

群馬大学大学院理工学府

環境創生部門 伊藤研究室

URL : <http://www.ce.gunma-u.ac.jp/bio/>

■研究テーマ

- 微生物の高活性化、制御、新機能開拓
- 超小型微細気泡発生装置の開発と応用

■キーワード

微生物 水処理 微細気泡

■産業界の相談に対応できる技術分野

微生物の制御と活性化 上下水道 微細気泡による効率的ガス供給

■主な設備

気体の微細気泡化装置 (MiBos) 顕微鏡 BSL2実験室



伊藤 司 准教授

連絡先
群馬大学産学連携・共同研究イノベーションセンター
TEL:0277-30-1669 FAX:0277-30-1192 e-mail:innovation@jimu.gunma-u.ac.jp URL:<http://civil.ees.st.gunma-u.ac.jp/~ito/>

研究概要 気体を微細化 空気以外も

気体を微細な気泡にして液体中に供給できる小型の装置を開発しています。気泡のサイズは数十ミクロン程度で、目では小さな点として確認できる程度の大きさです。これくらい小さいと気泡が液体中を上昇する速度はとて遅くなり、気泡が上昇するというよりもむしろ液体中を漂っているという表現の方が適切です。たとえるなら光合成をする水草から発生する酸素の気泡が水中を静かに浮上する様子、そしてその気泡が1つ2つではなく無数に発生している様子に近いかもしれません。「きれーい」見ている子供達は言います。子供や市民向けのイベントで展示することもしばしばですが、装置自体がとて小さく、ピンポン玉くらいの大きさの気泡発生部を1リットルビーカーに入れて使用できるため、テーブルの上に装置を複数並べて展示することができます。音も静かです。

気体を微細化できるこの装置は、空気に限らず様々な気体の微細気泡化に利用できます。オゾンガス、窒素ガス、二酸化炭素ガス、水素ガス、メタンガス、酸素ガスなどをごくわずかの気体量

を供給するだけで微細化できます。ガスを無駄にせず効率的に利用できるのが特徴です。水に難溶性のガスを液体中に効率よく供給する装置といえます。



図1. 微細気泡発生装置MiBosを用いた水中への空気の微細気泡化

特徴と強み 小さい、制御し易い、省エネルギー

従来の微細気泡発生装置は装置全体が大きく、大きな水槽やタンク用であり、実験室レベルで複数機使える大きさではありません。ポンプ動力が大きく、水温も上昇します。液体が生物の培養や飼育用の場合には、液体を微細気泡発生部に巻き込むため、生物の細胞に損傷を与えてしまいます。生物に対して微細気泡が与える影響や効果を正しく評価することも難しいでしょう。

それに対して本装置MiBosは小さく(図2)、消費エネルギーも小さいことが特徴です。1リットルサイズの容器にでも微細気泡を発生させることができます。家庭用にも使用でき、産業用には用途に応じて必要台数を並べて使用できます。

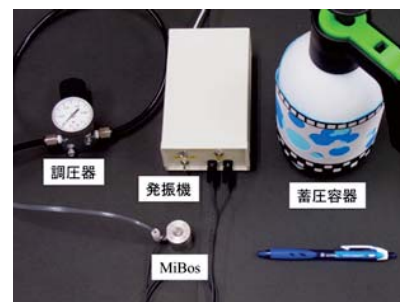


図2. 微細気泡発生装置MiBos装置構成

また、液体に圧力や高速流や超音波などの負荷を一切与えずに微細気泡を発生させることができます。液体に負荷を与えないため、バクテリアや藻類や仔魚などの小さい生物の培養や飼育に利用できます。これらの生物はMiBosにより創り出されるストレスが少ない環境で生育できることとなります。実際にバクテリアの培養に用いると細胞を高活性化するという結果が得られています。細胞外多糖類の生成が抑えられ、細胞の分散状態が維持され、細胞の集塊化・バイオフィルム化を抑えるという結果も得ています。

従来のように動力の大きいポンプで送気することがないため、様々な加圧容器(ポンペ等)で、

空気以外の気体でも微細気泡化して穏やかに液体中に供給することが可能です。使いたい気体と使いたい液体との組み合わせで、乱れの少ない気液空間を手軽に作り出すことができます。人体に有害なガス(オゾンなど)を使う場合にも有用です。液体中に供給するガス流量が小さく済むということは、気相に出るガス流量も小さくなるため、作業環境の汚染を抑えて作業者の安全性を確保しやすくなります。

今後の展開 共同研究で様々な分野へ展開 実用へ

興味深いことに、これまでたくさんの企業や研究所や大学から相談を受けていますが、想定されている用途が実に様々で重複しないのです。幾つかは共同研究に進んでいます。装置の作製に費用と時間がかかりますが、可能な限り相手の要望に合うように協力して共同研究を進めたいと考えています。共同研究によって初めて見えてくる本装置の特徴もあり、やってみなければわからないという可能性に満ちています。

当研究室としては本装置の能力の向上と微細気泡の基礎的特徴を把握するための研究を進めています。能力の向上とは微細気泡をマイクロメートルスケールで、できるだけ小さく、できるだけ均一なサイズの気泡をたくさん、できるだけ小さいエネルギーで発生させることです。気泡径が半分になると体積は約10分の1、気泡径が10分の1になると体積は1000分の1になってしまいます。ガス供給の観点ではとにかく小さければ良いわけではないと思います。微細気泡のどのような機能を利用したいのかよく考える必要があるでしょう。一方、基礎的特徴の研究は特に微生物を対象に行っています。微細気泡を供給したときに特徴的に認められる微生物の挙動のメカニズムを解明することです。通常の粗大な空気の気泡を培養液に供給したときと微細な空気の気泡を供給したときとは微生物の挙動は異なります。微細気泡の液空間では微生物の感じ方が変わるのかどうか研究を進めているところです。