

令和 6 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 6 年 4 月 1 日から令和 7 年 3 月 31 日まで
(3 年計画の 3 年目)

研究の目的：

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デジタルトランスフォーメーションの技術を活用して実効性の高い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：

3 年目の成果を、項目別に報告する。

1. 放射線防護教育教材およびアクションチェックリストの作成と有効性の評価
3 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、使用前後の被ばく量の変化から有効性の評価と改善を実施した。全体の被ばく量は、使用前の令和 4 年度が実効線量 0.49 mSv、水晶体等価線量 1.41 mSv、皮膚等価線量 1.47 mSv に対し、使用後の令和 5 年度では 0.37 mSv、0.94 mSv、1.02 mSv に全て低下した。アクションチェックリストは、現場の状況に応じて項目を細分化し、令和 6 年度版は防護具や線量計の種類等具体的に 80 項目、7 部門（小線源治療追加）に追加した。放射線診療を実施する各診療科医師への放射線防護教育へのアンケートの結果からは、職業被ばくに対する意識や関心が高まっていることが確認できた。中でも被ばくによる影響の具体的な事例を知りたいという要望が多く、医療現場での事例の周知が望まれている。他施設の良い防護対策の事例を紹介しあうことは、自施設で実施できるかどうかは別として参考知識として活用でき、対策例を広く集め自由に閲覧できるような環境、設備を構築することが有効であると考えられる。
また医療従事者への IT 技術を活用した効率的かつ効果的な放射線防護教育手法として、ジャストインタイム・トレーニング、マイクロラーニング、アダプティブラーニングについて文献調査を実施した。

2. VR/AR 放射線可視化教材

3 年目は、VR/AR を活用した放射線防護教材として、Ray Tracing という計算技術を活用して X 線透視場における放射線防護板や医療従事者の移動による散乱線分布の変化をリアルタイムに推定する手法、モンテカルロシミュレーションによる散乱ベクトル情報を基にした放射線防護板の移動に伴う散乱線分布の簡易計算手法を考案した。

計算に時間をかけた精密なシミュレーションに比べれば計算精度は劣るものの、数秒で放射線防護板等の位置の影響をインタラクティブに反映できる教材としての活用が期待できる。また、放射線防護教育の目的で散乱線の広がり方の視覚的な理解を深めるために VR ゴーグルによる散乱線可視化教材の開発を実施した。さらに昨年度作成した血管造影検査における AR 放射線防護教材の有効性を理解度や教材の充実度等から評価し、本教材は放射線防護教育を実施する上でモチベーションを高めることに有効であることを実証した。

3. リアルタイム被ばく警告システム

3 年目は放射線 2 種類の放射線可視化カメラを使用し、X 線撮影における患者ファントムへの照射時の散乱線源の検出方法やカメラの設定を最適化し、散乱線源をリアルタイムにイメージングする手法を開発した。1 台は軽量で可搬型であるが低感度のもの、もう一台は高感度のカメラであるが重量があり可搬には適していないもので、これらのカメラを利用することで X 線検査での照射のタイミングだけでなく、散乱線源の位置やその強度を X 線診療中に確認することが出来、散乱線源の近くで作業する際の医療従事者の被ばく警告に使用できる可能性がある。また昨年度開発した 3 次元散乱線分布と医療従事者のボディトラッキングシステムと組み合わせることで、臨床現場での詳細な医療従事者の被ばく推定に役立てられる可能性がある。

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とともにその有効性を示した。また放射線診療従事者からの放射線防護対策および放射線防護教育に関する要望が明らかとなり、それらの課題解決に取り組む必要がある。

今後の展望：

本事業において開発した放射線防護教材及び web サイトを公開し、医療分野に広く普及を図る。