

# テクノネットワーク

No.122  
2018/夏号

## 企業と共に歩む技術支援の拠点をめざします。 滋賀県工業技術総合センター

### 目次

	就任挨拶
ご挨拶	1
	研究紹介
研究テーマ紹介（平成30年度）	2-3
	技術解説
X線光電子分光分析装置	4-5
	事業紹介
海外展開技術支援事業	6
モノづくり技術力向上のための「技術研修」事業	7
	業務紹介
係・職員一覧（技術分野と主な担当機器）	8

No.122の表紙絵  
技術解説「X線光電子分光分析装置」の装置内部写真をアレンジしました。



## ご挨拶

所長 阿部 弘幸

就任挨拶

このたび滋賀県工業技術総合センター所長に就任致しました。微力ではありますが職務に邁進する所存ですので宜しくお願い致します。

滋賀県では平成27年3月に「滋賀県産業振興ビジョン」を策定し、その後の10年間の計画を設定しました。その中で、本県経済を牽引する産業として3つを上げています。

- (1) 国内外の課題解決に貢献する成長産業
- (2) 地域資源を活用した魅力創造産業
- (3) 暮らしの安全・安心を支える地域密着産業

何れにしても、滋賀県の地域資源と内陸工業県としての特長を更に磨き上げ、滋賀県らしさを打ち出したものです。現在、IoT、AI、ビッグデータなどを活用した第四次産業革命の時代に突入しており、工業技術センターにもイノベーションの波が押し寄せています。技術動向に適應するだけでなく、組織の在り方やサービスメニューの工夫、地域資源の更なる利活用が課題となってきています。

新年度に当たり職員に「8つのC」を提言し、実践するように喚起しました。

### ① chance

チャンスを逃すな、風（技術動向や施策・法規制動向）を読み

### ② challenge

挑戦、ワンステップ上を目指せ。

### ③ change

変革せよ。前例踏襲を良しとせず、新たなアイデアを

### ④ create

創造せよ、机上の研究で終わるな、具現化を

### ⑤ coordinate

産学官連携や外部資金プロジェクトなどのコーディネート能力を磨け

### ⑥ cost

必ずコスト意識を持って

### ⑦ communicate

ハウレンソウ（報告・連絡・相談）を心掛け、チームワークと風通しの良い職場を

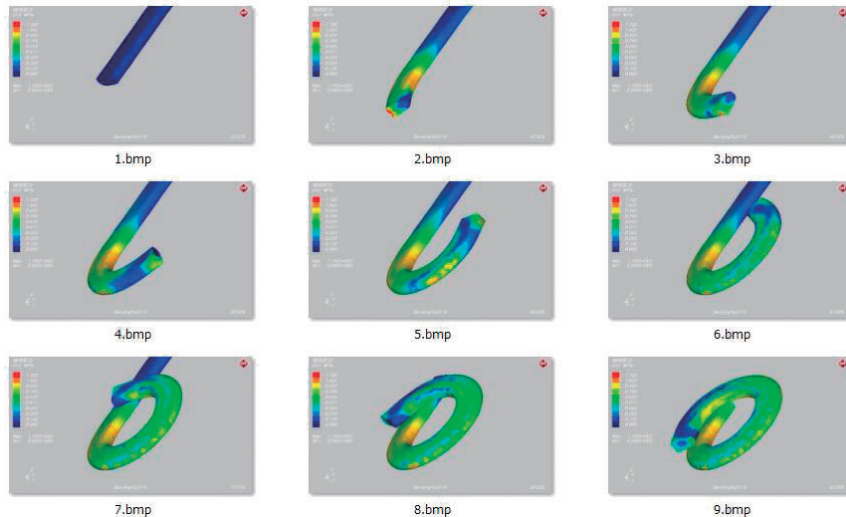
### ⑧ client

顧客満足を念頭に、顧客目線で対応

引き続き企業の皆様の期待に応えられますよう、サービスの向上に努めたいと思いますので、センターの一層のご利用とご支援を宜しく願い申し上げます。

# 研究テーマ紹介（平成30年度）

平成30年度、取り組んでいる研究テーマ(重点研究、経常研究)とその概要を紹介します。



CAEを活用したモノづくり技術に関する研究  
「角棒成形解析」

電子システム係

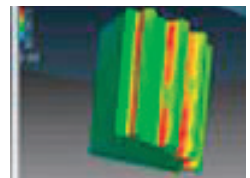
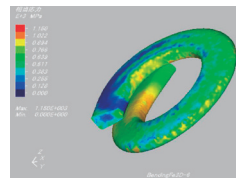
CAEを活用したモノづくり技術に関する研究（H30～32）

今道 高志

概要：製品の設計・製作におけるリードタイム短縮などにつながる材料の変形挙動、成形不良などを事前に予測できるCAEを活用する。

今年度：素形材加工へのCAEの適用のための、成形条件など基礎的なデータの蓄積と解析の実施。

図説明：(左)角棒成形解析 / (右)丸棒鍛造解析



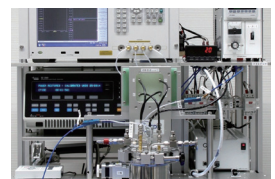
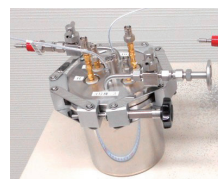
固体電解質向け交流インピーダンス測定技術の高度化に関する研究（H30～32）

山本 典央

概要：全固体電池のキーマテリアルである固体電解質のインピーダンス測定方法および測定治具の高度化。

今年度：測定治具内配線の最適化・簡素化および測定精度検証方法の構築を検討。

図説明：(左)測定治具 / (右)測定システム



機械システム係

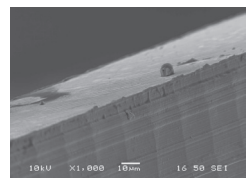
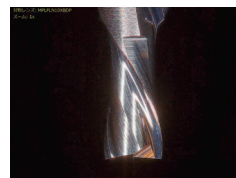
微細金型加工技術の高度化に関する研究（H29～31）

今田 琢巳

概要：直径1mm以下のマイクロエンドミル加工の切削現象の解明と高精度・高品位・高能率な微細金型加工技術の高度化。

今年度：左ねじれマイクロエンドミル工具の実用化を目指し、左ねじれ工具による効果を実金型モデルで検証する。

図説明：(左)φ0.5mm左ねじれ試作工具 / (右)左ねじれ加工サンプル



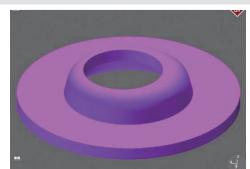
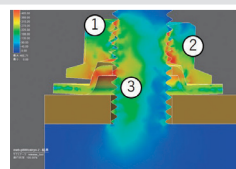
CAEを用いたゆるみ止めナットのワッシャ形状最適化に関する研究（H28～30 重点研究）

柳澤 研太

概要：専用ワッシャを用いるゆるみ止めナットの径への適用を目指した、CAEを用いたゆるみ止め効果の検証及び最適形状設計。

今年度：製品化に向けたゆるみ止めナットの最適形状設計を目指す。

図説明：(左)ナット締付の解析結果 / (右)専用ワッシャ 3Dモデル



合わせガラス中間膜シート用材料を活用した革新的リサイクル技術の開発 (H30 ~ 32)

神澤 岳史

概要：合わせガラス中間膜シート素材であるポリビニルアセタール (PVAc) 樹脂の汎用樹脂添加剤としての新たな利活用技術の開発。

今年度：汎用樹脂改良のメカニズム解明のための課題整理とモデル材料作製

図説明：(左)自動車フロントガラスイメージ (中) (右) 樹脂改質例



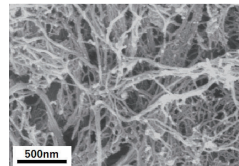
水生植物からのセルロースナノファイバー創製と複合材料化に関する研究 (H29 ~ 31 重点研究)

大山 雅寿

概要：琵琶湖で異常繁殖する水生植物 (水草) について、セルロースナノファイバー (CNF) 化による高付加価値変換の検討。

今年度：水草の CNF 化および作製した CNF 複合材料の特性を調査する。

図説明：(左) 水草 CNF の SEM 像 / (右) CNF 複合材料



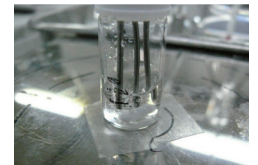
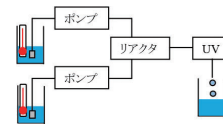
フロー式反応装置の作製とそれを用いた合成に関する研究 (H29 ~ 31)

中居 直浩

概要：省スペース化、省力化を実現する、簡便に導入が可能な新規フロー式反応装置の作製。

今年度：新規フロー式反応装置における加熱・混合・分離などの単位操作ユニットを作製する。

図説明：(左) フロー式合成装置模式図 / (右) 試作品写真



液相合成法による機能性無機顔料の研究 (H27 ~ 30)

前川 昭

概要：液相合成法による新規の機能性無機顔料の合成。

今年度：液相合成法により有害な元素を含まない新規環境配慮型無機顔料の開発を目指す。

図説明：(左) テルビウム含有ジルコン顔料 / (右) ホルミウム含有ジルコン顔料の合成例



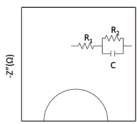
蓄電デバイスの評価技術の検討 (H30 ~ 32)

田中 喜樹

概要：蓄電デバイスの評価技術の一つである内部抵抗評価について、測定に影響を及ぼす要因を追求するため、基準サンプルを作製し評価する。

今年度：基準サンプルについて検討・作製。

図説明：(左) 内部抵抗評価装置 / (右) 測定結果の一例



事業拡大を目指した福祉機器の製品開発 (H28 ~ 30)

山下 誠児

概要：県内の企業と共同で水に濡れても大丈夫な車椅子の開発 (対象は子ども用)。

今年度：市販されている子ども用小型車椅子に、新たに駆動部を試作し使い勝手を検討。

図説明：(左) ミニチュアモデル / (右) スケッチ



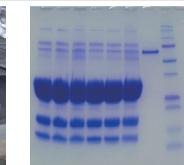
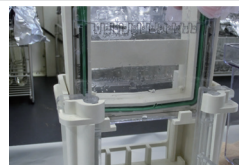
超高感度蛍光検出法の応用技術開発 (H28 ~ 30)

白井 伸明

概要：超高感度の蛍光1分子測定技術を食品中の微生物やタンパク質などを高感度で迅速に測定する技術への応用。

今年度：食品中の多様なタンパク質から特定の成分の特異抗体を利用して、微量溶液中での測定を検討する。

図説明：(左) / (右) 身近な食品のタンパク質を電気泳動分析した例



「近江の地酒」の酒質向上に向けた小規模試験醸造による実証研究 (H30 ~ 32 重点研究)

岡田 俊樹

概要：県産酒質の向上、新製品開発を目指すために必要な醸造条件を研究し、得られた実証データを清酒醸造所と協働で醸造技術強化等へ繋げる。

今年度：醸造試験設備の運用構築と実証試験、および県保有酵母を活用してニーズに合った醸造用酵母の取得を目指す。

図説明：日本酒醸造試験室 (左) 麹製造施設 / (右) 発酵タンク施設



より高度に、便利に、正確な結果を得ることができるように「コツ」を紹介していく分析機器の「コツ」シリーズ。

# X線光電子分光分析装置

物質表面に存在する元素や結合状態を明らかにする

製品の変色、酸化、塗膜の剥離など工業製品の表面、界面に関する問題は、製品の開発、製造、品質管理では頻繁に起こります。これらの問題は製品の非常に薄い領域で発生するため簡単に見極めることはできません。これらの問題を解決する有効な分析方法として、ここではX線光電子分光分析装置を紹介します。

X線光電子分光分析装置は、物質表面にX線を照射し、表面から発生する電子のエネルギーと強度を測定することにより、表面に存在する元素の種類、量の情報が得られる分析装置です。また表面に存在する元素がどのような状態で存在するか(結合状態)に関する情報を得ることができます。

## X線光電子分光分析装置の原理

X線光電子分光分析装置は、その原理からXPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) あるいは、得られる情報からESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis) と略される表面分析装置の一種です。

物質を構成する原子には、固有のエネルギー(結合エネルギーまたは束縛エネルギー)を持つ複数の電子が存在します。物質にX線を照射すると、物質を構成する原子から電子が放出されます(光電効果)。この時発生する電子を光電子と呼びます。光電子が物質から放出されるためには、物質表面に存在するエネルギーの壁(仕事関数)を超えるためのエネルギーが必要となります。図1に光電子放出の模式図を示します。

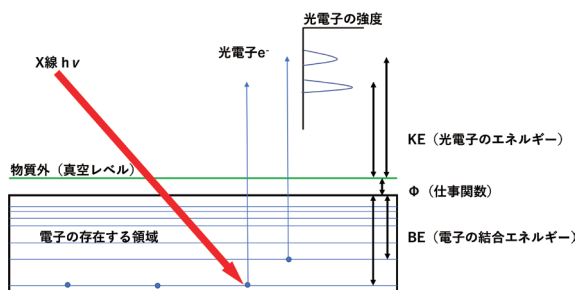


図1 物質からの光電子放出

電子の結合エネルギーをBE、照射するX線のエネルギーを $h\nu$ 、装置の特性も加味した物質表面の仕事関数を $\Phi$ とすると光電子のエネルギーKEは以下の式で表されます。

$$KE = h\nu - BE - \Phi$$

$h\nu$ 、 $\Phi$ は装置および材料により固有の値を持っているため、KEを測定することにより、物質表面の状態を現すBEを確定することができます。KEを詳細に測定する装置がX線光電子分光分析装置です。

## 測定できる試料

X線光電子分光分析装置で測定できる試料の特徴として、以下の特徴が挙げられます。

- ・試料形態は気体、液体、固体の別を問わない
- ・結晶質、非晶質の別を問わない
- ・導電性、非導電性の別を問わない

材質も高分子や樹脂などの有機物、セラミックス、金属など様々な試料が測定できます。

しかし極表面の分析をより正確に測定し、装置や他の試料への汚染を防止するため基本的には固体に限られることが一般的です。

## X線光電子分光でわかること

電子のエネルギーBEは物質中の原子の状態(隣にどんな原子が存在するか)で微少な変化(化学シフト)を示します。この電子のエネルギーの変化を分析することで、物質の状態がわかります。また検出した元素のピーク強度を計算することにより物質中の元素や結合状態の量がわかります。X線光電子分光分析装置で得られる情報は以下のとおりです。

- ・リチウムよりも重い元素の存在(定性)
- ・約0.1原子%の元素を検出可能

- ・表面から数nm程度の深さの表面分析が可能  
(電子顕微鏡での分析の約1/1000の深さ)
- ・定性した元素の強度から存在量(定量)

図2に銅箔の銅スペクトルを示します。銅の状態に金属(Cu)と酸化銅(CuO)が存在することがわかります。

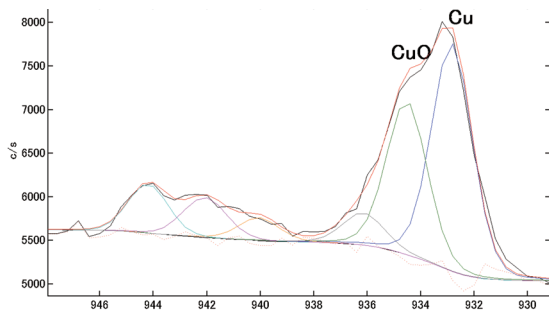


図2 銅の表面状態 金属と酸化物の両方が存在する

## コツ：装置と試料の準備 (より正確な分析に向けて)

X線光電子分光分析は極表面を分析する方法です。試料表面の少しの汚れと装置内部の汚れが、分析結果を大きく左右します。そのため、ほかの分析方法以上に測定面を汚染しないように細心の注意が必要です。素手で試料をサンプリングすることにより指紋を試料表面につけてしまわないように、清浄な手袋(実験用ポリエチレン手袋やパウダーフリーグム手袋など)を着用し、手が触れないようにピンセットなどを用いて調整します。また容器や雰囲気からの汚染も起こりえます。容器のふたなどに触れない、装置への導入時間を可能な限り短時間にする、測定前にアルゴンエッチングを軽く行うなどの工夫が必要です。また装置内部を正常に保つため、超高真空( $10^{-9}$  ~  $10^{-7}$ Pa台)に維持する必要があります。超高真空を維持するために試料からのガス放出を極力抑える必要があり、試料の大きさや材質の特性、取り扱いに十分な注意が必要です。

測定可能な試料として、導電性、非導電性の別を問わないと前述しました。しかし、電子が試料中から放出されるため、少なからず試料表面が帯電します。この帯電により、ピークに予期せぬシフトが発生します。この帯電の影響を可能な限り排除し、正確な結合状態分析が可能となるように、事前に試料表面に導電性のマスクの取り付け(図3)や中和銃による帯電の中和が必要となります。



図3 試料表面の導電性を確保する方法

## コツ：試料の微小部や内部を 分析するためには

通常のX線光電子分光装置ではコリメータなどを用いて $100\mu\text{m}$  ~  $1\text{mm}$ 程度の分析面積で測定します。しかし、いつも測定したい試料が十分な大きさがあるとは限りません。非常に微小な箇所を分析する場合、測定者の目視だけでは正確な位置決めが困難です。当センターに設置されていますX線光電子分光分析装置(ULVAC-PHI VersaProbe II)は光電子像(SXI像、図4)を取り込むことにより、より正確な位置決めを行うことが可能です。

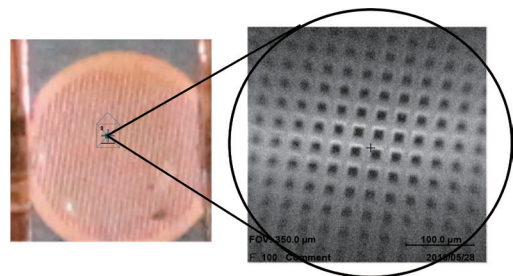


図4 銅メッシュと光電子像

多層膜など物質の表面だけではなく内部の深さ方向の情報が必要な場合は、アルゴンエッチングを併用することにより分析が可能です。この場合も装置内で物質の構成元素を削ることになるため、他の試料への汚染や装置内への汚染に注意する必要があります。特にフッ素やホウ素などの装置内に残存しやすい元素が含まれる場合は注意が必要です。

## コツ：正確に同定するために

X線光電子分光分析で結合状態を評価する際、多くの場合は過去に測定された、または計算されたデータを蓄積したベースを参考に同定を行います。しかし測定する材料が単一の純粋な物質であることは少ないため、データベースと完全に一致することはほとんどありません。より正確な分析を行いたい場合は、その物質がどのような結合状態を取りうるのか、どのような環境を経て分析にたどり着いたかなどの情報を可能な限り測定前に調査しておくことをお勧めします。

今回紹介しました分析項目以外にも結合状態のマッピングなど多くの種類の分析が可能です。X線光電子分光分析に興味をお持ちの方、ご使用をご希望の方はお気軽にご相談ください。

(無機材料係 佐々木)

県内企業の海外進出をサポートします。

## 海外展開技術支援事業

企業の皆様が自社製品を海外へ輸出する場合、販売先である国の安全規格への適合や、特定有害物質の使用制限に対する指令への対応など、各国の規格や規制に適合させる必要があります。当センターでは、各国の安全規格などに対する技術的支援や情報提供を行うため、海外展開技術支援事業を行っています。新たに製品の輸出を検討している中小企業の皆様に、海外展開への一助となるよう、是非、当事業をご活用ください。

自社製品の海外展開に向けて・・・

- ・販売先の国ではどんな規格なのか？
- ・どんな手続きが必要であるのか？
- ・どこで評価できるのか？
- ・どのように製品を評価するのか？

このような課題解決を支援するため、次の4つの支援事業を行っています。

### ① 海外展開支援に関する技術セミナーの開催（無料）

昨年度に引き続き計3回の海外展開支援技術セミナーを予定しております。ぜひご参加ください。

第7回 CEマーキングの基礎とトレンド（仮）  
平成30年8月下旬

第8回 IEC国際規格対応によるCEマーキング（仮）

第9回 CEマーキング対応のための考え方（仮）

### ② 専門相談員による個別相談（県内企業のみ）

CEマーキングやRoHSなど海外規格に精通した専門相談員が無料でご相談に応じます。センターHPの海外展開相談フォームからお申込みいただけます。

<http://www.shiga-irc.go.jp/kaigai/>



### ③ 海外規格の閲覧サービス（無料）

CEマーキング、RoHS指令等の各種規格書の閲覧が可能です。

- ・圧力装置指令2014/68/EUなど
- ・機械指令2006/42/ECなど
- ・低電圧指令2014/35/EU
- ・電磁両立性指令（EMC）2014/30/EU
- ・有害物質使用制限指令（RoHS）2011/65/EU など
- ・ISO 12100:2010、IEC82079-1など

### ④ EMC、RoHS 等に関する技術アドバイス

各種規格に応じた測定方法等の技術アドバイスを行います。



電磁耐性評価（EMC）



蛍光X線分析装置（RoHS）

# モノづくり技術力向上のための「技術研修」事業

モノづくり技術力向上のための「技術研修」事業では、県内のモノづくり産業を支える人材育成のため、生産性、問題解決力、製品付加価値、信頼性の向上を目指し、現場で必要とされる技術、評価や試験方法等を学ぶことができる技術研修を実施します。

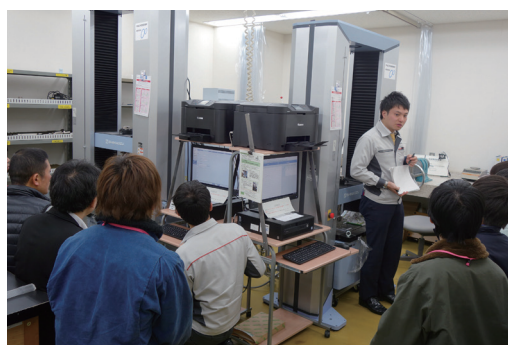
メーカーの技術者等を講師とし、座学での原理・技術に直結する内容の学習に加え、センター保有の様々な装置を用いて、測定・分析の実演・実習を行います。これから装置を使用しようと思っておられる方はもちろん、すでに利用されている方にも有意義な講習になると思いますので、ご興味をお持ちの方の参加をお待ちしております。今年度開催を予定している講習会は、以下のとおりです。

モノづくり技術講習会	実習	開催時期
X線の基礎知識、透視装置の構造と取扱方法 ※法令関係含む	マイクロフォーカスX線透視装置	8月7日
初心者必聴！ 振動試験機を利用した製品信頼性評価技術の基礎	大変位振動衝撃試験機	8月28日
業界初！ 10mHz から 100MHz を実現した固体電解質のインピーダンス測定方法	固体電解質向けインピーダンス測定システム	9月頃
知っておきたいX線光電子分光法（XPS）の基礎と応用	X線光電子分光分析装置（XPS）	9月11日
知っておきたいX線回折法（XRD）の基礎と応用	高速X線回折装置（XRD）	9月11日
CAEとは？何が出来るか学んでみよう！	CAE（強度解析）	12月頃
陶磁器分野における加飾技術～スクリーン印刷技術の活用（信楽窯業技術試験場）	シルクスクリーン印刷、感光性樹脂製版、光硬化装置	12月頃
何が出来る？三次元測定機（基礎編） － 幾何公差を評価しよう －	三次元測定機、非接触三次元測定機	1月
GCMS、熱分解GCMSを用いたプラスチック中の添加物分析	熱分解GCMS	1月～2月頃
製品開発のための粘弾性評価	DMA / レオメータ	2月頃

※タイトルは仮題です。開催予定は予告なく変更・中止になる場合がありますので、予めご了承ください。

開催日時などの詳しい内容は、メールマガジン「IRCS News」およびホームページ等でご案内します。

■ お問い合わせ：モノづくり技術力向上のための「技術研修」事業 担当：平野、白井（伸） ■



# 係・職員一覧（技術分野と主な担当機器）

平成30年度より、下記の8係体制に変更になっています。なお、技術分野や担当機器は一部です。その他の内容もご相談ください。

工業技術総合センター 所長 阿部 弘幸\* 次長 森野 壽

## 管理係

係長 森野 壽 白井 惣一郎 高原 智美\*

## 電子システム係

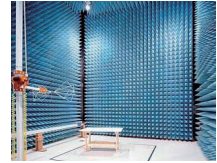
係長 今道 高志  
木村 昌彦  
平野 真\*  
山本 典央

### 技術分野

電子電気計測、電磁環境、マイクログ波、高周波、アナログ回路、センサー、音響計測

### 主な担当機器

電波暗室(右図)、大変位振動衝撃試験機、放射イミューニティ測定、恒温恒湿槽、無響室

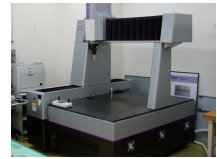


## 機械システム係

係長 深尾 典久  
今田 琢巳  
斧 督人\*  
柳澤 研太

精密計測、材料試験、疲労試験、機械加工、三次元設計、強度解析、流体解析、自動化技術

三次元測定機(右図)、非接触三次元測定機、万能材料試験機、疲労試験機、表面粗さ測定機

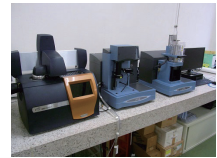


## 有機材料係

係長 那須 喜一  
神澤 岳史  
大山 雅寿  
中居 直浩

高分子、プラスチック加工、複合材料、有機合成、金属錯体

熱分析装置(右図)、赤外分光分析装置、ガスクロマトグラフ質量分析装置、熱物性測定システム、動的粘弾性測定装置



## 無機材料係

係長 所 敏夫  
前川 昭  
佐々木 宗生\*  
田中 喜樹

金属、粉末冶金、金属組織、薄膜、材料分析、雰囲気熱処理、セラミックス、二次電池

X線光電子分光分析(右図)、X線回折、蛍光X線分析、ICP発光分析、電子顕微鏡、ラマン分析



## 食品・プロダクトデザイン係

係長 山下 誠児  
白井 伸明  
岡田 俊樹

タンパク質化学、遺伝子工学、微生物利用、醸造関連技術、食品関連技術、プロダクトデザイン

分光放射計、分光光度計、分光蛍光光度計、生物顕微鏡、日本酒醸造試験室(右図)、3Dプリンタ



信楽窯業技術試験場 場長 川澄 一司

## 陶磁器デザイン係

係長 川澄 一司  
高畑 宏亮  
西尾 隆臣  
植西 寛  
山内 美香

### 技術分野

大物陶器成形、小物陶器成形、石膏型成形、装飾技法、焼成、スクリーン印刷、窯業(陶磁器)技術者研修、窯業史

### 主な担当機器

大型ガス窯、大型電気炉(右図)、土練機、ボールミル、サンドプaster、粉碎機、カッティングプロッター



## セラミック材料係

係長 中島 孝  
安達 智彦  
山本 和弘  
神屋 道也

陶器素地、釉薬、原料分析、多孔質、複合材料、ゾル-ゲル、製品物性評価、ファインセラミックス

波長分散型蛍光X線分析、粒度分析、ガス吸着量測定、赤外線温度分布(サーモグラフィ、右図)、熱分析



\*今年度4月に他部署から異動

(他部署に異動) 山中仁敏、園田千恵子、川口和弘、三浦拓巳(退職) 月瀬寛二

