

医療機関における職業被ばくに関する放射線管理状況調査報告 (2021年度の状況)

Report on a survey of radiation management status survey on occupational exposure at medical institutions (2021 status)

渡邊 浩¹⁾, 山本 和幸²⁾, 坂本 肇³⁾, 今尾 仁⁴⁾, 瀬下 幸彦⁵⁾, 加藤 英幸⁶⁾, 竹中 完⁷⁾, 赤羽 恵一⁸⁾, 神田 玲子⁹⁾, 鳥巢 健二¹⁰⁾, 三上 容司¹¹⁾, 細野 眞¹²⁾

- 1) 博士 (医療科学) 群馬パース大学 保健科学部 放射線学科 および 群馬パース大学大学院 保健科学研究科
 2) 東海大学医学部付属病院 診療技術部 放射線技術科
 3) 博士 (医学) 順天堂大学 保健医療学部 診療放射線学科
 4) 修士 (医療科学) 群馬パース大学 保健科学部 放射線学科
 5) 医学修士 株式会社千代田テクノロ アイソトープメディカル営業部 アイソトープメディカル営業課
 6) 千葉大学医学部附属病院 放射線部
 7) 医学博士 近畿大学 医学部 消化器内科
 8) (研究職) 博士 (医学) 量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門
 9) (研究職) 理学博士 量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門
 10) 独立行政法人労働者健康安全機構 九州労災病院 中央放射線部
 11) 医学博士 独立行政法人労働者健康安全機構 横浜労災病院 運動器センター
 12) 医学博士 近畿大学 医学部 放射線医学教室

Key words: Occupational exposure, Radiation worker, Radiation management

【Abstract】

Along with revision of Ionizing Radiation Hazard Prevention Ordinance (April 2020), reduction of occupational exposure of radiation workers (The following are the workers.) and enhancement of radiation management are required. The purpose of this survey is to clarify the radiation management status for radiation workers. We conducted a fact-finding survey by questionnaire with the same questions as in 2020 for medical institutions. The survey period is from September to December 2021. Response rate was 57%. The comparison results of the radiation management status in 2020 and 2021 are shown. There was a significant increase in the reporting rate of radiation doses to workers and the implementation rate of radiation protection training (both, $p < 0.05$). However, there was no significant increase in the rate of wearing personal dosimeters for the eye lens and radiation protective goggles. In addition, there was no significant increase in the deployment rate of radiation protective goggles.

【要旨】

電離放射線障害防止規則改正 (2020年4月) により, 放射線業務従事者 (以下, 従事者) の職業被ばく低減と放射線管理の充実が求められている。本調査の目的は, 従事者に対する放射線管理状況を明らかにすることである。医療機関に対して2020年度と同じ設問でアンケートによる実態調査を実施した。調査期間は2021年9月から12月までである。回答率は57%であった。2020年度と2021年度の放射線管理状況に関する比較結果を示す。従事者線量の院内組織への報告率ならびに放射線防護研修の実施率は有意に増加した (両方, $p < 0.05$)。しかし, 水晶体専用放射線測定器ならびに放射線防護眼鏡の着用率は有意に増加しなかった。また放射線防護眼鏡の配備率も有意に増加しなかった。

WATANABE Hiroshi, Ph.D.¹⁾,
 YAMAMOTO Kazuyuki²⁾,
 SAKAMOTO Hajime, Ph.D.³⁾,
 IMAO Masashi, M.S.⁴⁾, SEJIMO Yukihiko, M.S.⁵⁾,
 KATO Hideyuki⁶⁾, TAKENAKA Mamoru, M.D., Ph.D.⁷⁾,
 AKAHANE Keiichi, Ph.D.⁸⁾, KANDA Reiko, Ph.D.⁹⁾,
 TORISU Kenji¹⁰⁾, MIKAMI Yoji, M.D., Ph.D.¹¹⁾,
 HOSONO Makoto, M.D., Ph.D.¹²⁾

- 1) School of Radiological Sciences, Faculty of Health Science, Gunma Paz University and Graduate School of Health Sciences, Gunma Paz University
 2) Department of Radiological Technology, Tokai University Hospital
 3) Department of Radiological Technology, Faculty of Health Science, Juntendo University
 4) School of Radiological Sciences, Faculty of Health Science, Gunma Paz University
 5) Sales Section Radioisotope Business, Chiyoda Technol Corporation

- 6) Department of Radiological Technology, Chiba University Hospital
 7) Department of Gastroenterology and Hepatology Kindai University Faculty of Medicine
 8) Quantum Life and Medical Science Directorate, National Institutes for Quantum Science and Technology
 9) Quantum Life and Medical Science Directorate, National Institutes for Quantum Science and Technology
 10) Central Radiation Department, Kyushuh Rosai Hospital, Japan Organization of Occupational Health and Safety
 11) Department of Orthopaedic Surgery, Yokohama Rosai Hospital, Japan Organization of Occupational Health and Safety
 12) Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kindai University

Received January 11, 2023; accepted November 28, 2023

緒言

国際放射線防護委員会 (International Commission on Radiological Protection, ICRP) は放射線防護の基本3原則を勧告している¹⁾。そして2011年にICRPは、「5年間の平均が20 mSv/年を超えず、いかなる1年間においても50 mSvを超えない」とする職業被ばく限度の一つである眼の水晶体等価線量限度を勧告し (以下, ソウル声明)²⁾、Pub.118を刊行した³⁾。わが国では、放射線審議会や「眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会」(以下, 水晶体に関する検討会)における検討を経て、2020年4月1日、ICRPのソウル声明を基軸とした改正電離放射線障害防止規則 (以下, 電離則) が公布された⁴⁾。そして改正電離則は2021年4月1日に施行された。わが国の水晶体の等価線量限度は、従前の150 mSv/年から大幅に引き下げられた。また水晶体に関する検討会において、医師の放射線測定器の着用率に課題があることが明らかになった⁵⁾。

現在、interventional radiology (IVR) が新たな治療分野として広く利用されている⁶⁻⁸⁾。一方で、IVRに携わる術者である医師や看護師などの医療従事者 (放射線業務従事者、以下、従事者) の被ばく線量が多いことが知られている⁹⁻¹¹⁾。IVRの放射線診療に従事する医師の放射線測定器の着用率が高まれば、実際に水晶体が受けた線量は変わらないものの、着用していなかった期間の線量が測定され、記録上の水晶体の等価線量は上昇することになり、等価線量限度を超える可能性のある従事者の割合は高くなることとなる。水晶体に関する検討会の報告書⁵⁾では、「事業者等は、放射線障害防止のための労働衛生対策などの取り組みを着実に進めることにより、安全衛生管理体制を確立することが望ましい」と記されている。つまり今回の電離則改正に関連して二つのことが医療機関に求められた。一つは、従事者の水晶体を中心とした職業被ばくを低減し、水晶体の新等価線量限度を順守するため、放射線測定器を100%適切に着用させる方策を講じることである。二つ目は、被ばく低減方策に従事者に啓発的確実に実施させること、ならびに線量限度を超えないための措置の実施等を含めた放射線管理体制を充実させることである。

われわれは、2020年度において、基本的な放射線管理状況¹²⁾、放射線防護に関する研修 (以下、防護研修)¹³⁾ならびに放射線測定器と放射線防護機材 (以下、防護機材) の配備および着用状況¹⁴⁾など、放射線管理

全般について報告した。2021年度は、2020年度と同様の調査を行い、改正電離則の施行前と施行後の推移を明らかにするとともに、対応策の質の向上に資することを目的とした。

1. 方法

1-1 調査方法

全国の従事者に対する放射線管理状況に関する実態調査 (以下、実態調査) を実施した。調査票の配布・回収方法については、医療機関に調査票を電子メールに添付し配信した。依頼状の宛名は「放射線診療部門管理の責任者さま・担当者さま」とし、施設単位での回答を求めた。依頼は、労災病院の診療放射線技師長 (部長) やIVRに関心の高い診療放射線技師が所属する当該診療放射線技師を介して行った。またこの調査のために作成した専用の回収サイトに送信する方式で回答を得た。

調査期間は2021年9月14日から同年12月31日までである。なお、実態調査は全国から地域性ならびに病院規模に偏りがないように、全国の労災病院ならびにIVRに関心の高い診療放射線技師が在籍する医療機関を中心に選定した。

主な調査項目は、基本的な放射線管理状況、防護研修ならびに水晶体等価線量専用放射線測定器および防護機材の配布・着用状況である。なお、本論文では、筆者らの中のIVRの職業被ばく管理について専門的知識・技術を有する者が検討し、今後の医療分野における職業被ばく低減に影響が大きいと考えた項目を中心に報告する (Fig.1)。具体的には、従事者管理、防護研修、ならびに放射線測定器および防護眼鏡の着用などである。

1-2 統計処理方法

2020年度調査に回答した全施設と、2021年度調査に回答した全施設の設問ごとの各選択肢の比率を比較した。検定には、比率の検定としてFisher's Exact Testを用いた。有意水準は5%未満とした。

1-3 倫理的配慮

本研究は群馬パース大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号PAZ21-25)。

また回答の依頼に当たっては依頼状を配信した。依頼状には、本調査に参加 (回答) したくない場合は回答しないしてほしいことと、回答後であっても参加しない

医療機関における放射線業務従事者に対する放射線管理に関する調査（実態調査）

設問	医療機関のタイプ
設問	病床数
設問	救急指定のタイプ
設問	放射線業務従事者線量の測定結果の委員会等への報告状況
設問	放射線を被ばくする可能性のある医療従事者等の放射線業務従事者としての管理状況
設問	放射線管理業務を主に行う部署
設問	放射線管理業務を主に専門に行う職員
設問	従事者の職業被ばくの防護研修
設問	放射線測定器を着用していない放射線診療従事者に対する放射線測定器着用の促し状況
設問	水晶体専用の放射線測定器の着用率
設問	放射線防護眼鏡の着用率
設問	Vascular-IVRを行うX線診療室の防護眼鏡の配備状況
設問	X線装置が設置されている内視鏡室の防護眼鏡の配備状況
設問	一般X線透視室の防護眼鏡の配備状況
設問	手術室の防護眼鏡の配備状況
設問	基準透視線量率の測定状況と測定値
設問	Vascular-IVRの診断参考レベルとの比較
設問	IVRを中心とした職業被ばくの安全管理（防護）をリードあるいは指導する者の有無

Fig.1 Questionnaire survey contents

意志の申告はいつでも可能であることを明記して行った。また依頼状には、研究者や連絡先だけではなく、研究への参加の任意性、個人情報の取り扱い、研究成果の公表方法、ならびに本研究への参加により不利益を被ることがないことなどを記して調査を行った。

タイプは、「大学病院」が13%、「総合病院」が57%、「循環器センターなどの専門病院」が20%、「その他」が11%であった。病床数は、「600床以上」が39%、「400～<600床」が17%、「200～<400床」が28%、「50～<200床」が13%、「<50床」が2%であった。救急指定は、「一次救急」が2%、「二次救急」が61%、「三次救急」が35%、回答なしが2%であった。

2. 結果

2-1 回収率および回答施設の基本情報

調査票配布施設数、回答施設数はそれぞれ81と46で、回収率は57%であった。また2021年度の回答施設で、2020年度にも回答した施設の割合（重複率）は61%であった。

回答施設の基本情報を Fig.2 に示す。回答施設のタ

2-2 従事者管理

2-2-1 従事者線量の委員会報告

「従事者の線量の測定結果を委員会などに報告していますか？」の設問の結果は、「はい」が87%、「いいえ」が13%であった。

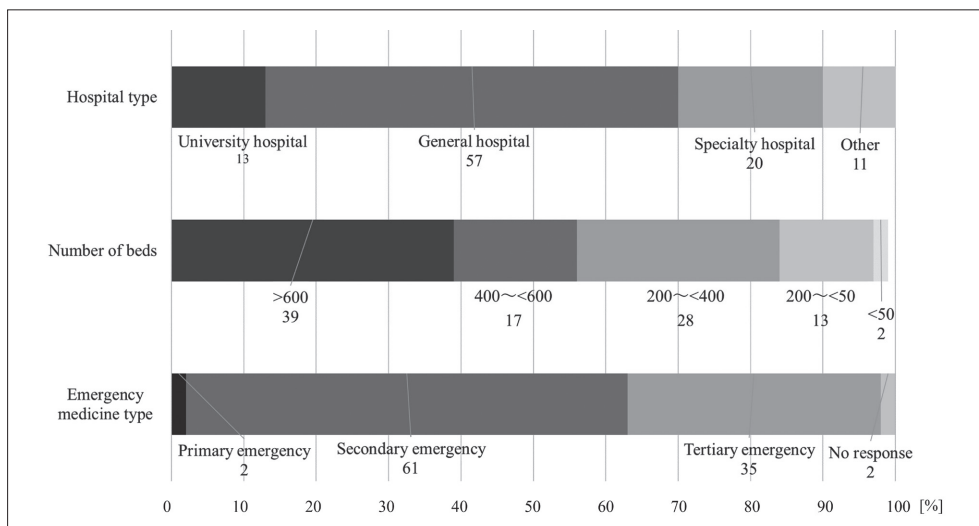


Fig.2 Basic information of medical institutions that responded to the survey

2-2-2 従事者の登録基準

「放射線を被ばくする可能性のある医療従事者など(管理区域に全く立ち入らない者を除く)の従事者としての管理状況を教えてください」の回答結果を Fig.3 に示す。全員を従事者として登録している職種の割合は、「医師」54%、「診療放射線技師」96%、「看護師」20%ならびに「その他」11%であった。

2-2-3 放射線管理業務

「放射線管理業務を主にを行う部署がありますか？」の回答結果は、「はい」が22%、「いいえ」が78%であった。なお、2021年度の設問では、「主にを行う」とは業務の51%以上が放射線管理業務ということですを追記した。

また「放射線管理業務を主に専門に行う職員がいますか？」の回答結果は、「はい」が20%、「いいえ」が80%であった。

2-3 防護研修

「放射線診療や放射線診療の介助などを行う医師および看護師(従事者)がいる場合、該当者に対して、職業被ばくの放射線防護方法等に関する防護研修を実施していますか？」の回答結果を Table 1 に示す。Table 1 は、職種別に示すとともに、医師は診療科別に示した。実施したとする回答が最も多かったのは内視鏡を担当する看護師が72%であった。医師の中で最も高かったのは循環器内科の67%で、最も低かったのは救急部門の39%であった。

2-4 放射線測定器着用の促し

「放射線測定器を着用していない従事者に対して、放射線測定器の着用を促していますか？」の回答結果は、「100%着用しているので該当事例なし」が17%、「頻繁に促している」が33%、「時々促している」が30%、「まれに促している」が15%、「促していない」が4%で

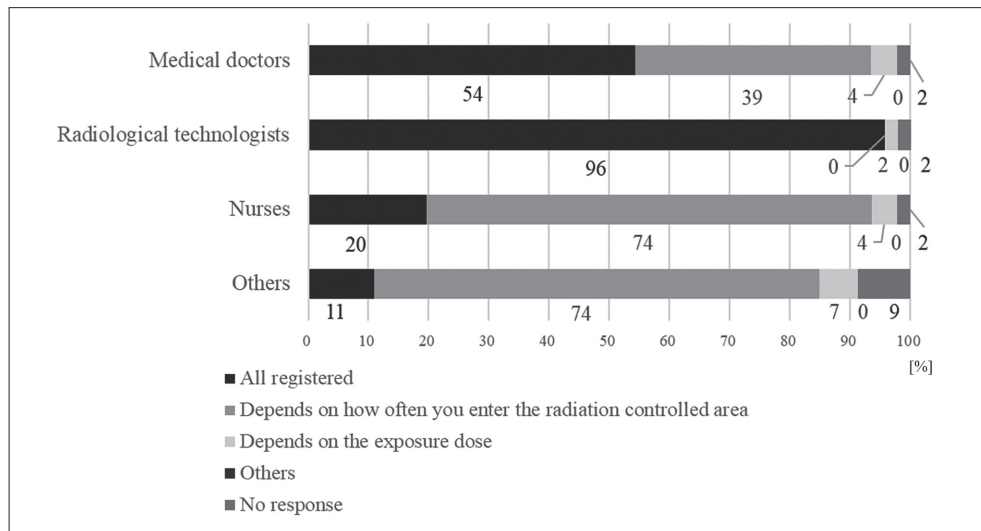


Fig.3 What is the registration status of medical workers who may be exposed to radiation as radiation workers (excluding those who do not enter the radiation controlled area at all) ?

Table 1 Do you implement radiation protection training for radiation workers?

Response	Medical doctor												Nurse Endo- scopy	Mean
	Cardio-vascular medicine	Cardio-vascular surgery	Radiology (mainly IVR)	Radiology (mainly radiation therapy)	Radiology (mainly nuclear medicine)	Radiology (mainly diagnosis)	Gastroent-erology	Gastroent-erological surgery	Ortho-pedic surgery	Neuro-surgery	Anesthesi-ology	Emerg-ency medical		
Yes	67	57	57	50	50	65	59	54	61	61	61	39	72	58
No	26	17	15	13	13	13	26	26	28	22	22	20	15	20
Not applicable	2	22	22	30	30	20	9	13	9	13	11	35	7	17
No response	4	4	7	7	7	2	7	7	2	4	7	7	7	5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

[%]

あった。

上記設問で、「時々促している」「まれに促している」および「促していない」と回答した施設に、頻繁に促さない理由を尋ねた結果（複数回答可，有効回答23）は、「医師には言いづらい」が74%，「他部署の方には言いづらい」が30%，「上司には言いづらい」が9%，「促す立場にない」が13%，「その他」が17%であった。

2-5 水晶体専用の放射線測定器および防護眼鏡の着用率

「従事者について、職業被ばくにおける防護眼鏡の内側に着用する水晶体専用の放射線測定器のおおよその着用率を教えてください」の回答結果をTable 2に示す。水晶体専用の放射線測定器を80%以上の従事者が着用しているという施設は11%であった。

また防護眼鏡のおおよその着用率を尋ねた結果をTable 3に示す。「80%以上」と「100%」の回答の合計平均回答率は28%であった。防護眼鏡を80%以上の従事者が着用しているという施設は11%であった。

2-6 防護眼鏡の配備状況

Vascular-IVRを行う全てのX線診療室，X線装置が設置されている内視鏡室，一般X線透視室，ならびに手術室への防護眼鏡の配備状況を尋ねた結果をFig.4に示す。「十分ある」との回答は、「Vascular-IVRを行う全てのX線診療室」が50%，「X線装置が設置され

ている内視鏡室」が41%，「一般X線透視室」が30%ならびに「手術室」が20%であった。

2-7 その他

「基準透視線量率（日本の診断参考レベル（2020年版））の測定を行っていますか？」を尋ねた結果は、「はい」が84%，「いいえ」が16%であった。上記設問で「はい」と回答した施設に，回答した装置の測定値を尋ねた結果は，「>20 mGy」が11%，「>17 mGy」が14%，「>10 mGy」が26%，「≤10 mGy」が50%であった。

また「Vascular-IVRの診断参考レベルとの比較を行っていますか？」を尋ねた結果は，「はい」が87%，「いいえ」が13%であった。

さらに「IVRを中心に職業被ばくの安全管理（防護）をリードあるいは指導する者がいますか？」を尋ねた結果は，「いる」が76%，「いない」が24%であった。

3. 考 察

医療機関における職業被ばくに関する放射線管理状況について，2020年度と2021年度の調査の主な比較結果をTable 4に示す。有意に改善した調査項目は11項目中3項目だけであった。個々の比較検討結果を以下に示す。

Table 2 Wearing status of radiation dosimeter for the eye lens

Wearing rate	Medical doctor													Nurse Endo- scopy	Mean
	Cardio-vascular medicine	Cardio-vascular surgery	Radiology (mainly IVR)	Radiology (mainly radiation therapy)	Radiology (mainly nuclear medicine)	Radiology (mainly diagnosis)	Gastroent-erology	Gastroent-erological surgery	Ortho-pedic surgery	Neuro-surgery	Anesthesi-ology	Emer-gency medical			
100%	11	4	15	11	11	11	13	0	0	7	0	0	13	7	
≥ 80%	11	9	0	0	0	0	7	4	4	9	4	2	2	4	
≥ 60%	11	2	0	0	0	0	2	7	7	2	4	2	0	3	
≥ 40%	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	
≥ 20%	0	2	0	0	0	0	4	2	2	2	2	2	0	1	
< 20%	11	2	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	2	
Not wear	7	11	11	9	9	11	11	11	9	11	11	9	11	10	
Not distributed	43	59	57	59	61	65	46	59	65	54	67	61	63	58	
I do not know	0	0	0	2	2	2	2	0	0	2	2	2	0	1	
No response	4	9	15	20	17	11	13	15	9	9	9	22	11	13	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

[%]

Table 3 Wearing status of radiation protection goggles

Wearing rate	Medical doctor													Nurse	Mean
	Cardio-vascular medicine	Cardio-vascular surgery	Radiology (mainly IVR)	Radiology (mainly radiation therapy)	Radiology (mainly nuclear medicine)	Radiology (mainly diagnosis)	Gastroent-erology	Gastroent-erological surgery	Ortho-pedic surgery	Neuro-surgery	Anesthesi-ology	Emer-gency medical	Endo-scopy		
100%	24	24	43	11	9	22	15	4	2	20	2	4	22	16	
≧ 80%	43	15	11	0	0	2	20	11	11	24	2	2	15	12	
≧ 60%	9	11	4	0	0	0	9	4	7	17	0	2	7	5	
≧ 40%	7	4	0	0	0	2	7	9	2	9	2	0	7	4	
≧ 20%	4	4	4	0	0	0	4	4	7	2	2	7	2	3	
< 20%	4	15	7	30	37	37	20	30	46	9	59	35	24	27	
I do not know	2	13	7	26	26	17	7	15	15	4	15	17	9	13	
No response	7	13	24	33	28	20	20	22	11	15	17	33	15	20	
Toal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

[%]

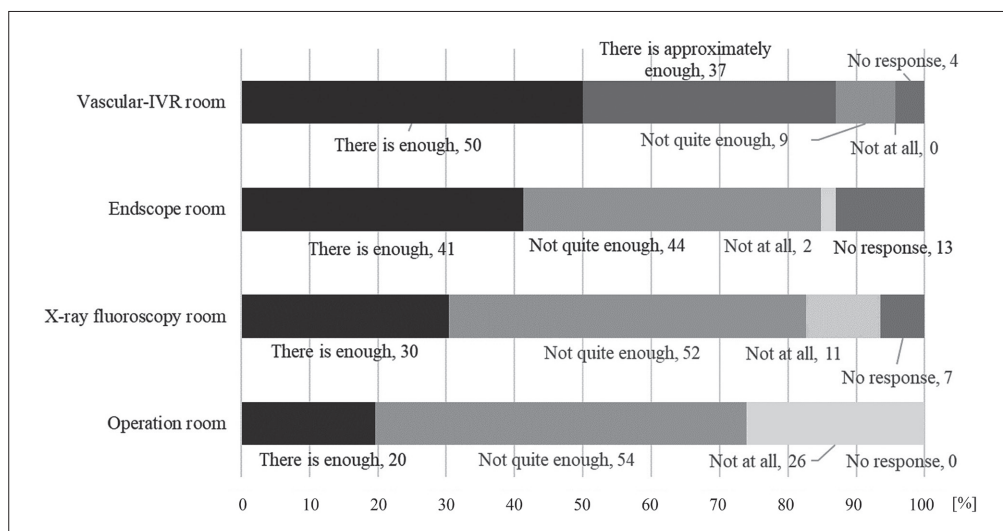


Fig.4 Deployment status of radiation protective goggles

3-1 回答施設の基本情報および2020年度との重複率

回答医療機関の基本情報である医療機関のタイプ、病床数ならびに救急種別は、2020年度と同様の割合であり有意差は認められなかった。また重複回答施設も多かった(61%)。

3-2 従事者線量の測定結果の委員会などへの報告状況

従事者線量の測定結果を委員会などに報告しているか、を尋ねた結果は、「はい」が87%、「いいえ」が13%であった。2020年度は「はい」67%、「いいえ」31%、回答なし2%であり、2021年度は委員会などへの報告率は有意に増加した($p < 0.05$)。厚生労働省が、電離健診対象医療機関に対する啓発的な自主点検¹⁵⁾を促したように、本アンケート自体が放射線管理

に関する啓発を行う作用があると考えている。従って2020年度に実施した調査が、委員会などへの報告の契機になった可能性がある。2020年度¹²⁻¹⁴⁾ならびに2021年度の調査を基にした本論文が公開されることで、全国の医療機関で、医療従事者の職業被ばく管理がさらに進むことを期待したい。

3-3 従事者の管理状況

放射線を被ばくする可能性のある医療従事者の管理状況を尋ねた設問において、医師、診療放射線技師、看護師ならびにその他の職種の「全員管理」の割合は、それぞれ54%、96%、20%、ならびに11%であった。2020年度は、医師と診療放射線技師の全員管理の割合は、それぞれ56%と96%であり、2021年度とほぼ同

06

Table 4 Comparison of the 2020 and 2021 survey results on the status of radiation management

Survey items	Comparison results	<i>p</i> value
Reporting rate of the measurement results of radiation workers' radiation doses to committees	Significantly increased (67%→87%)	<i>p</i> < 0.05
Worker registration rate	Not significant (Medical doctor 56%→54%, Nurse 27%→20%)	Medical doctor: <i>p</i> = 1.00, Nurse: <i>p</i> = 0.894
Percentage of departments and staff mainly engaged in radiation management work	Not significant (Department: 42%→22%, staff: 38%→20%)	Department: <i>p</i> = 0.070, staff: <i>p</i> = 0.065
Implementation rate of radiation protective training	Significantly increased (44%→58%)	<i>p</i> < 0.05
Encouragement to wear personal dosimeters	Not significant (There is no applicable case because 100% of radiation workers wear them.: 7%→17%, Frequently encourage: 20%→33%)	<i>p</i> = 0.19
Reasons why it is not possible to encourage people to wear personal dosimeters	Not significant (Hard to say a medical doctor: 56%→74%)	<i>p</i> = 0.967
Wearing rate of personal dosimeters for the eye lens	Not significant (80% or more: 4%→11%)	<i>p</i> = 0.61
Wearing rate of radiation protective goggles	Not significant (80% or more: 18%→28%)	<i>p</i> = 0.22
Deployment rate of protective goggles	Not significant (80% or more: 33%→50%)	<i>p</i> = 0.23
Measurement rate of IVR reference point dose rate	Not significant (73%→84%)	<i>p</i> = 0.441
There is a person who leads or guides the safety management (radiation protection) of occupational exposure centering on IVR.	Significantly increased (51%→76%)	<i>p</i> < 0.05

じで、有意差もなかった(医師： $p=1.00$ ，診療放射線技師： $p=0.242$)。しかし、看護師とその他の2020年度の全員管理の割合は27%と22%で、その他は2021年度に比べて半減した。ただし、有意差はない(看護師： $p=0.894$ ，その他： $p=0.165$)。また診療放射線技師を除く職種では、依然として全員管理の割合は低い。2020年度の調査結果では、まれに管理区域に立ち入る者として、X線透視を伴う骨折整復介助に付く看護師や、夜間・当直時間帯だけIVRの介助に付く看護師が挙げられている。今後、従事者の安全を担保する観点から、合理的な基準や方策を関係学会等が示していく必要があると考えられる。

3-4 放射線管理業務を主に行う部署および職員

放射線管理業務を主に行う部署があるか、と放射線管理業務を主に専門に行う職員がいるか、を尋ねた結果は、それぞれ「はい」の回答が22%と20%であった。2020年度の「はい」の回答は、それぞれ42%と38%であったので、有意差はない(部署： $p=0.070$ ，職員： $p=0.065$)がほぼ半減した。2021年度の設問では、「“主に行う”とは業務の51%以上が放射線管理業務ということです」を追記した。このことにより、

設問の趣旨が正確に伝わったものと考えられる。そのため2021年度の調査結果が、現状を正しく示すものとする。つまり医療においては、放射線管理業務を主に行う部署は少なく、専門に行う職員も少ない現状を示す結果となった。英国では、医療従事者が放射線管理を併任するシステムにはなっていない¹⁶⁾。近年の電離則改正、改正医療法施行規則による医療被ばくの適正管理、あるいは放射性同位元素等の規制に関する法律の改正によって放射線管理業務量が増加している場合は、体制の見直しが必要と思われる。

3-5 防護研修の実施状況

放射線診療や放射線診療の介助などを行う、医師および看護師に対する防護研修の実施状況を尋ねた設問において、全部署の平均実施率は58%で、2020年度の44%と比較して回答比率が有意に増加した($p<0.05$)。個別の診療科では、「放射線科医(主に診断)」と「救命救急医」は、回答比率に有意差があった($p<0.05$)。その一部を示すと、「実施している」が2020年度と2021年度では、それぞれ49%と24%から、65%と39%となった。全部署の平均実施率は有意に増加したが、58%にとどまっている。放射線安全

確保のために防護研修の実施は必須であり、100%になるように努める必要がある。

3-6 放射線測定器の着用の促し

放射線測定器を着用していない従事者に対して、放射線測定器の着用を促しているか、を尋ねた設問において、2020年度の回答は、「100%着用しているので該当事例なし」が7%、「頻繁に促している」が20%、「時々促している」が40%、「まれに促している」が18%、「促していない」が13%、無回答が2%であった。2020年度と2021年度における全体の回答割合に有意差はなかった($p=0.19$)。しかし、着用を促す必要がなかった施設群(「100%着用しているので該当事例なし」ならびに「頻繁に促している」と促す必要がある施設群(「時々促している」「まれに促している」ならびに「促していない」として分類した場合)には有意差があった($p<0.05$)。具体的には、「100%着用しているので該当事例なし」の回答は、まだ比率として少ないものの2020年度の7%から、2021年度は17%と割合としては2.4倍になった。「頻繁に促している」も2020年度20%から、2021年度は33%と割合としては約1.5倍となった。2021年度の両者の合計は50%で、半数の施設で100%着用しているか、着用していなくても頻繁に促している状況にあると考えられる。また2020年度の両者の合計は27%なので、ほぼ倍増したことになる。従って放射線測定器を着用していない従事者に対する放射線測定器の着用の促しは増加傾向にあると考えられる。

また「時々促している」「まれに促している」ならびに「促していない」の回答は、それぞれ30%、15%ならびに4%で、合計は50%であった。頻繁に促さない理由の回答である、「医師には言いづらい」は2020年度の56%から2021年度の74%となったが有意ではなかった($p=0.967$)。職種の壁が、多くの施設で放射線測定器の着用率が100%にならない課題の一つとなっている。放射線測定器の着用率を100%にするために、職種の壁を取り外す対策など、医療機関の努力と従事者自身の意識改革が必要である。例えば医療機関の管理者が、職種に関係なく放射線測定器の着用を促すことを指示することによって、職種の壁を越えて、放射線測定器の着用を促しやすくすることが可能と考える。また防護研修において、自分自身の被ばく線量を知ることが安全確保の第一歩であることを示して、従事者自身が主体的に着用するようになる環境づくりが有効と考える。

3-7 防護眼鏡の内側に着用する水晶体専用の放射線測定器の着用率

防護眼鏡の内側に着用する水晶体専用の放射線測定器の着用率は、2020年度と比べて全体的に有意差はなかった($p=0.61$)。しかし、着用率が「80%以上」および「100%」と回答した施設は11%で、割合としては、2020年度の4%から約3倍になった。また循環器内科医では、全ての回答施設における2020年度と2021年度の比較で回答の割合に有意差を認めた($p<0.05$)。その一部を示すと、「100%」と「80%以上」の合計回答率が2020年度の4%から22%になった。水晶体専用の放射線測定器の全部署平均の着用率が80%以上の施設は約3倍になったのは、改正電離測の普及と少しずつ水晶体専用の放射線測定器の配布率が高まっているためではないかと推察する。特に、水晶体線量が高い診療科の代表格が循環器内科であるため、水晶体専用放射線測定器の配布率が高まっている可能性がある。しかし、水晶体専用の放射線測定器の全部署平均の着用率が80%以上の施設は、11%にとどまった。水晶体専用の放射線測定器を着用しなければならぬか、を確認していないが、少なくとも着用率が高いとは言えない状況である。今後、水晶体線量に基づいて、水晶体専用の放射線測定器の着用を促していく必要がある。

3-8 防護眼鏡の着用率

防護眼鏡の着用率を尋ねた設問において、「80%以上」と「100%」の合計回答率は、全体としては2020年度と比べて有意差はなかった($p=0.22$)。また「20%未満」の回答率はほぼ同じで、依然として約4分の1を占めている。ただし麻酔科医は、全ての回答施設における2020年度と2021年度の比較で回答比率に有意差を認めた($p<0.05$)。その一部を示すと、80%以上と100%の回答の合計は0%から4%になった。手術室におけるX線透視を伴う手術に診療放射線技師が従事する割合は低く¹⁴⁾、実態が明らかになっていない。しかし、少しずつ関心が高まっていることを示すものと推察する。ただし、防護眼鏡の着用率はまだまだ高い水準ではなく、必要な従事者に対して防護眼鏡の着用率を100%にしていくことが求められる。

3-9 防護機材の配備率

Vascular-IVRを実施するX線診療室、X線装置が設置されている一般X線透視室、ならびに手術室の防護眼鏡の配備率を尋ねた設問において、2020年度と

比べると防護眼鏡の配備率に有意差はなかった ($p=0.23$)。防護眼鏡などの防護機材の配備には費用が発生するため、容易には進まない現状を反映しているものと思われる。厚生労働省は、費用を伴う職業被ばく低減方策に対する補助政策を実施している¹⁷⁾。しかし、今後、防護機材の配備の遅延により、職業被ばく低減が十分に進捗しない場合は、医療機関に対する費用補助政策の追加が求められるかもしれない。

3-10 基準透視線量率(日本の診断参考レベル(2020年版))の測定

医療被ばくの最適化のために、医療被ばく研究情報ネットワークが作成・公開した診断参考レベル(2020年度版)¹⁸⁾において、IVRは基準透視線量率が指標の一つとなっている。2020年4月1日から、医療機関では医療法施行規則の改正¹⁹⁾に基づいた指針²⁰⁾により、診断参考レベルを用いた医療被ばく線量の最適化を実施することとなっている。本研究の調査時期は2021年9月から12月までであり、改正医療法施行規則が施行してから1年以上経過しているが、基準透視線量率の測定の実施率は84%とまだ100%には至っておらず、有意差もなかった ($p=0.441$)。

また現在(2020年版)の診断参考レベルは17 mGy/minであり、2021年度調査で「>20 mGy」と「>17 mGy」を回答した24%の装置はこれを超えていることになる。なお、選択肢上では“mGy/min”ではなく、“mGy”としている。またVascular-IVRの診断参考レベルとの比較を行っていない施設が13%あった。医療における放射線業務従事者の放射線被ばくの主因は散乱線であるものの、散乱線量の多寡は一次線に由来する。基準透視線量の測定施設が100%ではなく、また診断参考レベルを超える装置が多いことは、職業被ばく低減にとっても重要な問題である。職業被ばく低減にとって、照射線量の低いX線装置の使用は、労働衛生の3管理(作業環境管理、作業管理、健康管理)の中の作業環境管理における、労働環境のより上流の有害物質を排除していくという考え方²¹⁾にも合致すると考えられる。速やかに基準透視線量の測定を促すこととその結果に基づいて、まずは装置の設定線量の見直しを行うべきである。そして必要に応じて装置更新などの対策を講じる必要がある。装置更新には高額な費用が生じるため、かなりの時間を要する可能性がある。職業被ばくだけでなく患者の医療被ばくの最適化にもつながる方策であるため、関係学会等が連携して、医療機関に促すことが必要と考える。

3-11 医療従事者の職業被ばく低減に向けた課題と要因

IVRを中心に職業被ばくの安全管理(防護)をリードあるいは指導する者(以下、指導者)がいる、と回答した施設は76%であった。2021年度は、2020年度の51%から有意に増加した ($p<0.05$)。約4分の3の医療機関に職業被ばくの指導者がいることが分かった。この指導者を中心に職業被ばくの安全管理を進めていくことが求められる。しかし、4分の3の医療機関に指導者が存在しながら、本論文で報告した防護研修の実施率や水晶体専用放射線測定器および防護眼鏡の着用率は一部進んでいる傾向を示しているものの、全体としては大きく進んではない。医療機関内の担当者の努力だけに頼るのは限界があるものと考えられる。関係学会や団体が連携して防護研修の実施、ならびに水晶体専用放射線測定器および防護眼鏡の着用基準等を指針として示すことが求められていると考える。

防護研修は、全体的に有意な改善が見られたが、良好な実施率は58%にとどまっていた。また放射線測定器の着用の促し、水晶体専用放射線測定器の着用率、ならびに防護眼鏡の着用率は、改善が限定的であった。防護研修の実施率ならびに受講率をさらに上げて、それとともに放射線測定器や防護眼鏡の着用率を上げていくことが求められる。考察3-6で述べたように、放射線測定器の着用率を向上させることについては、職種の壁が障害になっている可能性がある。

従事者登録率、防護機材の配備率、ならびに基準透視線量測定の実施率が低いのは、費用がかかることが共通した課題と考えられる。さらに基準透視線量測定が100%ではないのは、測定の煩雑さも問題の一つとなっている²²⁾。従事者登録率が低いのは、労力の増大も問題の一つとなっている。つまり課題ごとにその要因は異なっていることが分かる。

これらの問題は、放射線管理業務を主に行う部署や担当者が少ない現状では、病院あるいは担当者の自主努力だけで改善することは難しく、関係学会等や行政機関の支援も必要と考える。

4. 結論

われわれは、医療機関における職業被ばくに関する放射線管理状況について調査を行った。

改正電離則の施行ならびに関係情報の共有が進むとともに、われわれが、2020年度に実施したアンケート調査の啓発効果もあって、医療機関内組織への報告

率ならびに防護研修の実施率は改善傾向にあった。しかし、職種や部署の障壁、費用、ならびに労力不足の問題もあり、放射線測定器の着用の促し、水晶体専用放射線測定器の着用率、ならびに防護眼鏡の着用率の改善は限定的であった。また課題ごとにその要因は異なっていることが分かった。従って医療機関における職業被ばくの管理の課題解決のためには、調査の継続が必要と考えられた。そしてその調査結果に基づいて、それぞれの課題とその要因に応じたきめ細やかな対策が求められる。また課題に応じた対策を関係学会等や行政機関が協力して支援していく必要がある。

謝辞

本研究にご協力いただきました医療機関の皆さまに心より感謝申し上げます。

本研究は、令和3年度労災疾病臨床研究事業費補助金研究「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」(研究代表者 細野真(近畿大学 教授))の研究活動の一環として行った。

利益相反

共著者の瀬下幸彦氏は株式会社千代田テクノルの社員である。その他の筆頭著者ならびに共著者全員に開示すべき利益相反はない。

表の説明

Table 1	放射線業務従事者のための放射線防護研修を実施していますか？
Table 2	水晶体専用放射線測定器着用状況
Table 3	防護眼鏡着用状況
Table 4	2020年度と2021年度の放射線管理状況に関する調査の比較結果

図の説明

Fig.1	アンケート調査項目
Fig.2	回答施設の基本情報
Fig.3	放射線を被ばくする可能性のある医療従事者など(管理区域に全く立ち入らない者を除く)の従事者としての管理状況は？
Fig.4	防護眼鏡の配備状況

参考文献

1) 日本アイソトープ協会 訳：国際放射線防護委員会の1990年勧告 (ICRP Publ.60), 35-38, 日本アイソトープ協会, 1991.

- 2) 日本保健物理学会：水晶体の線量限度に関する専門研究会報告書, 2018.
<http://www.jhps.or.jp/cgi-bin/news/page.cgi?id=97> (Accessed 2021.01.18)
- 3) ICRP Pub.118, 日本アイソトープ協会 訳：組織反応に関するICRP声明／正常な組織・臓器における放射線の早期影響と晩発影響—放射線防護の視点から見た組織反応のしきい線量—, 3-4, 日本アイソトープ協会, 2017.
https://www.icrp.org/docs/P118_Japanese.pdf (Accessed 2020.03.09)
- 4) 電離放射線障害防止規則の一部を改正する省令, 令和2年4月1日厚生労働省令第八十二号.
- 5) 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会：眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会の報告書.
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_06824.html (Accessed 2020.03.09)
- 6) 中村仁信, 他：IVRの臨床と被曝防護, 医療科学社, 49-194, 2004.
- 7) 日本IVR学会：IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン.
https://www.jsir.or.jp/wp-content/uploads/2015/03/ivr_hifusyogai_GL.pdf (Accessed 2023.11.21)
- 8) ICRP Pub.117, 日本アイソトープ協会 訳：画像診断部門以外で行われるX線透視ガイド手法における放射線防護, 2-66, 日本アイソトープ協会, 2017.
https://www.icrp.org/docs/P117_Japanese.pdf (Accessed 2023.11.24)
- 9) 黒田正子, 他：放射線科看護師が行うリスクマネージメントA to Z, ラナリス, 4, 2-5, 2006.
- 10) 2021年改訂版 循環器診療における放射線被ばくに関するガイドライン.
https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021_Kozuma.pdf (Accessed 2023.04.27)
- 11) 竹中 完, 他：ERCP (内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査)における水晶体被ばくの現状, 日誌, 116(12), 1053-1055, 2019.
- 12) 渡邊 浩, 他：医療機関における放射線業務従事者に対する基本的な放射線管理に関する調査報告, 日放技誌, 69(7), 28-35, 2022.
- 13) 渡邊 浩, 他：医療機関における放射線業務従事者に対する放射線防護研修に関する調査報告, 日放技誌, 69(4), 49-56, 2022.
- 14) 渡邊 浩, 他：医療機関における放射線業務従事者への個人線量計および放射線防護機材の配布ならびに着用状況等に関する調査報告, 日放技誌, 69(11), 17-27, 2022.
- 15) 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, <https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/000788913.pdf> (Accessed 2022.01.27)
- 16) 渡辺 浩：英国における核医学の放射線防護 (PETを中心に), 核医学技術, 25(2), 135-144, 2005.
- 17) 厚生労働省 被ばく線量低減設備改修等補助金のご案内 <https://www.nustec.or.jp/project/pdf/hojokin-leaflet.pdf> (Accessed 2023.11.15)
- 18) 医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME)：日本の診断参考レベル (2020年版).
http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020_jp.pdf (Accessed 2022.1.27)
- 19) 医療法施行規則の一部を改正する省令, 平成31年3月11日厚生労働省令第21号.
- 20) 厚生労働省医政局長通知, 医療法施行規則の一部を改正する省令の施行等について, 医政発0312第7号.
- 21) 厚生労働省：労働衛生の3管理.
https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo28_1.html (Accessed 2021.01.22)
- 22) 山本和幸, 他：神奈川県における血管撮影・IVR領域の診断参考レベル (DRL) に関する実態調査報告, かながわ放射線だより, 75(3), 16-25, 2022.