

東京都板橋区小豆沢二丁目7番6号
理研計器株式会社
代表取締役社長 松本 哲哉

密封線源(^{241}Am 18.5kBq)の所在不明について

表記の件について放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則第28条の3の規定に基づき
下記のとおりご報告いたします。

尚、原因と対策については、とりまとめ次第改めてご報告致します。

記

I. 件名

密封線源(^{241}Am 18.5kBq)の所在不明について

II. 事象の内容

1. 報告者

東京都板橋区小豆沢二丁目7番6号
理研計器株式会社
代表取締役社長 松本 哲哉

2. 所在不明となった場所

理研計器株式会社 開発センター2階 熱粒子化式センサ組立室
埼玉県春日部市南栄町2番3号

3. 事象

3.1 概要

弊社で製造・販売している特定設計認証機器 熱粒子化式センサ（以下センサ）型式：SS-1923 (セ)027 型式：SS-1925 (セ)091 に密封線源 ^{241}Am 【コード（型式）：AMMK-2812】
公称放射能 18.5kBq を使用している。

使用期限の終了したセンサは各営業所・サービスステーションにて回収し、開発センターへ
集約される。

その後、開発センター2階 熱粒子化式センサ組立室にてセンサを解体し、線源を取り出す
回収作業を実施している。

業務従事者が2024年2月16日~2024年2月22日に認証機器番号(セ)091 特定設計認証機器

搭載{密封線源 ^{241}Am 18.5kBq (以下 線源) 2 個使用}の解体作業を 400 台実施。線源 800 個の回収作業を実施。

2024 年 3 月 5 日 認証機器番号㊟091 特定設計認証機器の解体作業中に、作業机の上に線源 1 個 (前回作業分) が置いてある事に気づき、保管庫の棚卸を実施。2024 年 2 月 16 日~2024 年 2 月 22 日までに解体したセンサ数と回収済みの線源数量が上記 1 個を含めても、1 個の所在が不明となった。2024 年 3 月 5 日~3 月 11 日安全管理責任者を含む、弊社職員 4 名で所在不明の線源の搜索を実施。線源の使用場所 管理区域内を再度搜索、管理区域外の業務従事者の事務机回り、更衣室等も搜索したが発見には至らなかったことから、2024 年 3 月 11 日 20 時 18 分に原子力規制委員会へ通報した。

3. 2 発生経緯及び通報の状況

日時	状況と処置
2024 年 2 月 13 日 15:10~16:15	<p><センサ解体作業の指導></p> <p>作業机 1500 mm×600 mm×H800 mmを使用 (※図 1)</p> <p>センサ 10 台解体、線源 20 個の回収作業を放射線取扱主任者兼業務従事者(以下指導者)が行い、その後の密封線源健全性検査 (線源接触面の部分綿棒にて拭き取り、スミア測定)、10 台毎の記録採取 (※図 2)、解体作業は 10 台単位とし新規業務従事者へ回収作業及び密封線源健全性検査のレクチャーを実施。</p> <p>{専用トレー (100 個収納) (※図 3)、使用工具、使用測定器、台帳記入含む) } 専用トレーに 20 個収納。</p> <p>確認後、回収線源数を台帳に記入したうえで保管庫に保管。</p>
以下作業は、新規業務従事者が作業を実施。	
2024 年 2 月 16 日 15:30~16:30	<p><センサ解体作業 線源 80 個(センサ 40 台)></p> <p>センサ 40 台解体、線源 80 個を回収し専用トレーに収納。</p> <p>10 台毎に密封線源健全性検査実施。</p> <p>2 月 13 日のレクチャーで回収した線源 20 個と合わせて専用トレーに 100 個あるか確認。確認後、回収線源数を台帳に記入したうえで保管庫に保管。</p>
2024 年 2 月 20 日 15:20~16:45	<p><センサ解体作業 線源 100 個(センサ 50 台)></p> <p>センサ 50 台解体、線源 100 個を回収し専用トレーに収納。</p> <p>10 台毎に密封線源健全性検査実施。</p> <p>回収した線源の数が 100 個あるか確認。</p> <p>確認後、回収線源数を台帳に記入したうえで保管庫に保管。</p>
2024 年 2 月 21 日 9:25~16:50	<p><センサ解体作業 線源 400 個(センサ 200 台)></p> <p>センサ 50 台解体、線源 100 個を回収し専用トレーに収納。</p> <p>10 台毎に密封線源健全性検査実施。</p> <p>回収した線源の数が 100 個あるか確認。</p>

	<p>確認後、回収線源数を台帳に記入したうえで保管庫に保管。 この作業を4回繰り返した。</p>
<p>2024年2月22日 9:30~11:30</p>	<p><センサ解体作業 線源200個(センサ100台)> 1.センサ50台解体、線源100個を回収し専用トレーに収納。 10台毎に密封線源健全性検査実施。 回収した線源の数が100個あるか確認。 確認後、回収線源数を台帳に記入したうえで保管庫に保管。 この作業を2回繰り返した。 2.回収した線源が専用トレー8箱、合計で800個あることを目視確認。 3.指導者に作業が終了したことを報告。</p>
<p>2024年2月22日 13:00~15:00</p>	<p><袋詰め作業のレクチャー/袋詰め作業> 線源廃棄の輸送形態としてチャック付のビニル袋(※図4参照)を使用。 専用トレーから袋に詰めかえる作業と袋に詰めた線源の脱落防止として袋を2重にし、専用の缶(※図5参照)に収納するレクチャーを指導者が実施。使用工具は飛散防止の為、エアープンセット(※図6参照)を使用。業務従事者が袋詰め作業(※図7参照)を実施し、1袋に線源を200個収納し、専用の缶に収納(※図8参照)。これを4回繰り返し収納した缶は蓋を閉め保管庫に保管。</p>
<p>2024年2月22日 15:30~16:20</p>	<p><センサ400個分の分別ゴミのゴミ捨てのレクチャー> 1.ゴミ捨てのレクチャーとして認証機器番号④091 特定設計認証機器で分別した金属(雑金属)・硬質プラスチック・基板・真鍮のゴミを弊社所定の回収場所へ廃棄した。 2.空になったゴミ箱(コンテナ)を熱粒子化式センサ組立室に戻した。</p>
<p>2024年3月5日 13:40~15:00</p>	<p><センサ解体作業 線源40個(センサ20台)> 1.センサ15台解体、線源30個を回収し専用トレーに収納した際、線源が作業机の上に1個置いてあることを確認。 2.センサ20台解体、線源40個回収した後に数を確認。 線源が1個多いことが発覚。 3.指導者に報告。 4.保管庫内に保管している専用の缶に収納した200個入り4袋の棚卸を実施。収納袋から専用トレーに並べ数量が合っているか確認。 5.1. で発見した線源を含めても1個足りないことが発覚した。</p>
<p>2024年3月5日~ 2024年3月11日</p>	<p>管理区域内の線源回収の作業場所を中心に捜索し、管理区域外の業務従事者の事務機周辺、更衣室等も捜索したが発見することが出来なかった。</p>
<p>2024年3月11日 20:18</p>	<p>放射性同位元素等取扱施設における状況報告書(1報)を送付及び電話にて原子力規制庁 宿直当番様へ報告を実施。</p>

2024年3月12日 15:00	発見に至らないと判断し放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則第28条の3の規定に基づき法令報告を実施。
2024年3月12日 17:05	線源の所在不明を埼玉県警本部生活安全部保安課へ届け出た。



図1 作業机



図1-1 作業時の状態



図2 密封線源健全性検査



図2-1 密封線源健全性検査



図3 専用トレー (100個)



図4 チャック付ビニル袋



図5 専用の缶



図6 エアーピンセット



図7 袋詰め作業



図8 缶への収納

3. 3 所在不明となった密封線源の諸元

名称	アメリシウム-241
核種	^{241}Am
線源コード	AMMK-2812
公称放射能	18.5kBq
個数	1
外観・形状・寸法・原材料	図9、図10、表1

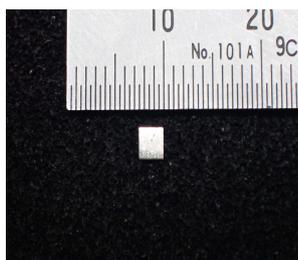


図9 同型の線源

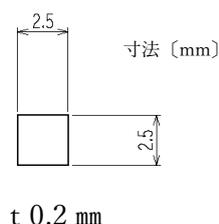


図10 形状

表1 原材料

品名	材質	表面処理
放射性同位元素	アメリシウム又はアメリシウム合金	金、金/パラジウム合金をコート

3. 4 所在不明となった密封線源の保管及び使用の場所

弊社での密封線源の保管において、開発センター2F 熱粒子化式センサ室はカードキーによる施錠管理、熱粒子化式センサ組立室(放射線管理区域)は安全管理責任者が管理しているシリンダーキーで施錠管理、熱粒子化センサ組立室(放射線管理区域内)に設置した所定の保管庫に安全管理責任者が管理しているシリンダーキーで施錠して保管している。

※業務従事者が管理区域を使用する場合は、安全管理責任者が使用を許可し、鍵を貸与する。

併せて安全管理責任者が入退室記録を残している。

今回所在不明となった密封線源の使用場所は、図11(巻末)に示す通り。

保管場所及び保管庫は図12に示す通り。

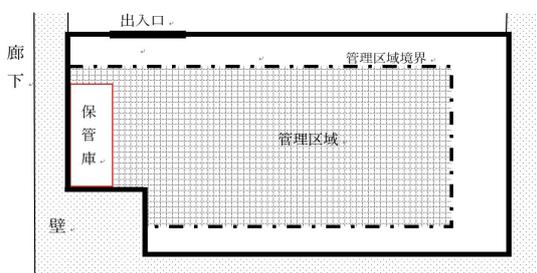


図12 保管場所〔左〕及び保管庫(右)

4. 事象への対応

1. 人体及び環境への影響評価

<人体への影響>

今回所在不明となった線源 (^{241}Am 18.5kBq) の人体への影響について、実効線量率を以下の計算式にて評価した。

実効線量率 = 実効線量率定数 × 放射能 / (線源からの距離の2乗)

^{241}Am 18.5kBq の実効線量率定数 : $0.00576 * \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

上記の式から、当該線源から 10cm の距離の位置における実効線量率は、 $0.011 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ と計算される。当該線源から 10cm の距離において、1年間 (24時間 365日) に受ける実効線量は、 $93.34 \mu\text{Sv} / \text{年}$ であり、一般公衆の線量限度 $1\text{mSv} / \text{年}$ を下回っている。

したがって、本線源による人体への影響はないと考えられる。

<環境への影響>

1cm 線量当量率を以下の式で評価した。

1cm 線量当量率 = 1cm 線量当量率定数 × 放射能 / (線源からの距離の2乗)

^{241}Am 18.5kBq の 1cm 線量率定数 : $0.0151 * \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

上記の式から、当該線源からの 10cm の距離における 1cm 線量当量率は、 $0.028 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ と計算される。弊社管理区域内のバックグラウンドの 1cm 当量率は、約 $0.1 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ であり、同程度となる。

したがって、今回所在不明となった線源が環境に与える影響はないと考えられる。

* 出典：公益社団法人日本アイソトープ協会「アイソトープ手帳 12 版」

<担当作業者の被ばく評価>

① 外部被ばく

皮膚への付着が無かったことと、4.1 の計算から一般公衆被ばく限度 (一年間で 1mSv) と比較しても下回っていることを確認。

② 内部被ばく

作業時にはマスク着用していた為、経口摂取の可能性はゼロである。

5. 今後の対応

当該線源が所在不明となった原因を究明し、再発防止対策を講じる。

また、当該線源の搜索を継続し、早期発見に努める。

