

## 令和5年度研究結果の概要

研究代表者 藤淵 俊王  
九州大学大学院医学研究院保健学部門  
医用量子線科学分野 教授

研究課題名 (課題番号): デジタルトランスフォーメーションを活用した医療従事者の被ばく低減プログラムの開発と有効性の検証 (220201-01)

研究実施期間 : 令和5年4月1日から令和6年3月31日まで  
(3年計画の2年目)

### 研究の目的:

2011年に国際放射線防護委員会(ICRP)で水晶体等価線量限度引下げの勧告が出て以降、国内では法令取入に向けた実態調査や被ばく低減対策の検討が進められてきた。放射線診療従事者の中でも業務内容と被ばくとの関係を調査すると、X線管に接近して操作が必要な透視下手技に携わる医師や看護師の被ばくが特に高いことが明らかになっている。

医療現場において被ばく量の高い放射線診療従事者も存在することから被ばく低減に向けた取組と有効性の評価が求められる。そこで“放射線の可視化”をキーワードとして、デジタルトランスフォーメーションの技術を活用した放射線診療従事者の被ばく低減対策プログラムを開発し、被ばくの低減を図ることを目的とする。

### 研究の成果:

#### 1. 放射線防護教育教材 web サイト

2年目は、構築したサイトとアクションチェックリストについてアンケート調査を実施した。対象は研究分担者の所属する放射線診療従事者で、職種別の回答数として、医師45名、看護師24名、診療放射線技師81名の計150名である。

アンケートの結果、医療従事者への効果的な放射線防護教育教材として、多忙な業務の中で、職業被ばく低減のため放射線防護について基本的で効率よく効果的な学習の機会の提供が望まれていることが分かった。また放射線診療は様々な部門で扱われており、装置や場の状況に応じた適切な防護対策の教材が求められ、アクションチェックリストは検査種類別に作成する必要があることが明らかになった。

またアンケート結果から、透視業務に欠かせない放射線防護衣について、様々なメーカーから販売されておりその特性や使用・管理上の注意点についての説明資料が欲しいという意見を受け、本研究予算で6種類の放射線防護衣を購入し、その特性を評価した。重量と遮蔽能力の関係は相関があったが、海外製のものでは防護素材にムラがあり鉛当量の公称値と一致しないものなどあり、現場での防護衣の品質の確認の重要性が示唆された。

## 2. 3次元放射線可視化教材

2年目に開発したVRやAR技術を取り入れた放射線可視化教材を以下に示す。

### 2-1 WebVRによる血管造影での放射線防護教育教材

この教材はPCなどwebブラウザ上で動作するもので、心臓カテーテル検査での複数Cアーム角度における防護板の有無での散乱線分布を表示した。

### 2-2 血管造影での散乱線分布をAR表示するiPadアプリ

Cアーム5方向からの心臓カテーテル検査における散乱線分布を2次元および3次元でAR表示するiPadアプリを開発した。

### 2-3 ERCPでの医療スタッフの防護の最適化を検証するiPadアプリ

ERCPにおいて、防護具の有無や立ち位置により水晶体等価線量や実効線量がどの位になるかを推定するiPadアプリを開発した。

### 2-4 リアルタイムに散乱線分布が変化する放射線防護教育教材

散乱線を光と見立て、Raytracingアルゴリズムを利用し患者からの散乱線が放射線防護板の位置に連動して変化するWebブラウザで動作するアプリケーションを開発した。こ

### 2-5 X線透視における散乱線方向ベクトルの可視化

X線透視において発生する散乱線方向ベクトルの分布をシミュレーションで解析して可視化するプログラムを開発した。

## 3. リアルタイム被ばく警告システム

### 3-1 リアルタイム被ばく警告システム

リアルタイム被ばく警告システムについて、1年目にプロトタイプを完成させ、2年目にその線量推定精度と術者の位置の検出精度を検証した。

### 3-2 半導体式散乱線可視化カメラ

リアルタイム被ばく警告システムと合わせ、照射中の散乱線源を直接可視化し、その出力や防護対策を検討するカメラを作成し、その特性をCアーム透視装置により検証した。

## 結論：

デジタル技術を活用し、様々なモダリティにおける見えない放射線を可視化する放射線防護教材を開発することが出来た。

## 今後の展望：

次年度はアクションチェックリスト使用前後での放射線診療従事者の職業被ばくの変化を評価するとともに、さらに有効な教材となるよう改良を加える。リアルタイム被ばく警告システムは簡便に散乱線源を測定、可視化できるシステムを開発し、教育及び臨床現場での使用に当たっての課題の解決を図る。