

令和 6 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）

「放射線診療の発展に対応する放射線防護の基準策定のための研究」

令和 6 年度 分担研究報告書

放射線診療従事者等に対する研修プログラムの作成

研究分担者	松原 孝祐	金沢大学医薬保健研究域保健学系
研究協力者	稲木 杏吏	国立研究開発法人国立がん研究センター
	郷田紗弥香	滋賀県立総合病院研究所
	作原 祐介	国家公務員共済組合連合会斗南病院放射線診断科
	藤淵 俊王	九州大学大学院医学研究院保健学部門

研究要旨

本分担課題では、さまざまな規模の施設及び職種放射線診療従事者等が医療法施行規則の改正に対応した研修実施の際に活用できるコンテンツを作成し、公開するとともに、効果的な研修プログラムの構築に向けた検討を行う。令和 6 年度は、日本医師会公式チャンネルに公開している研修動画「診療用放射線の安全利用の研修」の使用状況の調査を行った。また、次回の研修動画の改訂に向けて、さまざまな無鉛素材の放射線防護衣が鉛当量や遮蔽率に関する基礎的なデータ収集を行った。その結果、管電圧を変化させた際の鉛当量や遮蔽率の変化の傾向は、放射線防護衣の種類によって異なることを明らかにした。本分担研究の成果に基づき、引き続き効果的な研修プログラムの構築を進める必要がある。

1. 背景

我が国では国際放射線防護委員会の基本勧告に基づいた放射線防護体系の整備が行われてきている。国際放射線防護委員会は、放射線防護の目的を達成するために、正当化、防護の最適化、線量限度の適用の 3 つを放射線防護体系の三原則として導入することを勧告している¹⁾。患者の医療被ばくが他の被ばくと大きく異なるのは、その被ばくを伴う検査や治療を受けることによって、病気の診断ができる、もしくは病気が治癒するという便益が患者にもたらされるという点である。

平成 24 年（2012 年）に IAEA（International Atomic Energy Agency）と WHO（World Health Organization）の共同声明として、Bonn Call-for-Action が発表され

た²⁾。その中では、正当化および防護の最適化の原則の実行や、専門家への教育・訓練の強化、医療放射線防護に関する戦略的研究課題の促進、医療被ばくと医療における職業被ばくに関する有益な包括的情報の利用可能性の向上、放射線による便益・リスクに関する対話の促進などが述べられており、Awareness（放射線リスクの正しい認識）、Appropriateness（検査の適切性の保証）、Audit（点検・評価）の「3つのA」を導入する必要性についても述べられている。

一方で、患者の医療被ばくに線量限度を設けることは、放射線診療の中止・制限や放射線量の過度な低減につながり、結果的に診断の質の低下や、本来治癒するはずの病気が治癒しないという状況が生じる可能性があるため、放射線防護体系の三原則のうちの線量限度については患者の医療被ばくには適用されず、他の原則である正当化と防護の最適化により重点が置かれている¹⁾。そのような背景の中で、正当化と防護の最適化をより効果的に推進するとともに、各医療機関において診療用放射線の利用に係る安全な管理を行っていくために、医療法施行規則に診療用放射線に係る安全管理体制に関する規定が追加され、令和2年（2020年）4月1日より施行された。その中には、放射線診療に従事する者に対する診療用放射線の安全利用のための研修（以下、研修）を行うことが規定されている。この研修の実施は、放射線診療を受ける者の被ばく線量の管理を適切に行っていくためには必要不可欠である。

研修の実施については、各医療機関において検討し、その施設に合った内容で開催していく必要があるが、種々の事情で自施設のスタッフから講師を選定して研修を実施するのが難しい医療機関も存在することから、そのような医療機関では必要な内容が収録されている動画を用いた研修を行うことが有力な選択肢の1つとなる。

そこで本分担課題では、さまざまな規模の施設及び職種放射線診療従事者等が医療法施行規則の改正に対応した研修実施の際に活用できるコンテンツを作成し、公開するとともに、効果的な研修プログラムの構築に向けた検討を行うことを目的とする。

2. 方法および結果

2.1. 研修動画の使用状況の調査

YouTubeの公益社団法人日本医師会公式チャンネル（以下「日本医師会公式チャンネル」）に公開されている研修動画「診療用放射線の安全利用の研修」は、研修を独自に開催することが難しい診療所等で用いていただくことを想定した内容となっている。PowerPointをベースに作成し、説明音声を追加した上で、スライドショーとして記録を行ったものを動画として保存している。また、動画の閲覧を証明するための確認問題（五者択一形式）を、それぞれの項目について1問ずつの計5問を1つの動画に含めている。動画は3通り作成し、それぞれ異なる確認問題を収載することによ

り、複数年度の研修で活用できるようにしている。

令和 2 年（2020 年）10 月に公開を開始した「診療用放射線の安全利用の研修」（2020 年版 A, B, C）（以下、「2020 年版 A, B, C」）の 3 種類の動画は、令和 7 年（2025 年）2 月現在、合計 462,000 回程度の再生回数となっており、診療所をはじめとする多くの医療機関でご活用いただいていることが推察される。なお、「2020 年版 B」は令和 4 年（2022 年）3 月に動画を一部差し換えたため、その段階で閲覧回数がリセットされており、実際の閲覧数はさらに多いものと思われる。

その後、動画の改訂作業を行い、令和 5 年（2023 年）6 月に「診療用放射線の安全利用の研修」（2023 年版 A, B, C）（以下、「2023 年版 A, B, C」）を新たに公開した（図 1）。「2023 年版 A, B, C」の 3 種類の動画は、令和 7 年（2025 年）2 月現在、合計 333,000 回程度の閲覧回数となっている。



※これら6本のどの動画でもご利用可能です。2020年版も引き続きご利用頂けます。

図 1 研修動画の公開（出典：日本医師会ウェブサイト）

https://www.med.or.jp/doctor/sien/s_sien/009621.html

令和 5 年（2023 年）8 月以降の「2023 年版 A, B, C」の閲覧回数の推移を図 2 に示す。令和 5 年（2023 年）12 月から令和 6 年（2024 年）8 月の期間では特に 2023 年版 A で大幅な閲覧回数の増加がみられ、令和 6 年（2024 年）8 月以降では特に 2023 年版 C で大幅な閲覧回数の増加がみられた。この結果より、令和 5 年（2023 年）度は 2023 年版 A を使用している施設が多かったが、令和 6 年（2024 年）度は 2023 年版 C を使用している施設が多く、各施設において年度ごとに 3 種類の動画を順に活用いただいている可能性が示唆された。また、これまでにも年度末から年度始めにかけて閲覧回数が大幅に伸びる傾向が認められており、2024 年度の年度末から 2025 年度にかけても各施設における研修でご活用いただき、同様に閲覧回数が増加することが期待される。

さらに、2023 年版が公開されてからも引き続き、一部施設では 2020 年版を使用している可能性が示唆されたため、より多くの選択肢を提供するという意味で、2020 年版についてもこのまま公開を続けるのが妥当であると考えている。

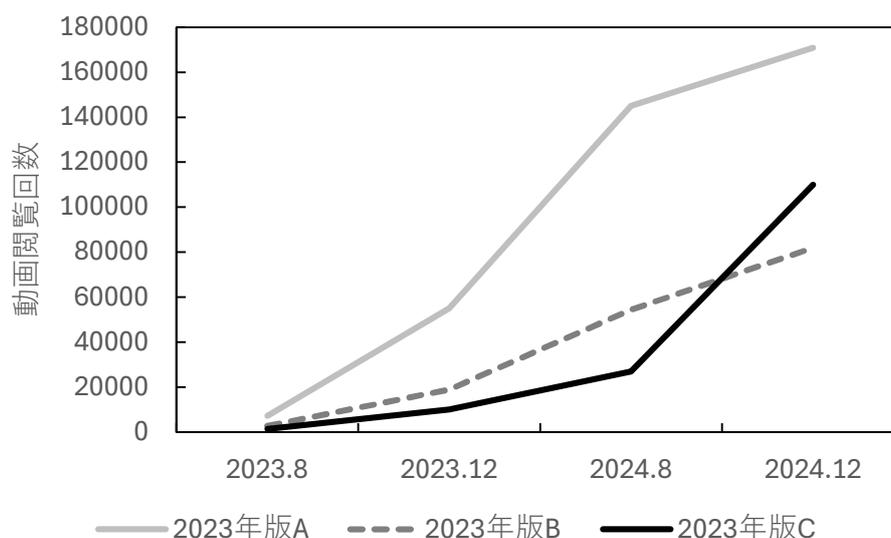


図2 「2023年版A, B, C」の閲覧回数の推移（2023年8月以降）

2.2. 無鉛素材の放射線防護衣の鉛当量および遮蔽率に関する検討

放射線防護衣は多くの医療従事者が使用する機会があるものの、放射線防護衣の知識を得る機会は限られている。そこで次回の研修動画改訂時には、放射線防護衣に関する内容も盛り込みたいと考えている。放射線防護衣は、従来は含鉛素材が多く用いられていたが、その重量の問題により、現在は無鉛素材を用いられることが多くなっており、さまざまな無鉛素材の放射線防護衣が鉛当量や遮蔽率に関する基礎的なデータ収集を行った。

対象としたのは、いずれも鉛当量 0.25 mmPb の無鉛素材の放射線防護衣である MMA-25（株式会社マエダ製，図3(a)），SA25K（Jpi ジャパン株式会社製，図3(b)），PAE（株式会社保科製作所，図3(c)）の3種類である。MMA-25は購入後約5年が経過したものであるが、使用頻度が少なく、常にハンガーにかけて管理しているものであり、事前に内部の遮蔽材に亀裂や破損等がないことをX線透視で確認した上で使用した。SA25K および PAE は新たに購入したものを使用した。



図3 対象とした無鉛素材の放射線防護衣.

いずれも表示鉛当量 0.25 mmPb のものを使用した.

鉛当量は放射線防護衣の任意の1点に対して、JIS Z 4501: 2011「X線防護用品類の鉛当量試験方法」³⁾に準じて評価した。なお当該JISでは管電圧150 kV未満のX線防護に用いられる防護用品類の試験は管電圧100 kV、総ろ過0.25 mmCu以上のX線を用いることが規定されているが、本研究では異なる管電圧に対する鉛当量および遮蔽率の評価を行うため、管電圧70~130 kVの範囲について10 kV刻みで評価を行った。試験に用いるX線ビームはナロービームとした。X線発生装置はUD150L-40E（島津製作所社製）、電位計はEMF520R（EMFジャパン社製）、電離箱線量計はDC300（Wellhofer社製）を用いた。

それぞれの無鉛素材の放射線防護衣の管電圧ごとの鉛当量を表1に示す。100 kVではいずれの放射線防護衣も0.25 mmPb以上であったが、MMA-25では70 kVと110 kV以上、SA25Kでは110 kV以上で、それぞれ0.25 mmPbを下回る値となった。PAEでは110 kV以上の管電圧において鉛当量が徐々に低下する傾向が認められたが、いずれの管電圧においても0.25 mmPb以上であった。無鉛素材の放射線防護衣の材質や組成は基本的には公開されていないが、各メーカーでそれぞれ異なる材質や組成の無鉛素材を用いていることが予想されるため、結果的に管電圧が異なる場合の鉛当量にも差異が見られた。

表1 無鉛素材の各種放射線防護衣の管電圧ごとの鉛当量 [mmPb]

型番	管電圧 [kV]						
	70	80	90	100	110	120	130
MMA-25	0.23	0.25	0.26	0.25	0.24	0.23	0.21
SA25K	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.22
PAE	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.25

次に遮蔽率の結果を表 2 に示す。管電圧 70 kV ではいずれの放射線防護衣も遮蔽率 95%以上となり、防護衣間の遮蔽率の差は 1.5%以内であった。管電圧が高くなるほど、遮蔽率は低下する傾向が認められた。管電圧 130 kV では遮蔽率は 81.1%～84.6%となり、防護衣間の遮蔽率の差は最大 3.5%であった。

表 2 無鉛素材の各種放射線防護衣および鉛シートの管電圧ごとの遮蔽率 [%]

型番等	管電圧 [kV]						
	70	80	90	100	110	120	130
MMA-25	95.0	93.2	90.9	88.3	85.9	83.7	81.1
SA25K	95.8	93.2	90.4	88.0	86.0	84.0	81.9
PAE	96.5	94.0	91.5	89.4	87.6	86.1	84.6
鉛シート (0.25 mm)	95.8	93.1	90.2	88.1	86.7	85.4	84.4

3. 考察

今年度は、研修動画「2023 年版 A, B, C」の公開に向けた準備を進め、日本医師会の監修を受けた上で、令和 5 年（2023 年）6 月より日本医師会公式チャンネルにて公開した。「2020 年版 A, B, C」を作成した際と同じ研究分担者・研究協力者の体制で改訂作業を進めたこともあり、改訂を行わない項目も多数存在したものの、「2020 年版 A, B, C」で不足している内容を補うとともに、「2020 年版 A, B, C」作成後に新たに公開されたデータを盛り込むなど、より充実した内容の研修動画に改訂することができたと考えている。閲覧回数も順調に伸びており、診療所をはじめとする多くの医療機関でご活用いただいていることが推察される。

また、無鉛素材の放射線防護衣の鉛当量および遮蔽率に関する検討を行った結果、現在販売されている、もしくは医療現場で使用されている無鉛材料の放射線防護衣は、100 kV では 0.25 mmPb を満たしているものの、それ以外の管電圧では満たしていない放射線防護衣もあることを確認した。また、管電圧を変化させた際の鉛当量や遮蔽率の変化の傾向は、放射線防護衣の種類によって異なることを明らかにした。無鉛材料の放射線防護衣は軽量で環境にも優しいという利点があるが、遮蔽能力という観点では含鉛材料の放射線防護衣とは異なる特性を有する点を理解して使用すべきである。現在、JIS 規格における X 線防護用品類の鉛当量試験方法の見直しが進められており、それに伴い鉛当量の評価法も変更される見込みである。今後市場に出回る無鉛材料の放射線防護衣も、その新しい規格に対応した鉛当量の表記となることから、このような情報も随時、研修プログラムに含めていく必要があると考えている。

4. 結語

放射線診療従事者等に対する研修プログラムの作成の一環として、日本医師会公式チャンネルに公開されている研修動画「診療用放射線の安全利用の研修」の使用状況の調査を行った。令和5年（2023年）6月に公開を開始した「2023年版 A, B, C」の閲覧回数は順調に増加しており、各施設において年度ごとに3種類の動画を順に活用いただいている可能性が示唆された。また、次回の研修動画の改訂に向けて、さまざまな無鉛素材の放射線防護衣が鉛当量や遮蔽率に関する基礎的なデータ収集を行った。その結果、管電圧を変化させた際の鉛当量や遮蔽率の変化の傾向は、放射線防護衣の種類によって異なることを明らかにした。引き続き効果的な研修プログラムの構築を進め、本邦における診療用放射線の安全利用を推進していきたい。

参考文献

- 1) International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP 2017;37(2-4)
- 2) International Atomic Energy Agency (IAEA) and World Health Organization (WHO), Bonn call for action, 10 Actions to Improve Radiation Protection in Medicine in the Next Decade.
<https://www.iaea.org/sites/default/files/17/12/bonn-call-for-action.pdf>
- 3) JIS Z 4501:2011. X線防護用品類の鉛当量試験方法. 日本規格協会, 2011.