

眼の水晶体の被ばく限度の見直し等 に関する検討会 参考資料2

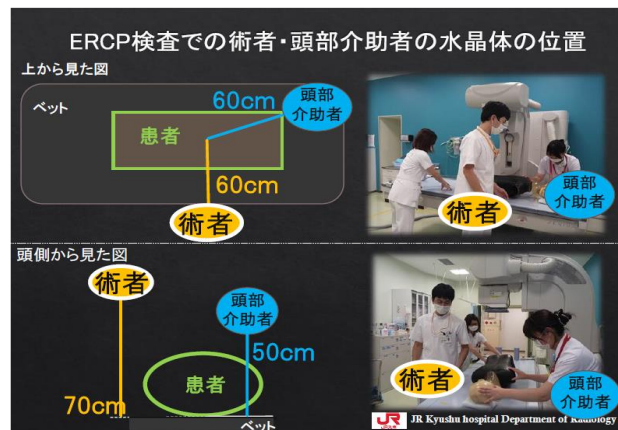
令和元年9月

防護眼鏡の遮蔽率※

※ 内視鏡的逆行性胆道膵管造影(ERCP)検査における術者・頭部助者を想定

- 被写体(水ファントム)からの散乱線は、ベッドから40~50cmの高さで最大となった。この高さは、頭部介助者の水晶体の高さにはほぼ一致している。
- オーバーチューブにおける防護眼鏡の遮蔽率は約70%であった。

【測定条件】オーバーチューブによる実験値

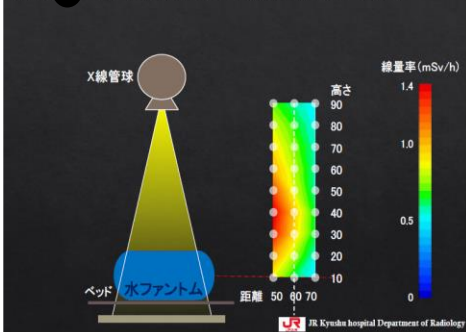


角度:
AP※のみ

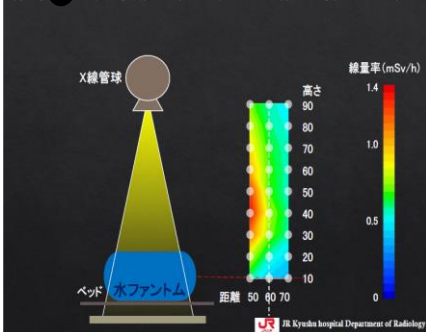
※ AP: 患者の正面
から後方の向き

散乱線分布

結果 ● 術者位置での散乱線量分布図



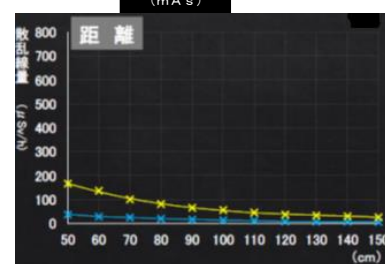
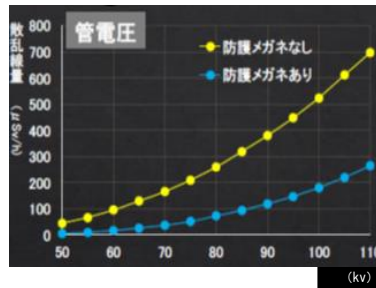
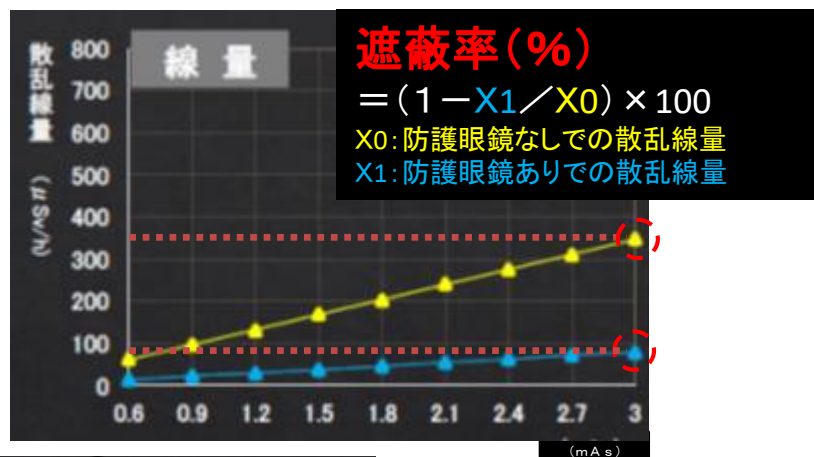
結果 ● 頭部介助者位置での散乱線量分布図



撮影条件の変化による散乱線量(術者)

防護眼鏡の遮蔽率

約70% (≒ (1 - 100/350) × 100)



眼の近傍 [防護眼鏡外側] と頸部の等価線量の比較

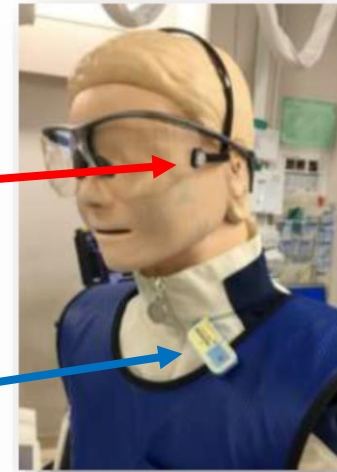
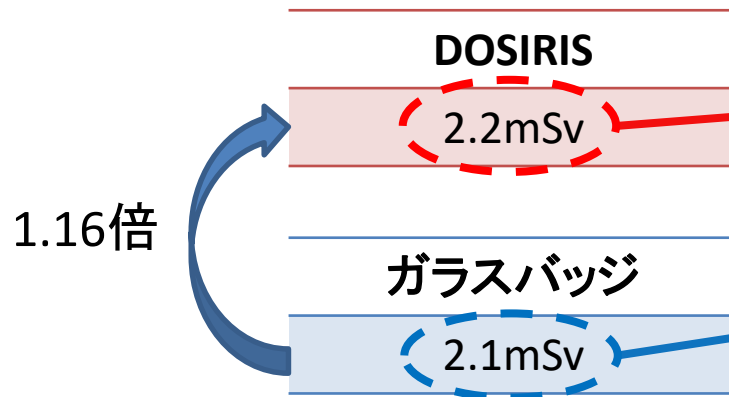
- 防護眼鏡を使用しない場合、眼の近傍と頭頸部ガラスバッジの眼の水晶体の等価線量を比較すると、ほぼ変わらない。

【測定条件】

経皮的冠動脈形成術を想定した配置の術者マネキンで、次の2箇所に放射線測定器を装着して、水晶体等価線量を測定した。

- ・ 頸部にガラスバッジを装着 (1cm又は70 μ m線量当量のいずれか高い方)
- ・ 眼の近傍 (防護眼鏡の外側) にDOSIRISを装着 (3mm線量当量)

【測定結果 (眼の水晶体の等価線量)】



防護眼鏡の遮蔽率（PCI術者を想定①）

○ バイプレーンを用いてCアーム角度を調整して測定したところ、防護眼鏡の遮蔽率は約70%であった。

【測定条件】

バイプレーンによる実験値
（角度：撮影条件に示す5種類）

【測定時の撮影条件】

		Cアーム角度	管電圧(kV)	管電流(mA)
①	Front	RAO30	83	340
	Late	LAO50	112.9	242
②	Front	RAO30 CAU25	93	303
	Late	LAO30 CRA20	93	303
③	Front	AP CAU30	81	348
	Late	LAO50 CAR25	125	216
④	Front	RAO30 CRA25	95	297
	Late	LAO45 CAU25	125	219
⑤	Front	AP CRA25	79	355

入射表面線量10Gyになるまで1min毎に角度を変更

【測定結果】

防護眼鏡の遮蔽率 **70.1 ± 6.05%**

	方向	Cアーム角度 〔数字は角度を示す〕	眼鏡 有 (mGy)	眼鏡 無 (mGy)	遮蔽率 (%)
①	Front	RAO30	0.42	1.29	67.3
	Late	LAO50	1.96	5.61	65.0
②	Front	RAO30 CAU25	0.55	1.67	67.4
	Late	LAO30 CRA20	0.55	2.05	73.1
③	Front	AP* CAU30	0.31	1.67	81.4
	Late	LAO50 CAR25	0.56	2.05	72.7
④	Front	RAO30 CRA25	0.96	3.25	70.4
	Late	LAO45 CAU25	2.16	5.42	60.2
⑤	Front	AP* CRA25	0.40	1.50	73.3

※ AP: 患者の正面から後方の向き

防護板等の遮蔽率

○ 血管撮影装置において術者を想定した位置(測定点B)での防護板の遮蔽率は、透視時約42%、撮影時約33%であった。

【測定条件】

- ・ シングルプレーンによる実験値(角度:PA※のみ)
- ・ アクリルファントム20枚を寝台に設置
- ・ 透視と撮影に分けて、防護板を設置する場合の高さ150cm
- ・ 鉛当量: 防護板が0.5mmPb
- ・ 透視条件: 73kv, 7.1mA
- ・ 撮影条件: 71kv, 450mA, 6.3msecにて15fpsで6sec間撮影

※ PA: 患者の後方から正面の向き

【測定結果】

(透視) [μ Sv/h]

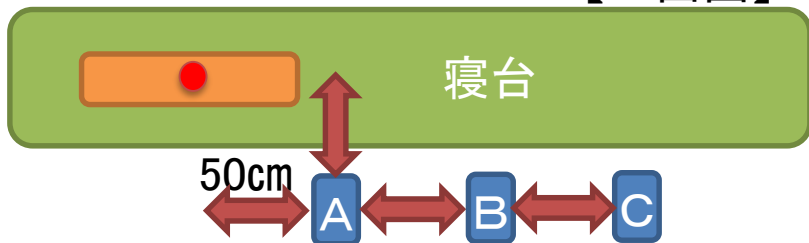
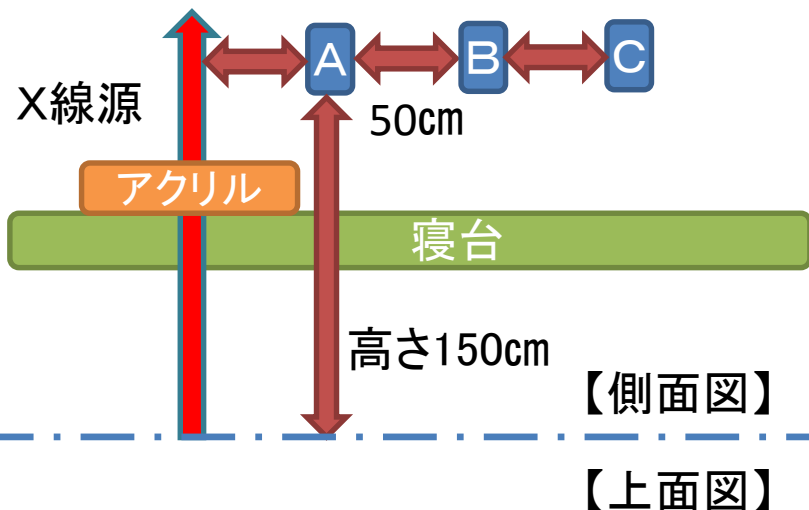
防護板により約42%低減

	測定点A	測定点B	測定点C
防護板(-)防護眼鏡(-)	313	184	113
防護板(+)	106	107	68
低減効果	66.1%	41.8%	40.0%

(撮影) [μ Sv/h]

防護板により約33%低減

	測定点A	測定点B	測定点C
防護板(-)防護眼鏡(-)	5.2	3	1.7
防護板(+)	0.8	2	1.5
低減効果	84.6%	33.3%	11.8%



測定点A: ファントムより寝台右側へ50cmさらに足側へ50cmの点(最も線量が高くなる測定点)
 測定点B: Aより、さらに足側へ50cmのところ(術者を想定した測定点)
 測定点C: Bより、さらに足側へ50cmのところ

十分な放射線防護を行っても、なお高い
被ばく線量を眼の水晶体に受ける可能性
のある労働者に関する実態調査について
〔 フィージビリティ検証
及び質的評価に係る結果 〕

産業医科大学 産業保健学部

櫻田 尚樹

(前所属：国立保健医療科学院 生活環境研究部)

1. 十分な放射線防護を行っても、なお高い被ばく線量を眼の水晶体に受ける可能性のある労働者に関する実態調査の実施可能性調査の結果（Feasibility Study、H31.4月）
 - A) トップランナーで、水晶体の被ばく線量が高く、質的に代替できない医師として設定
[解析例1] A大学病院 循環器内科医師（イ）
 - B) 地域医療を担い、水晶体の被ばく線量が高く、量的に代替できない医師として設定
[解析例2] A大学病院 放射線科医師（ロ）
[解析例3] A大学病院 呼吸器内科医師（ハ）
 - C) トップランナーで、水晶体の被ばく線量が高く、質的に代替できない医師として設定
同一施設で実施したにも関わらず、介入の成否が別れた例
[解析例4] B総合病院 循環器内科医師（ニ）（介入成功）
[解析例5] B総合病院 循環器内科医師（ホ）（介入失敗）
2. 高機能・最新型防護眼鏡の実臨床での遮蔽効果とその使用感に関する調査（H31.4月～R1.5月）
3. 実態調査（本調査）進捗状況（R1.5月～6月現在）

Feasibility Study: 調査方法

使用装置

- 島津メディカルシステムズ BRANSIST safire B8
- SIEMENS Artis zee BC PURE, SIEMENS Artis zee biplane
- SIEMENS Artis Zee ceiling PURE
- 日立製作所 VersiFlex Apla

防護方法

- 防護眼鏡(パノラマシールド, HF-350, 0.07 mmPb, 保科製作所: 図1)
- 防護眼鏡(FG50-770, 0.5 mmPb(前面), 0.6 mmPb(側面), マエダ: 図2)
- 天吊型防護板(0.5mmPb, MAVIG: 図3)

線量計: 蛍光ガラス線量計(GD-352M, 千代田テクノル: 図4)

線量計発送・回収: 25本(5回分)をワンセットとしケースに入れて郵送

測定部位: 防護眼鏡左/右両側の内/外両面(計4カ所)に線量計を貼付して測定(図5, 図6)

検査/治療時の防護状況の写真を線量計とともに返送し、改善防護法の介入を検討・指示

図1



図2



図3



図4

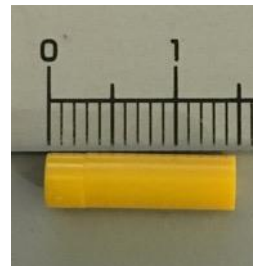
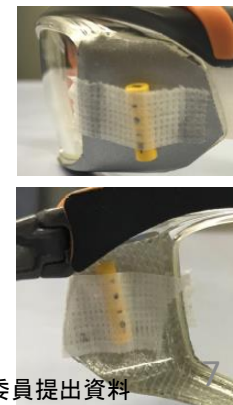


図5



図6



解析例1:トップランナー

A大学病院 循環器内科医師(イ)

防護方法	右水晶体等価線量率 ^(注1) [μ Sv/min]			左水晶体等価線量率 ^(注1) [μ Sv/min]			
	平均±SD	中央値	低減率(%) ^(注2)	平均±SD	中央値	低減率(%) ^(注2)	
介入前	防護板*	4.8±2.9	4.0	7.2±2.8	5.4		
a)	防護板* +防護眼鏡***	4.5±2.8	3.3	18	5.5±2.6	4.0	26
介入後	防護板**	1.5±1.1	1.4	65	4.7±2.5	3.8	30
b)	防護板** +防護眼鏡***	0.9±1.0	0.3	93	1.3±0.7	1.4	74
診療科	2018年度 実施件数	年間実施可能件数(介入前) ^(注3)		年間実施可能件数(介入後) ^(注3)			
		防護板*	防護板* +防護眼鏡***	防護板**	防護板** +防護眼鏡***		
循環器内科	183	165	223	288	784		

注1: 水晶体等価線量率 = (水晶体等価線量)/(透視時間) [μ Sv/min]

注2: 低減率 = {1 - (各防護方法での線量率中央値)/(介入前防護板のみでの線量率中央値)} × 100 [%]

注3: 年間実施可能件数(左眼で算出) = 年間水晶体等価線量限度 (20 mSv)/(水晶体等価線量率中央値 × 透視時間中央値)

*: 天吊型防護板, 0.5 mmPb (MAVIG) 通常の使用状態

** : 天吊型防護板, 0.5 mmPb (MAVIG) の適切な使用を促した

***: パノラマシールド, HF-350, 0.07 mmPb (保科製作所)

a) PCI 3例, CAG 2例 (n=5): 透視時間: 25m03s±13m52s (mean±SD), 中央値: 22m25s; DAP: 8.169±5.116 mGy・m², 中央値: 6.904 mGy・m²

b) PCI 2例, CAG 3例 (n=5): 透視時間: 16m01s±6m23s (mean±SD), 中央値: 18m13s; DAP: 6.139±2.839 mGy・m², 中央値: 6.940 mGy・m²

解析例4:トップランナー

B総合病院 循環器内科医師(二)

防護方法		右水晶体等価線量率 ^(注1) [μ Sv/min]			左水晶体等価線量率 ^(注1) [μ Sv/min]		
		平均±SD	中央値	低減率(%) ^(注2)	平均±SD	中央値	低減率(%) ^(注2)
介入前 a)	防護板*	4.1±1.6	3.9		9.5±4.1	8.8	
	防護板* +防護眼鏡***	3.5±1.1	3.3	15	4.4±1.3	3.8	57
介入後 b)	防護板**	1.0±0.5	1.1	72	3.9±2.4	2.6	71
	防護板** +防護眼鏡***	0.8±0.5	0.7	82	1.5±0.8	1.2	86
診療科		年間実施可能件数(介入前) ^(注3)			年間実施可能件数(介入後) ^(注3)		
		2018年度 実施件数	防護板*	防護板* +防護眼鏡***	防護板**	防護板** +防護眼鏡***	
循環器内科		152	253	587	409	886	

注1:水晶体等価線量率=(水晶体等価線量)/(透視時間) [μ Sv/min]

注2:低減率={1-(各防護方法での線量率中央値)/(介入前遮蔽板のみでの線量率中央値)}×100 [%]

注3:年間実施可能件数(左眼で算出)=年間水晶体等価線量限度(20 mSv)/(水晶体等価線量率中央値×透視時間中央値)

*:天吊型防護板, 0.5 mmPb (MAVIG) 通常の使用状態

** : 天吊型防護板, 0.5 mmPb (MAVIG) の適切な使用を促した

*** : パノラマシールド, HF-350, 0.07 mmPb (保科製作所)

a) アブレーション 5例 (n=5):透視時間: 9m17s±2m51s (mean±SD), 中央値: 8m58s; DAP: 4.208±1.647 mGy・m², 中央値: 5.222 mGy・m²

b) アブレーション 3例 (n=3):透視時間: 15m59s±0m58s (mean±SD), 中央値: 18m48s; DAP: 5.486±4.846 mGy・m², 中央値: 2.090 mGy・m²

介入前



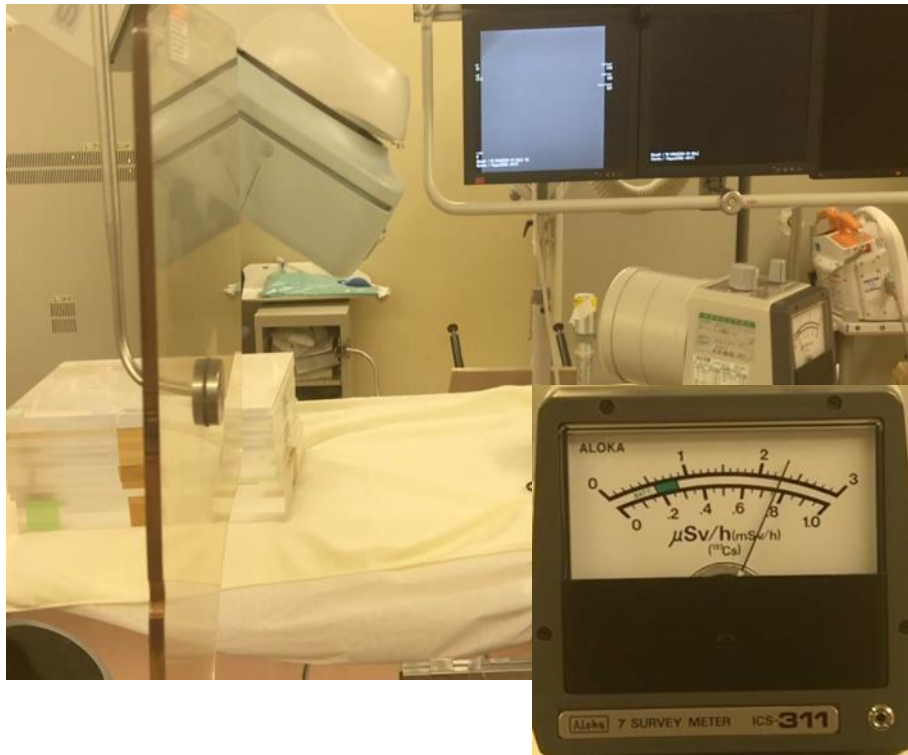
天吊型防護板を用いているが使用方法が適切ではない。

介入後

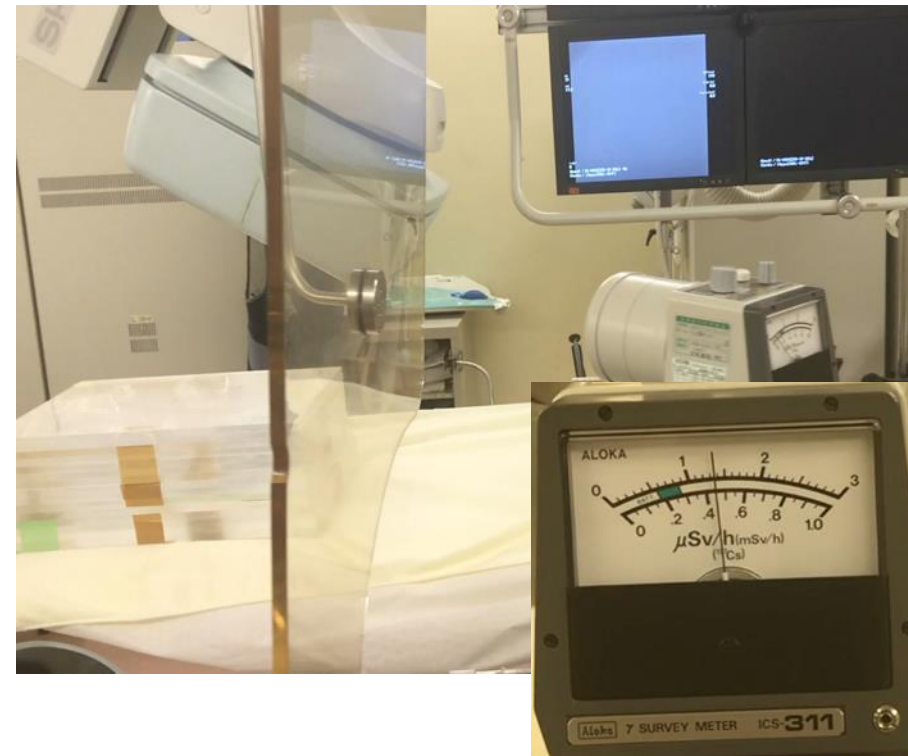


天吊型防護板を正しく使用している。

天吊型防護板の位置が不適切な状況のファントム再現実験



不適切な場合：線量率 0.77mSv/h



適切な場合：線量率 0.45mSv/h

天吊型防護板は可能な限り術者に近づけ、下縁を患者身体に密着すべき。

まとめ(1)

Feasibility Study 結果

調査病院		A大学病院			B総合病院	
設定		トップランナー	地域医療	地域医療	トップランナー	トップランナー
医師		循環器内科 (イ)	放射線科 (ロ)	呼吸器内科 (ハ)	循環器内科 (ニ)	循環器内科 (ホ)
介入前	線量率 [μ Sv/min]	5.4	2.3	7.1	8.8	7.0
	年間実施可能件数	165	531	213	253	170
介入後	線量率 [μ Sv/min]	1.4	0.6	1.7	1.2	5.5
	年間実施可能件数	784	1773	992	886	295
介入効果	低減率 (%)	74	74	76	86	21

- ✓ ガラス線量計を準備→発送(郵便)→術者防護眼鏡に貼付→検査/治療実施→ガラス線量計を回収→発送(郵便)→ガラス線量計読み取り→水晶体等価線量算出のスキームが実現できた。
- ✓ 介入前調査(5症例・2週間程度)→防護状況写真を用いた防護介入法の検討・指示→介入後調査(5症例・2週間程度)を実施することで、個別状況に応じた防護の最適化と介入効果の判定を短期間(1ヶ月程度)で行うことができた。
- ✓ 医師(ホ)の例では、写真に基づく介入では防護板の設置位置が不適切となり線量低減は限定的であった。
- ✓ 状況によって必ずしも防護介入法の真意が現場に伝わらないことがあるため注意を要する。

高機能・最新型防護眼鏡の遮蔽効果：測定方法

- 透視装置：SONIALVISION G4(島津メディカル株式会社)
SONIALVISION safire II (島津メディカル株式会社)
- 血管造影装置：BRANSIST Safire VC9(島津メディカル株式会社)
BRANSIST Safire B12(島津メディカル株式会社)
- 線量計：蛍光ガラス線量計(GD-352M, 千代田テクノル)
- 調査対象検査：透視検査(内視鏡的逆行性胆道膵管造影(ERCP)、胃十二指腸検査、注腸検査)、血管造影検査(冠動脈造影検査(CAG)、経皮的冠動脈形成術(PCI))
- 測定部位：防護眼鏡左/右両側の内/外両面(計4カ所)に線量計を貼付して測定
- 調査対象：防護眼鏡3種(下表)

調査対象	鉛当量(mmPb)	重量(g)
防護眼鏡A	前面 0.75 ± 0.05 側面 0.50 ± 0.1	81*
防護眼鏡B	前面 0.15 ± 0.02 フレーム上部 0.3 ± 0.02 パット内部 0.3 ± 0.02	68*
防護眼鏡C	前面0.07 側面0.07	51*

* 参考：一般的な近視矯正眼鏡約20g

高機能・最新型防護眼鏡の遮蔽効果：測定結果

防護眼鏡	右眼遮蔽率 (%) ^(注1)	左眼遮蔽率 (%) ^(注1)
	平均±SD	平均±SD
A ^(注2) (n=3)	81±2	70±2
B ^(注3) (n=1)	50	71
C ^(注4) (n=11)	33±18	60±13

(注1) 遮蔽率 = $\{1 - (\text{内側の測定値}) / (\text{外側の測定値})\} \times 100$ [%]

(注2) 放射線科医師による胃十二指腸検査1例と注腸検査2例。X線管球は患者寝台の上(オーバーテーブルX線管)で術者の頭部右前方向にあり、術者の右眼が被ばくしやすい状況にある。

(注3) 消化器内科医師による内視鏡的逆行性胆道膵管造影(ERCP)の1例。X線管球は患者寝台の上(オーバーテーブルX線管)で術者の頭部左側方向にあり、術者の左眼が被ばくしやすい状況にある。

(注4) 消化器内科医師による内視鏡的逆行性胆道膵管造影(ERCP)7例と、循環器内科医師による冠動脈造影検査(CAG)と経皮的冠動脈形成術(PCI)4例。ERCPでは、X線管球が患者寝台の上(オーバーテーブルX線管)で術者の頭部左側方向にあり、術者の左眼が被ばくしやすい状況にある。また、CAG・PCIでは、X線管球が患者寝台の下(アンダーテーブルX線管)で術者の左側方向にあり、術者の左眼が被ばくしやすい状況にある。

- ✓ 調査方法:無記名記述式の質問紙調査
- ✓ 調査期間:2019年4月15日から4月26日(10日間)
- ✓ 調査対象者
 - 防護眼鏡A 合計18名(医師15名、看護師0名、診療放射線技師3名)
 - 防護眼鏡B 合計9名(医師4名、看護師2名、診療放射線技師3名)
 - 防護眼鏡C 合計23名(医師19名、看護師1名、診療放射線技師3名)

<防護眼鏡の使用感評価(7段階評価)>

- 質問① 視野の大きさ (視野の大きさが限られる)1—2—3—4—5—6—7(支障はない)
- 質問② 視野の歪み (視野がゆがむ)1—2—3—4—5—6—7(支障はない)
- 質問③ レンズの曇り (レンズが曇る)1—2—3—4—5—6—7(支障はない)
- 質問④ 防護眼鏡の重さ (重い)1—2—3—4—5—6—7(支障はない)

<防護眼鏡の好感度(購入意欲)評価>

- 質問① この防護眼鏡を使用したいか(2段階評価) (使用したい・使用したくない)
- 質問② その理由(自由記述)

まとめ(2)

高機能・最新型防護眼鏡の実臨床での遮蔽効果 とその使用感に関する調査結果

防護眼鏡	遮蔽率 ^(注1) (%)	視野の 大きさ	視野の 歪み	レンズ の曇り	防護眼鏡 の重さ	好感度 ^(注2) (%)	鉛当量 (mmPb)
A ^(注3)	81	△	△	△	△	56	前面0.75±0.05 側面0.50±0.1
B	71	△	×	○	△	22	前面0.15±0.02 フレーム上部 0.3±0.02 パット内部0.3±0.02
C	60	○	○	○	○	100	前面0.07 側面0.07

○=5~7点、△=3~4.9点、×=1~2.9点

注1:線量の高い方の眼の遮蔽率を示した

注2:「この防護眼鏡を使用したい」と回答した割合

注3:防護眼鏡Aは、近視/遠視/老視等の矯正眼鏡を併用できない構造である

十分な放射線防護を行っても、なお高い被ばく線量を眼の水晶体に受ける可能性のある労働者に関する実態調査について

本調査に係る結果

産業医科大学 産業保健学部

櫛田 尚樹

(前所属：国立保健医療科学院 生活環境研究部)

1. 各学会（日本放射線医学会・日本IVR学会、整形外科学会、日本循環器学会、日本消化器病学会、日本脳神経血管内治療学会）に推薦された十分な放射線防護を行っても、なお高い被ばく線量を眼の水晶体に受ける可能性のある労働者に関する実態調査の実施可能性調査の結果（本調査2019年5月-7月）

推薦学会	調査施設数	医師
日本循環器学会	3	循環器内科
日本脳神経血管内治療学会	2	脳神経外科
日本医学放射線学会	2	放射線科
日本IVR学会		
日本整形外科学会	3	整形外科
日本消化器病学会	5	消化器内科

使用装置

- 血管造影装置:10台
- 透視装置:5台

防護方法

- 防護眼鏡:4種類
- 天吊型防護板:3種類
- 寝台下防護カーテン
- RADPAD®
- 透視の際の正面/側面同時照射の低減
- 透視モードの適切な選択/切り替え (15→7.5fpsに変更)
- 撮影時の室外退避
- 透視視野絞り

線量計:蛍光ガラス線量計(GD-352M, 千代田テクノル:図1)

線量計発送・回収:50本(10回分)をワンセットとしケースに入れて郵送

測定部位:防護眼鏡左/右両側の内/外両面(計4カ所)に線量計を貼付して測定(図2,図3)

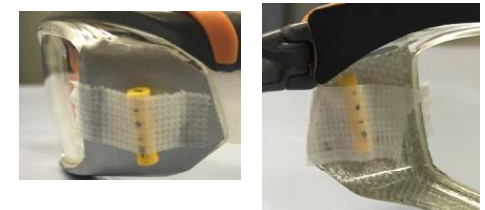
図1



図2



図3



医師	水晶体等価線量 [mSv]		
	2016年度	2017年度	2018年度
消化器内科	22.1*	21.4*	75.3*

透視検査内訳	2018年度(件)
ERCP**	397

* : 頭・頸部個人線量計による算定, ** : 内視鏡的逆行性胆管膵管造影

介入前



- ①防護クロスを使用
- ②防護眼鏡を使用

介入後



以下を追加

- ①透視モードを適切に選択/切り替えた(15→7.5fps)

ERCP 防護方法の違いによる水晶体等価線量率と線量低減効果

防護方法	右水晶体等価線量率 ^(注1) [μ Sv/min]			左水晶体等価線量率 ^(注1) [μ Sv/min]		
	平均±SD	中央値	低減率(%) ^(注2)	平均±SD	中央値	低減率(%) ^(注2)
介入前 a) 防護クロス*	0.8±0.3	1.0		7.7±3.6	6.6	
介入前 a) 防護クロス* +防護眼鏡**	1.5±0.6	1.4	-40	4.1±1.9	3.8	42
介入後 b) 防護クロス* +透視法変更***	0.4±0.3	0.3	70	4.3±2.4	2.9	56
介入後 b) 防護クロス* +透視法変更*** +防護眼鏡**	1.1±0.6	1.1	-10	2.3±1.6	1.4	79

注1：水晶体等価線量(3mm線量当量) [Sv]=1.597† [Sv/Gy] × 水晶体線量(蛍光ガラス線量計読み値) [Gy]

†：EURADOS Report 2012-02より

水晶体等価線量率=(水晶体等価線量)/(透視時間)[μ Sv/min]

注2：低減率=[1-(各防護方法での線量率中央値)/(介入前防護クロスのみでの線量率中央値)] × 100[%]

*：防護クロス, 0.125 mmPb

**：パノラマシールド, HF-400, 0.07 mmPb, 保科製作所

***：透視モードの適切な選択/切り替えを促した(15→7.5fpsに変更)

a) ERCP(n=5):透視時間:24m00s±20m12s(mean±SD), 中央値:13m48s; DAP:13268.8±15038.8 mGy・m², 中央値:5673.7 mGy・m²

b) ERCP(n=5):透視時間:15m59s±8m12s(mean±SD), 中央値:15m3s; DAP:7667.5±7525.7 mGy・m², 中央値:2305.7 mGy・m²

整形外科学会推薦施設

調査病院		A大学病院	B大学病院	C総合病院
医師		整形外科医	整形外科医	整形外科医
個人被ばく線量計 [mSv]		0.8	N/A*	0.0**
総実施件数(2018年)		97	不明***	不明***
線量率 [μ Sv/min]	介入前	12.8	2.9	解析不能****
	介入後	3.1	2.4	解析不能****
介入効果	低減率 %	76	17	解析不能****
介入後の防護方法下で、水晶体等価線量限度(20mSv)を超過しない最大の件数		10,104	1,818	解析不能****

*: 病院から個人被ばく線量計を配布されていない(従事者登録されていない)

** : 病院から個人被ばく線量計を配布されているが、使用していない(未着用)

***: 調査施設より総実施件数の回答が得られなかった。

****: 参加医療機関の線量計の保管場所・返却遅延等の関係でバックグラウンドが高くなり解析不能となった。

日本消化器病学会推薦施設

調査病院		A大学病院	B大学病院	C大学病院	D大学病院	E総合病院
医師		消化器 内科医	消化器 内科医	消化器 内科医	消化器 内科医	消化器 内科医
個人被ばく線量計[mSv]		27.1	75.3	9.9	3.6	0.3
総実施件数(2018年)		304	397	111	40	70
線量率 [μ Sv/min]	介入前	2.2	6.6	8.3	1.0	測定下限値 以下
	介入後	1.2	1.4	5.1	0.6	測定下限値 以下
介入効果	低減率 %	45	79	39	40	—
介入後の防護方法下で、水 晶体等価線量限度(20mSv) を超過しない最大の件数		3,126	949	1,307	1,479	13,333*

* : 線量計素子の読み取り値が測定下限値以下であったため、すべて測定下限値1.6 μ Svとして算出している (過大評価)

日本循環器学会推薦施設

調査病院		A大学病院	B総合病院	C総合病院
医師		循環器内科医	循環器内科医	循環器内科医
個人被ばく線量計[mSv]		31.0	0.0*	42.3
総実施件数(2018年)		26	154	421
線量率 [μ Sv/min]	介入前	7.6	23.5	12.0
	介入後	3.9	1.5	5.0
介入効果	低減率 %	49	94	58
介入後の防護方法下で、水晶体等価線量限度(20mSv)を超過しない最大の件数		243	462	473

* : 病院から個人被ばく線量計を配布されているが、使用していない(未着用)

日本医学放射線学会・日本IVR学会推薦施設

調査病院		A大学病院	B総合病院	B総合病院	B総合病院
医師		放射線科医	放射線科医	放射線科医	放射線科医
個人被ばく線量計[mSv]		3.1	3.9	9.0	0.6
総実施件数(2018年)		138	202	222	207
線量率 [μ Sv/min]	介入前	2.7	2.0	2.0	2.0
	介入後	0.5	0.9	0.9	0.9
介入効果	低減率 %	81	55	55	55
介入後の防護方法下で、水晶 体等価線量限度(20mSv)を超過 しない最大の件数		4,684	2,300	1,095	15,333

日本脳神経血管内治療学会推薦施設

調査病院		A総合病院	B総合病院
医師		脳神経外科医	脳神経外科医
個人被ばく線量計[mSv]		12.7	11.9
総実施件数(2018年)		120	120
線量率 [μ Sv/min]	介入前	5.0	7.8
	介入後	0.5	0.8
介入効果	低減率 %	90	90
介入後の防護方法下で、水晶体等価線量限度(20mSv)を超過しない最大の件数		1,889	2,010

まとめ

- 日本放射線医学会・日本IVR学会，日本整形外科学会，日本循環器学会，日本消化器病学会，日本脳神経血管内治療学会から推薦された15施設17名の医師を対象に，十分な放射線防護措置を実施することにより，水晶体の等価線量限度を5年間の平均で20 mSv/年かついずれの1年においても50 mSvを超えないこととする新たな眼の水晶体の等価線量限度を遵守することが可能か検証した。
- 介入前の現状の診療における放射線防護方法下では，頭・頸部に装着した個人線量計により算定される水晶体等価線量が20 mSv/年を超えていた医師は，17名のうち4名存在し，最大値が75.3 mSv/年であった。
- 通常の放射線防護方法に加え，防護クロスの使用，適切な位置での天吊型防護板の使用，防護眼鏡の着用，必要に応じて診療に影響を及ぼさない範囲で適切な透視モードの選択，透視視野絞り，撮影時の室外退避，正/側面同時透視を避けるなどの追加の放射線防護方法による介入を行うことで，いずれの診療科領域においても水晶体等価線量を大幅に軽減できる余地があることが明らかになった。
- 適切な放射線防護方法などの介入を実施し，防護眼鏡内側で算定することで，解析済みの17人全ての対象者において，現状の施術実績数を考慮して推計した1年間に受ける水晶体等価線量は20 mSv以下に保つことが可能であった。
- 医療機関における適切な放射線防護方法への対応が確保されると仮定すれば，水晶体の等価線量限度を5年間の平均で20 mSv/年かついずれの1年においても50 mSvを超えないこととする新たな眼の水晶体の等価線量限度を遵守することは可能であると考えられる。