

RI・医療放射性廃棄物の現状と将来

(社)日本アイトープ協会

古川 修

1. はじめに

我が国において放射性同位元素(以下、「RI」という。)は、放射線障害防止法、及び医療法、薬事法等医療関係法令の規制の下、研究、産業、医療分野等で幅広く利用されており、現在およそ 5,500 以上の事業所が RI(密封線源を含む)を使用している。これら事業所のうち約 40%が非密封の RI を使用していることから、それに伴って RI・医療放射性廃棄物(以下、「RI 廃棄物」という。)が発生している。

以下、RI 廃棄物の現状とともに、これら廃棄物の処理処分に向けた将来展望を紹介する。

2. RI 廃棄物の現状

1) RI 廃棄物の集荷

RI 廃棄物は、日本アイトープ協会(以下、「RI 協会」という。)の定めた分類に基づき RI 使用者が分別し、集荷されている。RI 廃棄物の分類は RI 協会が採用している処理方法に沿って定められており、固体廃棄物は8種類、液体廃棄物は2種類となっている。平成 19 年度の集荷実績では、約 1,600 の事業所からおよそ 12,000 本(200L 容器換算)の廃棄物が集荷された。RI 廃棄物の集荷量は、ここ5年間でおよそ 30%減少している。その理由は、研究機関、大学などにおけるRI利用の減少、臨床検査会社の検査方法が non-RIA 化されたためである。RI廃棄物の主な発生エリアは関東、関西地区であり、大都市に RI 使用事業所が集中していることを示している。RI廃棄物の種類別発生割合は、ここ5年間の集荷実績によれば、可燃物、難燃物、焼却型フィルタ等の可燃性廃棄物が全体の約 65%を占めている。特に、プラスチック系の廃棄物である「難燃物」がおよそ 40%を占めており、年間の集荷重量は約 200トンである。

RI廃棄物のうち、放射線障害防止法規制下の事業所から発生する RI 廃棄物(研究RI廃棄物)に含まれる放射性核種ごとの放射能を RI 使用者が作成した記録票に基づきRI協会が集計したところ、廃棄物全体では 170 種類におよぶ核種が含有されているものの、H-3、C-14、P-32、S-35、I-125、Pm-147 の 5 核種の放射能の割合が全体の約 90%を占めている。近年、夜光塗料の使用・製造事業所の廃止が数多く見られ、廃棄物全体で Pm-147 の放射能の割合が約 35%となっている。一方、医療法、薬事法等の届出事業所から発生する RI 廃棄物(医療RI廃棄物)に含まれる核種は、およそ 27 種類で、I-125 が全放射能の約 70%である。

2) RI 廃棄物の貯蔵と処理

RI 協会は現在全国6ヶ所に廃棄物貯蔵施設を有しており、それら貯蔵施設の全貯蔵(収納)能力は約 18 万本である。将来の埋設処分では、廃棄物をそのまま圧縮したもの(圧縮体)は埋設処分の対象外となる可能性が高いため、ここ数年来、不燃物の圧縮処理は行っていない。そのため、RI 廃棄物の貯蔵数量は年々増加しており、平成 19 年度末の貯蔵本数は約 12 万本となっている。貯蔵されている廃棄物の内訳は、集荷された状態でそのまま貯蔵されている未処理の廃棄物が全体の 75%、残りの 25%が焼却処理後の「焼却灰」、及び圧縮詰替処理された「圧縮詰替体」である。

RI 協会が現在採用している RI 廃棄物の処理方法は、焼却処理と圧縮処理である。1) で述べたよう

に、RI 廃棄物の大部分は可燃性廃棄物であるため、焼却処理は廃棄物を減容する効率的な方法（減容比：約 1/150）であるが、RI 協会は現在、研究 RI 廃棄物専用の焼却処理設備を保有していない。そのため、研究 RI 廃棄物のうち、不燃物やフィルタは圧縮詰替施設で圧縮処理を実施してきたが、圧縮処理は減容効率（減容比：約 1/3）が悪いこと、将来、埋設処分するためには圧縮体を再度開封して廃棄体化処理^(*)を施さなければならないことなどから、数年来、RI協会は圧縮詰替処理設備の運転をほとんど行っていない。

(*) 廃棄体化処理：最終的に埋設処分可能な形態の廃棄物（廃棄体）を製作する処理工程

3. 研究施設等廃棄物の処分に向けた動き

文部科学省は、原子力分野の研究開発に関する委員会に「RI・研究所等廃棄物作業部会」を設置し、処分の実施体制、資金の確保、処分事業の実現に向けた安全規制上の課題、研究開発等について検討を行い、平成 18 年 9 月に報告書をとりまとめた。

本報告書では、平成 60 年度末までの廃棄体発生見込みを約 60 万本（200L 容器換算）、処分総事業費を約 2,300 億円と試算している。また、処分実施主体としては、RI・研究所等廃棄物（現在、「研究施設等廃棄物」に名称変更されている。）の発生量が最も多く（全体の約 75%）、かつ、技術的経理的能力や運営管理能力も高い日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）が処分事業を推進することが適切と結論付けている。

以上の審議・検討を踏まえ、文部科学省は、平成 19 年 12 月に研究施設等廃棄物の発生者への説明会を開催し、埋設処分事業を円滑に実施するための環境整備として、原子力機構を処分実施主体とする旨を明確化した。また、原子力機構の処分費用を積立により確保するため、平成 20 年 6 月に原子力機構法の一部を改正した。現在、原子力機構において、埋設処分事業の開始に向けた「埋設処分業務の実施に関する計画」（実施計画）の策定作業が行われている。

4. RI 廃棄物の処理処分に向けた取り組み

1) RI 廃棄物の将来の処理フロー

原子力安全委員会は平成 16 年 1 月に「放射性同位元素使用施設等から発生する放射性固体廃棄物の浅地中処分の安全規制に関する基本的考え方」を示した。この報告書では、①RI 廃棄物から作製される廃棄体のほとんどがトレンチ処分可能、②RI 廃棄物には有害物質等が含まれる可能性があるため、必要に応じ熔融等の安定・無害化処理により埋設処分の安全の確保を図る、と記されている。

RI 廃棄物の性状及び含有核種等、RI 廃棄物の特徴並びに原子力安全委員会の報告書等を踏まえれば、将来、RI 廃棄物から作製される廃棄体の形態は、熱処理した後の「熔融廃棄体」とコンクリート・金属等を直接容器に封入した「直接廃棄体」の 2 種類となる。

なお、将来の処理フローにおいては、既に圧縮処理が施された詰替・保管体の再減容化、熔融処理設備の負荷軽減、熔融廃棄体の放射能事前評価等を目的とした仮焼処理設備が重要な位置付けになると考えられる。

2) RI 廃棄物の埋設処分に向けた取り組み

①焼却灰中の C-14 の残存率

RI 廃棄物を埋設処分する場合、安全評価上の重要核種としては、半減期が長く、埋設処分場の地下水に移行しやすく、かつ RI 使用事業所において使用数量が多い C-14 が上げられる。

C-14 は焼却及び溶融処理によって気体状の化合物となり、溶融廃棄体にはほとんど含まれないと考えられるが、焼却灰や溶融体中の C-14 の残存率に関する文献は少ない。そのため、溶融廃棄体に比してサンプル採取が容易であり、代表性が得られやすい焼却灰で C-14 の残存率を評価した。その結果、焼却灰中の C-14 の残存率は、0.1%以下であることが明らかとなった。従って、溶融廃棄体に含まれる C-14 の放射能濃度は、焼却灰中の C-14 の放射能濃度を事前に測定することにより、評価可能である。

②溶融廃棄体からの有害物質等の溶出

RI 廃棄物の発生事業所は約 2,300 と多く、事業所各々で「廃棄物処理法」に規定されている重金属等の有害物質(カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、水銀、セレン等)を分別管理するとしても、遮蔽材等として数多く使用されている鉛製品は、RI 廃棄物に混入する可能性が考えられる。今後、RI 廃棄物を埋設処分する際には、放射線障害防止の観点とともに、これら有害物質等の環境への移行防止が重要となる。将来の処理フローで示したように、RI 協会は RI 廃棄物を溶融処理し、溶融廃棄体として埋設処分する予定であるため、その事前確認として、有害物質等を添加した模擬 RI 廃棄物を溶融処理し、溶融物からの有害物質等の溶出試験を行った。その結果、廃棄物に有害物質等が有意に含まれていたとしても、溶融処理後の溶融物は、有害物質等の溶出が極めて少なく安定・無害化されることが確認された。

③廃棄体容器の性能試験

RI 協会は、埋設処分場に定置する廃棄体容器として、コンクリート、大型金属及び固型化廃棄物用の鋼製角型容器(容量:約 1m³)、溶融物収納用の遮蔽ドラム缶(内容量:約 170L)等の使用を計画している。これらの容器は輸送容器としても利用するため、車両運搬規則に規定されている耐圧気密試験、荷重試験、落下試験等の各種試験を実施し、容器の健全性を確認している。

5. おわりに

RI 廃棄物の現状とともに、処理処分に向けた取り組みや研究施設等廃棄物の処分実施への動きを紹介した。

RI 協会における平成 19 年度末の RI 廃棄物貯蔵数量は 12 万本を上回っている。今後とも RI 廃棄物の集荷業務を円滑に行うためには、処分事業の進展に歩調を合わせ、埋設処分を視野に入れた新たな減容処理施設を整備する必要がある。現在、RI 協会は平成 25 年の供用開始を目途に、減容処理施設の概念設計を実施している。

一方、RI 廃棄物から発生する廃棄体数量については、今後 50 年間で約 4 万本(200L 容器換算)と予測している。RI 廃棄物の貯蔵状況や埋設処分に向けた昨今の原子力機構の動きから、RI 協会においても処理コスト低減のための減容処理施設の合理化設計や実証試験による RI 廃棄物固有の各種データの取得など、RI 廃棄物の処理処分に向けた取り組みを加速させる必要がある。