

超音波洗浄セミナーテキストの公開（2021）

タイトル：洗浄の基本とポイントおよび超音波洗浄の実践ノウハウ

～超音波・ファインバブル・表面弾性波等による洗浄技術～

超音波システム研究所は、
下記の超音波セミナーテキストを公開しました。

洗浄の基本とポイント
および
超音波洗浄の実践ノウハウ

日時：2021年**月**日 10:00~15:00
【オンラインセミナー】 講師：超音波システム研究所 斉木

セミナー趣旨

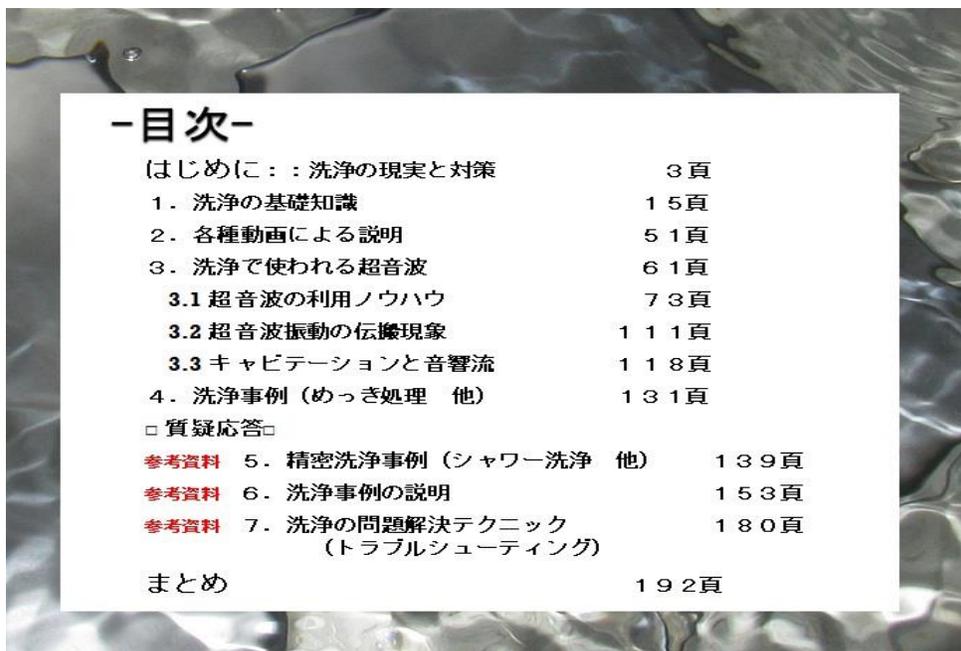
これまでの洗浄に関するコンサルティング経験から、
洗浄に対する取り組みは新素材や新加工・製造技術の進歩に伴い、
従来の経験や直観では対応できなくなってきており、
洗浄原理の理解を深めることが重要であるといえます。

本セミナーは、基本的な洗浄を見直す機会として、
あるいは洗浄の基本を理解する機会として、
物の表面を測定する簡易デモンストレーション動画を見ながら、
洗浄の複雑さと重要事項（ノウハウ）を説明したいと考えます。

具体的には、洗浄のメカニズムや基本的な知識について
わかり易く解説するとともに、
講師の洗浄装置開発・コンサルティング経験から得られた
洗浄のテクニック（水槽設計・製造、ファインバブルの利用、
キャビテーションと音響流の最適化技術、洗浄中の表面弾性波測定技術等）、
問題解決テクニック、
大小各種材料（部品・製品）の表面処理事例等について紹介します。

また今回は、具体的なめっき処理メーカー（日本バレル工業株式会社）で
成果を出している、マイクロバブル超音波洗浄制御装置について、
メガヘルツの超音波発振制御を利用した洗浄や
酸化スケールの除去事例についても説明します。
同手法は、レンズ・真空部品・セラミックなどに対しても有効です。
超音波の数値化・観察に基づいた制御技術として、
各種動画（洗浄液の流れや超音波の変化）を利用した、
以下の項目も説明します。

- (1) なぜ、ファインバブルが有効なのか？
- (2) ファインバブルをどのように発生するのか？
- (3) どのように超音波洗浄機で利用するのか？



-目次-	
はじめ(こ) : 洗浄の現実と対策	3頁
1. 洗浄の基礎知識	15頁
2. 各種動画による説明	51頁
3. 洗浄で使われる超音波	61頁
3.1 超音波の利用ノウハウ	73頁
3.2 超音波振動の伝搬現象	111頁
3.3 キャビテーションと音響流	118頁
4. 洗浄事例(めっき処理 他)	131頁
□ 質疑応答 □	
参考資料 5. 精密洗浄事例(シャワー洗浄 他)	139頁
参考資料 6. 洗浄事例の説明	153頁
参考資料 7. 洗浄の問題解決テクニック (トラブルシューティング)	180頁
まとめ	192頁

テキスト内容

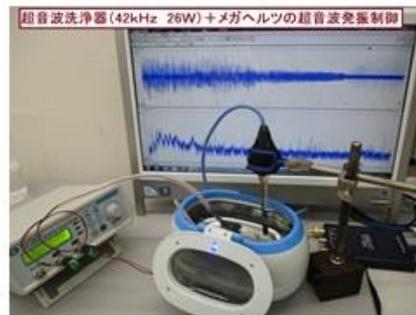
はじめに：：洗淨の現実と対策	3頁
1. 洗淨の基礎知識	15頁
1.1 洗淨の目的と原理	
1.2 洗淨のエネルギー	
1.2.1 汚れと付着力	
1.2.2 洗淨と表面エネルギー	
1.3 洗淨の方法	
1.3.1 物理作用	
1.3.2 化学作用	
1.3.3 マイクロバブル	
1.4 一般的な洗淨プロセス	
1.5 洗淨液（洗剤、溶剤…）	
1.6 洗淨効果の確認・評価方法	
1.7 洗淨システムの具体例	
2. 各種動画による説明	52頁
3. 洗淨で使われる超音波	62頁
3.1 超音波の利用ノウハウ	74頁
3.1.1 設置	
3.1.2 マイクロバブル発生システム	
3.1.3 液循環	
3.2 超音波振動の伝搬現象	112頁
3.2.1 液体	
3.2.2 気体	
3.2.3 弾性体	
3.3 キャビテーションと音響流	119頁
3.3.1 超音波測定	
3.3.2 音圧データの解析	
4. 洗淨事例（めっき処理 他）	132頁

□ 質疑応答□

参考資料	5. 精密洗浄事例（シャワー洗浄 他）	140頁
参考資料	6. 洗浄事例の説明	154頁
参考資料	7. 洗浄の問題解決テクニック（トラブルシューティング）	180頁
参考資料	8. 超音波洗浄における、洗浄対象物について	186頁
まとめ		194頁

1. 洗浄の基礎知識

- (1). 洗浄の目的と原理
- (2). 洗浄のエネルギー
 - a. 汚れと付着力
 - b. 洗浄と表面エネルギー
- (3). 洗浄の方法
 - a. 物理作用
 - b. 化学作用
 - c. マイクロバブル(ファインバブル)
- (4). 一般的な洗浄プロセス
- (5). 洗浄液(洗剤、溶剤、・・・)
- (6). 洗浄効果の確認・評価方法
- (7). 洗浄システムの具体例



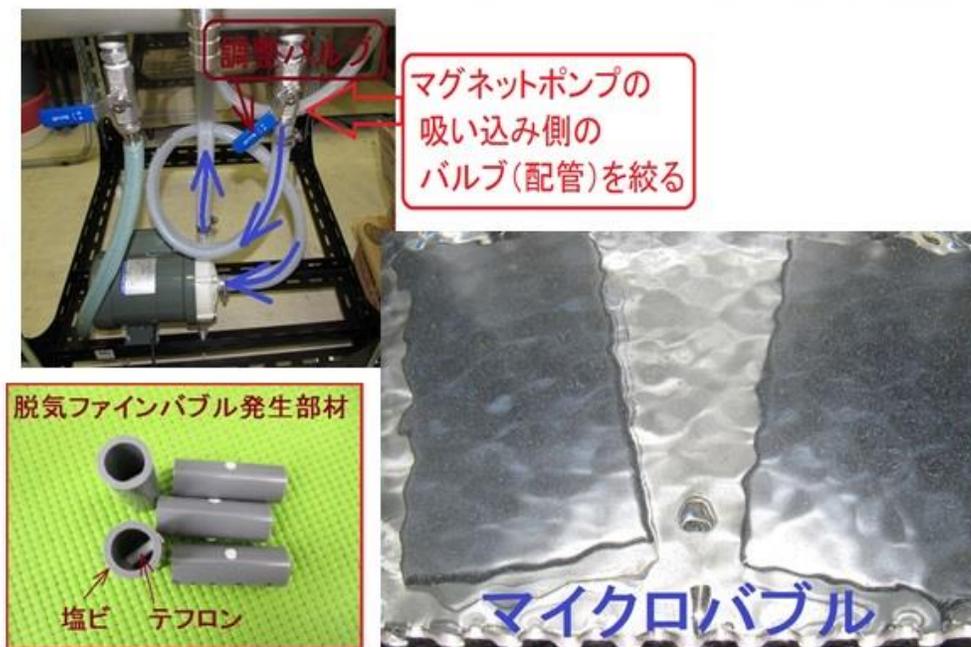
カタログの詳細（ダウンロード）ページ

<https://www.aperza.com/catalog/page/10010511/57658/>

<https://www.ipros.jp/catalog/detail/620980?hub=4>

<https://www.ipros.jp/catalog/detail/620981?hub=4>

ノウハウ：脱気マイクロバブル(ファインバブル)発生液循環装置



参考

オンライン個別コンサルティング：超音波技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17520>

超音波とファインバブル（マイクロバブル）による洗浄技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18101>

ファインバブルと超音波による、表面処理技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18109>

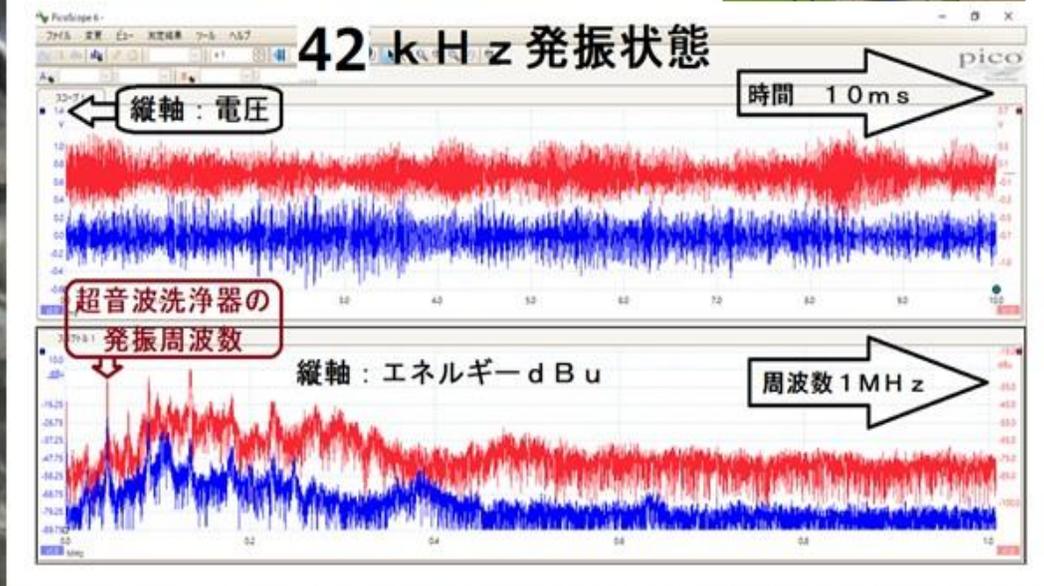
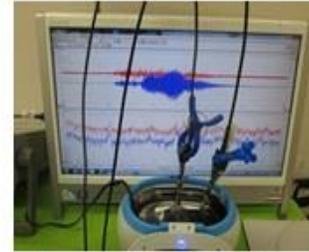
脱気マイクロバブル発生液循環装置

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14443>

超音波とマイクロバブルによる表面改質（応力緩和）技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=5413>

参考 超音波の音圧測定・発振制御



超音波による金属・樹脂表面の表面改質技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1004>

脱気マイクロバブル発生液循環システム追加の出張サービス

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2906>

オリジナル技術（液循環）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7658>

超音波の最適化技術 1

<http://ultrasonic-labo.com/?p=15226>

超音波の最適化技術 2

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16557>

超音波制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16309>

2. 各種動画1 (洗浄液の流れや超音波の変化) を利用した説明

2.1 洗浄技術の説明

2.2 超音波とファインバブルについての説明

2.3 洗浄ノウハウの説明

動画を見ながら、洗浄に必要な各種事項を説明します。

<https://youtu.be/PPMwn8cgDrE> <https://youtu.be/B12fGliNSik>

<https://youtu.be/V4Xd-JIKLw0> <https://youtu.be/VuIYokslDiQ>

<https://youtu.be/mBqZ4ZBJfmw> <https://youtu.be/G3XESZA2vt0>

<https://youtu.be/sxoQ2C2cM-E> <https://youtu.be/xknr63RUHrl>

https://youtu.be/FzQ0d7mFJ_k https://youtu.be/9AvffqJ_OuM



小型・脱気マイクロバブル発生液循環システム

https://youtu.be/GJtg_iXYWbg <https://youtu.be/tFOengyo7uk> <https://youtu.be/48i0OdGbBXs>

脱気・マイクロバブル発生液循環システム

<https://youtu.be/EaE296dCz6o> <https://youtu.be/H-LchfzrNpl> <https://youtu.be/7kEeCqDjdHU>

https://youtu.be/vCeBsF_9uBs <https://youtu.be/R6fMGivGBk>

超音波とファインバブルを利用した「めっき処理」技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18093>

新しい音響流（超音波）制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18089>

複数の超音波発振制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18561>

3. 洗浄で使われる超音波

3.1 精密洗浄に超音波が利用される理由

超音波を効果的な洗浄にするための使用ノウハウ

超音波の利用ノウハウ

- a. 設置 b. マイクロバブル発生システム c. 液循環

3.2 超音波の最適化技術(ダイナミック制御)

洗浄物・洗浄液の特性に合わせた超音波伝搬現象

超音波振動の伝搬現象

- a. 液体 b. 気体 c. 弾性体

3.3 超音波洗浄の本質(非線形現象としての音響流)

キャビテーションと音響流

- a. 超音波測定 b. 音圧データの解析
c. 評価 d. 具体例

<<超音波洗浄セミナー動画>>

<https://youtu.be/PPMwn8cgDrE>

<https://youtu.be/B12fGlnSik>

<https://youtu.be/V4Xd-JIKLw0>

<https://youtu.be/VuIYoksIDiQ>

<https://youtu.be/mBqZ4ZBJfmw>

<https://youtu.be/G3XESZA2vt0>

<https://youtu.be/sxoQ2G2cM-E>

超音波を利用した「めっき処理」



標準品



超音波ファインバブル処理品
均一な表面

<https://youtu.be/xknr63RUHrI>

<https://youtu.be/P7wiq0fQu5k>

<https://youtu.be/4yGJx0fJFBc>

<https://youtu.be/-hAW8HAATLA>

<https://youtu.be/k0vqoiIjts>

<https://youtu.be/v9iUAug67Wk>

<https://youtu.be/jvZSzmBizQ>

<https://youtu.be/FAjL1t4PCKw>

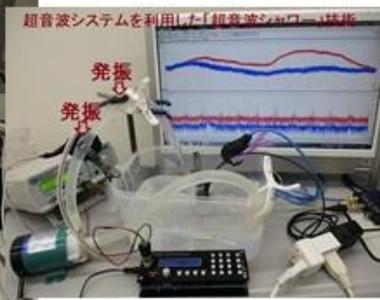
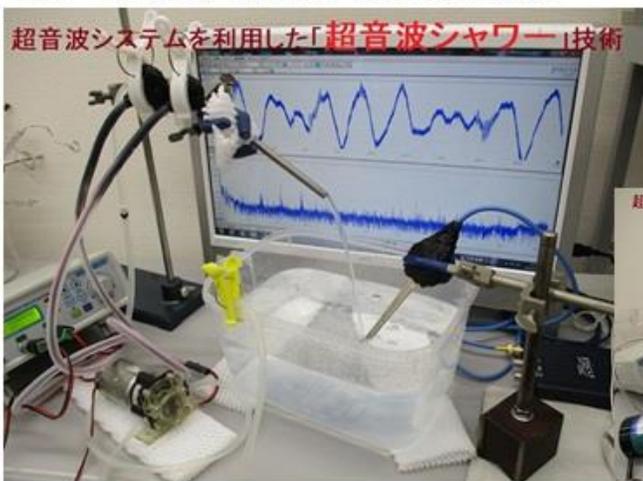
<https://youtu.be/iX1bofg1fo4>

5. 精密洗浄事例

5.1 シャワー洗浄

5.2 化学反応の促進効果を利用した洗浄

5.3 容器の特性を利用した洗浄



<<超音波システム>>

超音波発振システム (1MHz、20MHz)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18817>

超音波の音圧測定解析システム (オシロスコープ 100MHz タイプ)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17972>

超音波の音圧測定解析システム「超音波テスターNA」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

超音波とファインバブルを利用した「めっき処理」技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18093>

空中超音波技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17220>

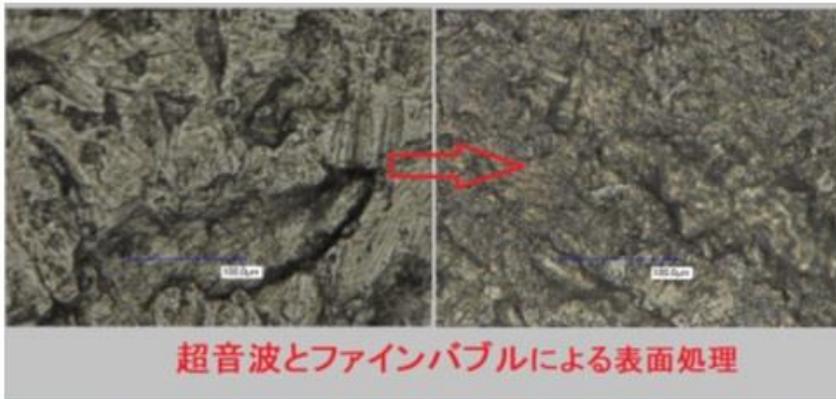
参考資料

6. 洗淨事例の説明

6.1 洗淨装置（洗淨システム）

6.2 超音波（キャビテーションと音響流）の分類

6.3 洗淨事例



超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>

「超音波の非線形現象」を利用する技術を開発

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1328>

超音波実験写真（表面弾性波の応用）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2005>

超音波洗淨に関する非線形制御技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1497>

超音波システム（音圧測定解析、発振制御）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=19422>

超音波技術資料（アペルザカタログ）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=8496>

7. 洗浄の問題解決テクニック トラブルシューティング

7. 1 大型部品（軸・フレーム・・・）の洗浄

トラブル

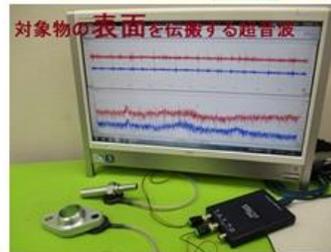
洗浄レベルのバラツキ（洗浄できない部分が発生）
洗浄結果のバラツキ（朝昼夕、1週間、季節・・・）
表面にキャビテーション模様が発生（ダメージ）
汚れの再付着（ねじ穴や端面に付着）



原因

部品の固有振動モードによる共振

同一周波数の超音波振動子による干渉
水槽の強度不足（共振現象）
洗浄液が不均一（溶存酸素濃度の分布）
振動子、水槽の設置方法により超音波が減衰
部品の固定方法が不適切
（しっかり固定しすぎ、遊びが大きすぎ）
液・汚れの流れ（液循環・・・）が行われていない



・・・最適化（評価方法・時系列データの処理・・・）の検討不足

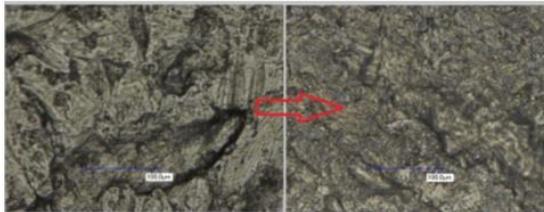
参考資料

6. 洗浄事例の説明

6.1 洗浄装置（洗浄システム）

6.2 超音波（キャビテーションと音響流）の分類

6.3 洗浄事例



超音波とファインバブルによる表面処理

【本件に関するお問合せ先】

超音波システム研究所

メールアドレス info@ultrasonic-labo.com

ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>

以上