

企業と共に歩む技術支援の拠点をめざします。

テクノネットワーク

No.104
2012/夏号



発行

滋賀県工業技術総合センター

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

目次

テクノレビュー	2
腰痛防止のための簡易腰部筋力計測 センサシステムの開発 ガスクロミック材料の研究 金属不具合の解析支援	
機器利用ガイド	5
試料調製と金属組織の観察	
お知らせ	7
H24年度 技術普及講習会のお知らせ 工業技術総合センター 一般公開 「科学とふれあおう」を開催します	
センターニュース	8
新しい職員の紹介	



新任のごあいさつ

所長 川崎 雅生

このたび滋賀県工業技術総合センター所長に就任しました。企業の皆様に信頼されるセンターをめざして、微力ではありますが職員ともども職務に邁進する所存ですので、よろしくお願い申し上げます。

さて、センターで実施している県内企業の技術力向上のための支援事業の中で、大きなウェイトを占めておりますのが試験研究用機器の開放事業です。この事業は昭和60年に当センターの前身である工業技術センターが開設されたときから実施しているものですが、最近ではリーマンショックの平成20年を除き、利用件数が一貫して増加しています。昨年春に発生した東日本大震災にもかかわらず平成23年度も結果的には、平成22年度より増加致しました。

ご存じのように滋賀県の財政状況は厳しく、品質管理や研究開発に有効な機器を新たに設置することはなかなか実現できませんが、これからも企業のみならずと共々歩いていけるように努力して参りますので、今後ともセンターをご活用頂きますようお願い申し上げます。



研修報告1

「腰痛防止のための簡易腰部筋力計測センサシステムの開発」

研修生	機械電子担当 藤井 利徳
研修先	立命館大学 スポーツ健康科学部
指導教官	伊坂 忠夫 教授
期間	平成23年4月1日～平成24年3月31日（週二日：1年間）

腰痛はいまだに明確な原因が不明な病気ではありませんが、長時間にわたる無理な姿勢や重量物の搬送が発症の原因であると考えられています。職場や介護現場での腰痛予防に関しては、指針やチェックリストが公開されており[1][2]、予防対策が求められています。現在、センターでは「腰痛防止のための簡易腰部筋力計測センサシステムの開発」に関する研究を実施しています。職場や介護現場での腰痛予防を目的に、背骨の左右に貼り付けた背筋の動きを検出する簡易腰部筋力センサを用いて人体の姿勢や動作を同定し、姿勢や動作が腰部に与える負荷を推定するシステム構築を目指しています。本研究を遂行するにあたって、人体の動作と腰部に取り付けた簡易筋力センサの出力との関係を定量的に計測する必要がありました。そこで、三次元動作解析手法の習得を目的に立命館大学スポーツ健康科学部 伊坂忠夫教授の下で一年間研修を行いました。

三次元動作解析（モーションキャプチャー）は、人体の動作や姿勢をデジタルデータとしてコンピュータに入力するための方法です。複数の赤外線マーカーを人体の各部に取り付け、それらを複数個の赤外線カメラ（図1）で撮影することで、その軌跡を設定時間毎に三次元座標値として計測・保存します。それらに関連づけることで人体の動作として記録します。そのデータから腰の屈曲角度やねじり角度などの計算が可能になります。

今回の研修では、腰や背中に簡易腰部筋力センサを装着し、動作解析データとセンサ出力を同時計測し、それらのデータ間の関連を調査しました。歩行や前屈、荷物の持ち上げなどの動作を解析しました。図2に、動作解析データから計算した腰部の屈曲角度と簡易腰部筋力センサの出力をプロットしたグラフを示します。腰を前屈させるにしたがってセンサの出力も増加し、起き上がるとセンサ出力が減少します。また、センサ出力の結果から①腰部の屈曲、②体幹のねじり、③重心位置の推定が可能であることがわかりました。

今回の研修で得られたノウハウや技術や生かし、動作・姿勢推定システムの構築を推進していきたいと考えています。



図1 赤外線カメラ

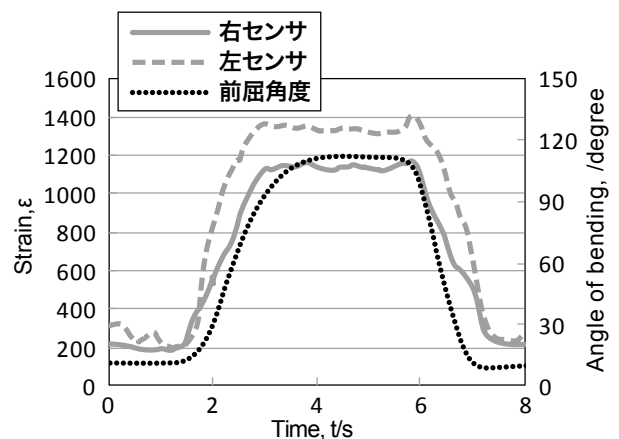


図2 前屈角度とセンサ出力をプロットしたグラフ

参考文献

- [1] 「職場における腰痛予防対策指針」, 厚生労働省通達, 平成6年9月6日付け基発第547号
- [2] 「介護作業者の腰痛予防対策チェックリスト」, 厚生労働省労働基準局安全衛生部, <http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/090706-1.html>

「ガスクロミック材料の研究」

研修生	機能材料担当 山本 和弘
研修先	産業技術総合研究所 サステナブルマテリアル研究部門 環境応答機能薄膜研究グループ
指導教官	グループ長 吉村和記氏、主任研究員 山田保誠氏
期間	平成24年2月20日～平成24年3月23日（このうちの13日間）

エネルギー使用量の低減へ向けた取り組みは様々な方面で行われていますが、ガラスなどの窓材に金属薄膜材料を成膜した調光ミラーを使用することで、室内へ差し込む光量を調整し、冷暖房の使用電力を低減する研究が行われています。太陽からの光(可視光+赤外線)の照射が強い場合は、金属薄膜材料の反射率を上昇させ、可視光及び赤外線(熱線)をカットすることができ、逆に金属薄膜材料の透過率を上昇させて光を多く取り入れることも可能となり、エアコンなどの使用電力を低減することができます[1]。調光ミラーに用いられる金属薄膜材料は、ガスや電気などによって透過率・反射率が変化する材料です。ガスと反応して調光性を示す(光学特性が変化する)材料をガスクロミック材料[2,3]、電気との反応によるものをエレクトロクロミック材料といいますが、今回の研修ではガスクロミック材料としてMg系合金について実験を行いました。

図1に作製した試料の写真を示します。ガラス基板の上に金属薄膜材料を積層化しています。作製したままの状態では金属薄膜表面による鏡面が見えていますが、この試料の金属表面にH₂ガスが接触すると金属が透明状態になります(図2)。ガスクロミックの原理は、ガス中の水素と反応することで金属水素化物を形成することによります。この金属水素化物の状態と金属の状態はガス雰囲気によって可逆的に変化させることができるために、光の反射・透過率をコントロールすることができます。図3にH₂-Ar混合ガスを金属表面にフローさせたときの波長940nmでの透過率時間変化を示します。ガスフロー

前は透過率10%であったのが、ガスフロー開始後2秒程度で45%まで変化しています。また、ガスフロー停止後には1分程度で元の透過率(10%)に戻っています。さらに、耐久性の確認のために、このガスフロー開始から停止までのサイクルを数百回以上連続で繰り返す試験を行いました。問題なく動作することが確認できました。実際の金属薄膜は多層構造になっており、その構造と合金の組み合わせにより、様々な特性を示すことができます。

金属薄膜材料の作製には多元スパッタリング装置を使用しました。現在、当センターでは膜材料による研究を推進していることから、今回研修させて頂いた成膜技術を今後の研究に活かしていきたいと思っております。

参考資料

- [1] 産業技術総合研究所ホームページ <http://unit.aist.go.jp/mrisus/ja/group/ecttg.html> など
- [2] K. Yohimura, Y. Yamada, and M. Okada, , Appl. Phys. Lett. 81, 4709 (2002).
- [3] Y. Yamada, S. Bao, K. Tajima, M. Okada, and K. Yoshimura, Appl. Phys. Lett. 94, 191910 (2009).

図1 ガラス基板に成膜した金属薄膜材料

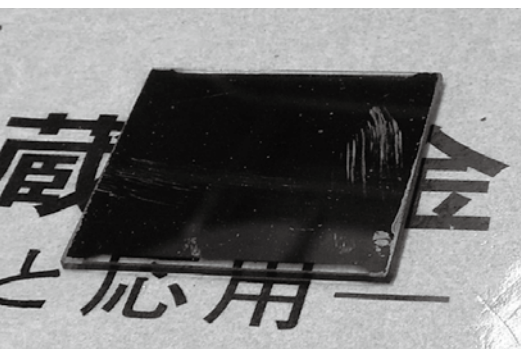


図2 透過率を測定中の試料。クリップで挟まっている部分に透明状態の金属薄膜材料があります。

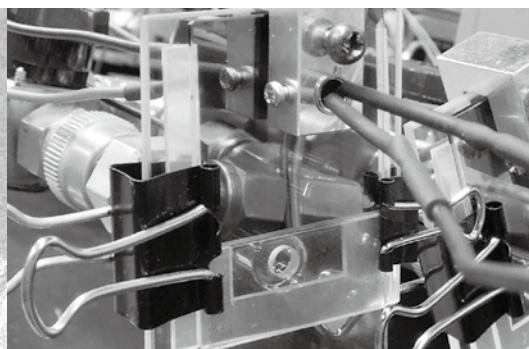
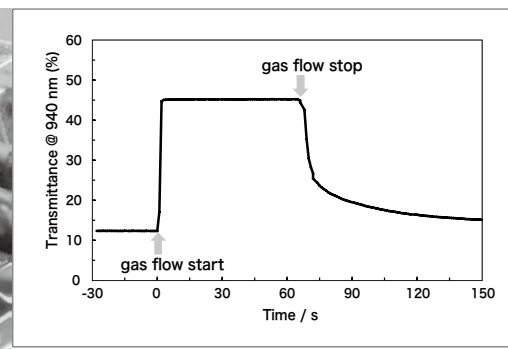


図3 ガスフローによる透過率の変化



金属不具合の解析支援

機械電子担当 岡田太郎

金属分野の技術相談で非常に多いものに「製品が破断したのですが、これは疲労破壊でしょうか？」という内容があります。

一般的に、構造部材の破断原因のうち7割程度が疲労破壊だと言われておりますが、適切な手順で観察をしなければその痕跡を見失い、判断することができなくなります。相談事例をふまえ、破面解析の手順を解説します。

1. 観察前の準備と注意

ごく稀に、突然実物を持って来所されて「これは疲労破壊ですか？」と質問される方がおられますが、その製品を使用していた状況を詳しく調べておかないことには破壊の原因を推定することができません。

そしてこの作業は当センター所有の機器でできることではなく、事前に社内で調べていただくしか方法はありません。

例えば・・・

- 雨ざらしあるいは潮風が当たるような場所ではないか？
- 異種金属が接触していなかったか？
- 不具合の発生は、単体かロット単位か？
- 従来品から加工工程を変更してはいないか？

このような周辺情報を事前に収集しておいていただくと、解析作業が非常にスムーズに進みます。

※金属破面の観察前にやってはいけないこと



破面をつき合わせる→衝突で破面の微細形状が変わる



破面に素手で触れる→汚れやサビの付着・塩分の誤検出

2. 実体顕微鏡による観察

まず最初に倍率の低い顕微鏡で破断面とその周辺を観察します。図1の写真は破断したM5ボルトです。

破面を観察するにあたって、いきなり「疲労破壊かどうか確認するのに電子顕微鏡を使いたい」という方がたまにおられますが、これはお勧めできません。

試料の広い範囲をくまなく観察して破面の周辺に打痕や腐食箇所の見落としがないか確認しておきましょう。電子顕微鏡で観察では、試料を小さく切り出さなければならぬことが多く、これらの作業は後でやり直すことができない可能性があるためです。

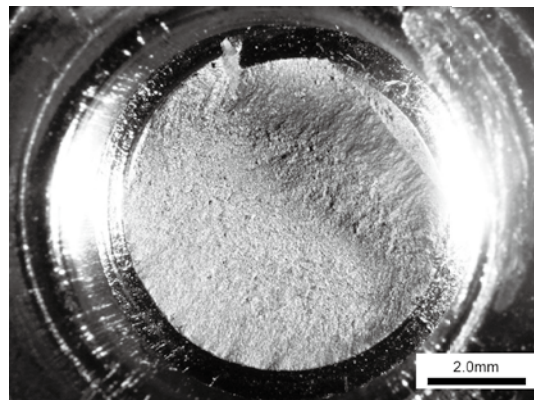


図1 実体顕微鏡によるボルト破面の観察

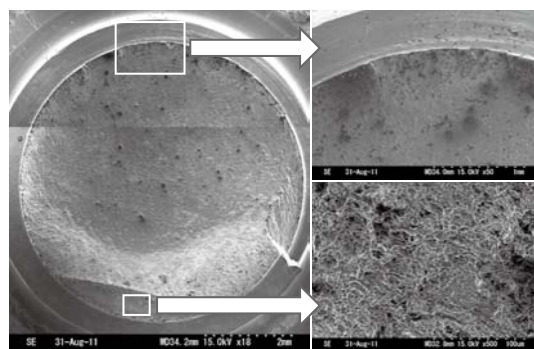


図2 電子顕微鏡によるボルト破面の観察 (右上、ラチェットマーク 右下、ディンプル)

観察の結果、この破面の付近には打痕や腐食による変色が見られないので、衝撃的な荷重による破壊や腐食による割れではなく、繰り返し荷重による疲労破壊である可能性が高いと判断しました。

3. 電子顕微鏡による観察

電子顕微鏡で観察すると(図2)、視野の上部にラチェットマークが確認されました。ラチェットマークとは、微細な亀裂同士が繋がって大きな亀裂に成長するときに発生する段差であり、この付近が疲労破壊の起点と考えられます。今回は円周方向の微細な亀裂が奥行き方向に繋がった痕跡が見られました。

反対に視野の下部にはディンプルが確認されました。ディンプルは延性破壊のときに見られる特徴的な組織であり、視野上部で発生した亀裂が進展し、最終的にボルトが耐え切れずに引きちぎれた段階で発生した組織と考えられます。

ここまでの解析結果から、このボルトは繰り返し荷重による疲労破壊したものだ判断しました。

試料調製と金属組織の観察

金属組織の観察の分野には、破断面と並ぶ重要な観察として結晶粒の観察があります。破断面の観察は、破断した状況をできるだけそのまま保存しておいたものを観察しますが、結晶粒の観察は下記の手順で行います。

観察の手順

1. 製品が大きい場合や、形状が複雑で顕微鏡のステージに安定して乗らないときは、切断機で20mm角まで（丸棒なら ϕ 25mmまで）の大きさに切断します。
2. 研磨時に取り扱いしやすいように、埋込機で樹脂埋包します。
3. 観察したい面を研磨機で研磨します。
最初は研磨紙で荒くととのえ、最終的にはバフ研磨で鏡面仕上げします。
4. 材質に応じて最適なエッチング処理を行います。
5. 顕微鏡で観察します。

金属結晶を観察する理由として多いのは、結晶粒が微細化されているかどうかの確認です。金属は、結晶粒が微細であるほど常温での破断強度が高く、逆に結晶粒が大きいほど高温環境下での緩やかな変形が起こりにくいという特徴があります。

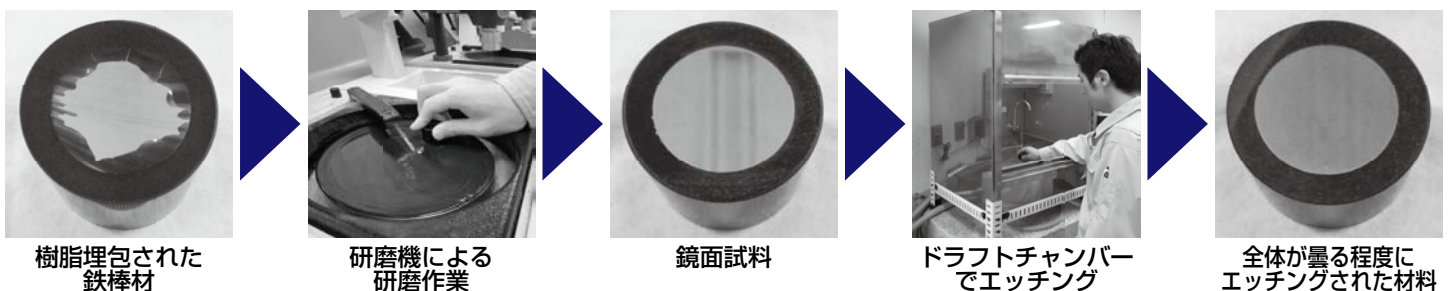
結晶微細化技術は、レアメタル等を用いずに強度が向上する、従来の材質を使うのでリサイクル性が高い、という点から近年では特に重要な技術と位置づけられています。実際に活用されている例として有名なのは、自動車業界で用いられるハイテンと呼ばれる高張力鋼板です。ハイテンは非常に微細な結晶組織であるため通常の鋼板よりもはるかに高い強度を有しており、自動車の軽量化に大いに貢献しています。



切断機（左）、埋込機（右）



研磨機



金属組織の写真と観察例

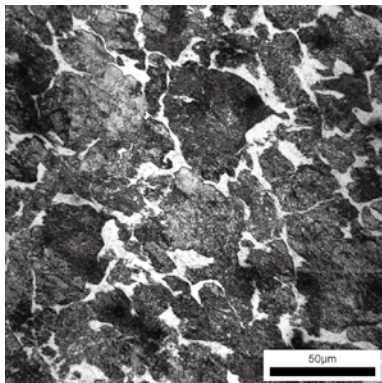


写真1 炭素鋼S45C
腐食条件 5%ナイトール (硝酸・エタノール)

白っぽい部分はフェライト組織、黒っぽい部分はフェライトとFe₃Cが層状になったパーライト組織です。

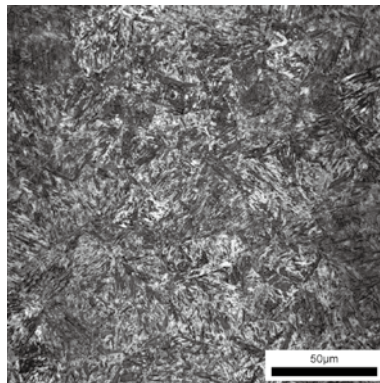


写真2 炭素鋼S45C 850° で焼入れ
腐食条件 5%ナイトール

写真1の材料を焼入れすることで、麻の葉のように細長く非常に硬いマルテンサイト組織に変化したことがわかります。同じ材質でも熱処理によって大きく性質が変化することが、結晶組織の観察によって確認できます。

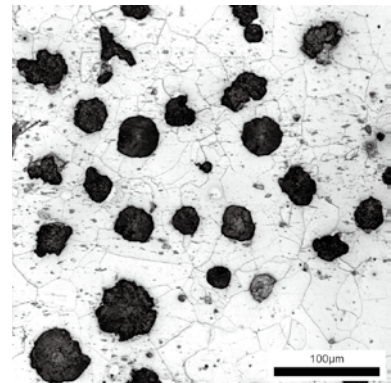


写真3 黒鉛球状鑄鉄
腐食条件 5%ナイトール

白っぽい部分はフェライト組織、黒い部分は球状黒鉛です。倍率100倍で観察することで、球状黒鉛化率を計算することができます。

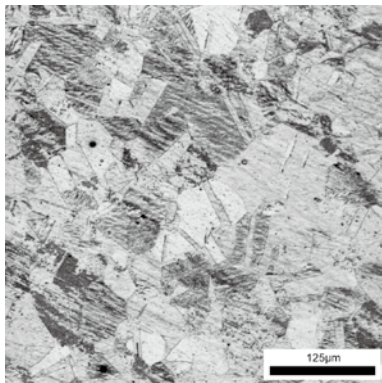


写真4 SUS304 押出材
腐食条件 塩酸・硝酸・過酸化水素水混合液

結晶粒内に複雑に変形双晶が発生しており、結晶粒界の判別が非常に難しくなっています。このことから、押し出し加工によって強い応力がかかったことがわかります。

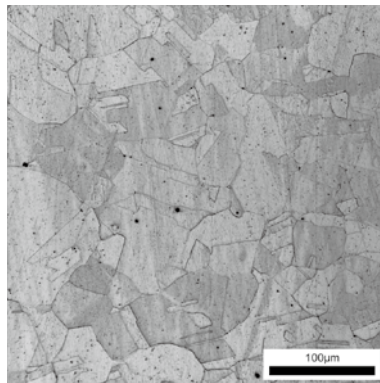


写真5 純銅 焼きなまし材
腐食条件 アンモニア水・過酸化水素水混合液

明瞭に結晶粒界が観察でき、十分に焼きなまされた組織であることが確認できました。非常に柔らかい材質であるため、研磨時に注意が必要です。

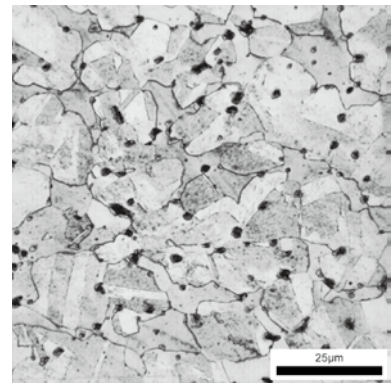
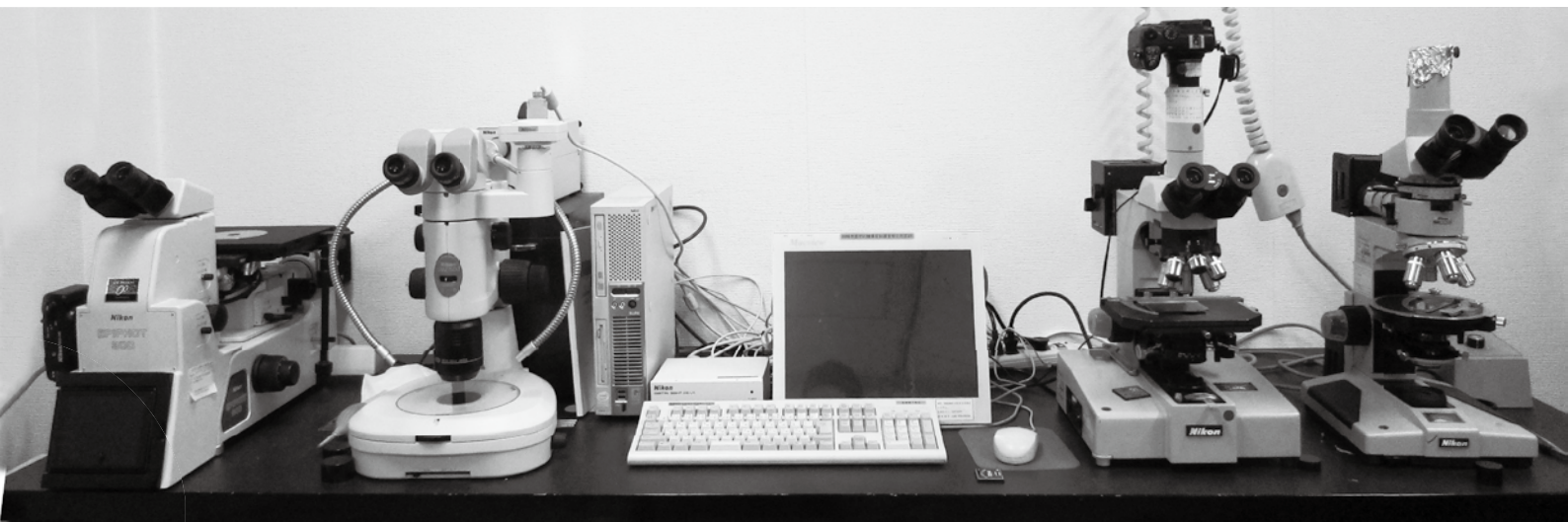


写真6 真鍮 (六四黄銅)
腐食条件 アンモニア水・過酸化水素水混合液

銅に40%程度の亜鉛が添加されているため、α相β相の2相組織になっています。快削性を確保するために鉛も添加されており、黒い斑点部分はエッチング液に優先的に反応した鉛化合物の部分だと思われます。

当センター所有の顕微鏡 (左から倒立顕微鏡、実体顕微鏡、金属顕微鏡、偏光顕微鏡)



平成24年度 技術普及講習会のお知らせ

滋賀県工業技術総合センターでは、最新の機器による測定・分析技術の普及と試験研究用設備機器の利用促進を図るため、技術普及講習会を開催します。この講習会では、メーカーの技術者、センター職員を講師に、個々の技術についての解説と機器を用いての測定・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と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。

No.	講習会名	機器	開催予定日
1	三次元測定技術	三次元測定機 非接触三次元測定機	9月7日(金)
2	光学顕微鏡技術講習 ～金属顕微鏡・偏光顕微鏡の使い方～	金属顕微鏡、偏光顕微鏡 実体顕微鏡、倒立顕微鏡	10月
3	いまさら聞けないEMC ～LED電球のEMI「放射 vs 電力」～	電波暗室 放射電磁界測定システム	1～2月頃
4	いまさら聞けないEMC ～すでに始まっているGHz帯EMI～	電波暗室 放射電磁界測定システム EMI測定用1GHz超拡張システム	1～2月頃
5	デジタルカメラ商品撮影テクニック講座	撮影システム(撮影台、照明器具、 ディフューズボックス等)	11月頃
6	熱分析(TG-DTA, TMA)の基礎と 加湿雰囲気熱分析の特徴	熱分析装置	10月頃
7	赤外分光(FT-IR)法による 高分子材料および異物分析方法	赤外分光光度計(FT-IR)	10月頃
8	走査型電子顕微鏡による 観察およびEDXによる元素分析の原理と実習	走査型電子顕微鏡	11月頃
9	蛍光X線分析による材料評価技術	波長分散型蛍光X線分析装置	11月頃
10	低荷重材料強度評価技術	低荷重物性試験機 (卓上引っ張り試験機)	11月頃

●開催日時などの詳しい内容およびお申し込みは、こちらをご覧ください。

<http://www.shiga-irc.go.jp/h24-gijutsu-seminar>

工業技術総合センター 一般公開 「科学とふれあおう」を開催します

当センターでは、より多くの方々に工業技術総合センターを理解していただくとともに、青少年を含む一般の方々が科学とふれあう機会を提供することを目的として一般公開を下記の通り開催します。

本年も、試験研究用の設備について自由に見学してい

ただくとともに、職員が案内してデモンストレーションや説明を行う「センターツアー」を行います。また、社団法人電池工業会様の協力を得て「手づくり乾電池教室」を行うとともに、一般社団法人滋賀県発明協会による「子供発明教室」も同時開催します。

日時	平成24年8月21日(火)
場所	滋賀県工業技術総合センター
対象	小学3年生以上(小学生は保護者同伴)
参加費	無料
申し込み	「手づくり乾電池教室」の参加には、ホームページ(http://www.shiga-irc.go.jp)で参加申し込みを受け付けています。「子供発明教室」の申し込みは、滋賀県発明協会に直接お申込みください。



新しい職員の紹介



管理担当 主幹
小西 義則 Yoshinori Konishi

私自身、センターは2度目の勤務となりますが、以前よりも企業の相談や設備利用も多く、センターの役割の重要性を改めて実感しています。一方で業務体制や予算状況は厳しさを増し、悪戦苦闘の日々が続いているのも現実です。厳しい経営環境で努力されている県内企業にとって、良きパートナーとしてのセンターをめざし、微力ではありますが管理担当として貢献したいと思っています。



機能材料担当 主任専門員
山中 仁敏 Masatoshi Yamanaka

新産業振興課から3年ぶりに当センターに戻ってまいりました。機能材料を担当いたします。ブランクがありますが、企業のみなさまの研究開発・ものづくり技術に関する技術面を、微力ながらサポートさせていただきたいと考えますので、いつでも気軽に声を掛けてください。



機械電子担当 主任主査
小谷 麻理 Mari Kotani

東北部工業技術センターより移動して参りました。長い間、滋賀県ならではの繊維や地域産業に関連する業務に関わらせていただいております。工業技術総合センターでは機械電子担当に配属され、デザインを担当させていただきます。微力ではありますが、企業の皆様のものづくりや研究開発のお役に立てるよう努めて参りたいと思います。よろしくお願いたします。



機能材料担当 主査
土田 裕也 Yuya Tsuchida

大学を出てから10年間、東北部工業技術センター（長浜）に勤務しておりました。専門は、高分子や有機化合物の分析・評価です。「常に親身な対応を」という初心を大切に、新天地で心機一転がんばります。どんな些細な内容でも、まずは気軽にご相談ください。よろしくお願いたします。



機械電子担当 主任技師
水谷 直弘 Naohiro Mizutani

東北部工業技術センターから異動してきました。専門は機械で、主に材料試験・精密測定・CAEを担当します。企業のお役に立てるよう頑張りたいと思いますので、よろしくお願いたします。



機能材料担当 主任技師
田中 喜樹 Yoshiki Tanaka

センターでは無機材料分野を担当させていただきます。学生、企業とセラミックス分野に携わっておりました。早くセンターの業務に慣れ皆様のお役に立てるよう頑張りますのでよろしくお願いたします。

