

福島第一原子力発電所

1/2号機排気筒解体計画について(準備作業・解体前調査の報告)

2019年4月25日



東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- 1/2号機排気筒については、5月からの解体工事着手に向け、4月2日に福島第一原子力発電所構外での実証試験を完了した。
- 現在は、福島第一構内において、解体装置の組み立てなどの準備工事を進めている。
- 4月13日、18日に、解体前調査として、筒身内部及び周辺の雰囲気線量測定やカメラによる内部状況の撮影を行い、現在の解体工事計画に支障が無いことを確認した。



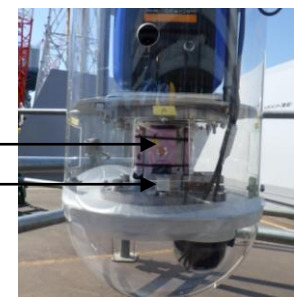
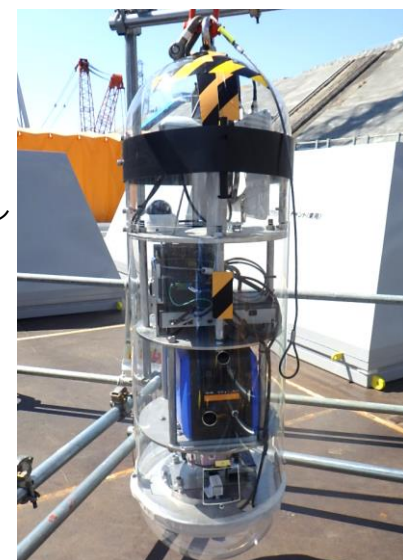
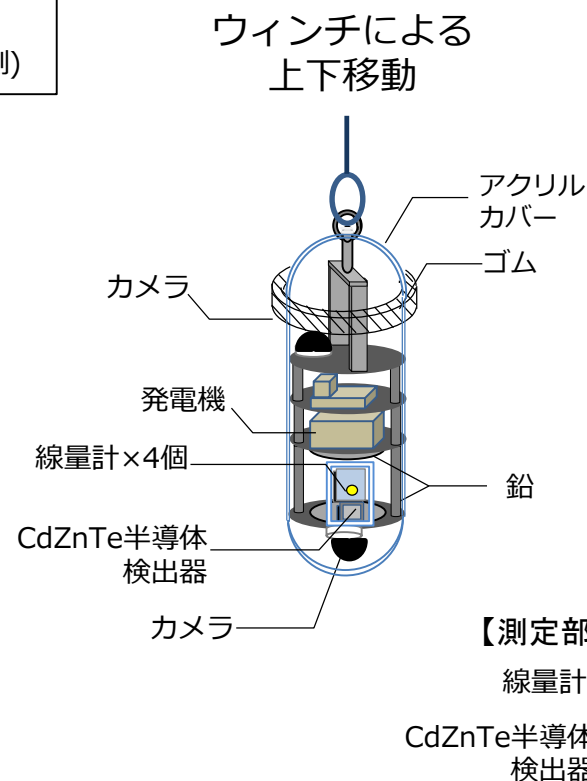
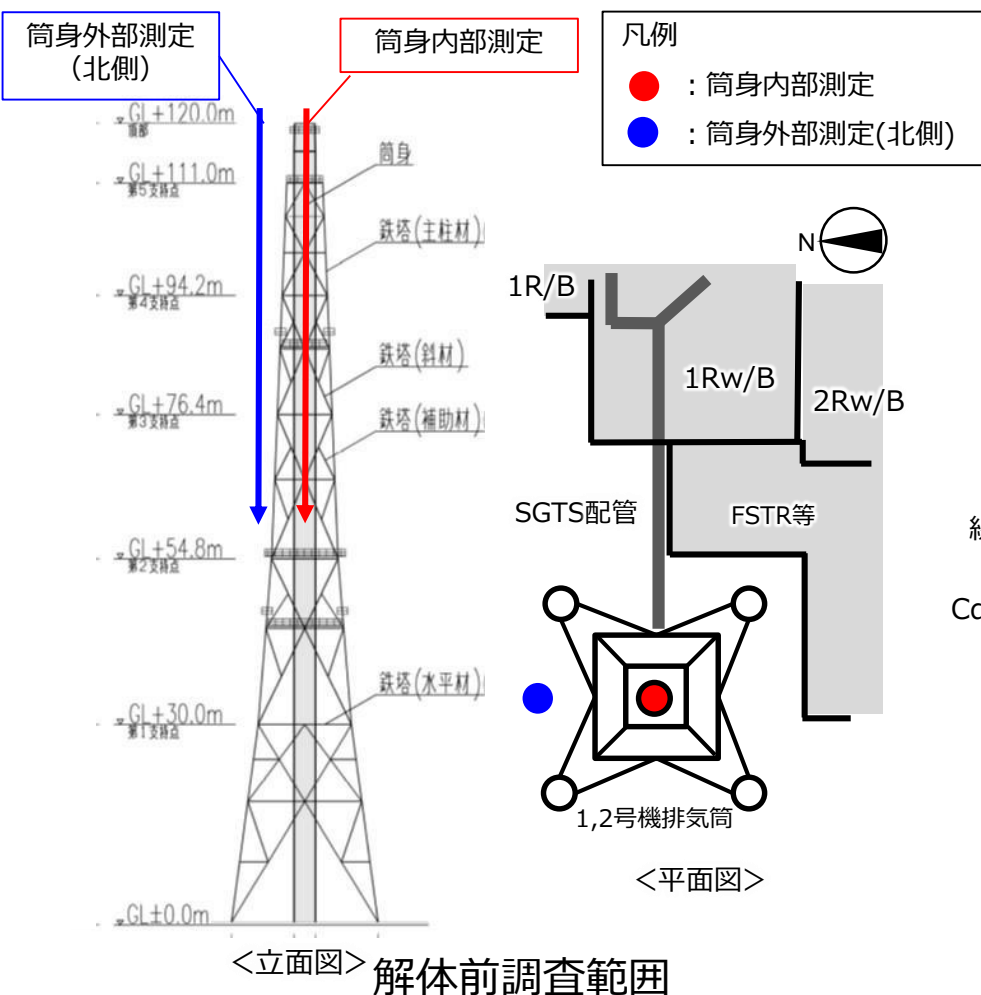
解体装置組立状況



解体前調査の実施状況

2. 排気筒の解体前調査概要

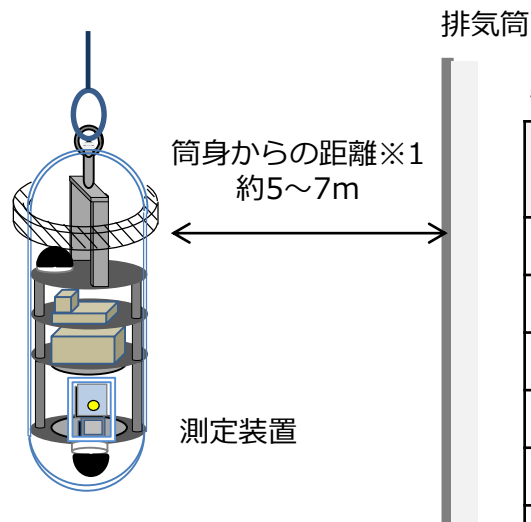
- 排気筒の筒身内部及び外部（排気筒北側）の線量，ガンマ線スペクトルの測定を行い，それらのデータを解析して，排気筒解体作業に伴う周辺環境への影響を評価した。＜P.3～9＞
- また，2016年10月に実施したドローンによる調査で確認した支障物（筒身内）以外に，支障物がないかカメラによる筒身内部の調査を行うと共に，排気筒外部から鉄塔および筒身のカメラによる調査を行った。＜P.10＞



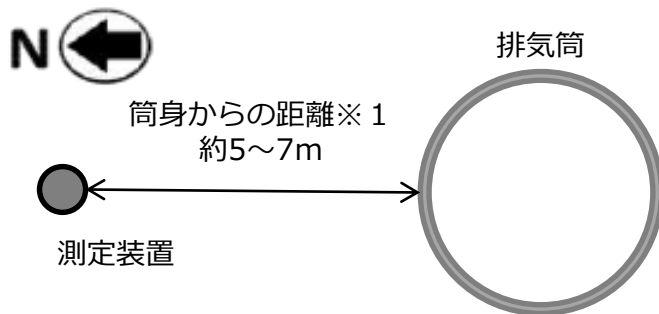
測定装置概要

3-1. 排気筒の解体前調査結果①（外部：線量測定結果）

- 筒身外部の線量（γ線）は、0.07mSv/h～0.30mSv/hであった。
- 排気筒下方が高い傾向で、2016年9月に行ったドローンによる測定結果（p 15参照）と同様。



測定位置断面図



測定位置平面図

線量測定結果（4つの線量計で計測した線量のうち最大値の線量）

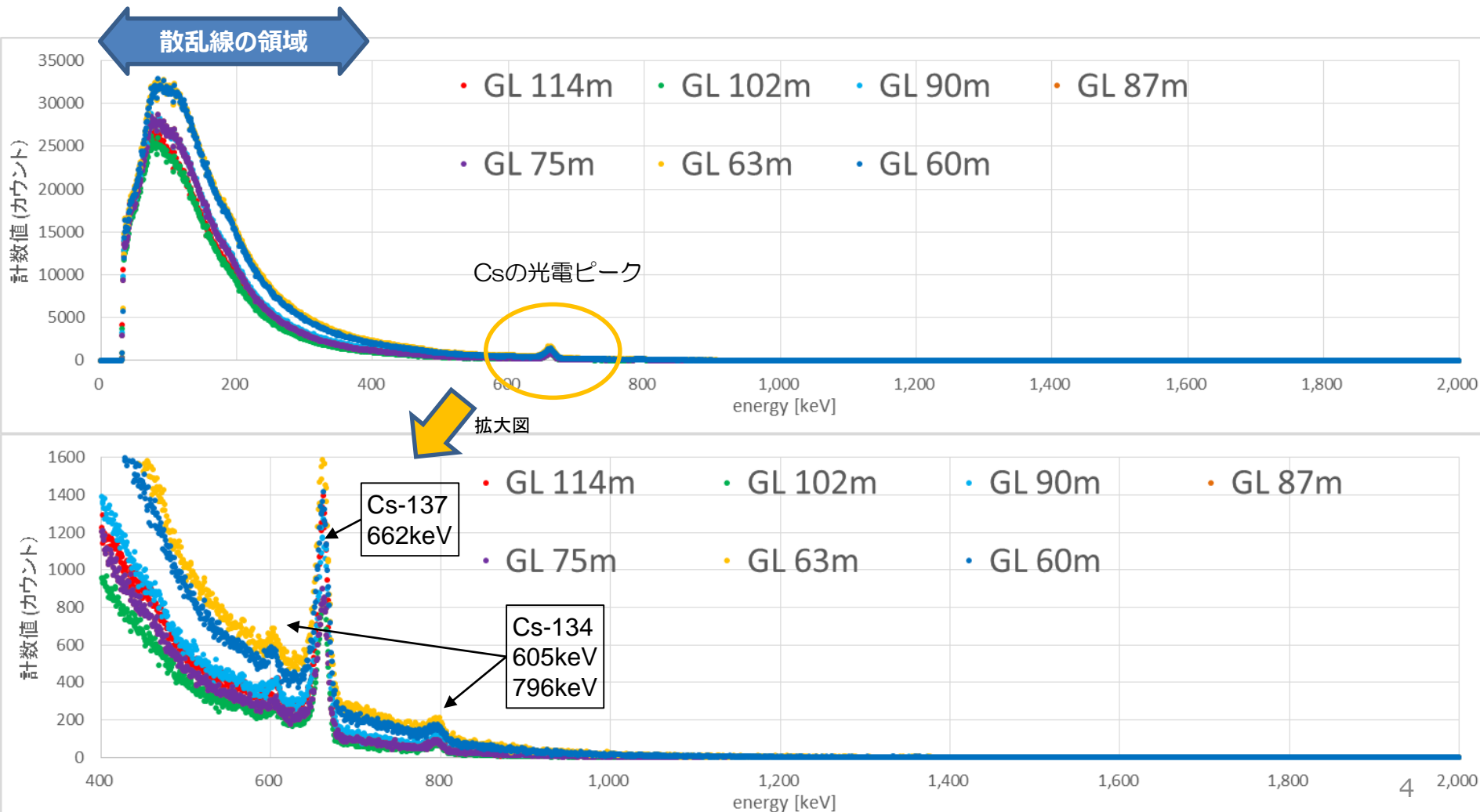
高さ※2 GL[m]	γ線量 [mSv/h]	高さ※2 GL[m]	γ線量 [mSv/h]
120	0.08	87	0.14
117	0.07	84	0.14
114	0.08	81	0.14
111	0.07	78	0.17
108	0.07	75	0.20
105	0.08	72	0.22
102	0.08	69	0.23
99	0.10	66	0.25
96	0.11	63	0.29
93	0.12	60	0.30
90	0.12		

※1 測定装置の吊り下げによる揺れや風による影響を受ける時はあったが、筒身との距離は概ね一定にして測定を実施。

※2 ウィンチのワイヤー長さから求めた高さ

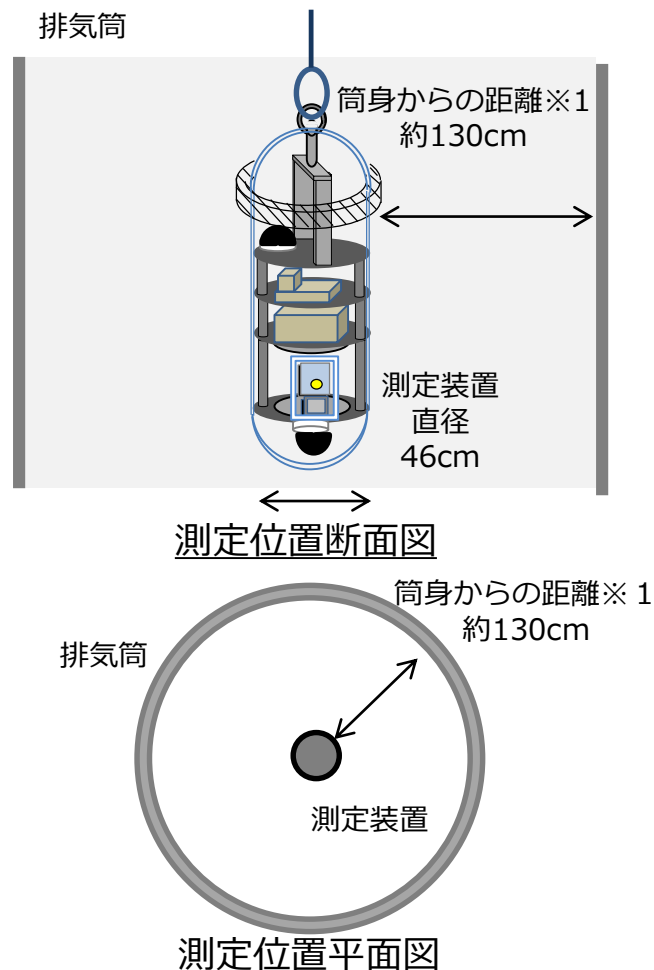
3-2. 排気筒の解体前調査結果①（外部：ガンマ線スペクトル測定結果）

- 検出された核種は、散乱線領域のピークとCs-134, Cs-137のピークであった。Csのピーク高さは小さく、散乱線領域のピークが特に大きい。また、排気筒下方が高い傾向にある。
- ガンマ線スペクトル測定結果から、筒身外周には汚染は少なく、排気筒近傍にある1号機オペフロからの散乱線の線量寄与が大きいことが考えられる。



3-3. 排気筒の解体前調査結果②（内部：線量測定結果）

- 筒身内部の線量（γ線）は、0.04mSv/h～0.28mSv/hであった。
- 排気筒下方が高い傾向は、筒身外部と同じ傾向。



線量測定結果（4つの線量計で計測した線量のうち最大値の線量）

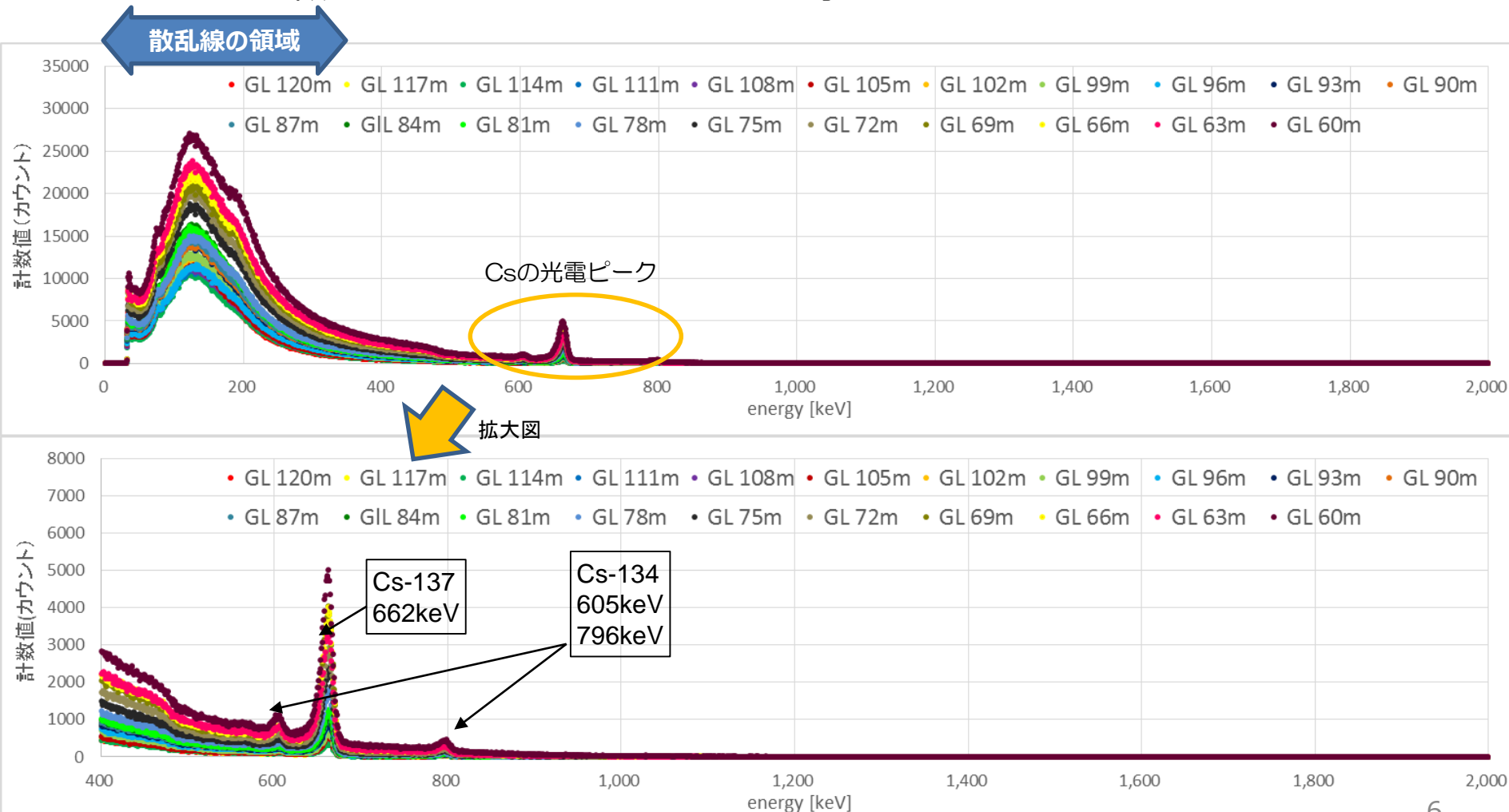
高さ※2 GL[m]	γ線量 [mSv/h]	高さ※2 GL[m]	γ線量 [mSv/h]
120	0.07	87	0.10
117	0.05	84	0.10
114	0.04	81	0.11
111	0.05	78	0.12
108	0.05	75	0.14
105	0.06	72	0.16
102	0.06	69	0.19
99	0.07	66	0.22
96	0.06	63	0.20
93	0.07	60	0.28
90	0.08		

※1 測定装置の吊り下げによる揺れによる影響を受ける時があったが、筒身との距離は概ね一定にして測定を実施。

※2 ウィンチのワイヤー長さから求めた高さ

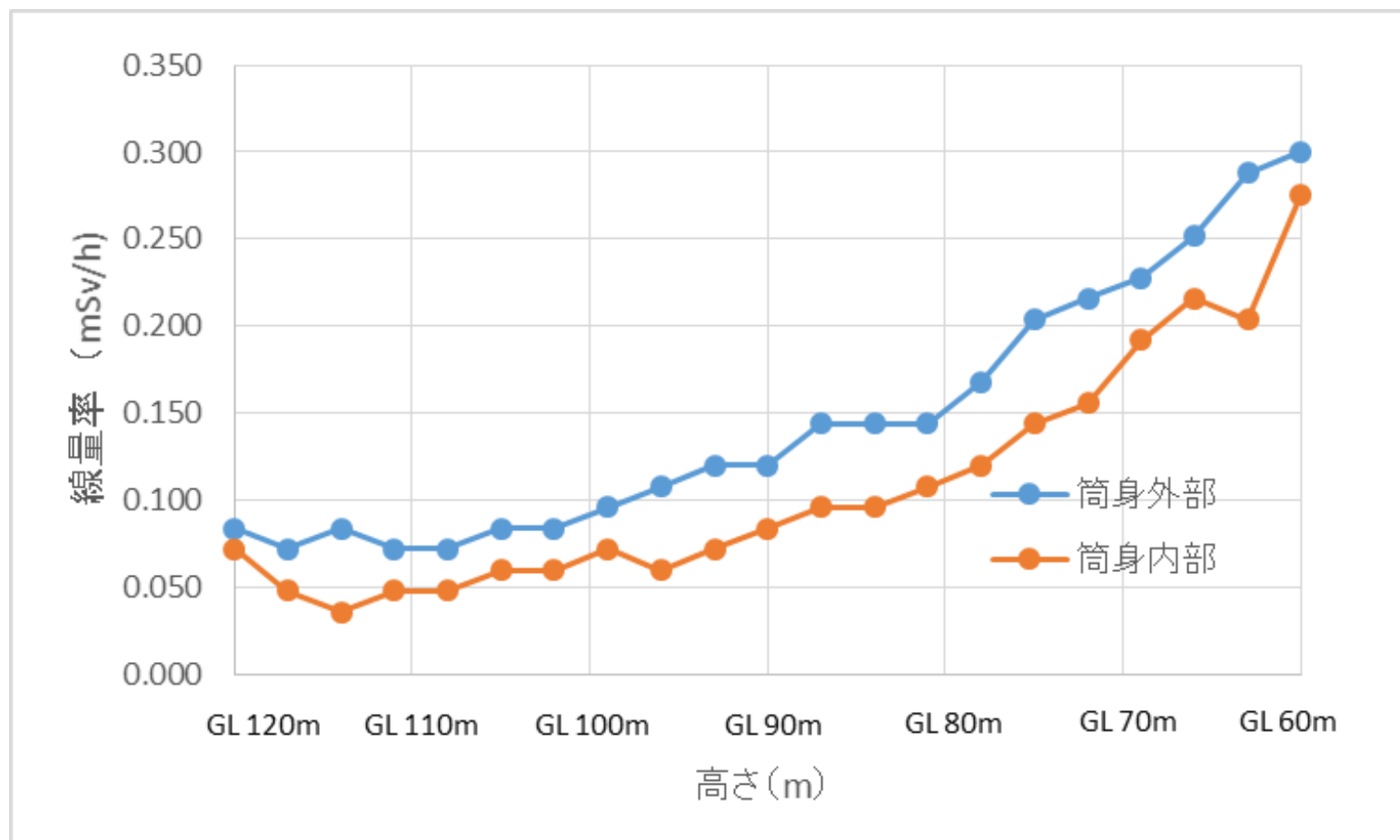
3-4. 排気筒の解体前調査結果②（内部：ガンマ線スペクトル測定結果）

- 検出された核種は、散乱線領域のピークとCs-134, Cs-137のピークであった。Csのピーク高さは小さく、散乱線領域のピークが特に大きい。また、排気筒下方が高い傾向にある。
- ガンマ線スペクトル測定結果から、筒身内部も汚染は少なく、筒身を透過した1号機オペフロからの散乱線の線量寄与が大きいことが考えられる。



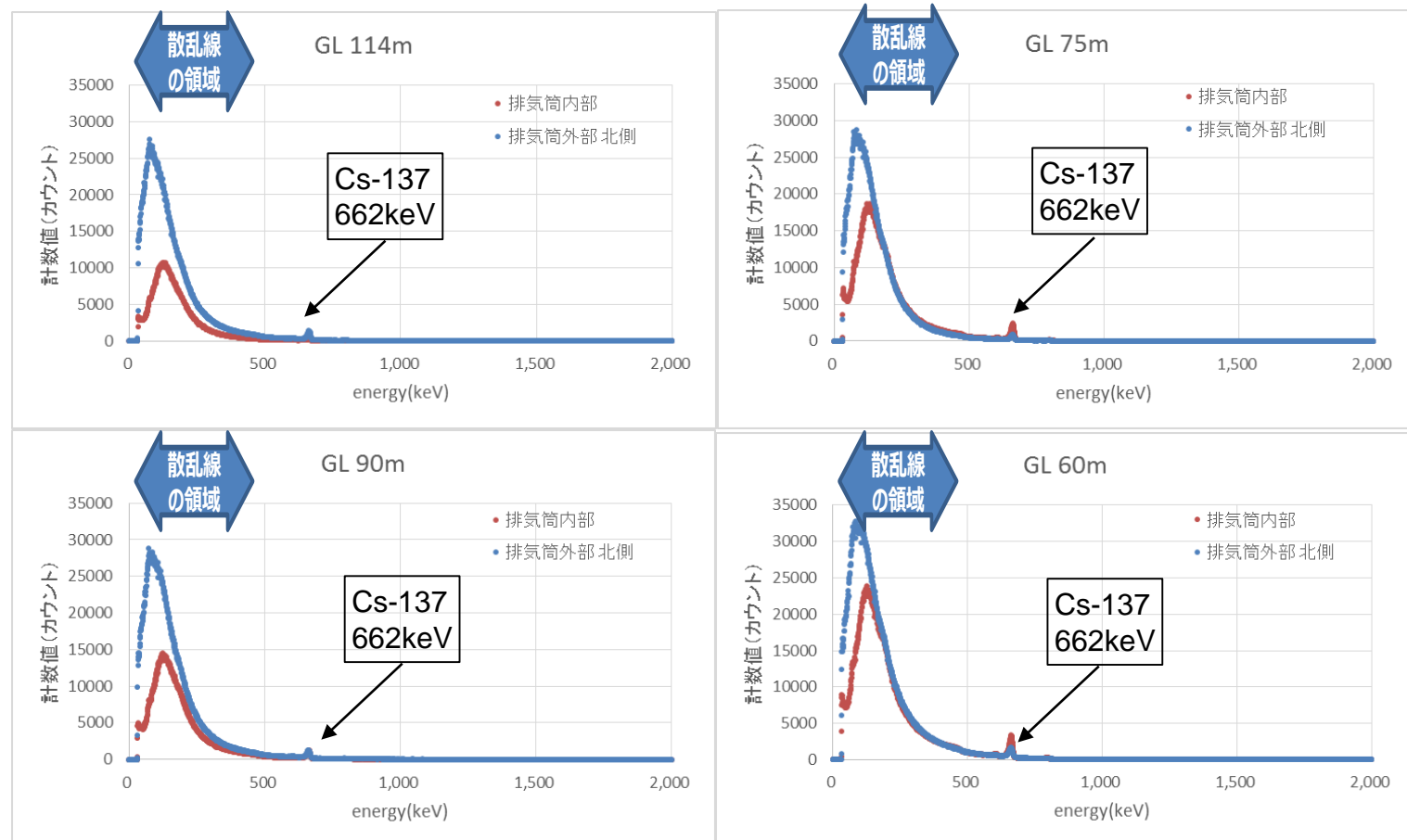
3-5. 筒身内部・外部の線量測定結果の比較

- 筒身内部と外部の線量測定結果を比較すると、排気筒のどの高さにおいても筒身外部の方が線量が高い。
- 1号機オペフロからの散乱線の線量寄与が大きいため、筒身自体（約9mm鉄製）による遮へいで筒身内部の線量が外部よりも低くなっていることが考えられる。



3-6. 筒身内部・外部のガンマ線スペクトル測定結果の比較

- 主な検出核種は、散乱線領域のピークとCs-137のピークであったが、筒身の外周及び内部のCsのピークは小さく、散乱線領域のピークが特に大きいことから、筒身自体の汚染起因ではなく、1号機オペフロからの散乱線の線量寄与が大きいと考えられる。



3-7. 排気筒解体作業に伴う周辺環境への影響評価

- 排気筒の筒身内側の線量及びガンマ線スペクトルの測定結果から、遮へい計算コード（モンテカルロコード「MCNP」）にて、排気筒内部の表面汚染密度を評価した。

<評価条件>

- ・ 筒身内側の測定結果から、1号機オペフロからの線量寄与が特に大きいと想定しているが、評価にあたっては、保守的に全て筒身からの寄与とし、筒身内表面に均一な汚染（Cs-134,Cs-137）が付着しているものと仮定した。
- 前回同様（p.14参照）に筒身切断面積，飛散率等を考慮して，排気筒解体に伴う総放出量，1時間当たりの放出率を算出し，敷地境界線量[mSv/年]及び敷地境界空气中放射性物質濃度[Bq/cm³]を評価した結果を下表に示す。
- 今回の評価値は，前回評価結果を下回り，敷地境界線量 **<1mSv/年**，敷地境界空气中放射性物質濃度 **< 1.0×10⁻⁵Bq/cm³**(モニタリングポスト近傍ダストモニタの警報設定値)を大きく下回ることを確認した。

環境影響評価結果

評価項目	今回評価結果	前回評価結果
総放出量	5.9 ×10⁴[Bq]	1.1×10 ⁶ [Bq]
1時間当たりの放出率	1.4×10³[Bq/h]	2.3×10 ⁴ [Bq/h]
敷地境界線量	2.3×10⁻⁸[mSv/年]	4.2×10 ⁻⁷ [mSv/年]
敷地境界空气中放射性物質濃度	1.8×10⁻¹¹[Bq/cm³]	3.1×10 ⁻¹⁰ [Bq/cm ³]

3-8. 排気筒の解体前調査結果②（筒身内部・外部の撮影結果）

- 筒身内部のカメラ調査を行い、2016年10月のドローンによる調査で確認された支障物（筒身内）以外に支障物が無いことを確認した。
- なお、上記支障物は、排気筒筒身上端から約60mの位置にあるH鋼と判明し、現在の解体工事計画に影響が無いことを確認した。
- 排気筒外部から鉄塔および筒身のカメラによる調査を行った結果、解体工事計画に支障が出るような劣化や支障物が無いことを確認した。



筒身内部調査の実施状況写真



筒身内部支障物（H鋼）写真

- 線量測定及びスペクトル測定の結果、筒身内外の線量（ γ 線）は、1号機原子炉建屋オペフロ等からの散乱線の寄与が高く、筒身の汚染が低いことを確認した。
- 今回の線量調査結果に基づき排気筒の汚染を再評価したところ、これまでに評価してきた結果よりも大幅に低いことがわかった。よって、排気筒解体に伴う、敷地境界線量[mSv/年]及び敷地境界空气中放射性物質濃度[Bq/cm³]は前回評価を下回ることを確認した。
- カメラ調査の結果、既往の調査で確認していた筒身内部の梁材は地上60m付近にあり、それ以外に支障物が無いことを確認した。
- 今回得られた調査結果は、筒身の汚染および内部支障物ともに、解体計画で織り込んでいた範囲内であることから、これまで実証試験で検証してきた解体計画に基づき解体作業を行うこととする。
- なお、これまでの想定よりも筒身の汚染は低いことがわかったが、より安全・安心に作業を進める観点から、飛散防止剤の散布、ダスト飛散抑制カバーによるダスト吸引、ダストモニタによる監視は計画通り実施する。

4. スケジュール


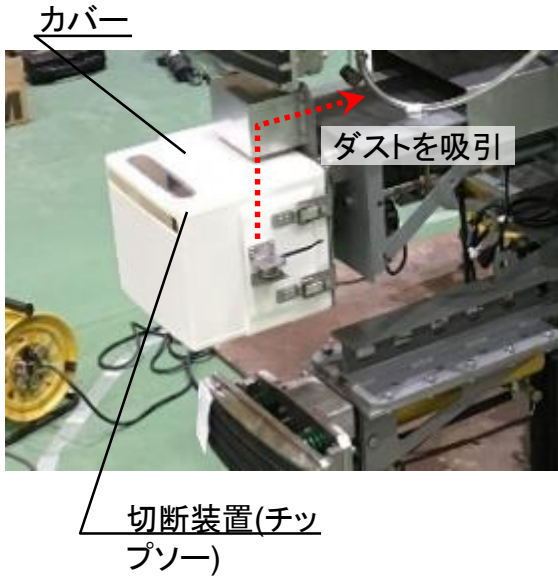
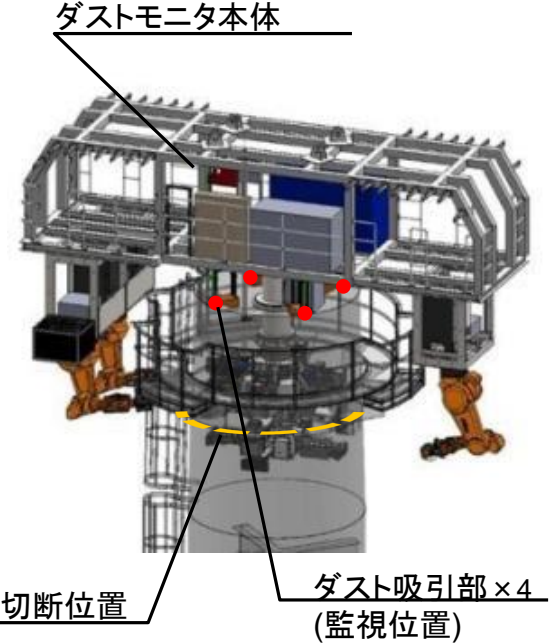
- 4月2日に実証試験が完了し、福島第一構内において、解体装置の組み立てを実施中（4月25日完了予定）
- 5月上旬にかけて、750tクレーンの修理作業を行った後、5月中旬から解体装置・クレーンを使用した総合動作確認を実施した後、排気筒解体工事に着手していく予定

排気筒解体工事 工程表

	2018年度	2019年度				
	8月～3月	4月	5月	6月	2Q	3Q
装置製作	装置組立・調整					
実証試験	Step1 解体装置の性能検証					
	Step2 施工計画の検証					
	Step3 作業手順の確認					
	Step3' トラブル時対応の確認					
工事	解体準備作業(クレーン組立等)					
	解体準備作業(装置組立・動作確認等)					
	解体前調査					
	解体準備作業(総合動作確認)					
	排気筒解体					

【参考1】筒身切断時のダスト対策

- 過去の線量調査の結果からは筒身上部が高濃度で汚染している可能性は低いと想定されるが、筒身切断時は3つのダスト飛散対策を実施し、ダスト飛散対策に万全を期す計画とする。

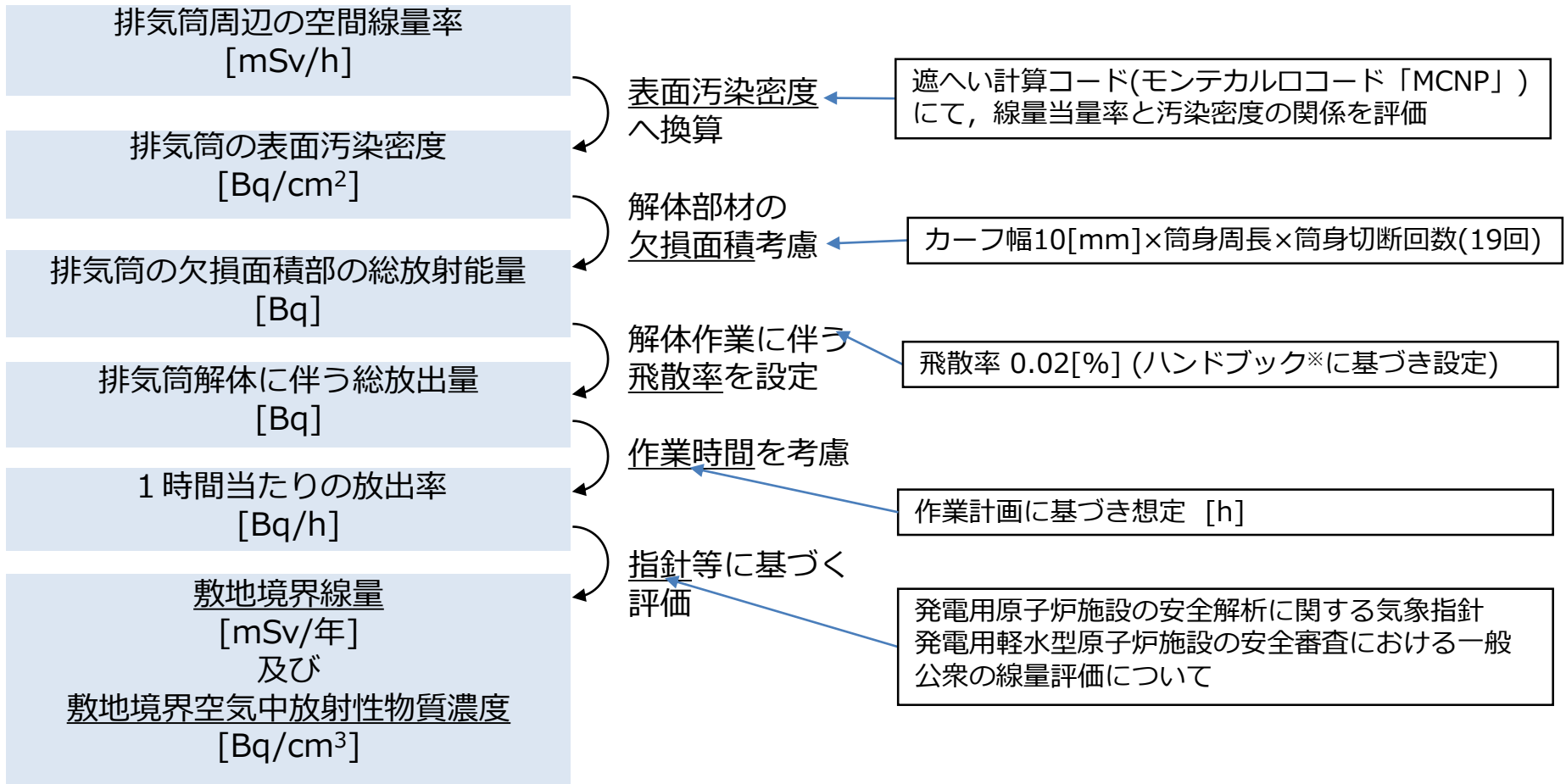
	【対策①】 飛散防止剤散布	【対策②】 ダスト飛散抑制カバー	【対策③】 ダスト監視
概要	解体前には筒身内部にダスト飛散防止剤を散布	筒身切断時には切断装置(チップソー)をカバーで覆い、カバー内ダストを吸引 (内周・外周切断装置共)	作業時のダスト濃度の監視を行うために、解体装置にダストモニタを設置し、遠隔操作室でリアルタイム監視
概念図	 <p>散布装置全体</p> <p>散布ノズル</p> <p>散布イメージ</p>	 <p>カバー</p> <p>ダストを吸引</p> <p>切断装置(チップソー)</p>	 <p>ダストモニタ本体</p> <p>切断位置</p> <p>ダスト吸引部×4 (監視位置)</p>

【参考2】 解体作業に伴う周辺環境への影響の評価

- 排気筒周辺の雰囲気線量率の調査結果から保守的に筒身の表面線量率を推定し、表面積から気中へ放出される放射性物質放出量の評価を行った。（評価方法は下記フローの通り）

<評価フロー>

<パラメータ>



※ (財) 電力中央研究所「廃止措置工事環境影響評価ハンドブック(第3次版)」(平成19年3月)

【参考2】解体作業に伴う周辺環境への影響の評価

- 汚染密度の評価にあたり、2016年10月に実施した線量調査結果（排気筒外側近傍で測定した線量）より推定した。
- 筒身内表面の汚染密度推定にあたっては、線源と考えられる周辺建屋からの寄与が小さい※排気筒の西側で測定したデータに基づき算定した。
- 線量調査結果から、周辺建屋からの寄与が大きいと想定されるが、評価にあたっては線量は保守的に全て排気筒からの寄与とし、筒身内表面に均一な汚染（Cs-134,Cs-137）が付着しているものと仮定した。
- 筒身内表面に付着した汚染の核種は確認できていないが、排気筒下部のスタックドレンサンプピットの分析結果から、主要核種はCs-134、137と想定する。

※線源の可能性が高い1号R/B、Rw/BやSGTS配管から最も離れている

表 評価に使用した線量調査結果(2016年10月)

測定高度 [m]	西エリア		北エリア		南エリア	
	線量率 [mSv/h]	筒身からの距離[m]	線量率 [mSv/h]	筒身からの距離[m]	線量率 [mSv/h]	筒身からの距離[m]
115	0.22	4.1	0.43	4.1	0.51	4.1
80	0.29	4.1	0.68	4.1	0.48	4.1
73	0.31	4.5	0.70	4.5	0.57	4.5
59	0.61	5.0	0.92	5.0	0.77	5.0
51	0.91	5.8	1.07	5.8	0.83	5.8
35	0.76	7.0	1.36	7.0	1.50	7.0

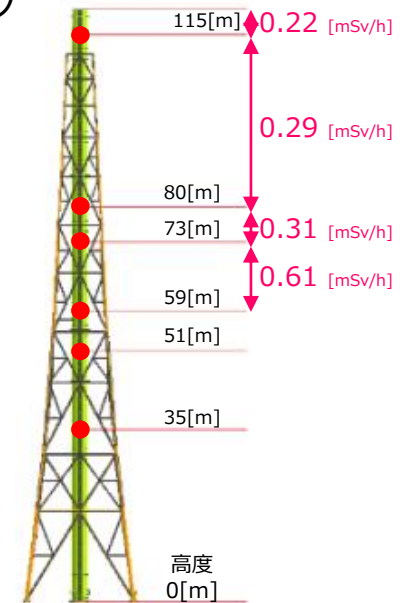


表 1/2号機排気筒ドレンサンプピット溜まり水分析結果

採取日	全α放射能	全β放射能	Cs-134	Cs-137	Sr-90	Sr-89	Co-60	H-3
	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L
H28.9.12	<8.3E+00	6.0E+07	8.3E+06	5.2E+07	5.1E+04	<4.2E+03	<2.1E+04	1.7E+05
H30.6.12	—	1.7E+07	1.4E+06	1.5E+07	1.0E+04	—	<4.6E+03	3.3E+04

【参考2】 解体作業に伴う周辺環境への影響の評価

- 排気筒解体作業では、飛散防止剤の事前散布により、ダストが固着されている状態とする
- 筒身表面の放射性物質については飛散防止剤により固着されていると考えられることから、筒身の切断時の飛散率は、ハンドブックに記載のある『チップソーによる放射化金属切断時の飛散率』を適用し、0.02%とする
- 鉄骨切断に伴うカーフ幅は、チップソーの厚み(3mm)に対して保守的に10mmと設定
- なお、実機ではチップソーには、カバーを取り付けダストを吸引する計画であり、『飛散率』はより小さいと考えられる（切断時のダスト回収効果は本評価では見込まない）
- チップソーの回転方向と切断方向は飛散抑制を考慮し同方向とする。



筒身切断用チップソー
(実際に使用するものとは異なる可能性あり)



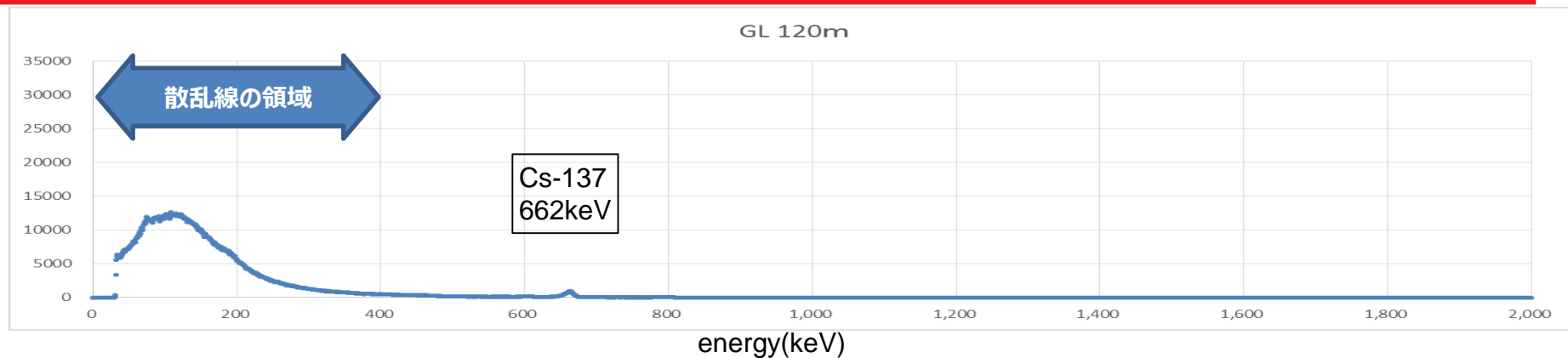
飛散防止カバー

【参考2】 解体作業に伴う周辺環境への影響の評価

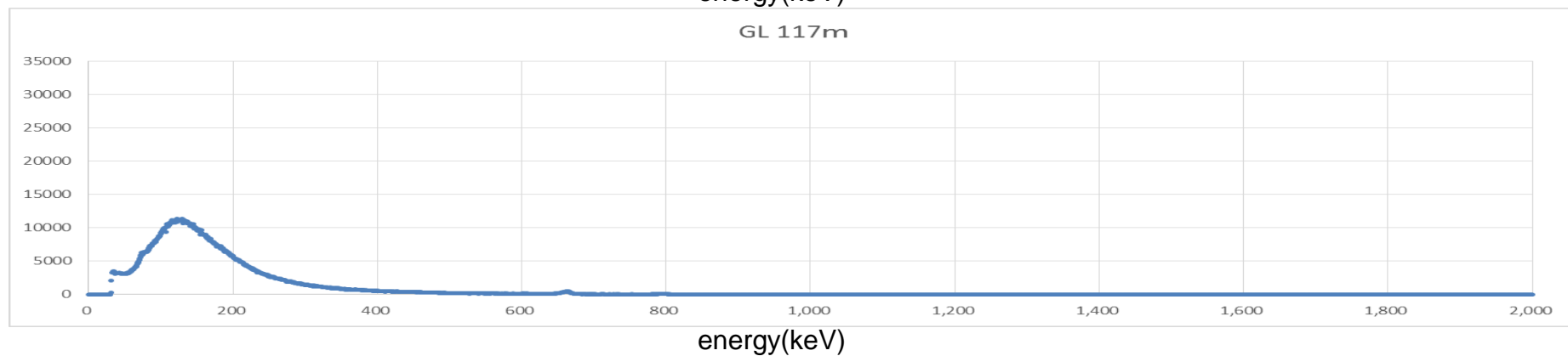
- 筒身内表面の汚染密度を推定し、排気筒の表面積と筒身切断時の飛散率から、気中へ放出する総放出量を評価した結果、敷地境界線量や敷地境界空气中放射性物質濃度に与える影響は非常に小さいと考えられる。
 - 排気筒の切断に伴う放射性物質（Cs-134,Cs-137）の総放出量
 $1.1 \times 10^6 [\text{Bq}]$
 - 作業1時間当たりの放出率（総放出量[Bq] ÷ 作業時間[h]）
 $2.3 \times 10^4 [\text{Bq/h}]$
 - 筒身の切断に起因する放出による敷地境界線量（プルーム，地表沈着，吸入の合計）
 $4.2 \times 10^{-7} [\text{mSv/年}] < 1 [\text{mSv/年}]$ （「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」において，求められている敷地境界線量）
 - 筒身の切断に起因する敷地境界空气中放射性物質濃度
 $3.1 \times 10^{-10} [\text{Bq/cm}^3] (< 1.0 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3)$ （モニタリングポスト近傍ダストモニタの警報設定値）
- なお，今回の評価では排気筒の汚染密度推定や切断面積が保守的であることと，飛散防止カバーの効果を評価上は考慮していないことから，実際の作業時の影響は更に小さいと推定される。

【参考3】 筒身内部のガンマ線スペクトル測定結果（GL120m～GL114m）

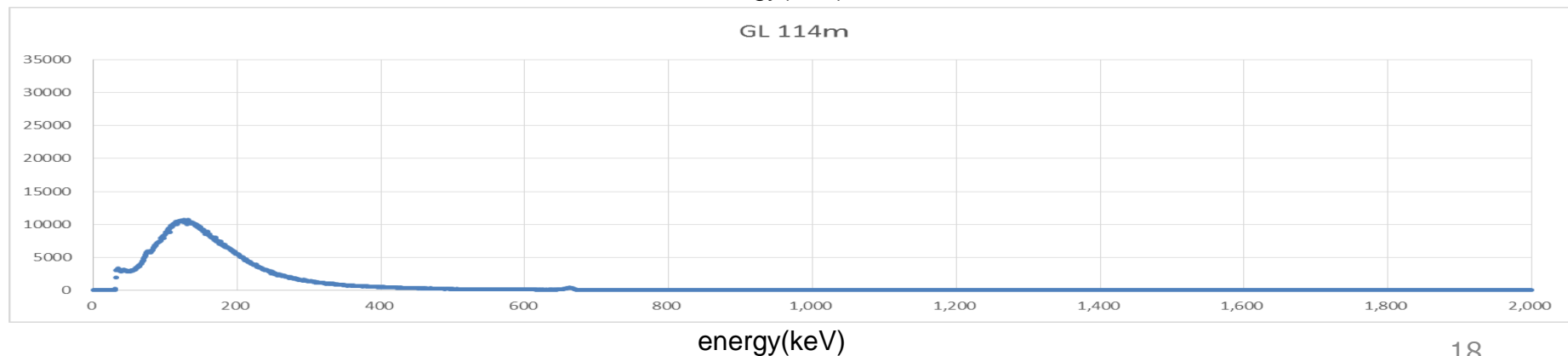
計数値(カウント)



計数値(カウント)

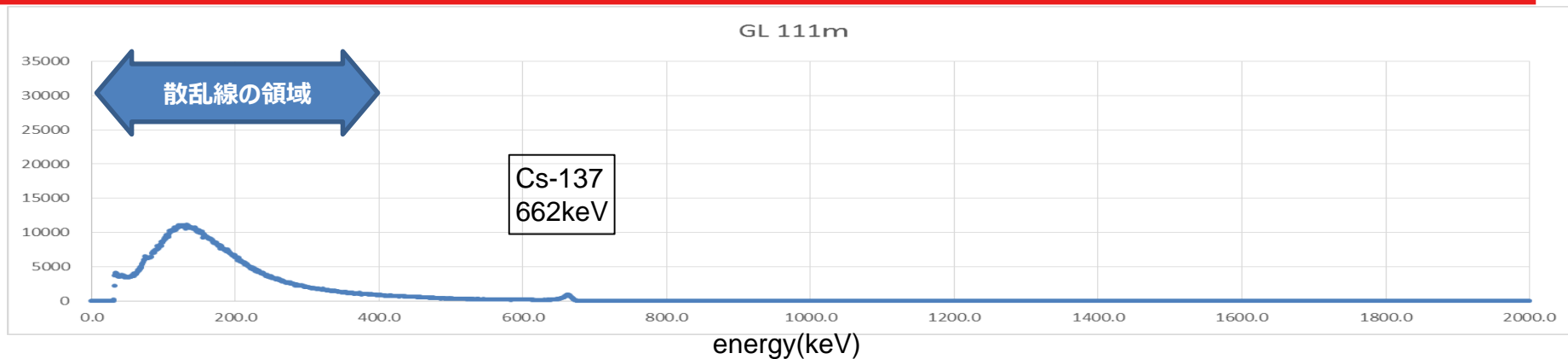


計数値(カウント)

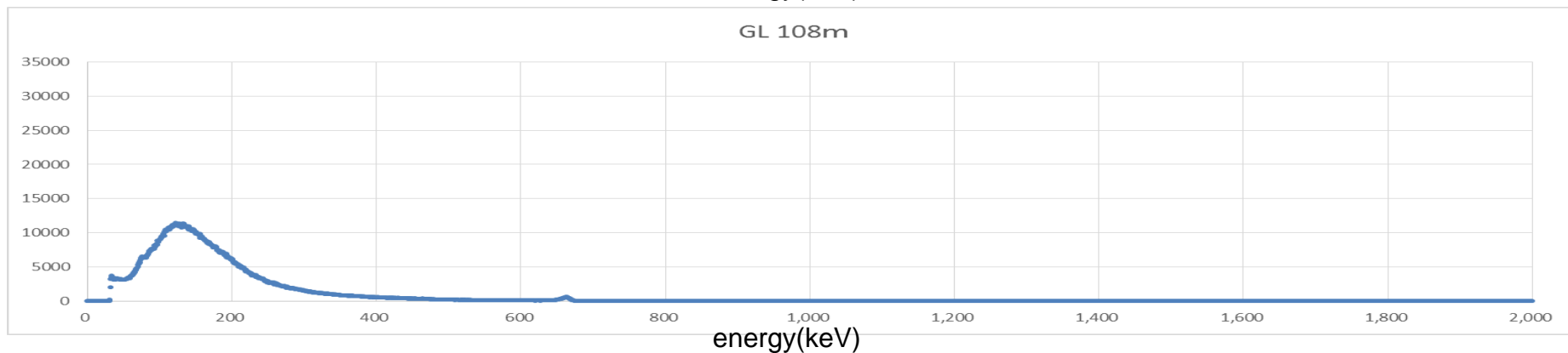


【参考3】 筒身内部のガンマ線スペクトル測定結果（GL111m～GL105m）

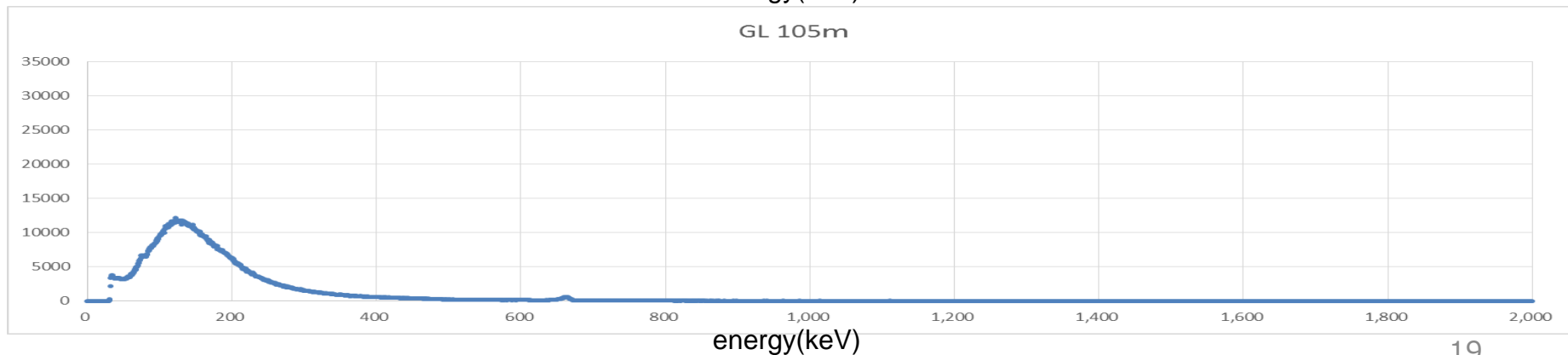
計数値(カウント)



計数値(カウント)

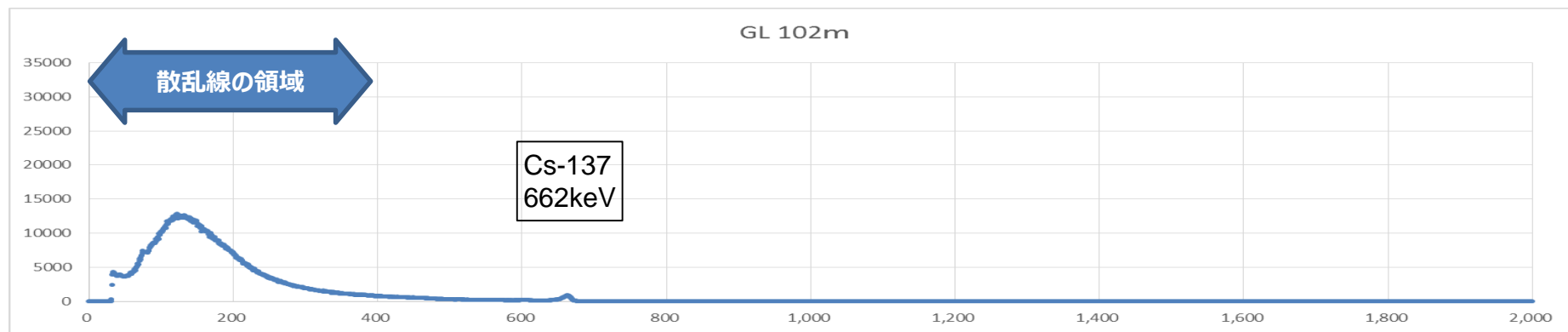


計数値(カウント)

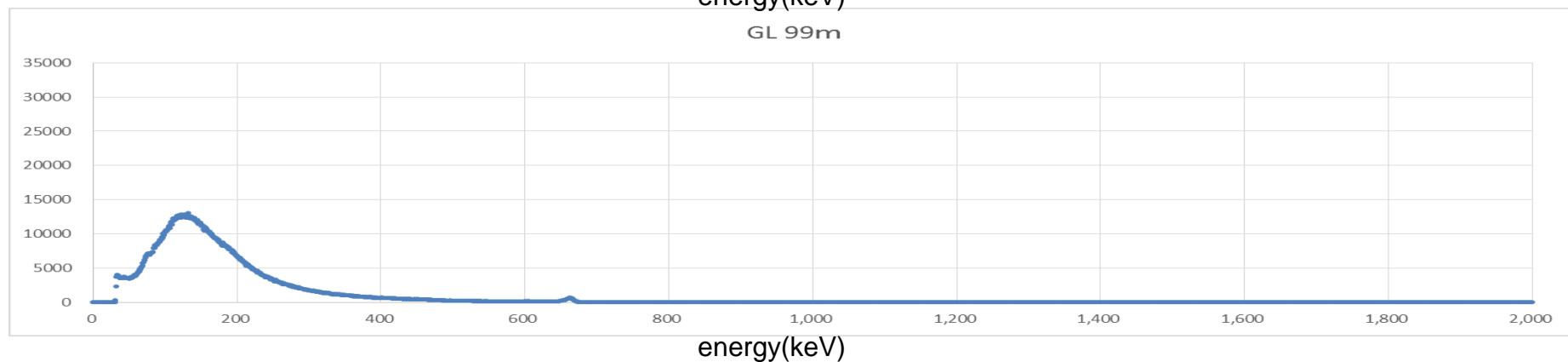


【参考3】 筒身内部のガンマ線スペクトル測定結果（GL102m～GL96m）

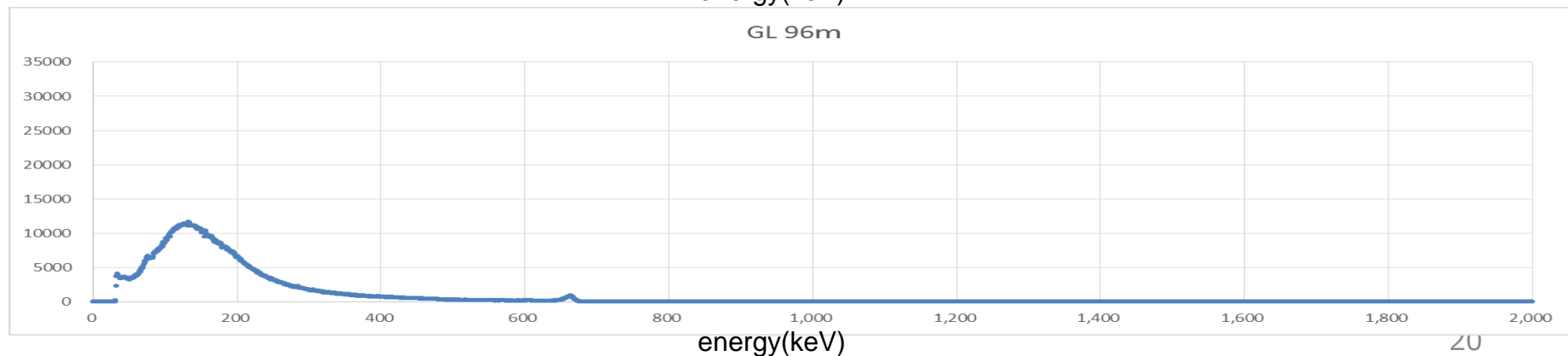
計数値(カウント)



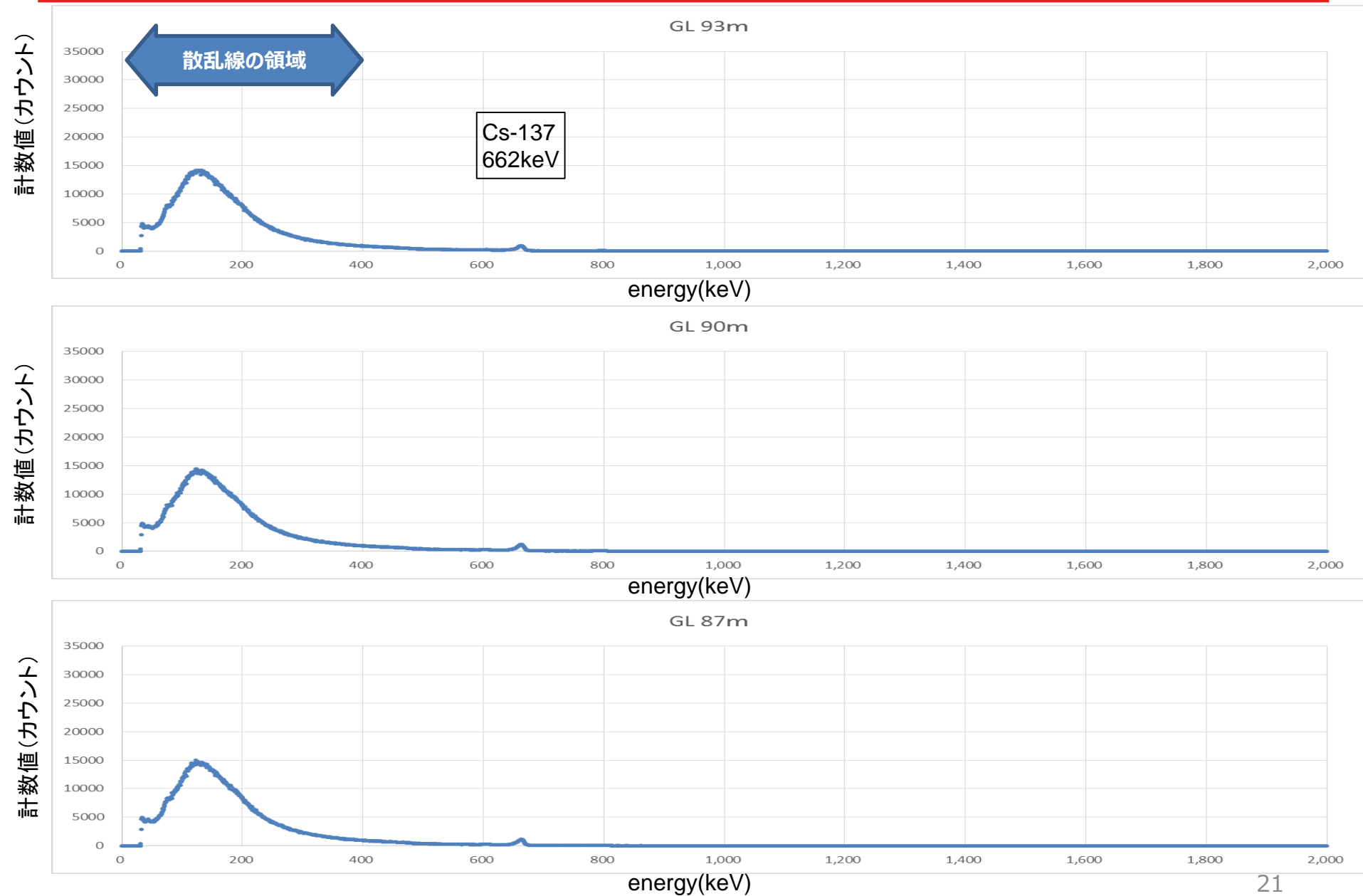
計数値(カウント)



計数値(カウント)

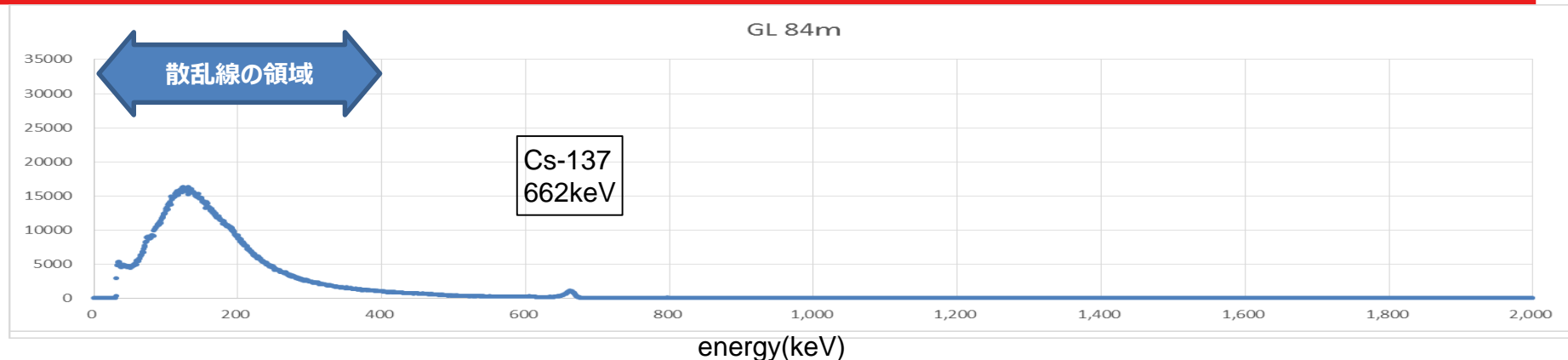


【参考3】 筒身内部のガンマ線スペクトル測定結果（GL93m～GL87m）

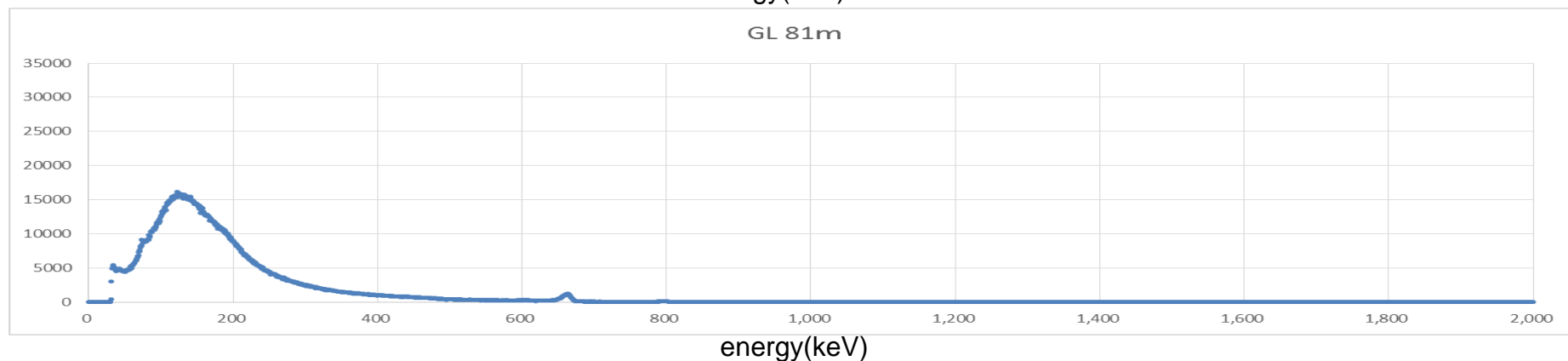


【参考3】 筒身内部のガンマ線スペクトル測定結果（GL84m～GL78m）

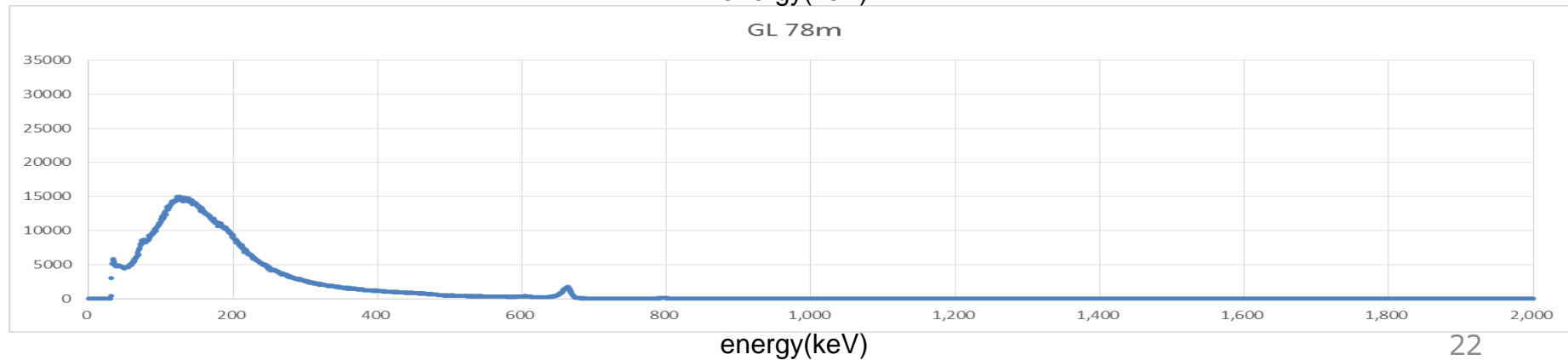
計数値(カウント)



計数値(カウント)

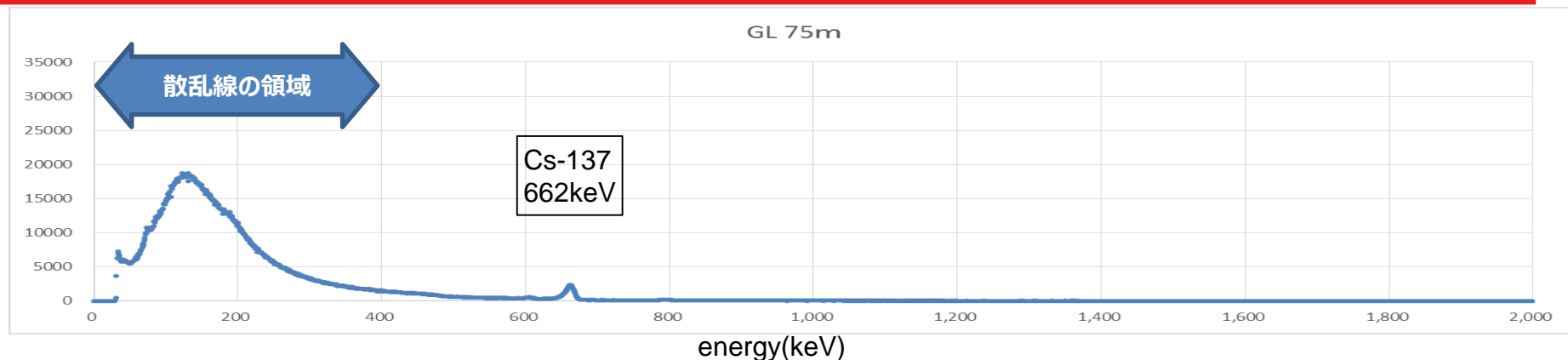


計数値(カウント)

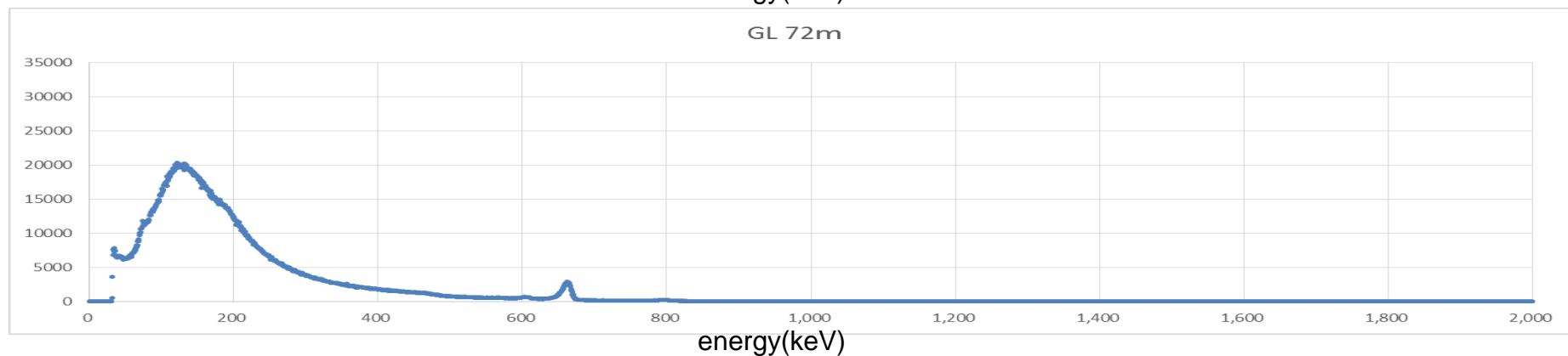


【参考3】 筒身内部のガンマ線スペクトル測定結果（GL75m～GL69m）

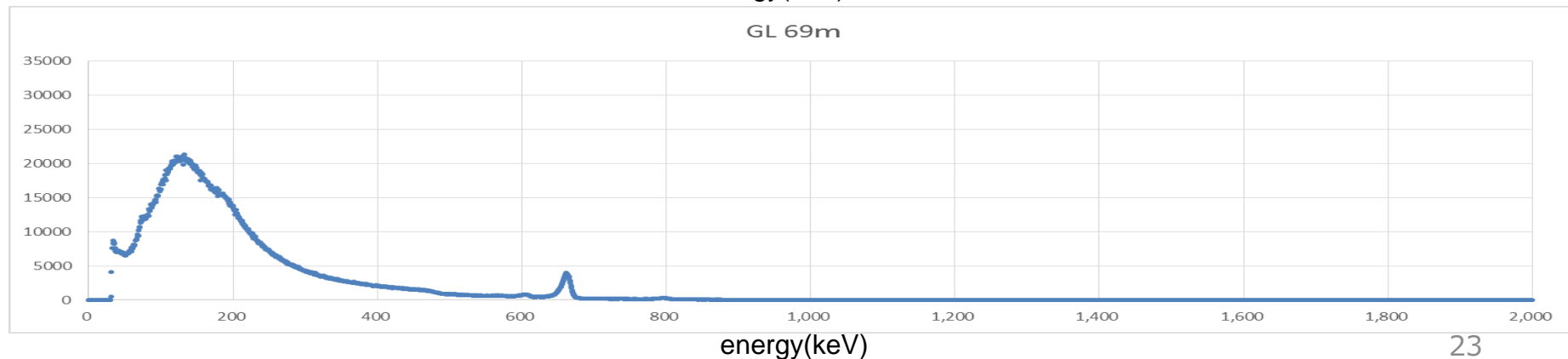
計数値(カウント)



計数値(カウント)

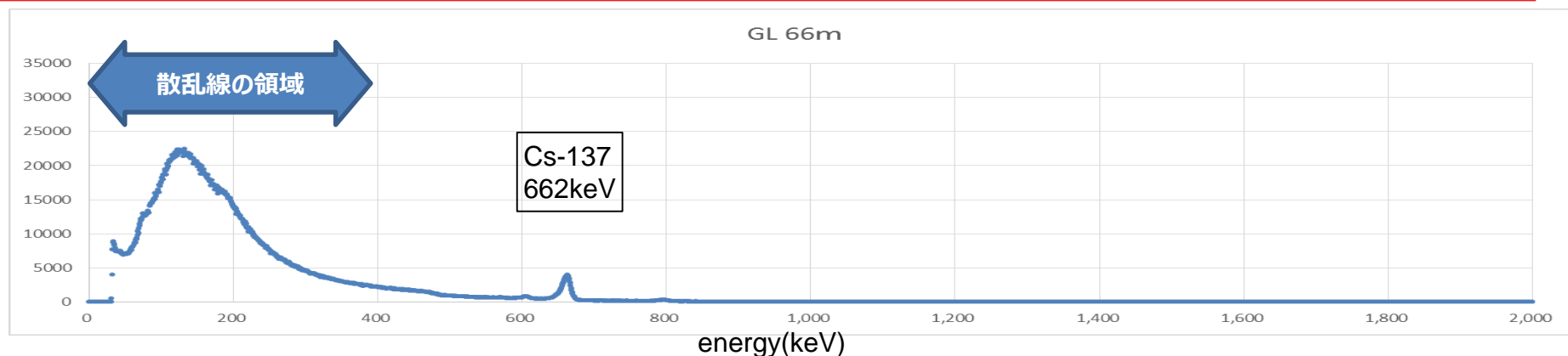


計数値(カウント)

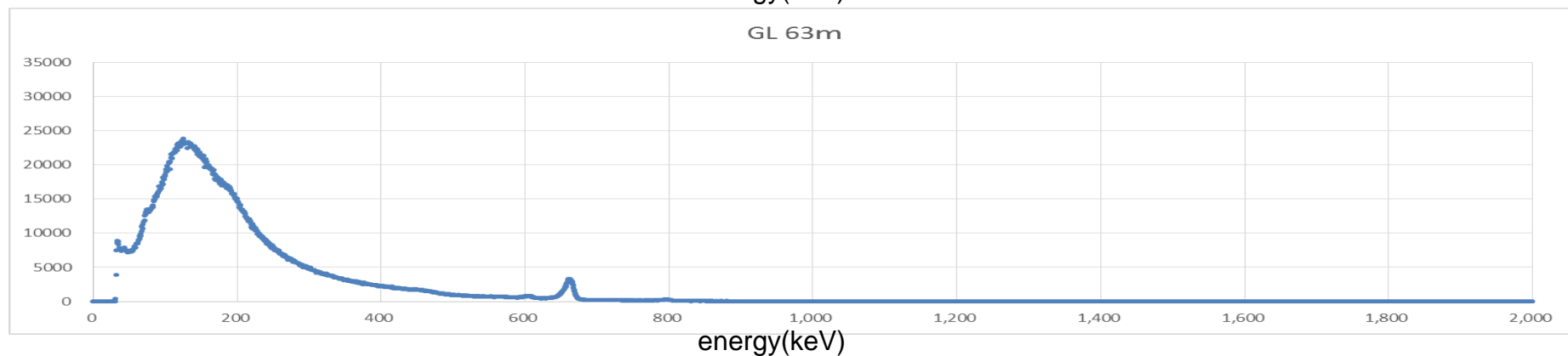


【参考3】 筒身内部のガンマ線スペクトル測定結果（GL66m～GL60m）

計数値(カウント)



計数値(カウント)



計数値(カウント)

