

TECHNO NEWS

滋賀県東北部工業技術センター
テクノニュース
Vol.58-2016/7

目次

- P1 所長就任のごあいさつ
- P2 センター活用法
様々な顕微鏡とその使い方
- P4 技術解説
金属のいろは(1)
- P6 機器紹介
電極作製装置、光沢計
- P7 お知らせ
- P8 新規職員の紹介

所長就任のごあいさつ



所長 阿部 弘幸

このたびの人事異動により所長を拝命いたしました。微力ではございますが、滋賀県の産業振興に全力で取り組む所存ですので、宜しくお願い申し上げます。

熊本地震

本年4月に発生した熊本地震により多くの方々が被災されました。関係の皆様には心よりお見舞い申し上げます。全国産業技術連携推進会議から被災企業への特別支援の呼び掛けを受け、当県もその方向で対応をしています。



滋賀県の県鳥カイツブリの鉛フリー銅合金ビワライト製文鎮

今年度の運営方針

「あなた(貴社)の技術を応援します」を合い言葉に、本県の工業技術振興の拠点として、技術相談、機器の開放、依頼試験、共同研究などを推進します。

- (1) 企業の技術力向上に資する技術支援を
- (2) 現場を知って新たな発見を
- (3) 外部機関と日常的な情報の交換を
- (4) 研究成果普及と情報発信に創意工夫を

7つの「C」

更に個人や組織のより効率的な業務推進のため、7つの「C」を心掛けるよう職員に喚起致しました。

- 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。
- ④ **create**: 創造せよ、机上の研究で終わるな。
- 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**: ホウレンソウ(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。

当センター20周年

明治44年に滋賀県工業試験場が出来て100年が過ぎましたが、本年度は滋賀県繊維工業指導所と滋賀県立機械金属指導所が統合(平成9年度)され、現センターとなって20年目の年に当たります。当センターでは地場産業を支えながらも、更に大きな視野で地域産業を支援し、X線CTや3Dデジタイザなどの先進機器も整備しながら、より質の高いサービスの提供に取り組んでいます。

様々な顕微鏡とその使い方

一口に顕微鏡といっても・・・

「顕微鏡」は、試料を拡大することにより、その表面形状や凹凸などを視覚的にとらえることができるようにするための装置をさします。一口に顕微鏡といっても、用途や観察方法により様々な種類があります。今回はセンター保有の各種顕微鏡について、その特徴をご紹介します。

■ 走査電子顕微鏡(SEM) *1



SEMは試料に電子線を照射することにより、表面の形状や形態を観察します。センターでは、平成25年度に競輪の補助を受けて導入しました。

機器名	低加速走査型電子顕微鏡
メーカー	(株)日立ハイテクノロジーズ
型式	SU3500
主な仕様	倍率: 10～30万倍 アメテック社製エネルギー分散型X線分析装置搭載

このSEMは、観察時の加速電圧を低く抑えることで、試料表面の形状・形態を詳細に観察できることが特徴です。図1に沸騰石を事例として加速電圧の違いにより、見え方がどのように異なるのかを示します。低加速電圧(～5kV)の観察像(写真左)は、表面の細かな構造がよく見て取れるのに対し、高加速電圧(15kV～)(写真右)では、表面の線は見えにくく、全体にやや透けた感じになることがわかります。また低加速では、試料へのビームダメージが軽減できるため、熱に弱い試料の観察にも適しているといえます。

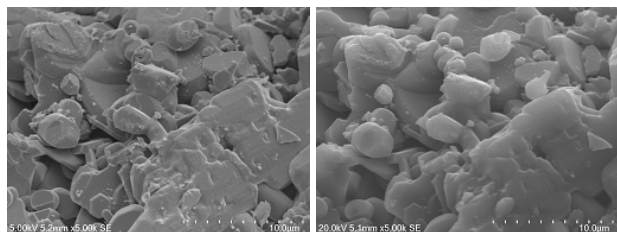


図1 加速電圧の違いによる観察像の違い

■ 原子間力顕微鏡(AFM) *2



AFMは探針と試料の間に作用する原子間力と呼ばれる力を検出する顕微鏡で、試料表面の微小(～1μm)な形状、材質分布を画像化することが可能です。センターでは、平成10年度に競輪の補助を受けて設置しています。

機器名	原子間力顕微鏡
メーカー	セイコーインスツルメンツ(株)
型式	SPI-3800N
主な仕様	測定モード: コンタクトAFM、ダイナミックフォースモード 測定範囲: XY平面 20μm、高さ ～1μm 得られる情報: 表面形状、3次元像、材質分布(粘弾性等)

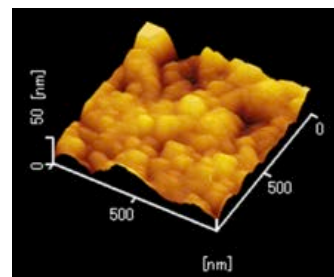
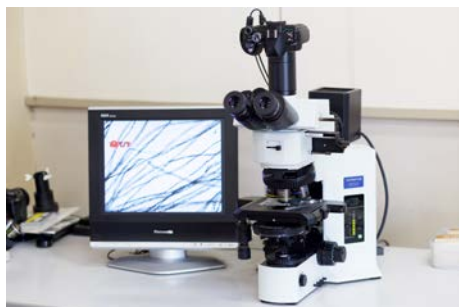


図2 軟らかい試料表面(フロッピーディスク)のDFM像

当センター設置のAFMは、ダイナミックフォースモード(DFM)と呼ばれる機能を有しています。DFMでは、探針が取り付けられている片持ち梁(カンチレバー)を共振させ、間欠的に試料と接触されることにより表面形状を測定します。常に試料表面と接触するコンタクトAFMと比較して、試料表面を引きずる割合が少ないため、DFMは安定して測定することが困難な試料(樹脂フィルムなどの軟らかい試料

や吸着がある試料)の表面評価に適しています。図2に事例としてフロッピーディスクのDFM像を示します。探針に引きずられることなく各表面構造が測定できていることがわかります。

■位相差顕微鏡 *3



無色透明なサンプルを観察するために染色した場合、生体細胞などは変質や死滅してしまうため、そのままの姿を観察することができません。

位相差顕微鏡は、サンプルを通過する光の回折と干渉を利用したもので、無色透明のサンプルや生きている細胞などに適した観察が可能です。

機器名	顕微鏡画像記録装置
メーカー	オリンパス(株)
型式	BX51N-33PHU
主な仕様	観察方法: 偏光、位相差、微分干渉 画像サイズ: 3648x2736画素

位相差観察

「位相差観察法」では、サンプル中を通過して直進する光だけを位相板に通し、サンプルで回折した光との間に位相のズレをつくります。直進した光と回折した光とがひとつに重なって像ができる際にそれらの光が干渉して、明暗のコントラストをつくります。このしくみにより、例えば無染色の培養細胞の細胞質や核のような内部構造までも明暗の違いとして見るができます。

微分干渉観察

「微分干渉観察法」では、照射光を振動方向が直交する2つの偏光に分けてサンプルに通します。それら2つの光の間で、通過するサンプルの厚さに違いがあると、光をひとつにまとめたときに干渉が起きます。それによって透明なサンプルの像にコントラストをつける方法です。

この方法で観察すると、厚さが変わっているところが明るく見えたり、影がついたりするように、立体感のある見え方になります。

■共焦点(コンフォーカル)顕微鏡(レーザー顕微鏡) *4



共焦点(コンフォーカル)顕微鏡は、高い解像力を持つ測定用の顕微鏡で、視野内全面にピントの合った高解像度画像が得られるのに加えて、非破壊・非接触の3次元形状計測が可能です。レーザー光源により実用化・普及した共焦点顕微鏡は、レーザー顕微鏡とも呼ばれています。平成16年度に競輪の補助を受けて導入した当機種は、白色光源(キセノンランプ)を使用しており、リアルカラーの画像が得られることが特徴です。

機器名	レーザー顕微鏡
メーカー	レーザーテック(株)
型式	オブテリクスC130
主な仕様	倍率: 230~2300倍(20インチモニタ上) 表示分解能: 1280×1024画素 高さ測定範囲: 15mm 光源: キセノンランプ

高解像度画像

共焦点顕微鏡には、焦点の合っていない箇所からの不要散乱光が除去されるため、焦点の合った部分だけが際立って明るく撮像できる特性があります。この画像をZ方向にスキャンして重ね合わせることで、焦点深度の深い、全面にピントの合った高解像度画像を得ることが出来ます。

3次元形状計測

輝度が最大となった時のZ位置を記録することにより、サンプルの表面形状を得ることが出来ます。これにより、非破壊・非接触の断面形状測定、表面粗さ測定が可能です。

問い合わせ

有機環境係(長浜庁舎) 脇坂 *1

繊維・デザイン係(長浜庁舎) 野上 *3,4

TEL 0749-62-1492

金属材料係(彦根庁舎) 佐々木 *2

TEL 0749-22-2325

金属のいろは(1)

—金属材料の概要編—

金属材料は古代中国の青銅器のように古くから使われている材料ですが、現在においても輸送機器、鉄橋、建築物、電子機器、食品容器など様々な分野で使用されており、生活に欠くことのできない材料です。今年度の技術解説では「金属のいろは」と題し、3回にわたり金属材料について解説します。今回は、金属材料の概要と代表的な金属である鉄について解説します。第2回では、金属材料の強度について、第3回では金属材料の腐食について解説する予定です。

■金属材料とは

金属材料には、金属光沢があること、電気伝導や熱伝導の良導体であること、引張や圧縮により変形が可能であることなどの特徴があります。

図1に金属結晶の模式図を示します。金属材料は金属元素が規則正しく配列してできた結晶材料です。一般的な金属材料はさまざまな方向を向いた結晶が集合した多結晶体です。ひとつひとつの結晶を結晶粒、結晶と結晶の境目を結晶粒界といいます。結晶の種類や、大きさ(結晶粒径)、分布などを金属組織といいます。金属の性質は金属組織の影響を大きく受けます。

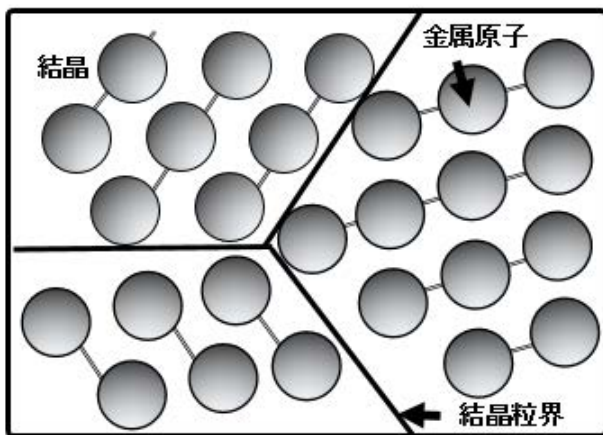


図1 金属結晶の模式図

今回は、代表的な金属である、鉄を用いて金属組織と特性について解説します。

鉄の種類について

鉄は最も代表的な金属材料です。鉄は大別すると炭素が0.2%未満の軟鋼、0.2%から2%含んだ鋼と2%以上含んだ铸铁、クロムを10.5%以上含んだステンレス鋼の4種類に分けられます。また、JISの規定項目で分類すると、強度のみ規定されているもの、成分のみ規定されているもの、両方

が規定されているものの3種類に分けられます。強度のみ規定されているものは、一般構造用圧延鋼や铸铁など比較的安価な鋼材です。機械構造用鋼などは、熱処理や塑性加工により強度が大きく変化するため、成分のみが規定されています。強度と成分が規定されているものは、プレス加工性や溶接性などの加工性や、耐食性などの機能が重要な鋼材であり、工具鋼やステンレス鋼などがあります。このように鋼材により規定されている項目が異なりますので、鉄の品質管理を行う場合は、強度試験や成分分析を適切に選択する必要があります。

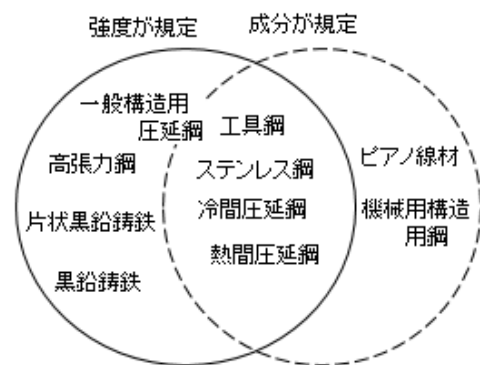


図2 鉄の分類の模式図

鉄の金属組織について

鉄は、炭素濃度により金属組織が変わります。図3に鉄の状態図を示します。状態図は化学成分と温度のグラフであり、成分と温度からどの結晶が安定であるかを調べることができる図です。鉄の中に炭素が0.02%以下の場合には鉄の結晶中に炭素が溶け込んでおり(固溶しており)、フェライトと呼ばれる結晶になります。フェライトは、比較的柔らかい結晶です。炭素が0.02%を超えると鉄と炭素の化合物であるセメンタイト(Fe_3C)と呼ばれる非常に硬い結晶が部分的に析出します。このセメンタイトはフェライトと層状に析出し、パーライトと呼ばれる組織になります。炭素濃度が0.77%まではフェライトとパーライトが共存する金属組織に

なります。このフェライトとパーライトの比率が鉄鋼の引張強さと粘り強さ(靱性)に関連しており、パーライトが増えると強度が上がりますが、靱性は低下する傾向を示します。0.77%ではパーライトのみ、0.77%を超えるとセメンタイトとパーライトの組織となります。プレス加工に用いる圧延鋼は炭素濃度が0.15%以下、機械構造部品など靱性と強度が必要な鋼は炭素濃度が0.77%以下、工具など硬さが必要な鋼は炭素濃度が0.77%以上の場合が多いです。

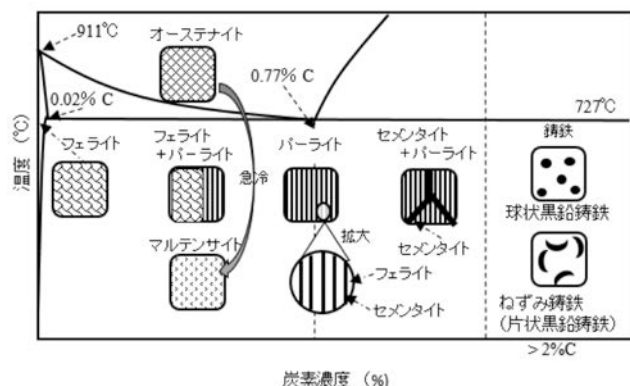


図3 鉄-炭素系状態図

鉄鋼の熱処理について

鉄鋼では焼入れ、焼戻しという熱処理が重要です。鉄鋼の焼入れとは800～900℃の高温に加熱することで、鉄の結晶をフェライトやパーライトから炭素が多く溶け込むオーステナイトに変化させ、炭素を鉄の結晶中に固溶し、その後水や油に浸漬し一気に冷却することで、フェライトやセメンタイトとは違うマルテンサイトという非常に硬い結晶に変える熱処理のことを言います。冷却速度が遅いと、フェライトやパーライトができてしまうため硬くなりません。焼入れは炭素濃度が約0.6%までは炭素濃度が多いほど硬くなりますが、マルテンサイトに变化する温度も低くなるため焼きは入りにくなります。また、寸法が大きくなると中心まで焼きが入らなくなります。そのため、焼入れ性を向上させるためニッケルやクロム、モリブデンなどを添加します。このような鉄鋼が機械構造用合金鋼や工具鋼です。マルテンサイトは脆いという欠点があり、焼きが入ったままでは使用できません。この欠点を改善するのが焼戻しです。焼戻しとは、マルテンサイトから微細なフェライトやセメンタイトが析出した組織に戻すことで靱性を回復する熱処理です。焼入れには低温と高温の2種類があり、低温焼戻しは刃物など靱性より硬度が必要な場合、高温焼戻しは機械部品など靱性が必要な場合に行われます。

鋳鉄について

鋳鉄は鉄鋼より炭素を多く含んでいますが、けい素も多

いため、炭素は黒鉛として晶出します。鋳鉄は鋼に比べ融点が低くなり鑄造がしやすく、また晶出した黒鉛が鑄造欠陥の低減や振動などの吸収などの効果を有しています。代表的な鋳鉄には黒鉛の形状が異なる片状黒鉛鋳鉄(ねずみ鋳鉄)と球状黒鉛鋳鉄(ダクタイル鋳鉄)があります。片状黒鉛鋳鉄は黒鉛に沿って割れが発生するため脆いという欠点があります。一方、球状黒鉛鋳鉄はマグネシウムなどを添加することで黒鉛の形状を球状に晶出します。そのため、片状黒鉛鋳鉄に比べ強靱であるという特徴があります。鋳鉄の強度は肉厚が増加するに従って低下します。JISで規定されている強度は同一融液で引張試験用に鑄込んだ試験片の強度です。実物では、肉厚が80mmを超えるような分厚い製品では引張試験片の6割程度まで下がってしまいます。これは、肉厚が厚くなることで冷却速度が遅くなり、金属結晶や炭素が粗大化することにより弱い組織になるためです。そのため、肉厚の厚い鋳物を作る場合はJIS規格より強度が低くなることを考慮して設計することが必要です。

ステンレス鋼について

ステンレス鋼はクロムを10.5%以上添加することで表面にクロムの不働態皮膜を形成させることで耐食性を著しく向上させたものです。図4にステンレス鋼の不働態皮膜の模式図を示します。鉄の錆はμmオーダーですが、ち密ではないため、腐食の進行を止めることができません。一方ステンレスの不働態皮膜は数nmと非常に薄いですが、ち密な膜であり腐食進行を著しく抑制します。また、この不働態皮膜は傷がついても直ちに再生されます。しかしながら塩化物イオンにより不働態皮膜は破壊されます。ステンレス鋼は錆びないわけではなく、錆びにくい鋼であるため適切な使用・管理が必要です。ステンレス鋼の腐食については第3回にて解説する予定です。

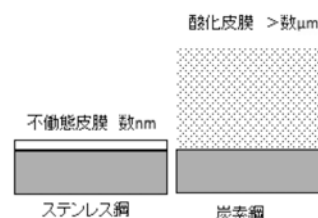


図4 ステンレス鋼の不働態の模式図

参考文献

講座・現代の金属学 鉄鋼材料: 日本金属学会

問い合わせ

金属材料係(彦根庁舎) 安田、佐々木

TEL 0749-22-2325

平成27年度導入機器の紹介

【長浜庁舎】

■電極作製装置

(株)広築製

電気二重層キャパシタなどの電池材料の電極には、活性炭などの炭素材料が用いられています。センターではこれまで活性炭の製造技術開発の研究に取り組んでまいりました。これまで、活性炭の作製は小型の電気管状炉で行ってきましたが、試料作製量は少なく、炉芯管には回転機構がありませんでした。

本装置は炉芯管に回転機構を備えているうえ、数百gの試料投入が可能となっています。そのため、これまで困難であった各種評価試験を行うための試料量の確保のほか、回転による試料の攪拌、安定した反応による、試料物性の均一化が可能となりました。炭化、活性炭の試作を通じ、未利用資源からの新材料開発や、廃棄物の減量化、再資源化の検討をいただけます。

主な仕様

最高温度	1050 °C
最大投入量	1L
回転数	～5rpm
導入可能ガス	窒素、二酸化炭素、水蒸気



電極作製装置

問い合わせ

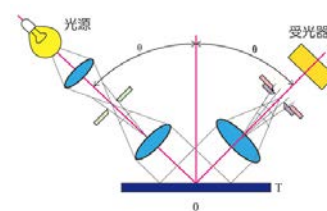
有機環境係(長浜庁舎) 脇坂
TEL 0749-62-1492

■光沢計

日本電色工業(株)製 VG7000

光沢計は、物体表面のつやや、正反射方向の反射の度合い(鏡面光沢度)を数値化します。塗装面やプラスチック、金属の陽極酸化皮膜等の質感判定や耐候試験時の耐候性評価等、あらゆる産業分野で測色計とともに広く使用されています。

VG7000は、「鏡面光沢度一測定方法(JIS Z 8741)」に準拠した平行光方式の光沢計です。20、45、60、75、85° の5種類の角度の光沢を同時に測定可能です。



JIS Z 8741 鏡面光沢度測定方法の種類

測定方法の種類	方法 1	方法 2	方法 3	方法 4	方法 5
名称	85 度 鏡面光沢	75 度 鏡面光沢	60 度 鏡面光沢	45 度 鏡面光沢	20 度 鏡面光沢
記号	Gs (85°)	Gs (75°)	Gs (60°)	Gs (45°)	Gs (20°)
適用例	塗膜、アルミニウムの陽極酸化皮膜、その他	紙、その他	プラスチック、塗膜、ほろろ、アルミニウム、その他	プラスチック、塗膜、ほろろ、アルミニウムの陽極酸化皮膜、その他	プラスチック、塗膜、ほろろ、アルミニウムの陽極酸化皮膜、その他
適用範囲	方法 3 による光沢度が 10 以下の表面				方法 3 による光沢度が 70 を超える表面



光沢計 VG7000

問い合わせ

繊維・デザイン係(長浜庁舎) 谷村
TEL 0749-62-1492

■平成28年度 年間行事予定

お知らせ

企業の皆さまに東北部工業技術センターを上手に活用していただくため、最新機器のご紹介、専門技術の講習会など、多くの企画をしております。開催日時など詳細が決まり次第、ホームページやメールマガジンなどでご案内いたしますので、多くの方のご参加をお待ちしております。

繊維技術セミナー「アゾ染料の規制とその対策について」【7月22日：長浜庁舎】

平成28年4月1日から、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律(昭和48年10月12日法律第112号、以下「家庭用品規制法」といいます)において、「特定芳香族アミンを容易に生成するアゾ染料」を含む家庭用品の販売規制が始まりました。このセミナーでは、家庭用品規制法の概要や、今回改正された規制の内容を紹介します。

ものづくりゼミナール「異物分析編」(全2回)【9月15, 16日：長浜庁舎】

本年度は「異物分析」をテーマとして、全2回で開催いたします。1日目は走査電子顕微鏡を用い、測定原理をはじめ、元素分析による無機異物の分析例、2日目は赤外分光光度計を用い、有機物定性を中心とした有機異物の分析例とテクニックについて、それぞれ説明および実習を行います。

技術普及講習会「商品写真撮影テクニック講座」【10～11月：長浜庁舎】

カタログやネットショップで使用する商品写真は、商品の魅力を消費者に伝えるためにはとても重要なポイントとなります。この講習会では、商品写真を撮影するための基本的なテクニックと、必要な機材について実習を交えて解説します。

國友塾「はじめての金属材料」【10月～11月：彦根庁舎】

本年度は「はじめての金属材料」と題し、金属材料を取り扱う上で必要となる基礎知識や用語の解説、評価機器などについて3回に分けて解説する予定です。対象は新入社員等の若手技術者です。

機器利用講習会【随時：長浜庁舎、彦根庁舎】

当センターに保有している機器の原理や利用・活用方法を学んでいただく事を目的として開催いたします。

- キャピラリーレオメーターの講習とデモンストレーション(7月8日)
- トリプル検出器高温GPC(8月24日)
- ガスクロマトグラフ質量分析装置、GC-MS(10月)
- 織物試作開発システム(テキスタイルデザインシステム、意匠燃糸機、サンプル織機、ガーメントプリンター)(1～3月)

■熊本地震の被災地支援へ行ってきました

4月29日～5月7日の連休中にかけて、熊本地震の被害の大きかった益城町へ被災地支援に行ってまいりました。派遣先は益城町飯野小学校で、車中泊を含めて100名以上の被災者の方々が避難しています。益城町の町内には全壊した家屋や陥没した道路が多く、車で移動するたびに目を覆いたくなる景色が通り過ぎていきます。避難所を運営する益城町職員の方々もみな被災者です。我々滋賀県からの支援メンバーは、復興が一日でも早く進むように、避難所の運営の

お手伝いをさせていただきました。現在では、学校が再開され、仮設住宅の建築も進み、着実に復興が進んでいると聞きます。被災者の皆さんが一日も早く日常生活を取り戻せるよう、県としても継続した支援として、職員の派遣を続けています。(繊維・デザイン係：野上)

左：避難所での食事の配布風景
右：益城町の被害状況



新規職員の紹介

■主任専門員 櫻井 淳（前：工業技術総合センター）

繊維・デザイン係（長浜庁舎） 専門分野：電気特性評価、環境試験（温湿度）、など

一言：平成14年度までの彦根庁舎勤務の後、本庁、産業支援プラザ、工業技術総合センター（栗東）の勤務を経て、この度、東北部センターに戻ってまいりました。専門分野は異なりますが、過去の様々な職場での経験を活かして企業の皆様の何かのお役に立てればと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。



■主査 井関 知子（前：成人病センター）

有機環境係（長浜庁舎） 担当業務：予算管理、庁舎管理等

一言：県立成人病センターから異動してきました。モノづくりの分野は初めてで、いろんなモノを掛け合わせて、新しくモノを生み出して、良いお金の循環につなげていこうとする取り組みというところが、わくわくしてすごく楽しそうというイメージを持っています。いろいろとみなさんに教えていただきながら、仕事をしていきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。



■主査 土田 裕也（前：工業技術総合センター）

有機環境係（長浜庁舎） 専門分野：高分子合成・物性、分析化学

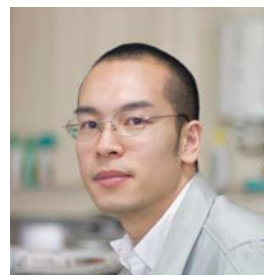
一言：4年間の工業技術総合センター（栗東）での勤務を経て異動して参りました。2度目の当センターでの勤務になります。大好きな街「長浜」で、企業の方々との出会いを楽しみにしております。小さな技術相談から、外部資金を活用する大きな研究相談まで広く、丁寧に対応いたします。よろしくお願いいたします。



■主査 水谷 直弘（前：工業技術総合センター）

機械システム係（彦根庁舎） 専門分野：CAE（流体解析・強度解析）、3D形状計測

一言：工業技術総合センター（栗東）から異動してきました。当センター（彦根）では、主に三次元形状計測関連の機器を担当します。企業の方々のお役に立てるように頑張りますので、よろしくお願いいたします。



転出

酒井 一昭 機械・金属材料担当 → 計量検定所

田中 由美子 環境調和技術担当 → 税政課

今田 琢巳 機械・金属材料担当 → 工業技術総合センター

退職

宮川 栄一（前所長）

テクノニュース Vol.58（2016年7月号）

滋賀県東北部工業技術センター <http://www.hik.shiga-irc.go.jp/>

■長浜庁舎（有機環境係／繊維・デザイン係）

〒526-0024 長浜市三ツ矢元町27-39

TEL 0749-62-1492 FAX 0749-62-1450

■彦根庁舎（機械システム係／金属材料係）

〒522-0037 彦根市岡町52

TEL 0749-22-2325 FAX 0749-26-1779