

令和元年度厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）
「新規及び既存の放射線診療に対応する放射線防護の基準策定のための研究」
（研究代表者：細野 眞）

分担研究報告書
「放射線診断・IVRにおける放射線防護の基準策定」

研究分担者 赤羽 正章 国際医療福祉大学医学部 放射線医学
研究協力者 小林 育夫 長瀬ランダウア株式会社
塚本 篤子 NTT 東日本関東病院放射線部

1. 研究目的

2011年4月に国際放射線防護委員会（ICRP）が発表したソウル声明では、水晶体のしきい線量が従来考えられていたよりも低いこと、職業被ばくについて水晶体の等価線量限度を5年間の平均で20mSv/年かつ年間最大50mSvまで引き下げること、が述べられている。これを受けて、2012年にはICRP Publication 118 “ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context”が発行され、国際原子力機関や欧州連合の新しい安全基準にも、新たな水晶体等価線量限度が盛り込まれる流れとなっている。

我が国においても新たな水晶体等価線量限度を法令へ取り入れるため、実務レベルでの検討を進める必要があり、特に水晶体等価線量の高さが懸念されるX線透視を用いた治療手技の術者について、水晶体等価線量を推測する手段について基礎的データの集積が望まれている。現在、水晶体の等価線量は、頭頸部に装着した個人線量計から得られる測定値に基づき算定されているが、この算定はX線防護メガネによる被ばく低減効果を計算に入れていないため、実態を必ずしも反映していない。防護メガネ着用時の水晶体線量実態調査が国内で進められているが、その結果を正しく解釈し、防護メガネ着用を前提とした水晶体等価線量推定に利用するためには、防護メガネの種類や線量計の位置によるばらつきの程度を知る必要がある。

昨年度までの検討で、X線防護メガネの種類により被ばく低減効果が異なること、頭部の方向が防護メガネの効果に影響を与えること、防護メガネ内面から水晶体にかけての線量分布が不均一となるため線量の実測値が線量計の位置に影響されること、実臨床における防護メガネの効果はばらつきが大きいこと、防護グラスと顔面の隙間が大きいと遮蔽効果が低下すること、防護グラスと顔面の隙間を減らすデザインは遮蔽効果を向上すること、がわかった。実臨床において、防護メガネを着用する際には必ず鼻と口を覆うサージカルマスクも着用するが、防護メガネの鼻当てはサージカルマスクの上に載せることになる。今年度は、サージカルマスクが防護メガネの遮蔽効果に与える影響について検討する。

2. 研究方法

2.1. 防護メガネ

防護メガネは東レ・メディカル社の従来型のパノラマシールド HF-350、およびテンプレの角度調節機能を有する HF-380 を用いた。HF-380 の角度は、直線状態と、1 段階曲げた状態と、2 段階曲げた状態の 3 種類の条件でそれぞれ測定した。

2.2. 術者ファントムと患者ファントム

頭部人体ファントムに線量計を配置した状態で、右大腿動脈経由の体幹部透視手技を模して、術者から見て X 線管や患者ファントムは左側に位置するよう配置した。透視時の術者医師の立ち位置にアクリルの台を設置、身長 165cm 相当の位置に頭部人体ファントムを配置し、頸部プロテクタを装着した。頭部ファントムの方向はモニター正面を向いた状態とした。サージカルマスクを着用する場合は、テープで頭部ファントムに固定した。患者を模したファントムとして、血管撮影装置の寝台に JIS 水ファントム（楕円）を置いた。

2.3. 線量の測定

線量の測定にはガラス線量計を用いた。線量計取り付け位置は、左眼球表面、防護メガネのガラス左側面の内外、ガラス左下部の内外、頸部中央、頸部左、の 7 箇所。防護メガネ無しの状態と、防護メガネを取り付けた状態とを比較することで、防護メガネの遮蔽効果を測定した。遮蔽効果は、 $1 - (\text{メガネあり線量} / \text{メガネ無し線量})$ として計算した。

2.4. 照射条件

使用装置は シーメンス社 Artis Q TA、C アーム位置 頭側、線源検出器間距離 110cm、照射野サイズ 42cm、患者ファントムの中心を撮像範囲中心に設定、ベッドの高さ アイソセンターから X 線管側へ 15cm（患者照射基準点）、管電圧 81kV、管電流 143mA、1 パルスの曝射時間 3.4ms、毎秒 30 フレーム、付加フィルタ無し、焦点サイズ Large、1 回 20 秒の撮影 空気カーマ値の計算値 42mGy、撮影回数 10 回。

3. 結果

遮蔽効果は下記の通りであった。

	HF-350	HF-380 角度 0	HF-380 角度 1	HF-380 角度 2
マスクあり	27%	24%	56%	62%
マスクなし	30%	30%	65%	68%

4. 考察

サージカルマスクを装着することで遮蔽効果が損なわれる傾向が観察された。サージカルマスクは、鼻と防護メガネの鼻当てとの間に入り込むので、ガラスと顔面との隙間を増加させることで遮蔽効果を損ねている可能性が懸念される。防護メガネは、サージカルマスクを装着した状態でもガラスと顔面との隙間を最小限にできるように、設計されるべきである。防護メガネの性能評価においては、サージカルマスクの影響を考慮し、実際の使用時に近い状態で線量を測定することが望ましいだろう。

遮蔽効果に与える影響は小さいので、測定のばらつきを排除するために測定回数を増やすことが望ましい。他のメーカーの防護メガネでも同様の傾向があるのか、検討する価値

がある。

5. 参考文献

1. ICRP Statement on Tissue Reactions. <http://www.icrp.org/page.asp?id=123>
2. ICRP, 2012. ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).