

東工大研第 4 － 5 号

平成 29 年 10 月 23 日

原子力規制委員会 殿

住所：東京都目黒区大岡山 2-12-1

名称：国立大学法人 東京工業大学

代表者の氏名：学長 三 島 良 直

放射性同位元素等取扱事業所における
放射性同位元素の管理区域外への漏えいについて

標記の件について、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行規則
第 39 条第 1 項第 4 号の規定に基づき、別紙のとおり報告致します。

別紙

東京工業大学放射線総合センター大岡山放射線実験施設における
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 29 年 10 月 23 日

国立大学法人 東京工業大学

1. 件名

東京工業大学放射線総合センター大岡山放射線実験施設における地中埋設排水管系からの
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 29 年 10 月 13 日（金）10 時 20 分

3. 発生場所

国立大学法人 東京工業大学 大岡山キャンパス内
放射線総合センター 大岡山放射線実験施設
地中埋設排水管系周辺（管理区域外）

4. 発生の状況

4.1 放射線管理区域及び放射性同位元素等の使用の状況

東京工業大学放射線総合センター大岡山放射線実験施設（以下「当該実験施設」という。）では、教育研究を目的とした放射性同位元素（非密封・密封）の使用が承認されており、専用の排水系統、排水設備を有している。管理区域においては、非密封の放射性同位元素 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 及び ^{22}Na を利用した生命化学分野の実験が行われており、これらの実験で生じた放射性廃液のうち、原液及び器具洗浄で生じた二次洗浄水までは専用の容器に回収され、回収した放射性廃液は保管廃棄し、その後アイソトープ協会に引取を依頼している。平成 5 年度から平成 28 年度までの使用数量は、 ^3H が約 34 MBq、 ^{14}C が約 1.4 GBq、 ^{32}P が約 104 MBq、 ^{22}Na が約 1.5 MBq であり、実験で生じた放射性廃液は全て回収及び保管廃棄されており、三次洗浄水以降を除き排水設備に流入した実績はない。

4.2 調査開始の経緯と原子力規制委員会への通報を含む現在までの状況

年月日	対応内容
平成 29 年 4 月 21 日	当該実験施設の管理体制が変わり、また、今後の施設利用増が見込まれることに鑑み、臨時自主点検を行ったところ、貯留槽上部に詳細な点検を要すると考えられる小さな破損箇所が見つかった。これを受けて、排水系統、排水設備に関して点検を行うこととし、点検終了までの間、非密封放射性同位元素の使用を停止することとした。
4 月 25 日	貯留槽の廃水の一部をサンプリングして放射能測定を行い、放射能が検出限界以下であることを確認した。
5 月 22 日	貯留槽の排水を行い、空になった貯留槽内部の目視検査を行ったところ、満水レベル以下での破損は見られなかった。 また、外部専門業者によるファイバースコープを用いた建物外配管内検査及び柵の目視検査を実施し、非密封放射性同位元素実験室から建物外貯留槽までの配管の一部のコンクリート製排水柵（図 1 の①、④、⑧）と塩ビ製排水管の間に隙間があることが判明した。
6 月 6 日	染料による着色水を排水柵①、④の隙間に流したところ（図 2）、外部への浸透が確認された。同日、柵の堆積物を採取し、ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線放射能測定を行い、堆積物中には指標となるガンマ線放出核種である ^{22}Na が含まれないことを確認した。施設周辺の全ての排水柵と沈殿槽マンホール上の空間線量率測定を実施し、いずれもバックグラウンド（約 0.06 $\mu\text{Sv/h}$ ）レベルであることを確認した。
6 月 8 日	今後の作業方針を確定したため、原子力規制委員会に報告を行った。
6 月 9 日	染料による着色水を排水柵⑧の隙間に流したところ、塩ビ配管接合部の隙間からの漏れを確認した。
6 月 22 日	染料による着色水を排水柵②、③の隙間に流したところ、塩ビ配管接合部の隙間からの漏れを確認した。
6 月 26 日～7 月 20 日	学内関係部署とさらなる検査方法を検討し、本学職員による建物内 2 階床下配管の検査及び外部専門業者による建物内 1 階床下埋設配管内部の検査を実施した結果、全ての塩ビ配管に破損がないことを確認した。
7 月 6 日～7 月 27 日	指標となるベータ線放出核種である ^{14}C 及び ^3H 放射能測定のため、これらの核種を土壌から抽出する方法や測定機器購入の検討を行った。また、機器の購入、試運転、調整などを行った。

7月24日～8月8日	排水管隙間の周辺土壌のガンマ線放射能測定を実施したところ、全ての試料について ^{22}Na は検出されなかった。
7月27日～8月4日	^{14}C 及び ^3H 抽出と放射能測定の実験条件検討とバックグラウンド測定を行った。
8月1日～8月17日	GM式測定器によるベータ線測定の結果、汚染のない土壌との有意な差は認められず、 ^{32}P の漏出はないと判断した。
8月4日～9月19日	^{14}C 及び ^3H の抽出と放射能測定を行った。
9月21日～10月12日	原子力規制委員会に情報提供をしつつ、調査結果に正確を期するため外部専門業者2社による測定を実施した。
10月13日	本学での測定結果と外部専門業者2社による測定結果を総合的に検討し、放射性同位元素 (^3H) の管理区域外への漏えいがあったと判定し、また、その濃度は最大で 2 Bq/g であると確定し (10時20分)、原子力規制委員会に報告を行った (11時30分)。

5. 点検の内容

5. 1 貯留槽の点検

貯留槽中の廃水の一部を採取して放射能測定を行い、法定の放射能濃度以下であることを確認した上で、排水を行った。空になった貯留槽の内部の表面の目視検査を行ったところ、満水レベル以下での破損は見られなかった。

5. 2 建物外配管経路の点検

外部専門業者に依頼し、建物外配管中にファイバースコープを通し、目視検査を行った。その結果、配管の視認できる箇所に異常は認められなかったものの、その一部で堆積物が多いため、ファイバースコープ検査が十分にできない箇所があった。また、桝と塩ビ配管の接合部において隙間が確認された。これを受けて、隙間がある接合部に染料による着色水を注入し、漏れの有無を点検した。その結果、一部の接合部で着色水の漏れが確認された (この時点で、今後の作業方針を策定し、原子力規制委員会への報告を行った)。

5. 3 建物内2階床下配管経路の点検

本学職員が建物内2階床下配管の目視検査を行ったところ、漏れがないことを確認した。

5. 4 建物内1階床下埋設配管の点検

外部専門業者に依頼し、建物内1階床下埋設配管中にファイバースコープを通し、目視検査を行った。また、5. 2において認められた桝と塩ビ配管の接合部の隙間の補修を行った上で、通水試験を行い、漏れがないことを確認した。

5. 5 建物外配管経路の堆積物除去と再点検

5. 2において認められた配管内の堆積物を洗浄により除去し、再度ファイバースコープを通して、目視検査を行った。その結果、配管に損傷は認められなかった。

6. 管理区域外への漏えいの程度と汚染土壌の除去

6. 1 土壌試料の調製

図3のように、各排水桝と塩ビ配管の隙間の20 cm下まで、また左右 ± 15 cmまでの土壌を10 cm毎に採取し、放射能測定を行った。測定箇所は、塩ビ配管接合部に隙間が見られた5つの桝から合計6箇所、試料は合計で57点であった。

^{22}Na ガンマ線放射能測定用の試料については、土壌をポリプロピレン製U8容器(約100 cm³)に5cmの高さまで入れた。

^{32}P ベータ線放射能測定用の試料については、採取した土壌をシャーレ内に厚さ約10 mm程度に一樣に広げた。

^{14}C と ^3H のベータ線放射能測定については、各試料から3 g程度を取り出し、500℃で1時間熱して ^{14}C は CO_2 に、 ^3H は H_2O (HTO) に酸化させた。この後、 CO_2 をアルカリトラップ(モノエタノールアミン $\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}$ 水溶液)で回収し ^{14}C の測定試料とした。 H_2O (HTO) は直接コールドトラップ(ドライアイス+メタノール)で凝縮させ ^3H の測定試料とした。

6. 2 土壌試料の放射能測定

土壌試料の ^{22}Na ガンマ線放射能測定には、ゲルマニウム半導体検出器(ORTEC、型式GMX15P4-70)を用いた。測定時間は1試料当たり7,000秒とした。結果はいずれも検出下限以下であった。

^{32}P のベータ線放射能測定には、2インチ径広窓GM計数管(日立アロカメディカル、型式TGS-146B)を用い、シャーレ内の試料をそのまま測定した。10分間の積算測定を5回実施した。結果はいずれも検出下限以下であった。

^{14}C と ^3H のベータ線放射能は上記の溶液試料を液体シンチレーションカウンタ(Perkin Elmer、型式Tri-Carb 3180 TR/SL)で測定して求めた。液体シンチレーターには極低バックグラウンドシンチレーター(Perkin Elmer、型式Ultima Gold LLT)を用い、10分測定を2回実施し、必要に応じてこれを繰り返した。その結果、 ^{14}C はいずれも検出下限以下であった。一方、 ^3H については桝⑧と塩ビ配管の接合部隙間の下及び塩ビ配管真横の合計3ブロック(図4の緑の破線内)のみで検出下限を上回る有意値(汚染)が認められた。しかしながら、検出された値は極めて低く、安定した結果が得られなかった。そこで、調査結果に正確を期すため、外部専門業者2社においても類似の方法により ^3H の測定を行った。

これらの結果を総合すると、上記3ブロックの ^3H による放射能濃度は、それぞれ 1.50 ± 0.67 Bq/g、 1.44 ± 1.63 Bq/g、 0.66 ± 0.36 Bq/gであったことから、放射能濃度は最大でも2 Bq/gと判断した。その他のブロックは検出下限以下であった。よって土壌汚染は配管破断部位周囲及びその直下に集中し、汚染の範囲は限定的であると判断した。また、放射能濃度及び汚染領域の体積(1辺10 cmの立方体3個から直径10 cmの管の体積を引いた)及び土の平均的密度(1.8 g/cm³とした)から、漏えいした ^3H の総量は最大でも8 kBq($2 \text{ Bq/g} \times 2,215 \text{ cm}^3 \times 1.8 \text{ g/cm}^3 = 7,974 \text{ Bq}$)程度と推定した。

6. 3 除去した汚染土壌の今後の取り扱い

現在、 ^3H による汚染が確認された土壌は管理区域内で保管廃棄されている。今後、これらは放射性廃棄物として引取を依頼予定である。

7. 環境及び人体への影響の評価

沈殿槽及び枡マンホール上部での空間線量率はバックグラウンドと同程度であり、図 3 と図 4 に示すように汚染範囲は限定的であることから、今回の ^3H の漏えいによる環境及び人体への影響はないものと判断される。また、今回確認された ^3H の土壌中濃度については、6. 2 に記載したとおり最大 2 Bq/g であり、この値は ^3H の下限濃度 (10^6 Bq/g、文部科学省告示第五八号) 以下である。このことから、本事象による人体及び環境への影響はないものと判断される。

8. 今後の対応

今回漏えいした ^3H の放射能濃度は極めて低く、正確な定量が困難であるため、これまでの測定結果を踏まえつつ、さらに分析、評価を行う予定である。また、漏えいの原因となった枡と塩ビ配管の接合部の隙間は老朽化によって生じたと考えられるが、さらに詳しい原因については現在調査中である。また、当該実験施設の今後については、全学的に検討を行う予定である。これらについては、後日詳細な報告を行う。

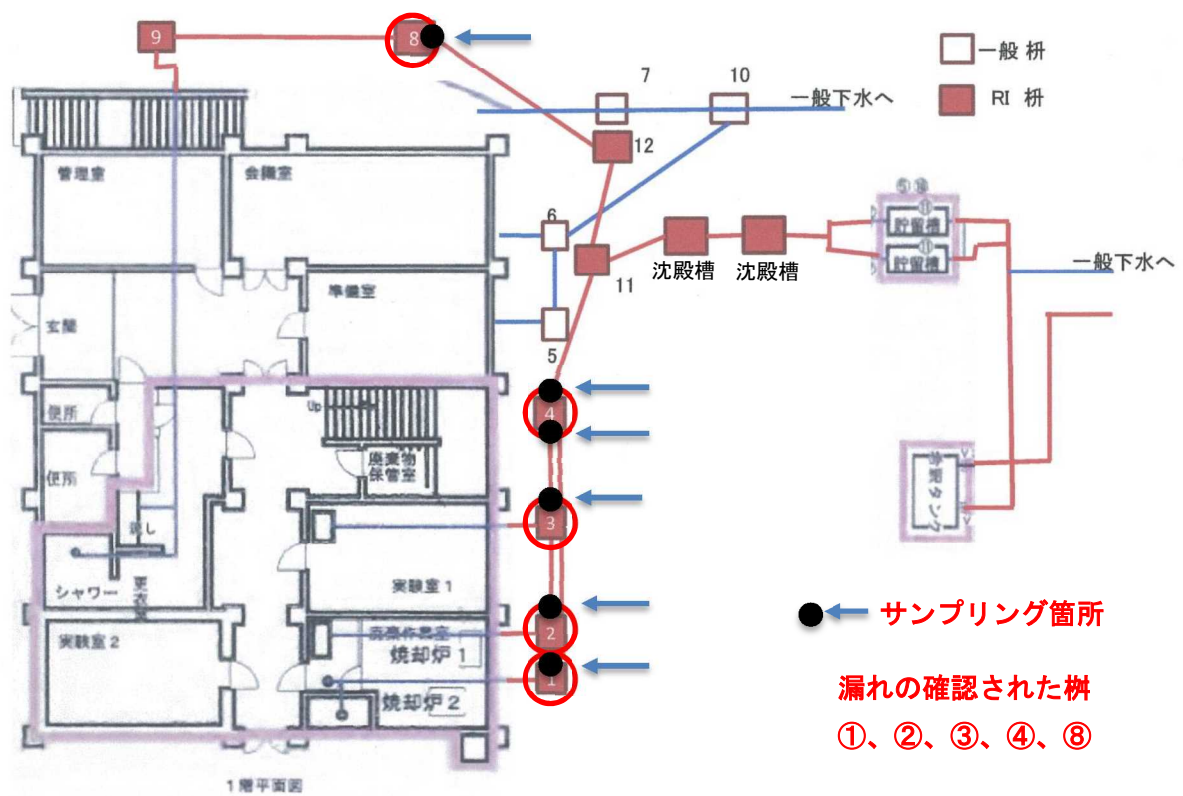


図 1：施設平面図及び亀裂が発見された樹の位置



図 2：外部への浸透を確認するための隙間への着色水滴下

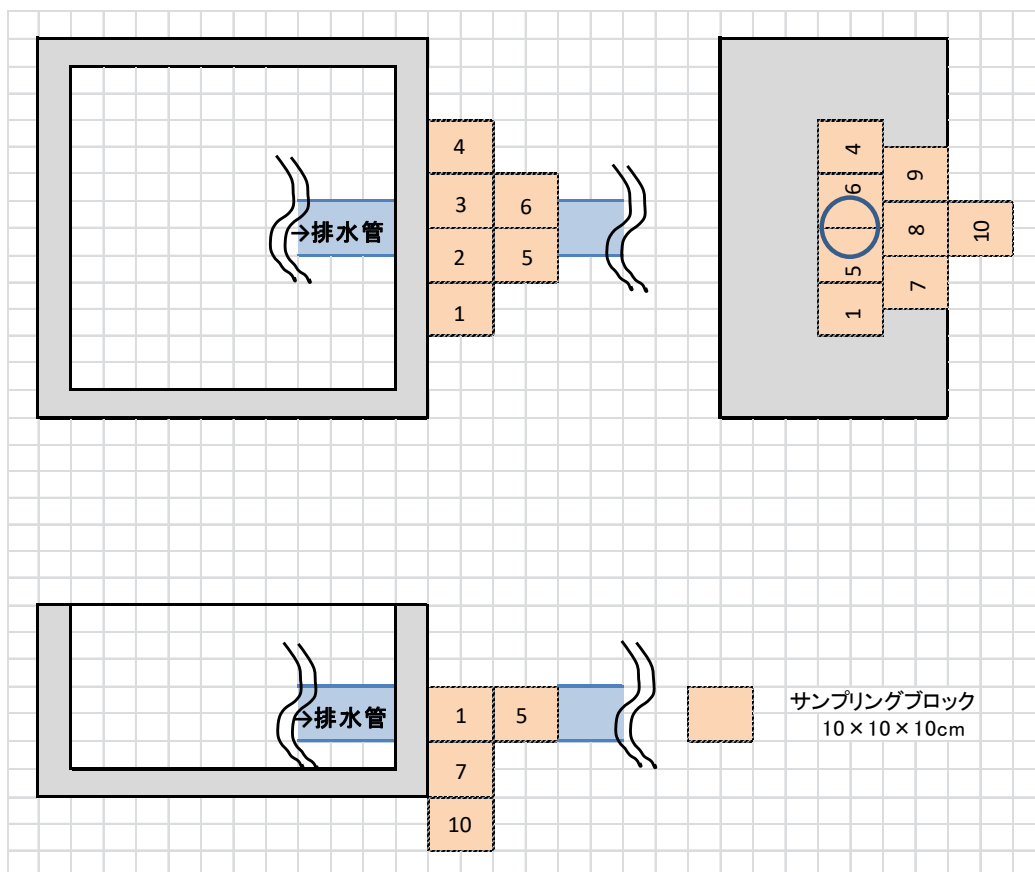


図3：配管の周りの土壌試料採取のためのブロック（1～10）分け

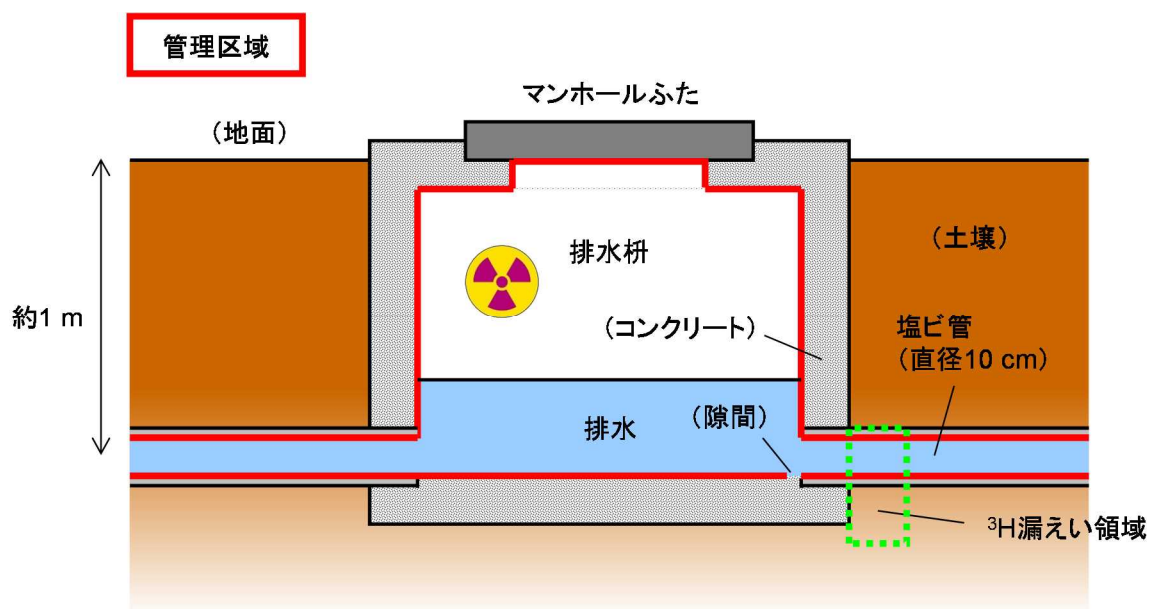


図4：排水漏えいにより ^3H で汚染された土壌の領域