

令和 6 年 2 月 15 日

原子力規制委員会 殿

学校法人 東北医科薬科大学

理事長 高柳 元明

I. 件名

東北医科薬科大学における放射性同位元素の管理区域外漏えいについて

II. 事象の内容

1. 報告者

住所 宮城県仙台市青葉区小松島四丁目 4 番 1 号

事業者 学校法人 東北医科薬科大学

代表者名 理事長 高柳 元明

2. 発生日時

2022 年 12 月 23 日（金） 14 時 45 分

3. 発生場所

学校法人 東北医科薬科大学 小松島キャンパス

教育研究棟（添付 1 参照）

ドラフトチャンバー（以下ドラフト）下の棚(管理区域外)

4. 状況、原因

4.1 状況

教育研究棟の研究室（放射線管理区域外）のドラフト修理を行うにあたり、ドラフト下の棚の整理を行っていたところ、ふた付きポリバケツ（以後、ポリバケツ）の中に放射線管理区域内で用いる液体シンチレーション廃液用ガラスコート瓶が二重の袋に包まれた状態で発見された(添付 2－1)。瓶の内部には液体があり RI を含む可能性が疑われたため、液体シンチレーションカウンターで測定したところ  $^3\text{H}$  が検出された。ポリバケツの外側及び周辺には検出限界値を超える放射能は検出されなかったため、RI の湧き出しであると判断し原子力規制庁に報告した。その後、ポリバケツの内部に検出限界値を超える放

射能が検出されていたことから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 第 4 号に規定する管理区域外への漏えいに該当すると判断し法令報告を行なった。

月日	時刻	対応内容
2022 年 12 月 8 日	14:15	教育研究棟のドラフト下の棚（管理区域外）に置かれた、RI 廃液の可能性のある液体を内部に含むガラス瓶の入ったポリバケツの存在を本学放射線安全管理担当者が確認
	14:20	放射線安全管理担当者によりポリバケツ一式をラジオアイソトープセクターの放射線管理区域内の廃棄物保管室で保管
	15:48	本学放射線安全委員長及び本学放射線取扱主任者が覚知
	17:50	本学放射線安全委員長の指示により、ポリバケツが置かれていた箇所（ドラフト下）付近の汚染に由来する外部放射線被ばくの有無を確認するために、放射線安全管理担当者(報告者)が GM サーベイメーターを用いてサーベイを実施。ポリバケツの外側、ポリバケツの内部、ガラス瓶及び当該物品が保管されていた周辺部位は、いずれもバックグラウンド(BG)レベルの測定値（40～110 cpm）であることを確認
	18:33	ガラス瓶内の液体及びポリバケツ内側をスミア法を用いて液体シンチレーションカウンタで測定。 $^3\text{H}$ の測定値：BG 13 cpm, ポリバケツ内側 16 cpm, 液体 192 cpm となり、ガラス瓶内には $^3\text{H}$ を含む液体が入っていることを確認
	18:50	ポリバケツの発見場所のスミアを実施し(添付 2-1)、全ての場所でバックグラウンドの 2 倍以内の測定値であり、汚染はないことを確認
	19:44	RI の湧き出しであると判断
12 月 9 日	10:00	前日に採取したガラス瓶内液体及びスミア法によるサンプルを本学放射線取扱主任者が液体シンチレーションカウンタで測定(添付 2-2, 2-3)
	10:30	原子力規制庁に電話で湧き出しの発見及び周囲に汚染はないという状況を報告
12 月 10 日	10:15	原子力規制庁に電話で湧き出しに関する情報・状況を報告
12 月 23 日	14:45	ポリバケツ内部での $^3\text{H}$ の汚染が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 第 4 号に規定する管理区域外への漏えいに該当することを判断
	16:00	放射性同位元素等取扱施設における状況通報書 第 1 報を報告
	18:24	放射性同位元素等取扱施設における状況通報書 第 2 報を報告
2023 年 1 月 4 日	18:00	法令に基づく事故故障等の状況及びそれに対する処置に係る報告書を提出

## 発見から当報告書提出までの経緯

### 4.2 原因

(持ち出された物品)

教育研究棟（管理区域外）のドラフト下の棚から発見されたポリバケツの中には、管理区域内の実習室で使用中であった液体シンチレーションカウンター廃液の入った廃液瓶が入っていた。2006 年当時教室配属生だった卒業生（現在は同教室の教職員）からの聞き取り調査の結果、この物品は教育研究棟（2006 年 2 月利用開始）の研究室使用開始当初より発見場所であるドラフト下の棚に RI を含む廃液だとは知らずに保管されていたものと判明した。

(持ち出された時期と経緯)

旧ラジオアイソトープセンター（添付 3）では、各研究室ごとに放射線管理区域内の実習室の実験スペース（ドラフト及び実験台の下棚を含む）が割り当てられていた。旧ラジオアイソトープセンターの取り壊し（2006 年 5 月廃止）のため、2006 年 1 月から 2 月にかけて放射線業務従事者は実験スペースの片付けと汚染検査を行い、今後の使用予定がなく汚染のない器具などの物品は、教室担当者の管理のもと、放射線業務従事者が 2 月 17 日までに教育研究棟の各研究室に搬出した。今回の物品は、放射線業務従事者が実習室で使用中だったものであり、このタイミングで他の汚染のないものと一緒に搬出されたと判断した。

ラジオアイソトープセンターの建て替えについて(添付 4)

2006 年 2 月に事業所内に新しいラジオアイソトープセンターが完成し、5 月の旧ラジオアイソトープセンターの取り壊しまでの間、物品の搬出、移動が計画的に行われた。2 月 17 日まで放射線業務従事者による旧ラジオアイソトープセンター内の管理区域内の利用及び廃棄物の受け入れは通常通り行われており、管理区域外への物品の持ち出しも 2 月 17 日まで書面で申請の上行われていた。2 月 18 日以降、放射線業務従事者の管理区域内利用は停止し、2 月 28 日に管理下にあった放射性同位元素は旧ラジオアイソトープセンターから新ラジオアイソトープセンターに移送された。続いて 2006 年 3 月 13 日から 5 月 10 日にかけてセンター内の共有器具・備品の放射性物質による表面汚染密度測定(記録あり)が行われ、汚染のない共有器具・備品は新ラジオアイソトープセンター(2006 年 2 月完成)に搬

入され、汚染のあるものは日本アイソトープ協会に引き渡された(2006年5月10日)。その後、旧ラジオアイソトープセンターは解体された。

## (RI管理体制について)

### 2006年当時の旧ラジオアイソトープセンターでの液体シンチレーション廃液の処理・管理について

本学において液体シンチレーションカウンターは管理区域内のみに設置している。管理区域内で発生した液体シンチレーション廃液は、放射線業務従事者により各教室に割り当てられた実習室(1F、2F、3F)ドラフト内にて液体シンチレーション用バイアルから可燃・不燃の区別、核種名、教室名を書いた荷札付きの廃液瓶(今回ポリバケツの中から発見された廃液瓶)に移される。その後、放射線業務従事者は、廃液処理の手続きのため廃液の放射能濃度を測定し、荷札に放射能濃度及び測定日を追記し、バットやポリバケツを用い小型昇降機を利用し廃棄物保管室(地下1階)に搬入していた。各教室担当者は、随時当該教室の放射性同位元素の使用、保管、廃棄の調査を行い、これらが適切に行われているか否かを確認していた。廃棄物保管室に搬入された廃液瓶は、放射線安全管理担当者により管理され、中の液体シンチレーション廃液が可燃の場合は、有機廃棄物処理室で処理されていた。

現施設では、液体シンチレーターを用いる実験・実習等の実施期間中、廃液瓶は実習室内のドラフト内に置かれ廃液処理のために継続的に使用される。廃液瓶や廃液処理を行うために使用する器具には、放射性同位元素を示す標識をつけており、周囲からRIを利用していることがわかるようにしている。実験・実習終了後、放射線業務従事者が、廃液処理の手続きとして廃液の放射能濃度を測定し荷札に放射能濃度及び測定日を追記しエレベーターを利用し廃棄物保管室(地下1階)の液体シンチレーション廃液の廃棄処理用の箱に搬入する、もしくは次回使用するまで廃棄物保管室内の各教室に割り当てられた液体シンチレーション廃液瓶の保管棚にて保管している。

液体シンチレーション用バイアルは、通常3mLの液体シンチレーション溶液を入れて実験に用いる。使用後、ドラフトにてバイアル中の液体シンチレーション溶液(3mL)を液体シンチレーション廃液瓶(2.5L)に移す作業を行う。廃液瓶の中の溶液が一杯になり、廃棄手続きされるまでには600本以上のバイアルの廃液操作が行われるため、一回の実験で廃液瓶が一杯になることはなく、廃液瓶は廃棄手続きがなされるまで、教室担当者

の管理のもと、実習室のドラフトと廃棄物保管室内の各教室に割り当てられた液体シンチレーション廃液瓶の保管棚との往復を繰り返す。

#### 旧ラジオアイソトープセンター管理体制について

2006 年 2 月 18 日以降 放射線業務従事者の利用は停止

2006 年 3 月 12 日から 5 月 10 日 放射線管理区域解除工事

2006 年 5 月 17 日 廃止

#### 使用可能時間

月曜日から金曜日：午前 9 時から午後 5 時

土曜日：午前 9 時から午後 1 時

管理者：放射線安全管理担当者、放射線取扱主任者

管理者業務：RI 利用に関する全般的な管理（放射線取扱主任者）、RI 使用・廃棄記録票の管理及び廃棄物処理室での廃棄物の管理・焼却等（放射線安全管理担当者）

委託管理者：（株）日本環境調査研究所

委託管理者業務：定期測定、定期清掃、施設点検

教室担当者：放射線業務従事者であり各教室における RI の使用、保管、廃棄の調査及び適切に行われているか否かの確認する者。

放射線業務従事者：教室担当者のもと、RI 利用を行う者。

#### 現ラジオアイソトープセンター管理体制について

2006 年 1 月 竣工

2006 年 2 月 機器搬入等

2006 年 3 月 放射線管理区域として利用開始

#### 使用可能時間

終日（基本は管理者の勤務時間内に利用してもらうことをお願いしている。）

管理者：放射線安全管理担当者、放射線取扱主任者

管理者業務：RI 利用に関する全般的な管理（放射線取扱主任者）、RI 使用・廃棄記録票の管理及び廃棄物処理室での廃棄物の管理・焼却等（放射線安全管理担当者）

委託管理者：（株）日本環境調査研究所

委託管理者業務：定期測定、定期清掃、施設点検、管理補助業務

教室担当者：放射線業務従事者であり各教室における RI の使用、保管、廃棄の調査及び適切に行われているか否かを確認する者。

放射線業務従事者：教室担当者のもと、RI 利用を行う者。

## （聞き取り調査）

聞き取り対象者

（管理区域外 RI の保管に関する調査）

発見者（教室担当者、当該教室に所属し当時学生）、当該教室の現教室責任者

（管理体制に関する調査）

発見者（教室担当者、当該教室に所属し当時学生）、委託管理者、現ラジオアイソトープセンター長、現放射線安全管理当者、現放射線取扱主任者

連絡先不明により聞き取りできなかった者

当時の放射線安全管理担当者及び放射線取扱主任者、当該教室の教室担当者及び放射線業務従事者

## （持ち出された原因・今まで発見されなかった原因について）

### 1）当時の教室担当者を含む放射線業務従事者の安全管理意識の欠如

- ・廃液瓶を使用していた放射線業務従事者が、廃棄物保管室への搬入を含む適切な手続きを行わずに実習室に置いていたため、管理区域外への汚染のない持ち出し物に紛れたこと。しかし、廃液瓶が実習室にどのような状態でどの場所に置かれていたかは特定できなかった。

- ・持ち出しに際し、放射線業務従事者および教室担当者がバケツの中を確認する必要があったがしていないこと。

- ・教室担当者の管理下において放射線業務従事者が廃液瓶に RI が含まれていることを示す荷札を付ける運用をしているが、荷札の代わりに所定の事項が瓶に直接書かれ

ていること、ガラス瓶に放射性同位元素を示す標識をつけていないなど、本来の学内規定とは異なった運用がなされていたこと。

廃液瓶を実験終了時もしくは旧ラジオアイソトープセンターの片付けの際に適切に手続きを行い廃棄物保管室に搬入していれば、防げたと考えられる。また、バケツの中を確認すれば、液体が入っていることを確認できたはずであり、それが液体シンチレーション廃液でなくとも、ラジオアイソトープセンター内で RI を用いて生じた液体を管理区域外に持ち出してはいけないことを放射線業務従事者が正しく認識していなかった可能性も考えられる。また液体の放射能を液体シンチレーションカウンターで測定していれば RI を含んでいることがわかったはずである。

当時も現在も本学放射線障害予防規程の関連規定である「ラジオアイソトープセンター利用の手引き」では「液シン廃液は核種ごとに、専用のメッシュ付ロートを用いてガラスコートびんに回収し、可燃、不燃（クロロホルム等）の区別、核種名、教室名を明記した荷札をつけてください。（中略）廃液がガラスコートびんの肩口まで貯まったら、よく攪拌後 1 mL を液シンバイアルに入れ、そのまま放射能を測定して下さい。荷札に測定日と放射能濃度（dpm/mL）を記入し、（以下略）」と規定している。使用前に可燃、不燃の区別、核種名、教室名を記した荷札をつけるはずが、今回の物品は瓶に直接、核種名、教室名が書いてあった。荷札の代わりに直接瓶に書いたと考えられるが、学内規定とは異なった運用がなされていた。使用中の RI、液体シンチレーション廃液および荷札をつけた廃液瓶の管理は、使用者である放射線業務従事者の属する教室担当者の管理のもとで行うことが、本学予防規程に規定されており、教室担当者による管理が不十分であった。また、使用後の廃液瓶は、使用した放射線業務従事者によって教室担当者の管理のもと廃棄物保管室に搬入されるが、今回この手続きが行われていなかった。

当時の放射線教育訓練の詳細な内容の記録は残っていないが、教室担当者を含む放射線業務従事者の放射性同位元素等使用に係る教育不足や、個々人の安全管理意識の欠如も当該事故の原因の一つであった可能性が考えられる。

現施設では、液体シンチレーターの廃液処理はドラフト内で行われるが、ドラフト内は定期的に清掃されており、放置されている廃液瓶は存在しない。



- 2) 当時 RI を使用していた放射線業務従事者及び放射線業務従事者の所属する教室担当者による、ラジオアイソトープセンター建て替えに伴う例外的な物品の管理区域外への持ち出しがあったため。

管理区域内には、放射線業務従事者として登録された者、見学や修理点検等で一時立入者として放射線取扱主任者が認めた者しか立ち入ることができない。また当時から現在まで管理区域内からの器具等の持ち出しについては、本学放射線障害予防規程の関連規定である「ラジオアイソトープセンター利用の手引き」の「管理区域内から器具等を持ち出す場合には、汚染の有無をチェックし、表面密度限度の 1/10 以下であることを確認し、その旨を安全管理担当者に報告し、許可を得なければなりません。」という学内規定に従い運用している。

旧ラジオアイソトープセンターは、日中は管理者が常駐していたため、許可を得ない持ち出しはできない。また当時の報告書によると建て替えに伴う持ち出しに関しても教室担当者が安全管理担当者に書面で報告し許可を得ていた。しかし、当時は RI に代わる実験手法の普及がはじまっていた時期であり、本学においても各利用者の RI 実験計画の規模縮小があり、建て替え時に旧ラジオアイソトープセンターから新ラジオアイソトープセンターに持ち込まず、管理区域から引き上げた機器・器具も数多くあったと予想される。

現在の管理状況下においては、機器・器具の持ち出しは原則として放射線安全管理担当者の立ち会いの下に行われているため、RI や汚染したものが持ち出されるなど RI 管理に問題が生じたことはないが、当時の建て替えに伴う持ち出しに関して、放射線安全管理担当者の立ち会いがあったかは不明である。このような状況下で、本来持ち出してはいけない物品を汚染のない機器・器具と一緒に誤って持ち出してしまった可能性があると判断した。なお、当時の放射線安全管理担当者は退職しており、聞き取り調査を試みたができなかった。

- 3) RI 利用に関する利用者への説明不足

・廃液瓶の利用者による廃棄物保管室への搬入を含む適切な手続きが行われず、実習室に置かれていたため。

放射線教育訓練、ラジオアイソトープセンター利用者会議では、液体シンチレーション廃液瓶は廃棄物保管庫に一時保管すると説明はしているが、本学の学内規定の「ラジオアイソトープセンター利用の手引き」では、液体シンチレーション廃液瓶の保管場所の記述がない。そのため、放射線業務従事者が適切に作業を終了できていなかった可能性も考えられる。

- 4) 当時 RI を使用していた放射線業務従事者及び放射線業務従事者の所属する教室担当者によるポリバケツ等の外箱や外容器への RI 表記がなかったため、持ち出され発見が遅れた。

廃液瓶は廃液を瓶に入れるため実習室において使用中であり、廃棄物処理室に運ぶためのポリバケツに入っていた。ポリバケツの外側には汚染はなく表面汚染密度測定を行なっても汚染が確認できず、また目視で外観からわかる RI 表記がなかったため、RI を含む液体を内包した瓶が入っていることがわからず持ち出され、その後ポリバケツのふたを開けるまで中の廃液瓶が発見されなかった。

本学放射線障害予防規程の関連規定である「ラジオアイソトープセンター利用の手引き」では、放射性同位元素容器及び小分けした容器には放射性同位元素標識を付けること、と定めているが、放射性同位元素容器を内包したポリバケツ等の外箱・容器にも放射性同位元素標識を付けることを規定していなかったことが原因として挙げられる。

現在、新ラジオアイソトープセンターでは、廃液瓶は台車を用いエレベーターを使い廃棄物保管室に運ばれるため、ポリバケツは使用していない。

- 5) 管理下でない放射性同位元素等に関する一斉点検での見落とし

2009 年 10 月 1 日付け文部科学省文書（21 科原安第 10 号）に基づき、2010 年 2 月 15 日から 6 月 25 日にかけて、本学において管理下でない放射性同位元素等に関する一斉点検が行われ、その点検結果は 2010 年 7 月 1 日付で当時の文部科学省の放射線規制室に書面で報告していた。今回の物品を見落としていた原因は、目視で外観から

わかる RI 表記がなかったこと、サーベイメーターでは見つけれない核種であったことが挙げられる。

本件は管理区域外漏えい事故ではあるが、本来管理区域内にのみ保管されているはずの RI 廃液が管理区域外に持ち出されていたことが一番の問題点であり、当該物品である液体シンチレーション廃液瓶を適切に廃棄手続きせず、実習室に置いたままにしていた当時 RI を使用していた放射線業務従事者の過失及び放射線業務従事者が所属する教室担当者による管理不足と判断した。

## 5. 環境及び人体への影響

### 5.1 環境への影響（添付 2-2、2-3、2-4、5）

- ・ 管理区域外で見つかった液体シンチレーション廃液はおよそ 1.5 L であり、 $^3\text{H}$  にして濃度  $56.97 \text{ Bq/cm}^3$  であり総量が  $85.4 \text{ kBq}$  となる。これは下限数量 ( $1 \text{ GBq}$ ) 以下である。 $^{14}\text{C}$  が検出されたのは測定チャンネルの設定上、 $^3\text{H}$  が  $^{14}\text{C}$  のチャンネルに漏れ込むためである。廃液瓶には  $^3\text{H}$  と記載があり、同物品を所持していた研究室は  $^{14}\text{C}$  を使用しておらず  $^3\text{H}$  のみを使用していたことが過去の記録から判明しており、また出版した論文では  $^3\text{H}$  のみ使用しているため、廃液にも  $^{14}\text{C}$  は含まないと判断する。
- ・ ドラフト手前及びドラフト下左において検出された  $^{14}\text{C}$  のカウントは、同時に  $^3\text{H}$  が検出されていないことから  $^{14}\text{C}$  によるカウントではなく化学発光を含むノイズの影響が大きいため検出限界値をわずかに超えたと判断する。
- ・ 全てのスミア法による測定結果より、RI の漏えいはポリバケツの内部に限られ、その汚染も表面密度限度  $40 \text{ Bq/cm}^2$  の 10 分の 1 以下であると判断する。
- ・ 漏えいした  $^3\text{H}$  の正確な量は把握できないが、最大限安全側に見積もったとしても、 $146.67 \text{ kBq}$  を超えないと判断する。

以上のことから、環境への影響はないと判断する。

## 5.2 人体への影響

今回の事象はドラフト下の棚の中という閉鎖的な場所に限定されており、 $^3\text{H}$ を含む液体シンチレーション廃液瓶は、二重に袋を被せ、ポリバケツの中に入ったまま保管されていた。ポリバケツ内で検出された $^3\text{H}$ は、表面密度限度  $40 \text{ Bq/cm}^2$  の 10 分の 1 以下であり、また瓶内の液体の放射性同位元素及び安全側に見積もった漏えい量はともに下限数量以下であり人体への影響はないと判断する。

## 6. 再発防止策

### 6-1. 現在までの対応

個々の原因に対して以下の再発防止策を講じた。下記の予防規程の関連規定の改訂は放射線安全委員会で承認され、現在改訂の手続きを進めている。

原因	1) 当時の教室担当者を含む放射線業務従事者の安全管理意識の欠如 2) RI 利用に関する利用者への説明不足
再発防止策	<u>A) 管理者及び放射線安全委員会</u> (1) 放射性同位元素容器（廃液瓶を含む）に放射性同位元素を示す標識をつけることを放射線業務従事者に改めて周知した。  (2) 放射性同位元素の使用細則に基づく「ラジオアイソトープセンター利用の手引き」に下記の点を修正追加し、運用する。 ・使用済み液体シンチレーション廃液瓶は <u>廃棄物保管室</u> に一時保管することを記載する。  (3) 2023 年 6 月 12 日の放射線安全委員会では、上記の学内規定変更作業と、確認試験を含む教育訓練の実施結果について報告を行った。  (4) 2023 年 6 月 23 日のラジオアイソトープセンター利用者会議において各教室担当者に対し、今回の事故の原因及びラジオアイソトープセンター利用の手引きの変更予定の周知、確認試験のフィードバックを行った。その後、2023 年 6 月 27 日に本学全職員に対して確認試験のフィードバックを通知した。

	<p><u>B) 教室担当者</u></p> <p>液体シンチレーション廃液瓶を含む RI 利用について適切な管理を求めた。</p> <p><u>C) 放射線業務従事者</u></p> <p>2023 年度の教育訓練において、放射性同位元素の取扱いに関してラジオアイソトープセンター利用者に注意を促すため、RI 漏えい事故を踏まえ、管理区域からの物品の持ち出しに関する規則を再確認させ、今回の事故内容や原因を共有し個々の安全管理意識の向上を目的とした確認試験を含む教育訓練を行なった。また、今回の事故は、ヒューマンエラーを防げなかったという事例であり、持ち出し事故を防ぐまたは発生を直ちに把握できるように RI の管理方法について見直しを加え、ラジオアイソトープセンター利用の手引きを改訂することを周知した。一方で、今回の案件において RI と疑われる物品を発見したラジオアイソトープセンター利用者は、直ちに本学の放射線安全管理担当者に連絡をしており、このような対応が今後もラジオアイソトープセンター利用者には求められることを周知させた。</p>
--	---

原因	3) 当時 RI を使用していた放射線業務従事者及び放射線業務従事者の所属する教室担当者によるラジオアイソトープセンター建て替えに伴う例外的な物品の管理区域外への持ち出しがあったため。
再発防止策	<p><u>A) 管理者及び放射線安全委員会</u></p> <p>(1) 器具等の物品の持ち出しに対する管理体制の強化のため、放射性同位元素の使用細則に基づく「ラジオアイソトープセンター利用の手引き」に下記の点を修正追加し、運用する。</p> <p>・「管理区域内から器具等を持ち出す場合には、汚染の有無をチェックし、表面密度限度の 1/10 以下であることを確認し、その旨を安全管理担当者に報告し、許可を得なければなりません。」という下部規定に対し、加えて<u>器具等の持ち出しには物品がわかる記録を残す</u>ことが必要であることを記載する。</p>

	<p><u>B、C) 教室担当者及び放射線業務従事者</u></p> <p>上記の変更点があったことを周知し、器具等の持ち出しには物品がわかる記録を残すように求めた。</p>
--	---

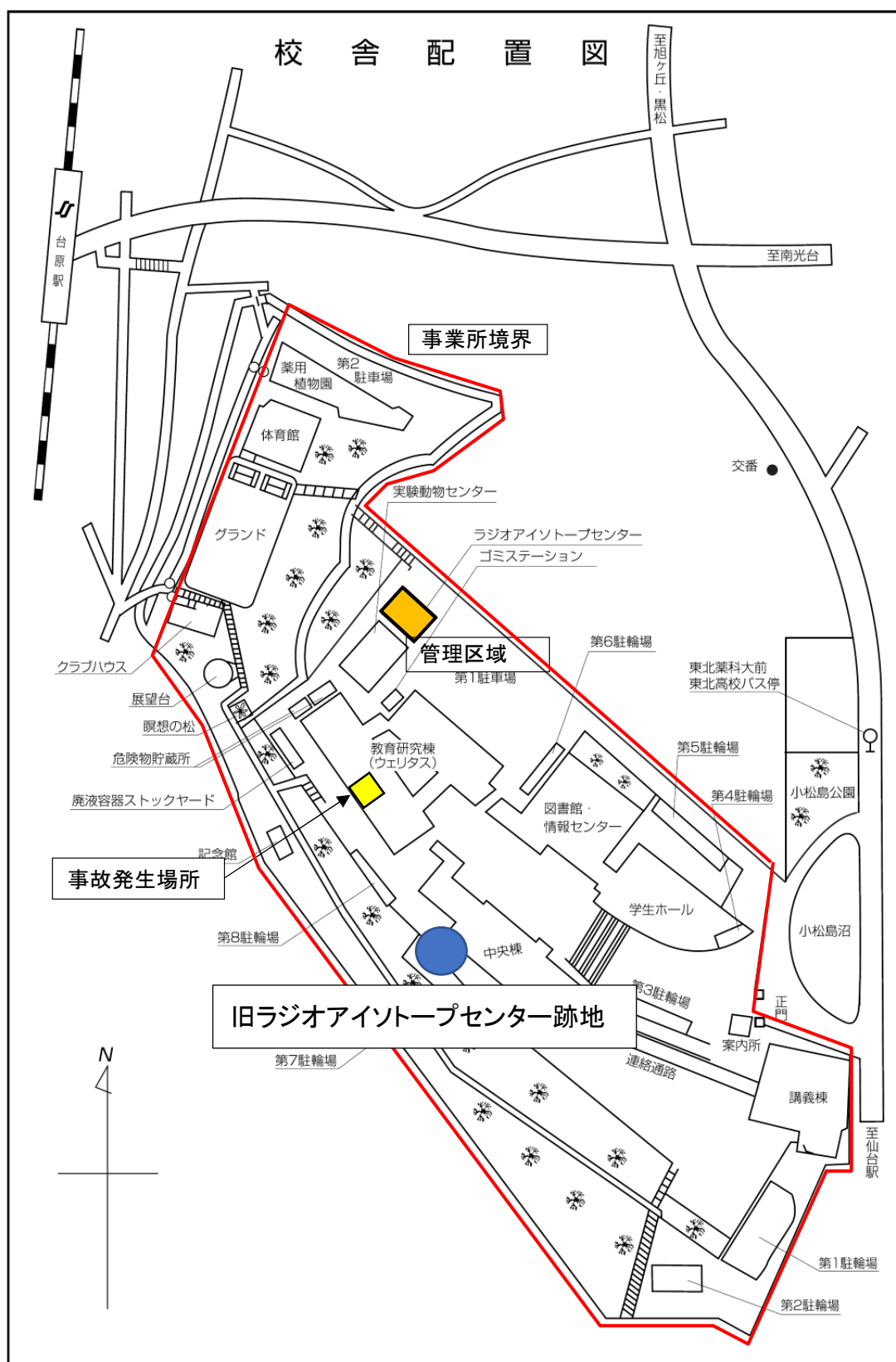
原因	<p>4) 当時 R I を使用していた放射線業務従事者及び放射線業務従事者の所属する教室担当者によるポリバケツ等の外箱や外容器への R I 表記がなかったため、持ち出され発見が遅れた。</p>
再発防止策	<p><u>A) 管理者及び放射線安全委員会</u></p> <p>(1) R I の持ち出し防止のため、放射性同位元素の使用細則に基づく「ラジオアイソトープセンター利用の手引き」に下記の点を修正追加し、運用する。</p> <p>・放射性同位元素容器及び小分けした容器だけでなく、放射性同位元素容器を内包したポリバケツ等の<u>外箱・外容器に放射性同位元素標識</u>を付けるように記載する。</p> <p><u>B、C) 教室担当者及び放射線業務従事者</u></p> <p>上記の変更点があったことを周知し、放射性同位元素容器を内包した外箱・外容器に放射性同位元素標識をつけるように求めた。</p>

原因	<p>5) 管理下でない放射性同位元素等に関する一斉点検での見落とし</p>
再発防止策	<p>(1) 今回の件を受けて、小松島キャンパスの 24 教室及び 2 施設において研究室、実習室、倉庫など管理下でない R I がないか放射性同位元素保有の調査（一斉点検）を 2022 年 12 月 26 日より実施した。実施にあたり、2010 年に本学において管理下でない放射性同位元素等に関する一斉点検が行われたにも関わらず、<u>普段使わない場所に置かれていた外観から R I 標識が見えない今回の物品が発見できなかったことを踏まえ、念入りに確認するように各教室責任者に要請を行った。</u>結果は 2023 年 1 月末日までに取りまとめられ、新たな管理下でない R I や汚染物は確認されなかった。</p>

	<p>(2) 2023 年 1 月 13 日開催の医学部教授会および 2023 年 1 月 16 日開催の薬学部教授会において、本学の放射線障害予防規程や放射線防護措置要領等の学内規定をいま一度確認し、各研究で放射性同位元素を使用する際には慎重な取り扱いに努めるよう全教室責任者に対して改めて要請を行った。</p>
--	---

## 7. 添付書類

### 添付1 発生場所図面





添付 2-1 物品とスミア位置



ドラフト (左上) ドラフト下 (右上) ガラスコート瓶 (左下) 蓋付きポリバケツ (右下)

## 添付 2-2 廃液の測定結果

液体シンチレーションカウンター（LS6500 ベックマン・コールター社製）による測定

検査方法：液体 500  $\mu\text{L}$  を液体シンチレーションカウンターで測定

測定条件： $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ 同時測定モード 測定日時: 2022年12月9日10:00

測定時間 1 min

BG( $^3\text{H}$ ): 1.13 Bq, BG( $^{14}\text{C}$ ): 0.24 Bq

	$^3\text{H}$ (Bq/ $\text{cm}^3$ )	$^{14}\text{C}$ (Bq/ $\text{cm}^3$ )
液体	56.97	7.14

$^3\text{H}$ を含むこの液体は総量1.5 Lであり、 $^3\text{H}$ の放射能は85.4 kBqである。

添付 2-3 スミア法による表面汚染密度測定結果

液体シンチレーションカウンター（LS6500 ベックマン・コールター社製）による測定

検査方法：スミア法（物体表面 100 cm<sup>2</sup> をスミア濾紙で拭き取り、拭き取り効率 0.1 として液体シンチレーションカウンターで測定）

測定条件：<sup>3</sup>H/<sup>14</sup>C同時測定モード 測定日時: 2022年12月9日10:06

測定時間 1 min

BG(<sup>3</sup>H): 1.13 Bq, BG(<sup>14</sup>C): 0.24 Bq

	<sup>3</sup> H	<sup>14</sup> C
測定場所	Bq/cm <sup>2</sup>	Bq/cm <sup>2</sup>
ポリバケツ内部	0.12	検出限界未満*1
瓶を包んでいた袋	0.17	0.08*3
ドラフト手前	検出限界未満	0.06*4
床面	検出限界未満	検出限界未満
ドラフト下 取手	検出限界未満	検出限界未満
ドラフト下 手前	検出限界未満	検出限界未満
ドラフト下 中央*2	検出限界未満	検出限界未満
ドラフト下 右	検出限界未満	検出限界未満
ドラフト下 左	検出限界未満*1	0.08*4
検出限界値 (3σ)	0.06	0.04

数値はバックグラウンド値を差し引いた数値（NET）

\*1) 初回及び法令報告時には、0.02 Bq/cm<sup>2</sup> と報告していた。

\*2) ポリバケツが保管してあった位置

\*3) <sup>3</sup>H の <sup>14</sup>C チャネルへの漏れ込み、<sup>14</sup>C のカウントではない。

\*4) ノイズであり、<sup>14</sup>C のカウントではない。（5.1 環境への影響を参照）

検出限界値(3σ)は下記の式より計算した。

$$\text{検出限界正味係数率 } n_d = \frac{K}{2} \left\{ \frac{K}{T_g} + \sqrt{\left(\frac{K}{2}\right)^2 + 4n_0 \left(\frac{1}{T_g} + \frac{1}{T_0}\right)} \right\}$$

バックグラウンド計数率(Bq) :  $n_0$ , 定数 :  $K = 3$ , バックグラウンド測定時間(秒):  $T_0 = 120$  (<sup>3</sup>H), 60 (<sup>14</sup>C),

試料測定時間(秒) :  $T_g = 60$

$${}^3H\text{検出限界正味係数率} = 0.584, \quad {}^{14}C\text{検出限界正味係数率} = 0.350$$

$$\text{検出限界値}(3\sigma) \text{ (Bq/cm}^2\text{)} = \frac{n_d}{\text{拭き取り効率} \times 0.1 \times 100 \text{ cm}^2}$$

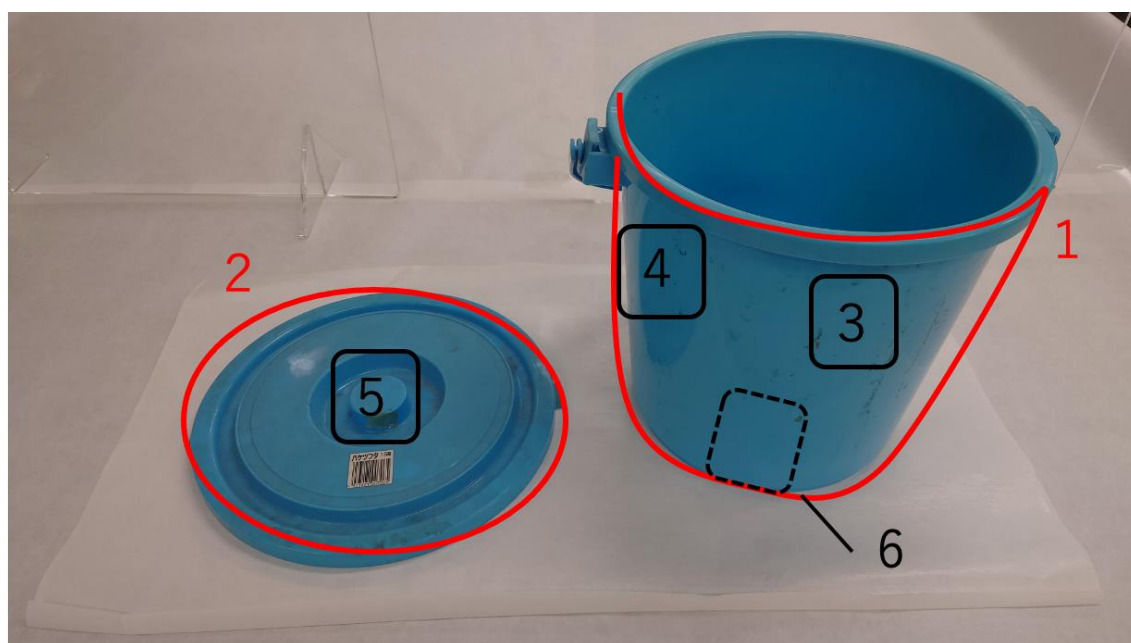
$$\begin{aligned} {}^3H\text{検出限界値}(3\sigma) &= 0.058 \\ &\approx 0.06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}^{14}C\text{検出限界値}(3\sigma) &= 0.035 \\ &\approx 0.04 \end{aligned}$$

## 添付 2-4 スミア法による表面汚染密度測定結果

### ＜ポリバケツ外側の汚染測定に関して＞

ポリバケツの側面一周(3000 cm<sup>2</sup>)、ふた表面(800 cm<sup>2</sup>)をスミア濾紙で拭き取り、液体シンチレーションカウンターで測定したが、汚染は確認されなかった（検出限界未満）。そのため、代表的ないくつかのポイント（位置 3 から 6）をスミア濾紙で拭き取り、液体シンチレーションカウンターで測定し、表面汚染密度を求めたが、全て検出限界未満であった。従って、ポリバケツの外に漏えいしていないと判断する。



	位置	スミア面積(cm <sup>2</sup> )	<sup>3</sup> H Bq/cm <sup>2</sup>	<sup>14</sup> C Bq/cm <sup>2</sup>
側面	1	3000	検出限界未満	検出限界未満
ふた表面	2	800	検出限界未満	検出限界未満
前	3	100	検出限界未満	検出限界未満
横	4	100	検出限界未満	検出限界未満
ふた	5	100	検出限界未満	検出限界未満
底	6	100	検出限界未満	検出限界未満
検出限界値			0.05	0.03

測定日時：2023 年 1 月 6 日 16:59～

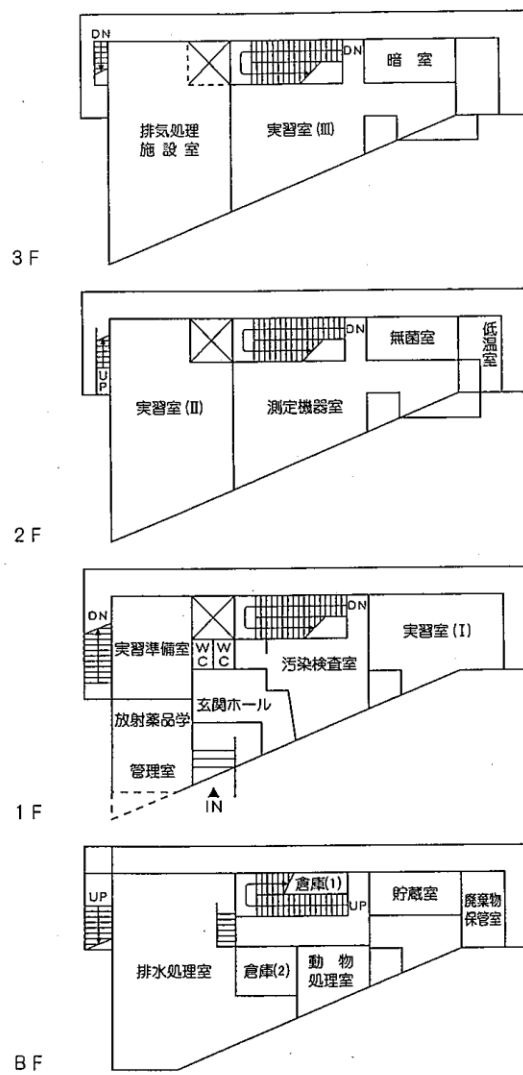
液体シンチレーションカウンター（LS6500 ベックマン・コールター社製）による測定

検査方法：スミア法（拭き取り効率 0.1）

添付 3 旧ラジオアイソトープセンター

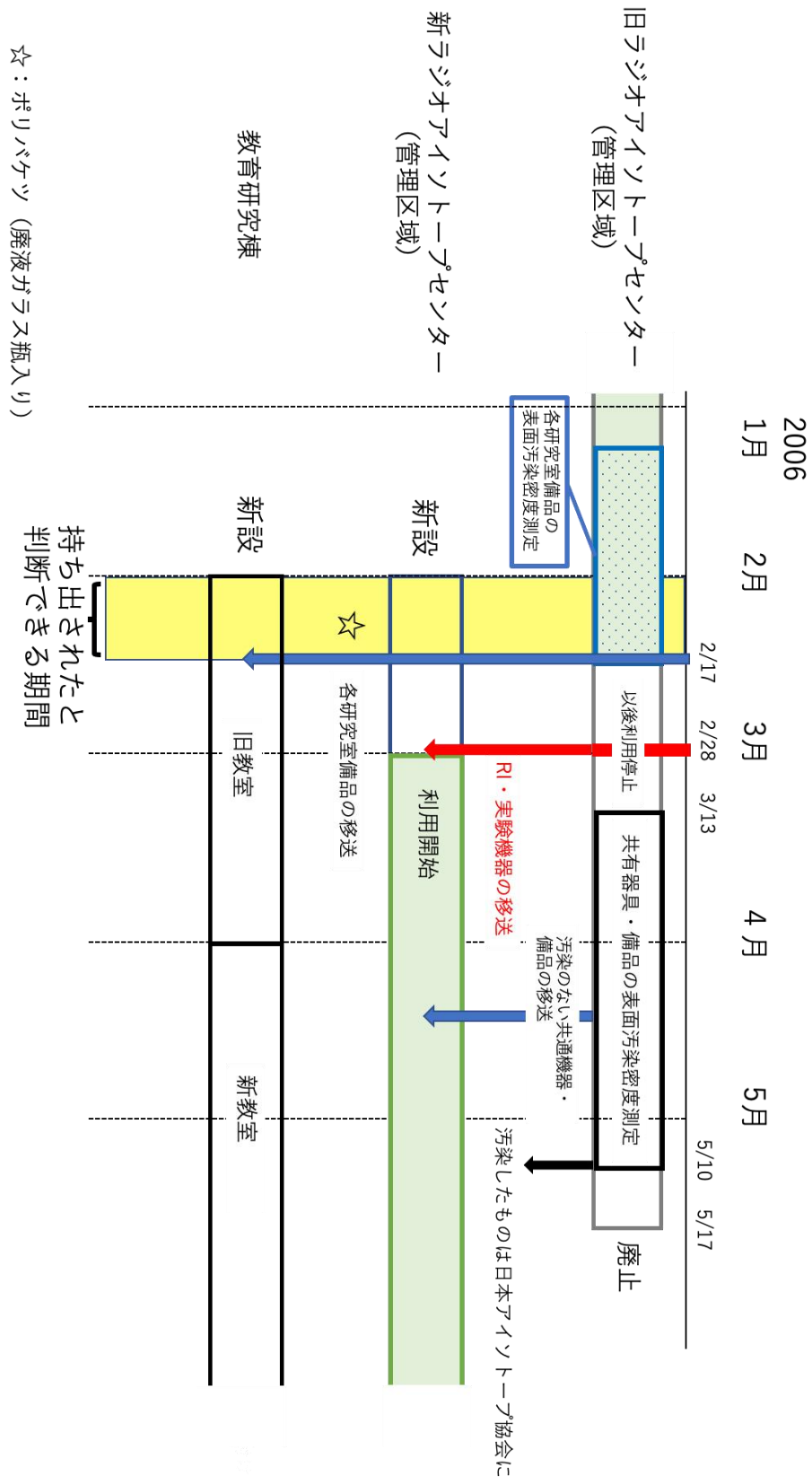
別図 ラジオアイソトープセンター管理区域

ラジオアイソトープセンター



- 3 -

添付4 ラジオアイソトープセンター建て替えについて



## 添付 5 漏えいした<sup>3</sup>Hの総量に関する計算

今回、管理区域外で見つかった液体シンチレーション廃液は 2022 年 12 月 9 日時点で 1.5 L である。実際には、持ち出された時点で液量がどのくらいの量だったのかは不明であるが、安全側に立ち仮に持ち出された量が廃液瓶の最大容量の 2.5 L であり、現在の液量との差分である 1 L が揮発し漏えいしたと仮定したケースについて計算を行う。

廃液の <sup>3</sup>H 濃度は 56.67 Bq/cm<sup>3</sup> であるため、

$$56.97 \text{ (Bq/cm}^3\text{)} \times 1000 \text{ (cm}^3\text{)} = 56.97 \text{ kBq}$$

廃液瓶が管理区域外に持ち出された日を 2006 年 2 月 17 日とし、その日に全ての量の漏えいがあったとすると

$$56.97 \text{ kBq} \times 2^{-\left(\frac{6139 \text{ 日}}{12.32 \times 365.24 \text{ 日}}\right)} = 146.669 \text{ kBq}$$

従って、漏えいがあったとしても最大で 146.67 kBq を超えないと判断する。