

令和4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4年4月1日から令和7年3月31日まで
(3年計画の1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の関係进行调查すると、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。

水晶体の等価線量限度引き下げ後も線量限度を超過する可能性のある放射線診療従事者が存在し、その要因として以下のことが考えられる。

1. 医療現場の実務に即した放射線防護教材の不足

放射線防護教材は多く用意されているが、被ばくに関する概念・法令・理論に関するものがほとんどで、放射線診療従事者の実務に反映することが難しいように感じる。より理解しやすいように、放射線診療従事者に対して事前に放射線被ばくの軽減の重要性を説明するとともに臨床現場のスタッフの視点で、様々な理解度や業務内容、さらに所持している防護具に応じた教材が求められる。

2. 放射線は五感に感じないこと

放射線は五感に感じないことから、危険を察知しづらい。放射線の広がりや危険な場所を可視化、可聴化することで危険を予知することが可能になると考えられる。

3. 放射線防護具の適正な使用法をはじめとした放射線防護法の理解不足

被ばく低減対策として放射線防護眼鏡や防護板の有効性が報告され活用されているが、現場で所持しているだけでなく適切に使用しないと防護効果を発揮できない。手技によっては装置や患者と緩衝してしまうことから、全ての放射線診療で利用できるわけではない。防護具だけでなく、照射条件や人員配置等から総合的に対策を図る必要がある。

そこで我々は、医療現場における職業被ばくについて、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。そこでこれまでの知見と“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 年目の成果として、放射線防護教育教材として医療現場の状況に応じた放射線防護、被ばく低減対策に関する説明資料の他、アクションチェックリスト、電子教材を作成し、Web サイトにまとめている。以下に成果物を報告する。

1. 放射線防護教育教材 web サイト

教材を web サイトにまとめ、電子教材として活用しやすいようまとめた。

具体的な内容として、外部放射線防護の 3 原則や X 線照射中の放射線の広がり方という基礎的な事項に加え、IVR や透視、CT 等、様々な状況に応じた被ばく低減の要点について、防護具の紹介や活用法、画像や動画を踏まえた資料を作成した。内容に関して臨床的および放射線医学・技術学教育の視点から、実務上理解しやすいものになるよう検討した。また、先行研究の情報を統合してアクションチェックリストを作成し、被ばく低減対策についての改善例を提示する資料も組み込んだシステムとした。

2. 3 次元放射線可視化教材

放射線業務を行う上で、放射線は目に見えないことが放射線診療従事者にとって放射線や防護の理解を妨げる要因となっている。仮想現実および拡張現実技術を利用した VR-learning 教材として Web ブラウザや iPad 用アプリを通じて、自由な方向から 3 次元の放射線分布を可視化する教材を開発した。

3 リアルタイム被ばく警告システム

RGB-D カメラにより術者の全身の動きをトラッキングし、あらかじめシミュレーションした 3 次元散乱線分布と重ね合わせることで、リアルタイムに術者の指先や水晶体含めた全身の線量を推定し、一定の線量や線量率になると警告音や警告画面を発生するシステムを開発した。また、シミュレーションには構造の再現等の限界があることから、散乱線を実際に測定して可視化するために、散乱線可視化カメラを開発した。

結論：

デジタル技術を活用し、見えない放射線を可視化した放射線防護教材を開発することが出来た。

今後の展望：

今年度作成した教材をもとに、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、放射線診療従事者にとって有効な教材となるよう改良を加える。構築した web サイト等の放射線防護教材についてアンケート調査を実施し改善点を洗い出し、機能の充実を図る。リアルタイム被ばく警告システムは被ばく推定精度を検証し、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。