

堀川1000人調査隊2010 調査隊会議 (2014.9.27)

高濃度酸素溶解水注入による
新堀川浄化実験
(中間報告)

大同大学調査隊

高濃度気体溶解装置の用途

ダム湖・河川・湖沼浄化

海洋バイオマス

水耕・養液栽培

工場排水浄化

畜産排水浄化



酸素

溶解水

原水

水産養殖

終末処理場

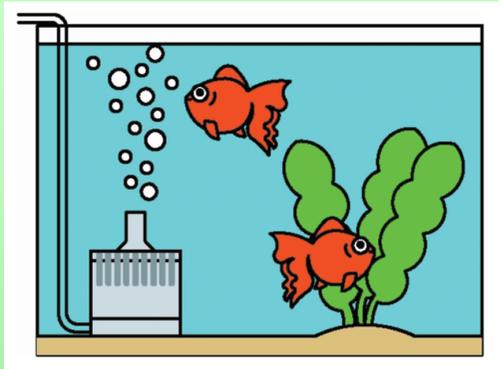
その他

水質改善(硫化水素除去)



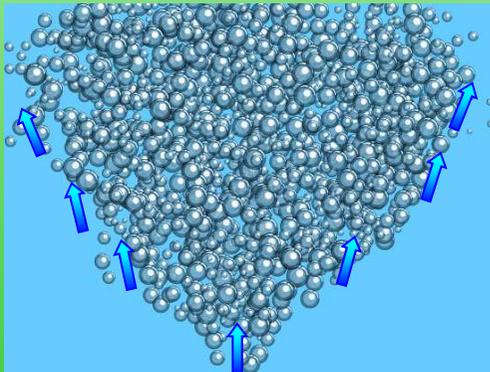
気体を水に溶かすには？

■ 従来技術 ■ 曝気

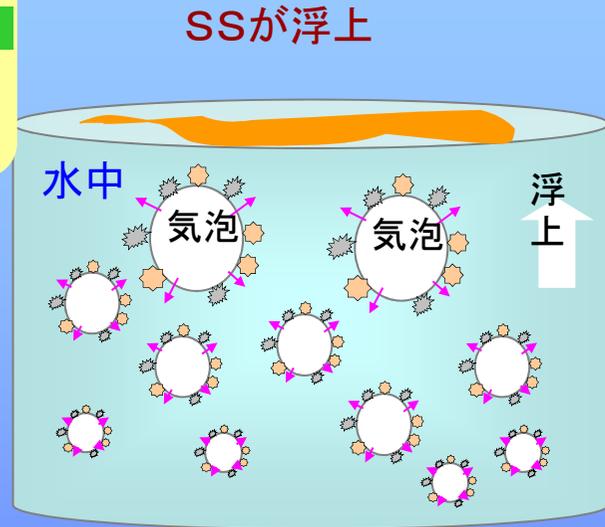


気泡による酸素溶解

- 気泡(気体)を水に送り込みます。
- 酸素の溶解は水まかせとなります。
- 溶けていないから気泡が見えます。



- 気泡(気体)は底層部には滞留しません。



- 汚濁水の中では気泡を小さくすればする程気泡の廻りにSSが付着します。
- 高濃度の汚濁水ではこの現象が顕著になり水と接する表面積を減らし、酸素が溶け難くなります。
 - ・ 加圧浮上装置には最適です。
 - ・ 水底部のDO値は上がりません。

逆転の発想

■ 気体(酸素)の中に水を通します。

もともと水中に溶けている気体を溶解を目的とした気体と置換します。置換された気体は装置外部へ放出します。高濃度の気体溶解水が安定して得られます。

溶解能力

現況で(酸素の場合)

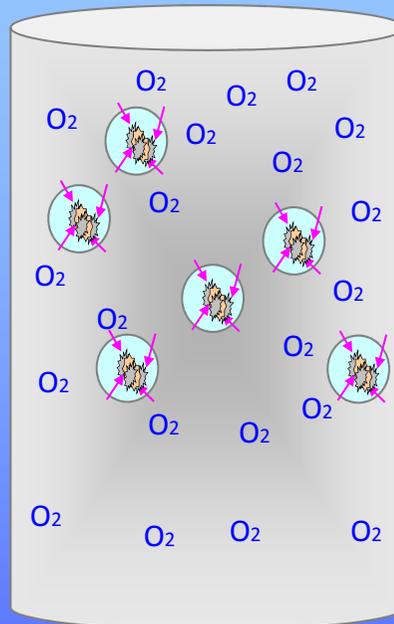
■ DO値 2.5 ~ 3.0 mg/l/1passの酸素を溶解します。循環では理論値溶解量を実現します。

■ 汚濁水や塩水にも常温で溶解が可能です。

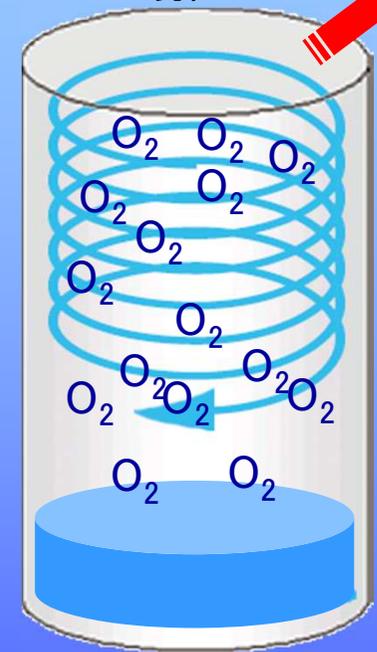
■ 本技術 ■ 高濃度気体溶解装置

日々改善

初期



現在



■ 水底部まで**溶存酸素濃度**が上がります。

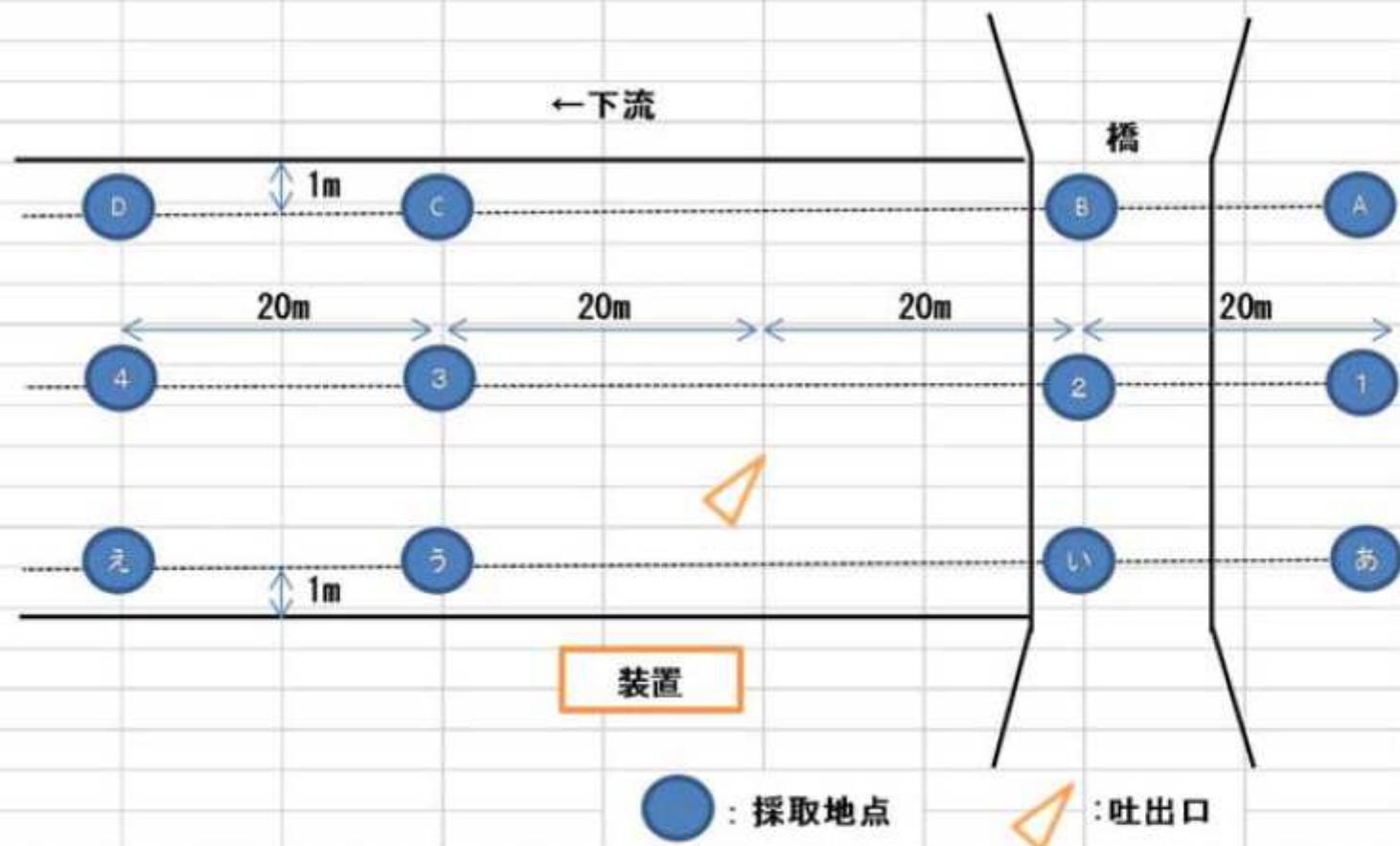
■ SSの影響を受けることなく、水に気体が接触することで気体が水中に効率的に溶解します。
・ 水底部まで溶解濃度が上がります。
・ 汚濁物質の影響は受けません。



実験装置稼働前の水質検査(2014年4月10日)



【採取地点：水平24地点】



※すべて底層から50cm上部と上層部で採取

- ①：②より20m上流
- ②：吐出口より20m上流
- ③：②より20m下流
- ④：③より20m下流

※A～D、あ～えはそれぞれ岸から1m地点で採取、1～4は川の中央で採取
※臭気指数は中央の2と4の上層部で採取、底泥はBと4で採取

事前水質検査(A-D)

平成26年4月10日 熱田区側 晴れ								
	A		B		C		D	
	上層部	水底部	上層部	水底部	上層部	水底部	上層部	水底部
BOD (mg/L)	3.5	3.1	2.8	3.5	3.1	3.7	2.7	4.2
COD(mg/L)	9.8	4.9	9.3	4.5	9.4	4.9	10	5.1
硫化物イオン(mg/L)	0.4未満							
PH(PH表示)	—	6.05	7.2	7.49	5.31	7.75	7.59	6.86
PH(mV表示)	—	-33	-87	-115		-130	-125	-81
ORP(mV)	—	-221	-211	-338	-97	-281	-189	-220
電気伝導率 (mS/cm)	—	44.8	13.2	44.6	9.24	44	10.6	43.9
DO(ppm)	—	0.3	0.3	0	0.38	0	1.1	0
全溶存固形物質 (g/L TDS)	—	27.3	8.13	27.3	5.78	26.9	6.62	26.8
塩分(電気伝導率換算) (ppt)	—	28.7	7.5	28.6	5.1	28.3	6	28.1
海水比重	—	21.1	4.4	21.1	2.5	20.7	3.2	20.6
水温(°C)	—	15.24	18.3	15.48	18.78	18.1	18.99	15.72
硫化物(汚泥)			0.1未満					

※塩分＝電気伝導率と塩分濃度には一定の関係があり、電気伝導率と温度によって換算した数値。海水の塩分濃度として表示します。※TDSとはTotal Dissolved Solidsの略で全溶存固形物質量を意味します。溶液の電気伝導率は塩分や鉱物、溶存ガスの量に起因します。つまり、電気伝導率は溶液のすべての物質の総量を示す指標となりTDSはそのうち全溶存固形物質質量だけを示すものです。※海水比重＝海水の密度は1.000～1.031のあいだにあることから、便宜上1を減らし1000倍したものがσとして表します。日本では温度が15°Cの時σ15を標準比重と呼び多く用いられます。

事前水質検査(1-4)

平成26年4月10日 中央								
	1		2		3		4	
	上層部	水底部	上層部	水底部	上層部	水底部	上層部	水底部
BOD (mg/L)	7.5	3.1	2.7	2.9	2.6	3	2.7	3.3
COD(mg/L)	9.1	4.4	9.5	4.5	9.8	7	9.6	4.5
硫化物イオン(mg/L)	0.4未満							
PH(PH表示)	6.8	6.04	7.44	7.33	5.86	5.36	6.9	6.86
PH(mV表示)	-84	-33	-118	-103	-27		-77	-83
ORP(mV)	-24	-229	-224	-273	-165	-169	-104	-255
電気伝導率 (mS/cm)	14.7	45.1	11.9	45.6	8.8	45.2	12.7	44.1
DO(ppm)	2.9	0	1.1	0	0.32	0	1.68	0
全溶存固形物質 (g/L TDS)	8.49	27.6	7.5	27.8	5.51	27.6	8.37	26.9
塩分(電気伝導率換算) (ppt)	7.7	28.9	6.9	29.2	4.9	28.9	7.9	28.2
海水比重	4.6	21.3	4	21.5	2.3	21.2	4.8	20.7
水温(℃)	17.4	15.42	18.25	15.43	18.96	15.39	18.39	15.78
硫化物(汚泥)							0.1未満	
臭気指数			19				13	

※塩分＝電気伝導率と塩分濃度には一定の関係があり、電気伝導率と温度によって換算した数値。海水の塩分濃度として表示します。※TDSとはTotal Dissolved Solidsの略で全溶存固形物質量を意味します。溶液の電気伝導率は塩分や鉱物、溶存ガスの量に起因します。つまり、電気伝導率は溶液のすべての物質の総量を示す指標となりTDSはそのうち全溶存固形物質質量だけを示すものです。※海水比重＝海水の密度は1.000～1.031のあいだにあることから、便宜上1を減らし1000倍したものがσとして表します。日本では温度が15℃の時σ15を標準比重と呼び多く用いられます。

事前水質検査(あーえ)

平成26年4月10日 南区側								
	あ		い		う		え	
	上層部	水底部	上層部	水底部	上層部	水底部	上層部	水底部
BOD	2.8	3.3	2.8	3.1	2.7	4.6	3	3.8
COD	9.6	4.1	9.6	5	9.9	5.4	10	6.3
硫化物イオン	0.4未満							
PH(PH表示)	5.8	6.08	6.45	6.08	7.36	6.03	5.09	7
PH(mV表示)	-28	-35	-61	-35	-112	-41	-23	-72
ORP(mV)	-161	-232	-151	-178	-176	-265	-36	-250
電気伝導率 (mS/cm)	11.3	44.7	20.9	45.1	13.1	45	11.9	43.5
DO(ppm)	1.9	0	1	0	0.59	0	1.24	0.64
全溶存固形物質 (g/L TDS)	7.09	27.3	13.3	27.6	7.7	27.5	7.38	6.6
塩分(電気伝導率換算) (ppt)	6.5	28.6	12.7	29.1	7.1	28.9	6.8	27.9
海水比重	3.7	21.1	8.2	21.4	4	21.2	3.8	20.4
水温(°C)	18.15	15.45	18	15.48	18.24	15.75	18.57	15.72

※塩分＝電気伝導率と塩分濃度には一定の関係があり、電気伝導率と温度によって換算した数値。海水の塩分濃度として表示します。※TDSとはTotalDissolvedSolidsの略で全溶存固形物質質量を意味します。溶液の電気伝導率は塩分や鉱物、溶存ガスの量に起因します。つまり、電気伝導率は溶液のすべての物質の総量を示す指標となりTDSはそのうち全溶存固形物質質量だけを示すものです。※海水比重＝海水の密度は1.000～1.031のあいだにあることから、便宜上1を減らし1000倍したものが‰として表します。日本では温度が15℃の時σ15を標準比重と呼び多く用いられます。

実験装置設置後すぐに採取した水



左
水底部の水

水底部のヘドロが混ざっているため黒く、硫化水素の臭いがする

右
高濃度酸素溶解装置を通った水

まだ濁りはとれないが、臭いは全くと言っていいほどない

実験開始後の生き物 藻



最初の変化

上の写真は熱田区側の岸

下の写真は機械が設置してある、南区側の岸

緑色の藻の違いがよくわかる

この藻をカモが食べ、ゴカイが住む



平成26年7月1日、浮島橋の中央から
同時刻に撮影

実験開始後の生き物 ゴカイ



ゴカイは ヘドロやアンモニア・硫化物を分解するため、浄化を助けてくれる

魚の餌になるので、魚も多く寄ってくる



(8月2日撮影)



実験開始後の生き物 魚



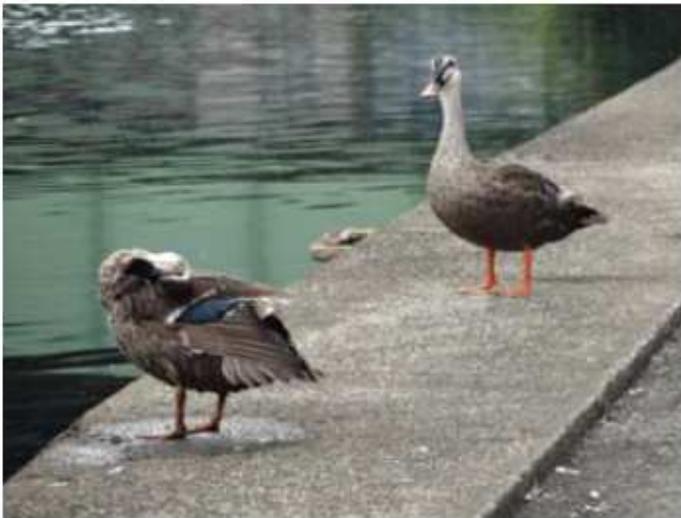
ボラの稚魚の群れ



潮が満ちるとき上っていき、引き潮の時に死にかけて流れてきたハゼを循環槽に入れたところ元気になり、ゴカイを食べ成長



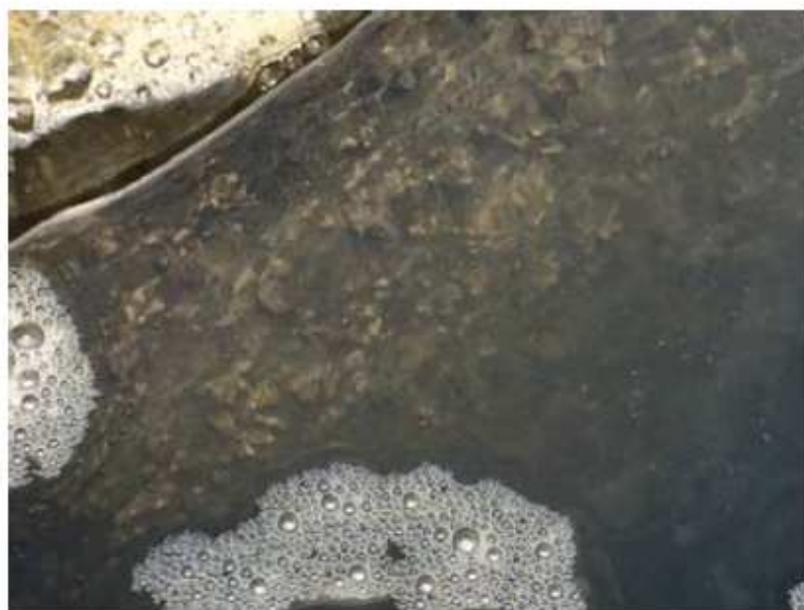
実験開始後の生き物 カモ・鶺鴒



(6月22日撮影)



実験開始後の生き物 フジツボ



循環槽内のフジツボ

汚染された水を透明にする働きがあり、海水の浄化能力は高く評価されているため、ゴカイ同様、浄化の助けになる

(7月18日撮影)



実験開始後の生き物 カラス貝



(7月28日撮影)

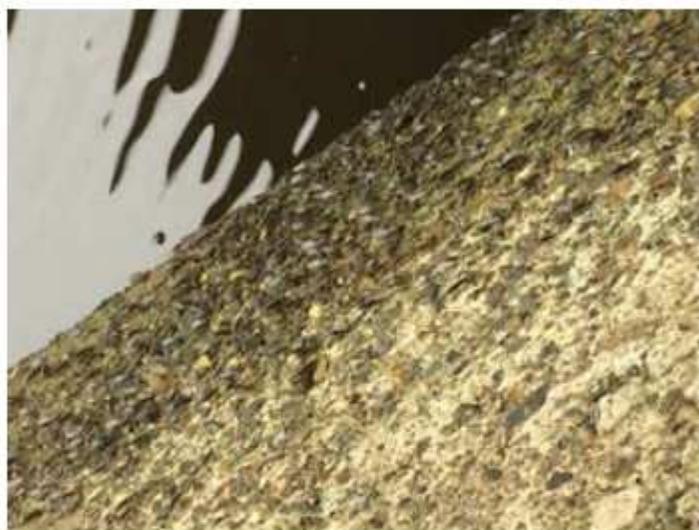


(8月7日撮影)

カラス貝はムラサキ貝・ムール貝とも呼ばれる

汚染された水を透明にする働きがあり、海水の浄化能力は高く評価されているため、ゴカイ同様、浄化の助けになる

実験開始後の生き物 フナムシ



フナムシは護岸に生えた藻類や生物の死骸など様々なものを食べて、『掃除役』をこなしている



カニや鳥の餌になる

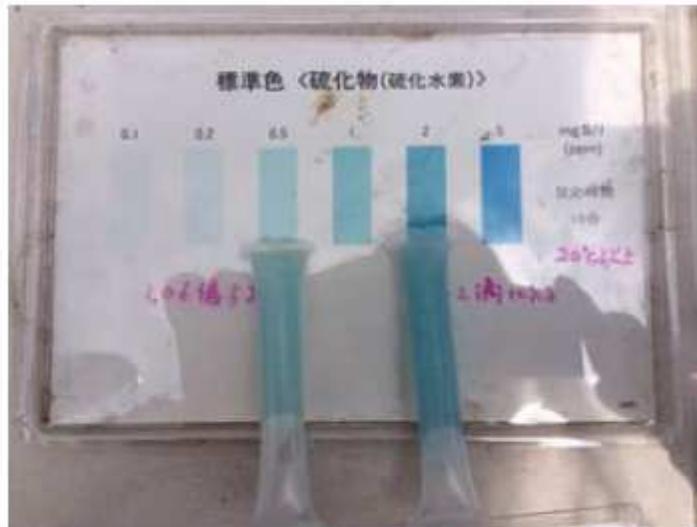


悪臭の元 硫化水素

- 空気よりも重く、無色・水によく溶け弱い酸性
- 腐った卵に似た強い刺激臭があり、有毒な気体
- 下水処理場やゴミ処理場などで硫黄が嫌気性細菌により還元されて硫化水素が発生する
- 硫化水素はサビ・腐食を発生させるため、鉄の配管に穴が開く



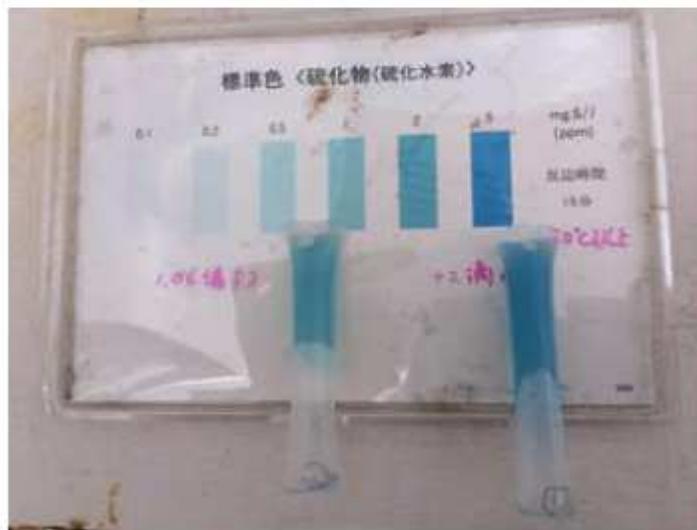
悪臭の元 硫化水素



H26.7.20 晴れ 32°C

原水 2.12ppm

処理水 0.53ppm



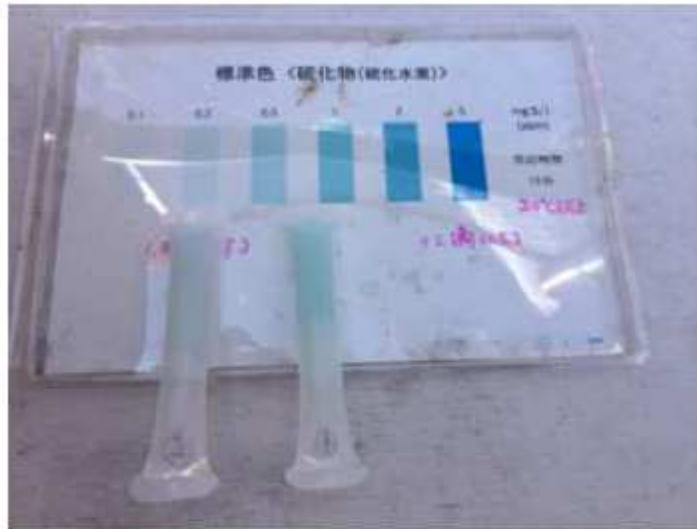
H26.7.22 晴れ 34°C

原水 5.3ppm

処理水 0.742ppm

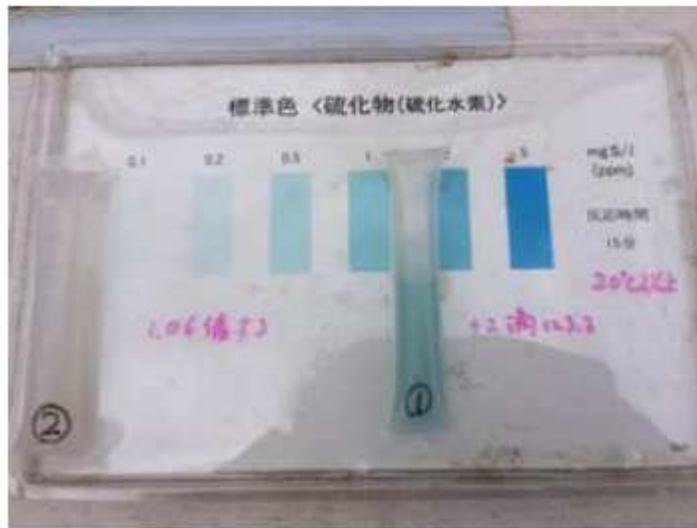
循環槽の中が白く濁り、悪臭が酷い
台風通過直後

悪臭の元 硫化水素



H26.7.28 晴れ 34°C

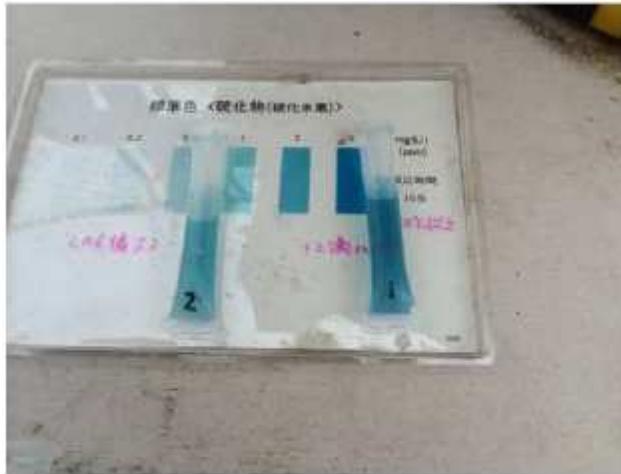
原水 0.864ppm
処理水 0.212ppm



H26.8.4 曇り 32°C

原水 1.59ppm
処理水 0

悪臭の元 硫化水素



8月12日 曇り 28°C

1原水 5.3ppm
2処理水 0.848ppm
台風11号通過後



同日のアンモニウム

1原水 5.0ppm
2処理水 0.3ppm

数値の目安は、0.4は雨水
5.0は下水

合流式下水道地域内の河川では、大雨によって有機性汚泥(ヘドロ)が堆積しやすくなります。

この有機性汚泥は酸素がないと嫌気性微生物が働き、アンモニア・メチルメルカプタン・硫化水素などが発生し、玉ねぎや卵が腐ったような悪臭がします。

これらの臭気は人体への健康面に悪影響があるほか、硫化水素はコンクリートや金属と反応し腐食を引き起こす問題が知られています。

しかし酸素を送ると好気性微生物が働き、臭いが軽減します。

そして写真でもわかるように硫化水素の数値も下がります。



左は台風で巻き上げられたヘドロの硫化水素の臭気
897



右は処理水の臭気 0

水質検査2回目

平成26年8月24日 曇り 前日大雨

	4月10日時点	熱田下水処理場前	熱田橋	実験現場	堀川・新堀川合流部
BOD(mg/L)	3.5	8.2	5.6	3.5	12
COD(mg/L)	4.5	10	7.3	5.6	13
硫化物イオン(mg/L)	0.4未満	0.4未満	0.4未満	0.4未満	0.8
PH(PH表示)	7.49	7.29	7.46	7.77	7.17
PH(mV表示)	-115	-36	-46	-64	-29
ORP(mV)	-338	-352	-282	-70	-334
電気伝導率(mS/cm)	44.6	37.8	38.8	36.8	25.5
DO(ppm)	0	1.38	1.29	3.68	1.41
全溶存固形物質(g/L TDS)	27.3	23.1	23.7	22.4	15.8
塩分(電気伝導率換算)(ppt)	28.6	24	24.7	23.3	15.6
海水比重	21.1	14.2	14.8	13.7	8.1
水温(°C)	15.48	28.21	28.21	28.33	27.73
臭気指数	19	29		3未満	24

※塩分＝電気伝導率と塩分濃度には一定の関係があり、電気伝導率と温度によって換算した数値。海水の塩分濃度として表示します。※TDSとはTotalDissolvedSolidsの略で全溶存固形物質質量を意味します。溶液の電気伝導率は塩分や鉱物、溶存ガスの量に起因します。つまり、電気伝導率は溶液のすべての物質の総量を示す指標となりTDSはそのうち全溶存固形物質質量だけを示すものです。※海水比重＝海水の密度は1.000～1.031のあいだにあることから、便宜上1を減らし1000倍したものがσとして表します。日本では温度が15°Cの時σ15を標準比重と呼び多く用いられます。

熱田下水処理場 実験現場から約630m上流
 文斉橋 実験現場から約300m上流
 堀川新堀川合流部 実験現場から約500m下流

川底から採取した土砂



4月10日採取



8月24日採取

まとめ

高濃度酸素溶解装置で純酸素を溶け込ませた水を河川に戻すことで、好気性微生物が活性化→ヘドロ分解→水の浄化が始まり植物プランクトン・動物プランクトン・藻類が発生、貝やゴカイが集まり、それを狙い魚や甲殻類が寄ってきます。

その魚を餌にする鳥類が集まり・・・と生態系が酸素の力で成り立っていきます。