

酸素溶解効率

微細バブル生成

交換の要・不要

設置・交換工事

プロワー電気代

柔軟なDO管理

目録

嫌気性ヘドロの堆積

# 散気管で

# 後悔しないために

# 読む本

散気管の選定でポイントとなる  
8項目の、詳細解説ガイド

ばっきそう  
排水が曝気槽に流れ込むと、微生物の作用できれいに処理されます

このときに不可欠なものが“散気管”です

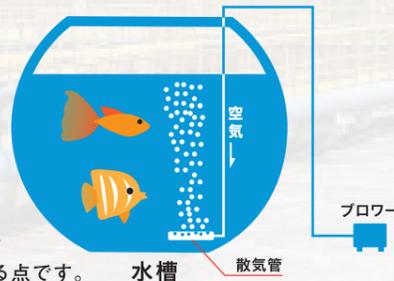
なぜ散気管選びが重要なのか、どういった基準で選ぶべきか、わかりやすく解説いたします

### なぜ排水処理に、散気管が必要なのか

魚を飼う時に、水槽の中でエアーストーンを使って空気をブクブクとやります。

魚が呼吸できるように、水の中に空気を吹き込み、空気に含まれている酸素を水に溶かすためです。

排水(汚れた水)をキレイにするときも、基本的には同じです。違いは、魚ではなく、微生物が主役である点です。



世界中で最も数多く採用されている排水処理方法は「活性汚泥法」です。これは好気性微生物という、酸素を使って活動するタイプの微生物を利用します。工場から出た排水は、そのまま川や海に放流できませんから、まず好気性微生物が生息する曝気槽に流し入れます。微生物は酸素を使って呼吸しながら、汚濁物質(汚れ)を分解してエネルギー源として利用します。この自然の浄化作用を利用して、排水をキレイにしています。**散気管は、好気性微生物に酸素を供給する重要な役割を担います。**

### 散気管選びを誤ると、大きなコスト負担を強いられます

もし散気管が目詰りや破損で使えなくなると、微生物は十分に呼吸できずに活性が低下し、最悪の場合死滅してしまいます。排水が処理できなければ、工場を稼働できません。しかしほぼすべての散気管は、すぐに目詰まりを起こしてしまい、ユーザーは定期的な清掃・交換を強いられ、多額のコスト負担を強いられます。

散気管は、水深4~5メートルの曝気槽の水底で高い水圧に耐えながら、汚濁成分や微生物群が入り混じった何百トンもの汚泥水の中で、24時間365日休みなしで、何年にもわたって安定稼働し続けなければなりません。

しかし、この過酷な条件に耐えられない散気管が数多く出回っているのが実情です。

### 散気管は、トータルコストで比較する

いくら散気管が低価格でも、設置工事やメンテナンスのコストが高くついたのでは、結局は損をします。

そうならないためには、本体価格だけで比較するのではなく、設置工事費用やメンテ・交換費用、さらにブLOWER電気代までを見据えたトータルコストで散気管を選ぶことが大切です。各項目について、詳しくみていきましょう。

## 目次

### 1. 散気管の選定

- 1) 実際の「酸素溶解効率」はいくらか ..... p. 4, 5
- 2) 「微細バブル生成量」の見込み違い ..... p. 6, 7
- 3) 散気管の交換が必要か ..... p. 8, 9

### 2. 散気管の設置・交換

- 「設置工事、交換工事」の費用と手間 ..... p. 10, 11

### 3. 散気管の運転

- 1) 「ブLOWER電気代」が高いか、安いか ..... p. 12, 13
- 2) 管理者の意に沿ったDO管理ができるか ..... p. 14, 15
- 3) 目詰りするか ..... p. 16, 17
- 4) 槽底に嫌気性ヘドロが堆積すると、酸素不足に陥る ..... p. 18, 19

## 従来型散気管と、OHRエアレーターの比較 (サイズ、吹込み空気量、構造、材質の比較)

### 多孔質散気管 (ポラスディフューザー)

#### サイズと外観



#### 吹込み空気量

約100~200 ℓ / min (=0.1~0.2m<sup>3</sup>/min)

#### エア吐出口の構造

- 1. 非常に細かい穴が、たくさん空いている
- 2. 1つ1つの穴のサイズは、数百ミクロンほど

#### 材質

EPDM (ゴム) シリコンゴム セラミック ポリエチレン  
プラスチックのペレットを焼結したもの ポリ塩化ビニル など

### OHRエアレーター AE-130N型

#### サイズと外観



#### 吹込み空気量

最小: 500ℓ/min (=0.5m<sup>3</sup>/min)  
標準: 1,000ℓ/min (=1.0m<sup>3</sup>/min)  
最大: 1,400ℓ/min (=1.4m<sup>3</sup>/min)

ポラスディフューザーの  
約10本分に相当

#### 材質

タルク30%入りポリプロピレン  
※耐熱性・耐候性を増したPP材を使用

#### エア吐出口の構造

- 1. たった1個の大きな穴からエアーを吐き出す
- 2. エア吐出口の口径は直径30mm

# 1. 散気管の選定

## 1) 実際の「酸素溶解効率」はいくらか

ポイント!

- 酸素溶解効率とは、水中に吹き込んだ空気中の酸素を 100%として、そのうち何%の酸素が水に溶け込んだかを示す値。酸素溶解効率 10%であれば、90%の酸素は水に溶けることなく大気中へ抜け出ていった、ということです。
- キレイな水で取った高効率ばかりが PR されているので、要注意です。

**今までの散気管**

PRしている酸素溶解効率は、高い。  
しかし**産業排水では、最大で $\frac{1}{5}$ に効率が落ちる**

供給エアを細分化して、ミリ単位のパブル群をつくり、水との接触面積を広くする、というやり方。

排水中への**酸素溶解は自然任せ**だから、**実排水では効率が大幅に低下する**

→詳細は別パンフ【ゴム製散気管の曝気性能は実は低い】を参照

**OHRエアレーター**

排水でも、**酸素溶解効率が低下しない**

2種類の構造物でエアと排水をミキシングし、排水中へ酸素を**強制的に溶かし込む**。だから、排水でも効率が低下しない

酸素の溶け込みが悪く処理が難しい排水（油脂含有、界面活性剤含有、高濃度MLSSなど）でも、安定した処理状態を保つことができ、**ゴム製散気管の2倍超の酸素溶解効率**を示した実例もあります →詳細は別パンフ【アルファ値とはなにか】を参照

「酸素溶解効率」は、散気管の本当の性能ではない

散気管メーカーがPRする「酸素溶解効率」は、キレイな水で測定した**仮の効率**です。排水における、実際の効率ではありません。

なぜ、実際の排水では酸素溶解効率が低下するのか?

排水には、多種多様な不純物(有機物・油脂分・界面活性剤など)が多量に含まれています。だから酸素は溶けにくくなり、**酸素溶解効率は最大で $\frac{1}{5}$ にまで著しく低下**します。

酸素溶解効率は**清水**のデータ(最も高い酸素溶解効率が出る条件)



実際に散気管を使うのは**排水** →効率は大幅ダウン

SS BOD COD n-Hex 界面活性剤

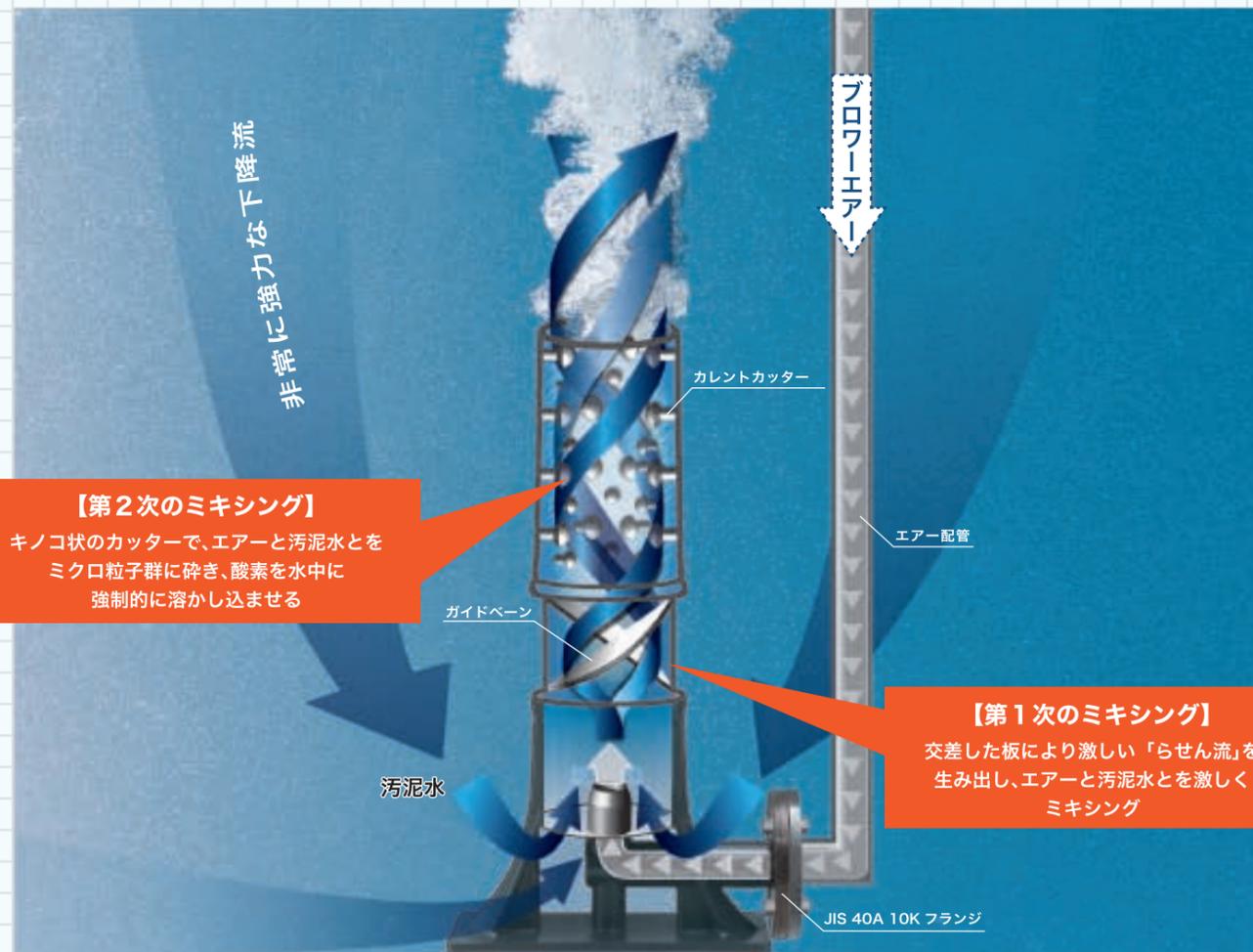
実際の排水では、**どれほど酸素溶解効率が低下**するのか?

- (1) アメリカの環境保護庁のレポート: ある下水処理場では、**平均 60%ダウン**
- (2) シンガポールの下水道当局の見解: 下水では、**32~77%ダウン**
- (3) OHR 社の見解: **産業排水では、50~80%ダウン**

産業排水では最大で $\frac{1}{5}$ にダウンする

産業排水よりはるかに低負荷の下水でさえも、最大**77%**もダウンする

**つまり、排水で使う散気管を、キレイな水で取った酸素溶解効率を基準に選ぶと失敗する!**



# 1. 散気管の選定

## 2) 「微細バブル生成量」の見込み違い

ポイント!

- 実は、従来型散気管は、微細バブルをあまり生成できない。
- OHRエアレーターは、【超微細バブル】と【粗大バブル】の両極端のバブルを同時に生成するから、溶存酸素アップと強い攪拌力を同時に満たす“究極の散気管”

微細バブル生成

今までの散気管

数ミリ以下の細かなバブルは、あまり生成できない

OHRエアレーター

100ミクロンサイズの微細バブルがリッチに生成できる

ゴム製の多孔質散気管のエア吐出口は、数百ミクロンと微細だが、エアはその穴を通り抜けた瞬間にプクリと膨れて、数ミリの大サイズになる。バブルの細かさが従来型散気管の売りだが、**実際のところはさほど細かくない**

エアと排水とを、2種類の構造物で強力にミキシングするため、100ミクロンほどの**微細バブルが大量に生成され、溶存酸素アップに寄与する**

ブロー開始直後



見た目は良さそうに見える。しかし、上昇するスピードが遅いため、槽内循環流を形成できず、どうしても汚泥が槽底に堆積してしまう

→ p. 18,19 をご覧ください

【ブローを60秒間運転し、停止した直後の写真】

この写真に写っている微細バブルの個数

9,180個

【ブローを60秒間運転し、停止した直後の写真】

この写真に写っている微細バブルの個数

30,175個

八王子デモルームにて比較実験を実際にご覧に入れます!

ブロー開始直後



勢いよく噴き上がる粗大バブル群によって強力な槽内循環流が形成され、重質物質さえも巻き上げる

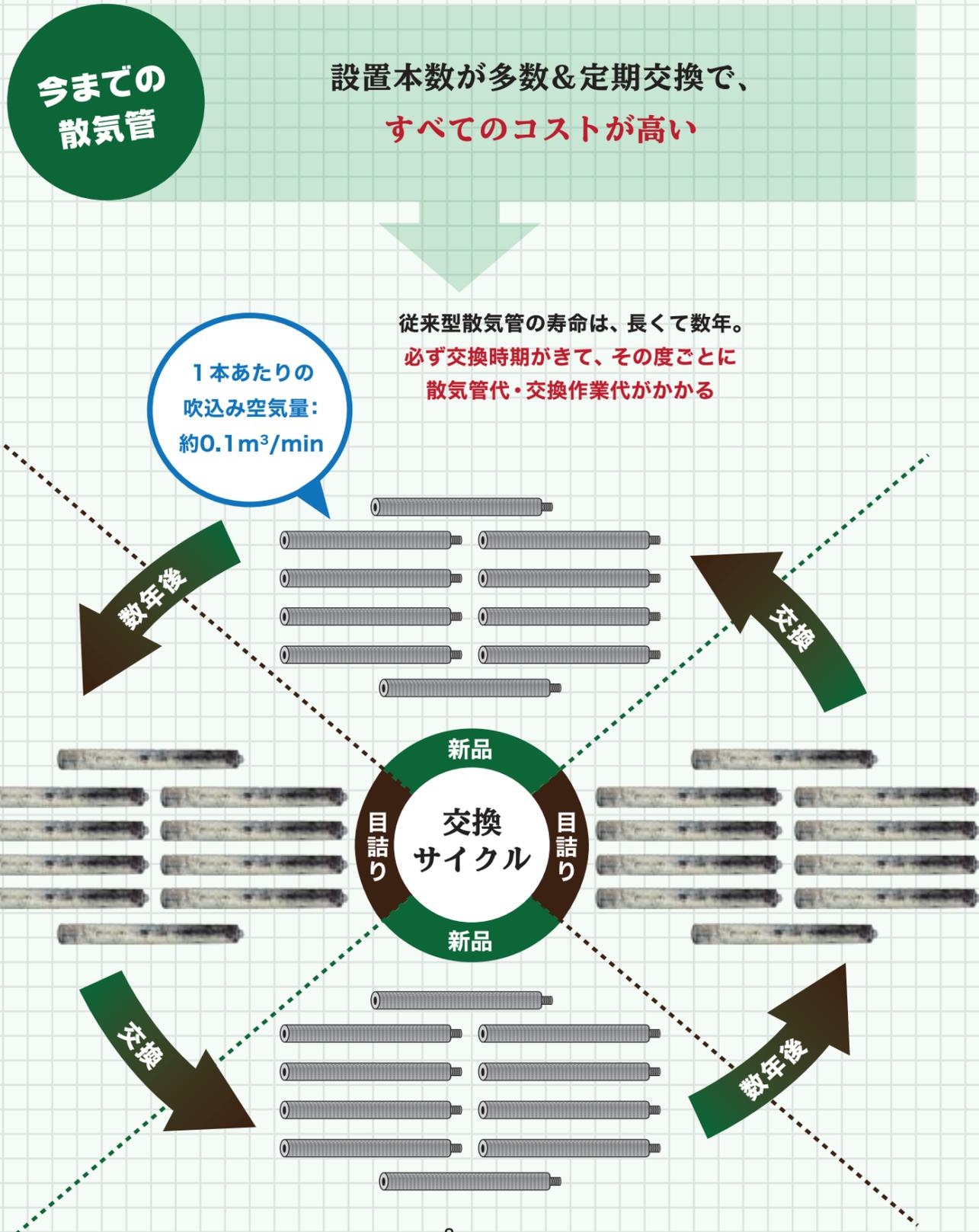
→ p. 18,19 をご覧ください

# 1. 散気管の選定

## 3) 散気管の交換が必要か

**ポイント!**

- 従来型の散気管は、数年ごとに必ず交換しなければならない。  
(水処理業界で本当に目詰りしないと思っている人はいない)
- OHRエアレーターの設置本数は、従来型の1/10ほどで済む。



設置本数は、従来型の1/10  
& 目詰りしないため交換不要

OHR  
エアレーター

交換の要・不要

OHRエアレーターは原理的に目詰りしない。  
10年経っても、15年経っても、新品時の性能をキープする。  
設置本数は従来型の1/10で済むため、本体代は従来型より安い

1本あたりの吹込み空気量:  
最大1.4m<sup>3</sup>/min  
で、従来型のおよそ  
10本分に相当

導入

ポラスディフューザーと比べて  
設置本数が約1/10と少ないため、  
本体代金も設置工事費用も安くなる  
ことが多い

16年後の現物写真

猛烈な「らせん流」による自浄作用によって、  
長年使っても内部はキレイ。  
素材がもつ限り、ズッと使える

## 2. 散気管の設置・交換

### 「設置工事、交換工事」の費用と手間

今までの  
散気管

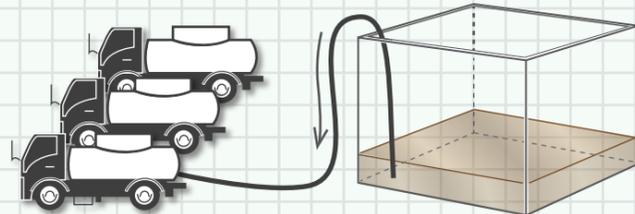
水抜きが必要で、  
費用も手間も掛かり、かなり大変

曝気槽から水抜きするためには、排水の流入をストップせねばならず、  
工場の操業を制限・停止する必要がある

排水の流入を止める  
《工場の操業停止や、短縮操業が必要》



槽に溜まっている数百m<sup>3</sup>もの汚泥水を  
タンクローリーや水中ポンプで  
遊休槽へ移したりして、槽を空にする



硫化水素・堆積物が溜まっている場合には  
排出・除去し、安全を十分に確保した上で、  
作業員が曝気槽内部に入り、  
散気管を清掃・交換する



円盤状のポラスディフューザーが設置されている様子

汚泥水を曝気槽へ戻す

曝気・排水の受け入れを開始する

ポイント!

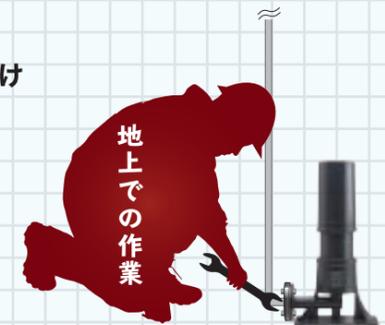
- 散気管の設置時に、曝気槽からの水抜きが必要か、それとも不要かで、コストも工事期間も大幅に変わる。
- 散気管は、本体価格に加えて、設置工事にかかる費用も合わせて考慮に入れて選ばなければ、失敗する。

水を張ったまま、ごく簡単に設置できる

OHR  
エアレーター

曝気槽内に入っての作業は一切無し。  
クレーンで配管ごと槽内へ降ろし入れて、母管と接続するだけ

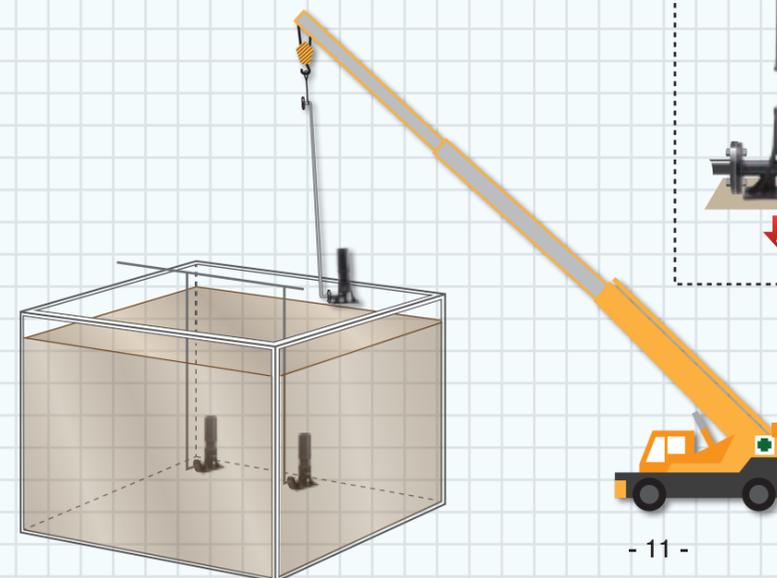
地上で、エア配管とOHRエアレーターとを接続する



設置・交換工事

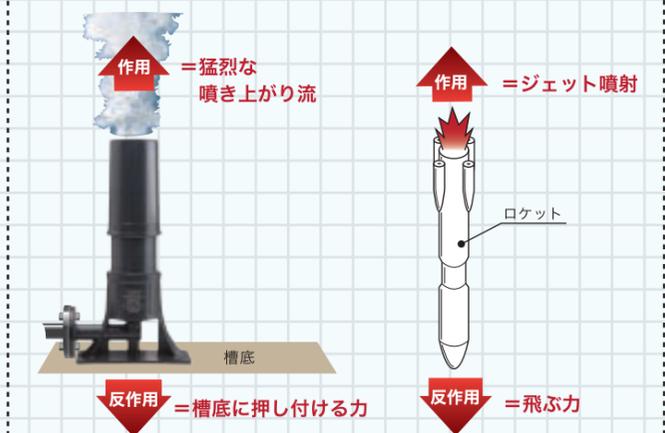
クレーンやチェーンブロックで  
【配管+OHRエアレーター】を吊るし、  
水を張ったままの曝気槽内へ降ろし入れていく。

OHRエアレーターが槽底に着いたら、  
槽上の母管に分岐管のフランジを  
接続して、曝気をスタートする



なぜ、OHRエアレーターはアンカー止めが不要なのか

猛烈な勢いでエアが噴き出ると、その反作用で、  
OHRエアレーターは槽底に押し付けられます。  
この作用・反作用は、ジェット流を噴射して飛ぶロケットと同じです。



### 3. 散気管の運転

ポイント!

● 散気管の通気抵抗の違い & 目詰りの有無で、ブロワーの電気代も、寿命も、大きく変わる。

#### 1) 「ブロワー電気代」が高いか、安いか

**今までの散気管**

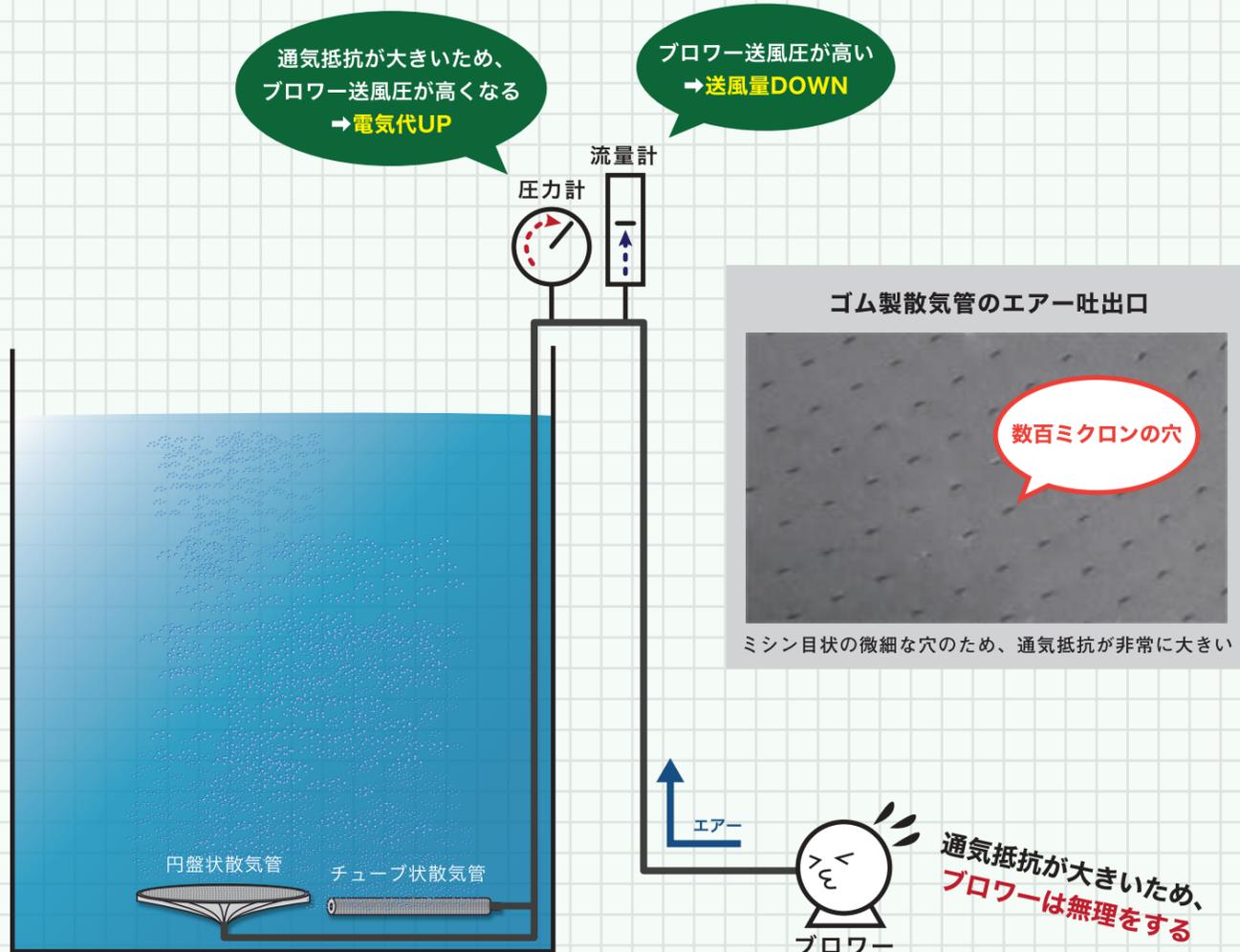
通気抵抗が大きい = **ブロワー電気代が高い**

**OHRエアレーター**

通気抵抗が小さい = **ブロワー電気代が安い**

エア吐出口は、数百マイクロンサイズの多数の穴  
 → 微細な穴は通気抵抗が大きく、ブロワー電気代が余計に掛かる  
 加えて、目詰りによって通気抵抗は日々アップし、ブロワー負荷がアップし続ける

エア吐出口は、大口径 (30mm) の1個だけの穴。  
 → 世界中で最も通気抵抗が小さく、電気代が安い  
 さらに、目詰りしないため、最小のブロワー電気代がずっと維持される



### 3. 散気管の運転

#### 2) 管理者の意に沿った DO 管理ができるか

**ポイント!**

- 従来型散気管は曝気の強弱付けが難しく、DO管理がやりづらい。
- OHRエアレーターは、曝気の強弱付けが簡単にできるので、運転管理が楽になる。

**今までの散気管**

送風量を増やすと、効率はDOWNする

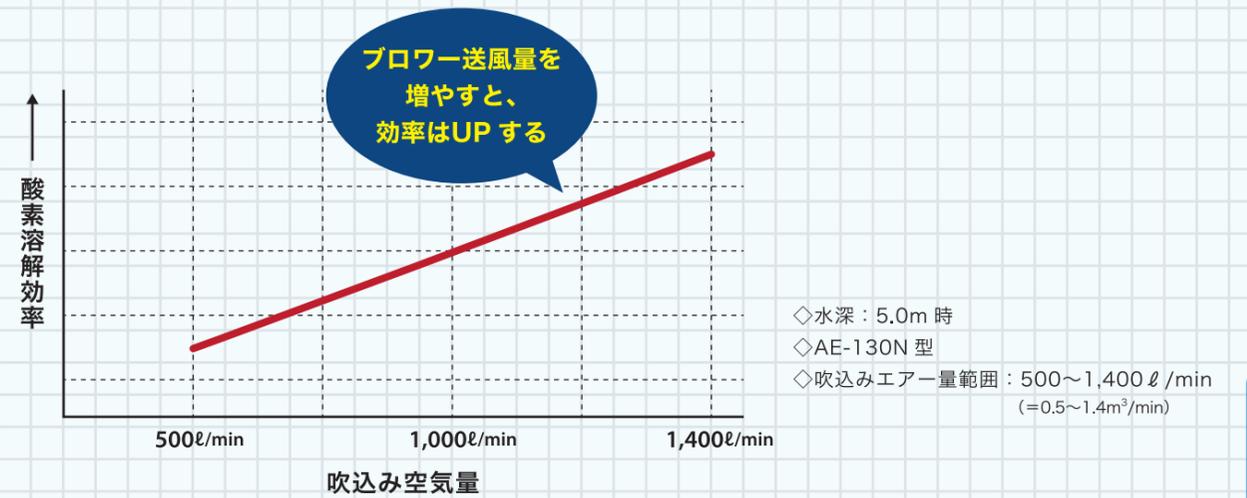
**OHRエアレーター**

送風量を増やすと、効率もUPする

《もっとDO (溶存酸素) を高くしたい》と思って通気量を**増やす**↑と、酸素溶解効率が**下がる**↓  
→ 思うように DO が上がらない

通気量を**増やす**↑と、酸素溶解効率が**上がる**↑ → DO (溶存酸素) は上がりやすい  
通気量を**減らす**↓と、酸素溶解効率は**下がる**↓ → DO は下がりやすい

《もっとDO を低くしたい》と思って通気量を**減らす**↓と、酸素溶解効率が**上がる**↑  
→ 思うように DO が下がらない



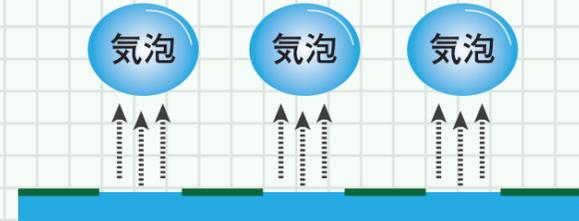
なぜ、吹込み空気量の増減と、効率の増減とが、反比例なのか？

**吹込み空気量が少ない場合**

**吹込み空気量が多い場合**

- バブルのサイズが小さくなるため、水との**接触面積が広がる**。
- 上昇スピードが遅くなって、**接触時間が長くなる**。

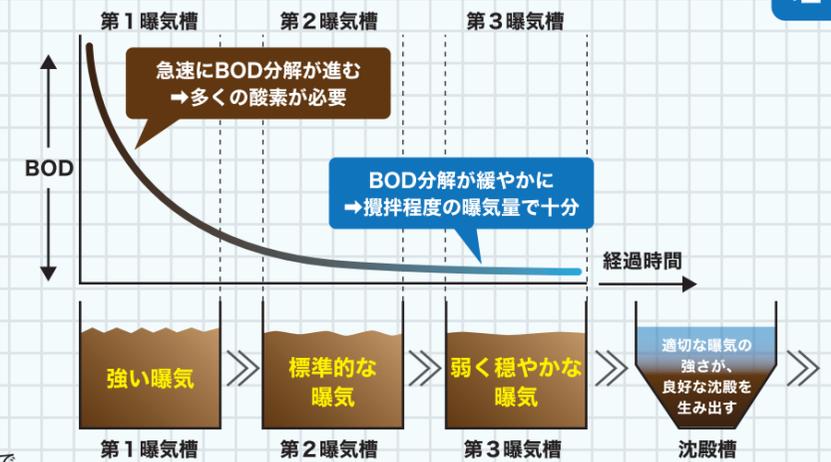
- バブルのサイズが大きくなると、水との**接触面積が小さくなる**。
- 上昇スピードが早くなって、**接触時間が短くなる**。



**BOD除去カーブに沿った曝気量コントロールが、良好な沈殿を生み出します**

右図のように曝気槽が3つある場合、第1曝気槽ではBOD分解が急速に進みますから、多量の酸素が必要です。そして第2→第3曝気槽と進むにつれて、BOD除去率も必要酸素量も低下します。また、BOD分解を終えた微生物がフロックを形成して重くなる性質を利用して、沈殿槽で処理水と分離しますから、過剰な曝気によってフロックを壊してはいけません。曝気量コントロールは、省エネのためにも、フロック形成を阻害しないためにも重要です。

OHRエアレーターは【間欠運転】しても目詰りしませんので、エア一量が多すぎる場合には間欠運転を積極的に選択できます。  
※間欠運転とは、プロワーの運転と停止を繰り返す曝気手法



柔軟なDO管理

### 3. 散気管の運転

#### 3) 目詰りするか

**ポイント!**

- 水中でエアを吐き出すと、それと同時に、必ず汚泥水はエア吐出口から逆流する。どの散気管でも、それは同じ。
- 従来の散気管は、逆流した汚泥が溜まったまま出ていかない。OHRエアレーターは、スルッと出ていく。この違いが、目詰りする/しない、の違いである。

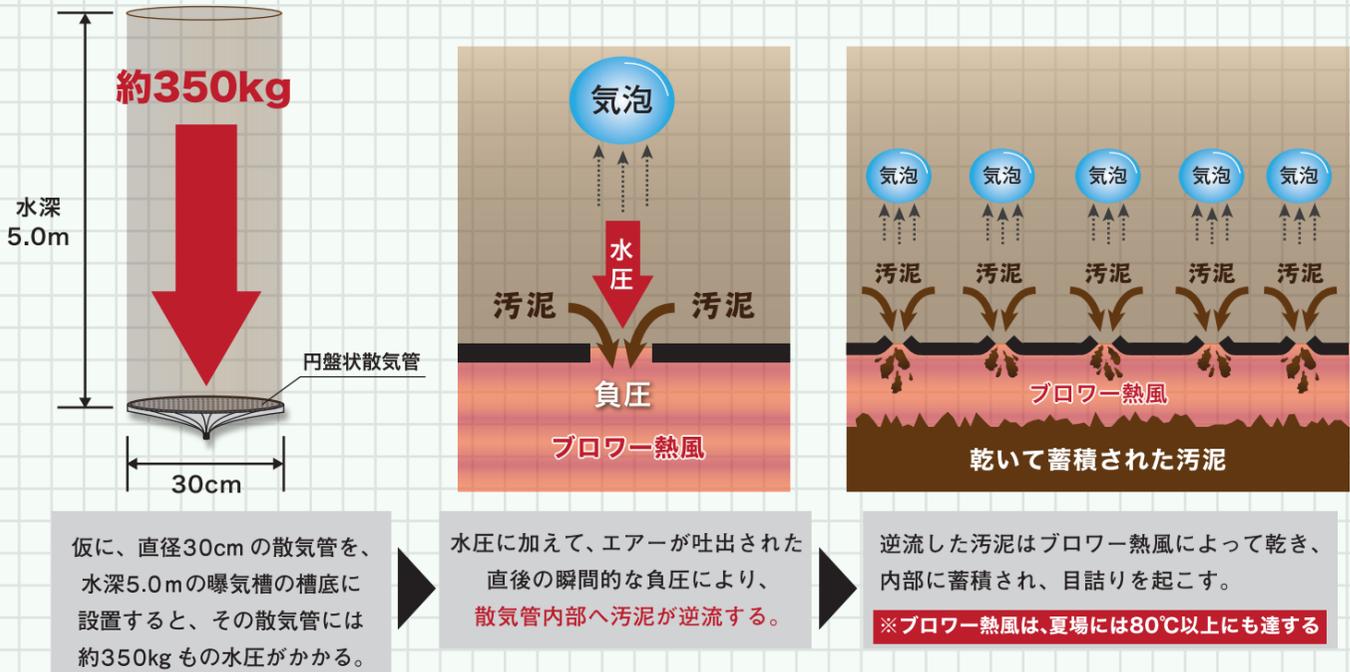
今までの  
散気管

必ず目詰りする

エアは、水圧という通気抵抗があるために、必ず途切れ途切れに吐き出される。  
(だからこそ、切れ切れになって球状の「バブル」になる)



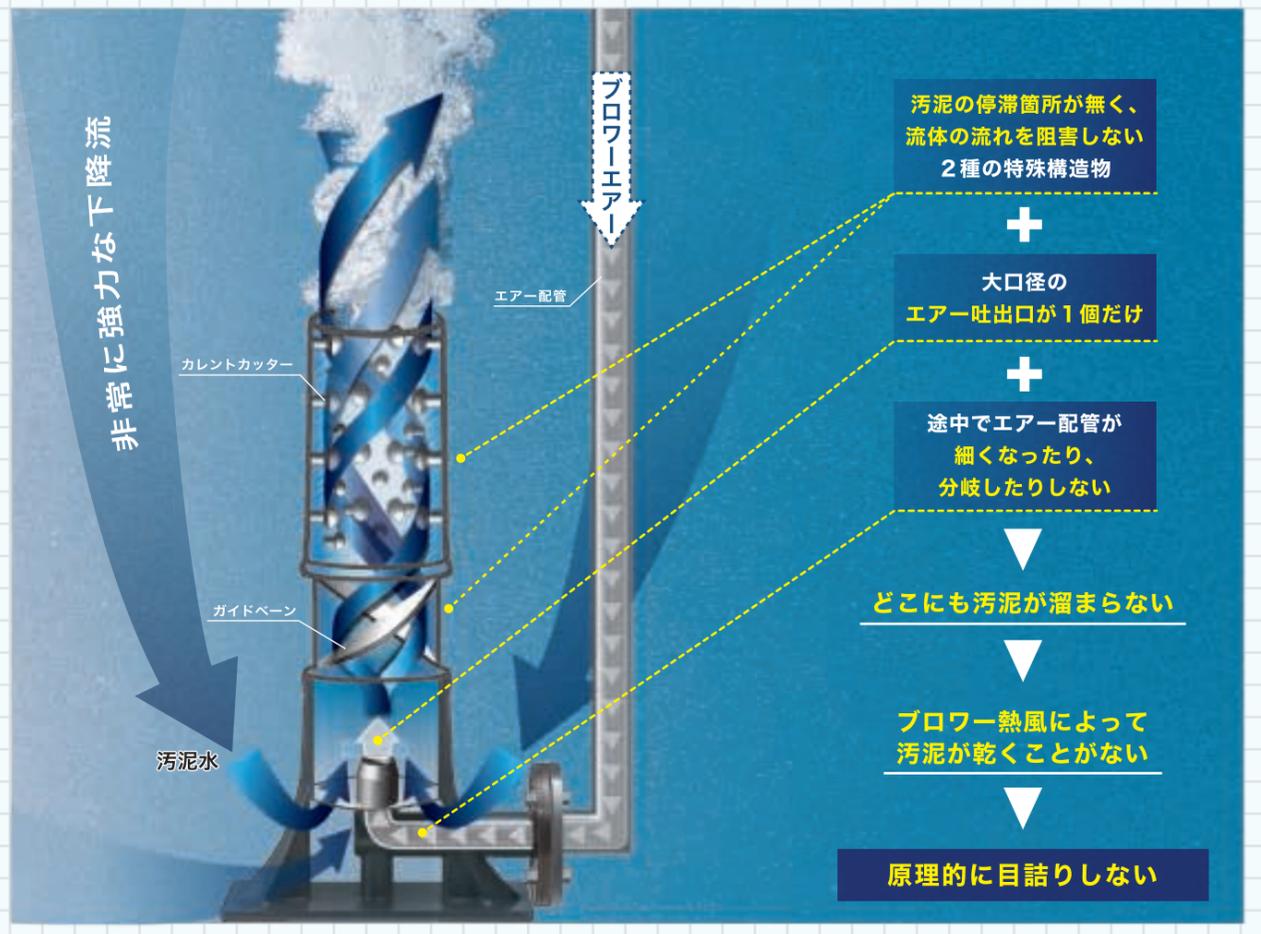
エアが途切れた瞬間・瞬間に、水深圧に押された汚泥が散気管内部に逆流する。  
散気管内部に逆流した汚泥はブローの熱風で乾き、内部にどんどん蓄積される。  
エア吐出口が小さいために、逆流した汚泥が入るのみで出て行かないから、目詰りする。



OHR  
エアレーター

原理的に、目詰りしない

OHRエアレーターであっても、エア吐出口内部に汚泥は逆流する。  
しかし、エア吐出口が1個だけで、分岐したり、細くしたりしていないから、逆流した汚泥はエアによってスルッと押し出されて、どこにも汚泥は溜まらない



目詰り

### 3. 散気管の運転

#### 4) 槽底に嫌気性ヘドロが堆積すると、酸素不足に陥る

ポイント!

- 供給空気量が同じでも、散気管のメカニズムが違うだけで、槽内を攪拌する能力に決定的な差が生まれる。
- 槽内を強力に攪拌し続けるためには、大サイズのバブルが必要不可欠

今までの散気管

槽底に堆積しがち。堆積ヘドロは酸素不足による処理状態悪化を招く

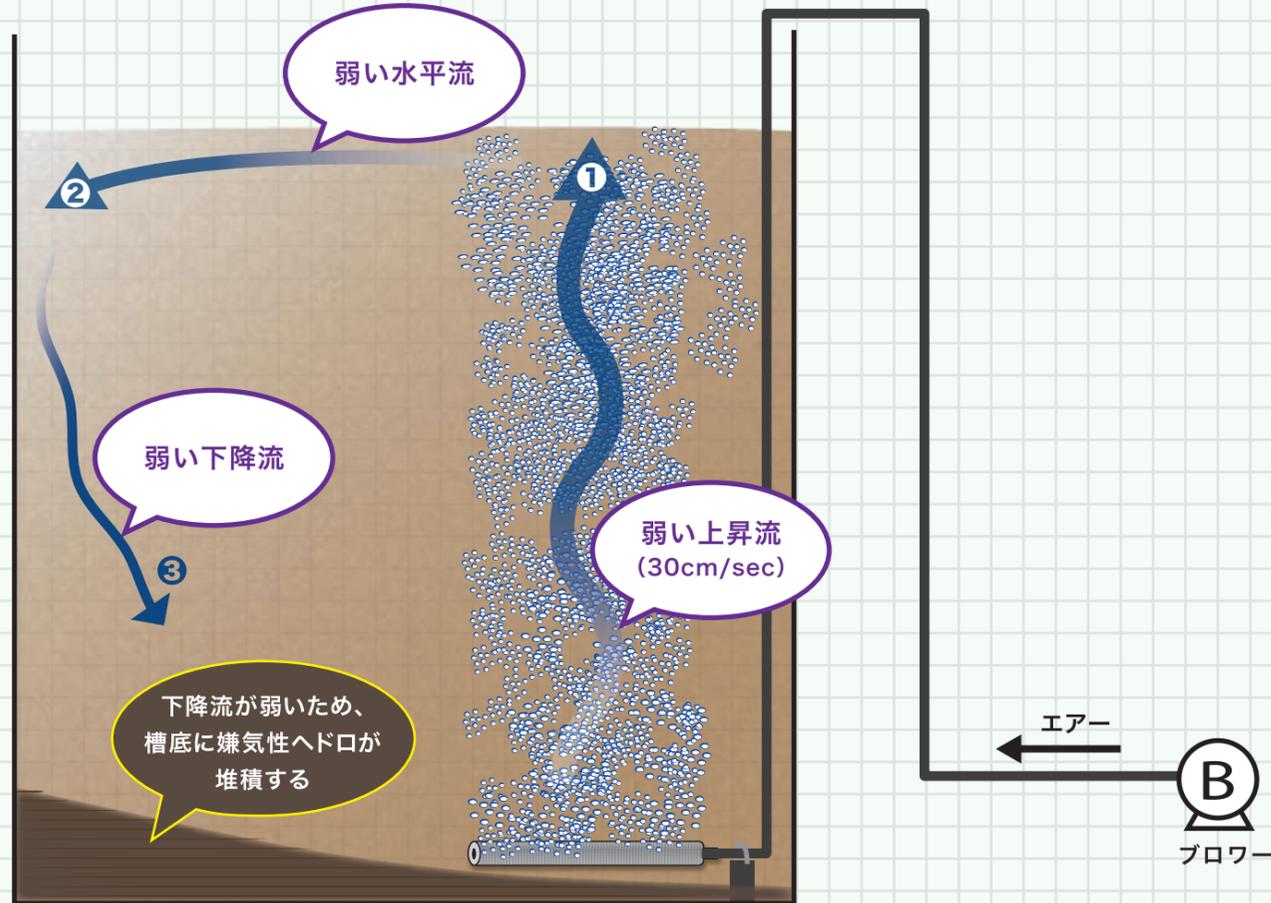
OHRエアレーター

槽底にまったく堆積しない

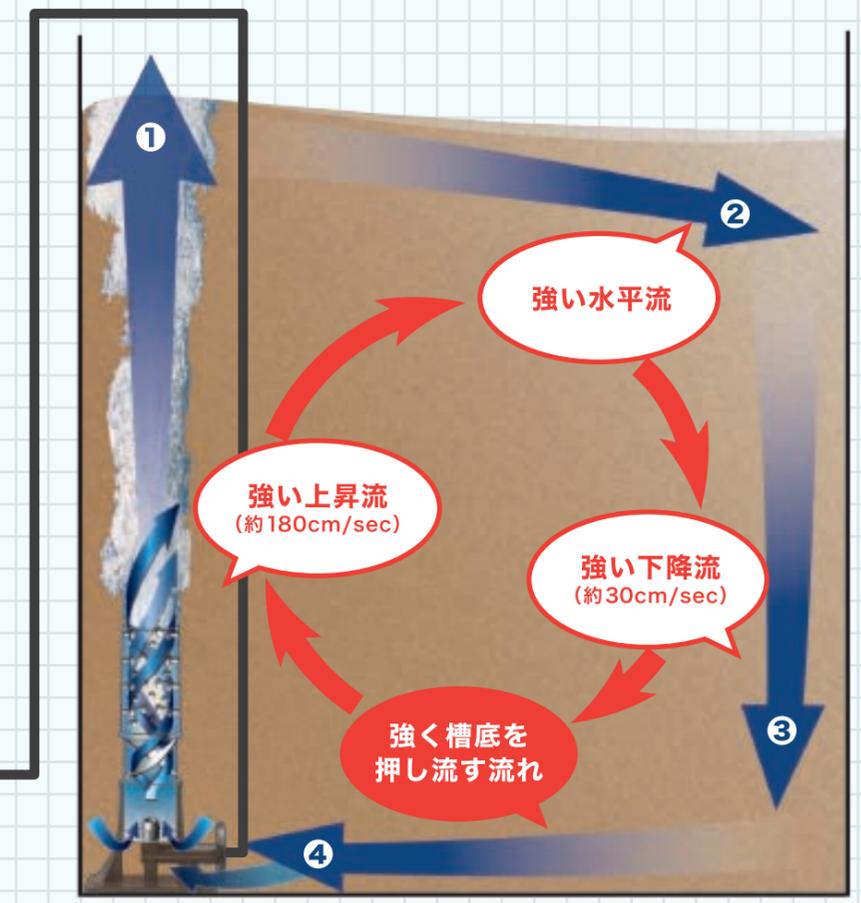
吐出するエアは数ミリサイズと小さく、浮力も小さいため、ゆっくりと上昇する。  
堆積を防ぐために必須の【槽底を押し流す流れ】を生み出せず、  
槽底に嫌気性ヘドロがどうしても堆積してしまう

OHRエアレーターが吐出する粗大エアは、秒速1.8mの猛烈な速さで上昇する。  
強い上昇流は、強い水平流 → 強い下降流 → 強く槽底を押し流す流れへと変化し、  
槽内を強力に攪拌する。だから、槽底に堆積しない

この欠点は、世界的な評価です



流動担体は、槽底に堆積して嫌気化するトラブルが非常に多いですが、OHRエアレーターは流動担体を完璧に流動させ続けます。実績は、お問合せください



嫌気性ヘドロの堆積

# OHRエアレーターのご参考資料一覧

下記の資料は、呈上致します。お気軽にお電話ください。

TEL:(04)2932-5466

## ■ ユーザーの証言集、納入実績データ集、他

- ユーザーの証言集 (1ページ)
- 納入実績データ集/OHR導入で、何がどのように変わったかのデータ (9ページ)
- 化学反应用途の納入実績集 (5ページ)
- 概要版/納入実績 (3ページ)
- 総合版/業種別納入実績表 (36ページ)

## ■ ユーザーが外部発表したレポート、他

- 三井製糖(株) 東部工場 (製糖) (汚泥濃度5~6万ppmでも目詰りなし)
- 全国農協直販(株) 総合基幹工場 (乳業) (年間26.9%の電気代削減)
- ソントン食品工業(株) 大阪工場 (食品) (DO値とORP値の顕著な改善)
- レンゴー(株) 八潮工場 (製紙) (電気代21%削減)
- 王子板紙(株) 大阪工場 (製紙) (エアー量24%削減)
- その他[ ]

## ■ カタログ・パンフレット、性能データ

- OHRエアレーター総合カタログ (8ページ)
- OHRエアレーター特殊用途向けカタログ (8ページ)
- ゴム製散気管とOHRエアレーター/微細バブル生成量の比較写真 (2ページ)
- ゴム製散気管の曝気性能は実は低い (8ページ)
- アルファ値とはなにか (2ページ)
- OHRエアレーターが決して目詰りしない理由 (2ページ)
- OHRエアレーターのアルファ値/S社による評価判定レポート (5ページ)
- OHRエアレーターの酸素溶解効率実験レポート (22ページ)

▶ 資料請求・お問合せは、お気軽にお電話ください。



開発・製造・販売  
株式会社 OHR 流体工学研究所  
OHR LABORATORY CORPORATION

〒358-0054 埼玉県入間市野田536-1  
TEL: 04-2932-5466 FAX: 04-2932-5605  
デモルーム: 〒192-0075 東京都八王子市南新町6-1

ウェブサイト <http://www.ohr-labo.com> 電話番号 04-2932-5466