

経年酸化劣化しないCsIシンチレータ

プラスチック(PVT)発光体(シンチレータ)は酸化劣化します。

有機化合物であるPVT発光体の酸化劣化の程度(C)は、設置時(A)と現在(B)のBGを比較するだけで簡単に計算できます。((A-B)÷A×100=C%) 発光体が酸化(=電子放出)しながら劣化することとは、発光効率(探知感度)が日々落ちることを意味します。(右下グラフ参照)10年、20年後にストーンと落ちる訳ではありません。尚、落ちた感度を元に戻すこと(還元)はできません。また、PVTの酸化は、ハウジング内への不活性ガス注入によっても抑えることはできません。弊社の日本における一号機は、設置してから既に15年経過していますが、BGは、今日でも設置当初と同じ数値を示しています。

PVT発光体使用の探知機で、放射線量(Sv/h)を計算できません。

PVT発光体使用の探知機は、エネルギーピークが立ちませんので、探知したガンマ線の個数にある係数を掛けて放射線量を計算しているだけです。その上、その数値は、探知した全てのガンマ線がCs137であったらという奇妙な前提条件が付いています。これでは、Cs137より低いエネルギーの放射線源の場合には大き過ぎる放射線量となります。弊社の探知機では、各電位のエネルギーピークを30秒間集計した後に放射線量の数値として出力される様になっています。

発光体の面積と探知能力とは比例するものではありません。

これも、良く誤解される点です。発光体の面積が大きければ大きい程、ノイズをより多く拾うことになり、かえって探知感度は悪くなります。何故なら、ノイズ(低エネルギーの電磁波)を多く拾うということは、アラームが鳴る閾値を上へ押し上げることになり、相対的に、探知能力が下がることになるからです。

また、放射線は線源から均一に球状(4πr²)に広がる性質がありますので、発光体の表面積は小さくとも、比重が高く、発光効率が高い発光体であれば、発光体の形を円筒形にして放射線の一部を直接又はコンプトン散乱で探知すれば良いからです。第三機関の手による発光効率実地テストにおいても、理学部系の比較表同様に、弊社のCsI発光体の実質発光効率はPVT発光体の3.3倍あると実証されています。(右のグラフ及び右下の比較表参照)

Am241探知に関して。

PVT発光体は次項の理由で、IAEA(国際原子力機関)やUN(国連)が探知を義務付けたAm241(59.5 keV)を探知できないという欠点があります。Am241を、探知機ハウジングの表面に近づけた時だけアラームが鳴るというのは、テストに使用した試料から放射されるガンマ線が、直接光電子増倍管の中のフィラメント(金属)に当たり、電子を発生させた為と推察されます。Am241は、PVTを使った探知機を使用していた、フィンランドの電炉メーカーで2006、7、8年及び2012年と4回も、溶解・廃炉事故を起こした放射線同位体です。我国でも今日では、鋼板の厚さ計、水計、硫黄計など、フィンランドの事故と同等の放射数量(GBq)のAm241を使用した測定器が、2,000台ほど(平成15年度の文部科学省の統計資料より推測)国内に設置されています。

探知領域の下限は何keVにすべきか。

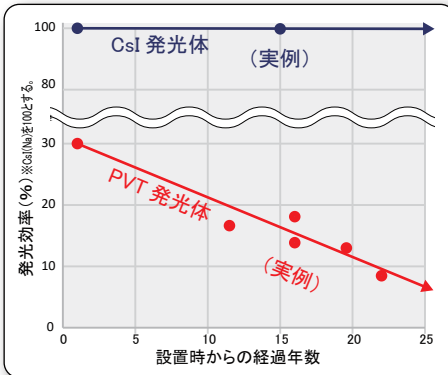
PVT発光体使用の探知機は、比重が1.03と非常に軽い為に、できるだけノイズを拾わない様に、エネルギー電位が100keV以上のガンマ線しか探知できない様に設定されています。それ故、上記のエネルギーピークが、59.5keVであるAm241は、PVT発光体使用の探知機では探知できないこととなります。弊社は、20keV以上から(IAEAとUN指定)を探知領域としていますので、Am241から直接放射される放射線も、金属スクラップに当たり発生するコンプトン散乱も、どちらもトータル及びチャンネルアラーム両方で拾える様に設計してあります。

クリスタル系放射能探知機

(発光体)を使用し、エネルギーピークが立つ唯一の放射能探知機です。

皆さんは正しい説明を受けておられますか？

プラスチック発光体の発光効率の低下



ゲートモニター設置例



BG低減装置取付可能 (実用新案)

グラブ取付例



大型CsI発光体内蔵

放射線のエネルギースペクトル(keV)のピークの変動による探知機能(チャンネルアラーム:特許取得済)も、トータルアラームとは別に機能する様になっています。

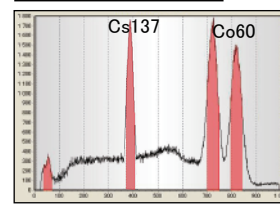


上記三つの国際機関が要求する技術仕様を満たしています。

【発光体の性状比較】	比重	発光効率	化学分類	融点(軟化点)	発光体の寿命	資産価値
1) クリスタル:CsI(Na):	4.51g/cm ³	100	無機	621℃	半永久的	有
2) プラスチック:PVT:	1.03g/cm ³	30(新品時)	有機	70℃	10年	無

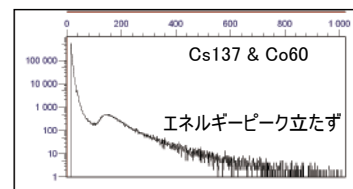
クリスタルとプラスチックの違い

クリスタル(CsI)発光体

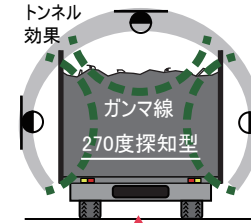


▲エネルギーピークが立つ事により核種の特種可能

プラスチック(PVT)発光体



▲コンプトン散乱により核種の特種不可能



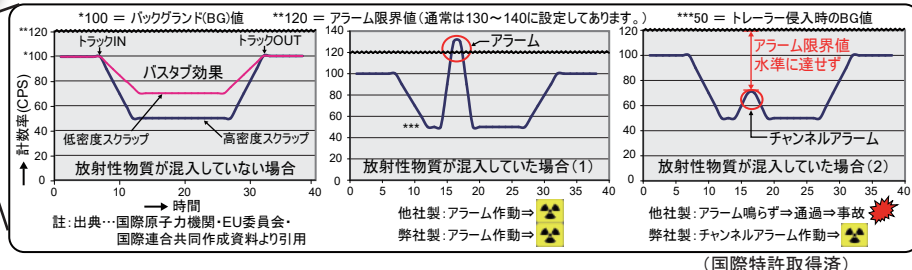
BG低減装置取付可能 (実用新案)



BG低減装置取付不可能

発光体にCsIというレアメタル(無機結晶体)を使用していますので温度変化の影響を受けず、半永久的に使用できます。エネルギーピークが立ちますので、核種の特種(同定)が出来ます。

板状のプラスチック発光体は有機化合物ですので、気温の変化、雨、風によって酸化劣化します。鋼板の温度が60度を超える様な夏のヤードでは、ガンマ線の探知率が発光効率の差以上に悪くなります。



プラスチックシンチレータ(発光体)の欠点 (出典:原子力百科事典 ATOMICA)

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、有機シンチレータとして非常に有用であるがガンマ線には適さない。

国内電炉メーカー様での実績

ヤマトスチール様;2セット(2016年)、東京製鐵岡山工場様;1セット(2017年)