

環境放射能の測定方法について－注意すべき測定器の特性－

応用化学部 ○ 吉田 豊

1 はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災に起因する東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて、愛知県においても文部科学省委託事業の実施計画書に基づき、放射能対策連絡会議等からの指示により、環境放射能のモニタリング強化が始まった。このため、休日を含めた毎日、空間放射線量率の監視や降下物及び蛇口水のγ線放出核種の測定を続けている。空間放射線量率については、新聞各紙においても掲載される状況になり、にわかに関心を集める状況になった。

しかし、放射線の測定に関しては、複雑多岐にわたる問題があつて、単純に測定結果を比較できないということも事実としてある。

ここでは、データを読む際にバックグラウンドとして知っておくべき事項をまとめておくことにする。

2 放射能や放射線を表す単位

狭義の放射線には、α線・β線・γ線の3種類がある。いずれもやや不安定でエネルギーの高い状態の原子核が、より安定した状態に壊変するとき原子核の中から放出されるという特徴がある。広義には、中性子線・陽子線・宇宙線・X線なども含まれる。

次の表に、放射能や放射線を表す単位とその内容を簡単にまとめたものを示す。

分類	量	単位	内容
放射能	放射能	ベクレル(Bq)	放射性物質が1秒間に何回壊変するかを表す。
放射線量	照射線量	クーロン/キログラム (C/kg)	光子放射線により空気1kgで生成された電荷量。 旧単位はレントゲン(1R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg)。
	吸収線量	グレイ(Gy)	物質に吸収された放射線のエネルギーを表したものの。1Gy=1J/kg ※環境放射線のモニタリングでは、空気吸収線量が測定される。
	等価線量	シーベルト(Sv)	人への影響を評価するに当たって放射線の種類及びエネルギーを考慮したもの。 組織・臓器の吸収線量に放射線荷重係数を乗じて、組織・臓器ごとに算出する。
	実効線量	シーベルト(Sv)	人への影響を評価するに当たって被ばくした部位を考慮したもの。組織・臓器の等価線量に組織荷重係数を乗じ、全身について合算して算出する。 ※平常時の環境放射線モニタリングでは、1Gy(空気吸収線量)=0.8Sv。緊急時は1Gy=1Sv。
	1cm線量当量	シーベルト(Sv)	実効線量に代わる放射線管理上の実用量。
その他		(cps)	測定器が1秒間に計数した放射線の数。 cpmは1分当たりの計数。

3 放射線検出器の種類と特徴

放射線は人間の五感では全く感知できないもので、検知するには特別な検出器を用いる。次の表に、よく用いられる検出器の種類と特徴を簡単にまとめたものを示す。

検出器	特徴	主な用途
電離箱	気体中における放射線の電離作用によって生ずる電荷を測定するタイプ。電離箱内部の電場による増幅作用はないので、測定感度は低い。	空間放射線量率のモニタリング。(高線量率用 100nGy/h~100mGy/h)
GM計数管	電離箱と同じ気体電離型であるが、検出器内の電場により電子なだれを起こして増幅するため、大きな出力パルスが得られる。	汚染検査用。
NaI(Tl)シンチレーション検出器	放射線を吸収して直ちに発光する現象を利用して測定するタイプ。γ線に対して高い感度を有するが、γ線エネルギーの違いにより、検出効率が大きく異なる。(これを補正する方式がいくつかある。)	空間放射線量率のモニタリング。(低線量率用 10nGy/h~1μGy/h)
Ge半導体検出器	高純度のGe結晶に数千Vの電圧を印加すると、吸収したγ線のエネルギーに比例した波高のパルス信号が得られる。エネルギー分解能に優れているため、スペクトルの全吸収ピークを解析して、γ線放出核種を同定し定量できる。	γ線放出核種の定量。
液体シンチレーション検出器	トルエンやキシレンなどの溶剤に有機蛍光体を溶解したものを基本とする液体状のシンチレーターを用いるもの。試料をシンチレーターに溶解して測定するため、透過力が低いα線やβ線を効率よく検出できる。	α線やβ線の測定に広く用いられる。

4 測定上の留意事項

実際に放射線を測定する場合、他の計測にはない特徴があるため、適切な対応を講じなければならない。以下に留意すべき事項を挙げる。

- (1) 放射線の放出及びその検出は、完全にランダムな事象であるため、計測値には統計的な「ゆらぎ」が必ずある。測定器の指示値は、複数回読み取り平均を取るようにする。また、計数を積算するものであれば、測定時間を必要に応じて長くする。
- (2) 測定試料と検出器の距離などの幾何学的条件は、放射線の検出効率に大きな影響を与える。空間放射線量の測定の場合にも、検出器の位置を明確に記録する。
- (3) 放射エネルギーは通常、試料の採取時刻に減衰補正して表す。半減期の短い放射性核種では測定までの時間経過により測定誤差が増大することになる。

5 まとめ

放射線の測定には、目的や測定したい線種により、さまざまな測定器が存在する。放射線にはさまざまな種類があり、それぞれ異なるエネルギーを持って放出されるため、そのすべてを感度良く検出できる測定器はないのである。さらには、同一機種による測定であっても、偶発的な誤差を生じることがある。全体を見渡せる視点で測定データを見ることが重要である。