

Ⅲ 平常の変動幅の上限超過（集塵終了6時間後全ベータ放射能）に係る原因調査（中部電力(株)浜岡原子力発電所）

平成28年7月26日および8月11日、白羽小学校モニタリングステーション（以下「白羽 MS」という。）において、浮遊塵中の集塵終了6時間後の全ベータ放射能濃度（以下「 $\beta 2$ 」という。）の1時間値が「平常の変動幅」の上限を超過した。

原因調査の結果、平成28年3月に実施した連続ダスト測定装置更新による影響及び自然放射線による揺らぎにより、平常の変動幅の上限を超過したと推定した。なお、平成28年5月にも同様の事象が発生している。（平成28年度第2回技術会にて報告済み）

1 事象

指示値の推移を表1に示す。

表1 $\beta 2$ の推移（1時間値）（Bq/m³）

採取地点名	7/26			平常の変動幅
	13:00	14:00	15:00	
御前崎市 白羽小学校	0.21	0.21	0.21	*※ ～ 0.15
中町	0.13	0.13	0.13	* ～ 0.37
白砂	0.21	0.20	0.20	* ～ 0.40
平場	0.22	0.21	0.21	* ～ 0.28
牧之原市 地頭方小学校	0.16	0.16	0.15	* ～ 0.27

採取地点名	8/11						平常の変動幅
	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	
御前崎市 白羽小学校	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	*※ ～ 0.15
中町	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	* ～ 0.37
白砂	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	* ～ 0.40
平場	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	* ～ 0.28
牧之原市 地頭方小学校	0.21	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	* ～ 0.27

※：※は「LTD：検出限界未満」を示す。

2 原因調査

（1）連続ダスト測定装置更新による指示値の変化

中部電力（株）が所有するモニタリングステーション6局のうち、浮遊塵中の全アルファ・全ベータ放射能の測定を行う連続ダスト測定装置を有する中町、白羽小学校、地頭方小学校の3局は、平成28年3月に同装置を更新した。装置更新後において、集塵中の全アルファ放射能濃度の低下及び集塵中の全ベータ放射能濃度、集塵中の全アルファ・全ベータ放射能比の上昇が認められた。なお、ダストモニタの濃度算出時において、検出器効率やバックグラウンド値を一律として計算していることによるわずかな誤差等は生じるが、これらの値について点検にて規定の範囲内であることを確認しており、測定装置の健全性は確保できていたと考えられる。（平成28年度第1回技術会にて報告済み）

なお、 $\beta 2$ の指示値は測定装置更新後に上昇が認められている。

(2) 自然放射性核種の変動

ダストモニタは5箇所のモニタリングステーションに設置しており、当該時刻の $\beta 2$ は5箇所で一時的に上昇している。また、当該集塵時間帯の全ベータ放射能（以下「 $\beta 1$ 」という。）についても、他測定局と同様の変動をしている。（図1）

浜岡原子力発電所内の気象観測データから、当該集塵時間帯の大気安定度^{注1}はG型又はD型を示しており、気流の乱れが小さい気象条件であったと考えられる。

そのため、大地から散逸したラドン、トロン^{注2}等の自然放射性核種が拡散せず、地表面付近に溜まり、見かけ上の半減期が長いトロン崩壊生成物の影響^{注3}により、 $\beta 2$ が上昇したものと考えられる。

(3) 人工放射性核種による影響

白羽MSにおける集塵中及び集塵終了6時間後の全アルファ・全ベータ放射能比（以下それぞれを「 $\beta 1/\alpha 1$ 」、「 $\beta 2/\alpha 2$ 」という。）は、ほとんど変化が見られない。（図2）

また、当該集塵時間帯のろ紙を回収し核種分析を行ったところ、人工放射性核種は検出されなかった。

さらに、モニタリングステーション及び浜岡原子力発電所敷地内のモニタリングポストの線量率に異状は認められなかった。

これらのことから、人工放射性核種による影響ではないと考えられる。

(4) 測定系の健全性

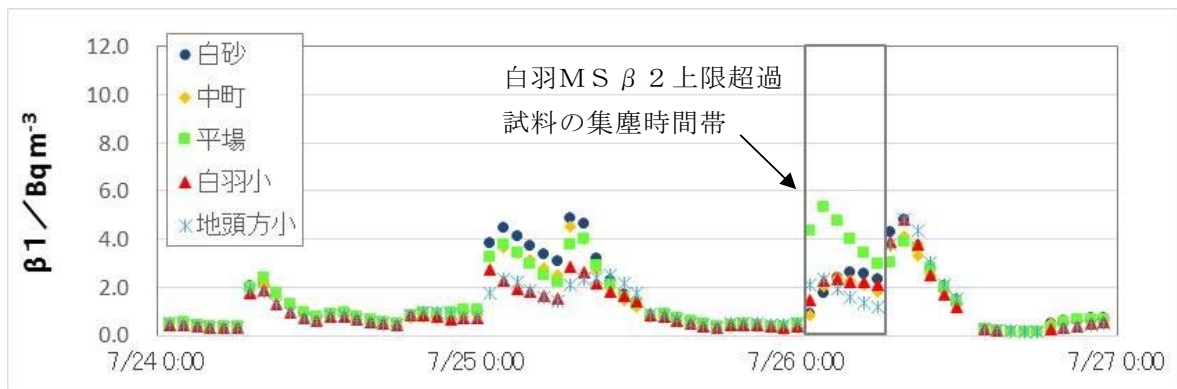
平成28年3月に実施した連続ダスト測定装置更新後の点検、事象発生直後の現場点検ならびに平成28年9月に実施した装置の定期点検において、測定機器等に異常がないことを確認した。

このことから、測定系の健全性は確保できていたと考えられる。

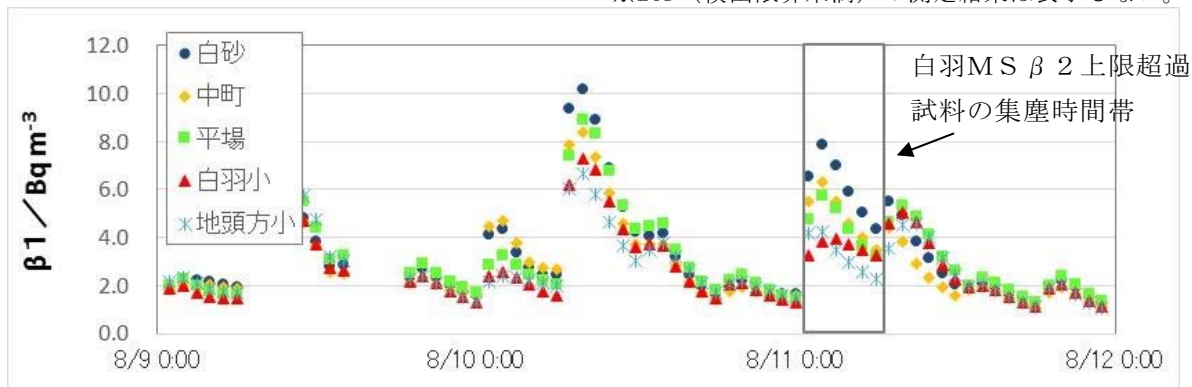
3 まとめ

調査の結果、白羽MSにおいて、 $\beta 2$ が平常の変動幅の上限を超過した原因は、平成28年3月に実施した連続ダスト測定装置更新による影響及び自然放射線による揺らぎにより、平常の変動幅の上限を超過したと推定した。

(1)

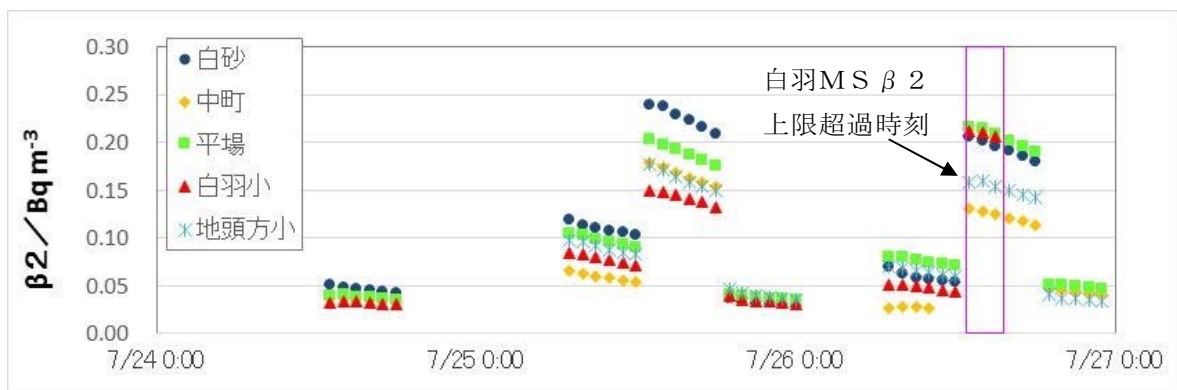


※LTD（検出限界未満）の測定結果は表示しない。



※LTD（検出限界未満）の測定結果は表示しない。

(2)



※LTD（検出限界未満）の測定結果は表示しない。



※LTD（検出限界未満）の測定結果は表示しない。

図1 各モニタリングステーションの浮遊塵中の全ベータ放射能
((1) $\beta 1$: 集塵中、(2) $\beta 2$: 集塵終了6時間後)

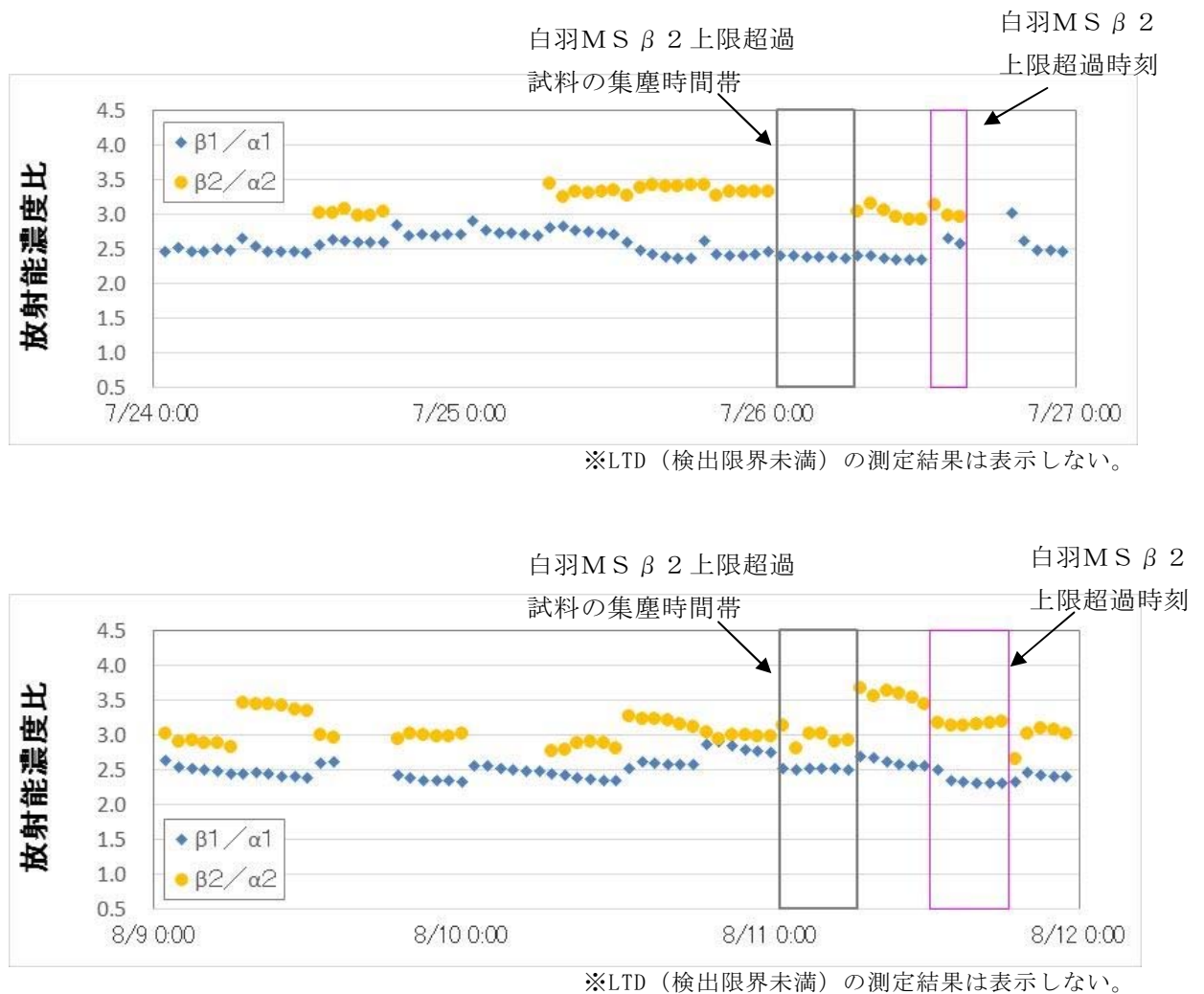


図2 白羽MSの浮遊塵中全アルファ・全ベータ放射能比
（ $\beta 1 / \alpha 1$ ：集塵中、 $\beta 2 / \alpha 2$ ：集塵終了6時間後）

注1 【大気安定度】

大気安定度は、太陽からの熱放射や夜間における地球からの放熱量と風速のデータから気流の乱れの状態を表した指標である。

昼間は風速と日射量のデータから、夜間は風速と放射収支量のデータから大気安定度を求める。

大気安定度はA～Gに分類され、Aの状態では大気は最も不安定であり、Gは大気が最も安定している状態である。大気（空気の流れ）の状態が不安定なほど放射性物質は拡散されやすい。

大気安定度の算出表

風速 (U) (m/s)	日射量 (T) (KW/m ² 10 分)				放射収支量 (Q) (KW/m ² 10 分)		
	$T \geq 0.6$	$0.60 > T \geq 0.30$	$0.30 > T \geq 0.15$	$0.15 > T$	$Q > -0.020$	$-0.020 > Q \geq -0.040$	$-0.040 > Q$
$U < 2.0$	A	A-B	B	D	D	G	G
$2.0 \leq U < 3.0$	A-B	B	C	D	D	E	F
$3.0 \leq U < 4.0$	B	B-C	C	D	D	D	E
$4.0 \leq U < 6.0$	C	C-D	D	D	D	D	D
$6.0 \leq U$	C	D	D	D	D	D	D

注2 【ラドン、トロン】

ラドン（ウラン系列に属する ²²²Rn）及びトロン（トリウム系列に属する ²²⁰Rn）は、地殻中に存在するウラン及びトリウムが多段階的に崩壊を繰り返すことでそれぞれ生成される自然の放射性核種である。これらは、希ガス元素であるため、生成すると一部が地表面から大気中へと散逸する。

ラドン及びトロンは、それぞれ半減期 3.8 日及び 56 秒で、ポロニウム、鉛、ビスマス等の放射性の崩壊生成物へと変化し、周囲に存在する大気浮遊塵に吸着する。

ラドンの崩壊生成物である、鉛-214 やビスマス-214 は大気中濃度が比較的高く、かつ、ガンマ線を放出することから、空間放射線量に対する寄与が大きい。しかし、これらの見かけ上の半減期は約 30 分と短いため、数時間が経過すると、その寄与は大幅に減少する。一方、トロンの崩壊生成物の見かけ上の半減期は約 11 時間であるため、大気が安定している場合など、トロンが拡散しにくい気象条件では、集塵終了 6 時間後の全β放射能濃度が高くなる場合がある。

注3 【見かけ上の半減期が長いトロン崩壊生成物の影響】

ラドンの崩壊生成物の見かけ上の半減期は約 30 分と短く、6 時間後の濃度は無視できる程小さくなる。一方、トロンの崩壊生成物の見かけ上の半減期は約 11 時間あるため、6 時間後の測定値に影響する。