

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K07755

研究課題名(和文) ICRP新勧告への将来的対応を目指したIVR術者の水晶体専用線量計による被曝測定

研究課題名(英文) Radiation dosimetry of Interventional radiological operator using direct eye dosimeter corresponding to new radiation dose limit of ICRP

研究代表者

平川 雅和 (Hirakawa, Masakazu)

九州大学・大学病院・准教授

研究者番号：20380454

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本課題において従来法令の防護眼鏡外のガラスバッジでの水晶体線量測定では新たな水晶体線量限度(20mSv/年)を超える術者はなかったが、ハイボリュームセンターでは限度越え、管理区域への立ち入り制限される術者が存在する可能性が危惧された。上記ガラスバッジの水晶体線量から、防護眼鏡の遮蔽率を考慮した防護眼鏡下の水晶体線量は過小評価となる可能性が示唆された。防護眼鏡下水晶体線量を考慮することで、管理区域立ち入り制限の術者が減ることは医療現場として望ましいが、水晶体線量の過小評価の観点からは術者の白内障が危惧される。以上より、最終的には、防護眼鏡下水晶体専用線量計装着による線量測定が必要と考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題の研究成果より従来法令の防護眼鏡外のガラスバッジでの水晶体線量測定ではハイボリュームセンターで新たな水晶体線量限度(20mSv/年)を超えたが管理区域への立ち入り制限される術者が存在する可能性が危惧され、加えて上記ガラスバッジの水晶体線量から防護眼鏡の遮蔽率を考慮した防護眼鏡下の水晶体線量は過小評価となる可能性が示唆された。防護眼鏡下水晶体線量を考慮する事で管理区域立ち入り制限の術者が減る事は医療現場として望ましいが水晶体線量の過小評価の観点からは術者の白内障が危惧される。本研究成果より防護眼鏡下水晶体専用線量計装着による線量測定の必要性が示唆され学術的社会的意義のあるものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this research, there was no IR (interventional radiology) operators who evaluated the lens dose with neck glass dosimeter outside protective lead glasses and exceed the new occupational lens dose limit (20 mSv/year, averaged over defined periods of 5 years). In high volume center of IR, however, there may be some IR operators who may exceed the new occupational lens dose limit. The lens dose inside lead glasses which was estimated with the shielding effect and the lens dose of neck dosimeter tended to be lower and underestimated, compared to the eye lens dose by using a novel direct eye dosimeter, the DOSIRIS(Hp(3)) under protective glasses. This underestimated eye lens dose may cause the risk of radiation induced cataracts. Finally, To comply with new limit of eye dose and minimize the radiation-induced risk at the eye lenses, protective lead devices and correct evaluation of the eye dose using direct eye dosimeter like DOSIRIS under protective lead glasses might be needed.

研究分野：放射線医学 水晶体被ばく IVR

キーワード：水晶体被ばく

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、IVR (画像下治療) は、その低侵襲性から、根治から緩和治療まで幅広く、多くの患者様に施行されてる。しかしながら、IVR で使用する Device の進化と共に手技の複雑化・検査時間延長等により、患者および術者被曝増加が懸念される。申請者は、これまで、患者被曝低減として、透視時間短縮や撮影回数の制限等の取り組みと血管造影装置において新規に低被曝モードの条件設定を行い、従来よりも患者被曝の約 40% 低減が得られ、学会等で発表した。次に、**術者被曝量増加による放射線障害、特に白内障**が懸念された。加えて、2011 年の「**水晶体等価線量限度 20mSv/年に引き下げる**」ICRP 声明の国内規制へ取入れも見込まれることが予測された。その場合の水晶体線量限度を超える術者増加が予測され、**放射線従事者減少による必要な IVR 手技の提供が困難**となり、これは、**臨床現場の混乱を生じ、国民への不利益**となる。一方、本邦の現行法令上の水晶体線量測定方法は、ICRP 推奨測定方法と異なり、**正確な水晶体被曝線量評価が行われているとは言いがたい**。正確な水晶体線量測定なし 2011 年 ICRP 勧告を国内規制に取り入れた場合、不必要に放射線診療従事者の減少に至る可能性が懸念された。その為、主に**水晶体専用線量計**で ICRP 推奨の測定方法に準じて IVR 術者の**真の水晶体線量**を評価する本研究を計画するにいたった。本研究により、放射線医療従事者の白内障等の**放射線障害発症防止とより安全な IVR 手技を提供する環境整備に貢献可能**と考えられる。

### 2. 研究の目的

2011年ICRP「水晶体等価線量限度20 mSv/年」を遵守した場合、線量限度を超える放射線従事者の増加が予測され、放射線診療従事者減少による必要なIVR手技の提供が困難となり、国民への不利益となる。ICRP推奨水晶体測定法と本邦規制による測定法に相違があり、本邦の従来の測定法では、真の水晶体線量より高線量であるとの報告がある。

**水晶体専用線量計でICRP推奨測定法による水晶体線量をGold standardとした場合の現行法令推奨法で水晶体被曝線量との相違は？**

**現行法令推奨の測定法での線量から、ICRP推奨測定法の線量に相当する値を算出する方法がないか？あるいはICRP推奨測定法への規制変更が必要かを検討する。**

**各IVR手技ごと水晶体線量評価から2011年ICRP勧告線量限度内の手技回数/年？**

### 3. 研究の方法

申請代表者施設において、既に十分な被曝防護措置が施行された血管造影室、X線透視室、CT室において施行されるX線透視下治療IVRにおいて、術者等放射線診療従事者において下記を測定・評価する。



既に十分な被曝防護措置された血管造影室にて肝細胞癌に対する TACE 中画像  
血管造影装置は、被曝低減の撮影・透視条件等採用し、Default 設定条件よりも約 40% 被曝低減している。  
：フラットパネルディテクターと術者間に放射線防護シールドとベッド下放射線防護シールド配置

水晶体専用線量計 ( DOSIRIS™, IRSN, France, Hp(3) ) で ICRP 推奨の測定方法に準じ

てIVR術者の水晶体線量を評価する。本測定値が真の水晶体被曝線量と考えられる  
 本邦法令に遵守した従来測定方法ガラスバッジ( Hp(10 or 0.07))で同時測定された  
 水晶体線量との線量を比較し、現行法令上の水晶体被曝線量測定法の妥当性やICRP  
 推奨測定法への対応策、防護メガネの被曝低減効果を検討する  
 手技ごとの線量測定が可能なポケット線量計( Hp(10))を使用し、各IVR手技のポケ  
 ット線量計で術者水晶体被曝線量を評価し、患者被曝線量との相関、2011年ICRP勧告を  
 遵守した場合の水晶体等価線量限度内の可能なIVR手技回数 of 予測値を検討する。



#### 術者水晶体被曝測定画像

- 放射線防護メガネ着用(50%程度被曝低減)
- 防護メガネ下左眼球近傍に水晶体専用線量計DOSIRIS ( ) 真の水晶体被曝線量
- 左頭部にガラスバッジ ( ) とポケット線量計 ( ) 着用(防護なしの線量)
- 以上にて、水晶体線量を評価し、各測定値より測定方法妥当性等を評価する

#### 4. 研究成果

水晶体専用線量計でICRP推奨測定法による水晶体線量をGold standardとした場合の現行  
 法令推奨法で水晶体被曝線量との相違は？

結果：水晶体専用線量計でICRP推奨測定法による水晶体線量は、現行法令推奨法で水晶体  
 被曝線量より正確な水晶体線量を反映していると考えられ、その値は低かった。現行法令  
 推奨では、水晶体線量は過大評価となると考えられた。

現行法令推奨の測定法での線量から、ICRP推奨測定法の線量に相当する値を算出する方  
 法がないか？あるいはICRP推奨測定法への規制変更が必要かを検討する。

結果：現行法令推奨の測定法での線量から、ICRP推奨測定法の線量に相当する値は、計算  
 上ある程度の推定は可能と考えられたが、ガラスバッジの水晶体線量から、防護眼鏡の遮  
 蔽率を考慮した防護眼鏡下の水晶体線量は過小評価となる可能性が示唆された。加えて、  
 手技の種類や術者によりばらつきがあり、正確な線量測定にはICRP推奨測定法への規制変  
 更が必要と考えられた。

各IVR手技ごと水晶体線量評価から2011年ICRP勧告線量限度内の手技回数/年？

結果：今回対象術者、手技において、ら2011年ICRP勧告線量限度内の手技回数は、100  
 - 300回/年とばらつきが認められた。

本課題において従来法令の防護眼鏡外のガラスバッジでの水晶体線量測定では新たな水晶体  
 線量限度(20mSv/年)を超える術者はなかったが、ハイボリュームセンターでは限度越え、  
 管理区域への立ち入り制限される術者が存在する可能性が危惧された。上記ガラスバッジ  
 の水晶体線量から、防護眼鏡の遮蔽率を考慮した防護眼鏡下の水晶体線量は過小評価とな  
 る可能性が示唆された。防護眼鏡下水晶体線量を考慮することで、管理区域立ち入り制限の  
 術者が減ることは医療現場として望ましいが、水晶体線量の過小評価の観点からは術者の  
 白内障が危惧される。以上より、最終的には、ICRP 推奨防護眼鏡下で水晶体専用線量計装  
 着による線量測定が必要と考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Masakazu Hirakawa, M.D., Ph.D.1,2, Hiroshi Nakatake, M.D.2, Satoru Tsuruta, M.D.3, Shuji Matsuura M.D.2, Yuushi Motomura M.D.1, Yoshiki Hiraki M.D., Ph.D.1, Koshi Mimori M.D., Ph.D.4, Kousei Ishigami, M.D., Ph.D.5	4. 巻 Jul 1;7(2)
2. 論文標題 Dosimetry of occupational eye lens dose using a novel direct eye dosimeter, DOSIRIS, during interventional radiology procedures	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Interv Radiol.	6. 最初と最後の頁 40-43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.22575/interventionalradiology.2022-0005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Masakazu Hirakawa, H Nakatake, S Matsuura
2. 発表標題 Importance of direct eye dosimeter and protective lead device for eye dose during IVR procedure
3. 学会等名 JSIR&ISIR&APSCVIR2022(第51回日本IVR学会総会) 2022.6.4-6
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	坂本 勝美 (Sakamoto Katsumi)  (50625803)	九州大学・大学病院・助教  (17102)	
研究分担者	脇山 浩明 (Wakiyama Hiroaki)  (70758375)	九州大学・大学病院・助教  (17102)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	松本 圭司  (Matsumoto Keiji)  (40467907)	九州大学・医学研究院・助教    (17102)	
研究分担者	浅山 良樹  (Asayama Yoshiki)  (40380414)	大分大学・医学部・教授    (17501)	
研究分担者	牛島 泰宏  (Ushijima Yasuhiro)  (40432934)	九州大学・大学病院・助教    (17102)	
研究分担者	本村 有史  (Motomura Yushi)  (00826365)	九州大学・大学病院・医員    (17102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関