

# 超音波の応用技術による バリ取り洗浄装置

株式会社 ブルー・スターR&D

代表取締役 柴野 美雪

(株)ブルー・スターR&D 会長 柴野 佳英

(株)ブルー・スターR&D 超音波開発部長 堀内 春美

## はじめに

精密加工、精密成型の分野で、既存のバリ取り手段で、除去できない微小バリが、急増している。既存の手段で、除去できない精密分野のバリ取りは、人手に頼り、そのため量産対応の部品製造を伴う加工は、日本で行うことが出来ず、人件費の安い中国などで、行われている。初期開発段階でも多くの精密加工品は、バリの除去が必要で、それが除去できなければ、試作開発時点から、日本での製造は困難になるため、日本の中小精密加工業からも人件費の少ない高性能のバリ取り機が求められてきた。また、バリ取りの多くの手段は、環境負荷が高く、使用に技術も必要で、安全で誰もがすぐ使えるバリ取り機の開発は、各業界で非常に強く求められている。

## 開発のねらい

バリ取り手段には様々な方法があるが、その多くは環境上、または品質に問題があり、管理も困難で、自動化が出来ない。

超音波バリ取りは、それらの問題点を克服、精密加工向けの新しいバリ取り手段として、今急速に普及しつつある。

本開発商品は、危険物、環境に悪影響を及ぼすものは一切使っていないため、他の多くのバリ

取り手段と異なり、環境を汚染せず、作業環境を損なわず、安全に使用することが可能。

また、使用するのに、経験や勘に頼ることもなく、特別な技術も必要ない為、誰でも簡単に操作することができる。消耗品が少ないため、廃棄物が大変少なく、さらに水を使用してのバリ取りのため、環境にやさしい。

現代の精密加工技術は、微小な精密部品を大量に作り出しており、その製品には無数のバリが存在する。そのバリの大部分は、従来の手段では除去できず、多くは人件費の安い国で多くの人手によって除去されている。また、最近は人手でも除去できない、微小バリのついた精密加工品が急増している。

本技術は、大幅な人件費の削減と品質の確保、新製品の開発に役立つ。

## 装置の概要

本開発商品は、水の中に強力な超音波を照射し、その時に発生するキャビティ（真空核群）の衝撃波で、バリを除去、洗浄する超音波バリ取り洗浄装置である。液体の中から溶解している空気（窒素、酸素）を除去し、強力な球状星雲型のキャビティ（微小真空核群）を発生させる。これをキャビテーション強化システムとよび、この時に発生する、1秒間に2万回以上の正と負の強力な衝撃波で、強力洗浄や超音波バリ取

り洗浄を行う。

超音波洗浄メーカーのほとんどが、ガス星雲型キャビティ（写真1）なのに対し、当社は球状星雲型キャビティ（写真2）なのが特徴。球状のキャビティの大きさは、直径6mmから10mmに達する。これは当社独自の技術である。



写真1 ガス星雲型キャビティ



写真2 球状星雲型キャビティ

### 技術上の特徴

図1をご覧ください。

この図1は、1993年に高速カメラで撮影した映像をわかりやすく図にしたもので、以下、その挙動を解説する。超音波の基本周波数は、20～25KHzを使用する。

- ①キャビティの発生：おおよそ直径6～10mmの空間に平均的に分布してマイクロキャビティの核が現れ始める。マイクロキャビティは、キャビティ中心からの位置をほとんど変えずにその位置で成長する。
- ②キャビティの成長：マイクロキャビティは個別に成長し、同時に周囲の液体を押しつけていく。押しのけられた液体はキャビティ周辺に高速で移動する。この時発生する衝撃波は中心核から離れる方向に向かう（正の衝撃波）。
- ③キャビティの成長限界：マイクロキャビティは、中心からの位置をほとんど変えずに成長してお互いがぶつかり合う大きさになる。ここで成長が止まる。この時のマイク

ロキャビティ集合体～キャビティの形状は、球状で直径6～10mmである。

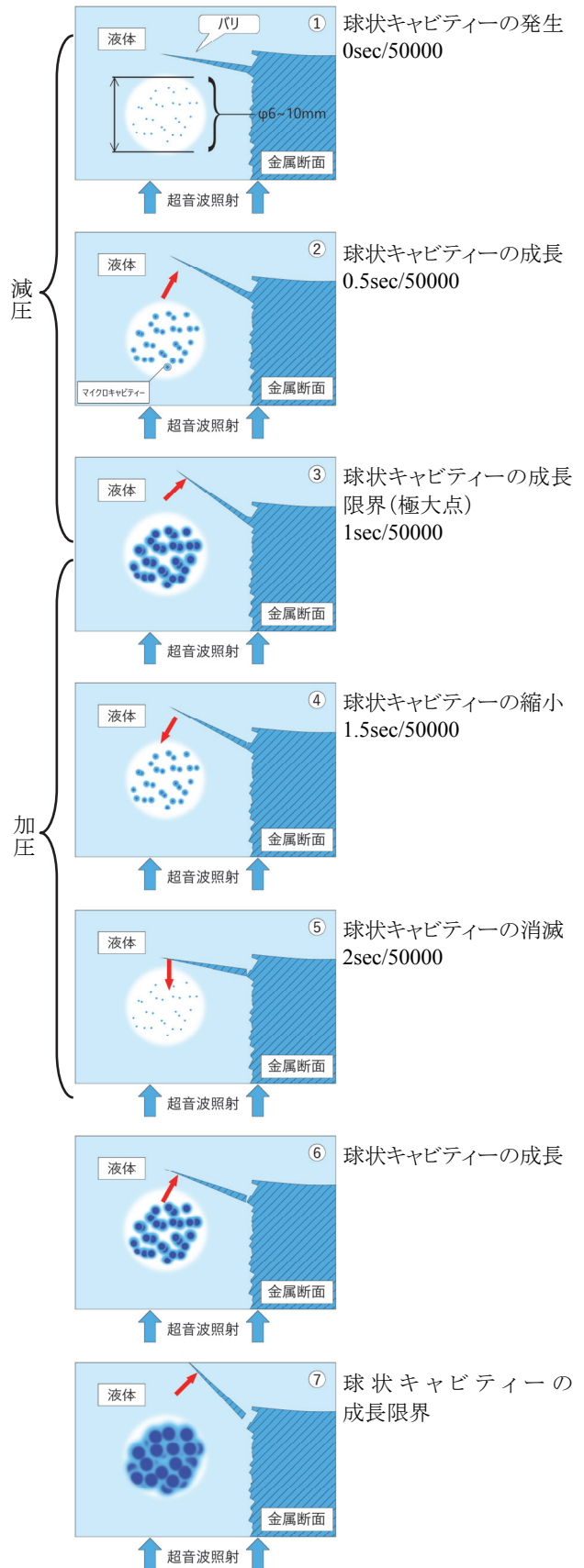


図1 超音波バリ取りのバリ除去工程

④キャビティの縮小：マイクロキャビティは中心からの位置を変えずに縮小する。この時、キャビティ周辺液体が、中心方向に移動する。この時、バリには、先ほどと逆の引く力が働く（負の衝撃波）。

⑤キャビティの消滅：マイクロキャビティが消滅し、キャビティの存在した空間は液体で満たされる。キャビティの内部の液体は、非常に複雑な動きになるが、キャビティの外部は、成長、消滅に伴い繰り返し、正・負の衝撃波が発生する。バリには、押す、引く力が交互に発生、1秒間に20,000回以上の繰り返しになる。

使用している周波数の基本周波は、20kHz、25kHzの2種類である。当社の場合は、その2種類の基本周波に、キャビティの発生ムラを少なくするため、それぞれの倍周波成分を載せて同時に発振する。液体は、水が多いが、防錆剤入り、炭化水素系、その他の溶剤などを目的に合わせて、使用している（写真3）。



写真3 標準機の事例

### 実用上の効果

原理からわかるように超音波バリ取りの対象は、材質を選ばない。以下の代表的な材料の、バリ取り前後画像をご覧ください（写真4、

5、6、7参照）。

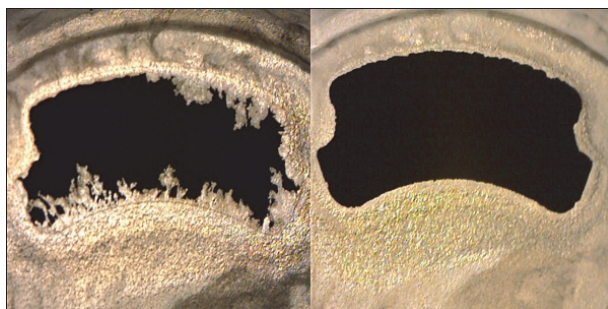


写真4 PPS成型加工バリ

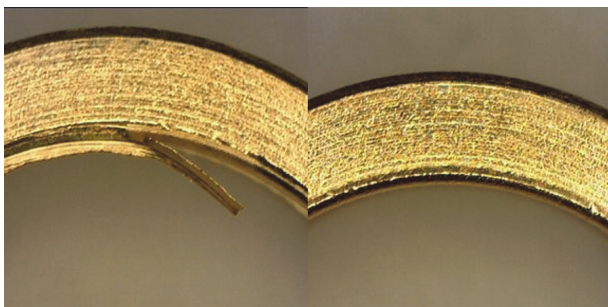


写真5 SUSバリ

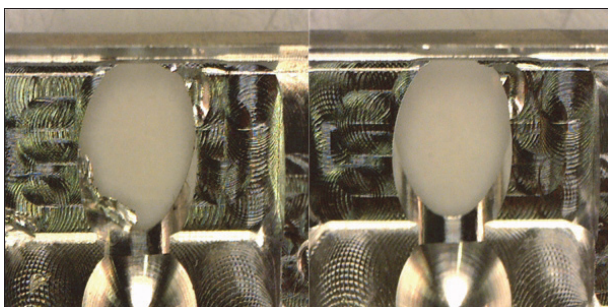


写真6 アルミ切削バリ

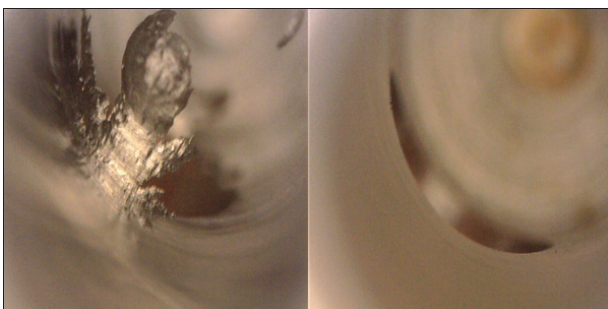


写真7 鉄 交差穴バリ

金属、プラスチック、セラミックス、および、それらの複合材料の精密加工時のバリ、および成型バリが対象。超音波バリ取り装置の納入先は、自動車部品、半導体部品、スマートフォンな

どの通信機器部品、航空機部品、医療用部品、繊維関係部品と非常に広範囲に広がっている。

## 知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。海外へも出願中。

① 日本国特許第 5686421 号

名称：超音波バリ取り装置

概要：平成 25 年 3 月 18 日出願

平成 27 年 1 月 30 日登録

全発明者氏名：柴野佳英

((株)ブルー・スター R&D 会長)

② 日本国特許第 5999857 号

名称：脱気方法及び脱気装置

概要：平成 27 年 6 月 18 日出願

平成 28 年 9 月 9 日登録

全発明者氏名：柴野佳英

((株)ブルー・スター R&D 会長)

## むすび

超音波で発生するキャビティを新しい加工手段としてとらえていく動きは、静かに広がっている。キャビテーション加工技術は、バリ取りの他に超音波バレル研磨としても実用化され使われ始めている。より強力な、より大きなキャビティを安定して発生させ、使用する技術は、同時に今まで予定していなかった様々な周辺技術の開発も伴う。

超音波振動板の管理技術、保守修理技術も大きく変わりつつある。

超音波バリ取り技術は、周辺の管理技術の開発を伴いながら、着実に進化し続けていくと確信している。