

## 整形外科からのCT検査依頼内容

- 骨折の手術前評価・骨折疑う精査
- 骨折（術）後の骨融合などの経過
- 脊椎・脊髄手術前評価・経過
- 腱・靭帯など骨以外の評価
- 変形性関節症の手術前評価（ロボット支援人工関節手術）・経過
- 骨・軟部腫瘍の精査・鑑別・経過
- etc

※転移性骨腫瘍の評価⇒各診療科からのがん遠隔転移精査

※顔面骨⇒形成外科

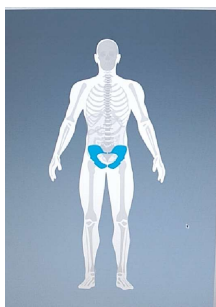
## （当院の）プロトコル一覧



- Shoulder
- Elbow
- Wrist on body
- Wrist Hi-Res
- Hand/Finger Hi-Res
- Elbow/Wrist volume



- C-Spine
- C-Spine GSI
- Th-Spine
- Th-Spine GSI
- L-Spine
- L-Spine GSI



- Hip joint + Knee
- Hip joint
- Hip joint GSI
- Pelvis
- Pelvis GSI
- Mako Total Hip
- Mako Total Knee/Partial Knee



- Knee
- Knee GSI
- Ankle
- Ankle GSI

# X線CT撮影における標準化 (GALACTIC) を確認する



## 整形領域

### (7) 領域のプロトコルシート

- 頸椎
- 腰椎
- 肩関節
- 肘関節
- 手関節
- 股関節
- 膝関節
- 足関節

#### 《Appendix》

四肢骨・関節CTの解説と画像作成法

## X線CT撮影における標準化 GALACTIC 第2版 抜粋(改)

		四肢骨	肩・脊椎・骨盤骨等
撮影条件	管電圧(kV)	120kV	最高管電圧を考慮
	線量(mAs)	50~100mAs	CT-AEC使用
	スキャンスライス厚	0.5~1.25mm	
	スキャン(回転)時間	1.0秒程度	
	総スキャン時間	—	20秒以内
再構成条件	再構成FOV	120~160mm以下	対象部位が入る範囲
	再構成スライス厚	0.5~1.25mm	
	再構成関数	MPR：骨用 VR：骨用または体幹部用	
画像条件	Window条件	WW:3000, WL400	
	画像処理	水平断は2.0mm以下 MPR(スライス厚は1.0~2.0mm)	

# 管電圧

- **【四肢骨】** 管電圧の基本は120kV相当
  - 120kV相当（実効エネルギーはメーカー・装置で同じでない）
  - 軟部の腱・靭帯でも120kV
  - 低電圧（コントラスト向上）にするよりもノイズ低減重視

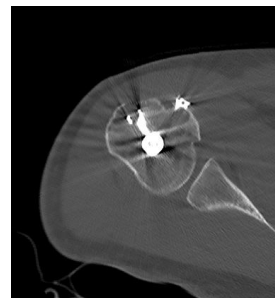
	Canon 64列 (keV)	GE 64列 (keV)	Siemens 64列 (keV)
80kV	41.5	44.2	50.4
100kV	46.8	48.7	55.4
120kV	51.5	52.5	60.0
135kV, 140kV	56.3	56.7	64.9

# 管電圧

## 【肩・脊椎・骨盤】

体格が大きい、金属による内固定は最高管電圧を考慮する。

- CT値評価は主流ではないので管電圧の変更は柔軟に。
- X線吸収の少ないポジショニング。
- 体内インプラントは金属アーチファクト低減技術を活用。



## 線量（ノイズ低減）

- 管電流はSD10~20程度になるようにしてノイズの少ない画像
- ノイズ低減技術（逐次近似応用再構成・DeepLearning再構成）
- 腱・靭帯描出はさらにノイズ少なく（100~200mAs）



IRのみ

IR+  
Smooth F

DL+  
Edge F

## 線量（管電流と焦点サイズ）

- 理論的に空間分解能が高いのは【小焦点】
- 管電流により焦点サイズが変更される

	四肢骨
管電圧(kV)	120kV
線量(mAs)	50~100mAs

※100~200mA \* 0.5sec/rot  
 焦点サイズ      View数

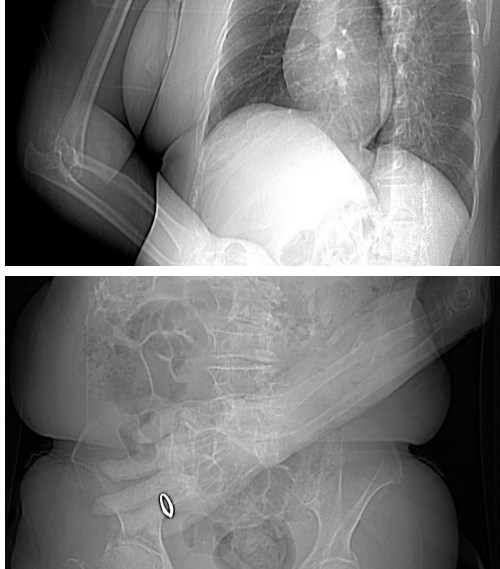
kV	最大 mA		
	小焦点 (24 kW ピーク)	大焦点	
		75kVA システム(55.3 kW ピーク)	100 kVA システム (72 kW ピーク)
80	300	400	400
100	240	480	480
120	200	460	560 (600*)
140	170	395	515

\* 600mA はカーディアック シネ (スナップショット・パルス) にのみ適用されます。

GEHC Revolution Ascend

# 注意したいプロトコルの選択

- 小焦点で撮影したいが・・・



体幹部と重なる撮影では  
焦点サイズよりも

- mAsの調整（ノイズ低減）
- 高電圧の検討
- 息止め
- 専用のプロトコルの準備
- 骨盤骨CTなどのプロトコルで代用

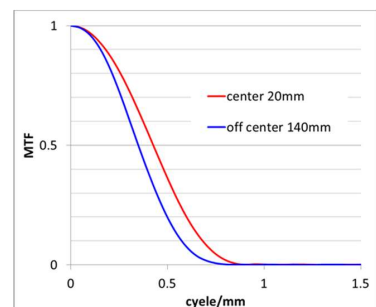
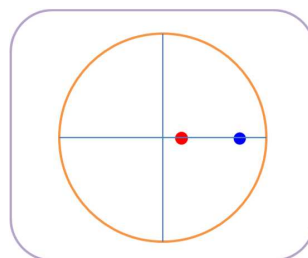
# スキャン（回転）時間

- 回転時間によりView数が異なる装置がある（あった？）

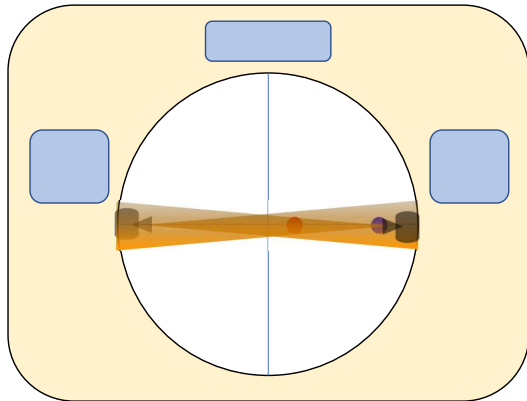
Scan Time	View Number	
	装置A	装置B
0.5	704	984
0.6	844	984
0.7	980	980
0.8	984	984
0.9	981	981
1.0	984	984
2.0	1968	1968

View数が少ないと・・・

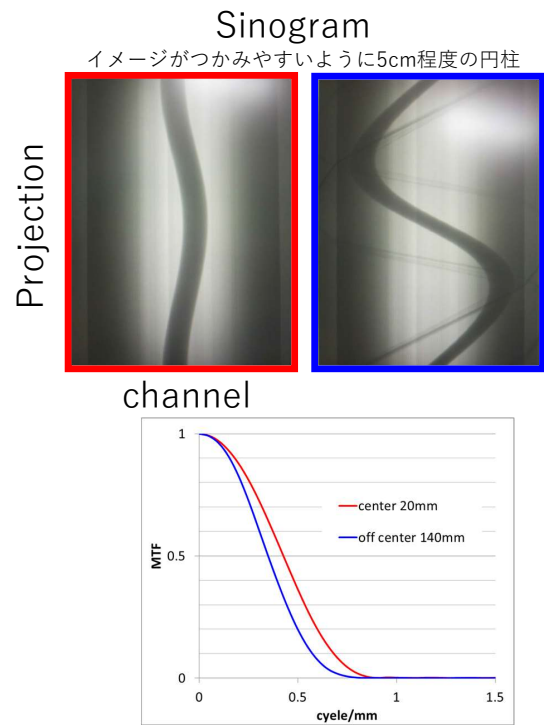
- Off-centerでの空間分解能低下
- アーチファクトの増加
- ノイズ特性にも影響



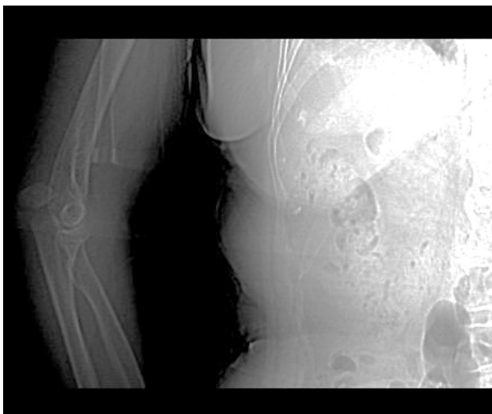
# 面内位置の解像特性



- 面内の位置によって解像特性は異なる。
- 時間応答特性と幾何学的なボケにより off-centerの解像特性は悪くなる。



# できるだけ中心で撮影する



Off-center Position



Off-center Position

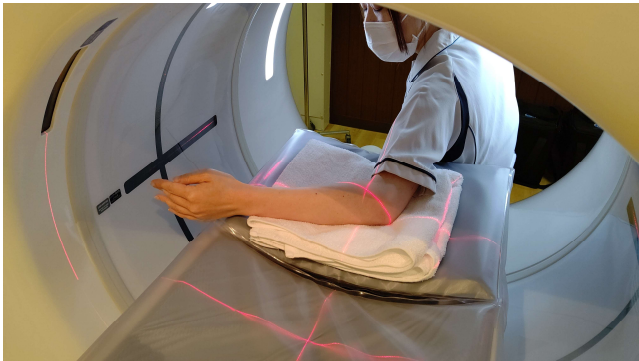


Center Position



# Positioning

- 肘をガントリーのセンターで撮影する

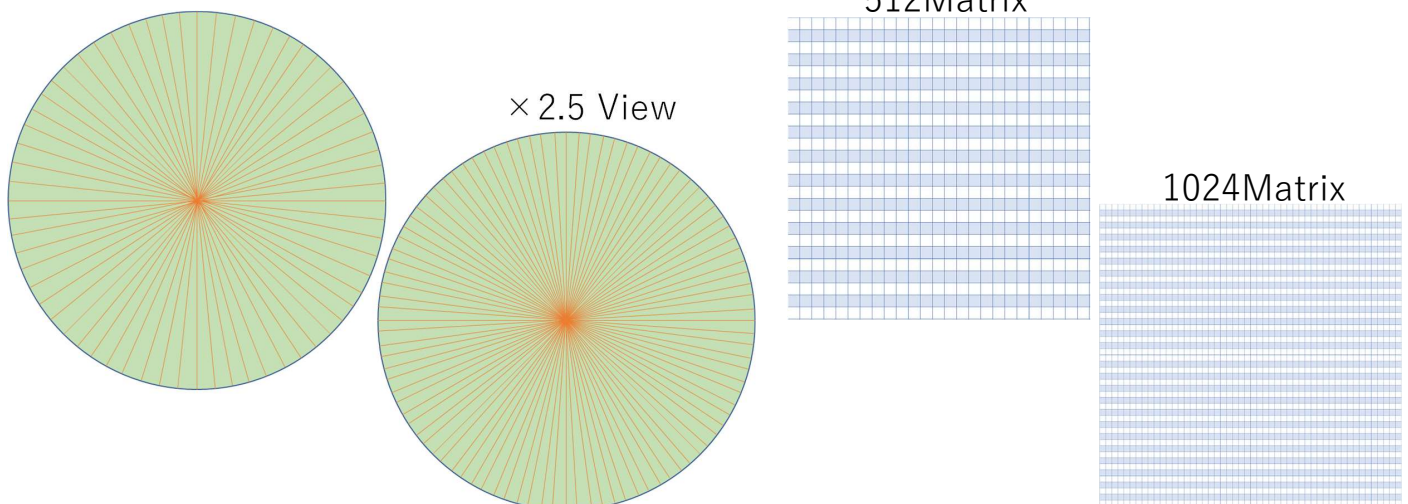


256列CT



## 空間分解能を向上させる機能

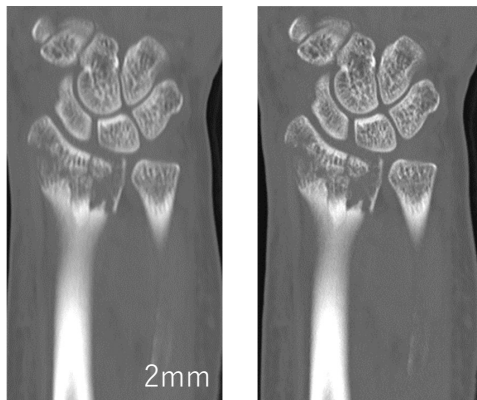
- 高密度サンプリング (High Resolution mode)  $\Rightarrow$  2.5倍View数
- 1024Matrix表示



# 空間分解能向上画像

- 高密度サンプリング (High Resolution mode) ⇒ 2.5倍View数
- 1024Matrix表示

通常サンプリング    高密度サンプリング



512マトリクス



1024マトリクス



# 高分解能化の注意点

- 高分解能化によるノイズの増加

High Resolution			SD値	Bone Plus	
SD値	HD Bone Plus	Bone Plus		512	1024
Non-IR	85.7	52.0	Non-IR	38.3	37.3
IR50%	67.3	42.0	IR50%	26.7	28.6

120kV 200mA 0.5sec 22cm  $\phi$  WaterPhantom 5mmSlice

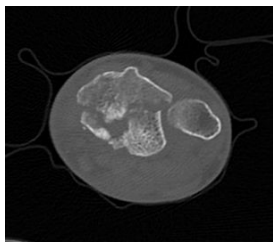


# 拡大再構成

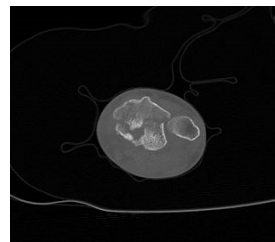
- 四肢骨は拡大再構成が必須

○ 拡大再構成

× FOV大きめ再構成 ⇒ 観察しやすい画像サイズ (拡大表示)



FOV15cm



FOV25cm



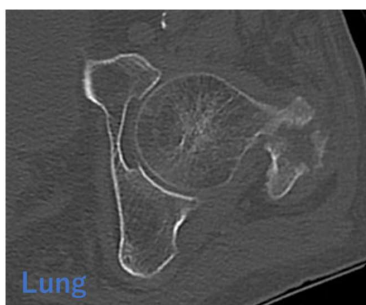
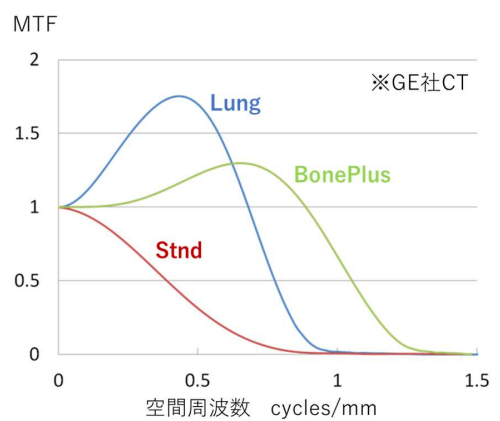
# 再構成関数

水平断  
MPR

VR

高周波強調関数  
骨専用

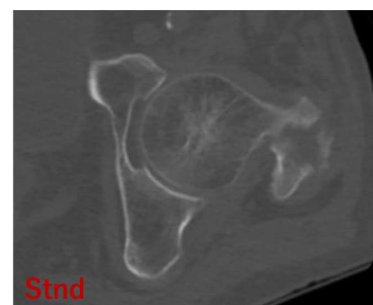
高周波強調関数  
標準(軟部)関数



Lung



BonePlus



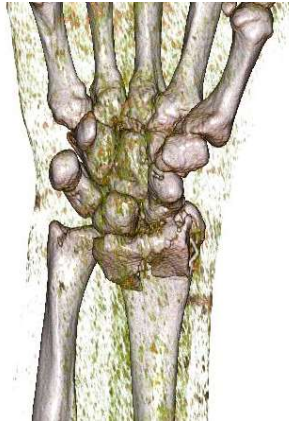
Stnd

## 再構成関数 (VR)

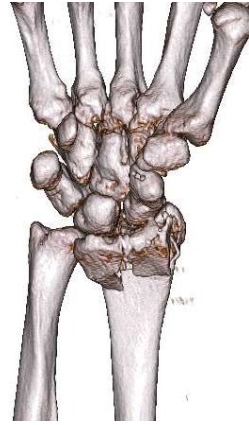
- ノイズを押さえたVR (関数やノイズ低減アプリケーションの活用)



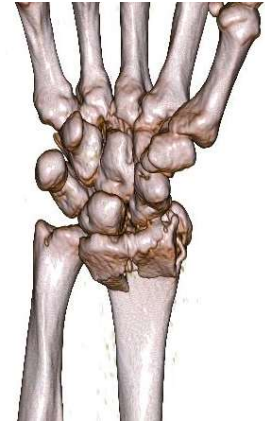
標準関数



骨関数  
ノイズ未処理



骨関数  
Opacity変更(WS)



骨関数  
ノイズ低減Filter(WS)

## 腱のVRは標準関数が有利

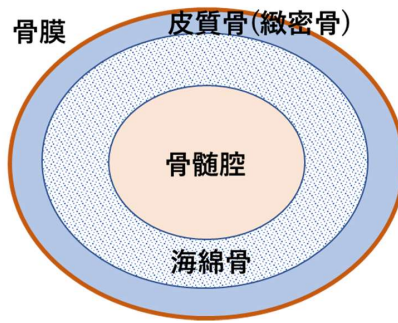
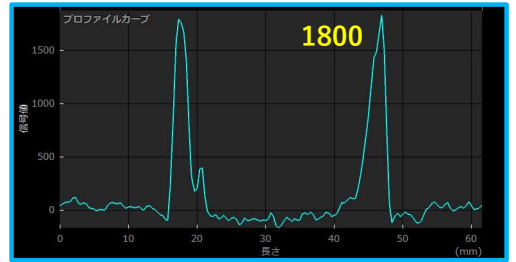
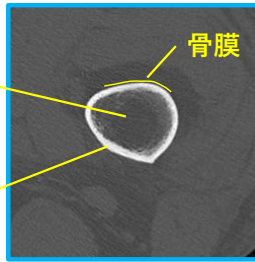
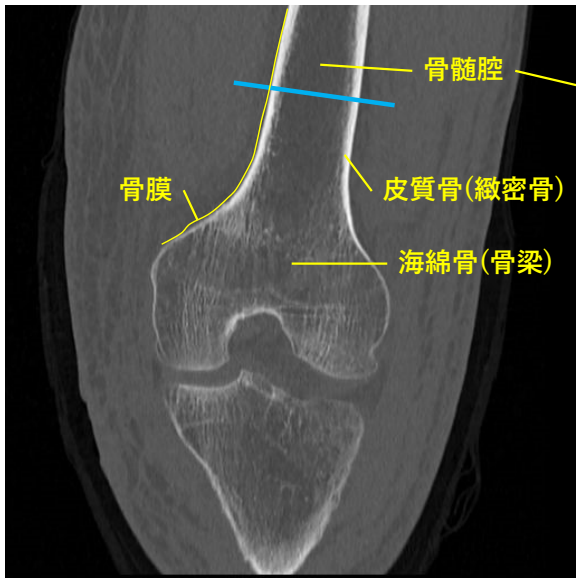


骨関数



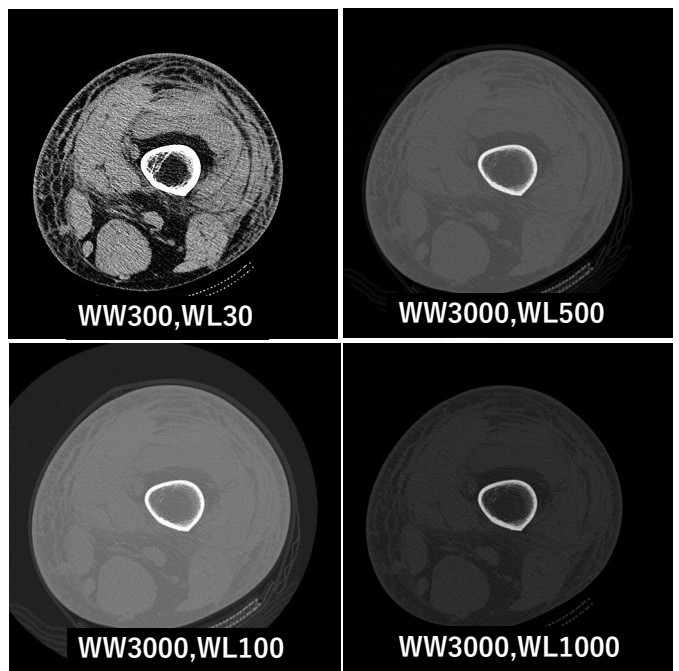
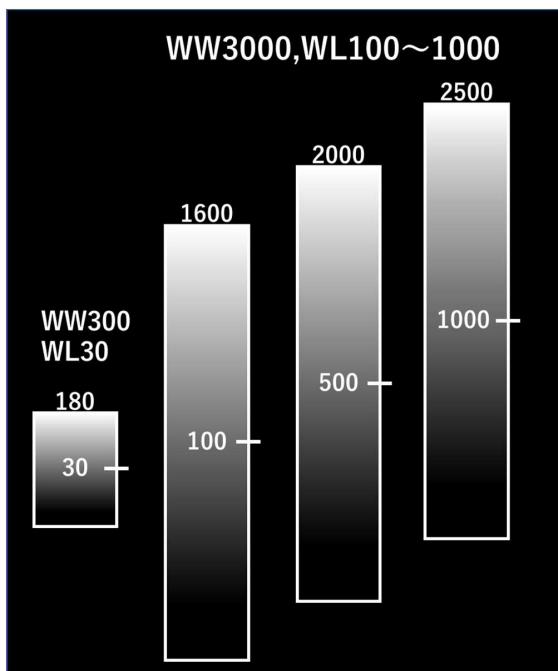
標準関数

# 骨の構造とWW, WL



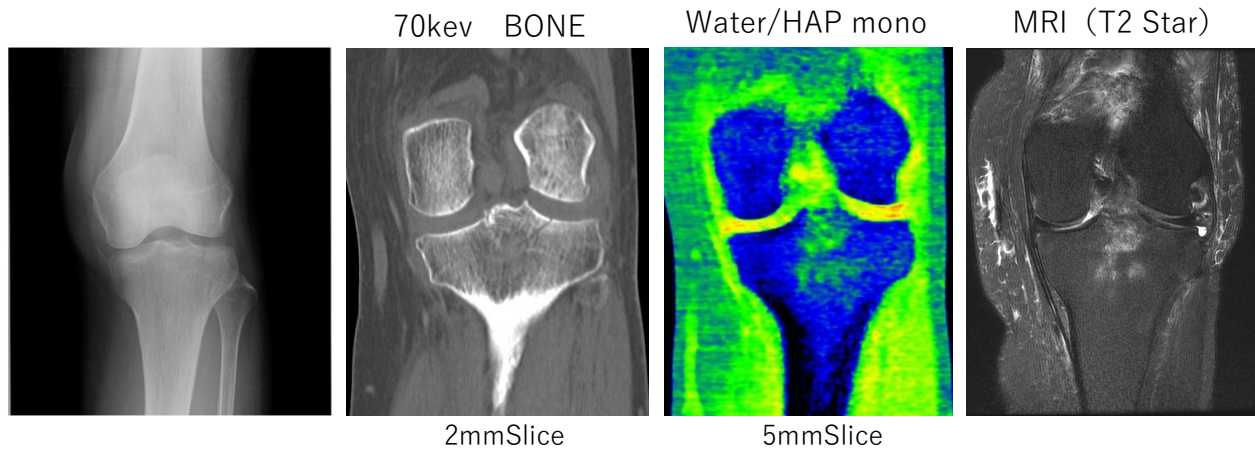
皮質骨 : 1800HU  
 海綿骨 : 50HU  
 骨 髄 : -100HU

# 広いウィンドウ (WW, WL)



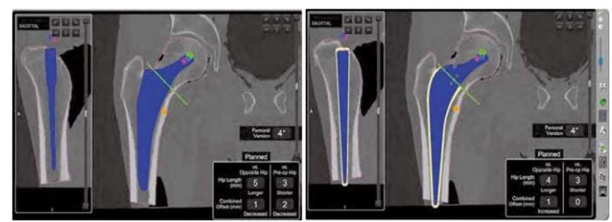
# Dual Energy CTの活用

- 骨挫傷(内出血)・骨髄浮腫をCT画像で表示 (Bone marrow)
- 新鮮骨折・陳旧性骨折の診断支援
- 骨腫瘍など



# 変形性関節症の手術前評価 (ロボット支援人工関節手術)

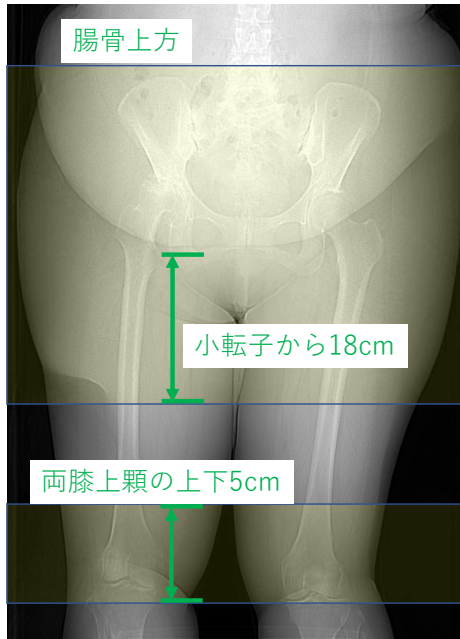
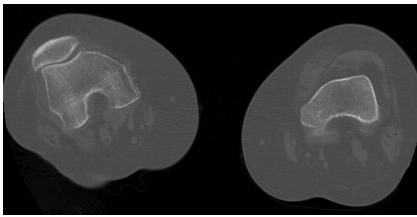
- Stryker社 (Mako System)





# 術前CTプラン

右股関節置換術前



120~140kV  
200~250mA (推奨)

骨盤・大腿骨  
0.5~1.0mm : 0.5~1.0mm  
膝  
2~5mm : 2~5mm  
スライス厚:スライス間隔 = 1:1

骨条件

※膝はアライメントのチェック