

放計協 ニュース

公益財団法人 放射線計測協会



医療用放射線における線量標準の進化

独立行政法人 産業技術総合研究所
計測標準研究部門 量子放射科

科 長 齋藤 則生

ヴィルヘルム・レントゲンがX線を発見したのは、1895年11月8日。その翌年に、X線による診断やがんの治療が始まっていたことは、驚くべきことです。医療分野での放射線利用は、その後も急速に広がり、現代では医療にとって不可欠なものです。

医療に使われる放射線（医療用放射線）は、放射線利用の安全性の確保と医療上の効果を得るために、目的に応じた最適な線量での利用が推奨されています。最適な線量を実現するためには、放射線の線量評価が非常に重要です。独立行政法人 産業技術総合研究所（以下、産総研と記述）では、ライフイノベーションへの取り組みの一環として、医療用放射線の安全性および診断・治療の向上に貢献すべく、医療用放射線に適した精度の高い国家標準の開発を進めています。

これまで、医療用放射線の線量評価には、空間線量の基準となっているガンマ線やX線の空気カーマ標準が利用されていました。しかし、より高精度な線量評価のニーズに応えるために、実際に使われている放射線と同じ放射線または線源を用いて、要求される単位（量）で標準開発を行っています。

例えば、放射線診断分野では、マンモグラフィX線標準が挙げられます。マンモグラフィは2000年から検診に導入され、年間200万人以上が受検しています。産総研では、マンモグラフィの精度管理の向上をめざし、マンモグラフィと同じエネルギースペクトルのX線で開発した標準を2009年から供給しています。この標準開発により、マンモグラフィX線の線量は従来の倍以上の精度で評価が可能となりました。

また、放射線治療分野では、外部放射線治療における線量評価の高精度化に取り組んでいます。放射線治

療では、身体の大部分が水であることから、水に吸収されるエネルギーである水吸収線量で放射線の線量を評価します。しかし、最近まで、空気カーマの単位で線量計を校正し、空気カーマを水吸収線量の単位に変換して、水吸収線量の評価を実施していました。この方法で線量を評価するには限界があります。そこで産総研は、Co-60 γ 線の水吸収線量標準を開発し、2010年から標準供給を始めました。これを受け、2012年に日本医学物理学会が「水吸収線量の標準計測法」を発刊し、Co-60 γ 線の水吸収線量で線量計を校正する方法が採用されました。その結果、線量評価の不確かさは、それまでの5%程度から3%程度に小さくなりました。

産総研では、治療装置と同じ光子線に対する水吸収線量標準の開発も進めており、2013年に完成予定です。並行して、治療用の高エネルギー電子線の標準についても研究開発中です。これらの研究開発により、外部放射線の線量評価が飛躍的に進化することが期待されます。

さらに新たな取り組みも行っています。放射性物質を用いた治療（小線源治療）に対して、実際に治療に使われている小線源（I-125、Ir-192、Ru-106など）の線量評価を直接行う標準開発です。2013年から順次供給開始の予定です。

それでも医療の進歩は目まぐるしく日進月歩で、残念ながら標準供給が追いついていない現状です。一歩ずつですが、医療放射線の様々なニーズに応えられるような高精度の標準の開発と供給を進め、より安全で効果的な放射線の利用に貢献したいと思っています。

サーベイメータによる線量測定で注意すべき特性

独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門 量子放射科 放射能中性子標準研究室 室長 柚木 彰

1. はじめに

放射線の測定結果が様々な用途や対策に使われるようになり、その影響も大きい。そのため、高い信頼性を持った測定が以前にも増して求められるようになった。放射線の測定では、適切な装置を選択し、正しい使用法で測定しても、測定値の変動は避けることが出来ない。正しい測定結果を得るためには精度管理も大切である。測定結果でその後の対処が大きく変わる場合があり、測定結果の信頼性は重要である。

正しい測定結果を出すのは測定者の責務であり、結果に対する責任は測定者あるいはその組織にある。

そこで、サーベイメータを用いて精度良い測定をするために、どのような特性に注意すべきか、JIS Z 4333「X線及びγ線用線量当量率サーベイメータ」を参考に紹介する。

2. 指示値変動

放射線は発生自体がランダムな事象である。さらに、サーベイメータはその場の放射線のごく一部しか検知しないために、測定に伴う揺らぎが測定精度に大きく影響する。JIS Z 4333では測定器の指示の変動を示すものとして、 n 個の測定値(x_i)の標準偏差(s)の、平均値(\bar{x})に対する比として表す変動係数(V)が用いられている。

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

変動係数は測定器の構成や信号処理方式によって変わるが、一般に線量や放射能が大きくなれば小さくなり、時定数を短くすれば大きくなる。これを想定される線量についてあらかじめ求めておく。その方法は、想定する線量を指示するようにチェックソース等から放射線をあて、時定数の3倍以上の時間間隔をあけて約20回指示値を読み取り、式(1)より求める。一連の測定中に照射条件が変わらないことが重要である。

サーベイメータが計数率で表示されている場合は、式(2)を用いて評価することが出来る。

$$V = \sqrt{\frac{1}{2\tau\bar{x}}} \quad (2)$$

但し、 τ は時定数、 \bar{x} は平均の計数率である。例えば平均計数率が 1 s^{-1} の場合、時定数 τ を10秒に設定していると変動係数は0.22になる。これは測

定を何回も繰り返した時、 $1 \pm 0.22 \text{ s}^{-1}$ の範囲に、指示値の68%が収まることを意味する。

1回の測定に対する指示値の変動を変動係数 V で表すと、測定を m 回繰り返して得られる平均値に対する変動(V_{AVE})は式(3)のようになる。

$$V_{\text{AVE}} = \frac{V}{\sqrt{m}} \quad (3)$$

従って、測定を繰り返し平均値を求めると、平均値の変動は小さくなる。1インチのNaI(Tl)シンチレータを用いたサーベイメータを評価して、ある線量、例えば $0.2 \mu\text{Sv/h}$ での指示値の変動係数が0.1だったとすると、同じ線量で4回測定して得られる平均値に対する変動係数は0.05になる。

3. エネルギー特性の影響

サーベイメータの感度はエネルギーによって変わる¹⁾。電離箱式サーベイメータやエネルギー補償機能が付いたシンチレーション式サーベイメータ以外は、低エネルギー領域で相対感度が大きくなっている。従ってγ線のエネルギー分布が異なる場で測定するには注意が必要である。特に、除染の効果を確認する際など、除染前後でγ線のエネルギー分布が変わる場合があり、除染係数が正確に評価されない恐れがある²⁾。

4. 温度特性の影響

製品区分が屋外用の場合、JIS Z 4333で定められた許容範囲は、 $-10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ に対して $\pm 20\%$ である。2項で示した変動係数の0.05に比べ、許容範囲 $\pm 20\%$ は大きいので、温度変化が激しい環境で使用する場合には温度特性を評価して補正するのが望ましい。

5. 測定器の管理

サーベイメータの特性を十分に引き出して測定するためには、適切な測定器の管理が不可欠である。測定器の管理は、正しい測定結果を保証するために使用者の責任において実施されなければならない。ここでは測定誤差に直接関係する、精度管理の方法を紹介する。

(1) JCSS校正

JCSS校正はJCSS技術的要求事項適用指針(JCT21701)に規定されている。校正の際は基準場に測定器を置いて、あるべき指示値 A と、実際の指

示値 B との関係を明らかにする。校正結果は校正定数 K として式(4)で与えられる。

$$K = \frac{A}{B} \quad (4)$$

校正定数はサーベイメータのレンジ毎に示されることが多い。

サーベイメータの校正を登録事業者に依頼した場合、校正の不確かさは10% (包含係数2) 程度となる。これは次に述べる相対基準誤差では得られない高い精度である。

校正は測定結果が正しいことを保証する際に役立つ。特に、JCSS校正をしていれば、図1に示す体系によって国家標準へのトレーサビリティが明確であり、測定値の正当性の根拠となる。

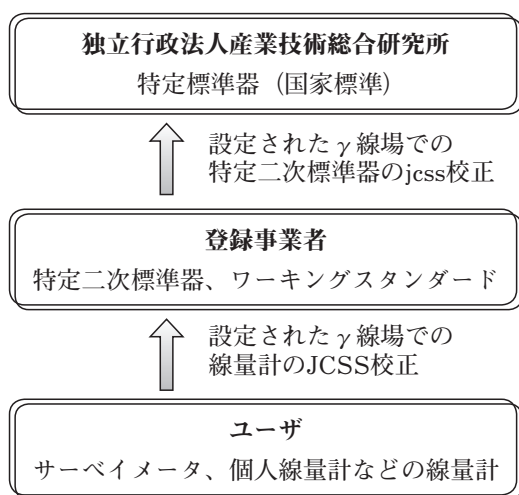


図1. JCSSによる線量測定トレーサビリティ体系図

(2) JCSS以外の校正

JIS Z 4511に定められている。校正定数を求める手順は同じである。JCSS校正は計量法に基づくのに対し、JCSS以外の校正では校正事業者が結果を保証する点異なる。線量で校正された線源を用いてユーザ自らが校正する場合もある。

(3) 相対基準誤差

相対基準誤差はJIS Z 4333に定められている。その許容範囲は基準線量場の不確かさを $U\%$ として、 $\pm(15+U)\%$ である。校正は基準線量と指示値とのずれを定量的に把握するのに対し、相対基準誤差は許容範囲内に入ることを確認するだけである点異なる。このばらつきが十分許容できる用途に対しては相対基準誤差による測定器管理が合理的である。しかし、2項で示した変動係数の0.05に比べ、相対基準誤差の許容範囲は大きく、測定器の性能を十分引出しているとは言えない。

(4) 確認校正

確認校正はJIS Z 4511で定められている。「測定器の性能が継続して維持され、その測定器を用いた測定目的のために十分正確であることを検証し、確認するために行うものであって、その測定器に対して新たに校正定数を規定するものではない」と記載されており、本来の意味での校正ではない。校正した時点での初期指示値からの変化が 1 ± 0.1 の範囲になることを確認する試験である。相対基準誤差と同様に、その許容範囲で問題ない用途の場合に合理的な管理手法となる。

なお、相対基準誤差試験及び確認校正は一般に校正としては扱われない。その他、次の行為も校正とは言わない。

- ①放射能で校正された線源を用い、1cm線量当量率定数を乗じて線量に換算して指示値を確認するもの。
- ②モニタリングポスト等の傍に測定器を持って行き指示値のずれを確認するなど、正規の線量校正場以外で校正済みの測定器と校正したい測定器の指示値を比較するもの。

6. まとめ

サーベイメータを用いて精度良い測定をするために、注意すべき項目として、指示値変動、エネルギー特性、温度特性、及び測定器の管理について紹介した。特に測定器の管理について、測定器の性能を十分に引き出して精度良い測定を実現するためには、校正により校正定数を求める必要がある。事故直後とは異なり、現在はJIS Z 4333の要求を満足するサーベイメータの入手も比較的容易になり、測定器の校正も出来る状態にある。信頼される測定を維持するために、今までも増して精度に配慮した測定が行われることを期待する。

参考資料

- 1) 根本 久「空間線量測定に用いる代表的なサーベイメータの特性」放計協ニュースNo.48 Oct. 2011.
- 2) 黒澤 忠弘「福島県内における空間線量への散乱線の影響と放射線計測の信頼性」、第15回放射線・放射能・中性子計測クラブ研究会 (2013).

事業紹介①

「放射能測定講座」を開設致しました！

研修・普及グループ

これまで放射能測定に全く関わりの無かった地方公共団体や一般企業の方々が、東京電力福島第一原子力発電所の事故以後、食品や環境中の放射能汚染を検査することになりました。このため、放射能測定法について正しく理解することが重要であると考えて、本講座を平成24年度から開設しております。

本講座では放射能測定における三種類の課題について理解することを目標としています。「ゲルマニウム半導体検出器による放射能測定法」(図1)では、同検出器を用いたガンマ線スペクトロメトリによって、食品中に含まれるセシウム134やセシウム137などの放射性核種の濃度を評価するための測定評価法を理解していただきます。また、「NaI (TI) 検出器による放射能測定法」(図2)では、ゲルマニウム半導体検出器の代わりにNaI (TI) 検出器を用い、上記測定法を理解していただきます。さらに、「ゲルマニウム半導体検出器によるin-situ測定法」(図3)では、野外用のゲルマニウム半導体検出器を用いて、地面に含まれる人工放射能（原子力事故や核実験によるフォールアウト）や天然放射能の濃度、およびそれぞれの放射能から地上1メートルへの空間線量率寄与の測定評価法について理解していただきます。

受講者としては、地方公共団体の食品や土壌等に含まれる放射能濃度評価を担当する部署や一般企業の方々、東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射能の環境除染に従事するの方々など、放射能測定の入門的知識を習得しようとする方々を対象としています。

開催時期は年間三回、講座期間は3日間ですが、各測定法の講義及び実習内容は1日毎に変わります。1種類の測定法だけの受講も可能です。募集人員は約12名です。開催場所は当協会ですが、一定の人数の受講があれば、希望に応じて出張による講習も行います。

平成24年度の受講者アンケートには次のような

意見が寄せられております。

- 今後ともこのような講座があればありがたい
- 講義と実習を同時進行で行うとイメージがつかみ易い
- 講師の対応と講習内容のわかり易さに感動した等、本講座に対する満足度では高い評価を得ています。

◇開催期間などの詳細については

本ニュース8ページの開催案内をご覧ください。



図1 Ge半導体検出器による実習



図2 NaI (TI)検出器による実習



図3 in-situ測定法の実習

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、「身近な生活環境周辺の空間線量率を把握したい」という市民などからの要望に応えるため、簡易測定器の貸し出しを行っている市町村が多くあります。

しかし、同じ場所を測定しても測定器によって値が異なるなどの問題が多く発生していることから、これらの測定器を貸し出すためには測定器自体の健全性及び信頼性を確保する必要があり、自治体の担当の方々等からの点検校正に関する問合せが数多く寄せられております。また、除染の目安となる線量率が $0.23 \mu\text{Sv/h}$ であることから、できるだけ低い線量率での校正が求められています。これらのことに応えるため、当協会では、国家標準とのトレーサビリティが明確な標準線源を使用し、簡易放射線測定器に対応した低線量率の校正場を整備しました。

2. 低線量率校正場の概要

低線量率校正場は、新たに設計・製作した校正台と 10MBq のJCSS校正証明書付きセシウム137標準ガンマ線源を使用します。校正台は、校正台自身からの散乱線を低減するため軽量の構造とし、半径約 1m の扇状の台と 1.5m の直線状の台からなる形状となっています。セシウム137ガンマ線源は、扇状校正台の中央に配置します。校正台を扇状とした事で、同時に10台の測定器の校正を行うことができます。

一般的に点状の線源からガンマ線が 4π 方向に放出され、壁や床など室内での散乱線が多く測定器に入射する場合、エネルギー特性の悪い測定器では校

正結果に大きな影響を与えることが予想されます。

このため、散乱線の量が一番大きい床からの影響を低減させるための工夫をすることにより、散乱線の量を5%以下に抑えた基準校正場を構築する事が出来ました。この校正場の基準線量率は扇状の校正位置で約 $1.3 \mu\text{Sv/h}$ 、直線状の校正台では $0.5 \mu\text{Sv/h} \sim 5 \mu\text{Sv/h}$ であり、種々の簡易放射線測定器に対する低線量率域の校正を行うことができます。

3. 測定値の信頼性

実際に放射性セシウムで汚染された場所の線量率を測定する場合には、トレーサビリティのとれた線量率場で適切な校正を行った測定器を用いることに加え、測定する場所の放射線環境や測定器の性能にも注意する必要があります。測定場所の放射線環境では、放射性セシウムの分布（地表面の分布、地中への浸透度、近くにある樹木の汚染状況など）によって測定場所のガンマ線のエネルギー分布が変化します。測定器の性能では、検出器に入射するガンマ線のエネルギーや入射方向に対する感度の違いなどが測定結果に影響します。これらのことを総合的に判断して測定値の信頼性を高める必要があります。

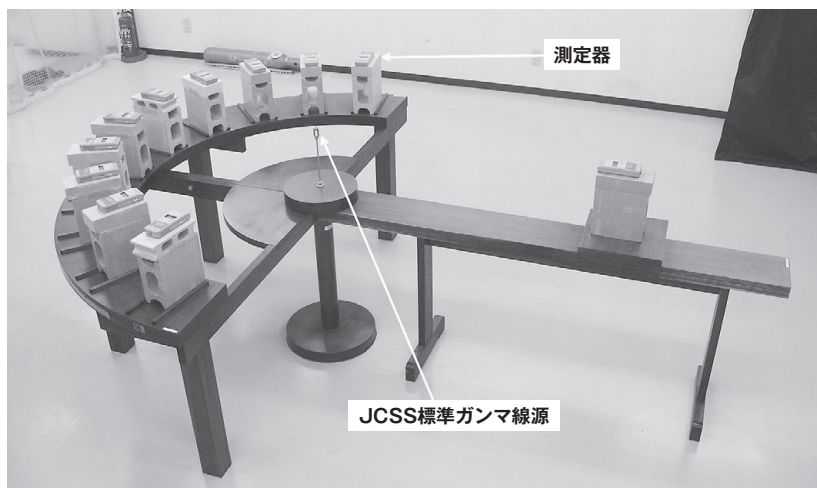
〈校正に関する問い合わせ先〉

校正グループ 技術主幹 とうなみ 当波 こういち 弘一

TEL : 029-282-5549

FAX : 029-283-2158

E-mail : kouseika@irm.or.jp



平成25年度事業計画と収支予算(抜粋)

平成25年度事業計画・収支予算の概略を紹介します。(全文は協会のホームページ <http://www.irm.or.jp> で公開しています。)

事業計画

I.事業の概要

公益財団法人 放射線計測協会(以下、協会と記述)は、放射線計測の信頼性向上に必要な事業を実施するとともに、その成果の活用及び放射線計測に係る技術教育を行うことにより、原子力・放射線の利用開発の健全な発展並びに安全・安心な社会の実現に寄与している。

平成25年度は、昨年度に引き続き、これまでの事業における業務品質の一層の向上を図るとともに、東京電力福島第一原子力発電所の事故(以下、福島原発事故と記述)に関連した放射線計測のニーズに対処し、広く社会に向けて、信頼性のある放射線計測技術の浸透と放射線計測の正しい知識の普及に努めることが必要である。このため、本年度は、以下に示す方針により、「放射線計測の信頼性確保に係る事業」に取り組む。

II.事業の内容

1. 調査・試験研究及び技術開発

放射線計測の信頼性の向上に資するため、放射線計測に係る調査・試験研究、技術開発等を行うとともに、得られた成果を積極的に公開し、情報の提供を行う。

- イ. 国、地方公共団体、一般企業等からの放射線計測に係る幅広いニーズ(福島原発事故関連を含む)を捕らえて、調査・試験研究及び技術開発を行う。
- ロ. 放射線計測技術の向上や放射線標準の供給に必要な試験・技術開発を行う。特に、中性子測定器の校正に係る認証取得のため、仲介測定器の整備や中性子校正場の構築に引き続き取り組む。
- ハ. 福島原発事故に関連した放射能測定等の信頼性の向上を図るため、放射能に関する測定の品質保証の充実を図る。

2. 校正、基準照射、特性試験及び放射線・放射能の計測

原子力研究機関、地方公共団体、一般企業等が所有する放射線測定器の校正を行うとともに、線量(率)測定及び各種試料の放射能分析・測定を通じて信頼性の高い計測データを提供する。

- イ. 放射線標準施設における校正場、研究炉施設等を利用して、放射線測定器の品質の高い校正業務(放射線測定器の点検・校正、線量計素子等の基準照射及び放射線測定器の特性試験)を行う。
- ロ. 校正事業者登録認定制度(JCSS)に基づく従来の事業に加えて、実用放射線測定器に対するJCSS校正の実施並びにJCSS校正証明書の発行を行い、JCSS事業の普及に努める。
- ハ. 放射線計測の専門的技術を活かして、原子炉施設や放射線施設等の放射線管理試料や環境試料等の放射線(能)測定を行う。また、放射線計測に係る一般からのニーズに的確に対応する。
- ニ. 福島原発事故に関連した放射線計測の信頼性を確保するため、放射線測定器の校正(簡易放射線測定器の校正を含む)、各種試料の放射能測定、環境放射線測定などに積極的に取り組む。
- ホ. 放射線管理に係る計測の専門的知見と経験を活かして、原子炉施設や放射線施設等の放射線安全確保に寄与する。

3. 研修・普及

放射線計測・放射線管理の技術者を育成する定期講座の開催及び放射線業務従事者の安全教育訓練・研修を行う。また、一般学生を含む幅広い層の人々を対象とした放射線計測に係る知識の普及活動を行う。

- イ. 放射線等に係る定期講座では、原子力・放射線利用の安全確保と安心に繋がる技術教育を行う。依頼元、受講者等のニーズ調査に基づく講座内容の改善や社会的ニーズに即した放射能測定に係る講座の充実を図る。
- ロ. 放射線障害防止法、原子炉等規制法等に基づく放射線業務従事者教育訓練、規制関係機関における放射線教育など、原子力・放射線利用の安全確保に不可欠な放射線安全研修を継続して実施する。
- ハ. 県内の高等学校の教職員等を対象とした放射線教育を行う。また、福島原発事故に関連した放射線(能)測定等に係る知識の普及活動を引き続き行う。

- ニ. 放射線計測専門家会合等を開催するとともに、放計協ニュースの発刊、学会や外部委員会等への参加などを通じて、当該計測分野における社会的貢献を果たす。

III.事業の実施

事業の実施にあたっては、ISO9001に基づく品質マネジメントシステムを有効に活用することにより、利用者の要望を的確に把握して満足度の向上を図る。また、当協会の実施する事業に関して、利用者等からの一層の理解を得るため、ホームページ充実、案内文書等を利用し、積極的な広報の機会を持つ。

収支予算(正味財産増減予算書)

平成25年4月1日～平成26年3月31日

(単位：円)

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減
I 一般正味財産増減の部			
1. 経常増減の部			
(1) 経常収益			
①基本財産運用益	12,000	12,000	0
②特定資産運用益	20,000	38,000	△ 18,000
③事業収益	359,586,000	343,508,000	16,078,000
④雑収益	8,000,000	8,175,000	△ 175,000
経常収益計	367,618,000	351,733,000	15,885,000
(2) 経常費用			
①事業費	344,562,439	332,192,578	12,369,861
②管理費	23,299,561	22,796,422	503,139
経常費用計	367,862,000	354,989,000	12,873,000
当期経常増減額	△ 244,000	△ 3,256,000	3,012,000
2. 経常外増減の部			
(1) 経常外収益			
①貸倒引当金戻入	244,000	244,000	0
経常外収益計	244,000	244,000	0
(2) 経常外費用			
①什器備品除却損	0	0	0
経常外費用計	0	0	0
当期経常外増減額	244,000	244,000	0
当期一般正味財産増減額	0	△ 3,012,000	3,012,000
一般正味財産期首残高	197,566,578	216,600,832	△ 19,034,254
一般正味財産期末残高	197,566,578	213,588,832	△ 16,022,254
II 指定正味財産増減の部			
一般正味財産への振替額	0	0	0
当期指定正味財産増減額	0	0	0
指定正味財産期首残高	0	0	0
指定正味財産期末残高	0	0	0
III 正味財産期末残高	197,566,578	213,588,832	△ 16,022,254

平成25年度定期講座開催案内

講座名	開催期間	講座の目的
定期講座	原子力教養講座 第14回 平成25年 6月 5日～ 7日 第15回 平成25年 8月28日～ 30日 第16回 平成25年11月13日～ 15日	原子炉から廃棄物までの原子力全般の解説と放射線測定実習など、原子力の基礎的な知識を身につけることを目指す。
	放射線管理入門講座 第66回 平成25年 5月13日～ 17日 第67回 平成25年12月 2日～ 6日	放射線管理の実務に重点を置き、講義と実習により入門的知識、技能を学び、即戦力となる実務者養成を目指す。
	放射線管理計測講座 第114回 平成25年 7月 8日～ 12日 第115回 平成25年10月 7日～ 11日 第116回 平成26年 1月27日～ 31日	放射線管理業務に従事している中堅技術者などを対象に、測定実習などに重点を置き、中級程度の知識、技能の習得を目指す。
放射線測定講座	ゲルマニウム検出器による放射能測定法 第 4 回 平成25年 6月19日～ 21日	ゲルマニウム半導体検出器を用いて食品等に含まれる放射能濃度の求め方を理解する。
	NaI(Tl) 検出器による放射能測定法 第 5 回 平成25年 9月11日～ 13日	NaI(Tl) シンチレーション検出器を用いて食品等に含まれる放射能濃度の求め方を理解する。
	ゲルマニウム検出器によるin-situ測定法 第 6 回 平成25年10月30日～11月1日	in-situ用ゲルマニウム検出器を用いて地表面に沈着した放射能濃度の求め方を理解する。
<p>開催場所：公益財団法人 放射線計測協会 会議室 募集人員：定期講座 各20名、放射線測定講座 各12名 申込方法：「受講申込書」を当協会のホームページhttp://www.irm.or.jp/の「申込方法」からダウンロードし、必要事項をご記入の上ご郵送下さい。 担当：研修・普及グループ 根本・照井 TEL：029-282-5546(代) 9：00～17：30 *ご要望に応じて放射線業務従事者の教育訓練並びに講師派遣による各種研修を実施しています。</p>		

人事往来(室長・リーダー以上)

退職 (25. 3. 31)

計測グループリーダー 大内 利夫

採用 (25. 4. 1)

総括計画管理室兼品質保証室長 清水 滋

昇任・異動 (25. 4. 1)

総括計画管理室長代理 本多哲太郎

校正グループリーダー 当波 弘一

計測グループリーダー 鈴木 健夫

研修・普及グループリーダー 根本 久

短 信

放射線計測セミナー

今年度のセミナーは平成24年9月2日(日)、福島県伊達市の後援を頂き、同市保原中央公民館3階大会議室にて「放射線測定の理解を深めるために」のテーマで、講演(2題)と体験コーナーという形式で行いました。当日は38名の参加を頂きました。アンケート結果から、年代層は30才～60才以上の方々と、また職業は官公庁職員、会社員、教職員、団体職員、その他と様々な職業に及びました。講演内容についてはわかり易い、放射線測定体験でもわかり易いと感じた方が多数を占めました。質疑においては、食品や水などに含まれる放射能への不安、放射能の体内蓄積に関する不安、除染に係る疑問や方法などの内容が寄せられました。

編 集 後 記

当協会が実施する「放射線計測セミナー」や「放射線測定講座」に参加された方々の熱心な姿勢を拝見する度、できる限り実践的な情報発信を心掛けなければならないこと、また、これらの情報を真摯に学んで頂ける有難さをひしひしと感じております。本ニュースに掲載を希望されるテーマや、放射線計測協会に対するご意見・ご要望等がございましたら、メール、FAX等でお寄せいただくと幸いです。

放計協ニュース No. 51 Apr. 2013

発行日 平成25年4月15日

発行編集 公益財団法人 放射線計測協会

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

TEL 029-282-5546 FAX 029-283-2157

E-mail kensyuka@irm.or.jp

ホームページ <http://www.irm.or.jp>