

# TECHNO NEWS

滋賀県東北部工業技術センター  
テクノニュース  
Vol.72-2021/2

## 目次

### P1 事業紹介

新型コロナウイルス感染症対策に関する  
事業による導入機器の紹介

「製造自動化支援事業」

赤外線温度分布測定装置  
画像計測装置

「衛生関連製品生産開発支援事業」

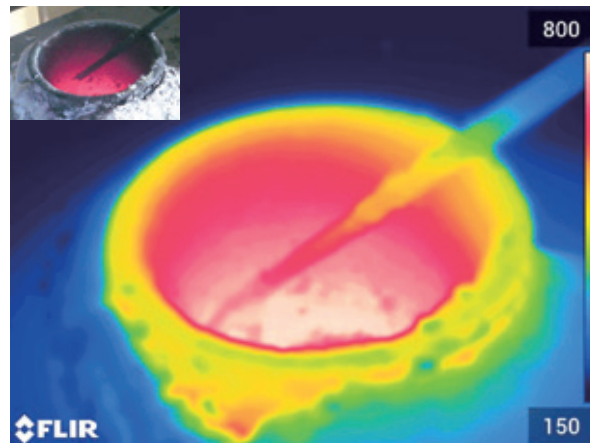
デジタルマイクロスコープ  
高速液体クロマトグラフ  
小型押出成形機

### P6 研究紹介

鉛フリー銅合金鋳物の耐食性評価

### P8 機器紹介

蛍光X線分析装置



高周波溶解炉(加熱中)の温度分布

## ■ 赤外線温度分布測定装置

製造現場の自動化を推進するため、温度の自動モニタリング機器として活用することを目的として、赤外線温度分布装置を導入しました。赤外線温度分布装置は物体表面から放出される赤外線を検出することによって、非接触で温度とその分布(熱画像)を得ることができます。本装置の仕様を表1に示します。

表1 赤外線温度分布測定装置の仕様

メーカー	FLIR
型式	CPA-T860S
測定温度範囲	-20℃～2000℃
温度分解能	0.04℃ (30℃において)
素子数	640×480ピクセル
測定距離	0.15m～
フレームレート	30Hz
記録データ	JPEG (熱画像、可視画像、統合画像)
	MPEG4 (温度データなし動画)
	CSQ (温度データあり動画30Hz)

## 特徴

本装置の測定温度範囲は-20℃から2000℃と幅広くっております。そのため、電子基板の温度分布測定や鋳造プロセスにおける温度監視など幅広く活用することができます。また、高速でフォーカスを自動調整するレーザーフォーカス機能や可視カメラを搭載しているため可視画像と熱画像との合成も可能です。

試料の材質や表面状態等によって放射率が大きく異なります。より正確に温度を測定するためには放射率等の補正が必要となりますので、ご注意ください。

## 問い合わせ

(彦根庁舎)間瀬

TEL 0749-22-2325

## 事業紹介

# 新型コロナウイルス 感染症対策に関する事業 による導入機器の紹介

新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けている県内製造業を支援するため、当センターでは「製造自動化支援事業」および「衛生関連製品生産開発支援事業」により設備の導入を行いました。本号ではこの事業により導入した設備について紹介します。研究開発などにご活用いただければ幸いです。

なお、本事業は「新型コロナウイルス感染症対応地方創生臨時交付金」(内閣府)により実施しています。

## ■ 画像計測装置

コロナ禍の中、製造現場において自動化・省人化を進めるにあたり、その一つとして製造ライン中での製品の自動検査が必要になってきます。画像計測装置は検査工程の自動化を進める支援を行うために導入しました。本装置は測定ワークをカメラで撮像し、測定箇所の端面を検出することによって寸法等を計測することができます。本装置の仕様を表1に示します。

表1 画像計測装置の仕様

メーカー	株式会社ミツトヨ
名称	CNC画像測定機 Quick Vision Active 202
型式	QV-L202Z1L-D
測定範囲	250×200×118mm (「対物レンズZ-objective1×」使用時)
最小表示量	0.1 μm
観察装置	Zoomユニット8ポジション
映像装置	CMOSカラーカメラ
照明装置	垂直落射照明: 白色LED 透過照明: 白色LED リング照明: 4分割固定式白色LED
精度保証光学条件等	「対物レンズZ-objective1×」 使用時ズーム倍率0.5~3.5×(作動距離74mm) 「対物レンズZ-objective1.5×」 使用時ズーム倍率0.75~5.25×(作動距離42mm)
最大積載質量	10kg(偏荷重、集中荷重不可)

## 特徴

- ・非接触測定であるため、測定ワークに対して破損、変形、汚損などのダメージを与えません。
- ・光学レンズで拡大して測定を行うため、微細形状の寸法測定が可能です。
- ・専用ソフトウェアにより製品、部品の自動寸法計測等による形状解析や輪郭照合が可能です。
- ・自動エッジ検出と画像オートフォーカスによる測定ばらつきを抑制することができます。
- ・多彩な照明、大画面、高精細カラー画像とズームレンズにより測定箇所探索が容易で、形状の自動認識等により位置決めがラフであっても自動測定することができます。また、位置決め治具を利用すれば、複数の測定物を自動測定することができます。

- ・最長74mmの作動距離(「対物レンズZ-objective1.0×」使用時)により、供試品の設置空間に余裕があり、ロボットハンド等の導入が容易です。

## 活用方法

- ・形状解析  
点測定、線測定、円測定、距離測定、交点測定および角度測定解析が可能で、最大値、最小値、平均値および標準偏差などを演算可能です。
- ・輪郭照合  
ベストフィット照合等により、CADデータから得られた設計値と実測値の照合が可能で、誤差線図、誤差展開図等を表示することができます。
- ・報告書作成  
計測結果、誤差線図、誤差展開図などを作成できます。
- ・データの外部出力  
CSV形式、DXF形式およびIGES形式で出力することができます。



図1 画像計測装置外観

## 問い合わせ

(彦根庁舎) 井上  
TEL 0749-22-2325

## ■ デジタルマイクロスコープ

マスクやフェイスシールドなどの衛生関連製品の開発には、試作品の不織布の細かな穴の大きさや分布、抗菌剤やカビの付着の様子、フィルム表面の細かな傷や凹凸の観察が必要です。そこで当センターではこれらを簡単に観察することのできるデジタルマイクロスコープを導入いたしましたのでご紹介します。なおデジタルマイクロスコープは「光学顕微鏡部」と「電子顕微鏡部」から構成されます。皆様のご利用をお待ちしております。

### 光学顕微鏡部

本装置はボタンの切り替えで明視野・暗視野・偏射・簡易偏光・微分干渉・透過といった様々な観察が簡単にできる顕微鏡(図1)です。レンズも高解像度のものや長作動距離のものを各種取り揃えており、観察方法とレンズの組み合わせにより繊維が層になった不織布の細孔の観察や、フィルムやガラスの平滑面の細かな傷の観察が行えます。図2左は明視野でガラスを観察したもので一見すると表面は平滑ですが、微分干渉で観察すると右のように表面に細かな傷がある様子を観察することができます。

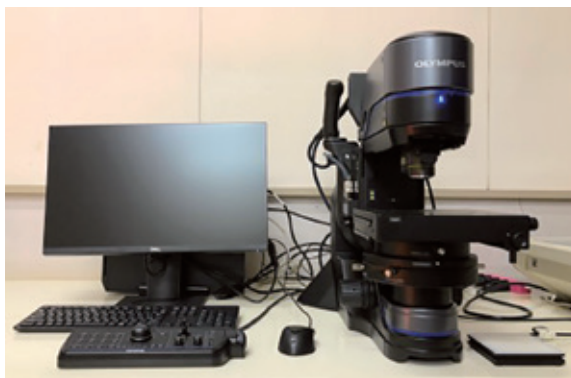


図1 デジタルマイクロスコープ光学顕微鏡部

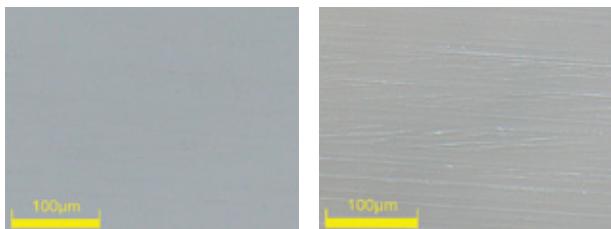


図2 ガラス表面の明視野観察像(左)と微分干渉観察像(右)

※ レンズ構成については滋賀県東北部工業技術センターHPをご覧ください。

表1 デジタルマイクロスコープ光学顕微鏡部の仕様

メーカー	オリンパス(株)
型式	DSX1000
モニター倍率	×20~5,600(電動)
観察方法	明視野/暗視野/偏射/簡易偏光/微分干渉/透過
アングル	-90° ~90°
駆動	X軸、Y軸、Z軸の3軸とも電動
備考	2D計測/3D計測/貼り合わせ/表面粗さ計測/コンタミ計測

### 電子顕微鏡部

本装置は低真空観察法をベースとした卓上型の走査電子顕微鏡(図3)です。操作は全てマウスで行い、簡単に二次電子像および反射電子像の観察が行えます。試料ステージを-25℃にまで冷却することができるため、含水試料の水分蒸発を抑えて試料の形状を崩すことなく観察することもできます。

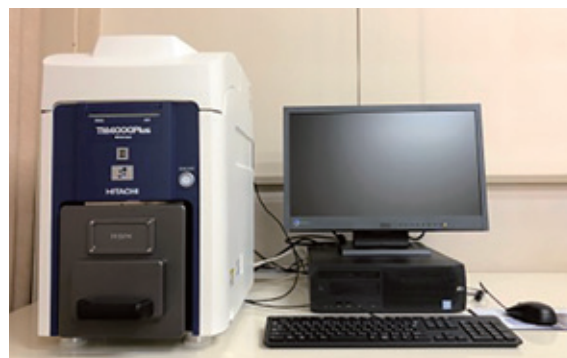


図3 デジタルマイクロスコープ電子顕微鏡部

表2 デジタルマイクロスコープ電子顕微鏡部の仕様

メーカー	(株)日立ハイテクノロジーズ
型式	TM4000PlusII
真空	低真空
加速電圧	5/10/15/20kV
画像信号	反射/二次電子
モニター倍率	×25~250,000
備考	カメラナビゲーション/3D合成/表面粗さ計測/冷却観察/二次電子+反射電子合成像

### 問い合わせ

(長浜庁舎) 岡田  
TEL 0749-62-1492

## ■高速液体クロマトグラフ

昨今の社会情勢を受け、身の回りの製品に対してこれまで以上に安全・安心を求めるニーズが高まっています。こうした高まりを背景に、マスクなどの衛生部材に抗菌性を付与するなど機能性製品の開発がなされています。

それでは、こうした抗菌製品中にどの程度抗菌成分が存在しているのか(含有量)、または、洗濯等の繰り返しによりの程度残るのか(耐久性)はどのように評価すればよいでしょうか。

本項で紹介する高速液体クロマトグラフ(HPLC)は、こうした抗菌成分をはじめとする溶液中の成分を分離し、評価することが可能です。HPLCを用いた各成分の分離、検出されるイメージを図1に示します。様々な成分を含む溶液は、ポンプによりカラムという固定相を通過します。各成分はカラムで分離され、それぞれのピークとして検出されますので、このピークから各成分の存在や濃度を知ることができます。

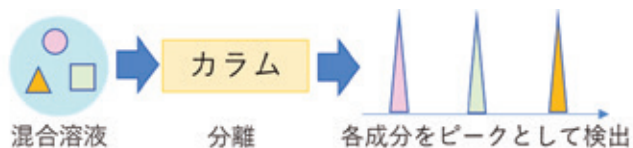


図1 HPLCの測定原理(イメージ)

## 仕様

表1に装置の仕様構成を示します。UV(紫外可視分光)検出器は、紫外領域(190~900nm)に吸収を持つ成分が測定対象となり、測定時に波長を指定(例えば、ベンゼン環を有する成分は254nm)します。PDA(フォトダイオードアレイ)検出器も紫外吸収を持つ成分が対象となりますが、約1,000個の受光部を備えることで、広い波長範囲を一度に測定可能です。そのため、未知物質の測定やピーク重複時の成分確認に有効な検出器です。RI(示差屈折率)検出器は光の屈折を利用した検出器で、紫外吸収を持たない成分に対して有効です。

表1 高速液体クロマトグラフの仕様

メーカー	日本分光(株)
型式	EXTREMA
ポンプ	有機系・水系(2液グラジェント)
カラムオープン	室温-15°C、または4°C ~ 100°C
オートサンブラー	180本(2ml/バイアル)
検出器	有機系:UV、およびRI検出器 水系 :PDA、およびRI検出器



図2 高速液体クロマトグラフ外観

## 測定例

測定の一例として、カテキンの測定結果を示します。カテキンはお茶などに含まれるポリフェノールの一種で、抗菌作用があることが知られています。図3は市販のPETボトル茶飲料2種(A、B)の測定結果です。一般にカテキンは複数成分からなる混合物の総称であり、測定での複数ピークの検出はそれを裏付けるものとなっています。中央付近のピーク高さを比較すると、A品(赤)はB品(青)の2倍程度カテキンが含有していると推測されます。

このような分析から、例えばカテキン加工したマスクのカテキン付着量などの評価が可能となり、新たに衛生部材を開発するうえで、有効な分析ツールになるものと考えます。

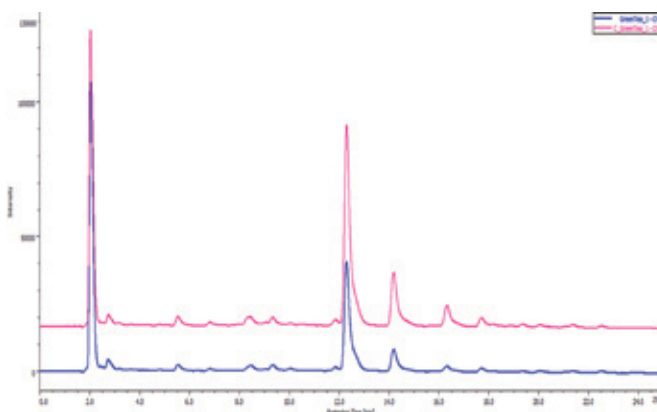


図3 市販PET茶飲料のカテキン分析(赤:A品、青:B品)

## 問い合わせ

(長浜庁舎) 脇坂

TEL 0749-62-1492

## ■ 小型押出成形機

新型コロナウイルス感染症拡大を受け、抗菌性等の機能性能を付与したプラスチック製品に対する社会ニーズが高まっており、これらニーズに合致する新材料を開発することが非常に重要となっています。

一般に、プラスチック材料への機能性の付与は、ベースとなるプラスチック材料に種々の機能性添加剤を混合する、いわゆる“練り込み”によって行われることが多いです。しかし、実際に実験・開発を行うことを想定した場合、プラスチックの種類・グレードや、機能性添加剤の種類・配合量・配合条件、さらには調製材料の成形条件など、検討すべきパラメータは膨大になります。このような実験を実機で行うには、材料コスト・時間・労力等の点から非常に非効率になってしまいます。

こういった点を踏まえ、当センターでは少量のサンプルで一通りの検討が可能な「小型押出成形機」を新たに導入しましたので、その概要をご紹介します。なお、小型押出成形機は「卓上溶融成形機」と「材料調製機」から構成されており、開発ステージに合わせ、適切な機器をご選択いただけます。皆様のご利用をお待ちしております。

## 卓上溶融成形機

実験に必要な材料量が最大7mlであり、射出成形による試験片作製まで一貫して実施可能な、極少量サンプルによる実験に特化した装置です(図1および表1)。高価な樹脂、添加剤や、多くの条件のスクリーニング実験などにご利用いただけます。また、射出成形用金型も各種取り揃えておりますので、詳細はお問い合わせください。



図1 卓上溶融成形機

表1 卓上溶融成形機の仕様

メーカー	サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)
型式	(1) 溶融ユニット HAAKE MiniLab3 (高温仕様) (2) 射出成形ユニット HAAKE MiniJet Pro, Injection Molding Machine
(1) 溶融ユニット	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大制御温度: 400°C</li> <li>最大サンプル容量: 7ml</li> <li>最大スクリー回転数: 400rpm</li> <li>スクリータイプ: コニカル型二軸</li> <li>最大トルク: 5N・m/軸</li> </ul>
(2) 射出成形ユニット	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大制御温度: 400°C</li> <li>最大射出圧力: 110MPa</li> <li>金型冷却機能付</li> <li>付属金型: 小型引張試験片、ディスク状プレート(20mmΦ, 35mmΦ)、スパイラルフロー、短冊型試験片 等</li> </ul>

## 材料調製機

実験に必要な材料量が100mlであり、ラボスケールのプラスチック材料作製装置の基本装置です(図2および表2)。汎用樹脂の混練や、上記卓上溶融成形機のスケールアップ検討にご利用いただけます。



図2 材料調製機

表2 材料調製機の仕様

メーカー	(株)東洋精機製作所
型式	ラボプラストミル100S100 ローラーミキサーR100H
R100H仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>ミキサー容量: 100ml</li> <li>最大制御温度: 400°C</li> <li>ブレード形状: ローラ形</li> <li>耐摩耗仕様</li> <li>最大トルク: 300N・m</li> </ul>

### 問い合わせ

(長浜庁舎) 神澤

TEL 0749-62-1492

# 鉛フリー銅合金鋳物の耐食性評価

## ■ 背景

滋賀県は彦根市を中心に、全国で唯一のバルブの地場産地を形成しています。このバルブの主要な材料の一つに銅合金鋳物CAC406があります。CAC406は鉛を含有しており、この鉛が鋳造欠陥を低減したり、切削性を改善したりする作用があります。

一方、鉛は人体に悪影響を及ぼすことから世界的にその使用が規制されています。日本国内では、水道水中の鉛の量が水道法で規制されているため、バルブ等では鉛の溶出を抑制する表面処理が施されるなどの対策がなされています。しかしながらアメリカなど海外では水道と接触する材料中の鉛が規制されており、CAC406は水道用バルブに使えなくなっています。

鉛規制が強化される中、滋賀バルブ協同組合、関西大学、当センターは鉛の代わりに硫黄を使った鉛フリー銅合金鋳物「ビワライト」を産学官共同で開発しました。このビワライトは2009年にJISにCAC411として登録されています。

ビワライト中の硫黄は銅および亜鉛と反応し硫化物を形成します。この硫化物は切削性の改善等、鉛に似た働きをします。一般的に銅合金中の硫化物は腐食生成物であり、ビワライトが開発される以前の銅合金には使用されていませんでした。そのため、銅合金中の硫化物が腐食に与える影響については不明でした。そこで当センターではビワライトの腐食特性を明らかにすることを目的に種々の耐食性試験を行っています。ここでは、その結果を紹介します。

## ■ 暴露試験

当センター敷地内で土中埋設試験と庁舎屋上で大気中暴露試験をCAC406とビワライトに対して実施し、腐食の比較を行っています。図1に現在の屋外暴露試料の様子を示します。目視による外観評価を行った結果、CAC406とビワライトはどちらも緻密な腐食生成物に覆われており、異常な腐食は確認されず、腐食具合に大きな差がわかりませんでした。土中埋設試験も同様の傾向でした。



図1 屋外暴露試験10年目の試料の外観

## ■ 浸漬腐食試験

ビワライトとCAC406及びビスマスを使った鉛フリー銅合金CAC901との耐食性の違いを比較するため3%NaCl水溶液中で浸漬腐食試験を実施しました<sup>1)</sup>。図2に腐食減量の時間変化を示します。どちらの銅合金も時間の経過とともに腐食減量は増加する傾向でした。鉛を含まないビワライト及びCAC901はCAC406に比べて腐食減量が小さい傾向でした。CAC406の腐食減量が他の銅合金に比べて大きいのは、密度の高い鉛が優先的に溶解しているためだと考えられます。

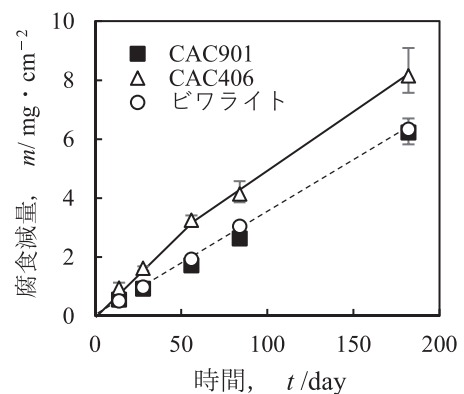


図2 3% NaCl水溶液中における銅合金の腐食減量の時間変化

図3に浸漬腐食試験後のビワライトとCAC406の試料表面のSEM写真を示します。浸漬試験で生じた腐食生成物

を除去した後に撮影しています。ビワライト中の硫化物は残っていたのに対し、CAC406中の鉛は無くなっており、鉛があったと考えられる場所にピットが発生していました。したがって、CAC406では腐食初期に鉛が優先的に溶解することが、一方ビワライト中の硫化物は溶解しにくいことが確認されました。

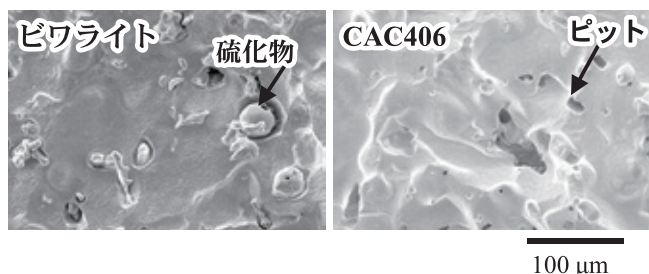


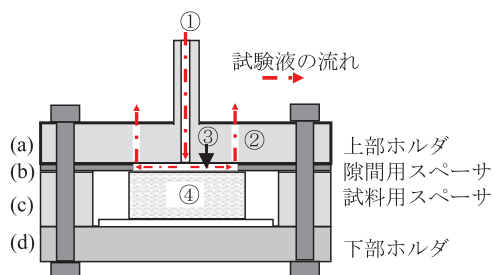
図3 NaCl水溶液中に84日間浸漬したCu合金の表面SEM写真

## ■ 耐エロージョン・コロージョン試験

銅合金では液体の流れの機械的作用(せん断応力、乱流運動エネルギー)によって腐食が促進されるエロージョン・コロージョンが問題となっています。一方でCAC406は銅合金の中でもエロージョン・コロージョンが発生しにくい特徴があります。そのため開発された鉛フリー銅合金の多くは隙間噴流試験法という手法を使って耐エロージョン・コロージョン性が評価され、CAC406と比較されています<sup>2)</sup>。

当センターでは隙間噴流試験機を製作し、ビワライトの耐エロージョン・コロージョン性を評価しました<sup>3)</sup>。

図4に製作した隙間噴流試験機の試料ホルダーの模式図を示します。試験溶液は中心のノズルから隙間に流れ込み、ドレインから外へ排出されます。流体解析を行った結果、本装置ではノズルの中心から約1mm離れた場所に流速とせん断応力のピークが、約3mm離れた場所に乱流運動エネルギーのピークが発生することが解りました。



① ノズル (φ1.6 mm) ② ドレイン(φ1 mm×8箇所)  
③ 隙間 (h 1 mm) ④ 試料 (φ 21 mm, h 8 mm)

図4 隙間噴流試験機の試料ホルダーの模式図

図5に隙間噴流試験の試験結果の一例を示します。エロージョン・コロージョンが発生しやすいC3771では、試料の中心に環状のくぼみが発生しました。このくぼみの位置は試験溶液の流れのせん断応力および乱流運動エネルギーの最大値を示した位置に近い位置であり、本装置を使ってエロージョン・コロージョンを発生させることができることが確認できました。一方、ビワライトはCAC406と同様に、ほとんど侵食されずエロージョン・コロージョンが発生しにくいことが解りました。

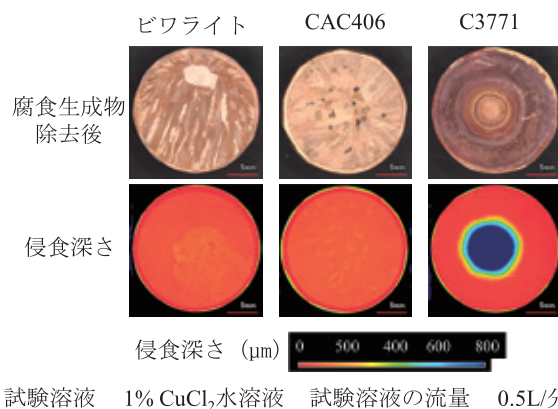


図5 隙間噴流試験5時間実施後の試料の外観

## ■ まとめ

以上の腐食試験の結果から、ビワライトはCAC406と同等の耐食性を有しており、CAC406が使用可能な環境であればビワライトは使用できると判断されました。現在、ビワライトはバルブ部品や水道メーター等、様々な製品に使用されています。

当センターでは引き続きビワライトの耐食性試験を実施しております。ご関心のある方はお気軽にご相談ください。

(参考文献)

- 1) 安田吉伸, 阿部弘幸, 松林良蔵, 丸山徹, 春名匠: 日本金属学会誌, **83** (2019) 416-423.
- 2) 山田浩士, 山本匡昭, 岡根利光, 上坂美治, 後藤佳行, 伊藤智樹: 铸造工学, **87** (2015) 830-835.
- 3) 安田吉伸, 水谷直弘, 阿部弘幸, 松林良蔵, 丸山徹, 春名匠: 防錆管理, **62** (2018) 79-88.

問い合わせ

(彦根庁舎) 安田

TEL 0749-22-2325

# 蛍光X線分析装置【彦根庁舎】

原材料や製品の品質管理、異物の解析や海外との取引など様々な場面で成分分析は必要不可欠となってきています。蛍光X線分析装置は、試料にX線を照射し発生する特性X線を検出することによって、非破壊で元素の同定や定量分析を行うことができます。本装置は多元素を同時に検出できるように短時間で分析でき、ファンダメンタル・パラメーター法(FP法)によって標準物質なしで半定量分析をすることも可能です。この度、「卓上型蛍光X線分析装置」および「可搬型蛍光X線分析装置」を導入しました。可搬型装置の導入によって、卓上型装置に入らないような大きな試料も分析できるようになり、より幅広く対応できるようになりましたので紹介します。

## ■ 卓上型蛍光X線分析装置

図1に卓上型蛍光X線分析装置と表1にその仕様を示します。本装置の主な特徴は下記のとおりです。

- 試料室を真空にすることによって軽元素(Cまで)を検出することができます。(液体試料は真空不可、湿っている試料はあらかじめ乾燥してください。)
- RoHS指令の対象となるPb、Hg、Cd、Cr、Brやハロゲン(Cl)のスクリーニング分析機能を有しています。(6個クロムは全Cr量、PBBおよびPBDEは全Br量として分析します。)
- 最小1mmφの微小部の分析が可能です。



図1 卓上型蛍光X線分析装置(左)と試料室内部(右)

表1 卓上型蛍光X線分析装置の仕様

メーカー	株式会社島津製作所
型式	EDX-8000
測定雰囲気	大気、真空
測定対象	固体、液体、粉体
測定元素範囲	大気:Mg~U、真空:C~U
試料室	300(W)×275(D)×100(H)mm
最大試料質量	5kg
照射面積	1, 3, 5, 10mmφ

## ■ 可搬型蛍光X線分析装置

可搬型蛍光X線分析装置はX線照射部を試料に密着させることによって測定ができるため、大きな試料を加工せずそのままの状態で行えます。また持ち運び可能なため、移動できないような設備なども現場で分析できます。

図2に携帯型蛍光X線分析装置と表2にその仕様を示します。本装置の分析機能は下記のとおりです。

- Alloy(約700種の合金データベースから判定)
- Coating(3層までのめっき厚の測定が可能)
- GeoChem(鉱物、無機物の構成元素の確認)



図2 可搬型蛍光X線分析装置(左)とモニター(右)

表2 可搬型蛍光X線分析装置の仕様

メーカー	オリンパス(株)
型式	VANTA Mシリーズ
外形寸法	83(W)×289(D)×242(H)mm
本体質量	約1.7kg(バッテリー込み)
測定元素範囲	Mg~U
動作環境	温度: -10°C~50°C、湿度: 10%~90%

### 問い合わせ

(彦根庁舎) 三浦、安田  
TEL 0749-22-2325