

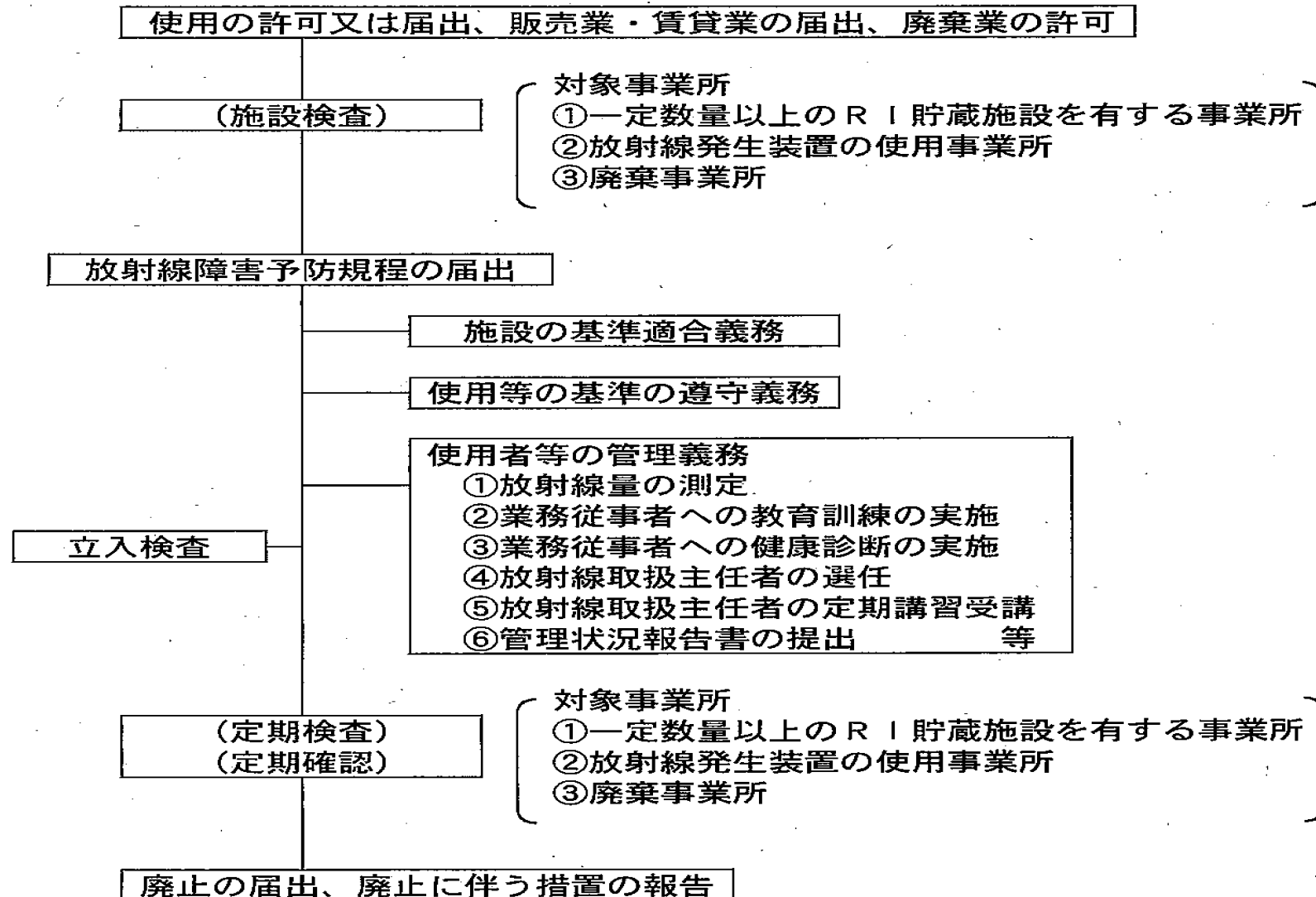
資料第2号

放射性同位元素の規制とセキュリティ

文部科学省科学技術・学術政策局
放射線規制室

放射性同位元素等の規制の概要

放射線障害防止法は、作業従事者及び事業所外の一般公衆の放射線障害を防止するため、次のとおり規制を行っている。



○放射線障害防止法の対象事業所数（平成１９年１０月現在）

区 分	使用事業所				販売事業所	賃貸事業所	廃棄事業所	合 計
	許 可	届 出	表示付※	合 計				
事業所数	2,530	658	1,581	4,769	195	56	11	5,031

※表示付認証機器届出使用者

○上記使用事業所の内訳（平成１９年１０月現在）

区 分	教育機関	研究機関	医療機関	民間機関	その他	合 計
事業所数	528	572	909	2,292	730	5,031

放射線源のセキュリティ対策について

放射線源のセキュリティとは

放射線源の紛失、盗難及び破壊行為によってもたらされる悪意ある使用を防止すること

例：ダーティボム

放射性物質を混入させた爆弾の爆発によって、放射能を拡散させることを目的とした爆弾。核物質（ウラン、プルトニウム）による原子爆弾とは異なり、入手しやすい放射線源を使用。

国際的な動向

米国同時多発テロ以降、テロの危険性について国際的な関心

国際原子力機関において、放射線源の安全とセキュリティのための行動規範（2003年9月）を策定

- ・事業者におけるセキュリティ対策の実施
- ・放射線源の登録制度の創設
- ・輸出入ガイダンスの実施

グレンイーグルズ・サミットの不拡散に関する声明

- 70カ国以上が行動規範の実施を表明したことを歓迎し、世界的な放射線源のセキュリティの改善のための協力を強化する

セキュリティに対する取組み

現 状

放射線源は、研究、医療、工業、農業など幅広い分野で利用

放射線障害防止法により、その取扱いを厳格に規制（約4,800事業所）

このうち、特に危険性の高いものは、行動規範で厳重なセキュリティ対策が要求（現在684事業所）

遮へいなく近づいた場合、数分～数日で致死。

事業所の種類	事業所数
病院（脳腫瘍や子宮ガン治療、血液照射）	342
大学等研究機関（材料研究）	79
民間企業等（医療器具の滅菌、ジャガイモの発芽抑制、非破壊検査）	260
その他	3
計	684

調査を実施

課 題

【核物質の施設と異なる環境】

セキュリティへの認識が欠如

放射線源の所在情報が公知

不特定多数の者がアクセス



ガンマナイフ
（脳腫瘍治療）



アフターローディング
（子宮ガン治療）



非破壊検査装置



ジャガイモの発芽抑制

更なる
検討

今後の対応

行動規範の履行に向けて、関係省庁と連携して対応

セキュリティ対策の実施

- 多種多様な施設の特徴を踏まえて、国が事業者の自発的な活動を促すような制度設計

放射線源の登録制度

- 個別の放射線源について登録制とするための法令改正
- 制度運用のためのシステム整備

輸出入管理

- 輸出入貿易管理令による輸出入管理（相手国との事前調整等）

身元不明線源対策

- スクラップ等の輸入時、廃棄物の処理業者集配時の水際対策



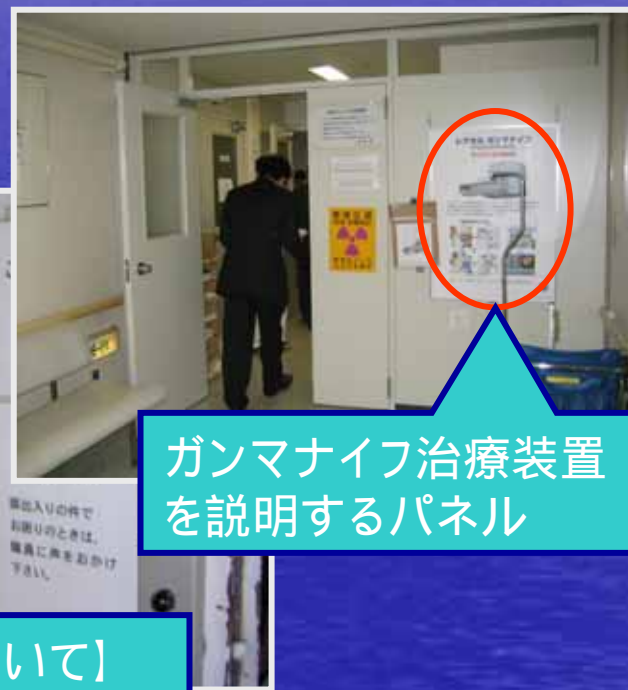
施設の特徴(ある病院における具体的事例)



患者・付添い等が
立入りできる場所



【ドアの施錠について】
夜17:15から朝8時30分
までの間は必ず施錠してく
ださい。
ご協力よろしくお願いします。



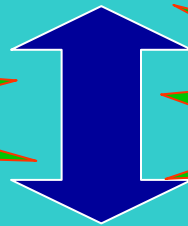
ガンマナイフ治療装置
を説明するパネル

◆施設の特徴(考察と課題)

放射線取扱施設によって特徴が大きく異なる！

病院：不特定多数の人が線源に近づく可能性がある
緊急時対応のため、物理的障壁を設けにくい

施設のおかれた状況や
組織文化が異なる



機器の特徴が異なる

大学、研究機関、照射施設等：
利用者は特定の者のみ
物理的多重障壁を設けやすい

放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範

Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources

目的と範囲

現在利用されている放射線の使用を阻害することなく、放射線源の安全とセキュリティを維持し放射線源へ許可なく近寄ること破壊活動・紛失、盗難、許可のない移動を防ぎ、被ばく事故の可能性や、人・社会・環境に対して影響を与える線源の悪意ある使用を減少するとともに、放射線に関連する事故、悪意ある行動による被ばくによる影響の減少を成し遂げること。

人、社会、環境に対し重大な影響をおよぼすおそれのあるすべての密封線源に適用
ただし、研究炉及び発電炉等で使用される核燃料物質は含まない。

密封線源: カプセルに永久的に封入されているか、強固に固められた個体線源

カテゴリ: 放射線が人体へ与える危険性を考慮し、放射線取扱機器、放射性物質の種類(核種)、放射能(数量)[Bq]に基づき分類したもの。(Safety Guide RS-G-1.9)

特に、対策を講じる線源
カテゴリ1, 2, 3

要求事項(基本原則) (は、国内未対応もしくは対応不十分な状況にある項目)

- 線源安全管理のための法令の整備
- 放射線防護のために必要な設備、機関の整備
- 規制当局、緊急時対応部署への教育の実施

線源登録制度の確立

- 身元不明線源。事故発生時の影響国への通知

関係者への身元不明線源の検知・検出方法の導入

- 線源の再利用、リサイクルの推進

機器製造者、使用者の安全とセキュリティに対する責任を強調

- 自国内の脅威の定義、評価
- 他国からの情報の秘密保持

カテゴリと対象機器(例)

カテゴリ	線源の危険性	機器の具体例(国内使用例より)
1	数分から1時間で死に至る。 (遮蔽なく接近)	・ 遠隔照射治療装置、ガンマナイフ ・ 血液照射装置 ・ 照射装置(滅菌等)
2	数時間から数日で死に至る。 (遮蔽なく接近)	・ 工業用非破壊検査装置 ・ アフターローディング装置
3	数日から数週で死に至る。 (遮蔽なく接近)	・ 工業用ゲージ(レベル計等) ・ 原子炉起動用中性子線源 ・ 照射装置(研究用等)
4	一時的な症状が出る (接触、または何週間、接近)	・ 低線量近接照射治療装置 ・ 校正用線源 ・ 厚さ計、タバコ量目制御装置
5	永久的な障害が起こる 可能性はない。	・ 永久インプラント線源、眼科小線源 ・ 水分計 ・ 蛍光エックス線発生装置

要求事項(個別事項)と現状 (国内未対応もしくは対応不十分な状況にある項目)

線源の特定、トレースが可能なシステム整備: 事業者の管理に任されている。追尾は可能であるが、国として制度化されていない。 整備中

身元不明線源検知のためにモニター実施: 輸入規制部署やスクラップ業者で実施されているが、国として制度化されていない。

事業者による定期的な在庫確認: 安全に着目した在庫確認は定められているが、セキュリティに着目しカテゴリ区分に応じた定期的な在庫確認制度となっていない。

規制に則った事前届出による輸出入の実施

相手国の規制、事業者の許可の確認を経た輸出許可

国際的な輸送基準に適合した基での輸出許可による対応の実施

H18.1から輸出貿易管理令等による対応を実施

放射線源の危険性と具体例

セキュリティ グループ	カテゴリ	線源の危険性	機器の具体例（国内）
A	1	数分から 1 時間で死に至る。 （遮蔽なく接近）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 照射装置（滅菌、研究用） ・ 遠隔照射治療装置 ・ ガンマナイフ ・ 血液照射装置
B	2	数時間から数日で死に至る。 （遮蔽なく接近）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工業用非破壊検査装置 ・ アフターローディング装置
	3	数日から数週で死に至る。 （遮蔽なく接近）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工業用ゲージ（レベル計等） ・ 原子炉起動用中性子線源 ・ 照射装置（研究用等）
C	4	一時的な症状が出る （接触、または何週間、接近）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低線量近接照射治療装置 ・ 校正用線源 ・ 水分計 ・ 厚さ計、タバコ量目制御装置
D	5	永久的な障害が起こる可能性はない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 永久インプラント線源 ・ 眼科小線源

出典：TECDOC-1355

カテゴリーの閾値に対応する放射能

放射性核種	カテゴリー1		カテゴリー2		カテゴリー3	
	1000 x D		10 x D		D	
	(TBq)	(Ci) ^a	(TBq)	(Ci) ^a	(TBq)	(Ci) ^a
Am-241	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00
Am-241/Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E+02	2.E+00
Cf-252	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01
Cm-244	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00
Co-60	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01
Cs-137	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01	1.E-01	3.E+00
Gd-153	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01
Ir-192	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00
Pm-147	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03
Pu-238	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00
Pu-239 ^b /Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00
Ra-226	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00
Se-75	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E+01	5.E+00
Sr-90(Y-90)	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01
Tm-170	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02
Yb-169	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00
Au-198*	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00
Cd-109*	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02
Co-57*	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01
Fe-55*	8.E+05	2.E+07	8.E+03	2.E+05	8.E+02	2.E+04
Ge-68*	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01
Ni-63*	6.E+04	2.E+06	6.E+02	2.E+04	6.E+01	2.E+03
Pd-103*	9.E+04	2.E+06	9.E+02	2.E+04	9.E+01	2.E+03
Po-210*	6.E+02	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00
Ru-106(Rh-106)*	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00
Tl-204*	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02

*これらの放射性核種は、カテゴリー1、2、3 内に置かれる放射能レベルを有する単独の放射線源の中で使用される可能性は非常に低く、したがって、国内登録に関する項(11)あるいは輸入および輸出規制に関する項(23 から 26)の対象とはならないであろう。

^a 使用されている一次数値は TBq で表されている。キュリー値は実際的な有用性のために与えられており、変換後丸められている。

^b D の倍数については、臨界およびセーフガードの問題が考慮される必要があるであろう。

装備機器別放射線源のD値による区分

D値による区分 装備機器の種類	カテゴリ1	カテゴリ2	カテゴリ3	カテゴリ4	カテゴリ5
ガンマナイフ装置	◎				
遠隔治療装置	◎				
放射線滅菌装置	◎				
血液照射装置	○	◎			
照射装置	○	◎			
リモートアフターローディング装置			◎	○	
非破壊検査装置		○	◎	○	
固定式工業用ゲージ		○	○	○	◎
静電気除去装置				○	◎
低線量率近接照射治療器具				○	◎
永久インプラント線源					◎
校正用線源等	○	○	○	○	◎
携帯式ゲージ				○	◎
ガスクロマトグラフ					◎
煙感知器用線源					◎

◎は線源個数が最も多いカテゴリを表す

* 校正用線源等については下限数量以下のものもあるが、カテゴリ5に区分した

検討すべきセキュリティ手順

グループ A		グループ B		グループ C		グループ D	
全体的管理手段							
日毎計量管理		週毎計量管理		半年毎計量管理		年毎計量管理	
無許可アクセスの適時発見を可能とするための線源位置へのアクセス管理				線源位置へのアクセス管理			
下記による進行阻止:							
A. 無許可要員を線源に近づけないための2つの技術的手段		B. 無許可要員を線源に近づけないための2つの手段(1つは技術的)		C. 無許可要員を線源に近づけないための1つの技術的手段		特別な手段なしー安全な使用を確保し財産として保護するための日常的手段	
緊急対応特別計画				総括的緊急対応計画			
経歴チェック							
セキュリティ計画							
情報セキュリティ							
脅威の増加に対するセキュリティの改善							
下記により提供する適時発見:							
A-遠隔監視侵入者警報		B. 局所警報					
警報への適時対応							

放射線障害防止法対象施設における近年の事故事例

(参考)

平成18年度及び19年度(平成19年10月20日まで)に発生した法令報告事象及びその他のトラブル等に関する概要、原因及び対策については以下のとおり。

【法令報告事象】

事業所等	トラブル 類型	発生日	当省への 報告日	概要	原因	事業者の再発防止策
東亜非破壊検査株式会社	放射性同位元素装備機器の不適切な取扱いによる被ばく	H18.4.7	H18.4.10	ガンマ線装置による非破壊検査後、放射線源が完全に収納される前に機器に近づいたため、作業員2名が計画外の被ばくをした。放射線業務従事者の被ばく線量は1名が8.3mSv、もう1名が0.6mSvであった。	線源容器の線源ロックの未使用及び線源ホルダー確認部の目視確認を怠ったため。	1. 社内の放射線従事者全員の再教育・訓練の実施 2. 社内規則に線源収納確認手順について詳細に記載する。 3. 作業主任者はアラーム付きの携帯型サーベイメーター及びポケット線量計の常時携帯・計測の実施。
愛知県心身障害者コロニー発達研究所	放射性物質の漏えい	H17.10.19	H18.4.24	排水管の流れが悪いため止水検査を行ったところ、排水の漏洩の可能性が指摘されたため、施設屋内のすべての排水系の使用を停止した。その後、地下に埋没された排水管の点検を実施したところ、排水管の一部が破損、亀裂があることが確認された。	【漏えい】排水管が地中(床下)に埋設されていたため、接合部の状況を常時確認できる状態になかった。 【報告の遅れ】管理する者の法令の認識が十分でなかったため。	1. 床下に埋設されている排水管を防水型ファイバースコープによって検査する。 2. 現在の排水管の代替には、点検のしやすい立ち上げ方式排水管を設置する。 3. 危機管理マニュアルの作成・法令遵守を周知徹底する。 4. RI管理委員会の設置
興和創薬株式会社医薬研究所	放射性物質の漏えい	H18.10.10	H18.12.8	同事業所の廃止措置を行っていたところ、敷地内に埋設された排水管からの漏えいが原因とみられる土壤汚染が確認された。調査の結果、排水管周辺で多数の土壤汚染が確認され、汚染土壤を回収した。	排水管が地中に埋設され、アスファルト及びコンクリートで覆われていたため、排水管の状況を常時確認できる状態になかったため。	1. RI安全管理委員会を設置し、放射線安全管理体制を強化する。 2. 連絡報告体制の周知徹底を図る。 3. 配管を露出させて接続部を中心に目視にて点検をし、必要に応じて漏水検査を実施する。
日本鋳鍛鋼株式会社	放射性同位元素装備機器の不適切な取扱いによる被ばく	H18.5.3	H18.12.18	ガンマ線装置による非破壊検査後、放射線源が完全に収納される前に機器に近づいたため、作業員2名が計画外の被ばくをした。放射線業務従事者の被ばく線量は1名が33.6mSv、もう1名が29.3mSvであった。	【被ばく】線源ホルダー確認部の目視確認を怠ったため。 【報告の遅れ】管理する者の法令の認識が十分でなかったため。	1. 入室前の確認事項及びレリースワイヤーの点検事項を織り込んだ作業標準の改訂と教育の実施。 2. 始業時の機器の点検項目をチェックシートにより確認する。 3. アラーム付検出器を携帯し、入室する。
関西エックス線株式会社	放射性同位元素装備機器の不適切な取扱いによる被ばく	H19.2.28	H19.2.28	ガンマ線装置による非破壊検査後、放射線源が完全に収納される前に機器に近づいたため、作業員1名が計画外の被ばくをした。放射線業務従事者の被ばく線量は8.8mSvとの報告があったがその後、線量計をすり替えたことが発覚し、実際の被ばく線量は9.3mSvであった。	【被ばく】線源ホルダー確認部の目視及びサーベイメーターでの線量確認を怠ったため。作業員に対する教育訓練等の安全管理の措置が十分になされていなかったため。	1. ガンマ線検査作業手順書の最新版がいつでも見れるよう作業現場に常備する。 2. ガンマ線作業従事者の指定ルールに係る社基準を強化 3. 近時発売された海外製でアラーム音の大きいアラームポケット線量計の導入を検討する。
株式会社シーエックスアル	放射性同位元素装備機器の不適切な取扱いによる被ばく	H19.2.23	H19.3.24	ガンマ線装置による非破壊検査後、放射線源が完全に収納される前に機器に近づいたため、作業員3名が計画外の被ばくをした。放射線業務従事者3名の被ばく線量は38.6mSv,21.4mSv,3.0mSvであった。	【被ばく】線源ホルダー確認部の目視及びサーベイメーターでの線量確認を怠ったため。作業員に対する教育訓練等の安全管理の措置が十分になされていなかったため。	1. ダミー装置を使用して定期的(年1回)に作業手順を訓練する。 2. 放射線を検知し鳴動する機器(警報機)を装置1台に1個常備する。 3. 検査作業手順書には誰が見ても認識できるようビジュアルを追加し活用する。
地方独立行政法人大阪府立病院機構大阪府立母子保健総合医療センター	微量の放射性同位元素の廃棄	H19.4.28	H19.5.2	オートクレーブ内部にあった微量の放射性同位元素を含む物品を一般廃棄物として管理区域外のゴミ箱に誤って投入。当該物品は一般廃棄物として回収、焼却された可能性が高い。	オートクレーブ装置1台をRIと非RIについて共用していた。同装置には使用中の表示はしたものの投入したオートクレーブにはRI廃棄物が入っていることの表示をしなかった。また、RI廃棄物を当該装置に投入した日をもって「廃棄」と記録するよう不適切な指示を受けていた。汚染検査を行うことなく持ち出していた。	1. 当該装置1台を追加購入し、RI,非RIそれぞれ専用とし管理区域において発生するゴミについてはRI,非RIによらず名前・日付及び内容物を表示する。 2. 研究所における病院医師の研究活動について、病院からの呼び出しによる退出に対応し所属研究部門の長は代理を立てる。

学校法人 北里学園 北里大学 獣医学部	放射性同 位元素を 含む洗浄 廃液の誤 排水	H19.5.14	H19.5.12	配管の老朽化を調べるため、検査 を行ったところ、放射性廃液用の 流しの1つが一般排水系に直接流 れていることがわかった。	1. 着工した(昭49.7)から運用開 始(昭51.4)までの間に異なる複 数の排水設備図面が存在したた め、申請者が図を写し違い、関係 者間で照合も行わなかったため 申請図面及び放射性廃液流しの 誤表示が生じた。 2. 申請業務及び初期の管理体制 を主任者が1人で対応し、他の 学内関係者によって補佐する体 制がなかったため。	1. 放射線施設の新築・改築時には 経験豊富な業者等を必ず加え、業者 側と大学側の打ち合わせを定期的に 開催し記録する等設計・施工管理・検 査を誤りなく行える体制にした。 2. 放射線障害防止委員会委員のう ち、管理業務に関わっていない委員 を定期点検実施者に加え、チェック機 能を強化する。 3. 最新の連絡先及びシステムの使 用法をマニュアル化し、周知すると ともにRI施設の入り口に掲示する。
独立行政 法人日本 原子力研 究開発機 構	放射性物 質の漏え い	H19.7.13	H19.8.22	同研究所において管理区域外に核 燃料物質による汚染が発見され、 これが報告漏れであったことが明 らかとなった。このため、安全確認 点検調査として全施設の汚染検査 を実施したところ、残存する廃液 輸送管点検孔内の土砂及び廃液 輸送管ホットラブ建屋内点検孔開 閉弁より汚染が発見された。	現在調査中	現在策定中
学校法人 東京女子 医科大学 総合研究 所	放射性物 質の漏え い	H19.9.12	H19.9.13	構内で漏水があったため調査した ところ、排水管の腐食により漏水し てることがわかった。	実験室内のスラブ内排水管(鉛 管)内部に腐食がみられ、縦方向 に配水管の壁が薄くなり亀裂が 入って漏水したことがわかった。	1. 当該施設は昭和59年に建てられ ており、施設全体の経年劣化を踏ま え、管理区域内の排水管を対象に調 査し、鉛管が使用されているものにつ いては計画的に交換する。 2. 点検口からの目視点検を定期的 に実施する。
国立大学 法人名古 屋大学工 学部	放射性物 質の漏え い	H19.9.19	H19.9.19	手洗水等の排水系配管に対し、通 水試験を行ったところ、排水枡より 漏水していることがわかった。	クラックはコンクリートの経年変 化及び排水枡の自重による沈下 のためと推定。	現在策定中
国立大学 法人東北 大学多元 物質科学 研究所生 物化学RI 実験室	放射性同 位元素の 誤廃棄	H19.10.5	H19.10.5	実験室にあった液体シンチレー ションカウンタに内蔵された線源を 抜き取らずに、一般廃棄物として 廃棄した。	施設の工事に伴う廃棄物搬出作 業と他のRI施設への移動作業が 同時に行われており、放射線取扱 主任者と廃棄作業担当者との 確認作業が十分ではなかったた め。	1. 放射線取扱主任者に加えて専任 の職員を配置し、管理体制の強化を 図る。 2. 放射線業務従事者及び教職員を 対象として再教育を行う。

【行政処分したもの】

事業所等	トラブル 類型		発生年月 日	概 要	文部科学省の対応
川崎重工 業株式会 社播磨工 場	放射性同 位元素装 備機器の 不適切な 使用		H18.4.14	平成13年7月より、370GBqのIr-192を装備した放射性同位元素装備 機器を用いた非破壊検査を許可を受けていない場所(管理区域外) で実施していた。	放射線障害防止法に基づき、3月間 の販売事業の停止を命令。