石垣市民ラボ測定器の安定度と精度

2013 年 10 月　　石垣市民ラボレポート　No.6

石垣市民ラボでは、使用しているガンマ線スペクトロメーター LB2045 の測定感度の安定性を調べるために、標準試料の測定を行っています。標準試料としては、ラボレポート No.2 の誤差評価測定で使った静岡県産緑茶茶葉の粉末 299g を用いています。表１は、ほぼ 1 ヶ月毎に測定した今年４月以降の測定結果をまとめたものです。図１は、8 月 3 日の測定で得られたスペクトルを示しています。

測定日	測定時間	Cs134 (Bq/kg)			Cs137 (Bq/kg)			Cs合計 (Bq/kg)	
	（秒）	測定値	誤差	検出限界	測定値	誤差	検出限界	合計値	誤差
4月13日	43,597	63.51	6.55	1.05	127.96	12.47	1.00	191.47	14.08
5月1日	40,057	47.72	5.48	1.07	142.73	13.95	1.02	190.45	14.98
5月28日	20,820	61.13	6.98	1.32	137.56	14.19	1.17	198.69	15.82
7月2日	21,606	60.61	6.77	1.24	134.24	13.85	1.13	194.85	15.41
8月3日	64,823	57.59	5.81	1.00	132.45	12.39	1.00	190.04	13.68
9月3日	28,809	54.62	6.13	1.11	133.92	13.44	1.00	188.55	14.77

表１　2013 年 4 月以降の緑茶茶葉標準試料の測定結果

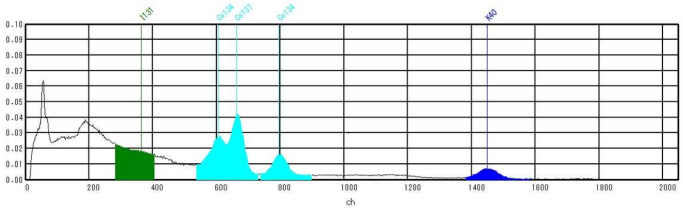

図１　緑茶茶葉標準試料のガンマ線エネルギースペクトル(2013.8.3)

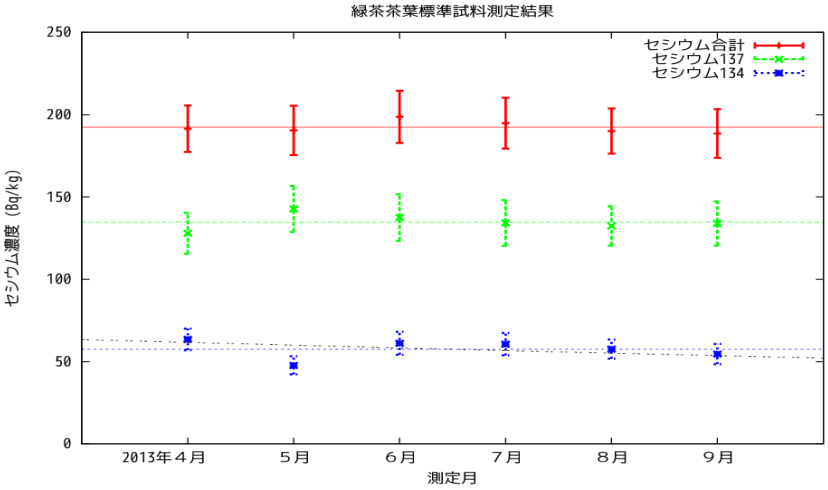

図２　４月から９月までの測定結果の比較

図２は、表１の測定結果を月別グラフにしたものです。水平な線は平均値を示しています。セシウム 134 の斜めの線は半減期 2.06 年の減衰曲線を示していますが、この期間では平均値との差は誤差の範囲内にとどまっています。セシウム 134 の５月の値のほかは、全ての結果が解析ソフト J-Gamma が与えた測定誤差の範囲内で一致しています。５月の測定には何か問題があった可能性がありますが、セシウム 134 の測定値は平均より小さいのに対して、137 は大きいという結果なので、単純な感度変動が原因ではありません。この５月のデータを除けば、測定器の感度は 4 月から９月まで誤差の範囲内で安定していたと言えます。

測定器の感度が安定していても、精度、つまり測定値が正しいかどうかは、放射能が既知の標準試料を測ってみなければわかりません。石垣市民ラボでは、IAEA が提供しているチェルノブイリ原発事故で汚染されたウクライナのほうれん草の粉 (CERTIFIED REFERENCE MATERIAL　IAEA-330　RADIONUCLIDES IN SPINACH) を用いて精度確認の測定を行っています。IAEA の REFERENCE SHEET によれば、この試料に含まれるセシウム 137 の放射能濃度は、2007 年 10 月 15 日時点で 1235±35 Bq/kg です。セシウム 137 の半減期を 30.1 年とすると、2013 年の半ばには、セシウム 137 の濃度は 1084 Bq/kg であるはずです。一方、半減期が約２年と短いセシウム 134 はほぼ完全に消えているので、REFERENCE SHEET には記述がありません。このほうれん草の粉 21.5 g を、中国産の紅茶粉と均等になるように混ぜ合わせ、ビーカーにつめて、326.4g の測定用「IAEA 標準試料」を作りました。紅茶粉は、事前の測定で、検出限界 1 Bq/kg で放射性セシウムが不検出であることを確認しています。計算上の予想では、この試料中のセシウム 137 の放射能量は 1084 × 0.0215 = 23.3 Bq、放射能濃度は 23.3 / 0.3264 = 71.40 Bq/kg となります。

表２は、2013 年 5 月から９月までに行ったこの試料の測定結果で、図３はそれをグラフにしたものです。

測定日	測定時間	Cs137 (Bq)		Cs137 (Bq/kg)		
	(秒)	測定値	誤差	測定値	誤差	検出限界
5月29日	64,801	21.94	2.10	67.21	6.45	1.00
7月16日	36,013	22.72	2.29	69.59	7.02	1.00
8月12日	86,436	22.39	2.10	68.60	6.42	1.00
9月15日	39,616	21.94	2.19	67.22	6.70	1.00

表２　IAEA 標準試料の測定結果

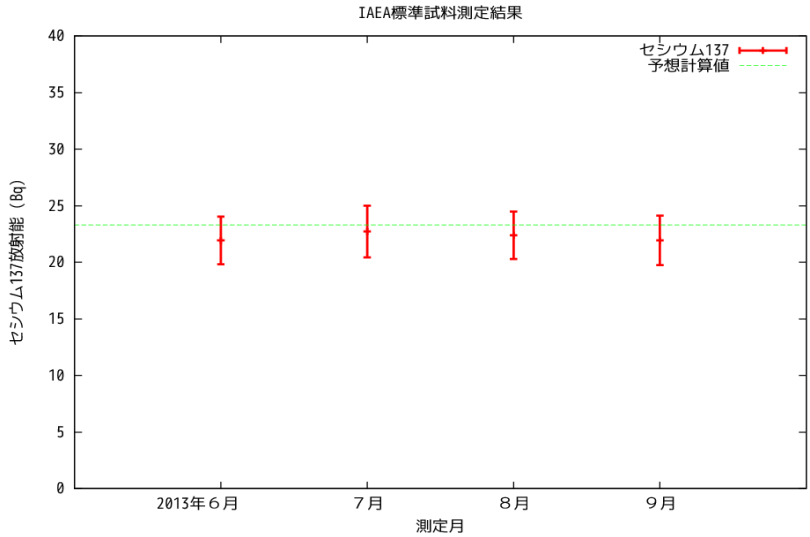

図３　IAEA 標準試料中のセシウム 137 放射能量の測定結果と予想計算値の比較

セシウム 137 の放射能量の測定値は、J-Gamma が与えた測定誤差の範囲内で、予想計算値 23.3 Bq と合っています。全ての測定値が予想計算値よりやや小さいので、1 Bq 程度の系統的な差がある可能性もあります。これは、IAEA REFERENCE SHEET の値に３％程度の不確定性があること、石垣市民ラボでの重量測定にも誤差があること、ビーカーへのつめ方や試料の不均一性によって測定結果が違ってくること、などを考慮すると、充分あり得る値です。

以上の結果から、石垣市民ラボの LB2045 は適切に較正されており、約 10%の測定誤差の範囲内で安定して正しい測定値を出していると思われます。