

# 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

*Report on a survey of radiation protection training for radiation workers in medical institutions*

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

- 1) 博士 (医療科学), 群馬パース大学 保健科学部 放射線学科 (現 群馬パース大学 医療技術学部 放射線学科) / 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 (現 群馬パース大学 医療技術学部 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) 医学博士, 量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 9) 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:** Equivalent dose to the lens of the eye, Occupational exposure, Regulation on Prevention of Ionizing Radiation Hazards, Radiation protective training

## [Abstract]

The revised Regulation on Prevention of Ionizing Radiation Hazards (Japan, April 2020) lowered the equivalent dose limit for the lens of the eye from 150 mSv / year to “100 mSv in 5 years and 50 mSv in 1 year”. It is important to conduct radiation protection training to reduce the occupational exposure of radiation workers and to comply with the new equivalent dose limits for the lens of the eye. The purpose of this survey was to clarify the implementation status of radiation protection training for radiation workers. We conducted fact-finding and detailed surveys of medical institutions. The survey period was between September and November 2020. Response rates for the fact-finding and detailed surveys were 58% (45/78) and 60% (9/15), respectively. It was found that the implementation rate of protection training is low (55%), the number of medical institutions with attendance rate of 80% or more is small (59%), and the number of medical institutions including how to use protective equipment is small (implementation rate 56%). To reduce occupational exposure, it is necessary to implement measures to increase the rates of implementation of protective training workshops as well as improve attendance. In addition, the required content in radiation protection training must be specified.

## [要旨]

改正電離放射線障害防止規則 (2020年4月) では眼の水晶体の等価線量限度が大幅に引き下げられた。新等価線量限度を順守するための放射線防護研修が重要である。本調査の目的は、放射線業務従事者に対する放射線防護研修の実施状況を明らかにすることである。医療機関に対してアンケートによる実態調査と詳細調査を実施した。調査期間は2020年9月から11月までである。実態調査と詳細調査の回答率はそれぞれ58%、60%であった。防護研修の実施率が低く (55%)、受講率が80%以上の医療機関が少ない (59%) こと、ならびに防護機材の使用法を含める医療機関が少ないこと (実施率56%) が分かった。職業被ばくを減らすためには、防護研修の実施率を高め、受講率を向上させるための対策を実施する必要がある。さらに防護研修に必要な内容を指定する必要がある。

WATANABE Hiroshi, Ph.D.<sup>1)</sup>, YAMAMOTO Kazuyuki<sup>2)</sup>, SAKAMOTO Hajime, Ph.D.<sup>3)</sup>, IMAO Masashi, M.S.<sup>4)</sup>, SEJIMO Yukihiko, M.S.<sup>5)</sup>, KATO Hideyuki<sup>6)</sup>, TAKENAKA Mamoru, M.D., Ph.D.<sup>7)</sup>, AKAHANE Keiichi, Ph.D.<sup>8)</sup>, KANDA Reiko, Ph.D.<sup>9)</sup>, TORISU Kenji<sup>10)</sup>, MIKAMI Yoji, M.D., Ph.D.<sup>11)</sup>, HOSONO Makoto, M.D., Ph.D.<sup>12)</sup>

- 1) School of Radiological Sciences, Faculty of Health Science, Gunma Paz University (Current address: Department of Radiological Sciences, Faculty of Medical Technology, 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 (Current address: Department of Radiological Sciences, Faculty of Medical Technology, 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, Faculty of Medicine, Kindai University
- 8) National Institutes for Quantum and Science and Technology
- 9) Quantum Life and Medical Science Directorate, National Institutes for Quantum and 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 April 15, 2021; accepted September 22, 2021

## 緒言

近年、医療機器の発達に伴って低侵襲で患者への負担が少ないInterventional radiology (IVR) が新たな治療分野として広く利用されている<sup>1~3)</sup>。冠動脈狭窄または閉塞疾患の治療である経皮的冠動脈形成術 (Percutaneous coronary intervention, PCI) や、内視鏡的逆行性胆管膵管造影 (Endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP) 検査または治療がその一つである。前者は血管性IVR (Vascular-IVR)、後者は非血管性IVR (Non Vascular-IVR) と呼ばれる。これらに共通して、エックス線診療室内の散乱X線は検査室内で医療行為を行う医療従事者の最も大きな被ばく要因であり、術者である医師や患者看護に従事する看護師 (放射線業務従事者 以下、従事者) の被ばく線量も多いことが知られている<sup>4~6)</sup>。そのため世界的にIVRに従事する医療従事者の職業被ばくを低減するための放射線防護に関する防護研修 (以下、防護研修) が重要視されている<sup>7, 8)</sup>。

このような状況の中、2011年に国際放射線防護委員会 (International Commission on Radiological Protection, ICRP) は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 (ソウル声明)<sup>9)</sup>、Pub.118を刊行した<sup>10)</sup>。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 (「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」) を基軸とした改正電離放射線障害防止規則が公布された<sup>11)</sup>。わが国における従前の水晶体の等価線量限度は150 mSv/年であり、1年間の平均と比較すると約7分の1にまで引き下げられた。

水晶体に関する検討会では、医師が適切な防護機材を的確に使用すれば新等価線量限度を順守した上で従前と同様のIVR件数を実施できると報告した<sup>12)</sup>。また水晶体に関する検討会において医師の個人線量計の装着率に課題があることが明らかになった。そのためIVRなどの放射線診療に従事する医師の個人線量計の装着率を高めることも必要となっている。両者に共通するポイントは教育 (防護研修) である。

つまり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には、従事者に対する啓発と被ばく低減方策を的確に実施することが求められる。

本論文では、主に従事者に対する防護研修状況を明らかにするとともに、医師を中心とした医療従事者の水晶体の新等価線量限度を順守するための方策を導出することを目的とする。

## 1. 方法

### 1-1 調査方法

本研究では、全国の従事者に対する放射線管理状況

#### 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
- 設問 放射線診療従事者に対する職業被ばくの放射線防護方法などに関する研修 (以下、研修) の実施状況、受講率ならびに受講率を高めるための方策
- 設問 放射線診療従事者に対する研修における職業被ばく線量を低減するための具体的な方策、放射線測定器の装着位置・方法ならびにプロテクターの使用方法の有無
- 設問 Vascular-IVRの術者である放射線診療従事者に対する研修における防護眼鏡および天吊り型の防護板の使用状況、必要がなければバルス透視レートを下げる、患者を受像器に近づける、あるいは適度に照射野を絞るなどの研修の実施状況
- 設問 Vascular-IVRを実施するエックス線診療室の典型的な事例の線量分布図の活用状況
- 設問 IVRでは患者の皮膚線量の管理目標値を設定、実施状況
- 設問 IVRで放射線被ばくを低減するための方策への診療放射線技師の貢献状況
- 設問 基準透視線量率 (日本の診断参考レベル (2020年版)) の測定状況
- 設問 Vascular-IVRの診断参考レベルとの比較状況
- 設問 Vascular-IVRを実施するX線装置の定期点検 (契約) の実施状況

#### 放射線業務従事者に対する放射線管理に関する詳細調査

- 設問 令和2年度における職業被ばくの防護に関する研修の実施および実施内容

Fig.1 Questionnaire survey contents

に関する実態調査（以下、実態調査）と、より具体的あるいは詳細な調査（以下、詳細調査）の2つの調査を実施した。詳細調査を実施した医療機関については実態調査と詳細調査の両方を実施したが、それ以外の医療機関については実態調査のみを実施した。詳細調査は実態調査ならびに詳細調査の結果を踏まえて現地調査などを実施する予定であったが、新型コロナウイルスの感染拡大状況に配慮してアンケート調査のみとした。

調査票の配布・回収方法については、実態調査と詳細調査のいずれも医療機関に調査票を電子メールに添付し配信した。実態調査については、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。一方、詳細調査は回答をメール添付で回収した。

調査期間は2020年9月10日から同年11月末までである。

設問内容をFig.1に示す。なお、提示した回答肢は回答がない場合でも全て「」書きで示した。記述式の回答は回答趣旨を整理して「」書きではなく記した。詳細調査結果は結果の後に（詳細調査）を記した。また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。さらに詳細調査は医療行政機関の担当者がIVR術者などの従事者の被ばく線量を詳細に確認されていて、職業被ばく線量を測定する個人線量計の装着率が高いと考えられた千葉市内の医療機関を中心に選定した。

## 1-2 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（承認番号PAZ20-13）を得て実施した。

## 2. 結果

### 2-1 回収率および基本事項

調査票配布施設数、回答施設数はそれぞれ78と45で回収率は58%であった。また詳細調査の調査票配布施設数、回答施設数はそれぞれ15と9で回収率は60%であった。

回答施設のタイプは、「大学病院」が16%、「総合病院」が60%、「循環器センターなどの専門病院」が13%、「その他」が11%であった。病床数は、「600床以上」33%、「400～<600」24%、「200～<400」31%、「50～<200」9%、「<50」2%であった。救急指定は、「一次救急」0%、「二次救急」53%、「三次救急」42%、回答なし4%であった。

### 2-2 従事者に対する放射線防護に関する防護研修

#### 2-2-1 防護研修の実施率と受講率

「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などに関する防護研修を実施していますか？」の回答をTable 1に示す。

「従事者がいる場合、該当者に対して、職業被ばくに関する防護研修を実施していますか？」の回答で、防護研修を「実施している」と回答した施設に診療科別の防護研修の受講率を尋ねた結果をTable 2に示す。

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

Response		Medical doctor											Nurse		Average
		Cardio-vascular medicine	Cardio-vascular surgery	Radiology (mainly IVR)	Radiology (mainly radiation therapy)	Radiology (mainly nuclear medicine)	Radiology (mainly diagnosis)	Gastro-enterology	Gastro-enterological surgery	Orthopedic surgery	Neuro-surgery	Anesthesiology	Emergency medical	Endoscopy	
Yes	a	51	40	49	40	40	49	44	40	47	47	47	24	60	44
	b	55	56	65	62	62	59	51	49	53	53	53	38	66	55*
No	a	42	31	27	24	24	33	42	42	42	42	42	40	31	36
	b	45	44	35	38	38	41	49	51	48	48	48	62	34	45
Not applicable	a	7	29	24	36	36	18	13	16	11	11	11	33	9	19
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No response	a	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

a : Percentage of all responses

b : Percentage of all responses except "Not applicable" and "No response"

\* : Average implementation rate of radiation protection training for radiation workers, excluding "No applicable person" and "no response"

Table 2 Attendance rates for radiation protection training according to clinical department

Attendance rate	Medical doctor												Nurse	Average
	Cardio-vascular medicine	Cardio-vascular surgery	Radiology (mainly IVR)	Radiology (mainly radiation therapy)	Radiology (mainly nuclear medicine)	Radiology (mainly diagnosis)	Gastroenterology	Gastroenterological surgery	Orthopedic surgery	Neurosurgery	Anesthesiology	Emergency medical	Endoscopy	
100%	26	33	59	72**	56	59	25	29	19	29	19***	36	30	38*
≥ 80%	17	11	27	22**	33	23	20	19	19	19	10***	18	33	21*
≥ 60%	17	11	5	0	6	14	10	10	14	10	14	0	15	10
≥ 40%	0	6	5	0	6	5	5	10	10	10	10	0	4	5
≥ 20%	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	1
< 20%	22****	11	5	0	0	0	25****	19****	24****	19****	24****	18****	7	13
I do not know	17	22	0	6	0	0	15	14	14	14	24	18	7	12
No response	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

- \* : Percentage of medical institutions who answered that the attendance rate of radiation workers was 80% or more and 100% at the medical institutions are implementing radiation protection training
- \*\* : Radiology (mainly radiation therapy) had the highest percentage of medical institutions who answered that the attendance rate of radiologists was 80% or more and 100% at the medical institutions are implementing radiation protection training
- \*\*\* : Anesthesiology had the highest percentage of medical institutions who answered that the attendance rate of radiologists was 80% or more and 100% at the medical institutions are implementing radiation protection training
- \*\*\*\* : In departments other than "Radiology", "Cardiovascular surgery" and "Endoscope Nurse", about 1/5 of the clinical departments had a doctor attendance rate of "less than 20%"

2-2-2 受講率を高めるための方策

「従事者がいる場合、該当者に対して、職業被ばくに関する防護研修を実施していますか？」の回答で、防護研修を「実施している」と回答した施設に従事者に対する防護研修の受講率を高めるための方策を実施しているかを尋ねた結果、「はい」53%、「いいえ」29%、回答なし18%であった。この設問で「はい」と回答した施設にその方策を尋ねた結果（複数回答可）、「複数回開催」42%、「e-ラーニング」46%、「資料講習」46%、「伝達講習」13%、「その他」21%であった。

2-2-3 防護研修の内容

「従事者に対する防護研修では、職業被ばく線量を低減するための具体的な方策が含まれていますか？」「従事者に対する防護研修では、職業被ばくを測定するための個人線量計の装着位置・方法に関する内容が含まれていますか？」「従事者に対する防護研修では、プロテクターの使用方法に関する内容が含まれていますか？」「Vascular-IVRの術者である従事者に対する防護研修では、防護眼鏡および天吊り型の防護板の使用法に関する内容が含まれていますか？」ならびに「従事者に対する防護研修では、Vascular-IVRを実施する医師に対して、必要がなければパルス透視レートを下げる、患者を受像器に近づける、あるいは

適度に照射野を絞るなどの防護研修を実施していますか？」の結果をFig.2に示す。

2-2-4 線量分布図などの活用

「Vascular-IVRを実施するエックス線診療室の、典型的な事例の線量分布図を作成して防護研修に使用したり、あるいはエックス線診療室内外に掲示していますか？」の結果は、「はい」38%、「いいえ」53%、回答なし9%であった。

「天吊り型の放射線防護板や防護衣などの防護効果を示した図表などを作成して防護研修に使用したり、あるいはエックス線診療室内外に掲示していますか？」の結果は、「はい」22%、「いいえ」73%、回答なし4%であった。

2-2-5 防護研修の実施状況

「令和2年度に職業被ばくの防護に関する防護研修を実施しましたか？令和2年度にまだ実施していない場合は令和元年度に実施したかをご回答ください」の結果は、「令和2年度に実施した」33%、「令和2年度はまだ実施していないが令和元年度に実施した」22%、「実施していない」44%であった（詳細調査結果）。

上記設問において、「令和2年度に実施した」、または「令和2年度はまだ実施していないが令和元年度に

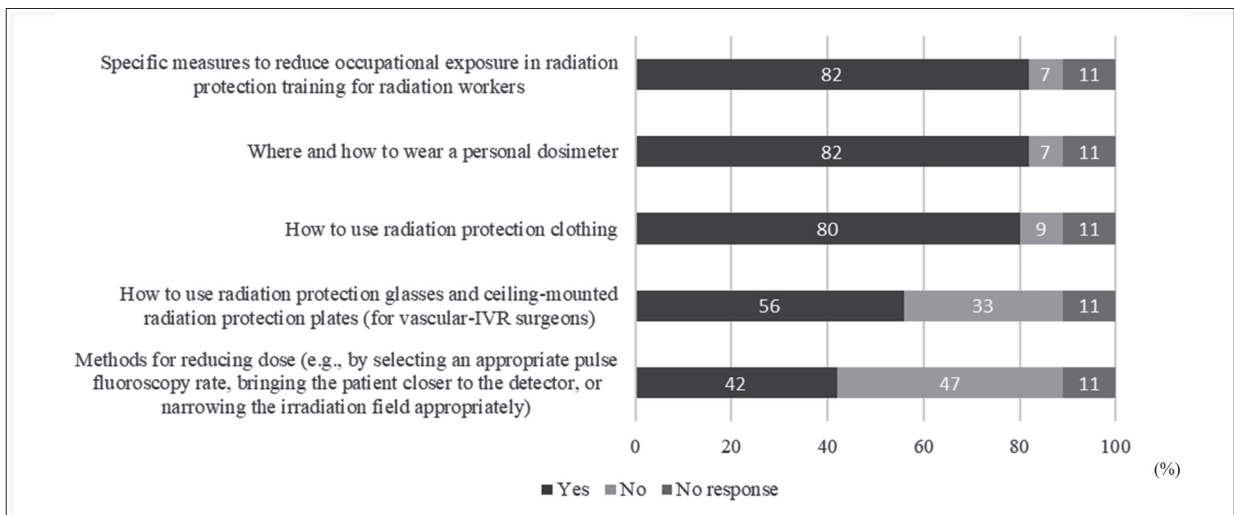


Fig.2 What is included in radiation protection training?

実施した」と回答した施設に、実施した防護研修の詳細を調査した結果（複数回答可）は、研修時間が30分以下が60%、60分が20%、90分が20%で、対象は従事者全員が60%、新任医療従事者、PCI担当看護師、臨床工学技士および新人診療放射線技師がそれぞれ20%であった（詳細調査結果）。

2-3 装置・線量管理

2-3-1 IVRにおける患者の皮膚線量の管理

「IVRでは患者の皮膚線量の管理目標値（例：2～3 Gy）を設定し、IVRを継続するか否かの判断を行っていますか？」の結果は、「必ず行う」24%、「ほとんど行う」24%、「まれに行う」22%、「行っていない」22%、回答なし7%であった。

「IVRで放射線被ばくを低減するための方策に診療

放射線技師が貢献していますか？」の結果は、「はい」87%、「いいえ」7%、回答なし7%であった。

2-3-2 基準透視線量の測定と比較

「基準透視線量（日本の診断参考レベル（2020年版）の測定を行っていますか？主に使用する5台までご記入ください」の結果は、回答のあった全装置131台において「はい」73%、「いいえ」28%であった。この設問で「はい」と回答した施設に、回答した装置の測定値を調査した結果は、回答のあった全装置97台において「>20 mGy」6%、「>17 mGy」16%、「>10 mGy」33%、「≤10 mGy」45%であった。

診療科または部署別に主に被ばくしている装置の、診療科または部署ごとの平均値をTable 3に示す。なお、番号は回答施設が記載した順番のままである。

Table 3 Main X-ray equipment areas where medical doctors and nurses are exposed to X-rays

X-ray equipment No.	Medical doctor											Nurse	
	Cardio-vascular medicine	Cardio-vascular surgery	Radiology (mainly IVR)	Radiology (mainly radiation therapy)	Radiology (mainly nuclear medicine)	Radiology (mainly diagnosis)	Gastroenterology	Gastroenterological surgery	Orthopedic surgery	Neurosurgery	Anesthesiology	Emergency medical	Endoscopy
No. 1	51.1	17.8	33.3	0.0	2.2	15.6	6.7	6.7	0.0	46.7	6.7	0.0	4.4
No. 2	24.4	8.9	24.4	0.0	0.0	6.7	6.7	2.2	0.0	15.6	2.2	6.7	2.2
No. 3	15.6	11.1	6.7	0.0	0.0	2.2	6.7	2.2	6.7	13.3	4.4	0.0	6.7
No. 4	0.0	6.7	2.2	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	4.4	2.2	2.2	0.0	2.2
No. 5	0.0	11.1	4.4	0.0	0.0	4.4	2.2	2.2	2.2	0.0	8.9	0.0	4.4
Other than No. 1-5	4.4	20.0	4.4	31.1	42.2	37.8	53.3	55.6	57.8	4.4	53.3	42.2	62.2
Not exposed	0.0	8.9	4.4	44.4	28.9	17.8	6.7	8.9	8.9	4.4	6.7	28.9	6.7
No response	4.4	15.6	20.0	24.4	26.7	15.6	11.1	15.6	20.0	13.3	15.6	22.2	11.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(%)

「Vascular-IVRの診断参考レベルとの比較を行っていますか？」の結果は、回答のあった全装置133台において「はい」79%、「いいえ」21%であった。

### 2-3-3 X線装置の点検

「Vascular-IVRを実施するX線装置の定期点検（契約）を行っていますか？」の結果は、回答のあった全装置138台において「はい」99%、「いいえ」1%であった。

「X線装置の始業・終業点検を行っていますか？」の結果は、回答のあった全装置138台において「はい」99%、「いいえ」1%であった。

## 3. 考察

### 3-1 防護研修の実施率と受講率

従事者に対する職業被ばくの防護研修については、「該当者なし」と無回答を除いた平均実施率は55% (Table 1:\*)であった。また防護研修を実施している医療機関における受講率が80%以上100%をおおむね受講しているとする、平均回答率59% (Table 2:\*)で、最も高かったのは「放射線治療医」の94% (Table 2:\*\*\*)で、最も少なかったのは「麻酔科医」の29% (Table 2:\*\*\*\*)であった。防護研修の平均実施率が55%で良好な受講率の平均回答が59%であることから、防護研修を実施しおおむね対象者が受講している医療機関は約32%程度にとどまるということになる。また「放射線科」「心臓外科」と「内視鏡担当看護師」を除いた医師の受講率「20%未満」の部署が約5分の1 (Table 2:\*\*\*\*)である。目黒ら<sup>13)</sup>によれば、放射線の基礎知識研修であっても医師が80%以上受講している研修を2~3年に1回以上実施している医療機関は7.4%にすぎない。これらの結果は、医療機関において多くの従事者（特に医師）が防護研修を受けていないということの意味する。水晶体に関する検討会において、水晶体の新等価線量限度を順守して従来同様の放射線診療数を確保できるようにするためには、職業被ばくを低減する方策を的確に実施することが必要とされた。そのため防護研修の実施率と受講率を高める方策が必要であると考えられた。放射線科医、特に放射線治療医の受講率が高かった。放射線科医については放射線防護教育の重要性の理解度の違いが表れている可能性がある。また放射線治療医については、放射性同位元素等の規制に関する法律で従事者に選任されている場合は、教育

訓練が義務化されていることが一因ではないかと推察された。今後は、放射線診療に従事する医療従事者の職業被ばく低減のために防護研修を法令で義務化する、あるいは関連学会などによるガイドラインで促すことが重要と考えられた。

### 3-2 職業被ばく低減につながる防護研修内容

多くの医療機関では、防護研修内容に職業被ばくを低減するための具体的な方策が盛り込まれていたが、水晶体の等価線量限度の引き下げを考慮するとさらに割合を高めるための方策が必要と考えられた。特に、医師の職業被ばく、中でも水晶体の等価線量が高くなる傾向のあるVascular-IVRにおいて、防護眼鏡や天吊り型の防護板の使用（56%）、適切なパルス透視レートを選択、患者を受像器に近づける、あるいは適度に照射野を絞るなどの内容（42%）が含まれている医療機関は約半数であり、これをさらに高める方策を講じる必要があると考えられた (Fig.2)。

### 3-3 線量分布図や防護機材の防護効果図の活用

Vascular-IVRを実施するエックス線診療室の、典型的な事例の線量分布図を作成して防護研修に使用したり、あるいはエックス線診療室内外に掲示しているかの調査結果では38%が使用しており、天吊り型の放射線防護板や防護衣などの防護効果を示した図表などを作成して防護研修に使用したり、あるいはエックス線診療室内外に掲示している医療機関は22%であった。X線透視の線量を効果的に低減するために、X線量の可視化と防護効果を分かりやすく図示することが有効であるが、まだ20~40%程度しか活用できていないことが分かった。エックス線診療室の線量分布を測定するには多くの作業が必要であり、最近ではジャングルジム法が開発され<sup>14)</sup>、仮想空間を利用した教育手法も考案されている<sup>15)</sup>。このような簡便で汎用性の高い測定方法を進化させ普及させることにより、線量分布図や防護効果の可視化を標準化することが重要と考えられた。

### 3-4 IVRにおける線量の把握と管理など

IVRにおいては関連学会などより皮膚線量について管理目標値（2~3 Gy）を設定し、IVRを継続するか否かの判断の機会とすることを推奨している<sup>2,5)</sup>が、「必ず行う」と「ほとんど行う」の合計は48%しかなく、「行っていない」と回答した施設が22%あった。令和2年4月1日に施行された改正医療法施行規則<sup>16)</sup>

では、IVRを主に実施する循環器用X線装置については管理目標値による医療被ばくの管理を義務付けていると考えられるが、施行後約半年が経過した段階で多くの医療機関で実施できていないことが分かった。またX線装置の定期点検実施率と始業・終業点検実施率は共に99%でほとんど実施できていたが、IVRにおける管理目標値の設定・管理と基準透視線量の測定<sup>17)</sup>およびDRLとの比較はそれぞれ73, 79%で十分には実施できていないことが分かった。IVRなどによる術者や介助者の職業被ばくはX線装置の照射線量に依存すると考えられる。職業被ばく管理の観点からもX線装置の管理や線量の把握が徹底されるように啓発するとともに、確実に実施されていることを確認する必要があると考えられた。

改正医療法施行規則では、IVRのDRLとの比較とそれを超えていた場合には直ちに低減することを検討することが求められているが、現在のIVRのDRLは17 mGyであり<sup>18)</sup>、17 mGyを超えているX線装置(22%)は原則最適化(低減)が求められている。Table 3のNo.1~5の装置がこれに当たり、IVRを行う循環器内科医、放射線科(主にIVR)ならびに脳外科医が被ばくする対象の装置になっており、これらの従事者の被ばく低減に寄与することが期待できる。一方、消化器内科医、消化器外科医、整形外科医、麻酔科医および内視鏡担当看護師はNo.1~5以外の装置を使用し被ばくしていることが分かる。これらの装置は一般的なX線透視装置が使われており、これらの装置の線量も管理していく必要がある。どちらにしても、X線装置の照射線量の管理は職業被ばく低減の観点からも非常に重要であり、基準透視線量の測定と比較を行った上で低減を求めていくことが肝要であると考えられた。特に、医師などの水晶体の等価線量限度が新等価線量限度を超える恐れがある場合には、できる限り照射線量の低いX線装置の使用あるいは更新を推奨すべきであると考えられた。照射線量の低いX線装置の使用あるいは更新は、労働衛生の3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<sup>19)</sup>にも合致すると考えられる。

## 4. 結 語

全国の従事者の防護研修の実施状況について調査・報告した。従事者に対する防護研修の実施や受講率が

不十分であることが分かった。職業被ばくを低減するための方策を的確に実施し、水晶体の新等価線量限度を順守できるようにするために、防護研修の実施率や受講率を高める方策が必要であると考えられた。また医療機関のX線装置の使用ならびに従事者の線量の実態に即した防護研修項目に、防護眼鏡や天吊り型の防護板の使用方法や適切なパルス透視レートの選択など、防護研修に取り入れるべき項目を具体的に示すことが重要である。エックス線診療室の線量分布を測定するには多くの作業が必要であり、簡便で汎用性の高い測定方法を進化させ普及させることにより、線量分布図や防護効果の可視化を標準化することが重要と考えられた。

またX線装置の照射線量の管理は職業被ばく低減の観点からも非常に重要であり、基準透視線量の測定と比較、そして低減を求めていくことが肝要である。特に、医師などの水晶体の等価線量限度が新等価線量限度を超える恐れがある場合には、できる限り照射線量の低いX線装置を使用すべきである。

## 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2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

筆頭著者ならびに共著者全員に開示すべき利益相反はありません。

## 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	診療科別の放射線防護研修の出席率
Table 3	医師と看護師がX線に被ばくしている主なX線装置

## 図の説明

Fig.1	アンケート調査項目
Fig.2	放射線防護研修に含まれていますか?

## 参考文献

- 1) 中村仁信, 富樫厚彦, 諸澄邦彦: IVRの臨床と被曝防護. 医療科学社, 東京, 2004.
- 2) 医療放射線防護連絡協議会: IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン—Q&Aと解説— ブックレット・シリーズ3. 2004.
- 3) 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線透視ガイド下手技における放射線防護. 日本アイソトープ協会, 東京, 2017.
- 4) 黒田正子, 原 知里, 後藤理恵: 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.
- 5) 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 (2021年改訂版). [https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021\\_Kozuma.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021_Kozuma.pdf) (Accessed 2022.01.14)
- 6) 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. 日消誌, 116, 1053-1055, 2019.
- 7) ICRP Pub.113・日本アイソトープ協会 訳: 放射線診断およびIVRにおける放射線防護教育と訓練. 日本アイソトープ協会, 東京, 2014.
- 8) 医療スタッフの放射線安全に係るガイドライン. [http://jns.umin.ac.jp/jns\\_wp/wp-content/uploads/2020/10/suisyoutai\\_pnf\\_0807final.pdf](http://jns.umin.ac.jp/jns_wp/wp-content/uploads/2020/10/suisyoutai_pnf_0807final.pdf) (Accessed 2021.01.22)
- 9) 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)
- 10) 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—. <https://www.jrias.or.jp/books/cat/sub1-01/101-14.html> (Accessed 2020.03.09)
- 11) 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.
- 12) 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](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_06824.html) (Accessed 2020.03.09)
- 13) 目黒靖浩, 渡邊 浩, 北山早苗, 他: 医療機関ならびに地方医療行政機関に対する改正省令ガイドの必要性. 日放技誌, 67(817), 20-26, 2020.
- 14) 竹井泰孝: IVRスタッフの被ばく低減につながるX線診療室の室内散乱線分布測定. RadFan, 17(9), 75-77, 2019.
- 15) 藤淵俊王, 上田昂樹, 門柳紗妃, 他: 仮想現実を利用した放射線検査における散乱線分布の四次元可視化による放射線防護教育への活用法の検討. 日放技学誌, 75(11), 1297-1307, 2019.
- 16) 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.
- 17) 日本放射線技術学会: 診断参考レベル運用マニュアル (改訂第2版). <https://www.jsrt.or.jp/data/wp-content/uploads/2019/05/c1e3a6bb5ef3a09ab7cb355567544860.pdf> (Accessed 2019.10.30)
- 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](http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020_jp.pdf)
- 19) 厚生労働省: 労働衛生の3管理. [https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo28\\_1.html](https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo28_1.html) (Accessed 2021.01.22)