

3号機原子炉建屋オペフロにおける γ 線スペクトル測定結果について

2015年11月26日

東京電力株式会社



東京電力

1. スペクトル測定の目的

■ 3号機原子炉建屋オペフロにおいて、以下の評価を行うため、 γ 線スペクトル測定を10月20日～21日に実施。

● 核種の定性

オペフロの主要核種は、Cs-134/Cs-137と想定しているが、Co-60等、他核種からの線量寄与を明らかにして、遮へい時の線量評価条件の妥当性を検証する。

● 線源位置の推定

線量寄与の主成分がオペフロ表面か建屋内部であるか否かは、 γ 線スペクトル形状で推定できる。これにより、更なる表面除染の必要性有無を検証する。

● 遮へい効果の確認

オペフロに設置した遮へい体の有無によるスペクトル形状の違いから、遮へい効果を検証する。

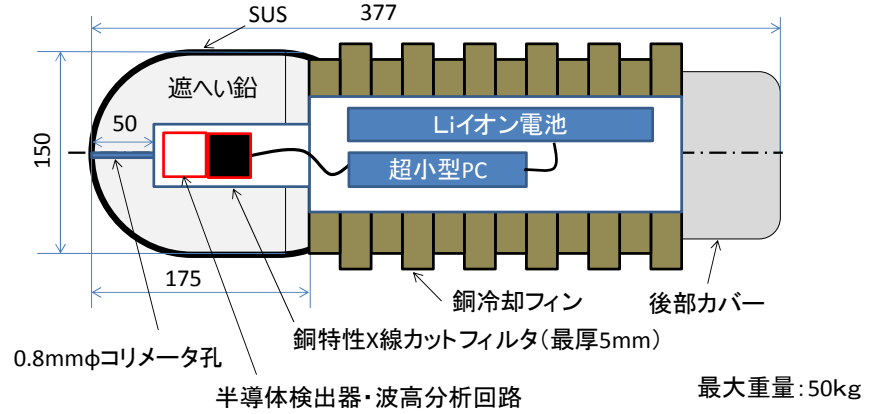
※なお、 γ 線スペクトル測定器により、建屋各点での線量率分布比も測定する。

2. スペクトル測定器の概要

■ 測定器の外観



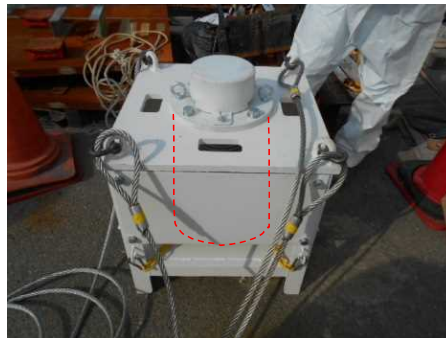
■ 測定器の構造（内部に半導体検出器、PC等をセット）



■ 半導体検出器※1、PC、バッテリー

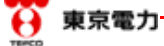


■ 吊り上げ架台※2



※1: CdZnTe半導体を用いたガンマ線検出器

※2: つり上げ架台の赤点線位置に測定器を下向きに固定



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

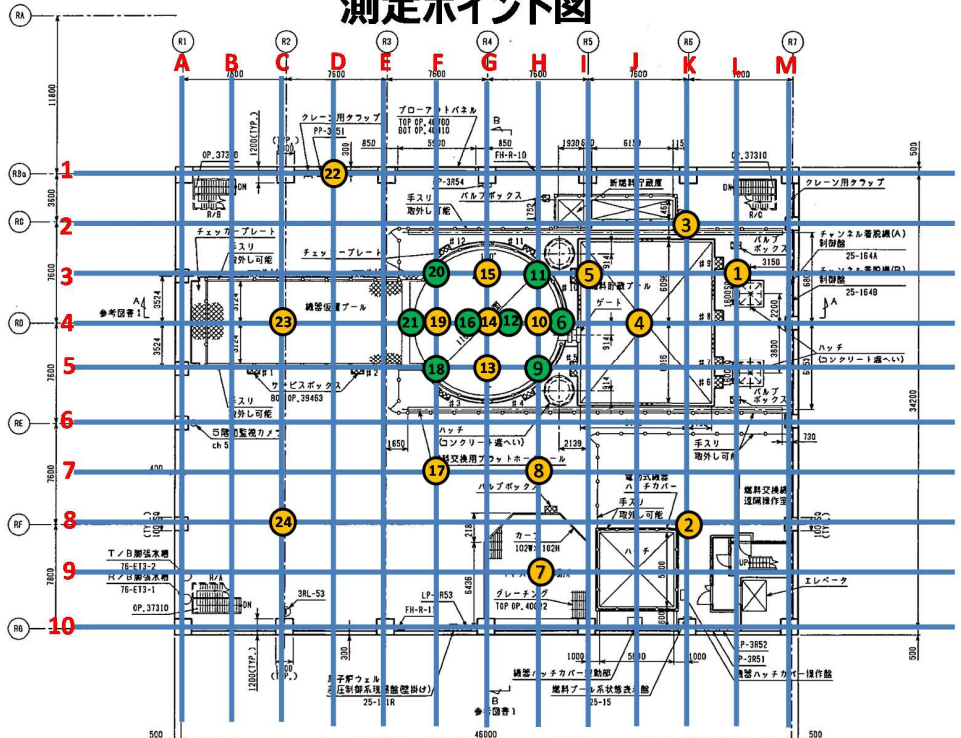
3

3. 測定方法

各工区、使用済燃料プール上、遮へい体設置場所、原子炉ウェルカバーの継ぎ目部など、合計24箇所の測定ポイントについて、オペフロから約50cm高さでスペクトル測定を各5分間実施。

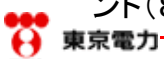


測定ポイント図



● 各工区、使用済燃料プール上(④)、遮へい体設置場所(②③)で測定したポイント(16箇所)

● 原子炉ウェルカバーの縁(⑥⑨⑪⑱⑳㉑)と継ぎ目部(⑫⑯)で測定したポイント(8箇所)



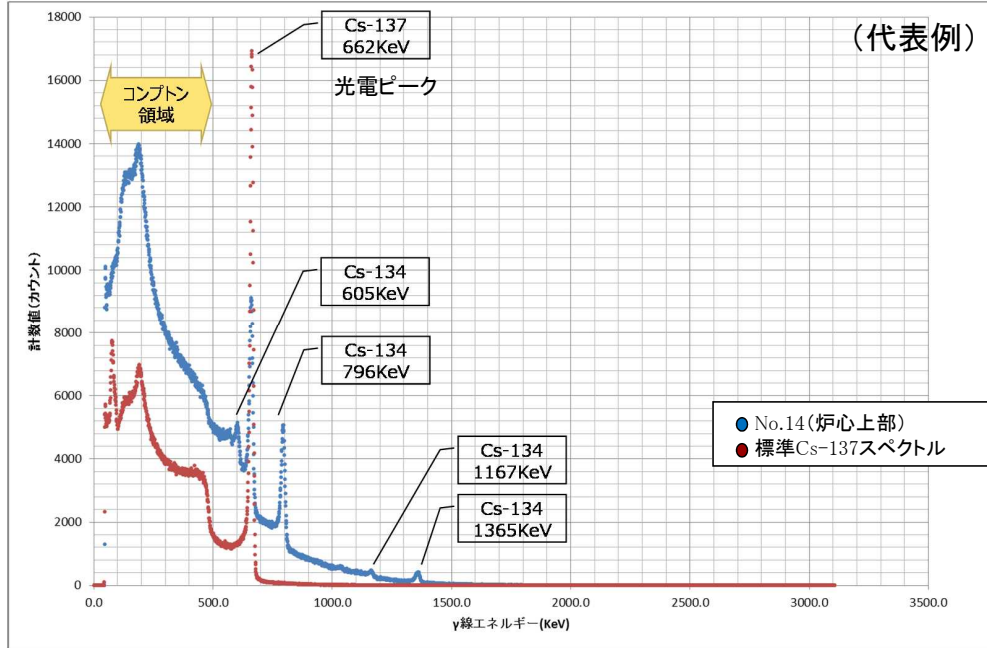
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

4

4. 測定結果（核種の定性）

●核種の定性

オペフロ上のスペクトル（青線）は、いずれの測定ポイントにおいてもCs-134とCs-137の光電ピークが検出され、それ以外の核種※は検出されなかった。（赤線は、校正施設でのCs-137スペクトル）

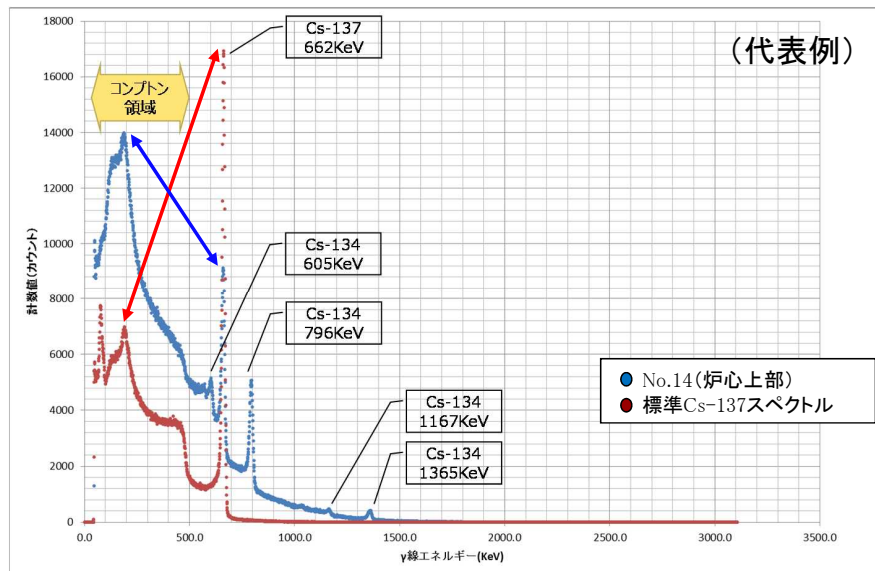


4. 測定結果（線源位置の推定）

●線源位置の推定


散乱線の少ない校正施設でのCs-137スペクトル（赤線）は、Cs-137のピーク高さはコンプトン領域※より高い（ピークtoコンプトン比が大）が、オペフロ上のスペクトル（青線）は、いずれの測定ポイントにおいてもCs-137のピーク高さはコンプトン領域より低かった（ピークtoコンプトン比が小）。

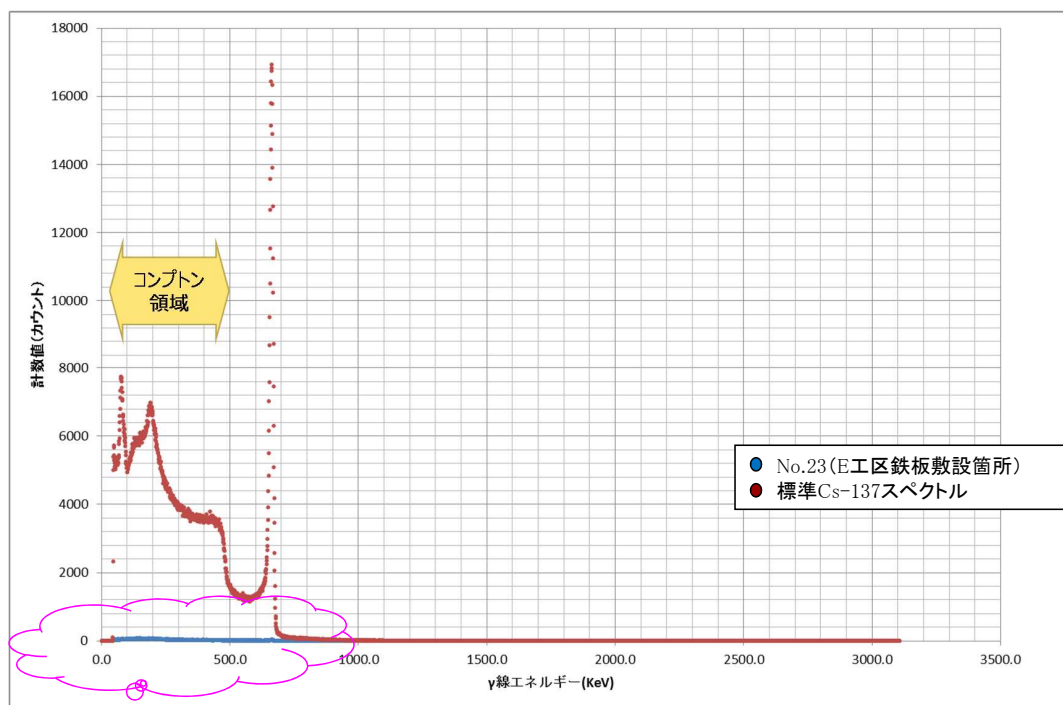
このような散乱線の寄与が大きいスペクトル形状は主として、主線源と検出器間に大きな散乱体が存在すると生じる。オペフロ上の線源は、オペフロ表面に残っているというよりも、散乱線の大きくなるような領域（表面ではない場所）に線源があると推定される。



4. 測定結果（遮へい体効果の確認）

● 遮へい体効果の確認

オペフロに設置した鉄遮へい体の存在により、寄与割合の大きい散乱線（低エネルギー側の  の成分）が大幅に低減していることを確認した。



5. スペクトル測定結果のまとめ

【調査結果のまとめ】

● 核種の定性

オペフロ上で検出した核種は Cs-134 と Cs-137 であり、遮へい設置後の線量評価において、Co-60 等、他核種の寄与を考慮する必要がないことを確認した。

● 線源位置の推定

オペフロ上の線源は、オペフロ表面に残っているというよりも、散乱線の大きくなるような領域（表面ではない場所）に線源があると推定されることから、今後は除染よりも遮へいに移行する段階にあることを確認した。

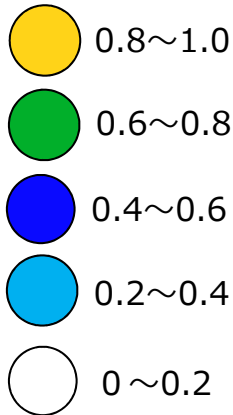
● 遮へい体効果の確認

遮へい体敷設により、寄与割合の大きい散乱線が大幅に低減しているため、Cs を想定した遮へい設計であれば、想定よりも大きな遮へい効果が見込まれることを確認した。

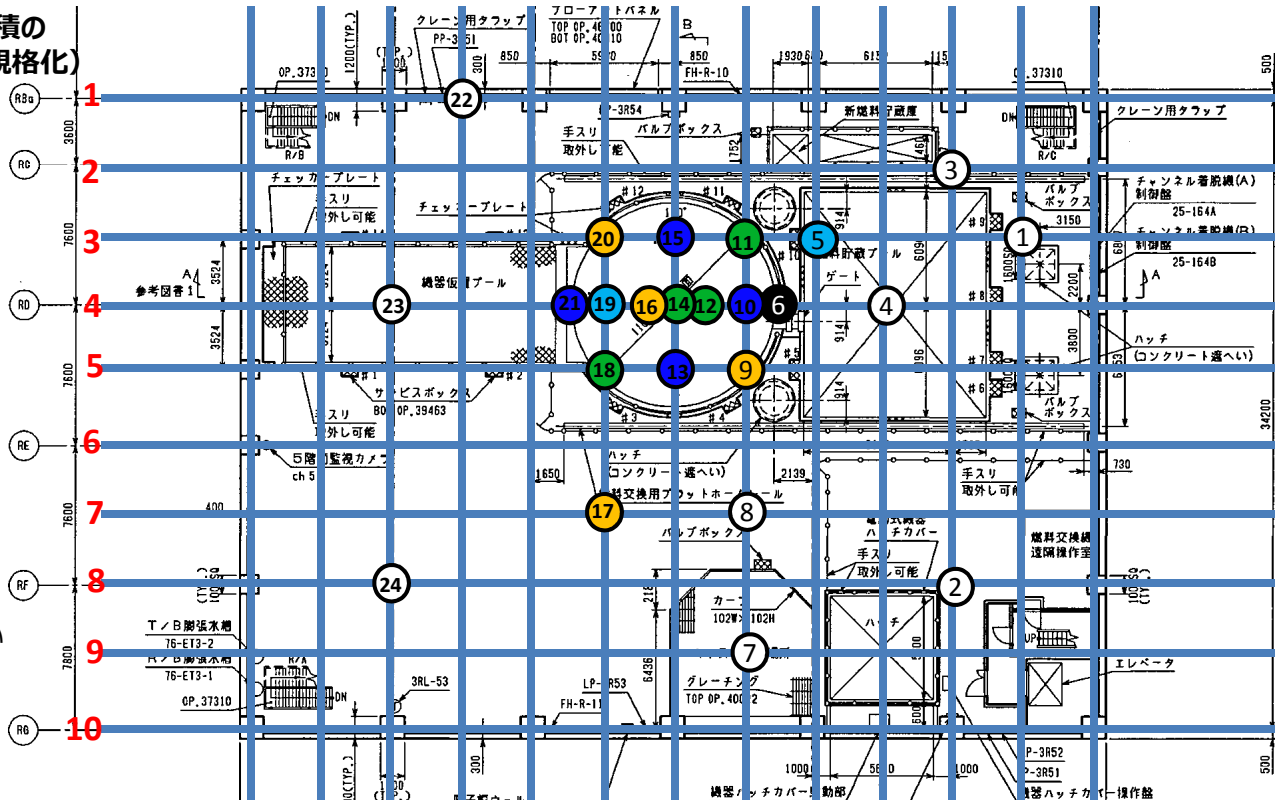
(参考) 線量率分布比 (@オペフロ+50cm)

当該測定器による狭い視野での線量率分布比を測定した結果、特に原子炉ウェルカバーの縁(図中の⑥⑨⑪⑬⑮⑰)と継ぎ目部(図中の⑫⑯)は他の測定箇所と比較して高い傾向があり、隙間からの線量寄与も考えられる。図中の①~③、⑦、⑧、⑫、⑮は、相対値が低く、散乱線の寄与が大きいいため、炉心上部より薄い遮へいでも効果が期待できる。

単位: - (スペクトル面積の最大箇所⑳を1として規格化)

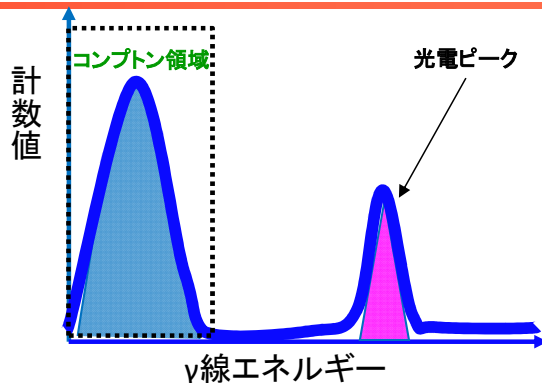
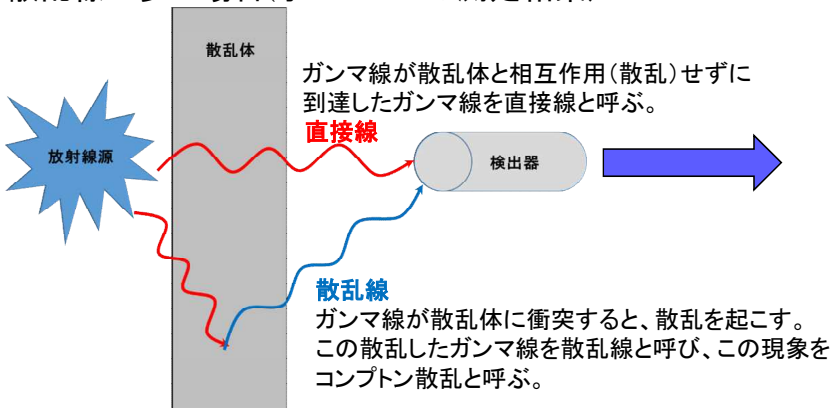


※⑥は線量率の測定可能領域を超えており、正確に測定できていないため対象外



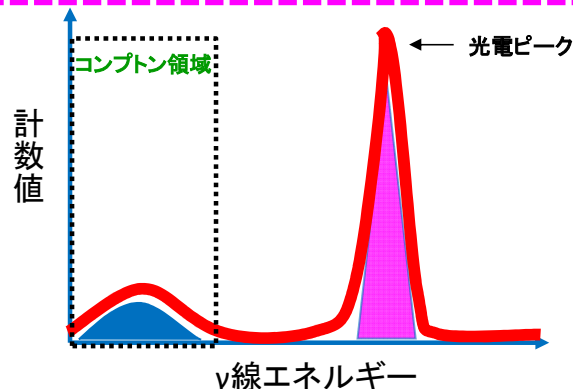
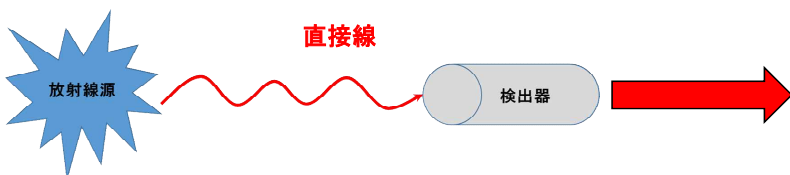
(参考) 散乱線の影響について (イメージ図)

散乱線が多い場合(オペフロ上の測定結果)



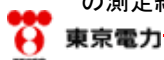
検出器には直接線(「光電ピーク」とコンプトン散乱によって発生した散乱線が観測される。散乱線は、エネルギーの低い領域に観測され、この領域を「コンプトン領域」と呼ぶ。

散乱線が少ない場合(校正施設の測定結果)

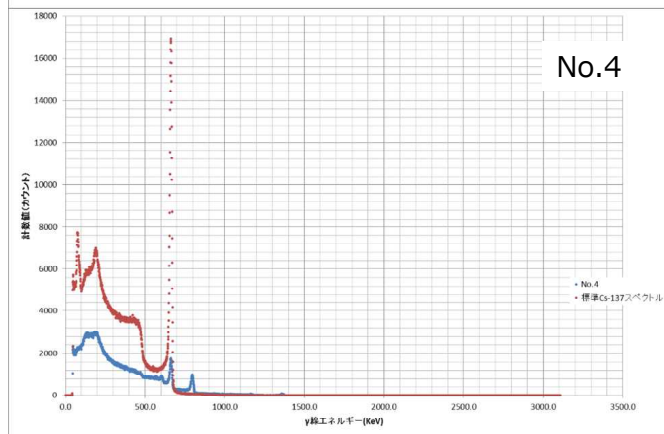
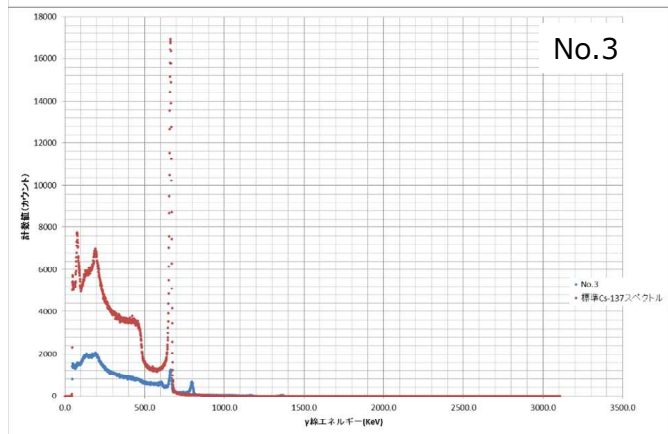
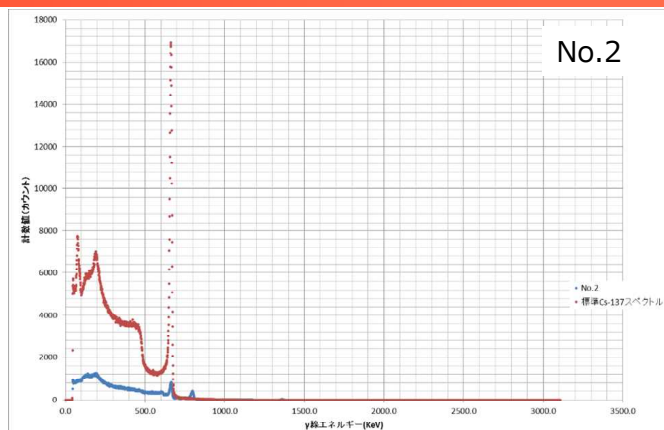
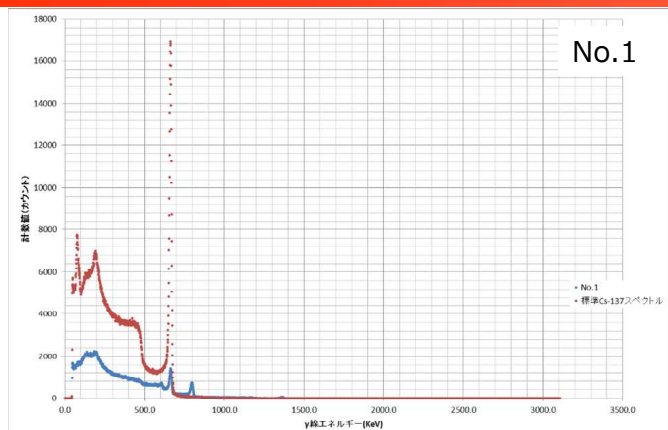


校正施設では、放射線源を直接検出器に照射しているため、直接線が観測される。なお、校正施設の壁等で散乱するため、散乱線も若干観測される。

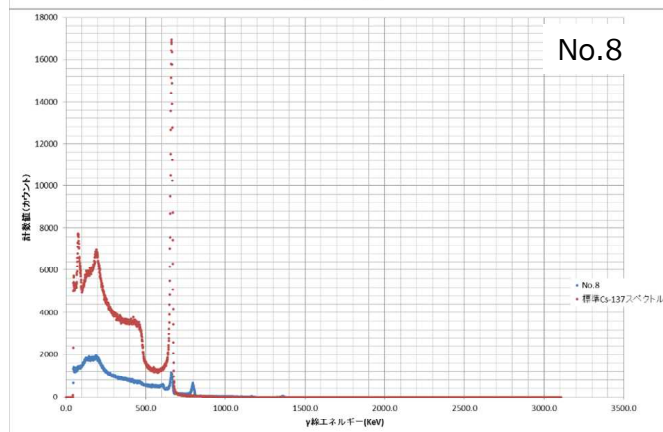
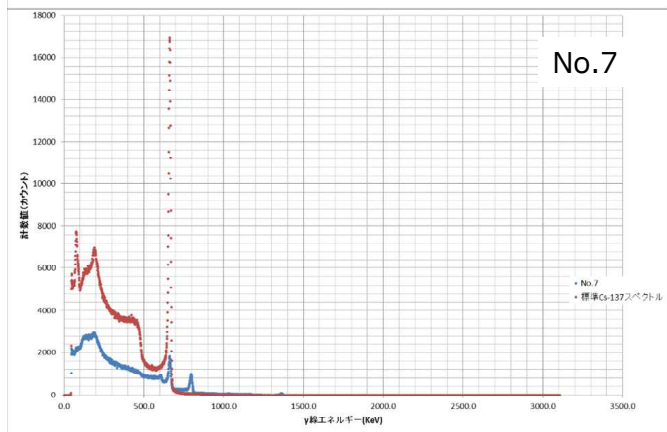
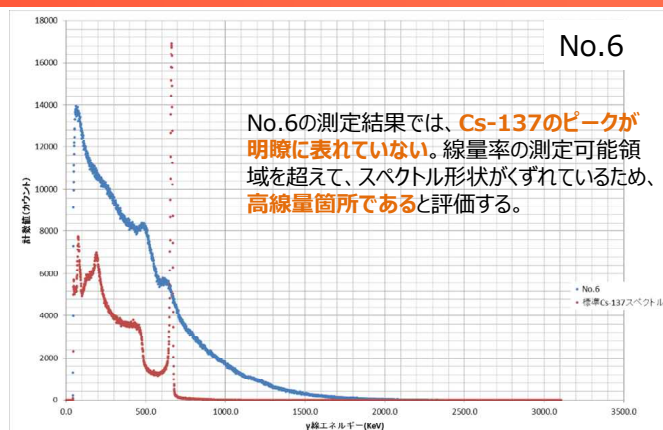
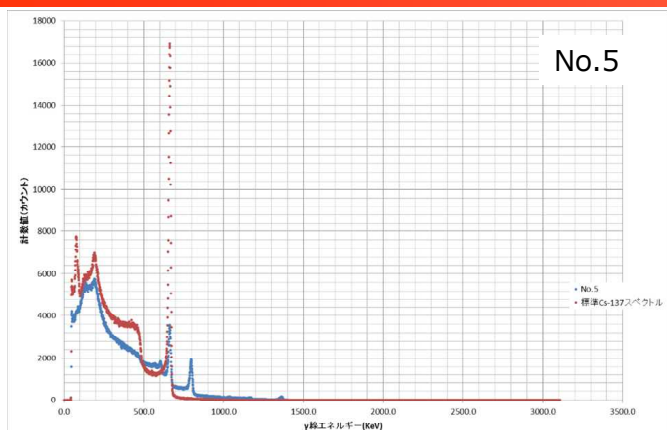
コンプトン領域と光電ピークとの大きさを比較することにより、散乱の影響の大きさが分かる。二つの測定結果を比較すると、オペフロ上の測定結果では、散乱線の影響を大きく受けていることが分かる。



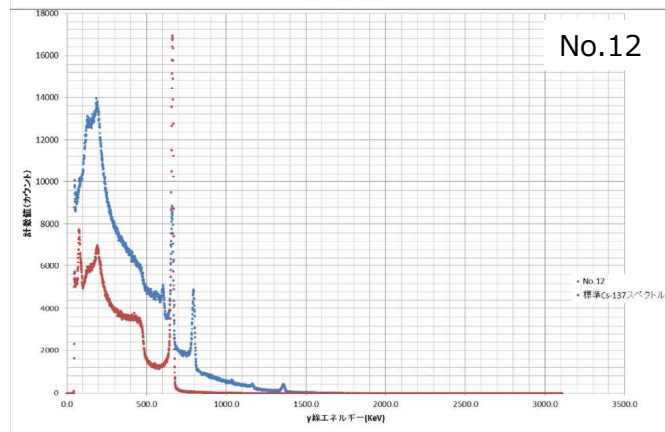
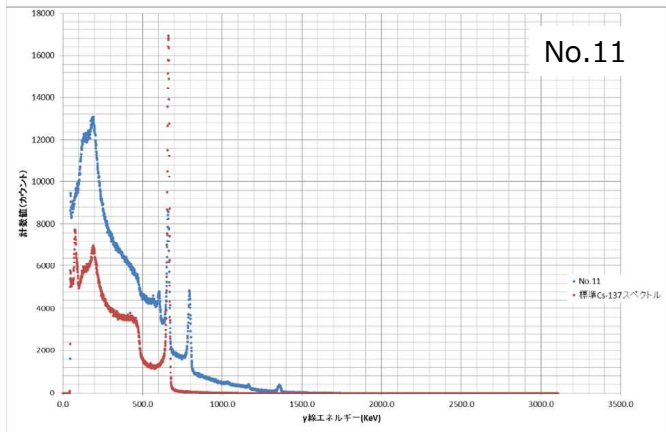
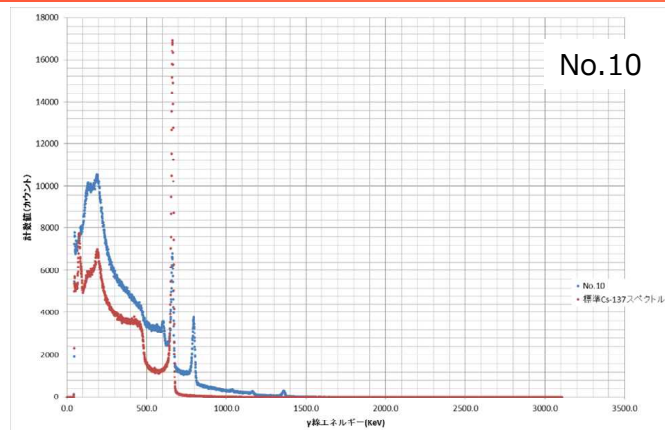
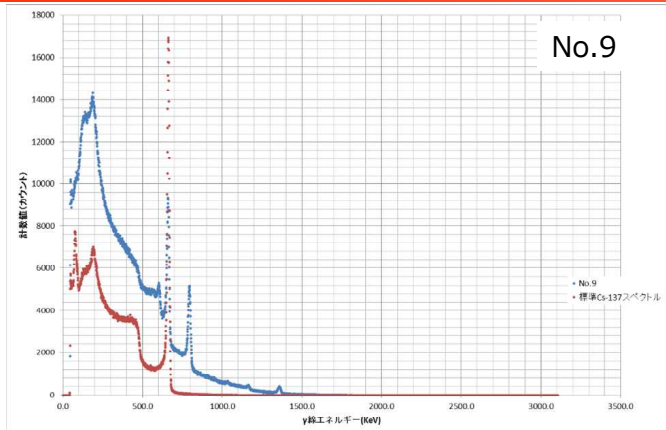
(参考) スペクトル測定結果 (No.1,2,3,4)



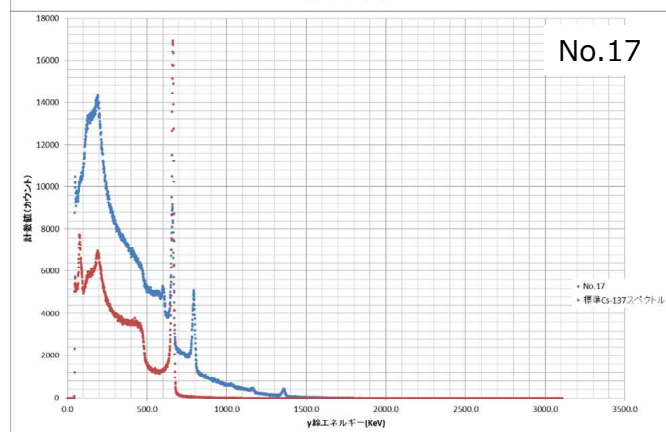
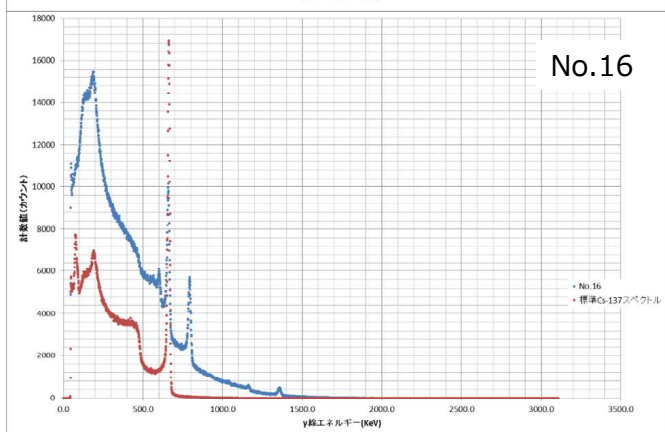
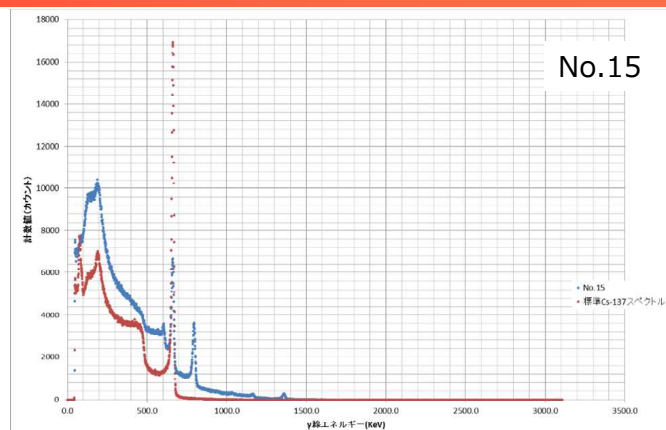
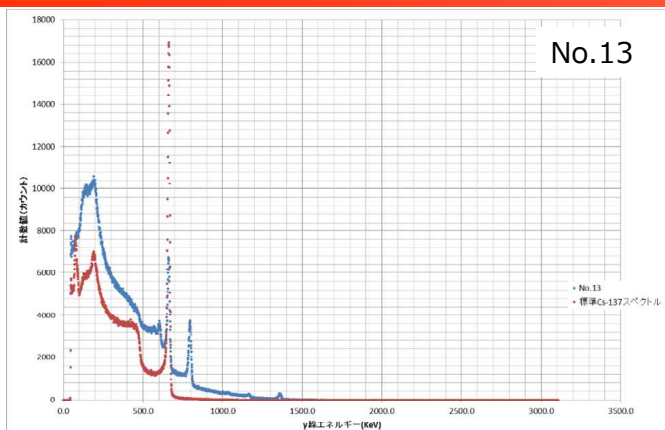
(参考) スペクトル測定結果 (No.5,6,7,8)



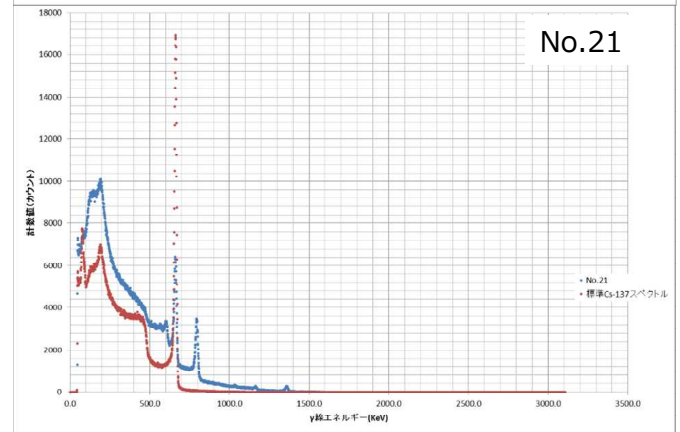
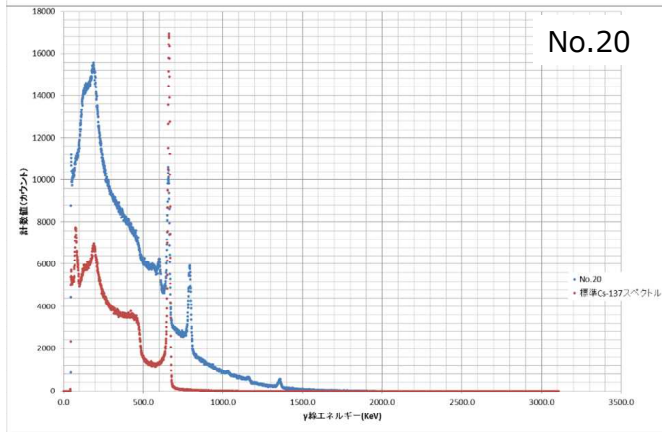
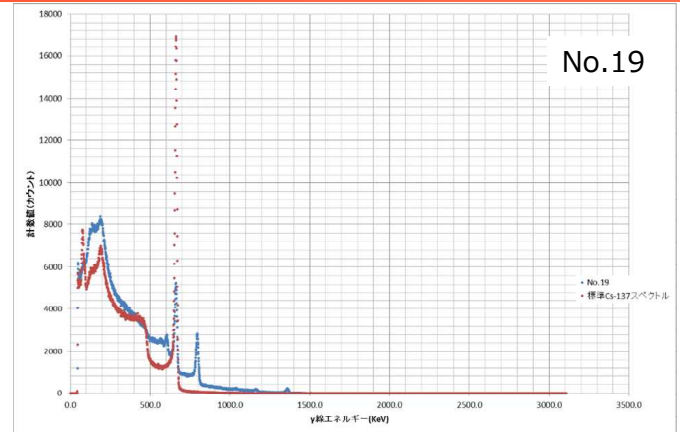
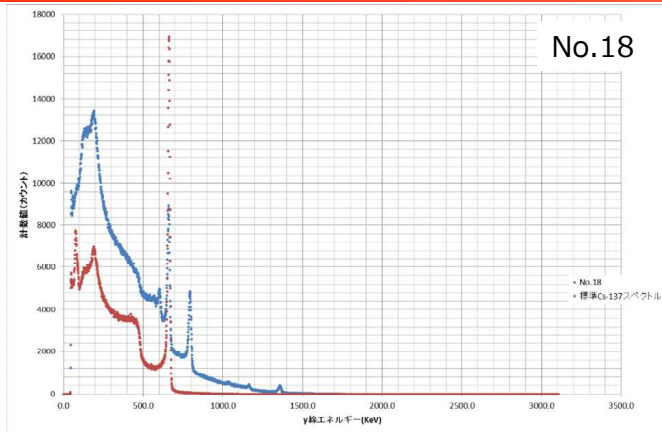
(参考) スペクトル測定結果 (No.9,10,11,12)



(参考) スペクトル測定結果 (No.13,15,16,17)



(参考) スペクトル測定結果 (No.18,19,20,21)



(参考) スペクトル測定結果 (No.22,24)

