

改正前	改正後
<p>(イ) 診療用放射線照射装置又は診療用放射線照射器具を患者の体内に挿入すべき部位を決定するためにエックス線装置を使用する場合。</p> <p>(以下省略)</p>	<p>(イ) 診療用放射線照射装置又は診療用放射線照射器具 (以下「密封線源」という。) を患者の体内に挿入すべき部位の決定及び照射中の密封線源の位置を確認するためにエックス線装置を使用する場合。</p> <p>(以下省略)</p>

平成26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)

「医療における放射線防護と関連法令整備に関する研究」

分担研究報告書

放射線診断領域における放射線防護に関する研究

平成27年3月

研究分担者 赤羽 正章

## 目 次

### 課題 4 放射線診断領域における放射線防護に関する研究

1	研究目的	1
2	研究方法	2
3	先行研究	2
4	国内で市販されているX線防護メガネ	2
5	考察	3

平成 26 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）

「医療における放射線防護と関連法令整備に関する研究」

（研究代表者：細野 眞）

分担研究報告書

「放射線診断領域における放射線防護に関する研究」

研究分担者 赤羽 正章 NTT 東日本関東病院放射線部

研究協力者 塚本 篤子 NTT 東日本関東病院放射線部

小林 育夫 長瀬ランダウア株式会社

## 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 and Early / 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。国内で市販されている X 線防護メガネは複数存在し、レンズの鉛当量だけでなく形状も異なるため、種類が異なれば被ばく低減効果も異なるものと考えられる。また、防護メガネ着用時には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ことが予想され、水晶体線量の実測値が線量計の位置に影響される可能性がある。防護メガネ着用を前提とした水晶体等価線量を推定するためには、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。

本研究の目的は、防護メガネの種類や線量計の位置により、測定される線量がどの程度変動するかを検討することである。

## 2. 研究方法

防護メガネ着用時の水晶体線量の実測や、防護メガネ着用を前提とした水晶体線量の推測について、先行研究や現在進行中の研究を調査する。国内で購入できる X 線防護メガネの種類を調査し、可能な限りの種類を入手する。ファントムを用いて、眼球前面や防護メガネ内面外側部分を含めた複数箇所の線量と、頸部の線量を、防護メガネ毎に測定する。

## 3. 先行研究

論文化された研究はない。未発表データであるが、帝京大学放射線科の古井滋先生のグループが、interventional radiology の術者 9 名を対象として、防護メガネ内外の線量を比較している (personal communication)。ゴーグル内外の線量比は約 2.5 倍であった。ゴーグル内の位置による線量の不均一性や、ゴーグルの種類による線量比の違いについては検討されていない。

金沢大学の松原孝祐先生のグループが、「非血管系 IVR における医療従事者の水晶体被ばく線量評価に関する多施設共同研究」を臨床試験登録している (UMIN000014941)。研究目的は、「X 線 TV を併用する内視鏡検査に従事する医師、看護師に超小型線量計を取り付けた放射線防護メガネを着用していただき、水晶体等価線量の実測を行い、日本国内での実態の把握を行う」とされている。ゴーグル内の線量計の位置は明確にされていないが、研究目的においてゴーグル内の線量不均一性は触れられていない。

## 4. 国内で市販されている X 線防護メガネ

株式会社マエダが、米国 ProTech Leaded Eyewear, Inc. 社の製品を含めて 6 種類の X 線防護メガネを販売している (<http://www.kk-maeda.com/products/>)。

PT-99AL は鉛当量 0.75mmPb の鉛ガラスを用いており、フレームはアルミ製で、重量は 70g である。PT-99 も同様に鉛当量 0.75mmPb の鉛ガラスを用いているが、フレームは樹脂製で、重量は 58g である。いずれもガラスが側面まで回り込むようデザインされている。PT-53 は鉛当量 0.75mmPb の鉛ガラスを前面に加えて側面に用いており、重量は 80g。PT-70S は鉛当量 0.75mmPb の鉛ガラスを前面に、鉛当量 0.50mmPb の鉛ガラスを側面に用いており、重量は 78g。

PT-90 は視力矯正用眼鏡の上から装着するための大型防護メガネであり、鉛当量 0.75mmPb の鉛ガラスを前面と側面に用いて、重量は 107g。視力矯正用眼鏡の上から装着した防護メガネは水晶体からの距離が離れがちだが、本製品のデザインならば側面や尾側からの散乱線を効果的に遮蔽できる可能性がある。FG50-770 は視力矯正用眼鏡の上から装着するための大型防護メガネであり、鉛当量 0.5mmPb の鉛ガラスを前面に、0.6mmPb の鉛ガラスを側面に用いて、重量は 90g。

一方、東レ・メディカル株式会社は、株式会社保科製作所が製造した 2 種類の X 線防護メガネを販売している ([http://www.toray-medical.com/business/iryou\\_ivr/ivr\\_003.html](http://www.toray-medical.com/business/iryou_ivr/ivr_003.html))。

HF-350 は鉛当量 0.07mmPb の鉛含有のアクリルレンズを用いており、重量 42g と軽量である。アクリルレンズが側面にも回り込んでいるため、側方からの散乱線を効果的に遮蔽できる可能性がある。視力矯正用眼鏡とは併用できない。HF-400S は視力矯正用眼鏡の上から装着するための大型防護メガネであり、鉛当量 0.07mmPb の鉛含有のアクリルレンズを用いており、重量 48g と軽量である。アクリルレンズが三次元成型されており、上下に長いだけでなく側面にも大きく回り込んでいる。視力矯正用眼鏡の上から装着した防護メガネは水晶体からの距離が離れがちだが、本製品のデザインならば側面や尾側からの散乱線を効果的に遮蔽できる可能性がある。

また、防護メガネとはやや異なるが、株式会社保科製作所が頭に被るタイプのフェイスシールド FP-3 を販売している([http://www.hoshina.co.jp/xray\\_protection/glasses.html](http://www.hoshina.co.jp/xray_protection/glasses.html))。鉛当量 0.1mmPb で、重量は 0.27kg とされている。

実際に線量測定を行うため、FG50-770 を除いてすべて入手した。

## 5. 考察

水晶体の線量限度引き下げを法令へ取り入れるにあたっては、水晶体等価線量を簡便かつ可能な限り正確に推計する手法を確立することが前提となる。頭頸部に装着した個人線量計の測定値から、X線防護メガネを装着している術者の水晶体等価線量を推計するための基礎データが集積されつつあるが、防護メガネの種類による防護効果の違いや、防護メガネ内の線量不均一性に関する検討は、未だ不足していることがわかった。我が国で入手可能な防護メガネを網羅して、メガネ内の線量分布不均一性や、頭頸部と水晶体の線量比について検討する必要がある。次年度は、ファントムを用いた線量測定を行い、メガネ内の線量分布不均一性や、頭頸部と水晶体の線量比を検討する予定である。

