

# テクノネットワーク

No.141  
2024/秋号

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

### 施設紹介

デジタル高速無線通信・EMC評価ラボの紹介……………1

### 技術解説

食品関連分析機器の紹介……………6

### 機器紹介

新規導入機器の紹介……………8

## 新装オープン!!

# デジタル高速無線通信・EMC評価ラボの紹介

滋賀県工業技術総合センターでは平成10年度に導入設置した電波暗室を令和5年度に大規模な改修工事を行い、従来のEMC\*試験に加えて、無線LAN (Wi-Fi) 機能を搭載する機器の無線通信品質評価を行える測定システムや、静電気放電試験に要求される温湿度環境を実現可能なシールドルームを新たに導入し大幅に機能アップした「デジタル高速無線通信・EMC評価ラボ」(以下「評価ラボ」と略す)として生まれ変わりました。ここでは、

本評価ラボの概要や特長などについて紹介いたします。

※EMC (Electromagnetic Compatibility : 電磁両立性) とは、電子機器が「他の機器に影響を与えるような電磁波ノイズを出さないこと」と「ある程度の電磁波ノイズを受けても動作に影響されないこと」の2つを両立すること。

※本施設は「令和4年度デジタル田園都市国家構想交付金」を活用して整備しました。

## 施設の概要

あらゆる電子機器は「他の機器に影響を及ぼすような電磁波ノイズを出さないこと」(電磁障害 : Electromagnetic Interference : EMI) とともに、「ある程度の強さの電磁波ノイズを受けても動作に影響されないこと」(電磁感受性 : Electromagnetic Susceptibility : EMS) を両立することが必須となっています。この2つを両立することを「電磁両立性」(Electromagnetic Compatibility : EMC) と言います。これまで当センターでは、電波暗室をはじめとする各種EMC試験設備により電子機器の電磁両立性にかかる技術支援を行ってきましたが、これに加えて、新しい評価ラボでは、近年あらゆる製品に搭載されているWi-Fi機能の通信品質評価を行える3m法電波暗室(写真1)に改修しました。この3m法電波暗室は、従来のEMI測定とWi-Fiの通

信品質評価を同時に行える公設試験研究機関では初となる施設で、今後ますます増加するWi-Fi機能搭載機器の開発に活用が期待されています。

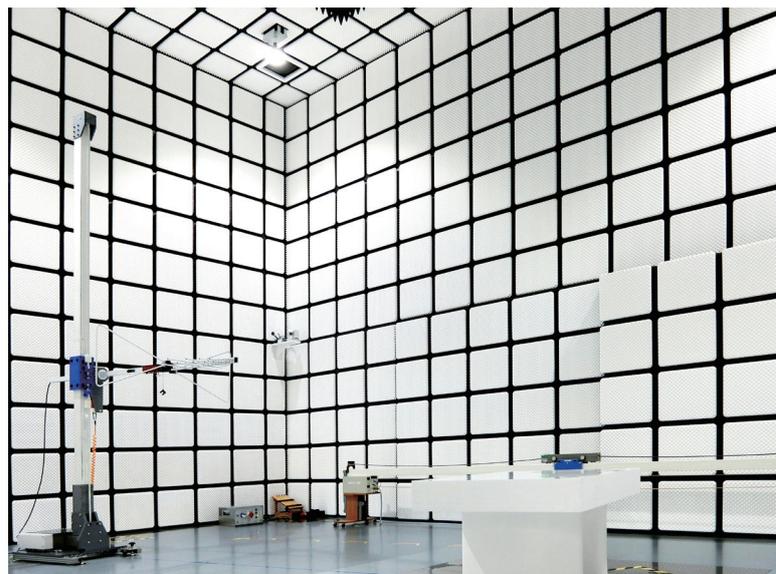


写真1 改修工事後の3m法電波暗室

## 評価ラボ内の各施設・測定システムの概要・特長

デジタル高速無線通信・EMC評価ラボの主要な設備機器の概要について、各々の特長を交えて説明します。

### 1) 3m法電波暗室

3m法電波暗室は、主に電子機器が放出する電磁波ノイズの測定（EMI測定）を行うための試験環境として使用されます。構造は6面を金属壁で覆い、外来電磁波が室内に入ることを防止します（電磁遮蔽構造）。また、室内は床面を除く天井面及び壁面には電波の反射を抑制するための電波吸収体を敷設し、さらに床面は、電波を反射する特性のある地球上の大地を模擬するために金属板を敷設することで、床面以外の面では電磁波が反射しない状態を実現（障害物のない広い大地を模擬）しています（電磁波半無響環境）。この構造は試験規格で規定されているものです。

改修工事前の電波暗室を写真2に示します。建設時に天井面及び壁面に敷設された電波吸収体では、その特性の制限により、現在の試験規格で要求されている測定周波数が30MHz～1000MHz（MHz帯）と1GHz～18GHz（GHz帯）の両方のEMI測定に対応することは出来ていませんでした。そのため、壁面の電波吸収体の一部を各々の周波数帯に対応した電波吸収体に入れ替える等の作業が必要でした。また、天井に取り付けられた照明器具は大光量の照明器具として当時主流であったハロゲン電球であったため、通常の白熱電球と同様に消費電力が大きく、かつ、寿命が短いため電球が切れることもあり、その際は天井から照明器具を下ろして電球を交換する必要がありました。

そこで、改修工事後の3m法電波暗室（写真1）では前述の問題を解決すべく、電波吸収体はMHz帯とGHz帯の両方のEMI測定に対応した最新のものに全て取り替えるとともに、天井照明器具は白色で大光量、低消費電力、長寿命が特長であるLED照明に取り替えました。

また、改修前の電波暗室ではGHz帯のEMI測定を行う際に、計測器（スペクトラムアナライザ及びプリアンプ）を室内に移動させて測定する必要がありましたが（写真3）、改修後の電波暗室では、測定用アンテナと計測器を接続するための同軸ケーブルを低損失のものを採用するとともに経路を変更することで、スペクトラムアナライザを室内に移動させる必要がなくなりました。さらに、



写真2 改修工事前の電波暗室

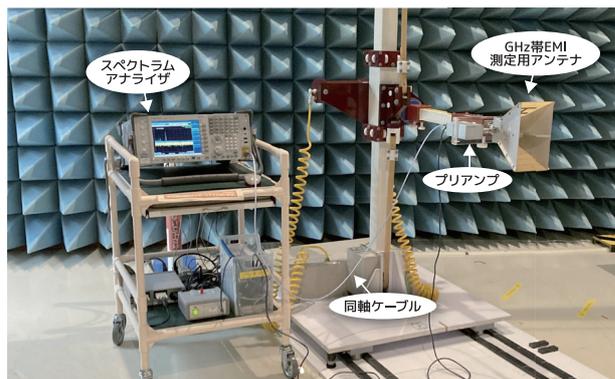


写真3 改修工事前のGHz帯EMI測定時の様子

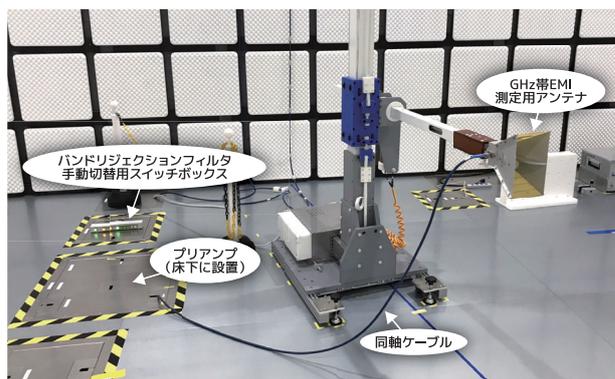


写真4 改修工事後のGHz帯EMI測定時の様子

プリアンプを測定用アンテナ近傍の床下に常時設置することに変更したため、GHz帯のEMI測定時は床下のプリアンプに接続されている同軸ケーブルを測定用アンテナに接続するだけで測定が可能になるようになりました（写真4）。これにより、GHz帯のEMI測定への段取り替え・撤収の時間が大幅に短縮されるだけでなく、測定系のノイズフロア（観測可能な最低受信レベル）を下げることができ、さらなる測定性能の向上も実現しました。

さらに、3m法電波暗室ではEMI測定と同時にWi-Fiの通信品質評価が行えるようにするために、室内壁側にWi-Fi通信評価用アンテナ（写真5）を設置するとともに、EMI測定用計測器（プリアン



写真5 EMI測定 Wi-Fi通信品質評価同時実施中の様子

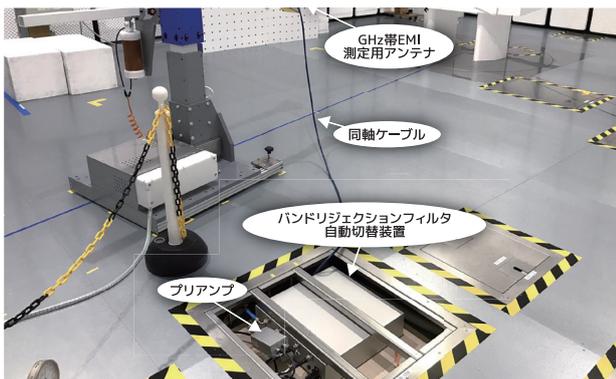


写真6 バンドリジェクションフィルタ自動切替装置



写真7 改修後の小型6面電波暗室

プ、スペクトラムアナライザ)にWi-Fi通信の電磁波が混入することを防止するためのバンドリジェクションフィルタ(帯域除去フィルタ)自動切替装置を室内床下に設置しました(写真6)。

なお、Wi-Fiで使用する周波数は通信規格によって異なるため、各々の通信規格に合致する複数のバンドリジェクションフィルタを備え、かつ、使用するフィルタをPC制御により自動的に切り替える構造としました。これは、当センターが設計した独自仕様のもので、さらに、このフィルタの切り替えは、室内に設置する操作スイッチボックスからも行えるようにしています(写真4)。

ちなみに、「3m法電波暗室」の「3m法」とは、ター

ンテーブルの中心(厳密には測定対象物)から測定用アンテナまでの距離が3mであることに由来しています(この距離は改修前の電波暗室と変わりはないですが、大きな測定対象物に対応した「10m法電波暗室」との混同を防ぐために、新たな名称ではあえて「3m法」という文言を追加しました)。

## 2) 小型6面電波暗室

改修工事後の小型6面電波暗室を写真7に示します。小型6面電波暗室は、主に電子機器に電磁波を照射した際の電子機器の電磁波に対する耐性を評価する試験環境として使用されます。構造は6面を金属壁で覆い、外来電磁波が室内に入ること防止します(電磁遮蔽構造)。また、室内は床面、天井面及び壁面の全ての面に電波の反射を抑制するための電波吸収体を敷設し電磁波が反射しない状態を実現(障害物のない宇宙空間を模擬)しています(電磁波全無響環境)。この構造は試験規格で規定されているものです。

小型6面電波暗室では、アンテナから電子機器に試験周波数80MHz~1000MHz(MHz帯)及び1GHz~6GHz(GHz帯)の電磁波を照射し、電子機器の耐性を評価しますが、MHz帯試験とGHz帯試験では使用するアンテナが異なるために、改修前はアンテナマスト(アンテナを固定するためのスタンド)からアンテナを取り外して別のアンテナに交換した後に試験する必要がありました。そこで、今回の改修では、アンテナマストを1台増設し2台体制(ダブルアンテナマスト方式)とし、MHz帯試験用とGHz帯試験用の2本のアンテナを独立して常時設置する仕様とすることでアンテナの交換作業をなくし、交換作業に伴う故障等の問題を排除することができました。また、MHz帯試験からGHz帯試験あるいはGHz帯試験からMHz帯試験の変更の際には、測定対象物を載せたターンテーブルが自動的に各々のアンテナの正面に向くように制御ソフトウェアに機能を追加しました。

## 3) エミッション(EMI)測定システム

エミッション(EMI)測定システムは、(公財)JKA令和5年度競争補助を受けて導入したもので、3m法電波暗室と併用し、主に電子機器が放出する電磁波ノイズの測定(EMI測定)を行うための計測システムとして使用されます(写真8)。

このシステムでは、GHz帯放射妨害波測定、MHz帯放射妨害波測定、妨害電力測定、雑音端子電圧測定及び放射磁界測定の5種類の測定を行います。以前のシステムでは、測定項目毎に同軸ケー

ブルを手動で繋ぎ替える必要がありましたが、本システムではPC制御により測定項目毎に自動的に同軸ケーブルの選択・切替を行う同軸自動切替装置(写真9)を備える仕様としました。

これにより、同軸ケーブルの切替作業に要する時間を削減するとともに、同軸ケーブルの着脱作業によるコネクタの消耗や破損等を防止することを可能としました。

また、本システムで採用したEMIテストレシーバ「Rohde & Schwarz 製 ESW26 (ESW-B1000 広帯域拡張オプション搭載)」は、測定周波数が30MHz ~ 1000MHz (MHz帯) のEMI測定の全帯域幅である970MHzの準尖頭値検波(QP検波)のタイムドメイン測定を実現した唯一の計測器であり、この機能により、従来は1時間を要する場合もあった放射妨害波測定を最短8分で測定が完了することも可能になり、大幅な時間短縮を実現しました。

#### 4) Wi-Fi通信品質評価システム

Wi-Fi通信品質評価システムは、Wi-Fi機能を搭載する機器のWi-Fi通信性能を評価するシステムです。

Wi-Fi通信の性能評価には一般的にはPER(パケットエラーレート)測定が用いられます。これは、Wi-Fi通信品質評価測定器「アンリツ製MT8862A」(写真10)からWi-Fi搭載機器に送信したパケット数(例えば1000個)と、Wi-Fi搭載機器が受け取ったパケット数(例えば900個)を比較することでエラー率を計算し評価します(この例では、送信した1000個のパケットのうち100個を受信できなかったためエラー率は10%)。

また、本システムでは、Wi-Fi搭載機器のPERの指向性が測定可能な仕様としました。この測定結果の例を図1に示します。

図1の結果では、測定したWi-Fi搭載機器の正面、左右側面ではエラー率は0%と良好な結果ですが、背面のごくわずかな範囲ではエラー率が60%となる角度があることが分かります。なお、この計測用ソフトウェアは当センター独自の仕様です。

#### 5) シールドルーム

シールドルーム(写真11)は、主に帯電した人体を模擬した試験器によって電子機器に静電気を印加した際の電子機器の耐性を評価する試験環境として使用されます。構造は6面を金属壁で覆い、外来電磁波が室内に入ることを防止します(電磁遮蔽構造)。



写真8 エミッション (EMI) 測定システム

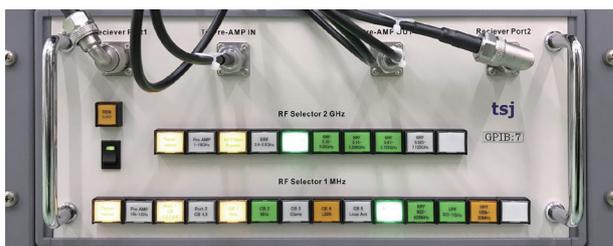


写真9 同軸自動切替装置



写真10 Wi-Fi 通信品質評価測定器

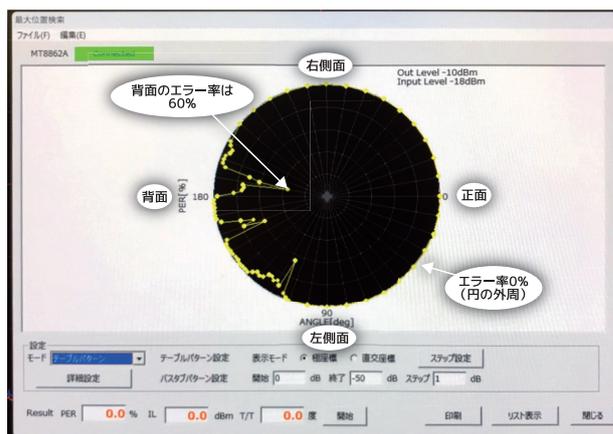


図1 Wi-Fi 搭載機器のPERの指向性測定結果例

また、本シールドルームは、静電気放電試験の国際規格であるIEC61000-4-2で要求されている温湿度環境を実現する温湿度制御タイプの精密空調機「オリオン機械製PAP40C1-KR」を装備する当センター独自の仕様です。



写真11 シールドルーム

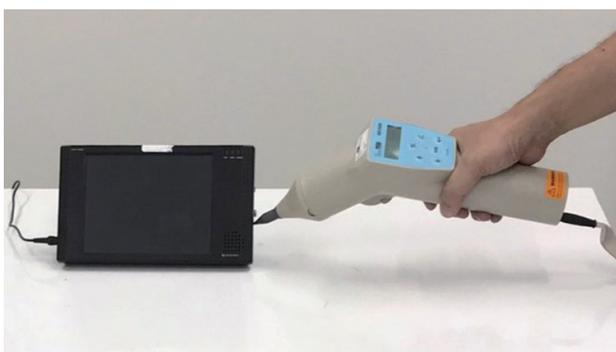


写真12 静電気放電試験器



写真13 グランドプレーン室



写真14 雷サージ試験システム

## 6) 静電気放電試験器

静電気放電試験器は、帯電した人体からの静電気放電を模擬したもので、電子機器に静電気を印加することで電子機器の静電気放電に対する耐性試験を行う試験器です（写真12）。

当センターが導入した静電気放電試験器「EMC Partner製ESD3000」は、放電ガン内部にバッテリーと高圧電源内蔵したコンパクトな筐体設計により放電ガンの取り回しが非常に容易であり、試験時の負担軽減に寄与します。

## 7) グランドプレーン室

グランドプレーン室（写真13）は、主に落雷により誘導された高電圧サージが電子機器に印加された際の電子機器の耐性を評価する試験環境として使用されます。構造は床面全面に金属板を敷き詰めることで床面全面の電位を一定に保つ状態を実現しています（基準グランドプレーン構造）。

また、天井面にはエアコンとともに高い除加湿性能を有する調湿機を備えることにより、梅雨時期の高温多湿時や冬場の低温乾燥時を問わず試験実施に適切な温湿度環境を実現可能です。

## 8) 雷サージ試験システム

雷サージとは、落雷時に電線や通信線等に瞬間的に誘導される高電圧・高電流パルスのことを指し、雷サージ試験システムはこの雷サージを模擬するもので、主に電子機器に雷サージを印加することで電子機器の雷サージに対する耐性試験を行う試験システムです（写真14）。

従来は、雷サージ試験は主に電子機器の電源線のみに対して印加する場合がほとんどでしたが、近年ではLANケーブルが屋外に配線されることも多いため、LANケーブルに雷サージを印加する要望が多くあり、そのニーズに応えるべく、本システムでは1GB/sで通信中の高速イーサネット回線への雷サージ印加を可能にする仕様となっています（導入試験器：EMC Partner製IMU-MGE、CDN-UTP8 ED3）。

今回は主に新しく導入した試験設備機器を紹介しましたが、さらに詳しい仕様やその他の設備機器に関する情報については当センターのホームページをご覧ください。また、試験の実施のみならず、試験実施前の技術相談や試験規格に関するご質問等にもお応えしておりますので、お気軽にご相談ください。

（電子システム係 山本）

# 食品関連分析機器の紹介

食品には多種多様な味成分や香り成分が含まれています。その成分を把握することは食品の特徴を知るうえで重要です。またいかに特徴を消費者へ伝えるかということも考える必要があります。そこで今回は当センターが所有する食品関連の分析機器をご紹介します。

## ていみ 呈味成分を測る

### 有機酸分析システム



メーカー 株式会社島津製作所  
型式 Prominence 有機酸分析システム

呈味とは、食品が持つ独特の風味を生み出す化学物質、またはそれらの物質によって感じられる味を指します。

本装置では食品中に存在する有機酸を定量します。有機酸とは酸性を示す有機化合物の総称です。代表的なものとしては、レモンなどに多く含まれる「クエン酸」、食酢の主成分である「酢酸」、貝類の旨味として知られる「コハク酸」などの成分があります。

当センターの有機酸分析システムは、高速液体クロマトグラフ（HPLC）によるポストカラムpH緩衝化法で測定を行います。カラムで分離後にpH緩衝化試薬を加えてpHを中性付近にすることで、解離を促し電気伝導度検出器で有機酸を感度良く、選択的に検出できます。有機酸を測定することで、呈味成分である酸味の数値化が可能になります。

### アミノ酸分析システム



メーカー 株式会社島津製作所  
型式 Prominence-i アミノ酸分析システム

「グルタミン酸」や「グリシン」などのアミノ酸はタンパク質を構成している成分であり、生命にとって重要な役割を担う成分です。また旨味や甘味、苦味などの呈味性があることや、代謝産物としての機能性を有することもあり、品質評価や研究開発の観点からも重要な成分です。

当センターのアミノ酸分析システム（図2）はプレカラム誘導体化法で高速敵対クロマトグラフ（HPLC）を用いて分析を行います。 $\alpha$ -フタルアルデヒド（OPA）により第1級アミノ酸を、クロロギ酸9-フルオレニルメチル（FMOC）によりプロリンなど第2級アミノ酸をニードル内で混合・誘導体化し、逆相カラムで分離した後、蛍光検出器で検知し計測します。

近年はこの装置の手法以外にもアミノ酸分析の高度化が進んでいます。装置ごとに特徴が異なり、検出可能なアミノ酸の種類や感度も異なります。対象物に応じて装置を選択する必要があります。

## 香り成分を測る

### 香気成分分析装置



メーカー 株式会社島津製作所

型式 GCMS-QP2020、HS-20

食品のおいしさは味だけではなく香りでも決定されます。

香気成分はヘッドスペースガスクロマトグラフ質量分析装置（図3）を用いて測定を行います。専用のバイアル瓶にサンプルを入れて密閉し、加温して揮発する成分をカラムに注入し分析します。

この装置で、香りに影響を与えている成分を明らかにし、香りを活かした商品づくりに利用できます。

## 味のバランスを測る

### 味認識装置



メーカー 株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー

型式 味認識装置 TS-5000Z

有機酸、アミノ酸、糖類、ミネラルなど様々な成分が複合的に組み合わせたり、食品の味・おいしさを構成しています。総合的な味を言葉だけでなく、客観的に数値化して表現することで説得力のあるPRをすることができます。

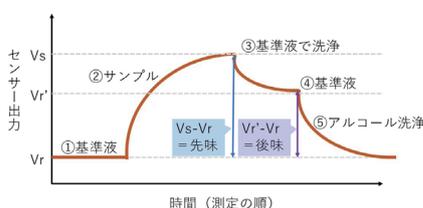


図1 味覚センサーの測定概要

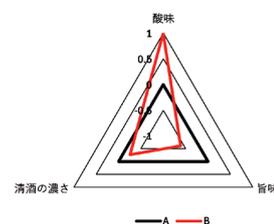


図2 味覚センサーでの結果の例（清酒）

当センターでは、酸味・塩味・旨味・苦味・渋味・甘味のそれぞれの味覚センサーを用いて測定し、相対評価をすることが可能な味認識装置を所有しています。最初に基準液と呼ばれる溶液に浸し、膜電位を得ます。次にサンプルにセンサーを浸し、呈味成分との相互作用で得られた膜電位変化を「先味」（口に入れてすぐに感じる味）として検出します。その後基準液で洗浄して膜に残った成分によって得られる膜電位変化を「後味」として測定します（図1参照）。結果はレーダーチャートや散布図などのグラフで表現可能です（図2）。

## 色を測る

### 分光測色計

食品の多くは色調で品質管理を行います。液体やペースト状、粉末状など様々な形態のサンプルを、専用の容器に入れて、その色を分光測色計で数値化します。食品の着色は、何かしらの反応が起きて状態が変化していることが多いため、色の変化についてのデータを把握することが重要です。装置の詳細については、次ページに記載しています。

## 最後に

今回ご紹介した分析は、官能検査と合わせることでより説得力のあるデータとなります。また、食品によって測定対象となる成分や、前処理の方法などが異なります。商品開発や品質管理にご利用される場合は事前に担当者へお気軽にご相談ください。

（食品・プロダクトデザイン係 川島）

# 新規導入機器の紹介

## 分光測色計



### 用途・特徴

固体、ペレット、粉末、液体など様々な形状の試料の色を数値化します。製品開発や品質管理などに利用可能です。

(食品・プロダクトデザイン係 川島)

令和6年度新規導入機器をご紹介します。

詳細は各担当者にお尋ね下さい。

### 機種

メーカー コニカミノルタジャパン株式会社

型式 分光測色計 CM-5

### 仕様

照明・【反射】di:8°、de:8°(拡散照明8°方向受光)  
受光条件 ※JIS Z 8722 条件cに準拠  
※SCI(正反射光を含む)/SCE(正反射光を含まない)の切り替え機構付き

【透過】di:0°、de:0°(拡散照明0°方向受光)  
※JIS Z 8722 条件gに準拠

波長範囲 360 ~ 740 nm

観察条件 2°視野、10°視野

観察光源 A、C、D50、D65、F2、F6、F8 他

表色系・L\*a\*b\*、L\*C\*h、ハンター Lab、Yxy、  
色空間 XYZ、マンセル

## 金属3D後工程システム

### 用途・特徴

本装置は金属粉末積層造形装置にて造形したワークの仕上げ加工用に導入(12月予定)の設備です。ワイヤ放電加工機によるワークの切断およびブラスト研磨機による表面研磨を行えます。試験片の作製やワーク表面の平滑化にご使用いただけます。

(機械システム係 戸田)

### ワイヤ放電加工機



### 機種

メーカー 株式会社タイナテック

型式 TX-150

### 仕様

ワイヤ モリブデン(φ0.2mm)

加工テーブル寸法 380×380mm

移動量 250×150mm

加工速度 150mm<sup>2</sup>/min

加工精度 ±0.03mm

表面粗さ Ra1.6μm

### ブラスト研磨機



### 機種

メーカー 新東工業株式会社

型式 MYS-30B

### 仕様

加工テーブル寸法 φ450mm(ターンテーブル)

耐荷重 30kg

噴射剤 アルミナ系

対象ワークの材質 鉄系、銅系などの金属体

※アルミ系・チタン系は不可

