

非破壊検査装置の現状について

【放射線透過試験装置の使用について】

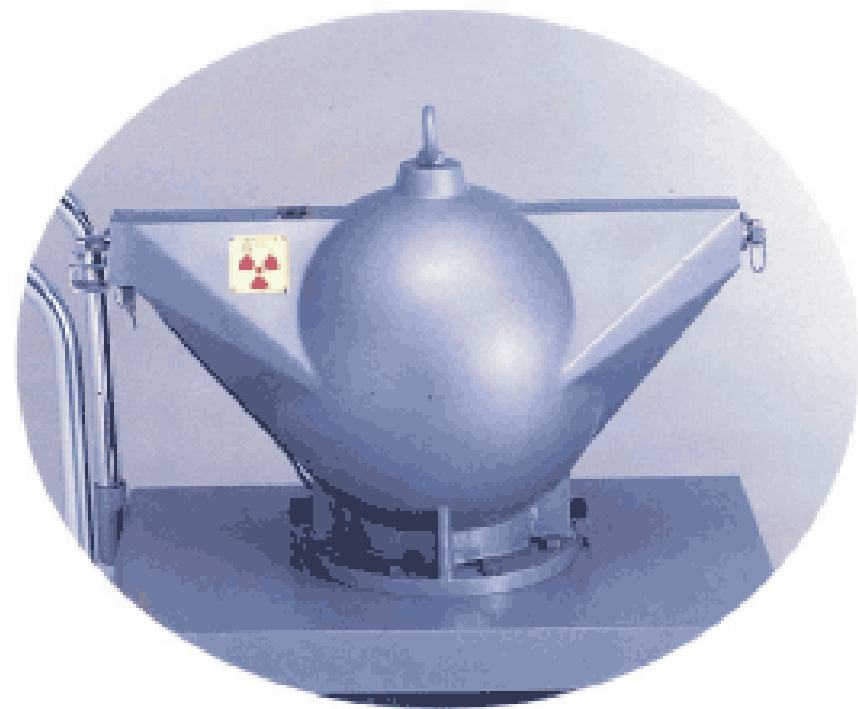
平成19年11月26日
ポニー工業株式会社
営業本部営業開発部

放射線透過試験装置とは（その１）

- 密封された放射性同位元素（以下、「線源」という。）を線源容器に収納し、必要に応じて遠隔操作装置により遠隔操作で線源を線源容器より取り出して検査対象の指定位置に線源を移動する装置である。



^{192}Ir 370GBq用（重量約21kg）

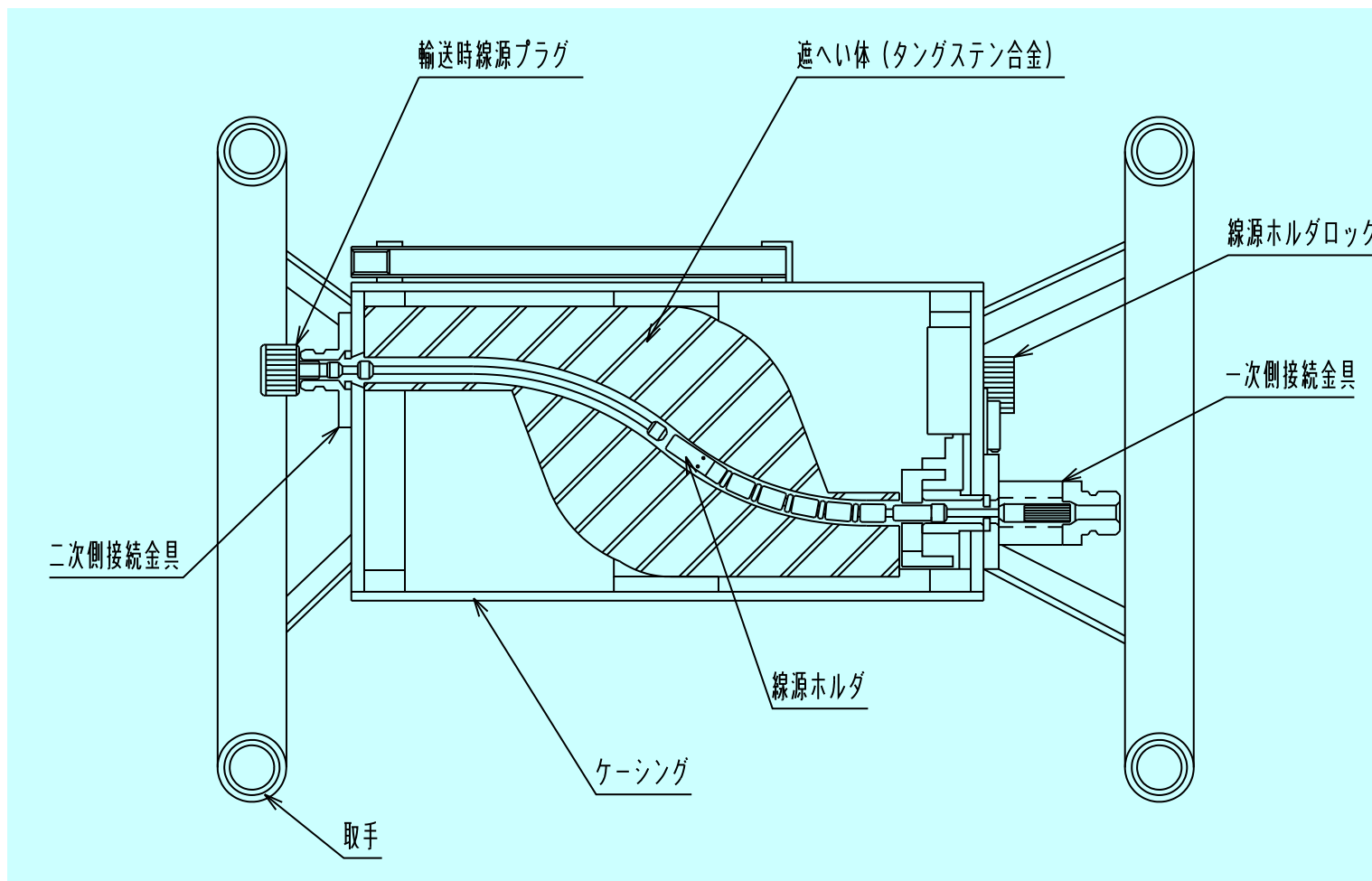


^{60}Co 370GBq用（重量約300kg）

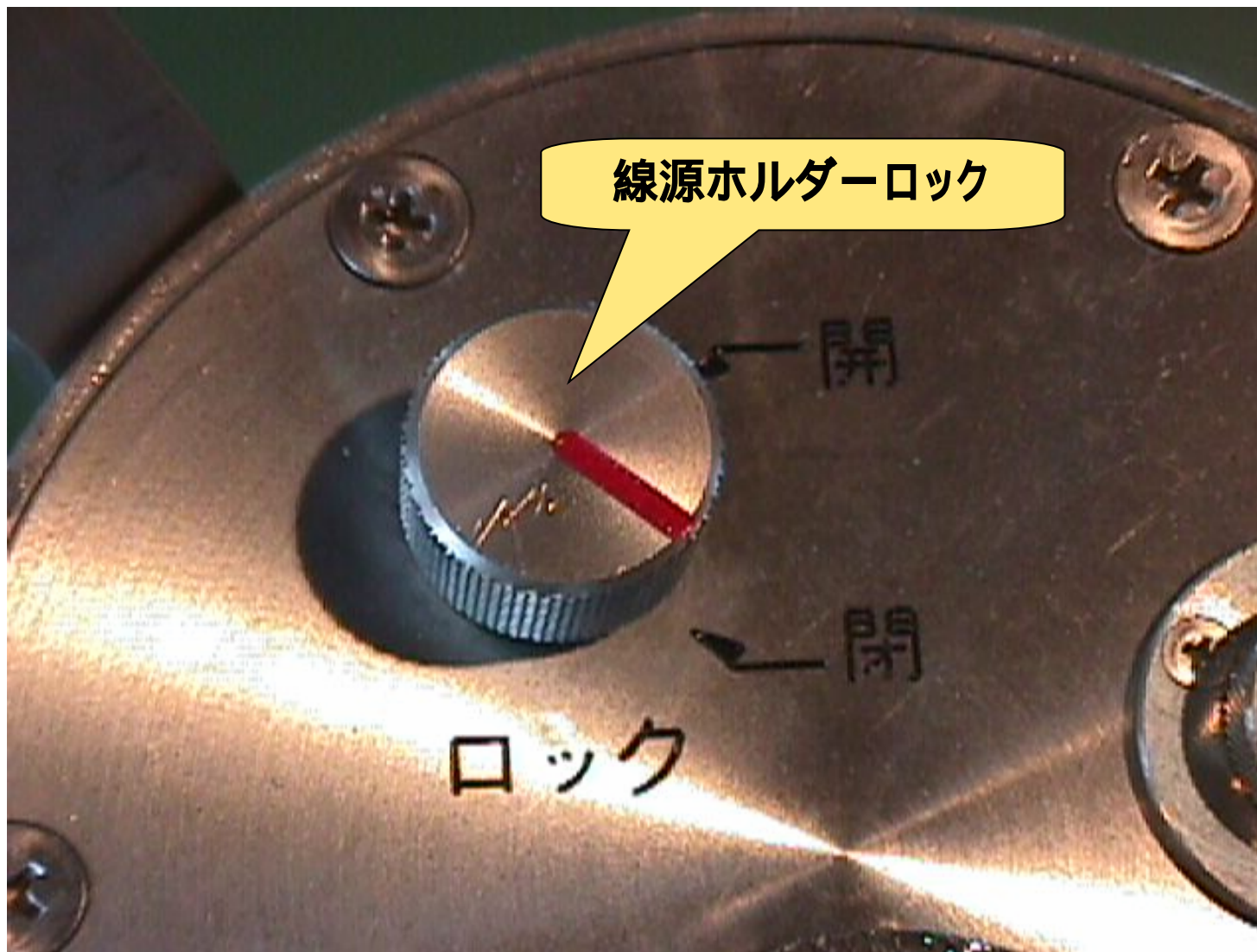
- 放射線透過試験装置は、工業用ガンマ線装置 J I S Z 4 5 6 0 の規格に準拠して製造されている。また、ガンマ線構造規格（厚生労働省）、障害防止法（文部科学省）でも規制される。（A型輸送物）

放射線透過試験装置とは（その２）

- 線源は、線源ホルダの先端に取り付けられ、線源容器の中央に装備される。

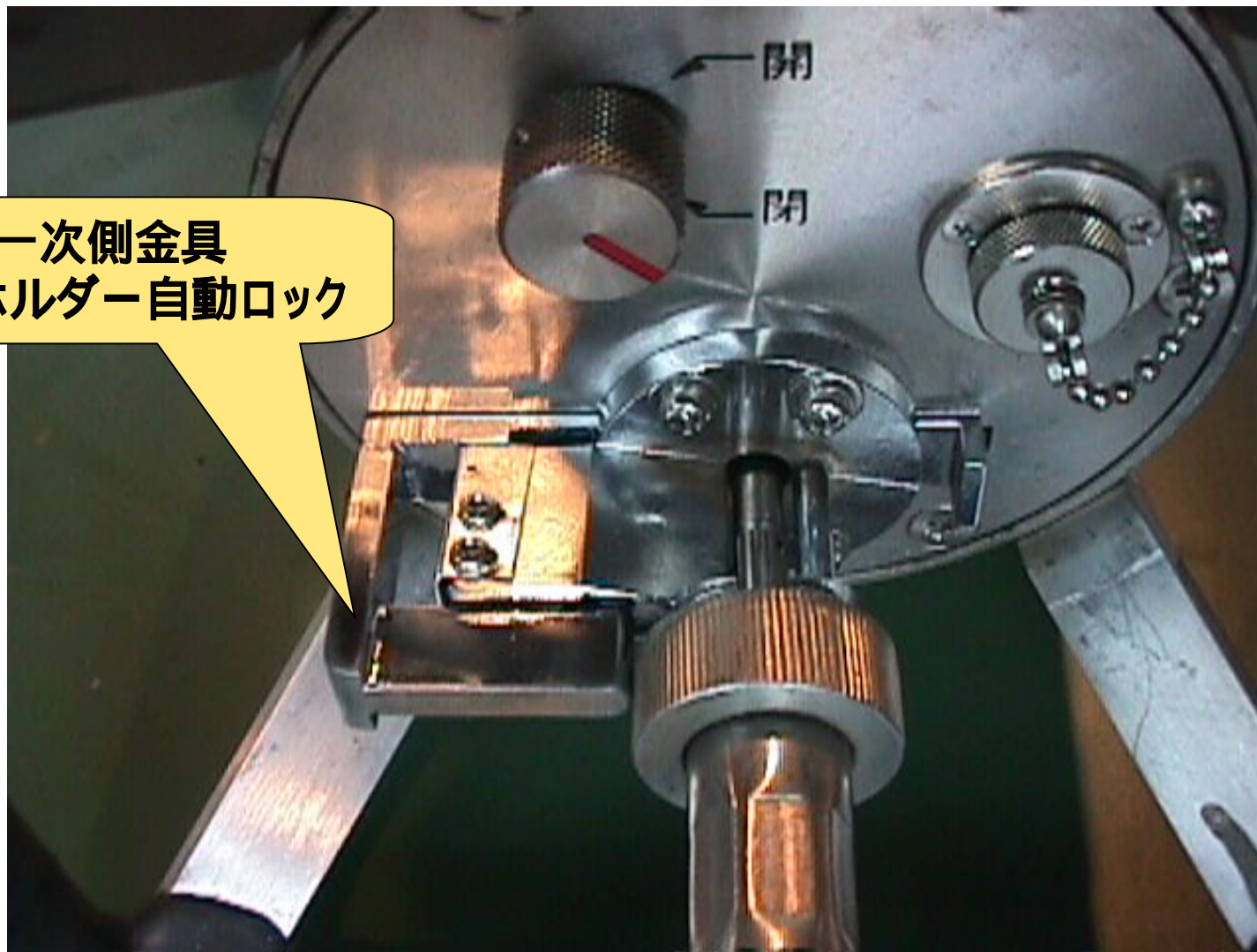


脱落防止機構（線源ホルダーロック）



脱落防止機構（一次側金具）

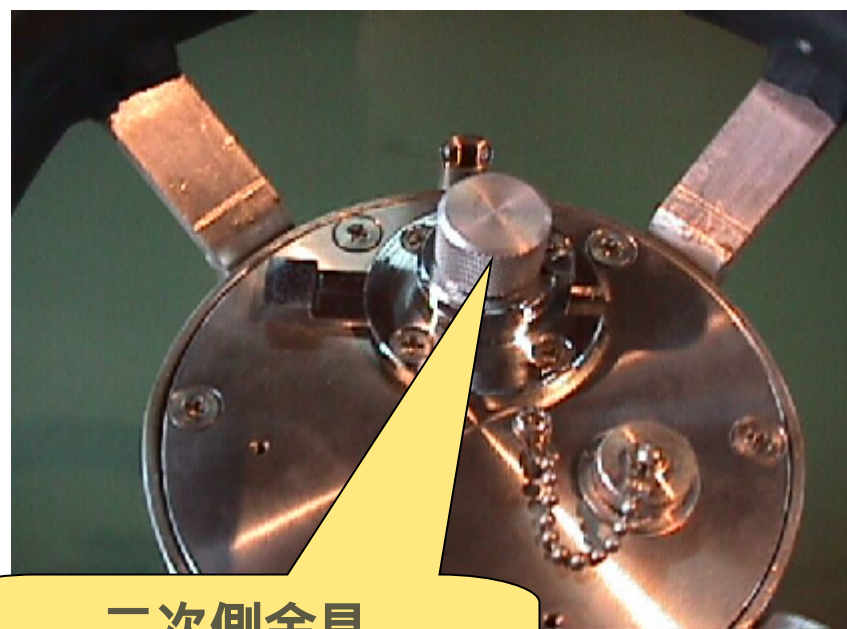
一次側金具
線源ホルダー自動ロック



脱落防止機構（二次側金具）



二次側金具
線源通路自動閉鎖

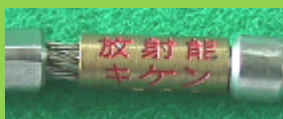


二次側金具
線源プラグ(輸送時)

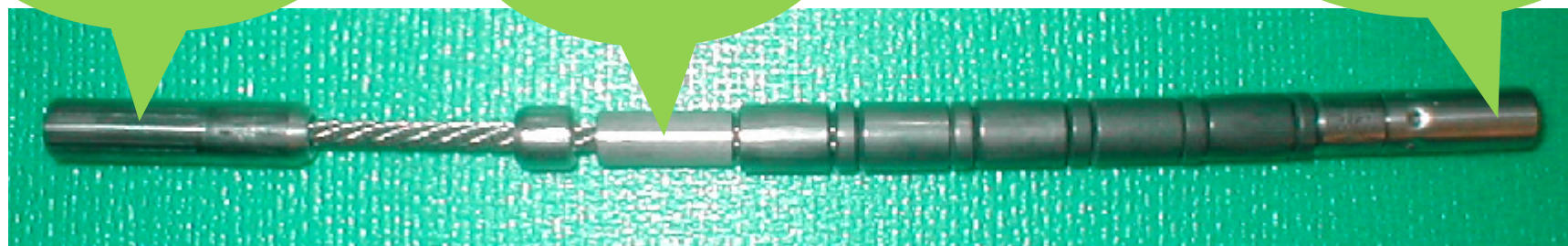
脱落防止機能（線源ホルダ）

ホルダー番号刻印
【線源容器収納時
に確認できる】

危険表示リング



線源収納部分



リリースワイヤ先端
十字溝加工



線源ホルダーネジ部
緩み防止スプリング



収納する線源と適用範囲

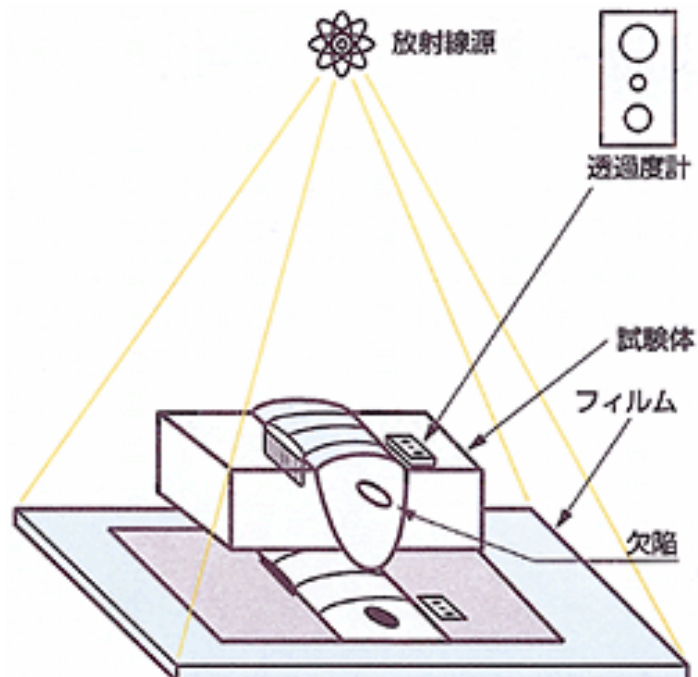
一般的に使用される線源と使用される範囲は、次の通りである。

線源	半減期	鋼の適用範囲	線エネルギー	最大放射能
^{60}Co	5.27 y	50 - 120 mm	1.17 - 1.33 MeV	1.85 TBq
^{192}Ir	74 d	15 - 80 mm	206 - 612 keV	1 TBq
^{75}Se	120 d	8 - 35 mm	97 - 401 keV	3 TBq
^{169}Yb	32 d	5 - 20 mm	63 - 308 keV	740 GBq

放射線透過試験（RT）

原理

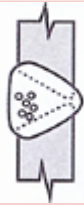
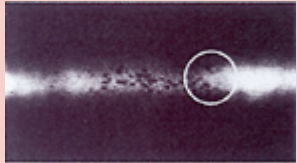

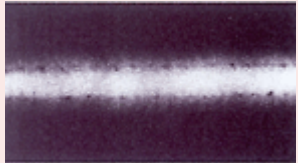
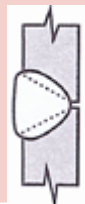
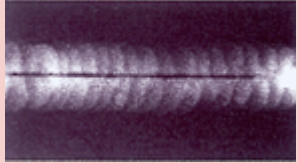
試験体に放射線を照射すると、放射線は透過しながら物質と相互作用により次第に弱くなる。溶接部の場合、ブローホールなどの欠陥は、健全部に比べ放射線がよく透過する。その結果、欠陥はフィルム上に黒い像として検出される。



特徴

金属材料（溶接部、鋳鋼品）、非金属材料に適用できる。
放射線の進行方向に奥行きのある内部欠陥を検出しやすい。
放射線に対する安全管理が必要。

欠陥事例

欠陥名	断面形状	X線透過写真
ブローホール		
融合不良		
溶込み不良		

現在の許可台数は

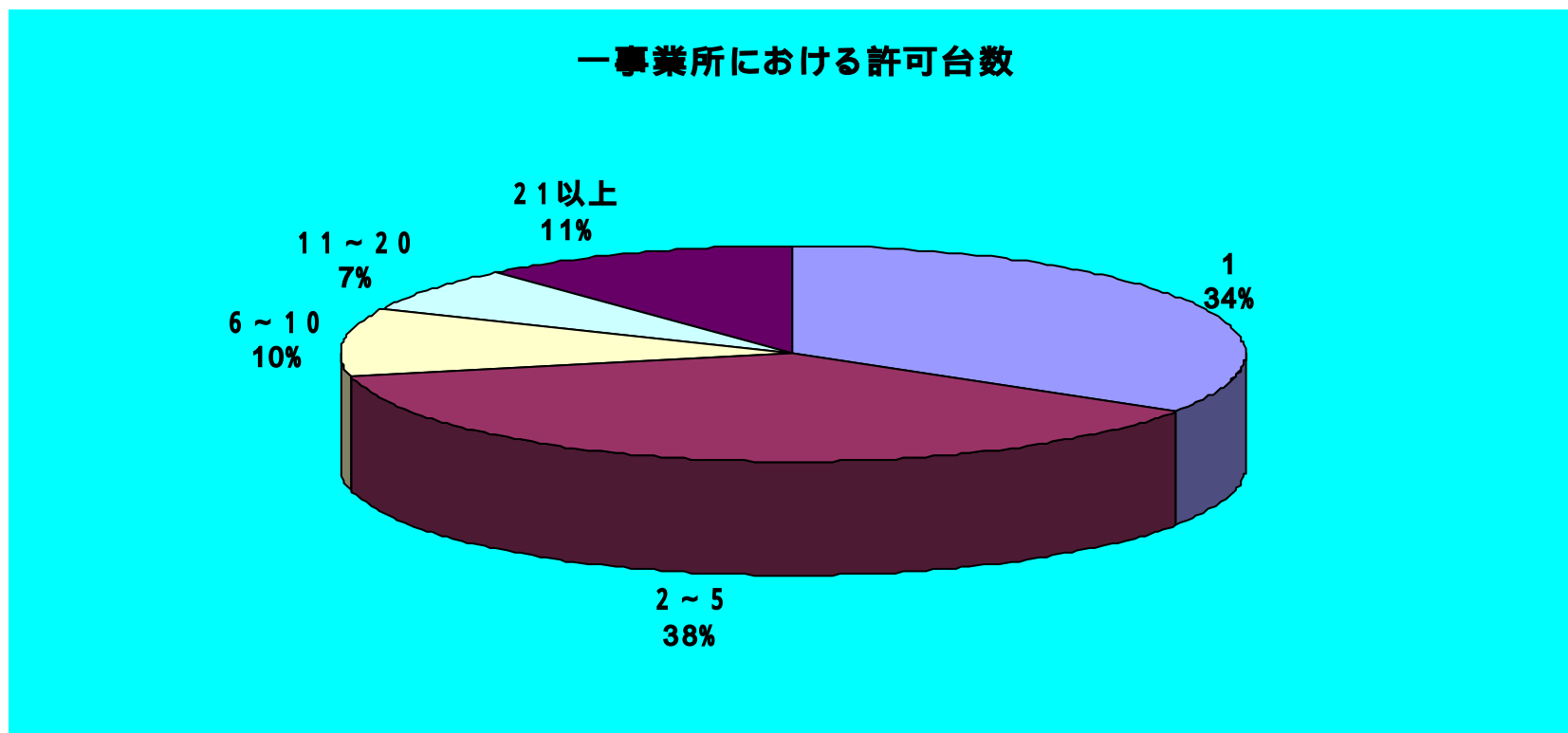
許可台数 872台(2005年度)

内訳 60Co 139件、¹⁹²Ir 623件、その他 110件

許可件数 106件

許可事業者数 50件

一事業所における許可台数 次図のとおり。



放射線透過試験を実施するためには

【事前準備】

- 許可事業所から、あらかじめ使用場所の一時的変更届（以下、「10条の6項3」という）を文部科学大臣宛に届出る。また、所轄の労働基準監督署へガンマ線撮影届を届出る。
使用の場所及びその付近の状況を説明した書面。
使用の場所を中心とし、管理区域及び標識を付ける箇所を示し、かつ、縮尺及び方位を付けた使用の場所及びその付近の平面図。
放射線障害を防止するために講ずる措置を記載した書面。
当該事業所の放射性同位元素の使用・保管承諾書の写し。

【輸送】

- 放射線透過試験装置の線源容器は、A型輸送物としての技術的基準を満足した構造となっている。
- ^{192}Ir で約21kgであるので輸送は、ライトバン程度の車両で実施される。
- ^{60}Co については、約300kgとなるため、トラック等による輸送となる。
- その他輸送については、別途説明する。

【使用】

- 使用場所の周囲を管理区域として設定をし、縄張り及び標識で区画する。通常、線源から10～30m離れた位置となるが使用条件により様々である。
- コントローラ、線源容器を操作管（5m以上）で、線源容器及び先端コリメータを伝送管（1～5m）で接続し、線源容器内の線源ホルダとリレーズワイヤを接続し照射準備を行う。
- 撮影対象部にフィルムと先端コリメータを治具を使用して設置する。
- コントローラより、リレーズワイヤを送り出し線源を照射する。撮影時間は、数分程度となる。撮影時間終了後コントローラよりリレーズワイヤを引き戻し照射を終了する。線源の格納は、放射線測定器を使用して確認することになっている。
- 撮影したフィルムを現像し、内部欠陥の有無を検査調査する。
- 撮影作業の時間帯は、夜間に実施することがほとんどである。
- 撮影風景は、別途説明する。

10条の6項について実態調査

【前提条件】

- ある非破壊検査会社の協力を得て、10条の6項の届出書の控え及び使用記録より運用状況を調査した。
- 調査は、平成17年4月～6月に提出された10条の6項について実施した。
- 複数個の線源を申請している場合は、線源1個につき1件の申請として集計した。

【結果】

- 継続で3ヶ月間に一度届出を行う。
- 突発的に届出を行う。
- 約3ヶ月間の期間を取って届出している場合が多い。
- 届出は提出されているが、実際に線源の搬入がある割合は、約25%程度である。
- その内、実際に撮影する割合は、全届出に対して約5%程度である。
- 以下、内訳を示す。

10条の6項届出件数及び内容について

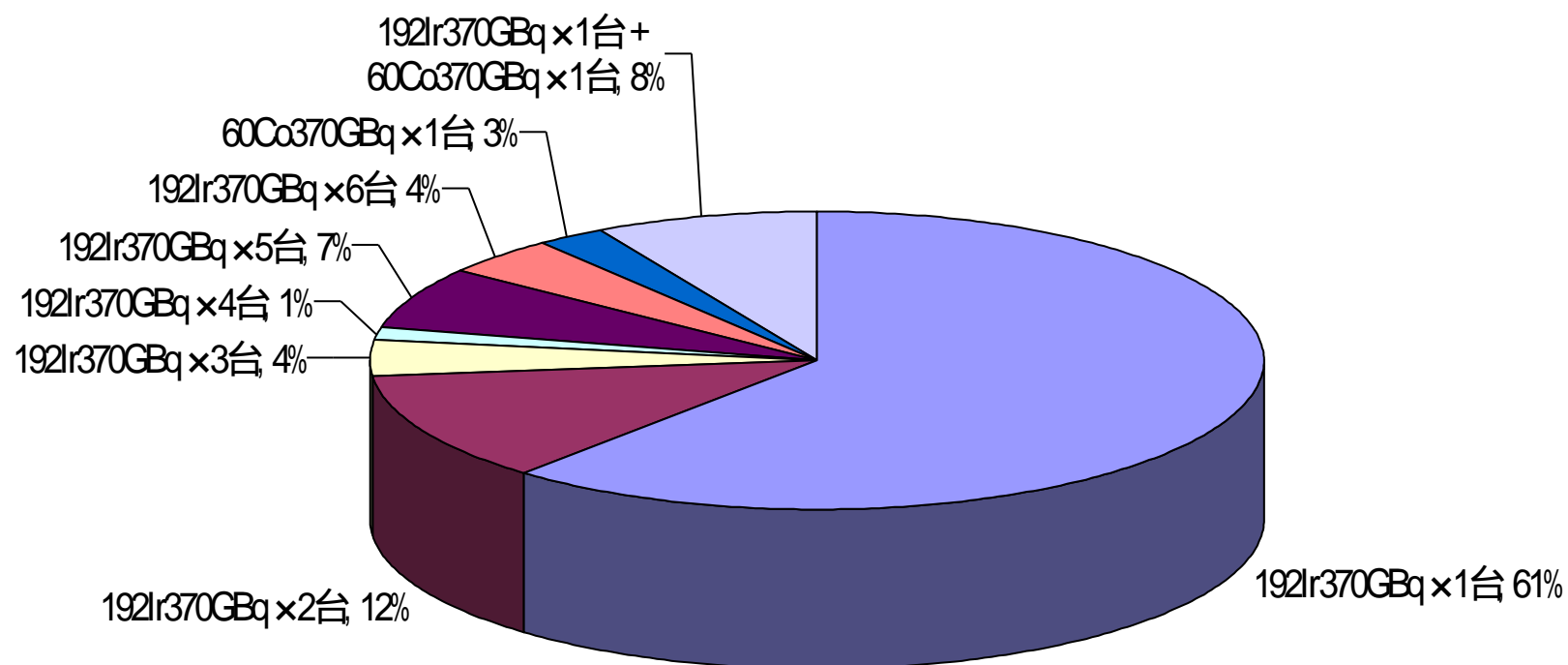
3ヶ月間の10条の6項届出状況

核 種	一時変更台数（台）	申請数（件）	計
192Ir 370GBq	1	46	46
	2	9	18
	3	3	9
	4	1	4
	5	5	25
	6	3	18
60Co 370GBq	1	2	2
192Ir 370GBq 60Co 370GBq	2	6	12
合 計	-	75	134

10条の6項申請書提出日の内3ヶ月分を集計した結果。

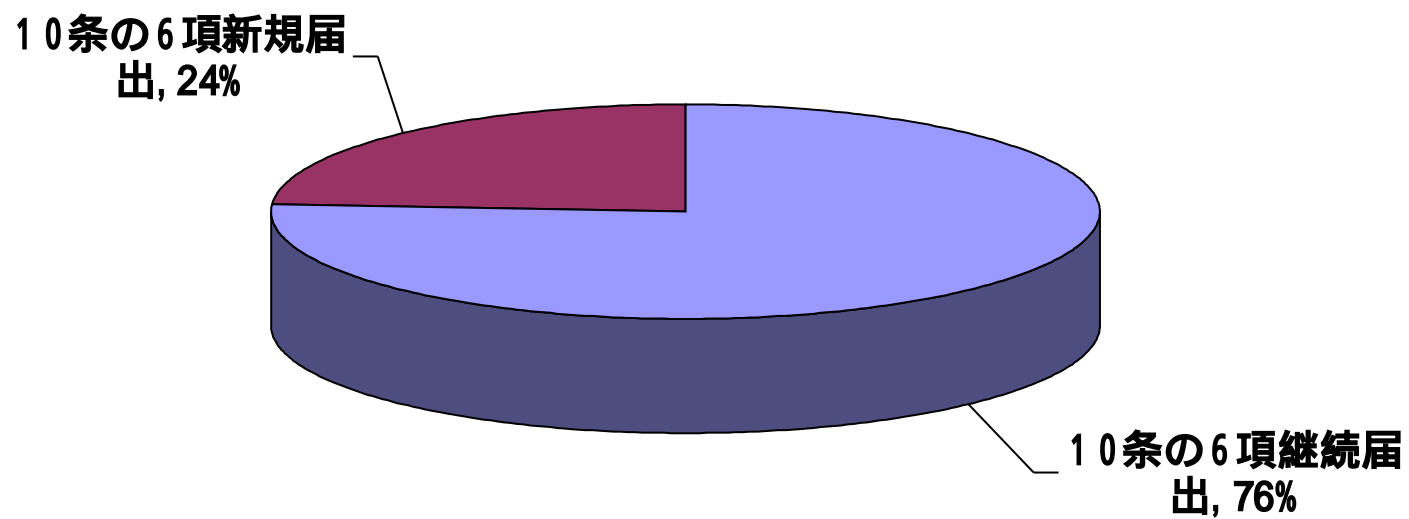
平成17年4月～6月の非破壊検査会社の記録を調査の結果。

3ヶ月間の10条の6項届出状況の割合



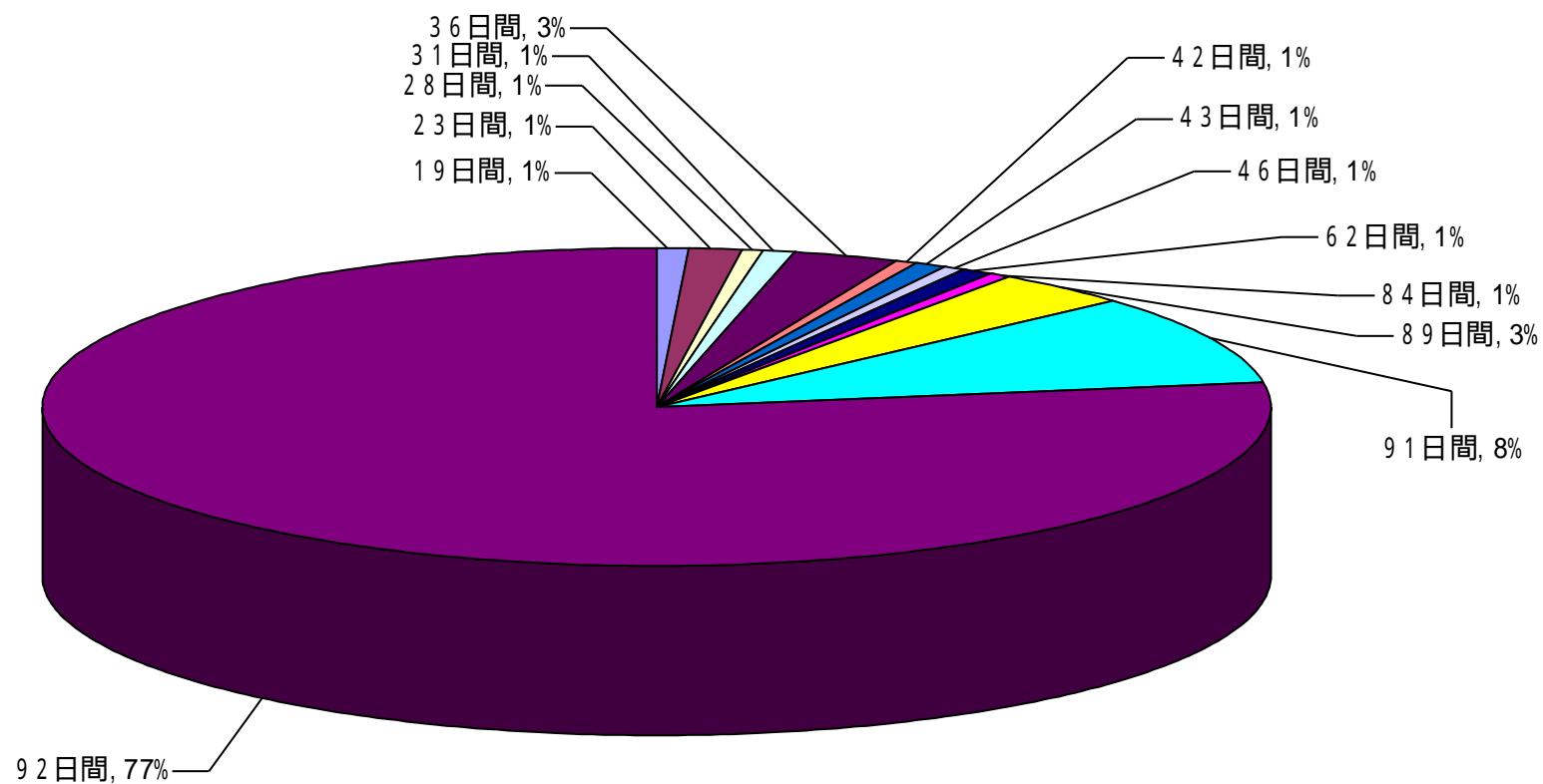
継続と新規の割合

3ヶ月間の10条の6項届出状況(継続と新規)



10条の6項届出日数

3ヶ月間の10条の6項届状況出(届出日数)



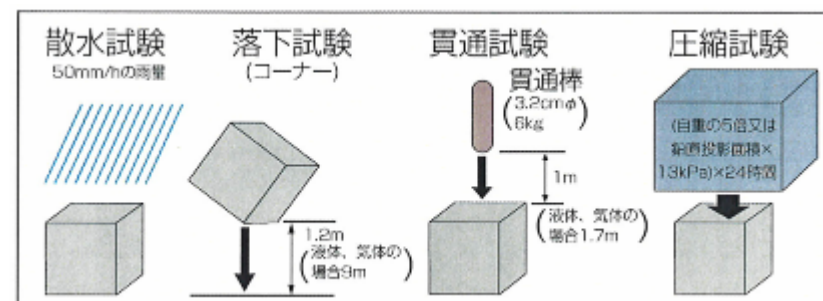
3 ヶ月間の届出集計

	日数計 (日・個)	割合
延べ届出日数	12467	100.0%
線源搬入日数	3109	24.9%
線源使用日数	534	4.3%

届出件数は、75件であった。

輸送について

- 輸送は、A型輸送物となる。ここで、A型輸送物とは、A1値(^{192}Ir 1TBq、 ^{60}Co 0.4TBq、 ^{75}Se 3TBq)以下の数量を通常予想される降雨、振動、取扱中の衝撃に対して強度を持つように設計・製作された輸送物である。
- A型輸送物は、次の試験を行い、安全性が損なわれないことが条件である。
- 輸送時は、輸送物の表面に次の区分に応じて標識を貼り付ける必要がある。
- A型輸送物を車両で運搬する場合は、A型輸送物を固縛し、車両標識を左右及び後部に取り付ける。

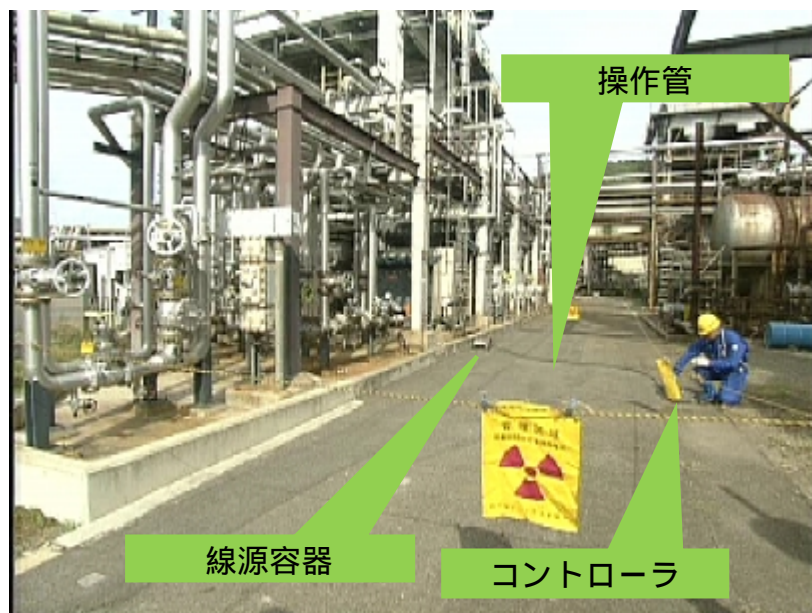


	第1類白標識	第2類黄標識	第3類黄標識
標 識			
表示箇所	輸送物の表面2箇所	輸送物の表面2箇所	輸送物の表面2箇所
法令規制値			
輸送物表面における1cm線量当量率	5 $\mu\text{Sv/h}$ 以下	5 $\mu\text{Sv/h}$ を超え500 $\mu\text{Sv/h}$ 以下	500 $\mu\text{Sv/h}$ を超え2mSv/h以下
輸送物表面より1mの地点における1cm線量当量率	—	10 $\mu\text{Sv/h}$ 以下	10 $\mu\text{Sv/h}$ を超え100 $\mu\text{Sv/h}$ 以下
輸 送 指 数	0	1.0以下	10以下

- A型輸送物を積載した車両の漏洩線量率は、車両表面で2mSv/h、車両表面より1mの所で、100 $\mu\text{Sv/h}$ 及び運転席で、20 $\mu\text{Sv/h}$ を超えないようにしなければならない。また、輸送が夜間となる場合は、車両前後部に赤色灯を取り付ける。
- 火薬類、高压ガス等他の危険物と混載しない。輸送指数は、50を超えないこと。

【「アイトーブ輸送ガイド」社団法人日本アイトーブ協会発行より一部抜粋】

放射線透過試験の風景



管理区域の設定状況

線源位置確認表示



撮影フィルムセット

線源送り出し・引き戻し

緊急時の対応

- 事故の直後に、当該事故のため線源による災害が発生するおそれがある場合又は発生した場合には、次の応急措置をとります。
- 1) 人命救助(事故及び放射線による障害を受けた者の救出)
- 2) 火災時の消火、延焼の防止等
- 3) 線源の状態の確認(輸送物の損傷、線源の漏洩の有無)
- 4) 当該輸送物の周囲の縄張り、標識の設置等により関係者以外の立入を禁止する。
- 5) 連絡
 - 警察、消防へ通報する。
 - 緊急体制表に基づき、自社の放射線取扱主任者へ連絡し、対応の指示を受ける。
 - 文部科学省、国土交通省に連絡をする。
- これらの対応方法については、放射線予防規程により、各事業所ごとに対応方法が決められている。
- 交通事故、火災及び盗難等については規程があるが、盗取についてはその対応を含め想定されておらず、規程が無いのが現状である。