

マイクロ・ナノバブルという  
水中で浮上せず消える泡の話

高瀬 一郎

(研究資料)

# マイクロー・ナノバブル

研究資料

大巧技研／熊本県立大学・堤研究室 共同開発



eco-バブル®

特許権取得／日本・中国・米国・韓国

# 小さな泡にもいろいろ

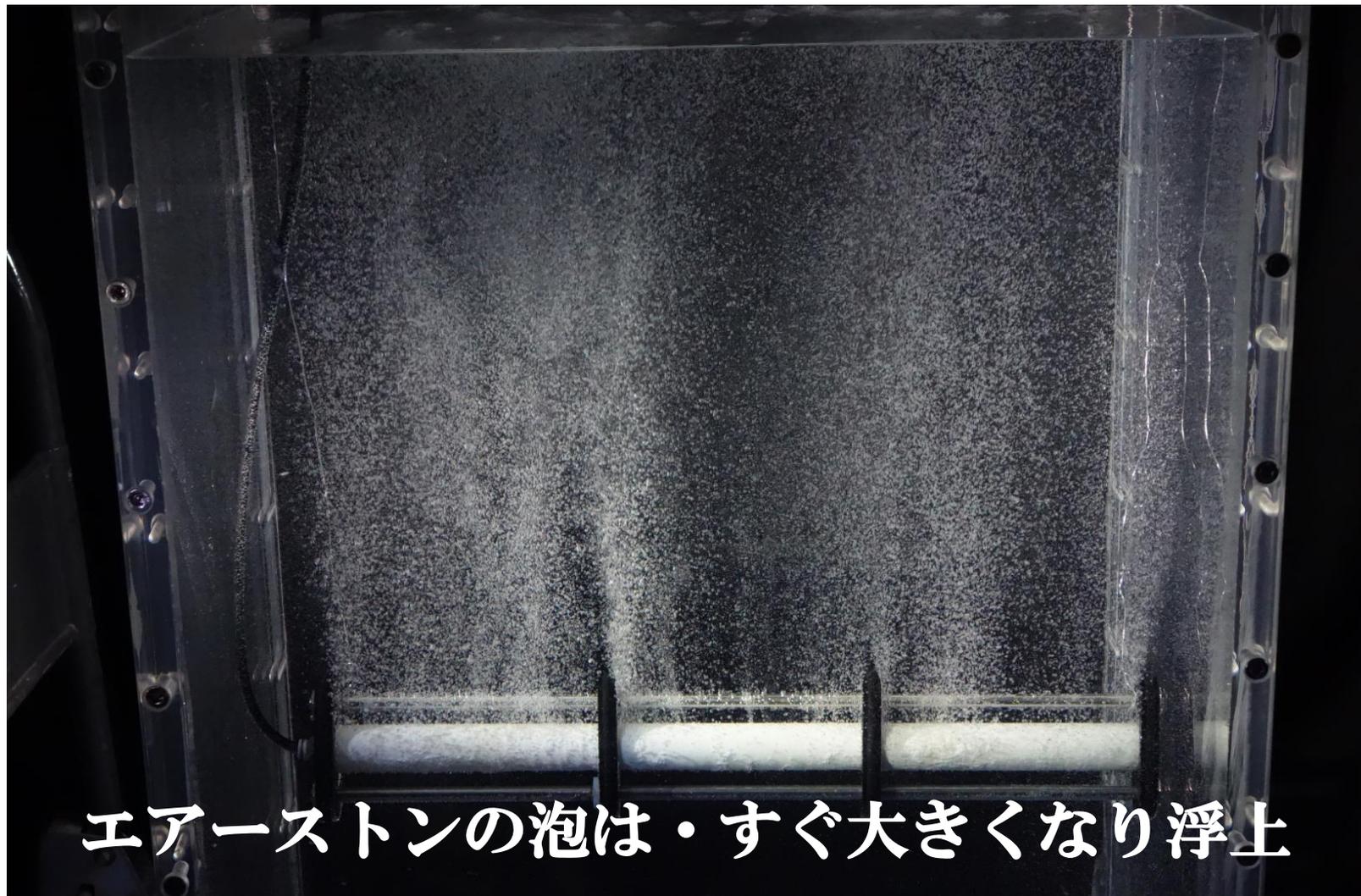
1/2~1mm

1/10~1/2mm

5/千分~25/千分mm

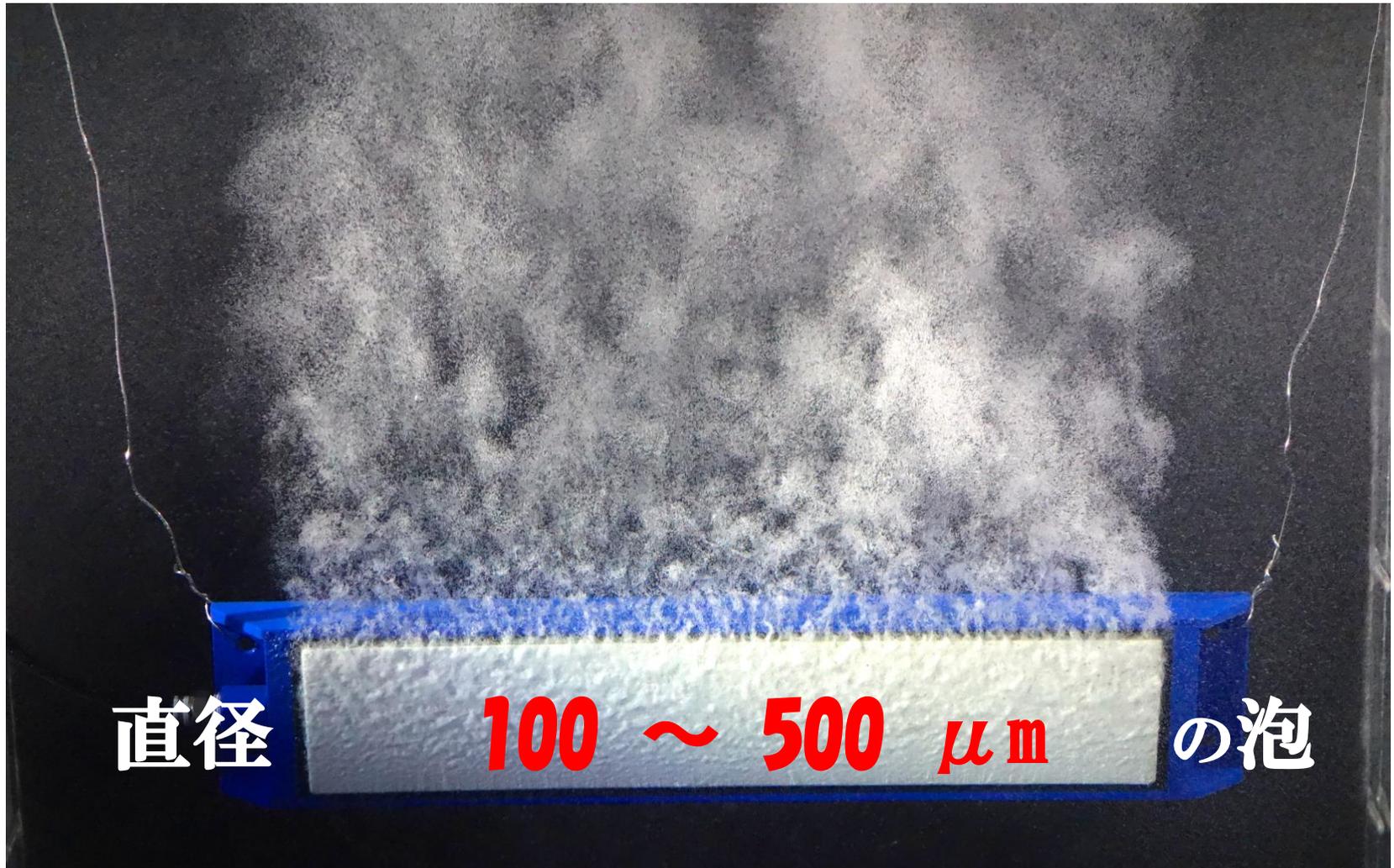


# 従来のエアーストーン



エアーストンの泡は・すぐ大きくなり浮上

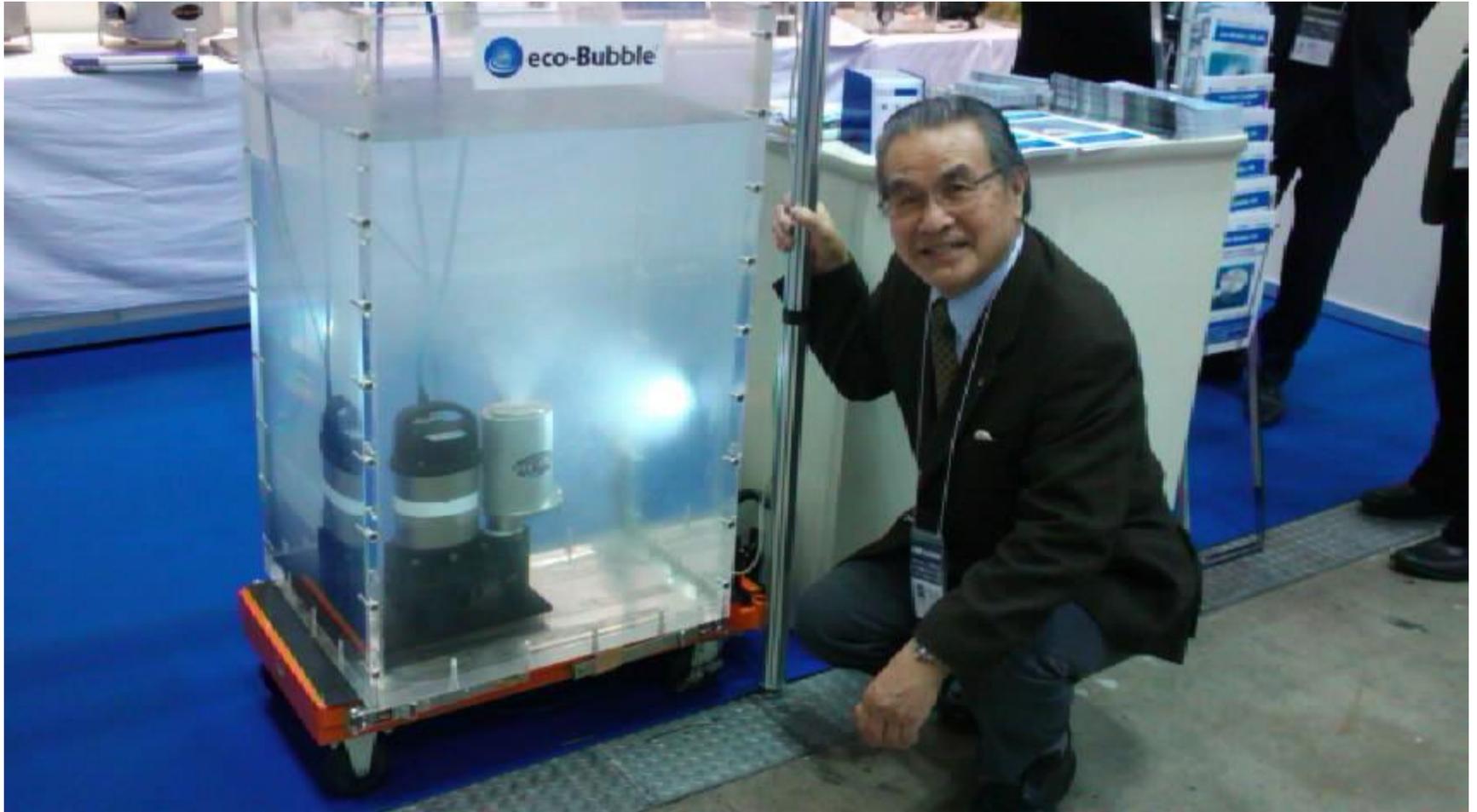
# マイクロバブル・ディフューザー



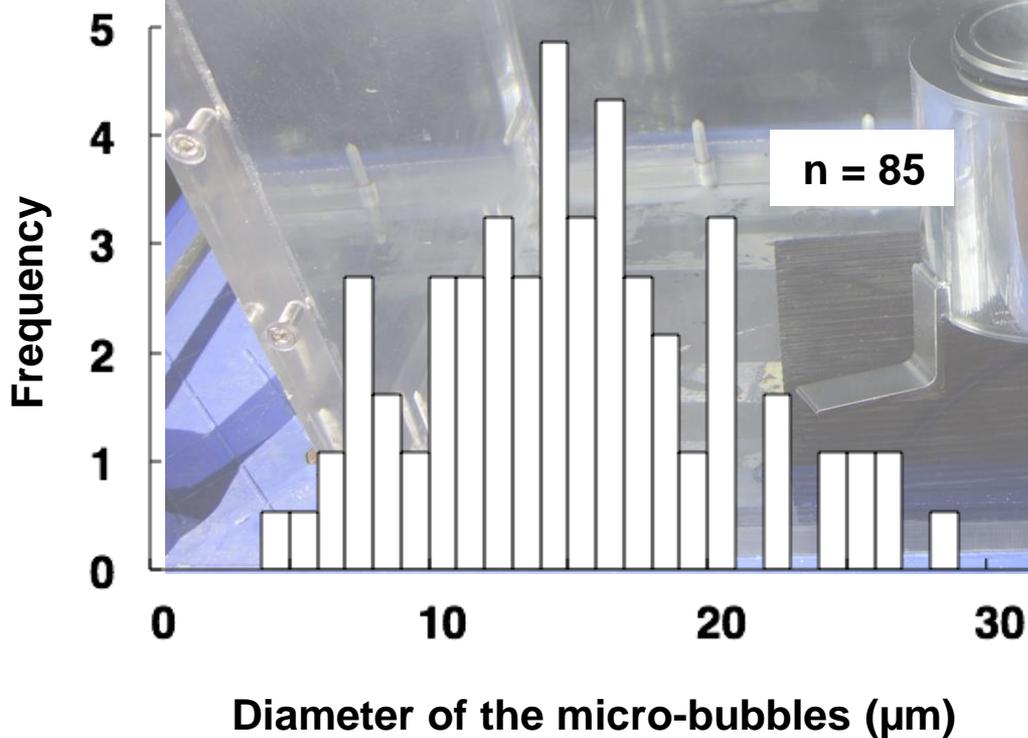
# マイクロ・ナノバブルの特徴 ①



# 東京ビッグサイトでデモ中



# eco-バブルの サイズ別・分布状況



# マイクロ・ナノバブルの特徴 ②



# マイクロ・ナノバブルの特徴 ③

## 水中への酸素ガスの速い溶解

### 純酸素ガス ・ 海水曝気実験

3.1%



59分10秒 ±8:44

31.2%



5分50秒 ±0:43

91.8%

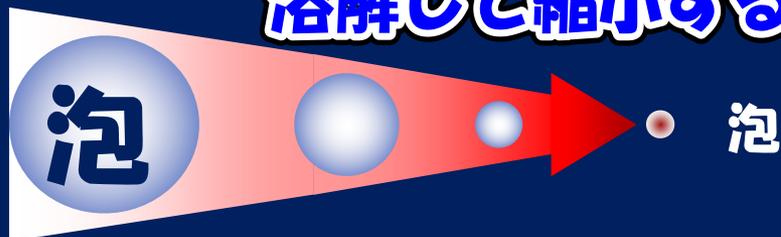


2分00秒 ±0:22

溶存酸素15%の海水（400L）を100%に上げる時間比較  
体積あたりの表面積の大きさ  $S/V = 4\pi r^2 / (\frac{3}{4}\pi r^3) = 1/r$

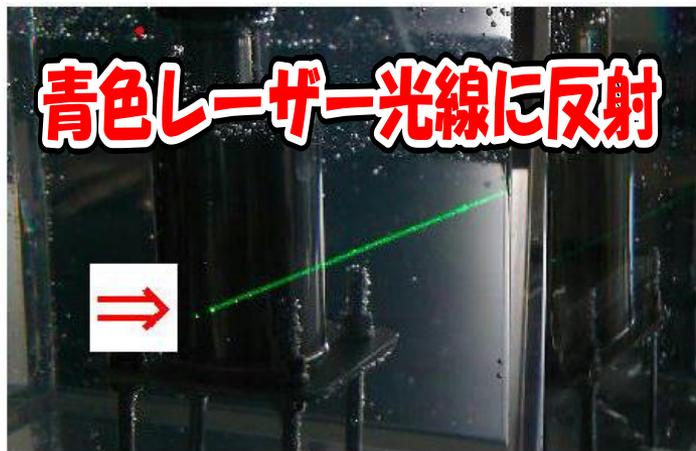
# eco-バブルの特性

溶解して縮小する泡



電子密度大 → 反応性UP

青色レーザー光線に反射



泡  $\ominus$  イオン



長時間安定して存在する泡

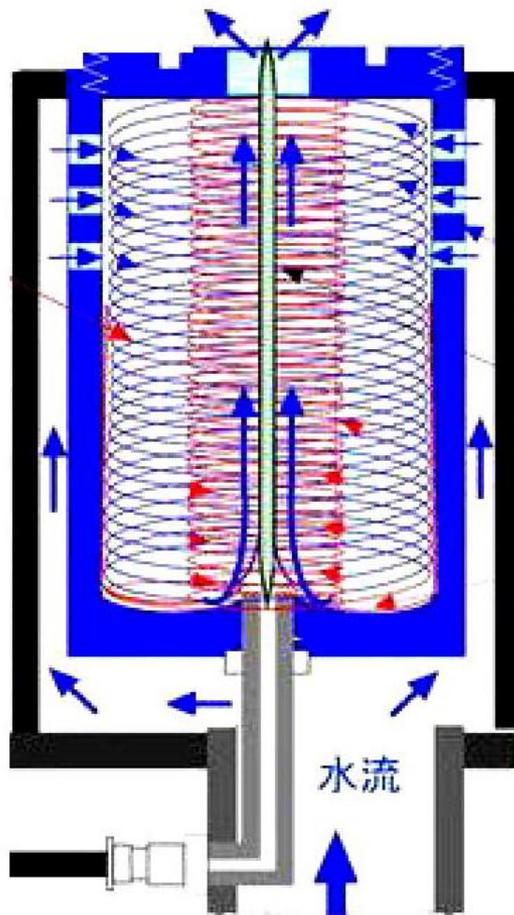
磁石+極に泡が付着



# 高速2重旋回流の負圧で発生させる泡



透視写真



発生写真





# 특허증

CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-1407122 호 (PATENT NUMBER)  
출원번호 (APPLICATION NUMBER) 제 2013-7001199 호  
출원일 (FILING DATE:YYMM/DD) 2013년 01월 16일  
등록일 (REGISTRATION DATE:YYMM/DD) 2014년 06월 05일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)  
마이크로 비플 발생 장치

특허권자 (PATENTEE)  
다이코우 기켄 유겐가이샤  
일본국 구마모토현 구마모토시 가스가 6초메 15-17

발명자 (INVENTOR)  
등록사항안에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.  
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)  
2014년 06월 05일

특허청장 김영 (COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE)

전자등록효는 2017년부터 매년 06월 05일까지 납부하여야 하며, 등록원부로 권리관계를 확인하실 수 있습니다.

证书号第1547342号



# 发明专利证书

发明名称: 微气泡产生装置

发明人: 高瀬一郎; 堤裕昭

专利号: ZL 2011 8 0033648.3

专利申请日: 2011年02月21日

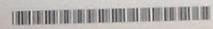
专利权人: 大巧技研有限公司

授权公告日: 2014年12月17日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查, 决定授予专利权, 颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年, 自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年02月21日前缴纳。未按照规定缴纳年费的, 专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



C. Bruce Hamburg  
Frank J. Jordan

Herbert F. Ruschmann  
Lawrence I. Wechsler  
Richard J. Danyko  
Stephen Chesnoff  
Brian H. Buck  
Dwight H. Renfrew

Of Counsel  
Steven P. Noda  
Wing K. Chiu

Law Offices  
**Jordan and Hamburg LLP**  
Chanin Building  
122 East 42nd Street  
New York, N.Y. 10168

Patents, Trademarks  
and Copyrights  
www.jpattorneys.com  
jandh@jpattorneys.com  
Phone (212) 966-2340  
Fax (212) 953-7733

February 2, 2015

Nagisa Patent Office  
9th Floor Salute Building  
72 Yoshida-cho  
Naka-ku, Yokohama, 231-0041, Japan

Attn: Mr. Hiroyuki Okada

Re: Your Ref. : FPP16/US  
Our Ref. : F-11046  
Serial No. : 13/806,910  
Actual Filing Date : December 26, 2012  
PCT Filing Date : February 21, 2011

U.S. Letters  
Patent No. : 8,939,436  
Issue Date : January 27, 2015  
Expiration Date : September 18, 2031  
Term Adjustment : 209 days

Small Entity : Yes (X) No ( )

Dear Mr. Okada:

We are pleased to enclose the above-identified U.S. Letters Patent. The term of the patent is 20 years from the PCT filing date and, thus, will expire on the date indicated above.

Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 209 days.



The  
United  
States  
of  
America



The Director of the United States  
Patent and Trademark Office

*Has received an application for a patent for a new and useful invention. The title and description of the invention are enclosed. The requirements of law have been complied with, and it has been determined that a patent on the invention shall be granted under the law.*

Therefore, this

**United States Patent**

*Grants to the person(s) having title to this patent the right to exclude others from making, using, offering for sale, or selling the invention throughout the United States of America or importing the invention into the United States of America, and if the invention is a process, of the right to exclude others from using, offering for sale or selling throughout the United States of America, or importing into the United States of America, products made by that process, for the term set forth in 35 U.S.C. 154(a)(2) or (c)(1), subject to the payment of maintenance fees as provided by 35 U.S.C. 41(b). See the Maintenance Fee Notice on the inside of the cover.*

*Michelle K. Lee*

Deputy Director of the United States Patent and Trademark Office

# 令和6年度 九州地方発明表彰式



## 文部科学大臣賞

二重渦式高速回転気液混合二重槽（特許第4652478号）

【熊本県発明協会】

堤 裕 昭 公立大学法人熊本県立大学 学長

高 瀬 一 郎 元 大巧技研有限公司 顧問

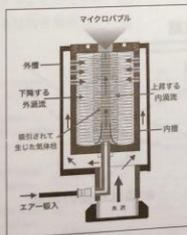
### 実施功績賞

西 哲 雄 株式会社大巧技研 代表取締役

本発明は、マイクロバブル発生ノズルに関するものであり、水中に大量発生させた浮力の小さいマイクロバブル（直径50ミクロン以下の泡）を長時間懸濁させ、その間に泡中のガスは溶け込みを促進し、曝気効率を飛躍的に向上させることができる。

本発明では、ポンプから送水された水が二重槽の外槽上部から内槽の内部へ移流し、下降する外渦流が発生すると同時に、その渦流の内部に回転半径が小さく、数倍高速に回転しながら上昇する内渦流が発生する。この内渦流には、内槽の底部中心に空けられた穴から外部の気体が吸い込まれて気体柱が発生し、内渦流と気体柱の摩擦により大量のマイクロバブルが発生する。

マイクロバブルによる水の曝気試験において、渦流が一重である従来装置と比較して、溶存酸素濃度が20%から95%に到達する時間を約1/3に短縮できることが確認された。



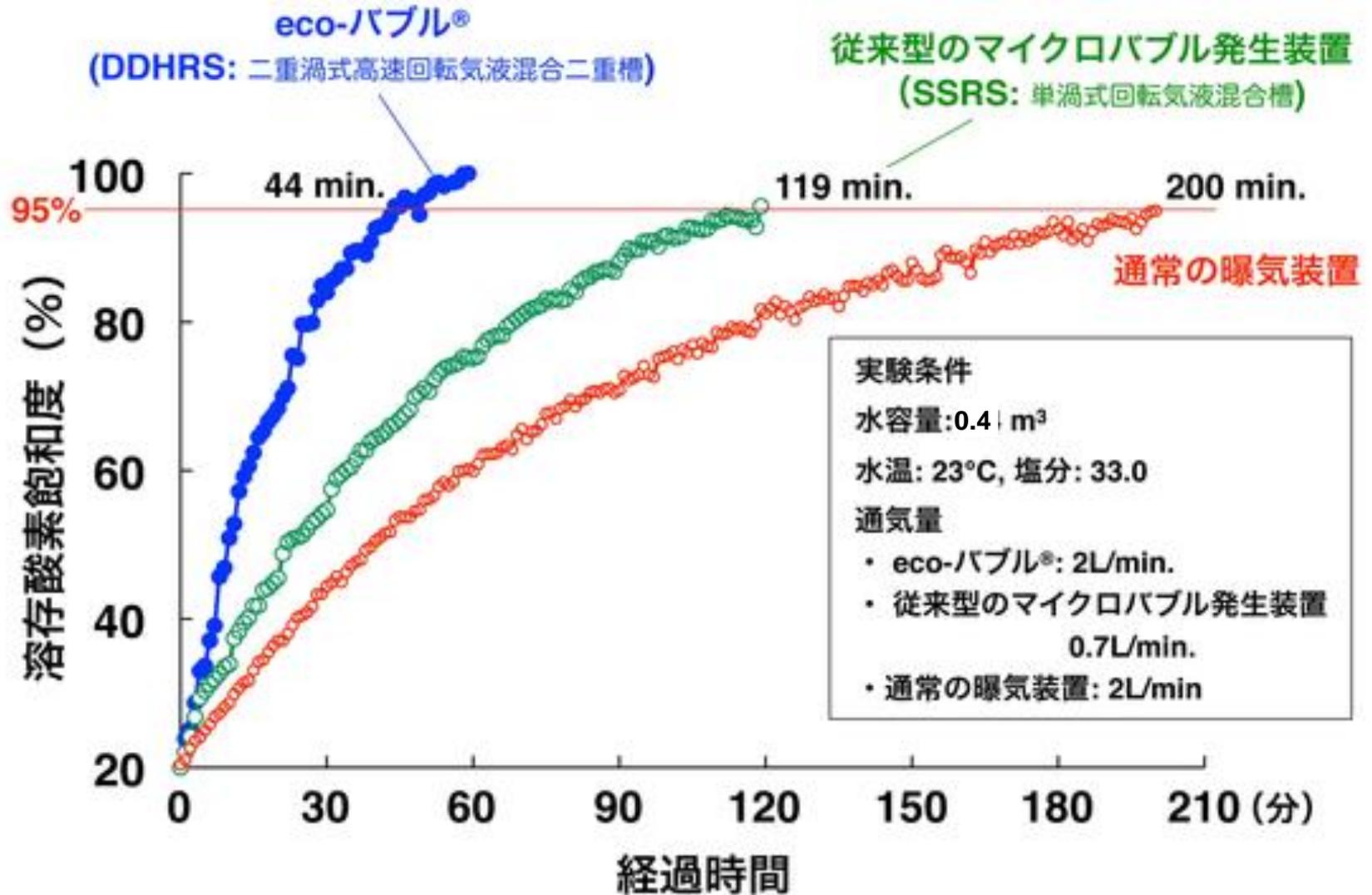
二重渦式高速回転気液混合二重槽  
反応槽の内部構造と装置内の水と気体の動き



マイクロバブルを発生している状態  
(アクリル製デモ機)



# 海水における溶存酸素アップ比較表



# マイクロ・ナノバブル 発生装置の用途



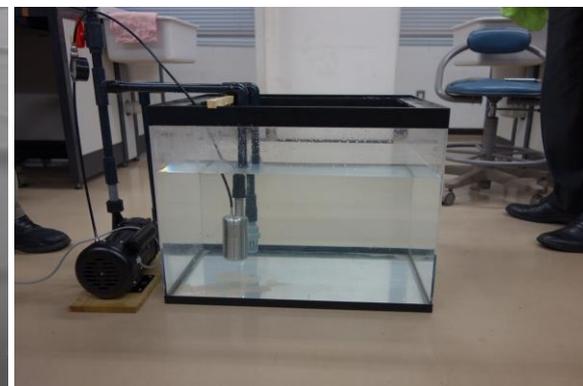
ECBL-5N



ECBL-3N



ECBL-400



ECBL-S1

eco-バブル® で溶解できる気体=空気、 $N_2$ 、 $O_2$ 、 $O_3$ 、 $CO_2$

## 多様な分野における利用の拡大

魚介類の増養殖、植物栽培、食品加工、用水・排水処理、洗浄、炭酸泉水の作成等

養殖場の環境改善  
生産性・品質の向上

生産性・品質の  
向上

排水・下水処理の  
飛躍的効率化

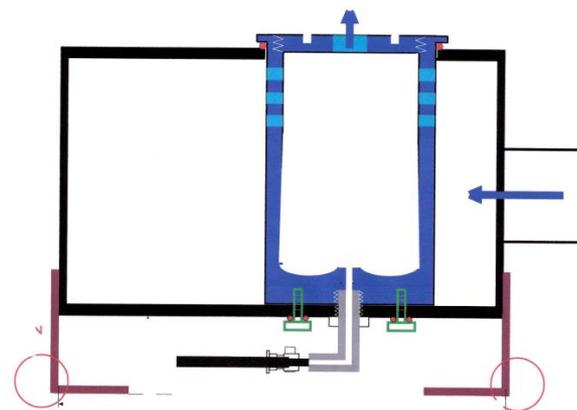
病院、介護施設における利用  
健康増進への貢献

# 大容量MB発生 ECO-バブル 設置の事例

※5Nタイプの場合  
200V/2.2kw



# 大容量MB発生装置分解図



# ECO-バブル・システム図面

※ 空転・横倒し運転・・・厳禁



電源コード

湿潤を避け高所に設置

負圧計

通常稼働値

負圧=0.03~0.04Mpa

エアークック

エアチューブ

気液処理吐水量

【250W】

50 L / min

【400W】

80 L / min

本体=SUS 304

吐出側

C.W.L.

連続運転最低水位

325mm

昇揚程ポンプ

100V / 250W

全揚程10 m

W1

L.W.L.

排水最低水位

110mm

側面図

A 236mm

A1

A2

B1

D1

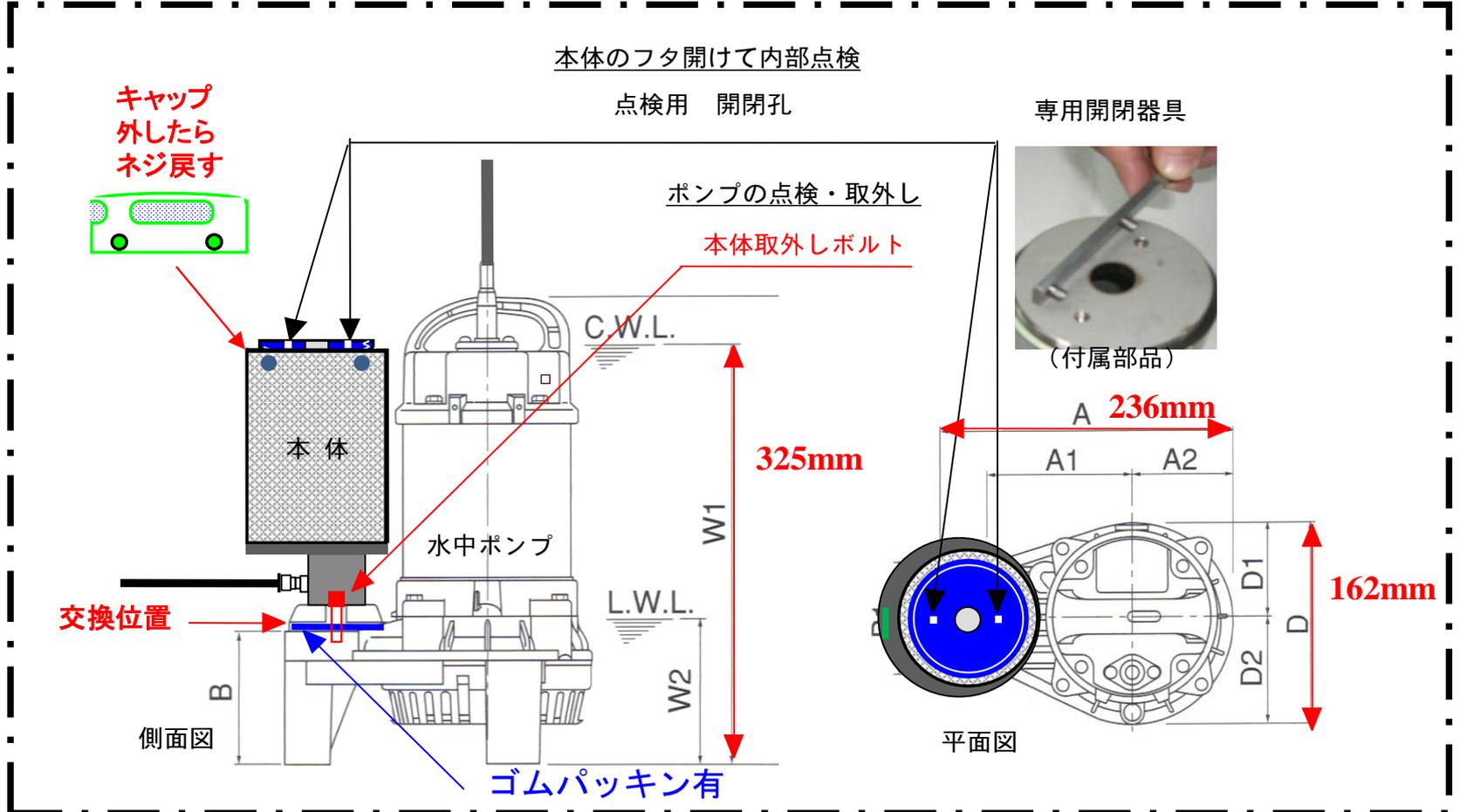
162mm

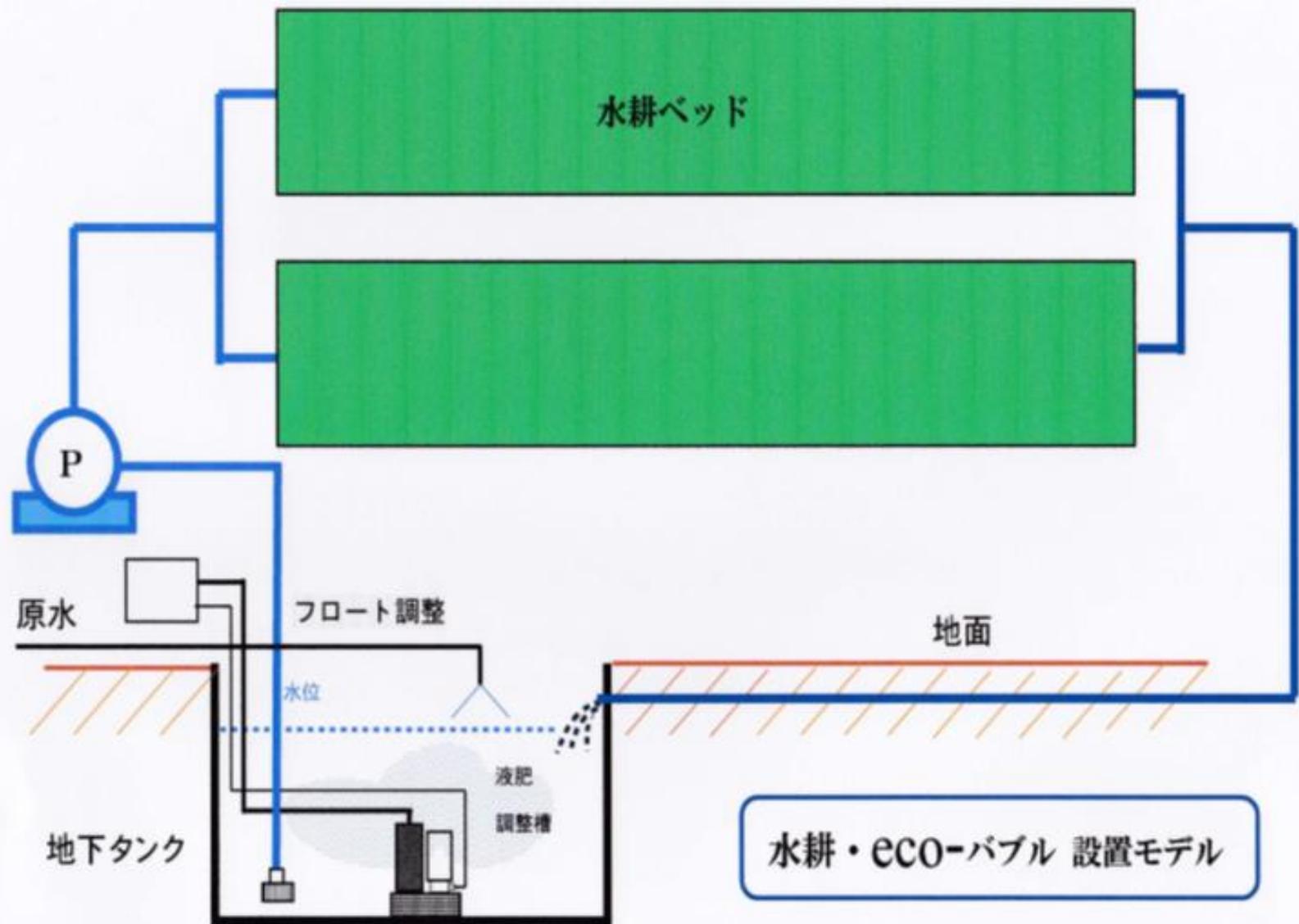
D2

D

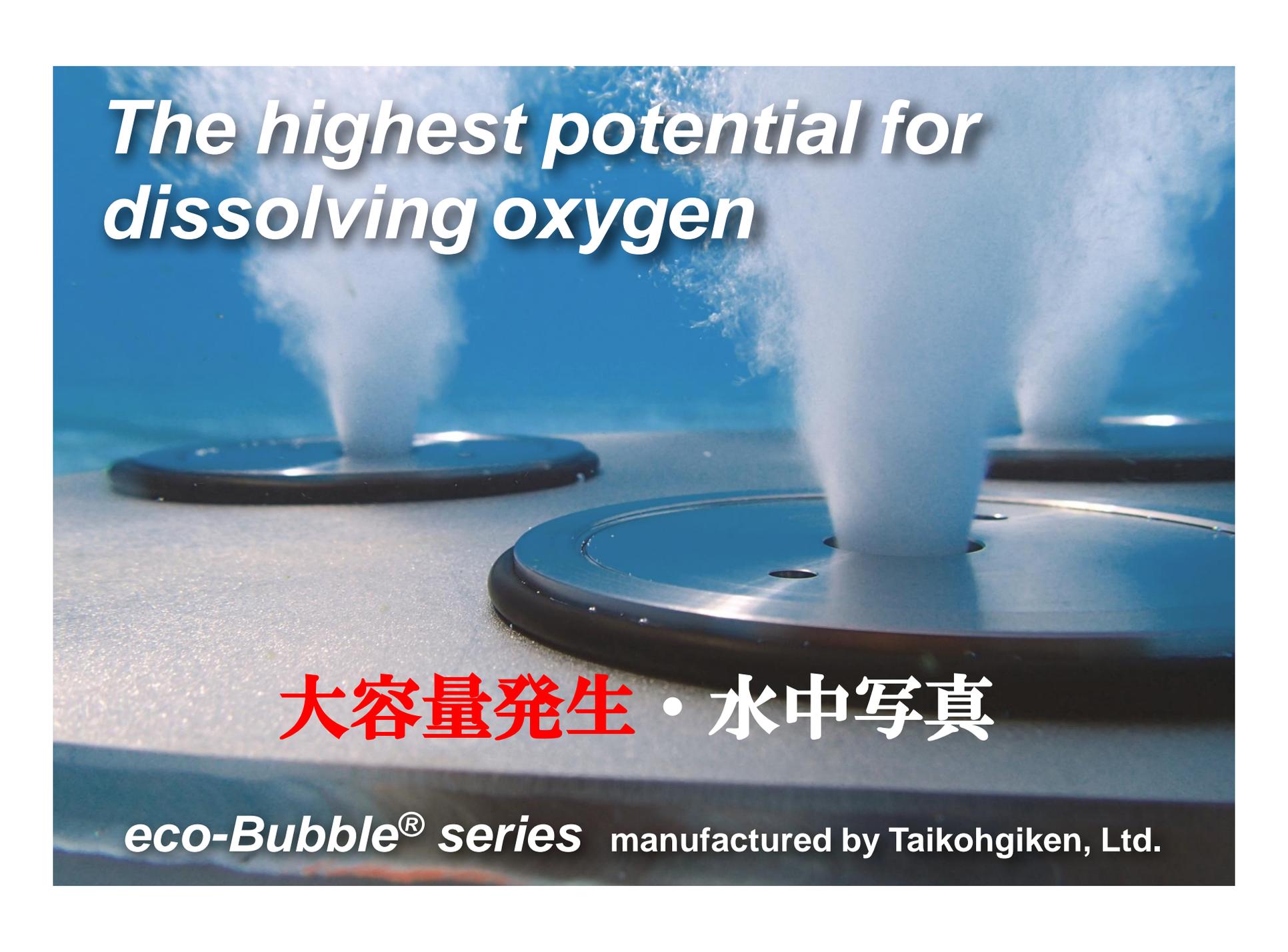
平面図

# 本体交換／保守・点検 要領





水耕・eco-バブル 設置モデル

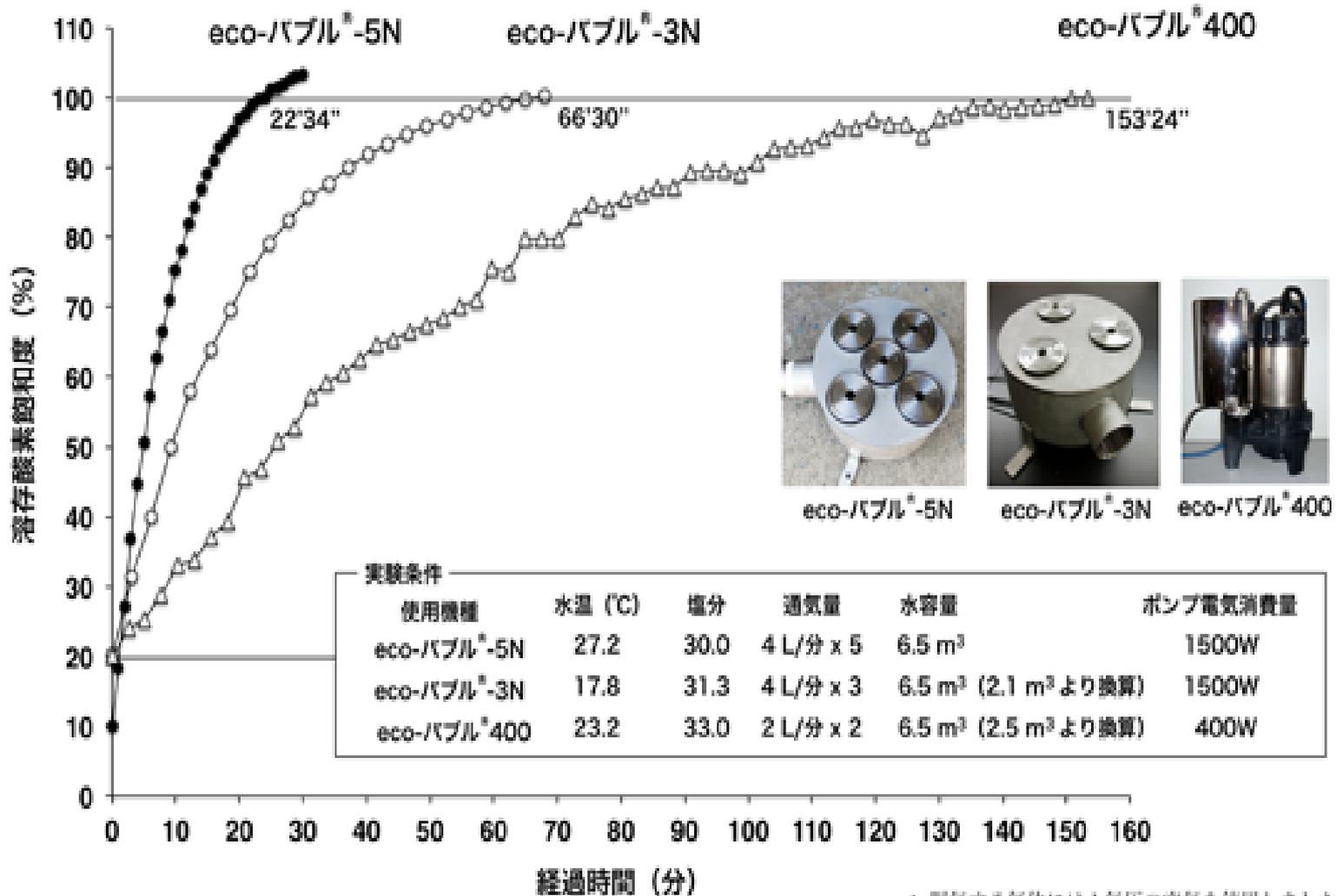


*The highest potential for  
dissolving oxygen*

**大容量発生**・水中写真

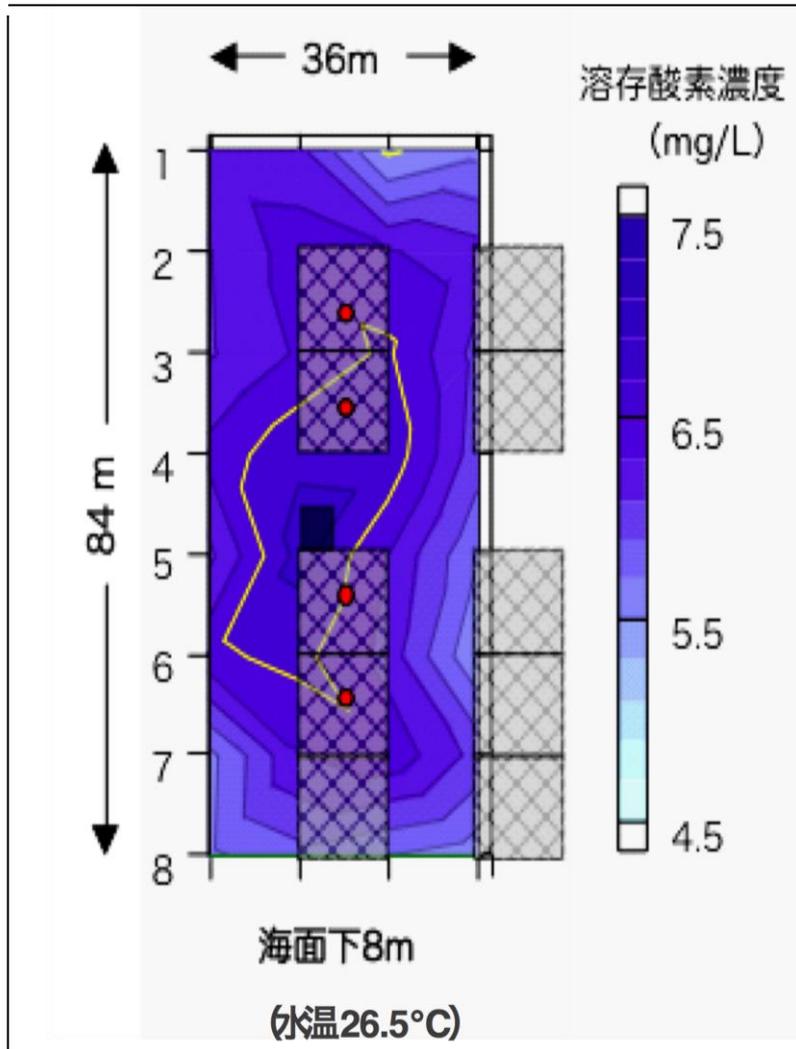
**eco-Bubble<sup>®</sup> series** manufactured by Taikohgiken, Ltd.

# eco - バブルシリーズ / 酸素溶解性能比較

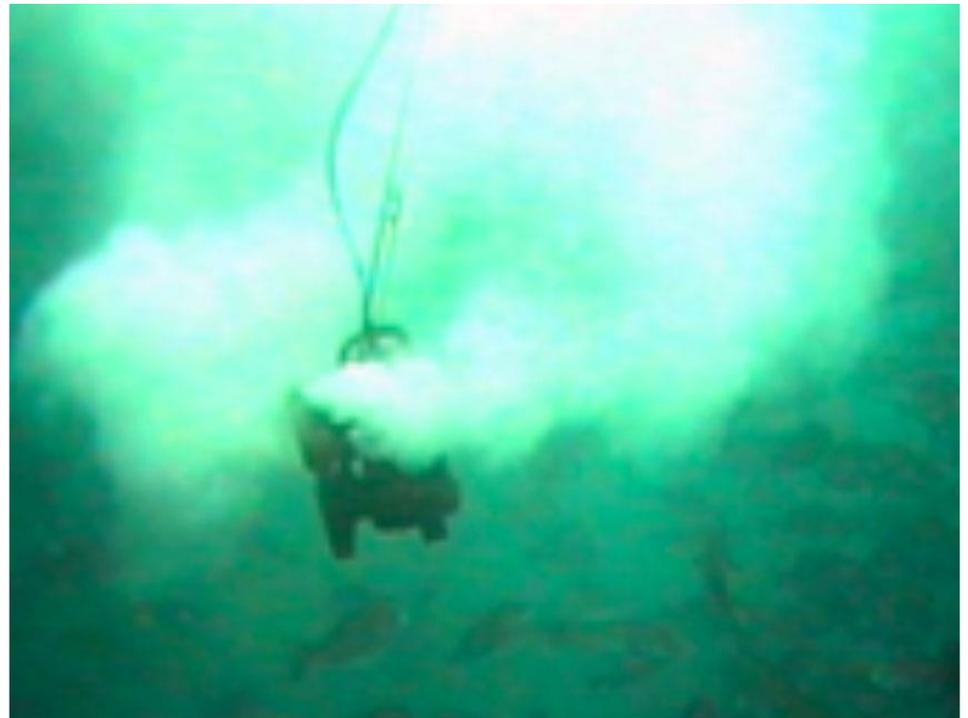


\* 曝気する気体には1気圧の空気を使用しました。

# 天草・真鯛の海上養殖 (発生器・海面下8m)

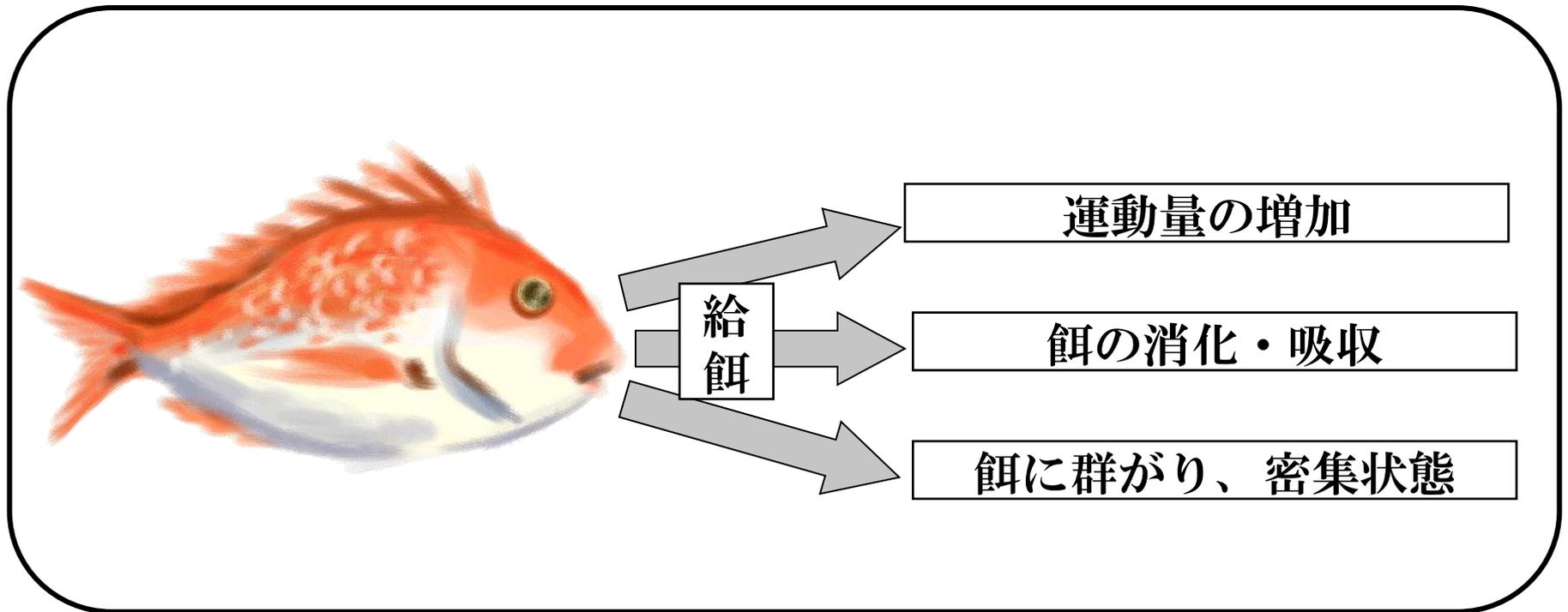


微細な気泡が優しく発生するので、魚介類にストレスをかけない。養殖漁場では、泡に近づいてくる魚も多い。



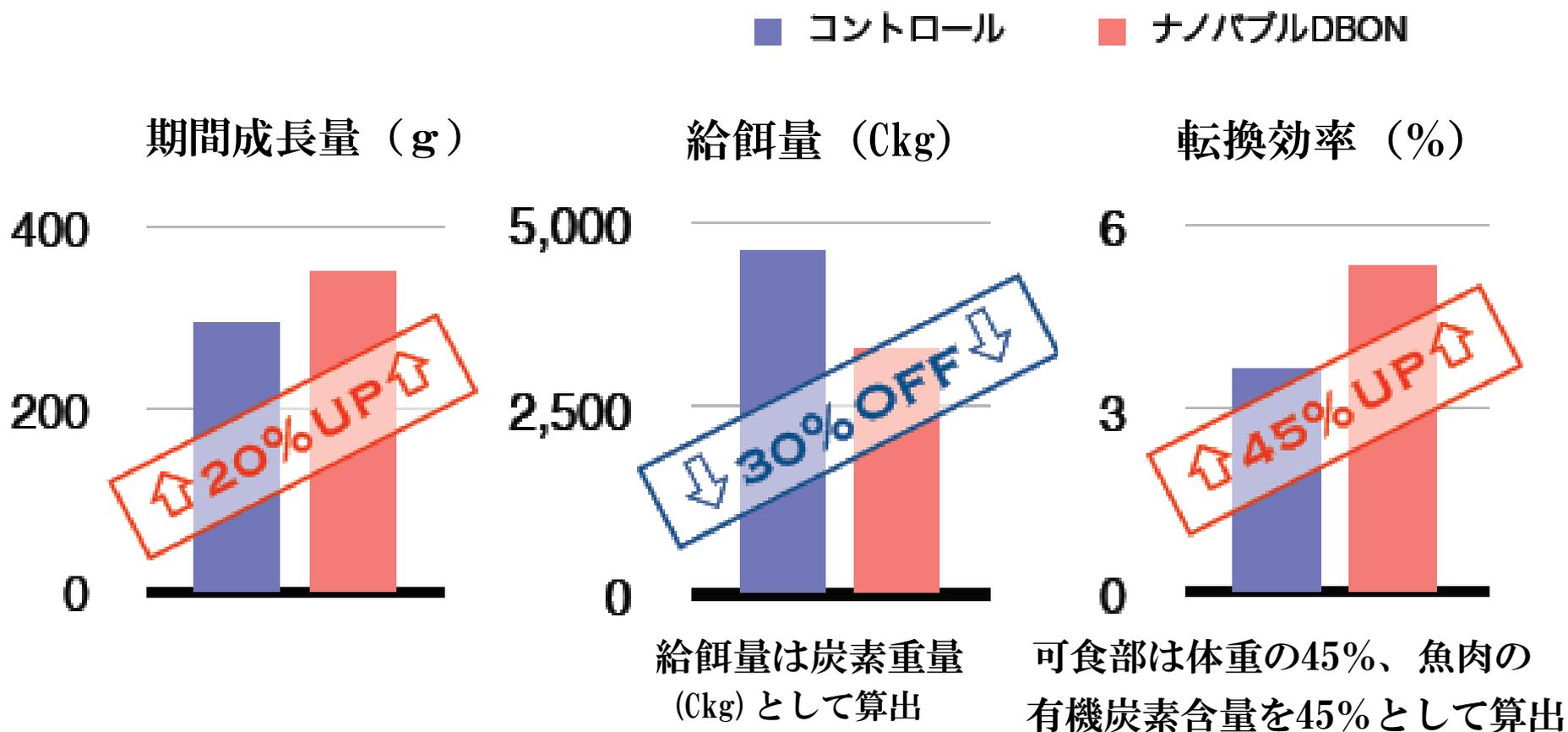
# 給餌時の酸素要求量増大

給餌時は、魚貝類の活性が高く同時に酸素要求量も増大。溶存酸素が少ないと、餌喰いが悪くなり、残餌の沈降が多くなるため有機汚泥の堆積を早めることにも繋がる。



# マイクロバブルで魚が変わる①

・・・少ない餌でも良く育つ・・・

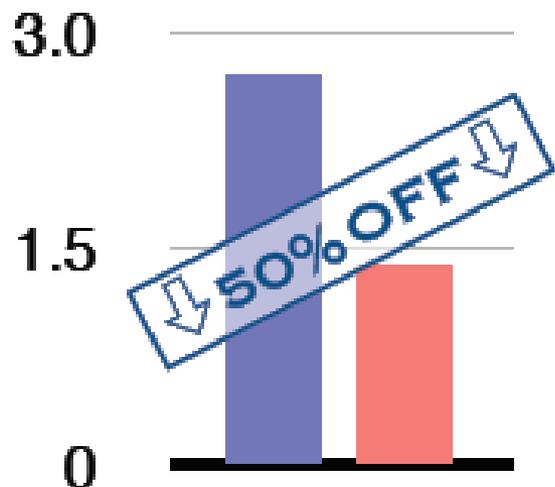


# マイクロバブルで魚が変わる

・・・ヘルシーで旨味豊かな魚に・・・

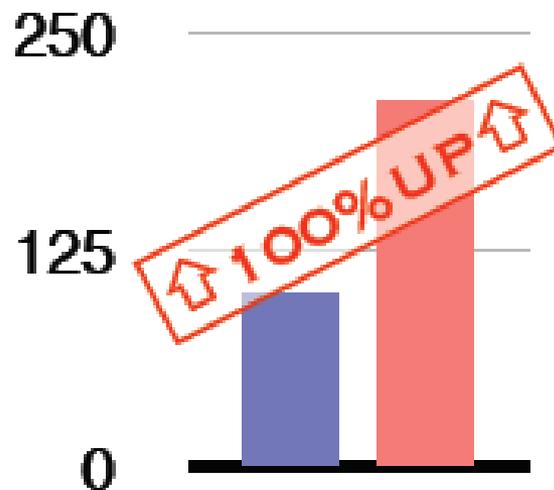
■ コントロール      ■ ナノバブルDBON

脂質 (g/100g)



魚肉100gに含まれる脂質の量 (g)

総アミノ酸量 (mg)



魚肉 1 g 中に含まれる総アミノ酸量 (mg)

# 生け簀のDOレベルを維持したことによる養殖魚の変化



3歳魚の養殖 Aug. 30 to Oct. 19, 2005	実験生簀	対照生簀	統計学的有意性
平均重量 (Aug. 30, 2005) (n=30) 14.0t	1,550.3	1,700.3	あり p = 0.03
平均重量 (Oct. 19, 2005) (n=30) 18.0t	1,903.7	1,996.3	なし p = 0.23
実験期間成長量 g	353.4	296.0	
魚肉の総遊離アミノ酸量 (mg/g) (n=5)	210.5	103.6	あり p < 0.01
魚肉の脂肪含量 (g/100g) (n=5)	1.4	2.7	あり p < 0.01
与えた餌量 (Ckg)	3,307	4,643	
可食部への餌転換効率 %	5.39	3.71	1.45 倍向上

可食部は体重の45%, 魚肉の有機炭素含量=45%

実験生け簀および対照生け簀：直下の海底の底質の有機物含量

DO鉛直プロファイル (生簀DO) の日変化

海底における酸素消費速度 (夏季~秋季)

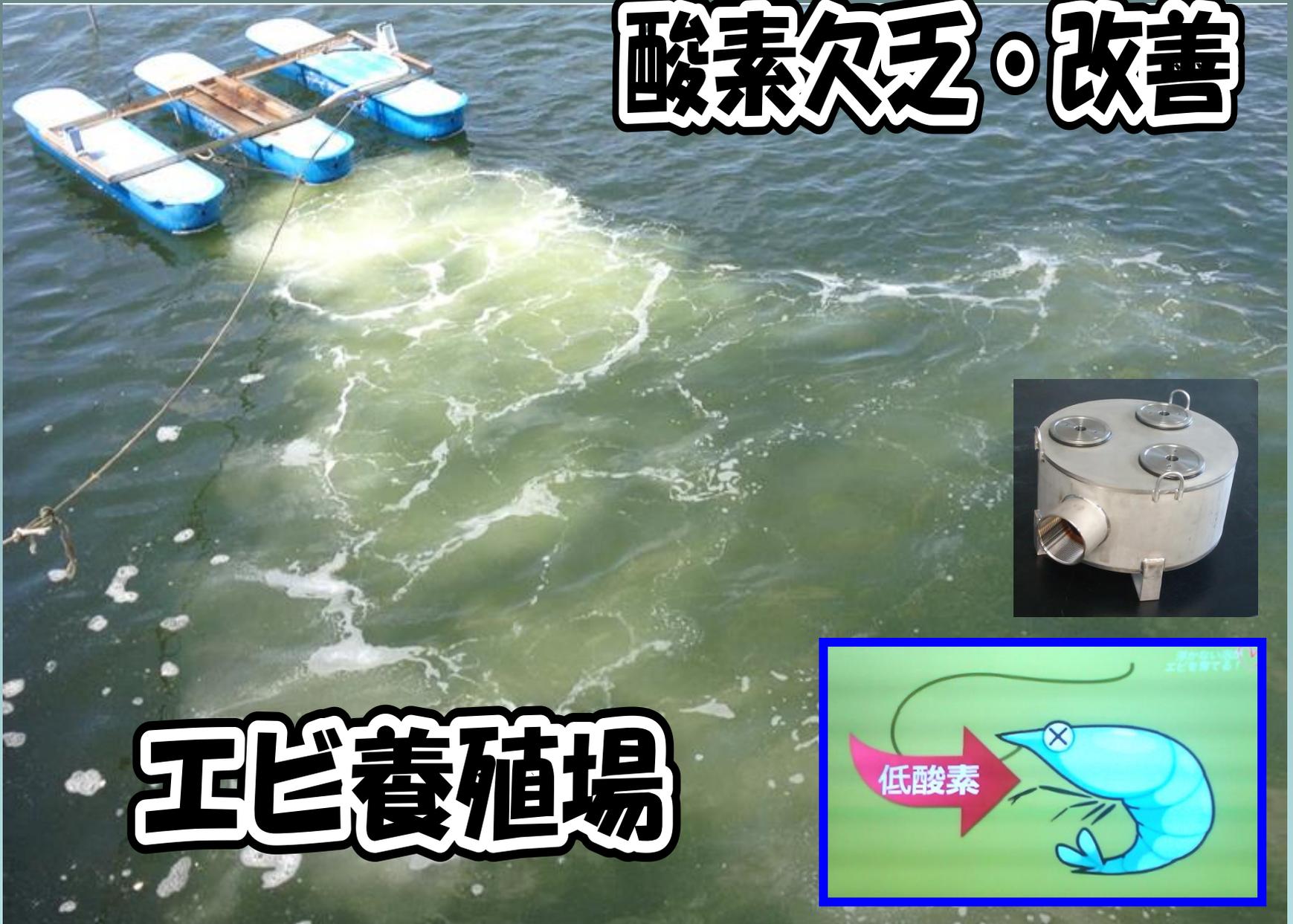
マイクロバブル



コントロール



# 酸素欠乏・改善



# エビ養殖場



# クルマエビ養殖場の溶存酸素濃度の変化

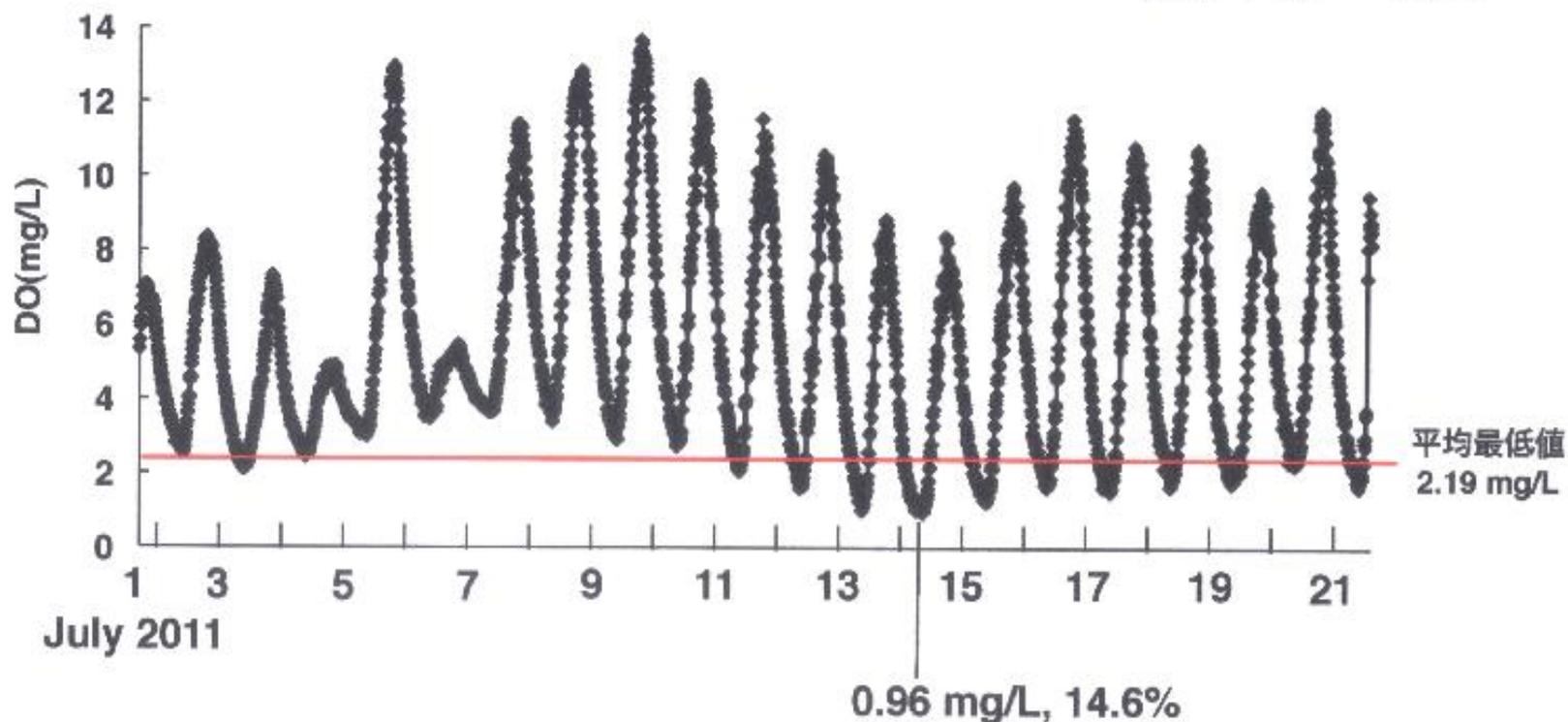
2011年7月1日～21日

(養殖場中央部)

水温：25.7～30.0℃

塩分：23.7～25.9

水深：1.6～1.9 m



## クルマエビ養殖場が置かれている溶存酸素濃度条件の現状

- 昼間は過飽和状態であるが、夕方から濃度が急速に減少し、夜間から翌朝にかけて（約9時間）貧酸素状態に陥っている。
- 溶存酸素濃度の激しい変動は植物プランクトンの光合成による酸素放出と、夜間の呼吸による消費が最大の原因である。

# クルマエビ養殖場：溶存酸素濃度改善実験

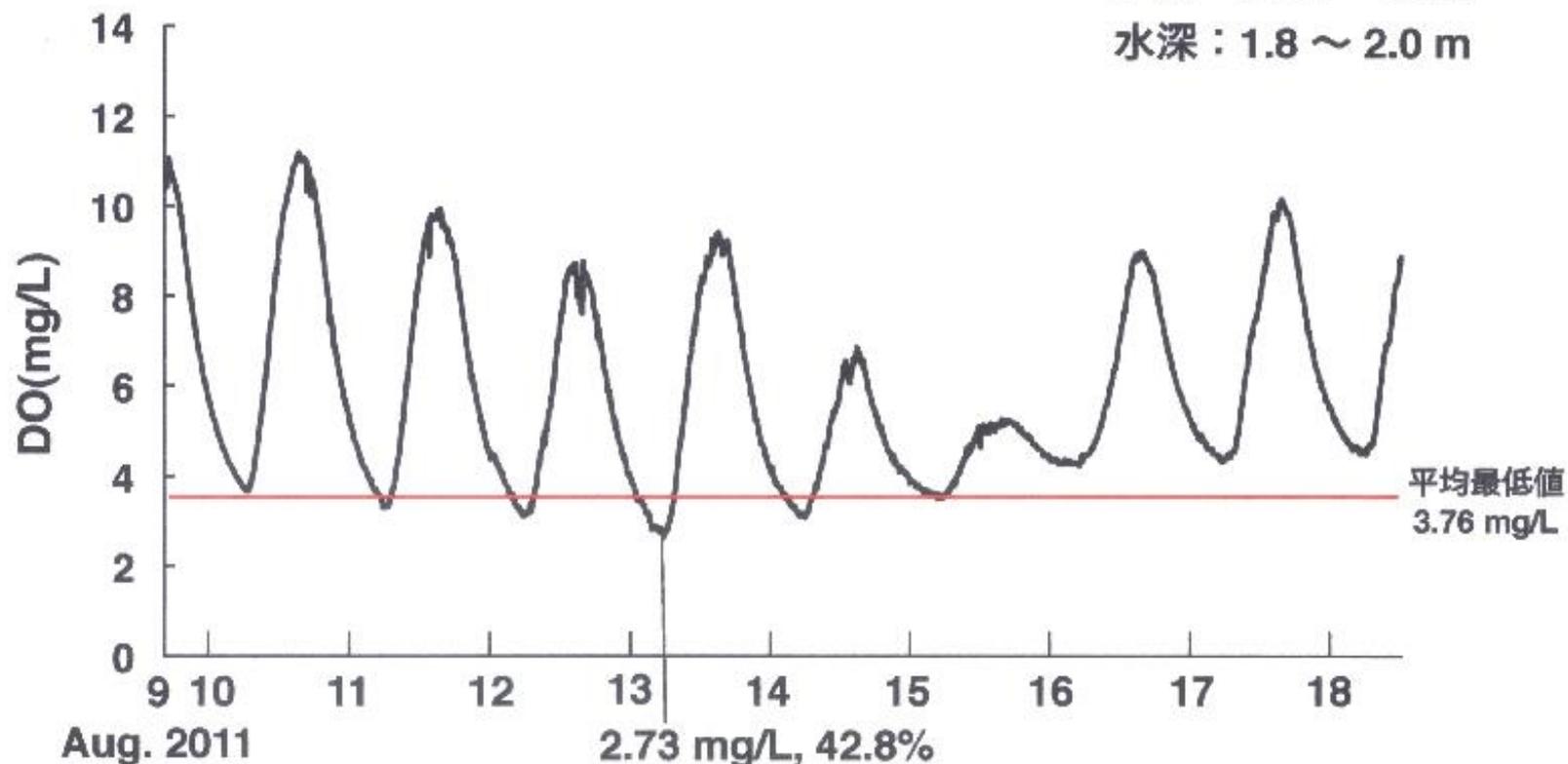
2011年8月9日～18日

(養殖場中央部)

水温：25.7～31.7℃

塩分：27.2～31.6

水深：1.8～2.0 m



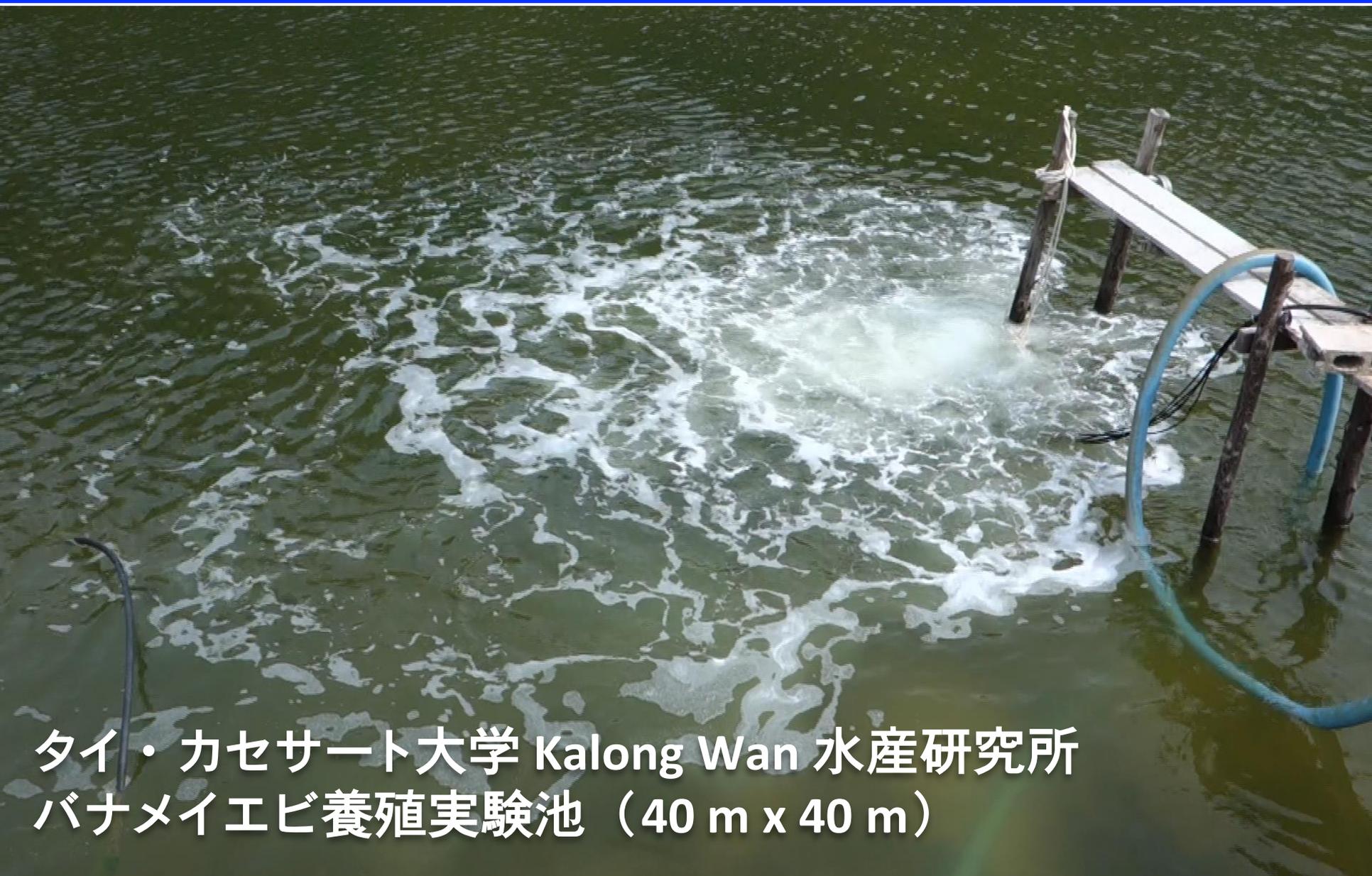
## マイクロバブル発生装置を用いた夜間の溶存酸素低下の緩和

- ・ 養殖場中央部では、早朝の平均DO最低値が約1.5 mg/L上昇した。4 mg/L未満のDO値の継続時間：約3時間40分
- ・ 1台のマイクロバブル発生装置で、面積約3,000m<sup>2</sup>のクルマエビ養殖場の水質改善に効果があると評価される。

# eco-Bubble®-5N を用いた池の溶存酸素濃度制御実験 タイ・カセサート大学水産学部との共同研究プロジェクト

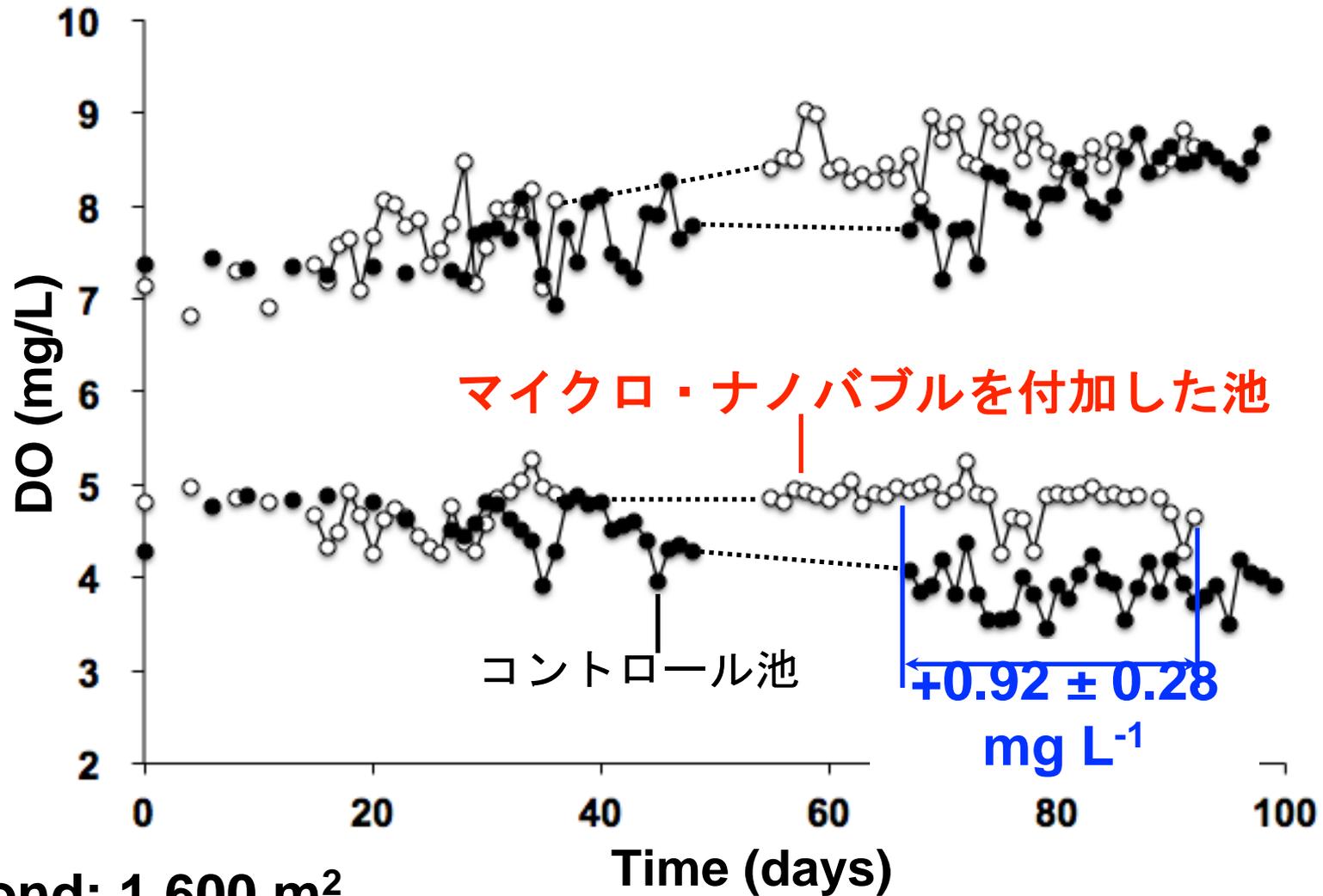


# eco-Bubble<sup>®</sup>-5N によるマイクロ・ナノバブルの付加



タイ・カセサート大学 Kalong Wan 水産研究所  
バナメイエビ養殖実験池 (40 m x 40 m)

# バナメイエビ養殖池の溶存酸素濃度の日最高値と最低値



Pond: 1,600 m<sup>2</sup>  
Temp.: 25~31°C, Salinity: 31, Sep. 9 to Dec. 18, 2014  
Device: eco-Bubble®-5N, Aeration time: 6 p.m. to 6 a.m.  
12 hours per day

## DOメーターのパーセント目盛とppm目盛の換算表

水中の塩素イオン量は0ppm      単位ppm

測定時の水温℃	実測値 飽和値																		
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.05	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2	0.10	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
3	0.14	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
4	0.19	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4
5	0.24	3.4	3.2	3.1	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7
6	0.29	4.1	3.9	3.7	3.5	3.3	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1
7	0.33	4.7	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.3	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.5	2.6	2.5	2.4	2.4
8	0.38	5.4	5.1	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7
9	0.43	6.1	5.8	5.5	5.2	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	4.0	3.8	3.7	3.6	3.4	3.3	3.2	3.2	3.1
10	0.48	6.6	6.4	6.1	5.8	5.5	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.1	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4
11	0.52	7.4	7.0	6.6	6.3	6.0	5.7	5.4	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	4.3	4.5	4.0	3.9	3.8	3.7
12	0.57	8.1	7.6	7.2	6.9	6.5	6.2	6.0	5.7	5.5	5.2	5.0	4.9	4.7	4.6	4.4	4.3	4.2	4.1
13	0.62	8.8	8.3	7.9	7.5	7.1	6.8	6.5	6.2	5.9	5.7	5.5	5.3	5.1	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4
14	0.67	9.5	9.0	8.5	8.1	7.7	7.3	7.0	6.6	6.4	6.2	5.9	5.7	5.5	5.4	5.2	5.1	4.9	4.7
15	0.71	10.1	9.5	9.0	8.6	8.1	7.8	7.4	7.1	6.8	6.5	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5	5.4	5.2	5.1
16	0.76	10.8	10.2	9.7	9.2	8.7	8.3	7.9	7.6	7.3	7.0	6.8	6.5	6.3	6.1	5.9	5.8	5.6	5.4
17	0.81	11.5	10.9	10.3	9.8	9.3	8.9	8.5	8.1	7.7	7.4	7.2	6.9	6.7	6.5	6.3	6.1	5.9	5.8
18	0.86	12.2	11.5	10.9	10.4	9.9	9.4	9.0	8.6	8.2	7.9	7.6	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3	6.1
19	0.90	12.7	12.1	11.4	10.8	10.3	9.8	9.4	9.0	8.6	8.3	8.0	7.7	7.4	7.2	7.0	6.8	6.6	6.4
20	0.95	13.4	12.7	12.1	11.5	10.9	10.4	9.9	9.5	9.1	8.7	8.4	8.1	7.8	7.5	7.4	7.2	7.0	6.8
21	1.00	14.2	13.4	12.7	12.1	11.5	10.9	10.4	10.0	9.6	9.2	8.8	8.5	8.3	8.0	7.8	7.5	7.3	7.1
22	1.05	14.9	14.1	13.3	12.7	12.0	11.5	11.0	10.5	10.0	9.6	9.3	9.0	8.7	8.4	8.1	7.9	7.0	7.5
23	1.10	15.6	14.7	14.0	13.3	12.6	12.0	11.5	11.0	10.5	10.1	9.7	9.4	9.1	8.8	8.5	8.3	8.1	7.8

水中の溶存酸素濃度は温度と反比例する

# 表面張力の低い水になる

高い水

毛細管現象

低い水

-

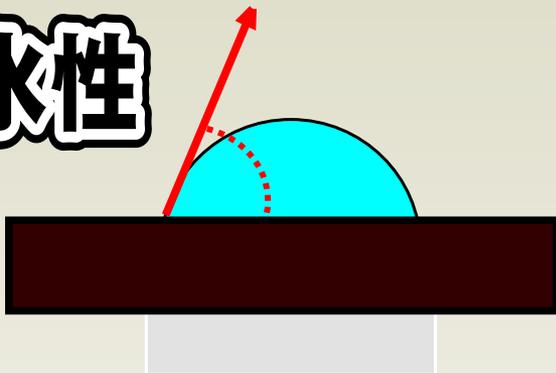


浸透圧

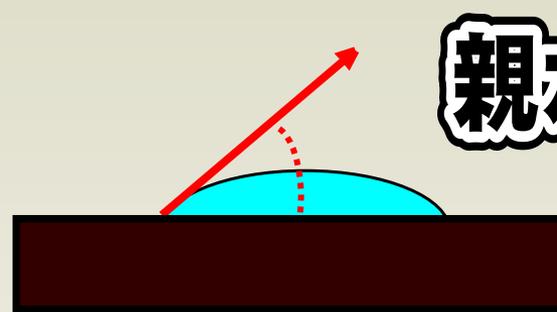


+

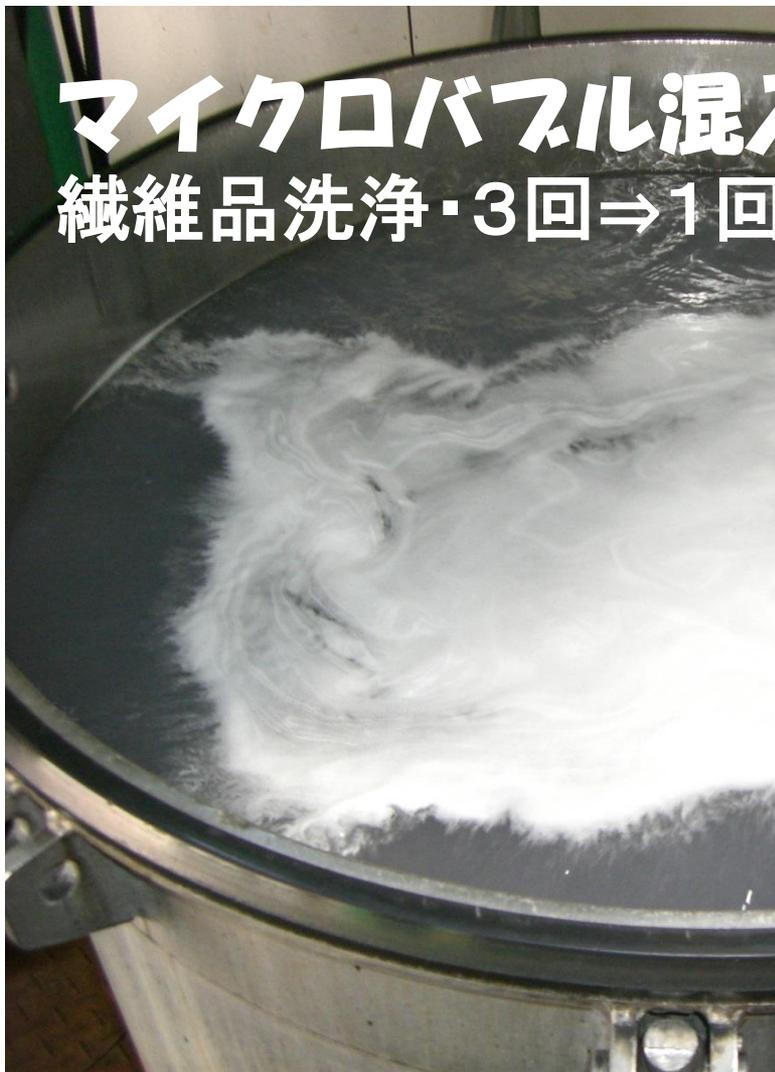
疎水性



親水性



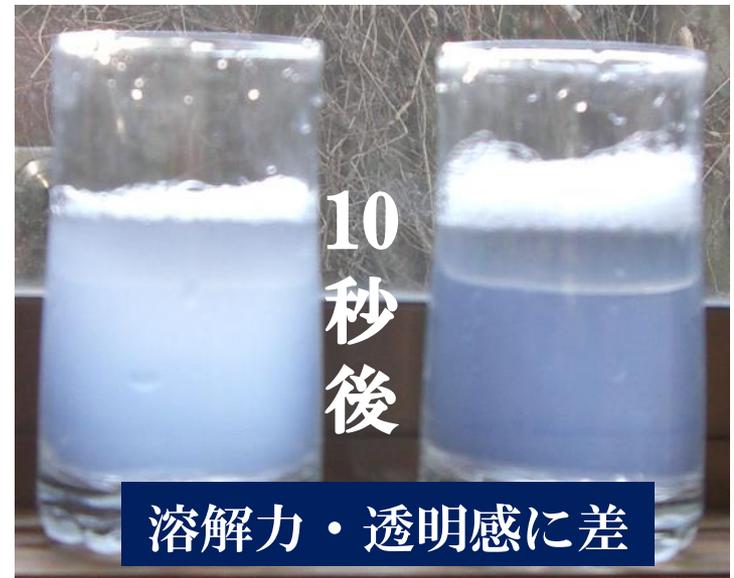
**マイクロバブル混入  
繊維品洗浄・3回⇒1回に**



**節水・・・200t⇒120t／1日**

# 洗剤溶解テスト

20トンの貯水タンクで  
マイクロ・ナノバブルを  
発生させた処理水使用



# 農業用水

雨水

酸性雨・黄砂  
微量要素不足  
貯水・劣化

河川・湖沼

濁水・汚染  
透水性悪化  
浸透力低下

地下水

溶存酸素欠乏  
過剰含有金属  
水温が低い

水道水

残留塩素害  
PH調整剤  
コストUP

## 農業用水のお話 ⑪

### 雨水

酸性雨・黄砂  
微量元素不足  
溜め水劣化

降り始めの雨は排ガス等で酸性雨、作物には有害溜めた雨水は酸素不足で弱アルカリに中和が必要

雨水は蒸留水と似て作物に必要な微量元素が不足完全溶解・イオン化液肥のミネラル補給が不可欠

雨水は空中の酸素をとり込んでくるが貯水槽で劣化し酸欠状態、根の繁茂不足・好気性微生物死滅

## 農業用水のお話 ⑬

### 地下水

溶存酸素欠乏  
過剰含有金属  
年間水温安定

深井戸の地下水は酸素欠乏  
30米⇒20%・100米⇒80%減  
海岸の干拓農地は酸素不足  
善玉微生物不活で土地疲弊

土壌の成分をしっかりと分析  
鉄分やマンガンが多い土壌  
は酸素泥棒がいるに等しく、  
地下水の酸欠に要注意

地下水は12~16℃で年間水温が安定、  
高温の夏・低温の冬には重宝、  
但し、春・秋の農作物には低水温に要注意

## 農業用水のお話 ⑫

### 河川・湖沼

濁水・汚染  
透水性不足  
浸透力低下

天候異変による水質の汚濁  
各種流入水による汚染悪化  
季節変動による植物プランクトンの発生・死滅・汚泥化

降雨後の濁水は灌水チューブの目詰まり、  
土壌への透水性不足で根の繁茂が悪く  
成長力も鈍り、樹勢が衰退

水質の安定しない河川・湖沼水は  
農作物への水揚げも悪く、  
肥料・養分の分解・浸透力低下で  
栄養成長悪化

## 農業用水のお話 ⑭

### 水道水

残留塩素害  
PH調整剤  
コストUP

水道水には0.1ppm以上の残留塩素があり、  
有害微生物を殺菌するが、  
蛋白質やビタミンCなども破壊する

PH調整剤として使用されている水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)などの中和剤についての影響は公表なし

水道水は浄水場の攪拌と通水過程で溶存酸素は高いが  
水道料金の負担が大きく、  
経済的に収益性を圧迫する

# 農業用水のお話 ①

雨水

酸性雨・黄砂  
微量元素不足  
溜め水劣化

降り始めの雨は排ガス等で酸性雨、作物には有害溜めた雨水は酸素不足で弱アルカリに中和が必要

雨水は蒸留水と似て作物に必要な微量元素が不足完全溶解・イオン化液肥のミネラル補給が不可欠

雨水は空中の酸素をとり込んでくるが貯水槽で劣化し酸欠状態、根の繁茂不足・好気性微生物死滅

# 農業用水のお話 ⑫

## 河川・湖沼

濁水・汚染  
透水性不足  
浸透力低下

天候異変による水質の汚濁  
各種流入水による汚染悪化  
季節変動による植物プラン  
トンの発生・死滅・汚泥化

降雨後の濁水は灌水チュー  
ブの目詰まり、土壌への透  
水性不足で根の繁茂が悪く  
成長力も鈍り、樹勢が衰退

水質の安定しない河川・湖  
沼水は農作物への水揚げも  
悪く、肥料・養分の分解・  
浸透力低下で栄養成長悪化

## 農業用水のお話 ③

### 地下水

溶存酸素欠乏  
過剰含有金属  
年間水温安定

深井戸の地下水は酸素欠乏  
30米⇒20%・100米⇒80%減  
海岸の干拓農地は酸素不足  
善玉微生物不活で土地疲弊

土壌の成分をしっかりと分析  
鉄分やマンガンの多い土壌  
は酸素泥棒がいるに等しく、  
地下水の酸欠に要注意

地下水は12~16℃で年間水温  
が安定、高温の夏・低温の  
冬には重宝、但し、春・秋の  
農作物には低水温に要注意

## 農業用水のお話 ④

水道水

残留塩素害  
PH調整剤  
コストUP

水道水には0.1 ppm以上の残留塩素があり、有害微生物を殺菌するが、蛋白質やビタミンCなども破壊する

PH調整剤として使用されている水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)などの中和剤についての影響は公表ナシ

水道水は浄水場の攪拌と通水過程で溶存酸素は高いが水道料金の負担が大きく、経済的に収益性を圧迫する

# 小松菜の溶存酸素アップと水温耐性・1

地球の温暖化現象は、温暖を乗り越えて亜熱帯化の傾向すら見受けられる。特に、水温上昇と酸素欠乏は比例している。

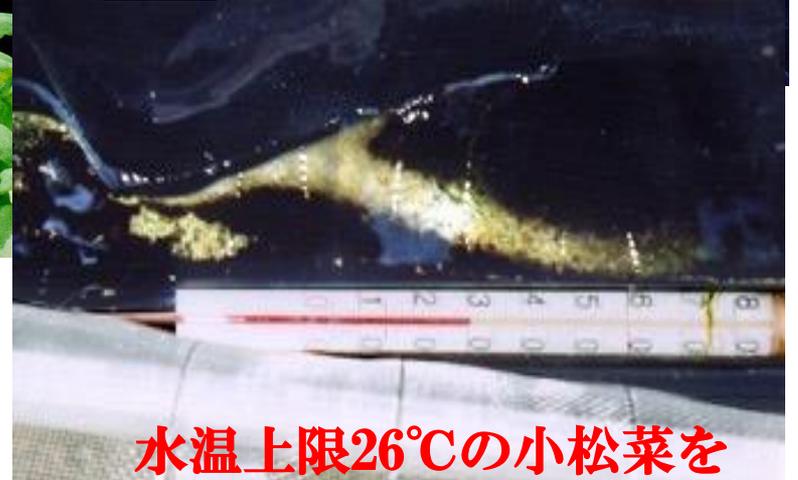


30種類の小松菜の耐温実験  
栽培11日目の葉と根の状態  
(7月中旬)

# 小松菜の溶存酸素アップと水温耐性・2



7月中旬より1週間後の生育状態  
全部の種類が根腐れ、微量元素の  
欠乏症もなく、黄化現象がない。



**水温上限26°Cの小松菜を  
28~32°Cで試験栽培**

# 水耕栽培・ホウレン草への利用

水温が23℃を越えると生育に障害が出やすいホウレン草  
溶存酸素アップで収量 20~30%増、栽培期間 10%短縮

双葉のときから太く、長く、勢いが良い

収穫後の根は白く、  
根の重量も20%重い



葉の立ち具合がぜんぜん違う

# ねぎは水耕にも土耕にも効果



葉先から溢泌水がよく出る  
くらい水揚げがよく、養液  
の効き目がよい。

(水耕小ねぎ)



根が白いのは  
水に酸素が多い



土耕のねぎも葉乱れなく  
真直ぐ勢いよく・・・成長

# 高設栽培のいちごに酸素アップ効果



マイクロバブルの処理水は水の表面張力が低く、導管の水揚げ良好。葉水もよく出て高設栽培にも施肥効果がよく樹勢抜群



見事な話題の《あまおう》

玉太り・糖度・食感・抜群の出来

# たわわな実りと玉太りのよいとまと



生長点が太く、樹勢がいいので病気も少ない **120%超の増収**

# 酸素の多い水で勢いのよいガーベラ



茎が曲がらないガーベラは切り花にしても寿命が長い

# 酸素の多い水で勢いの良い菊とラン

地下水を加熱して灌水するので欠乏していた溶存酸素がマイクロバブルで解決し見事に咲いた鉢物胡蝶ラン



蕾で出荷する菊の品質は重量と長さで決まる。肉厚な葉、太く丈夫で長い茎は酸素一杯の水次第

# デコポンの二次肥大防止に効果



水揚げ・施肥効果もよく玉太りもよい

# ハウス栽培の椎茸にもマイクロバブル



# マイクロバブル水で高品質のもやし

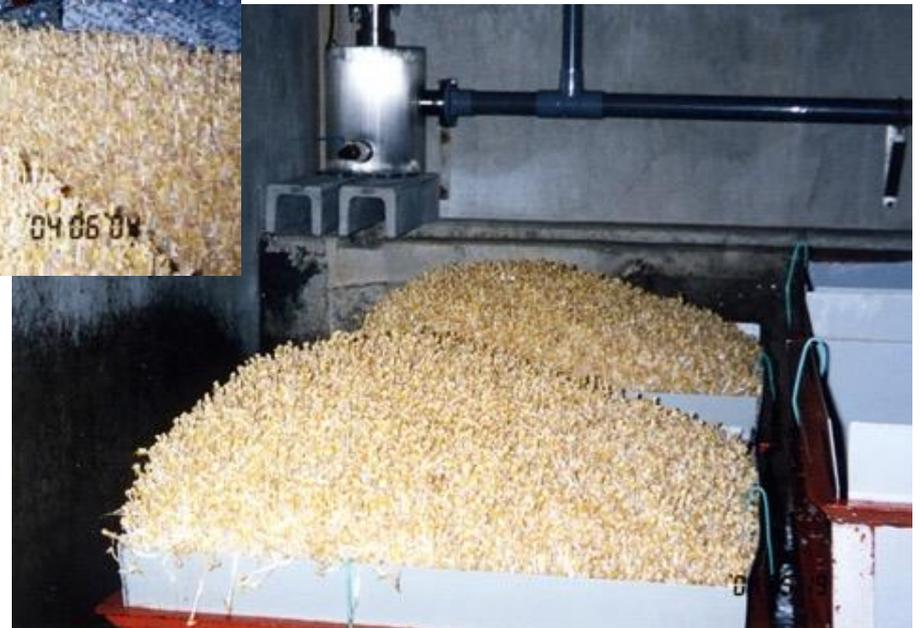


地下水の溶存酸素

2.0ppmアップ

水の浸透力が高いため水温が低くても発芽活性が素晴らしくよい

21℃を19℃に下げて、エチレンガスを減らしたので白く腰の強いモヤシが生産できた

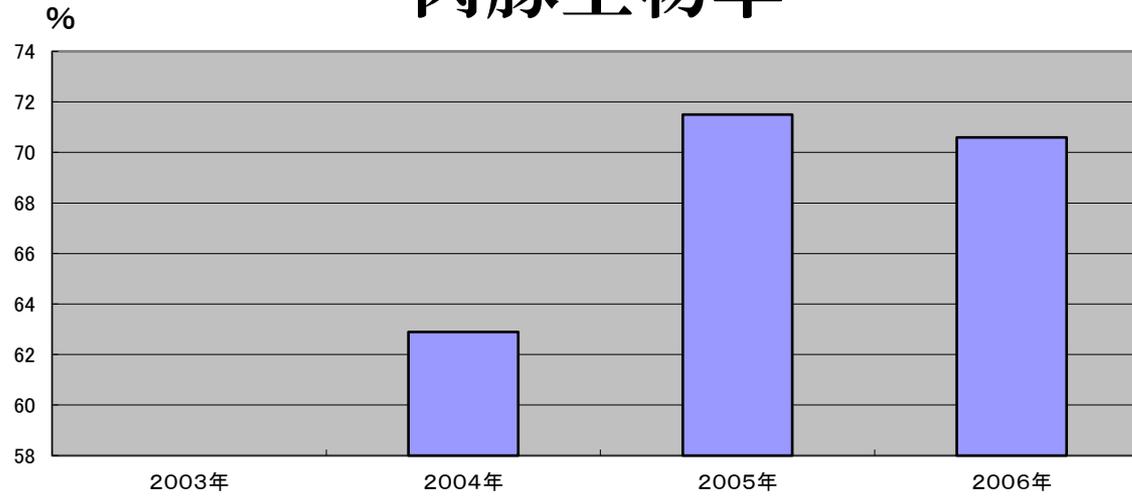


養豚 = マイクロバブル水 飲んで

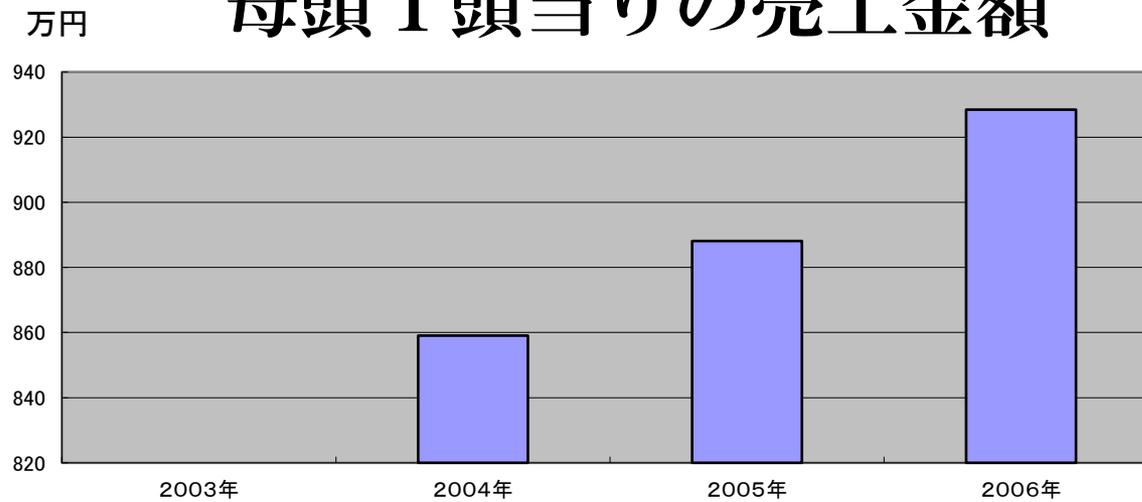


給餌率UP・肉質向上・受胎率UP・事故率減少

## 肉豚上物率

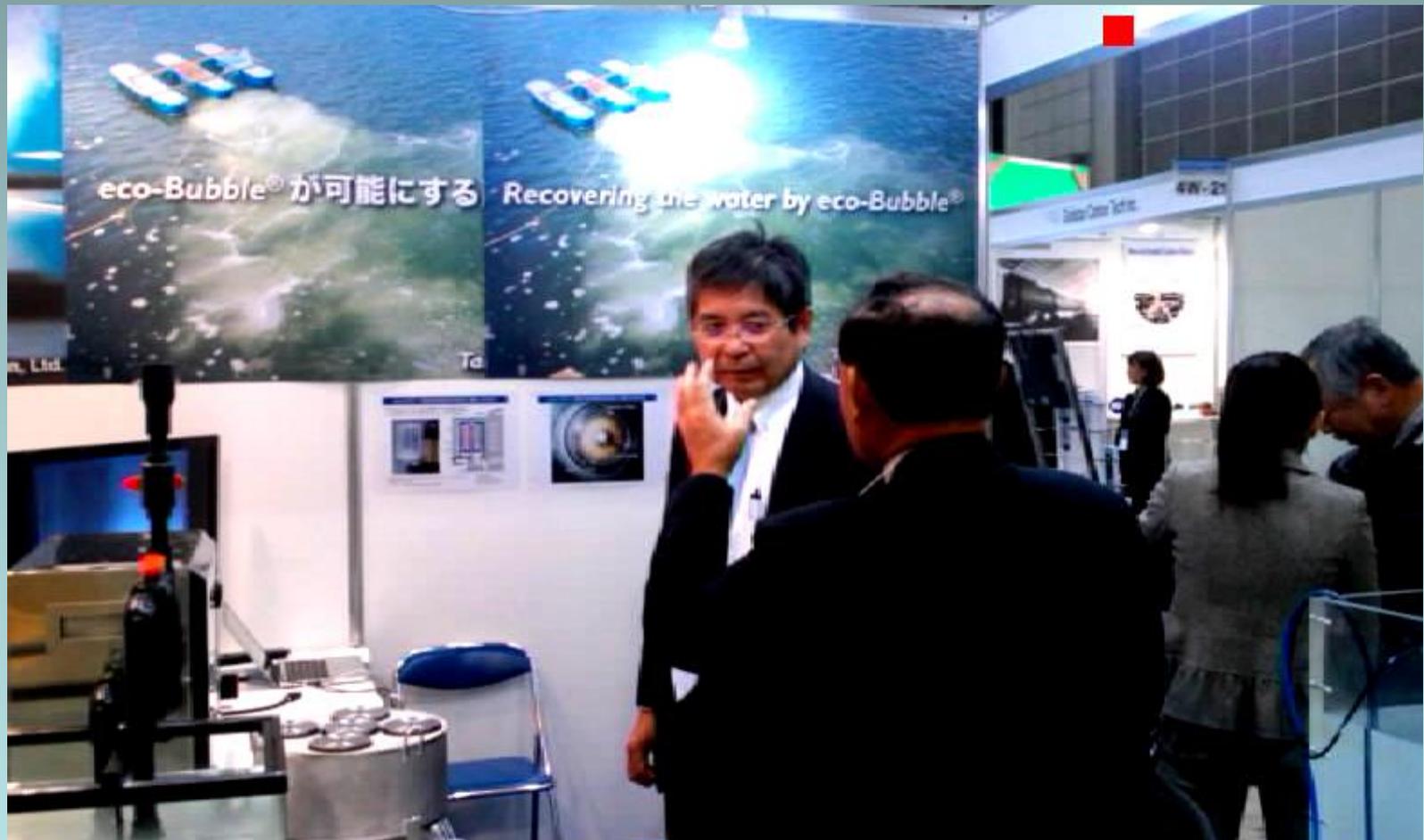


## 母頭1頭当りの売上金額





# 共同研究・熊本県立大学と6年連続で出展 環境共生学部教授 理学博士 堤 裕昭



# 共同研究・今後のテーマについて



炭酸泉

水素水

廃水処理



**eco-Bubble®で作成した高濃度酸素水による  
「第二の緑の革命」**

**eco-Bubble®開発チーム  
代表者：堤 裕昭**

# 高濃度酸素水を用いた葉菜類の栽培実験例

実験期間：2017年6月29日～7月13日

平均値 ± 標準偏差、n=5

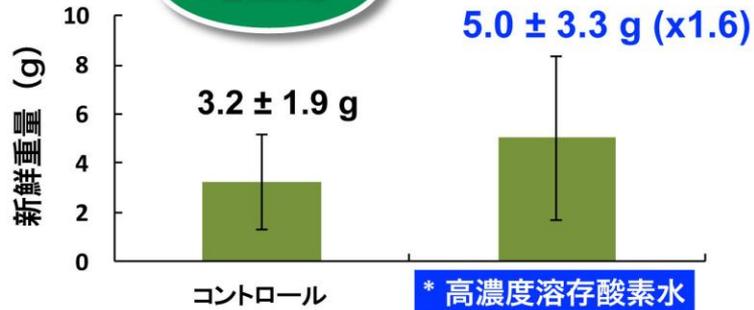
## ホウレンソウ

実験開始時

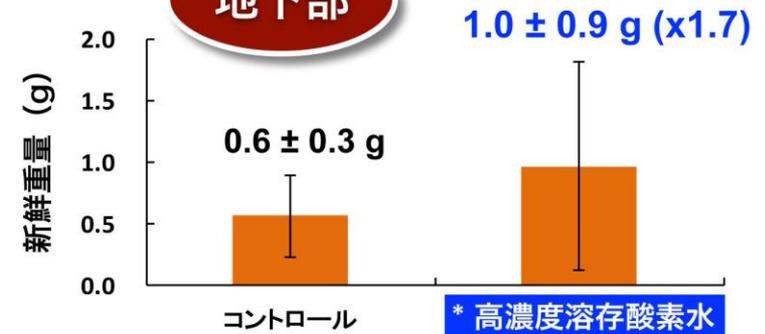
$0.031 \pm 0.025$  g

$0.009 \pm 0.004$  g

### 地上部



### 地下部

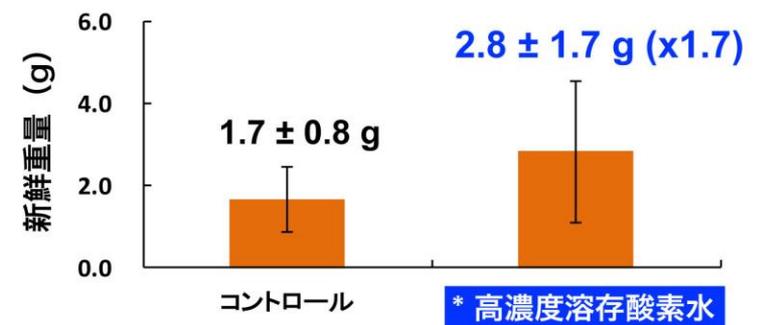
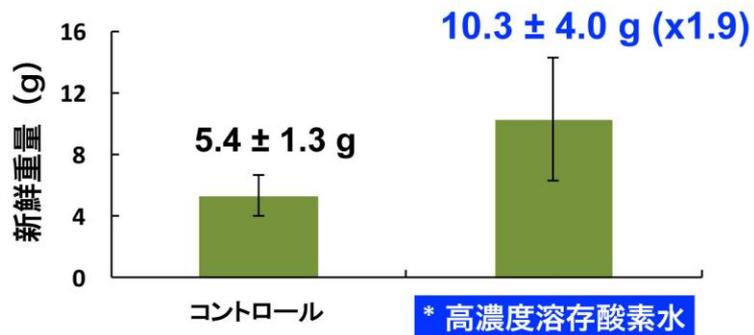


## バジル

実験開始時

$1.079 \pm 0.461$  g

N.D.

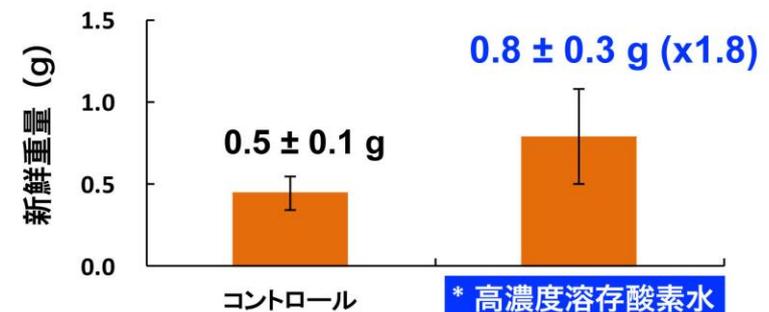
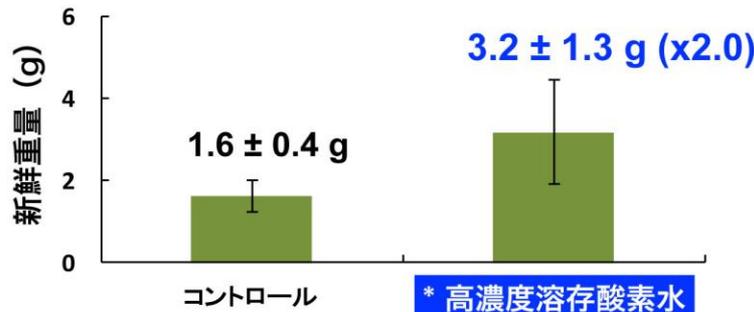


## レタス

実験開始時

$0.182 \pm 0.079$  g

$0.127 \pm 0.052$  g



\* 高濃度溶存酸素水：eco-Bubble®-S1を用いて純酸素マイクロバブルを発生し、溶存酸素濃度 20 ppm に調整した水

# アグリテックグランプリ2020最優秀賞受賞



# eco-Bubble®開発チーム since 2010

eco-Bubble®, 高濃度酸素によるシクラメン栽培  
(宮城県南郷高等学校と共同開発プロジェクト)



eco-Bubble®, 高濃度酸素



起こす栽培技術革新!



eco-Bubble®発明者

堤 裕昭

熊本県立大学・教授  
装置開発・試験・広報

高瀬一郎

大巧技研有限会社・顧問  
装置開発・相談役

西 哲雄

大巧技研有限会社・社長  
装置システム作成・営業

# 人工炭酸泉 40.7℃ Ph 4.97



# 人工炭酸泉 / CO<sub>2</sub>検知管示一々



生理食塩水 / 0.9% 使用

# 高濃度人工炭酸泉の効果(10分)



# 水素水。1.01ppm



# 鶏糞加水分解の 廃液処理/テスト



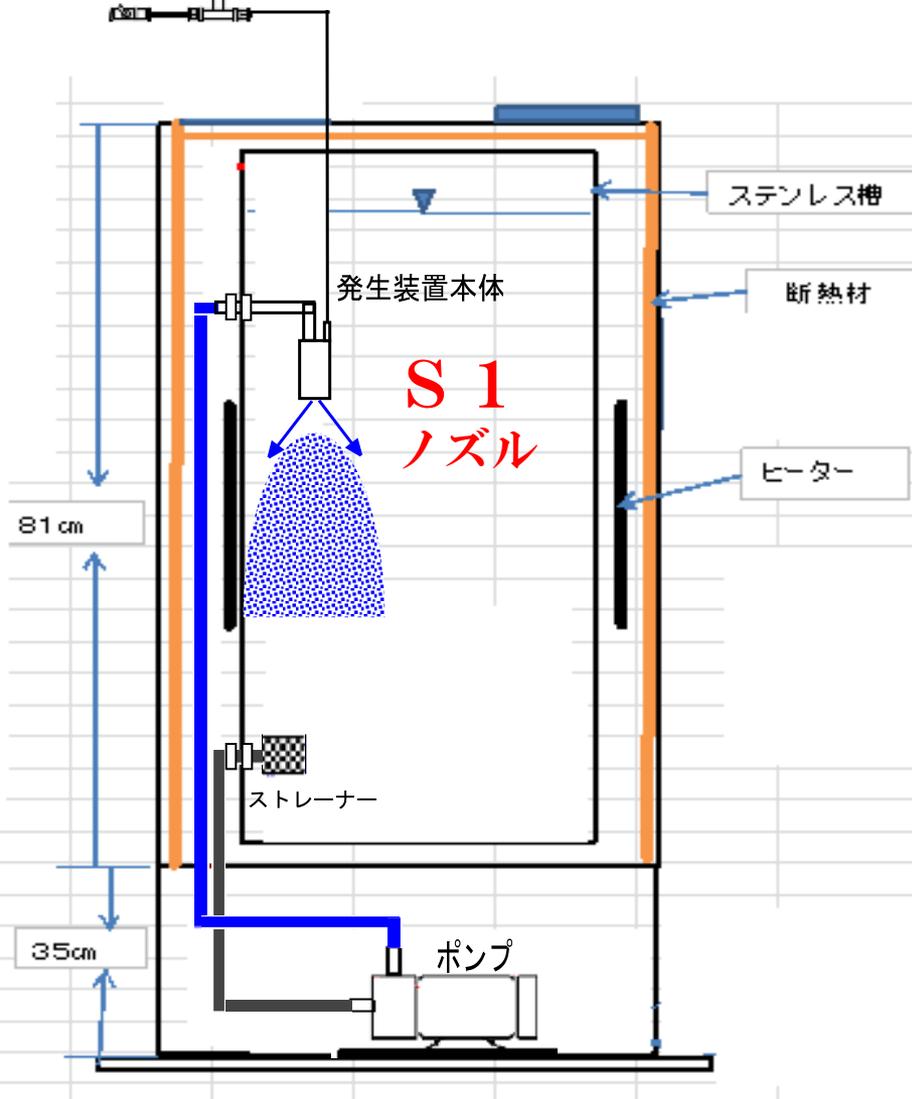
7分以内



# 高熱・好塩菌／培養装置「アタタ=200」



## 負圧計 エアチューブ 微生物拡大培養

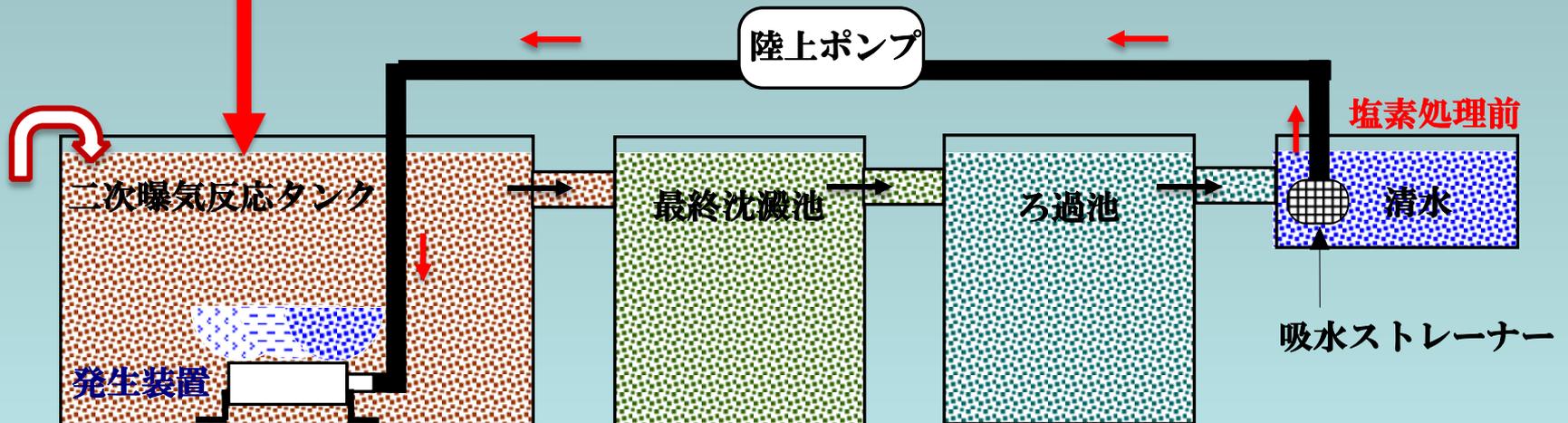


# 気体溶解効率を飛躍的に向上すれば 好気性微生物・曝気槽の省エネ化



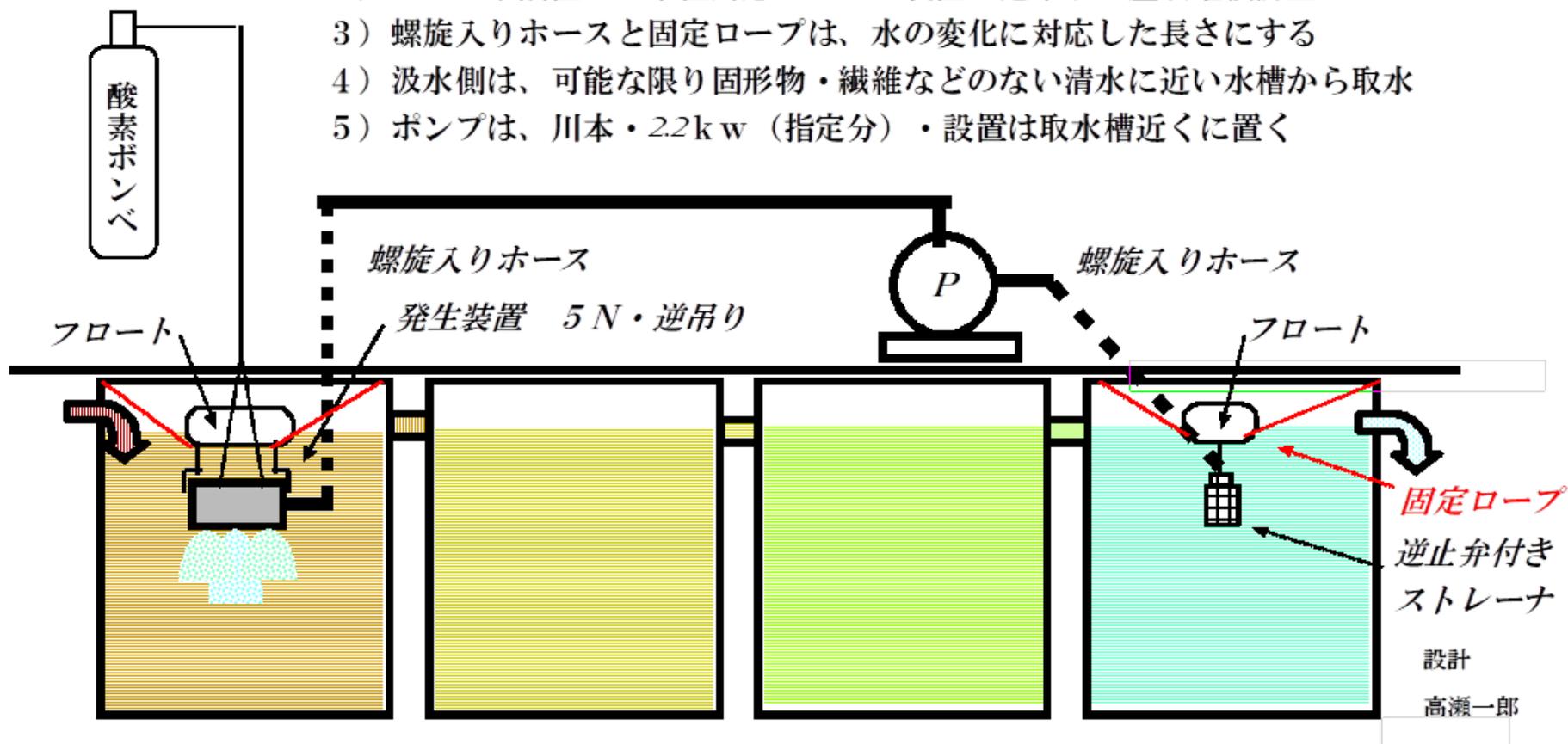
残念ながら・・・  
まだ採用実績なし

提案の一例

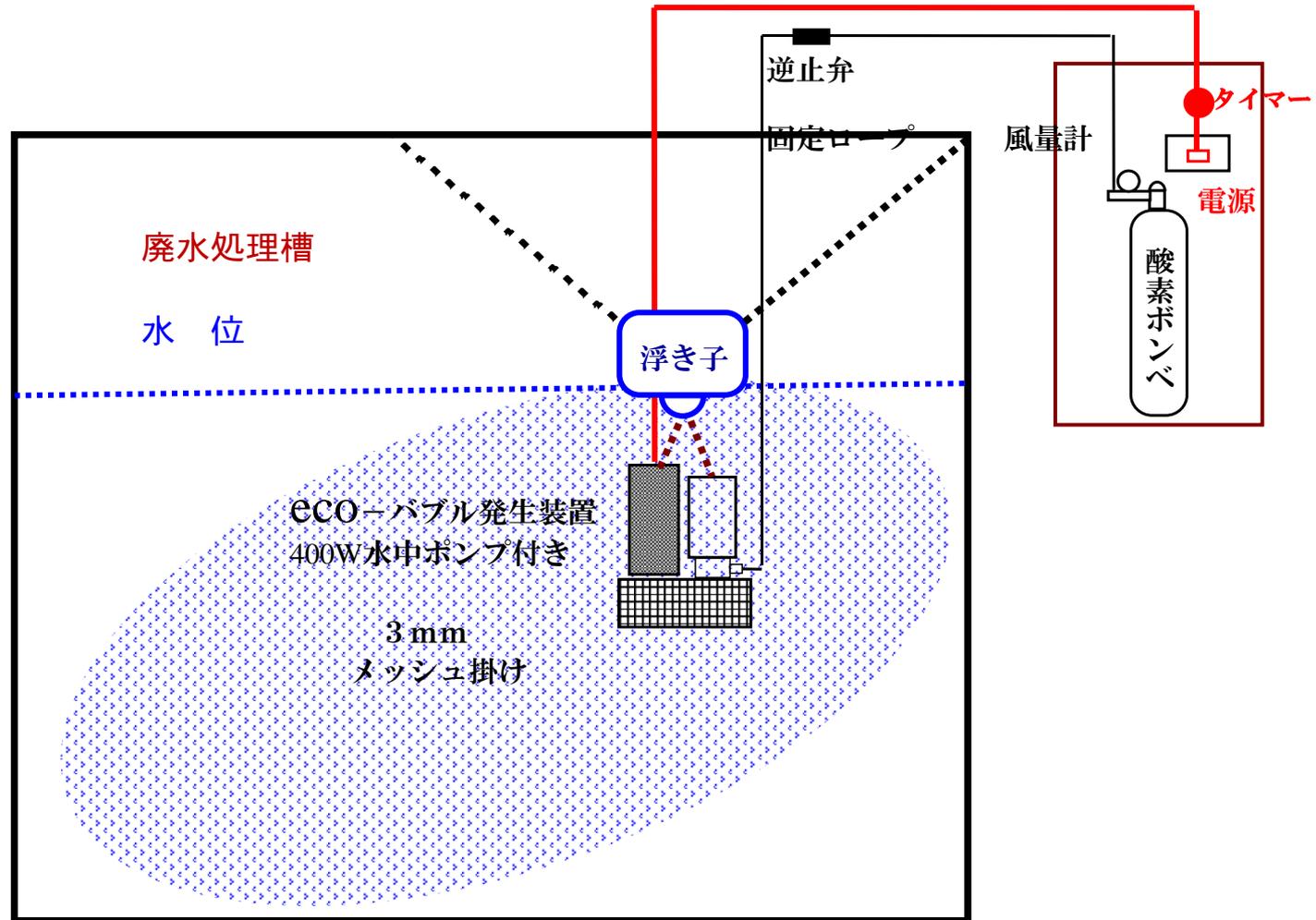


## Y食品工場排水処理・テストアイデア（案）

- 1) 吸水ストレーナと発生装置 5 N（逆吊り）は、フロートに吊り下げる
- 2) フロート設置は、水位対応のため・装置の逆吊りは塵埃堆積防止のため
- 3) 螺旋入りホースと固定ロープは、水の変化に対応した長さにする
- 4) 汲水側は、可能な限り固形物・繊維などのない清水に近い水槽から取水
- 5) ポンプは、川本・2.2kw（指定分）・設置は取水槽近くに置く



# 工場廃水処理／テスト装置（案）





酱油工場廃液処理



# TBS系テレビで放映!

九州・沖縄共同制作番組

世	界	一	の
九	州	が	♡
始	ま	る	!



# マイクロミストノズル



## ★ DBON処理水の製パン性に及ぼす影響

### 【方法】

DBON処理水を用いてホームベーカリー（おいそぎモード）にて食パンを作製。

### 【DBON条件】

負圧0.03Mpa 60分間処理

$$\frac{2.24}{1.91} = 1.17 \text{倍}$$

### 【パンの様子】



表面白い。焼色がついている。

DBON処理水のほうがボリューム大。

発酵不足による  
オリが出ている。  
においは粉っぽい。

わずかにオリはあるが、  
すだちは縦に延びている。  
発酵臭がする。

DBON処理水の利用によってパンのボリュームは増大する。

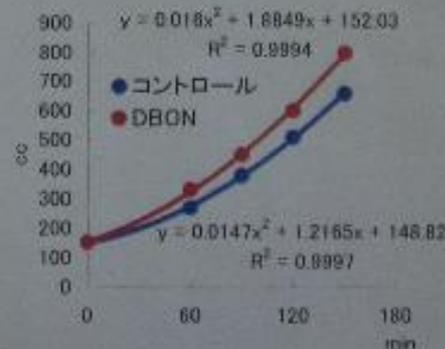
## ● イーストの発酵に及ぼす影響

【発酵】 温度: 30°C、湿度: 80%

発酵2時間



ドウ容積の経時変化

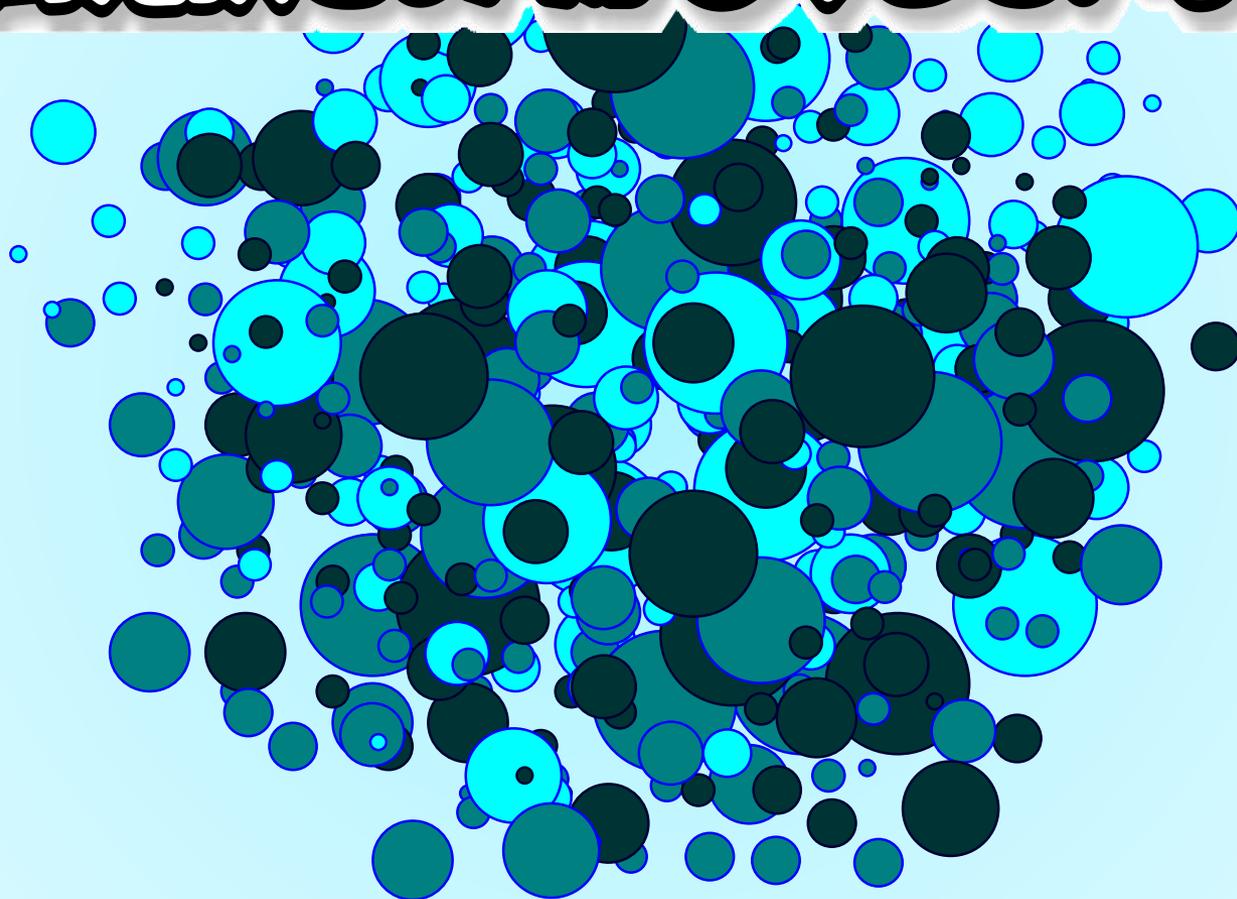


DBON処理水はイーストの発酵を促進する。

未来の医療にもナノバブル技術  
高血圧の改善に役立っています

ナノバブル発生の超音波で電気治療・効果

ご高覧頂きありがとうございます。



Ichiro Takase