

# 平成31年度 研究成果発表会

海洋産業に用いるデジタルデータと電力の非接触式伝送システムの開発（長崎県戦略プロジェクト研究） .....	1
無線ネットワークを用いた振動解析装置の開発（長崎県経常研究） .....	2
光学特性の評価手法確立による非破壊計測装置の応用展開（長崎県経常研究） .....	3
難削性非鉄材料の高効率切削加工技術の開発（長崎県経常研究） .....	4
健康維持と美味しさを求めるアクティブシニアのための食品開発（長崎県経常研究） .....	5
五島つばき酵母を活用した加工食品の開発（長崎県経常研究） .....	6
新規電解槽の開発（長崎県経常研究） .....	7

平成31年4月17日（水）

 **長崎県工業技術センター**

# 海洋産業に用いるデジタルデータと電力の非接触式伝送システムの開発

グリーンニューディール技術開発支援室 兵頭 竜二 ・ 神田 誠  
田口 勝身 ・ 丁子谷 一

## 1. 目的

本研究事業では、県内製造業者の得意技術を活用して、海洋再生可能エネルギー分野で共通の技術として利用可能なデジタルデータと電力を送送するシステムを開発する。加えてこの取組みによって、県内製造業の海洋産業への積極的関与を促し、海洋産業振興に寄与することを目的とする。

## 2. 内容

金属接点を持つ接続部品は、錆びや漏電などの問題点があるため、海面や海水中での利用に制限がある。また、水中ロボットや観測ブイ、洋上発電装置などとの接触を行う場合、電力の伝送とともに情報収集やメンテナンスのためのデータ転送が欠かせない。

このため、金属接点を持たない給電部と受電部のコネクタを接続して固定することに特徴を持つ非接触給電技術を開発した。これに海水の影響を受けない光通信技術を付加することで、デジタルデータと電力を送送できる非接触式伝送システムを開発した。

## 3. 結果

本研究事業で開発した非接触式伝送システムを図1に、その評価結果を表1に示す。電力の伝送には85kHzの高周波電力を用いた電磁誘導方式を採用した。データの伝送は、100Base-TXの光による中継機能を実装することで実現した。この結果、90%以上の電力伝送効率と100Mbpsのデータ転送速度を実現する非接触式伝送システムを開発した。図2は開発したシステムを水中ロボットに適用して実施した実証実験の様子であり、実運用に耐えることも確認した。

この開発成果は海中・水中での利用だけでなく、水濡れのあるところ、防爆性が要求されるところでの利用にも応用可能である。このため、技術を転用すれば、より多くの応用製品の開発に展開できるなど、県内産業の振興に大きく寄与できる要素を備えている。

表1 非接触式伝送システムの評価結果

項目	結果
伝送電力	受電側 1537 W まで確認。
電力伝送効率	システムで約 86 %。 コイル間で 90 % 以上。
データ伝送速度	100Base-TX の中継可能。
コネクタ重量	給電側、約 8.9 kg。 受電側、約 7.8 kg。

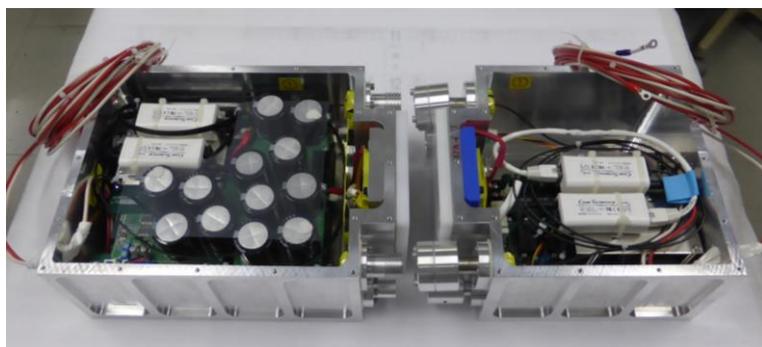


図1 外観（左；給電側、右；受電側、ともに上蓋を外した状態）

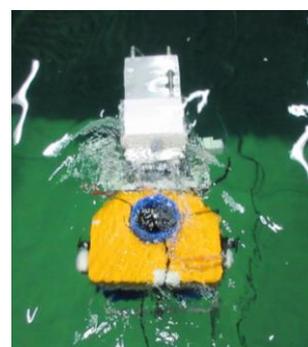


図2 水中ロボットへの適用例

## 謝辞

本研究事業を推進するにあたり、長崎大学海洋未来イノベーション機構の山本教授と長崎大学大学院工学研究科の盛永准教授、長崎大学大学院工学研究科の樋口教授と横井准教授、イサハヤ電子株式会社、ロボットテクノス株式会社、宮本電機株式会社に、多大なるご協力とご支援を頂いた。

# 無線ネットワークを用いた振動解析装置の開発

基盤技術部 機械システム科 田口喜祥

## 1. 目的

県内企業から工場内で稼働している機械装置が正常に動作していることを遠隔で監視したいとの要望があっている。通常、人間が機械装置の稼働状況を監視する場合は、機械装置の動作音や振動現象を基に評価することが多いため、騒音が多い工場内でも利用可能な振動を用いた異常監視に関する関心が高くなっている。そこで、本研究では、IoT 技術を用いて機械装置に容易に設置可能な無線監視モジュールと、無線監視モジュールで収集した振動データを解析し、モバイル端末やパソコンから確認することができる振動解析装置を開発することを目的とした。

## 2. 内容

機械装置が正常に動作していることを確認するため、機械装置が消費している電流や機械装置から発生する振動を解析する振動解析装置を開発した。

開発した振動解析装置の概要を図1に示す。開発した振動解析装置は、複数の無線監視モジュールと1台の解析モジュールで構成されている。複数の無線監視モジュールは、機械装置の消費電流や振動現象を一定の間隔で収集し、解析モジュールに送信する機能がある。解析モジュールは、複数の無線監視モジュールから送られて来るデータを収集し、データベースに登録すると共に、FFT 解析処理などを行う。また、解析モジュールは、Web サーバとして機能しており、収集した振動データをモバイル端末やパソコンから閲覧可能となっている。さらに、解析の結果、機械装置の異常を検出した場合、電子メールや、SNS（チャット、LINE など）で通知を行う機能がある。

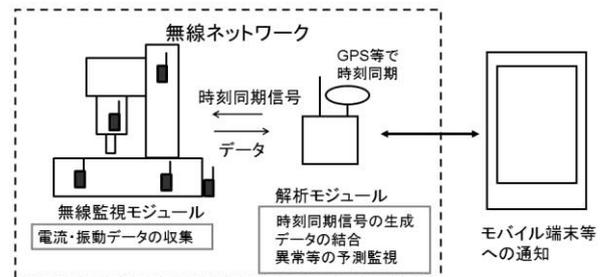


図1 システム構成

## 3. 結果

今回の開発では、装置を安価に提供するため、振動を計測するセンサとして、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いて製造されたチップ型3軸加速度センサを用いた。使用したチップ型3軸加速度センサ (Kionix 社製 KXR94-2050) と通常振動の計測に用いられる圧電型加速度センサ (IMV 社製 VP32, VP-02S) とで周波数応答を測定し比較した結果を図2に示す。この結果、300Hz程度までは圧電型加速度センサと同様に振動計測が可能であることが確認できた。また、開発した振動解析装置の監視画面の例を図3に示す。この測定例は、パソコン用の外付けハードディスクの3軸方向の振動を、サンプリング速度 12.6 kHz、データ数 2,048 個に対しFFT 解析を行った結果である。今後は、開発した装置を用いたIoT 技術や機械装置の遠隔監視に関する技術支援を増やしていきたい。

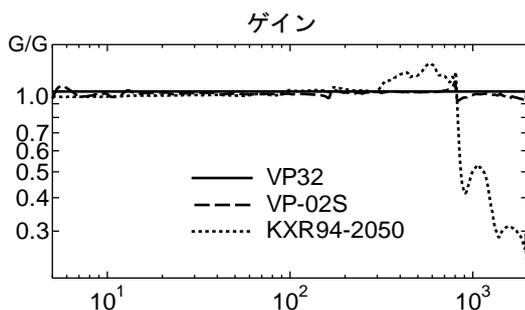


図2 加速度センサの特性

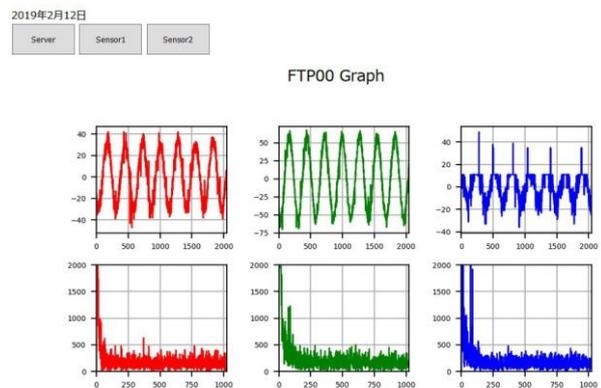


図3 監視画面の例

# 光学特性の評価手法確立による非破壊計測装置の応用展開

電子情報科 下村 義昭  
食品・環境科 三木 伸一  
電子情報科 田中 博樹

## 1. 目的

世界最軽量級の非破壊糖度計を実現した長崎県の光計測技術 TFDRS (Three-Fiber-Based Diffuse Reflectance Spectroscopy)は穀物など各種食品の品質測定から生体の組成計測までその応用範囲は非常に広い。一方、不溶性のタンパク質や炭水化物などを多く含む穀物や生体では吸収係数等の光学特性の測定が難しくその情報不足が非破壊計測装置の応用展開における課題となっている。そこで、本研究では穀物や生体等の光学特性を正確に測定するための手法と測定機器の開発を目的とした。

## 2. 内容

図1に時間相関単一光子計数(TCSPC : Time Correlated Single Photon Counting)法をベースに構築した時間分解分光システムの概略を示す。光源に繰り返し数 80 MHz、パルス幅 3 ps 以下の波長可変 Ti:sapphire レーザーを用いた。レーザー光を光ファイバで被検体に照射し、その反射光を離して配置した光ファイバで受光した。照射光の一部を光検出器 PD1 で、また光ファイバで受光した反射光を光検出器 PD2 でそれぞれ検出した。各光検出器からの信号を図中の TCSPC 回路に入力してレーザー光の照射から単一光子検出までの時間とその頻度分布を生成して反射光の時間波形が得られる。散乱係数等の光学特性は測定した反射光の時間波形とその理論値が一致する値として決定した。

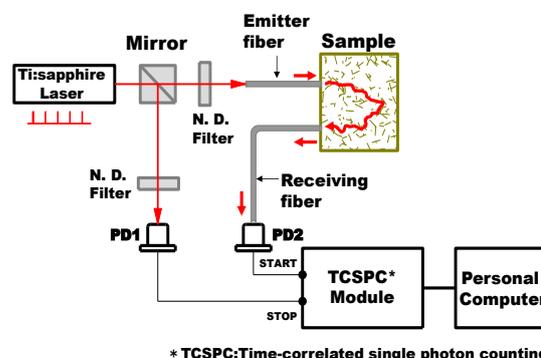


図1 構築した時間分解分光システムの概略図。

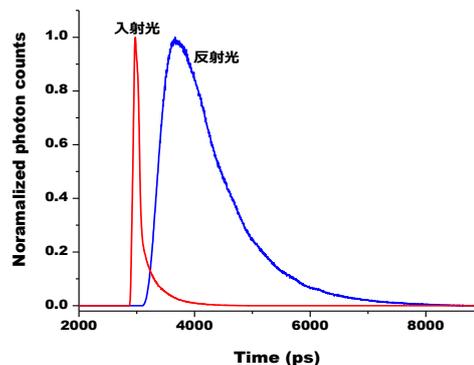


図2 入射光とポリスチレン水溶液からの反射光の測定結果。

## 3. 結果

上記測定装置の性能を評価するため、光学特性が既知のポリスチレン (直径 500 nm、濃度 1.0 w/w%) 水溶液を用いて測定した。得られた入射光と反射光の時間波形を図2に示す。ここで、照射ファイバと受光ファイバ間の距離を 16 mm、入射光の波長を 801 nm とした。測定した時間波形から得た光学特性の値を表1に示す。散乱係数は理論値に対して誤差 7 % 以下、吸収係数は参照値 (水の吸収係数に水の体積分率 0.990 を乗じた値) に対して誤差 2 % 以下と光学特性の正確な測定を実現した。

表1 光学特性の測定結果

光学特性	測定結果 (mm <sup>-1</sup> )	参照値 (mm <sup>-1</sup> )
散乱係数	3.33	3.12 (理論値)
吸収係数	2.14×10 <sup>-3</sup>	2.10×10 <sup>-3</sup>

# 難削性非鉄材料の高能率切削加工技術の開発

工業材料科 瀧内直祐

工業材料科 福田洋平

食品・環境科 三木伸一

## 1. 目的

長崎県内には、金属加工業の中小企業が集積しており、工作機械、切削工具等の進歩により、切削加工技術の高度化が進んでいる。しかし、難削性非鉄材料は、切削加工に長い時間を要し、工具寿命が短い等、非効率的な加工作業となっている。また、切削油剤の使用による作業環境の悪化、塩素系油剤の焼却時に発生するダイオキシンが問題になっているため、切削油剤の使用量を減らす要望が益々強くなっているのが現状である。

そこで、本研究は、環境問題等を考慮して切削油剤を使用しない冷却方法を検討し、切削工具の劣化防止及び適切な加工面粗さを得ることに取り組んでいる。

## 2. 内容

チタン合金のエンドミル切削加工は切削油剤の噴射による切削加工を行っている。切削油剤に代わる圧縮空気等の冷却方法で、被削材であるチタン合金を、切削工具の刃先に切削油剤に代わる圧縮空気等を噴射しながら、エンドミル切削加工を行い、工具刃先の摩耗状況、加工面粗さ等を調べた。

## 3. 結果

図1は切削油剤の噴射によるエンドミル切削加工、図2はチタン合金（Ti-6Al-4V）における切削油剤、油ミスト、水溶液ミストによるTiAlNコーテッド超硬エンドミル工具の工具摩耗幅（ $\mu\text{m}$ ）の結果の一例である。加工条件は同一の条件で行った。油ミストに比べて、水溶液ミストは、工具摩耗幅が著しく減少し、工具寿命が長くなった。水溶液は発泡剤2g/蒸留水500ml（pH9.0）である。水溶液ミストは工具刃先への冷却があるため、異常な工具摩耗等の発生を抑制することがわかった。

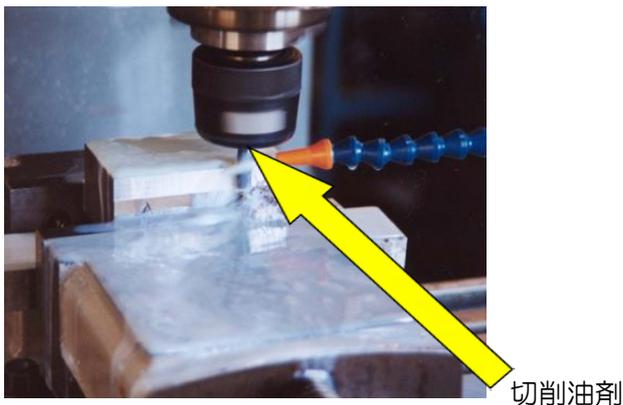


図1

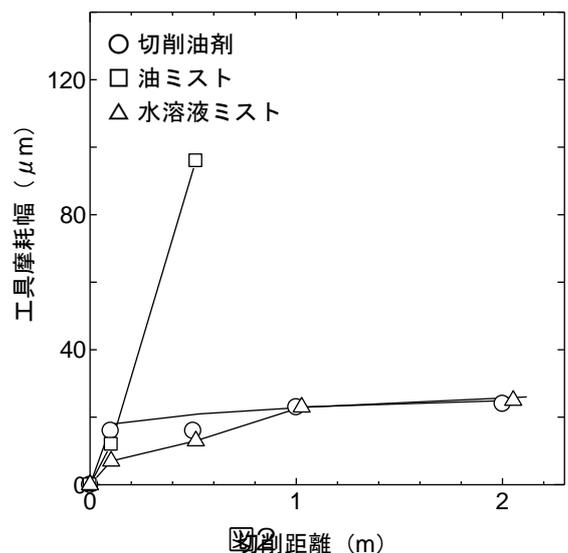


図2

# 健康維持と美味しさを求めるアクティブシニアのための食品開発

食品・環境科 横山 智栄  
玉屋 圭  
松本 周三

## 1. 目的

長崎県は高齢化率が全国平均より高く、高齢化の進行している地域であり、高齢者人口のうちの約8割は「アクティブシニア」と呼ばれている元気な高齢者である。しかしながら、高齢になるにつれ、高めの血糖値や便秘など健康に不安を持つ方も多くなる。その結果として、高齢者が積極的に食物繊維を摂取する一方、糖質の摂取を制限するなど、特定の食品素材の摂取選択の流れがあるとの調査結果もある。アクティブシニアの市場開拓は食品産業界の課題であり、県内食品製造企業からも食品開発が強く求められていることから、本研究では健康機能性に配慮したアクティブシニア向けの食品開発を行った。

## 2. 内容および結果

### ① 糖質オフ麺の開発

糖の消化吸収を緩慢にし、血糖値の急な上昇を抑えることを目的として、難消化性デンプンを用いた麺の開発に取り組んだ。その結果、従来品と比べて、難消化性デンプンを用いたうどんでは、*in vitro*での糖消化速度を抑えることができた。

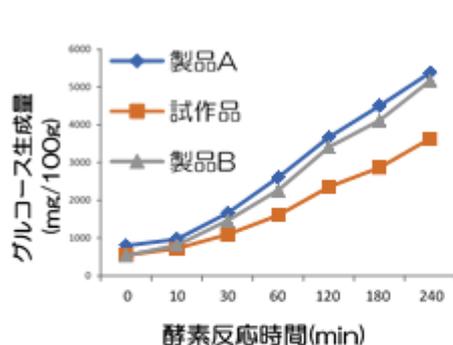
### ② 食物繊維含有畜肉加工品の開発

腸内環境を整える効果や腸の蠕動運動を促し、便秘改善を目的として、食物繊維の豊富なおからを使用したウィンナー様畜肉加工品の開発に取り組んだ。その結果、2種類のゲル化剤を組み合わせることで、弾力を向上させることができた。

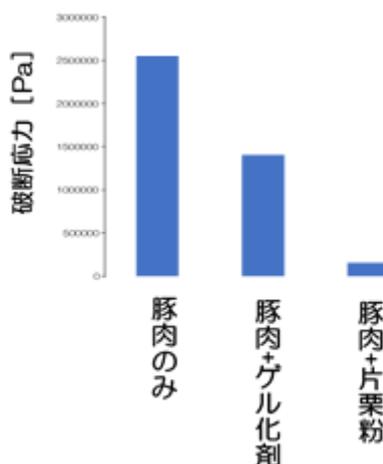
### ③ 食感を維持した凍結胡麻豆腐の開発

茶カテキンやテアニン、ビタミンCなど茶葉に含まれるさまざまな有用成分の摂取を目的として、茶葉をまるごと摂取することのできる抹茶ごま豆腐の開発に取り組んだ。その結果、凍結品とすることで従来のチルド品より日持ち性を向上させ、また自然解凍しても、ごま豆腐特有の食感を有することができた。

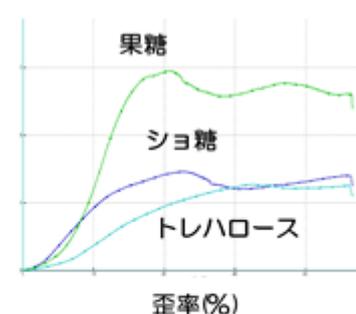
① 糖質オフ麺の開発



② 畜肉加工品の開発



③ 抹茶ごま豆腐の開発



# 五島つばき酵母を活用した加工食品の開発

応用技術部 食品・環境科 主任研究員 松本 周三  
応用技術部 食品・環境科 主任研究員 横山 智栄  
応用技術部長 河村 俊哉

## 1. 目的

近年、各地方において地域ブランド化による収益、雇用等の増加が期待されている。産業競争力が低下傾向にある長崎県の離島においては、地域の特性を活かした創業の促進・事業活動の活性化は特に重要となっている。五島においては「つばき」を用いた地域振興、地域ブランド化が図られており、本研究も五島市商工会が保有する「五島つばき酵母」を改良及びその特徴を明らかにすることで、このブランド化に大きく寄与することができる。また、県内の発酵食品製造企業、特に酒類製造企業においても、差別化を図るための県独自の酵母の取得が望まれているため、五島つばき酵母の育種を行った。

## 2. 内容

五島つばき酵母の発酵に関する基本的な性質、例えば酵母の増殖速度、発酵力、耐ストレス性を調べた。また、食品への応用を検討するため、現場に合わせた原料を使用し、清酒をはじめとした発酵食品を試作、成分分析を行った。また、その結果として製品化された商品を紹介する。

## 3. 結果

五島つばき酵母は野生酵母、天然酵母と言われる酵母の中で増殖力、発酵力に優れることが分かった。その他にも、耐酸性や比較的高濃度の糖耐性を有することが明らかとなった。この五島つばき酵母を親株として、酒類のフルーティーな香気成分であるカブロン酸エチルと酢酸イソアミルの高生産株育種を行った。紫外線に変異処理で親株より5倍以上の香気成分を生成する酵母が得られた。

上記の性質を踏まえ清酒をはじめとした酒類や味噌等の試作を行った。酒類への応用では穏やかな果実用の香気があり、程よい酸味があり香味に優れることが明らかとなった。これらの結果として清酒「島楽」、ワイン「五島つばきワイン」、焼酎「五島椿」の商品化に至った。

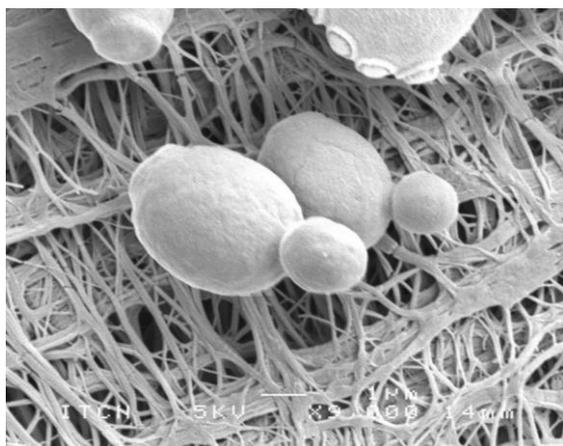


図 五島つばき酵母 B の電子顕



図 製品化酒類（清酒「島楽」、ワイン「五島つばきワイン」、焼酎「五島椿」

# 新規電解槽の開発

食品・環境科 大脇 博樹

## 1. 目的

当センターでは、海水魚を水換え無しに陸上で飼育するために必要となる海水浄化技術として、海水の電気分解を利用した海水浄化システムの開発を行い、活イカ輸送装置の開発や閉鎖循環式陸上養殖システムの構築に向けた検討を行ってきた。この海水浄化システムは、従来の生物資材を利用した方法に比べて、電源に接続するだけで直ぐに浄化を行うことができること、小容量であること、飼育水に着色がないこと、窒素成分の蓄積がないこと、殺菌効果を有すること等の優位性がある。しかしながら、電解が長時間に及びると炭酸カルシウム等のスケールが電解槽陰極に析出して流路の閉塞等の問題が生じること、飼育水pHが低下すること等の問題があった。

そこで本研究開発では、上記海水浄化システムに適用するための、陽極水と陰極水を分離することで飼育水のpHをコントロールでき、海水を電気分解する際に問題となる陰極表面へのスケール析出を抑制できる、新たな構造の電解槽を開発することを目的とした。

## 2. 内容

新規に考案した電解内の飼育水の流れを、コンピュータシミュレーションを用いて解析し、陰極表面の流れを速くするための構造について検討した。また、新規電解槽を試作し、試作電解槽を使ったクエの飼育試験を行って、飼育水pHのコントロールの可能性を探り、陰極表面に析出するスケールの析出状況を確認した。

## 3. 結果

電解槽は、塩化ビニル製の二重円筒構造とし、外側に円筒状の陰極（SUS製）を、中心部に円柱状の陽極（Ir-Pt/Ti）を配置した。陰極と陽極の間には多孔質膜で覆った多数の小径の丸穴を開けた塩ビ管（中筒）を配置して陰極と陽極間を分離した構造とした。陰極表面の流速を速くするために、陰極と中筒の間はスパイラル状の流れになるように工夫した。

図1に新規電解槽の外観を、図2に新規電解槽内の流れの解析結果例を示した。当初の予定どおり、陰極水はスパイラル状に流れ、陰極表面の流速を上げることが可能であることを確認した。

この電解槽を用いることで、陽極水と陰極水を分離することが可能となり、クエを用いた飼育試験では、飼育水のpHコントロールが可能であること、陰極表面に析出するスケールの抑制を行うことができることを確認した。



図1 新規電解槽外観

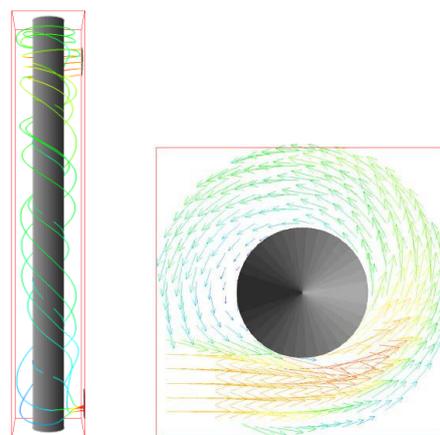


図2 電解槽内の流れの解析例



長崎県工業技術センター

〒856-0026 長崎県大村市池田 2-1303-8

TEL 0957-52-1133 FAX 0957-52-1136

<http://www.pref.nagasaki.jp/section/kogyo-c/index.html>