

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

(190701-02)

令和2年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 細野 眞

令和3（2021）年3月

## 目 次

I. 総括研究報告	
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 -----	1
研究代表者 細野 眞 近畿大学医学部放射線医学教室 教授	
II. 分担研究報告	
1. 医療分野の放射線業務における被ばく線量の調査のデザインと実施 -----	19
研究代表者 細野 眞 近畿大学医学部放射線医学教室 教授	
2. 放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究 -----	55
研究分担者 三上 容司 労働者健康安全機構 横浜労災病院 副院長	
3. 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研究 ----	59
研究分担者 渡邊 浩 群馬パース大学 教授	
参考資料1 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アンケート調査依頼状	
参考資料2 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票(実態調査)	
参考資料3 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研究について	
参考資料4 山本和幸. 2020年(令和2年)度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票及び結果	
参考資料5 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依頼状	
参考資料6 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票	
参考資料7 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研究の詳細版について(オプトアウト文書)	
参考資料8 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票	
参考資料9 坂本 肇. 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結果の考察	
参考資料10 今尾 仁. 統計解析報告書-医療施設に対する管理体制アンケート回答集計の統計検定統計	
参考資料11 渡邊 浩. 教育講演「IVRを中心とした職業被ばくの抜本的改革に向けて」第21回千葉アンギオ技術研究会2020年9月26日(Web開催)	
参考資料12 渡邊 浩. 職業被ばくの適正管理のための放射線管理 日本放射線公衆安全学会第32回講習会2020年10月22日(Web開催)	
参考資料13 渡邊 浩. 南山堂「放射線・医療安全管理学」分担執筆:第8章医療における放射線安全管理、2020年9月発刊(項目のみ)	
4. 内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくに関する研究 -----	189
研究分担者 竹中 完 近畿大学医学部内科学教室 講師	
5. 医療分野の放射線業務における被ばくの実態調査方法及びデータ解析手法の検討 -----	195
研究分担者 古場 裕介 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター 主任研究員	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表 -----	199

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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

総括研究報告書

研究代表者

細野 眞 近畿大学医学部放射線医学教室 教授

研究分担者

三上 容司 労働者健康安全機構 横浜労災病院 副院長

渡邊 浩 群馬パース大学保健科学部放射線学科 教授

竹中 完 近畿大学医学部内科学教室 消化器内科部門 講師

古場 裕介 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター 主任研究員

研究要旨

【研究目的】本研究は、医療における放射線業務従事者の被ばくを実効線量と眼の水晶体の等価線量等に重点を置いて調査し、また医療施設の従事者被ばくの管理状況を調査することによって被ばくの低減方策と管理のあり方を提案することを目的とした。【研究方法】国内の医療施設を対象事業場として、主としてX線透視下手技、小線源治療、核医学における放射線業務従事者の実効線量、水晶体・皮膚の等価線量等の被ばく線量を調査した。さらに医療施設における防護方法、測定方法を含む作業管理、作業環境管理、労働衛生教育等について管理状況のアンケートを実施した。【研究結果・考察】医療における放射線業務従事者の被ばく線量の調査の手法を立案・企画し、次いで実際に調査を行ってその手法を検証するとともに実際に多くの線量データを収集することができた。また管理状況のアンケートから、放射線管理業務の実情と線量限度を遵守する方策について検討することができた。さらに多様な放射線手技における放射線業務従事者の被ばくのひとつとして、X線透視下の消化器内視鏡手技における線量評価に取り組んだ。【結論】本研究は、医療施設における放射線業務従事者の被ばく線量の調査及び被ばくの管理状況の調査を通じて、放射線業務従事者の放射線防護を進めるにあたって必要な資料を作成し提案を示すことができると考えられた。

## A. 研究目的

令和2年度(2020年度)において本研究は、医療における放射線業務従事者の被ばくを実効線量と眼の水晶体の等価線量等に重点を置いて調査し、また医療施設の従事者被ばくの管理状況を調査して、被ばくの低減方策と管理のあり方を提案することを目的とした。これは2019年度に実施した研究を継続・発展させたものである。

医療において放射線が用いられて患者の診断・治療に大きな寄与をしているが、同時に医療は職業被ばくの大きい分野のひとつであり、医師、看護師、診療放射線技師等の放射線業務従事者の線量低減等の放射線防護は取り組むべき重要な課題である。従来からこの課題に医療施設、学協会、行政が取り組んでいたが、最近、職業被ばくに関する眼の水晶体の等価線量限度について国際的に見直しが進んでおり、これに伴って放射線業務従事者の被ばく低減全般について関心が高まっている。眼の水晶体の等価線量限度の見直しについては、国際放射線防護委員会(ICRP)は2011年4月に「組織反応に関する声明」において、計画被ばく状況における職業被ばくに関する水晶体の等価線量限度について、定められた5年間の平均で20 mSv/年、かついずれの1年においても50 mSvを超えないことを勧告し、国際原子力機関(IAEA)の国際基本安全基準(BSS)にこの勧告の内容が取り入れられた。これを受けて、欧州のCouncil Directive 2013/59/EURATOMは、2018年2月までに加盟各国の国内法に新たな水晶体の等価線量限度を取り入れるよう求めた。このような国際動向を背景に、国内では平成30年(2018年)3月の放射線審議会の意見具申で、眼の水晶体の等価線量限度を5年間の平均で20mSv/年かついずれの1年においても50mSvを超えないことが適当であるとされた。またその後の厚生労働省の眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会で電離放射線障害防止規則の改正が検討され、令和2年(2020年)4月には改正法令が公布された。このような流れの中で、医療における放射線業務従事者の放射線防護を進めるため、国内の医療施設において被ばく線量(実効線量と眼の水晶体等の等価線量)と被ばく低減の取り組みを調査することが喫緊の課題と考えられる。医療における放射線の利用は診断・治療の多岐に渡って多様であり、中ではX線透視下の手技において従事者の被ばく線量が大きいことがわかっているが、X線透視下の手技自体も循環器領域、消化器領域、脳神経領域、放射線科領域、整形外科領域などにおいて多様であり、このような中でそれぞれの手技に対応した防護策や測定・評価法を検討していくことが重要であると考えられる。さまざまなX線透視下手技における業務従事者被ばくの実態を把握・整理して、適切な防護策を立てることは可能と考えられ、そのような実態を調査することの意義は大きい。また小線源治療や核医学においても放射線業務従事者の被ばくがあり、それについても含めた調査が必要である。本研究代表者は医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME)の代表を2017年4月から務めており、患者、放射線業務従事者、公衆を含めて医療における放射線防護の研究について実績を持つ。本研究では、その実

績を生かして医療における放射線防護の専門家と連携して検討を進める。2019 年度においては、予備的な検討として、全国の対象とする医療機関と協力して調査方法を企画し準備を行ったうえ、放射線業務従事者の基礎的な線量調査、医療施設の管理状況のアンケートを実施している。その過程において、研究として有用なデータ解析を行うには、放射線業務従事者の線量だけを扱うのではなく、それに紐付いた放射線業務従事者の属性や業務の内訳などのデータが必要であり、そのようなデータを取り扱うには個人情報の保護、研究倫理などの重要な課題を解決すべきであることが明らかになった。そこで当初想定していた医療施設数を絞り込み、必要な手続きを踏んだうえで、線量データと放射線業務従事者の属性や業務の内訳などのデータを収集して解析を進めることとした。それに伴って研究代表者の施設の倫理委員会で研究計画について承認を得た。また個別の課題として、消化器領域の透視下手技（内視鏡的逆行性胆道膵管造影、ERCP）における医師、看護師の水晶体の等価線量を含めた詳細な被ばく線量調査を実施した。

2020 年度においては 2019 年度の検討に基づいて、線量調査の手法と施設の管理状況アンケートの手法を検証したのちに、実際に国内の医療施設を対象事業場として、主として X 線透視下手技、小線源治療、核医学における放射線業務従事者の実効線量、水晶体・皮膚の等価線量等の被ばく線量を調査した。さらに医療施設における防護方法、測定方法を含む作業管理、作業環境管理、労働衛生教育等について管理状況のアンケートを実施した。

本研究は次の通りに研究代表者、研究分担者で課題を分担して進めた。なお、この総括研究報告には各分担研究の内容を抄録しているが、詳細は各分担研究報告書をご参照願いたい。

1. 医療分野の放射線業務における被ばく線量の調査のデザインと実施（細野研究代表者）
  
2. 放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究（三上研究分担者）
  
3. 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研究（渡邊研究分担者）
  - 3-1. 管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）
  - 3-2. ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果
  - 3-3. X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究
  
4. 内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくに関する研究（竹中研究分担者）

5. 医療分野の放射線業務における被ばくの実態調査方法及びデータ解析手法の検討  
(古場研究分担者)

また次の研究協力者に専門家として多大な尽力をいただいた。

神田 玲子 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター センター長  
赤羽 恵一 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 人材育成センター 研究総括  
鳥巢 健二 労働者健康安全機構 横浜労災病院 放射線部 部長  
山本 和幸 東海大学医学部附属病院 診療技術部 放射線技術科 診療放射線技師  
坂本 肇 順天堂大学 保健医療学部 診療放射線学科 先任准教授  
今尾 仁 群馬パース大学 保健科学部 放射線学科 助教  
山田 崇裕 近畿大学原子力研究所 准教授  
坂口 健太 近畿大学病院 中央放射線部 主任

各分担研究の目的は次の通りである。

A-1. 医療分野の放射線業務における被ばく線量の調査のデザインと実施 (細野研究代表者)

医療分野の放射線業務における被ばくの線量調査の手法を確立し、調査を実施すること。

A-2. 放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究 (三上研究分担者)

被ばく調査として広く全国の医療施設の協力を得られる研究計画を企画・立案すること。

A-3. 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研究 (渡邊研究分担者)

従事者登録・管理、被ばく線量測定、研修、被ばく低減策など医療機関における放射線業務の管理状況を明らかにし、具体的な被ばく低減の提案に向けた検討を行う。このために次の3つの課題に取り組む。

#### A-3-1. 管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

基本的な放射線管理状況、放射線防護に関する研修ならびに個人線量計の配備および着用状況等、放射線管理全般について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遵守するために必要な放射線管理、放射線防護研修ならびに個人線量計の配布・着用に関する方策を導出することを目的とする。

#### A-3-2. ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

目的は ERCP 検査における X 線室内の散乱線量と防護クロス of 放射線防護効果を示すことにより従事者の職業被ばくの低減に寄与することである。

#### A-3-3. X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

目的は簡便性ならびに汎用性のより高い線量分布測定法を開発することにある。

#### A-4. 内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくに関する研究（竹中研究分担者）

内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくを明らかにすること。

#### A-5. 医療分野の放射線業務における被ばくの実態調査方法及びデータ解析手法の検討（古場研究分担者）

主課題の研究実施のために昨年度作成された研究倫理に基づいた研究計画に基づき、調査手法と集計されたデータに関する解析手法を検討する。

### B. 研究方法

令和 2 年度（2020 年度）において本研究では、実際に国内の医療施設を対象事業場として、主として X 線透視下手技、小線源治療、核医学における放射線業務従事者の実効線量、水晶体の等価線量、皮膚の等価線量等の被ばく線量を調査し、さらに防護方法、測定方法を含む作業管理、作業環境管理、労働衛生教育等の医療施設としての管理状況のアンケートを実施した。そのデータを基に、科学的根拠に基づく実行可能な被ばく低減方策を提案するとともに、管理のあり方について提案する。とりわけ、放射線業務従事者の眼の水晶体の等価線量限度の見直しについては、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告、国際原子力機関（IAEA）の国際基本安全基準（BSS）等の国際動向を受けて、国内では平成 30 年（2018 年）3 月の放射線審議会の意見具申で、眼の水晶体の等価線量限度を 5 年間の平均で 20mSv/年かついずれの 1 年においても 50mSv を超えないことが適当であるとされた。またその後の厚生労働省の眼の水晶体の被ばく限度の見直し等

に関する検討会で電離放射線障害防止規則の改正が検討され、令和2年（2020年）4月に改正法令が公布され、令和3年（2021年）4月に施行されることとなった。そこで本研究においては従来からの手法による実効線量、水晶体の等価線量、皮膚の等価線量等の評価に加え、課題のひとつとして、3mm線量当量の測定に対応した水晶体用線量計を用いてX線透視下手技での放射線業務従事者の水晶体等価線量を測定して、3mm線量当量を用いた実測についても検討する。

放射線業務従事者の線量の調査にあたっては、設置地域や属性に偏りなく事業場が参加し、さまざまな放射線診療に携わる放射線業務従事者がカバーされることが重要であるし、調査手法の標準化も不可欠である。そこで放射線医療関連の学協会が加盟する医療被ばく研究情報ネットワーク（J-RIME）と連携して本研究を遂行することとした。このための研究組織として、J-RIME代表を務める細野が研究代表者を担当し、研究実績のある研究分担者の三上、渡邊、竹中、古場とともに研究組織を形作り、医療施設や放射線医療従事者・研究者の協力を得て課題に取り組んだ。細野研究代表者は2016-2018年度の厚生科学研究費補助金研究（地域医療基盤開発推進研究事業）で医療における放射線業務従事者の水晶体等価線量を含めた線量評価の手法を検討した。三上研究分担者は医療の放射線防護において国内で有数の実績を持つ医療施設の副院長を務めており、今回の調査研究において対象施設のリクルートに多大な貢献をした。また被ばく線量について統計調査を実施するのでその分野の専門家である赤羽恵一が研究協力者として研究組織に関わった。このように本研究を進めるにあたっての研究環境を十分に整えて、2019年度に研究を実施したものである。

これを受けて2020年度には、医療施設と協力して調査方法を再検証したうえで、放射線業務従事者の実効線量、水晶体の等価線量、皮膚の等価線量等の被ばく線量のデータを収集し、また、防護方法、測定方法を含む作業管理、作業環境管理、労働衛生教育等の医療施設としての管理状況のアンケートを実施した。また、医療における放射線の利用は多様であり、X線透視下の手技において従事者の被ばく線量が比較的に大きい、そのような手技自体も多様であり、このような中で防護策や測定・評価法を一律に定めることは困難であることが予想されるものの、さまざまな手技における被ばく線量を明らかにすることによって適切な防護策を立てることは可能であると考えられた。そこで、2020年度には消化器領域の透視下手技（内視鏡的逆行性胆道膵管造影、ERCP）における医師、看護師の3mm線量当量の測定に対応した水晶体用線量計を用いての水晶体の等価線量を含めた詳細な被ばく線量調査も実施した。

各分担研究の研究方法は次の通りである。

### B-1. 医療分野の放射線業務における被ばく線量の調査のデザインと実施（細野研究代表者）

放射線業務従事者の線量調査の手法の企画・立案を行った。全国の医療施設の放射線業務従事者を対象とし、労働安全衛生法電離則に基づいて測定・記録されている実効線量および皮膚と眼の水晶体の等価線量を調査・集計し、介入を伴わない後方視的調査としてデザインし、近畿大学医学部倫理委員会を受審した。これに基づいて、全国の医療施設の放射線業務従事者の線量を調査し集計した。

### B-2. 放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究（三上研究分担者）

労働者健康安全機構に属する全国 32 の医療機関（労災病院、センター）の医師、看護師、診療放射線技師等の放射線業務従事者を対象とし、労働安全衛生法電離則に基づいて測定・記録されている実効線量および皮膚と水晶体の等価線量を調査・集計する、介入を伴わない観察研究として倫理的配慮を行って研究計画を立て、横浜労災病院倫理委員会を受審し、これに基づいて全国の労災病院の協力を得て調査を進めた。

### B-3. 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研究（渡邊研究分担者）

#### B-3-1. 管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

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）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等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何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。

#### B-3-2. ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

X 線装置、人体ファントムおよび防護クロスは、それぞれ東芝メディカル株式会社（現キャノンメディカル株式会社）社製据置型デジタル式汎用 X 線透視診断装置 デジタル X 線 TV 装置システム Plessart ZERO DREX-PZ10、株式会社京都科学社製 PH-2 可動人体ファントム PBU50 および株式会社保科製作所社製 X 線 TV 装置 散乱線防護クロス NP を用いた。

### B-3-3. X線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

医療機関の X 線診療室内の線量分布測定について協力いただける医療機関の X 線診療室内において IVR における標準的な放射線診療の状況を正確に再現し、線量分布を測定する。

### B-4. 内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくに関する研究（竹中研究分担者）

当院で実施している ERCP 検査において医療従事者の水晶体被ばく線量を測定した。X 線透視装置はオーバーチューブ型の CUREVISTA（日立）を使用し（ERCP 透視条件：86kV, 1.2mA, 12.5frame/sec、ERCP 撮影条件：80kV, 200mA, 50msec）、X 線管球に散乱線防護カーテン（株式会社マエダ社製 0.125mmPb）を装着して、術者・助手・看護師・麻酔担当医の 4 名で検査を行なっている。被ばく防護メガネ（TORAY 社製 0.07mmPb）の左右内外の 4 か所に水晶体被ばく線量専用線量計（DOSIRIS（3mm 線量当量測定、千代田テクノロジー社））を装着して ERCP を行い、各立ち位置別の水晶体被ばく線量測定を行った。

### B-5. 医療分野の放射線業務における被ばくの実態調査方法及びデータ解析手法の検討（古場研究分担者）

医療機関のネットワークを通じて個人情報保護等にも配慮した集計及び解析手法の検討を 2019 年度に引き続いて実施し、線量調査及び管理状況アンケートとの照合による分析を行った。

## C. 研究結果

2020 年度は 2019 年度の成果を継続・発展させたものである。2019 年度には医療における放射線業務従事者の被ばくを実効線量と皮膚・眼の水晶体の等価線量に重点を置いた調査、また医療施設の従事者被ばくの管理状況の調査について立案・企画をした。放射線業務従事者の被ばくを実効線量と皮膚・眼の水晶体の等価線量について調査するが、これは法令に基づいて医療施設において実測されているデータを収集するものである。個人に紐付いたデータを扱う調査であるので近畿大学医学部倫理委員会を受審して 2019 年 11 月 14 日に承認を得た。倫理委員会承認の要点としては、1) 全国の医療施設において、法令に基づいて実測されている放射線業務従事者の実効線量と皮膚・眼の水晶体の等価線量の算定値を収集・解析すること、2) 対象者の線量収集に際して同意の取得はオプトアウトに基づいて実施する、3) 予め一定の対象施設数、対象者数を設定することはせず、協力を応諾する医療施設・放射線業務従事者を随時登録する、である。このような進捗から、2020 年度には実施に多くの施設の多くの放射線業務従事者の線

量データをいただいて集計・解析することができた。

また医療施設における放射線業務従事者の管理状況・被ばく低減方策のアンケートについては、2020年度も2019年度のアンケート手法を多くの医療施設に広げ、労災病院のネットワーク、J-RIME等のネットワークを通じて、放射線業務従事者の管理状況・被ばく低減方策の実態を明らかにした。項目としては医療施設における職業被ばくの管理状況、被ばく低減方策（防護板の使用、防護装具・防護眼鏡の着用等）の情報を収集した。方法は医療施設を対象としたアンケートであり、渡邊研究分担者が中心になってアンケート項目を立案して回答入力エクセルファイルとして取りまとめた。まこれによってエクセルファイルを用いたアンケート解析が機能することを確認することができるとともに、実際に医療施設における管理状況に関する貴重なデータを収集することができた。

さらに、放射線手技は多様であり、それぞれに応じた放射線業務従事者の被ばく線量の評価も重要である。そこで既に述べたような現行法令に基づいて管理されている放射線業務従事者の被ばく線量の算定値のみならず、多様な放射線手技における放射線業務従事者の被ばく線量を詳細な測定器を用いて評価することも重要である。そこで ERCP等の消化器内視鏡領域の手技を対象として、必要な倫理審査を受審したうえで、放射線業務従事者の水晶体等価線量を含めた被ばく線量を測定した。竹中研究分担者が担当し、様々な位置に複数の医師を配置して実施されることを考慮して、第一術者・第二術者・麻酔担当者・看護師等を対象に水晶体等価線量について防護眼鏡の柄の部分に専用の水晶体等価線量計である DOSIRIS®を左右内外の計4か所に装着させて測定しデータを収集した。

各分担研究の研究結果は次の通りである。

#### C-1. 医療分野の放射線業務における被ばく線量の調査のデザインと実施（細野研究代表者）

研究について倫理委員会を受審し承認を得たのち、収集したデータは26施設の線量データ5082人分（延べ人数）であった。データ整理及び解析にはMS-Excel及び統計解析ソフトMinitab19を用いた。対象施設の線量データにおける職種の内訳は、医師・看護師・診療放射線技師の3職種が主であり、薬剤師0名、医学物理士3名、その他が450名であった。医師の職種細目は14であり、循環器内科医、消化器内科医、整形外科医のデータ数それぞれ300程度であり、上位3細目が約40%を占めた。看護師は約30%が放射線部に属し、10%が内視鏡室、60%がその他と申告された。診療放射線技師の所属は60%が診断部であり、核医学、治療部がともに約10%であった。また、データ数は施設により偏りが見られ上位5施設が全データの50%を占めた。

## C-2. 放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究（三上研究分担者）

本研究「医療分野の放射線業務における被ばくの実態と被ばく提言に関する調査」について、労働者健康安全機構に属する 32 医療機関に、研究協力依頼を行い、32 施設中 13 施設の参加を得た。これは 2020-2021 年度に被ばく線量の報告値を収集するために協力を得られる医療施設を設定したことを示す。これに沿って全国の労災病院・センターにおいて調査研究を実施した。

## C-3. 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研究（渡邊研究分担者）

### C-3-1. 管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

実態調査の調査票配布施設数、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 9 と 15 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%、「循環器センター等の専門病院」が 13%、「その他」が 11%であった。

病床数は、回答肢ごとに「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。

### C-3-2. ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

術者の立ち位置の中で最も線量率が高い箇所の線量率は高さ 100 cm で 1.6 mSv/h、150 cm で 2.9 mSv/h であった。患者の体軸方向で頭部側に離れるほど高さ 100 cm で 0.62、0.18、0.08 mSv/h、高さ 150 cm で 1.62、0.56、0.24 mSv/h と低くなった。足側も同様の傾向である。また、アイソセンターから離れるにしたがって体軸方向のアイソセンターの位置で高さ 100 cm で 0.40、0.16 mSv/h、高さ 150 cm で 0.80、0.28 mSv/h と低くなった。

### C-3-3. X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

令和 2 年度中に測定が完了しなかったため令和 3 年度に報告予定である。

## C-4. 内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくに関する研究（竹中研究分担者）

計測期間中の ERCP 件数は 126 例で、総透視時間は 2842.45 分であり、平均透視時間（±S.D.）は 14.88±10.79 分で、中央値は 12.02（1.08-58.67）分であった。総撮影枚数

は 2395 枚で、平均撮影枚数(±S. D)は 12.54±7.68 枚であり、中央値は 11 枚であった。各立ち位置別での部位別被ばく線量測定値(mSv)を得ることができ、最大線量測定値は 1 か月間に術者左側外側の 1.5 mSv であった。

#### C-5. 医療分野の放射線業務における被ばくの実態調査方法及びデータ解析手法の検討(古場研究分担者)

倫理的配慮を行った調査における調査票の作成・データ収集方法を検討した。データ解析において、データの代表性・信頼性・精度・交絡因子などの様々なパラメータを、個人情報保護の観点を含めて考慮する必要がある。今年度得られたデータについて、検出限界以下の扱いや防護手法との相関性などに関する検討を加えた。今後得られるデータを含め、取得データの詳細な解析手法、線量と管理体制の紐付け・具体的な解析については、次年度以降に実施する。

#### D. 考察

本研究では 2019 年度に、放射線業務従事者の線量データおよび放射線業務従事者の属性や業務の内訳などのデータを収集、また医療施設の放射線業務従事者の管理状況のアンケートを実施して、医療分野での職業被ばくの実態を分析し、被ばくの低減方策や管理のあり方を明らかにするための手法を確立し、パイロットスタディを実施することにより、データを収集することができた。これらの取組を基にして、2020 年度と 2021 年度には、全国の約 30 の労災病院をはじめとして協力を応諾する医療施設において、放射線業務従事者の線量データおよび放射線業務従事者の属性や業務の内訳などのデータを収集、及び医療施設の放射線業務従事者の管理状況のアンケートを実施する枠組みが整った。さらに 2021 年度は 2020 年度と比較して経時的な線量変化、管理状況の推移を明らかにする予定である。また今回の内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくの検討で示されたように、さまざまな診療用放射線手技において、放射線業務従事者の高い被ばくが生じている場合があり、詳細な線量評価と具体的な防護策が必要である。

各分担研究の考察は次の通りである。

#### D-1. 医療分野の放射線業務における被ばく線量の調査のデザインと実施(細野研究代表者)

得られた線量データ 5082 人分(延べ人数)のうち、実効線量については約 80%が皮膚等価線量及び水晶体等価線量については約 70%が検出限界未満(N. D.)であった。これらを除き、データ解析を行った。全体の線量分布は各線量を比較すると、実効線量の被ばく線量は

1mSv 以下の占める割合が約 95%に対して、皮膚等価線量及び水晶体等価線量は約 85%と 1mSv を超える被ばく線量の割合が多く観測された。

#### ① 職種別の線量分布

中央値で比較すると、医師がいずれの線量も他の職種の 2 倍以上の被ばく線量であった。医師は他の職種と比較し有意に被ばく線量が高いことが示された。医師の水晶体等価線量は最大 16mSv に及び 1 か月線量が 4.25mSv を超える例がのべ測定数に対して 24 件あった。一方、看護師及び診療放射線技師でこの水準の 4mSv を超える例はそれぞれ 1 件であった。

#### ② 職種細目別の線量分布

診療細目間の平均値の差は有意であり、水晶体等価線量では循環器内科、消化器内科、消化器外科、放射線科（IVR）に高い傾向が見られた。職種別職種細目を考慮するとこの傾向は医師の被ばく線量を色濃く反映したものと推定される。

#### ③ 施設別の線量分布

実効線量の中央値が 0.1~0.3mSv に対し、水晶体等価線量は 0.1~0.8mSv と施設間差がやや大きい傾向が見られた。水晶体等価線量の各施設平均とその 95%信頼区間を参考に示した。

#### ④ 被ばくのある主な業務別の水晶体等価線量分布

各業種別ではいずれの業務においても医師とその他の業種と比較すると線量分布の範囲は広くかつ中央値は高めの傾向が見られた。被ばくのある主な業務別の水晶体等価線量の平均とその 95%信頼区間に示す通り、X 線透視下手技が有意に高い線量を示した。

また相関分析では実効線量と水晶体等価線量相関係数は 0.68 であった。また、水晶体等価線量は実効線量と比較し高い傾向が見られ、被ばく環境における線質の影響を反映したものと推定される。本調査での眼の水晶体被ばく線量については、水晶体用線量計を装着していない場合、 $H_p(10)$  と  $H_p(0.07)$  を比較して大きい方をそれぞれ眼の水晶体の等価線量としている。これにより本調査での水晶体等価線量は、多くが皮膚等価線量と同じ  $H_p(0.07)$  で評価されているため、水晶体等価線量と皮膚等価線量はほぼ一致したものとなっている。

手技合計時間、透視合計時間と線量の相関は総じて低い結果となった。一方、撮影合計時間と線量には緩やかな相関性がみられた。本調査では撮影合計枚数、撮影合計時間を調査項目に加えたが、その相関分析の結果を見ると、撮影合計時間のみの申告で撮影枚数を申告されていない例が多くあるように見られ、以後の調査における調査項目の設定について検討する余地があることが示唆された。

### D-2. 放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究（三上研究分担者）

地域特性、病院規模の異なる病院群から、多職種の放射線被ばく線量の報告値を収集することは、全体研究「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」の推進に有益と考えられる。なお、全体研究の中で、労災病院・センタ

一以外の医療施設で被ばく線量のデータ収集をしており、調査研究の成果が上がりつつあるが、2020年度-2021年度に全国の労災病院・センターの協力を仰ぐことができるのは意義が大きいと考えられた。

### D-3. 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研究（渡邊研究分担者）

#### D-3-1. 管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

個人線量計を着用していない従事者に対して個人線量計の着用を促しているかを尋ねた結果で「100%着用しているので該当事例なし」が7%しかなかった。測定器を着用していない従事者に対して測定器の着用を促す割合は、「頻繁に促している」施設は20%しかなく、「促していない施設」は13%あった。調査対象医療機関のほとんどがX線透視装置を保有する中で、測定器を全員1個だけ配布している医療機関が26%あることから不均等被ばく測定にも課題があることが知られている。したがって、従事者への個人線量計の着用において配布方法も含めて課題がある。促せない理由（複数回答可）は、「医師には言いづらい」が56%と最も多く、次に「他部署の方には言いづらい」が28%であった。測定器の着用状況の把握に関する結果では、医療機関内組織が把握している医療機関は18%しかなく、誰も把握していない医療機関が10%あった。測定器の着用率を100%にするためには部署や職種の壁を取りはずして着用を促すシステムを構築する必要があると考えられた。そのためには、医療機関内の担当する組織が着用状況を把握できるシステムを構築する必要がある。防護眼鏡の内側に着用する水晶体専用の個人線量計のおおよその着用率において、「配布していない」、「分からない」および「回答なし」を除いた回答における着用率が80%以上100%の平均回答率は14%であった。また、除外しない結果での「配布していない」の平均回答率は64%であった。「分からない」と「無回答」を合わせると75%にのぼる。すべての医療機関で必ずしも必要とは限らないがそもそも水晶体専用の個人線量計が配布されていない部署等が多いと推察された。水晶体に関する検討会において医師の頭頸部と体幹部の個人線量計の着用率が循環器内科医で56%、整形外科医で17%と低いことが示されていたが、水晶体専用の個人線量計はさらに低い可能性があることが示唆された。今後、水晶体専用の個人線量計の着用については当該従事者の線量の状況に応じて医療機関が水晶体専用の個人線量計の着用することになると考えられているが水晶体専用の個人線量計が配布されている施設が少ないという課題と配布された個人線量計を着用していないという2つの課題があることが分かった。水晶体専用個人線量計の配布基準もまだ整備されておらず医療機関の状況に応じて指針を示す必要があると考えられた。

防護機材の着用率については「分からない」と「無回答」を除いた医療機関における放射線防護衣の着用率100%の平均回答率は93%であった。さらに、放射線防護衣が一部の医療機関では日常的に不必要である可能性のある「放射線科（主に治療）」と「放射

線科（主に核医学）」を除くと平均着用率はさらに高い着用率となる。放射線防護衣は放射線から自分自身を防護するために必須であることが医師等に定着していることの表れであると考えられ、必要な放射線診療や診療科等においては防護眼鏡や天井吊り防護板ならびに水晶体専用の測定器も必須であるとの安全文化の醸成を図る必要があると考えられた。防護眼鏡の着用の設問において、「分からない」と「無回答」を除き具体的な着用率で回答した医療機関だけの 80%以上と 100%の回答の合計の平均回答率は 30%で概ね低いことが分かった。特に、「消化器外科医」と「整形外科医」はそれぞれ 13%と 12%とかなり低い。一般的に必要なと思われる「循環器内科医」と「放射線科（主に IVR）」であってもそれぞれ 56%と 75%にとどまった。また、除外なしの回答での「分からない」と「無回答」の平均回答率の合計は 44%であり、実際の水晶体の等価線量の状況は不明だが防護眼鏡があまり配布されていない現状を示すものと考えられた。防護眼鏡の配備率が低いことも要因となっていると考えられる。水晶体専用の個人線量計と同様に防護眼鏡も配布されていない課題と着用していないという 2 つの課題があることが分かった。

#### D-3-2. ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

防護クロスを X 線装置の管球から患者までを保護することで、最大となる術者の位置の水晶体の等価線量を 2.9 mSv から 0.17 mSv（線量低減率：94%）に低減することを確認できた。竹中らによると ERCP 検査時の平均透視時間 14.9 分であった。X 線透視だけで考えると本研究で得られた術者位置で水晶体の高さである 150 cm の 3 mm 線量当量は 1 時間あたり 2.9 mSv であることから、1 回の ERCP 検査での術者の水晶体線量は 0.72 mSv となる。水晶体の新等価線量限度の年平均である 20 mSv に達する件数は約 28 件でしかない。主術者の立ち位置で頻度が最も高いと考えられる位置であっても線量率の関係から約 50 件でしかない。古田らの全国調査結果から計算すると施設当たりの平均年間 ERCP 件数は約 400 件である。眼の水晶体の新等価線量限度を遵守するためには、一定人数以上の担当医師で平均して分担しなければならない。しかし、防護クロスをもちいた場合には担当件数を増やすことができる。竹中らは実測値から年間の水晶体の等価線量を 16.8 mSv と推定するとともに ERCP 検査を実施する消化器内科医は ERCP 検査以外にも被ばくする放射線診療を実施していると報告している。本研究結果と竹中らの報告を踏まえると ERCP の実施件数が標準的な件数よりも低い場合や担当医師が多く均等化して低減できる場合等を除いて ERCP 検査には防護クロスを使用することが強く推奨される。

また、水晶体の被ばく線量を低減するために防護眼鏡の利用が推奨されているが、線量低減効果は防護眼鏡の機種や装着の状況によって異なり 60%程度との報告もある。したがって、ERCP 検査においては防護クロスを使用する方が、線量低減効果が高いこと

が確認できた。

#### D-3-3. X線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

令和2年度中に測定が実施できなかつたため令和3年度に報告予定である。

#### D-4. 内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくに関する研究（竹中研究分担者）

防護メガネ外側の値は、防護メガネを着用しない場合の水晶体被ばく線量値に近似すると考えられ、今回の結果から推定される術者の左眼水晶体の年間被ばく線量は、同じ術者がすべての件数を担当するならば単純計算で、16.8mSv (1.4mSv×12ヶ月) となり、散乱線の防護対策を行なっているにも関わらず、ICRPの勧告する20mSv/年に近い結果であった。散乱線防護カーテンの外側と内側の線量測定比較をした報告では、外側で340.9 $\mu$ Sv、内側で42.6 $\mu$ Svと、防護カーテンがない状況では被ばく線量はおよそ8倍にまで増加するという文献があり、本分担研究で、仮に散乱線防護カーテンがなければ、術者の水晶体被ばく線量は今回の測定値の約8倍となり、およそ2ヶ月で上述の20mSv/年をはるかに超える放射線被ばくを受けることが予想される。また、消化器内科医はERCP以外にも、イレウス管留置など多くの透視下検査に従事することを考慮すると、各施設においては、自施設の被ばく防護対策の確認、改善対応を行い、ERCPも含めた放射線透視処置全般に関与する医療従事者は、自身の被ばく防護対策、特に装着されないことが多い被ばく防護メガネの必要性を再確認して着用を徹底することが推奨される。

#### D-5. 医療分野の放射線業務における被ばくの実態調査方法及びデータ解析手法の検討（古場研究分担者）

調査対象の医療施設は、必ずしも全国の医療施設を代表するものとは限らないが、本研究の目的に沿った有用なデータが得られると思われる。また、協力が得られることは、データの信頼性が高いと考えられる。しかしながら、データの統計処理上の問題だけでなく、測定データと異なり得られるデータが均一ではないこと、個人情報が含まれることから個人情報保護などを考慮しなければならないことなどから、慎重に取り扱う必要がある。また、国内外に数多くの被ばく実態と被ばく線量低減に関する調査研究の報告がなされている。これらを参考にすることも、解析方法の検討に有用であると思われる。

## E. 結論

2020年度は本研究を計画に従って進め、医療施設における放射線業務従事者の被ばく線量の算定値による集計手法の整理し、被ばく線量の調査の準備を行い、倫理委員会の承認を経て、調査への協力して下さる医療施設を募り、被ばく線量の調査を実施、医療施設にお

ける放射線業務従事者の管理状況・被ばく低減方策のアンケートを実施、多様な放射線手技における放射線業務従事者の被ばく線量の評価として X 線透視下の消化器内視鏡手技の検討に取り組んだ。課題に分担して取り組み有機的に連携することによって確実に研究を遂行することができた。本研究の中で、多くの放射線業務従事者の被ばく線量を明らかにすることができた。さらに医療施設において放射線業務従事者の放射線防護を向上させるための管理や研修などの改善点が把握できた。本研究を 2021 年度に継続して実施することにより、放射線業務従事者の放射線防護を進めるにあたって資料を作成し提案を示すことができると考えられる。

#### F. 健康危険情報

健康危険情報に関する特記事項はありません。

#### G. 研究発表

##### 論文

1. Hayashi S, Nishida T, Takenaka M, Hosono M, et al. A Questionnaire Survey on Radiation Protection among Medical Staff from Endoscopy-Fluoroscopy Departments in Japan. DEN Open in press 2021
2. Kanda R, Akahane M, Koba Y, Chang W, Akahane K, Okuda Y, Hosono M. Developing diagnostic reference levels in Japan. Japanese Journal of Radiology 39(4) 307-314 2021
3. Hayashi S, Nishida T, Osugi N, Yamaoka S, Sugimoto A, Mukai K, Nakamatsu Dai, Matsumoto K, Yamamoto M, Fukui K, Takenaka M, Hosono M, Inada M. Time trend of the radiation exposure dose in endoscopic retrograde cholangiopancreatography over an 8-year period: a single-center retrospective study. American J Gastroenterology 116(1) 100-105 2021
4. Hayashi S, Nishida T, Kuriki S, Chang LS, Aochi K, Meren E, Sakamoto T, Tomita R, Higaki Y, Osugi N, Sugimoto A, Takahashi K, Mukai K, Matsumoto K, Nakamatsu D, Yamamoto M, Fukui K, Takenaka M, Hosono M, Inada M. Radiation exposure dose of fluoroscopy-guided gastrointestinal procedures: A single-

center retrospective study. Endoscopy International Open 8(12) E1872-E1877 2020

5. Abe K, Hosono M, Igarashi T, Iimori T, Ishiguro M, Ito T, Nagahata T, Tsushima H, Watanabe H The 2020 national diagnostic reference levels for nuclear medicine in Japan. Ann Nucl Med 34(11) 799-806 2020

6. Nishida T, Hayashi S, Takenaka M, Hosono M, Kogure H, Hasatani K, Yamaguchi S, Maruyama H, Doyama H, Ihara H, Yoshio T, Nagaike K, Yamada T, Yakushijin T, Takagi T, Tsumura H, Kurita A, Asai S, Ito Y, Kuwai T, Hori Y, Maetan I, Ikezawa K, Iwashita T, Matsumoto K, Inada M. Multicentre prospective observational study protocol for radiation exposure from gastrointestinal fluoroscopic procedures (REX-GI study). BMJ Open 10(e033604) 1-8 2020

7. 渡邊 浩. 医療被ばくと職業被ばくに関する法改正を知る〔その3〕職業被ばくの基礎と法改正の概要. 長瀬ランダウアNL だより 508 3 2020

8. 渡邊 浩. 医療被ばくと職業被ばくに関する法改正を知る〔その4〕放射線業務従事者管理とチーム医療としての対応. 長瀬ランダウアNL だより 509 3 2020

9. 細野 眞. 医療被ばくをめぐる動向. 京都府立医科大学雑誌 129(2):153-157, 2020.

#### 学会発表

1. Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey and research on actual circumstances of radiation exposure and reduction of staff members working in nuclear medicine and other radiological procedures in Japan, Grant research of Ministry of Health, Labour and Welfare. Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine. October 22-30, 2020. Web OP-423 European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 2020;47 (Suppl 1): S212. DOI: 10.1007/s00259-020-04988-4

2. Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Yamada T, Sakaguchi K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey on

actual conditions of radiation exposure and reduction for radiological staff members in Japan, Research group of Ministry of Health, Labour and Welfare. Digital Poster. Annual Meeting of Radiological Society of North America 2020. Virtual.

令和2年度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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

分担研究報告書  
医療分野の放射線業務における被ばく線量の調査のデザインと実施

研究代表者：

細野 眞 近畿大学医学部放射線医学教室 教授

研究協力者：

山田 崇裕 近畿大学原子力研究所 准教授

鳥巢 健二 労働者健康安全機構 横浜労災病院 放射線部 部長

山本 和幸 東海大学医学部附属病院 診療技術部 放射線技術科 診療放射線技師

坂本 肇 順天堂大学 保健医療学部 診療放射線学科 前任准教授

神田 玲子 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター センター長

赤羽 恵一 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 人材育成センター 研究主幹

坂口 健太 近畿大学病院 中央放射線部 主任

## 研究要旨

【研究目的】本分担研究は、医療分野の放射線業務従事者の線量調査の手法の企画・立案を行い、それに基づいて実際に調査・集計を行うことを目的とした。【研究方法】労働安全衛生法電離則に基づいて測定・記録されている実効線量および皮膚と眼の水晶体の等価線量のデータの記録のなされ方を検証し、これらの線量データを全国の医療施設の放射線業務従事者を対象として、研究倫理を遵守して調査・集計した。研究データの収集対象は研究協力施設における以下の対象となる者の放射線業務従事者として測定を行っている被ばく線量値とした。1) X線透視下手技に従事する医師、診療放射線技師、看護師、医学物理士、その他の放射線診療に従事する者、2) 小線源治療に従事する医師、診療放射線技師、看護師、医学物理士、その他の放射線診療に従事する者、3) 核医学に従事する医師、診療放射線技師、看護師、医学物理士、その他の放射線診療に従事する者。収集方法はエクセルシートで作成した線量調査票を対象施設の調査協力者に配布し、対象者および対象期間の数値を記入の上、提出を依頼した。【研究結果・考察】線量データ 5082 人分（延べ人数）の線量データを回収・集計した。対象施設の線量データにおける職種の内訳は、医師・看護師・診療放射線技師の3職種が主であり、薬剤師0名、医学物理士3名、その他が450名であった。医師の職種細目は14であり、循環器内科医、消化器内科医、整形外科医のデータ数がそれぞれ300程度であり、これら上位3細目が約40%を占めた。看護師は約30%が放射線部に属し、10%が内視鏡室、60%がその他であった。診療放射線技師の所属は60%が診断部であり、核医学、治療部がともに約10%であった。得られた線量データ 5082 人分（延べ人数）のうち、実効線量については約80%が皮膚等価線量及び水晶体等価線量については約70%が検出限界未満（N.D.）であった。これらを除き、データ解析を行った。全体の線量分布は各線量を比較すると、実効線量の被ばく線量は1mSv以下の占める割合が約95%に対して、皮膚等価線量及び水晶体等価線量は約85%と1mSvを超える被ばく線量の割合が多く観測された。【結論】全国の医療施設の放射線業務従事者の線量調査を実施するための手法を確立し、線量を集計・解析することができた。

## A. 研究目的

労災疾病臨床研究の主課題「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」では、医療における放射線業務従事者の被ばく線量が労働安全衛生法電離放射線障害防止規則（以下、電離則）に基づいて測定・記録されていることに基づいて、その線量値を調査・集計することから、研究対象者に対する不利益、危険性の排除や説明と同意（インフォームド・コンセント）に関わる状況を適切に把握し、倫理面への配慮を行う必要がある。そこで本研究では、昨年度立案にした研究計画案の再検討、また研究計画に基づき調査・集計されたデータのうち、本年度中に収集されたデータについて解析方法を検討し、次年度との比較や併せて実施する管理体制アンケートとの相互的な解析などの有用な方法の確立を行う。

## B. 研究方法

（1）主課題「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」を遂行するにあたり、昨年度作成した研究倫理デザインと研究倫理審査のための研究計画における以下の項目について再検討を行った。

- （ア）スタディデザイン
- （イ）エンドポイント
- （ウ）研究対象の選択基準
- （エ）インフォームド・コンセント
- （オ）目標数と実施期間
- （カ）収集項目
- （キ）研究データの収集方法
- （ク）研究データの解析方法
- （ケ）中止基準
- （コ）被験者の個人情報等の保護に関する措置
- （サ）研究データの管理の方法
- （シ）資料等の保存

上記の項目を想定する対象施設および集計作業、解析作業の分量に考慮し、適切に決定した。

（2）上記(1)-(キ)の手法により収集したデータのうち今年度中に提出された 26 施設の線量データについて解析を行う。また研究対象のデータの提供の際には、対象施設の状況に応じて、「情報の提供に関する届け出書」の提出、オプトアウトの掲示、インフォームド・コンセントを行う。

## C. 研究結果

### (1) 研究倫理デザインの作成

#### (ア) スタディデザイン

本調査では研究分担者である横浜労災病院運動器センター副院長/センター長三上氏の協力の下、厚生労働省所管の労災病院をはじめその他本調査に応諾してくれる全国の医療機関の放射線業務従事者を対象とした。また、労働安全衛生法電離則に基づいて測定・記録されている実効線量および皮膚と眼の水晶体の等価線量を調査・集計する、介入を伴わない後方視的調査とした。

#### (イ) エンドポイント

エンドポイント（評価指標）は全国の医療機関で行われている放射線業務従事者の被ばく線量を集計・解析した結果とした。

#### (ウ) 研究対象の選択基準

研究対象の選択は厚生労働省所管の全国の労災病院をはじめ調査項目の情報提供に承諾を得られた各医療機関において、研究実施期間は承認日以降から 2022 年 3 月 31 日までのうち、対象とする施設の 1～3 ヶ月の調査項目のデータとし、後方視的に収集することとした。

#### (エ) インフォームド・コンセント

本調査は、法令に基づいて測定・記録されている放射線業務従事者の被ばく線量の値（報告値）と職種・放射線業務内容等、すなわち既存情報のみを用いる観察研究であるため、「人を対象とする研究に関する倫理指針」（以降、倫理指針）によれば「第 5 章.第 12.1.(4)」に該当し、必ずしもインフォームド・コンセントを受けることを要しない。そこで調査依頼医療機関において、研究名、研究の目的と概要、責任者の名前と連絡先、資料提供の拒否に関する記述を載せた情報公開文書を提示し、研究が実施または継続されることについて、研究対象者から資料提供の拒否の申し出があった場合は、資料提供を行わないこととした。

また、解析結果、共有データは、対象者を特定する情報を含まない匿名化（特定の個人を識別することができない）されたデータであり、倫理指針より同意のための手続きは要しないとしている。本研究では、計画の概要および個人情報に関するの問い合わせ、苦情等の窓口の連絡先を直接施設担当部所へ貼付し、オプトアウト資料として掲示することとした。図 1 に掲示したオプトアウト資料を示す。

## 当院で放射線診療に従事されている方へ

当院は、医療における放射線業務従事者の被ばくに関する調査に協力しております。この調査は、放射線診療に従事されている方が法令に基づいて個人線量計により測定されている被ばく線量の値を全国の医療機関で調査するものです。この調査により、放射線業務従事者の受ける被ばくを明らかにして、その低減に取り組むための資料とすることができます。

この調査は、文部科学省・厚生労働省の「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」により、対象となる放射線診療従事者のお一人ずつに直接説明を行った上で同意をいただく代わりに、調査内容の情報を公開することが必要とされております。

この調査に関するお問い合わせなどがありましたら、以下の「問い合わせ先：窓口」へご照会ください。

もし、詳しいことをお知りになりたい場合には、他の調査対象者の個人情報及び知的財産の保護等に支障がない範囲で、より詳しい計画書や関連資料を閲覧いただくことができます。また、個人情報保護法に基づく開示・利用停止等の手続き等を希望される場合には、下記問い合わせ窓口へお申し出ください。

【調査課題名】 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

（厚生労働省労災疾病臨床研究事業）（実施期間：近畿大学医学部倫理委員会承認日～2022年3月31日）

【研究機関】 近畿大学医学部

【調査責任者】 細野 真 近畿大学医学部 放射線医学教室 教授

【協力/共同研究機関】 横浜労災病院運動器センター、群馬バース大学保健科学部、量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所放射線防護情報統合センター

「これら外部機関に個人を識別できる情報が提供されることはありません」

【調査の目的・意義】本調査は、全国の放射線診療従事者が個人線量計により測定されている被ばく線量の値を収集・集計し、被ばくの実情を明らかにして、その低減に取り組むための資料とします。

【調査の方法・データの利用方法】

- 対象となる方々 近畿大学医学部倫理委員会承認日～2022年3月31日の期間中に放射線業務に従事した方

●利用する情報及び利用方法 放射線業務に従事されている方の被ばく線量は法令に基づいて測定・記録されています。そこで、個人基本情報（匿名化）、調査期間における実効線量、等価線量（皮膚、水晶体）、従事した放射線診療行為とその件数・従事時間（確認可能な場合）について、管理されている記録を1年ごとに1ないし3か月分参照し転記・集計します。調査対象の方にリスク・不利益、経済的負担が発生することはありません。謝礼はありません。

【調査の資金】 この調査は厚生労働省労災疾病臨床研究事業として実施されています。利益相反はこの事業の規定によって対応しています。

【個人情報の取り扱い】収集する情報は、放射線診療従事者個人を識別することができないように匿名化して扱います（病院、お名前削除）。また調査の過程で個人を特定することはありません。情報は調査終了後5年間保管しすべて廃棄し、二次利用することはありません。

この研究にご自分のデータを使ってほしくない方（又は代理人の方）は、2022年3月31日までに下記窓口にお申し出くださるようお願い致します。ご自分のデータの使用をお断りになっても、不利益を受けることはありません。

【問い合わせ先：窓口】  
近畿大学医学部放射線医学教室  
研究責任者：細野 真  
〒589-8511 大阪府大阪市大野東377-2  
☎ 072-366-0221（代表）（平日9:00～17:00）

機関名  
〒000-0000  
☎（平日0:00～0:00）

図1 オプトアウト資料

(オ) 目標数と実施期間

本調査は実態調査であるため目標とする施設数・放射線業務従事者数を予め定めることはなく、厚生労働省所管の労災病院をはじめ協力を応諾する施設・放射線業務従事者を対象とした。

また、研究実施期間は承認日以降から 2022 年 3 月 31 日までのうち、対象とする施設の 1 年ごとに 1～3 ヶ月の調査項目のデータを後方視的に収集することとした。

(カ) 収集項目

収集項目は医療施設に従事する放射線業務従事者について、医療業務に下記に関する項目とした。

① 職種（医師、診療放射線技師、看護師、医学物理士、その他の放射線診療に従事する者）

② 職種細目（診療科）

③ 記録する算定値（1 ヶ月あたりの数値）

・個人被ばく線量計の報告値（実効線量、水晶体・皮膚・女子腹部線量などの等価線量）

・不均等被ばくの可能性があり、頭頸部用、リングバッジ等の不均等被ばくのための線量計を用いている場合はそれらの値も対象とする。

④ 放射線診療業務別の項目

④-1) X 線透視下手技

- ・手技回数
- ・手技合計時間
- ・透視合計時間
- ・撮影合計時間
- ・撮影合計枚数

④-2) 小線源治療

- ・回数

④-3) 核医学

- ・放射性医薬品投与回数

(キ) 研究データの収集方法

研究データの収集対象は研究協力施設における以下の対象となる者の放射線業務従事者として測定を行っている被ばく線量値とした。

1) X 線透視下手技に従事する医師、診療放射線技師、看護師、医学物理士、その他の放射線診療に従事する者

2) 小線源治療に従事する医師、診療放射線技師、看護師、医学物理士、その他の放射線診療に従事する者

3) 核医学に従事する医師、診療放射線技師、看護師、医学物理士、その他の放射線診療に従事する者

ここで「放射線業務従事者として測定を行っている被ばく線量値」とはガラスバッジ（株式会社千代田テクノル）、ルミナスバッジ（長瀬ランダウア株式会社）などを用いた個人被ばく線量計の報告値である。

収集方法はエクセルシートで作成した線量調査票を対象施設の調査協力者に配布し、対象者および対象期間の数値を記入の上、提出を依頼する。また、本年度は専用の Web 回収フォームにて回収を実施した。（暗証番号設定により対象施設限定で生成されたフォームおよび SSL 暗号化通信対応のデータ通信）収集されたデータは近畿大学医学部放射線医学教室（放射線腫瘍学部門）において管理、解析を行うこととした。また、収集期間は承認日以降から 2022 年 3 月 31 日までのうち、1 年ごとに 1~3 ヶ月とした。

図 2 に作成したエクセルシートの概観を示す。

図 2 線量調査シートの概観

(ク) 研究データの解析方法

収集した診療記録および被ばく線量値を元に手技の実施状況・職種と被ばく線量についての相関等の実態を解析することし、連結不可匿名化された解析結果は、研究分担者および各医療機関で共有されることとした。ただし、解析に用いたデータの

共有は行わないこととした。

(ケ) 中止基準

以下の場合には、調査対象者のデータを使用しないこととした。

- ① 本調査対象者の多くから調査参加の辞退の申し出があった場合。
- ② その他の理由により、研究者が調査を中止することが適当と判断した場合。

(コ) 被験者の個人情報等の保護に関する措置

被験者の個人情報等の保護を行うため、以下の措置を行うこととした。

- ① 研究責任者は、学内の個人情報保護規定に従い、資料の保管管理及び利用等に関する措置を行う。
- ② 本調査で得られたデータは、原則として本調査の目的以外には利用しない。保管したデータは将来別の調査で使う場合はあらかじめ研究計画書を倫理委員会で審査し承認を受ける。
- ③ 本調査結果の公表においては、集団として匿名化（特定の個人を識別することができない）された解析結果のみを公表する。

(サ) 研究データの管理の方法

本調査によって収集された研究データを以下の方法により管理することとした。

- ① 調査データは、臨床現場で収集・匿名化（氏名や施設で独自に用いている ID 番号など、個人が特定される可能性のある情報の削除）され、本調査用に新たに番号を付加する（データ整理のため）。対象者を特定する対応表は、該当医療機関外に持ち出されることはない。
- ② 学会発表等で使用する場合には、個人情報削除された匿名化数値データを用いる。
- ③ 匿名化のための対応表の作成は、施設の特定の者のみが行い、安全管理された状態の中で取り扱い、施設外に持ち出すことはしない。
- ④ 本調査で得たデータ・資料は、研究計画に従って収集した後も、学内の個人情報保護規定に従い、資料の保管・管理及び利用等に関する措置を行う。施設間の資料の授受に関しては双方の施設にて記録を作成し、確実に保管する。調査に関するすべての記録・資料は、調査結果を再現できるよう、確実に保管する。
- ⑤ 各記録を保存する期間は本調査期間終了後 5 年間とする。

(シ) 資料等の保存

対象者が調査参加への同意撤回と同時に資料の廃棄を希望する場合には、以下の方法で廃棄することとした。ただし、統計処理されたデータは、すでに個人情報が

除去されており、「個人情報」に該当しない。このため、統計処理後のデータは廃棄の対象ではない。

- ・画像などのデータに関しては、記録メディア上から消去する。
- ・匿名化したコード番号などについてもすべて削除し破棄する。

## (2) 研究倫理審査の研究計画書の作成

上記(1)で決定した研究倫理デザインに基づき、資料1に示す研究計画書を作成し、近畿大学医学部倫理委員会の承認申請を行った。2019年11月14日に上記委員会の承認を得た。

(3) 線量調査

B.(1)により収集したデータのうち今年度中に提出されたデータは26施設の線量データ5082人分(延べ人数)であった。以下に、解析結果を示す。データ整理及び解析にはMS-Excel及び統計解析ソフトMinitab19を用いた。

(ア) 職種及び職種細目別線量データ数

・ 職種内訳

表1 職種内訳

医師	2380
薬剤師	0
看護師	1165
診療放射線技師	1084
医学物理士	3
その他	450

・ 施設内訳

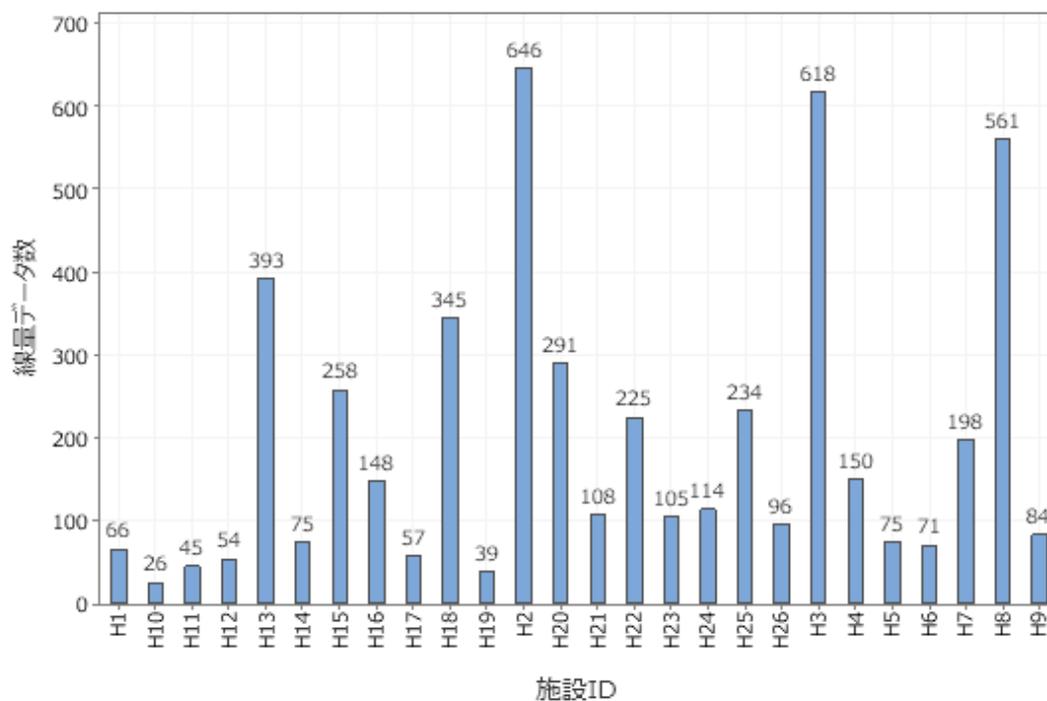
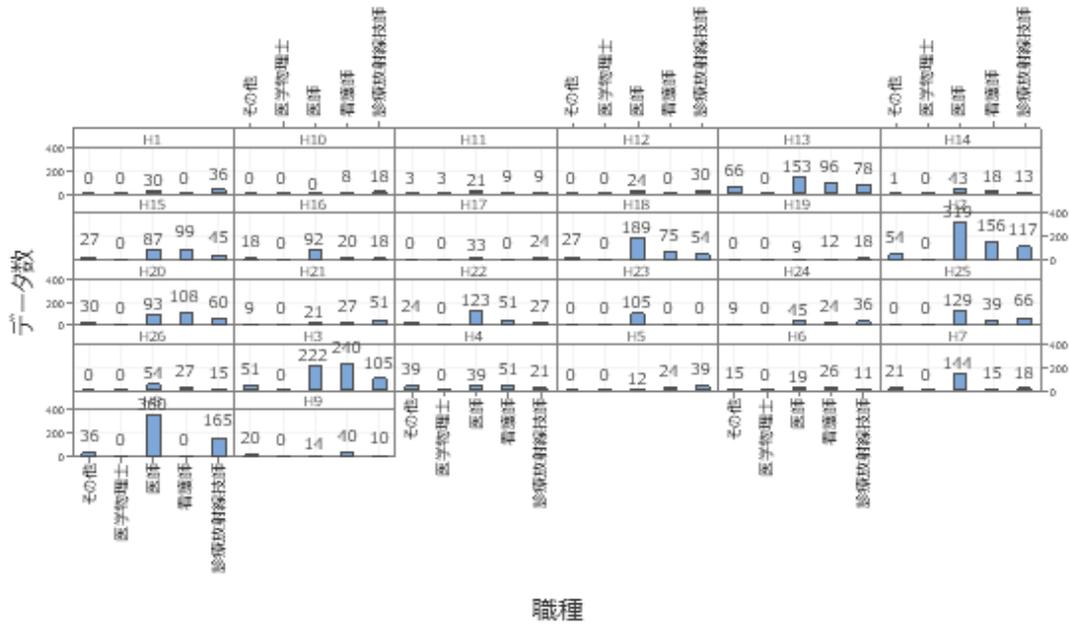


図3-1 施設別職種内訳

・施設別職種内訳



パネル変数: 施設ID

図 3-2 施設別職種内訳

・職種細目別線量データ数

医学物理士：部署を問わず 3

他職種については以下の通りであった。

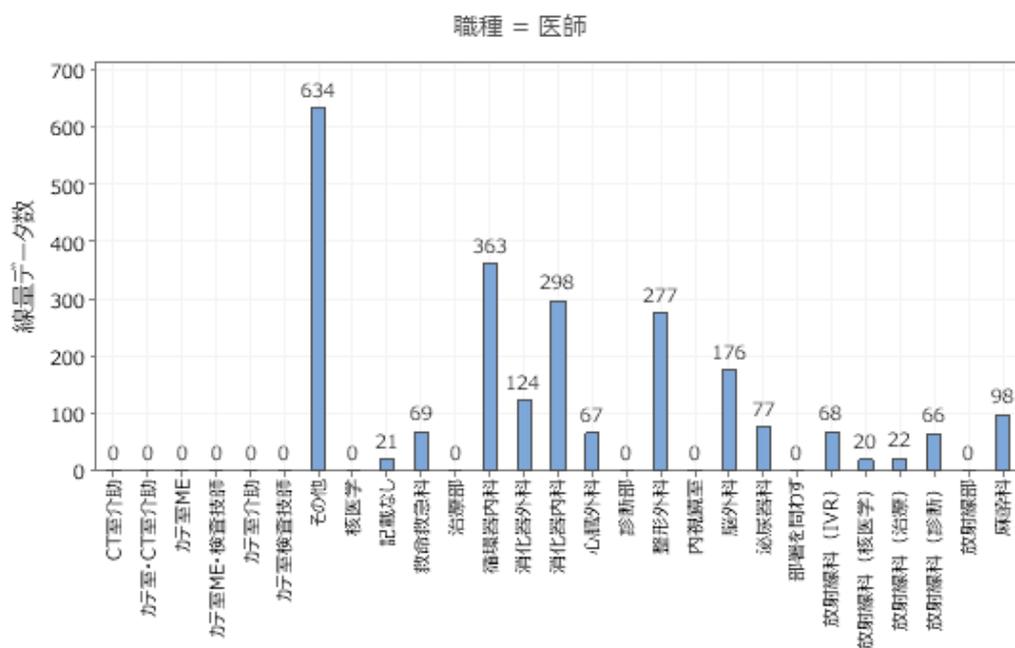


図 4-1 職種細目別線量データ数 (医師)

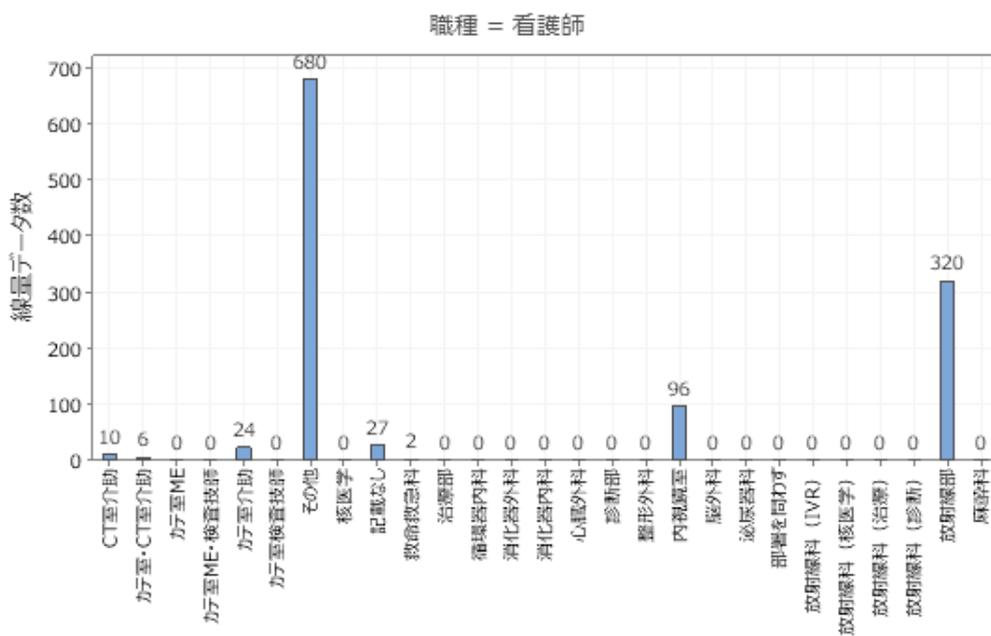


図 4-2 職種細目別線量データ数 (看護師)

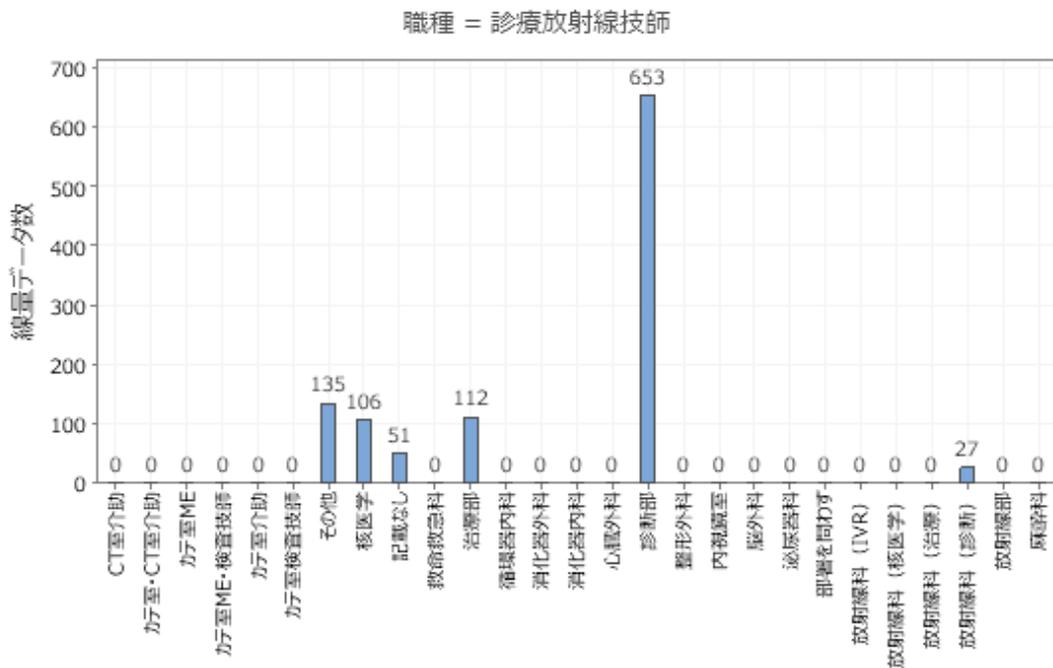


図 4-3 職種細目別線量データ数 (診療放射線技師)

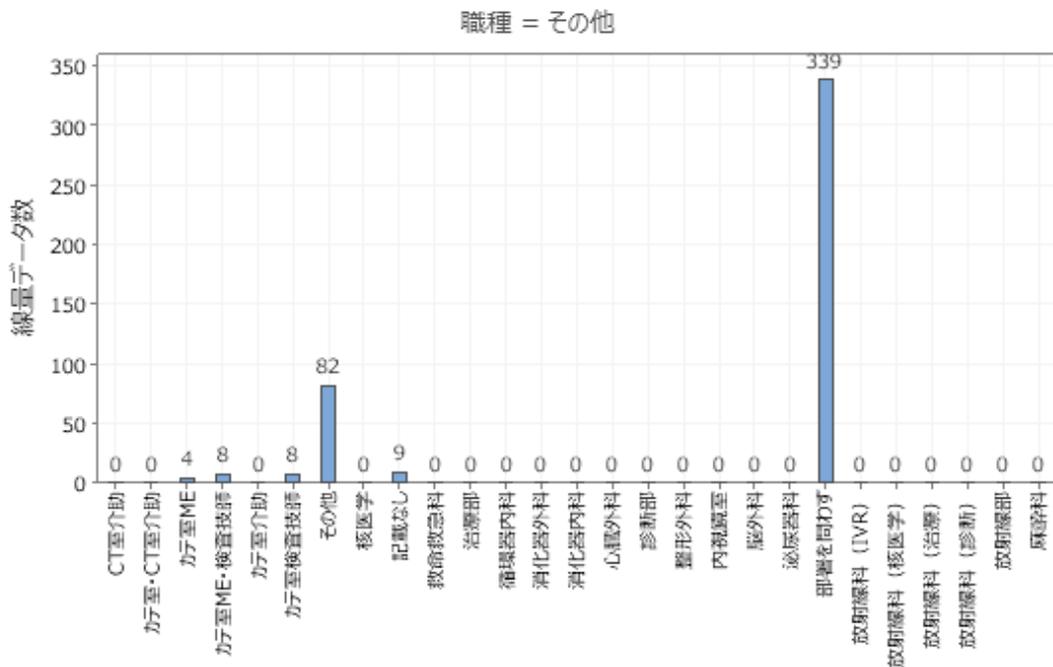


図 4-4 職種細目別線量データ数 (その他)

(イ) 線量分布 (N.D.を除く)

- 全職種対象線量分布

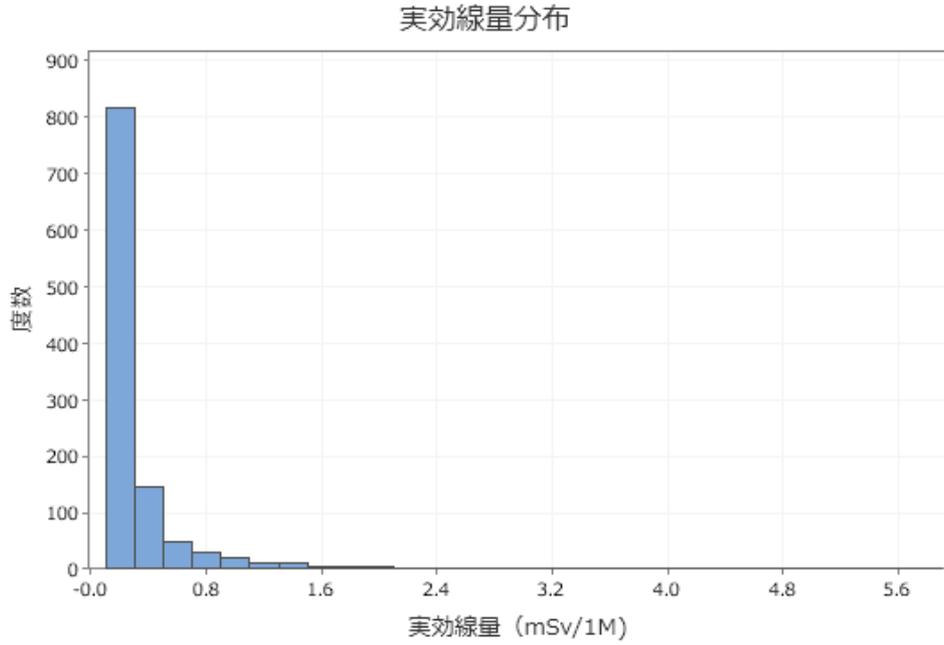


図 5-1 実効線量分布 (全職種) (N.D. : 3991 データ)

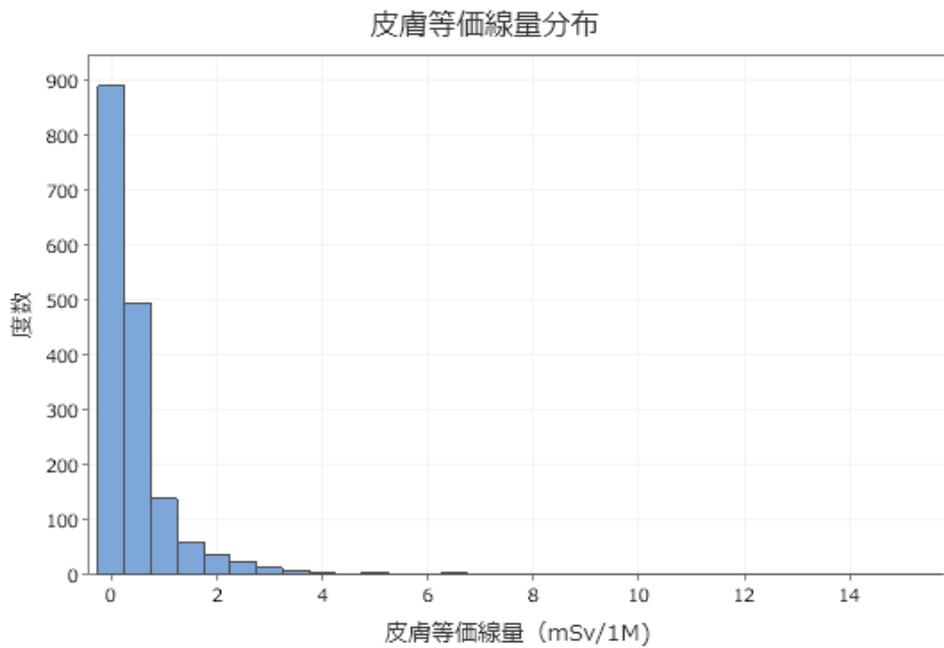


図 5-2 皮膚等価線量分布 (全職種) (N.D. : 3397 データ)

水晶体等価線量分布

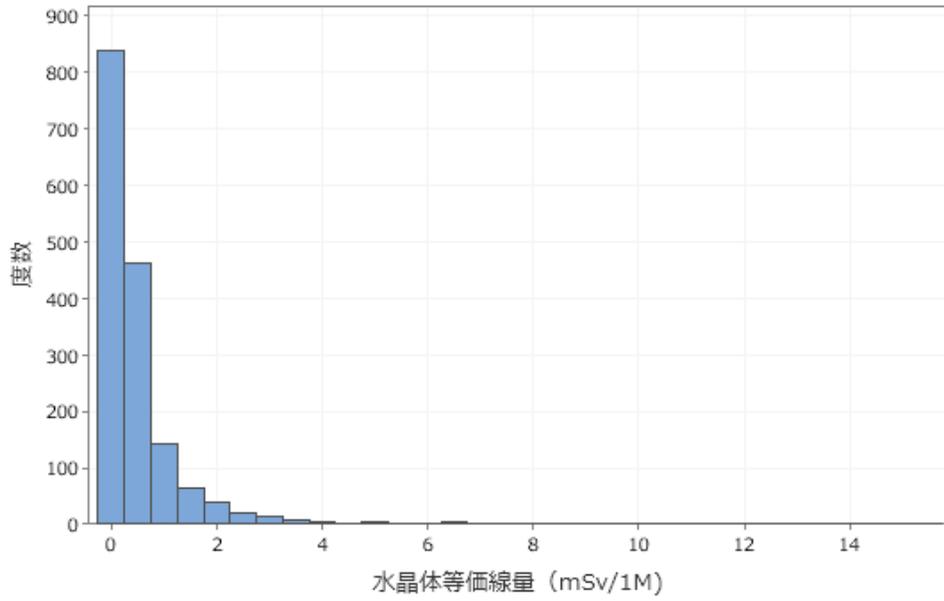


図 5-3 水晶体等価線量分布 (全職種) (N.D. : 3482 データ)

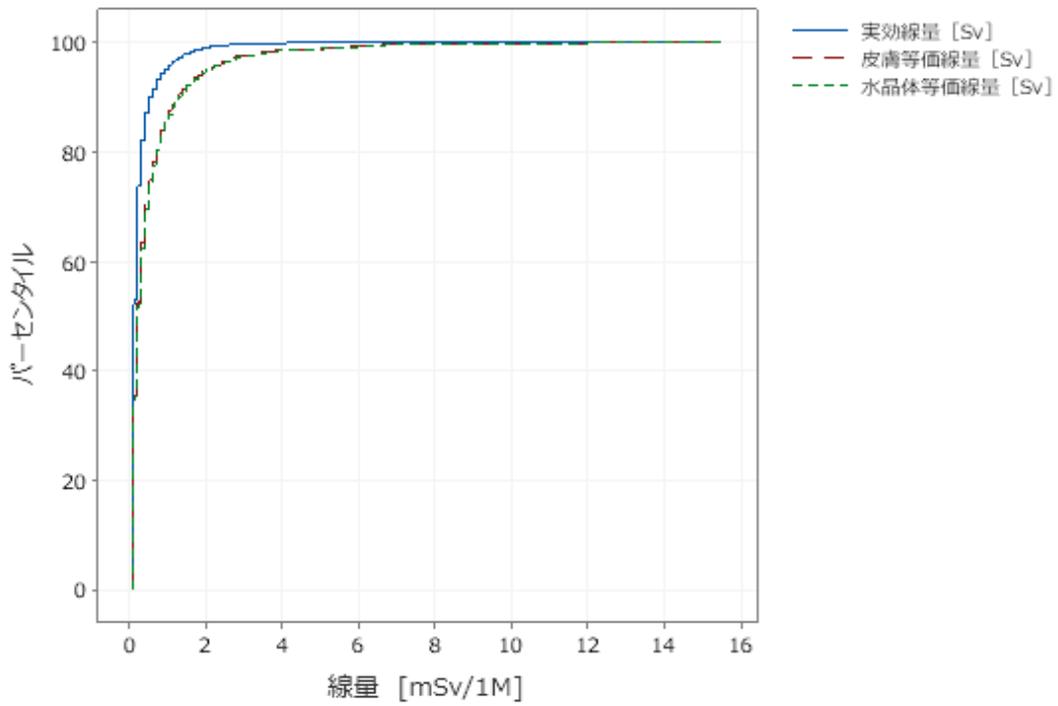
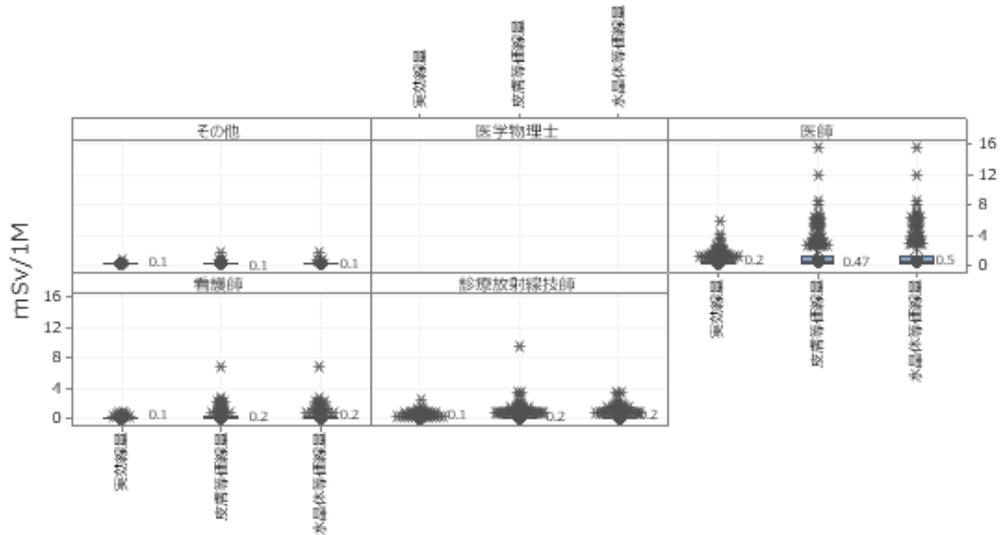


図 5-4 累積線量分布

- 職種別実効線量、皮膚等価線量、水晶体等価線量  
以下の箱ひげ図では、四分位間範囲 (Q3~Q1) の 1.5 倍以上を外れ値 (\*) とした。

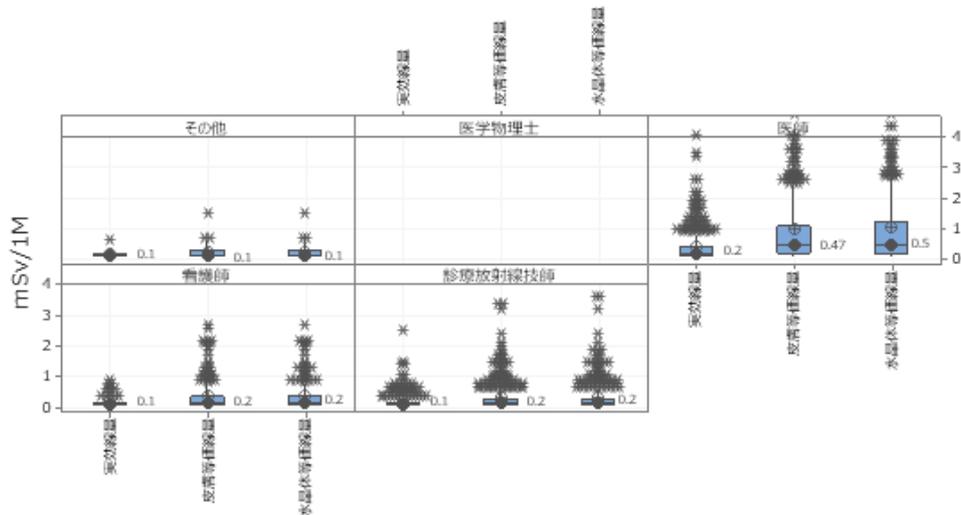
職種別実効線量, 皮膚等価線量, 水晶体等価線量



パネル変数: 職種

図 6-1 職種別実効線量、皮膚等価線量、水晶体等価線量分布 (表示値は中央値)

職種別実効線量, 皮膚等価線量, 水晶体等価線量



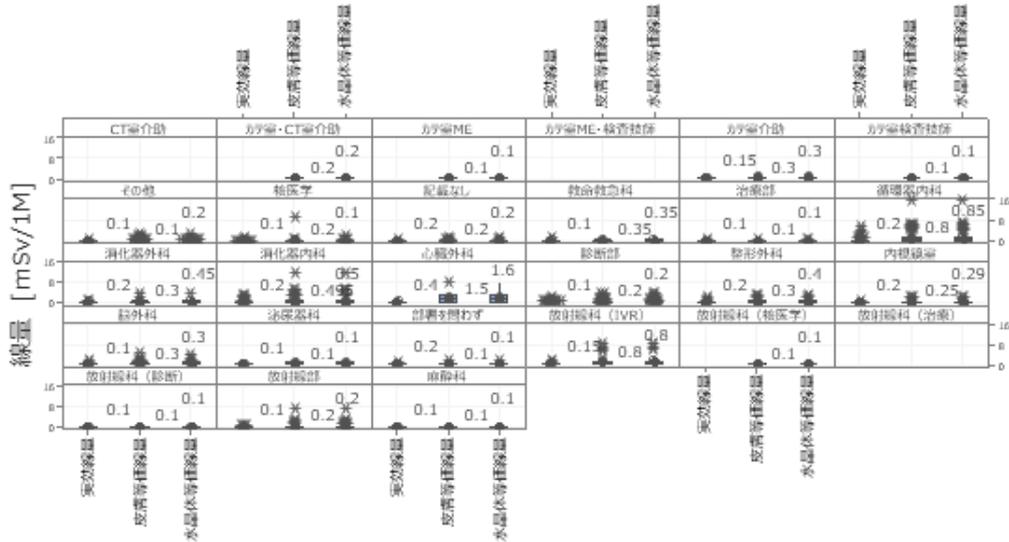
パネル変数: 職種

図 6-2 職種別実効線量、皮膚等価線量、水晶体等価線量分布 (表示値は中央値)

(図 6-1 の縦軸を拡大表示)

- ・ 職種細目別実効線量、皮膚等価線量、水晶体等価線量

実効線量 [Sv] , 皮膚等価線量 [Sv] , 水晶体等価線量 [Sv] の箱ひげ図

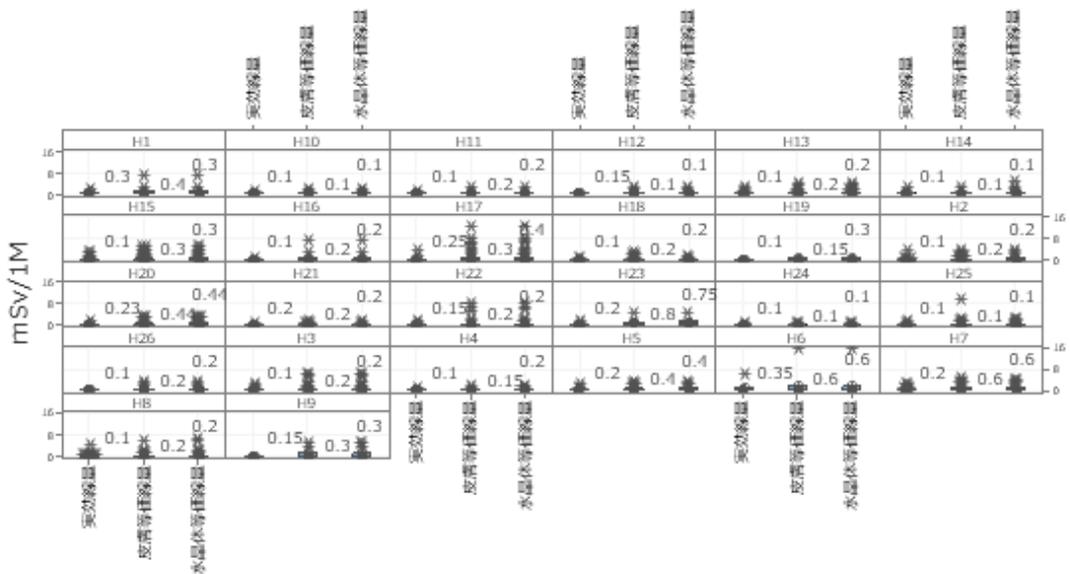


パネル変数: 職種細目

図 7 職種細目別実効線量、皮膚等価線量、水晶体等価線量分布 (表示値は中央値)

- ・ 施設別実効線量、皮膚等価線量、水晶体等価線量

施設別実効線量, 皮膚等価線量, 水晶体等価線量



パネル変数: 施設ID

図 8 施設別実効線量、皮膚等価線量、水晶体等価線量分布 (表示値は中央値)

(ウ) 線量分布 (水晶体等価線量)

- 被ばく業務別水晶体等価線量

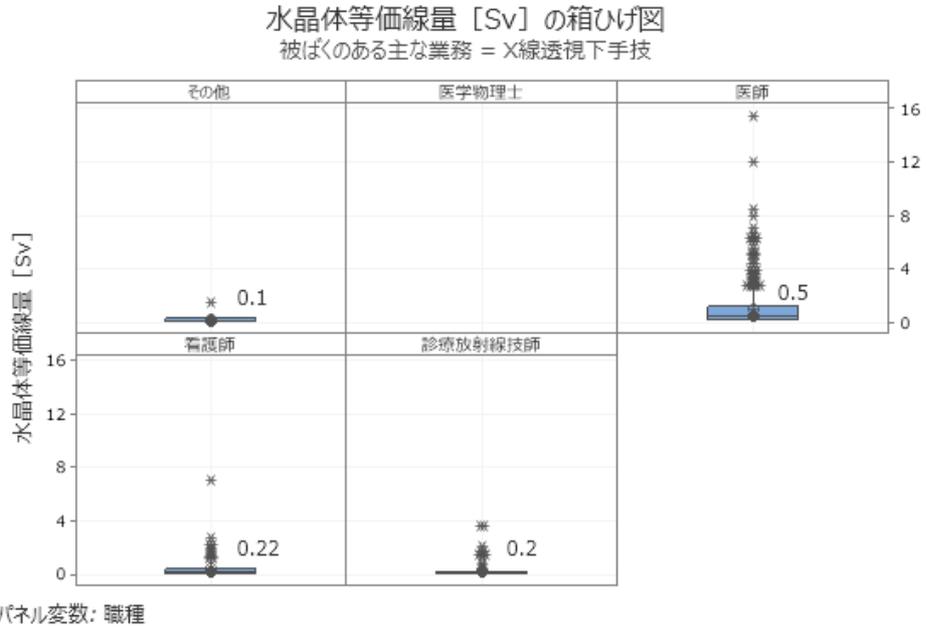


図 9-1 X線透過下手技 (表示値は中央値)

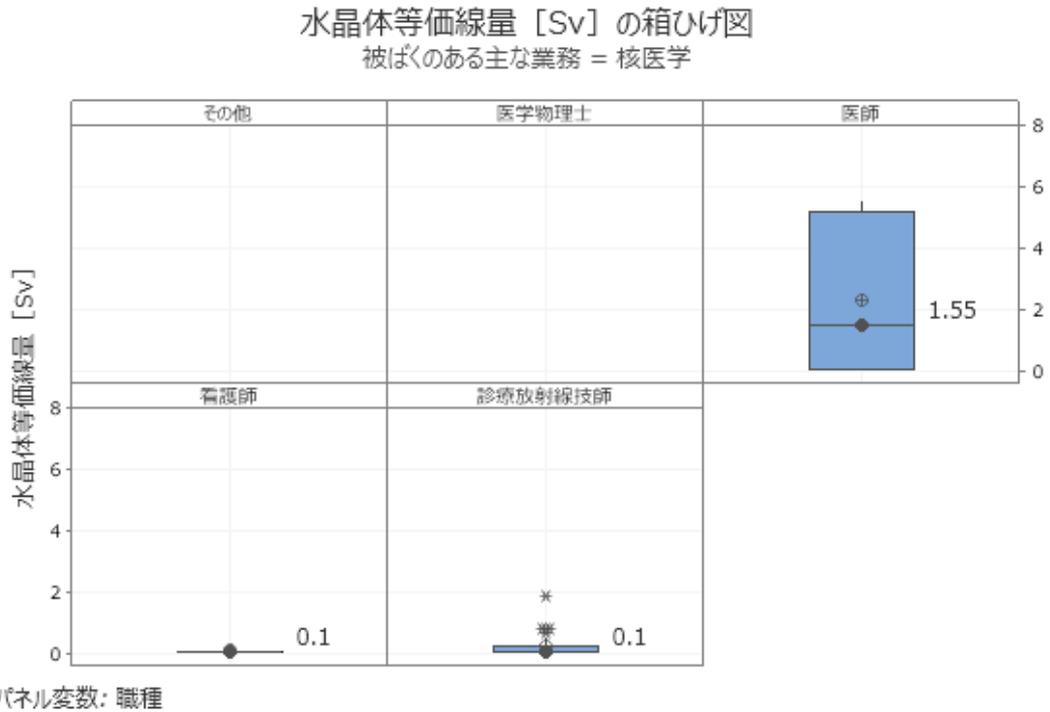
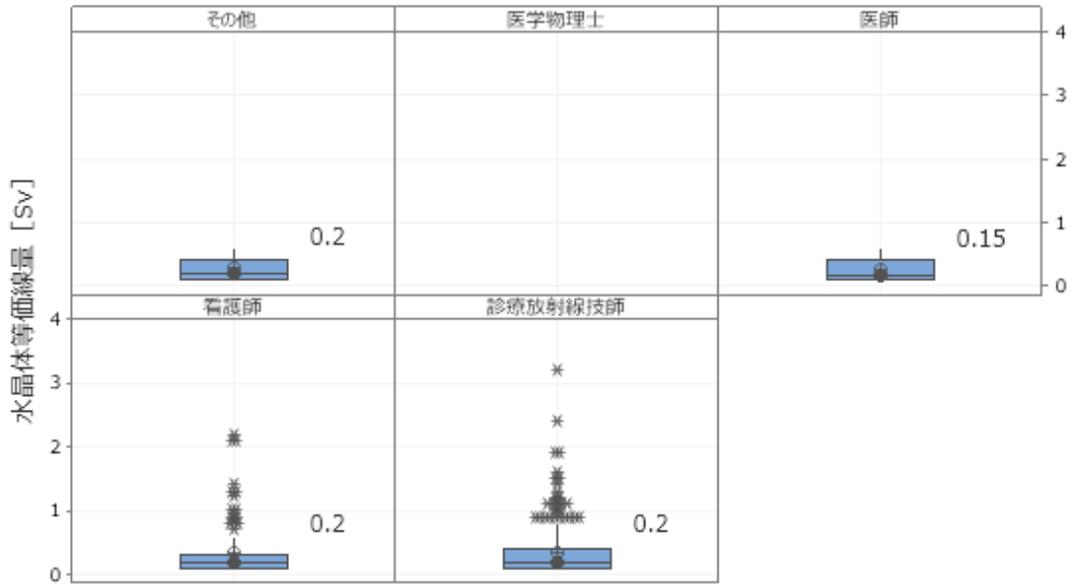


図 9-2 核医学 (表示値は中央値)

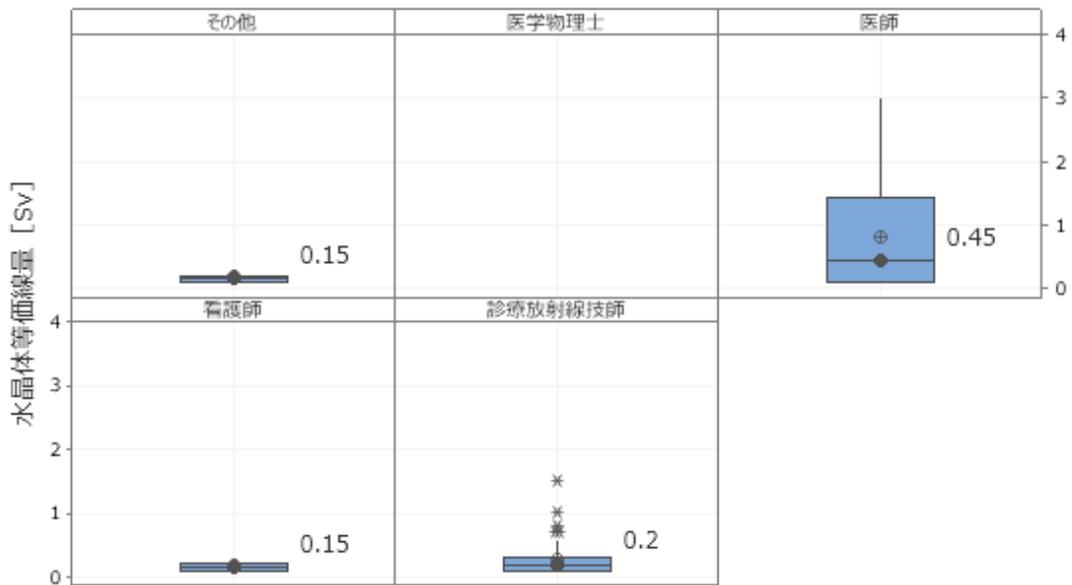
水晶体等価線量 [Sv] の箱ひげ図  
被ばくのある主な業務 = 該当なし



パネル変数: 職種

図 9-3 該当なし (表示値は中央値)

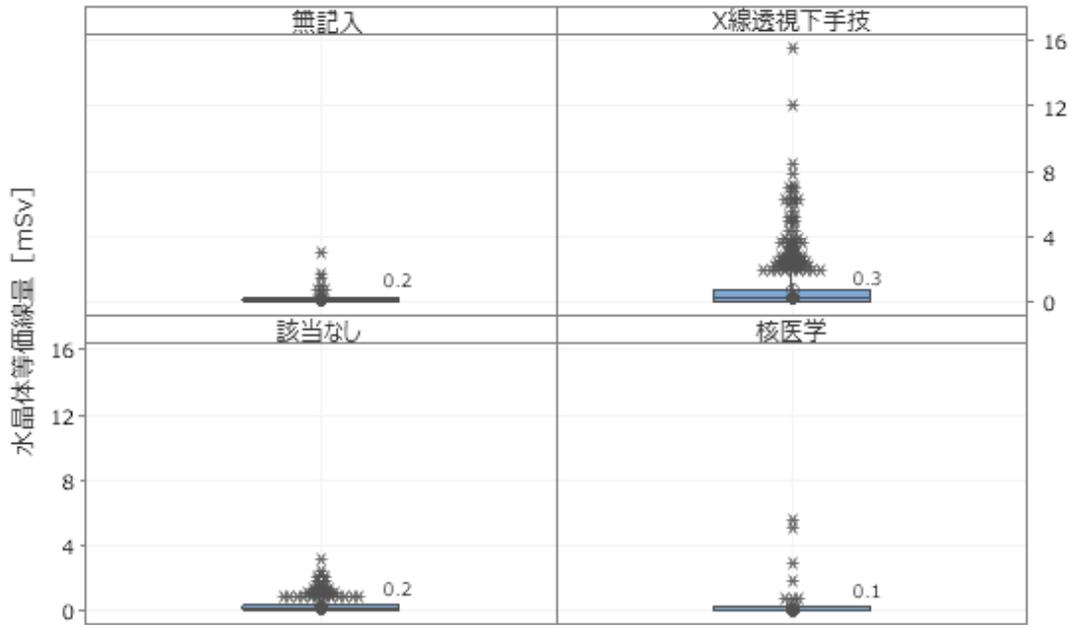
水晶体等価線量 [Sv] の箱ひげ図  
被ばくのある主な業務 =



パネル変数: 職種

図 9-4 記載なし (表示値は中央値)

### 被ばく業務別水晶体等価線量

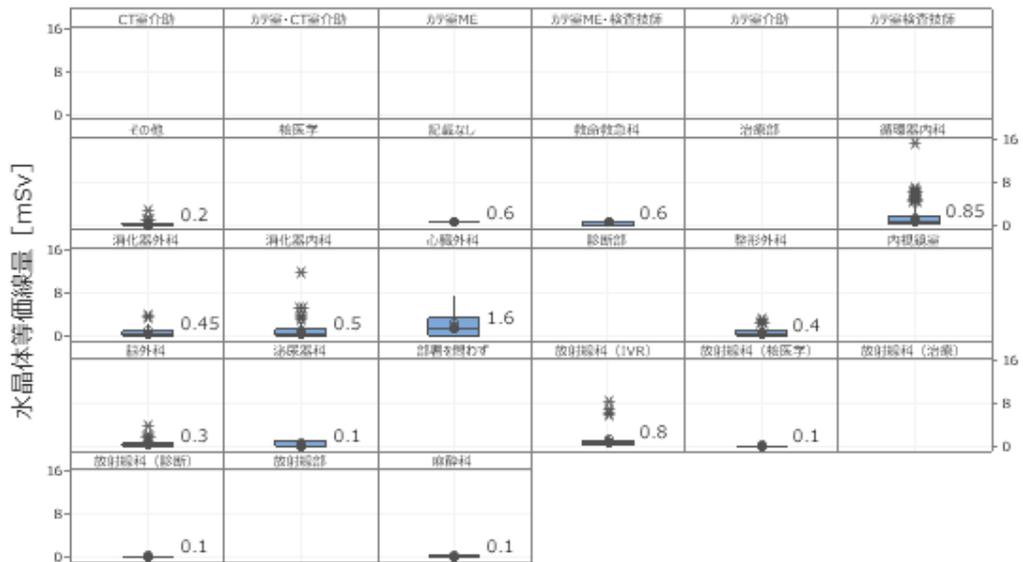


パネル変数: 被ばくのある主な業務

図 9-5 全職種 (表示値は中央値)

### 職種細目別水晶体等価線量

#### 水晶体等価線量 [Sv] の箱ひげ図 職種 = 医師

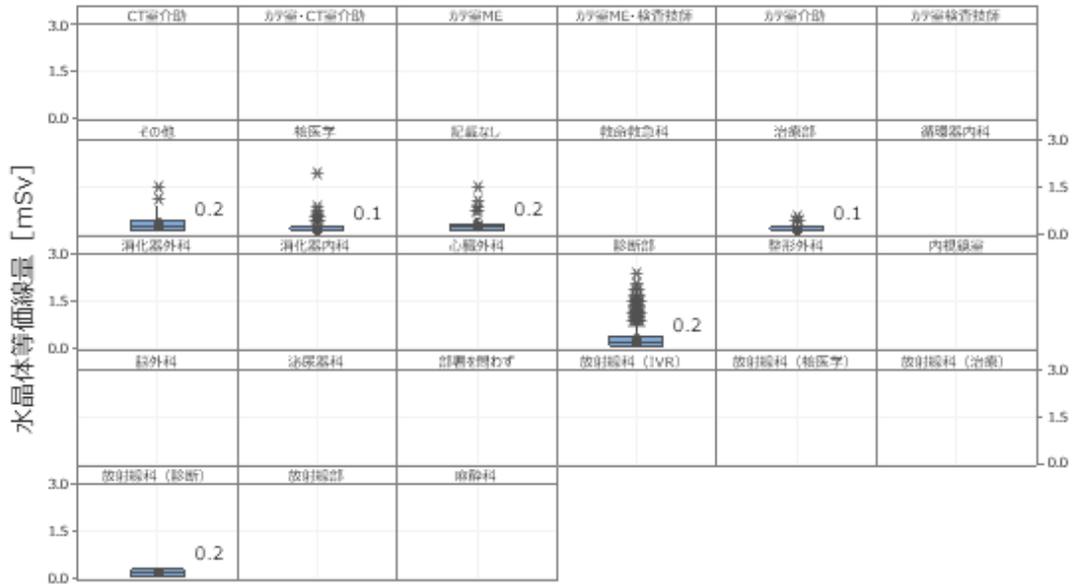


パネル変数: 職種細目

図 10-1 医師 (表示値は中央値)

### 水晶体等価線量 [Sv] の箱ひげ図

職種 = 診療放射線技師



パネル変数: 職種細目

図 10-2 診療放射線技師 (表示値は中央値)

### 水晶体等価線量 [Sv] の箱ひげ図

職種 = 看護師



パネル変数: 職種細目

図 10-3 看護師 (表示値は中央値)

### 水晶体等価線量 [Sv] の箱ひげ図

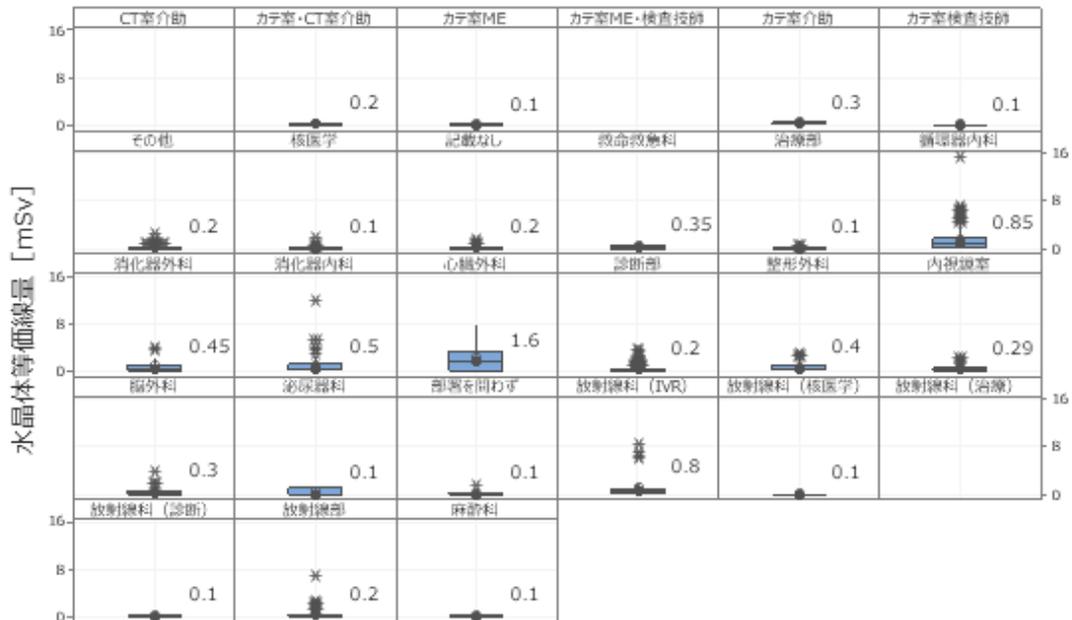
職種 = その他



パネル変数: 職種細目

図 10-4 その他 (表示値は中央値)

### 職種細目別水晶体等価線量



パネル変数: 職種細目

図 10-5 全職種 (表示値は中央値)

- 施設別水晶体等価線量

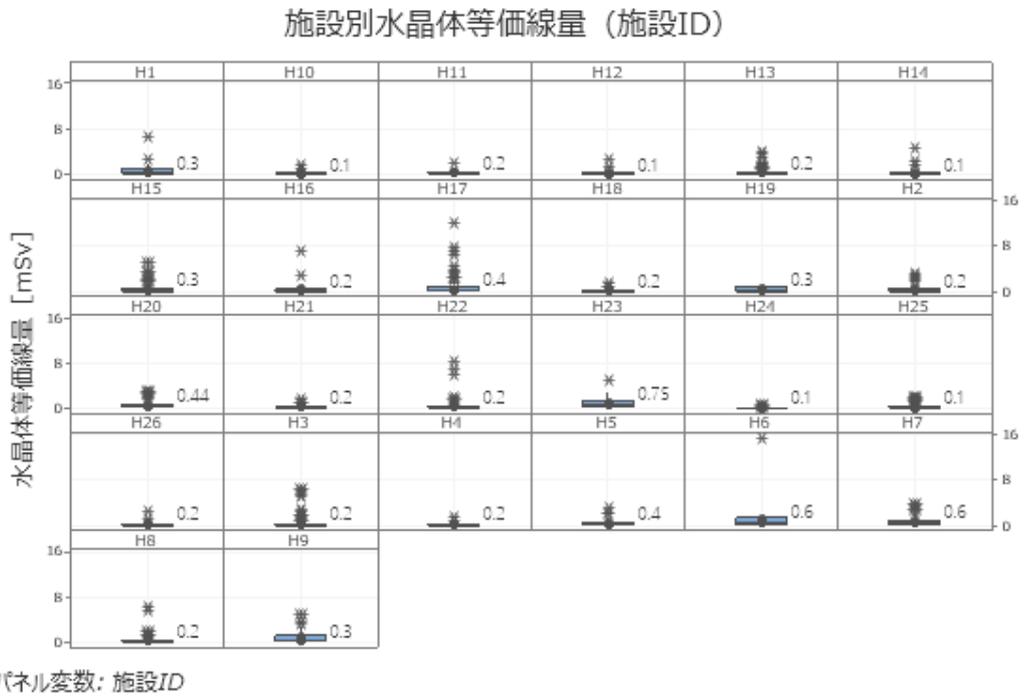


図 11 施設別水晶体等価線量分布 (施設 ID) (表示値は中央値)

(エ) 相関分析

- 実効線量と水晶体等価線量の相関

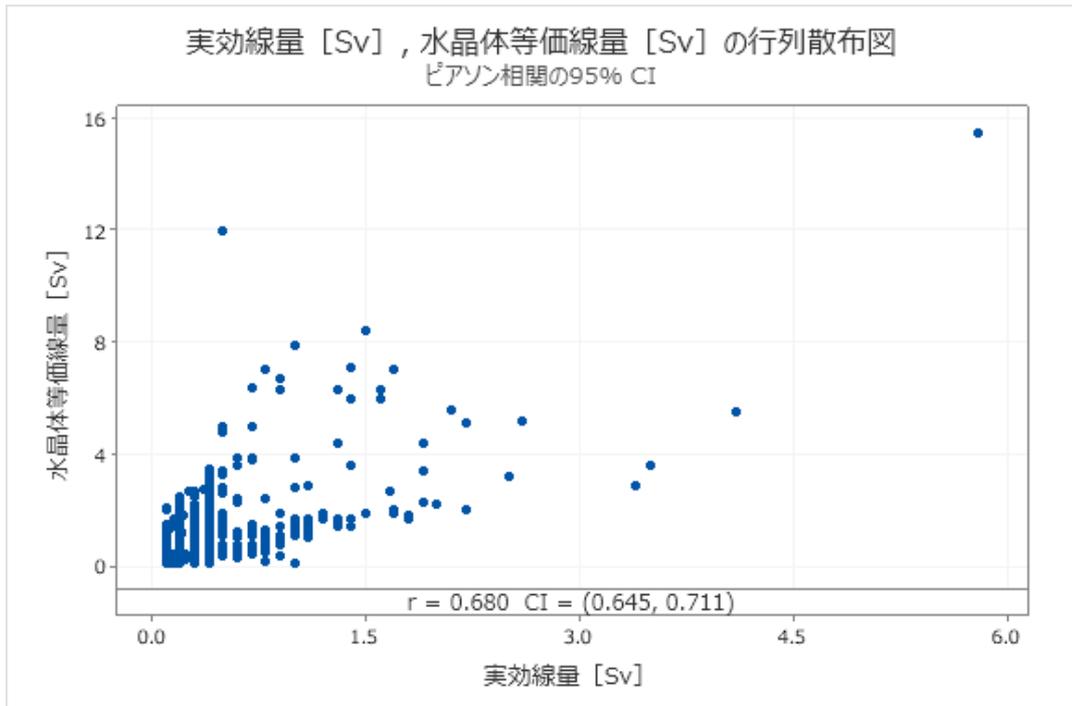


図 12 実効線量と水晶体等価線量の相関

- 水晶体等価線量と皮膚等価線量の相関

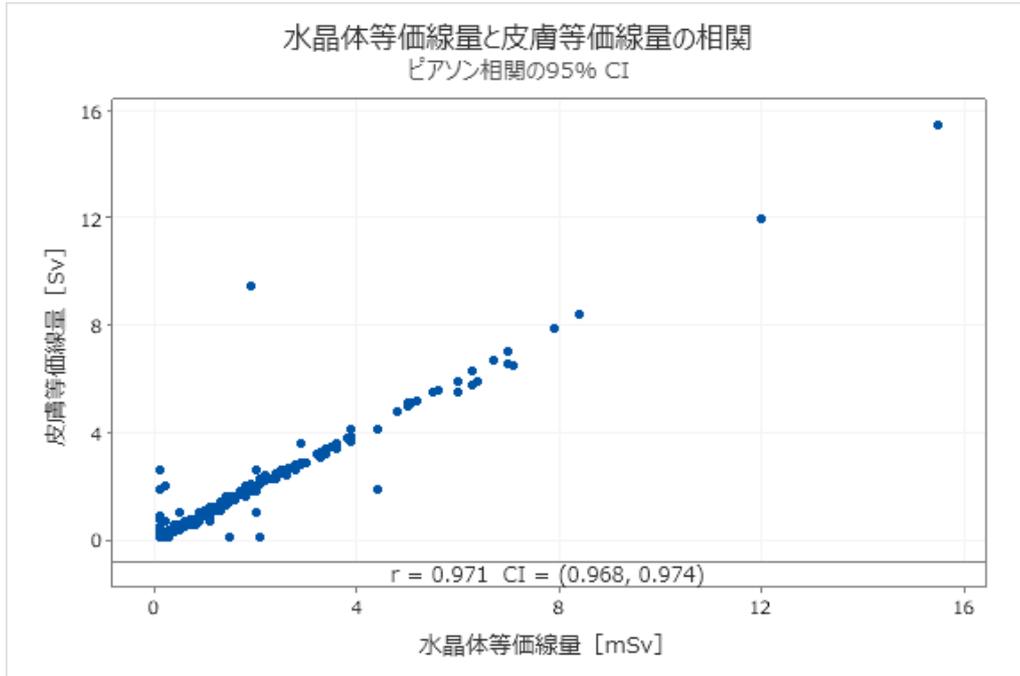


図 13 水晶体等価線量と皮膚等価線量の相関

- 手技合計時間と実効線量の相関

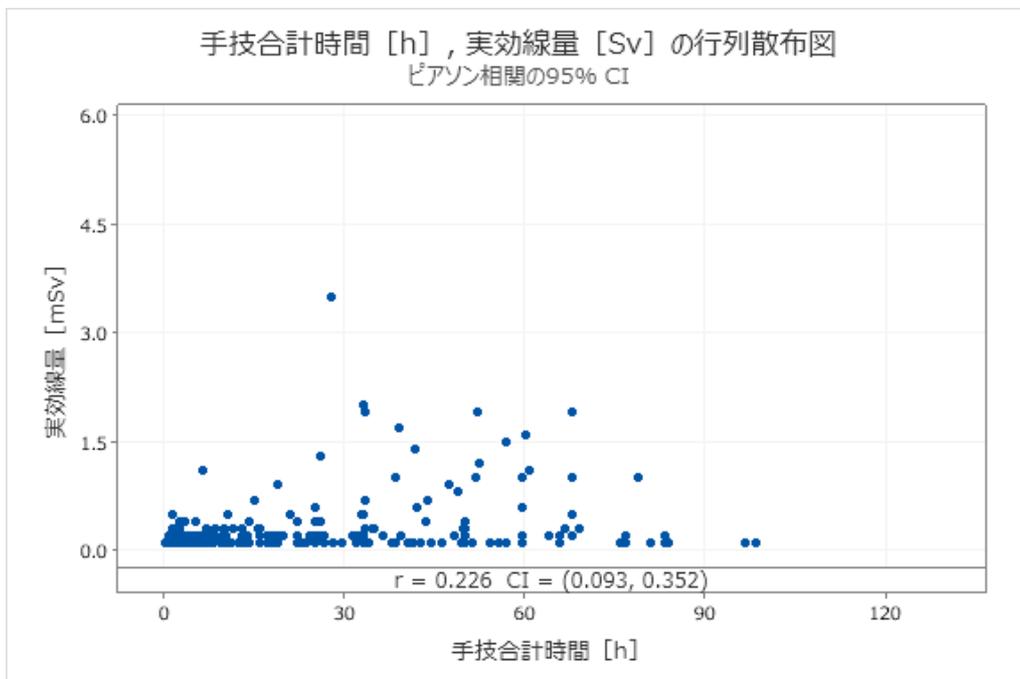


図 14 手技合計時間と実効線量の相関

- 手技合計時間と水晶体等価線量の相関

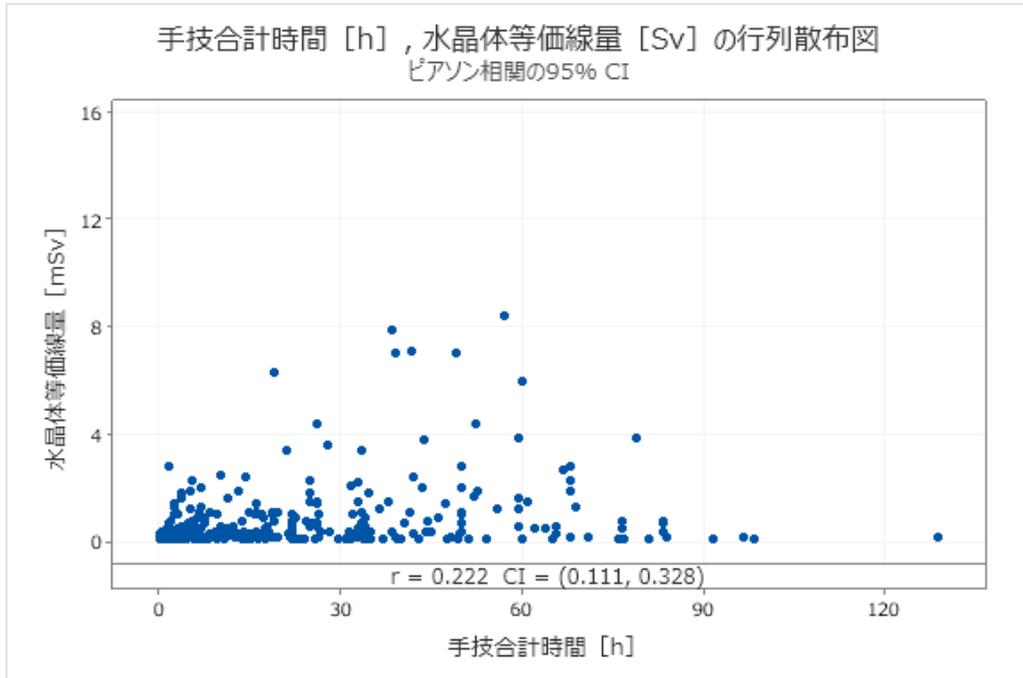


図 15 手技合計時間と水晶体等価線量の相関

- 透視合計時間と実効線量の相関

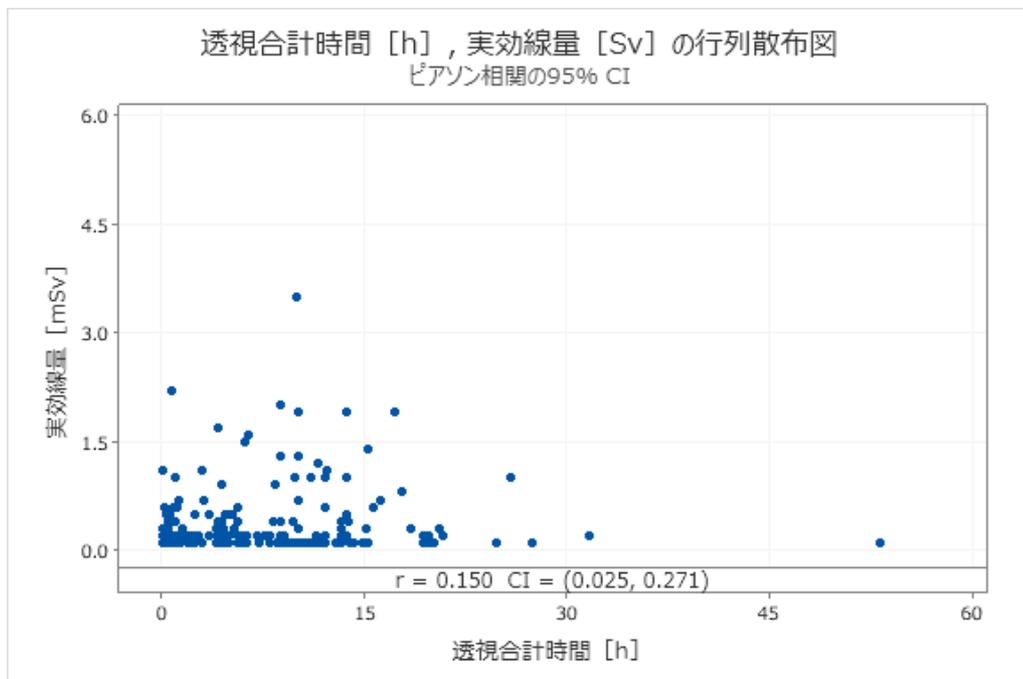


図 16 透視合計時間と実効線量の相関

- 透視合計時間と水晶体等価線量の相関

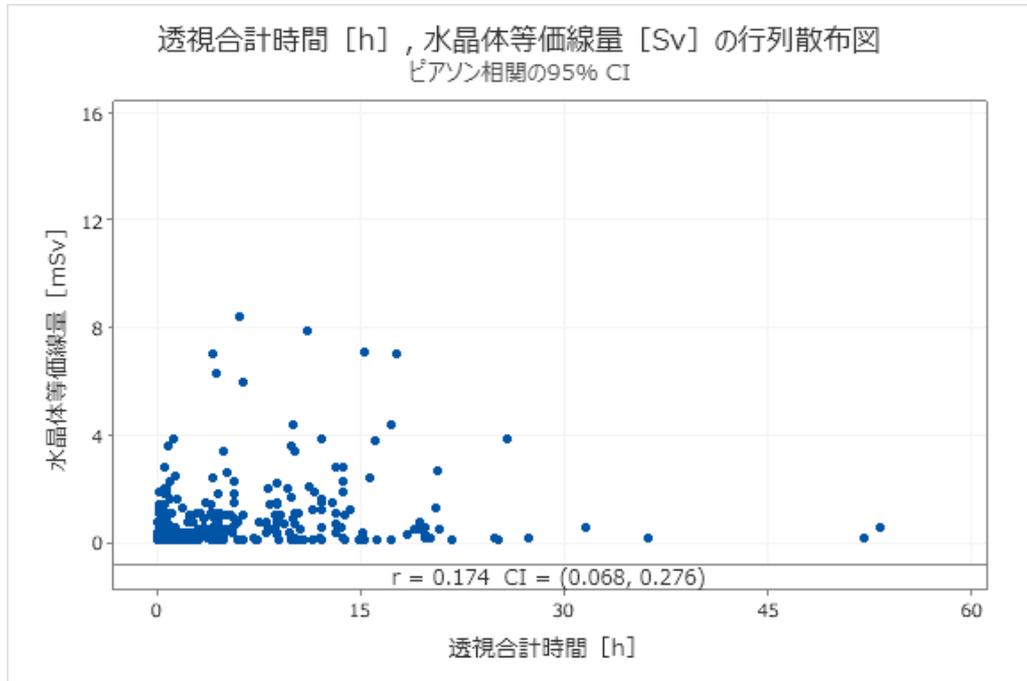


図 17 透視合計時間と水晶体等価線量の相関

- 撮影合計時間と実効線量の相関

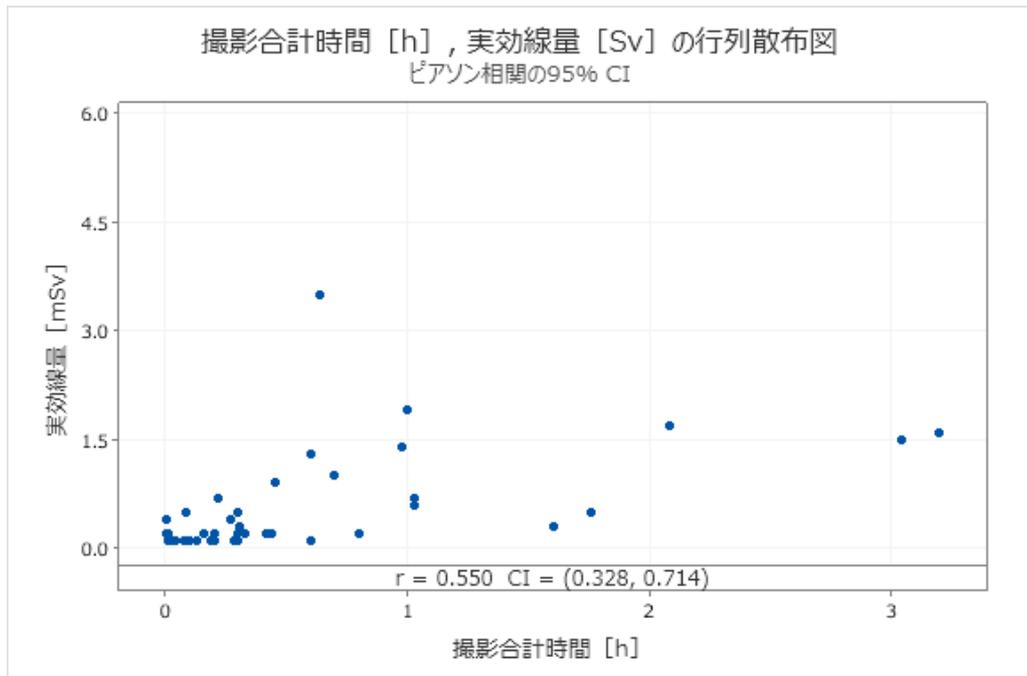


図 18 撮影合計時間と実効線量の相関

- ・ 撮影合計時間と水晶体等価線量の相関

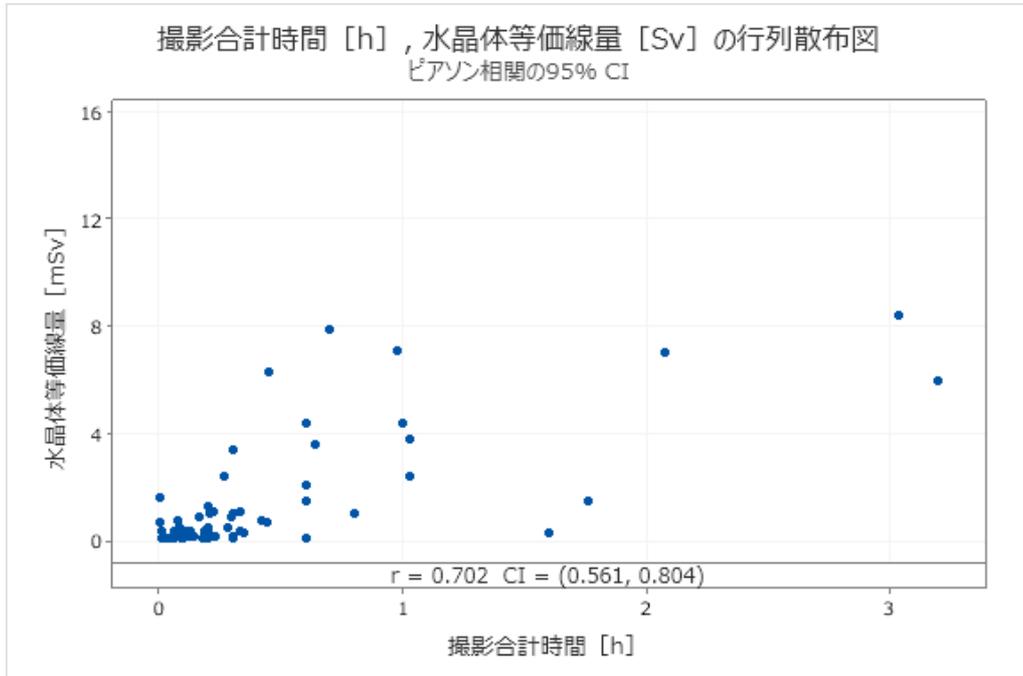


図 19 撮影合計時間と水晶体等価線量の相関

- ・ 手技回数と手技合計時間の相関

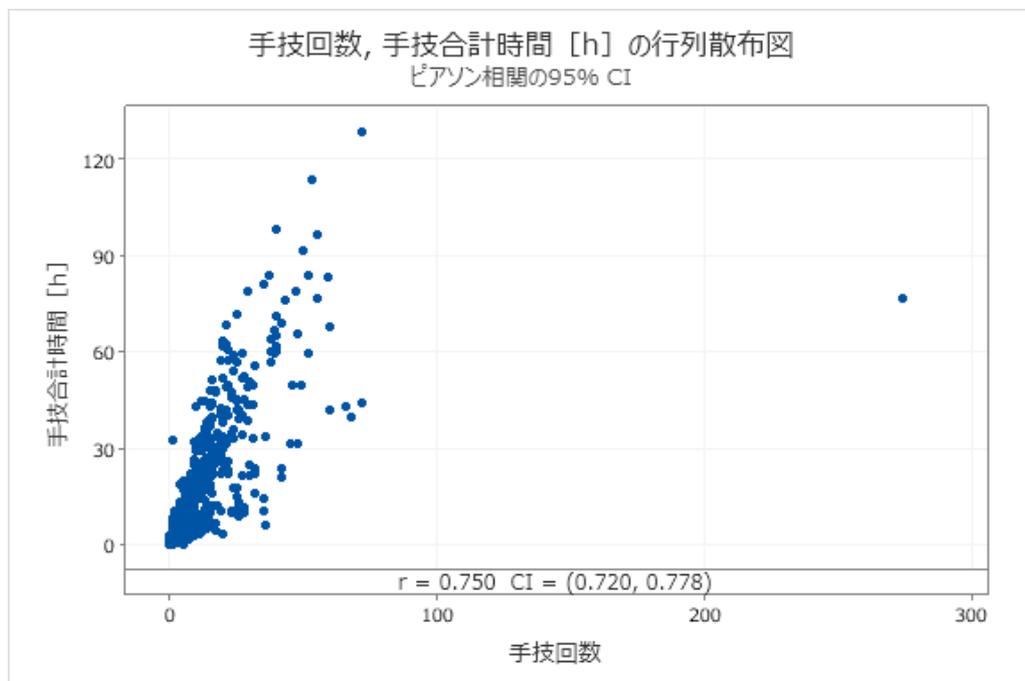


図 20 手技回数と手技合計時間の相関

- 手技回数と透視合計時間の相関

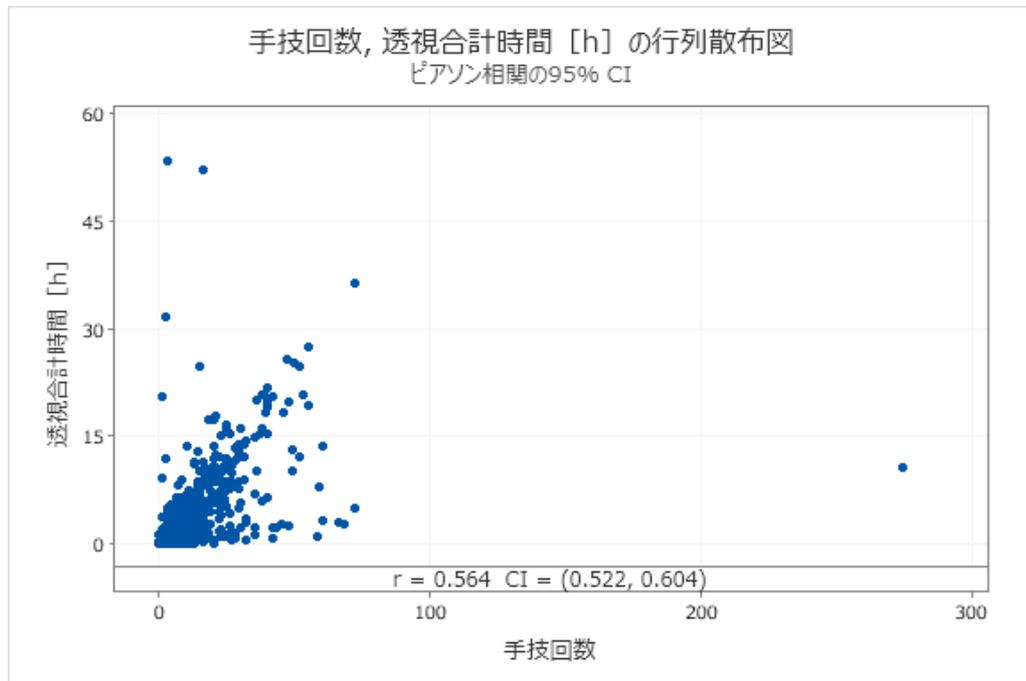


図 21 手技回数と透視合計時間の相関

- 撮影合計枚数と撮影合計時間の相関

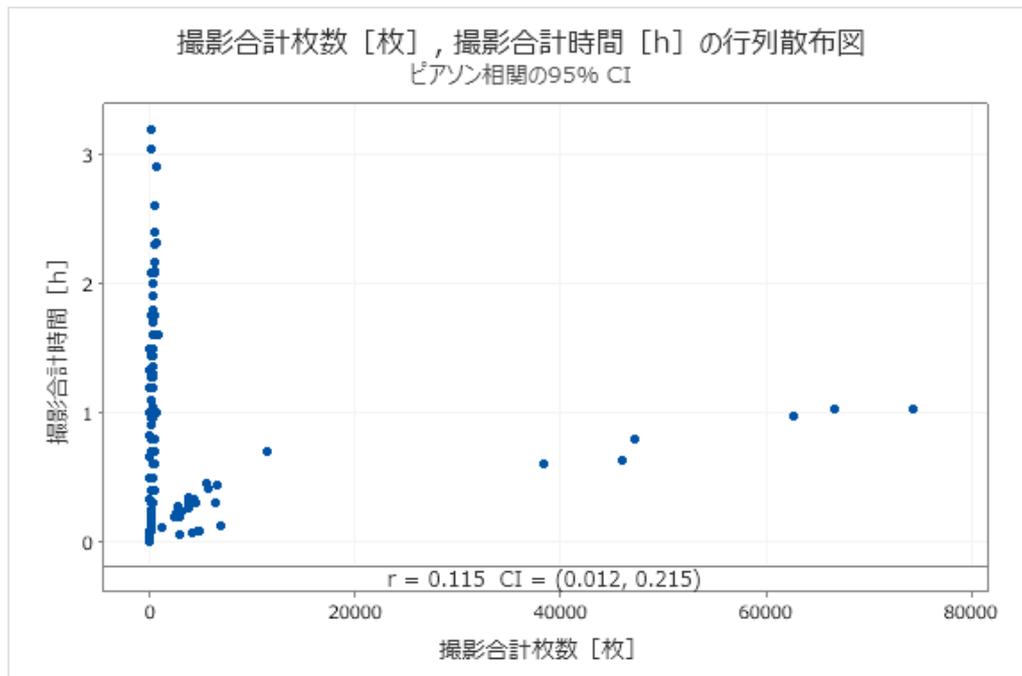
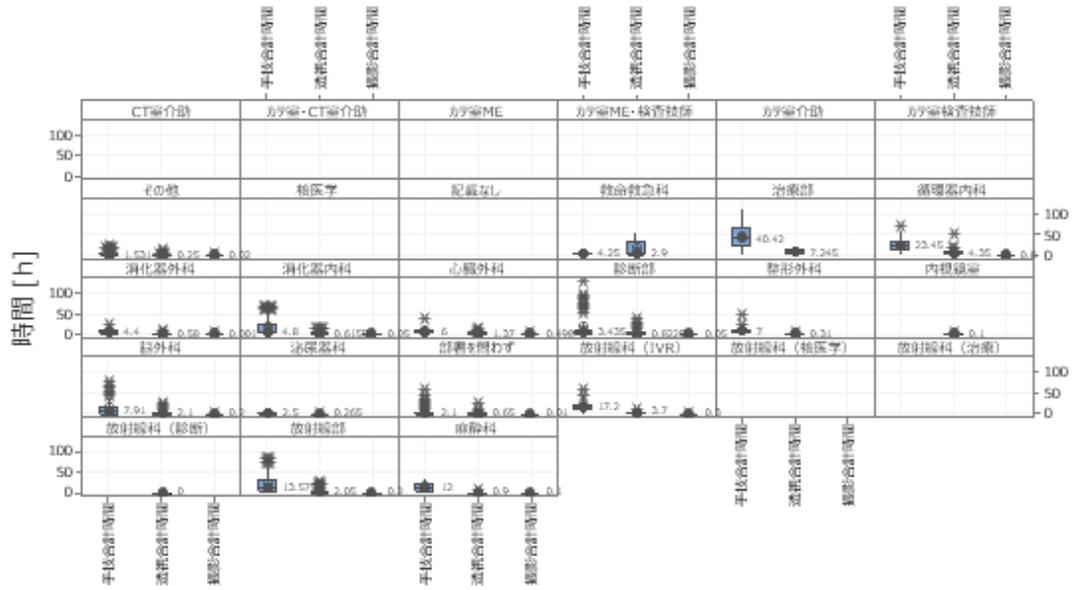


図 22 撮影合計枚数と撮影合計時間の相関

(オ) 業務作業時間

- ・ 職種細目別被ばく業務作業時間

手技合計時間 [h] , 透視合計時間 [h] , 撮影合計時間 [h] の箱ひげ図



パネル変数: 職種細目

図 23 職種細目 手技合計時間、透視合計時間、撮影合計時間分布

## D. 考察

### (1) 研究倫理デザイン

本研究倫理デザインにおいて本調査は法令に基づいて測定・記録されている放射線業務従事者の被ばく線量の値（報告値）と職種・放射線業務内容等、すなわち既存情報のみを用いる観察研究であるため、「人を対象とする研究に関する倫理指針」（以降、倫理指針）によれば「第5章.第12.1.(4)」に該当し、必ずしもインフォームド・コンセントを受けることを要しないこととしたが、調査依頼医療機関の研究倫理の方針によっては、本調査への研究力において調査依頼医療機関自身の研究倫理審査を要する場合がある。研究データ提供においてインフォームド・コンセントを必要とする判断があった場合、施設内のデータ提供対象者に対してインフォームド・コンセントを受ける必要があり、データ収集には多大な労力が必要となり、データ提供までに時間を要することとなる。本調査のデータ収集では上記のような施設への対応を考慮してデータ収集の計画を立てることが必要である。

### (2) 線量データの解析結果

#### ・線量データの内訳

対象施設の線量データにおける職種の内訳は、医師・看護師・診療放射線技師の3職種が主であり、薬剤師0名、医学物理士3名、その他が450名であった。医師の職種細目は14であり、循環器内科医、消化器内科医、整形外科医のデータ数それぞれ300程度であり、上位3細目が約40%を占めた。看護師は約30%が放射線部に属し、10%が内視鏡室、60%がその他と申告された。診療放射線技師の所属は60%が診断部であり、核医学、治療部がともに約10%であった。また、データ数は施設により偏りが見られ上位5施設が全データの50%を占めた。

#### ・線量分布

得られた線量データ5082人分（延べ人数）のうち、実効線量については約80%が皮膚等価線量及び水晶体等価線量については約70%が検出限界未満（N.D.）であった。これらを除き、データ解析を行った。全体の線量分布は各線量を比較すると、図5-4のとおり実効線量の被ばく線量は1mSv以下の占める割合が約95%に対して、皮膚等価線量及び水晶体等価線量は約85%と1mSvを超える被ばく線量の割合が多く観測された。

#### ① 職種別の線量分布

中央値で比較すると、医師がいずれの線量も他の職種の2倍以上の被ばく線量であった。図24に分散分析による比較結果を示す。結果に示す通り、医師は他の職種と比較し優位に被ばく線量が高いことが示された。医師の水晶体等価線量は最大16mSvに及び1か月線量が4.25mSvを超える例がのべ測定数に対して24件あった。一方、看護師及び診療放射線技師でこの水準の4mSvを超える例はそれぞれ1件であった。

#### ② 職種細目別の線量分布

図 23 のように診療細目間の平均値の差は有意であり、水晶体等価線量では循環器内科、消化器内科、消化器外科、放射線科（IVR）に高い傾向が見られた。図 25 は全職種を統合したデータに基づく分析だが、図 2 の職種別職種細目を考慮するとこの傾向は医師の被ばく線量を色濃く反映したものと推定される。

### ③ 施設別の線量分布

実効線量の中央値が 0.1~0.3mSv に対し、水晶体等価線量は 0.1~0.8mSv と施設間差がやや大きい傾向が見られた。図 26 に水晶体等価線量の各施設平均とその 95%信頼区間を参考に示した（ここでの上位 2 施設 H6 及び H17 のデータには、外れ値の上位 2 データが含まれている）。

### ④ 被ばくのある主な業務別の水晶体等価線量分布

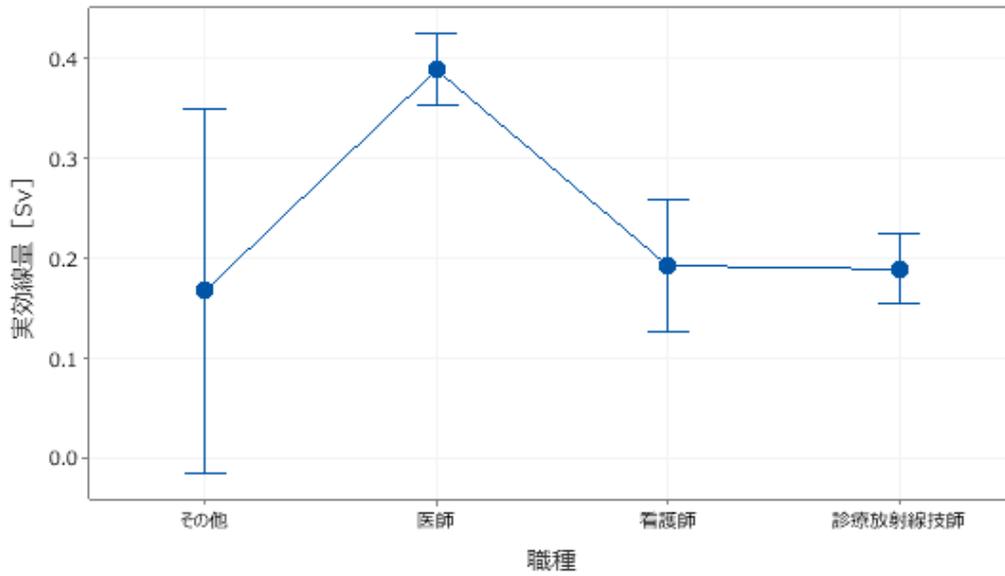
各業務別ではいずれの業務においても医師とその他の業種と比較すると線量分布の範囲は広くかつ中央値は高めの傾向が見られた。図 27 の被ばくのある主な業務別の水晶体等価線量の平均とその 95%信頼区間に示す通り、X 線透視下手技が有意に高い線量を示した。

#### ・ 相関分析

実効線量と水晶体等価線量相関係数は 0.68 であった。また、水晶体等価線量は実効線量と比較し高い傾向が見られ、被ばく環境における線質の影響を反映したものと推定される。本調査での眼の水晶体被ばく線量については、水晶体用線量計を装着していない場合、 $H_p(10)$ と  $H_p(0.07)$ を比較して大きい方をそれぞれ眼の水晶体の等価線量としている。これにより本調査での水晶体等価線量は、多くが皮膚等価線量と同じ  $H_p(0.07)$ で評価されているため、水晶体等価線量と皮膚等価線量はほぼ一致したものとなっている。

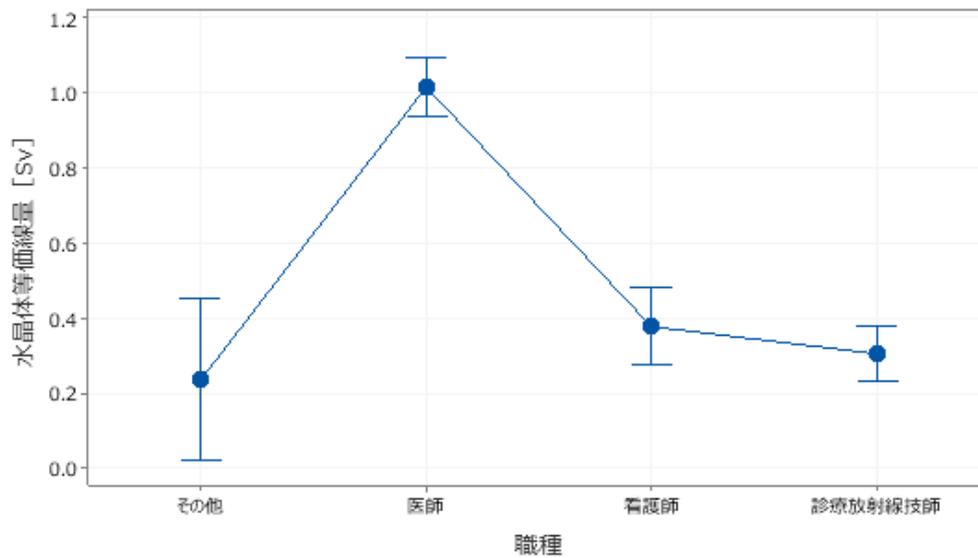
手技合計時間、透視合計時間と線量の相関は総じて低い結果となった。一方、撮影合計時間と線量には緩やかな相関性がみられた。本調査では撮影合計枚数、撮影合計時間を調査項目に加えたが、その相関分析の結果を見ると、撮影合計時間のみの申告で撮影枚数を申告されていない例が多くあるように見られ、以後の調査における調査項目の設定について検討する余地があることが示唆された。

実効線量 [Sv] 対職種の間隔プロット  
平均に対する95%信頼区間



併合標準偏差が区間の計算に使用されました。

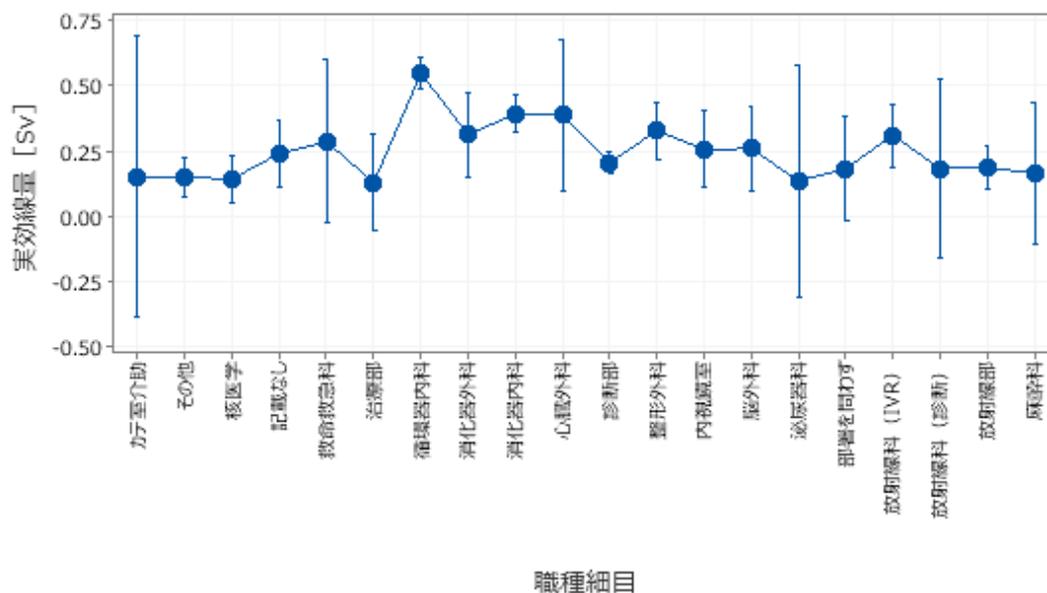
水晶体等価線量 [Sv] 対職種の間隔プロット  
平均に対する95%信頼区間



併合標準偏差が区間の計算に使用されました。

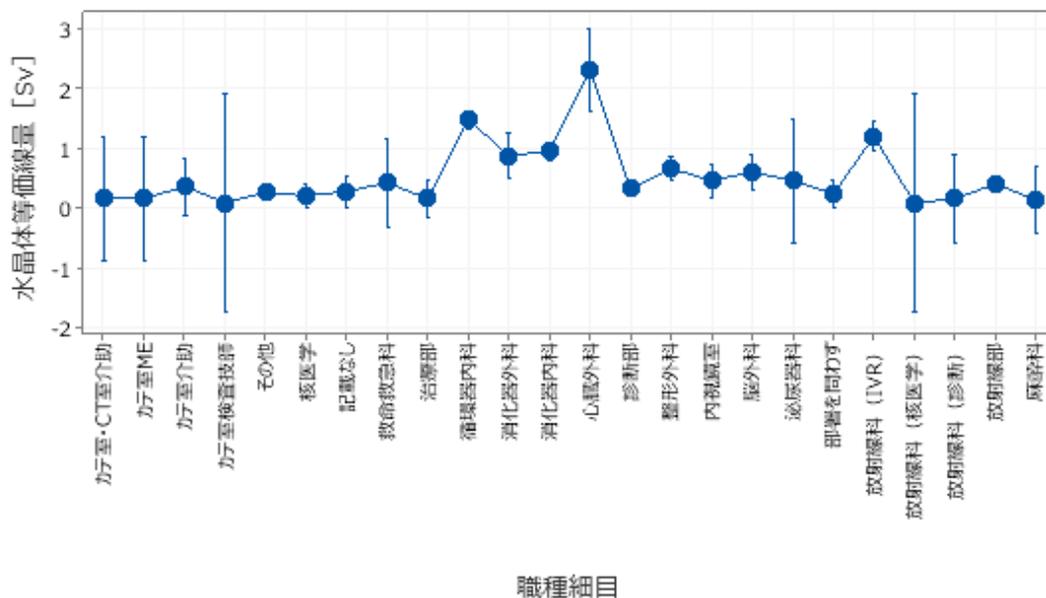
図 24 職種別線量の区間プロット (上段：実効線量、下段：水晶体等価線量)

実効線量 [Sv] 対職種細目の区間プロット  
平均に対する95%信頼区間



併合標準偏差が区間の計算に使用されました。

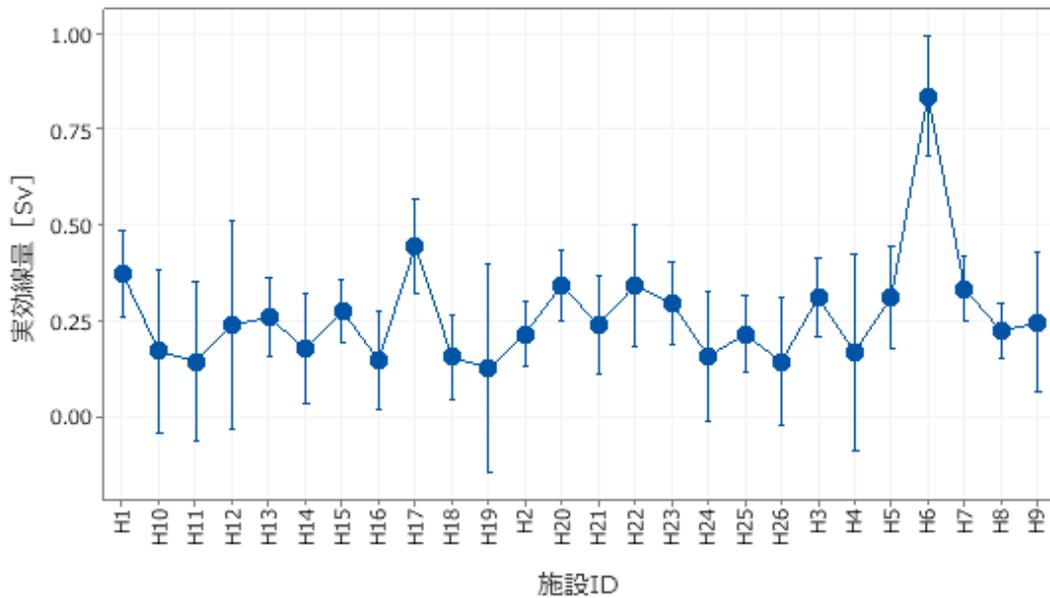
水晶体等価線量 [Sv] 対職種細目の区間プロット  
平均に対する95%信頼区間



併合標準偏差が区間の計算に使用されました。

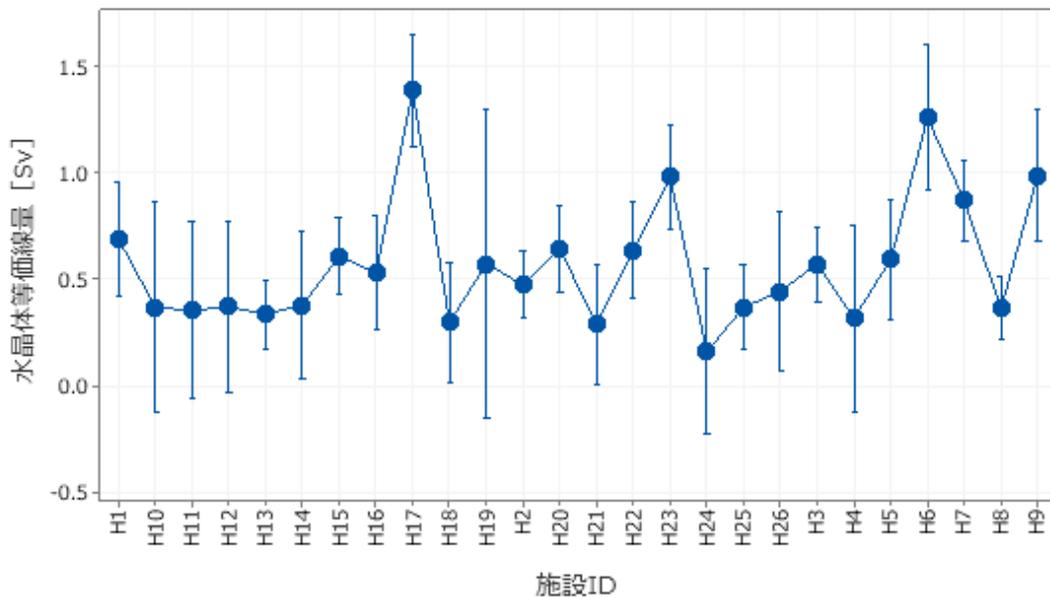
図 25 職種細目別線量の区間プロット (上段：実効線量、下段：水晶体等価線量)

実効線量 [Sv] 对施設IDの区間プロット  
平均に対する95%信頼区間



併合標準偏差が区間の計算に使用されました。

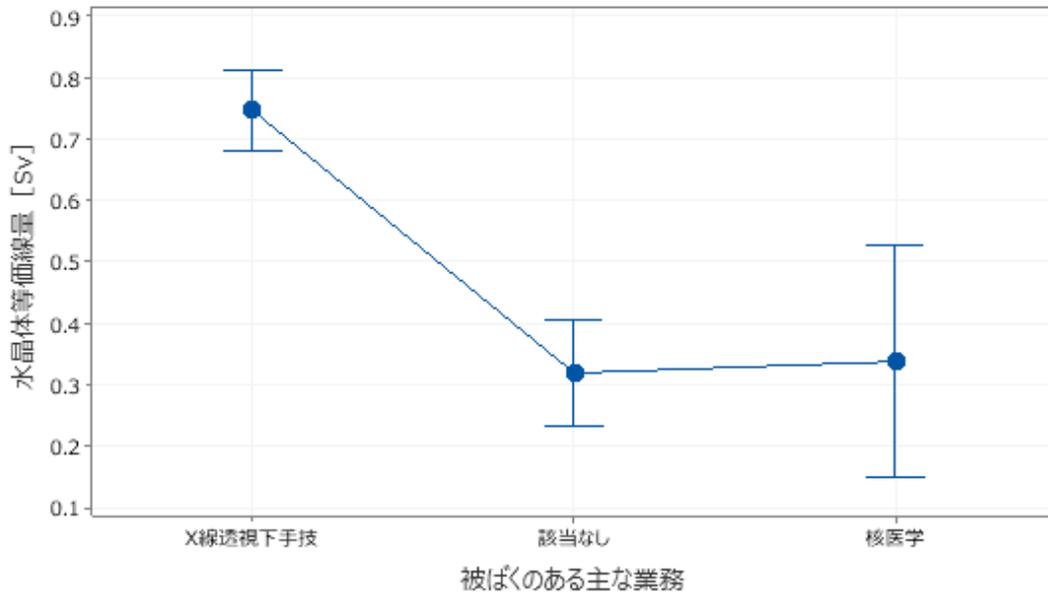
水晶体等価線量 [Sv] 对施設IDの区間プロット  
平均に対する95%信頼区間



併合標準偏差が区間の計算に使用されました。

図 26 施設別線量の区間プロット (上段：実効線量、下段：水晶体等価線量)

水晶体等価線量 [Sv] 对被ばくのある主な業務の区間プロット  
平均に対する95%信頼区間



併合標準偏差が区間の計算に使用されました。

図 27 被ばくのある主な業務別水晶体等価線量の区間プロット

#### E. 結論

本研究では労災疾病臨床研究の主課題「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」の研究実施のための研究倫理デザインの作成及び研究倫理審査のための研究計画立案を行った。また、上記の研究計画に基づき調査・集計されたデータのうち、本年度中に収集された 26 施設の線量データ 5082 人分（延べ人数）について解析を行った。この結果、得られた線量データ 5082 人分（延べ人数）のうち、実効線量については約 80%が皮膚等価線量及び水晶体等価線量については約 70%が検出限界未満 (N.D.)、これらを除くデータのうち 1mSv 以下の占める割合が、実効線量について約 95%、皮膚等価線量及び水晶体等価線量について約 85%と大多数が比較的低い被ばく線量であったのに対し、4mSv を超える被ばくが 26 例見られ、その多くが医師によるものであった。また、医師の被ばく線量は、特定の診療科（業種細目）、被ばくのある主な業務種で高い傾向があることが明らかとなった。さらに施設間における違いも見られ、今後、本研究の線量測定対象者に実施されたアンケート結果と組み合わせた分析による要因分析が望まれる。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

別紙一覧表

### 2. 学会発表

Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey and research on actual circumstances of radiation exposure and reduction of staff members working in nuclear medicine and other radiological procedures in Japan, Grant research of Ministry of Health, Labour and Welfare. Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine. October 22-30, 2020. Web OP-423 European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 2020;47 (Suppl 1): S212. DOI: 10.1007/s00259-020-04988-4

Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Yamada T, Sakaguchi K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey on actual conditions of radiation exposure and reduction for radiological staff members in Japan, Research group of Ministry of Health, Labour and Welfare. Digital Poster. Annual Meeting of Radiological Society of North America 2020. Virtual.

## H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

令和2年度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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

分担研究報告書  
放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究

研究分担者

三上 容司 労働者健康安全機構 横浜労災病院 整形外科 副院長

研究協力者

鳥巢 健二 労働者健康安全機構 横浜労災病院 放射線部 部長

A. 研究目的

本分担研究「放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究」は、主課題「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」を実施するにあたって、対象医療施設を設定する重要な部分に取り組むものである。主課題では、医療における放射線業務従事者の被ばくを実効線量と眼の水晶体の等価線量等に重点を置いて調査し、また医療施設の従事者被ばくの管理状況を調査して、被ばくの低減方策と管理のあり方を提案することを目的とした。研究分担者、及び研究協力者はこの目的を達成するために、全国労災病院における放射線業務従事者の被ばくの実態について、労働安全衛生法電離則に基づいて測定・記録されている実効線量および皮膚と水晶体の等価線量の報告値を調査し、被ばくの低減方策を示す上での基礎的なデータを収集することを目的としたものである。

そこで分担研究「放射線業務における被ばく調査の対象医療施設設定に関する研究」において、全国労災病院を対象として調査を進めるにあたって、研究デザインを確立し、横浜労災病院倫理委員会の受審等の必要な手続きを取り、調査を実施することを目的とした。

## B. 研究方法

### 1) 研究計画

#### ①研究デザイン

労働者健康安全機構に属する全国 32 の医療機関（労災病院、センター）の医師、看護師、放射線技師等の放射線業務従事者を対象とし、労働安全衛生法電離則に基づいて測定・記録されている実効線量および皮膚と水晶体の等価線量を調査・集計する。介入を伴わない観察研究である。

#### ②目標研究対象者数

本調査は実態調査であるため目標とする放射線従事者数を予め定めることはなく、協力を応諾する放射線業務従事者を対象とする。

#### ③収集するデータ

職種、診療科、個人被ばく線量計の報告値、放射線診療業務項目など。

本年度は、2020 年 7-9 月の個人被ばく線量計結果の数値を収集する。

#### ④データの分析法

収集した被ばく線量と職種、診療科、業務との関連性について解析を行う。

#### ⑤研究期間

倫理委員会で承認後から、2022 年 3 月 31 日まで。

#### ⑥倫理的配慮

人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（平成 26 年文部科学省・厚生労働省告示第 3 号）に基づき、研究対象者からは文書での同意を得る。同意撤回も可能とする。

### 2) 進捗状況

1) の研究計画を横浜労災病院倫理委員会に提出し、承認を得た。研究計画を労働者健康安全機構本部の倫理委員会に提出し、承認を得て全国の労災病院・センターに研究への協力依頼を行った。その後、回収した調査結果は、他の研究分担者・協力者が解析した。

## C. 研究結果

主課題の「医療分野の放射線業務における被ばくの実態と被ばく提言に関する調査」について、労働者健康安全機構に属する 32 医療機関に、研究協力依頼を行った。32 施設中 13 施設の参加を得た。13 施設から得られた調査結果は、他の研究分担者・協力者が、収集・解析を行った。詳細は他の分担研究報告書および総括報告書に譲るが、全体の研究の中で、収集したデータは前述の 13 施設を含めた 26 施設の線量データ 5082 人分（延べ人数）に及ぶ。対象施設の線量データにおける職種の内訳は、医師・看護師・

診療放射線技師の3職種が主であり、薬剤師0名、医学物理士3名、その他が450名であった。医師の職種細目は14であり、循環器内科医、消化器内科医、整形外科医のデータ数それぞれ300程度であり、上位3細目が約40%を占めた。看護師は約30%が放射線部に属し、10%が内視鏡室、60%がその他と申告された。診療放射線技師の所属は60%が診断部であり、核医学、治療部がともに約10%であった。

#### D. 考察

地域特性、病院規模の異なる病院群から、多職種の放射線被ばく線量の報告値を収集することは、全体の課題の推進に欠かせないものである。実際に放射線業務従事者の線量データおよび放射線業務従事者の属性や業務の内訳などのデータを収集、及び医療施設の放射線業務従事者の管理状況のアンケートを実施する枠組みが整った。2020年度に得られた線量データを解析するとともに、さらに2021年度は2020年度と比較して経時的な線量変化、管理状況の推移を明らかにする予定である。

#### E. 結論

今回の結果を基に、全国の労災病院・センターの放射線業務従事者の被ばく線量の現状が把握でき、今後、具体的な放射線従事者被ばく線量低減を図ることができる。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし。

##### 2. 学会発表

Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey and research on actual circumstances of radiation exposure and reduction of staff members working in nuclear medicine and other radiological procedures in Japan, Grant research of Ministry of Health, Labour and Welfare. Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine. October 22-30, 2020. Web OP-423 European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 2020;47 (Suppl 1): S212.

Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Yamada T, Sakaguchi K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey on actual

conditions of radiation exposure and reduction for radiological staff members in Japan, Research group of Ministry of Health, Labour and Welfare. Digital Poster. Annual Meeting of Radiological Society of North America 2020. Virtual.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

1. 特許取得

なし。

2. 実用新案登録

なし。

3. その他

なし。

令和2年度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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

分担研究報告書  
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研究

研究分担者

渡邊 浩 (群馬パース大学 保健科学部放射線学科 教授)

研究協力者

坂本 肇 (順天堂大学 保健医療学部診療放射線学科 先任准教授)

山本 和幸 (東海大学医学部附属病院 診療技術部放射線技術科 診療放射線技師)

今尾 仁 (群馬パース大学 保健科学部放射線学科 助教)

A. 研究目的

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<sup>1)2)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) 検査又は治療はその一つである。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。IVR に携わる術者である医師や看護師等の医療従事者 (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<sup>4)5)6)</sup>。

2011 年に国際放射線防護委員会 (International Commission on Radiological Protection, ICRP) は「5 年間の平均が 20mSv/年を超えず、いかなる 1 年間においても 50mSv 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 (ソウル声明)<sup>7)</sup>、Pub. 118 を刊行した<sup>8)</sup>。わが国では放射線審議会や「水晶体の線量限度引き下げに関する検討会」(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された電離放射線障害防止規則 (以下、電離則) が公布された<sup>9)</sup>。改正法の施行は 2021 年 4 月 1 日である。わが国における従前の水晶体の等価線量限度は 150mSv/年であり、1 年平均と比較して約 7 分の 1 にまで引き下げられたことになった。

本研究では医療機関における放射線管理状況に関する調査、X 線室における線量分布

測定および従事者の職業被ばく線量評価ならびに X 線室内の散乱線量分布測定における簡便かつ汎用性の高い測定法の開発を通じて医師を中心とした職業被ばく線量の低減に関する方策を導出することを目的とする。なお、個々の研究における目的は次のとおりである。

#### A-1：管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

水晶体の新等価線量限度を超える従事者が多いのは医療分野である。水晶体に関する検討会の報告書<sup>10)</sup>によれば、2016年度の約50.3万人の放射線業務従事者のうち水晶体の等価線量はほとんどは年間20 mSv以下である一方、約2,400人が年間20 mSvを超えており、そのほとんどが医療分野である。したがって、法改正に伴う水晶体の等価線量限度の引き下げで最も課題となるのは医療分野ということになる。ただし、水晶体に関する検討会において医師の個人線量計の着用率に課題があることが明らかになった。IVR等の放射線診療に従事する医師の個人線量計の着用率が高まれば自ずと水晶体の等価線量も上昇することになり新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。

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遵守するためには、個人線量計を100%適切に着用させる方策を講じた上で、被ばく低減方策を従事者に啓発し的確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の充実が求められる。つまり、医療機関では今後広範かつ綿密な放射線管理が求められるが、まずは従事者の線量チェックや選任基準等の基本的な放射線管理体制が構築されていることが前提となる。

また、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遵守するためには、必要な防護機材を配備するとともに従事者に対する啓発を行い被ばく低減方策を的確に実施させることが必要である。特に、水晶体の等価線量についてはより精度の高い線量測定が求められており、水晶体専用の個人線量計の適切な配布が重要となる。

さらに、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遵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>10)</sup>。また、前述したように、水晶体に関する検討会において医師の個人線量計の着用率に課題があることが明らかになった。そのため、IVR等の放射線診療に従事する医師の個人線量計の着用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。

本研究では基本的な放射線管理状況、放射線防護に関する研修ならびに個人線量計の配備および着用状況等、放射線管理全般について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遵守するために必要な放射線管理、放射線防

護研修ならびに個人線量計の配布・着用に関する方策を導出することを目的とする。

#### A-2：ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

わが国における現行の水晶体の等価線量限度は 150mSv/年であり、1 年平均で約 7 分の 1 にまで引き下げられることとなった。そのため、これまでよりも積極的に従事者の職業被ばくを低減する必要がある。最近では、X 線診療室内の散乱線を低減するための防護クロスが利用され始めており<sup>11)</sup>、その効果を可視化して理解を容易にすることが求められている<sup>12)13)14)</sup>。

本研究の目的は、ERCP 検査における X 線室内の散乱線量と防護クロスの放射線防護効果を示すことにより従事者の職業被ばくの低減に寄与することである。

#### A-3：X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

患者の救命行為を行う医師や介助業務等を行う看護師等が法令違反とならないように関係する医師や診療放射線技師だけでなく医療機関全体として取り組むことが必要となっている。

放射線業務従事者の職業被ばくを低減するためには適切な放射線防護方策を的確に実施するために放射線業務従事者に対する教育（研修）が重要となる。IVR 等では X 線診療室内の線量が放射線業務従事者の被ばくに直接反映することから、線量分布を把握することが重要である。しかし、X 線診療室内の線量を測定するために従来では測定ポイントごとに線量計を配置して測定していたために多くの時間を要するとともに測定者がその都度被ばくする問題があった。そこで、Nakamura らは X 線診療室内に段ボールとプラスチック製の骨組みを作り線量計を適宜配置して一度に X 線診療室内を測定する方法（ジャングルジム法、以下 JG 法）を開発した<sup>15)16)</sup>。この方法は高さ方向も含めて一度に多くのポイントを測定できる方法として有用であるが、いくつか課題もあると考えられる。まず、組立には時間を要するとともに測定中に緊急検査が入った場合には途中で解体する必要がある、迅速に対応でき、なおかつ、測定を再現できるのか等の問題が生じる可能性がある。また、PCI では X 線装置の角度を変えて X 線照射を行うが緩衝する位置の機材を撤去することが難しい場合もある。したがって、簡便性ならびに汎用性のより高い線量分布測定法の開発が求められると考えられる。

本研究の目的は簡便性ならびに汎用性のより高い線量分布測定法を開発することにある。IVR 施行時における X 線診療室内で作業する術者である医師や介助等の業務にあたる看護師等の職業被ばく線量の低減を図ることが求められている。放射線業務従事者の被ばく低減には X 線診療室内の線量分布ならびに放射線防護機材の防護効果を測定し放射線業務従事者の研修に使用されている。簡便性ならびに汎用性の高い測定法が開

発されれば X 線診療室内の線量分布図ならびに放射線防護機材の防護効果の可視化とその標準化を促進できる。現在、JG 法が使用されはじめているが、本研究ではより簡便かつ汎用性の高い方法を開発する。

## B. 研究方法

### B-1：管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

#### B-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等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何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。

なお、設問内容と回答肢は別論文を含めてすべて論文内に示すため、本章でのアンケート内容の記載は割愛する。なお、提示した回答肢は回答がない場合でもすべて「」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無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、詳細調査は全国実態調査施設の中から職業被ばく線量を測定する個人線量計の着用率の高い千葉市内の医療機関を中心に選定した。

#### B-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を得て実施した(承認番号PAZ20-24)。

### B-2：ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

#### B-2-1 使用機器等

X線装置、人体ファントムおよび防護クロスは、それぞれ東芝メディカル株式会社(現キャノンメディカル株式会社)社製据置型デジタル式汎用X線透視診断装置 デジタルX線TV装置システム Plessart ZERO DREX-PZ10、株式会社京都科学社製 PH-2 可動人体ファントム PBU50 および株式会社保科製作所社製 X線TV装置 散乱線防護クロス NP を用いた。なお、防護クロスの鉛当量は 0.25mmPb である。

また、測定素子は、長瀬ランダウア株式会社製 OSLD 線量計(ルミネスバッチ)および長瀬ランダウア株式会社製 3mm 線量当量専用 TLD 線量計(ビジョンバッチ)を用いた。

### B-2-2 X線透視条件

X線透視条件は、ERCP 検査を行う腹部の条件である管電圧：95 kV、管電流：1.5 mA および照射野：23.3 cm×23.3cm である。

### B-2-3 測定方法および検討項目

X線室内の測定位置および測定機材の外観と測定素子の配置位置を Fig. 1-1 に示す。

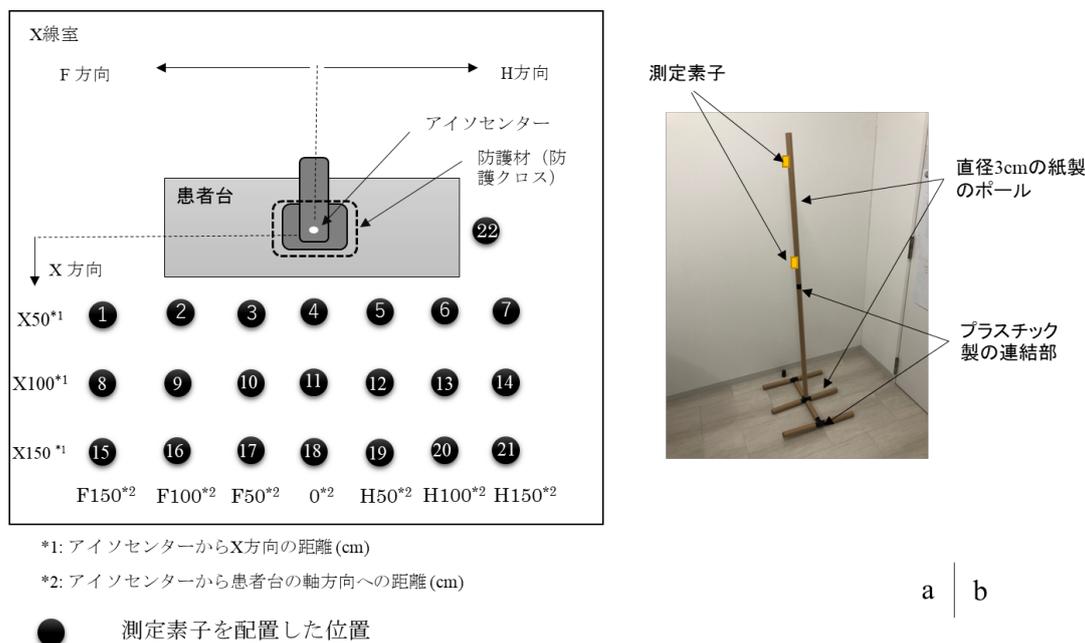


Fig. 1 X線室内の測定位置および測定機材の外観と測定素子の配置位置

- a) X線室内の測定位置。No.4が術者、No.22が看護師の位置、で90～160cmまで10cm間隔で測定素子を配置した。  
 b) 測定素子を配置した測定用機材の外観と測定素子の配置位置

ERCP 検査の状況を正確に再現し、X線診療室内の線量分布を測定した。測定位置は、ERCP 検査に従事する医師や看護師の作業する位置を想定し、放射線測定器の配置はX線装置の周辺に 50 cm ずつ間隔を空け 22 か所設置した。術者の位置は医療機関によって異なる可能性があるが、主術者は Fig. 1 の No. 5 の位置、副術者は No. 4 あるいは No. 6

の位置が多いかもしれない。本論文では安全側に考えて最も線量が高くなる No. 4 の位置を術者の位置とした。放射線測定素子は空洞の円筒形の段ボールとプラスチック製の繋ぎ目で作成した機材の表面（以下、測定用機材）に装着して設置した。この測定用機材には床から高さ 1.0 m（体幹部中心）にルミネスバッジ、1.5 m（水晶体）の位置に水晶体の等価線量測定用のビジョンバッジを配置して、それぞれ 1 cm 線量当量と 3 mm 線量当量を測定した。また、ERCP の術者の位置に相当するアイソセンターから 50 cm 水平方向に離れた位置と看護師の介助位置である患者の頭部側の検査台の端の 2 か所では床からの高さ方向に 90～160 cm に 10 cm 間隔でルミネスバッジを配置し 1 cm 線量当量を測定した。患者の代替として、人体ファントムを患者と同様の腹臥位で頭部が向かって右側（H 方向）で下肢が向かって左側（F 方向）になるように X 線装置の患者寝台上に配置した。アイソセンターから術者側を X 方向とする。

また、この測定を防護クロスを使用した場合（測定時間 40 分）と使用していない場合（測定時間 30 分）の 2 回行った。さらに、X 線室外で漏洩線量の影響を受けにくい場所にバックグラウンドを測定するための測定素子を 1 個配置した。なお、ルミネスバッジならびにビジョンバッジによる測定の検出限界は 0.01 mSv である。

次に、測定値をもとに市販ソフトのエクセルを用いて X 線診療室内の散乱線量分布図を作成した。

さらに、防護クロスの線量低減率は下記の式（1）を用いた。

$$\text{線量低減率 (\%)} = \left( \frac{\text{防護クロス(-)の線量} - \text{防護クロス(+の線量)}}{\text{防護クロス(-)の線量}} \right) \times 100 \quad \text{----- (1)}$$

#### B-2-4 倫理的配慮

本研究は人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に抵触しないが群馬パース大学研究倫理審査委員会の方針にしたがって承認を得て実施した（承認番号 PAZ19-26）。

#### B-3 : X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

##### B-3-1 測定およびアンケート方法

医療機関の X 線診療室内の線量分布測定について協力いただける医療機関の X 線診療室内において IVR における標準的な放射線診療の状況を正確に再現し、線量分布を測定する。5～6 施設の医療機関は共同研究機関と神奈川県内の医療機関を中心に協力を依頼する。

われわれが開発する測定法（以下、ポール法（仮称）とする。）と JG 法の両方で測定作業を行う。測定に要した作業量を記録するとともに測定作業終了後、直ちに測定作業

に従事した各医療機関の協力者にアンケート調査を行い比較評価する。協力者は各施設3～4人とし、各方法1.5～2時間を予定している。また、アンケートは施設名と作業者を記名し、回答収集後匿名化する。さらに、アンケートの回答は郵送にて回収する。設問は5つのみで所要時間は10分ほどである。なお、作業量は作業者の人数から延べ作業時間により算定する（作業時間×作業人数＝延べ作業時間）。また、アンケート調査は測定に係る簡便性ならびに汎用性について設問する。測定値についても比較するとともに装置性能との関係性についても明らかにする。さらに、作業者は協力医療機関に勤務する診療放射線技師とする。

測定位置はX線装置の周辺に水平方向に縦横100cm間隔のマス目上とし、高さ100cmと150cmの位置に放射線測定器を配置する。高さ100cmは医療従事者の身体中心、150cmは眼の水晶体の位置を想定しており、法的に求められる線量が測定できる専用の放射線測定器を配置する。これらは両法とも同一である。

ポールは円筒形の段ボールとプラスチック製の繋ぎ目を組み立てるだけのものである。同じものを組み立ててX線診療室内に等間隔に配置する。測定器をポールに張り付けて実際の放射線診療を再現してX線診療室の散乱線量を測定する。なお、患者の代わりに人体模擬ファントムを配置して行い、測定時はわれわれや作業者がX線診療室外に退避したことを確認してからしか行わないためわれわれも含め協力医療機関関係者が被ばくすることはない。同様にJG法においてもポール法と同様に円筒形の段ボールとプラスチック製の繋ぎ目を使ってJGのように組み立てる。

X線透視条件は各室における標準的な患者に使用する条件とする。

X線照射は測定するX線室で行うIVRの標準的な放射線診療に基づいて行う。照射時間は測定素子の検出限界を考慮して決定するとともに実際の照射時間は使用するX線装置の性能や使用条件等によって異なるが1時間以内を目安としている。組立やアンケート回答を含めて合計1.5～2時間を予定している。また、照射するX線室はIVRを実施するX線室1室とする。なお、本研究に関わる作業は診療時間外とする等、病院業務に支障が生じないように配慮して実施する。

### B-3-2 統計処理

アンケート結果の解析方法は、正規分布であれば対応のあるt検定を用い非正規分布の場合はウイルコクソン符号付順位和検定を用いる。P<0.05未満を有意差有と判定する。

### B-3-3 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PAZ20-

24)。

## C. 研究結果

### C-1：管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

#### C-1-1 回収率および基本事項

実態調査の調査票配布施設数、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 9 と 15 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%、「循環器センター等の専門病院」が 13%、「その他」が 11%であった。

病床数は、回答肢ごとに「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。

#### C-1-2 基本的な従事者管理

「放射線業務従事者の毎月の被ばく線量をチェックしていますか？」の回答は、「はい」96%、「いいえ」4%であった。

「放射線業務従事者の毎月の被ばく線量をチェックしていますか？」の回答で「はい」と回答した施設にチェック者の職種と職位を尋ねた結果は（複数回答可）、職種で「事務職」30%、「診療放射線技師」90%、「医師」12%、「医学物理士」0%、「その他」2%であった。職位は、部長・技師長・副技師長が最も多く 33%、主任・主査が 19%、診療放射線技師が 9%、部長医師 2%、事務課長・係長 5%、放射線取扱主任者 7%、その他 7%、回答なし 30%であった。

「従事者の線量の測定結果を委員会等に報告していますか？」の回答は、「はい」67%、「いいえ」31%、回答なし 2%であった。

「従事者の線量の測定結果を委員会等に報告していますか？」の回答で「はい」と回答した施設に報告している委員会等を尋ねた結果（複数回答可）は、「放射線安全を担当する委員会」77%、「労働安全を担当する委員会」20%、「病院長を含む病院の幹部会議」3%、「その他」23%、回答なし 50%であった。

「従事者への個人線量計の配布、回収を行っている部署等を教えてください。」の結果（複数回答可）は、「事務局」36%、「放射線部門（診療放射線技師）」71%、「放射線科等（医師）」0%、「医学物理部門」0%、「決まっていない」0%、「その他」4%であっ

た。

「従事者ごとに定期的に測定結果を配布していますか？」の回答は、「はい」96%、「いいえ」4%であった。

「放射線管理業務を主に行う部署がありますか？」の回答は、「はい」42%、「いいえ」58%であった。

「放射線管理業務を主に専門に行う職員がいますか？」の回答は、「はい」38%、「いいえ」60%、回答なし2%であった。

「放射線管理業務を主に専門に行う職員がいますか？」の回答で「はい」と回答した施設に放射線管理を主に行う職員の職種と職位ならびに人数を尋ねた結果、職種は「医師29%、「診療放射線技師」82%、「事務職」12%、「医学物理士」0%、「その他」6%であった。職位は、部長・技師長・副技師長が47%、主任・主査診療放射線技師が29%、診療放射線技師と放射線取扱主任者が12%、部長医師とその他が6%、回答なしが18%であった。また、人数は、平均±標準偏差が $3.9 \pm 4.6$ 人で、最小、最大、中央値がそれぞれ1、16、2人であった。

### C-1-3 線量限度を遵守する方策

「職業被ばくの測定メーカから線量が高い場合等に迅速報告してもらう措置を講じていますか？」の回答は、「はい」60%、「いいえ」18%、回答なし22%であった。

「職業被ばくの測定メーカから線量が高い場合等に迅速報告してもらう措置を講じていますか？」の回答で「はい」と回答した施設にその基準と方法を尋ねた結果は（複数回答可）は、「基準：① 実効線量が（ ）mSv以上の者」が82%、「その他」が0%、回答なしが19%であった。

基準とする実効線量は、平均±標準偏差が $1.3 \pm 1.1$  mSv、最小、最大、中央値がそれぞれ0、5、1 mSvであった。

方法は、「メール」26%、「FAX」41%、「電話」15%、「LINE」0%、「その他」15%、回答なし7%であった。

「比較的職業被ばく線量が高い従事者に対して被ばく低減を図るための措置を講じていますか？」の回答は、「はい」93%、「いいえ」7%であった。

「比較的職業被ばく線量が高い従事者に対して被ばく低減を図るための措置を講じていますか？」の回答で「はい」と回答した施設にその措置を尋ねた結果（複数回答可）は、「本人に文書で注意喚起」33%、「本人に口頭で注意喚起」17%、「所属長に文書で注意喚起」67%、「所属長に口頭で注意喚起」7%、「その他」2%であった。

「通常よりもイレギュラーに高くなった従事者に対して被ばく低減を図るよう措置を講じていますか？」の回答は、「はい」89%、「いいえ」11%であった。

「通常よりもイレギュラーに高くなった従事者に対して被ばく低減を図るよう措置

を講じていますか？」の回答で「はい」と回答された施設にその措置を尋ねた結果（複数回答可）は、「本人に文書で注意喚起」23%、「本人に口頭で注意喚起」23%、「所属長に文書で注意喚起」70%、「所属長に口頭で注意喚起」13%、「その他」3%、回答なし3%であった。

「職業被ばくの線量限度を超える可能性のある放射線業務従事者はいますか？」の設問で、「（ ）人いる」11%、「いない」89%であった。「（ ）人いる」と回答した人数は、2、3、6、14人、回答なしであった。

「職業被ばくの線量限度を超えた放射線業務従事者が生じないようにするための方策を講じていますか？」の回答は、「はい」89%、「いいえ」11%であった。

「職業被ばくの線量限度を超えた放射線業務従事者が生じないようにするための方策を講じていますか？」の回答で「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）は、「毎月の測定結果の迅速確認」80%、「注意喚起」78%、「部署異動はしないが被ばくがないか少ない業務に変更」8%、「部署異動」3%、「その他」8%であった。

「職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を決めていますか？」の回答は、「はい」47%、「いいえ」53%であった。

「職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を決めていますか？」の回答で「はい」と回答措置やした施設に手順を尋ねた結果（複数回答可）は、「部署異動」0%、「業務変更」19%、「注意喚起」91%、「複数者による措置の理由の説明」10%、「その他」24%であった。

「実際に職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を講じたことがありますか？」の回答は、「はい」27%、「いいえ」73%であった。

「実際に職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を講じたことがありますか？」の回答で「はい」と回答された施設の方へ。措置によってトラブルが生じたことがあるかを尋ねた結果は、「はい」0%、「トラブルになりそうになった時がある」8%、「いいえ」92%であった。

「放射線業務従事者の管理をしている部署等を教えてください。」の回答は、「事務局」36%、「放射線部門（診療放射線技師）」60%、「放射線科等（医師）」2%、「医学物理部門」0%、「決まっていない」2%、「その他」0%であった。

「放射線業務従事者が線量限度を超えないようにするために講じている方策がありましたら教えてください。」の回答は、口頭・注意喚起が44%、防護具の適切な利用が33%、空間線量マップ掲示が11%であった。（詳細調査結果）

#### C-1-4 従事者選任

「貴施設のおおよその従事者数を教えてください。（ ）人」として尋ねた結

果、平均±標準偏差が 218±180 人、最小、最大、中央値がそれぞれ 9、682、160 人であった。

「放射線被ばくする可能性のある医療従事者等（管理区域にまった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。」の回答を Table 1-1 に示す。

Table 1-1 放射線診療従事者の選任基準

職種	医師		診療放射線技師		看護師		その他	
	回答数	回答率(%)	回答数	回答率(%)	回答数	回答率(%)	回答数	回答率(%)
全員管理	25	56	43	96	12	27	10	22
管理区域に立ち入る頻度による								
被ばく線量による	1	2	0	0	2	4	2	4
その他	1	2	0	0	1	2	2	4
回答なし	0	0	0	0	1	2	5	11
計	45	100	45	100	45	100	45	100

「管理区域内で放射線被ばくする可能性のある作業を行う職員等を従事者として登録、管理していない職員等がいましたら、どのような作業を行うどのような職種かをご回答ください。」の結果を回答趣旨ごとに Table 1-2 に示す。（詳細調査結果）

Table 1-2 管理区域内で放射線被ばくする可能性のある作業を行う職員等を従事者として登録、管理していない職員等の作業と職種

回答	割合(%)
「内視鏡・ドレナージ挿入、整形外科の骨折整復・ルートブロックならびに夜間・当直帯・救急の透視を伴う放射線診療の介助」あるいは「体動の激しい患者の抑制」でX線透視室内に立ち入る医療従事者	44
放射線業務に従事することはないが、まれに検査・治療で管理区域内に立ち入る医療従事者	11
誤って被ばくさせる可能性のある患者送迎病棟看護師・看護助手・清掃担当者	11
まれに検査・治療で管理区域内に立ち入る看護師や医師であっても全員従事者に選任する	11
管理区域内で放射線被ばくする可能性のある作業を行う職員全員を従事者として選任する	11
無回答	11

C-1-5 従事者に対する放射線防護に関する防護研修

Table 1-3 職業被ばくの防護研修実施率

所属		循環器内 科医	心臓外科 医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科 医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師	平均
実施して いる	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
実施して いない	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
該当者な し	a	7	29	24	36	36	18	13	16	11	11	11	33	9	19
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
回答なし	a	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

a: すべて  
b: 該当者なしと回答なしを除く

「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（以下、防護研修）を実施していますか？」の回答を Table 1-3 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に防護研修の受講率を尋ねた結果を Table 1-4 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。

Table 1-4 職業被ばくの防護研修受講率

所属	循環器内 科医	心臓外科 医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科 医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師	平均
100%	26	33	59	72	56	59	25	29	19	29	19	36	30	38
80%以上	17	11	27	22	33	23	20	19	19	19	10	18	33	21
60%以上	17	11	5	0	6	14	10	10	14	10	14	0	15	10
40%以上	0	6	5	0	6	5	5	10	10	10	10	0	4	5
20%以上	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	1
20%未満	22	11	5	0	0	0	25	19	24	19	24	18	7	13
分からない	17	22	0	6	0	0	15	14	14	14	24	18	7	12
回答なし	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

a: すべて  
b: 分からない、該当者なしと回答なしを除く

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-Learning」46%、「資料講習」46%、「伝達講習」13%、「その他」21%であった。

「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？」の結果、「はい」82%、「いいえ」7%、回答なし11%であった。

「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着用位置・方法に関する内容が含まれていますか？」の結果は、「はい」82%、「いいえ」7%、回答なし11%であった。

「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？」の回答は、「はい」80%、「いいえ」9%、回答なし11%であった。

「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？」の回答は、「はい」56%、「いいえ」33%、回答なし11%であった。

「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等の防護研修を実施していますか？」の回答は、「はい」42%、「いいえ」47%、回答なし11%であった。

「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等の防護効果を示した図表等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。

「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40%、新任医療従事者、PCI担当看護師・臨床工学士・診療放射線技師がそれぞれ20%であった。（詳細調査結果）

#### C-1-6 装置・線量管理

「IVR では患者の皮膚線量の管理目標値（例：2～3Gy）を設定し、IVR を継続するか否かの判断を行うことを行っていますか？」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。

「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。

上記基準透視線量の測定に関する設問で「はい」と回答した施設に回答した装置の測定値の結果は、回答のあった全装置97台において「>20mGy」6%、「>17mGy」16%、「>10mGy」33%、「≤10mGy」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をTable 1-5に示す。

Table 1-5 診療科医等が主に被ばくしている装置

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師
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
No.1~5以外	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
被ばくしていない	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
回答なし	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
計	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。

「Vascular-IVRを実施するエックス線装置の定期点検(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。

「エックス線装置の始業・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。

「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方がいますか？」の結果は、「いる」51%、「いいえ」44%、回答なし4%であった。

「IVR専門技師(略称)はいますか？いる場合は人数をご回答ください。」の結果は、全施設「いる」と回答し、人数は1人が56%、2人が22%、3人が11%、4人が11%であった。(詳細調査結果)

#### C-1-7 従事者の個人線量計の着用

「個人線量計を着用していない従事者に対して個人線量計の着用を促していますか？」の回答は、「100%着用しているので該当事例なし」7%、「頻繁に促している」20%、

「時々促している」40%、「まれに促している」18%、「促していない」13%、回答なし2%であった。

「個人線量計を着用していない従事者に対して個人線量計の着用を促していますか？」の回答で、「頻繁に促している」と「時々促している」を回答した施設に促す方法を尋ねた結果（複数回答可）は、「研修」6%、「院内掲示」4%、「文書回覧（デジタル文書を含む）」0%、「院内会議」0%、「上司や院長からの指導」0%、「放射線安全委員会等からの指導」0%、「従事者個々に指導」27%、「技師長からの指導」6%、「部署担当技師からの指摘」27%、「その他」0%、回答なし31%であった。

「個人線量計を着用していない従事者に対して個人線量計の着用を促していますか？」の回答で、「時々促している」、「まれに促している」、「促していない」を回答した施設に頻繁に促せない理由を尋ねた結果（複数回答可）は、「医師には言いづらい」56%、「他部署の方には言いづらい」28%、「上司には言いづらい」3%、「同僚には言いづらい」3%、「促す立場にない」13%、「その他」22%、回答なし19%であった。

「個人線量計の着用を促している状況について回答ください。」の結果は、「医療機関全体で個人線量計の着用を促している。」22%、「所属する部署内で着用を促している。」11%、「診療放射線技師が着用を促している。」66%、「各個人の判断で着用を促している。」33%、「着用を促す環境はない。」0%、「その他」0%であった。（詳細調査結果）

上記「個人線量計の着用を促している状況について回答ください。」の結果で、「医療機関全体で個人線量計の着用を促している。」、「所属する部署単位で着用を促している。」、「放射線部門を中心に着用を促している。」「各個人の判断で着用を促している。」を回答した施設にどのように促しているかを尋ねた結果は、口頭78%、メール11%、ポスター掲示11%であった。（詳細調査結果）

個人線量計の着用率を向上させるために実施してる方策は、勉強会・研修会が22%、担当者を設けるが11%、ポスター掲示が11%、医師については専用プロテクターがあるためガムテープで張り付けているが11%であった。（詳細調査結果）

「従事者の個人線量計の着用状況を把握していますか？」（複数回答可）の回答は、「院内組織（放射線安全委員会等）は把握している。」18%、「従事者の管理担当部署は把握している。」33%、「一緒に業務する他の医療従事者は把握している。」35%、「誰も把握していない。」10%、「その他」2%、回答なし2%であった。

「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個人線量計のおおよその着用率を教えてください。」の回答結果を Table 1-6 に示す。

Table 1-6 水晶体専用個人線量計着用状況

所属	循環器内科 医	心臓外科医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師	平均
100%	a	4	2	2	4	4	4	0	0	4	2	0	4	3
	b	14	9	9	22	20	18	17	0	17	9	0	17	12
80%以上	a	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	2	1
	b	0	0	9	0	0	9	0	8	0	0	0	8	3
60%以上	a	4	4	2	0	2	2	2	2	4	2	4	2	3
	b	14	18	9	0	10	9	8	8	18	8	9	20	11
40%以上	a	7	2	2	0	0	4	4	2	2	0	0	0	2
	b	21	9	9	0	0	17	17	9	8	0	0	0	7
20%以上	a	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	2	1
	b	7	0	9	0	0	8	0	9	0	9	0	8	4
20%未満	a	2	2	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	1
	b	7	9	0	0	0	8	8	0	8	9	10	8	5
着用してい ない	a	11	13	13	16	16	16	11	16	16	16	16	13	14
	b	36	55	55	78	70	64	42	58	64	64	70	50	59
配布してい ない	a	67	64	60	62	62	64	64	64	67	67	62	64	64
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
分からない	a	0	2	2	4	2	2	2	2	0	2	2	2	2
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	a	2	9	13	13	13	9	7	7	7	4	7	13	7
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	200

(%)

a: すべて

b: 配布していない、分からないと回答なしを除く

「従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護衣（プロテクター）のおおよその着用率を教えてください。」の回答結果を Table 1-7 に示す。

Table 1-7 放射線防護衣着用状況

所属	循環器内 科医	心臓外科 医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科 医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師	平均
100%	a	91	71	76	38	42	64	87	82	87	84	78	53	72
	b	98	94	100	74	70	88	98	97	95	100	97	92	93
80%以上	a	2	2	0	0	0	2	2	2	2	0	2	0	1
	b	2	3	0	0	0	3	3	3	2	0	3	4	2
60%以上	a	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
40%以上	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20%以上	a	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	b	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
20%未満	a	0	2	0	13	18	4	0	0	0	0	2	0	3
	b	0	3	0	26	30	6	0	0	0	0	4	0	5
分からない	a	0	4	4	13	9	7	0	2	2	9	18	2	6
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	a	7	20	20	36	31	20	11	13	7	13	11	24	9
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

a: すべて

b: 該当者なしと回答なしを除く

「従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護眼鏡（メガネ）のおおよその着用率を教えてください。」の回答結果を Table 1-8 に示す。

Table 1-8 防護眼鏡着用状況

所属		循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科 医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師	平均
100%	a	20	11	40	7	9	16	13	2	2	22	0	2	18	12
	b	23	23	56	19	22	30	21	4	4	30	0	6	28	21
80%以上	a	29	7	13	0	0	2	9	4	4	4	0	2	9	6
	b	33	14	19	0	0	4	14	9	8	6	0	6	14	10
60%以上	a	18	9	4	2	0	4	11	2	9	20	4	0	7	7
	b	20	18	6	6	0	9	18	4	16	27	10	0	10	11
40%以上	a	9	4	2	0	0	0	7	2	7	7	2	0	0	3
	b	10	9	3	0	0	0	11	4	12	9	5	0	0	5
20%以上	a	2	2	4	0	0	2	2	2	0	7	4	4	7	3
	b	3	5	6	0	0	4	4	4	0	9	10	13	10	5
20%未満	a	11	16	7	27	31	27	20	38	33	13	36	27	24	24
	b	13	32	9	75	78	52	32	74	60	18	76	75	38	49
分からない	a	4	31	9	27	24	27	24	36	36	16	42	38	27	26
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	a	7	20	20	38	36	22	13	13	9	11	11	27	9	18
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

a: すべて

b: 該当者なしと回答なしを除く

「水晶体専用の個人線量計の配布・着用基準はどのように設定されていますか？」の結果は、「昨年度の水晶体の等価線量が（ ）mGy を超えていた場合」0%、「当該年度の水晶体の等価線量が（ ）mGy を超えた場合」0%、「上記以外で当該年度の水晶体の等価線量が（ ）mGy を超えるおそれがあると判断した場合」0%、「線量に関係なく部署、担当業務で選定」11%、「水晶体専用の個人線量計の配布・着用基準はない。」89%、「その他」0%であった。

#### C-1-8 防護機材の配備状況

「Vascular-IVR を実施する X 線診療室には天井吊り型の防護板が設置されていますか？」の結果は、「すべて設置」64%、「ほとんど設置」13%、「一部設置」18%、「すべて設置していない」2%、回答なし 2%であった。

「Vascular-IVR を行うすべての X 線診療室には術者と IVR 行為の介助者が着用できるだけの防護眼鏡が配備されていますか？」の結果は、「十分ある」33%、「おおよそある」40%、「かなり足りない」22%、「まったくない」2%、回答なし 2%であった。

「X 線装置が設置されている内視鏡室には X 線装置に装着する放射線防護用の防護クロスが配備されていますか？」の結果は、「ある」49%、「ない」47%、回答なし 4%であった。

「X 線装置が設置されている内視鏡室には防護眼鏡が配備されていますか？」の結果は、「十分にある」33%、「十分ではないがある」47%、「一つもない」13%、回答なし

7%であった。

「一般 X 線透視室には防護眼鏡が配備されていますか？」の結果は、「十分にある」29%、「十分ではないがある」44%、「一つもない」24%、回答なし2%であった。

「手術室には防護眼鏡が配備されていますか？」を尋ねた結果は、「十分にある」13%、「十分ではないがある」40%、「一つもない」47%であった。

#### C-1-9 診療放射線技師の関与

「Vascular-IVR に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。」の結果は、「100%」71%、「90%以上」11%、「80%以上」4%、「60%以上」2%、「40%以上」0%、「20%以上」2%、「20%未満」2%、回答なし7%であった。

「内視鏡室で内視鏡と X 線装置を使った検査（ERCP 等）と治療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。」の結果は、「100%」71%、「90%以上」11%、「80%以上」4%、「60%以上」2%、「40%以上」0%、「20%以上」2%、「20%未満」2%、回答なし7%であった。

「Vascular-IVR や内視鏡を除く一般 X 線透視室での放射線診療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。」の結果は、「100%」42%、「90%以上」16%、「80%以上」7%、「60%以上」7%、「40%以上」4%、「20%以上」2%、「20%未満」16%、回答なし7%であった。

「エックス線透視を伴う手術に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。」の結果は、「100%」18%、「90%以上」4%、「80%以上」7%、「60%以上」7%、「40%以上」9%、「20%以上」7%、「20%未満」44%、回答なし4%であった。

#### C-2 : ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

Table 2-1 に床から 100 cm と 150 cm の 1 時間あたりに換算した測定値を示す。なお、100 cm は 1 cm 線量当量率、150 cm は 3 mm 線量当量率である。術者の立ち位置の中で最も線量率が高い Fig. 1 の No. 4 の線量率は高さ 100 cm で 1.6 mSv/h、150 cm で 2.9 mSv/h であった。患者の体軸方向で頭部側に離れるほど高さ 100 cm で 0.62、0.18、0.08 mSv/h、高さ 150 cm で 1.62、0.56、0.24 mSv/h と低くなった。足側も同様の傾向である。また、アイソセンターから離れるにしたがって体軸方向のアイソセンターの位置で高さ 100 cm で 0.40、0.16 mSv/h、高さ 150 cm で 0.80、0.28 mSv/h と低くなった。

Table 2-1 防護材がない場合の測定線量率

Distance in the X direction from the isocenter	Height	Dose rate according to distance in the patient axis direction from the isocenter (mSv/h)						
		F 150 cm	F 100 cm	F 50 cm	0 cm	H 50 cm	H 100 cm	H 150 cm
X 50 cm	150 cm <sup>*1</sup>	0.20	0.48	1.48	2.90	1.62	0.56	0.24
	100 cm <sup>*2</sup>	0.08	0.18	0.66	1.60	0.62	0.18	0.08
X 100 cm	150 cm <sup>*1</sup>	0.14	0.30	0.64	0.80	0.64	0.30	0.16
	100 cm <sup>*2</sup>	0.08	0.14	0.34	0.40	0.34	0.16	0.08
X 150 cm	150 cm <sup>*1</sup>	0.10	0.20	0.32	0.28	0.30	0.22	0.10
	100 cm <sup>*2</sup>	0.04	0.10	0.16	0.16	0.16	0.10	0.04

\*1: 3 mm dose equivalent rate per hour

\*2: 1 cm dose equivalent rate per hour

また、介助者である看護師の立ち位置の地点の線量率は高さ 100 cm で 0.10 mSv/h、150 cm で 0.38 mSv/h であった。

同様に Table 2-2 に防護クロスを設置した場合の 100 cm と 150 cm の 1 時間当たりに換算した測定値を示す。術者の立ち位置で高さ 100 cm で 0.17 mSv/h、150 cm で 0.17 mSv/h であった。介助者の立ち位置で高さ 100 cm で 0.02 mSv/h、150 cm で 0.05 mSv/h であった。

Table 2-2 防護材がある場合の測定線量率

Distance in the X direction from the isocenter	Height	Dose rate according to distance in the patient axis direction from the isocenter (mSv/h)						
		F 150 cm	F 100 cm	F 50 cm	0 cm	H 50 cm	H 100 cm	H 150 cm
X 50 cm	150 cm <sup>*1</sup>	0.00	0.00	0.05	0.17	0.06	0.02	0.00
	100 cm <sup>*2</sup>	0.00	0.02	0.05	0.17	0.05	0.00	0.00
X 100 cm	150 cm <sup>*1</sup>	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00
	100 cm <sup>*2</sup>	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00
X 150 cm	150 cm <sup>*1</sup>	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
	100 cm <sup>*2</sup>	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00

\*1: 3 mm dose equivalent rate per hour

\*2: 1 cm dose equivalent rate per hour

さらに、術者位置 (Fig. 1、No. 4) と介助者位置 (Fig. 1、No. 22) の防護クロスを使用しない場合と使用した場合の 1 時間当たりに換算した測定値を床からの高さ別に

Table 2-3 に示す。術者と介助者の立ち位置の高さ方向の 1 cm 線量当量率の最大値は術者の立ち位置が 2.56 mSv/h (高さ 130 cm)、介助者の立ち位置が 0.28 mSv/h (高さ 150 cm) であった。また、術者位置の高さ 100 cm の線量率は防護クロス (－) の 1.60 mSv/h から防護クロス (+) では 0.17 mSv/h に 90% 低減した。また、同様に高さ 150 cm では 2.24 mSv/h から 0.14 mSv/h に 94% 低減した。防護クロスの高さ 90 cm から 160 cm までの線量低減率は 90～94% であった。

Table 2-3 防護材による線量低減率

Height (cm)	Surgeon position			Nurse position		
	1 cm dose equivalent rate per hour (mSv)		Dose reduction rate (%)	1 cm dose equivalent rate per hour (mSv)		Dose reduction rate (%)
	Protective material			Protective material		
(－)	(＋)	(－)	(＋)			
90	1.22	0.12	90.2	0.08	0.00	100.0
100	1.60	0.17	89.7	0.10	0.02	80.0
110	1.98	0.18	90.9	0.08	0.02	81.3
120	2.44	0.20	92.0	0.12	0.02	87.5
130	2.56	0.18	93.0	0.18	0.03	83.3
140	2.36	0.14	94.3	0.22	0.03	86.4
150	2.24	0.14	94.0	0.28	0.03	89.3
160	1.86	0.12	93.5	0.26	0.03	88.5

C-3 : X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

令和 2 年度中に測定が完了しなかったため令和 3 年度に報告予定である。

#### D. 考察

D-1 : 管理状況に関するアンケート調査 (実態調査&詳細調査)

D-1-1 回答率および病院の規模

調査票配布施設数、回答施設数はそれぞれ 78 と 45 で回答率は 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 9 と 15 で回答率は 60% であった。

医療機関の規模の指標となる病床数について、「600床以上」(33%)の大規模医療機関から「50床未満」(2%)の小規模医療機関まで広範囲の規模別の医療機関からデータが得られたと考えられる。

#### D-1-2 従事者の基本的な管理状況

医療機関の従事者の職業被ばくの基本的な管理状況について、毎月の被ばく線量をチェックしている医療機関と従事者ごとに定期的に測定結果を配布している医療機関は両方とも96%で、測定結果の医療機関内組織の把握を意味する委員会等への報告については77%実施されており基本的な従事者管理は概ね実施できていると考えられた。

#### D-1-3 従事者の管理部署等

従事者の管理部署等は「放射線部門(診療放射線技師)」(60%)、「事務局」(36%)が多く、この部署以外は4%しかなかった。職業被ばくを測定するための放射線測定器の配布、回収を行っている部署等(複数回答可)は、「放射線部門(診療放射線技師)」が71%、「事務局」が36%であった。したがって、従事者の管理や放射線測定器の配布、回収等の作業は「事務局」と「放射線部門(診療放射線技師)」で実施していることが分かった。診療放射線技師が関与していれば、線量の多寡や線量限度を超える恐れのある従事者の把握と超えないための措置についての確に実施できる可能性があるが事務局だけで管理している場合には管理基準を明確にして専門的な知識が少なくても適切に対応できるようにする必要があったと考えられた。

放射線管理業務を主に行う部署があるとの回答は42%で、放射線管理業務を主に専門に行う職員がいるとの回答は38%であった。放射線管理業務を主に専門に行う職員の職種は医師が29%、診療放射線技師が82%、事務職12%となっており、職位は部長・技師長・副技師長が47%、主任・主査診療放射線技師が29%、診療放射線技師と放射線取扱主任者が12%、部長医師が6%であった。診療放射線技師が88%と多く、特に部長・技師長・副技師長がその職位の業務として放射線管理業務を主に担っているものと考えられた。ただし、医師や部長・技師長・副技師長等の診療放射線技師が専ら放射線管理業務を行っているのではなくいくつかの業務の中の一つとして放射線管理業務を担っていると考えられるべきであろう。

#### D-1-4 従事者登録基準

管理区域に立ち入る者の従事者登録基準については、診療放射線技師が「全員管理」とする医療機関(96%)とほぼ全員管理しているのに対して、医師は「全員管理」とする医療機関(56%)と「管理区域に立ち入る頻度(による)」によって登録している医療機関(40%)が二分し、看護師については「全員管理」(27%)と「管理区域に立ち入る頻

度（による）」（64%）と全員管理の比率の方が少なくなった。職種によって放射線業務従事者の登録のあり方がさまざまであることが分かった。

#### D-1-5 線量限度を遵守するための方策

Table 1-9 職業被ばく線量限度を遵守するための管理方策

項目	割合(%)
職業被ばく測定サービス会社から線量が高い場合に迅速に報告してもらう措置を講じている	60
比較的職業被ばく線量が従事者に対して被ばく低減を図るための措置を講じている	93
通常よりもイレギュラーに高くなった従事者に対して被ばく低減を図る措置を講じている	89
職業被ばく線量限度を超えた従事者が生じないようにするための方策を講じている	89
職業被ばく線量限度を超える恐れのある従事者に対する措置を講じている	47

職業被ばくの線量限度を遵守するための管理状況を確認する観点から設けた設問の結果を Table 1-9 に示す。線量測定サービス会社から線量が高い場合の迅速報告を実施している医療機関と職業被ばくを超える恐れのある従事者に対する措置を決めている医療機関が若干少ない（それぞれ 60、47%）ものの職業被ばくの線量限度を超えないようにするために従事者に対する線最低減措置を概ね講じられていると考えられた。ただし、通常よりもイレギュラーに高くなった従事者に対して「本人に文書で注意喚起」23%、「本人に口頭で注意喚起」23%にとどまっていた。また、詳細調査結果で、放射線業務従事者が線量限度を超えないようにするために講じている方策は、口頭・注意喚起が 44%、防護具の（適切な）利用が 33%、空間線量マップ掲示が 11%であった。口頭等による注意喚起だけでなく、イレギュラーに高くなった原因の究明とその原因を排除し線量を低減するための具体的な方法を指導あるいは啓発することが必要である。また、防護機材の適切な利用を促すためにも室内線量の可視化等の効果的な方策を普及させる必要があると考えられた。職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を尋ねた結果においてもほとんどが注意喚起のみ（91%）であり、同様に線量が高い原因の究明とその原因を排除し線量を低減するための具体的な方法を指導、啓発が肝要である。単なる部署異動では恒常的に線量が高い従事者がいるという問題の改善には繋がらないということも理解しておく必要がある。

#### D-1-5 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%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%を概ね受講しているとする、平均回答率 59%で、最も高かったのは「放射線治療医」の 94%で最も少なかったのは「麻酔科医」の 29%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 58%であることから防護研修を実施し概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 1/5 である。目黒ら<sup>17)</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%に過ぎない。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を意味する。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遵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い。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。特に、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かあるいは関係学会等によるガイドラインで促すことが重要と考えられた。

#### D-1-6 職業被ばく低減に繋がる防護研修内容

Table 1-10 放射線防護研修の内容

項目	割合(%)
従事者に対する防護研修において職業被ばくを低減するための具体的な方策	82
個人線量計の着用位置・方法	82
放射線防護衣の使用法	80
Vascular-IVRの術者に対して防護眼鏡や天井吊りタイプの防護板の使用法	56
適切なパルス透視レートの選択、患者を受像器に近づけるあるいは適度に照射野を絞る等	42

放射線防護研修の内容を Table 1-10 に示す。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、特に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井吊りタイプの防護板の使用法 (56%) や適切なパルス透視レートの選択、患者を受像器に近づけるあるいは適度に照射野を絞る等の内容 (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。

#### D-1-7 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等の防護効果を示した図表等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。X 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ヤングルジム法が開発され<sup>16)</sup>、仮想空間を利用した教育手法も考案されている<sup>18)</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。

#### D-1-8 IVR における線量の把握と管理等

IVR においては関係学会等より皮膚線量について管理目標値 (2~3Gy) 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>25)</sup>が、「必ず行う」と「ほとんど行う」合計は 48%しかなく、「行っていない」と回答した施設は 22%あった。令和 2 年 4 月 1 日に施行した改正医療法施行規則<sup>19)</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・終業点検実施率はともに 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、基準透視線量の測定<sup>20)</sup>と 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 等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。

診療科医等が主に被ばくしている装置を Table 4 に示す。令和 2 年 4 月 1 日に施行し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 17mGy であり<sup>21)</sup>、17mGy 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。No. 1~5 の装置がこれにあたり、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、医師等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 19)にも合致すると考えられる。

#### D-1-9 個人線量計の着用

個人線量計を着用していない従事者に対して個人線量計の着用を促しているかを尋ねた結果で「100%着用しているので該当事例なし」が 7%しかなかった。測定器を着用していない従事者に対して測定器の着用を促す割合は、「頻繁に促している」施設は 20%しかなく、「促していない施設」は 13%あった。目黒ら<sup>17)</sup>によれば調査対象医療機関のほとんどが X 線透視装置を保有する中で、測定器を全員 1 個だけ配布している医療機関が 26%あることから不均等被ばく測定にも課題があることが知られている。したがって、従事者への個人線量計の着用において配布方法も含めて課題がある

促せない理由（複数回答可）は、「医師には言いづらい」が 56%と最も多く、次に「他部署の方には言いづらい」が 28%であった。測定器の着用状況の把握に関する結果では、医療機関内組織が把握している医療機関は 18%しかなく、誰も把握していない医療機関が 10%あった。測定器の着用率を 100%にするためには部署や職種の壁を取りはずして着用を促すシステムを構築する必要があると考えられた。そのためには、医療機関内の担当する組織が着用状況を把握できるシステムを構築する必要がある。

防護眼鏡の内側に着用する水晶体専用の個人線量計のおおよその着用率において、「配布していない」、「分からない」および「回答なし」を除いた回答における着用率が 80%以上 100%の平均回答率は 14%であった。また、除外しない結果での「配布していない」の平均回答率は 64%であった。「分からない」と「無回答」を合わせると 75%にのぼる。すべての医療機関で必ずしも必要とは限らないがそもそも水晶体専用の個人線量計が配布されていない部署等が多いと推察された。水晶体に関する検討会において医師の頭頸部と体幹部の個人線量計の着用率が循環器内科医で 56%、整形外科医で 17%と低いことが示されていたが、水晶体専用の個人線量計はさらに低い可能性があることが示唆された。今後、水晶体専用の個人線量計の着用については当該従事者の線量の状況に応じて医療機関が水晶体専用の個人線量計の着用することになると考えられているが水

晶体専用の個人線量計が配布されている施設が少ないという課題と配布された個人線量計を着用していないという2つの課題があることが分かった。水晶体専用個人線量計の配布基準もまだ整備されておらず医療機関の状況に応じて指針を示す必要があると考えられた。

#### D-1-10 防護機材の着用率

「分からない」と「無回答」を除いた医療機関における放射線防護衣の着用率100%の平均回答率は93%であった。さらに、放射線防護衣が一部の医療機関では日常的に不必要である可能性のある「放射線科（主に治療）」と「放射線科（主に核医学）」を除くと平均着用率はさらに高い着用率となる。放射線防護衣は放射線から自分自身を防護するために必須であることが医師等に定着していることの表れであると考えられ、必要な放射線診療や診療科等においては防護眼鏡や天井吊り防護板ならびに水晶体専用の測定器も必須であるとの安全文化の醸成を図る必要があると考えられた。

防護眼鏡の着用の設問において、「分からない」と「無回答」を除き具体的な着用率で回答した医療機関だけの80%以上と100%の回答の合計の平均回答率は30%で概ね低いことが分かった。特に、「消化器外科医」と「整形外科医」はそれぞれ13%と12%とかなり低い。一般的に必要なと思われる「循環器内科医」と「放射線科（主にIVR）」であってもそれぞれ56%と75%にとどまった。また、除外なしの回答での「分からない」と「無回答」の平均回答率の合計は44%であり、実際の水晶体の等価線量の状況は不明だが防護眼鏡があまり配布されていない現状を示すものと考えられた。「結果 2-3 防護機材の配備状況」で示したように防護眼鏡の配備率が低いことも要因となっていると考えられる。水晶体専用の個人線量計と同様に防護眼鏡も配布されていない課題と着用していないという2つの課題があることが分かった。

#### D-1-10 防護機材の配備率

Vascular-IVR を実施する X 線診療室における天井吊りタイプの防護板の設置率は、「一部設置」と「すべて設置していない」の回答の合計は20%で、同様に Vascular-IVR を行うすべての X 線診療室に術者と IVR 行為の介助者が着用できるだけの防護眼鏡の配備状況では、「かなり足りない」と「まったくない」の合計は24%であり、水晶体の等価線量限度が高くなる傾向が高い Vascular-IVR を実施する X 線診療室における防護機材の配備に課題があることが分かった。

アンダーテーブル方式や C アーム方式の X 線装置か確認が必要なものの X 線装置が設置されている内視鏡室に X 線装置に装着する放射線防護用の防護クロスが配備されていることが確認できた割合は49%で、防護眼鏡が一つもない医療機関が13%確認され

た。内視鏡については「結果 2-4 診療放射線技師の関与」で明らかになったように診療放射線技師がついていない医療機関が多く、内視鏡室においても職業被ばくを低減するための防護機材の配備に課題があることが分かった。竹中ら<sup>6)</sup>は防護クロスや防護眼鏡を使用しての水晶体の新等価線量限度を遵守できない可能性があるとして報告しており防護機材の配備は喫緊の課題である。

一般 X 線透視室と手術室における防護眼鏡の配備状況については「一つもない」がそれぞれ 24%、47%であり、多くの X 線透視を使用する X 線診療室における防護眼鏡の配備にも課題があることが分かった。今後は、線量に応じて防護眼鏡の配備を促していく必要があると考えられた。特に近年、手術室には高度かつ複雑な手技が行えるハイブリッド血管撮影装置が普及していることから従事者の線量把握と防護眼鏡の必要度の確認が急務である。

#### D-1-11 診療放射線技師の従事割合

Vascular-IVR、内視鏡における ERCP 検査、一般 X 線透視室における放射線診療ならびに X 線透視を伴う手術に診療放射線技師が 80%以上従事している割合は、それぞれ 87%、36%、65%、29%であった。渡邊ら<sup>22)</sup>によれば IVR に診療放射線技師が従事している割合は最頻度は 10 割で 71%を占めるものの最小は 10%であった。水晶体に関する検討会ならびに榊田らの報告<sup>23)</sup>において診療放射線技師による声かけが術者等の被ばく低減に貢献していることが示されている。しかしながら、Vascular-IVR では 87%と比較的高いものの内視鏡では 36%、手術室では 29%と低く、診療放射線技師を活用しにくい状況にあることが分かった。今後、何らかの方策を講じる必要があると考えられた。

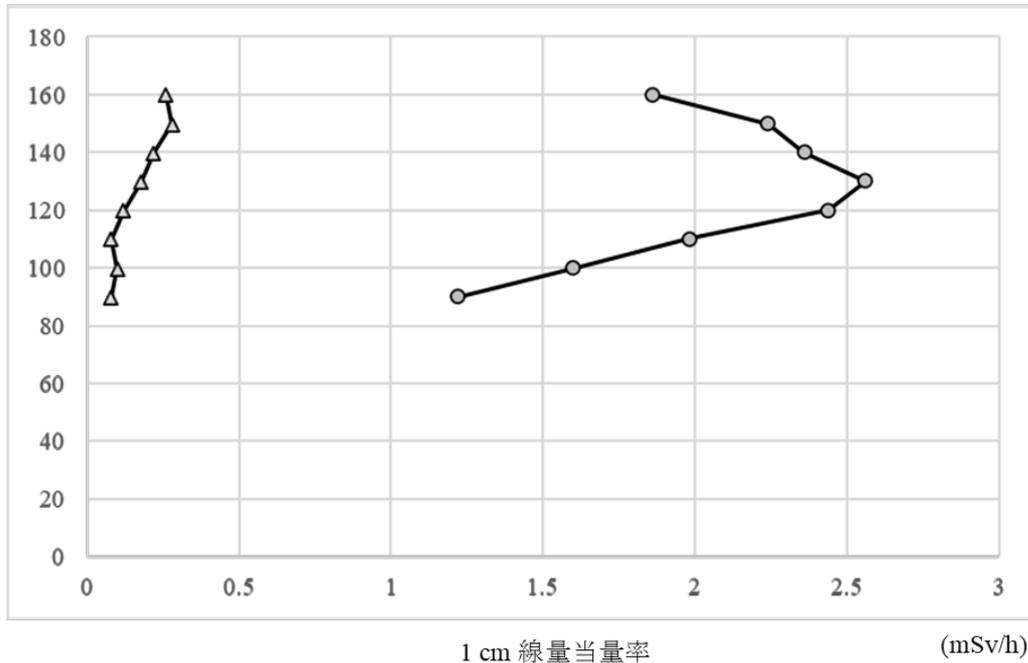
#### D-1-12 職業被ばくの安全管理の指導

「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方がいますか？」の結果は、「いる」54%、「いいえ」47%であった。医療機関において安全管理を徹底ならびに向上させるために十分な知識と技術を持つ指導者が必要である。医療では医療安全、感染対策ならびに医療被ばくにおいてそれぞれ責任者を選任することが義務付けられているのはその表れである。本調査では約半分の医療機関で指導者が不在であり、今後、職業被ばくの放射線防護においても指導者の重要性を明確にしていくことが必要と考えられる。

### D-2 : ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

#### D-2-1 X 線室内の線量分布および術者と介助者での線量の差異

高さ (cm)



- ▲ 介助者: Fig. 1 No.22
- 術者: Fig. 1 No.4

Fig. 2 術者と介助者位置における高さ方向の線量分布

Fig. 2に防護クロスを用いない場合の術者の位置と介助者の位置における高さ方向の線量分布を示す。術者位置はアイソセンターの最も近傍であるため介助者の位置に比べて最大線量で約9倍高かった。これは介助位置がアイソセンターから約120 cm離れており距離が術者位置の約2.4倍であることと患者の遮蔽効果によるものと考えられる。また、患者中心の高さ(110 cm)よりも20 cm高い130 cmの線量が最大となった。大槻ら<sup>24)</sup>はオーバークューブタイプのX線装置の高さ方向のピークは140 cmと報告しており、本研究結果とほぼ一致する。一次線が患者に照射された後の患者からの散乱線が主たる要因であり患者からの散乱線がX方向において上斜め方向に高くなることを示していると考えられた。したがって、防護眼鏡だけでなく頸部を防護するネックガードの着用も推奨される。一方、介助者位置では高さ方向で90~110 cmまでは低く120 cmあたりから少しずつ高くなり140 cmがピークになる線量分布を示した。この方向は患者の体軸方向であり患者の自己遮蔽効果が最も大きく寄与する方向でもある。本研究で水晶体の高さとした150 cmにおける3 mm線量当量率は0.28 mSv/hで100 cmの高さでは0.10 mSv/hと1/2以下であることから、介助者の水晶体の等価線量を低減したい場合には水晶体の高さを患者の高さまで低くすることにより低減できる可能性があることが分かった。

D-2-2 防護クロス放射線防護効果と必要性

Table 2-1 と 2-2 に示したように防護クロスを X 線装置の管球から患者までを保護することで、最大となる術者の位置の水晶体の等価線量を 2.9 mSv から 0.17 mSv (線量

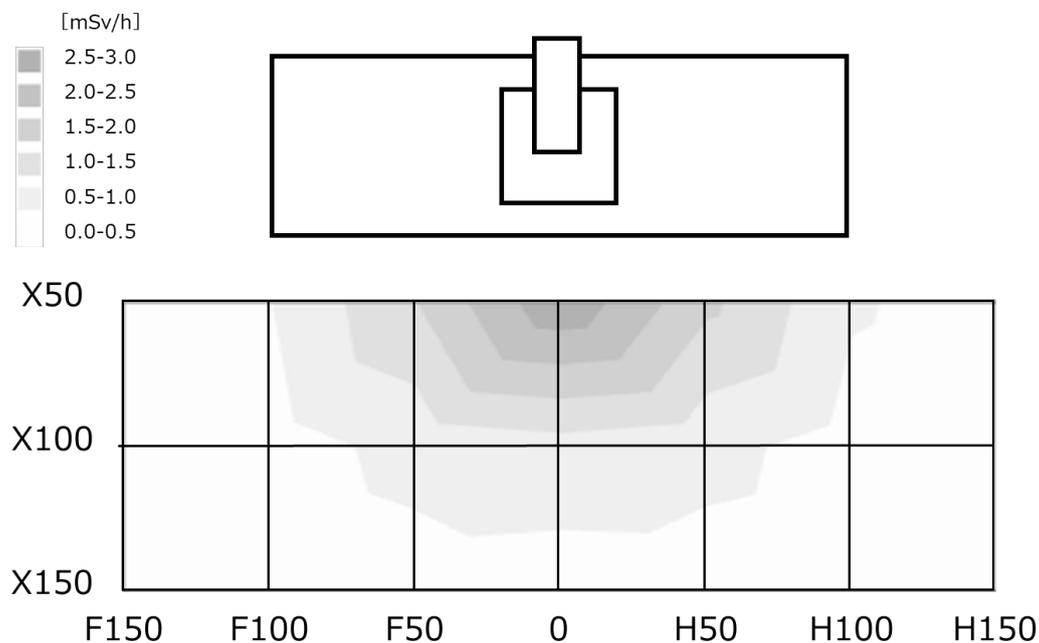


Fig. 3 防護クロス (-) の場合の線量分布図 : 3mm線量当量率

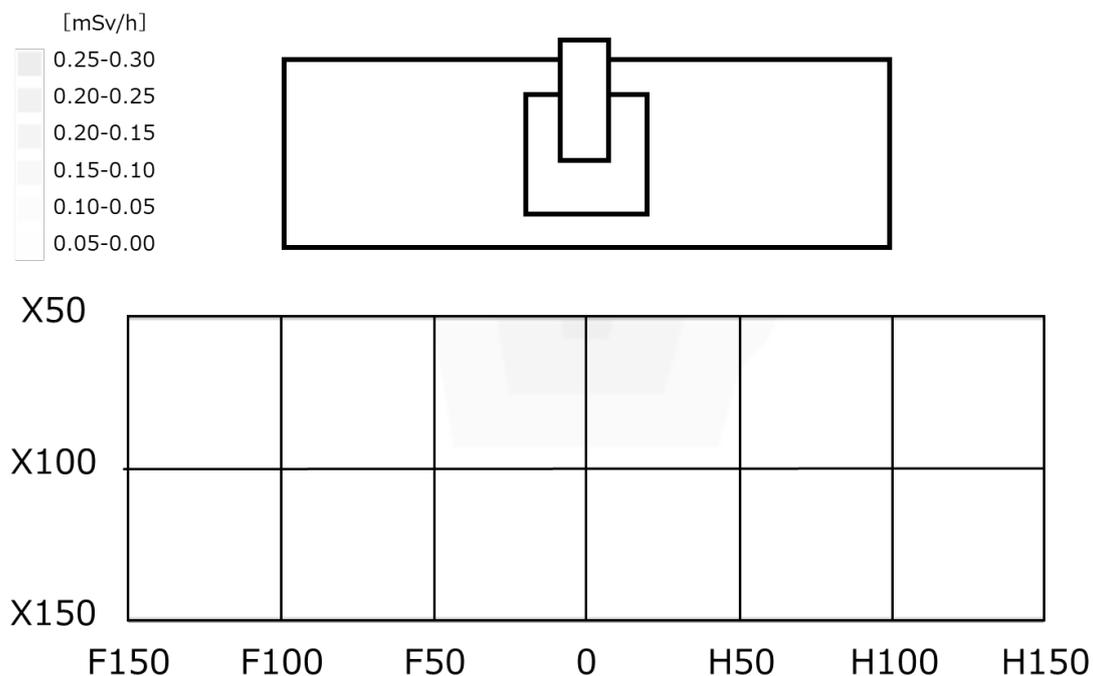


Fig. 4 防護クロス (+) の場合の線量分布図 : 3mm線量当量率

低減率：94%)に低減することを確認できた。眼の水晶体の新等価線量限度の取り入れを含めた改正電離則が2020年4月1日に公布され、2021年4月1日に施行される。竹中ら<sup>4)</sup>によると ERCP 検査時の平均透視時間14.9分であった。X線透視だけで考えると本研究で得られた術者位置で水晶体の高さである150 cmの3 mm線量当量は1時間あたり2.9 mSvであることから、1回の ERCP 検査での術者の水晶体線量は0.72 mSvとなる。水晶体の新等価線量限度の年平均である20 mSvに達する件数は約28件でしかない。主術者の立ち位置で頻度が最も高いと考えられる Fig. 1 の No. 5 の位置であっても線量率の関係から約50件でしかない。古田ら<sup>25)</sup>の全国調査結果から計算すると施設当たりの平均年間 ERCP 件数は約400件である。眼の水晶体の新等価線量限度を遵守するためには、No. 4 の位置で14人、No. 5 の位置で8人以上の担当医師で平均して分担しなければならない。しかし、防護クロスをもちいた場合にはNo. 4 と No. 5 の位置でそれぞれ約480件と1350件とすることができる。竹中らは実測値から年間の水晶体の等価線量を16.8 mSvと推定するとともに ERCP 検査を実施する消化器内科医は ERCP 検査以外にも被ばくする放射線診療を実施していると報告している。本研究結果と竹中らの報告を踏まえると ERCP の実施件数が標準的な件数よりも低い場合や担当医師が多く均等化して低減できる場合等を除いて ERCP 検査には防護クロスを使用することが強く推奨される。

また、水晶体の被ばく線量を低減するために防護眼鏡の利用が推奨されているが、線量低減効果は防護眼鏡の機種や装着の状況によって異なり60%程度との報告もある<sup>26)</sup>。したがって、ERCP 検査においては防護クロスを使用する方が線量低減効果が高いことが確認できた。

#### D-2-3 線量分布図の作成と効果

放射線は目に見えないものであるため線量の多寡や防護機材の効果を容易には理解できない。しかし、線量分布図を作成することによって位置による線量の多寡が容易に理解でき、作業位置を少し変えることでも線量低減効果があることが容易に理解できると考えられた (Fig. 3、4)。また、防護クロスを用いた場合と用いない場合での線量低減効果が大きいことが容易に理解できる。したがって、X線室内の散乱線量と防護機材の防護効果を可視化して医療従事者の教育に用いることが有益である。

#### D-2-4 研究限界

本研究は1製造メーカーの1機種でX線装置はパルスレート透視が使用できない装置であった。また、X線撮影による線量を評価していない。そのため、パルスレート透視

が使用できた場合や X 線撮影の回数によって従事者の線量が異なる可能性がある。

#### D-3 : X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

令和 2 年度中に測定が実施できなかつたため令和 3 年度に報告予定である。

#### E. 結論

本研究では医療機関における放射線管理状況に関する調査、X 線室における線量分布測定および従事者の職業被ばく線量評価ならびに X 線室内の散乱線量分布測定における簡便かつ汎用性の高い測定法の開発を行った。医師を中心とした職業被ばく線量の低減に必要な方策ならびに課題を明らかにした。なお、個々の研究については次のとおりである。

##### E-1 : 管理状況に関するアンケート調査（実態調査&詳細調査）

毎月の測定結果のチェックや配布ならびに職業被ばく限度を遵守するための措置等、基本的な従事者管理は概ね実施できていると考えられた。しかし、従事者登録、管理方法に課題があることが分かった。医療機関が抱える問題を確認した上で合理的な従事者登録、管理に関する指針を示す必要がある。線量限度を超えないための方策は概ね実施されていたが水晶体の新等価線量限度を遵守するとともに更なる職業被ばく低減のためにより効果的な方策を多くの施設で実施できるようにすることが重要と考えられた。

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遵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井吊りタイプの防護板の使用方や適切なパルス透視レートの選択等、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。X 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。

医療機関における個人線量計の着用状況の把握が不十分でなおかつ着用しない従事者に対する指導ができていないことが分かった。個人線量計の着用率を 100%にするためには着用状況の医療機関内把握システムならびに部署や職種の壁を取りはずして着用を促すシステムを構築する必要がある。また、水晶体専用測定器の配布基準もまだ整

備できていないことが分かった。

#### E-2 : ERCP 検査における X 線診療室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果

本研究では ERCP 検査時の X 線室内の散乱線量を測定するとともに防護クロス of 防護効果の評価を行った。防護クロス of 線量低減率は概ね 90%以上であった。ERCP 検査には防護クロスを使用することが強く推奨される。また、X 線室内の散乱線量と防護機材の防護効果を可視化して医療従事者の教育に用いることが期待される。

#### E-3 : X 線診療室内線量の簡便かつ汎用測定法の開発研究

令和 2 年度中に測定が実施できなかつたため令和 3 年度に報告予定である。

#### F. 謝辞

本研究調査にご協力いただきました医療機関の皆様に感謝申し上げます。  
また、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 眞 (近畿大学 教授)) の研究活動の一環として行った。また、ERCP 検査における X 線室内散乱線量測定ならびに防護材の放射線防護効果研究は以下の群馬パース大学診療放射線学研究の一環としても行った。

群馬パース大学保健科学部放射線学科

近野正哉 藤田佑香 栗原 翔 外處花奈 萩原未稀

#### G. 利益相反

本研究に利益相反はありません。

#### H. 参考文献

- 1) 中村仁信, 富樫厚彦, 諸澄邦彦. IVR の臨床と放射線防護. 医療科学社 2004. 東京
- 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 線透視ガイド下手法における放射線防護. 日本アイソトープ協会 2010. 東京
- 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ジメント A to Z. ラナリス 2006;4;2-5.

- 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 (2011 年改訂版)  
[http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2011\\_nagai\\_rad\\_h.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2011_nagai_rad_h.pdf) . Accessed 2020.03.09
- 6) 竹中完, 他. ERCP (内視鏡的逆行性胆管膵管造影) における水晶体被ばくの現状. 日消誌 2019;116:1053-1055.
- 7) ICRP Pub. 118・日本アイソトープ協会誌. 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” <https://www.jrias.or.jp/books/cat/sub1-01/101-14.html>. Accessed 2020.03.09
- 8) 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
- 9) 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.
- 10) 水晶体の線量限度引き下げに関する検討会. 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
- 11) 木曾まりこ, 古川善也, 篠原美美, 他. ERCP 検査時の放射線防護具の作成とその効果について. 胆道 2014;28 (1) :59-65
- 12) 飯塚崇文, 松本一真, 萩原芳明, 他. CT ガイド下 IVR における術者頭頸部被ばくの測定. 日放技誌 2019;75(7):625-630.
- 13) 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. 日放技誌 2019;75(11):1297-1307.
- 14) 福永正明, 松原孝祐, 竹井泰孝, 他. 移動型整形外科用イメージング装置を用いた腰椎後方固定術における室内散乱線量分布の測定. 日放技誌 2020;76(6):572-578.
- 15) Nakamura T, et al. Simultaneous measurement of patient dose and distribution of indoor scattered radiation during digital breast tomosynthesis Radiography 2019;25(1):72-76.
- 16) 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測定. RadFan 17(9); 75-77: 2019.
- 17) 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. 日本診療放射線技師会雑誌 2020 ; 67 (817) : 20-26
- 18) 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. 日本放射線技術学会雑誌 2019;75(11):1297-1307.

- 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) 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.
- 21) 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)
- 22) 渡邊 浩, 目黒靖浩, 北山早苗, 他. 医療被ばくの適正管理に関する医療法施行規則改正の理解度と施行日までの達成可能性. 日放線技師会誌 2021 ; 68 (819) : 30-37
- 23) 不均等被ばくに伴う放射線業務における被ばく線量の実態調査と線量低減に向けた課題評価に関する研究. 労災疾病臨床研究事業補助金平成 30 年度総括・分担報告書 (研究代表者 櫻田尚樹). 2019
- 24) 大槻勇一郎, 田村 諒, 奥山弘也, 他. ERCP における簡易散乱線防護クロスによる被曝低減の検討. 大阪物療大学紀要 2018;6:39-42.
- 25) 古田隆久, 加藤元嗣, 伊藤透, 他. 消化器内視鏡関連の偶発症に関する第 6 回全国調査報告 2008 年~2012 年までの 5 年間. Gastroenterol Endosc 2016 ; 58 (9) : 1466-1491.
- 26) Haga Y, Chida K, Kaga Y, et al. Occupational eye dose in interventional cardiology procedures. Sci Rep 2017;7(1):569.

## 参考資料

1. 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アンケート調査依頼状
2. 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票（実態調査）
3. 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研究について
4. 山本和幸. 2020年（令和2年）度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票及び結果
5. 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依頼状
6. 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票
7. 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研究の詳細版について（オプトアウト文書）
8. 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票
9. 坂本 肇. 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結果の考察
10. 今尾 仁. 統計解析報告書－医療施設に対する管理体制アンケート回答集計の統計検定
11. 渡邊 浩. 教育講演「IVRを中心とした職業被ばくの抜本的改革に向けて」第21回千葉アンギオ技術研究会 2020年9月26日（Web開催）
12. 渡邊 浩. 職業被ばくの適正管理のための放射線管理、日本放射線公衆安全学会第32回講習会 2020年10月22日（Web開催）
13. 渡邊 浩. 南山堂「放射線・医療安全管理学」分担執筆：第8章医療における放射線安全管理、2020年9月発刊（項目のみ）

(ver20200910)

2020 年 9 月 10 日

放射線診療部門管理の責任者様・担当者様

益々ご清祥のことと存じます。

このたび、予定されている水晶体の等価線量限度の法令改正に関連し、厚生労働省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 眞)におきまして、放射線診療従事者の被ばく低減につなげる資料とするため、

(1)施設の管理状況のアンケート (別紙 1)

を実施することと致しました。

つきましては貴施設のご協力をいただけますよう謹んでお願いを差し上げる次第です。

詳細なご説明は別紙 1 にございます。

恐縮ながら回答締切を 2020 年 10 月末日と致します。

回答専用のサイトに回答ファイルを送信ください。

回答サイトのアドレスは、別紙「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研究について（お願い）」に記しています。

PW は hibaku です。

ご多忙のところ恐縮ですがどうぞよろしくお願い申し上げます。

近畿大学医学部放射線医学教室

教授 細野 眞

589-8511 大阪狭山市大野東 377-2

Phone: 072-366-0221

Fax: 072-368-2388

(別紙1)「アンケート 回答用」(エクセルファイル) 説明

アンケートフォームにご回答ください。

ご回答に際して、

- ・アンケートフォームのファイル名は「アンケート\_回答用.xls」から変更しないでください。

- ・ご回答は Windows PC (推奨: Windows10) で実施してください。

※Macintosh PC では回答できません。

- ・アンケート回答後、自動でデスクトップ上に「送信用\_施設名\_回答日」のファイル名で送信用ファイルが作成されますので、作成された送信用ファイルを送信ください。また、送信用ファイルは加筆修正等を行わないでそのまま送信ください。データを修正したい場合は作成した送信用ファイルを削除し改めて回答入力してください。

- ・設問数が多く、また、途中で保存することができないため、同送しました PDF あるいは Word の設問用紙をプリントしてあらかじめ回答を記入してから回答入力されることを推奨いたします。

・マクロ付きエクセルファイルとなっているため、お使いのエクセルにおいてマクロ設定を OFF している場合、初回起動時に「セキュリティ警告」がでる場合があります。その場合、ポップアップ内の「コンテンツの有効化」を押下していただき、マクロを有効にしてからご回答ください。

・不具合やご不明な点等がありましたら、別添の「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研究について（お願い）」に記載しております連絡先にご連絡ください。



(複数回答可)

- ① 放射線安全を担当する委員会 ② 労働安全を担当する委員会 ③ 病院長を含む  
病院の幹部会議 ④ その他 ( )

設問 8 職業被ばくの測定メーカから線量が高い場合等に迅速報告してもらう措置を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 9 上記設問 8 で「はい」と回答された方へ。その基準と方法を教えてください。(複数回答可)

- 基準：① 実効線量が ( ) mSv 以上の者 ② その他 ( )  
方法：① メール ② FAX ③ 電話 ④ LINE ⑤ その他 ( )

設問 10 比較的職業被ばく線量が高い従事者に対して被ばく低減を図るための措置を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 11 上記設問 10 で「はい」と回答された施設の方へ。その措置を教えてください。(複数回答可)

- ① 本人に文書で注意喚起 ② 本人に口頭で注意喚起 ③ 所属長に文書で注意喚起  
④ 所属長に口頭で注意喚起 ⑤ その他 ( )

設問 12 通常よりもイレギュラーに高くなった従事者に対して被ばく低減を図るよう措置を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 13 上記設問 12 で「はい」と回答された施設の方へ。その措置を教えてください。(複数回答可)

- ① 本人に文書で注意喚起 ② 本人に口頭で注意喚起 ③ 所属長に文書で注意喚起  
④ 所属長に口頭で注意喚起 ⑤ 通常よりも高くなった理由の確認  
⑥ その他 ( )

設問 14 貴施設のおおよその放射線業務従事者数を教えてください。( ) 人

設問 15 放射線被ばくする可能性のある医療従事者等(管理区域にまったく立ち入らない者を除く)の放射線業務従事者としての管理状況を教えてください。

- ① 医師：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による / 被ばく線量による / その他（ ）
- ② 診療放射線技師：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による / 被ばく線量による / その他（ ）
- ③ 看護師：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による / 被ばく線量による / その他（ ）
- ④ その他：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による / 被ばく線量による / その他（ ）

設問 16 職業被ばくの線量限度を超える可能性のある放射線業務従事者はいますか？

- ① （ ）人いる ② いない

設問 17 職業被ばくの線量限度を超えた放射線業務従事者が生じないようにするための方策を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 18 上記設問 17 で「はい」と回答された施設の方へ。その方策を教えてください。(複数回答可)

- ① 毎月の測定結果の迅速確認 ② 注意喚起 ③ 部署異動はしないが被ばくがないか少ない業務に変更 ④ 部署異動 ⑤ その他（ ）

設問 19 職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を決めていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 20 上記設問 19 で「はい」と回答された施設の方へ。措置や手順を教えてください。(複数回答可)

- ① 部署異動 ② 業務変更 ③ 注意喚起 ④ 複数者による措置の理由の説明 ⑤ その他（ ）

設問 21 実際に職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を講じたことがありますか？

- ① はい ② いいえ

設問 22 上記設問 21 で「はい」と回答された施設の方へ。措置によってトラブルが生じた

ことがありますか？

- ① はい ② トラブルになりそうになった時がある ③ いいえ

設問 23 放射線業務従事者の管理をしている部署等を教えてください。

- ① 事務局 ② 放射線部門（診療放射線技師） ③ 放射線科等（医師）  
④ 医学物理部門 ⑤ 決まっていない ⑥ その他（ ）

設問 24 放射線業務従事者への放射線測定器の配布、回収を行っている部署等を教えてください。（複数回答可）

- ① 事務局 ② 放射線部門（診療放射線技師） ③ 放射線科等（医師）  
④ 医学物理部門 ⑤ その他（ ）

設問 25 放射線業務従事者ごとに定期的に測定結果を配布していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 26 放射線管理業務を主に行う部署がありますか？

- ① はい ② いいえ

設問 27 放射線管理業務を主に専門に行う職員がいますか？

- ① はい ② いいえ

設問 28 上記設問 27 で「はい」と回答された施設の方へ。放射線管理を主に行う職員の職種と職位ならびに人数を教えてください。

- 職種：① 医師 ② 診療放射線技師 ③ 事務職  
④ 医学物理士 ⑤ その他（ ）

職位：（ ）

### （3）研修

設問 29 下記の中で放射線診療や放射線診療の介助等を行う医師および看護師（以下、放射線診療従事者）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研修（以下、研修）を実施していますか？

- ① 循環器内科医  
実施している 実施していない 該当者なし  
② 心臓外科医

- 実施している 実施していない 該当者なし
- ③ 放射線科（主に IVR）  
実施している 実施していない 該当者なし
- ④ 放射線科（主に治療）  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑤ 放射線科（主に核医学）  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑥ 放射線科（主に診断）  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑦ 消化器内科医  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑧ 消化器外科医  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑨ 整形外科医  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑩ 脳外科医  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑪ 麻酔科医  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑫ 救命救急（科）医  
実施している 実施していない 該当者なし
- ⑬ 内視鏡担当看護師  
実施している 実施していない 該当者なし

設問 30 上記設問 29 で研修を「実施している」と回答された施設の方へ。診療科別に研修のおおよその受講率を教えてください。

- ① 循環器内科医  
100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ② 心臓外科医  
100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ③ 放射線科（主に IVR）  
100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ④ 放射線科（主に治療）  
100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑤ 放射線科（主に核医学）

	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑥ 放射線科（主に診断）	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑦ 消化器内科医	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑧ 消化器外科医	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑨ 整形外科医	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑩ 脳外科医	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑪ 麻酔科医	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑫ 救命救急（科）医	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない
⑬ 内視鏡担当看護師	100%	80%以上	60%以上	40%以上	20%以上	20%未満	分からない

設問 31 二つ前の設問 29 で研修を「実施している」と回答された施設の方へ。放射線診療従事者に対する研修の受講率を高めるための方策を実施していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 32 上記設問 31 で「はい」と回答された施設の方へ。方策を教えてください。（複数回答可）

- ① 複数回開催 ② e-Learning ③ 資料講習 ④ 伝達講習 ⑤ その他  
( )

設問 33 放射線診療従事者に対する研修では、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？

- ① はい ② いいえ

設問 34 放射線診療従事者に対する研修では、職業被ばくを測定するための放射線測定器の着用位置・方法に関する内容が含まれていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 35 放射線診療従事者に対する研修では、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？

- ① はい ② いいえ

設問 36 Vascular-IVR の術者である放射線診療従事者に対する研修では、防護眼鏡および天吊り型の防護板の使用方法に関する内容が含まれていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 37 放射線診療従事者に対する研修では、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等の研修を実施していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 38 放射線測定器を着用していない放射線診療従事者に対して放射線測定器の着用を促していますか？

- ①100%着用しているので該当事例なし ②頻繁に促している ③時々促している  
④まれに促している ⑤促していない

設問 39 上記設問 38 で、「②頻繁に促している」と「③時々促している」を回答された方へ。促す方法を回答ください（複数回答可）。

- ①研修 ②院内掲示 ③文書閲覧（デジタル文書を含む） ④院内会議  
⑤上司や院長からの指導 ⑥放射線安全委員会等からの指導  
⑦放射線診療従事者個々に指導 ⑧技師長からの指導 ⑨部署担当技師からの指摘  
⑩その他（ ）

設問 40 二つ前の設問 38 で、「③時々促している」、「④まれに促している」、「⑤促していない」を回答された方へ。頻繁に促せない理由を回答ください（複数回答可）。

- ①医師には言いづらい ②他部署の方には言いづらい ③上司には言いづらい  
④同僚には言いづらい ⑤促す立場にない ⑥その他（ ）

設問 41 放射線診療従事者の放射線測定器の着用状況を把握していますか？（複数回答可）

- ①院内組織（放射線安全委員会等）は把握している。  
②放射線診療従事者の管理担当部署は把握している。  
③一緒に業務する他の医療従事者は把握している。  
④誰も把握していない。  
⑤その他（ ）

設問 42 下記の部署等の放射線診療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。

① 循環器内科医

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

② 心臓外科医

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

③ 放射線科（主に IVR）

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

④ 放射線科（主に治療）

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

⑤ 放射線科（主に核医学）

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

⑥ 放射線科（主に診断）

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

⑦ 消化器内科医

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

⑧ 消化器外科医

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

⑨ 整形外科医

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

⑩ 脳外科医

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

⑪ 麻酔科医

100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
着用していない 配布していない 分からない

- ⑫ 救命救急（科）医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
 着用していない 配布していない分からない
- ⑬ 内視鏡担当看護師  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満  
 着用していない 配布していない分からない

設問 43 下記の部署等の放射線診療従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護衣（プロテクター）のおおよその着用率を教えてください。

- ① 循環器内科医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ② 心臓外科医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ③ 放射線科（主に IVR）  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ④ 放射線科（主に治療）  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑤ 放射線科（主に核医学）  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑥ 放射線科（主に診断）  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑦ 消化器内科医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑧ 消化器外科医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑨ 整形外科医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑩ 脳外科医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑪ 麻酔科医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑫ 救命救急（科）医  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない
- ⑬ 内視鏡担当看護師  
 100% 80%以上 60%以上 40%以上 20%以上 20%未満 分からない

設問 44 下記の部署等の放射線診療従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護眼鏡（メガネ）のおおよその着用率を教えてください。

- |                |      |       |       |       |       |       |       |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 循環器内科医       | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ② 心臓外科医        | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ③ 放射線科（主に IVR） | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ④ 放射線科（主に治療）   | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑤ 放射線科（主に核医学）  | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑥ 放射線科（主に診断）   | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑦ 消化器内科医       | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑧ 消化器外科医       | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑨ 整形外科医        | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑩ 脳外科医         | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑪ 麻酔科医         | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑫ 救命救急（科）医     | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |
| ⑬ 内視鏡担当看護師     | 100% | 80%以上 | 60%以上 | 40%以上 | 20%以上 | 20%未満 | 分からない |

#### （４）作業環境

設問 45 Vascular-IVR を実施する X 線診療室には天井吊り型の防護板が設置されていますか？

- ① すべて設置 ② ほとんど設置 ③ 一部設置 ④ すべて設置していない

設問 46 Vascular-IVR を行うすべての X 線診療室には術者と IVR 行為の介助者が着用できるだけの防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分ある ② おおよそある ③ かなり足りない ④ まったくない

設問 47 X 線装置が設置されている内視鏡室には X 線装置に装着する放射線防護用の防護クロスが配備されていますか？

- ① ある ② ない

設問 48 X 線装置が設置されている内視鏡室には防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分にある ② 十分ではないがある ③ 一つもない

設問 49 一般 X 線透視室には防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分にある ② 十分ではないがある ③ 一つもない

設問 50 手術室には防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分にある ② 十分ではないがある ③ 一つもない

#### (5) その他

設問 51 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？

- ① はい ② いいえ

設問 52 天吊り型の放射線防護板や防護衣等の防護効果を示した図表等を作成して研修に使用したり、あるいはエックス線診療室内外に掲示していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 53 Vascular-IVR に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 54 内視鏡室で内視鏡と X 線装置を使った検査（ERCP 等）と治療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 55 Vascular-IVR や内視鏡を除く一般 X 線透視室での放射線診療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 56 エックス線透視を伴う手術に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 57 IVR では患者の皮膚線量の管理目標値（例：2～3Gy）を設定し、IVR を継続するか否かの判断を行うことを行っていますか？

- ① 必ず行う ② ほとんど行う ③ まれに行う ④ 行っていない

設問 58 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？

- ① はい ② いいえ

設問 59 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？主に使用する 5 台までご記入ください。

- ① はい いいえ 設置していない  
② はい いいえ 設置していない  
③ はい いいえ 設置していない  
④ はい いいえ 設置していない  
⑤ はい いいえ 設置していない

設問 60 上記設問 59 で「はい」と回答された施設の方へ。回答した装置の順で測定値と主な用途をご回答ください。

- ① >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
② >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
③ >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
④ >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
⑤ >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy

設問 61 診療科または部署別に主に被ばくしている装置を上記設問 60 の①～⑤の番号等  
でご回答ください。

- ① 循環器内科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ② 心臓外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ③ 放射線科（主に IVR）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ④ 放射線科（主に治療）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑤ 放射線科（主に核医学）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑥ 放射線科（主に診断）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑦ 消化器内科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑧ 消化器外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑨ 整形外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑩ 脳外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑪ 麻酔科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑫ 救命救急（科）医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑬ 内視鏡担当看護師：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない

設問 62 Vascular-IVR の診断参考レベルとの比較を行っていますか？設問 59 で回答した装置の順でご回答ください。

- ① はい いいえ 設置していない
- ② はい いいえ 設置していない
- ③ はい いいえ 設置していない
- ④ はい いいえ 設置していない

- ⑤ はい いいえ 設置していない

設問 63 Vascular-IVR を実施するエックス線装置の定期点検（契約）を行っていますか？

設問 59 で回答した装置の順でご回答ください。

- ① はい いいえ  
② はい いいえ 設置していない  
③ はい いいえ 設置していない  
④ はい いいえ 設置していない  
⑤ はい いいえ 設置していない

設問 64 エックス線装置の始業・終業点検を行っていますか？設問 59 で回答した装置の順でご回答ください。

- ① はい いいえ  
② はい いいえ 設置していない  
③ はい いいえ 設置していない  
④ はい いいえ 設置していない  
⑤ はい いいえ 設置していない

設問 65 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方がいますか？

- ① いる ③ いない

以上です。設問数の多い調査にご協力いただき誠にありがとうございます。

2020年9月10日

関係各位

群馬パース大学保健科学部放射線学科

渡邊 浩

## 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研究について（お願い）

拝啓

2020年4月1日、国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection, ICRP）のソウル声明（勧告）の盛り込みを基軸とした改正電離放射線障害防止規則（以下、電離則）が公布されました。施行は2021年4月1日です。改正電離則では放射線業務従事者の職業被ばく線量限度の一つである眼の水晶体の等価線量限度を従前の150 mSv/年から、「5年間の平均が20mSv/年を超えず、いかなる1年間においても50mSvを超えない」に引き下げられました。そのため、被ばく線量の多い医師ならびに看護師等の被ばく線量を低減する必要があります。そこで、全国の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状況に関する調査研究を行うこととしました。つきましては、貴院におけるInterventional Radiology（IVR）を実施する医師等の放射線管理に関するアンケート調査にご協力をお願いいたします。本依頼書をお読みになった上で回答した調査票を下記の回答送信先に記載した専用の回収サイトに送信いただきますようお願いいたします。ただし、参加したくない場合は回答しないでください。なお、誠に恐縮ですが速やかな調査結果のとりまとめならびに指針作成を行うため、誠に恐縮ながら回答期限を2020年10月末日とさせていただきます。また、本調査結果や指針は雑誌等に投稿、公開することとしておりますが、個々の施設名や回答者名と連結した調査結果を公表することは決してありません。さらに、回答後であっても参加しない意志の申告はいつでも可能です。ただし、結果を使った論文や報告等が公表さ

れた後は参加しない意志を申告することができません。

以上、ご多用な折、ご面倒をおかけいたしますが本研究の趣旨にご理解とご協力を賜りますようお願いいたします。

敬具

## 記

### 調査（研究）の概要並びに取り扱うデータ等に関する説明

#### ① 研究の意義および目的について

本調査（研究）は IVR を実施する医師等の放射線管理状況の実態を明らかにすることを目的としています。

放射線や放射性物質の取扱いやそれに付随する業務により放射線被ばくする可能性のある労働者は電離則等の放射線防護関係法令により職業被ばく線量の測定を行うことが義務付けられています。しかし、水晶体に関する検討会において IVR 等を実施する医師の一部が個人線量計を着用していないことが分かりました。医師等の医療従事者が法令違反の対象とならないように個人線量計を 100%着用することが求められています。しかし、個人線量計の着用率が向上し 100%になることで線量が上昇し線量限度を順守できない可能性も大きくなります、IVR を実施する医師等の放射線業務従事者の職業被ばく線量が高いことは世界的に知られています。そのような状況の中、改正電離則により、わが国における水晶体の等価線量限度が 1 年平均で約 7 分の 1 にまで引き下げられることとなりました。新たな水晶体の等価線量限度を順守できないと対象となっている医師や看護師は患者の救命行為のために実施しているにも関わらず法令違反の対象者になってしまう恐れがあります。また、線量限度を順守するために IVR 等の件数を削減すると患者の救命が出来ないということに繋がります。そのため、線量限度を順守する

ための防護方策（線量低減方策）を抽出し啓発することが重要になります。

## ② 予測される研究の成果

全国の医療機関における IVR を実施する医師等の放射線管理状況の実態が明らかとなる可能性があります。

## ③ 研究期間

この研究は 2020 年 9 月 10 日より 2025 年 3 月 31 日までとしています。

## ④ 研究者

渡邊 浩（保健科学部放射線学科・教授）

坂本 肇（順天堂大学保健医療学部診療放射線学科・前任准教授、実態調査対象医療機関選定依頼作業）

加藤英幸（千葉大学医学部附属病院放射線部・副技師長、詳細調査対象医療機関選定依頼作業）

山本和幸（東海大学医学部付属病院・診療技術部放射線技術科・診療放射線技師、調査票作成・管理及び匿名化作業）

今尾 仁（群馬パース大学保健科学部放射線学科・助教、個人情報保護責任者）

細野 眞（近畿大学・医学部放射線医学教室・教授、「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」全体総括）

なお、本調査（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 細野眞（近畿大学 教授））の研究活動の一環として実施いたします。

## ⑤ 研究に関する資料の提供

あなたの希望に応じて、被験者の個人情報の保護や研究の独創性の確保に支障がない状況の範囲で、この研究の研究計画および研究方法についての資料の入手または閲覧することができます。

⑥ この研究への参加をお願いする理由

本研究への参加は、IVR等の放射線診療を実施している医療機関の方々をお願いしています。本調査(研究)はIVRを実施する医師等の放射線管理状況の実態を明らかにすることを目的としています。

⑦ この研究により期待される利益

本調査(研究)はIVRを実施する医師等の放射線管理状況の実態を明らかにすることで水晶体の新等価線量限度を順守するための課題が明らかになるとともにそれを克服するための方策を検討することが可能になります。そして、最終的に全国の医療機関で医療従事者の職業被ばく低減が促進され、水晶体の新等価線量限度を順守できるとともに当該医療従事者の健康影響を防止することに貢献できる可能性があります。

⑧ この研究への参加に伴う危険または不快な状態

本研究では医療機関の放射線管理状況ならびに防護方策に関するアンケート調査結果のみを取得します。したがって、本研究への参加に伴って危険または不快な状態になることはありません。

⑨ 研究終了後の対応

研究終了後、データは鍵のかかる場所で10年間厳重に保管します。

⑩ 個人情報の取り扱い

本研究では医療機関の放射線管理状況ならびに防護方策に関するアンケート調査結果を取得します。調査結果には医療機関の混合防止や回答上の不明な点の確認のために、施設名あるいは回答者氏名を記入いただきます。調査結果の回収後は調査票管理担当である共同研究者が調査票の施設名および担当者氏名・職位を切り離すことで匿名化します。調査票は個人情報責任者である共同研究者が勤務する教育・研究機関内で施錠できる場所で保管・管理します。この際に調査票管理担当者が対応表を作成し、この対応表も個人情報責任者である共同研究者が保管・管理します。調査票に記載された調査結果

のデータベース入力作業は匿名化を行った調査票管理担当者である共同研究者ならびに個人情報保護責任者以外の共同研究協力者が行います。

#### ⑪ 研究のための費用

本調査（研究）の費用は令和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 細野眞（近畿大学 教授））より支出されます。あなたやあなたの所属する医療機関に負担していただく費用はありません。

#### ⑫ 研究と企業・団体との関わり

本調査（研究）は企業や団体との関わりはありません。

#### ⑬ 研究への参加の任意性ならびに研究成果の公表

本依頼書をお読みになった上で下記の回答送信先に記載した専用の回収サイトに送信いただきますようお願いいたします。ただし、参加したくない場合は回答しないでください。なお、誠に恐縮ですが速やかな調査結果のとりまとめならびに指針作成を行うため、誠に恐縮ながら回答期限を2020年10月末日とさせていただきます。また、本調査結果や指針は雑誌等に投稿、公開することとしておりますが、個々の施設名や回答者名と連結した調査結果を公表することは決してありません。さらに、回答後であっても撤回はいつでも可能です。ただし、結果を使った論文や報告等が公表された後は撤回することができません。

#### ⑭ 知的財産権の帰属

本調査（研究）により特許権等の知的財産権が生じる可能性があります。その権利は国に帰属し、被験者の方には帰属しません。

#### ⑮ 回答送信先

<https://req.qubo.jp/hibaku-tyousa/form/N4FwHL5I>

PWは細野研究代表者名の依頼文に記しています。

⑩ 連絡先

○この研究に関する問い合わせ先

群馬パース大学保健科学部放射線学科・大学院保健科学研究科（放射線学領域）

教授 渡邊浩

電子メール：[h-watanabe@paz.ac.jp](mailto:h-watanabe@paz.ac.jp)

電話 027-386-8166 FAX027-386-8592

○この研究に関する苦情等の連絡先

群馬パース大学 総務課

電話 027-365-3374 FAX027-365-3367

\* 本研究は群馬パース大学研究倫理審査委員会の審査を経て学長の承認を得ています。

以上

令和 2 年度 労災疾病臨床研究事業  
 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  
 (190701-02)  
 (研究代表者 細野 眞)

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結果

研究協力者

山本和幸（東海大学医学部附属病院 診療技術部放射線技術科 診療放射線技師）

回答施設数：45/78（58%） 調査期間：2020 年 9～11 月

（1）基本事項

設問 1 医療機関のタイプを教えてください。

- ① 大学病院 ② 総合病院 ③ 循環器センター等の専門病院 ④ その他

医療機関タイプ	回答数	回答率 (%)
大学病院	7	15.6
総合病院	27	60.0
専門病院	6	13.3
その他	5	11.1
計	45	100.0

設問 2 病床数は以下のどの範囲か教えてください。

- ① 600 床以上 ② 400～<600 ③ 200～<400 ④ 50～<200 ⑤ <50

病床数	回答数	回答率 (%)
>600	15	33.3
400～<600	11	24.4
200～<400	14	31.1
200～<50	4	8.9
<50	1	2.2
計	45	100.0

設問3 救急指定のタイプを教えてください。

① 一次救急 ② 二次救急 ③ 三次救急

救急指定区分	回答数	回答率 (%)
一次救急	0	0.0
二次救急	24	53.3
三次救急	19	42.2
回答なし	2	4.4
計	45	100.0

(2) 従事者管理

設問4 放射線業務従事者の毎月の被ばく線量をチェックしていますか？

① はい ② いいえ

設問4	回答数	回答率 (%)
①	43	95.6
②	2	4.4
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問5 上記設問4で「はい」と回答された施設の方へ。チェックしている方の職種と職位を教えてください。(複数回答可、有効回答43)

職種： ① 事務職 ② 診療放射線技師 ③ 医師  
④ 医学物理士 ⑤ その他 ( )

職位：( )

設問5: 職種	回答数	回答率 (%)
①	13	30.2
②	39	90.7
③	5	11.6
④	0	0.0
⑤	1	2.3
計	58	134.9

設問 5:職位	回答数	回答率 (%)
部長・技師長・副技師長	14	32.6
主任・主査	8	18.6
診療放射線技師	4	9.3
部長医師	1	2.3
医師	0	0.0
事務課長・係長	2	4.7
平事務	0	0.0
主任者	3	7.0
その他	3	7.0
回答なし	13	30.2
計	48	111.6

設問 6 放射線業務従事者の線量の測定結果を委員会等に報告していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 6	回答数	回答率 (%)
①	30	66.7
②	14	31.1
回答なし	1	2.2
計	45	100.0

設問 7 上記設問 6 で「はい」と回答された方へ。報告している委員会等を教えてください。

(複数回答可、有効回答 30)

- ① 放射線安全を担当する委員会 ② 労働安全を担当する委員会 ③ 病院長を含む  
病院の幹部会議 ④ その他 ( )

設問 7	回答数	回答率 (%)
①	23	76.7
②	6	20.0
③	1	3.3
④	7	23.3
回答なし	15	50.0
計	52	173.3

設問8 職業被ばくの測定メーカーから線量が高い場合等に迅速報告してもらう措置を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問8	回答数	回答率 (%)
①	27	60.0
②	8	17.8
回答なし	10	22.2
計	45	100.0

設問9 上記設問8で「はい」と回答された方へ。その基準と方法を教えてください。(複数回答可、有効回答27)

基準：① 実効線量が ( ) mSv 以上の者 ② その他 ( )

方法：① メール ② FAX ③ 電話 ④ LINE ⑤ その他 ( )

設問9:方法	回答数	回答率 (%)
①	7	25.9
②	11	40.7
③	4	14.8
④	0	0.0
⑤	4	14.8
回答なし	2	7.4
計	28	103.7

設問9	実効線量 (mGy)
min	0
max	5
ave	1.3
SD	1.1
median	1

設問9:方法	回答数	回答率 (%)
①	7	25.9

②	11	40.7
③	4	14.8
④	0	0.0
⑤	4	14.8
回答なし	2	7.4
計	49	103.7

設問 10 比較的職業被ばく線量が高い従事者に対して被ばく低減を図るための措置を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 10	回答数	回答率 (%)
①	42	93.3
②	3	6.7
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 11 上記設問 10 で「はい」と回答された施設の方へ。その措置を教えてください。(複数回答可、有効回答 42)

- ① 本人に文書で注意喚起 ② 本人に口頭で注意喚起 ③ 所属長に文書で注意喚起  
④ 所属長に口頭で注意喚起 ⑤ その他 ( )

設問 11	回答数	回答率 (%)
①	14	33.3
②	7	16.7
③	28	66.7
④	3	7.1
⑤	1	2.4
回答なし	0	0.0
計	53	126.2

設問 12 通常よりもイレギュラーに高くなった従事者に対して被ばく低減を図るよう措置を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 12	回答数	回答率 (%)
①	40	88.9
②	5	11.1
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 13 上記設問 12 で「はい」と回答された施設の方へ。その措置を教えてください。(複数回答可、有効回答 40)

- ① 本人に文書で注意喚起 ② 本人に口頭で注意喚起 ③ 所属長に文書で注意喚起  
④ 所属長に口頭で注意喚起 ⑤ 通常よりも高くなった理由の確認  
⑥ その他 ( )

設問 13	回答数	回答率 (%)
①	9	22.5
②	9	22.5
③	28	70.0
④	5	12.5
⑤	1	2.5
回答なし	1	2.5
計	52	132.5

設問 14 貴施設のおおよその放射線業務従事者数を教えてください。( ) 人

設問 14	従事者数 (人)
min	9
max	682
ave	218
SD	180
median	160

設問 15 放射線被ばくする可能性のある医療従事者等（管理区域にまったく立ち入らない者を除く）の放射線業務従事者としての管理状況を教えてください。

- ① 医師：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による / 被ばく線量による  
 / その他（ ）
- ② 診療放射線技師：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による  
 / 被ばく線量による / その他（ ）
- ③ 看護師：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による  
 / 被ばく線量による / その他（ ）
- ④ その他：全員管理 / 管理区域に立ち入る頻度による  
 / 被ばく線量による / その他（ ）

設問15	医師		診療放射線技師		看護師		その他	
	回答数	回答率 (%)	回答数	回答率 (%)	回答数	回答率 (%)	回答数	回答率 (%)
①	25	55.6	43	95.6	12	26.7	10	22.2
②	18	40.0	2	4.4	29	64.4	26	57.8
③	1	2.2	0	0.0	2	4.4	2	4.4
④	1	2.2	0	0.0	1	2.2	2	4.4
回答なし	0	0.0	0	0.0	1	2.2	5	11.1
計	45	100.0	45	100.0	45	100.0	45	100.0

設問 16 職業被ばくの線量限度を超える可能性のある放射線業務従事者はいますか？

- ① （ ）人いる ② いない

設問 16	回答数	回答率 (%)
①	5	11.1
②	40	88.9
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

回答 5 施設の回答は、2、3、6、14 人、回答なしであった。

設問 17 職業被ばくの線量限度を超えた放射線業務従事者が生じないようにするための方策を講じていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 17	回答数	回答率 (%)
①	40	88.9
②	5	11.1

回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 18 上記設問 17 で「はい」と回答された施設の方へ。その方策を教えてください。(複数回答可)

① 毎月の測定結果の迅速確認 ② 注意喚起 ③ 部署異動はしないが被ばくがないか少ない業務に変更 ④ 部署異動 ⑤ その他 ( )

設問 18	回答数	回答率 (%)
①	32	80.0
②	31	77.5
③	3	7.5
④	1	2.5
⑤	3	7.5
回答なし	0	0.0
計	70	175.0

設問 19 職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を決めていますか？

① はい ② いいえ

設問 19	回答数	回答率 (%)
①	21	46.7
②	24	53.3
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 20 上記設問 19 で「はい」と回答された施設の方へ。措置や手順を教えてください。(複数回答可、有効回答 21)

① 部署異動 ② 業務変更 ③ 注意喚起 ④ 複数者による措置の理由の説明  
⑤ その他 ( )

設問 20	回答数	回答率 (%)
①	0	0.0
②	4	19.0

③	19	90.5
④	2	9.5
⑤	5	23.8
回答なし	0	0.0
計	30	142.9

設問 21 実際に職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を講じたことがありますか？

- ① はい ② いいえ

設問 21	回答数	回答率 (%)
①	12	26.7
②	33	73.3
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 22 上記設問 21 で「はい」と回答された施設の方へ。措置によってトラブルが生じたことがありますか？（有効回答 12）

- ① はい ② トラブルになりそうになった時がある ③ いいえ

設問 22	回答数	回答率 (%)
①	0	0.0
②	1	8.3
③	11	91.7
回答なし	0	0.0
計	12	100.0

設問 23 放射線業務従事者の管理をしている部署等を教えてください。

- ① 事務局 ② 放射線部門（診療放射線技師） ③ 放射線科等（医師）  
④ 医学物理部門 ⑤ 決まっていない ⑥ その他（ ）

設問 23	回答数	回答率 (%)
①	16	35.6
②	27	60.0
③	1	2.2

④	0	0.0
⑤	1	2.2
⑥	0	0.0
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 24 放射線業務従事者への放射線測定器の配布、回収を行っている部署等を教えてください。(複数回答可)

- ① 事務局 ② 放射線部門(診療放射線技師) ③ 放射線科等(医師)  
④ 医学物理部門 ⑤ その他( )

設問 24	回答数	回答率 (%)
①	16	35.6
②	32	71.1
③	0	0.0
④	0	0.0
⑤	2	4.4
回答なし	0	0.0
計	50	111.1

設問 25 放射線業務従事者ごとに定期的に測定結果を配布していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 25	回答数	回答率 (%)
①	43	95.6
②	2	4.4
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 26 放射線管理業務を主に行う部署がありますか？

- ① はい ② いいえ

設問 26	回答数	回答率 (%)
①	19	42.2
②	26	57.8

回答なし	0	0.0
計	45	100.0

設問 27 放射線管理業務を主に専門に行う職員がいますか？

- ① はい ② いいえ

設問 27	回答数	回答率 (%)
①	17	37.8
②	27	60.0
回答なし	1	2.2
計	45	100.0

設問 28 上記設問 27 で「はい」と回答された施設の方へ。放射線管理を主に行う職員の職種と職位ならびに人数を教えてください。(有効回答 17)

- 職種：① 医師 ② 診療放射線技師 ③ 事務職  
④ 医学物理士 ⑤ その他 ( )  
職位：( )

設問 28	回答数	回答率 (%)
①	5	29.4
②	14	82.4
③	2	11.8
④	0	0.0
⑤	1	5.9
回答なし	0	0.0
計	22	129.4

設問 28:職位	回答数	回答率 (%)
部長・技師長・副技師長	8	47.1
主任・主査	5	29.4
診療放射線技師	2	11.8
部長医師	1	5.9
医師	0	0.0
事務課長・係長	0	0.0

平事務	0	0.0
主任者	2	11.8
その他	1	5.9
回答なし	3	17.6
計	22	129.4

設問 28	人数 (人)
min	1
max	16
ave	3.9
SD	4.6
median	2

### (3) 研修

設問 29 下記の中で放射線診療や放射線診療の介助等を行う医師および看護師（以下、放射線診療従事者）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研修（以下、研修）を実施していますか？

⑭ 循環器内科医

実施している 実施していない 該当者なし

⑮ 心臓外科医

⑯ 放射線科（主に IVR）

⑰ 放射線科（主に治療）

⑱ 放射線科（主に核医学）

⑲ 放射線科（主に診断）

⑳ 消化器内科医

21 消化器外科医

22 整形外科医

23 脳外科医

24 麻酔科医

25 救命救急（科）医

26 内視鏡担当看護師

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
実施している	51	40	49	40	40	49	44	40	47	47	47	24	60	44
実施していない	42	31	27	24	24	33	42	42	42	42	42	40	31	36
該当者なし	7	29	24	36	36	18	13	16	11	11	11	33	9	19
回答なし	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

該当者なしと回答なしを除いた研修実施率

心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
56	65	62	62	59	51	49	53	53	53	38	66	55
44	35	38	38	41	49	51	48	48	48	62	34	45
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
実施している	a	51	40	49	40	40	49	44	40	47	47	24	60	44
	b	55	56	65	62	62	59	51	49	53	53	38	66	55
実施していない	a	42	31	27	24	24	33	42	42	42	42	40	31	36
	b	45	44	35	38	38	41	49	51	48	48	62	34	45
該当者なし	a	7	29	24	36	36	18	13	16	11	11	33	9	19
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
回答なし	a	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

設問30 上記設問29で研修を「実施している」と回答された施設の方へ。診療科別に研修のおおよその受講率を教えてください。

①100% ②80%以上 ③60%以上 ④40%以上 ⑤20%以上 ⑥20%未満 ⑦分からない

設問30	循内	心外	放IVR	放治療	放核医	放診断	消内	消外	整形	脳外	麻酔	救命	内視鏡	平均
①	26.1	33.3	59.1	72.2	55.6	59.1	25.0	28.6	19.0	28.6	19.0	36.4	29.6	37.8
②	17.4	11.1	27.3	22.2	33.3	22.7	20.0	19.0	19.0	19.0	9.5	18.2	33.3	20.9
③	17.4	11.1	4.5	0.0	5.6	13.6	10.0	9.5	14.3	9.5	14.3	0.0	14.8	9.6
④	0.0	5.6	4.5	0.0	5.6	4.5	5.0	9.5	9.5	9.5	9.5	0.0	3.7	5.2
⑤	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	3.7	1.4
⑥	21.7	11.1	4.5	0.0	0.0	0.0	25.0	19.0	23.8	19.0	23.8	18.2	7.4	13.4
⑦	17.4	22.2	0.0	5.6	0.0	0.0	15.0	14.3	14.3	14.3	23.8	18.2	7.4	11.7
回答なし	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計	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	100.0

(%)

所属	循環器内 科医	心臓外科 医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科 医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師	平均
100%	26	33	59	72	56	59	25	29	19	29	19	36	30	38
80%以上	17	11	27	22	33	23	20	19	19	19	10	18	33	21
60%以上	17	11	5	0	6	14	10	10	14	10	14	0	15	10
40%以上	0	6	5	0	6	5	5	10	10	10	10	0	4	5
20%以上	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	1
20%未満	22	11	5	0	0	0	25	19	24	19	24	18	7	13
分からない	17	22	0	6	0	0	15	14	14	14	24	18	7	12
回答なし	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

設問 31 二つ前の設問 29 で研修を「実施している」と回答された施設の方へ。放射線診療従事者に対する研修の受講率を高めるための方策を実施していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 31	回答数	回答率 (%)
①	24	53.3
②	13	28.9
回答なし	8	17.8
計	45	100.0

設問 32 上記設問 31 で「はい」と回答された施設の方へ。方策を教えてください。(複数回答可、有効回答 24)

- ① 複数回開催 ② e-Learning ③ 資料講習 ④ 伝達講習 ⑤ その他  
( )

設問 32	回答数	回答率 (%)
①	10	41.7
②	11	45.8
③	11	45.8
④	3	12.5
⑤	5	20.8
回答なし	0	0.0
計	40	166.7

設問 33 放射線診療従事者に対する研修では、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？

① はい ② いいえ

設問 33	回答数	回答率 (%)
①	37	82.2
②	3	6.7
回答なし	5	11.1
計	45	100.0

設問 34 放射線診療従事者に対する研修では、職業被ばくを測定するための放射線測定器の着用位置・方法に関する内容が含まれていますか？

① はい ② いいえ

設問 34	回答数	回答率 (%)
①	37	82.2
②	3	6.7
回答なし	5	11.1
計	45	100.0

設問 35 放射線診療従事者に対する研修では、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？

① はい ② いいえ

設問 35	回答数	回答率 (%)
①	36	80.0
②	4	8.9
回答なし	5	11.1
計	45	100.0

設問 36 Vascular-IVR の術者である放射線診療従事者に対する研修では、防護眼鏡および天吊り型の防護板の使用方法に関する内容が含まれていますか？

- ① はい ② いいえ

設問 36	回答数	回答率 (%)
①	25	55.6
②	15	33.3
回答なし	5	11.1
計	45	100.0

設問 37 放射線診療従事者に対する研修では、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等の研修を実施していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 37	回答数	回答率 (%)
①	19	42.2
②	21	46.7
回答なし	5	11.1
計	45	100.0

設問 38 放射線測定器を着用していない放射線診療従事者に対して放射線測定器の着用を促していますか？

- ①100%着用しているの該当事例なし ②頻繁に促している ③時々促している  
④まれに促している ⑤促していない

設問 38	回答数	回答率 (%)
①	3	6.7
②	9	20.0
③	18	40.0
④	8	17.8
⑤	6	13.3
回答なし	1	2.2
計	45	100.0

設問 39 上記設問 38 で、「②頻繁に促している」と「③時々促している」を回答された方へ。促す方法を回答ください（複数回答可、有効回答 27）。

- ①研修 ②院内掲示 ③文書回覧（デジタル文書を含む） ④院内会議  
 ⑤上司や院長からの指導 ⑥放射線安全委員会等からの指導  
 ⑦放射線診療従事者個々に指導 ⑧技師長からの指導 ⑨部署担当技師からの指摘  
 ⑩その他（ ）

設問 39	回答数	回答率 (%)
①	3	11.1
②	3	11.1
③	0	0.0
④	0	0.0
⑤	0	0.0
⑥	0	0.0
⑦	14	51.9
⑧	2	7.4
⑨	15	55.6
⑩	0	0.0
回答なし	0	0.0
計	37	137.0

設問 40 二つ前の設問 38 で、「③時々促している」、「④まれに促している」、「⑤促していない」を回答された方へ。頻繁に促せない理由を回答ください（複数回答可、有効回答 32）。

- ①医師には言いづらい ②他部署の方には言いづらい ③上司には言いづらい  
 ④同僚には言いづらい ⑤促す立場にない ⑥その他（ ）

設問 40	回答数	回答率 (%)
①	18	56.3
②	9	28.1
③	1	3.1
④	1	3.1
⑤	4	12.5
⑥	7	21.9
回答なし	6	18.8
計	59	143.8

設問 41 放射線診療従事者の放射線測定器の着用状況を把握していますか？（複数回答可）

- ①院内組織（放射線安全委員会等）は把握している。
- ②放射線診療従事者の管理担当部署は把握している。
- ③一緒に業務する他の医療従事者は把握している。
- ④誰も把握していない。
- ⑤その他（ ）

設問 41	回答数	回答率 (%)
①	11	24.4
②	20	44.4
③	21	46.7
④	6	13.3
⑤	1	2.2
回答なし	1	2.2
計	60	133.3

設問 42 下記の部署等の放射線診療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。

- ①100% ②80%以上 ③60%以上 ④40%以上 ⑤20%以上 ⑥20%未満
- ⑦着用していない ⑧配布していない ⑨分からない

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
100%	4	2	2	4	4	4	4	0	0	4	2	0	4	3
80%以上	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	1
60%以上	4	4	2	0	2	2	2	2	4	2	2	4	2	3
40%以上	7	2	2	0	0	0	4	4	2	2	0	0	0	2
20%以上	2	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	1
20%未満	2	2	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	1
着用していない	11	13	13	16	16	16	11	16	16	16	16	16	13	14
配布していない	67	64	60	62	62	64	64	64	67	69	67	62	64	64
分からない	0	2	2	4	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2
回答なし	2	9	13	13	13	9	7	7	7	4	7	13	7	9
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

\* 「分からない」および回答なしを除外した場合

設問42	循内	心外	放IVR	放治療	放核医	放診断	消内	消外	整形	脳外	麻酔	救命	内視鏡看
①	4.5	2.5	2.6	5.4	5.3	5.0	4.9	0.0	0.0	4.7	2.4	0.0	4.9
②	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	2.5	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
③	4.5	5.0	2.6	0.0	2.6	2.5	2.4	2.4	4.9	2.3	2.4	5.3	2.4
④	6.8	2.5	2.6	0.0	0.0	0.0	4.9	4.9	2.4	2.3	0.0	0.0	0.0
⑤	2.3	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4
⑥	2.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.4	0.0	2.3	2.4	2.6	2.4
⑦	11.4	15.0	15.8	18.9	18.4	17.5	12.2	17.1	17.1	16.3	17.1	18.4	14.6
⑧	68.2	72.5	71.1	75.7	73.7	72.5	70.7	70.7	73.2	72.1	73.2	73.7	70.7
⑨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	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

平均追加版を作成していない

\* 「配布していない」、「分からない」および回答なしを除外した場合

設問42	循内	心外	放IVR	放治療	放核医	放診断	消内	消外	整形	脳外	麻酔	救命	内視鏡看	平均
①	14.3	9.1	9.1	22.2	20.0	18.2	16.7	0.0	0.0	16.7	9.1	0.0	16.7	11.7
②	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	9.1	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	2.7
③	14.3	18.2	9.1	0.0	10.0	9.1	8.3	8.3	18.2	8.3	9.1	20.0	8.3	10.9
④	21.4	9.1	9.1	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7	9.1	8.3	0.0	0.0	0.0	7.0
⑤	7.1	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	9.1	0.0	9.1	0.0	8.3	3.9
⑥	7.1	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0	8.3	9.1	10.0	8.3	5.3
⑦	35.7	54.5	54.5	77.8	70.0	63.6	41.7	58.3	63.6	58.3	63.6	70.0	50.0	58.6
⑧	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⑨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	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	100.0

(%)

所属	循環器内 科医	心臓外科 医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科 医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師	平均
100%	a	4	2	2	4	4	4	0	0	4	2	0	4	3
	b	14	9	9	22	20	18	17	0	17	9	0	17	12
80%以上	a	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	2	1
	b	0	0	9	0	0	9	0	8	0	0	0	8	3
60%以上	a	4	4	2	0	2	2	2	4	2	2	4	2	3
	b	14	18	9	0	10	9	8	8	18	8	20	8	11
40%以上	a	7	2	2	0	0	4	4	2	2	0	0	0	2
	b	21	9	9	0	0	17	17	9	8	0	0	0	7
20%以上	a	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	2	1
	b	7	0	9	0	0	8	0	9	0	9	0	8	4
20%未満	a	2	2	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	1
	b	7	9	0	0	0	8	8	0	8	9	10	8	5
着用して いない	a	11	13	13	16	16	16	11	16	16	16	16	13	14
	b	36	55	55	78	70	64	42	58	64	64	70	50	59
配布して ない	a	67	64	60	62	62	64	64	64	67	69	62	64	64
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
分からない	a	0	2	2	4	2	2	2	2	0	2	2	2	2
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	a	2	9	13	13	13	9	7	7	7	4	7	7	9
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	200

(%)

設問 43 下記の部署等の放射線診療従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護衣（プロテクター）のおおよその着用率を教えてください。

- ①100% ②80%以上 ③60%以上 ④40%以上 ⑤20%以上  
⑥20%未満 ⑦分からない

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
100%	91	71	76	38	42	64	87	82	87	84	78	53	89	72
80%以上	2	2	0	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	1
60%以上	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
40%以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20%以上	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
20%未満	0	2	0	13	18	4	0	0	0	0	0	2	0	3
分からない	0	4	4	13	9	7	0	2	2	2	9	18	2	6
回答なし	7	20	20	36	31	20	11	13	7	13	11	24	9	17
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

\* 「分からない」および回答なしを除外した場合

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
100%	98	94	100	74	70	88	98	97	95	100	97	92	100	93
80%以上	2	3	0	0	0	3	3	3	2	0	3	4	0	2
60%以上	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
40%以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20%以上	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
20%未満	0	3	0	26	30	6	0	0	0	0	0	4	0	5
分からない	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
100%	a 91	71	76	38	42	64	87	82	87	84	78	53	89	72
	b 98	94	100	74	70	88	98	97	95	100	97	92	100	93
80%以上	a 2	2	0	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	1
	b 2	3	0	0	0	3	3	3	2	0	3	4	0	2
60%以上	a 0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	b 0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
40%以上	a 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20%以上	a 0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	b 0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
20%未満	a 0	2	0	13	18	4	0	0	0	0	0	2	0	3
	b 0	3	0	26	30	6	0	0	0	0	0	4	0	5
分からない	a 0	4	4	13	9	7	0	2	2	2	9	18	2	6
	b -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	a 7	20	20	36	31	20	11	13	7	13	11	24	9	17
	b -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

設問 44 下記の部署等の放射線診療従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護眼鏡（メガネ）のおおよその着用率を教えてください。

- ①100% ②80%以上 ③60%以上 ④40%以上 ⑤20%以上  
⑥20%未満 ⑦分からない

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
100%	20.0	11.1	40.0	6.7	8.9	15.6	13.3	2.2	2.2	22.2	0.0	2.2	17.8	12
80%以上	28.9	6.7	13.3	0.0	0.0	2.2	8.9	4.4	4.4	4.4	0.0	2.2	8.9	6
60%以上	17.8	8.9	4.4	2.2	0.0	4.4	11.1	2.2	8.9	20.0	4.4	0.0	6.7	7
40%以上	8.9	4.4	2.2	0.0	0.0	0.0	6.7	2.2	6.7	6.7	2.2	0.0	0.0	3
20%以上	2.2	2.2	4.4	0.0	0.0	2.2	2.2	2.2	0.0	6.7	4.4	4.4	6.7	3
20%未満	11.1	15.6	6.7	26.7	31.1	26.7	20.0	37.8	33.3	13.3	35.6	26.7	24.4	24
分からない	4.4	31.1	8.9	26.7	24.4	26.7	24.4	35.6	35.6	15.6	42.2	37.8	26.7	26
回答なし	6.7	20.0	20.0	37.8	35.6	22.2	13.3	13.3	8.9	11.1	11.1	26.7	8.9	18
計	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	100

(%)

\* 「分からない」および回答なしを除外した場合

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
100%	22.5	22.7	56.3	18.8	22.2	30.4	21.4	4.3	4.0	30.3	0.0	6.3	27.6	21
80%以上	32.5	13.6	18.8	0.0	0.0	4.3	14.3	8.7	8.0	6.1	0.0	6.3	13.8	10
60%以上	20.0	18.2	6.3	6.3	0.0	8.7	17.9	4.3	16.0	27.3	9.5	0.0	10.3	11
40%以上	10.0	9.1	3.1	0.0	0.0	0.0	10.7	4.3	12.0	9.1	4.8	0.0	0.0	5
20%以上	2.5	4.5	6.3	0.0	0.0	4.3	3.6	4.3	0.0	9.1	9.5	12.5	10.3	5
20%未満	12.5	31.8	9.4	75.0	77.8	52.2	32.1	73.9	60.0	18.2	76.2	75.0	37.9	49
分からない	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	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	100

(%)

所属	循環器内科医	心臓外科医	放射線科 (主にIVR)	放射線科 (主に治療)	放射線科 (主に核医学)	放射線科 (主に診断)	消化器内科医	消化器外科医	整形外科医	脳外科医	麻酔科医	救命救急医	内視鏡担当看護師	平均
100%	a	20	11	40	7	9	16	13	2	2	22	0	2	18
	b	23	23	56	19	22	30	21	4	4	30	0	6	28
80%以上	a	29	7	13	0	0	2	9	4	4	0	2	9	6
	b	33	14	19	0	0	4	14	9	8	6	0	6	14
60%以上	a	18	9	4	2	0	4	11	2	9	20	4	0	7
	b	20	18	6	6	0	9	18	4	16	27	10	0	10
40%以上	a	9	4	2	0	0	0	7	2	7	7	2	0	3
	b	10	9	3	0	0	0	11	4	12	9	5	0	5
20%以上	a	2	2	4	0	0	2	2	2	0	7	4	4	7
	b	3	5	6	0	0	4	4	4	0	9	10	13	10
20%未満	a	11	16	7	27	31	27	20	38	33	13	36	27	24
	b	13	32	9	75	78	52	32	74	60	18	76	75	38
分からない	a	4	31	9	27	24	27	24	36	36	16	42	38	27
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
回答なし	a	7	20	20	38	36	22	13	13	9	11	11	27	9
	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(%)

(4) 作業環境

設問 45 Vascular-IVR を実施する X 線診療室には天井吊り型の防護板が設置されていますか？

- ① すべて設置 ② ほとんど設置 ③ 一部設置 ④ すべて設置していない

設問 45	回答数	回答率 (%)
①	29	64.4
②	6	13.3
③	8	17.8
④	1	2.2
回答なし	1	2.2
計	45	100.0

設問 46 Vascular-IVR を行うすべての X 線診療室には術者と IVR 行為の介助者が着用できるだけの防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分ある ② おおよそある ③ かなり足りない ④ まったくない

設問 46	回答数	回答率 (%)
①	15	33.3
②	18	40.0
③	10	22.2
④	1	2.2
回答なし	1	2.2
計	45	100.0

設問 47 X 線装置が設置されている内視鏡室には X 線装置に装着する放射線防護用の防護クロスが配備されていますか？

- ① ある ② ない

設問 47	回答数	回答率 (%)
①	22	48.9
②	21	46.7
回答なし	2	4.4
計	45	100.0

設問 48 X線装置が設置されている内視鏡室には防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分にある ② 十分ではないがある ③ 一つもない

設問 48	回答数	回答率 (%)
①	15	33.3
②	21	46.7
③	6	13.3
回答なし	3	6.7
計	45	100.0

設問 49 一般 X線透視室には防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分にある ② 十分ではないがある ③ 一つもない

設問 49	回答数	回答率 (%)
①	13	28.9
②	20	44.4
③	11	24.4
回答なし	1	2.2
計	45	100.0

設問 50 手術室には防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分にある ② 十分ではないがある ③ 一つもない

設問 50	回答数	回答率 (%)
①	6	13.3
②	18	40.0
③	21	46.7
回答なし	0	0.0
計	45	100.0

(5) その他

設問 51 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？

- ① はい ② いいえ

設問 51	回答数	回答率 (%)
①	17	37.8
②	24	53.3
回答なし	4	8.9
計	45	100.0

設問 52 天吊り型の放射線防護板や防護衣等の防護効果を示した図表等を作成して研修に使用したり、あるいはエックス線診療室内外に掲示していますか？

- ① はい ② いいえ

設問 52	回答数	回答率 (%)
①	10	22.2
②	33	73.3
回答なし	2	4.4
計	45	100.0

設問 53 Vascular-IVR に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 53	回答数	回答率 (%)
①	32	71.1
②	5	11.1
③	2	4.4
④	1	2.2
⑤	0	0.0
⑥	1	2.2
⑦	1	2.2
回答なし	3	6.7

計	45	100.0
---	----	-------

設問 54 内視鏡室で内視鏡と X 線装置を使った検査（ERCP 等）と治療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 54	回答数	回答率 (%)
①	15	33.3
②	1	2.2
③	0	0.0
④	2	4.4
⑤	0	0.0
⑥	0	0.0
⑦	20	44.4
回答なし	7	15.6
計	45	100.0

設問 55 Vascular-IVR や内視鏡を除く一般 X 線透視室での放射線診療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 55	回答数	回答率 (%)
①	19	42.2
②	7	15.6
③	3	6.7
④	3	6.7
⑤	2	4.4
⑥	1	2.2
⑦	7	15.6
回答なし	3	6.7
計	45	100.0

設問 56 エックス線透視を伴う手術に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

- ① 100% ② 90%以上 ③ 80%以上 ④ 60%以上 ⑤ 40%以上  
⑥ 20%以上 ⑦ 20%未満

設問 56	回答数	回答率 (%)
①	8	17.8
②	2	4.4
③	3	6.7
④	3	6.7
⑤	4	8.9
⑥	3	6.7
⑦	20	44.4
回答なし	2	4.4
計	45	100.0

設問 57 IVR では患者の皮膚線量の管理目標値（例：2～3Gy）を設定し、IVR を継続するか否かの判断を行うことを行っていますか？

- ① 必ず行う ② ほとんど行う ③ まれに行う ④ 行っていない

設問 57	回答数	回答率 (%)
①	11	24.4
②	11	24.4
③	10	22.2
④	10	22.2
回答なし	3	6.7
計	45	100.0

設問 58 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？

- ① はい ② いいえ

設問 58	回答数	回答率 (%)
①	39	86.7
②	3	6.7
回答なし	3	6.7
計	45	100.0

設問 59 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？  
主に使用する 5 台までご記入ください。

- ① はい いいえ 設置していない  
② はい いいえ 設置していない  
③ はい いいえ 設置していない  
④ はい いいえ 設置していない  
⑤ はい いいえ 設置していない

設問 59	回答数	回答率 (%)
①	95	72.5
②	36	27.5
計	131	100.0

※回答全装置 131 台についての測定の有無のみ集計

設問 60 上記設問 59 で「はい」と回答された施設の方へ。回答した装置の順で測定値と主な用途をご回答ください。

- ① >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
② >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
③ >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
④ >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy  
⑤ >20mGy >17mGy >10mGy ≦10mGy

設問 60	回答数	回答率 (%)
①	6	6.2
②	15	15.5

③	32	33.0
④	44	45.4
計	97	100.0

※回答のあった 97 台

設問 61 診療科または部署別に主に被ばくしている装置を上記設問 60 の①～⑤の番号等  
 でご回答ください。

- ⑭ 循環器内科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑮ 心臓外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑯ 放射線科（主に IVR）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑰ 放射線科（主に治療）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑱ 放射線科（主に核医学）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑲ 放射線科（主に診断）：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- ⑳ 消化器内科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- 21 消化器外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- 22 整形外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- 23 脳外科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- 24 麻酔科医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- 25 救命救急（科）医：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない
- 26 内視鏡担当看護師：装置（ ） / ①～⑤以外の装置又は業務で被ばくしている / 被ばくしていない

設問61	循内	心外	放IVR	放治療	放核医	放診断	消内	消外	整形	脳外	麻酔	救命	内視鏡看
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
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
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
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
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
⑥	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
⑦	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
回答なし	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
計	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

(%)

所属	循環器内 科医	心臓外科 医	放射線科 (主に IVR)	放射線科 (主に治 療)	放射線科 (主に核 医学)	放射線科 (主に診 断)	消化器内 科医	消化器外 科医	整形外科 医	脳外科医	麻酔科医	救命救急 医	内視鏡担 当看護師
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
No.1~5以外	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
被ばくしていない	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
回答なし	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
計	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

(%)

設問 62 Vascular-IVR の診断参考レベルとの比較を行っていますか？設問 59 で回答した装置の順でご回答ください。

- ① はい いいえ
- ② はい いいえ 設置していない
- ③ はい いいえ 設置していない
- ④ はい いいえ 設置していない
- ⑤ はい いいえ 設置していない

設問 62	回答数	回答率 (%)
①	105	78.9
②	28	21.1
計	133	100.0

※回答のあった 133 台

設問 63 Vascular-IVR を実施するエックス線装置の定期点検（契約）を行っていますか？

- ① はい いいえ
- ② はい いいえ 設置していない
- ③ はい いいえ 設置していない
- ④ はい いいえ 設置していない
- ⑤ はい いいえ 設置していない

設問 63	回答数	回答率 (%)
①	136	98.6
②	2	1.4
計	138	100.0

※所有していると回答のあった 138 台

設問 64 エックス線装置の始業・終業点検を行っていますか？設問 59 で回答した装置の順でご回答ください。

- ① はい いいえ
- ② はい いいえ 設置していない
- ③ はい いいえ 設置していない
- ④ はい いいえ 設置していない
- ⑤ はい いいえ 設置していない

設問 64	回答数	回答率 (%)
①	137	99.3
②	1	0.7
計	138	100.0

※回答のあった 138 台

設問 65 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方がいますか？

① いる ② いない

設問 65	回答数	回答率 (%)
①	23	51.1
②	20	44.4
回答なし	2	4.4
計	45	100.0

(ver20200910)

2020 年 9 月 10 日

放射線診療部門管理の責任者様・担当者様

益々ご清祥のことと存じます。

このたび、予定されている水晶体の等価線量限度の法令改正に関連し、厚生労働省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 眞)におきまして、放射線診療従事者の被ばく低減につなげる資料とするため、

(1)施設の管理状況のアンケート「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」(別紙 1)

を実施することと致しました。

つきましては貴施設のご協力をいただけますよう謹んでお願いを差し上げる次第です。

恐縮ながら回答締切を 2020 年 10 月末日と致します。

また、回答の返信方法については後日ご連絡いたします。

ご多忙のところ恐縮ですがどうぞよろしくお願ひ申し上げます。

近畿大学医学部放射線医学教室

教授 細野 眞

589-8511 大阪狭山市大野東 377-2

Phone: 072-366-0221

Fax: 072-368-2388

Email: [hibaku.tyosahan@gmail.com](mailto:hibaku.tyosahan@gmail.com)

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

大変恐縮ですが、一緒に回答をお願いしています「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」にご回答いただいてから本調査にご回答ください。

回答施設名ならびに回答者のお名前、所属、職位、連絡用メールアドレスを教えてください。回答内容の詳細な確認のためです。施設名や回答者名等の個人情報を開示することはありません。）

医療機関名 ( )  
回答者氏名 ( )、所属 ( )  
職位 ( )、メールアドレス ( )

設問 1 「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」にご回答いただけますか？

- ① はい ② いいえ

( )

設問 2 令和 2 年度に職業被ばくの防護に関する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。

- ① 令和 2 年度に実施した。 ② 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。 ③ 実施していない

( )

設問 3 上記設問 2 において、「① 令和 2 年度に実施した。」または 「② 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。」と回答された施設の方へ。実施した研修の詳細を下記の項目に沿ってご回答ください。複数回実施している場合は項目をコピーして続けてご記入ください。

1. 主催組織 (例：放射線安全委員会)：( )
2. 研修方法 (複数回答可)
  - ① 座学 ② 実地研修 (X 線診療室等) ③ e-learning ④ 資料配布 ⑤ 外部講習 ⑥ 伝達講習 ⑦ その他 ( )

( )

3. 研修時間をご回答ください。また、医療安全等の研修と一緒に開催している場合は防護に関する時間をご回答ください。

( 時間)

4. 研修全体のタイトル

5. 各講演のタイトル、時間、講師（職種、職位（役務））

①講演タイトル ( )、時間 ( 分)

職種 ( )、職位（役務） ( )

②講演タイトル ( )、時間 ( 分)

職種 ( )、職位（役務） ( )

③講演タイトル ( )、時間 ( 分)

職種 ( )、職位（役務） ( )

6. 対象者（例：循環器内科医と PCI に従事する看護師）

① ( )

② ( )

③ ( )

7. 内容で該当するものを選択してください（複数回答可）。

① 職業被ばく線量を低減するための具体的な方策

② 実際に線量を測定する

③ 線量分布図を用いた線量低減方法

④ 作業時間を低減するためのトレーニング

⑤ 職業被ばくを測定するための放射線測定器の着用位置・方法

⑥ プロテクターの使用方法

⑦ 防護眼鏡および天吊り型の防護板の使用方法

⑧ 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等の技術的方策

⑨ 放射線の人体影響

⑩ 代表的 IVR あるいは IVR 種別による標準的な職業被ばく線量

⑪ 放射線防護関係法令

⑫ その他 ( )

( )

なお、可能な範囲でご回答以外に研修に使用した資料のコピーを必要に応じて個人情報を消去していただいた上でこの回答ファイルと一緒に送信ください。

設問4 放射線測定器の着用を促している状況について回答ください。

① 医療機関全体で放射線測定器の着用を促している。 ② 所属する部署内で着用を促している。 ③ 診療放射線技師が着用を促している。 ④ 各個人の判断で着用を促している。 ⑤ 着用を促す環境はない。 ⑥ その他（ ）

（ ）

設問5 上記設問4で、① 医療機関全体で放射線測定器の着用を促している。 ② 所属する部署単位で着用を促している。 ③ 放射線部門を中心に着用を促している。 ④ 各個人の判断で着用を促している。をご回答いただいた方へ。どのように促しているか、具体的にご教示ください。

（ ）

（ ）

（ ）

設問6 放射線測定器の着用率を向上させるために実施しての方策がありましたらご教示ください。「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」にご回答いただいた内容であってもご記入ください。

（ ）

（ ）

（ ）

設問7 放射線業務従事者が線量限度を超えないようにするために講じている方策がありましたらご教示ください。「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」にご回答いただいた内容であってもご記入ください。

（ ）

（ ）

（ ）

（ ）

（ ）

（ ）

設問8 水晶体専用の放射線測定器の配布・着用基準はどのように設定されていますか？

① 昨年度の水晶体の等価線量が（ ）mGy を超えていた場合

② 当該年度の水晶体の等価線量が（ ）mGy を超えた場合

③ 上記①と②以外で当該年度の水晶体の等価線量が（ ）mGy を超えるおそれがある

ると判断した場合

- ④ 線量に関係なく部署、担当業務で選定
- ⑤ 水晶体専用の放射線測定器の配布・着用基準はない。
- ⑥ その他 ( )

設問 9 放射線業務従事者の職業被ばくを低減するために実施していることをご教示ください (複数回答可)。

- ① IVR を実施する医師が主導している。
- ② IVR を担当する診療放射線技師が主導している。
- ③ IVR 実施中に適宜アドバイスあるいは指導して
- ④ X 線診療室の室内あるいは周辺に線量分布図を掲示している。
- ⑤ X 線診療室内の床に線量のラインを記している。
- ⑥ ポケット線量計やリアルタイム線量計も追加着用し IVR の都度あるいは 1 日ごとの線量が分かるようにしている。
- ⑦ その他 ( )

( )

設問 10 管理区域内で放射線被ばくする可能性のある作業を行う職員等を放射線業務従事者として登録、管理していない職員等がいましたら、どのような作業を行うどのような職種かをご回答ください。例えば、X 線透視を伴う骨折整復や小児の腸重積の治療を行う場合に稀に X 線診療室内に立ち入る看護師、X 線診療室内に防護衝立を設置しほとんど被ばくしない看護師、たまに管理区域内で被ばくする可能性のある医療行為を行う医師とかです。

( )  
( )  
( )  
( )  
( )  
( )

設問 11 IVR 専門技師 (略称) はいますか? いる場合は人数をご回答ください。

- ① いる ( ) 人
- ② いない

( )

2020 年 9 月 10 日

関係各位

群馬パース大学保健科学部放射線学科

渡邊 浩

## 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研究の詳細版について（お願い）

拝啓

水晶体に関する検討会において、IVR を施行する医師が職業被ばく線量を測定するための個人線量計を着用していない実態が明らかになりました。つまり、今回の法改正に伴って個人線量計の着用率を 100%にする方策と職業被ばく限度を超えないようにするための方策を講じることが必要になっています。

そこで、地方医療行政機関の指導により個人線量計の着用率の高い地域の医療機関につきましては、同送させていただきました「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研究の詳細版」についてもご回答いただき、個人線量計の着用率を向上させる方策や線量限度を超えないようにするための方策等について詳細に調査させていただくことにしました。個人線量計の着用率が高いということは Interventional Radiology (IVR) 術者等の医療従事者の職業被ばく線量が測定値上高くなり、他の医療機関よりも線量を低減する方策を講じている可能性があると考えており、そのノウハウを抽出したいと考えております。

本来でしたら、医療機関を訪問させていただいて調査したいところですが、新型コロナウイルスの感染防止に万全を期している状況とされますので外部者が訪問することを回避して、アンケート調査させていただくこととしました。つきましては、本研究の趣旨についてご理解いただき、表記アンケート調査につきましてもご協力をお願いいたします。本依頼書をお読みになった上で回答した調査票を下記の回答送信先に記載した

専用の回収サイトに送信いただきますようお願いいたします。ただし、参加したくない場合は回答しないでください。なお、誠に恐縮ですが速やかな調査結果のとりまとめな  
らびに指針作成を行うため、誠に恐縮ながら回答期限を2020年10月末日とさせていただきます。また、本調査結果や指針は雑誌等に投稿、公開することとしておりますが、  
個々の施設名や回答者名と連結した調査結果を公表することは決してありません。さら  
に、回答後であっても参加しない意志の申告はいつでも可能です。ただし、結果を使っ  
た論文や報告等が公表された後は参加しない意志を申告することができません。  
以上、ご多用な折、ご面倒をおかけいたしますが本研究の趣旨にご理解とご協力を賜  
りますようよろしくお願いいたします。

敬具

## 記

### 調査（研究）の概要並びに取り扱うデータ等に関する説明

#### ⑰ 研究の意義および目的について

本調査（研究）はIVRを実施する医師等の個人線量計の着用率を向上させる方策とともに職業被ばく線量限度を順守するための防護方策等を抽出することを目的としています。

放射線や放射性物質の取扱いやそれに付随する業務により放射線被ばくする可能性のある労働者は電離則等の放射線防護関係法令により職業被ばく線量の測定を行うことが義務付けられています。しかし、水晶体に関する検討会においてIVR等を実施する医師の一部が個人線量計を着用していないことが分かりました。医師等の医療従事者が法令違反の対象とならないように個人線量計を100%着用することが求められています。しかし、個人線量計の着用率が向上し100%になることで線量が上昇し線量限度を順守

できない可能性も大きくなります、IVR を実施する医師等の放射線業務従事者の職業被ばく線量が高いことは世界的に知られています。そのような状況の中、改正電離則により、わが国における水晶体の等価線量限度が1年平均で約7分の1にまで引き下げられることとなりました。新たな水晶体の等価線量限度を順守できないと対象となっている医師や看護師は患者の救命行為のために実施しているにも関わらず法令違反の対象者となってしまふ恐れがあります。また、線量限度を順守するためにIVR等の件数を削減すると患者の救命が出来ないということに繋がります。そのため、線量限度を順守するための防護方策（線量低減方策）を抽出し啓発することが重要になります。

#### ⑱ 予測される研究の成果

全国の医療機関の放射線管理状況が明らかとなるとともに水晶体の等価線量を中心に医療従事者の職業被ばくの有効な低減ならびに管理方策が明らかとなる可能性があります。

#### ⑲ 研究期間

この研究は2020年9月10日より2025年3月31日までとしています。

#### ⑳ 研究者

渡邊 浩（保健科学部放射線学科・教授）

坂本 肇（順天堂大学保健医療学部診療放射線学科・前任准教授、実態調査対象医療機関選定依頼作業）

加藤英幸（千葉大学医学部附属病院放射線部・副技師長、詳細調査対象医療機関選定依頼作業）

山本和幸（東海大学医学部付属病院・診療技術部放射線技術科・診療放射線技師、調査票作成・管理及び匿名化作業）

今尾 仁（群馬パース大学保健科学部放射線学科・助教、個人情報保護責任者）

細野 眞（近畿大学・医学部放射線医学教室・教授、「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」全体総括)

なお、本調査（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 細野眞（近畿大学 教授））の研究活動の一環として実施いたします。

#### 21 研究に関する資料の提供

あなたの希望に応じて、被験者の個人情報の保護や研究の独創性の確保に支障がない状況の範囲で、この研究の研究計画および研究方法についての資料の入手または閲覧することができます。

#### 22 この研究への参加をお願いする理由

本研究への参加は、IVR等の放射線診療を実施している医療機関の方々をお願いしています。IVR等を実施する医療機関の放射線管理や線量限度を順守するための防護方策を明らかにすることによって、医師等の個人線量計の着用率を向上させる方策とともに職業被ばく線量限度を順守するための防護方策等を抽出することを目的としています。

#### 23 この研究により期待される利益

本研究により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が明らかになれば、全国の医療機関で医療従事者の職業被ばく低減が促進され、水晶体の新等価線量限度を順守できるとともに当該医療従事者の健康影響を防止することに貢献できる可能性があります。

#### 24 この研究への参加に伴う危険または不快な状態

本研究では医療機関の放射線管理状況ならびに防護方策に関するアンケート調査結果のみを取得します。したがって、本研究への参加に伴って危険または不快な状態になることはありません。

#### 25 研究終了後の対応

研究終了後、データは鍵のかかる場所で10年間厳重に保管します。

## 26 個人情報の取り扱い

本研究では医療機関の放射線管理状況ならびに防護方策に関するアンケート調査結果を取得します。調査結果には医療機関の混合防止や回答上の不明な点の確認のために、施設名あるいは回答者氏名を記入いただきます。調査結果の回収後は調査票管理担当である共同研究者が調査票の施設名および担当者氏名・職位を切り離すことで匿名化します。調査票は個人情報責任者である共同研究者が勤務する教育・研究機関内で施錠できる場所で保管・管理します。この際に調査票管理担当者が対応表を作成し、この対応表も個人情報責任者である共同研究者が保管・管理します。調査票に記載された調査結果のデータベース入力作業は匿名化を行った調査票管理担当者である共同研究者ならびに個人情報保護責任者以外の共同研究者が行います。

## 27 研究のための費用

本調査（研究）の費用は令和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））より支出されます。あなたやあなたの所属する医療機関に負担していただく費用はありません。

## 28 研究と企業・団体との関わり

本調査（研究）は企業や団体との関わりはありません。

## 29 研究への参加の任意性ならびに研究成果の公表

本依頼書をお読みになった上で回答した調査票を下記の回答送信先に記載した専用の回収サイトに送信いただきますようお願いいたします。ただし、参加したくない場合は回答しないでください。なお、誠に恐縮ですが速やかな調査結果のとりまとめならびに指針作成を行うため、誠に恐縮ながら回答期限を2020年10月末日とさせていただきます。また、本調査結果や指針は雑誌等に投稿、公開することとしておりますが、個々の施設名や回答者名と連結した調査結果を公表することは決してありません。さらに、回

答後であっても参加しない意志の申告はいつでも可能です。ただし、結果を使った論文や報告等が公表された後は撤回参加しない意志を申告することができません。

### 30 知的財産権の帰属

本調査（研究）により特許権等の知的財産権が生じる可能性があります。その権利は国に帰属し、被験者の方には帰属しません。

### 31 回答送信先

回答送信先は後日お知らせいたします。

なお、管理状況実態調査の回答送信先とは異なりますので注意してください。

### 32 連絡先

○この研究に関する問い合わせ先

群馬パース大学保健科学部放射線学科・大学院保健科学研究科（放射線学領域）

教授 渡邊浩

電子メール：[h-watanabe@paz.ac.jp](mailto:h-watanabe@paz.ac.jp)

電話 027-386-8166 FAX027-386-8592

○この研究に関する苦情等の連絡先

群馬パース大学 総務課

電話 027-365-3374 FAX027-365-3367

\* 本研究は群馬パース大学研究倫理審査委員会の審査を経て学長の承認を得ています。

以上

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結果

9 施設/15 施設 (回答率 60%)

千葉市内 (2)、千葉市外 (7)

設問 1 「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」にご回答いただけますか？

- ① はい (9) ② いいえ (0)

設問 2 令和 2 年度に職業被ばくの防護に関する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。

- ① 令和 2 年度に実施した。(3) ② 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。(2) ③ 実施していない (4)

設問 3 上記設問 2 において、「① 令和 2 年度に実施した。」または 「② 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。」と回答された施設の方へ。実施した研修の詳細を下記の項目に沿ってご回答ください。複数回実施している場合は項目をコピーして続けてご記入ください。

8. 研修時間：30 分以下 (3)、60 分 (1)、90 分 (1)  
9. 対象：放射線業務従事者全員 (2)、新任医療従事者、  
PCI 担当看護師・臨床工学士・診療放射線技師

設問 4 放射線測定器の着用を促している状況について回答ください。

- ① 医療機関全体で放射線測定器の着用を促している。(2) ② 所属する部署内で着用を促している。(1) ③ 診療放射線技師が着用を促している。(6) ④ 各個人の判断で着用を促している。(3) ⑤ 着用を促す環境はない。(0) ⑥ その他 (0)

設問5 上記設問4で、① 医療機関全体で放射線測定器の着用を促している。② 所属する部署単位で着用を促している。③ 放射線部門を中心に着用を促している。④ 各個人の判断で着用を促している。をご回答いただいた方へ。どのように促しているか、具体的にご教示ください。

口頭 (7)、メール (1)、ポスター掲示 (1)

設問6 放射線測定器の着用率を向上させるために実施しての方策がありましたらご教示ください。「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」にご回答いただいた内容であってもご記入ください。

勉強会・研修会 (2)、担当者を設ける (1)、ポスター掲示 (1)  
医師については専用プロテクターがあるため、ガムテープで張り付けている (1)

設問7 放射線業務従事者が線量限度を超えないようにするために講じている方策がありましたらご教示ください。「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」にご回答いただいた内容であってもご記入ください。

口頭・注意喚起(4)、防護具の(適切な)利用(3)、空間線量マップ掲示(1)

- (技師室にスタッフの累積被ばく線量を示したグラフを掲示しています。みんなそれを見ると、被ばくしないように気を付けなければ、と意識しています。)
- (1ヶ月間の実行線量(全身)が2mSvを超えた場合に本人に警告書を発行)
- (放射線防護具の適切な利用方法を徹底する(主にIVR))
- (術者被ばくの低減方法を実施する(主にIVR))
- (鉛防護板、遮蔽板を有効的に活用する)
- (各装置、検査室ごとにプロテクター(体幹・ネック)、防護メガネを配置している)
- (線量限度を超えそうな方に対し口頭にて注意喚起を行っている。)
- (線量値が高い場合には口頭にて注意喚起している)
- (放射線作業従事者健診にて対象者に注意喚起)
- (測定結果の迅速確認)
- (注意喚起)
- (線量が多い医師に個別に注意喚起資料を配布)
- (空間線量マップを各アンギオ室に掲示)
- (防護板の位置を適切な位置へ調整)

設問 8 水晶体専用の放射線測定器の配布・着用基準はどのように設定されていますか？

- ① 昨年度の水晶体の等価線量が ( ) mGy を超えていた場合
- ② 当該年度の水晶体の等価線量が ( ) mGy を超えた場合
- ③ 上記①と②以外で当該年度の水晶体の等価線量が ( ) mGy を超えるおそれがあると判断した場合
- ④ 線量に関係なく部署、担当業務で選定 (1)
- ⑤ 水晶体専用の放射線測定器の配布・着用基準はない。(8)
- ⑥ その他 ( )

設問 9 放射線業務従事者の職業被ばくを低減するために実施していることをご教示ください (複数回答可)。

- ⑧ IVR を実施する医師が主導している。(1)
- ⑨ IVR を担当する診療放射線技師が主導している。(6)
- ⑩ IVR 実施中に適宜アドバイスあるいは指導して。(7)
- ⑪ X 線診療室の室内あるいは周辺に線量分布図を掲示している。(6)
- ⑫ X 線診療室内の床に線量のラインを記している。(0)
- ⑬ ポケット線量計やリアルタイム線量計も追加着用し IVR の都度あるいは 1 日ごとの線量分かるようにしている。(0)
- ⑭ その他 (2)

設問 10 管理区域内で放射線被ばくする可能性のある作業を行う職員等を放射線業務従事者として登録、管理していない職員等がいましたら、どのような作業を行うどのような職種かをご回答ください。例えば、X線透視を伴う骨折整復や小児の腸重積の治療を行う場合に稀にX線診療室内に立ち入る看護師、X線診療室内に防護衝立を設置しほとんど被ばくしない看護師、たまに管理区域内で被ばくする可能性のある医療行為を行う医師とかです。

- 1 (清掃業者の方、病棟から患者さんを連れてきてくださったり、お迎えにこられる看護師や看護助手さん) )  
(実際に寝台から病棟ベッドへの移動の際にフットペダルを踏んで被ばくさせてしまったことがあります。 )
- 2 ( 当直, または救急時における手技介助の外来, 病棟看護師 )
- 3 (一瞬でも検査に従事する全スタッフは、に放射線測定器を配布しています。 )  
(配布するスタッフを選定する事はありましたが、配布しないスタッフを選定する事を、考えたことはありません。基本的に放射線測定器を配布することは病院としての義務だと施設は捉えています。)
- 4 ( 普段の業務で放射線業務に従事することはないが、まれに検査・治療で管理区域内に立ち入る看護師や医師)
- 5 ( 管理区域内で放射線被ばくする可能性のある作業を行う職員は全員放射線業務従事者として登録しています。 )  
(管理区域内に立ちいる職員は、すべて登録・管理を行っています。 )
- 6 (内視鏡、整形の整復やブロックでX線透視室内に立ち入る看護師は登録していない。ただしポケット線量計にて管理はしている )
- 7 (放射線取り扱い講習会にて被ばく低減方法を含んでいる)
- 8 (夜間・当直時間帯だけIVRに介助に付く看護師 )  
(X線透視を伴う骨折整復介助に付く看護師 )  
(体動の激しい患者を抑制する医師や看護師 )
- 9 ((透視か内視鏡やドレナージ挿入などで稀にX線TV室内に立ち入る病棟看護師 )

設問 11 IVR 専門技師 (略称) はいますか? いる場合は人数をご回答ください。

1 人 (5)、2 人 (2 人)、3 人 (1)、4 人 (1)、5 人以上 (0)

令和 2 年度 労災疾病臨床研究事業  
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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

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結果の考察

研究協力者

坂本 肇 (順天堂大学 保健医療学部診療放射線学科 前任准教授)

設問 1 医療機関のタイプを教えてください。

設問 2 病床数は以下のどの範囲か教えてください。

回答いただいた医療機関は、大学病院 (15.6%)、総合病院 (60%)、循環器専門病院 (13.3%) となり、病床数は 600 床以上 (33.3%)、400~600 床 (24.4%)、200~400 床 (31.1%) となり、半数以上が 400 床以上の比較的規模の大きい医療機関がアンケート回答対象機関となっている。

設問 3 救急指定のタイプを教えてください。

救急指定は二次救急 (53.3%)、三次救急 (42.2%) と救急患者の受入が整った医療機関がアンケート回答対象機関となっている。

設問 4 放射線業務従事者の毎月の被ばく線量をチェックしていますか？

線量チェックを行っている施設が 95.6%との回答であったが、全ての放射線業務従事者が線量測定を行っているかは、この設問から推定することは難しいと考えられる。

設問 5 上記設問 4 で「はい」と回答された施設の方へ。チェックしている方の職種と職位を教えてください。(複数回答可、有効回答 43)

チェックしている方の職種は、回答数が多い順に診療放射線技師 (90.7%)、事務職 (30.2%)、医師 (11.6%) の順となり、職位は診療放射線技師での部長・技師長・副技師長 (32.6%)、主任・主査 (18.6%) となり、放射線被ばくに精通している職種である診療放射線技師での経験年数が長いと思われる職位による管理者が大半を占めている。

設問 6 放射線業務従事者の線量の測定結果を委員会等に報告していますか？

設問 7 上記設問 6 で「はい」と回答された方へ。報告している委員会等を教えてください。(複数回答可、有効回答 30)

① 放射線安全を担当する委員会 ② 労働安全を担当する委員会 ③ 病院長を含む病院の幹部会議

アンケート対象が比較的大きな医療機関(設問 1、2 より)のため、病院内の委員会組織が整っていると考えられ、線量結果の委員会への報告が 66.7%であった。また、報告している委員会は放射線安全を担当する委員会(76.7%)、労働安全を担当する委員会(20%)となっていることから、報告された測定結果は放射線安全管理に寄与していると考えられる。

設問 8 職業被ばくの測定メーカから線量が高い場合等に迅速報告してもらう措置を講じていますか？

設問 9 上記設問 8 で「はい」と回答された方へ。その基準と方法を教えてください。(複数回答可、有効回答 27)

職業被ばくの測定メーカからの迅速報告は、メーカにより対応が異なると予想されるが、60%の施設で迅速報告を利用しており、実効線量 1mSv 以上の従事者に対する報告が多く、安全側で管理されていることが考えられる。

設問 10 比較的職業被ばく線量が高い従事者に対して被ばく低減を図るための措置を講じていますか？

設問 11 上記設問 10 で「はい」と回答された施設の方へ。その措置を教えてください。(複数回答可、有効回答 42)

比較的職業被ばく線量が高い従事者に対して被ばく低減を図るための措置を講じている施設は 93.3%であり、放射線安全管理体制が整っている施設が多く、本人への措置は所属長への文章による注意喚起(66.7%)が最も多い結果であった。しかし、所属長への注意喚起では、線量が高い原因追究と今後の対処法などの根本的な対策は行われず、形式的な対応になっている施設が多いことが考えられ、今後の改善が望まれる。

設問 12 通常よりもイレギュラーに高くなった従事者に対して被ばく低減を図るよう措置を講じていますか？

設 13 上記設問 12 で「はい」と回答された施設の方へ。その措置を教えてください。(複数回答可)

イレギュラーに高くなった従事者に対して被ばく低減を図るよう措置を講じている施設は 88.9%と高く、その措置の内容は所属長への注意喚起が 70%であることから、形式的な措置であり具体的にどのような方法で被ばく低減を行うかなどの個人に対する抜本的措置とは考え難い。この対応は、一般的には本人に文書で注意喚起 (22.5%)、本人に口頭で注意喚起 (22.5%) にて被ばく線量が高い原因とそれに対する低減方法を検討することが重要であると考えられる。

設問 15 放射線被ばくする可能性のある医療従事者等（管理区域にまったく立ち入らない者を除く）の放射線業務従事者としての管理状況を教えてください。

この設問の回答で、「被ばく線量による」の選択肢を設定したが、測定しなければ線量が分からないので、選択肢の再考が必要である。

設問 16 職業被ばくの線量限度を超える可能性のある放射線業務従事者はいますか？

設問 17 職業被ばくの線量限度を超えた放射線業務従事者が生じないようにするための方策を講じていますか？

設問 18 上記設問 17 で「はい」と回答された施設の方へ。その方策を教えてください。（複数回答可）

① 毎月の測定結果の迅速確認 ② 注意喚起 ③ 部署異動はしないが被ばくがないか少ない業務に変更 ④ 部署異動

設問 16～18 について、職業被ばくの線量限度を超えた放射線業務従事者が生じないようにするための方策が、毎月の測定結果の迅速確認と注意喚起になっております。注意喚起の内容によりますが、被ばく線量が高くなった原因の検証と低減方法の検討と実施が出来ていない点が、恒常的に線量の高い従事者を出す原因と考えられます。配置転換しても違う従事者の線量が高くなる可能性があります。

設問 21 実際に職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を講じたことがありますか？

設問 22 上記設問 21 で「はい」と回答された施設の方へ。措置によってトラブルが生じたことがありますか？（有効回答 12）

実際に職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置を講じたことがある施設は 26.7%、講じたことがない施設は 73.3%の回答であり、実際には注意喚起の措置を行って

いない施設が多いと考えられ、注意喚起の具体的な方法、内容が定まっていないことが考えられ、ここを改善することが重要であると考えられる。

設問 26 放射線管理業務を主に行う部署がありますか？

設問 27 放射線管理業務を主に専門に行う職員がいますか？

設問 28 上記設問 27 で「はい」と回答された施設の方へ。放射線管理を主に行う職員の職種と職位ならびに人数を教えてください。

この設問は管理業務を専門（専従）に行う職員について質問し、その回答で最も多い部長・技師長・副技師長 47.1%、次いで多い主任・主査 29.4%、診療放射線技師 11.8%、部長医師 5.9%は職位的に管理業務を専門に行っているとは考え難く、業務の中の一つに管理業務があると認識しなければならない。このため、アンケート回答施設では放射線管理業務を専門に行う職員は極めて少なく、全国の施設においても同様に考えられる。

設問 29 下記の中で放射線診療や放射線診療の介助等を行う医師および看護師（以下、放射線診療従事者）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研修（以下、研修）を実施していますか？

放射線科の医師関連への研修実施率が低く、実施していないと該当者なしを合わせると 60%近くに達する。これは知識があるので研修会の免除対象になっているとのことでしょうか？

設問 36 Vascular-IVR の術者である放射線診療従事者に対する研修では、防護眼鏡および天吊り型の防護板の使用方法に関する内容が含まれていますか？

設問 37 放射線診療従事者に対する研修では、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等の研修を実施していますか？

ここで、いいえの設問 36 の回答が 33.3%、設問 37 の回答が 47%ですが、どんな研修を行っているのでしょうか？。研修内容の再検討が必要と考えられます。

設問 41 放射線診療従事者の放射線測定器の着用状況を把握していますか？（複数回答可）

①院内組織（放射線安全委員会等）は把握している。

- ②放射線診療従事者の管理担当部署は把握している。
- ③一緒に業務する他の医療従事者は把握している。
- ④誰も把握していない。

この回答で、放射線診療従事者の管理担当部署は把握している 44.4%、一緒に業務する他の医療従事者は把握している 46.7%となり、現場レベルでは測定器の着用が把握されているが、安全管理を中心に行っている組織では把握していないと考えられる。

設問 42 下記の部署等の放射線診療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。

回答設問の「⑦着用していない ⑧配布していない」この区別の解釈が難しく、着用していないは配布があるのに着用していないのか、配布がないので着用していないのかの区別が難しい。

設問 43 下記の部署等の放射線診療従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護衣（プロテクター）のおおよその着用率を教えてください。

ここで、放射線治療医と核医学医師の着用率 20%未満が 13.3%、17.8%とプロテクターを着用していない（100%以外）放射線科医師が多い理由の考察が難しい。

設問 44 下記の部署等の放射線診療従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護眼鏡（メガネ）のおおよその着用率を教えてください。

循環器内科医師と放射線科 IVR 医師の着用率が高い結果となり、血管撮影を行う医師は防護メガネの重要性が理解されていると考えられる。

設問 45 Vascular-IVR を実施する X線診療室には天井吊り型の防護板が設置されていますか？

- ① すべて設置
- ② ほとんど設置
- ③ 一部設置
- ④ すべて設置していない

回答は、すべて設置とほとんど設置を合わせ 77.7%と天井吊り型の防護板の有効性が理解されている。

設問 46 Vascular-IVR を行うすべての X 線診療室には術者と IVR 行為の介助者が着用できるだけの防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分ある ② おおよそある ③ かなり足りない ④ まったくない

回答は十分あるとおおよそあるを合わせ 73.3%と防護眼鏡有効性が理解されている。

設問 47 X 線装置が設置されている内視鏡室には X 線装置に装着する放射線防護用の防護クロスが配備されていますか？

装備されているが 48.9%となっているが、アンダーテーブル方式、C アーム方式には防護クロスは対象外となる、このため設問をオーバーテーブル式 X 線装置と具体的に明記する必要があったと考えられる。

設問 48 X 線装置が設置されている内視鏡室には防護眼鏡が配備されていますか？

- ① 十分ある ② おおよそある ③ かなり足りない ④ まったくない

回答は十分あるが 33.3%と防護眼鏡の配備が少ないと考えられる。

設問 49 一般 X 線透視室には防護眼鏡が配備されていますか？

回答は十分あるが 28.9%と防護眼鏡の配備が少ないと考えられる。

設問 50 手術室には防護眼鏡が配備されていますか？

回答は十分あるが 13.3%と防護眼鏡の配備が少ないと考えられる。

設問 46、48～50 の回答結果から、血管撮影室での防護眼鏡の配備は進んでいるが、その他の場所での配備は遅れており、特に手術室にはハイブリッド血管撮影装置も普及していることから、配備の進むことが望まれる。

設問 51 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

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？

設問 52 天吊り型の放射線防護板や防護衣等の防護効果を示した図表等を作成して研修に使用したり、あるいはエックス線診療室内外に掲示していますか？

実際の血管撮影室での散乱 X 線状態の周知や天吊り型の放射線防護板や防護衣等による防護効果の啓蒙が必要であると考えられる。このような現場に即した説明や教育が研修では必要になると考えられる。

設問 53 Vascular-IVR に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

診療放射線技師ついていないのは、心臓専門の循環器病院あるいは、大きい病院での循環器検査と考えられます。

設問 54 内視鏡室で内視鏡と X 線装置を使った検査（ERCP 等）と治療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

設問 55 Vascular-IVR や内視鏡を除く一般 X 線透視室での放射線診療に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

設問 56 エックス線透視を伴う手術に診療放射線技師がついているおおよその割合を教えてください。

内視鏡室での診療放射線技師の業務内容が少ないため業務率は低く、また、透視室、手術室での業務率も低く、現状が現れている結果と考えられる。このことが、内視鏡室、透視室、手術室での防護眼鏡の配備の低さなど、放射線防護の対策の遅れに繋がっていると考えられる。

設問 57 IVR では患者の皮膚線量の管理目標値（例：2～3Gy）を設定し、IVR を継続するか否かの判断を行うことを行っていますか？

設問 58 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？

血管撮影室で行う IVR には、診療放射線技師の業務率が高いため、被ばく低減の方策に貢献している。

設問 59 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？主に

使用する 5 台までご記入ください。

設問 60 上記設問 59 で「はい」と回答された施設の方へ。回答した装置の順で測定値と主な用途をご回答ください。

設問 59 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？

にて行っていない施設が 27.5%あります。この施設の扱いをどの様に考えるかです。

「線量測定を行っている施設の中で、基準透視線量率（日本の診断参考レベル（2020 年版）を超えている装置が 22%あった。」が正しい表現と思われます。

あるいは、「線量測定が行われている 72.5%の施設で保有する 131 装置において 22%が基準透視線量率（日本の診断参考レベル（2020 年版）を超えており、27.5%の施設では線量測定が行われていないため不明である」が正しい解釈と思います。

労災病院とそれ以外の医療機関における研修や作業環境など管理状況の差の検討

労災病院とそれ以外の医療機関との検討ですが、これらを全て統合し IVR 専門技師が所属する施設と所属しない施設で幾つかの項目を検証しては如何でしょうか。

回答があった労災病院の名前が分かれば、専門技師が所属するか否かが分かります。

ご検討ください。

令和2年度 労災疾病臨床研究事業  
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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

統計解析報告書  
医療施設に対する管理体制アンケート回答集計の統計検定

研究協力者

今尾 仁 (群馬パース大学保健科学部放射線学科 助教)

統計解析目的

職業被ばくの安全管理をリードする人材あるいは指導者の有無における研修や作業環境など管理状況の差を明確にする。また労災病院とそれ以外の医療機関における研修や作業環境など管理状況の差を明確にする

統計解析方法

アンケート設問の大項目(3)研修、(4)作業環境の項目について、統計解析処理を実施した。選択肢が順序尺度として扱える項目は Mann-Whitney U test (Wilcoxon rank sum test with continuity correction), Chi-squared test において期待値 5 以下を含む場合は Fisher's Exact Test, それ以外は Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction, 3 群以上の比較の場合は Chi-squared test で有意差を検出した場合のみ下位検定として残渣分析 (holm 法の多重補正) を実施した。

設問毎の比較において複数の項目で有意差が検出された場合、設問間の交互作用の調査、および多変量解析において、管理状況に影響を与える因子の分析を行うことを計画していたが、今回の解析では因子の分析に有用と考えられる設問で有意差が検出されず、多変量解析は実施していない。

統計解析結果

職業被ばくの安全管理をリードする人材あるいは指導者の有無における研修や作業環境など管理状況の差について、【設問 42: 下記の部署の放射線診療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。】において、全ての部署の合計で有意差を認めたが、部署毎の有意差は認め

かった。設問 42 以外の結果（参考資料 1）では全ての項目で有意差を認めなかったため、設問毎の交互作用の調査、多変量解析は実施していない。

労災病院とそれ以外の医療施設における研修や作業環境など管理状況の差について、【設問 42：下記の部署の放射線診療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。】における全ての部署、部署毎の比較、【設問 44：下記の部署の放射線診療従事者について職業被ばくを低減するための放射線防護眼鏡のおおよその着用率を教えてください】における放射線診断部、【設問 46：Vascular-IVR を行うすべての X 線診療室には術者と IVR 行為の介助者が着用できるだけの防護眼鏡が配備されていますか？】、【設問 60：上記設問 59 で「はい」と回答された施設の方へ、回答した装置の順で測定値と主な用途をご回答ください。】において有意差を認めた。設問 42, 44, 46, 60 以外の結果（参考資料 2）では全ての項目で有意差を認めなかったため、設問毎の交互作用の調査、多変量解析は実施していない。

#### 統計的観点での考察

職業被ばくの安全管理をリードする人材あるいは指導者の存在が、研修や作業環境などの管理状況に影響を与えている可能性の検討について、統計的有意差を認めた設問は 42 のみであった。統計的観点から、「安全管理をリードする人材が管理体制に影響を与える因子であるとは言えない」と解釈することができると考えられる。しかし、管理体制が既に構築された状態で安全管理のリーダーが配置された場合など、想定される状況は様々であるが近年の安全管理に対する意識向上の結果によりリーダーが配置されたなど、リーダーが管理体制の構築に直接的な影響力をもっていない可能性を否定できない。安全管理をリードする人材の影響を検討するには、管理体制の構築時期、リーダーの設置時期、リーダーに就任する人員の部署・役職などの追加調査により、比較対象の背景をそろえる必要である。

安全管理をリードする人材が管理体制に与えているとは言えないが、設問 42 の「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」において有意差を認めたことから、安全管理をリードする人材が、水晶体線量の放射線測定器の準備状況に影響を与えている可能性が示唆される。管理体制の構築後に配置されたリーダーである場合でも、法改正に伴う準備など、近年の安全管理に対する意識向上に影響を与えている可能性が考えられ、継続的な調査によりその効果を明らかにできると考えられる。

労災病院とそれ以外の医療機関における研修や作業環境など管理状況の差の検討について、統計的有意差を認めたのは設問 42, 設問 44, 設問 46, 設問 60 であった。労災病院は全国に分布し様々な施設形態の医療施設で構成されており、地域や施設規模の偏りのない回答群を想定している。それ以外の医療機関は IVR を専門として活発に活動する診療放射線技師を介して抽出された医療機関であるが、IVR を専門とする診療放射線技師が在席しない医療機関もあり、比較対象である労災病院の群と同等な背景であると考えられる。有意

差を認めた項目は比較群における有意差ではなく、労災病院としての特徴であることが考えられる。

#### 結論

本調査の結果において、職業被ばくの安全管理をリードする人材あるいは指導者の有無、また労災病院とそれ以外の医療機関で、研修や作業環境など管理状況に統計解析の観点から差は認めない。

日本放射線公衆安全学会第32回講習会  
2020年10月22日

## 職業被ばくの適正管理のための 放射線管理



**群馬パース大学大学院**  
渡邊 浩



## コンテンツ

- 改正法の概要
- 現場対応の課題
- 適正管理のための放射線管理

## 労働安全衛生法(電離則)は厳しい

- 同じ厚生労働省所管法令であっても、医療法と労働安全衛生法(電離則)では法令が異なります。
- 電離則は労働者を守るために医療に対する遠慮はありません
- 放射線管理・防護には人と金が必要
- 医療機関経営陣の意識改革が必要

厚生労働省作成リーフレット：HPより

## 改正電離則の概要

- 1 放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量の限度の引き下げ**  
事業者は、放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量が、**5年間につき100mSvおよび1年間につき50mSv**を超えないようにしなければなりません。
- 2 線量の測定および算定方法の一部変更**  
放射線業務従事者などの管理区域内で受ける外部被ばくによる線量の測定は、**1cm線量当量、3mm線量当量および70μm線量当量のうち、実効線量および等価線量の別に応じて、放射線の種類およびその有するエネルギーの値に基づき、線量を算定するために適切と認められるもの**について行うことが必要です。  
また、眼の水晶体の等価線量の算定は、放射線の種類およびエネルギーの種類に応じて、**1cm線量当量、3mm線量当量または70μm線量当量のうちいずれが適切なもの**によって行うことが必要です。
- 3 線量の測定結果の算定・記録・保存期間の追加**  
放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量は、**3か月ごと、1年ごとおよび5年ごとの合計を算定・記録・保存**することが必要です。

※下線部は改正内容

厚生労働省作成リーフレット：HPより

## 改正電離則の概要

- 4 電離放射線健康診断結果報告書様式の項目の一部変更**  
上記1に伴い、受診労働者数の欄中「眼の水晶体の等価線量による区分」の欄に関する項目が、「**20mSv以下の者**」、「**20mSvを超え50mSv以下の者**」および「**50mSvを超える者**」に変わります。また、全区分の欄に「**検出限界未満の者**」の項目が追加されます。
- 5 上記1に関する経過措置**  
一定の医師<sup>※</sup>については、眼の水晶体に受ける等価線量の限度を以下のとおりとします。
  - 眼の水晶体に受ける等価線量の限度
  - 令和3年4月1日～令和5年3月31日の間 **1年間につき50mSv**
  - 令和5年4月1日～令和8年3月31日の間 **3年間につき60mSvおよび1年間につき50mSv**

※ 放射線業務従事者のうち、適宜その他の適切な放射線防護措置を講じてもなおその眼の水晶体に受ける等価線量が5年間につき100mSvを超えるおそれのある医師であって、その行う診療に高度の専門的な知識経験を必要とし、かつ、そのために後任者を容易に得ることができないもの。

※下線部は改正内容

## 実態調査(本調査)進捗状況(R1.5月～6月現在)

【本調査進捗状況】

推薦学会	調査施設数	医師	測定完了施設	
			6月14日現在	6月14日現在
日本循環器学会	3	循環器内科	3/3 施設	3/3 施設
日本脳神経血管内治療学会	2	脳神経外科	2/2 施設	2/2 施設
日本医学放射線学会 IVR学会	2	放射線科	2/2 施設	2/2 施設
日本整形外科学会	3	整形外科	3/3 施設	1/3 施設
日本消化器病学会	5	消化器内科	5/5 施設	3/5 施設

【個人線量計装着状況】

推薦学会	推薦された施設/医師数(a)	個人線量計装着施設/医師数(b)	個人線量計装着率(b)÷(a)×100
日本医学放射線学会 IVR学会	13	13	100%
日本循環器学会	9	5	56%
日本消化器病学会	23	10	43%
日本整形外科学会	12	2	17%

20

\*第5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より引用

## 医療分野の線量分布

### • 年間 20 mSv を超える割合

「水晶体の線量限度引き下げに関する検討会」の報告書によれば、約50.3万人の放射線業務従事者のうち水晶体の等価線量はほとんどは年間20 mSv以下である一方、約2,400人（約0.5%）が年間20 mSvを超えており、そのほとんどが医療分野となっています。



線量限度を超えないように管理しなければならない従事者は確実に増える

平成 29 年 9 月  
労働基準局補償課  
職業病認定対策室

医療従事者の電離放射線に係る皮膚がんの労災認定について  
(平成 24 年度～平成 29 年度 (9 月 7 日現在))

### 【認定事例】

職種	主な業務内容	電離放射線業務従事通算年数
准看護師	エックス線透視を使用した大腸内視鏡検査時における患者補助等	19 年
整形外科医	エックス線透視を使用した脊椎造影、神経根ブロック、椎間板造影ブロック等	16 年
診療放射線技師	胃・腸エックス線透視撮影等	30 年
整形外科医	エックス線透視を使用した脊椎造影、神経根ブロック、骨折整復固定、矯正骨切り術等	26 年

※ いずれも慢性放射線皮膚障害の認定要件である 25,000mSv 以上被ばくしていた。

\* 第4回医療放射線の適正管理に関する検討会 資料4より

## 5年管理ができていますか？

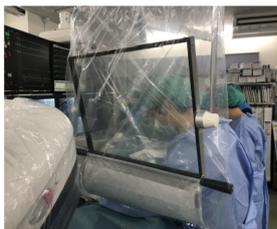
- 日本学術会議による提言「放射線作業員の被ばくの一元管理について」において、前職場での従事者の被ばく歴の把握については、
- 「何もしない」が30%
- IVRを実施する医師の過去の被ばく歴を調査、組み入れていますか？
- 異動先に情報提供していますか？
- バイト先の医療機関の被ばくデータを統合していますか？

## 職業被ばく管理の課題

- 個人線量計を着用していない
- 5年管理や医療機関をまたいだ管理ができていない
- 不均等被ばくの測定ができていない
- 必要な人に配布していない

## 防護方法の詳細 循環器領域 IVR

### 介入前



① 遮蔽板の不適切な使用

### 介入後



以下を追加

- ① 遮蔽板の適切な使用
- ② 透視モードの適切な選択/切り替え (15→7.5fps)

\* 第6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より引用改変

## 循環器領域 IVR 年間実施可能件数

循環器領域 IVR 内訳	2018年度循環器領域 IVR 件数 (a)	介入前 <sup>(1)</sup> の防護方法下で、水晶体等価線量限度 (20mSv) を超過しない最大の件数 (b)	介入後 <sup>(2)</sup> の防護方法下で、水晶体等価線量限度 (20mSv) を超過しない最大の件数 (c)
		算定：頭・頸部個人線量計	算定：水晶体線量計 (内/外比)
CAG	166	78	186
PCI	161	76	181
EVT (下肢血管治療、鎖骨下動脈治療、腎動脈治療など)	94	44	105
合計	421	199	473

(a) = 2018年度循環器領域 IVR 件数  
(b) =  $a \times (50/100)$  (注: 2018年度水晶体等価線量限度: 小数量以下切り捨て)  
(c) =  $b \times (100/50)$  (注: 2018年度水晶体等価線量限度: 小数量以下切り捨て)  
\* 水晶体等価線量限度の不適切な適用  
\*\* 水晶体等価線量限度の適切な適用、透視モードの適切な選択/切り替え (15→7.5fps) による、四肢透視の使用  
\*\*\* 水晶体等価線量限度の低い状態での低減率 (50%)

8

\* 第6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より引用改変

### まとめ(3) 日本循環器学会推薦施設

調査病院		A大学病院	B総合病院	C総合病院
医師		循環器内科医	循環器内科医	循環器内科医
個人被ばく線量計 [mSv]		31.0	0.0*	42.3
総実施件数 (2018年)		26	154	421
線量率 [ $\mu$ Sv/min]	介入前	7.6	23.5	12.0
	介入後	3.9	1.5	5.0
介入効果	低減率 %	49	94	58
介入後の防護方法下で、水晶体等価線量限度(20mSv)を超過しない最大の件数		243	462	473

\*病院から個人被ばく線量計を配布されているが、使用していない(未着用) 16

\*第6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より引用改変

### 改正法令は公布

- 適切な防護方策を的確に用いることができれば従前同様のIVR等の件数を行うことは可能
- 時間がかかるので経過措置も盛り込む

### 職業被ばくの課題

水晶体の新等価線量を中心とした職業被ばく限度の順守

個人線量計の着用率100%化を中心とした放射線管理の向上

### 職業被ばくの課題

水晶体の新等価線量を中心とした職業被ばく限度の順守

個人線量計の着用率100%化を中心とした放射線管理の向上



相反する課題を数年で達成できる？

### 労働安全衛生マネジメントシステム(OSHMS)の導入

令和2年度厚生労働省委託事業  
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

#### 本事業の目的

電離放射線による労働者の健康障害防止を目的とする電離放射線障害防止規則が令和3年4月1日から改正施行され、眼の水晶体が受ける被ばく量(等価線量)の限度が、それまでの年間150ミリシーベルトから、1年につき50ミリシーベルト、かつ、5年間で100ミリシーベルトに引き下げられます<sup>1)</sup>。

医療の現場においても、労働者である医療従事者の放射線被ばく管理を充実させていくことが求められますが、その一方で、法令で定められた放射線測定器を医療従事者が適切に装着していない事例が報告されることが厚生労働省の検討会<sup>2)</sup>で報告されているなど、放射線被ばく管理に関する課題も抱えています。



提供 地方独立行政法人大阪府立病院機構  
大阪府立性器・総合医療センター

医政地発 1106 第 1 号  
令和元年 11 月 6 日

各 { 都 道 府 県 }  
{ 保健所設置市 } 衛生主管部(局)長 殿  
{ 特別区 }

厚生労働省医政局地域医療計画課長  
(公 印 省 略)

放射線業務従事者等に対する線量測定等の徹底及び  
眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策の再周知について

- 1 現在実施している外部被ばくによる線量及び内部被ばくによる線量の測定について、医療法施行規則(昭和23年厚生省令第50号)第30条の18第1項に規定する放射線診療従事者等に対して適切に実施しているか確認すること。
- 2 現在実施している外部被ばくによる線量の測定について、医療法施行規則第30条の18第2項第2号に基づき、放射線測定器を適切な位置に装着して実施しているか確認すること。

令和2年8月6日

関係事業者各位

厚生労働省労働基準局  
安全衛生部労働衛生課長

放射線業務に関する自主点検の実施について

今般、電離放射線障害防止規則の一部を改正する省令（令和2年厚生労働省令第82号）が、令和2年4月1日公布され、令和3年4月1日から施行されます。厚生労働省では、放射線業務を行っている事業者の皆さまにおいて、その実施内容が、労働安全衛生法にもとづく電離放射線障害防止規則等に定められている内容と照らして問題ないかをこの機会に自ら点検していただくため、自主点検を実施することとしました。

## 不均等被ばく管理

2. 放射線業務従事者の内訳  
 医師・歯科医師（ ）人 看護師（ ）人 診療放射線技師（ ）人 その他（ ）人

防護エプロンを使用するなど不均等被ばくとなる者（ ）人  
 放射線測定器を2個以上配布している者（ ）人

●これらが一致していない場合は改善が必要です。不均等被ばくとなる者に対しては、放射線測定器を2個以上配布しなくてはなりません（電離則第8条第3項）。

●1: 放射線測定器を2個着用する。  
 ●2: 防護エプロンは胸に。  
 ●3: 男性はプロテクタの内側の胸部に着用する。妊娠可能な女性はプロテクタの内側の腹部に着用する。

### 学術研究助成金報告

## 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

*Need for a Guide to Revised Medical Law Enforcement Regulations for Medical Institutions and Local Medical Administrations*

目黒 靖浩<sup>1)</sup>、渡邊 浩<sup>2)</sup>、北山 早苗<sup>3)</sup>、矢部 智<sup>4)</sup>、佐々木 健<sup>5)</sup>、長谷川 健<sup>6)</sup>、福住 徹<sup>7)</sup>、川崎 英生<sup>8)</sup>、佐藤 洋一<sup>9)</sup>、荒井 一正<sup>10)</sup>

【資料】

- 放射線診療従事者の職業被ばくを測定するための測定器(バッジ)の配布個数
- 殆どの施設が透視装置を保有
- 「全員1個配布」26.3%
- 「一部2個でそれ以外は1個」38.9%
- 「全員2個」30.5%、「その他」が4.2%

1) 北海道労働保健管理協会 放射線部 診療放射線技師 2) 群馬大学 保健科学部放射線学科 教授  
 3) さいたま市立病院 放射線科 診療放射線技師 4) 藤谷市立病院 中央診療部門放射線科 診療放射線技師  
 5) 上野中央総合病院 放射線科 診療放射線技師 6) 総合病院土浦富田病院 放射線部 診療放射線技師  
 7) 鳥取県立大学病院 放射線部 診療放射線技師 8) 順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線部 診療放射線技師  
 9) 石和共立病院 放射線部 診療放射線技師 10) 武蔵野赤十字病院 放射線科 診療放射線技師

3. 線量測定を行っている者の線量測定方法別の対象者の範囲

3-1. 個人線量測定サービス機関を利用している者の範囲

【業務】

- A: 診療用放射性同位元素、エックス線装置等を使用して管理区域内で行う診療
- B: エックス線装置等の操作
- C: 診療用放射性同位元素、エックス線装置等使用時の管理区域内での患者の介助
- D: 診療用放射性同位元素、エックス線装置等使用時の管理区域内での患者の観察
- E: 管理区域内への患者の搬送
- F: その他（具体的に）

【業務従事者の頻度】

- G: 該当する業務であれば、業務に従事する頻度に関わらず全員を対象
- H: 該当する業務であって、一定以上の頻度で業務に従事する者のみ対象
- I: その他（具体的に）

【線量】

- J: 該当する業務であれば、被ばくするおそれのある線量に関わらず全員を対象
- K: 該当する業務に従事する者のうち、一定以上の線量に被ばくするおそれのある者のみ対象

一定以上の線量→（ ）mSv/（年・月・週・日・回）、その他（具体的に）

## 従事者登録基準

- 放射線被ばくする可能性のある医師(管理区域に立ち入らない者を除く)の従事者としての登録状況を尋ねた結果、
- 「全員管理」が15施設(48%)
- 「管理区域に立ち入る頻度による」が15施設(48%)
- 無回答が1施設(3%)であった。
- 「被ばく線量による」という回答は無かった。

細野班調査結果より

## 従事者に対する線量計の着用指導

- 「100%着用しているので該当事例なし」8施設(26%)
- 「頻繁に促している」9施設(29%)
- 「時々促している」6施設(19%)
- 「まれに促している」が3施設(10%)
- 「促していない」が5施設(16%)
- 45%の施設が十分に着用指導できていない

細野班調査結果より

## 線量計の着用指導の課題

- 「時々促している」、「まれに促している」および「促していない」を回答した施設に頻繁に促せない理由を複数回答可で尋ねた結果、
- 「医師には言いづらい」6施設(43%)
- 「他部署の方には言いづらい」8施設(57%)
- 「上司には言いづらい」2施設(14%)
- 「促す立場にない」2施設(14%)
- 部署や職種等の壁を超えた管理が必要

細野班調査結果より

## 医師は何故線量計を着けないのか？

## 医療機関における放射線管理業務量の増加

### RI規制法の改正

\* 一部は特定放射性同位元素の防護措置

### 医療被ばくの適正管理の開始

\* ほぼすべてのモダリティ。依頼する医師、放射線検査・治療を実施する医師等を含む医療機関全体の課題。

### 職業被ばく管理の抜本的改革

\* 水晶体等価線量限度改正の問題だけではない。隠れ被ばくのあぶり出しと線量限度順守・管理。

## 研修

### 調査結果 1

	研修実施割合[%]	受講率[%]	
		80%以上	100%
1 循環器内科医	65	38	25
2 心臓外科医	53	60	32
3 放射線科（主にIVR）	67	79	52
4 放射線科（主に治療）	63	67	42
5 放射線科（主に核医学）	64	67	43
6 放射線科（主に診断）	63	73	46
7 消化器内科医	54	38	21
8 消化器外科医	54	36	19
9 整形外科医	60	35	21
10 脳外科医	56	38	22
11 麻酔科医	59	36	21
12 救命救急（科）医	53	38	20
13 内視鏡担当看護師	68	61	41
平均	60	51	31
標準偏差	5	17	12

## 調査結果 2

## 研修内容

No	項目	割合[%]
1	職業被ばくを低減するための具体的な方策が含まれている	71
2	放射線測定器の着用位置・方法に関する内容が含まれている	68
3	放射線防護衣の使用法に関する内容が含まれている	68
4	Vascular-IVRの術者に対して防護眼鏡や天井吊りタイプの防護板の使用法に関する内容が含まれている	42
5	パルス透視レートの選択、患者を受像器に近づけるあるいは適度に照射野を絞る等の内容が含まれている	52

## 防護機材着用率

No	部署等	防護衣着用割合[%]	防護眼鏡着用割合[%]
1	循環器内科医	100	54
2	心臓外科医	100	40
3	放射線科（主にIVR）	100	53
4	放射線科（主に治療）	71	25
5	放射線科（主に核医学）	50	17
6	放射線科（主に診断）	95	44
7	消化器内科医	100	30
8	消化器外科医	96	17
9	整形外科医	100	33
10	脳外科医	100	61
11	麻酔科医	96	21
12	救命救急（科）医	100	11
13	内視鏡担当看護師	100	32
	平均	93	34
	標準偏差	15	16

## 研修プログラム：定期（一例）

- 対象：医師・技師は全員、看護師も出来れば全員、その他関係職員
- 時間：1時間～1.5時間
- 医療従事者に必要な放射線防護の基礎知識
  - 人体影響、自然放射線、法令、測定器着用法、ポータブル
- 医療被ばくの基本的な考え方と放射線防護の基礎
  - 被ばくの3区分、放射線利用の3原則、行為の正当化、防護の最適化、放射線防護の3原則、医療被ばく線量と影響、インフォームドコンセント
- 放射線障害が生じた場合の対応
- 患者への情報提供の仕方

医療安全等の  
研修と一緒に？

赤字は必須項目

## まとめ：医療機関における職業被ばく管理のために（渡邊個人提案）

- 医療機関全体で取り組む体制を構築
- 医師と、敵対ではなく、一体となって取り組む
- 医師に医師を含む医療従事者の健康のためであることを理解してもらう
- リーダー（放射線防護テクニカルアドバイザー：仮称）を作る
- 医師や部門等の領域を超えてリードする
- 研修体制を構築
- 線量管理・従事者指導システムを構築

## 活動計画 1st Step

- 現状の把握
  - 線量チェックは誰が行っている？
  - 個人線量計の配布者決定のルールと決定者
  - 医師等の着用率
  - 管理されていない医療従事者の数と場所
  - 個人線量計着用率100%の場合の線量推定
  - IVR、透視室、内視鏡、OPE室等に診療放射線技師の担当状況
- 線量管理と線量限度順守体制の整備
- 教育訓練（研修）による法改正の周知と理解
- 病院幹部の理解と病院全体の体制整備

## 従事者を適切に管理する体制整備

- 管理組織と担当を明確にする
- 放射線業務従事者の毎月の被ばく線量を迅速にチェックする
- 定期的に放射線業務従事者の線量の測定結果を関係委員会 & 病院長に報告する
- 必要に応じて被ばく低減のための改善策や追加措置を検討し報告する
- 職業被ばくの測定メーカから線量が高い場合等に迅速報告してもらおう措置を講じる
- 職業被ばくの線量限度を超えるおそれのある従事者に対する措置や手順を決めておき、線量限度を超えた放射線業務従事者が生じないようにするための方策を講じる

## 活動計画 2nd Step

- リーダー（放射線防護テクニカルアドバイザー、仮称、渡邊個人提案）の選任、養成
- 防護機材の整備
- 水晶体専用線量計の配布基準の決定
- 部署別の具体的な教育訓練（研修）
- 医師と定期的にコミュニケーションを取る
- 成否は医師の理解と協力が得られるかどうか

管理  
体制

防護  
機材

研修

線量  
計

PDCA

## まとめ

- 改正電離則の概要
- 医療における職業被ばく管理の課題
- 今回の法改正と管理の徹底は、医療分野の職業被ばくの再構築を求めています
- 放射線管理と防護のために人と金が必要
- 部署や職種の壁を超えた医療機関全体の取り組みが必要
- 放射線防護をリードする人材が必要
- IVRの放射線防護の未来を一緒に作りましょう

「放射線・医療安全管理学」南山堂 2020年10月1日発刊  
渡邊 浩：分担執筆「第8章：医療における放射線安全管理」



A 医療被ばく線量管理と線量記録

1. 行為の正当化とリフェラルガイドライン
2. 医療被ばく適正管理に関する医療法施行規則改正（改正省令）
3. 線量記録
4. 診断参考レベル（DRL）
5. 診断参考レベルによる最適化と線量管理

B 被ばく相談への対応

1. 患者の被ばく線量
2. 医療被ばくレベルの放射線による人体影響
3. 病院内の体制と環境整備
4. 診療科医師の理解と協力
5. 診療放射線技師対応の範囲と限界
6. 診療放射線技師による被ばく相談の考え方

7. 患者相談の対応と実際
8. 胎児被ばく

#### C 患者の放射線防護

1. 診断参考レベルによる防護の最適化
2. モダリティ別の患者の防護の最適化（被ばく低減）
3. 過剰被ばく等の事故時の対応

#### D 医療従事者の放射線防護

1. 職業被ばく限度
2. 測定と不均等被ばく
3. 健康診断
4. モダリティ別の放射線防護
5. 水晶体被ばくの放射線防護
6. 放射線業務従事者等への研修と管理体制
7. 放射線加重係数と組織加重係数

第21回千葉アンギオ技術研究会  
2020年9月26日

## 教育講演

### IVRを中心とした職業被ばくの 抜本的改革に向けて



**群馬パース大学大学院**  
渡邊 浩



## コンテンツ

- 細野班調査の概要と意図
- 改正法の概要と課題
- 現場対応

## 細野班の活動内容と目的

改正法施行前後の線量把握と順守程度

防護方策のエビデンス作成

その他

## 細野班の調査研究

- 大きく分けると2つの調査：橙と青
- 全国は上2つ
- 千葉市は3つ

医師を中心とした従事者線量の個別調査

}

全国  
共通

放射線管理状況のアンケート調査：実態

+

放射線管理状況のアンケート調査：詳細

←

千葉  
中心

## 詳細調査の意図

- 千葉市の地方医療行政機関の旧担当者はIVR術者の職業被ばく線量を詳細に確認、指導
- ⇒放射線測定器の着用率が高い
- ⇒高レベルの従事者管理と的確な防護方策
- 千葉市内の数施設や放射線管理の良好な医療機関を訪問し現地調査
- ⇒千葉アンギオ技術研究会の協力を得て、IVRの放射線防護に詳しい方を介して調査
- 全国調査にご協力いただける施設を募集

## 線量調査と管理状況調査の 紐づけの概略例1（研修効果）

診療科別

→

研修  
受講率

高い

低い

→

線量差  
の検定

- 線量は線量計の着用率の影響を受ける。

## 詳細調査の意義

- 高線量従事者（線量限度を超過する可能性有、5年管理必要）の割合が分かる
- おおまかなIVR 1件当たりの線量が分かる
- ⇒他の医療機関の本当の実際の線量を推定できる  
医療機関のIVR種別の実施件数×IVR1件当たりの線量
- 放射線測定器の着用啓発、職業被ばく低減方策的確な実施等の放射線管理の良好事例の収集が可能
- 線量と方策のリンク評価の質があがる⇒職業被ばく線量と教育（研修）や防護方策の関係性を的確に評価できる可能性がある

## 改正電離則の概要

厚生労働省作成リーフレット：HPより

### 1 放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量の限度の引き下げ

事業者は、放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量が、**5年間につき100mSvおよび1年間につき50mSv**を超えないようにしなければなりません。

### 2 線量の測定および算定方法の一部変更

放射線業務従事者などの管理区域内で受ける外部被ばくによる線量の測定は、**1cm線量当量、3mm線量当量および70μm線量当量のうち、実効線量および等価線量の別に応じて、放射線の種類およびその有するエネルギーの値に基づき、線量を算定するために適切と認められるもの**について行う必要があります。

また、眼の水晶体の等価線量の算定は、放射線の種類およびエネルギーの種類に応じて、**1cm線量当量、3mm線量当量または70μm線量当量のうちいずれか適切なもの**によって行う必要があります。

### 3 線量の測定結果の算定・記録・保存期間の追加

放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量は、**3か月ごと、1年ごとおよび5年ごとの合計**を算定・記録・保存する必要があります。

※下線部は改正内容

## 改正電離則の概要

厚生労働省作成リーフレット：HPより

### 4 電離放射線健康診断結果報告書様式の項目の一部変更

上記1に伴い、受診労働者数の欄に「眼の水晶体の等価線量による区分」の欄に関する項目が、「**20mSv以下の者**」、「**20mSvを超え50mSv以下の者**」および「**50mSvを超える者**」に変わります。また、全区分の欄に「**検出限界未満の者**」の項目が追加されます。

### 5 上記1に関する経過措置

一定の医師<sup>※</sup>については、眼の水晶体に受ける等価線量の限度を以下のとおりとします。

- 眼の水晶体に受ける等価線量の限度
  - 令和3年4月1日～令和5年3月31日の間 **1年間につき50mSv**
  - 令和5年4月1日～令和8年3月31日の間 **3年間につき60mSvおよび1年間につき50mSv**

※ 放射線業務従事者のうち、通常その他の適切な放射線防護措置を講じてもおおその眼の水晶体に受ける等価線量が5年間につき100mSvを超えるおそれのある医師であって、その行う診療に高度の専門的な知識経験を必要とし、かつ、そのために後任者を容易に得ることができないもの。

※下線部は改正内容

## 個人線量計着用状況

推薦学会	推薦された施設/医師数(a)	個人線量計装着施設/医師数(b)	個人線量計装着率 (b)÷(a)×100
日本医学放射線学会 IVR学会	13	13	100%
日本循環器学会	9	5	56%
日本消化器病学会	23	10	43%
日本整形外科学会	12	2	17%

このために  
問題が隠れていた

第5回 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会(令和元年6月20日)資料より引用改変

## 5年管理ができていますか？

- 日本学術会議による提言「放射線作業者の被ばくの一元管理について」において、前職場での従事者の被ばく歴の把握については、
- 「何もしない」が**30%**
- IVRを実施する医師の過去の被ばく歴を調査、組み入れていますか？
- 異動先に情報提供していますか？
- バイト先の医療機関の被ばくデータを統合していますか？

## 職業被ばくの課題

水晶体の等価線量を中心とした職業被ばく限度の順守

個人線量計の着用率100%化を中心とした放射線管理の向上

医療従事者の放射線障害防止

## 職業被ばくの課題

水晶体の等価線量を中心とした職業被ばく限度の順守

個人線量計の着用率100%化を中心とした放射線管理の向上

医療従事者の放射線障害防止

## 職業被ばく管理の課題

- 個人線量計を着用していない
- 5年管理や医療機関をまたいだ管理ができていない
- 不均等被ばくの測定ができていない
- 必要な人に配布していない

関係事業者各位

令和2年8月6日

厚生労働省労働基準局  
安全衛生部労働衛生課長

放射線業務に関する自主点検の実施について

今般、電離放射線障害防止規則の一部を改正する省令（令和2年厚生労働省令第82号）が、令和2年4月1日公布され、令和3年4月1日から施行されます。厚生労働省では、放射線業務を行っている事業者の皆さまにおいて、その実施内容が、労働安全衛生法にもとづく電離放射線障害防止規則等に定められている内容と照らして問題ないかをこの機会に自ら点検していただくため、自主点検を実施することとしました。

## 医療分野の線量分布

- 年間20 mSvを超える割合

「水晶体の線量限度引き下げに関する検討会」の報告書によれば、約50.3万人の放射線業務従事者のうち水晶体の等価線量はほとんどは年間20 mSv以下である一方、約2,400人（約0.5%）が年間20 mSvを超えており、そのほとんどが医療分野となっています。

## 個人線量計着用状況

推薦学会	推薦された施設/医師数 (a)	個人線量計装着施設/医師数 (b)	個人線量計装着率 (b)÷(a)×100
日本医学放射線学会 IVR学会	13	13	100%
日本循環器学会	9	5	56%
日本消化器病学会	23	10	43%
日本整形外科学会	12	2	17%

第5回 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会（令和元年6月20日）資料より引用改変

## 5年管理の従事者数

- 個人線量計が適切に着用されれば医療従事者の線量は確実に上昇する。
- 実効線量と水晶体の等価線量が線量限度を超える可能性のある医療従事者の人数および割合も増える
- 循環器内科医、整形外科医、放射線科IVR施行医は原則全員5年管理が必須。
- 消化器内科医・外科医、脳外科医、内視鏡看護師、診療放射線技師の一部は確実に5年管理が必要

## 職業被ばく管理の徹底は既に始まっています 現場の状況をほぼ把握しています

医政地発 1106 第 1 号  
令和元年 11 月 6 日

各 { 都 道 府 県 }  
保健所設置市  
特別区 } 衛生主管部(局)長 殿

厚生労働省医政局地域医療計画課長  
( 公 印 省 略 )

放射線業務従事者等に対する線量測定等の徹底及び  
眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策の再周知について

- 1 現在実施している外部被ばくによる線量及び内部被ばくによる線量の測定について、医療法施行規則(昭和 23 年厚生省令第 50 号)第 30 条の 18 第 1 項に規定する放射線診療従事者等に対して適切に実施しているか確認すること。
- 2 現在実施している外部被ばくによる線量の測定について、医療法施行規則第 30 条の 18 第 2 項第 2 号に基づき、放射線測定器を適切な位置に装着して実施しているか確認すること。

## 労働安全衛生マネジメントシステム(OSHMS)の導入

令和 2 年度厚生労働省委託事業  
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

### 本事業の目的



電離放射線による労働者の健康障害防止を目的とする電離放射線障害防止規則が令和 2 年 4 月 1 日から改正施行され、眼の水晶体が受ける被ばく量(年当線量)の制限が、それまでの年間 50 ミリシーベルトから、1 年間でつき 50 ミリシーベルト、かつ、5 年間で 100 ミリシーベルトに引き下げられます<sup>1)</sup>。

医療の現場においても、労働者である医療従事者の放射線被ばく管理を充実させていくことが求められますが、その一方で、法令で定められた放射線測定を医療従事者が適切に実施していない事例が見られることが厚生労働省の検討会<sup>2)</sup>で報告されているなど、放射線被ばく管理に関する課題も抱えています。



提供 地方独立行政法人大分県立病院機構  
大分県急性期・総合医療センター

## 従事者に対する線量計の着用指導

- 「100%着用しているので該当事例なし」8施設 (26%)
- 「頻繁に促している」9施設 (29%)
- 「時々促している」6施設 (19%)
- 「まれに促している」が3施設 (10%)
- 「促していない」が5施設 (16%)
- 45%の施設が十分に着用指導できていない

細野班調査結果より

## 線量計の着用指導の課題

- 「時々促している」、「まれに促している」および「促していない」を回答した施設に頻繁に促せない理由を複数回答可で尋ねた結果、
- 「医師には言いづらい」6施設 (43%)
- 「他部署の方には言いづらい」8施設 (57%)
- 「上司には言いづらい」2施設 (14%)
- 「促す立場にない」2施設 (14%)
- 部署や職種等の壁を超えた管理が必要

細野班調査結果より

## 法令が異なる

- 同じ厚生労働省所管法令であっても、
- 医療法と労働安全衛生法(電離則)では法令が異なります。
- 電離則は労働者を守るために医療に対する遠慮はありません
- 放射線管理・防護には人と金が必要
- 医療機関経営陣の意識改革が必要

平成 29 年 9 月  
労働基準局補償課  
職業病認定対策室

医療従事者の電離放射線に係る皮膚がんの労災認定について  
(平成 24 年度～平成 29 年度(9 月 7 日現在))

### 【認定事例】

職種	主な業務内容	電離放射線業務従事者年数
准看護師	エックス線透視を使用した大腸内視鏡検査時における患者補助等	19 年
整形外科医	エックス線透視を使用した腎臓造影、神経根ブロック、椎間板造影ブロック等	16 年
診療放射線技師	胃・腸エックス線透視撮影等	30 年
整形外科医	エックス線透視を使用した腎臓造影、神経根ブロック、骨折整復固定、矯正骨切り術等	26 年

※ いずれも慢性放射線皮膚障害の認定要件である 25,000mSv 以上被ばくしていた。

\* 第4回医療放射線の適正管理に関する検討会 資料4より

## 医療機関における職業被ばく管理 のために(渡邊個人提案)

- 医療機関全体で取り組む体制を構築
- 医師と、敵対ではなく、一体となって取り組む
- 医師に医師を含む医療従事者の健康のためであることを理解してもらう
- リーダー(放射線防護テクニカルアドバイザー:仮称)を作る
- 医師や部門等の領域を超えてリードする
- 研修体制を構築
- 線量管理・従事者指導システムを構築

## まとめ

- IVRを中心とした職業被ばくの抜本的改革に向けての中間目標の一部を示した
- 今回の法改正と管理の徹底は、医療分野の職業被ばくの再構築を求めています
- 放射線管理と防護のために人と金が必要
- 部署や職種の壁を超えた医療機関全体の取り組みが必要
- 放射線防護をリードする人材が必要
- IVRの放射線防護の未来を一緒に作りましょう

## 課題

- IVRに関する日本全体の教育・研修システム
- 効果的な研修の構築、研修教材の作成
- 専門家のいない医療機関への支援
- 診療放射線技師の配置、貢献
- 病院長の理解
- 医師とのコミュニケーション

令和2年度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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

分担研究報告書

内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査における医療従事者の水晶体被ばくに関する研究

研究分担者

竹中 完 近畿大学医学部内科学教室 消化器内科部門 講師

研究代表者

細野 眞 近畿大学医学部放射線医学教室 教授

研究協力者

坂口 健太 近畿大学病院 中央放射線部 診療放射線技師

A. 研究目的

医療現場において医師、看護師、診療放射線技師等の放射線業務従事者の放射線被ばく防護は取り組むべき重要な課題である。

国際放射線防護委員会 (ICRP) は 2011 年に職業被ばくに関する水晶体等価線量限度について、定められた 5 年間の平均で 20 mSv/年、かついずれの 1 年においても 50 mSv を超えないことを勧告し、国際原子力機関 (IAEA) の国際基本安全基準にもこの勧告の内容が取り入れられた(1)。これを受け各国に新たな水晶体の等価線量限度を取り入れる動きがあり、本邦でも 2018 年 3 月の放射線審議会において意見具申が取りまとめられ、2020 年春に電離放射線障害防止規則改正の公布が行われ、2021 年春の施行が見込まれている。

現状の水晶体等価線量限度が 150mSv/年であり、今後約 7 分の 1 にまで引き下げられることを鑑みると、現状の水晶体等価線量を調査することは喫緊の課題と考えられ、今回内視鏡的逆行性胆管膵管造影検査 (ERCP) に従事する医療従事者の水晶体被ばくの実態を明らかにすべく、測定を行なった。

B. 研究方法

当院の ERCP 検査は、X 線透視装置はオーバーチューブ型の CUREVISTA（日立）を使用し（ERCP 透視条件：86kV, 1.2mA, 12.5frame/sec、ERCP 撮影条件：80kV, 200mA, 50msec）、X 線管球に散乱線防護カーテン（株式会社マエダ社製 0.125mmPb）を装着して、術者・助手・看護師・麻酔担当医の 4 名で検査を行なっている（図 1a）。被ばく防護メガネ（TORAY 社製 0.07mmPb）の左右内外の 4 か所に水晶体被ばく線量専用線量計（DOSIRIS（3mm 線量当量測定、千代田テクノル社））を装着して（図 2）ERCP を行い（図 1b）、各立ち位置別の水晶体被ばく線量測定を行った。

### C. 研究結果

計測期間中の ERCP 件数は 126 例（6/7/8 月：42/46/38 件）で、総透視時間は 2842.45 分であり、平均透視時間（ $\pm$ S.D.）は  $14.88 \pm 10.79$  分で、中央値は 12.02（1.08–58.67）分であった。総撮影枚数は 2395 枚で、平均撮影枚数（ $\pm$ S.D.）は  $12.54 \pm 7.68$  枚であり、中央値は 11 枚であった。

各立ち位置別での部位別被ばく線量測定値（mSv）を表 1 に示す。最大線量測定値は 7 月の術者左側外側の 1.5 mSv であった。

### D. 考察

欧州からのメタアナリシスでは、年間 200 件以上の ERCP を行う術者は被ばく防護を遂行しなければ白内障リスクが高くなるとしているが、被ばく防護に対する記載はなく、施設ごとに透視装置、透視線量は異なるため、被ばく防護が不十分な施設のデータが含まれている可能性があるが(2)、本研究は散乱線の防護対策を行なっている状況下で行われた。

防護メガネ外側の値は、防護メガネを着用しない場合の水晶体被ばく線量値に近似すると考えられ、今回の結果から推定される術者の左眼水晶体の年間被ばく線量は単純計算で、16.8mSv（1.4mSv $\times$ 12ヶ月）となり、散乱線の防護対策を行なっているにも関わらず、ICRP の勧告する 20mSv/年に近い結果であった。

散乱線防護カーテンの外側と内側の線量測定比較の報告では、外側で 340.9 $\mu$ Sv、内側で 42.6 $\mu$ Sv と、防護カーテンがない状況では被ばく線量はおよそ 8 倍にまで増加するという報告があり(3)、仮に散乱線防護カーテンがなければ、術者の水晶体被ばく線量は今回の測定値の約 8 倍となり、およそ 2 ヶ月で上述の 20 mSv/年をはるかに超える放射線被ばくを受けることが予想される。

また、消化器内科医は ERCP 以外にも、イレウス管留置など多くの透視下検査に従事することを考慮すると、被ばく防護対策がなされていたとしても、今後電離放射線障害防

止規則の改正が行われれば、国内の多くの施設、多くの内視鏡医が法で定められた等価線量限度以上の水晶体被ばくを受ける状況になることが予想され、被ばく防護対策を全く行っていない施設においては危機的状況になることが危惧される。

各施設においては、自施設の被ばく防護対策の確認、改善対応を行い、ERCP も含めた放射線透視処置全般に関与する医療従事者は、自身の被ばく防護対策、特に装着されないことが多い被ばく防護メガネの必要性を再確認して着用を徹底することが推奨される。

#### E. 現在進行中検討の途中経過

本研究結果を持って、ERCP と超音波内視鏡下ドレナージ術での術者水晶体被ばく量比較検討の準備を行っている。測定方法は上記と同様に水晶体被ばく線量専用線量計（DOSIRIS (3mm 線量当量測定、千代田テクノル社)）を用いる予定である。

#### F. 参考文献

1. Stewart FA, Akleyev AV, Hauer-Jensen M, et al. ICRP publication 118: ICRP statement on tissue reactions and early and late effects of radiation in normal tissues and organs—threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. *Annals of the ICRP*. 2012;41(1-2):1-322.
2. Menon S, Mathew R, Kumar M. Ocular radiation exposure during endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a meta-analysis of studies. *European journal of gastroenterology & hepatology*. 2019;31(4):463-70.
3. Minami T, Sasaki T, Serikawa M, et al. Occupational Radiation Exposure during Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography and Usefulness of Radiation Protective Curtains. *Gastroenterology research and practice*. 2014;2014:926876.

表1 ERCP 従事者水晶体被ばく量測定データ(2019年6月~8月)

上段に立ち位置別の水晶体被ばく線量測定結果を示し、下段にグラフ化を行なった。X線管球に最も距離が近い左眼に装着された被ばく線量専用線量計の結果は外側の平均値が1.4mSv、内側の平均値が0.73mSvであり、すべてのポジションで最も高い結果であった。

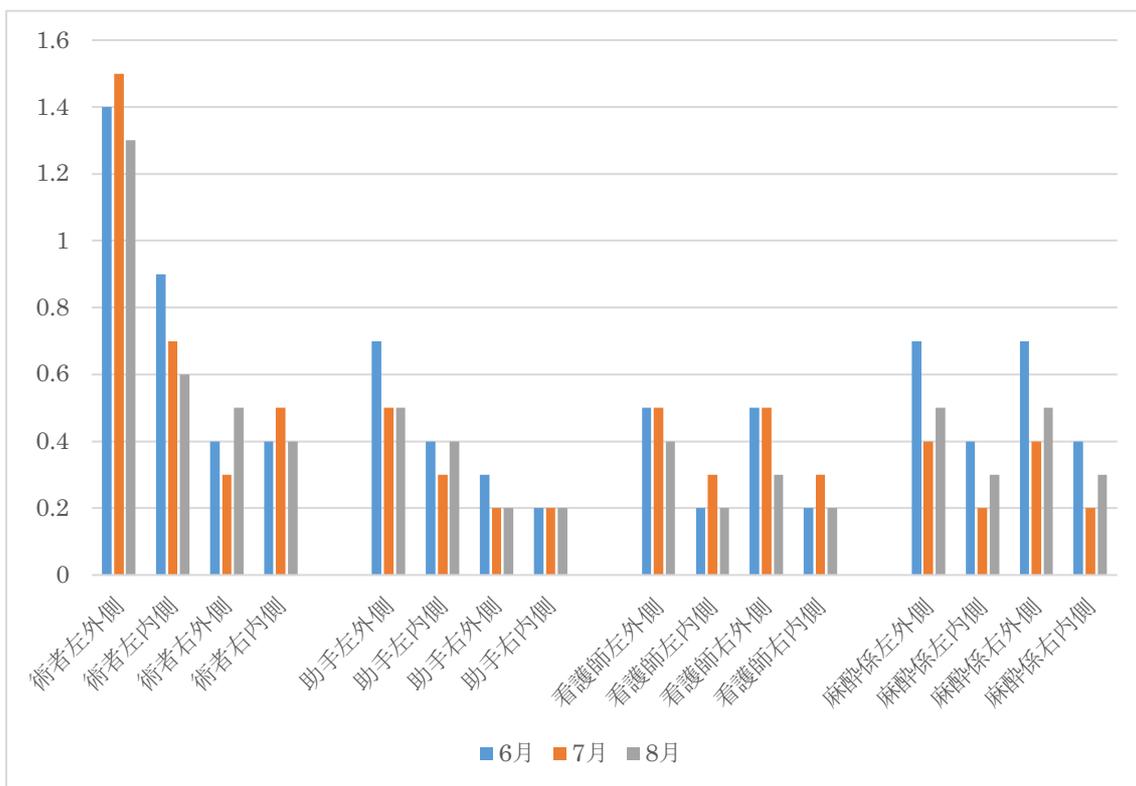


図1 ERCP 検査時の透視室内での各医療従事者の立ち位置

当院では ERCP を術者、助手、麻酔係、看護師の 4 名で行っており、オーバーチューブ型の X 線透視装置 CUREVISTA (日立) を使用して ERCP を施行している。業務従事者の被ばく防護を目的に X 線管球に散乱線防護カーテンを装着している。

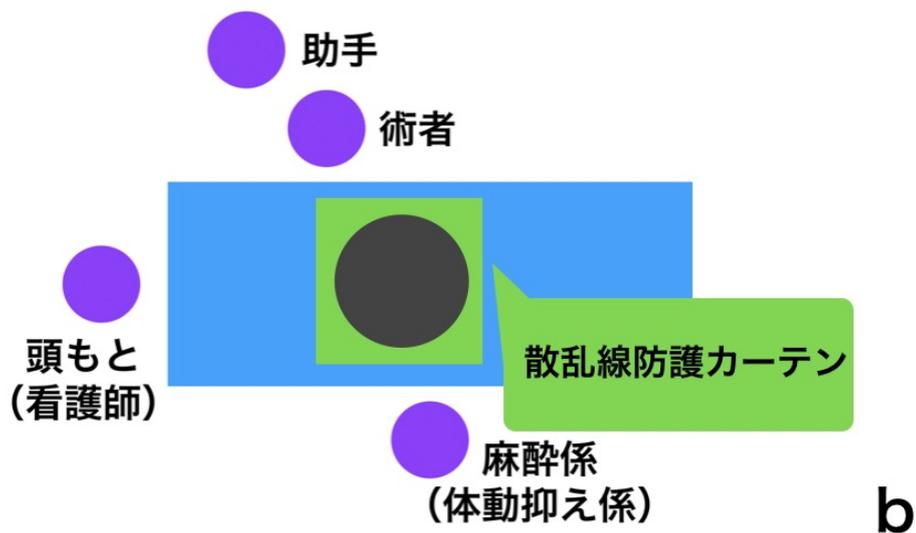


図2 水晶体被ばく線量専用防護メガネ

従事者の水晶体線量測定及び防護メガネの被ばく低減効果を調査するために、防護メガネの左右内外の4か所に水晶体被ばく線量専用線量計（DOSIRIS（3mm線量当量測定、千代田テクノル社））を装着し（矢印）、水晶体被ばく線量専用防護メガネを作成した。術者、助手、麻酔係、看護師は全ての ERCP 検査時に、立ち位置別の水晶体被ばく線量専用防護メガネを着用し検査に臨んだ。



令和2年度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  
(190701-02)  
(研究代表者 細野 眞)

分担研究報告書  
医療分野の放射線業務における被ばくの実態調査方法及びデータ解析手法の検討

研究分担者

古場 裕介 (量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター 主任研究員)

研究協力者

赤羽 恵一 (量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 人材育成センター 研究統括)

神田 玲子 (量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター センター長)

A. 研究目的

本研究は、医療における放射線業務従事者の被ばくを実効線量と眼の水晶体の等価線量等に重点を置いて調査し、また医療施設の従事者被ばくの管理状況を調査して、被ばくの低減方策と管理のあり方を提案することを目的としている。2019年度に行われた予備的調査により、従事者の属性や業務の内訳などのデータが必要で、個人情報保護、研究倫理などの重要な課題を解決すべきであることが明らかになり、医療施設数を絞り込み、必要な手続きを踏んだうえで、線量データと放射線業務従事者の属性や業務の内訳などのデータを収集して解析を進めることとされた。本年度2020年度は、主課題の研究実施のために昨年度作成された研究倫理に基づいた研究計画に基づき、調査手法と集計されたデータに関する解析手法を検討する。

## B. 研究方法

2020 年度に本研究では、医療機関における業務従事者の被ばく線量の集計・解析手法の検討」を課題とした。主課題の「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」において、医療機関のネットワークを通じて放射線業務従事者の線量の調査が実施され、また施設の管理状況のアンケートも実施されることを受けて、改修されるデータの解析手法に取り組むこととした。

今年度に先立って 2019 年度には、主課題の研究実施のための研究倫理デザインの作成および、研究倫理審査のための研究計画立案を行って、研究計画に基づき調査・集計されたデータについて試験的な解析を行い、2020-2021 年度に広く収集されるデータについての解析方法の検討を行っていた。

2020 年度に、放射線業務従事者について実効線量と等価線量の線量データ 5082 人分（延べ人数）が得られ、また、施設の管理状況のアンケートについても調査票配布施設数、回答施設数はそれぞれ 78 と 45 で回収率は 58%と大きなデータが得られた。これらについて、解析の対象とするパラメータを検討して、データの相関性などについて基礎的な解析を実施した。

## C. 研究結果

倫理的配慮を行った調査における調査票の作成・データ収集方法を検討した。データ解析において、データの代表性・信頼性・精度・交絡因子などの様々なパラメータを、個人情報保護の観点を含めて考慮する必要がある。今年度得られたデータについて、検出限界以下の扱いや防護手法との相関性などに関する検討を加えた。今後得られるデータを含め、取得データの詳細な解析手法、線量と管理体制の紐付け・具体的な解析については、次年度以降に実施する。

## D. 考察

調査対象の医療施設は、必ずしも全国の医療施設を代表するものとは限らないが、本研究の目的に沿った有用なデータが得られると思われる。また、協力が得られることは、データの信頼性が高いと考えられる。しかしながら、データの統計処理上の問題だけでなく、測定データと異なり得られるデータが均一ではないこと、個人情報が含まれることから個人情報保護などを考慮しなければならないことなどから、慎重に取り扱う必要がある。また、国内外に数多くの被ばく実態と被ばく線量低減に関する調査研究の報告がなされている。これらを参考にすることも、解析方法の検討に有用であると思われる。

## E. 結論

放射線業務従事者の被ばくの低減方策と管理のあり方を提案することを目的とした調査結果のデータに関し、解析方法及び暫定的なデータ処理についての検討を行った。その過程で、解析に際し注意すべき点があることを確認した。2020-2021年度のデータに関して、今後は、既存の関連調査研究報告も参考にしつつ、被ばく線量と管理体制の関係性などを含めた詳細な解析方法を作成し、具体的な解析を行う。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

Kanda R, Akahane M, Koba Y, Chang W, Akahane K, Okuda Y, Hosono M. Developing diagnostic reference levels in Japan. Japanese Journal of Radiology 39(4) 307-314 2021

### 2. 学会発表

Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey and research on actual circumstances of radiation exposure and reduction of staff members working in nuclear medicine and other radiological procedures in Japan, Grant research of Ministry of Health, Labour and Welfare. Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine. October 22-30, 2020. Web OP-423 European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 2020;47 (Suppl 1): S212.

Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Yamada T, Sakaguchi K, Sakamoto H, Yamamoto K. National survey on actual conditions of radiation exposure and reduction for radiological staff members in Japan, Research group of Ministry of Health, Labour and Welfare. Digital Poster. Annual Meeting of Radiological Society of North America 2020. Virtual.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし