

# 可搬型ガンマ線検出器に関する測定技術の習得とその応用

釣田幸雄、下山哲矢、橋本明宏  
工学系技術支援室 環境安全技術系

## はじめに

環境安全技術系に所属する複数の職員は、依頼業務の遂行にあたって「放射線計測」を行う機会が多々あるため、その技術を習得し高める事は大変重要な課題で有る。

当研修では、放射線計測技術の向上を目的に、昨年度の予算で新規に購入した「可搬型ガンマ線検出器」について、その使用方法を習得する共に、装置の実用化に必要な諸特性を測定したので、その内容について報告する。

また、この装置の実用例として、福島に於いてサンプリングした土壌の測定を行ったので、その結果についても報告する。

## 1. 研修の目的

本研修は、以下の3項目を目的として行った。

- 1) 新規導入した放射線検出器について、その使用方法を習得する
- 2) 検出器を実用化するため、その基礎特性を測定する
- 3) 応用利用し、放射線計測技術の向上を目指す

## 2. 研修に使用した装置の諸特性

平成 22 年度予算で新規に購入した、可搬型ガンマ線検出器（米国 CANBERRA 製、InSpector1000）の諸特性を表 1 に示す。

表 1. InSpector1000 諸特性

メーカー	CANBERRA
販売会社	キャンベラジャパン株式会社
モデル	I N 1 K S - 2 N
外付ガンマ線検出器	2×2 インチ NaI プローブ
NaI 検出器温度補償機能	有
中性子検出器	He3 計数管
内蔵検出器	GM 管
NaI 測定エネルギーレンジ	50keV～3MeV
GM 管測定エネルギーレンジ	30keV～1.4MeV
線量率測定レンジ	10nSv/h～1000mSv/h
バッテリー駆動	10 時間
重量	約 3.8kg

この装置は He3 計数管により中性子を検出する事が可能であるが、本研修ではガンマ線の計測のみを行ったので、中性子の検出機能は使用しなかった。

### 3. 諸特性の測定

マニュアル等の読み合わせにより、装置の使用方法を修得した後に、装置固有の諸特性の測定を行った。測定した諸特性は、エネルギー分解能・エネルギー校正・検出効率の3つで、図1に示すガンマ線用の標準線源（日本アイソトープ協会製、ガンマ線用標準体積線源MX033U8PP）を使用した。ガンマ線源の基本特性を表2に示す。また、実際に測定したスペクトルを図2に示す。



図1. ガンマ線用標準体積線源

表2. 標準線源の基本特性

核種	放射能濃度(Bq)	ガンマ線	
		エネルギー(keV)	放出割合(%)
Cd-109	4134.0	88.03	3.6
Co-57	277.7	122.06	85.6
Ce-139	294.2	165.85	78.9
Cr-51	6900.0	320.11	9.9
Sr-85	349.5	514.00	95.7
Cs-137	348.7	661.65	85.1
Mn-54	388.6	834.83	100.0
Y-88	415.5	898.03	93.7
Co-60	456.8	1173.21	99.9
Co-60	456.8	1332.47	100.0
Y-88	415.5	1836.00	99.2

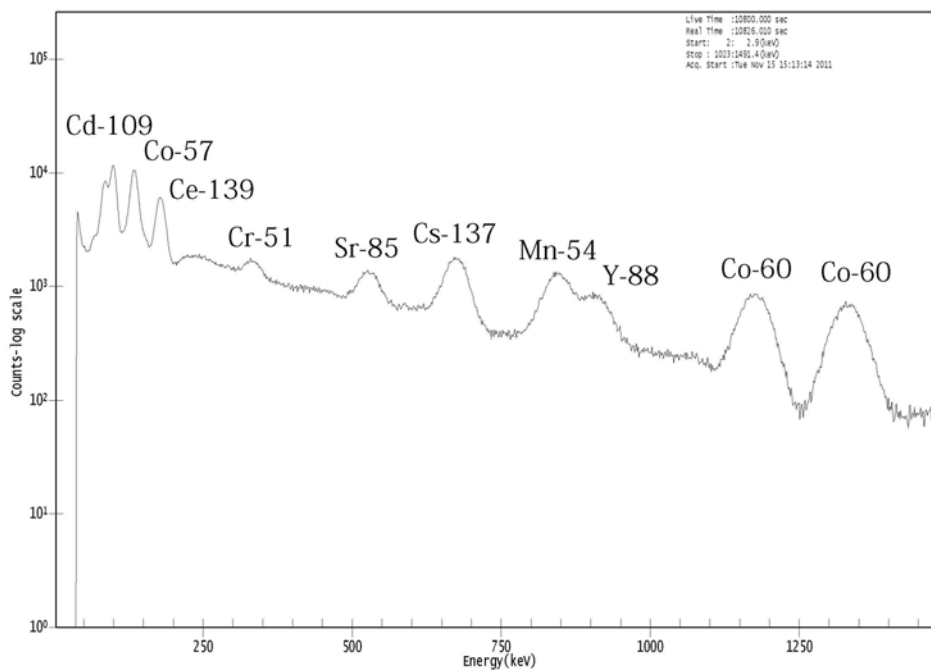


図2. InSpector1000による標準線源測定時のスペクトル例

図2のスペクトル解析により算出した検出器の基礎特性を表3に示す。性能比較の為に、Ge半導体検出器についても同様の測定を行った。図3(スペクトル例)と表4(解析結果)に示す。

二つの検出器を比較すると、検出効率には大きな差が無いが、エネルギー分解能については、Ge半導体検出器の優位性がはっきりと現れている。

表3. スペクトル解析によって算出した InSpector1000 の諸特性

核種	ガンマ線エネルギー(keV)	検出効率(%)	分解能(keV)	ピークチャンネル
Cd-109	88.03	-	-	-
Co-57	122.06	3.64	12.9	92
Ce-139	165.85	3.24	15.9	123
Cr-51	320.11	1.58	21.0	228
Sr-85	514.00	0.98	30.9	362
Cs-137	661.65	0.71	34.1	463
Mn-54	834.83	0.62	37.7	577
Y-88	898.03	-	-	-
Co-60	1173.21	0.56	50.6	805
Co-60	1332.47	0.42	54.2	915
Y-88	1836.00	-	-	-

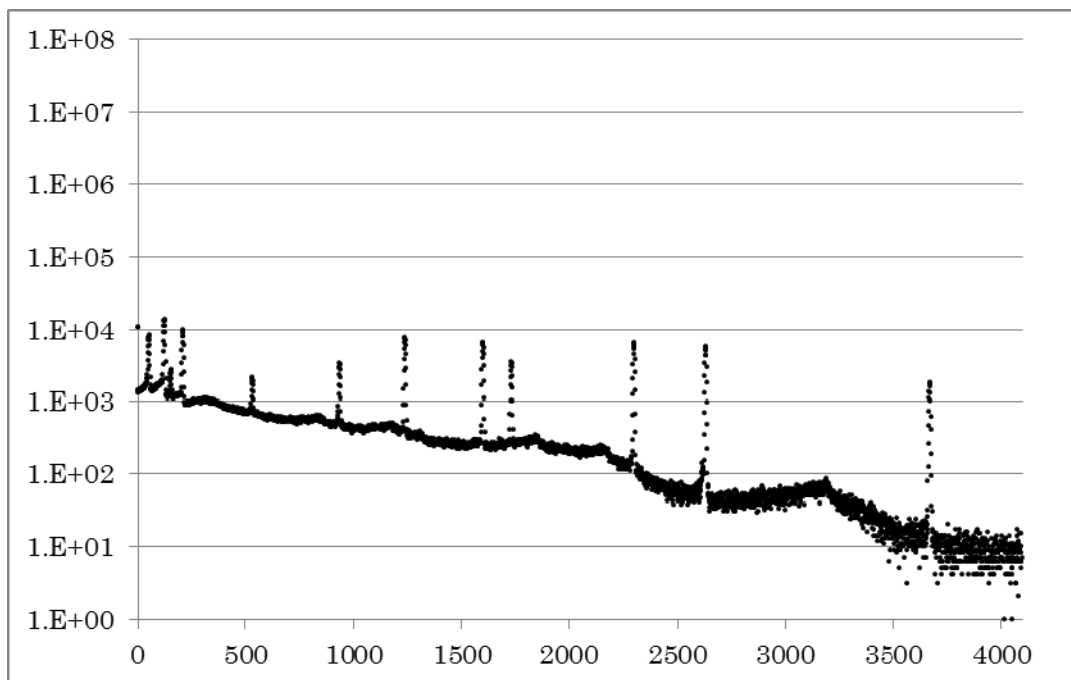


図3. Ge半導体検出器による標準線源測定時のスペクトル例

表 4. スペクトル解析によって算出した Ge 半導体検出器の諸特性

核種	ガンマ線エネルギー(keV)	検出効率 (%)	分解能 (keV)	ピークチャンネル
Cd-109	88.03	3.58	6.2	52
Co-57	122.06	4.57	6.2	123
Ce-139	165.85	4.37	6.2	214
Cr-51	320.11	2.66	6.3	534
Sr-85	514.00	1.93	6.3	935
Cs-137	661.65	1.77	6.8	1242
Mn-54	834.83	1.40	6.6	1600
Y-88	898.03	1.18	6.4	1731
Co-60	1173.21	1.02	7.1	2301
Co-60	1332.47	0.91	7.1	2630
Y-88	1836.00	0.71	7.6	3672

#### 4. 応用例

検出器の諸特性を得た事により、試料の定量分析を行う事が能となったので、福島県飯舘村で採取した土壌の分析を行った。土壌の採取場所を図 4 に、InInspector1000 によるスペクトル例を図 5 に示す。

InInspector1000 の結果より、飯舘村で採取した土壌には、56,606Bq/kg の Cs-137 の含有が確認できた。同様に、Ge 半導体検出器で分析した結果は、52,140Bq/kg であり、この程度の濃度であれば、分析結果に大きな差の無い事が確認できた。



図 4. 土壌試料のサンプリング地点

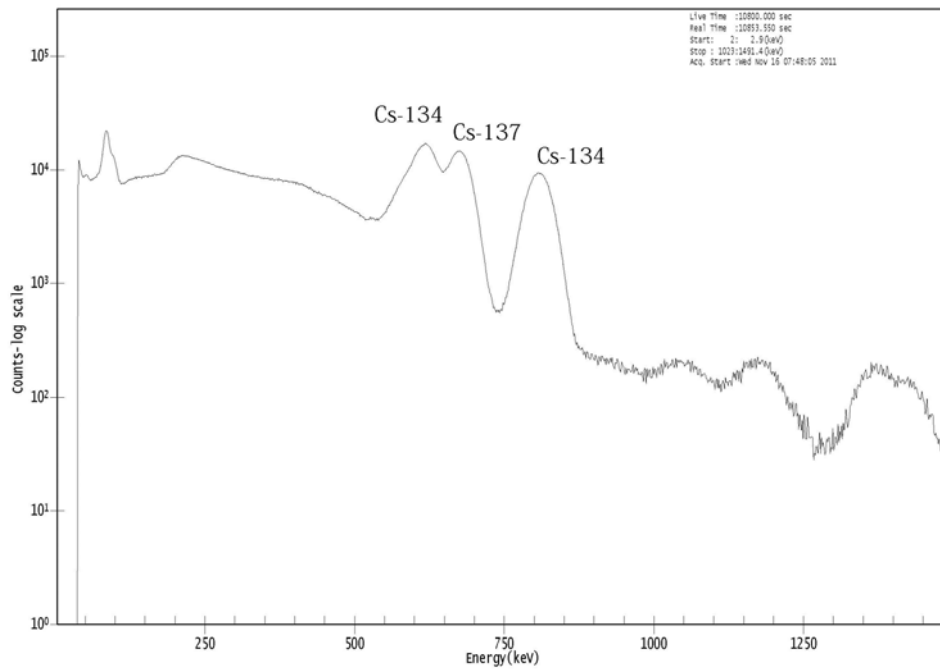


図 5. InSpector1000 による土壌試料のスペクトル例

## 5. まとめ

平成 22 年度に新規導入した可搬型ガンマ線検出器について、

- 1) 取扱方法を理解し、使いこなせるようになった
- 2) 基本特性の測定を行い、定性・定量分析が可能となった
- 3) 利用の適用範囲について検証し、装置の有用性を確認する事ができた

以上の事から、この研修を通じて、放射線計測に関する新しい知識を得る事ができ、放射線計技術の向上につなげることができた。

## 6. 謝辞

本研修の遂行に当たり、名古屋大学アイソトープ総合センターの柴田理尋先生には、原発事故により入手することが困難となっていた「ガンマ線用標準体積線源」をご提供頂きました。心より感謝申し上げます。