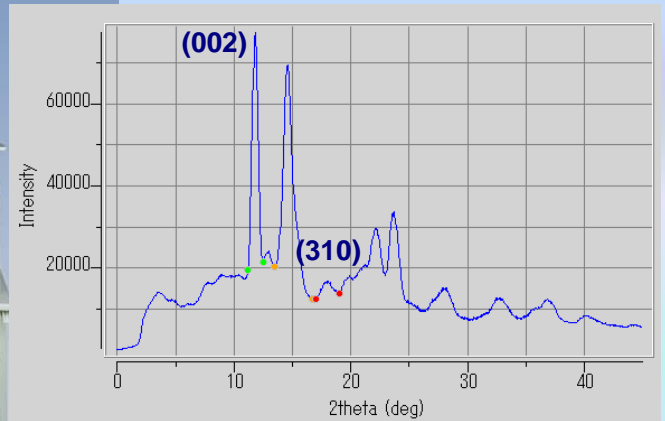


使いやすいRIGAKUの  
骨質評価専用パッケージ

NEW

R-AXIS BQ  
骨質評価X線回折装置

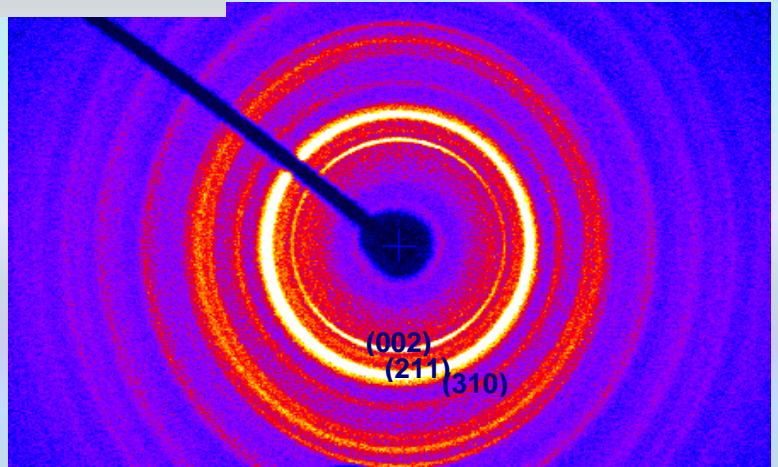
Bone Quality



■二次元検出器湾曲イメージングプレートの特徴を生かし、従来では反射法で破壊分析であった骨質測定を透過法を用いる事で、非破壊でマッピング測定を可能としました。

■専用の骨質測定ステージと専用の解析ソフトウェアで簡単に骨質解析を可能としました。

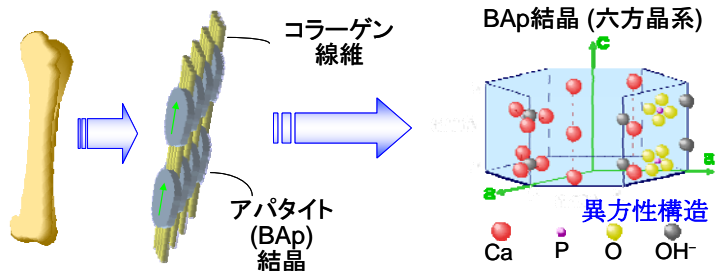
■二次元検出は一度に 2θ 値 144° を測定することができます。従来のシンチレーションカウンタと比較し、1/3 以下の測定時間でデータ収集が可能です。



骨の強度は、従来指標としての骨密度に加えて、アパタイト(BAp)の配向性に代表される骨質パラメータによって支配されます。特にアパタイトのc軸配向性は、*in vivo*での応力分布や生体内環境に応じて骨部位に依存し敏感に変化します。こうした配向性を解析するためには、X線回折法が威力を発揮しますが、骨解析に特化し、しかも骨試料作製のためのハンドリングを最小限に抑えた装置はこれまでにはありませんでした。本装置は、平成15年度 NEDO 産業技術研究助成事業(平成15年~20年)の支援の下、産学連携、医工連携により開発されたもので、X線回折の初心者でも、全自動的に骨の質的解析、様々なパラメータの算出を可能とします。本骨質解析装置は、骨強度の正確な診断を可能とし、骨粗鬆症を始めとする疾患骨や再生骨、遺伝子組み換え動物骨の解析、さらには創薬支援や生体インプラントの開発等に幅広く応用できます。

(大阪大学大学院工学研究科教授 中野貴由)

骨のミクロ構造



化学特性

アパタイト配向性



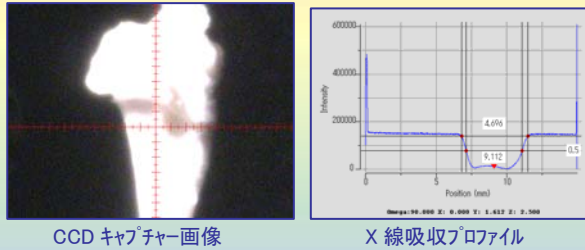
# 1. サンプルマウント Sample Mount

試料をサンプルステージに取り付けます。



# 2. サンプルセンタリング Sample Centering

2種類の方法でサンプル自動センタリングが可能です。  
**■画像解析**  
 CCD カメラを通して撮影した画像からサンプル中心位置を画像解析します。  
**■吸収プロフィール**  
 サンプル断面の X 線吸収プロフィールを測定し、そのプロフィールからサンプル中心位置を計算します。  
 双方の方法とも、骨の長手方向の測定位置 (Z軸) を予め指定し、自動的に測定位置の XYZ 座標を決定します。  
 ※PC 画面上に表示されている CCD カメラ画像上をマウスでクリックすることでもサンプルのセンタリングが可能です。



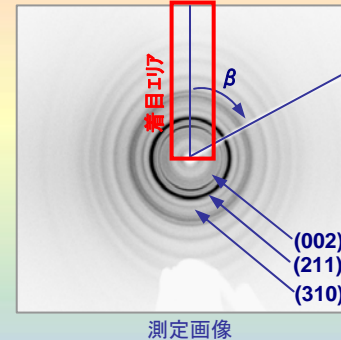
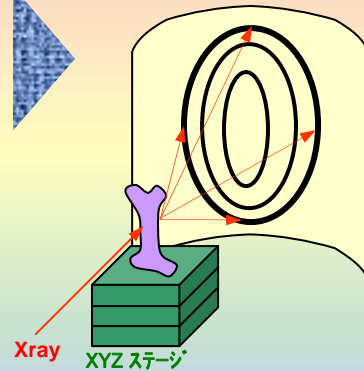
CCD キャプチャ画像

X 線吸収プロフィール

# 3. 測定 Measurement

## ■骨質配向性測定

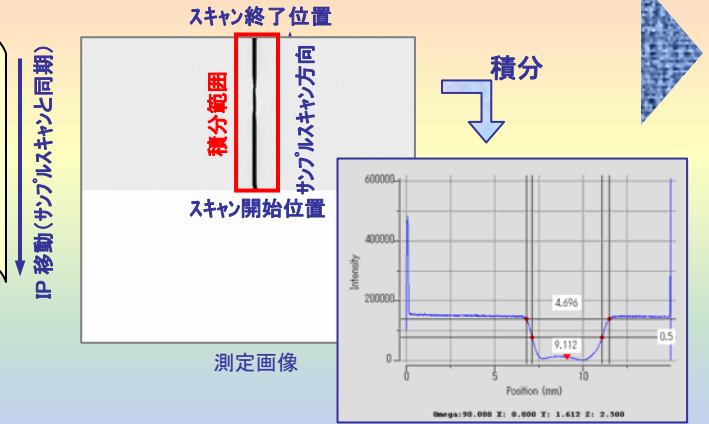
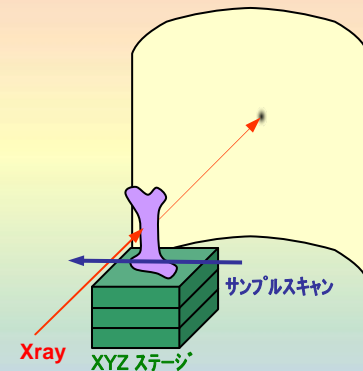
コリメートされた X 線をサンプルに対し垂直に照射し、X 線回折像を IP 上に記録します。IP 上に写るデバイリングの配向性から骨中のアパタイトの配向性を計算します。特に、図中注目エリアの子午線上のデータを中心に4のデータ処理を行います。



測定画像

## ■骨質吸収プロフィール測定

入射 X 線に対して直交方向にサンプルを移動させながら、X 線照射します。その時、サンプルスキャンと同期して IP カセットを移動することにより、サンプル断面を透過した X 線量が IP 上に連続的に記録されます。X 線吸収プロフィールから、皮質骨の厚みや海綿骨の状態を知ることができます。また、XY ステージを同時に移動させることで任意の  $\omega$  角度でもサンプルスキャンが可能です。これを用いてサンプル断面の CT 再構成用のプロジェクションデータの取得が可能です。



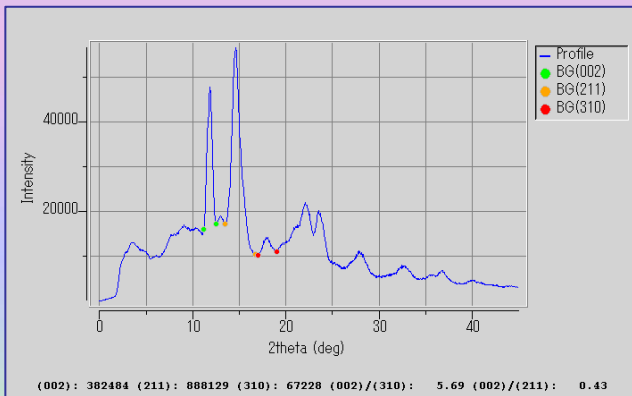
測定画像

X 線吸収プロフィール

# 4. データ処理 (C軸配向性解析) Data Processing

## ■2θ-1変換処理

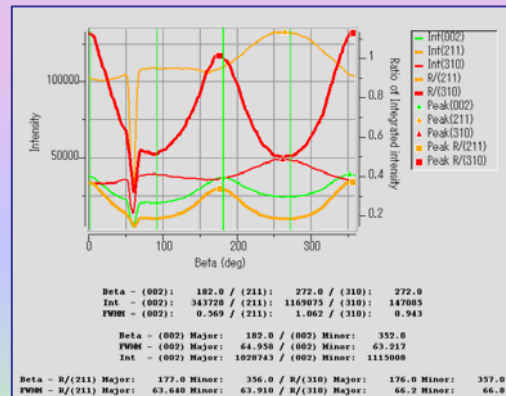
IP 上に記録された X 線回折像から、指定された  $\beta$  角度方向の  $2\theta-1$  プロファイルを作成し、各回折線 ((002), (211), (310)) の積分強度を自動的に計算します。また同時に、強度比 ((002)/(211) および (002)/(310)) も自動的に計算されます。この値が骨質のパラメータ (C 軸配向性) となります。指定された複数位置の測定を自動的に行っていきます。



2θ-1 変換プロフィール

## ■β-1変換処理

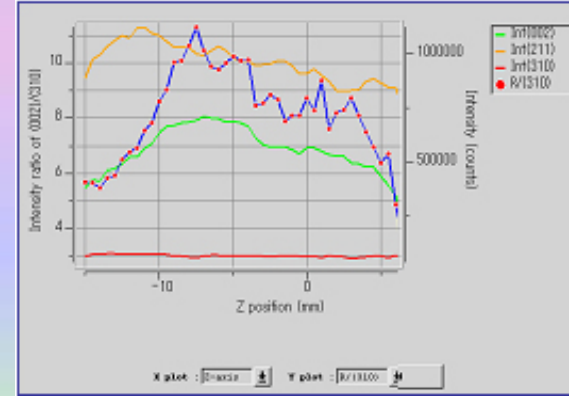
長骨は棒状ですが、湾曲していたり、試料設置時にまっすぐに取り付けられなかった場合を考慮し、IP 上に記録された X 線回折像から各回折線 ((002), (211), (310)) の  $\beta$  角度方向全周の ( $\beta-1$  プロファイル) を作成し、(002) 回折線の最も配向性の強い  $\beta$  角度を求め、その  $\beta$  角度で C 軸配向性 ((002)/(211) および (002)/(310)) の強度比を算出します。



β-1 変換プロフィール

# 5. 解析結果 Analysis

X 線回折データを測定後、逐次解析が自動的に行われます。また、手で再解析も可能です。下図は骨の長手方向 (Z 軸) に対して、自動的に算出された C 軸配向性のプロットです。



2θ-1 変換解析結果

# サンプルをマウントするだけの全自動測定 全自動測定・解析処理 Automatic

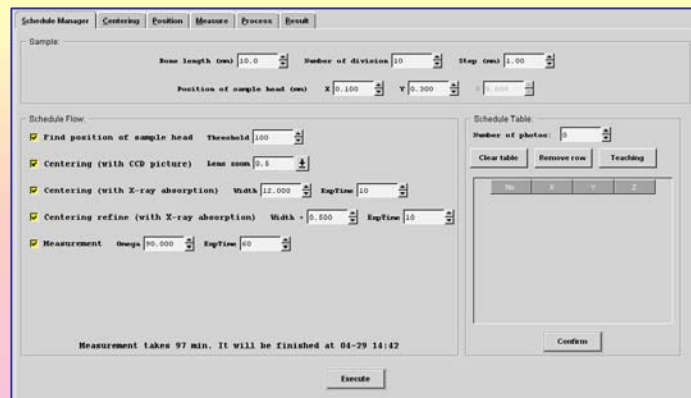
サンプルをマウントするだけで、サンプルの自動センタリングから X 線吸収プロフィール測定、骨質配向性測定までを全自動で行います。

## ■実際の手順

- ① サンプルの長さを予め測定しておき、その長さを入力
- ② サンプルをマウント
- ③ Schedule Manager で測定条件を入力
- ④ 測定開始

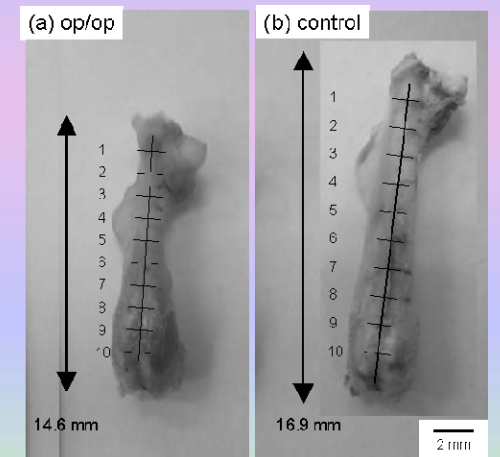
## ■測定の流れ

- ① サンプル上端位置を画像解析により算出
- ② 入力された測定間隔に基づき、サンプル Z 測定位置を自動決定
- ③ 各 Z 測定位置で、CCD 画像の画像解析によりサンプル XY 測定位置を自動決定
- ④ 各測定位置で指定されたスキャン幅で X 線吸収プロフィールを測定し、XY 測定位置を精密化
- ⑤ X 線吸収プロフィール測定を実施
- ⑥ 骨質配向性測定を実施
- ⑦ 測定データが得られると自動的に 2θ-1 変換解析および β-1 変換解析を実施。

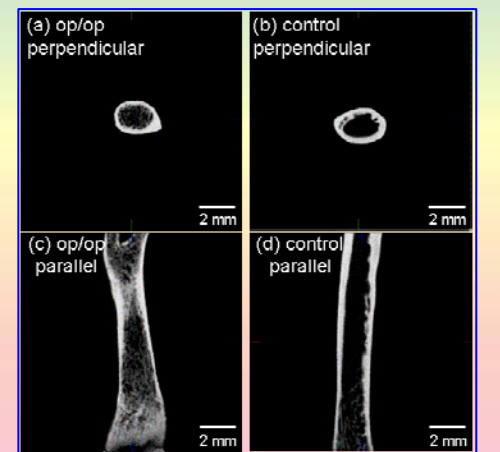


Schedule Manager(GUI)

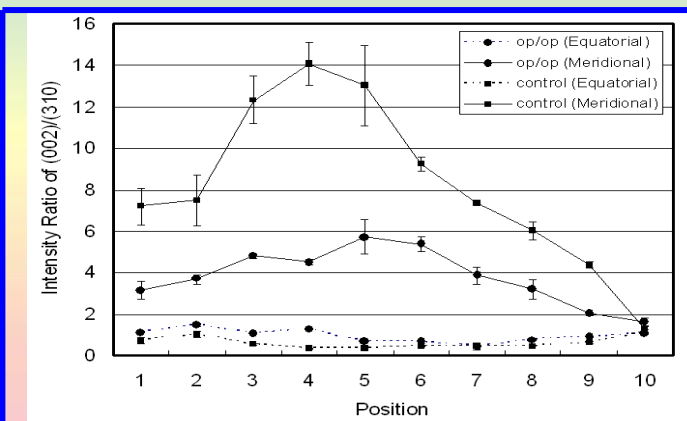
# 応用例: 大理石病マウスと健常マウス大腿骨の比較



実体写真: 大理石病マウスの方が成長が悪く短い。



CT 画像: 大理石病マウスは皮質骨が細く海綿骨が多い  
Rigaku R mCT にて撮影



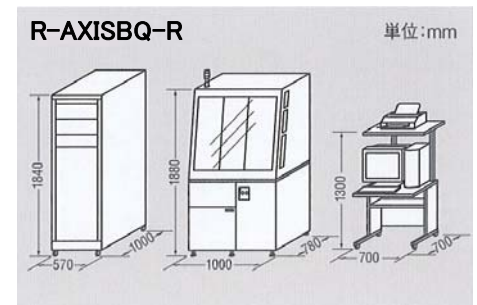
C 軸配向比 ((002)/(310)) の骨の長軸方向に対する分布。骨の中央部で C 軸配向性が高く、またその値は健常なマウスで 14 程度であるが、大理石病のマウスは 6 程度しかなく、C 軸配向性は重要な指標になることがわかる。従来の骨形態測定では得られない情報、知見が得られる。

# 仕様

		RAXIS BQ-S	R-AXIS BQ-R
X線発生部	最大定格出力	3kW	5.4kW(ファインフォーカス)
	ターゲット	封入管 Mo	ローターゲット Mo
ゴニオメータ部	X線光学系	平板グレアファイトモノクロメータ	
	X軸	±10mm	
	Y軸	±10mm	
	Z軸	±15mm	
	コリメータ	φ0.3/φ0.5/φ0.8mm	
イメージングプレート検出器部	試料観察	CCDカメラ(0.5~2.0 可変倍率)	
	カメラ長	127.4mm	
	IPサイズ	460x256mm	
	画素サイズ	100x100/100x150/200x200 μm	
	読み取り時間	51/34/26sec	
	回折強度読み取り方式	レーザーสキャン方式(回転読み取り方式)	
	レーザー定格出力	半導体レーザー 30mW	
	消去時間	20sec	
	ダイナミックレンジ	~1.05x10 <sup>6</sup>	
	読み取り感度	1.0photon/pixel	
コンピュータ部	データ測定・処理PC	Windows PC	
	データ測定・処理ソフト	AUTO BQ	
送水装置部	冷却方式	空冷方式、水冷方式より選択	



骨質評価用 自動 XYZ ステージ



R-AXIS BQ-S の場合は、X線発生部を本体に収納

## 設置条件

		RAXIS BQ-S	R-AXIS BQ-R
電源	本体部	3φ AC200V±10% 50/60Hz 23A[30A]	3φ AC200V±10% 50/60Hz 30A[40A] 3φ AC200V±10% 50/60Hz 7A[20A]
	コンピュータ部	1φ AC100V±10% 50/60Hz 12A[15A](アース付コンセント)	
	送水装置	3φ AC200V±10% 50/60Hz 11A[15A]	3φ AC200V±10% 50/60Hz 34A[40A]
アース		D種接地 接地抵抗 100Ω以下 1系統(専用接地のこと)	

※付属の電源・接地ケーブルは5mです。装置設置場所の分電盤の電流容量は、電圧変動分を考慮し、[]内の数値以上の容量をご用意ください。なお、コンセント以外の電源はノーヒューズブレーカーで、また3相200VはS相(またはV相)が接地されている電源をご用意ください。

## 関連商品 (骨形態計測用)



超高速 17秒 3D CT 撮影  
実験動物用 3D マイクロX線 CT R\_mCT

日本分析機器工業会規格 JAIMAS 0101-2001 に適合

### 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。

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く場合があります。ご了承ください。

- \*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。
- \*イメージングプレート(IP)は富士写真フイルム株式会社製です。
- \*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。
- \*その他の社名、製品名は各社の商標および登録商標です。
- \*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。

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  
つくば営業所 / 〒305-0821 つくば市春日2-33-6 ☎(029)852-3911 FAX.(029)852-3913  
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

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

大阪支店 / 〒569-1146 高槻市赤大路町14-8 ☎(072)696-3387 FAX.(072)694-5852  
名古屋営業所 / 〒461-0002 名古屋市東区代官町35-16 ☎(052)931-8441 FAX.(052)931-2689  
九州営業所 / 〒802-0005 北九州市小倉北区塚町2-1-1 ☎(093)541-5111 FAX.(093)541-5288