



# マイクロバブル超音波洗浄制御装置 の導入によるめっき品質向上の実現



# マイクロバブル超音波洗浄制御装置の導入の目的

## <めっき加工の品質向上>

- 素材汚れのひどい金属や難素材に対するめっき不具合を起こりにくくするための洗浄性の向上
- 素材に付着した油汚れ、油焼付け、焼き入れによる酸化スケール、溶接焼け、ロウ付けなど多岐にわたる。**（表面の清浄度・均一性の向上）**
- 高炭素鋼、クロムモリブデン鋼、快削鋼、鍛造、鋳造、キルド鋼、リムド鋼、窒化処理他など多岐にわたる。**（表面残留応力の緩和：金属疲労強度の向上）**

## <環境負荷低減に配慮した工程の実現>

- ・洗浄工程における環境に有害な**洗浄剤や薬剤使用の低減**
- ・脱脂に使用するアルカリ性薬剤、酸洗いに使用する**塩酸の使用低減**
- ・短時間、常温処理による**エネルギーの低減**

素材に付着した  
油汚れ

- ・油焼付け
- ・焼き入れによる酸化スケール
- ・溶接焼けロウ付け



洗浄前の素材  
フラックス・酸化スケールが付着している



不具合事例 難素材から染み出し



洗浄前の素材  
防錆処理油膜・酸化スケールが付着している



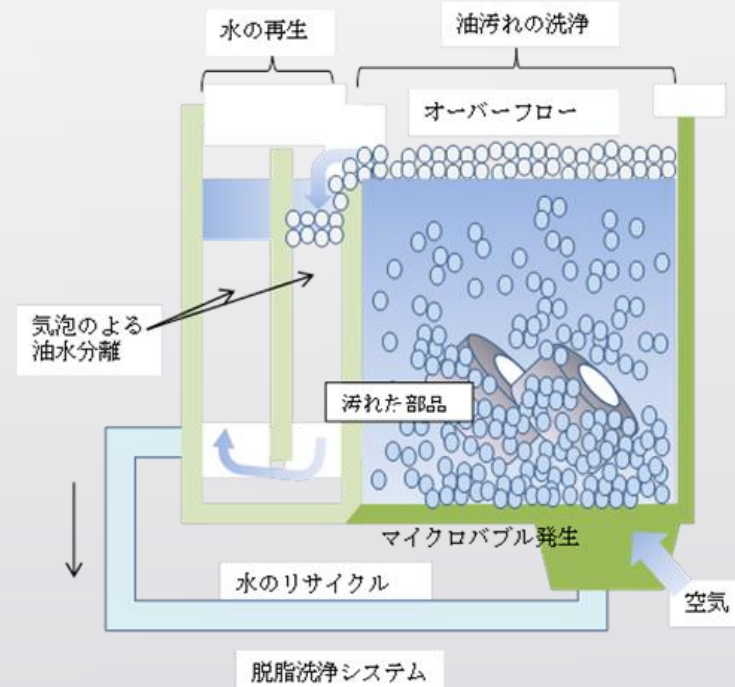
不具合事例 併せ面からの液だれ

## 実施した方策、手段、導入した設備等

洗浄槽内にマイクロバブルを発生させ、水流によってめっき処理製品に吹き付けることで付着物を吸着し除去するものである。更に、超音波を用いてマイクロバブルのサイズを小さく均質化し、共振させることでより大きなエネルギーを得るとともに、洗浄力を最高の状態にコントロール（マイクロバブルと超音波伝搬状態を最適化）するためのモニタリング・制御を行う。

注：超音波特許申請済

マイクロバブルを活用した脱脂洗浄システム（下図）

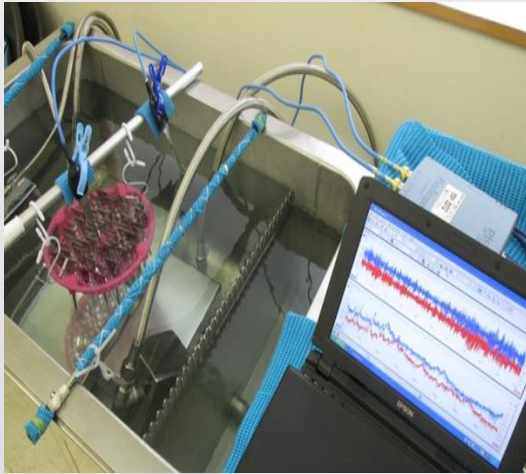


# マイクロバブル・超音波洗浄装置に関する簡易実験

## モニタリング・制御方法

表面刺激（洗浄力）を最大化するためには、対象物（目的、材質、構造、表面状態、サイズ、数量など）にあわせてマイクロバブルと超音波を制御する必要があった。この制御を確実に行うための重要なポイントは、超音波の音圧測定・解析に基づき、超音波とマイクロバブル発生、液循環の最適バランスを確保することであった。

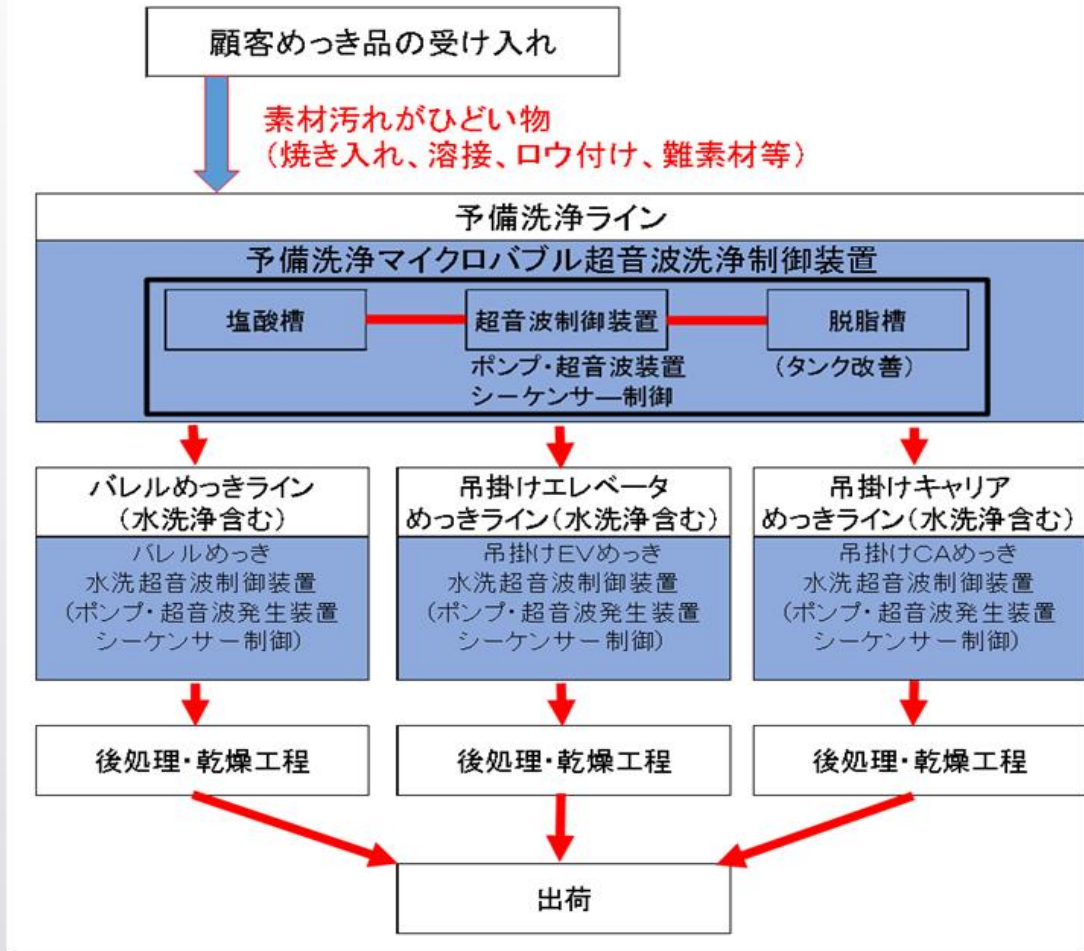
この技術は、めっき業界の中では未だ確立されていない技術であり、当社の取り組みは業界におけるパイオニア的存在となる可能性がある。



マイクロバブル・超音波  
洗浄装置に関する簡易実験。  
マイクロバブルと4種類の超音波振動子  
を用いてサンプルを洗浄。  
音圧データをモニタリングし調整するこ  
とで、洗浄力は最大となった。

# めっき工程 フロー図

## めっき工程の概略フロー図(装置導入後)



# 導入した設備



予備洗浄ライン



バレルめっきライン



吊掛けエレベータめっきライン



吊掛けキャリアめっきライン

## 【本事業による成果目標の達成度】

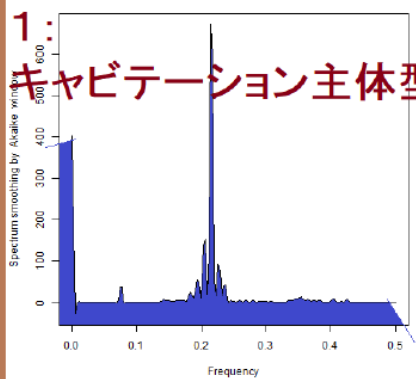
成果目標	実績
染み出し（難素材）発生率の低減 現状 1.6% → 目標 1%未満	設備導入後、最終検査における染み出し不良の発生は確認されていない
時間短縮 現状 脱脂時間0.5時間 ↓ 目標 脱脂時間0.25時間	脱脂処理時間を30分から15分に変更。結果、不良率に変化はなかった
職場環境の改善 現状 アルカリ洗浄剤 塩酸 酸濃度 ↓ 目標 濃度を下げることで 臭気、温度などの 作業環境を改善 建物の腐食抑制	予備洗浄ライン、脱脂槽条件変更 ・処理温度80°C → 50°C、薬品濃度60g/L → 40g/L 洗浄能力向上により排水処理負荷低減及び廃棄物削減を実現。脱脂槽の構造改善により油の再付着もなくなる



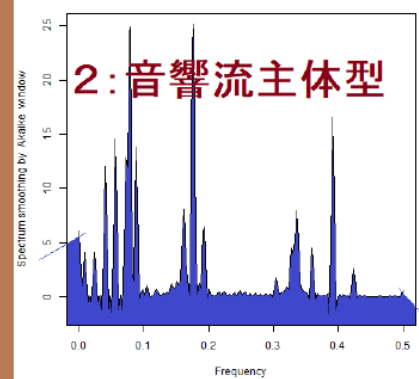
# 超音波（キャビテーション・音響流）の分類

音圧データの解析結果: バイスペクトル

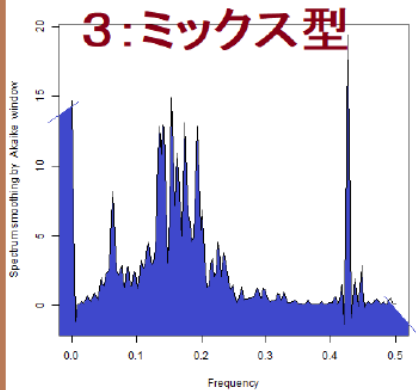
1: キャビテーション主体型



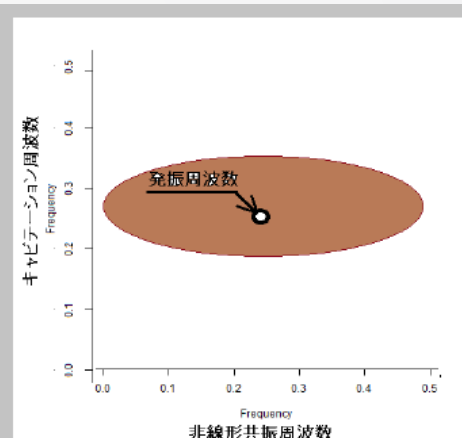
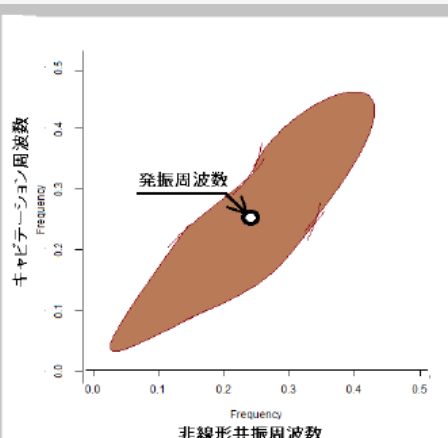
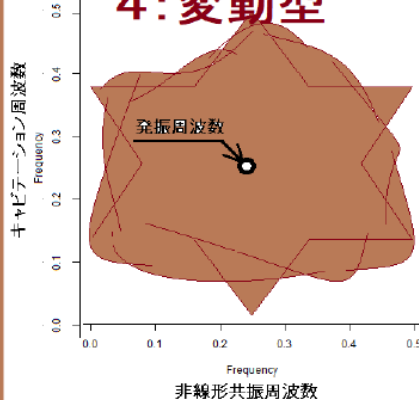
2: 音響流主体型



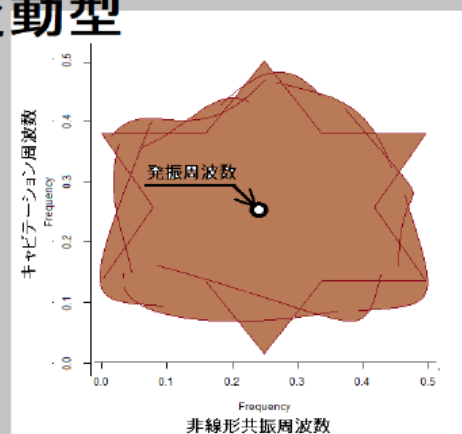
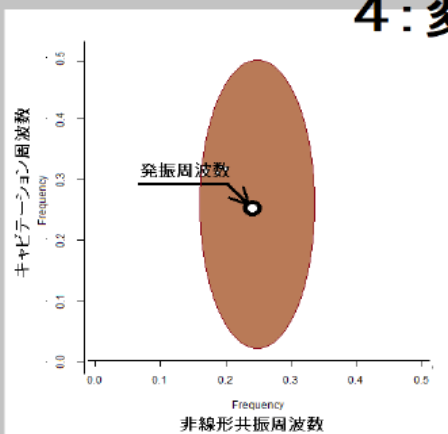
3: ミックス型



4: 変動型



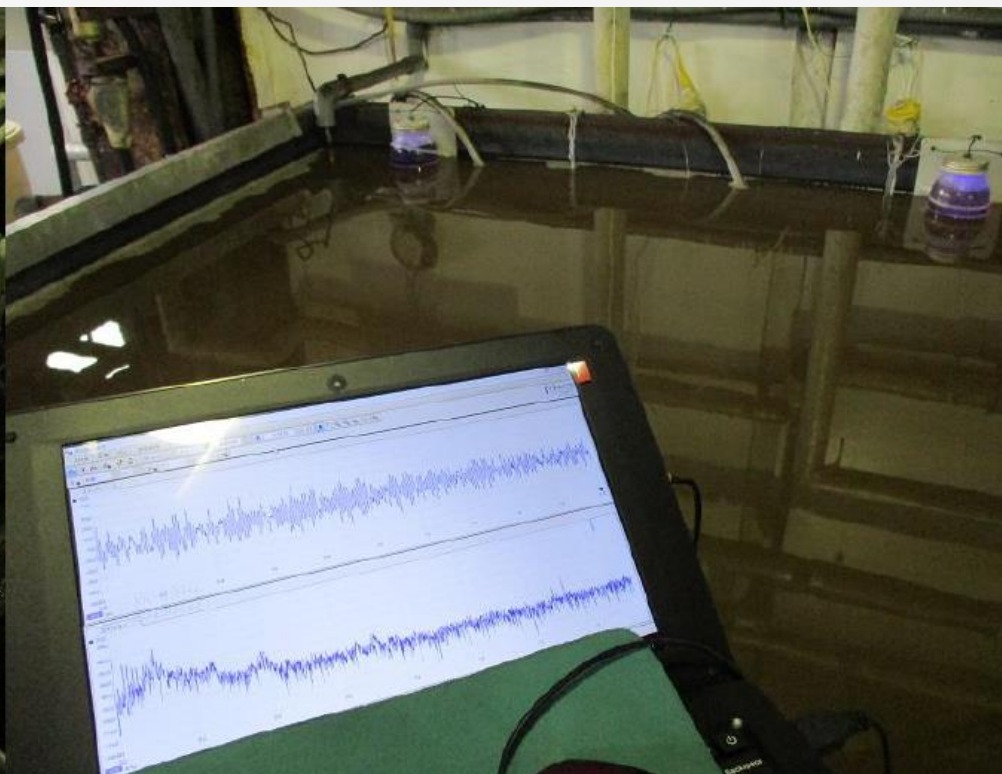
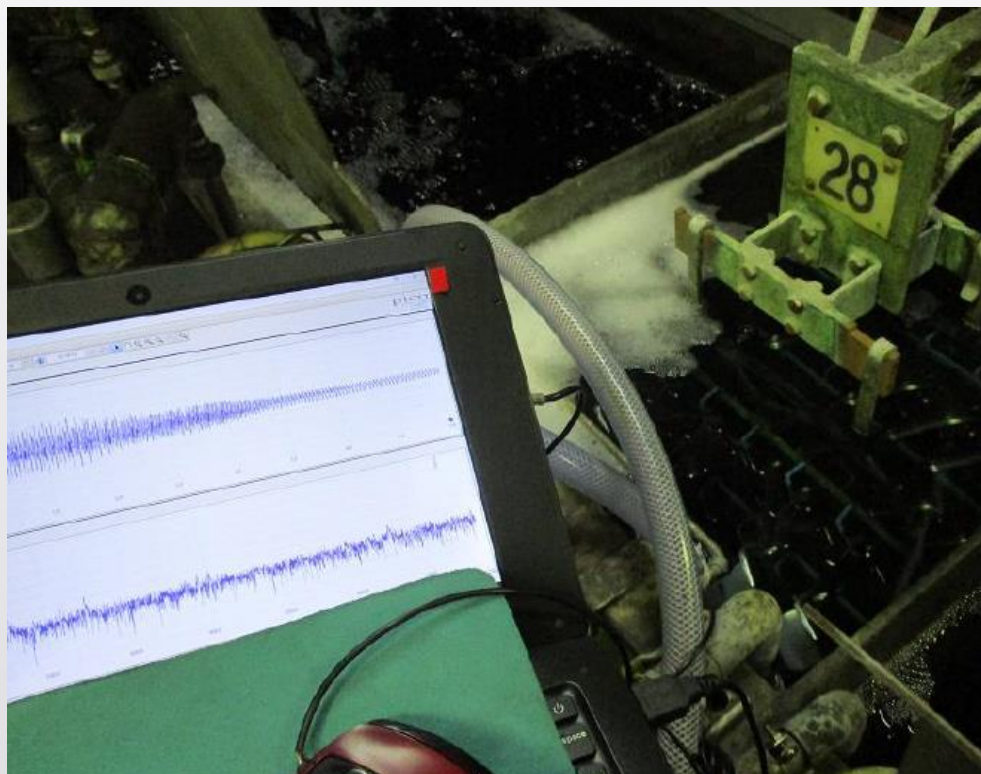
4: 変動型



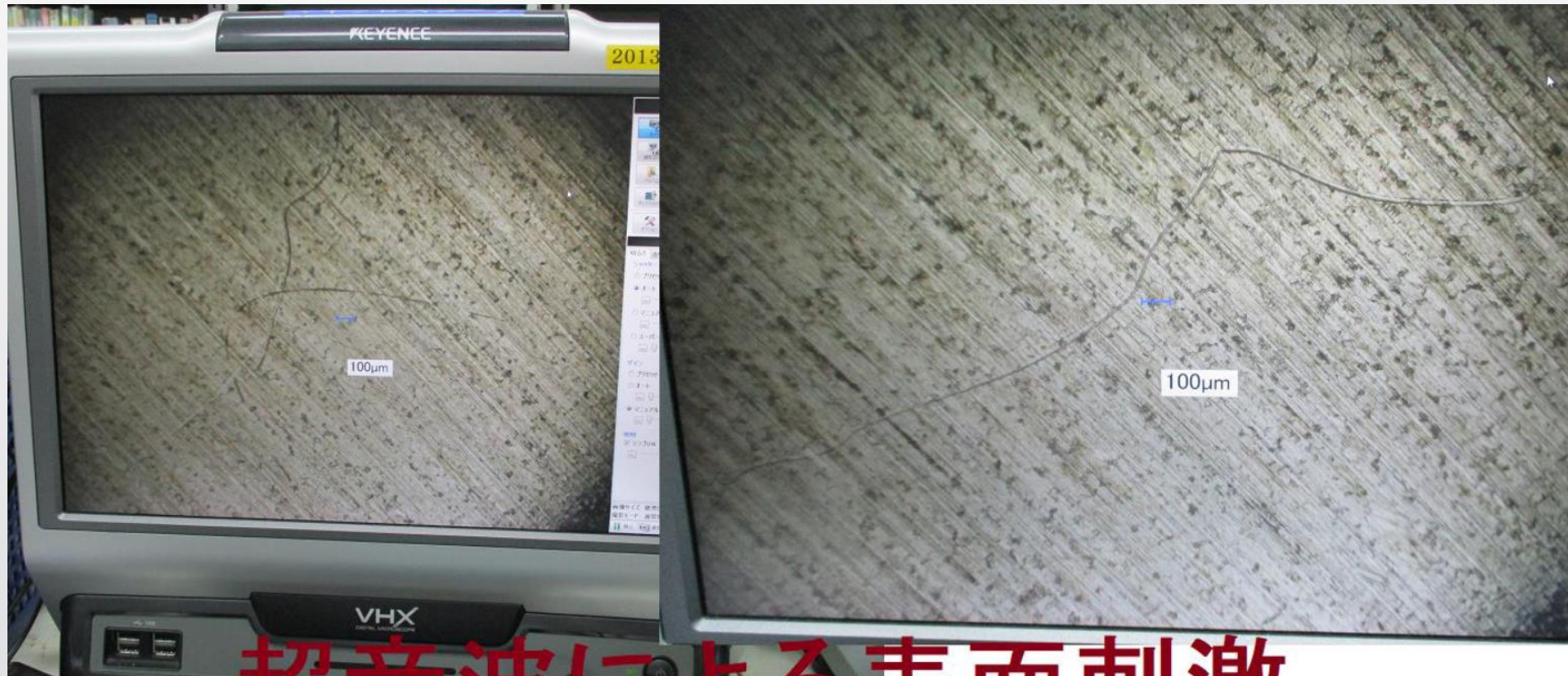
マイクロバブル・超音波洗浄装置を利用しためっき加工



マイクロバブル・超音波洗浄装置を利用しためっき加工



超音波による表面刺激



超音波による表面刺激

## 本事業による成果目標の達成度

本事業により洗浄能力が向上し、品質向上（不良率を低減及び生産性向上）が実現したことを証明できた。

更に今後、超音波の音圧測定・解析をすすめて、洗浄対象物（目的、材質、構造、表面状態、サイズ、数量など）にあわせてマイクロバブルと超音波を制御することにより、洗浄力を高いレベルで一定に保つことが可能となる見通しを持つことが出来た。