

福島第一原子力発電所におけるガンマ線放出核種分析の評価について

< 参考資料 >
平成25年6月3日
東京電力株式会社

1. 概要

- 当社は、事故後、福島第一原子力発電所における建屋内滞留水やサブドレン、海水、ダスト等の放射能濃度の測定を行っているが、ガンマ線放出核種（セシウム等）については、ゲルマニウム（以下、Ge）半導体検出器*¹を用いている。
福島第一の構内及び建屋内の除染や放射能の減衰により、周辺の放射線は低減しているものの、低い検出限界レベルでの放射能濃度の測定が必要な試料については、福島第二や柏崎刈羽で測定しており、福島第一においては、放射能濃度が高い試料に限定して測定を行ってきた。
- 今回、将来的な地下水バイパスの業務プロセスを考慮し、一時貯留タンクについて、ガンマ線放出核種（セシウム134、セシウム137）の放射能濃度の測定を福島第一にて実施した。
地下水バイパスに関わる放射能濃度の測定に関して、原子力保安検査官殿にご説明を行っていた中で、本年5月30日、Ge半導体検出器による測定結果において、測定する試料に対するバックグラウンド*²（以下、BG）の遮へい効果が無視できないことがあるので確認をするよう指摘があった。
- 測定に使用する2リットル用マリネリ容器*³を用いた測定における試料のBGに対する自己遮へい効果について確認するため、福島第一のすべてのGe半導体検出器について、試料のない状態でのBGを調査するとともに、マリネリ容器に汚染のない精製水を入れた試料（ブランク試料）を用いてBGを測定した。
また、福島第二で使用したGe半導体検出器2台についても、BGの調査とブランク試料に対するBGの測定を実施した。なお、柏崎刈羽のGe半導体検出器はBGがゼロであり、BGに対する遮へい効果がないことを確認した。
- 測定結果を改めて確認した結果、福島第一のGe半導体検出器でマリネリ容器を用いて測定する場合、マリネリ容器によるBGに対する遮へい効果が、測定結果に数ベクレル/リットル程度の影響を与えていることが判明した。

■これらの結果を踏まえて、福島第一において低い放射能濃度のガンマ線放出核種の分析を行っている試料を調査したところ、地下水バイパスの一時貯留タンク水が該当したため、地下水バイパスに関わる測定結果への影響について調査した。

■その結果、福島第二及び柏崎刈羽で測定した揚水井については、セシウム134、137の測定結果はBGに対する自己遮へいの影響がないことを確認した。
 一時貯留タンク（Gr-A-1タンク）については、福島第一においてガンマ線放出核種を測定したが、測定結果に自己遮へい影響があることが判明したことから、自己遮へい効果の影響のない福島第二のGe半導体検出器で改めて分析を行い、セシウム137の許容目安値である1Bq/Lは下回る結果を確認した。

* 1 ゲルマニウム半導体検出器

ゲルマニウムの半導体を使用した放射線検出器であり、よう素131やセシウム137などのガンマ線放出核種が含まれる試料に対して、核種を同定・定量することができる。

* 2 バックグラウンド

測定対象物のない状態で、自然の放射線を計測したもの。

* 3 マリネリ容器

水試料の放射線を測定する際に使用する容器であり、底に大きな窪みがあり、ゲルマニウム半導体検出器のセンサーがはめ込めるようになっている。

2. 地下水バイパス一時貯留タンクの分析結果

(単位：ベクレル/リットル)

確認項目	一時貯留タンク (Gr-A-1タンク)			
	採取日 H25.4.16			
	福島第一		福島第二	
分析目的	(1)許容目安値との比較	(2)詳細分析	(1)許容目安値との比較	(2)詳細分析
セシウム-134	ND (<0.42)	ND (<0.042)	ND (<0.13)	0.22
セシウム-137	ND (<0.59)	ND (<0.059)	0.31	0.39

NDは「検出限界値未満」を示し、()内の数字は検出限界値である。

3 . 原因と今後の対応

< 原因 >

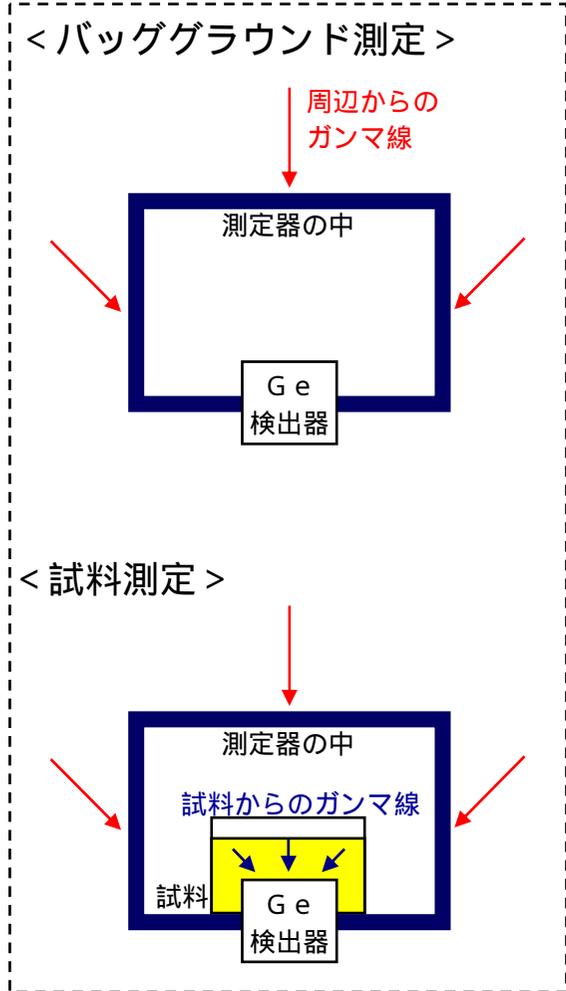
- 福島第一において、地下水バイパスの揚水井や一時貯留タンク水のように、0.01Bq/Lオーダーの低い放射能濃度の試料を測定する際には、マリネリ容器を用いた測定における試料のBGに対する遮へい効果について確認する必要があったが、福島第一はこれまで放射能濃度が高い試料の測定がほとんどであったため、マリネリ容器の測定を用いて放射能濃度が低い試料を測定することへの配慮が不足していた。
- BG測定において、測定する試料に対するBGの遮へい効果が無視できるかどうかについて考慮する必要があることは社内手順書に記載しておらず、福島第一構内で放射能濃度の測定を委託している協力企業へも、注意喚起を行っていなかった。

< 今後の対応 >

- 放射能濃度の低いサンプルを福島第一において2リットル用マリネリ容器を用いて測定する場合には、使用する測定器がBG測定において遮へい効果が無視できるかどうかについて確認を行うとともに、測定に使用するGe半導体検出器を特定する。
- 平成25年6月末に完成予定の入退域管理施設の近傍に新たに設置する分析施設においては、BGが低い環境での測定が可能となることから、地下水バイパスの揚水井や一時貯留タンク水のような低い放射能濃度の試料を測定する場合は、BGの低い本施設を用いる。
- 福島第一において、上記の実施事項を社内手順書に反映し、分析業務に関わる社員に対して反映事項の周知を行う。また、分析業務委託仕様書にも反映する。
- 福島第二については、現在は試料形状によるBG測定の影響はないが、今後、BGレベルが変化した場合には、測定する試料に対するBGの遮へい効果が無視できるかどうかについて確認を行う。

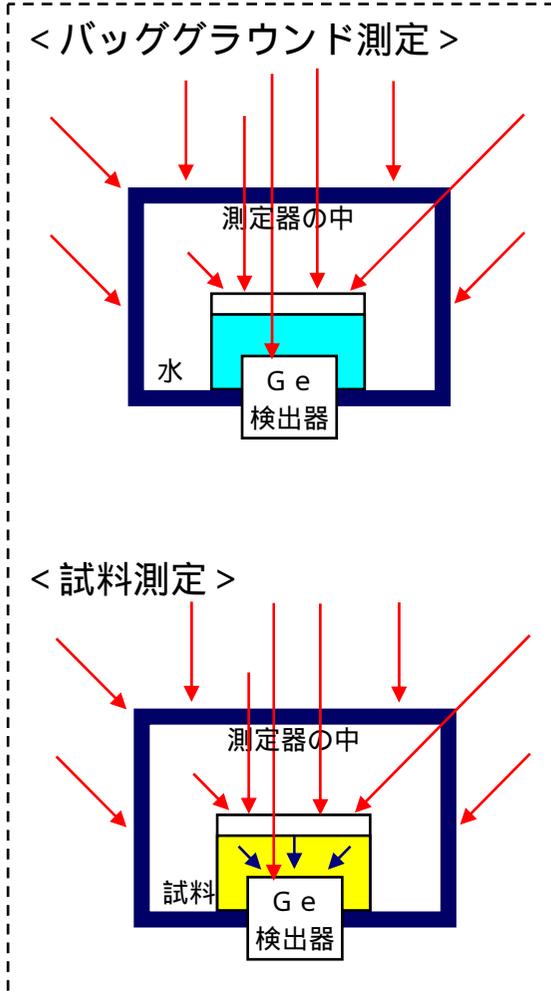
(参考) ゲルマニウム半導体検出器における放射能測定方法のイメージ

通常時の測定



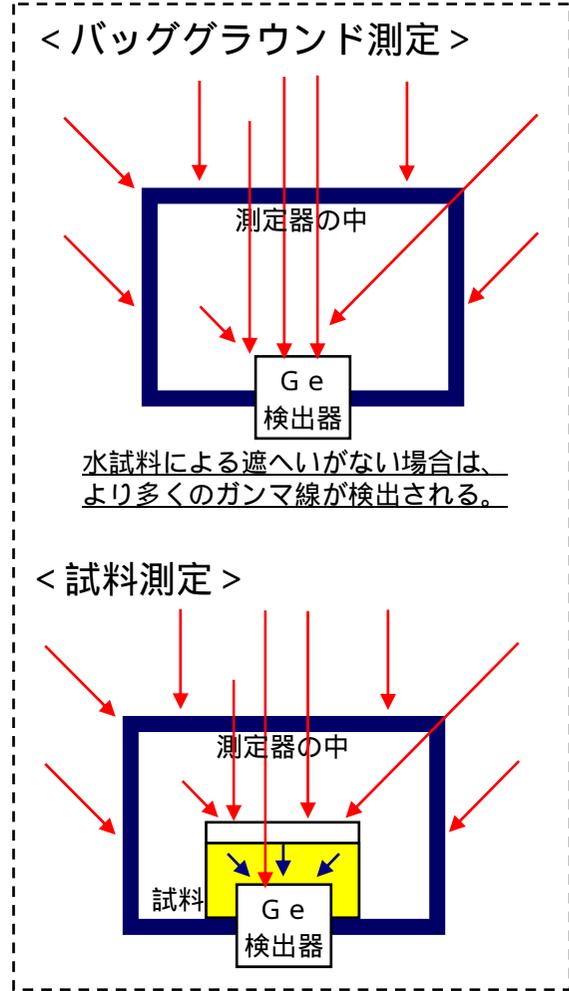
試料の正味計数値は試料の計数値からバックグラウンド計数値を差し引いて求める。

バックグラウンドが高い場合
(測定試料による遮へいを考慮)



測定器の中でも周辺からのガンマ線が検出される。測定試料による遮へいの影響を考え、汚染のない水試料を置いてバックグラウンドを測定。

バックグラウンドが高い場合
(測定試料による遮へいを考慮せず)



水試料を置かずにバックグラウンドを測定するとその計数値が高く、差し引きの結果、試料の正味計数値に影響を与える。