

# 微細気泡発生装置の開発と微細気泡の特性 及び気泡の時系列変化(マイクロ・ナノバブル)



企業レポート

辻 秀 泰\*

The development of new device to generate minute bubbles & to determine the characteristic and the change of minute bubbles depending on passing time.

Key Words : nano-bubbles, the way to generate nano-bubbles, the change of nano bubbles depending on passing time

## 1. はじめに

昨今、微細気泡は、産業・工業分野への技術応用で学術誌及びマスコミ等で数多く取り上げられています。名古屋万博での海水魚・淡水魚を共存させたディスプレイでマイクロ・ナノバブル水が用いられていると紹介されたことは印象に残っていると思います。現在でもマイクロバブルとナノバブルの詳細な性質は不明な部分が多く、解明されているとはいえません。弊社はナノバブル発生装置を開発し、バブルの作用・及び特性を日々の実験で計測してきました。ここに、装置の開発及びバブルの用途開発の過程で検証した、ナノバブルの特性をご紹介します。

## 2. 会社概要

商 号 株式会社 協和機設  
創 立 2003年6月  
本社所在地 〒721-0955 広島県福山市新涯町  
6丁目10-5  
TEL 084-957-6330  
FAX 084-957-6358  
URL <http://www.kyowakisetsu.com>  
E-mail [kyowa-k@s8.dion.ne.jp](mailto:kyowa-k@s8.dion.ne.jp)

資本金 1,300万円

事業内容 工場・温浴施設の配管洗浄装置開発・販売  
工業用・産業用ナノバブル生成装置開発・販売  
美容・エステ・温浴施設向けナノバブル生成装置開発・販売

2002年 基礎研究開始

2003年 配管洗浄装置を開発  
配管内に間欠的にエアーを注入して配管洗浄を行う装置、ナノバブル生成装置の基幹技術となった

2004年 有限会社協和機設を設立し、販売開始

2005年 上記装置内にてマイクロバブルを確認。この配管洗浄装置をモデルとし、マイクロバブルをせん断処理することで、マイクロバブルを生成することに成功。改良の結果、現状のナノ域を生成する装置を開発した

2006年 ナノバブルの安定生成技術確立、用途開発スタート

2007年 ナノバブル温浴装置「ナノスパオーテ」開発、販売開始



\* Hideyasu TSUJI

1942年2月生  
大阪府枚方市出身  
大阪府守口高等学校、専門学校卒業  
日本鋼管福山製鉄所(現JFEスチール)  
から2003年6月有限会社協和機設、設立  
現在、株式会社 協和機設 代表取締役

3. ナノバブル開発のきっかけ

今やマイクロバブル・ナノバブルは、単に粒径の違いだけではなく、その性質も異なる事が少しずつ研究者たちによって発表されるようになってきました。しかし、特に用途分野において、確証となるデータ発表は少なく、一部では、魔法の水の如く説明をされる場もあります。今回はナノバブルの開発から現在までの私の辿りました、市井の一介の物づくり挑戦の工程をご案内します。私は、初期に温浴施設オーナーより施設配管の閉塞に困り、その有効なメンテナンス手段の為に、マイクロバブルを利用した配管洗浄装置を開発し、配管内部のスライムを除去する装置を提案してきました。ある時、兵庫県温泉施設より配管閉塞の為、配管洗浄機の問い合わせがあり現場を訪問し、見て驚きました。配管の内部は鉱物質のまるでセメントのような、ハンマーで叩いても砕けない付着物が大量に固着していました。これをみて、初めて現在のマイクロバブルのエネルギーではとても除去出来ない、もっと強力なエネルギーを持つものが必要と考える内に、数10年前の美浜原子力発電所の配管破断の事象が思い出され、この配管破断は、キャビテーションによるナノバブルエネルギーでは、と推測し、ナノバブルが出来ればもっと有効な配管洗浄が可能でありナノバブルのエネルギーが強力であれば配管内部の鉱物質も除去出来ると単純な思いよりナノバブル生成装置の開発に着手しました。

4. ナノバブルの生成方式

従来よりマイクロバブルの生成方式としては、  
 1. 加圧溶解方式、2. ベンチュリー管、3. ポーラス(多孔体)、4. 超音波と様々生成方式が発表されております。弊社のナノバブル生成方式は、気体・液体混合せん断方式です。

5. 粒径の安定した、ナノバブルの生成までの道

従来よりバブルの発生方式は、上記に示す通り多くの手段があり開発途上には、すべての方法を試行錯誤しましたが、粒径の安定及び密度等に満足できず、又、気液混合せん断方式においても、せん断を

生じさせる高速せん断装置の開発に、最大の苦労があり、初期開発時は高速せん断装置の製作も予算的に厳しく、材料も市販のスケジュール規格材にて試行錯誤しました。ある時、高速せん断装置の高圧・高速で流入させる液体・気体をミキシングした混合物(マイクロバブル)と気体の運動エネルギーが高速せん断装置の外壁に振動波として逃げている事に気づき、材質の厚みを変更しました。この改良により、高速せん断装置内部で気体・液体の質量の違いによる分離とそれぞれの物質に巡回速度差を起し、せん断応力を有効に生じさせることが出来るようになりました。

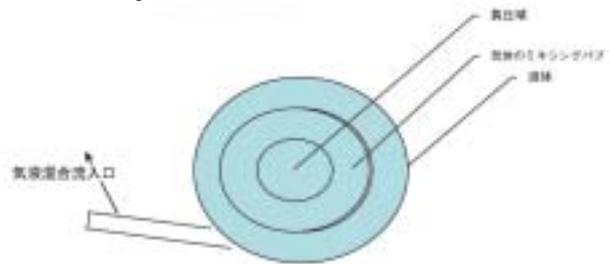


図1. 高速せん断装置概略図

6. 弊社のナノバブル生成装置で発生させたナノバブルの特性

図2のように、このナノバブルは、一週間経過してもバブルの消滅はせず、弊社での経時変化の測定ではナノバブルが長期間安定して存在するデータの公表は初めてであり、この安定要因としてはバブルの表面すべり層のゼータ電位が重要なファクターである事と思われます。この事から今後、産業・工業の分野において、有効な用途が見込まれます。また、バブルの長期間安定と同時に、用途分野でバブルを強制的に、破壊して、バブルの崩壊時エネルギーや、

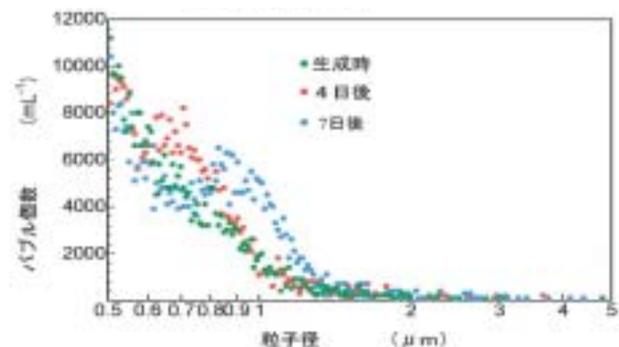


図2. ナノバブルの経時変化

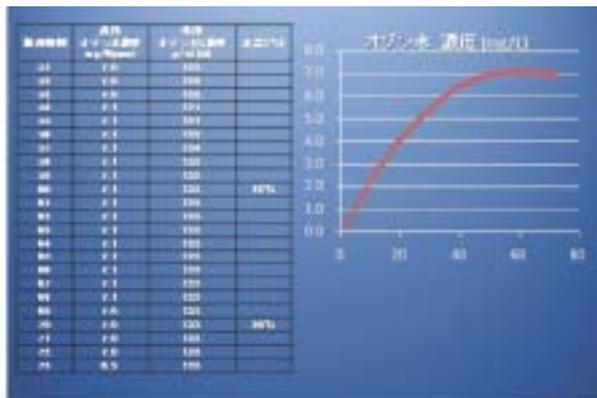


図3 . オゾン濃度測定結果

バブル内部の気体を利用することが考えられます。内部気体の利用については、酸素・窒素・二酸化炭素・オゾンガス及び、その他の不活性ガスにて検証をしております。ここに参考にオゾンナノバブルの生成について、図3で説明します。左記オゾン測定は、オゾン生成量4g/hの発生器を使用。この生成器のレベルでは、通常液中オゾン濃度は、4ppmが限界とされています。

この結果より、企業及び大学研究機関にて様々な用途へ活用できます。

純酸素を使用した実験では、30ppmまで上がります。

