

福島第一原子力発電所における 分析技能確認状況について

2018年2月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 報告事項

- 福島第一における分析技能確認として実施している「分析技能試験結果」および「第三者機関とのクロスチェック結果」を報告する
- 2017年度に実施した「分析技能試験」は良好な結果を得た
- 2017年度の地下水バイパス・サブドレン浄化水の排水分析における第三者機関とのクロスチェックも良好な結果を得た
- 今後も分析技能試験・クロスチェックを継続し、分析技能の状況を確認する

2-1. 分析技能試験の結果（2017年度）

① 日本分析センターによる確認

検討基準内で一致しており、**適性の評価**を得た（参考1）

② 化研との実試料確認

比較的高濃度試料を分割比較評価したところ、**結果は良好**（参考2）

③ IAEAによる確認

試験にて定めた**基準を満足**すると評価を得た（参考3）

④ 日本環境測定分析協会（RADI研）による確認

評価基準内に入っており、**適性の評価**を得た（参考4）

2-2. クロスチェックの結果（2017年度）

⑤ 所内分析室間の分析技能確認

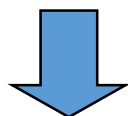
測定器間の差異は平均値±3σ以内であり、**結果は良好**（参考5）

⑥ 地下水バイパス

日本分析センターとの**比較結果は良好**

⑦ サブドレン浄化水

東北緑化環境保全との**比較結果は良好**



①②③④⑤⑥⑦の結果から、十分な分析技能を有していると判断

3. 今後の予定

■ 分析技能試験

以下の分析技能試験を**2018年度以降も継続**して実施

- ① 日本分析センター（第三者機関）
- ② 化研（第三者機関）
- ③ IAEA（第三者機関）
- ④ 日本環境測定分析協会（第三者機関）
- ⑤ 所内分析室間分析技能試験

■ クロスチェック

地下水バイパス，サブドレン浄化水の排水前に実施するクロスチェックにて分析技能が維持されていることを都度確認（月20回超）

参考1. 日本分析センターとの分析技能試験結果

■ 実施内容（実施時期：2017年6月～2018年1月）

- ・ **日本分析センター作製のブラインド試料**を福島第一構内で測定
- ・ 測定結果は『適合性評価－技能試験に対する一般要求事項（JIS Q17043:2011 ISO/IEC 17043:2010）』に掲載された統計手法のうちEn値により実施
- ・ **日本分析センターが測定結果を評価**

■ 評価結果

- ・ 以下の分析項目でピーク効率及び解析方法は**適正と評価**
 - ①γ核種（Cs-137, K-40）
 - ②トリチウム
 - ③ストロンチウム-90

■ 今後の予定

- ・ 年1回実施

参考1-1. 日本分析センターとの分析技能試験結果

表 2017年度 日本分析センター技能試験結果

核種	当社(Bq/L)	日本分析センター (Bq/L)	判定※
Cs-137	3.89	4.14	基準内
K-40	48.4	50.7	基準内
H-3	5.07	5.04	基準内
Sr-90	0.222	0.226	基準内

※En数<1で基準内になる

参考2. 化研との分析技能試験結果

■ 実施内容（実施時期：2017年7月～2018年1月）

- ・福島第一構内の**実試料を試料分割法**により当社と化研にて分析
- ・測定結果は『適合性評価－技能試験に対する一般要求事項（JIS Q17043:2011 ISO/IEC 17043:2010）』に掲載された統計手法のうちEn値により実施
- ・当社が測定結果を評価

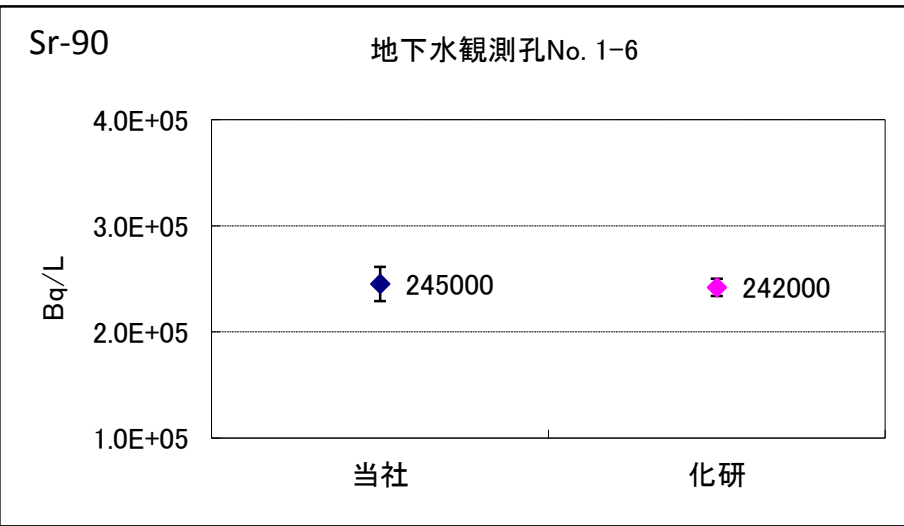
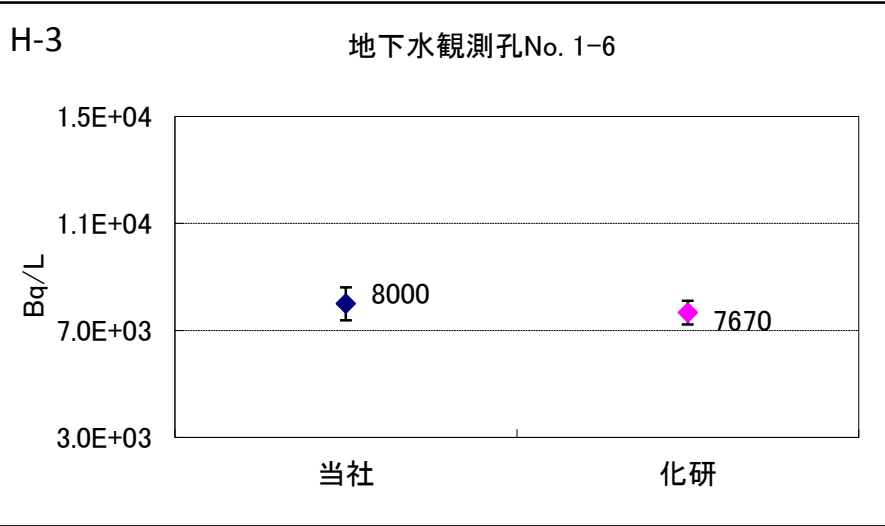
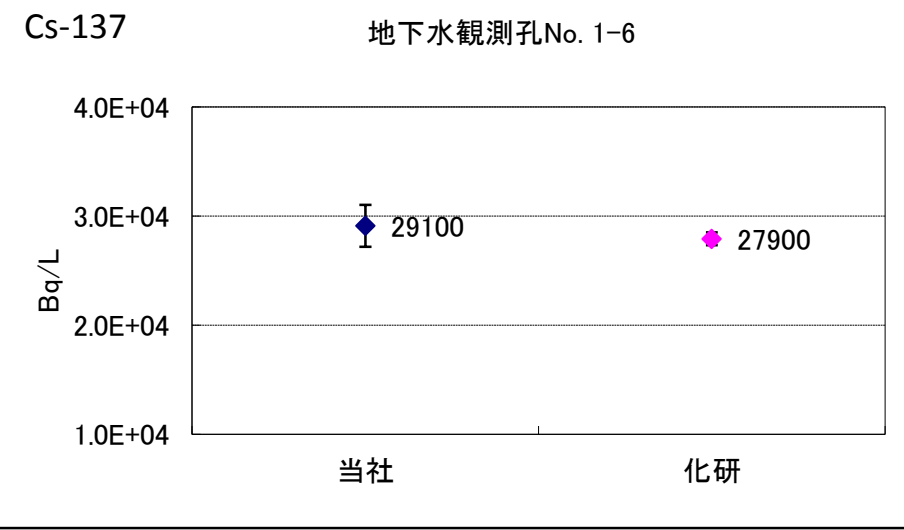
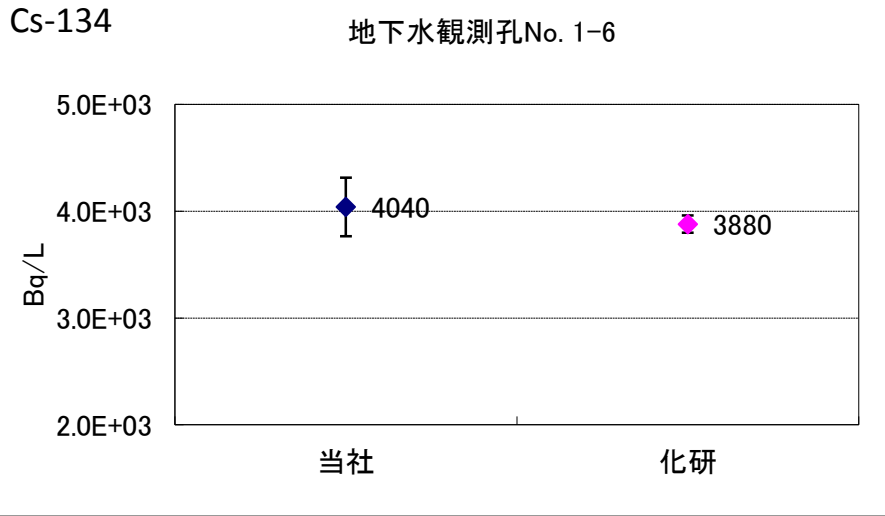
■ 評価結果

- ・以下の分析結果の差異は評価基準内にあり**結果は良好**
 - ①γ核種（Cs-134, Cs-137）
 - ②トリチウム
 - ③ストロンチウム-90

■ 今後の予定

- ・年1回実施

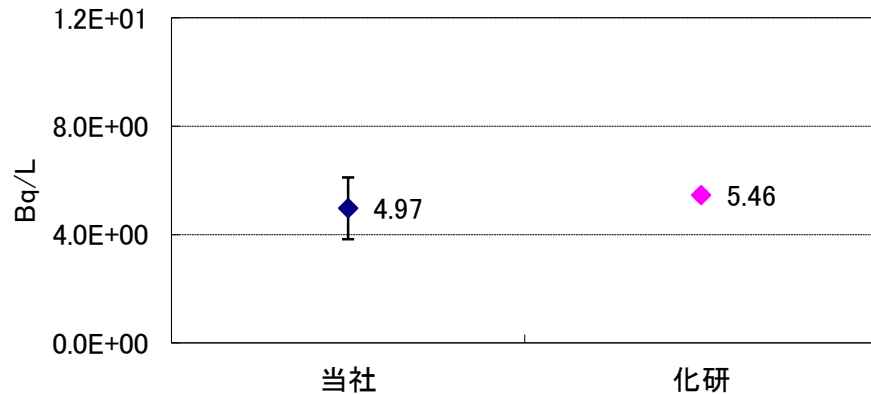
参考2-1. 化研との分析技能試験結果（高濃度）



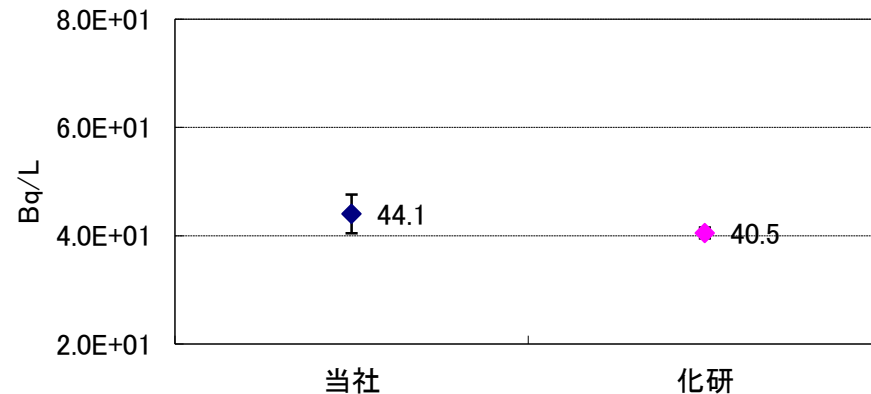
グラフ中のエラーバーは、測定結果の「不確かさ」を示す。

参考2-2. 化研との分析技能試験結果（中濃度）

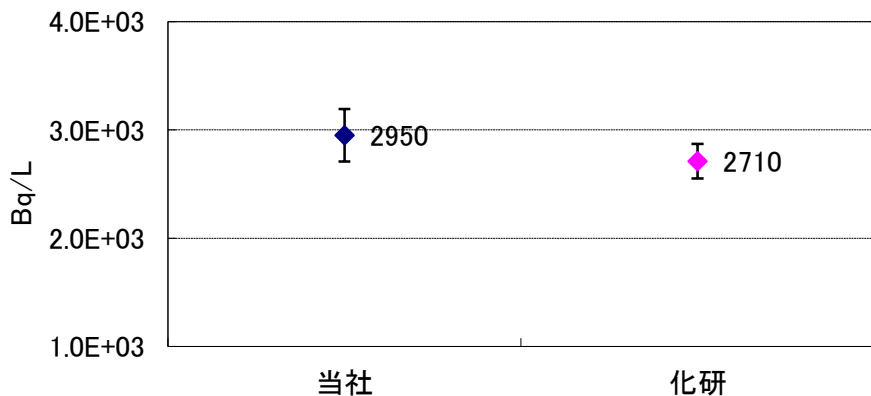
Cs-134 地下水観測孔No. 1-14



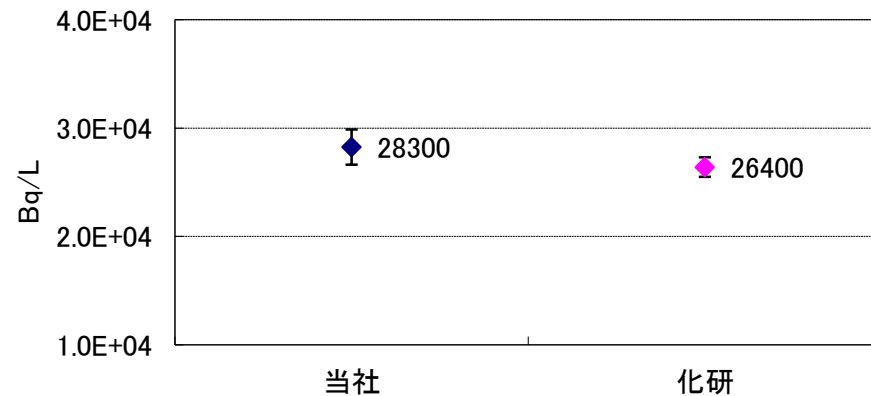
Cs-137 地下水観測孔No. 1-14



H-3 地下水観測孔No. 1-14



Sr-90 地下水観測孔No. 1-14



グラフ中のエラーバーは、測定結果の「不確かさ」を示す。

■ 実施内容（実施時期：2017年9月～2018年1月）

- ・ **IAEA※作製のブラインド試料**を用いた分析技能の相互比較試験に参加
- ・ **IAEAが測定結果を評価**

※ IAEA：国際原子力機関

■ 評価結果

- ・ IAEAが実施する国際的な試験にて定めた**基準を満足**

■ 今後の予定

- ・ 年1回実施

表 2017年度 IAEA技能試験結果

核種	当社(Bq/kg)	IAEA(Bq/kg)	判定
Cs-134	0.164	0.194	Accepted
Cs-137	0.302	0.308	Accepted
Co-60	0.156	0.161	Accepted
H-3	2.97	3.12	Accepted
Sr-90	0.24	0.275	Accepted

参考4. 日本環境測定分析協会との分析技能試験結果¹²

■ 実施内容（実施時期：2017年10月～11月）

- ・ **日本環境測定分析協会作製のブラインド試料**を福島第一構内で測定
- ・ 測定結果は『適合性評価－技能試験に対する一般要求事項（JIS Q17043:2011 ISO/IEC 17043:2010）』に掲載された統計手法のうちZスコアにより実施
- ・ **日本環境測定分析協会が測定結果を評価**

■ 評価結果

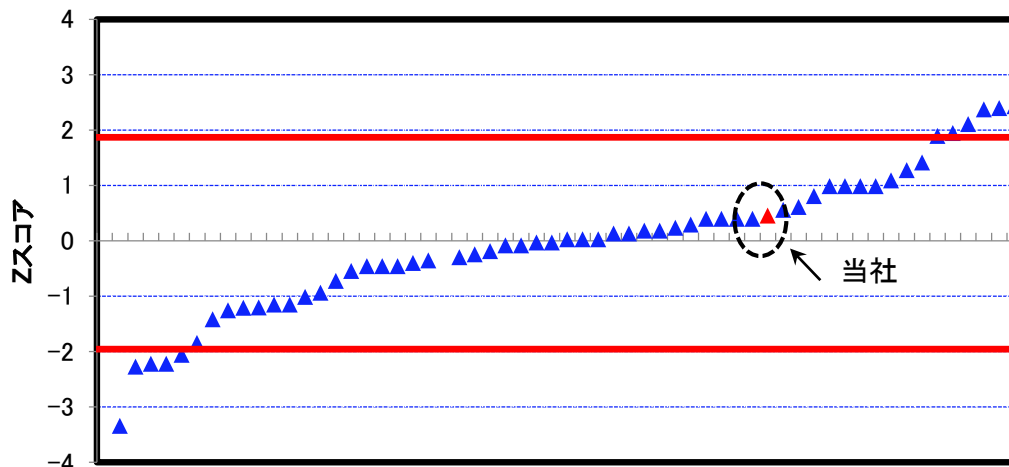
- ・ 以下の分析結果は評価基準内にあり**適正と評価**
①γ核種（Cs-134+137合計）

■ 今後の予定

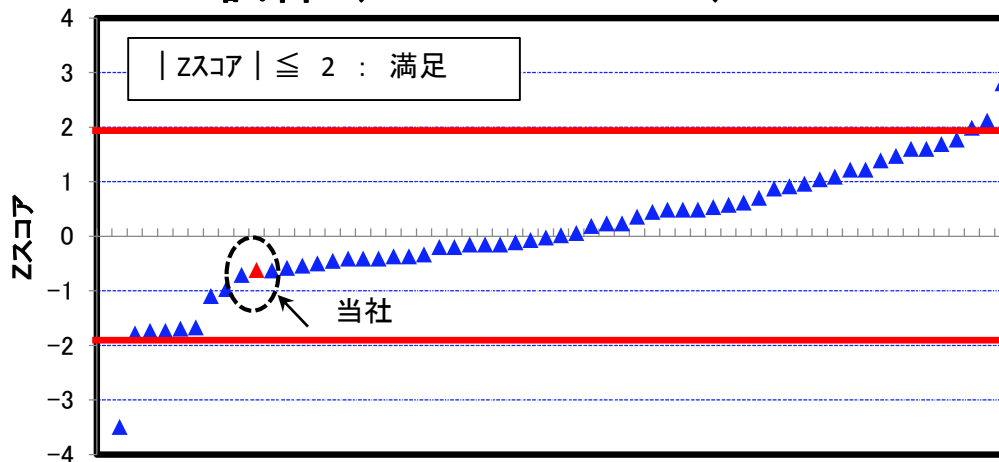
- ・ 年1回程度実施
（日本環境測定分析協会主催の放射線クロスチェックに参加）

参考4-1. 日本環境測定分析協会との分析技能試験結果

試料1 (Cs-134+Cs-137)



試料2 (Cs-134+Cs-137)



参考5. 所内分析室間分析技能試験結果

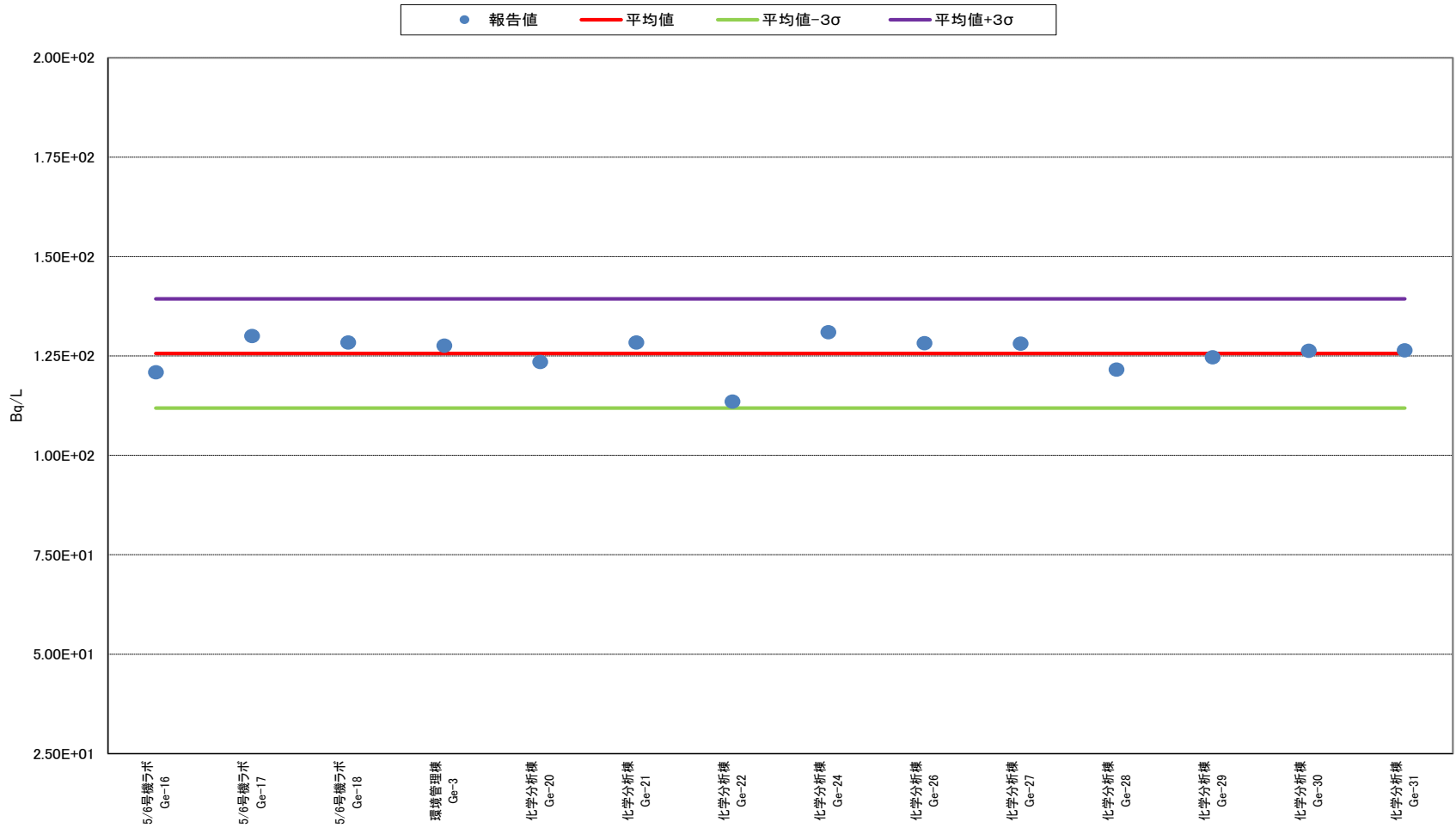
- **実施時期**（実施時期： γ ：2017年12月～2018年1月，
全 α ・全 β ・H-3・Sr-90：2018年1月）
- **実施内容**
 - ・ 所内設置の放射能分析装置で同一試料・同一測定条件で分析
 - ・ 分析は所内3箇所分析室を対象
- **結果**
 - ・ 測定器間の差異は平均値 $\pm 3\sigma$ 以内であり，**結果は良好**
- **今後の予定**
 - ・ 年1回実施

参考5-1. 所内分析室間分析技能試験結果

測定項目	測定器	試料形状	試料	試料量 (mL)	測定時間 (sec)	実施場所	対象装置数 (台)
γ核種 Cs-137	Ge半導体 スペクトロメータ	500mLマリネリ	2号機T/B サブドレン	500	600	5/6号機ラボ	3
						環境管理棟	1
						化学分析棟	11
		2Lマリネリ	模擬牛乳	2,000	1,000	5/6号機ラボ	3
						環境管理棟	1
						化学分析棟	11
全α	ZnS(Ag) シンチレーション計数装置	50mmφ線源	U ₃ O ₈ 標準線源	-	300	5/6号機ラボ	2
						化学分析棟	4
全β	ガスフロー型計数装置	50mmφ ステンレス皿	H-4タンク周辺 E-9	10	300	5/6号機ラボ	3
						環境管理棟	1
						化学分析棟	5
H-3	液体シンチレーション 計数装置	20mLバイアル瓶	地下水観測孔 No.1-14	6	300	5/6号機ラボ	2
						化学分析棟	4
	液体シンチレーション 計数装置	100mLバイアル 瓶	サブドレン サンプルタンク (B)	50	600	化学分析棟	6
Sr-90	β核種分析装置	25mmφ ステンレス皿	建屋内RO入口水	10	600	5/6号機ラボ	4
						環境管理棟	1
						化学分析棟	2

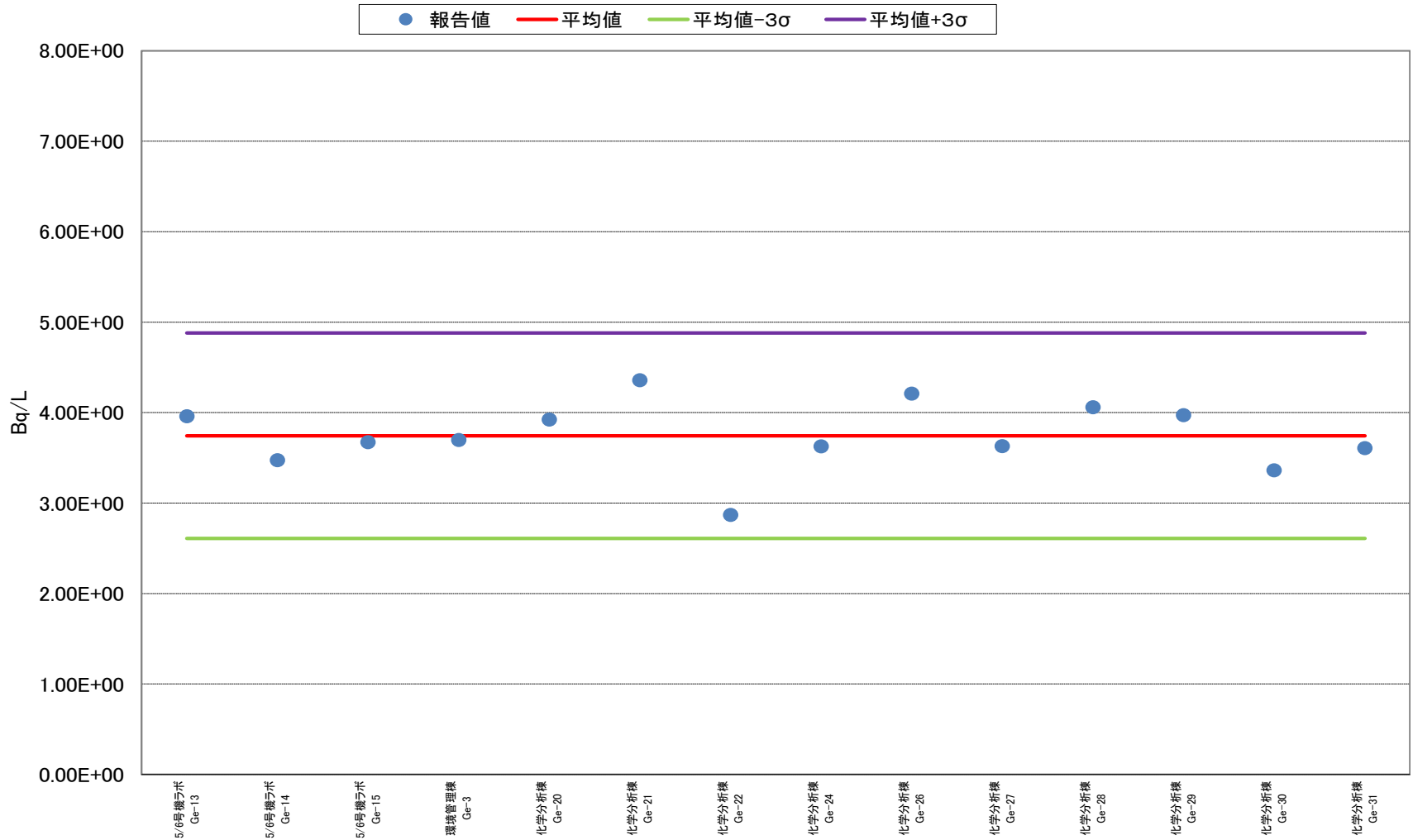
参考5-2. 所内分析室間分析技能試験結果

Cs-137:500mLマリネリ容器 (Ge半導体スペクトロメータ)



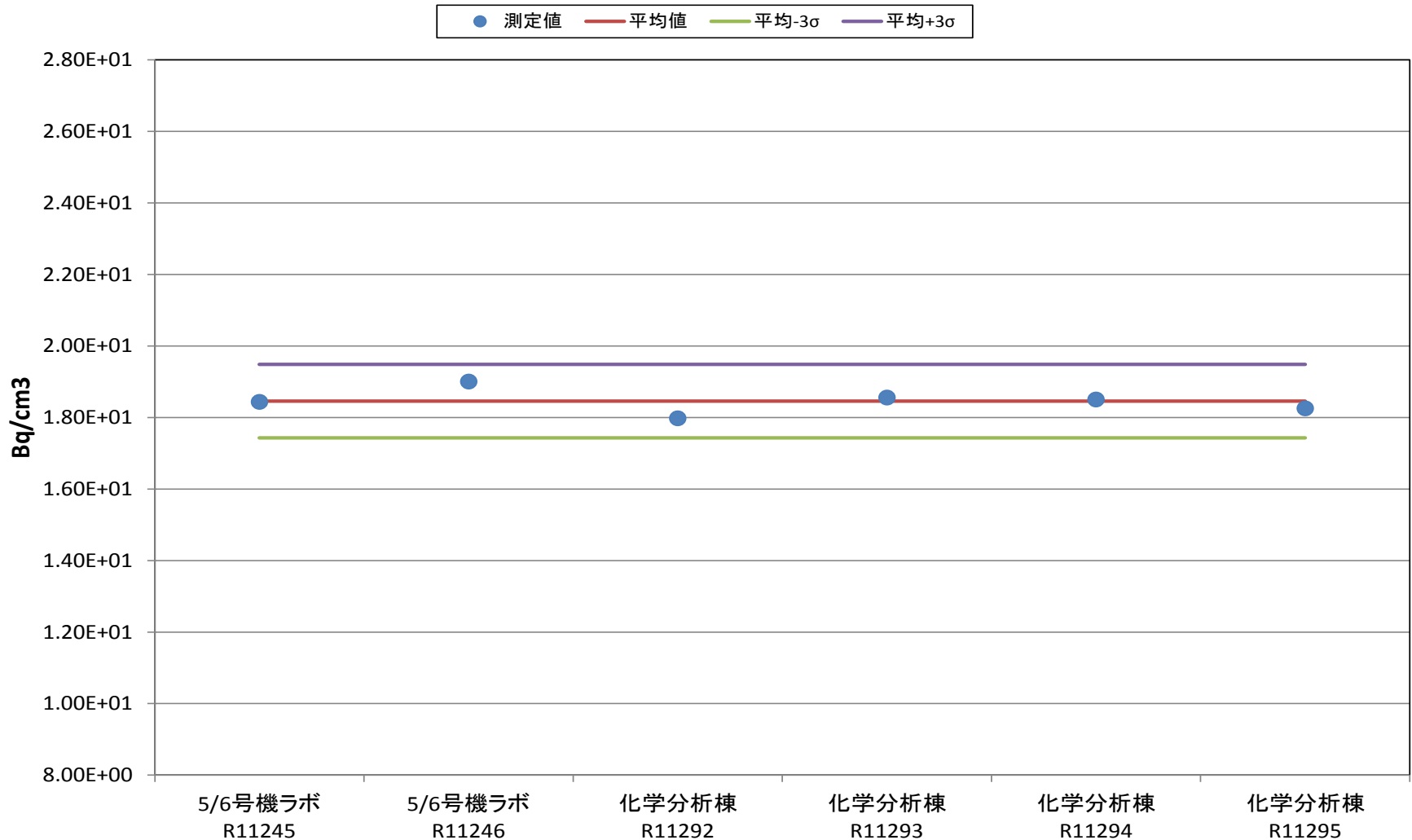
参考5-3. 所内分析室間分析技能試験結果

Cs-137:2Lマリネリ容器 (Ge半導体スペクトロメータ)



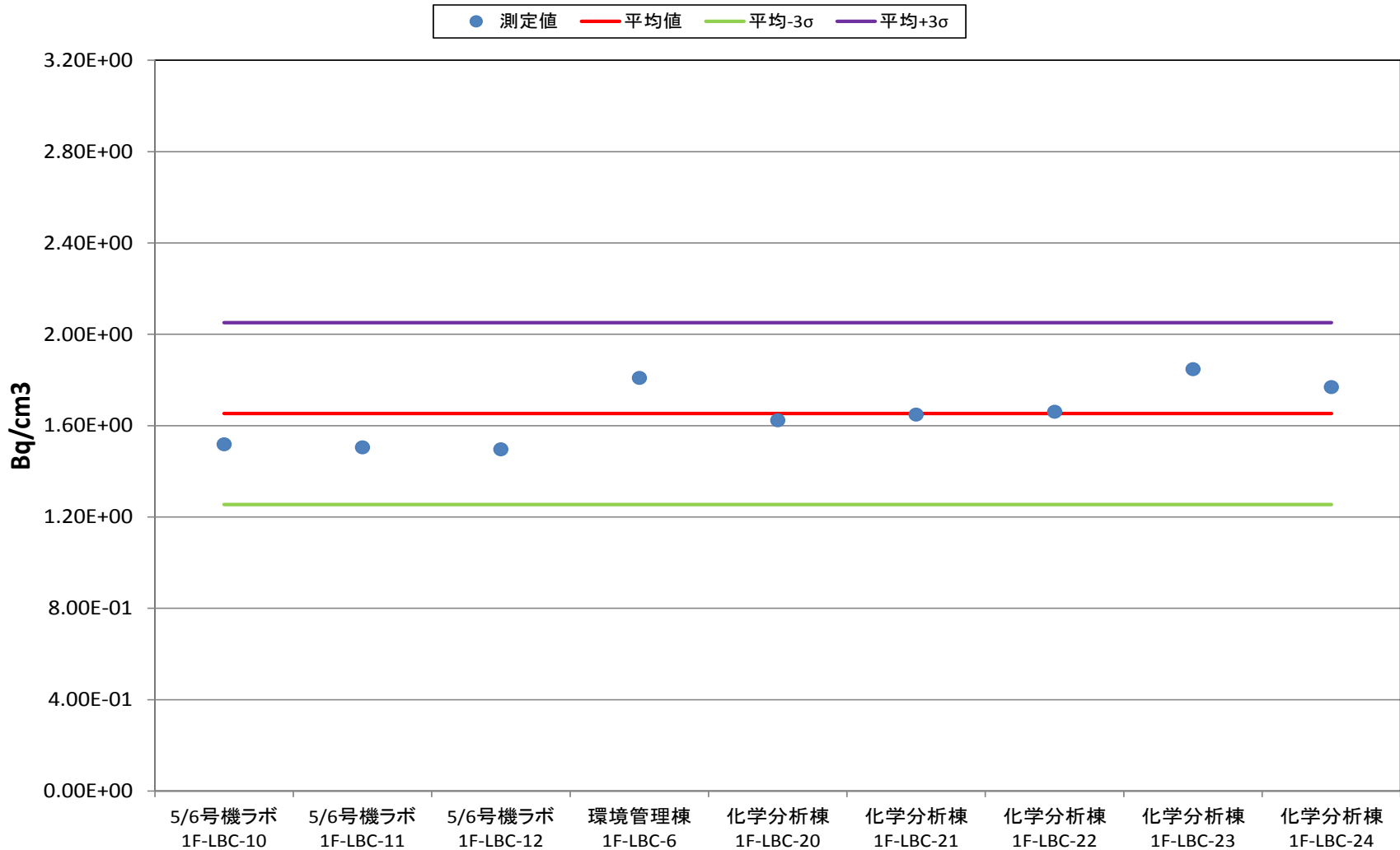
参考5-4. 所内分析室間分析技能試験結果

全α放射能 (ZnS(Ag)シンチレーション計数装置)



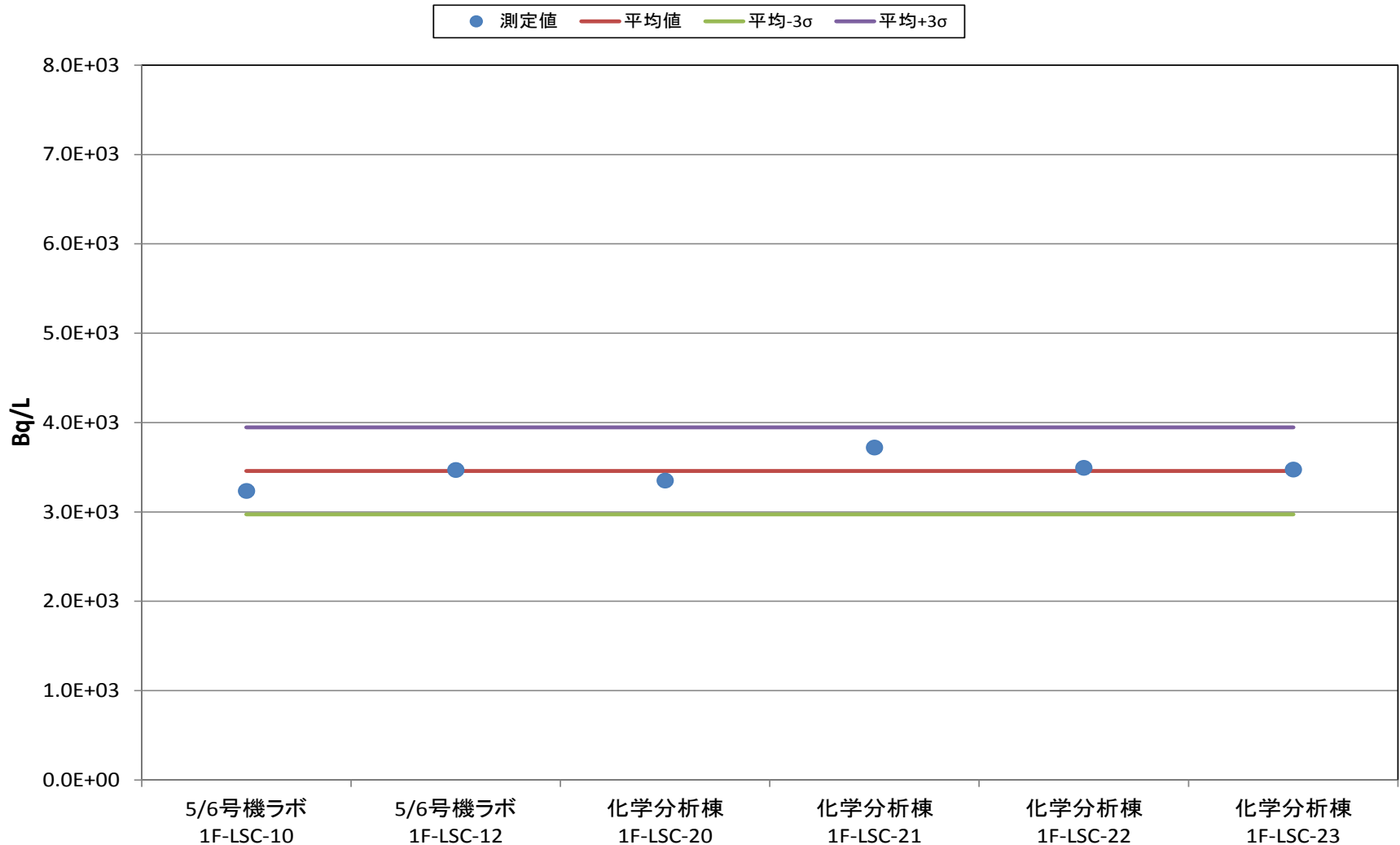
参考5-5. 所内分析室間分析技能試験結果

全β放射能（ガスフロー型計数装置）



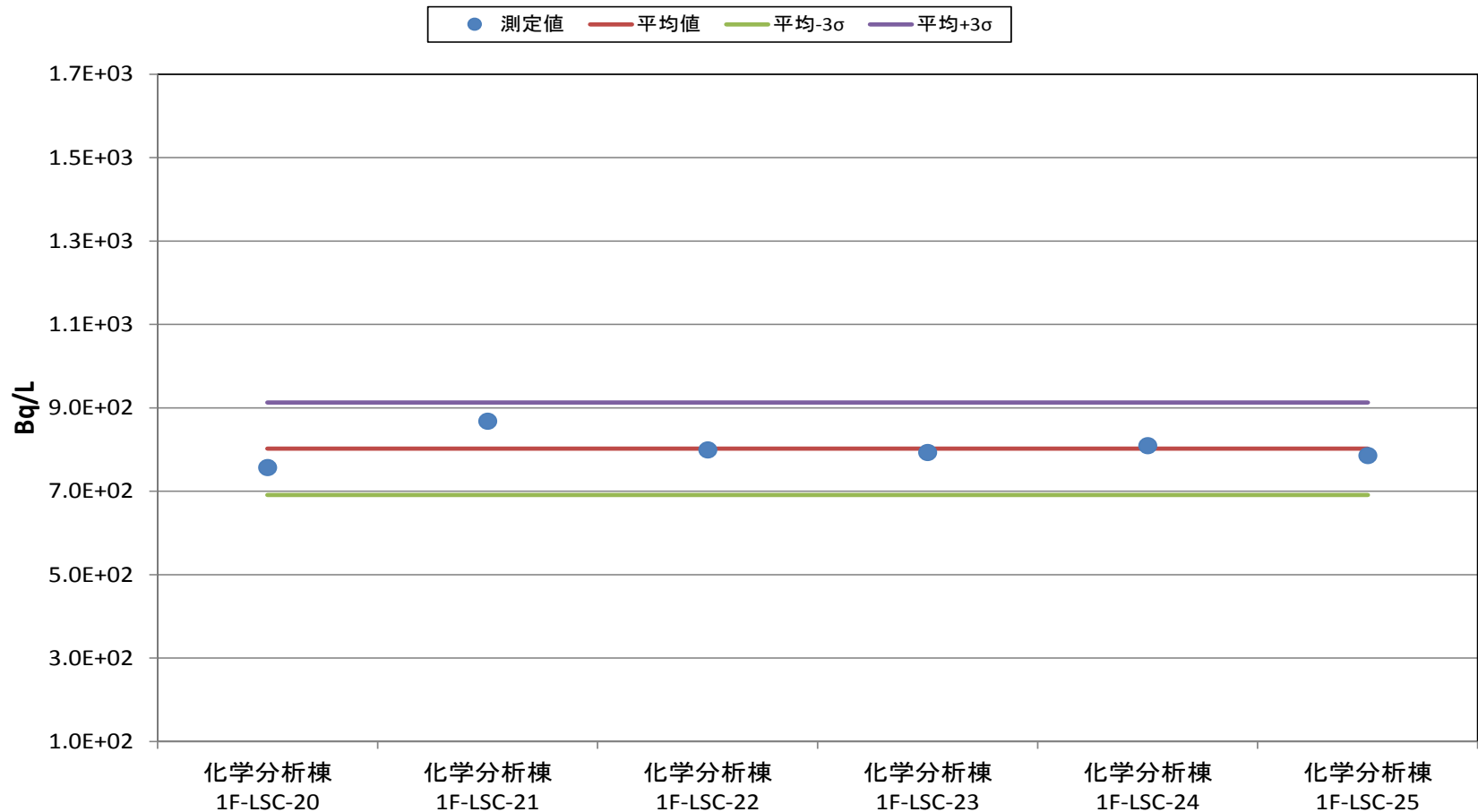
参考5-6. 所内分析室間分析技能試験結果

トリチウム：20mLバイアル瓶（液体シンチレーション計数装置）



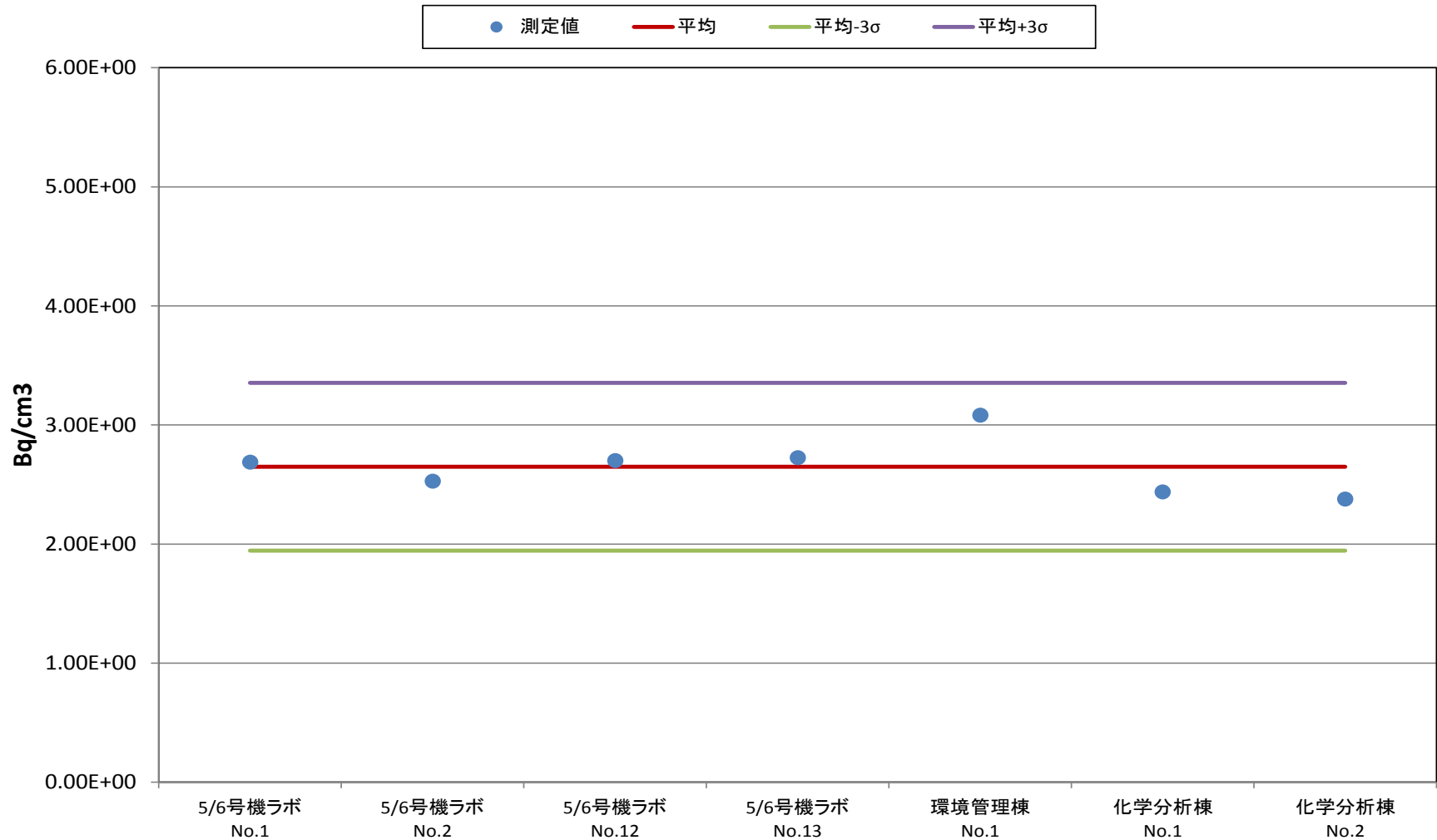
参考5-7. 所内分析室間分析技能試験結果

トリチウム：100mLバイアル瓶（液体シンチレーション計数装置）



参考5-8. 所内分析室間分析技能試験結果

Sr-90 (β核種分析装置)



2017年9月7日 第17回環境モニタリング評価部会でのご報告内容

- 2016年度IAEA技能試験において、当社のトリチウム分析が“**Not Accepted**”との評価を受けた。（IAEA 1.41Bq/kg 当社 0.93Bq/kg）
- 原因調査を実施した結果、バックグラウンド水（以下BG水）として使用していた精製水に**微量のトリチウム**が含まれている可能性があり、外部機関へ当該精製水の分析を依頼した。その結果、トリチウムが**0.39Bq/kg**含まれていることを確認した。
- よりトリチウム濃度の低いBG水の適用の検討が必要であった。

今回のご報告事項

- 新たなBG水の候補として選定した水のトリチウム濃度及び、低濃度試料に対するクロスチェックの結果を報告する。

参考6-2.トリチウム測定の本G水の適用に向けて

- 新たなBG水の候補として選定した地下水（茨城県内）のトリチウム濃度を測定した。

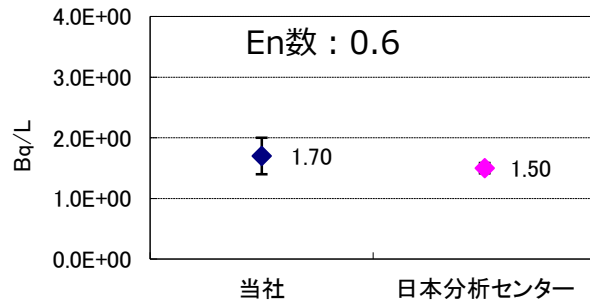
- 測定結果：**0.04Bq/L未満**

（電解濃縮法による精密分析でも検出されない低濃度であった。）

- 当該地下水をBG水として使用し、外部機関※調製の低濃度試料に対して、クロスチェックを実施した。

※：公益財団法人 日本分析センター

- 判定結果：**基準内(En ≤ 1)**



En数…試験所間比較による技能試験のための統計的方法の一つで得られる値

$$En = (x - X) / \sqrt{(U_x^2 + U_X^2)}$$

- x : 試験所の分析値；1 Fとする
- X : 校正試験参照試験所の分析値；他機関の分析値
- U_x : 試験所の分析値の不確かさ（k=2）
- U_X : 校正試験の分析値の不確かさ（k=2）

■ まとめ

- これらの結果から、今回選定した地下水は、トリチウム分析の本G水として適用可能であると判断した。
- 2018年4月には、すべてのトリチウム分析に対して、BG水を当該地下水に切替える予定。
- 今後も分析精度の向上に努め、今後もIAEAのproficiency test等を受け、精度を確認していく。

参考7. クロスチェック実施の経緯

2014年2月20日廃炉監視協議会にてご説明

■ 背景

- ・ **ストロンチウム90の分析**において用いる計測器（LBC）の効率取得作業において、線源作成確認を4回にわたって行った結果、同型の旧装置よりも低い効率になったが、当該機器固有の特性として取得した効率を採用した。
- ・ **全ベータ放射能分析**の際に「**数え落とし**」が発生しないように高濃度試料の場合、希釈操作を実施しているが、その希釈の程度は分析員の判断に委ねていたとともに、「数え落とし」が発生しても、一定の数え落としがある状況下であれば異常有無の監視が実施可能と考えていた。

■ 再発防止対策

- ・ 校正による値付けが適切かどうか、分析技術が適切かどうか確認する方法として、**所内分析室間技能試験、および第三者機関とのクロスチェックを定期的に実施**する。