

2018年12月21日

原子力規制委員会 殿

大阪市中央区道修町三丁目1番8号
塩野義製薬株式会社
代表取締役社長 手代木 功

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

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28条の3の規定に基づき2018年12月11日付けで報告した標記の件について、下記のとおりご報告いたします。

記

I 件名

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

II 事象の内容

1. 報告者

塩野義製薬株式会社
大阪市中央区道修町三丁目1番8号
代表取締役社長 手代木 功

2. 発生日時

平成30年12月11日（火）16時40分

3. 発生場所

塩野義製薬株式会社医薬研究センター（大阪府豊中市二葉町3丁目1番1号）
SPRC3棟2階廊下にあるパイプシャフト内RI排水管

4. 経緯

①状況

弊社医薬研究センターは、実験棟4棟（SPRC1-4棟）からなり、RI管理区域は、SPRC3棟の地階、2階の一部分および3、4、5階に設定されている。SPRC3棟管理区域内の各実験室、貯蔵室、保管廃棄室、シャワー室、汚染検査室からの排水が地階の排水槽（貯留槽、減衰槽、消毒および沈殿槽、トラップ槽、希釈槽）へ送られる（図1）。従って、各排水管の一部分は、1、2階の管理区域外のエリアを通過している（図2）。今回、SPRC3棟2階部分の管理区域外を通過しているRI排水管からの放射性同位元素の漏えいを確認した。本事象の経緯について、以下に時系列で示す。

日時	状況
12月7日 11時24分ごろ	管理区域内で発生した水を排水槽へ送るRI排水管からの漏水を示す警報が発報したことから、漏水箇所の調査を開始した。
12月7日 16時35分ごろ	SPRC3棟1階及び2階廊下にあるパイプシャフト内（管理区域外）に収納された排水管からの漏水が確認された。漏れた水約350mlは、SPRC3棟外には出ておらず、全てパイプシャフト内にある受け皿に留まっていたことから、回収し、管理区域内に保管した。また、本漏水は、減衰槽への排水管（D排水系統）からのものであることが判明したため、減衰槽に繋がる流しの使用を禁止した。
12月7日～12月9日	漏えいした水の放射能を測定した。
12月10日 16時15分	測定の結果、漏えいした水に放射性同位元素が含まれていることが確認されたため、原子力規制庁へ電話で報告した。
12月11日 16時40分	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第31条の2の規定に基づく法令報告事象（放射性同位元素の管理区域外への漏えい）と判断した。
12月11日 17時42分	原子力規制庁へ、「放射性同位元素等取扱施設における状況通報書」をFAXにて報告した。

②処置

- ・パイプシャフト内にある受け皿に留まっていた漏えい水は回収し、管理区域内に保管した。また、受け皿等に関しては、その後、スミア法により汚染がないことを確認した。
- ・当該漏えいは、減衰槽への排水管（D排水系統）からのものであることが判明したため、減衰槽に繋がる流しの使用を禁止した。

5. 漏えい水の放射能測定

パイプシャフト内にある受け皿に溜まっていた漏えいした水のうち、1mlを測定試料（5本）とし、ベータ線およびガンマ線測定を実施した。ベータ線測定は液体シンチレーション

カウンター（Perkin Elmer Tri-Carb 2900TR）を、ガンマ線測定はガンマカウンター（日立アロカメディカル アキュフレックスガンマ 7001）を使用し、測定時間は各サンプル 3 時間とした。尚、放射能の測定はこの 1 年間に使用実績のあった核種 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{35}S 、 ^{32}P 、 ^{33}P 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{125}I について、各測定レンジで実施した。その結果、 ^3H 、 ^{14}C (^{35}S : ^{14}C と測定レンジ重複)、 ^{125}I において、検出限界以上の放射能が確認された。

表 1. 漏えい水の放射能測定結果

	^3H	^{14}C (^{35}S)	^{32}P (^{33}P)	^{125}I	$^{99\text{m}}\text{Tc}$
B.G. (cpm)	6.96	13.56	9.35	35.62	24.14
測定値 (cpm)	11.00	19.10	9.42	39.88	24.42
漏えい水中放射能 (cpm)	4.04	5.55	0.07	4.26	0.28
検出限界 (Bq/cm ³)	0.04	0.02	0.02	0.05	0.03
漏えい水中放射能濃度 (Bq/cm ³)	0.17	0.12	N.D.	0.10	N.D.
漏えい水中放射能量 (Bq)	58.98	40.44	N.D.	35.50	N.D.

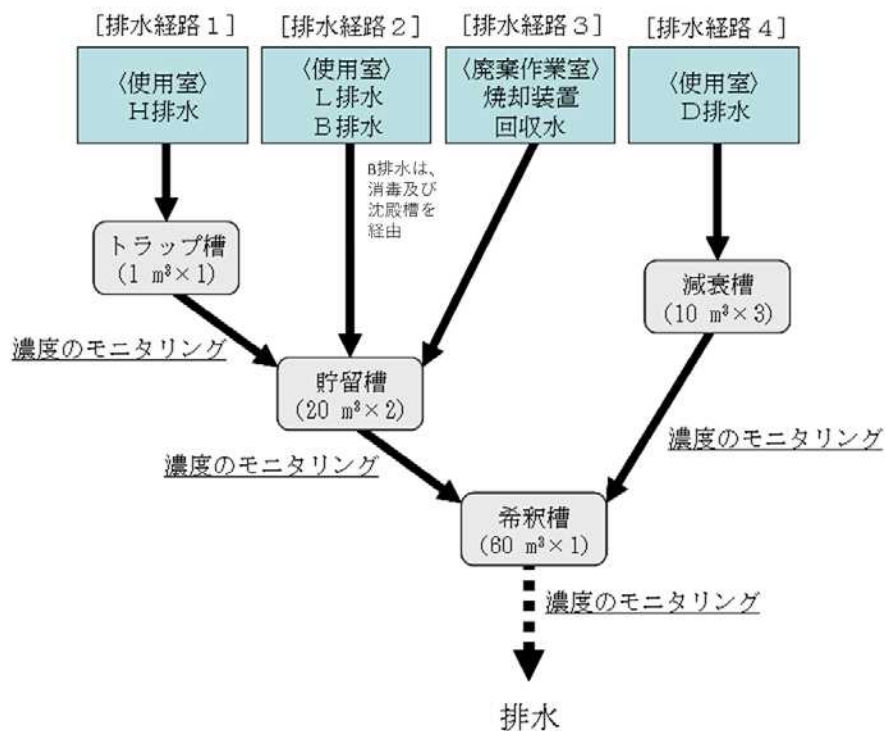
1 ml の水道水（5 本）を測定し、バックグラウンド（B.G.）を求め、漏えい水と B.G. との差分である漏えい水中の放射能を算出した（漏えい水量約 350ml）。また検出限界は、日本アイソトープ協会 出版「放射線安全管理の実際 第 3 版」の方法（式 2.6.10）に倣い算出した。

6. 漏えい状況の調査結果

RI 施設の排水経路は、4 系統あり、L 排水系統は貯留槽、H 排水系統はトラップ槽、B 排水系統は消毒および沈殿槽を経由して貯留槽、D 排水系統は減衰槽に流れ込むようになっている（図 1）。また、東排水系統（L、B、D 排水系統）と西排水系統（L、B、D、H 排水系統）にも分かれている（図 2）。漏水時に警報が発報するように、横引き配管（水平方向配管）には配管周囲に漏水センサーを、縦管（鉛直方向配管）には排水管から漏れた水を受けられるように 1 階および 2 階に受け皿を設置し（写真 3 及び図 2、1F、2F パイプシャフト内受け皿）、そこに漏水センサーを設置している。

今回、漏水を示す警報が発報したことから、1 階および 2 階の西側パイプシャフト内受け皿を確認したところ、1 階の受け皿に微量、2 階の受け皿に約 350 ml の排水が溜まっていることが確認されたことから、以下の調査を実施した。尚、排水管に巻かれている断熱材は発砲スチロール製であることから、漏えい水の吸収はほとんどないと考える。

図1 排水経路の概略



- ① 今回漏水が発生したパイプシャフト内（写真1）では、1つの受け皿で排水4系統全てを受けている（図2、1F、2Fパイプシャフト内受け皿）が、2階の受け皿（写真3）と各排水系統縦管との接続部分付近で縦管の濡れがD排水系統（写真2）のみで確認されたことから、漏水はD排水系統からのものであることが明らかとなった。よって、減衰槽に繋がるD排水系統の全ての流しの使用を禁止した。尚、他の3系統については、各流しからの流水試験（約7リットル/分の流量で1分間）を実施した結果、漏水していない（漏水警報が発報しない）ことが確認されたことから、継続使用している。

写真 1. 漏水が確認されたパイプシャフト
(SPRC3 棟 2F 廊下)



写真 2. 漏えいが確認された D 排水系統
排水管 (中央)



写真 3. 漏えい水が溜まっていたパイプシャフト内の受け皿
(D 排水系統は右から 2 番目)



② 2階受け皿に繋がっている D 排水系統縦管に巻いている断熱材を剥がし、流水試験（約 7 リットル/分の流量で 30 秒間）を実施することで、漏水箇所の特定をおこなった。結果、2階天井裏を通っている横引き配管とパイプシャフト内の縦管（写真 6）を繋いでいる継手（写真 5）の接続部（図 2、写真 4：排水漏えい継手箇所）から水滴が 1 秒間に 1 滴落ちる程度の漏水が確認された。

図2 SPRC3棟断面図（排水管系統図）

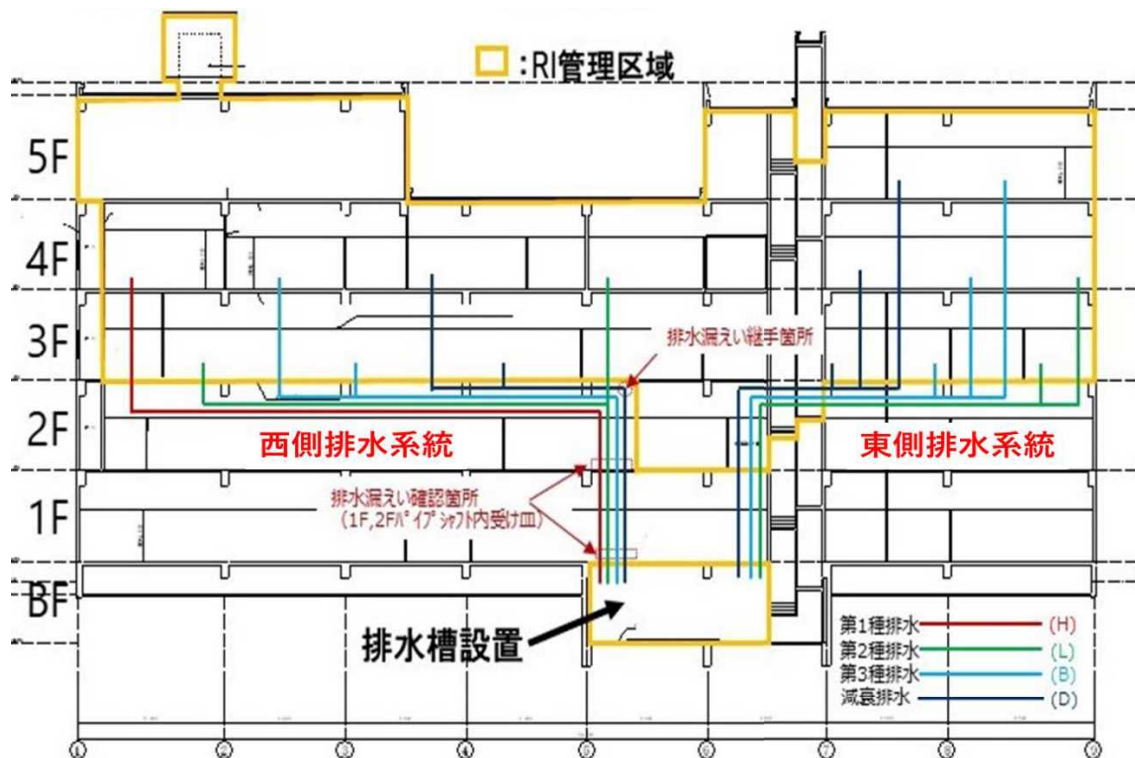
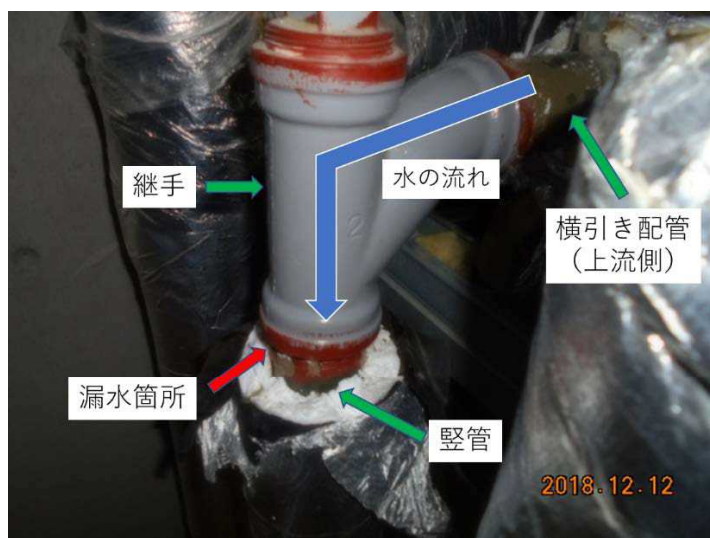


写真4. 漏えい箇所の配管（排水漏えい継手箇所）



③ 今回の漏水が認められた継手箇所を切断し、内部を調査したところ、排水管自体に異常は認められなかったが、継手と縦管との接続部において、ねじ込み部分の腐食が確認された（断面写真1、3）。横引き配管の切断部位においても、継手との接続部に腐食が確認された（写真2）。

写真 5. 継手



継手の詳細図

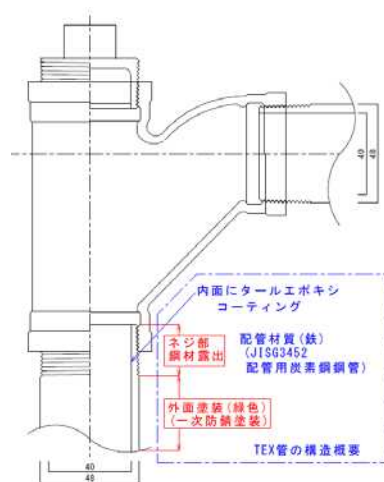


写真 6. 縦管



断面写真 1. 継手の縦管との接続部



断面写真 2. 横引き配管の切断部位



断面写真 3. 堅管の継手との接続部



以上の調査結果から、今回の漏水は、西側 D 排水系統の 2 階天井裏の継手と堅管との接続部が腐食したことによるものと断定した。

- ④ D 排水系統の継手と配管との接続部に腐食が確認されたことから、西側 D 排水系統の継手部分 5 箇所（継手 A～E 部分）を無作為に選んで切断し、排水管内の腐食調査を実施した。その結果、継手 A の 1 箇所、継手と配管との接続部に腐食が確認されたが、それ以外の全ての排水管で接続部を含め配管内部での腐食は認められなかった（写真 7～19）。

写真 7. 継手 A



写真 8. ①部分_横引き配管の継手との接続部

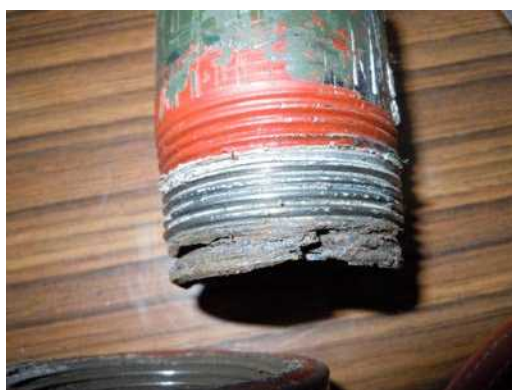


写真 9. ①部分_配管の継手との接続部 (内部)



写真 10. ②部分_豎管の継手との接続部



写真 11. 継手 B、C、D

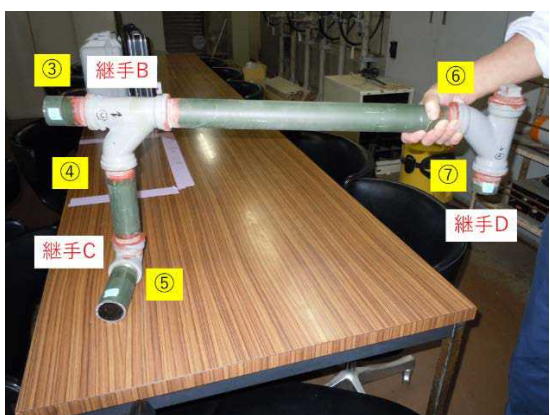


写真 12. ③部分_排水管の継手との接続部



写真 13. ④部分_排水管の継手との接続部



写真 14. ⑤部分_排水管の継手との接続部



写真 15. ⑥部分_排水管の継手との接続部



写真 16. ⑦部分_排水管の継手との接続部



写真 17. 継手 E



写真 18. ⑧部分_排水管の継手との接続部



写真 19. ⑨部分_排水管の継手との接続部



7. 今後の対応

今回の漏えい状況の調査結果をふまえ、今後、詳細な原因を調査し、対策を実施する。尚、当面の対応としては、D 排水系統の使用禁止を継続する。

8. 人体および環境への影響評価

漏えい水（約 350 ml）から 1 メートル離れた場所での実効線量率 $4.47 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/h}^*$ は、バックグラウンド（約 $0.05 \mu\text{Sv/h}$ ）より低いレベルであり、汚染範囲も限定的であったこと、また、漏えい水回収後の受け皿に汚染がないことを確認できたことから、今回の漏えいによる人への被ばくはなく、放射線障害のおそれもないと考える。また、SPRC3 棟からの当該排水の外部への漏えいはなかったことから、環境への影響もない。

*: 今回漏えいした ^3H 、 ^{14}C 、 ^{125}I の実効線量率は、以下の計算により算出した。

尚、放射能は、表 1 の結果を用いた。

^3H の実効線量率：放射能 \times 制動 X 線の実効線量率定数 = $3.57 \times 10^{-15} \mu\text{Sv/h}$

^{14}C の実効線量率：放射能 \times 制動 X 線の実効線量率定数 = $4.77 \times 10^{-10} \mu\text{Sv/h}$

^{125}I の実効線量率：放射能 \times ^{125}I の実効線量率定数 = $4.47 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/h}$

これらの結果から、実効線量率の寄与のほとんどが ^{125}I 由来であり、 ^3H や ^{14}C は無視できるレベルである。

(参考)

^3H ：ターゲット (H_2O) から発生する制動 X 線の実効線量率定数： $6.05 \times 10^{-11} \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq/h}$

^{14}C ：ターゲット (H_2O) から発生する制動 X 線の実効線量率定数： $1.18 \times 10^{-5} \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq/h}$

(^3H 、 ^{14}C いずれも、安全側評価でターゲットが原子番号 20 の場合の実効線量率定数を用いて算出)

^{125}I の実効線量率定数： $0.0126 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq/h}$

(出典：放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル (2015) (公益財団法人原子力安全技術センター)、アイソトープ手帳 11 版 (公益社団法人日本アイソトープ協会))

尚、 ^3H と ^{14}C のベータ線は、水中での最大飛程が 0.006 mm および 0.28 mm であることから、水で遮へいされている。(出典：ラジオアイソトープ利用ガイドブック, GE ヘルスケア バイオサイエンス株式会社)

以上