

『 胸部CT検査に 必要な知識と技術 』

滋賀医科大学附属病院 放射線部

牛尾 哲敏

ご質問は、
ushio@belle.shiga-med.ac.jp まで

「本日の内容」

- 1 ; 胸部を読む (X-PとCTの違い)
- 2 ; 肺がんCT検診 (低線量CT) について
- 3 ; 胸部CT検査のポイント
- 4 ; 症例提示
- 5 ; まとめ

「本日の内容」

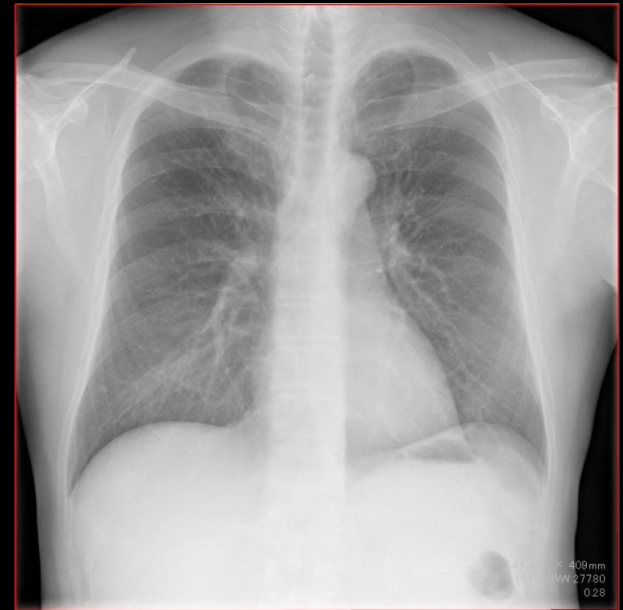
1 ; 胸部を読む (X-PとCTの違い)

2 ; 肺がんCT検診 (低線量CT) について

3 ; 胸部CT検査のポイント

4 ; 症例提示

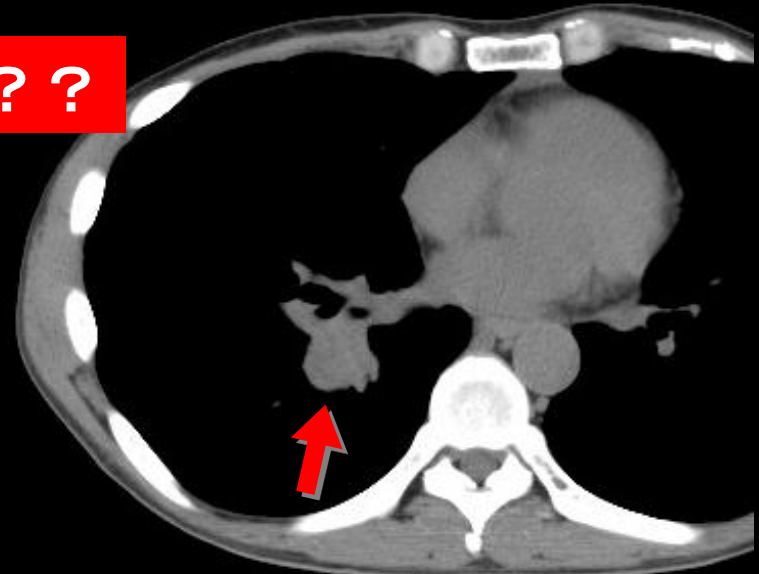
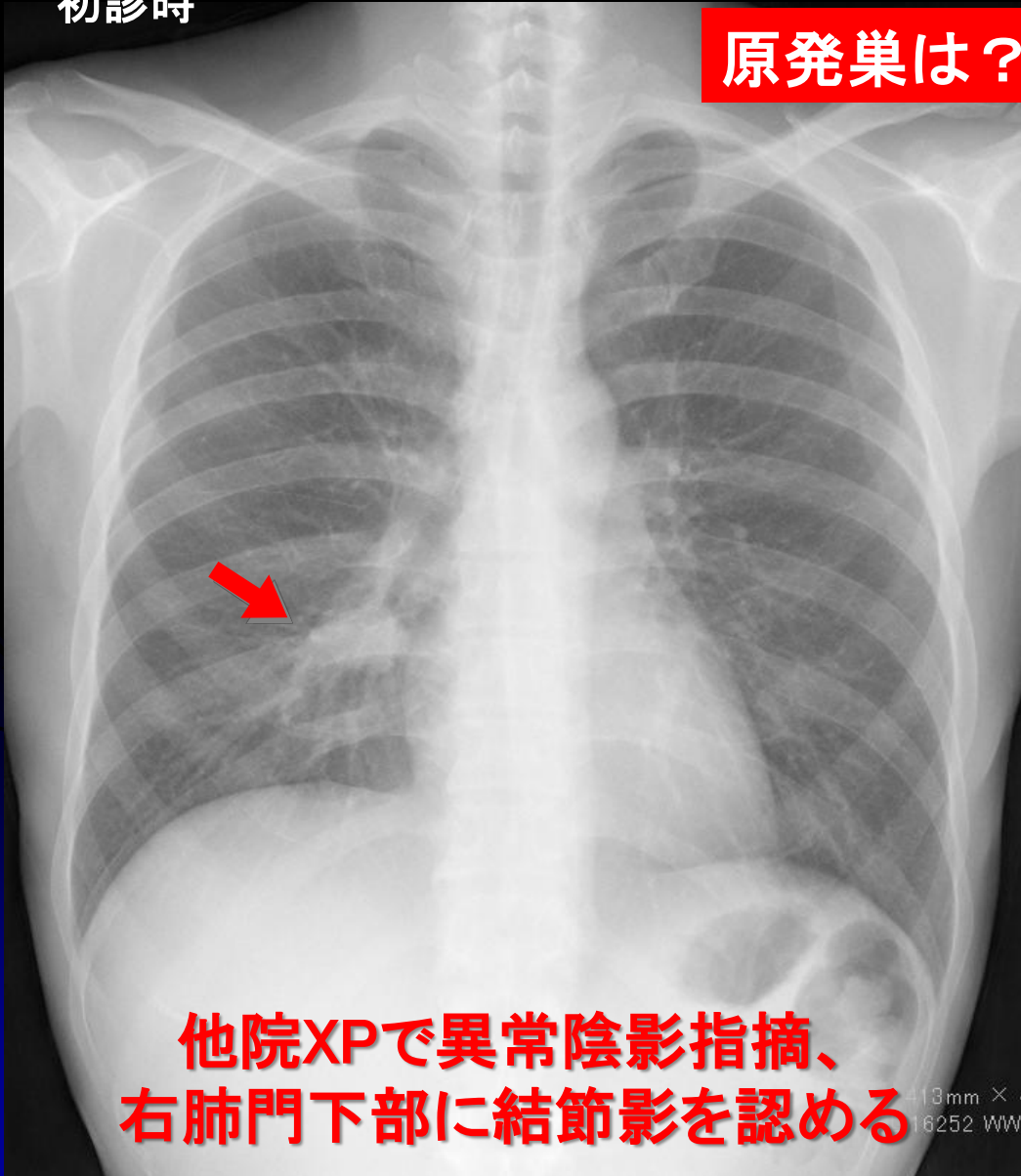
5 ; まとめ



症例1：肺癌精査

初診時

原発巣は？？？



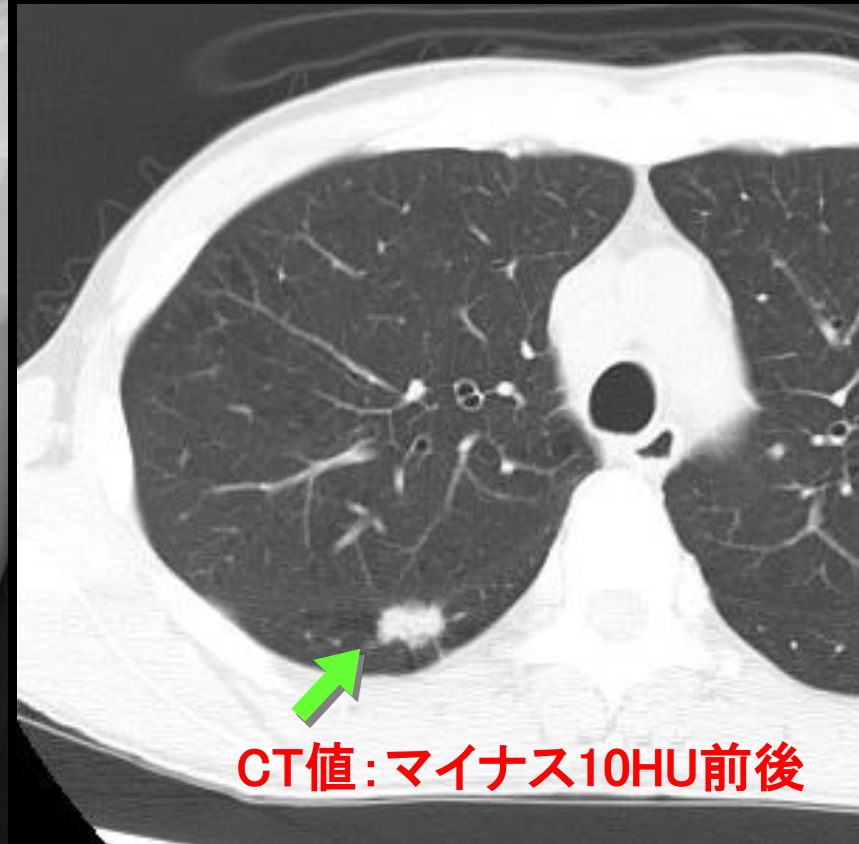
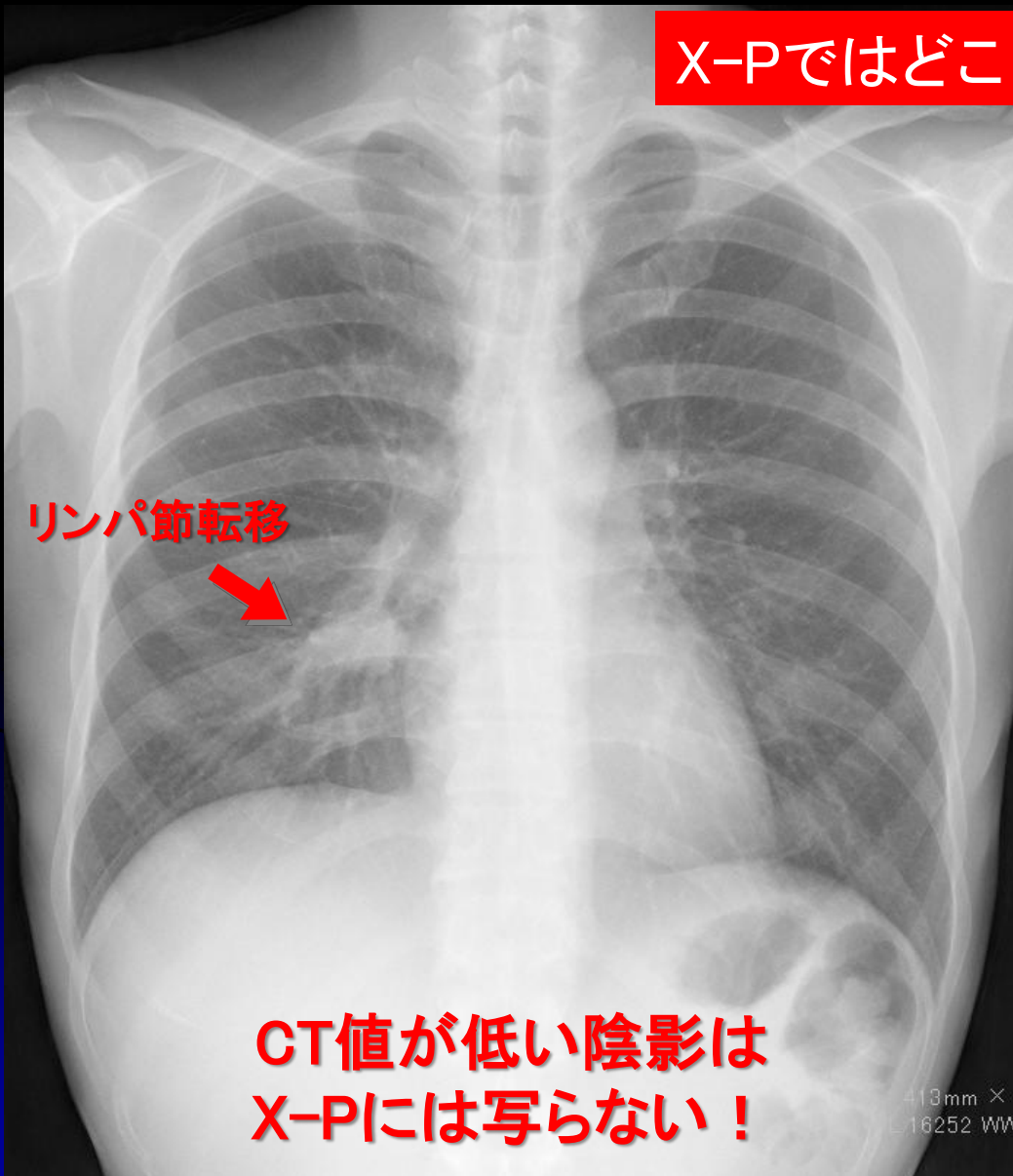
右肺門部リンパ節転移+



症例1: 肺癌精査

X-Pではどこ???

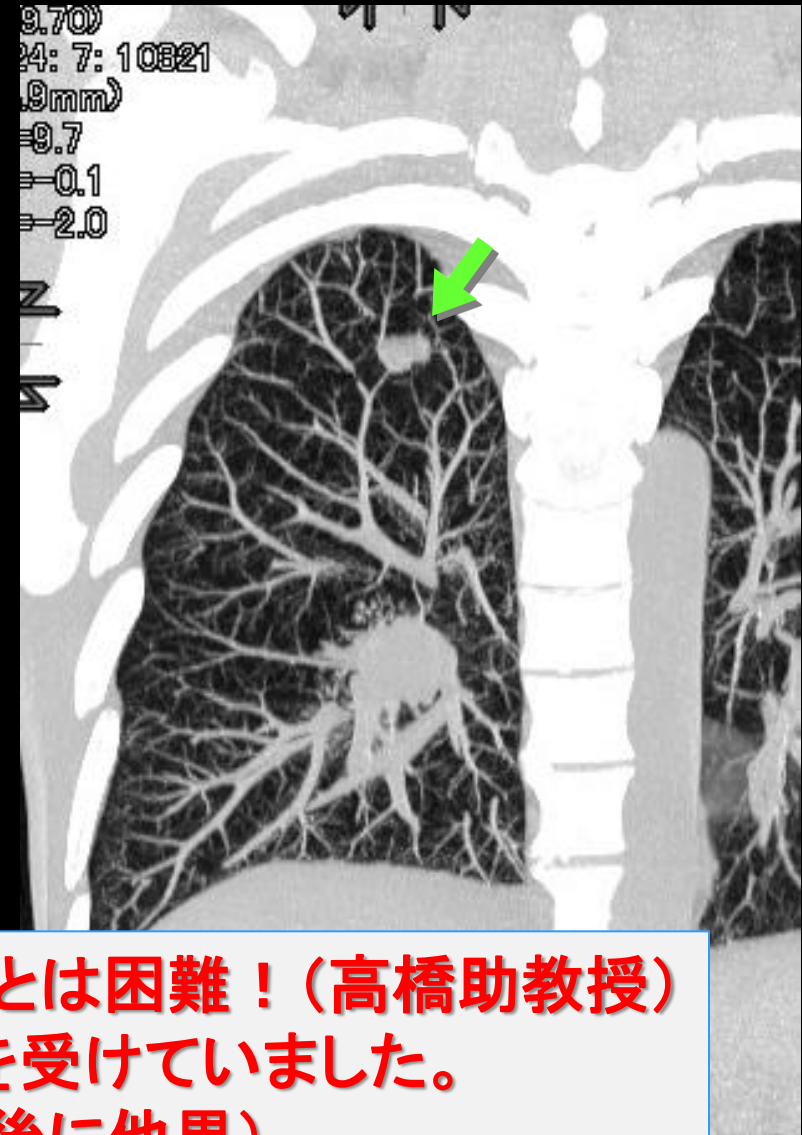
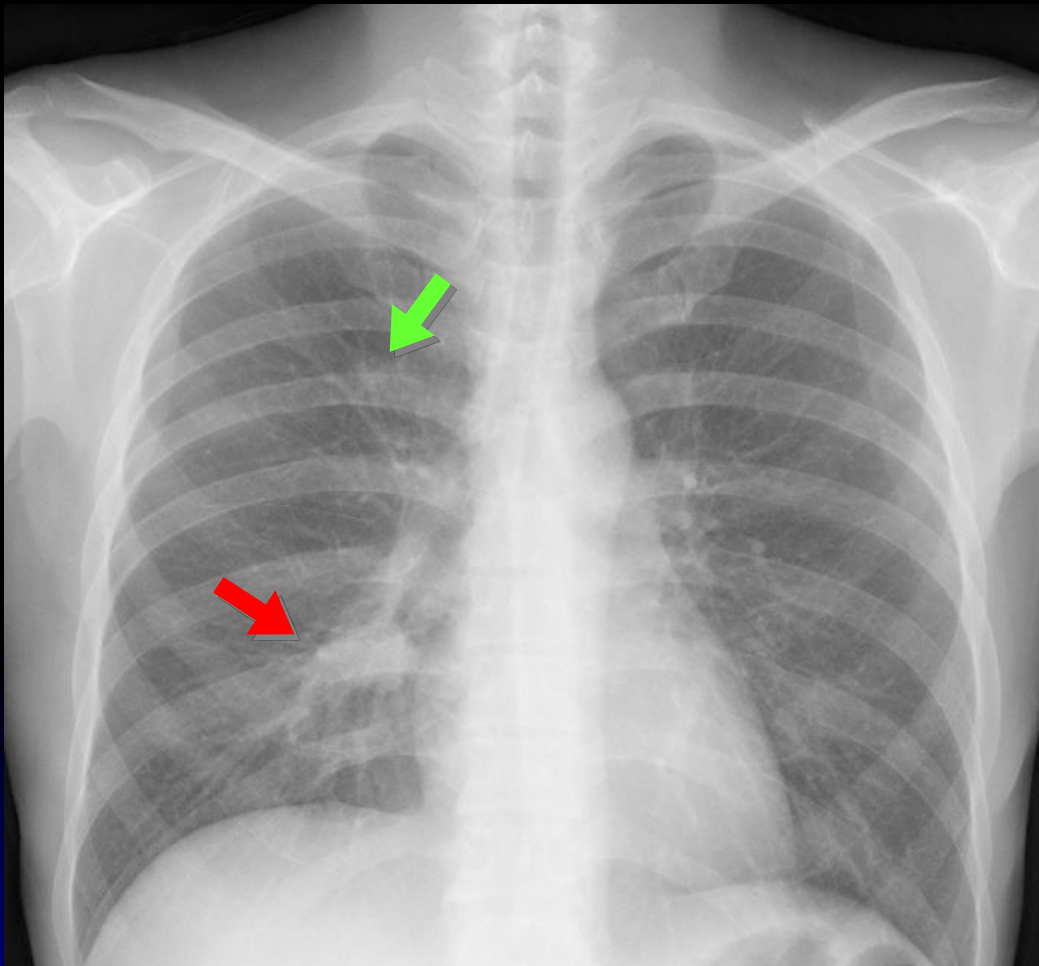
5mmスライス表示



右肺S6に径10×15mmの結節を認める。周囲に『spicular』を認める(LK)。

症例1：肺癌精査

MIP表示(20mm)

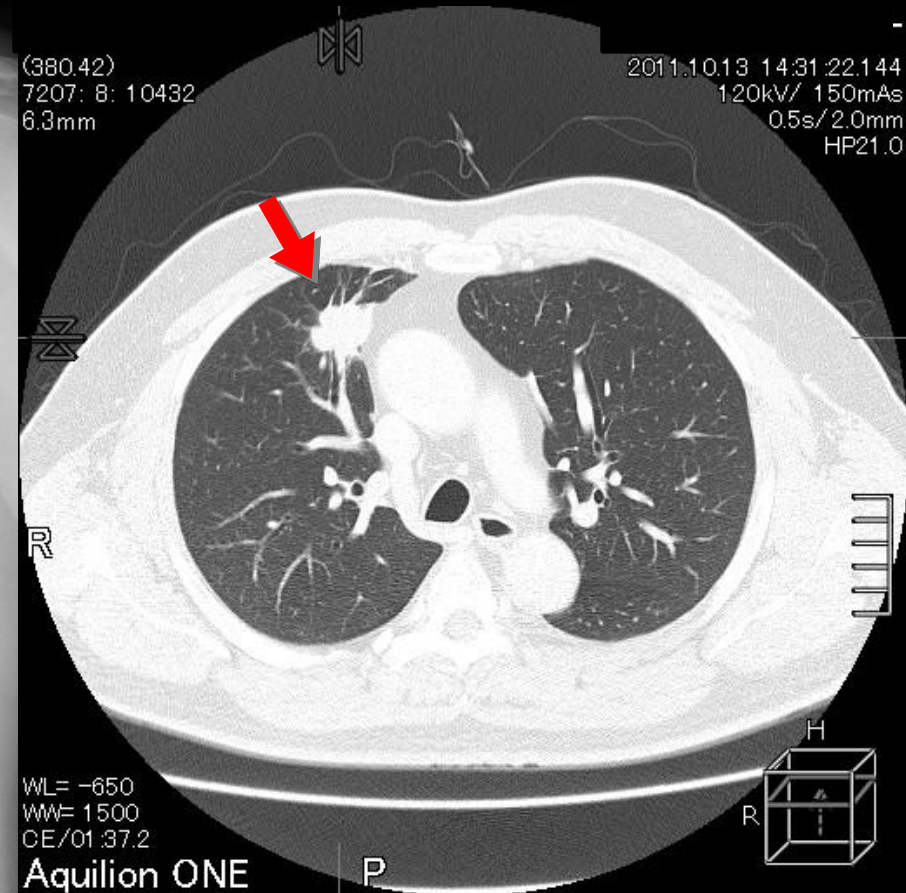


右S6の原発巣をX-Pで指摘することは困難！（高橋助教授）
この患者は毎年検診X-Pを受けていました。
（48歳男性、4か月後に他界）

症例2:冠動脈CTの際に発覚した肺癌

2010.3.30

2011.10.13

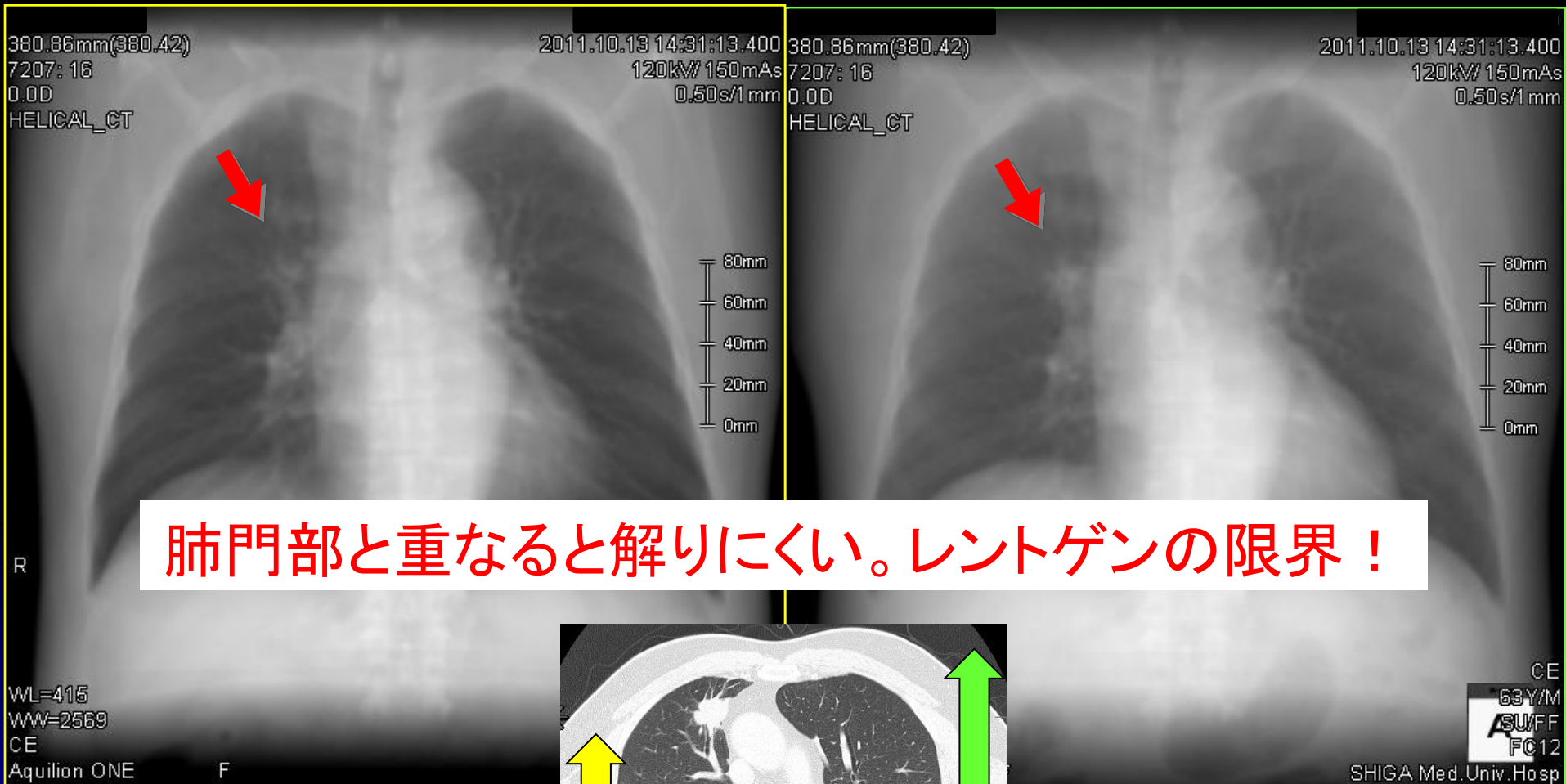


右上葉S3に径21mm大の『分葉状』の結節あり。肺癌

症例2: SUM表示で比較

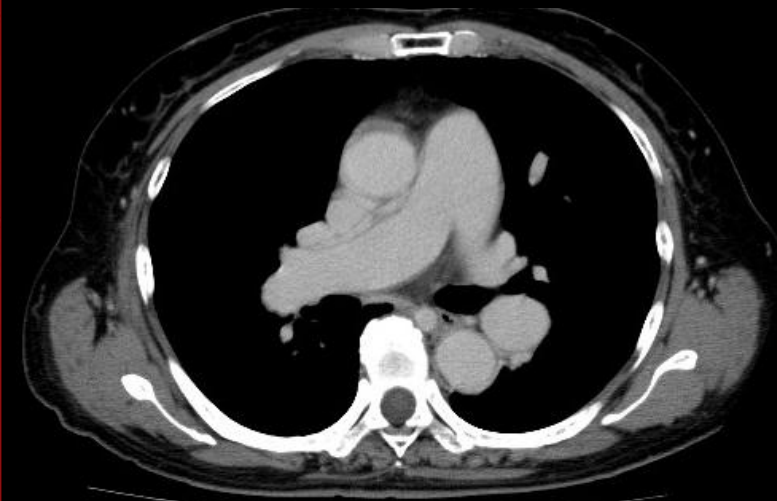
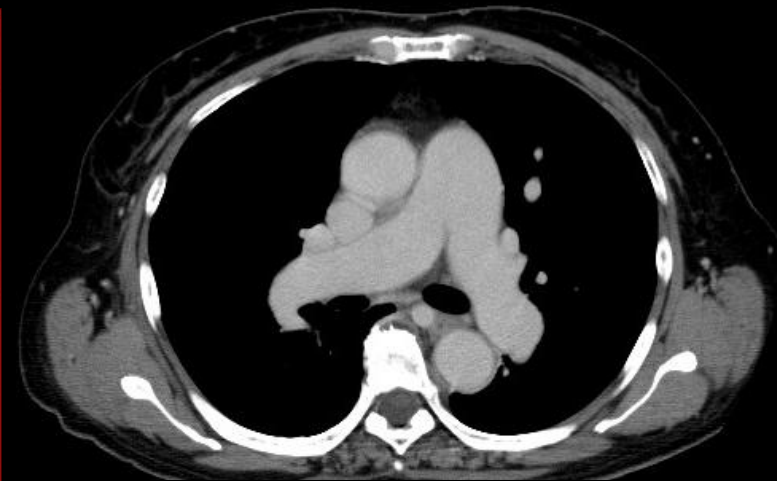
腫瘍部(-)の肺門部陰影

腫瘍影(+)の肺門部陰影



症例3: 胸部異常陰影、精査目的で紹介

両側肺門リンパ節腫大の疑い



肺動脈高血圧症

胸部CTの位置づけ

レントゲンに比べ異常所見検出能は高い。

レントゲンに比べ検査被ばくは多い。

レントゲンに比べ保険点数は高い。

MDCTの普及で、レントゲン感覚で依頼する医師が急増。

※シングルCT時代にはあり得ませんでした！

MDCTの多列化に伴い、『ばかちゃんカメラ化』の側面も。

『撮りっぱなし』では駄目です。

患者には安全な検査を、医師には診断に役立つ画像の提供が重要です！

「本日の内容」

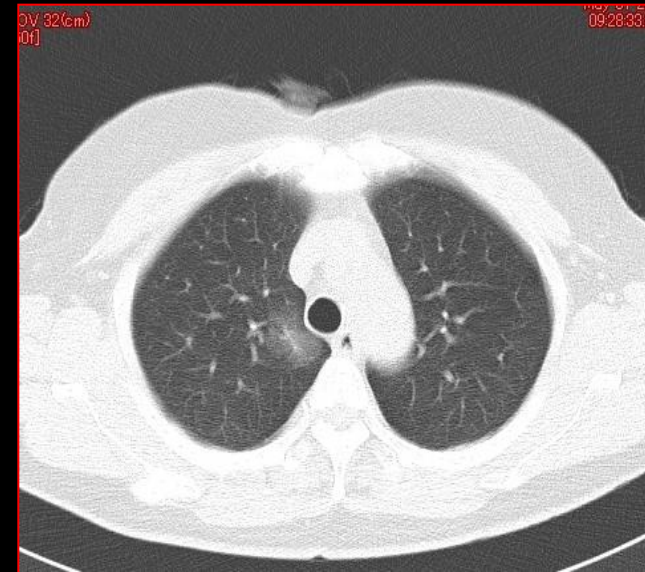
1 ; 胸部を読む (X-PとCTの違い)

2 ; 肺がんCT検診 (低線量CT) について

3 ; 胸部CT検査のポイント

4 ; 症例提示

5 ; まとめ



肺がんCT検診認定技師制度の発足



特定非営利活動法人
肺がんCT検診認定機構

Contents

[HOME](#) > 設立の趣旨

[HOME](#) [SiteMap](#)

■ 設立の趣旨

■ お知らせ

■ 講習会・試験等

■ 肺がんCT検診認定医師の要件

設立の趣旨

肺がんCT検診認定制度設立の趣旨

－CT検診認定制度合同検討会からNPO法人肺がん検診認定機構へ－

一般住民に対する年1回の胸部X線による肺がん検診は肺がんによる死亡を30～50%減少させること

**低線量CTの定義と精度管理が重要(技術)
異常陰影を検出する能力が重要(知識)**

■ トレーニング用フィルム

■ リンク

■ 事務局

■ 組織・定款

■ お問い合わせ

一方、2006年に公表された厚生労働省がん研究助成金「がん検診の適切な方法とその評価法の確立に関する研究」班による“有効性評価に基づく肺がん検診ガイドライン”によれば、CT検診は「現時点では死亡率減少効果の有無を判断する証拠が不十分であり、対策型検診として実施することは勧められない」と評価された。前記した大規模研究の最終結果は未報告であり、米国での予後に関する比較試験も結論が出ていない時期では妥当な判断である。

しかし、International Early Lung Cancer Action Program (I-ELCAP)からの報告をはじめ、諸報告によるCT検診発見肺がんの予後はきわめて良好で、日本では任意型検診としてのCT検診が急速に普及しつつある。そして、同時に研究としてのCT検診も奨励されてしかるべきであるが、ここで懸念されるのは、CT検診もいたずらに広まれば広まるほどその精度が低下することである。今、CT検診の精度管理がしっかりなされなければ、将来の成績向上は望むことができない。

以上のようなことを考慮すると、CT検診に携わる諸医療職は、検診領域で一定レベル以上の技量・知

肺がんCT検診認定講習会：検診CTの今後

注目は…

(2009年、村田先生の講義から抜粋)

米国における低線量ヘリカルCT肺癌検診のランダム化比較試験(National Lung Screening Trial, NLST)

2002年9月開始、2009年終了予定

National Cancer Institute(NCI)が後援、30施設

喫煙者5万人以上登録予定

研究方法

登録者

胸部X線写真(年1回)

3年間

低線量CT(年1回)

フォローアップ

2009年まで

※両群間の20%以上の死亡率の差を検証

→ 『検診が有効』となれば世界中で急速に検診が増加。
『検診が有効でない』となれば日本では任意型検診で継続

胸部検診CT(低線量CT検診)の臨床的意義

2010.11.9
アメリカからの報告

Questions About Cancer?
1-800-4-CANCER

SEARCH

NCI Home

Cancer Topics

Clinical Trials

Cancer Statistics

Research & Funding

News

About NCI

News

Contact the NCI Office of Media Relations | RSS Feed

In English

En español

Posted: 11/04/2010

Find News Releases

Search For:

Between these dates:
Jan. 1998
Jun. 2011

Lung cancer trial results show mortality benefit with low-dose CT: *Twenty percent fewer lung cancer deaths seen among those who were screened with low-dose spiral CT than with chest X-ray*

The National Cancer Institute (NCI) is today releasing initial results from a large-scale test of screening methods to reduce deaths from lung cancer by detecting cancers at relatively early stages.

The National Lung Screening Trial (NLST), a randomized national trial involving more than 53,000 current and former heavy smokers ages 55 to 74, compared the effects of two screening procedures for lung cancer -- low-dose helical computed tomography (CT) and standard chest X-ray -- on lung cancer

喫煙者の『低線量』CT検診の有用性が認められた！

Email This Document

Bookmark & Share

BenchMarks



Ovarian Cancer and Origins in the Fallopian Tubes

Media Resources

Noticias

Radiology and is openly available at <http://radiology.rsna.org/cgi/content/abstract/radiol.10091808>.

"This large and well-designed study used rigorous scientific methods to test ways to prevent death from lung cancer by screening patients at especially high risk," said Harold Varmus, M.D., NCI Director. "Lung cancer is the leading cause of cancer mortality in the U.S. and throughout the world, so a validated approach that can reduce lung cancer mortality by even 20 percent has the potential to spare very significant numbers of people from the ravages of this disease. But these findings should in no way distract us from continued efforts to curtail the use of tobacco, which will remain the major causative factor for lung cancer and several other diseases."

The NCI's decision to announce the initial findings from the NLST was made after the trial's independent Data and Safety Monitoring Board (DSMB) **notified** the NCI director that the accumulated data now provide a statistically convincing answer to the study's primary question and that the trial should therefore be stopped. A fuller analysis, with more detailed results, will be prepared for publication in a peer-reviewed journal within the next few months. Participants in the NLST are being **notified** individually of the findings by the study's investigators. The participant notification letter, as well as the DSMB letter, can be viewed at <http://www.cancer.gov/clinicaltrials/noteworthy-trials/nlst>.

Starting in August 2002, the NLST enrolled about 53,000

NLST

Shiga University of Medical Science

低線量(検診)CTの考え方

- ✓ 低線量の定義はmAでよい？
 - **CTDI_{vol}**が理想 (佐川班: CTDI_{vol} 4mGy以下)
- ✓ 対象者は健常者
 - 被ばくは**最小限**が理想
- ✓ 胸部XPと同等の線量で検査は可能？
 - **逐次近似応用再構成法**の導入で歩み寄り(?)
- ✓ 低線量CT画像の特徴
 - **ノイズが多い**(読みにくい)
- ✓ XPに比べ見えすぎる
 - **良性疾患(?)**も経過観察対象に
- ✓ CTは完璧？
 - **進行の早い肺癌**の存在(検診の約3%)



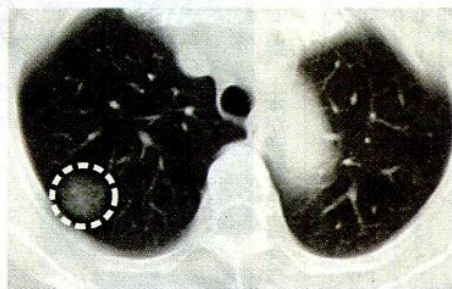
適応年齢 が重要！

くらし 家庭

人に何とか近い

金沢市の男性(63)の右肺に8mm程度の小さな「影」が見つかったのは3年前。人間ドックを受けたのがきっかけだった。

コンピュータ断層撮影法(CT)による画像では、すりガラスのような淡い影が写っていた。主治医の佐川元保さん(金沢医大病院呼吸器外科教授)は「がんかもしれないし、がんでないかもしれない」。とりあえず治療は見合わせ、経



影全体が淡いすりガラス状陰影(破線部分) 佐川さん提供

肺CT 写し過ぎる功罪

過を見ることになった。

このような影は「すりガラス状陰影」と呼ばれる。がんの可能性もあるが、肺炎などでも、そのように写ることがある。仮にがんであっても進行が遅いものも多い。

日本CT検診学会の指針(2005年)では、影全体が淡くて1cm未満なら、一定の間隔でCTによる経過観察を行うとしている。

男性の影もこれに該当した。それから半年〜1年間隔でCT検査を受けているが、影に変化はない。

肺がん検診は、世界の主な国では、死亡率を下げる効果が疑問視され実施していないが、日本では、エックス線と、たんの中のがん細胞を調べる2通りを組み合わせた検診は「死亡率が下がる」として国が実施を推奨している。CT検診は、

厚生労働省「がん検診に関する検討会」中間報告による肺がん検診の提言(要旨)

- ・検査方法は胸部エックス線と、たんの中的がん細胞を調べる2通りの組み合わせ
- ・CTは死亡率減少効果、検診に伴う不利益、コストなどの総合的な検討が必要
- ・受診間隔は1年に1度
- ・対象年齢は40歳以上

佐川さんは患者に経過観察を勧める際、「私があなたの立場なら切りません」と言って安心してもらうよう心がけている。それでも非常に不安がり、手術を選ぶ人もいる。「『がんかもしれないもの』を抱えることに精神的負担を感じる人は少なくない」と言う。

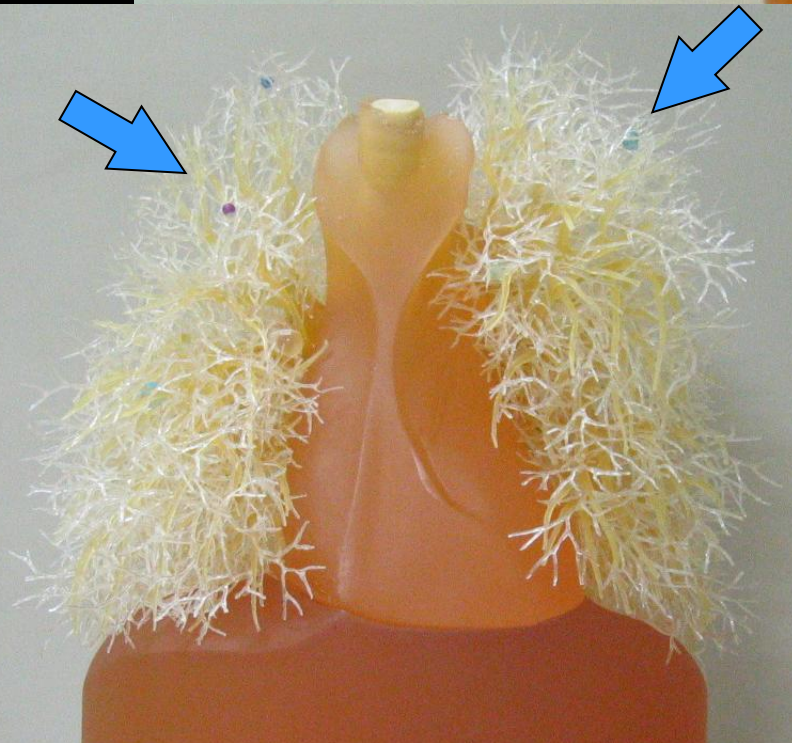
肺がんのCT検診で「がんではないもの」が見つかる過剰診断が、どれくらいあるのかは、よく分かっていない。ただ、国の検討会が市町村向けに出した肺がん検診の見直しの提言(08年)は、「(エックス線などによる)従来の検診に比べて、過剰診断などによる受診者の不利益が大きい」との見解を示している。

佐川さんは「(肺がんの発症リスクが低いとされる)40歳未満の人がCT検診を受けるのは害の方が大きいのでやめた方がいい。40歳以上の人でも、『がんではないもの』も見つかるマイナス面もよく考えた上で受けてほしい」と話す。

胸部ファントムをもちいた描出能評価 (2008年)

京都科学社製 胸部ファントム『N-1』

当院、新田先生考案のファントム



模擬GGO装着可能なファントム
(径3、5、8、10mm)



-630HU

模擬GGO



-800HU

線量(CTDIvol)による描出能評価

ECR2011
発表

CT : Siemens Sensation(16)

1mGy

3mGy

5mGy

低線量→肺野に限定→高周波関数によるノイズ増加→最適な再構成関数は？

10mGy

20mGy

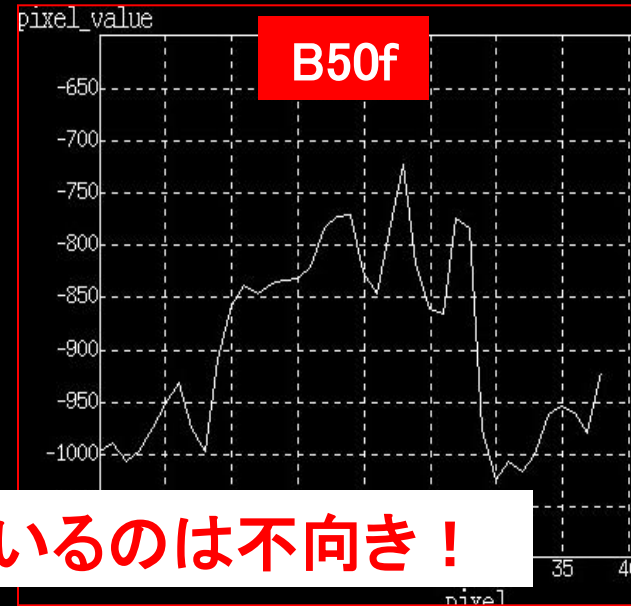
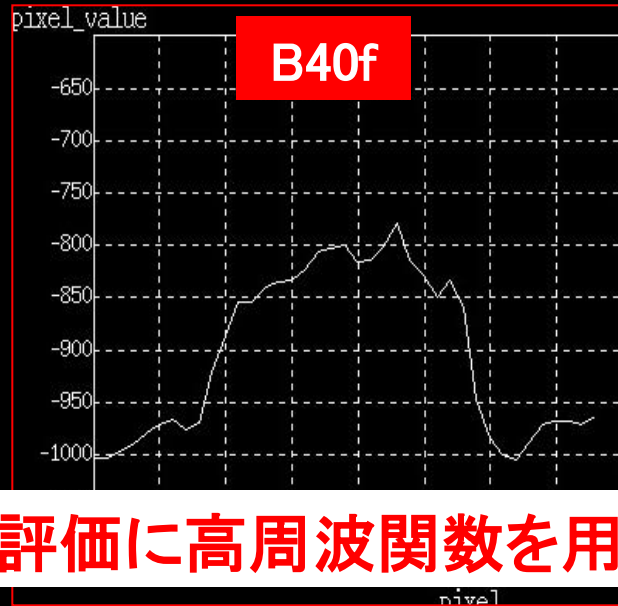
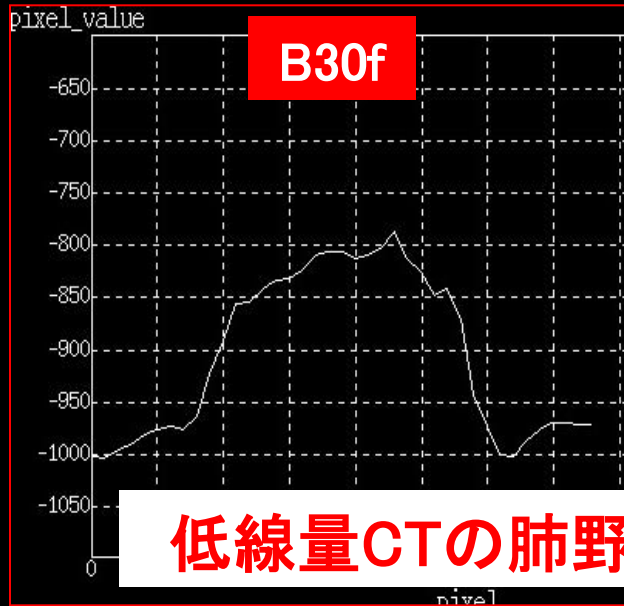
Compared by 7mm
slice thickness

FOV:320mm

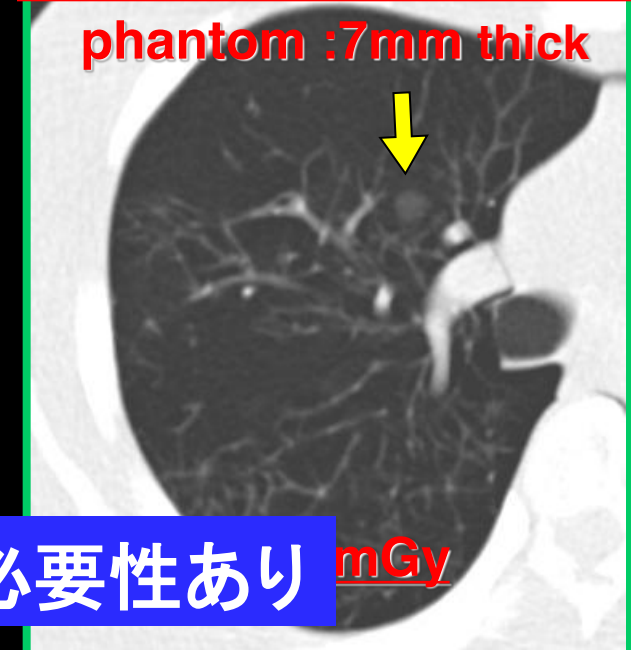
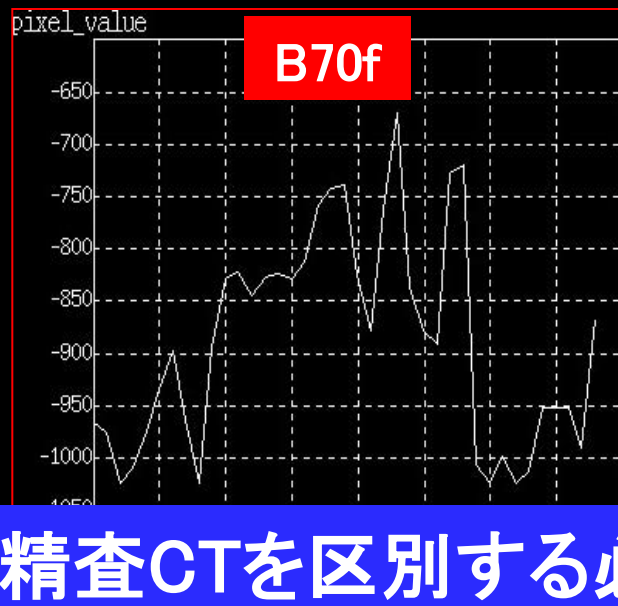
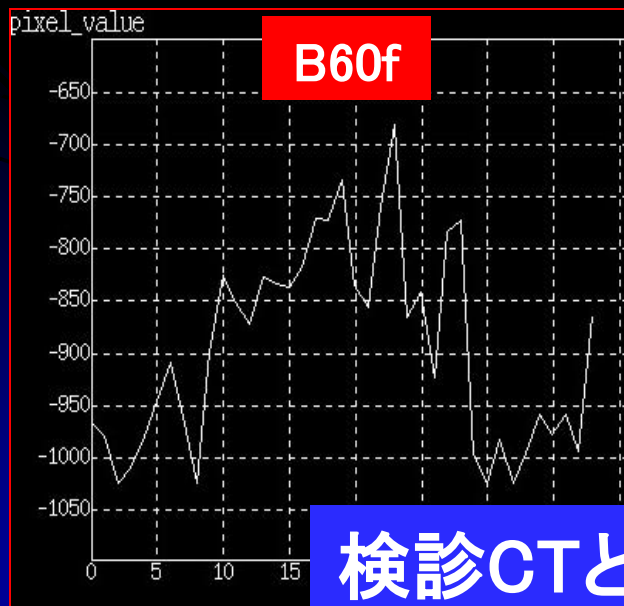
GGO:5mm (-800HU)

Reconstruction Algorithm:
B70f(high-frequency)

関数と描出能の検討: CTDIvol 0.7mGy



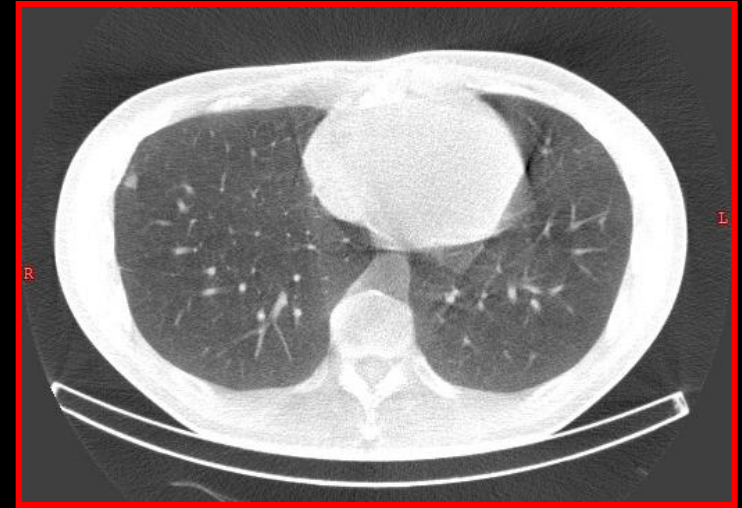
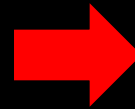
低線量CTの肺野評価に高周波関数を用いるのは不向き！



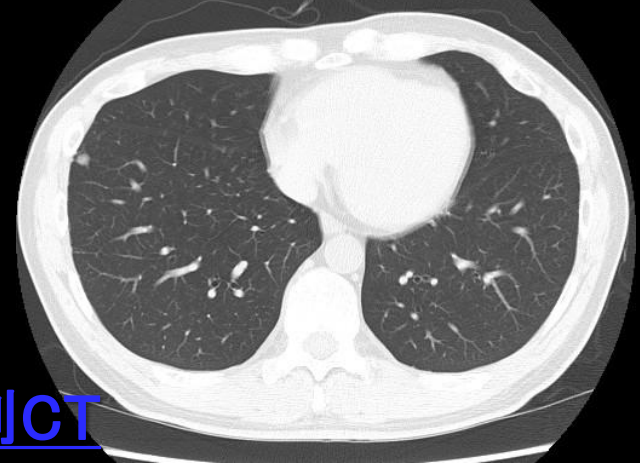
検診CTと精査CTを区別する必要性あり

試験装置：フラットパネルディテクターCT

キヤノンと滋賀医大の共同開発。患者の座った椅子が回転し、CT様の画像を構築。線量はXPと同等。しかし実用化には至らず…



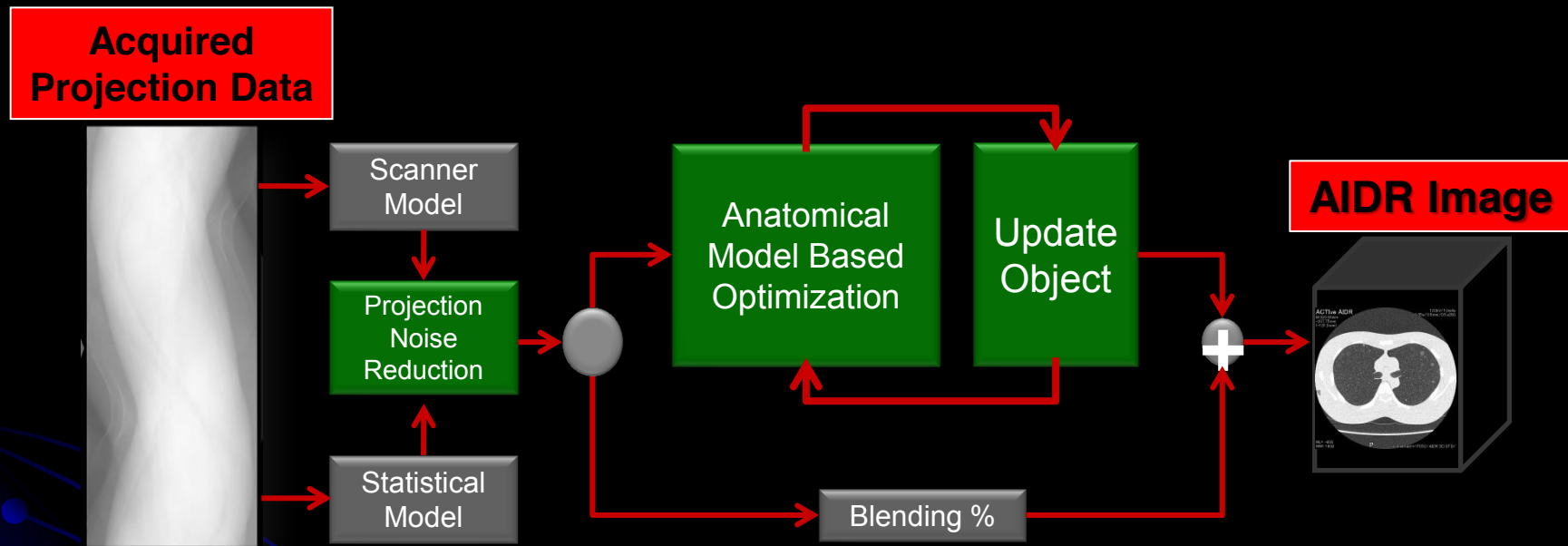
私の胸部



64列CT

逐次近似応用再構成の登場 (2011.8)

AIDR 3Dは逐次近似応用再構成の中で、スキャナーモデル、統計学的ノイズモデル、アナトミカルモデルを用いて被ばく低減ならびに、飛躍的なノイズ低減と画質向上を実現。

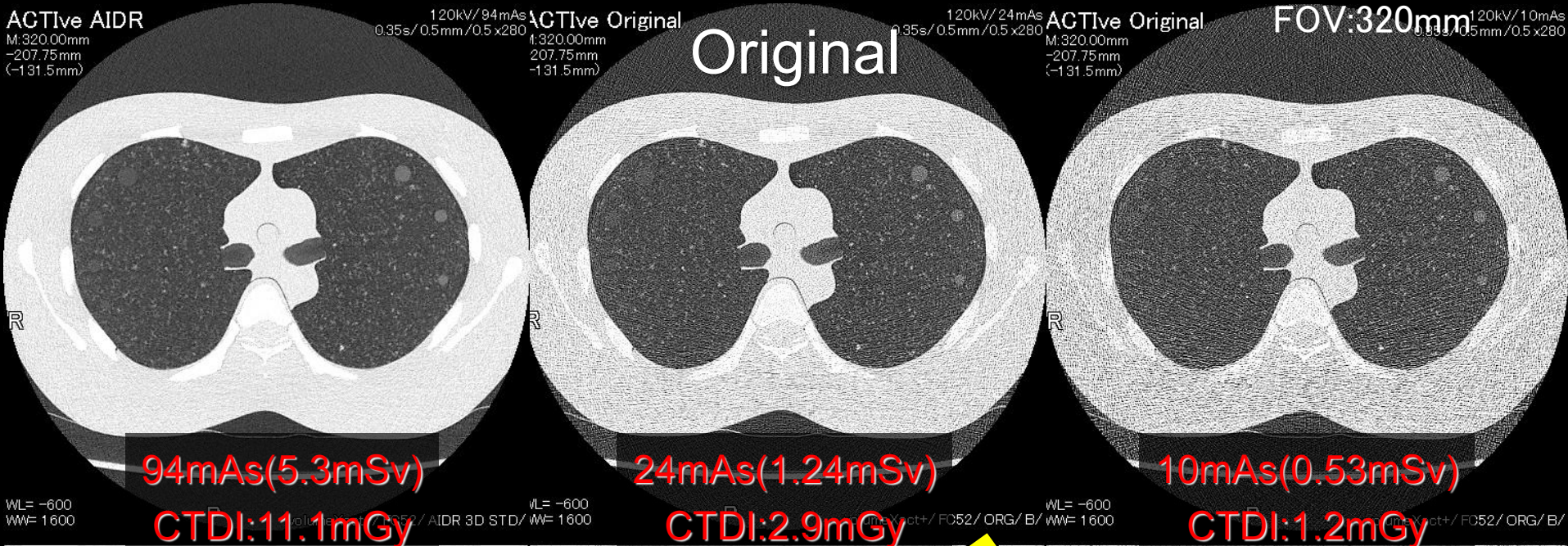


原理と特徴

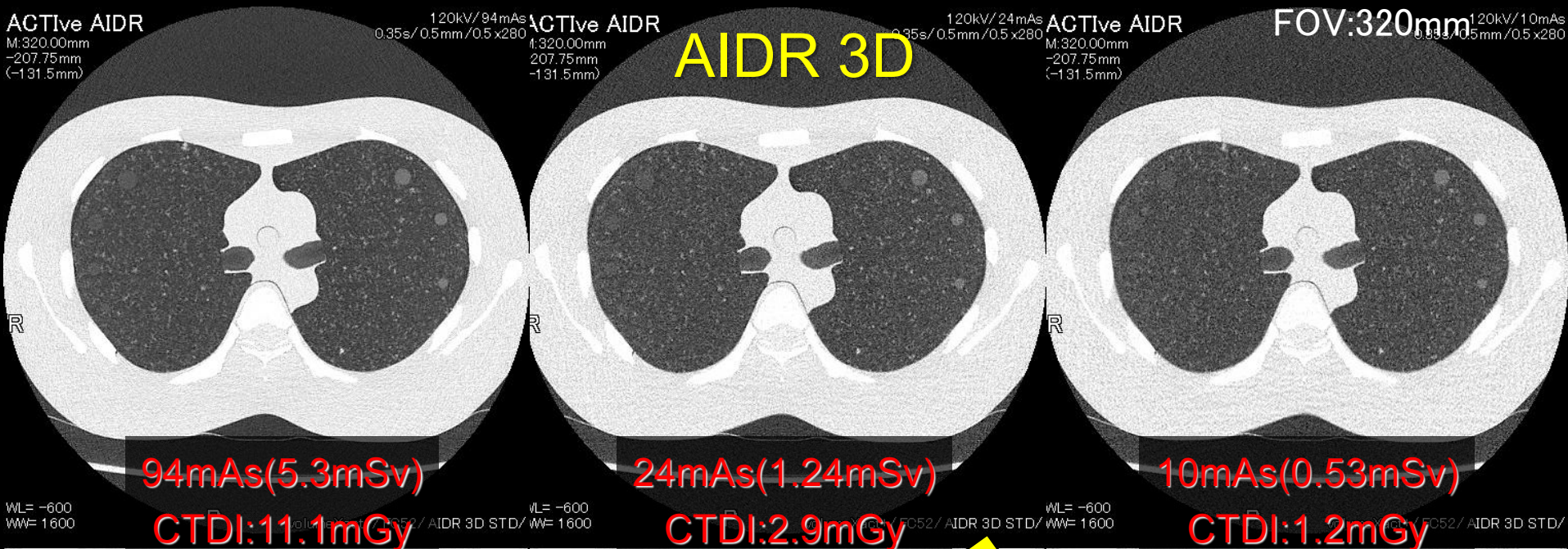
統計学的ノイズモデル、スキャナーモデルから、CTシステム及び撮影条件ごとに異なる複数種のノイズモデルを考慮

収集された投影データ上でノイズやストリークアーチファクトのみ効果的に除去
3次元アナトミカルモデルを用いそれぞれの部位に合わせたノイズ低減

視覚的評価(胸部ファントム)



視覚的評価(胸部ファントム)



肺尖部、横隔膜付近でストリークアーチファクト低減効果:大

胸部 ACTIve study について

ACTIve Low-Dose study (多施設共同研究) の概要

琉球大学、大阪大学、神戸大学、大阪医科大、天理よろず病院、
大原総合病院、滋賀医大、で実施

目的：胸部低線量CTにおけるAIDR3Dの有用性を検討

対象：肺結節、COPD、肺転移、縦隔腫瘍、その他

使用機器：Aquilion ONE (64列ヘリカルスキャン)

撮影条件 (C-FOV:M)

1 : 120kV, 240mA, 0.5mm × 64, 0.35sec, BP:0.83, CTDIvol:8.6mGy

2 : 120kV, 120mA, 0.5mm × 64, 0.35sec, BP:0.83, CTDIvol:4.3mGy

3 : 120kV, 60mA, 0.5mm × 64, 0.35sec, BP:0.83, CTDIvol:2.2mGy

3回撮影しても合計15.1mGy (当院の通常線量と同等)

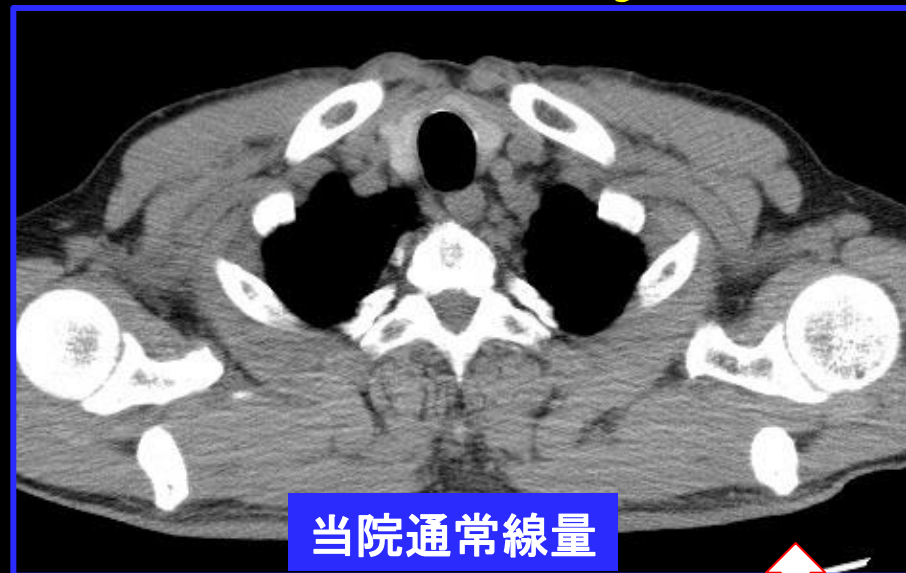
2012年1月末、倫理委員会承認

縦隔評価は可能か？(CTDIvol:2.2mGy)

左下葉の結節の経過観察
(164cm、55kg)

5mmスライス厚、関数FC04(軟部関数)

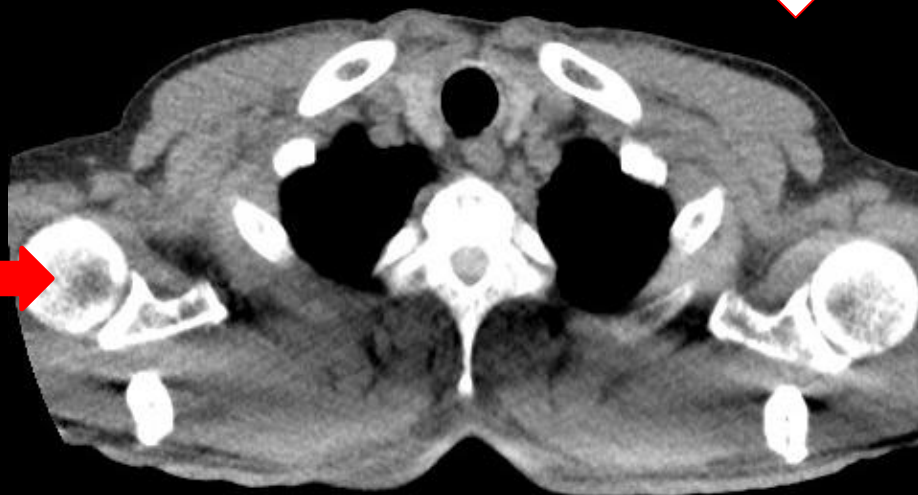
**低線量で上縦隔評価は厳しい！
(精査CTには不適合)**



当院通常線量



AIDR3D OFF



AIDR3D STD

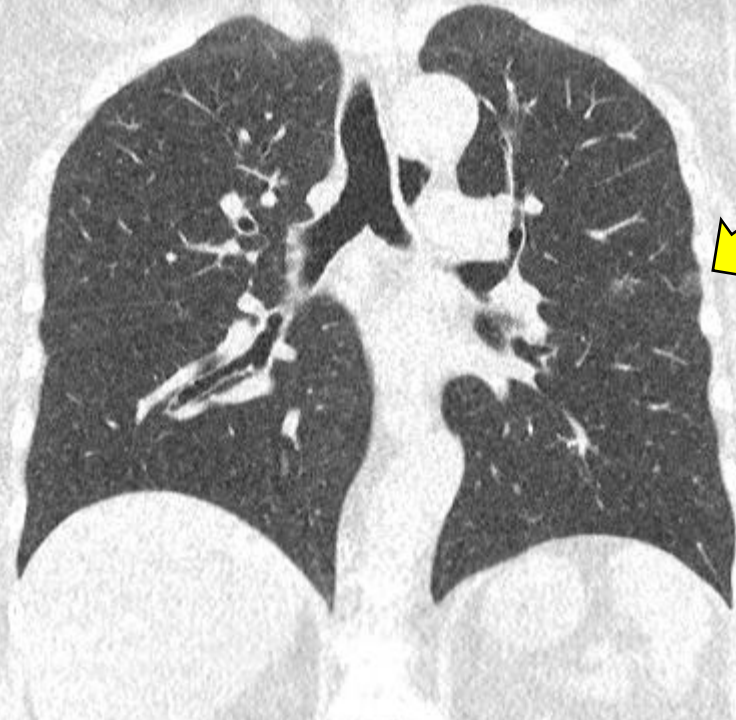
検討課題：高体重と低線量(CTDIvol 2.2mGy)

身長:156cm、体重82kg、1mmスライス厚、FC52

オリジナル



AIDR3D:STD



高コントラスト評価に対してはAIDR3Dの効果が大きく、線量低減に期待:大。

低線量画像に対する画質改善効果にも限界があるはず！
検査目的に応じた下限線量と組み合わせを定義することが重要。

「本日の内容」

1 ; 胸部を読む (X-PとCTの違い)

2 ; 肺がんCT検診 (低線量CT) について

3 ; 胸部CT検査のポイント

4 ; 症例提示

5 ; まとめ



ポイント: 多列MDCTによる恩恵

- ✓画像の連続性が向上
 - …ボリュームデータの取得が容易に
- ✓小さな病変の検出能向上
 - …多列化によるThin Sliceデータの取得が容易に
- ✓任意断面による画像評価
 - …精度の高いMPR像、MIP像、3D像の臨床応用

CT装置がいくら良くても、使いこなさなければ意味がありません！
ここが『診療放射線技師の腕の見せ所』です！

ポイント; 基本解剖を理解(リンパ節)

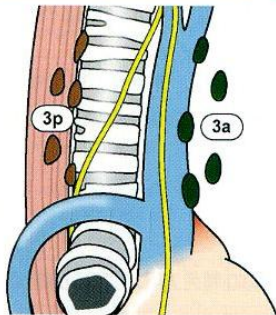
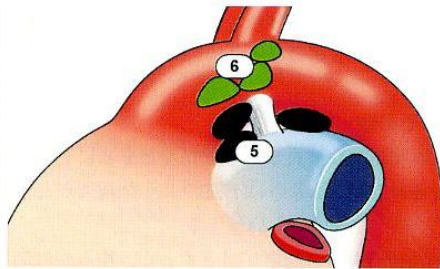
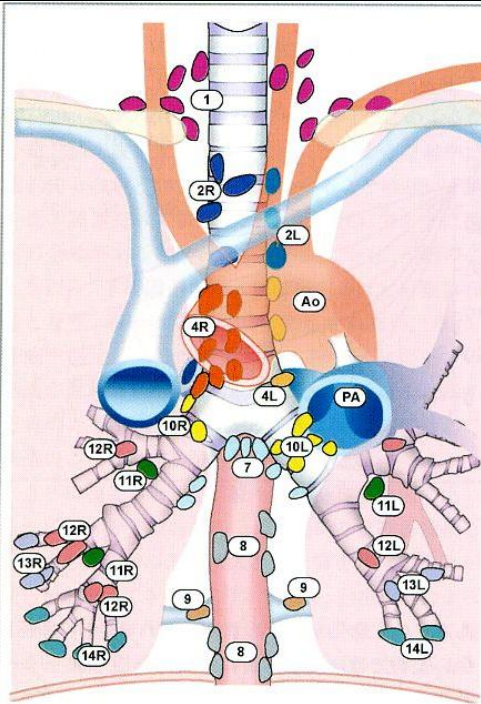


図3 第7版から採用されたリンパ節マップ

鎖骨上窩リンパ節 # 1R, 1L 鎖骨上窩リンパ節

上縦隔リンパ節	# 2R	右上部気管傍リンパ節
	# 2L	左上部気管傍リンパ節
	# 3a	血管前リンパ節
	# 3p	気管後リンパ節
	# 4R	右下部気管傍リンパ節
	# 4L	左下部気管傍リンパ節

大動脈リンパ節	# 5	大動脈下リンパ節
	# 6	大動脈傍リンパ節

下縦隔リンパ節	# 7	気管分岐部リンパ節
	# 8	食道傍リンパ節
	# 9	肺靱帯リンパ節

肺門リンパ節	# 10	主気管支周囲リンパ節
	# 11	葉気管支周囲リンパ節

肺内リンパ節	# 12	葉気管支周囲リンパ節
	# 13	区域気管支周囲リンパ節
	# 14	亜区域気管支周囲リンパ節

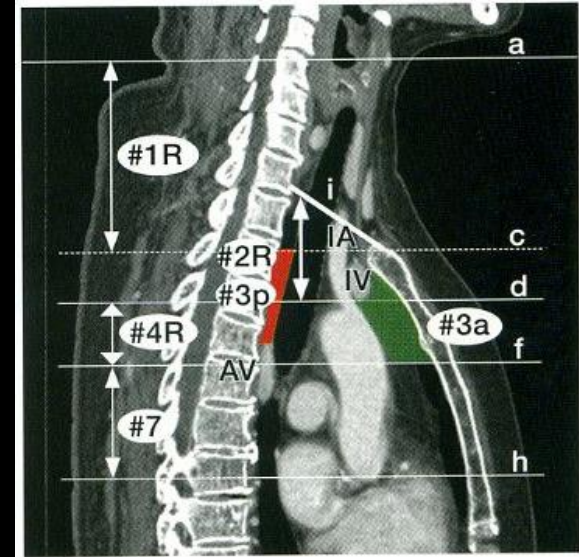
(文献8) および日本肺癌学会(編); 臨床・病理 肺癌取扱い規約, 第7版, 金原出版, p.57, 2010より転載)

表 病期分類

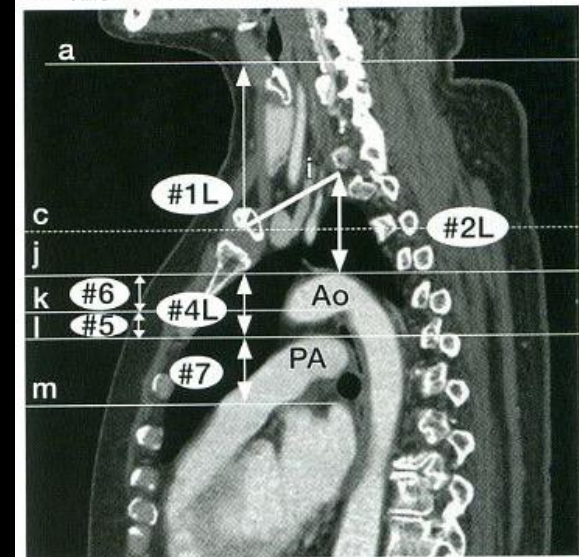
	N 因子			
	N0	N1	N2	N3
T・M 因子	T1a (≤2cm)	IA	IIA	IIIA
	T1b (2.1~3.0cm)	IA	IIA	IIIA
	T2a (3.1~5.0cm)	IB	IIA	IIIA
	T2b (5.1~7.0cm)	IIA	IIIB	IIIA
	T3 (>7.0cm)	IIIB	IIIA	IIIB
	T3 (浸潤)	IIIB	IIIA	IIIA
	T3 (同一肺葉)	IIIB	IIIA	IIIA
	T4 (浸潤)	IIIA	IIIA	IIIB
	T4 (同側他肺葉)	IIIA	IIIA	IIIB
	M1a (胸水)	IV	IV	IV
	M1a (対側肺)	IV	IV	IV
	M1b (遠隔)	IV	IV	IV

(網掛けが変更部分)

B 造影CT矢状断右側面像

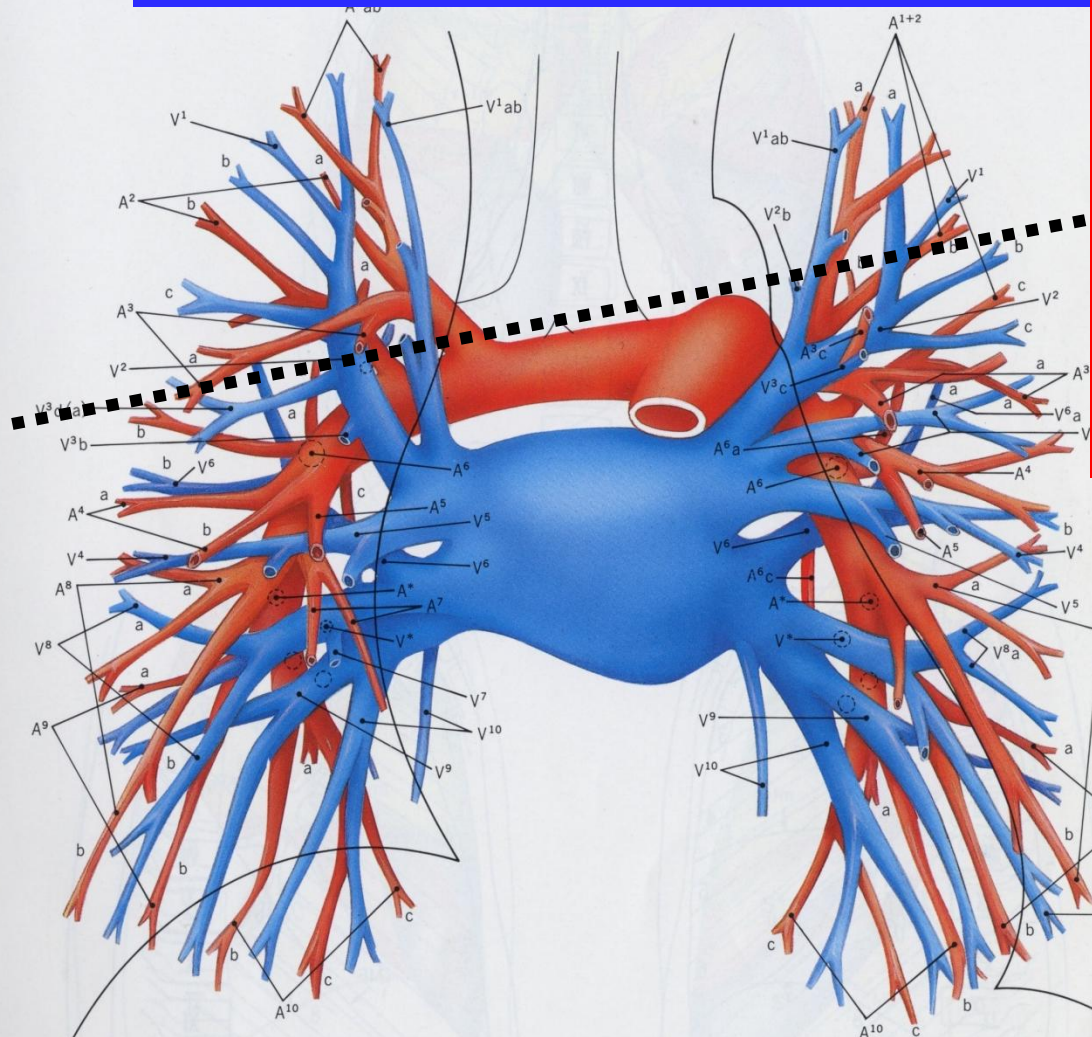
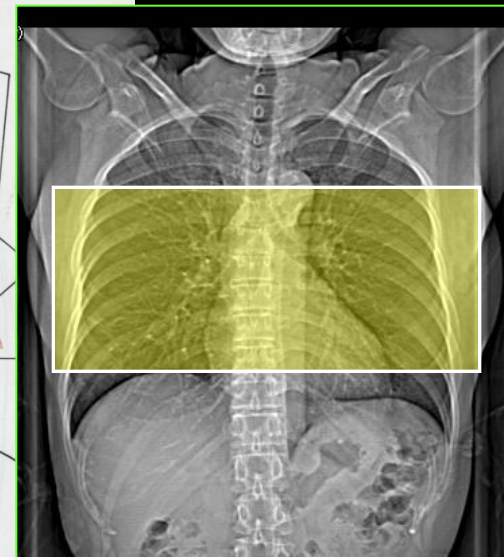
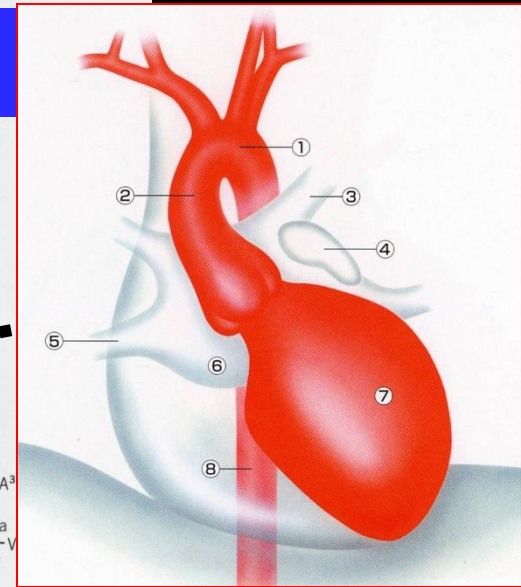


C 造影CT矢状断左側面像



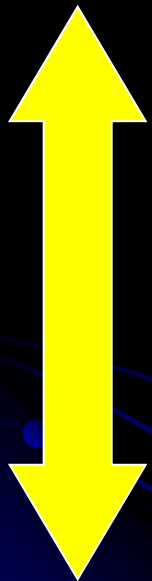
ポイント; 基本解剖を理解(肺門)

肺門の高さ: 左は1.5cm高い



肺動静脈の絡み具合を理解

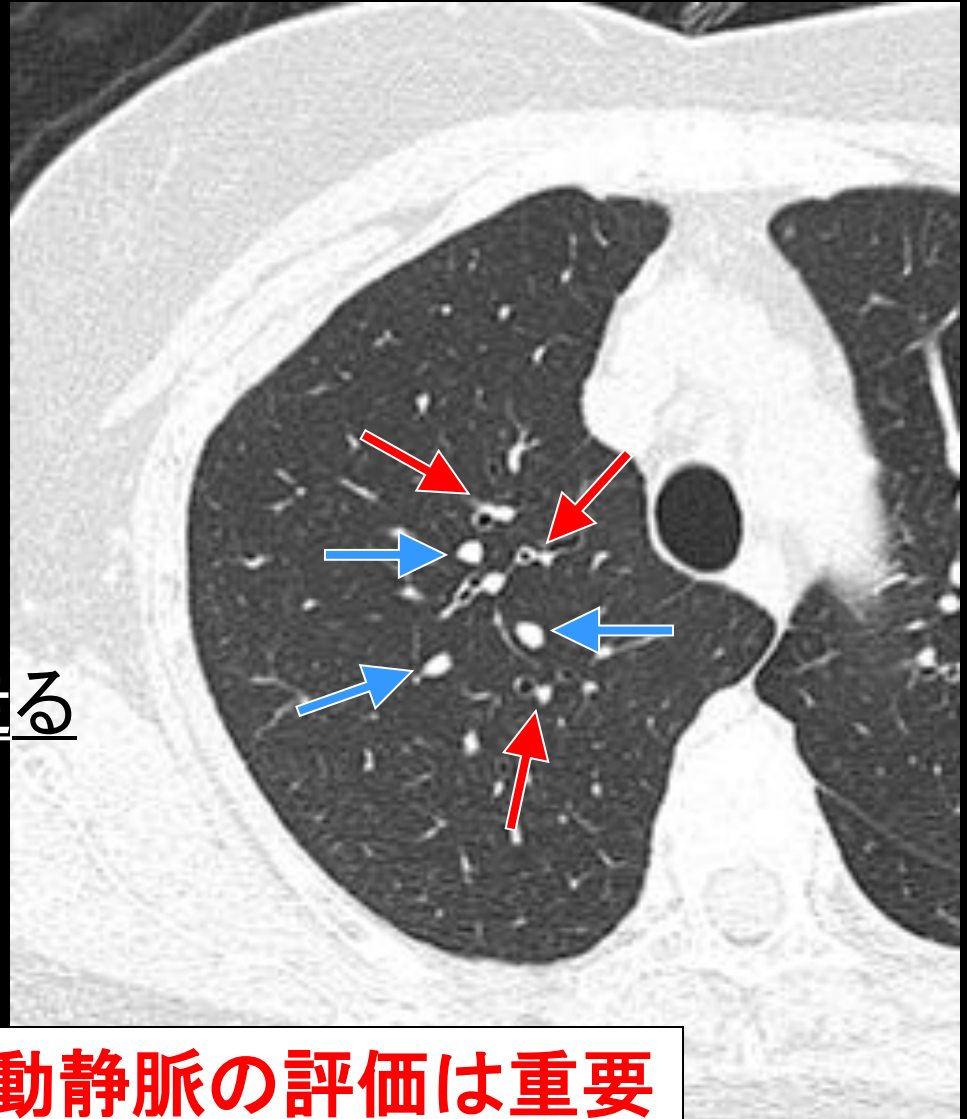
肺門部



ポイント: 肺動脈と肺静脈を理解

肺動脈 →
気管支をともなう血管

肺静脈 →
肺動脈と肺動脈の間を走る



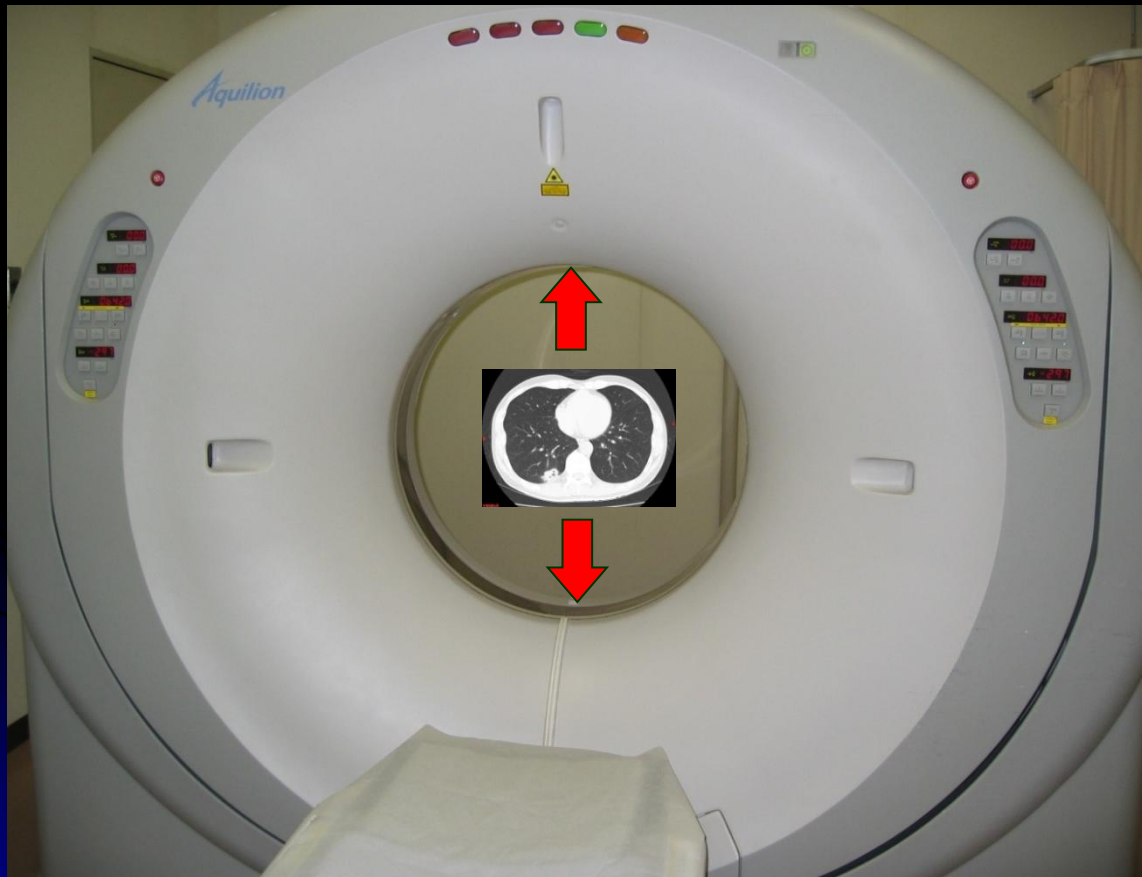
結節の診断に肺動静脈の評価は重要

ポイント;スカウト像の役割

東芝CT

AECの応答特性

撮影条件は
施設基準が現状

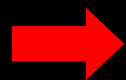


アイソセンターからずれる(上下)と出力線量が変化することを理解。

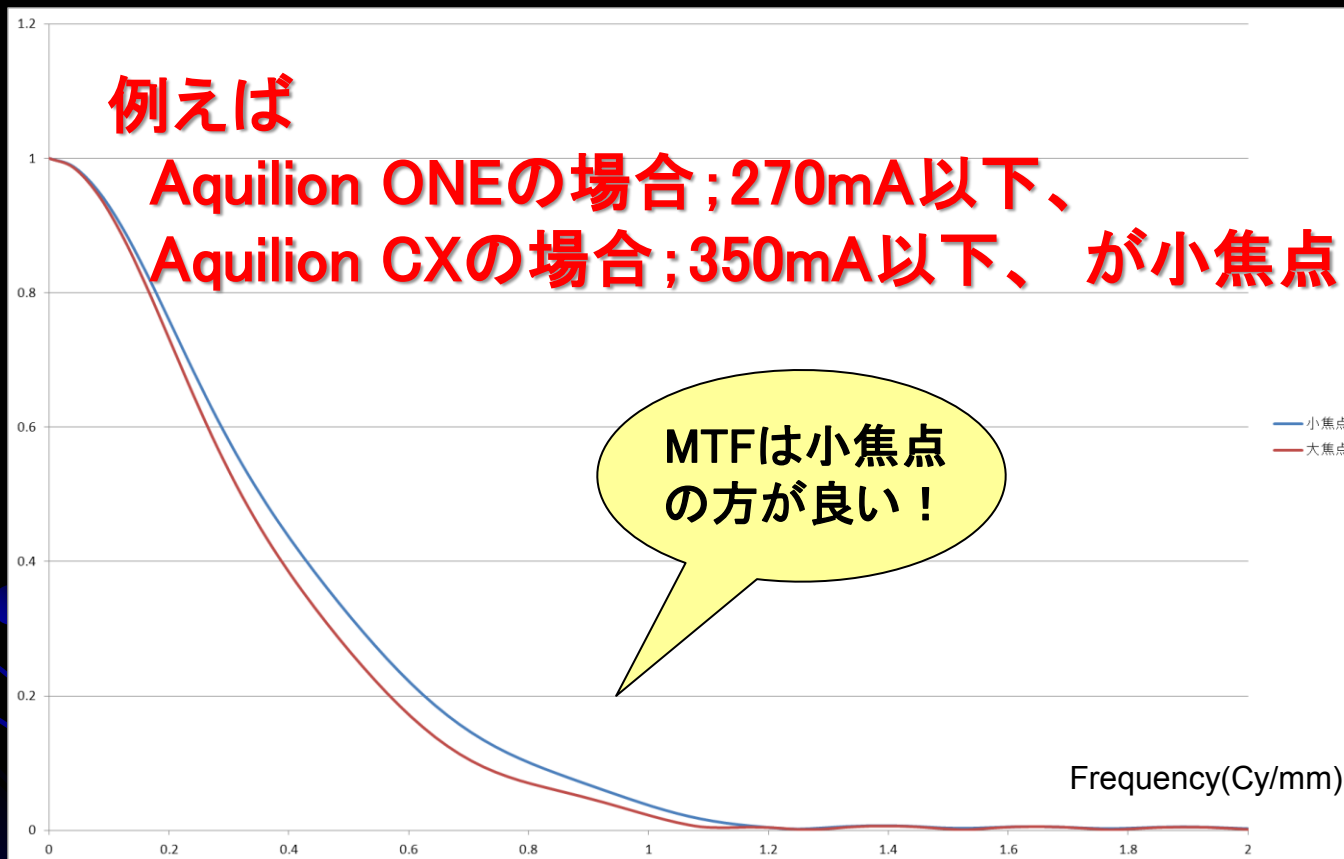
ポイント; 管電流で何が変わる？

東芝CT

管電流によって『焦点サイズ』が変わる！



『焦点サイズ』が変われば何が変わる？

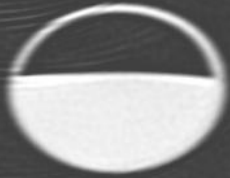


肺野評価は『空間分解能』が重要です。小焦点が理想！

ポイント;X線管回転速度で何が変わる？

Rotation time:0.37sec

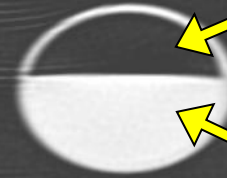
artifact



Views;1160

(kV)
(mA) 375(msec)

Rotation time:0.5sec



Views;1160

(kV)
(mA) 375(msec)

air

water

『View数』が
異なります！

Siemens CT

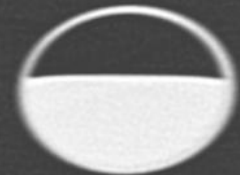
Rotation time:0.75sec



Views;2320

(kV)
(mA) 750(msec)

Rotation time:1.0sec



Views;2320

(kV)
(mA) 1000(msec)

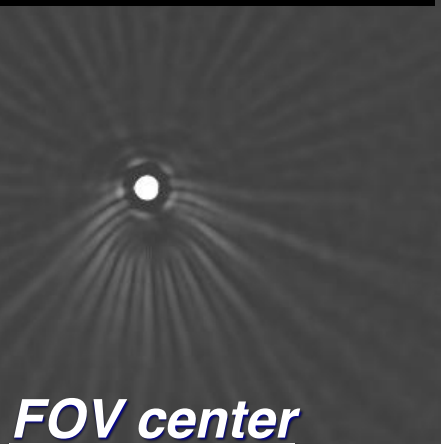
Resolution evaluation

RSNA2008

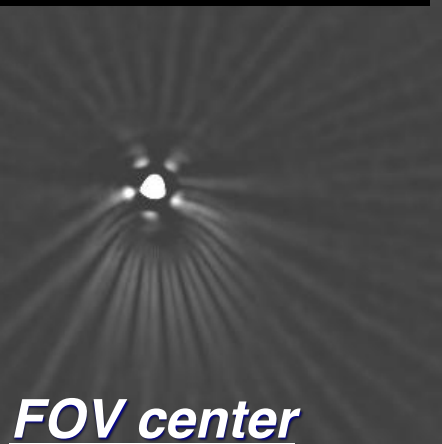
発表

Phantom study : MTF measured by a wire phantom

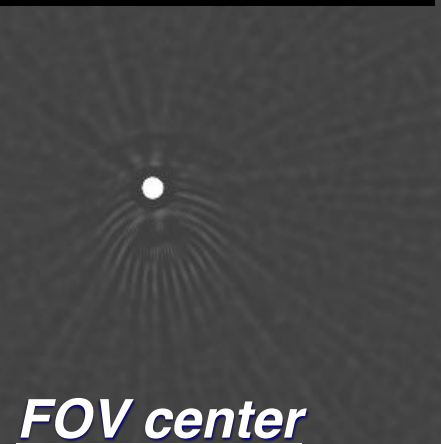
Rotation time:0.37sec



Rotation time:0.5sec



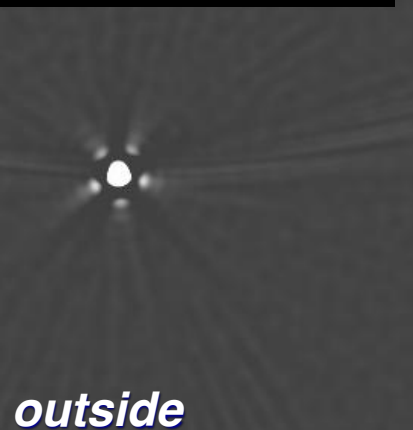
Rotation time:0.75sec



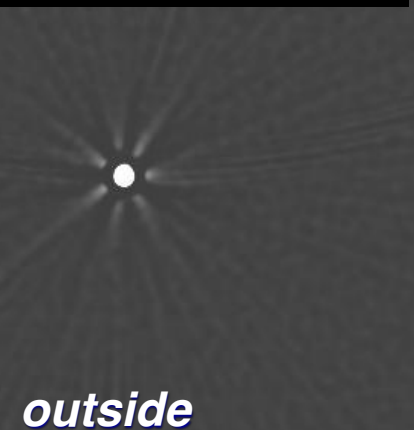
Rotation time:0.37sec



Rotation time:0.5sec



Rotation time:0.75sec

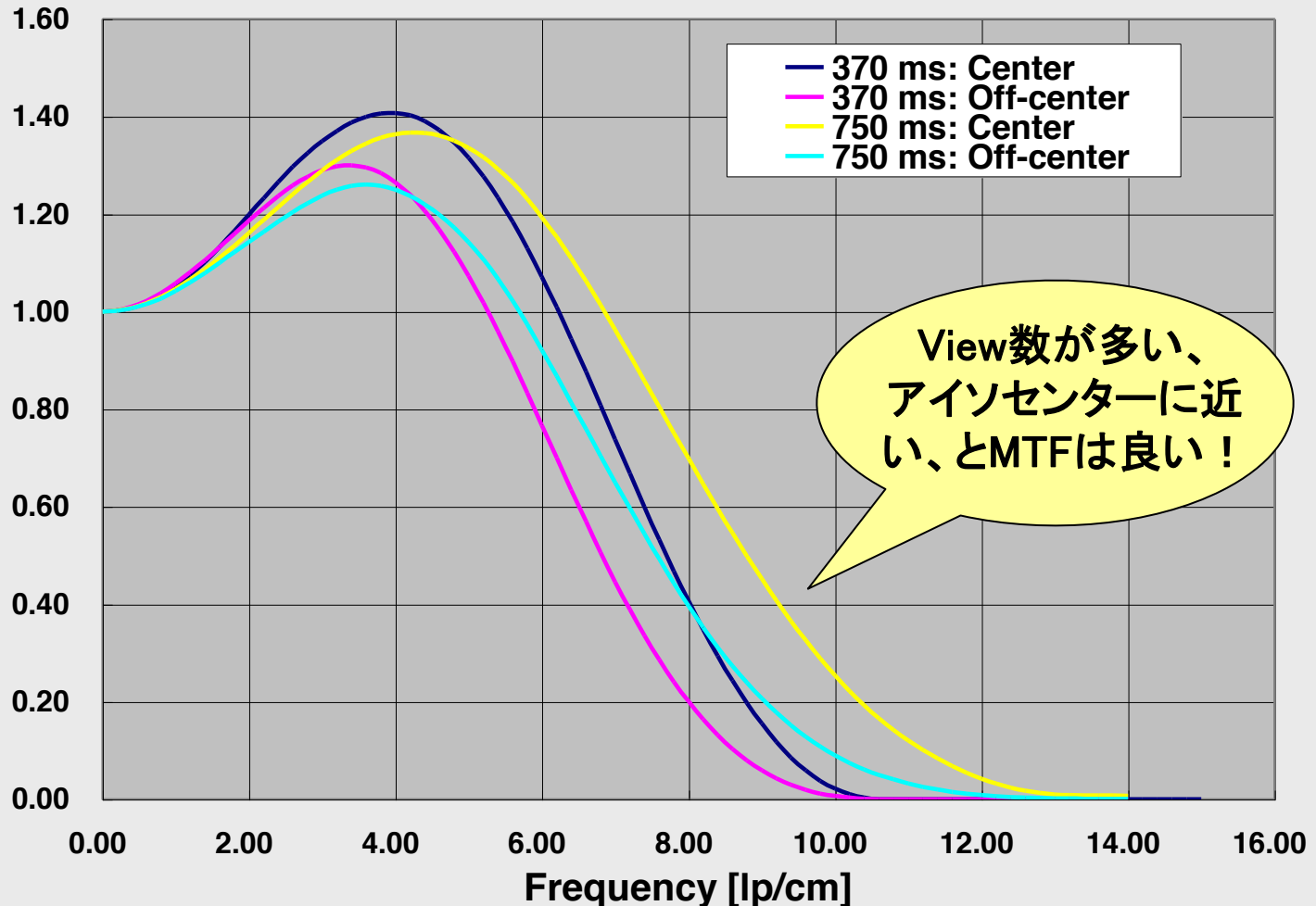


ポイント; View数で何が変わる？

Comparison of MTF(0.37sec and 0.75sec)

Siemens CT

(recon. Kernel B70: 肺野用関数)

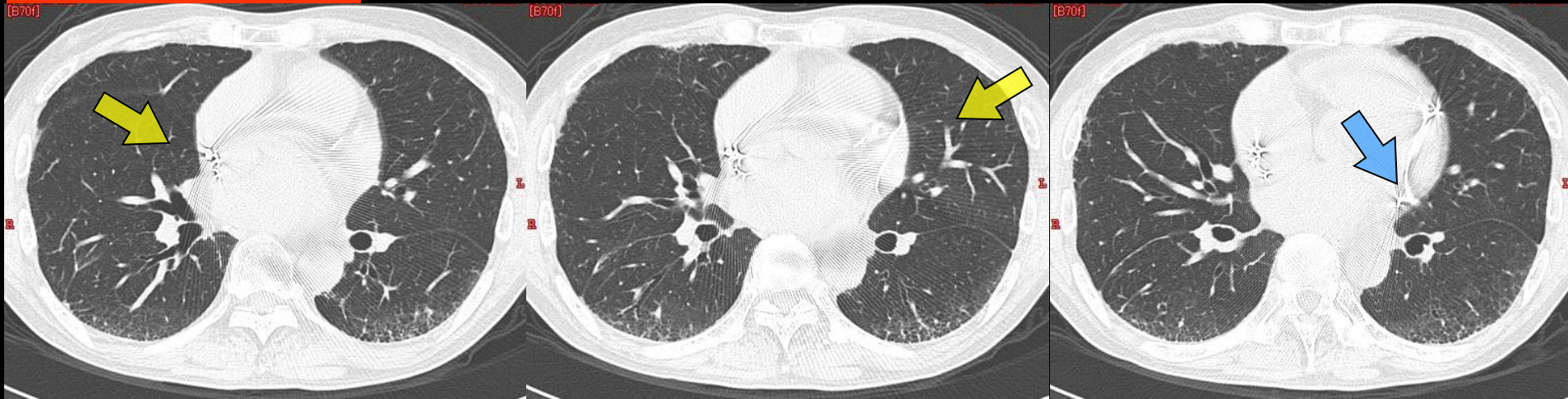


ポイント; View数と画像の関係

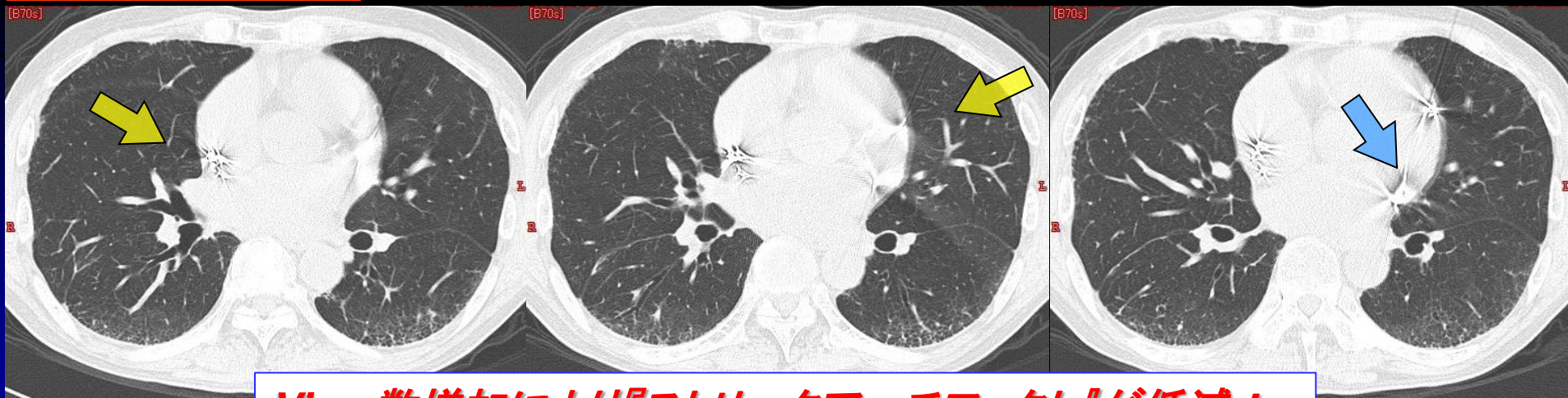
『View数』による画質の違いを理解

Siemens CT

0.37sec;1160view



0.75sec;2320view



View数増加により『ストリークアーチファクト』が低減！

ポイント;回転速度とView数の関係

Aquilion64/AquilionONE

東芝CT

	Aquilion64	AquilionONE	Aquilion64	AquilionONE
回転速度	View Rate(V/s)	View Rate(V/s)	View数 (v/r)	View数 (v/r)
0.23	1715	2572	394.45	591.56
0.32	1800		576	
0.35	1715	2572	600.25	900.2
0.375	1800	2400	675	900
0.4	1800	2250	720	900
0.45	1600	2000	720	900
0.5	1800	2400	900	1200
0.6	1500	2000	900	1200
0.75	1200	1600	900	1200
1.0	1200	1200		1200
1.5	1200	1200		1800
2.0	1200	1200		1200

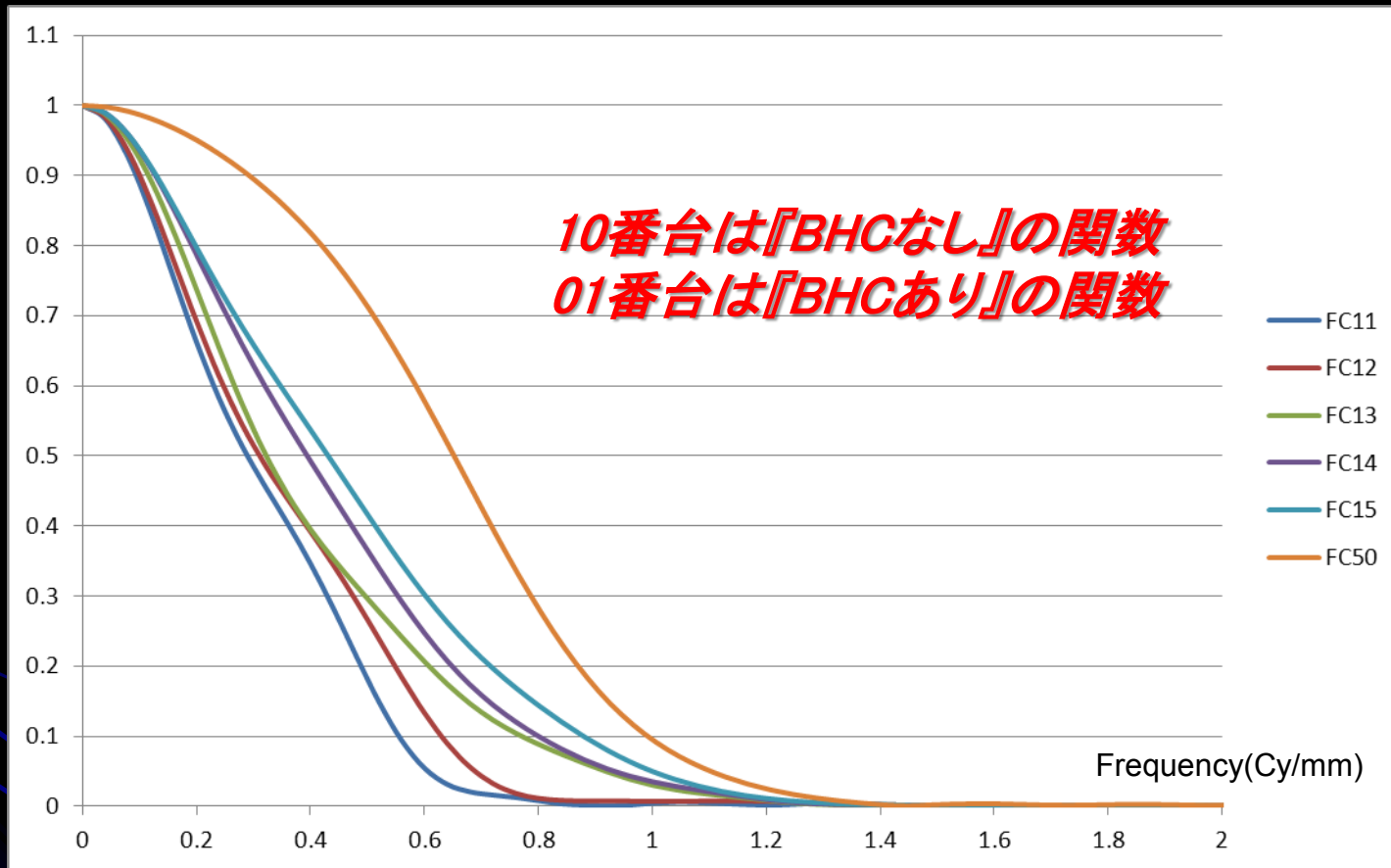
胸部CTは0.5s
を使用

注意;
メーカー、機種によって回転速度に対する『View数』は異なります!

ポイント:再構成関数(軟部用)

縦隔(軟部)評価は『低コントラスト分解能』重視

東芝CT



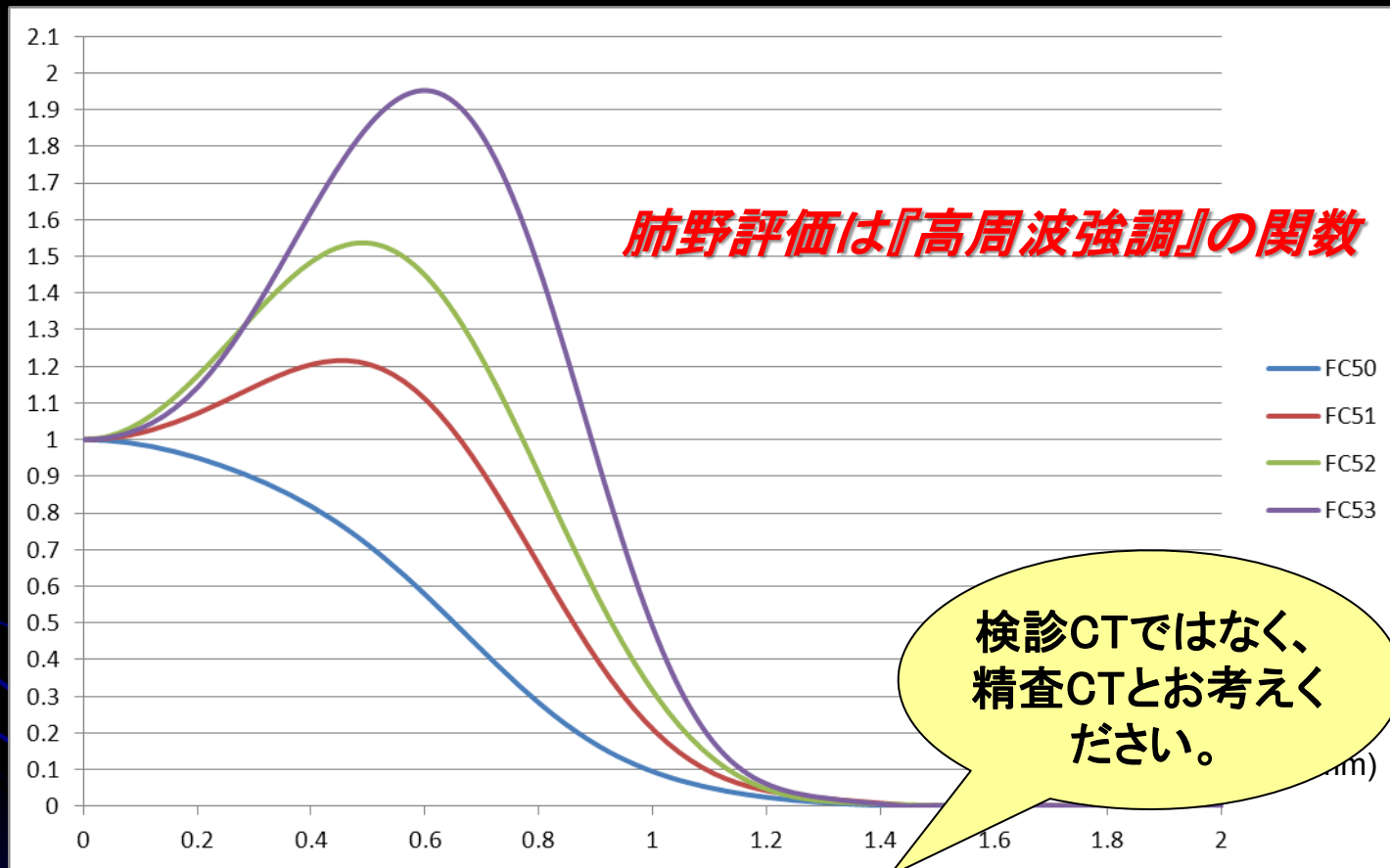
施設によって使用関数は様々(滋賀医大では『FC04』を使用)

※東芝CTの場合、個人的には『BHCあり』をお薦めします→水のCT値:0

ポイント:再構成関数(肺野用)

肺野評価は『高コントラスト分解能』重視

東芝CT

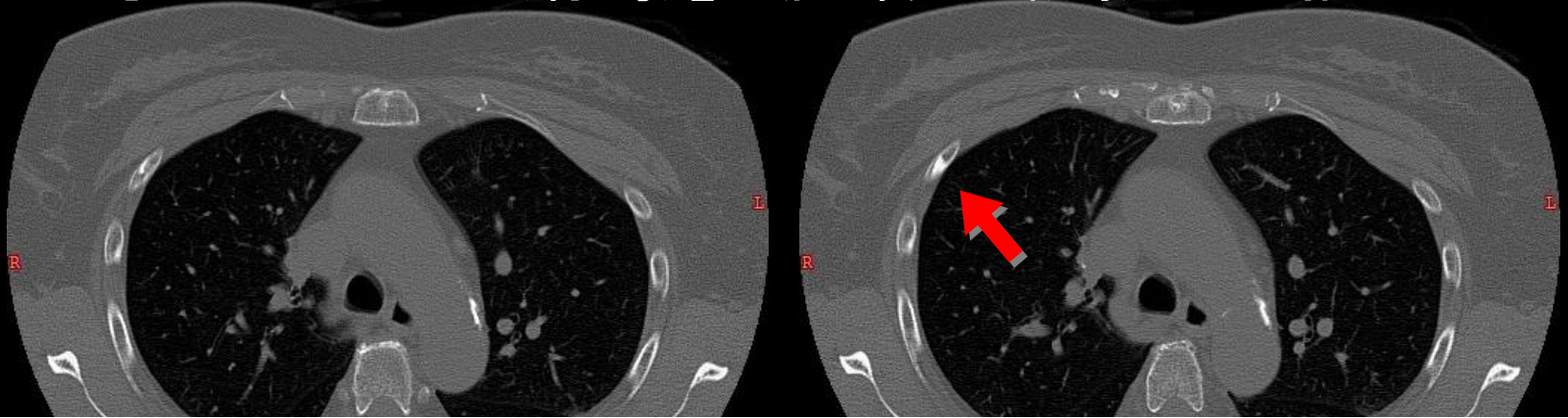


施設によって使用関数は様々(滋賀医大では『FC51』を使用)

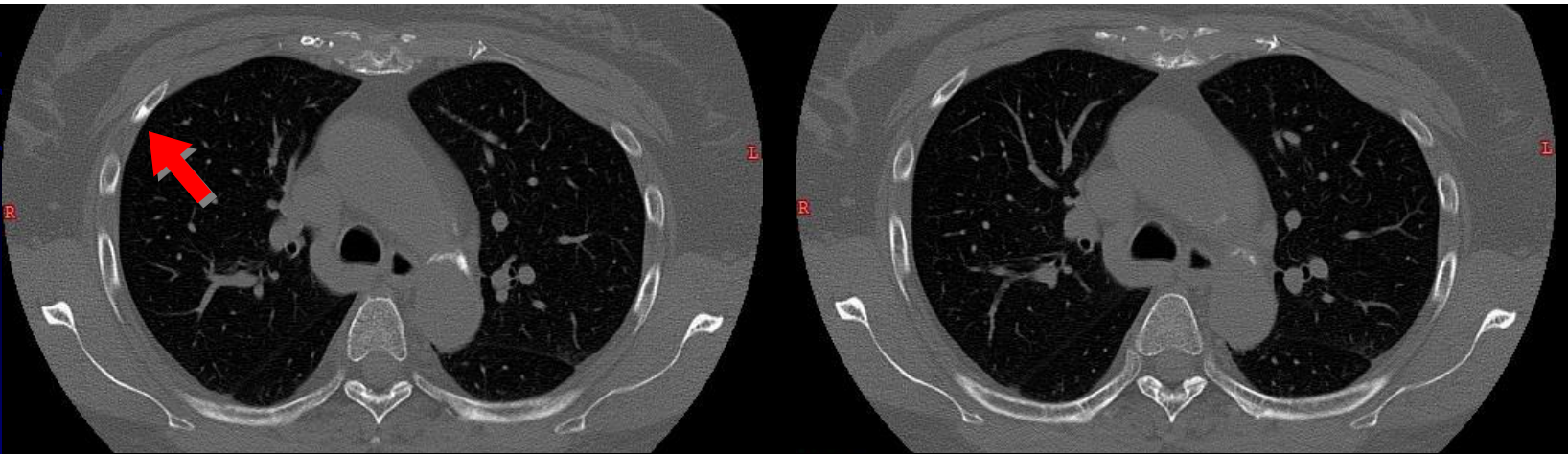
※ HRCTは『FC52』を使用

ポイント: ウインドウ幅、レベル(骨条件)

『Bone Island(骨島)』が胸部異常陰影として描出



昔は骨条件でフィルミングが必要、今はデジタル化により医師が読影端末で調節可能になったが…(考える力の低下)



骨髓質内の強い石灰化:『骨条件』が評価しやすい

ポイント: ウィンドウ幅、レベル(石灰化評価)

結節内部構造の詳細な評価に縦隔条件は必要。

肺野条件では内部構造が不明瞭。WW、WLは重要！

肺野用WW、WL

縦隔用WW、WL

結節内部の『石灰化有無』は、読影に重要です。



悪性の可能性が低い！