



Journal of the Measurement Division

計測部会誌

Vol.26, No.2, 通巻 52

CONTENTS

○ 第52回計測部会

教育講演

「管理区域と法令，線量管理」

司会 首都大学東京 加藤 洋

千代田テクノル 遠藤 正志

シンポジウム

テーマ「震災からの復興に向けて考える，管理区域の安全と線量管理」

司会 藤田保健衛生大学 浅田 恭生
兵庫医科大学病院 源 貴裕

(1) 放射線治療装置の安全点検と漏えい線量の測定，線量管理

茨城県立中央病院 生駒 英明

(2) 災害時の放射性同位元素の取り扱いと放射線汚染発生時の測定

JAとりで総合医療センター 山下 典教

(3) X線発生装置の安全点検と漏えい線量の測定，線量管理

福島県立医科大学 田代 雅実

(4) 災害時の野外（X線診察室以外）における管理区域の設定と実際

兵庫県災害医療センター／神戸赤十字病院 中田 正明

○ 専門部会講座（計測：入門編）

「診断領域検出器のトレーサビリティ」

稲城市立病院 落合幸一郎

○ 専門部会講座（計測：専門編）

「漏えいX線量の測定」

新潟医療福祉大学 関本 道治

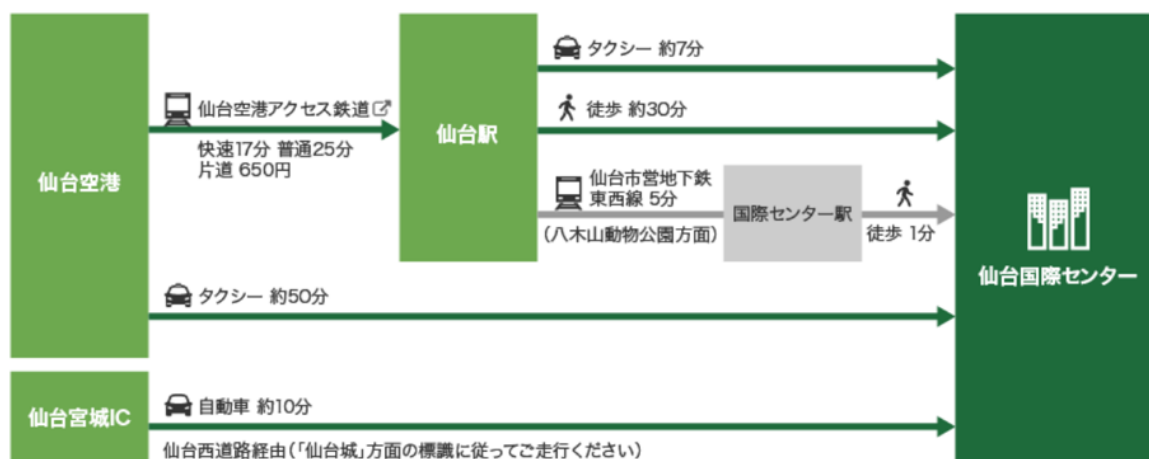
公益社団法人 日本放射線技術学会 計測部会
ホームページアドレス <http://keisoku.jsrt.or.jp>

第 46 回 日本放射線技術学会 秋季学術大会

第 52 回計測部会ご案内

会場：仙台国際センター 第 4 会場

日時：平成 30 年 10 月 5 日(木) 14:20～17:20



目 次

○ 巻頭言 「サーベイメータの校正」

首都大学東京 加藤 洋 . . . 1

○ 第 52 回計測部会

日時：平成 30 年 10 月 4 日（木）14:20～17:20

場所：第 4 会場

教育講演 2

司会 首都大学東京大学 加藤 洋

「管理区域と法令、線量管理」

千代田テクノル（株） 遠藤 正志 . . . 2

シンポジウム

テーマ：「震災からの復興に向けて考える、管理区域の安全と線量管理」

司会 藤田保健衛生大学 浅田 恭生

兵庫医科大学病院 源 貴裕

1. 放射線治療装置の安全点検と漏洩線量の測定、線量管理

茨城県立中央病院 生駒 英明 . . . 4

2. 災害時の放射性同位元素の取り扱いと放射線汚染発生時の測定

JA とりで総合医療センター 山下 典教 . . . 6

3. X 線発生装置の安全点検と漏洩線量の測定、線量管理

福島県立医科大学 田代 雅実 . . . 8

4. 災害時の野外（X 線診察室以外）における管理区域の設定と実際

災害医療センター／神戸赤十字病院 中田 正明 . . . 10

○ 専門部会講座（計測部会：入門編 2）

・平成 30 年 10 月 4 日（木）10:00～10:45 第 9 会場

「診断領域検出器のトレーサビリティ」

稲城市立病院 落合幸一郎 . . . 11

○ 専門部会講座（計測部会：専門編 5）

・平成 30 年 10 月 6 日（土）9:00～9:45 第 9 会場

「漏えい X 線量の測定」

新潟医療福祉大学 関本 道治 . . . 12

○ セミナー紹介 2（計測部会）

・平成 30 年 10 月 4 日（木）10:45～11:00 第 9 会場

「計測部会セミナー紹介」

兵庫医科大学病院 源 貴裕 . . . 13

○ 第 51 回計測部会発表抄録

教育講演

「眼の水晶体線量標準の開発」

産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門 黒澤 忠弘・・・15

シンポジウム

テーマ：「3mm 線量当量についての最近のトピックス」

司会 茨城県立医療大学 佐藤 斉
金沢大学医学部附属大学 能登 公也

1. 個人線量計の国際規格と JIS 規格

公益社団法人日本アイソトープ協会 中村 吉秀・・・18

2. 心臓カテーテルスタッフの水晶体線量

東北大学大学院医学系研究科 千田 浩一・・・24

3. 3mm 線量当量線量計を用いた IVR 術者の水晶体等価線量の測定

大阪物療大学 今井 信也・・・25

○ 平成 29 年度計測分野に関する論文・発表・・・・・・・・・・・・・・27

○ セミナー報告

・ 第 6 回 簡易線量計作成セミナー（京都医療科学大学）

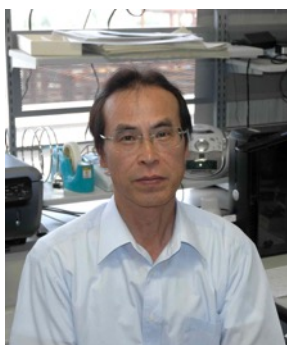
茨城県立医療大学 中島絵梨華・・・32

○ 診断領域線量計標準センターご利用案内・・・・・・・・・・・・・・34

○ 診断領域線量計標準センターご利用基準・一覧・・・・・・・・・・・・35

○ 入会案内・・・・・・・・・・・・・・37

○ 編集後記



サーベイメータの校正

計測部会長
首都大学東京

加藤 洋

東京電力福島第一原子力発電所事故や診断参考レベルの公表に後押しされるかのように、サーベイメータの校正依頼が診断領域線量計標準センターに毎年増加傾向となっている。さらに、JIS Z 4716「X線検査室からの漏洩X線の測定方法」が2018年3月20日に制定された。これは漏洩X線の測定箇所、X線の発生様態により放射線測定器(サーベイメータ)の検出動作方法、測定値の取り扱いなどが記載されており、専門業者に頼らずに診療放射線技師が測定・評価できるようにマニュアル化されたものである。この制定により、さらにサーベイメータの校正依頼は増加するものと思われる。

すでに、サーベイメータの校正は診断領域線量計標準センターの一部で実施しているが、そのエビデンスには多少不確かな箇所がある。そこで、計測部会の下部組織である“診断領域線量計標準センター班”の構成メンバーを中心として、昨年度の理事会で「サーベイメータ校正の確立」を学術研究班として提出した。承認を受けたので、今年度中に確立できるように現在検討している。

このとき、サーベイメータの校正は、本来、 ^{137}Cs による 662 keV の γ 線（本当は $^{137\text{m}}\text{Ba}$ の IT）で校正されるが、診断領域線量計標準センターのすべてが ^{137}Cs 線源を持っていない、あるいは管理区域が校正場（線源と検出器の配置環境）として満たしていない。そこで、一般撮影用 X 線装置や工業用 X 線装置を用いた診断領域 X 線（約 30～約 100 keV）で校正することに対するエビデンスを確立することを目的としている。

先取りした形で、昨年（2017 年）の第 45 回秋季学術大会の第 50 回計測部会シンポジウムで先行発表を行った。ここではサーベイメータの校正については発表していないが、来年（2019 年）の第 75 回総会学術大会の第 53 回計測部会シンポジウムでサーベイメータの校正について発表する予定である。これにより、来年度から診断領域線量計標準センターのすべてが、同一の方法論・評価方法を行うため、その校正值の信頼性は格段と向上するものと期待される。是非、自施設にあるサーベイメータを担当地区の診断領域線量計標準センターに校正依頼していただきたい。ただし、校正を無償で受けられるのは会員のみであることを申し添える。

e-mail: katoh@tmu.ac.jp

「 管理区域と法令，線量管理 」

Controlled areas and management the doses on laws and regulations

株式会社 千代田テクノル

遠藤 正志

わが国の法令は、被ばく限度等の規制制限値を ICRP（現行法令は 1990 年勧告）に基づいて設定し、規定しています。

現行法令では、いずれの法令においても外部放射線に係る線量（実効線量）が 1.3mSv/3 月を超えるおそれのある場所を管理区域に設定することが規定されています。

その他に空気中の放射性同位元素(以下「RI」という)の濃度として 3 月間の平均濃度が空气中濃度限度の 1/10 を超え、又は RI によって汚染される物の表面密度が、表面密度限度の 1/10 を超えるおそれのある場所についても同様に管理区域を設定することが規定されています。

国内の放射線に関する主な法令として「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」（以下「RI 法」という.）、「電離放射線障害防止規則」及び「医療法施行規則」がありますが、ここでは、RI 法を中心に話を進めていきます。

管理区域の設定に係る線量である 1.3mSv/年の根拠は、ICRP1990 年勧告に基づきますが、同勧告以前は、管理区域の線量は職業被ばく限度である 50mSv/年の 3/10 に設定するのが適当であるとして、わが国でも $300 \mu\text{Sv/週}=15\text{mSv/年}$ (50 週)が管理区域の設定値とされてきました。

管理区域の定義

ICRP1990年勧告では、管理区域の定義を「軽微な事故が発生する可能性を含む通常の作業条件の区域であって、被ばく管理を目的とする十分に確立された手順と慣行に従うことが作業者に要求される区域。」とし、その設定について、「操業管理者によって、設計段階又は操業経験と判断に基づき、それぞれの場所で決定されるべきである」として、設定線量を勧告していません。わが国では同勧告を法令に取り入れる際に放射線審議会の下にある基本部会において検討が行われ、管理区域の設定値として「公衆の特殊な状況下における年線量限度 5mSv/年」を採用し、現行法令の 1.3mSv/3月が規定されました。ちなみに、海外では職業被ばく限度である 20mSv/年（5年間で 100mSv）の 3/10 である 6mSv/年を採用している所もあるようです。

なお、2007 年勧告では、「通常の作業条件のあいだ、通常被ばくを管理するか又は汚染の広がりを防ぎ、潜在被ばくを防止するか又はその程度を制限するため、特定の防護対策と安全規定が必要か又は必要となりうる、と定められた区域。」と管理区域を定義していますが、法令への取入れを検討している放射線審議会が取りまとめた「国際放射線防護委員会（ICRP）2007 年勧告

（Pub. 103）の国内制度等への取入れについて—第二次中間報告—」（平成 23 年 1 月）では管理区域の設定値についての記載はありません。

一時的な管理区域の設定

RI 法においては、管理区域の設定は使用許可申請等に際し、当該区域を図示し、遮蔽能力の計算において管理区域境界で $1.3\text{mSv}/3\text{ 月}$ を超えないことを示します。同法上では、一時的に管理区域を設定する規定は特になく、同法施行規則第 15 条第 1 項第 13 号に非破壊検査等の一時的な使用場所の変更届により変更した使用の場所において「許可使用者が法第 10 条第 6 項の規定により、使用の場所の変更について原子力規制委員会に届け出て、放射性同位元素又は放射線発生装置の使用をする場合における管理区域には、別表 1 に定めるところにより、標識を付けること。」と規定されており、一時的に管理区域を設定することが読み取れます。

また、異常事態が発生した場合に「危険時の措置」として事業者等の判断により立入制限等の措置を講じることが以下のように規定されています。（同施行規則第 29 条第 1 項第 5 号）

「五 放射性同位元素等を他の場所に移す余裕がある場合には、必要に応じてこれを安全な場所に移し、その場所の周囲には、縄を張り、又は標識等を設け、かつ、見張人をつけることにより、関係者以外の者が立ち入ることを禁止すること。」

平成 20 年 4 月 5 日に発生した非破壊検査会社の線源盗難 (^{192}Ir $370\text{GBq}\times 1$) 事件において、線源が河川に投棄されたため、規制当局が周辺に対し、立入り禁止措置を講じたことがあります。



図 線源が発見された川周辺図と写真

(<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/bougo/siryo/bougo12/siryo12-1.pdf> より)

この時の立入り禁止区域は、線源から 15m (0.22mSv/h 以下) 以上離れた所に設定された。

管理区域の管理

線量率の測定としては、線源の種類、放射能や測定点に応じて、電離箱サーベイメータ又は NaI シンチレーションサーベイメータにより $\mu\text{Sv/h}$ の値を求めます。管理区域の設定値は、 $1.3\text{mSv}/3\text{ 月}$ であるため 3 月間を 13 週、1 週間を 40 時間として $1.3\text{mSv}/(13\times 40)=0.0025\text{mSv/h}=2.5\mu\text{Sv/h}$ を基準として、管理区域の境界がその値を超えていないことを確認します。

さらに、非密封 RI を使用している場合には、管理区域外へ汚染が広がっていないことを確認するため、管理区域の出入口付近を直接法（通常は GM サーベイメータで測定）や間接法（通常はスミア法）により、有意な汚染がないこと（検出限界値以下であること）を測定します。

ちなみに、管理区域境界における線量が設定基準である $1.3\text{mSv}/3\text{ 月}$ を超えた場合、このことによる罰則規定は適用されません。

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：震災からの復興に向けて考える，管理区域の安全と線量管理

「 放射線治療装置の安全点検と漏洩線量の測定および線量管理 」

The safety inspection, survey of the leakage radiation and dose management in radiotherapy equipment

茨城県立中央病院

生駒 英明

放射線治療では照射の長期休止は腫瘍細胞の加速再増殖を誘発するため，その継続性が要求される。

近年，南海トラフ巨大地震を始めとした大規模自然災害の発生が危惧されている．災害が発生すれば，その規模により治療休止期間の長期化も考えられる。

そこからの復旧は，施設および装置の様々な点検を経て，すべてが安全であることを確認できなければ照射が再開できない．臨床稼働を急ぐあまり安全点検を怠ると，後々大事に至る可能性がある。

今回，7年前の東日本大震災での経験から，放射線治療の早期再開かつ安全な治療継続に至るまでに行うべき，施設の安全および漏洩線量測定とその管理，さらに放射線治療装置の安全点検について回顧し報告する。

震災時，リニアック2台が使用中であり，停電によって治療続行が不可能となった．イリジウム192を用いた小線源装置は使用していなかった。

当院が立地する付近の震度は6強であった。

今年4月1日から，「原子力規制庁長官官房総務課事故対処室放射線規制部門事務連絡 原規放発第1803076号」により，震度5強以上の地震が起きた場合には，施設および装置等設備の点検を行うことが定められている（当時は震度4以上．（15科原安第26号））．法令報告が必要な異常事態が発生した場合は，可能な限り速やかに報告しなければならない．ただし，放射線障害防止法施行規則第21条第1項第14号に該当する特定許可使用者は，異常がなくても報告が必要となる．各施設における対応は，上記事務連絡「別添2」で確認しておく必要がある。

災害直後からライフライン復旧までは，目視点検が主となる．時間を空け複数回，細部にわたり行うことで，余震による異常も発見可能となる。

また，目視点検では照射室内にも立ち入る．放射線発生装置（リニアック等）は通電がなければ漏洩の恐れはないが，小線源装置など放射性同位元素を有する装置は，機器の損傷による漏洩がある可能性がある．停電状態であれば，エリアモニタの確認もできない．その際は入室前にポケット線量計を携帯し，サーベイメータで測定しながら扉を開け，漏洩がないことを確認したうえで入室し，装置および室内の点検をする．また，腔内照射室の外壁はサーベイメータを携え，漏洩線量測定を兼ねて目視点検を行う。

ライフライン復旧後は装置の電源投入が可能となる。メーカーによる確認作業後の電源投入が推奨されるが、メーカー側も複数の施設との対応で身動きがとれないことが想像できる。当院ではメーカーから電話によるアドバイスを受け、施設責任で電源を投入した。

リニアックはガントリ、コリメータが正常に動作し、安定した照射が可能となったことを確認した後、漏洩線量測定を行う。明らかな漏洩がないことが確認できれば、装置の点検（QA）へ移行できる。当院では照射室に上階がないため、二次災害を考慮し、漏洩線量測定と同時に屋上の目視点検を行った。この時、バックグラウンド値が前回までの測定時より高く、経時的および異所的に異なったため、報告書には測定箇所ごとに補正を行い漏洩線量の評価をした。

リニアックの点検は、IGRT 機器を含む各可動部の動作および、レーザー位置やガントリ、コリメータの表示角度、MLC（マルチリーフコリメータ）の位置等の幾何学的項目から始め、Star Shot や Winston & Lutz test で幾何学的中心の確認を行う。幾何学的項目が問題なければ、三次元水ファントムによる線量各項目（線質、軸外線量比、絶対線量など）の測定を行う。

各測定値は、AAPM「Task Group 142 report」に示す許容値を参考に日々の QA と比較する。

強度変調放射線治療（IMRT）が行われていれば、日本放射線腫瘍学会 QA 委員会作成「強度変調放射線治療における物理・技術的ガイドライン 2011」に従った測定項目も必要となる。

リニアックの QA はすべての出力エネルギーで行う。治療再開までの短期間に長時間の照射を行うため、日頃の QA で各測定項目におけるおおよその線量と費やす時間を知っておくべきである。これにより各施設の使用許可条件内で効率よく測定が行うことができる。さらに実治療に用いていないエネルギーの測定を後回しにすることで、復旧までの時間短縮が期待できる。

小線源治療装置は、長時間停電からの通電後数日間は位置精度の安定性を欠くとの報告があるため、QA を行う時期に注意が必要である。

すべてで問題がないことが確認できれば、最後に End-to-end test を行い、各機器からのデータ転送を確認する。

当院では、地震から 5 日後に外照射を再開させることができた。

大規模自然災害では、平時では行わない緊急時の実務が必要となる。近年、事業継続計画（BCP：Business continuity planning）の策定が、自治体を含めた各所で求められている。

放射線治療においても、災害からの早期再開に向けた施設および装置の点検について手順書等を作成し、いつ起きるかわからない大規模自然災害に備える必要がある。

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：震災からの復興に向けて考える，管理区域の安全と線量管理

「核医学診断領域における災害後の対応」

Correspondence after the disaster in the domain of the nuclear medicine diagnosis

JA とりで総合医療センター 放射線部

山下 典教

災害が起きた際は，患者，職員の身の安全を確保するための初期対応が非常に重要なものはいうまでもない．今回は，災害後に安全確保がしっかりとできた環境を前提に，核医学診断領域の日常業務へのリカバリーに向け，私たち診療放射線技師がどのような考えを持ち対応していくべきか検討したい．

核医学診断領域で災害が起きた後の対応として①管理区域への対応と②装置への対応に分けて考えたい．

①管理区域への対応

核医学診断領域では装置の使用可否の前に，放射性同位元素を使用する管理区域（以下，RI 管理区域）が正常に機能しているかが業務復旧に向けての一番のポイントであると考え．

RI 管理区域には，機械的に放射線を発生させる他の放射線モダリティの管理区域と異なり，放射性同位元素を含む放射性医薬品である非密封線源や，メンテナンスツール等の密封線源が存在する．災害時に患者の避難誘導が済み，周りの安全状況を判断し余裕があるならば，移動可能な密封・非密封線源は管理区域内の貯蔵箱に移動するか，もしくは施設内の安全な場所に移し，その場所にはロープを張るか周りをテープで囲い放射性同位元素を置いてある旨の標識等をつけ，関係者以外が近づかない措置をとることも必要である．しかし場合により，放射性同位元素による汚染が RI 管理区域内に生じてしまうこともある．汚染は RI 管理区域内での動線の妨げとなり，それが業務復旧に向けての足かせとなってしまう．ゆえに汚染が想定されるようなケースにおいては，その有無をサーベイし汚染を発見した際には除去作業を行わなければならない．この過程は RI 管理区域外への 2 次汚染の広がりを防止することにもつながる．

RI 管理区域が正常に機能するためには排水，排気設備の損傷具合の確認も怠ってはいけない．それと同時に，各箇所を測定しているエリアモニタ，ガズモニタ，水モニタの正常起動も確認が必要である．

汚染の有無とその除去，排水・排気設備の損傷確認，各モニタ装置の正常起動，これらが滞りなくチェックされることで RI 管理区域の活動に制限なく戻ることができる．

②装置への対応

放射線計測の観点から見ると，撮像装置も広義にとらえるならば測定装置と言うことができ，それを含め RI 管理区域内には多種多様な測定装置が存在する．災害後はメーカーの対応もこちらが望むほど迅速にはいくとは限らない．そこで現場の我々診療放射線技師が装置の使用可否を判断するための点検を行わなければならないケースも生じる．

撮像装置の動作確認などは、特殊なツールがなくても官能的に確認はできる。測定系の確認は、本来ならば各規格に準ずるような計測を行うことが望ましいが、放射性同位元素を含むツールを使用する測定もあり、状況によってはそれを有している施設であっても災害による破損でそれらを用いることができないかもしれない。しかし、装置の現状を把握し後のメーカーの点検・修理への情報とするため、そしてメーカーの到着を待たずして検査の復旧の可否を判断するためにも、災害後は特殊なツールを使用せず簡便な方法を選択することも時には必要であると考える。当然のことながら、環境が落ち着いた際にはメーカーによる点検は実施すべきである。

測定器（ウェル型シンチレーションカウンタなど）の故障も業務の復旧に大きな支障をきたす一因である。その理由として、人体に放射性医薬品を投与する核医学検査の性質上、投与量を測定できなければ患者への投与を行うべきではないからである。測定器自体に汚染や損傷が生じた場合は、校正も視野に入れなければならないが、標準線源を必要とするためメーカーへの依頼は必須となる。また、測定器（各種サーベイメータ）に故障・破損が生じってしまうと、①にて述べた汚染のサーベイもできなく RI 管理区域の安全確保が難しくなり、復旧への遅れも生じてしまう。ゆえにリスクヘッジとして災害時にも使用を想定するサーベイメータは、RI 管理区域の出入り口や破損が及ばないような場所に保管しておく。

災害後は一刻も早い復旧が望まれるが、核医学は放射性同位元素を使用する検査であるがゆえ、RI 管理区域ならびに検査に用いる各種測定機器が正常に機能し、安全を確保したうえで業務に臨むべきである。

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：震災からの復興に向けて考える，管理区域の安全と線量管理

「 X 線発生装置の安全点検と漏洩線量の測定，線量管理 」

The safety inspection, measurement of the leakage radiation and dose management in X-ray generator

福島県立医科大学 新医療系学部設置準備室

田代 雅実

1995 年に起こった阪神淡路大震災以来，20 数年の間に甚大な被害をもたらした地震災害は少なくはない．我々は災害に遭遇する度に復興をし，そして次に起こる災害への対策をしている．全国各地いつ起こるか分からない災害であるが，もはや他人事と思っている方はいないだろう．いつ自身に起こり得るか全く予想する事が出来ない以上，私達は常に先人の対応から対策を学んで行かなければならない．2011 年 3 月 11 日に発災した東日本大震災への被災経験から X 線発生装置の安全点検と漏洩線量の測定，線量管理について述べたい．

皆様は各施設において始業・終業点検を行っているかと思う．装置故障の質は平時のものと多少異なるかもしれないが，始業・終業点検は診療放射線技師が簡易に行える最も効率的な点検である¹．災害発生後の混乱の中で行える作業は限られるので，いち早く装置の状況を把握する為に行うべき事は，普段の業務で行っている始業・終業点検は必須であろうと考える．また大きな揺れなどによる損傷は，どの程度起こるのか分からない事が多い．装置の X 線出力に変動がないかの確認も必要であろう．その場合，電離箱線量計での線量の測定は正確であるが時間も手間もかかってしまう．非接触型 X 線測定器は現在多くの機種が存在し，使用方法について非常に簡単である²．被災後の X 線出力のチェックには非常に活躍すると考える．

医療機関における放射線管理に関する法令は，放射線障害防止法・医療法・電離放射線障害防止規則が挙げられる．放射線障害防止法は公共の安全を確保すること，医療法は医療現場の特殊性を踏まえた規制を行うこと，電離放射線障害防止規則は労働者を保護するという観点から規制を行うことをそれぞれ目的としている．漏洩線量測定，線量管理は放射線を扱う我々にとって義務である．

2011 年の東日本大震災では，福島県立医科大学病院でも非常に大きな揺れを受け，直後はいわゆる災害モードとなり混乱の極みであった．病院の災害対策本部へ装置の状況を報告する為に，前述の通りの始業・終業点検に似たものを行い報告した事を記憶している．振り返ると X 線発生装置の出力測定や漏洩線量測定など，もっと行うべき事が沢山あったと反省している．

また地震の他、東京電力福島第一原発事故（以下、原発事故）による環境中への放射性物質の飛散による影響で、この線量管理という部分において大きな課題を残した。以下に原子力災害という稀な事象ではあるが、2つの事例を紹介させて頂く。

東北・関東の都県において黒点発生の報告が複数あり、原発事故により放出された放射性物質をIPが検出されたものと考えられた。本学会でも「CRを用いた環境モニタリング調査研究班」（平野浩志 班長）が立ち上がり、CR装置が環境モニタリング調査のツールとなり得るかとの研究が行われた³。核種の同定が出来ない中で詳細なモニタリングは困難であるが、普段臨床で使用している撮影装置を用いた試みがあった。

環境測定について、原発事故前にNaIシンチレーション検出器やGM計測器がこんなに大活躍するとは夢にも思わなかった。環境測定といってもその測定方法については、気をつけるべき点が多くあり、またその数値の解釈については慎重に扱う必要があった。我々は病院内・病院敷地内の定点測定を行う事とし、その方法については可能な限り正確な測定を試みる為に、直ちにマニュアルを作成し機器に不慣れな技師も同様な測定が出来るようにした。フォールアウト前からの測定データを取る事が出来たので、非常に貴重なデータを得る事ができた⁴。

「X線発生装置の安全点検と漏洩線量の測定、線量管理」は普段行っている業務であるが、震災時においてもその必要性は変わらず、むしろ日常よりも重要である。震災後の混乱期において、その業務を安定して出来るかどうかは平時に安定して行われているか否かにあり、一朝一夕で出来るものではない。私どもの経験と反省を皆様の何かの役に立つことを期待している。

1. 石田 秀樹, 武 俊夫, 岡部 圭吾, 斉藤 肇, 浅沼 真, 秋山 真一, 中澤 靖夫. 放射線機器管理における始業点検の意義. 日本放射線技術学会雑誌. 2006;62(11):1575-83.
2. 小林 亮太, 千田 浩一, 稲葉 洋平, 芳賀 喜裕, 加賀 勇治, 洞口 正之. X線出力測定器による診断用X線装置の線量測定に関する基礎検討. 東北大学医学部保健学科紀要. 2015;24(1):39-44.
3. 平野 浩. (3)CRを用いた環境モニタリング調査研究班の紹介(大学/研究室/研究会紹介). 画像通信. 2011;34(2):73-6.
4. 大葉 隆, 遊佐 烈. 当院の原発事故による緊急時環境放射線モニタリングの実際(第39回秋季学術大会放射線防護・管理関連演題発表後抄録). 放射線防護分科会会誌. 2012;34, 58.

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：震災からの復興に向けて考える，管理区域の安全と線量管理

「災害時の野外（X線診療室以外）における管理区域の設定と実際」

The actual setting of the controlled area in the outdoors (except in X-ray room)
at the time of the disaster

兵庫県災害医療センター/神戸赤十字病院

中田 正明

阪神淡路大震災当時は野外を含め X 線診療室以外において放射線撮影が実施できるような放射線装置もなく，撮影環境を整えることは困難であった。

しかし，現在は放射線装置の進歩により，装置の小型化・軽量化・デジタル化が進んだ事で，移動や装置設置や画像閲覧が容易となり，場所を問わず X 線診療室以外でも，必要に応じて放射線撮影が実施できる時代となった。

野外（X 線診療室以外）での放射線撮影に関する放射線管理は，「管理区域設定」「空間線量測定」または「個人被ばく線量測定」等が考えられるが，現在は平成 21 年 1 月 7 日 厚生労働省医政局から通知のあった「災害時の救護所等における X 線撮影装置の安全な使用に関する指針」に基づき，管理区域を設定し放射線撮影を実施している。その為，各自が現場で線量測定や個人被ばく線量測定の義務もなく，法的には問題ない対応となっている。

個人被ばく線量については，ポケット線量計を持参の上，管理する事は容易であると考えますが，「空間線量測定」については災害現場での線量計の手配や，急性期での測定の必要性を考えると測定は必須ではなく，望ましいという対応が現実的ではないかと思う。

しかし，診療放射線技師にとって放射線管理業務は重要であり，自分が放射線撮影する現場ではどの程度の放射線が発生しているかの把握をすると共に，患者さんや一般の方への説明の対応を考えるとすると，線量測定は必要になってくるのではないかとも思う。

既に，東日本大震災以降に災害現場での放射線撮影は実施されており，今回この災害時の野外（X 線診療室以外）での放射線撮影の状況を報告し，今後の放射線管理の課題について皆さんと一緒に検討したい。

以上

専門部会講座 入門編

専門部会講座 入門編 (計測)

「 診断領域検出器のトレーサビリティ 」

Traceability of diagnostic area detector

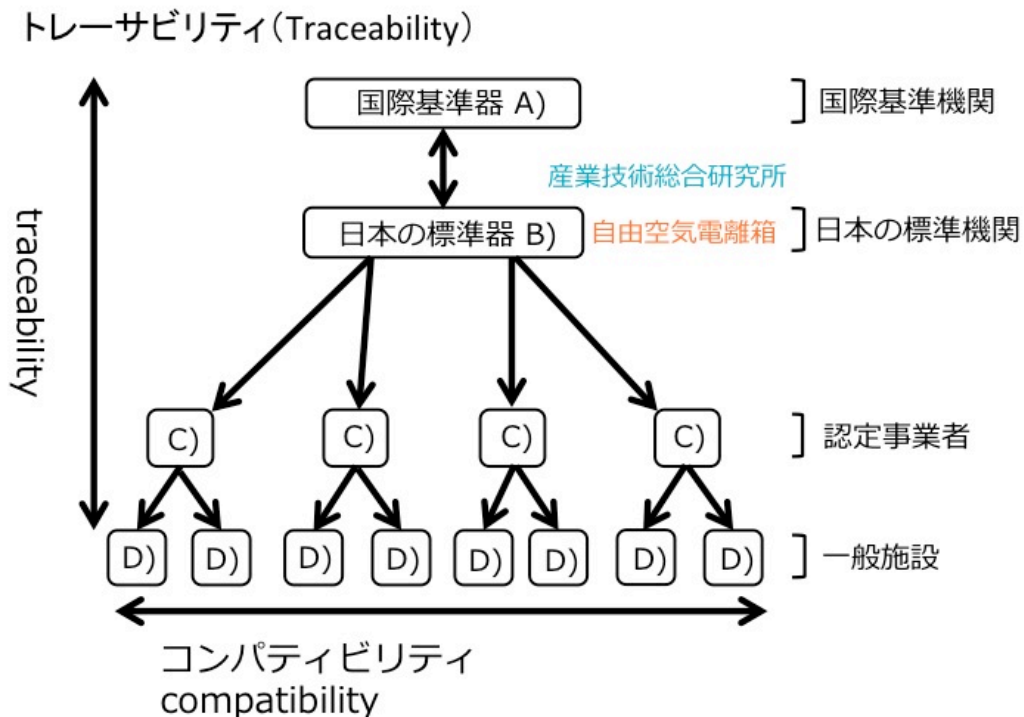
稲城市立病院 放射線科

落合 幸一郎

特定標準器は計量法上の最高位の国家標準である。この特定標準器を用いて校正された標準器を特定二次標準器、その特定二次標準器を用いて校正された測定器を基準測定器、その基準測定器を用いて校正された測定器を実用測定器という途切れのない一連の流れを校正の体系といい、計量法トレーサビリティ制度がなされているという。

各医療施設は撮影線量を測定(または機器表示値)してDRLと比較すべき、とされており、測定器である線量計は校正をされたものを用いて、より正確な値を出さなくてはならない。線量計の校正とは、実用照射線量(率)基準、または実用空気カーマ(率)基準のもと、実用測定器のレスポンスから校正定数を求める手法である。

今回の専門部会講座入門編では、このトレーサビリティの体系と校正について詳しく述べたい。



「漏 え い X 線 量 の 測 定」

Measurement of leakage X-ray

新潟医療福祉大学 医療技術学部

関本 道治

X線診療室などの漏えいX線量の正確な測定は、公衆や医療従事者などの安全の担保に重要な役割を果たす。医療法施行規則では、医療施設のX線診療室からの漏えい放射線量に対する限度が規定されており、X線診療室について診療を開始する前および一定期間ごとの漏えいX線量の測定が義務づけられている。しかし、測定箇所、測定の種類、使用する測定器および器具などを含む測定方法の詳細については明記されていなかった。

日本規格協会は、2018年3月20日にJIS Z 4716「X線診療室の漏えいX線量の測定方法」を発行した。この規格は、診断用X線装置が据え置かれた、主にX線診療室からの漏えいX線量の測定方法について規定されている。本講演では、JIS Z 4716に記載されている内容を中心に漏えいX線量の測定方法について解説する。

教育委員会企画 抄録

部会セミナー紹介 2

「簡易線量計作製セミナー（計測部会）」

兵庫医科大学病院

源 貴裕

被ばく線量を正確に評価するためには、その計測方法の確立と測定値の精度の確認・維持が重要です。計測部会は、これらを中心に研究し会員へ普及することを目的としています。また、「計測」はあらゆるモダリティ、あらゆる量に関連するため、放射線計測以外の計測も対象としています。計測部会では、これまで医療被ばく測定セミナーや DRL 活用セミナーなどを開催し測定法の確立に努めてきました。現在は、簡易線量計作製セミナーを開催し、会員の皆様に情報提供を続けています。

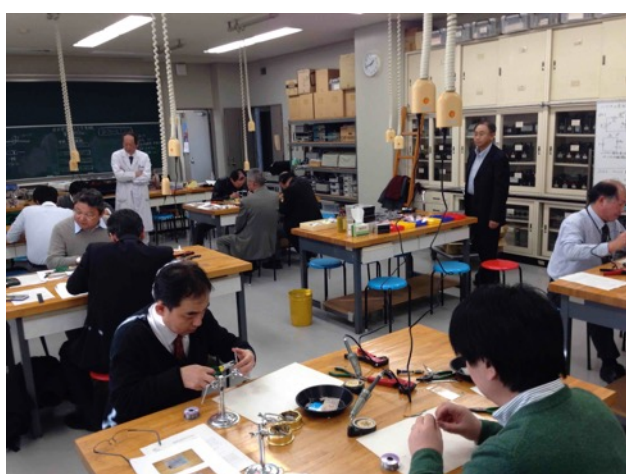


図1 簡易線量計の作製・校正風景(左:作製, 右:校正)

計測部会では、平成 27 年度より「簡易線量計作製セミナー」を開催しています。このセミナーでは、簡易線量計のキット(一般撮影用 15000 円, 乳房撮影用 16000 円)を購入頂き、自分自身で半田付け等を行い、線量計を組み立て頂きます。組み立て作業を自分達で行うことで、コストダウンを図り、また線量計を作製するだけでなく、その場で校正を行い、その線量計にトレーサビリティを持たせています。キットは、首都大学東京の小倉教授が開発したもので 11.5 cm × 8 cm × 1 cm の検出器と 10 cm × 15 cm × 4 cm の本体, それらを接続する 7m のケーブルから構成されます(図 2)。検出器は、Si ホトダイオードを用い 50keV の以下の X 線を検出でき、吸収線量と照射時間を得ることができます。また、オシロスコープに接続すると線量波形も測ることが可能です。半導体検出器のため、大気補正や後方散乱補正も不要で温度や

湿度の影響も受けにくいことから保管管理も簡便で、本体や検出器の電源も乾電池から供給されるため、小型軽量で持ち運びも便利です。この線量計は日常管理を目的とし、線量計を持っていない施設でも積極的に線量管理をして欲しいという願いから考案された線量計です。実際に一般撮影用の線量計を持っている施設はまだまだ少なく、定期的に線量測定を行っているとは言い難い状況にあります。さらに DRL の公表により、各施設での線量把握の重要性が増すようになれば、必ず線量計は必要になると思われます。線量計をお持ちでない施設の方は、是非この機会にこのセミナーにご参加頂き、線量計を所有して頂ければと考えております。計測部会は、少しでも多くの施設が線量計を所有できる環境を整えられる手助けができれば、幸いと存じます

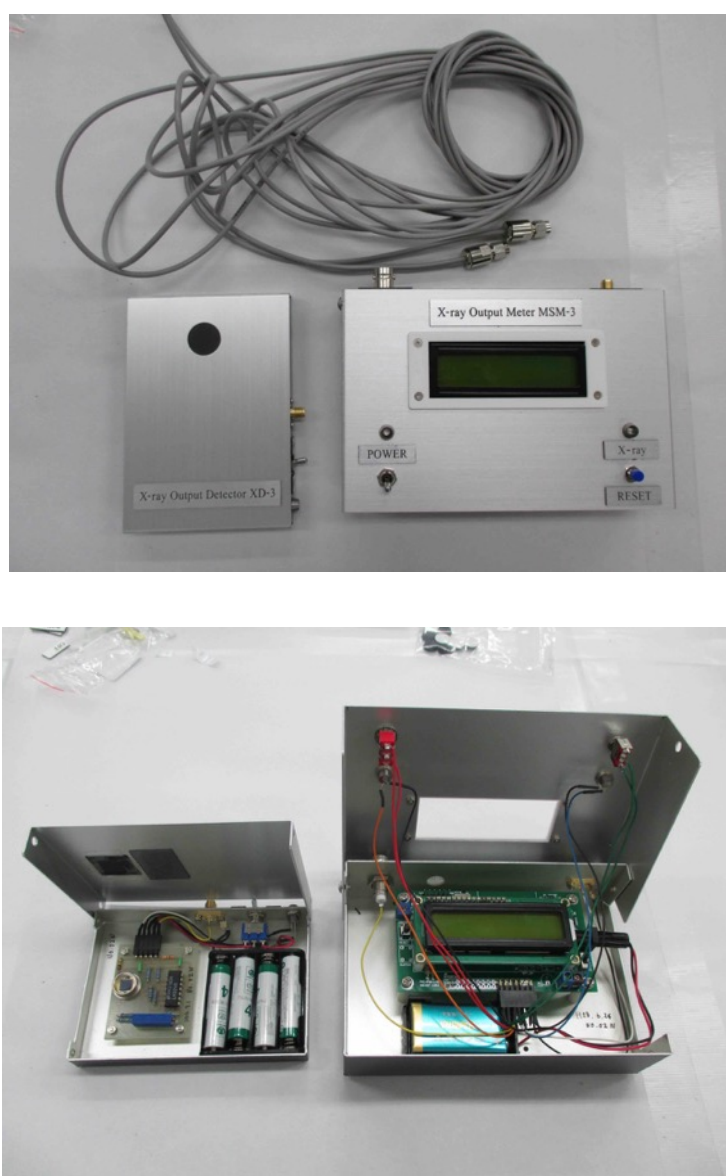


図 2 簡易線量計の外観(左:検出器, 右:本体)

「 眼の水晶体線量標準の開発 」

Development of the dosimetry standard for the lens of the eyes

産業技術総合研究所

黒澤 忠弘

1. はじめに

現在我が国では、水晶体の被ばく線量である 3mm 線量当量については、全身線量である 1cm 線量当量や $70\mu\text{m}$ 線量当量を測定することによって管理を行っている。これは現在の水晶体の等価線量限度が 150mSv/年であり、1cm 線量当量や $70\mu\text{m}$ 線量当量で管理していれば、この線量限度を担保できるという考え方に基づいている。

しかし 2011 年の ICRP (International Commission on Radiological Protection: 国際放射線防護委員会) の勧告¹⁾により、水晶体の等価線量が 5 年平均で 20mSv/年、1 年で 50mSv に下げられたことから (図 1), 3mm 線量当量の測定の重要性が高まってきている。特に、水晶体の線量が高くなると考えられる比較的エネルギーの低い X 線場, またベータ線場が問題となってくる。

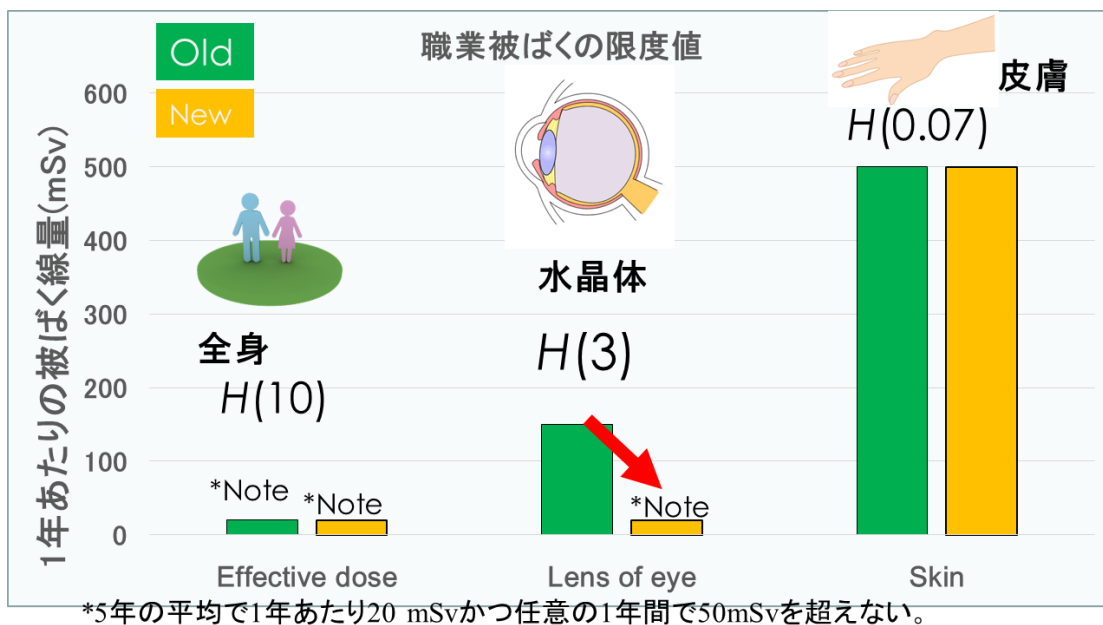


図1 従来の線量限度と ICRP により見直された新たな線量限度との比較

2. 光子の H(3) について

本来、放射線量に関する考え方や定義は、ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurement: 国際放射線単位測定委員会) で決められている。放射線の計測に用いられる実用量として、周辺線量当量 $H^*(10)$ や個人線量当量 $H_p(10)$ などが導入²⁾されている。

これらの定義は、実際に測定することは非常に困難であることから、光子に対しては、物理量である空気カーマからそれぞれの実用量への換算係数が示されている。水晶体の被ばく線量に関連する $H_p(3)$ も定義としては示されているが、実際の換算係数は示されていない。ICRP の線量限度の変更後、IAEA でも水晶体の線量限度に関する方針³⁾が示された。それに伴い、線量管理の方法として IAEA TECDOC⁴⁾内で個人線量計について述べている。この中では、 $H_p(3)$ を測定する積算型の線量計として、IEC 62387(2012) (光子及び電子の積算型個人線量計の規格)⁵⁾に合致するものとして示されている。この規格の中に、空気カーマから $H_p(3)$ への換算係数が記載されている。この換算係数は、ICRU 組織 (酸素 76.2 %, 水素 10.1 %, 炭素 11.1 %, 窒素 2.6 %) の 30 cm×30 cm×15 cm のスラブファントムでの深さ 3mm 位置で定義されている。この定義では、例えば 90 度からの照射のように大角度でファントム組織による吸収が大きく働いてしまう。一方実際の目では、90 度方向から照射されても目の組織を透過する距離は大きくなく吸収も少ない。そのためこの換算係数では、大角度における換算係数を過少評価している。この点は IAEA での文書でも指摘しており、75 度までであれば問題ないと述べている。この定義としてのファントム形状については、いくつか検討がされている。一つは ICRU スラブファントムよりも一回り小さいスラブファントム⁶⁾である。これは 20 cm×20 cm×15 cm のファントムを提唱し、モンテカルロ計算によって、空気カーマから 3mm 深さである $H_p(3)$ の吸収線量を計算している。この論文では、より人体に近い角度特性となることが示されている。またより人体の頭頸部に近い形状として、円柱ファントム⁷⁾に対する換算係数も評価されている。

(図 2)

光子 (X線及びγ線) の校正に関する規格である ISO 4037 シリーズの改定が進められており、最終案が間もなく示されることとなっている。この中では、 $H'(3)$ は ICRU 球の深さ 3 mm に対して、また $H_p(3)$ は頭部を模擬した円柱ファントムの深さ 3 mm に対して換算係数が示されることとなった。我が国の標準としても、この ISO4037 に従い、X線及びγ線の水晶体線量当量の開発を進めている。

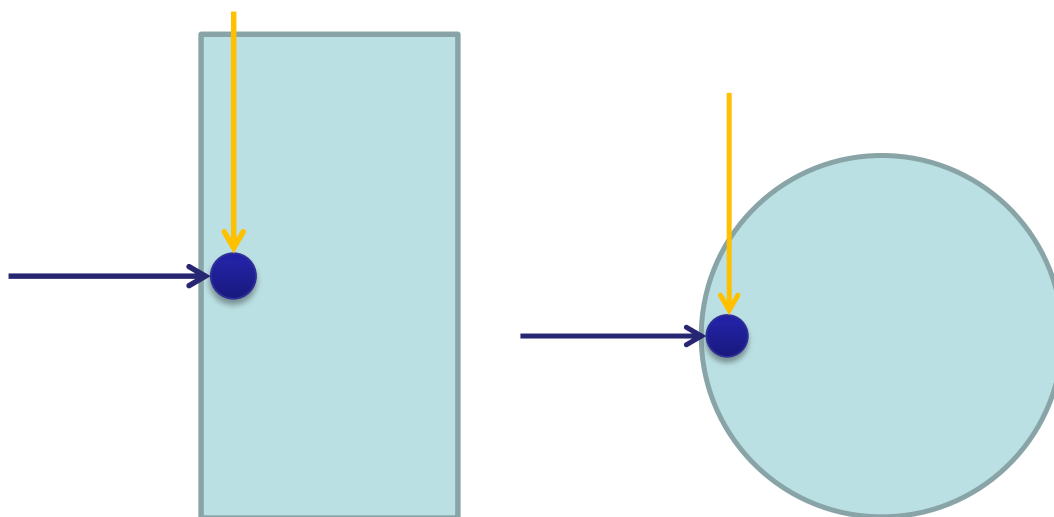


図 2 円柱とスラブファントムでは前方方向 (～75° まで) では換算係数に大きな違いはないが、大角度 (75° 以上) になると、ファントム内を透過する距離が変わるため、換算係数が大きく異なる。

3. ベータ線のH(3)について

電子に関しては、水晶体への影響が考えられるエネルギーの高い β 線放出核種である Sr-90/Y-90 線源を主な対象として標準開発が進められている。ドイツ・物理工学研究所 (PTB) では、外挿電離箱を用いて β 線に対する Hp(3) の標準を開発している⁷⁾。我が国でも外挿電離箱を用いた測定を進めており⁸⁾、国家標準の確立、また新しいベータ線場の構築を行い、ISO 規格への提言を行っていく予定である。

1) ICRP; ICRP Statement on tissue reactions/ early and late effects of radiation in normal tissues and organs-threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context, ICRP Publication 118, Ann. ICRP, 41(1/2) (2012).

2) ICRU; Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection against External Radiation, ICRU Report 57 (1998)

3) IAEA; Radiation protection and safety of radiation sources: International Basic Safety Standards Interim Edition. General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3 [online].

4) IAEA; Implications for Occupational Radiation Protection of the New Dose Limit for the Lens of the Eye, TECDOC No. 1731 (2014)

5) IEC; Radiation protection instrumentation-passive integrating dosimetry systems for personal and environmental monitoring of photon and beta radiation, IEC 62387-2012 (2012)

6) P. Ferrari, g. gualdrini, r. bedogni, e. Fantuzzi, F. MonteNTi, and b. morelli; Personal dosimetry in terms of Hp(3): Monte Carlo and experimental studies, Radiat. Prot. Dosim., 127, 145-148 (2007).

7) R. Behrens and G. Buchholz, “Extensions to the Beta Secondary Standard BSS 2”, JINST 6 P11007, 2011

8) Masahiro Kato, Tadahiro Kurosawa and Norio Saito, “Tissue transmission factors of Sr-90+Y-90 beta-particle radiation field calculated for tissue equivalent materials”, Proceedings of the 28th Workshop on Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proc, 2015-8, 5, (2015)

計測部会発表 討論会 後抄録

テーマ：3mm 線量当量についての最近のトピックス

「個人線量計の国際規格と JIS 規格」

International Electrotechnical Commission Standards and Japan Industrial Standards regarding
passive integrating dosimetry systems for personal and environmental monitoring

公益社団法人日本アイソトープ協会
中村 吉秀

1 はじめに

個人線量計則に関する最近の話題として、今回のシンポジウムのテーマである ICRP の 2011 年ソウル声明を発端とする水晶体等価線量限度の見直しの他に、個人線量測定・評価に係る認定制度の具体的導入に向けた検討が進められている。個人線量の認定制度については、公益財団法人日本適合性認定協会が認定機関となって 2018 年 7 月に認定申請が開始されたところである¹⁾。個人線量計には測定値を表示する電子式個人線量計と蛍光ガラス線量計、光刺激ルミネセンス線量計、熱ルミネセンス線量計のように、線量測定サービス事業者に依頼して素子に蓄積した線量を測定してもらう受動形個人線量計があるが、まずは受動形個人線量計を用いて個人線量測定サービスを実施する機関を対象に認定制度をスタートさせ、やがて自社内で線量測定するインハウス事業者や電子式個人線量計にも拡大することが検討されている。水晶体等価線量に係る計測にしても、個人線量の認定制度導入のいずれにおいても、個人線量計の性能や試験方法を定めた規格が重要な役割を担う。このような状況の中、まさに時宜を得るように、2017 年 11 月に JIS Z 4345「X・ γ 線及び β 線用受動形個人線量計測装置並びに環境線量計測装置」²⁾が制定された。

2 JIS Z 4345 制定の経緯

JIS Z 4345 が制定されるまでの受動形個人線量計に関する JIS 規格としては、JIS Z 4320:2004「熱ルミネセンス線量計測装置」、JIS Z 4314:2002「蛍光ガラス線量計測装置」及び JIS Z 4339:2004「光刺激ルミネセンス線量計測装置」の三つの規格が線量計の種類ごとに個別に定められ、さらに電子式線量計を含む個人線量計全般に共通する要求事項をまとめたものとして、JIS Z 4332「X 線及び γ 線用個人線量計通則」があった（これら四つの受動形個人線量計に関する JIS 規格を併せて、以下、旧 JIS 規格という。）。旧 JIS 規格のうち、熱ルミネセンス線量計には関連する IEC 61066 があったため、JIS Z 4320 はその規格を対応国際規格としていたが、その他の受動形個人線量計に関する国際規格はなく、JIS Z 4314、JIS Z 4339 及び JIS Z 4332 は対応国際規格のない我が国独自の規格であった。

そうした中、IEC は個人線量計の種類ごとに制定するのではなく、受動形個人線量計全体の規格として、IEC 62387 Passive integrating dosimetry systems for personal and environmental monitoring of photon and beta radiation を 2007 年に制定した。IEC 規格の制定を受け、JIS 規格では直ちに、

IEC 62387:2007 を対応国際規格とする国際整合性の検討が開始されたが、線量計の種類ごとに規定していた性能や試験方法を IEC 規格に従って、受動形個人線量計として一つにまとめることはそれほど容易なことではなく、調整には長期間を要した。しかしながら、2012 年に IEC 62387 が改正されたことを契機に、JIS 規格の改正作業も積極的に推し進められ、受動形個人線量計の全てを対象として、国際整合性を最大限に図った JIS Z 4345 が制定されるに至った。新しい JIS 規格の制定に伴って、旧 JIS 規格は全て廃止され、受動形個人線量計に関する JIS 規格が一つにまとめられた。

受動形個人線量計に対するのは電子式個人線量計であるが、これに関する JIS 規格には、JIS Z 4312「X 線、 γ 線、 β 線及び中性子用電子式個人線量（率）計」³⁾がある。これは IEC 61526:2010 Radiation protection instrumentation—Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0.07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations—Direct reading personal dose equivalent meters を対応国際規格として、2013 年に改正されている。今回の JIS Z 4345 の制定によって、受動形及び電子式の両方の個人線量計に関する JIS 規格がそれぞれの IEC 国際規格に十分に整合性のあるものとして整備されたことになる。

なお、中性子用の受動形個人線量計の JIS 規格に、JIS Z 4416「中性子用固体飛跡個人線量計」⁴⁾があるが、これは ISO/DIS (ISO ドラフト) 21909 : 2002 Radiation protection—Passive personal neutron dosimeters—Performance and test requirements の中性子用固体飛跡個人線量計の部分だけに適用して 2005 年に制定されたものである。また、水晶体、皮膚及び末端部線量のモニタリングの方法を規定した、ISO 15382 Radiological protection—Procedures for monitoring the dose to the lens of the eye, the skin and the extremities が測定対象部位に水晶体を追加して、2015 年に改正されているが、これを対応国際規格とする JIS 規格は今のところ制定されていない。

3 JIS Z 4345 の主な改正点

JIS Z 4345 は旧 JIS 規格が廃止され、新たな規格番号となったため、形式的には新規制定という形であるが、実際には、旧 JIS 規格が改正されたものと言える。旧 JIS 規格には、IEC 61066 以外には関連の国際規格がなく、ほとんどが我が国独自の規格であったが、JIS Z 4345 は ISO 62387 を対応国際規格として国際整合性を最大限に図った規格となったことが最大の改正点である。しかしながら、後述するように国内で使用されている製品には対応国際規格の規定の全てを満足できないものもあり、そのような製品のために対応国際規格を一部修正して規定した部分もある。その場合には、対応国際規格の規定を満足する製品を 1 形、一部修正した規定を満足する製品を 2 形として掲載している。最大限の国際整合性が図られたが、一部を修正して規定せざるを得なかったため、規格全体としての国際整合性対応の程度は「修正している (MOD)」となっている。この他、個別の規定内容で旧 JIS 規格からの大幅な改正となっているのは次に示すとおりである。

1) 水晶体に係る個人線量当量 $H_p(3)$

旧 JIS 規格が規定していなかった水晶体に係る個人線量当量 $H_p(3)$ が適用範囲に含められた。放射線障害防止法を初め、現行の放射線防護関連法令では $H_p(3)$ の直接測定を求めず、

$H_p(10)$ 及び $H_p(0.07)$ の測定値から算定してもよい、とされている。このため、旧 JIS 規格では $H_p(3)$ は適用範囲ではなかった。JIS Z 4345 の原案作成委員会でも、法令等が取入れになったからの対応の方が適切との慎重論もあったが、国内法令への水晶体の等価線量限度の取入れ及び $H_p(3)$ に関する測定の追加等について、すでに検討が進められている最近の情勢に鑑み、 $H_p(3)$ を適用範囲に含めることとなった。ただし、個人線量当量の基準線量の設定には、校正に用いたファントムの種類や入射角度に応じた換算係数が必要であるが、眼の水晶体に対する $H_p(3)$ への換算係数については、適切なファントムに対する換算係数は決まっておらず、対応国際規格の IEC 62387 のスラブファントムに対する換算係数を暫定的に掲載した。

2) 環境モニタリング

JIS Z 4345 には個人線量当量の他、作業環境の空間線量を評価するための周辺線量当量 $H^*(10)$ 及び方向性線量当量 $H'(0.07)$ は適用範囲としているが、旧 JIS 規格が適用としていた空気吸収線量(Gy)で評価する環境モニタリングに関する測定については適用範囲から外された。これは対応国際規格の IEC 62387 が空気吸収線量を適用範囲にしていなかったためであるが、環境モニタリングに関する部分も重要な規格であり、新たに JIS Z 4346「X・ γ 線用受動形環境モニタリング用線量計測装置」が JIS Z 4345 の制定と同時に制定された。

3) 最小定格範囲

一般的に JIS 規格では、放射線のエネルギー、入射角度、温度、気圧、などの試験条件を変化させて測定値がどのような影響を受けるか、その影響度合いで機器の性能を評価する。これら変化させる試験環境を影響量といい、規格が定める性能を満足する影響量の範囲をその機器の定格範囲 (rated range) という。定格範囲は製造業者が定めるもので、その範囲内では許容範囲を超えないことを示さなければならない。製造業者が設定する定格範囲に対し、個人線量計が最低限もたなければならないものとして規格が規定する範囲を最小定格範囲という。JIS Z 4312 の対応国際規格である IEC 61526:2010 など、これまでの IEC 規格では最小定格範囲として、“minimum rated range” という用語を用いてきたが、IEC 62387:2012 では、“mandatory range” という新しい用語が使われている。“mandatory” とは「強制的な」とか「必須の」という意味合いが強く、個人線量計が具備しなければならない最低限の性能が強く示されたものになっている。

JIS Z 4345 制定に当たっては、この“mandatory range”のニュアンスを適切に表現する日本語訳が検討された。JIS Z 4345 と対をなす JIS Z 4312 が“minimum rated range”として「最小定格範囲」を用語としているのに、JIS Z 4345 が“mandatory range”に対応するものとして、新しい日本語訳を用いればかえって混乱を招くことが危惧され、また、どのような用語を用いようが、製造業者は最小定格範囲以上の範囲を定格範囲として設定しなければならないことに変わりはない。このため、JIS Z 4345 では“mandatory range”を JIS Z 4312 に合わせて「最小定格範囲」とした。

旧 JIS 規格は、定格範囲や最小定格範囲の考え方が導入される以前のもので、試験条件とその許容範囲が規定されていただけであった。これに対して JIS Z 4345 では、この「最小定

格範囲 (mandatory range)」が重要な項目として規定され、変動係数及び直線性、オーバーロード特性、エネルギー・方向特性、などの全ての試験項目について、それぞれの最小定格範囲が明記された。例として、表 1 に測定量の種類ごとにその最小定格エネルギー範囲及び試験エネルギー範囲を示す。

表 1 最小定格エネルギー範囲及び試験エネルギー範囲

測定量	X・ γ 線に対する最小定格エネルギー範囲	X・ γ 線に対する試験エネルギー範囲	β 線に対する最小定格エネルギー範囲	β 線に対する試験エネルギー範囲
個人線量当量 $H_p(10)$ 周辺線量当量 $H^*(10)$	80 keV～ 1.25 MeV	12 keV～ 6.4MeV	—	—
個人線量当量 $H_p(3)$	30 keV～ 250 keV	8 keV～1 MeV	0.8 MeV $\div E_{max}:2.27MeV$	0.7 MeV～0.8 MeV $\div E_{max} : 2.27 MeV$
個人線量当量 $H_p(0.07)$ 方向性線量当量 $H^*(0.07)$	30 keV～ 250 keV 又は 8 keV～30keV	8 keV～1 MeV	0.8 MeV $\div E_{max}:2.27MeV$	0.06MeV～0.8MeV $\div E_{max}:$ 0.225MeV～ 2.27MeV

JIS Z 4345 表 1 より引用

4) エネルギー・方向特性

旧 JIS 規格を含め、従来の JIS 規格や IEC 規格ではエネルギー特性と方向特性を別の試験として規定してきた。最近の IEC 規格では、エネルギー特性と方向特性とを組み合わせる傾向となっており、JIS 規格でもこの試験方法を取り入れている。電子式個人線量計の JIS Z 4312 ではすでに取り入れていたが、JIS Z 4345 でも二つの特性試験を合わせて規定している。その一例として、X・ γ 線を入射角度 0° 及び定格範囲内で入射角度を変化させて線量計を照射したときの $H_p(3)$ のエネルギー・方向特性の最小定格範囲及び許容範囲を表 2 に示す。これまでは、エネルギー特性については何点かのエネルギーについて試験をし、そのうちの代表的なエネルギーについて方向特性を試験すればよかったが、これからは指定された何点かのエネルギー全てについて方向特性を試験しなくてはならず、試験点数が非常に多くなった。

なお、表 2 中で眼の水晶体測定用線量計 1 形とあるのは、前述のとおり、国際対応規格に対応する線量計であり、眼の水晶体測定用線量計 2 形とあるのは、国際対応規格の規定を一部修正して規定されていることを示している。

表2 X・γ線の $H_p(3)$ のエネルギー・方向特性の最小定格範囲及び許容範囲

最小定格範囲	定格範囲における $H_p(3)$ のエネルギー・方向特性の許容範囲
眼の水晶体測定用線量計1形 エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0° ～±60°	$r_{\min} - U_{C,\text{com}} \leq \left(\frac{\overline{G}_i}{\overline{G}_{r,0}} \pm U_{\text{com}} \right) \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} + U_{C,\text{com}}$ ただし、入射角度にかかわらず、$r_{\min}$及び$r_{\max}$は次のとおりとする。 $r_{\min} = 0.71, \quad r_{\max} = 1.67$
眼の水晶体測定用線量計2形 エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0° ～±60°	$r_{\min} - U_{C,\text{com}} \leq \left(\frac{\overline{G}_i}{\overline{G}_{r,0}} \pm U_{\text{com}} \right) \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} + U_{C,\text{com}}$ ただし、入射角度0°のときの$r_{\min}$及び$r_{\max}$は次のとおりとする。 $r_{\min} = 0.71, \quad r_{\max} = 1.67$ なお、入射角度0°以外の$r_{\min}$、$r_{\max}$は規定しない。 $C_{r,0}$：基準条件での線量の取決め真値 C_i：iグループの線量の取決め真値 $\overline{G}_{r,0}$：$C_{r,0}$の線量を照射したときの指示値の平均値 $\overline{G}_i$：i第iグループの指示値の平均値 $U_{C,\text{com}}$：線量の取決め真値の合成値の拡張不確かさ U_{com}：合成値の拡張不確かさ

JIS Z 4345 表 12 より引用

5) その他の改正

その他の改正点としては、側方向からの照射に対する特性試験、2種類の放射線を照射したときの混合照射特性試験、耐衝撃性試験、電磁両立性に関する試験などが追加規定されているが、これらの詳細についてはJIS Z 4345を参照いただくこととして、ここでは省略する。

4 おわりに

基準放射線量の設定には、X・γ線については空気カーマから線量当量への換算係数が、β線については参照吸収線量から線量当量への換算が必要となる。これらの換算係数は、対象とする線量当量、校正に用いたファントムの種類、放射線の種類及びエネルギー、放射線の入射角度などによって異なるため、JIS Z 4345に掲載の換算係数は十分なものではない。例えば、水晶体に対する換算係数もスラブファントムを用いたときの値だけが掲載されている。今後の検討で $H_p(3)$ の測定に適切なファントムが決められ、換算係数が公示される必要がある。また整備すべきこのような課題は残ってはいるものの、国際整合性を十分に図って受動形個人線量計のJIS規格が整備されたことは非常に意義のあることで、JIS Z 4345が水晶体の等価線量限度の規制取入れや個人線量測定サービス事業者の認定制度など、個人線量計測の分野で重要な役割となることが期待される。

参考資料

- 1) 公益財団法人日本適合性認定協会 HP より
<https://www.jab.or.jp/news/2018/060100.html>
- 2) JIS Z 4345:2017 X・ γ 線及び β 線用受動形個人線量計測装置並びに環境線量計測装置
- 3) JIS Z 4312:2013 X 線, γ 線, β 線及び中性子用電子式個人線量 (率) 計
- 4) JIS Z 4416:2005 中性子用固体飛跡個人線量計

テーマ：3mm 線量当量についての最近のトピックス

「 心臓カテーテルスタッフの水晶体線量 」

Occupational eye dose in interventional cardiology procedures

東北大学 大学院医学系研究科/災害科学国際研究所

千田 浩一

本講演では、英科学誌 Scientific Reports (Sci Rep. 2017 Apr 3;7(1):569. doi: 10.1038/s41598-017-00556-3.) に掲載された、我々の研究成果の解説を中心に述べた。

水晶体被曝が特に多いと懸念されている IVR 従事者の水晶体被曝を、3mm 線量当量が評価可能な新しい線量計 (DOSIRIS) を使用し、より正確に測定評価を行った。半年間、医師と看護師それぞれ 10 名以上の IVR 従事者において測定評価した結果、適切な放射線防護を行わない場合、ICRP 新勧告の水晶体線量限度の一つである 20 mSv/年 (5 年平均) を超過する危険性があることが明らかになった。また頸部に装着した個人線量計による測定値は一般に過大評価する傾向があること、側面防護が可能でかつ装着の負担が少ない軽量型の放射線防護メガネ (0.07mmPb 当量, パノラマシールド, 東レ・メディカル) は、約 60%の水晶体被曝遮蔽効果があることなどの知見が得られた。

参考文献

- Haga Y, Chida K, Kaga Y, et al. Occupational eye dose in interventional cardiology procedures. Sci Rep. 2017 Apr 3;7(1):569
- 千田浩一, 水晶体被曝 (3 mm線量当量) 評価用測定器 「DOSIRIS」 (ドジリス) の基本特性評価, FBNews No. 485, 12-16, 2017, 5. 1
- 大口裕之, 眼の水晶体の線量限度変更と動向について, FBNews No. 458, 12-16, 2015, 2. 1
- Chida K, Kaga Y, Haga Y, et al. Occupational dose in interventional radiology procedures. Am J Roentgenol. 2013 Jan;200(1):138-41.
- ICRP, 2012 ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs, Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).
- Chida K, Takahashi T, Ito D, et al: Clarifying and visualizing sources of staff-received scattered radiation in interventional procedures. AJR Am J Roentgenol. 2011;197(5):W900-3.
- Chida K, Kato M, Kagaya Y, et al: Radiation dose and radiation protection for patients and physicians during interventional procedure. J Radiat Res. 2010;51(2):97-105.
- 千田 浩一, IVR 術者被曝の計測評価と防護, 日本放射線技術学会雑誌 64 (8) 1009-1014(2008. 08)

テーマ：3mm 線量当量についての最近のトピックス

「3mm 線量当量線量計を用いた IVR 術者の水晶体等価線量の測定」

Measurement of lens equivalent dose of IVR physician using 3-mm equivalent dosimeter

大阪物療大学

今井信也

1. はじめに

国際放射線防護委員会 (ICRP) は 2011 年に、眼の水晶体の等価線量に対して「5 年間の平均が 20mSv/年、いかなる 1 年間においても 50mSv/年を超えないようにすべきである」と勧告した。医療従事者の中には、水晶体の年間推定線量 50mSv を超える者もいるため、今後はさらに被ばく軽減に向けた取り組みが必要である。本講演では、IVR (Interventional Radiology) 術者の水晶体への被ばくが最も多いと予想されるオーバーテーブル型 X 線 TV 装置を用いて、人体ファントムによる ERCP (内視鏡的逆行性胆管膵管造影) の検査環境を再現し、水晶体専用の 3mm 線量当量線量計 (DOSIRIS) を用いて IVR 術者の水晶体等価線量を計測した結果について報告する。

2. DOSIRIS について

DOSIRIS は、フランス放射線防護原子力安全研究所 (IRSN) で、眼の水晶体の 3mm 線量当量の測定を目的に設計された製品である。検出子には TLD-700 ($^7\text{Li}:\text{Mg}, \text{Ti}$) が用いられ、エネルギー範囲は、X・ γ 線で 25keV~1.25MeV、 β 線で 0.8MeV である。測定線量範囲は、0.1mSv~1,000mSv であり、重さは 12 g と軽量である。ヘッドバンドが付属されているため頭部への装着が可能である。(図 1)



図 1 DOSIRIS

3. 測定方法

ERCP 検査をもとに、人体ファントムに 30 分間の X 線透視を行った。術者の立ち位置は照射中心から患者ファントムの頭側に 60 cm、体軸に対して 45° の位置とし、水晶体の位置が床から 160 cm となるよう頭部ファントムを設置し、DOSIRIS にて術者の水晶体等価線量を測定した。(図 2)

今回は、オーバーテーブル型とアンダーテーブル型の X 線 TV 装置での水晶体等価線量の比較や、放射線防護メガネや散乱線防護クロスなどの防護具による散乱線の遮蔽効果についての測定を行った。



図 2 測定環境

4. 結果

オーバーチューブ型とアンダーチューブ型 X 線 TV 装置での術者の水晶体の等価線量を比較した結果、DOSIRIS ではオーバーチューブ型の方が 40 倍、ガラスバッチでは 10 倍程度高い線量が測定された。

ERCP における水晶体の等価線量は、照射中心に近い左眼で 3.7 mSv と高い値を示した。また、放射線防護メガネを使用することで、左眼で 68%被ばくを低減することができ、散乱線防護クロスを使用した場合は、左眼で 97%被ばくを低減することができた。

5. 考察

オーバーチューブ型 X 線 TV 装置では、アンダーチューブ型に比べ、術者の水晶体等価線量が 10 倍以上高い可能性があり、被写体からの後方散乱と放射口からの散乱が強く影響していると考えられる。

ERCP 一検査当たりの水晶体等価線量は 3.7 mSv 程度と推定され、この値は ICRP の勧告による 20 mSv/年間の約 5 分の 1 の線量に相当する。また、年間の検査回数が 14 回を超えると、1 年間の限度となる 50 mSv を超える恐れがあり、白内障のリスクが懸念される。このことから、ERCP などの検査を行う場合は、放射線防護メガネや散乱線防護クロスの使用を強く推奨する。

平成29年度計測分野に関する論文・発表

・平成29年度10月(Vol.73 No.10, 2017)～平成30年度3月 (Vol.74 No.3, 2018),

技術学会誌から掲載しています.

題 名	著 者	所 属 施 設 名	学会誌	雑誌号巻
慢性血栓塞栓性肺高血圧症に対する バルーン肺動脈拡張術における術者 と医療スタッフの被ばく低減法	宮崎 仁志	九州大学病院 医療技術部放射線部門	臨床技術	73 巻 10 号 (1045-1054)
多列検出器型 CT におけるアクティ ブコリメータの線量低減効果に関す る検討	上野 博之	高岡市民病院 放射線技術部	臨床技術	73 巻 12 号 (1238-1243)
線量一元管理ソフトウェアを用いた CT 線量指標による臓器線量推定法	入内島明子	群馬大学医学部 付属病院放射線部	原 著	74 巻 1 号 (22-28)
モンテカルロ・シミュレーションに よる CT 検査の臓器線量計算と物理 ファントムによる計算値との比較	入内島明子	群馬大学医学部 付属病院放射線部	臨床技術	74 巻 2 号 (166-171)

第 74 回 日本放射線技術学会 総会学術大会 計測分野に関する一般研究発表

口述研究発表

○ Measurement (Angiography) Radiation Dose Evaluation／計測(血管撮影)線量評価

20. 心血管 IVR 領域における新型リアルタイム線量計の臨床使用に関する検討

秋田県立脳血管研究センター 加藤 守

21. The Evaluation of Image Quality and Radiation Dose of a Fluoroscopy System
in Conjunction with Spectral Shaping Filters

滋賀県立成人病センター 市川 尚

22. Proposal of Accurate Calibration for Measuring Eye Lens Dose of the Operator during
Transfemoral Cardiac Catheterization with Fluoroscopic System Using an OSL Dosimeter

徳島大学大学院 浅原 孝

○ Radiation Protection (Angiography, Interventional Radiology) Radiation Exposures
／ 防護(血管造影, IVR)被ばく

23. Evaluation of Trend and Reducing Patient Exposure Dose with DICOM-RDSR

新小文字病院 茂呂田 孝一

24. The Average Patient Equivalent Dose from Brain Arteriovenous Malformation
Neurointerventional Procedures at King Chulalongkorn Memorial Hospital

Medical Imaging Graduate Program, Department of Radiology, Faculty of Medicine,
Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand Rasalin Thana

25. 構造的心疾患に対する IVR における麻酔科医と経食道心エコー施行医の被ばく低減法

九州大学病院 宮崎仁志

○ Measurement (Mammography) Radiation Dose Evaluation／計測(乳房)線量評価

81. Basic Study of Dose Assessment for Phase-contrast Mammography

茨城県立医療大学 中島絵梨華

82. 簡易型線量計と高純度アルミニウム板を用いた乳房用 X 線装置の精度管理の検討

北部地区医師会病院 関口智子

83. Weekly Dose Control of General X-ray Imaging and Mammographic Equipment by Simple
Dosimeter Using Photodiode

東京都立広尾病院 小林 剛

84. Estimation of Eye Lens and Thyroid Gland Doses in Digital Breast Tomosynthesis

Department of Quantum Medical Technology, Graduate School of Medical Science,
Kanazawa University Thunyarat Chusin

○ Measurement (CT) Radiation Dose Evaluation 1／計測(CT)線量評価 1

85. 頭部領域における水晶体に対する被ばく低減機構と低管電圧撮影を併用した表面線量の基礎的検討

埼玉県済生会川口総合病院 荻野奈規

86. Evaluation of Radiation Dose in Cardiac CT Examination Using Different Tube Voltage

豊田厚生病院 柴田英輝

87. Effect of Tube Voltage and Spectral Filtration on Absorbed Dose Distributions in Chest Computed Tomography

金沢大学 松原孝祐

88. Measurement of the Exposure Dose of Eye Lens on the CT Examination of the Head Region Using Synthetic Ruby

国際医療福祉大学 山口俊哉

89. 自作体幹部ファントムを用いた妊婦の腹部 CT 検査における胎児被ばく線量の推定

東京慈恵会医科大学付属病院 ショウラー恵

○ Measurement (CT) Radiation Dose Evaluation 2／計測(CT)線量評価 2

90. 半導体検出器による CTDI 測定精度を向上させるための補正係数の適用

埼玉県済生会川口総合病院 志藤正和

91. 銅製パイプ型吸収体を用いた X 線 CT 撮影における断面内エネルギー分布の測定

金沢大学 大久保玲奈

92. A New Method of Measuring Radiation Output Not Involved in Beam Width in Modern CT System

滋賀県立成人病センター研究所 福田篤志

93. Doses Caused by Overranging Effect: Radiosensitive Organ Dose Measurement Using a Small-type OSL Dosimeter during High Pitch Dual-source CT for Chest Scan

山口大学医学部附属病院 竹上和希

○ Radiation Protection (Multi Modality) Caregiver Exposure, Other／
防護(マルチモダリティ)介助者被ばく, その他

310. Influence of Paper Pipes in Scattered Radiation Measurement by Jungle Jim Method

大同病院 鈴木昇一

311. CT 検査における患者介助者の被ばく線量測定

産業医科大学病院 永元啓介

312. 単純 X 線撮影における患者介助時の診療放射線技師の水晶体被ばく

仙台赤十字病院 鈴木 陽

○ Radiation Protection (General Radiography) Breast／防護(単純 X 線)乳房

313. 乳房撮影における患者が受ける線量の調査研究(2017)による線量評価

藤田保健衛生大学 浅田恭生

314. Average Glandular Dose to Patients in Screening Mammogram under Digital Mammography
Bumrungrad International Hospital, Radiology department Jaroonroj Wongnil

315. Radiation Dose Estimation in Digital Breast Tomosynthesis (DBT) Using
Two Semiconductor Dosimeters

大同病院 中村登紀子

○ Radiation Protection (CT) Pediatric／防護(CT)小児

316. 胎児を対象とした Size-Specific Dose Estimates (SSDE Fetus) の考案

藤田保健衛生大学 小林正尚

318. 最適化にむけた小児頭部 CT の線量評価 ～2012 年と 2016 年との比較～

宏潤会大同病院 大塚智子

○ Radiation Protection (Multi Modality) Dose Survey／防護(マルチモダリティ)線量調査

319. Estimation of Effective Dose Conversion Factors for CT Based on CT Examinations
in South Korea

School of Health and Environmental Science, Korea University, Korea Seon-yeong Hur

320. 2017 年アンケートによる線量推定-CT 検査-

名古屋共立病院 松永雄太

321. Korean National CT Diagnostic Reference Levels in 14 CT Protocols, 2016

Department of Bio-convergence Engineering, Korea University, Korea Hye-min Park

322. 一般撮影領域における患者が受ける線量の調査研究(2017)による線量評価

藤田保健衛生大学大学院 近藤佑哉

323. A Study of Entrance Surface Air Kerma for Patients Undergoing Chest and Abdomen
from Digital Radiography at Chulabhorn Hospital

HRH Princess Chulabhorn College of Medical Science, Thailand Atchara Promduang

○ Imaging Techniques and Research (CT) Radiation Dose Optimisation／撮影(CT)

線量最適化

406. Low-dose CT Scans with Automatic Exposure Control for Patients of Different Ages
Undergoing Cardiac PET/CT and SPECT/CT

Tzu-Chi University of Science and Technology Hung-Hsuan She

407. Evaluation of Size-specific Dose Estimate (SSDE) in Pediatric Chest CT Scan:

Water-equivalent Diameter vs Patient Body Weight

Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand Thanatchaya Lowong

408. CT 透視下腎生検における mAs 値変更のリファレンスマップ作成

大阪大学医学部附属病院 山下将宏

409. 同一画像 SD 条件下における臓器放射線感受性を考慮した管電流調整機構の線量
分布評価

NTT 東日本関東病院 釋迦堂啓子

410. CT 装置に表示される線量指標値の精度に関する検証

千葉市立海浜病院 高木 卓

○ Measurement (Dosimeter) Radiation Dose Evaluation／計測(線量計)線量評価

421. Usefulness of Novel Radiation Dosimeter Using a Multi-channel Real-time Monitor

東北大学 稲葉洋平

422. 複数の半導体検出器と電離箱の比較

滋賀医科大学医学部附属病院 野間和夫

423. A Study on the Usefulness of Zero Extrapolation Method in Setting RQA Series

首都大学東京大学院 小林航平

424. Evaluation of Accuracy of the Portable-type Reading Device for the Small-size
Optically Stimulated Luminescence (OSL) Dosimeter

山口大学医学部附属病院 竹上和希

425. CdZnTeSe Physical Characteristics and Compared with CdZnTe

Department of Bio-convergence Engineering, Korea University Hwang SeokJin

○ Imaging Techniques and Research (CT) Radiation Dose／撮影(CT)線量評価・基礎

505. Evaluation of Surface and Center Dose in the Dual Energy Method and Low Tube Voltage
Method in X-ray CT

埼玉県済生会川口総合病院 富田博信

506. Investigate the Relationship between Object Size and Surface Dose in Low-tube
Voltage Imaging

埼玉県済生会川口総合病院 鈴木友理

507. Investigation of Object Size and Exposure Dose of Exposure Reduction Mechanism
Considering Organ Sensitivity in Low Tube Voltage Imaging

埼玉県済生会川口総合病院 城處洋輔

508. 低管電圧 CT 撮影における撮影部位別の線量分布

滋賀県立成人病センター 北野哲哉

セミナー参加の感想

第 6 回 簡易線量計作製セミナーに参加して（京都医療科学大学）

茨城県立医療大学

中島 絵梨華

私は平成 30 年 9 月 15-16 日の 2 日間，京都医療科学大学で行われた第 6 回簡易線量計作製セミナーに参加しました。

セミナーのスケジュールは 1 日目の午前に線量計作製に関する講義を受けた後，線量計の検出部分を作製し，午後に線量計の表示部分の作製を行いました．そして 2 日目に，前日に作製したマイ線量計を校正するという日程でした．セミナーには近畿地方の方を中心に 14 名が参加し，12 名が一般撮影用の線量計を 2 名がマンモグラフィ用の線量計を作製しました．参加者 14 名に対して，セミナー講師・スタッフは 12 名であり，大変細かく丁寧に指導をしていただきました．線量計を作製する際には半田付けの作業が必要になるのですが，わかりやすい作製マニュアルも用意されており，さらに完成するまでに 3 回も動作確認をしていただき，知識が乏しい私でも安心して作業を進めることができました．市場価格では高額な線量計ですが，本セミナーではかなり安価で作製することができます．また定期的な線量計の校正も全国にある標準センターで行っていただける旨のお話がありました．つまり作製だけではなく，しっかりしたアフターフォローもしていただけるということでした．作製した線量計は週に 2 回程度の使用でも 1～2 年は電池寿命が継続するとのことでしたのでランニングコストも杞憂でした．



組み立て作業風景

患者の医療被ばくは医療の進歩に伴い世界的に増加傾向にあります．特に日本は患者一人当たりの医療被ばくが多く，線量の最適化が必要であるといわれています．

平成 27 年に医療被ばく研究情報ネットワーク（J-RIME）により診断参考レベル（DRL）が策定され，線量最適化のツールとなっています．また，今年行われた厚生

労働省の医療放射線の適正管理に関する検討会の報告書には、医療機関が医療被ばくの線量管理・記録を実施する方針が盛り込まれています。



線量計校正の様子

最適化を実現するための線量計測は線量計を用いて行うことが簡便ですが、経済的コストもかかるためすべての施設で所持しているわけではなく、DRLs と自施設の線量比較を行うことや最適化を行うことが難しいというのが現状ではないでしょうか。本セミナーでは、簡便で安価に線量計を作製することができるので、ぜひ興味のある方は参加してみることをお勧めします。最後になりましたが、セミナー講師の先生方、スタッフの皆様に心より御礼申し上げます。ありがとうございました。



講師・スタッフとセミナー参加者

診断領域線量計標準センターご利用案内

計測部会長 加藤 洋

アブレーションなどによる放射線皮膚潰瘍が FDA の HP に掲載され、ICRP から「ICRP Publication 85 IVR における放射線傷害の回避」の出版、更に医療被ばくの危険が TV 報道されている現状にも関わらず、このような IVR を行う施設が線量計を持たなければいけないという社会認識がまだありません。このような状況の中で IVR を行う施設での線量計の購入などは非常に困難です。すでに線量計を所有している施設でも校正費用を捻出することも非常に難しい状況にあります。

ご存知のように線量計には、エネルギー依存性があります。 ^{60}Co の ^{137}Cs で校正された線量計で、IVR で使用される低エネルギー放射線（50～120kV）を測定すると 10～40% の過小評価となります。正しく校正することによって、被ばく低減に利用でき、不幸にして放射線障害が発生した場合も被ばく線量評価が正しくできれば、治療対策ができるため放射線障害を最小にすることが可能となります。

ガイダンスレベルなどによる医療被ばくの監視は、X 線診断における品質保証プログラムに必要な欠くべからざる一部であると勧告されています。

医療被ばくの監視を行うためには、診断領域 X 線エネルギーで校正された線量計で測定することによって正しい線量値が測定できます。「診断領域線量計標準センター」で相互比較を行うことで国内における各装置（X 線 CT、診断 X 線装置、IVR 装置）及び撮影部位ごとにおける線量値の比較が可能となります。それによって各装置および各撮影部位の撮影線量の最適化（撮影線量と画質）が可能となります。英国 IPSM は、施設間の撮影線量を比較することによって英国での医療被ばく線量低減を達成しました。

学会が運営する「診断領域線量計標準センター」では、電離箱線量計および半導体検出器の校正を行っており、また一部の校正施設においてサーベイメータの校正も行っております。線量計の相互比較試験を行うことにより被ばく管理や医療被ばく低減にご活用くださるようお願いいたします。

なお、サーベイメータの校正をご希望されるご施設は、当センターへお問い合わせ、ご相談をお願いいたします。

診断領域線量計標準センター利用基準

1. 利用者は下記の内容を診断領域線量計標準センター（以下センターとする）に事前連絡すること。
 - 依頼施設名・住所
 - 依頼者氏名・連絡先(電話番号・FAX番号・メールアドレス)など
 - 当日来られる人の氏名・連絡先(電話番号・FAX番号・メールアドレス)など
 - 線量計の型式
 - 電離箱の型式並びに容積
 - 校正データの有無
 - 相互比較希望日(複数日を記入;第三候補日まで)上記を記載し、郵送・電子メールの件名に必ず、「診断領域線量計標準センター利用依頼の件」などと明記すること。
2. 利用者は、直に線量計を搬入すること（宅急便など一切不可）。また、搬入に関わる旅費・搬入費用などはすべて利用者が負担すること。
3. 利用者は、センター線量計と持ち込み線量計との線量相互比較作業に立ち会うこと。その際、個人線量計を持参し装着して作業を行うこと。
4. 線量計は、事前に動作チェック（電池切れ、コネクタ接触不良、リーク、予備照射など）を行うこと。また、電池式の場合は予備の電池を用意すること。
5. 線量計を校正したデータがある場合は、古いデータでも持参すること（コピー可）。
6. センター線量計と持ち込み線量計との線量比較作業は無償とすること。
7. センターは、センター線量計と持ち込み線量計との相互比較書（試験成績書）を作成し利用者に提供すること。
8. センター利用は、各センターの事情により事前通知することなく延期および中断することがある。
9. センター利用に関連する事項に起因または関連して生じた損害についてセンターおよび日本放射線技術学会は、一切の賠償責任を負わないものとする。

追記

- 上記、利用基準1. ～8. は各センターの事情により若干変更されるため利用者は使用するセンターに詳細を事前に確認すること。
- 利用基準は、日本放射線技術学会と各センターとの協議により改定できるものとする。

この利用基準は平成 17 年 4 月 1 日より発行する。

日本放射線技術学会 診断領域線量計標準センター

(平成 30 年 9 月 27 日 現在)

地区	設 置 施 設 名	住 所 (電 話)	責 任 者 名	取 扱 担 当 者 名
北海道地区	北海道大学 医学部 保健学科 放射線技術科学専攻	〒060-0812 札幌市北区北 12 条西 5 丁目 TEL 011-706-3411	石川 正純 masayori@med.hokudai.ac.jp	石川 正純 masayori@med.hokudai.ac.jp
東北地区	東北大学 医学部 保健学科 放射線技術科学専攻	〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1 TEL 022-717-7943	千田 浩一 chida@med.tohoku.ac.jp	小倉 隆英 ivan@med.tohoku.ac.jp
関東地区	茨城県立医療大学 保健医療学部 放射線技術科学学科	〒300-0394 茨城県稲敷郡阿見町阿見 4669-2 TEL 029-840-2192	佐藤 育 sato@ipu.ac.jp	佐藤 育 sato@ipu.ac.jp
西東京地区	駒澤大学 医療健康科学部 診療放射線技術科学学科	〒154-8525 東京都世田谷区駒沢 1 丁目 23-1 TEL 03-3418-9545、9548	佐藤 昌憲 masasato@komazawa-u.ac.jp	佐藤 昌憲 masasato@komazawa-u.ac.jp
東東京地区	首都大学東京 健康福祉学部 放射線学科	〒116-8551 東京都荒川区東尾久 7-2-10 TEL 03-3819-1211	加藤 洋 kato@tmu.ac.jp	加藤 洋 kato@tmu.ac.jp
北陸地区	金沢大学 医薬保健学域 保健学類 放射線技術科学専攻	〒920-0942 金沢市小立野 5-11-80 TEL 075-265-2500	松原 孝祐 matsuk@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp	松原 孝祐 matsuk@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp 能登 公也 knoto@med.kanazawa-u.ac.jp
東海地区	名古屋大学大学院 医学系研究科	〒461-8673 名古屋市中区大幸南 1-1-20 TEL 052-719-1595 Fax 052-719-1596	小山 修司 koyama@met.nagoya-u.ac.jp	小山 修司 koyama@met.nagoya-u.ac.jp
関西地区	京都医療科学大学 医療科学部 放射線技術科学学科	〒622-0041 京都府船井郡園部町小山東町今北 1-3 TEL 0771-63-0066	堀井 均 hhorii@kyoto-msc.jp 赤澤 博之 akazawa@kyoto-msc.jp	堀井 均 hhorii@kyoto-msc.jp 赤澤 博之 akazawa@kyoto-msc.jp
中国地区	広島大学大学院 医歯薬保健学研究科 (歯科放射線学)	〒734-8553 広島市南区霞 1-2-3 TEL 082-257-5691	大塚 昌彦 otsuka@hiroshima-u.ac.jp	大塚 昌彦 otsuka@hiroshima-u.ac.jp
四国地区	徳島大学 医学部 保健学科 放射線技術科学専攻 医用放射線科学講座	〒770-8509 徳島市蔵本町 3-18-15 TEL 088-633-9054	富永 正英 tominaga@medsci.tokushima-u.ac.jp	富永 正英 tominaga@medsci.tokushima-u.ac.jp 佐々木 幹治 msasaki@tokushima-u.ac.jp
九州地区	九州大学大学院 医学研究科 保健学部門	〒812-8582 福岡市東区馬出 3-1-1 TEL 092-642-6722	納富 昭弘 nohtomi@hs.med.kyushu-u.ac.jp	河窪 正照 k-mstr@med.kyushu-u.ac.jp

計測部会入会のご案内

計測部会は、平成5年4月に発足した専門部会です。この計測部会は、本学会の研究分野の基礎をなす「計測」について研究する専門部会です。『「計測」とは... いろいろな機器を使って、ものの数値を測ること... とされています。』

本学会における「計測」は、X線診断、放射線治療、核医学、放射線管理、MRI、超音波などに共通した多くの基礎的問題を抱えています。計測部会は、これらの問題を解決するとともに、放射線技術学領域を中心とした計測学の研究促進を図り、斯界の向上発展に寄与することを目的としています。計測部会への入会は、本学会会員であれば自由に入会することができます。また計測部会に入会されますと、部会主催のセミナーおよび講習会への参加費2000円の割引が適用されます。多くの会員の入会をお待ちしています。

〈計測部会の事業〉

1. 学術研究発表会、講演会開催
2. 地方支部主催の講演会への講師派遣
3. 会誌発行
4. 部会セミナー、講習会の開催

〈入会方法〉

入会希望者は入会申込書に必要事項を記入の上、年会費を添えて事務局へ申し込んでください。

郵送の場合、年会費は指定の郵便振替口座へ振り込んで下さい。

また、学会ホームページからも簡単に入会申し込みができます。

下記URLにて受付けています。

<http://www.jsrt.or.jp/data/activity/bunka>

〈入会申込書送付先〉

〒600-8107 京都市下京区五条通新町東入東鋸屋町167

ビューフォート五条烏丸3階

公益社団法人 日本放射線技術学会 部会会計係

〈郵便振替口座〉

01050 5-47803

公益社団法人 日本放射線技術学会

部会会計係

編集後記

東日本大震災から7年が経過し、この間、仙台市は被災された方々をはじめ仙台市民や、地域団体、企業、ボランティアなど様々な主体による多様な取り組みが復興の大きな力になりました。そして8年ぶりに仙台で第46回秋季学術大会が開催されることになりました。ニュースなどでは十分な復興にはまだ至っていないと伝えられていますが、この大会に多くの会員が参加することが復興に繋がりますので、是非ご参加下さい。さて第52回計測部会では「震災からの復旧に向けて考える。管理区域の安全と線量管理」をテーマに掲げ、教育講演では「管理区域の安全と線量管理」と題して千代田テクノ株式会社アドバイザーの遠藤正志先生ご講演いただく予定です。またシンポジウムでは放射線治療、核医学、診断、災害領域における漏洩線量の測定・管理について、専門家の先生方にご講演いただく予定です。どの講演も興味深い内容となっております。是非、ご参加いただければ幸いです。

計測部会委員 庄司 友和（東京慈恵会医科大学附属病院）

公益社団法人 日本放射線技術学会 計測部会委員（50音順）

部会長		加藤 洋	首都大学東京	
浅田 恭生	藤田保健衛生大学		庄司 友和	東京慈恵会医科大学附属病院
落合 幸一郎	稲城市立病院		関本 道治	新潟医療福祉大学
小山 修司	名古屋大学		能登 公也	金沢大学附属病院
佐藤 斉	茨城県立医療大学		源 貴裕	兵庫医科大学病院

計測部会誌 Vol. 26, No. 2, (通巻 52)

発行所 公益社団法人 日本放射線技術学会
〒600-8107 京都市下京区五条通新町東入東鋸屋町 167
ビューフォート五条烏丸 3F
TEL 075-354-8989 FAX 075-352-2556
発行日 2018 年 10 月 1 日
発行者 公益社団法人 日本放射線技術学会 計測部会
部会長 加藤 洋