

大阪大学ラジオアイソトープ総合センター（豊中分館）放射性同位元素等使用施設実習棟
における放射性同位元素の管理区域外への漏えいに関する報告書

平成28年3月25日

国立大学法人大阪大学

1. 件名

大阪大学ラジオアイソトープ総合センター（豊中分館）放射性同位元素等使用施設実習棟における地中埋設排水管からの放射性同位元素の管理区域外への漏えいに関する報告

2. 異常事故確認日時

平成28年3月15日（火） 12時00分

3. 発生場所

大阪大学ラジオアイソトープ総合センター（豊中分館）実習棟 地中埋設排水管周辺

4. 発生の状況

4. 1 管理区域及び使用の状況

大阪大学ラジオアイソトープ総合センター（豊中分館）は、本棟と実習棟からなる。本棟は研究、実習棟は学生実習で放射性同位元素（RI）が利用されており、各棟で別の排水系統、排水設備を有している。実習棟の管理区域では、放射化学実習室にて非密封の ^{137}Cs と ^{54}Mn の化学分離の実習が行われている。承認申請書には低濃度廃液のみが排水設備に導入されることと記載している。このため、本実習で生じたRI廃液のうち、原液及び器具洗浄で生じた2次洗浄水までは容器に回収するよう指導している。回収したRI廃液は保管廃棄し、その後アイソトープ協会に引取依頼している。2010 - 2015年度における実習棟管理区域での非密封 ^{137}Cs 及び ^{54}Mn の年間使用数量は ^{137}Cs で1049.99 - 2106.35 kBq（2010 - 2015年度計8268.96 kBq）、 ^{54}Mn で538.39 - 757.16 kBq（2010 - 2015年度計3938.52 kBq）であった。この他の非密封RIについては、2010年度に ^{60}Co （16.34 kBq）、 ^{90}Sr （67.70 kBq）、 ^{152}Eu （1318.95 kBq）が使用されている。ただし、これらの核種は測定用のために当施設において密封状態にした線源（定形線源）として使用されている。従って、 ^{60}Co 、 ^{90}Sr 、及び ^{152}Eu がRI排水管に流入することは無い。

4. 2 発生時及び通報の状況

本学では、非密封RIを取り扱う放射線施設を対象にRI排水管の漏水の有無について全学で自主検査を実施している。本センター（豊中分館）実習棟では、平成27年12月16日（水）に当該検査が外部委託により実施された。平成28年1月18日（月）9:00頃に、委託業者から当該検査において管理区域の流し台より流した水の量162.7 Lのうち、排水設備の受入槽に流入した水の量が116.6 Lであった（回収率 71.7%）との報告書を受け取った。そのため、直ちに実習棟管理区域でのRI使用を停止し、原子力規制委員会にその事実を報告した。なお、検査日から報告日の前日までの期間でRIの使用は無かった。この時点では、28.3%の水が回収できなかった原因が配管の詰まりか、漏水か判断がつかなかった。ただし、目視可能な部位でRI排水管からの漏水は確認されなかったため、地中埋設されている配管部位からの漏水を疑った。学内関係部署と更なる検査方法について検討した結果、目視検査が最適と考え、平成28年3月14日（月）より土壤除去工事により地中約1 mに埋設されたRI排水管を露出させ、目視検査を行った。その結果、地中で縦管から横管へ折れ曲がる部位（エルボー部位）で配管の破断が確認された（図1－図3）。平成28年3月15日（火）午前に配管破断部位直近の土壤について放射線測定を実施したところ、 ^{137}Cs 及び ^{54}Mn が検出されたため、同日13:00頃、RIの管理区域外への漏えいを原子力規制委員会に報告した。

5. 管理区域外漏えいの程度と汚染土壤の除去

・サンプル

U8容器（環境放射能の分析で一般的に使用される容器）に土壤を5 cmの高さで入れ、測定サンプルとした。配管破断部位周囲、破断部位周囲以外で横配管よりも上の土壤（管上部）、及び横配管の最上部（深さ0 cmとする）より下に位置している土壤（管下部）について、放射線測定した。管下部については、図4に示す①－⑫の領域に区切り、浅いところでは深さ20 cmまでの範囲、深いところでは深さ60 cmまでの範囲を対象にしてサンプルを採取した。測定ポイントは、配管破断部位周囲、管上部、管下部、汚染土壤除去後の露出面で、合計で50ポイントであった。

・放射線測定

NaI(Tl)シンチレーション式ガンマ線測定装置を用いて配管破断部位周囲、管上部、管下部のサンプルについて測定を行い、汚染部位を特定した（検出限界： ^{137}Cs 換算で0.10 Bq/g）。この測定で有意の値を示したサンプルについては、Ge半導体検出器を用いて核種ごとの濃度を決定した。検出された核種は ^{137}Cs と ^{54}Mn のみであった。

・汚染部位

配管破断部位周囲と管下部の土壤に汚染が見られた。汚染部位のうち、濃度が最も高い地点は配管破断部位直近で、 ^{137}Cs が $6.6 \pm 0.5 \text{ Bq/g}$ 、 ^{54}Mn が $0.25 \pm 0.03 \text{ Bq/g}$ であった。管下部については、図4に示したように領域を区切り、各領域についての汚染の有無を判定した。なお、管上部に位置していた土壤には汚染が無かった。汚染は、破断部位直下の領域（図4中②と

⑥、領域を赤色で表示)では深さ50 cm(配管口径は10 cmなので、横配管の最下部からは40 cm)までの範囲で汚染が確認された。その他、図4中①で深さ20 - 30 cmの範囲(領域をオレンジで表示)で汚染(^{137}Cs $0.20 \pm 0.06 \text{ Bq/g}$)が確認された。その他の領域には汚染は無かった。土壌汚染は配管破断部位周囲及びその直下に集中している。そのため、汚染の範囲は限定的であることが分かった。漏えいしたRIの総量は、数10 - 100 kBq程度と推定している。

・汚染土壌の除去

配管破断部位周囲の土壌を汚染土壌として除去するとともに、管下部については、図4中に黄色で示した領域全域[縦方向：建物外壁から0 - 60 cm、横方向：横配管が位置していたところから左右25 cm(建物スロープから0 - 50 cm)、深さ：0 - 60 cm(横配管の最上部を0 cmとする)]の土壌を除去した。汚染土壌除去後、土壌表面の各面について、表面露出している土壌全てを削り取りGe半導体検出器による放射線測定を行った結果、 ^{137}Cs 、 ^{54}Mn は、共に検出されなかった。建物外壁及び建物スロープが露出している面では、スミア法により全面を拭き取り、Ge半導体検出器による放射線測定を行った。その結果、 ^{137}Cs 、 ^{54}Mn による壁の汚染が無いことを確認したため、汚染土壌を全て除去したと判断した。現在、除去した汚染土壌は、管理区域内で保管廃棄されている。今後は、汚染土壌をドラム缶に詰め、放射性廃棄物として引取依頼する予定である。

6. 環境及び人体への影響の評価

土壌汚染した近辺において汚染土壌除去前後の地上1 mにおける線量はともに $0.08 \mu\text{Sv/h}$ であった。この値は、バックグラウンドの線量値 $0.08 \mu\text{Sv/h}$ と同一であること、汚染部位の調査から汚染範囲は限定的であることから、今回のRIの漏えいによる環境及び人体への影響は無いと判断される。今回の ^{137}Cs 、 ^{54}Mn による土壌汚染では、配管破断部位直近で最も高い濃度(^{137}Cs : $6.6 \pm 0.5 \text{ Bq/g}$ 、 ^{54}Mn : $0.25 \pm 0.03 \text{ Bq/g}$)が観測された。この部位での各核種の濃度最大値の下限濃度* (^{137}Cs 、 ^{54}Mn ともに 10 Bq/g)との割合の和は0.74で、1に満たない。このことから、本事象による人体及び環境への影響は無いと判断される。

*放射性同位元素とは、放射線を放出する同位元素の数量及び濃度のいずれもが、それぞれの種類ごとに原子力規制委員会が定める数量及び濃度を超えるものをいう。ここでいう、原子力規制委員会が定める濃度を下限濃度という。

7. 原因

今回、RIが漏えいした配管は、建物に固定された縦配管から地中に埋設されたエルボー部位を経て、横配管に接続されている。平成7年の実習棟竣工後以降、地中埋設RI排水管の周辺で10 cm程度の地盤沈下が起こっていると考えられ、配管の老朽化及び沈下した土が横配管を圧迫することにより、エルボー部位に大きな負荷がかかって亀裂が生じ、その後、破断したものと考えられる。なお、本センター(豊中分館)実習棟では、平成27年1月にも自主的にRI排水管の漏水検査を外部委託により行っており、その際には特に異常は認められな

かった。このことから、RI排水管の破断は平成27年12月の検査までの間に起こったと推測される。しかしながら、漏えいしたRIの量から推定するとRI排水管に小さな亀裂が以前から生じていた可能性がある。そのため、このような漏えいの主な原因は、目視点検できない地中埋設配管の老朽化が主たる要因と考えられる。

8. 対策

平成28年3月14日（月）からの土壌除去工事及び配管目視点検後、汚染土壌部位の調査とその除去を行い、さらに実習棟の地中埋設RI排水管を全て更新した。その際には、本学のRI排水管更新時に取り入れている2重配管化を行った。2重配管化とは、配管の中にRI排水管を通すことである。このことによって、RI排水管から漏えいが起こった場合でもRIは外側の配管中に留まるため、土壌の汚染を防ぐことができる。また、地中のエルボ一部位付近に点検口を設けることで容易に目視点検できるようにした。さらに、RI排水管の地中埋設部分の漏水検査のための点検口を配管に設け、容易に漏水検査ができるようにした。上記の処置により、地中埋設RI排水管からのRIの漏えいが起こっても周囲の土壌汚染を防ぐとともに、速やかに点検が可能になるよう改善した。

9. 今後の対応

今後は、RI排水管漏水検査の実施を強化する。なお、本学では、このような漏水の危険性を以前から認識し、地中埋設RI排水管を保有する部局については2重配管化の実施を目指し、それら施設の老朽化度等をもとに優先順位を付して概算要求を行っている。今後も放射線施設の適切な維持運用のために各部局間、本部事務機構との連携を密にして、このような事故が起こらないよう努めていく。また、教育訓練に今回の事例を取り入れることにより、RI廃液の取り扱いに対して周知徹底を図り、安全意識の向上に努める。さらには、大学のホームページを通して、事実の公表と状況説明を行うことにより、周辺住民ひいては国民に対する説明責任を果たすべく努めていく。

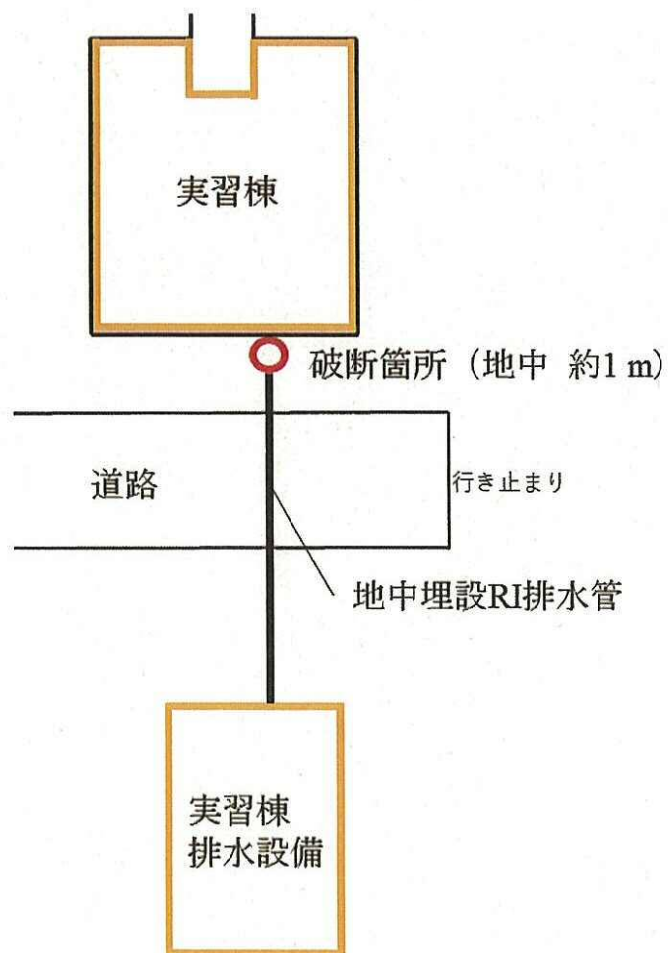


図1. 大阪大学ラジオアイソトープ総合センター（豊中分館）実習棟及びその屋外（実習棟3階及び実習棟排水設備のオレンジで記した場所の内側が管理区域、赤丸で記した箇所の地中約1 mでRI排水管が破断、RIが管理区域外に漏えい）



図 2. RI 排水管（赤丸が破断した箇所）



図 3. RI 排水管破断箇所

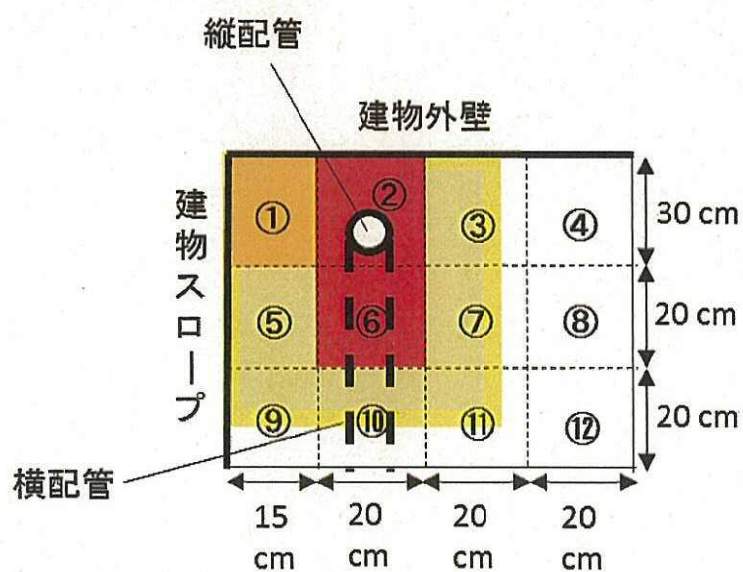


図 4. 管下部のサンプリングポイント（① - ⑫、サンプリングの深さは浅いところで 20 cm、深いところで 60 cm）、管下部にて汚染していた領域〔赤色で表示（深さ 0-50 cm の範囲）、オレンジ（深さ 20-30 cm の範囲）〕、土壌を除去し保管廃棄した領域〔黄色で表示（建物外壁より 0-60 cm の範囲、横配管が設置されていた場所より左右 25 cm の範囲（建物スロープより 0-50 cm の範囲）、深さ 0-60 cm の範囲）〕