

2023

製薬放射線研修会

会期 2023年 9月22日(金)

13:00 ~ 17:00

会場 アットビジネスセンター

PREMIUM 新大阪 910号室



万博記念公園

製薬放射線コンファレンス

2023年製薬放射線研修会準備委員会

E-mail: administration_2023@web-prc.com

目次

・2023年 製薬放射線研修会

「講演 1」……………2

演題：放射性同位元素等規制法関連の最近の動向

講師：深野 重男（原子力規制庁 放射線規制部門）

「事前質問と回答」……………3

「講演 2」……………6

演題：RI規制法改正における点検及び校正すべき測定器と

大阪大学核物理研究センター（RCNP）での対応状況

講師：鈴木 智和（大阪大学 放射線科学基盤機構 核物理研究センター（RCNP））

「講演 3」……………7

演題：改正RI規制法における主任者の裁量と工夫等

～測定器の点検と校正を中心に～

講師：戸崎 充男（元京都大学）

「講演 4」……………9

テーマ：原発事故後の周辺住環境問題を考える

～除染、原発処理水の海洋放出、燃料デブリの取り出しを中心に～

講師：西嶋 茂宏（福井工業大学）

「総合討論」……………11

2023 年 製薬放射線研修会

【講演 1】

「放射性同位元素等規制法関連の最近の動向」

講師：深野 重男（原子力規制庁 放射線規制部門）



「最近の放射線安全規制の動向」と題して原子力規制庁 長官官房 放射線防護グループ 放射線規制部門 深野氏により講演が行われた。法改正関連では未承認放射性医薬品の二重規制の解消等、および測定の信頼性確保に関して詳細なお話があり、続けて立ち入り検査の実施状況ならびに最近の事故・トラブルに関する事例が紹介された。

RI 法施行令第 1 条の見直しによって、今回の未承認放射性医薬品等を含めて、医薬品を中心とした二重規制がかなり整理されたように感じられた。告示施行前後の適用規制法令の変更比較表で分かりやすく紹介されているので、これらの物質を取り扱う関係者においては再度確認しておく和良好的だろう。

測定の信頼性確保は、日頃管理の指標となる測定値を信頼性のある値として残すという、極めて根本的であり、実質的に最も重要といえる操作であるが、法律施行規則として明記されたことにより、管理の要件として必須となったことは、実務に携わる上で非常に重要な案件となった。外部被ばく線量および内部被ばく線量の測定、ならびに汚染の状況および場所の測定についての留意点が述べられ、続いて放射線測定器の日常点検・定期点検・校正に関する説明があった。詳細は資料を参照されたい。いずれも管理業務の中でどのような方法で信頼性保証を行っているのか、その要件と実施内容についてきちんと説明できるようにし、点検・校正については実施計画を立て、適切な頻度で実施するように留意されたい。

立入検査の実施状況では検査項目、検査結果が示された。立ち入り検査では双方向で話すことを目指しているとのこと。指摘・指導を受けた事項については、どの法令要件に関するものか、〇条〇項までしっかりと聞いておくようにすると良いだろう。不備項目では、特定放射性同位元素の防護措置に関する検査が始まったばかりであり、件数もやや多くなっているとのことであった。

最後に最近のトラブル事例について写真を用いて分かりやすい資料で解説された。その他、PRC からの事前質問に対する回答も説明された。

各事業所で主任者の置かれている立場は様々であろうが、法令を遵守し与えられた責任を全うし安全管理を続けていただきたい。



三原 隆一（PRC 顧問）

【事前質問と回答】

	質問	回答
1	測定を外注している場合、測定記録以外にトレーサビリティの証明書を事業所として保存する必要があるでしょうか。	外部業者に点検や校正を委託する場合であっても、RI法に基づき点検や校正を行う義務は許可届出使用者等にあり、許可届出使用者等は委託する外部業者がRI法に基づき放射線測定器を適切に点検及び校正していることを確認する必要があります。 具体的な確認方法については、予防規程ガイド別紙2-3に例示があるので参考にいただき、放射性同位元素等及び放射線発生装置の取扱状況や、許可を受けた際の評価内容等に基づき、使用者が主体的に判断して対応してください。
2	法定帳簿に必要な測定（Bq、Svで記録するもの）についてはトレーサビリティは必要と考えていますが、補助的な測定（ガスモニター、HFCモニター）については各事業所が定める点検のみで数値としてのトレーサビリティは必要ないと考えてよいでしょうか。	放射性同位元素等を取り扱う放射線施設では、測定に用いる放射線測定器が多種多様であり、また、測定の目的や対象に応じて必要な精度が異なるため、適切な放射線測定器を選定して測定を行うとともに、その測定の目的や対象に応じた精度を確保するために必要な点検及び校正を行う必要があります。 このため、具体的にどのような対応をするかについては、予防規程ガイド別紙2-1「点検」又は2-2「校正」の考え方を参考に、許可届出使用者等が判断してください。
3	新しい予防規程を提出した後、万一その記載に不備や記載漏れがあった場合、規制庁さんから修正の要請を頂けると考えて宜しいでしょうか。若しくは後日に全施設向けの確認修正依頼等が出され、各施設が自主的に修正案を提出する流れになりますでしょうか。（全国数千の事業所ご対応のため、確認だけでも本当に大変な作業かと存じます。望ましい対応をしたいと思います。）	原子力規制庁が、提出された届出書の不備等について指摘することはあり得ますが、予防規程は許可又は認可とった手続とは異なるため、必ずしも予防規程の内容等について、コメントするといった対応を取ることはありません。また、予防規程は許可使用者等が自ら定めるべきものであり、その内容等については不備のないように取りまとめた上で提出してください。

4	<p>今年の 3 月に立入検査ガイドが制定されましたが、事業所側で特に留意すべき点などございましたらご教示ください。可能であれば立入検査での指摘例やその改善内容について事例紹介して下さい。</p>	<p>立入検査ガイドは、放射線検査官が立入検査において、放射性同位元素等又は放射線発生装置の取扱いによる放射線障害の防止や、公衆の安全確保等について、それらの状況の確認を行う際の「確認の視点」を取りまとめたものであり、実務的な事項を幅広く網羅しています。そして、同ガイドは許可使用者等が各種の規制要求事項について、どのような考え方にに基づき対応を図るべきか、何を為すべきかについて考える上で、役立つものと考えるので、是非精読してください。</p> <p>また、立入検査の実施 概況や指摘例については、本日の講演内容の P 2 6、2 7 に紹介する集計表や P 7 2, 7 3 に紹介する事例のとおりです。</p>
5	<p>使用の廃止等に伴う措置法第 28 条第 1 項を講じている事業所への立入検査の実施状況および今後の実施方針がございましたらご教授ください。</p>	<p>廃止中の許可使用者等に対してはその措置状況を確認するため、対象とする工場又は事業所を抽出して、適宜、立入検査を実施しています。廃止措置中の許可使用者等に対する立入検査は今後も引き続き実施予定です。</p> <p>なお、廃止措置の状況等の確認に係る「確認の視点」についても立入検査ガイドに示しています。</p>
6	<p>今後想定される RI 法令や検討中の RI 関連法令がございましたらご教示ください。</p>	<p>現在検討中のものとして、「①デジタル原則を踏まえたアナログ規制の見直し」及び「②放射性汚染物の盗取又は所在不明となった際の法令報告化」の 2 点があります。</p> <p>①については、デジタル庁のデジタル臨時行政調査会がとりまとめた「デジタル原則を踏まえたアナログ規制の見直しに係る工程表」をもとに、RI 関係法令における目視規制、定期検査・点検規制、対面講習、往訪問覧・縦覧規制のアナログ 規制及びアナログ手続についてデジタル技術の活用できるよう検討しており、本件は令和五年度中に見直し完了を目標としております。</p> <p>●令和 4 年度第 61 回原子力規制委員会 アナログ規制のデジタル技術活用化 ; https://www.nra.go.jp/data/000415524.pdf</p> <p>②については、原子炉等規制法において核燃料物質により汚染された物が盗取又は所在不明になった際の法</p>

		<p>令報告化の要否が検討されており、原子炉等規制法の検討を踏まえて、RI 法でも同様に放射性汚染物の法令報告化 (RI 法施行規則第 28 条の 3 関係) についてを検討しているところです。</p> <p>●令和 5 年度第 14 回原子力規制委員会原子炉等規制法の核燃料物質による汚染物の盗取・所在不明事案の法令報告化 ; https://www.nra.go.jp/data/000434793.pdf</p>
--	--	--

【講演 2】

「RI 規制法改正における点検及び校正すべき測定器と 大阪大学核物理研究センター（RCNP）での対応状況」



講師：鈴木智和

（大阪大学 放射線科学基盤機構 核物理研究センター（RCNP））

令和 2 年 9 月に原子力規制委員会規則第 17 号として公布された放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則の改正において、放射線の量等における測定の信頼性の確保が求められることになり、令和 5 年 10 月 1 日から施行されている。演者の鈴木智一先生は、この法令改正の元となった IAEA からの勧告があった初期の段階から、法の解釈や具体的な現場対応などを考察し情報発信を行ってきた本法改正検討の第一人者のひとりである。今回は鈴木先生の所属されている大阪大学核物理研究センター（RCNP）における対応をケーススタディとして、放射線管理の現場における具体的対処法を講演頂いた。

前半部分では本法令改正の背景と実際に改正された法律と施行規則の条文に関して解説が為された。施行規則第 20 条の改正において求められる新たな項目に関して、場所の測定（線量又は線量率）、場所の測定（汚染の状況の測定）、外部被ばくの測定、内部被ばくの測定、立ち入り者の汚染の測定、測定の記録（項目の改正）の 6 項目についてそれぞれ個々に解説を頂いた。これら項目解説に引き続き、各事業所において関心の高い個人被ばく線量計の取扱い及び解釈について、記帳ならびに ISO/IEC17025 による認定の確認について補足があった。また、測定の信頼性確保の対象外として、第 20 条以外の測定（その他の測定）について概説が為された。

後半部分では本法令改正の重要なポイントである点検と校正について、その区分や実施計画、校正しなければならない測定器を中心として解説が進められた。この内容を踏まえて

RCNP において構成が必要な測定器の解説、ならびに実施されている外部被ばく測定、GM サーベイメータの比較校正、ハンドフットクロズモニタ（HFCM）及び GM サーベイメータの点検方法の概要が説明された。最終部分では各事業所においても関心の高い項目である予防規定の改正について、場所の測定、人の測定及び被ばく測定、汚染測定について RCNP の予防規定における具体例を提示しながら解説を頂いた。

鈴木先生のご講演は該当条文の提示と取るべき具体的対応の解説が明快であり、また具体的な実施例をお示し頂けたので解りやすかった。各事業所において実施すべき点検や校正の必要な機器類や数は異なるが、各々がカスタマイズして最適な法改正対応を行うのに役立つ素晴らしい講演であった。



佐瀬 卓也（自然科学研究機構 核融合科学研究所）

【講演 3】

「改正 RI 規制法における主任者の裁量と工夫等 ～測定器の点検と校正を中心に～」

講師：戸崎充男

(元京都大学 環境安全保健機構 放射性同位元素総合センター)



鈴木先生の講演に引き続き、RI 規制法の改正に関するお話を戸崎先生にも頂いた。戸崎先生は京都大学放射性同位元素総合センターにおいて長く放射線計測の研究ならびに放射線教育、放射線管理に尽力され、比例計数管を用いたトリチウム濃度のリアルタイム測定法の開発など創意あふれる放射線管理計測法の開発などを推進したご経験がある。今回は原子力規制委員会から令和4年3月に公表された予防規定ガイドを元に、各事業所の放射線取扱主任者が為すべき法改正対応について、どう在るべきか、どこまで裁量を生かせるかを講演頂いた。

前半部分では、改正された予防規定ガイド（ガイド）について、特に今回重要である別紙部分（測定の信頼性確保）について内容の概説と重要項目について注意点ならびにポイントとして特記して解説が為された。ガイドには規則第20条に係る測定の信頼性確保の具体例が示されているが、「ガイドの例は一例であり、法、令及び規則に照らして適切であれば、これらに適合するものと判断される。またガイドに示す内容に限定されるものではない」と明記されていることの重要性について述べられた。

中盤では RI 安全管理の測定器の点検と校正と題して、規則第20条の点検、規則第20条の校正、対象となる放射線測定器について解説が為された。対象測定器に対しては、測定の目的・対象、測定機に必要な制度の確保、汚染検査用のモニターについて詳細な解説が為された。後半部分では、前中半の内容を踏まえて具体的な点検及び校正の組合わせについて実施計画として解説が為された。点検・校正における実施サイクル、記録、手順書について各事業所において実施すべき具体的な内容、方策について注意点を含めた提案を頂いた。まとめにおいて、今回の法改正における校正は放射線の安全管理を満たすための校正であること（計測科学の限界を追い求めるようなレベルの校正ではないこと）、対象となる測定器を吟味すること（事業所が所有する全ての測定器を毎回校正することは労力的にもコスト的にも難しく、またその意義も限定的なため、法に求められた点検・校正を合理的に実施することが妥当）、業務改善（PDCA）を実施し検討・措置等を記録に残すことの重要性が提示された。おわりに付録解説として、今回の法改正対応に参考となる JIS の簡易校正 Z4511：実用測定器の簡素化した校正、および Z4511 - 2018：実用測定器の機能確認、が紹介された。

戸崎先生のご講演は、放射線取扱主任者が改正された法令及びガイドを十分に理解し、エビデンスや科学的根拠のある測定データを駆使して、各事業所に見合った点検及び校正を実施す

ることを鼓舞、応援するものであった。事業所およびユーザーの安全を守るものとして自信と使命を持って放射線管理を全うする勇気を頂いた。



佐瀬 卓也（自然科学研究機構 核融合科学研究所）

【講演 4】

「原発事故後の周辺住環境問題を考える～除染、原発処理水の海洋放出、燃料デブリの取り出しを中心に～」

講師：西嶋 茂宏（福井工業大学）



1. はじめに

福島に貢献したい思いとその状況を伝える活動として「福島復興支援ツアー」に震災直後から取り組んでいる。その過程で正当な放射線の考え方を知っていただくために教科書を執筆し、大阪大学、福井工業大学の授業で使用している。今日の演題は教科書のサブタイトルに因んだものである。講演の前半は除染に関する学術的な話題、後半は会場との意見交換であった。

2. 汚染土壌減容化の意味

震災翌年の 2012 年から除染（汚染土壌の減容化）の研究を始めた。当時、汚染土壌は約 2000 万 m^3 と推定されており、減容化には大量の高線量土壌（8000～10 万 Bq/kg）を濃縮し、少量の高線量土壌と 8000 Bq/kg 以下の再利用可能な土壌に分別し、最終処分場での保管容量を削減する必要がある。土壌汚染の主たる放射性物質はセシウム（Cs）であるので、Cs の除去に当たっては Cs と土壌との結合様式を明らかにし、経済的にもコストの見合うようにする必要がある。これまで Cs の除去には熱処理、化学処理、分級が知られているが、熱処理、化学処理は Cs の除去率は高いが、コストも高く实际的でない。また現地では農業を継続するため農地にやさしい除染技術が望まれている。一方、分級は、コストは安価であるが、除去率のバラツキが大きい。方針として分級の除去率を高めるのが現実的と判断し、目標値として処理コストを 3 万円/t、Cs 除染率を 70～80%程度に定め汚染土壌の減容化に取り組まれた。

3. 土壌からの Cs の離脱と磁気分離

先ず土壌と Cs の吸着様式を明らかにする必要がある。土壌は粒子の大きさにより礫、砂、シルト、粘土に分類され、表面積は粒径の小さいシルト・粘土で大きい。これに有機物等が付着しているのが実際の汚染土壌である。Cs は等電点が pH 3 の陽イオンなので通常の pH 7 では土壌は負に帯電しており、Cs の土壌成分への吸着機構の基本はクーロン相互作用である。従って、pH を下げる（酸洗浄）ことや Cs より水和力の強い NH_4^+ イオン、 K^+ イオンと置換することで Cs の土壌からの脱離が可能となる。そこで汚染土壌をカリウム肥料（ K_2CO_3 、KCl 等）を含む溶液で湿式分級すれば、分級と Cs 移行を同時に実施できる。本宮市の実土壌を用いた Cs の移行実験では 250～2000 μm の土壌からは約 70%の Cs が脱離され、75 μm 未満の土壌に移行

した。これにより砂礫からの放射線量低減と粘土鉱物への Cs 移行が可能となったが、更なる減容化には粒径の小さなシルト・粘土の表面に吸着している Cs を離脱させる必要がある。このために粘土鉱物の Cs 吸着機構と磁氣的性質に着目した。代表的な粘土構造にはアルミナとシリカの層が交互に重なっている 1:1 型粘土鉱物とアルミナがシリカに挟まれた 2:1 型粘土鉱物の 2 つがある。カオリナイトに代表される 1:1 型粘土は変異電荷のため Cs は容易に脱離するが、2:1 型粘土のバーミキュライトは永久電荷により Cs を選択的、かつ強固に吸着（層間へ Cs を閉じ込める Frayed edge site への固定）する性質があり Cs は捕れない。このことは、2:1 型粘土は Cs の補足剤と考えることもできる。また両者の磁氣的性質は、1:1 型粘土が反磁性であるのに対し、2:1 型粘土は常磁性であるので磁気力による分離が可能である。これらの特徴を利用し、Cs を選択的に分離し、更なる減容化を試みた。

4. 減容化プロセス

減容化のプロセスは次の通りである。先ず汚染土壌を肥料の K_2CO_3 で前処理し、Cs を 2:1 型粘土に移動させ、同時に有機物分解を行う。次に湿式分級によりシルト・粘土鉱物に分け、超電導ソレノイド磁石（4T）を用いて 2:1 型粘土鉱物を選択的に捕捉する。福島県での実証実験の結果、75 μ m 以下の画分では概ねうまくいったが、2 μ m 以下の粒子では放射能濃度の逓減率が低く、さらなる強い磁場が必要であることが分かった。また農地土壌は宅地土壌に比較して逓減率が低かった。恐らく有機物や粘土の混在割合が影響しているのであろうとのことであった。現在、淘汰管（水流を利用した微粒子の分離に利用される）と常磁性体分離のための新たな磁気フィルターの導入で、低磁場（1T）での汚染土壌の分離が可能となり、実用的なシステムを構築している。福島では現在も帰還困難区域が残っており、そこへの利用を計画されているとのことであった。研究の進展が期待される。

5. アルプス処理水の海洋放出と中間貯蔵施設にある処理土壌の利用

講演の最後は会場との意見交換が行なわれた。アルプス処理水（トリチウム水）の海洋放出について、大学の授業での学生の意見の変遷（絶対反対から風評被害対策）があったことや、中間貯蔵施設にある 8000Bq/kg 以下の大量（1300m³）の処理土壌（現状では県境を越えられない）の用途について会場との意見交換があった。会場からは風評被害対策が重要であるが容易でないこと、少量でも国会議事堂や東電の敷地へ保管、あるいはレンガ作製への利用などユニークな意見がだされ、印象に残った。



大河原 賢一（製薬放射線コンファレンス）

【総合討論】

回答者：鈴木智和（大阪大学）、戸崎充男（元京都大学）、西嶋茂宏（福井工業大学）
司会者：佐瀬卓也（自然科学研究機構 核融合科学研究所）

総合討論は 20 分という短い時間であったが、講師の先生方と会場とで活発な意見交換が行われた。前半は測定の信頼等について、後半は除染についての話題であった。主な内容は以下の通りである。

- ・初めに、RI 法では一時立入者の外部被ばくが $100\mu\text{Sv}$ を超える恐れのない場合の省略規定があるが、立入時間の証明についての質問があった。一時立入者の場合、最大でも 1 日 8 時間を超えることはないので、立入時間で管理すれば良いとのこと。また電離則ではこの除外規定に係る記述が異なるので注意が必要であるとのことであった。法律による取扱いの違いに留意する必要がある。
- ・次いで、点検校正を外注する場合の注意点としては記録を残すことが重要で、その記録用紙に必要事項が書き込めるようにする。また事業所の予防規程と外注先の方法が異なった場合は予防規程が優先するが、PDCA を廻し、両者が一致するよう近づける。始まったばかりなので少しずつやっていったらどうかとのアドバイスがあった。
- ・3 番目に、ハンドフットクロスモニター（HFCM）の点検は多くの事業所で悩んでいる。考え方について次のコメントを頂いた。まず、HFCM の使用目的を明確にして位置付ける必要がある。例えば汚染検査で BG との区別に使うのであれば、3 σ 法で BG との区別ができれば良い。しかし、汚染密度（ Bq/cm^2 ）を測定するのであれば校正が必要になるとのこと。事業所での実際の運用について参考になるように思われる。
- ・最後の除染については、農家の方は除染の方法で「土を焼く」、「強い薬品をかける」というのは苦しい顔をしていた。放射線取扱主任者の資格をとり農業継続の意欲を持っている方もいる。後の利用を考えた除染方法について、意見交換をされたことの話等があり、活発な意見交換が行われた。

限られた時間ではあったが、法令施行直前の意見交換ということもあってか、参加者の関心の高さが伺われた。

大河原 賢一（製薬放射線コンファレンス）

