

滋賀県工業技術総合センター 機器利用ガイド



滋賀県工業技術総合センター 機器利用ガイド

目次

工業技術総合センター活用術	4
センターホームページ活用編	5
【工業技術総合センターの機器】	
電磁ノイズ試験を知ってますか？	6
温湿度環境に対する耐性を評価する	8
耐振動・衝撃性を評価する	9
光の明るさを測る・光の色を測る	10
立体モデルを作る	12
材料の強度を測る	13
疲労破壊を試験する	14
表面の微細凹凸を測定する	16
高精度に寸法を測定する	18
耐久性・耐食性・耐候性を試験する	19
硬さを測定する	20
プラスチック材料を評価する	22
試料調製と金属組織を観察する	24
多元素同時分析が可能な機器	26
化学結合や結晶構造を評価する	28
微小な構造を観察する	29
設備機器使用料	30
試験分析手数料、借受試験研究等設備利用料	33
【信楽窯業技術試験場の機器】	
粉体および個体の特性を調べたい	34
多孔質材料の細孔特性を調べたい	35
試料が何からできているか調べたい	36
設備機器使用料	38
試験分析手数料	39

工業技術総合センター活用術

みなさんのお役に立ちます。まずお電話を…



職員による技術相談 (無料)

工業技術に携わっている方、携わろうとされている方で、工業技術で知りたいこと、助けてほしいこと、分析・測定をしたいなどの技術相談は、電話、FAX、来所等によりお受けします。相談内容によって設備機器利用、依頼試験分析、外部専門家による技術指導など、適切なサービスへお繋ぎします。相談の対象分野は次のとおりです。

■ 電子情報

電気計測、耐電圧、EMC、環境試験、電気回路、コンピュータ利用技術、センシング

■ 機械システム

精密計測、一般計測、評価技術、設計技術、生産技術、加工技術、自動化技術、騒音振動、強度試験、強度解析

■ 産業デザイン

インダストリアル、プロダクト、グラフィック、パッケージ

■ 有機材料

有機分析、高分子分析、力学特性、化学特性、生産加工

■ 無機材料

無機分析、計測技術、環境特性、力学特性、化学特性、設計技術、加工技術

■ 食品

微生物、加工技術、保存性、物性



試験機器利用

新製品の開発や生産技術の改良などに必要な試験分析機器を約300種開放し、企業のみなさまにご利用いただいています。またご利用の際には、分析方法の指導やデータの解析の相談など、職員がサポートいたします。

ホームページから、機器仕様等の確認、申請書の入手ができます。また、一部の機器については予約状況をご確認いただけますので、ご利用ください。

■ ご利用案内

1) 事前に電話等で利用日時等の予約をしてください。機器によって試料品や試験方法の制限がありますので、試験内容を各機器担当者と事前にお打ち合わせください。

2) 試験研究用設備使用申請書による申請が必要です。

3) 受付時間は、午前9時～12時、午後1時～4時です。

4) 利用時間は、午前9時～午後5時です。

(機器によっては夜間の連続運転も可能)

5) 土・日、祝日、年末年始(12月29日～翌年1月3日)は業務を行っていません。

6) 滋賀県外(関西広域連合広域産業振興局参画府県は除く)の申請者は、使用料が2倍になります。

7) 利用者が操作し、試験・分析を行っていただきます。必要に応じて、職員が操作や分析等についてサポートします。

8) 試験日当日に現金にてご清算していただきます。(カード支払い不可、請求書支払い不可)



依頼試験分析

工業材料の強度試験や成分分析など、企業のみなさまの依頼に応じて試験・分析を行います。

■ ご利用案内

1) 事前に電話等で内容をご相談ください。

2) 試験分析依頼書による申請が必要です。

3) 受付時間は、午前9時～午後5時です。

4) 土・日、祝日、年末年始(12月29日～翌年1月3日)は業務を行っていません。

5) 滋賀県外(関西広域連合広域産業振興局参画府県は除く)の申請者は、手数料が2倍になります。

6) 後日、試験成績書をお渡しします。試験成績書は、技術受付窓口または郵送でお渡しします。(郵送をご希望の場合は、切手を貼付済みの返信用封筒をご用意ください。)

7) お支払いは現金のみ。(カード支払い不可、請求書支払い不可)



外部専門家による「リサーチサポート」制度 (無料)

自社内だけでは解決が難しい技術的課題に対して、リサーチサポーターの技術シーズ、知識、アイデア等の活用により、新製品の開発および新事業の立ち上げ等を迅速にかつ的確に支援するため、リサーチサポート制度を行っています。制度の概要は次のとおりです。

■ 対象とする課題

研究開発、新技術、新製品開発、その他県内事業所が抱える技術的問題

■ 費用

無料。ただし、県内に立地する事業所で同一テーマ1回限り

■ 専門家

大学教授、専門コンサルタント 他

センターホームページ活用編



センターを効率的に活用できます。

トップページ <http://www.shiga-irc.go.jp/>

(1)センターについて知る



(2) 試験機器を調べる

(3) 最新情報を定期的に入手する

(4) 関係機関の情報を入手する

最新情報を入手する(お知らせ)

1. センターについて知る

試験機器の利用方法、レンタルラボ、産学官の研究会のほか、取り組んでいる研究内容、職員の情報などセンターについての情報を得ることができます。

2. 試験機器を調べる

試験機器の一覧、予約状況、使用料金を調べることができます。また、機器番号をクリックすることで、その機器の詳細情報を調べることができます。(東北部工業技術センターの試験機器についても、同時に検索することができます。)

番号	名称	単位	使用料
L01	万能材料試験機 (500 k N)	時間	1,250
L02	万能材料試験機 (50 k N)	時間	1,210
L03	ねじり試験機	時間	1,130

機器予約状況	火	水	木	金	土	日
L01	△	○	○	△		
L02	○	×	×	×		
L03	△	○	○	△		

滋賀県工業技術総合センター(東東) TEL. 077-558-1500

予約状況	(材料試験)
場所	滋賀県工業技術総合センター(東東) 電話: 077-558-1500
料金表コード	L01
機器/試験名称	万能材料試験機 (500 k N)
商品名	万能材料試験機
メーカー名	島津製作所
型式	UH-F500kNA, UH-1, TRAPEZIUM2
仕様	材料の引張、圧縮、曲げ試験 最大秤量: 500kN 最大ストローク: 250mm 最大試験空間:

3. 最新情報を定期的に入手する

センターをはじめ県内産業支援機関からの情報をメールマガジン IRCS-Newsにより配信しています。このホームページから簡単な操作で登録ができます。また、バックナンバーについても閲覧できます。

メールマガジン
バックナンバー | 登録 | 変更・削除

本メールマガジンは、滋賀県内の産業支援機関から、各種情報(セミナー・研修講習会などのイベント情報や、補助金・認定申請などの支援情報)を、電子メールで皆様のお手元へタイムリーにお届けするサービスです。

滋賀県産業支援情報メールマガジン(IRCS News)

最新の滋賀県産業支援情報をお届けします

メールマガジン「IRCS News」は、滋賀県内の産業支援機関(滋賀県農工機光労働部 農工政策課、中小企業支援課、キッパの援手課、工業技術総合センター、東北部工業技術センター、エネルギー政策課、(公財)滋賀県産業支援センター、(一社)滋賀県商研協会)から、各種情報(セミナー・研修・講習会などのイベント情報や、補助金・認定申請などの支援情報)を、電子メールで皆様のお手元へタイムリーにお届けするサービスです。

お願する情報

メールアドレス登録フォーム

*欄には必ず入力してください。

利用規約 上記利用規約に同意し、滋賀県産業支援情報メールマガジン配信の登録を申込みます。

電子メールアドレス *

4. 関連機関の情報を入手する

東北部工業技術センターをはじめとする関連機関へのリンクです。このうち、「関西ラボねっと」は関西広域連合が運営するサイトで、当センターをはじめ関西エリア試験研究機関の設備を一括して検索できます。

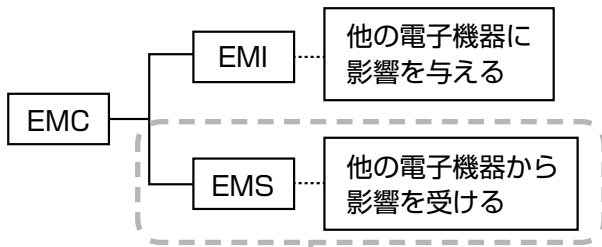
関西ラボねっとHPより

電磁ノイズ試験を知っていますか？

それは安全・安心な電子機器の開発のために！！

電子機器は実際の使用環境と想定される全ての条件下で、問題なく動作する事が求められます。したがって、信頼性確保のために使用環境で受ける電磁ノイズに対しての耐性評価が不可欠です。一方、他の電子機器の動作を妨害する電磁波を出さないようにすることも必要となります。この二つの両立が電子機器の電磁ノイズ対策においては重要であり、これを電磁両立性(EMC)と言います。他の電子機器へ影響を与えるような電磁ノイズの測定評価をEMI、他の電子機器から放出される電磁ノイズへの耐性評価をEMSと言います。今回はEMSの試験について解説を行います。電子機器が実際に被る可能性がある電磁ノイズをシミュレートした規格試験として、以下のような試験があります。

電子機器の電磁両立性(EMC)について



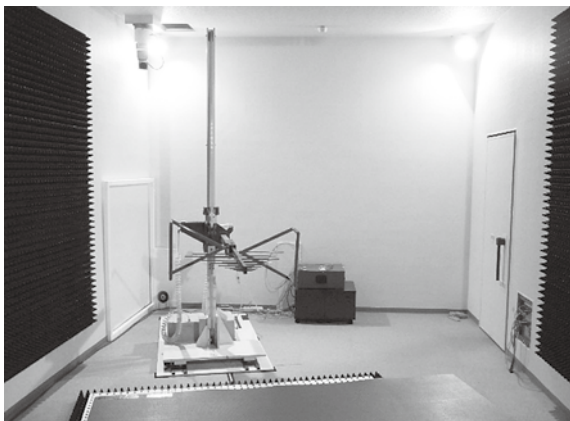
● EMS規格試験の例

静電気放電試験、電気的ファストランジェント/バースト試験、放射電磁界試験、伝導イミュニティ試験等



静電気放電試験 (IEC61000-4-2)

人体から発生した静電気放電によって、電子機器が誤動作したりしないかを模擬する試験です。静電気の電圧は数kV以上に達することもあり、電子機器内の半導体部品が壊れてしまう可能性があるためです。人体から放電される静電気をシミュレートした静電気放電試験器を使用し、実際に電子機器に静電気を放電させて試験を行います。



放射電磁界試験 (IEC61000-4-3)

無線機器などから放射される電磁波に対して、電子機器が影響を受け誤動作しないか耐性を評価する試験です。特に、機器の誤動作が即座に人身事故につながる可能性の高い医療機器やFA機器、自動車・船舶・航空機などに組み込まれる機器、また金銭を扱う機器や券売機等は高い信頼性が求められるため、重要な試験となっています。実際に電子機器に無線周波数電磁界を照射して誤動作しないか試験を行います。



電気的ファストランジェント/バースト試験 (IEC61000-4-5)

リレー接点やインバータ等から発生するパルス状ノイズに対して電子機器が誤動作しないか模擬する試験です。リレー接点等で発生した早い繰り返しパルスノイズは、電力線や信号線により伝わり電子機器を誤動作させます。実際に電力線や信号線にパルスノイズを印加して誤動作しないか試験を行います。

伝導イミュニティ試験について

(IEC61000-4-6)

伝導イミュニティ試験は、無線機器から放射される電磁波が電子機器の伝導ケーブル（電源線、信号線）に重畳し、ケーブルを伝って電子機器内に入ることによって、誤動作しないか耐性評価を行う試験です。一般的に低周波数（=波長の長い）電磁波は、電力線や信号線が受信アンテナとなって電子機器へ伝わります。そのため、80MHz以下の無線周波電磁界による妨害波への耐性評価は、実際に電源線や信号線にノイズ信号を印加して行う試験が必要です。

<試験方法>

ノイズ信号発生器から、供試機器にノイズ信号を印加します。印加は電源線、信号線に対して行います。電源線、信号線への印加は、印加治具(CDN)を用いて行います。試験を行う際には、印加を行う電源線や信号線を束ねたり、基準グラウンド面に接していないように注意する必要があります。試験周波数、試験レベルを設定し、試験中は誤動作が発生しないか常に確認を行います。

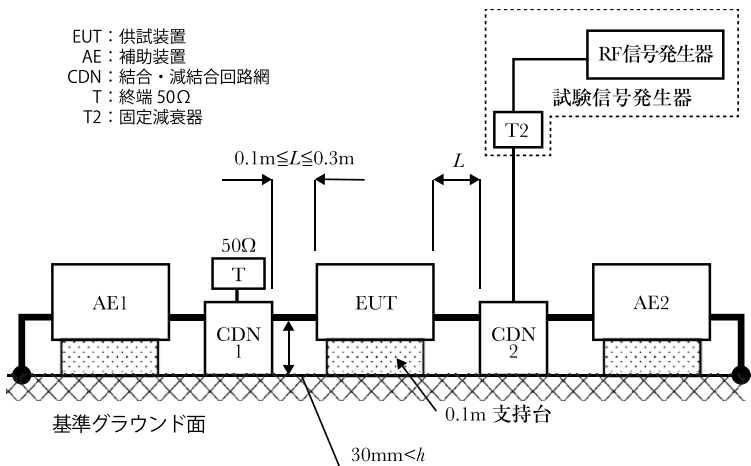


試験条件	試験周波数範囲：150kHz ~ 80MHz	AM 1kHz 80% 変調
	試験電圧レベル：1V、3V、10V	各周波数での滞在時間はEUTが作動し反応する時間(ただし0.5秒以上)
主な構成機器	信号発生機：ROHDE&SCHWARZ SMY01 パワーアンプ：RF POWER LABS MODEL R116FC-CF 保有する結合・減結合回路網(CDN)： M2/M3 (無遮蔽単相電源線/無遮蔽単相電源線接地端子付) EMクランプ(全長約70cmのため、試験品のケーブル1m必要)	

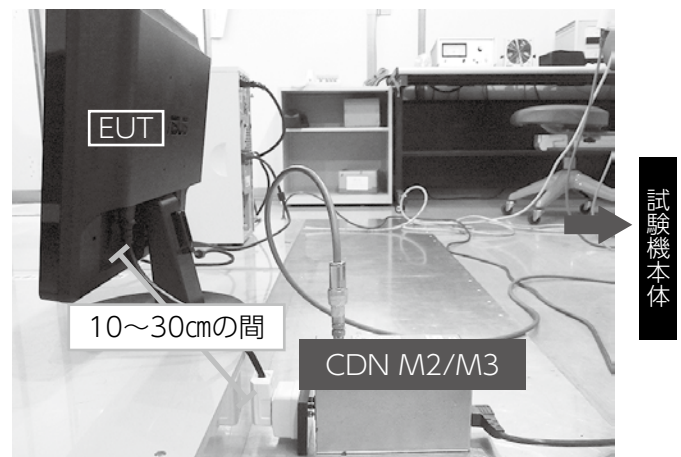
<測定手順マニュアルの作成>

供試品をどのように配置すれば良いのかは、規格書の文章や配置図だけでは把握しにくいという場合があります。そこで、ビギナーの方でも試験規格に沿った試験実施が容易にかつ確実にいけるように、供試品の配置等を写真で示した独自のマニュアルを作成しました。

EUTとCDNの配置



伝導イミュニティ試験の配置図
(出典：IEC 61000-4-6 試験規格書)



伝導イミュニティ試験の配置写真
(作成したマニュアル)

温湿度環境に対する耐性を評価する

工業製品が遭遇する環境に、温度(高温、低温)、湿度(高湿、低湿)、光、塩水、酸、アルカリなどの気象的環境があります。温度環境に急激な変化を与えて、製品等の耐性を評価する機器が冷熱衝撃試験機です。そして温湿度環境に対する耐性を評価する機器が恒温恒湿槽、恒温恒湿室です。ここでは、低温側を-10℃のさらし時間30分、高温側を90℃のさらし時間30分の条件で、200回のサイクル試験を例にしてこれらの機器を紹介します。

高温側が90℃ですから、冷熱衝撃試験機か恒温恒湿槽が利用できます(スペック等は次ページをご覧ください)。どちらの機器も昼夜の連続運転ができますので、長時間のサイクル試験ができます。

冷熱衝撃試験機はヒートショック試験装置ともいわれ、温度環境に急激な変化を与えることができます。センターが所有する冷熱衝撃試験機は、試験品を置くテストエリアに冷風と熱風を交互に送り込み熱衝撃(ヒートショック)を与える方式の試験機です。予冷温度-15℃、予熱温度95℃に設定した場合、テストエリアは図1のような温度変化を示します。必要に応じて予冷または予熱温度を調整し、オーバーシュートをコントロールします。

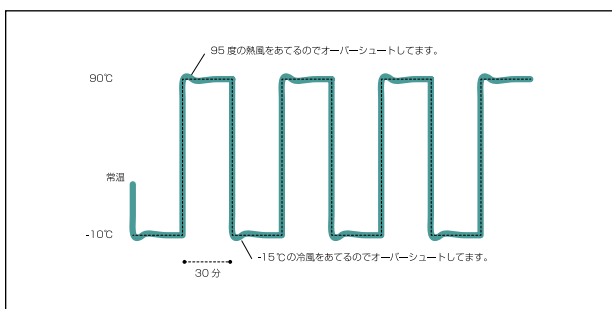


図1 冷熱衝撃試験機テストエリアの温度変化(1)

テストエリアが設定した温度に到達すれば次のさらしに移行する試験もできます。その場合は図2のような温度変化を示し、一般的に試験時間が短くなります。

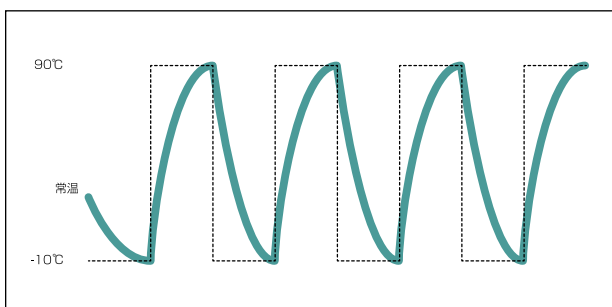


図2 冷熱衝撃試験機テストエリアの温度変化(2)

恒温恒湿槽は冷熱衝撃試験機と違い予冷室や予熱室を持たないため、設定温度に到達するのに一定の時間が必要です。おおよそですが、1℃上げるのに数十秒、1℃下げるのに1~2分かかり図3のようになります。

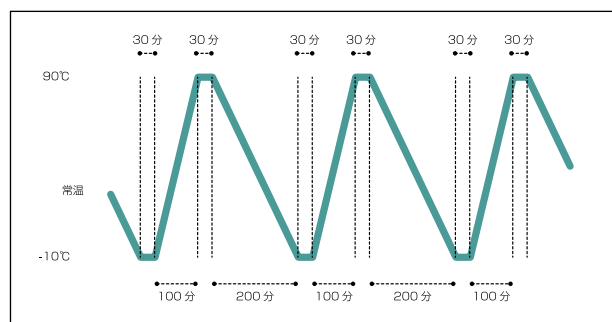


図3 恒温恒湿槽テストエリアの温度変化

恒温恒湿槽は図4の範囲で湿度を制御できますので、高温多湿な場所、乾燥著しい場所、極寒な場所などを再現できます。温度と湿度を一定の値に設定する定値試験の他に、複数の値に設定する試験やサイクル試験も可能です。

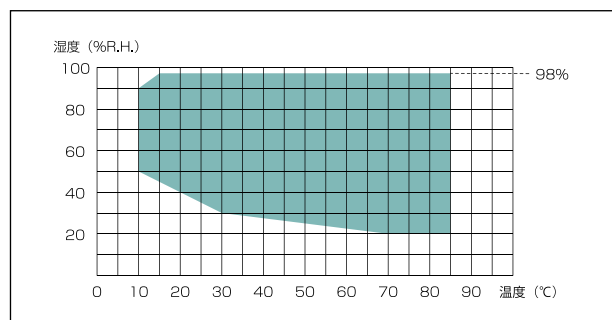


図4 恒温恒湿槽の湿度制御範囲

恒温恒湿室は-30℃から80℃の範囲で温度制御でき、湿度は図5に示したとおり制御できます。3畳の空間がありますから、人が入って試験ができるのが特徴です。

各機器のスペック等を参考にいただき、ご利用ください。

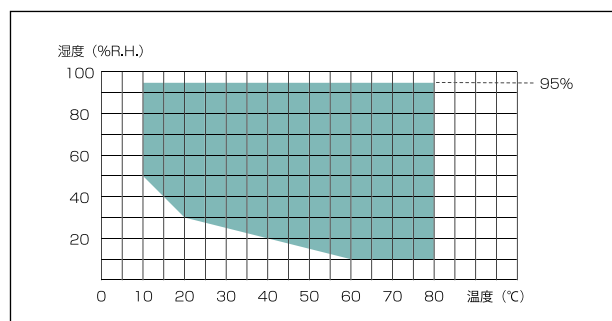


図5 恒温恒湿室の湿度制御範囲



左から/恒温恒湿槽 (1)、恒温恒湿槽 (2)、恒温恒湿室、冷熱衝撃試験機

装置名称	恒温恒湿槽 (1)	恒温恒湿槽 (2)
型式	PL-4SPH (エスペック株式会社)	PSL-4J (エスペック株式会社)
用途・特長	電子機器や部品、各種材料の温度・湿度耐性に関する評価試験を行うことができます。	
仕様	温度制御範囲：-40 ~ +150℃ (精度：±1.0℃) 湿度制御範囲：20 ~ 98%RH (精度：±5.0%RH) 器内寸法：W1000×H1000×D800mm 床面耐荷重：100kg 網棚耐荷重：30kg	温度範囲：-70 ~ +150℃ 湿度制御範囲：20 ~ 98%RH (精度：±5.0%RH) 内寸法：W1000×H1000×D800mm 床面耐荷重：100kg、網棚耐荷重：30kg ※前扉の操作孔から手を入れて、中の試験品にアクセスできます。 ※ペーパーレス仕様：温湿度変化の記録はCSVに変換したデータをお持ち帰りいただけます。

装置名称	恒温恒湿室	冷熱衝撃試験機
型式	TBL-3HA4PAC (エスペック株式会社)	TSA-101L-A (エスペック株式会社)
用途・特長	大型機器等の温度・湿度耐性に関する評価試験を行うことができ、恒温室内に人が入り、試験品の性能測定などを行うこともできます。	高温と低温の温度環境を交互に切り替えることにより、急激な温度変化(ヒートショック)に対する電子部品等の耐性を評価することができます。
仕様	温度範囲：-30 ~ +80℃ 温湿度制御範囲：10 ~ 95% R.H. (at+10 ~ +80℃) 室内寸法：W3020×H2100×D1970mm 扉寸法：W1400×H1800mm 床耐荷重：600kgf/m ² (但し等分布荷重の場合)	高温恒温器：+60 ~ +200℃ (±0.5℃) 低温恒温器：-65 ~ 0℃ (±0.5℃) 2ゾーンまたは3ゾーンのサイクル試験 テストエリア内寸法：W650×H460×D370mm テストエリア耐加重：50kg 試料かご耐荷重：5kg

耐振動・衝撃性を評価する

機械部品・電子機器などの耐振動・衝撃性を評価するための振動試験機が新しくなりました。なお本装置は、経済産業省の平成25年度補正予算「地域オープンイノベーション促進事業」により導入しました。



メーカー	エミック株式会社
型式	F-22000BDH/SLS26
構成	加振機: 水平・垂直 各1台 外部入力: 水平・垂直 各4ch
用途・特徴	振動テーブルに固定した試験品に各種振動を加えることにより、製品が使用中に受ける振動や輸送時の振動に対する耐性を評価することができます。 また、電子部品や電池などの耐衝撃性評価も行うことができます。
仕様	・加振力: 22.0 kN ・周波数範囲: ~ 2000 Hz (最大周波数は、テーブルの種類と試料に依存します) ・最大変位: 100 mmp-p ・最大負荷質量: 200kg
試験規格 (参考)	包装・貨物: JIS Z 0200 (ランダム振動試験・正弦波対数掃引試験) 電気・電子: JIS C 60068-2-6 (正弦波振動試験方法) JIS C 60068-2-27 (衝撃試験方法) 鉄道車両: JIS E 4031 (振動及び衝撃試験方法) 自動車部品: JIS D 1601 (自動車部品振動試験方法)

光の明るさを測る

光の色を測る

明るさを測る

私たちの周りにはたくさんの光があります。私たちはその光を明るい、まぶしい、暗いなどと表現します。これを他人に伝えようとすると、人によって表現の仕方や感じ方が違うため正確に伝わりません。

光の明るさを測定器によって数値化し、照度 (ルクス : lx)、光度 (カンデラ : cd)、輝度 (cd/m²)、光束 (ルーメン : lm) の単位で表すことで、正確に伝えられます。

照度は光源によって照らされた面の明るさです。晴天な昼の太陽光の明るさは100,000ルクス、読書に適した明るさは300~750ルクスといわれています。照度測定には工業技術総合センターの機器の照度計(図1)、または分光照度計(図2)を使用します。

光度は照度から換算できますので、同様に照度計または分光照度計を使って測定します。

輝度は光の強さ(人が見て感じる眩しさ)です。当センターの機器では分光放射計(図3)または二次元色彩輝度計(図4)を使用します。分光放射計は一度に1点を測定しますが、二次元色彩輝度計は一度に多点(縦144×横256)を測定できます。

光束は光源から出た全ての光の明るさのことです。LED電球の明るさを表す単位で使用されています。当センターでは測定できる機器はありませんから、積分球を備えている他の公設試をご利用ください。

以上は人の目に見える光(可視光線)の測定に関してですが、近赤外線については、近赤外分光放射計(図5)を用いて600~1030nmの範囲での分光放射輝度(W/(sr·m²·nm))を測定できます。具体的にはリモコンの赤外出力特性や監視カメラ用ランプの近赤外分光などを測定します。

紫外線については、紫外線強度計(図6)を用いて、可視光における照度に対する強度(μW/cm²)を測定できます。測定波長域については、3タイプの受光ユニットUD-250(220~300nm)とUD-360A(320~400nm)とUD-400(360~490nm)を用意してあります。殺菌用のUVランプにはUD-250、ブラックライトにはUD-360Aと用途に合わせて選択し測定します。

色を測る

私たちは光を明るさ以外に青白い光、真っ赤な光などと表現します。このような光の色合いは分光照度計(図2)、分光放射計(図3)または二次元色彩輝度計(図4)を使用して測定できます。

分光照度計は、360~780nmの範囲で、照度測定と同時に分光放射照度、分光波形、ピーク波長、色度、色温度、演色性などを測定できます。LED・蛍光灯などの屋内外照明に利用します。

分光放射計は、380~780nmの範囲で、分光放射輝度、分光波形、ピーク波長、色度、色温度、演色性、光度などを測定できます。LED・蛍光灯などの照明や蓄光材の測定に利用できます。

二次元色彩輝度計は、一度に多点の測定が可能なので、発光部や照射面の輝度・色度ムラが評価できます。

物体色を測る

固体、粉体または液体の物体色測定には色差計(T04、460円/h) *が利用できます。反射と透過色が測定でき、XYZ、L*a*b*、ハンター白色度などたくさんの値で評価できます。

このように、当センターでは7つの機器を用意しておりますので、ぜひご利用ください。なお、お問い合わせやご利用の予約は電子システム係までお願いします。

参考：コニカミノルタHP、トプコンテクノハウスHP、レックスHP、大作商事HP

*機器の設備番号および使用料です。



図1：照度計 (R17、230円/h)

1030nm

近赤外線

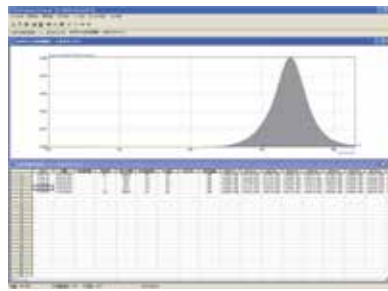


図5：600～1030nm 近赤外分光放射計 (R28、470円/h)

リモコンの赤外出力特性、監視カメラ用ランプの近赤外分光測定

780nm

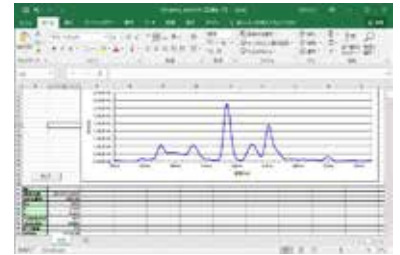


図2：360～780nm 分光照度計 (R26、340円/h)

蛍光灯などの屋内外照明の照度測定

可視光線

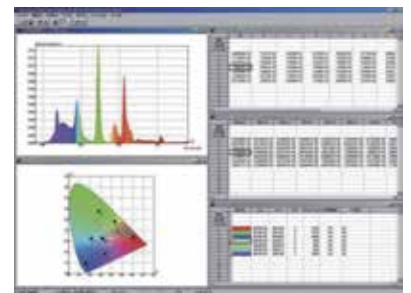


図3：380～780nm 分光放射計 (R24、480円/h)

LEDの光度・輝度・演色性の測定、蓄光材の測定

380nm

紫外線

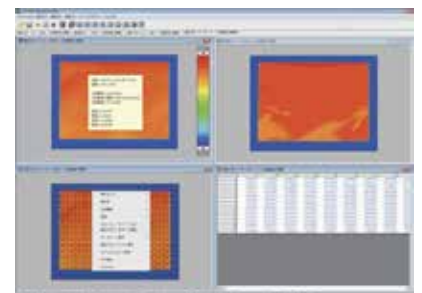


図4：二次元色彩輝度計 (R29、480円/h)

発光部や照射面の輝度・色度ムラ測定



図6：220～490nm 紫外線強度計 (R30、340円/h)

UVランプの強度測定、フィルムのUV透過

立体モデルを作る

ラピッドプロトタイピング装置 (3Dプリンタ)

メーカー	Objet (オブジェクト)
型式	Connex500
仕様	造形方式 インクジェット方式 (樹脂噴射型) 積層ピッチ 16ミクロン (High Quality)、 30ミクロン (High Speed : Digital Material) 造形サイズ (X) 490 mm × (Y) 390 mm × (Z) 200 mm 造形解像度 (X) 600 dpi × (Y) 600 dpi × (Z) 1600 dpi 精度 造形誤差 (通常時) 0.1~0.3 mm (0.004~0.01 inch) ※精度は、モデル形状やプリントサイズによって異なります。 入力データ形式 STL、SCL、OBJDF ファイル モデル材料 アクリル系樹脂

3Dプリンタ (ラピッドプロトタイピング装置) とは、3次元CADで作成した形状データから、立体モデルを直接造形 (3次元積層造形) することができる装置です。

従来の切削加工や試作金型などによる方法に比べて、迅速な試作が行えるため、製品開発期間の大幅な短縮化が可能です。

高精度なモデルが作成可能

本3Dプリンタはインクジェット方式のもので、UV硬化性樹脂を噴射し、UVランプで硬化させながら積層します。積層ピッチ16ミクロンと、非常に高精度、高精細なモデルの造形が可能です。

サポートの除去が容易

本3Dプリンタは、造形後に不要なサポート部分を取り除く必要がありますが、本装置のサポート材料は非常にもろいため、高圧水を吹きつけることで容易に除去が可能になっています。このため、複数の部品で構成され、可動部をもつようなモデルを、組み上げた状態のまま一度に造形することも可能です (写真左から2番目)。

2種類のモデル材料を同時に使用可能

本装置では基本的な半透明の樹脂以外に、白色や黒色の着色材料や、ラバー系のやわらかい材料を使用可能です。さらにこれらの種類の違う材料を同時に使用し、混合することで色ややわらかさを調整したり、パーツごとに違う材料を組み合わせたモデルを一度に作成することも可能です。

本装置は、(独) 科学技術振興機構が行う地域産学官共同研究拠点整備事業で採択された、産学官の連携体制で医療・検査・分析機器の開発などを目的とした「ヒューマン&テクノロジー SHIGA新産業創出拠点」の一環で設置されたものです。ご利用を希望される方は、担当者までお問い合わせください。

左から / 3Dプリンタ本体 (左) と高圧水洗浄装置 (右)、可動部を持つモデルの造形例、万能材料試験機 (500kN)、万能材料試験機 (50kN)、ねじり試験機、小型疲労試験機、シャルピー衝撃試験機



材料の強度を測る

私たちの身の回りの機械や建築構造物が破壊せず、安全に機能するためには、各部品にどのような力が加わるのかを知るとともに、適切な部品の材質や形状を決めなければなりません。そのための方法として、材料力学があります。材料力学で扱う材料の特性には、静的強度、疲労強度、衝撃強度などがあります。

静的強度

最も基本的な静的強度の評価法に引張試験があります。金属材料の引張試験はJIS Z 2241に規定されます。この方法では、試験片を引張り、応力-ひずみ曲線を求めます。応力とは、引張荷重を試験片の断面積で割った値であり、ひずみとは、伸びの割合です。図1に、応力-ひずみ曲線の例を示します。材料により降伏を示す材料と示さない材料があります。降伏を示さない材料の場合には、通常0.2%の永久ひずみに対する応力をもって降伏応力と見なし、これを0.2%耐力といいます。

当センターの、万能材料試験機(500kN)あるいは万能材料試験機(50kN)を用いることにより、各種材料の引張試験を行うことができます。また、これらの試験機では、引張の他に圧縮および曲げ試験も可能です。さらに、適切な治具を用いることにより、実際の部品の実物強度試験を行うことができます。このほかに、試験片の一端にねじりモーメントを加えるねじり試験機があります。

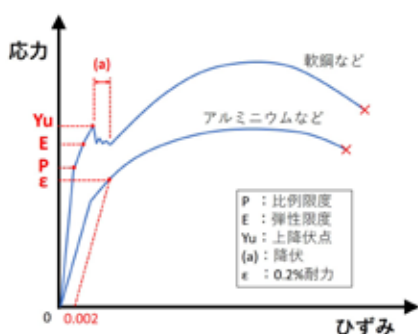


図1 応力-ひずみ曲線

疲労強度

材料は繰り返し応力のもとでは、静的強度よりかなり低い応力によっても破壊を起こします。このような現象を、材料の疲労といいます。無限回の繰り返し応力を加えても材料が破壊しない応力範囲を材料の疲労限度といい、通常は1千万回あるいは1億回の繰り返し応力に耐える強度を持って疲労限度とします。多くの材料の疲労限度は、引張強さ、降伏点、硬さなどと相関があります。一方、伸び、絞り、衝撃値とはあまり相関がありません。

当センターの疲労試験機を用いれば、引張および圧縮に関する疲労強度を求めることができます。また、治具を工夫することにより、曲げやモーメントに関する疲労試験を行うことができます。

衝撃強度

物体が衝突する場合のように負荷速度が大きい荷重を衝撃荷重といい、このような荷重に対する材料の強度を衝撃強度といいます。衝撃強度の評価方法には応力によるものとエネルギーによるものがありますが、衝撃エネルギーを求める方法が工業的には広く用いられています。代表的な衝撃試験に、JIS Z 2242に規定されたシャルピー衝撃試験があります。この試験においては、切り欠きのはいた角柱形状の試験片に衝撃荷重を加えて破壊し、破壊に要したエネルギー(吸収エネルギー)および、吸収エネルギーを元の断面積で除した衝撃値を求めます。衝撃値が小さい試験片では、塑性変形が小さくぜい性破面となり、衝撃値が大きい場合は塑性変形が大きく延性破面となります。そのため、衝撃値の大きさにより材料のぜい性破壊のし易さを知ることができます。



疲労破壊を試験する

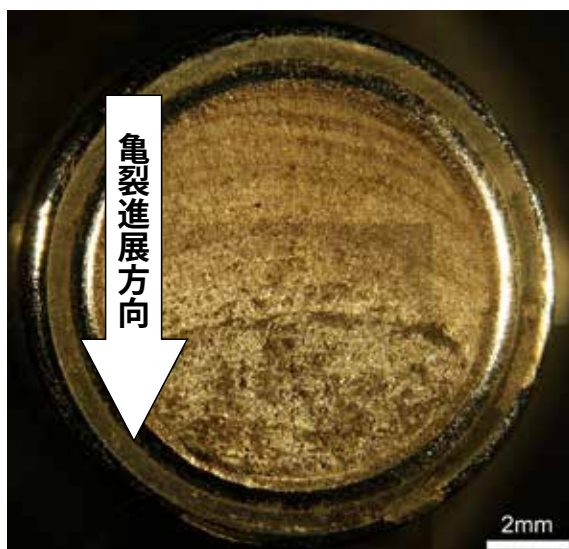
機械や構造物が破壊するとき、その6~7割は金属疲労による破壊が原因だと言われています。ではそもそも疲労破壊は何故発生するのでしょうか？

設計上の強度を超える大きな荷重を受けた時にはどんな製品も変形して破壊します。しかし、このようなことは突発的な衝突や致命的な設計ミスでも無い限り、なかなか発生することはありません。

ところが、一見製品が変形しないような低い荷重でも、繰り返し加わることで破壊を引き起こす場合があります。繰り返し荷重による微小な伸縮の繰り返しで亀裂が発生し、その亀裂同士が繋がり広がって最終的に破断するためです。この現象を疲労破壊と呼びます。元々キズが存在すればそこから優先的に亀裂が進展しますが、伸縮によって発生した金属の結晶レベルの微細な凹凸が亀裂に成長する場合があります。

疲労破壊を促進する要因には、表面粗さ（加工キズやサビ）や形状効果（穴や溝）という部品レベルのものだけでなく、組み付け時のズレによる重心の偏りといった製品レベルになって発生するものがあり、これは実機を試験して確認するしかありません。

当センターでは大型・小型・低荷重の3種の疲労試験機を所有して、広い荷重範囲に対応しています。



低荷重疲労試験機



特長

- ・恒温槽内で一定温度試験が可能
- ・最大周波数100Hzでは、1,000万サイクルまでわずか28時間

メーカー	(株)島津製作所
型式	MMT-250NV-10
仕様	試験力容量 ±250N ストローク ±10mm 最大周波数 100Hz 温度範囲 -30 ~ +250℃

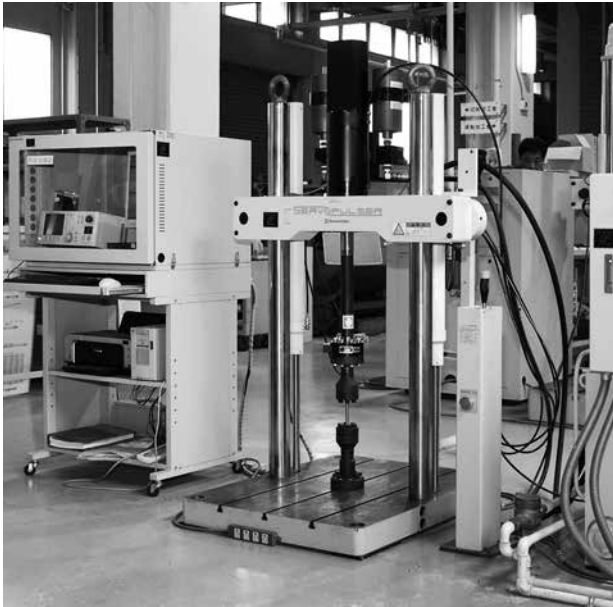
機器の内容

電池産業支援拠点形成事業によって低荷重疲労試験機(250N)を導入しました。これまで当センターでは大型疲労試験機(200kN)と小型疲労試験機(20kN)を所有していましたが、これらは大型製品や高強度部材を試験対象としており、出力が大きすぎて電子材料や小型部品の疲労試験を行うことはできませんでした。

本機器の導入によって、例えばモバイル機器や医療機器のような小型製品への疲労試験が行えるようになりました。恒温槽も使用できるので、過酷な状況での使用が想定されている電池部材等への高温・低温下での疲労試験も可能です。県内企業の皆様の研究開発の活性化に大いに役立つ機器だと自信をもってオススメします。

小型疲労試験機

競輪補助物件

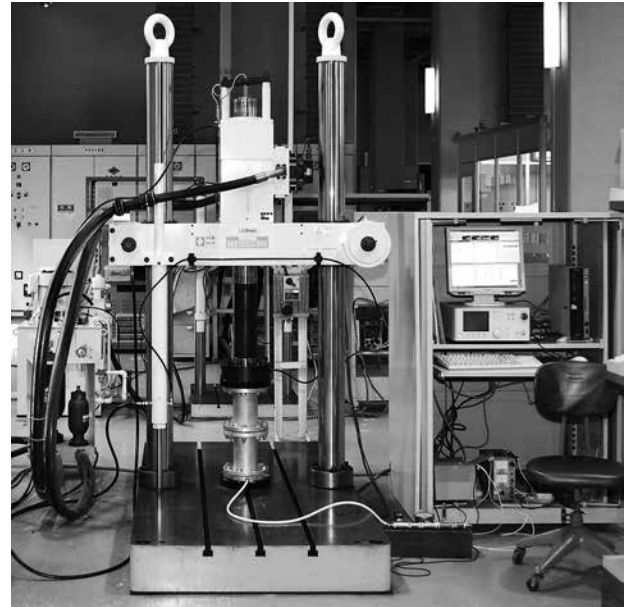


特長

・厚さ12mmまでの平板用とφ3.5～12mm丸棒用の引張ジグ有り

メーカー	(株)島津製作所
型式	EHF-UV020K2-010-1A
仕様	試験力容量 ±20kN ストローク ±50mm 最大周波数 30Hz

大型疲労試験機



特長

・定盤の奥行きが2mなら大型構造物も試験可能

メーカー	(株)島津製作所
型式	EHF-UG200KN-70L
仕様	試験力容量 ±200kN ストローク ±50mm 最大周波数 50Hz

疲労試験機をご利用いただく際の注意(全機共通)

1. 試験体の取り付け治具について

疲労試験は実際の製品や部品に対して試験を行う事が多く、的確に荷重を加えるためには、各製品の形状に合った治具が必要です。

当センターで所有している治具で試験ができない場合は、治具を製作していただく必要があります。ホームページ上に取り付け寸法図をアップロードしておりますが、試験の準備段階で一度来所いただき、職員と治具形状の相談をされることをおすすめします。

2. 試験周波数について

記載されている各機の最大周波数はあくまで最大値です。剛性の低い製品は、あまり周波数を上げることができません。

3. 予約期間について

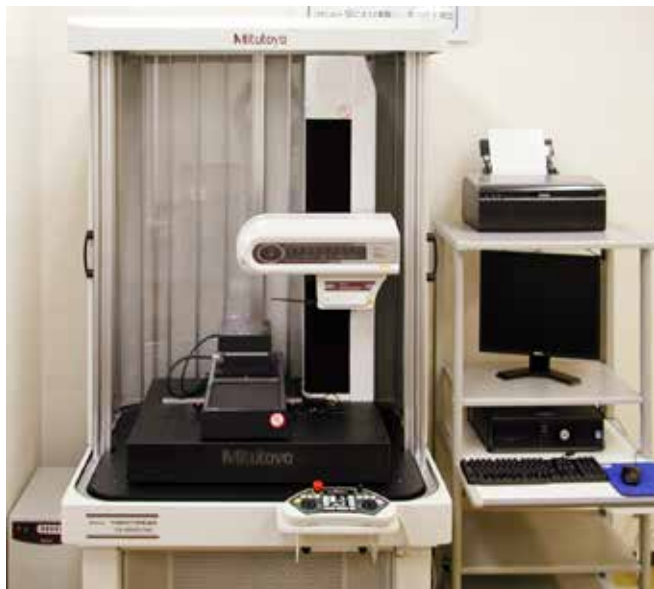
初回機器利用時の予約期間は2週間を上限とさせていただきます。

「初めて使うので余裕を見て1ヶ月間の予約をとったが、1週間で試験体が破壊して予約期間が大きく余った」というような事態を避けるためです。初回の2週間で試験体のクセを把握していただき、改めて試験計画を立てていただいた後は1ヶ月程度の長期間も対応いたします。

非常に利用希望の多い試験機ですので、皆様に効率的かつ平等にご利用していただくためご協力をよろしくお願いいたします。

表面の微細凹凸を測定する

表面粗さ測定機



本装置は、機械部品や製品の表面形状を測定し、断面曲線、粗さ曲線およびうねり曲線等の輪郭曲線や各種表面性状パラメータの解析を行います。

本装置は、X、Y、Z3軸のCNC駆動軸および自動水平出しテーブル、水平回転テーブルを有し、測定物の心出しや、測定箇所を精密な位置出しが容易です。

また、粗さ測定において重要となる高さ方向（Z軸）分解能が1nmと、光学部品の鏡面測定等の精密測定が可能です。またこうした精密測定時には室内のエアコンの風ですら測定値に変化を及ぼすため、その影響を防ぐ防風扉を備えています。奥行方向（Y軸）の分解能も50nmと、Y軸方向の粗さ測定も可能になりました。

また、専用の制御ソフトウェアにより解析データの詳細な3D表示(図1)が可能です。表面性状を視覚的にとらえることができます。

表面性状パラメータ

材料加工表面の凹凸・筋目は、「面の肌(surface texture)」と呼ばれていましたが、JISの改正(表1)により表面の微細な幾何学的特性を表す用語として、以下のようなパラメータに定義されました。

表面性状パラメータ	断面曲線パラメータ
	粗さパラメータ
	うねりパラメータ

以降では、表面性状パラメータの中から粗さパラメータについて概要を解説します。

メーカー	(株)ミットヨ
型式	CS-H5000CNC
仕様	【標準触針使用時】 ●Z軸測定範囲 ±6mm ●Z軸分解能 1nm 【2倍長触針使用時】 ●Z軸測定範囲 ±12mm ●Z軸分解能 2nm 【共通仕様】 ●X軸測定範囲 200mm ●X軸分解能 6.25nm ●Y軸テーブル 200mm ●Y軸分解能 50nm ●自動レベリング、自動頂点出し、JIS2001対応、記録媒体対応(紙・CD等)、非球面解析、CNC機能

表1 表面粗さに関するJISの主な変遷

区分		JIS B0601-1970 △で図指示有り		JIS B0601-1982 JIS B0031-1982		JIS B0601-1994 JIS B0031-1994	
方向等	パラメータ名	記号	プロファイル	記号	プロファイル	記号	プロファイル
高さ方向	最大高さ	Rmax (s表示)	断面曲線JIS B0601-1970 f無し	Rmax	断面曲線JIS B0601-1982 f無し	Ry	粗さ曲線JIS B0601-1994 位相補償-f 短波長λc
	中心線平均粗さ	Ra (a表示)	粗さ曲線JIS B0601-1970 2RC-f 短波長値λc	Ra	粗さ曲線JIS B0601-1982 2RC-f 短波長値λc	Ra75	粗さ曲線JIS B0601-1982 2RC-f 短波長λc
	算術平均粗さ 十点平均粗さ	Rz (z表示)	断面曲線JIS B0601-1970 f無し	Rz	断面曲線JIS B0601-1982 f無し	Ra	粗さ曲線JIS B0601-1994 位相補償-f 短波長λc
横方向	山谷平均間隔					Sm	
	局部山頂間隔					S	
複合	負荷長さ率					Tp	

f: フィルター

粗さ曲線

表面粗さ測定機では被測定物の表面を触針でなぞることで「断面曲線」を得ます。この「断面曲線」を凹凸の大きさ(波長)で分離し、小さな凹凸を「粗さ曲線」、大きな凹凸は「うねり曲線」とします。(図2)。

粗さパラメータ

粗さパラメータは、この「粗さ曲線」から得られるパラメータの総称です。得られるパラメータには様々な種類がありますが、代表的なものは以下の二つのパラメータです。

(1) Ra (算術平均粗さ)

粗さ曲線とその平均値の直線で囲まれる面積を長方形に平滑化した際の高さで、平均化された安定した値となるため、全体的な面の評価に使用します。

(2) Rz (最大高さ)

粗さ曲線の最大値と最小値の差で、局所的な山や谷があると大きくなるため、部分的なキズ等のチェックに使用されます。

これら以外にも、平均値に対して山と谷のどちらが多いかが分かるRsk (スキューネス) や、平均値付近への集中度が分かるRku (クルトシス)などのパラメータがあります。

粗さ曲線の事例

図3の粗さ曲線AとBを事例として考えます。この二つの曲線は水平軸に対して対称形になっており、摩擦力や摩耗性などの特性には大きな違いのある面だと考えられます。

しかし、この二つの面では、先ほど説明した代表的な粗さパラメータであるRaとRzについては、まったく同じ値になります。この二つの面で差が出るパラメータはRskであり、AとBでは±が正反対の値になります。

この例は特殊な事例ですが、表面性状の違いによって比較に最適なパラメータに違いがあることが分かります。

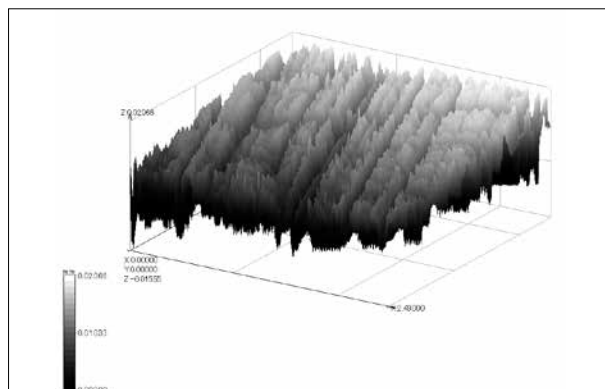


図1 三次元表面粗さの測定例

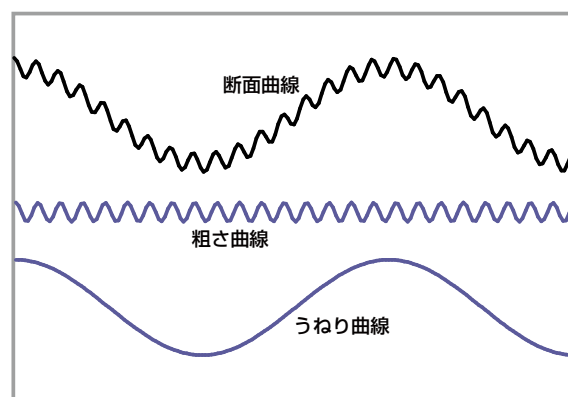


図2. 断面曲線、粗さ曲線及びうねり曲線

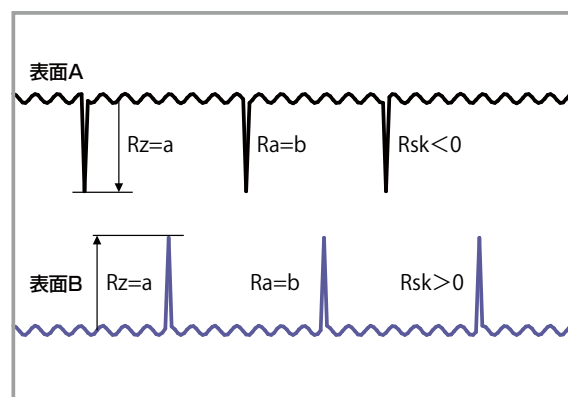


図3 摺動面と粗さパラメータの関係

JIS B0601-2001	
記号	プロファイル
Pz	断面曲線JIS B0601-2001 λs-f
Rz	粗さ曲線JIS B0601-2001 位相補償-f 帯域 λs-λc
Ra75	粗さ曲線JIS B0601-1982 2RC-f 短波長λc
Ra	粗さ曲線JIS B0601-2001 位相補償-f 帯域 λs-λc
RzJIS	
Rsm	
Rmr	

高精度に寸法を測定する

CNC三次元測定機

三次元測定機は、図面指定された寸法や幾何公差を製品が満足できているかどうかを評価するための装置で、品質管理等に広く用いられています。金属加工部品や樹脂成形品、組立て部品など、様々な測定物の形状を μm オーダーの測定精度で評価できます。当センターでは、平成28年度に本測定機の計測ソフトウェアを最新版へ更新し、評価方法の自由度が高まりました。是非、本測定機を品質管理の有効なツールとして、ご活用ください。

KEWON 競輪補助物件

三次元測定機とは・・・

三次元測定機は、図1に示すように本体、プローブ、スタイラスなどから構成されています。測定の際には、コントローラで三次元プローブを操作し、スタイラスを測定物に直接接触させることで、接触時の三次元座標値(X,Y,Z)を得ることができます。この座標値を用いて、平面、円、直線などの測定要素を求め、寸法(直径、円弧R、円ピッチ、角度など)や幾何公差(平面度、真円度、同軸度、同心度など)を評価します。マニュアル測定のほか、CNC機能を用いて自動計測することで、多点ピッチ測定による評価や自由曲面形状を評価することもできます。

三次元測定機の測定例

- ・溝幅や直径、R寸法、角度などの寸法測定
 - ・幾何公差の測定(直角度、位置度など)
 - ・成形品のそり量の測定(平面度)
 - ・円筒軸の偏心量の測定
 - ・設計値と測定値との誤差照合
- など

メーカー	(株)ミットヨ
型式	FALCIO Apex 9106 ・MCOSMOS GEOPAK(CNC) ・FORMTRACEPAK-AP ・CAT1000PS
仕様	三次元プローブ: スキャニングプローブ SP25M (スプリングレート:0.2~0.6N/mm) 最大許容指示誤差: 1.5+3L/1000 (L=評価長さmm) 測定範囲: X905、Y1005、Z605 (mm) テーブルサイズ: 1040×1720 (mm) プローブ長さ: SH-1: 全長20~50 (mm) SH-2: 全長50~105 (mm) SH-3: 全長120~200 (mm) スタイラス直径: $\phi 0.5$ 、 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ (mm)



図1 三次元測定機



図2 測定例

耐久性・耐食性・耐候性を試験する

複合サイクル試験機



複合サイクル試験機とその内部

複合サイクル試験機は、プラスチックや電子基板、金属の塗膜等の耐食試験を行う装置です。検体に塩水を連続して噴霧したり、塩水の噴霧後に高温乾燥や湿潤行程を行うことにより、検体の劣化や耐久性を試験する加速試験が可能な装置です。

本装置により、工業材料から電子・機械部品まで、幅広い製品や研究開発品の仕様適合検査、耐久性、劣化予測等が可能です。

用途の一例

- (1)プラスチック等の樹脂類
- (2)ネジやボルト等の金属類
- (3)塗料やメッキ
- (4)スイッチやはんだ付け等電子部品や電子基板ほか

メーカー	スガ試験機株式会社
型式	塩乾湿複合サイクル試験機 CYP-90
仕様	<ul style="list-style-type: none"> ■5%塩水連続噴霧試験 5%塩水を連続噴霧する試験です。 ■複合サイクル試験 5%塩水を35℃、湿度100%、2時間、次に60℃、湿度30%、4時間、次に、50℃、湿度100%、2時間の8時間が1サイクルの複合サイクル試験です。 [JIS Z 2371] ●試験室(槽) 90cm(横幅)、60cm(奥行)、30cm(高さ)で、中央に円筒(塩水噴霧用)があります。 ●試料について 10cm×10cmの試料で30～40枚程度入れられます。

キヤス試験機



キヤス試験は、促進耐食性試験の一つです。メッキや塗装等の表面処理や材料の耐食性を調べます。メッキおよび塗装の耐食性試験は、腐食の経過を実際の使用環境でモニタリングするのが最適ですが、短時間でそれらを予測するために腐食加速試験が行われています。

メーカー	スガ試験機株式会社
型式	キヤス試験機 CASSER-ISO-3
仕様	<ul style="list-style-type: none"> キヤス液を連続噴霧(温度50℃) ※キヤス液：蒸留水で5%食塩水を調整して、1リットル当たり塩化第二銅を0.269g、酢酸を1mlを溶解(pH:3.0～3.2)します。

キセノンウェザーメータ 競輪補助物件



プラスチックや各種塗装品などを屋外で使用すると、太陽光や降雨の影響により劣化し、その物性や色が変化します。そこで、光照射・温度・湿度・降雨などの条件を人工的に再現して劣化を促進させ、製品への影響を調べることが出来ます。

メーカー	岩崎電気株式会社
型式	XER-W75 アイ スーパー キセノンテスター
仕様	<ul style="list-style-type: none"> 光源：水冷式7.5 kWキセノンアークランプ 試験：連続照射およびサイクル試験(照射、照射降雨、暗黒、結露) JIS K7350-2など 照度：50～180 W/m² (300～400nmの波長域) 試料：基本サイズ70x150mm厚さ1mm

硬さを測定する

～金属材料と有機材料を中心に～

硬さ試験には多くの試験方法があり、また測定物にも金属、プラスチック、ゴムと多くの種類があります。ほとんどの試験では硬い圧子と試験物間の相互作用の量から硬さを算出しますが、金属のような塑性変形する材料の硬さと、ゴムのような弾性材料の硬さとは、試験方法も硬さの算出方法も違うため、単純な比較はできません。各硬さ試験には硬さ記号が設定されており、異なる硬さ記号間での比較はできません。つまり、それぞれの測定物の特性と目的に適した試験方法の選択が大事になります(表1)。

今回は、当センターで利用可能な硬さ試験装置について、その測定物と用途について解説します。

①ロックウェル硬さ試験機

主に熱処理を施した鉄鋼材料の硬さ測定に利用されます。測定が簡便で測定者による誤差要因が少ないのが特徴です。硬さの記号はHRで表されますが、その後測定のスケール(圧子の種類と試験荷重)を示します。例えば円錐圧子を用いて150 kgfの試験荷重で測定を行った場合はCスケールとなるのでHRCと表記します。また、プラスチックの硬さ測定にも利用可能で、その場合は圧子として鋼球を用います。その場合の代表的なスケールはM、Lスケール(HRM、HRL)です。また、Cスケールに関しては試験所認定を取得していますので、依頼試験により精度の高い試験が可能です。

●関連JIS: K7202-2、Z2245

メーカー: ミットヨ

型式: HR-521

②ビッカース・マイクロビッカース硬さ試験機

ビッカース硬さとヌープ硬さは同一の試験機を用いて、それぞれの圧子を変更して測定を行います。ヌープ圧子は薄膜など

薄い材料に使用します。一般に試験荷重が1 kg以下の測定ではマイクロビッカースまたは微小硬さ試験と呼称し、当センターでは試験荷重が0.05 gf～2 kgfの範囲はマイクロビッカース硬さ試験機で、1～50 kgfの範囲はビッカース硬さ試験機で行います。

ビッカースの圧痕は肉眼では見えないほど小さく、小さな試料での測定が可能です。また、焼き入れの深さや製品内での硬さの分布測定の他に、セラミックス材料の硬さおよび脆性評価、および一部のプラスチックにも使用されます。

●関連JIS: R1610、Z2244、Z2251

ビッカース

メーカー: 明石製作所

型式: AUK-A

マイクロビッカース

メーカー: ミットヨ

型式: HM-221

③ブリネル硬さ試験機

鋼球または超硬球を圧子に用いて荷重を負荷し、その圧痕の大きさから硬さを求めます。圧子のサイズと荷重により異なりますが、圧痕は大きなものになるのが一般的です。大きな範囲を測定することができるので、鋳鉄などの金属組織が一樣ではない場合に適しています。試験荷重は500～3000 kgfで、主に金属材料に使用されます。

●関連JIS: Z2243

メーカー: 島津製作所

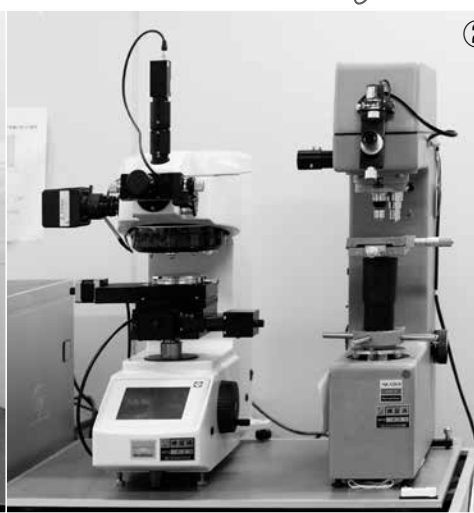
型式: 油圧型

競輪補助物件



①

競輪補助物件



②



③

④ ショア硬さ試験機

鋼球を一定の高さから試験片に落下させ、その跳ね返りの高さから硬さを求めます。目測で読み取るC型、ダイヤルゲージで読み取るD型がありますが、当センターで利用できるのはD型になります。デュロメーター硬さ試験機から求めた硬さをショア硬さと呼ぶことがあるので、混同に気を付ける必要があります。

- 関連JIS : Z2246
- メーカー : 東京衝機製作所
- 型式 : D

⑤ デュロメーター

針状の圧子に荷重を負荷して、圧子の押し込み深さから硬さを求めます。試験の対象は主にゴムやプラスチック材料です。デュロメーターは圧子と荷重によってタイプA、タイプD、タイプEがあり、硬さによって使い分けられます。硬さ記号はそれぞれHDA、HDD、HDEと表記します。また、ショア硬さと呼ばれることもあるため反発タイプのショア硬さ試験機と混同しないように気を付けて下さい。

- 関連JIS : K6253、K7215
- メーカー : ツビック社
- 型式 : A-3115、D-3117

⑥ 超微小硬さ試験機

三角錐型のダイヤモンド圧子を用いて、目的の試験荷重を負荷したときの圧子の押し込み深さから硬さを算出します。測定領域が狭く、試験荷重も小さいため、試験対象としては薄膜材料や表面から数 μm の表層の評価に使用します。また、圧子を平面圧子($\phi 50$ 、 $\phi 100\mu\text{m}$)にすることにより、粉末粒子の微小圧縮試験ができます。

- 関連JIS : Z2255
- メーカー : 島津製作所
- 型式 : DUH-211S (MCT-211)

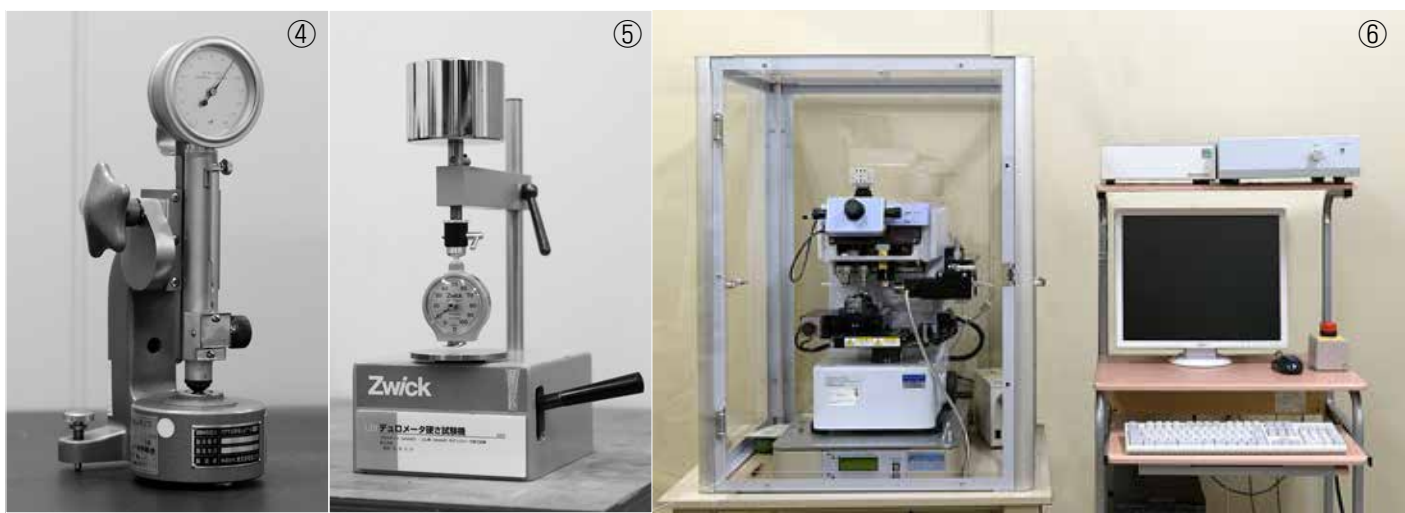
以上、硬さ試験は試験方法および測定物の種類によって、単純には比較できませんので、そのことを理解した上で適切な機器を使用してください。

また、JIS規格以外にも硬さ試験の方法はありますので、不明な点はお問い合わせください。

表1 硬さ試験方法の一覧

試験法名	番号	分類	記号	試験物	圧子形状	硬さ算出法
ロックウェル	L15	押し込み	HR	金属、硬質プラスチックなど	頂角120° 円錐(先端0.3 mm)または鋼球($\phi 1.5875$ mm)	試験荷重を加えた後、基準荷重に戻したときのくぼみの深さの差
ビッカース	L16、L17	押し込み	HV	金属、セラミックス、プラスチックなど	頂角136° 四角錐	圧痕表面積で試験荷重を割って算出
ヌープ	L17	押し込み	HK	金属、セラミックス、プラスチックなど	頂角172.5° 四角錐(対角線長比1:7.11)	圧痕表面積で試験荷重を割って算出
ブリネル	L13	押し込み	HB	金属など	球(一般に10 mmを使用)	圧痕表面積で試験荷重を割って算出
ショア	L14	反発	HS	金属など	先端にダイヤモンド半球を取り付けたハンマー	ハンマーを落とした時の跳ね返り高さを元の高さで割って算出
デュロメータ	L19	押し込み	HD	プラスチック、ゴムなど	頂角35° 円錐	圧子の押し込み深さ。822gで押し込み深さ0を100、押し込み深さ2.54 mmで0
超微小硬さ	L33	押し込み	HTL	薄膜、試料表層	頂角115° ダイヤモンド三角錐	圧子の押し込み深さ

左から、①ロックウェル、②ビッカース、③ブリネル、④ショア、⑤デュロメーター、⑥超微小硬さの各硬さ試験機



プラスチック材料を評価する

プラスチック製品は従来の天然素材に代わり、我々の日常生活の中に広く定着し、生活に便利さと豊かさを与えています。もはやプラスチック製品なしでは我々の生活が成り立たないといっても過言ではないでしょう。様々な分野で利用されている、プラスチックやゴム製品ですが、その性能に影響を与える成分を評価することは、製品の品質管理や開発に不可欠です。

これまでにご利用されたことがなく、品質管理や製品開発に関連してご利用を考えておられる方は、気軽にお問い合わせください。

熱特性評価 Thermal Property

プラスチックはその成形・加工の過程において種々な熱履歴を受け、製品の品質に影響を与えます。よって、熱特性の把握と製造工程における最適な温度管理は非常に重要です。

熱特性評価とは、物質の物理的性質の温度依存性を評価するものです。物理的性質には、温度(融解、凝固)・質量(熱分解、化合反応)・エンタルピー・寸法(膨張、収縮)・力学特性(軟化)などがあり、測定する物理特性によって、各種熱分析装置が用いられます。また、特筆すべき点として、当センターの熱分析装置では湿度を制御した雰囲気での寸法変化特性が測定可能です。

キーワード：吸熱・発熱・反応速度・熱分解・熱膨張、収縮・熱軟化・熱変形・メルトフロー



熱分析装置(機器コード：S28)

力学特性評価 Strength

加える力と変形との関係を調べる基本的な強度試験として引張試験、圧縮、曲げ試験等があります。装置によっては、治具を交換することで様々な評価(摩擦、突刺し強度等)ができ、恒温中での試験が可能なものもあります。

衝撃試験機は試験片を破壊するのに要したエネルギーと靱性を評価する機器であり、シャルピー式とアイゾット式を設置しています。

硬さ測定は簡便な材料試験であり、材料の大まかな強度特性を知り、良否の簡易判定等に用いることができます。

キーワード：引張、圧縮、曲げ・衝撃強度・硬さ



左：衝撃試験機(機器コード：L11,L12)



右：デュロメータ硬さ試験機(機器コード：L19)

レオロジー特性評価 Rheology

レオロジー特性とは、物質の変形と流動特性のことであり、高分子材料特有の性質である粘弾性や加工性(粘度、流動性等)を評価する際に用います。温度(もしくは周波数)を変化させながら粘弾性を測定することで、物質の特徴(ガラス転移温度等)について調べることができます。試料は液体、固体(引張、圧縮、3点曲げ等)ともに測定可能です。

キーワード：粘度・粘弾性



動的粘弾性測定装置(機器コード：T09)

材料分析・評価 Material Analysis

材料の同定は基本的な測定の1つであり、代表的な方法として赤外分光法があげられます。本分析は異物の同定や材料の劣化評価にも用いることができ、赤外顕微鏡を用いることで数10 μ m程度までの微小異物も測定可能です。

また、力学物性に影響する「分子量」については、GPC(ゲル浸透クロマトグラフ)により測定し、分子量の分布も評価できます。

高分子材料中の添加物同定や残留溶媒の定性には、ガスクロマトグラフ質量分析が有効です。本法では、個体や液体に含まれる揮発成分の定性が可能です。

色彩やヘイズなどは、測定して数値データ化することで、品質評価に役立てることができます。

キーワード：材料同定・分子量・添加物同定・残留溶媒・色彩・ヘイズ(曇度)



赤外分光光度計(機器コード：S35)



ガスクロマトグラフ質量分析装置
(機器コード：S36)

競輪補助物件

耐候性評価 Weathering Test

プラスチックを屋外で使用すると、太陽光や降雨の影響により劣化し、その物性や色が変化します。そこで、光照射・温度・湿度・降雨などの条件を人工的に再現して劣化を促進させ、製品への影響を調べることが出来ます。

当センターにはキセノンのウェザーメーターを備えています。キセノンランプは比較的強い紫外線照射ができるので約500時間で1年間相当の試験となります。対応している主な規格はJIS K7350-2 (ISO4892-2 プラスチック-実験室光源暴露) などです。

キーワード：キセノンウェザー、耐候性試験



キセノンウェザーメータ
(機器コード：O11)

競輪補助物件

その他 Others

樹脂等の製品開発や品質管理、故障解析等のために、顕微鏡により製品表面観察や破断面の観察を行います。特に走査電子顕微鏡 (SEM) は試料の観察や元素の定性分析、またそれら含有割合、分布(マッピング)を調べることができます。

その他、フィルムのガス透過率測定、湿式比重測定等を行う機器も設置しています。

キーワード：表面観察・ガス透過率・比重(密度)



走査型電子顕微鏡
(機器コード：M11)

競輪補助物件

これらの分析・測定は、前処理等が必要な場合や大きさ等に制限があるものもありますので、ご利用の前にお問い合わせください。

試料調製と金属組織を観察する

競輪補助物件

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φ25mm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



樹脂埋包された鉄棒材



研磨機による研磨作業



鏡面試料



ドラフトチャンバーでエッチング



全体が曇る程度にエッチングされた材料

金属組織の写真と観察例

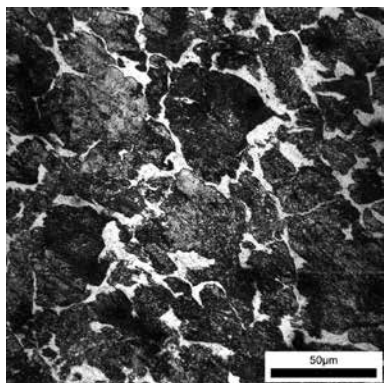


写真1 炭素鋼S45C
 腐食条件 5%ナイトール (硝酸・エタノール)
 白っぽい部分はフェライト組織、黒っぽい部分はフェライトとFe₃Cが層状になったパーライト組織です。

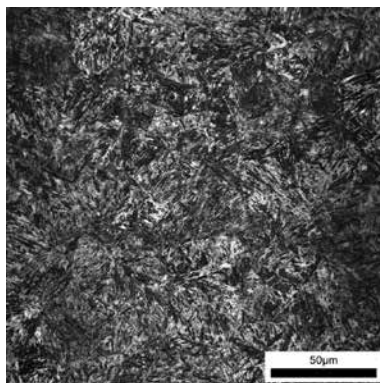


写真2 炭素鋼S45C 850°で焼入れ
 腐食条件 5%ナイトール
 写真1の材料を焼入れすることで、麻の葉のように細長く非常に硬いマルテンサイト組織に変化したことがわかります。
 同じ材質でも熱処理によって大きく性質が変化することが、結晶組織の観察によって確認できます。

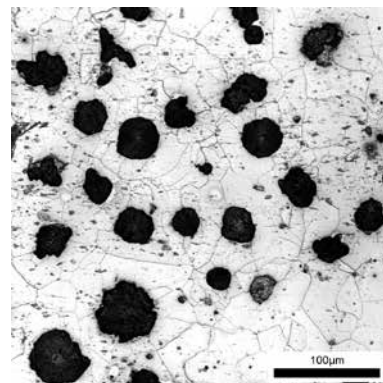


写真3 黒鉛球状鑄鉄
 腐食条件 5%ナイトール
 白っぽい部分はフェライト組織、黒い部分は球状黒鉛です。倍率100倍で観察することで、球状黒鉛化率を計算することができます。

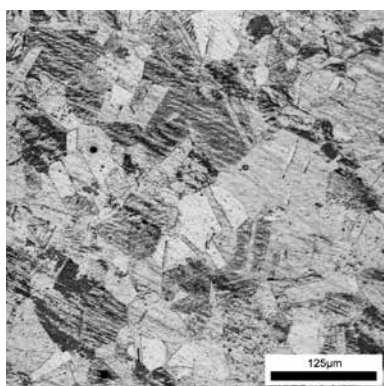


写真4 SUS304 押出材
 腐食条件 塩酸・硝酸・過酸化水素水混合液
 結晶粒内に複雑に変形双晶が発生しており、結晶粒界の判別が非常に難しくなっています。このことから、押し出し加工によって強い応力がかかったことがわかります。

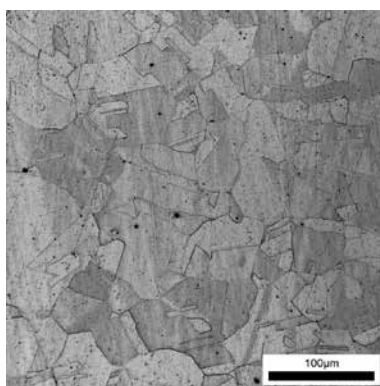


写真5 純銅 焼きなまし材
 腐食条件 アンモニア水・過酸化水素水混合液
 明瞭に結晶粒界が観察でき、十分に焼きなまされた組織であることが確認できました。非常に柔らかい材質であるため、研磨時に注意が必要です。

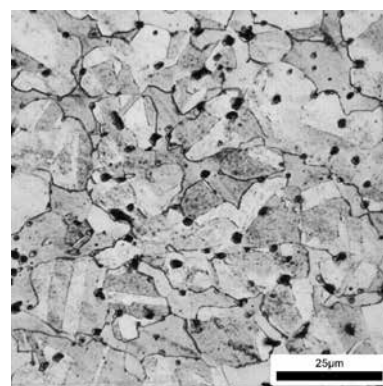


写真6 真鍮 (六四黄銅)
 腐食条件 アンモニア水・過酸化水素水混合液
 銅に40%程度の亜鉛が添加されているため、α相β相の2相組織になっています。快削性を確保するために鉛も添加されており、黒い斑点部分はエッチング液に優先的に反応した鉛化合物の部分だと思われます。



顕微鏡システム

多元素同時分析が可能な機器

当センターで相談の多い元素分析について、走査型電子顕微鏡(SEM-EDS)、蛍光X線分析(XRF)、X線分析顕微鏡(XGT)、ICP発光分析をご紹介します。いずれも多元素の同時分析が可能ですが、装置によって特長が異なります。

装置名称	SEM-EDS	XRF
装置写真		
メーカー	(株)日立サイエンスシステムズ(株)堀場製作所	(株)島津製作所
型式	(走査型電子顕微鏡) SEMEDX3TypeN	(エネルギー分散型) EDX-800 (波長分散型) XRF-1700
測定原理	電子線を試料表面に照射したときに発する二次電子・反射電子により観察します。同時に発するX線により観察領域の含有元素を分析します。	試料にX線を照射したときに発する蛍光X線のエネルギー値(もしくは波長)と強度から、元素の種類とおよその量を分析します。
用途・特長	微小な試料・顕微鏡観察部分の成分分析 (最小分析領域は1 μ m ϕ 程度です)	非破壊で定性・定量
分析可能元素	B ~ U	エネルギー分散型: C ~ U 波長分散型: Be ~ U
検出下限(定量範囲)	約1000ppm (0.1%) ただし条件により分析可能元素でも検出できない場合があります。	約100ppm (0.01%) ただし条件により分析可能元素でも検出できない場合があります。
定量精度	精度はよくありません。検出された元素の合計を100%として含有量を計算します。	精度はよくありません。検出された元素の合計を100%として含有量を計算します。標準試料を用いて検量線を作成すると精度は向上します。
簡便性	前処理が不要な場合は、すぐに観察・分析ができます。異物・付着物など少量・微小な試料の分析に向いています。	前処理が不要な場合は、非破壊で分析可能です。
試料形状	固体、粉体、微小異物	固体、液体、粉体
サンプルサイズ	分析面を上にして高さ10mm以下。	(エネルギー分散型) 300mm ϕ ×150mm以下。分析面は約15mm ϕ 。 (波長分散型) 40mm ϕ ×30mm以下。分析面は4mm ϕ ~30mm ϕ 。
前処理の要否	水や油を含む試料は乾燥や脱脂が必要です。非導電性試料では蒸着(U15)を必要とする場合があります。	一部の粉体試料は前処理(圧縮(U13)、ガラスビード(U14)で高精度な分析が可能です。
注意点	分析を行う場合は、電子顕微鏡とSEM用分析装置の費用の合算となります。	試料によって必要な厚みが異なります(樹脂:数mm、金属:数十 μ m)。

装置名称	XGT	ICP
装置写真		
メーカー	(株)堀場製作所	株島津製作所
型式	XGT-5200WR	ICPS-8100CL
測定原理	試料にX線を照射したときに発する蛍光X線のエネルギー値と強度から、元素の種類とおよその量を分析します。	アルゴンガスのプラズマ中に試料溶液を噴霧したときに、含有元素が発する光を分光し、その波長と強度から元素の種類や量を分析します。
用途・特長	X線径が $\phi 10\mu\text{m}$ ですので、微小サンプルの分析が可能です。また、RoHS分析($\phi 1.2\text{mm}$)や、マッピング分析、透過像観察も可能です。(マッピング分析と透過像観察は時間を要します)	溶液中の元素分析(定性・定量) (高精度で低濃度域)
分析可能元素	X線径 $\phi 10\mu\text{m}$: Na ~ U X線径 $\phi 1.2\text{mm}$: Si ~ U	約70元素 (測定元素についてはご相談ください)
検出下限 (定量範囲)	約0.01% 条件によっては軽元素側は検出できない可能性があります。	約0.1ppm 測定条件や元素の種類により、検出下限は大きく変動します。
定量精度	検出された元素の合計を100%として含有量を計算します。	標準溶液を用いることで、高精度な分析が可能です。
簡便性	測定可能な形状であれば非破壊で分析可能です。	濁りや粘りの無い溶液であれば、そのまま測定できます。
試料形状	固体、粉体	溶液のみ (水溶液、有機溶媒)
サンプルサイズ	100mm角 \times 60mm以下、500g以下。	溶液 : 20 ~ 50mL (オートサンプリング使用の場合 : 50個、20ml試験管)
前処理の要否	不要	沈殿や高濃度試料の場合などは、ろ過や稀釈が必要です。 固体試料は、酸や加熱により溶液化が必要です。
注意点	検出器が測定箇所1mmに接近するため、凹凸の激しい試料はできません。(試料の形状は事前に担当者によく話してください)	前処理方法は、試料によって異なるため、ご相談ください。

化学結合や結晶構造を評価する

高速X線回折装置



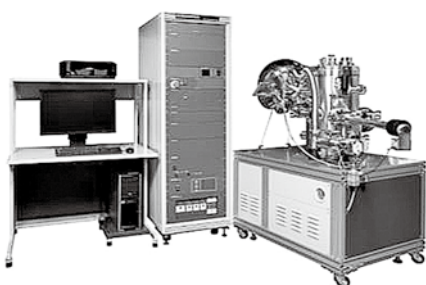
特定波長のX線を試料に照射して、反射したX線が試料内の結晶格子により示す回折パターンの測定から結晶構造を解析する装置です。無機材料(金属、セラミックス等)や有機材料(プラスチック、繊維等)の粉末や固体、薄膜などの測定により、材料合成や表面処理などの研究開発に活用できます。

関連記事：テクノネットワークNo.117,P4-5「X線回折装置」

メーカー	ブルカー・エイックスエス (BRUKER AXS) 株式会社
型式	多機能材料評価X線回折装置 D8 DISCOVER
用途の一例	金属、セラミックス、鉱物、プラスチック等の粉末や固体、薄膜の化合物結晶の同定や定量
仕様	X線管球：セラミック封入型、銅(Cu) 管球出力：1.60kW (40kV-40mA) 検出器：1次元(半導体型)、2次元(ガス封入型) 試料台：水平配置、粉末用、固体用(モーター駆動) 試料寸法：幅80mm×奥80mm×高40mm(最大) 微小測定：50 μ m～2mm(コリメーター直径) 位置観察：レーザー位置設定CCDカメラ 解析ソフト：定性、定量、結晶化度、結晶子径、残留応力等

X線光電子分光分析装置

数nmの深さの材料表面を構成する元素組成や化学状態を分析します。試料の表面にX線を照射し、光電効果により発生する光電子の運動エネルギーを計測することで原子の結合エネルギーを求めることができます。この結合エネルギーは各元素に固有で、さらに周囲の元素との結合状態によりわずかに変化するため、試料最表面の成分分析・状態分析が可能となり、さらにイメージング測定も可能です。また、Arイオン銃によるエッチングを併用することで試料表面から深さ方向への分析(デプスプロファイル測定)や、トランスファーベッセルを利用することで空気や水分に敏感な試料を外気に晒すことなく測定(大気非暴露測定)することが可能です。



競輪補助物件

ラマン分光システム

競輪補助物件



◀ 測定室内の顕微鏡

ラマン分光システムは、レーザー光照射により試料表面で発生するラマン散乱光を測定し、その振動スペクトルから測定試料の化合物同定・構造解析などを行う装置です。

本装置は、レーザーを集光するため、他の分析法では困難な微小な試料(1 μ m～)や炭素材料、無機材料、有機材料等の非破壊分析が可能となり、固体・液体・薄膜など幅広い分析に活用できます。

レーザー光をガルバノミラーなどの光学系を用いて、ライン状の光源として利用することで短時間でラマンイメージング像を取得することができます。イメージング像を取得することで、光学顕微鏡画像と成分分布を対比することができます。

メーカー	ナノフoton株式会社
型式	RAMANtouch VLS-ICS-S
用途の一例	固体試料(プラスチック、金属、セラミックスなど)や液体試料のラマンスペクトルを測定し、測定対象物の同定および化学状態の分析を行う。微小異物(1 μ m～)の分析、高速ラマンイメージング測定、応力測定、データベースマッチングなど。
仕様	レーザー波長：532 nmおよび785 nm 回折格子：300 gr/mm、600 gr/mm、2400 gr/mm 焦点距離：500 mm 検出器：電子冷却CCD 対物レンズ：5倍、20倍、50倍(長作動)、100倍 空間分解能：350 nm 波数分解能：0.5 cm^{-1} 高速ラマンイメージング測定が可能(500スペクトル/秒以上) レーザー安全基準：クラス1対応 データベース(STジャパン製 ラマン標準化合物(60001-40))

メーカー	アルバック・ファイ株式会社
型式	X線光電子分光分析装置 PHI5000 VersaProbe II
用途の一例	固体表面、薄膜・積層材料、樹脂フィルム、微小異物(10 μ m～)の表面分析、表面汚染状態のイメージング・マッピング など
仕様	<ul style="list-style-type: none"> 測定可能元素：Li～U X線源：単色化Al Kα線 検出器：静電半球型エネルギーアナライザー 最小測定領域：ϕ10 μm 最高エネルギー分解能：0.5 eV以下(Ag 3d5/2のピークで評価) 帯電中和：Arイオンビームおよび電子銃による帯電中和 スパッタイオン銃：Arガス、ビーム電圧0.2～5kV 大気非暴露測定：トランスファーベッセルの使用により可能 走査イメージング像：X線励起による二次電子像の取得 試料ステージ：5軸駆動

微小な構造を観察する

X線透視検査装置

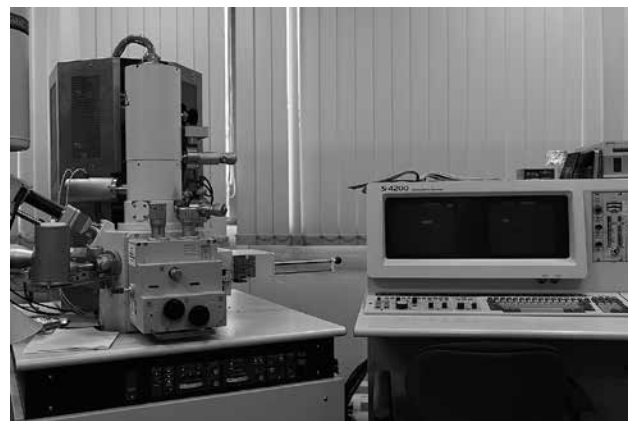
競輪補助物件



X線透視検査装置は、試料にX線を照射し透過したX線を検出することで透過画像をモニタに表示する装置で、リアルタイムに試料内部の状況を解析・検査することができます。製品内部の欠陥箇所を調べることは、機械部品、電子デバイス、樹脂成型品などの開発において重要です。樹脂、金属などの内部構造を切断することなく非破壊で調べることができるため、製品開発や検査業務に活用することができます。本装置はパソコン上のソフトウェアで制御を行い、簡単なマウス操作で必要な検査が可能となります。検査対象物の外観画像によりX線撮影の位置決めを行うことができるため、見たいポイントをスピーディに撮影可能です。

メーカー	(株)島津製作所
型式	SMX-2000
仕様	●空間分解能：1 μ m ●積載可能サイズ：幅470×奥行420×高さ100mm ●検査ストローク：X:460mm、Y:410mm、Z:100mm (回転： $\pm 180^\circ$ 、傾動： 70°) ●積載可能サンプル質量：最大5kg ●X線出力：最大管電圧160kV/最大管電流200 μ A ●検出器：フラットパネル検出器

電界放出型走査電子顕微鏡



電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) は、電界放出型の電子銃を使用しており、通常の走査型電子顕微鏡の熱電子銃と比較して電子線を極細く絞れることや電流を多く流せるメリットがあるため、解像度が高く高倍率での観察が可能です。このため、ナノ構造の観察をはじめ、最先端分野での研究開発等の様々な目的に応用されています。

また、当センターでは汎用SEM (Wの熱電子銃) も所有しており、表面観察や元素分析が行えます (P26 SEM-EDX)。

メーカー	日立製作所
型式	S-4200
仕様	●加速電圧：1kV～25kV ●観察倍率：最高50万倍(能力値) (無蒸着試料、非導電性試料では高倍率での観察は困難です)

設備機器使用料

1. 電気、電子計測機器

電気・磁気		単位	円	
A01	耐電圧試験 高電圧	1時間	940	
A10	システム 低電圧	1時間	320	
A02	雷サージ試験機	1時間	600	
A03	耐ノイズ性総合評価システム	1時間	1,020	
A13	伝導イミュニティ試験機	1時間	810	
A15	電波暗室	1時間	6,480	
A17	放射電磁界測定システム	1時間	3,600	
A16	電磁耐性評価室	1時間	4,260	
A18	放射イミュニティ測定システム	1時間	3,070	
A19	EMI測定用1GHz超拡張システム	1時間	4,750	
		増1時間	570	
A20	無響室・音響解析システム	1時間	4,350	
		増1時間	740	
計測機器				
B01	高電圧計	1時間	210	
B02	表面電位計	1時間	210	
B03	微小直流電圧計	1時間	220	
B04	抵抗計	絶縁抵抗計	1時間	280
B05		表面抵抗計	1時間	230
B09	電流電圧測定装置 デジタルマルチメータ	1時間	290	
B10	LCRメータ	1時間	450	
B12	ユニバーサルカウンタ	1時間	220	
B13	ひずみ率計	1時間	230	
B15	位相計	1時間	220	
B16	電力計	単相用	1時間	210
B17		三相用	1時間	220
B18	記録電力量計	1時間	280	
B19	静電気測定器	1時間	280	
B21	ネットワークアナライザ	1時間	410	
B23	広帯域ネットワークアナライザ	1時間	640	
B24	インピーダンスアナライザ	1時間	480	
B26	ホール測定装置	1時間	1,380	
B27	電気化学測定装置	1時間	860	
		増1時間	660	
B28	充放電測定装置	1時間	810	
		増1時間	600	
観測				
C03	オシロ スコープ 高速デジタル	1時間	570	
C10	モーダル解析装置	1時間	980	
C07	ロジックアナライザ	1時間	820	
C12	マイクロ波スペクトラムアナライザ	1時間	710	
C13	リアルタイムスペクトラムアナライザ	1時間	900	
記録装置				
D02	多点式記録計	1時間	530	
D03	温度記録計	1時間	310	

発生器		
E01	ファンクションジェネレータ	1時間 670
E02	発振器	1時間 210
E03	パルス発生装置	1時間 230
E05	標準電圧 AC電圧電流発生器	1時間 300
E06	電流発生器 DC電圧電流発生器	1時間 490
E08	安定化電源装置 直流器	1時間 290
E10	任意波形発生器	1時間 390
E11	マイクロ波信号発生器	1時間 670
変換装置		
F01	周波数変換器	1時間 490
F03	抵抗減衰器	1時間 290
磁気特性測定装置		
G01	磁束計	1時間 280
G02	ガウスメータ	1時間 300

2. 機械試験機器

精密測定		単位	円
J01	三次元 三次元測定機	1時間	1,330
J16	測定機 非接触三次元測定機	1時間	1,250
J03	表面粗さ測定機	1時間	1,290
J04	輪郭形状測定機	1時間	1,030
J06	万能測長機	1時間	710
J09	電子マイクロメータ	1時間	230
J10	オートコリメータ	1時間	570
J13	うず電流式	1時間	240
J14		膜厚測定機 電磁式	1時間
J23	蛍光X線式	1時間	490
J15	万能投影機	1時間	480
J11	ブロックゲージ(0級)	1時間	210
J25	自動エリプソメータ	1時間	1,140

● A15 電波暗室



機械試験			
K01	ひずみ	動ひずみ	1時間 480
K02	測定機	静ひずみ	1時間 480
K06	落下衝撃試験機		1時間 1,310 増1時間 1,100
K11	非接触振動解析システム		1時間 690
材料試験			
L01		万能材料試験機(500kN)	1時間 1,250
L02		万能材料試験機(50kN)	1時間 1,210
L31	材料試験機	” 用恒温槽	1時間 410
L32		低荷重物性試験機	1時間 1,060
L03		ねじり試験機	1時間 1,130
L06	エリクセン試験機		1時間 230
L07		200kN	1時間 1,210 増1時間 850
L30	疲労試験機	20kN	1時間 1,220 増1時間 820
L34		低荷重	1時間 1,170 増1時間 640
L10	摩耗試験機	テーバー式	1時間 640
L28		大越式	1時間 760
L11	衝撃試験機	シャルピー	1時間 370
L12		アイゾット	1時間 340
L13		ブリネル	1時間 680
L14		ショア	1時間 300
L15		ロックウェル	1時間 680
L16	硬さ試験機	ピッカース	1時間 680
L17		マイクロピッカース	1時間 730
L19		デュロメータ	1時間 390
L33		薄膜用微小硬度計	1時間 1,250
L26	薄膜密着強度測定システム		1時間 950
L27	溶射被膜評価試験機		1時間 680
微小観察			
M01		小型工具顕微鏡	1時間 280
M05		生物顕微鏡	1時間 310
M07	顕微鏡	電界放出型走査型電子顕微鏡	1時間 4,500
M11		走査型電子顕微鏡	1時間 2,700
M13		顕微鏡システム	1時間 870
M12	マイクロフォーカスX線透視装置		1時間 3,190 増1時間 1,960
M10	SEM用分析装置		1時間 1,600

● J16 非接触三次元測定機



試料調整			
N01	湿式切断機		1時間 760
N03	研磨機	試料研磨機	1時間 1,010
N04		湿式ベルト粗研磨機	1時間 560
N05	ポータブル電解研磨装置		1時間 300
N06	試料埋込機		1時間 780
N07	熱風乾燥機		1時間 270
環境			
O11	キセノンウェザーメータ		1時間 1,100 増1時間 900
O03	恒温恒湿槽		1時間 870 増1時間 630
O10	恒温恒湿室		1時間 990 増1時間 770
O04	温水槽	ウォーターバス	1時間 350 増1時間 150
O05		精密恒温槽	1時間 350 増1時間 150
O09	インキュベータ		1時間 350 増1時間 150
O06		塩水噴霧・キャス試験機	1時間 670 増1時間 470
O07	冷熱衝撃試験機		1時間 910 増1時間 700
O12	複合サイクル試験機		1時間 830 増1時間 630

3. 物理量測定機器

R01	ヘイズメータ		1時間 390
R02	物理量 変換器	加速度	1時間 220
R03		トルク	1時間 220
R04		変位	1時間 210
R05		圧力	1時間 220
R06		荷重	1時間 220
R07		回転計	
R08	温湿度 測定装置	ハンディ温湿度計	1時間 260
R09		放射温度計	1時間 270
R10		熱電対	1時間 280 増1時間 80
R17	照度計		1時間 230
R18	電子天びん		1時間 230
R21	デジタルフォースゲージ		1時間 230
R24	分光放射計		1時間 480
R26	分光照度計		1時間 340
R27	密度計		1時間 590
R28	近赤外分光放射計		1時間 470
R29	二次元色彩輝度計		1時間 480
R30	紫外線強度計		1時間 340

4. 化学分析機器

分析	単位	円	
S01	水分測定装置(重量法)	1時間 280	
S04	分光光度計	自記分光光度計	1時間 780
S17		分光蛍光光度計	1時間 670
S35		赤外分光光度計(FT-IR)	1時間 1,190
S44		顕微ラマン分析装置	1時間 2,600
S08	電解分析装置	1時間 400	

S11		液体クロマトグラフ	1時間	980
S31	クロマト グラフ	イオンクロマトグラフ	1時間	1,200
S36		熱分析ガスクロマトグラフ 質量分析装置	1時間	2,710
S37		ガスクロマトグラフ 質量分析装置	1時間	2,330
S12		高速自動旋光計	1時間	390
S19		炭素・硫黄同時定量分析装置	1時間	1,570
S25		ICP発光分析装置	1時間	4,150
S26	蛍光X線	波長分散型	1時間	3,050
S41	分析装置	エネルギー分散型	1時間	2,070
S28		熱分析装置	1時間	1,640
S29		X線光電子分光分析装置	1時間	6,020
S38		チップ型電気泳動装置	1時間	530
S39		GPCシステム	1時間	2,330
S40		水銀測定システム	1時間	520
S43		水分活性測定装置	1時間	1,500
S45		高速X線回折装置	1時間	3,500
物性評価				
T01		精密アッペ屈折計	1時間	230
T04		色差計	1時間	460
T06		pHメータ	1時間	230
T09	動的粘弾性	常温	1時間	1,510
T23	測定装置	低温	1時間	3,300
T10		デジタル携帯用光沢計	1時間	230
T11		回転粘度計	1時間	230
T17		ガス透過率測定装置	1時間	890
T22		接触角測定装置	1時間	670
試料調整				
U01		ホモジナイザ	1時間	230
U02		遠心分離機	1時間	300
U03	遠心分離機	高速冷却遠心分離機	1時間	450
U32		微量遠心機	1時間	390
U07		滅菌用オートクレーブ	1時間	230
U11		振とう培養装置	1時間	340
U12		細胞破碎装置	1時間	300
U13		圧縮装置	1時間	430
U14		ガラスビード装置	1時間	680
U15		イオンコーティング装置	1時間	700
U19		分析用試料粉碎機	1時間	290
U21		精密真空蒸着装置	1時間	840
U22		レーザー表面改質装置	1時間	1,380
U23		スパッタリング装置	1時間	1,430
U24	超臨界	反応装置 二酸化炭素	1時間	640
U27		クリーンベンチ	1時間	320
U28		マイクロプレートリーダー(吸光度測定用)	1時間	860

U29	卓上振とう培養装置	1時間	370
		増1時間	150
U30	大型スパッタリング装置	1時間	5,700
U31	マイクロウェーブ分解装置	1時間	1,040
U33	フリーザーミル	1時間	800
U34	多目的真空蒸着装置	1時間	1,320
U35	グローブボックス	1時間	1,360
U42	循環精製装置付	1時間	2,110
U36	前処理装置	1時間	500
U38	ガス混合器	1時間	310
U39	真空攪拌脱泡装置	1時間	560
U41	コイン電池作製装置	1時間	610
U43	超微細粉体作製装置	1時間	930

5. 食品加工機器

W04	プレッシャークッカ	1時間	300
-----	-----------	-----	-----

6. 工作機器等

X01		超高速昇温電気炉	1時間	600
			増1時間	420
X03		真空熱処理炉	1時間	2,520
X05	加熱炉	電気マッフル炉	1時間	290
			増1時間	150
X25		雰囲気式超高温電気炉	1時間	2,260
			増1時間	2,050
X33		酸化還元雰囲気制御炉	1時間	1,400
X27	オートクレーブ成形機		1時間	5,130
X07	切断機	高速切断機	1時間	410
X08		薄板専用プラズマ切断機	1時間	410
X10		ドリル研磨機	1時間	560
X11	研磨機	ドリルシンニング盤	1時間	530
X12		両頭グラインダ	1時間	560
			1時間	290
X13	乾燥機		増1時間	100
X14	旋盤		1時間	750
X15	フライス盤		1時間	670
X16	帯のこ盤		1時間	610
X17	ボール盤		1時間	370
X18	ベンチプレス		1時間	290
X28	小型平面研削盤		1時間	1,050
			1時間	2,330
X32	プリント基板試作装置		増1時間	1,130

7. コンピュータシステム機器

		単位	円
Y02	三次元CAEシステム	1時間	1,650
		増1時間	390
Y04	大判プリンタ	1時間	2,810
Y05	デザインシステム	1時間	490
Y06	カッティングプロッタ(長尺)	1時間	1,440
Y07	撮影システム	1時間	1,820

試験分析手数料

電気・電子試験		単位	円
106	耐電圧試験	1試験	2,050

材料試験			
201		引張	1試料1項目 1,810
202		降伏点	1試料1項目 1,680
203		耐力	1試料1項目 1,680
204		伸び	1試料1項目 890
205		絞り	1試料1項目 890
206	強度試験	抗折(金属)	1試料1項目 1,810
208		圧縮	1試料1項目 1,810
209		曲げ	1試料1項目 1,810
212		衝撃	1試料1項目 1,600
213		ねじり(金属)	1試料1項目 1,960
216		実物強度	1試料1項目 2,340
221		ショア	1試料1項目 1,160
222		ブリネル	1試料1項目 1,160
223	硬さ試験	ロックウェル	1試料1項目 1,160
224		ピッカース	1試料1項目 1,160
225		マイクロピッカース	1試料1項目 1,160
233	金属組織試験	光学顕微鏡	1視野 3,270
236		試料調整	1試料 1,890
237		焼き増し	1枚 480

化学分析			
601	pH測定	1試料	1,140
602	定性分析	1成分	1,980
603	〃 増加	1成分	900
604	〃 (全成分)	全成分	5,360
605	定量分析	1成分	2,920

食品物性・微生物試験				
714	食品	恒温恒湿試験	24時間・10試料まで	3,650
715	保存性試験	〃 増加	24時間	2,460
719	微生物試験	菌数測定	1試料	3,900

デザイン指導		
050	デザイン指導	1時間 4,250

成績書の複本・英文		
801	和文複本	1通 500
802	英文複本	1通 640
850	英文作成	1通 2,090

- (注) 1. 使用時間にこの表の単位未満の端数があるときは、その端数を切り上げるものとする。
 2. 試験に要する費用がこの表に定める額を超えるときは、その実費を徴収する。
 3. この表以外に特殊な試験を行う場合および特別に要した費用については、その実費を徴収する。
 4. **県外の事務所または事業所からのご利用は、2倍の料金とする。**
 ただし、関西広域連合構成府県の事務所または事業所からの利用は、県内と同額とする。
 関西広域連合構成府県(滋賀県以外): 京都府、大阪府、兵庫県、和歌山県、徳島県、鳥取県

借受試験研究等設備利用料

機械試験機器		単位	円
KA1	大変位振動衝撃試験機	1時間	2,280
		増1時間	2,080

物理量測定機器		単位	円
RA1	熱物性測定システム	1時間	2,290

問い合わせは、信楽窯業技術試験場(0748-82-1155)へ

粉体および固体の特性を調べたい

セラミックスでは、原料となる粉体の物性を知ることが極めて重要です。下記の装置を使うことで、セラミックス粉末の焼結性や反応生成物などの情報を知ることができます。またセラミックスに限らず、金属や高分子など多様な材料の特性評価にも利用できます。

競輪補助物件

できること	粉末粒子の大きさ(粒子径)測定 大きさの分布(粒度分布)測定	粉末およびバルクの結晶構造の 解析	熱による変化(吸・発熱、重量変 化、熱膨張)の測定
装置外観			
機器番号 機器名称	V27 粒度分布装置	V35 X線回折装置	V24 熱分析装置
メーカー名	株式会社堀場製作所	株式会社リガク	ネッチ・ジャパン株式会社
型式	LA-950V2	RINT-2500V	TG-DTA2000S、TD5000S
仕様	方式：レーザー回折/散乱式 原理：Mie散乱理論 方法：乾式測定、湿式測定(半自動 式の回分式、手動式のバッチ式) 光源：半導体レーザー(650nm)、 LED(405nm) 測定範囲：0.01～3000μm(湿式)、 0.1～3000μm(乾式)	管球：Cu 常用管球出力：40kV、40mA 結晶相の同定のみ可能。	熱重量・示差熱測定(TG- DTA2000S) 試料：粉体で20mg 温度範囲：RT～1100℃(Pt) RT～600℃(Al) 雰囲気：Air、N2 試料容器：AlもしくはPt 熱膨張率測定(TD5000S) 試料：5mm角or丸×最長40mm 温度範囲：RT～1200℃ 雰囲気：Air
サンプル 準備 装置情報	粉体試料をそのまま測定する場 合は、乾式測定(サンプル量：大さじ2 杯程度)となります。溶液中に分散し ている粉体を測定する場合は湿式測 定となります。湿式(回分式)の場合 は約200mL、湿式(バッチ式)の場 合は約20mLの溶液量が必要です。 測定に使用したサンプルの再利用 はできません。ご注意ください。 セラミック(無機)粉末以外にも有 機微粒子やエマルジョンなども測定 できます。	サンプルチェンジャーにより最大 5試料の連続測定ができ、多試料の 連続測定に適しています。 サンプル量は、粉体で大さじ1 杯以上、バルクの最大サイズはφ 24mm×厚3mmです。	熱重量・示差熱測定 (TG-DTA2000S) 試料が固体の場合は粉碎が必要 です。金属試料など融着の恐れが あるものはPt容器をお使いいただけ ません。 熱膨張率測定 (TD5000S) 試料の測定に先立ち、試料と同 条件で標準物質(アルミナ)の測定が 必要です。

問い合わせは、信楽窯業技術試験場(0748-82-1155)へ 多孔質材料の細孔特性を調べたい

多孔質材料において、細孔の形状や体積・表面積を調べることは不可欠です。下記の装置を使用することで、細孔のサイズに応じて評価を実施できます。

できること	比表面積、気孔径分布の測定 (1nm～数百nm)	比表面積、気孔径分布の測定 (10nm～数百 μm)	細孔径分布と気体および液体の透過率定数の測定
装置外観			
機器番号 機器名称	V42 ガス吸着量測定装置	V41 気孔径分布測定装置	V45 貫通孔測定装置
メーカー名	カンタクローム・インスツルメンツ・ジャパン合同会社	カンタクローム・インスツルメンツ・ジャパン合同会社	POROUS MATERIALS INC.
型式	AUTOSORB-1-C/V	ポアーマスター 60	CFP-1200AEL
仕様	方法：窒素ガス吸着法 測定範囲：表面積で0.1～数千 m^2/g 、 細孔径分布で1～数百nm	方法：水銀圧入法 測定範囲：(低圧レンジ) 4.26～ 426 μm 、(高圧レンジ) 0.0036～ 10.66 μm	方法：バブルポイント法およびハーフ ドライ法 測定範囲：0.015～600 μm
サンプル 準備 装置情報	粉末、固体試料の測定が可能です。固体の場合は、おおむね $\phi 1\text{mm}$ 以下に粉砕したものをご準備ください。測定に要するサンプル量は小さじ1杯程度ですが、比表面積が小さいサンプルではより多く必要になることもあります。 本装置で測定可能な細孔径はおおよそ1～数百nmの領域で、活性炭、ゼオライトなどの測定に適しています。それ以上の細孔径を測定する場合は、右記の水銀ポロシメータを利用ください。 測定に要する時間は測定条件(サンプル量、前処理温度)によって大きく異なります。一例として、活性炭(0.5g、前処理温度：300 $^{\circ}\text{C}$)の場合で約5時間を要します。	粉末、ペレット、顆粒、成形固体などの試料形状に対応できます。ただし、真空中で揮散・飛散しやすいものは測定に適しません。サンプル量は小さじ1杯程度ですが、測定には水銀を使用しますので、サンプルの再利用はできません。 本装置で測定可能な細孔径はおおよそ10nm～数百 μm の領域で、セラミックス多孔体や各種フィルタなどの測定に適しています。 測定は1サンプルにつき、おおむね1時間程度です。 水銀を使用しますので、安全具(マスク、メガネ)のほか、作業着や白衣の準備をお願いします。	シート状、平板状または円筒形であり、直径が25～50mmの試料をご用意ください。表面と裏面が並行であり表面がある程度平滑であることが条件です。 圧力と流量の相関から貫通孔の細孔径分布を求めます。セラミックフィルターや電池のセパレーター、透湿材料等の評価に役立ちます。測定は一試料あたり15分程度です。生データを取得するためのソフトウェアと、データを解析するソフトウェアが用意されています。生データをエクセルのファイルとしてお持ち帰りいただくことも可能です。皮膚に付着するとしみる液体を使いますので、ゴム手袋をご用意ください。

問い合わせは、信楽窯業技術試験場(0748-82-1155)へ

試料が何からできているか調べたい

試料に含まれる元素と含有量を調べることができます。非破壊で測定したい、顕微鏡観察しながらピンポイントで分析(異物分析)したい、高精度に定量分析したいなどの要望に応じて、下記の装置を使い分けています。

競輪補助物件

競輪補助物件

できること	(電子顕微鏡で拡大画像を観察しながら) 狙った微小部の元素分析	非破壊で含有元素の定性・半定量分析
装置外観		
機器番号 機器名称	V39 SEM用元素分析装置	V49 エネルギー分散型蛍光X線分析装置
メーカー名	日本電子株式会社	株式会社島津製作所
型式	JSM-6010LA	EDX-900HS
仕様	SEM用元素分析装置 分析元素：Be～U 走査型電子顕微鏡 加速電圧：0.1～20kV 分解能：高真空、20kVの場合4nm。低真空、20kVの場合5nm。	分析元素：Na～U (真空)、 Ti～U (大気圧) 最大試料寸法：φ300mm×高150mm CCDカメラによる測定位置の確認が可能。(分析領域φ1、3、5、10 mm)
サンプル準備 装置情報	<p>粉体試料はカーボンテープへの貼り付けが必要です。バルクは最大φ150mmの試料も可能ですが、チルト観察やサンプル交換の作業性を考慮し10mm角程度に加工することをお勧めします。また、非導電性試料は蒸着が必要になることがあります。</p> <p>元素の検出目安は条件によりますが約1% (軽元素は約10%) です。マッピング分析もでき、1視野にかかる分析時間は10～30分です。</p> <p>分析にはV26走査型電子顕微鏡との併用が必要です。</p>	<p>粉体、固体、液体を問わず測定できます。液体試料、湿った試料、脱ガスの多い試料は真空測定ができませんので、大気圧での測定になります。粉体および液体試料は大さじ一杯程度の試料量が必要です。</p> <p>条件によりますが、軽元素では1%以上、重元素では0.1%以上が検出の目安です。Naよりも軽い元素を分析したい場合は、右記の波長分散型蛍光X線分析装置の利用をお勧めしています。</p>

できること	固体および粉体中の含有元素の定性・定量分析	溶液中の含有元素の定量分析
装置外観		
機器番号 機器名称	V34 波長分散型蛍光X線分析装置	V43 原子吸光分析装置
メーカー名	株式会社リガク	アジレント・テクノロジー株式会社
型式	ZSX Primus IV	AA240
仕様	<p>分析元素：Be～U X線管球：エンドウィンドウ型Rh, 4kW 最大試料寸法：φ52mm×高30mm マッピング分析が可能です。</p>	<p>分析元素：保有するホローカソードランプに依存。Li、Na、Mg、K、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、Ag、Cd、Pbのランプを保有。 方式：フレイム法 使用ガス：アセチレン-空気</p>
サンプル準備 装置情報	<p>固体試料では、事前に機械加工するなど、測定のために凹凸のない平滑面が必要です。粉末試料では、プレス装置もしくはガラスビード作製装置を用いて固体化する必要があります。</p> <p>軽元素(F以下)の分析が必要な場合には、当装置を利用ください。一般に、エネルギー分散型蛍光X線分析装置よりも高精度な分析が可能です。条件によりますが、おおむね軽元素で1%、重元素0.01%以上が検出の目安です。</p>	<p>溶液試料は適当な濃度に希釈して測定。粉体や固体試料は酸分解や抽出などの手段で溶液化する必要があります。</p> <p>多元素同時分析はできないため、含有元素のスクリーニングなどの分析を希望する場合はICP発光分光分析(栗東に設置)が便利です。</p> <p>元素によりますが、溶液濃度でppmオーダーの分析が可能です。Na、KはICP発光分光分析よりも高感度です。食品衛生法に基づいたPbとCdの溶出試験が可能です。</p>

信楽窯業技術試験場 設備機器使用料・試験分析手数料のご案内

■ 設備機器使用料

▲原料調整機器

番号	名称	単位	使用料(円)
P01	ロールクラッシャ	時間	460
		増加分	190
P02	デシッター (中型)	時間	320
		増加分	60
P03	スタンプミル	時間	320
		増加分	70
P04	微粉碎機(アトライター)	時間	660
		増加分	410
P05	ボールミル (200kg)	時間	480
		増加分	240
P06	ボールミル (100kg)	時間	380
		増加分	120
P07	ボールミル (30kg)	時間	300
		増加分	60
P08	振動ミル	時間	440
		増加分	110
P09	ポットミル回転台	時間	300
		増加分	50
P27	遊星ポットミル	時間	510
		増加分	50
P10	鉄粉ろ過器	時間	290
		増加分	60
P11	振動フルイ	時間	290
		増加分	60
P12	万能混合かくはん機	時間	260
		増加分	40
P13	ハイスピードミキサ	時間	410
		増加分	170
P14	可搬かくはん機	時間	270
		増加分	30
P25	遊星脱泡かくはん機	時間	850
		増加分	660
P16	フィルタープレス	時間	350
		増加分	120
P17	真空土練機	時間	440
		増加分	180
P24	土練機	時間	290
		増加分	40
P18	かくはんらいかい機	時間	280
		増加分	50
P19	ラクネール	時間	290
		増加分	50
P20	循環式混練機 (150kg)	時間	340
		増加分	100
P23	循環式混練機 (30kg)	時間	290
		増加分	50
P21	泥しょう混合機	時間	340
		増加分	120
P22	インペラー粉碎機	時間	290
		増加分	80
P26	ジョークラッシャ	時間	470
		増加分	200
P28	フレットミル	時間	500
		増加分	90

▲成形・工作用機器

番号	名称	単位	使用料(円)
Q21	スラブローラー	時間	320
		増加分	120
Q22	真空脱泡かくはん機	時間	260
		増加分	40
Q23	石こう用平面研削盤	時間	290
		増加分	60
Q24	サンドブラスター	時間	620
		増加分	260
Q25	硬質物切断機	時間	250
		増加分	70
Y01	精密切断機	時間	460
V40	セラミック用平面研削盤	時間	780
Y02	パイプレートバッカー	時間	270
Q26	プレートコンパクター	時間	280
		増加分	50
Q27	50トン油圧プレス	時間	570
		増加分	320
Q28	製丸機	時間	450
		増加分	230
Q29	卓上型顆粒製造機	時間	450
		増加分	120
Q30	球形整粒機	時間	450
		増加分	120
Y03	カッティングプロッター	時間	680
V46	デザインシステム	時間	490
V47	カラープリンタ	時間	740
V54	大判プリンタ	時間	2,610
V29	スクリーン印刷装置	時間	900
V50	スクリーンテンショナー	時間	450
V51	光硬化装置	時間	410
V52	ラックドライヤー	時間	370
		増加分	160

▲試験・測定機器

番号	名称	単位	使用料(円)
V01	pHメータ	時間	220
V02	電子天びん	時間	240
V13	放射温度計	時間	270
V14	恒温槽 (凍害試験機)	時間	680
V16	万能材料試験機 (1000kN/100kN)	時間	1,440
V38	万能材料試験機 (5kN)	時間	860
V17	摩耗試験機	時間	270
V18	オートクレーブ	時間	520
V19	スパイラル粘度計	時間	230
V20	デジタル粘度計	時間	430
V21	熱伝導率計	時間	550
V24	熱分析装置	時間	860
V25	金属顕微鏡	時間	300
V26	走査型電子顕微鏡	時間	2,000
V39	S E M用元素分析装置	時間	1,300
V27	粒度分布装置	時間	870
V31	乾燥器	時間	290
		増加分	90
V34	波長分散型蛍光X線分析装置	時間	3,080
V49	エネルギー分散型蛍光X線分析装置	時間	2,070

■ 試験分析手数料

▲化学分析

番号	名称	単位	手数料(円)
671	定性分析	全成分	5,360
672	定量分析(無機物)	1成分	4,370
673	pH測定	試料	1,140
674	Pb、Cdの溶出試験	試料	3,390
271	曲げ強度試験	試料	2,920
578	吸水率試験	試料	2,000
576	耐薬品試験	試料	2,270
577	耐圧試験	試料	2,060
272	摩耗試験	試料	3,650
471	オートクレーブ試験	試料	4,740
583	比重測定	試料	2,870
472	凍害試験(1試料10回まで)	試料	20,700
473	凍害試験(追加)	回	1,450
580	熱衝撃試験	試料	2,410
579	熱膨張測定	試料	5,950
581	加熱重量変化測定	試料	5,950
582	示差熱分析	試料	5,950
586	粒度分析	試料	5,920
587	気孔径分布測定	試料	11,210
588	貫通孔測定	件	6,720
856	衝撃試験	件	6,240
060	デザイン指導	1時間	4,250

▲成績書の複本・英文

番号	名称	単位	手数料(円)
871	成績書の複本(和文)	通	500
872	成績書の複本(英文)	通	640
873	成績書の英文作成	通	2,090

V35	X線回折装置	時間	2,900
V36	小型環境試験機	時間	430
V37	赤外線温度分布測定装置	時間	840
V41	気孔径分布測定装置	時間	3,080
V42	ガス吸着量測定装置	時間	1,400
V43	原子吸光分析装置	時間	900
V44	シャルピー衝撃試験機(窯業用)	時間	570
V45	貫通孔測定装置	時間	1,420
V48	自記分光光度計	時間	670
V53	前処理装置	時間	510
V55	マイクロスコープ	時間	300
V56	マッフル雰囲気炉	時間	410
		増加分	200
V57	ガラスビード作製装置	時間	780

▲窯業用焼成炉

番号	名称	単位	使用料(円)
Z01	電気炉9kw素焼	回	4,440
Z02	電気炉9kw本焼	回	8,780
Z03	電気炉20kw素焼	回	11,100
Z04	電気炉20kw本焼	回	20,000
Z05	電気炉45kw素焼	回	18,700
Z06	電気炉45kw本焼	回	35,500
Z09	ガス窯0.4立方メートル素焼	回	1,850
Z24	ガス窯0.4立方メートル素焼燃料費	回	3,990
Z10	ガス窯0.4立方メートル本焼	回	2,930
Z25	ガス窯0.4立方メートル本焼燃料費	回	6,890
Z11	ガス窯2.0立方メートル素焼	回	3,380
Z22	ガス窯2.0立方メートル素焼燃料費	回	10,020
Z12	ガス窯2.0立方メートル本焼	回	5,550
Z23	ガス窯2.0立方メートル本焼燃料費	回	18,300
Z13	ガス窯6.0立方メートル素焼	回	6,090
Z20	ガス窯6.0立方メートル素焼燃料費	回	15,000
Z14	ガス窯6.0立方メートル本焼	回	10,700
Z21	ガス窯6.0立方メートル本焼燃料費	回	35,700
Z15	ガス窯0.2立方メートル素焼	回	1,180
Z26	ガス窯0.2立方メートル素焼燃料費	回	2,350
Z16	ガス窯0.2立方メートル本焼	回	1,690
Z27	ガス窯0.2立方メートル本焼燃料費	回	4,700
Z07	シリコニット電気炉	回	2,030
Z17	高温用電気炉	回	3,650
Z08	脱脂炉付電気炉	回	59,000
Z18	雰囲気式高速昇温電気炉	時間	2,930
Z19	ロータリーキルン	時間	970

○注意点など

- ・設備機器の使用には、所定の用紙による申請が必要です。
- ・設備機器の使用には、事前に電話等で使用日時等の予約をして下さい。
- ・受付時間は、午前9時～12時、午後1時～4時です。
- ・土曜日・日曜日、国民の祝日に関する法律に規定する休日、年末年始は業務を行っていません。
- ・申請書、依頼書は下記WEBページからも入手可能です。

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

○問い合わせ先

滋賀県工業技術総合センター 信楽窯業技術試験場

〒529-1851 滋賀県甲賀市信楽町長野498

TEL 0748-82-1155 FAX 0748-82-1156

- ・県外からの申請につきましては、2倍の使用料・手数料となります。(ただし、関西広域連合広域産業振興局参画府県：京都府、大阪府、兵庫県、和歌山県、鳥取県、徳島県は除く)

・予約された場合でも、機器の故障等により予告なく使用できなくなることがあります。

- ・機器によって利用の制限がありますので、事前にご確認ください。

平成30年(2018年) 2月発行

滋賀県工業技術総合センター
栗東市上砥山232
077-558-1500

信楽窯業技術試験場
甲賀市信楽町長野498
0748-82-1155