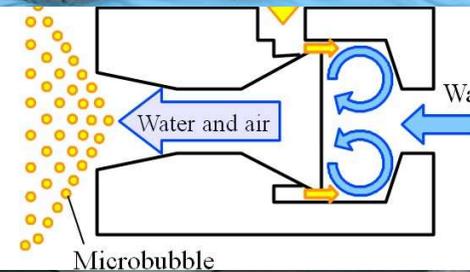
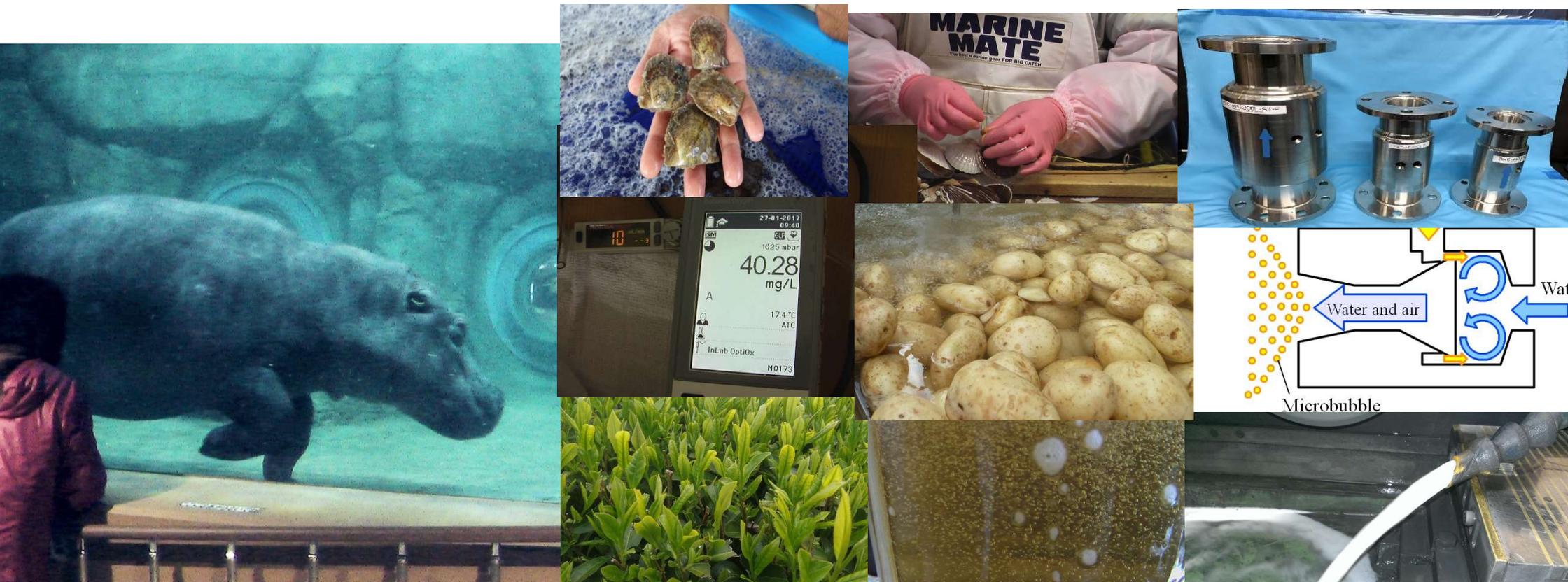


# 応用事例に学ぶファインバブル

## ー ループ流式OKノズルの構造・原理・特徴 ー

2023月分年5月10日 インテックス大阪

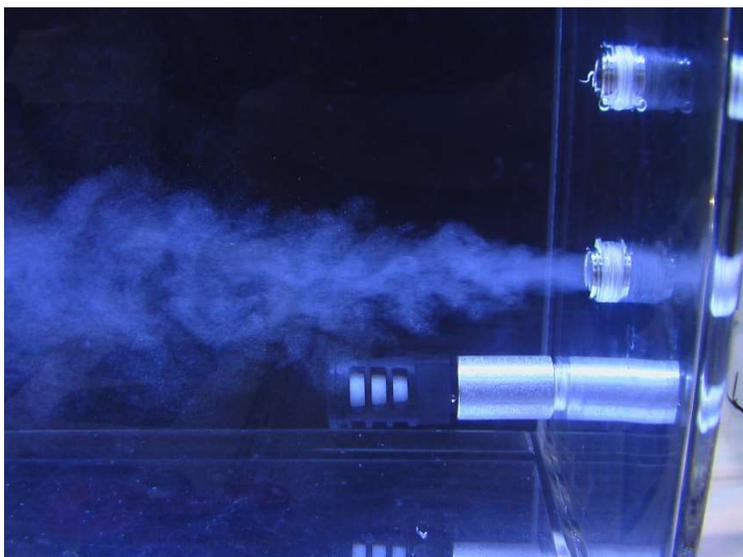
(有)OKエンジニアリング松永大



# 1. はじめに

## 1.1 自己紹介

- (1) 長崎県平戸市生月町の生まれ。玄海灘で育つ。
- (2) 立命館大学卒業後、伊藤忠商事系列の工作機械メーカーで40年間自動車部品を加工する専用工作機的设计に従事。
- (3) 2000年からファインバブル発生ノズル研究・開発。
- (4) 2013年からファインバブル発生ノズルの研究・開発に専念。現在に至る。



## \* 2009年 日本混相流学会

<http://www.jsmf.gr.jp/index.shtml>

- ① 2009年から日本混相流学会講演に参加を始める。
- ② 2011年5月、関西大学の植村教授の推薦で正会員として日本混相流学会に入会。毎年日本混相流学会講演会に参加し非常に多くのこと学び勉強になった。会津大学、熊本大学、京都繊維大学、etc。
- ③ 2012年7月、東京大学の柏キャンパスでの講演会ではOKノズルの性能とナノバブル実験結果について講演。ナノバブルの数が4億8000万個/mLあり、超純水の中で安定して存在することを発表した。

## \* 2012年 FBIA設立時から入会

<https://www.fbiam.or.jp/>

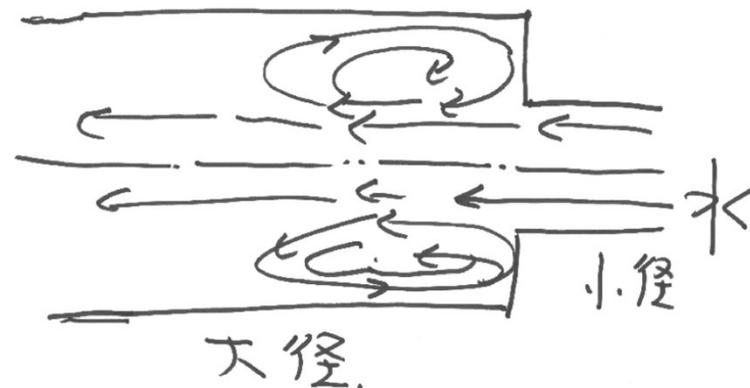
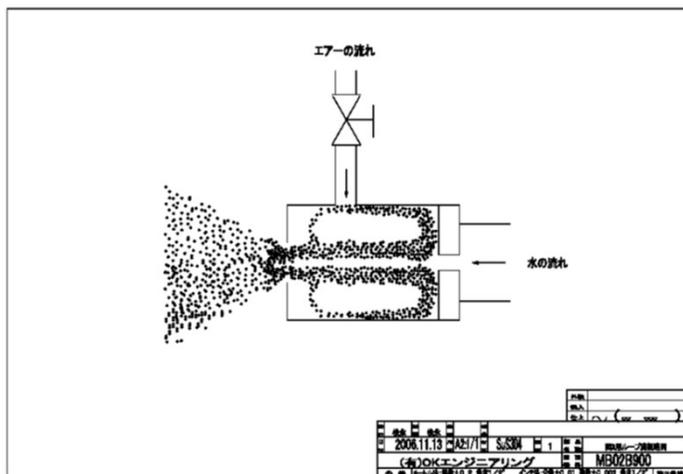
2012年8月一般社団法人ファインバブル産業会 (FBIA現 )  
設立時に入会した。経済産業省の委託を受け、ファインバブルの国際規格化に取り組んでいる。私は国際規格化に向けた日本国内でのメンバーである。



### 3. ループ流式OKノズルの原理と構造

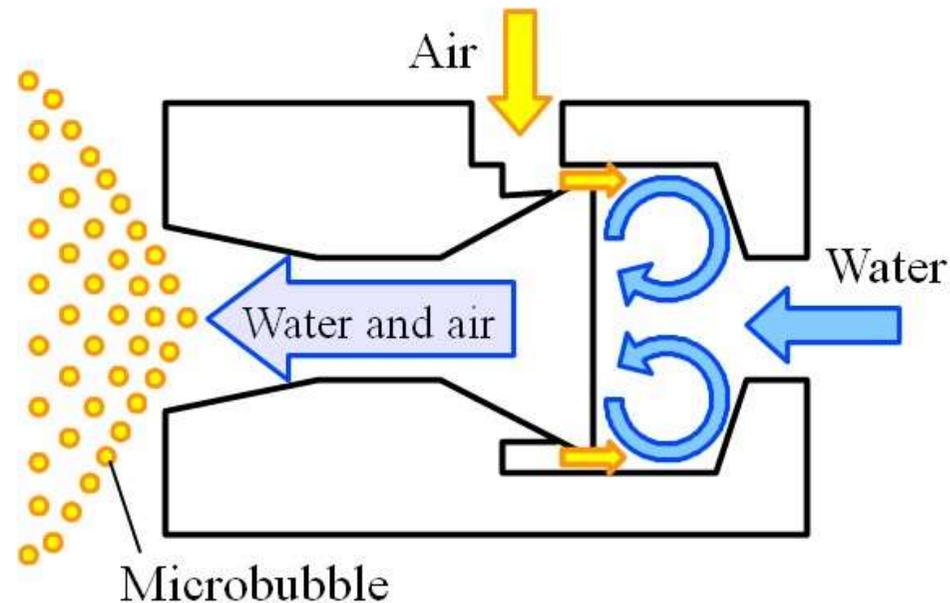
#### 3.1 ループ流式OKノズルの原理

- ①一般的に管の断面積が急拡大する場合、拡大管のコーナーで渦が発生する。
- ②この渦＝ループ流を最大限に利用したのがループ流式ファインバブル発生ノズルである。



## 3.2 ループ流式OKノズルの構造

- ①ループ流と機構が数ヶ所で激しい乱流を起こす。
- ②この激しい乱流が、さらにバブルを微細化する。
- ③全周から気体を自吸する構造にしてるので、ファイン「バブルの発生効率が非常に高い。



神戸高専の論文から（赤対教授の了承のもと掲載）

## 4. ループ流式OKノズルの特徴

### 4.1 OKノズルの特徴

① **ファインバブルの発生効率が良い。**

- マイクロバブル・のピーク径:  $10\mu\text{m}$
- UFBの発生効率がいい。約4億個/mL

② **OKノズル攪拌部の気体真空度が高い。**

- $-0.098\text{Pa}$  (水圧 $0.2\text{MPa}$ 時)

③ **気体の自吸量が多い。**

④ **低圧 $0.003\text{MPa}$ でファインバブル発生。**

- ・ 水圧 $0.0015\text{MPa}$ でも発生を観察

⑤ **OKノズルは気体溶解が効率的。**

- 多段階的乱流法式: ループ流でノズル攪拌部は滝壺のようになる。

⑥ **小型から大型まで製作可能。**

- $60\text{mL}/\text{min} \sim 1200\text{L}/\text{min}$

⑦ **既設の装置、設備に組込可能。簡単にグレードアップできる。**

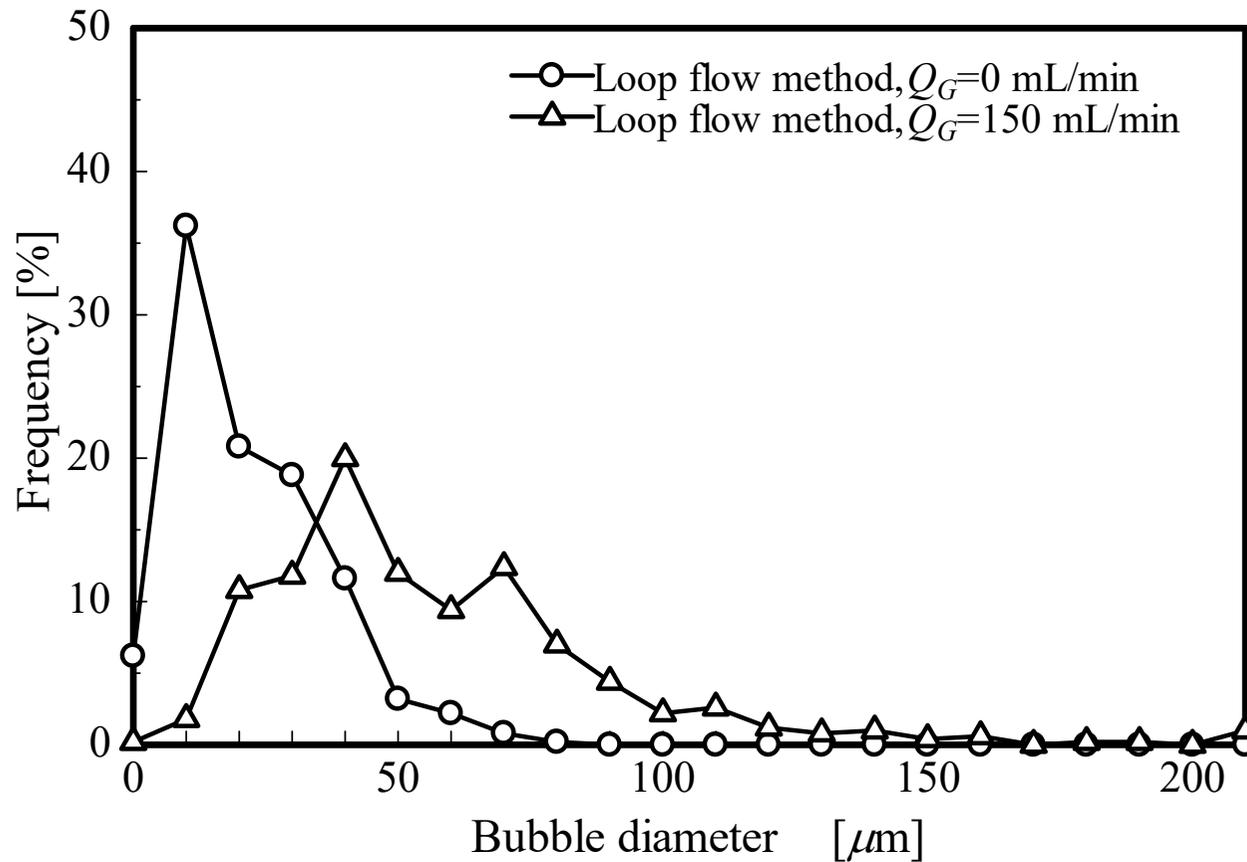


## 4.2 ファインバブルの発生とバブル径

### (1) マイクロバブル径 神戸高専の測定データ

・ 水圧約0.2MPa時のピーク径：10  $\mu\text{m}$

OKE-MB01FJ



# サンプルNo. 3-1

超純水 + 99.9999%高純度酸素  
水圧0.1MPa 90分循環

## Size Distribution:

- Mean: 155 nm
- Mode: 112 nm  
4.645E6 particles/mL
- SD: 67 nm

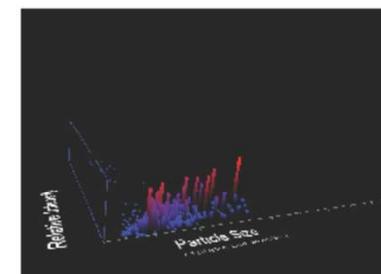
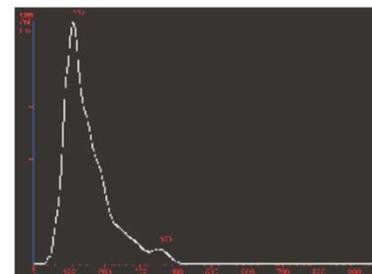
## Total Concentration:

- 33.44 particles / frame
- 4.84E8 particles / ml

**NANOSIGHT**

Nanoparticle Tracking Analysis (NTA) Version 2.3 Build 0011 RC1

ANALYSIS REPORT



Operator:	QDJ_IRIE	RESULTS:	
Sample:		Size Distribution:	Mean: 155 nm, Mode: 112 nm, SD: 67 nm
Video File:	4) No.3-1.avi analysis no: 002	User Lines:	0 nm, 0 nm
Date/Time of Report:	25/07/2012 20:21:12	Total Concentration:	33.44 particles / frame, 4.84E8 particles / ml
Dispersant/Diluent:		Selected Concentration:	0.00 particles / frame, 0.00E8 particles / ml
Concentration:		Fitted Curve :	Mean: 0 nm, SD: 0
Pre-treatment:		Completed Tracks:	920
Remarks:		Drift Velocity:	720 nm/s
		ANALYSIS SETTINGS:	
		Frames Processed:	1799 of 1800
		Frames per Second:	30.00
		Calibration:	172 nm/pixel
		Blur:	Auto
		Detection Threshold:	4 Multi
		Min Track Length:	Auto
		Min Expected Size:	100 nm
		Temperature:	27.75 °C
		Viscosity:	0.84 cP

## (2) ウルトラファインバブル (UFB) 径、分布の測定

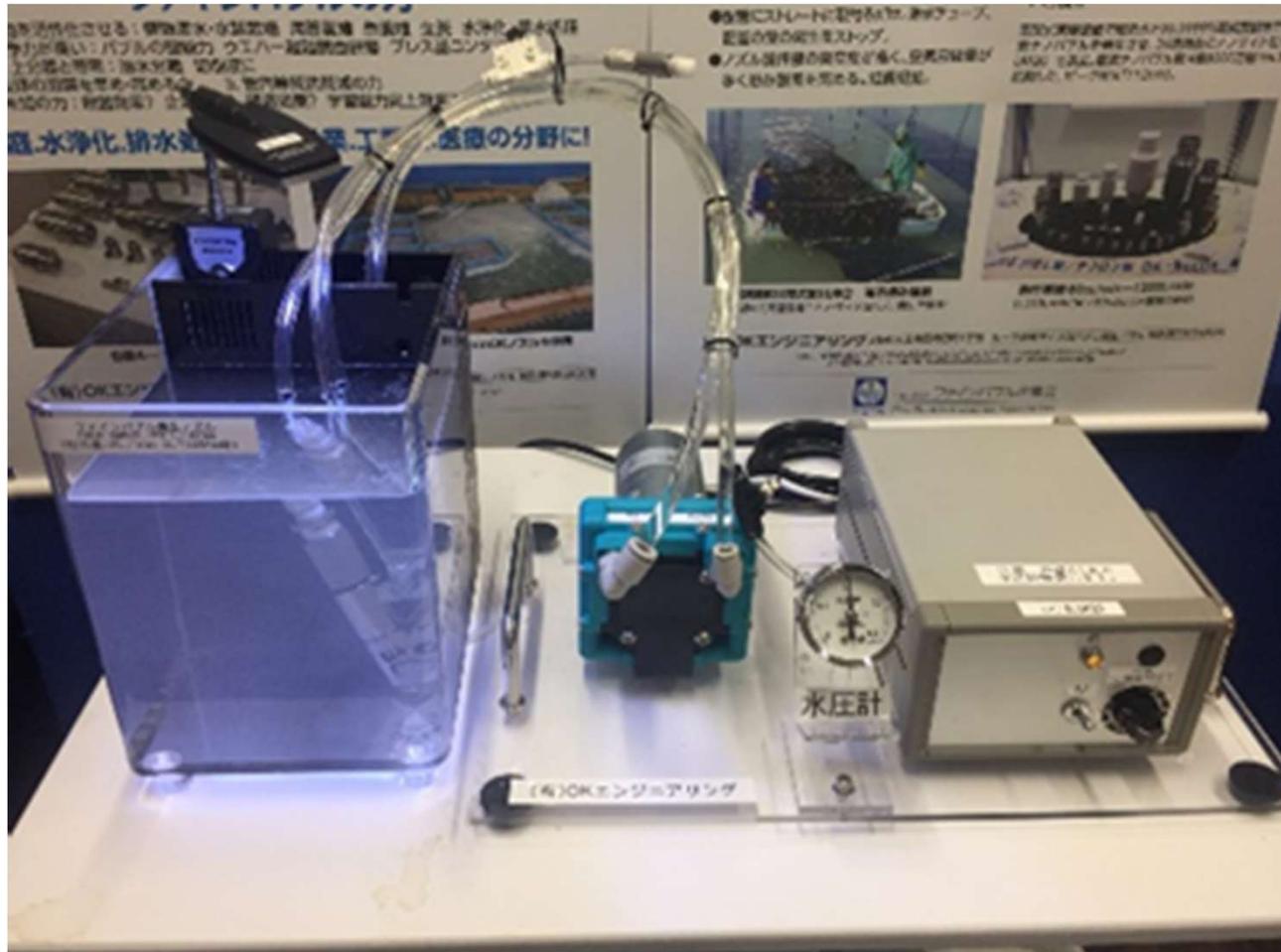
①.島津製作所製：SALD 7500 nano での測定結果  
2015年10月19日に導入。 測定日 10月20日

②UFBの測定： 水圧約0.15MPa

500mL/min OKノズルにワンパスで通した純水中に、UFBが2~5億個/mL存在。平均約4億個/mL



### ③ファインバブル発生小型実験装置を使用



## 5. ファインバブルの様々な効果

1	生物活性化の効果
2	強力な洗浄と除菌効果
3	アルミ加工時の構成刃先剥離効果
4	シリコンウエハー面粗度UPに効果
5	高い気体溶解効果
6	殺菌効果
7	魚等の鮮度保持効果
8	脱色効果
9	浮上分離の効果
10	バイオフィルム発生抑制効果
11	抵抗低減の効果
12	水の粘度を下げる効果
13	帯電と溶液の濃縮
14	ナノ粒子製造工程での微細化効果
15	液流れの可視化
16	リラックス効果
17	未知の効果
18	省エネルギー効果

6.1

## 【洗淨・除菌関連】 20L/min OKノズル

自動車用プレス部品のコタミ除去洗淨  
不良品ゼロ！ 100%良品になった！

- プレス打ち抜き加工品のグラインダーでのバリ取り工程で出たコタミが製品に強く付着（刺さる）している。ブラッシング・0.4MPaシャワー洗淨除去装置に通しても落ちないものが1～2割あり、塗装してから不良品と分かる。

### <対策にファインバブル>

- 500Lの洗淨タンク内で写真のように20L/minOKノズルを取付ファンバブルを発生。
- 500Lタンクに中性洗剤が入った洗淨液は最初から白濁していて、マイクロバブルの発生状況が分からない。エアーの自吸量を変えながら実験し、最適条件を見つけてもらった。吐出量の約1割の気体を自吸。
- メカニズムはシリコンウエーハー洗淨と同じ。



6.1

## 【洗浄・除菌関連】

### 60L0Kノズルシリコンウエハーの超超鏡磨加工に

### ファインバブルで要求される鏡面を簡単にクリアー！

- 数種類の対策をしたが要求される超超鏡面ができず、ファインバブルを使用して解決した。
- 研削液の配管途中にOKノズル)を設置。
- 納品後、9日目で「合格品が供給できることになり、大変喜んでおります」と感謝の言葉を担当技術者から頂いた。
- ファインバブルの破裂の衝撃によって砥石の切り刃が常に確保され、また、研削キリコが洗浄され必要な超超鏡面面祖度を得られたものと考えられる。



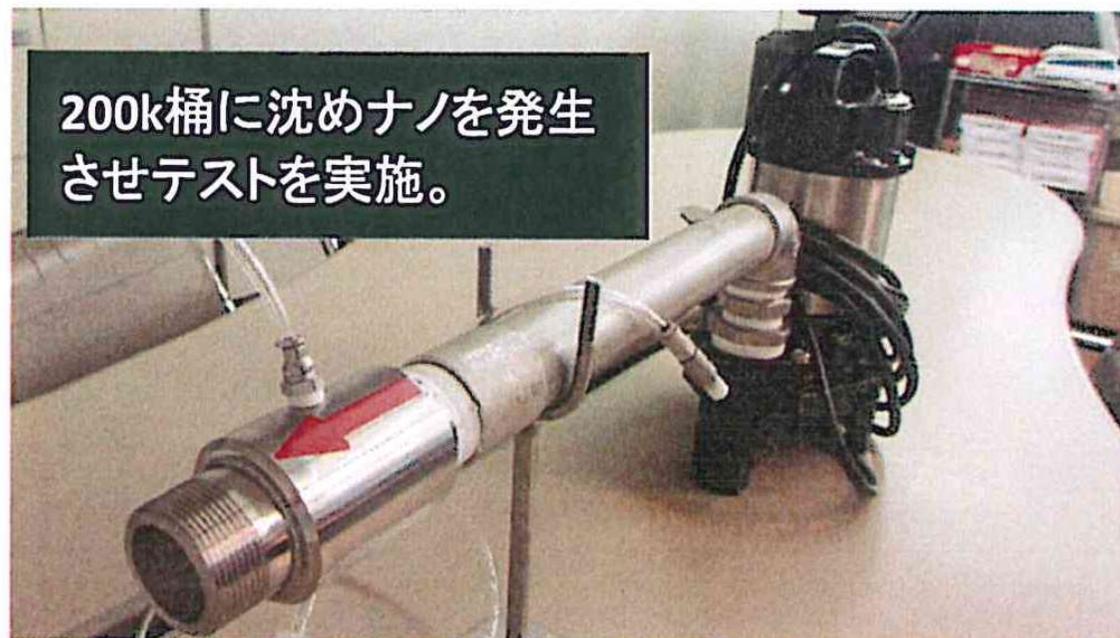
6.1 【応用事例】 100L/min OKノズル 実験2014年3月28日  
生むきエビの除菌 (鹿児島企業が実験)

## 1.実験装置：ファインバブル発生装置（100L/min OKノズル）

- 水の流れを層流にするためストレート部を設ける。
- OKノズルにかかる水圧は約0.1MPa



## 2. 下記データは比較の為の実験前のもの



3/12 ビーズガード殺菌

試料 (ブラックタイガー)	細菌数	
初発	$2.9 \times 10^9$	290,000
ビーズガード 噴霧200ppm	$1.4 \times 10^5$	140,000
ビーズガード 浸漬200ppm	$6.0 \times 10^4$	60,000

効果



-52%

-79%

\*ピースガード 安定型次亜塩素剤

成分 次亜塩素ナトリウム 0.02%  
純粋 99.98%

ピースガードも一定の殺菌効果はあるものの、ナノとの組み合わせをしても、大きな効果は期待できない。

ピースそのももの薬剤価格も高価であることも踏まえ、効果についても期待するところまで到達しないことから、使用することは困難と判断します。

一般の次亜塩素酸ナトリウムについては、ナノと組み合わせることで効果は期待できそうなので、再度、検証をしたいと考えます。

3/28ナノ発生装置を起動しナノ状態を確認し、ピースガードと通常の次亜塩素剤により以下の通り。

試料 (カディカリ)	細菌数	効果
初発	$4.5 \times 10^5$ 450,000	↓ -73% -89% -88%
ピースガード 100ppm ナノ殺菌	$1.2 \times 10^5$ 120,000	
次亜塩素剤 100ppm ナノ殺菌	$5.0 \times 10^4$ 50,000	
次亜塩素剤 200ppm ナノ殺菌	$5.4 \times 10^4$ 54,000	

### 3. 実験結果とまとめ

(1) UFB+次亜塩素酸ナトリウム混合水

① 100ppm :除菌率 89%

② 200ppm 除菌率 88%

(2) 5分間の浸漬でも相当の結果を得ることが出来た。

(3) 最適条件で、さらにいい結果が期待できる。

(4) 次亜塩素酸ナトリウムの濃度を倍にしても殺菌効果が余り無いことに不思議に思い、UFBだけでも効果が有るかもしれないと気付いた。

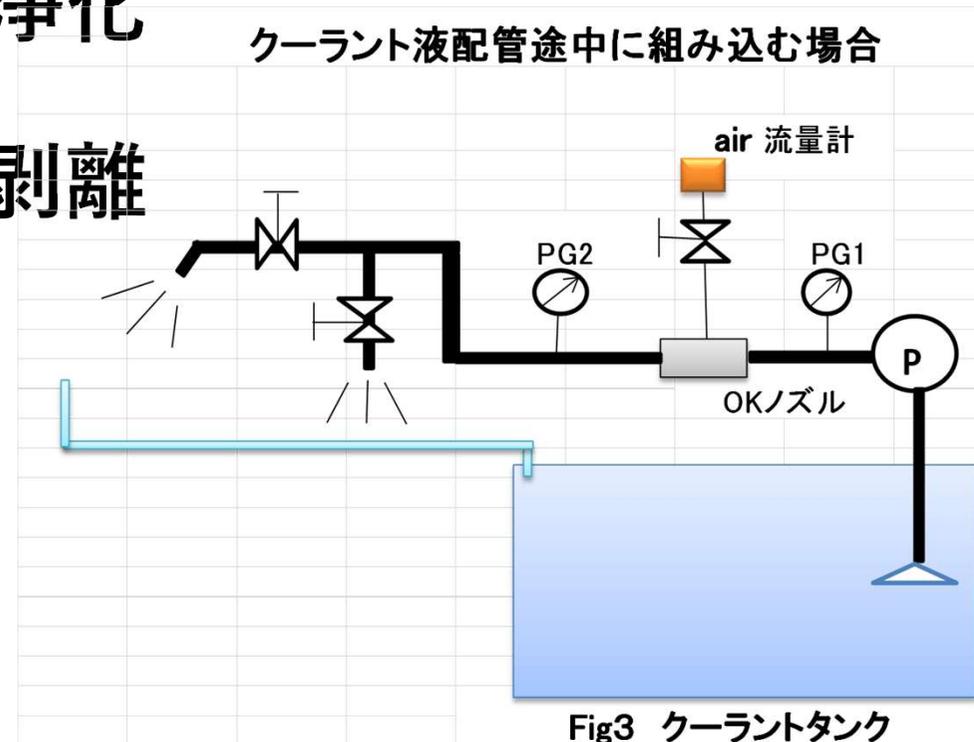
5月20日以降実験を行う。

(5) ファインバブルを発生させながらオーバーフローさせると塩素を脱気し臭みが出て次亜塩素酸ナトリウムの濃度が、100ppmから25ppmになった。

## 6.2 工作機械：切削関連 OKノズル使用

- ① 切削性、研削性の向上
- ② クーラントタンクの清掃浄化
- ③ アルミ切削時の構成刃先剥離

- 潤滑油と切削油の分離
- 切削液浄化、腐敗防止



6.2 工作機械：切削関連

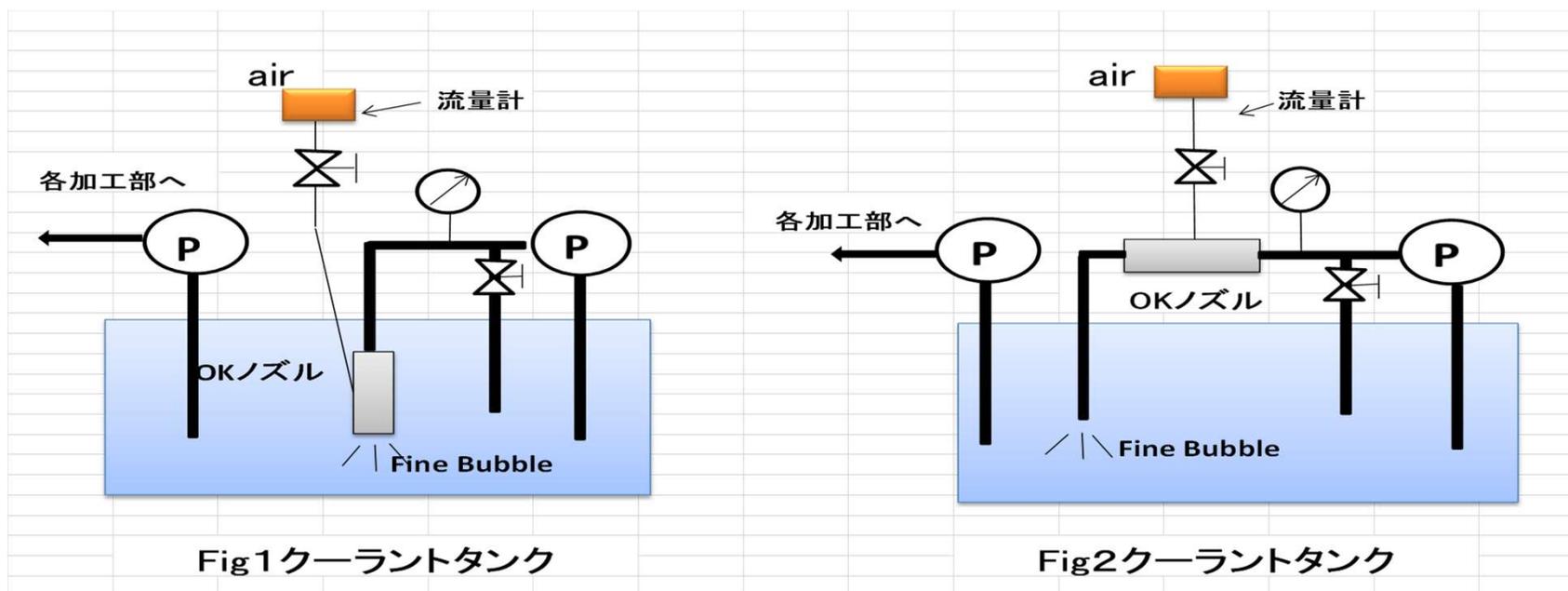
**【応用例】** ファインバブルで研削性向上  
佐賀

- (1) 金型の切込量を $4\mu\text{m}$  から $7\mu\text{m}$  に出来た  
①切込量が $7\mu\text{m}$ になり加工時間を短縮した。



### (3) OKノズルをクーラントタンクに取付

- 配管端面にOKノズルを取付けて発生させる場合
  - 配管途中にOKノズルを入れて発生させる場合
- のイラストを下記に示す。



## 6.3 微生物活性化・水浄化関連

- ①薬品着色排水の脱色
- ②梅田のビルの汚水処理—Do値を上げる
- ③汚水処理の汚泥削減実験— 2015年9月実験開始
- ④塗装ブース水槽浄化
- ⑤中国浙江省の堀浄化実験
- ⑦マレーシアの川浄化実験
- ⑧淀城堀水を小型水槽で水浄化実験
- ⑨人の糞尿汚水を飲める水に—(株)うまし・社
- ⑩龍泉寺円池浄化実験
- ⑪中国福建省、汚水川池の浄化

●水の浄化 - - - 川、湖、池、 水槽、生簀、プール

●排水処理 - - - 爆気の約1/2節電。酸素を自吸させると汚泥がほとんど出ない事例がある。 汚泥の処理費大幅節減

●畜産屎尿処理

●下水処理

6.3

## 【微生物活性化・水浄化関連】

### 200・400L/min OKノズル

2013年10月

## 薬品排水の脱色にOKノズル

岡山県

### (1) 着色料排水脱色実験

- 薬品会社の排水処理槽で500L/min OKノズルを使用。写真のように担体を入れ脱色処理効果を高め良い結果が出た。

### (2) 2013年11月OKノズル導入

200L、400Lを計4台。

- 2019年9月現在、「順調に動いている」との報告。



6.3

## 【微生物活性化・水浄化関連】

100L/min OKノズル塗装ブースの水槽浄化 静岡県



<マイクロバブル経過観察>

1日目



まだ全体的に濁りがある

2日目



マイクロバブルが充満  
浮いたスラッジが溜まりだしているが液に接しているスラッジは不粘着化している  
マイクロバブルにより  
処理剤が安定して分散  
↓  
ブース水の浄化進行

3日目



ブース水の臭いが低減  
ブース水の浄化進行

4日目



安定してマイクロバブルが充満

5日目



安定してマイクロバブルが充満  
吸込み口の透明度が高い

6日目



安定してマイクロバブルが充満  
1週間安定している  
ブース水全体の攪拌力は重要

OKノズル詰り防止の為、金網で包む



ファインバブル有り  
OKノズル有の時



ファインバブル無し  
OKノズル無しの時



# 【淀城の堀の水を浄化実験】

2017年5月

## 1. 実験目的

淀城堀の水を現地で直接浄化する前に、水槽での浄化実験を行い、ファインバブルの効果等を判断するのが目的で実験を行った。浄化の判断方法として目視、カメラ写真、マイクロスコープ観察写真を利用した。

## 2. 実験装置

下記の機器で構成ファインバブル発生実験装置を使用。

- ①ループ流式OKノズル：OKE-MB07FJ（20L/min）
- ②水槽 10 L（透明アクリル製）
- ③ポンプ MD70RZM（イワキ製）
- ④気体流量計 MF-F（ホリバ製）
- ⑤圧力計 Max0.4MPa
- ⑥担体 柔軟樹脂針球(Φ79)



## 2. 実験方法

- (1) 10L水槽にA城堀の原水を約7L入れ、ループ流式OKノズルを使用して、ファインバブルを発生させる。

### <実験条件>

- ①水圧：0.06MPa
- ②空気自吸量35mL/min  
水吐出量は約12L/min、  
水槽容量は10Lなので、空気  
自吸量は少なくした。

- (2) ファインバブルは1日数時間稼働させ、インターバルを設けた。夜は動かさない。長時間稼働させると水温の上昇が大きい為。稼働時間は次ページ。



### 3. 実験結果

#### (1) ファインバブルの発生時間

	日時	FB発生時間	備考
①	5月20日	3時間	
②	5月21日	2時間34分	
		2時間	
③	5月22日	2時間	
		3時間48分	
④	5月23日	35分	
		20分	
	合計	14時間17分	

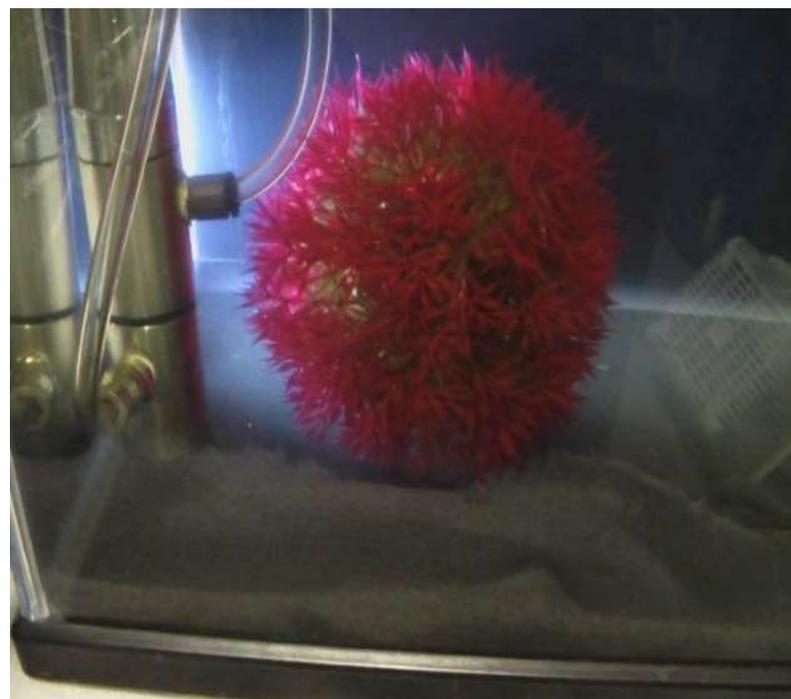
## (2) 写真判断

ファインバブル浄化し後が透明度が高い。

①5月20日 (FB稼働前原水)

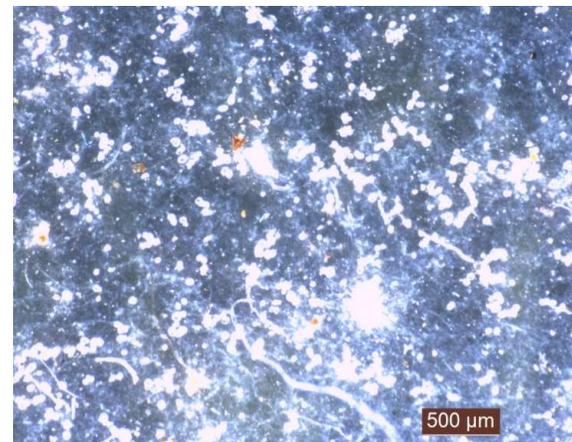
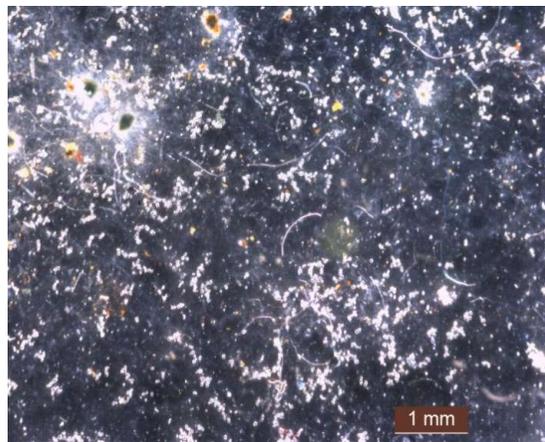
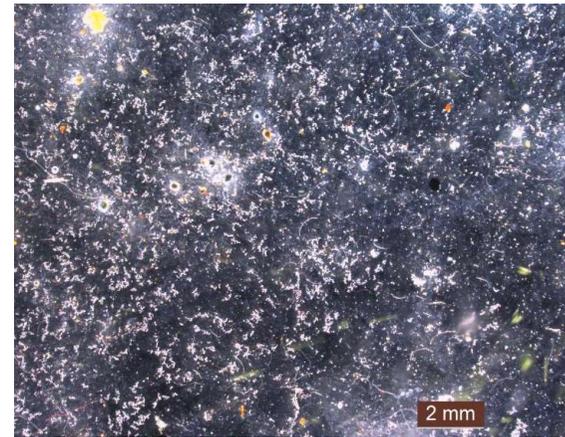
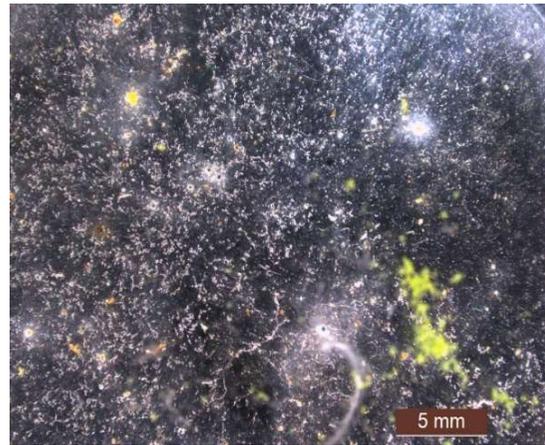


②5月25日 (FB浄化後)

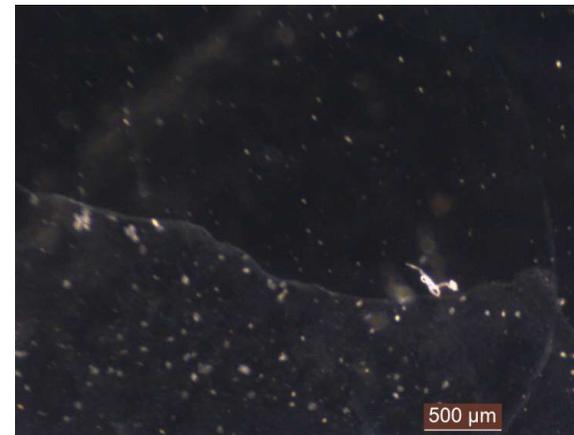
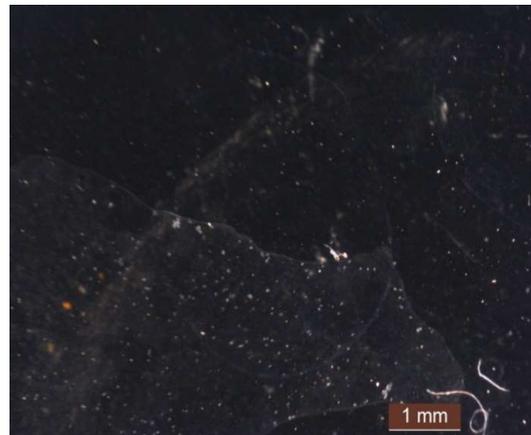


### (3) マイクロスコープ写真

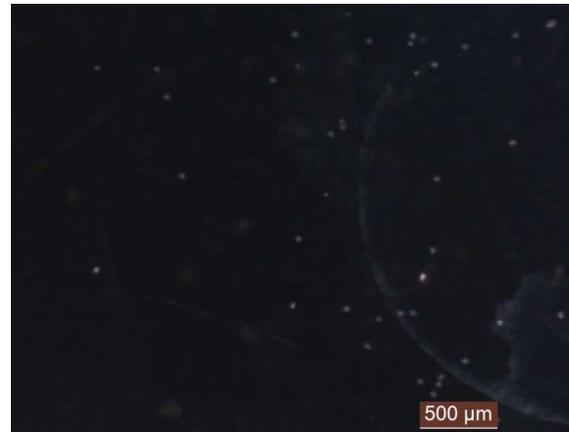
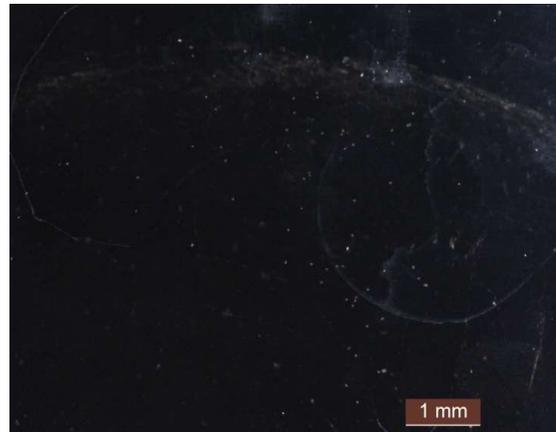
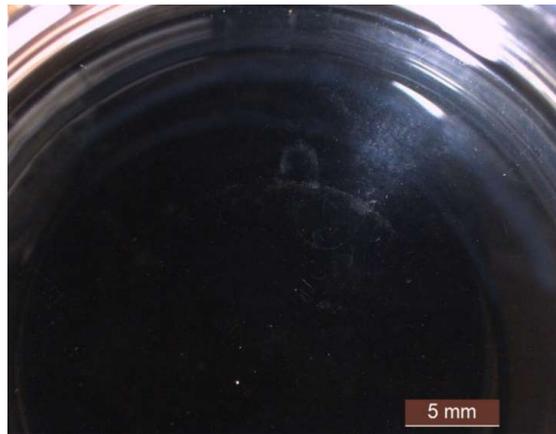
#### ①原水（ポリタンクの上澄み） 5月24日撮影



(4) ファインバブルによる浄化後の水  
① 2017年5月24日 (FB発生停止1日目)



② 5月26日 (FB発生停止3日目)



### 3. 実験結果とまとめ

- (1) UFB十次亜塩素酸ナトリウム混合水
  - ① 100ppm :除菌率 89%
  - ② 200ppm 除菌率 88%
- (2) 5分間の浸漬でも相当の結果を得ることが出来た。
- (3) 最適条件で、さらにいい結果が期待できる。
- (4) 次亜塩素酸ナトリウムの濃度を倍にしても殺菌効果が余り無いことに不思議に思い、UFBだけでも効果が有るかもしれないと気付いた。

5月20日以降実験を行う。

- (5) ファインバブルを発生させながらオーバーフローさせると塩素を脱気し臭みが出て次亜塩素酸ナトリウムの濃度が、100ppmから25ppmになった。

## 4. 考察

①水槽の実験写真およびマイクロ스코ープの写真からも分かるように水中のコンタミは、ファインバブルによって除去されている。

これは水中の微生物がファインバブルで活性化し、浄化したものと推察される。

②原水、浄化水を100mLビーカーに入れ光にかざして観察すると、

●原水は 細かい浮遊物が多数見えた。

●浄化水はコンタミを目視で確認できなかった。

## 【応事例】 人の糞尿汚水を飲める水に！ 2017年7月

### 1. 実験目的

- (1) 福岡県の(株)うまし・社の縄田氏がOKノズル (OKE-MB05FJ) を使って、人間の糞尿汚水を飲める水にするまでの浄化実験を行った。
- (2) 7月24日実験写真と分析検査結果データが送られて来た。写真のように水はきれいになり、試飲したとのこと。





6.3微生物活性化・水浄化関連

**【応用事例】 500L/min OKノズル 2個 2018**  
年6月～

## 福建省の池の浄化

### (1) 川と池の状態

- ① 川の途中が約1,000m<sup>3</sup>の池になっている。
- ② 1日に約300m<sup>3</sup>の汚水が流れ込む。
- ③ 500Lノズルを上流に向けて噴射している。  
同装置を2台設置。



### (3) 浄化結果

①Do値の変化が特に顕著である。

②NH<sup>4</sup>、Pは、目標値をクリアー。

③BODはほぼクリアー

④CODは、もう少し。

目標値を全てクリアーする為に担体を入れることを提案した。

## 三角河相关检测数据 福建省

	溶解氧 DO mg/L	氨氮 NH4 mg/L	总磷 P mg/L	化学需氧量 COD mg/L	五日生化需氧量 BOD5 mg/L
	1.5	25	未测	98	未测
2018年6月13日	7.81	6.02	0.65	90	9.7
2018年6月29日	7.1	0.719	0.63	30	3.6
2018年7月27日	8.45	0.529	0.28	54	4.8
2018年9月18日		0.258	0.112	31.6	
2018年9月20日	8.37	0.201	0.37	42	8.7

地表四类水	≥3	≤1.5	≤0.3	≤30	≤6

\* 1. 2018年6月1日开始处理, 红色代表超标。

\* 2.18日毛工检测的数据

## 6.3 農業分野

- ①ミニトマトの灌水栽培 1年目  
約3.5割増産
- ②ミニトマト灌水栽培 2年目  
2015年は46%収穫増
- ③トマト桃太郎灌水栽培
- ④イチゴ灌水栽培 紅ほっぺ
- ⑤イチゴ灌水栽培 讃岐姫
- ⑥兵庫県農業センターで  
衣笠研修生
- ⑦ホウレン草の灌水栽培  
硝酸イオンの低下、成長促進
- ⑧キュウリ等の水耕栽培  
島根県、後継者の実験
- ⑨茶園で散水にファインバブル
- レタス水耕栽培  
500L/min OKノズルを導入



6.34 農業分野

【応用例】 イチゴ（讃岐姫） 灌水栽培—取材  
給水に60L/min OKノズル 香川県  
液肥混合タンクで25L/min OKノズル

## (1) 讃岐姫に対する効果

① イチゴの粒が大きくなる。



②旨みが増す

③収穫増

④ランナーの成長が速く、葉は緑。

## (2) 付随的な効果

①液肥の削減。

ファインバブルは帯電している為、バブルの周りに液肥が濃縮される。高設栽培による液肥のロスが少なく、効率よく液肥が吸収されている。

②フィルター清掃が楽に

ファインバブルを入れると固形化せずゲル状態となり洗浄し易い。



⑥ホース内に藻が発生しない。60L/min ノズルを使用

「毎年ホースの中に藻が沢山できて、ジョウロの穴を塞ぐのですが、例年と比べると極端に藻が少ない」

とのユーザーからのメール。

ファインバブルが藻の着床を防いでいる。



## 2. ファインバブルは凍傷から守る

### (1) トマトの場合

①他の人のハウスは霜、低温で被害

●苗が枯れてた。(ファインバブル無し)



## ②衣笠さんのハウスではトマトの花

●衣笠氏のトマト苗は霜、低温に耐え無傷。



## 6.5 漁業分野の応用事例を紹介

- 7L~1200 L/min OKノズルを使用されている。
- 生簀--- イカ、カニ、魚、アサリ等貝、漁船の鯛生簀
- 養殖--- 海苔、ヒラメ、ウナギ、貝：ホタテ、チョウザメ、  
エビ：バナメイ、車エビ、ブラックタイガー、カニ



## 【応用例②】 有明海の海苔養殖 福岡県 矢部川沖合

100L/min OKノズル使用

2012年9月

### (1) 有明海柳川市矢部川沖合 海苔摘み風景

- 世界初めて海苔漁場にファインバブル発生で豊漁！
- ファインバブルで「海苔の色落ち」が少ない。



# 【応用例④】アサリの蓄養

千葉

100L/min OKノズル

## (1) ファインバブルの効果

1槽に1個のOKノズル 合計6個

- ①ファインバブルを発生させた直後、作業者も嫌がるほど汚れが浮上。
- ②水槽の底に排泄物が全く無い。残っているのは貝殻、小石、砂だけ。水槽内が非常にきれいになった。



- ③アンモニア、亜硝酸濃度が極端に低下。  
③強い貝はより長生きする。死んだ貝、弱った貝は殻が開き数日で  
身が無くなる。また、弱ったホタテとトコブシは、死ぬとの  
報告あり。

(ファインバブル使用対応新水槽)



6.5 漁業分野

# 【応用事例⑩】 砂底ヒラメ養殖を取材 濟州島 300L/min OKノズルに酸素を使用



(1) 溶存酸素、水温をコンピュータ管理  
排水Do値6.8PPM 池Do値9.1PPM 水温18°C

양식장데이터 / 14-05-08 11:11:34		
염도 (g/l)	수온 (°C)	용존산소량 (mg/l)
6.84	18.00	9.18

7E421A010890FFFFFFFFF217D8F1902000100303030392E3138303030362E38344D3031382E308B8B7E 14-05-08 11:11:00

## (2) 300L/min OKノズル設置場所と方法

- 地下海水を汲上げバイパスにOKノズルを取付け、酸素ファインバブル海水にして80m先の池に供給している。



### (3) OKノズル設置前と後のデータ比較

評価項目 (主要なパフォーマンス Spec。)性	単位	研究開発の前 レベル		研究開発後の レベル		効果
		08:00	20:00	08:00	20:00	
水中の溶存酸素量 (DO)  - 取水原水 - - 排水	ppm					<ul style="list-style-type: none"> <li>• DO値が安定化</li> <li>• 簡単なコントロール</li> <li>• 水槽内の環境の変化の減少</li> </ul>
		<b>6.8</b>	<b>4.8</b>	<b>7.9</b>	<b>10.9</b>	
		<b>4.8</b>	<b>3.8</b>	<b>6.1</b>	<b>7.0</b>	
砂ヒラメ 致死率 (月次)	%	<b>5.0</b>		<b>1.7</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ストレス低減</li> <li>• 成長促進</li> <li>• 体色変化</li> </ul>
液化酸素消費量 (月別)	万ウォン	<b>126</b>		<b>87</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 簡単な酸素供給量の調節</li> <li>• 液化酸素の使用量の低減</li> </ul>

## 6.7 気体溶解力とUFB水の生成2015年

### 【応用例】60L/min OKノズルで水素水

(株)ナノジェットジャパンはファインバブル水素水製造装置を開発製造している。この装置で水素水を製造すると約3ppmの濃度になっている。取付はヘルールタイプ。



## 【応用例】 生ビールサーバー自助洗浄システム の開発

●2015年「ものづくり補助事業」

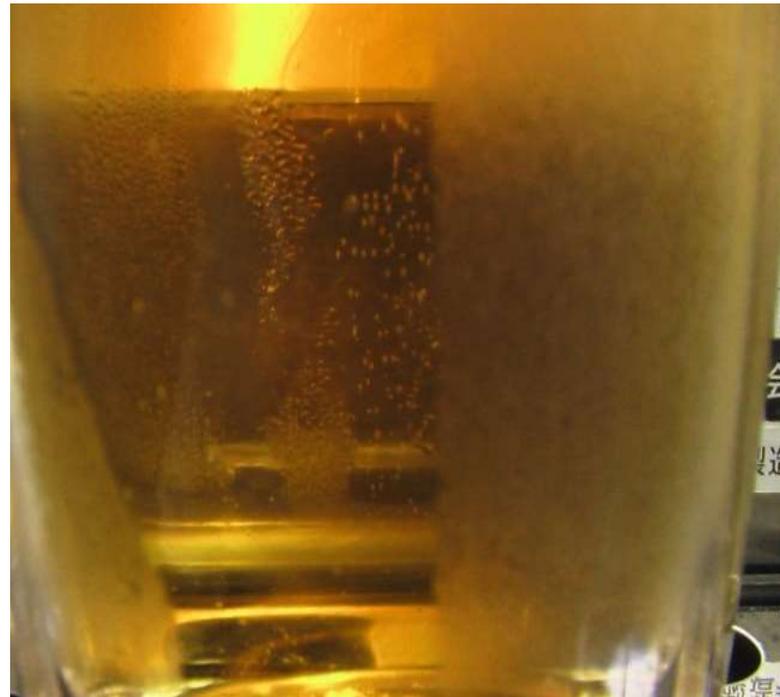
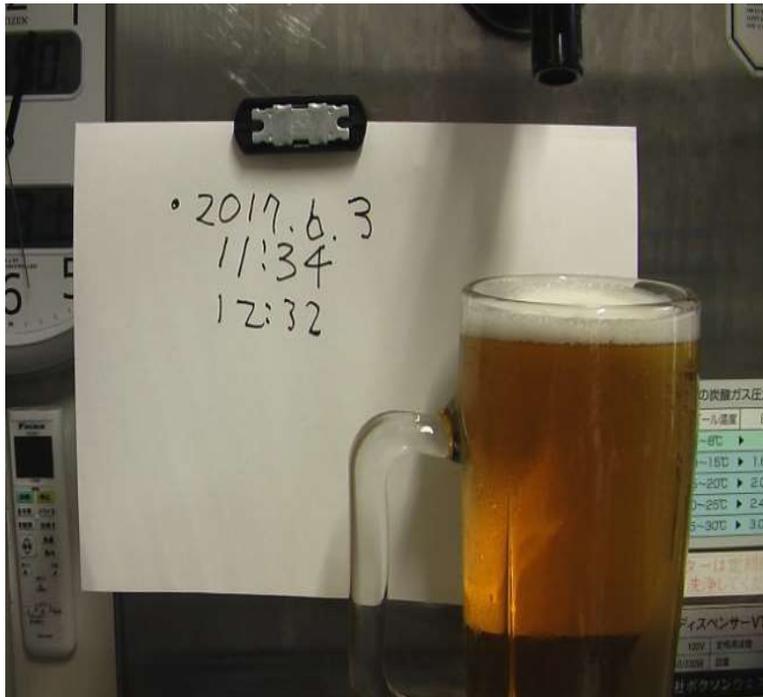
### (1) 実験目的

夏場、週に2、3回の洗浄を減らすこと。  
約1ヶ月近く洗浄無しでも旨い生ビールが飲めるように  
するのが目標。



## (4) ビールの味もまろやか

- ①これは、OKノズルを通して消えた炭酸ガスが、ウルトラファインバブルになった？と関係があると思われる。



## ②実験中に多くの人に生ビール試飲

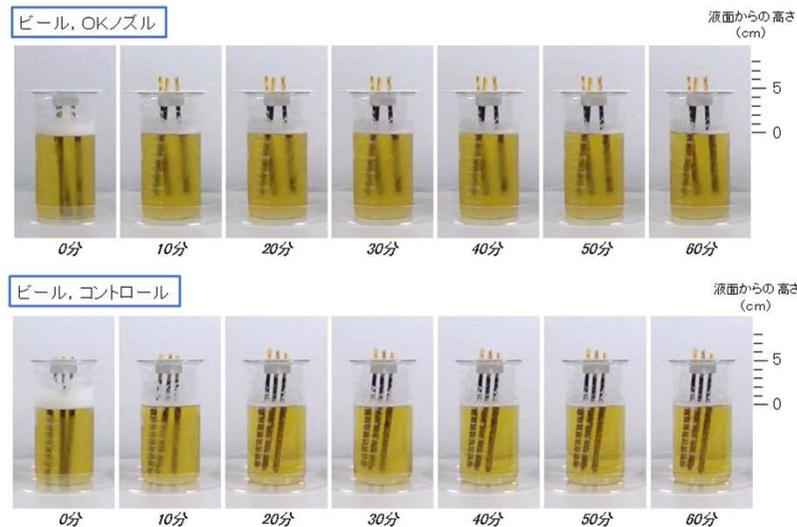
「まろやか」「刺すような感じが無い」「うまい」「蔵出しの味に似ている」「ビールはあまり飲めないが、このビールは飲める」「いつまでも炭酸が抜けない」との感想を得ている。



### ③生ビールが“旨くなる”理由を探る

ファインバブルが入った生ビールが、なぜ「まろやか」になるのか、国立研究開発法人産業技術総合研究所に調査を依頼。ポッキーの浮上比較、メントスでの泡立ちの比較、電子顕微鏡での分析を行っていただきました。ファインバブルが生ビールに入ると「変化」があります。電子顕微鏡写真撮影も行いました。下写真はポッキーの「浮き量」を比較したものです。

ポッキー浮揚試験(1回目)



## 6.10 燃料改善

### 【応用例】 燃料改善にファインバブル 6 L/min OKノズル使用」

群馬県

#### ●(株)オオハシ

OKノズルを用いた燃料改善装置を製販売しています。

#### ●酸素ファインバブルを発生させ、十数%程度の燃料節約 が出来る。

(納入実績例 古河電工 グンゼ福島工場 カネカ関東スチレン カ  
ン口飴 大明化学 三社電機イースタン 北越舗道etc… )

## 燃料改善装置

OKエンジニアリング製 マイクロバブル発生器 OKE-MB03FJ 装着例  
(A重油・灯油 省エネ装置「エコファイヤー」(V-600) )



サイトグラス  
(バブル監視)

酸素配管(8mm銅管)

マイクロバブル発生器

# ファインバブルで 400L/min OKノズル使用 チリ・マゼラン海峡鮭養殖海底60mの浄化実験

## ——海底の浄化方法について——

2021年2月5日 WEB 第1回FBIA技術セミナー 報告：松永 大



### 1. 実験



**Jaime De La Cruz G.**  
Presidente

Fono +56 65 2 480460 | Movil +56 9 9218 8110  
Ruta V 505, KM 3.5, Sector La Vara. Puerto Montt

[www.kran-nanobubble.com](http://www.kran-nanobubble.com)

### 2. まとめ

(有)OKエンジニアリング 松永 大

# 1. 会社紹介

## 1.1 Kran <https://kran-nanobubble.com/>

- (1) Kranは、チリ南部の先住民セルクナム文化の神。強さと純粋さを表した太陽の神。この部族は自然と完全に調和してパタゴニアの最も極端な地域に適応した。彼らと彼らの原則に敬意を表して、クランという会社名前が生まれた。
- (2) 2017年、クランはFBIAに入会。ファインバブル事業を開始。  
ループ流式OKノズルの購入を始める。
- (3) 2018年、（有）OKエンジニアリングとクランは中南米の代理店契約を結ぶ。



右端がKranの社長 Jaime氏ran

# 3. チリのサーモン養殖場海底の浄化実験

## 3.2 実験装置

### (1) ファインバブル発生装置

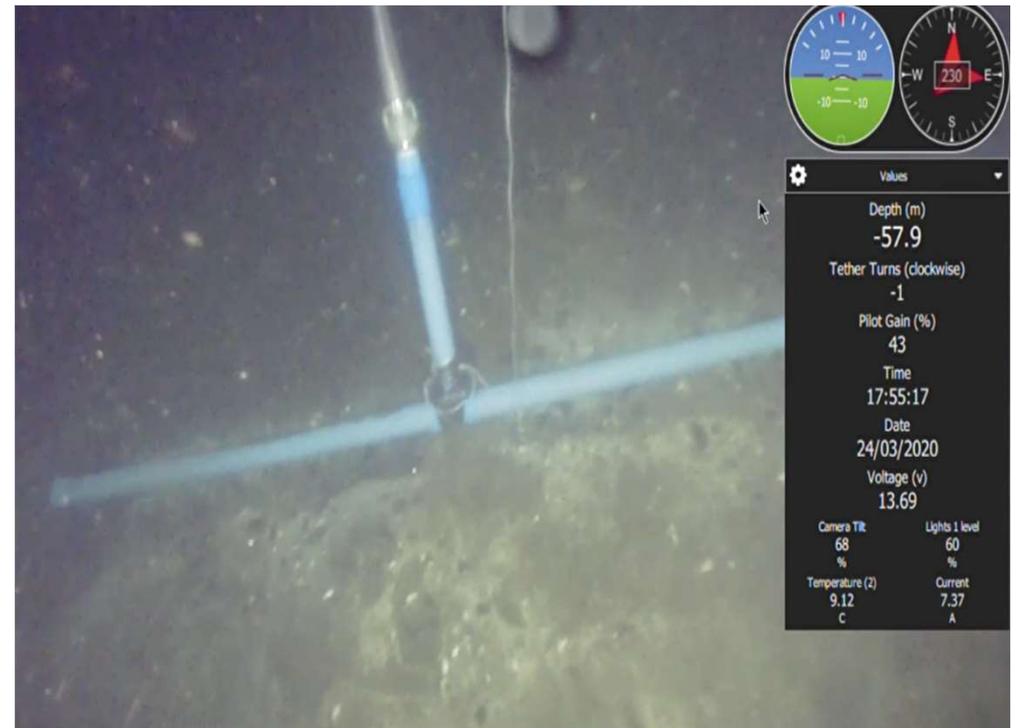
- ① OKノズル400L/minを組込んだクランが製作したFB発生装置。



# 3. チリのサーモン養殖場海底の浄化実験

## 3.2 実験装置

### (2) T型噴射ノズル方式を採用



# 3. チリのサーモン養殖場海底の浄化実験

## 3.2 実験装置

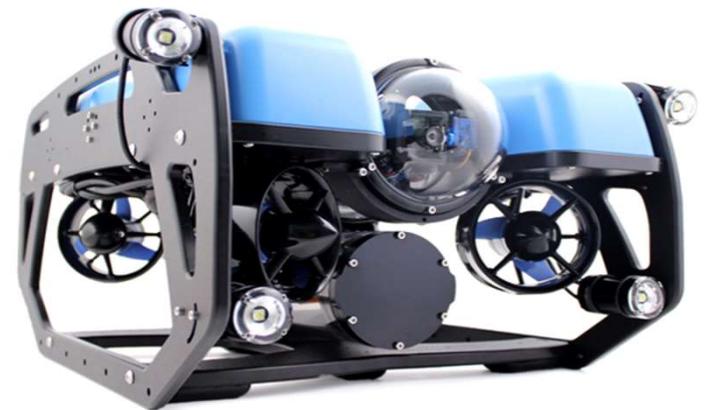
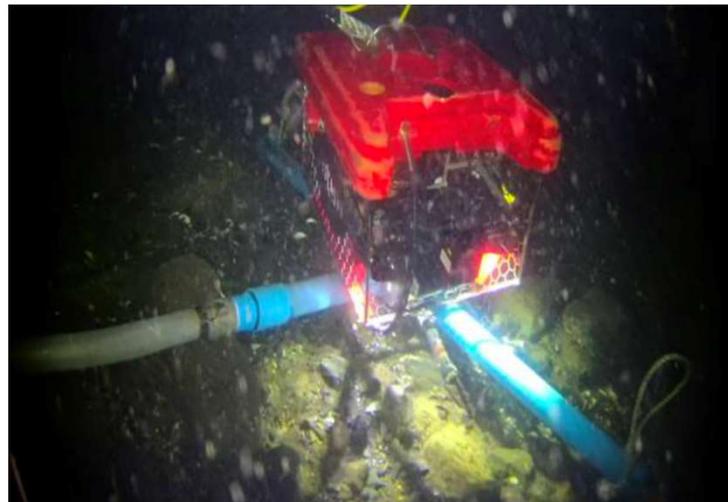
### (3) 水中カメラ

水中カメラで T型噴射ノズル部を観察

Depp Trekker: DTG3  
Robotics: BlueROV2.

Solicitó fotos del roV operando y obtuve estas:

Blue



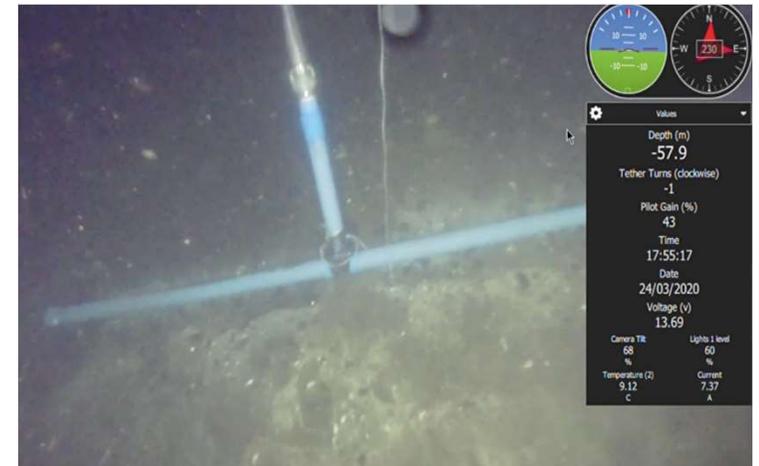
# 3. チリのサーモン養殖場海底の浄化実験

## 3.2 実験装置

### (3) 水中カメラ

水中カメラで T型噴射

Mariscope: MS



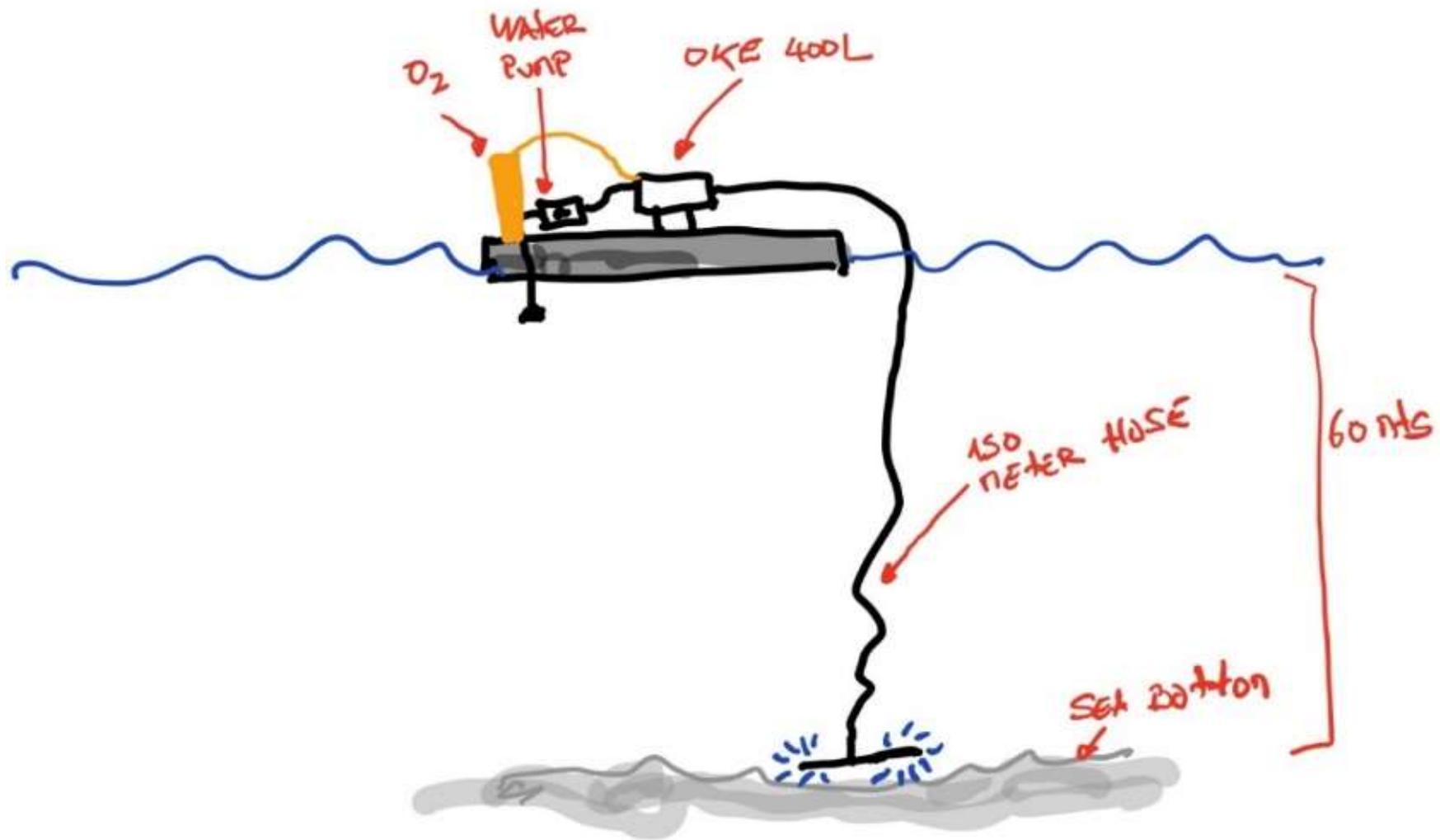
# 3. チリのサーモン養殖場海底の浄化実験

## 3.3 実験方法

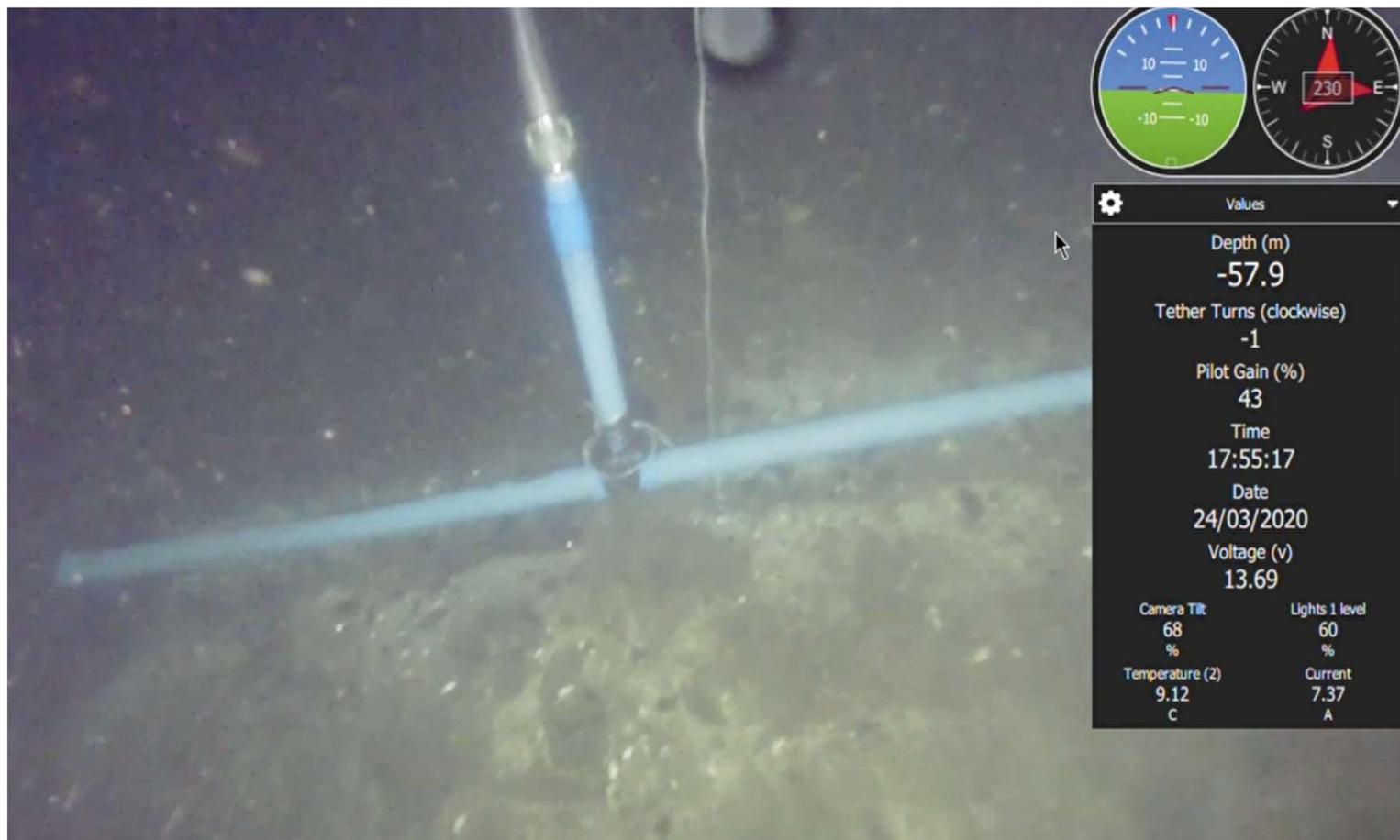
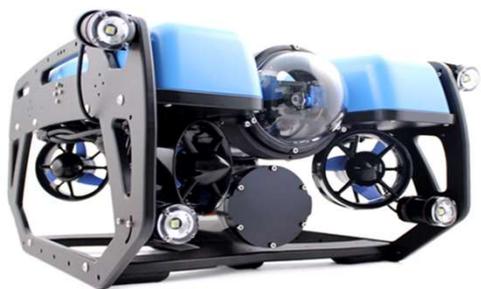
### ① OKノズルを載せた作業船

チリ・マガリャネス海峡（マゼラン海峡）の入江





# 海底でT型噴射ノズルから酸素ファインバブルを噴射 (ROV : 遠隔操作車両で撮影)



# 3.チリのサーモン養殖場海底の浄化実験

## 3.4 実験条件

現在の実験条件は次のとおりである。

- ①OKノズルの流入口で水圧は、6バール（0.6MPa）
- ②OKノズルの吐出側で水圧は、4.5バール（0.45MPa）
- ③酸素供給量は、6L/min
- ④ファインバブルを海底60mに到達できるようにホース150mに接続。ホースの直径は2インチ。
- ⑤取水部、最低温度8月に約6°C、最高は3月に9.5°C。

# 3.チリのサーモン養殖場海底60mの浄化実験

## 3.4 実験結果

- (1) 実験の主目的である海底部の海水の有酸素化はいい状況である。  
400L/minOKノズルに6L/minの酸素を供給し、海底でT型噴射ノズルから酸素ファインバブル水を噴射することで海底近傍のDo値は300%となった。
- (2) 汚染源の海底堆積物も非常に少なくなり、浄化されつつある。いい結果が出ている。有害な細菌と藻の分析結果はまだである。
- (3) さらに500L/minOKノズルを2個、6個追加し浄化実験を続けることになった。  
今後、水深300mの海底を浄化する計画中がある。  
(2020年8月500L/minOKノズルを2個、12月に6個、チリに出荷した)

——収穫時、4.5Kg—— 2020年8月30日

(有)OKエンジニアリング 松永 大

## 1. はじめに

北海道日高町静内の神垣農園のメロンハウスで4.5Kgのメロンを収穫した。  
今までに収穫したことがない大きさにびっくりしたとのこと。

昨年8月、300L/minのOKノズルをミニトマト用に購入し井戸でファインバブルを発生させ、ミニトマトも成果を上げていた。

私は知らなかったのだが、ファインバブルをメロンハウスにも灌水していたそう。その結果、全体のメロンが大きくなったとのこと。ここではメロン栽培についての成果について、神垣さんからメールをもらったので紹介する。

## 2. 神垣さんからのメール

### (1) もう、お化けメロン

「お疲れ様です。

大変です！

1玉4kg超えが出てしまいました。

もう、お化けメロンです。4.5Kgです。3kgは実際には聞いた事があっても4kgは全く聞いた事ありません。

メロンの規格からいくと8kg箱が基本で全国共通の規格です。そうすると1玉当たりの重さで何玉入りになるのかが分かります。

スーパーで最も多く出回る規格が5玉サイズ(1玉当たり1.6kg)と呼ばれるものです。

メロン農家としては4玉サイズ(1玉当たり2kg)を狙いたいところです。



4.2Kgのメロン

**ご視聴ありがとうございました。**

**FB/UFBは家庭から農業、漁業、  
工業、医療など多分野で使用され  
はじめています。**

**UFBは地球を救う！**

**2023年5月10日**

**未来モノづくり国際EXPO2023FBIAセミナー**