



Photo Yasuhiro Kirano

## Index

日本の診断参考レベル (2020年版) (DRLs2020) の概要 .....	細野 眞	1
[施設訪問記⑥] ー 公益財団法人環境科学技術研究所の巻 ー .....		3
公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ .....		8
令和元年度 一人平均年間被ばく実効線量0.18ミリシーベルト .....	中村 尚司	9
令和元年度 年齢・性別個人線量の実態 .....		12
[コラム] 23th Column 【新型コロナウイルス感染症は福島第一原子力発電所事故】 .....	中川 恵一	15
[放射線道場の喫茶室] 第6回 本当に分かっているのか? .....	鴻 知己	16
安全で新しい紫外線によるウイルス不活化・殺菌技術 [Care222™] .....		17
[サービス部門からのお願い] 変更連絡方法についてご協力お願いします .....		19

# 日本の診断参考レベル(2020年版) (DRLs 2020)の概要



細野 眞\*

## 1. 診断参考レベル (DRLs) とは

診断参考レベル (DRLs) をご存じだろうか。DRLsは医療の放射線検査に関する線量で、ある新聞記事では「望ましい目安の線量」(読売新聞2015年5月23日朝刊)とされており、これはわかりやすい良い表現である。実際には放射線検査とインターベンショナルラジオロジー (IVR) で患者さんに用いる放射線量の指標であり、標準的な体格の患者さんに対して全国のアンケート調査等から例えば75パーセントに設定される。各医療施設での平均的な値がDRLsより高ければ、過剰に放射線を照射

していないか見直しをする、という過程によって最適化を進めることとされ (最適化のツール)、欧州連合では各国の法令に取り入れることが義務づけられている。このほど2020年7月3日に「日本の診断参考レベル (2020年版)、National diagnostic reference levels in Japan (2020) -Japan DRLs 2020-」(DRLs 2020)<sup>1)</sup> が医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) によって公表された (図1)。2015年6月7日公表の診断参考レベル2015 (DRLs2015) の改訂である。我が国ではDRLsが法令で明示されているわけではないが、2020年4月1日施行の診療用放射線の安全利用に関する法令改正

に係る医療被ばくを管理するガイドライン等のひとつでもあると考えられる。

## 2. 国内のDRLs設定の経緯

DRLs2015とDRLs2020はJ-RIME<sup>2)</sup> と放射線医療に関連した学協会の共同で設定された。J-RIMEは、国内外の機関や専門家と協力して医療被ばくに関するさまざまな研究情報を収集し情報を共有する組織として2010

### 日本の診断参考レベル (2020年版)

National diagnostic reference levels in Japan (2020)

- Japan DRLs 2020 -

令和2年7月3日

図1 DRLs2020の表紙(参考文献1から)

\* Makoto HOSONO 医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) 代表 / 近畿大学医学部放射線医学教室

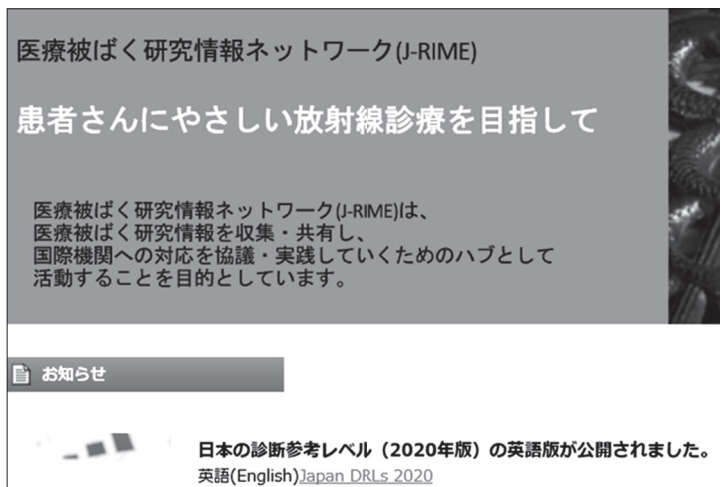


図2 J-RIMEのホームページ(参考文献2から)

年3月に設立され、2020年8月時点で参加学協会は18、量子科学技術研究開発機構放射線医学研究所に事務局を置かせていただいている(図2)。2014年4月のJ-RIME総会において国内で初めてのDRLsを設定することが決議され、参加学協会による新たな調査あるいは既存の調査結果の検討によって、CT、一般撮影、歯科、マンモグラフィ、核医学、IVRの6モダリティについてDRLsが設定された(DRLs2015)。2018年4月のJ-RIME総会でこのDRLs2015を、2020年を目標として改訂することが決議され、従来の6モダリティに診断透視を加えた7モダリティの作業がDRLワーキンググループと各モダリティのプロジェクトチームによって進められた。DRLsの設定・運用にあたってはDRLsとして用いる放射線量(DRL量、DRL quantity)を定めることが重要であり、DRL量によってDRL値(DRL value)を設定することになる。DRLs2020ではDRLsに関するICRP Publication 135<sup>3)</sup>がちょうど公表されたところであったので作業メンバーの共通理解の礎とし、これにより全体の作業を統一したフォーマットで進めることができた。

### 3. DRLs2020の今後

我が国がDRLsを確立したことは国際的に注目されており、DRLsを通じてどのように放射線診療の質を高めていくかを国際社会に提言していきたい。現実にはDRLs2020は、診療用放射線の安全利用に関する医療被ばくの管理・記録に関わる。このようなことからJ-RIMEの参加学協会によってDRLs2020を国内に周知させる着実な啓発活動が重要である。

#### 参考文献

- 1) 医療被ばく研究情報ネットワーク. 日本の診断参考レベル (2020年版). 2020.  
[http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020\\_jp.pdf](http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020_jp.pdf)
- 2) 医療被ばく研究情報ネットワーク.  
<http://www.radher.jp/J-RIME/>
- 3) ICRP. ICRP Publication 135. Diagnostic reference levels in medical imaging. Ann ICRP. 46 (1), (2017)

#### 著者プロフィール

1985年京都大学医学部卒業・同放射線核医学教室入局、1989年京都大学大学院医学研究科博士課程入学、1993年同修了・医学博士取得、1993年ドイツ連邦共和国フンボルト財団奨学研究員(ボン大学研究員)、1994年フランス政府給費留学生(国立保健医学研究所研究員)、1995年埼玉医科大学総合医療センター放射線科講師、2003年近畿大学医学部放射線医学教室助教授、2005年から近畿大学医学部放射線医学教室教授、2007年から近畿大学原子力研究所教授兼務、2017年から国際放射線防護委員会第3専門委員会(ICRP Committee 3)委員、2017年から医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME)代表。資格:小原流いけばな教授職。



－ 公益財団法人環境科学技術研究所の巻 －



新型コロナウイルスの感染拡大防止による緊急事態宣言解除後のある日、我々FBNews編集委員一行は青森県六ヶ所村にある「公益財団法人環境科学技術研究所」(Institute for Environmental Sciences以下IES)を訪問して参りました。

IESは、六ヶ所村で進められてきた再処理工場(原子燃料サイクル施設)の建設計画が契機となって、放射性物質及び放射線の環境への影響等の環境安全に関する調査研究、情報・技術の提供などを行なうことにより、原子力と環境のかかわりについての理解の増進をはかり、原子力利用の円滑な発展に寄与することを目的として、1990年(平成2年)12月3日に内閣総理大臣の許可を得て設立されました。(IESのホームページより引用)

IESが位置する六ヶ所村は、明治の町村制施行で6つの村が集まってできました。

それぞれの名が馬に由来するという伝記が、

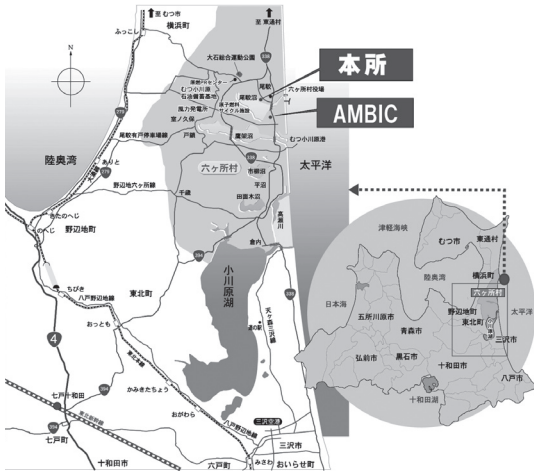


図1 所在地図(IESホームページより引用)

200年ほど前の文書に残されています。

古来この地は名馬の産地として知られており、鎌倉時代に『生食(いけづき)』という名馬が源頼朝の軍馬になりました。その馬の門出たところが「出戸(でと)」、身丈が鷹待場の架のようだったので「鷹架(たかほこ)」、背中が沼のように平らだったので「平沼(ひらぬま)」、尾が斑になっているので「尾駮(おぶち)」。さらにその馬に鞍を打ったので「倉内(くらうち)」、鎌倉へ引き渡すために泊まったところが「泊(とまり)」となりました。(六ヶ所村のホームページより引用)

IESは尾駮沼に沿って、本所とAMBIC(先端分子生物科学研究センター)の2ヶ所の地区で研究を行っております。

AMBIC: Advanced Molecular Bio-Sciences Research Centerの略

まず、オリエンテーションとして、島田理事長をはじめとするIESの関係者の方々より研究所の概要と当日の予定についてご説明をいただきました。

その中で島田理事長とIESの意外な接点が明らかされました。

IESは先ほど記載しましたとおり、平成2年12月に設立されました。今より30数年ほど前、島田理事長が放射線医学総合研究所に入って間もない頃のある日、IES元理事長の大桃洋一郎先生と東京沿線を走っているJR総武線の車内でばったり会ったそうです。その際、島田理事長が「どこへ行かれるのですか?」と大桃先生へお聞きしたところ「科学技術庁へ行くんだ。青森に研究所(IES)を設立することになり、その打合せだよ。その研究所へ島田君も来る?」との軽い会話があったそ



うです。その後、大桃先生より島田理事長へ年賀状が届くようになり、そこには毎年「いつ (IESに) 来るの？」と一筆が入っていたそうです。年月が経ち、(約束をした訳ではないが) 期待に応える時期が来て、今に至っているとのお話でした。

さて話は戻りますが、IESには環境影響研究部と生物影響研究部の2つの研究部があり、それぞれの特徴的な施設を見学させていただきながら、説明をお聞きしました。

### 環境影響研究部

環境影響研究部の植田真司次長、主任研究員の武田様、総務部技術・安全課の川田様よりご説明をいただきながら、全天候型人工気象実験施設を見学致しました。



写真 1 説明の様子

環境影響研究部では、大型再処理施設から放出される放射性物質の環境中における挙動を明らかにし、人体や生態系の線量評価を行なうための地域特性を考慮した被ばく線量評価モデルの開発と検証をすすめています。

そのため、六ヶ所村および周辺の地域特性を考慮した環境を作り出して、様々な農作物等へ放射性物質がどのように取り込まれていくかを確認し、被ばく線量評価モデルで使用される各種パラメータの取得をしています。

全天候型人工気象実験施設では、様々な気象環境を作ることが可能です。

温度・湿度の変化はもちろん、光 (日照)、雨、雪、霧、風を作ることが可能。

そして、東北地方の太平洋沿岸で起こる「やませ」を再現することもできるそうです。ちなみに、「やませ」とは、夏季に海側から吹き付ける冷たい風のことです。その影響により濃い霧が発生し、結果として冷害を引き起こす気象現象です。

気象室は、大型人工気象室1室 (幅12m×奥行11m×高さ13m) と小型人工気象室5室 (幅2.7m×奥行2.7m×高さ2.5m) を備えており、大型人工気象室では、国内のほとんどの気象を模擬できます。

気象室は複数ありますので、同時に異なる環境条件で調査・研究を行なうことが可能です。

今回の訪問時は、リンゴの苗木が小型人工気象室で育てられていました。

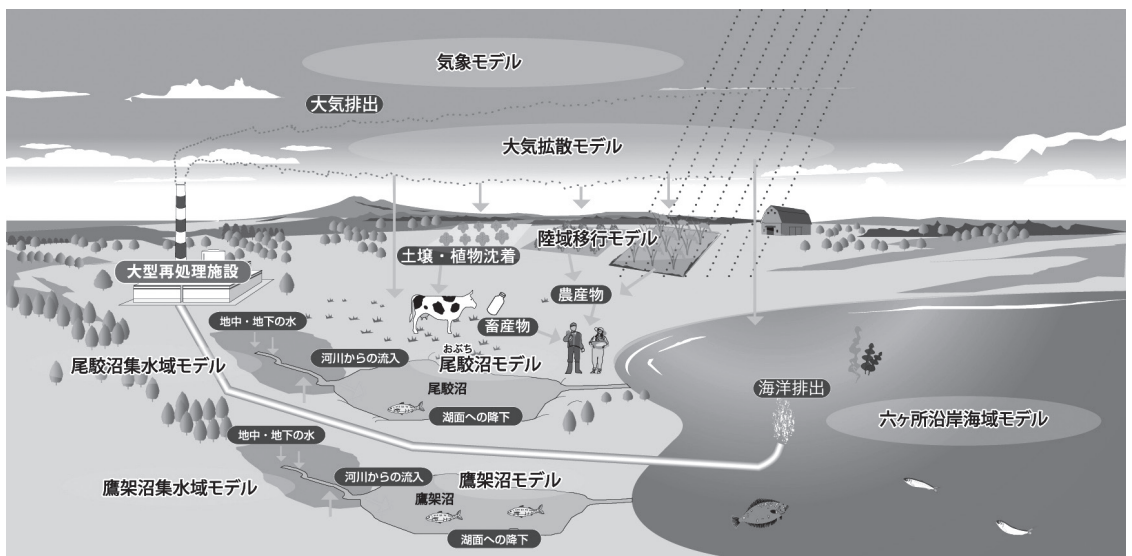


図 2 研究モデルのイラスト (IESホームページより)

表1 大型人工気象室で再現可能な気象と調整範囲  
(青森県の排出放射性物質影響調査サイトより引用)

気象	調整範囲
気温・湿度	温度：-25~50℃ 相対湿度：20~90%
光(日射)	照度：15,000~50,000ルクス (装置から2.5mの位置で)
雨	降水量：1時間あたり 10~100mm
雪	降雪量：1日あたり 5~25cm
霧	霧の濃さ：1m <sup>3</sup> あたり2gまで 霧の粒：5~100μm*
風	風速：秒速0.5mまで

※μm(マイクロメートル)は千分の1mmの長さです。

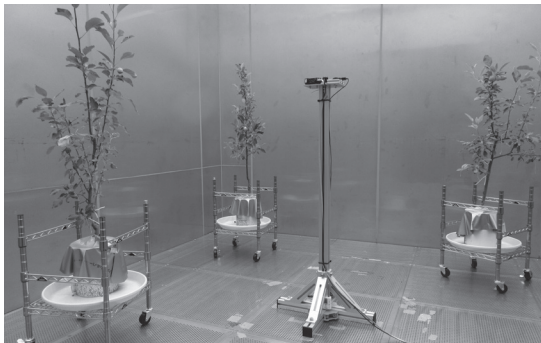


写真2 小型人工気象室内のリンゴの苗木

これまでの研究対象は、稲、大根、リンゴ、牧草、海藻類、ヒラメ、メバル、ホタテ、アワビ、ナマコ、主に六ヶ所村の農水産物です。

非密封の放射性同位元素を使用できる管理区域も有しており、その中に小型人工気象室があります。実際に放射性物質を使用して、農水産物へ取り込まれていく調査を行なうことができます。

これらの施設で実態に即した各種パラメータを算出し、被ばく線量評価モデルに導入することによって、地域における現実的な被ばく線量の評価が可能となります。加えて、環境中に放出された放射性物質の土壌から農産物への移行低減化を図るための手法開発を行っています。

### 生物影響研究部

次に車で移動し、生物影響研究部の小村潤一郎部長、副主任研究員の高井様、総務部技術・安全課の矢内様よりご説明をいただきながら、AMBIC(先端分子生物科学研究センター)を見学致しました。



写真3 説明の様子

大型再処理施設より放出される放射性物質から人が受ける放射線は非常に低線量率で低線量です。こちらの施設では、低線量率・低線量の放射線の人への健康影響を推定するためにマウスを使用し、実証的な調査研究を行なっています。

2階建ての大きな建物ですが、1階部分の大半がマウスの飼育場所となっています。低線量率・低線量の放射線の影響は小さく、大量のマウスを用意しなければ、その小さな影響を確認することができないそうです。そのため、大量のマウス(1,000匹以上)を飼育する必要があり、このように施設の大半がマウスの飼育場所となっています。

マウスの病原体感染等のリスクを減らすため、新しいマウスを購入する際、検疫を実施しています。その方法は、購入したマウスを2週間ほど別な部屋で隔離飼育というものです。(このお話をお聞きしている際、新型コロナウイルスの感染対策も同様だったよね?と一行は顔を見合わせてしまいました。)

マウスの寿命は約3年。こちらでは生物影響を確認するため、マウスを終生飼育し、死因の特定を行なっています。

低線量の実験では、マウスを3つの群に分け、1日あたり0.05mGy、1mGy、20mGyの放射線量を毎日22時間かけて400日間照射を行います。

1日22時間照射を行なうため、照射が止まっている2時間でマウスへの餌や水の供給、清掃その他を行なうこととなります。限られた時間内の作業で苦労されているとのお話でした。

400日間放射線を当て、マウスが寿命に達するまでの時間や死因を調査したところ、

- ①最も強い放射線(20mGy/日)を当てたマウス群は、放射線を当てていないマウス群と比べ

平均寿命は100日ほど短くなる。

- ②放射線の強さが弱くなっていくと、寿命に対する影響も小さくなっていく。
- ③最も弱い放射線（0.05mGy/日）を当てたマウス群は、放射線を当てていないマウス群とほとんど同じ寿命である。

との結果が得られました。

ここでいう、最も弱い放射線(0.05mGy/日)は通常の生活で毎日受ける自然放射線の約10倍に相当します。

マウスは死亡したあと、死因を特定するため解剖を行なっています。その結果、放射線を照射したマウス群と照射していないマウス群の間で死因とその割合に変化はみられませんでした。

放射線のつよさ  
(ミリベルト/日)

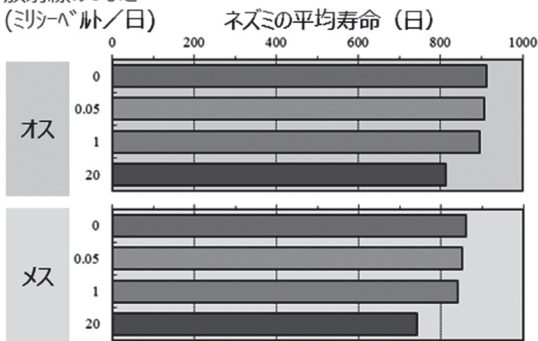


図3 平均寿命と放射線の強さ

(青森県の排出放射性物質影響調査サイトより引用)

※図3ではマウス→ネズミ、単位：mSvと表記されています。

また、低線量率放射線の分子・細胞レベルの影響を確認するため、遺伝子・染色体の変化の確認も実施しているとのことで、染色体の確認作業中の部屋を見学させていただきました。

研究者は素早く、染色体の異常を判別し、数える作業を行なっていました。



写真4 染色体をカラー表現している画面

こちらでは、染色体をカラー表現することが可能となっており、マウスの20対40本の染色体を5色の蛍光色を組み合わせ、色分けをしています。染色体をカラー表現することで、転座などの染色体異

常が判断しやすくなったとのこと。現在、作業の一部は自動化できていますが、最終的なところは手作業で行っています。なお、蛍光色の試薬はかなり高額とお聞きしました。

非常に低い線量率実験時の染色体異常の確認作業は、3人の研究者で約7年の歳月がかかったそうです。それだけの膨大なデータを処理されたとお聞きし、研究者の熱意に頭が下がりました。

400日間という長い期間の定期照射を行っているため、過去には上手く照射ができなかったことで実験をあきらめたこともあったとお聞きしました。長期間の連続照射実験を成功させるためには、照射装置の安定稼働が必須で、そのため定期点検は頻度も含め特別に注意を払っているとお話でした。

環境影響研究部および生物影響研究部とも説明の中で多くの研究内容と成果をお聞きしました。紙面では紹介しきれませんでした。以下のホームページに詳しく研究成果とこれまでの活動内容が掲載されています。興味がある方は参照してみてくださいは如何でしょうか。

公益財団法人環境科学技術研究所ホームページ

<http://www.ies.or.jp/>

青森県の排出放射性物質影響調査サイト

<http://www.aomori-hb.jp/>

### 島田義也理事長インタビュー

施設訪問の最後に、島田理事長に貴重なお時間を割いていただき、お話をお聞きしました。

- 1) IESで現在、力を入れていることを教えてください。
- 放射線の低線量率研究に対して、科学的な根拠を出していくこと。

環境影響研究において、全天候型人工気象実験施設にて、霧・雪・雨等の大きな気象変化を制御できる室内実験と実際のフィールドのデータ収集が同時に進められる、このような研究ができる研究所は少ない。

フィールドデータと研究データを比較して、実験結果のフィードバックができる場所に優れた特徴がある。

また、低線量生物影響実験施設では、マウスの生涯飼育を行っている。マウスを一生飼育することでマウスの死因やその割合（最終的には放射線によるリスク）を確認することができる。これらの条





写真5 インタビューに答えていただいている島田理事長

件がそろっている施設は他に類を見ないと考えている。

これらの利点を生かして低線量率放射線に関する科学的な根拠（研究成果）を発信していきたい。個人的には、発がんのどのプロセスで線量率に対する変化があるかを示したいと考えている。

#### ○人材育成に力を入れたい。

IESの研究者は定員40名。この分野の研究ができる施設が少ないため、今いる研究者が辞めるか移動しない限り、流動性が無い状況にある。

そのため、任期制の制度を活用し、大学の研究者と連携・共同研究を進めていきたいと考えている。IESが費用負担するリサーチ&アシスタント制も検討している。1ヶ月で良いからIESで研究をし、IESの良さを知っていただきたい。

また、都心部の大学や研究機関より、夏の暑さが厳しい時期にIESへ来ていただき（避暑地にて）研究データを集中的に取得する仕組みも作ってきたい。

このようにして、本分野の人材育成に貢献していきたいと考えている。

#### 2) 現在の取組みを教えてください。

##### ○地域交流の推進

特に所在地である六ヶ所村との交流を深めていきたいと考えている。

例えば、村内での地域団体との共同企画実施や様々なイベントへの参加を予定している。

##### ○再処理工場の稼働後の対応

稼働後に環境放射線の数値に若干の変化がみられるのではと考えている。線量（Sv単位）は非常に低い値でも、放射エネルギー（Bq単位）は大きな数字にみえてしまう。

近隣住民の方々へ放射線・放射能に対するリスクコミュニケーションする体制をこれまでの経験を踏まえ準備していきたいと考えている。

##### ○データの公開

青森県とも相談し、これまで取得してきたデータを一般に広く公開していきたい。

非常に有効なデータを取得できているので、様々な研究者に利用していただくことで、さらなる成果に繋がると考えている。

#### 3) IESで誇れることを教えてください。

##### ○低線量・低線量率の実験結果

20 mGy/日を照射したマウス群には、一定の影響がみられ、0.05 mGy/日を照射したマウス群では影響がみられなかった。ネガティブデータと合わせて出すことで、あるレベル以下の低線量・低線量率放射線ではリスクは限りなく低いとの結果が得られたこと。

##### ○ICRPが示した換算係数（BqからSvへの換算係数）の実証

安定同位体であるC-13の体内への蓄積と体外への排出調査を行い、ICRPの換算係数が我々の取得した実験値とほぼ同じであることが実証できたこと。

この他、IESで持っている個々のデータは大学では取得できない面白いものが多い。

論文として、成果を発信していきたいと考えている。

#### 4) 理事長からみたIESの今後について教えてください。

IESの研究者は、ポテンシャルが高いと感じている。このポテンシャルを生かすために、研究所内の連携強化を進めている。IESでは、環境学と生物学の研究者が集まっている。環境ではBq単位の研究。生物ではGy単位・Sv単位の研究ができる。両方の側面より研究ができる強みをもっと出していきたい。

また、染色体をカラー表現する技術を使用しているところは、国内でも少ないと思う。外部の方々にも本施設・ノウハウを利用してもらうことにより、さらに多くの成果を創出し、広報していきたい。

とにかく、多くの研究者に、IESを知っていただき、利用していただきたいと考えている。



終わりに

島田理事長のインタビューにもありましたが、もっとIESを知っていただき、利用して欲しいと強く思っておられるとのこと。

青森県と聞くと遠いと感じる方が多いかもしれませんが、研究にかかる時間を考えるとあつという間ではないでしょうか。(東京から最寄りの八戸まで新幹線利用で3時間かかりません。)

IESに興味を持たれた方は、本文の最後にIESの連絡先を記載しております。

ご連絡をしてみても如何でしょうか。

お忙しい中ご対応をいただきました島田理事長、伊藤常務理事をはじめとする多くの皆様に紙面を借りて感謝申し上げます。

今回の取材は、FBNews編集委員の加藤、高橋、舟田、六ヶ所営業所より佐藤、和泉が伺わせていただきました。本当にありがとうございました。

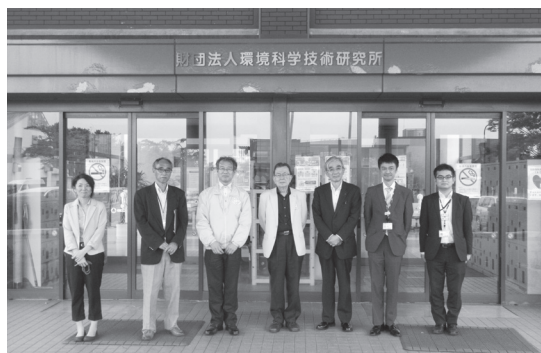


写真6 集合写真(IES本館前にて)

IESのお問合せ先

公益財団法人 環境科学技術研究所 総務部  
 企画・広報課  
 メールアドレス：kanken@ies.or.jp  
 電話：0175-71-1240 FAX：0175-72-3690

公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ

★講習会について★ (令和2年9月16日現在)

講習名	状況等
特定放射性同位元素防護管理者定期講習	・令和2年7月から9月に従来の集合型講習に加えeラーニング講習を実施しました。 なお、今年度の次回開催は、eラーニング講習を令和3年2月頃に予定しています。
放射線取扱主任者定期講習	・eラーニングによる講習を中心に開催します。 令和2年11月から順次開催する予定です。
第1種・第2種・第3種 放射線取扱主任者講習	・令和3年1月から順次開催する予定です。
放射線安全管理講習会 (医療機関のための放射線安全管理講習会合)	・令和2年12月頃東京開催予定です。また、各会場開催については、eラーニング等による開催を予定しております。

※開催については、新型コロナウイルス感染症の拡大状況に伴い国から示されている屋内イベントの開催の在り方を踏まえると共に行政等の指示に従うものとします。

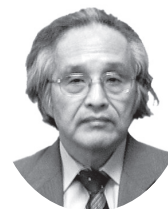
※上記講習会の詳細については、当センターのホームページでご案内いたしますので、適宜ご確認していただきますようお願い申し上げます。

★講習・出版物のお申込み等最新情報については、公益財団法人原子力安全技術センターのHPをご参照ください。

URL：https://www.nustec.or.jp/ メールアドレス：kosyu@nustec.or.jp 電話：03-3814-5746

## 令和元年度

# 一人平均年間被ばく実効線量 0.18ミリシーベルト



中村 尚司

弊社の測定・算定による、令和元年度（平成31年4月～令和2年3月）の個人線量当量の集計の詳細については、「個人線量当量の実態」(FBNews No.525 (令和2年9月1日))に報告されていますが、ここでは同実効線量について、より簡略に見やすい形にして報告いたします。

### 集計方法

平成31年4月から令和2年3月までの間に、1回以上弊社の個人モニタを使用された303,184名（前年度は294,284名なので、8,900名と昨年度に続いての増加で、一昨年と比べると、13,408名増加しています。）を対象としました。

業種別の年実効線量は、全事業所を医療、研究教育、非破壊検査、一般工業、獣医療の5グループに分けて集計しました。

職業別の年実効線量は、医療関係についてのみ職種を医師、技師、看護師に分けました。最小検出限界未満を示す「X」は、実効線量“ゼロ”として計算してあります。

### 集計結果

一人平均の年実効線量は、表1に示されているように0.18mSvで、前年度（0.19mSv）からごくわずかに減少しました。表1の業種別に見ると、医療が0.24mSv（前年度0.25mSv）、研究教育が0.03mSv（前年度0.02mSv）、非破壊検査が0.23mSv（前年度0.23mSv）、一般工業が0.06mSv（前年度0.06mSv）、獣医療が0.02mSv（前年度0.03mSv）となっており、医療の一人平均の年実効線量がやや減少したので、全業種での平均年実効線量も前年度からごくわずかに減少しています。

表1 令和元年度業種別年実効線量人数分布表（単位：人）（カッコ内の数字は%）

業種	集団線量 (manmSv)	平均線量 (mSv)	X (検出せず)	～0.10 (mSv)	0.11～ 1.00 (mSv)	1.01～ 5.00 (mSv)	5.01～ 10.00 (mSv)	10.01～ 15.00 (mSv)	15.01～ 20.00 (mSv)	20.01～ 50.00 (mSv)	50超過 (mSv)	合計人数
医療	50,669.68	0.24	164,839 (77.76)	10,829 (5.11)	22,348 (10.54)	12,457 (5.88)	1,172 (0.55)	223 (0.11)	67 (0.03)	36 (0.02)	2 (0.00)	211,973 (100.00)
研究教育	1,118.80	0.03	38,495 (96.78)	434 (1.09)	504 (1.27)	322 (0.81)	17 (0.04)	3 (0.01)	1 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	39,776 (100.00)
非破壊検査	593.20	0.23	2,043 (77.92)	116 (4.42)	290 (11.06)	158 (6.03)	13 (0.50)	2 (0.08)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	2,622 (100.00)
一般工業	2,239.90	0.06	36,764 (94.83)	508 (1.31)	854 (2.20)	576 (1.49)	59 (0.15)	4 (0.01)	1 (0.00)	4 (0.01)	0 (0.00)	38,770 (100.00)
獣医療	232.20	0.02	9,701 (96.50)	120 (1.19)	175 (1.74)	51 (0.51)	4 (0.04)	2 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	10,053 (100.00)
全体	54,853.78	0.18	251,834 (83.06)	12,006 (3.96)	24,171 (7.97)	13,563 (4.47)	1,264 (0.42)	235 (0.08)	69 (0.02)	40 (0.01)	2 (0.00)	303,184 (100.00)

注：矢印より左が分布（Ⅰ）に記載されています。  
矢印より右が分布（Ⅱ）に記載されています。

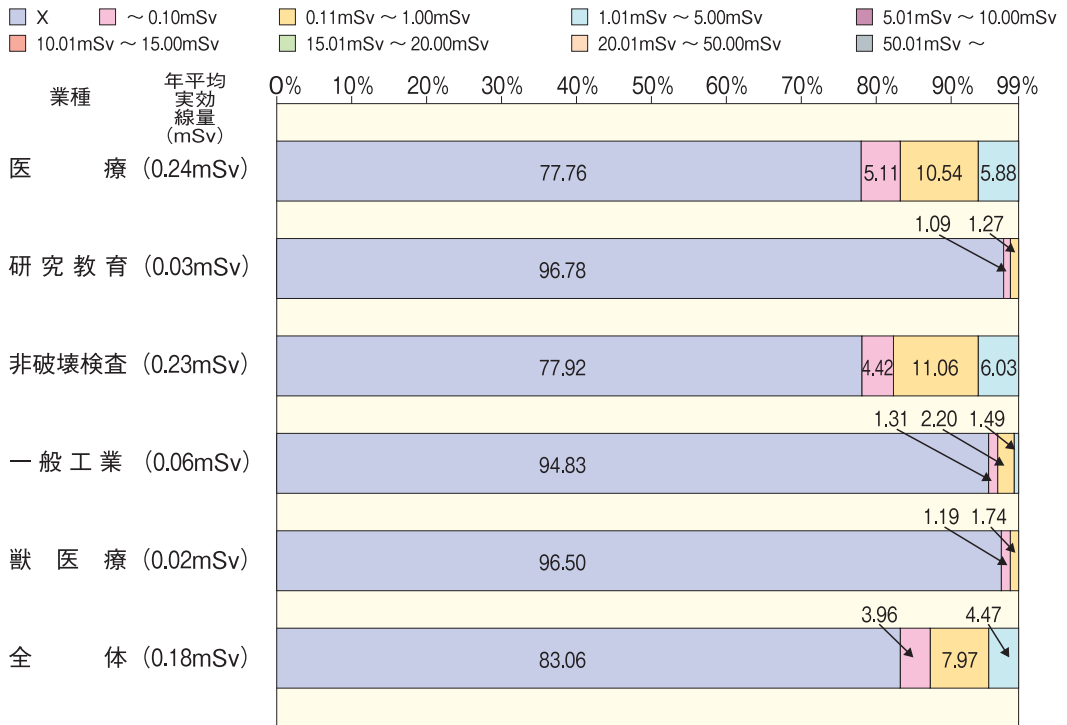


図 1 (a) 令和元年度業種別平均年実効線量の分布 (I)

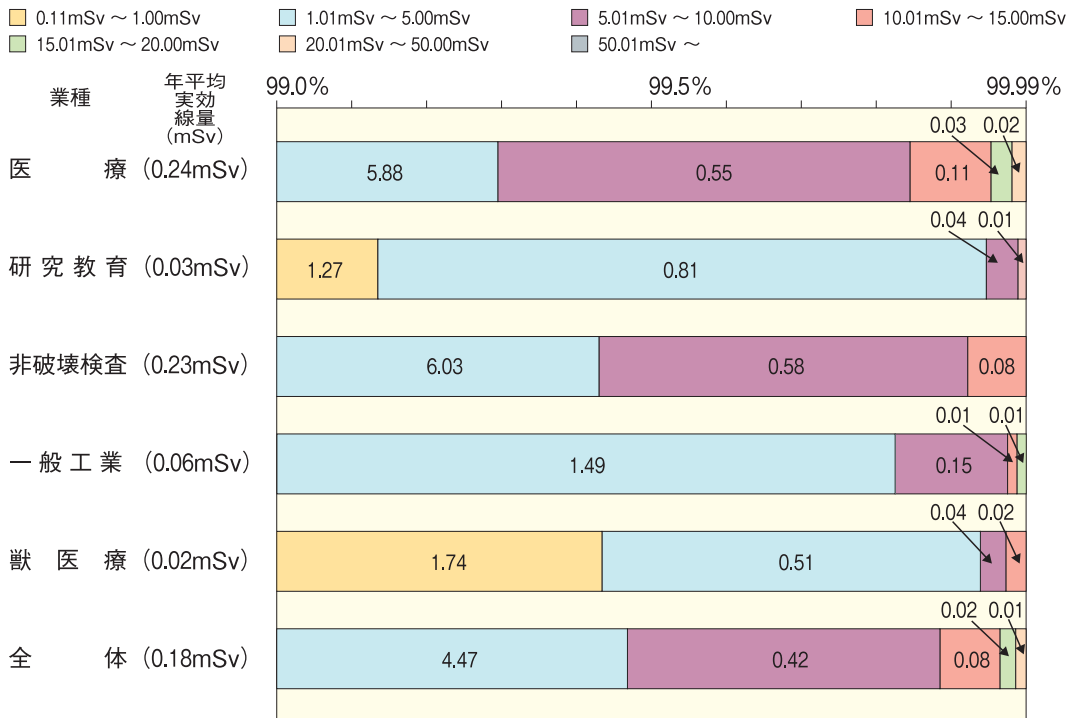


図 1 (b) 令和元年度業種別平均年実効線量の分布 (II)  
(図1 (a) の右端部の詳細を表す)



令和元年度を通して検出限界未満の人は、**図1**に示すように全体の83.06%(前年度82.32%)で、年間1.0mSv以下の人が、全体の94.99%(前年度94.67%)と、低線量当量の人の割合は、前年度と比べてほんのわずか増えています。また、業種別に見ると非破壊検査関係と医療関係では、その他の業種に比べて実効線量値が高い人の割合が多くなっているのも例年の傾向通りです。

**表1**と**図1**で実効線量の多い方を見ると、年間50mSvを超えた人は、前年度は医療で1名ありましたが、今年は医療で2名ありました。また、年間20mSv～50mSvの人は全体の0.01%で、実数では前年度の42名と比べて40名(医療36名、一般工業4名)となっていて、前年度と比べて医療関係は39名から36名とやや減少しています。また、一般工業は前年度が3名でしたが、今年度は4名でした。年間5mSv～20

mSvの人は全体の0.52%(前年度は0.57%)で、実数では1,568名(前年度1,664名)で、内訳は医療1,462名(前年度1,575名)、研究教育21名(前年度21名)、非破壊15名(前年度10名)、一般工業64名(前年度56名)、獣医療6名(前年度2名)です。前年度と比べると、医療が113名減少していますが、非破壊検査が5名、一般工業が8名、獣医療が3名増加しています。研究教育は前年度と同じです。

業種別の過去10年間の推移を見ると、**図2**に示すように、ここ10年間は、医療がやや微増の傾向にありましたが、ここ5年間は減少して10年前の値より低くなっています。非破壊検査はここ数年間やや微増の傾向にありましたが、この4年間は減少に転じました。一般工業は25年度だけ増加しましたが、翌年からはもとに戻っています。

職種別・業種別の一人平均年実効線量は、**図3**に示しますが、前年度と同じく、医療関係の職種別では技師が0.69mSv(前年度0.73mSv)と最も高く、ついで医師が0.25mSv(前年度0.27mSv)、看護師0.11mSv(前年度0.12mSv)の順に低くなっています。なお、獣医師は最も低く0.02mSv(前年度0.03mSv)で、歯科も0.02mSv(昨年度0.02mSv)と低い値です。医療以外では非破壊検査が最も高く0.23mSv(前年度0.23mSv)です。なお、一般工業は0.06mSv(前年度0.06mSv)とそれに次いで高くなっています。

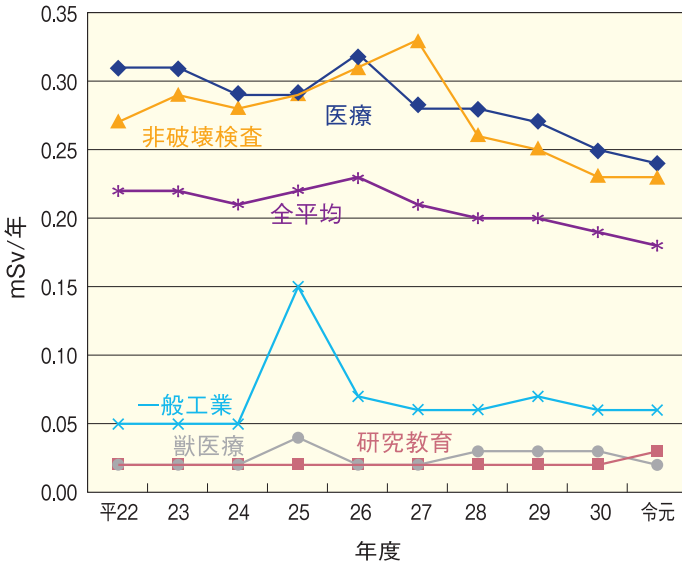


図2 過去10年間の業種別平均年実効線量の推移

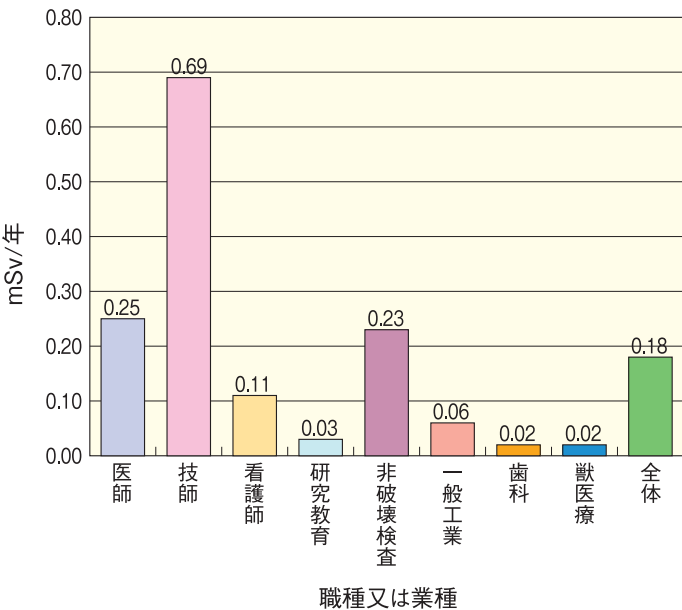


図3 令和元年度職種又は業種別平均年実効線量

# 令和元年度 年齢・性別個人線量の実態

## 1. まえがき

本資料は令和元年度の、年齢・性別の個人線量の実態の報告です。個人線量計で測定した1cm線量当量から算定した、実効線量を年齢・性別に集計して報告いたします。

## 2. 用語の定義

- (1) 年実効線量 一個人が、4月1日から翌年3月31日までの間に受けた実効線量の合計(単位 mSv)
- (2) 集団線量 集団を構成する個人の年実効線量の総和(単位 manmSv)
- (3) 平均年線量 集団線量を集団を構成する人数で除した値(単位 mSv)

## 3. 実効線量の求め方

測定した1cm線量当量から実効線量を算出する方法の概略を示します。

なお、記号の意味は、次のとおりです。

$H_E$  : 実効線量

$H_{1cm}$ □ : 装着部位が□の1cm線量当量

基 : 基本部位(男性は胸、女性は腹)

頭 : 頭部

腹 : 腹部

大 : 体幹部の中で最大値を示した部位

### 3.1 均等被ばくとしてモニタリングした場合

$$H_E = H_{1cm基}$$

### 3.2 不均等被ばくとしてモニタリングした場合

$$H_E = 0.08H_{1cm頭} + 0.44H_{1cm胸} + 0.45H_{1cm腹} + 0.03H_{1cm大}$$

## 4. 対象とするデータ

弊社のガラスバッジサービスの申し込みをされ、平成31年4月1日から令和2年3月31

日までの間で1回以上個人線量計を使用された人の年実効線量を、対象データとしております。

- 注1) 個人が受けた線量でないと申し出のあったものは、含まれておりません。
- 2) 個人が受けた線量でないにもかかわらず、お申し出のないものは含んでおります。
- 3) 性別が不明のものは除外しました。
- 4) 年齢は、令和2年3月31日現在です。

## 5. 集計方法

### (1) 集計

Table 1の左欄に示すように年齢の区分を設け、その区分に入る個人の数と集団線量並びにそれらの百分率を集計の同一の欄の内に示しました。ただし、「X(検出限界未満)」は、ゼロとして、また測定上限は、個人線量計によって異なりますが、上限を超えたものは、その上限の値(例えば、「100mSv超」は、100mSv)として集計しました。

### (2) パラメータ

パラメータは、医療・獣医療、工業、研究教育および男性、女性としました。性別は、利用者からの申し出の内容としました。

## 6. 集計結果

集計結果を、以下の図表に示します。

Table 1 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量

Fig. 1 年齢・性別平均年実効線量分布

Fig. 2 放射線業務従事者の年齢・性別構成

Table 1 (a) 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量(男性)

人数(人) 人数(%)  
 集団線量(manmSv) 線量(%)  
 (H31.4.1~R2.3.31)

年齢	医療・獣医療		工業		研究教育		全体		平均年実効線量(mSv)
18~19	36 2.60	0.03 0.01	283 7.00	0.74 0.26	119 0.00	0.40 0.00	438 9.60	0.23 0.02	0.02
20~24	2,703 1,393.30	2.19 3.43	2,329 119.30	6.12 4.47	9,949 69.00	33.19 7.10	14,981 1,581.60	7.82 3.57	
25~29	15,319 5,477.20	12.40 13.47	4,111 405.10	10.80 15.19	4,551 131.80	15.18 13.57	23,981 6,014.10	12.52 13.57	0.25
30~34	16,479 6,030.30	13.34 14.83	5,164 389.60	13.56 14.61	2,847 129.10	9.50 13.29	24,490 6,549.00	12.78 14.78	0.27
35~39	15,650 6,340.68	12.67 15.59	5,080 416.40	13.34 15.61	2,606 126.20	8.69 12.99	23,336 6,883.28	12.18 15.53	0.29
40~44	14,980 5,466.20	12.13 13.44	5,401 347.00	14.19 13.01	2,325 159.40	7.76 16.41	22,706 5,972.60	11.85 13.48	0.26
45~49	13,662 5,192.50	11.06 12.77	5,791 350.40	15.21 13.14	2,238 106.80	7.47 11.00	21,691 5,649.70	11.32 12.75	0.26
50~59	24,361 7,500.80	19.72 18.44	7,007 420.90	18.41 15.78	3,496 140.70	11.66 14.49	34,864 8,062.40	18.20 18.20	0.23
60~69	15,170 2,737.20	12.28 6.73	2,578 169.30	6.77 6.35	1,601 89.40	5.34 9.20	19,349 2,995.90	10.10 6.76	0.15
70以上	5,006 502.40	4.05 1.24	281 31.70	0.74 1.19	225 18.90	0.75 1.95	5,512 553.00	2.88 1.25	0.10
年齢不明	143 29.20	0.12 0.07	46 10.30	0.12 0.39	19 0.00	0.06 0.00	208 39.50	0.11 0.09	0.19
合計	123,509 40,672.38	100.00 100.00	38,071 2,667.00	100.00 100.00	29,976 971.30	100.00 100.00	191,556 44,310.68	100.00 100.00	

Table 1 (b) 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量(女性)

人数(人) 人数(%)  
 集団線量(manmSv) 線量(%)  
 (H31.4.1~R2.3.31)

年齢	医療・獣医療		工業		研究教育		全体		平均年実効線量(mSv)
18~19	68 0.00	0.07 0.00	22 0.10	0.66 0.06	98 0.00	1.00 0.00	188 0.10	0.17 0.00	0.00
20~24	7,192 578.80	7.30 5.66	538 10.40	16.25 6.26	4,573 33.60	46.66 22.78	12,303 622.80	11.02 5.91	0.05
25~29	16,783 1,460.00	17.04 14.28	522 33.80	15.77 20.35	1,515 24.60	15.46 16.68	18,820 1,518.40	16.86 14.41	0.08
30~34	13,264 1,134.10	13.46 11.09	422 22.40	12.75 13.49	814 6.60	8.31 4.47	14,500 1,163.10	12.99 11.03	0.08
35~39	14,216 1,353.90	14.43 13.24	399 52.80	12.05 31.79	670 17.50	6.84 11.86	15,285 1,424.20	13.69 13.51	0.09
40~44	14,933 1,637.50	15.16 16.01	421 21.50	12.72 12.94	652 30.40	6.65 20.61	16,006 1,689.40	14.34 16.03	0.11
45~49	12,298 1,533.10	12.48 14.99	421 9.10	12.72 5.48	560 19.40	5.71 13.15	13,279 1,561.60	11.90 14.82	0.12
50~59	14,705 1,944.80	14.93 19.02	443 15.00	13.38 9.03	686 15.10	7.00 10.24	15,834 1,974.90	14.19 18.74	0.12
60~69	4,457 540.10	4.52 5.28	107 0.60	3.23 0.36	202 0.30	2.06 0.20	4,766 541.00	4.27 5.13	0.11
70以上	508 37.00	0.52 0.36	10 0.10	0.30 0.06	18 0.00	0.18 0.00	536 37.10	0.48 0.35	0.07
年齢不明	84 7.20	0.09 0.07	6 0.30	0.18 0.18	12 0.00	0.12 0.00	102 7.50	0.09 0.07	0.07
合計	98,508 10,226.50	100.00 100.00	3,311 166.10	100.00 100.00	9,800 147.50	100.00 100.00	111,619 10,540.10	100.00 100.00	



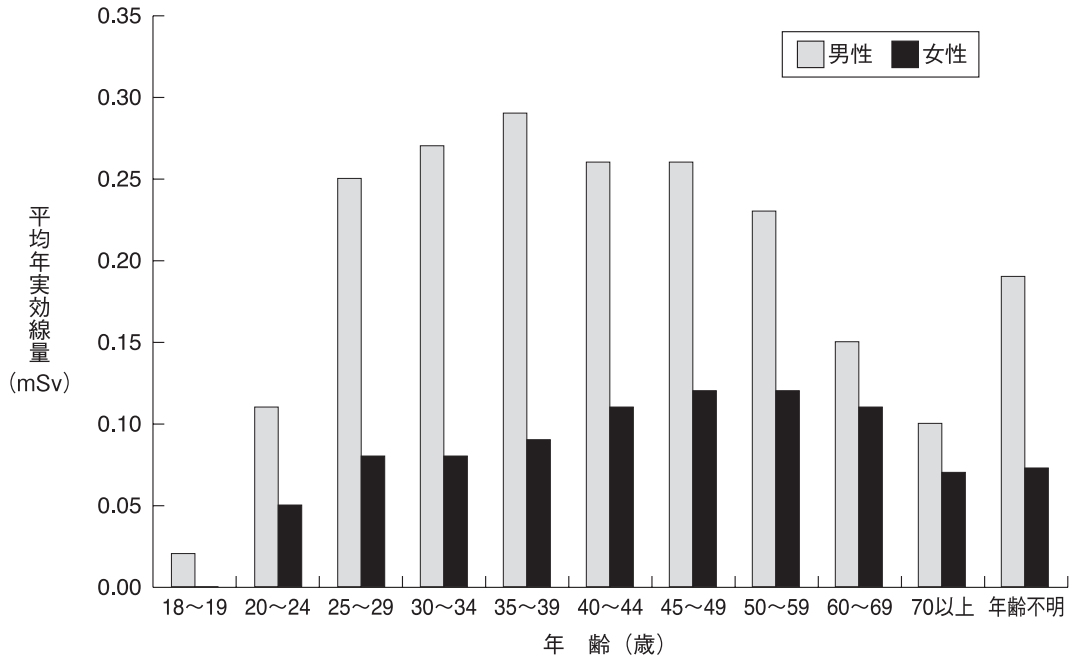


Fig. 1 年齢・性別平均年実効線量分布

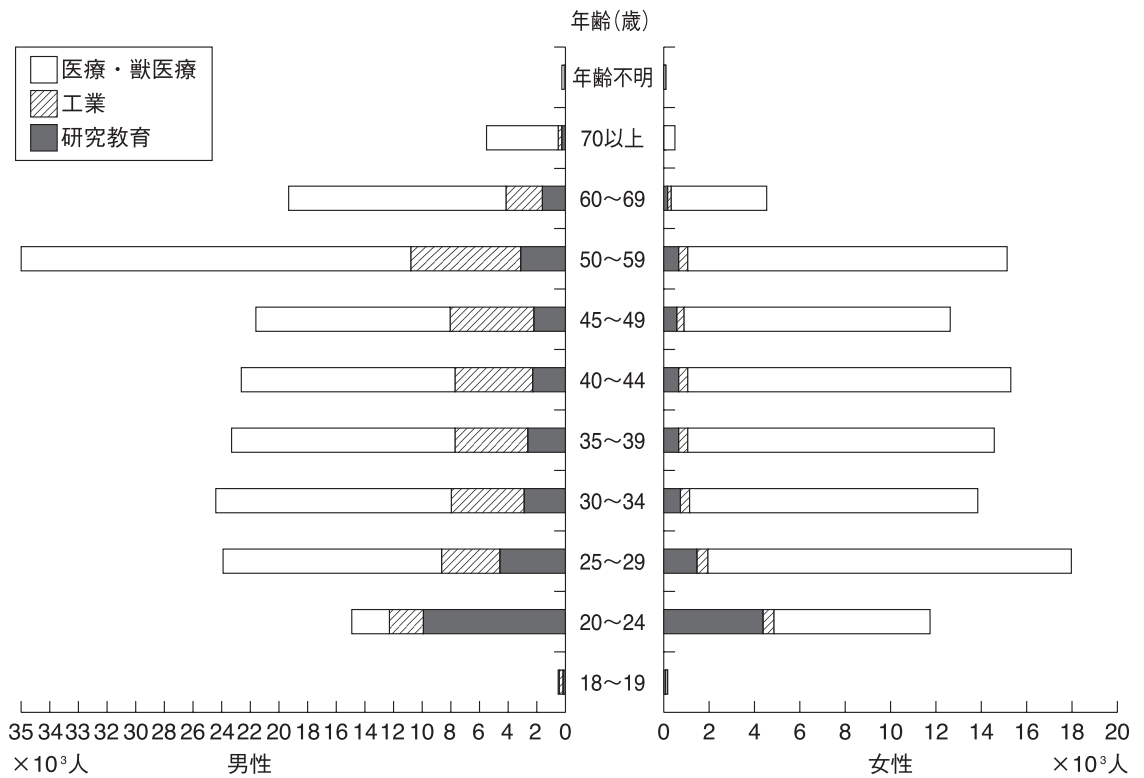


Fig. 2 放射線業務従事者の年齢・性別構成



中川 恵一

東京大学医学部附属病院

新型コロナウイルス感染症は  
福島第一原子力発電所事故

適切な例えではないかもしれませんが、コロナ禍は福島第一原子力発電所事故後の「低線量被ばく問題」と重なる部分があると感じています。

たしかに、これまで経験したことがなく、目にも見えない、非常にやっかいな相手であることは共通します。未知のリスクには、必要以上に身構えてしまい、過剰な反応を示す傾向があります。

福島第一原子力発電所では、東日本大震災による津波の影響で非常用発電機が失われ、「全電源喪失」となりました。炉心溶融（メルトダウン）が起り、ヨウ素やセシウムなどの放射性物質が広く放出されました。

この未曾有の事故のため、福島県では16万人にも上る県民が避難し、事故から9年以上が過ぎた今でも、約4万人が避難を続けています。

私も飯館村の支援を続けてきましたが、避難に伴う生活環境の変化は、健康状態に悪影響を与えます。

原子力発電所事故を含む震災の関連死は、昨年度、福島県で32人増え、計2,304人になりました。次に多い宮城県の928人、岩手県の469人を大きく上回り、震災関連死全体の6割が福島県で発生しています。

福島県での震災関連死の約三分の二が原子力発電所事故による避難の影響で病気が悪化するなどの「原子力発電所関連死」という報道があります。

相馬市、南相馬市の避難者を対象とした調査では、糖尿病が6割も増えていました。飯館村の避難者でも、肥満、高血圧、糖尿病、脂質代謝異常などが明らかに増えています。

糖尿病にかかると膵臓がん、肝臓がんを発症するリスクは2倍になり、がん全体でも2割増えることが分かっていますから、がん予防の面

でも、避難の影響は甚大です。

一方、放射性物質による影響は予想以上に軽微なものでした。県民の被ばく量、とくに、食品からの内部被ばくはほぼゼロに抑えられており、国連科学委員会も「がん患者の増加は考えられない」などと報告しています。

大規模な避難は、結果的には、県民の健康状態にマイナスに作用したと言わざるを得ません。

コロナ禍を軽視するつもりはありませんが、これまでの死亡数は千名以下。このところ感染者数が再び増えていますが、死亡者数はほとんど増えていません。重症者もひとりに比べて随分減っています。若い世代の無症状感染者の数に一喜一憂しないことが大事だと思います。

医療現場でも、命に関わらないがんを見つけてしまう「過剰診断」が問題になっていますが、福島で急増している小児甲状腺がんは、大規模な甲状腺検査による典型的な過剰診断によるものと言えます。

マスクの着用や手洗いのためと思いますが、インフルエンザの患者数は激減しています。厚生労働省の推計によると、3月1日時点の全国の累計患者数は約397万人で、前年同期（約1,024万人）の4割を切りました。

ノロウイルス等による感染性胃腸炎もインフルエンザと同様に、例年よりずっと減っています。皮肉なことに、今年は、ウイルス感染症による死亡が例年より少ない年になるかもしれません。

一方、3～5月のイベント中止による経済損失だけで3兆円に上ります。経済全体に与える影響は甚大であり、仮に感染の収束が1年だったとしても、向こう19年間で自殺者が累計約14万人増えるとの予測もあります。

目の前に新たなリスクが出現した際、そのリスクの大きさを正しく測った上で対処しないと別のリスクを背負い込むことになります。新型コロナウイルス感染症問題が福島第一原子力発電所事故の二の舞とならないことを祈ります。





# 安全で新しい紫外線によるウイルス不活化・殺菌技術 「Care222™」

アイソトープ・医療機器事業本部

## 1. はじめに

“紫外線”ときくと、日焼けやシミの原因になるなど、どちらかというと悪いイメージを持たれている方も多いと思われる。実際、気象庁のホームページでは天気予報のように、紫外線予報<sup>1)</sup>として日々全国の紫外線強度の情報がUVインデックスなるもので示され、それらを基に毎朝メディアから紫外線対策が促されている。しかし紫外線は、私たちにとって必要不可欠なほど、多くの場面で利用されている。

## 2. 紫外線とは

そもそも紫外線とは、波長が約10～400nm、即ち可視光線より短く、可視光の中でも波長が短い紫色（380～430nm）から外れていることから紫外線と呼ばれ、ご存知の通り、英語ではUltra Violet、UVと略される。そのような紫外線は波長により大きく3種類に分けられ、波長が長いほうからUVA（紫外線A波）、UVB（紫外線B波）、UVC（紫外線C波）となる。これらはそれぞれモノへの作用が異なるため、多様に利用され、産業分野ではUVインキやUV接着剤などの硬化に、また非破壊検査な

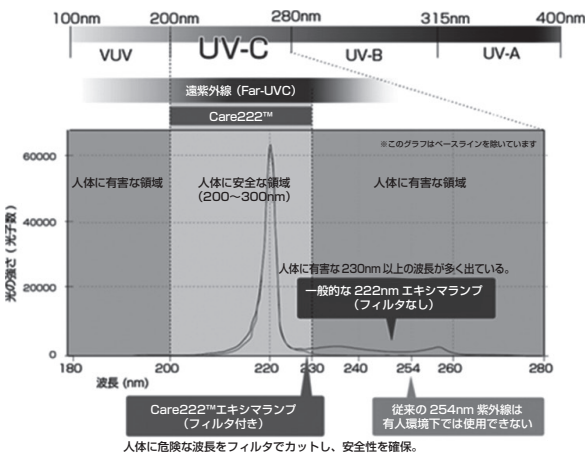
どもにも利用されている。特に食品や医療分野などでの殺菌用途で広く用いられている。

## 3. 殺菌用途の紫外線

紫外線による殺菌効果は1900年頃に確認されており、その中でもUVCは人工的に最も効率よく作り出すことができた波長253.7nm付近が最も殺菌効果が強いとされ、その殺菌力は直射日光にも含まれているUVAの波長350nmの約1,600倍にも達する<sup>2)</sup>。しかしUVCは、細菌やウイルスのDNA(RNA)に対して損傷を誘発し強い殺菌力を持つ反面、皮膚がんや白内障を生じさせるなど人体に対する有害性も強いことから、これまでは閉鎖空間や無人環境下での使用に制限されてきた。

## 4. 新たな技術Care222™<sup>3)</sup>

そのような中、近年、人や動物の皮膚や目に安全でありながら、紫外線本来の殺菌、ウイルスの不活化能力を保持した新しい殺菌用光源として開発された技術がウシオ電機社のCare222™である。このCare222™は自社のエキシマランプに特殊な光学フィルタを組み合わせることで、人に優しい



Care222™の波長と販売開始されたCare222™ U3ユニット

紫外線波長域 (200–230 nm)のみを照射する。なお、本技術は米国コロンビア大学(所在地：米国ニューヨーク市)にて2012年に特許化され、ウシオ電機は全世界における独占実施権を有している。

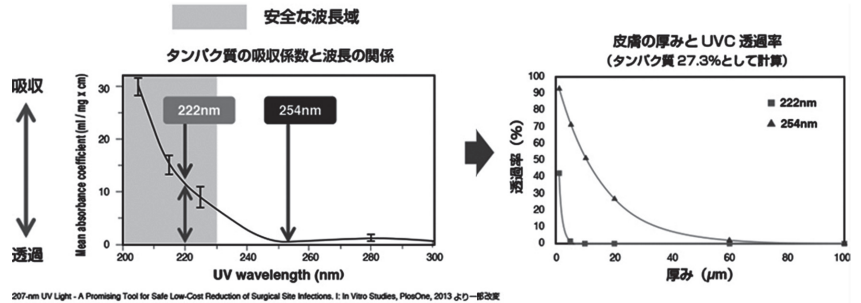
Care222™の最大の特徴は、常時使用可能であることであり、天井など高い位置に光源を設置し、環境全体を照射、空間や環境表面における様々なウイルスや菌を不活化、除菌する。従来の紫外線光源とは異なり、有人環境でも、空気と環境表面を継続的に除菌することをコンセプトとする。

これまでの紫外線共通の特長である1. ノロウイルスや芽胞菌 (C. difficile 等) 等アルコールや薬剤が効き難い菌の殺菌も可能、2. 耐性菌を作らない、3. 非接触・ノンケミカルであり簡便な殺菌が可能に加え、222nmの特長として①人の皮膚や目に悪影響を及ぼさない紫外線波長であり使用場所を選ばない、②水銀不使用 (環境負荷低減) a. 瞬時点灯/消灯が可能、b. 点灯雰囲気温度に紫外線照度強度が左右されない、③芽胞菌に対して高い殺菌効果を有するなどがある。

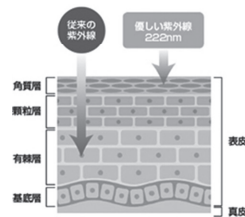
また安全性について、Care222™が主波長とする222nmは、従来殺菌用途で利用されてきた254nmと比較して、タンパク質への透過率が小さく、これにより皮膚の場合、皮膚内部まで紫外線が浸透せず、また眼においても角膜の透過率が0.01%以下となり、安全とされている。勿論、殺菌効果に関しても理想環境下での試験において、254nmと同等のエネルギー量で99.9%の殺菌、不活化が可能であり、特に芽胞菌に対しては、254nmと比較すると222nmはおおよそ半分のエネルギーで殺菌が可能とされている。

## 5. 今度の展望

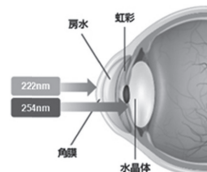
現在、多くの場所で新型コロナウイルスの感染拡大に対し様々な対策が講じられている中、これまで国内医療機関を優先してCare222™ U 3 ユニッ



1. 222nmは254nmと比較すると、タンパク質の吸収係数が10倍以上高い。
2. 厚み20µmでの生体透過率は、222nmで0.01%以下、254nmでは30%程度。



●安全である理由 (皮膚)  
222nmと254nmの波長では、タンパク質の吸収係数が異なる (222nmの角質透過率は0.01%) ため、皮膚内部まで紫外線が浸透しない。そのため皮膚に対して安全である。



●安全である理由 (眼)  
角膜は 222nm を吸収し、白内障を引き起こさない。222nmの角膜透過率が0.01%以下である。

## Care222™の生体への安全性について

トの提供・設置が進めてられてきたが、今後、学校やオフィス、商業施設などに向け提供が開始される予定である。

また先日、ウシオ電機と東芝ライテックは業務提携を発表し<sup>4)</sup>、両社は今回の提携によって、自家用車や通学バス、満員電車内などの交通・移動空間での新型コロナウイルスをはじめとしたウイルスや細菌への感染リスク低減、学校やオフィス、商業施設など公共空間でのパンデミック防止など、安心・安全な環境づくりに貢献する商品・サービスの提供を目指すとしている。

with コロナ時代に対応する、『安心・安全』な空間や環境の実現への貢献が期待される。

## 参考文献

- 1) 国土交通省気象庁「紫外線情報 (分布図)」  
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/uvindex/index.html?elem=0&area=0&lat=34.2&lng=138.53&zoom=5> (参照 2020-09-01)
- 2) Panasonic「殺菌灯」  
<https://www2.panasonic.biz/ls/lighting/plam/knowledge/document/0320.html> (引用 2020-09-01)
- 3) ウシオ電機「Care222™とは」  
<https://clean.ushio.com/ja/care222/> (参照 2020-09-01)
- 4) ウシオ電機「ウシオ電機と東芝ライテックが紫外線除菌・ウイルス抑制装置を共同開発。車載用/鉄道車両用、一般照明向け器具にて業務提携」  
<https://www.ushio.co.jp/jp/news/1002/2020-2020/500667.html> (参照 2020-09-01)

サービス部門からのご願い

## 変更連絡方法についてご協力お願いします

平素はガラスバッジサービスをご利用くださりまして、誠にありがとうございます。  
測定依頼いただきました封筒やGBキャリアの中に、コメントが書かれた付箋が入っている場合がございます。付箋は剥がれやすいため、輸送中に線量計や依頼書から外れてしまうことがあります。付箋による変更等のご連絡はご遠慮くださいますようお願いいたします。ご面倒でも“測定依頼票”の通信欄にご記入いただくか、「ガラスバッジWebサービス」からお手続きいただきますよう併せてお願い申し上げます。



## 編集後記

- 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）による社会不安、経済の停滞、そこからの回復を図るときには、単なる「過去の姿を取り戻す復興プラン」ではなく温暖化対策を含めたサステナブルな社会作りを目指すことが重要です。
- 近畿大学の細野真先生には、医療被ばく研究情報ネットワーク代表として、日本の診断参考レベル（2020年版）の概要について解説いただいた。我が国が診断参考レベルを確立したことは国際的に注目されており、これを通じてどのように放射線診療の質を高めていくかを国際社会に提言していきたい。
- FBNews編集委員一行が、青森県六ヶ所村にある「公益財団法人環境科学技術研究所」を訪問した。再処理工場の建設計画が契機となって、放射性物質及び放射線の環境への影響等の環境安全に関する調査研究、情報・技術の提供などを行っている。全天候型人工気象実験施設では、リングの苗木が小型人工気象室で育てられている。低線量の実験では、マウスを3つの群に分け、1日あたり0.05mGy、1mGy、20mGyの放射線量を毎日22時間かけて400日間照射を行っている。0.05mGy/日を照射したマウス群では、影響は見られなかった。島田理事長とのインタビューにもありましたが、研究所をもっと知って、利用して欲しい。
- 編集委員の中村尚司先生には、令和元年度「一人平均年間被ばく実効線量0.18ミリシーベルト」及び「年齢・性別個人線量の実態」について解説いただいた。一人平均の年実効線量は、0.18mSvで、前年度（0.19mSv）より、ごくわずかに減少しました。また、年齢・性別個人線量の実態として、実効線量を報告している。
- 中川恵一先生は、コラムで、新型コロナウイルス感染症は福島第一原子力発電所事故後の「低線量被ばく問題と重なる部分がある」と指摘しています。目の前に新たなリスクが出現した際、そのリスクの大きさを正しく測った上で対処しないと別のリスクを背負い込むことになる。
- アイソトープ・医療機器事業本部は、安全で新しい紫外線によるウイルス不活化・殺菌技術「Care222™」を紹介している。
- 鴻知己先生は、放射線道場の喫茶室第6回で、「本当に分かっているのか？」と題して、放射線量の受容レベルを質問した経験を述べておられる。

(M.K.)

## FBNews No.527

発行日/2020年11月1日

発行人/細田敏和

編集委員/新田浩 小口靖弘 中村尚司 金子正人 加藤和明 青山伸 原明

五十嵐仁 藤森昭彦 高橋英典 中本由季 廣田盛一

発行所/株式会社千代田テクノ

所在地/〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル

電話/03-3252-2390 FAX/03-5297-3887

<https://www.c-technol.co.jp/>

印刷/株式会社テクノサポートシステム

—禁無断転載— 定価400円(本体364円)