

御注文の御礼：ヤマトスチール株式会社様

30mmの鉄板でも透過する為に厚さ計に使用される半減期が432年と長いアメリカシウム(Am)241は、プラスチック・シンチレータ使用の探知機では探知できない為、フィンランドの大手電炉メーカーでは、2006~2012年の間に4回も溶解事故(内一回廃炉)を起こしていることは、5&7月特集号でご案内致しました。日本も他山の石では済まされません。日本から輸出されたスクラップを溶かして金属製品を作っている中国では、2004年にはCs137の溶解事故、2008年にはCo60反応のあるステンレス製品がドイツとイタリアで発見され欧州各地で刑事事件に発展しました。米国とカナダでは、1983~1997年の間に、放射能汚染事例が2,357件、溶解事例が29件発生しています。日本においては、2013年にAm241を誤廃棄した事例が公表されましたが、紛失事故は時々、原子力規制委員会のHPで公表されていても、今まで製鋼メーカーで放射性同位体を溶解したという事例は無いことになっています。世界の七不思議のひとつに加えても良いかもしれません。(2016年6月より、探知機IPCは画面が大きくなりマルチ高速計算ができるニューモデルとなりました。)

スクラップ問屋様用放射能探知機：(目的:納入先のアラームを鳴らさない。)

二基型 + ポータブル統合型

探知機本体 (クリスタル系:CsI)

ガンマ線

270度探知型

又は

ポータブル型を設置式探知機のIPCに接続して使用します。ポータブル型を追加することで三基型と同等の探知能力となります。

三基型

ガンマ線 270度探知型

嵩比重が0.5t/m³の加工後及び製鋼メーカー納入前や外国への輸出用のスクラップ、廃棄物の検査にお勧めします。

グラブ内蔵型(I)

近年溶解、廃炉事故が目立つ透過力が、Cs137の1/3.5と弱いAm241も見逃しません。

スクラップの嵩比重によるガンマ線透過力の減衰率

検出位置線量率(μSv/h)

0.5μSv/h

スクラップの嵩密度(kg/m³)

出典：松平昌平・高感度放射線検知システム、ISOTOPE NEWS、NO.558(2000年11月)、p.12-13

製鋼メーカー様用放射能探知機：(目的:放射線源を溶解させない。製品からの放射性反応⇒法的責任発生)

四基型

ガンマ線 360度探知型

トンネル効果

振動や熱に強いので台貫の中に取り付ける事も可能です。嵩比重が高いスクラップや廃棄物の厳密な検査に適しています。

グラブ内蔵型(II)

Am241発見の為に不可欠です。

グラブの大きさに合わせて二種類(タイプI&II)用意しています。グラブの開閉に連動して、アラームの閾値を自動的に調整します。

生産設備への取り付け

高温環境下でも使用できます。

製品検査用ベクレル計測器

湯を取り出し検査します。

日本における放射性同位体を使用する民間の事業所数は、2005年~2015年の10年間に、3,000⇒7,000事業所と2倍以上に増えています。特に、Am241の様に半減期の長い放射性同位体は、電気や熱を消費しない格好のエネルギー源です。研究機関を含めた同期間の増加は、4,600⇒7,500事業所ですので、民間の事業所数の増加率が突出していることが分かります。

韓国への輸出用書類：

- ①探知レポート(通過速度印字)
- ②アラームレポート(A4サイズ)
- ③核種特定、μSv/hレポート
- ④BG、CPS、μSv/hログファイル
- ⑤閾値低減機能

韓国側幹事メーカーにも説明済。(有効性も確認済)

CsI(Na) クリスタル・シンチレータ エネルギー情報が伴う光電効果を基にした探知
線源の位置による探知状況

トータルアラームとチャンネルアラーム、2種類の警報付

非破壊検査からの放射線判定機能付

① 放射(ガンマ)線拡散領域

② 探知及び光電効果を基にした、放射線量(Sv/h)計算の基になる領域

③ CsI(Na)シンチレータのCsは、Cs133という安定同位体でレアメタルである。金属であるのでガンマ線が当たると光電効果が発生し、エネルギーピークが立つ為、正確な放射線量を計算することができる。

④ プラスチック・シンチレータは、面積を大きくしてもBG値が増加するだけで、探知精度が向上する訳ではない。

⑤ ガンマ線はプラスチックを通り抜ける。

シンチレータ	探知エネルギー下限	Am241の探知
クリスタル(CsI(Na))	20keV	可能
プラスチック(PVT)	100keV	不可能

Am241は世界の溶融事故で3番目に多い、放射性同位体です。

Am241

Cs137

Co60

←放射能マーク (Am241 格納容器)

メーカー(厚さ計)：東芝、富士通など

(出典：IAEA【国際原子力機構】2012年報告書)

PVT プラスチック・シンチレータ 情報を持たないコンプトン散乱を基にした探知
トータルアラームのみ (Am241 探知不可)

① 探知領域(情報を持たないガンマ線を多く集めても、BGが上がり探知感度が鈍くなるだけである。)

② 光電効果が起こらない金属ではない有機化合物であるので、エネルギーピークも立たず、放射線量の計算はできない。またプラスチックはガンマ線を探知するには、比重や発光効率が不足気味。

③ 便宜的に表示される放射線量(Sv/h)は、シンチレータに当たったガンマ線の個数から、単純な足算と掛算で計算されるので、ガンマ線のエネルギーが高い場合は放射線量は小さく、低い場合は大きく表示される。

④ プラスチック・シンチレータは、面積を大きくしてもBG値が増加するだけで、探知精度が向上する訳ではない。

⑤ ガンマ線はプラスチックを通り抜ける。

主な密封線源の利用方法及びその数量の例

	名称	核種	数量	国内流通台数	年間販売台数
許可	リモートアフォーローディング線源	Co-60	37GBq~185GBq	120	
		Ir-192	296GBq~370GBq	100	
		Kr-85	1.48GBq~37GBq	1,320	
		Pm-147	1.85GBq~37GBq	330	
		Am-241	11.1GBq~185GBq	680	
	厚さ計	Co-60	37MBq~185GBq	430	
		Cs-137	37MBq~185GBq	740	
	非破壊検査	Co-60	185GBq~370GBq	190	
		Ir-192	185GBq~740GBq	710	
	密度計	Cs-137	370MBq~18.5GBq	220	
届出	硫黄計	Am-241	22.2GBq	230	
		Am-241+Be	3.7GBq~18.5GBq	130	
	水分計	Au-198	185MBq		1,787
		Ir-192	37MBq~740MBq		1,597
	治療用小線源	Cs-137	370MBq	100	
		Ni-63	370MBq, 555MBq	5,280	
	機器校正用線源	Sr-90	740MBq~3.7GBq	230	
		Sr-90	37MBq, 148MBq, 740MBq	700	
	ガスシロマトグラフ				

出典：文部科学省 科学技術・学術政策局 放射線安全規制検討会中間報告 平成15年8月

CsI(Na) と PVT シンチレータの性状比較

シンチレータの種類	酸化劣化	融点(軟化点)	耐衝撃力	材質	発光効率	比重	寿命	エネルギーピーク	チャンネルアラーム	Am241探知	プログラム
1.クリスタル(CsI(Na))	無	621℃	強	金属(レアメタル)	100	4.51kg/cm³	半永久的	立つ	有	可能	広範囲で緻密
2.プラスチック(PVT)	有	70℃	弱	合成樹脂	30	1.03kg/cm³	10年	立たない	無	不可	単純