

資料

## 空間放射線量率の上昇要因とその事例について

有田明人・櫛崎幸範

モニタリングポスト（MP）では空間放射線量率（以下、線量率）を測定することができる。線量率は諸要因によって上昇することがあり、その要因として①気象、②放射線治療者の接近、③非破壊検査の実施、④原子力施設における重大事象の発生、⑤除染など周辺的环境変化、⑥測定機器の異常等が考えられる。今回、県内のMPで観測した主な線量率の上昇事例について解説する。

[キーワード：環境放射能水準調査、放射能監視調査、空間放射線量率]

### 1 はじめに

福岡県では、福島第一原子力発電所事故以降にMPを8か所増設し、県内全9か所で線量率の測定を行っている。この測定値は諸要因によって上昇することがある。線量率上昇を、要因別に整理し報告する。

### 2 調査の概要

#### 2・1 調査項目

線量率はNaI(Tl)シンチレーション式MPを設置した次の9か所で常時測定を行った。太宰府市(福岡県保健環境研究所)、糸島市(福岡県糸島総合庁舎、福吉小学校、引津小学校)、福岡市(福岡県庁)、久留米市(福岡県久留米総合庁舎)、飯塚市(福岡県飯塚総合庁舎)、北九州市(福岡県八幡総合庁舎)、行橋市(福岡県行橋総合庁舎)。その設置場所を図1に示す。

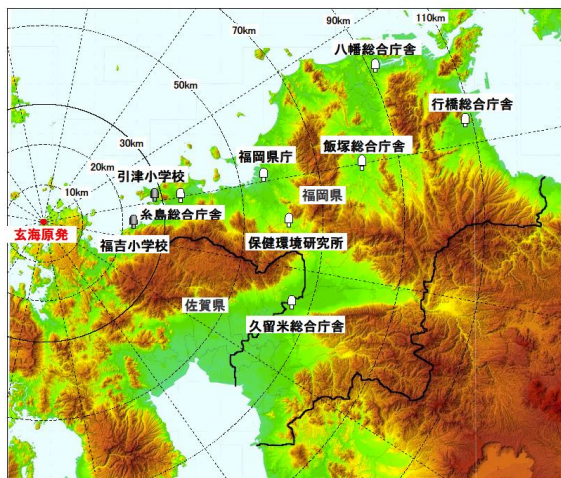


図1 福岡県のMP設置場所

#### 2・2 測定装置

線量率測定は、NaI(Tl)シンチレーション式モニタリングポスト(日立アロカ製MAR-22)を用いて行った。太宰府市のMPは地上19m、その他は地上1mで測定を行っている。



写真1 モニタリングポスト(太宰府市)

### 3 線量率上昇時の解析手順

線量率は、様々な要因で上昇することが知られている。線量率が上昇したときの解析手順は次のとおりである。

- ①MP測定値変動幅の確認
- ↓
- ②周辺にあるMP測定値の状況
- ↓
- ③測定値上昇時の、落雷など気象状況の確認
- ↓
- ④施設管理者等への聞き取り。(工事状況及び作業内容等)
- ↓
- ⑤スペクトルデータの確認及び解析

#### 4 線量率上昇要因及び事例

線量率が上昇する要因としては、①気象（降雪、落雷など）、②放射線治療者のMPへの接近、③MP近傍での非破壊検査の実施、④原子力施設における重大事象の発生、⑤除染など周辺の環境変化、⑥測定機器の異常などが考えられる。

##### 4・1 平常時の線量率測定値

2018年度の県内9か所の線量率測定結果は表1のとおりである<sup>2)3)</sup>。原子力災害などあれば、線量率は大きく上昇するが、平常時はあまり変化しない。なお、最大値は要因によって異なる。

線量率は、土質に含まれるガンマ線放出核種からのガンマ線量にも依存する。県南地方は沖積層や安山岩の堆積地域であるため低い傾向を示す。県北地方はウラン、トリウム、カリウムなどを多く含んでいる花こう岩地域であるため高い傾向を示す。なお、太宰府の測定値が比較的低いのは、地上19mにあり、地表からの影響を受けにくいと推定される。

表1 県内9か所の測定値(2018) 単位：nGy/h

設置場所	市町村	年平均値	最大値
保健環境研究所	太宰府市	37.01±3.37	67.40
福岡県庁	福岡市	59.82±3.10	113.80
糸島総合庁舎	糸島市	43.30±2.71	80.40
福吉小学校	糸島市	43.76±3.30	100.99
引津小学校	糸島市	48.82±3.23	107.33
久留米総合庁舎	久留米市	35.61±3.78	85.90
飯塚総合庁舎	飯塚市	39.88±3.24	77.80
八幡総合庁舎	北九州市	60.88±2.63	107.10
行橋総合庁舎	行橋市	53.51±3.50	104.10

##### 4・2 線量率上昇要因

###### 4・2・1 気象

線量率は常に変動しており、降雨、降雪や落雷などの気象要因で上昇することがある。例えば雪が積もると地上からの影響を遮蔽するため、線量率が減少する<sup>4)</sup>。

図2に平常時のスペクトル及び図3に降雨時のスペクトルを示す。平常時のスペクトルを見ると、地表にある天然のカリウム(<sup>40</sup>K)のピークのみ検出されている。一方、降雨時は、天然のビスマス(<sup>214</sup>Bi)等が検出され、線量率が高くなる傾向にある。

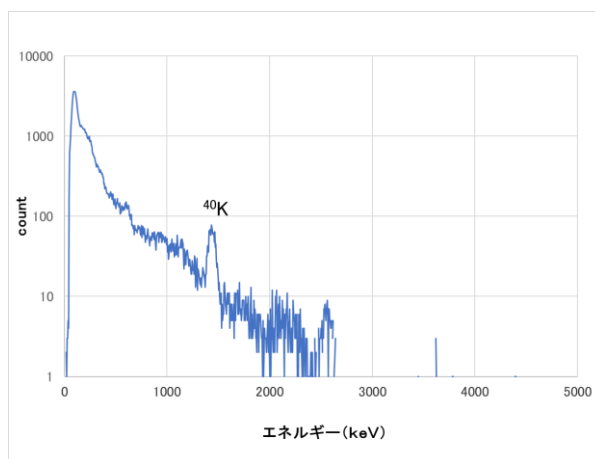


図2 平常時のスペクトル

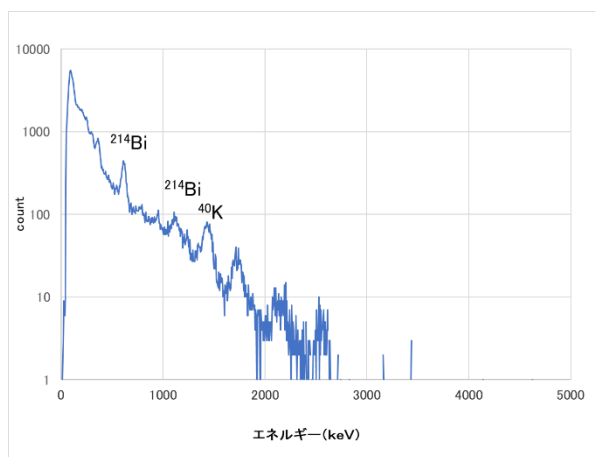


図3 降雨時のスペクトル

###### 4・2・2 放射線治療者の接近<sup>5-7)</sup>

2018年9月19日に久留米市の線量率が上昇し、年平均の3倍の値が検出された。図4に線量率の経時変化を示す。久留米市のMPは駐車場の一角にあり、庁舎利用者が、MP周辺を自由に往来できる。線量率は15:52から上昇し、15:58には平常値に戻った(図4の(A))。また16:03にも急上昇し、短時間で平常値に戻った(図4の(B))。その時のスペクトルを図5に示す。スペクトルでは、511keVのピークが確認され、このピークを示すものは、PET-CT(※)等に使用される、<sup>18</sup>F等の放射性物質と推定された。

###### ※PET-CT検査

がんを調べるPET検査と臓器を画像化するX線CT検査を組み合わせた検査。がんを調べるため放射性物質を含むブドウ糖を投与する。

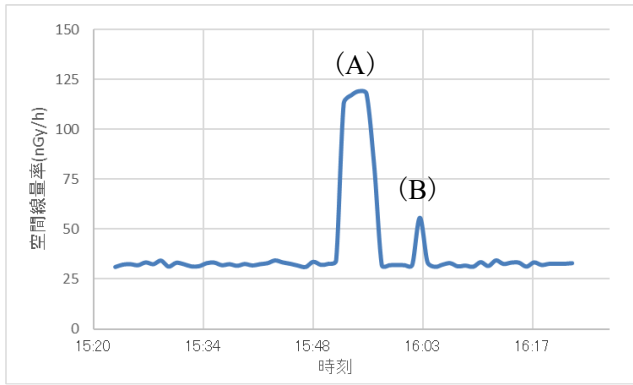


図4 2018年9月19日の久留米総合庁舎の線量率の経時変化

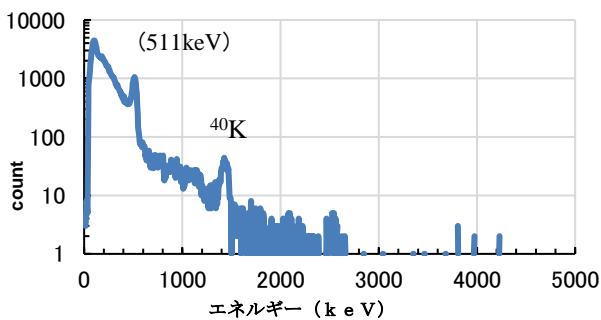


図5 放射線治療者接近時のスペクトル

#### 4・2・3 非破壊検査

建物内部の状況等を調べるために非破壊検査を実施することがある。非破壊検査には①放射線透過による調査 ②超音波による調査 ③磁気による調査がある。この中で線量率に影響するのが、①の調査である。

2016年10月18日に糸島市(県糸島総合庁舎)のMPで年平均の10倍以上の線量率の上昇が見られた。図6に線量率変化のグラフを示す。気象要因でこれほど線量率が上昇することはなく、放射線源によるものと推定された。庁舎管理者への聞き取りにより、エアコン用配管用の穴をあけるために実施した非破壊検査が原因であることが判明した。写真2に非破壊検査装置を示す。

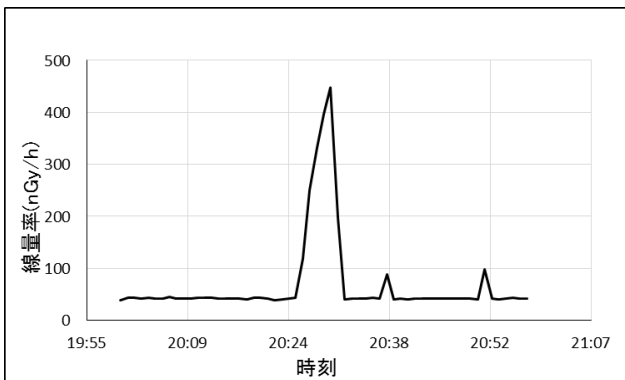


図6 2016年10月18日の糸島総合庁舎の線量率の経時変化



写真2 非破壊検査装置

#### 4・2・4 測定機器の異常

2019年9月23日に台風の接近により福岡県保健環境研究所で一時的に停電が発生し、停電復帰後に線量率が1.0 $\mu$ Gy/hを示すことがあった。図7にそのスペクトルを示す。スペクトルを確認すると、天然のカリウム( $^{40}\text{K}$ )のピーク以外に、低エネルギー領域に多くのピークが検出されており、停電による測定機器の異常によりノイズが発生したと推定された。

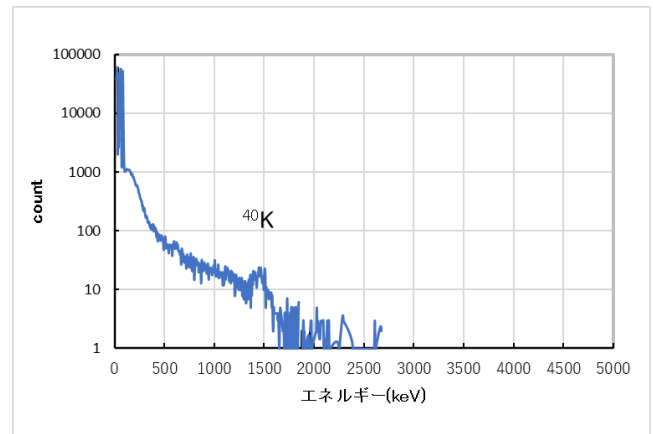


図7 2019年9月23日のスペクトル

#### 5 まとめ

NaI(Tl)シンチレーション式MPは非常に高感度のため、わずかなガンマ線を検知して、測定値が上昇することがある。その線量率の上昇要因としては①気象、②放射線治療者の接近、③非破壊検査の実施、④原子力施設における重大事象の発生、⑤除染など周辺の環境変化、⑥測定機器の異常等が考えられる。本資料では線量率上昇時に、手順に

従って解析することによって、その要因を特定することができることを示した。

## 文献

- 1) 原子力規制委員会（編）：“連続モニタによる環境γ線測定法”放射能測定法シリーズ17, 2017.
- 2) 有田明人、檜崎幸範、板垣成泰：福岡県における環境放射能水準調査，福岡県保健環境研究所年報，第43号，174-177, 2016.
- 3) 有田明人：平成28年度放射線監視結果調査検討会要旨集，91-104,2017.
- 4) 齋藤由美子：平成30年度監視結果調査検討会資料2，3-13, 2018
- 5) 小西浩之、富士栄聡子、生嶋清見、保坂三継、中江大：都内の放射線量の推移とモニタリングポストの異常値対応，東京健安センター年報,64,173-179、2013.
- 6) 黒崎裕人、大野峻史、藤巻廣司、山崎興樹：モニタリングポストで検知された集団検診時のX線の特徴，新潟県放射線監視センター年報，第8巻，32-37,2010.
- 7) 藤波直人,渡辺哲也,荒木智徳,水本美佳,筒井剛毅：環境放射線モニタによる放射性医薬品<sup>99m</sup>Tc被投与患者からのガンマ線検出例，保健物理，38（3），248-253, 2003.