

# PET/CTの臨床的有用性

## —Clinical effectiveness of PET/CT—

---

国立がんセンター東病院 放射線部

村上康二

# PETの基礎

# PET とは？

---

- Positron Emission Tomographyの略
- 陽電子放出核種を用いた核医学検査
- $^{11}\text{C}$ ,  $^{13}\text{N}$ ,  $^{15}\text{O}$ ,  $^{18}\text{F}$

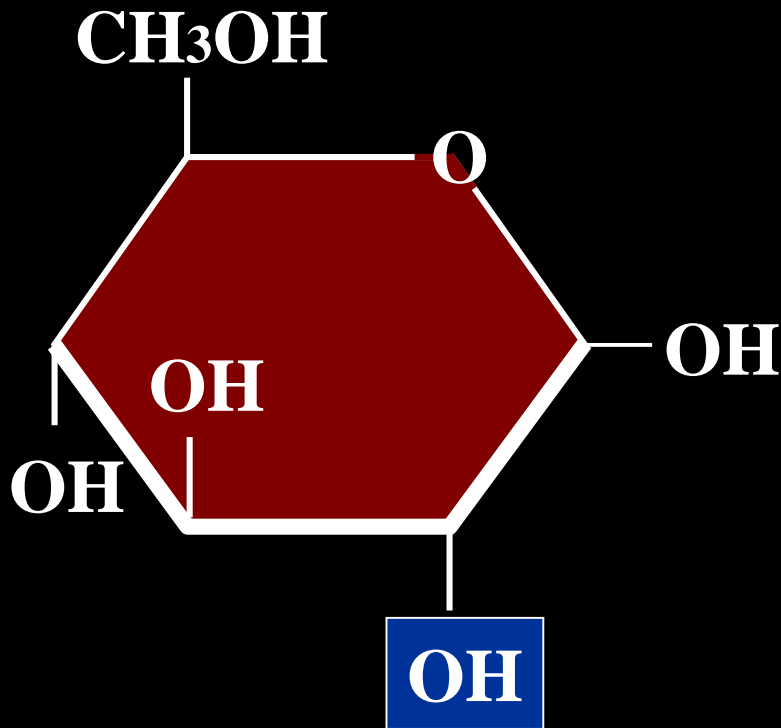
# PET の特徴：薬理的側面

---

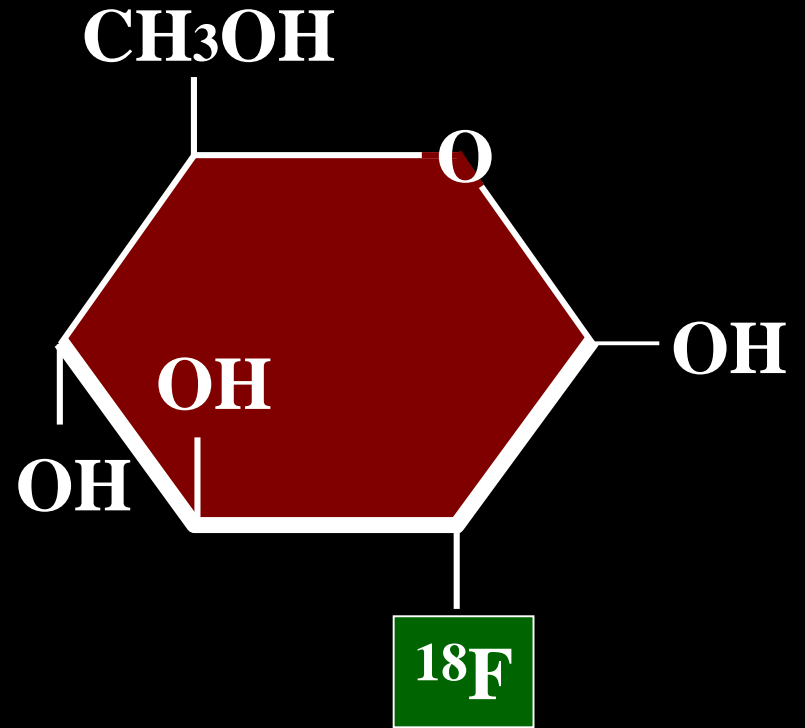
- 生理・生化学的活性物質に直接標識できる  
体内での分布・代謝が正確
- 薬剤が安定
- 半減期が非常に短い(2分～2時間)
  - ：被曝量が少ない
  - ×：薬剤の供給が困難

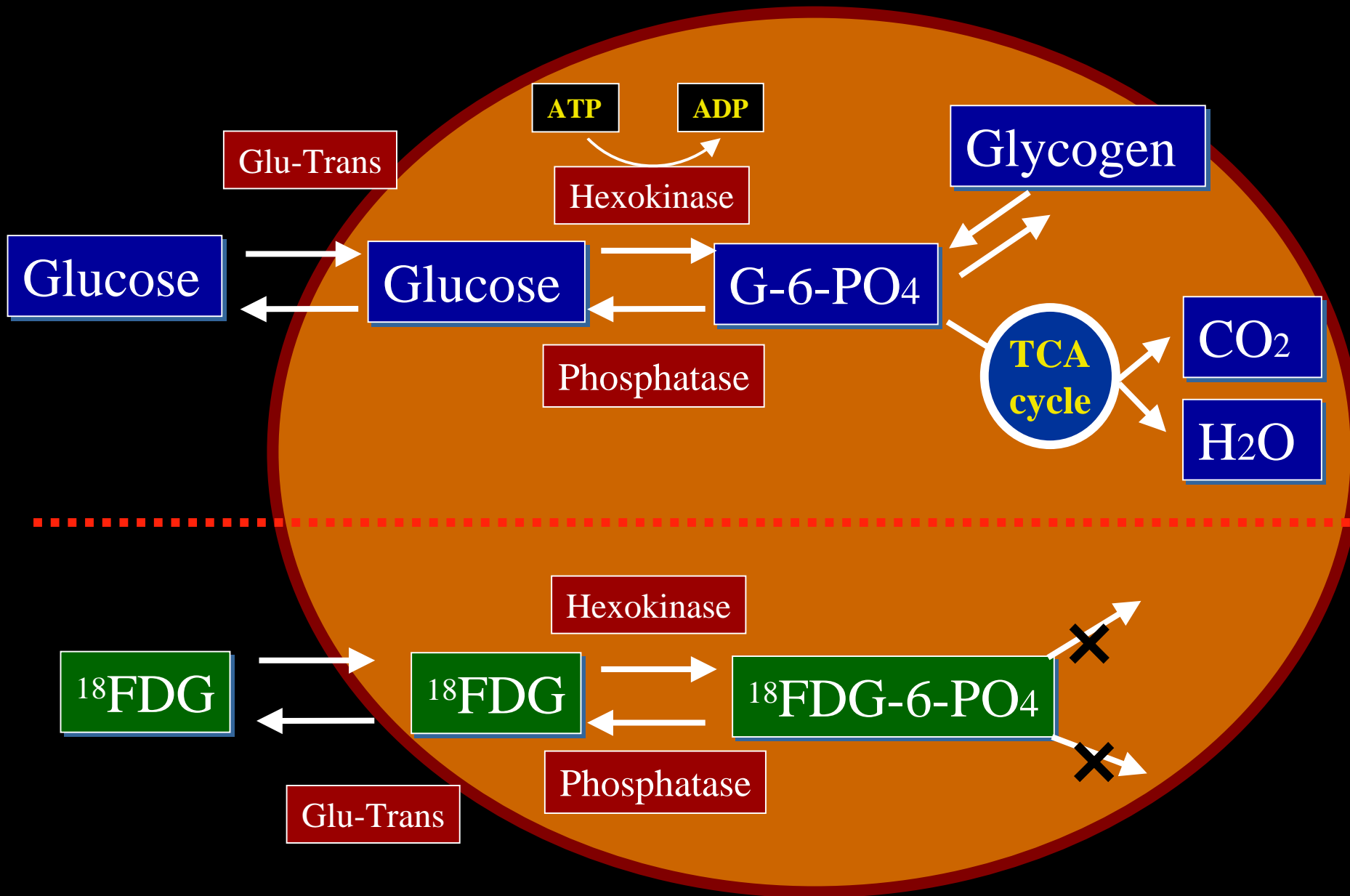
# グルコースと $^{18}\text{F}$ -FDG

グルコース



$^{18}\text{F}$ -FDG



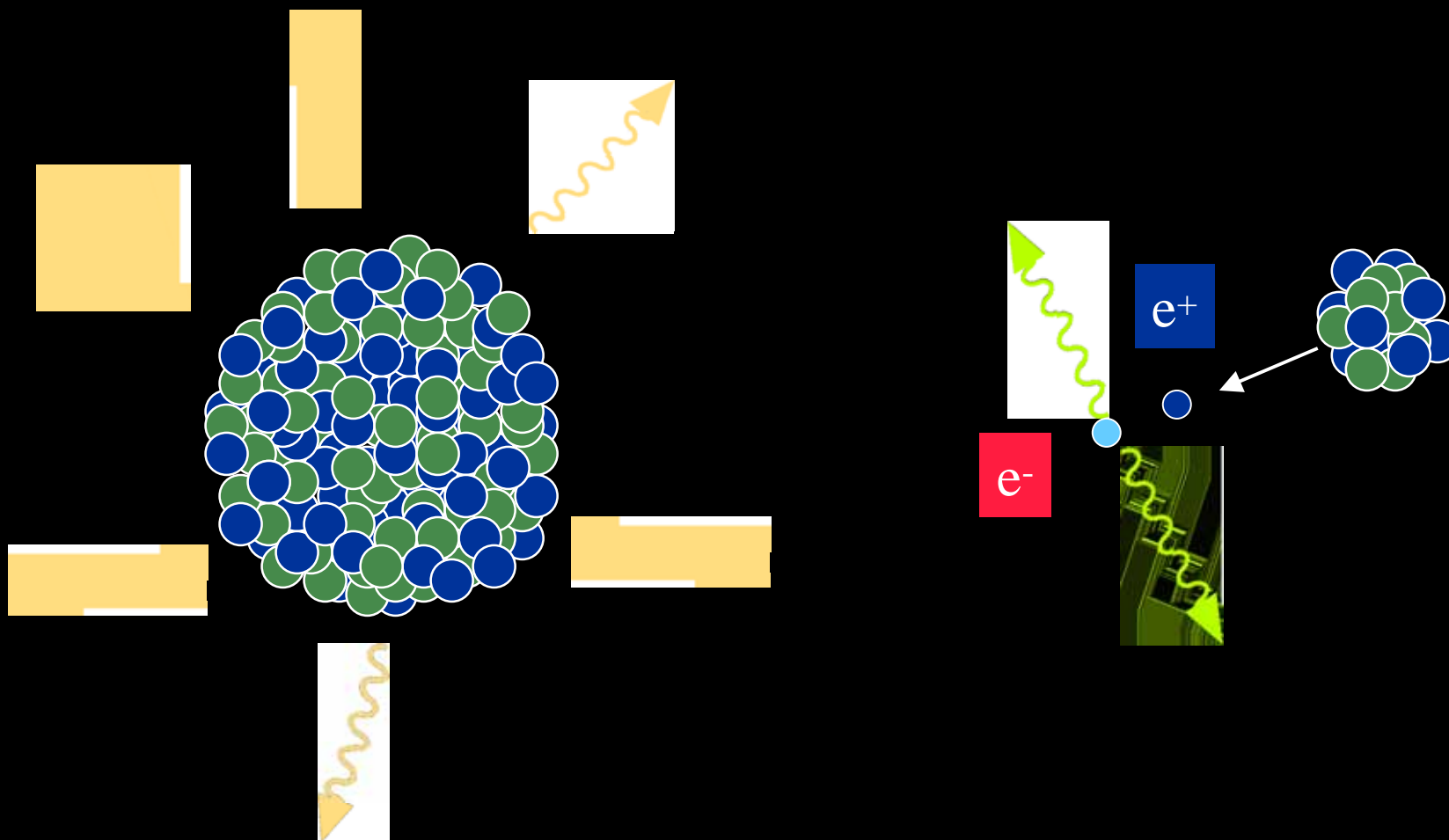


# PET の特徴：物理学的側面

---

- 感度と分解能が優れている
  - 感度は SPECT の 20 ~ 50 倍
  - 空間分解能は SPECT の 3 ~ 5 倍
- 定量性が高い
  - 線エネルギーが単一で吸収散乱補正が正確
  - 関心領域の放射能濃度が正確に測定可能

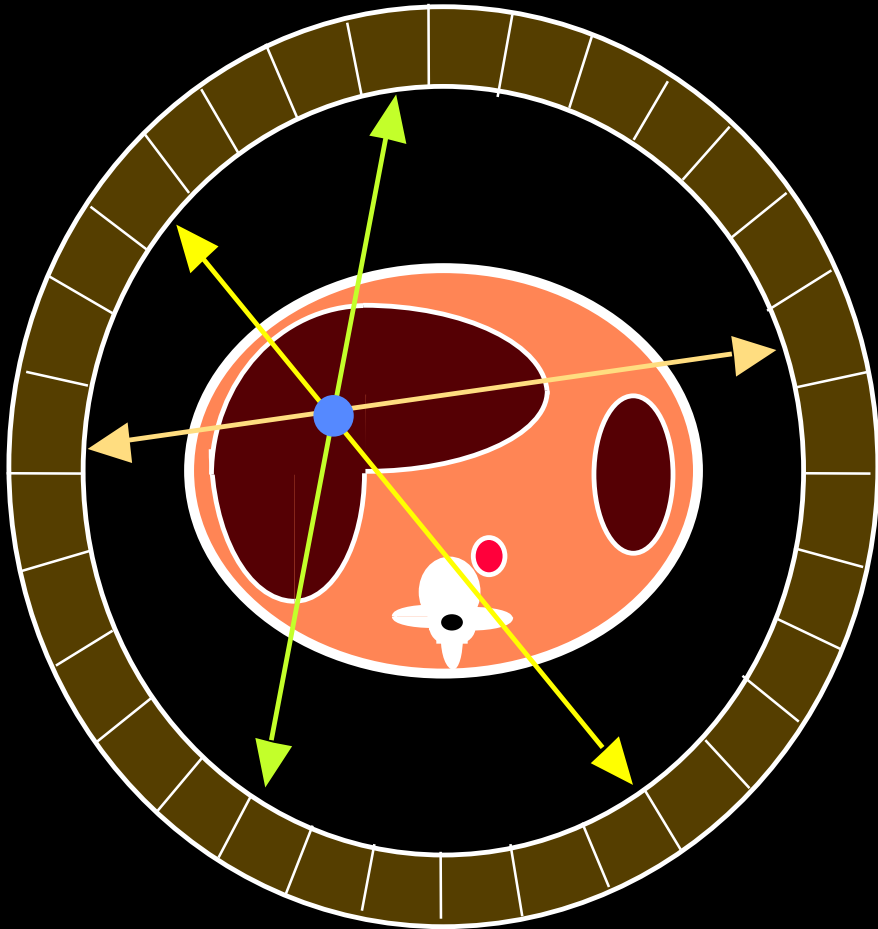
# 単光子放出核種と陽電子放出核種



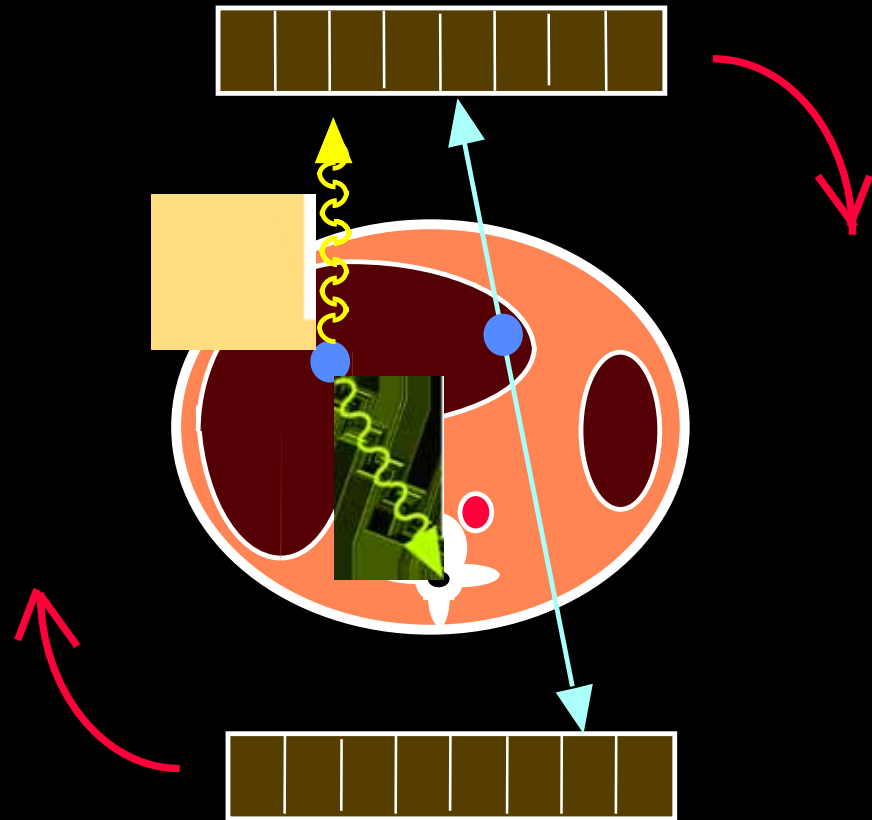


# PET と SPECT の原理

PET



SPECT



# Emission scan と Transmission scan (1)

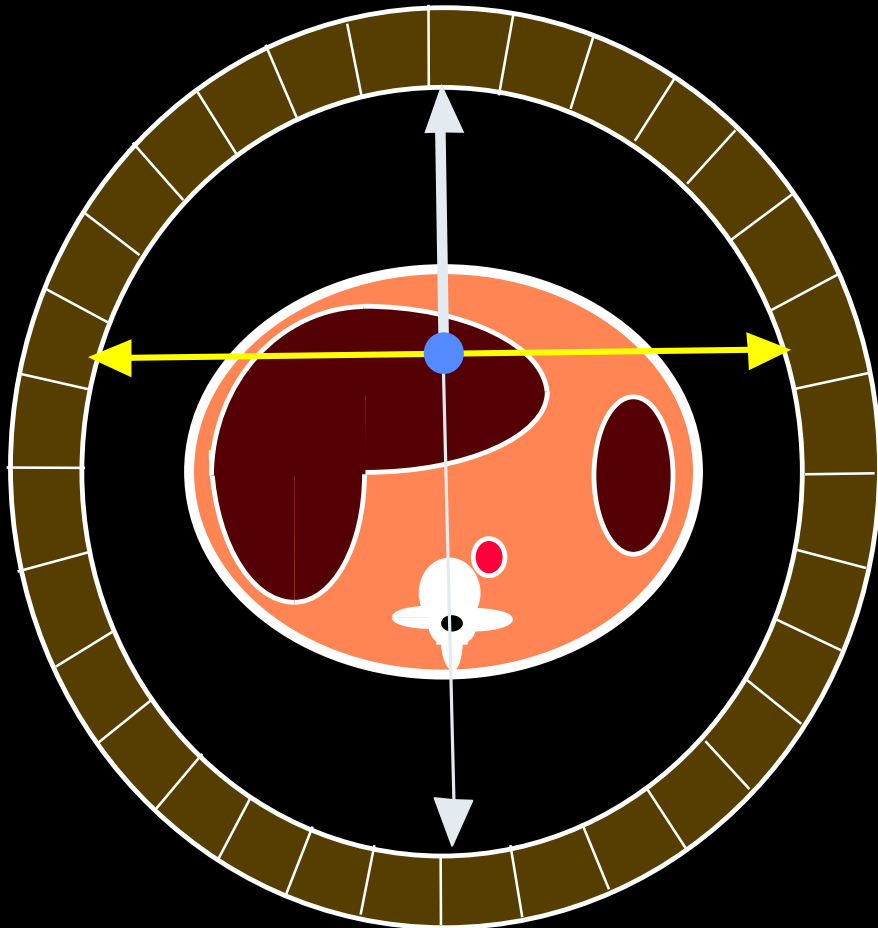
---

- Emission scan: 投与した放射性医薬品から放出されたガンマ線を計測
- Transmission scan: 散乱吸収補正するためのX線吸収マップを作成する

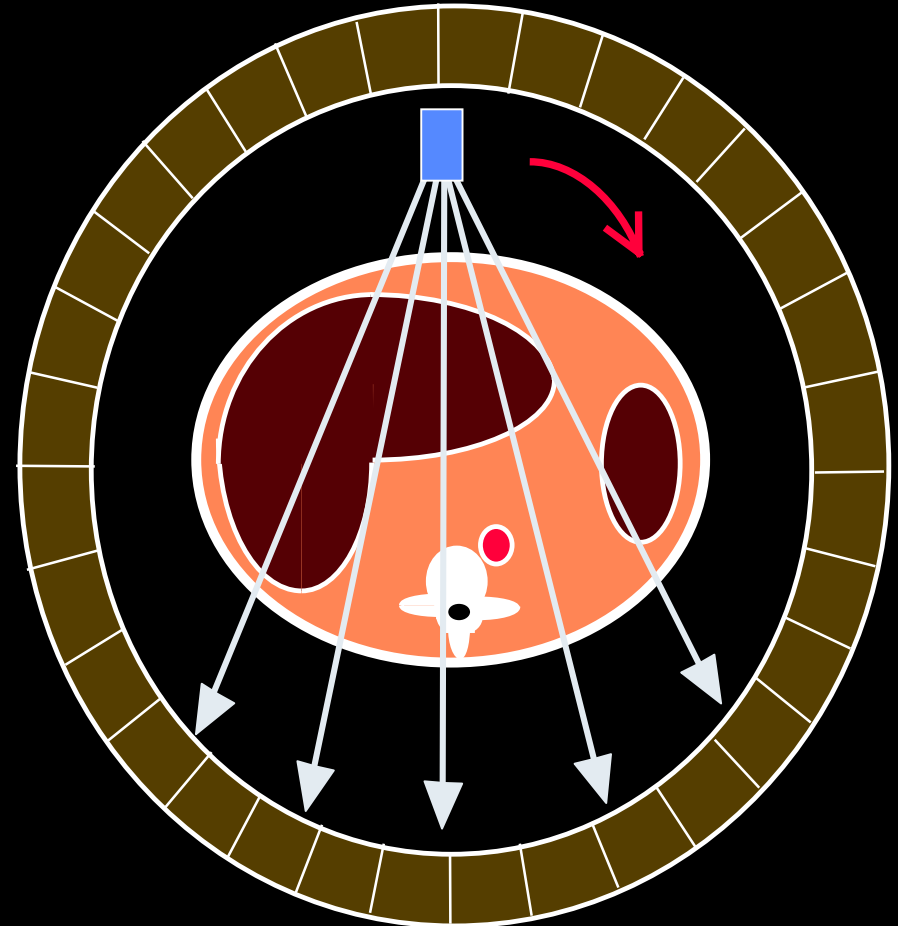
# Emission scan と Transmission scan (2)

---

Emission Scan

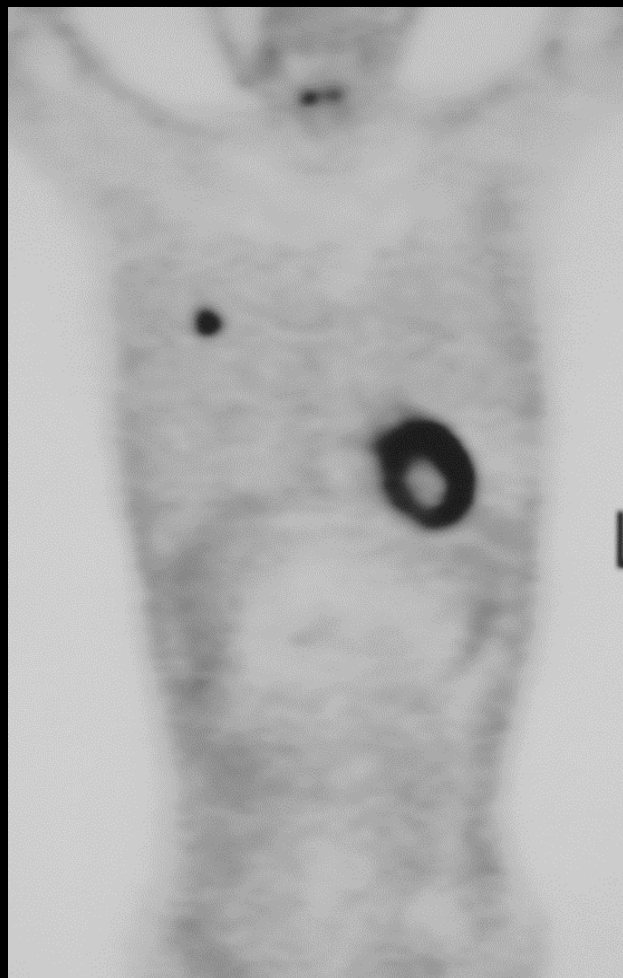


Transmission Scan

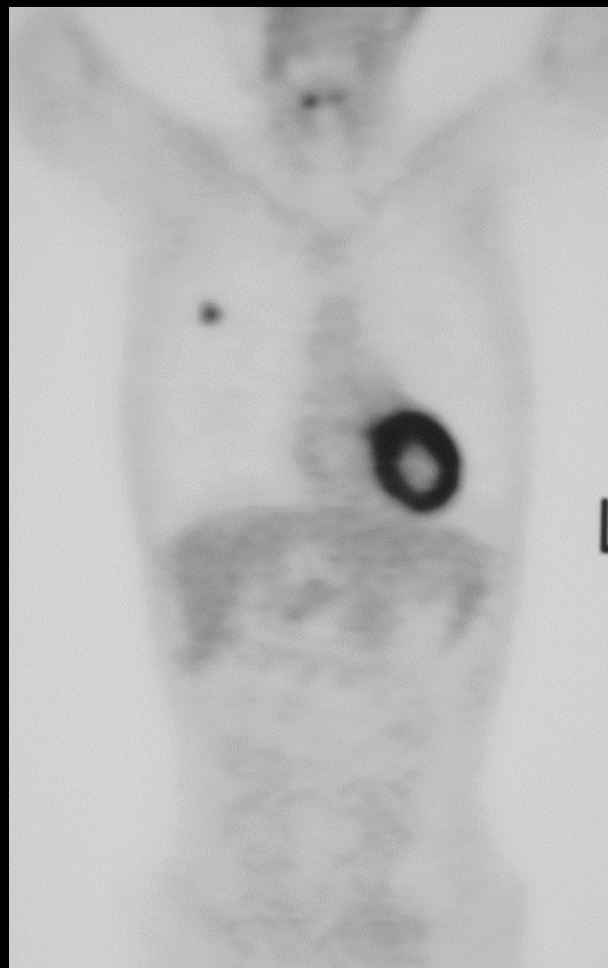


# Emission scan と Transmission scan (3)

---



Trans. なし



Trans. あり

# PET の役割 (1)

---

「従来の形態診断では得られない情報を得る」

- 癌の治療前評価
  - 病期診断: 特にリンパ節や遠隔転移の検索
  - 良・悪性の質的診断
    - 腫瘍と線維化の鑑別・etc.
  - 悪性度の評価 (予後予測)

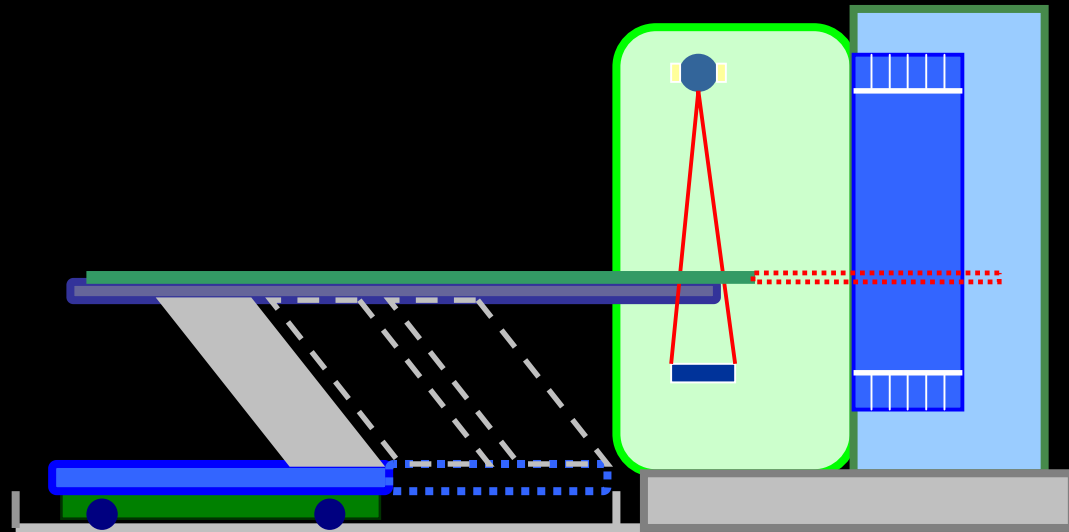
# PET の役割 (2)

---

- 癌の治療後評価
  - 再発や遠隔転移の診断
    - 腫瘍マーカーの上昇
  - 放射線治療や化学療法などの治療効果判定
- 癌のスクリーニング(人間ドック)
- PET-CTの登場
  - ✓ 機能画像と解剖画像を融合させた3次元画像

*Navigation Image : PET-VE, PET-CTA*

# PET-CT System



CTポジション

PETポジション

*Discovery LS8 (GE)*

*Advance NXi + Light Speed Plus*

MDCT : 4列、8列、16列

Pinソース :  $^{68}\text{Ge}$  (400MBq) : 1本

$^{68}\text{Ge}$  (60MBq) : 1本

# PET-CTで何が変わるか？

---

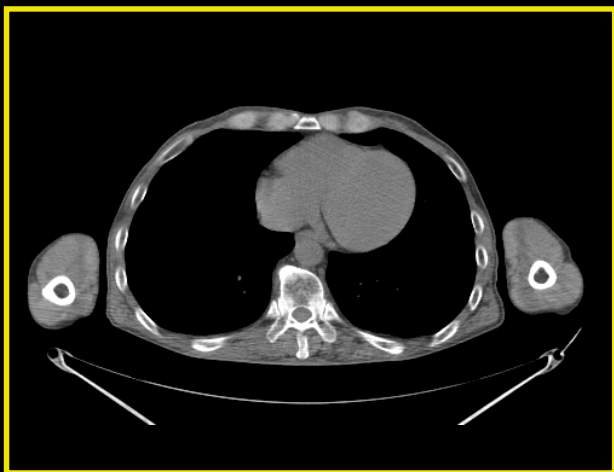
- *Transmission scan* の改善 (CTAC)
  - 高速化
  - 安定化 (減衰がない)
  - 現時点ではコスト的なメリットはない
    - 本年8月より一部で診療報酬が認められる
- 融合画像の精度向上
- 被曝線量の増加



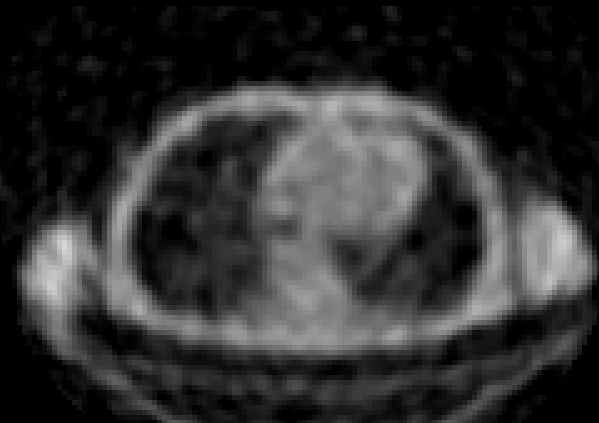
- *Transmission scan* はどう変わったか？
- 融合画像はどう変わったか？
- 被曝線量はどう変わったか？

# Attenuation Map

---



CT(NI=20)



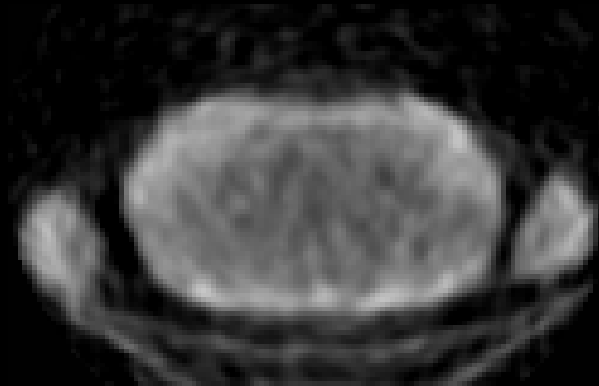
$^{68}\text{Ge}$  Trans.(90s)



CT Transmission



512 x 512



128 x 128



128 x 128

# 外部線源 ( $^{68}\text{Ge}$ ) とCTによる吸収補正

---



Transmission : 1min



Transmission : 2min



CTAC : 140kV ( N.I.25)

# 当院におけるパフォーマンスの差

---

**PET**

(Transmission 2min + Emission 4min)  
× 7bed position = 42min

**PET-CT**

CT scout撮影 10sec + CT全身scan 15sec  
+ Emission 4min × 7bed position  
< 30min

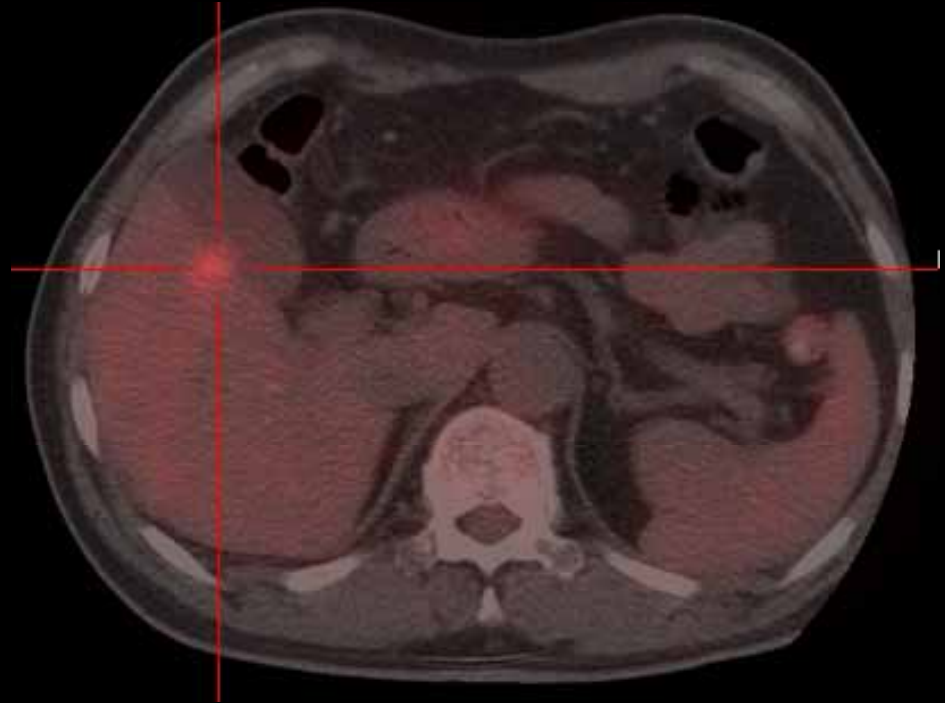
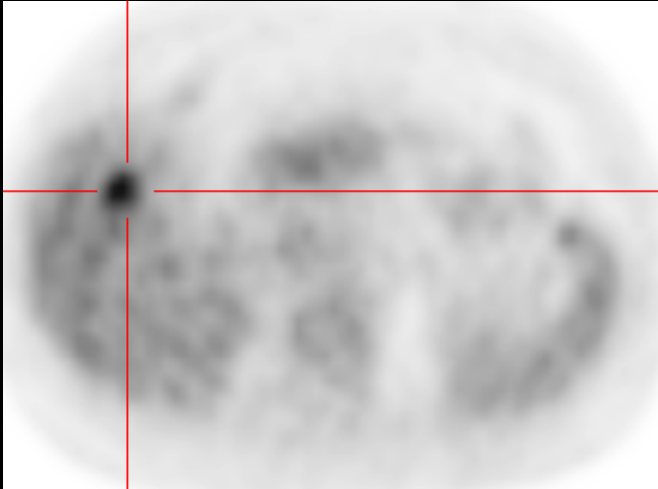
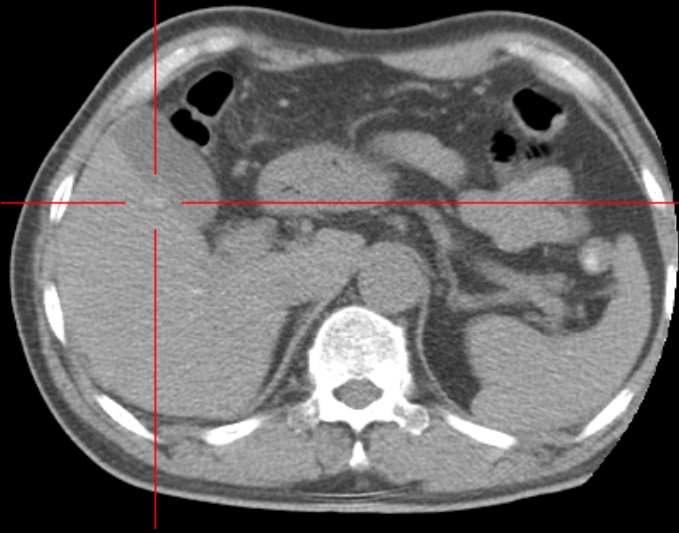
- *Transmission scan* はどう変わったか？
- 融合画像はどう変わったか？
- 被曝線量はどう変わったか？

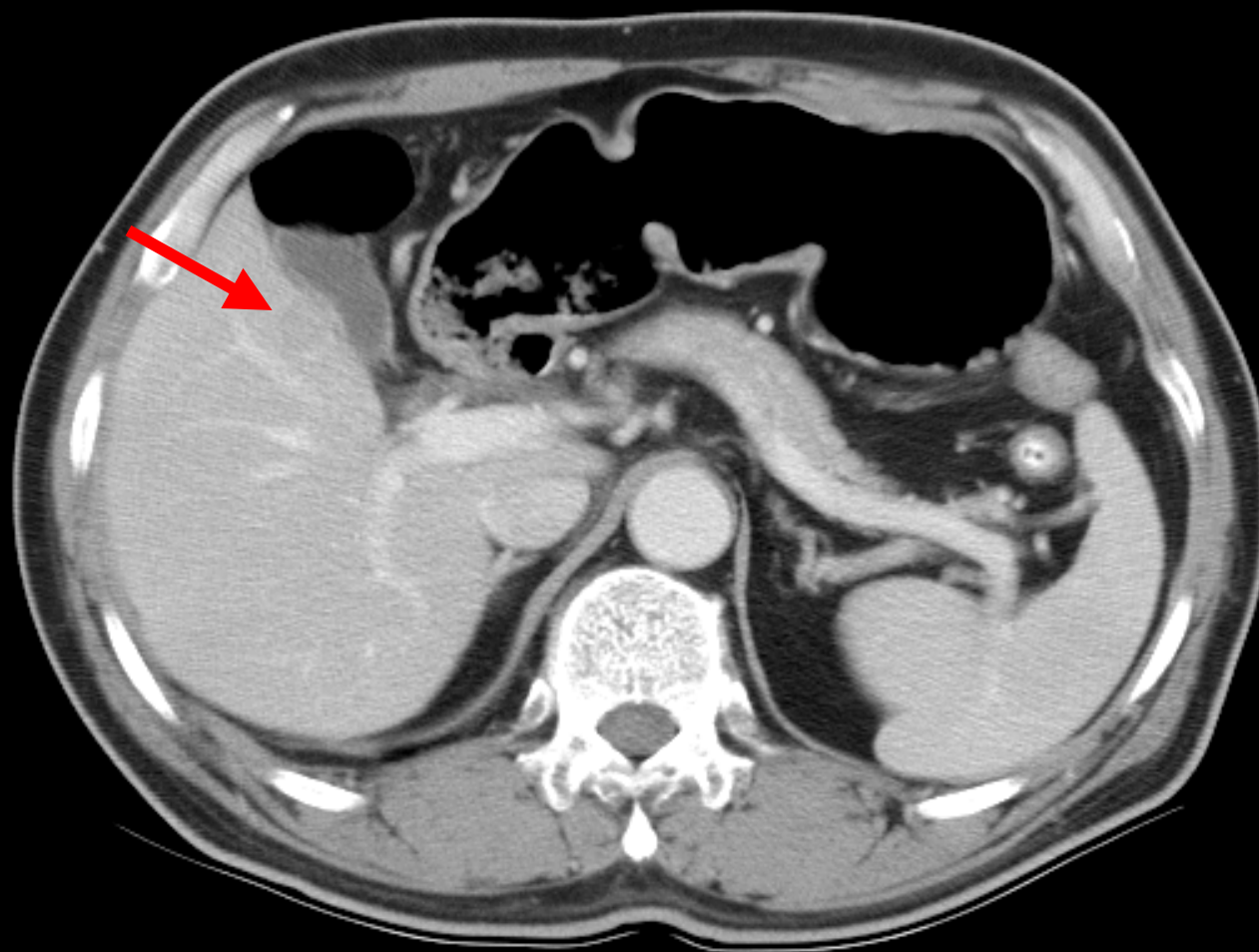
# 診断能を決定する画像の2大要素

---

- **空間分解能**(どの程度細かく見えるか)
  - X線CT > MRI > PET
- **コントラスト分解能**(どの程度際だって見えるか)
  - PET > MRI > X線CT
- **Cf. それ以外の要素**
  - 時間分解能
  - 侵襲性
  - コスト

# CT・PET画像の重ね合わせ





2週間前の造影CT

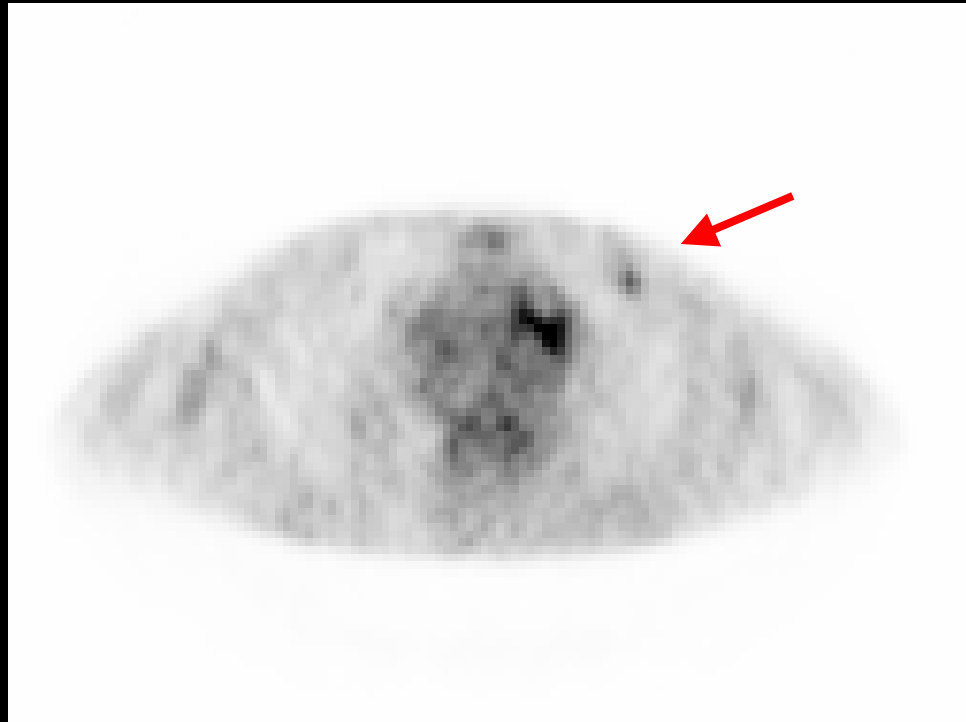
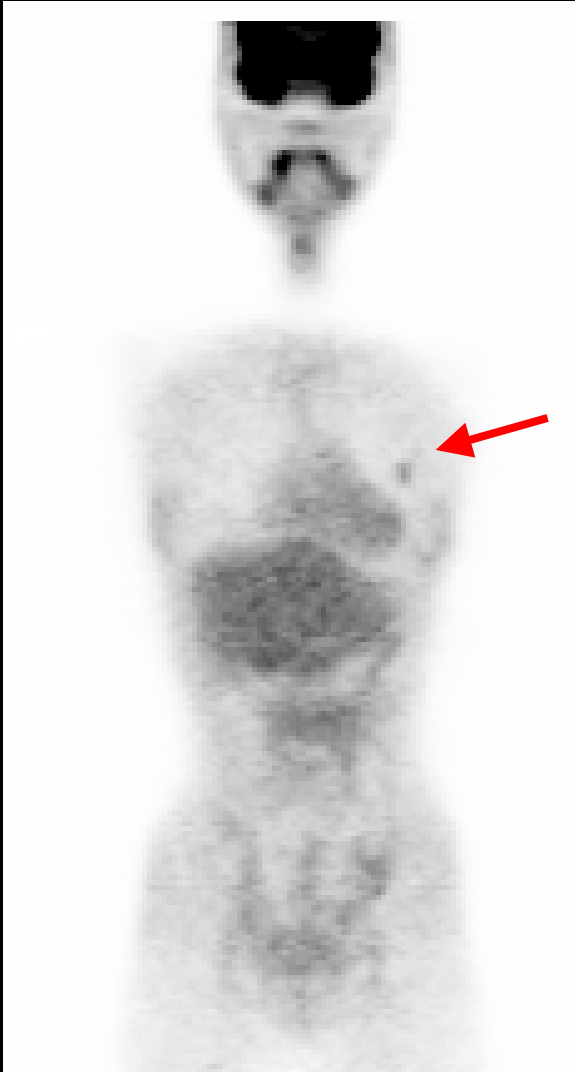


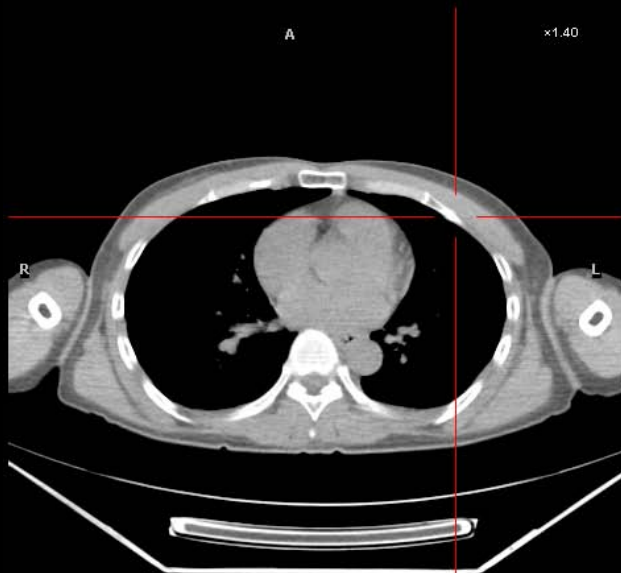
44才、女性

ノーマルボランティア、  
数日前より前胸部痛あり。

# 胸部異常集積

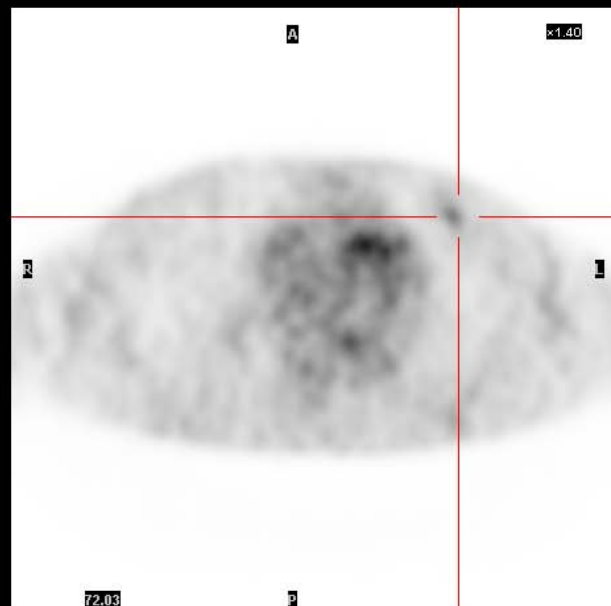
---





72.03

P  
CT Transaxials



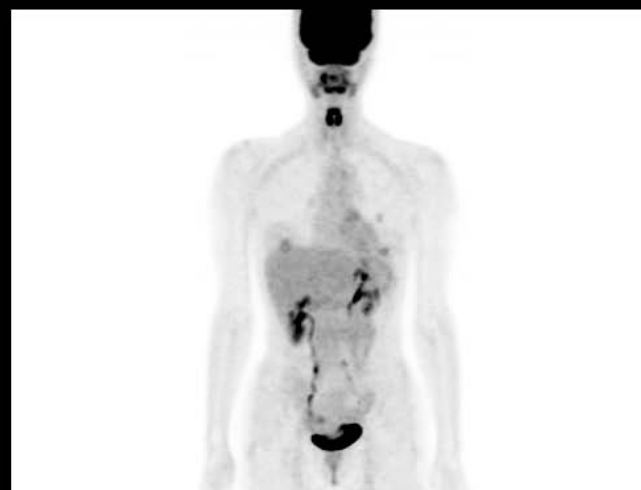
72.03

P  
PET Transaxials

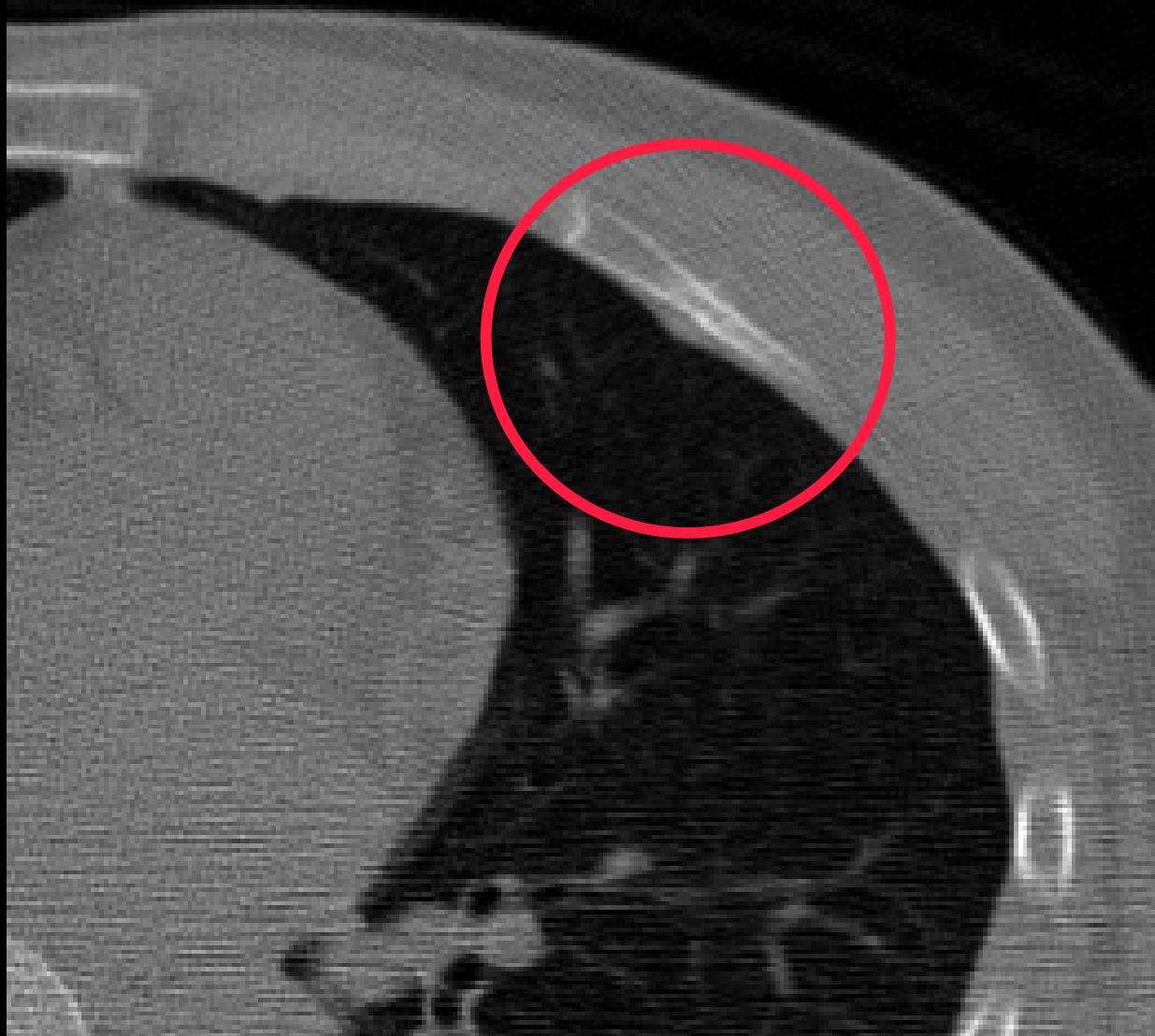


72.03

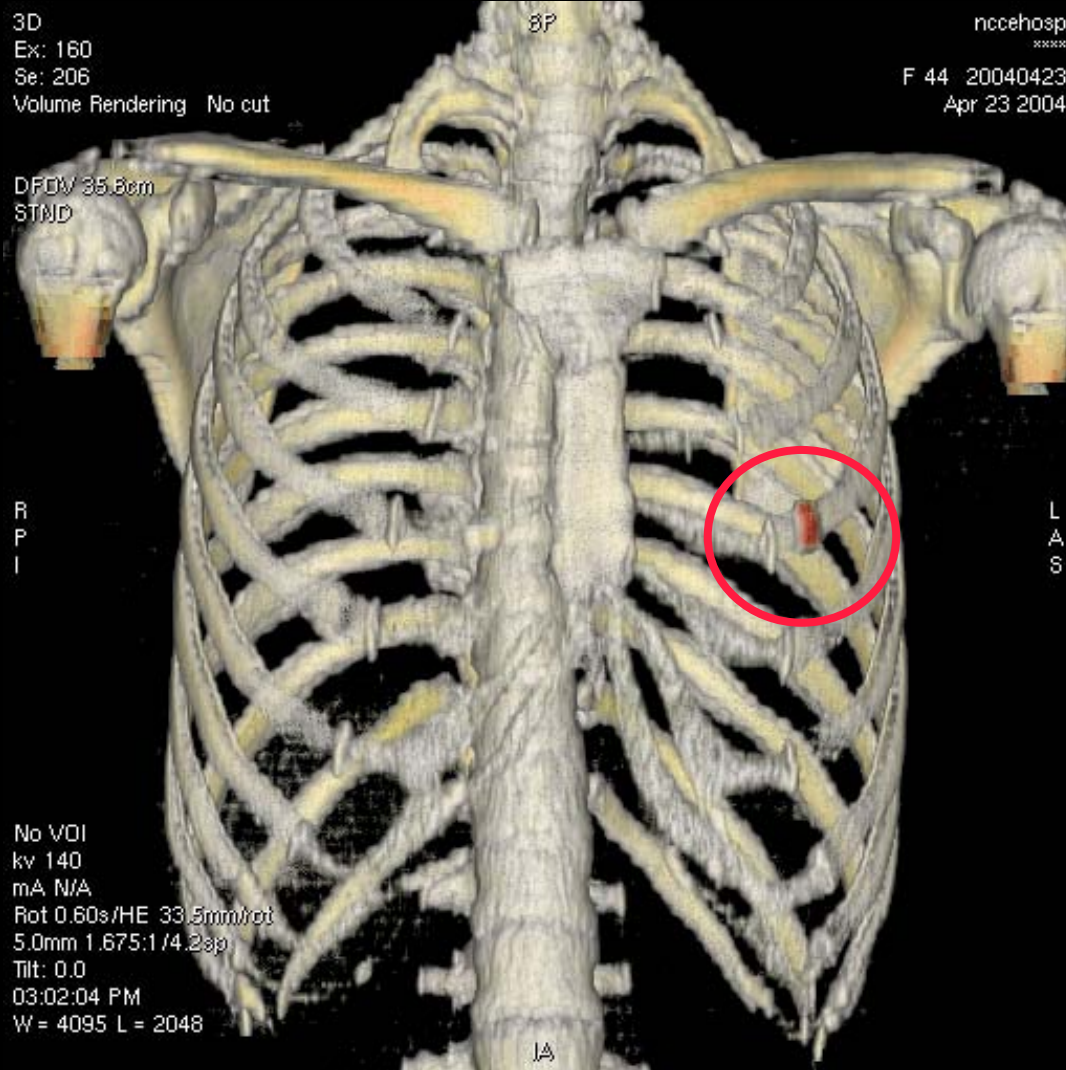
P  
Fused Transaxials



MIP Navigate



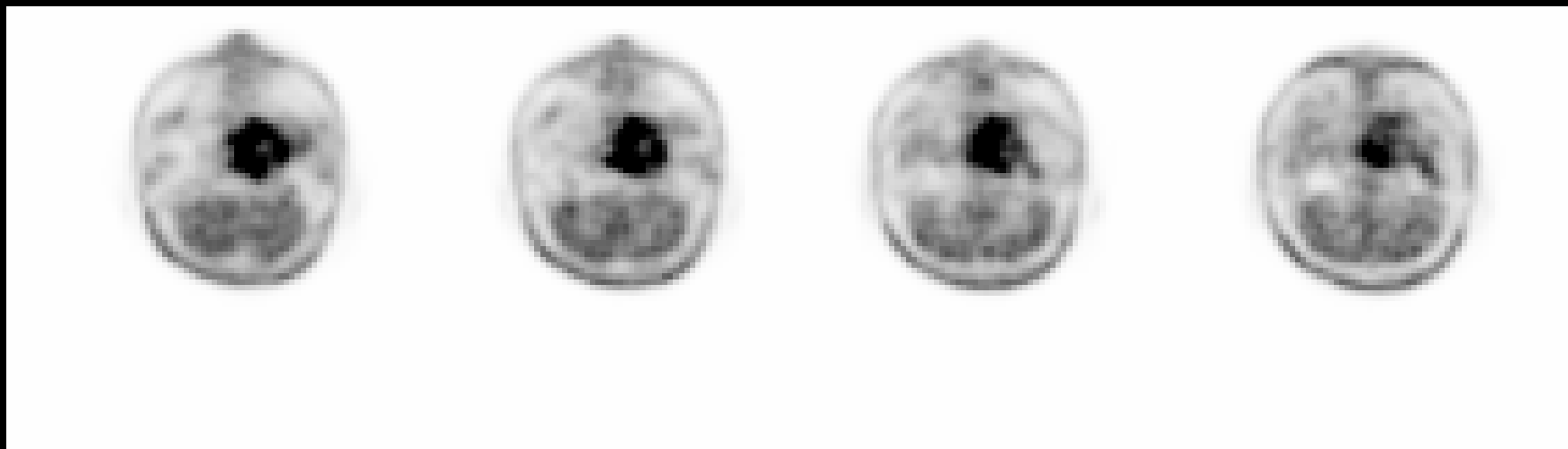
# 胸部異常集積



# 治療計画への応用

# 頭蓋底Adenoid cystic Carcinoma, 放射線治療前

---



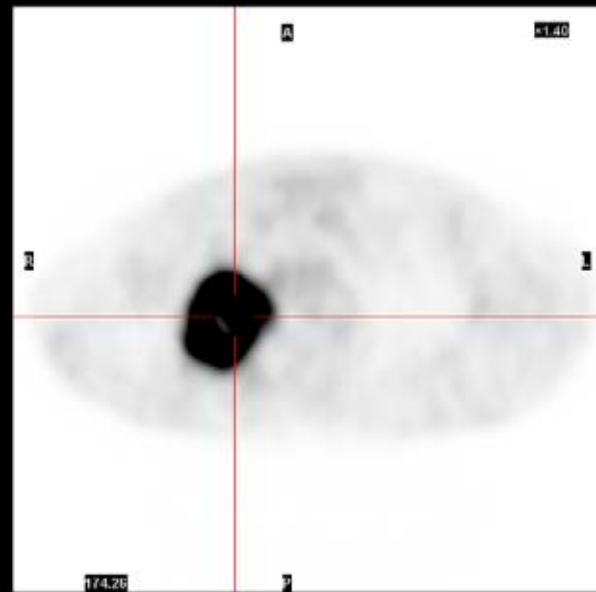
# 3次元治療計画

---

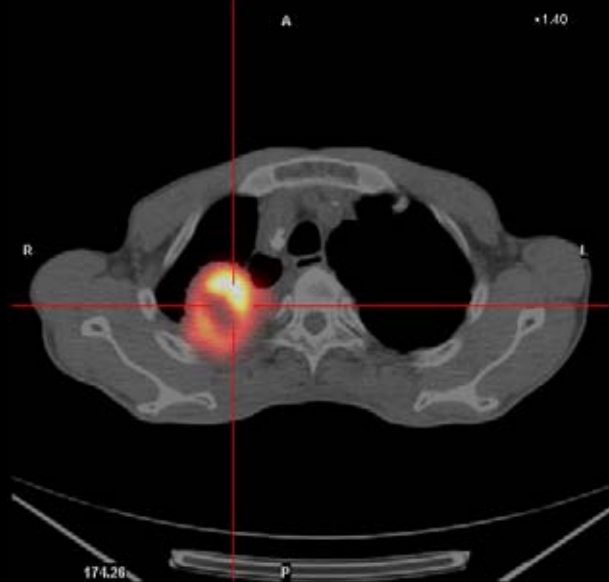




CT Transaxials

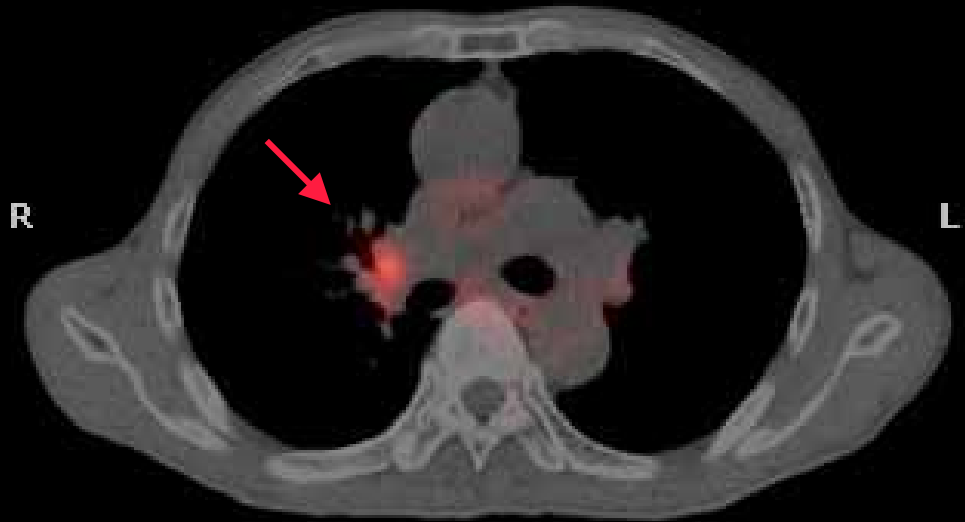


PET Transaxials



CT Transaxials





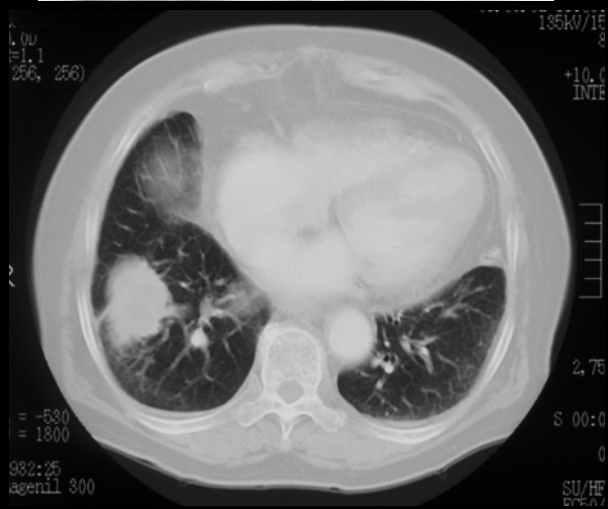
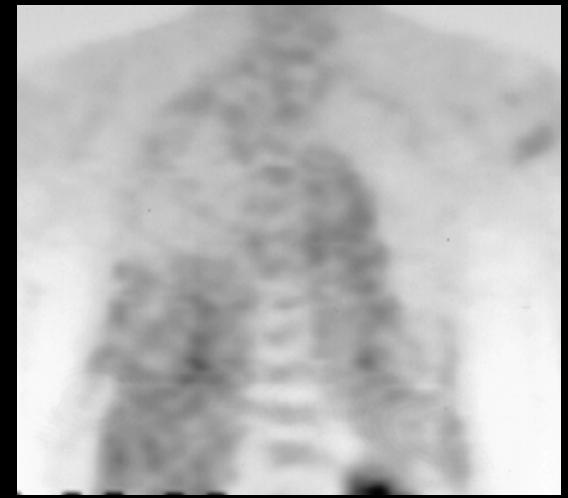
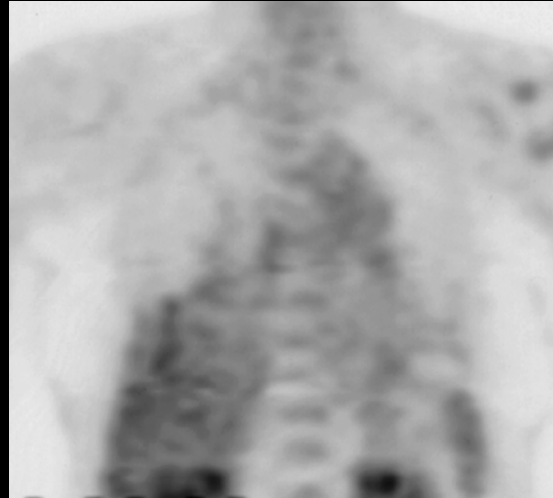
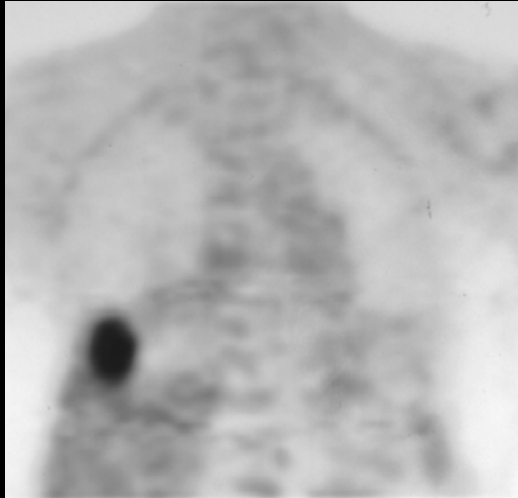
# 治療効果判定への応用

# 肺癌の陽子線治療効果判定(1)

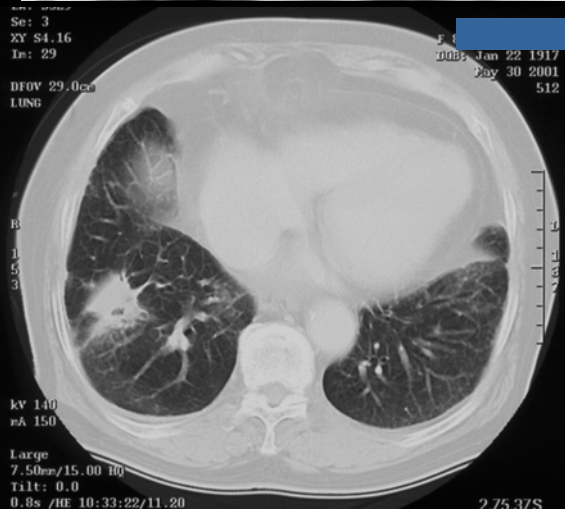
---



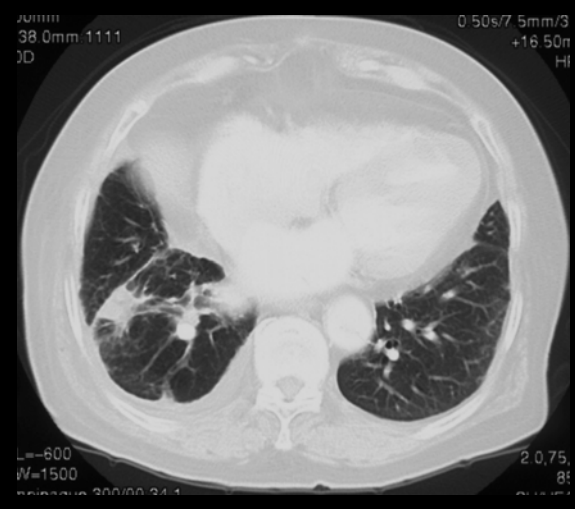
# 肺癌の陽子線治療効果判定(2)



01'3



01'5



02'4

NCCH east