

- トップコラム／熊本大学大学院 生命科学研究部 医用放射線科学講座  
教授 伊藤 茂樹
- 2020年度 実効線量の集計・機関別着用者数推移
- 厚生労働省からのお知らせ／放射線業務を行う事業主の皆様へ

ト  
ツ  
プ  
コ  
ラ  
ム  
238



伊藤 茂樹

## 放射線教育に必要な Mixed Reality (MR)と Artificial Intelligence (AI)

### Mixed Reality (MR) を用いる教育

熊本大学では、今年度、「デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン 取組②」に採択され、「社会変化に対応する未来型次世代教育の実現：クロスリアリティを活用したデジタルトランスフォーメーションによる教育改革」に取り組んでいます。

今回の提案では、これまで主流であった仮想現実 (Virtual Reality (VR)) による仮想空間と現実空間を融合させた複合現実 (Mixed Reality (MR)) を、診療放射線技術学の教育においても適用させてMRを用いるデジタルコンテンツの開発および活用に向けて本格的に動き出す必要があると考えております。

具体的には、専用のヘッドセットを着用してコンピューターシミュレーションによって描き出された放射線の様子を現実空間で直接観察することです。

さらに、MRを用いる空間を複数の学生が複合現実ゴーグルを通して共有し、実際の臨床現場を体験させることです。つまり、仮想患者の放射線を用いる検査時のポジショニング (患者との対応含む) から、直接放射線および散乱放射線の影響までの観察や、それぞれの検査による仮想患者から得られる画像データの解析も可能になります。すなわち、MRの技術は、これまで実施できなかった「患者さんとの対応から、画像データ解析までの一連の実習」が実現できます。このことは、教育現場に高額な医療機器を設置することな

く実施できることから、大幅な費用削減となるばかりか、医療現場での臨床実習期間の短縮にもつながります。さらに、放射線の可視化は、事故対応訓練、放射線防護学および計測学の分野での実験にも大いに役立つコンテンツであるといえます。すでに、大阪大学等では、VRを用いた放射線教育訓練が実施されていますが、MRを用いることで体験型学習コンテンツの内容が広がり、今後さらにそのニーズは高まると考えます。

MR技術は患者および放射線の影響を可視化させることに有用ですが、これだけでは、診療放射線技術学の教育には不十分です。つまり、患者から得られた画像の3次元解剖学的分析および異常画像の鑑別、さらに予想される病気の推定といったいわゆる読影に対する教育が必要となります。そこで、期待されているのが人工知能 (Artificial Intelligence (AI)) です。

### Artificial Intelligence (AI) を用いるスキルアップ

基礎となる3次元解剖学については、1) VR技術を用いて、3次元解剖学および、CT装置やMRI装置で得られた2次元断面画像の3次元画像解剖学の理解を深める教育が必要です。次に、2) 得られた画像が正常なのか? 異常なのか? を判別する能力開発が必要です。最後に、3) 予想される疾患についての基本的病態等の理解を深めることです。2) および3) については、AIを用いる教育体制を整備することが重要です。さらに、エキスパート医師および技師の視点、注意点、体の運び等あらゆるトレーニングデータをAIに学習させることによって、学生の習熟度を上昇させることが可能になると考えます。これらの方法は、診療放射線技術学のみならず、あらゆる分野での教育方法の改善につながるものと考えます。すなわち、教育にVR、MRおよびAIを導入することによって大きな効果が期待できると考えます。

新型コロナウイルスの影響で教育現場においても多くの制約を受けています。しかしながら、過去の歴史を紐解けば、人類は多くの知恵を絞ってこうした困難を乗り越え、進化してきました。今がその困難ととらえるならば、ここで我々が知恵を絞って進化するときであると考えています。

いとう しげき (熊本大学大学院 生命科学研究部 医用放射線科学講座) 教授

プロフィール ●愛知県生まれ。名古屋大学大学院環境学研究科博士後期課程修了博士(理学)。名古屋大学アイソトープ総合センター 教育研究部准教授を経て2009年より現職。日本放射線安全管理学会理事、企画委員長。専門:核医学、放射線安全管理学、放射線防護学、放射線計測学、放射化学。

# 2020年度 実効線量の集

2020年度（2020年4月～2021年3月）の当社バッジサービスによる被ばく線量を集計しました。10月号に実効線量、11月号に眼の水晶体の等価線量、12月号に皮膚の等価線量の各集計をシリーズで報告いたします。今回はルミネスバッジサービスによる実効線量を機関別・職種別・男女別に集計し、機関別については年間平均実効線量と着用者数の推移もまとめました。2020年度中に、当社の測定サービスを1回以上受けられた233,030名の方を対象とし、実効線量について集計しました。実効線量の算出方法は、弊紙No.449からNo.451の特集に記載しています。当社ウェブサイトのバックナンバーからでも確認できますのでご覧ください。

## 実効線量の集計

### [実効線量の集計対象]

集計には、2020年4月1日から2021年3月31日までの着用分で、報告日が2021年6月30日までのルミネスバッジのデータを使用しました。前年度（2019年度）の対象者は228,667名でしたので、1.9%ほど増加しました。

なお、最小検出限界未満の線量を表す「検出せず」は、被ばく線量を0 mSvとして計算しています。

### [機関別年間実効線量の集計結果]

機関を一般医療、歯科医療、獣医療、一般工業、非破壊検査、研究教育の六つに分類し、実効線量を集計しました。

2020年度における各機関の年間実効線量の人数分布を表1に示します。全集計対象者の年間平均実効線量は0.274 mSvとなり、2019年度（0.274 mSv）と変わりませんでした。医療分野では、一般医療の集計人数は174,357名で年間平均実効線量は0.350 mSvでした。歯科医療は3,662名で0.032 mSv、獣医療は7,940名で0.030 mSvとなり、いずれの平均も一般医療の1割未満でした。

また、実効線量の年間線量限度である50 mSvを超えた方は10名で、いずれも一般医療の方でした。

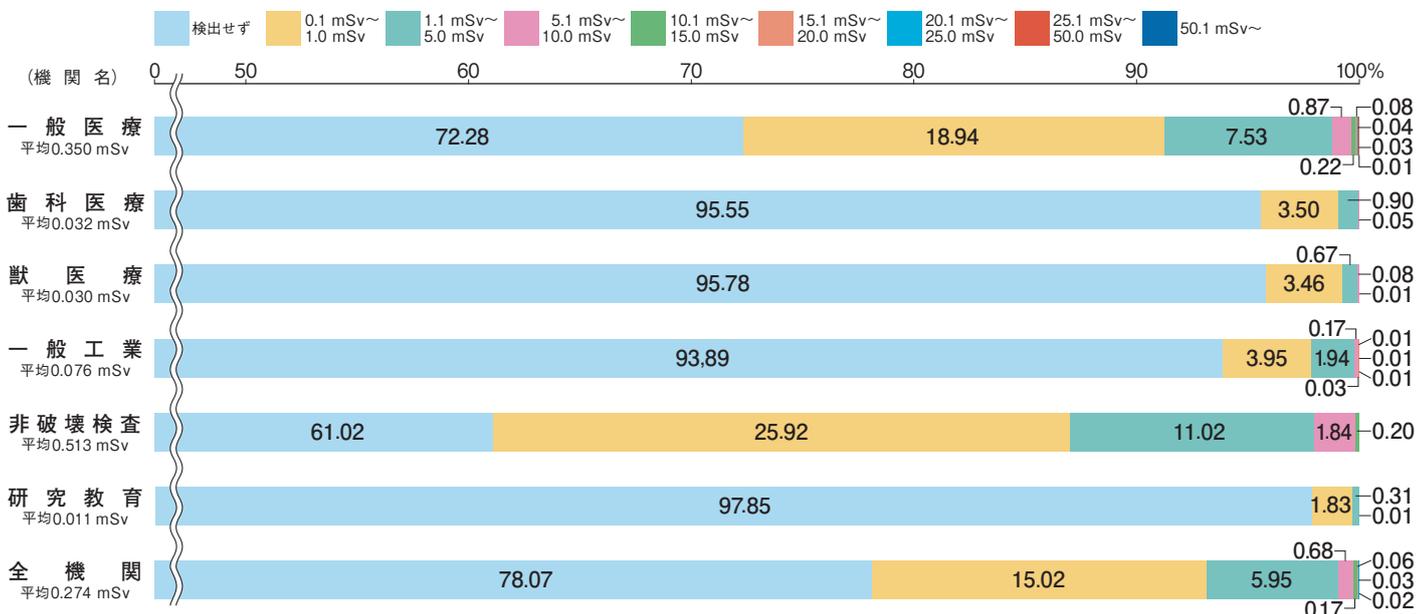
図1は、機関別の年間実効線量の分布を示しています。集計対象者のうち、全体の78.1%は年間を通して「検出せず」でした。機関別に「検出せず」の割合をみると、研究教育が97.9%で最も高く、非破壊検査が61.0%と最も低くなっています。

図2は、過去5年間における機関別の年間平均実効線量の推移を表したものです。2020年度も非破壊検査の年間平均実効線量が最も高く、次いで一般医療、一般工業、歯科医療、獣医療、研究教育の順になりました。研究教育は5年間変わらず最も低く推移しました。

表1 2020年度 機関別年間実効線量人数分布 (単位：人)

機関名	平均線量 (mSv)	検出せず	0.1 mSv～1.0 mSv	1.1 mSv～5.0 mSv	5.1 mSv～10.0 mSv	10.1 mSv～15.0 mSv	15.1 mSv～20.0 mSv	20.1 mSv～25.0 mSv	25.1 mSv～50.0 mSv	50.1 mSv～	合計人数
一般医療	0.350	126,029	33,025	13,137	1,513	392	141	65	45	10	174,357
歯科医療	0.032	3,499	128	33	2	0	0	0	0	0	3,662
獣医療	0.030	7,605	275	53	6	0	1	0	0	0	7,940
一般工業	0.076	25,893	1,088	534	47	8	3	2	2	0	27,577
非破壊検査	0.513	299	127	54	9	1	0	0	0	0	490
研究教育	0.011	18,596	348	59	1	0	0	0	0	0	19,004
全機関	0.274	181,921	34,991	13,870	1,578	401	145	67	47	10	233,030

図1 2020年度 機関別年間実効線量分布 (単位：%)



# 計 機関別着用者数推移

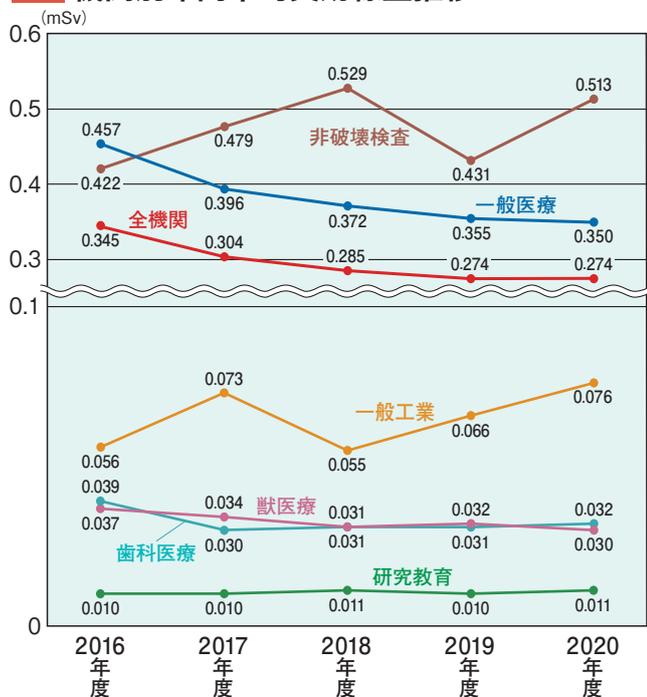
全機関の平均線量は、表示期間中、減少傾向にありました。これは全機関への寄与が大きい一般医療の平均線量が毎年下がったためです。全員の年間実効線量を合算した年間集団実効線量は、一般医療では61,016.7人・mSvとなり、全機関(63,944.7人・mSv)の約95%を占めるため、影響が大きいことによります。この割合は例年同程度です。

## [職種別実効線量の集計結果]

図3は、職種別および男女別の年間平均実効線量です。放射線技師が男女とも最も高く、年間平均実効線量は男女合わせて0.90 mSvでした。また、全ての職種で男性の年間平均実効線量が女性より高くなりました。

全職種の男女別年間平均実効線量は、男性が集計対象人数138,842名で0.37 mSv、女性が94,188名で0.14 mSvでした。

図2 機関別年間平均実効線量推移



## 機関別着用者数推移

図4は、過去5年間における機関別着用者数の推移を表したものです。機関によって着用者数が大きく異なるため、縦軸を対数目盛で表示しました。

2020年度の機関別着用者数は、2019年度のものと比較して、研究教育以外の五つの機関で増加しました。全体の75%を占める一般医療の着用者数は、表示期間中、増加し続けました。その一方で、研究教育機関は減少し続けました。

\*

この集計が、お客様の各事業所での放射線防護および放射線取扱作業改善の参考となり、被ばくの低減に多少なりともお役に立てば幸いです。(技術室)

図4 機関別着用者数推移

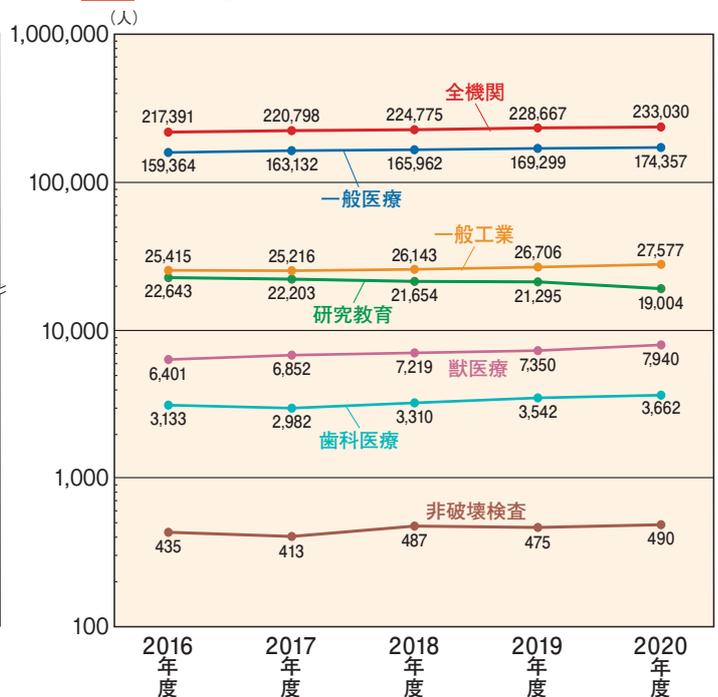
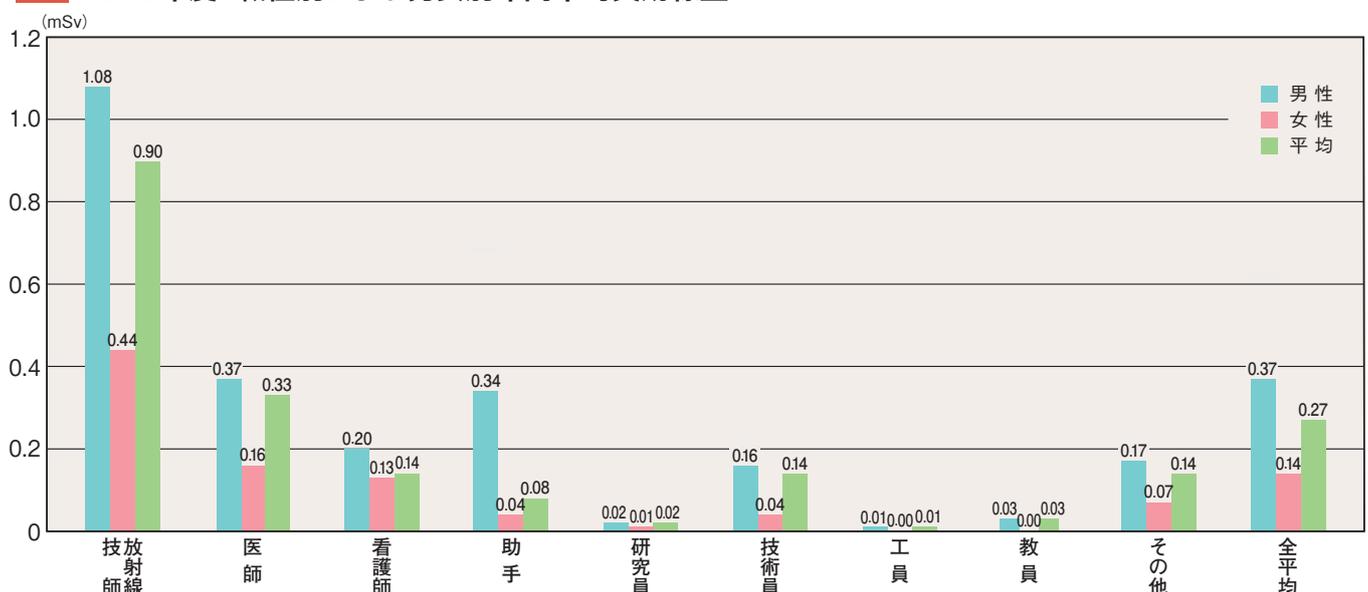


図3 2020年度 職種別および男女別年間平均実効線量



厚生労働省からのお知らせ 放射線業務を行う事業主の皆さまへ

## 電離放射線健康診断結果報告書を 労働基準監督署に必ず提出ください 労働安全衛生法令で規定されています

### 1 電離放射線健康診断は 年2回行ってください

放射線業務(エックス線装置の使用の業務など労働安全衛生法施行令別表第2に掲げる放射線業務)に常時従事する労働者で管理区域に立ち入る方に対し、**雇い入れ・配置替えの際とその後6か月以内ごとに1回**、定期的に、次の項目について医師による健康診断を行わなければなりません。(電離放射線障害防止規則第56条)

- ① 被ばく歴の有無(被ばく歴を有する方は、作業の場所、内容と期間、放射線障害の有無、自覚症状の有無、その他放射線による被ばくに関する事項)
- ② 白血球数と白血球百分率の検査
- ③ 赤血球数の検査と色素量の両方、またはヘマトクリット値の検査
- ④ 白内障に関する眼の検査
- ⑤ 皮膚の検査

※雇い入れ・配置替えの際の健康診断では、④の項目は使用する線源の種類等に応じて省略できます。

※6か月以内ごとに1回、定期的に行う健康診断では、  
・医師が必要でないと認めるときは、②から⑤までの項目の全部または一部を省略できます。  
・健康診断を行おうとする日の属する年の前年1年間に受けた実効線量が5 mSvを超えず、かつ、健康診断を行おうとする日の属する1年間に受ける実効線量が5 mSvを超えるおそれがない方は、②から⑤までの項目は、医師が必要と認めないときには、行う必要はありません。

### 2 電離放射線健康診断結果 報告書を提出ください

6か月以内ごとに1回の定期の電離放射線健康診断を行ったときは、遅滞なく、**電離放射線健康診断結果報告書(様式第2号)**を所轄労働基準監督署長に提出しなければなりません。(電離放射線障害防止規則第58条)  
様式は、厚生労働省ホームページからダウンロードできます。

電離健診 報告書

🔍 検索

(参考)

令和3年4月1日から、電離放射線障害防止規則が改正され、眼の水晶体に受ける等価線量限度は、5年間で**100 mSv**かつ1年間で**50 mSv**となっています。



↑  
改正内容の詳細  
はこちら



ひと、くらし、みらいのために

厚生労働省  
Ministry of Health, Labour and Welfare

都道府県労働局・労働基準監督署

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部  
労働衛生課 電離放射線労働者健康対策室  
TEL (代表) 03-5253-1111 (内線 2181)  
(直通) 03-3502-6755

(令和3年6月)

### 編集後記

調べたところによると調べたところによると諸説あるようですが、一般的に人間は多くの情報を視覚から得ているそうです。「百聞は一見に如かず」ということわざにも納得できます。今回のトップコラムの中では、最新技術を教育現場で活用する取り組み

について紹介されていました。MRやAIによる放射線の可視化や解析。とても興味深く、学ぶ意欲が増しました。近い将来、医療や教育だけではなく広く普及し、人々のQOL向上につながると思います。(A.H.)

### 10月のバジリデザイン

10月のラベルは「秋桜(コスモス)」です。秋に桃色・白・赤などの花を咲かせます。咲き始めの頃、星々のように整列した雄しべを付けるそうです。学名の「cosmos」には、花と宇宙観の意味があり、その語源はギリシャ語の「kosmos」で、「秩序、宇宙」を意味するようです。初秋のコスモスを是非ご覧ください。

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>  
E-mail: [mail@nagase-landauer.co.jp](mailto:mail@nagase-landauer.co.jp)

■当社へのお問い合わせ、ご連絡は  
本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440  
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.526  
2021年(10月号)

毎月1日発行 発行部数: 41,700部

発行 長瀬ランダウア株式会社  
〒300-2686  
茨城県つくば市諏訪C22街区1  
発行人 浅川 哲也