



Journal of the Measurement Division

計測部会誌

Vol.28, No.2, 通巻 56

CONTENTS

○ 第55回計測部会 オンライン発表抄録

教育講演

「放射線計測における基礎物理学」

金沢大学 林 裕晃

シンポジウム

テーマ「被ばく線量の記録と管理に関わる線量測定」

(1) 医療放射線の被ばく管理の必要性と線量測定について

日本医科大学多摩永山病院 笹沼 和智

(2) 放射線量レポートの取扱いについて

一般社団法人 日本画像医療システム工業会 (JIRA) 鈴木 真人

(3) CT検査における線量測定

東京慈恵会医科大学附属病院 庄司 友和

(4) 血管造影検査における線量測定

金沢大学附属病院 能登 公也

(5) 核医学検査における放射能測定

新潟医療福祉大学 関本 道治

○ 特集：計測部会のあゆみ

「第1回計測分科会から第55回計測部会までの歴史」

稻城市立病院 落合幸一郎

目 次

○ 卷頭言 「放射線計測の手本」

茨城県立医療大学 佐藤 斎 ···· 1

○ 第 55 回計測部会 オンライン発表抄録

日時：2020 年 5 月 15 日（金）～ 6 月 14 日（日）

教育講演

「放射線計測における基礎物理学」

金沢大学 林 裕晃 ···· 2

シンポジウム

テーマ：「被ばく線量の記録と管理に関する線量測定」

1. 医療放射線の被ばく管理の必要性と線量測定について

日本医科大学多摩永山病院 笹沼 和智 ···· 6

2. 放射線レポートの取り扱いについて

JIRA 鈴木 真人 ··· 11

3. CT 検査における線量測定

東京慈恵会医科大学附属病院 庄司 友和 ··· 18

4. 血管造影検査における線量測定

金沢大学附属病院 能登 公也 ··· 23

5. 核医学検査における放射能測定

新潟医療福祉大学 関本 道治 ··· 26

○ 特集：計測部会のあゆみ

「第 1 回計測分科会から第 55 回計測部会までの歴史」

稻城市立病院 落合幸一郎 ··· 30

○ 2019 年度計測分野に関する論文・発表 ······ ······ ······ ······ 52

○ 診断領域線量計標準センターご利用案内 ······ ······ ······ ······ 57

○ 診断領域線量計標準センターご利用基準・一覧 ······ ······ ······ 58

○ 入会案内 ······ ······ ······ ······ ······ ······ 60

○ 編集後記

卷頭言



放射線計測の手本

計測部会長
茨城県立医療大学
佐藤 斎

放射線技術は、手習いの技術だった時代から発展し、今では理論と経験に基づいたメンターにより実学を引き継ぐ技術として確立されてきました。放射線計測の分野も同様なのですが、放射線診療に用いるための知りたい結果が多岐に渡ることもあり、適切な計測結果を得るために技術や知識の継承が必ずしも円滑に進められていらないこともあるかと思います。また、医療法をはじめ、放射線関連の法令改正が相次ぎ、多くの医療施設で線量評価の必要性が高くなったりもあり、より分かりやすい「放射線計測の手本」の必要性が高くなっているようです。

手本とは「何かをするときに見習うべきもの」の意味があるとのことです。我々の分野においてはマニュアル、ガイドライン、手引きなどの中にこれに相当するものがあるかと思われます。インターネットで検索すると、「放射線測定の手引書」、「放射線の量の測定方法」、「放射性計測の指針」など、少し調べただけでも色々と出てきます。さらに、最近では WEB を利用したいわゆる e-learning と呼ばれるたぐいの録画配信、ライブ配信などの利用も増えています。

これらの手本の中には、知りたい結果を得るために必要な手順や情報を示すだけのものがあります。それで事足りることも多いのですが、事の本質や原理の理解とは程遠い内容のものがあることは考慮されるべきです。特に、測定値を完全にトレーサブルにするための対策や、測定値の信頼性を明らかに示すことが大事なのですが、適切に扱われていないのがかなりあります。

放射線計測部会は、計測に関わる知識と技術の情報を提供することも活動目標としています。放射線計測の e-learning や叢書(25)医療被ばく測定テキスト、診断参考レベル運用マニュアルの作成作業や、簡易線量計作成セミナーなどを実施してきました。実際には学術的なことだけではなく、予算をはじめとする様々背景事情がありますが、今後もそれらの活動を踏襲していきます。時代や状況の変化に、より適切に対応していくことも必要と考えています。特に今年は COVID-19 による影響でセミナーなどが中止となりましたが、今後どのようなことが会員の皆様にとって有益な活動となるのかを模索しています。

補足ですが、本年 9 月に「放射線技術学シリーズ 放射線計測学（改訂 3 版）」が発行されました。章の構成が再編成され、内容がより充実しています。「放射線技術学スキル UP シリーズ 診断 X 線領域における吸収線量の標準測定法」と合わせてご活用いただければと思います。

e-mail: satoh@ipu.ac.jp

計測部会発表 教育講演 後抄録

「放射線計測における基礎物理学」

Basic physics toward radiation measurement

金沢大学
林 裕晃

1. 発表の要旨

本講演では、物理学と計測学を結びつけるコンテンツとして、①放射線と物質との相互作用、②検出器(画像検出器・放射線検出器)の応答特性について述べました。次に、物理学の臨床への応用例として、電離箱以外の線量計を用いて被曝線量測定を行った例を示し、上述の応答特性をどのように取り扱つたらよいのかという観点について述べました。後抄録として、講演に用いたスライドを示し、要旨を解説いたします。

図1に、X線画像検出器におけるX線画像形成の方法論の概念図を示しました。X線画像の濃度は、被写体コントラストと呼ばれる被写体によるX線の減弱の違いを用いて説明されることが多いと思います。つまり、空気層ではX線がほとんど減弱されないため検出器への入射量が多く黒色に描出し、骨を透過した後のX線は減弱が多く検出器の入射量が少ないため白く描出されます。しかし、被写体でのX線の減弱過程と同様もしくはそれ以上に、検出器と物質との相互作用による理解が重要であることが分かります。

検出器に単色のX線が入射することを想像してみてください。検出器内では、光電効果やコンプトン散乱が起こるため、「不完全な」吸収が起こります。単色X線を入射した際に得られる検出器で吸収したエネルギーの分布(=スペクトル)を応答関数と言います。図2に示すように、全エネルギー吸収ピークEとは別に、低エネルギー成分を持つことが知られています。しかし、実用化されている検出器のほとんどは、このスペクトルを測定することが出来ず、このスペクトルに対してエネルギーの重みを掛けて積分した量をデジタル出力に変えています。このような検出器を、エネルギー積分型の検出器(Energy

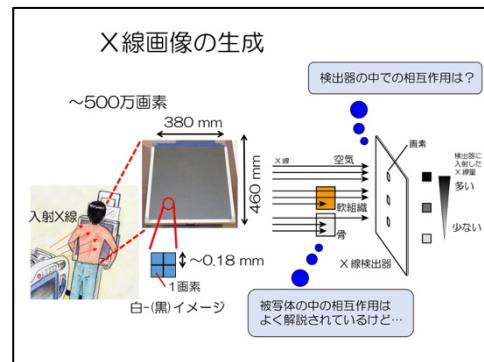


図1 X線画像の形成過程を考える際には、被写体とX線との相互作用および検出器とX線との相互作用を理解する必要がある。

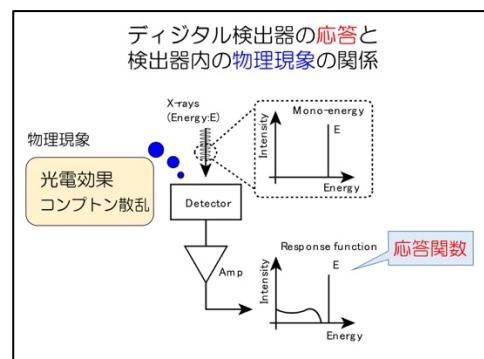


図2 光電効果やコンプトン散乱が検出器内で起こることで、検出器の応答特性(=応答関数)に影響を与える。

integrating detector)と呼びます。検出器の動作モードによって、応答関数の意味合いが異なるため、注意が必要です。

放射線被ばく線量計の場合には、数センチ程度の大きさを持っており、この応答特性を考慮して被ばく線量を測定できるような工夫がなされることが多いですが、検出器によっては、考慮されていない(=ユーザーが物理を用いて考慮すべき)製品も存在するため、測定に得られた数値をどのように扱えばよいかを十分に精査する必要があります。検出器は、小さければ小さいほど全吸収の割合が少なくなるので、応答関数の影響を受けます。例えば、図3に示すような画像検出器の場合には、ピクセルが1 mm以下であることも珍しくなく、応答関数がさらに複雑になります。検出器にX線が入射すると、X線のエネルギーが電子に移行され、電子が検出器中を運動した結果、電荷雲(charge cloud)を生成します。このcharge cloudを電気的に全て検出できた時に、検出効率100%の検出器が得られます。図3の左図は理想的な場合で、各ピクセルに入射したX線はすべて全吸収されています。一方で、図3の真ん中の概念図では、ピクセルの近傍でcharge cloudが生成した場合ですが、隣り合うピクセルにまたがっているため、放射線が本来持っているエネルギー情報がピクセル間で分けられてしまいます。図3の右に示した図は、着目するピクセルで光電効果を起こした時に、引き続き放出される特性X線が隣の画素で相互作用を起こしていることを示しています。画像検出器は、検出効率を上げる必要があるため、高原子番号物質を使うことが多いと思います。確かに、光電効果の確率は上がり検出効率は高くなるのですが、特性X線のエネルギーも上がるため、上述の現象が起るという事も考慮する必要があります。一方、放射線被ばく線量計では、比較的低い原子番号を用いたり、半導体を用いる場合でもSiなどの低原子番号物質にしてすることで、できるだけ応答特性が良くなるような工夫がされていますが、「検出器の応答特性を考慮する必要がある」事には変わりありません。

後半では、研究の事例紹介を行い、物理学ベースでどのような臨床データが取れるのかを話しました。私の研究室では、実測を目指して被曝線量測定の基礎研究を行ってきました。図4に概念図を示します。一般的には、左図のように、電離箱線量計を用いたカーマの測定やファントムを用いた実験で、被曝線量評価が行われて来ました。一方で、右図に示すように小型線量計を用いて様々な部位の被曝線量を実測するという事を提案したいと思っています。しか

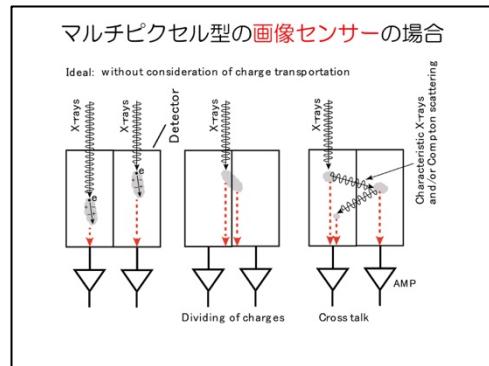


図3 マルチピクセル型の画像センサーの場合には、ピクセル単体での全吸収効率が低いため、応答関数の影響をより強く受ける(参考文献[1]参照の事)。

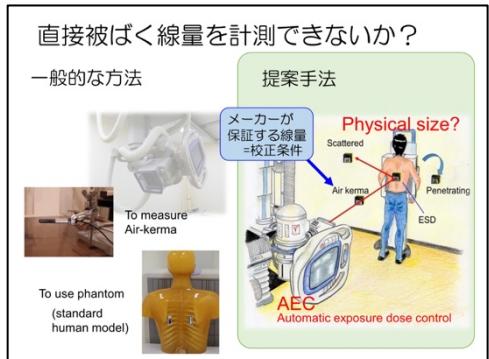


図4 実臨床条件での被ばく線量の実測に関する提案。

し、いくつかのハードルを乗り越える必要があります。具体的には、①検出器の角度依存性及び②エネルギー依存性を適切に考察して線量測定をするという事が挙げられます。臨床条件で線量計を使用した場合には、検出器に対するX線の入射角度が測定毎に異なる可能性があります。また、検出器の真横からX線が入射するという特殊な例もあると思います。講演では、検出器の角度依存性を評価し、さらに角度依存性をできるだけ低減するような工夫ができる事を示しました。また、エネルギー依存性に対しての考察も重要です。というのも、被写体でビームハードニングを起こし、また、散乱されると、X線の分布が大きく変化し、実効エネルギーが変化するからです。検出器の多くは、エネルギー依存性を持つため、検出器に入射するX線の実効エネルギーが変化すると、校正定数も変わります。このような事象を細かく追跡し、補正ができればよいのですが、それらを無視すると測定値が系統的にずれてしまう事が考えられます。このように、臨床現場での線量を実測する場合には、静的なファントムスタディとは難易度が大きく異なることが分かります。物理学的な考察に基づいて、正しいデータを出せるように解析をする必要があると思います。

実測例の1つとして、図5に示すような小児X線撮影における介助者の被ばく線量の実測データを示しました。臨床で多数の線量計を用いるのは現実的ではないので、両手と首元の3点で測定をしました。データを整理する際に、患者の年齢に対してプロットをすると、年齢の若い患者に対する被ばく線量の方が高いという結果が得られました。この結果は少々意外なことでした。なぜなら、月齢が低い患者ほど体重が軽く、X線の散乱体は少なくなるので、被曝線量が減るのではないかと予想していたからです。

種明かしは非常に単純で、図6に示すように、小柄な患者さんは近接した場所で介助を行うため、散乱体と線量測定位置が近くなることで、線量が上がるという事でした。単に想像するだけでなく、実測することでしか分からぬ事実もあると思いました。

2. まとめに代えて

医療における放射線計測は、多様性があると思います。一般的に決められた方法論で多施設展開を行って線量を評価することも大切です。

それと同様に、計測手法を工夫し、新しい放射線計測の在り方を模索する努力を続けるべきだと思います。独自の方法で放射線計測を展開する場合には、角度依存性やエネルギー依存性に気を配りながら、物理学的に正しい手法によって測定データを得る必要があります。本講で示

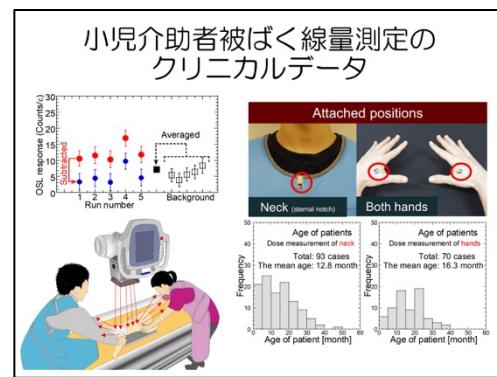


図5 小児X線撮影における介助者の被曝線量測定結果1(参考文献[2]参照の事).

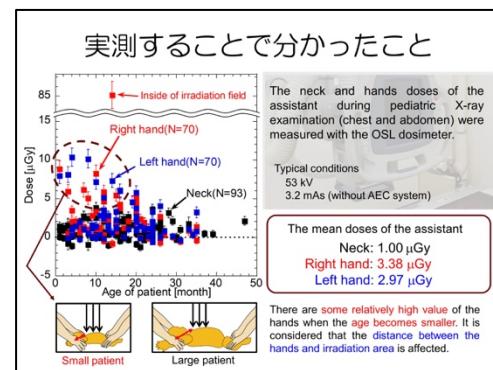


図6 小児X線撮影における介助者の被曝線量測定結果2(参考文献[2]参照の事).

したいいくつかの例が、今後の医学物理学の発展のヒントになればと思います。

References:

- [1] Hiroaki HAYASHI : edited by Iniewski & Reza, Response function of two-dimensional CdTe detector, Semiconductor Radiation Detectors, Technology, and Applications 1st edition, Chapter 4 (pp.85-108), CRC press, 2017.
- [2] Takashi ASAHARA, et al.: Exposure dose measurement during diagnostic pediatric X-ray examination using an optically stimulated luminescence (OSL) dosimeter based on precise dose calibration taking into consideration variation of X-ray spectra, Radiation Measurements, 119, pp.209-219, 2018.

計測部会発表 討論会 前抄録

テーマ：被ばく線量の記録と管理に関する線量測定

「医療放射線の被ばく管理の必要性と線量測定について」

Necessity of radiation exposure management and dosimetry

日本医科大学多摩永山病院

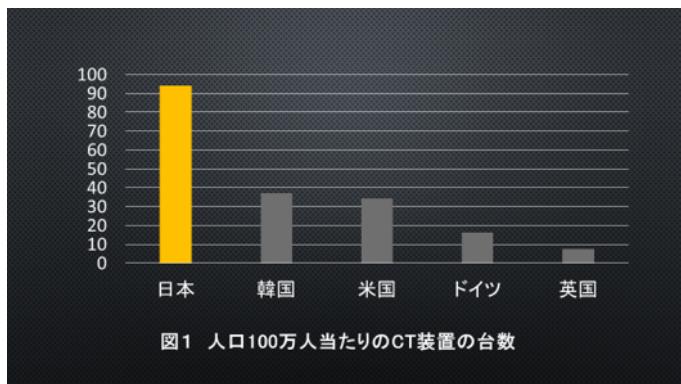
笹沼 和智

「医療法施行規則の一部を改正する省令」が 2019 年 3 月 11 日に公布され、医療被ばくの正当化、最適化の方策が医療安全のための体制確保の一つとして位置づけられた。

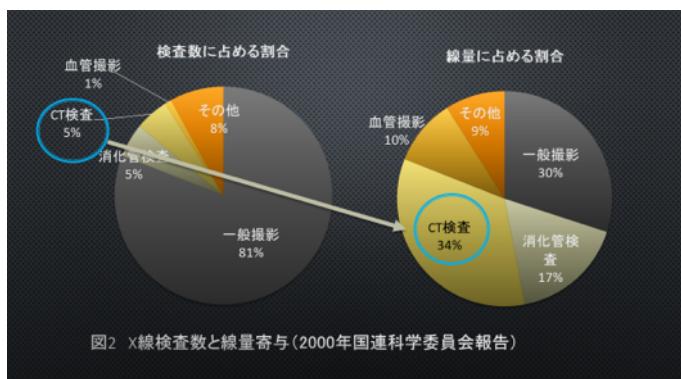
日本の医療被ばくは突出して高く、世界平均の 6 倍以上である。医療被ばくは医療技術の進歩に伴い、世界的に増加傾向にある。日本の場合、諸外国に比べ人口当たりの放射線診断機器数が多く、患者 1 人当たりの被ばく線量が高いことから、線量の最適化が課題とされている。医療における放射線利用は、放射線診療による患者の利益が優先され、患者の受け被ばくはその副作用としてしか考えられてこなかった側面がある。医療放射線の被ばく管理が必要であると考えられるに至った社会的背景や、装置の線量表示値を利用した線量管理システムを用いて線量管理を行う際に必要な装置管理について述べる。

1. 日本の医療被ばくの現状

日本国内の医療機関で所有する CT 装置数（厚生労働省 2008 年医療施設調査）は 100 万人当たり 94.1 台（図 1）。各国統計データ（国連科学委員会 2008 年報告書）と比較しても数段多く、CT 撮影の件数についても世界で米国と並びトップクラスと推測されている。



CT 装置の性能は年々向上し、診療において CT 検査は不可欠となり、検査数が増加の一途をたどっている。CT による被ばく線量は、検査部位や目的により異なるが 1 回の検査で平均数 mSv から数十 mSv とされ、胸部単純 X 線撮影数十回から数百回分以上に相当する。そのため CT による放射線被ばくの増大が問題とされている。CT 検査数は全検



查数に占める割合が 5% であるが、線量に占める割合は 34% と一番多い。（図 2）CT 装置の進

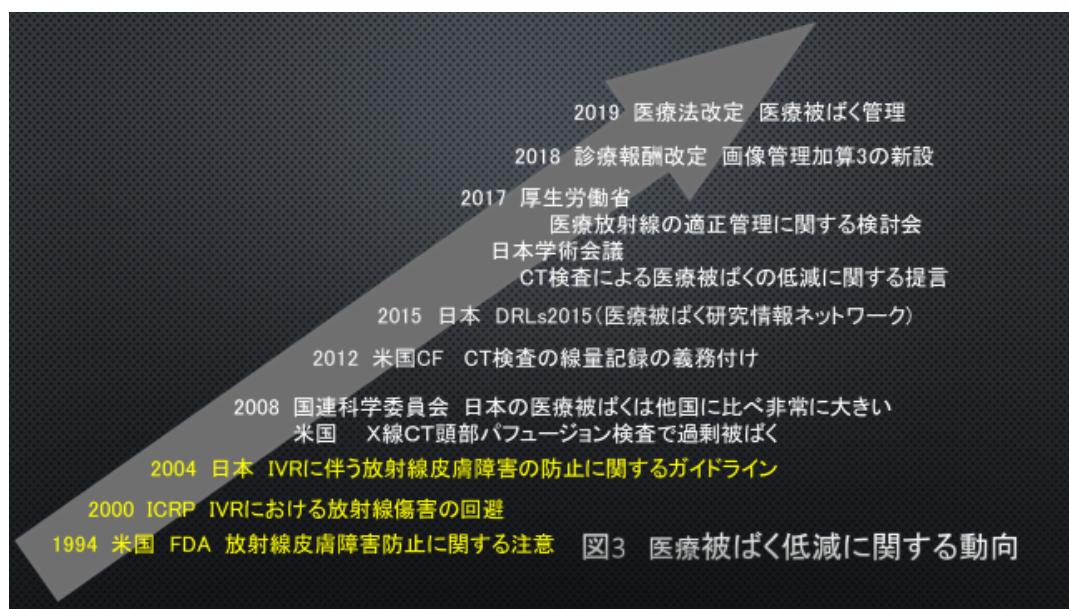
歩により検査効率が向上し、件数・検査範囲の加により CT 検査による国民一人当たりの線量は増加している。

1) IVR 手技による放射線皮膚障害

1990 年頃から Interventional Radiology (IVR) 手技の発展とその普及に伴い、長時間の透視と繰り返し行われた IVR 手技によって、患者皮膚に障害発症が懸念されるほど高い被ばく線量を与えることが危惧されるようになった。1994 年にはアメリカ FDA より「放射線皮膚障害防止に関する注意」が発出された。手技が複雑になる場合など、患者および術者は必然的に相当量の線量を被ばくすることになり、脱毛や放射線皮膚障害といった確定的影響が発生するおそれがある。医師は、長時間の透視によって引き起こされる深刻な放射線誘発皮膚損傷の可能性を認識しておく必要があると啓発している。

2000 年には ICRP より Publication85 「IVR における放射線傷害の回避」が発出された。この中で IVR の手技は、放射線の安全又は放射線生物学について適切な訓練を受けていない数多くの医師によって利用されている。これらの IVR 術者の多くは、IVR によって放射線傷害が生じる可能性があることを知らないか、放射線傷害の発生を減らす簡単な方法を知らない。放射線リスクと日常診療においてこれを最小限に抑える方法を知らせる必要があると啓発している。

日本でも放射線皮膚障害の事例が報告されるようになり 2004 年には医療放射線連絡協議から「IVR に伴う放射線障害防止に関するガイドライン」2006 年には日本循環器学会をはじめとする合同研究班により「循環器診療における放射線被ばくに関するガイドライン」が提示されている。



2) X 線 CT 検査の被ばく

日本は OECD 加盟各国の人口 100 万人当たりの X 線 CT 装置台数では世界 1 位であり、米国の 2 倍以上の台数が稼働している。普及が進む X 線 CT では 2008 年に米国の医療機関で発生した頭部 X 線 CT パフュージョン検査に係わる過剰被ばくが報告されている。特定の医療機関の患者 206 名が通常レベルの約 8 倍の線量を受け、最大でも頭部への線量が 0.5Gy であるべきとこ

ろが、これらの患者は3-4 Gyの線量を受け、ある症例では過剰照射のため脱毛や紅斑が生じた。FDA(米国食品医薬品局)から全医療機関に対して、スキャン・プロトコルの管理、計画と線量を把握するように啓発されている。日本ではJIRA(日本画像医療システム工業会)より「頭部X線CTパフュージョン検査に際しての注意」として、米国の過剰被ばくの事例について注意喚起されている。その後2012年に米国カリフォルニア州ではCT装置を使用する病院およびクリニックに対し、当該CTシステムが可能である場合、CT診断実施中のすべてのCT検査において発生する放射線の量を記録することが義務付けられている。2017年には日本学術会議臨床医学委員会放射線・臨床検査分科会より「CT検査による医療被ばくの低減に関する提言」として、CTによる医療被ばくの現状を報告とともに、医療被ばくの低減に向けて、今後どう取り組むべきかについて提言がなされている。

3) 画像診断管理加算3

2018年の診療報酬改定で、「画像診断管理加算3」が新設され、施設基準として特定機能病院であることなど厳しい基準はあるが、関係学会の定める指針に基づいて、適切な被ばく線量管理を行っていること、施設内の全てのCT検査の線量情報を電子的に記録し、患者単位及び検査プロトコル単位で集計・管理、被ばく線量の最適化を行っていることなど、線量管理について明記されている。関連学会の定める指針とは、厚生労働省保険局医療課の平成30年3月30日事務連絡で日本医学放射線学会の「エックス線CT被ばく線量管理指針」と明記され以下の4項目が挙げられている。

- (1) 被ばく線量の記録は線量レポートによる電子的記録を残す。
- (2) 撮影プロトコルはDose Notification Value (NV) を適正に設定する。
- (3) 被ばく線量管理に当たっては、診断参考レベル (DRL) と対比し撮影プロトコルを見直す。
- (4) CT装置の品質管理として始業時に水ファントムスキャンによる日常点検を行うこと。

4) 医療法施行規則の一部を改正する省令

「医療法施行規則の一部を改正する省令」が2019年3月11日に公布され、医療被ばくの正当化、最適化の方策が医療安全のための体制確保の一つとして位置づけられた。

医療放射線に係る安全管理として

- (1) 医療放射線の安全管理責任者の配置
- (2) 医療放射線の安全管理のための指針の策定
- (3) 医療放射線に係る安全管理のための職員研修の実施
- (4) 医療放射線による医療被ばくに係る安全管理のために必要となる次に掲げる業務の実施として医療被ばくの線量管理

2. 医療放射線の被ばく管理と線量測定

ICRP は Publication 135において、装置の線量表示値を利用した線量管理システムを用いて医療被ばく線量管理を行うには、事前に装置の線量表示値の定義や精度を確認し、必要に応じて線量管理システムにデータを転送する前に線量表示値の修正を行うことを求めている。線量計を有していない医療現場では、自施設の線量と DRLとの比較が難しい。対応策として線量計算可能なソフトウェアを利用して算出された数値、装置の表示値を代用することができる。線量管理に既存のソフトウェアの利用や装置の表示値を使用する場合、事前に装置の線量表示値の定義や精度を確認することが必要であるとしている。線量管理に既存のソフトウェアの利用や装置の表示値を使用する場合、事前に装置の線量表示値の定義や精度を確認することが必要である。表1に日本産業規格 JIS Z 4702 医療用 X 線高電圧装置通則を示す。装置の精度管理はある程度の幅を持って行われており規格の範囲内に整備された装置でも照射される線量は許容誤差により装置特有となる。

1) 光照射野表示器による表示の精度

光照射野表示器による表示の精度は JIS 規格により実X線照射野のすれば焦点から光照射野までの距離の 2%以下とされている。図4に固定陽極装置 A(単絞り)、回転陽極装置 B(多重絞り)のテスト結果を示す。両装置共に JIS 規格は満たしているが、装置 Bの方が精度よく調整されている。小児のように赤色骨髄が末端まで分布している小さな被写体を撮影する場合、照射野の精度は被ばく線量に大きな影響を及ぼすことになる。

2) 撮影時間

図5に一般撮影装置 ABCDについて撮影時間 50ms と 100msについて実撮影時間を測定した結果を示す。各装置共に JIS 管理幅内に調整されているが、装置 D は他の装置より 10%近く撮影時間が長いことが分かる。

表1 日本産業規格 JIS Z 4702 医療用X線高電圧装置通則	
項目	規格
管電圧の許容誤差	±10%以内
管電流の許容誤差	±20%以内
撮影時間の許容誤差	±(10%+1ms)以内
管電流時間積の許容誤差	±(10%+2mAs)以内

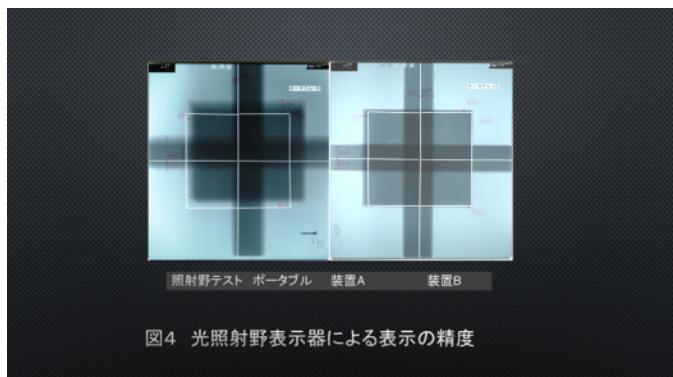


図4 光照射野表示器による表示の精度

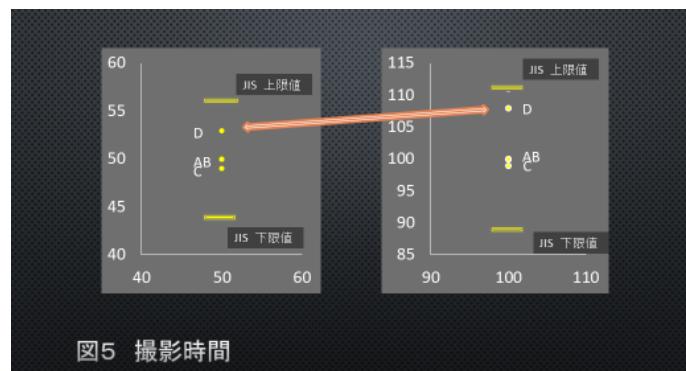


図5 撮影時間

3) 線量比較

図6に4施設における骨盤計測の線量比較を示す。骨盤計測の線量を入射表面線量で比較するとABCの施設が同様の線量になる。子宮の吸収線量で比較するとABDの施設の線量が同様になる。Dの施設が入射表面線量と子宮の吸収線量が低く抑えられている。Cの施設では銅のフィルターを使用しているので入射表面線量は抑えられるが体内的子宮の吸収線量は多くなっている。一般撮影領域では入射表面線量で線量管理が行われるが、線量低減等の目的に応じ臟器の吸収線量等で比較検討することも必要である。

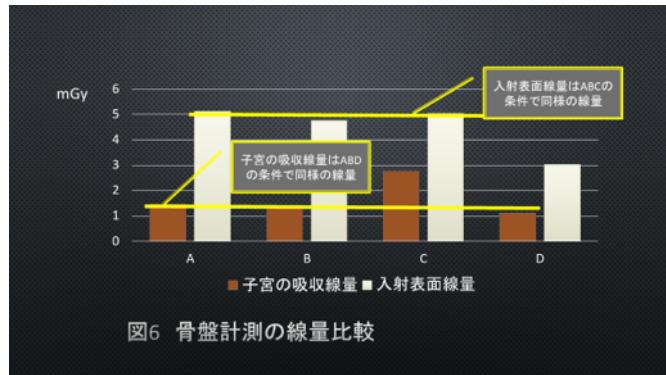


図6 骨盤計測の線量比較

4) 線量の種類と単位

表2にDRLS2015で用いられる線量の種類と単位を示す。モダリティにより使用される線量の種類と単位が異なる。マンモグラフィの平均乳腺線量と一般撮影で使用される入射表面線量には大きな違いがあるので注意したい。マンモグラフィの線量は1980年代まで表面線量や中央線量などで評価されていたが、被ばくリスクは乳腺が高いことより、現在は平均乳腺線量で評価されている。DRLではモダリティ別に用いられる線量が定められ、異なるモダリティ間で直接比較することはできない。

表2 DRRLS2015で用いられる線量の種類と単位	
モダリティ	線量(単位)
一般撮影	入射表面線量(mGy)
マンモグラフィ	平均乳腺線量(mGy)
口内法X線撮影	患者入射線量(mGy)
X線CT装置	CTDvol(mGy) DLP(mGy/min)
IVR	透視線量率(IVR基準点線量)(mGy/min)
核医学	実投与量(MBq)

マンモグラフィの平均乳腺線量が2.4mGyの場合、入射表面線量を測定すると12.5mGyであった。これは一般撮影の入射表面線量と比較すると腰椎側面の入射表面線量11mGy以上の線量となる。数値だけでなくモダリティにより線量の示す意味を十分に理解する必要がある。

3.まとめ

2020年4月に改正医療法施行規則が施行された。今回の法改正に至るまでには、IVRにおける皮膚障害や増加の一途をたどるCT検査による被ばく問題など、医療放射線被ばくに関する様々な問題について、各機関からのガイドラインや提言が行われてきた。これらのガイドラインや提言などが含まれ、医療安全の体制確保の一つとして位置づけられた。

医療放射線の適正管理のために、施設一丸としての医療被ばく管理体制の構築が求められている。線量管理にはソフトウェアや装置の表示値を使用することが想定されるが、その場合、事前に装置の線量表示値の定義や精度を確認する必要がある。線量管理のはじめの一歩として装置から出力される線量が設定値と合致していること、決められた範囲内に管理されていることを確認することが求められている。

計測部会発表 討論会 後抄録

テーマ:被ばく線量の記録と管理に関する線量測定

「放射線量レポートの取扱いについて」

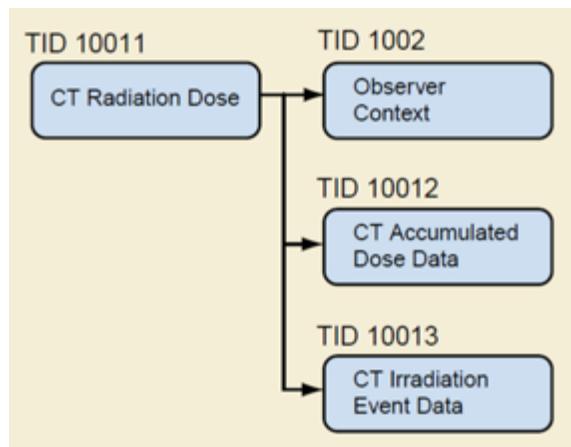
Handling of radiation dose report

一般社団法人日本画像医療システム工業会(JIRA) システム部
鈴木 真人

放射線量レポートは名前の示す通り、放射線科での X 線などの照射を伴う診断や治療に伴う照射線量を定型の報告書形式で装置から送り出し、保存や二次利用に供するための物である。一般に RDSR と呼ばれているが、これは DICOM 規格が定める構造化レポート(Structured Report: SR)の一種である照射線量報告書(Radiation Dose SR:RDSR)が正式名称である。

RDSR がどのように規定されているかを簡単に述べると

- 1) 構成(構造)が規定されている。RDSR 専用の書式(Template)が決められている。モダリティ別に Template があり、CT の TID10011 は広く使われているがその他のモダリティはまだ十分普及していない。CT の RDSR は一番シンプルな構造をしている。



TID10011 は CT 専用で、患者情報・TID1002・TID10012・TID10013 を納める箱構造(コンテナ)に過ぎない。TID1002 はこの検査に対する所見やコメントを記述する。この CT 検査での照射量の合計値は TID10012 に、個々の照射情報は複数の TID10013 に記載する。(スキャノ 1 回とヘリカル 2 回なら 3 個使う)理論的には TID10013 の合計値は TID10012 の値に等しくなる(スキャノや CT 透視などで誤差が出る)。

- 2) 記入可能な値(content)の種類と個数は事実上無制限である。関連団体(例えば IEC・ISO・IAEA・RSNA・ACR・AAPM・NEMA・COCIR・JIRA・JSRT 他)が定義した任意の値が国際的に公開・保守されている条件で、個数の制限なく表記することが許されている。代表的な値は

DICOM 規格にも記載されているが、各種団体が今後新たな物理値を定義した時も RDSR の改造なしに対応できる汎用性の高い構造となっている。どれを RDSR の必須項目とするかは収集目的によって異なるのでその都度推奨項目セットが提示されるのが現状である。

下の例は DICOM がよく使われる値として 113813 で定義している DLP(total)(単位:mGycm)と、もし JSRT が ヘリカル後の待ち時間を規定してそれを pause005 という名称(単位:秒)で RDSR に記述したいとした場合の定義の一例を示す。

```
(0008,0100) SH [113813]          # CodeValue
(0008,0102) SH [DCM]             # CodingSchemeDesignator
(0008,0104) LO [CT DLP Total]   # CodeMeaning
(0008,0100) SH [mGycm]           # CodeValue
(0008,0102) SH [UCUM]            # CodingSchemeDesignator
(0008,0104) LO [mGycm]           # CodeMeaning

(0008,0200) SH [pause005]         # CodeValue
(0008,0202) SH [JSRT]             # CodingSchemeDesignator
(0008,0204) LO [pause after helical] # CodeMeaning
(0008,0300) SH [s]                # CodeValue
(0008,0302) SH [UCUM]            # CodingSchemeDesignator
(0008,0304) LO [second]          # CodeMeaning
```

- 3) 診断装置が情報を作成するので、RDSR の中身は患者の被ばく線量(Exposure)ではなく、機器が出力した照射線量(Radiation)である点に注意が必要である。

DICOMオブジェクト名	略称	入力	出力	現状
全部 RDSR Template が 違う	X-RDSR (RDSR) ×線照射線量	装置の検出器	照射線量 mGray	記録義務化
	R-RDSR RI投与量	使用するRI量	RI 量 MBq	記録推奨
	P-RDSR 患者被ばく推定値 patient dose	X/R-RDSR と 各種仮定数値	推定被ばく量 mSv	研究
	O-RDSR 操作者被ばく値 operator dose	身に着ける検出器など？	(実測)被ばく量 mSv	一部義務化

X 線管球に高圧電流を流した結果として物理的に利用された照射 X 線の量はmGy で報告される。これは毎回実測される値ではないが、CT 装置が正しく校正されていれば、入力電圧電流に応じて放出された線量が RDSR として報告される。CT の場合 RDSR で示される照射線量はガントリーもしくは FOV エリアに均一に放射された X 線の総量であって、CT 装置はその何割が検査されている患者の人体を照射・透過したかは把握していない。もちろん スキヤノ画像と FOV を計算することで照射した X 線のどれだけが人体を通過したか(画像再構成に役立ったか)を求ることはできるが、RDSR にその機能はない。RDSR は標準体型の人間にに対する標準照射量なので患者体形は非常に重要で、SSDE が収集される理由もここにある。一方被ばく量の代表的な単位はmSv である。mGy を知ってmSv を求める(変換する)ことは多くの仮定が必要となる。人体の構造物別に計算(推定)する必要も出てくる。このような被ばく線量管理は検査における照射線量管理とは異なり、ポストプロセスとしては魅力的であるがまだ多くの未解決の項目を持っている。

- 4) RDSR は DICOM が定めるオブジェクトの一種であり、これを送受信できるならその装置は適合性宣言書(Conformance Statement:C/S)で当該 SCU,SCP の有無を宣言する。RDSR は比較的新しいオブジェクトなので対応していない装置も現場で多く稼働している。

RDSR 以前の時代では MWM と MPPS のペアで検査情報・照射線量の受け・渡しを行うのが主流であったが、この時でも適合性宣言書は存在していて、そこには送れる・受け取れる検査情報、出せる・もらえる照射線量情報が羅列されていた。ただ、MWM と MPPS はさらにその前の時代(例えば RS232C を用いたベンダー個別仕様での通信)からサイト固有に引き継がれたものも多くあり、当時の C/S を見ても十分な情報が記載されていたとは言い難かった。また当時の物理量の定義も確立したものではなく(例えば 透視時間や CTDI の定義は IEC が何度も更新している)、物理量として果たして正しい値だったのかも怪しいものであった。DICOM は RDSR を規定した際、物理量の定義元やその単位、更にその単位の定義元まで規定することで違う定義が混在することを避けている。この思想はすべての物理量を DICOM が規定するのではなく(DICOM が個々の物理量にタグ番号を振るのではなく)すべての(他団体が定義している)物理量を好きなだけ記述できるシーケンスという表現形式を採用したことで実現された。

- 5) 従来利用されていた MPPS の Dose モジュールによる照射量報告は DICOM 規格から削除されたので、既存システムでの運用継続は違反ではないが新規システムでの採用は望めない。MPPS はモダリティから RIS に届いたが、RDSR は DICOMStorage として PACS に送られる。

DICOM は画像も文字情報(レポートや照射線量など)もオブジェクトとして同類で、相手に渡す行為はすべて store なので、CTimage と同じように RDSR も CT 装置から store する。その行先は store を従来からサポートしていた ImageArchive、一般には PACS と呼ばれている装置に落ち着いた。この非常に単純な発想は、従来の 画像系は PACS、文字系は RIS と言った概

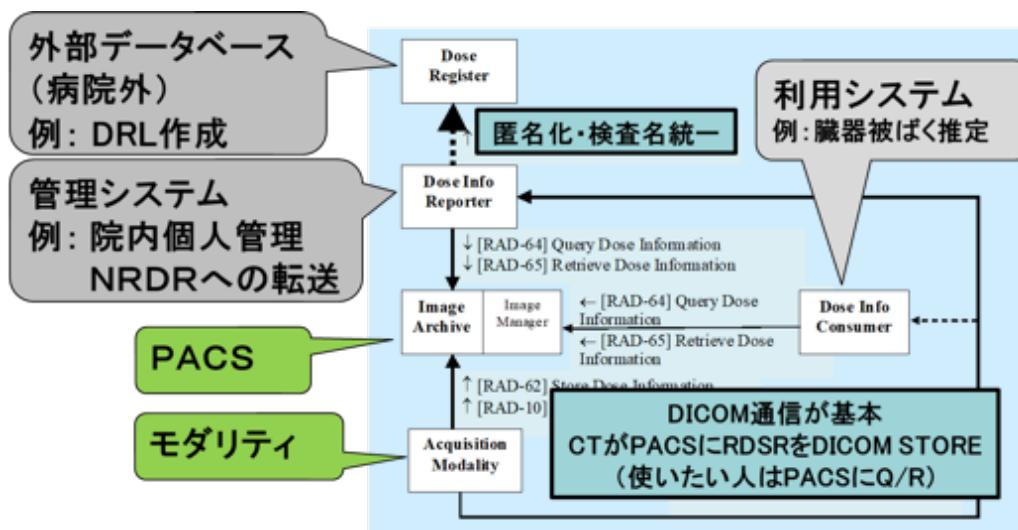
念を超えており、DICOM のサービス(例えば store)をサポートしている装置は画像でも文字情報でも受け取るとするのがシステム構成を単純にすると考えられている。となる。

DICOM は RDSR の構造を規定しただけで、その中身(どの値を必須とするか)は利用者がその都度規定しなくてはならない。収集の目的(例えば照射録管理・施設内の照射結果管理・依頼による外部提供・研究など)に応じて RDSR 内部の必須項目は変わるし、新規納入される装置の RDSR の初期状態(どの項目が出力されるか・出力可能か)はベンダに依存し統一されていない。

RDSR のユースケースとして以下の様にいくつか考えられる。

- 1) 医療法に従って照射録の記録を電子的に行う。

IHE の REM で言えば診断装置 AM(AcquisitionModality)が画像保管装置 IM(ImageManager) に RDSR を送信する。従来の手書きの照射録の内容(+α)が RDSR として PACS に保管される。RDSR は固有の SOP(ServiceObjectPair)クラス番号を持っているので、PACS 上でこれだけを検索すれば照射録に相当する情報を集めることができる。



従来から MPPS に線量情報を追加して収集していた施設では、MPPS で線量情報が届かなくなってしまった今後 RDSR に依存するしか解決策はないようだ。照射録の体をなすには外付け装置で所定の検索を行い、所定のデータ整理(ソートや積算)が必要であるが、RDSR は MPPS よりも標準化されているので施設固有の都合に合わせたソフトウェア開発の必要性は下がると思われる。

- 2) 自施設の照射条件をまとめ、統計的な現状を把握する。これを公開された DRL と比較する。
- IHE の REM で言えば DIR(DoseInfoReporter)を院内に構築し、同一検査(例えば DRL の区分)の照射条件を統計処理する。これらを基に、各装置のデフォルト設定値を下げるとか低線量オプションを標準にするとか小児専用設定を用意するとか公開された DRL に合わせるなどの

処置をして、徐々に低被ばくを目指す事が考えられる。

自施設の撮影条件を標準(例えば公開された DRL)と比較するために施設内撮影条件を収集するためには、装置の特異性(低線量オプションの有無や FOV の適切さなど)も考慮する必要がある、また各装置は十分校正されている、一般的には保守点検が正しく行われている必要がある。公開されている DRL は各部位・検査での 75%タイルの撮影条件であり、これを標準撮影条件(例えば 50%タイルとして扱う事)に設定すると期待しない結果が出たりするので、装置の撮影条件設定と DRL の理論的関係を十分理解する必要がある。

最適化の指標について

第4回 医療放射線の
適正管理に関する検討会
平成30年1月19日

○ ICRP勧告では、医療被ばくの最適化のために「診断参考レベル」の使用を推奨している。

診断参考レベル (Diagnostic Reference Level: DRL)

通常の条件において、ある特定の手法による患者の線量又は投与放射能（放射性物質の量）がその手法にしては異常に高いか又は低いかを示すもの。電離放射線を用いた医学画像診断における参考として使用される。

検査種別に、予め標準化された方法により線量測定を実施し、多くの場合は線量の分布の75パーセンタイル値として設定する。

- 標準化が進んだモダリティについては、異なるパーセンタイル値に設定されることもある。
- 線量限度ではない。
- 優れた診療と劣った診療の境界ではなく、臨床的な必要性があれば超過してもよい。
- 容易に測定され再現性の高い線量尺度を用いて設定されるものであり、実効線量を用いて設定すべきではない。

○ 診断参考レベルを設けることにより、是正措置を必要とする医療機関や検査の種類を特定することができ、これにより、全国規模で患者が被ばくする平均線量を容易かつ大幅に低減できる。

12

3) DRL データ提供依頼に対して自施設の実際の多量の照射条件を提供する。

IHE の REM で言えば DIR が個人情報の匿名化処理・検査種別の共通化処理などを施して、指定された NDB(National DataBase)などの DR(Dose Register)に照射条件を転送することになる。米国 ACR(American College of Radiology)がこの方法で実際の照射条件を多数収集し DRL を作成したときは、様々な規約(必須情報の指定・検査名や手技名称の共通化など)が事前に提示され、核施設はこの規約に沿って変換した照射情報を提供した。

米国DIRで収集するデータ種別の説明

American College of Radiology

Dose Index Registry (DIR)

— Measures

Data Elements	Clinical Performance measure
Normalized Volume Computed Tomography Dose Index (CTDI_{vol})	
Normalized CT Dose Length Product (DLP)	
Normalized Size Specific Dose Estimate (SSDE)	
Per scan	<ul style="list-style-type: none"> Mean CTDI_{vol} (10013) CTDI_{vol} Phantom (TID10013) Study Descript (0008,1030) Acquisition Prn 1001
Per exam	<ul style="list-style-type: none"> Mean CTDI_{vol} (10013) CTDI_{vol} Phantom (TID10013) Study Descript (0008,1030) Acquisition Prn 1001
Dat	Per scan , Body exams only <ul style="list-style-type: none"> Normalized CTDI_{vol} of each scan Effective Diameter² Patient thickness and orientation calculated from localizer images Per exam , Body exams only <ul style="list-style-type: none"> Mean, 25th, and 75th percentile of SSDE per scan for each exam name (for example, CT HEAD BRAIN WO IVCON, CT ABDOMEN PELVIS W IVCON).
OR	SSDE per scan <p>SSDE that corresponds to CTDI_{vol} per scan, dose scan for an exam excluding the timing normalized for phantom size,³ and applying a correction factor² (CF) appropriate for 32cm per AAPM TG 204.</p>

- 4) 患者単位で照射線量を累積する。被ばく線量を推定し、臓器被ばくなどを研究する。
 IHE の REM で言えば施設内に DIC(DoseInfoConsumer)を設置し、これのソフトウェアを用いて各種の統計処理や推定計算を行う。応用例として、患者個人別の累積被ばくや臓器被ばく(PatientDose)管理・操作者被ばく(OperatorDose)管理などが考えられる。医療連携などでは他施設の RDSR も取り込むことになる。これらに関する情報の共通化や被ばく推定手法及び推定条件(各種パラメータ)などはいまだに研究段階にある。

等が考えられる。

4.医療機器の保守点検・安全使用に関する体制

1)医療機器の安全使用を確保するための**責任者**の設置

医療機器の保守点検、安全使用を確保する「**医療機器安全管理責任者**」の設置。医師、歯科医師等の資格を有す。病院は管理者との兼務は不可。

2)従業者に対する医療機器の安全使用のための**研修**の実施

- ①医療機器導入時研修：新しい医療機器を導入の際、従事者に研修。
- ②定期研修：特定機能病院。指定の医療機器は年2回程度定期的に開催。

3)医療機器の**保守点検計画の策定**及び**保守点検の適切な実施**

4)医療機器の安全使用のために必要となる**情報の収集**その他 医療機器の安全確保を目的とした**改善のための方策**の実施

2020 年の医療法改正で、指定された機器は線量管理を行うことが義務付けられた。併せて RI 薬品の処理も厳密になった。線量管理に関して従来の照射録管理と大きく変わる点はないが、対象機器は再確認する必要がある。RI の薬品管理は今までと変わることもある。詳細は通達に従うが、義務化され監査対象となるので確実な実施と記録(検討資料や議事録を残すなど)が必要となる。

以上

計測部会発表 討論会 後抄録

テーマ：被ばく線量の記録と管理に関する線量測定

「CT検査における線量測定」

Dosimetry in CT examination

東京慈恵会医科大学附属病院 放射線部
庄司 友和

2020年4月に施行された医療法施行規則改正により、線量管理の手法に注目が集まっている。医療被ばくの是正措置は海外では既に行われているが、国内では初の指針であり、今回の法改正により、線量管理は義務化された（図1, 2参照）。

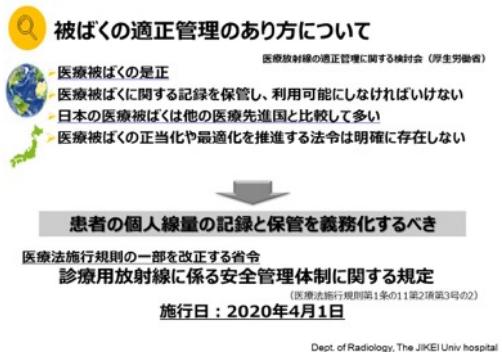


図1 医療法施行規則改正

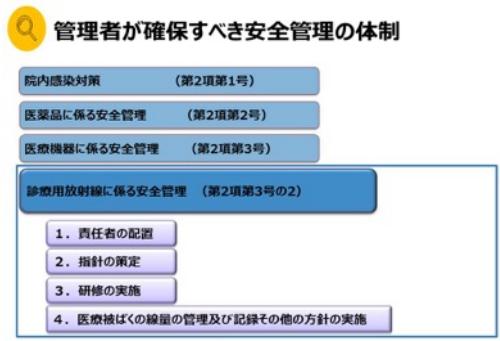


図2 管理体制の位置づけ

今回の法改正により、線量管理は義務化されたものの、その管理方法は各施設に委ねられている[1]。既に線量管理ソフトを導入している施設であれば、施設ごと、患者ごとの線量管理は可能であり、ソフトを用いて自施設の線量状況を簡便に算出することができる。また線量管理チームを発足し、定期的に線量を見直すことも可能になる。

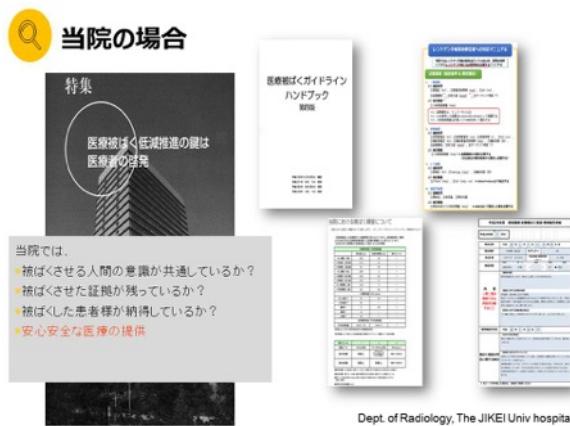


図3 当院における線量管理

当院では、2006年より線量管理を積極的に行っており、図3に示すように当院のスタッフは、4つの意識を持って業務に取り組んである。また全スタッフが統一した対応ができるようにはばくガイドライン、患者用被ばく説明フローチャートなど、様々な資料を作成している。大切なことは長く続けられる管理体制を構築すべきである。

一般的にCTにおける線量評価管理は、被検者の被ばく線量の評価とCT装置の性能と品質管理に用いる線量評価、診断参考レベル(DRL)の三つに大別できる。一つ目は規格化された円柱ファントムから求める computed tomography dose index (CTDI) が用いられる。二つ目は人体等価ファントムと小型線量計を用いて評価する方法や被ばく線量計算ソフトを用いて検査時の被検者の被ばく線量を求める方法が挙げられる。そして三つ目はDRLを用いた管理である。



図4 CT検査における線量管理

当院ではこれら三つの項目については法改正前から既に取り組んでいたが、各施設がまず取り組まなければならない項目は防護の最適化にあたるDRLの比較と考える。現在のDRLにはVolume CTDI (CTDI_{vol})、dose length product (DLP)が用いられている。ここでは各指標の測定法など具体的な説明は省略するが、CTDI_w (weighted CTDI) は CTDI ファントムの中心と辺縁4箇所で測定されたそれぞれの CTDI₁₀₀に対し、中心の測定値には3分の1、辺縁4箇所の平均の測定値には3分の2を乗じ、それぞれの値を足した合わせたものと定義している。また臨床ではヘリカルスキャンを用いることが多く、撮影部位に合わせ様々なピッチファクタが選択されるため CTDI_w を局所線量の指標として用いることができない。このような状況下における局所線量の指標として、CTDI_w をピッチファクタで除したものを CTDI_{vol} と定義している。また DLP は CTDI_{vol} に照射された長さを乗じたものとして定義されている。

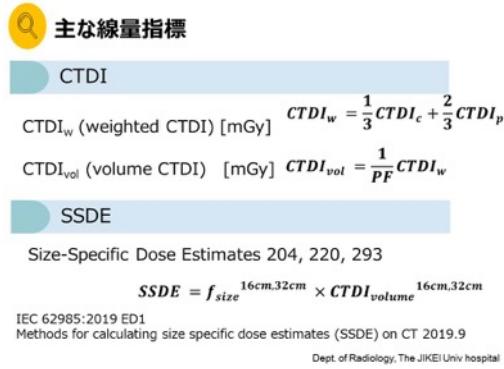


図 5 様々な線量指標

また最近の線量管理ソフトには $CTDI_{vol}$ では得られなかった任意の断面のおおよその吸収線量が評価できる Size-Specific Dose Estimates(SSDE)の値も表示されるようになった。SSDE の計算方法はレポート 204 とレポート 220 の両方があるが、どちらの計算方法も操作画面上に表示される $CTDI_{vol}$ に、予め決められている変換係数 f_{size}^{16cm} あるいは f_{size}^{32cm} を乗じることで求めることができる[2,3]。

ここでは検査後に得られる $CTDI_{vol}$ と被ばく線量計算ソフト WAZA-ARI にて計算した臓器線量の関係を示す[4]。一般的にはあり得ないが、図 6 に示すように、小児から成人まで同じ撮影条件で検査を施行した場合、成人と比べ小児の方が臓器線量は高くなってしまうことがわかる。小児 CT ガイドラインでは、小児は、成人よりも体格が小さく、同じ撮影条件を適応すると、臓器あたりの被ばく量は、2倍から5倍になるといわれている[5]。

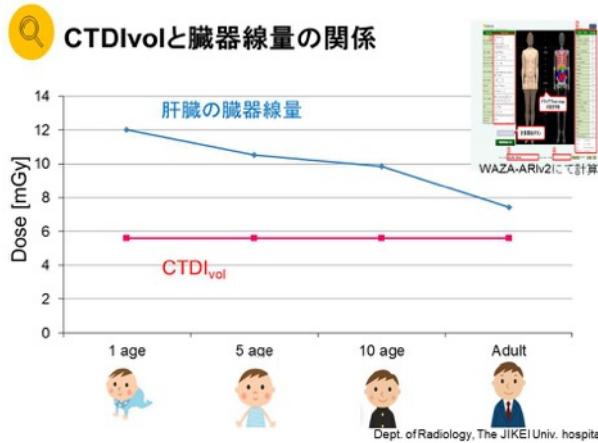


図 6 CTDI_{vol} と臓器線量の関係：同じ撮影条件の場合

また小児 CT ガイドラインでは、被ばく線量低減を考慮したプロトコルとは体格（体重）と撮影部位に応じた撮像条件を設定するよう記載されている。しかし、単純に体格差のみ考慮した撮影条件にすると、小児から成人までの臓器線量は同じになる。各施設で各撮影部位の $CTDI_{vol}$ の値が DRL の値と比べ低かったとしても臓器線量で評価することが重要と考える。

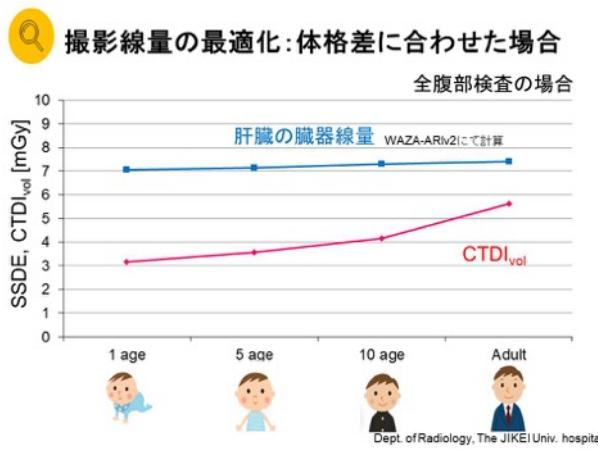


図 7 CTDI_{vol} と臓器線量の関係：体格差に合わせた撮影条件の場合

これまでの経験上、CT 検査は体の周りをX線管が回転しながら撮影する検査のため、体格差以上に撮影条件を低減することは可能であると考える。図8は実際に読影する放射線科医師の意見を取り入れた場合の撮影条件で撮影した場合の臓器線量を示す。図7と異なり、図8の臓器線量は小児の方がより少なくなっていることがわかる。

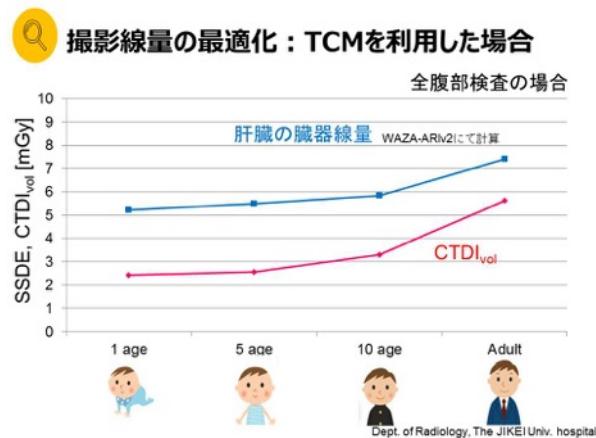


図 8 CTDI_{vol} と臓器線量の関係：読影医師の意見を反映した撮影条件の場合

以上のように、臓器線量を評価することは被検者のおおよその被ばく線量を把握するだけでなく、CTDI_{vol}を中心としたプロトコルの最適化にも役立てることができると考える。今後はおおよその臓器線量を評価できるSSDEを用いた線量管理も導入されるだろう。

まとめ

本稿は2020年4月の法改正に伴う現場での対応を中心に述べた。本稿が線量管理およびプロトコル構築の一助になれば幸いである。

参考文献

1. Guidelines for safety management system related to medical radiation. Japan Radiological Society website. www.radiology.jp/content/files/20191004_01.pdf. Accessed March 28, 2020
2. American Association of Physicists in Medicine. Size-specific dose estimates (SSDE) in pediatric and adult body CT examinations: task group 204. College Park, MD: American Association of Physicists in Medicine, 2011. Accessed September 8, 2014
3. American Association of Physicists in Medicine. Size specific dose estimate (SSDE) for head CT the report of AAPM task group 293. College Park, MD: American Association of Physicists in Medicine, 2019. Accessed January 24, 2020
4. Fumiaki Takahashi, Kaoru Sato, Akira Endo, Koji Ono, Takayasu Yoshitake, Takayuki Hasegawa, Yasushi Katsunuma, Nobuhiko Ban, Michiaki Kai. WAZA-ARI: computational dosimetry system for X-ray CT examinations. I. Radiation transport calculation for organ and tissue doses evaluation using JM phantom. Radiat. Prot. Dosim. **146**, 241–243(2011).
5. Ishiguchi T, Oono K, Nosaka S, et al (2005) Management of Patient Dose in Pediatric Computed Tomography(Guideline). Nihon Hoshansen Gijutsu Gakkai Zasshi 61: 493-495.

計測部会発表 討論会 後抄録

テーマ：被ばく線量の記録と管理に関する線量測定

「血管造影検査における線量測定」

Dosimetry in angiography

金沢大学附属病院
能登 公也

1. はじめに

本講演では、血管造影部門において①どのような管理と線量記録が求められているのか、②医療放射線を適正に管理するために必要な測定方法、③個人の線量記録のために必要な測定の3項目について解説した。2019年の改正法令（医政発0312第7号、平成31年3月12日；以下、7号通知）により血管造影装置は線量管理対象となる医療機器として規定された。7号通知では「循環器用X線透視診断装置」と記載されているが、いわゆる全ての血管造影装置が対象となっているため、循環器利用しない装置でも対象となる。これら対象機器は医療被ばく線量が他の放射線診療と比較して多いことを鑑み、被ばく線量を適正に管理することを目的として制定されている。

血管造影部門ではどのような管理と記録が求められているのか？それは「管理」と「線量記録」を分けて考える必要がある。「管理」とは、施設としての「最適化」を行うため（医療放射線の適正管理）に利用される。関連学会のガイドラインに則りDRLを活用して最適化を定期的に行うための行為である。「線量記録」は個人の線量管理のために行われる。これは装置の表示線量値と検査部位、照射条件等の記録が必要となる。医政発1003第5号（令和元年10月3日、以下、5号通知）では有害事象が発生した場合は線量が推定できるような記録が求められる。以下に、これら管理と線量記録に必要な測定について解説する。

2. 血管造影装置の適正管理のための測定

2020年4月時点では、血管造影装置の適正管理のための指標はDRLs2015で公表されていた患者照射基準点線量率(PERP)のみであった。適正管理を行うにはまずこの値と自施設の値を比較する必要がある。PERPはアイソセンタを持つシステムにおいてアイソセンタからX線焦点方向に15cm離れた位置と定義されている。DRLではPERPにおける後方散乱を含む空気カーマ率で与えられている。測定配置ジオメトリをFig.1に示す。測定方法については「診断X線領域における吸収線量の標準測定法（オーム社）」（以下、標準測定法）で詳細に解説されている。

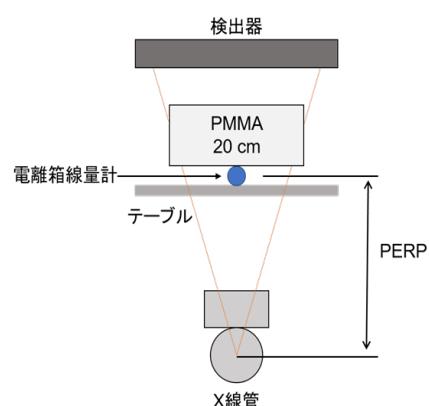


Fig. 1 PERP 線量率測定ジオメトリ

3. 個人の線量記録のための測定

5号通知では線量記録は関係学会の策定したガイドライン等を参考に、当該放射線診療を受けた者を特定し被ばく線量を適正に検証できる様式を用いて記録を行うことを求めている。また、過剰被ばくが発生した場合は組織反応が生じるしきい値を超えているかの判断が必要となる。これは皮膚障害を指していると思われるため、皮膚線量の評価が可能なように準備する必要がある。関連学会のガイドラインとは血管造影領域では医学放射線学会が作成した「診療用放射線に係る安全管理体制に関するガイドライン」(医学放射線学会、2019年11月改訂)を指すものと思われる。その中で、血管造影では被ばく線量を記録し、撮影部位と照合可能にすること。被ばく線量の記録は面積空気カーマ積算値、患者照射基準点空気カーマ、および透視時間。撮影枚数、または撮影毎のフレームレートと撮影時間の記録も行うことが望ましい。透視、撮影、cone-beam CTの線量を分けて評価できるように記録することが望ましい。と書かれている。線量記録では面積線量の表示値と過剰被ばく時の線量推定が必要になるため、次に面積線量計の精度検証と皮膚線量推定方法について述べる。

3-1 面積線量計の精度検証

医学放射線学会のガイドラインでは、定期的に面積線量計の精度を評価することが望ましいと記載されている。装置表示値は一般的には入射線量(後方散乱を含まない空気カーマ)であり、PERPにおける基準空気カーマとして規格され、照射中は基準空気カーマ率、負荷状態でない間は透視と撮影の空気カーマの合計である積算空気カーマを表示することが、IECおよびJISで定められておりその精度は±35%である。メーカによっては寝台を含む値や、最近では面積線量計を使用せず計算により求める装置もあるため、自施設のシステムがどのようにになっているか確認が必要である。当院で行った面積線量計の精度検証例を以下に示す。電離箱線量計をPERPに配置し、照射野サイズはその位置で10 cm×10 cm、FPD位置に4 mmの銅板を配置した。この時の撮影条件は82 kV、8.1 mAであり、12.5 f/sで30秒間の透視を行い、装置表示値と測定値の比較を行った。測定ジオメトリをFig.2に、その結果をTable1に示した。表示値と実測値との差が10%未満であることが確認できた。



Fig. 2 DAP 精度検証測定ジオメトリ

Table 1 DAP 精度検証結果

	空気カーマ率 mGy/min	空気カーマ mGy	DAP mGy・cm ²
表示値	11.4	6	575
電離箱線量計	10.83	5.368	536.8
表示/電離箱	1.05	1.1	1.07

3-1 皮膚線量推定のための補正係数測定

「診療用放射線に係る安全管理体制に関する Q and A」(医学放射線学会, 2019 年 12 月) では、「IVR にて照射方法等の最適化が行われず実施された結果, 重篤な皮膚障害が発生した場合は過剰線量照射に該当する」としている。最適化を行っていれば問題ないが皮膚障害が発生した, もしくはその可能性がある場合に備えて皮膚線量を推定するための準備をしておく必要がある。装置に表示される基準空気カーマと入射皮膚線量との関係は, 基準空気カーマ値に検査テーブルの X 線吸収補正, 後方散乱係数, 皮膚への組織吸収線量変換係数(空気に対する皮膚の質量エネルギー吸収係数の比)を乗じ, 距離補正を行うことで求められる。詳細は標準測定法を参考にして頂きたい。PERP 位置での皮膚線量推定例を以下に紹介する。SID は 100 cm とし, 電離箱線量計は PERP に配置した。線量計の上に PMMA を 10, 15, 20 cm を配置し, 照射野サイズは 8, 10.5, 14.4 inch の設定とした。この条件で撮影条件は 68~93 kV, 4.1~7.1 mA であり, フレームレートは 12.5 f/s とした。照射時間を 30 s とし装置表示値と電離箱線量計による測定を行った。電離箱線量計による測定値には後方散乱成分が含まれるため, 皮膚への組織吸収線量変換係数 1.06 を乗じて皮膚線量へと変換した。その結果を Fig. 3 に示す。

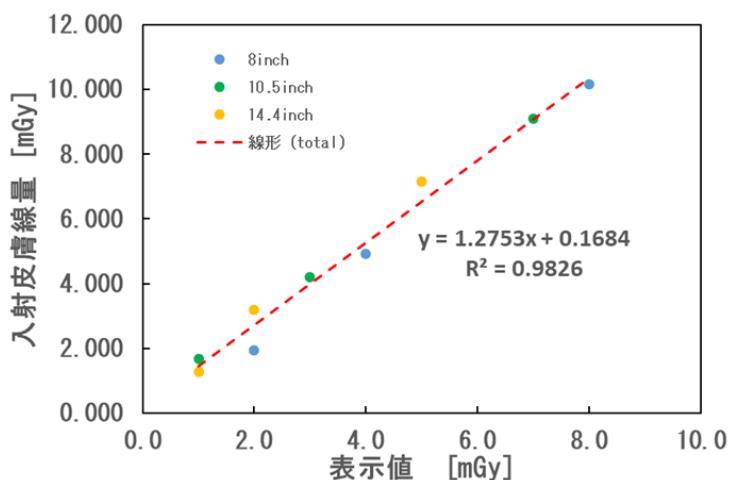


Fig. 3 皮膚線量推定結果

まとめ

被ばく線量の管理と記録に係る改正法令について、血管造影検査における線量測定について解説した。血管造影は手技に複雑化により透視や撮影線量が他のモダリティより多くなる傾向があり、線量管理が最も重要な部門の一つである。そのため、定期的な線量測定により適切な管理が求められる。

最後に

本講演の内容はシンポジウム開催時(2020 年 4 月)に作成したものである。2020 年 7 月 3 日に新しい DRLs2020 が公開となり、数値の変更や検査種別 DRL が設定された。最新の情報を参考に自施設の管理を行って頂きますようお願い致します。

計測部会発表 討論会 後抄録

テーマ：被ばく線量の記録と管理に関する線量測定

「核医学検査における放射能測定」

Dosimetry in nuclear medicine

新潟医療福祉大学 医療技術学部

関本 道治

2020年4月より線量管理および記録に関する省令が施行された。核医学領域のみ抜粋すると、PET-CT装置、SPECT-CT装置、RI製剤が該当する。PET-CT装置、SPECT-CT装置は主にX線、RI製剤については投与放射能が管理および記録の対象となり、合計した線量が核医学領域での線量管理となる。線量管理の実施方法について基本方針では、「関係学会の策定したガイドライン等に則り診断参考レベルを活用して線量を評価し、線量目的や画質等に関しても十分に考慮した上で、最適化を定期的に行うこと」と記載されている。核医学における診断参考レベルは、放射性医薬品の実投与量 [MBq] で、ユーザはいつでも見られるように検査プロトコールを一覧可能なリストとして作成し、適宜見直しを行う必要がある。また小児への投与については、学会等のガイドラインを参照し投与量を定めること、とされている。2020年7月3日に日本の診断参考レベル (Japan DRLs 2020) が改訂された [1]。核医学の診断参考レベルに関する詳細な値については最新の情報を参考にしていただきたい。医療機関では、診断参考レベルの数値を目安として、実投与量の最適化をしている。

実投与量とは、投与した時間によって決まる一般的な投与量である。実投与量は、投与前に RI 製剤の放射能量を実測する、または投与する放射性核種の減衰から計算する、といった2つ方法から決定している。診断参考レベル運用マニュアル [2] には、診断参考レベルに基づく評価法として、投与量の調整した場合を除き、全量を投与した後のシリンジ等の残量測定はしないとしている。つまり、シリンジやチューブ等に残存している量は誤差範囲として扱うとしている。実際、細かな調整が必要な場合を除いて、投与する放射性核種の減衰から実投与量を計算する方法を採用する施設が多いと考える。実投与量計算について骨シンチグラフィを例に挙げて説明する。医薬品搬入、投与、検査の時間を Fig.1 に示すように設定した。RI 製剤の放射能量は、検定時間にその放射能になるようになっており、Fig.1 に示した 740MBq を購入した場合には検定時間の正午 (12:00) に 740MBq となる。骨シンチグラフィの薬剤投与は概ね検査 3~4 時間前に行うことが多いので、ここでは 10 時に投与すると想定した。10 時の放射能量は、検定時 (12 時) に 740 MBq であるため、931.76 MBq と算出される。減衰計算は、(1)式で示す。

$$A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad \dots \quad (1)$$

ここで、 A は実投与量 [MBq]、 A_0 は検定時の放射能量 [MBq]、 T は物理学的半減期、 t は検定時間から経過した時間を示す。 A_0 を 1 として、 T に使用する核種の半減期を代入し、 t に対

する A を算出し、グラフに示すと Fig.2 のように描くことができる。

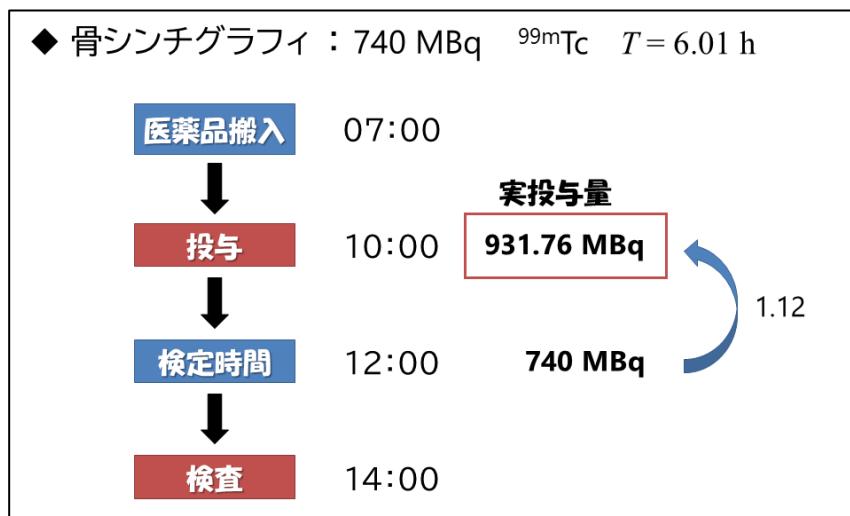


Fig.1 骨シンチグラフィを例にした実投与量計算

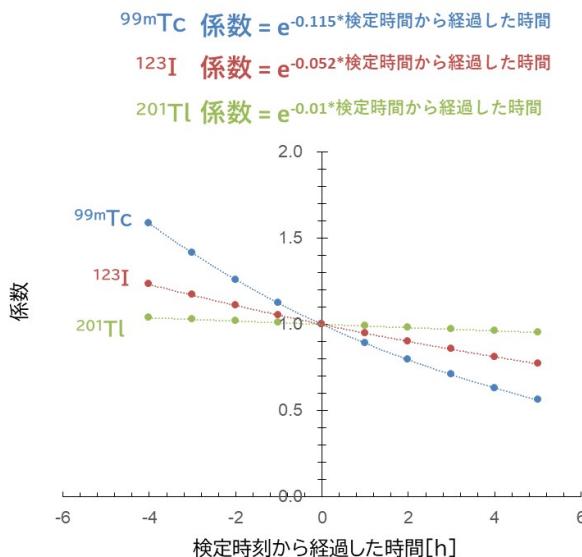


Fig.2 計算から求めた各核種の減衰

得られたグラフから近似式を算出すると、Fig.2 に示すような式を求めることができる。例えば、 ^{123}I -IMP (12 時検定 : 222 MBq) を用いた場合で説明すると、午前 9:30 に投与したとする。Fig.2 のグラフから求めた近似式から ^{123}I の計数を算出すると、1.139 となる。この係数を用いて実投与量を求めると、252.9 と算出でき、とても簡単に求めることができる。この式を用いることで、線量管理ソフトを用いなくても、excel や独自のデータベースソフトに組み込むことで運用は可能になるかと思われる。

実投与量を直接測る方法としては、ドーズキャリブレータと言われる（またはキューリーメータとも言われる）ウェル型電離箱測定装置を用いる。ドーズキャリブレータは、注射筒など容器に入れたままで γ 線源を即座にベクレル (Bq) (またはキュリー(Ci)) 単位で直読できる測定器である。一方、ウェル型シンチレーションカウンタも核医学では測定装置として用いられるが、この装置は主に、血液、尿などの小容量の液体・固体試料の中に含まれる γ 線核種の量を測定に使用される。ウェル型が主に用いられている理由としては、幾何学的効率が非常に高く、溶液療によっては100%近い計数効率が得られるのが理由である。測定時の注意としては、試料容積、位置、試験管材質により計数効率が変わる。特に、試料の容積については、可能な限り一定量で評価することを念頭において使用していただきたい。

日本アイソトープ協会より、「ドーズキャリブレータの管理及び点検マニュアル」[3] が発刊されている。校正は、国家標準との関係を求めることがある。X線を測定する際の小型の電離箱と異なり、容易にドーズキャリブレータを持ち出して校正というのは難しい。多くの施設では、使用者が確認作業として測定値の評価をしているかと思うが、使用者が行う校正は、製造業者、輸入販売業者の定めた校正済みのドーズキャリブレータが維持管理されていることを確認すること（確認校正ともいう）であり、校正ではないので注意してほしい。校正は一度実施しておけば半永久的に有効なものではなく、半年に一度、年に一度などの定期的な校正が求められるなど、ドーズキャリブレータの校正を使用者が実施することは実際問題として大変難しい。確認校正の頻度・間隔は、ドーズキャリブレータの安定性にも依存するが、3～6ヶ月毎が一般に推奨される。あくまで推奨であるため、確認校正の具体的な頻度・間隔は各施設で決めておく必要がある。Fig.3 にドーズキャリブレータ（型名：CRC-15PET）の精度テストの結果を示す。このグラフは、東京大学医学部附属病院核医学部門の先生方に協力いただき作成した。グラフより、ドーズキャリブレータのレスポンスが1.0から大きく変化することがないのがわかる。ドーズキャリブレータのレスポンスは大きく変化することはないが、毎年確認したからわかることであり、この結果を鵜呑みにしないように定期的な確認をすることを推奨する。

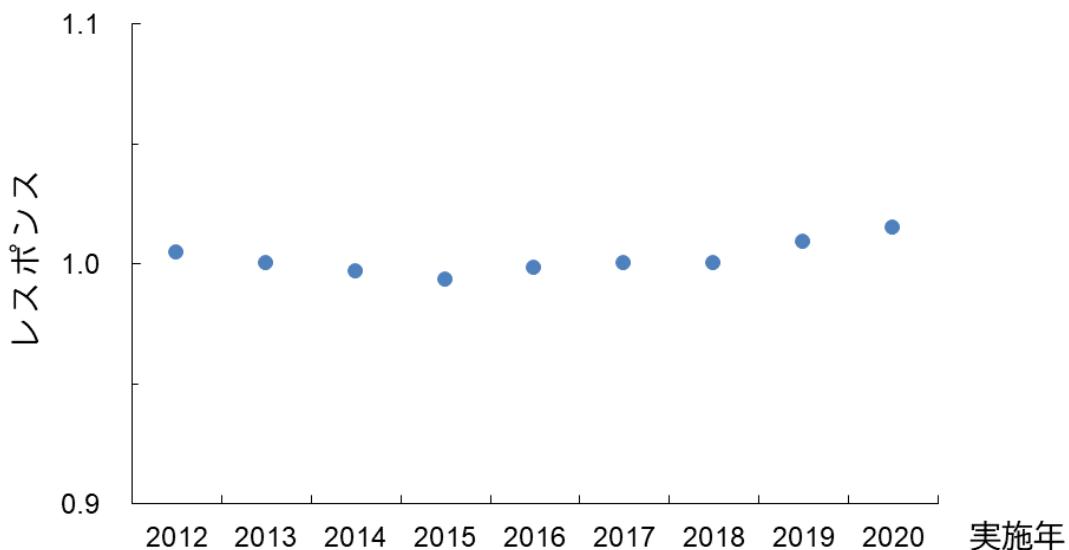


Fig.3 ドーズキャリブレータ (CRC-15PET) の精度テスト
(東京大学医学部附属病院核医学部門より提供)

2020年4月より線量管理および記録に関する省令が施行され、核医学領域では実投与量とX線CTの線量を合計した線量管理の値を管理する。2020年7月にリリースされた最新の診断参考レベルでは、PET-CT装置、SPECT-CT装置に関するCTの診断参考レベルも公表されたので参考にして頂きたい。RI製剤に関しては、計算による実投与量を求める方法が主になるが、アプリケーションソフトを用いる場合は、バグによる過大過少評価には十分な注意をしていただきたい。また実測の際は、測定器の管理を適切に実施していただきたい。今回発刊された診断参考レベルの数値を参照に、自施設の被ばく線量低減に向けていただきたい。

今回の発表および抄録で使用したデータは、東京大学医学部附属病院核医学部門の先生方に協力頂いたデータを用いたことをご報告すると共に御礼申し上げます。

- [1] 医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME). 日本の診断参考レベル (2020 年度版).
http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020_jp_1st_revise.pdf, (2020)
- [2] 日本放射線技術学会作成, 医療被ばく研究情報ネットワーク監修. 診断参考レベル運用マニュアル. http://www.jsrtrps.umin.jp/pdf/drl_manual_20161001_ver3.pdf, (2016)
- [3] 日本アイソトープ協会, ドーズキャリブレータの管理及び点検マニュアル.
https://www.jriias.or.jp/report/pdf/dose_manual.pdf, (2016)

特集：計測部会のあゆみ

第1回計測分科会から第55回計測部会までの歴史

稻城市立病院 落合 幸一郎

計測部会は1993年（平成5年）に発足し、翌年、地方部会の統合・改変に合わせて計測分科会となった。2015年（平成27年）に、名称の変更があり、現在の計測部会へと継承が行われてきた。計測部会は、本学会の研究分野の基礎をなす「計測」について研究する部会であり、モダリティや分野は問わず、X線診断・放射線治療・核医学・放射線管理・MRI・超音波などにも共通した多くの基礎的研究を対象としている。

計測部会の活動として、各種モダリティにおける線量計測やその解析といった知識や技術を広めるために様々なセミナー事業を行ってきた。その一つに、医療被ばく測定セミナーがあり、一般撮影、乳房撮影、X線CT撮影、IVRの各モダリティの医療被ばくの測定方法について講演だけでなく、実際に撮影装置と線量計・ファントムを用いた実習を各支部と共に催して行ってきた。また2015年からは、線量計を持たない施設の会員が実際に各施設で線量測定を行えることを目的に、半導体線量計を開発し、参加者自身が作製して診断領域線量計標準センターで校正まで行う、簡易線量計作製セミナーも行っている。さらに2019年からは、放射線施設の測定箇所や方法論の講演と測定実習、そして持ち寄ったサーベイメータを診断領域線量計標準センターで校正まで行う、サーベイメータ活用セミナーもはじめた。他にも、放射線防護部会と共に催す、診断参考レベル活用セミナーを行い、各モダリティの線量測定法について患者被ばく低減にも務めている。

また、これまで年2回、4月の総会学術大会および、10月の秋季学術大会において計測部会（計測分科会）として1つのテーマを設定し、そのテーマに合わせて、教育講演とシンポジウムを開催してきた。第1回の計測分科会記念講演、討論会は1993年（平成5年）の4月に横浜で開催され、その後の総合学術大会、秋季学術大会にて開催している。しかし、過去20年の間には、2011年4月の第67回総会学術大会が東日本大震災により、2020年4月の第76回総会学術大会が新型コロナウイルス（COVID-19）の影響により、余儀なくWeb開催となり、部会のプログラムもそれに合わせることとなつた。

今回は、総会学術大会および秋季学術大会における、計測部会の教育講演（記念講演、特別講演など時代により名称が異なる）と討論会を1993年4月の第1回目からWeb開催となった2020年4月の第55回までの開催日時や会場、演者からテーマ・タイトル等の細かい記録を示す。その時々の計測領域の旬なテーマの歴史でもあるので、興味をもって見ていただければと思う。

○第1回 計測分科会

日時：平成5（1993）年4月2日（金）12:00～15:00

場所：パシフィコ横浜 会議センター第3会場

・記念講演

司会：京都医療技術短期大学 山田 勝彦

「放射線を「ハカ（計、測、量）る」とは一有意な科学情報を得る楽しみー」

岐阜医療技術短期大学教授 森内 和之

・討論会 テーマ：「測定部会に期待するもの」

司会：名古屋大学医療技術短期大学 前越 久

1. 測定部会発足の経緯と今後

京都医療技術短期大学 山田 勝彦

2. 核医学分科会から期待するもの

滋賀医科大学附属病院 増田 一孝

3. 放射線治療分科会から期待するもの

東京女子医科大学病院 平林 久枝

4. 放射線撮影分科会から期待するもの

東邦大学医学部附属大橋病院 宮崎 茂

○第2回 計測分科会

日時：平成5（1993）年10月15日（金）9:30～14:00

場所：広島国際会議場 第4会場

・記念講演

「照射線量計のトレーサビリティー」 千代田保安用品(株) 加藤 朗

・討論会 テーマ：「診断領域X線の照射線量測定の現状と問題点」

司会：名古屋大学医療技術短期大学部 前越 久

1. 自由空気電離箱の作成とその特性

京都医療技術短期大学部 藤本 信久

2. X線出力測定時の電離箱線量計の適応

鈴鹿医療科学技術大学 森 剛彦

3. 診断用X線装置のX線出力測定

藤田保健衛生大学 鈴木 昇一

4. 半価層測定精度と実効エネルギー評価

名古屋大学医療技術短期大学部 津坂 昌利

○第3回 計測分科会

日時：平成6（1994）年4月6日（水）12:30～15:30

場所：ホテルゴーフルリツ（神戸市） 第8会場（バルセロナ）

・特別講演

司会：名古屋大学医療技術短期大学部 前越 久

「私の歩んだ放射線計測学」

放射線医学総合研究所 川島 勝弘

・討論会 テーマ：「X線CTの被曝は如何に測定すべきか」

座長：福井医科大学附属病院 小室 裕冉

1. 画質と被曝線量に関連して

埼玉県小児医療センター 松田 幸広

2. 被曝線量低減対策に関連して

九州大学医学部附属病院 馬場 仁

3.撮影条件の最適化に関連して

名古屋大学医療技術短期大学部 小山 修司

4. CT 検査における患者の実効線量評価 放射線医学総合研究所 西澤かな枝
5. 指定発言
- ・モンテカルロ計算による被曝線量の評価 広島おると会浜脇病院 丸石 博文
 - ・螺旋状（ヘリカル）スキャンにおける被曝線量測定 国立がんセンター中央病院 松村 穎久

○第4回 計測分科会

- 日時：平成6（1994）年11月24日（木）13:30～16:00
- 場所：中央公民会館（高知市） 第3会場
- ・討論会1 テーマ：「キュリーメータの信頼性と精度向上を図るには」
 (計測分科会及び核医学分科会合同企画)
- 司会：滋賀医科大学 増田 一孝
1. キュリーメータの構造と保守管理 アロカ株式会社 川村 幸一
2. 放射能計の測定精度管理（医療被曝低減のために）
 名古屋大学医療技術短期大学部 田宮 正
3. 放射性医薬品の取り扱いと術者の被曝実態を中心に 川崎医科大学病院 友光 達志
4. 放射線計測の精度が核医学検査の定量評価に与える影響
 愛媛大学医学部 棚田 修二
- ・討論会2 テーマ：「診断領域X線の照射線量測定精度標準化に関する全国調査の報告」
 計測分科会会長 前越 久

○第5回 計測分科会

- 日時：平成7（1995）年4月13日（木）16:00～19:15
- 場所：名古屋国際会議場 第12会場（1号館4F レセプションホールB（東））
- ・特別講演 司会：名古屋大学医療技術短期大学部 前越 久
 「光電子増倍管の最近の進歩と放射線計測への応用」浜松ホトニクス株式会社 田中 栄一
- ・討論会 テーマ：「治療用電子線またはX線のエネルギー測定の問題点を探る」
 座長：愛知県がんセンター 内山 幸男
1. 標準測定法におけるエネルギー測定の問題点 国立療養所 南福岡病院 熊谷 孝三
2. 発生機構からエネルギー設定の問題点 三菱電気(株)通信機製作所 森口 勇介
3. 物理的観点からのエネルギー特定の問題点 千葉県がんセンター 佐方 周防
4. 電子線エネルギーの簡易測定法の開発 名古屋大学医療技術短期大学部 青山 隆彦
5. コメンティター 東京大学医学部 中川 恵一
6. 討論会

○第6回 計測分科会

日時：平成7（1995）年10月20日（金）12:30～15:30

場所：山梨県立県民ホール

- ・特別講演「デジタルX線画像系の感度」 土井 邦雄
- ・討論会 テーマ：「デジタルX線画像の画質と被曝」
 - 1. X線計測における問題点 西谷 源展
 - 2. フィルム法によるX線CTの線量測定 大久 敏弘
 - 3. DF画像（I.I./TV-DR）の画質と被曝 小倉 敏裕
 - 4. CR画像の撮影実態 肥合 康弘
 - 5. デジタルX線画像系の感度に対する一提案 小寺 吉衛

○第7回 計測分科会

日時：平成8（1996）年4月1日（月）16:00～19:30

場所：国立国際会議場402会議室（横浜市）

- ・特別講演「非電離放射線の防護と計測」 加藤 和明
- ・討論会 I テーマ：「X線CTの被曝線量は如何に測定すべきか：PartII」
 - とりあえず作ろう共通の定規 司会 西谷 源展
 - 1. CT撮像線量測定法の現況：現在のCT線量測定法（CTDI）等の測定法の解説と 测定結果および問題点等 村松 穎久
 - 2. CT撮像線量測定法における線量計の問題点：CT撮像線量測定時に線量計の特性がもたらす誤差要因（線質特性等）の検討 小山 修二
 - 3. CTにおけるスライス面外散乱線について：スライス面外の散乱線分布の詳細（Film法）および線量計としてのfilmのエネルギー特性等 大久 敏弘
 - 4. 94年度CT撮像線量実態調査からの現況ならびに測定法の具体的提案等 片倉 俊彦
 - 5. コメンティヤーCT線量評価に関する共通の定規の必要性について 古賀 佑彦
- ・討論会 II テーマ：「乳房撮影領域X線の照射線量測定精度標準化に関する全国調査」 の結果報告 前越 久

○第8回 計測分科会

日時：平成8（1996）年9月27日（金）13:00～16:00

場所：宮城県民会館6階（第3会場）

- ・教育講演「核医学検査における体内被曝線量の測定評価」 中村 尚司
- ・討論会 I テーマ：「TLDとガラス線量計の利用法・利点と欠点」
 - 1. TLDの基本特性と最近の一応用例 中島 敏行
 - 2. 最近の蛍光ガラス線量計について 池上 徹

3. ガラス線量計による診断領域の X 線測定及び環境線量測定	中司 等
4. TLD の使い方	三宅 周作
5. 指定発言局部 TLD の医学用途への応用提案	馬場 末喜

○第9回 計測分科会

日時：平成 9 (1997) 年 4 月 3 日 (木) 16 : 00～19 : 00

場所：パシフィコ横浜会議センター第 16 会場 (5F 511・512 会議室)

・特別講演	司会：京都医療技術短期大学 西谷 源展 「ラドンの測定と環境放射線」	岐阜医療技術短期大学 下道 國
・討論会 テーマ：「法に定める線量測定をいかにするか		
	座長：九州大学医療技術短期大学部 坂本 弘巳	
1. 計量法に基づいた測定器の校正について	電子技術総合研究所 鈴木 功	
2. サーベイメータの正しい使用方法	アロカ株式会社 平林 幸夫	
3. 管理区域等の設定における測定法の実際 医建エンジニアリング株式会社 三田 創吾		

○第10回 計測分科会

日時：平成 9 (1997) 年 10 月 30 日 (木) 9 : 20～12 : 20

場所：奈良県文化会館 第 3 会場

・教育講演	「マンモグラフィにおける線量評価—個人モニタ検出素子による乳腺線量の測定—」	個人線量管理研究所 松本 進
・討論会 テーマ：「診断領域 X 線のエネルギー（線質）の測定」		
	座長：京都医療技術短期大学 西谷 源展	
1. X 線エネルギー測定の必要性について	名古屋大学医学部保健学科 小山 修司	
2. X 線エネルギー（線質）の実測と簡易測定について 京都医療技術短期大学 大釜 昇		
3. エネルギー測定法の問題点	富山医科薬科大学附属病院 熊谷 道朝	
4. CdTe, CdZnTe 検出器を用いた診断領域の X 線スペクトル測定の現状		
	大阪大学医学部保健学科 松本 政雄	

○第11回 計測分科会

日時：平成 10 (1998) 年 4 月 8 日 (水) 14 : 30～17 : 00

場所：ポートピアホテル (神戸市) 第 6 会場 (布引・北野 : B1F)

・特別講演「放射光と臨床診断機器」	国立循環器病センター研究所 宇山 親雄
・討論会 テーマ：「骨塩定量分析装置における線量測定法の現状と問題点」	
	座長：滋賀医科大学附属病院 増田 一孝

1. 被検者の被ばく線量評価法について 名古屋大学医学部保健学科 成田 憲彦
2. DEXA 装置における患者被曝線量測定の現状と問題 山梨医科大学附属病院 吉沢 和弥
3. DEXA 装置の被曝線量測定の現状 アロカ株式会社 第三技術部 田部井俊明

○第12回 計測分科会

日時：平成 10 (1998) 年 10 月 29 日 (木) 9 : 00～11 : 30

場所：北海道厚生年金会館 第 5 会場

- 特別講演

「光を使って体を探る—近赤外分光法を中心とした光診断学の現状とその将来—」

北海道大学・電子科学研究所 田村 守

- 討論会 テーマ：「被検者の皮膚線量の測定、評価」

座長：東京都立保健科学大学 加藤 洋

1. 我々は何を測っているのか？ 北里大学医療衛生学部 岩波 茂
2. 信頼できる皮膚吸収線量評価法を探る 名古屋大学医学部保健学科 小山 修司
3. Skin Dose Monitor(SDM)による皮膚線量評価 国立病院東京医療センター 梅原 一浩
4. NDD 表面線量簡易換算式を使うにあたって 水戸共同病院 鈴木 光昭

○第13回 計測分科会

日時：平成 11 (1999) 年 4 月 7 日 (水) 15 : 00～17 : 00

場所：東京ファッションタウン 第 7 会場 (903)

- 特別講演「放射計測の過去・現在・将来」 京都医療技術短期大学 山田 勝彦
- 討論会 テーマ：「面積線量計の特性と評価」

座長：名古屋大学医学部保健学科 小山 修司

1. 面積線量計の問題と可能性 北里大学医療衛生学部 岩波 茂
2. 面積線量計の特性 東京都立保健科学大学 加藤 洋
3. 被曝線量計の開発 トーレック株式会社 佐藤 公悦

○第14回計測分科会

日時：平成 11 (1999) 年 10 月 28 日 (木) 9 : 30～12 : 00

場所：石橋文化センター（福岡県久留米市）第 5 会場

- 特別講演「エネルギーと環境問題」 熊本大学 大塚 徳勝
- 教育講演「医療機器の電磁波障害とその対策」

三井記念病院ME サービス部 加納 隆

○第15回 計測分科会

日時：平成12（2000）年4月6日（木）16:00～18:30

場所：パシフィコ横浜会議センター 第16会場

- ・特別講演「定量的冠動脈造影法の現状と将来」 小倉記念病院 横井 佳宏
- ・討論会 テーマ：「血管径の狭窄率の計測」 座長：産業医科大学附属病院 小田 叙弘
- 1. 冠動脈造影法による冠動脈狭窄率の定量化 小倉記念病院 川中 秀文
- 2. 3回転アームを用いたQCAキャリブレーション 昭和大学病院 加藤 京一

○第16回 計測分科会・第11回放射線防護合同分科会

日時：平成12（2000）年10月20日（金）14:00～17:00

場所：千葉市幕張メッセ国際会議場 第3会場

- ・討論会 テーマ：「診断領域における線量標準測定法の確立」
 - ～より安全な放射線防護を目指して～ 司会：計測分科会長 西谷 源展
放射線防護分科会長 粟井 一夫
 - 1. 医療被曝測定の意義 自治医科大学RIセンター 菊池 透
 - 2. X線診断領域における校正場について 東京都立保健科学大学 加藤 二久
 - 3. 標準測定の確立 名古屋大学医学部保健学科 小山 修司
 - 4. 現場における被曝線量測定—IVR等 富山医科薬科大学 熊谷 道朝

○第17回 計測分科会

日時：平成13（2001）年4月7日（土）9:00～12:00

場所：神戸国際会議場 第6会場（5F）

- ・特別講演「高電圧の測定について」 元東京都立医療技術短期大学 青柳 泰司
- ・討論会 テーマ：「医療法改正にともなう放射線計測の対応」
 - 座長：京都医療技術短期大学 西谷 源展
 - 1. 医療法改正に伴う放射線計測の対応 藤田保健衛生大学衛生学部 鈴木 昇一
 - 2. 医療法改正にともなう放射線計測の対応—単位および方法— 東京都立保健科学大学 加藤 洋
 - 3. ガラス線量計による診療用X線室の積算放射線量測定の実際 日本空調サービス株式会社 中司 等

○第18回 計測分科会

日時：平成13（2001）年11月8日（土）13:30～16:30

場所：名古屋国際会議場 第4会場

- ・教育講演 「放射線技師から見た乳癌の早期発見のためのマンモグラフィと発育パターン」
北九州市立医療センター 畠田 俊和
- ・討論会 テーマ：「乳房撮影領域における線量評価」
座長：東京都立保健科学大学 加藤 洋
 1. 乳房撮影のガイダンスレベル 元大阪警察病院 寺田 央
 2. 乳房撮影領域 X 線の校正場 (株)テクノドールズセンター 松本 進
 3. 平均乳腺線量と皮膚近傍の吸收線量との比較検討
名古屋大学医学部保健学科 小山 修司
 4. 医療現場における線量測定 富山医科薬科大学附属病院 熊谷 道朝

○第19回 計測分科会

- 日時：平成 14 (2002) 年 4 月 6 日 (土) 13 : 00～16 : 00
 場所：神戸ポートピアホテル本館 第6会場
- ・教育講演 司会：富山医科薬科大学附属病院 熊谷 道朝
 「放射線量インジケータの原理とその応用」 住友電工株式会社 坂本 義人
 - ・討論会 テーマ：「動脈瘤の計測について」
座長：富山医科薬科大学附属病院 新谷 光夫
 - 1. 脳動脈瘤に対する血管内治療における動脈瘤計測の重要性
千葉県救急医療センター脳神経外科 小林 繁樹
 - 2. MR における動脈瘤の計測の可能性 札幌医科大学医学部附属病院放射線部 平野 透
 - 3. CT における脳動脈瘤の計測 (株)日立メディコ 青山 祐子
 - 4. DSA における脳動脈瘤の計測 金沢大学医学部附属病院 飯田 泰治

○第20回 計測分科会

- 日時：平成 14 (2002) 年 10 月 18 日 (金) 9 : 00～12 : 00
 場所：くにびきメッセ (島根県立産業交流会館) 第4会場小ホール
- ・教育講演 司会：富山医科薬科大学附属病院 熊谷 道朝
 「有効利用の視点からみた面積線量計」 東海大学医学部附属病院 津田 政行
 - ・討論会 テーマ：「面積線量計を用いた被曝線量測定-IVR-」
座長：富山医科薬科大学附属病院 新谷 光夫
 - 1. 面積線量計から皮膚線量へ 山梨医科大学医学部附属病院 坂本 肇
 - 2. IVR における面積線量計を用いた患者被曝線量の測定 松山赤十字病院 水谷 宏
 - 3. PEMNET による IVR 被曝測定 浜松医科大学医学部附属病院 青山 祐子
 - 4. CARE グラフによる IVR 被曝測定 東北大学医療技術短期大学部 千田 浩一

○第21回 計測分科会

日時：平成15（2003）年4月12日（土）14:00～17:00

場所：パシフィコ横浜 第5会場4F 416+417号室

- ・教育講演 司会：富山医科薬科大学附属病院 熊谷 道朝
「EGS4の診断領域における計算原理と線量算出」
高エネルギー加速器研究機構 波戸 芳仁
- ・討論会 テーマ：「X線CTの線量測定の現在-コンベンショナルからマルチスライスへ-」
座長：名古屋大学医学部保健学科 小山 修司
- 1. コンベンショナルCTの線量測定とヘリカルCTへの応用
名古屋大学医学部保健学科 小山 修司
- 2. ヘリカルCTの線量評価からマルチスライスCTへの応用
GE 横河メディカルシステム(株)CT技術部 堀内 哲也
- 3. 計算による実効線量評価
大阪大学医学部附属病院 山本 修司

○第22回 計測分科会

日時：平成15（2003）年10月11日（土）9:00～12:00

場所：秋田市文化会館 第2会場2F（小ホール）

- ・教育講演 司会：富山医科薬科大学附属病院 熊谷 道朝
「作業環境における外部放射線の測定」 京都医療技術短期大学 西谷 源展
- ・討論会 テーマ：「サーベイメータによる診断領域の測定」
座長：神戸総合医療介護福祉専門学校 前川 昌之
- 1. サーベイメータの取扱い (株)アロカ計測システム技術部 松原 昌平
- 2. 測定点の決定と測定データの処理
(株)千代田テクノルアイソトープ事業部 一見 芳明

○第23回 計測分科会

日時：平成16（2004）年4月10日（土）9:00～12:00

場所：パシフィコ横浜 第7会場4F 419室

- ・教育講演 司会：滋賀医科大学附属病院 近藤 康雄
「診断領域線量校正システムの紹介」 京都医療技術短期大学 西谷 源展
- ・討論会 テーマ：「診断領域線量計校正センターの現状」
座長：東北大学医学部保健学科 千田 浩一
- 1. 中国地区センター報告—線量校正の精度向上を目指して—
広島大学大学院医歯薬学総合研究所 大塚 昌彦

2. 四国地区センター報告—線量のトレーサビリティー
徳島大学医学部保健学科 八木 浩文
3. 東海地区センター報告—校正場の現状—
名古屋大学医学部保健学科 小山 修司
4. 近畿地区センター報告—校正場の現状—
京都医療技術短期大学 西谷 源展

○第24回 計測分科会

- 日時：平成16（2004）年10月22日（金）9:00～12:00
- 場所：大阪国際会議場 第3会場
- ・教育講演 司会：山梨大学医学部附属病院 坂本 肇
「アイソトープ施設の作業環境測定（空気中濃度測定）」
株式会社千代田テクノル 一見 芳明
 - ・討論会 テーマ：「MDCTにおける被ばく線量測定の現状と問題点」
座長：独立行政法人 国立病院機構 東徳島病院 安友 基勝
1. CT検査における目的に合わせた撮影線量の最適化
- 福井大学医学部附属病院 石田 智一
2. MDCTにおける臨床現場での線量測定と問題点 藤田保健衛生大学衛生学部 鈴木 昇一
3. フィルムを用いた線量分布の測定独 立行政法人国立病院機構東徳島病院 安友 基勝
4. 人体ファントム内臓器線量の測定 名古屋大学医学部保健学科 小山 修司

○第25回 計測分科会

- 日時：平成17（2005）年4月9日（土）14:00～17:30
- 場所：パシフィコ横浜 4F 418号室
- ・教育講演 司会：名古屋大学医学部保健学科 小山 修司
「X線診断領域における線量評価のためのモンテカルロシミュレーション」
金沢大学医学部保健学科 越田 吉郎
 - ・討論会 テーマ：「IVRにおける患者皮膚線量の測定マニュアル」
座長：富山医科薬科大学附属病院 熊谷 道朝
神戸総合医療介護福祉専門学校 前川 昌之
1. インターベンショナル基準点を利用した測定法 山梨大学医学部附属病院 坂本 肇
2. 患者皮膚線量の測定マニュアルの測定法の問題について
浜松医科大学医学部附属病院 竹井 泰孝
3. 電離箱線量計を使用する際の注意点 富山医科薬科大学附属病院 新谷 光夫
4. 積算型線量計を用いる際の問題点 弘前大学医学部附属病院放射線部 木村 均

○第26回 計測分科会

日時：平成17（2005）年10月21日（金）9:00～12:00

場所：かごしま県民交流センター 大ホールA

・教育講演 司会：京都医療技術短期大学 西谷 源展

「X線診断領域における患者被ばく線量算出プログラムの構築」

藤田保健衛生大学 鈴木 昇一

・討論会 テーマ：「被ばく線量推定ソフトの紹介および評価」

座長：藤田保健衛生大学 浅田 恒生

1. 一般撮影における被ばく線量推定ソフト PCXMC について

神戸総合医療介護福祉専門学校 前川 昌之

2. IVR における被ばく線量推定ソフト Skin Dose について

山形大学医学部附属病院 江口 陽一

3. X線CTにおける被ばく線量推定ソフト Win Dose について

富山医科薬科大学附属病院 新谷 光夫

4. X線CTにおける被ばく線量推定 ImPACT について 城県立医療大学 佐藤 斎

○第27回 計測分科会

日時：平成18（2006）年4月7日（金）14:15～17:15

場所：パシフィコ横浜 4F 418室

・教育講演 司会：神戸総合医療専門学校 前川 昌之

「医療放射線関連量のトレーサビリティ」 産業技術総合研究所 斎藤 則生

・討論会 テーマ：「X線検査における医療被ばく線量標準測定法の確立に向けて」

座長：京都医療技術短期大学 西谷 源展

1. 管電圧および管電流と照射線量

首都大学東京健康福祉学部 加藤 洋

2. 後方散乱係数の再検討と近似曲面

神戸総合医療専門学校 前川 昌之

3. 平均乳腺線量再入門

富山大学附属病院 新谷 光夫

4. CTDI 再入門

名古屋大学医学部保健学科 小山 修司

○第28回 計測分科会

日時：平成18（2006）年10月20日（金）9:00～12:00

場所：札幌コンベンションセンター SORA 小ホール

・教育講演 司会：産業医科大学病院 小田 叙弘

「生体内植込みデバイス治療の進歩と臨床課題」 産業医科大学 安部 治彦

・討論会 テーマ：「放射線機器と植込み型心臓ペースメーカー、植込み型除細動器治療の

現状」 座長：山梨大学医学部附属病院 坂本 肇

1. ペースメーカとX線CT撮影装置等との相互作用～X線CT検査時の注意事項～
日本メドトロニック(株) 藤本 裕
2. X線CT装置における施設対応 山口大学医学部附属病院 上田 克彦
3. 植込み型ペースメーカに対する高エネルギー放射線の影響
宮崎大学医学部附属病院 川村 慎二

○第29回 計測分科会

日時：平成19（2007）年4月14日（土）13:00～16:00

場所：パシフィコ横浜 4F 416+417室

- ・教育講演 司会：名古屋大学 小山 修司
「ICRPの線量単位について」 神戸大学 小田 啓二
- ・討論会 テーマ：「放射線の単位系について見直そう」 座長：鈴鹿医療科学大学 前川 昌之
- 1. 診断領域X線で用いる単位系 京都医療科学大学 西谷 源展
- 2. 放射線治療の測定に関する単位と量 国立がんセンター東病院 木藤 哲史
- 3. 放射線防護に用いる単位系 (株)千代田テクノル 壽藤 紀道

○第30回 計測分科会

日時：平成19（2007）年10月25日（金）13:00～16:00

場所：名古屋国際会議場 2号館 3階 232+233会議室

- ・教育講演 司会：藤田保健衛生大学 浅田 恭生
「医療への放射光の利用に向けて-20年の経験と乳がん早期診断に向けた開発最前線-」 東京理科大学 安藤 正海
- ・討論会 テーマ：「超小型放射光装置の原理と実際」 座長：鈴鹿医療科学大学 前川 昌之
- 1. みらくる型放射光装置のポータブルへの進化
-その原理、パワー、X線管や大型放射光との違い-
立命館大学21世紀COE放射光生命科学研究センター 山田 廣成
- 2. みらくる型放射光の医療診断利用
立命館大学21世紀COE放射光生命科学研究センター 佐々木 誠
- 3. みらくる型放射光の位相コントラスト特性
立命館大学21世紀COE放射光生命科学研究センター 平井 暢
- 4. ポータブル放射光装置“みらくるCV”シリーズの開発
(株)光子発生技術研究所 長谷川大祐

○第31回 計測分科会

日時：平成20（2008）年4月5日（土）13:00～16:00

場所：パシフィコ横浜 4F 416+417会議室

テーマ：「X線スペクトル測定の実際と今後」

・教育講演

司会：鈴鹿医療科学大学 前川 昌之

「診断技術におけるX線スペクトルの利用」

大阪大学 松本 政雄

・討論会 テーマ：「診断技術におけるX線スペクトルの利用」

座長：首都大学東京 加藤 洋

1. デジタル撮影における重金属フィルタの応用

藤田保健衛生大学 藤井 茂久

2. 乳房用X線装置におけるX線スペクトルの利用と応用

群馬県立県民健康科学大学 根岸 徹

3. X線CT装置のX線スペクトルと線質解析

茨城県立医療大学 佐藤 齊

4. X線スペクトルモデルの有用性と限界

鈴鹿医療科学大学 前川 昌之

○第32回 計測分科会

日時：平成20（2008）年10月24日（金）9:00～11:50

場所：軽井沢プリンスホテルウエスト 第4会場

・教育講演

司会：山梨大学医学部附属病院 坂本 肇

「脳血流評価の臨床的意義」

山梨大学医学部放射線医学講座 石亀 慶一

・討論会 テーマ：「今日の診断技術における脳血流の計測」

座長：兵庫医科大学病院 源 貴裕

1. MRIによる脳血流計測-非造影灌流撮像法を中心にして-

GE横河メディカルシステム(株) 桃沢 宏之

2. CT Perfusion の基礎と有用性

藤田保健衛生大学病院 片岡 由美

3. 核医学検査における局所脳血流量定量測定

川崎医科大学付属病院 柳元 真一

4. 超音波を用いた頸部血管計測の基礎

東京慈恵会医科大学第三病院 松原 馨

○第33回 計測分科会

日時：平成21（2009）年4月18日（土）15:30～18:30

場所：パシフィコ横浜 416+417会議室

・教育講演

司会：鈴鹿医療科学大学 前川 昌之

「X線装置出力の測定とその意義」

東邦大学医学部大森病院 宮崎 茂

・討論会 テーマ：「X線装置の表示値は正しいのか？」 座長：首都大学東京 加藤 洋

1. 一般X線撮影装置の表示値について

首都大学東京 安部 真治

2. CT装置での表示値について

藤田保健衛生大学 鈴木 昇一

3. IVR装置での表示値について

山梨大学医学部附属病院 坂本 肇

○第34回 計測分科会

日時：平成21（2009）年10月22日（木）13:30～17:00

場所：岡山コンベンションセンター 3階 301室

・教育講演

司会：名古屋大学 小山 修司

「目的にあわせた低コントラスト分解能測定ファントムの作成」

福井大学医学部附属病院 石田 智一

・討論会 テーマ：「X線診断領域に用いるファントムでわからること」

座長：京都医療科学大学 石垣 陸太

国際医療福祉大学三田病院 落合幸一郎

1. アクリル樹脂の特徴と加工方法

三菱レイヨン(株) 岸本祐一郎

2. X線CTに用いるPMMAファントムについて

金沢大学 越田 吉郎

3. 診断領域で使用されるファントムについて

東洋メディック 黒田 武弘

○第35回 計測分科会

日時：平成22（2010）年4月9日（金）13:45～16:45

場所：パシフィコ横浜 4F 416+417会議室

・教育講演

司会：鈴鹿医療科学大学 前川 昌之

「医療被ばく線量測定の今昔」

京都医療科学大学 西谷 源展

・討論会 テーマ：

「医療被ばく測定テキストにおける小さな疑問、大きなわだかまりを解決しよう！」

座長：首都大学東京 加藤 洋

1. 一般撮影

藤田保健衛生大学 浅田 恭生

2. 乳房撮影

国保旭中央病院 五十嵐隆元

3. CT撮影

名古屋大学 小山 修司

4. 血管撮影

山梨大学医学部附属病院 坂本 肇

○第36回 計測分科会

日時：平成22（2010）年10月15日（金）9:20～12:20

場所：仙台国際センター 第6会場（白樺1）

・教育講演

司会：東北大学 千田 浩一

「産業と環境における放射線応用計測」

(有)応用量子計測研究所 富永 洋

・討論会テーマ：「放射線で計測」

座長：兵庫医科大学病院 源 貴裕

1. ミリ波帯撮像装置の開発

東北大学大学院 佐藤 弘康

2. 自動車開発への放射線利用一計測・分析への応用を中心にー

帝国ピストンリング(株) 山本 匡吾

3. 放射線炭素年代測定

東北大学大学院 鹿又 喜隆

○第37回 計測分科会 (※ 平成23(2011)年3月の東日本大震災の影響により中止)

日時：平成23(2011)年4月9日(土) 13:00～16:00

場所：パシフィコ横浜 416+417会議室

- ・教育講演 司会：藤田保健衛生大学 浅田 恭生
「非接続形X線測定器の測定について」 首都大学東京 安部 真治
- ・討論会 テーマ：「非接続型X線測定器での測定」
座長：鈴鹿医療科学大学 前川 昌之
神戸赤十字病院 宮安 孝行
- 1. 非接続型X線出力アナライザ「Piranha」のご紹介 アクロバイオ(株) 松葉 健
- 2. 非接続型X線測定器での測定「一般・マンモ」 群馬県立県民健康科学大学 根岸 徹
- 3. 薄型半導体検出器によるX線CT装置の線量測定 茨城県立医療大学 佐藤 斎

○第38回 計測分科会

日時：平成23(2011)年10月28日(金) 15:10～18:10

場所：神戸国際会議場 501会議室

- ・教育講演 司会：藤田保健衛生大学 浅田 恭生
「測定と個人線量計について」 (株)千代田テクノル 松本 進
- ・討論会 テーマ：「放射線・放射性物質の測定」 座長：首都大学東京 加藤 洋
- 1. 緊急時における食品の放射線測定マニュアルの紹介 藤田保健衛生大学 浅田 恭生
- 2. 静岡県環境放射線監視センターにおいて 静岡県環境放射線監視センター 鈴木 敦雄
- 3. 福井県原子力監視センターにおいて 福井県原子力監視センター 前川 素一

○第39回 計測分科会

日時：平成24(2012)年4月13日(金) 14:40～17:40

場所：パシフィコ横浜 5F 501会議室

- ・教育講演 司会：藤田保健衛生大学 浅田 恭生
「非接続形X線測定器の測定について」 首都大学東京 安部 真治
- ・討論会 テーマ：「非接続型X線測定器での測定」 座長：東北大学 千田 浩一
- 1. 非接続型X線出力アナライザ「Piranha」のご紹介 アクロバイオ(株) 松葉 健
- 2. 非接続型X線測定器での測定「一般・マンモ」 群馬県立県民健康科学大学 根岸 徹
- 3. 薄型半導体検出器によるX線CT装置の線量測定 茨城県立医療大学 佐藤 斎

○第40回 計測分科会

日時：平成24（2012）年10月4日（木）15:00～18:00

場所：タワーホール船堀（東京） 2Fイベントホール 第4会場（瑞雲）

- ・教育講演 司会：首都大学東京 加藤 洋
「MRI の安全性について」 金沢大学 宮地 利明
- ・討論会 テーマ：「MR磁場の影響あれこれ」 司会：稲城市立病院 落合幸一郎
- 1. 安全管理に関して 日本医科大学附属病院 土橋 俊男
- 2. 設置に関して JIRA 標準化部会サイト設備設計グループ長 石井須美男
- 3. 器具に関して (株)イーメディカル 秋山 嘉幸

○第41回 計測分科会

日時：平成25（2013）年4月12日（金）14:50～17:50

場所：パシフィコ横浜 会議センター5F 501会議室

- ・教育講演 司会：名古屋大学 小山 修司
「Dual-Energy CT の原理と関連する話題」 愛知県立大学 戸田 尚宏
- ・討論会 テーマ：「Dual-Energy CT の現状と計測」 座長：名古屋大学 小山 修司
山梨大学医学部附属病院 坂本 肇
- 1. 一X線管高速kVスイッチング方式による Dual-Energy CT の基礎と臨床応用 東京女子医科大学東医療センター 田中 功
- 2. Dual Source CTにおける Dual-Energy Image の基礎 新潟大学医歯学総合病院 能登 義幸
- 3. デュアルエナジー撮影における線量評価 東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和
- 4. Dual-Energy CT での線量シミュレーション 名古屋大学大学院 石井 崇倫

○第42回 計測分科会

日時：平成25（2013）年10月19日（土）9:00～12:00

場所：アクロス福岡 第6会場（607会議室）

- ・教育講演 司会：東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和
「内部被ばくの防護に用いられる線量の特徴とその評価法」 名古屋大学 石榑 信人
- ・討論会 テーマ：「内部被ばくの経路・測定・評価」 司会：東北大学大学院 千田 浩一
- 1. ホールボディカウンタの評価放 射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター 仲野 高志
- 2. ホールボディカウンタのユーザの立場から 福島県立医科大学附属病院 長澤 陽介
- 3. 食品汚染の評価 首都大学東京 加藤 洋

○第43回 計測分科会

日時：平成26（2014）年4月12日（土）8:50～11:50

場所：パシフィコ横浜 2F F203+F204会場

・教育講演

司会：群馬県立県民健康科学大学 根岸 徹

「日本における平均乳腺線量の標準化」

岐阜医療科学大学 西出 裕子

・討論会 テーマ：「日本における平均乳腺線量の標準化を考える」

司会：兵庫医科大学病院 源 貴裕

金沢大学附属病院 能登 公也

社会保険群馬中央総合病院 新井 敏子

1. 平均乳腺線量の推移アンケート解析より

藤田保健衛生大学 浅田 恭生

2. 拡大撮影における平均乳腺線量の求め方

総合病院国保旭中央病院 五十嵐隆元

3. トモシンセスにおける平均乳腺線量の求め方

慶應義塾大学病院 根本 道子

○第44回 計測分科会

(計測分科会・放射線防護分科会・医療被ばく評価関連情報小委員会合同開催)

日時：平成26（2014）年10月10日（金）13:30～18:00

場所：札幌コンベンションセンター 第4会場（中ホールA）

・教育講演

司会：セントメディカル・アソシエイツ LLC 広藤 喜章

「医療放射線防護と診断参考レベル」

総合病院国保旭中央病院 五十嵐隆元

・合同討論会 テーマ：「診断参考レベル（diagnostic reference Level : DRL）を考える」

司会：稻城市立病院 落合幸一郎

浜松医科大学医学部附属病院 竹井 泰孝

1. 装置表示線量値の持つ意味とその精度

名古屋大学大学院 小山 修司

2. 我が国の医療情報システムによるDose Structural Report (Dose-SR) を利用した

医療被ばく管理は出来るのか？

放射線医学総合研究所 奥田 保男

3. 医療被ばく管理に対する日本医学放射線学会からの提言 愛知医科大学 石口 恒男

4. 我が国の画像診断装置、医療情報システムにおけるDose-SR対応の現状

富士フィルム株式会社 佐藤 公彦

○第45回 計測部会

※ 2015春より専門部会・計測部会となる

日時：平成27（2015）年4月18日（土）8:50～11:50

場所：パシフィコ横浜 アネックスホール F201会場

・教育講演5

司会：名古屋大学大学院 小山 修司

「診断領域の国家標準と線量計の校正」

独立行政法人 産業技術総合研究所 斎藤 則生

- ・討論会 テーマ：「診断領域標準測定法の確立について」

1. 一般撮影・血管撮影領域	司会：首都大学東京 加藤 洋
2. マンモグラフィ領域	名古屋大学 小山 修司
3. X線CT領域	山梨大学医学部附属病院 坂本 肇 藤田保健衛生大学 浅田 恒生 東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和

○第46回 計測部会

日時：平成27（2015）年10月10日（土）9:00～12:00

場所：金沢ニューグランドホテル 5F 第7会場 銀扇

- ・教育講演 司会：東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和
「モンテカルロシミュレーションの原理と応用」

藤田保健衛生大学 加藤 秀起

- ・討論会 テーマ：「シミュレーションを活用しよう」

司会：山梨大学医学部附属病院 坂本 肇
東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和

1. 一般撮影領域	茨城県立医療大学 佐藤 斎
2. 汎用コードEGS5とX線CTでの応用	名古屋大学 小山 修司
3. 遮へい計算への応用	金沢大学附属病院 能登 公也

○第47回 計測部会

日時：平成28（2016）年4月16日（土）8:50～11:50

場所：パシフィコ横浜 414+415室

- ・教育講演5 司会：首都大学東京 加藤 洋
「診断領域における線量測定の必要性と診断領域線量計標準センターでの校正」

名古屋大学 小山 修司

- ・討論会 テーマ：「自分で計るために線量計について整理しよう」

司会：金沢大学附属病院 能登 公也

兵庫医科大学病院 源 貴裕

1. 電離箱線量計	茨城県立医療大学 佐藤 斎
2. 半導体線量計	東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和
3. サーベイメータ	京都医療科学大学 堀井 均
4. 簡易形線量計の制作とその動作特性（臨床現場への普及を目指して）	首都大学東京 小倉 泉

○第48回 計測部会

日時：平成28（2016）年10月15日（土）8:50～11:50

場所：大宮ソニックシティ（埼玉） 第5会場

・教育講演 司会：茨城県立医療大学 佐藤 斎

「非接続形測定器の変遷 -蛍光量計から半導体測定器まで-」

群馬県立県民健康科学大学 根岸 徹

・討論会 テーマ：「DRLs を検証するための一手段」

司会：藤田保健衛生大学 浅田 恭生

1. 一般撮影：計算による表面線量の評価 茨城県立医療大学 佐藤 斎
2. 血管撮影・IVR：装置表示値の利用 山梨大学医学部附属病院 坂本 肇
3. マンモグラフィ：装置の表示値との精度 慶應義塾大学病院 根本 道子
4. CT:X線CT検査用線量推定ソフトウェアについて 藤田保健衛生大学 小林 正尚

○第49回 計測部会

日時：平成29（2017）年4月15日（土）8:50～11:50

場所：パシフィコ横浜 414+415室

・教育講演6 司会：稲城市立病院 落合幸一郎

「医療における眼の水晶体に対する線量評価」

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 赤羽 恵一

・討論会 テーマ：「面積線量計について学ぼう！」

司会：稲城市立病院 落合幸一郎

名古屋大学 小山 修司

1. 面積線量計の基礎 トーレック株式会社 中澤 洋
2. 血管撮影領域での面積線量計の活用 山梨大学医学部附属病院 坂本 肇
3. 口腔領域のX線撮影における面積線量計の測定と評価

創聖健康保険組合診療所 遠藤 敦

4. 一般撮影部門における面積線量計の活用法

川崎市立川崎病院 三宅 博之

○第50回 計測部会

日時：平成29（2017）年10月20日（金）9:00～12:00

場所：広島国際会議場 第7会場

・教育講演6 司会：首都大学東京 加藤 洋

「サーベイメータのTopics」

(株) 日立製作所 中西 良和

- ・討論会 テーマ：「正しくサーベイメータを使っていますか？」

司会：東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和

筑波大学 関本 道治

1. サーベイメータの測定方法をもう一度理解しよう 茨城県立医療大学 佐藤 斎
2. サーベイメータの校正 (株)千代田テクノル 池澤 芳紀
3. 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
京都医療科学大学 堀井 均
4. サーベイメータを用いた漏えい線量の測定

医建エンジニアリング(株) 細沼 宏安

○第51回 計測部会

日時：平成30（2018）年4月13日（金） 8:50～11:50

場所：パシフィコ横浜 414+415室

- ・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

- ・討論会 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 斎
金沢大学附属病院 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
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

○第52回 計測部会

日時：平成30（2018）年10月4日（金）14:20～17:20

場所：仙台国際センター 第8会場

- ・教育講演 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

- ・討論会 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

○第53回 計測部会

日時：平成31（2019）年4月13日（土）8:50～11:50

場所：パシフィコ横浜 502会場

・教育講演6

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」

日立製作所 佐山 邦之

・討論会 テーマ：「サーベイメータを用いた漏えい線量測定」

司会：稻城市立病院 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について

茨城県立医療大学 佐藤 斎

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（株） 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

○第54回 計測部会

日時：令和元（2019）年10月18日（土）9:00～12:00

場所：グランキューブ大阪 第2会場

・教育講演

司会：茨城県立医療大学 佐藤 斎

「ICRU Report 90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 分析計測標準研究部門 黒澤 忠弘

・討論会 テーマ：「ICRU Report 90に従う線量計校正証明書の値の変更について」

司会：東京慈恵会医科大学附属柏病院 庄司 友和

新潟医療福祉大学 関本 道治

1. 校正担当者の立場から

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. 校正証明の値の変更に伴う現場での留意点

茨城県立医療大学 佐藤 斎

3. 標準センターの立場から

名古屋大学 小山 修司

○第55回 計測部会 Web開催

日時：令和2（2020）年5月23日（土）～6月24日（日）

・教育講演 司会：茨城県立医療大学 佐藤 斎

「放射線計測における基礎物理学」

金沢大学 林 裕晃

・討論会 テーマ：「被ばく線量の記録と管理に関する線量測定」

司会：慶應義塾大学病院 根本 道子

徳島大学 富永 正英

1. 医療放射線の被ばく管理の必要性と線量測定について

日本医科大学多摩永山病院 笹沼 和智

2. 放射線量レポートの取扱いについて JIRA 鈴木 真人

3. CT検査における線量測定 東京慈恵会医科大学附属病院 庄司 友和

4. 血管造影検査における線量測定 金沢大学附属病院 能登 公也

5. 核医学検査における放射能測定 新潟医療福祉大学 関本 道治

2019年度計測分野に関する論文・発表

・2019年度10月（Vol.75 No.9, 2019）～2020年度3月（Vol.76 No.3, 2020），

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
CT検査における位置決め撮影の被ばく線量	佐藤 俊光	山形大学医学部 附属病院放射線部	ノート	75巻12号 (1403-1410)
脳神経血管および心臓電気生理手技のインターベンションに携わる医師の水晶体線量評価	加藤 守	秋田県立循環器・脳脊髄センター放射線科診療部	原著	76巻1号 (26-33)
オーバーテーブル式X線管形TV装置を用いたERCP検査における放射線防護具使用時の術者被ばく低減効果	廣澤 文香	富山県立中央病院 画像技術科	臨床技術	76巻1号 (54-63)
わが国の循環器血管撮影領域における医療被ばくの実態調査	石橋 徹	医療法人あかね会 土屋総合病院放射線室	資料	76巻1号 (64-71)
可搬型FPDを用いたCT装置におけるビーム幅測定の精度評価	市川 尚	滋賀県立総合病院 放射線治療部	原著	76巻2号 (161-167)

第76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

○ Radiation Protection(CT) Dose Evaluations／防護(CT)線量評価

25. ADCTにおける立位手関節撮影時の水晶体被ばくの検討

釧路孝仁会記念病院 君島 誠

26. X線CTの位置決め撮影におけるオーバースキャンによる照射線量の評価

東 北医科薬科大学病院 荒川 真琴

27. 同一CTプロトコルにおける撮影範囲の違いが線量管理に及ぼす影響

倉敷中央病院 山口 雄貴

28. 多施設CT画像データベース(J-MID)に対する線量解析

大阪大学医学部附属病院 上田 淳平

○ Radiation Protection(Multi Modalities) Radiation Protective Devices／防護(マルチモダリティ)防護具

29. コーンビームCT撮影における水晶体防護具の試作-防護具に用いる遮蔽物質の検討-

虎の門病院 川内 覚

30. CBCT撮影時における防護板の適正配置に関する検討

東京慈恵会医科大学葛飾医療センター 吉田未智人

31. 心血管撮影装置におけるX線カットフィルターの有用性と線量と画質の基礎検討

秋田厚生医療センター 吉田 恭平

32. 新生児胸腹部正面ポータブルX線撮影における水晶体防護と撮影法による画像への影響

倉敷中央病院 田中 崇史

33. PACS保存によるX線防護衣の保守管理の確立

新小文字病院 石原 隆宏

○ Measurement(Dosimeter, Other) Radiation Dose Evaluation／計測(線量計・その他)線量評価

34. 人体ファントムによる後方散乱係数の評価

藤田医科大学大学院 有本 旭宏

35. 医療用X線装置を用いた電離箱式サーベイメータ校正の検討

新潟医療福祉大学 関本 道治

36. ハイブリッドサーベイメータと電離箱式サーベイメータの比較

滋賀医科大学医学部附属病院 野間 和夫

37. 当院における放射線治療用指頭型線量計を用いた血管造影装置の被ばく管理

長崎県島原病院 鐘ヶ江真弥

○ Measurement(CT) Organ Dose Evaluation／計測(CT)臓器線量評価

38. モンテカルロ計算でのX線CT検査における水晶体とファントム表面の吸収線量の違いの検討

名古屋大学大学院 山崎 健大

39. X線CTにおける2種類のOrgan Dose Modulation ソフトウェアの比較

北里大学病院 伊藤 寛泰

40. CTにおける不正確な寝台高による臓器線量への影響：ファントム研究

静岡県立静岡がんセンター 井下 裕也

41. 胸部X線CTにおけるスカウト画像の撮像条件が管電流変調に与える影響

北里大学病院 伊藤 寛泰

○ Imaging Techniques and Research(CT) Radiation Dose／撮影(CT)臨床評価・被ばく低減技術

108. X線CT装置におけるNarrow Bowtie Filterによる放射線被ばく低減と画質維持の検討

国立循環器病研究センター 森山 尚貴

109. スライス厚0.5mmを用いた冠動脈石灰化スコアリングにおける被ばく低減を目的とした至適管電圧の検討

島根大学医学部附属病院 小村 悠輔

110. Deep Learning Image Reconstructionを用いた線量低減の可能性；冠動脈ファントムでの検討

広島大学病院 藤岡知加子

○ Measurement(CT)Dose Index Evaluation／計測(CT)線量指標評価

138. 妊婦のX線CT検査における位置決め画像から算出したSize-Specific Dose Estimatesの検討

東京慈恵会医科大学附属柏病院 永田 千恵

139. 腹部CT検査におけるSize-specific Dose Estimates(SSDE)を用いた新たな実効線量算出法の提案

仙台赤十字病院 船島健太朗

140. 単純X線画像によるX線CT検査の患者線量推定に関する基礎的検討

東京慈恵会医科大学附属柏病院 栗山 和

141. 右乳房接線照射における位置照合用Cone Beam CTのCTDI測定に関する検討

高岡市民病院 上野 博之

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

142. ボウタイフィルタがCT装置のビーム幅に与える影響について

滋賀県立総合病院 市川 尚

143. 面検出CTにおける実ビーム幅と装置表示ビーム幅を用いた線量測定結果の比較

大阪市立大学医学部附属病院 阪井 裕治

144. Cone Beam CT撮影における新たな線量評価法の提案

藤田医科大学 羽場 友信

145. 体幹部Cone-beam CTにおけるHybrid測定法の考案

自衛隊中央病院 柳澤 宏樹

○ Radiation Protection(Multi Modalities)Dose Evaluation, PC Simulation／防護(マルチモダリティ)線量評価, PC シミュレーション

150. 蛍光ガラス線量計を用いた冠動脈形成術の患者被ばく線量の評価

仙台市立病院 坂元健太郎

151. モンテカルロシミュレーションを用いた Wide Volume Scan の線量評価

木沢記念病院 酒向 健二

152. 頭部 X 線 CT におけるガントリー傾斜の違いが水晶体線量へ与える影響について

東海大学医学部附属病院 勝沼 泰

153. モンテカルロシミュレーションによる X 線検査時の放射線作業者の水晶体線量評価

大同病院 鈴木 昇一

○ Imaging Techniques and Research(CT) Chest and Colon／撮影(CT) 臨床評価・胸部線量低減, 大腸 CT

192. 実効直径を用いた胸部 CT 検査における新しい CT 線量管理指標の提案

倉敷中央病院 福永 正明

193. 超高精細 CT における胸部 CT 検査の撮影線量と画質に関する検討

広島大学病院 木寺 信夫

194. ディープラーニング再構成法を用いた低線量肺 CT の更なる線量低減

金沢大学附属病院 上江田博司

195. 大腸 CT 検査におけるタギング製剤がポリープ陽性的中率に与える影響の検討

徳島健生病院 岩野 晃明

○ Radiation Protection(Multi Modalities) Eye Lens Dose, DRL／防護(マルチモダリティ) 水晶体被ばく, 診断参考レベル

214. X 線単純撮影における医療従事者の水晶体被ばく防護についての検討

昭和大学病院 船田 智也

215. 当院の ERCP に対する DRL 設定の取り組み

東海大学医学部附属八王子病院 西田 真琴

216. 水晶体用線量計の表示値と被ばく線量の差異に関する検証

名古屋第二赤十字病院 才賀 治

○ Measurement(CT) Dosimeter Evaluation／計測(CT) 線量計評価

217. 置込みニューラルネットワークを用いた CT 画像の被ばく線量推定：模擬低線量臨床 CT 画像による検討

熊本大学大学院 杉野 晶一

218. CT 線量指標と TLD を用いた表面線量推定の検討

埼玉県済生会川口総合病院 志藤 正和

219. ゲル線量計を用いた OEM による被ばく低減効果の 3 次元的検証に向けた取り組み

帝京大学大学院 緒方 祐貴

○ Imaging Techniques and Research(DR, IVR) ; Clinical Technology／撮影(DR・IVR) 臨床技術

227. 経皮的冠動脈形成術における推定最大皮膚線量表示システムの検討；小型線量計を用いた
推定精度の検証

鳥取大学医学部附属病院 田中 拓郎

228. 高精細検出器を搭載した血管撮影装置における線量変化させたときの画質の基礎的検討

藤田医科大学病院 鈴木 崇宏

○ Imaging(Multi-modality) ; Scattered Radiation, Dynamic Study, Other／画像(マルチモダリティ)散乱線, 動態他

274. 小児胸部撮影における設定管電圧およびグリッド使用の評価

航空自衛隊府中基地医務室 野辺地智也

275. 散乱線補正処理の推定被写体厚を利用した入射表面線量の評価：胸部単純撮影の臨床画像を
用いた検討

聖マリアンナ医科大学病院画像センター 田沼 隆夫

○ Medical Informatics(Dose Information Management)／医療情報(線量情報管理・その他)

292. 線量情報管理システムを使用した小児 PET-CT 検査当たりの実効線量算出

熊本大学病院 川俣 祐貴

293. 診療支援システムを利用した被ばくの正当化への取り組み

大船中央病院 青木 陽介

モニタ質疑応答

○ Imaging Techniques and Research(CT), Clinical Research／撮影(CT) 臨床評価

1062. 低線量肺がん CT 検診における線量低減の検討

釧路孝仁会記念病院 堀田慎太郎

診断領域線量計標準センターご利用案内

計測部会長 佐藤 齊

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 ^{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、コネクター接触不良、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

(2020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 ☎ 011-706-3411 北海道札幌市北区北12条西5丁目	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)	東北大學 医学部 保健学科 放射線技術科学専攻	〒980-8575 ☎ 022-717-7943 宮城県仙台市青葉区星陵町2-1	千田 浩一 chida@med.tohoku.ac.jp	小倉 隆英 ivan@med.tohoku.ac.jp
3	下越地区 (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 ☎ 025-257-4017 新潟県新潟市北区島見町1398番地	関本 道治 sekimoto@nuhw.ac.jp	関本 道治 sekimoto@nuhw.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 放射線技術学科	〒300-0394 ☎ 029-840-2192 茨城県稲敷郡阿見町阿見669-2	佐藤 齊 satoh@ipu.ac.jp	佐藤 齊 satoh@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 ☎ 03-3418-0545 東京都世田谷区駒沢1丁目23-1	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)	東京都立大学 健康福祉学部 放射線学科	〒116-8551 ☎ 03-3819-1211 東京都荒川区東尾久7-2-10	加藤 洋 katoh@tmu.ac.jp	加藤 洋 katoh@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 ☎ 075-265-2500 石川県金沢市小立野5-11-80	松原 孝祐 matsuk@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp	松原 孝祐 matsuk@mhs.mp.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 ☎ 052-719-1595 愛知県名古屋市東区大幸南1-1-20	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 ☎ 0771-63-0066 京都府船井郡園部町小山東町今北1-3	赤澤 博之 akazawa@kyoto-msc.jp	赤澤 博之 akazawa@kyoto-msc.jp
10	中国地区 (中四国支部)	広島大学大学院 医薬保健学研究院 (歯科放射線学)	〒734-8553 ☎ 082-257-5691 広島県広島市南区霞1-2-3	大塚 昌彦 otsuka@hiroshima-u.ac.jp	大塚 昌彦 otsuka@hiroshima-u.ac.jp
11	四国地区 (中四国支部)	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 ☎ 088-633-9054 徳島県徳島市蔵本町3-18-15	富永 正英 tominaga@medsci.tokushima-u.ac.jp	富永 正英 tominaga@medsci.tokushima-u.ac.jp
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 ☎ 092-642-6722 福岡県福岡市東区馬出3-1-1	納富 昭弘 nohomi@hs.med.kyushu-u.ac.jp	河窪 正照 k-mstr@med.kyushu-u.ac.jp

※各種連絡は富永先生へ、
佐々木 幹治
msasaki@tokushima-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ると、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
5. 線量計貸出事業
6. 診断領域線量計標準センターの運営

〈入会について〉

- ・日本放射線技術学会の会員であればどなたでも入会できます。
- ・学会HPの会員システムRacNeにログインして入会手続きをしてください。

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

- ・お一人で複数の部会に入会できます。

年会費 正会員 : 一つ目の登録は2,000円、2つ目以降は各1,000円
シニア会員 : 各1,000円

学生会員 : 会費免除（全ての部会に自動登録されます）

（複数登録された部会に順位はなく、同等の特典を得ることができます）

- ・部会ごとに年2回部会誌が電子版で発行され、会員システムRacNeから発行後すぐに閲覧できます。
- ・総会学術大会時、秋季大会時に各部会が開催されます。
- ・部会主催のセミナーおよび講習会への参加費が割引になります（例外あり）。

編集後記

令和になり、春は初めての横浜での総会学術大会開催予定でしたが、Web開催に変更でした。残念ながら秋季大会（東京）の開催は中止の判断となりました。同じように現在様々な勉強会、セミナー等が中止となっているようです。しかし最近では、Web開催を耳にするようになりました。我々専門部会など学会関係の会議は現在、全てWeb会議システムを使ったOnlineで行われています。今や小中高から大学、他各種の教育現場でもWeb会議システムを使ったOnline授業が行われているようです。みなさまも何かしらのOnlineに携わっているのではないでしょうか？今後の計測部会のセミナーなど、皆様にとって有益でご満足いただけるよう、可能な範囲でのOnline開催を企画していきますので、楽しみにお待ちいただければと思います。

計測部会委員 落合 幸一郎（稻城市立病院）

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 佐藤 斎	茨城県立医療大学
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	富永 正英 徳島大学
加藤 洋	東京都立大学	根本 道子 慶應義塾大学病院
庄司 友和	東京慈恵会医科大学附属病院	能登 公也 金沢大学附属病院

計測部会誌 Vol. 28, No. 2, (通巻 56)

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鎌屋町 167
ビューフォート五条烏丸 3F
TEL 075-354-8989 FAX 075-352-2556

発行日 2020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 佐藤 斎