

- トップコラム／金沢大学学際科学実験センター・トレーサー情報解析分野 教授 柴和弘
- 放射線測定器の校正と管理の実際／〔シリーズ3〕個人の線量当量測定器の校正
- 暮らしと放射線 あれこれ／〔その2〕傷治療ハイドロゲル創傷被覆材
- お願い／未返却のバッジに関するご案内とご請求について
- お知らせ／第48回アイソトープ・放射線研究発表会
- ご案内／クイクセルWebサービス

ト
ツ
プ
コ
ラ
ム

114



柴 和弘

自分の居場所

人間にとって欲は切っても切り離せないもので、大事な物でもあり、邪魔な物でもあります。欲には、間脳の視床下部が関与している食欲・性欲・睡眠欲・(排泄欲)・集団欲等の本能的な欲や大脳皮質が関与している金銭(物)欲、権力(支配)欲、名誉欲等があります。そして、人は様々な欲を持ち、それが言動・行動の原動力になっています。また、人の言動・行動は大脳辺縁系の扁桃体から生ずる喜怒哀楽や好き嫌いの感情と大脳前頭前野が司る理性とのせめぎ合いの結果に左右されます。

私が放射線・放射性同位元素(RI)と関わってから現在まで、約30年になります。その間、放射線管理とRI研究、特にRI分子イメージング研究を行ってきました。今回、私と放射線・RIとの関係を私の欲や感情・理性の面から、差し障りのない程度でお話します。そもそも何故私が放射線・RIと関わるようになったかという、それは大学で研究したいという欲(希望)からです。それは集団欲に近い、大学への所属欲求(自分にとって居心地の良い場所に居たい)からだと思います。しかし、元々の大学での専門は有機合成化学であり、放射線・RIとはぜんぜん関係ない分野でした。私が薬学院生の時、金沢大学にアイソトープ総合センターができ、当時のセンター長から、ポジトロン核種(^{11}C 、 ^{18}F 等)標識薬剤の合成研究をやりたいのだが、誰か助手になる人材はいないかと薬学に問い合わせがあり、私が手を挙げた次第です。その時は、ポジトロン核種や放射性医薬品について何の知識もなく、地元金沢に残れて、尚かつ大学で研究ができるというだけで決めてしまいました。ただ、今から思うとそれが良かったのかもしれませんが。もし、あの時冷静に、ポジトロン核種標識合成法や金沢大学にサイクロトロンがない

ことなどを調べていたら(まったく経験のない者が一人でできる研究ではなく、サイクロトロン施設が簡単に入るとは思えない等)、決して選択しなかったと思います。

昭和56年4月から、アイソトープ総合センターの助手として、放射線・RIの知識も何もないまま勤務しました。しばらくして、センター長から8月に第1種放射線取扱主任者試験を受けるように言われ、初めて主任者免状を取得しなければならない事を知りました。それからは大学受験よりも真面目に勉強した記憶があります。やはり、職を失うかもしれないという恐怖や受からなければ恥だという一種の名誉欲等がものすごい推進力になったような気がします。それから数年の間は慣れない放射線管理のを中心に行っていましたが、しだいに研究をするためにここに来たという思いが強くなり、管理と研究の両立について苦勞するようになりました。また、センターは全学施設ではあったものの、実質的には医学部所属に近く、薬学出身の私は少し違和感や疎外感を感じ、その頃が一番人間関係的にギクシャクしていたと思います。さらに、薬学の私の出身教室の教授が東北大学に転任して行ったため、薬学との繋がりが薄くなったことが、かなりショックでした。しかし、人間というのは退路を断たれると、開き直って、力が出るものらしく、私の場合も例外とすぐに所属のこだわりを捨て、今の環境で何ができるかを考えるようになりました。きっと無意識のうちに感情と理性の折り合いがうまくとれたのだと思います。それからは人間関係や研究も順調に行き始め、ようやく自分の居場所を見つけた気がしました。

現在は、いろいろな人達のお陰で、学際科学実験センター・アイソトープ総合研究施設長並びにトレーサー情報解析分野教授として、金沢大学の放射線安全管理の充実とRI分子イメージング研究に力を入れております。また、ようやく研究スタッフも揃い、私が放射線・RIに関わるきっかけとなったポジトロン核種標識薬剤の開発研究を30年越しに行えるようになりました。

しば かずひろ (金沢大学学際科学実験センター・トレーサー情報解析分野 教授)

プロフィール●1957年富山県生まれ。1980年金沢大学薬学部卒業。1981年同大学アイソトープ総合センター助手。1991年医学博士取得(同大学医学部)。1998年アメリカ合衆国ミシガン大学メディカルセンターに留学(Research fellow)。1999年金沢大学アイソトープ総合センター助教授。2007年同大学学際科学実験センター准教授を経て2009年より現職。1996年日本核医学会賞受賞。専門は放射性医薬品化学、放射線安全管理学。現在、日本放射線安全管理学会理事、大学等放射線施設協議会理事、北陸アイソトープ研究会会長など。趣味は将棋とチェロ。

放射線測定器の校正と管理の実際



〔シリーズ3〕 個人の線量当量測定器の校正

財団法人放射線計測協会 総括計画管理室 技術主席 本多 哲太郎

個人の線量当量測定器（以下、個人線量計という）は、ポケット線量計やアラームメータなどと呼ばれ線量が直読できるもの（以下、直読式という）と、OSLバッジなどのように一定期間装着後に専用の読み取り装置で線量を読み取るもの（以下、積算型という）に分類されます。また、法令上測定が義務づけられている個人の線量は、1cm線量当量と70 μ m線量当量です。70 μ m線量当量は、皮膚の被ばく線量を把握するために導入された量で測定の対象となる線種は主に透過力の弱いエックス線やベータ線です。

個人線量計によって、測定できる線種やエネルギー、線量範囲などが異なりますので、目的に合わせて適切なものを使用しましょう。

ここでは、人体表面から1cm深さの線量測定を想定した個人線量計の校正について紹介します。

個人線量計の校正方法は、日本工業規格（JIS）によって定められており、場所の線量当量率測定器と同様に、ガンマ線およびエックス線についてはJIS Z 4511が、中性子についてはJIS Z 4521が対応規格となっています。また、ベータ線用（70 μ m線量当量）の個人線量計の校正についてはJIS Z 4514があります。

1. 基準校正

個人線量計の校正においては、いずれの線種においても線量計を人体に装着したときの人体からの散乱線の影響を考慮して「ファントム」と呼ばれる人体を模擬した物体の中央部（校正領域）に個人線量計を置いて、基準となる線量を照射します。このファントムは、JIS Z 4331に規定されており、放射線計測協会で行っている個人線量計の校正の例を表および図1に示します。ファントム上の校正領域は、P-40では20cm×20cm、PWでは10cm×10cmです。直読式の個人線量計の校正は、校正定数 k_0 を求めることで行われます。

$$\text{校正定数 } k_0 = \frac{\text{個人の基準1cm線量当量 } (\mu\text{Sv})}{\text{個人線量計の指示値 } (\mu\text{Sv})}$$

個人の基準1cm線量当量は、場所の線量当量率測定器校正の場合と同様の方法で設定されます。一般に、校正距離は線源の中心と線量計素子の中心間の距離が用いられます。

また、複数の個人線量計を同時に校正する場合には、線量計の素子部がファントム上の校正領域に入るように配置します。

線種を問わずに1cm線量当量や70 μ m線量当量を測定する積算型の個人線量計においては、複数の線量計素子とフィルターの組み合わせによって線種やエネルギーを推定して線量を評価するために、線種やエネルギーを変

えて基準となる線量の照射と読み取りを繰り返し行い線量評価用の計算式を完成させることで、線量計と線量読取装置の校正が行われます。

表 放射線計測協会における個人線量計の校正条件の例

線種	核種またはエネルギー	ファントム		校正距離
		略称	大きさと材質	
ガンマ線	Cs-137	P-40	【アリウムファントム】縦 40cm×横 40cm×厚さ 15cmのメタクリル樹脂板	2m 以上
エックス線	16~199keV	PW	【水ファントム】厚さ 1cm のメタクリル樹脂板で作られた縦 30cm×横 30cm×奥行き 15cmの容器に入った水 （*個人線量計の装着面は 2.5mm 厚）	40cm 以上
中性子	Am-241+Be			

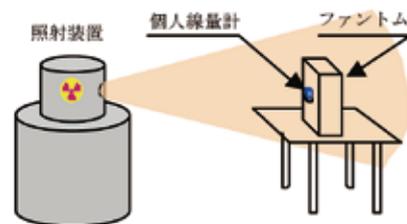


図1 個人線量計の基準校正の例



図2 個人線量計の実用校正の例

2. 実用校正

図1の様にファントムを用いた直読式の個人線量計の校正は、一度に校正できる数が限られるため効率的ではありません。同じ型式の線量計を数多く校正する場合、ファントムを用いない方法でも校正することが可能です。この方法は、あらかじめファントム上で基準校正された個人線量計（校正定数 k_0 ）と簡易な照射装置や放射線源を用いて、校正したい個人線量計と同じ条件（位置関係）で照射し、それぞれの指示値の比率から校正したい個人線量計の校正定数 k を求めるものです。

校正したい個人線量計の校正定数 k

$$= k_0 \times \frac{\text{基準校正された個人線量計の指示値 } (\mu\text{Sv})}{\text{校正したい個人線量計の指示値 } (\mu\text{Sv})}$$

実際には、図2の様にCs-137等の放射線源を中心とする円の円周上に個人線量計を配置するなどして利用されています。

次回（第4回）は、線量当量（率）測定器校正のトレーサビリティについてお話しします。

暮らしと放射線 あれこれ

〔その2〕 傷治療ハイドロゲル創傷被覆材

(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



ハイドロゲルとは

ハイドロゲル材は、水を多量に含み少しくらい圧力をかけても水が滲み出さず、分子内に水と親和性の高い-COONa、-OH、-SO₃Naのような官能基を持つものである。日常生活では、多くのハイドロゲルが我々の生活を支えてくれている。食べ物では、コンニャク、豆腐、寒天などがある。尿を瞬時にたっぷり吸水する紙オムツやしなやかで破れにくいソフトコンタクトレンズもハイドロゲルから成り立っている。

放射線によりハイドロゲルを合成するには、水溶性の高分子(ポリマー)を水に溶解し照射すると、ポリマー鎖間が結合した橋かけによって網目構造ができその中に水を閉じ込めることができるようになる。

ハイドロゲル創傷被覆材

放射線で合成するハイドロゲルは触媒のような添加物を使わないため、純度が高いことから医療应用到に最も適している。著者は、当初放射線合成ハイドロゲルをコンタクトレンズへの応用を目指し研究開発を行った。ビニロンの原料となったポリビニルアルコール(PVA)シートを加熱処理し膨潤状態で照射を行うと弾性と強度のあるハイドロゲルになることを見出した。これをコンタクトレンズに応用するため、オートクレーブ滅菌(121℃)による耐熱性試験を行ったが、80℃以上耐えられないことが分かり他の用途開発を探していたところ、傷は乾燥させ

きれいに治る。しかし、これまでに湿潤環境をつくる有効な材料が見つからず大きな進展がなかった。そこで、モルモットを使い耐熱性が不十分でソフトコンタクトレンズへは応用できなかったハイドロゲルシートで傷を覆い有効性試験を行った。比較のため、従来法の傷をガーゼで覆った場合(乾燥環境)と比べた。ハイドロゲルは、傷に固着せず剥がすのが容易で、ガーゼの場合完治に2週を要したが、1週間で完治し治癒が早いことが明らかになった。これを更に発展させ事業化に繋げるため、当時の新技術事業団(現在の科学技術振興機構、JST)の協力を得て1996年3月に新技術説明会を行い50社ほどに説明し、本事業に特に関心を寄せてくれたニチバン(株)と直ちに共同開発を行い事業化を進めた。ニチバン(株)は、低エネルギーの電子加速器を設置し、

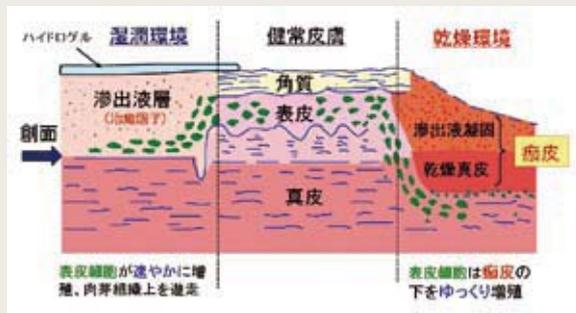


図1 湿潤/乾燥環境下での治癒比較

ない方が治りが早いという1960年代に報告された論文を入手した。それが図1である。傷は乾燥環境で治療すると「かさぶた」(痂皮)ができ浸出液中の治癒因子が固まり失活するため、新生皮膚は痂皮の下からでき治癒が遅くなる。一方、湿潤環境であると治癒成分が固まるようなことはなく、治癒が早く



図2 ハイドロゲル創傷被覆材の治療例と靴ずれ防止ジェル

テープ製造技術を駆使して厚み1mmのハイドロゲルを連続的に生産する技術を確立し、得られたゲルによる病院での臨床試験を行い製品化した。図2には、ハイドロゲルシート、治療事例、ジェルプロテクターを示す。本ゲルシートは透明であるため、治癒の促進と傷に固着しないという他に、治療の途中経過が観察できるという特長がある。創傷被覆材は「ビューゲル」という製品名で2004年に製品化し、病院で使われている。ゲルは強度も高いことから靴ずれ防止に応用されジェルプロテクターの名で販売され好評を得ている。このような湿潤環境での治療はモイストヒーリングとも言われ最近では、傷治療法の常識になってきている。

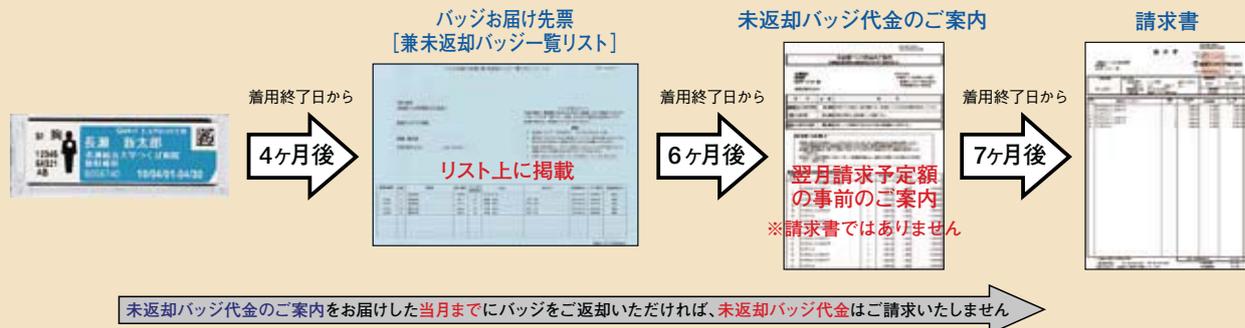
お願い

未返却のバッジに関するご案内とご請求について

カスタマーサービス課より

クイクセルバッジおよびリングバッジは貸し出し品です。着用終了日から7ヶ月経過しても当社にご返却されていないバッジは、下記の手順

で未返却バッジ代金を別途請求させていただきますので、できるだけ速やかにご返却ください。退職者のバッジも忘れずにご返却願います。



お知らせ 第48回アイソトープ・放射線研究発表会

会 期：平成23年7月6日(水)～7月8日(金)
 会 場：日本科学未来館7階(東京都江東区青海2-3-6)
<http://www.miraikan.jst.go.jp/>
 主 催：(社)日本アイソトープ協会 (Tel.03-5395-8081)
 参加費：2,000円(学生は無料)
 要旨集 3,000円(6月下旬発行予定)

◆特別講演

1. 温暖化が及ぼす極付近の氷の危機(仮題)
 7月6日(水)11:00～12:00
 講師 石井 吉之氏(北海道大学)
2. 冷反水素を用いた反物質研究の現状
 7月7日(木)11:00～12:00
 講師 山崎 泰規氏(理化学研究所)

3. 患者貢献度から医療被曝を考える

7月8日(金)10:00～11:00
 講師 大野 和子氏(京都医療科学大学)

◆パネル討論

重粒子線加速器の生物・医学研究への応用
 7月6日(水)13:00～15:30

◆市民のための公開講座(公開講座については聴講無料)

世界が語る食品照射「食べ物に放射線？」
 7月8日(金)15:00～17:00

◆研究発表(申込件数)

口頭発表：123件 ポスター発表：27件

●懇親会 日本科学未来館7階 展望レストラン「ラ・テール」
 7月6日(水)18:00～ 参加費：2,000円

ご案内

クイクセルWebサービス

カスタマーサービス課

クイクセルバッジ Webサービスは、お客様ご自身でインターネットからバッジの追加、変更等ができるサービスです。専用ソフトをインストールするだけで、使用することができます。また、サービスは無償で提供しています。(通信料はお客様負担)

なお、セキュリティ面におきましてはクライアントソフトを利用したSSL-VPN接続を採用しています。ご興味をお持ちのお客様は当社カスタマーサービス課までご連絡ください。詳しい資料をお送りいたします。

〈主な内容〉

- ・ バッジの追加、変更、取消など(一括登録も可能)

- ・ 被ばく線量集計表の印刷
 - ・ 当社内でのバッジ測定状況の確認
 - ・ 外部被ばく線量測定・算定記録表の印刷
 - ・ 外部被ばく積算線量証明書印刷
 - ・ 外部被ばく線量測定報告書(PDFファイル)ダウンロード
- 対応OS：Windows2000 SP4/XP/VISTA/7
 推奨ブラウザ：Internet Explorer6.0 SP1以降
 お問い合わせ：カスタマーサービス課

Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8441
 E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

編集後記



人間の生理的欲求(本能)には生命体としての体力の限界が存在する反面、例えば金銭欲のように大脳新皮質が関わる欲求にはこの限界が存在せず、際限がないと聞いたことがあります。特に非常時の混沌の中では感情や欲求が前面に出てきてしまうものですが、日本では災害に見舞われ心が折れそうな状況でも、被

災者はこの際限なき欲求を抑え理性的に行動され、その姿は世界に感動を与え、まさに日本人としての誇りです。万一自分がその状況に置かれた時、同じ行動が出来るか、また日頃からTPOに応じて欲求・感情と理性のバランスを保持しているかを改めて考えさせられます。震災で亡くなられた方々のご冥福をお祈りすると共に被災された方々に心からお見舞いを申し上げます。(根岸 孝行)

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.402
 平成23年<6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

〈お知らせ〉5月号に掲載しました日本保健物理学会研究発表会(水戸)および製薬放射線研修会(神戸)は、震災のため延期となりました。詳細は各HPをご覧ください。