



日本マイクロ・ナノバブル学会代表理事の高橋です。

事務局にお願いして、あまり堅苦しくない話題を皆様に提供したいとこの企画を始めました。特に
は理事会の了承を得ていませんので、クレームがつけば即中止という運命を担っています。

今回はマイクロバブルやナノバブルの定義について当方なりの意見を述べてみようと思います。
「おや、いきなり主題か？」とは構えずにお聞き流し下さい。あくまでも「俯瞰」してみようとい
う試みです。

長くこの微小気泡の研究をコツコツと続け、また大変に多くの方々との共同研究や情報交換を通し
て当方には非常に明確な定義が出来上がりました。全てと言っていい位の案件がこれをベースに説
明がつくと勝手に思い込んでいます。

それは、「マイクロバブルは水の中で消える泡」そして「ナノバブルは中休みしたマイクロバブル」
という結論です。

何やら禅問答と思われるかもしれませんが、少しだけ解説を試みてみます。

まず「泡（あわ）」とは何だろう？いろいろな形態もありますが、基本的に我々が慣れ親しんでいる泡
は水の中をスーッと浮かんでいって、水の表面でパチンと弾いて消える存在です。水が汚れている
と泡沫（うたかた）となって水面をしばし漂いますが、それでもはかなく消えて法師を嘆かせます。

一方、マイクロバブルは様々な工学的手法を利用して水の中で発生させた小さな泡です。小さな泡
はゆっくりと水中を上昇しますが、内部に含まれる気体を効率的に溶解させるため、もともと小さ
な泡がますますやせ細っていきます。そしてある程度の水深があれば、表面まで行き着くこと無く
途中で「消えて」しまいます。

この水の中で消えるという現象に大変に重要な意味が隠されていることを発見しました。そこでこ
の水の中で消える泡を「マイクロバブル」と定義しました。雑ばくに考えて直径が $50\mu\text{m}$ 以下の気
泡です。これが $100\mu\text{m}$ 位になると工学的には少し違った意味が出てきます（これも対峙する存在
として学会としての検討課題には含まれますが、定義上は別物と認識しています）。

なぜ水の中で消えることが重要なのか、消える瞬間に内部の圧力が（原理的に）無限大に至ること、
そして表面に蓄積していった電荷（イオン）が解き放たれることに因ります。

メカニズムの話は少し奥が深いのでまたの機会に譲りますが、これらの現象が応用面で大変に重要
な意味を持ってきます。また、そうであるが故に、この様に水中で消える泡を「マイクロバブル」
と呼んで区別しています。

でもここで一言だけ付け加えておきたいのは、あくまでも「水中で消える」ことが重要であり、気
泡の大きさは単なる目安に過ぎないという点です。

何を言いたいのか、時々「海の中にマイクロバブルやナノバブルはありますか？」と尋ねられること
があります。当方の答えは「Yes」です。もちろん岩に砕ける波がいくら強くてもその瞬間にマイク
ロバブルが出来ることはまずありません。でもそれなりに小さな泡はできます。ひょっとすると $100\mu\text{m}$
位の泡も含まれるかもしれませんが（現実にはせいぜい 1mm 位でしょうか）一方、海には様々な
流れがあります。その一部はできたての泡を深く々海の底に導きます。その過程で泡は少しずつ小
さくなります。ちょうどマイクロバブルが小さくなるように、ある程度の大きな泡も内部の気体を
周りの水に溶け込ませます。その結果、泡はマイクロバブルの「領域」に入ってきます。

さて、折角に海の話をしているので、ここからナノバブルに話を移しましょう。海は当方にとりましても重要なテーマでした。様々な課題を投げかけられ、自分の眼でも見るにつけ、いつも疑問がわき起こります。海はどうして（生物）活性がこれほど高いのであろう。

今、ある電力会社と共同で進めている案件もこれに関連しています。冷却水として取り込んだ海水のトンネル内に貝がびっしりと張り付いてしまう。まだトンネルに潜る機会是与えられていませんが、写真を見るとその凄さに驚きます。南の島では船の「とも縄」で大きな真珠貝が育っていました。

これは想像ですが、波で出来たマイクロバブルがナノバブルとして一部残っているのではあろうということ。様々なナノバブルの凄さを見せ付けられるにつけ、「これもおまえの仕業だろう」と考えています。

本来、小さな泡は瞬間的に消えてしまいます。でもほんの少しの電解質があれば泡は生き延びます。『マイクロバブルは消えると言ったじゃ無いか（怒）』と攻めないで下さい。確かに（いずれは）消えてしまいます。でも消える瞬間に少しだけ「中休み」することがあります。この中休みしたマイクロバブルの「残骸」がナノバブルです。ナノバブルの特徴はイオンの厚い「殻」に包まれている点です。これが剥がれると泡は消えます。

もし水中に消えない泡があるだけなら、それは我々にとってどうでも良い話です。物理的には面白い存在ですが、学者の興味対象で終わる世界です。わざわざ応用もメインの課題として掲げた我々の学会が取り組むべき対象ではありません。

もっと言うならば「泡」でなくても構わないのかもしれませんが。でもやはり泡だと考えています。何故か、そこに気液界面の存在を認めているためです。そのメカニズムも（当方なりにですが）説明がつかず。界面の存在を指し示す現象も捕らえています。

ただし、ナノバブルにどうして生物に対しての様々な効果があるか、これは大きな謎です。ナノバブルのことは随分と分かってきました。でもそれが生物や植物と対峙したときの作用については不明な部分が多く残されています。この解明こそが、我々の学会の大きなテーマです。そして実際の応用に結びつけること、これが何よりも重要です。

初回なのに、随分と話が長くなってしまいました。今回、どうしてこの様な企画を思いついたかという、「ウルトラファインバブル」というキーワードが世間で取り上げられ始めているためです。多くの会員の方からの問い合わせも増えています。

当方も産総研の職員として少し協力をさせて頂いていますが、本学会の代表理事としての立場としては少し静観させて頂きたいと考えています。その内容が少しずつ明らかになるにつけ、規格化については総論で賛成なのですが、ナノバブルを議論の的にすることには、我々学会とすれば時期尚早のように思われます。でも、この我々の立場にもご配慮頂けたのか、当初使われていた「マイクロバブル」や「ナノバブル」という表記は消えています。ファインバブルは単に気泡径だけの識別対象となっているようです。

この様なご配慮にも深く感謝させて頂きながら、我々はあくまでも「マイクロバブル」そして「ナノバブル」の実態の解明と応用の検討を進めていき、近い将来に有効なデータに関係各位の皆様提供していきたいと考えています。

それではまた、次回をお楽しみにして下さい。

高橋正好