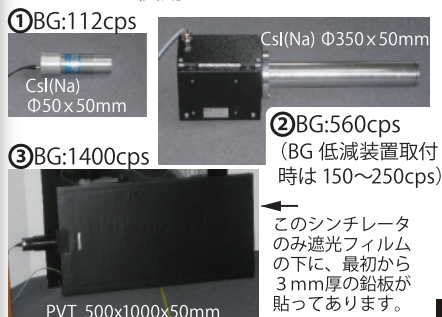


プラスチック(PVT)シンチレータ(発光体)は、母材も添加物も有機化合物なので酸化劣化します。それ故、強い潮解性のあるNaI(Tl)シンチレータと共に屋外の精密機器には使用してはいけない材料です。しかし、売られています。何故でしょうか。それは、探知機購入の際に必要な知識がエンドユーザーにないこと、そして、金額が安いからだと思えます。安心して使用して戴く為に年次点検は必要ですが、その都度プラスチック系探知機サプライヤーが行っている「探知感度調整」とは、一体どのような作業なのでしょう。劣化したシンチレータの感度をよみがえらせることなどできません。また、プラスチック系探知機では、Am241を探知できません。何故なら、探知領域下限を100keV以下にするとノイズが増え、BGが上がり探知感度が下がるからです。それ故、プラスチック系探知機サプライヤーの説明を鵜呑みにして、プラスチック系ゲートモニターを6基、グラブ取付型を5基継続使用したフィンランドのOutoKumpu社は、2006、2007、2008、2012年と四度も溶解廃炉事故を起こしています。この先例を他山の石とせず、万が一の為に探知機とはどのようなものか、そろそろ真剣に考える時期ではないでしょうか。



探知能力比較

テストに使用したシンチレータ



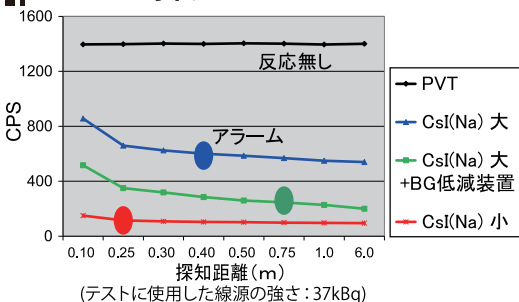
探知能力比較: ②>③>①

探知能力に関係するのは、PMTの能力を同一とした場合、**シンチレータの面積ではなく、素材の比重、発光効率、光電効果です。**

BGの高さ: ③>②>①

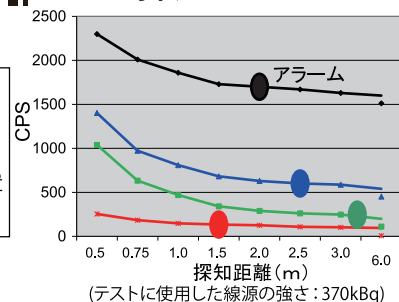
BGのCPSの多さは、探知能力を鈍くします。つまり探知能力を低くする訳です。

Am241探知テスト

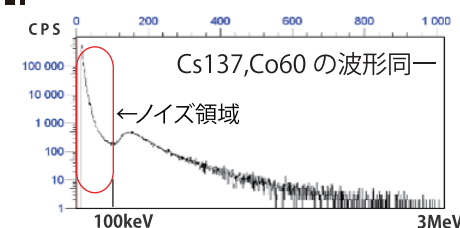


注: プラスチックシンチレータはIAEA(国際原子力機関)で検出対象放射性同位体としてCs137、Co60と共に指定されているAm241からの放射線(59.5KeV)を全く感知できませんでした。Am241のエネルギー電位は低いのですが、30mmの鉄板を透過する力があります。

Cs137探知テスト

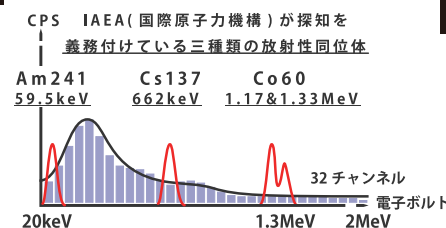


PVTシンチレータの波形



- <特徴>
- ①エネルギーピーク立たず
 - ②コンプトン散乱による個数のみカウント
 - ③放射線量(Sv/h)の計算方法はデタラメ
 - ④核種の特定(同定)不可能
 - ⑤探知下限を100keV以下にすると、ノイズを多く拾うことになる為にBGが急激に上がり、探知能力は大幅に落ちる。

CsI(Na)シンチレータの波形

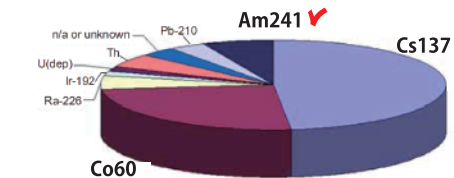


- ①エネルギーピーク立つ
- ②ガンマ線の個数をエネルギー(電子ボルト:eV)と共にカウント
- ③放射線量の値は正確
- ④核種の特定も可能
- ⑤GAZより計測器の認定を受領済

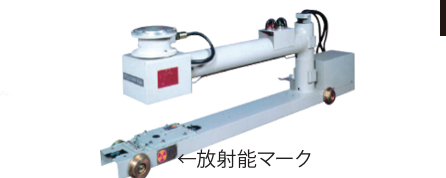
	探知エネルギー下限	Am241の探知
クリスタル(CsI(Na))	20keV	可能
プラスチック(PVT)	100keV	不可能

溶解事故を起こした放射性同位体

フィンランドのOutoKumpu社の4度の溶解事故の原因となった4GBq以上のAm241は、日本でも1040基(2003年統計)以上使用されています。(Am241の半減期: 432年)

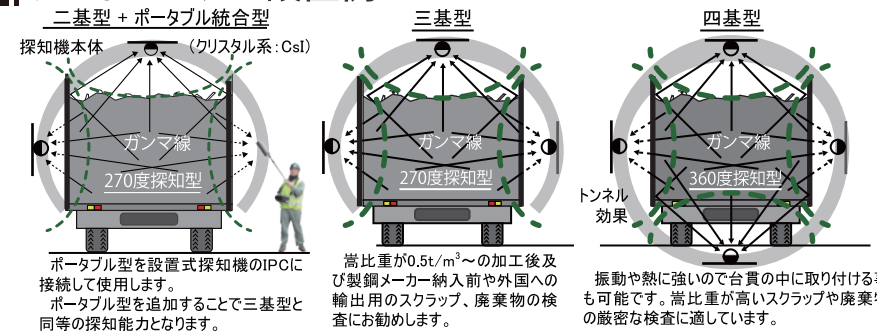


(出典: IAEA【国際原子力機関】2012年報告書)



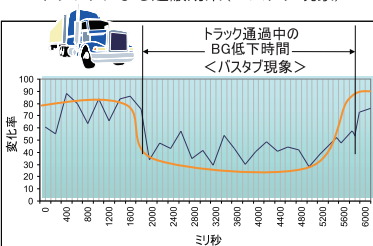
東芝製厚さ計(Am241: 18.5GBq搭載) (製鋼メーカーの圧延工程で使用する。)

ゲートモニター設置例



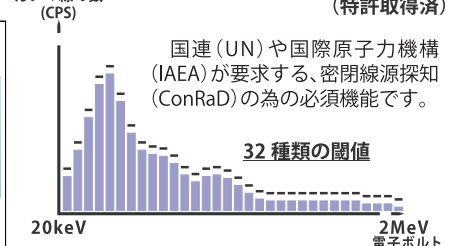
バスタブ現象

トラックが探知機を通過する際のBGの変化
※トラックによる遮蔽効果(バスタブ現象)



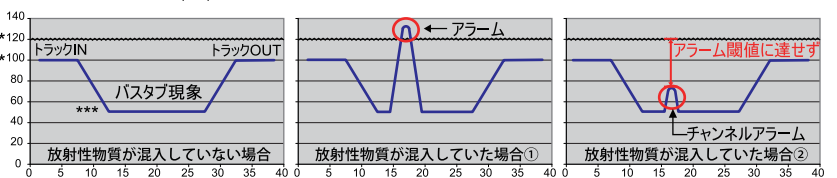
チャンネルアラーム

エネルギーピークを捉えます。(特許取得済)



バスタブ現象を示すイラスト

*100 = バックグラウンド(BG) **120 = アラーム閾値(通常は130~140に設定) ***50 = トラック通過時のBG



注: 出典...国際原子力機関・EU委員会
・国際連合共同作成資料より引用
他社製: アラーム作動⇒
弊社製: アラーム作動⇒

【シンチレータの性状比較】

	比重	発光効率	化学分類	経年酸化劣化	発光体の寿命	資産価値
クリスタル(CsI(Na))	4.51 g/cm³	100	無機	無	半永久的※1	有(発光体)
プラスチック(PVT)	1.03 g/cm³	30	有機	有	10年※2	無

注※1: PMTとの接界面以外は水分に触れない様に、円筒形のアルミ製容器の中に封入されている。
※2: 炭素を含む為に、強い酸化劣化がある為。熱にも弱い。

【光電効果*(原子番号の5乗)】

クリスタル(CsI(Na)) : 55⁵ = 503,284,375
プラスチック(PVT: H+C) : 1⁵ + 6⁵ = 7,777

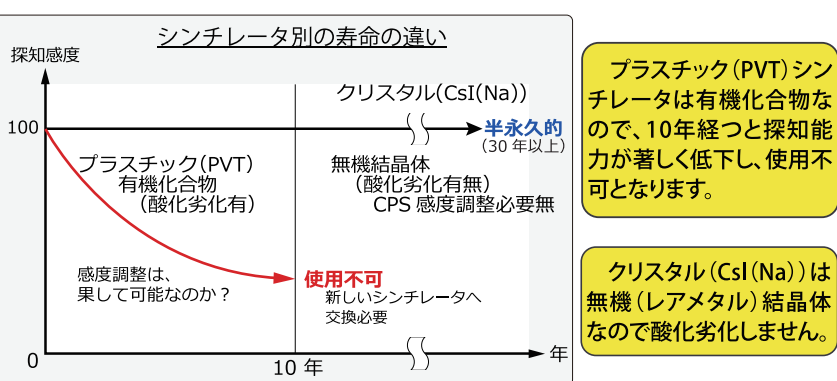
注※: アインシュタインのノーベル賞受賞理由

【軟化点または融点】

クリスタル(CsI(Na)) : 621℃
プラスチック(PVT) : 70℃

注: CsI(Na)シンチレータは、700℃の結晶成長炉の中で、一ヶ月以上の時間をかけて製造されます。

経年酸化劣化 (注: PVT...ポリビニルトルエン)



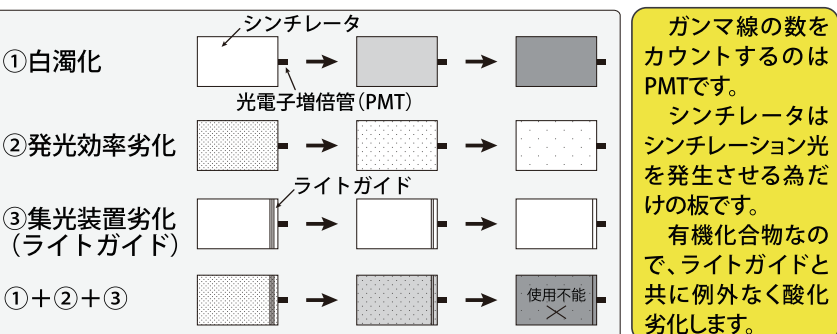
プラスチック(PVT)シンチレータは有機化合物なので、10年経つと探知能力が著しく低下し、使用不可となります。

クリスタル(CsI(Na))は無機(レアメタル)結晶体なので酸化劣化しません。

PVTシンチレータの欠点 (出典: 原子力百科事典)

シンチレーション検出器の発光体には、無機物を用いる無機発光体と有機物を用いる有機発光体がある。有機発光体を溶媒に溶かした後に高分子化して固溶体(例えばポリスチレンにp-テルフェニルを溶解したもの)とした発光体をプラスチック発光体という。プラスチックであるために製作と加工が容易かつ大型のものの製作が可能なので、有機発光体として非常に有用であるが**ガンマ線には適さない。**

PVTシンチレータに寿命がある理由



費用対効果 (初期投資額の比較だけでいいのでしょうか?)

PVTシンチレータは、酸化劣化により長く持ったとしても10年後には使用できなくなります。遮光フィルムに包まれていない日本製シンチレータの寿命は更に短くなり、20年継続使用する場合には、最低2回の交換が必要となります。すると、**保守総費用は、「探知感度調整」なる不可思議な作業費を含めて、1,100~1,300万円に上ることになります。**反対に、シンチレータの交換をしなかった場合には、経年酸化劣化したプラスチック板が入った箱が、ただ台貫の左右にあるだけの状態となります。