

運搬に従事する者に対する教育及び訓練 【L型輸送物のみ】

(車運告第11条の3)

(0) 放射性輸送物の基礎

- (1) 放射性輸送物の取扱い方法に関する事項
- (2) 職務に応じた特定の訓練に関する事項
- (3) 放射線障害を想定した安全訓練に関する事項
- (4) その他国土交通大臣が必要と定める事項
- (5) L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類 (例)

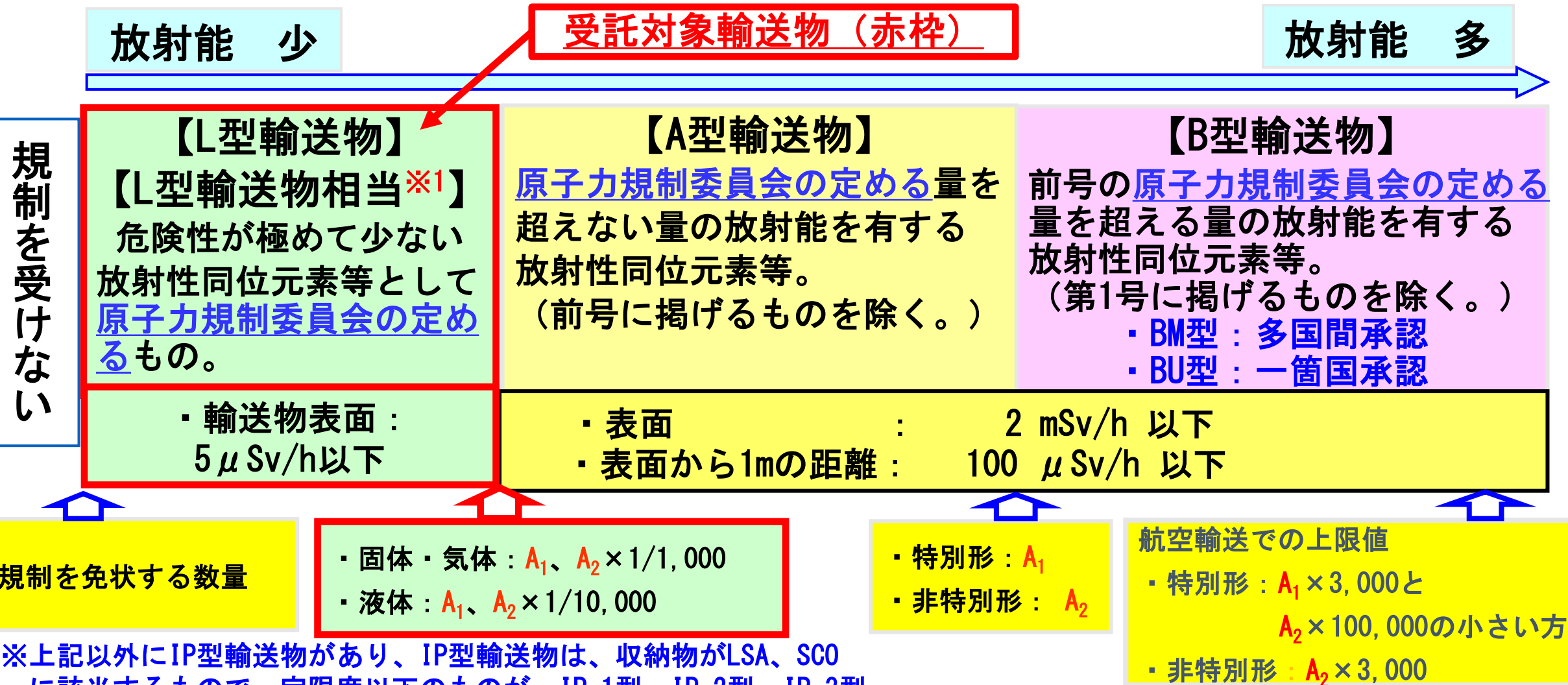
※ 本資料は、表示付認証機器の運搬に従事する者にも使用できます。

放射性輸送物 — 安全輸送の原則 —

放射性同位元素等の輸送上の危険性は「放射線被ばく」である。
放射性同位元素等は、これらの危険性を排除するために、次の原則に基づいて、安全輸送を確保している。

1. 放射性同位元素等は、輸送容器に収納して、
「放射性輸送物」（内容物＋輸送容器）」とする。
2. 放射性輸送物には、輸送に従事する人の放射線の年間被ばく量が、一般公衆の被ばく限度（1mSv/y）以下となるように必要な遮へい等の措置を行う。
3. 放射性同位元素等が収納された放射性輸送物には、輸送中に万一の事故等に遭遇した場合においても、その安全性を確保するための技術基準が定められている。

図1：放射性輸送物の区分 (RI規制法・規則第18条の3)



※上記以外にIP型輸送物があり、IP型輸送物は、収納物がLSA、SCOに該当するもので一定限度以下のものが、IP-1型、IP-2型、IP-3型輸送物に区分され、基準が定められている。

※1 表示付認証機器を収納した輸送物については「L型輸送物相当」と表示される。

【放射性輸送物の区分解説】

- 輸送物には、収納されるRI等の放射能量 (Bq) で制限するものと、収納物の比放射能、表面汚染密度で制限するものがある。放射能量で制限するものは、L型、A型、B型輸送物に分けられ、B型輸送物はさらにBM型、BU型に区分される (図参照)。
- 表示付認証機器を運搬する場合、運搬に関する認証の条件に適合して運搬しなければならない。その認証の基準は、L型輸送物の基準に相当する (L型輸送物相当)。
- L型輸送物相当の運搬の条件は、L型輸送物の法令基準と実質的に同等でL型輸送物として扱って差し支えない輸送物と解釈されます。
- 比放射能、表面汚染密度で制限するものは、IP-1型、IP-2型、IP-3型輸送物に分けられる。また、それぞれの輸送物には安全を確保するために技術上の基準が定められている。
- 原子力規制委員会が定める量とは、図にある A_1 値・ A_2 値を指し、それにより輸送物の区分を行う。
- 表1に主な核種の A_1 値、 A_2 値、免除濃度、免除量を示す。
- 表2に主な核種のA型輸送物・L型輸送物の収納限度量を示す。
- A_1 値は特別形放射性同位元素等、 A_2 値は特別形放射性同位元素等以外のものの数値を示す。

表1：主な核種のA₁値、A₂値、免除濃度・免除量

外運搬告示別表第1（抜粋）

第一欄		第二欄	第三欄	第四欄	第五欄
原子番号	放射性同位元素の種類	特別形（A ₁ 値） 単位：TBq	非特別形（A ₂ 値） 単位：TBq	放射能濃度 単位：Bq/g	放射能量 単位：Bq
1	³ H	40	40	1 × 10 ⁶	1 × 10 ⁹
6	¹⁴ C	40	3	1 × 10 ⁴	1 × 10 ⁷
15	³² P	0.5	0.5	1 × 10 ³	1 × 10 ⁵
27	⁶⁰ Co	0.4	0.4	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁵
28	⁶³ Ni	40	30	1 × 10 ⁵	1 × 10 ⁸
36	⁸⁵ Kr	10	10	1 × 10 ⁵	1 × 10 ⁴
42	⁹⁹ Mo	1	0.6	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
53	¹²⁵ I	20	3	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶
55	¹³⁷ Cs	2	0.6	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
77	¹⁹² Ir	1	0.6	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
95	²⁴¹ Am	10	0.001	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴ ₅

表2：主な核種のA型・L型収納限度数量

原子番号	放射性同位元素の種類	A型 (A1値)	特別形		A型 (A2値)	非特別形	
			L型			L型	
			固体・気体	液体		固体・気体	液体
1	³ H	40 TBq	40 GBq	4 GBq	40 TBq	40 GBq	4 GBq
6	¹⁴ C	40 TBq	40 GBq	4 GBq	3 TBq	40 GBq	4 GBq
15	³² P	0.5 TBq	0.5 GBq	50 MBq	0.5 TBq	0.5 GBq	50 MBq
27	⁶⁰ Co	0.4 TBq	0.4 GBq	40 MBq	0.4 TBq	0.4 GBq	40 MBq
28	⁶³ Ni	40 TBq	40 GBq	4 GBq	30 TBq	30 GBq	3 GBq
36	⁸⁵ Kr	10 TBq	10 GBq	1 GBq	10 TBq	10 GBq	1 GBq
42	⁹⁹ Mo	1 TBq	1 GBq	0.1 GBq	0.6 TBq	0.6 GBq	60 MBq
53	¹²⁵ I	20 TBq	20 GBq	2 GBq	3 TBq	3 GBq	0.3 GBq
55	¹³⁷ Cs	2 TBq	2 GBq	0.2 GBq	0.6 TBq	0.6 GBq	60 MBq
77	¹⁹² Ir	1 TBq	1 GBq	0.1 GBq	0.6 TBq	0.6 GBq	60 MBq
95	²⁴¹ Am	10 TBq	10 GBq	1 GBq	1 GBq	1 MBq	0.1 MBq

放射性輸送物の技術基準及び試験要件

- 輸送物の技術基準に関しては、法第18条第1項に、「許可届出使用者等は、RI等を工場又は事業所の外で運搬する場合は、RI規則で定める技術上の基準に従って放射線障害の防止のために必要な措置を講じなければならない。」と定められている。
- 規則第18条の2には、「法第18条第1項の原子力規制委員会で定める技術上の基準は、第18条の3から第18条の12までに定めるところによる。」とあり、許可届出使用者等は、各輸送物が原子力規制委員会で定める技術上の基準を満たした上で運搬しなければならない。
- 各輸送物は、輸送物の経年変化を考慮した上で、第18条の4から第18条の10までの技術上の基準に適合するものでなければならない。（規則第18条の3第3項）
- 次のスライドにて「放射性輸送物の技術基準」を一覧表で示す。表に示すように、L型輸送物、A型輸送物、BM型・BU型輸送物と収納するRIの放射エネルギーが多くなるに従って技術基準が厳しくなっている。
- L型輸送物は収納する数量と外部に漏えいする放射線量を制限することで最低限の技術基準でも安全性が確保されています。

表3：放射性輸送物の技術基準

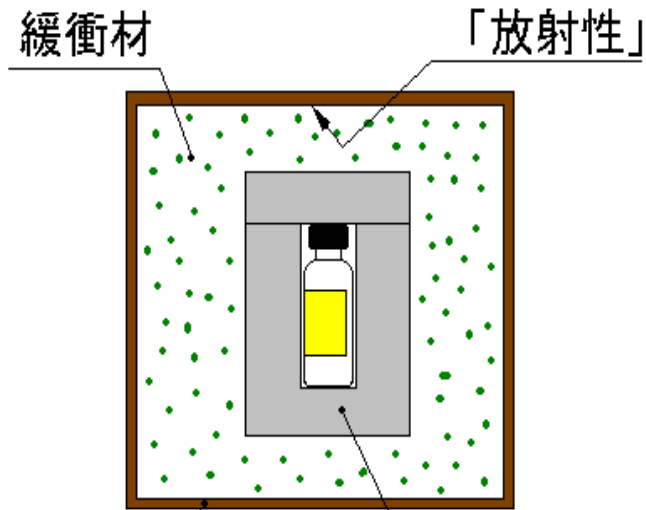
一般要件	L型相当	L型	IP型			A型	B型	
			IP-1	IP-2	IP-3		BM	BU
1 輸送物の経年変化を考慮	○	○	○	○	○	○	○	○
2 容易に、かつ、安全に取扱うことができること	○	○	○	○	○	○	○	○
3 運搬中に予想される温度等で亀裂、破損等のおそれがないこと	○	○	○	○	○	○	○	○
4 不要な突起物がなく、除染が容易であること	○	○	○	○	○	○	○	○
5 材料相互間及び材料と収納物間で物理的・化学的作用がないこと	○	○	○	○	○	○	○	○
6 弁が誤操作されない措置が講じられていること	○	○	○	○	○	○	○	○
7.1 開封時に見易い位置に「放射性」の表示を有すること	—	○	—	—	—	—	—	—
7.2 見やすい位置に「放射性」又は「RADIOACTIVE」の表示及び「L型輸送物相当」の表示をすること	○	—	—	—	—	—	—	—
8 輸送物の表面汚染表面密度限度以下 ^{☆1}	○	○	○	○	○	○	○	○
9 RIの使用等に必要な書類等以外の物品の収納不可	—	○	○	○	○	○	○	○
10 どの辺の大きさも 10 cm以上	—	—	○	○	○	○	○	○
11 シールの貼付け等の封印	—	—	—	—	○	○	○	○
12 構成部品が-40℃～70℃ で運搬中に亀裂・破損のおそれがない	—	—	—	—	○	○	○	○
13 周囲圧力 60kPa の下で漏えいがない	—	—	—	—	○	○	○	○
14-イ 液体を収納する場合 2 倍の吸収材又は二重の密封装置	—	—	—	—	—	○	—	—
14-ロ 液体を収納する場合、注入時の動特性に 対応した空間の配慮	—	—	—	—	○	○	8	○

一般要件	L型 相当	L型	IP型			A型	B型	
			IP-1	IP-2	IP-3		BM	BU
15 1cm 線量当量率の最大値が基準値以下 イ) 輸送物表面 (mSv/h) ロ) 輸送物表面から1m (mSv/h)	0.005	—	2 0.1	2 0.1	2 0.1	2 0.1	2 0.1	
16 一般の試験条件下で イ) RIの漏えい量 ロ) 表面の1cm 線量当量率の最大値が著しく増加せず、 かつ、2 mSv/hを超えない ハ) 表面温度が日陰で50℃ (専用積載で近接防止枠85℃)	—	—	—	○	○	○	A ₂ × 10 ⁻⁶ ○ ○	
17 液体・気体状の RI が収納されている追加条件下で RI の 許容漏えい量	—	—	—	—	—	0	—	
18 特別の試験条件下で イ) 表面から 1m の1cm 線量当量率の最大値 (mSv/h) ロ) RI の許容漏えい量 (1 週間当たり)	—	—	—	—	—	—	10 ★2	
19 運搬途中に予想できる最低温度から 38℃までの温度で 亀裂・破損なし	—	—	—	—	—	—	○	—
20 -40℃~38℃の温度で亀裂・破損なし	—	—	—	—	—	—	—	○
21 フィルタ、機械的冷却装置の使用不可	—	—	—	—	—	—	—	○
22 最高使用圧力が 700kPa 以下	—	—	—	—	—	—	—	○
23 浸漬試験：深さ15mの水中に8時間 (RIが A ₂ 値 × 10 ⁵ を超えた場合：深さ 200mの水中に1時間浸漬)	—	—	—	—	—	—	○	

★1：α線を放出する放射性同位元素 ≤ 0.4Bq/cm² α線を放出しない放射性同位元素 ≤ 4Bq/cm²

★2：A₂値、⁸⁵KrはA₂値 × 10

図2：L型輸送物の例



ダンボール箱 発泡スチロール



寸法：20×20×20 (cm)
重量：約1kg

- 標識化合物：基礎医学の研究、新薬の開発
32P、125I、3H、14C、35S、51Cr、33P、131I 他
- 医療用小線源（前立腺癌の治療）：125I
- ガスクロマトグラフ（ECD）：63Ni
- 測定器校正用線源：60Co、68Ge、137Cs、241Am 他

図3：放射性輸送物の標識（標識の選別フロー）

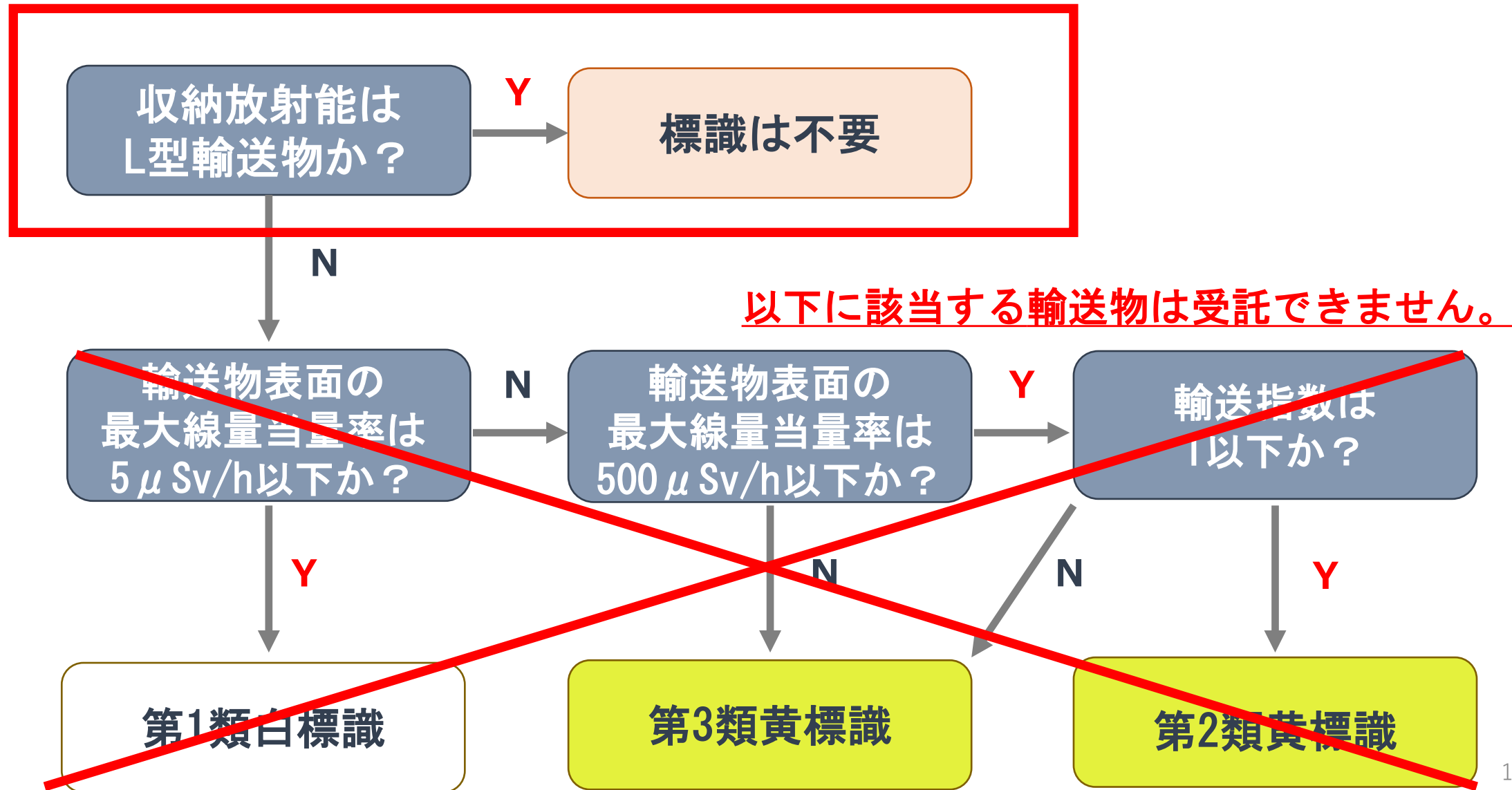


表4：放射能標識の種類と線量当量率

	第1類白標識	第2類黄標識	第3類黄標識
標識			
表面における最大線量当量率	5 μ Sv/h以下	5 μ Sv/hを超え 500 μ Sv/h以下	500 μ Sv/hを超え 2mSv/h以下
1mにおける最大線量当量率	—	10 μ Sv/h以下	10 μ Sv/hを超え 100 μ Sv/h以下
輸送指数	0	1.0以下	10以下

この標識の貼付された輸送物は受託できません。

表5：放射性輸送物への表示項目

輸送物	L型輸送物	IP型輸送物	A型輸送物	BM型輸送物	BU型輸送物
表示	国連番号				
	荷送人又は荷受人の住所及び氏名				
	総重量が 50kg を超える場合の重量表示				
	ドライアイスが冷却材として使用される場合の追加表示：航空				
	-	正式輸送品目名（告示で定める品名）			
	「放射性」 内部の見易い位 置に表示	IP-1型 IP-2型 IP-3型	A型	BM型	BU型
	-	設計国の国際自動車登録記号 (VRI Code)：航空・船舶 (IP-1型を除く)		当局から割り当てられた 識別記号	
	-	製造者の氏名又は容器の 識別記号：航空・船舶 (IP-1型を除く)		設計に適合する各容器の特徴 を識別するための一連番号	
	-	-	-	三葉マーク(耐水・耐火性) ¹³	

運搬に従事する者に対する教育及び訓練 【L型輸送物のみ】

(車運告第11条の3)

- (0) 放射性輸送物の基礎
- (1) 放射性輸送物の取扱い方法に関する事項
- (2) 職務に応じた特定の訓練に関する事項
- (3) 放射線障害を想定した安全訓練に関する事項
- (4) その他国土交通大臣が必要と定める事項
- (5) L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類 (例)

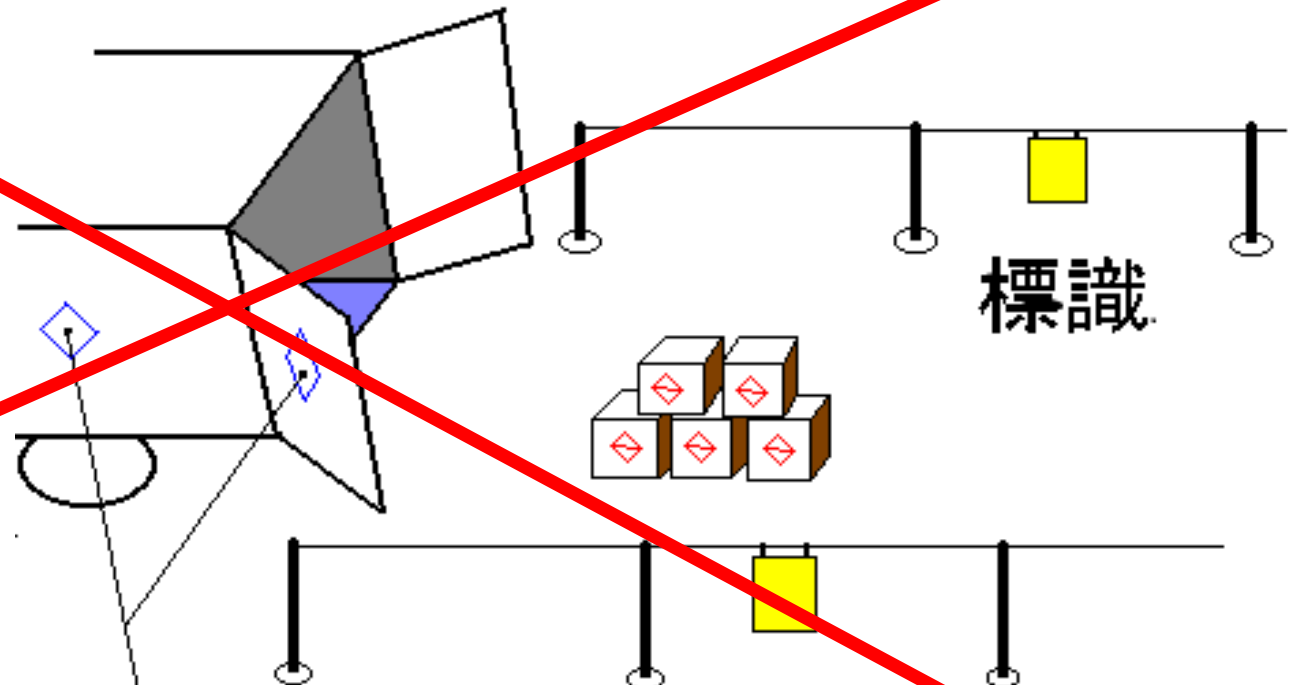
① 取扱場所（車運則第3条）

L型輸送物は対象外ですが、盗取・盗難・紛失等に意識し、十分な注意を払いましょう。

○放射性輸送物等（RI規制法規則第18条の3 第1項第1号に定めるL型輸送物（以下「L型輸送物」という。）、L型輸送物のみが収納され、又は包装されているオーバーパック及びL型輸送物のみが収納されているコンテナ（以下「L型輸送物等」という。）を除く。第8条及び第11条から第15条までにおいて同じ。）は、関係者以外の者が通常立ち入る場所で積込み、取卸し等の取扱いをしてはならない。

○縄張、標識の設置等の措置を講じた場合には、この限りでない。

関係者以外立入禁止（L型を除く。）



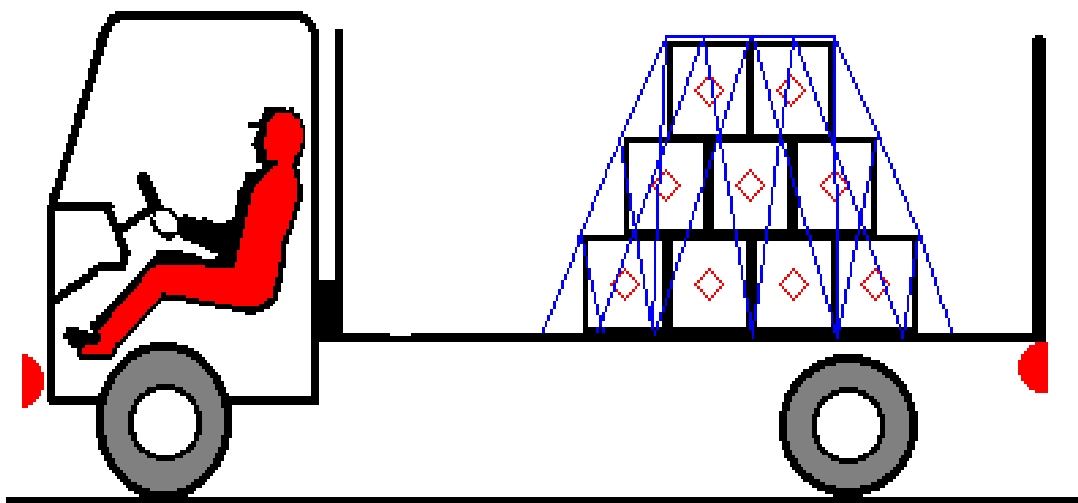
車両標識（左右後）（L型を除く。）

② 積載方法等（車運則第4条）

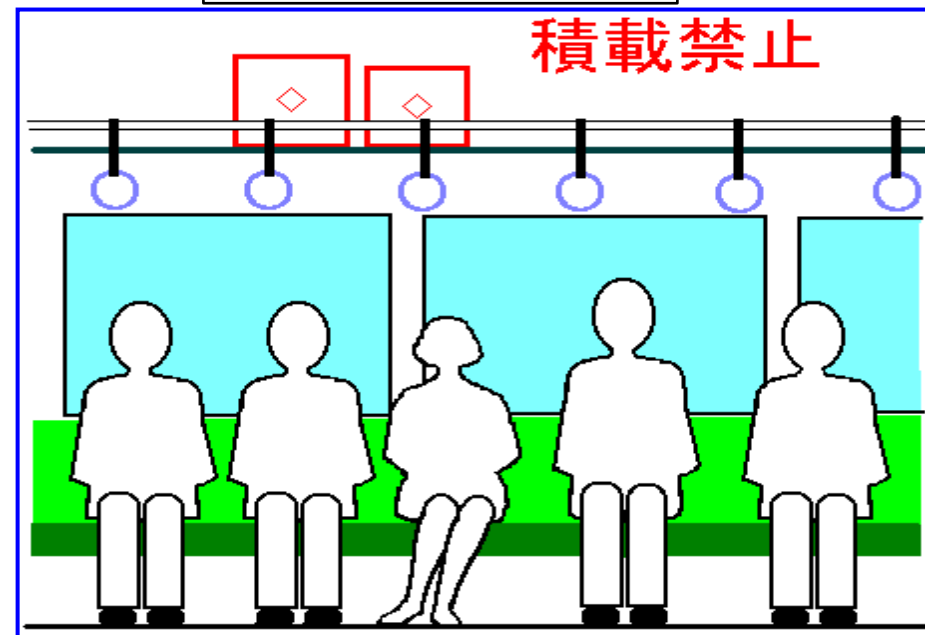
運転席への積載は不可です。

- 第1項：放射性輸送物等の積込み又は取卸しは、放射性輸送物の安全性が損なわれないように行わなければならない。
- 第2項：放射性輸送物等は、運搬中において移動、転倒、転落等により放射性輸送物の安全性が損なわれないように積載しなければならない（**固縛指針☆**）。
- 第3項：放射性輸送物等は、関係者以外の者が通常立ち入る場所に積載してはならない。

第2項の例



第3項の例



③ 混載制限（車運則第5条）

- 輸送物は、火薬類、高圧ガス、引火性液体、強酸類等の危険物及び安全な運搬を損なう物との混載は禁止。



火薬類



高圧ガス



引火性液体



強酸類

このようなラベルの貼付された貨物は同一車両に積載できません。

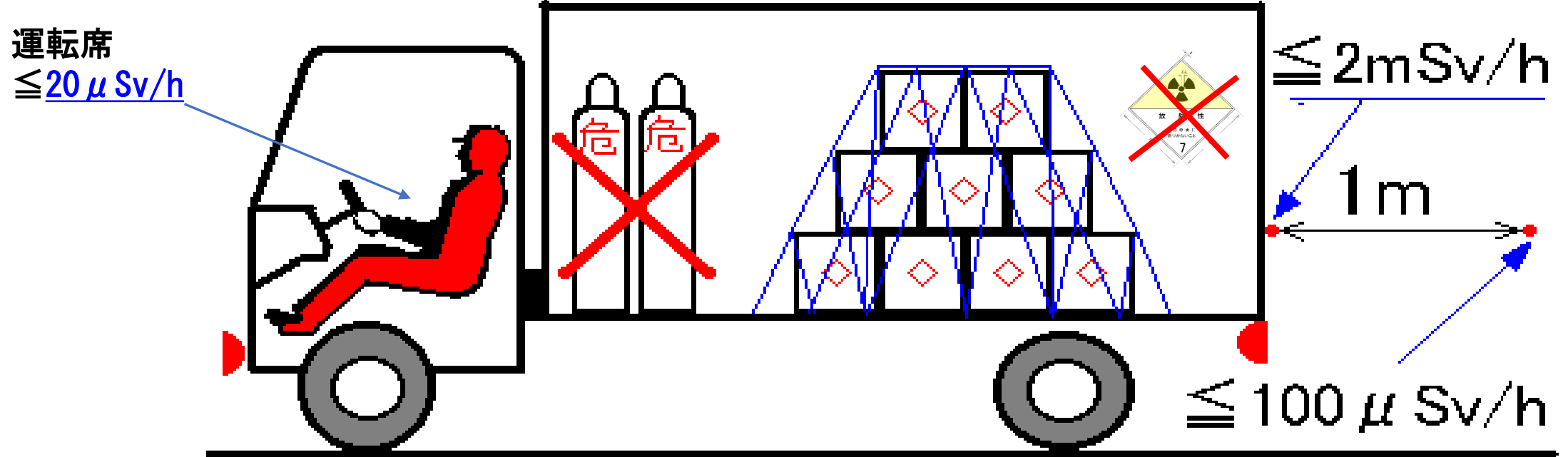
④ 積載限度（車運則第9条）

- 輸送指数による積載の制限。1つの車両に積載できる輸送指数は50を超えない。
専用積載で運搬する場合は、この限りではない。但し、第10条の車両に係る最大線量当量率を満足しなければならない。
輸送指数のないA型輸送物（第I類白標識）、L型輸送物は制限なし。

⑤ 車両に係る最大線量当量率等（車運則第10条）

- 車両により放射性輸送物を運搬する時は、以下の基準を遵守すること。
- (1) 車両の表面： 2 mSv/h以下
 - (2) 車両の表面から1m離れた位置： 100 μ Sv/h以下
 - (3) 運搬従事者が通常乗車する場所： 20 μ Sv/h以下
 - (4) 車両表面の汚染限度
 - ・ 非固定性汚染：
 - ・ α 線を放出する放射性同位元素： 0.4 Bq/cm² 以下
 - ・ α 線を放出しない放射性同位元素： 4 Bq/cm² 以下
 - ・ 固定性汚染：取卸し後、車両表面で 5 μ Sv/h以下

図4：積載方法のまとめ



- ◆要交替運転者（L型を除く）
- ◆他の危険物との混載禁止
- ◆輸送中の移動・転倒・転落防止措置
- ◆車両表面 $\leq 2\text{mSv/h}$
- ◆車両表面から1mの位置 $\leq 100 \mu\text{Sv/h}$
- ◆運搬従事者が通常乗車する場所 $\leq 20 \mu\text{Sv/h}$
- ◆輸送指数の合計 ≤ 50 （専用積載で運搬する場合を除く）
- ◆車両標識・赤色灯（夜間）（L型を除く）（—取消線—L型輸送物は対象外）
- ◆関係者以外同乗禁止（L型・1類白のみ積載する場合を除く）

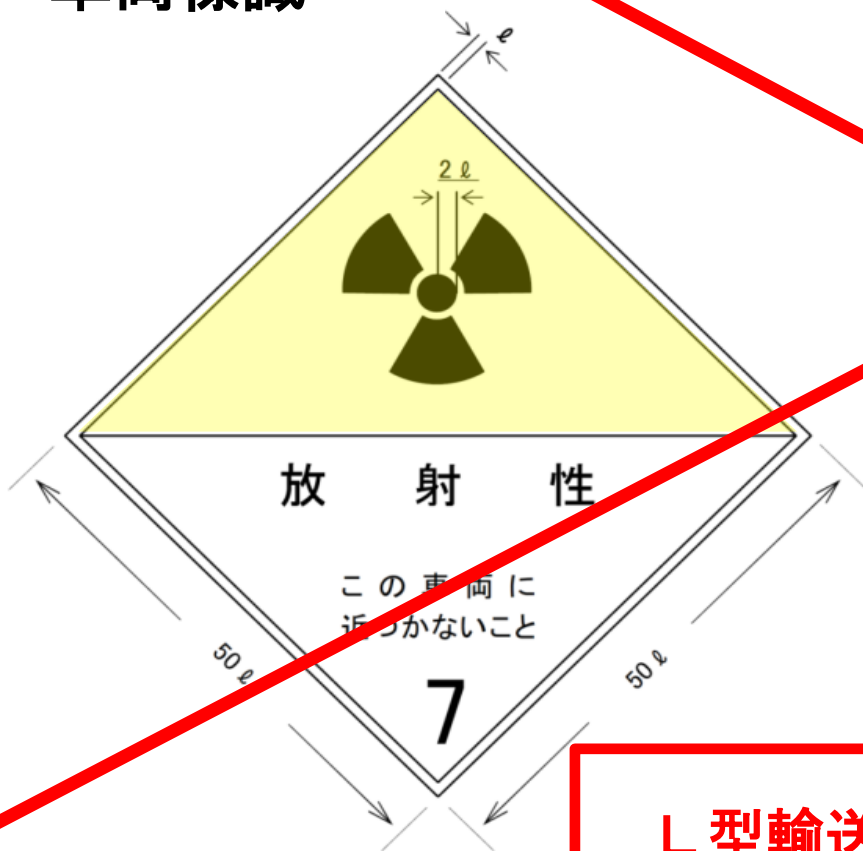
L型輸送物
遵守事項

⑥

車両に係る標識（赤色灯を含む。）（車運則第11条）

（放射性医薬品及びRIのL型輸送物を除く）

車両標識



【車両標識】

○車両標識をその両側面及び後面の見やすい場所に付す。

【赤色灯】

○赤色灯：夜間に車両の前部及び後部の見やすい場所に付け点灯する。

・赤色灯は、300m先から点灯が確認できるもの。（L型輸送物を除く）

L型輸送物のみの積載の場合は対象外

⑦ 取扱方法等を記載した書類の携行（車運則第13条）

○ L型輸送物以外の輸送物を運搬する時は、放射性輸送物の種類と量、その取扱方法、運搬についての注意事項、事故等の措置などを記載した書類を携行し、書類の写しを1年間保管しなければならない（携行書類・取扱要領参照）。

○ L型輸送物には、ロ）の項目を記載した書類の携行が望ましい。

【携行書類の記載項目（取扱要領）】

~~イ）携行する書類（電子媒体であって、輸送中に利用可能であるものを含む。）は、各運搬物に関する次の事項についての記載を含むものであること。ただし、本邦内のみを運搬されるものにあつては、1）から4）までの事項及び12）の事項における英語の文字について、専用積載で運搬されないものにあつては、14）から18）までの事項について、それぞれ、省略することができる。~~

- ~~1) 運搬する放射性同位元素等の品名に応じた国連番号~~
- ~~2) 運搬する放射性同位元素等の告示別表に定める品名~~
- ~~3) 国連分類番号「7」~~
- ~~4) 2) の品名中に含まれていない場合には、「RADIOACTIVE MATERIAL（放射性物質）」という文字~~
- ~~5) 運搬する放射性同位元素等の名称（主な核種の記号）~~

- 6) 運搬する放射性同位元素等の物理的及び化学的性状についての記述（当該放射性同位元素等が特別形放射性同位元素等である場合には、その旨の記述でよい。）
- 7) 運搬する放射性同位元素等のベクレル（Bq）単位で表された放射能の量の合計
- 8) 放射性輸送物又は低比放射性同位元素等が収納されたコンテナ若しくはタンクの分類（第1類白標識、第2類黄標識又は第3類黄標識のうち、いずれのものを貼付するか。）
- 9) 放射性輸送物、低比放射性同位元素等又は低比放射性同位元素等が収納されたコンテナ若しくはタンクの輸送指数
- 10) 放射性輸送物又は低比放射性同位元素等が収納されたコンテナ若しくはタンクに係る承認番号（容器承認番号、積載方法承認番号、特別措置に係る承認番号等）
- 11) オーバーパック又はコンテナに放射性輸送物を収納し、又は包装する場合には、オーバーパック又はコンテナについての詳細な記述（収納され、又は包装された放射性輸送物及びオーバーパックの個数、オーバーパック又はコンテナへの収納又は包装の方法、収納され、又は包装された放射性同位元素等のベクレル（Bq）単位で表された放射能の量の合計、オーバーパック又はコンテナの分類（第1類白標識、第2類黄標識又は第3類黄標識のうち、いずれのものを貼付するか。）、オーバーパック又はコンテナの輸送指数、オーバーパック又はコンテナに係る承認番号（積載方法承認番号、特別措置に係る承認番号等）、その他必要な事項）

- 12) 運搬物が専用積載で運搬されなければならない場合には、「EXCLUSIVE USE SHIPMENT（専用積載による運搬）」の文字
- 13) LSA-II、LSA-III、SCO-I 及びSCO-II については、 A_2 値の倍数で示した全放射エネルギー。ただし、 A_2 値が無制限である放射性同位元素については、 A_2 値の倍数を0とすること。
- 14) 運搬方法（運搬車両、積付け方法等）に関する事。
- 15) 運搬経路に関する事。
- 16) 運搬関係者（荷送人、荷受人、運送人等）の氏名等
- 17) 駐車中の見張人に関する事（道路輸送に限る。）
- 18) 輸送物の受渡し地点及びその予定時刻
- 19) 運搬中の連絡通報に関する事及び緊急時における当該運搬物に必要な措置当該書類の記載内容については、運搬に従事する者に対し、あらかじめ説明がなされ、かつ、輸送物引き渡しまでに荷受人にも提供されるものであること。荷送人及び運送人は、当該書類の写し（電子情報として保存されている場合にあっては、印刷物として複製可能であるものに限る。）を1年間保管すること。

ロ) L型輸送物を運搬する場合にあっては、当該輸送物の取扱方法、事故が発生した場合の措置その他の運搬に関し留意すべき事項を記載した書面を携行するよう努めること。

⑧ 交替運転者等（車運則第14条）

第14条は、L型輸送物には求められてませんが労働安全上を考慮し、**ロ）は基本的に必要な内容となります。**

○放射性輸送物等の運搬において、運転者の過労等による交通事故を防止して通行の安全を確保するための規定である。本規則の実施に当たっては、次によること。

【取扱要領】

放射性輸送物等の運搬において、運転者の過労等による交通事故を防止して通行の安全を確保するための規定である。本規則の実施に当たっては、次によること。

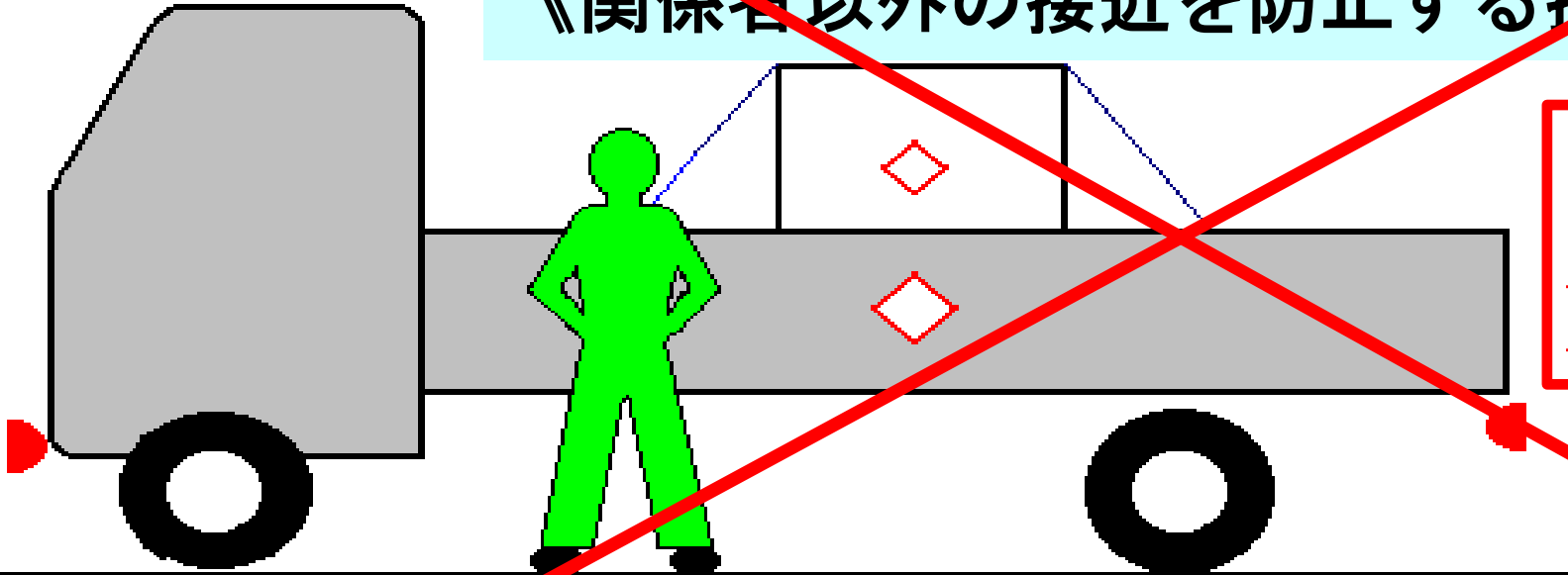
~~イ） BM型輸送物又はBU型輸送物を運搬する場合にあっては、「危険物の規制に関する規則」（昭和34年経理府令第55号）第47条の2の規定に準ずること。~~

ロ） 放射性輸送物等を運搬する場合には、「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準（平成元年2月9日労働省告示第7号）」に遵守すること。なお、放射性輸送物等の運搬に従事する運転者には、相当の運転経験を有し、かつ、運転技術のすぐれた者を充てるよう努めること。

⑨ 接近防止措置（車運則第15条）

○一般公衆が立ち入る場所に駐車する場合は、関係者以外の者が放射性輸送物に近づくことを防止する措置を講じること。（L型を除く）

《関係者以外の接近を防止する措置》



L型輸送物は対象外ですが、盗取・盗難・紛失等に留意し、十分な注意を払いましょう。

○接近防止措置とは：次のいずれかの措置

- (イ) 見張人の配置又は十分な検知機能や通信手段を持つ監視カメラ等による放射性輸送物の監視し、関係者以外の者が近づいた場合は注意を呼びかけること。
- (ロ) 非開放型のコンテナ又は非開放型車両に施錠して運搬すること。

⑩ 同乗制限（車運則第15条の2）

- 第2類黄標識・第3類黄標識が付されている輸送物等を積載した車両には、輸送の関係者以外の方は同乗できない。「L型輸送物対象外」

⑪ 放射線防護計画の作成（車運則第15条の3）

- 許可届出使用者（表示付認証機器使用者を含む。）、届出販売業者、届出賃貸業者及び許可廃棄業者並びにこれらの者から運搬を委託された者（次条において「許可届出使用者等」という。）は、放射性輸送物等の運搬に際して適切に放射線障害を防止することができるように、放射線の線量の測定方法その他の告示で定める事項について記載した放射線防護計画を定めなければならない。

- (1) 輸送実施体制に関する事項
- (2) 放射線の線量の測定方法及び放射線の線量評価に関する事項
- (3) 放射性輸送物等の表面の汚染に関する事項
- (4) 放射性輸送物等からの隔離及び防護に関する事項
- (5) 緊急時の対応に関する事項
- (6) 緊急時のための訓練に関する事項
- (7) 放射線防護計画の品質保証に関する事項
- (8) その他、**国土交通大臣**が必要と認める事項

⑫ 教育及び訓練（車運則第15条の4）

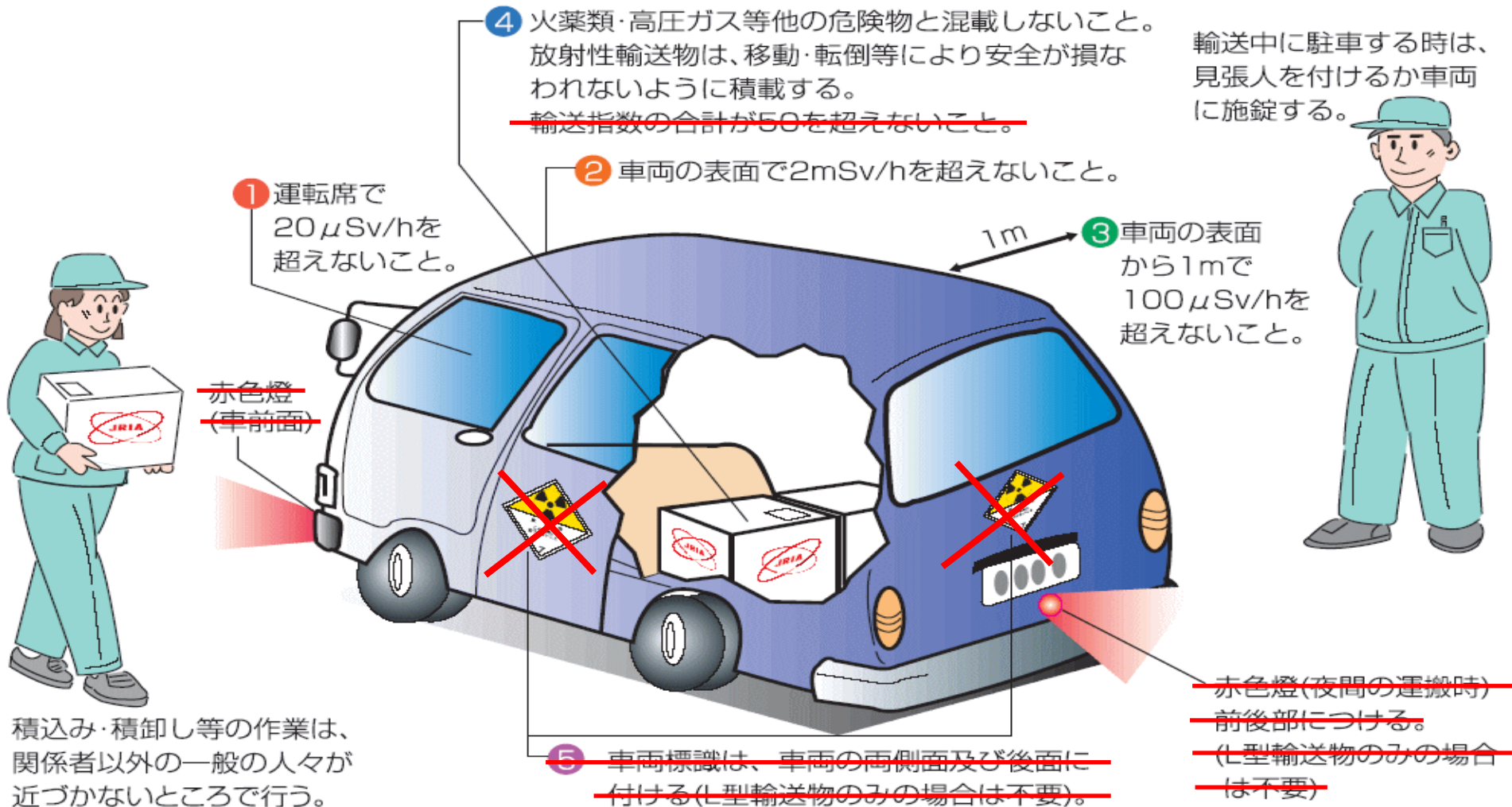
- 許可届出使用者等は、運搬に従事する者に対し、放射性輸送物等の取扱い方法その他のを行わなければならない。告示で定める事項について、運搬に従事するのに必要な知識及び技能を保有するよう、教育及び訓練
 - (1) 放射性輸送物等の取扱い方法に関する事項
 - (2) 職務に応じた特定の訓練に関する事項
 - (3) 放射線障害を想定した安全訓練に関する事項
 - (4) その他、国土交通大臣が必要と認める事項

⑬ ~~BM型輸送物の運搬に係る措置（車運則第16条）~~

- ~~BM型輸送物の場合には、放射線測定器・保護具を携行し、専門的知識を有する者が同行し監督を行なうことになっている。~~
 - (1) ~~原子炉主任者免状を有する者又は原子炉主任者試験合格者~~
 - (2) ~~核燃料取扱主任者免状を有する者~~
 - (3) ~~第一種放射線取扱主任者免状又は第二種主任者免状を有する者~~
 - (4) ~~放射性同位元素の取扱いに関し、(1)～(3)に掲げる者と同等以上の知識及び経験を有すると認められる者~~

図5： 輸送物運搬車両

アイントープを運搬する車両についても、下記のように法令で定められている。



積み込み・積み出し等の作業は、関係者以外の一般の人々が近づかないところで行う。

(規則の詳細については、「放射性同位元素等車両運搬規則」などの関係規則をご参照下さい)

運搬に従事する者に対する教育及び訓練 【L型輸送物のみ】

(車運告第11条の3)

- (0) 放射性輸送物の基礎
- (1) 放射性輸送物の取扱い方法に関する事項
- (2) 職務に応じた特定の訓練に関する事項
- (3) 放射線障害を想定した安全訓練に関する事項
- (4) その他国土交通大臣が必要と定める事項
- (5) L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類 (例)

放射性輸送物の積載

運搬時遵守事項の概要

車両により放射性輸送物を運搬する時は、以下の基準を遵守すること

- ① 車両の表面： 2 mSv/h以下
- ② 車両の表面から1m離れた位置： 100 μ Sv/h以下
- ③ 運搬従事者が通常乗車する場所： 20 μ Sv/h以下

(事故時には、各点の線量当量率を測定し積載時と比較し異常の有無を確認する)

④ 車両表面の汚染限度

・非固定性汚染：

α 線を放出する放射性同位元素： 0.4 Bq/cm²

α 線を放出しない放射性同位元素： 4 Bq/cm²

・固定性汚染：取卸し後、車両表面で5 μ Sv/hを以下

(事故時には、放射性輸送物に損傷があれば、放射性輸送物及び車両の荷台等の表面等に放射能汚染の有無を確認する)

~~⑤ 車両標識・赤色灯の点灯 (L型輸送物を除く)~~

⑥ **携行物**：輸送物の取扱い方法等を記載した書類の携行。消火器、ロープ、ロープスタンド、立入禁止標識、赤旗等の携行。

~~特に、BM型輸送物の場合、放射線測定器、保護具（手袋等）等も用意する。（運搬方法確認申請にて申請した資器材の携行）消火器は、有効期間の確認、使用方法の訓練。~~

~~⑦ **接近防止措置**：一般公衆が立ち入る場所に駐車する場合は、関係者以外の者が近づくのを防止する措置を講じる（L型輸送物を除く）。~~

L型輸送物は対象外ですが、盗取・盗難・紛失等に留意し、十分な注意を払いましょう。

~~接近防止措置とは、次に掲げるいずれかの措置とする。~~

~~(イ) 見張人の配置又は十分な検知機能や通信手段等を持つ監視カメラ等により当該放射性輸送物等を監視し、関係者以外の者が近づいた場合は注意を呼びかけること。~~

~~(ロ) 非開放型のコンテナ又は非開放型車両に施錠して運搬すること。~~

~~⑧ **同乗制限**：第2類黄標識・第3類黄標識が付されている放射性輸送物等を積載した車両には、輸送の関係者以外の者を同乗させてはならない。~~

⑨ **交替運転手の配置等**：長距離又は夜間の運航する場合、運転者の過労等による事故を防止して運行の安全を確保するため、交替運転手の配置、休憩時間の確保等綿密な運行計画を立て、これに従った輸送を行なうことが必要である。

・労働省告示「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準」（平成元年2月9日労働省告示第7号）

事故等に係る緊急時の対応

図6 :

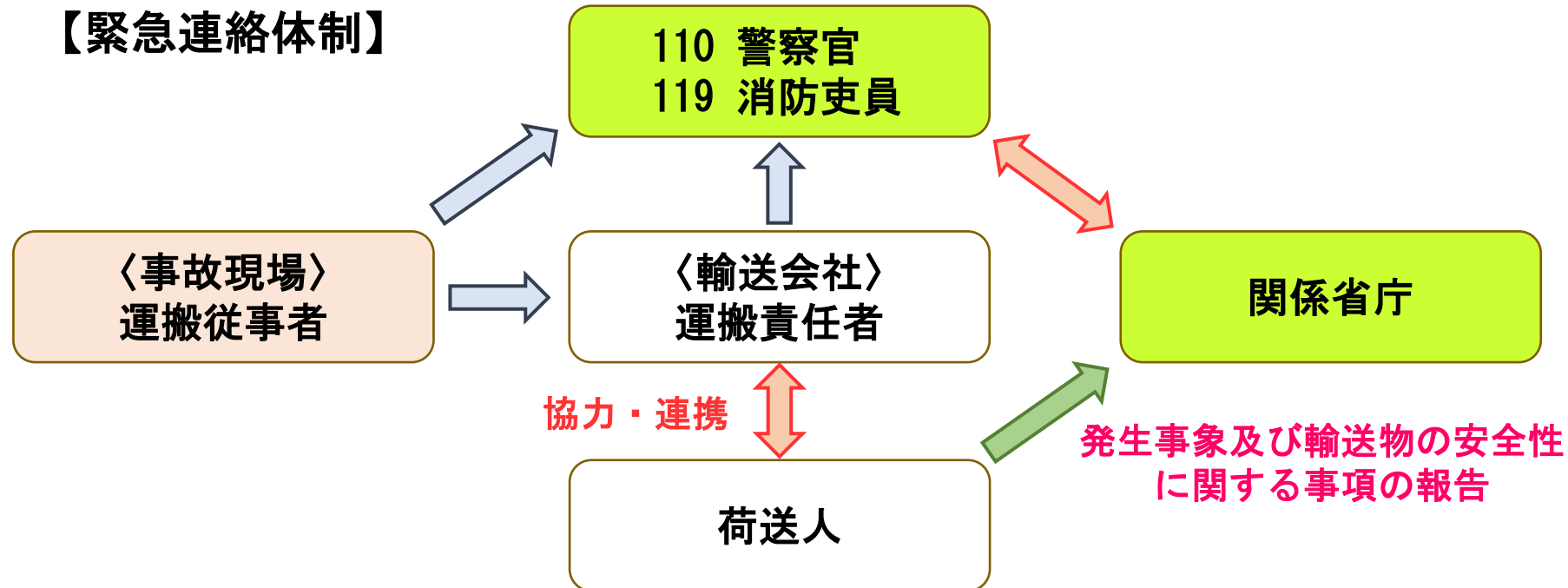


緊急時の措置 — 通報及び連絡 —

放射性輸送物を運搬中の事故により、放射線障害が発生し又は発生するおそれがある場合には、運搬従事者（ドライバー）は直ちに、警察官・消防吏員・海上保安官へ通報（放射性物質を積載している旨を伝える。）するとともに、運搬責任者（会社）へ事故の概要を報告し、運搬責任者は荷送人等へ連絡を行う。 ※ 最優先事項：人命救助

荷送人は、関係省庁に対し発生事象及び輸送物等の状況を報告する。

【緊急連絡体制】



緊急時の措置 — 連絡事項 —

輸送会社からの連絡事項は、連絡先・連絡時間帯・放射性輸送物の種類等によって異なるが、主に下記の基本的な連絡事項を連絡する。
また、輸送物の状態を携帯電話等での写真撮影や、放射線測定器を携行している場合には、その数値も連絡することにより、具体的な情報の伝達に努める。

連絡事項（例）		チェック
1	事故発生場所（最寄の電話番号を含む）、発生時刻	<input type="checkbox"/>
2	事故の概要（人身事故、車両破損、火災の有無、積載物の異常の有無等、現場の状況を含む）	<input type="checkbox"/>
3	荷送人及び荷受人の氏名及び連絡先	<input type="checkbox"/>
4	事故にあった放射性輸送物の種類、数量、形状	<input type="checkbox"/>
5	現場において講じた措置又は講じようとしている措置	<input type="checkbox"/>
6	積載している放射性輸送物の状態（写真撮影、放射線測定器を携行している場合は測定値）	<input type="checkbox"/>
7	輸送会社の責任者（窓口）、運転手の氏名及び連絡先	<input type="checkbox"/>
8	現場との今後の連絡方法等（携帯電話等）	<input type="checkbox"/>
9	その他必要な事項	<input type="checkbox"/>

緊急時の措置 — 応急措置 —

運搬従事者は、運搬中の事故のために、放射性物質等による災害が発生し又は発生する恐れがある場合は、次の措置を取る。

1. 放射線障害を受けた人の救出 (人命救助)
2. 火災時の消火、延焼の防止等 (消火活動) - 初期消火活動に限定
- 3-1. 周囲の縄張り、標識の設置等により一般の人の 立入禁止
- 3-2. 余裕がある場合には放射性輸送物を安全な場所に移動し 関係者以外
の者の 立入を禁止する
4. 放射線障害の恐れがある時の付近にいる者への 警告・避難
5. 汚染の拡大防止及び除染
(運搬責任者からの指示による措置に限る)
6. その他必要な措置

輸送物が損壊した場合の応急措置

- ・ 直接素手で触らない（ゴム手袋等を着用）。
- ・ 壊れた輸送物をビニル袋等に入れ口を閉じる。
- ・ 風雨に曝されないよう安全な場所に移動し立入禁止措置
- ・ 除染活動については荷送人、専門家の指示に従う。

警察官、消防吏員、海上保安官、治安当局、規制当局等からの指示、命令があった場合はそれに従う。

関係省庁への報告等

運搬中の危険時の対応における関係省庁への報告等 ①

○背景

- 平成29年4月に『RI規制法』の一部改正が行われ、同法に原子力規制委員会等への報告義務を規定した第31条の2が新設され、許可届出使用者、表示付認証機器使用者、届出販売業者、届出賃貸業者又は許可廃棄業者は、放射性同位元素等の運搬において、放射線障害が発生し又は発生するおそれのある事故等が発生した場合には、遅滞なく国土交通大臣に報告しなければならないこととされた。
- これを受けて国土交通省では、報告対象事象等を定めた『RI規制法第31条の2に規定する国土交通大臣への報告に関する規則（平成30年国土交通省令第2号）』を平成30年1月19日に公布した。（施行：平成30年4月1日）

【国土交通省から】

- よって、運搬を委託された者のみが陸上輸送に関する規制適用されるものではないことに留意のこと。
- 荷送人（許可届出使用者等：許可届出使用者、表示付認証機器使用者、届出販売業者、届出賃貸業者又は許可廃棄事業者）は、運搬する放射性同位元素に関して最も情報・知識を持っていることから、当該運搬を先導する立場にある。

★ 危険時の対応は運搬を委託された者と協力して対応するのが望ましい。

運搬中の危険時の対応における関係省庁への報告等 ②

○ RI規制法第31条の2に規定する国土交通大臣への報告に関する規則の概要

● 報告対象者：

許可届出使用者（表示付認証機器使用者を含む。）、届出販売業者、届出賃貸業者又は許可廃棄業者

● 報告対象事象及び報告期限：

次のいずれかに該当するときは、その旨を直ちに、その状況及びそれに対する処置を10日以内に国土交通大臣に報告しなければならない。

- ① 放射性同位元素等の盗取又は所在不明が生じたとき。
- ② 放射性同位元素等が漏えいしたとき。
- ③ その他放射性同位元素等の運搬に際し放射線障害が発生し、又は発生するおそれがあるとき。

強化セキュリティ輸送物の運搬に限定

RI等の運搬の届出等に関する内閣府令（第5条） （公安委員会への報告）

- 第1項 法第31条の2の内閣府令で定める事象は、次に掲げるものとする。
- (1) 放射性同位元素等の盗取又は所在不明が生じること。
 - (2) 放射性同位元素等を積載した車両又は伴走車その他の運搬に同行する車両に係る交通事故が発生すること。
 - (3) 特定放射性同位元素の運搬が妨害されること。
 - (4) 放射性同位元素等の漏えいが生じること。
 - (5) 前項各号に掲げるもののほか、発生し、又は発生するおそれが認められること。
- 第2項 法第31条の2の内閣府令で定める事項は、前項に規定する事象が生じた日時及び場所、当該事象の状況並びに当該事象の発生に際してとられた措置とする。
- 第3項 法第31条の2の許可届出使用者、届出販売業者、届出賃貸業者及び許可廃棄業者であつて法第18条第5項（法第25条の5の規定により読み替えて適用する場合を含む。）の規定による届出をしたもの[☆]は、第1項に規定する事象が生じたときは、**その旨を直ちに当該届出を受理した公安委員会に報告し、かつ、当該事象が生じた日から10日以内に、前項に規定する事項を記載した報告書を当該公安委員会に提出しなければならない。**

測定器の取扱い・測定値の評価

サーベイメータの種類と原理

○手軽に持ち運べ、操作の簡単なサーベイメータは、空間線量率測定や表面汚染検査等に使われる。

○次のスライドに代表的サーベイメータと使用目的等を、また、以下に、測定上の注意事項を示す。

- ・ 線種にあった測定器の選定
- ・ ウォーミングアップ
- ・ 使用前に電池・HVの確認
- ・ バックグラウンドの確認
- ・ 応答時間（時定数）
- ・ 検出器の汚染を防ぐ場合は検出窓に薄い膜のカバーをかける。
(放射線の検出に影響のある場合 (α 線や低エネルギー β 線等に用いる測定器)を除く。)
- ・ 定期的に動作チェック及び指示値の校正を行う。

代表的サーベイメータ



シンチレーション
サーベイメータ (α線用)



GM サーベイメータ
(1インチ径)



GM サーベイメータ
(2インチ径)



シンチレーション
サーベイメータ (γ線用)



電離箱式サーベイメータ
(照射線量計)



中性子サーベイメータ

表6：主なサーベイメータと使用目的等

測定器	検出器	測定対象 放射線	使用目的	備考
α 線シンチ	ZnS (Ag) シンチレータ	α 線	汚染検査	—
GM式 (1インチ径)	GM管	X線、 γ 線 (β 線)	γ (X) 線の検出	γ (X) 線の 検出感度が高い
GM式 (2インチ径)	GM管 (大口径)	β 線、 γ 線	汚染検査	—
γ シンチ	NaI (Tl) シンチレータ	X線、 γ 線 (100keV以上)	γ (X) 線の検出 汚染検査	γ (X) 線の 検出感度が高い
電離箱式	電離箱	X線、 γ 線	1cm線量当量 (率) の測定	高精度の測定
中性子	BF ₃ He-3	熱中性子 速中性子	中性子の検出	中性子の 検出のみ

電離箱式サーベイメータ

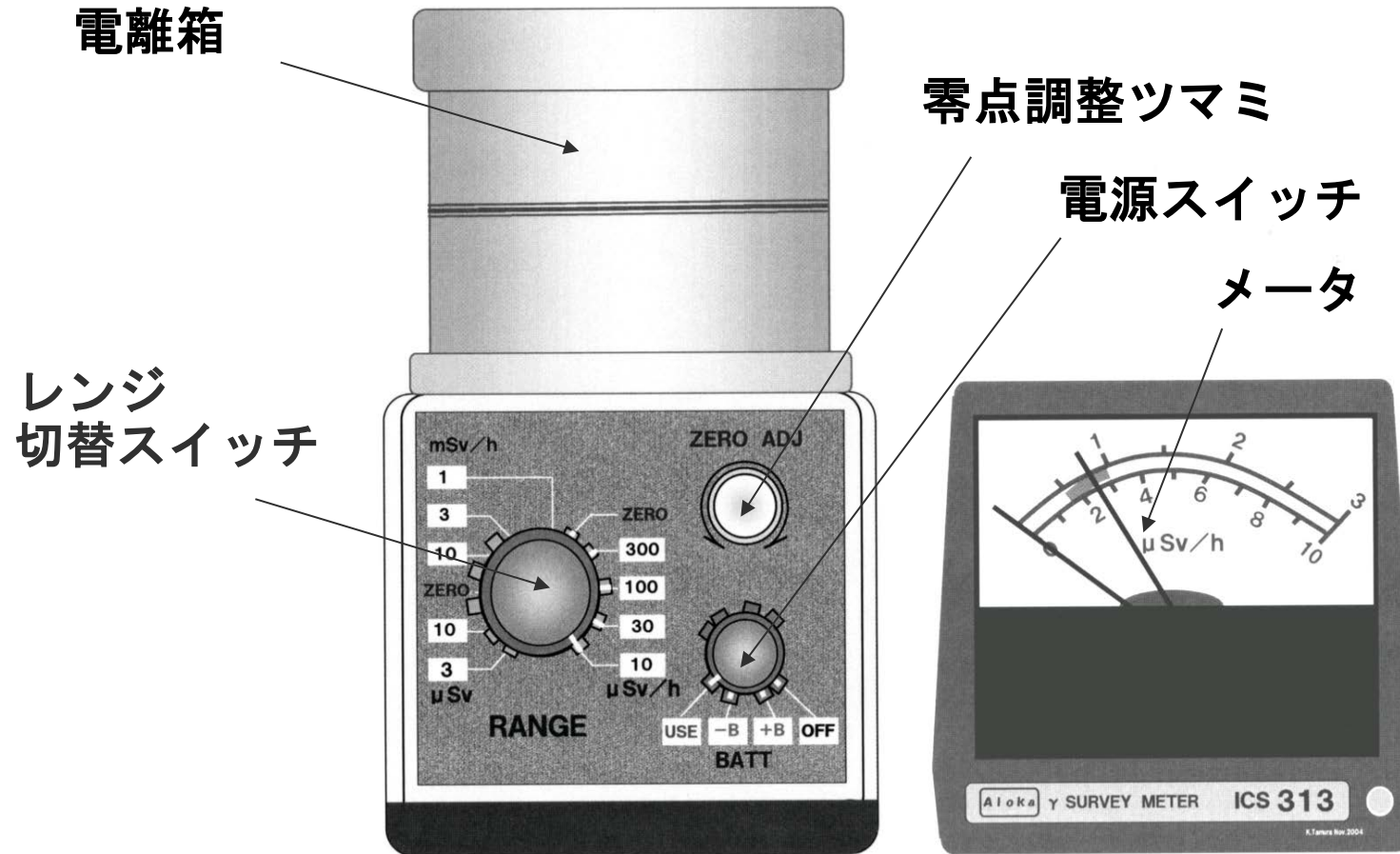


図6：電離箱式サーベイメータ（ICS-311）

電離箱式サーベイメータの取扱手順

- ① 電源スイッチを「OFF」→「power」にし、赤ボタンを押し、メータ針がレッドゾーンに入っていること（バッテリー容量が正常）を確認する。
- ② 測定レンジを「ZERO」にして、メータ針を正面から見ながら「ZERO ADJ」つまみを左右にゆっくり回し、メータ針をゼロに合わせる。
- ③ 測定レンジ切替スイッチを線量率に応じて「3」「10」「30」「100」「300」にする。
- ④ 使用後は電源スイッチを回し「OFF」とする。

電離箱式サーベイメータの特徴

- ① γ (X) 線の線量率の測定に使用。
- ② 表示がSv/h、C/kg・h、Gy/h、積算型 (Sv) がある。
- ③ 積算型は一定時間内の積算値が得られるので、測定時間を十分にとることで、線量率が低い場における測定に有効。
- ④ 線量率のエネルギー依存性が小さく、正確な線量率が得られる。
- ⑤ 感度が低いので、1 μ Sv/h以下の場では針がほとんど振れない。
- ⑥ ゼロ点のドリフトが大きいので、時々、ゼロ点の調整を行なう必要がある。

GM計数管式サーベイメータ



(1インチ径)



(2インチ径)

GM 管式サーベイメータ

GM計数管式サーベイメータの特徴

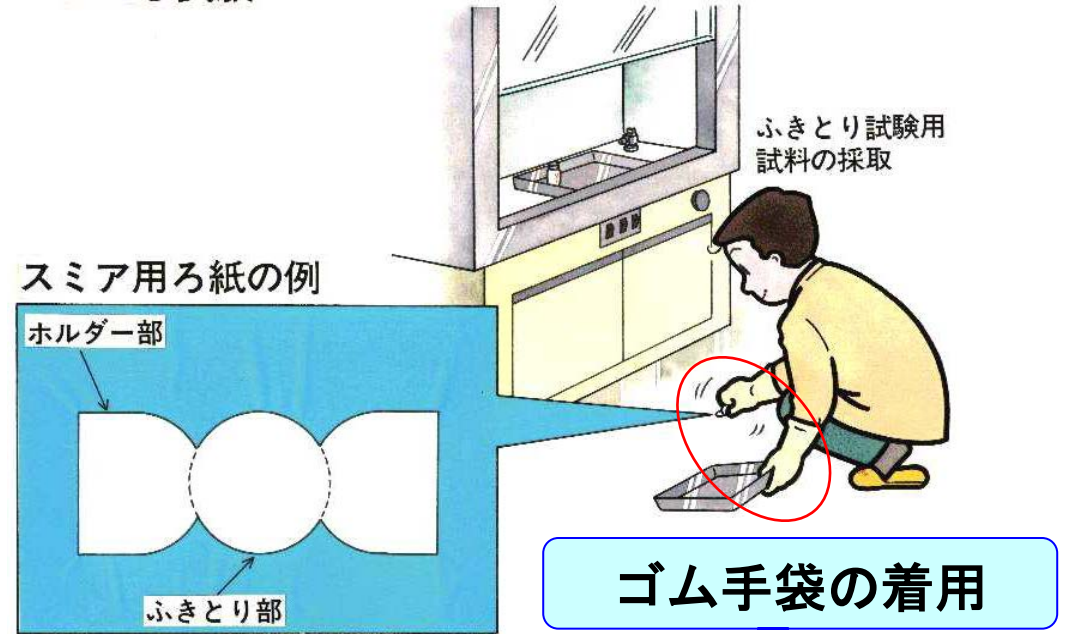
- ① β 線、 γ (X) 線が測定対象。
- ② cpm 表示の大口径の物は汚染検査用、Sv/h表示は、1cm線量当量率測定用。
- ③ 入射窓が薄い ($3\text{mg}/\text{cm}^2$ 程度) ので破損に注意。
- ④ γ 線測定の場合、入射窓にキャップをつけ、二次電子の発生を促す。
- ⑤ 分解時間が長い (0.1 ms) ので、計数率が高くなると数え落としが顕著になり、更に高くなると針の振れが急激に下がる (窒息現象、 10^5 cpm 以上)。
- ⑥ 低エネルギー純 β 線放出核種については、著しく感度が低い (計数効率： 0.1% 以下)。
- ⑦ ^3H は、測定できない。

図7：表面汚染の測定

作業環境のモニタリング



ふきとり試験



【直接測定法（サーベイメータ法）】

- サーベイメータを用いて表面汚染を直接的に測定する。
- ☆：利用できない場合：バックグラウンドが高い（放射線源が近くにある等）。

【間接測定法（スミア法）】

- ろ紙などで、表面汚染をふき取り放射線測定器で測定する。
- ☆：汚染がふき取れない場合（段ボール表面等）

測定値の評価例 ①

間接測定(スミア)法による場合

例) GM サーベイメータの指示値

指示値 (cpm)	BG (cpm)
400	40

$$A_{sr} = \frac{n - n_B}{\varepsilon_i \times F \times S \times \varepsilon_s}$$

$$A_{sr} = \frac{(400 - 40) \div 60}{0.5 \times 0.1 \times 100 \times 0.5}$$

E_i	(機器効率)	= 0.5
F	(ふき取り効率)	= 0.1
S	(ふき取り面積)	= 100
ε_s	(試料の線源効率)	= 0.5

$$= 2.4 \text{ (Bq/cm}^2\text{)}$$

測定値の評価例 ②

直接測定(サーベイメータ)法による場合

例) 2inch GMサーベイメータの指示値

指示値 (cpm)	BG (cpm)
3,650	50

$$A_{sr} = \frac{n - n_B}{\epsilon_i \times W \times \epsilon_S}$$

$$A_{sr} = \frac{(3650 - 50) \div 60}{0.5 \times 20 \times 0.5}$$

$$= 12 \text{ (Bq/cm}^2\text{)}$$

$$E_i \text{ (機器効率)} = 0.5$$

$$W \text{ (測定器の有効窓面積)} \doteq 20$$

$$\epsilon_S \text{ (試料の線源効率)} = 0.5$$

運搬に従事する者に対する教育及び訓練 【L型輸送物のみ】

(車運告第11条の3)

- (0) 放射性輸送物の基礎
- (1) 放射性輸送物の取扱い方法に関する事項
- (2) 職務に応じた特定の訓練に関する事項
- (3) 放射線障害を想定した安全訓練に関する事項
- (4) その他国土交通大臣が必要と定める事項
- (5) L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類 (例)

被ばくと放射線防護

外部被ばくと内部被ばく

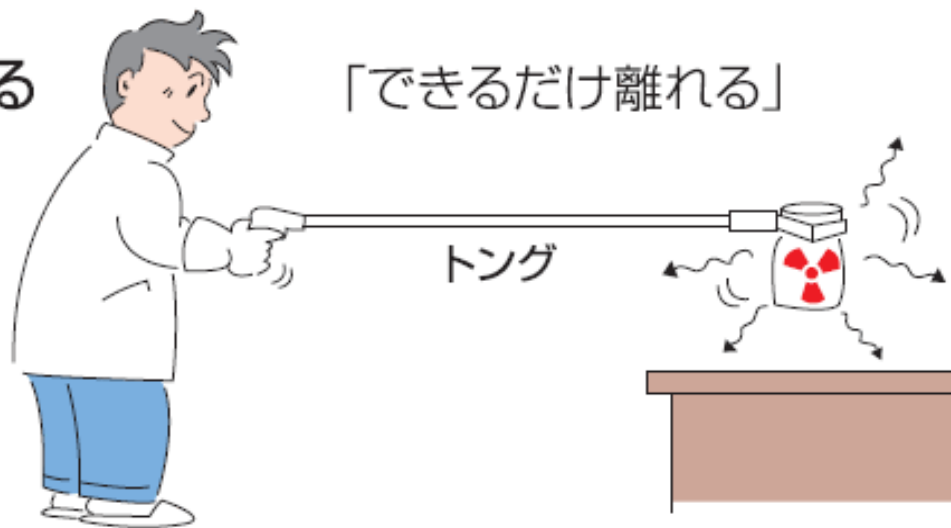
- 放射線防護の観点から、人体が放射線を受ける場合、体外にある放射線源から照射される**体外被ばく**と体内に侵入した放射性物質から身体内部に照射される**体内被ばく**がある。
- 体外被ばくに対する防護としては、①線源から距離を大きくする（**距離の二乗に反比例**）、②線源との間に遮へい材を置く（**放射線を遮へいする**）、③取り扱う時間を短縮（**被ばくする時間を短くする**）、方法をとる（**外部被ばく防護の三原則**）。
- また、個人被ばく線量の測定にフィルムバッジ、ポケット線量計、熱ルミネッセンス線量計などが用いられている。
- 体内被ばくに対する防護としては、放射性物質が体内に取り込まれる経路として、①**経口摂取**、②**経呼吸**（呼吸による吸入）、③**経皮膚**（傷口からの侵入）があり、体内に取り込まないようにするため、身体保護具及び呼吸保護具を使用することで防護することができる。
- 通常の作業において、万一、汚染が生じた場合は、できる限り早めに除染するのが原則であり、汚染直後であるならば、一般に水による洗浄で容易に除染できる場合が多いとされている。

図8：外部被ばくに対する防護（放射線防護の三原則）

○放射線による人体の外部被ばくに対する防護の方法として、次の3原則がある。

1 距離を取る

「できるだけ離れる」



「しゃへい物でさえぎる」

2 取扱時間を短くする

「時間は短く」



3 しゃへいする

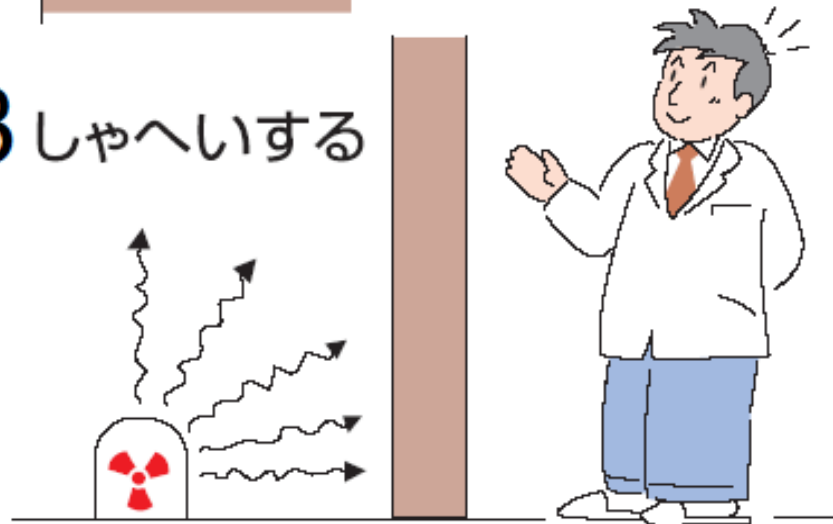


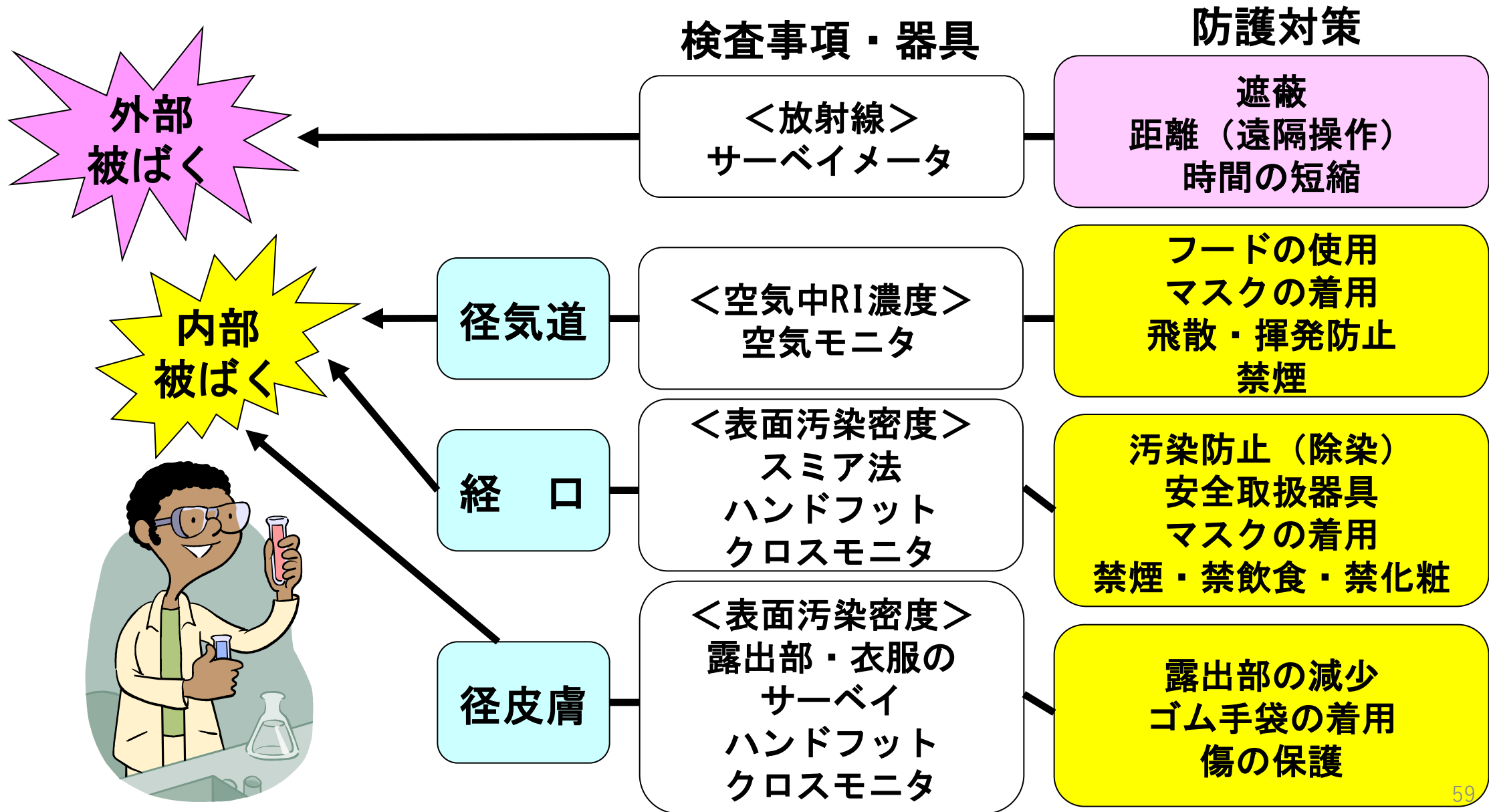
図9：内部被ばくに対する防護

《RIの体内摂取経路》

○体内被ばくに対する防護は、身体保護具・呼吸保護具の着用等、定められた注意事項を忠実に遵守することによりなされるものである。



図10：被ばく経路とその防護対策



表面汚染除去法と注意事項

《表面汚染除去法》

化学的方法：水、中性洗剤、キレート剤（金属）、酸、無機塩、有機溶媒

物理的方法：削り取る、覆う。

○一般原則：汚染後の経過時間が短いほど、除染効率は良い。

＜注意事項＞

1) 汚染箇所及び核種の確認

除汚率は汚染核種の化学形により異なる。

2) 除染方法の検討

水洗いや中性洗剤等の洗浄で除去出来ないような場合、狭い範囲を試験的に除染し、有効性を確認してから全体の除染を行う。

3) 早期除染

除染は出来るだけ速やかに行う。汚染後の時間経過により乾燥状態になると、一般に除染が困難となる。

除染の実際

《身体の除染》

1. 石鹼、中性洗剤等を用いソフトブラシでこすりながら、流水（温水）で洗い流す。
2. 酸化チタンペースト（ラノリンで練り合わせたチタン）を汚染箇所塗りに塗り、ブラシでこすり、石鹼、中性洗剤で温水を用いてソフトブラシでこすりながら、流水で洗い流す。
3. 粘膜や傷口が汚染した場合には、多量の流水で洗い流す。飲み込んだ場合には吐き出し、医師に相談する。

《衣服の除染》

1. 長半減期あるいは高放射能の作業着の汚染はそのまま廃棄、又は汚染箇所を切除する。
2. 短半減期の核種による作業着、スリッパ等の汚染は、廃棄物保管庫にて十分減衰させる。

運搬に従事する者に対する教育及び訓練 【L型輸送物のみ】

(車運告第11条の3)

- (0) 放射性輸送物の基礎
- (1) 放射性輸送物の取扱い方法に関する事項
- (2) 職務に応じた特定の訓練に関する事項
- (3) 放射線障害を想定した安全訓練に関する事項
- (4) その他国土交通大臣が必要と定める事項
- (5) L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類 (例)

その他国土交通大臣が必要と定める事項

取扱要領（依命通達）2. (14)にて定められる

~~(イ) 特定放射性同位元素の防護のために必要な措置に関する事項
→ 特定放射性同位元素を含む放射性輸送物の運搬に従事する者に限られる
当該項目は防護に従事する者に限定されるため、通常の教育及び訓練とは区別して該当者のみを対象として実施する等の考慮が必要~~

(ロ) 教育及び訓練については、定期的に計画し実施すること。

→ 当該項目は事業所の管理者に対する要求事項

(ハ) 教育及び訓練の実施年月日、項目並びに当該教育及び訓練を受けた者の氏名を記録し、1年間保存すること。

→ 当該項目は事業所の管理者に対する要求事項

運搬に従事する者に対する教育及び訓練 【L型輸送物のみ】

(車運告第11条の3)

- (0) 放射性輸送物の基礎
- (1) 放射性輸送物の取扱い方法に関する事項
- (2) 職務に応じた特定の訓練に関する事項
- (3) 放射線障害を想定した安全訓練に関する事項
- (4) その他国土交通大臣が必要と定める事項
- (5) **L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類 (例)**

L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類（例） ①

L型輸送物は、極めて少量の放射性同位元素を収納した輸送物で、危険性が極めて低いものとして原子力規制委員会が定める放射性輸送物です。

→通常^の貨物取扱で特に危険はありません。
(過剰に怖がる必要はありません)

「放射性同位元素等車両運搬規則」を遵守してください。

1. L型輸送物を受け取る際の確認ポイント

- 外装（段ボール等）に異常がないこと。
- 外装表面に荷送人若しくは荷受人の住所・氏名が記載されている。
- 外装表面に「放射性」「L型輸送物」等が表示されている。
- 運送状等と輸送物が一致していること。
- 総重量が50kgを超えている場合「重量」が表示されている。

L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類（例） ②

2. L型輸送物の取扱いについて

- 落下等衝撃を与えないよう丁寧に取扱ってください。
- 輸送中に移動・転倒・転落等が発生しないよう積み付けてください。
- 火薬類・高圧ガス・引火性液体・強酸類等の危険物とは積載禁止。
- 関係者以外の者を同乗させるのは控えましょう。
- 車両から離れるときは、必ず施錠し紛失・盗難等に備えましょう。
- 積み下ろしの際は関係者以外の者が近付かないよう注意しましょう。

L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類（例） ③

3. 事故・紛失・盗難等のトラブルが発生した場合

- (1) けが人の救出「人命救助・応急手当」が最優先
- (2) 119番通報・救急車の手配
- (3) 110番通報→放射性物質（L型）積載の情報も伝える
- (4) 車両を安全な場所に移動（関係者以外接近禁止措置）
- (5) 速やかに担当支店・営業所（事務所）に連絡し指示を仰ぐ
- (6) 外装に損傷がある場合、素手で扱わない（ゴム手袋等を着用）
- (7) 損傷した輸送物はビニル袋等に収納する
- (8) 余裕があれば輸送物を安全な場所に移動し関係者以外立ち入り禁止措置

連絡すべき内容

- いつ（発生時刻）
- どこで（発生場所）
- 連絡先（通報者／輸送会社責任者の氏名・電話番号）
- 事故の概要（人身・物損・火災の有無、放射性物質の積載）
- 事故の原因
- 放射性輸送物の状態（種類・数量・形状、異常の有無）
- 講じた措置
- 現場との今後の連絡方法等（携帯電話等）

事務所の電話番号・緊急時連絡先等は、複数箇所指定することが望ましい。

L型輸送物の運搬時に携行が望まれる書類（例） ③

3. 破損・紛失・盗難等のトラブルが発生した場合（続き）

<緊急時の連絡について>

運搬従事者氏名：			
<緊急時の連絡先>			
会社名：			
① 担当者		② 運搬責任者	
部署名		部署名	
氏名		氏名	
電話番号		電話番号	

★ドライバー自身が怪我などで、連絡できない場合

救助者に放射性物質を積載している旨の本携行書類を提示し、事務所等への連絡を依頼してください。