

# トモシンセシスにおけるIR法の有用性

鳥取大学医学部附属病院 放射線部

福井亮平

# 本日の内容

- トモシンセシスとは？
- 従来の特モシンセシス
- IR法を用いた新しいトモシンセシス
- 臨床例
- 今後の展望

# 本日の内容

- トモシンセシスとは？
- 従来のトモシンセシス
- IR法を用いた新しいトモシンセシス
- 臨床例
- 今後の展望

# トモシンセシスとは？

トモシンセシスはデジタルの断層撮影。  
Screen/FilmをFlat Panel Detectorに置き換え、任意高さの画像  
取得を可能とした撮影技術。

tomosynthesis

= tomography + synthesis

断層

合成

マンモグラフィ装置では様々なメーカーが実装しているが、一般撮影領域では島津製作所とGE Healthcareの装置のみ。

# トモシンセシスとは？

トモシンセシスはデジタルの断層撮影。  
Screen/FilmをFlat Panel Detectorに置き換え、任意高さの画像  
取得を可能とした撮影技術。

tomosynthesis

= tomography + synthesis

断層

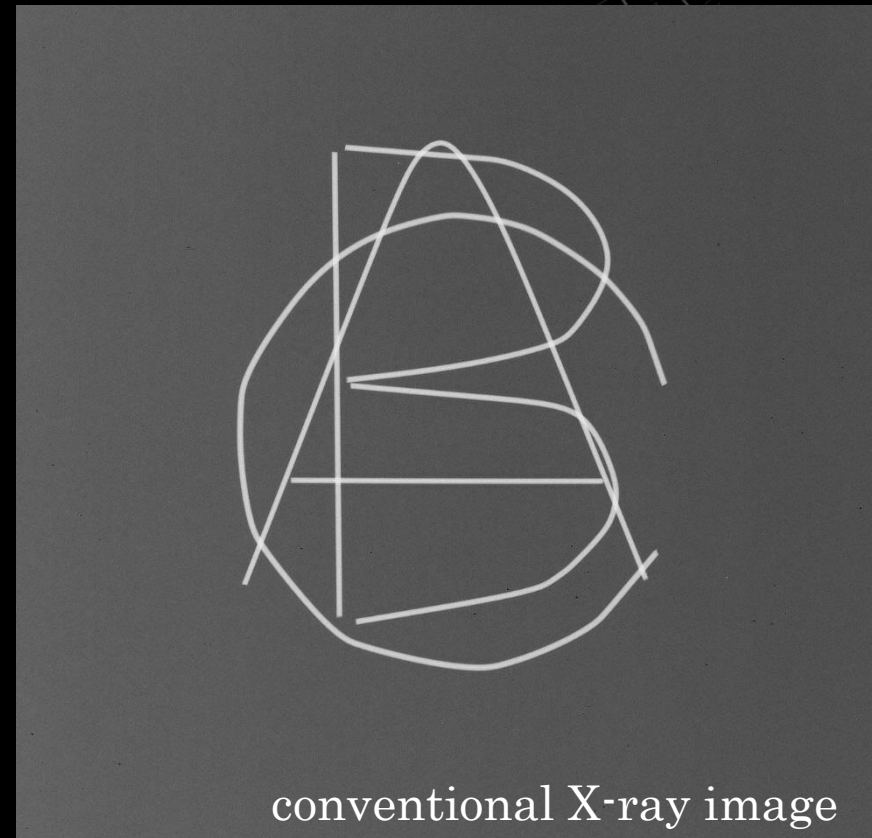
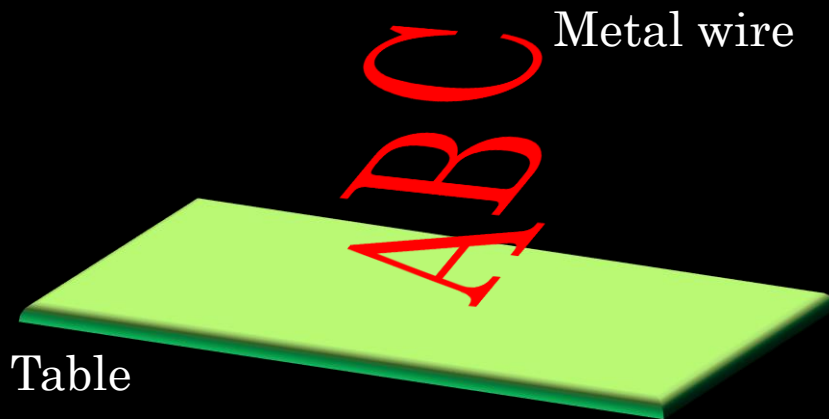
合成

マンモグラフィ装置では様々なメーカーが実装しているが、一般撮影領域では島津製作所とGE Healthcareの装置のみ。

逐次近似再構成を実装

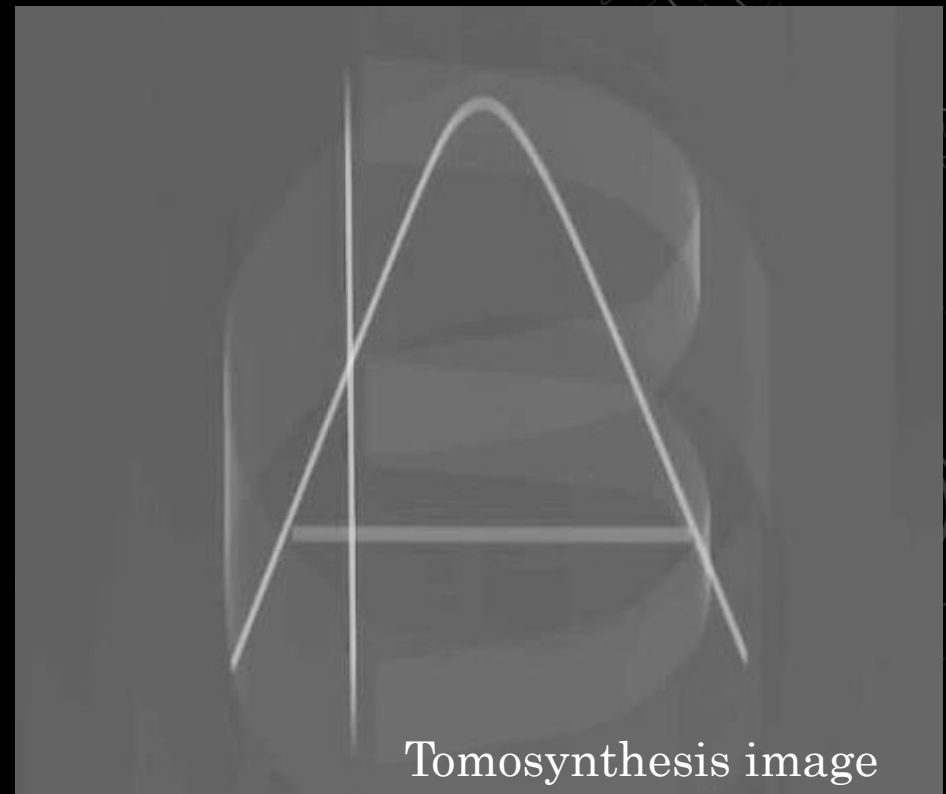
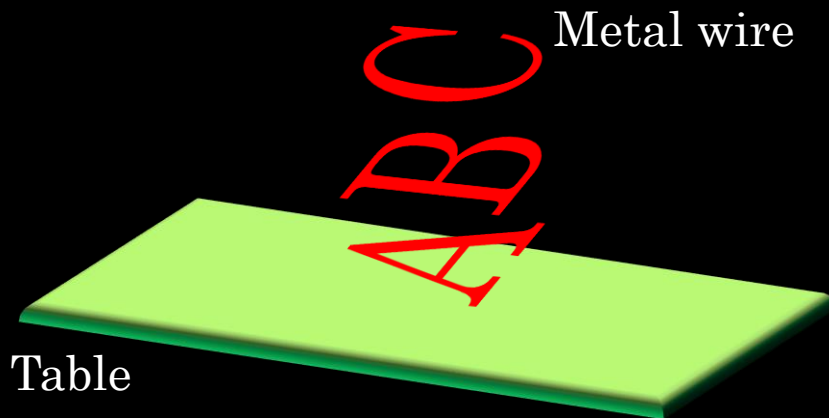
# トモシンセシスの画像

撮影方法は従来の断層撮影で言う“直線軌道”。  
撮影の際にFPDが動く装置(島津)と動かない装置(GE)がある。



# トモシンセシスの画像

撮影方法は従来の断層撮影で言う“直線軌道”。  
撮影の際にFPDが動く装置(島津)と動かない装置(GE)がある。



単純X線撮影に奥行方向の情報を与えることができる。

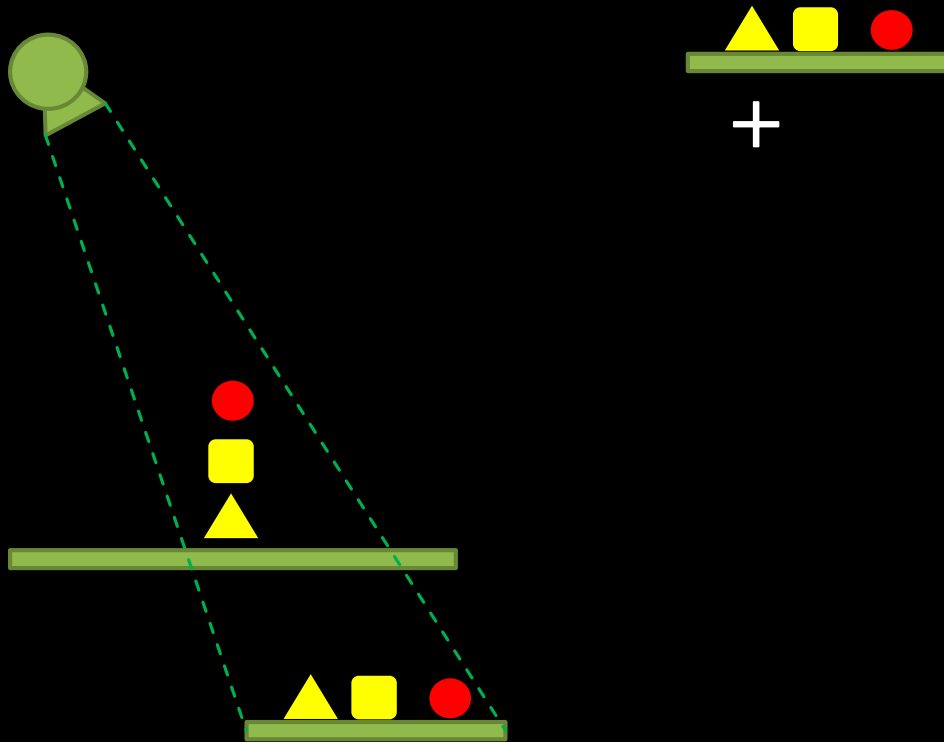
# 本日の内容

- トモシンセシスとは？
- 従来のトモシンセシス
- IR法を用いた新しいトモシンセシス
- 臨床例
- 今後の展望



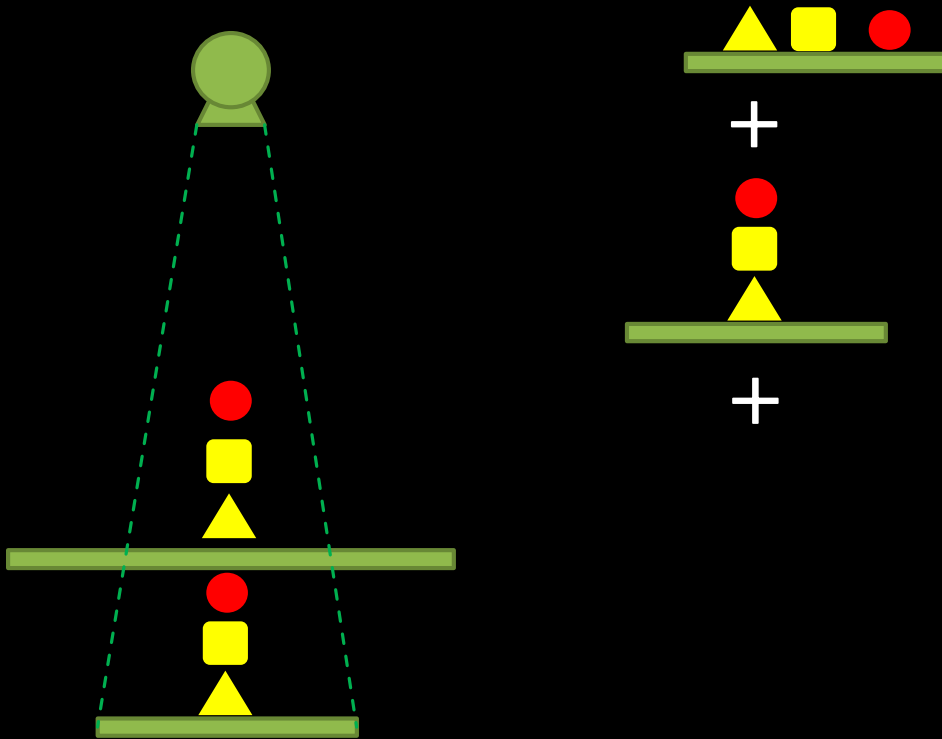
# トモシンセシスの再構成

初期のトモシンセシス再構成法はシフト加算法と呼ばれる再構成法であった。



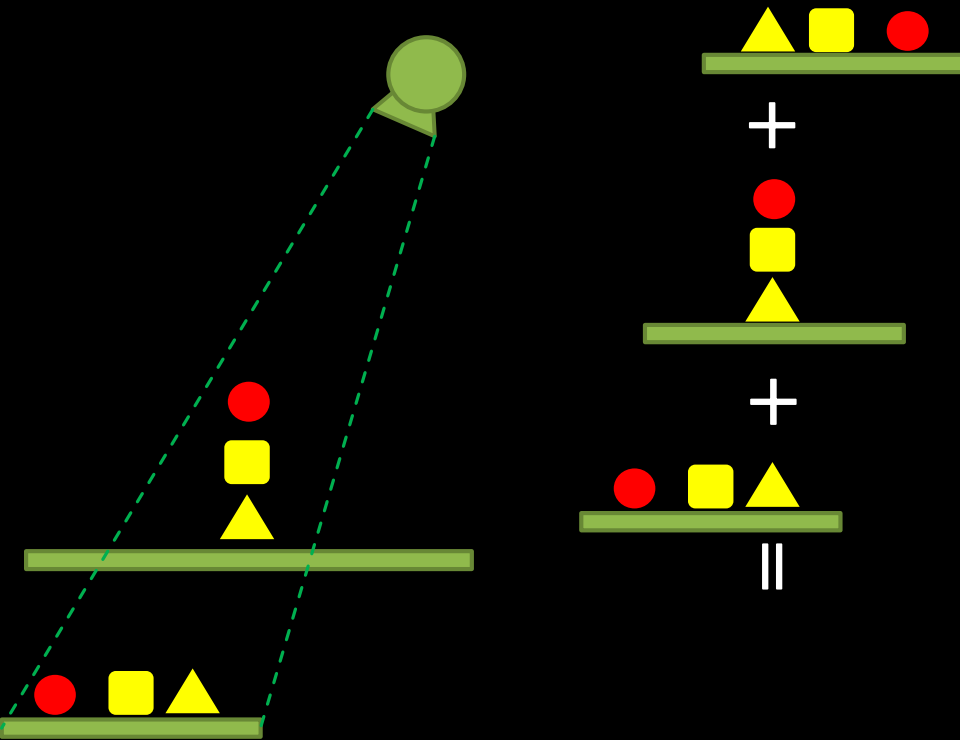
# トモシンセシスの再構成

初期のトモシンセシス再構成法はシフト加算法と呼ばれる再構成法であった。



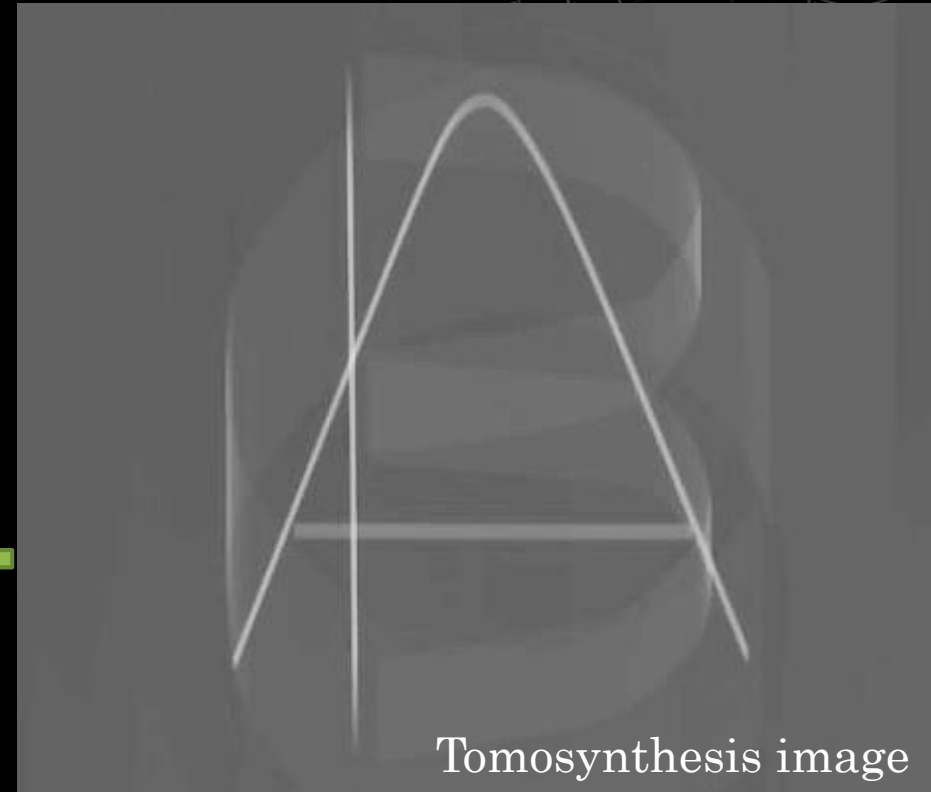
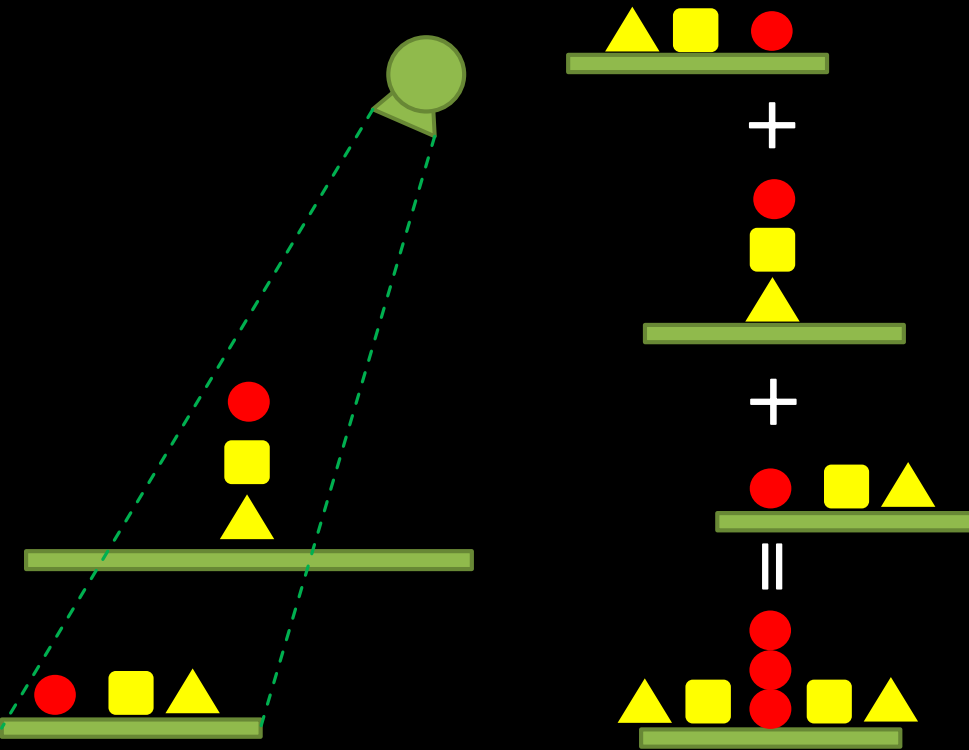
# トモシンセシスの再構成

初期のトモシンセシス再構成法はシフト加算法と呼ばれる再構成法であった。



# トモシンセシスの再構成

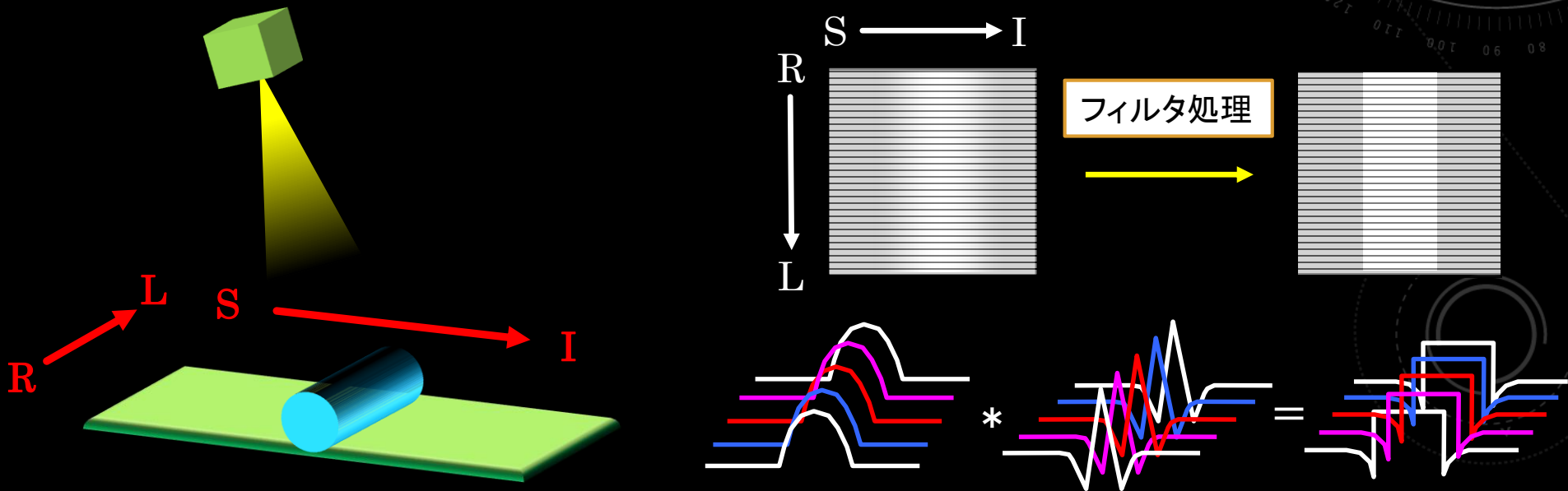
初期のトモシンセシス再構成法はシフト加算法と呼ばれる再構成法であった。



シフト加算法の利点は計算時間が早いことである。しかし、S/Fの断層撮影でも問題となった別断面にある高吸収体の流れ像を消しきれない。

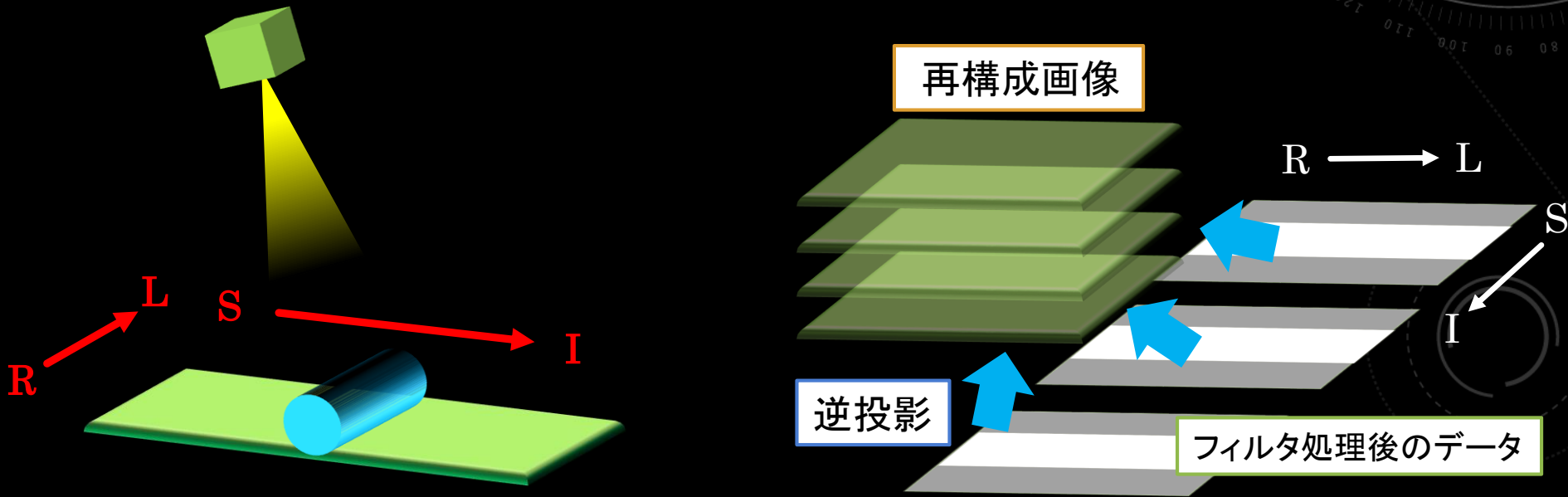
# トモシンセシスの再構成

シフト加算法の問題点を解決するために、現在のトモシンセシス再構成法として広く用いられているのがフィルタ補正逆投影法 (FBP) である。これは、トモシンセシス撮影を角度に制限のあるCTの画像収集と捉え、限られた角度情報から断層画像を再構成する。



# トモシンセシスの再構成

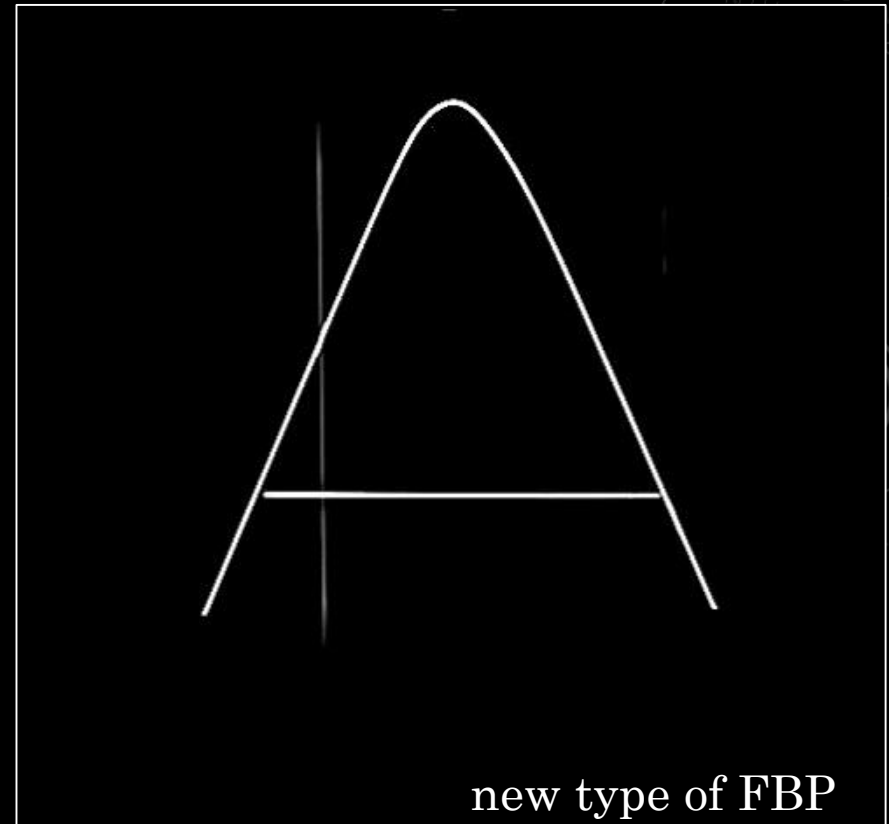
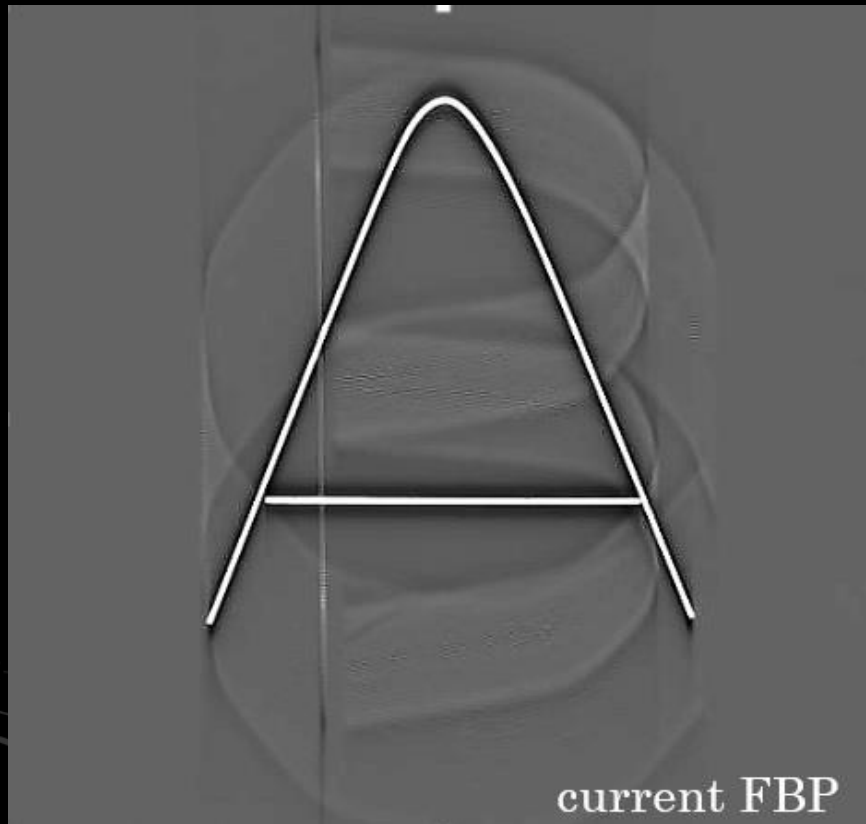
シフト加算法の問題点を解決するために、現在のトモシンセシス再構成法として広く用いられているのがフィルタ補正逆投影法 (FBP) である。これは、トモシンセシス撮影を角度に制限のあるCTの画像収集と捉え、限られた角度情報から断層画像を再構成する。



シフト加算法に比べ計算時間は延長するが、障害陰影を抑制し、コントラストも改善することができる。

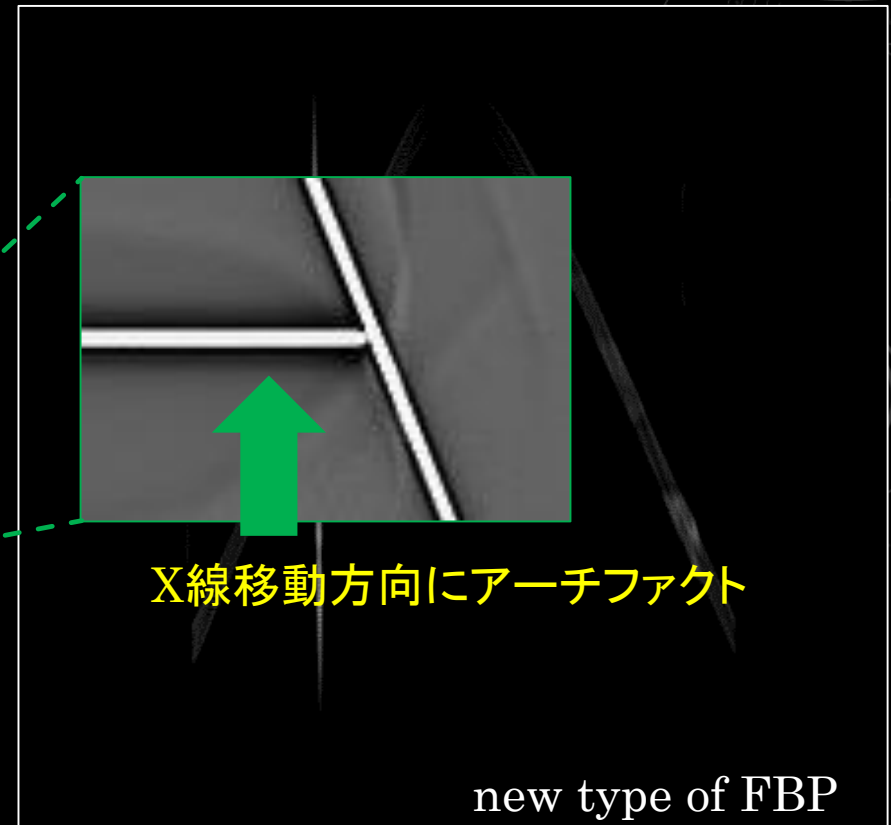
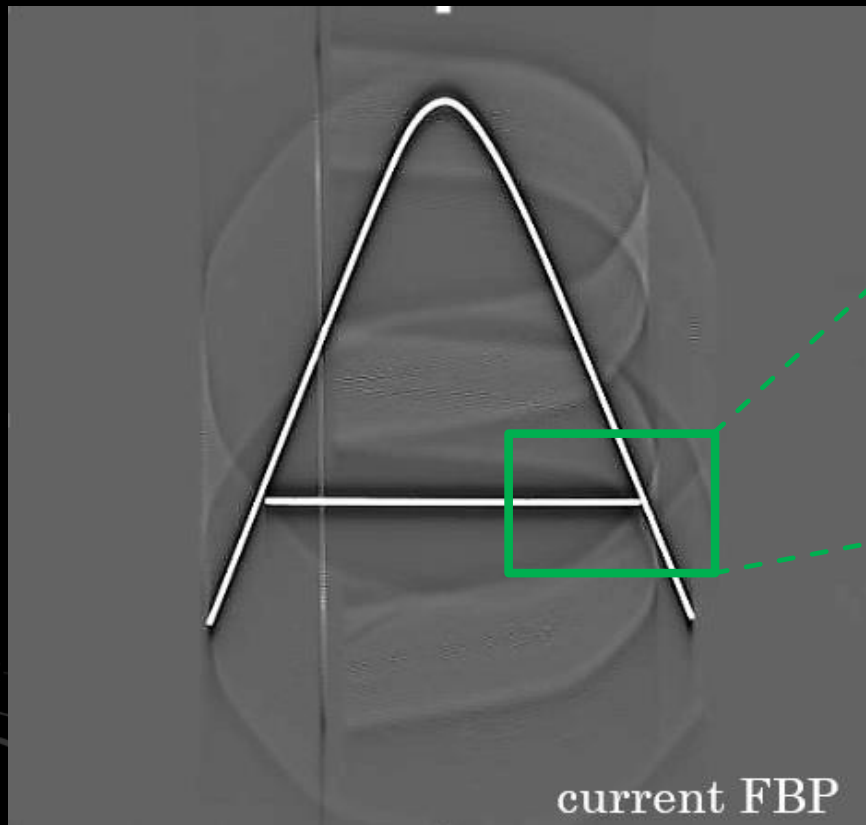
# トモシンセシスの再構成

左図は従来から実装されているフィルタを使用したFBP再構成画像である。流れ像は改善されている。しかし、コントラストが満足できない。右図はフィルタ処理の際に直流成分をわずかに残すことで、コントラストを改善した画像となっている。



# トモシンセシスの再構成

左図は従来から実装されているフィルタを使用したFBP再構成画像である。流れ像は改善されている。しかし、コントラストが満足できない。右図はフィルタ処理の際に直流成分をわずかに残すことで、コントラストを改善した画像となっている。



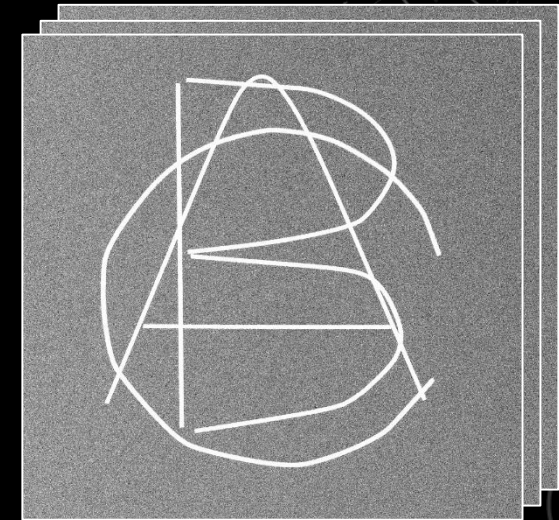
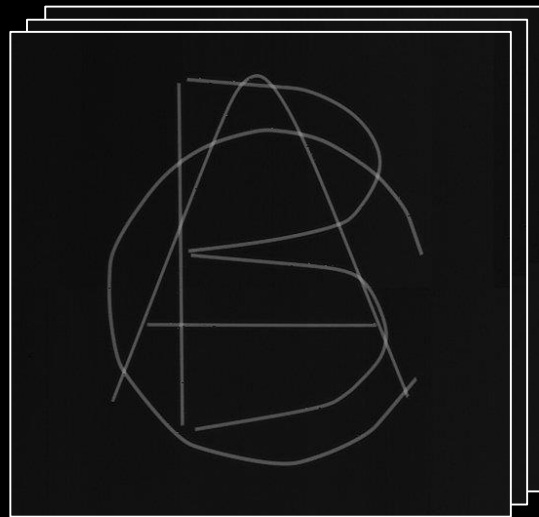


# 本日の内容

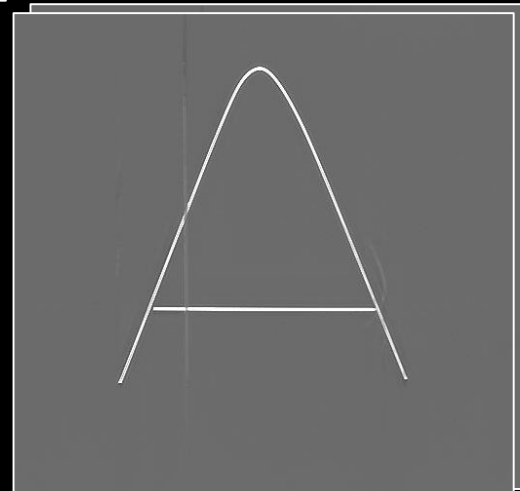
- トモシンセシスとは？
- 従来の特モシンセシス
- IR法を用いた新しいトモシンセシス
- 臨床例
- 今後の展望

# トモシンセシスでの逐次近似再構成

トモシンセシスの逐次近似画像再構成法 (IR法) は最尤法を採用している。IR法導入の目的は金属アーチファクト低減であるが、safire17はさらに工夫を加えた再構成を行っている。



最初に再構成画像を作成



疑似投影データを作成

# トモシンセシスでの逐次近似再構成

トモシンセシスの逐次近似画像再構成法 (IR法) は最尤法を採用している。IR法導入の目的は金属アーチファクト低減であるが、safire17はさらに工夫を加えた再構成を行っている。

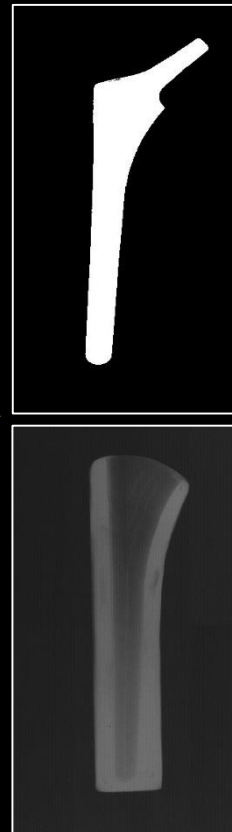
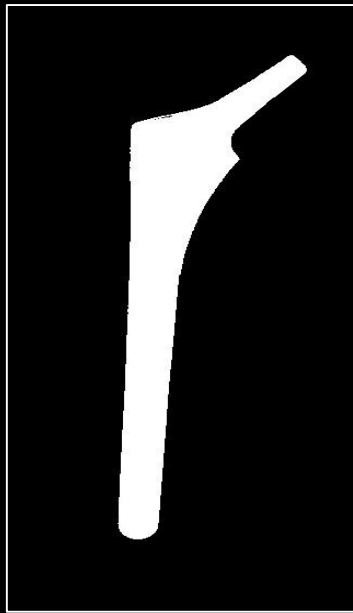
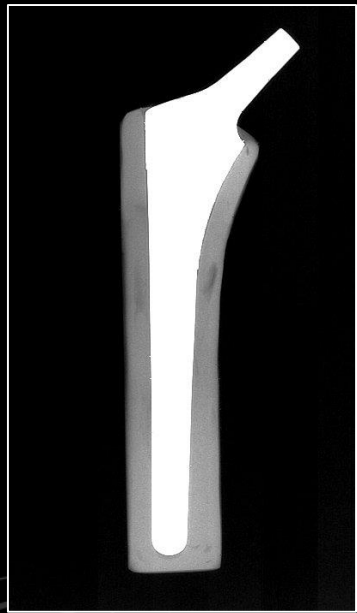
投影データ

金属抽出

IR

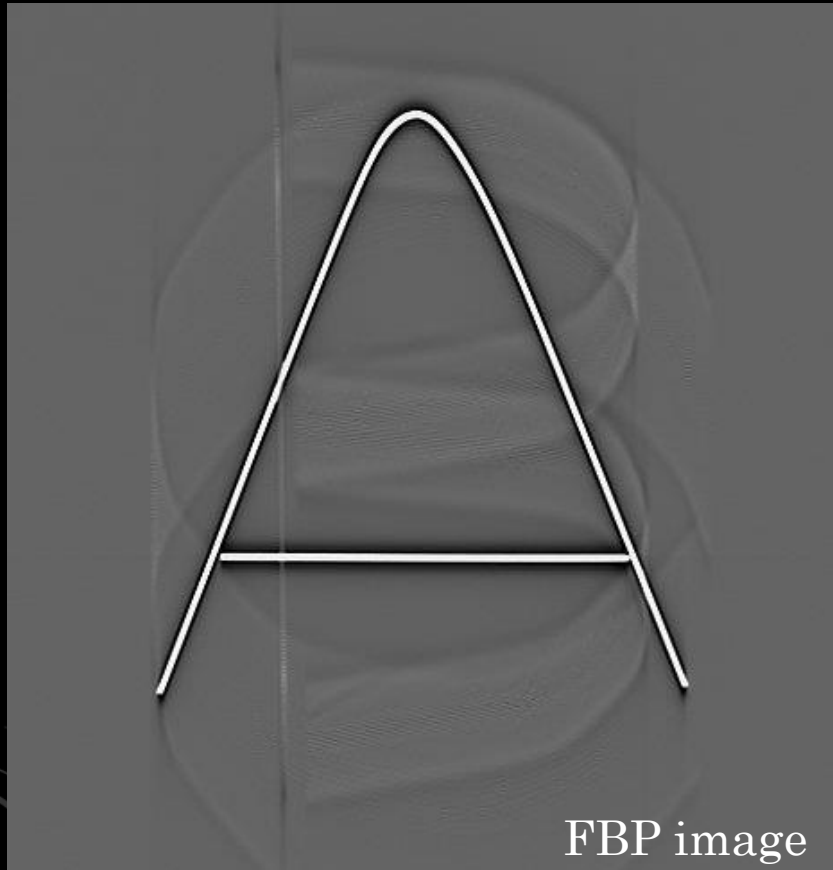
合成画像

再構成画像

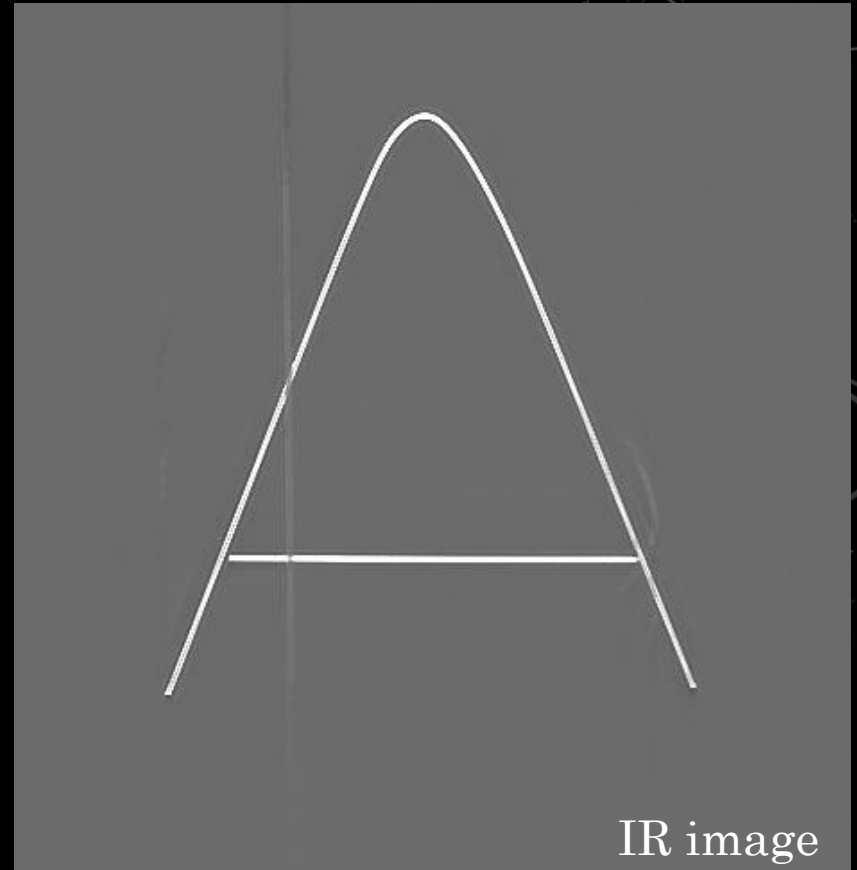


# FBP画像との比較

IR法では当然計算時間が延長するため、再構成画像表示までの時間は掛かるが、高性能なワークステーションにより検査に支障が無い程度まで再構成時間は短縮されている。



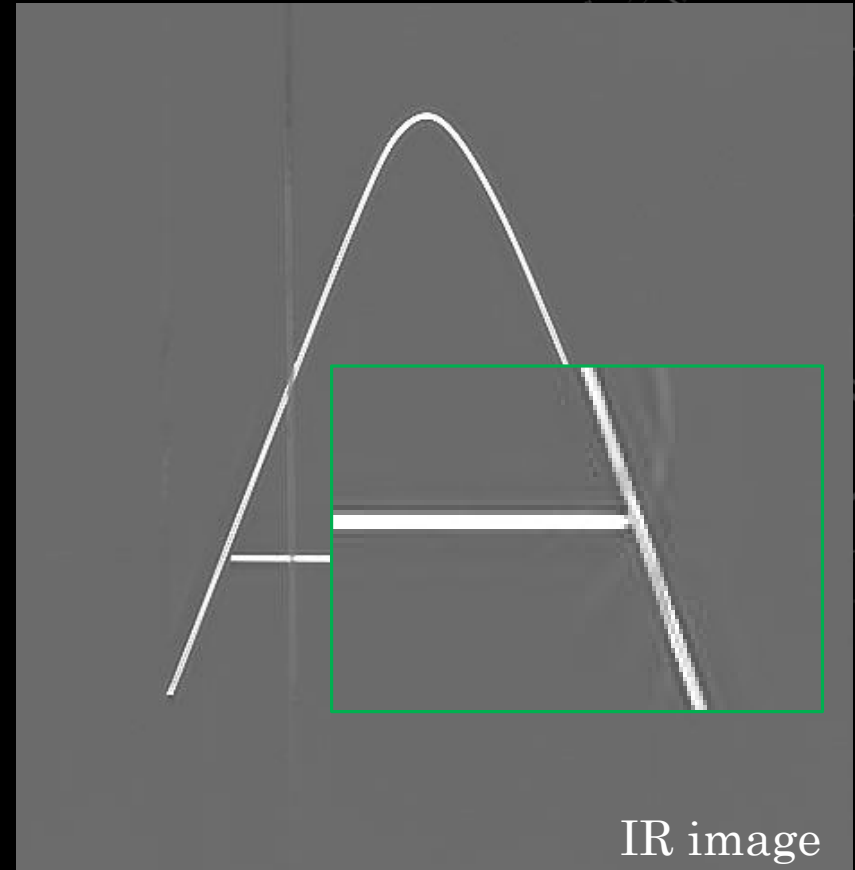
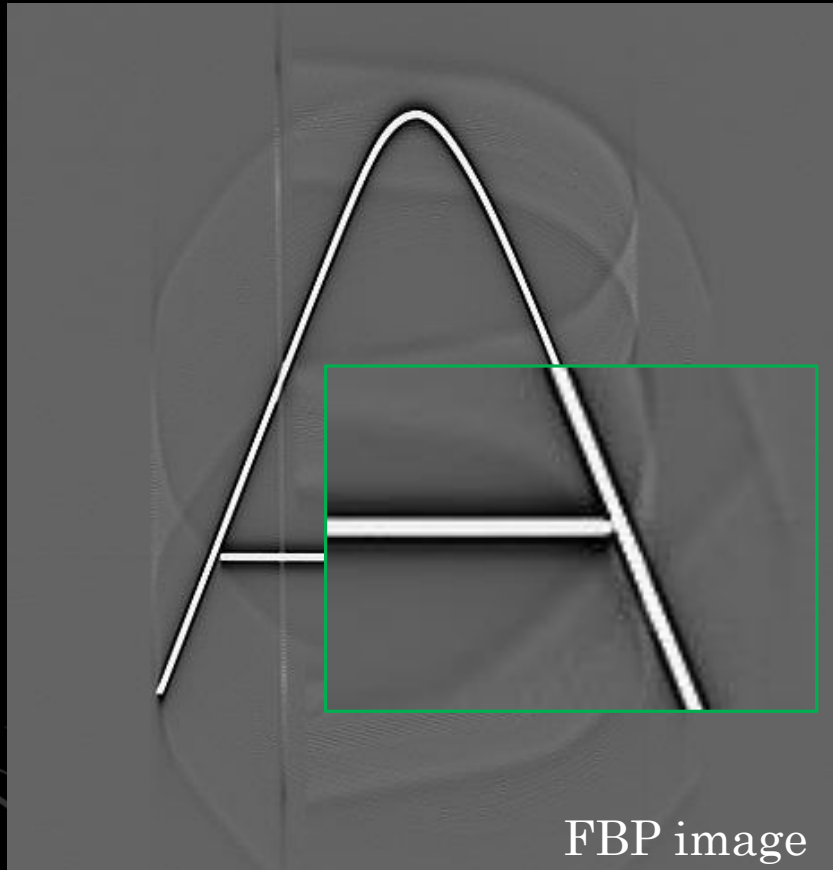
FBP image



IR image

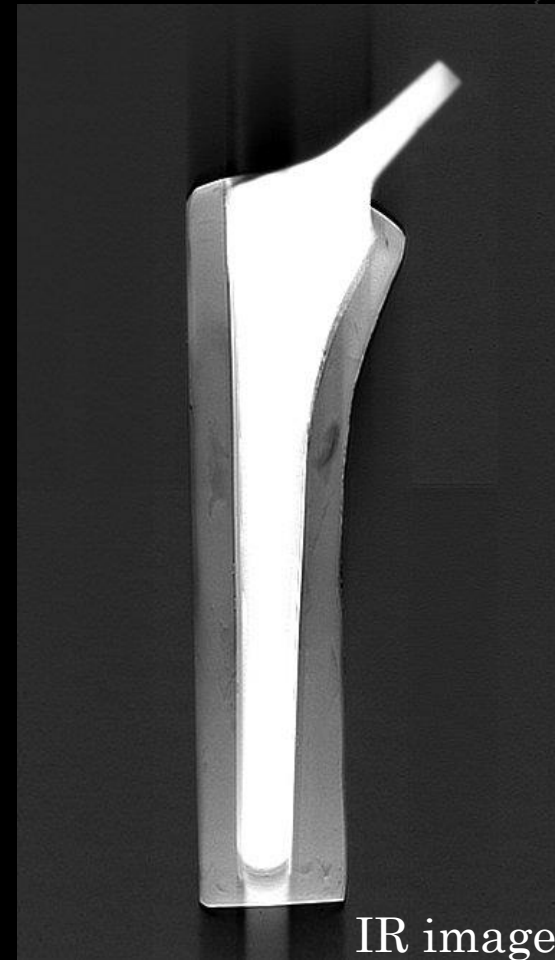
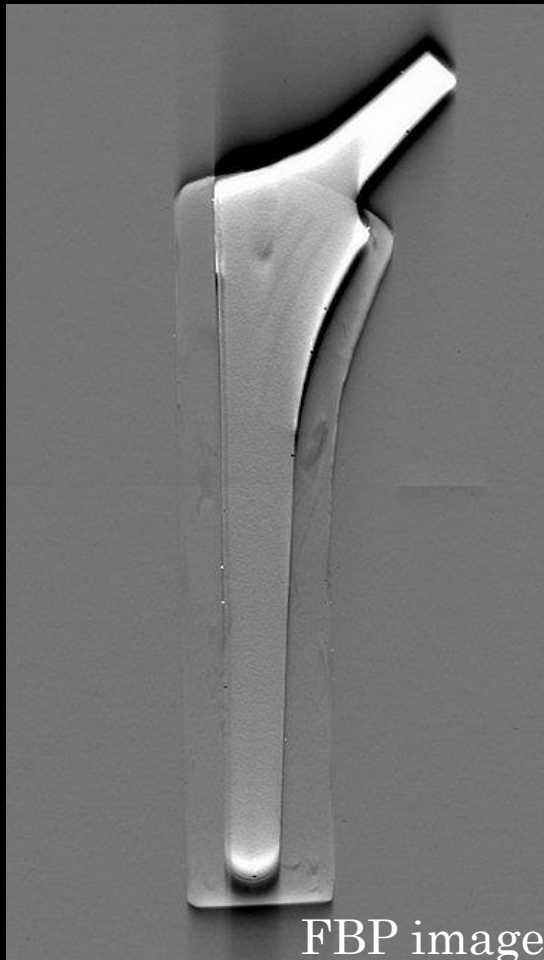
# FBP画像との比較

IR法では当然計算時間が延長するため、再構成画像表示までの時間は掛かるが、高性能なワークステーションにより検査に支障が無い程度まで再構成時間は短縮されている。



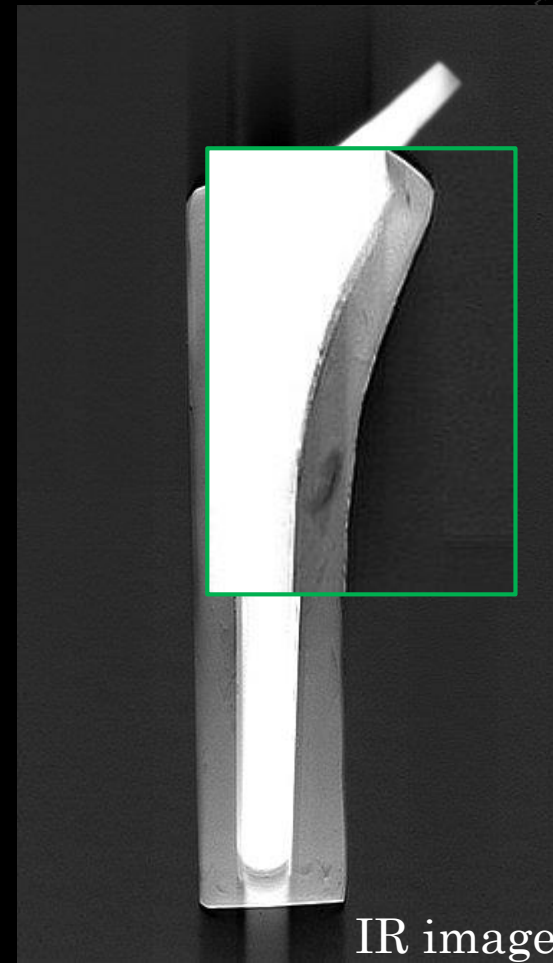
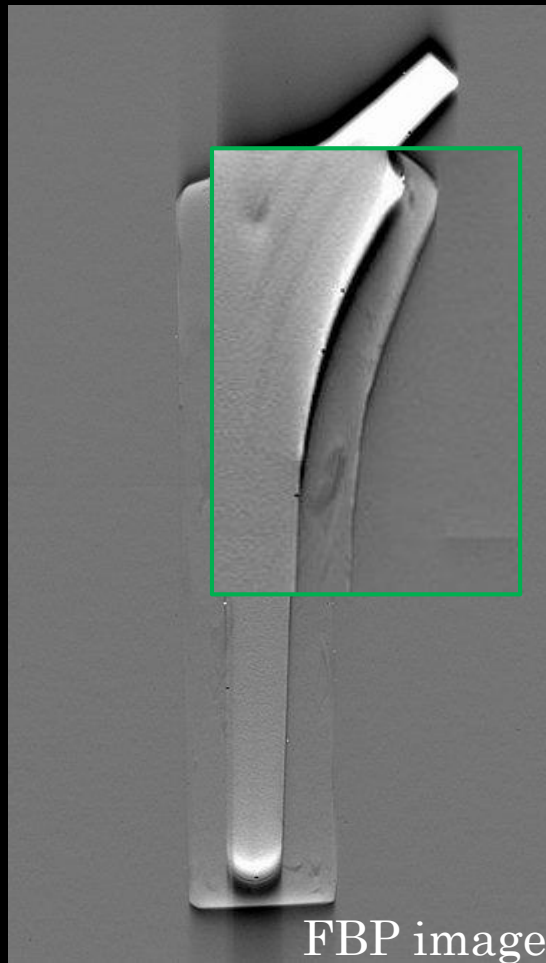
# FBP画像との比較

IR法では当然計算時間が延長するため、再構成画像表示までの時間は掛かるが、高性能なワークステーションにより検査に支障が無い程度まで再構成時間は短縮されている。



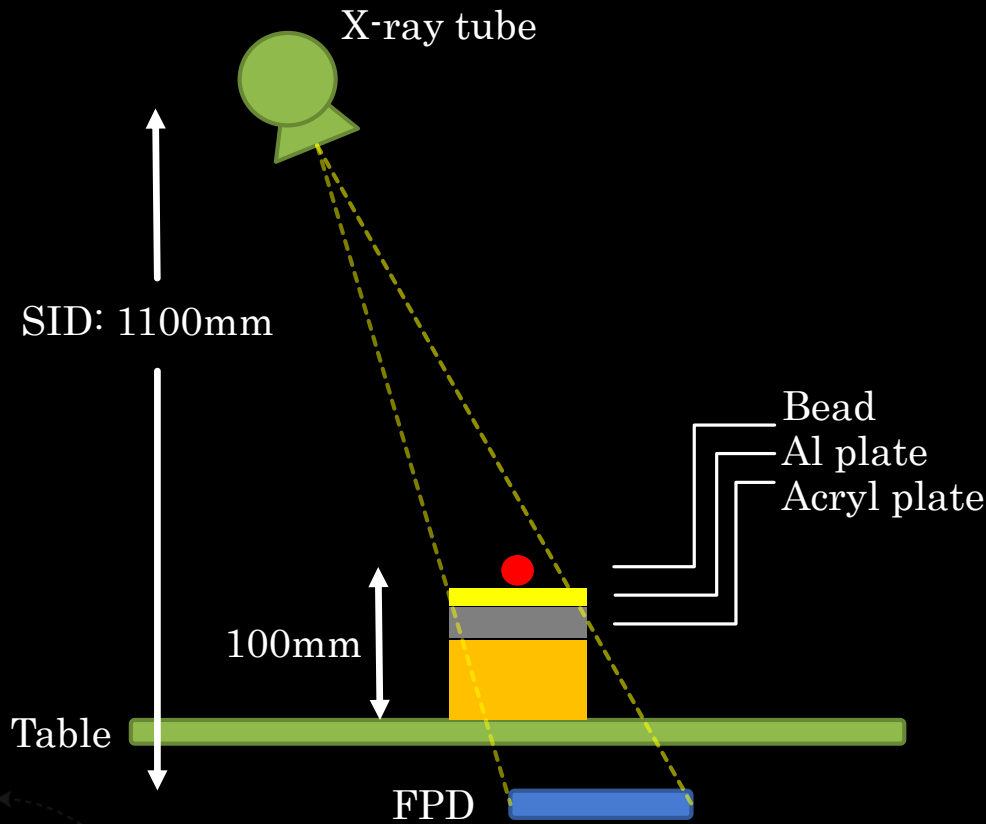
# FBP画像との比較

IR法では当然計算時間が延長するため、再構成画像表示までの時間は掛かるが、高性能なワークステーションにより検査に支障が無い程度まで再構成時間は短縮されている。



# 断層厚の比較

また、IR法では断層厚も薄くなると言われている。本院で計測した結果を示す。



Exposure conditions

75kV 2.5mAs 1.2msec

Reconstruction

FBP, IR

Others

Bead:  $\phi = 0.3 \text{ mm}$

Al plate: Thickness = 1.0 mm

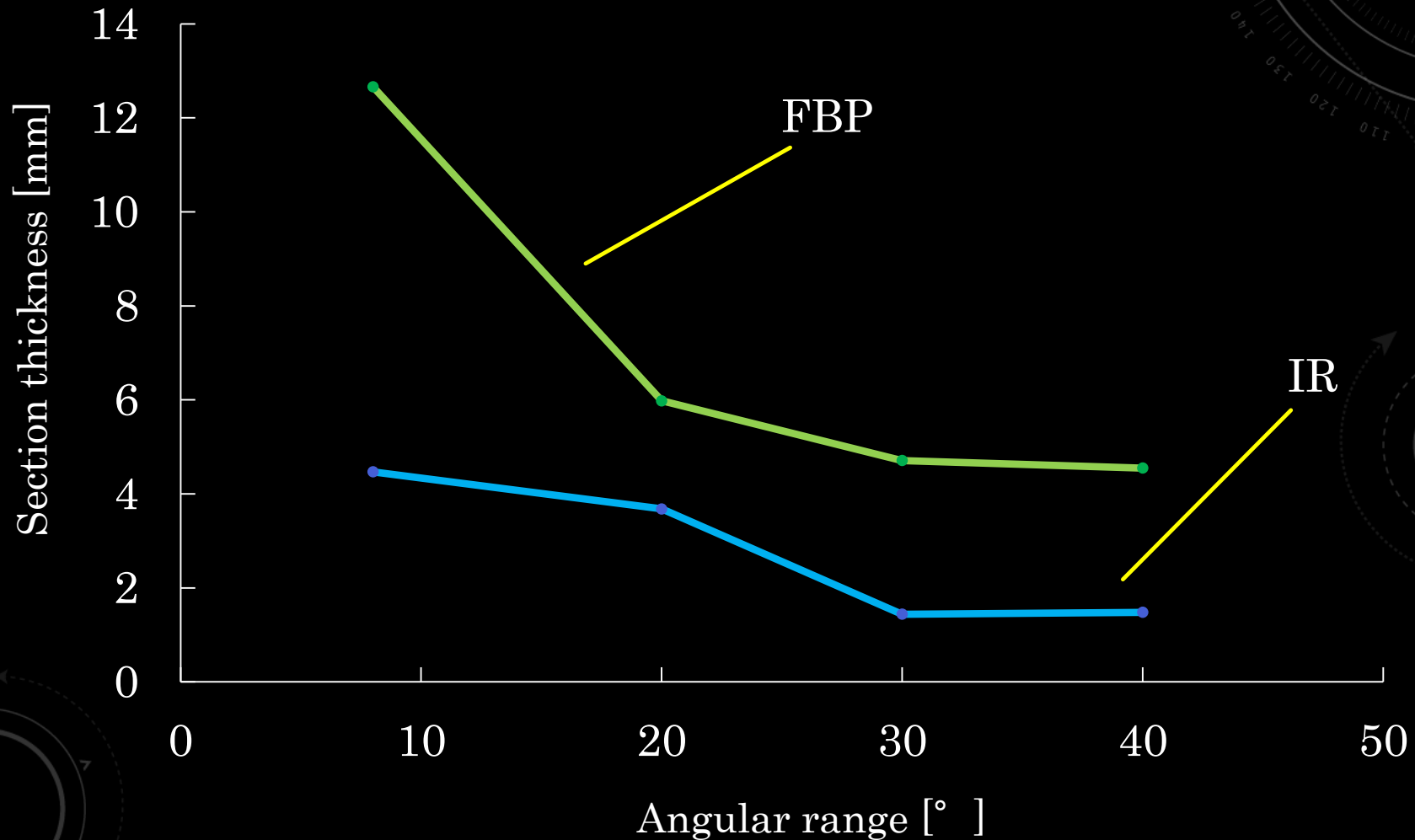
Acryl plate: Thickness = 10 mm

Angular range: 8, 20, 30, 40°



# 断層厚の比較

また、IR法では断層厚も薄くなると言われている。本院で計測した結果を示す。

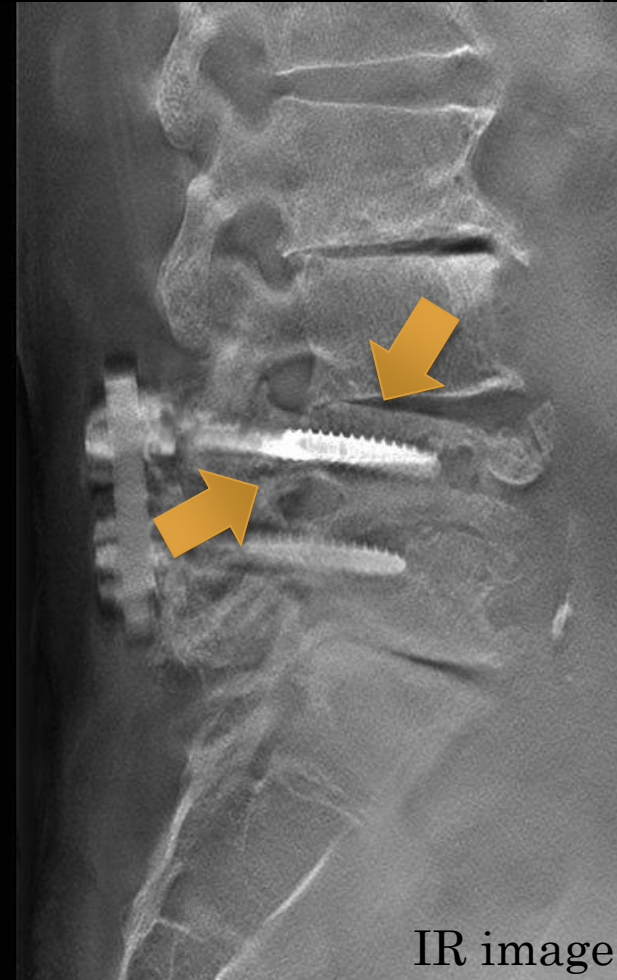


# 本日の内容

- トモシンセシスとは？
- 従来の特モシンセシス
- IR法を用いた新しいトモシンセシス
- 臨床例
- 今後の展望

# 臨床例

- post PLIF



# 臨床例

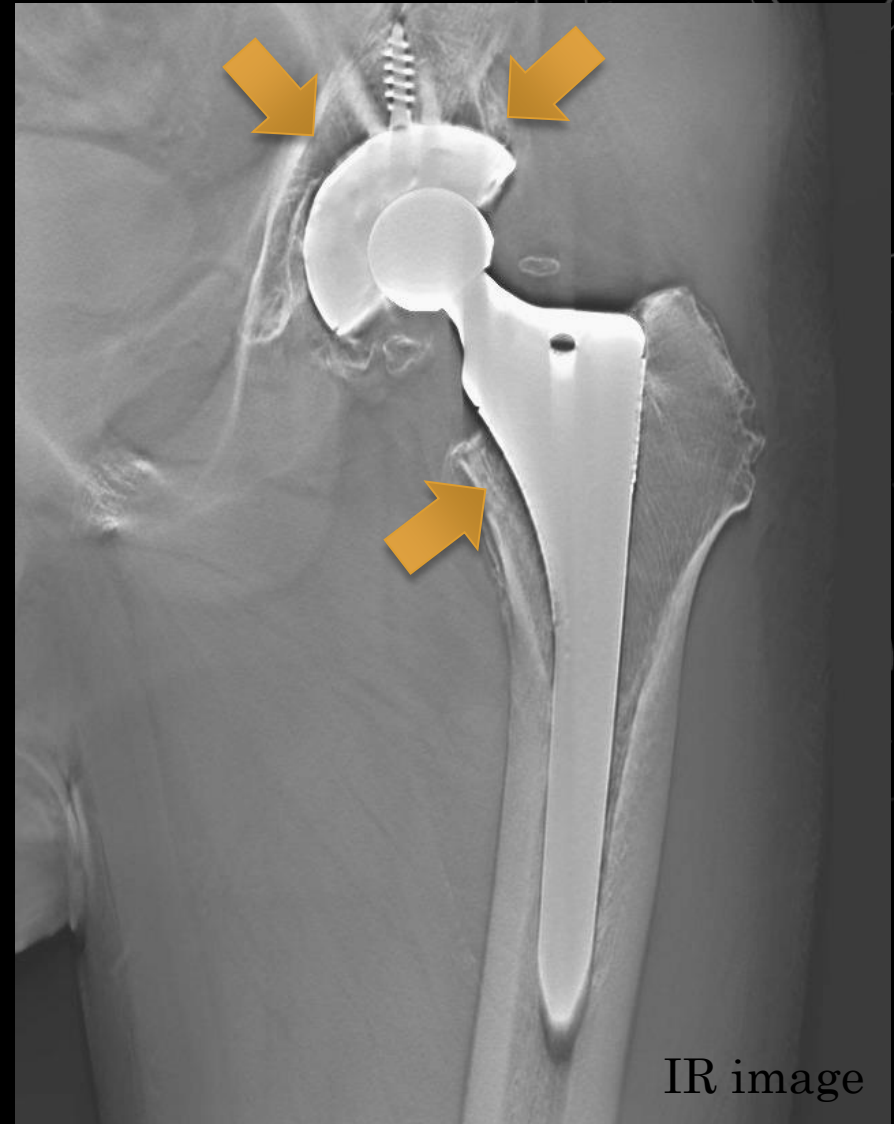
- post THA using ceramic cup





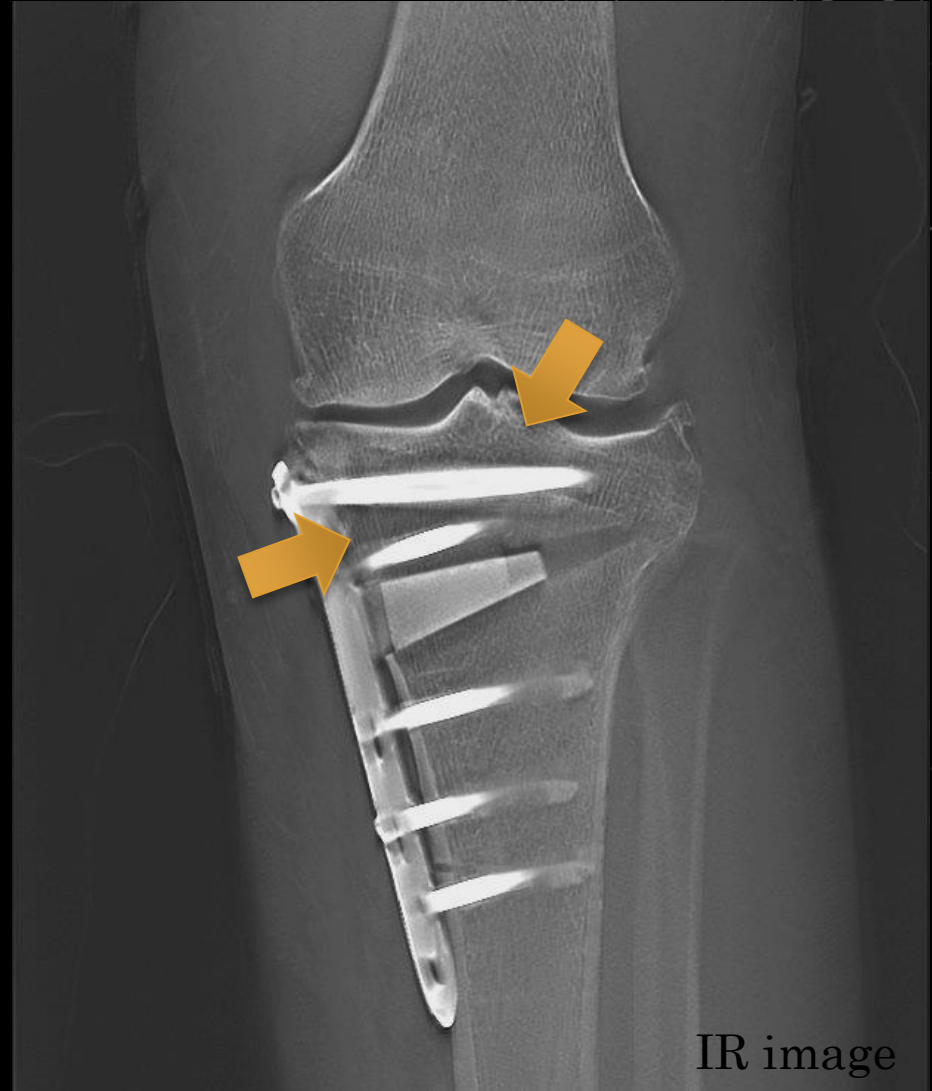
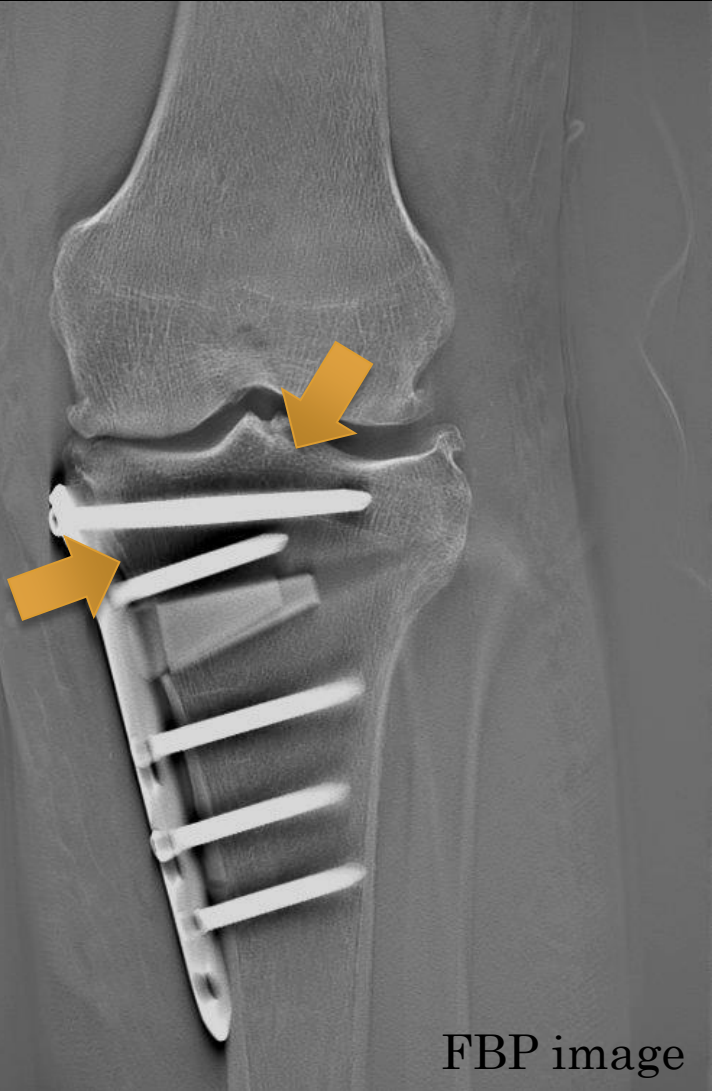
# 臨床例

- post THA using metal cup



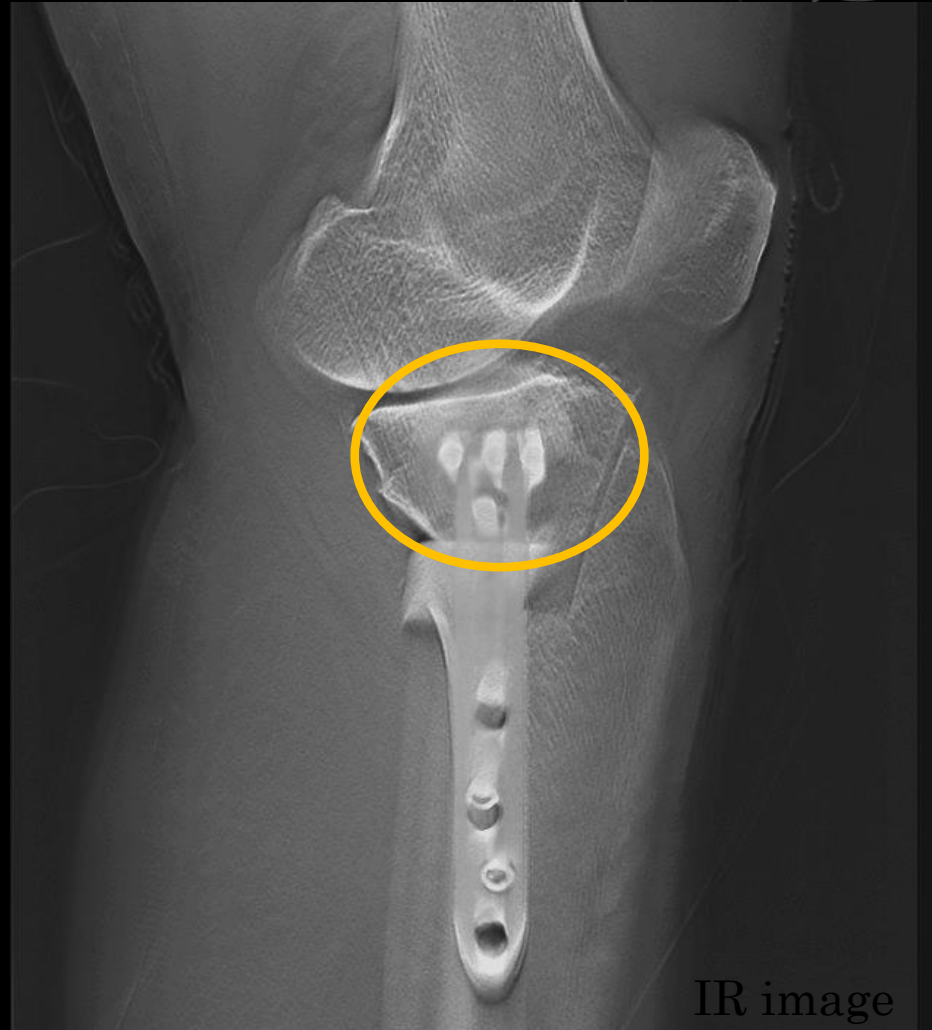
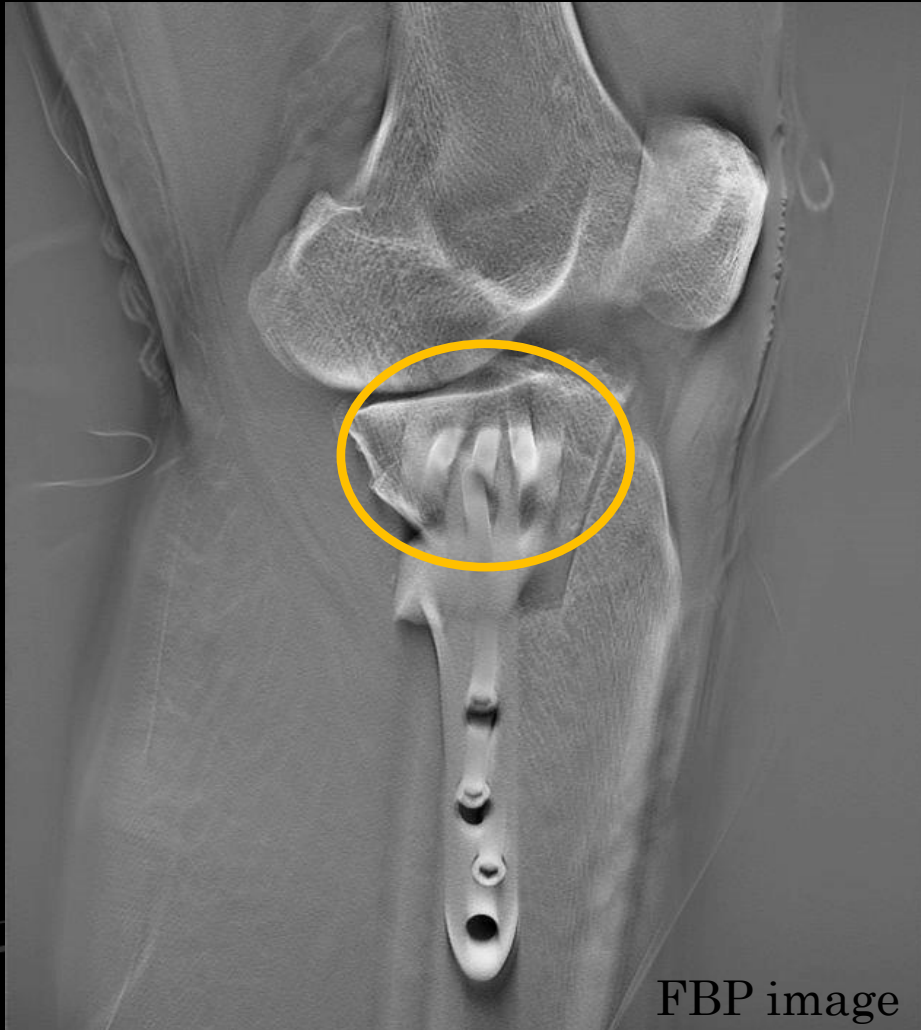
# 臨床例

- post HTO (frontal view)



# 臨床例

- post HTO (lateral view)



# 本日の内容

- トモシンセシスとは？
- 従来の特モシンセシス
- IR法を用いた新しいトモシンセシス
- 臨床例
- 今後の展望



# 今後の展望

- トモシンセシス画像のMPR表示
- トモシンセシス画像の3D表示
- IR法における物理評価
- 臨床的有用性の検討
  - 
  - 
  -

可能性は無限大！？

# まとめ

トモシンセシスの臨床的意義は非常に高く、IR法使用によるアーチファクトの低減効果は臨床的価値を高める。しかし、処理の特性を理解し、症例や運用に合った再構成法を選択すべきである。また、物理的な評価も行われるべきであり、さらに検討されなければならない。

ご清聴ありがとうございました。