

胸部CT検査におけるすりガラス陰影の検出能評価を 目的としたデジタル模擬腫瘍の基礎的検討

藤原佑太¹⁾

杉本昂平^{2),5)}, 田淵真弘³⁾, 浜野貴志¹⁾, 荻野将吾¹⁾, 樋口史江¹⁾, 上堀内善紀¹⁾,
渡邊伸作¹⁾, 前原信直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 同仁会 金光病院

4) 川崎医療福祉大学 診療放射線技術科

5) 岡山大学大学院 ヘルスシステム統合科学研究科

Disclosure of Conflict of Interest (COI)

この研究発表に対する利益相反事項はありません

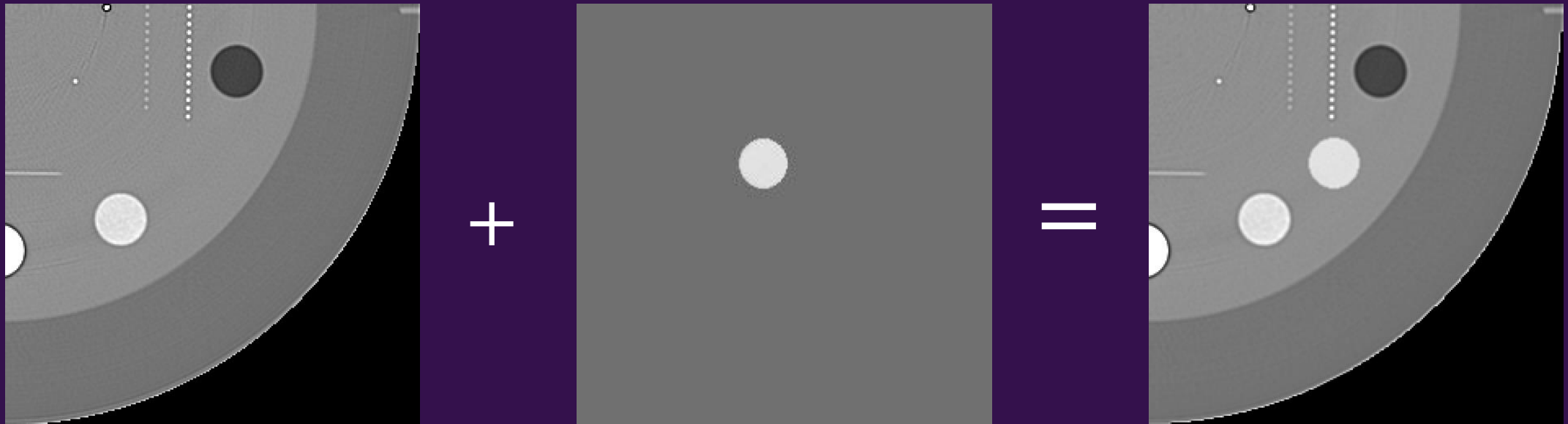
2023.11.18-19 第19回中四国放射線医療技術フォーラム

この研究は岡山中央病院 医療倫理委員会の
承認を得ています

倫理承認番号: 20230621-1

背景

デジタル模擬腫瘍(Digital simulated tumor :DST)は任意に大きさ,CT値差を指定し目的の画像に加算することができる



自在に信号を埋め込むことができるため, 検出能評価に有用であるとされている*

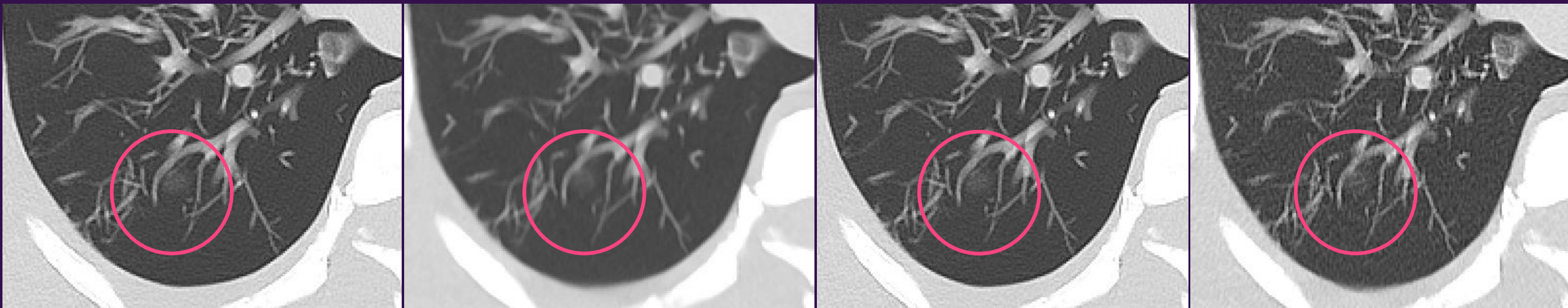
*原田耕平, 宮下宗治, 平野雄士, 他. デジタルファントムと臨床画像を用いた肝臓領域における低コントラスト分解能の評価. 日放技学誌 2010; 66(12): 1561-1568.

背景

特に低線量の検診胸部CT検査において、すりガラス陰影の検出能評価は重要であり、線量決定の指針となる

低線量領域ではノイズが多いためCNRが低く、低コントラスト領域の検出能評価となる

現状、腫瘍の存在を知っている状態での評価となり、実臨床の読影における検出率とは解離している可能性がある



目的

すりガラス陰影検出能評価を目的とし
再構成方法に合わせたデジタル模擬腫瘍が作成可能か
基礎的検討を行った

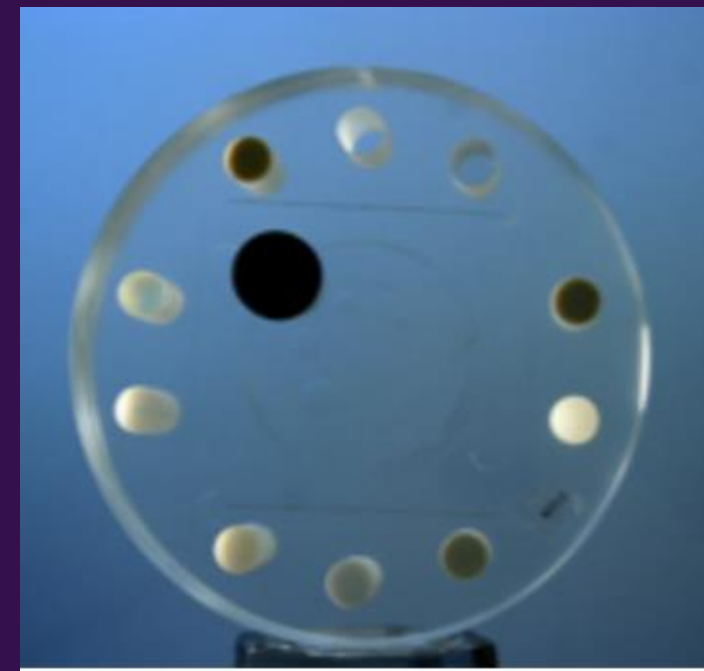
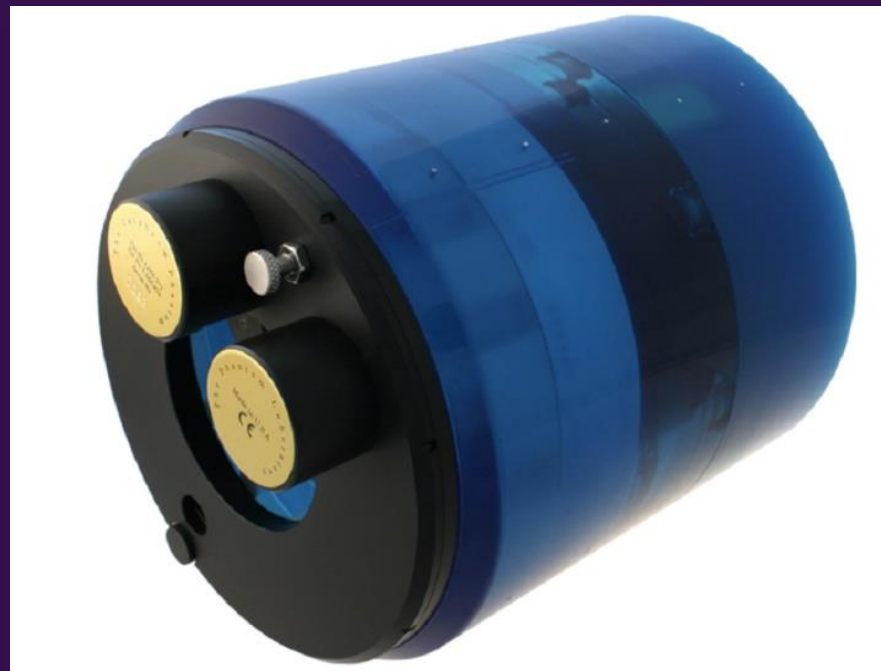
使用機器

Aquilion Prime SP/ iEdition (Canon Medical Systems Co.)

Catphan CTP700 (TOYO MEDIC Co., Ltd.)

CTP682型 ジオメトリ・センシトメトリ・モジュール

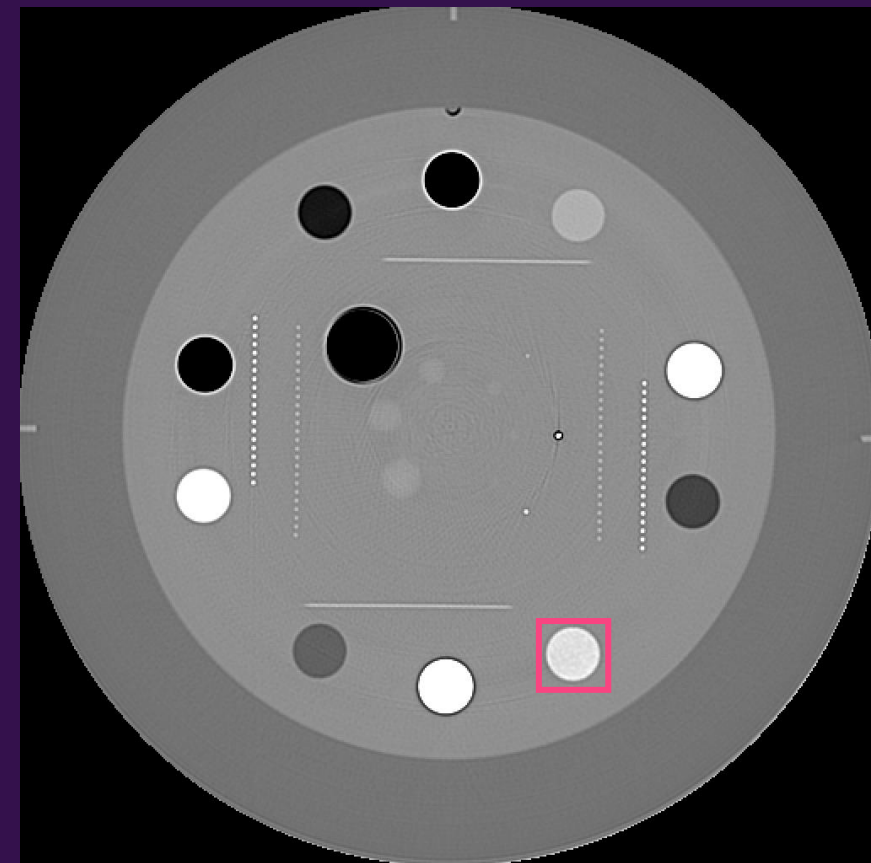
CTmeasure*



* Ichikawa K, CTmeasure, <http://www.jsct-tech.org/>, 2012-2014.

撮影条件

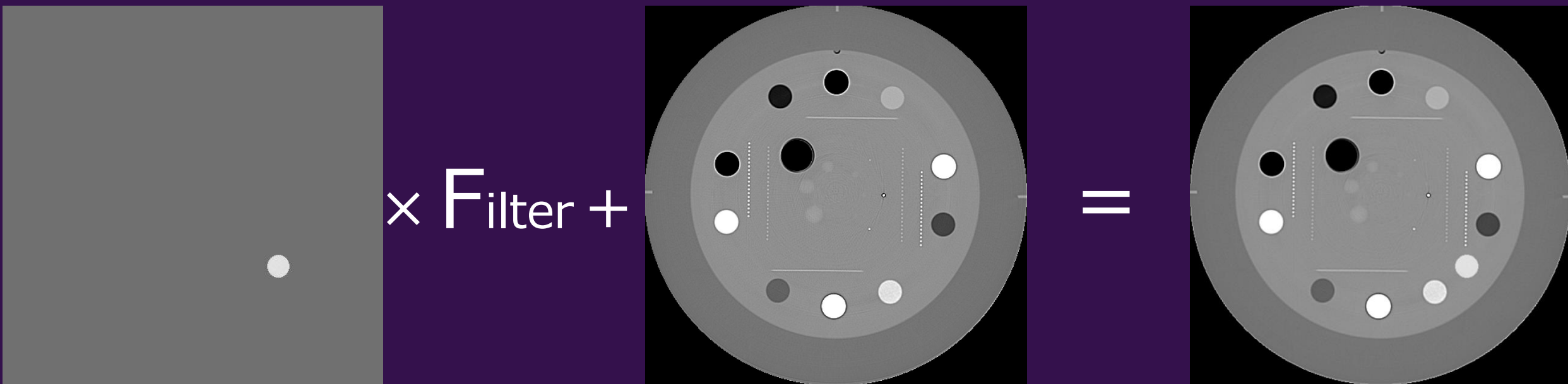
| | |
|----------------------|--|
| Tube voltage[kV] | 120 |
| D-FOV[mm] | 200 |
| Tube current[mA] | 350 |
| Pitch factor | 0.813 |
| Rotation time[s/rot] | 0.5 |
| Detector row[mm] | 0.5×80 |
| Slice thickness[mm] | 5.0 |
| Number of Scan | 40 |
| Number of additions | 240 |
| Reconstruction | FC52: Filtered back projection FC52 Lung: Aice(DLR) Lung Mild with sharp filter |



ロッド
直径12mm, 220HU, BG 60HU

方法 DST作成

Digital simulated tumor :DSTとして, ロッドと同形同CT値の
模擬腫瘍に3種類のフィルターを使用し, ファントム画像に付加



方法 DST作成

Gaussian : Gaussian

Sharpening: Gaussian + Unsharp masking Gaussian

Sharpening 2: Laplacian + Gaussian

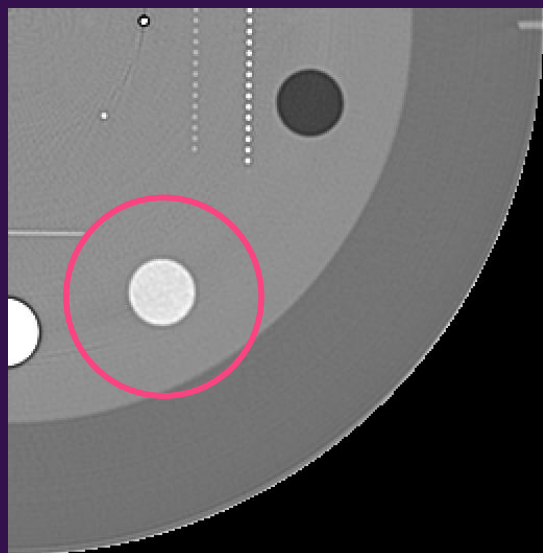
| | | |
|-------------|-------------|-------------|
| 1/16 | 2/16 | 1/16 |
| 2/16 | 8/16 | 2/16 |
| 1/16 | 2/16 | 1/16 |

Gaussian

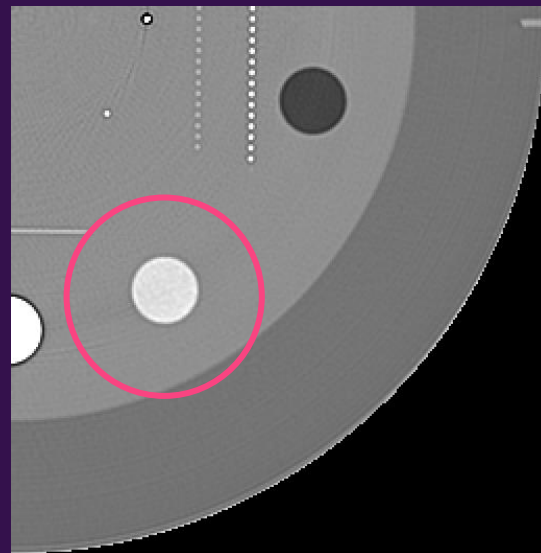
| | | |
|----------|-----------|----------|
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | -4 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |

Laplacian

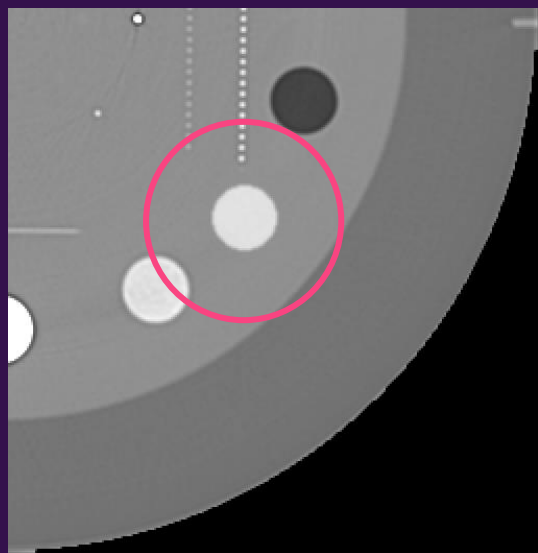
方法 DST作成



FC 52



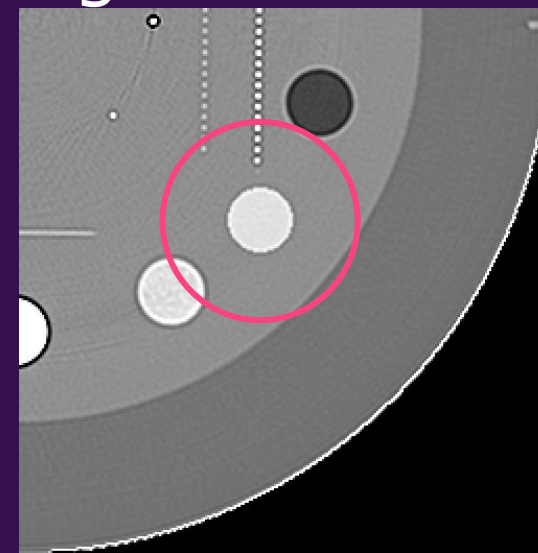
Lung



Gaussian



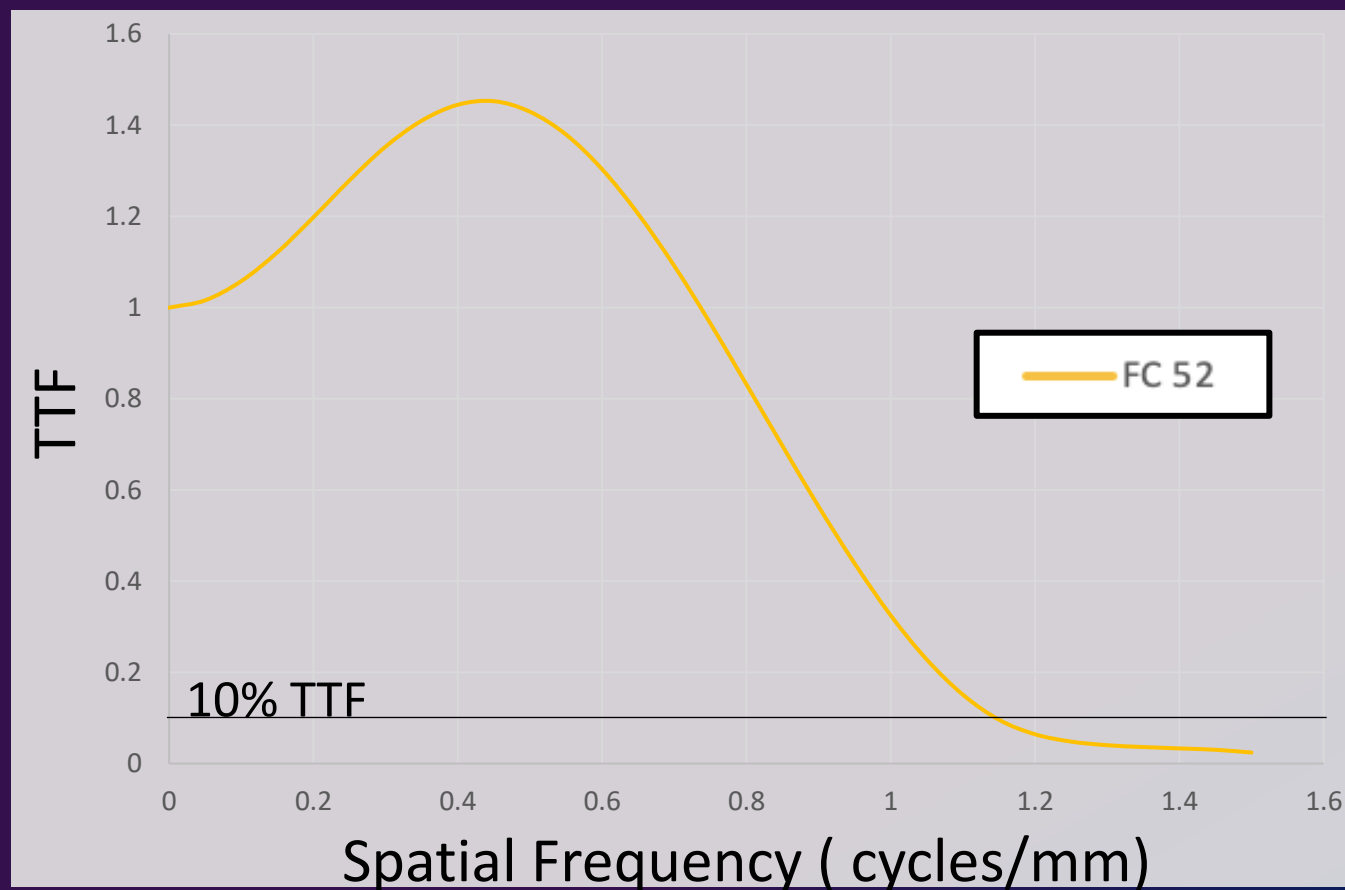
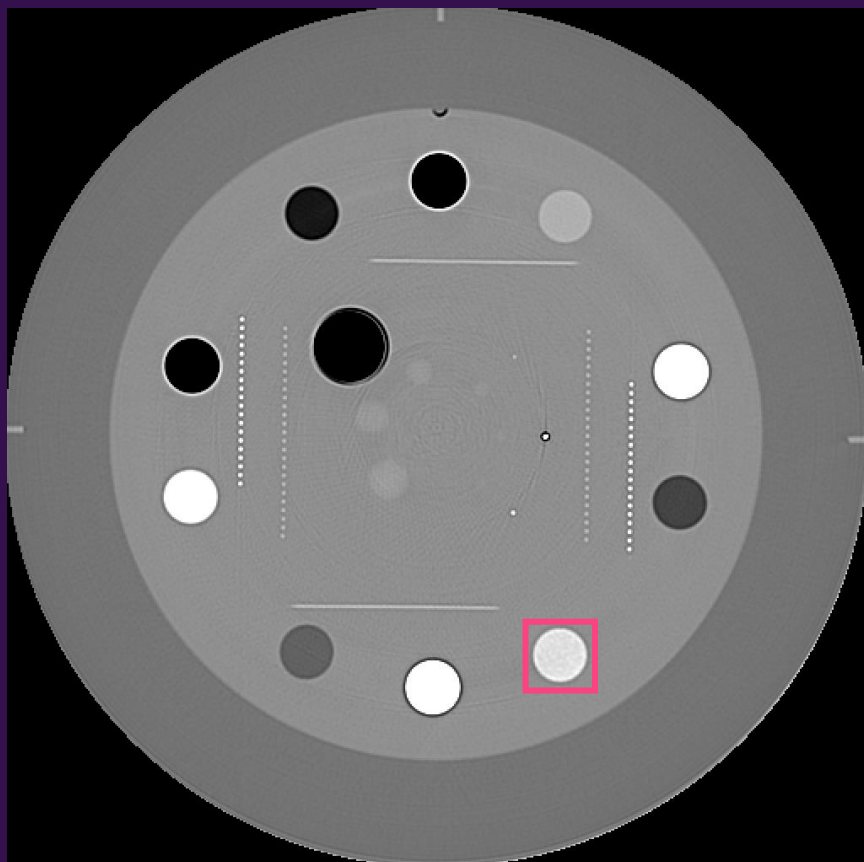
Sharpening



Sharpening 2

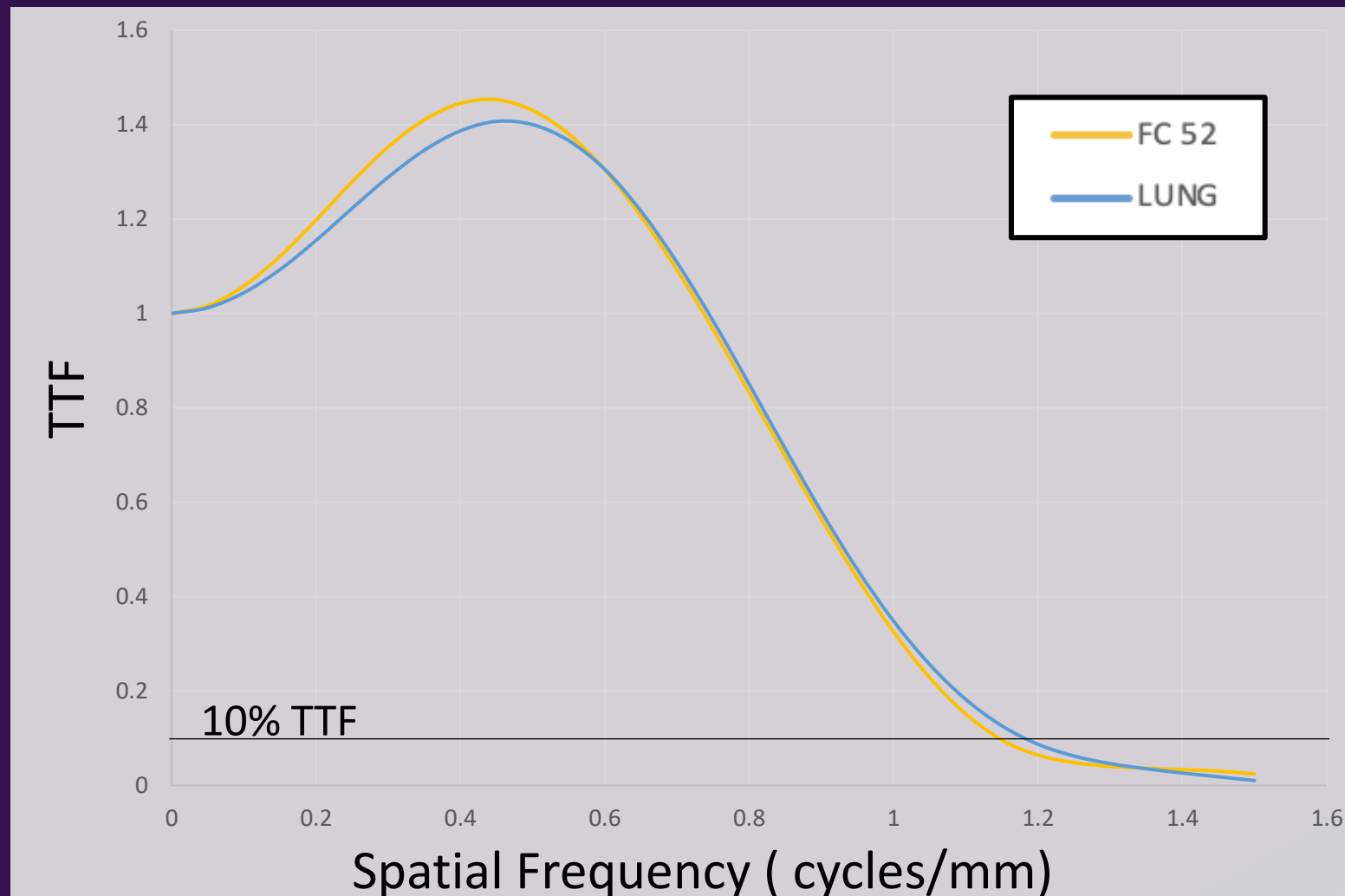
方法 解析

各腫瘍において Task-based modulation transfer: TTFを計測
カーブの形状と 10%TTFを比較



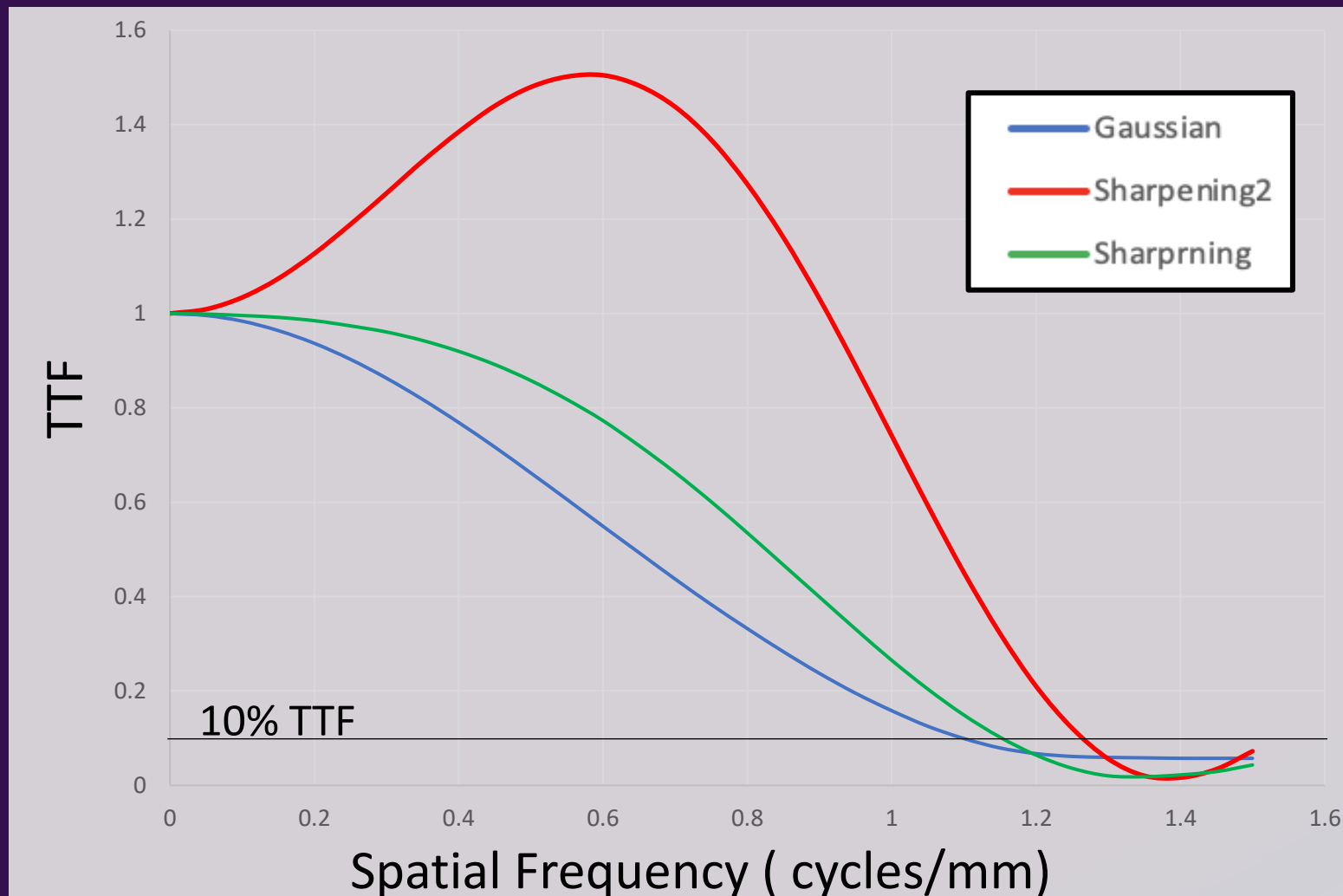
結果 FC52 vs LUNG

| | 10% TTF |
|-------|------------|
| FC 52 | 1.15 |
| Lung | 1.18 |



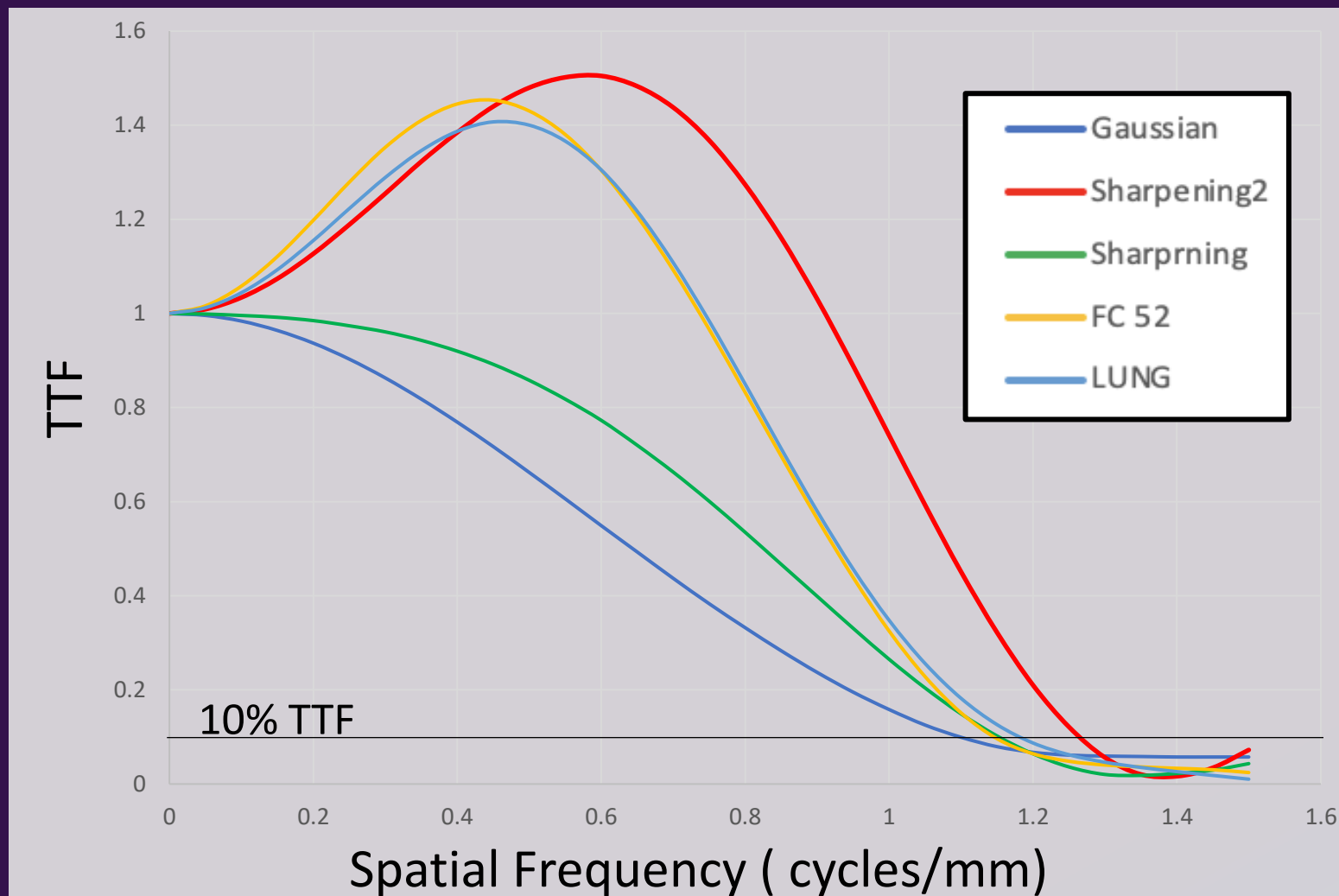
結果 DST

| | 10% TTF |
|--------------|------------|
| Gaussian | 1.1 |
| Sharpening | 1.15 |
| Sharpening 2 | 1.27 |



結果 All

| | 10% TTF |
|--------------|---------|
| Gaussian | 1.1 |
| Sharpening | 1.15 |
| Sharpening 2 | 1.27 |
| FC 52 | 1.15 |
| Lung | 1.18 |



考察

FC52とLungでは、同様のTTFとなったが、わずかにLungが10% TTFが高い結果となった

肺野観察用関数のため、低空間周波数領域ではTTFが1を超えるカーブとなった

本検討のCNR領域では、両関数にTTFの差はほぼないと考える

考察

DSTは元々ボケのない正円のため平滑化フィルタを使用した

10%TTF は Sharpening2 > Sharpening > Gaussian

FC52/Lung TTFカーブ形状 \doteq Sharpening 2

FC52/Lung 10% TTF \doteq Sharpening

さらなるフィルターの検討によりFC52/Lungに近いDSTは作成可能

リミテーション

- 視覚的な評価は行えていない
- 実際にはパーシャルボリューム効果なども加味する必要がある
- さらなるフィルターの検討が必要である

結語

TTFカーブ形状/10% TTF の再現が可能であったことから

すりガラス陰影を模擬したデジタル模擬腫瘤において
適切な空間フィルタを用いることで同等のTTFを
得ることができる可能性が示唆された