

低線量CT肺がん検診のための Deep Learning Reconstructionを用いた 胸部CT検査プロトコルの作成

藤原佑太¹⁾

樋口史江¹⁾, 杉本昂平^{2),3)}, 佐々木与子¹⁾, 大山有多子¹⁾, 中山真一¹⁾,
太田和宏¹⁾, 上堀内善紀¹⁾, 前原信直⁴⁾

1) 社会医療法人鴻仁会 岡山中央病院 診療技術部 診療放射線科

2) 岡山画像診断センター 画像技術部

3) 岡山大学大学院 ヘルスシステム統合科学研究科

4) 社会医療法人鴻仁会 岡山中央病院 放射線科

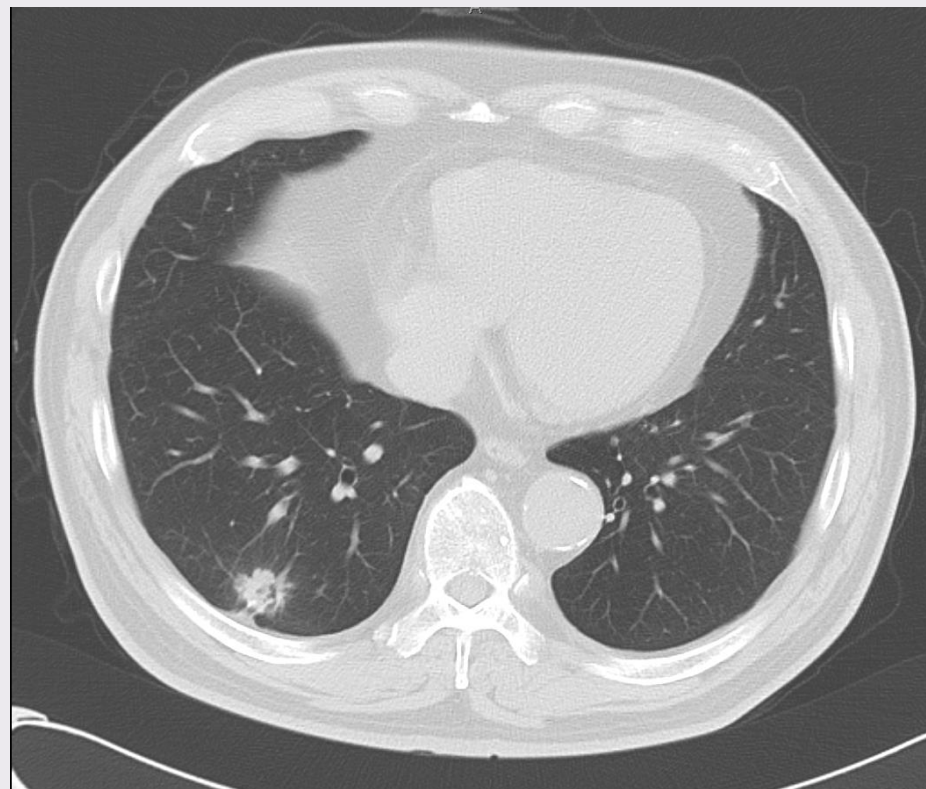
日本診療放射線技師学会 COI 開示

岡山中央病院 診療技術部 放射線科： 藤原佑太

演題発表に関連し、開示すべきCOI 関係にある企業等はありません。

背景

日本人の死亡原因で最も多いのはがんであり
このうち肺がんによる死亡が最も多い(約 20%)



胸部単純X線検査と胸部CT検査では検出能の差は明確である
被ばくの影響を抑えるために
多数の施設で低線量CT肺がん検診が行われている

背景

新たな画像再構成技術が搭載されたCT装置への更新

Deep Learning Reconstruction:

Advanced intelligent Clear-IQ Engine (以下AiCE)



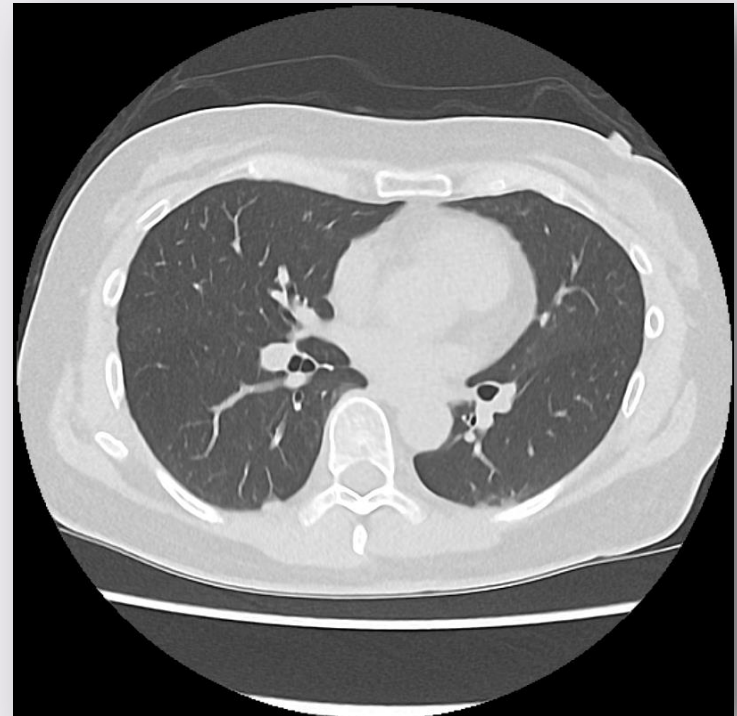
低線量肺がんCT検診の基準は 2.5mGy以下とされているが
より少ない線量で検査を行うことで
人体への影響を減らし受診率の向上を図る

目的

ガイドラインに準拠した検出能を担保しつつ

可能な限り被ばくの少ない胸部CT検査プロトコルの作成

検出能: 6mm以上の肺結節の検出※



※低線量CTによる肺がん検診の肺結節の判定基準と経過観察の考え方
第5版 日本CT検診学会

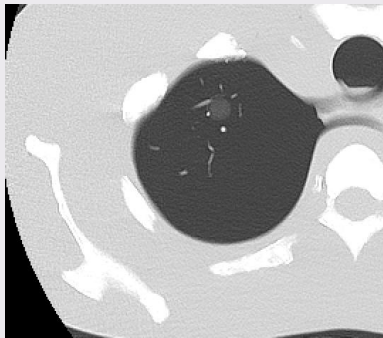
方法

CT装置 Aquilion Prime SP i/Edition (Canon, Ver.10.4)

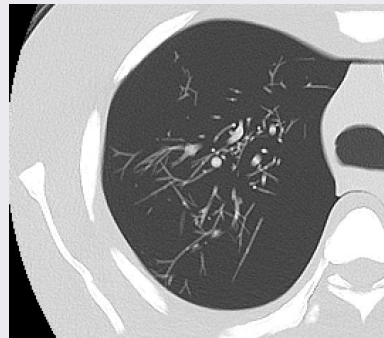
モニター RadiForce MX241W (EIZO)

胸部ファントム N-1 LUNG MAN(京都科学社)

模擬腫瘍 (mm,HU)



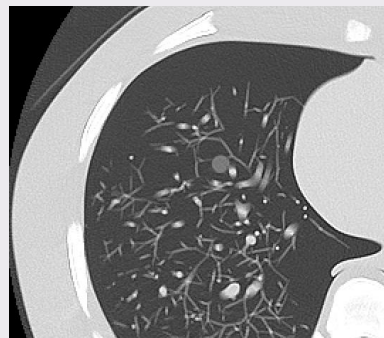
① (10, -800)



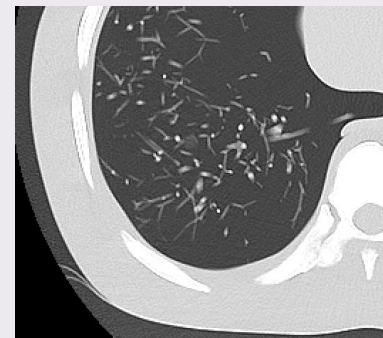
② (5, 100)



③ (8, -800)



④ (8, -630)



⑤ (5, -800)

方法

	管電圧(kVp)	管電流(mA)	CTDI _{vol} (mGy)
Aice Lung Standard (UE0)	100	20	0.2
		25	0.3
		30	0.4
	120	10	0.2
		15	0.3
<u>Aice Body sharp Standard</u> (UE0)	100	20	0.2
		25	0.3
		30	0.4
	120	10	0.2
		15	0.3

模擬腫瘍 5個に対して、撮影条件 5種/再構成条件 2種の
合計 10種類の画像に対して評価

Aice Lung: 肺野用関数(Mild, Standard, Strong)

Aice Body sharp: 腹部用軟部関数(Mild, Standard, Strong)

()内は空間フィルター

方法

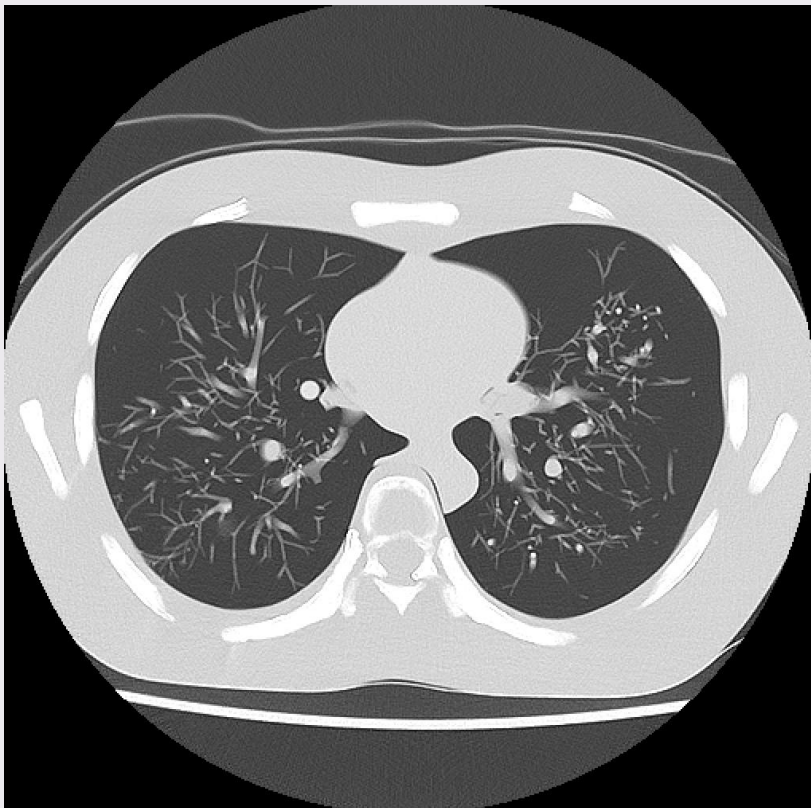
Reference

CT-AEC: ON (SD15, 5.0mm, FC03)

120kVp, 0.35 s/rot, 50–350mA

0.5 × 80DAS, Slice 5.0mm, FOV 320mm

Aice Lung Mild with Filter sharp



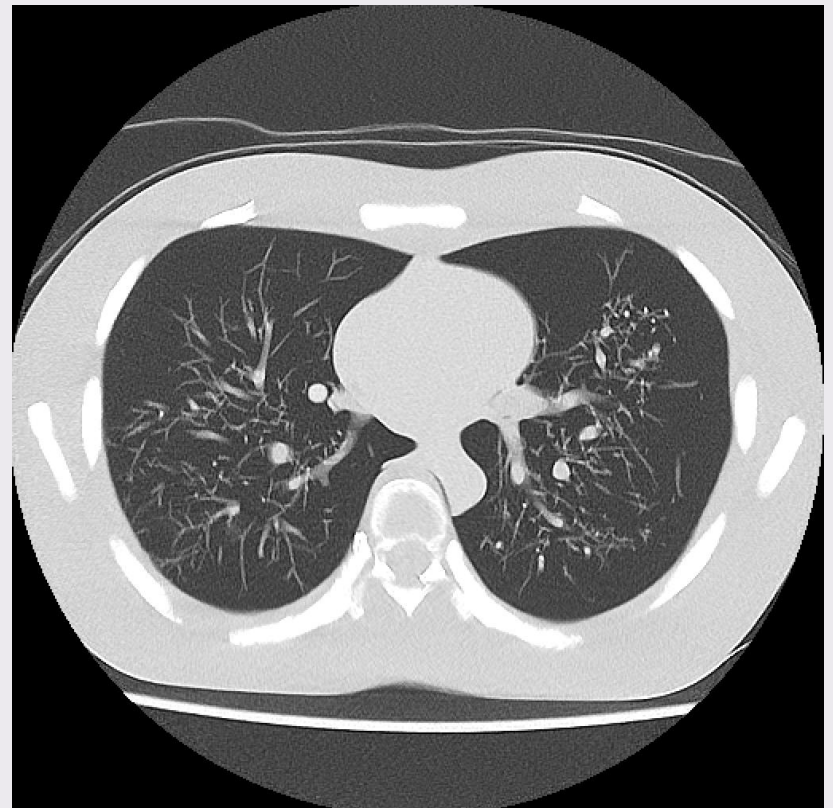
Study

CT-AEC: OFF

100 or 120kVp, 0.35 s/rot, 10–30mA

0.5 × 80DAS, Slice 5.0mm, FOV 320mm

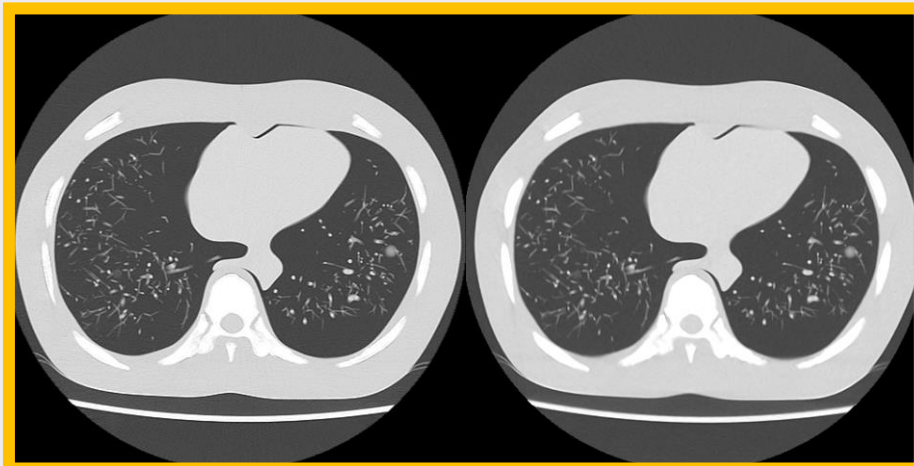
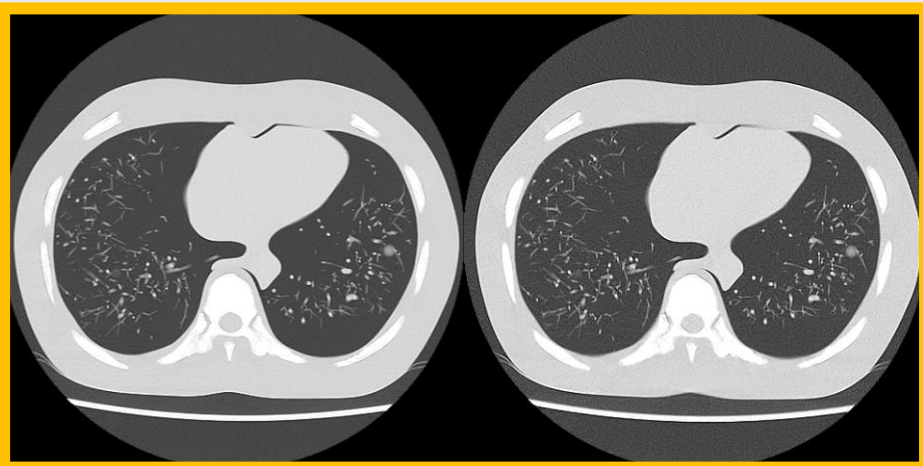
Aice Lung Std or Aice Body sharp Std



方法

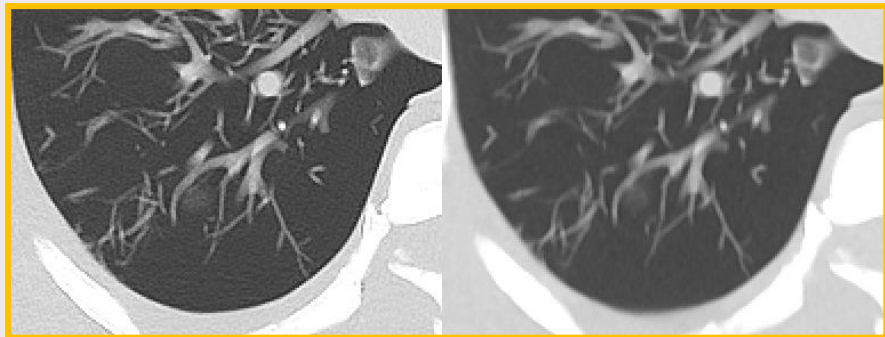
放射線科医 1名(放射線診断専門医)

診療放射線技師 10名(1~10年目, 肺がんCT検診認定技師1名)

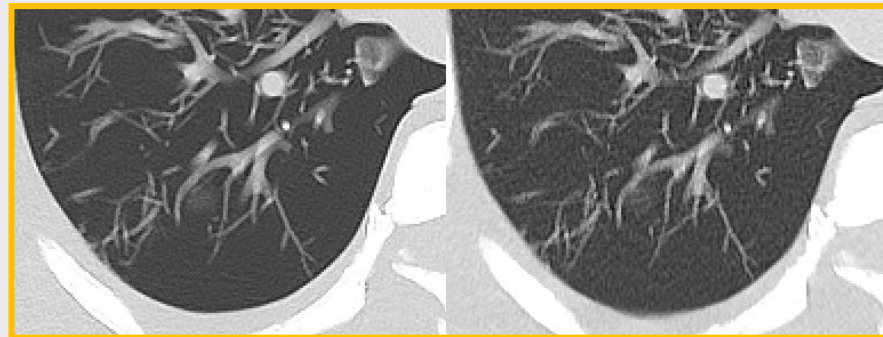


リファレンスに対しての視認性を 3段階で評価

(0: 不可, 1: 劣るが検出できる, 2: 同等に検出できる)



1



0

結果

Lung Standard

合計: 434

平均値

2

1.5

1

0.5

0

100 kV

20 mA

100 kV

25 mA

100 kV

30 mA

120 kV

10 mA

120 kV

15 mA

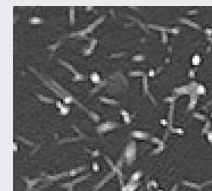
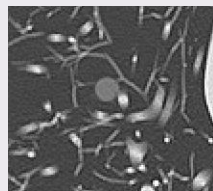
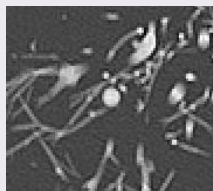
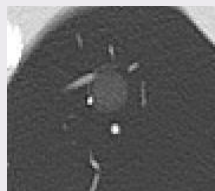
① (10, -800)

② (5, 100)

③ (8, -800)

④ (8, -630)

⑤ (5, -800)

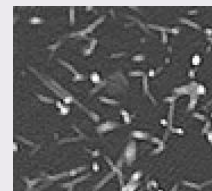
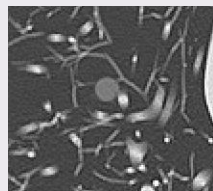
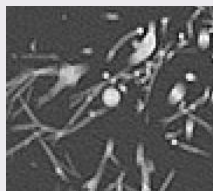
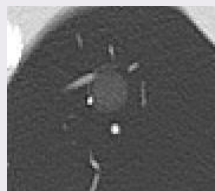
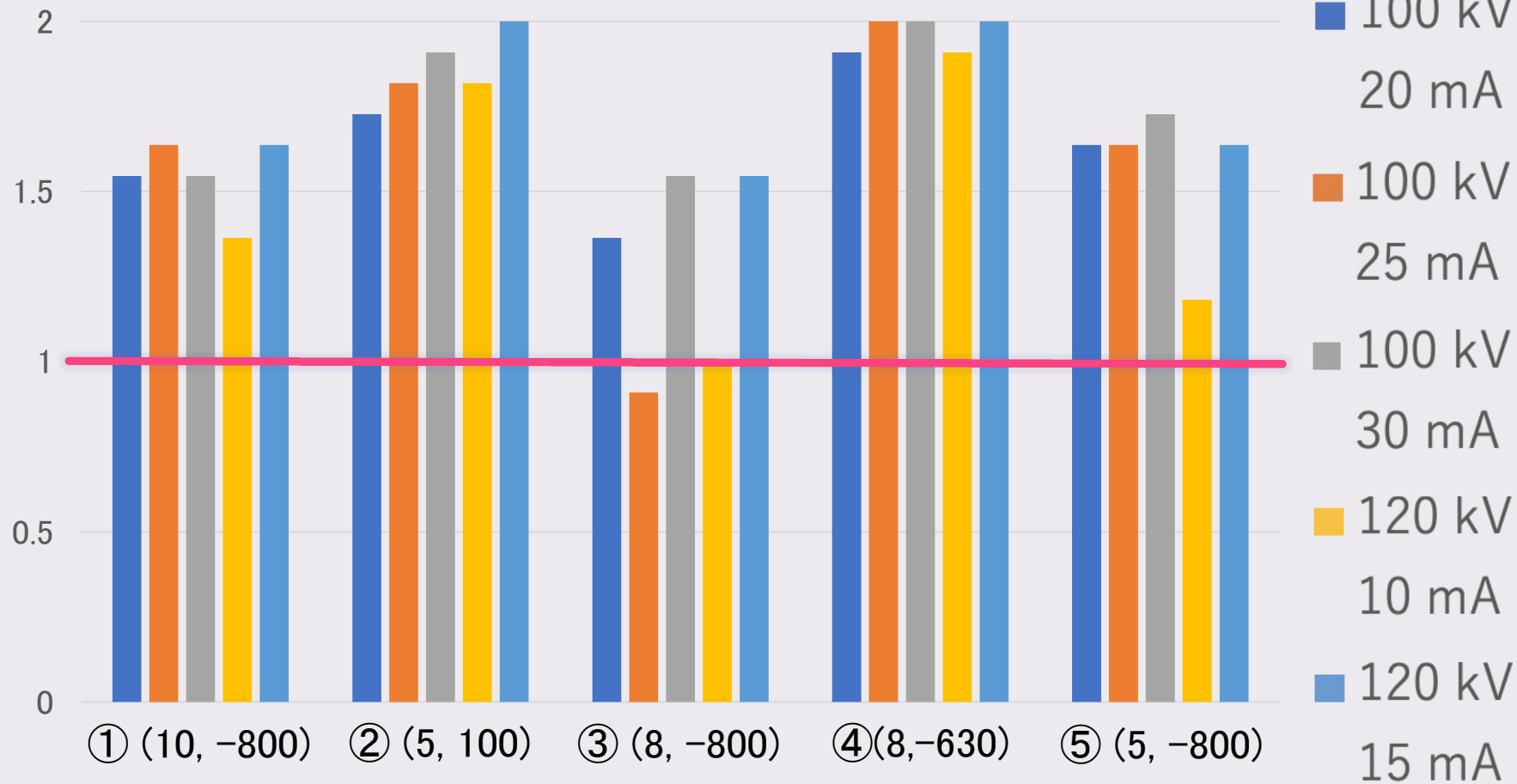


結果

Body sharp Standard

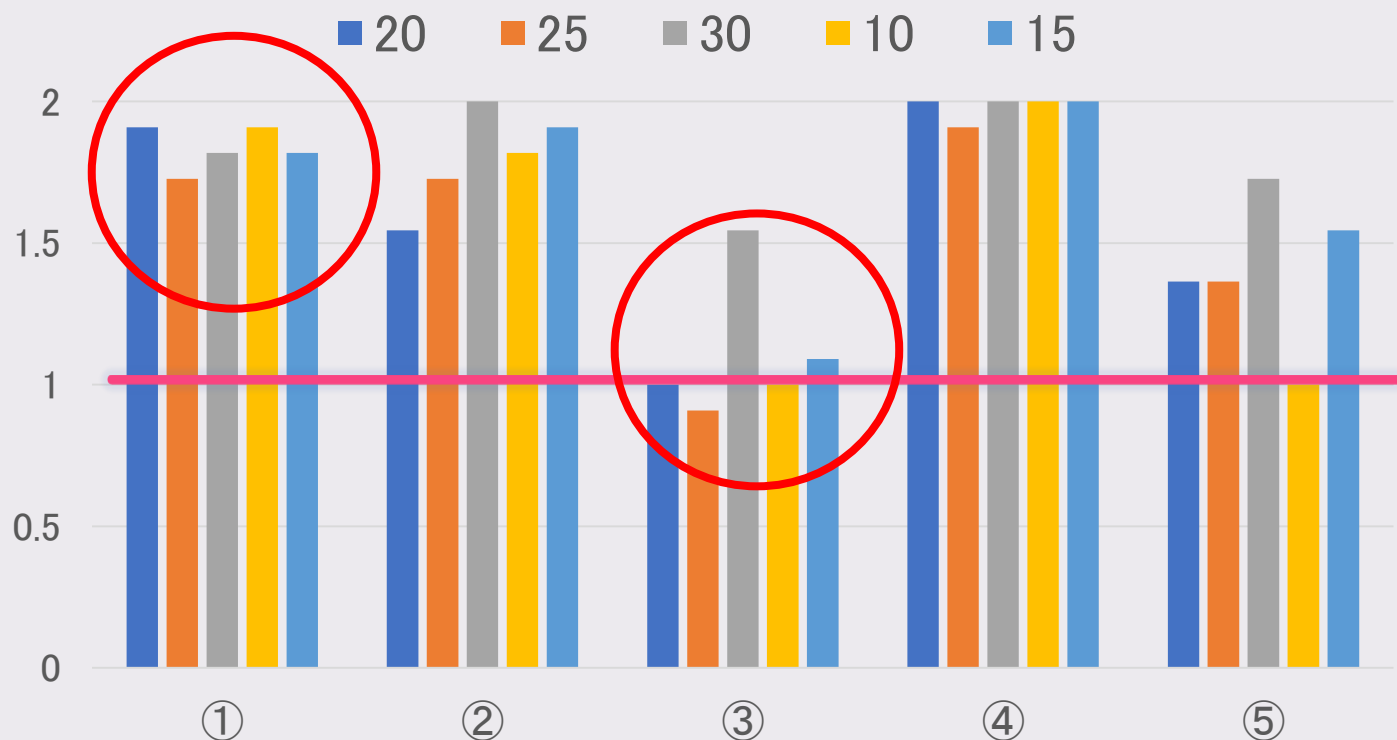
合計: 451

平均値



考察

本検討では、100kVp 25mAのみ検出能 1を下回ったが、
いずれの条件でも一定レベルで模擬腫瘍の検出が可能である



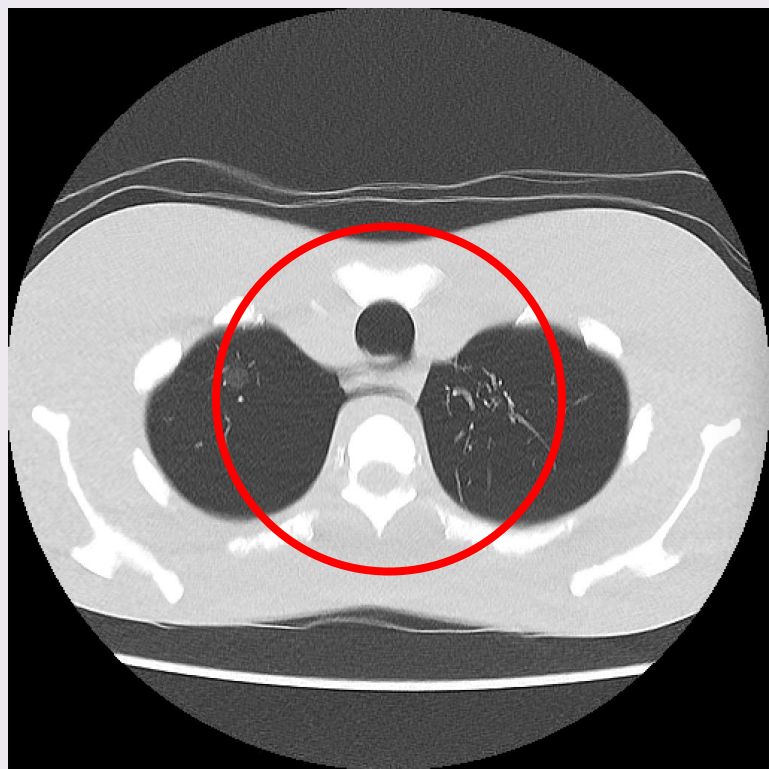
線量が上がるにつれて検出能が向上しているわけではない



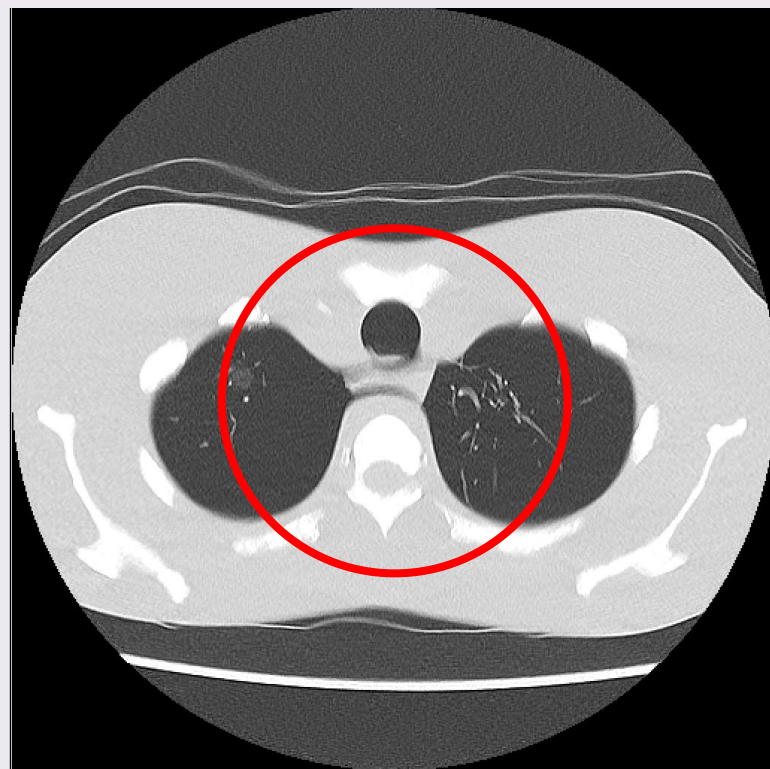
線量の差が微量だったため、観察者によるバラツキが影響した

考察

今回検討した条件ではどの条件も視認性の基準は超えていた
管電圧が異なる、同等線量の条件において



100kV, 20mA, 0.2mGy



120kV, 10mA, 0.2mGy

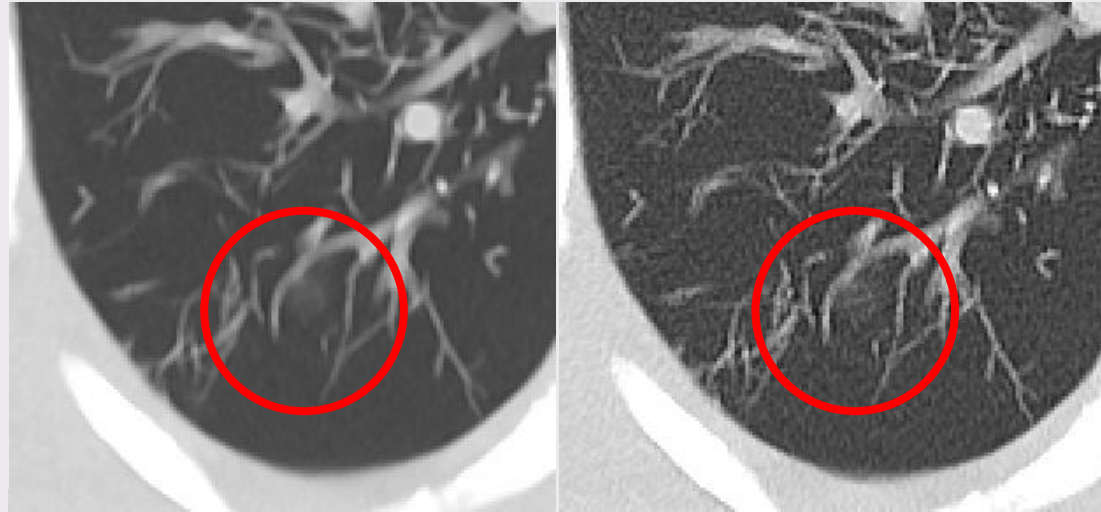
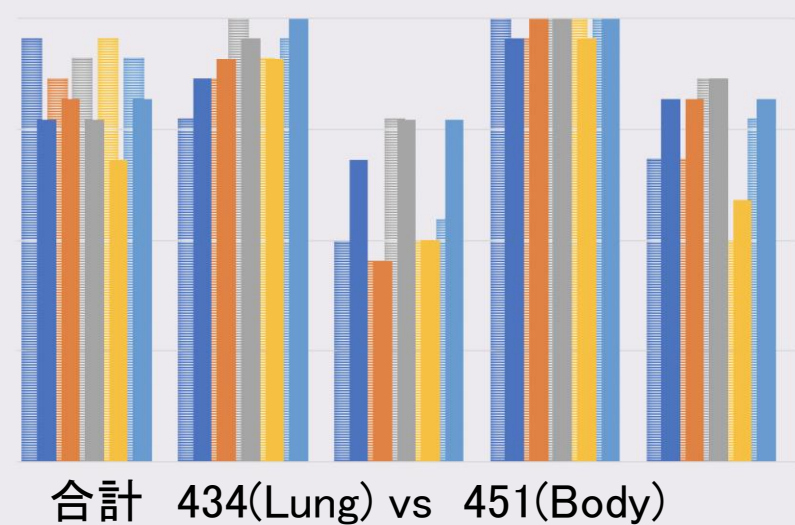
管電圧が高い方がビームハードニングに強い
肩口など画質の低下しやすい部位に相性が良い

考察

軟部関数の使用による比較

視認性の向上

低線量領域では、ノイズが大きいいため低コントラスト分解能が影響



今回の検討では、わずかに視認性は向上した

慣れや好みの問題もあるため結果にバラツキがあった

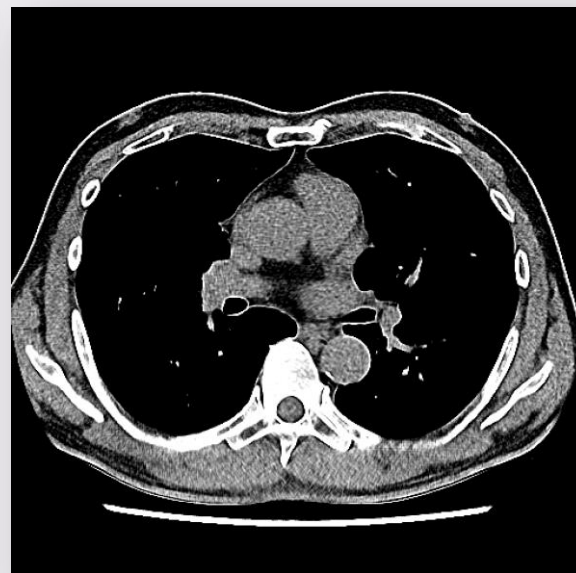
考察

軟部関数の使用による比較

データ容量の削減

肺野条件・縦隔条件の 2種類の画像転送を行なっている

検診領域での縦隔条件について各施設の方針に任せられる



Viewerの ww/wl切り替え機能を使用し

1シリーズの画像で肺野・縦隔条件を評価することが可能

課題

- 体型による補正

体型の違いによる線量不足を補正するためCT-AECの使用

標準体型で本検討の値が出力されるCT-AECを設定

- スライス厚の検討

肺がんCT検診において 1mmスライスでの観察を奨励※

通常診療用胸部CT検査よりもデータ容量が大きくなる

読影面でも線量的にもバランスが必要

各病院での検討が必要(当院スライス厚 3mm)

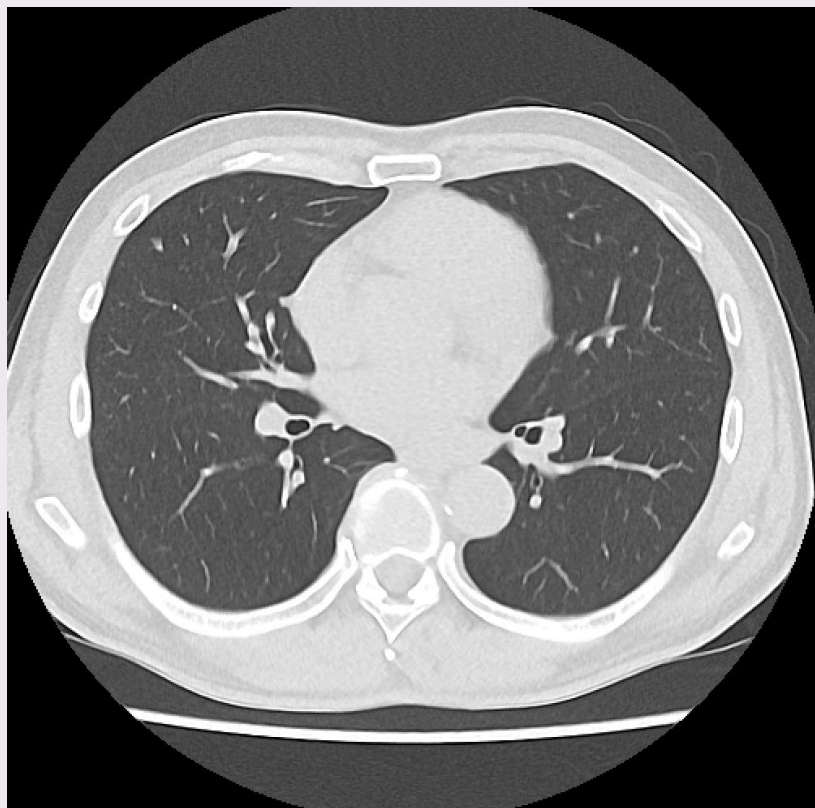
※ MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the Fleischner Society 2017. Radiology 2017;284:228–243.

まとめ

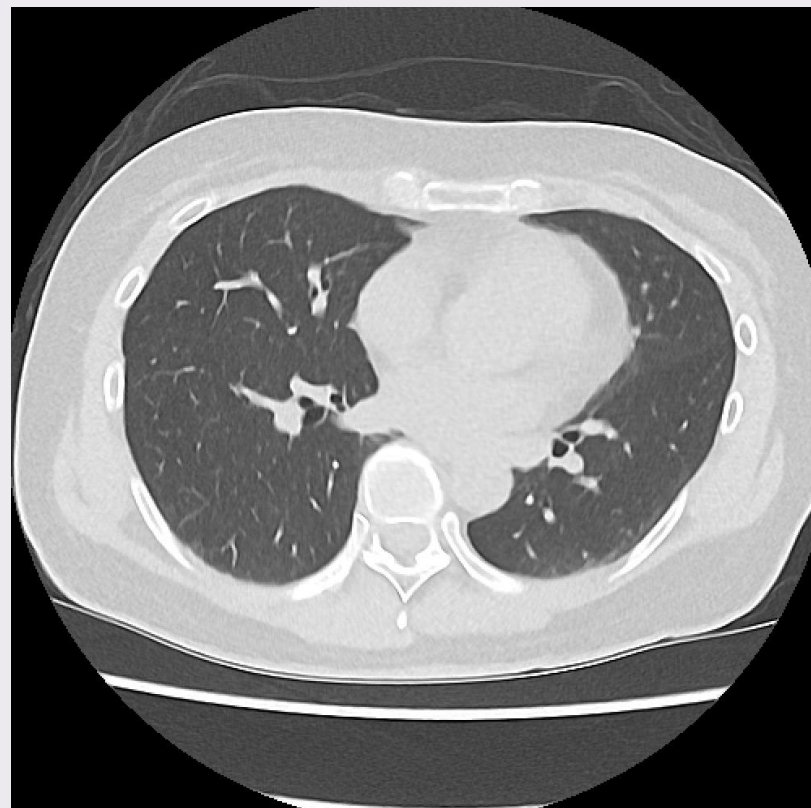
フィルターやCT-AECを調整してプロトコールの提案

CT-AEC: ON (SD100, 5.0mm, FC03), 120kVp, 0.35 s/rot, 10– 25mA

0.5 × 80DAS, Slice 3.0mm, FOV 320mm, Aice Body Sharp Standard



M, 169.5cm, 63kg
0.2mGy, 9.8mGy·cm, 0.14mSv



F, 169.0cm, 72kg
0.3mGy, 11.1mGy·cm, 0.16mSv

まとめ

放射線量による人体への影響

本検討での肺の吸収線量約 0.15mSvは
胸部単純X線検査の3~4倍(通常CTは20~40倍)の被ばくであり
人体への影響は非常に少ないと推測される

肺がん検診としての受診率向上も望めるかもしれない

坂根ら※によると 1.5mGy以下のCT撮影ではDNA損傷が
確認できないとの報告もあるため今後も検討は必要である

※Hiroaki sakane, & Mari ishida. (2020). Biological Effects of Low-Dose Chest CT on Chromosomal DNA. *Radiology*, 295, 439–445. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020190389>

結語

Deep Learning Reconstructionを用いることにより
標準体型でCTDIvol 0.2mGy程度の
低線量肺がんCT検診用胸部CT検査プロトコルの
作成が可能である