



Journal of the Measurement Division

計測部会誌

Vol.27, No.1, 通巻 53

CONTENTS

○ 第53回計測部会

教育講演

「サーベイメータの基礎から応用まで」

司会 首都大学東京 加藤 洋

日立製作所 佐山 邦之

シンポジウム

テーマ「サーベイメータを用いた漏えい線量測定」

司会 稲城市立病院 落合幸一郎
名古屋大学 小山 修司

(1) 診断領域X線場で用いる サーベイメータの校正

茨城県立医療大学 佐藤 斉

(2) 校正の確立 学術研究班

名古屋大学 小山 修司

(3) 漏えい線量測定について

医建エンジニアリング 細沼 安宏

(4) 臨床施設での漏えい線量測定について

金沢大学附属病院 能登 公也

○ 専門部会講座（入門編）

「照射線量と空気カーマの測定」

藤田医科大学 浅田 恭生

○ 専門部会講座（専門編）

「入射皮膚線量」

金沢大学附属病院 能登 公也

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 75 回 日本放射線技術学会 総会学術大会

第 53 回計測部会ご案内

会場：パシフィコ横浜 502 会場

日時：2019 年 4 月 13 日(土) 8:50～11:50



目 次

○ 巻頭言 「色の認識の曖昧さ」

首都大学東京 加藤 洋 . . . 1

○ 第 53 回計測部会

・ 2019 年 4 月 13 日 (金) 8:50~11:50 502 会場

教育講演

司会 首都大学東京大学 加藤 洋

「サーベイメータの基礎から応用まで」

日立製作所 佐山 邦之 . . . 2

シンポジウム

テーマ:「サーベイメータを用いた漏えい線量測定」

司会 名古屋大学 小山 修司

稲城市立病院 落合幸一郎

1. 診断領域 X 線場で用いるサーベイメータの校正について

茨城県立医療大学 佐藤 齊 . . . 4

2. 校正の確立 学術研究班

名古屋大学 小山 修司 . . . 5

3. 漏えい線量測定について

医建エンジニアリング 細沼 宏安 . . . 6

4. 臨床施設での漏えい線量測定について

金沢大学附属病院 能登 公也 . . . 7

○ 専門部会講座 入門編 (計測部会)

・ 2019 年 4 月 12 日 (金) 8:00~8:45 アネックスホール F201 会場

「照射線量と空気カーマの測定」

藤田医科大学 浅田 恭生 . . . 8

○ 専門部会講座 専門編 (計測部会)

・ 2019 年 4 月 13 日 (土) 8:00~8:45 502 会場

「入射皮膚線量」

金沢大学附属病院 能登 公也 . . . 9

○ 第 52 回計測部会発表抄録

教育講演

「管理区域と法令、線量管理」

千代田テクノル (株) 遠藤 正志 . . . 10

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・・・	15
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・・・	19
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・・・	23
3. 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・・・	28
○ 2018年度計測分野に関する論文・発表	34
○ セミナー報告	
・ 第7回 簡易線量計作製セミナー（徳島大学）	
紀南病院 山崎 純・・・	41
・ 第7回 簡易線量計作製セミナー（徳島大学）	
倉敷中央病院 長木 昭男・・・	42
○ 2018年度事業報告	44
○ 2019年度事業計画	46
○ 診断領域線量計標準センターご利用案内	48
○ 診断領域線量計標準センターご利用基準・一覧	49
○ 入会案内	51
○ 編集後記	

「 X 線診療室の漏洩線量測定マニュアル DVD 」

配布のご案内

2019 年春の総会学術大会におきまして、計測部会に入会している会員の皆様で第 53 回計測部会に出席された方に、「 X 線診療室の漏洩線量測定マニュアル DVD 」を先着 100 名様に無償で配布いたします。

こちらのページを印刷し、下記の会員番号・氏名・所属施設名をご記入してお持ちいただき、2019 年 4 月 13 日（土）9:50～11:50 502 会場の第 53 回計測部会 受付で提出していただきますと、DVD と引き換えいたします。

印刷して必要事項をご記入した用紙をお持ちいただいた、計測部会会員の方のみの受付とさせていただきます。

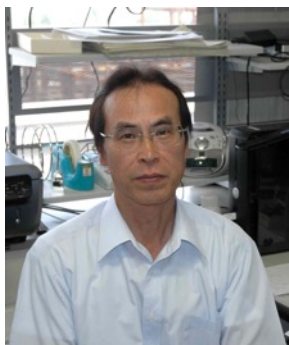
無くなり次第、終了とさせていただきます。

————— こちらをご記入いただきお持ちください —————

会員番号 ：

氏名 ：

所属施設名：



色の認識の曖昧さ

計測部会会長
首都大学東京

加藤 洋

私の所属する学部 1 年の物理学実験で、最初に行うのがノギス・マイクロメータを使った真鍮製円柱の体積を求めるものである。しかし、「ノギスやマイクロメータを見るのも扱うのも初めての経験」と学生たちはほぼ全員が口を揃える。したがって、主尺と副尺の関係も当然知らない。さらに、「円柱の内径・外径、高さの同じ個所を繰り返し測定し、平均値・標準偏差を求めることは苦痛である」ともいう。当然、“誤差の伝播”というものも知らない。この実験の最終目的は円柱の体積を求め、測定により生じる相対誤差を評価することにある。

次に、“分光器を用いた波長測定”というのがある。余談ではあるが、信号機の色は順番はどのようになっているかご存知であろうか。バカにするな！とお叱りを受けるかもしれないが、小学校低学年時に先生から、「道路の中央に向かって“アホー（青）、気い（黄）つけなアカ（赤）んで”の順番で、雪国では縦に設置してあるが下に向かって同じ順番である。つまり視界の中央部方向に危険を知らせる“赤”がくるようになっている」と教えられた。ここで、信号機の色は“赤色・黄色・青色”であろうか。私には“青色”は“緑色”としか認識できない。ある NHK の番組でこのことが取り上げられた。日本で最初に信号機が設置された時の新聞記事に“赤色・黄色・青色”と報じたため、このことが日本人に浸透してしまったそうである。古来より日本人は青の中に緑が含まれていると考えていて、「隣の芝生はアオイ」とか「青野菜、青物、青葉」という。

話がそれたが、実験書には“カドミウムランプの赤色、青色、青紫色、紫色の波長を求めよ」と記載してある。しかし、カドミウムランプからの可視光は 4 色だけでなく多数存在している。実際、分光器を通して観察すると多数の可視光がみられる。学生はどの色が該当しているのかが分からなくなってしまう。

物理学実験書であれば、曖昧な表現は慎むべきと考える。万人が共通認識できることが肝要であり、我々の分野でも同様のことがいえる。曖昧さを排除し、共通認識できる表現を心掛けたいものである。

e-mail: katoh@tmu.ac.jp

テーマ：サーベイメータ

「サーベイメータの基礎から応用まで」

From Basics to Application of Survey Meter

株式会社 日立製作所
佐山 邦之

【はじめに】

サーベイメータは小型，軽量なため，放射線測定においては，医療，工業，エネルギー分野等の多くの分野にて高頻度で利用されています。

今回は，「サーベイメータの基礎から応用まで」と題し，基礎編としてサーベイメータに使用されている原理と，基本的な使用用途に関して紹介します。

続いて応用編として過去から現在に至るまでの進化と新型サーベイメータの開発時のポイントを紹介します。

【サーベイメータの使用用途】

サーベイメータは測定の目的により，大きく2つに分類されます。空間放射線量と表面汚染測定で前者は場の測定，後者は物体への付着の有無を目的としています。それぞれの測定に対して測定目的から最適なサーベイメータの選択を行なう必要があるため，サーベイメータの選択方法という観点から使用用途のご紹介をします。

また，サーベイメータはその測定原理に電離箱，シンチレータ，GM管，半導体等様々な方式を使用しており，それぞれの特徴に関して紹介します。

【サーベイメータの進化】

サーベイメータの前進として乾電池駆動の10進計数放電管デカトロンを使用したGM管式ウラン鉱床探査用の可搬型放射線測定器が登場しました。その後，高圧電源や，信号増幅器の増幅度，直線性，過負荷特性の向上によって進化を遂げて行きます。1960年代にはトランジスタ化し，その後SI規格への対応と進化をしていきます。そして現在は表示関連を完全デジタル化により，装置間の操作性の違いをなくし，直感的な使用が可能となりました。

1950年代からの約70年の進化に関してご紹介します。



・ GM 管式可搬型放射線測定器



・ 新型サーベイメータ LUCREST

【新型サーベイメータ開発のポイント】

震災以降，ユーザーの層にも変更が起こり，従来の装置を使用した経験から様々な要望をいただきました．その要望も考慮し，新型サーベイメータを開発しました．新型サーベイメータは従来重視していた「正確性」のみでなく，「使いやすさ」をコンセプトに追加し，開発を進めました．

開発時の様々な課題と解決方法を紹介します．

テーマ：サーベイメータを用いた漏えい線量測定

「診断領域 X 線場で用いるサーベイメータの校正について」

Calibration of the survey meter used in the realm of a diagnostic X-ray

茨城県立医療大学

佐藤 斉

エックス線診療室の放射線量の測定に用いる放射線測定器は、日本工業規格に基づいて適正に校正されたものを使用することとされている。

サーベイメータの校正には基準線源として ^{137}Cs 、エネルギー特性測定用線源には ^{241}Am 、 ^{57}Co が用いられるが、通常は ^{137}Cs を用いた校正のみ行うことがほとんどである。これらの校正時の線源エネルギーに対して、診断領域 X 線に用いられるエネルギー範囲との差が大きい。

診断領域 X 線の測定に用いるサーベイメータの校正については、JIS Z 4511「X 線及び γ 線用線量(率)測定器の校正方法」に連続 X 線標準場の仕様として 5 つの N シリーズ線質が規定されている。さらに ISO4037-1 ではサーベイメータ等のエネルギー特性を評価する際には N シリーズを用いるように推奨されている。

ここではこれらの規格に基づく診断領域 X 線場で用いるサーベイメータの校正方法について調査した結果を述べる。

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：サーベイメータを用いた漏えい線量測定

「 校正の確立 学術研究班 」

Establishment of calibration field

名古屋大学 脳とこころの研究センター

小山 修司

計測部会診断領域線量計標準センターでは、原則として、一般撮影用とマンモグラフィ用の線量計について、直接 X 線を対象とした校正を行っている。これは、学会より各センターに貸与されているものが、一般用とマンモ用であることと、線源に使用する X 線装置をセンターの施設で所有する X 線装置で賄っていることによる。

近年、会員施設からはサーベイメータの校正についての要望が高く、特殊な X 線装置や学会貸与でない容量の大きな電離箱を所有するセンターでは、この校正を行っているところもある。

ところで、2018 年 4 月に、日本工業規格の「X 線及び γ 線用線量(率)測定器の校正方法」(JIS Z4511) が改定され、校正に用いられる線質がこれまでと変わってきている。そこで、全国のセンター（現在 12 施設）で新しい規格に合わせて、サーベイメータの校正を行うことができるかについて研究するための学術研究班「診断領域線量計標準センターにおけるサーベイメータの校正の確立」が立ち上げられた。この第 1 回の班会議において、校正の線質を JIS に基づく「狭スペクトルシリーズ」に合わせることで、また、一般の医療用 X 線装置も含めてすべてのセンターで、この校正場が作れるか（出力や容量の加減を検討して）について調査を進めることになった。JIS の「狭スペクトルシリーズ N80, N100」では、管電圧 60kV においてアルミニウム半価層が 2.11mm となる X 線装置を用いて、N80 では、管電圧 80kV、2mm 厚銅+4mm 厚アルミニウムのフィルターを付加して銅第 1 半価層 0.58mm、銅第 2 半価層 0.62mm となる線質が要求され、N100 では、管電圧 100kV、5mm 厚銅+4mm 厚アルミニウムのフィルターを付加して銅第 1 半価層 1.11mm、銅第 2 半価層 1.17mm となる線質が要求される。いずれもフィルターの厚みが大きいため、十分な出力が得られず、センターに配置されている電離箱 DC300（容量 6cm³）では、測定が困難な状況となる。

現在、各センターでは、まず、この校正場が設定可能かをテーマに、それぞれの施設で利用可能な容量の大きい電離箱を用いて、検討を行っているところである。

名古屋大学においては、3 相 12 ピークの一般撮影用 X 線装置を線源とし、1800cm³ の容量の電離箱を用いて、前述の検討を行ったところ、N80 で第 1 半価層 0.55mmCu、第 2 半価層 0.62mmCu、N100 で第 1 半価層 1.12mmCu、第 2 半価層 1.14mmCu となり、設定は可能ではないかという結果となった。他のセンターからも、同様の報告が上がってきており、現在、これらを整理しているところである。当日は、その内容や問題点などについて、報告させていただく予定である。

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：サーベイメータを用いた漏えい線量測定

「 漏えい線量測定について 」

Measurement for Leakage X-ray from X-ray rooms

医建エンジニアリング株式会社

細沼 宏安

X線診療室からの放射線の漏えいは、医療従事者や一般公衆への被ばくに直結する。安全性の観点から、X線診療室外側における放射線量限度が、医療法施行規則や電離放射線障害防止規則等の法令により定められており、X線診療室はそれを満たさなければならない。

X線診療室の漏えい放射線量を把握する方法として、漏えい放射線量測定がある。漏えい放射線量測定による漏えい放射線量の把握により、X線診療室が法令で定められる放射線量限度を担保するかを確認することができるため、漏えい放射線量測定の確実な実施が、X線診療に対する安全性担保に重要であるといえる。

X線診療室の漏えい放射線量測定は、法令では、X線診療を開始する前に1回、及び、6か月を超えない期間ごとに行わなければならないとされている。

X線診療室の漏えい放射線量の測定方法について、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」が制定・公示された。JIS Z 4716では、X線診療室からの漏えいX線量の測定に用いる放射線測定器、ファントム、並びに、測定箇所、測定方法、測定後の記録項目についての規定がなされてる。

今回、JIS Z 4716の内容を中心に、サーベイメータを用いたX線診療室の漏えいX線量測定方法、及び、関連する事項を解説する。

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：サーベイメータを用いた漏えい線量測定

「 臨床施設での漏えい線量測定 」

Actual measurement of leakage dose for medical X-ray imaging facilities

金沢大学附属病院 放射線部

能登 公也

X線発生装置を有するX線診療室を使用するには、半年を超えない期間に一度の間隔でX線漏えいがないかをチェックするための漏えい線量測定が法律で義務付けられている。これはX線を使用する放射線業務従事者や一般市民が放射線利用によって不必要な被ばくを避けるために重要な行為である。

当院では全てのX線診療室の漏えい線量測定を放射線技師自らが測定し、管理している。

漏えい線量測定には人体ファントムとサーベイメータを用いて行うが、サーベイメータの特徴や測定方法についての詳細は他の演者にお任せするとして割愛させて頂く。

本項ではそれを踏まえ、実際に行う時のファントムや装置条件セッティング、測定例や結果について各種モダリティ（一般撮影、マンモグラフィ、CT、血管造影装置等）毎に紹介し臨床現場での工夫点や問題点について参加者の皆様と議論したいと考えている。

「 照射線量と空気カーマの測定 」

Measurement of exposure and air Kerma

藤田医科大学

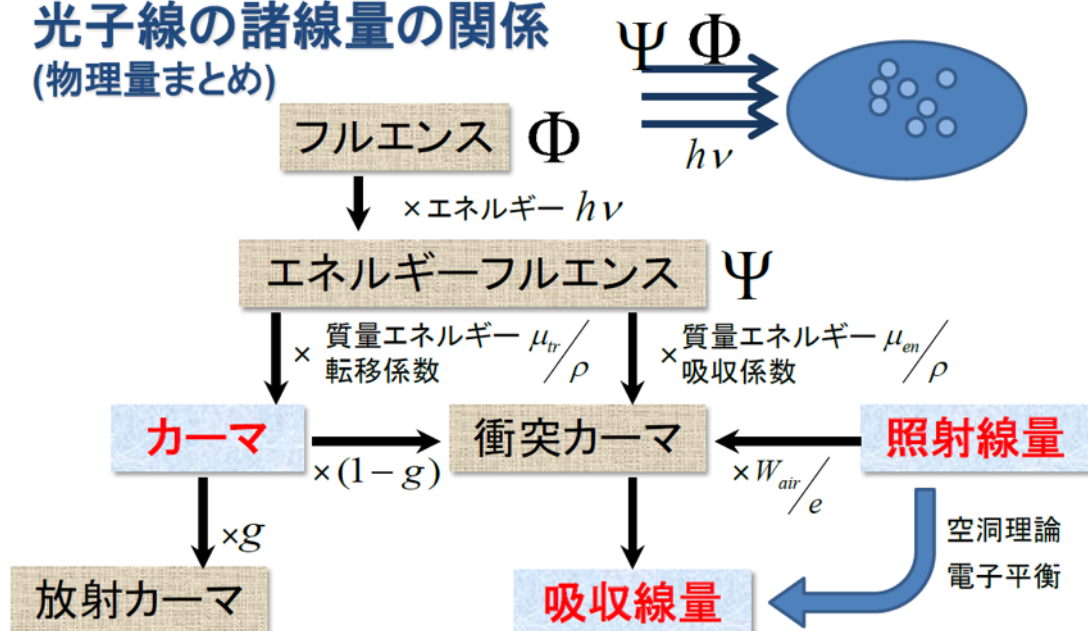
浅田 恭生

照射線量とは、空気中の適当に小さな体積要素内において X 線, γ 線によって自由化されたすべての電子が, その空気中で完全に停止するまでに作り出した正負いずれか一方のイオンの電荷の総和(dQ)を体積要素内の空気の質量(dm)で割った量であり, カーマとは, 任意の物質中の適当に小さな体積要素内において間接電離放射線によって自由化されたすべての荷電粒子の初期の運動エネルギーの総和(dE_{tr})を体積要素内の質量(dm)で割った量である.

吸収線量とは, 任意の物質中の適当に小さな体積要素内において放射線によって付与されたエネルギー($d\varepsilon$)を体積要素内の質量(dm)で割った量である.

今回においては照射線量, カーマ, 吸収線量の関係について講義する. また, 吸収線量を照射線量から算定できるのは電子平衡が成立している場合に限られる. この電子平衡についても述べる.

光子線の諸線量の関係
(物理量まとめ)



「 入射皮膚線量 」

Entrance skin dose

金沢大学附属病院 放射線部

能登 公也

診断領域 X 線における患者の被ばく線量を評価するための指標として入射皮膚線量が用いられる。これは診断領域 X 線のエネルギーが数十 keV 程度であるため、人体が受ける吸収線量が高くなる部位が皮膚面となるからである。

例えば、一般撮影領域では一次 X 線が入射面である皮膚に直接入射されるため皮膚吸収線量が高くなり、血管造影領域はアンダーチューブタイプの X 線管が主流であるため、一次 X 線が直接皮膚に入射することはないが透視時間や撮影回数が多いために確定的影響である皮膚障害起こす可能性がある。

このように皮膚の吸収線量は被ばく線量を評価する指標としてとても重要であると言える。

本講座では被ばく線量評価に皮膚線量が必要な理由の基礎的な内容から各モダリティでの皮膚線量の特徴、そして皮膚線量の求め方、また、入射線量や入射表面線量などの誤解されやすい他の線量指標との違いについて解説する予定である。

計測部会発表 教育講演 後抄録

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

「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，被曝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気中濃度限度の 1/10 を超え，又は放射性同位元素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。

○管理区域に係る法令条文

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(RI 法)では，定義については施行規則(省令)第1条，具体的な線量，濃度及び密度については告示(数量告示)第4条に規定されています。

現行法令は，1990 年勧告を取り入れています。が，その以前の勧告は 1977 年勧告であり，現在 2007 年勧告の内容について取入れを検討しています。1977 年と 1990 年では管理区域についての勧告内容が異なり，1990 年勧告を法令に取り入れた際に，管理区域設定の線量を減少させました。それぞれの勧告における管理区域設定についてその概要を説明します。

○1977 年勧告における管理区域の考え方

1977 年勧告では，放射線防護を達成する責任を事業者だけではなく監督官庁にも求めていること。放射線に係る作業条件を A と B に区分し，A は年被曝を職業被曝 50mSv/年の 3/10 を超えるような作業，B は 3/10 をほとんど

法令上の管理区域の定義について

ICRP 勧告 (現行法令は 90 年勧告を取入れ)

被ばく限度 職業被ばく
公衆被ばく

我が国の法令の限度値等

- 実効線量限度・等価線量限度
- 人が常時立ち入る場所及び事業所境界の線量限度
- 排気中又は空気中濃度限度・排水中の濃度限度
- 管理区域設定の線量等

管理区域についての法令条文 (RI 法)

施行規則第 1 条 (用語の定義) 第 1 号

1 管理区域 外部放射線に係る線量が原子力規制委員会が定める線量を超え、空気中の放射性同位元素(放射線発生装置から発生した放射線により生じた放射線を放出する同位元素を含む。「中略」)の濃度が原子力規制委員会が定める濃度を超え、又は放射性同位元素によって汚染される物の表面の放射性同位元素の密度が原子力規制委員会が定める密度を超えるおそれのある場所

告示第 4 条

- 1 外部放射線：実効線量が 3 月間につき 1.3 ミリシーベルト
- 2 空気中の放射性同位元素の濃度については、3 月間についての平均濃度が「空気中濃度限度」の 10 分の 1
- 3 放射性同位元素によって汚染される物の表面の放射性同位元素の密度が「表面密度限度」の 10 分の 1 「以下略」

ICRP 1977 年勧告 (管理区域について)

(139) 適切な放射線防護を達成する責任は，事業者，**法的な監督官庁**，放射線被曝を引き起こす製品の製造業者と利用者および，場合によっては被曝する人々にかかっている。(以下略)

「作業条件 A」：年被曝が**線量当量限度の 3/10**を超えるおそれのあるような条件(161)

○継続して作業をすると「作業条件 A」になることがあり，そこへの立入りが制限されるような場所を**管理区域**と決めること。(163)

○いかなる場合においても，**管理区域**は，区域外の作業者の**年線量当量が限度の 3/10**を超えることがほとんどないように，十分広くなるべきである。(163)

法令の管理区域の設定に係る線量を **300μSv/週** とした。 ← 15mSv/50 週
(xxx)は、勧告の項目番号を示す。

超えることのないような作業としています。継続して作業

すると作業条件 A を超えるような場所を「管理区域」と設定するよう勧告しています。管理区域の境界は、作業状況により変化するが、区域外の作業者の年被曝線量が $3/10$ を超えることのないよう十分に広く設定すべきであるとしています。また、作業 B については「監視区域」を設定し、 50mSv の $1/10$ を超えないようにすべきとしています。

1977 年勧告を受けた法令取り入れの管理区域設定値は、職業被曝の年限度 50mSv の $3/10=15\text{mSv}$ を週あたりに換算して $15\text{mSv}/50(\text{週})=0.300\text{mSv}/\text{週}$ とし、 $300\mu\text{Sv}/\text{週}$ としました。

○1990 年勧告における管理区域の考え方

1990 年勧告では、管理区域・監視区域の考え方は 1977 年を継承していますが、

管理区域: 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、被曝管理を特定の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
監視区域: その作業条件が監視のもとにあるが、通常は特別な手順を必要としない区域

としていることが異なります。

また、1977 年で提言した管理区域外の作業者の線量が職業被曝の $3/10$ 以下とするように設定したが、この決め方は独断的すぎると考え、管理区域、監視区域の設定は設計段階において、もしくは操業経験と判断に基づき操業管理者によって、それぞれの場所で、決定されるべきであると勧告しています。また、放射線防護を達成する責任について監督官庁を削除したことも異なっています。

1990 年勧告を受け、法令取り入れの管理区域については、検討を行った放射線審議会において職業被曝の年限度が 20mSv (5 年間で 100mSv) に下がったことから管理区域設定値も下げるべきであるとして、これまでの $300\mu\text{Sv}/\text{週}$ から $1.3\text{mSv}/3\text{月}$ (週あたりに換算すると $100\mu\text{Sv}$) に変更されました。

$1.3\text{mSv}/3\text{月}$ という数値は、ICRP 勧告には提

ICRP1990年勧告（管理区域について）

○線源の管理は、線源が存在する作業場所を正式に指定することによって容易になることから、**管理区域**及び**監視区域**の指定を勧告している。

○管理区域の境界の数値基準について、従来、管理区域の境界を**職業被曝の線量限度の $3/10$** としていたが、1990年勧告では、この決め方は独断的すぎるとし、**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**としている。(252)

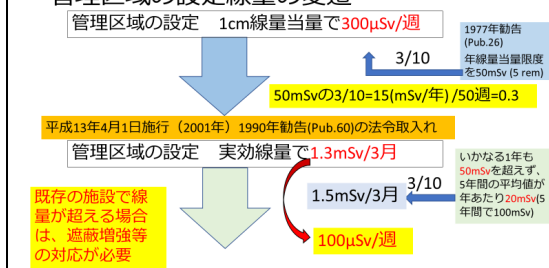
職業被曝の線量限度 $50\text{mSv}/\text{年} \rightarrow 3/10 = 15\text{mSv}/\text{年} \rightarrow 0.3\text{mSv}/\text{週}$

職業被曝の線量限度 $20\text{mSv}/\text{年} \rightarrow 3/10 = 6\text{mSv}/\text{年}$

法令の管理区域の設定に係る線量を $1.3\text{Sv}/3\text{月}$ とした。

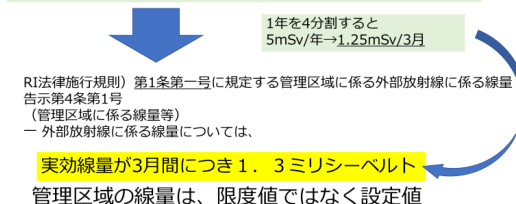
(xxx)は、勧告の項目番号を示す。

管理区域の設定線量の変遷



管理区域設定の線量

○公衆の特殊な状況下における年線量限度 5mSv



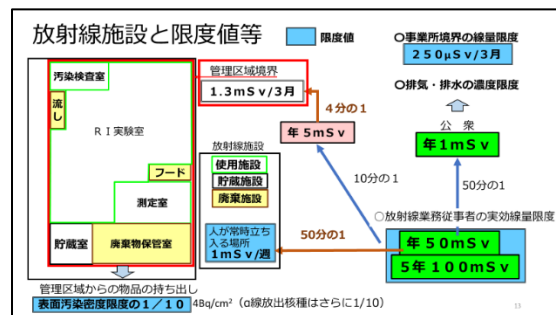
言されておらず、日本が独自に設定したもので
 すが、適当な線量として勧告の中から検索し、「公衆の特殊な状況下における年線量限度 5mSv」
 を採用しました。

諸外国の一部では、20mSv の 3/10 である 6mSv を採用しているところもあるようです。

現在の RI 法における、放射線施設と限度値・
 管理区域設定値の関係を右図に示しました。

ICRP 勧告の職業被曝は、放射線業務従事者
 の実効線量限度として規定されています。公衆
 被曝は規定されておらず、事業所境界の線量限
 度として規定され、さらに排気・排水を一般に放
 出する際の濃度限度として、その濃度の放射性
 同位元素を経口摂取した場合の内部被曝を
 1mSv/年に相当する濃度を算出して規定されて
 います。

管理区域境界の設定線量を 1.3mSv/3 月と規定し、作業をする場所(放射線施設内の人が常時
 立ち入る場所)を年 50mSv から換算して 1mSv/週として規定されています。



○2007 年勧告における管理区域の考え方

2007 年勧告では、作業場所の区分について継承して勧告されており、「監視区域」は、作業条
 件が常に調査の対象とされているが、特別な防護手法は通常必要とされない区域としています。
 管理区域は監視区域内にあることが多いが、そうである必要はない、ともししており、設定に対する
 数値基準は、記載されていません。

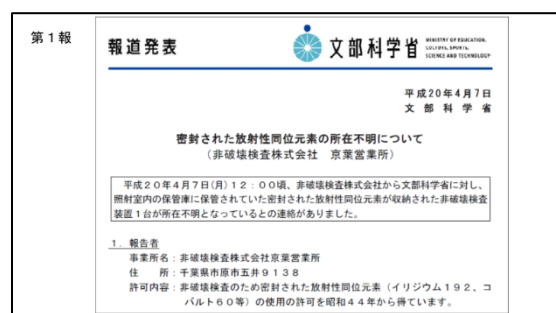
○事故・トラブル等が発生した場合

事故・トラブルの危険時等が発生した結果、外部線量の高い(1.3mSv/3 月を超える)場所が発生
 した場合、その場所を一時的に管理区域に設定することが必要か、また、可能なかどうか。

法令上は、非破壊検査等の一時的に使用の場所を変更して密封 RI を使用する場合に限り管
 理区域を設定するよう、読み取れる条文があるのみで、危険時等が発生した場合に、一時的に管
 理区域を設定するような条文は存在していません。

則第 29 条第 1 項の危険時の措置として、「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。」
 の規定があります。

過去に非破壊検査用の線源 ^{192}Ir 370GBq×1
 個の盗難が発生し、線源が河川に遺棄されたと
 いう事象があり、この際に国が「立入禁止区域」を
 設定したことがありますので、その事例を紹介し
 ます。



右図は、非破壊検査会社から線源の所在不明の連絡が入った4月7日付けのプレス文の写しです。発生事象の他に、報告者の事業署名、住所、許可内容、事象の経緯、線源の大きさ、核種、数量、線量等が公表されています。
(本事象の関連資料は <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/bougo/siryo/bougo12/siryo12-1.pdf> 他)

盗難された線源は、約1ヶ月後に河川に遺棄されていることが判明したが、当時の所管官庁である文部科学省は、プレス文の公表と同時に事前対策を講じています。

その1つに「発見場所の立入禁止区域設定の安全確保策」として、次のような措置を講じることとしました。

- ・線量率で **$200 \mu\text{Sv/h}$ 以上** 又は線源から **15m** の範囲を **立入禁止区域** と設定する。
- ・一般人が立ち入らないよう、警察官関係者が警備し、**1名2時間以内** とする旨を伝える。
- ・区域境界は、**バリケード等** により遮断する。

^{192}Ir 370GBq の線源から15mの点における線量率を実効線量率定数(0.117)から算出すると $192 \mu\text{Sv/h}$ となるため、 $200 \mu\text{Sv/h}$ 以上とし、10時間滞在した場合でも被曝線量は2mSv以下となります。これは、**公衆の特殊な状況下における線量限度5mSv以下** となることから、「 $200 \mu\text{Sv/h}$ 」という数値が決められたようです。

仮に、この線量率に管理区域設定の線量率($1.3\text{mSv}/3\text{月}$)を適用すると、立入禁止区域の範囲は130m以上になります。

管理区域は、放射線源を使用する場合に法令上で管理を義務付けられた範囲であり、事故・トラブル等に際して適用するものではないものと考えます。

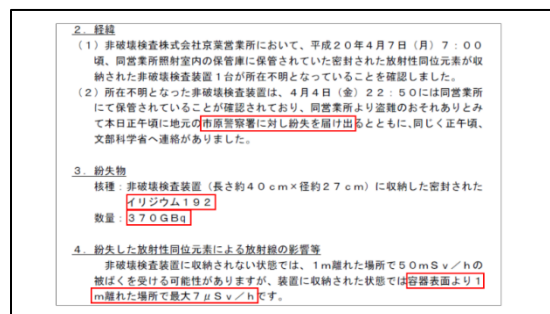
○管理区域の管理について

RI法上では、管理区域に係る技術的基準、使用する際の基準として、以下のように規定されています。

則第14条の7(技術的基準)

八 管理区域の境界には、さくその他の人がみだりに立ち入らないようにするための施設を設けること。

九 放射性同位元素又は放射線発生装置の使用をする室、汚染検査室、放射化物保管設備、第七号の2ハに規定する容器及び管理区域の境界に設ける柵その他の人がみだりに立ち入らないようにするための施設には、別表1に定めるところにより、標識を付すること。



文部科学省の対応内容

1. マスコミに、盗難されたものと同型の装置と線源の写真を提供し、一般人の接近防止等について注意喚起
2. 線源回収体制、過度の被ばく者が発生した場合の医療体制等を構築、(社)日本アイソトープ協会、(社)非破壊検査工業会、非破壊検査会社(株)及び(独)放射線医学総合研究所に24時間体制の協力を依頼
3. 警察庁、消防庁、構成労働省等関係行政機関への協力依頼
4. 発見通報受信体制、**発見場所の立入禁止区域設定等の安全確保策**、線源回収時の安全確保策、被ばく者の安全確保等の準備
5. 放射性同位元素等の管理の徹底について(再通知)通知を発出
6. 非破壊検査装置使用許可事業者に対する立入検査

立入禁止区域の設定

- ・ **0.2mSv/h 以上の範囲** 又は線源から **15m** の範囲内
- ・ 警察に、車両又は車止め等により明確に境界が判るように設定されることを依頼
- ・ 警察等関係者に、区域から離れて警備することとし、1名2時間以上は行わないよう伝える
- ・ 線源から半径15m以内を **バリケード等** の物理的遮断により立入禁止とする。

則第 15 条(使用の基準)

十一 使用施設又は管理区域の目につきやすい場所に、放射線障害の防止に必要な注意事項を掲示すること。

十二 管理区域には、人がみだりに立ち入らないような措置を講じ、放射線業務従事者以外の者が立ち入るときは、放射線業務従事者の指示に従わせること。

また、測定の義務が規定(則第 20 条)されており、定期的に管理区域の境界において放射線の量の測定を、密封されていない放射性同位元素を使用する場合にあっては、さらに、汚染の状況についても定期的に測定を実施することが必要となります。

他の法令(医療法施行規則、電離放射線障害防止規則)においても、測定を含め、概ね同様の事項が規定されています。

○まとめ

放射線に係る管理区域は、放射線源を取り扱う場合であって、一定の基準を超える場合に法令により規定されるもので、設定した場合には、許可又は届出を行う必要があり、法令で規定された基準や義務等を遵守する必要があります。

事故・トラブル等により線量率の高い点や放射性同位元素等による汚染の拡大により被曝のおそれがある場合には、法令で規定する管理区域を設定するのではなく、状況に応じた基準を適切に設定し、立入禁止区域等の区域を設定することが望ましい。また、その区域の管理については必ずしも法令の管理区域に準ずる必要はないものと考えます。

計測部会発表 討論会 後抄録

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，すべてにおいて安全であることが確認できなければ照射の再開はできない．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。

当院における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と QA (Quality Assurance) について回顧し報告する。

(参考様式)

放射性同位元素等取扱施設における状況通報書 (第 報)

送付先：原子力規制委員会原子力規制庁 事故対応室

1. 記入日時：平成 年 月 日 () 時 分

2. 事業所名： _____

事業所区分：☐許可使用 ☐届出使用 ☐販売 ☐賃貸 ☐廃棄

所有線源等：☐密封線源 ()

☐非密封線源 ()

☐放射線発生装置 ()

3. 異常事象発生 (確認) 日時：平成 年 月 日 () 時 分

4. 具体的な場所の名称： _____

・区域区分：☐管理区域 ☐管理区域外 ☐不明

・該当する事故報告基準 (R1 規則第 28 条の 3 各号のうち該当する号を記載，複数可)： _____

・状況

①施設・設備の異常故障 ☐有 ☐無 ☐確認中

②被ばく ☐有 (推定線量 mSv) ☐無 ☐確認中

③汚染 ☐有 ☐無 ☐確認中

④放射性物質の異常漏えい ☐有 ☐無 ☐確認中

⑤人身事故 ☐有 ☐無 ☐確認中

⑥火災 ☐有 (消防通報 時 分) ☐無 ☐確認中

(火災確認 時 分)

⑦爆発の可能性 ☐有 ☐無 ☐確認中

⑧危険時の措置 ☐危険なし ☐措置済み ☐未処置

⑨その他 ()

5. 異常事象発生状況・概要

・状況概要 (いつ・誰が・何を・どうした・なぜ)

6. 連絡済箇所：☐都道府県 ☐市区町村 ☐警察 ☐消防 ☐その他 ()

7. プレス発表：☐有 (発表時間 時 分) ☐無 ☐検討中

8. 本件の問合せ先：

連絡責任者の氏名・所属 _____

連絡責任者の電話番号 _____

連絡責任者の FAX 番号 _____

連絡責任者のメールアドレス _____

注) 発生場所がわかるようにできるだけ図面 (火災の場合，発生場所と至近の R1 との距離を記載) を添付する。

図 1 放射性同位元素等取扱施設における状況通報書

震災時，当院ではリニアック 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 線源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。

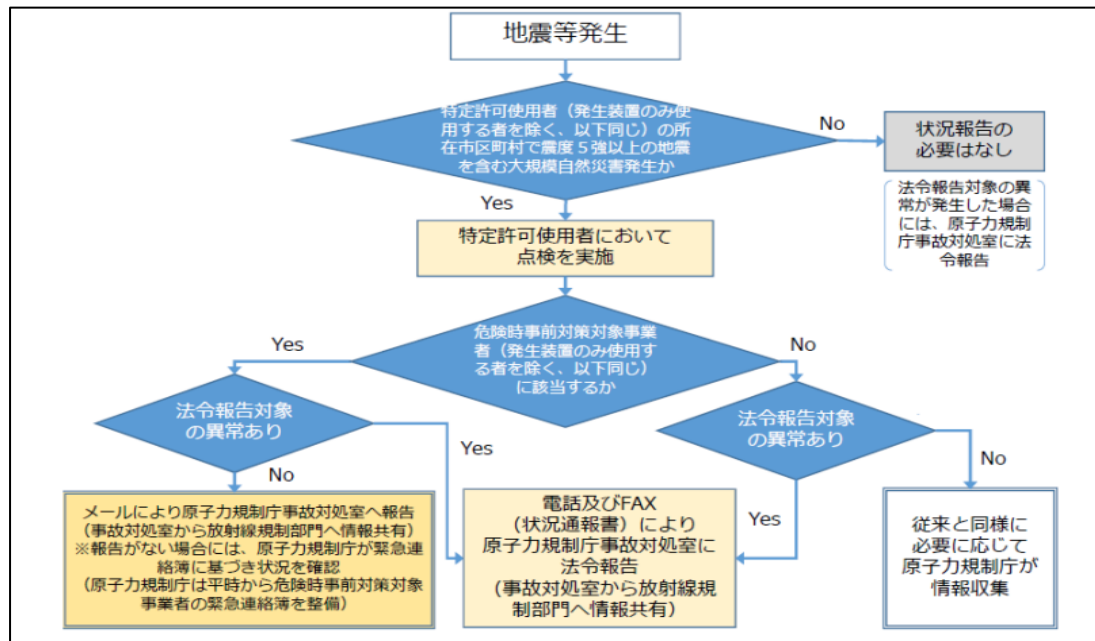


図2 原規放発第1803076号 別添2

放射性同位元素使用施設等における事故・トラブル等の緊急時における連絡について

2018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（東日本大震災当時は震度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、図1に示す「放射性同位元素等取扱施設における状況通報書」に状況を記入し、可能な限り速やかに原子力規制庁へ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」（図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。目視点検の手順については、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、放射線障害防止法）および施行規則を参照を行う。

目視点検では照射室内にも立ち入り、異常の有無を確認しなければならない。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。しかし、小線源治療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の可能性がある。停電状態であれば、エリアモニタが動作していないことも考えられる。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る。入口付近に漏洩がないことを確認した後に入室し、装置および室内の点検を行う。また、放射性同位元素を有する装置がある照射室の外壁は、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。

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。

通電が確認された後は、漏洩線量測定を行い、目視ではわからない施設の異常の有無を確認する。測定前には各装置の点検として、通常動作が可能であることを確認する必要がある。

漏洩線量測定の評価方法として、リニアックでは装置の持つ最大出力で行い、小線源治療装置では線源交換時における線源強度の測定値に換算する。さらに、測定値はバックグラウンド値を差し引くことなく評価する。線量を過剰に見積もることで、安全側に評価することができる。

当院の照射室には上階がないため、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、福島第一原発事故の影響と考えられるバックグラウンド値の上昇と、測定値の経時的および異所的な変位が見られた。この時の報告書では測定箇所ごとに補正を行い、漏洩線量の評価を行った。

明らかな漏洩がないことが確認できれば、装置の QA へ移行する。

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、光照射野と実照射野の一致、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開始し、Spoke Shot（図3）やWinston & Lutz test（図4）で幾何学的中心の確認を行う。幾何学的項目に問題がないことが確認できれば、三次元水ファントムを用い、標準計測法 12¹⁾ に則り線量各項目（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 report²⁾に示す許容値を参考に日々の QA と比較する。

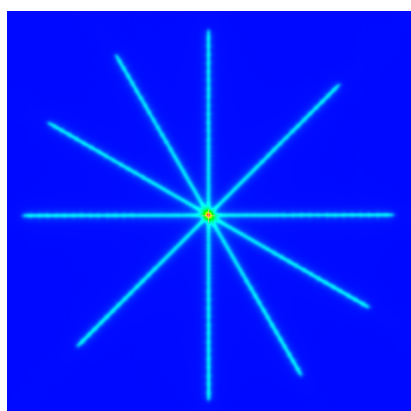


図3 Spoke Shot

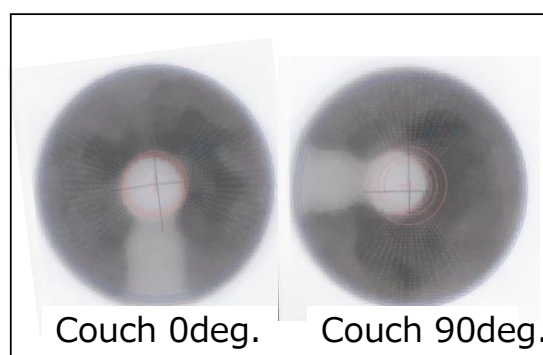


図4 Winston & Lutz test

強度変調放射線治療（IMRT）が行われていれば、Fence test（図5）等、強度変調放射線治療における物理・技術的ガイドライン 2011³⁾に従った測定項目も必要となる。

リニアックの QA は装置の持つ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が必要となる。放射線障害防止法により放射線発生装置等は、使用許可条件内での使用が定められている。

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を行うことができる。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、24 時間以上の停電から通電後 48 時間経過しないと、線源停止位置精度の安定性を欠くとの報告がある⁴⁾ため、QA を行う時期にも注意が必要である。

すべてにおいて問題がなければ、最後に End-to-end test を行い、各機器からのデータ転送確認を行う。

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。

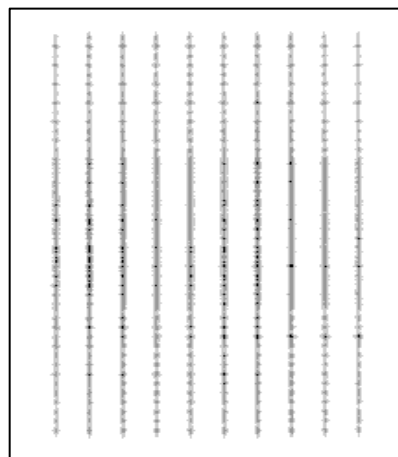


図 5 Fence test

参考文献，図書

- 1) 日本医学物理学会 編. 外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法 (標準計測法 12). 東京：通商産業研究社，2012
- 2) E. E. Klein et al. Task Group 142 report: Quality assurance of medical accelerators Med Phys. 2009;36 (9) :4197-4212
- 3) 日本放射線腫瘍学会 QA 委員会：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
- 4) 宮崎雄司 高線量率密封小線源治療装置の温度変化による線源停止位置の精度 日本放射線技術学会誌 2015;71 (9) :840-841

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

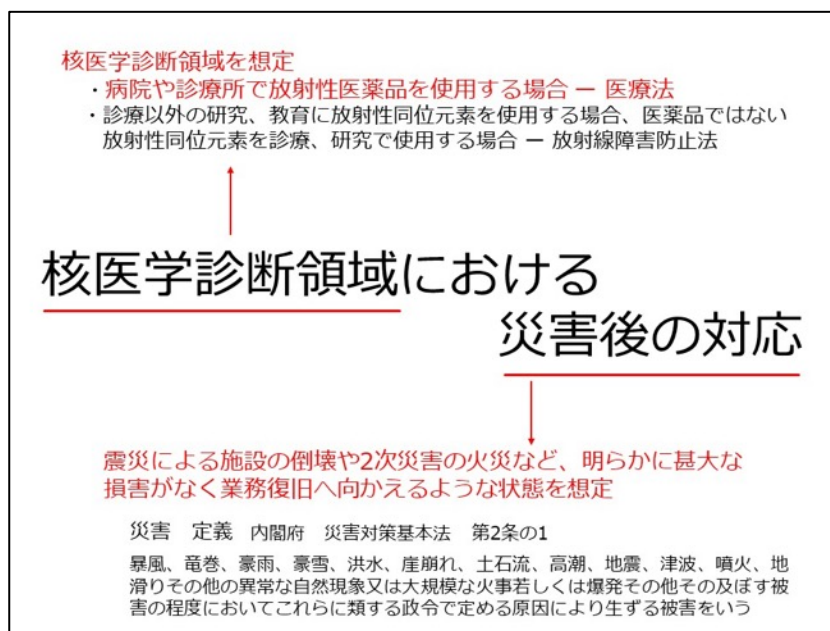
JA とりで総合医療センター 放射線部

山下 典教

【はじめに】

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を，図1のごとく想定し検討をする．

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



(図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える．

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う。(図 2, 3, 4, 5) この過程は RI 管理区域内、区域外への 2 次汚染の拡大を防止することにもつながる。また災害に備えるならば、災害時にすべてのサーベイメータが使用不可とならないように、複数台有している施設であれば少々煩雑にはなってしまうが、保管場所を分けてサーベイメータへの損害を分散するのも一つの方法である。そして、いざというときにこれらを用いて対応できるように常日頃から教育、訓練を行っていくべきであると考える。

汚染発見時の対応は？

- ①汚染拡大を防ぎ作業の安全確保のため、割れたバイアルなどを除去する
- ②こぼれている溶液が広がりぬよう吸収力のある素材のもの（ろ紙、ペーパータオル、ウェスなど）で周辺から中心方向にふき取る
- ③サーベイにより汚染の範囲を見極める
- ④テープなどで非汚染区域との境界を設ける

汚染の検出の方法は？

間接測定法	直接測定法
・固定性表面汚染には不向き ・対象物表面の一定面積（通常100cm²）をろ紙でふき取る ・外部放射線の影響を受けにくい ・場所の汚染を迅速とす可能性がある ・ふき取り効率の考慮が必要 ・資料の測定に専用の機械が必要	・距離、固定性の和で測定できる ・直接測定器を定置するので汚染箇所を特定しやすい ・正がりの程度を知るのに有効 ・外部放射線の影響を受けやすい ・測定器の移動速度に注意が必要 ・表面汚染密度を計算にて直接求めることができる

JIS Z 4504：2008 放射線測定器の検定法－β線測定器（最大エネルギー0.15 MeV 以上）及びα線測定器

(図 2)

サーベイメータの選択は？

- ・汚染の形態によって
 - 【例】
 - 表面汚染：GM計数管式サーベイメータ
 - 浸透汚染：NaI (TI) シンチレーション式サーベイメータ
- ・放射性同位元素の種類によって（放出する放射線の種類によって）
 - 【例】
 - β線のみを放射：β線用サーベイメータ、GM計数管式サーベイメータ
 - β線とγ線を同時に放出：β線用サーベイメータ、NaI (TI) シンチレーション式サーベイメータ
 - α線を放出：ZnS (Ag) シンチレーション式サーベイメータ
- ・測定器の使用可否状況も視野に入れて適宜選択

(図 3)

どのように検出するか？

測定面上をゆっくりと、検出器を移動させながら測定する。
汚染を検出した場合は、その場所に検出器を十分な時間、静止させて測定する。
検出器と測定面との距離は、検出器が汚染しない程度にできる限り近づける。
距離を一定に保持するためにスプレーなどを用いてもよい。

JIS Z 4504：2008 放射線測定器の検定法－β線測定器（最大エネルギー0.15 MeV 以上）及びα線測定器

ゆっくりと、検出器を移動させながら

- ・距離が大きくなる、もしくは、操作速度が大きくなると計数率が低下する
- ・操作速度が大きくなると高くなった計数率が保持される応答になる
- ・距離5mm、操作速度50mm/sで持ち出し基準レベルもクリアできる

十分な時間、静止させて

- ・精度よく測定する場合には、検出器を**時定数の 3 倍の時間**静止させた後、指示値を読み取る

汚染有無の判定基準

- ・表面汚染の有無の判定基準の一つとしてバックグラウンド計数率の標準偏差の2～4倍が考えられる

環境放射線 44(2)、204-212、2009-09「環境汚染測定における操作条件と検出能力の開発」

(図 4)

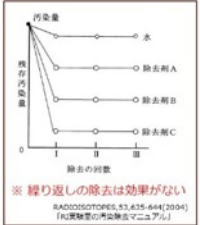
汚染除去の判断は？

- ・半減期の10倍の時間で放射能汚染はもとの約1/1000に減少する
- ・半減期が2～3日以内（数十時間以内）であれば汚染の除去をしないで、汚染の半減期による減少を待つことも考慮

RADIOISOTOPES 53, 635-644(2004) 「放射性汚染の汚染除去マニュアル」

汚染除去の手順は？

- ①汚染部分の周囲をウェスなどで囲む
- ②汚染部分に対応する除去剤溶液（中性洗剤）を注ぎ、ブラシ等で擦って除去する
- ③除去廃液をウェス等でふき取る
- ④水で湿らしたウェスで拭く
- ⑤用いたウェスなどは廃液がこぼれぬようにビニール袋に封入
- ⑥ポリエチレン紙を敷きテープ等で囲う
- ⑦作業日時、サーベイの値を記録しておく

RADIOISOTOPES 53, 635-644(2004) 「放射性汚染の汚染除去マニュアル」

※ 繰り返しの除去は効果がない

(図 5)

RI 管理区域が正常に機能するためには排気・排水設備の損傷具合の確認も忘れてはいけな

い。図 6 に排気設備の概要と確認のポイントを記す。排水設備は床上タンク式と地下埋込式が存在するが、それぞれの特徴を図 7 に記す。いずれの設備においても、正常な稼働との差異を感知するために日常の点検を心掛け、記録しておくことも重要である。

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。

排気設備

- 排気浄化装置は高い補修性能が要求されるためフィルタが多層に設けられている
- 室内の空気圧を室外より低くし、汚染された空気を外部に流出させないための設備

排気設備の確認

- 動力系
 - ・ モーターの稼働と排風機をつながり確認
- 排気ダクトの損傷
 - ・ 目視のみでは損傷箇所の発見は困難な場合あり
- 差圧計
 - ・ 「上昇」→ 粉塵等でフィルタの目詰まり
 - ・ 「低下」→ ダクトの破損、動作系の異常



項目	点検内容	確認事項	結果
動力系	モーターの稼働確認	正常に稼働しているか	○
排気ダクト	目視による損傷確認	目視で損傷を確認した箇所はないか	○
差圧計	差圧値の確認	正常な範囲内にあるか	○

(図 6)

排水設備

- 管理区域内の流しや洗い場、排水管などから排水溝までの経路が排水設備に含まれる
- 一般的には貯留槽および希釈槽で構成（沈殿槽、濾過槽など備えている施設もあり）

排水設備の確認

- 床上タンク式
 - ・ 損害箇所の発見が容易
 - ・ 迅速な応急処置が可能
 - ・ 修復、修理が行いやすい
- 地下埋込式
 - ・ 損害箇所の発見が困難
 - ・ 応急処置がほぼ不可能
 - ・ 修復、修理が行いにくい



✓ どちらも構造内部の損傷の判断は難しい

(図 7)

【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。(図 8, 図 9)

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。

目視による均一性の確認

バックグラウンドを使用する方法

- ・ 放射線源必要なし
- ・ ツール必要なし
- ・ 検出器汚染の確認
- ・ コリメータの確認
- ・ 光電子増倍管の確認
- ・ シンチレータの確認



方法

バックグラウンドを使用
マトリクスサイズ 64×64
エネルギーウィンドウ 140keV±30%
収集時間 Staticで15分間

確認方法

表示条件を調整しながら異常なホットスポット、コールドスポット、割れ、歪みがないか

(図 8)

SPECT 回転における異常の確認

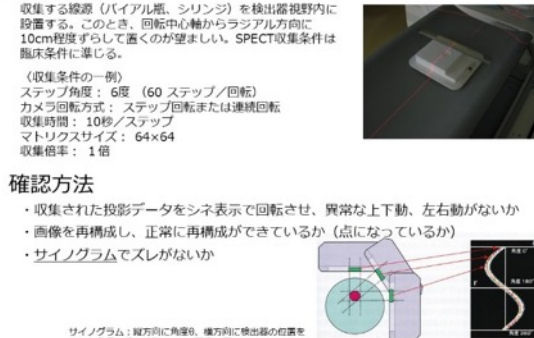
方法

収集する線源（バイアル瓶、シリンジ）を検出器視野内に設置する。このとき、回転中心軸からラジアル方向に10cm程度ずらして置くのが望ましい。SPECT収集条件は臨床条件に準じる。

〈収集条件の一例〉
ステップ角度： 6度（60 ステップ/回転）
カメラ回転方式： ステップ回転または連続回転
収集時間： 10秒/ステップ
マトリクスサイズ： 64×64
収集倍率： 1倍

確認方法

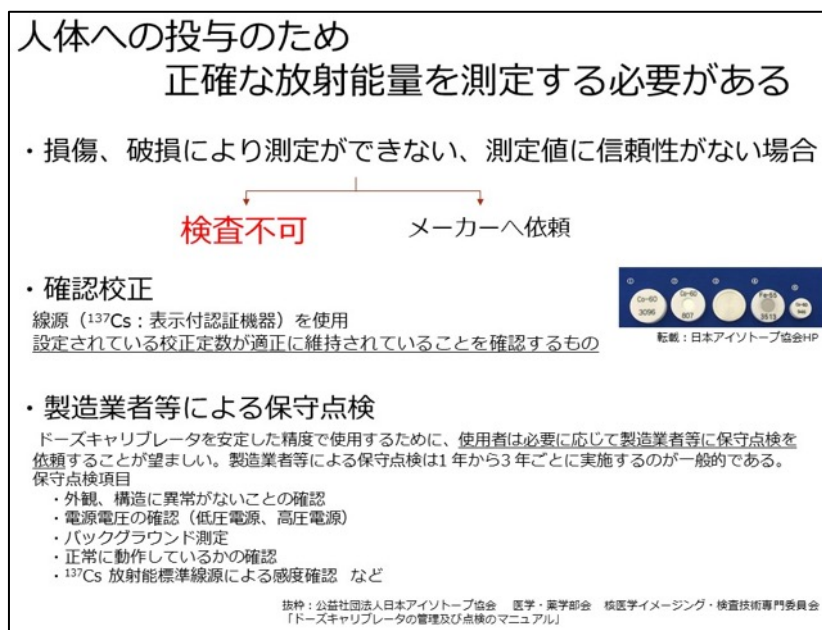
- ・ 収集された投影データをシネ表示で回転させ、異常な上下動、左右動がないか
- ・ 画像を再構成し、正常に再構成できているか（点になっているか）
- ・ サイノグラムでズレがないか



サイノグラム：縦方向に角度θ、横方向に検出器の位置をとり各角度で得た投影を2次元画像で表示したもの
縦軸：検出器位置、横軸：角度

(図 9)

測定器（ドーズキャリブレータなど）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。（図 10）



（図 10）

また、測定器（各種サーベイメータ）に故障・破損が生じてしまうと、①に述べた汚染のサーベイもできず 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。災害時に使用を想定するサーベイメータは、保管場所を一か所集中せず分散して管理を行う、RI 管理区域の出入り口やサーベイメータに破損が及ばないような場所を選定するなどリスクヘッジも念頭に置き管理を心掛けるべきである。

【おわりに】

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に、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ているかの確認は極めて重要である。確認作業や対応をスムーズに行うためにも常日頃から教育や訓練を行い、日常の状態を熟知して異常があった際には感知できるような感性を養っていくことが大切であると考える。

計測部会発表 討論会 後抄録

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り（図 1），もはや他人事と思える状況ではない．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．

1995/1/17	兵庫県南部地震（M7.3）
2004/10/23	新潟県中越地震（M6.8）
2007/7/16	新潟県中越沖地震（M6.8）
2008/6/14	岩手・宮城内陸地震（M7.2）
2011/3/11	東北地方太平洋沖地震（M9.0）
2016/4/14	熊本地震（M7.3）
2018/9/6	北海道胆振東部地震（M6.7）

※ 災害をもたらした気象事例は他多数あり

図1. 本邦における主な地震活動

筆者は，2011 年 3 月 11 日に発災した東日本大震災当時，福島県立医科大学附属病院で勤務していた．マグニチュード 9.0 という日本の観測史上最大規模の地震であり，病院が所在する福島市も非常に大きな揺れが起こった．この被災経験から災害時における 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．

まず，本稿を述べる前に，災害時の医療対応の原則について記載する．災害発生後病院などの医療施設にいる我々は，まず何をすべきか？この問いについて，各種災害医療研修では，災害医療の共通言語として CSCA というキーワードに沿って活動することを強調される（図 2）．災害の現場では，まず現場を管理するための指揮命令システムを組み立て組織を作ること（Command & Control），そして，3S と言われる self（自分自身）の安全，scene（現場）の安全，survivor

(傷病者)の安全を確保すること,さらに連絡手段の確保や連絡先の確認などの communication (情報伝達)を確立すること,その後,現在の状況を assessment (評価)するという流れとなる. X線発生装置の安全点検と漏洩線量の測定,線量管理などは,assessment (評価)にあたり,前述したCSCを確立した後に行われるということを認識して頂きたい.

- Command & Control (指揮と調整、連携)
- Safety (安全)
 - Self (自分自身)
 - Scene (現場)
 - Survivor (生存者)
- Communication (情報伝達)
- Assessment (評価)

図2 災害医療の共通言語 CSCA

災害後の, X線発生装置の評価をどう行えばよいのか? 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. 災害時の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・終業点検は我々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⁾. 図3に日本画像医療システム工業会のHPで公開している医療機器等 始業・終業点検 実施記録を掲載する. 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・終業点検に沿ったチェックが災害時にも必須であろうと考える. しかしそれだけでは不十分である場合も多い. 例えば地震による被災後においては, 始業・終業点検では部屋の構造に対するチェック項目が存在しない. 災害の種類に応じて, 撮影室の隔壁の破損の点検, 撮影室の扉が正常に動作するかなどを加える事が望ましいだろう.

始業点検		目付 曜日
環境・設備	検査室・操作室・更衣室・待合室	温度(17～28℃)が使用条件を満たしていること(機器指定値があれば従う) 湿度(40～70%)が使用条件を満たしていること(機器指定値があれば従う) 照明等に点灯切れがないこと 患者用インターフォンが正常に動作すること 機器の動作範囲内に障害物がなく、機器類の配置の状態が正常であること 室内が清掃・整理・整備され、不潔物がないこと
	リネン、物品類	シーツ、タオル、カバー類、検査衣、診療材料等の交換・補充がされていること
	医療ガス設備等	酸素、吸引設備等が正常に機能すること
	機器の外観・動作	撮影台やX線撮影装置周辺に異物や障害物がないこと 機器類が清掃され、清潔性が確保されていること ケーブル類に挟み込み、折れ、被覆破損などがないこと X線管支持装置の上下、水平、回転動作が正常に動作すること※1) 撮影台の機能(正常に動作・動作すること X線絞り装置や照射野ランプが正常に動作すること 機器のインターロックが正常に動作すること
医療機器	システム起動	システム電源ON後のコンソールが正常に動作すること 検査室の「使用中灯」が点灯していること 各種表示灯が正常に点灯し、エラーメッセージが表示されていないこと 異常音や異臭がないこと X線撮影が正常に行われること 自動露出制御機能やX線撮影タイマーが正常に動作すること 注)
	付属機器	HIS-RISシステムを立ち上げて、異常がないこと デジタル画像関連装置が正常に動作すること※2) イメージャ、現像機の動作が正常であること その他、検査に関わる関連装置が正常に起動すること X線プロテクターの枚数が揃っており正常使用状態であること 撮影補助用具に欠品や破損がないこと

図3 一般撮影室医療機器等 始業・終業点検 実施記録
(日本画像医療システム工業会HPより引用)

さて、被災後の点検はそれだけで良いのだろうか？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。X線発生装置に不具合をもたらす可能性も非常に大きい。装置のX線出力に変動がないかの確認も必要である。最も良く使用されているであろう、電離箱線量計での線量の測定は、エネルギー特性も良く、方向特性も良く正確であるが、その測定には時間も手間もかかってしまう。その代替手段として非接触型X線測定器が挙げられる。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。図4に2種類の非接触型X線測定器による線量測定の結果を記載する。機器により測定の精度は異なる。科学的な実験に使用するには注意が必要であるが、被災後のX線出力のチェックには活躍すると考える。重要な事はこのような測定結果を日常から常に取り得し、機器の測定精度を知っておくこと、またどの程度をエラーとするかを決めておくことが必要であると考え。

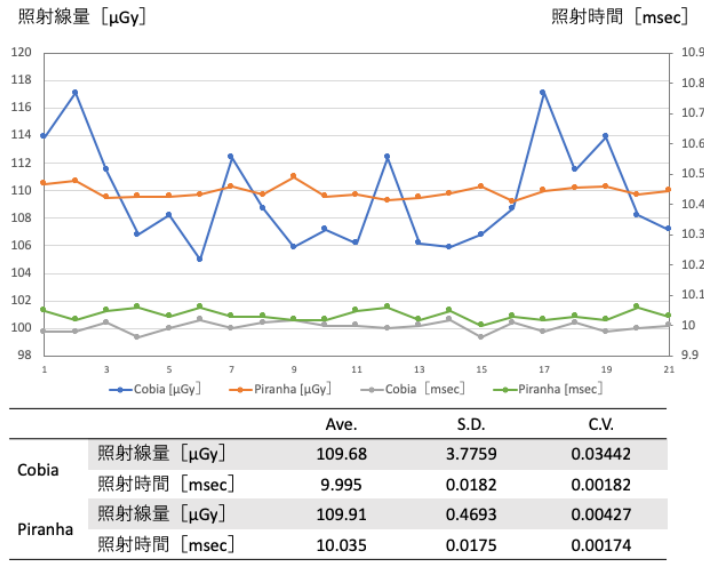


図4 非接触型X線測定器による線量測定

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装置の状況を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、簡単に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 (図 5)。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⁾。CR 装置で使用する IP で飛散した放射性物質の環境モニタリングが可能かを調査する事と、飛散した放射性物質の同定と放射エネルギーを推定出来ないかという事を目的とした研究であった。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。



図5 胸部写真に発生した黒点

次に環境測定について紹介するが、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た技師も同様な測定が出来るようにした

(図 6)。結果、放射性物質が飛散されそれがフォールアウトする前からの空間線量率を経時的に測定する事が出来たので、非常に貴重なデータを得る事ができた⁴⁾。このような活動から得られた教訓として、多人数での作業となるためマニュアルを作成し測定方法を統一し、可能な限り正しい値を求めるということ、また、有事の際の異常を検知するために継続した測定が重要であるということを学ぶ事が出来た。

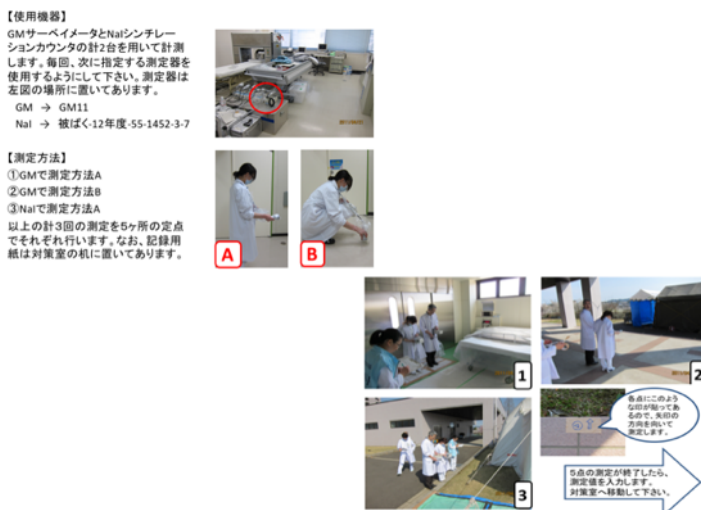


図6 環境測定マニュアル (福島医大定点測定マニュアルより引用)

「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それを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。また、同じ災害は無いと言われるように、想定外な事例も数多くあり、それに対し柔軟な対応というのにも必要となる。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 後抄録

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

1. 背景

約 20 数年前に私たちが経験した阪神淡路大震災の頃は、災害時に我々診療放射線技師にできる事は少ないと考えられており、そもそも当時の放射線装置は、停電になった時点で検査や治療の実施は不可能であった。また野外などの X 線診療室以外での放射線撮影においては、小型で簡易的な放射線装置はなく、撮影画像の閲覧においてもフィルムでの診断が主流であり、その為には大型の現像機も必要である為、撮影環境を整えることは困難であった。

しかし、近年の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、災害現場までの放射線装置の移動や設置が容易となってきた。また画像閲覧においても、デジタル化が進み、医療機関以外の場所でも PC などのモニターを活用し簡易的な診断は可能となり、場所を問わず必要に応じて放射線撮影が実施できる時代となった。

2. 目的

東日本大震災では国内で最初に野外などの X 線診療室以外での放射線撮影が実施され、引き続き熊本地震においても実現した。今回この災害時の放射線撮影と放射線管理の状況を報告し、今後の課題について検討したい。

3. 方法

災害時の野外などの 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。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」（別紙添付）に基づき、放射線撮影を実施している。今回この指針の内容に基づき、東日本大震災と熊本地震において、野外などの X 線診療室以外での放射線撮影の状況と、それぞれの放射線管理について確認する。

4. 結果 表1に示す

表1. 東日本大震災と熊本地震のX線診療室以外での放射線撮影の状況と放射線管理の実際

	管理区域外での放射線撮影実施	放射線撮影実施場所	個人被ばく線量測定	管理区域設定	線量測定実施
東日本大震災	5か所	避難所内救護所 仮設診療所	○	○	1か所
熊本地震	2か所	避難所内救護所	○	○	1か所

結果① 管理区域設定

管理区域設定については、指針には図1のような内容が示されている。東日本大震災と熊本地震では、管理区域設定についてはどの現場も指針の内容に沿った設定が可能となった。(図2・3参照)。

- ▶【防護：医療従事者】
- 放射線診療従事者として記録し、**個人被ばく線量計**を着用すること。
 - 操作者と介助する医療従事者は、0.25ミリメートル鉛当量以上の**防護衣**を着用する。
 - 撮影に必要な医療従事者以外の者は、X線管容器及撮影患者から**2m以上離れる**。できない場合は0.25mm当量以上の**防護衣等**。
- ▶【防護：公衆】
- X線管容器及び撮影患者から**3m以上離れる**。できない場合は0.25mm当量以上の防護衣等。

図1 「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」内の管理区域関連文章の抜粋



図2 東日本大震災と政府訓練での災害現場における放射線撮影の為の管理区域の設定



図3 熊本地震での災害現場における放射線撮影の為の管理区域の設定と表示

結果② 線量測定

線量測定については、表1のように東日本大震災における野外などのX線診療室以外での放射線撮影実施5カ所の内、1カ所のみ線量測定を実施しており、熊本地震においては、放射線撮影実施2カ所の内、1カ所のみ線量測定を実施している。

東日本大震災における野外などのX線診療室以外での放射線撮影実施5カ所については、発災直後より「日本赤十字社診療放射線技師会：災害医療支援部」として、X線装置メーカーに貸出支援を依頼し、放射線装置を確保した（図4）。



図4 東日本大震災においてX線装置メーカーに貸出支援を依頼し、確保した放射線装置

ニーズについては被災地内で活動している医療支援統括者を中心に情報を収集し、5カ所に放射線装置の支援を実施した（図5）。

内容	支援時期	設置施設	抽出日	担当者/ 撮影者	支援装置
【簡易的対応】 とりあえず医師でも撮影できる装置	出来るだけ 早急に	避難所内 救護所 (グリーンピア)	3月25日	医師	Canon: 可搬型FPD 撮影装置
		避難所内 救護所6ヶ所	3月25日	医師	* 検診車が 手配でき 支援中止
【仮設診療対応】 仮設であるが、病院機能を復帰させたい	仮設診療所の 開院に合わせて	石巻市立病院 仮設診療所 (旧教育委員会)	4月10日	診療 放射線技師	日立:移動型X装置 FUJI:画像読取装置
		大槌病院 仮設診療所 (ふれあいセンター)	4月18日	診療 放射線技師	日立:移動型X装置 FUJI:画像読取装置
【被災地医療向上】 仮設ではあるが、定期的に医療の質を上げたい (撮影件数は少ない)	仮設診療所の 開院に合わせて	避難所に仮設 診療所建設 (中学校校庭)	5月19日	医師	Canon: 可搬型FPD 撮影装置
	装置の手配 でき次第	公共施設内 仮設診療所 (総合支所)	5月18日	保健師/ 医師	日立:移動型X装置 FUJI:画像読取装置

図5 東日本大震災における放射線装置支援内容一覧

その内、中学校校庭に建設した診療所において放射線装置の設置に「日本赤十字社診療放射線技師会：災害医療支援部」の部会員が立ち会う事ができた為に線量測定を実施できた。放射線線量測定については、空間線量分布と X 線発生器の出力測定となった（図 6, 7）。X 線発生器の測定については、放射線撮影条件の作成の為に実施した。

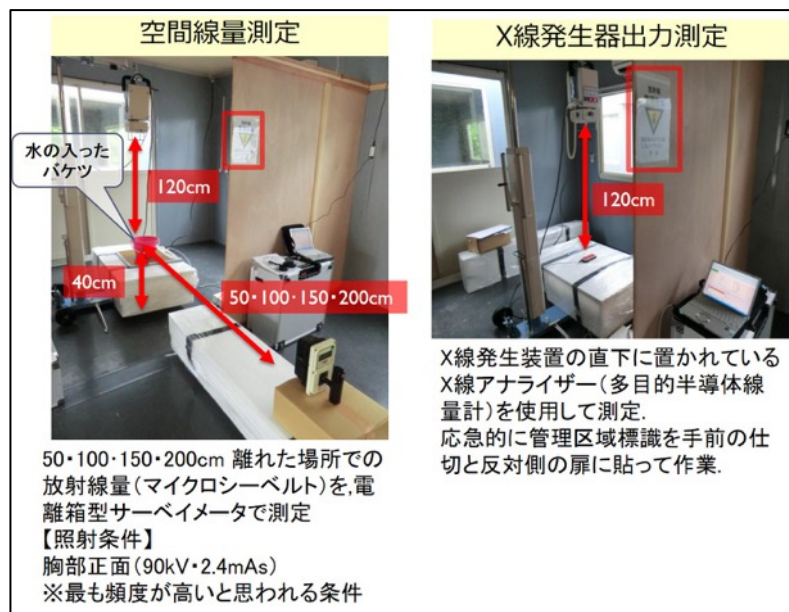


図 6 東日本大震災における放射線設置エリアの線量測定内容

撮影中心からの距離 (cm)	発生器方向 (上から見て時計回りに回転)			
	0	90	180	270
50	0.88	0.83	0.79	0.80
100	0.25	0.26	0.37	0.24
150	0.13	0.59	0.13	0.12
200	0.07	0.08	0.07	0.07

単位：マイクロシーベルト
 発生器型式：ケンコー PX-20HF PLUS
 照射条件：90kV 2.4mAs
 照射野：34cm x 34cm
 照射距離：120cm

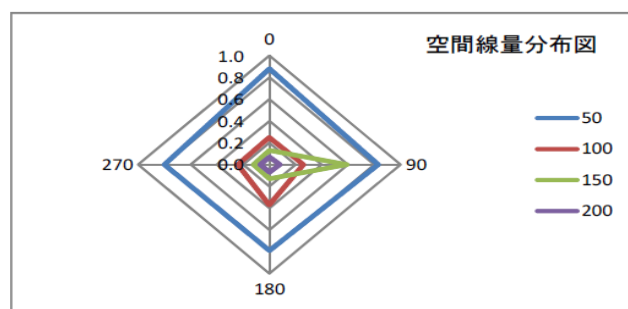


図 7 東日本大震災における放射線設置エリアの線量測定結果

熊本地震における野外などの X 線診療室以外での放射線撮影実施については、日本赤十字社救護班が活動する 2 カ所の避難所救護所「益城町総合体育館」「南阿蘇中学校」において実施した（図 8）。南阿蘇中学校の避難所救護所に設置した放射線装置については、大阪赤十字病院で保有している Hospital dERU と呼ばれるユニットに整備しているコンテナ内で放射線撮影を実施できる仕様の装置を活用した。これについては事前に漏洩線量測定を実施した上で、災



図 8 熊本地震における日本赤十字社救護班が活動する 2 カ所の避難所救護所

害現場で撮影を実施している。

益城町総合体育館の避難所救護所に設置した放射線装置については、X線装置メーカーから貸出支援を受けて設置した為、現場での空間線量分布の測定を実施している（図9）。

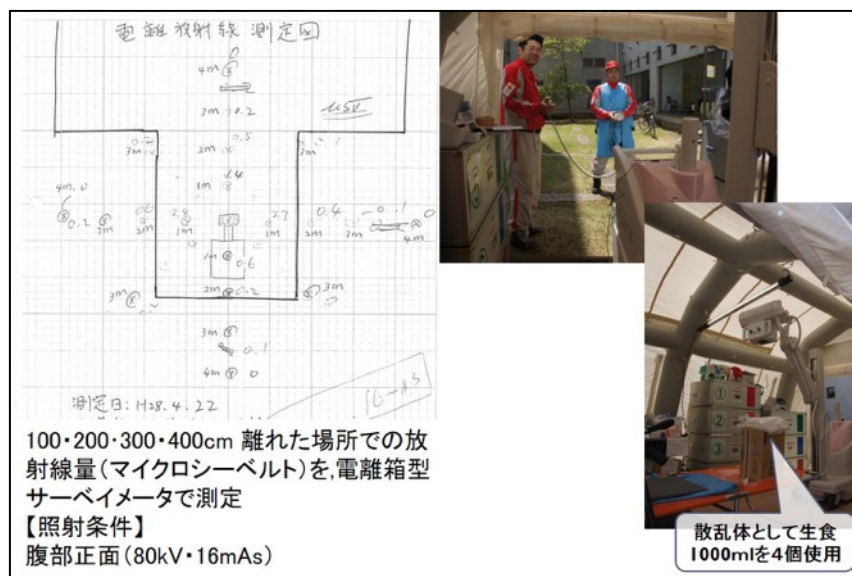


図9 熊本地震における益城町総合体育館の避難所救護所に設置した放射線撮影エリアの空間線量分布の測定内容

5. 考察

災害時の野外などのX線診療室以外での放射線撮影に関する放射線撮影や放射線管理は、「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」に基づき実施しているのが現状である。この指針には線量測定についての明記はなく、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。

個人被ばく線量測定については、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られるが、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あり、現状は現場での判断によって測定の実施や、実施方法についても委ねられている。

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については指針の中にも明記されており（図10）、やはりこの観点から考えると線量測定は必要になってくるのではないかと考える。

- ▶ 【X線撮影に関する説明】
- ・ 臨床上の判断から救護所等におけるエックス線撮影が必要であること.
 - ・ 放射線防護と安全に十分に配慮がなされていること.
 - ・ 安全確保のため,医師,歯科医師又は診療放射線技師の指示に従うべきこと.

図 10 「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」内の X 線撮影に関する説明文章の抜粋

6. まとめ

災害時の野外などの X 線診療室以外での放射線撮影と管理については,「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」には最低限度の内容しか記載されていない. これは災害時という臨機応変な対応が求められる現場である為, ある程度融通が利くような内容になっているのではないかと考える. 今後は放射線管理の質を上げるために, 災害時の野外などの X 線診療室以外での簡易的な線量測定方法の標準化など更なる検討を重ねる必要がある.

2018年度計測分野に関する論文・発表

・ 2018 年度 4 月（Vol.74 No.4, 2018）～ 2018 年度 9 月（Vol.74 No.9, 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 卷
X 線 CT 撮影の介助時における医療従事者被ばくの効果的な防護方法について	宮島 隆一	国立病院機構 九州医療センター 放射線部	原 著	74 巻 4 号 (326-334)
Flattening filter free X 線に対応した二次元半導体検出器の評価	木村 知子	九州大学病院医療技術部 放射線部門	臨床技術	74 巻 5 号 (473-479)
臨床画像を用いた胸部撮影における入射表面線量の評価 —2 方向撮影画像を用いた被写体厚の推定—	市川 卓磨	藤田保健衛生大学病院 放射線部	原 著	74 巻 7 号 (661-666)
CT 透視における angular beam modulation (ABM) と放射線防護ドレープ併用による術者の被ばく低減効果 —ファントム実験—	関 優子	群馬大学医学部附属病院 放射線部	ノ ー ト	74 巻 7 号 (667-674)

第 46 回 日本放射線技術学会 秋季学術大会 計測分野に関する一般研究発表

口述研究発表

○ 撮影(CT)Dual Energy・画質評価

0-32. 2 回転方式の Dual-energy CT における画質と被ばく線量

滋賀県立総合病院 北野 哲哉

○ 防護(血管造影・IVR)線量評価

0-39. 血管撮影装置における Spectral Shaping Filter を用いた DSA 時の出力動作特性および被ばく線量低減効果の評価

滋賀県立総合病院 市川 尚

0-40. 頭部 IVR における患者水晶体被ばく線量の調査と低減に向けた手段

筑波大学 孫 略

0-41. コーンビーム CT 撮影における水晶体防護具の検討

虎の門病院 川内 寛

0-42. IVR における多施設手技別線量調査

東京大学医学部附属病院 林 利廣

0-43. 独自の放射線防護を利用した TAVI 実施時スタッフ被ばく線量低減の検討

山梨大学医学部附属病院 馬場 貴之

0-44. 防護シートを用いた患者骨盤部防護の検討

山梨大学医学部附属病院 小林 寛

0-45. 冠動脈造影検査時のアプローチサイトによる患者と医療従事者の被ばく評価

仙台厚生病院 齋藤 和久

0-46. 頭部血管造影検査の濃度補償フィルタを用いた患者水晶体入射線量低減の検討

秋田大学医学部附属病院 篠原 俊晴

○ 撮影(単純 X 線)乳腺

0-129. マンモトーム生検時の標本確認撮影における撮影条件の検討

香川医学部附属病院 大西優紀子

○ 画像(マルチモダリティ)機械学習・深層学習

0-138. 畳み込みニューラルネットワークを用いた顎関節トモシンセシス撮影線量低減の検討

鳥取大学医学部附属病院 福井 亮平

○ 放射線治療 リスク評価・被ばく線量

0-187. 全乳房照射時における水晶体の被ばく線量評価 ～防護眼鏡の有用性～

社会医療法人宏潤会大同病院 中村登紀子

0-190. 撮像方法の違いにおける Cone Beam CT の被ばく線量評価

斗南病院 細木 和典

○ 計測(CT)線量評価 1

0-244. Dual Source CT を用いた低管電圧撮影における入射表面線量分布の評価

山口大学医学部附属病院 大賀優里奈

0-245. 小児心臓CT 検査における低管電圧撮影の有用性 異なる体型が造影剤に及ぼす影響

東京慈恵会医科大学附属病院 井坂 杏奈

0-246. 胎児骨系統疾患に対する胎児CT における撮影管電圧の変化による胎児線量の検討

東邦大学医療センター大森病院 伊藤 裕介

○ 計測(乳房)線量評価

0-247. マンモグラフィにおける被検者体表面の散乱線の評価

首都大学東京大学院 辻本 峻二

0-248. デジタルブレストトモシンセシス撮影の水晶体吸収線量の評価

茨城県立医療大学 中島絵梨華

0-249. 乳房用撮影装置における地域連携型品質管理プログラムの開発

東洋公衆衛生学院 齋藤 祐樹

○ 撮影(透視)画質

0-284. X 線TV 装置におけるフレームレート変換技術を用いた画質と被ばく線量低減に対する評価

東海大学医学部付属八王子病院 青木 聡

○ 撮影(単純 X 線)骨・他

0-293. Cu フィルタを用いた腹部X 線撮影における線量評価

京都大学医学部附属病院 草木 柚佳

○ 医療安全(CT)

0-303. 装置の違いによるX 線CT 位置決め画像の被ばく線量 ―一般撮影のDRL との比較―

山形大学医学部附属病院 佐藤 俊光

○ 撮影(CT)線量低減

0-326. 小さな被写体に対するCT-AEC の応答精度が撮影線量に及ぼす影響について

行橋中央病院 鈴木 和弘

0-327. 可変ピッチヘリカルスキャンを用いたS 状結腸癌・直腸癌術前造影CT における被ばく線量の検討

福山市民病院 平田 清士

0-328. ミエログラフィーCT における局所被ばく低減機構を用いた被ばく低減の試み

越谷市立病院 関根 貢

○ 防護(CT)線量評価

0-349. 冠動脈CT と心臓カテーテル検査における患者被ばく線量の比較評価

仙台市立病院 坂元健太郎

- 0-350. 冠動脈 CT における断面内線量分布の装置間比較
金沢医療センター 南 和芳
- 0-351. 小児頭部 CT 検査における頭部の大きさと水晶体被ばくの関係
京都大学医学部附属病院 川本 圭晋
- 0-352. 18F-FDG PET/CT における Whole-body CT 線量の検討
姫路医療センター 寺井 篤
- 0-353. CT 透視下における術者の手部被ばくに対する X 線防護具の有用性
平塚市民病院 藤代 渉
- 0-354. 多時相 CT 撮影における X 線管の開始角度が局所吸収線量へ及ぼす影響の評価
藤田保健衛生大学大学院 西原 裕盛
- 防護(マルチモダリティ)水晶体
- 0-355. ポータブル撮影を行う診療放射線技師の水晶体被ばく
川崎医科大学附属病院 松本 博樹
- 0-356. 脊髓造影施行医師の水晶体被ばく実態調査と放射線防護メガネの必要性
新小文字病院 茂呂田孝一
- 0-357. 班報告：放射線診療従事者の不均等被ばく，とくに水晶体の管理に関する実態調査
九州大学大学院 藤淵 俊王
- 0-358. 医療施設における不均等被ばく管理の実態調査
東京医療保健大学 堀田 昇吾
- 計測(水晶体・口内法)線量評価
- 0-359. 新 JIS 規格対応放射線防護眼鏡の開発と基礎評価
昭和大学大学院 加藤 京一
- 0-360. 防護眼鏡の鉛減弱特性評価の基礎的検討
大同病院 鈴木 昇一
- 0-361. 同一装着部位における新型水晶体線量計と個人線量計の臨床比較
仙台厚生病院 芳賀 喜裕
- 0-362. 携帯形歯科口内法用 X 線装置に対応した簡易形 X 線測定器の開発
首都大学東京 根岸 徹
- 0-363. 携帯形歯科口内法用 X 線装置の特性解析
首都大学東京 丸 裕亮
- 計測(CT)線量評価 2
- 0-364. 2X 線管 CT 装置による Dual Energy 撮影時の線量評価を前提とした小型線量計の基礎特性の検討
富山県立中央病院 廣澤 文香
- 0-365. 高分子材料の微弱発光を利用した Organ Dose Modulation 使用時の被写体内線量分布測定
名古屋大学大学院 川浦 稚代

0-366. ガラス線量計を用いた簡易 CTDI 測定法の検討

量研機構 放射線医学総合研究所病院 發田 英華

○ 計測(血管撮影)線量評価

0-367. 撮影透視用 X 線装置の面積線量計性能実態調査

NTT 東日本関東病院 小谷野裕也

0-368. X 線透視装置の SID および透視モードの違いによる術者の水晶体被ばく評価の基礎検討

愛知医科大学病院 藤田 裕子

0-369. 心臓 IVR に携わる医師における左右の水晶体被ばく線量の比較

仙台厚生病院 曾田 真宏

0-370. X 線照射で輝度低下した赤色発光蛍光体の光照射による輝度回復と波長依存性

東北大学大学院 中村 正明

○ 災害医療

0-377. 栃木県北部の歩行サーベイによる環境放射線量率測定

国際医療福祉大学 室井 健三

0-378. 原子力災害時、核医学検査室の排気施設におけるデータの基礎的検証

東北大学大学院医学系研究科 樫村 康弘

0-379. 凝固点差を利用したトリチウム濃縮

首都大学東京 菅野 一総

ポスター発表

○ 撮影(透視・IVR)他

P-10. グリッド脱着、フィルタ可変による X 線透視撮影装置の線量低減化の検討

公立福生病院 市川 重司

○ 防護(マルチモダリティ)その他

P-22. X 線 CT 検査における患者介助方法の違いが医療従事者被ばく線量に与える影響

産業医科大学病院 永元 啓介

P-23. IVR における術者水晶体被ばくに関する検討

東京都立広尾病院 福士 翔哉

P-24. PCI における補償フィルタを用いた術者被ばく線量低減の検討

兵庫県立尼崎総合医療センター 射場 智美

P-25. Numerical Dose Determination (NDD) 法を用いた任意型胃がん検診における線量評価

聖隷予防検診センター 山内紬起子

P-26. 小型 OSL 線量計を用いた X 線 TV 室の空間線量測定

東千葉メディカルセンター 伊藤 肇

P-27. CT 下生検のための新しい画像ガイド技術における術者線量評価

静岡県立静岡がんセンター 伊東 孝宏

○ 計測(CT)線量評価 3

P-45. 鉛スリットを用いた CT 装置の簡易半価層測定法

川崎医科大学附属病院 森分 良

P-46. 胸部 CT における Organ Effective Modulation を用いた乳腺表面線量の測定 : Clinical study

千葉大学医学部附属病院 太田 丞二

P-47. 冠動脈 CT および心臓カテーテル手技における心臓臓器線量評価

秋田県立脳血管研究センター 加藤 守

学生口述研究発表

○ 学生セッション

OS-1. 面積線量計を用いて一般撮影の撮影条件を検討する

徳島大学大学院 諫山 貴明

OS-2. 胸部単純画像における高線量画像から低線量画像のシミュレーション : ファントム実験

帝京大学大学院 村上 理映

OS-12. 人工ルビーを使用した PET-CT, SPECT-CT 時の局所吸収線量測定を試み

国際医療福祉大学 長尾 拓朗

OS-13. X 線 TV 装置の線量表示値の精度評価

茨城県立医療大学 山口 夏紀

OS-14. 透視撮影検査における水晶体被ばく線量の評価 : 測定法とシミュレーション法による検証

金沢大学大学院 小川 善紀

OS-15. IVR に従事するスタッフの水晶体線量計着用部位に関する基礎検討

東北大学大学院 石井 浩生

OS-16. 空間散乱 X 線のエネルギー測定による放射線防護眼鏡の鉛当量厚の検討

東北大学大学院 薩来 康

OS-17. 診断領域エネルギーにおける水晶体職業被ばく測定用線量計の基本特性評価 : 安定性および Fading に関する検討

東北大学 田辺ゆうき

学生ポスター発表

○ 学生セッション

PS-1. CR と画像解析を用いた散乱線遮蔽ハンドクリームの減弱特性の検討

帝京大学 荒井 亨

PS-2. 角度依存性の少ない小型 OSL 線量計の開発に向けた一考察

金沢大学大学院 後藤 聡汰

PS-3. X 線診療場に最適化したリアルタイム線量測定システムの基本性能評価

九州大学大学院 山本 昂侑

PS-4. 診断領域 X 線に用いるサーベイメータの応答特性評価

茨城県立医療大学 佐々木 駿

PS-5. ポータブル撮影における空間散乱線量評価に関する基礎検討

東北大学 大友 一輝

PS-11. CT 装置における管電圧と減弱曲線を用いた X 線エネルギースペクトルの推定

金沢大学大学院 大久保玲奈

PS-13. UVC カメラを使用した光子のエネルギースペクトル測定

首都大学東京 鈴木 春美

セミナー参加の感想

第7回 簡易線量計作製セミナーに参加して（徳島大学）

紀南病院

山崎 純

私は9月22日、23日の二日間において、徳島大学で開催されました第7回簡易線量計作製セミナーに参加させて頂きました。

初日は小倉先生の講義より始まり、線量計の構造・原理を理解した後、作成にとりかかりました。ハンダゴテの接着ポイントや詳細な回路説明のおかげで、作業を順調にすすめることができました。ハンダ付け作業は20年ぶりでしょうか？思わず学生時代の実験を思い出しました。そんな中、先輩の受講生からは「老眼が…」という声も漏れていましたが、夕方には完成かと思えるぐらいまで進みました。

楽しみのひとつでもあった懇親会では、先生と参加者、スタッフの皆様で親交を交え、美味しいお酒をのみなながら情報交換をさせて頂きました。気さくな先生方が多く、質問や研究のご相談に良きアドバイスを頂くことができました。その夜は徳島ラーメンで締めくくることになりましたが、酒豪の先生方は日付をこえて熱い夜を楽しまれたようです。

二日目は、能登先生、浅田先生、小山先生による講義から、DRLと測定法の基本的な事項を学び、校正作業に取り掛かりました。70 kVと120 kVの線量を測定し、基準線量計の数値と比較し感度調整を行いました。そこで、自分の線量計の測定値が異常値ということで、原因を調べることとなりました。自身は原因の検討もつかないまま、先生方と一つ一つの確認作業を行いました。その結果、部品の一部が損傷していることが判明して、恐らくハンダの熱で焼けてしまったのだらうとのことで、ようやく完成の目途がたちました。感度調整と測定を繰り返し行っただけで、よく理解することができたと感じております。しかしながら、私の作業が遅く、閉会の後にご迷惑をお掛けすることとなりましたことお詫び申し上げます。

このセミナーを通じて、線量計のいろはと線量計の中身について理解を深めることができました。非常に貴重な経験をさせて頂き誠にありがとうございました。

最後になりますが、準備と運営を頂きました日本放射線技術学会計測部会・中四国部会、開催場所である徳島大学と徳島大学病院の先生方、スタッフの方々には大変お世話になりました。誠にありがとうございました。

セミナー参加の感想

第7回 簡易線量計作製セミナーに参加して（徳島大学）

倉敷中央病院 放射線技術部

長木 昭男

第7回簡易線量計作製セミナーは、平成30年9月22-23日に徳島大学医学部保健学科で開催されました。本セミナーは、計測部会と中国四国支部との共催であり、私は受講者として一部支部長代理として参加しました。第6回が14人の参加者（募集人数14名）に対して第7回が3人であったのは、中国四国支部の広報不足であり大変申し訳なく思います。セミナー開催にご尽力頂いた9名の講師・スタッフの方々にお詫び申し上げます。ただ、高名な先生方に一对一で指導頂けたのは、非常に幸運でした。

さて、本セミナーは、日本放射線技術学会誌 vol.73 No.7 Jul 2017 の部会紹介に記載されているように、高価な線量計が購入できない施設でも線量管理が出来る簡易線量計を自作する事を目的としています。しかも、この線量計は診断領域線量計標準センターで校正が行われ信頼性が担保されています。中国四国地方では、徳島大学と広島大学が標準センターです。初日は、抵抗やコンデンサ、シリコンホトダイオード等の細かな部品を小倉先生や根岸先生の指導の下で基板に半田付けして組み立てていきます。半田付けは、何十年ぶりのことでスムーズに使えるまで苦勞しました。作成方法は丁寧な資料が作成されているので問題ないのですが、老年のため資料と基板に眼のピントが合わず、眼鏡をはめたりはずしたり閉口しました。線量計作成は、小さな部品を扱うので若い方が有利です。二日目は、一般撮影領域の線量計校正です。徳島大学の富永先生と佐々木先生でX線発生装置と簡易線量計を正確に配置して線量を読み取り、その値から算出した校正定数を小山先生のPCデータと照合しました。私が作成した簡易線量計は、基準線量計との校正定数が70kVと120kVでそれぞれ1.02と1.00となって非常に高精度に完成しました。

今回作成した簡易線量計は、当施設で所有しているACCU-GOLDとの照射線量の比較を行い、その後はX線装置の線量管理に運用したいと考えています。簡易線量計は安い費用で作成でき、かつトレーサビリティを持ち日常使用に役立つと思います。しかしながら、一方で個人的には線量計はX線装置や被ばくを管理するので、簡易線量計ではなく品質や精度管理が厳密に行うことが出来る線量計を病院と交渉して購入するのも私たちの役割だと考えます。

最後になりましたが、第7回簡易線量計作成セミナーを開催した計測部会と徳島大学の先生方に感謝申し上げます。また、情報交換会は非常に楽しく、疲労した眼や脳をリラックス出来ました。今後も、計測部会の素晴らしい企画を期待しています。

セミナー風景



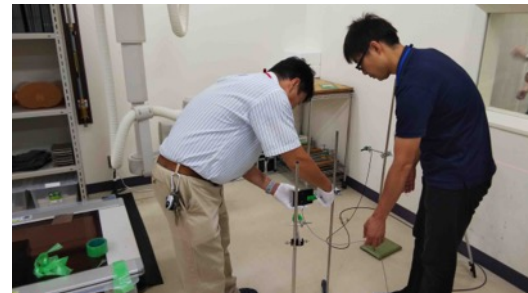
ハンダ付け作業の様子



ハンダ付け作業の様子



校正の様子



校正の様子



セミナー参加者とスタッフ

2018年度 事業報告

1. 第74回総会学術大会：パシフィコ横浜（4月12日～15日）

・第51回計測専門部会：4月13日（金）

1) 教育講演 2

司会 首都大学東京 加藤 洋

「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

2) シンポジウム

座長 茨城県立医療大学 佐藤 斉

金沢大学附属病院 能登 公也

テーマ：3mm 線量当量についての最近のトピックス」

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

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

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

3) 専門部会講座（計測）

「検出器の回路と特性」

新潟医療福祉大学 関本 道治

4) 専門部会講座（計測）

「照射線量と吸収線量」

名古屋大学 小山 修司

2. 第46回秋季学術大会：仙台国際センター（仙台市）（10月4日～10月6日）

・第52回計測専門部会：10月4日（木）

1) シンポジウム

司会 首都大学東京 加藤 洋

「管理区域と法令、線量管理」

千代田テクノル 遠藤 正志

2) シンポジウム

司会 藤田医科大学 浅田 恭生

兵庫医科大学病院 源 貴裕

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」

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
- 3) 専門部会講座（計測部会：入門編2）10月4日（木）
 「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
- 4) 専門部会講座（計測部会：専門編5）10月6日（土）
 「漏えいX線量の測定」
 新潟医療福祉大学 関本 道治
- 5) セミナー紹介 10月4日（木）
 「計測部会セミナー」
 兵庫医科大学病院 源 貴裕
3. 簡易線量計作成セミナー 開催
 - 1) 第6回簡易線量計作製セミナー
 日時：2018年9月15日（土）～16日（日）
 場所：京都医療科学大学
 （日本放射線技術学会 近畿支部共催） 参加者 14名
 - 2) 第7回簡易線量計作製セミナー
 日時：2018年9月22日（土）～23日（日）
 場所：徳島大学
 （日本放射線技術学会 中国四国支部共催） 参加者 3名
4. 第7回デジタルマンモグラフィを基礎から学ぶセミナー
 （計測部会より講師1名派遣）
 日時：2018年9月2日（土）
 場所：広島赤十字・原爆病院（広島市） 参加者 68名
5. 計測部会誌「Vol.26,No.1,通巻51」「Vol.26,No.2,通巻52」の電子ジャーナル発行
6. 部会委員会の開催3回
7. 線量計貸出事業
 アンフォース社からの無償貸与半導体線量計を希望者に送付（一週間程度）
8. 診断領域標準センターの運営班会議
 断領域標準センター班会議
 開催日：2018年9月24日
 会 場：名古屋大学（名古屋市）

2019年度 事業計画

1. 第 75 回総会学術大会：パシフィコ横浜（4 月 11 日～14 日）

・第 53 回計測専門部会：4 月 13 日（土）

1) 教育講演 司会 首都大学東京 加藤 洋
「サーベイメータの基礎から応用まで」

2) シンポジウム 日立製作所 佐山 邦之
座長 名古屋大学 小山 修司
稲城市立病院 落合幸一郎

テーマ：「サーベイメータを用いた漏えい線量測定」

1. 診断領域 X 線場で用いるサーベイメータの校正について
茨城県立医療大学 佐藤 斉

2. 校正の確立 学術研究班
名古屋大学 小山 修司

3. 漏えい線量測定について
医建エンジニアリング 細沼 宏安

4. 臨床施設での漏えい線量測定について
金沢大学附属病院 能登 公也

3) 専門部会講座（計測部会：入門編）4 月 12 日（金）

「照射線量と空気カーマの測定」

藤田医科大学 浅田 恭生

4) 専門部会講座（計測部会：専門編）4 月 13 日（土）

「入射皮膚線量」

金沢大学附属病院 能登 公也

5) 海外招聘講演（計測部会）4 月 13 日（土）

司会 首都大学東京 加藤 洋

東京女子医科大学・早稲田大学 共同大学院 松浦 由佳

「Higher lead exposure in the radiology departments of the of the general hospitals」

張 武修 (Peter Chang)

洪 茂欽 (Mao-Chin Hung)

2. 第 47 回秋季学術大会：大阪府立国際会議場（大阪市：10 月 17 日～10 月 19 日）

・第 54 回計測専門部会：10 月 18 日（金）10:00～12:00 第 3 会場

1) 教育講演：「ICRU Report90 への対応による空気カーマ標準の変更」

産業技術総合研究所 計量標準総合センター 分析計測標準研究部門 黒澤 忠弘

2) シンポジウム：

テーマ「ICRU Report90 に従う線量計校正証明書の値の変更について」

1. 「校正担当者の立場から（仮）」
日本アイソトープ協会川崎技術開発センター 三家本隆宏
2. 「校正証明書の値の変更に伴う現場での留意点（仮）」
茨城県立医療大学 佐藤 斉
3. 「標準センターの立場から（仮）」
名古屋大学 小山 修司
- 3) 専門部会講座（計測部会：入門編）：10月17日（木）13:50～14:40
「放射線計測の理論－シミュレーション－」
金沢大学附属病院 能登 公也
- 4) 専門部会講座（計測部会：専門編）：10月18日（金）14:00～14:50
「平均乳腺線量」
慶應義塾大学病院 根本 道子
3. 第8回簡易線量計作製セミナー
日時：2019年9月21日（土）～22日（日）
場所：首都大学東京（荒川区）
（日本放射線技術学会 東京支部共催） 参加募集 18名
4. 第1回サーベイメータ活用セミナー
日時：2019年9月7日（土）
場所：新潟医療福祉大学（新潟市）
（日本放射線技術学会 東北支部主催） 参加募集 25名
5. 第8回デジタルマンモグラフィを基礎から学ぶセミナー（計測部会より講師派遣）
日時：2019年8月24日（土）
場所：横浜社会福祉センター（横浜市桜木町） 募集 100名
6. 計測部会誌「Vol.27, No.1,通巻53」「Vol.27, No.2,通巻54」の電子ジャーナル発行
7. 部会委員会の開催3回予定
8. 線量計貸出事業
アンフォース社からの無償貸与半導体線量計を希望者に送付（一週間程度）
9. 診断領域線量計標準センターの運営
診断領域線量計標準センター班会議（予定）
日時：9月29日（日）
会場：首都大学東京（東京都荒川区）または東京支部事務所（文京区）

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

(2019 年 4 月 1 日 現在)

番号	地区	設 置 施 設 名	住 所 (電 話)	責任者名	取扱担当者名
1	北海道地区 (北海道支部)	北海道大学 医学部 保健学科 放射線技術科学専攻	〒060-0812 北海道札幌市北区北12条西5丁目 ☎ 011-706-3411	石川 正純 masayori@med.hokudai.ac.jp	石川 正純 masayori@med.hokudai.ac.jp
2	東北地区 (東北支部)	東北大学 医学部 保健学科 放射線技術科学専攻	〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町 2-1 ☎ 022-717-7943	千田 浩一 chida@med.tohoku.ac.jp	小倉 隆英 ivan@med.tohoku.ac.jp
3	上越地区 (東北支部)	新潟医療福祉大学 医療技術学部 診療放射線学科	〒950-3198 新潟県新潟市北区島見町 1398 番地 ☎ 025-257-4455	関本 道治 seki1021-ky@umin.ac.jp	関本 道治 seki1021-ky@umin.ac.jp
4	関東地区 (関東支部)	茨城県立医療大学 保健医療学部 放射線技術科学科	〒300-0394 茨城県稲敷郡阿見町阿見 669-2 ☎ 029-840-2192	佐藤 斉 sato@ipu.ac.jp	佐藤 斉 sato@ipu.ac.jp
5	西東京地区 (東京支部)	駒澤大学 医療健康科学部 診療放射線技術科学科	〒154-8525 東京都世田谷区駒沢 1 丁目 23-1 ☎ 03-3418-9545	佐藤 昌憲 masasato@komazawa-u.ac.jp	佐藤 昌憲 masasato@komazawa-u.ac.jp
6	東東京地区 (東京支部)	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 ☎ 03-3819-1211	加藤 洋 kato@tmu.ac.jp	加藤 洋 kato@tmu.ac.jp
7	北陸地区 (中部支部)	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 石川県金沢市小立野 5-11-80 ☎ 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
8	東海地区 (中部支部)	名古屋大学大学院 医学系研究科	〒461-8673 愛知県名古屋市中区大幸南 1-1-20 ☎ 052-719-1595	小山 修司 koyama@met.nagoya-u.ac.jp	小山 修司 koyama@met.nagoya-u.ac.jp
9	関西地区 (近畿支部)	京都医療科学大学 医療科学部 放射線技術学科	〒622-0041 京都府船井郡園部町小山東町今北 1-3 ☎ 0771-63-0066	赤澤 博之 akazawa@kyoto-msc.jp	赤澤 博之 akazawa@kyoto-msc.jp
10	中国地区 (中国四国支部)	広島大学大学院 医歯薬保健学研究院 (歯科放射線学)	〒734-8553 広島県広島市南区霞 1-2-3 ☎ 082-257-5691	大塚 昌彦 otsuka@hiroshima-u.ac.jp	大塚 昌彦 otsuka@hiroshima-u.ac.jp
11	四国地区 (中国四国支部)	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 徳島県徳島市蔵本町 3-18-15 ☎ 088-633-9054	富永 正英 tominaga@medsci.tokushima-u.ac.jp	※各種連絡は富永先生へ、 山田 健二 (徳島大学医学部付属病院)
12	九州地区 (九州支部)	九州大学大学院 医学研究院保健学部門	〒812-8582 福岡県福岡市東区馬出 3-1-1 ☎ 092-642-6722	納富 昭弘 nohtomi@hs.med.kyushu-u.ac.jp	川窪 正昭 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

平成の時代が終わり 5 月からは新元号へと変わり、会員の皆様においては新たな時代が動き始める期待に胸を膨らませていることだと思います。この会誌を目にする頃には、新しい元号も発表されていることでしょう。どんな元号になっているのか、楽しみですよね。さて、日本放射線技術学会計測部会も 5 月から新しいメンバーで活動を開始いたします。新しい風を吹き込むことで、組織がリフレッシュされ、斬新なアイデアが生まれ、会員の皆様のお役に立てるような部会活動が行われると思います。どうぞ、これからの計測部会の活動に期待してください。皆様にとって新元号元年が良き年になりますよう委員一同お祈り申し上げます。

計測部会委員 源 貴裕（兵庫医科大学病院）

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	藤田医科大学		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. 27, No. 1, (通巻 53)

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 2019 年 4 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