

ループ流式マイクロバブル発生新型ノズルの開発

-----マイクロバブルは自然環境を回復させる-----

(有) OK エンジニアリング 松永 大

2008.11.24

1. はじめに

私の本業は自動車部品等を加工する専用工作機械の設計です。マイクロバブルは8年間研究しています。2年前、ループ流式マイクロバブル発生ノズルを開発。特許を申請し今年5月に公開されました。今年春からオゾンマイクロバブルシャワー装置を販売しているS社に特殊タイプを供給しています。一般販売は11月から始めました。

ここでは、マイクロバブルとは何か、ループ流式マイクロバブル発生ノズルの開発の経過について書き、8月8日～10日、福島県にある会津大学で開かれた第27回日本混相流学会総会・講演シンポジウムに一般参加して興味を持った報告を2、3紹介します。

また、11月5日から7日、長浜ドームで開催され36,270人が参加した「びわ湖環境ビジネスメッセ2008」に出展した感想を述べます。

おわりにマイクロバブルが持つ能力が自然環境を回復することができるのかを考えたいと思います。

2. マイクロバブルとは

マイクロバブルとは非常に微細な泡のことです。一般的には数十ミクロン以下の泡をマイクロバブルと言っています。正確な規定はありません。(1ミクロンは1,000分の1ミリ)目で見ると「泡」と言うよりも「白い濁り」に見えます。水に含まれる気体の量によって濃さが決まります。例えば、加圧溶解タンク(4kg/m²)で十分気体を溶解させた水をこの新型ノズルで噴射すると、牛乳のように真白になります。水道水の場合は「白い薄い濁り」に見えます。放置すれば3～7分の時間で元の透明な水に戻ります。水よりお湯のほうが白く濁ります。

マイクロバブルの研究と応用

マイクロバブルの研究は、20年ほど前から研究所レベルで行われていましたが、現在環境、食品、医学、工業まで色々な分野でマイクロバブルの働きや特性の研究が行われ始め、マイクロバブルの性質が解明されつつあります。

マイクロバブルが世間で知られるようになったのは、9年前にNHKで「マイクロバブルと牡蠣養殖」が放映されてからです。広島の牡蠣養殖が赤潮で被害を受け、その対策として用いられたのがマイクロバブルです。この時、大きな副産物として牡蠣が倍のスピードで成長し、通常出荷まで2年かかるのに1年で出荷、30年ぶりに「ワカ」(身が柔らかくジューシーで非常にうまい)が復活したと報じられました。

養殖の分野では牡蠣、ホタテ、真珠、車えび、うなぎ、鯛などに活用が広がっています。マイクロバブルは養殖だけでなく、牡蠣の殺菌洗浄、生けす、観賞用水槽、水耕栽培、風呂、水の浄化、アオコ対策、各種油浮上分離、洗浄機、脱臭、医学関係、船舶の抵抗低減など広い分野に利用されつつあります。

3. 新型ノズルはループ流方式

特許申請中

(1) 新型ノズル発明のきっかけ

私はマイクロバブルを8年間研究しています。東大阪金属加工グループ **HIT** で3年間、マイクロバブルの初歩から学びました。徳山高専を訪問し大成氏の話聞き、実験状況を視察しました。また、大成氏の特許にもとづいてモジュラー式の発生ノズルを設計、アクリルで製作。色々なパターンに組替えノズルの効率など基礎的実験を2年近く行いました。

4年前、八尾ものづくりグループ **CAP** と共同で1年間、装置の製作に携わりました。もともと **CAP** 八尾は、加圧溶解タンクでセラミック格子を通過させてマイクロバブルを発生させる研究をしていました。この装置を電気制御して自動加圧溶解タンク装置に仕上げ、実験が出来るようにする仕事でした。

2年前、「生活環境科学研究所」で、この自動加圧溶解タンク装置を用いて実際の池でアオコの浮上分離の実験をする計画でしたが、実験池を確保できませんでした。そこで、田んぼにマイクロバブルを入れたらどうなるか、実験の為の実験をすることになりました。

田んぼで実験中にマイクロバブルが見えなくなる現象（ステルスバブル）を見たのが、新型ノズル発明のきっかけでした。バブル径ピークが **30~40** ミクロンの発生ノズル（セラミック格子型）を使用しての実験中でした。加圧溶解タンクのアクリルパイプでは「真白」なのに、田んぼで水平に噴射すると全く「白い濁り」も泡も認識できない。**SUS** 製ノズルをよく見ると、表面にへばり付いている **0.3mm**前後の泡を多数発見。爪で動かしても潰れず、ノズルに吸付いていました。

この時セラミック格子型ノズルでなくてもマイクロバブルは発生するのではないかと閃きました。過去、様々なノズルを作っていたので早速実験。水道水をノズルから噴射すると思惑どおりマイクロバブルが発生しました。

(2) ループ流方式の機能と特徴

私が今回開発したノズルは、今年5月、特許が公開されました。既存のマイクロバブル発生メカニズムと異なります。「**新型ノズル**」は、名づけて**複合的多段階乱流方式=ループ流方式**です。既存のノズルと比較して、この新型ノズルは機能性、シンプルさ、価格を総合的に判断すると高い評価を得るものと思います。閃きから3ヶ月後に、特許申請しました。

新型ノズルは真空度が高いのが特徴です。**50**個ほど試作した中で一番真空度の高いノズルは**-0.087Mpa**もあり、**87%**の真空度になります。この時の流入水圧は**0.3Mpa**でした。

水道水の蛇口に直接ホースをつなぎ**新型ノズル**から水道水を噴射すると、「ほんのり薄い白い濁り」に見えます。水よりお湯のほうが白く濁ります。これで十分マイクロバブルは発生しています。この時の水道圧は**0.25MPa**でした。

新型ノズル (Tタイプ) は、コロニーを造らないアオコに中和剤など凝固剤を使用しないで約1割のアオコを浮上させることができました。この時バブルの寿命は約**10**分。(連続ビデオ撮影) バブルの寿命が非常に長かった。この時の吐出圧 **0.4Mpa(4 kg/cm²)**。

(3) 第一弾の新商品開発

シャワーホースに組み込める小型ノズル

最初の商品は、風呂場で利用できるもの、シャワーホースに組み込める「**小型ノズル**」を商品化しました。

ノズルだけだと「牛乳色」とはいきませんが、ほんのり薄い白色の「**プチ温泉気分**」にさせてくれるマイクロバブルバスを提供します。

浴槽に入ればマイクロバブルバスになり、
シャワーヘッドを装着すれば、マイクロバブルのシャワーになり、
シャワー状態で「詰栓」を抜き空気を自吸させると大小の泡を含んだシャワーとなります。
多機能タイプです。

新型ノズルは空気を自吸するので「ジャグジー機能」もあります。簡易ジェットバスになります。

また、マイクロバブルとジャグジーを交互に発生させれば効率の良い脱油洗浄に利用できます。

(5) 簡易加圧溶解タンクの開発

もっと白くならないかと要望があり、現在、水道圧だけを利用した簡易加圧溶解タンクの試験機を作り、テスト中です。簡易加圧溶解タンクを使用すると浴槽の3/5の水量で底が見えないくらいに密度が上がり白くなります。ほぼ満足できる位の濃さになりました。簡易加圧溶解タンクは今年発売の予定でしたが、来年になりそうです。

4. マイクロバブルと窒素肥料

窒素肥料を25%カットできた

本格的にマイクロバブル発生ノズルを販売するに当たり、マイクロバブル研究の現状を学ぶことと、ループ流式マイクロバブル発生ノズルを知ってもらう為に、第27回日本混相流学会総会・講演シンポジウムに参加しました。宣伝用の資料100枚を学者、研究者に配布できましたし、3日間で42の論文発表を聞き非常に勉強になり、刺激を受けました。この中で興味を引いたのが、水耕栽培にマイクロバブルを利用している発表でした。

兵庫県でマイクロバブルを水耕栽培に用いている(株)アグリポピュレーションジャパンの山根正義社長の話。マイクロバブルを入れるとサンチュの生育スピードは約2倍。ミニトマト、キュウリは夏季の果房の2倍、冬季の3倍。根は通常の2倍になるとのこと。また、窒素肥料は25%削減でき約100万円の軽減になった。マイクロバブルに含まれる窒素がどのようにして植物に吸収されるのかそのメカニズムは解明されていないが、将来の可能性として窒素肥料代が0円になるかもしれないとのことでした。

今までに植物の成長についての研究はあるので、世界の食糧危機を解決する1つの手段はマイクロバブルであると思っていましたが、窒素肥料が節約できた話は初耳だったので驚きました。窒素肥料が必要なくなれば製造工程で使用していたエネルギーが要らなくなります。

持参されていたマイクロバブルで栽培したサンチュを試食しましたが、甘味の有るうまい物でした。マイクロバブルが当たったサンチュは、当らないものより甘味があり、約2割大きくなったとのこと。チンゲン菜も生で食べましたが初めての経験でした。

「微生物に与えるマイクロバブルの影響」(細川雄太他9名)論文発表では、実験結果として簡単に言うと培養液のマイクロバブルが低濃度であれば「大腸菌の死滅期において死滅に対して抑制作用を持つ」つまり延命作用が働きます。しかし、マイクロバブルが高濃度であると「誘導期、対数増殖期において大腸菌の増殖に対し抑制作用を示すことが観測された」。増殖をほぼ抑えています。まとめで「大腸菌に関してはマイクロバブル濃度によって制御の可能性が確認された」ことが発表されました。

「マイクロバブルを用いた焼酎づくり」(氷室昭三氏他2名)によると「マイクロバブルを用いて焼酎を製造すると・・・・・・、その味がまるやかになることを味覚センサーで確認でき、また、マイクロバブルを酵母に作用させることで、嫌気的条件下でも好氣的でも生物活性作

用を示した。また、マイクロバブル処理時間に依存して酵母の増殖が活発になったことからマイクロバブルの酵母への生物活性作用を確認できた」とまとめています。

現在、マイクロバブルのことが様々な分野で研究され、解明される途上です。

2009年は熊本大学で開催されます。マイクロバブルの研究が1年間でどれ位進むのか、今から楽しみにしています。

5.びわ湖環境ビジネスメッセに出展して

2回目の宣伝の場所として「びわ湖環境ビジネスメッセ 2008」を選びました。実験装置を展示・実演を行いました。宣伝資料を1,000枚配布。話し込んだ人と60枚の名刺交換。マイクロバブル発生ノズル5個の予約がありました。マイクロバブルの洗浄効果、浄化等に関心のある購入だと思えます。

276企業・団体の出展ブースを約2時間見て周りましたが、環境を守るための装置、機器を展示しているのはほとんどが中小企業のブースだと思えます。欲を言うならばもう少しメーカーの参加が多いほうがタイトル「びわ湖環境ビジネスメッセ」にふさわしくなると感じました。

話は少しずれますが、体験ブースが非常に少ない。各ブースともコンピューター、大型ディスプレイ、パネル等でまとまったレイアウトをしています。私（技術者）にとってはもの足りない。簡易の実験装置しか展示していないシンプルなのが社のブースを「ここが1番や」と言ってくれた京都の水処理関係の技術者の言葉は、思惑どうりでうれしかった。白いマイクロバブル水に手を入れたり、ノズルに吸込まれる感触をあじわったり、ジャグジーの強い圧力を体験してもらいました。このメッセに36,270人が参加した。参加者に環境問題を考えてもらいたい機会だと思えます。

6.おわりに

9年前、マイクロバブルを牡蠣に与えると倍のスピードで成長し、30年ぶりに身が柔らかくジューシーで非常にうまい「ワカ」が復活したと報じられました。今から約40年前までは海は牡蠣を1年で生育させる能力を持っていたこととなります。それが今は非常に衰えている。マイクロバブルを与えた海水は同じような能力を回復したように見えます。

水耕栽培の例を見ると植物の生育を早めるとともに、2割ほど大きくなっていると報告されています。マイクロバブルには、動植物を活性化させる力があります。微生物の場合は嫌気性の大腸菌について報告がありましたが、マイクロバブルの濃度によって増殖をコントロールされることが示されました。

今後の研究でさらに詳しく解明されると思えます。

私は、生物を活性化させる力を持つマイクロバブルを使用すること自体が自然環境を復活し、守ることにつながると考えています。それを目的意識的に使えば、より効率的に環境を守ることになるでしょう。

多くの家庭で多くの河川、池、湖で、海で、海岸で、下水処理場で、工場廃液処理に使用される時代が近い将来ることを感じます。

私は、基本的にマイクロバブル発生ノズル単体と加圧溶解タンクを販売します。発生ノズルを利用した事業が、数多くの仕事起こしのきっかけになれば幸いだと考えています。

メール：oke@s3.dion.ne.jp

<http://www.k3.dion.ne.jp/~matrix/>