

- トップコラム／独立行政法人 放射線医学総合研究所
放射線防護研究センター 規制科学研究プログラムリーダー 米原 英典
- 医療放射線防護のトピックス／〔シリーズ1〕患者線量を測定する意義
- 暮らしと放射線 あれこれ／〔その4〕バイオプラスチックから作るレンズ
- お願い／バッジの返送方法について
- 製品紹介／InLightシステム〈microStar®〉

ト
ツ
プ
コ
ラ
ム
116



米原 英典

個人線量評価

先日、娘の高校で父子によるベートーベン第九演奏会が開催され、久しぶりに生演奏を聴く機会があった。第九の合唱の部分はソリストの迫力と約四百人からなる合唱の迫力が協調するように仕込まれていて、そのバランスに感動を覚えた。職業柄、ふと個人線量と集団線量についての違いを思い浮かべた。個人線量測定に関して、およそ30年前、放射線の研究を始めた頃に、昨年逝去された菅原努先生が、長年にわたり主査として続けられてきたリスク検討会という勉強会で、日常我々は環境からどのくらいの線量を受けているのかを調べるための個人線量の測定を行ったことがある。この測定では、TLDや当時は珍しかったラドンからの線量を推定するための固体飛跡検出器などを組み込んだ個人線量計を自作で作成して、検討会の先生方に実際に3か月くらい装着してもらい、その測定結果を解析した。(内容は放射線影響学会第26回大会講演要旨集1983年に掲載されている) 関西在住の先生の線量が、関東より高い傾向を示し、また海外出張された先生は、平均より高い傾向がでるなど、それなりに興味深い結果が出たことを覚えている。

国民線量と呼ばれる平均的な日本人が環境から受ける線量を示す指標があるが、この国民線量は、通常は個人線量を測定して評価することはなく、それぞれの線源からの被ばくを評価して、日本人の平均的な生活の状況を把握することにより、平均的な線量を算出している。このような評価方法では、日本人の平均的な線量は把握できるものの、個人の線量の分布は評価できない。例えば、病気がちでCT検査など医療被ばくを何回も受けている

人とか、海外出張する人は偏っているため、航空機搭乗による宇宙線の被ばくも人によって大きな差があることが考えられる。個人の被ばくは、変動幅が大きく、集団全体で被ばく評価しても、ある個人が非常に大きな線量を受けていることに気づかないことがあり得る。高リスクの集団がどのような被ばくによるかについて調査する場合は、個人の被ばく線量のある程度大きいサンプル数で実際に測定する必要がある。ICRP2007年勧告では、公衆被ばくの線量限度や線量拘束値の適用に関して、「代表的個人」の考え方で評価することを勧告している。公衆の被ばく線量の確率分布を評価して、95パーセンタイルがこれらの制限値を超えないように防護の計画を行うという考え方である。しかし、個人線量を実測しないで、線量の分布を評価することは、非常に難しいと考えられる。

作業者の被ばくについても、集団実効線量の指標で最適化を進めると、ある熟練した作業者が短時間で作業する方が、作業に慣れない人が長時間被ばくするよりも、集団の線量では最適化が進むことになり、熟練した作業者に仕事が集中することになり、一部の個人線量が非常に高くなるのが危惧される。ICRPは、このような不公平性を避けるために、線量限度や線量拘束値を設定することにより、個人線量の制限をすることの重要性を示している。日本学術会議で提言された放射線作業者の被ばくの一元管理の問題も、個人線量評価の重要性と関連している。今後、このような個人の被ばくに対する防護の重要性が問題となる。

このように今後個人線量評価が重要となるが、それを評価するためには、全集団の個人線量の実測は無理であるとしても、個人線量モニタリングによるエビデンスをベースに検討することが重要であると考えられる。今回の福島原発事故による復旧作業に対応されている作業員や汚染地域の住民についても、その線量低減化の方策を考える上できめ細かな個人線量評価が重要な情報源となると考えられる。

よねはら ひでのり (独立行政法人 放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター 規制科学研究プログラムリーダー)

プロフィール ●1953年奈良市生まれ。同志社大学工学部卒業後、滋賀医科大学技官、文部教育助手を経て、放医研に転任して、人間環境研究部主任研究官、文部科学省原子力安全課に出向して放射線安全企画官を勤めた後、放医研に戻り、ラドン研究グループチームリーダー、放射線防護研究センター規制科学総合研究グループリーダー等を経て、現在規制科学研究プログラムリーダー。

医療放射線防護のトピックス

〔シリーズ1〕患者線量を測定する意義

日本放射線技術学会放射線防護分科会長 総合病院国保旭中央病院放射線科 五十嵐 隆元



1. はじめに

本年3月の東日本大震災に伴う福島第一原発の事故について、連日のように新聞・テレビ・雑誌などで報じられています。新聞などでも放射線の特集が頻繁に組まれるようになり、書店でも放射線関連の本が陳列棚の目立つところに配置されるようになり、市販の簡易型ガイガーカウンタが品薄になるなど、日本国民は突然にかつてないほどの放射線の情報の渦の中に投げ出されてしまうことになり、言い知れぬ不安を抱えている方もお見受けしています。またその結果として最近では、シーベルトやベクレルが国民にとってとても大変身近な単位になってしまいました。

また、この件に対する報道や会見などで、CTの何分の一といった線量の比較が用いられていることをしばしば目にしました。おそらく、政府や原子力関係の方には、医療放射線が安全のメルクマールとして用いられているように感じますが、一般の方の受け止めはそうでない方も多少なりともいるようです。「あの怖い放射能の何倍の放射線」と受け取られる場合もあるようで、一部の病院からはCT検査が減ったとか検査のキャンセルが増えたといった報告も受けています。おそらく医療の現場でも、患者さんから相談や質問を受ける機会が増えているのではないのでしょうか。

今回は「患者線量を測定する意義」というお題をいただきましたので、臨床現場にいる一診療放射線技師としてその意義について述べてみたいと思います。

2. 線量を測定する意義

医療放射線防護の目的は、患者にとって有益である放射線診療を制限しないことをサポートすることにあります。医療被ばくの防護は、行為の正当化(本当に必要な検査であるか)と防護の最適化(放射線量や防護方策が適切であるか)によってなされ、線量限度は適用されません。線量限度を適用しない理由は、医療被ばくが患者に直接的利益をもたらすことを前提としているため、線量に制限を加えることは逆に患者の不利益となる可能性があります。それゆえに防護の最適化が重要となるのです。

放射線の量は“dose”と表現されますが、同じく“dose”と表現されるものが医薬品です。両者とも適量であれば人々に大いなる利益をもたらしますが、過量であれば副作用が懸念されます。つまり“dose”は適切に管理されていなくてはならないものの数量とも言えるわけです。しかしながら、放射線が医薬品と異なるのは、その測定が煩雑であること、線量や単位概念が難解であることが挙げられるかと思えます。

医療での放射線被ばくは意図的・計画的かつ利益を伴う

制御可能な被ばく形態であり、それゆえに医療放射線の“dose”は、そのおおよその量が判っていなければなりません。患者の線量を測定する意義は、まさしくそこにあるわけです。つまり、計画的・意図的であることから線量の推定が比較的容易であること、それとともにおおよその線量があらかじめ分かっていると利益とリスクの対比からの正当化の判断ができなくなってしまいます。

そもそも人体へ故意に放射線を照射する行為は、医療以外では許されない特別な行為です。そのため放射線診療に関係する者の責任は大きく、制御された線量であることの保証のためにも線量測定が重要となるわけです。

3. 最適化のために

放射線検査での被ばく線量が施設間で大きく異なるものがあることは多くの方々が述べられています。現在多くの病院ではX線撮影もデジタル化が進んでいます。デジタルになることにより、かつての増感紙-フィルムシステムの時のように、線量を適性にしないと適切な濃度が得られないというようなことがなくなり、いかなる線量でも撮影後の画像処理で画像の濃度が適正に保たれるようになってきました。その結果として、施設間での線量格差が大きくなったり、ある検査に対して必要以上の線量が与えられるケースも報告されています。

そこで線量の最適化を担保するためのツールとして利用が勧められているのが診断参考レベルです。IAEAもBasic Safety Standardsの改訂を行っていますが、そのドラフトの早い段階から、今まで用いられてきたガイダンスレベルという概念が消えてしまいました。今まではガイダンスレベルが線量の最適化のためのツールであったのですが、IAEAもICRPも診断参考レベルをそれに代わるものとして採用することになりました。これは実際に現場での線量を調査し、これらのトレンドから適正な線量のレベルを設定するものです。ですので診断参考レベルの設定にも、そして自施設が診断参考レベルに対応できているかの確認も、まず線量を測らなくてはなりません。つまり線量の最適化を図る第一歩は、線量の測定ということになるわけです。

4. さいごに

最近ではコンピュータが進歩しましたので、線量もコンピュータによるシミュレーションで推定されることが多くなり、我々のような現場にいる人間も線量計を使う機会が減ってきているように感じます。また、若い診療放射線技師には線量計をほとんど使ったこともないという方までいるようです。今後の放射線診療を担うことになる若い方々には、コンピュータ・シミュレーションはあくまで推定であることを認識し、放射線をより身近なものとするためにもコンピュータ・シミュレーションだけでなく、線量計を使った実測も数多く経験していただくことを期待しています。

暮らしと放射線 あれこれ

〔その4〕 バイオプラスチックから作るレンズ

(独)日本原子力研究開発機構 産学連携推進部 産学連携コーディネータ 吉井 文男



ポリ乳酸とは

ポリ乳酸 (Polylactic acid, PLA) は生物資源 (バイオマス) であるトウモロコシのデンプンを原料として作られるもので、バイオプラスチックと呼ばれ、近年多くの分野で使われるようになった。例えば、透明性、剛性、引張り強度が高いという特徴から食品包装、農業用フィルム、衣類用繊維、熱収縮フィルム、カードなどに応用されている。使用済のバイオプラスチックは、微生物の作用により水と炭酸ガスに生分解され、その炭酸ガスが元になり同じ量の植物が光合成によってデンプンを作り出し、また生分解性プラスチックが作り出されるので循環性がある。これは温暖化に起因していると言われていた炭酸ガスの増減に影響を与えないためカーボンニュートラルの性質を持っている。

耐熱性の改善

ポリ乳酸は、透明性に優れ強度のある樹脂であるが、170℃の融点を持ちながら60℃のガラス転移温度 (柔らかくなる温度に対応) 以上から熱変形が起きるため用途に限られ、耐熱性を改善する研究が重ねられている。提案されている方法は、ポリ乳酸樹脂にフィラーを混ぜることや100℃近辺で結晶化させる手法であるが、これでは透明性が損なわれるためポリ乳酸の特徴が失われることになる。そこで、放射線橋かけ技術を使い透明性を維持したまま耐熱性を改善する技術開発を行った。ところがポリ乳酸は典型的な放射線分解型の材料であり、10kGy程度の照射で、著しい分子量の低下が起こるため、単に照射だけでは改質が難しく橋かけ促進剤 (助剤) の探索が必要となった。一般に橋かけ助剤としては、放射線に対し感受性 (反応性) の高い一分子内に二重結合を二つ以上持つ多官能性モノマーを樹脂に添加し、照射を行う。橋かけ助剤は、混練器を用い

樹脂の融点以上の温度で良く混ぜ、成形した後照射を行い高分子鎖内に橋かけ構造を導入するものである。各種多官能性モノマーを入手し試験を行ったところ、有効なものが見つからなかったが、共同研究を行っていた群馬大学工学部教授三友宏志研究室の学生がゴムの橋かけ助剤によく用いる多官能性モノマーを用い試験を行いトリアリルイソシアヌレート (TAIC) (図1) が有効であることを見出した。照射によりTAICの三つある二重結合 (構造式の輪の部分) が活性化され、ポリ乳酸の高分子鎖と効果的に結合し橋かけ構造が導入でき熱湯に漬けても変形せず透明性を維持した耐熱性ポリ乳酸が得られるようになった。

透明・耐熱ポリ乳酸をデモレンズに応用

デモレンズはメガネフレームの保管中や売場の陳列中に変形しないよう装着する度の付いていないものであるが、輸送中などに温度が60℃以上になるためそれ以上の耐熱性が必要であった。放射



図 2

線改質した透明で耐熱性のあるポリ乳酸は、これをクリアしており、メガネ加工が盛んな福井県鯖江市のレンズ加工メーカーの協力を得て、デモレンズに加工した結果射出成形により図2の写真のように製造でき、成形後照射による橋かけにより、耐熱性のある透明なレンズが得られた。また、レンズはメガネフレームに合うように切削し装着するが、橋かけにより硬化が進み、切削熱によるゴムのような軟化がなく円滑に切削できるようになり生産性の向上にも繋がった。レンズ加工メーカーは、成形加工し難いポリ乳酸を職人技を駆使し連続生産ができるよう改良を重ね、光線透過率が95%以上のデモレンズの製作に成功した。現在、照射技術の改良を加え近々の製品化を目指している。

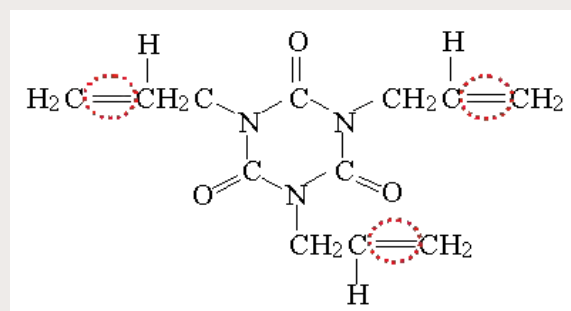


図 1 ポリ乳酸の橋かけ助剤に有効なトリアリルイソシアヌレート

お願い

カスタマーサービス課より

バッジの返送方法について

日頃より、当社のクイクセルバッジサービスをご利用いただき、誠にありがとうございます。今回は、バッジ返送方法に関するお願いです。

- ①着用済みのバッジはできるだけ早くご返送ください。
- ②輸送中のバッジの保護のため、 SHIPPINGトレイに入れてご返送ください。
- ③登録内容に変更が生じた場合は、「登録変更依頼書」にご記入の上、Fax(または電話)していただくと共に、念のためバッジと一緒にご返送をお願いいたします。

※変更がない場合は、「登録変更依頼書」を同封していただく必要はございません。

なお、登録変更に関するお電話は登録受付担当へお願いします。

- ・登録変更に関するご依頼
Tel.029-839-3315 (登録受付担当)
Fax.029-836-8440
- ・登録変更以外のご依頼・お問い合わせ
Tel.029-839-3322 (カスタマーサービス課)

製品紹介

InLight システム *microStar*[®]



PCおよびリーダー本体

お問い合わせは
営業部まで 029-839-3322

microStar (マイクロスター) は新たに開発したOSL線量計測定システムで、研究所、工場など事業所や部門毎に個人線量が測定できます。コンパクトな設計で、設置場所を問わず取り扱いも簡単です。

またキャリーバッグでどこへでも持ち運ぶことができ、災害等の緊急時に現場へmicroStarを運び込み、測定管理を行うことができます。

☆特長

- 1) 小型、軽量で可搬型(リーダー本体)
(110×325×245mm 13.6kg)
- 2) シンプルな操作方法
- 3) 繰り返し測定が可能
- 4) 高精度、高信頼性のOSL法
- 5) 測定データ管理を専用PCで管理

☆仕様

測定線種 X・γ線、β線
測定線量範囲 0.1mSv～10Sv



編集後記

福島原子力発電所の事故以来、各種報道や情報により、世界中でかつてないほど放射線への関心が高まっています。先日、久しぶりに会った姪も同様に、放射線とは無縁の生活であったにもかかわらず、放射線に関する様々な知識を身につけていることに驚かされました。それはインターネットからの情報入

手でした。

ネット上では放射線関連の情報が飛び交っており、信憑性のある記事があれば、なかには「？」マークが付く内容もあるようです。放射線そのものは色々な分野で利用され、技術や社会生活の発展に貢献しています。ご専門の先生方の働きで、多くの方々に放射線に対する正しい理解ができるよう導いてくださることを願っています。(的場 洋明)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<http://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.029-836-8441
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.404 平成23年<8月号>

毎月1日発行 発行部数：33,000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
発行人 中井 光正