



放射性同位元素及び放射線発生装置による放射線障害の防止に関する法令に関する課目 (はじめて管理区域に立ち入る前の教育訓練)

大阪大学核物理研究センター
助教・放射線取扱主任者
鈴木智和



放射線に関する法律

労働安全衛生法・労働安全衛生規則・電離放射線障害防止規則

労働安全衛生法の目的 職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を推進する(法第1条)

事業者の講ずべき措置等 事業者は、次の健康障害を防止するため必要な措置を講じなければならない。(法第22条)

放射線、高温、低温、超音波、騒音、振動、異常気圧等による健康障害

放射線障害防止の基本原則 事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするように努めなければならない。(電離則第1条)

原子力基本法

原子力の研究、開発及び利用を推進することによって…、もって人類の福祉と国民生活の水準向上に寄与…

放射線障害防止法

放射性同位元素の使用、販売、賃貸、廃棄その他の取り扱い、**放射線発生装置**のまたは…その他の取扱いを規制することにより、これらの放射線障害を防止し、公共の安全を確保すること

原子炉等規制法

核原料物質、核燃料物質及び**原子炉**の利用が平和の目的に限られることを確保するとともに、…、国際規制物資の使用等に関する必要な規制を行い、もって国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資すること

医療法

診療の用に供するエックス線装置を備えたときその他厚生労働省令で定める場合

1. 診療の用に供する一メガ電子ボルト以上のエネルギーを有する電子線又は**エックス線の発生装置**
2. 診療の用に供する**陽子線**又は**重イオン線**を照射する装置
3. **放射線を放出する同位元素**若しくはその化合物又はこれらの含有物であつて…

(以下、省略)



法律の適用範囲

規制対象	障害防止法	原子炉等規制法	電離則	医療法
RI(医薬品外)	○	×	○	○
核燃料物質	×	○	○	○
放射性医薬品	×	×	○	○
原子炉	×	○	○	× (?)
放射線発生装置	○	×	○	○
エックス線装置	×	×	○	○

放射線障害防止法で管理されないもの

1. 原子力基本法第3条第2号に規定する核燃料物質及び同条第3号に規定する核原料物質
2. 薬事法(昭和35年法律第145号)第2条第1項に規定する医薬品及びその原料又は材料であつて同法第13条第1項の許可を受けた製造所に存するもの
3. 医療法(昭和23年法律第205号)第1条の5第1項に規定する病院又は同条第2項に規定する診療所において行われる薬事法第2条第15号に規定する治験の対象とされる薬物
4. 前2号に規定するもののほか、陽電子放射断層撮影装置による画像診断に用いられる薬物であつて、当該治療又は診断を行う病院等において調剤されるもののうち、原子力規制委員会が厚生労働大臣と協議して指定するもの
5. 薬事法第2条第4項に規定する医療機器で、原子力規制委員会が厚生労働大臣と又は農林水産大臣と協議して指定するものに装備されているもの

(令第1条)



原子力基本法(昭和30年12月19日法律第186号)

第1条（目的）この法律は、原子力の研究、開発及び利用を推進することによって、将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与することを目的とする。

第3条（定義）この法律において次に掲げる用語は、次の定義に従うものとする。

1. 「原子力」とは、原子核変換の過程において原子核から放出されるすべての種類のエネルギーをいう。
2. （省略）
3. （省略）
4. （省略）
5. 「放射線」とは、電磁波又は粒子線のうち、直接又は間接に空気を電離する能力をもつもので、政令で定めるものをいう。

第20条 放射線による障害を防止し、公共の安全を確保するため、放射性物質及び放射線発生装置に係る製造、販売、使用、測定等に対する規制その他保安及び保健上の措置に関しては、別に法律で定める。

核燃料物質、核原料物質、原子炉及び放射線の定義に関する政令

第四条 原子力基本法第三条第五号の放射線は、次に掲げる電磁波又は粒子線とする。

1. アルファ線、重陽子線、陽子線その他の重荷電粒子線及びベータ線
2. 中性子線
3. ガンマ線及び特性エックス線（軌道電子捕獲に伴って発生する特性エックス線に限る。）
4. 一メガ電子ボルト以上のエネルギーを有する電子線及びエックス線



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（昭和32年6月10日法律第167号）

第1条（目的）

この法律は、原子力基本法(昭和30年法律第186号)の精神にのっとり、**放射性同位元素の使用、販売、賃貸、廃棄**その他の取り扱い、**放射線発生装置の使用**及び**放射性同位元素又は放射線発生装置から発生した放射線によって汚染された物**(以下「**放射性汚染物**」という。)の**廃棄**その他の取り扱いを規制することにより、これらによる**放射線障害を防止し、公共の安全を確保**することを目的とする。



放射性同位元素と放射線発生装置



放射性同位元素の定義（1）

- ・ ・ ・ 放射線を放出する同位元素及びその化合物並びにこれらの含有物で、
- 放射線を放出する同位元素同位元素の数量及び濃度がその種類ごとに原子力規制委員会が定める数量（以下「下限数量」という。）及び濃度を超えるものとする。
（数量告示別表第1）
- 以下のものを除く
 1. 原子力基本法第3条第2号に規定する核燃料物質及び同条第3号に規定する核原料物質
 2. 薬事法（昭和35年法律第145号）第2条第1項に規定する医薬品及びその原料又は材料であって同法第13条第1項の許可を受けた製造所に存するもの
 3. 医療法（昭和23年法律第205号）第1条の5第1項に規定する病院又は同条第2項に規定する診療所において行われる薬事法第2条第15号に規定する治験の対象とされる薬物
 4. 前2号に規定するもののほか、陽電子放射断層撮影装置による画像診断に用いられる薬物であって、当該治療又は診断を行う病院等において調剤されるもののうち、原子力規制委員会が厚生労働大臣と協議して指定するもの
 5. 薬事法第2条第4項に規定する医療機器で、原子力規制委員会が厚生労働大臣と又は農林水産大臣と協議して指定するものに装備されているもの

（令第1条）

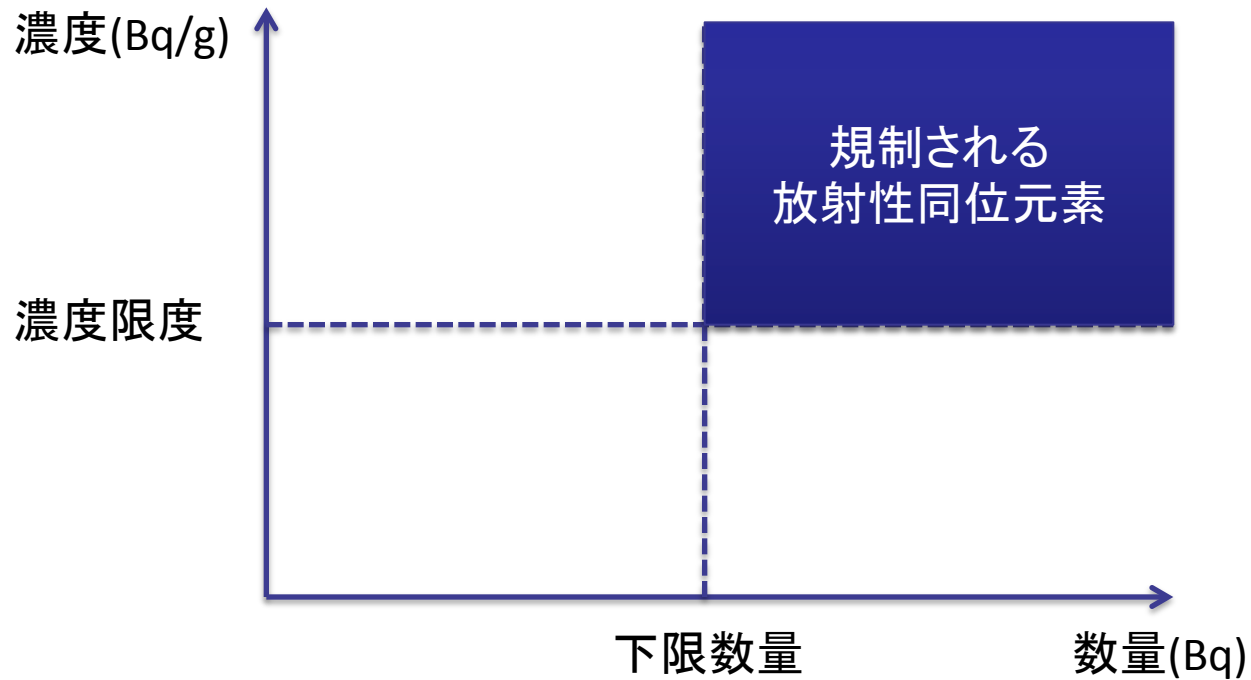
規制対象となる放射性同位元素の基準

区分	濃度	数量
密封されていない放射性同位元素	容器1個あたりの濃度が告示別表の値を超えたもの	事業所全体に存在するものの和が下限数量を超えるもの
密封された放射性同位元素	線源1個あたりの濃度が告示別表の値を超えたもの	線源1個あたりの数量が下限数量を超えたもの

（数量告示第1条）



放射性同位元素の定義(2)





下限数量・濃度限度の例

第1欄		第2欄	第3欄
放射線を放出する同位元素の種類		数量 (Bq)	濃度 (Bq/g)
核種	化学形等		
^3H		1×10^9	1×10^6
^{35}S	蒸気	1×10^9	1×10^6
^{35}S	蒸気以外のもの	1×10^8	1×10^5
^{90}Sr	放射平衡中の子孫核種を含む	1×10^4	1×10^2

(数量告示 別表第一)



混合線源の下限数量

- 核種ごとの下限数量との比の和が1を超えるものが規制対象（濃度も同様）
 - 例) Co-60 40 kBq , Cs-137 3 kBq, Ba-133 250kBqの混合線源

	数量 (kBq)	下限数量 (kBq)	下限数量との 比
Co-60	40	100	0.4
Cs-137	3	10	0.3
Ba-133	250	1000	0.25
合計			0.95



放射線発生装置の定義

- 放射線同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行令（第2条）
 - サイクロトロン
 - シンクロトロン
 - シンクロサイクロトロン
 - 直線加速装置
 - ベータトロン
 - ファン・デ・グラーフ型加速装置
 - コッククロフト・ワルソン型加速装置
 - その他荷電粒子を加速することにより放射線を発生させる装置で、放射線障害の防止のため必要を認めて原子力規制委員会が指定するもの
 - 荷電粒子を加速することにより放射線を発生させる装置として指定する件（告示）

1cm線量等量率について600nSv/h以下のものを除く(数量告示第2条)



法令で管理されるもの（まとめ）

- 密封された放射性同位元素(下限数量を超えるもの)
- 密封されていない放射性同位元素(下限数量・濃度限度をこえるもの)
 - 放射性同位元素によって汚染されたもの
- 放射線発生装置(11種類)
 - 放射線発生装置から放出された放射線によって汚染されたもの（放射化物）



放射性同位元素等取扱業務従事者



従事者が最低限行うこと

- **教育訓練**（規則第21条の2）
 - 放射線の人体に与える影響（立ち入り前：30分）
 - 放射性同位元素等又は放射線発生装置の安全取扱い（立ち入り前：4時間）
 - 放射性同位元素及び放射線発生装置による放射線障害の防止に関する法令（立ち入り前：1時間）
 - 放射線障害予防規程（立ち入り前：30分）
 - 前項の規定にかかわらず、同項第四号又は第五号に掲げる項目又は事項の全部又は一部に関し十分な知識及び技能を有していると認められる者に対しては、当該項目又は事項についての教育及び訓練を省略することができる。
- **健康診断**（規則第22条）
 - 健康診断の方法は、問診及び検査又は検診とする。
 - 問診は、次の事項について行うこと。
 - (イ)放射線（一メガ電子ボルト未満のエネルギーを有する電子線及びエックス線を含む。次の口及び第二十三条第一号において同じ。）の被ばく歴の有無
 - (ロ)被ばく歴を有する者については、作業の場所、内容、期間、線量、放射線障害の有無その他放射線による被ばくの状況
 - 検査又は検診は、次の部位及び項目について行うこと。ただし、イからハまでの部位又は項目（第一号に係る健康診断(注：立ち入り前のこと)にあつては、イ及びロの部位又は項目を除く。）については、医師が必要と認める場合に限る。
 - (イ)末しょう血液中の血色素量又はヘマトクリット値、赤血球数、白血球数及び白血球百分率
 - (ロ)皮膚
 - (ハ)眼
- **被曝の測定**（規則第20条第2項）
 - 外部被曝（RCNPではクイックセルバッジおよびポケット線量計を使用）
 - 内部被曝（RCNPでは非密封RIの使用量から計算している）

これらは事業所(RI施設)ごとに行う。



健康診断

- 放射線業務従事者（一時的に管理区域に立ち入る者を除く。）に対し、**初めて管理区域に立ち入る前**に行うこと。
- 前号の放射線業務従事者については、管理区域に立ち入った後は**一年を超えない期間ごと**に行うこと。
- 前号の規定にかかわらず、放射線業務従事者が次の一に該当するときは、遅滞なく、その者につき健康診断を行うこと。
 - 放射性同位元素を誤って**吸入摂取**し、又は**経口摂取**したとき。
 - 放射性同位元素により表面密度限度を超えて皮膚が汚染され、その汚染を**容易に除去することができない**とき。
 - 放射性同位元素により**皮膚の創傷面が汚染**され、又は汚染されたおそれのあるとき。
 - 実効線量限度又は等価線量限度を超えて放射線に**被ばく**し、又は被ばくしたおそれのあるとき。
- 健康診断の方法は、**問診及び検査又は検診**とする。
- 電離則では**6ヶ月を超えない期間ごと**に問診が必要
- 電離則の問診をきちんと受診すれば、障害防止法の健康診断を受診したことになる。



線量限度

- 実効線量限度
 - 100 mSv/5年
 - 50 mSv/年
 - 女子については5 mSv/3月
 - 妊娠中である女子 1 mSv（管理者が妊娠と知ったときから出産までの間につき）
- 等価線量限度
 - 目の水晶体 150mSv/年
 - 皮膚 500 mSv/年
 - 妊娠中である女子の腹部表面 2 mSv
- 緊急作業に係る線量限度
- 放射線業務従事者（女子* を除く）の線量限度は実効線量について100mSv、目の水晶体の等価線量について300mSv及び皮膚の等価線量について1Svとする。（女子*：妊娠不能と診断された者及び妊娠の意思のない旨を使用者等に書面で申し出た者を除く。）



放射性同位元素等使用施設 放射線発生装置使用施設



放射線管理区域

この省令において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

管理区域 外部放射線に係る線量が原子力規制委員会が定める線量を超え、空気中の放射性同位元素（放射線発生装置から発生した放射線により生じた放射線を放出する同位元素を含む。以下この号、（省略）において同じ。）の濃度が原子力規制委員会が定める濃度を超え、又は放射性同位元素によつて汚染される物の表面の放射性同位元素の密度が原子力規制委員会が定める密度を超えるおそれのある場所



放射線管理区域に係わる線量

事業所境界 250 $\mu\text{Sv}/3\text{月}$

1日=24時間



管理区域境界 1.3 mSv/3月

非密封RI使用施設
放射線発生装置使用施設
貯蔵施設
廃棄施設

空气中RI濃度
3月の平均が空气中濃度限度の1/10以下

常時人が立ち入る場所 1 mSv/週

居住区域
250 $\mu\text{Sv}/3\text{月}$

1日=8時間



表面汚染
 α 4 Bq/cm²、 β 40 Bq/cm²



管理区域内標識

図 3.10 標識凡例

①管理区域
(使用・貯蔵・廃棄施設)



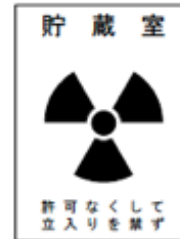
②放射線発生装置使用室



③放射性同位元素使用室



⑫貯蔵室



⑬保管廃棄設備



⑭貯蔵箱



④汚染検査室



⑤排気設備



⑥排気設備



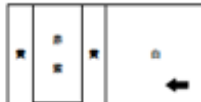
⑮放射化物保管設備



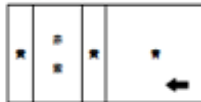
⑧排水設備



⑦排気管



⑨排水管



⑩排水設備





放射性同位元素等・放射線発生装置 の使用・廃棄

- 使用の目的、方法、場所・・・は承認通りに
- 非密封RIは使用量で管理される。
- 密封RIは許可された線源について、使用時間で管理される。
- 放射線発生装置はビーム電流と使用時間で管理される。
- 放射性同位元素、放射線発生装置ともに、許可申請上の遮蔽計算の前提となっている使用方法を守る。
- 放射化物には「使用」という法的行為がないが、放射化物の加工を行うときは非密封RIを使用していると考えた方が良い。
- 放射性汚染物の廃棄は、決められた区分に従ってドラム缶に入れて記帳する。一度廃棄した物は再使用できない。
- きわめて低レベルの放射性廃棄物については障害防止法の規制から免除し、産廃として処分できるようにするクリアランス制度を利用することも可能（認定機関による手続きが必要）
- 密封線源（下限数量以下の物を含む）はドラム缶に廃棄するのではなく、購入業者に引き取ってもらう。



放射性同位元素等の受入れ・保管・ 払出し

- 非密封RIの場合、貯蔵能力を超えて保管できない
- 密封RIの場合、許可内容に個数が含まれる。
- 放射化物は放射線発生装置許可使用者しか保管できない。
- 放射線発生装置許可使用者にしか払出せない（輸出できない）。
- 非密封RIにしてしまえば（加速器でRI製造したことになる）非密封RIとして払出しが可能（両者にそのRIの許可が必要）。
- RIは貯蔵施設で、放射化物は放射化物保管設備で保管。
- 放射性同位元素等の運搬にも基準がある。
- 管理区域外への物の持ち出しには表面汚染と放射化のチェックが必要



非密封RI使用の承認内容の例

使用の目的	核分光学研究及び核医学研究
使用の方法	線源の調整及びトレーサー等、使用するときは10cm、5cm、2cm厚鉛で遮蔽する。各核種における 1週間最大使用数量は1日最大数量を超えて使用しない。
使用の場所	(使用室をABCDEの5区分で管理)

番号	群別	核種	半減期	物理的状态	化学形等	年間使用数量	3月間使用数量	1日最大使用数量	使用の場所
10	1	²¹¹ At	7.2 h	液体・固体	すべての化合物	444 MBq	111 MBq	37 MBq	ABDE
112	2	²¹⁰ At	8.3 h	液体・固体	すべての化合物	44.4 MBq	11.1 MBq	3.7 MBq	ABDE
405	3	¹⁵² Eu	12.4 y	液体・固体	すべての化合物	444 MBq	111 MBq	37 MBq	ADE
411	3	⁶⁸ Ge	267 d	液体・固体	すべての化合物	444 MBq	111 MBq	37 MBq	ABDE
1191	4	⁹⁹ Mo	66 h	液体・固体	すべての化合物	1200 MBq	300 MBq	100 MBq	ABDE
1844	4	⁶² Zn	9.13 h	液体・固体	すべての化合物	444 MBq	111 MBq	37 MBq	ABDE





密封線源使用の承認内容の例

種類及び数量	核種	²⁴¹ Am-Be	²⁴¹ Am-Be	²⁴¹ Am-Be
	物理的状态	固体	同左	同左
	化学形等	無機化合物 又は単体	同左	同左
	密封の状態	金属カプセル中	同左	同左
	1個当り数量及び個数	11.1GBq x 1	3700MBq x 1	185 MBq x 1
	合計数量	11.1 GBq	3700 MBq	185 MBq
使用の目的	中性子源	中性子源	中性子源	
使用の方法	線源の調整及び検出器の校正 連続使用 168時間/週、2184時間/3月間 測定室IIにおいては、複数線源を同時使用しない			
使用の場所	AVFサイクロトロン棟各実験室、 セミホット工作室、測定室I, II, III、 セミホット化学実験室、同位体分離室、 ターゲット準備室、 リングサイクロトロン本体室及び各実験室			

遮蔽計算

① 使用の条件
すべての²⁴¹Am-Be線源14,985MBqを連続使用するものとする。利用に当たっては、鉛1cmとポリエチレン20cmで遮蔽する。

② 貯蔵条件
使用と同時に全ての²⁴¹Am-Be線源14,985MBqが貯蔵庫で保管されているものとする。貯蔵条件はコンクリート60cmの貯蔵庫に保管する

計算条件に用いた条件のまとめ

- 使用時は**ポリエチレンブロック20cm及び鉛板1cm**で囲み使用する。
- 連続使用するが、評価時間は1週間当たり40時間とする。
- 使用中、作業員までの距離を**0.5m**とする



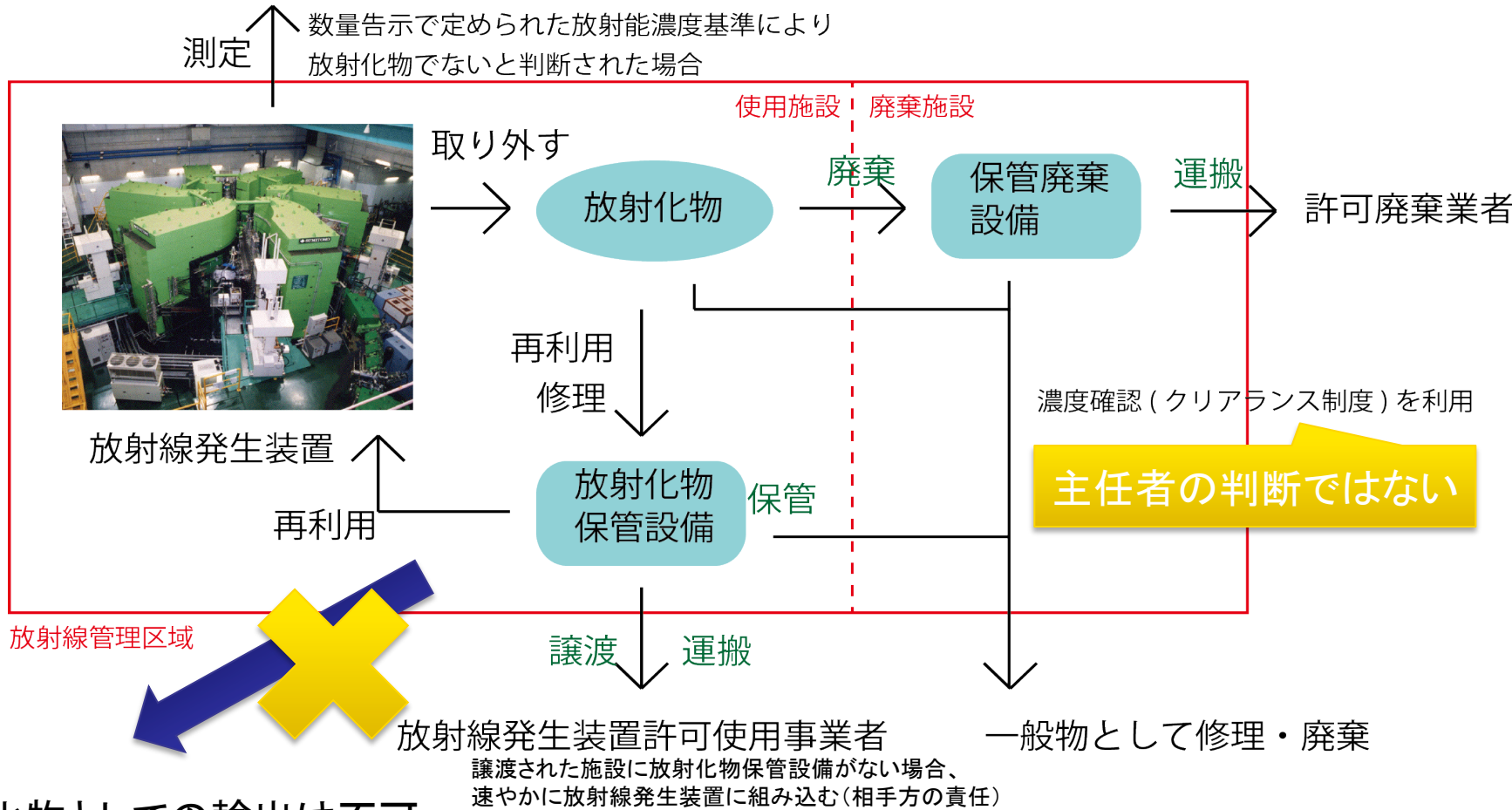
放射化物

- 法令上の用語の定義
 - 放射性同位元素等・・・放射性同位元素又は放射性汚染物（規則第1条第3号）
 - 放射性汚染物・・・放射性同位元素若しくは放射線発生装置から発生した放射線により生じた放射線を放出する同位元素によって汚染された物（規則第1条第2号）
 - 放射化物・・・放射線発生装置から発生した放射線により生じた放射線を放出する同位元素によって汚染された物（規則第14条の7第1項第7号の2）
- 放射化物の範囲（平成24年3月事務連絡 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室）
 - 放射化物については放射線発生装置から取り外した地点からその管理が必要
 - 上記②～⑥以外の放射線発生装置及びその周辺設備等については、原則として放射化物とする。ただし信頼できる実測データ、計算結果等により放射化物として取り扱う必要がないことが確認できた物については放射化物としないことができる。
 - 放射化物として取り扱うか否かの判断は、放射性汚染物の確認制度の導入によって伴って告示として規定した放射能濃度及びその設定の考え方が参考となる。
 - 放射能濃度の基準・・・放射性汚染物の確認制度に係わる放射能濃度に基準は、数量告示第27条に定める放射能濃度とする。なお、この放射能濃度の基準は、放射性汚染物の確認制度の適用後の再利用適正処分の経路を想定して年間10マイクロシーベルトをベースに設定したものである。（年間10マイクロシーベルト=0.001 μ Sv/h）
- 放射化物の加工
 - 敷物、受け皿その他の器具を用いることにより、放射線を放出する同位元素による汚染の広がりを防止すること。
 - 作業終了後、当概作業により生じた汚染を除去すること。



放射化物の流れ

一般物として修理・廃棄



放射化物としての輸出は不可

放射線発生装置許可使用事業者
譲渡された施設に放射化物保管設備がない場合、
速やかに放射線発生装置に組み込む(相手方の責任)



放射性同位元素等の運搬

- 表面汚染密度 (α 線:4 Bq/cm², その他 40 Bq/cm²)
- (例) L型輸送物に係る技術上の基準は、次の各号に掲げるとおりとする。
(施行規則第18条の4)
 - 容易に、かつ、安全に取り扱うことができること。
 - 運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動等により、き裂、破損等の生じるおそれがないこと。
 - 表面に不要な突起物がなく、かつ、表面の汚染の除去が容易であること。
 - 材料相互の間及び材料と収納され、又は包装される放射性同位元素等との間で危険な物理的作用又は化学反応の生じるおそれがないこと。
 - 弁が誤つて操作されないような措置が講じられていること。
 - 開封されたときに見やすい位置に「放射性」又は「RADIOACTIVE」の表示を有していること。ただし、原子力規制委員会の定める場合は、この限りでない。
 - 表面における一センチメートル線量当量率の最大値が五マイクロシーベルト毎時を超えないこと。
- 表面の放射性同位元素の密度が原子力規制委員会の定める密度（以下「輸送物表面密度」という。）を超えないこと。



放射性取扱主任者



放射線取扱主任者免状の種類と範囲

主任者免状の種類別		適用できる事業所	
第1種	第1種	密封されていない放射性同位元素の使用者 放射線発生装置の使用者 密封された放射性同位元素の特定許可使用者 許可廃棄業者	
	第2種	第2種	密封された放射性同位元素の許可使用者
		第3種	密封された放射性同位元素の届出使用者 届出販売業者 届出賃貸業者
不要		表示付認証機器の届出使用者 表示付特定認証機器の使用者	

特定許可使用者

密封されていない放射性同位元素: 貯蔵能力が下限数量の10万倍以上

密封された放射性同位元素: 線源1個又は機器1台の放射性同位元素の数量が10テラベクレル以上

放射線発生装置: すべて

密封された放射性同位元素の届出使用者

線源1個又は機器1台の放射性同位元素の数量が下限数量の1000倍以下



放射線取扱主任者と使用者の責任

- 許可届出使用者、（略）は、放射線障害の防止について **監督を行わせるため**、次の各号に掲げる区分に従い、当該各号に定める者のうちから、放射線取扱主任者を選任しなければならない。（法第34条）
- 使用施設、（略）に立ち入る者は、放射線取扱主任者がこの法律若しくはこの法律に基づく命令又は放射線障害予防規程の実施を確保するためにする **指示に従わなければならない**。（法第36条）
- 前項に定めるもののほか、（略）は、放射線障害の防止に関し、**放射線取扱主任者の意見を尊重しなければならない**。（法第36条）



第1種放射線取扱主任者試験

	試験課目	時間割
一 日 目	物理学、化学及び生物学のうち放射線に関する課目(6問、多肢択一式)	10:00 – 11:45 (105分)
	物理学のうち放射線に関する課目 (30問、五肢択一式)	13:30 – 14:45 (75分)
	化学のうち放射線に関する課目 (30問、五肢択一式)	15:30 – 16:45 (75分)
二 日 目	放射性同位元素及び放射線発生装置による放射線障害の防止に関する管理技術並びに放射線の測定技術に関する課目(6問、多肢択一式)	10:00 – 11:45 (105分)
	生物学のうち放射線に関する課目 (30問、五肢択一式)	13:30 – 14:45 (75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に関する課目(30問、五肢択一式)	15:30 – 16:45 (75分)

平成26年は第1種8/20-21、第2種8/22、大阪会場は大阪商業大学でした。
合格率は第1種25.9%(大阪会場28.4%)、第2種19.8%(大阪会場21.9%)でした。