

内視鏡的逆行性胆管膵管造影における X線カットフィルターを用いた 線量と画質の検討

○ 吉田 恭平⁽¹⁾, 佐々木 裕史⁽¹⁾, 三浦 柁太⁽¹⁾
重光 芳政⁽²⁾

(1) 秋田厚生医療センター 放射線部

(2) 株式会社 メディカルインクス

本研究の意義

診断透視において医療被ばく情報研究ネットワーク (J-RIME)より新たに診断参考レベルDRLs2020が策定され、患者の医療被ばく防護に関するDRL値が各検査項目ごとに定められ最適化を進める指標となっている。

患者被ばくに線量限度がない為、透視検査時には画質を考慮し患者被ばく線量を低減すべきである。

背景

内視鏡的逆行性胆管膵管造影(ERCP)は、消化器疾患において検査から治療、外科的な術式決定まで適応も幅広く、高度な技術により症例によっては患者被ばく線量は増加傾向にある。

ERCP時に患者被ばく線量を低減することは非常に重要である。

ERCP-内視鏡的逆行性胆管膵管造影-

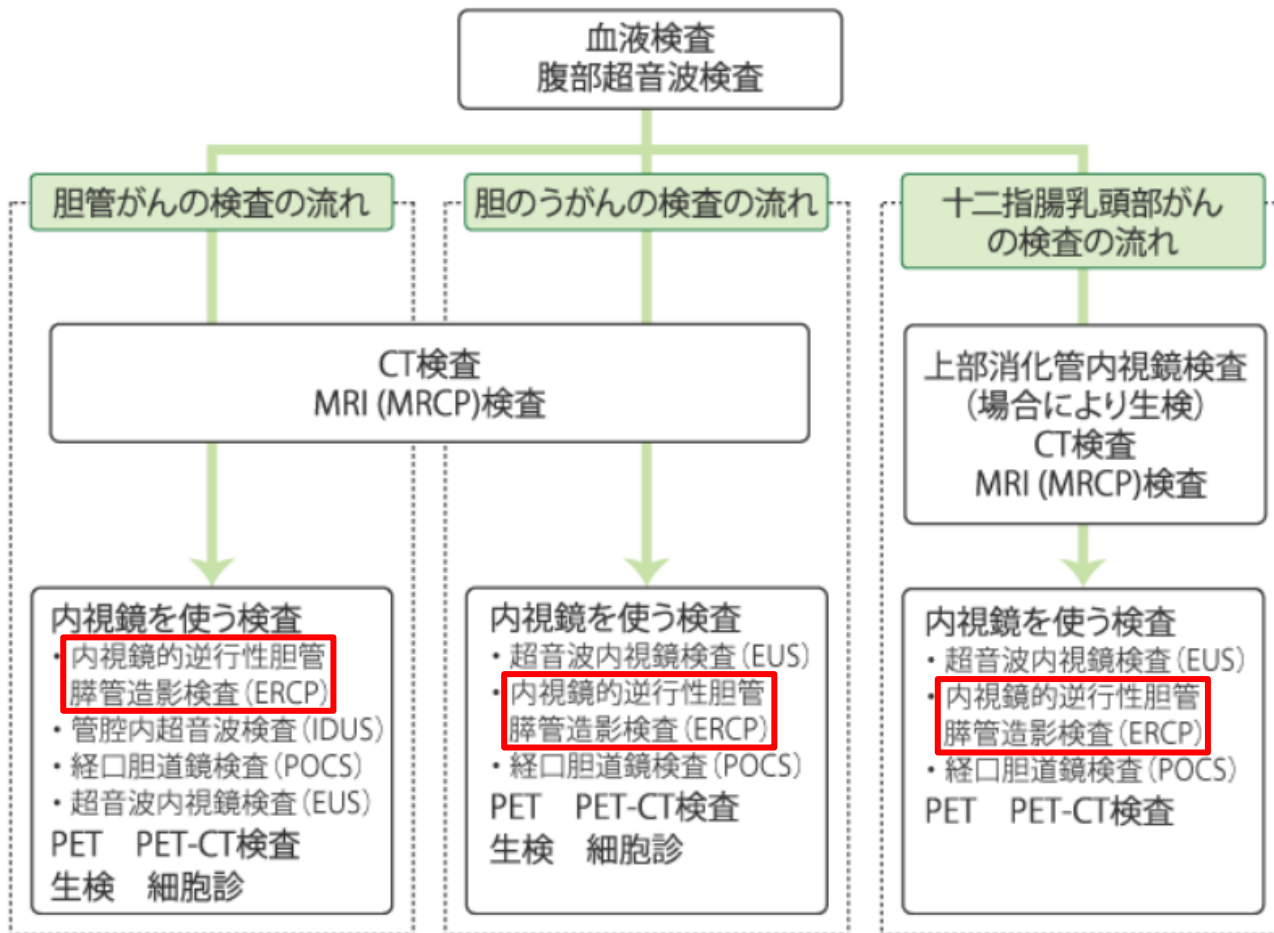


口から十二指腸まで内視鏡(カメラ)を進め、その先端から胆管・膵管の中にカテーテルを挿入し胆管・膵管造影を行う。

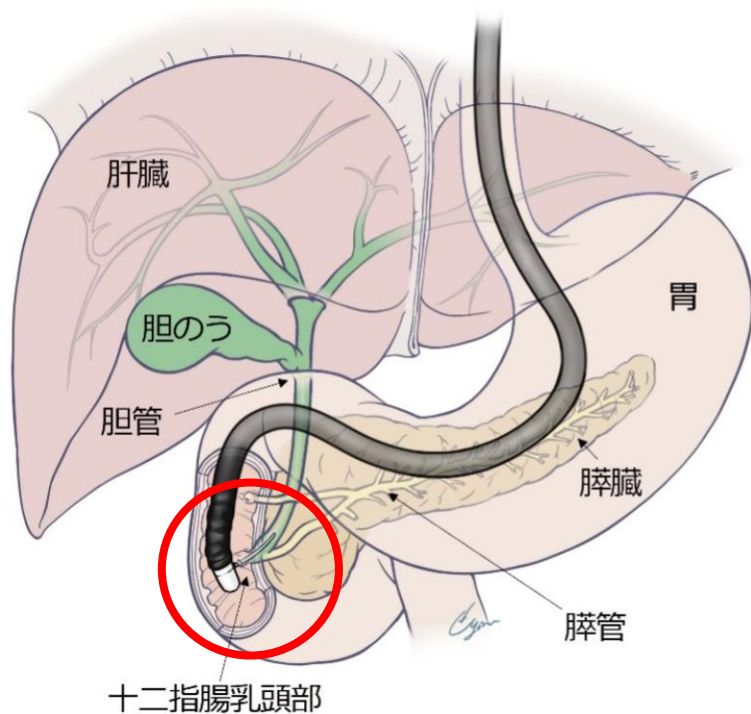
病理診断、結石破砕、ステント留置などの治療。

合併症:急性膵炎、出血、消化管穿孔など

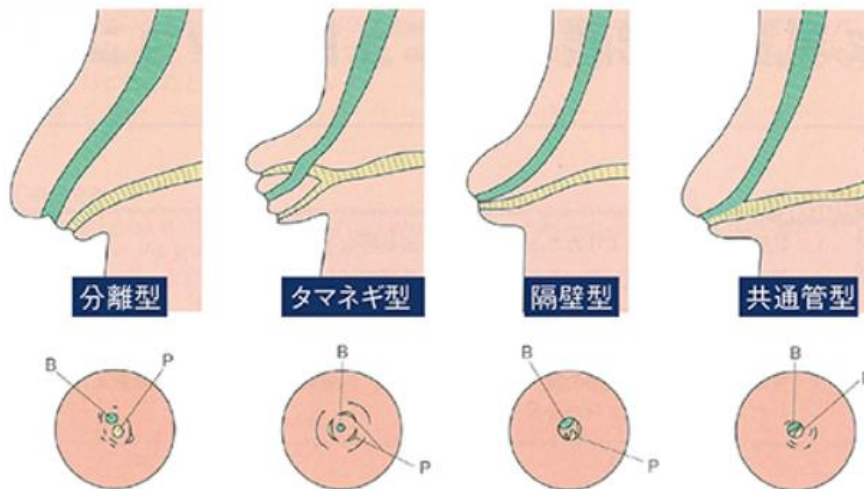
胆道疾患 診断アルゴリズム



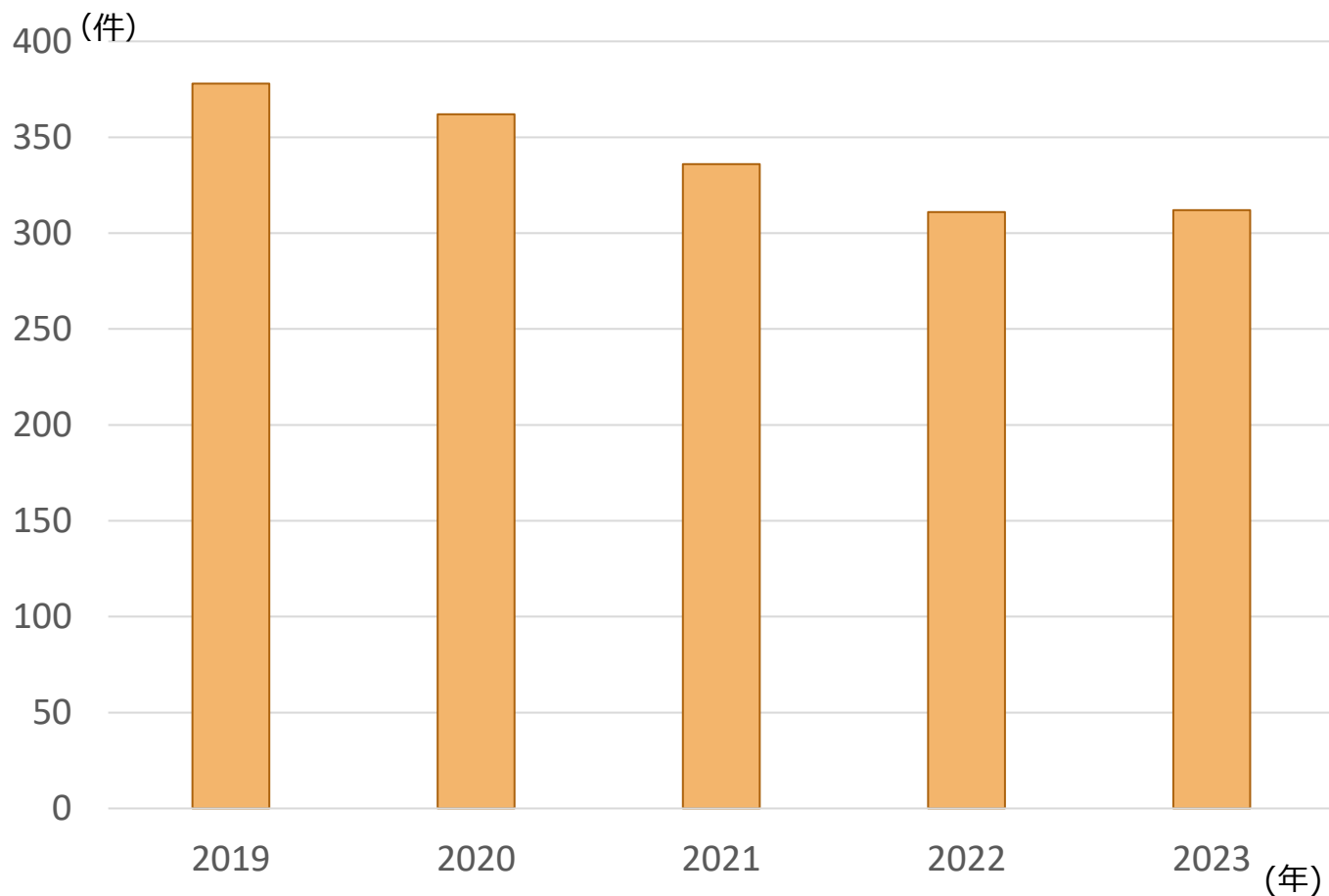
胆管・膵管合流形態の分類



大井分類



当施設におけるERCP件数



診断透視の診断参考レベル

(DRLs2020)

	Ka,r (mGy)	PKA (Gy · cm ²)	透視時間(min)	撮影回数(回)
嚥下造影	30	17	5	5
食道・胃・十二指腸造影(精検)	230	61	13	45
食道・胃・十二指腸造影(検診)	89	29	6	21
イレウス管挿入	150	47	28	6
大腸(注腸)造影	130	46	17	27
逆行性膵管胆管造影(治療)	170	36	17	13
気管支鏡検査	38	29	8	1
中心静脈栄養用カテーテル挿入術	8	3	3	2
腰椎神経根ブロック	49	9	3	2
腰椎脊髓腔造影(ミエロ)	69	26	4	11

目的

ERCP時においてX線カットフィルター(以下、MJP)を使用し、フィルター有無での線量と画質を比較し有用性を検討した。

使用機器

- X線透視撮影装置

Fuji社製: CUREVISTA

- X線カットフィルター (MJP)

Medical Ings社製: MJP

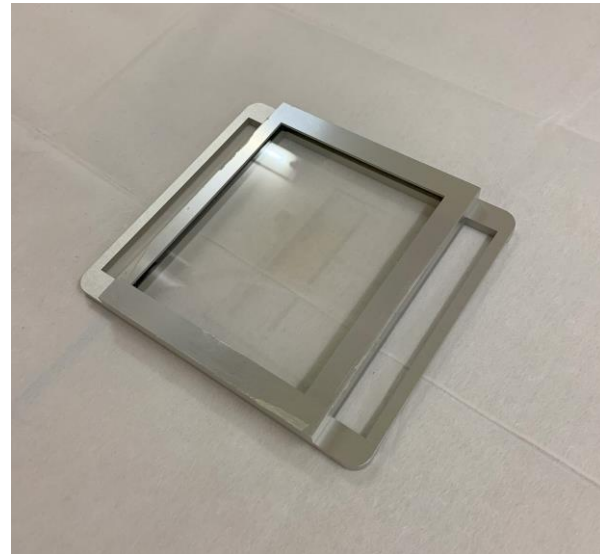
- 線量計

Unfors社製: RaySafe X2

- QC ファントム

MITAYA社製

- アクリル板 (10-30cm)



MJPの特徴

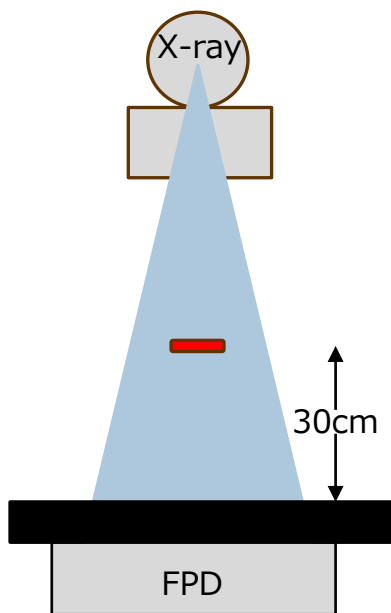
MJP を X 線管側に取り付けることで、画質をほぼ維持したまま入射線量を低減できる。

多くの透視撮影装置に形状を合わせ適合が可能。

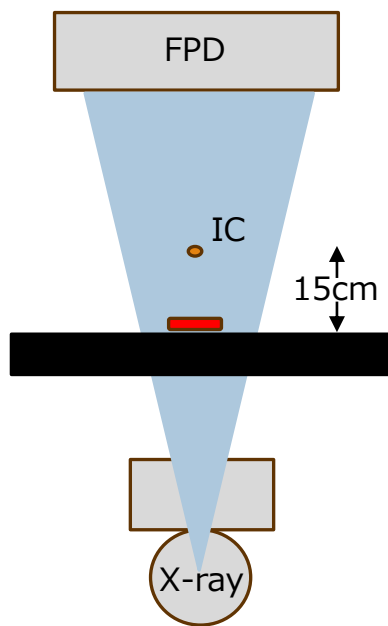


X線透視装置の線量測定法

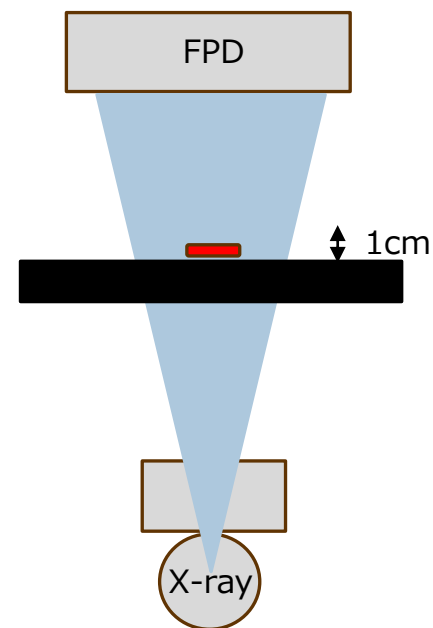
オーバーテーブル方式
患者支持台から30cm上



Cアーム式透視装置
アイソセンタから15cm焦点側

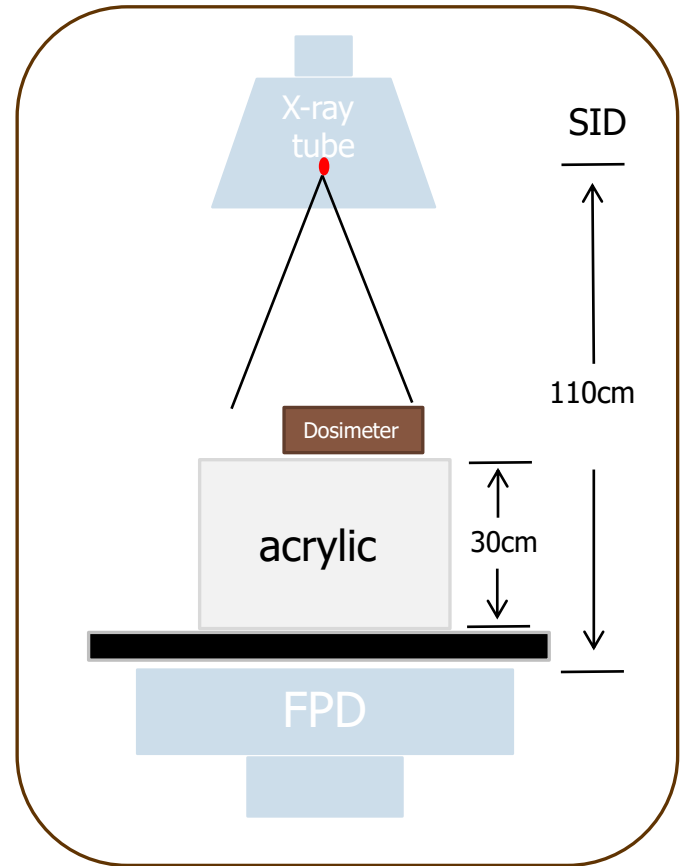


アンダーテーブル方式
患者支持台から1cm上



方法①

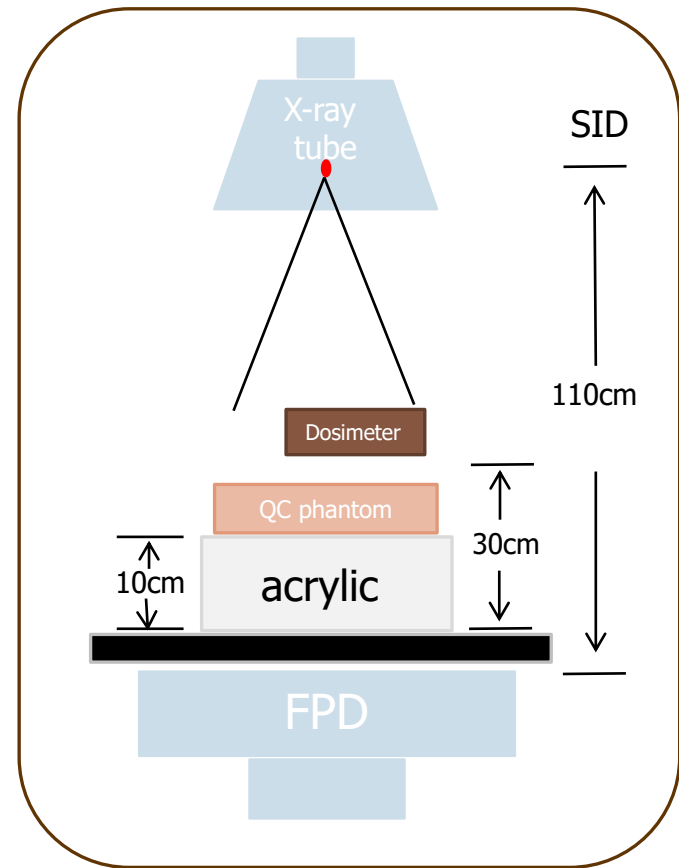
SID110cm、12インチで線量計をPERPに配置し被写体厚が変化した場合を想定しアクリル厚を10cmから30cmまで2cmずつ増加させ、フィルター有無での透視線量率、撮影線量を比較した。



方法②

画質評価を目的に方法①の条件でアクリル20cm厚とほぼ同等の線量となるようにアクリル10枚とQCファントムを付加しフィルター有無での透視線量率を測定した。

QCファントム画像におけるダイナミックレンジ、低・高コントラスト分解能を視覚評価した。

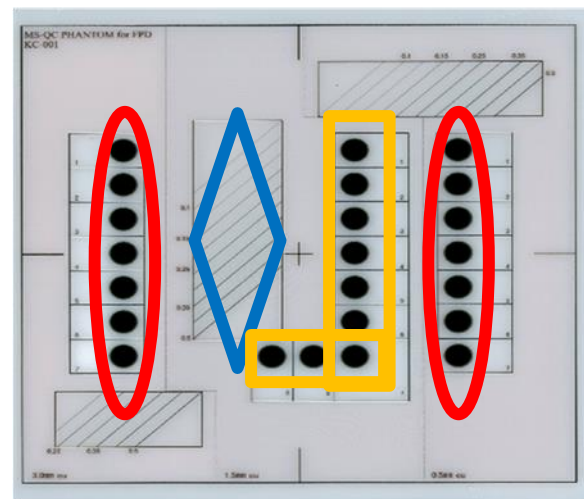
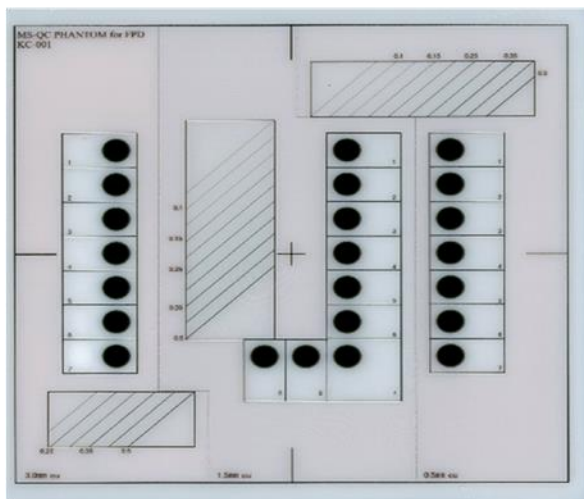
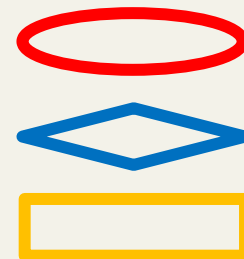


方法③

令和5年4月から9月に施行されたERCP症例
80名を対象に、フィルター有無による
入射線量を比較した。

QC ファントム 評価方法

- Dynamic range
- High contrast resolution
- Low contrast resolution

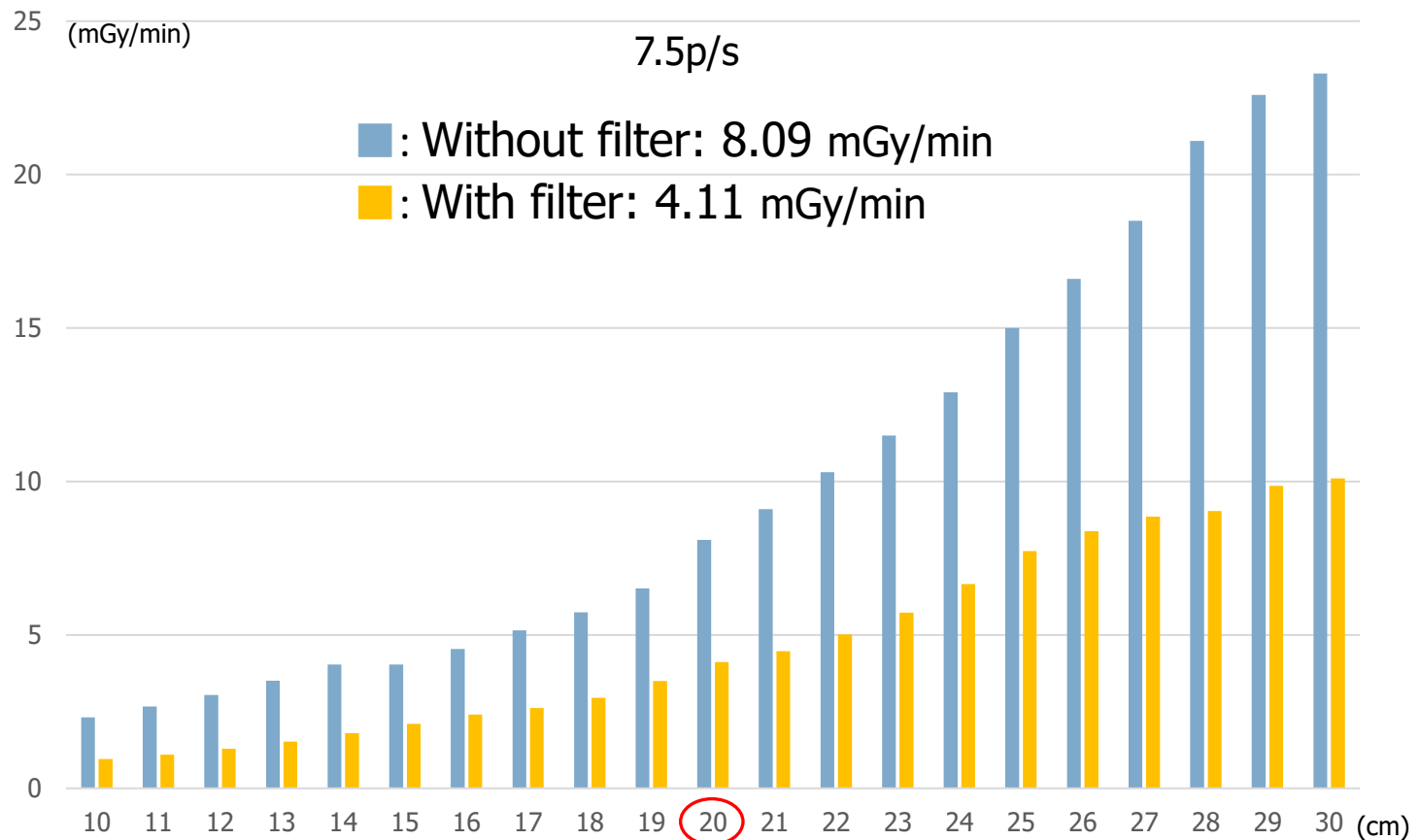


Visual evaluation was performed by 6 gastroenterologists and 11 radiology technicians.

結果①

-Fluoroscopy dose rate-

PERP fluoroscopy dose rate with and without filter

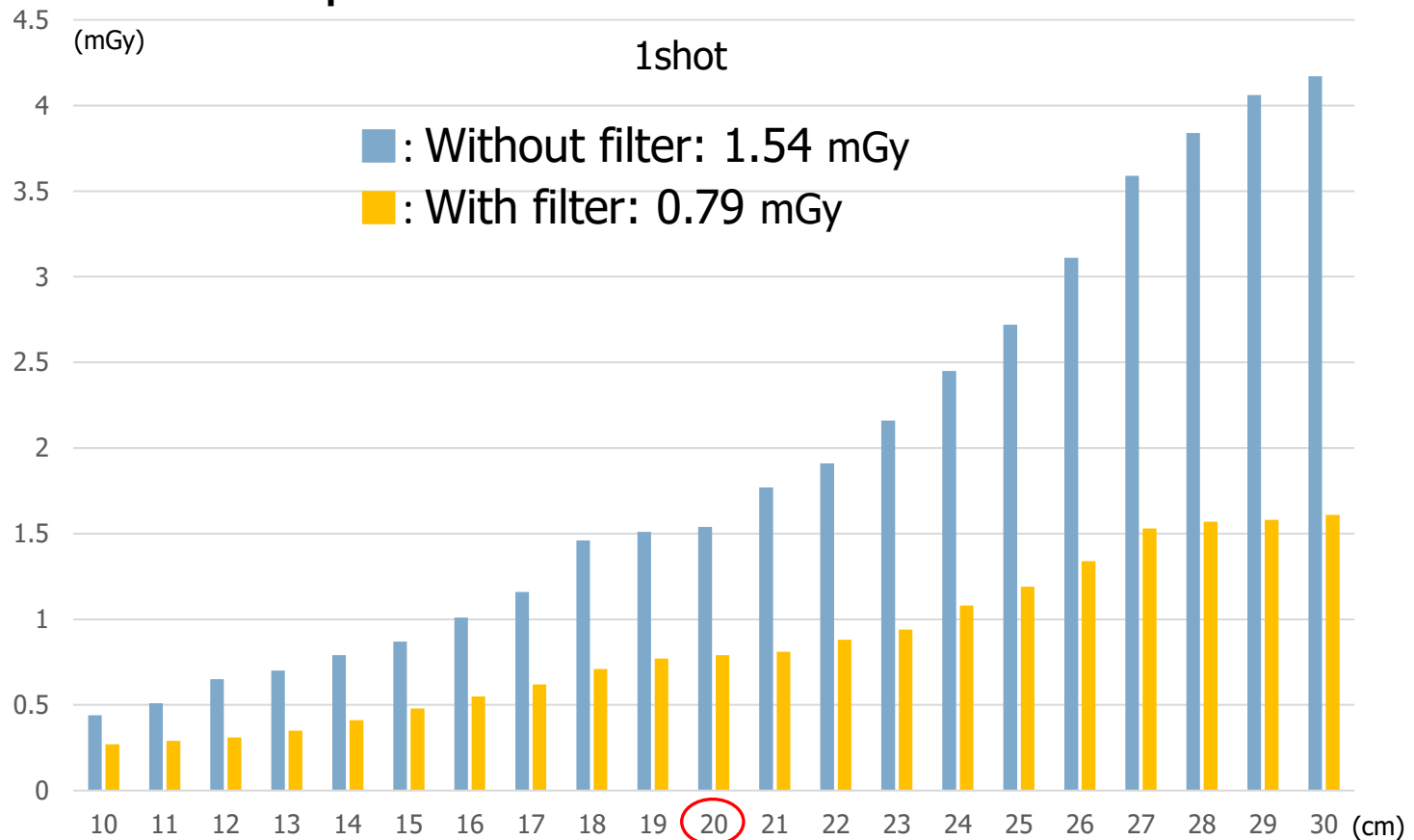


Using a filter, the dose is reduced by approximately 54% on average.

結果①

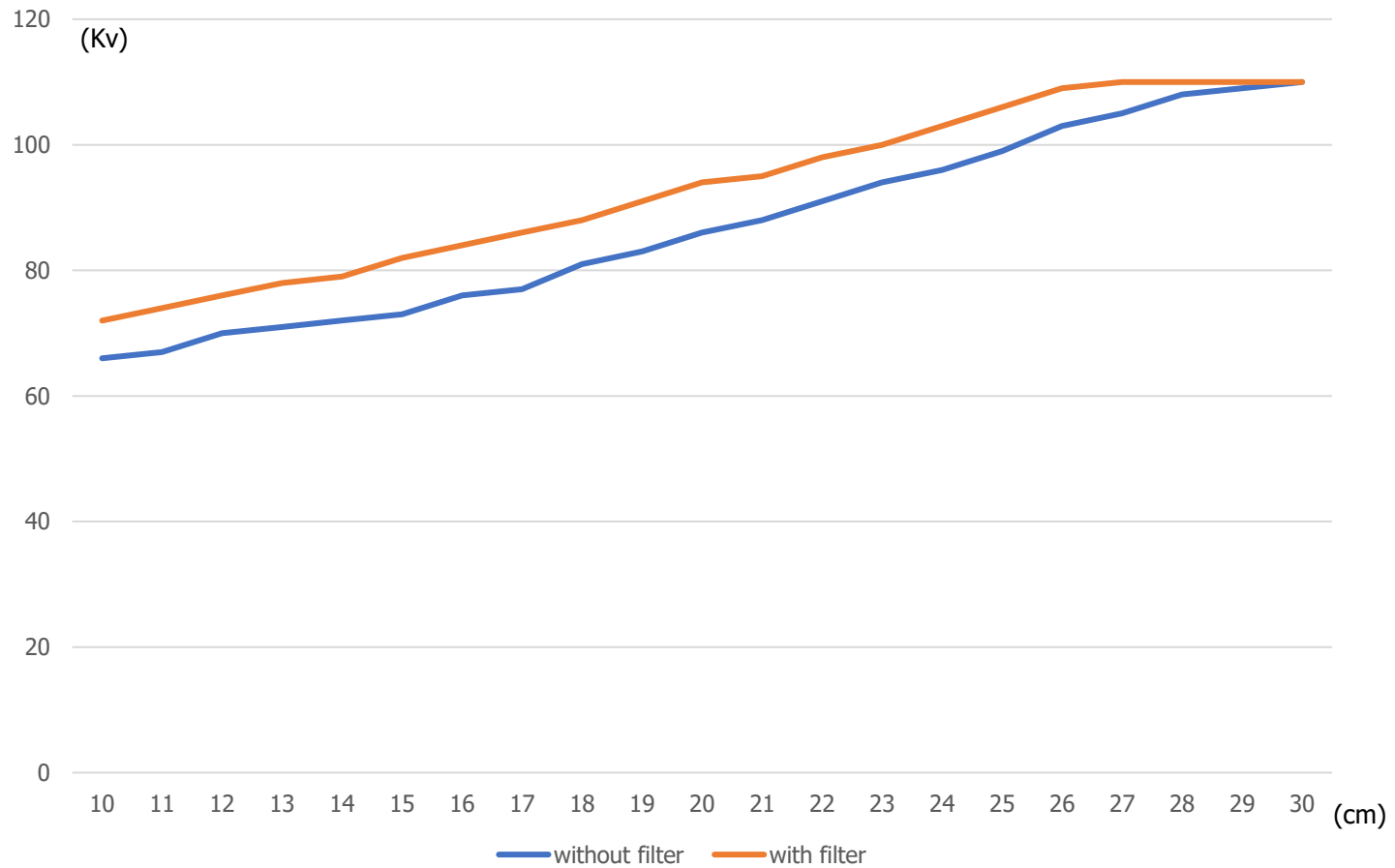
-Exposure dose-

PERP exposure dose with and without filter



Using a filter, the dose is reduced by approximately 55% on average.

結果①



The tube voltage increases with the filter.

結果②

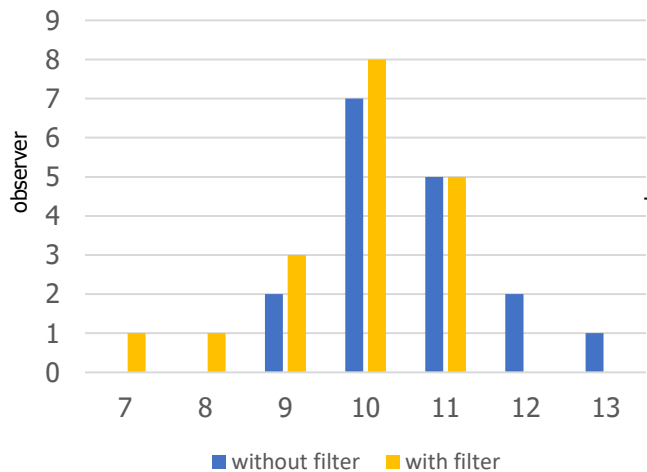
-Image assessment-

10 acrylic sheets + QC phantom (Equivalent to acrylic a 20cm acrylic)

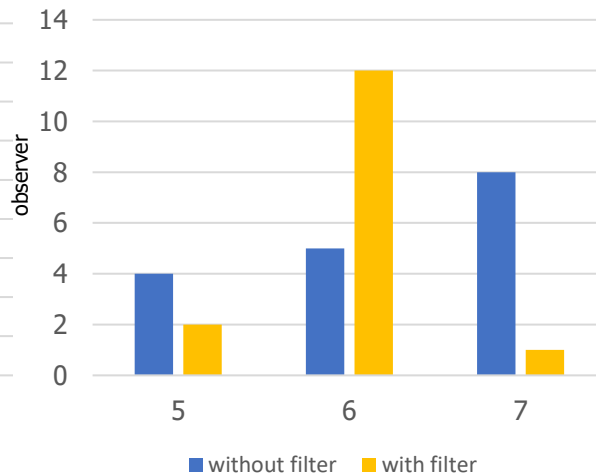
Without filter	With filter
7.79 (mGy/min)	3.67 (mGy/min)

Assessment

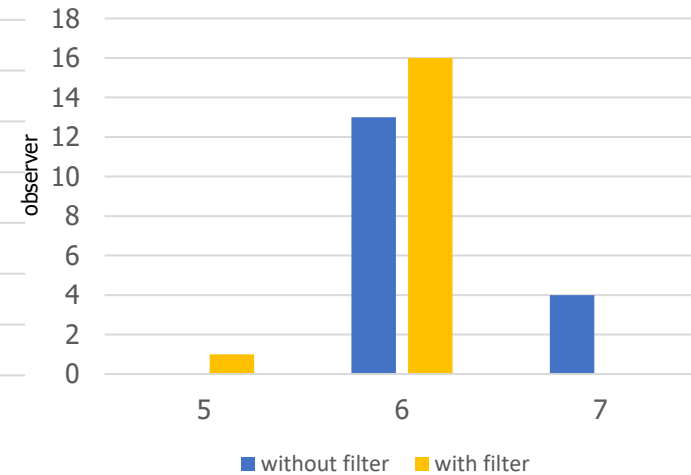
Dynamic range



Low contrast resolution



High contrast resolution

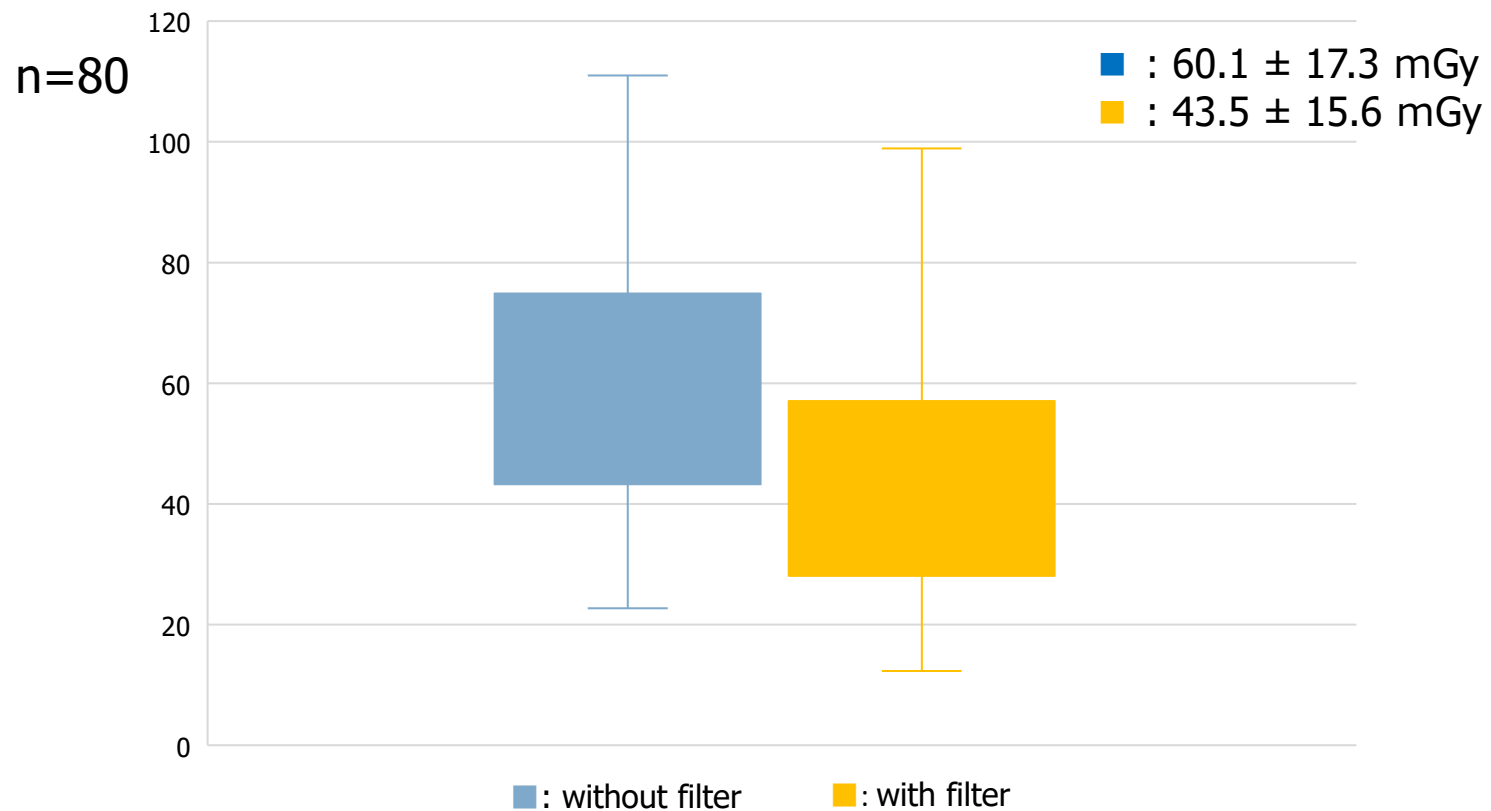


Significant differences in all items ($P < 0.05$)

結果③

-Clinical study-

Incident dose for 80 patients who underwent ERCP



Incident dose was reduced by an average 29% by using MJP.

考察①

アクリル厚が増えると線量も増加しアクリル20cmではフィルター無しと比較しMJPを使用することでPERP透視線量率は平均50%、撮影線量は49%線量が低減できた。MJP使用による管電圧が上昇したことで低エネルギー成分が除去され入射線量が低く抑えられたと考えられるが、一方で視覚評価において画質は低下したと考える。

考察②

ERCPではMJPを使用することで入射線量を平均29%低減できた。

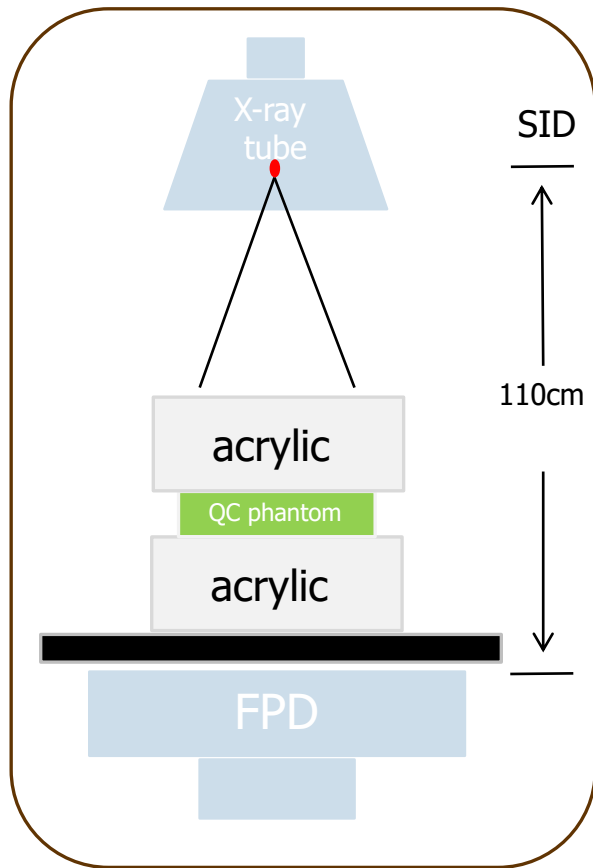
臨床においてMJPの使用による画質の変化は術者手技に影響を与えないことからMJPの有用性は高いと考える。

結語

MJPを使用することで臨床手技に影響を与えることなく画質を考慮し、患者被ばく線量を低減することができる。

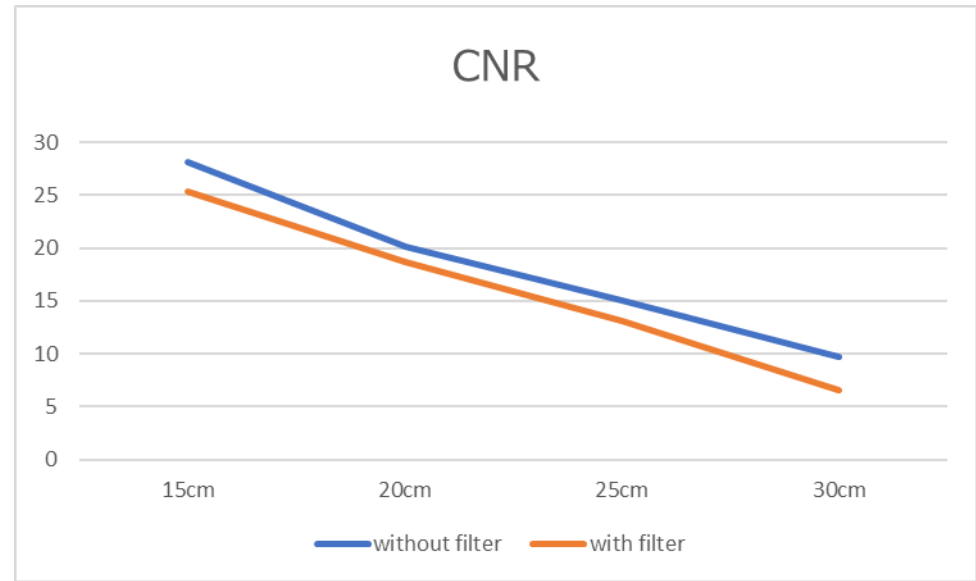
追加測定①

-CNR評価-



$$\text{CNR} = (\text{Mb} - \text{Ms}) / \text{SDb}$$

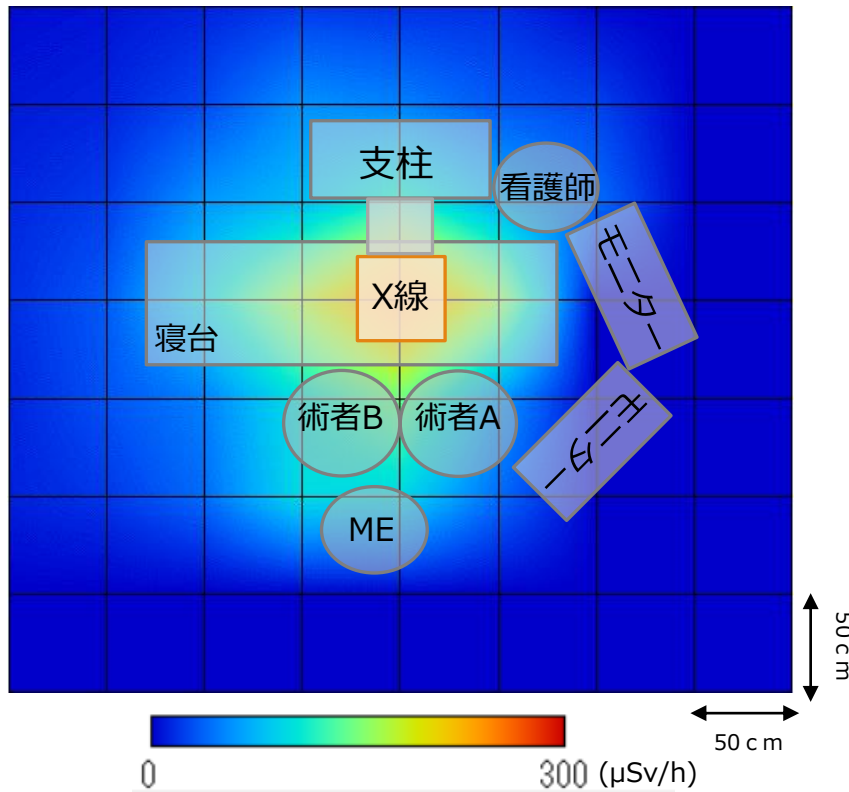
- Mb: BG 平均信号強度
- Ms: ROI 平均信号強度
- SDb: BG 標準偏差



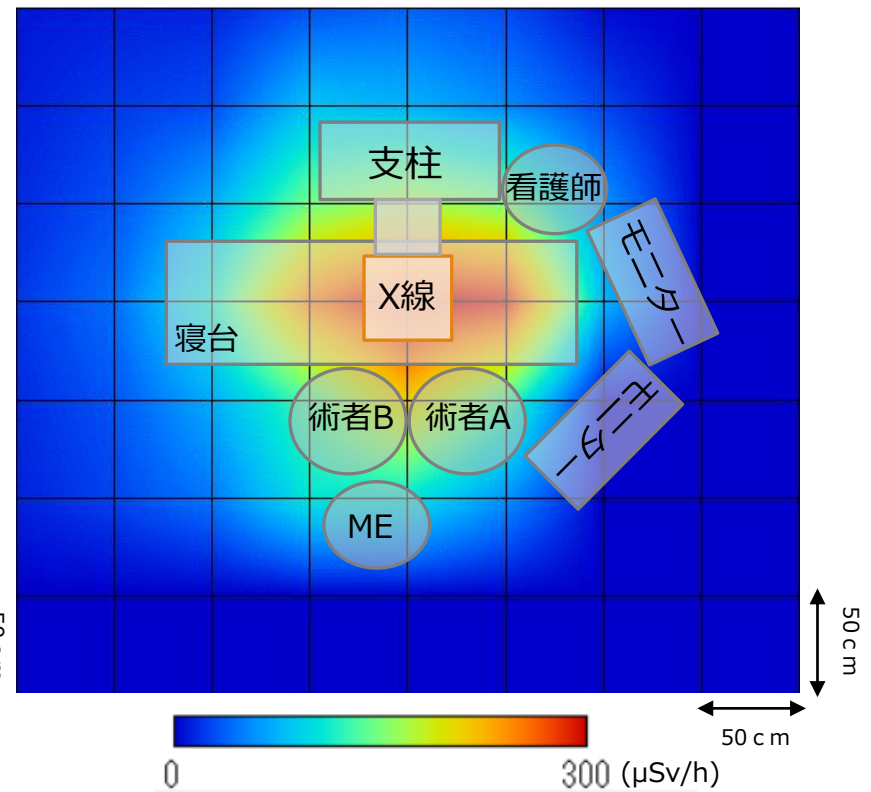
追加測定②

-空間線量率-

Without filter



With filter



※床下150cmで測定

当施設における被ばく線量管理

現行法令

目の水晶体の等価線量限度
(100mSv/5年かつ50mSv/1年)

秋田厚生医療センター 管理基準線量

実効線量
1.0mSv/月

水晶体等価線量
1.0mSv/月

皮膚等価線量
10mSv/月

※管理基準線量を超過すると放射線安全委員会より警告書が送付される

まとめ・今後の課題

X線透視分野は患者被ばく線量増加により皮膚障害や組織反応など起こる可能性がある為、適切な線量管理が求められる。

MJPを使用することでERCP時において画質を考慮した患者被ばく低減が可能で有用性が高い。

散乱線の増加により術者被ばくが懸念されるが放射線防護具(防護プロテクター、防護眼鏡、防護板など)の正しい装着にて線量増加を防げると考えられる。

↪(放射線に関する勉強会や被ばく低減の啓発に努めるのが重要)

X線透視業務における患者被ばく、医療従事者の不均等被ばく管理は重要である。