

胸部X線撮影における線質の違いが低コントラスト検出能に及ぼす影響

東北大学病院 診療技術部放射線部門 ○石沢 祥子(Ishizawa Shoko)

川畑 朋桂 小野寺 崇 齋 政博

【はじめに】

胸部X線撮影における至適線質だが、過去には被ばく線量や低コントラスト分解能の観点から報告されたものがあるが、いまだに結論が出ていない。また、新規システムを導入すると撮影システムが混在し、異なる線質や異なるグリッド、さらに近年自動付加フィルタ挿入システムを備えている装置も増えてきており、様々な状況が想定される。本研究の目的は、胸部X線撮影において画質に影響を及ぼす様々な因子を変化させ、その画質評価の結果から至適線質を検討することとした。

【方法】

評価した線質はDR BENE0-eX(FUJIFILM)における管電圧120 kVp(付加フィルタなし、Cu0.1 mm、Cu0.2 mm)と、異なるシステムにおける管電圧120 kVp(付加フィルタなし)の線質を模擬した管電圧106 kVp(付加フィルタなし)の4種類とした。グリッド比は10:1と12:1の2種類、線量設定は入射表面線量を一定にした場合とAECを用いた場合の2種類とした。入射表面線量を一定としたときは、管電圧120 kVp(付加フィルタなし)でAECを用いたときの表面線量に揃えた。実験に使用したPMMAファントムの厚さは過去の研究報告を参考に、体格の大きい患者を想定した10 cmと痩せている患者を想定した4 cmに決定し、入射表面線量はファントム厚10 cmのとき160 μ Gy、ファントム厚4 cmのとき43 μ Gyとした。また、評価した線質の実効エネルギーをTable 1に示す。

Table 1 評価した線質の実効エネルギー

管電圧 (kVp)	106 付加フィルタなし	120 付加フィルタなし	120 Cu0.1 mm	120 Cu0.2 mm
実効エネルギー (keV)	37.55	39.82	46.76	51.91

検討項目は、信号差対雑音比の指標としてSignal-difference-to-noise-ratio(SdNR)と低コントラスト分解能の指標としてImage Quality Figure Inverse(IQFInv)とした。撮影距離は180 cm、SdNRを測定する際はPMMAファントムの前面に軟部組織等価ファントム(直径2 cm、厚さ8 mm)を貼り付けて撮影した。IQFInvを算出するための画像を取得する際はPMMAファントムの真ん中にCDRADファントムを挟んで撮影した。

【結果】

各検討項目の結果についてFig.1~4に示す。Fig.3、4のグラフ内に赤字で示しているのはAECを用いたときのそれぞれの入射表面線量(μ Gy)である。

入射表面線量を一定とした場合、被写体厚によらずCuフィルタを挿入することでSdNR、IQFInvは大幅に向上した。また、被写体が厚いとき高グリッド比とCuフィルタ挿入を組み合わせることで画質改善効果が高い。

AECを用いた場合、ファントム厚10 cmにおいてCuフィルタを挿入することでわずかに画質劣化を招くものの被ばく低減効果は高い。また、ファントム厚4 cmにおいてはCuフィルタを挿入すると低エネルギー撮影時と同等の画質となる。

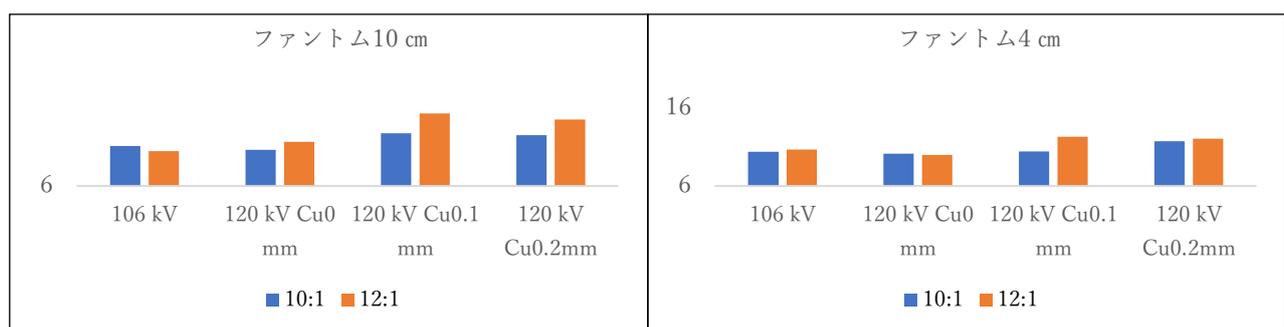


Fig.1 SdNR:入射表面線量一定

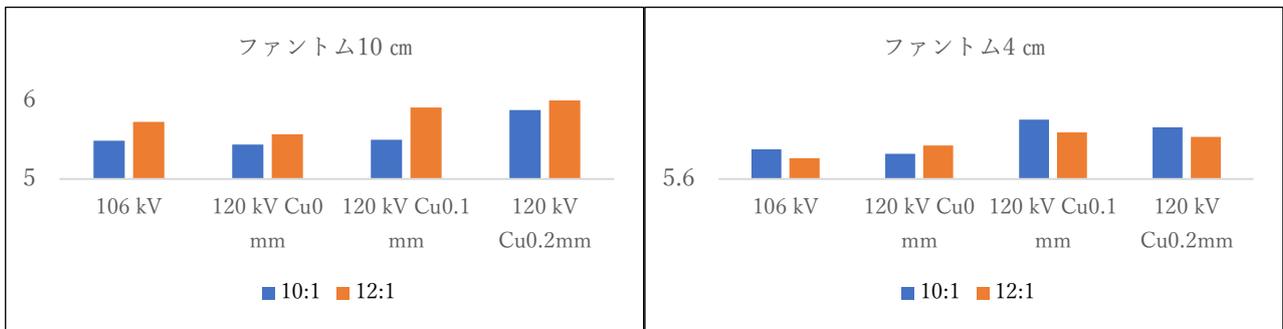


Fig.2 IQFInv:入射表面線量一定

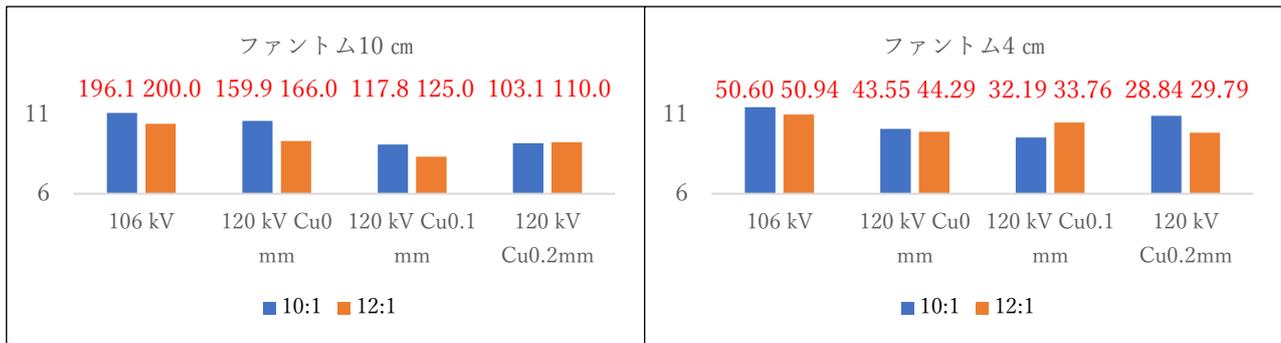


Fig.3 SdNR:AEC(+)

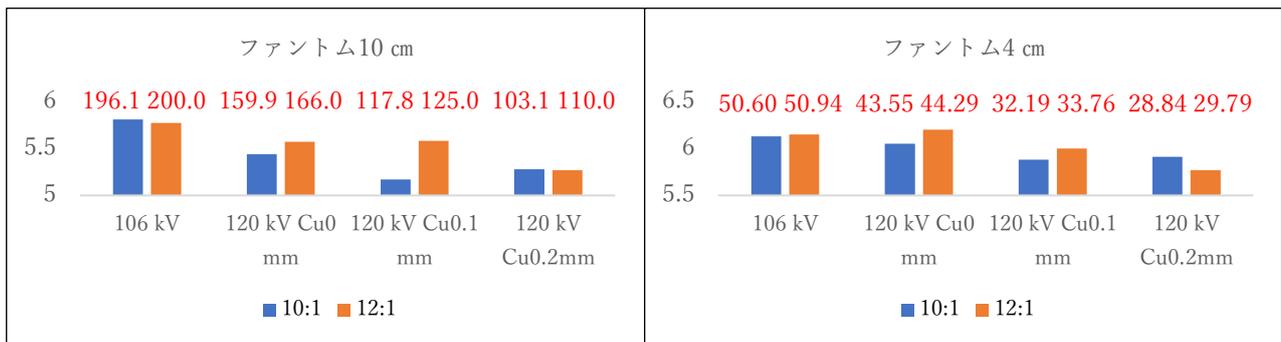


Fig.4 IQFInv:AEC(+)

【考察】

入射表面線量を一定にしたとき、Cuフィルタの影響によりファントム厚10 cmで特にSDNRが向上し、ファントムの厚さに関わらずIQFInvが向上した。これは実効エネルギーが高いほど検出器到達線量が多くなり、コントラストの低下よりもノイズ量が大きく低下したためと考えられる。ファントム厚4 cmにおいても、ファントム厚10 cmほどではないが画質改善効果が得られるのでCuフィルタは挿入するべきである。

AECを用いたとき、Cuフィルタの影響により被ばく線量は大幅に低下するが、わずかに画質が劣化した。よって、本研究で想定した信号体よりも低コントラストの病変を検出することが困難な可能性がある。

【まとめ】

胸部X線撮影において画質に影響を及ぼす様々な因子を変化させ、その画質評価の結果からCuフィルタの効果を確認した。

- ・入射表面線量を一定にした場合、Cuフィルタを挿入することで画質改善効果が得られる
- ・AECを用いた場合、Cuフィルタを挿入することで線量低減効果は大きいが高コントラスト病変の検出が困難となる場合がある

【参考文献】

川嶋広貴,市川勝弘,國友博史 デジタル胸部X線撮影における線質と画質の関係:人体軟部組織等価ファントムによる検証. 日放技学誌 2021;77(3):255-262.