

すりガラス陰影の視認性に注目した胸部ファントムと実患者の違い

藤原 佑太¹⁾

荻野 将吾¹⁾, 浜野 貴志¹⁾, 杉本 昂平²⁾
田淵 真弘³⁾, 樋口 史江¹⁾, 舩田 隆則⁴⁾

1) 社会医療法人 鴻仁会 岡山中央病院

2) 岡山画像診断センター

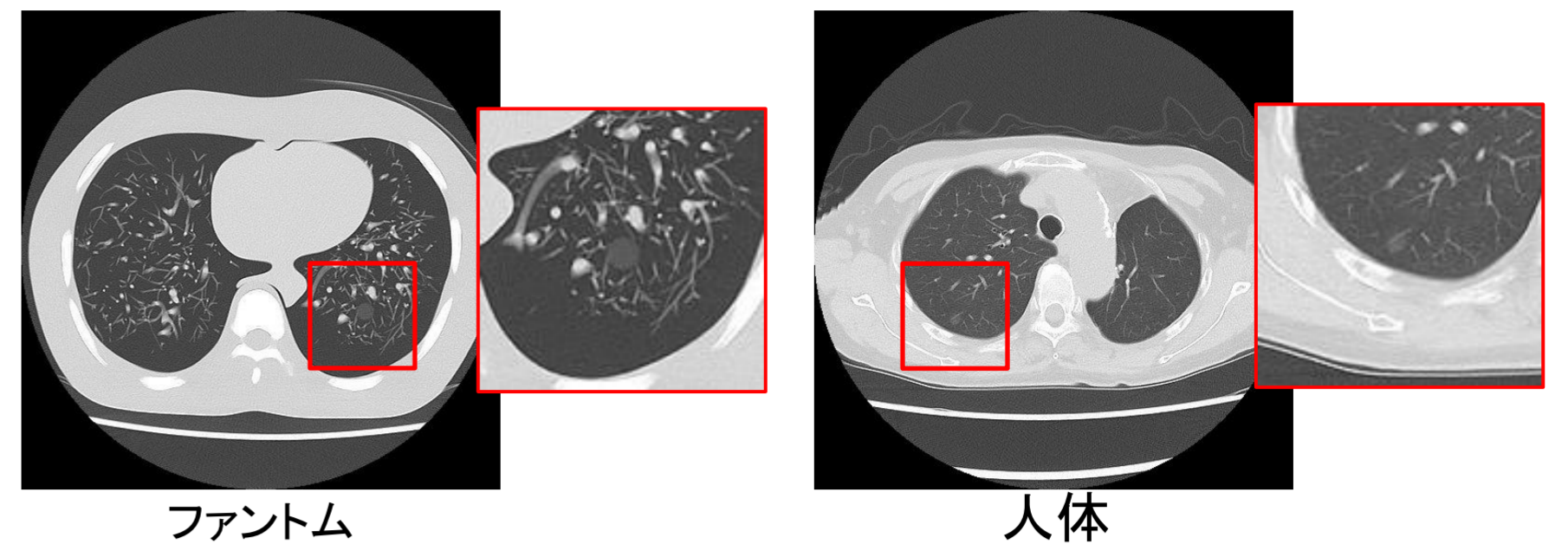
3) 医療法人社団 同人会 金光病院

4) 川崎医療福祉大学 診療放射線技術学科

背景

胸部ファントムで使用されているすりガラス陰影(GGN)を模擬した腫瘍は、人体のGGNよりも視認しやすい。胸部ファントムと人体の間でGGNの見え方に差異があると、ファントム実験から構築したプロトコールでは病変の検出能が低下する可能性がある。

肺がんCT検診における線量評価用 Digital Phantom作成のための初期評価として視認性の差を評価する。



目的

本検討の目的は、人体に生じるGGNと胸部ファントムの模擬腫瘍の視認性の違いを定量的に解析することである。

方法

当院で撮影された胸部CTにおいて、肺がん疑いとして精査またはフォローとなった患者5名の画像からGGN(平均 -751, -738, -733, -725, -728HU)を5スライス、N-1ラングマンファントム(京都科学社)を撮影して得られた画像からGGN模擬腫瘍(-800HU: 8,10,12mm, -630HU:8,10mm) 5スライスを使用した。

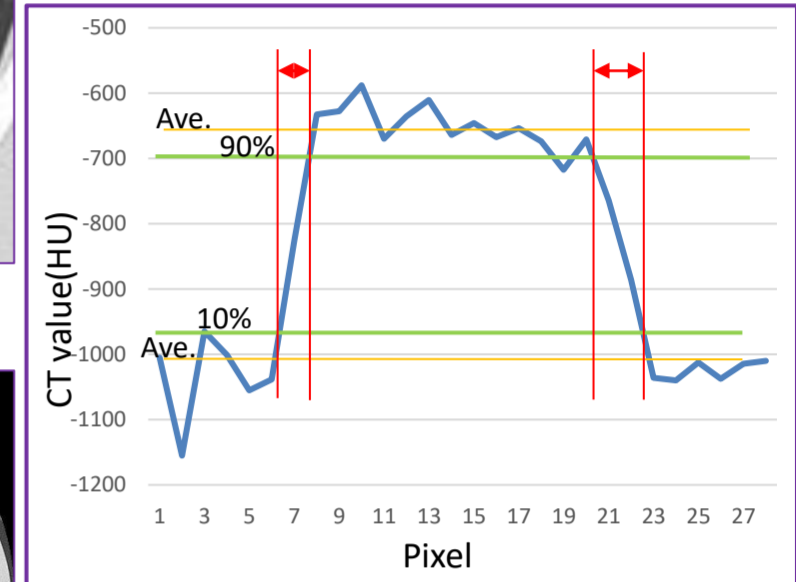
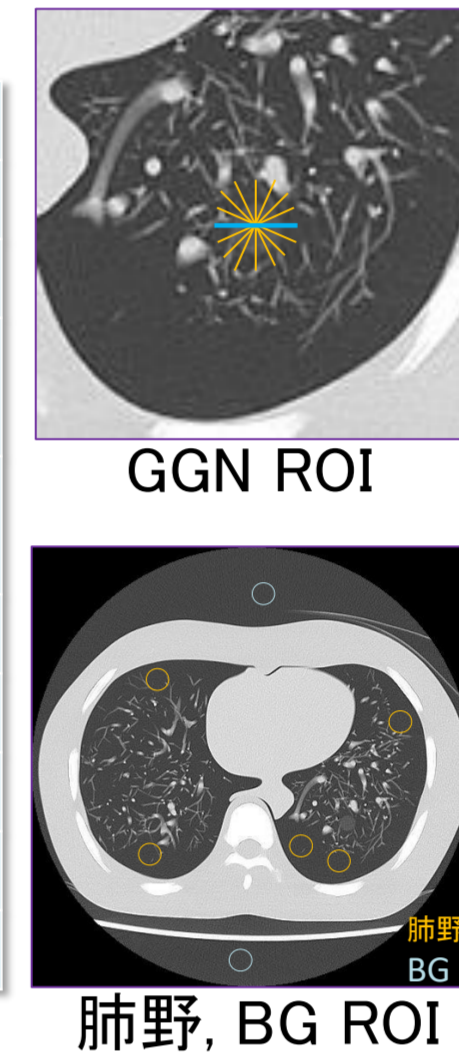
CT装置 Aquilion Prime SP i/Editionを使用し、どちらも当院の通常胸部条件で撮影した。

ImageJを用いてGGN中心から放射状に辺縁に向かってROIを設定し、得られたプロファイルカーブのGGNと肺野のエッジ部分の10-90%距離について比較を行った。また、肺野と被写体外のBackgroundの画像特性(画像ノイズとCT値)を比較した。

Mann-Whitney U 検定にて有意水準0.05として検定を行った。

Table 1. 胸部CT撮影条件

Tube voltage[kV]	120
D-FOV[mm]	320
Set SD value	15 (FC03, 5.0mm)
Maximum current[mA]	350
Minimum current[mA]	50
Pitch factor	0.813
Rotation time[s/rot]	0.35
Detector row[mm]	0.5 × 80
Slice thickness[mm]	5.0
Reconstruction	Aice Lung Mild



GGN プロファイルカーブ

肺野, BG ROI

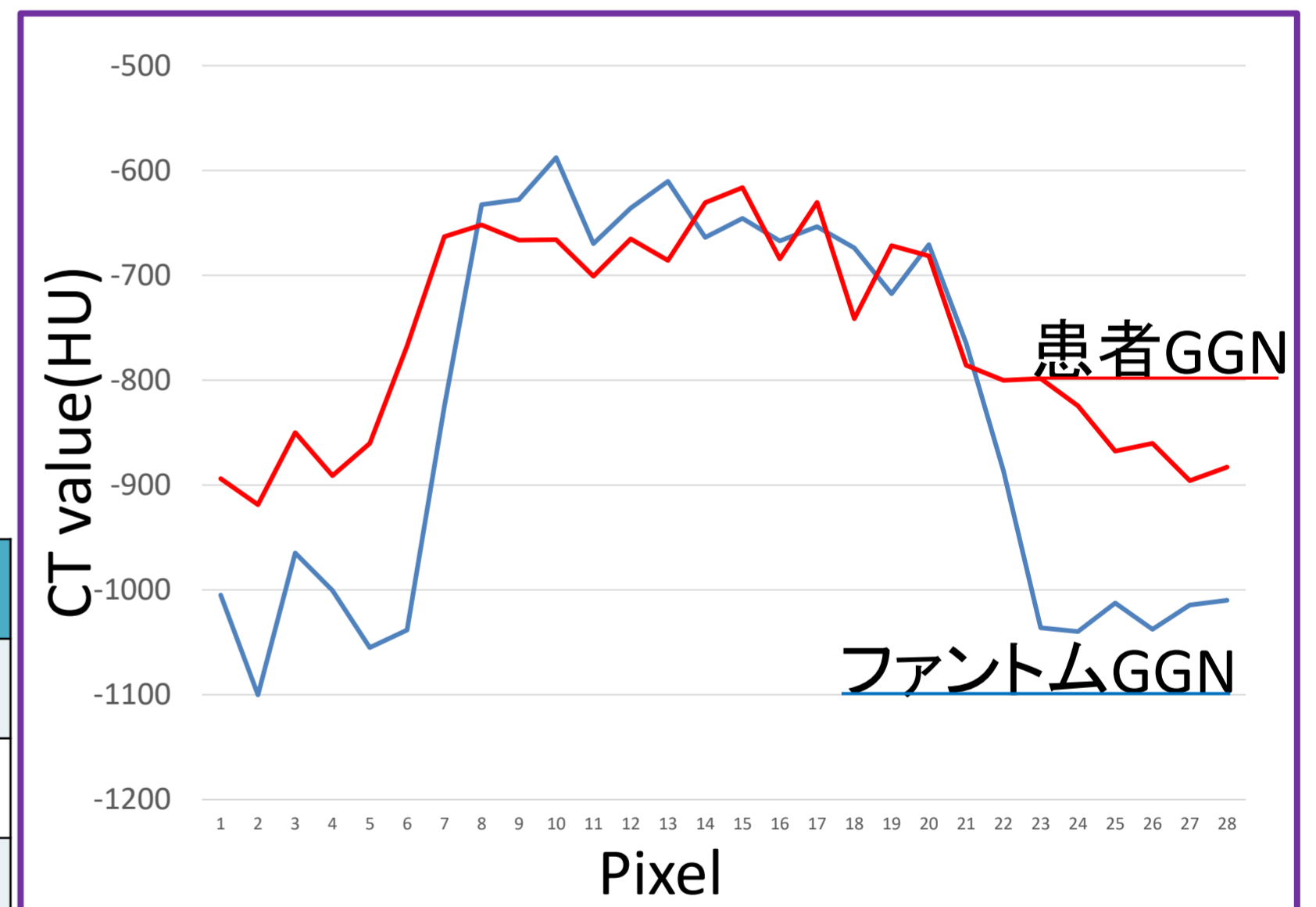
結果

両者のプロファイルカーブの形状はわずかに異なる形状となった。しかし、エッジ部分の10-90%距離は人体GGN 1.44 (0.95-1.95)mm, 模擬GGN 1.52 (0.92-2.23)mmとなり両者に有意差は認めなかった(p=0.95)。

GGNの背景となる肺野は、CT値は人体画像約-900HU, ファントム画像約-1000HUであり人体画像の方が有意に高かった(p<0.05)。ノイズ評価では人体画像でSDが約53HU, ファントム画像約33HUとなり、約20HU程度人体画像で低下していた(p<0.05)。BGのCT値, SDに有意差はなかった。(p=0.54, p=0.55)

Table 2. 人体 vs ファントム 計測値

	人体GGN 中央値(25%-75%)	模擬GGN中央値(25%-75%)	p value
10-90% (mm)	1.44 (0.95-1.95)	1.52 (0.92-2.23)	0.95
肺野CT値 (HU)	-890 (-894-876)	-1001 (-1000-999)	< 0.05
肺野SD (HU)	52.9 (46.5-59.4)	32.6 (31.1-35.0)	< 0.05
BG CT値 (HU)	-1003 (-1003-1001)	-1001 (-1003-1001)	0.54
BG SD (HU)	34.5 (31.1-37.8)	33.0 (29.7-38.2)	0.55



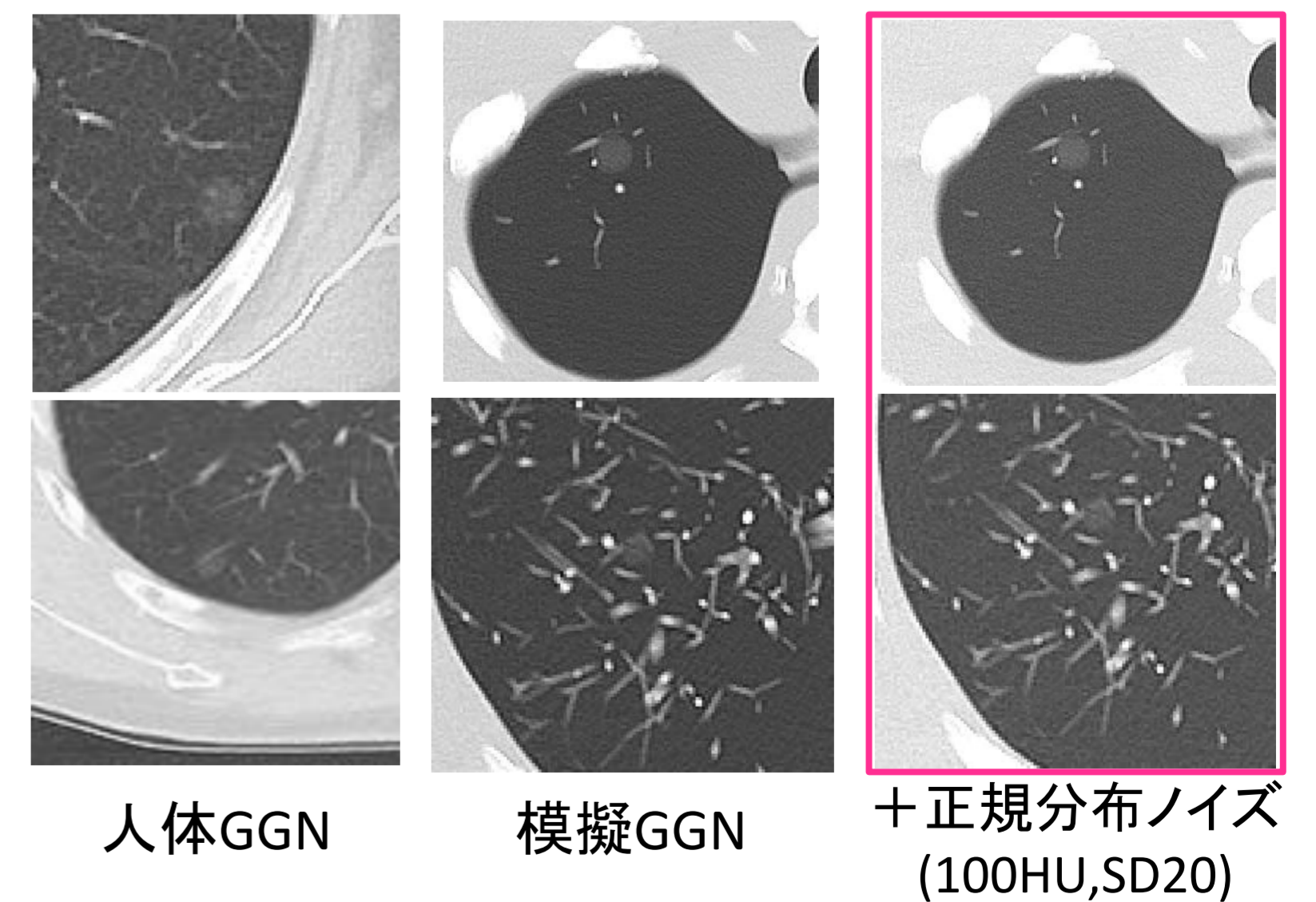
GGN プロファイルカーブ

考察

プロファイルカーブから得たエッジ部の傾きの比較では、人体画像GGNとファントム画像模擬GGNに有意な差は見られなかった。通常線量で肺野関数を用いているため計測画像としてはノイズが多かった点、浸潤の度合いや解剖構造により各方向で均一でない点は本検討の問題点と考えられる。しかし、これらのばらつきを踏まえても、スライス厚5mm, D-FOV320mmの画像では両者のエッジによる視認性の差は大きくないと考える。

背景肺野の画像特性はCT値, 画像ノイズ共に大きく異なった。これらは肺野内の肺胞や隔壁など構造物を反映していると考えられ、視認性の違いの一因と考えられる。

肺野のCT値と画像ノイズを考慮した Digital Phantomを作成することで、視認性を近づけることができる可能性がある。右に、正規分布に従う平均100HUのノイズを付加した画像を提示する。



結語

人体のGGNと、ファントムの模擬GGNではエッジの形状がわずかに異なり、肺野の画像特性であるCT値は約100HU, 画像SDは約20HU異なった。これらが胸部ファントムと人体間でのGGNの視認性の違いに影響を及ぼす一因である。