

nano3DX

高分解能 3DX線顕微鏡
High-resolution 3D X-ray microscope



仕様

X線発生部	回転対称極型高輝度X線発生装置
管電圧、管電流	~50 kV、~30 mA
ターゲット	Cu (オプション: Mo, Cr)
検出器	X線カメラ
画素数	3300×2500 pixel
画素サイズ	0.27~4.32 μm/pixel
視野	0.9×0.7~14×10 mm
ダイナミックレンジ	16 bit
サンプルステージ	自動5軸ステージ
コンピューター	
CPU	Intel Xeon 2 CPUs
GPU	弊社指定品
メモリ	128 GB以上
HDD	2 TB以上
OS	Windows 7 64 bit
モニター	24 インチ
装置寸法	1300 (W)×660 (D)×1640 (H) mm
重量	600 kg
冷却水循環装置	水冷式室内型(標準)
外部漏洩線量	1μSv/h以下

ソフトウェア

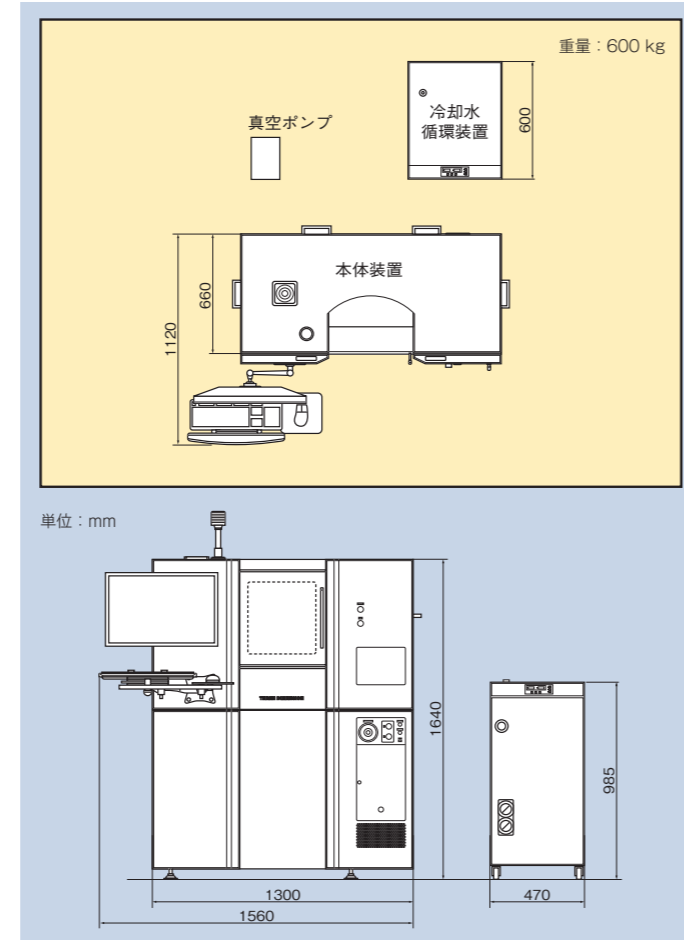
測定・再構成ソフトウェア nano3DX	顕微鏡撮影 X線 CT 測定 X線 CT データの再構成
画像表示・計測ソフトウェア nano3DCalc	2D・3D 画像表示 画像処理: トリミング、2 値化、メディアンなど 計測: ラベリング、体積、表面積、重心、配向)

設置条件

冷却水循環装置	1 式 (水冷式室内型: 標準) 供給水量: 25 °C 6 L/min 32 °C 13 L/min (最低値)	
所要電源	本体部	AC 三相 200 V 15 A
	制御・PC 部	AC100 V 15 A
	循環冷却装置	AC 三相 200 V 20 A

注) 装置および試料の温度変化を抑える為に、空調設備をご用意願います。
注) 設置条件により冷却水用送水装置は空冷タイプもございます。

レイアウト寸法



ISO9001 認証取得

日本分析機器工業規格 JAIMA 0101 - 2001 に適合

* カタログ中に掲載されている性能上の数値は、株式会社リガクによるテスト結果であり、他の環境下で常に同様の結果となることを保証するものではありません。
* Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。
* このカタログに掲載されている製品は、外国為替および外国貿易法の安全保障輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出する場合、または日本国外に持ち出す際は、日本国政府への輸出許可申請等、必要な手続きをお取りください。

製品改良にともない、やむをえず仕様・外観などを予告なく変更させていただきます。ご了承ください。

株式会社 **リガク** 〒196-8666 東京都昭島市松原町 3-9-12
☎(042) 545-8111 (代表電話案内) FAX.(042) 544-9795

東京支店 / 〒151-0051 渋谷区千駄ヶ谷 4-14-4 ☎(03) 3479-6011 FAX.(03) 3479-6171
大阪支店 / 〒569-1146 高槻市赤大路町 14-8 ☎(072) 696-3387 FAX.(072) 694-5852
東北営業所 / 〒980-0804 仙台市青葉区大町 1-2-16 ☎(022) 264-0446 FAX.(022) 223-1977
名古屋営業所 / 〒461-0002 名古屋市中区代官町 35-16 ☎(052) 931-8441 FAX.(052) 931-2689
九州営業所 / 〒802-0005 北九州市小倉北区堺町 2-1-1 ☎(093) 541-5111 FAX.(093) 541-5288

URL <http://www.rigaku.co.jp/>

X線装置設置の届出について

X線装置の設置に際しては、下記の通り届け出が必要です。

- 中央省庁: 装置設置の検査終了後 30 日以内に人事院へ
 - 公立機関: 工事開始の 30 日前までに各都道府県の人事委員会へ
 - 民間機関: 工事開始の 30 日前までに労働基準監督署へ
- 詳しくは、弊社支店・営業所までお問い合わせください。

サブミクロン分解能で3次元の観察・計測

nano3DX
High-resolution 3D X-ray microscope

微細構造の解明と定量化に貢献

独自の高輝度X線発生装置と高分解能X線カメラからなる平行ビーム撮影方式により、広い視野で高解像度を実現したX線顕微鏡です。

高い空間分解能だけでなく高い密度分解能をもっており、広い視野でコントラストよく、2D・3Dでサブミクロン領域を鮮明に観察します。

観察試料・目的にあわせたX線エネルギーを選択することで、従来密度差が小さくて観察が難しかった高分子複合材料や医薬品・生体・電子部品の微細構造を観察できます。

新たに開発した画像表示および計測ソフトウェアで、粒子やボイドなどを抽出し、体積・表面積・配向などを計測します。

【製品機能】

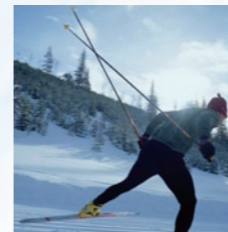
- 高輝度 X 線発生装置 (1.2 kW)
- 観察試料・目的にあわせて選択できる X 線源 (Cu/Mo/Cr)
- 高空間分解能を生む平行ビームによる近接撮影方式
- 高解像度のX線カメラ搭載
- 高精度 5 軸試料ステージの採用
- 大容量の画像収集と CT 再構成ソフトウェアを標準搭載
- 画像表示・計測ソフトウェアの装備 (オプション)

High resolution

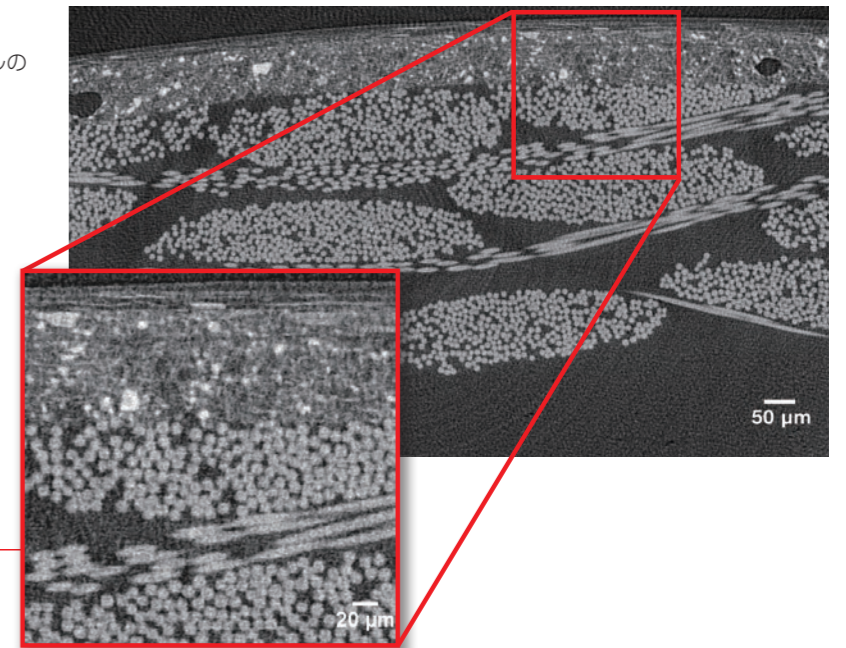
高い2D・3D空間分解能

複合材料・薬剤などの内部構造をサブミクロンレベルの高分解能で2D・3D観察ができます。

- 新開発した最高0.27 $\mu\text{m}/\text{pixel}$ をもつ高分解能X線カメラを搭載
- 画像のブレを抑える光学系の採用



炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 製 スキーストック
0.27 $\mu\text{m}/\text{voxel}$



High contrast

高コントラスト (密度分解能)

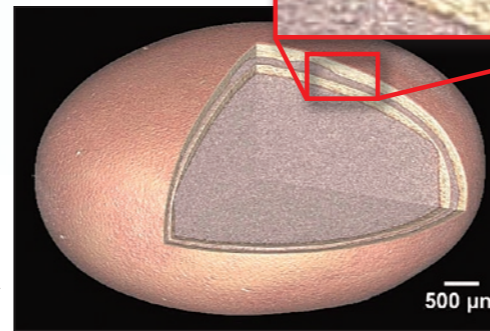
複合材料中の軽元素抽出や薬材中の空隙・マイクロクラックの検出が可能です。

- 試料や目的にあわせたX線エネルギーの選択
- 高輝度X線発生装置を搭載

- 1 26 μm
- 2 198 μm
- 3 104 μm
- 4 138 μm



多層コート錠
2.16 $\mu\text{m}/\text{voxel}$

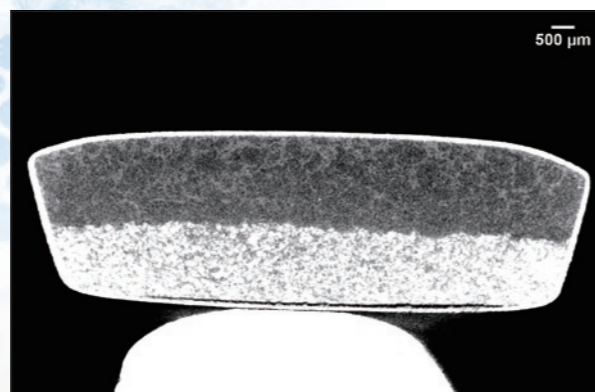
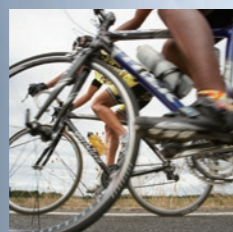


Wide view

高分解能での大視野観察

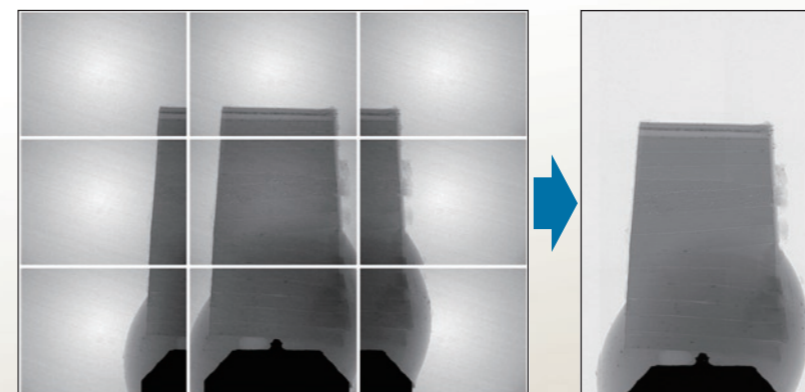
高い分解能を維持しながら広い領域を観察できます。

- 高画素数の大面積X線カメラを搭載
- 数10GBの画像を3D表示可能
- 画像のつなぎ合わせによる広い顕微鏡画像表示



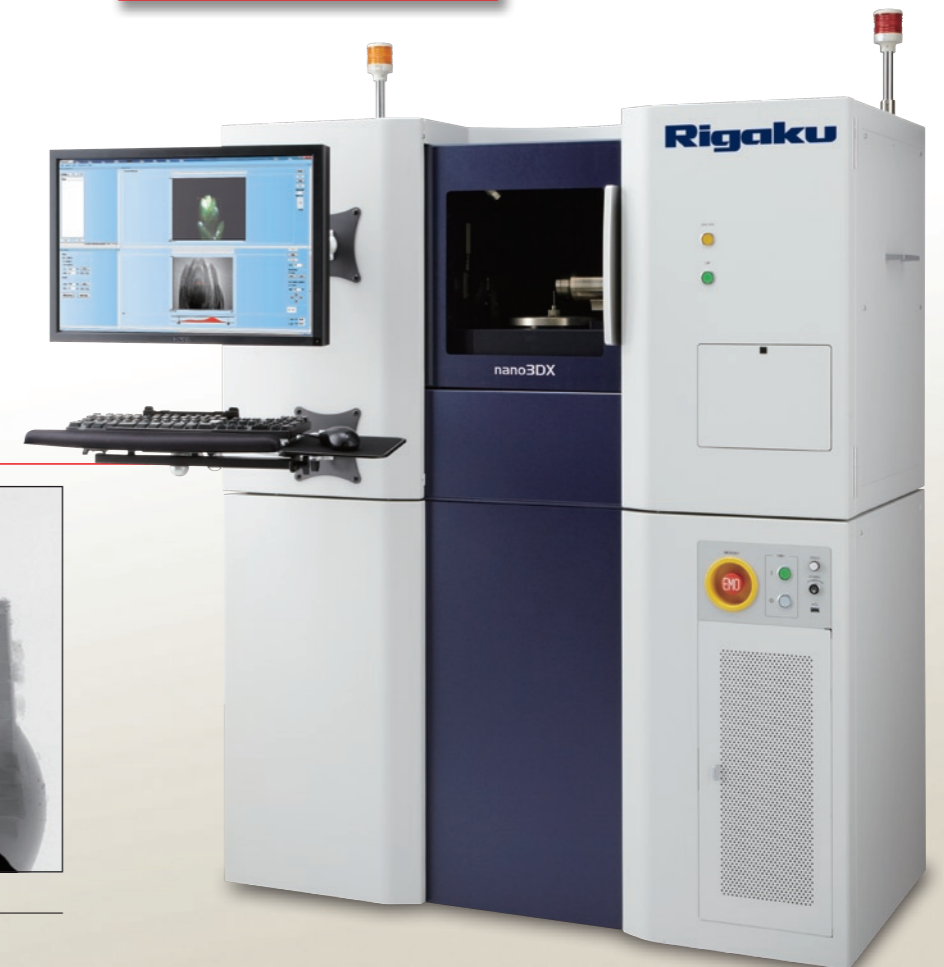
二層構造の錠剤

撮影視野 14.2 × 10.1 mm
4.32 $\mu\text{m}/\text{voxel}$



視野より大きなCFRPのつなぎ合わせ顕微鏡画像

※特許 出願中



高分解能3D X線顕微鏡を支える要素技術

リガク独自の高輝度X線発生装置や新開発の高分解能X線カメラの採用により、「高空間分解能」「高コントラスト」「大視野観察」を実現しました。

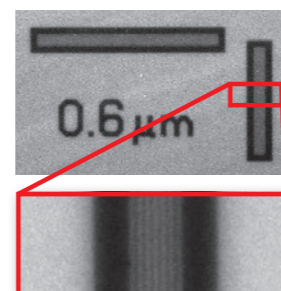
高空間分解能

一般的なマイクロCTの撮影方法では、長時間撮影においてX線源のゆらぎによる画像ブレを抑制できませんでした。リガクは独自の技術で高い3D空間分解能を実現し、解決しました。

- 高分解能X線カメラの採用
- 平行ビーム法による近接撮影
- 高精度な試料ステージ

2D 空間分解能

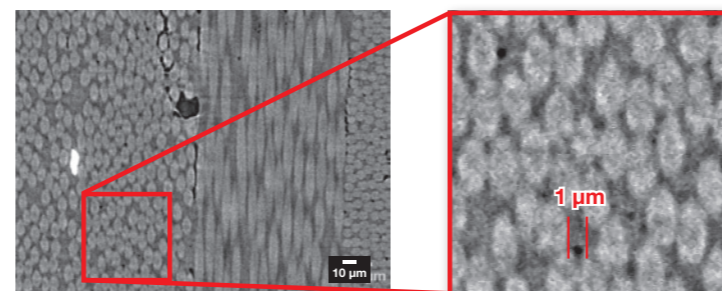
0.6 μmの空間分解能



マイクロチャート (1 line = 0.6 μm)
0.27 μm/pixel

3D 空間分解能

0.8 μmの空間分解能



CFRP
0.27 μm/voxel

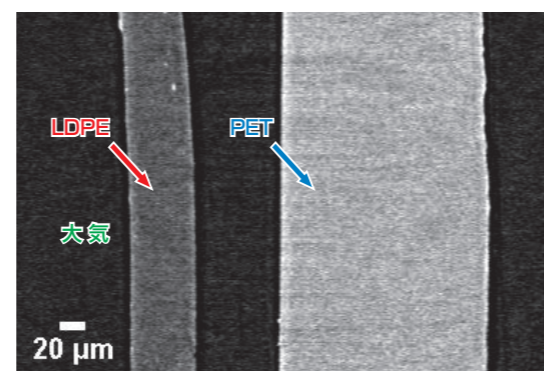
高密度分解能

従来は、密度差の小さい材料をコントラスト良く選別することができませんでした。その問題を、リガクは独自のX線技術で解決しました。

- 用途に応じたX線エネルギーを選択可能
- 単色化されたX線源の採用
- 高輝度X線発生装置を採用

高い密度分解能

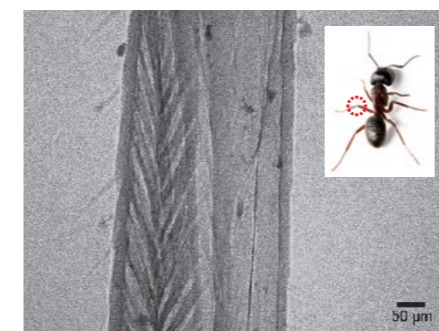
LDPE (50 μm) と PET (150 μm) を判別。高分子材料では0.13 g/cm³の密度分解能を実現



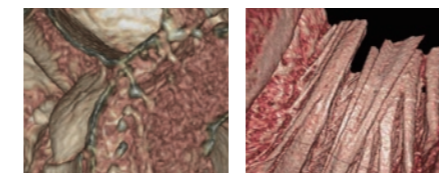
CT再構成画像

軽元素イメージング

アリの節節を染色せず高コントラスト観察可能



アリの節節の顕微鏡画像



アリの関節部(左)と筋繊維(右)の3D画像

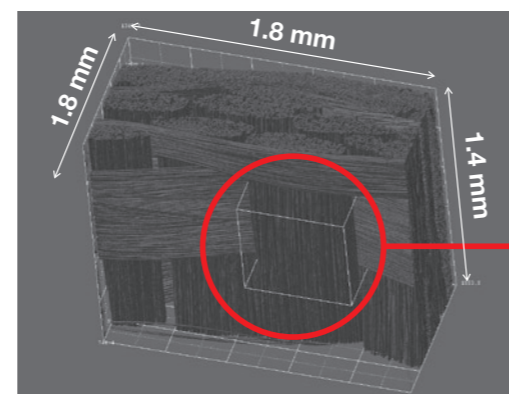
大視野観察

分解能を落とすことなく、広い視野で試料の観察ができます。

- 高画素数(3300 × 2500)のX線カメラを採用
- 膨大な画像データを3D表示できるソフトウェア
- 平行ビーム法による近接撮影
- 2D撮影では、画像のつなぎ合わせ技術を使い、視野以上の大きな画像撮影・表示が可能

3D 高分解能大視野観察

CFRPを1.8 × 1.8 × 1.4 mmの視野を一度にCT測定可能(一般的なX線CTの約25倍の体積)



CFRP中の炭素繊維

nano3DXのCT視野

- 3300 × 3300 × 2500 voxels (0.54 μm/voxel)
- CT再構成範囲: 1800 × 1800 × 1400 μm

一般的なX線CTの視野

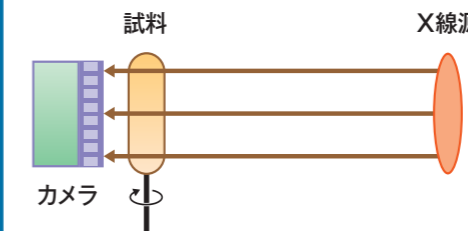
- 1000 × 1000 × 1000 voxels (0.54 μm/voxel)
- CT再構成範囲: 540 × 540 × 540 μm

光学系の比較

リガクX線顕微鏡

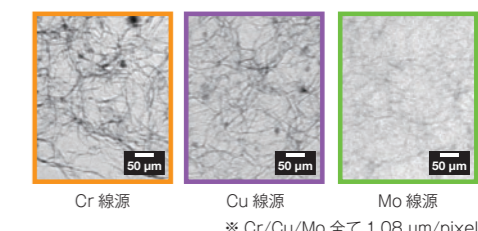
※特許出願中

平行ビームによる近接撮影の為、X線源のゆらぎの影響を受けにくい光学系



特性X線の選択

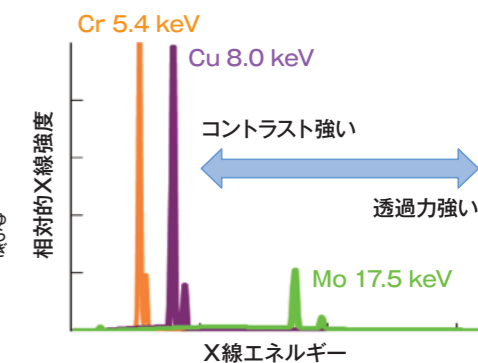
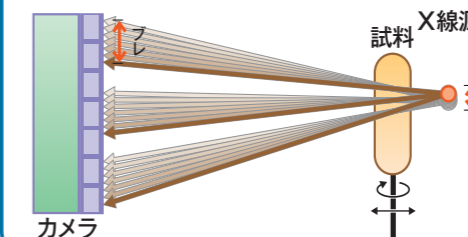
X線エネルギーによる発泡材のコントラストの違い



Cr線源 Cu線源 Mo線源
※ Cr/Cu/Mo 全て 1.08 μm/pixel

一般的な拡大投影X線顕微鏡

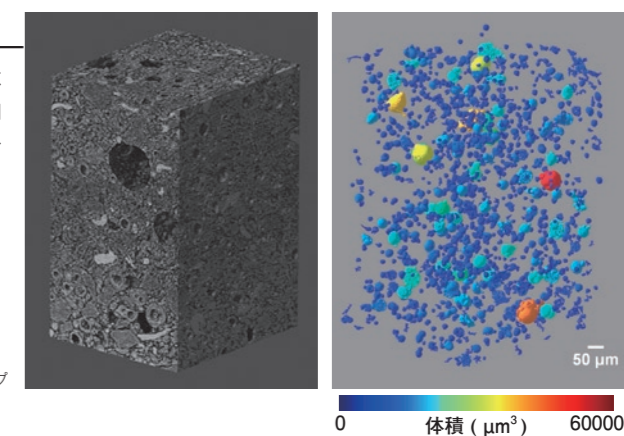
拡大投影方式の為、X線源・試料のゆらぎが拡大され、像のブレを生む



ソフトウェア

nano3DCalc

3D表示したCT再構成画像により、粒子やボイドなど構造体を抽出し、計測できる独自開発のソフトウェア



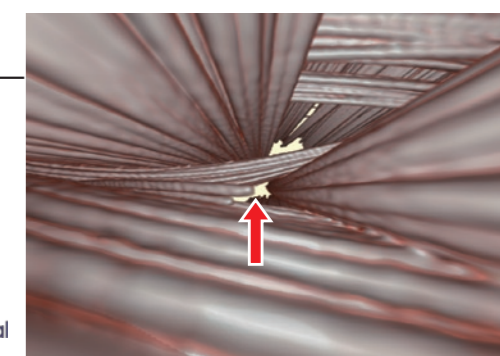
カプセル薬粒子
左) 3D画像
右) ボイドの体積マップ

0 体積 (μm³) 60000

INTAGE Realia Professional (オプション)

さまざまな3D表示機能を持つソフトウェア

- MIP
- MiniP
- 直断面
- 斜断面
- 仮想内視鏡モード
- アニメーション など



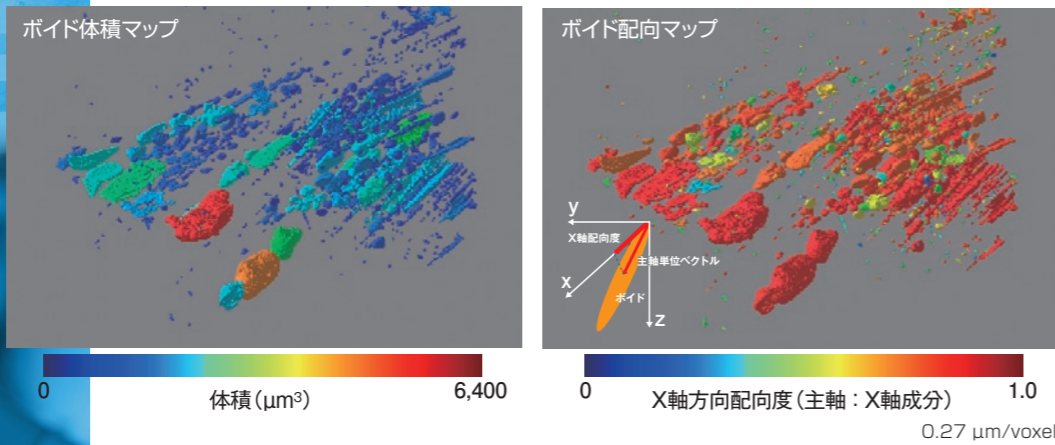
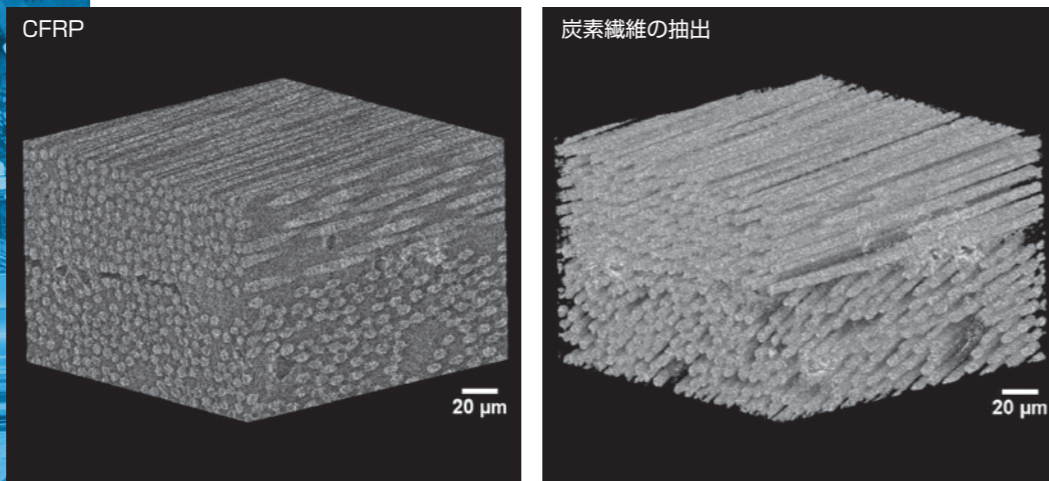
CFRPの内視鏡

INTAGE Realia Professional
by CYBERNET

● 高分子複合材料

X線での撮影が難しいとされたCFRPの炭素繊維とエポキシ樹脂およびポイドを明確に識別します。炭素繊維、クラックおよびポイドの様子を立体的に観察し、さらにポイドの数・体積・配向などを計測します。

CFRP

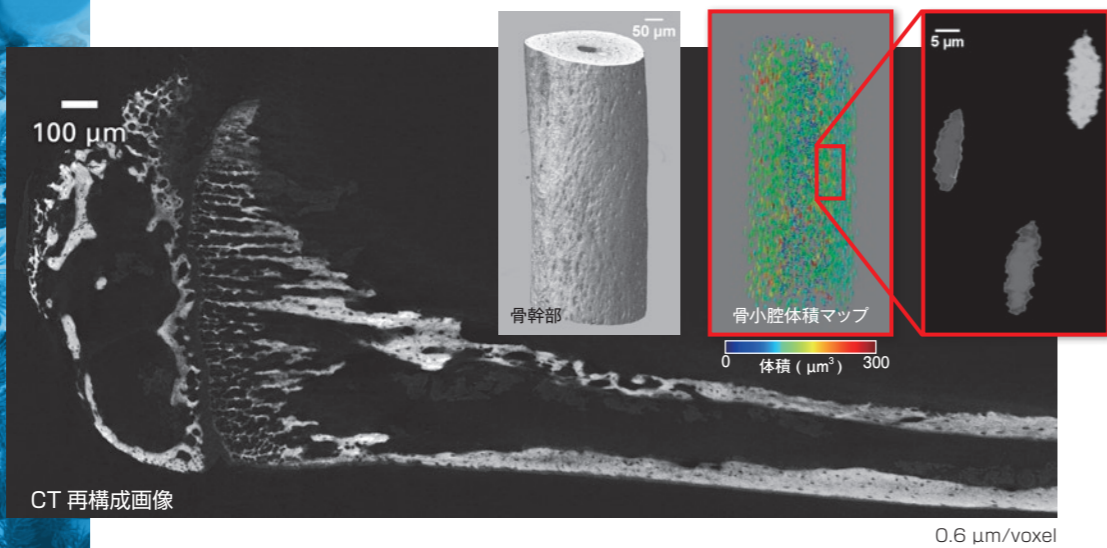


● 生体

マウス ヒ骨

骨小腔や微細な血管を3次元で観察し、骨小腔の体積を計測できます。

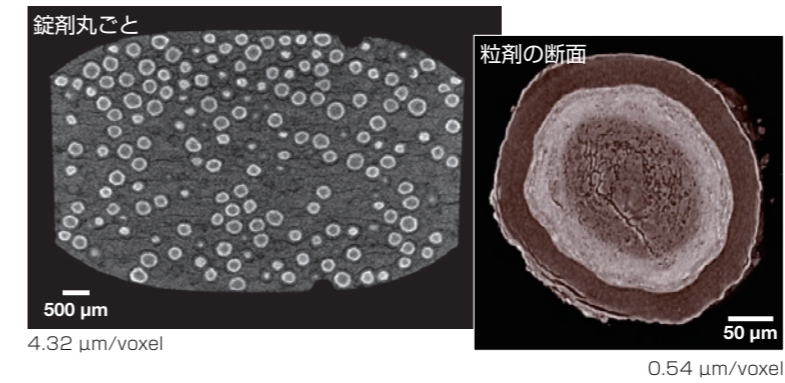
慶應義塾大学総合医科学研究科 松尾教授との共同研究



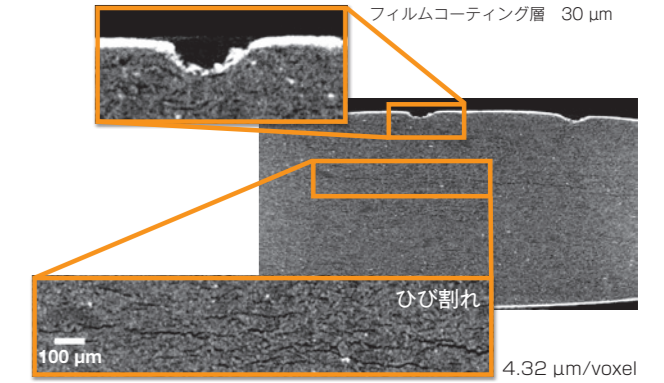
● 薬剤

錠剤の割れ・密度・コーティング層の厚さ・異物を、高コントラストかつ高空間分解能で観察します。ミクロン単位の長さや粒子の体積分布を計測できます。

口腔内崩壊剤



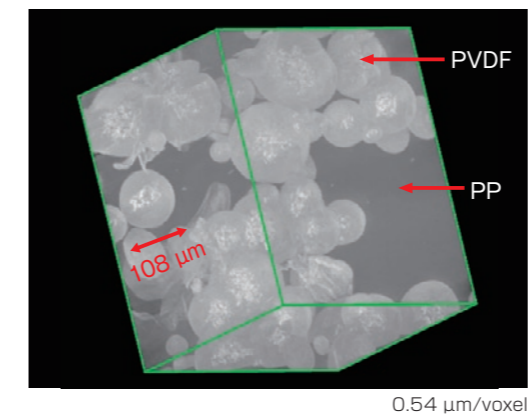
フィルムコート錠



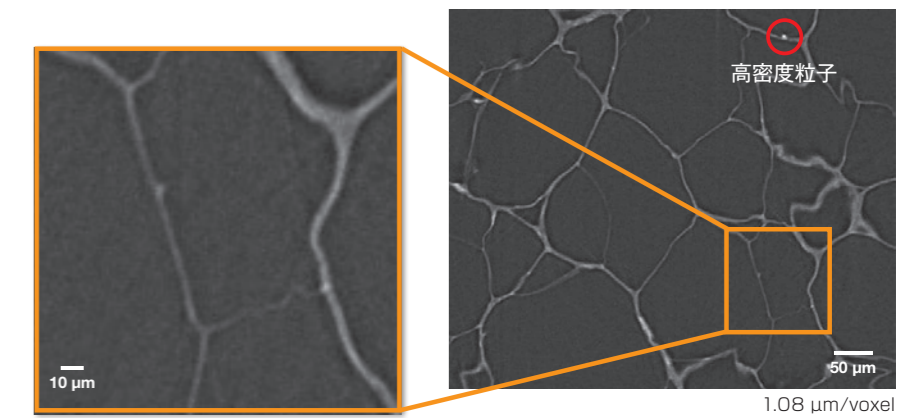
● 高分子材料

高コントラストにより、これまで困難であったポリマーブレンドの相分離構造や発泡プラスチックの立体構造を、高分解能で観察します。

ポリマーブレンドの相分離構造



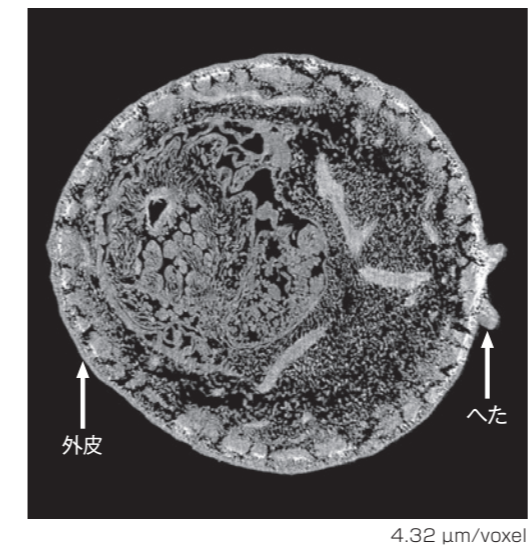
発泡体



● 軽金属

南天の実

染色することなく実の内部を観察できます。



熱伝導性に影響を与える配向性のあるCNT凝集体の繋がりを観察できます。

単層CNTを用いた高熱伝導性Al複合材料

ご提供： 単層CNT融合新材料研究開発機構 大阪府立産業技術総合研究所 殿 北海道大学 殿

