

- トップコラム／金沢大学 医薬保健研究域保健学系 教授 市川 勝弘
- 小型OSL線量計nanoDotの特徴と将来展望／〔シリーズ2〕
診断領域における医療被ばく測定に向けた実用的な線量校正
- 放射線障害防止法に基づく記録の引渡しについて
- ご案内／ホームページを一新しました！
- ご案内／個人別年間被ばく線量明細レポート

ト
ツ
プ
コ
ラ
ム
187



市川 勝弘

デジタルシステムの恩恵

診療放射線技師として1983年に名古屋市立大学病院に入職してからしばらくして、私の関心事はX線画像(胸部、腹部、および骨一般など)の画質とは何を表しているのだろうかということでした。その頃、世界的なX線画像解析の権威である土井邦雄先生や内田勝先生をはじめとする先生方の解説書を読みながらも、なかなか良い自分なりの答えを見いだせずにいましたが、その中でも実感してわかりやすい解像度(シャープネス)の実験はとても楽しく、業務終了後や休日に病院に来て没頭していました(そもそも実験が楽しい事自体、かなり変わり者だったと...)。その頃は、フィルムと増感紙を用いるアナログ系のシステムだけの時代でしたが、現像条件や測定器(これも当然、アナログ測定器)による測定値変動に悩まされつつも、変調伝達関数(modulation transfer function: MTF)を病院内の様々なシステムで測定し比較していました。あまりに没頭し、夜中まで続けた実験で100枚入りのフィルムボックスのほとんどを使ってしまい、係長に小言を言われたのは今でも恥ずかしい思い出です。解像度は、ノイズやコントラストとともに画質の重要な要素で、解像度が高ければより小さなものが描出でき、病気による僅かな組織の変化をより鮮明に捉えることができるわけですが、その頃のアナログシステムでは画像処理など効かないわけで、解像度が高くてコントラストが低いシステムではボケて感じるなど、一筋縄ではいかない状況でした。そんな中、デジタルシステムの時代が到来します。

学生時代から、コンピュータ技術に並の人より多く親しんでいたことから、自作でアナログ-デジタル(AD)変換器を組み込むことで濃度計をデジタル化し、デジタル化のもたらす効果を強く感じていました。その当時高額機器だったAD変換器をいち早く導入し、記録紙を目で読み取るという恐ろしく地道な作業がデジタルのリアルタイム記録になった時の感動は今でも忘れません。そして、X線撮影におけるデジタルシステムの普及は私の画質への関心をより強めることになりました。明らかに先に述べた変動要素は減少し(無くなり)、測定値が正確になり、そして何よりもデータ収集が非常に楽で実験がはかどります。“フィルムを使いすぎる心配”もなく、デジタルX線画像の画質測定を繰り返すことができます。デジタル化の特徴は、保存性、画像処理、および画像伝送と言われ、X線画像にとっても同じですが、研究の効率の高さも非常に重要で、その証拠にここ十年ほどの技術的進歩は目を見張るものがあります。きっと多くの研究者が高い精度と“頻度”で研究成果を発表していった結果だと私は思います。デジタル化によってアナログ時代の不確定要素がなくなり、X線画像は人体の減弱係数データへと一般化され定量化されました。そしてX線量子の検出という基本原理を表面に押し出し、さらに最近、フォトンカウンティングという夢の世界に到達しつつあり、X線量子のエネルギーデータへの一般化になりそうな勢いです。デジタル化は、単にシステムの高性能化と捉えられがちですが、そこには非常に大きな変革があり、その恩恵を医療の進歩に最大限利用するための大きなうねりがまだ続いています。かく言う自分は最近、歳のせいでしょうか(年甲斐もなく)、若い頃に没頭した解像度の世界が忘れられません。北米放射線学会の機器展示で見つけた超高精細のデジタル検出器を大枚を叩いて購入し、ルーベ越しにハンダゴテ作業をしながら疾病初期の微細な病変検出を実現する夢をまた追っているのです。

.....
いちかわ かつひろ (金沢大学 医薬保健研究域保健学系 教授)

プロフィール●1961年愛知県生まれ。名古屋大学医療技術短期大学部を卒業後、診療放射線技師として名古屋市立大学病院に入職。岐阜大学にて博士(工学)を取得後、名古屋大学医学部保健学科助教、金沢大学大学院医学系研究科准教授を経て2009年に現職に至る。X線画像解析や機器開発を専門とする。2012年日本CT技術学会を立ち上げ、会長を務める。主編著として標準X線CT画像計測、標準デジタルX線画像計測などを手がけ、標準的な画質計測法の普及に務める。

診断領域における医療被ばく測定に向けた実用的な線量校正

山口大学医学部附属病院 竹上 和希



病院でX線検査（レントゲン検査）を受けたことがある方は多いと思います。中でも胸部単純撮影および腹部単純撮影は最も頻度が多く、当院でも毎日100件近くの検査があります。胸腹部領域の病変を発見するだけでなく、手術後の経時変化を観察するなどの様々な用途に利用されています。X線検査において医用画像の画質と放射線被ばくはトレードオフの関係にあり、診断能を下げずに可能な限り医療被ばくを小さくすることが重要です。本稿では長瀬ランダウア社により販売されている小型OSL線量計 nanoDotを用いた医療被ばく測定・管理の臨床応用に向けた基礎研究を紹介します。

図1は胸部単純撮影の概念図です。従来のX線検出器はX線管の出力を適切に測定するために用いており、(a)直接X線の測定を行っています。我々の研究では、(a)に加えて、(b)患者の体表面への入射X線、(c)散乱X線および(d)透過X線を測定できるように基礎研究を行っています。このような様々な場所での線量測定を可能にするためには、X線の挙動を物理的に明らかにすることと、検出器の応答特性を明らかにすることの2つが重要となります。

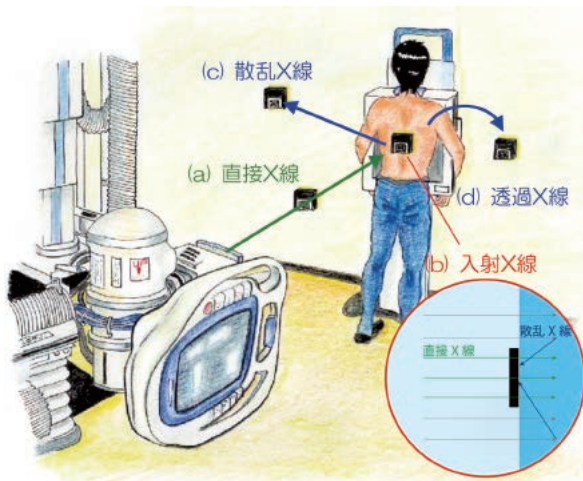


図1 X線検査室内で発生するX線と体表面付近のX線の挙動

図1中の拡大図はX線検査における体表面付近のX線の挙動を示しています。X線撮影装置より照射された直接X線は人体の構成物質でコンプトン散乱します。この時に発生する散乱X線のエネルギーと散乱角は、理論式を用いてある程度推定することができますが、厳密に計算するためには照射されたX線の撮影条件（管電圧や管電流、照射野）および患者の体格などの情報が必要です。実際の臨床現場では撮影部位に応じて様々な管電圧が選択されており、装置が自動で適切な撮影時間を決定する自動露出機構が搭載されているX線撮影装置も広く普及しています。このような複雑な状況でも適切に線量測定をおこなうためには、何らかの工夫が必要になります。

図2は一般手法として使用されている電離箱線量計を用いた線量校正の概念図を示しており、この関係式を用いて nanoDotの測定値（カウント）を線量に変換します。基準の校正曲線（図2(a)）は空気中の直接X線の測定を想定した実験をおこない作成します。一方、我々の研究では一般的なX線検査における患者の医療被ばく測定を想定しています。X線撮影条件および患者の体格に依存して校正曲線の傾きが変化するため、これらの臨床条件を模擬した実験をおこない、患者体表面での入射X線に対する校正曲線（図2(b))を作成しました。そして、この基準からのずれを各測定条件に対して適切に評価して測定精度を見積もることで、上述の

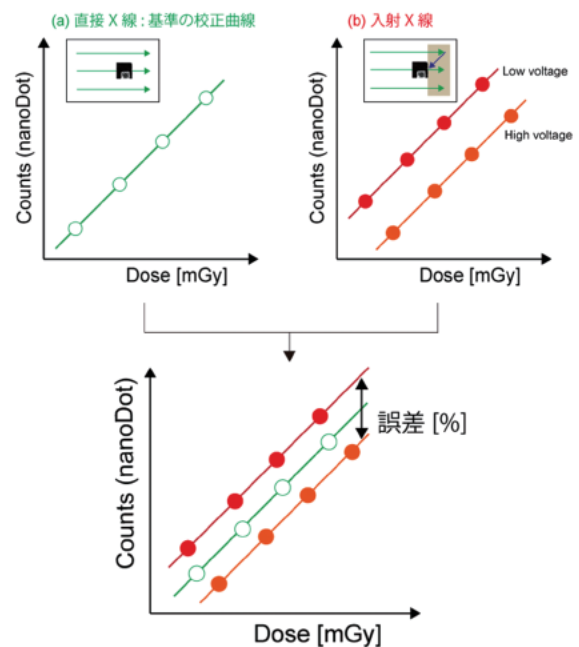


図2 医療被ばく測定のための線量校正曲線

詳細な撮影条件を使用せずに被ばく線量を測定する手法を開発しました。この手法を実験的に検証し、さらに nanoDotに入射するX線の角度およびエネルギーに対する応答を実験およびシミュレーションを用いて評価することで、方法論が正しいことも実証しました。

我々の方法では、nanoDotの読み取り装置（マイクロスター）で得られる線量測定値に適切な誤差を付加することだけで、実際の臨床条件での被ばく線量を適切に評価できます。この方法は、医療被ばくの測定体系が複雑となっている現在の医療現場において非常に実用的であり、簡便手法として実臨床での使用が期待されています。

2016年11月に開催された北米放射線学会（RSNA）では直接X線に加えて散乱X線および透過X線でも同様に測定・評価できることを報告し、Certificate of Meritを受賞することができました。現在、nanoDotは臨床現場で研究用で使用され始めています。今後世界中で医療被ばく測定に使用され、今以上に医療被ばくの最適化に繋がることが期待されます。

放射線障害防止法に基づく記録の引渡しについて

公益財団法人 放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター

公益財団法人放射線影響協会は、放射性同位元素等による放射線障害防止に関する法令（放射線障害防止法）の省令に基づき原子力規制委員会から「指定記録保存機関」としての指定を受け、次の業務を行なっています。

- 1) 事業者から引渡された被ばく線量測定記録及び健康診断記録（以下「記録」という）の保存（少なくとも当該記録の本人が95才に達するまでの期間）
- 2) 記録を引渡した者（事業者）、当該記録の本人又はその者を雇用しようとする者（事業者）からの記録の照会に対する回答

以下、放射線障害防止法に基づく記録の引渡しについて紹介します。

使用の廃止等を行う場合

放射線障害防止法では、放射性同位元素等の許可届出使用者等が放射性同位元素等（RI等）の使用の廃止等を行う時は、被ばく線量測定記録及び（放射線に関わる）健康診断記録を指定記録保存機関へ引渡すこととされています。

放射性同位元素等（RI等）の使用廃止等に際しての具体的な手続きは以下のとおりとなります。

- 1) 原子力規制委員会へ「廃止等の届出」、「廃止措置計画の届出」を行う。
- 2) 指定記録保存機関（放射線影響協会）へ、所定の手続きに従い、記録の引渡しを行う。
- 3) 原子力規制委員会へ「廃止等に伴う措置」の報告を行う（放射線影響協会へ記録の引渡しを行った期日等を明記する）。

従業者でなくなった場合又は記録を5年以上保存した場合

放射線障害防止法においては、前記の使用の廃止等に伴う記録の引渡しの他に、当該記録の対象者が事業者の従業者でなくなった場合又は当該記

録を5年以上保存した場合には、記録を指定記録保存機関へ引渡すことが出来るとされています。

指定記録保存機関である放射線影響協会へ記録を引渡すことにより事業者における当該記録の保存の義務がなくなるとともに、記録の散逸の防止にも繋がることになります。

記録引渡しの手続き

放射線障害防止法に関わる記録の引渡しに当たっては、被ばく線量記録及び健康診断記録の他に、放射線管理記録引渡書、記録引渡登録申請書、理由書（記録の紛失等がある場合）等を放射線影響協会に提出していただいております。

また、放射線障害防止法に基づく記録の引渡しとともに、労働安全衛生法（電離則）に基づく記録の引渡しを行うこともできます。

記録引渡しの具体的な方法等については、放射線影響協会のホームページ及びパンフレットに記載しております。また、放射線従事者中央登録センターにお問合せいただくこともできます。

★放射線影響協会ホームページ

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

★パンフレット

「法令に基づく被ばく線量の測定の記録及び健康診断の記録の指定記録保存機関への引渡しについて」

<http://www.rea.or.jp/chutou/ri/hikiwatashi-Pamphlet.pdf>

★問合せ先

公益財団法人放射線影響協会
放射線従事者中央登録センター
RI等記録管理課
Tel. 03-5295-1790 E-mail ri@rea.or.jp

被ばく線量記録、健康診断記録は法令によって保管することが義務づけられています。指定記録保存機関への引渡しを行なうまでは、事業者において記録の紛失や破損等に留意する必要があります。

（記録の紛失等の要因例）

保管場所の移動（移転、統合、譲渡等）、担当者の交替（引継ぎ不足）、認識不足等

ご案内

ホームページを一新しました!

お問い合わせ：営業部お客様サポートセンター
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

このたび、ルミネスパジサービスの開始に伴い、情報を探しやすい、分かりやすいサイトを目指し、全面的に構成やデザインを新しくいたしました。下段にはサイトマップを表示し、サイト内検索機能を追加しました。またスマートフォンにも対応しております。

これからも、皆様のお役に立つ情報の提供や、充実したホームページ作りに努めてまいりますので、<https://www.nagase-landauer.co.jp>へアクセスください。今後ともご愛顧賜りますようお願い申し上げます。

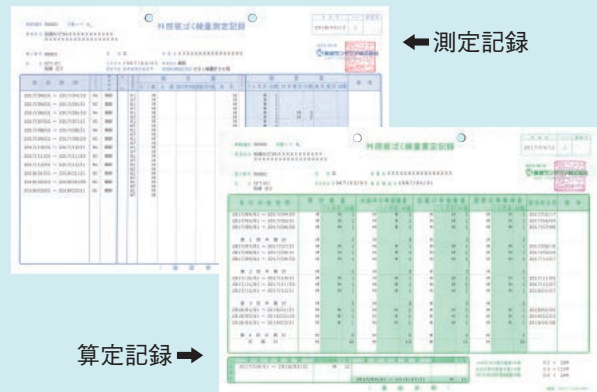


ご案内

個人別年間被ばく線量明細レポート

当社では「個人別年間被ばく線量明細レポート」作成のオプションサービスを行っております。このサービスをご利用いただきますと、転記する手間もかからず、個人別被ばく線量管理台帳としてご利用いただけます。

なお、この明細レポートの料金は、1年度につき1名様分400円(税別)となっております。



お申し込み・お問い合わせ：営業部お客様サポートセンター Tel. 029-839-3322 Fax. 029-836-8440

編集後記

トップコラムにX線撮影におけるデジタルシステムの普及のお話がありました。デジタルの対義語はアナログです。身の回りの多くのものが、アナログからデジタルに変わってきました。

それぞれの特徴を表しているものに時計があります。私は腕時計をジョギングやロードレースの時に経過時間を確認する

ためデジタルタイプ、普段の生活ではアナログタイプと使い分けをしています。また、部屋の壁時計はデザインを重視したアナログ、目覚まし時計は機能を重視したデジタルです。物に限らず人間も二つのタイプによく分けられます。YES、NOがはっきりしていればデジタル派、すぐに明確な回答が返ってこないのがアナログ派、相手と用件によって使い分けしているのがデジアナ派の私です。(T.I.)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>
E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

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

NLだより No.475 平成29年(7月号)

毎月1日発行 発行部数：38,600部

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