

γ線検出器系に与える振動の影響について

恵花 孝昭 木原 敏博 佐藤 稔 大内 格之
菊地由生子

要 旨

γ線検出器系のプリアンプは大きな振動や騒音の影響を受けて、エネルギーピークの半値幅（以下、半値幅と略す）が増加する原因となることが報告されている。

半値幅の増加は、放射能濃度の測定に誤差を与えるので、振動や騒音源のある場所にγ線検出器系を設置した場合、これらの影響について検討をおこなう必要がある。このため、3種の標準線源（⁵⁷Co, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs）を用いて、各核種の半値幅を測定することによって、γ線検出器系に与える影響を調べた。その結果、半値幅に増加は認められず、当所の振動レベルでは、影響のないことが確認された。

1. 緒 言

1989年8月より、ヨーロッパ産の輸入食品を中心にGe半導体型核種分析装置を用いて、放射能濃度の測定を開始した。使用している装置は、γ線検出器系、ADコンバータ・マルチチャンネルアナライザなどの信号処理系およびデータ処理系から構成されている。

γ線検出器系はGe半導体検出器、プリアンプおよびハイボルテージフィルタからなり、γ線がGe半導体検出器に入射すると、主に光電効果によってγ線のエネルギーに比例した微小なパルス電流が生じる。さらに、電界効果トランジスタ（以下、FETと略す）を使用したプリアンプでパルス電流を増幅している。

しかし、FETは大きな振動、衝撃や騒音によって、FETのゲート電極付近の容量が変化して、マイクロホックノイズ^{1), 2)}が生じ、ゴーストピークの発生や半値幅の増加などの現象が現われる。

E. J. Dumas³⁾らによると、γ線検出器系の上端部に周波数3742Hz、騒音レベル90dBの音源を用いて、⁵⁷Coの122KeV、⁶⁰Coの1.33MeVの各エネルギー

の半値幅を測定した。その結果、半値幅の増加が認められたと報告している。

当所の核種分析装置を設置してある機器室には、他の分析機器やエアークンプレッサなどもあるので、振動レベルおよび半値幅を測定して、エアークンプレッサの作動時の振動や騒音がγ線検出器系に与える影響を調べた。

2. 方 法

2-1 振動レベルの測定法

振動レベル計を用いて、γ線検出器系の上端部と床面の2カ所を測定点とし、各定点におけるx軸、y軸およびz軸の3方向で振動レベルを測定した。

2-2 使用機器

振動レベル計⁴⁾ : VM-123 リオン製

レベルレコーダ : LR-04 リオン製

2-3 半値幅の測定法

標準線源の⁵⁷Co, ⁶⁰Co および¹³⁷Csを用いて、各核種の半値幅を測定した。なお、測定時間と測定数はエアークンプレッサの発熱などを考慮して、測定時間を600秒および測定数を2回程度に設定した。

2-4 使用機器

Ge半導体検出器：GEM-25185 ORTEC製

マルチチャンネルアナライザ・MODEL-7800

SEIKO EG & G製

データ処理装置：PC-9801RX2 NEC製

2-5 位置関係

γ 線検出器系とエアークOMPレッサの距離は約4mである。

3. 結果及び考察

3-1 振動レベルについて

エアークOMPレッサの作動時、停止時における、 γ 線検出器系の上端部と床面の振動レベルの平均値を表1に示した。

表1 γ 線検出器系上端部および床面の振動レベルについて 単位 dB

項目	検出器上端部			床面		
	x軸	y軸	z軸	x軸	y軸	z軸
エアークOMPレッサ作動時	32	25	37	18	20	33
エアークOMPレッサ停止時	32	26	37	18	20	31

x軸方向：装置に対して横方向

y軸方向：装置に対して奥行き方向

z軸方向：装置に対して高さ方向

作動時、停止時での振動レベルの平均値の差は、 γ 線検出器系の上端部と床面とも認められず、振動源としてのエアークOMPレッサの影響はないと考えられる。

また、2点とも、振動レベルはz軸方向がx軸方向より約5dB、y軸方向より約12dBと高い値を示した。

さらに、 γ 線検出器系の上端部の振動レベルが床面より、3方向で5-14dB高いことが分かった。これは、 γ 線検出器系とクライオスタット(cryostat)の部分にデュワービンのシリコン栓を支点としたトップヘビーの状態になる構造が原因と思われる。その構造を図1に示した。

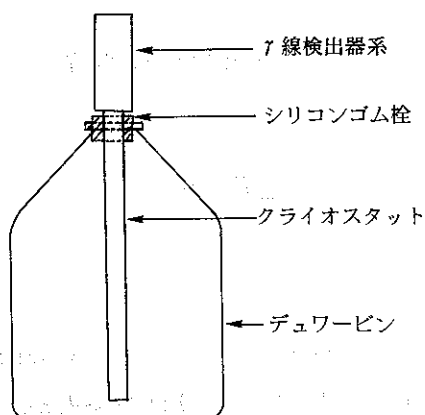


図1 γ 線検出器系とクライオスタット周辺部の断面図

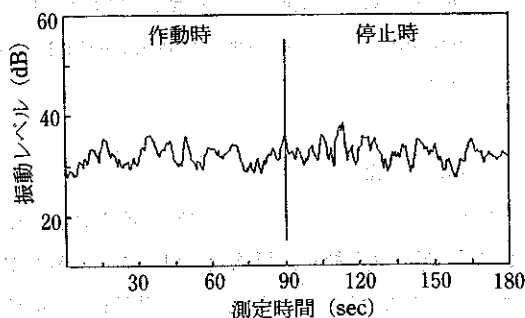


図2 検出器上端部のx軸方向の振動レベルの変化について

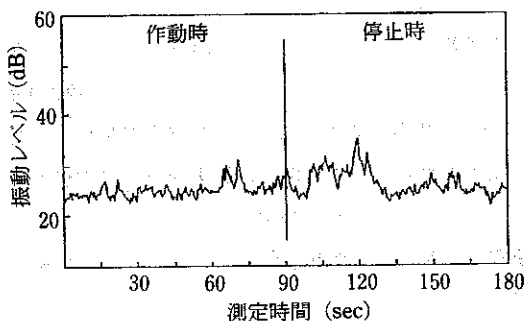


図3 検出器上端部のy軸方向の振動レベルの変化について

図2-図4に γ 線検出器系の上端部における3方向の振動レベルの時間的変化を示した。振動レベルの時間的変化は、3方向ともパターンが不規則に変化し、x軸方向の振動レベルの変化が大きいことが

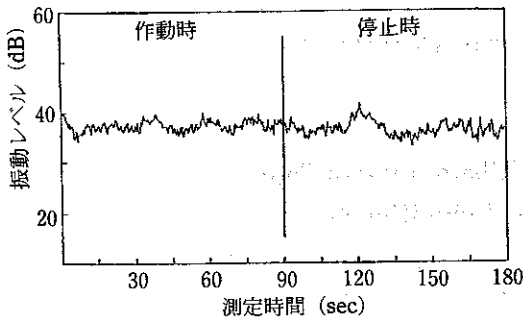


図4 検出器上端部のz軸方向の振動レベルの変化について

分かった。さらに、エアコンプレッサが停止中にも関わらず、図3の120秒前後には作動時より、大きなレベル変化が観られ、レベル差は5-7dB程度であった。これは、他に振動源があることを示していると思われる。

3-2 半値幅について

エアコンプレッサの作動時、停止時における、各核種の半値幅の変化を表2に示した。

各核種とも作動時の半値幅は、停止時の半値幅の標準偏差内にあり、半値幅の増加は認められなかった。

表2 エアコンプレッサの作動時、停止時における各核種の半値幅の変化について 単位 KeV

測定数	⁵⁷ Co		¹³⁷ Cs		⁶⁰ Co	
	作動時	停止時	作動時	停止時	作動時	停止時
No.1	0.995	0.995	1.37	1.40	1.85	1.78
No.2	-	0.980	1.36	1.38	1.85	1.90
No.3	-	0.985	-	1.41	-	1.81
No.4	-	0.965	-	1.38	-	1.84
No.5	-	1.005	-	1.36	-	1.84
平均値	0.995	0.986	1.37	1.39	1.85	1.83
標準偏差	-	0.015	-	0.019	-	0.044

エネルギーピーク：

⁵⁷Co 122.1KeV ¹³⁷Cs 661.6KeV

⁶⁰Co 1332.5KeV

測定時間：600秒

このように振動レベル、半値幅の測定結果からは、機器室内の環境では、振動によってFETから生じるマイクロホニックノイズの影響は認められなかった。また、作動時間が間欠的なため、特に、防振対策の必要性がないと考える。

4. 結 語

エアコンプレッサの作動時のγ線検出器系の振動レベルは、3方向で各々の平均値は25-37dB程度であり、x軸方向では振動レベルの変化が大きく、z軸方向は振動レベルの平均値が高かった。さらに、γ線検出器系の上端部が床面より、振動レベルが高いことなどが分かった。

また、半値幅の測定結果では、振動によるマイクロフォニックのγ線検出器系への影響は、認められず、特に、防振対策の必要性はないものとする。

最後に、振動レベルの測定に協力して頂いた環境管理部水質騒音課騒音係の皆様へ深謝致します。

5. 文 献

- 1) Solid-State Photon Detector Operator's Manual, 21, EG & G ORTEC
- 2) Brophy, J. J : BASIC ELECTRONICS FOR SCIENTISTS (Second Edition), 287, McGraw-Hill, 1972.
- 3) Dumas, E. J. and Martin, G. N. : A publication for EG & G ORTEC, 1989.
- 4) JISハンドブック 公害編, 1055-1057, 日本規格協会, 1986.

Effect of Vibration on a γ -ray Detector System

Takaaki Ebana, Satohiro Kihara, Minoru Sato,
Kakuyuki Ouchi and Yuko Kikuchi

ABSTRACT

A γ -ray detector system consists of detector, preamplifier and high voltage filter. When the detector system is subjected to excessive vibration, mechanical shock or loud noise, γ -ray spectrum peak width is spread or ghost peak appears as an effect.

Given the condition that a given γ -ray detector system is placed near a noisy machine in a room, it cannot avoid being subjected to vibration and loud noise. We examined the effect such vibration and noise had on the detector. This result was that, in the condition of this room, the vibration and noise didn't effect full width at half maximum (FWHM) of peak.