶解法
- ・旋回流法
- ・加圧溶解法
- ・超音波法
- ・ベンチュリー法等



- ・独自の新しいハイブリッド方式
特許第6123013号
名称: バブル含有液製造装置および
バブル含有液製造方法
特許第6210917号
名称: ナノバブル製造装置
上記他特許出願中12件、PCT出願3件

当社独自の新しいハイブリッド方式は、ファインバブル連続圧壊技術により微細均一超高濃度気泡(ホモジニアスバブル)を生成。バブル生成時に凝集作用を極小化でき、FB圧壊時のエネルギー活用とUFB超高濃度化で非加熱殺菌効果が得られる。

- ① 超純水下: 30億個/ml 実現「NanoSight NS-300計測による。」
- ② 低濃度アルコール下 300億個/ml 実現「NanoSight NS-300計測による。」
- ③ 対象物適用バブル粒径・濃度制御技術。
- ④ 液/ガスを選ばず。

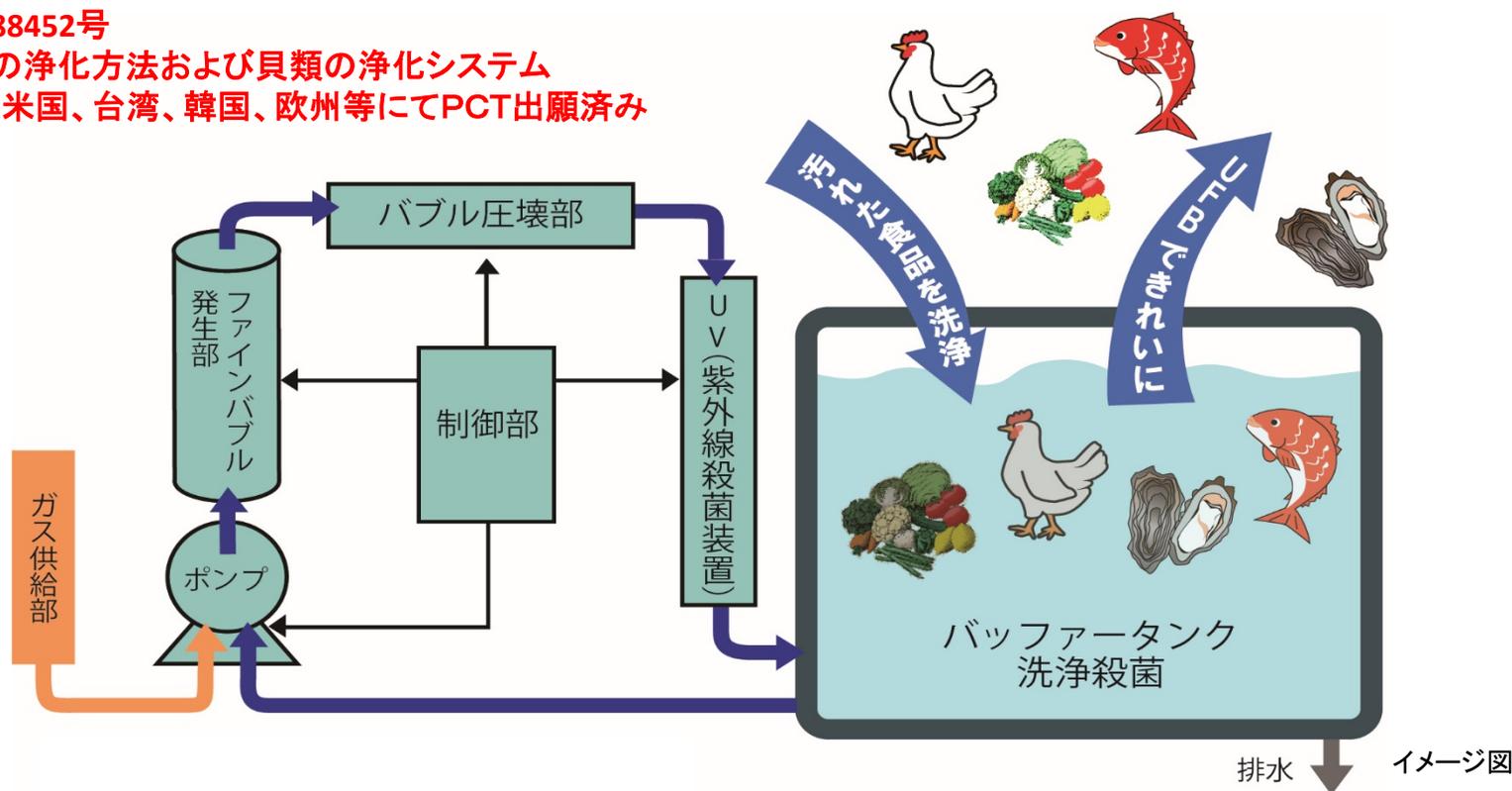
洗浄殺菌システム

⇒ファインバブルを対象物に適合させ少量の水流で
細部の異物やウイルス・細菌類を洗浄殺菌

特許: 第6488452号

名称: 貝類の浄化方法および貝類の浄化システム

同一特許を米国、台湾、韓国、欧州等にてPCT出願済み

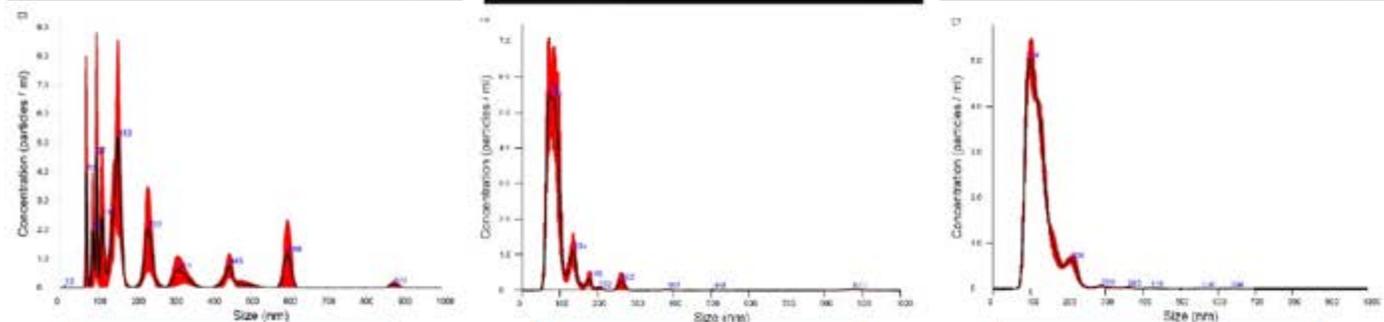


バブル化対象は液種、ガス種を問わない。

O₂、O₃、H₂、N₂、CO₂、NO、NH₃、圧縮air、CDA(Clean Dry Air)、次亜塩素酸、水成二酸化塩素等。

比重が異なれば液-液間のバブル化が可能でポンプの種類を問わない。(Aired Pump~水中ポンプ、各種電気式ポンプ等)

3. バブル粒径濃度制御によるUFB粒径濃度変化特性



粒径 : 250nm
濃度 : 1500 万個 / ml

粒径 : 98nm
濃度 : 2.8 億個 / ml

粒径 : 126nm
濃度 : 31.4 億個 / ml

UFB 粒径 / 濃度計測器
NanoSight NS-300

他社事例

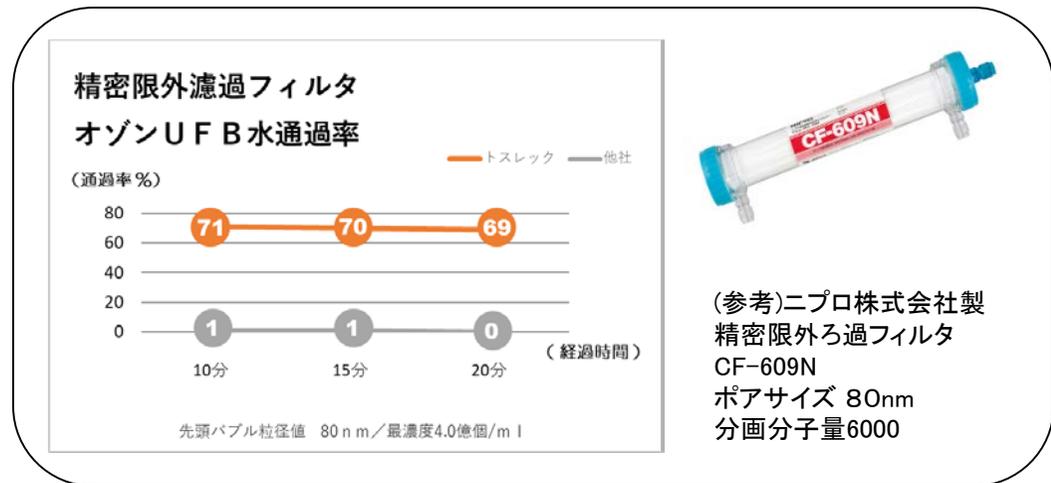
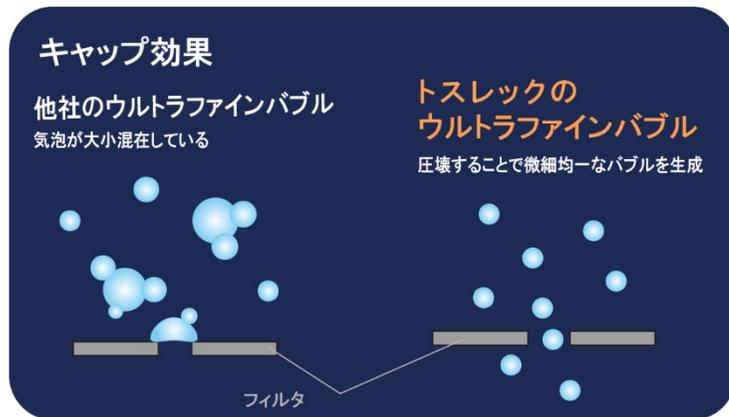
粒径のバラツキが有り
濃度が低い

当社粒径濃度制御事例

粒径のバラツキが少なく、濃度が大きく変化出来る

4.当社UFBと他社UFBの相違点（生体魚介類への作用）

キャップ効果によるUFBトラップ現象（鰓等に作用）



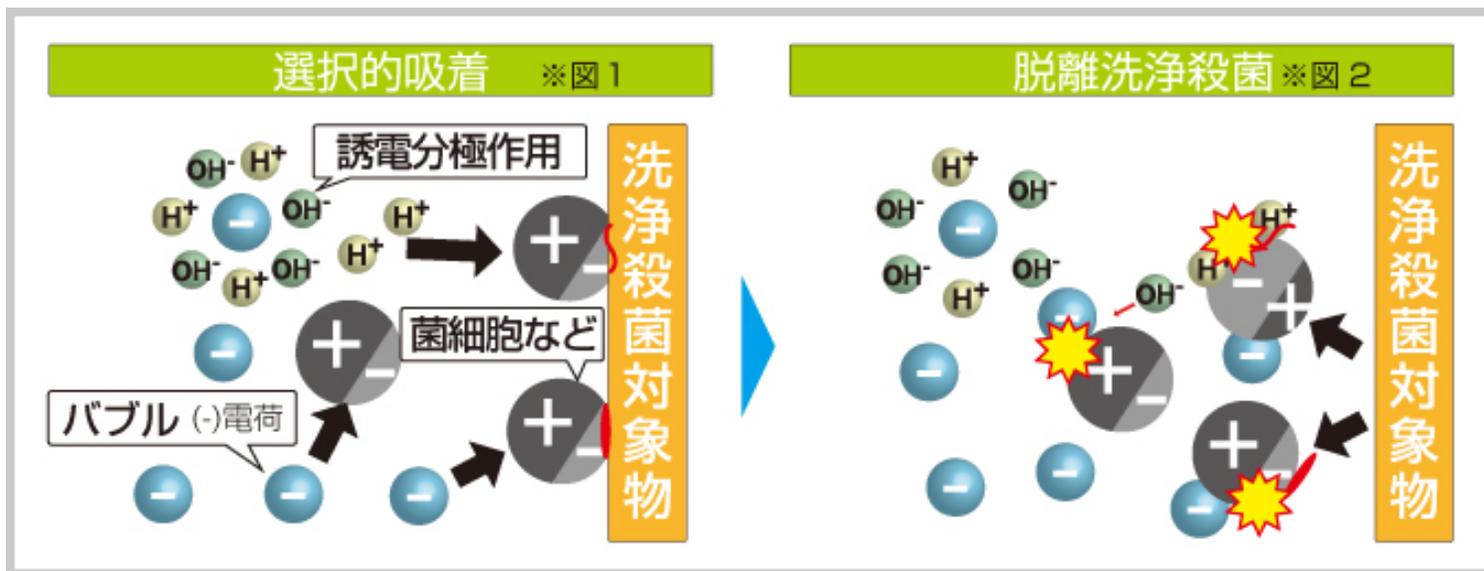
※1:キャップ効果とは
大きなバブルがフィルタ等細い隙間に帽子のような形で通路を塞ぎ、
通過可能な小さなバブル等をトラップする現象。(当社命名)

魚介類のエラにマイクロバブルが吸着すると、キャップ効果が働き、溶存酸素を吸引できなくなり、魚介類の活性力が極端に低下し、死んでしまう場合もある。

マグロ、カンパチ、ブリ、ハマチ、鯛、鰹などの養殖ではこの現象が顕著に現れ、鰓毛の隙間が100nmといわれる大量の海水を吸引する牡蠣などにもこの現象が認められている。

5. 選択的吸着脱離洗浄殺菌の原理

(バブルとウイルス・細菌類(芽胞菌、バイオフィルムを含む)、付着農薬、パーティクル、放射性核種等への活用)



ウイルス/細菌類の表面は両極性電解質の性質を有しマイナス電荷を持つUFBがウイルス等に選択的に吸着し洗浄対象物から脱離洗浄されると推定。

また、バブル周辺は水酸基(OH⁻)と水素基(H⁺)が誘電分極し、石鹼と同等の界面活性状態で洗浄作用がある。

アニオンの電解質はバブル濃度を向上させる要因となる。

図1: ウルトラファインバブルが付着し、吸着除電効果で対象物の脱離洗浄、同時に電荷消失で細菌類は生体活性力が喪失。

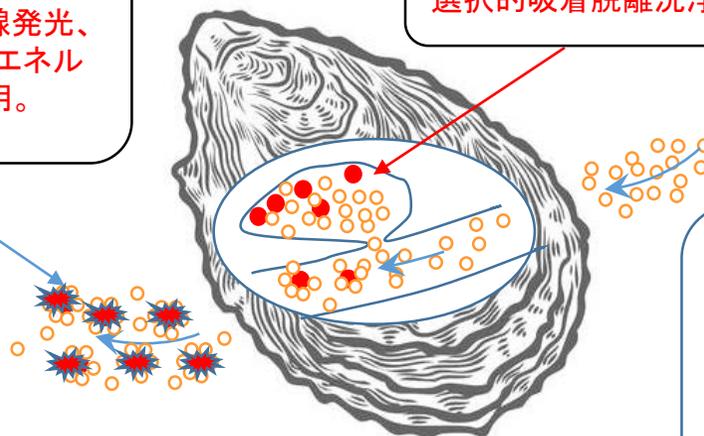
図2: バブル崩壊時水酸基ラジカル、キャビテーション等で細胞核を物理的に破壊するため耐性菌を創らない。

活用事例: CIP洗浄、牛乳等飲料の洗浄殺菌、牡蠣等二枚貝の除菌対策、フィルタ洗浄、ウエーハ洗浄、腸内フローラ制御等

6.選択的吸着脱離洗浄殺菌原理による牡蠣の浄化技術

UFB化時の圧力変化、
超音波加振による紫外線発光、
水酸基ラジカル等多くのエネルギーを物理的殺菌に活用。

中腸腺に蓄積されたノロウイルス等の
選択的吸着脱離洗浄殺菌。



従来技術:

UV殺菌水、次亜塩素酸水(電解次亜水含む)、
オゾン水は、牡蠣等生体内の選択的吸着脱離洗浄
殺菌効果は期待できない。「殺菌剤は牡蠣等生が
吸引を拒絶」。UVは牡蠣体内には作用せず。

新技術：ウルトラファインバブルによる浄化法

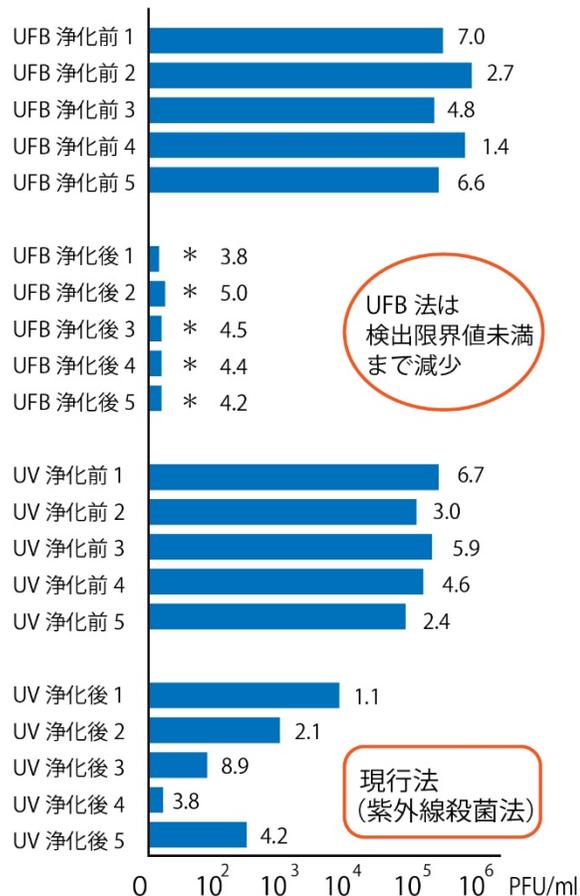
●ノロウイルス
○ウルトラファインバブル

選択的吸着脱離洗浄殺菌原理のイラスト

7.牡蠣のノロウイルス代替ウイルス浄化結果 (型HMB-MAR015)

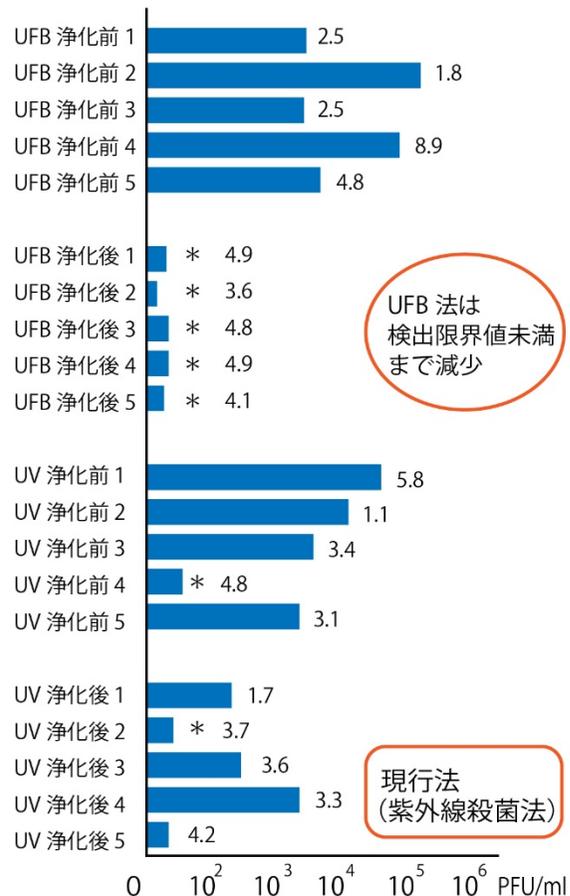
感染価 (PFU/個)

真牡蠣 (広島県産)



岩牡蠣 (京都府産)

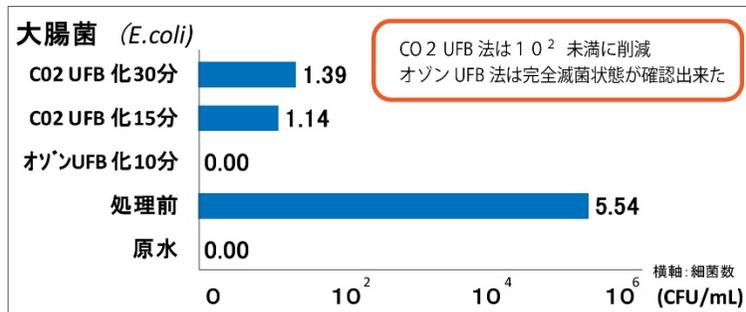
* 検出限界値未満



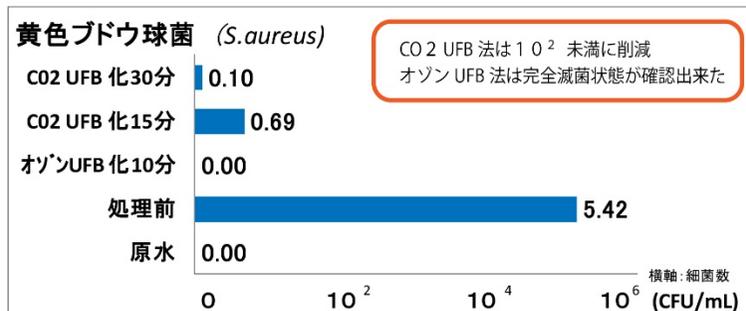
- ・当該実験に使用したネコカリシウイルスの培養と牡蠣からの抽出および感染価評価は(一財)北里環境科学センター ウイルス部にて対応。
- ・感染価評価はプラーク法による。
- ・実験場所: 京都府立海洋高等学校 BSL2(バイオセーフティレベル2) 準拠特設テント内で実施。
- ・使用海水: 京都府立海洋高等学校 砂ろ過装置で、紫外線殺菌されたものを使用。
- ・ウイルスの取扱および吸引、冷凍搬送法等は全て北里環境科学センターのご指導により対応。

8. CO₂/オゾンUFB化処理 結果 (型HMB-OZ02)

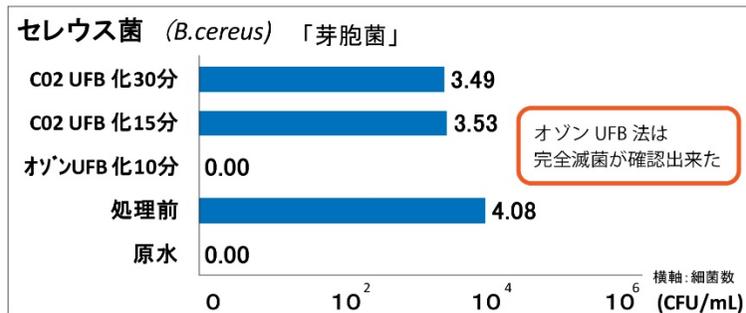
1. 大腸菌(*E. coli*) NBRC NO.102203



2. 黄色ブドウ球菌(*S. aureus*) NBRC NO.13276



3. セレウス菌(*B. cereus*) NBRC NO.15305



NBRC番号とはNITE(独立行政法人 製品評価技術基盤機構)の生物資源センターで管理する標準番号。
試験細菌の選定は、北海道酪農検定検査協会様と協議の上、飲料殺菌評価など牛乳等飲料の代表的な指標菌と決定。
実験で使用した供試水: 水道水をイオン交換樹脂で処理した超純水を使用。
UFB水生産: オゾンと二酸化炭素をUFB水製造に使用した当社製食品洗浄滅菌装置(型式HMB-OZ 02)を用いてそれぞれの条件で調製した試料。
細菌数の測定と取り扱い: 北海道大学大学院農学研究院食品加工工学研究室 准教授小関 成樹先生による。
芽胞菌(セレウス菌)殺菌を目指して開発中。

9. 農業、畜産業、水産業等への応用（期待される効果）

農産物加工品

- 生理活性効果による成長促進と健康維持
- **果汁の長期保存**



養鶏

- 鶏卵率の向上
- **鶏卵/鶏肉の洗浄殺菌**



養豚/牛育成等

- 病気/ストレスによる死亡率の軽減
- **食肉/加工機器の洗浄殺菌**



野菜/果樹等

- 成長促進、鮮度維持
- 免疫力の向上



水産

- 成長促進、鮮度維持
- ウイルスフリー、寄生虫抑制
- **生体非加熱洗浄殺菌**



10.ファインバブル発生技術応用 装置事例



食品用洗浄殺菌装置
型HMB-OZ02
超高濃度水素水製造装置
型HMB-H201
「弊社自費開発装置」

特徴: 超高濃度発生技術を応用した
オゾンCIP、飲用・温浴目的の超高濃度
水素水発生装置



牛乳等飲料用非加熱殺菌装置
型HMB-NHS01
「中小企業経営支援等対策費補助金
(戦略的基盤技術高度化支援事業)での装置開発」

特徴: 食中毒菌(大腸菌、サルモネラ菌、
芽胞菌等)及び各種ガスUFB含有等を目的とした
飲用適非加熱洗浄殺菌装置



魚介類畜養UFB発生装置
型HMB-MAR01「弊社自費開発装置」
魚介類洗浄殺菌装置
型HMB-MAR015
「一般財団法人機械システム振興協会による補助金事業
での開発装置」

特徴: 選択的吸着脱離洗浄殺菌効果、生理活性
効果等を活用した種苗生産、牡蠣等二枚貝の
浄化装置(生体非加熱洗浄殺菌装置)

特許権の確立したファインバブル圧壊による殺菌技術、
滅菌 技術を応用し生体非加熱洗浄殺菌等非加熱洗浄殺菌技術に
注力して取組中。

TOSSLEC
Trademark ®