

## 特定ものづくり基盤技術「4. 製造環境技術」

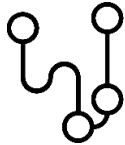

1. デザイン開発技術
2. 情報処理技術
3. 精密加工技術
4. 製造環境技術
5. 接合・実装技術
6. 立体造形技術
7. 表面処理技術
8. 機械制御技術
9. 複合・新機能材料技術
10. 材料製造プロセス技術
11. バイオ技術
12. 測定計測技術

### 製造環境技術とは・・・

- 製造・流通等の現場の環境（温度、湿度、圧力、清浄度等）を制御・調整するものづくり環境調整技術
- 具体的には、
  - ・製造現場における、生産性向上の取組として、歩留まりの改善、故障率の低減等に寄与する清浄化やコンタミネーションの監視・制御
  - ・医療機器、医薬品、食品等の分野における、品質向上・安全性確保のために、冷蔵・冷凍・空調機器・真空機器等を用いた温度、湿度、圧力、清浄度等の維持管理
  - ・製造における生産性・信頼性の向上、製品の汚染防止・鮮度維持だけではなく、製品や原材料・素材の流通過程における品質管理等の付加価値の創出、製造現場における作業環境の安全性確保、廃棄処理、リサイクル  
など

特定ものづくり基盤技術「4. 製造環境技術」 川下製造業者等が抱える課題及びニーズ

川下分野	課題及びニーズ
<p>共通</p> 	<p>ア. 高機能化 イ. 低負荷環境下での製造 ウ. 低コストでの製造 エ. 効率的な生産</p>
<p>医療・健康・介護</p> 	<p>ア. 医療安全性の確保 イ. 現場における環境改善</p>
<p>環境・エネルギー</p> 	<p>ア. 地球温暖化係数の低い冷媒の使用 イ. 環境負荷の少ないガスの使用 ウ. 長期安定性デバイスの実現 エ. 製造設備の加工精度向上 オ. 省エネルギーの実現</p>
<p>航空宇宙</p> 	<p>ア. 極限環境に対応した部素材製造技術の実現</p>
<p>食品</p> 	<p>ア. 最適な流通手法の確立 イ. 最適な保存方法の確立 ウ. 高品質・高付加価値の付与</p>

川下分野	課題及びニーズ
<p>デジタル家電</p> 	<p>ア. 超クリーン成膜の実現 イ. 小型軽量化 ウ. 低消費電力化</p>
<p>自動車</p> 	<p>ア. 高品質・高信頼性デバイスの実現</p>

特定ものづくり基盤技術「4. 製造環境技術」 高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

技術開発の方向性	
(1) 当該技術が持つ諸特性の向上に対応した技術開発の方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>①温度維持・管理の高度化</li> <li>②圧力維持・管理の高度化</li> <li>③流体清浄度維持・管理の高度化</li> <li>④静電気・電磁波等の発生抑制技術の高度化</li> </ul>
(2) 省エネルギー・低環境負荷に対応した技術開発の方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>①冷媒使用量の削減・地球温暖化係数が低い冷媒の活用</li> <li>②冷媒漏洩の防止</li> <li>③冷媒漏洩の検知</li> <li>④環境に配慮した冷媒の回収率の向上</li> <li>⑤エネルギー効率の向上</li> <li>⑥安全性の向上</li> <li>⑦低騒音化</li> <li>⑧特殊ガスの利用・高性能な排ガス処理装置による環境負荷の低減</li> </ul>
(3) 生産性・コスト・効率化に対応した技術開発の方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>①温度・圧力・清浄度制御技術の向上</li> <li>②環境制御装置の長寿命化</li> <li>③環境制御装置の小型化</li> <li>④メンテナンスコストの低減</li> <li>⑤均質な製品製造及び歩留まりの向上</li> <li>⑥製造装置の最適化</li> </ul>
(4) I o T、A I 等を活用した技術開発の方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>①センサ技術等を活用した信頼性の高いデータの取得・蓄積</li> <li>②I o T、A I 等の活用による設備等の予知保全・遠隔保守、運用最適化、匠の技のデジタル化等を通じた製造環境に係る技術開発の効率化・生産性向上</li> <li>③I o T、A I 等の活用による新たなサービス創出</li> </ul>

## 特定ものづくり基盤技術「4. 製造環境技術」 研究開発事例

サポイン採択年度	プロジェクト名	研究開発体制
平成26年度	生鮮魚介類を長期保存するハニカム構造体を用いたナノバブル生成装置の開発	丸福水産(株)、九州工業大学、(一財)九州産業技術センター
平成25年度	極小化に対応した水晶振動子真空移載・加熱封止装置の研究開発	タマティーエルオー(株)、(株)昭和真空、ワッティー(株)、群馬大学

## 製造環境

### 生魚介類の捕獲、保管・流通・販売において長期鮮度を保持する ハニカム構造の超低酸素ナノバブル生成装置

- プロジェクト名：生鮮魚介類を長期保存するハニカム構造を用いたナノバブル生成装置の開発
- 対象となる川下産業：水産業・食品産業・医療・医薬・工業洗浄・排水処理
- 研究開発体制：丸福水産(株)、九州工業大学、(一財)九州産業技術センター

#### プロジェクトの概要

##### <背景・目的>

- ・生食用生鮮食品の安全性確保は極めて重要な課題であり、特に生鮮魚介類は酸化防止剤等薬品添加物の使用ができないため、捕獲から流通・販売までの間、酸化や腐敗を防止する鮮度保持技術の向上が強く求められている
- ・鮮度劣化による格下げロスや廃棄ロスの発生を抑制、あるいは大漁時に鮮度を保持しつつ一時保管する出荷調整ができれば、漁師の暴落を防ぎ、生産者・販売者が安定した収入を得ることや資源の有効利用が可能となる

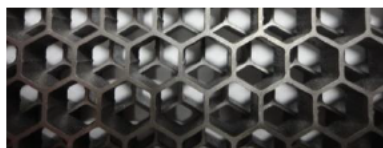
#### プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

- ナノバブル水による生鮮魚介類の長期鮮度保存技術
- ハニカム構造搭載ナノバブル生成装置
  - ・大型装置（チタン製ハニカム構造搭載機）
  - ・小型装置（アクリル樹脂製ハニカム構造搭載機）

#### 製品・サービスのPRポイント

- ハニカム構造隔壁薄肉化によりナノバブル生成能力増（ステンレス材比）
  - ・チタン製ハニカム：吐出量42t/h（約28倍）  
ナノバブル数密度2~3億個/ml
  - ・アクリル樹脂製ハニカム：吐出量4.2t/h（約2.3倍）  
ナノバブル数密度2~3億個/ml
- 長期有効性：ナノバブル水処理鮮魚の官能検査で4日間鮮度良好
- 抗菌性：生食用一般細菌数基準 $10^6$ 個/g以下を1週間保持

##### <チタン製ハニカム構造体（隔壁0.5mm）>



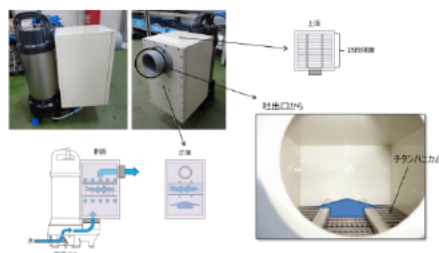
##### <実施項目>

- ・軽量・高度化及び大容量化を達成するためのハニカム構造体内の圧力損失を低減し、隔壁を薄くする加工技術の開発
- ・海水使用時の耐食性と軽量化を同時に実現するチタン材でのハニカム構造体の最適化設計
- ・耐食性と軽量化に加え、強度、靱性、親水性のあるアクリル樹脂材でのハニカム構造体の最適化設計
- ・ナノバブル生成装置の性能評価とナノバブル水の有効性検証

##### <ナノバブル生成小型試作機>



##### <チタン製ハニカム搭載大型装置>



#### プロジェクトで実施した内容

##### <研究開発の目標>

低温管理に加え、窒素ナノバブルの効果により、水中の溶存酸素量を極限まで低減させた超低酸素冷水（塩水）を用いて、好気性細菌の増殖及び腐敗を抑制し、生鮮魚介類の鮮度維持向上を実現する装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none"> <li>・生で流通する際の鮮度の維持方法は、氷（または海水水）や冷蔵庫（トラック保冷库）内の保存しかないが、鮮度は劣化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素ナノバブル技術</li> <li>・チタン製またはアクリル樹脂製ハニカム構造搭載装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水中溶存酸素量を極限まで低減</li> <li>・ナノバブルの気泡数密度と吐出量を増大にする</li> <li>・装置の小型軽量化</li> </ul>

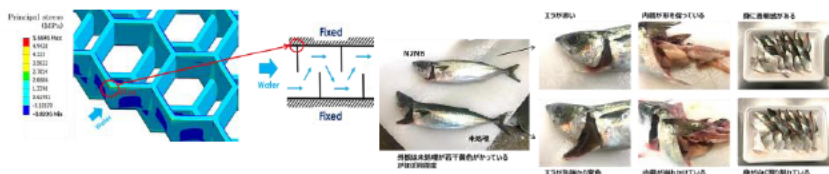
##### <直面した課題と課題解決>

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハニカム構造体搭載の試作機で、陸置き型ポンプだと固定式となって配管接続等の工事が必要となり、漁船での使用ができない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海水水中ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯水した水槽に投入するだけでナノバブル水が生成できる</li> <li>・デモや貸出時の持ち運びや小規模での使用が簡便である</li> </ul>

#### 研究開発の結果

- ハニカム構造体への加圧時の破損危険を有限要素法解析で定量評価した結果、チタン製の隔壁は0.5mm、アクリル樹脂製は1.0mmで安全であり、実際に水中ポンプを装着して使用しても破損等がないことを確認した
- チタンまたはアクリル樹脂でハニカム構造体の隔壁を薄肉化したことにより、ナノバブルの吐出量を従来のステンレス材に比べて増し、ナノバブルの数密度2億個/ml以上を安定的に生成した
- 試作装置で生成した窒素ナノバブル水を用いて鮮魚を1週間自主検査した結果、一般細菌数の抗菌性は初発104個/gの検体を1週間後も維持し、菌種別ではグラム陰性菌に対する抗菌効果が高いことが判った
- 窒素ナノバブル水で鮮度保持処理したマサバの官能検査では4日間鮮度が良好であり、さらにマグロはえ縄漁船でメバチマグロを23日間浸漬しても悪臭の発生や皮目の劣化がなかった

##### <アクリル樹脂製ハニカム構造体のFEM解析結果> <窒素ナノバブル水で処理したマサバの官能検査結果>



#### 実用化・事業化の状況

##### <プロジェクト終了時の状況>

- ・事業化に向けた開発段階

##### <実用化・事業化の見通し>

- ・鮮度維持を死活問題と捉えている産地の漁協を対象に販売拡大を図る
- ・窒素を使うナノバブル水以外に、超低酸素、超高酸素ナノバブル水等も用途によって生成することができることから、酸素を使う活魚輸送・活魚備蓄への可能性も探る
- ・水産業以外にも、農業や食品製造、医薬・医療、工業浄水、排水処理等、様々な分野への導入も期待できる

企業情報：丸福水産株式会社  
事業内容：水産物卸売業、ナノテクノロジー関連機器開発  
所在地：〒803-0801 北九州市小倉北区西港町94-22  
URL：http://www.malufuku.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先  
連絡先：ラモンド事業部長 米澤裕二  
TEL：093-592-0500  
E-mail：y-yonezawa@malufuku.com

## 製造環境

### 高品質化、多数一括処理、高歩留まりの水晶振動子製造プロセス！

- プロジェクト名：極小化に対応した水晶振動子真空移動・加熱封止装置の研究開発
- 対象となる川下産業：半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器
- 研究開発体制：タマティールオー(株)、(株)昭和真空、ワッティ(株)、群馬大学

#### プロジェクトの概要

- 真空中で処理することで、酸化、吸着、埃の影響を抑え、更に封止プロセスを最適化することで高品質化し、多数一括処理により高い生産性を得る高歩留まりの装置を研究開発する

#### プロジェクトの実施項目

- 高歩留まり封止装置の開発
- 真空中での高速昇温均一加熱技術の開発
- 真空中での部品移動技術

#### サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- デジタル家電から自動車や基幹通信系などの産業インフラの電子機器に搭載される、小型低背化と高精度化のニーズに対応した水晶振動子の製造装置

#### 製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

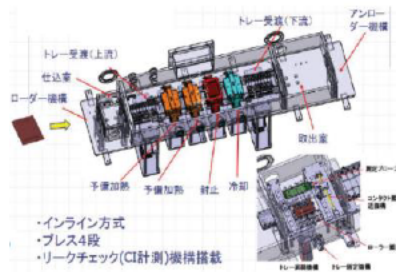
- 周波数調整から封止工程まで大気に曝すことなく、処理中の酸化、吸着、埃の影響を抑え、封止プロセスの最適化を行うと共に、多数一括処理を可能とする

#### 今後の実用化、事業化の見通し

- 事業展開として、本研究で開発した高速昇温ヒータ、均等加圧機構、封止プロセスを搭載した真空加熱封止装置をH28年4月より販売開始し、3台/年を目標とする
- 本研究で開発した静電吸着ピンを搭載した真空移動装置をH28年10月より販売開始し、3台/年を目標とする



<真空加熱封止装置の内部構成>



#### 研究開発の背景

- 水晶デバイスの小型化は、現在、1612サイズから1210サイズに移りつつある。2020年には1210サイズから1008サイズへと移り、また、温度補償型水晶発振器（TCXO）では、数年のうちに0.5ppmの高精度が要求されると予測している
- デジタル家電メーカーにおいては、他の電子部品同様水晶振動子の小型低背化と高精度化のニーズがあり、医療分野においても、患者に負担をかけずに生体内外通信を行うには、より小型の電子部品が必要となるが、現在1612レベルの水晶振動子しかないことから、デジタル化が進展しない大きな要因となっている

#### サポイン事業で実施した研究開発の内容

##### <研究開発の目標>

真空中で処理することで、酸化、吸着、埃の影響を抑え、更に封止プロセスを最適化することで高品質化し、多数一括処理により高い生産性を得る高歩留まりの装置を研究開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
------	-----	----------

- パッケージをシーム溶接封止（小型化対応が限界）
- プロセス間の部品移動は大気中

- プロセス間部品移動、パッケージ加熱封止をすべて真空中で実施

- 部品が、大気に触れず、酸化、吸着、埃の影響を抑え、周波数ばらつき悪化、封止不良の発生防止が可能

##### <直面した課題と課題解決>

直面した課題	問題解決のための手段	手段による影響
--------	------------	---------

- 真空中での部品ピックアップ技術
- 真空中での高速昇温均一加熱ヒータの開発

- 水晶振動子の静電吸着、及びAINヒータの大型1枚化

- 低速昇降、振り落し動作等の移動動作の変更タクトタイム未達
- 目標仕様達成

#### 研究開発の成果

- 高歩留まり真空加熱封止装置の開発：月産400万個可能なタクトタイム0.4s/個と封止後周波数ばらつきが従来の1/2を実現
- 水晶振動子の真空加熱封止後の特性変化について、そのメカニズムを解明するため水晶振動子の接合部分分析、開封分析を実施
- 真空中での高速昇温均一加熱ヒータは、トレー昇温特性は予備加熱設定温度到達まで3分、面内温度分布ばらつき $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、封止ヒータでのトレー昇温特性も設定温度まで1分弱、面内温度分布 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ と良好な結果を得た
- 真空中での低速昇降、振り落し動作等の移動動作変更により、移載成功率が85%から99.2%まで改善された
- 周波数調整から封止まで真空中で一貫処理した水晶振動子特性の評価を行い、真空一貫処理の有効性（封止後周波数ばらつき低減）を検証した

<真空移動ライン外観写真>



#### 実用化・事業化の状況

- サポイン終了時の段階：真空加熱封止装置は、商品化
- 現在（2018年2月時点）：付加価値を上げるため高精度リークチェック機構の開発中⇒実用化2018年9月

#### 企業情報：昭和真空株式会社

事業内容：水晶デバイス用、光学薄膜用、電子デバイス用などの総合的な真空関連装置並びに真空機器等  
住所：〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名3062-10  
URL：http://www.showashinku.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先  
連絡先：白井 修  
TEL：042-764-0391  
E-mail：shirai@showashinku.co.jp