

柿崎局における空間放射線量率の大幅な上昇について

橋崎 光太郎・関根 彰吾・高野 尚人・丸田 文之

キーワード: 降雨, 空間放射線量率, ガンマ線スペクトル, 天然放射性核種

1 はじめに

新潟県では東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所（以下、「発電所」という。）周辺地域住民の安全確保を目的として、テレメータシステムによる 24 時間連続の環境放射線監視体制を敷いている。2011 年 3 月に発生した、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故を教訓とした安全対策の一環として、発電所から概ね 30km 圏内に放射線の自動観測局を 17 局増設した¹⁾。

2013 年 11 月 8 日 10:00～12:00 頃、増設した自動観測局の一つである柿崎局（上越市）において、空間放射線量率の大幅な上昇が観測された。局舎に設置された NaI(Tl)シンチレーション検出器による測定値は 10 分値で最高 182nGy/h（通常 40nGy/h 程度）を記録し、電離箱検出器による測定値は 10 分値で最高 193nGy/h（通常 70nGy/h 程度）を記録した。

発電所から 10km 圏内の既設 11 局で観測された NaI(Tl)シンチレーション検出器によるこれまでの測定値の最高値（160nGy/h）を上回ったため、上昇原因について調査を行った。

2 調査方法

柿崎局に設置された 2"φ×2"NaI(Tl)シンチレーション検出器、140アルゴン加圧型電離箱検出器及び感雨計の当該時刻前後の測定データについて時系列変化及び 2"φ×2NaI(Tl)シンチレーション検出器によるガンマ線スペクトルの解析を行った。

また柿崎局周囲で空間放射線量率及びガンマ線スペクトルの測定が可能な車載型放射線モニタリングシステム²⁾（以下、「車載型 MS」という。）による測定及び NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータを使用した調査を行った。なお、車載型 MS では検出器に 2"φ×2"CsI(Tl)シンチレータを使用している。

3 調査結果

(1) 空間放射線量率の変動と降雨状況

空間放射線量率の最高値の発生状況を表 1 に、時系列変化を図 1 に示した。最高値は 10:00 から 10:10 にかけて発生し、この時刻には降雨が確認された。柿崎局直近のアメダス観測所（大潟）では、11 時から 12 時の降雨量は 15mm であった。

図 1 から空間放射線量率は降雨初期に上昇したことからその影響があったと思われる。

表 1 空間放射線量率の最高値発生状況

日付	時刻	測定値		天候
		(単位:nGy/h,10 分値)		
		NaI(Tl)	電離箱	
2013 年 11 月 8 日	10:10	182	193	降雨

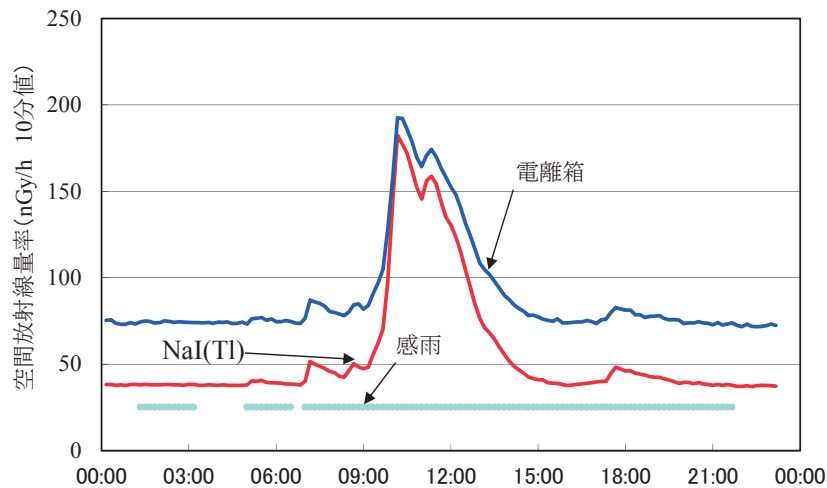


図1 柿崎局における空間放射線量率の時系列変化（2013年11月8日）

(2) ガンマ線スペクトル解析

当該時間帯における柿崎局のNaI(Tl)シンチレーション検出器のガンマ線スペクトルを図2に示す。比較のために、空間放射線量率上昇前の時間帯のスペクトルも合わせて示した。空間放射線量率上昇時のスペクトルには、鉛214 (Pb-214) 及びビスマス214 (Bi-214) といった天然放射性核種のピークが認められ、人工放射性核種のピークは認められなかった。

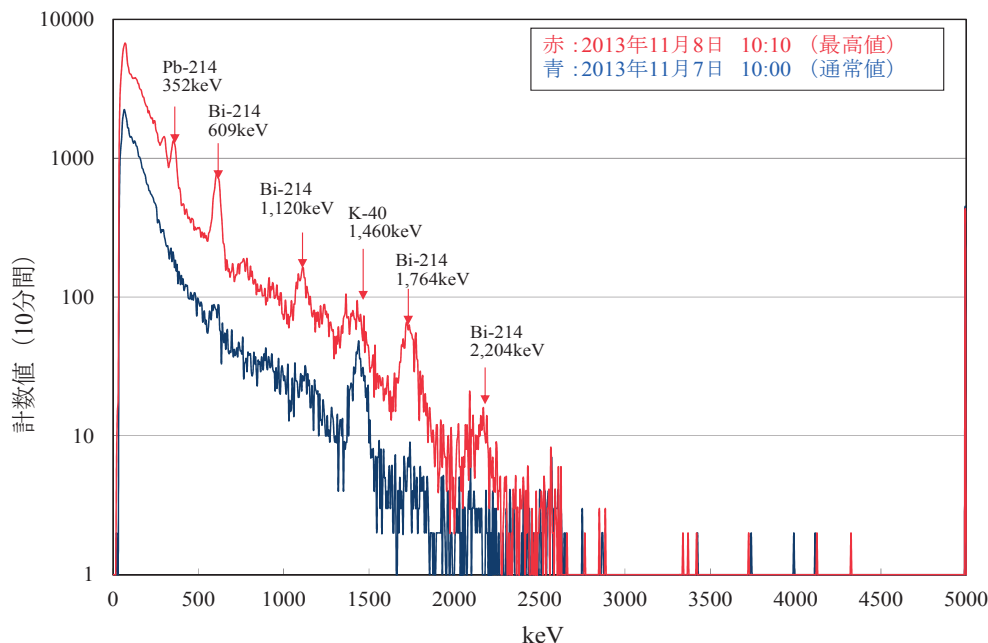


図2 NaI(Tl)シンチレーション検出器によるガンマ線スペクトル

(3) 空間放射線量率上昇時の柿崎局周辺の状況

柿崎局において空間放射線量の上昇が続いたため、直ちに現地確認を実施した。11:00頃現地に到着し、周囲の状況を確認した結果、周囲に非破壊検査の実施は確認されなかった。

空間放射線量率上昇時の周辺状況を図3(a)に、空間放射線量率が上昇前のレベルまで低下した時の周辺状況を図3(b)に示す。局舎の近傍には、雨水排水路（以下、「排水路」という。）があり、空間放射線量率上昇時は周辺一帯の雨水が流入して（集水面積はおよそ28,700m²である）排水路の水が溢れていた。



(a)排水路が溢れている状態
(時刻 11:27 頃)



(b)排水路の水量が減少した通常の状態
(時刻 14:27 頃)

図 3 柿崎局周辺の状況

(4) 車載型 MS による測定

現地到着直後、車載型 MS を用いて柿崎局周辺の空間放射線量率とガンマ線スペクトルを調査した。その結果、局舎の検出器から排水路方面へ移動すると空間放射線量率が上昇した。

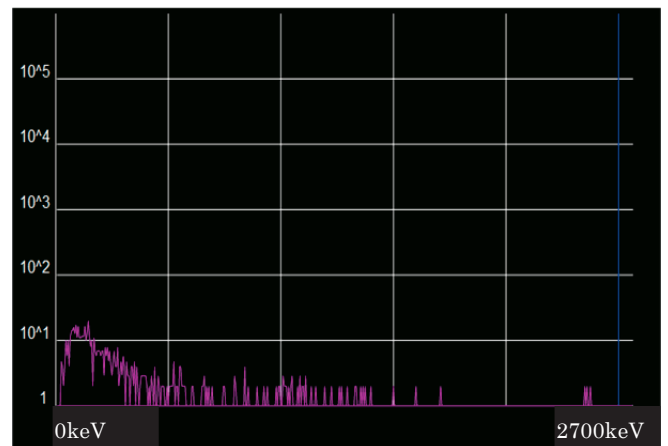
排水路の水面直上の空間放射線量率が高かったことから、その原因となる核種を特定するため排水路の水面直上の 10cm 地点に検出器を保持し、スペクトルの収集及び空間放射線量率の測定を行った。図 4 に車載型 MS によるガンマ線スペクトルを、表 2 に同時刻の空間放射線量率の測定値を示す。

ガンマ線スペクトル取得中に車載型 MS の空間放射線量率は最高 539nSv/h (1cm 線量当量率) を記録し、ガンマ線スペクトルでは天然放射性核種のピークが認められた。

これらの状況より柿崎局の空間放射線量率が上昇した原因は、排水路から許容流量を超え溢れた雨水が一時的に局舎近傍で面線源となったためと考えられた。



(a) 排水路が溢れていた時点 (時刻 11:45 頃)



(b) 排水路の水量が減少した時点 (時刻 14:06 頃)

図 4 車載型 MS によるガンマ線スペクトル(CsI(Tl)検出器)

表 2 ガンマ線スペクトル取得時の空間放射線量率

	(単位:nSv/h)	(単位:nGy/h)	
	車載型 MS	柿崎局の固定検出器	
		NaI(Tl)	電離箱
(a)時点における測定値	427	135	158
(b)時点における測定値	72	49	84

注) 測定地点は排水路から近い順に車載 MS, NaI(Tl), 電離箱となる。

(5) 空間放射線量率下降後の測定

排水路の溢水が収束した 14:00 頃には柿崎局の空間放射線量率は上昇前のレベルまで低下した。この時点で柿崎局周囲を車載型 MS 及び NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータで測定したところ、排水路下流等に局所的に空間放射線量率が高い場所は認められなかった。このため柿崎局の空間放射線量率上昇は、排水路から溢れた雨水に含まれる半減期の短いラドン崩壊生成物による一過性のものと考えられた。

4 考 察

大気中の放射能の大部分を占めるラドン崩壊生成物は、降雨や降雪によって短時間の内に大量に地表面に運ばれることがわかっている³⁾。

一般的な傾向として、降雨による空間放射線量率の上昇量は季節によって異なり、冬型の気圧配置の場合にはラドン濃度が高い大陸性気団におおわれることが多いため、水中のラドン崩壊生成物濃度は高くなる傾向が認められている⁴⁾。

図 5 に 2013 年 11 月 8 日の天気図を示す。当日は西高東低の冬型の気圧配置であったため、降水中のラドン崩壊生成物濃度が高かった可能性がある。

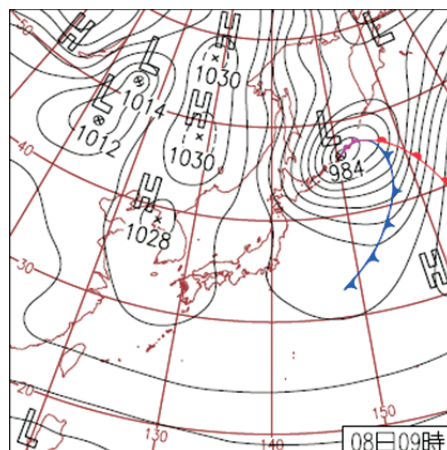


図 5 天気図 (2013 年 11 月 8 日 9:00)

気象庁ホームページより引用⁵⁾

5 ま と め

柿崎局において空間放射線量率が大幅に上昇したため、原因の調査を行った。

空間放射線量率上昇時、局舎に設置された NaI(Tl)シンチレーション検出器のスペクトルではラドン崩壊生成物である鉛 214 (Pb-214) 及びビスマス 214 (Bi-214) のピークが認められ、局舎の近傍の排水路から雨水が溢れていた。

これらの状況より、ラドン崩壊生成物を含む大量の雨が周辺一帯から局舎近傍の排水路へ集中し、その結果、排水路から許容流量を超え溢れた雨水が一時的に面線源となり、空間放射線量率を上昇させたものと考えられる。

柿崎局における空間放射線量率の上昇は、雨とともに地表に降下した天然放射性核種からのガンマ線によるものと考えられた。

参 考 文 献

- 1) 鈴木貴博, 関根彰吾, 石山央存, 丸田文之: 新潟県放射線監視センター年報, 11, p.46-55, (2013).
- 2) 橋崎光太郎, 佐藤祥, 丸田文之: 新潟県放射線監視センター年報, 11, p.56-63, (2013).
- 3) 西川嗣男, 青木正義, 岡部茂: 大気中のラドン族と環境放射能, p.115-126, (1985).
- 4) 山崎興樹, 鈴木 斉: 新潟理化学, 20, p.56-57, (1994).
- 5) 気象庁, 気象庁ホームページ「日々の天気図」, <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/> (2015 年 2 月 18 日閲覧)