

最良の放射能測定器の条件について

3.11の原発事故から4年が経過しています。Cs-134は、半減期が2年と短いので4分の1にまで減衰しています。原発事故非常時の放射能測定レベルから、準通常時の放射能測定レベルになります。放射能測定下限レベルが、さらに引き下げられる事が予想されます。放射能測定器は、Ge(Li)検出器やNaI(Tl)検出器、CsI(Tl)検出器等の検出器と遮蔽体、アンプ、MCA、解析ソフトウェアが必要です。検出器の性能に求められる要素が単純では無い為に、全ての要素を持つ、万能な検出器はまだありません。それぞれの検出器やMCAの性能に片寄りがあります。

Ge (Li), Ge 半導体検出器

エネルギー分解能：	優良、音に敏感で手を叩くとノイズが入る検出器もあります。
γ線検出効率：	悪い、Ge検出器の構造上、検出器のケース表面からGe本体まで距離がある。
測定器の価格：	非常に高価
必要な試料量：	測定容器の種類が多く、100gからマリネリ1, 2L
検出器の温度特性：	優良
エネルギー直線性：	優良
長時間安定性：	優良
測定器の測定下限値：	優良、測定時間を長く取る事で微量まで可能
測定器のシステム規模：	複雑、大規模
測定器の維持管理費：	液体窒素が消耗品で高価、電子冷却式は電力の消費が大きい
取扱い上の誓約：	取扱いに注意が必要、操作を誤ると簡単に壊れる。
検出器の形状：	液体窒素のデュワーが大きく、検出器が真空中にあり形状は円筒形が多い
測定者の誓約：	高度な知識と錬度が必要
遮蔽体の特徴：	大掛かりで数トンの鉛遮蔽体が必要、数センチの検出器用の穴が開いている。
使用上の注意：	Ge(Li)検出器は、液体窒素を枯らすと壊れるので注意が必要です。液体窒素を補給してからしばらくは、液体窒素の沸騰があり測定できない。電子冷却式も、測定が可能な温度までに長時間待たなければならない。

NaI (Tl) 検出器

エネルギー分解能：	良、長時間測定ではピークがブロードに成り易い。
γ線検出効率：	優良
測定器の価格：	良
必要な試料量：	1Kg, 2Kg 試料の量が必要で測定対象は限定されてしまう。
検出器の温度特性：	悪い、検出器の変動と、HVの温度変動も加算される。
エネルギー直線性：	悪い、長時間測定でピークが消滅する原因の1つです。
長時間安定性：	悪い、上記の理由による。
測定器の測定下限値：	悪い、上記の理由による。
測定器のシステム規模：	中、PMT, HVが必要
測定器の維持管理費：	良、PMTの寿命など、運不運がある。
取扱い上の誓約：	取扱いに注意が必要、急な温度変化で結晶にひびが入る。磁気に敏感。
検出器の形状：	円筒形、分解能を良くする為にはアスペクト比が1:1で不要に大きくなる。
測定者の誓約：	良、マリネリ容器を使用すると個人差が大きく成り易い。
遮蔽体の特徴：	悪い、検出器のPMTの穴が10センチ以上の物もある。
使用上の注意：	PMTの高圧電源を、必要以上に上げると放電を起こし壊れる。

CsI (TI) 検出器

エネルギー分解能：	良
γ線検出効率：	優良
測定器の価格：	良
必要な試料量：	測定器により、100g, 200g, 320g等あり。100g以下でも高効率。
検出器の温度特性：	優良
エネルギー直線性：	優良
長時間安定性：	優良
測定器の測定下限値：	優良、Ge検出器と同様測定時間を長く取る事で微量まで可能
測定器のシステム規模：	優良、HVが不要、検出器がコンパクトで、遮蔽体も簡単
測定器の維持管理費：	優良、消耗品や寿命の短い部品を使用していない。
取扱い上の誓約：	優良、構造上も、使用している部品も非常にタフです。
検出器の形状：	優良、機械加工が可能で、用途に応じて最適な形状が可能です。
測定者の誓約：	優良、取扱いも簡単で、個人差も無視できます。
遮蔽体の特徴：	優良、検出器がコンパクト、10センチの鉛遮蔽体で30cmx30cmx26cm遮蔽体には、12mmφの穴だけです。
使用上の注意：	HVが不要で、誤操作で壊れる事は有りませんが、鉛ブロックの扱いは要注意

Ge, Ge(Li)検出器の効率が、悪くなる原因について

Ge, Ge(Li)検出器は、液体窒素で冷却する必要があります。マイナス100度以上の温度差が有りますので、そのままでは検出器のケースに、氷結が起きます。断熱の為に、魔法瓶と同じ構造にして、直接熱が伝わらない様に真空に引いて強烈な温度差が有りますので、放射伝熱にも対応しなければなりません。検出器ケースとGe検出器の間に空間が必要になります。検出されるγ線は、検出器と試料の距離の2乗に反比例します。実際に、γ線の全吸収ピークは緑色の範囲までです。緑色から赤色の範囲は、コンプトン散乱になります。

