

製品技術

粉碎攪拌流と微細気泡による排水処理の新定義

なぜ油分やSSが曝気で分解されるのか？

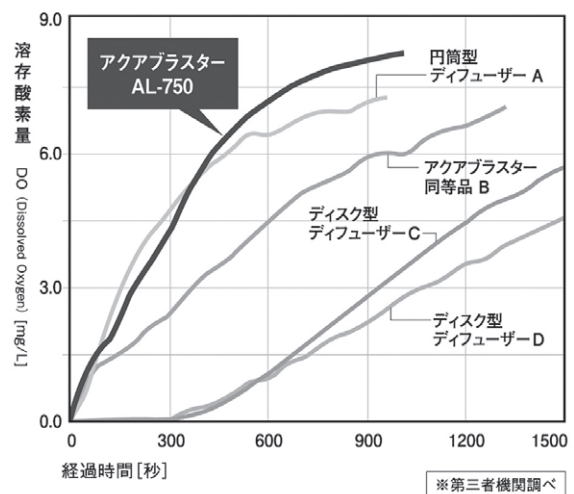
(株)アイエンス 吉田 憲史



はじめに

これまでの排水処理に疑問を持たれたことはないだろうか？水処理業者の多くは、頑なにこれまでの設計計算式を教科書と信じているようである。しかし、実際に運転する側は、その計算式に疑問を持たれている場合が多い。

何故なら、硫化水素などの悪臭や処理不良、想定以上の汚泥発生量に悩まされているからである。それらの現場に共通して言えることは、「空気量不足」である。空気量不足であるが故に、硫化水素などが発生し、微生物の分解能力を最大限まで引き出せないのである。



第1図 溶存酸素濃度推移の比較



1 なぜ空気量不足に陥るのか？

では、どうして空気量が不足するのか？答えは簡単で、これまでの設計計算式を用いるからである。また、これまで重要とされていた酸素溶解効率という要素は、あえて無意味な数値であると言わざるを得ない。当社も含めて各メーカーの散気装置の酸素溶解効率公称値は使えない数値だということを根拠を持って説明したい。

第1図と第1表を比較してご覧頂きたい。第三者機関が同条件で導き出した酸素の溶解度であるが、下位2機種メーカーの溶解効率公称値が一番高いという皮肉な結果に終わっている。これは、酸素溶解効率を計測するための一定規

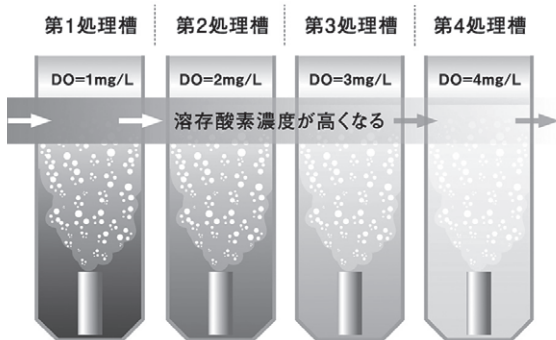
第1表

製品名	水深5m時 酸素溶解効率	圧力損失
アクアプaster AL-750	23%	なし
円筒型 ディフューザー A	24%	280mmAq
アクアプaster 同等品 B	13%	なし
ディスク型 ディフューザー C	28%	300mmAq
ディスク型 ディフューザー D	30%	600mmAq

数値は数値はメーカー公称値

格（JIS規格のようなもの）が存在しないからである。

また、第2図のように、負荷が高い排水ほど酸素は溶けにくく、浄化が進むほど溶けやすく



図のように負荷が高い場合には、酸素は容易に溶けず、同じ空気量でもDO値は異なります。従って散気装置の溶解効率を設計時に重要視することは危険であると言えます。※DO＝溶存酸素濃度

第2図

なる。これが「酸素溶解効率は無意味である」ということのもうひとつの根拠である。

酸素溶解効率を計算式に組み込むのであれば、この散気装置をこういう条件下で使用して、BODが500mg/Lなら溶解効率を何%とみる、2000mg/Lなら何%、5000mg/Lの場合ではと、排水の負荷によって溶解する率を可変させる必要がある。また、BODだけで考えることは乱暴で、SSやノルマルヘキサン抽出物質の濃度まで加味すると、溶解率を割り出すことは非常に困難である。

では、アイエンスはどのようにして必要空気量を導き出したのか？第2表は、実際にアクアプラスター（第3図）という特殊散気装置を設置して、成功している現場や成功した事例から

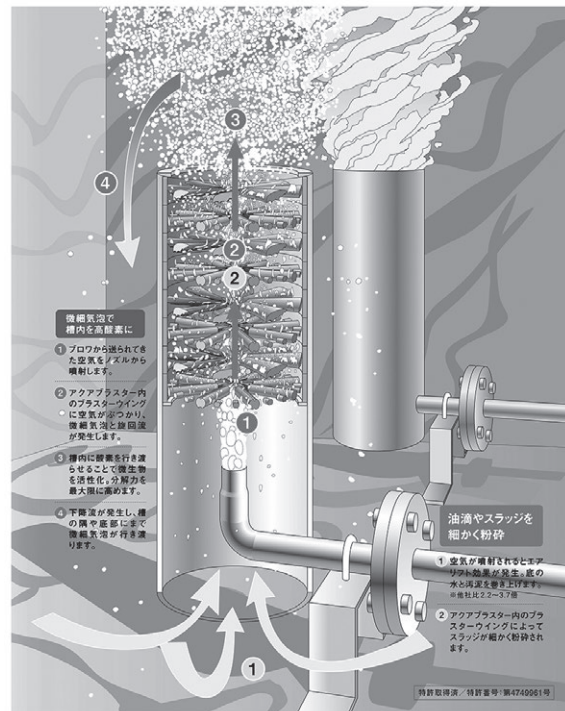
第2表 経験値から求めた必要空気量設計値の目安

BOD負荷 (mg/ℓ)	水槽1m当たりの空気量 (ℓ/分)
～500	30～50
500～1000	40～60
1000～2000	50～70
2000～3000	60～80
3000～	70～



注意

上記数値はアクアプラスターを使用した場合の空気量です。既設ディフューザーにこの空気量を送り込んでも、処理効率が上がるわけではありません。

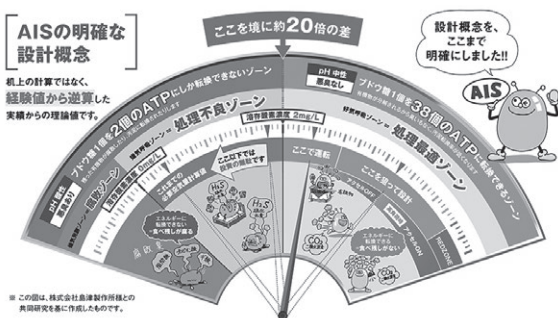


第3図

データを集積したものである。これまでの計算式と比較すると空気量が多いと思われるかも知れないが、この数値が実際に処理に必要であった空気量である。

2 処理に必要な空気量

それでは、どのラインが実際に処理に必要であるのか？答えは明確である。「腐敗しないライン」である。腐敗しないラインとは、第4図で排水処理をメーター形式で表してみたのでご覧頂きたい。中央の酸素濃度は、おおよそ2mg/Lで、それより左側は、ブドウ糖1molを2molのアデノシン三リン酸（以下、ATP）にしか転換できないが、中央より右側のゾーンでは、ブドウ糖1molを38molのATPに転換できる。すなわち有機物をエネルギー伝達物質に効率良く転換する、言い換えれば分解である。お判りいただけたであろうか？硫化水素などの悪臭が発生しているということは、空気量が足りてお



第4図

らず、不十分な分解しかできていないということである。これほど単純なことが出来ていない処理設備が多いのは、やはりこれまでの設計計算式に固執していたからだと思われる。

ちなみにアイエンスの設計概念は、余裕を持って空気量を設計し、実際にはインバータや間欠運転を行うことで、その時の排水負荷に応じて適性風量を送り込むという考え方であり、足し算は難しいが引き算はいつでもできるという概念である。

自動車に例えると、急な坂道も登ることはできるが、普段はエコドライブという思考である。

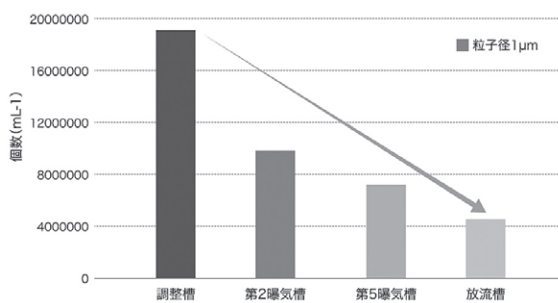
少し逸れたが、それでは既設の散気装置にもう少し空気を送れば解決できるのではと考えられた方もおられると思うが、これまでの構造の散気装置では、さほど効果は望めないことを次の章でご説明したい。

3 なぜアクアブラスターで油分やSSが減容されるのか？

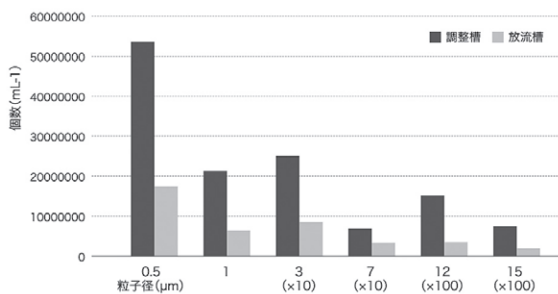
アクアブラスターを使用すると、油分やSS分まで分解されて消えていく。そう申し上げると、それらは曝気では分解できないとお叱りを受ける場合が多かったが、1998年からこれまで相当数の実績から根拠を持って申し上げているので、素直に読み進めて頂ければ幸いである。

アクアブラスター（第3図）に空気を送り込むと、ボトムから水やスラッジを巻き上げ気液混合し、特殊設計の羽根に*高速で激しく衝突

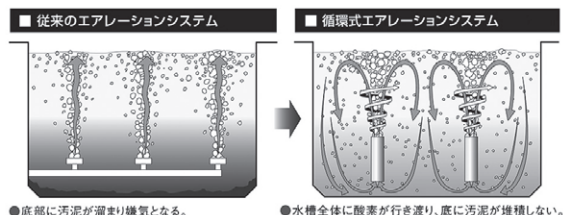
させる。そうすることで、第5図に示したように、油分やSS分を微生物が摂取し易い大きさまで粉砕することができるのである。兵庫県立大学大学院工学研究科、伊藤准教授との共同研究で粒子径の推移が判明したので第5図と第6図をご覧ください。さらにキャピテーション原理に近い圧力差を逆利用する特殊羽根で微細気泡が発生し、本体底部からの吸い上げで第7図のように水槽内全体に攪拌流を起こす。そうすることで、隅々まで酸素が行き渡り微生物の「完全好気呼吸の代謝」が槽内全体で促進されるのである。



第5図



第6図



第7図

※速度など詳細については、次期アクアブラスターの特許出願中なので、控えさせて頂く。

さらに、副効果として、アクアプラスター本体の圧力損失がゼロなので、ブロウに負担を掛けず大幅に電気代が削減でき、さらに、圧力損失がない分、激しく水を揺動させることができるので、上部に油脂膜を形成させず、水面の壁が汚れることもない。そして、排水を腐敗させることがないので、硫化水素や低級脂肪酸などの腐敗臭が発生しないのである。

実際に、除害設備（下水放流）において、加圧浮上装置や薬剤を使用せず、結構高濃度なアクアプラスターだけで、産廃物を一切排出せず、放流基準値以下で放流している現場が、食品加工工場だけでも10ヶ所ほど実存しており、古いものではもう20年近くになる。

4 処理事例

それでは、実際にアクアプラスターを用いた事例を、

- ① 下水道放流の除害設備
 - ② 既設活性汚泥処理の改造
- に分けてご紹介したいと思います。

4-1 下水道放流除害設備の改造及び新設例

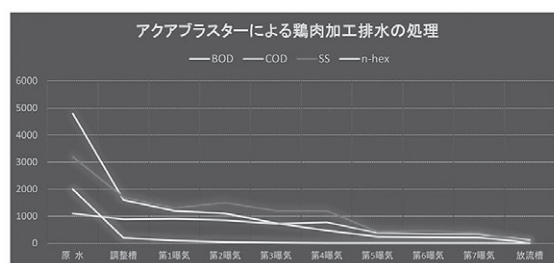
除害設備の改造については、1998年最初に納入したホテルの除害設備で、

- ① 硫化水素を皆無にした。
- ② 加圧浮上装置や薬剤なしで放流基準値を満たすことが可能となった。
- ③ 害虫が水槽内で発生しなくなった。

など、年間2,000万円ものコストメリットが得られたことを皮切りに、数十件の改造を担い、その例から導き出されたのが、現在のアイエンス独自の設計計算値、いわゆる新定義である。

新設においては、加圧浮上装置や薬剤を一切使用せず、アクアプラスターの曝気と少量の微生物点滴だけで処理を貫徹させている。特筆すべきことは、それだけでSSを300mg/L未満の放流基準値以下まで処理できるので、汚泥処理がまったく必要ないという事である。

アクアプラスターを使用して、第3図で示したことを実践すれば、そこまでの効果が得られるという事であり、第8図のように、2015年6月から稼働しているBOD：2000mg/L以上、ノルマルヘキサン抽出物質：1000mg/L以上の鶏肉加工排水においても加圧浮上装置や薬剤を一切使用せず下水放流を可能としている。もちろん現在まで処理槽での油分やSS分の回収は一切行っていない。



第8図

新設の実績としては、食品加工工場、産廃処理施設、精密機械製造工場、カーペット工場、ホテル、バス操車場など30件近くとなり、すべての現場で悪臭や汚泥の発生しない排水処理を具現化している。

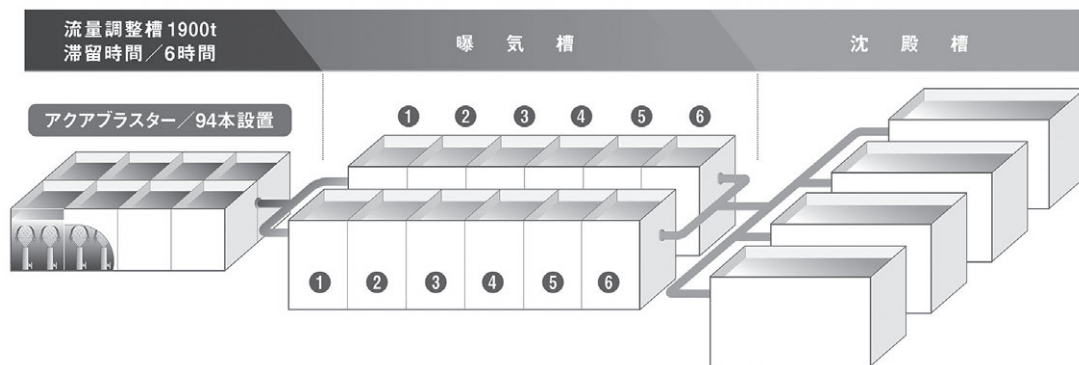
4-2 既設活性汚泥処理の改造例

2012年の11月に、某食品コンビニートの総合排水処理場の流量調整槽1,500m³にアクアプラスターを94本（1m³当たりの空気量：47L/分）設置し、100ppm前後の硫化水素を0.0ppmまで落とし、BODの汚泥転換率を35%から25%にまで低減することに成功した（第9図）。

流量調整槽の入口出口での負荷減容率は、BOD：53%⇒80%、ノルマルヘキサン抽出物質：44%⇒82%となった。これは、一時の最大値ではなく、3年半の平均削減率である。

また、副効果としても、

- ① 第1曝気槽出口で、瀬戸内海放流基準値が得られた。
- ② 汚泥を蒸気乾燥する際の臭気も大幅に削減できた。



第9図

③ 流量調整槽の上部と底部に堆積していた大量の油脂分も回収不要となった。

すなわち、改修前は、流量調整槽が油水分離槽の役目をして、これまでの負荷減容率が得られていたと思われるが、それらの油脂分も分解しての前述の負荷削減率に至っているという事である。

詳細について興味のある方は、当社のホームページに掲載している動画でご確認頂ければと思う。

て、処理が上手くいっていない現場にアクアブラスターの導入をご考慮頂ければ幸いである。

アクアブラスターの技術は、2016年ベトナム向けODA普及実証事業にも採択されたように、韓国やタイの公共下水処理場には、すでに数年前から使用されており、世界はこのような技術が必要としている。

当社としては、利己の利益追求主義に陥ることなく、何とかこの技術を広めることで世間のお役に立てればと願う限りである。



おわりに

以上、これまでの排水処理の常識を覆す内容や事象で、長年排水処理に携わった方ほどご理解頂けない場合が多いが、是非とも実際の現場をご覧頂き視点を変えて頂くことを願う。そし

筆者紹介

吉田 憲史

(株)アイエンス 代表取締役



<https://www.aience.co.jp/>
