

見 解

医療従事者の職業被ばくに係る放射線管理の
改善に向けて



令和5年（2023年）9月19日

日 本 学 術 会 議

臨床医学委員会

放射線・臨床検査・病理分科会

この見解は、日本学術会議臨床医学委員会放射線・臨床検査・病理分科会医療従事者の放射線管理小委員会での審議結果を踏まえ、臨床医学委員会放射線・臨床検査・病理分科会において取りまとめ公表するものである。

日本学術会議臨床医学委員会放射線・臨床検査・病理分科会

委員長	井上 優介	(連携会員)	北里大学医学部放射線科学画像診断学教授
副委員長	増田しのぶ	(連携会員)	日本大学医学部病態病理学系腫瘍病理学分野教授
幹事	青木 茂樹	(連携会員)	順天堂大学大学院医学研究科放射線診断学教授
幹事	山田 俊幸	(連携会員)	自治医科大学臨床検査部教授
	松田 道行	(第二部会員)	京都大学大学院生命科学研究科教授
	相田 典子	(連携会員)	神奈川県立こども医療センター放射線科/横浜市立大学 医学部放射線診断学客員教授
	遠藤 啓吾	(連携会員)	京都医療科学大学名誉学長
	大友 邦	(連携会員)	国際医療福祉大学名誉学長
	岡沢 秀彦	(連携会員)	福井大学高エネルギー医学研究センター教授
	金井 弥栄	(連携会員)	慶應義塾大学医学部病理学教室教授
	神谷 研二	(連携会員)	広島大学副学長・緊急被ばく医療推進センター長/福島 県立医科大学 副学長・放射線医学県民健康管理センタ ー長
	定藤 規弘	(連携会員)	立命館大学総合科学技術研究機構教授
	多湖 正夫	(連携会員)	帝京大学医学部附属溝口病院放射線科教授
	玉木 長良	(連携会員)	京都医療科学大学学長
	富樫かおり	(連携会員)	京都大学名誉教授
	中山 智祥	(連携会員)	日本大学医学部病態病理学系臨床検査医学分野教授
	橋本 優子	(連携会員)	福島県立医科大学医学部病理病態診断学教授
	真鍋 俊明	(連携会員)	京都大学名誉教授
	三上 芳喜	(連携会員)	熊本大学医学部附属病院病理部・病理診断科教授
	安井 弥	(連携会員)	広島大学名誉教授、広島市医師会臨床検査センター病理 顧問
	矢富 裕	(連携会員)	国際医療福祉大学大学院長
	山下 俊一	(連携会員)	長崎大学名誉教授、福島県立医科大学副学長
	山田 章吾	(連携会員)	東北大学名誉教授、財団法人杜の都産業保健会・理事長
	米倉 義晴	(連携会員)	大阪大学放射線科学基盤機構特任教授

日本学術会議臨床医学委員会放射線・臨床検査・病理分科会 医療従事者の放射線管理小委員会

委員長	井上 優介	(連携会員)	北里大学医学部放射線科学画像診断学教授
副委員長	青木 茂樹	(連携会員)	順天堂大学大学院医学研究科放射線診断学教授

神田 玲子 (第二部会員)	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 放射線医学研究所 所長
相田 典子 (連携会員)	神奈川県立こども医療センター放射線科/横浜市立大学 医学部放射線診断学客員教授
遠藤 啓吾 (連携会員)	京都医療科学大学名誉学長
岡沢 秀彦 (連携会員)	福井大学高エネルギー医学研究センター教授
神谷 研二 (連携会員)	広島大学副学長・緊急被ばく医療推進センター長/福島県立医科大学 副学長・放射線医学県民健康管理センター長
定藤 規弘 (連携会員)	立命館大学総合科学技術研究機構教授
多湖 正夫 (連携会員)	帝京大学医学部附属溝口病院放射線科教授
玉木 長良 (連携会員)	京都医療科学大学学長
山下 俊一 (連携会員)	長崎大学名誉教授、福島県立医科大学副学長
米倉 義晴 (連携会員)	大阪大学放射線科学基盤機構特任教授
大野 和子	京都医療科学大学教授
工藤 崇	長崎大学原爆後障害医療研究所教授
細野 眞	近畿大学医学部教授

本件の作成に当たっては、以下の職員が事務を担当した。

事務	増子 則義 参事官 (審議第一担当) (令和5年4月まで)
	根来 恭子 参事官 (審議第一担当) (令和5年5月から)
	山田 寛 参事官 (審議第一担当) 付参事官補佐 (令和5年3月まで)
	若尾 公章 参事官 (審議第一担当) 付参事官補佐 (令和5年4月から)
	作本 明日香 参事官 (審議第一担当) 付審議専門職付 (令和5年3月まで)
	沖山 清観 参事官 (審議第一担当) 付審議専門職 (令和5年4月から)

要 旨

1 作成の背景

医療では放射線を用いた様々な検査及び治療が行われ、放射線診療は国民の健康のために多大な貢献を果たしている。一方、放射線の利用においては、放射線被ばくによる健康影響の可能性を考慮しなければならない。放射線診療では、診療を受ける患者に生じる医療被ばくに加え、診療を実施又は補助する医療従事者に職業被ばくを生じることがある。職務遂行のために医療従事者に放射線障害が起きる事態は防がなくてはならない。職業被ばくに係る安全管理は法に定められているものの、医療現場での遵守には課題があり、特に医師等に被ばく線量が高い者がいることが明らかになっている。我が国の高い医療水準を維持し発展させるためには、放射線診療の提供を継続しながら、医療従事者の放射線に対する安全確保を改善しなくてはならない。

本見解では、医療従事者の職業被ばくに係る放射線管理の現状及び問題点を報告し、医療現場の実情を踏まえた改善のための課題を示して、特に早期の実現が望まれる具体的対応を提案する。

2 現状及び問題点

医療従事者の放射線管理は、放射性同位元素等の規制に関する法律（RI 法）関係、医療法関係、電離放射線障害防止規則関係と複数の法体系に規定されている。RI 法が適用される場合の放射線管理では、各医療機関が作成する放射線障害予防規程に則り、放射線取扱主任者が監督する。放射線作業に従事する者には従事開始前及びその後は定期的に健康診断及び教育訓練を実施し、作業時には個々の作業者の被ばく線量を測定して、線量限度を超えていないことを定期的に確認する。一方、RI 法が適用されないエックス線検査等では、包括的な内部規程、監督者、定期教育を義務づける法令はない。

医療現場には職業被ばくに起因する被ばく線量が高く、線量限度の超過が懸念される状況下にある医療従事者が存在し、専門性が高い診療を行う医師に特に高線量被ばくを生じやすい。放射線を遮蔽する放射線防護具の不足や配置された防護具の不十分な活用が高線量被ばくの一因になっている。さらに、従事者個人の被ばく線量を測定する個人線量計の装着が徹底されておらず、測定結果に示されているよりも実際の被ばく線量は高いことが想定される。高線量被ばくや線量計不装着といった問題があっても、改善のための対応は十分でない。放射線作業員として管理すべき対象者が不明確で、特別な管理なしに放射線診療に従事している場合がある。原子力分野等では複数の事業所で受けた被ばく線量を合算し、累積線量を一元的に管理しているが、医療分野にはこのような仕組みがない。

医療現場における放射線管理の問題点の背景として、医師の労働安全よりも患者への医療提供が優先される傾向が挙げられる。放射線診療室には患者を中心に多くの人が入り出し、関係する医療従事者も多いが、職業被ばくが問題になる者は少ない。厳格な放射線管理は難しく、管理の意識は希薄になりやすい。複数の法令等に定められた放射線管理に関する要求事項が、医療機関で認識・周知されていない。放射線管理を担当する者の責務や

権限が明示されていないこともあって、不備が認識されても改善しにくい。医療従事者の知識の不足が、放射線安全のための対応の不徹底につながる。個人線量測定や放射線防護具の配置に伴う費用も、放射線管理の負担を大きくしている。

3 見解の内容

(1) 医療機関内の放射線管理組織の構築

放射線診療を行う医療機関には、医療従事者の放射線安全に関する事項を包括的に担当する放射線管理責任者を定めることが求められる。放射線管理責任者は医療機関の長の下で、内部の労働安全組織と連携して放射線安全のために必要な事項を行うこととし、その責務と権限を明示して医療機関内で周知する。政府には、各医療機関でこのような放射線管理体制を構築すべきことを定め、監査等で実現状況を確認することが望まれる。

(2) 医療機関内の放射線安全管理規程の策定

放射線診療を行う医療機関には、放射線安全管理のための内部規程を定め、医療従事者の放射線安全に関する事項を包括的に定めることが求められる。当該規程に、放射線管理責任者、放射線作業従事者、放射線管理区域への一時立入者、管理区域における遵守事項、線量測定と線量管理、教育訓練、健康診断に関する事項等を明記する。政府が当該規程の策定に係るガイドラインを定め、これに基づいて関係学会等が具体的な規程例及び規程策定の手引きを示すことが望まれる。さらに、行政には、監査や届出により各医療機関の放射線安全管理規程の内容を確認し、必要な指導等を行うことが望まれる。

(3) 放射線安全のための教育の充実

各医療機関には、放射線作業に関わる者に対して、放射線安全のために必要な教育を行い、放射線影響や放射線防護の一般的知識、放射線源の安全取扱い、関係法令や医療機関内規程に関する事項等を周知することが求められる。放射線作業従事前の教育に加え、従事開始後の定期的な再教育を実施する。また、放射線管理責任者には関係学会等による研修等の受講、行政機関には監査等で適切な教育の実施を保証すること、関係学会等には医療機関内教育の実施を支援することといった一連の対応が望まれる。

(4) 職業被ばくの個人線量管理の改善

各医療機関は、個人線量測定の意義と方法を医療機関内で周知し、確実な実施を確認する体制を構築することが求められる。高線量被ばく者への対応方針を医療機関内の放射線安全管理規程に明示し、放射線管理責任者による適切な対応を保証する。行政機関には、各医療機関が適切な線量測定を実施して高線量被ばくに対応する体制を確立していることの確認が望まれる。

目 次

1	はじめに	1
2	医療従事者の放射線管理の概要	3
	(1) 医療従事者の職業被ばく	3
	(2) 職業被ばくの放射線管理に係る法令	4
	(3) RI 法適用時の従事者の放射線管理	5
3	医療従事者の放射線管理の現状と問題点	7
	(1) 放射線管理に係る法令の規定	7
	(2) 医療従事者の放射線管理の現状と問題点	9
	(3) 医療分野の放射線管理の問題点の背景	11
4	医療従事者の放射線管理の改善に向けた課題	14
	(1) 医療従事者の放射線管理の適正化への道	14
	(2) 放射線診療従事に係る医療機関内規程の策定	14
	(3) 放射線管理責任者の配置	15
	(4) 放射線作業従事者及び一時立入者の取扱いの明確化	15
	(5) 放射線作業に係る教育訓練の充実	16
	(6) 放射線作業に係る健康診断	17
	(7) 線量測定の実施と高線量被ばく者への対応	17
	(8) 医療従事者の線量管理	18
5	見解	20
	(1) 医療機関内の放射線管理組織の構築	20
	(2) 医療機関内の放射線安全管理規程の策定	20
	(3) 放射線安全のための教育の充実	20
	(4) 職業被ばくの個人線量管理の改善	21
	<参考文献>	22
	<参考資料>	
	審議経過	25

1 はじめに

医療では放射線を用いた様々な検査及び治療が行われ、放射線診療は現代医療に欠かせないものになっている。胸部エックス線撮影、消化管造影、血管造影、CT検査などでは、放射線を用いて得られた画像に基づいて、疾患を診断したり、疾患の重症度や治療効果を評価する。がんの放射線治療は、外科的手術や薬物療法とともにがんの3大治療法の一つと位置づけられる。放射線画像で体内を観察しながら精密な治療が行われる機会も増えている。医療における放射線利用は、患者の体への負担を抑えながら、正確な情報のもとに安全で有効な診療を行うことに大きく貢献している。放射線機器及び情報処理技術の進歩、これらを患者の診療に活かす医療現場の努力に支えられ、放射線診療の国民の健康への貢献は拡大しており、放射線の医学利用は今後さらに進むことが予想される。

放射線利用ではその便益とともに、発がん、皮膚障害、白内障といった放射線被ばくによる健康影響の可能性を考慮しなくてはならない。放射線診療を受ける患者に生じる放射線被ばくは医療被ばくと呼ばれる。患者が受ける医療被ばくについては、2017年8月に日本学術会議臨床医学委員会放射線・臨床検査分科会が、放射線利用の有効性を損なうことなく不必要な被ばくを避け、国民の医療被ばくを低減することを目的として、「CT検査による医療被ばくの低減に関する提言」を発出した[1]。2020年4月に施行された医療法施行規則改正で、診療用放射線の安全利用のための体制を各医療機関で構築することが義務づけられた。放射線診療を行う医療機関では、医療被ばくに関する安全管理責任者や医療機関内指針を定める、放射線の安全利用のための研修を行う、患者が受ける被ばく線量を管理・記録するといった対応を行うことになった。従来は医療被ばくの適正化は各医療機関の自主的な取り組みに任されており、医療機関の間で温度差があったことは否めない。この度の法改正で、全国的な医療放射線安全の改善及び質保証が期待される。

放射線診療では、診療を受ける患者だけでなく、診療を実施又は補助する医療従事者にも放射線被ばくを生じることがある。放射線作業を行う者が業務で受ける放射線被ばくは職業被ばくと呼ばれる。患者の医療被ばくだけでなく、医療従事者の職業被ばくを考慮し、これによる健康影響を抑えなくてはならない。医療分野に限らず、職業被ばくについては従来から法に基づく管理が行われ、放射線作業に従事する者の安全確保が図られてきた。眼の水晶体に放射線を浴びると白内障を生じることがある。このため、水晶体の被ばく線量には線量限度¹が法令で定められており、線量限度を超える被ばくは許容されない。かつて考えられていたよりも低い線量で視力低下を伴う白内障が誘発され得ることが明らかになり、国際放射線防護委員会が線量限度の引き下げを勧告した[2]。これに対応して我が国でも放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則、医療法施行規則及び電離放射線障害防止規則（電離則）が改正され、2021年4月に眼の水晶体の線量限度が引き下げられた。

線量限度の引き下げに向けた検討会では、医療従事者の中に眼の水晶体に高い線量を被ばくしている者がいることが報告され[3]、特に医師の被ばく線量が新しい線量限度を超過する可能性が問題になった[4]。新しい線量限度を直ちに適用すると医療提供が困難に

¹ 放射線管理において上限となる被ばく線量。線量限度の適用は、放射線防護の基本原則の1つである。

なる状況があることが懸念され、経過措置が設けられることになった[5]。また、医師が放射線障害について労働災害認定を受ける事例も発生している。医療従事者の安全を守りながら国民への医療提供を維持できるように、医師等の放射線被ばくについて防護及び管理の改善が求められている。政府は水晶体の線量限度引き下げに際して、被ばく線量を低減するための設備・備品の導入のための補助金の交付、線量管理に係る自主点検依頼、放射線管理状況の実態調査や改善に向けた研究の支援、放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム導入支援事業といった取り組みを行ってきた。医療機関における放射線管理状況は従来から懸念されていたが、こうした自主点検[6, 7]及び実態調査[8, 9]でも改めて問題が浮き彫りになっている。

医療機関は社会に向かって開かれており、医療機関の中で放射線を扱う放射線管理区域にも多くの患者や医療従事者が出入りする。多様な状況における医療提供のために、画一的で厳格な放射線管理が難しい。しかしながら、過大な放射線被ばくのために医療従事者に放射線障害を生じるような事態は許容されない。我が国の高い医療水準を維持し発展させるためには、国民への放射線診療の提供を継続しながら、医療従事者の放射線に対する安全を確保しなくてはならない。本見解では、医療従事者の放射線管理の現状と問題点を整理し、医療現場の実情を踏まえた改善のための課題を示して、特に早期の実現が望まれる具体的対応を提案する。

2 医療従事者の放射線管理の概要

(1) 医療従事者の職業被ばく

医療では様々な放射線診療が行われ（図1）、その中には医療従事者に職業被ばくを生じやすいものがある。エックス線を用いた検査は頻用される放射線診療であり、胸部や骨などの単純エックス線撮影に加え、消化管造影、血管造影、CT検査などもエックス線を用いた検査である。単純エックス線撮影やCT検査などでは、エックス線発生時には医療従事者は原則として撮影室の外におり、通常、職業被ばくは生じない。一方、血管造影では医師が患者のそばに立ち、エックス線を照射して透視画像を見ながら検査を行い、検査実施医を補助する医師や看護師等もしばしば撮影室の中にいる（図2）。患者に照射されたエックス線は四方八方に散乱し、撮影室の中にいる医療従事者に職業被ばくを生じる。医用画像を観察しながら血管の異常やがんなどの治療を行う画像下治療（インターベンショナル・ラジオロジー、IVR）が発達・普及しているが、血管造影を用いた画像下治療では職業被ばくに起因する被ばく線量が高くなる傾向がある。

血管造影や血管造影下治療以外にも、様々な検査・治療がエックス線を照射しながら行われ、患者のそばにいる医療従事者には様々な程度で職業被ばくを生じる。エックス線を用いた放射線診療の他に、放射性医薬品を患者の体内に投与して検査又は治療を行う核医学診療があり、PET検査やSPECT検査は核医学検査の一種である。放射性医薬品は放射性同位元素を含む医薬品で、放射線を放出する。核医学診療では、放射性医薬品やこれを投与された患者の体内から放出される放射線などのために、医療従事者に放射線被ばくを生じる。放射性医薬品を患者に投与して行う核医学治療は、放射線治療にも分類される。放射線治療には、放射線発生装置で発生した放射線を体外から患者に照射する外部放射線治療や、小さな容器に密封した放射性物質を患者の体内に挿入して行う密封小線源治療がある。外部放射線治療や密封小線源治療では、通常は問題になるような放射線被ばくを医療従事者に生じないが、扱う放射線の線量が高いため、装置等の取扱いや治療室への立入には特に注意を要する。

職業被ばくに係る放射線防護の対応として、作業環境管理、作業管理、個人の被ばく線量測定、健康診断、教育訓練が行われる。作業環境管理では、放射線の線源を管理し、作業環境における放射線の線量や放射性物質の濃度を測定して、それらの低減を図る。作業管理では放射線作業を行う際に、放射線被ばくを伴う作業時間を短くする、放射線防護具を活用して放射線を遮蔽する、放射線の線源からの距離を大きくするという外部被ばく低減の3原則を踏まえて放射線防護に努める。撮影室の中でエックス線を照射しながら行う診断・治療では、患者に照射された放射線が散乱して従事者への被ばくを生じるため、患者の受ける医療被ばくを低減することが従事者の職業被ばく低減につながる。個人の被ばく線量測定では、放射線作業を行う医療従事者一人一人が受ける個人線量を測定し、線量限度を超えていないことを確認するとともに、作業環境や作業手順等の改善に活かす。線量限度は3ヶ月間、1年間及び5年間の累積線量について法令で定められている。さらに、健康診断を行って、放射線被ばくに起因する健康影響の問題がないこと、放射線作業に従事して差し支えないことを確認する。放射線作業者に対する

教育訓練は放射線安全の基盤であり、作業員自身が適切に放射線防護策を実践できるようにすることが求められる。

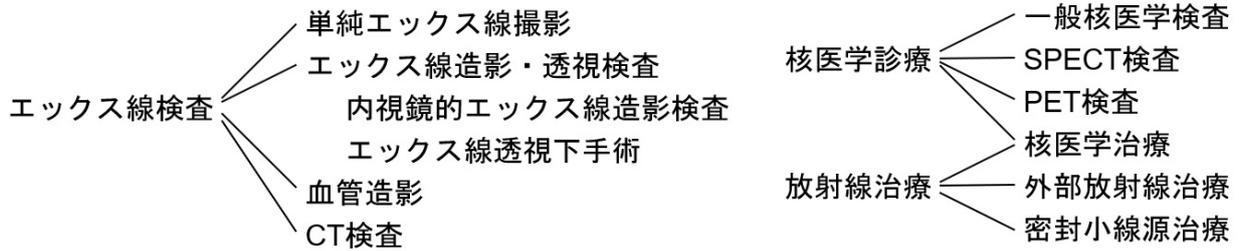


図1. 様々な放射線診療

エックス線造影、血管造影、CT検査を利用した画像下治療も行われる。

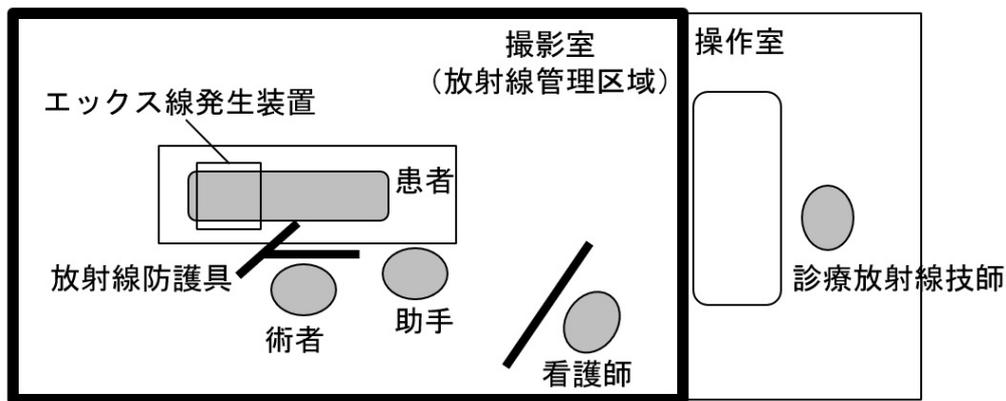


図2. 血管造影の診療現場の例

太線は放射線を遮蔽する構造・設備で、灰色は人。術者は医師で、エックス線照射を行う。

撮影室に入る医療従事者は個人用の放射線防護具及び線量計を装着する。

(2) 職業被ばくの放射線管理に係る法令

職業被ばくに係る放射線管理は法に基づいて行われる。放射線作業に従事する医療従事者の放射線管理に関連する法令には、放射性同位元素等の規制に関する法律（RI法）関係法令、医療法関係法令、電離則がある。

RI法は、放射線障害を防止し、公共の安全を確保することなどを目的としている。放射線診療の中で、外部放射線治療や密封小線源治療といった放射線治療にはRI法が適用され、核医学検査の中でもPET検査では一部にRI法が適用される。一方、エックス線透視下で行う治療を含めたエックス線検査やPET検査以外の核医学診療には、RI法関係法令は適用されない。RI法関係の職業被ばく管理に関する事項は、RI法及び放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則に定められている。RI法が適用される診療を行う場合には、各医療機関が内部規程として放射線障害予防規程を作成し、原子力規制委員会に届け出ることが義務づけられており、原子力規制委員会は放射線障害を防止するために必要があると認めるときは、変更を命じることができる。放射線障害予防規程には、放射線障害を防止するための安全管理を確実に実施するために必要な事項を定めることに

なっており、放射線管理に必要な事項の標準化や医療機関内での周知に活用できる。

医療法は、医療を受ける者の利益の保護及び医療提供体制の確保を図り、国民の健康保持に寄与することを目的としている。医療法の体系の中で、放射線管理については医療法施行規則に定められ、厚生労働省医政局からの通知によって補足されている。医療法関係法令は放射線診療全般に適用される。

電離則は労働安全衛生法に基づいて、労働者の放射線安全に係る事項を定めている。労働安全衛生法は職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進することを目的としている。電離則関係の放射線管理は、厚生労働省労働基準局からの通達によって補足されている。労働安全衛生法関係では、電離則の他に、労働安全衛生規則における特定業務従事者の健康診断の定めも放射線安全管理に適用される。

複数の法体系が適用される放射線診療では、いずれの要求事項をも満たすことが求められる。例えば血管造影に従事する医療従事者の放射線管理であれば、医療法関係、電離則関係、労働安全衛生規則関係の要求事項を満たさなければならない。医療法関係では教育や健康診断についての定めはなく、これらは電離則及び労働安全衛生規則に基づいて行うことになる。

(3) RI 法適用時の従事者の放射線管理

放射線診療は放射線管理の観点からは、RI法適用診療とRI法適用外診療に大別することができる。外部放射線治療や密封小線源治療のようなRI法適用診療については、RI法関係法令が放射線管理について包括的に規定し、放射線障害予防規程が補足・具体化している。RI法が適用される場合には放射線管理で行うべきことがわかりやすい。

RI法が適用される場合、管理区域で放射線作業に従事する労働者は、教育訓練及び健康診断を受けた上で放射線業務従事者として医療機関内で登録され、その後に放射線作業従事を開始する(図3)。管理区域は、放射線の線量や放射性物質の濃度が基準を超えるなどで、放射線防護に係る管理が必要とされる区域である。放射線業務従事者として登録された後は、年度毎に1回の教育訓練を、6ヶ月を超えない期間毎に1回の健康診断を受ける。健康診断の時期について、RI法関係法令では1年を超えない期間毎、電離則では6ヶ月以内毎と定められており、双方を満たすために6ヶ月を超えない期間毎に受けることになる。実際に放射線作業に従事する際には、外部被ばく低減の3原則に則った作業手順等を遵守して放射線防護を行う。また、個々の従事者について被ばく線量測定を行い、線量限度を超えていないことを確認する。各医療機関では、放射線管理のため、放射線取扱主任者免状²を有する者もしくは医師・歯科医師の中から放射線取扱主任者を選任する。選任された放射線取扱主任者は、3年毎に放射線取扱主任者定期講習を受講し、放射線管理に関する知識を確認及び更新する。

² 放射線管理に係る試験に合格し、資格講習を修了した者に対し、原子力規制委員会が交付する免状。

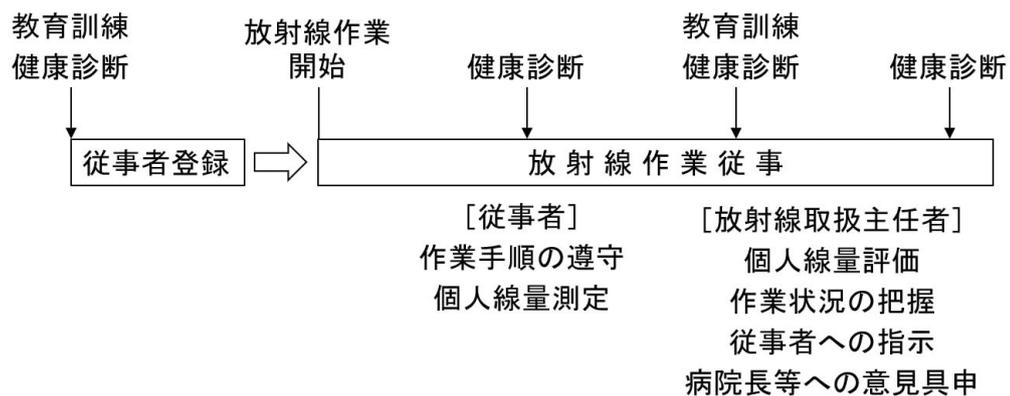


図3. RI法適用時の従事者の放射線管理の概要

放射線作業に従事しようとする者は、教育訓練及び健康診断の後に放射線業務従事者として登録される。作業時には放射線防護を踏まえた作業手順を遵守し、個人線量を測定する。定期的に教育訓練及び健康診断を受ける。放射線取扱主任者は従事者の個人線量を評価し、作業状況を把握して、必要時には作業員への指示、病院長等への意見具申を行う。こうした事項は放射線障害予防規程に記載される。

3 医療従事者の放射線管理の現状と問題点

(1) 放射線管理に係る法令の規定

医療従事者の放射線管理には、RI法関係、医療法関係、電離則関係と複数の法体系が関わり、労働安全衛生規則に基づく特定業務従事者の健康診断も行われる。法体系の間で規定の内容や表現に差異があり、多くの文書に分散して記載された規定を医療の現場で網羅的に把握することは容易でない。

RI法が適用される場合、各医療機関は内部規程として放射線障害予防規程を作成する。放射線障害予防規程は、放射線管理に関する規定の標準化及び可視化に有用であり、医療機関内で放射線管理担当者、病院等の管理者、放射線作業を行う者の間で共通認識をもつ基盤になる。一方、医療法関係でも電離則関係でも内部規程の策定は求められていない。放射線診療の多くを占めるエックス線検査にはRI法が適用されず、エックス線検査に従事する者に関する医療機関内の定めは明示されていないことが多い。

RI法関係法令では、放射線管理を監督する者として放射線取扱主任者を選任することが定められており、放射線業務従事者は放射線取扱主任者が放射線障害の防止のために行う指示に従わなければならない。医療機関の長は放射線取扱主任者の意見を尊重しなければならない。また、患者の医療被ばくについては2020年4月施行の医療法施行規則改正で、医療放射線安全管理責任者の配置が義務づけられた。一方、医療法関係法令、電離則では、職業被ばくに係る放射線管理はそれぞれ病院又は診療所の管理者、事業者の責務とされ、医療機関の長の元で管理を担当する特別な責任者の定めがない。放射線管理責任者が医療機関内で公式に選任されなかったり、選任されてもその権限が保証されないことが考えられ、放射線作業を行う者への指示や医療機関の長への意見具申を行う上で障害になる。

放射線作業従事者として管理対象となる者について、法体系によって定義が異なっている。RI法関係法令では放射線業務従事者という名称が用いられ、放射線業務従事者は、「放射性同位元素等又は放射線発生装置の取扱い、管理又はこれに付随する業務に従事する者であって、管理区域に立ち入るもの」と定義されている。放射線装置等を直接取り扱う者だけでなく、関連業務に従事する者が含まれる。医療法関係法令では放射線診療従事者と呼ばれ、診療に用いる放射線源全般を対象とする以外はRI法と同じ文言である。一方、電離則では放射線業務従事者と呼ばれ、「管理区域内において放射線業務に従事する労働者」と定義される。放射線業務は労働安全衛生法施行令に列挙され、医療従事者に関連するものはエックス線装置等の使用や放射線物質の取扱い等となっている。また、医療専門職の養成課程では医療機関で臨床実習が行われるが、電離則の対象は労働者に限定されるため、学生は放射線業務従事者にならない。なお、本文書では放射線作業従事者という用語を、放射線業務従事者と放射線診療従事者を併せたものとして用いる。

放射線作業従事者として登録・管理されていない者が放射線管理区域に一時的に立ち入ることがあり、簡易的な管理が行われる。放射線作業従事者として登録・管理する必要のある者と一時立入者として簡易的な管理でよい者との区別は放射線管理上で重要

である。電離則関係の通達[10]では、管理区域に一時的に立ち入る労働者とは、管理区域内で放射線業務を行わない労働者をいうと説明されている。一方、医療法関係の通知[11]には、放射線診療従事者以外の者の管理区域立入について、実効線量が1週間につき100マイクロシーベルトを超えるおそれのある場合は、線量の測定を行う必要があるという記載がある。1週間当たりの線量が100マイクロシーベルトを超えるおそれがないと判断されれば、放射線診療従事者として扱う必要がなく、線量測定もせずに継続的に立ち入ることが認められると解釈される可能性がある。また、一時立入の手続きは不明確で、事前の教育を定めているのはRI法関係法令に限られる。

放射線作業従事者として管理される者について各法令で同様の線量測定及び線量限度が定められているが、内容に若干の相違がある。線量限度は3ヶ月、1年間、5年間の累積線量について定められている。電離則関係の通達[10]及び医療法関係の通知[11]で、管理期間となる5年間の途中で新たに従事する従事者について、前に勤務していた医療機関等における被ばく歴（被ばく前歴）を含めて5年間全体の線量を管理することが求められている。確認方法については、電離則関係の通達では前の勤務先から交付された線量の記録を用いることになっているが、医療法関係の通知では特別な定めがない。また、線量記録の保存期間はRI法関係法令では無期限であるのに対し、電離則では30年間となっている。RI法が適用されないと、生涯の線量記録の保存は保証されない。

RI法関係法令では、放射線作業従事者に対して管理区域に立ち入る前と、その後は年度毎に教育訓練を行うことが定められている。内容も規定され、放射線影響、放射線発生装置等の安全取扱い、関連法令及び放射線障害予防規程を教育する。一方、医療法関係では教育の定めはない。電離則関係でも業務開始後の定期的な再教育の定めがないため、RI法が適用されない場合には定期教育が義務付けられていないことになる。

血管造影装置やエックス線透視装置を使用する医師等が、使用する装置についての知識・技能をもつことは、患者の医療被ばくや職業被ばくの適正化及び一般的な医療安全の観点から重要と考えられる。医療機器の安全管理では、適切な使用のための研修が定められており、過去に使用した実績のない新しい医療機器の導入時には研修を行う[12]。特定機能病院³では、放射線治療に用いる診療用高エネルギー放射線発生装置や診療用放射線照射装置については、定期研修を行う。しかし、血管造影装置やエックス線透視装置等の診断用エックス線装置については、既設の医療機器を新たに使用する者に対する研修の定めはない。

放射線作業従事者に対する特別な健康診断がRI法関係法令及び電離則に定められ、RI法関係法令は管理区域立入前とその後1年を超えない期間毎に特別な健康診断を行うことを求めている。電離則では、放射線業務開始前とその後6ヶ月以内毎に健康診断（特殊健康診断）を行うこととなっている。健康診断の内容は2つの法体系で概ね同様で、放射線影響の特性を踏まえている。労働安全衛生法関係では、電離則に基づく特

³ 高度の医療の提供、高度の医療技術の開発及び評価、高度の医療に関する研修を実施する能力等を備えた病院として厚生労働大臣の承認を受けた病院で、主に大学病院本院が該当する。

殊健康診断の他に、労働安全衛生規則に基づく特定業務従事者の健康診断があり、有害放射線にさらされる業務に常時従事する労働者が6ヶ月以内毎に受診する。内容は通常の定期健康診断とほぼ同様である。

(2) 医療従事者の放射線管理の現状と問題点

医療従事者の放射線管理については様々な問題が指摘・懸念されている。医師に線量限度の超過が懸念されるような高線量被ばく者がいることが第一の問題である。放射線被ばくによる発がんリスクの目安として実効線量が用いられ、職業被ばくの実効線量限度は1年で50ミリシーベルト、5年で100ミリシーベルトと定められている。5年での線量限度の年平均に当たる年間20ミリシーベルトを超える高線量被ばく者は、様々な放射線利用領域の中で一般医療分野に限られ[13]、原子力分野[14]、福島原子力発電所事故後の除染等[15]、一般工業、研究教育分野、歯科医療、獣医療[13]にはほぼ見られない。医療機関でも年間の実効線量は75%程度の者では検出限界未満で、年間1ミリシーベルト以下の者が90%以上を占める[13, 16]。1ミリシーベルトは一般公衆の実効線量限度に相当し、日本における年間の自然放射線⁴による被ばく線量2.1ミリシーベルトの半分程度の低線量である。医療従事者の中では医師及び診療放射線技師の線量が高いが、実効線量が年に20ミリシーベルトを超えるような高い線量を浴びている者は医師に多い[16]。眼の水晶体についても同様で、血管造影装置やエックス線透視装置を使用する機会が多い循環器内科、消化器内科、消化器外科、放射線診断科、整形外科などの診療科には水晶体の被ばく線量が高い者が多い[4, 9]。

職業被ばく低減のためには、放射線を遮蔽する防護具が有効である。防護具には設備として配置する防護板や防護衝立、個人が装着する体幹用の防護衣、頸部用防護具、防護眼鏡、防護手袋といった様々なものがある。医療機関が防護具を十分備えていなかったり、配置された防護具を放射線作業者が十分活用していなかったりすることがあり、被ばく線量の増加につながっている。特に防護眼鏡の利用が不十分で[8, 9]、水晶体被ばくの増加から白内障につながることを懸念されている。

医療機関では線量測定の不備のために、被ばく線量が過小評価されていることが懸念されている。放射線作業時には作業員一人一人が個人線量計を装着し、被ばく線量を測定しなくてはならない。放射線管理担当者に対するアンケート調査では、本来個人線量を測定すべき業務に従事しながら測定していない者がいると思われる部署は、医師では15%から20%程度という診療科が多く、看護師では6、7%、診療放射線技師では1、2%で、該当部署の不装着者は1～2名との回答が多かった[8]。各診療科について、約80%かそれ以上の医療機関では不装着者がいないとの結果であったが、医療従事者に対する抜き打ち調査では、基本となる胸部・腹部の個人線量計の不装着者が医師で60.9%に上り、看護師で23.0%、診療放射線技師で6.6%であった[17]。適切な線量測定が行われていないこ

⁴ 自然界に由来する放射線。これに対して人間の活動に由来する放射線を人工放射線と呼ぶ。人には日常生活で、宇宙線、大地からの放射線、空気中のラドン等、飲食物中の放射性物質による自然放射線被ばくが生じている。

とともに、各医療機関で放射線管理担当者が実態を把握できていないことが窺われる。さらに、厚生労働省の自主点検依頼に対し、21.0%の医療機関が線量計の適正な装着の周知等を行っていないと回答している[6]。また、医療では多くの場合に放射線防護衣を着用して放射線作業を行うため、防護衣に守られた体幹部の線量は低く、守られていない頭頸部などの線量が高くなる。このため、胸部・腹部に加えて頭頸部にも個人線量計を装着し、両者の測定値を総合して被ばく線量を管理することが定められており、このような管理を不均等被ばく管理という。手指の線量が体幹部や頭頸部の線量よりも高くなることもあり、この場合には手指にも線量計を装着する。しかし、厚生労働省の自主点検依頼には3割以上の医療機関が、必要とする者に2個以上の線量計の配布を行っていないと回答している[6,7]。防護衣で守られた胸部・腹部の線量だけが測定され、被ばく線量の過小評価の一因になっていることが想定される。

個人線量測定の結果で被ばく線量が問題となった者に対しては、線量低減のための指導や、場合によっては業務の見直しが求められるが、このような対応は必ずしも行われていない。線量限度を超えていても業務を継続していることもある。また、個人線量計の不装着が明らかになっても、十分な監督指導がなされず、装着しないままで放射線作業に従事していることがある。医師には言いづらい、他部署には言いづらいといった理由が装着を促しにくい理由として多く[8,9]、放射線管理担当者の権限が弱いことが窺える。

放射線管理区域内で放射線作業を行う者については、医療機関内であらかじめ放射線作業従事者として認定し、管理するのが原則である。実際には、放射線作業従事者として管理されていない者が放射線作業を行っていることがあり、放射線作業の頻度が低い場合には放射線作業従事者と扱わないことにしている医療機関が少なくない[8,9]。放射線作業従事者として管理する基準を定めていないことがあり[18]、定めていても遵守されていないこともある。放射線作業従事者以外が放射線作業を行う際には、一時立入者として管理している場合と、特別な管理を行っていない場合がある。

放射線作業の安全を確保し、職業被ばくを低減するためには、個々の従事者が防護に関する知識をもつことが欠かせない。法令や各医療機関における遵守事項を周知するためにも、教育は重要である。しかし、放射線作業従事者に教育を実施し、確実に受講させる体制は不十分であり[9]、特にRI法適用外診療については定期的な再教育が法令要求事項になっていない。

医師は就業異動により別の医療機関で放射線診療に従事することがしばしばあるが、前の勤務先における被ばく前歴の把握が不十分である。電離関係の通達[10]では、線量限度の管理期間である5年間の途中から新たに従事する労働者について、前の事業所から交付された線量の記録で被ばく前歴を確認することを求めているが、被ばく前歴を調査していなかったり、調査を本人からの聞き取りで済ませていることがしばしばある[6,18]。また、専門性が高い放射線診療を1人の医師が複数の医療機関で行うことがあるが、複数の施設における被ばく線量を合算する仕組みがなく、合算すると線量限度を超えていても認識されない可能性がある。

放射線影響の可能性を考えるためには個人毎の生涯の累積線量を把握する必要がある。原子力業務従事者については、放射線作業者の個人線量は放射線影響協会の放射線従事者中央登録センターに登録され、複数の事業所で受けたものであっても、生涯にわたって被ばく線量が合算される。このように複数の事業所で受けた線量を一括して管理することを個人線量の一元管理という。個人線量が一元管理されていれば、被ばく前歴の把握も、複数の医療機関における同時期の線量の合算も容易になる。東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う除染作業等の従事者についても一元管理の制度があるが、医療分野は、放射線作業従事者の多くを占めるにも関わらず、個人線量の一元管理の制度がない。2010年に日本学術会議基礎医学委員会・総合工学委員会合同放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会が発出した提言「放射線作業者の被ばくの一元管理について」において、一元管理の実現を提言し[19]、実現のための具体的な方法を検討したものの[20]、費用が問題となって前進していない。

(3) 医療分野の放射線管理の問題点の背景

医療分野の放射線管理の課題の背景として様々な事項が考えられる。まず、医療従事者、特に医師の労働安全よりも医療提供が優先されやすいことが挙げられる。医師の過重労働が問題となり、労働安全の観点からの働き方改革が求められている。放射線診療についても例外でなく、医師は患者の診療に集中し、自らの放射線安全を軽視する傾向がある。医師の被ばく線量が高い画像下治療などは専門性が高く、しばしば限られた医師が担っており、特定の医師への被ばくの集中を生じやすい。また、個人線量計装着の不備、防護具使用の不備、高い職業被ばく線量といった問題が明らかになっても、患者への医療提供のため、医師に対して放射線診療の停止等の強い対応は躊躇される。

医療機関の放射線管理区域はほとんどが患者の診療の場であり、開放性が高く、人の出入りが多い。多くの患者が出入りし、本人の診療上の必要性からしばしば高い線量の放射線を浴びるが、患者は入退室管理や個人線量測定の対象とされていない。患者の搬送には数多くの医療従事者が関与し、物品搬入や清掃のために放射線管理区域に出入りする者もいる。原子力施設や大規模な研究施設では電気錠を用いた入退室管理システムが活用され、立ち入りが厳しく制限されるが、医療機関の放射線管理区域にこのような厳重な場の管理を導入することは難しく、また、医療従事者の間では放射線管理の意識が希薄になりやすい。病室や外来に移動型エックス線装置を搬入して撮影を行うことも多く、特別な管理の必要性が認識されにくいことも想定される。

多数の医療従事者が放射線管理区域で放射線診療又は関連業務に従事するが、その多くは被ばく線量が低い。放射線作業に常時従事する者がいる一方、従事する頻度が低い者もいる。常時従事する者であっても、被ばく線量が一般公衆の実効線量限度である年間1ミリシーベルトに達しないような低線量の者が多い。被ばく線量が高くなることが想定されがたい者については、放射線管理の意義が認識されにくい。一方で、放射線作業従事者として登録すると、放射線取扱いに関わる健康診断が必要になる。また、線量測定は個人線量測定サービス業者に委託するのが一般的で、医療機関に費用負担を生じ

る。不均等被ばく管理を行うと、2箇所以上に線量計を装着するために費用が増えることになる。

医療機関において放射線管理に関する法令要求が十分認識されていないことも問題となる。RI法適用診療については、法令要求は各医療機関の放射線障害予防規程に概ね集約されており、認識しやすい。しかし、RI法が適用されない場合にはこれに相当する包括的な情報源がなく、医療法施行規則や関連通知、電離則や関連通達、さらには労働安全衛生規則の特定業務従事者の健康診断に関する規定に基づいて管理しなくてはならない。要求される管理の全体像は、放射線管理担当者にとっても把握しにくく、ましてや医療機関の長や個々の医療従事者に周知することは難しい。

エックス線診療のようなRI法適用外の診療については、放射線管理の責任者が明確でない。RI法適用診療では、放射線取扱主任者が放射線管理を監督する者として選任され、法にその義務及び権限が明記されている。放射線取扱主任者定期講習で放射線管理の知識の確認及び更新が行われる。RI法適用外の診療については、これに対応する監督者の定めはない。放射線管理を担当する者は、責務と権限が不明確なままで管理実務を担うことになる。また、放射線管理を担当する者が必要な知識をもつことも保証されない。また、RI法適用診療であっても、法で定められた責務と権限が医療機関内で必ずしも認識されておらず、責務の遂行の障害になっていることが想定される。

医療従事者の放射線防護に関する知識の不足も問題になる。診療放射線技師は養成課程で放射線防護について関連法令を含めて重点的に学修する。一方、医師や看護師の養成課程では、職業被ばくの防護に関する教育は少なく、卒後に学ぶ機会も限られている。職業被ばく低減の方法や法令要求等が個々の医療従事者に十分認識されているとは言えない。2014年9月に日本学術会議臨床医学委員会放射線防護・リスクマネジメント分科会は提言「医学教育における必修化をはじめとする放射線の健康リスク科学教育の充実」を発出し[21]、医学生の卒前教育において放射線健康リスク科学が必修化された。また、2020年4月からは医療法施行規則に基づいて患者の医療被ばくに関する院内研修が義務づけられた。医師等の放射線リテラシー向上に寄与することが期待されるものの、これらも職業被ばくの防護の実践に関するものではない。放射線防護具の使用や個人線量計の装着は、手間がかかったり、身体的な負担を増やしたりする。従事者自身の知識の不足は、防護具の不十分な活用、線量測定の見逃しにつながる。

医療機関にはしばしば複数の放射線診療室が存在し、放射線管理担当者が全体の状況を把握しにくいことがある。中規模以上の病院では、複数のエックス線撮影室、エックス線透視検査室、CT検査室、エックス線装置を有する内視鏡検査室、血管造影室、さらには核医学検査室や放射線治療室が存在する。これらが分散して配置され、しばしばフロアも異なる。移動型エックス線装置を手術室等で使用し、使用場所を一時的に管理区域とすることもある。放射線管理担当者がくまなく放射線診療の状況を把握することは難しく、防護具の使用や個人線量計の装着、その他の放射線安全措置の適切な運用を確認し、適時に指導を行うことは容易でない。

個人用の防護具や撮影室内に設置する防護具として様々なものがあり、防護具を活用

することで医療従事者の被ばくを減らすことができる。多くの個人用防護具を購入して各所に配置すれば、多くの従事者が様々な場所で使いやすくなるが、個人用防護具は1つが何万円もする。設置式の防護具は100万円を超えるものもある。こうした費用負担は、より充実した防護具の配置を医療機関に躊躇させる要因になり得る。

4 医療従事者の放射線管理の改善に向けた課題

(1) 医療従事者の放射線管理の適正化への道

医療機関における放射線管理には様々な問題があり、医療従事者の放射線安全が十分守られていないことが懸念される。線量限度を超えるような高線量被ばく者の存在、放射線防護具の不十分な活用、個人線量測定の不備といった問題は従来から認識されていたが、医療提供が優先されて強い介入が難しいためもあって、解決していない。しかし、長期的な医療提供の維持には医療従事者の労働安全の確保は欠かせない。放射線診療及び各医療機関の実情を踏まえ、混乱なく実現可能な改善策を早期に導入し、よりよい放射線管理に向けて検討を継続することが妥当と思われる。画像下治療を実施する医師のような高線量被ばく者についての対応を優先することが望まれる。医療従事者の放射線管理体制の整備に当たっては、RI法が適用される診療における職業被ばくの管理体制とともに、放射線診療を行う医療機関に導入された患者の医療被ばくの管理体制も参考になるとと思われる。

防護具の配置や個人線量測定には医療機関の経済的な負担を伴い、また、放射線管理業務に要する時間は、実質的に医療機関の人件費負担を増加させる。水晶体の線量限度を引き下げる法改正に当たり、厚生労働省が被ばく線量低減設備改修等補助金交付事業を行い、被ばく線量の低減のための器具の購入等を支援した。患者が受ける医療被ばくの管理については、適切な管理体制を条件として画像診断管理認証機構⁵による認証を受け、医療機関が受け取る診療報酬⁶が加算される仕組みがある。医療機関はこの加算で得られる収入を、医療被ばくの安全管理のために活用できる。医療従事者の放射線安全管理の充実した体制を評価する診療報酬があれば、各医療機関の取り組みに資すると期待される。

(2) 放射線診療従事に係る医療機関内規程の策定

RI法適用診療における職業被ばくについては放射線障害予防規程が、患者の医療被ばくについてはRI法適用の有無に関わらず診療用放射線の安全利用に係る指針が各医療機関における内部規程として策定されているが、RI法適用外診療における職業被ばくに係る医療機関内規程の策定は義務付けられていない。医療従事者の放射線管理の改善のためには、エックス線検査等のRI法適用外診療における職業被ばくについて、各医療機関で内部規程を定めることが望まれる。規程に記載する事項としては、放射線管理責任者、放射線作業従事者、放射線管理区域への一時立入者、管理区域における遵守事項、線量測定と線量管理、教育訓練、健康診断に関する事項等が考えられる。放射線障害予防規程を有する医療機関では、ここにRI法適用外診療の定めを含めることも考えられ、既にそのように対応している医療機関もある。

放射線障害予防規程については、定めるべき事項のガイドを原子力規制委員会が示し

⁵ 各医療機関における画像診断に係る被ばく管理、安全管理、精度管理を評価する組織。

⁶ 保険診療における医療行為等について算定され、医療機関が受け取る対価。

[22]、日本アイソトープ協会が条文例を含めた解説書を公開している[23]。診療用放射線の安全利用に係る指針については、厚生労働省から指針策定のためのガイドラインが発出され[24]、関係学会等が指針例を公開している[25-27]。各医療機関ではこうした資料をもとに自施設の規程を策定する。RI法適用外診療従事についても、政府が医療機関内規程の策定を定めてその概要をガイドラインとして示し、関係学会がこのガイドライン及び関係法令等に基づいて規程の例や策定の手引きを提示して、これに基づいて各医療機関が規程を策定することが考えられる。医療機関から行政に規程の届出及び放射線管理状況の定期報告を行い、行政が規程の内容及びこれを遵守した管理の実践を確認することによって、放射線安全管理の質保証を実現しやすくなると期待される。放射線診療を行うすべての医療機関を対象とすることから、医療法関連法令における対応が基軸になることが想定される。

(3) 放射線管理責任者の配置

RI法関係の職業被ばくについては放射線取扱主任者を、患者の医療被ばくについては医療放射線安全管理責任者を管理責任者として配置することが義務付けられているが、RI法適用外診療における職業被ばくについては同様の定めがない。RI法適用外診療についても、放射線管理を担当する責任者を定め（仮に放射線管理責任者と呼ぶ）、その責務と権限を明示することが望まれる。放射線管理責任者は、RI法に基づく放射線取扱主任者や医療被ばくに関する医療放射線安全管理責任者と兼務することも考えられる。権限を保障された放射線管理責任者が医療機関内規程に基づいて管理・指導を行うことで、放射線の安全取扱や法令要求等の遵守が改善すると期待される。放射線取扱主任者と同様に、放射線管理責任者は放射線作業を行う者への指示や医療機関の長への意見具申を行う。放射線作業を行う者に対する指示としては放射線作業従事者登録の徹底、個人線量計の装着に関する指導、防護具不使用者に対する指導等が、医療機関の長への具申事項としては、防護具の十分な配置や適切な個人線量計の配付が考えられる。線量限度を超えるかそのおそれがあるような高線量被ばく者がいて、業務変更等の具申が必要になることもあり得る。行政には、監査等で放射線管理責任者の配置を確認するとともに、その権限が医療機関内で認識されることを支援することが望まれる。また、職業被ばくに係る放射線安全は労働安全の一部であり、労働安全の責任者たる医療機関の長が最終責任を負い、放射線管理責任者には労働安全を担当する衛生委員会又は安全衛生委員会との連携が求められる。放射線取扱主任者は放射線取扱主任者定期講習を受講する。放射線管理責任者についても、その責務を果たすのに必要な知識をもつことを保証するため、関係学会等の外部機関による講習の受講が望まれる。

(4) 放射線作業従事者及び一時立入者の取扱いの明確化

放射線作業従事者として管理する対象者の決定は職業被ばく管理の出発点であり、各医療機関には職種や業務内容を考慮した放射線作業従事者の登録基準を定めることが求められる。登録基準及び登録手続きを院内規程に明示するなど医療機関内外に対し

て説明可能とし、一貫した管理を行うことが望まれる。放射線管理区域に立ち入る者を一時立入者として管理することがあり、一時立入についても管理方法を含めて定めることが求められる。

医療機関の放射線管理区域に立ち入る者として、放射線作業に常時従事する医療従事者の他に、患者及びその家族等の付添者、放射線作業に低頻度または臨時で従事する当該医療機関の医療従事者、管理区域で清掃や物品搬入出を行う者、放射線診療に参加する他の医療機関の医療従事者、保守点検等の業務を行う業者の作業員、医療専門職養成課程の学生、その他の見学者等が想定される。多様な立入について、法のもとで現実的で有効な管理方法を定めることが望まれる。

放射線管理上の扱いを考える際の考慮事項として、放射線被ばくを生じる可能性や被ばく線量、放射線を発生する線源の取扱いの有無、他の医療機関や事業所における放射線作業従事者登録の有無等が挙げられる。被ばくを生じる可能性が高い者は管理の必要性が高いのは当然であるが、通常は被ばくのおそれがなくても、事故等で高線量になることがあり得るのなら管理対象として重要になる。線源を扱う者は、自らの被ばくだけでなく、患者や周囲の医療従事者の被ばくを低減するためのキーパーソンであり、放射線防護や線源の安全取扱いの教育を含めた放射線管理の対象として重要性が高い。保守点検業者の作業員はしばしば線源を扱うが、医療法関連通知[11]で、職業被ばくの管理を業者が行い、医療機関側では放射線診療従事者等とみなさないことが説明されている。主たる医療機関で放射線作業従事者として登録されている者についても、主たる医療機関を中心とした管理が考えられるが、複数の医療機関が関わる事項については関係者間の共通認識が必要である。

(5) 放射線作業に係る教育訓練の充実

放射線防護や院内規程等について教育訓練を行い、放射線作業に従事する者に周知することは、放射線安全管理の基盤である。従事者本人が知識をもつことで、本人及び周囲の従事者の被ばく線量低減・適切な放射線安全対応が促進される。職業被ばくに係る放射線安全教育は患者の医療被ばくの適正化にも貢献する。放射線作業に係る教育訓練について、対象者、頻度、内容等を医療機関内規程に定めることが望まれる。医師、看護師、診療放射線技師といった多職種の関係者が放射線安全に関する広い知識をもつような教育体制を構築し、協力して放射線防護を行うことが望まれる。RI法が適用されない場合、放射線作業従事開始後の教育は法に定められていないが、放射線作業従事者全般に従事開始前の教育訓練を実施し、従事開始後も定期的な再教育を行うことが望まれる。

放射線機器の安全取扱いは、重要な教育項目である。血管造影やエックス線造影検査等ではしばしば医師が自ら装置を操作し、エックス線を照射する。検査を実施する医師等が使用装置についての知識をもつことが、患者の医療被ばくの適正化のために重要であり、職業被ばくの低減にもつながる。血管造影装置やエックス線透視装置を使用する医師等に対して、使用開始前に装置の操作方法や特性を含めた実践的な教育訓練を実施

することが望まれる。

患者が受ける医療被ばくについては、診療用放射線の安全利用のための研修を年に1回以上実施することが定められ、放射線科医や診療放射線技師のように専門的に放射線診療を行う者だけでなく、放射線検査を依頼する医師や放射線検査の説明を行う看護師等も受講する。各医療機関で教育を担当する者の負担を軽減するとともに教育の質を保証するため、関係学会等が教育用の動画教材を提供するなどの支援を行っている[28-30]。医療従事者の放射線被ばくについても、同様の支援が行われることが望ましい。

(6) 放射線作業に係る健康診断

RI法関係法令では、放射線作業従事者について、管理区域立入前とその後は1年を超えない期間毎に放射線作業従事のための健康診断の実施が定められている。一方、電離則に基づく放射線作業に関連した特殊健康診断の頻度は6ヶ月以内毎である。RI法と電離則では適用される対象も異なる。放射線作業に係る健康診断の対象者と頻度を医療機関内規程に整理することが望まれる。

電離則では、実効線量が年に5ミリシーベルトを超えず、医師が必要と認めない場合には、被ばく歴の調査及び評価以外の検査等を行うことを要しないとされている。RI法関係法令では、問診以外の検査又は検診について、医師が必要と認める場合に実施すると規定している。実効線量が年に5ミリシーベルトを超える放射線作業従事者は少数であるが、実際には省略規定はあまり活用されていない。原因の一つとして、被ばく線量が低くても一人一人の省略の可否について医師の判断が必要なことが挙げられている[31]。また、放射線作業従事者には、労働安全衛生規則に基づく特定業務従事者の健康診断の受診も定められている。被ばく線量が低い者について特殊健康診断を省略しても、特定業務従事者の健康診断を省略できなければ医療機関や放射線作業従事者の負担軽減効果は小さい。

(7) 線量測定の実施と高線量被ばく者への対応

各医療機関では放射線作業従事者及びその他の放射線管理区域立入者の被ばく線量管理を適切に行わなければならない。個々の従事者の線量測定の実施は線量管理の大前提であり、血管造影等の開始前には従事者間で相互確認を行い、個人線量計の装着の不備を防ぐことが望まれる。放射線管理責任者には教育を通じて線量測定の意義と方法を周知するとともに、適切な線量測定の実施を確認することが求められる。個人線量測定サービス業者には、より装着しやすい線量計の開発が望まれる。

線量限度の適用は放射線防護の基本原則の1つである。特定の医師等に過大な被ばくを生じ、線量限度を超えることは避けなければならない。個人の被ばく線量が過大にならないようにするには、放射線作業において適切な放射線防護を行い、個人線量を測定して、線量が問題になる場合には放射線管理責任者が早期に改善のための指導等を行うことが求められる。個人被ばく線量が線量限度を超えるおそれのある者、線量限度を超えた者への対応の方針を定めることが望まれる。高線量被ばく者への対応としては、作

業方法の見直しや防護具の追加配置を検討し、こうした対応で不十分であれば当該従事者の業務内容の変更も考えられる。高線量被ばく者への指導や医療機関の長への意見具申について、放射線管理責任者に十分な権限が付与され、医療機関内でその権限が認識されていることが求められる。

(8) 医療従事者の線量管理

医療分野における個人線量の一元管理が実現し、どの医療機関における被ばく線量であっても一つの線量登録機関で管理されるようになれば、将来放射線影響であることが疑われる有害事象を生じた時に、放射線被ばくとの関連性を検証するのに役立てることができる。また、5年間の累積線量の集計にも、複数の医療機関における同時期の合計線量の把握にも役立ち、線量限度の遵守の確認が容易になる。原子力業務従事者等と同様に、医療従事者についても個人線量の一元管理の仕組みを整備することが望まれる。

個人線量の一元管理を推進する上では、費用負担が問題になる。現在も費用負担が防護具の配置や適切な個人線量測定の実施に対して抑制的に働いていることが危惧されるが、各医療機関が放射線作業従事者の登録数に応じて線量登録機関への登録費用を負担することになれば、医療機関が放射線作業従事者登録を控え、線量測定の実施状況が悪化することも懸念される。現在は線量測定の徹底が優先課題であり、線量管理の一元化を図ることによって線量測定の徹底が妨げられないことが必要である。対策としては、線量登録制度の構築・運営に関する費用を公的に負担することが考えられる。適切な放射線管理の実施に対する評価として、一元管理体制に加わった医療機関に対して診療報酬が増額される仕組みも考慮されるとよい。

個人線量の一元管理についての学術会議の提言では、その意義として、個人の5年間の累積線量管理の徹底、個人の生涯累積線量の把握、国民全体として受ける集団線量の把握、線量と放射線影響の関係の疫学調査への使用が挙げられている[19]。一元管理が実現するまでの過渡的対応として、被ばく前歴管理義務を周知し、5年管理を徹底することが望まれる。個人線量の測定結果は、勤務する医療機関から放射線作業従事者本人に交付される。5年管理のためには、医療機関には放射線作業従事者として新規に登録する者の被ばく前歴を調査することが求められ、放射線作業従事者登録を申請する者には前勤務先で交付された線量記録を新たな勤務先に提出することが求められる。現状では、放射線作業従事者が個人線量測定結果報告書を保管していないために、次の医療機関に提出できていないことが考えられる。医療機関のみならず放射線作業従事者自身も被ばく前歴管理を認識することで、前歴調査が円滑になると思われる。紛失していた場合には、本人が前勤務先に線量測定結果報告書の写し等の再交付を依頼することになる。各医療機関が被ばく前歴管理を認識することで再交付を受けやすくなると思われるが、本人の求めに応じて対応する責務が明示されるとよい。複数の医療機関における同時期の被ばく線量の合算のためには、主たる勤務先である医療機関が、他の医療機関における放射線作業の有無及び被ばく線量を把握することが考えられる。放射線作業従事者として管理されて個人線量を測定していても、多くの従事者の線量は年間1ミリシーベルト

トにも達しない低線量であり、一元管理のための線量登録については、比較的高い線量の被ばくを経験した者だけを対象とすることも考慮される。

5 見解

医療における放射線利用は国民の健康に多大な貢献をしており、さらなる発展が期待される。一方、医療従事者に職業被ばくを生じることがあり、特に医師の中に少数ながら線量限度を超えるような高線量被ばく者が存在する。過大な放射線被ばくのために医療従事者に放射線障害を生じるような事態は避けるべきである。医療現場の放射線管理状況を正確に把握・改善し、医療従事者の放射線安全を確保して、患者への放射線診療の提供を維持・発展させるために、早期の実現が望まれる具体的対応として以下の提案を行う。

(1) 医療機関内の放射線管理組織の構築

放射線診療を行う医療機関には、医療従事者の放射線安全に関する事項を包括的に担当する放射線管理責任者を定めることが求められる。放射線管理責任者は医療機関の長の下で職業被ばく低減のために必要な放射線管理に責任をもつこととし、その責務と権限を明示して医療機関内で周知する。権限には放射線作業を行う者への指示及び医療機関の長への意見具申が含まれる。放射線管理責任者は医療機関内の労働安全組織と連携する。政府には、各医療機関でこのような放射線管理体制を構築すべきことを定め、監査等で実現状況を確認することが望まれる。

(2) 医療機関内の放射線安全管理規程の策定

放射線診療を行う医療機関には、放射線安全管理のための内部規程を定め、医療従事者の放射線安全に関する事項を包括的に定めることが求められる。当該規程に、放射線管理責任者、放射線作業従事者、放射線管理区域への一時立入者、管理区域における遵守事項、線量測定と線量管理、教育訓練、健康診断に関する事項等を明記し、医療機関の管理者、労働者、その他医療機関に立ち入る者の間での情報共有及び外部への具体的な説明に資する。政府が当該規程の策定に係るガイドラインを定め、これに基づいて関係学会等が具体的な規程例及び規程策定の手引きを示すことが望まれる。さらに、行政には、届出や監査により各医療機関の放射線安全管理規程の内容を確認し、必要な指導等を行うことが望まれる。

(3) 放射線安全のための教育の充実

各医療機関には、放射線作業に関わる者に対して、放射線安全のために必要な教育を行うことが求められる。教育内容には、放射線影響や放射線防護に関する一般的知識、当該医療機関で使用している放射線機器等の放射線源の安全取扱い、放射線管理に係る法令や医療機関内規程に関する事項が含まれる。知識の確認及び更新のため、放射線作業従事前の教育に加え、従事開始後の定期的な再教育の実施も望まれる。放射線機器等を自ら取り扱う者には、取扱い前に当該機器に関する具体的事項の教育訓練を行うことが望まれる。また、放射線管理責任者がその任を果たすのに十分な知識をもつことを保証するため、関係学会等による研修の受講が望まれる。行政には、医療機関内の定めや実施状況の監査により、適切な教育の実施を保証することが望まれる。関係学会等には、

医療機関内教育の実施を支援することが望まれる。

(4) 職業被ばくの個人線量管理の改善

各医療機関は、個人線量測定の意義と方法を医療機関内で周知し、確実な実施を確認する体制を構築することが求められる。高線量被ばく者への対応方針を医療機関内の放射線安全管理規程に明示し、放射線管理責任者による適切な対応を保証することが望まれる。放射線管理責任者が放射線安全のために行う指導等が尊重されずに、個人線量測定の不備や放射線防護具の不活用といった問題が放置されたり、線量限度を超える業務が継続されることがあってはならない。行政には、適切な線量測定を実施して高線量被ばくに対応する体制を確認することが望まれる。

＜参考文献＞

- [1] 日本学術会議臨床医学委員会、放射線・臨床検査分科会. 提言『CT検査による医療被ばくの低減に関する提言』. 平成29年(2017年)8月3日.
- [2] ICRP, 2012. ICRP statement on tissue reactions/ early and late effects of radiation in normal tissues and organs threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).
- [3] 第2回 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会. 資料3 櫻田委員提出資料「眼の水晶体の等価線量分布(業種別)」. 平成31年2月6日.
<https://www.mhlw.go.jp/content/11201000/000477102.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [4] 第2回 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会. 資料5 櫻田委員提出資料「眼の水晶体の等価線量分布(医療分野)」平成31年2月6日.
<https://www.mhlw.go.jp/content/11201000/000477104.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [5] 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会. 検討会報告書. 令和元年9月.
<https://www.mhlw.go.jp/content/11303000/000549964.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [6] 厚生労働省. 電離健診対象事業場に対する自主点検について. 令和2年度自主点検結果の概要. <https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/000788913.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [7] 厚生労働省労働基準局労働衛生課電離放射線労働者健康対策室. 令和3年度医療機関における放射線管理自主点検結果の概要.
<https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/R3denritenken2.pdf> [accessed on June 12, 2023]
- [8] 労災疾病臨床研究事業費補助金. 放射線業務従事医療関係者の職業被ばく実態調査と被ばく低減対策研究. 令和元年度～3年度 総合研究報告書(研究代表者 工藤 崇). 令和4(2022)年3月. <https://www.mhlw.go.jp/content/000990539.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [9] 労災疾病臨床研究事業費補助金. 医療分野の放射線業務における被ばくの実態と被ばく低減に関する調査研究. 令和元年度～3年度総合研究報告書(研究代表者 細野 眞). 令和4(2022)年3月. <https://www.mhlw.go.jp/content/000990553.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [10] 厚生労働省労働基準局長. 基発第253号. 労働安全衛生規則及び電離放射線障害防止規則の一部を改正する省令の施行等について. 平成13年3月30日.
- [11] 厚生労働省医政局長. 医政発0315第4号. 病院又は診療所における診療用放射線の取扱いについて. 平成31年3月15日.
- [12] 厚生労働省医政局総務課長、厚生労働省医政局地域医療計画課長、厚生労働省医政局経済課長. 医政総発0708第1号・医政地発0708第1号・医政経発0708第2号.

医療機器に係る安全管理のための体制確保に係る運用上の留意点について. 令和3年7月8日.

- [13] 個人線量測定機関協議会. 2020年度(令和2年度) 業種別の実効線量の分布表(4社合計). <http://www.kosenkyo.jp/siryou/gyouisyu02.PDF> [accessed on October 8, 2022]
- [14] 公益財団法人放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量 [令和3年度(2021)].
<http://www.rea.or.jp/chutou/koukai/R03nendo/8zuyho-R03.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [15] 公益財団法人放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター. 除染等業務従事者等の年間関係工事件名数及び線量 [2021年].
http://www.rea.or.jp/chutou/koukai_jyosen/2021nen/4zuyho_jyosen-2021.pdf [accessed on October 8, 2022]
- [16] 個人線量測定機関協議会. 2020年度(令和2年度) 医療機関における職種別の実効線量の分布表(4社合計). <http://www.kosenkyo.jp/siryou/iryu02.PDF> [accessed on October 8, 2022]
- [17] 樺田尚樹. 労災疾病臨床研究事業費補助金. 放射線防護分野研究班合同連絡会議. 放射線防護マネジメントシステムの適用と課題解決に関する研究(210501-01). 令和3年5月31日. http://www.radher.jp/J-RIME/report/rousaijigyousiryu_20210531.pdf [accessed on October 8, 2022]
- [18] 草間朋子. 原子力規制庁 放射線安全規制研究戦略的推進事業. 「放射線業務従事者」としての「指定」の在り方に関する検討—原子力施設等と医療施設の比較—事後評価. <https://www.nsr.go.jp/data/000330779.pdf> [accessed on October 8, 2022]
- [19] 日本学術会議 基礎医学委員会・総合工学委員会合同、放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会. 提言『放射線作業者の被ばくの一元管理について』. 平成22年(2010年)7月1日.
- [20] 日本学術会議基礎医学委員会・総合工学委員会合同、放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会. 記録『放射線作業者の被ばくの一元管理を実現するための具体的な方法』. 平成23年9月11日.
- [21] 日本学術会議臨床医学委員会、放射線防護・リスクマネジメント分科会. 提言『医学教育における必修化をはじめとする放射線の健康リスク科学教育の充実』. 2014年9月4日.
- [22] 原子力規制委員会. 原規放発第22031617号. 放射線障害予防規程に定めるべき事項に関するガイド. 令和4年3月16日.
- [23] 公益社団法人日本アイソトープ協会 放射線安全取扱部会 法令検討専門委員会. 放射線障害予防規程ガイドの解説書. 平成30年12月.
<https://www.jrias.or.jp/report/cat3/post-2.html> [accessed on October 8,

2022]

- [24] 厚生労働省医政局地域医療計画課長. 医政地発 1003 第 5 号. 診療用放射線の安全利用のための指針策定に関するガイドラインについて. 令和元年 10 月 3 日.
<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001048783.pdf> [accessed on June 13, 2023]
- [25] 公益社団法人日本医学放射線学会. 診療用放射線の安全利用のための指針に関する参考資料 (2019 年 11 月改訂). 2019 年 11 月.
http://www.radiology.jp/content/files/20191128_02.pdf [accessed on October 8, 2022]
- [26] 公益社団法人日本医師会. 診療用放射線の安全利用のための指針モデル ver. 2. 0. 令和 2 年 5 月 22 日.
https://www.med.or.jp/dl-med/chiiki/model/200522shishin_ver2.docx
[accessed on June 13, 2023]
- [27] 公益社団法人日本診療放射線技師会. 診療用放射線の安全利用のための指針モデル_JART_20201122 版. 2020 年 11 月 22 日.
http://www2.jart.jp/activity/ib0rgt0000005ixh-att/jart_anzen_20201122b.pdf
[accessed on June 13, 2023]
- [28] 公益社団法人日本医学放射線学会. 診療用放射線の安全利用のための研修ビデオの公開のお知らせ. 2021 年 11 月 1 日.
http://www.radiology.jp/member_info/news_member/20211101_01.html [accessed on October 8, 2022]
- [29] 公益社団法人日本医師会. 医療機関での診療用放射線の安全利用の研修 (動画を用いた研修) について. 2020 年 11 月 18 日.
https://www.med.or.jp/doctor/sien/s_sien/009621.html [accessed on October 8, 2022]
- [30] 公益社団法人日本医学放射線学会. 診療用放射線の安全利用のための研修ビデオの公開について. 2022 年 6 月 28 日.
http://www.radiology.jp/for_medical_facility/20220628_01.html [accessed on October 8, 2022]
- [31] 山本尚幸、杉浦紳之. 放射線安全規制研究推進事業. 放射線業務従事者に対する健康診断のあり方に関する検討—平成 30 年度及び平成 31 年度の研究結果—. <https://www.nsr.go.jp/data/000332232.pdf> [accessed on October 8, 2022]

＜参考資料＞審議経過

令和3年

- 2月5日 放射線・臨床検査・病理分科会（第1回）
役員の選出、今後の進め方について
- 6月28日 放射線・臨床検査・病理分科会（第2回）
医療従事者の放射線管理に関する検討
- 8月30日 医療従事者の放射線管理ワーキンググループ（第1回）
医療従事者の放射線管理に関する審議
- 12月21日 医療従事者の放射線管理ワーキンググループ（第2回）
医療従事者の放射線管理に関する情報提供及び見解作成方針の審議

令和4年

- 2月1日 放射線・臨床検査・病理分科会（第3回）
医療従事者の放射線管理に関する見解案の審議
- 6月1日 医療従事者の放射線管理小委員会（第1回）
医療従事者の放射線管理に関する見解案の審議
- 10月3日 放射線・臨床検査・病理分科会（第4回）
医療従事者の放射線管理に関する見解案の審議
- 11月18日 医療従事者の放射線管理小委員会（第2回）
医療従事者の放射線管理に関する見解案の審議
- 12月19日 放射線・臨床検査・病理分科会（第5回（メール審議））
医療従事者の放射線管理に関する見解案の審議

令和5年

- 1月31日 放射線・臨床検査・病理分科会（第6回）
医療従事者の放射線管理に関する見解案の審議