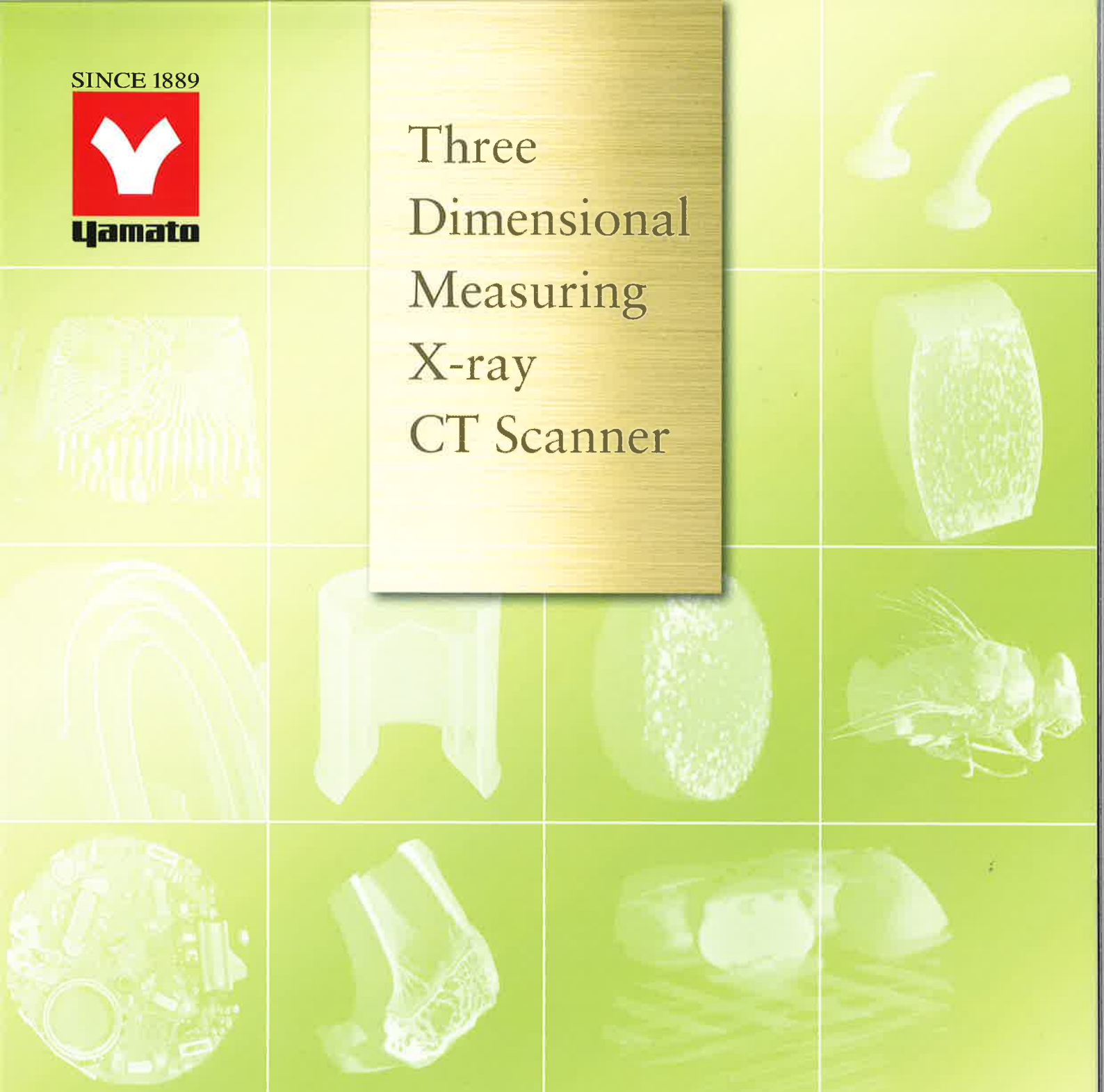


SINCE 1889



Three  
Dimensional  
Measuring  
X-ray  
CT Scanner



三次元計測X線CT装置 TDMシリーズ

国際ナノテクノロジー  
総合展・技術会議  
nano tech大賞  
評価・計測部門賞 受賞

ヤマト科学株式会社

断層画像収集から  
計測・解析まで  
1システムで完結

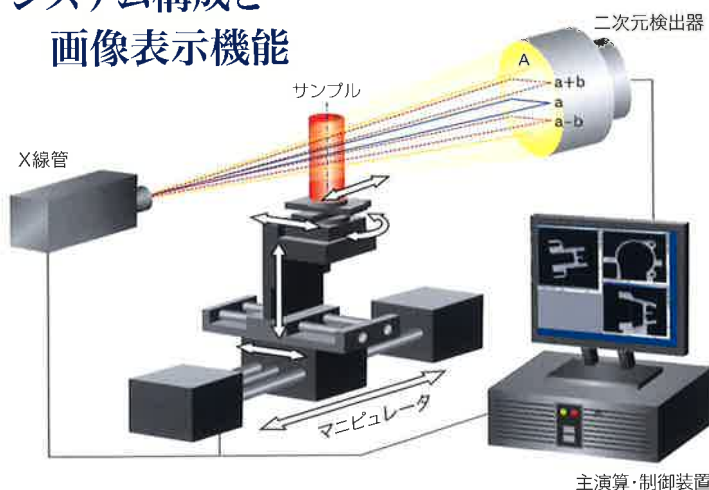
# 三次元計測X線CT装置 TDMシリーズ

CT革命！未知の世界をお見せします！！

非破壊構造解析の新領域を開拓  
高空間分解能・高コントラスト分解能の両立

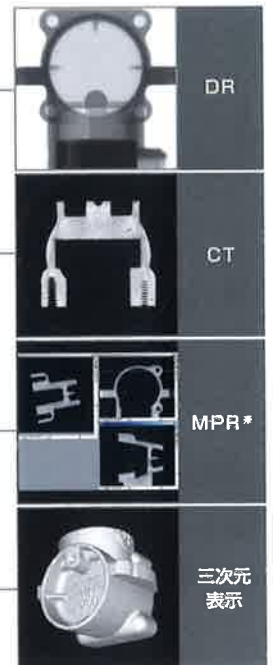


## システム構成と 画像表示機能



リアルタイム  
(ライブ画面表示)で  
透視画像を確認できる。

主演算制御装置の  
処理により、高速で  
再構成が行なわれ、  
CT画像、MPR\*画像、  
三次元画像が得られる。



- 数 $\mu\text{m}$ 以内の微小焦点(マイクロフォーカス)から放射されたX線は、コーン状に広がりながらサンプルを透過する。
- サンプルの投影データは、 $\frac{\text{X線源・検出器間距離}}{\text{X線源・サンプル間距離}}$ の幾何倍率で二次元検出器(I.I、FPD、CCD)に収集される。

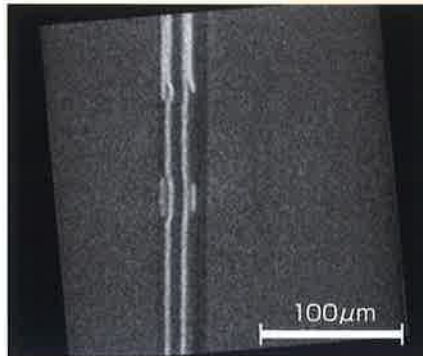
※MPR(multi planar reconstruction:多断面再構成)とは、複数の断面画像から三次元のボリュームを構築し、任意の方向から断面を観察する手法

## 高空間分解能を実現

サンプル：チョークコイル  
X線強度：100kV  
分解能：120nm

従来のX線CT装置では  
見えなかった微細な  
構造観察を実現

CT画像



三次元画像

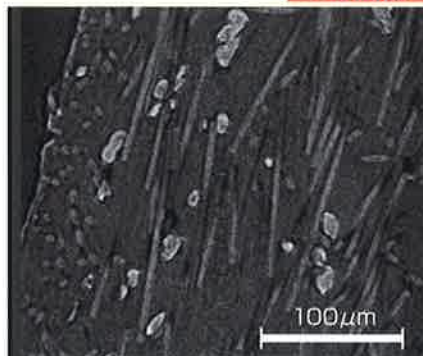


## 高コントラスト分解能を実現

サンプル：樹脂中のカーボンファイラー  
X線強度：60kV  
分解能：150nm

従来のX線CT装置では  
見えないとされていた  
軽元素素材の  
観察を実現

CT画像



三次元画像



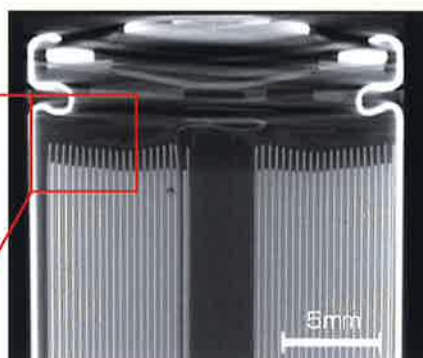
## サンプルを非破壊で部分拡大

サンプル：18650型リチウムイオン電池セル  
X線強度：180kV

部分拡大スキャン



分解能：5.4 μm



分解能：19 μm



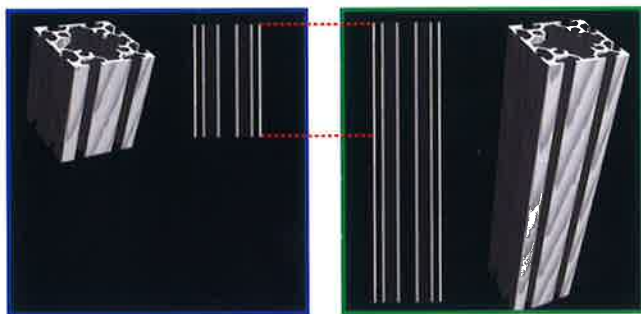
## X線CT測定技術、特殊環境下での測定手法

ハードウェア技術とソフトウェア技術を組み合わせた様々な測定技術、測定手法を適用

工業用CT装置で一般的なセンタースキャン、オフセットスキャン、ハーフスキャンに加え、以下のような機能を用いた測定が可能です。

### ヘリカルスキャン法

検出器の視野を外れるような長いサンプルも縦方向に螺旋状にデータを収集することで一回の測定でスキャンすることが可能です。

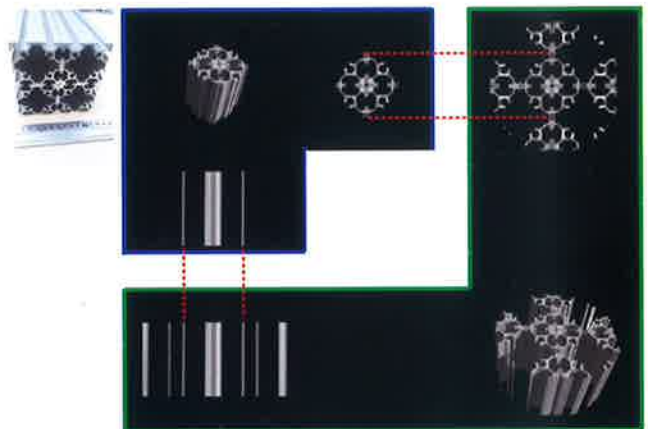


センタースキャン  
高さ方向撮影視野サイズ:  
約100.0mm

ヘリカルスキャン  
高さ方向撮影視野サイズ:  
約247.0mm

### ワイド&ディテールスキャン法

オフセット軸方向に複数回データを収集する事により、オフセットスキャンよりも広い視野サイズでのスキャンを実現します。

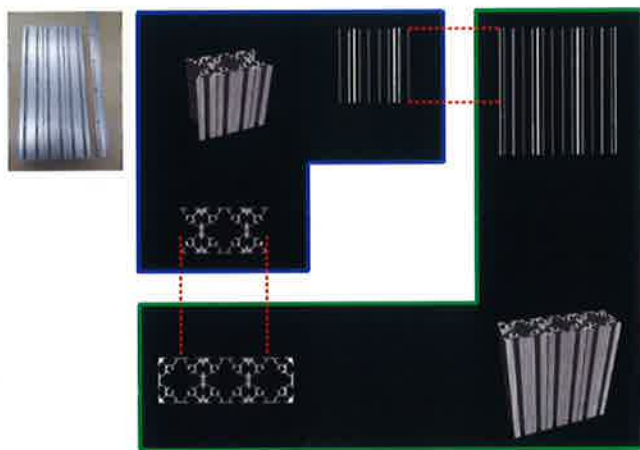


センタースキャン  
水平方向撮影視野サイズ:  
約60.0mm

ワイド&ディテールスキャン  
水平方向撮影視野サイズ:  
約121.8mm

### オフセットヘリカルスキャン法

ヘリカルスキャン法とオフセットスキャン法を組み合わせることにより、検出器の視野を外れるサイズのサンプルも全体の測定が可能となります。

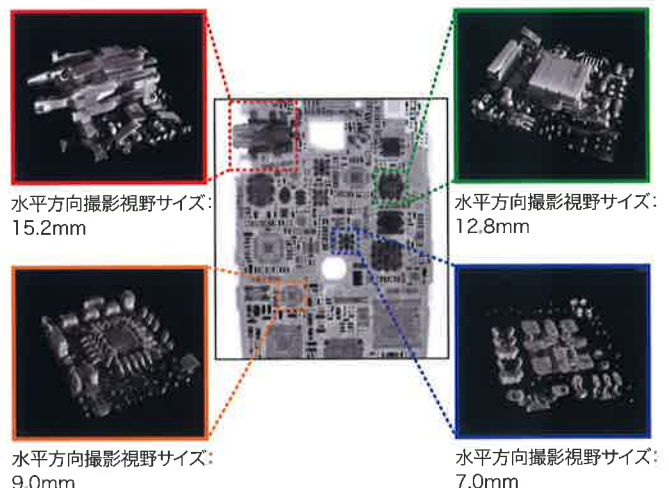


センタースキャン  
水平方向撮影視野サイズ:  
約116.4mm  
高さ方向撮影視野サイズ:  
約116.4mm

オフセットヘリカルスキャン  
水平方向撮影視野サイズ:  
約200.0mm  
高さ方向撮影視野サイズ:  
約200.0mm

### マルチ ROI スキャン法

任意の領域 (ROI) を選択することにより自動スキャンを行います。



水平方向撮影視野サイズ:  
15.2mm

水平方向撮影視野サイズ:  
12.8mm

水平方向撮影視野サイズ:  
9.0mm

水平方向撮影視野サイズ:  
7.0mm

### ストレススキャン

オプションのストレススキャンユニットを使用することにより、サンプルを加熱、冷却、加圧、引張状態でCTスキャンを行うことができます。

# 画像解析例

## X線CTデータを用いた画像解析の例

取得した画像をもとに以下のような解析が可能です。

### 寸法測定

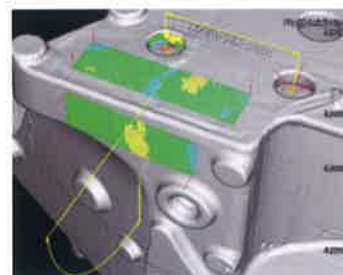
#### 2次元画像の測定例

2次元画像上の任意の2点間の寸法を測定致します。  
ポリカーボネート製ボルトとナット▶



#### 3次元画像の測定例

3次元画像上の任意の2点間の寸法を測定致します。  
ベルハウジング▶



### 密度測定

標準サンプルで作成した検量線から密度を算出します。



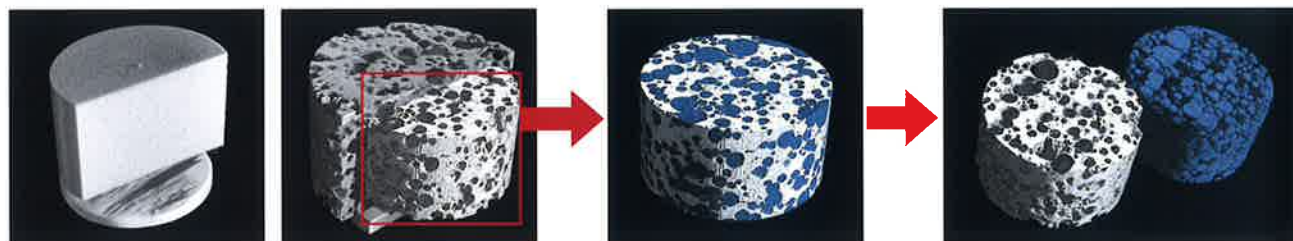
密度を変えた5種類の標準物質で検量線を作成し、その検量線を基に測定データからサンプルの密度を定量的に表示します。



### 空孔率の測定

高い寸法精度と鮮明なコントラストにより空孔率測定精度が向上しました。

《骨細胞培養用担体での空孔率測定例》



## ■多機能計測・解析ソフトウェアシステムオプション

得られた三次元データから、体積計測、空孔率計測、応力解析等の各種計測・解析を行う機能別ラインナップ。

| 内部欠陥検出  | 肉厚測定  | 三次元計測   | 形状比較  |
|---|---|---|---|
| 鋳造品や樹脂などの三次元画像から内部欠陥や粒子を自動的に抽出し、位置や体積をレポート作成。 | 指定した厚み寸法の箇所を三次元的に検出し、カラー表示。肉厚で形状を評価。                    | 面、円筒などの幾何形状を用いたCADライクな三次元計測を実現。計測手順を登録して、バッチ計測が可能。                              | CADデータと三次元画像または三次元画像同士を位置あわせして、2つの異なる形状を比較。   |
| 骨形態計測   | 三次元粒子計測   | 三次元繊維計測   | <b>その他、豊富なオプションを揃えております。</b><br><small>※詳しくは、先端機器営業部もしくは、お近くの支店・営業所までお問い合わせ下さい。</small> |
| 海綿骨、皮質骨、骨髄を自動分離・抽出し、解析が可能。                    | 空洞や異粒子を含むナノ粒子、マイクロ粒子構造体の重なりを除去し、粒子毎に粒径、体積、異方性、分散度などを計測。 | 三次元構造物のCT画像を元にサンプル内に含まれる化学材料や繊維、グラスファイバーなど、繊維構造物の重なりを除去し、長さ、局所的な配向、分散性などを三次元計測。 |   |

# TDM製品シリーズ

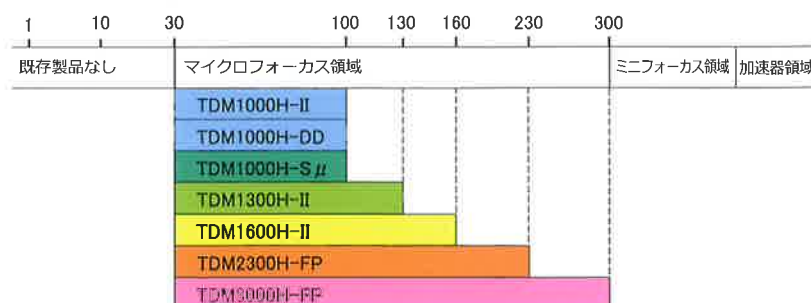
## ■仕様

| TDMシリーズ                                |  |                       |                                      |                       |                       |                       |
|--|--|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 項目                                     | TDM1000H-CF  | TDM1000H-II(2K)       | TDM1000H-DD/F                        | TDM1300H-II(2K)       | TDM1000H-Sμ           | TDM1600H-II           |
| <b>X線源</b>                             |  |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 方式                                     | 密封管 (反射型)  | 密封管 (反射型)             | 密封管 (反射型)                            | 密封管 (反射型)             | 開放管 (透過型)             | 開放管 (透過型)             |
| 管電圧範囲                                  | 30~100KV   | 30~100KV              | 30~100KV<br>(X線カメラ使用時は30~70kV)       | 30~130KV              | 30~100KV              | 30~160KV              |
| ターゲット材質                                | タングステン   | タングステン                | タングステン                               | タングステン                | タングステン                | タングステン                |
| フィラメント材質                               | タングステン   | タングステン                | タングステン                               | タングステン                | LaB6                  | タングステン                |
| 最小チャート分解能                              | 5μm  | 5μm                   | 5μm                                  | 5μm                   | 0.25μm                | 0.80μm                |
| <b>検出器</b>                             |  |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 方式                                     | 冷却X線カメラ  | I. I.                 | I. I. / X線カメラ                        | I. I.                 | I. I.                 | I. I.                 |
| 検出面サイズ                                 | 13.3mm   | 4/2インチ切替<br>30/15μm切替 | 4インチ/2インチ<br>(I.I.) / 13.3mm (X線カメラ) | 4/2インチ切替<br>30/15μm切替 | 4/2インチ切替<br>30/15μm切替 | 4/2インチ切替<br>30/15μm切替 |
| 画素配列数                                  | 2048×2048  | 2048×2048             | 2048×2048                            | 2048×2048             | 2048×2048             | 2048×2048             |
| 出力階調                                   | 16ビット  | 12ビット                 | 12ビット (I.I.)<br>/16ビット (X線カメラ)       | 12ビット                 | 12ビット                 | 12ビット                 |
| マンニピュレータ                               | 自動6軸構成 (拡大軸・オフセット軸・昇降軸・回転軸・サンプル位置調整軸 X-Y)・オートセンタリング機能  |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 演算制御部                                  | OS:Microsoft Windows 64bit 日本語版 メモリ容量:32GB以上 ハードディスク容量:3TB データ記録:CD-R、DVD-R/DVD-RAM  |                       |                                      |                       |                       |                       |
| <b>搭載可能サンプル</b>                        |  |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 材質                                     | 軽元素~金属 (小径)  | 軽元素~金属 (小径)           | 軽元素~金属 (小径)                          | 軽元素~金属 (中径)           | 軽元素~軽金属(小径)           | 軽元素~金属 (中径)           |
| 最大外形寸法                                 | 30(φ)×50(h)  | 150(φ)×150(h)         | 150(φ)×150(h)                        | 150(φ)×150(h)         | 150(φ)×150(h)         | 150(φ)×150(h)         |
| 最大質量                                   | 1Kg以内  | 2Kg以内                 | 2Kg以内                                | 2Kg以内                 | 2Kg以内                 | 2Kg以内                 |
| 最大X線透過厚さ                               | アルミ換算50mm  | アルミ換算50mm             | アルミ換算50mm                            | アルミ換算75mm             | アルミ換算30mm             | アルミ換算100mm            |
| <b>分解能 (画素値)</b>                       | 撮影視野 ÷ 2048  | 撮影視野 ÷ 2048           | 撮影視野 ÷ 2048                          | 撮影視野 ÷ 2048           | 撮影視野 ÷ 2048           | 撮影視野 ÷ 2048           |
| 最大倍率時                                  | 0.5μm  | 0.5μm                 | 0.5μm                                | 0.5μm                 | 0.1μm                 | 0.5μm                 |
| 最小倍率時                                  | 4.25μm   | 22.5μm                | 22.5μm (I.I.)<br>/4.25μm (X線カメラ)     | 22.5μm                | 10μm                  | 10μm                  |
| ※記載の数値は、撮影画素値です。実効空間分解能を直接表すものではありません。 |  |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 外部漏洩線量                                 | 1μSV/h以下   |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 画像の種類                                  | 透視画像・二次元CT画像・三次元CT画像・MPR画像   |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 計測機能                                   | ROIの種類 : 矩形・楕円・線分<br>ROIの計測 : 長さ・面積・角度・グレイ値の最大値、最小値、平均値、標準偏差・プロファイル表示・ヒストグラム表示   |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 検出器交換                                  | TDM2300及びTDM3000のFPD画素配列数を2048×2048→1024×1024 (16インチ→8インチ)   |                       |                                      |                       |                       |                       |
| スキャン機能増強                               | ☆ ヘリカルスキャン:ユーザーニーズに合わせ垂直方向撮影視野を拡大(例:TDM2300H-FP:140mm⇒250mm ※昇降軸400mmの場合)<br>☆ オフセット・ヘリカルスキャン:水平方向と垂直方向の撮影視野を同時に拡大(例:TDM2300H-FP:140(φ)×140(h)⇒250(φ)×250(h))<br>☆ ワイド&ディティールスキャン:部分拡大と同等の分解能で広い範囲をスキャン<br>☆ ストレススキャン:試料に加熱、冷却、加圧、引張り及びこれらを複合したストレスを加えながらCTスキャンを行う機能 |                       |                                      |                       |                       |                       |
| 投影部設計変更                                | スキャン機能増強内容に合わせてマンニピュレータのストローク変更・ストレススキャンユニットの設置及び投影部熱対策・その他の   |                       |                                      |                       |                       |                       |

## ■X線透過エネルギーと対応領域

高品質のCT画像を得るためには、サンプルに応じた最適X線エネルギーを用いる必要があります。X線がサンプルを透過するとき、サンプルの線吸収係数・密度・透過厚さの3要素によって透過量が決まりますので、工業分野における広範なサンプル領域に対応するためには、右図のような広範なエネルギー領域のX線源が必要となります。

X線管加速電圧(kV)



| TDM1000H-S $\mu$ /DD/F  | TDM1000H-S $\mu$ /DD/CF  | TDM2300H-FP  | TDM3000H-FP  |
|---|--|--|--|
| 開放管 (透過型)<br>30~100KV<br>(X線カメラ使用時は30~70kV)<br>タングステン<br>LaB6<br>0.25 $\mu$ m                           | 開放管 (透過型)<br>30~100KV<br>タングステン<br>LaB6<br>0.25 $\mu$ m  | 開放管 (反射型)<br>30~230KV<br>タングステン<br>タングステン<br>4 $\mu$ m | 開放管 (反射型)<br>30~300KV<br>タングステン<br>タングステン<br>4 $\mu$ m |
| I. I. / X線カメラ<br>4インチ / 2インチ<br>(I.I.) / 13.3mm (X線カメラ)<br>2048×2048<br>12ビット (I.I.)<br>/ 16ビット (X線カメラ) | I. I. / 冷却X線カメラ<br>4インチ / 2インチ<br>(I.I.)<br>/ 13.3mm<br>(冷却X線カメラ)<br>2048×2048<br>(I.I.)<br>/ 2048×2048 (冷却X線カメラ)<br>12ビット (I.I.) / 16ビット<br>(冷却X線カメラ) | FPD<br>16インチ<br>2048×2048<br>16ビット                     | FPD<br>16インチ<br>2048×2048<br>16ビット                     |

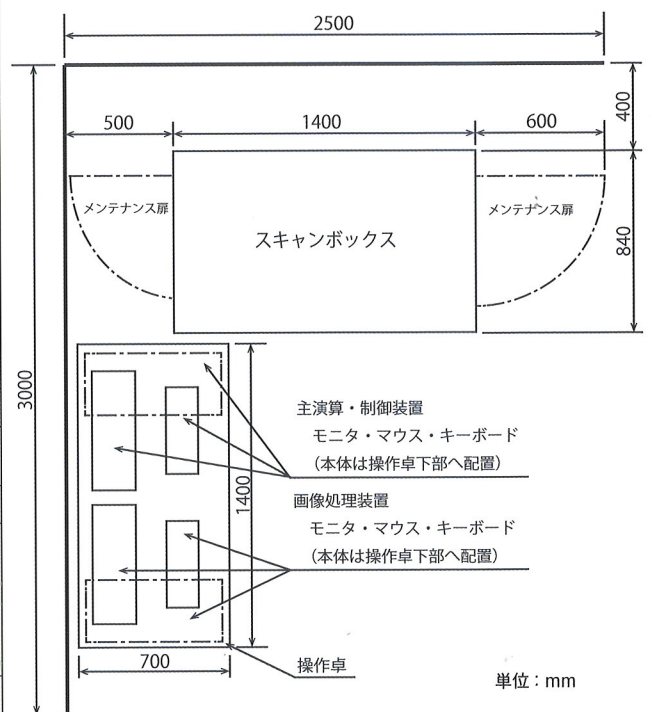
|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| 軽元素~軽金属 (小径)<br>150( $\phi$ )×150(h)<br>2Kg以内<br>アルミ換算30mm                 | 軽元素~軽金属 (小径)<br>150( $\phi$ )×150(h)<br>2Kg以内<br>アルミ換算30mm                   | 軽元素~金属 (大径)<br>250( $\phi$ )×250(h)<br>15Kg以内<br>アルミ換算200mm | 軽元素~金属 (大径)<br>300( $\phi$ )×300(h)<br>15Kg以内<br>アルミ換算250mm |
| 撮影視野 ÷ 2048<br>0.1 $\mu$ m<br>1.0 $\mu$ m (I.I.)<br>/ 4.25 $\mu$ m (X線カメラ) | 撮影視野 ÷ 2048<br>0.1 $\mu$ m<br>1.0 $\mu$ m (I.I.)<br>/ 4.25 $\mu$ m (冷却X線カメラ) | 撮影視野 ÷ 2048<br>4 $\mu$ m<br>140 $\mu$ m                     | 撮影視野 ÷ 2048<br>4 $\mu$ m<br>140 $\mu$ m                     |

(オプションにて三次元画像処理システムの追加設置可)

※昇降軸400mmの場合)

カスタマーニーズとの整合

## ■システム配置図 TDM1000H-II (2K)



# 工業用X線CT装置による受託試験サービスのご案内

工業用X線CT装置測定を希望されるサンプルの、非破壊での断面観察と画像測定を提供致します。

## 《受託試験の特徴》

### 幅広いX線エネルギーで対応

30kVの軟X線から6MVの高エネルギーX線での測定が可能です。

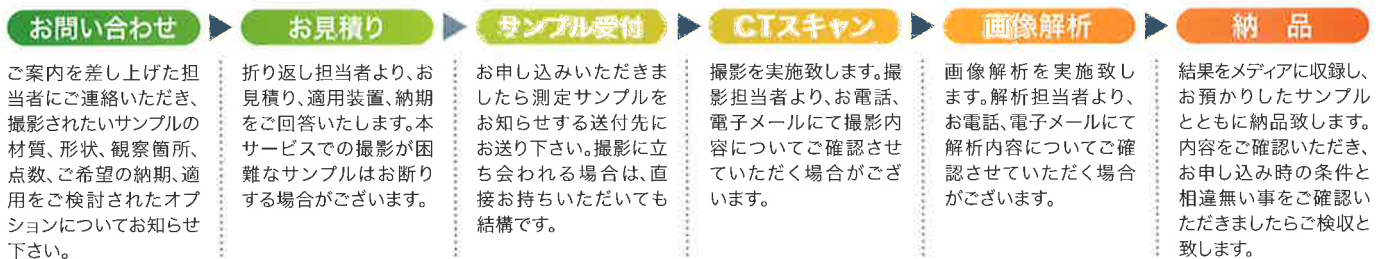
### 高品質な測定結果

広いダイナミックレンジによる異種物質の弁別が可能な高コントラスト分解能、  
微細構造の測定が可能な高空間分解能を備えた装置による測定を行います。

### 多様な測定手法に対応

ハードウェア技術とソフトウェア技術を組み合わせさせた様々な測定技術を保有しています。

## 《受託試験の流れ》



- 必要がございましたら秘密保持契約(NDA)を締結致しますので担当者にご相談下さい。
- 再構成データが必要な場合は、ポータブルHDD等のメディアをご用意下さい。
- 撮影画像を元にした特殊画像処理を伴う場合は別途費用が発生致します。

●お渡しする撮影データは、一連の断面画像、多断面再構成(MPR)画像となります。

## 《供試装置・撮影費用》

### 装置の種類と基本性能

| 装置型式              | X線源            | 最小分解能   |
|-------------------|----------------|---------|
| TDM1000H- II (2K) | 管電圧範囲：30～100KV | 0.5 μm  |
| TDM1000H-S μ      | 管電圧範囲：30～100KV | 0.25 μm |
| TDM1600H- II      | 管電圧範囲：30～160KV | 0.5 μm  |
| TDM2300H-FP       | 管電圧範囲：30～230KV | 10 μm   |
| TDM3000H-FP       | 管電圧範囲：30～300KV | 10 μm   |
| TDM6000H-FP       | 管電圧範囲：30～600KV | 500 μm  |
| MIRRORCLE-FP      | 管電圧範囲：6MV      | 400 μm  |

[注] 実際の撮影分解能は (検出器画素サイズ) ÷ (投影倍率) となり、サンプルサイズ、撮影視野設定及びX線管焦点寸法の制約等の諸条件によって決まります。

### ⚠ 注意

本カタログに掲載した製品の仕様・性能数値は、一般的な使用条件における、ユーザーガイドとして提示しています。  
 ※ご使用の際は、取扱説明書の内容をご理解いただき、正しくご使用ください。取扱説明書の記載使用条件を外れて使用され、人的・物的損害が発生しても、当社はその責任を負いかねますのでご注意ください。  
 ※X線装置TDMシリーズは、設置にあたり、所轄の労働基準監督署へ設置届けの提出が義務付けられています。(公的機関の場合は、各都道府県の人事委員会、中央省庁は、人事院に届出が必要です。)

●仕様および外観は改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。製品カラーは、撮影・印刷インキの関係で実際の色と異なって見えることがあります。

## ヤマト科学株式会社



●信用と行きといたサービスのヤマト科学販売店

本社：〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2-2-1

お客様総合サービスセンター ☎0120-405-525

[受付時間] 9:00~19:00 ※土・日・祝日・振替休日を除く(12:00~13:00の間も受け付けております)

先端機器営業部 (03) 5639-6045

### ●営業・サービス拠点

|                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 札幌 (011)707-0371  | 東京北 (03)5939-4761 | 静岡 (054)288-9025  |
| 仙台 (022)298-3781  | 東京西 (042)352-3211 | 名古屋 (052)202-3051 |
| 筑波 (029)852-3411  | 川崎 (044)540-3751  | 京滋 (075)646-5671  |
| 北関東 (048)642-2569 | 横浜 (045)828-1631  | 関西 (06)6101-3112  |
| 千葉 (043)241-7085  | 厚木 (046)224-6911  | 広島 (082)221-0921  |
| 東京 (03)5639-7071  | 長野 (026)291-6001  | 福岡 (092)263-7550  |

<URL>http://www.yamato-net.co.jp <E-mail>xct@yamato-net.co.jp