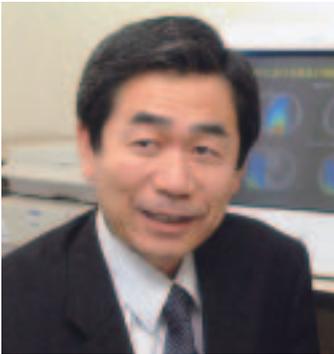


- トップコラム／金沢大学 医薬保健学域保健学系  
教授、博士〈医学〉 越田 吉郎
- 原子力発電・放射線とその影響／〔シリーズ4〕放射線の健康影響
- 報告書の重要項目と要点／〔その3〕単位
- お願い／登録内容の変更について
- お年玉クイズ／当選者発表

ト  
ッ  
プ  
コ  
ラ  
ム  
124



越田 吉郎

## 放射線計測とのかかわり

東北地方太平洋沖地震の後の津波に起因する福島原発事故以来の諸事情は一般市民を巻き込んで現在も続いています。一日も早い復旧と復興がすべての方面で見られることを願ってやみません。その中で放射線にかかわる市民への困惑と不安は、実際に体験しないと住民の思いを十分に受け止めることは難しいと察します。福島原発事故の被害を受けている当事者に対して生半可な知識と教科書的な勧めは、無力で血の通った対応ではないことを放射線計測にかかわっている者として実感しています。そんな中、地域住民、特に小児に対して放射性物質が体内に沈積しているかどうかの計測や外部被ばくモニターが装着される処置は、公衆への放射線管理に寄与する対応なので少なからず心救われる思いをしています。今後徹底した計測の継続と、十分な検討の上に適切な評価が下されることを期待します。

ところで、わたしと放射線のかかわりのはじめは、放射線治療の小線源の線量測定でした。当時盛んに利用されたはじめたTLDを使って測定をおこなっていましたが、使用のための手解きを指南していただける研究者が少なく文献を頼りに試行錯誤の連続でした。その後、蛍光ガラス線量計やOSL線量計などがかなり開発進展し計測精度が向上したので、研究対象をそちらに移し現在に至っています。

LANDAUER社製のmicroStar線量計リーダーを購入してからは、OSL線量計(InLight、DOT、nanoDOTなど)を使って学部学生や院生の研究テーマに非常に役立っています。InLight線量計は線量と線質がほぼ特定できるので、通常の診断領域における線量の出力モニター、乳房撮影における出力線量および管理区域におけるモニ

ターとして非常に威力を発揮することがわかってきています。診断領域では、一般撮影のみならずCT装置周辺やIVRにおける医療スタッフの線量管理には非常に便利であり、さらに管理区域の放射線管理には3月ごとの計測にOSLの特性を使用することは有意義です。乳房撮影では、平均乳腺線量を算出するために線量と線質の評価が不可欠で、その評価にInLightバッジはかなりの有用性を含んでいます。乳房撮影装置はMoターゲットMoフィルタ、MoターゲットRhフィルタなどを利用した装置の面照射に加えて、Wターゲットのスリットスキャンを利用した装置などの開発があり医療施設に導入されています。医療装置の発展に伴って適切な放射線出力評価に、OSL線量計の応用が寄与すると考えます。さらにOSLを利用した線量測定はCT線量計測まで応用できます。通常、CT線量は電離箱チェンバーを使うことが原則であり、それによってCTDIやCTDI<sub>w</sub>、CTDI<sub>vol</sub>を評価しています。しかし、CT装置はシングルスキャンからマルチスキャン、ヘリカルスキャンさらにコーンビームスキャンと、X線ビーム幅が広がって進展を遂げていてその線量評価を適切におこなうためにはあらたな考え方が必要となっています。OSLを利用したCT線量計はz軸上の線量プロファイルを求めることができるので、今後の研究テーマには欠かせないものになるでしょう。

以前において、フィルムバッジを利用し放射線作業従事者に被ばく量を通知していました。現在の国内では、フィルムバッジの役割を新しい個人放射線モニターが担っています。線量線質評価の改善や使用目的に応じた装着が進展し、しかも精度管理においてかなり向上しています。さらに放射線出力のモニターや放射線業務従事者の被ばく解析にまで研究分野の発展をみるにつけ、将来に大きな期待を持つことができます。放射能・放射線の健康被害を社会全体で議論するには、基礎的で適切な線量評価・線質評価を行う放射線計測が必要です。表舞台では生物学的、医学的論議が華々しく飛び交っていても、その議論の土台となる放射線計測と評価がしっかりしていなければ論議を混乱させるだけです。論議の要としての放射線計測に、使命を痛感します。

こしだ きちろう(金沢大学 医薬保健学域保健学系 教授、博士〈医学〉)

プロフィール●法政大学卒、金沢大学医学部附属病院を経て金沢大学医薬保健学域保健学系に勤務。1994年に藤田保健衛生大学より博士(医学)を取得。放射線計測、特に医療放射線被ばく管理および放射線被ばく解析の研究などを中心とし、近年は放射線線量解析シミュレーションや陽子線線量評価研究に従事。

## 原子力発電・放射線とその影響

## 〔シリーズ4〕放射線の健康影響

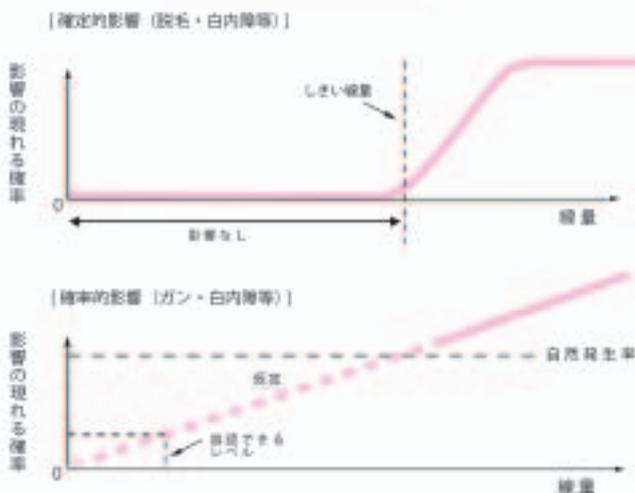


(独)放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター長 杉浦 紳之

## 1. 放射線影響の分類

放射線の人体に対する影響は、①確定的影響と②確率的影響に分類される。確定的影響にはしきい線量がある。しきい線量は影響が現れる最低の線量をいうが、放射線防護上は被ばくを受けた1%に影響が現れる線量としている。確率的影響にはしきい線量はなく影響の発生確率は線量に比例すると仮定されている。

## 確定的影響と確率的影響



## 2. 確定的影響

放射線医学総合研究所は三次被ばく医療機関に指定されており、今回の事故にあたってこれまで合計11名の受入れを行っている。

平成23年3月14日、東京電力(株)福島第一原子力発電所3号機の水素爆発の際に作業していた自衛隊員1名が放医研に搬送されたが、健康状態に問題はなく3月17日に退院した。

平成23年3月24日、東京電力(株)福島第一原子力発電所3号機で作業中に被ばくした作業員3名を受け入れた。このうち2名は、くるぶしより下を局所被ばくしており、皮膚の被ばく推定線量(等価線量)は、当初2～6Svと見積もられたが、その後分析を進めた結果、2～3Svに下方修正された。この部分の皮膚等に著明な変化は認められず、放射性物質による汚染は時間とともに低下した。3名は3月28日に退院、4月11日に再受診し、診察・検査の結果、健康状態に問題ないことが確認されている。

さらに、甲状腺の体内放射線量(ヨウ素131)が高いことが確認された作業員を受け入れ、精密な被ばく検査を実施した(5月30日～7月1日に合計7名)。5月30日に受け入れた2名の内部被ばく線量は、210～580mSv及び

200～570mSvであると推定された。

まとめれば、線量限度を超える被ばくをした作業員がいるものの、現在までのところ、急性の放射線障害は今回の事故での発生はないと言える。

## 3. 確率的影響

今回、「しきい値なしの直線モデルの妥当性を含めて、低線量の放射線影響については分かっていない。だから、将来どうなるか分からず不安だ。」という論調を多く耳にする。

原爆被爆者の調査ではおよそ100mSv以上の線量では、線量とともにがん死亡が増加することが確認されているが、およそ100mSvまでの線量では、放射線とがんについての研究結果に一貫性はなく、放射線によりがん死亡が増えることを示す明確な証拠はない。これらを受けて、国際放射線防護委員会(ICRP)は、放射線防護の目的のための慎重な考え方として、100mSv未満でも線量に応じてがん死亡が高まると仮定することを勧告している。

がんは放射線だけでなく、食事、喫煙、ウイルス、大気汚染など様々な要因によって発症している。個々のがんが起こった際、その原因が放射線であると特定することは、1つの細胞の突然変異が全身の症状にまで拡大するがんという病気の特性上できない。低線量の放射線影響が分からないと言われているが、何も分かっていない訳ではない。このような様々な要因によって生じているがん放射線によって起きたがんが埋もれてしまい増分を確認できないのだという見方も大切であろう。

さらに、内部被ばくについては、外部被ばくよりも危なく、内部被ばくのデータがないという言葉も耳にする。実効線量で表された線量が同じであれば、外部被ばくも内部被ばくも影響の大きさは同じである。甲状腺がんの一例であるが、外部被ばくと内部被ばくが同等であるデータを示しておく。

## 小児被ばくによる甲状腺がんの例

被ばく形式	研究方法(論文)	過剰相対リスク(1Gyあたり)
外部被ばく	プール解析(Ron 他、1995)	7.7
内部被ばく(チェルノブイリ)	症例対照研究(Cardis 他、2005)	4.5
	コホート研究(Tronko 他、2006)	5.2
	エコロジー研究(Likhtarov 他、2006)	8.0
	エコロジー研究(Jacob 他、2006)	19
	プール解析(Brenner 他、2011)	1.4

E. Ron, Health Physics, vol.93, 502-511(2007)から改変

# 報告書の重要項目と要点

## 〔その3〕 単位

3回目となる今号は、外部被ばく線量測定報告書の「単位」について説明いたします。

前号で紹介しました等価線量・実効線量を表す単位としてSv(シーベルト)が用いられます。放射線の単位は用途により各種ありますが、Svは放射線管理のために作られた単位で、放射線における人体への影響度を表す量です。

放射線は被ばくする放射線の種類やエネルギーにより人体に与える影響が異なり、これらの種類やエネルギーごとに被ばく線量管理を行うのは困難なため、どのような放射線に被ばくしても簡単に加算することができるように工夫したのがSvです。

このためSvという単位は、被ばくした線量に放射線の種類ごとの影響度や身体的な感受性を表す係数をかけて加算しています。(詳細は前月号をご参照ください。)

なお、外部被ばく線量測定報告書にも表記しているmSv(ミリシーベルト)のm(ミリ)は1000分の1を意味しています。最近では $\mu$ Sv(マイクロシーベルト)もよく報道されていますが、Svの前に表記する単位は下記のように一般的に使用されています。

文字	読み方	倍率	10の累乗
T	テラ	1000000000000	$10^{12}$
G	ギガ	1000000000	$10^9$
M	メガ	1000000	$10^6$
k	キロ	1000	$10^3$
m	ミリ	0.001	$10^{-3}$
$\mu$	マイクロ	0.000001	$10^{-6}$
n	ナノ	0.000000001	$10^{-9}$
p	ピコ	0.000000000001	$10^{-12}$

当社の外部被ばく線量測定報告書の場合、バッジを着用していた期間の合計線量をmSvで表記しています。サーベイメータの測定値のようにSvの後に「/h」のような時間を表す単位の場合は、1時間当たりの線量を意味します。例えば表示が $20\mu$ Sv/hであれば1時間その場所にいると $20\mu$ Svの線量になり、24時間その場所にいると $480\mu$ Sv(0.48mSv)になることを示しています。

上記より、当社の報告書に記載している線量とサーベイメータの値を比較する場合は、単位を揃えてから比べよう注意してください。

### 外部被ばく線量測定報告書

上記のように当社の外部被ばく線量測定報告書では、すべて“mSv”で表示しています。(例：黄色の部分)

参考までにSv以外、最近身近でよく耳にする単位を簡単に説明いたします。

#### ①Bq(ベクレル：放射能)

放射能とは放射線を放出する性質や能力のことで、この能力の強さを表す単位をBq(ベクレル)といいます。放射性同位元素の1秒間の壊変(崩壊)数と定義されています。Svとは直接関係はありませんが、通常はBq(放射能)が多くなれば、Sv(被ばく線量)も高くなります。

#### ②cpm(カウント・パー・ミニッツ)

放射線の計測器で用いられる単位で、1分間あたりの放射線の検出数(カウント数)を表しています。同様に、cpsは1秒間あたりの放射線の検出数(カウント数)を表しています。計測器では、cpm・cpsで測った放射線の数を、Sv単位に換算しているものもあります。

#### ③Gy(グレイ：吸収線量)

放射線の通過した物質がどの程度放射線からのエネルギーを吸収したかを表す単位です。J/kg(ジュール・パー・キログラム)とも表されます。この物理的な量に、放射線の種類ごとの危険度や身体的な感受性を表す係数をかけたものがSvになります。

\*

次回5月号では“コントロールバッジ”と“M”について説明いたします。

# お願い

カスタマーサービス課より

## 登録内容の変更について

バッジのご着用者に変更が生じましたら、「登録変更依頼書」にご記入の上、Fax（または電話）にてお早めにご連絡ください。その際、お知らせ欄の締切日時までにご連絡いただきますと次回の発送に反映させることができます。

締切日時を過ぎて、追加・取消のご連絡をいただいた場合、追加のバッジは別便にて送付いたしますが、取消したバッジは発送されてしまいますので、ご注意ください。

なお、バッジの追加や取消などをお電話で

依頼される場合には、最初にお客様の事業所番号をお教えくださいますよう併せてお願い申し上げます。



## お年玉クイズ 当選者発表

NLだより1月号「お年玉クイズ」へ多数のご応募ありがとうございました。総数830通、昨年と比べ175通ほど少なく、正解者数813通（うちA賞194通、B賞420通、C賞199通）で各賞の中から厳正な抽選の結果、下記

の方々が当選されました。おめでとうございます。抽選は、茨城県土浦土木事務所つくば支所の山崎慎治様に来社していただき、当社社長の中井と二人でハガキをひいて当選者を決定いたしました。

### 答 シバザクラ



左から二人目 中井社長 右から二人目 山崎慎治様

### 当選者

A賞 象印 炊飯器 NP-SB10

千葉市 坂本様 大分市 長峰様

B賞 ダイソン コードレスクリーナー DC35

豊田市 柴田様 名古屋市 工藤様 鹿児島市 四本様

C賞 東北応援特集 選べるカタログギフト

高松市 砂川様 高知市 高橋様 東京都 柳沢様  
郡上市 坪井様 札幌市 鳥山様 大分市 永沼様  
岐阜市 西脇様

\*編集からのお願い：今回も重複応募、不正解およびご氏名、商品名の無いハガキがございました。残念ながら無効票といたしました。

### 編集後記

桜の季節になりました。健康診断の時期ですね。私事ですが、先日奥歯に違和感があり歯科へ行きました。レントゲンの結果、その原因は奥に潜んだ“親知らず”。今回は抜歯せず経過観察することになったのですが、他の場所に虫歯が見つかり、そちらの治療をすることに…。私にとって久々の虫歯治療でしたが、医療の進歩

に驚きました。まずは電動麻酔器！麻酔の注射が痛くないのです。更に口腔内カメラ！患部をモニターに映しながら説明を受ける“わかりやすい治療”にも感激しました。歯医者さんはもう怖くありません！とは言え、その前に予防ですね。そして私の“親知らずさん”がおとなしくしていてくれますように…。

季節の変わり目、みなさまもご自愛ください。（佐久間 美香）

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](mailto: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.412 平成24年〈4月号〉  
毎月1日発行 発行部数：33,800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