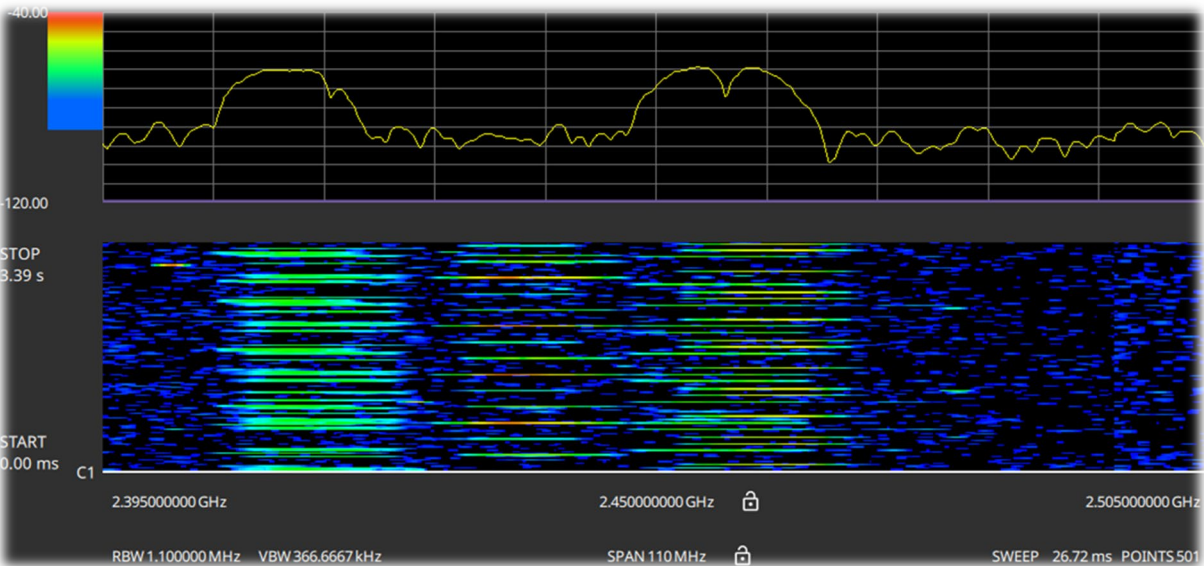
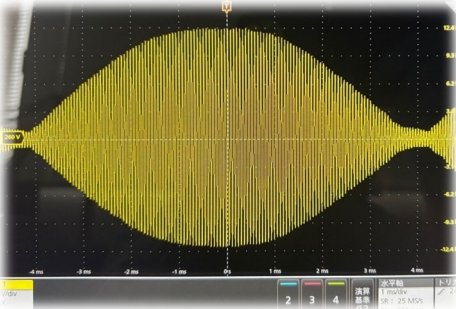
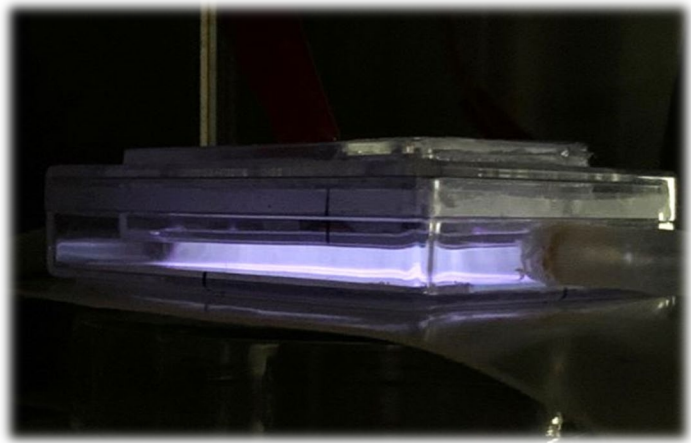
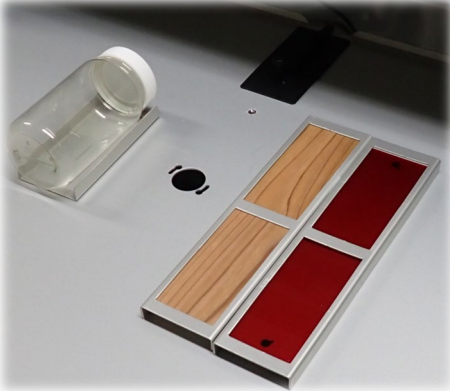


# 設備機器の 活用事例集

解析・計測・分析編



佐賀県工業技術センター  
Industrial Technology Center of SAGA

2026.4

# 目 次

## 1. 設計支援

- 製品機能を可視化する流体解析【線形構造・流体解析システム】・・・・・・・・・・ 1  
流体設計において、製品機能を確認することができます。
- 機械装置の強度シミュレーション【非線形構造解析システム】・・・・・・・・・・ 2  
機械装置メーカーが製作している装置の強度をシミュレーションしました。

## 2. 試作・加工支援

- 組立品の3Dプリンティング【三次元造形装置】・・・・・・・・・・ 3  
三次元モデルデータを用いて造形し、組立品の動作確認を行ないました。

## 3. 計測（測定）支援

- X線を用いた非破壊内部微細構造観察【マイクロフォーカスX線透視装置】・・・・・・・・ 4  
X線を用いて実装 IC パッケージの内部構造の透視観察を行いました。
- 反射膜の膜厚測定【レーザー顕微鏡】・・・・・・・・・・ 5  
成膜条件を検討するため、反射膜の膜厚を調べました。
- 異物の形状観察【デジタルマイクロスコープ】・・・・・・・・・・ 6  
異物の混入経路を特定するため、製造装置周辺の粉塵の観察を行いました。
- X線を用いた非破壊内部観察【X線透過画像解析装置】・・・・・・・・・・ 7  
突合せ溶接継手試験片の透過観察を行いました。
- 機械構造用炭素鋼鋼材の引張強度【オートグラフ材料試験機】・・・・・・・・・・ 8  
機械構造用炭素鋼の引張強さを測定しました。
- 金属材料の疲労特性評価【多連式回転曲げ疲労試験機】・・・・・・・・・・ 9  
回転曲げ疲労試験による金属材料の疲労特性を評価しました。
- 金属材料の硬さ試験①【マイクロピッカース硬さ試験機】・・・・・・・・・・ 10  
金属材料の低試験力ピッカース硬さ試験を行いました。
- 金属材料の硬さ試験②【ロックウェル硬さ試験機】・・・・・・・・・・ 11  
金属材料のロックウェル硬さを測定しました。
- 材料表面の摩擦摩耗試験【摩擦摩耗試験機】・・・・・・・・・・ 12  
摺動部品の材料選定のために滑りやすさを比較しました。
- 配管のひずみ測定【ひずみ測定システム】・・・・・・・・・・ 13  
ひずみゲージを使って、高圧油系統配管に生じるひずみを測定しました。
- ステンレス鋼の耐食性評価【電気化学測定システム】・・・・・・・・・・ 14  
ステンレス鋼の耐食性を比較するため孔食電位を測定しました。
- 高電圧の電圧波形収集【高電圧・電流測定装置】・・・・・・・・・・ 15  
大気圧プラズマ表面処理装置の印加電圧を測定しました。
- プラズマの分光測定【プラズマ分光測定器】・・・・・・・・・・ 16  
アルゴン大気圧プラズマの発光を分光測定しました。
- プレス成形品のリバースエンジニアリング【非接触三次元デジタイジングシステム】・ 17  
プレス成形品を三次元スキャンして CAD モデルを作成しました。

○機械部品の精密測定【精密三次元測定機】	18
機械部品の形状精度を精密に測定しました。	
○穴ピッチ（2穴中心間距離）の計測【万能工具顕微鏡】	19
固定用治具の2穴中心間距離を計測しました。	
○軸部品の真円度測定【真円度測定機】	20
軸部品の真円度を精密に測定しました。	
○切削加工面の表面性状測定【超精密表面形状粗さ測定機】	21
切削加工部品の加工面の状態を精密に測定しました。	
○WiFiの電波環境測定【IoTデバイス動作評価支援システム】	22
WiFi（2.4GHz帯）の電波環境を測定しました。	

#### 4. 分析試験支援

○付着の形態観察と元素分析【走査電子顕微鏡（FE-SEM）】	23
塗装剥がれの原因を明らかにするため、走査電子顕微鏡による観察と元素分析を行いました。	
○元素組成のマッピング分析【微小部蛍光X線分析装置】	24
元素組成分布をあきらかにするため、蛍光X線マッピング分析を行いました。	
○製品に付着した粘着異物の成分分析【赤外分光分析装置（FT-IR）】	25
製品に付着した異物の成分を明らかにするため、赤外分光分析を行いました。	
○プラスチックの熱分析【熱分析装置（DSC, TG-DTA）】	26
プラスチックの材質特定のため、熱分析を行いました。	
○鉄鋼材料の化学成分定量分析【固体発光分光分析装置】	27
鉄鋼材料の化学成分定量分析を行いました。	
○溶接部の残留応力測定【残留応力測定装置】	28
溶接部の残留応力を測定しました。	

#### 5. 環境試験支援

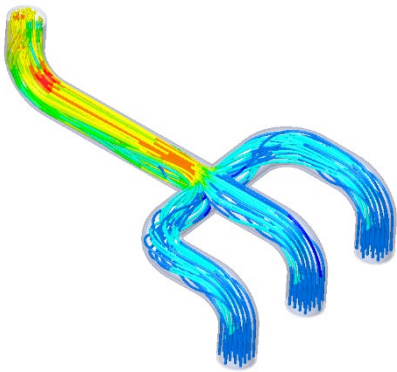
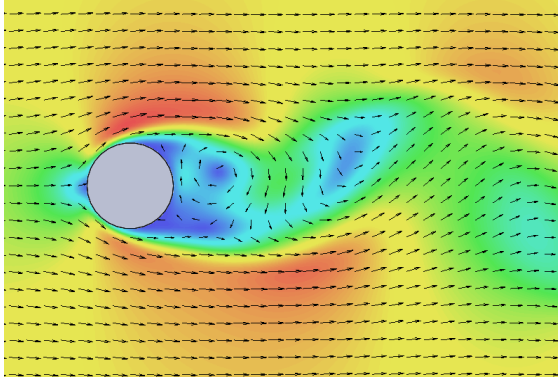

○電子部品の温・湿度制御による環境試験【小型環境試験機・中型環境試験機】	29
電子部品の温・湿度による耐久性試験を行いました。	
○製品の耐食性評価試験①【複合サイクル試験機】	30
金属製品の耐食性を調べるために複合サイクル試験を行いました。	
○製品の耐食性評価試験②【塩水噴霧試験機】	31
六価クロムメッキと三価クロムメッキ製品の耐腐食性評価を行いました。	
○製品の耐候性評価試験【促進耐候性試験】	32
プラスチック容器の耐候性評価を行いました。	

#### 装置のご利用にあたって

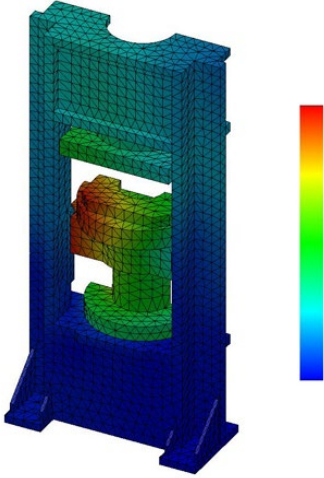
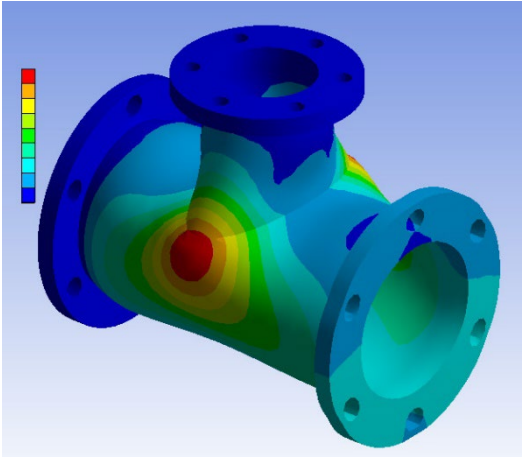

各装置のご利用にあたっては、日程や利用内容、準備などについて事前に担当者とお打ち合わせが必要です。

- 「手数料」とは、企業様の要望を受けて当センターの職員が試験（分析、測定等）を行う「依頼試験」の際に要する費用のことです。
- 「使用料」とは、企業様自身で当センターが保有する設備機器を使用する「機器使用」の際に要する費用のことです。

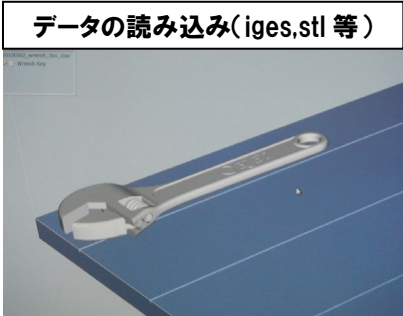




# 製品機能を可視化する流体解析

事例	流体設計において、製品機能を確認することができます。	
試験内容 と結果	<p>製品の周りを空気がどのように流れるかということが製品性能に大きく影響します。また、配管内の流体の動きや温度分布を検討しながら、設計を進める必要があります。</p> <p><b>【解析事例】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 流体解析システムによる解析を行い、配管内の流体の動きを確認しています。(図1)</li> <li>● 円筒部品の周辺の流れの状態を、流体解析システムで解析しています。(図2)</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 内部流れ解析</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2 外部流れ解析</p> </div> </div>	
使用装置	<p><b>線形構造・流体解析システム（平成27年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 65%;"> <p>メーカー名:ダッソーシステムズ(株) 型式 : SolidWorks 2017</p> <p><b>【機器の概要】</b> 気体や液体が流れる様子をコンピュータで解析し可視化することができる装置です。層流、乱流、伝熱などの幅広い熱流体問題を解析し、各種装置の設計支援を行います。</p> </div> </div>	
手数料 使用料	<p>手数料:線形構造・流体解析システムによる解析</p> <p>使用料:線形構造・流体解析システム</p>	<p>3,900円/時間</p> <p>1,700円/時間</p>

# 機械装置の強度シミュレーション

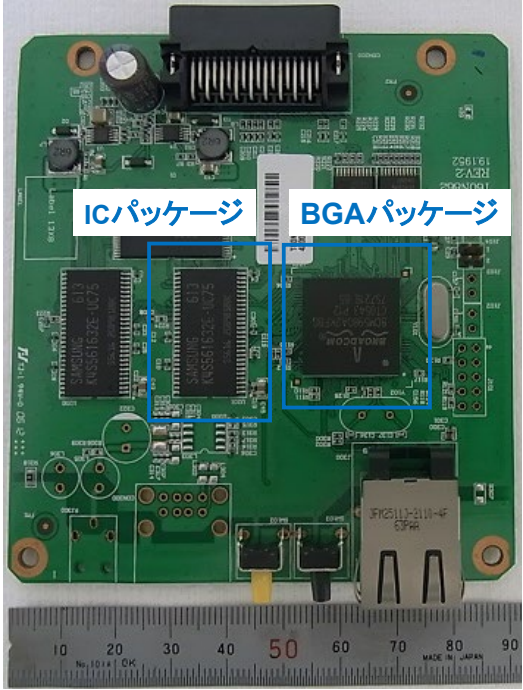
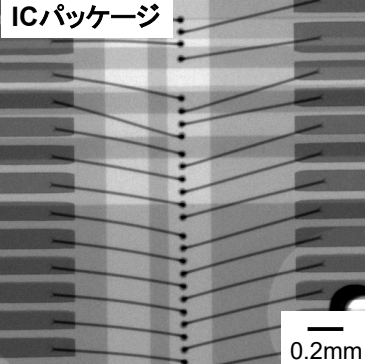
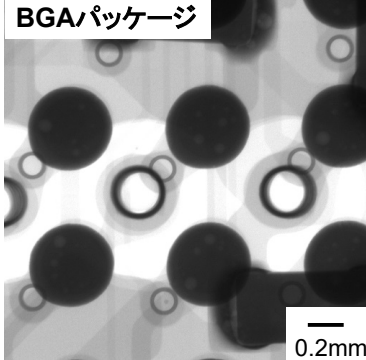

事例	機械装置メーカーが製作している装置の強度をシミュレーションしました。	
試験内容 と結果	<p>機械装置メーカーでは、破損等の不具合が発生しないように部品強度を確保する設計が行われています。しかし、複雑な部品の組合せで成り立っている機械装置において、全ての部品の強度を確認することは非常に困難になります。そこで、当センターではコンピュータにて有限要素法と呼ばれる数値解析手法を用いて、県内企業の様々な製品の強度シミュレーションを行っています。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 組立機械の シミュレーション結果</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2 配管部品の シミュレーション結果</p> </div> </div>	
使用装置	<p><b>非線形構造解析システム（平成30年度公益財団法人JKCA補助事業）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>メーカー名:アンシスジャパン(株) 型式: ANSYS Mechanical</p> <p><b>【機器の概要】</b> 製品の強度・変形・伝熱をコンピュータ上でシミュレーションできる装置です。また、塑性領域の設定を行うことで非線形解析が可能です。</p> </div> </div>	
手数料 使用料	<p>手数料:非線形構造解析システムによる解析 使用料:非線形構造解析システム</p>	<p>4,400円/時間 3,600円/時間</p>

## 組立品の3Dプリンティング

事 例	<p>三次元モデルデータを用いて造形し、組立品の動作確認を行いました。</p>
試験内容 と結果	<p>通常の組立品は部品を1つずつ作成し、それらを組み立てて製作しますが、三次元造形機を用いることで、複数の部品を組み合わせた三次元モデルデータから組立品を直接造形し、重要な機能であるネジ機構部分の動作確認を行いました。</p> <p>三次元造形装置を用いることで、複雑な機構を有する組立品を一体造形できるため、製品の形状検討などに有効に活用することができます。</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p><b>データの読み込み(iges.stl 等)</b></p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p><b>造形の様子</b></p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p><b>洗浄によるサポート材除去</b></p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p><b>ネジ機構の動作確認</b></p>  </div> </div>
使用装置	<p><b>三次元造形装置（平成 26 年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>メーカー名:Stratasys 型式:Objet350 Connex1</p> <p><b>【機器の概要】</b></p> <p>三次元モデルデータの断面形状に倣いながら、硬化する樹脂を薄く積層することで、立体製造物を生成する装置です。</p> <p>造形サイズ:340×340×200mm</p> <p>積層ピッチ:水平方向最小16μm</p> <p>造形解像度:x軸600dpi y軸600dpi z軸1600dpi</p> </div> </div>
手数料 使用料	<p>手数料:三次元造形装置によるモデリング 5,300円/時間</p> <p>造形用樹脂 330円/10g、サポート用樹脂 190円/10g</p> <p>使用料:三次元造形装置 2,800円/時間</p> <p>造形用樹脂 330円/10g、サポート用樹脂 190円/10g</p>


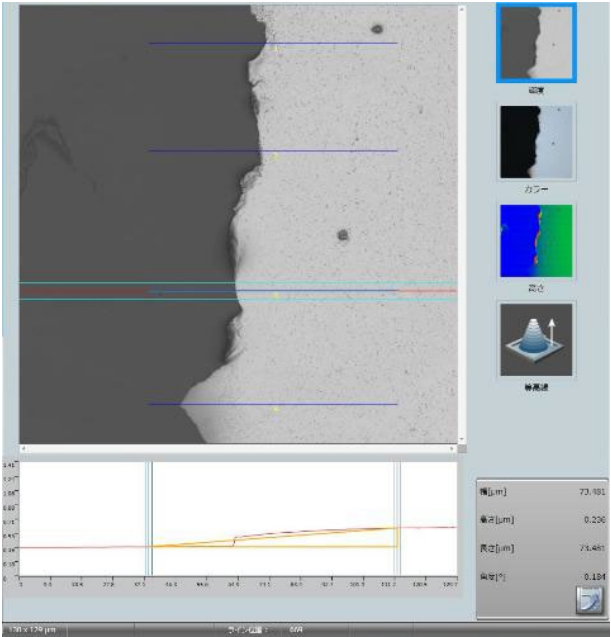
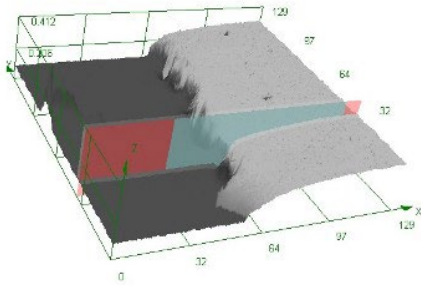

※モデルデータの品質によっては造形できない場合があります。

## X線を用いた非破壊内部微細構造観察

<p>事例</p>	<p>X線を用いて実装 IC パッケージの内部構造の透視観察を行いました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>マイクロフォーカスX線透視装置を用いて、プリント基板に実装されたICパッケージの内部の微細構造を観察しました。</p> <p>実装ICパッケージの内部にあるボンディングワイヤーやBGA(Ball Grid Array)の bumps を観察することができます。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="376 533 783 584" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> <p>プリント基板の外観</p> </div> <div data-bbox="940 533 1477 584" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> <p>青色で囲んだ IC パッケージ内部の透視画像</p> </div> </div>   
<p>使用装置</p>	<p>マイクロフォーカス X 線透視装置（令和 2 年度電源立地地域対策交付金）</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>メーカー名： 株式会社島津製作所</p> <p>型式： SMX-1000L Plus</p> <p><b>【機器の概要】</b></p> <p>X線管電圧:20～90kV (10kVステップ)</p> <p>X線管電流:0～250 μ A (1 μ Aステップ)</p> <p>検査可能サイズ:520mm×620mm</p> <p>試料重量:最大5kg</p> <p>画像分解能:5 μ m</p> <p>透視視野:1.7mm<sup>2</sup> ～ 35mm<sup>2</sup></p> <p>X線検出器傾動:最大60度</p> </div>
<p>手数料</p>	<p>マイクロフォーカス X 線透視装置試験 6, 200円/時間</p>

※測定物のサイズや形状、材質によってはできない場合があります。

# 反射膜の膜厚測定


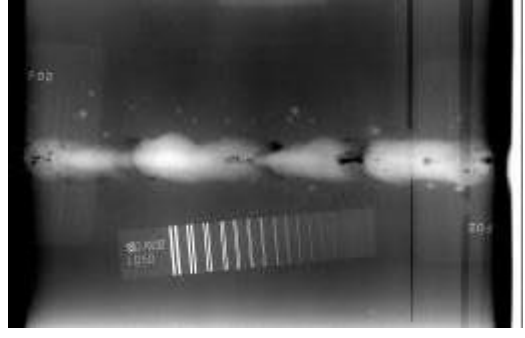

<p>事例</p>	<p>成膜条件を検討するため、反射膜の膜厚を調べました。</p>	
<p>試験内容 と結果</p>	<p>金属光沢を付与するため、ガラス表面にアルミニウムの反射膜を形成しています。成膜条件を検討するため、レーザー顕微鏡を用いて膜厚を計測しました。なお、あらかじめガラスの一部をテープで覆ってから成膜し、テープを剥がすことで段差を作ってから測りました。その結果、アルミの膜厚は約 <math>0.23 \mu\text{m}</math> であることが分かりました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="347 533 769 853">  <p>図1 試験体と観察・計測箇所</p> </div> <div data-bbox="868 533 1481 1167">  <p>図3 表面観察像と断面プロフィール (ノイズ除去後)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="347 927 769 1211">  <p>図2 三次元画像</p> </div> </div>	
<p>使用装置</p>	<p><b>レーザー顕微鏡（平成27年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="274 1377 868 1821" style="flex: 1;">  </div> <div data-bbox="879 1339 1487 1821" style="flex: 1; padding-left: 10px;"> <p>メーカー名: オリンパス株式会社 型式: OLS4100</p> <p><b>【機器の概要】</b> レーザー顕微鏡は、表面の高分解能観察及び三次元計測が可能な装置です。非接触による表面粗さ測定にも活用されています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・X-Y 移動範囲: 100×100mm</li> <li>・Z 計測範囲 : ±5mm まで</li> <li>・試料高さ : 最大 100mm まで</li> </ul> </div> </div>	
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料: レーザー顕微鏡試験      2,300円/件 (1試料あたり3視野の観察・計測を含む) 使用料: レーザー顕微鏡            2,300円/時間</p>	

※試験体の観察部の周辺に凸部(高さ0.35mm以上)がある場合、高倍率の観察時に対物レンズと接触し、観察や計測ができない場合がありますので、御相談下さい。

# 異物の形状観察

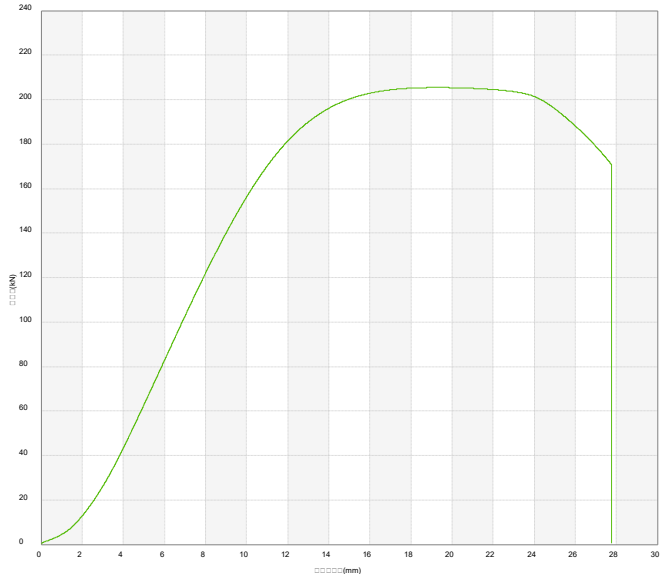

<p>事 例</p>	<p>異物の混入経路を特定するため、製造装置周辺の粉塵の観察を行いました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>製品に混入した異物の混入経路を調べるため、製造装置周辺の粉塵の分析を行いました。</p> <p>装置周辺から綿棒を使ってサンプリングした試料について、綿棒繊維に付着している粉塵の形状を観察したところ、多数の球状粒子が見つかりました。</p> <p>さらに、綿棒繊維上に付着した状態(蒸着処理なし)で超深度レンズによる二次電子像での観察を行い、簡易計測機能で直径が 5～60 ミクロン程度であることや、粒子表面の詳細な形状等がわかりました。</p> <p>また、別の装置により元素分析を行ったところ Fe、Si、Na 等が検出されました。形状の情報と併せて検討したところ、製造装置架台部の補修を行った際に、溶接作業で発生した粉塵が混入したと特定されました。</p> <div data-bbox="949 331 1449 703" data-label="Image"> </div> <p>図 1 Z100UR レンズによる光学観察(600 倍)</p> <div data-bbox="949 763 1449 1135" data-label="Image"> </div> <p>図 2 D510 超深度レンズによる観察(2,000 倍)</p>
<p>使用装置</p>	<p><b>デジタルマイクロスコープ</b> (平成 22 年度ものづくり基盤技術開発支援整備事業)</p> <div data-bbox="268 1346 879 1800" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="906 1285 1490 1861" data-label="Text"> <p>メーカー名: (株)キーエンス          型式: VHX-1000          VH-Z20W レンズ (20～200 倍)、VH-Z100UW レンズ(100～1000 倍、微分干渉機能)、VHX-D510 超深度レンズ(30～5,000 倍、加速電圧 1.2kV)</p> <p><b>【機器の概要】</b>          対象物を観察し、画像を撮影する装置です。簡易的な二次元、三次元計測が可能で、光学像と二次電子像を同一視野で観察可能です。</p> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料: デジタルマイクロスコープ試験 2,500円/件 (1 試料 3 視野まで)          使用料: デジタルマイクロスコープ 2,600円/時間</p>

## X線を用いた非破壊内部観察

事例	突合せ溶接継手試験片の透過観察を行いました。	
試験内容 と結果	<p>X線を用いて非破壊で製品内部の透過観察を行う装置です。本装置は、X線防護箱内にX線発生器、観察試料、X線検出器が設置されています。X線防護箱はインターロック機能を有し、安全に配慮された装置です。装置内部のみが放射線管理区域となり、X線作業主任者を必要としません。X線検出器はイメージングプレート(IP)を用い、IPスキャナーによりプレートに記録された画像情報を読み取り、様々なデジタル処理が可能です。</p> <p>2種類の突合せ溶接継手試験片の溶接部を透過観察しました。欠陥のない試験片(左)と比較して、欠陥のある試験片(右)は「溶け込み不良」や「ブローホール」等が多いことが認められました。撮影条件によりますが、本装置では0.1mm以上の欠陥を検出することができます。</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">突合せ溶接継手のX線透過画像（白い部分が溶接部）</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 150px;">欠陥のない試験片</div> </div> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 150px;">欠陥のある試験片</div> </div> </div>	
使用装置	<p style="text-align: center;"><b>X線透過画像解析装置（平成30年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 60%;"> <p>メーカー名:株式会社リガク  X線発生器の型式:RF-250EGM2  <b>【機器の概要】</b>  管電流:5mA(固定)  管電圧:110～250kV(1kVステップで可変)  照射時間:1秒～9分59秒(1秒間隔で可変)  撮影範囲:A4サイズ(イメージングプレートのサイズ)</p> </div> </div>	
手数料	X線透過画像解析装置試験	6,600円/時間

※測定物のサイズや形状、材質により測定できない場合があります。

# 機械構造用炭素鋼鋼材の引張強度

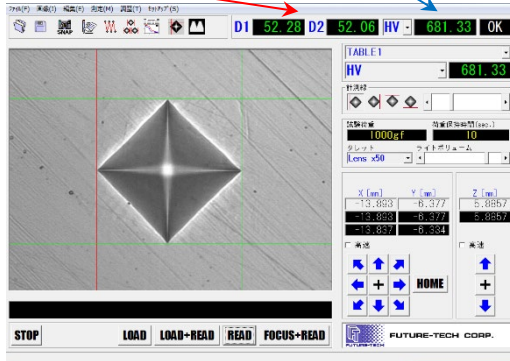
事例	機械構造用炭素鋼の引張強さを測定しました。
試験内容 と結果	<p>材料試験機を用いることによって、金属材料や工業製品の機械的強度(引張強さや圧縮強さ)を測定することができ、測定結果はその材料が日本産業規格(JIS)に適合しているのかの判断材料になります。</p> <p>図1は、機械構造用炭素鋼鋼材の引張強さの測定結果です。最大引張荷重は205.4kNであり、その時のクロスヘッド移動量は19.3mmでした。また、試験片形状より、引張強さは921MPaであることが分かりました。治具をφ100mmの圧縮治具へ交換することにより圧縮試験もできます。</p>  <p>図1 機械構造用炭素鋼試験片の試験カーストロック線図</p>
使用装置	<p>オートグラフ材料試験機（令和5年度電源立地地域対策交付金）</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>メーカー名:(株)島津製作所          型式:オートグラフ AGX-300kNV2  <b>【機器の概要】</b>          ロードセル最大荷重:300kN          つかみ歯 ・平板用:板厚 0 ~ 25mm                    ・丸棒用:φ4 ~ 30mm          圧縮試験用圧盤:φ100mm          T溝付き定盤サイズ:500mm×500mm</p> </div>
使用料	オートグラフ材料試験機 3,900円/時間

※試験片はつかみ歯長さの8割以上を掴む必要があります。  
 試験片の形状については事前にお問い合わせください。  
 機器使用の際は、保護具を着用していただきます。

# 金属材料の疲労特性評価

<p>事例</p>	<p>回転曲げ疲労試験による金属材料の疲労特性を評価しました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>機械や装置の部品には引張-圧縮などの繰返し荷重がかかるものが多く存在します。繰返し荷重に対する強さ(抵抗力)を材料の疲労特性と呼びますが、製品品質の向上には使用材料の疲労特性を疲労試験によって把握しておくことが重要です。</p> <p>ある鉄鋼材料について回転曲げ疲労試験を行い、疲労特性を評価しました。同形状の試験片を複数準備し、それぞれ異なる荷重(錘)を負荷しながら回転させ、破断するまでの繰返し数を取得しました。荷重から求まる応力振幅を縦軸に、破断繰返し数を横軸にとり、S-N 線図として整理しました。この鉄鋼材料では、繰返し応力振幅 160MPa 以下であれば 1000 万回 (10<sup>7</sup> 回) の繰返し荷重が負荷しても疲労破壊しないことがわかりました。</p> <p>つまり、応力振幅が 160MPa 以下になるように製品を設計すれば、疲労破壊の発生リスクが低く、信頼性が高い部品の製造が可能となります。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="300 837 834 1236"> </div> <div data-bbox="906 869 1453 1256"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="411 1272 671 1308"> <p>図1 試験の様子</p> </div> <div data-bbox="1034 1285 1362 1321"> <p>図2 試験結果の一例</p> </div> </div>
<p>使用装置</p>	<p><b>多連式回転曲げ疲労試験機 (令和7年度 JKA 補助)</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div data-bbox="320 1413 730 1957" style="flex: 1;"> </div> <div data-bbox="778 1469 1434 1939" style="flex: 2; border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>メーカー名: (株)山本金属製作所          型式: GIGA QUAD YRB200</p> <p><b>【機器の概要】</b>          金属やプラスチックなどの機械材料の疲労寿命特性を評価する装置です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 主軸回転数: 1000rpm ~ 5000rpm</li> <li>• 試験荷重: 最大20kgf / 最小1kgf ※試験片毎</li> <li>• 同時試験本数: 4本</li> </ul> </div> </div>
<p>使用料</p>	<p>使用料: 多連式回転曲げ疲労試験機 3,800円/日</p>

# 金属材料の硬さ試験①（マイクロビッカース硬さ）

<p>事例</p>	<p>金属材料の低試験力ビッカース硬さ試験を行いました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>金属材料の基本的な物性を知るためには硬さ試験が重要です。硬さ試験には様々な試験方法が規定されていますが、金属材料の低試験力ビッカース硬さ試験を行いました。</p> <p>金属材料の内部および表面のビッカース硬さを測定するには試料の断面を測定する必要があります。よって、ビッカース硬さ測定には切断し研磨された試料を使用しました。測定試料の内部はビッカース硬さが495 HV1/10であったのに対し、表面のビッカース硬さは681 HV1/10であり、金属材料は表面処理を行って強度の向上を図っていることが推測されました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p style="border: 1px solid red; padding: 2px; color: red;">くぼみの対角線長さ <math>d_1</math> と <math>d_2</math></p>  <p>試料内部の硬さ測定</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px; color: blue;">ビッカース硬さ測定値</p>  <p>試料表面の硬さ測定</p> </div> </div>
<p>使用装置</p>	<p>マイクロビッカース硬さ試験機（平成 24 年度電源立地地域対策交付金）</p> <div style="display: flex;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>メーカー名:株式会社フューチャテック 型式:FM-ARS 9000</p> <p>【機器の概要】 金属材料のビッカース硬さ試験を行います。 試験可能な硬さ記号 HV0.005、HV0.01、HV0.025、HV0.05、 HV0.1、HV0.2、HV0.3、HV0.5</p> </div> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料:マイクロビッカース硬さ試験 3,300円/件 (測定点10点を超える部分については、10点までごとに1,000円を加算する) 使用料:マイクロビッカース硬さ試験機 1,100円/時間</p>

※測定物のサイズや材質により測定できない場合があります、測定面は鏡面研磨仕上げしている必要があります。



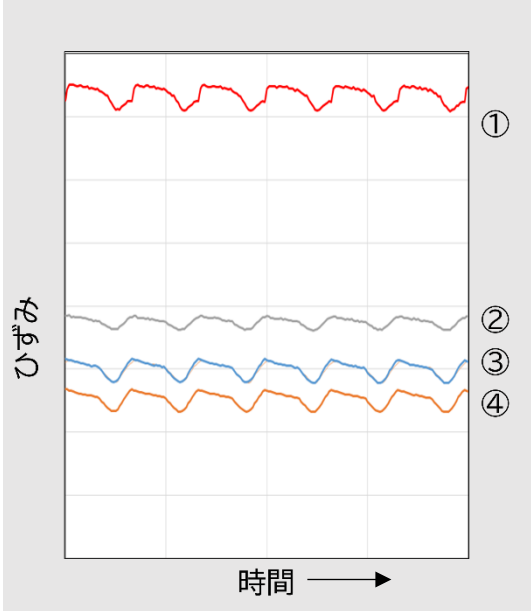

## 金属材料の硬さ試験②（ロックウェル硬さ）

事例	金属材料のロックウェル硬さを測定しました。	
試験内容 と結果	<p>金属を使用する製品の製造や設計には、「金属材料の硬さ」が重要な要素となります。種々ある硬さ試験方法の中でも、一般的な金属の硬さ試験にはロックウェル硬さ試験方法が用いられています。当センターのロックウェル硬さ試験機では圧子や試験荷重を変えることにより、硬さスケールHRA、HRB、HRC、HRD、HRF、HRGの試験に対応できます。</p> <p>62.8 ± 0.5HRCの硬さ標準試験片を測定したところ、実際の測定値は63.0HRC、63.0HRC、63.1HRCと規定範囲内でした。</p> <p>また、ロックウェル硬さ試験機には平アンビル、V型アンビルとスポットアンビルが付属しており、棒状表面の硬さ測定も可能です。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>硬さ標準試験片 (62.8 ± 0.5HRC)</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Vアンビル、スポットアンビル</b></p> </div> </div>	
使用装置	<p style="text-align: center;"><b>ロックウェル硬さ試験機（平成29年度導入）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 75%;"> <p>メーカー名:株式会社仲井精機製作所 型式:3NR-A</p> <p><b>【機器の概要】</b></p> <p>金属材料のロックウェル硬さを測定する装置です。</p> <p>測定可能な硬さ記号</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・HRA、HRB、HRC、HRD、HRF、HRG</li> </ul> <p>アンビル</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平アンビル(直径65mm、直径200mm)</li> <li>・Vアンビル(直径45mm、120° )</li> <li>・スポットアンビル(直径5mm)</li> </ul> </div> </div>	
使用料	ロックウェル硬さ試験機	870円／時間

※測定物のサイズや形状、材質により測定できない場合があります。

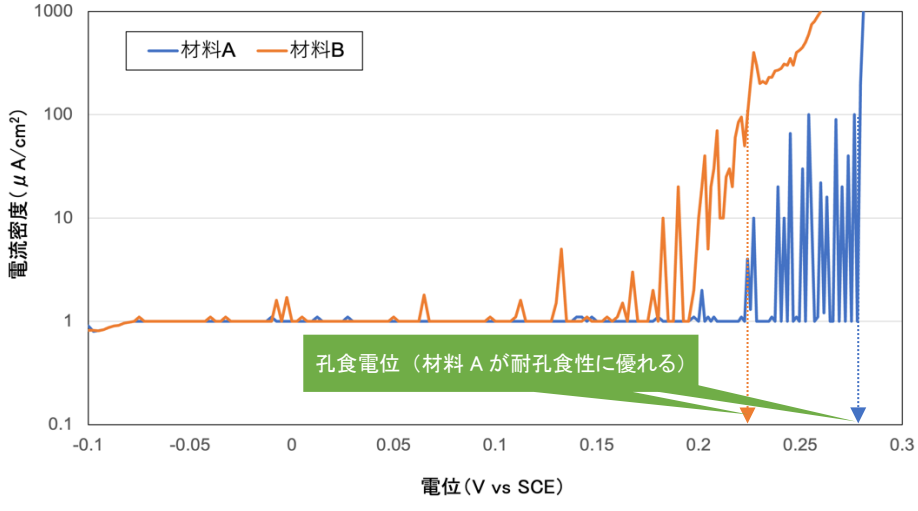



## 配管のひずみ測定

<p>事 例</p>	<p>ひずみゲージを使って、高圧油系統配管に生じるひずみを測定しました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>機械や装置を構成する部材には、負荷が加わることで変形、つまり「ひずみ」が生じます。ある装置において、高圧油系統配管に生じる変形量を把握するために、ひずみ測定装置を用いてひずみを測定しました。</p> <p>複数のひずみゲージを接着し、装置が稼働しているときにそれぞれの箇所に生じるひずみを測定した結果、①の箇所が最もひずみが大きいことがわかりました。</p> <p>ひずみ測定システムを現場に持ち込むことで、移動が難しい大型の機械や装置に生じるひずみを測定することも可能です。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="margin: 0 20px;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>アウトプット</p>  </div> </div>
<p>使用装置</p>	<p>ひずみ測定システム（令和5年度導入）</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>メーカー名： 共和電業(株) 型式： PCD-400B, 430B</p> <p><b>【機器の概要】</b> ひずみゲージを直接接続し、出力のサンプリング、解析ができる装置です。電圧測定も可能です。</p> </div> </div>
<p>使用料</p>	<p>ひずみ測定システム 1,000円/時間</p>


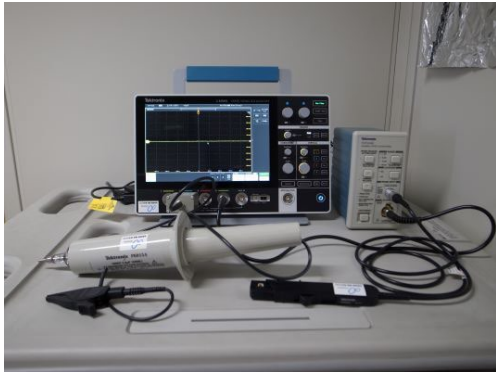
※ひずみゲージ、接着剤などの消耗品は別途ご準備ください。

# ステンレス鋼の耐食性評価

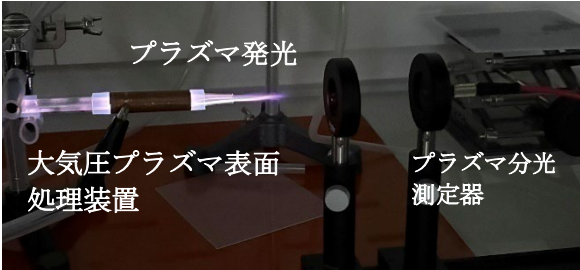
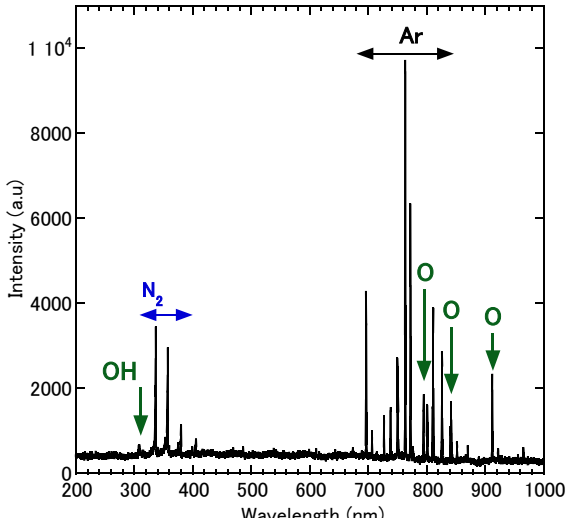

事例	<p>ステンレス鋼の耐食性を比較するため孔食電位を測定しました。</p>				
試験内容 と結果	<p>ステンレス鋼など表面の不動態皮膜によって腐食が進みにくい（錆びにくい）材料では、使用される環境によって表面の一部が腐食（溶解）することがあります。その中でも、局所的に腐食が進行して材料に“穴があく”現象は「孔食」と呼ばれ、そのまま放置していると重大な損害を及ぼすことになりかねません。</p> <p>そこで、材料の孔食の起きやすさを比較するため、電気化学測定システムを用いて測定を行いました。測定は専用の電解槽内で行われ、試験片に一定速度で電位を加えていくと腐食の発生に応じて、微弱な電流が発生します。それを連続的に観測して得られた波形から孔食電位を求めることにより、孔食のし易さ（耐食性の良し悪し）を判断することができました。</p>  <p style="text-align: center;">孔食電位測定の一例</p>				
使用装置	<p><b>電気化学測定システム（令和5年度導入）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>メーカー名： 明電北斗(株)              型式： HZ-7000              実験用電解槽</p> <p><b>【機器の概要】</b>              電気化学的特性値を計測し、腐食特性を評価するシステムです。JISに準拠したステンレス鋼の腐食特性の測定に使用できます。</p> </div> </div>				
手数料 使用料	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">手数料 電気化学測定</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">4,600円／時間</td> </tr> <tr> <td>使用料 電気化学測定システム</td> <td style="text-align: right;">1,300円／時間</td> </tr> </table>	手数料 電気化学測定	4,600円／時間	使用料 電気化学測定システム	1,300円／時間
手数料 電気化学測定	4,600円／時間				
使用料 電気化学測定システム	1,300円／時間				

※その他、試料によっては研磨加工や樹脂埋込等、試料調整費が必要な場合があります。

# 高電圧の電圧波形収集

<p>事例</p>	<p>大気圧プラズマ表面処理装置の印加電圧を測定しました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>材料表面に対して接着性や印刷性の向上、保護膜の形成に活用する目的で試作した大気圧プラズマ表面処理装置(左図)の処理条件を検討するために、プラズマ発生部に実際に印加された電圧波形を収集しました。</p> <p>印加する電圧は数kV以上と高く、また瞬間的に変動するため、これまで正確に測定できませんでしたが、この装置で得られた波形(右図)から1パルス当たり50nsec(ナノ秒)で最大20kVのパルス電圧が印加されていることを確認できました。</p> <p>高電圧・電流測定装置を用いることで、MHz帯や短パルス状の高電圧や電流の波形を捉えることができるため、高電圧を活かした製品の回路設計などに活用することができます。</p> 
<p>使用装置</p>	<p>高電圧・電流測定装置（令和5年度公益財団法人JK A補助事業）</p>  <p>メーカー名：株式会社テクトロニクス&amp;フルーク</p> <p>型式：1.高電圧プローブ P6015A 2.電流測プローブ TCPA312A 3.デジタルオシロスコープ MSO24 2-BW-200</p> <p>【機器の概要】 高電圧を電氣的負荷に印加した際の電圧及び電流の波形を収集し、表示及び記録するための測定装置です。上記の3つで構成されています。</p>
<p>使用料</p>	<p>高電圧・電流測定装置 840円/時間</p>

# プラズマの分光測定

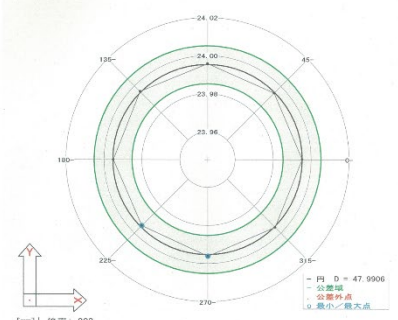
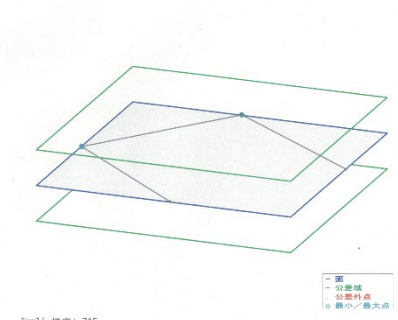

事例	アルゴン大気圧プラズマの発光を分光測定しました。
試験内容 と結果	<p>プラズマ分光測定器は光ファイバー型分光器によりプラズマの状態を乱さずリアルタイムで発光分光測定できる装置であり、プラズマの安定性や表面処理条件の評価に活用することができます。</p> <p>材料表面に対して接着性や印刷性の向上、機能膜の形成に活用する目的で試作した大気圧プラズマ表面処理装置(左図)の処理条件を検討するために、プラズマ分光測定器によりアルゴン(Ar)プラズマの発光スペクトルを測定した結果(右図)、親水性等の表面改質に重要な役割を果たす活性酸素種(OHやO)からの発光ピークを観測できました。</p>  
使用装置	<p>プラズマ分光測定器 (令和7年度導入)</p>  <p>メーカー名: Avantes社 型式: AvaSpec-VARIUS 4K</p> <p>【機器の概要】 光ファイバーを用いてプラズマが発した紫外、可視及び近赤外領域の光を分光する装置です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定可能波長範囲: 200~1100nm</li> <li>入射スリット交換型(入射スリット幅: 10 μm、25 μm、50 μm、100 μm、200 μm)</li> </ul>
使用料	使用料: プラズマ分光測定器 1,200 円/時間

# プレス成形品のリバースエンジニアリング

<p>事例</p>	<p>プレス成形品を三次元スキャンしてCADモデルを作成しました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>プレス成形品の断面厚計測およびCADモデリングデータ作成のため、デジタイジングシステムを用いて、非接触三次元スキャンを行いました。</p> <p>下に示した図は、スキャンングにより取得した三次元点群データと、その点群データを元に作成した三次元CADデータならびに断面プロファイルデータです。</p> <div style="text-align: center;"> </div>
<p>使用装置</p>	<p><b>非接触三次元デジタイジングシステム（平成24年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>メーカー名:Steinbichler 型式:COMET5</p> <p><b>【機器の概要】</b> 立体物(部品・模型等)を非接触スキャンし、高精度な3次元データに変換する装置です。</p> <p>測定範囲:X方向600mm以上 Y方向500mm以上 Z方向400mm以上 測定精度:繰り返し精度10 μm以下</p> </div> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料:非接触三次元デジタイジングシステムによる測定 6,200円/時間 使用料:非接触三次元デジタイジングシステム 4,200円/時間</p>

※測定物のサイズや材質により測定できない場合があります。

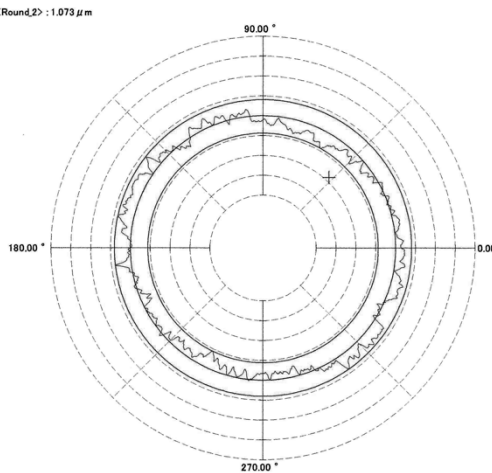
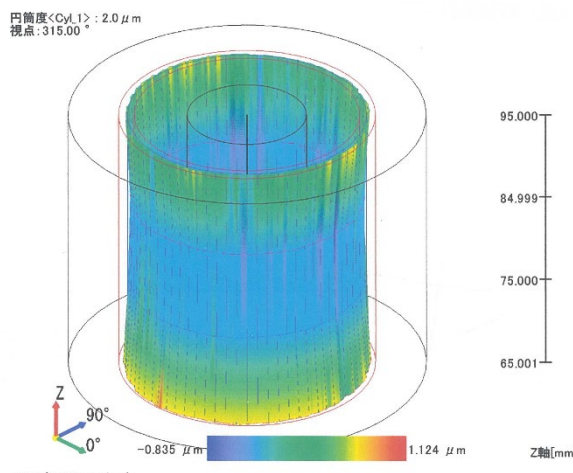

# 機械部品の精密測定

事例	<p>機械部品の形状精度を精密に測定しました。</p>																																																																																				
試験内容 と結果	<p>最近では、精密金型をはじめ機械加工部品の高精度化に対する要求が厳しくなっており、県内企業で製作された試作部品の寸法精度を調べるため、三次元測定機を用いて精密測定を行いました。</p> <p>測定結果に基づいて幾何形状の評価を行いました。図1と図2は、それぞれ円筒形状の任意断面における真円度の評価結果と、任意平面における平面度の評価結果を示しています。</p> <p>この結果から、発注者の要求精度を満足しているか評価することで、部品品質の改善や管理ができます。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="443 712 842 1227">  <table border="1" data-bbox="443 1030 842 1227"> <tr> <td>公差域</td> <td>0.0200</td> <td>上限公差</td> <td>0.0099</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>下限公差</td> <td>-0.0101</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>-0.0002</td> <td>点数</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>0.0000</td> <td>最小/最大点</td> <td>6 / 7</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0.0000</td> <td>標準偏差 * 4</td> <td>0.0027</td> </tr> <tr> <td>測定値 半径</td> <td>23.9953</td> <td>真円度</td> <td>0.0017</td> </tr> <tr> <td>最小距離</td> <td>-0.0009</td> <td>最大距離</td> <td>0.0008</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>-16.9621</td> <td>X</td> <td>0.0058</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>-16.9711</td> <td>Y</td> <td>-23.9961</td> </tr> <tr> <td>半径</td> <td>23.9944</td> <td>半径</td> <td>23.9961</td> </tr> <tr> <td>Phi1</td> <td>225.0150</td> <td>Phi1</td> <td>270.0138</td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="890 712 1289 1227">  <table border="1" data-bbox="890 1030 1289 1227"> <tr> <td>公差域</td> <td>0.0500</td> <td>上限公差</td> <td>0.0250</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>下限公差</td> <td>-0.0250</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>点数</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>最小/最大点</td> <td>2 / 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>標準偏差 * 4</td> <td>0.0025</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>平面度</td> <td>0.0007</td> </tr> <tr> <td>最小距離</td> <td>-0.0003</td> <td>最大距離</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>-17.8505</td> <td>X</td> <td>-2.3523</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>-0.9830</td> <td>Y</td> <td>18.3517</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0.0076</td> <td>Z</td> <td>0.0043</td> </tr> </table> </div> </div> <p style="text-align: center;">図1 任意断面における真円度の評価 図2 任意断面における平面度の評価</p> <p>※この内容は装置の特徴、効果を分かりやすく説明するために、創作したものです。</p>	公差域	0.0200	上限公差	0.0099			下限公差	-0.0101	X	-0.0002	点数	8	Y	0.0000	最小/最大点	6 / 7	Z	0.0000	標準偏差 * 4	0.0027	測定値 半径	23.9953	真円度	0.0017	最小距離	-0.0009	最大距離	0.0008	X	-16.9621	X	0.0058	Y	-16.9711	Y	-23.9961	半径	23.9944	半径	23.9961	Phi1	225.0150	Phi1	270.0138	公差域	0.0500	上限公差	0.0250			下限公差	-0.0250			点数	4			最小/最大点	2 / 3			標準偏差 * 4	0.0025			平面度	0.0007	最小距離	-0.0003	最大距離	0.0003	X	-17.8505	X	-2.3523	Y	-0.9830	Y	18.3517	Z	0.0076	Z	0.0043
公差域	0.0200	上限公差	0.0099																																																																																		
		下限公差	-0.0101																																																																																		
X	-0.0002	点数	8																																																																																		
Y	0.0000	最小/最大点	6 / 7																																																																																		
Z	0.0000	標準偏差 * 4	0.0027																																																																																		
測定値 半径	23.9953	真円度	0.0017																																																																																		
最小距離	-0.0009	最大距離	0.0008																																																																																		
X	-16.9621	X	0.0058																																																																																		
Y	-16.9711	Y	-23.9961																																																																																		
半径	23.9944	半径	23.9961																																																																																		
Phi1	225.0150	Phi1	270.0138																																																																																		
公差域	0.0500	上限公差	0.0250																																																																																		
		下限公差	-0.0250																																																																																		
		点数	4																																																																																		
		最小/最大点	2 / 3																																																																																		
		標準偏差 * 4	0.0025																																																																																		
		平面度	0.0007																																																																																		
最小距離	-0.0003	最大距離	0.0003																																																																																		
X	-17.8505	X	-2.3523																																																																																		
Y	-0.9830	Y	18.3517																																																																																		
Z	0.0076	Z	0.0043																																																																																		
使用装置	<p><b>精密三次元測定機（平成 23 年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div data-bbox="976 1487 1481 1845" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 65%;"> <p>メーカー名:ミツトヨ 型式:LEGEX9106 システム</p> <p><b>【機器の概要】</b> 製品の三次元方向に対し、高精度で移動する測定子によりその座標位置を読みとり寸法や位置、距離などを測定できます。 測定範囲:L600×W700×H500</p> </div> </div>																																																																																				
手数料 使用料	<p>手数料:精密三次元測定機による測定 8,000円/時間</p> <p>使用料:精密三次元測定機 5,300円/時間</p>																																																																																				

※測定物のサイズや材質により測定できない場合があります。

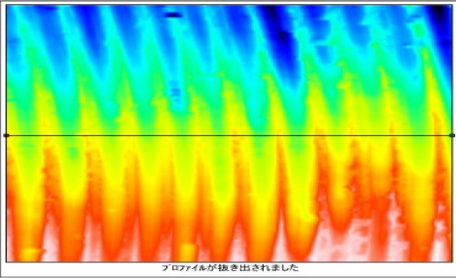
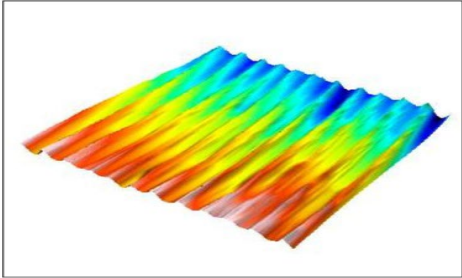
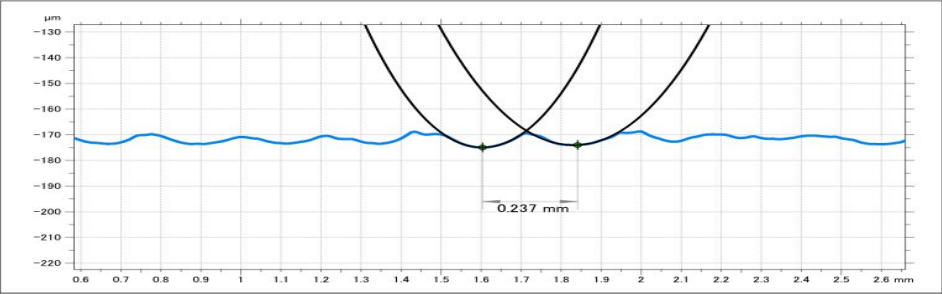
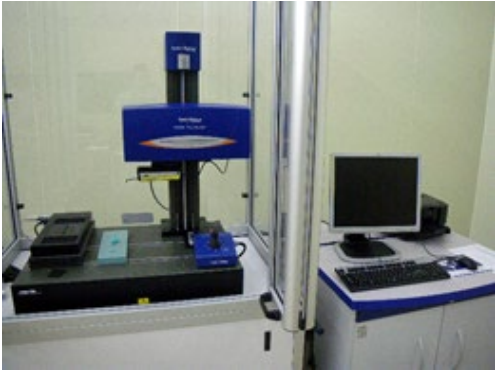


# 軸部品の真円度測定

<p>事例</p>	<p>軸部品の真円度を精密に測定しました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>軸部品の寸法精度を調べるため、真円度測定機を用いて測定を行いました。 図1と図2は、それぞれ軸の任意断面における真円度の評価結果と、円筒形状の円筒度の評価結果を示しています。 これらの結果から、製作した部品精度を測定し評価することで、部品品質の改善や管理ができます。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>真円度&lt;Round,2&gt;: 1.073 μm</p>  <p>図1 任意断面における真円度の評価</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>円筒度&lt;Cyl,1&gt;: 2.0 μm 視点: 315.00°</p>  <p>図2 円筒形状における円筒度の評価</p> </div> </div> <p>※この内容は装置の特徴、効果を分かりやすく説明するために、創作したものです。</p>
<p>使用装置</p>	<p><b>真円度測定機（平成 22 年度ものづくり基盤技術開発支援整備事業）</b></p> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>メーカー名:ミットヨ 型式:RH-5200CNC</p> <p><b>【機器の概要】</b> 加工された製品（部品）の真円度、円筒度、同軸度を高精度に測定できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テーブルサイズ:直径 300mm</li> <li>・アーム移動量:225mm</li> <li>・コラム移動量:550mm</li> </ul> </div> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料:真円度測定機による測定 5,400円/時間 使用料:真円度測定機 1,200円/時間</p>

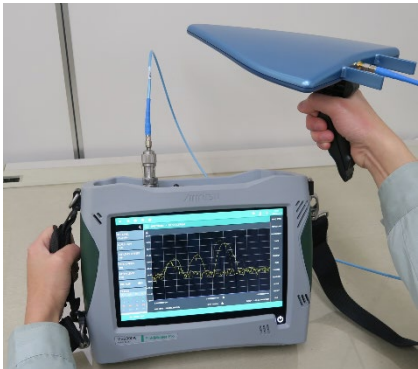
※測定物のサイズや材質により測定できない場合があります。

# 切削加工面の表面性状測定

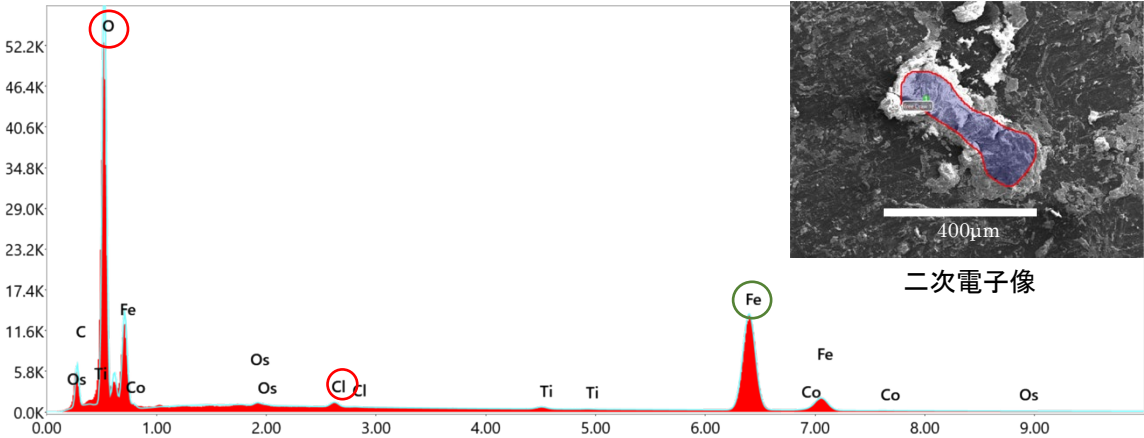

事例	<p>切削加工部品の加工面の状態を精密に測定しました。</p>
試験内容 と結果	<p>切削加工部品の加工面の状態を把握するために、接触式の粗さ測定機を用いて、3次元表面形状測定を行いました。</p> <p>下に示した図は、超精密表面形状粗さ測定機を用いて解析した、切削加工面の三次元形状データと断面プロファイルデータです。</p> <p>この解析結果から、切削加工における刃物の送りピッチが、0.24mm程度であったことが明らかになりました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">プロフィールが抜き出されました</p> 
使用装置	<p><b>超精密表面形状粗さ測定機（平成 22 年度ものづくり基盤技術開発支援整備事業）</b></p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>メーカー名: テーラーボブソン 型式: Form Talysurf PGI 1200</p> <p><b>【機器の概要】</b> 製品(部品)の表面微細粗さ、うねり形状から比較的大きな輪郭形状まで適用可能な測定器です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゲージ精度: 0.8mm (標準スタイラス装着時)</li> <li>・測定レンジ: Z方向 12.5mm (標準スタイラス装着時) X方向 200mm</li> <li>・軸駆動距離: Y方向 100mm Z方向 450mm</li> </ul> </div> </div>
手数料 使用料	<p>手数料: 超精密表面形状粗さ測定機による測定 5,560円/時間</p> <p>使用料: 超精密表面形状粗さ測定機 1,260円/時間</p>

※測定物のサイズや材質により測定できない場合があります。

# WiFi の電波環境測定

<p>事 例</p>	<p>WiFi (2.4GHz 帯) の電波環境を測定しました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>電波測定装置(ハンドヘルドスペクトラムアナライザ)を使用することで、生産現場の周波数毎の電波強度を測定することができます。</p> <p>測定例として、当センターのWiFi (2.4GHz帯)の電波環境を測定し、2種類のグラフで表示しました。上側のグラフは現在の周波数毎の電波強度を表し、下側のグラフは電波強度を左端のカラーバーで変換し、電波強度の時間変化を色で表します。WiFi (2.4GHz帯)で使用される周波数を一覧表示できるように、周波数範囲を2.395~2.505GHzに設定しています。</p> <p>測定結果から、以下のことがわかりました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 図の赤枠の周波数は、使用頻度が多い。</li> <li>● 図の青枠の周波数は、使用頻度が少ない。</li> </ul> <p>上側のグラフ：スペクトラム表示 (横軸：周波数[GHz]、縦軸：電波強度[dBm])          下側のグラフ：スペクトログラム表示 (横軸：周波数[GHz]、縦軸：時間[秒])</p> <p>測定結果</p>
<p>使用装置</p>	<p>IoT デバイス動作評価支援システム 電波測定装置 (令和 6 年度電源立地地域対策交付金)</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>メーカー名: アンリツ              型式: MS2090A</p> <p><b>【機器の概要】</b>              生産現場の電波環境を調査(周波数毎の電波強度)する装置です。</p> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料: IoT デバイス動作評価支援システム 6,800円/時間              使用料: IoT デバイス動作評価支援システム 3,900円/時間</p>

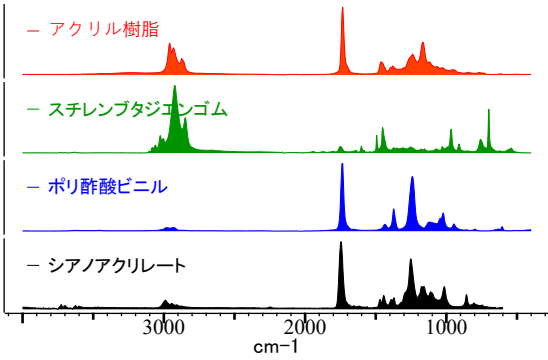
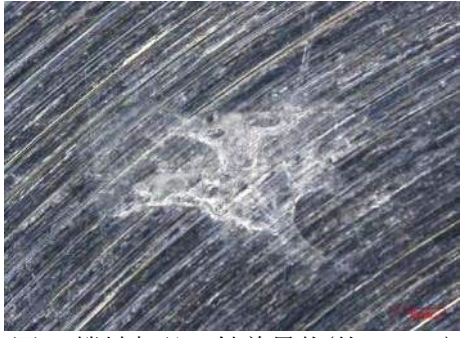
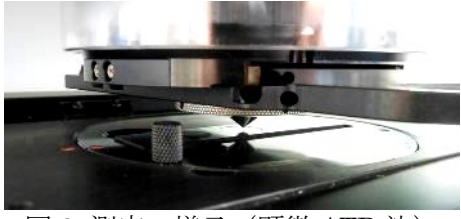
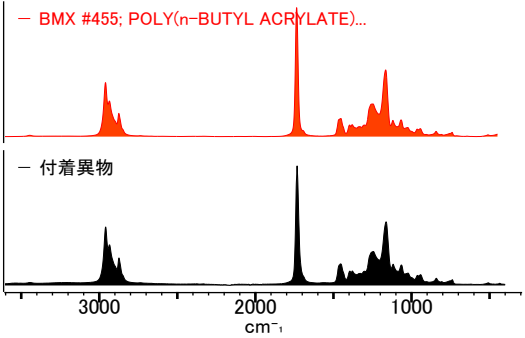

## 付着物の形態観察と元素分析

<p>事 例</p>	<p>塗装剥がれの原因を明らかにするため、走査電子顕微鏡による観察と元素分析を行いました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>鋼板に塗装を施したところ、塗装面が膨れて剥がれる現象が発生しました。塗装剥がれの原因を解明するため、問題となった塗装片を切り取り、走査電子顕微鏡による表面観察と元素分析を実施しました。</p> <p>走査電子顕微鏡を用いて塗装片の剥離面側の表面観察(二次電子像)を行ったところ、何らかの付着物が確認されました。この付着物を装置付属のエネルギー分散型蛍光X線装置(EDS)にて元素分析を行ったところ、鋼板の主成分である鉄(Fe)の他に、酸素(O)と塩素(Cl)が確認されました。</p> <p>塩素は腐食を促進する元素であるため、塗装を施す際に何らかの理由で鋼板に塩素が付着して「さび(酸化鉄)」が発生してしまい、さびが鋼板表面で徐々に膨れて塗装を剥がしてしまっただけが分かり、塗装作業の見直しを図りました。</p> <p>※この内容は装置の特徴、効果を分かりやすく説明するために、創作したものです。</p> <div style="text-align: center;">  <p>二次電子像</p> <p>付着物の成分分析結果</p> </div>
<p>使用装置</p>	<p><b>走査電子顕微鏡（令和4年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="width: 70%; padding-left: 10px;"> <p>メーカー名:(株)日立ハイテク 型式:SU5000</p> <p><b>【機器の概要】</b> 本装置は、試料表面を高倍率・高解像度で観察する装置です。また、検出器にエネルギー分散型X線分析装置(EDS)と後方散乱電子回折装置(EBSD)を付属しており、試料の元素分析(定性・半定量)や結晶方位解析を行うことができます。</p> </div> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料:走査電子顕微鏡試験                      10,000円/時間</p> <p>※その他、試料によっては研磨加工や樹脂埋込等、試料調整費が必要な場合があります。</p> <p>使用料:走査電子顕微鏡                              7,200円/時間</p>

# 元素組成のマッピング分析

<p>事 例</p>	<p>元素組成分布を明らかにするため、蛍光X線マッピング分析を行いました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>製造不具合や異物混入、有害物質の含有などの様々な問題の調査・対策には、蛍光X線分析装置を使った元素組成の分析が役に立ちます。問題箇所をスポット的に分析するだけでなく、マッピング分析を行って検出元素の分布を色分け表示することで、問題に関与している元素が何であるか、よりわかりやすくなる場合があります。</p> <p>図1aの亜鉛メッキ製品の変色事例では、変色箇所が塩素の影響を受けていること(図1b)、最表面のクロメート層が減少していること(図1c)、素地の鉄の検出強度から亜鉛メッキ層が薄くなっていることがわかりました(図1d)。</p> <p>図2aの食品異物の事例では、米粒に付着した白、灰色粒子と同じ位置にアルミニウムが多く検出されることから(図2b)、米飯製品の製造工程で使用するアルミ容器由来の汚れ付着とわかりました。</p> <p>図3aの電子基板(W40×D18mm)では、有害物質の鉛、臭素がどの部品に含まれるかを広範囲に確認できました(図3b)。また、配線に使用される銅、銀、ニッケル、鉛、スズの分布を、エポキシモールドの内部まで確認することができました(図3c)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="437 1346 896 1536"> </div> <div data-bbox="1018 349 1474 801"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="459 1547 865 1576"> <p>図 2 米飯の付着汚れの分析事例</p> </div> <div data-bbox="1018 904 1474 1536"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="1038 1547 1431 1576"> <p>図 3 電子基板の材質解析事例</p> </div> </div>
<p>使用装置</p>	<p><b>微小部蛍光X線分析装置（令和3年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p>メーカー名： ブルカージャパン株式会社</p> <p>型式： M4 TORNADO Plus 36S</p> <p><b>【機器の概要】</b></p> <p>試料にX線を照射し、得られる特性X線の情報から元素を分析する装置です。定性分析、定量分析等の機能があり、材料関係の基盤的分析装置です。</p> </div> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料: 蛍光エックス線分析 5,600円/件</p> <p>使用料: 蛍光エックス線分析装置 2,800円/時間</p>


# 製品に付着した粘着異物の成分分析

<p>事例</p>	<p>製品に付着した異物の成分を明らかにするため、赤外分光分析を行いました。</p>
<p>試験内容 と結果</p>	<p>製品に混入する異物の問題は、製品の信頼性に関わる場合があります。例えば、粘着剤を含む物品は生産工程、品質検査、輸送時等に多種多数使用されますが、誤って粘着剤が付着した状態で製品が出荷されてクレーム問題となるケースがあります。粘着成分を特定することで、どの工程で付着したかを絞り込むことができますが、これには赤外分光分析がよく用いられます。粘着剤の種類によってスペクトルが異なり（図1）、データベースと照合することで成分を特定することができます。</p> <p>機械部品に付着した異物（図2）を微量採取し、赤外分光分析を行いました。図3のように装置の円錐状の先端部を異物と接触させ測定し、得られた付着異物のスペクトルをデータベースと照合したところ（図4）、アクリル系粘着剤と判明しました。生産工程を調べた結果、出荷用梱包材が原因と特定されました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 市販接着剤の赤外吸収スペクトル</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2 機械部品の付着異物(約 0.6mm)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>図3 測定の様子（顕微 ATR 法）</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図4 付着異物の赤外吸収スペクトルとデータベース照合結果</p> </div> </div>
<p>使用装置</p>	<p><b>赤外分光分析装置（FT-IR）（平成30年度電源立地地域対策交付金事業）</b></p> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>メーカー名：サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)              型式：iS50、iN10MX  <b>【機器の概要】</b>              固体、液体などの試料(特に有機物)に赤外光を照射して得られる固有の吸収(赤外吸収スペクトル)から、材質の同定や分子構造の解析を行う装置です。              透過、反射、拡散反射(iS50のみ)、ATR測定に対応し、0.05～1mm程度のサンプルの測定が可能です。</p> </div> </div>
<p>手数料 使用料</p>	<p>手数料: 赤外分光分析 4,900円/件              使用料: 赤外分光分析装置 2,400円/時間 (消耗品は利用者負担)</p>

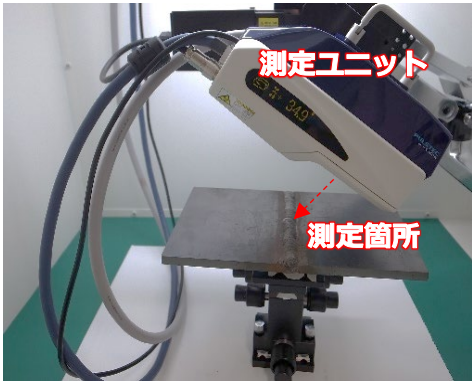
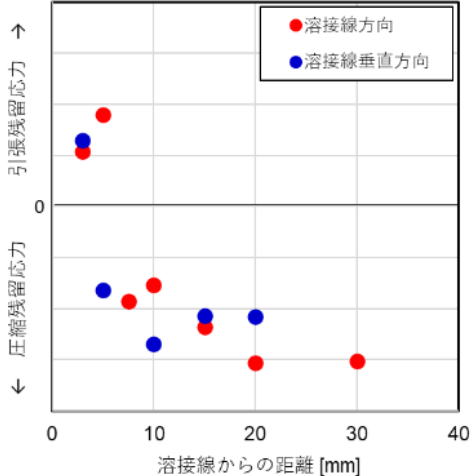
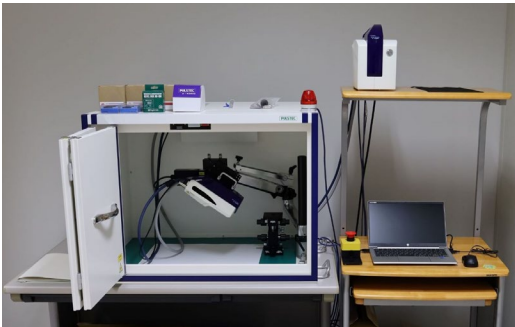
# プラスチックの熱分析

事例	プラスチックの材質特定のため、熱分析を行いました。
試験内容 と結果	<p>製品にフィルム状の異物が混入していたので、赤外分光分析装置により材質を検査したところ、ポリエチレンと判明しました。しかし生産工程周辺に複数のポリエチレン製品が使用されていたため、さらに熱分析を行って、混入経路の絞り込みを行いました。</p> <p>混入の可能性のあるポリエチレン製品から各 4mg 程度を採取し、DSC 分析により融点を測定したところ、図 1 のように(1)の異物に対してサンプル(3)の融点がほぼ等しいことがわかりました。</p> <p>また、TG-DTA測定では図2のように熱分解に伴う減量と相変化を調べることができます。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="331 723 794 1055"> </div> <div data-bbox="962 723 1441 1055"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="293 1099 847 1133">図 1 異物とポリエチレン製品の DSC 測定結果</div> <div data-bbox="962 1099 1445 1133">図 2 ポリエチレンの TG-DTA 測定結果</div> </div>
使用装置	<p><b>熱分析装置 (DSC, TG-DTA) (平成 25 年度電源立地地域対策交付金)</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>メーカー名:株式会社 島津製作所              型式:DSC60Plus, DTG60H, FC60A, TA60WS</p> <p><b>【機器の概要】</b></p> <p>物質の温度を変化させながら、熱的性質(物質の転移温度、吸熱・発熱、重量変化など)を測定する装置です。DSC(示差走査熱量測定)ならびに、TG-DTA 測定(示差熱・熱重量同時測定)が可能です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•DSC (熱流束式)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>測定温度範囲:-140~500℃</li> <li>熱量測定範囲:±150mW</li> </ul> </li> <li>•TG-DTA (上皿差動式)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>温度範囲:室温~1200℃</li> <li>重量測定範囲:±500mg</li> <li>示差熱測定範囲:±1000 μV</li> </ul> </li> </ul> </div> <div style="margin-top: 10px;"> </div>
手数料 使用料	<p>手数料:熱分析装置試験 3, 100円/件</p> <p>使用料:熱分析装置 1, 100円/時間 (ただし測定セルを利用者でご準備ください)</p>


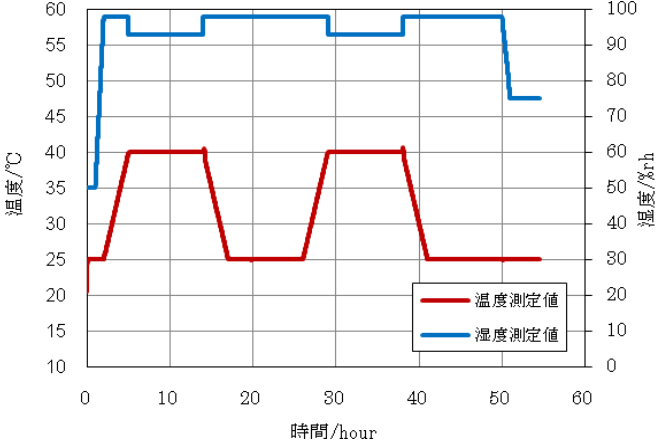


## 鉄鋼材料の化学成分定量分析

事 例	鉄鋼材料の化学成分定量分析を行いました。																								
試験内容 と結果	<p>鉄鋼 S45C を用いて部品加工を行ったところ、加工部品が不具合を生じてしまいました。加工した材料が S45C と異なる恐れが生じたため、固体発光分光分析装置にて不具合部品の成分定量分析を行いました。</p> <p>その結果、表 1 のように不具合部品が S15C 相当であると考えられました。</p> <p>直ちに問題となった加工部品のロット全数検査を行い、異種材が混入する不具合を未然に防ぐことができました。</p> <p style="text-align: center;">表1 定量分析結果と JIS 規格値の比較 (wt.%)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 10%;">C</th> <th style="width: 10%;">Si</th> <th style="width: 10%;">Mn</th> <th style="width: 10%;">P</th> <th style="width: 10%;">S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S15C の JIS 規格の化学成分</td> <td>0.13-0.18</td> <td>0.15-0.35</td> <td>0.30-0.60</td> <td>0.030 以下</td> <td>0.035 以下</td> </tr> <tr> <td>S45C の JIS 規格の化学成分</td> <td>0.42-0.48</td> <td>0.15-0.35</td> <td>0.60-0.90</td> <td>0.030 以下</td> <td>0.030 以下</td> </tr> <tr> <td>不具合部品の化学成分</td> <td>0.15</td> <td>0.20</td> <td>0.45</td> <td>0.015</td> <td>0.008</td> </tr> </tbody> </table> <p>※この内容は装置の特徴、効果を分かりやすく説明するために、創作したものです。</p>		C	Si	Mn	P	S	S15C の JIS 規格の化学成分	0.13-0.18	0.15-0.35	0.30-0.60	0.030 以下	0.035 以下	S45C の JIS 規格の化学成分	0.42-0.48	0.15-0.35	0.60-0.90	0.030 以下	0.030 以下	不具合部品の化学成分	0.15	0.20	0.45	0.015	0.008
	C	Si	Mn	P	S																				
S15C の JIS 規格の化学成分	0.13-0.18	0.15-0.35	0.30-0.60	0.030 以下	0.035 以下																				
S45C の JIS 規格の化学成分	0.42-0.48	0.15-0.35	0.60-0.90	0.030 以下	0.030 以下																				
不具合部品の化学成分	0.15	0.20	0.45	0.015	0.008																				
使用装置	<p><b>固体発光分光分析装置（平成 23 年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="width: 70%; padding-left: 10px;"> <p>メーカー名： サーモフィッシャーサイエンティフィック(株) 型式：スパーク放電発光分光分析装置 ARL4460</p> <p><b>【機器の概要】</b> 金属材料(鉄、銅、アルミ)の成分分析を高精度かつ短時間で分析する装置です。 製品や材料の品質管理等にご利用ください。</p> </div> </div>																								
手数料 使用料	<p>手数料: 固体発光分光分析装置試験 6, 100円/時間 (切断加工による試料調整(3, 000円/件)が必要な場合があります。)</p> <p>使用料: 固体発光分光分析装置 3, 000円/時間</p>																								


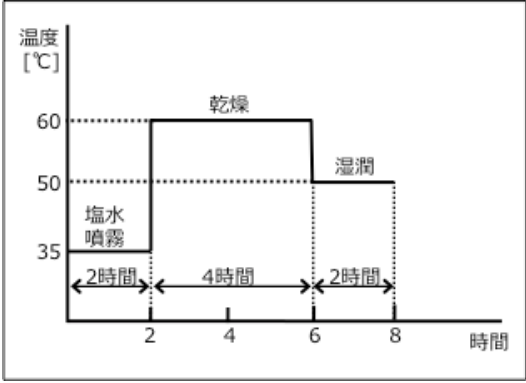
## 溶接部の残留応力測定

事 例	溶接部の残留応力を測定しました。
試験内容 と結果	<p>金属材料の溶接部や機械加工部、プレス加工部には残留応力が生じており、製品の強度や寸法精度に影響を及ぼすと言われています。「残留応力測定装置」は非破壊で製品の残留応力を定量評価することができるうえ、1点あたりの測定時間は約1分なので、短時間で多くのデータを取得することができ、製品トラブルの未然防止などに有効に活用することができます。</p> <p>例として、突合せ溶接接手の溶接線方向・溶接線垂直方向の残留応力分布を取得しました。溶接ビードから 5mm 程度までは引張の残留応力が生じており、それ以降は圧縮の残留応力が生じていることがわかりました。</p> <p>一般的に、引張の残留応力が存在すると部材の強度が低下すると言われていたため、残留応力を除去する処理(ピーニング、焼鈍など) が施される場合があります。処理の前後で残留応力の値を取得し比較することで、その効果を確認することができます。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>
使用装置	<p><b>残留応力測定装置（令和3年度導入）</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>メーカー名: パルステック工業(株) 型式: <math>\mu-360s</math></p> <p><b>【機器の概要】</b> 金属製品の残留応力を非破壊で定量評価できる装置です。</p> </div> </div>
手数料 使用料	<p>手数料:残留応力測定 2,700円/件 (1件は1試料測定点5点までとし、5点を超えるごとに2,100円を加算する。)</p> <p>使用料:残留応力測定装置 1,800円/時間</p>

# 電子部品の温・湿度制御による環境試験

事例	電子部品の温・湿度による耐久性試験を行いました。
試験内容 と結果	<p>JIS C 60068-2-30 環境試験方法(電気・電子)・温湿度サイクル(12+12 時間サイクル)試験(40℃)により、電子部品の劣化加速試験を行いました。サンプルを温度 25℃、相対湿度 35%で 24 時間放置し、その後、図2の温湿度プロファイル条件にて試験を行いました。ご依頼者による試験終了後の製品点検にて、製品が正常であることが確認されました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="316 555 630 969">  </div> <div data-bbox="758 544 1428 987">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="284 994 654 1025"> <p>図1 試験槽(小型環境試験機)</p> </div> <div data-bbox="957 994 1257 1025"> <p>図2 温湿度プロファイル</p> </div> </div>
使用装置	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p><b>小型環境試験機 (平成 28 年度導入)</b></p>  <p><b>中型環境試験機 (平成 30 年度導入)</b></p>  </div> <div style="flex: 2; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>小型環境試験機</b>              メーカー名：エスペック株式会社              型式：SH-642              仕様：温度範囲 -40～+150℃              湿度範囲 30～95%rh              庫内寸法 W400×H400×D400mm              棚板耐荷重 5kg</p> <p><b>中型環境試験機</b>              メーカー名：(株) いすゞ製作所              型式：TPAC-120-40              仕様：温度範囲 -40～+150℃              湿度範囲 30～95%rh              庫内寸法 W500×D400×H600mm              棚板耐荷重 15kg</p> <p><b>機器の概要：</b>              温度・湿度を調整した試験槽内で、製品の安定性や耐久性の試験・評価を行う装置です。</p> </div> </div>
使用料	環境試験機 1, 800円/日

## 製品の耐食性評価試験①（複合サイクル試験）

事例	<p>金属製品の耐食性を調べるために複合サイクル試験を行いました。</p>
試験内容 と結果	<p>複合サイクル試験は、塩水噴霧、乾燥、湿潤、冷却(及び浸漬)を任意の組み合わせで繰り返し行う耐食性に関する促進試験です。実環境での屋外暴露試験に比べて、短期間で結果を得ることができます。</p> <p>新しい表面処理を行ったアルミニウム製品について、屋外での使用が想定されるため耐食性の確認を行いました。試験条件は、JIS K 5600-7-9のサイクルA(塩水噴霧 2時間→乾燥 60℃, 4時間→湿潤 50℃, 2時間)とし、30サイクル(240時間)繰り返しました。試験後も表面状態は初期の状態が保持されており、従来品よりも耐食性が良いことがわかりました。この試験により、新しい表面処理方法の有効性を確認できました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="328 797 823 1167">  </div> <div data-bbox="874 797 1401 1178">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="328 1189 836 1223"> <p>図1：試料を設置した試験槽の様子</p> </div> <div data-bbox="932 1189 1318 1223"> <p>図2：サイクル試験の工程</p> </div> </div>
使用装置	<p><b>複合サイクル試験機（平成28年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex;"> <div data-bbox="284 1346 826 1794" style="flex: 1;">  </div> <div data-bbox="842 1323 1477 1816" style="flex: 1; padding-left: 10px;"> <p>メーカー名:板橋理化学工業株式会社          型式: TQ-2F  <b>【機器の概要】</b>          表面処理を施した樹脂や金属、または金属材料自身の耐食性を評価する装置です。「塩水噴霧・乾燥・湿潤・外気導入・浸漬・低温」の6つの工程から任意で試験条件を設定できます。</p> <p>乾燥: 20~70℃(湿度25±5%rh 60℃において)          湿潤:50~70±1℃(湿度60~95±5%rh 50℃において)          浸漬:(外気温度+10℃)~60±1℃(浸透液温度)          低温:-20℃~20℃          外気導入:外気温と同等</p> </div> </div>
手数料	<p>複合サイクル試験 3, 300円/24時間ごと</p> <p>写真撮影をご希望の場合には、別途料金が必要となります。          (写真は3枚まで2, 500円とし、3枚増すごとに2, 500円を加算する)</p>

※試験時間、試料形状などの試験条件、並びに試験結果の評価は受渡当事者間の協定または自社内規定により行ってください。



## 製品の耐候性評価試験（促進耐候性試験）

事例	プラスチック容器の耐候性評価を行いました。
試験内容 と結果	<p>促進耐候性試験機は、屋外での耐候劣化を光、熱、水による任意の組合せで繰り返し行う促進試験です。実環境での屋外暴露試験に比べて、短時間で結果を得ることができます。</p> <p>プラスチック容器について耐候性の確認を行いました。試験条件は、JIS K 7350-2に基づき、放射照度を <math>60\text{W}/\text{m}^2</math>（デイライトフィルター、<math>300\text{nm}\sim 400\text{nm}</math>）、①ブラックパネル温度 <math>63^\circ\text{C}</math>、槽内温度 <math>38^\circ\text{C}</math>、相対湿度 50%、102 分照射後、②18 分照射及び水噴霧のサイクルに設定し、試験を 1000 時間行いました。利用者様による試験終了後の点検にて、プラスチック容器の劣化は規格範囲内であることが確認されました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 試験槽の様子</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2 試験片外観 試験前（左）、試験後（右）</p> </div> </div>
使用装置	<p><b>促進耐候性試験機（令和6年度電源立地地域対策交付金）</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 400px;"> <p>メーカー名： Q-Lab Corporation            型式： Q-SUN Xe-3-HSE</p> <p><b>【機器の概要】</b>            塗膜やプラスチックに対し、人工光源を利用して耐候劣化を促進させる装置です。</p> </div> </div>
使用料	<p>使用料：促進耐候性試験機 2,000円/件            （1件は1時間までとし、1時間を超えるごとに950円を加算します）</p>

**<お問い合わせ先>**

佐賀県工業技術センター 研究企画部

〒849-0932 佐賀県佐賀市鍋島町八戸溝 114

TEL:0952-30-9398 FAX:0952-32-6300

E-mail : skougi@saga-itc.jp

設備機器の活用事例集は、ホームページからダウンロードできます (<https://www.saga-itc.jp>)。

令和8年4月作成