

3D マイクロX線CT

CT Lab GX90/GX130



1. はじめに

リガクは2006年から実験動物用3DマイクロX線CT、2013年から動物病院向け3DマイクロX線CTを開発、販売し、創薬研究、非臨床試験、動物診断に貢献してきました。CT Lab GXは、生体用CTの開発で培われた独自技術を基に開発した、高速撮影・高解像度撮影が可能な工業用CTです。薬品、薬用デバイス、樹脂、骨、鋳物、電子デバイス、鋳物などの製品検査から研究開発まで幅広い分野の画像評価に適用します。また、新しく2波長のX線を用いCT撮影を行うDual Energy技術をオプションで搭載し、CT画像から物質同定が可能になりました。Dual Energy撮影法では物質同定の他、金属周辺に見られるメタルアーチファクトの低減効果およびビームハードニングの影響で材料の周辺部のCT値が上昇するカップリング現象を低減する効果も得られCTの画質向上も期待できます。

2. CT Lab GX 130の特徴

2.1. 高速撮影

CT Lab GXは高速な2次元検出器を用い、最速8秒で512スライスのCT撮影を行えます。

また、高速に画像再構成演算を行うための画像処理ユニットをワークステーションに搭載し、512スライスのCT画処理演算を15秒以下で行います。これによ

り、CT撮影後、すぐにCT断層画像による評価が可能になります。

2.2. 操作性

コントロール画面は簡略化されたアイコンにより、誰でも撮影可能な、わかりやすい操作性になっています。そのため、CT撮影に専任のオペレーターは不要です。

また、CT Lab GXは発生器と検出器が試料の周りを360°回転する、試料固定型の撮影方式を採用しており、撮影時に試料は回転しません。そのため、試料の保持方法は、試料室内のサンプルベッドに置くだけで、固定等は不要です。試料固定型のため、図3で撮影しているような液体やゲル状の試料も画像ブレが生

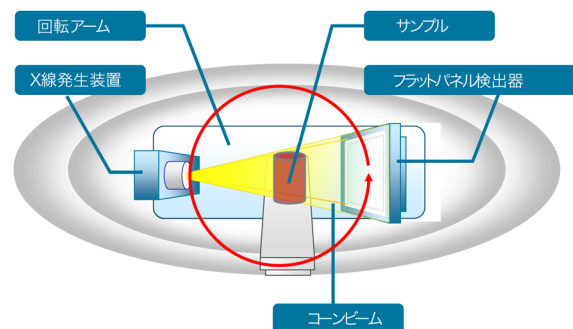


図1. 試料固定型CT撮影の原理。
(サンプルの周りをX線発生器とフラットパネル検出器が回転し512スライスCT撮影を1回転で行う。)

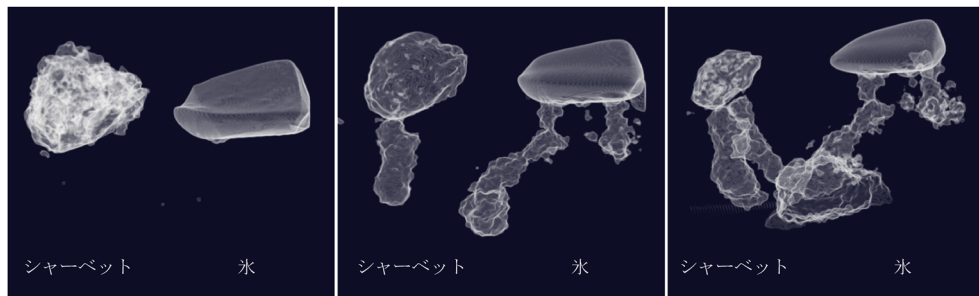


図2. CT撮影による果肉入りシャーベットと氷の溶解状況の観察。
(画像左から、0分、8分、16分での3次元CT画像。サンプルの状態変化をin situで観察)

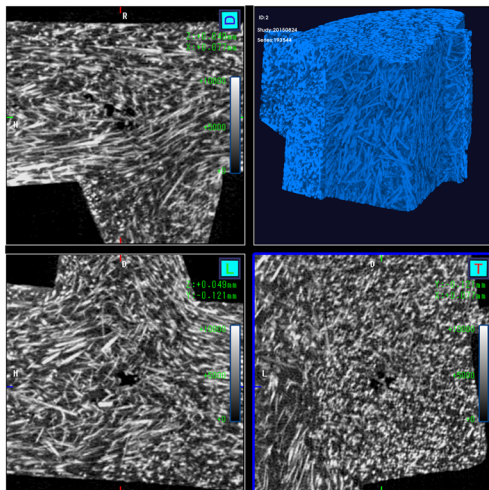


図3. GFRP撮影画像。
(ガラス繊維の配向状態を3次元で観察)

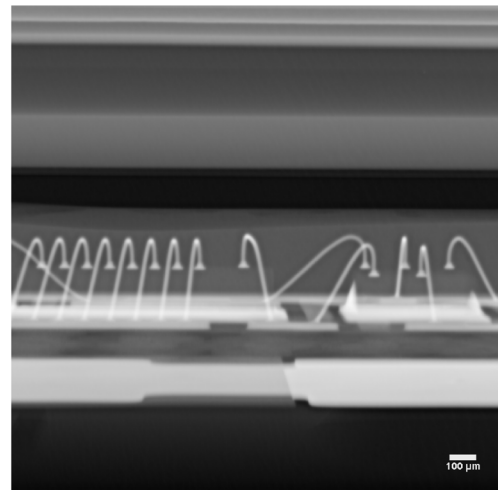


図4. 電子基板の透視画像。
(ワイヤーボンディングの状態、はんだ付け状態等の観察に有効)

じることなく観察できます。

また、サンプルチェンジャーと、自動測定モードにより、複数の試料を連続で撮影できます。

2.3. 高分解能解析

焦点サイズ5 μm のコーンビームマイクロX線管と2944×2352画素の高精細な2次元検出器を搭載し、さらに、X線管と2次元検出器の移動による拡大機構を有するため、高分解能CT撮影ができます。最高拡大率での撮影では、分解能2.3 μm になります。また、画像再構成ソフトウェアにより、測定データを最小画素サイズ4.5 μm で8000×8000画素の断面画像で解析を行います。また、任意の撮影領域のボリューム単位での高精細な解析も行えます。

2.4. 透視撮影

2次元の透視機能として、最速毎秒60フレームで撮影できます。また、透視画像を動画として保存できるので、サンプルの経時変化の観察に有効です。

3. Dual energyの特徴

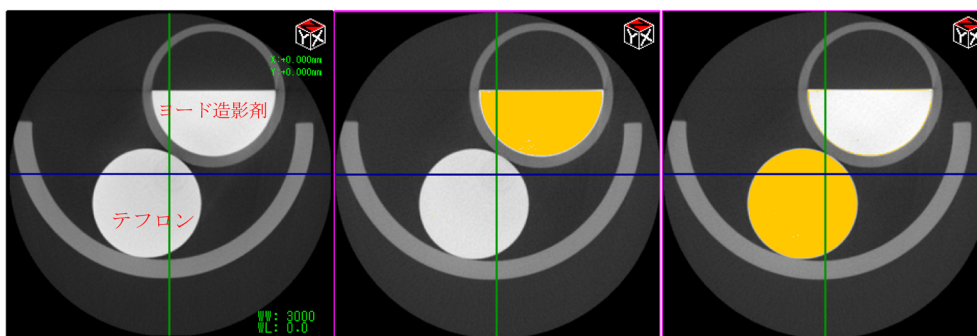
3.1. 物質同定

X線吸収係数は、物質とエネルギーにより固有の値

を持ちますが、エネルギーによっては異なる物質で同じ値になり、CT撮影した時に分別できない時があります。Dual Energyでは高電圧と低電圧で撮影した2つの画像データを合成することで、そのような物質を同定できます。図5は同一CT値のテフロンとヨード造影剤をDual Energyで同定した例になります。

3.2 ビームハードニングアーチファクトの改善

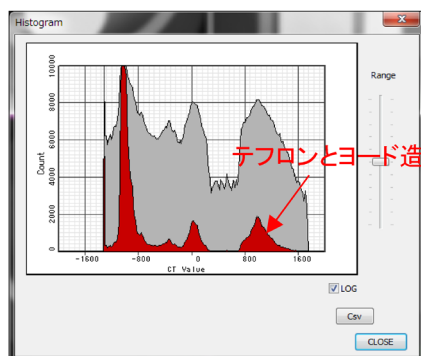
ビームハードニングは、本来同じ値で表示されるべき均質な試料を撮影した時に、周辺と中心部分で値が異なる現象です。原因は連続X線を使用したCT撮影で、物質の透過により、低エネルギーのX線が物質に吸収されることで、理論値よりエネルギーが高くなり、X線の線形性が失われることによります。Dual Energyでは高電圧と低電圧で撮影し、低電圧画像からビームハードニングの原因となる情報を抽出し、高電圧画像を補正することにより改善できます。図6では、アルミ鋳物のビームハードニングの補正例になります。高く表示されていた周辺部分の値が補正されています。



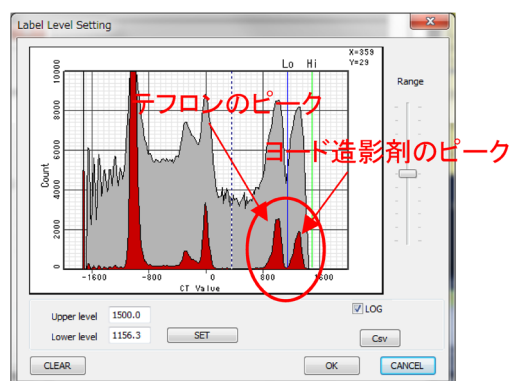
一般のCT画像（テフロンとヨード造影剤のCT値が同一の例）

ヨード造影剤を抽出

テフロンを抽出

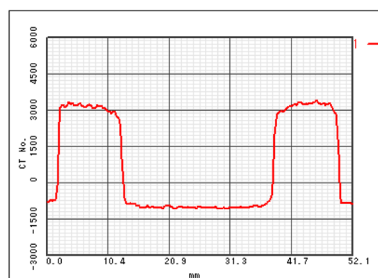
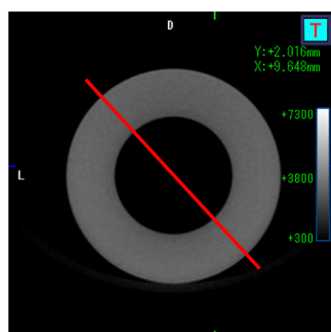


CT画像のヒストグラム

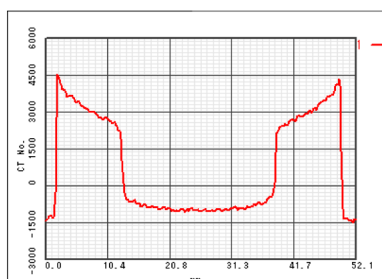
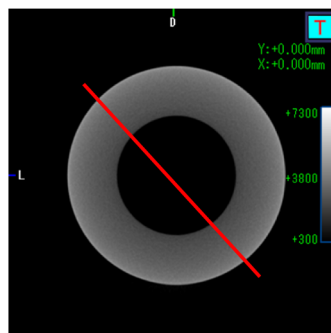


弁別画像のヒストグラム

図5. Dual Energyによる造影剤とテフロンの分離.



Dual Energyによる補正後のCT画像とラインプロファイル



Dual Energyによる補正前のCT画像とラインプロファイル（カッピング現象）

図6. Dual Energyによるビームハードニングの補正.