

## II 平常の変動幅の上限逸脱に係る原因調査報告(環境試料中の放射能)

(要旨)

令和2年度第3四半期に実施した環境試料中の放射能の測定において、「白菜」「みかん」及び「原乳」でセシウム 137 が平常の変動幅の上限を超過したため、その原因について調査した。

調査の結果、浜岡原子力発電所からの影響ではなく、過去の核爆発実験等の影響に東京電力(株)福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の影響が加わったものと推定した。

### 記

#### 1 測定結果

該当する試料のγ線核種分析結果を表1～3に示す。(上限を超過した測定値は下線で示した。) なお、表中の括弧内の数値は検出下限値を示す。

表1 白菜

単位：Bq/kg 生

採取地点	採取日	測定機関	<sup>60</sup> Co	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K(参考)
御前崎市 雨垂	12/15	監視センター	* <sup>1)</sup> (0.022)	*	*	72.3±0.4 (1.2)
		中部電力(株)	*	*	*	64.7±0.3 (1.0)
御前崎市 上ノ原	12/15	監視センター	*	*	<u>0.034±0.004</u> (0.013)	75.0±0.4 (1.1)
		中部電力(株)	*	*	<u>0.025±0.005</u> (0.014)	75.3±0.3 (0.99)
牧之原市 笠名	12/8	監視センター	*	*	*	69.8±0.4 (1.1)
		中部電力(株)	*	*	*	69.4±0.3 (1.0)
平常の変動幅			*	*	*	自然放射性核種
震災後の変動幅			*	*～0.036	*～0.055	

注1) \*印は「検出されず」を示す。

表2 みかん

単位：Bq/kg 生

採取地点	採取日	測定機関	$^{60}\text{Co}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$ (参考)
牧之原市 堀野新田	11/10	監視 センター	* <sup>1)</sup> (0.0093)	* (0.0065)	<u>0.018</u> ±0.002 (0.0058)	28.9±0.2 (0.54)
		中部 電力(株)	* (0.010)	* (0.0074)	<u>0.018</u> ±0.003 (0.0075)	34.2±0.2 (0.58)
平常の変動幅			*	*	*~0.016	自然放射
震災後の変動幅			*	*~0.96	0.0088~1.14	性核種

注1) \*印は「検出されず」を示す。

表3 原乳

単位：Bq/kg 生 ( $^{131}\text{I}$  は Bq/L)

採取地点	採取日	測定機関	$^{60}\text{Co}$	$^{131}\text{I}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$ (参考)
掛川市 下土方	10/12	監視 センター	* <sup>1)</sup> (0.019)	* (0.090)	* (0.013)	<u>0.011</u> ±0.003 (0.010)	44.4±0.4 (1.1)
		中部 電力(株)	* (0.019)	* (0.088)	* (0.014)	* (0.015)	47.5±0.3 (1.0)
菊川市 嶺田	10/8	監視 センター	* (0.019)	* (0.086)	* (0.014)	* (0.013)	44.5±0.3 (1.0)
		中部 電力(株)	* (0.019)	* (0.073)	* (0.014)	* (0.014)	45.6±0.4 (1.1)
平常の変動幅			*	*	*	*	自然放射
震災後の変動幅			*	*~0.14	*~0.43	*~0.45	性核種

注1) \*印は「検出されず」を示す。

## 2 原因調査

(1) 発電所内エリアモニタリング設備等の異常値及び発電所外への放出の状況  
 発電所内のエリアモニタリング設備等に測定に異常は認められず、発電所外への放出管理も適切に行われていることを確認した。このことから、発電所からの影響ではないと考えられる。

(2) 測定方法等の妥当性

静岡県及び中部電力の両測定機関において、試料の採取方法、前処理方法及び測定の手順に問題はなかったことを確認した。

(3) 測定結果の経時的変化

測定結果の経時的変化を図1～3に示した。今回上限を超過した試料の放射性セシウム濃度は東電事故発生直後に上昇し、その後減少しているが、継

続的に検出されており、今回の結果は特異的なものではないことを確認した。

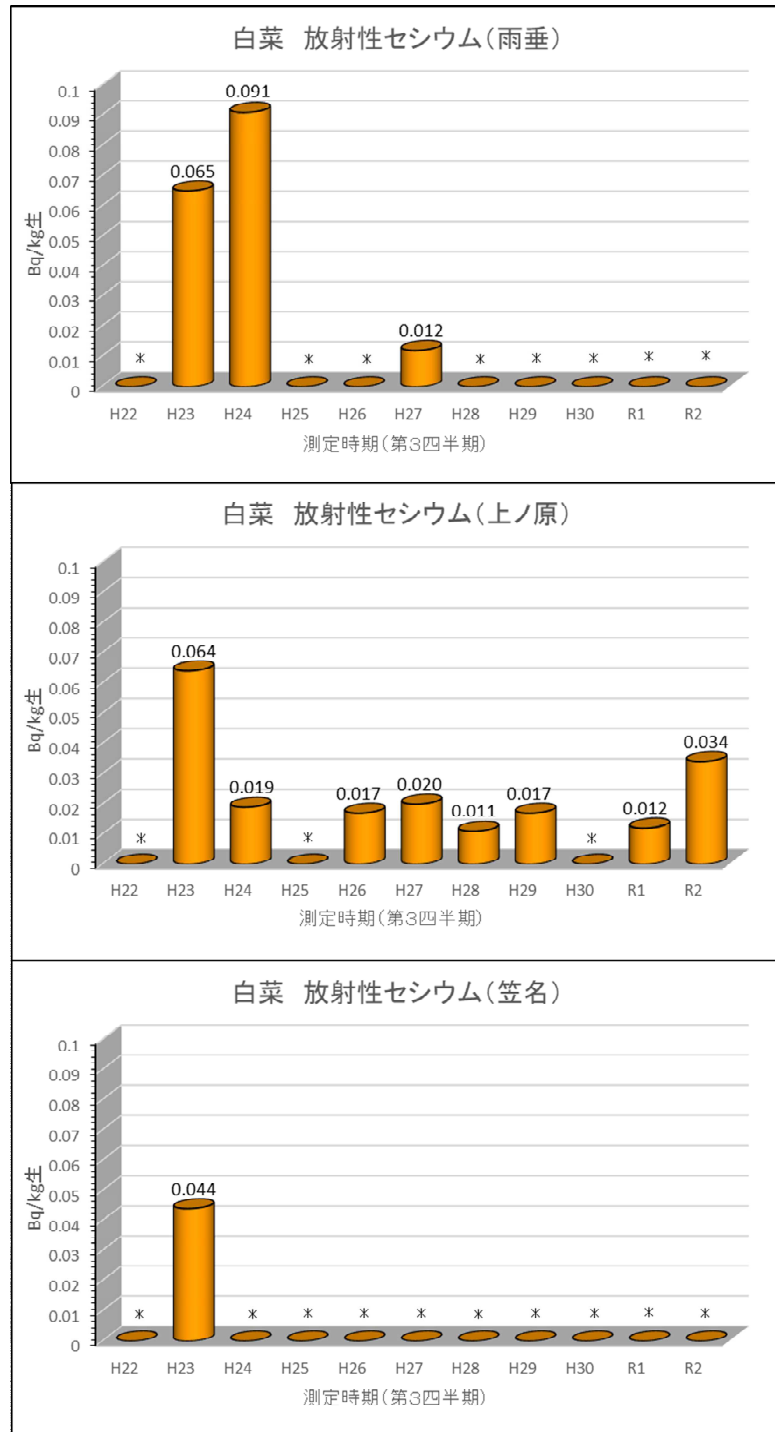
(4) その他

他の試料も含め、セシウム 137 以外の  $\gamma$  線人工放射性核種は検出されていない。

また、核爆発実験や他の原子力施設での事故、その他測定値に影響を及ぼすような事象等の発生の情報はない。

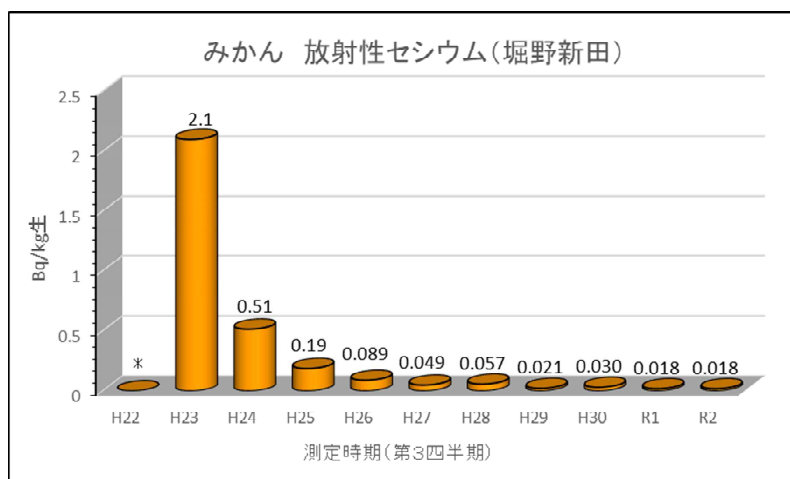
3 まとめ

調査の結果、平常の変動幅の上限超過の原因は、浜岡原子力発電所からの影響ではなく、過去の核爆発実験等の影響に東京電力㈱福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の影響が加わったものと考えられる。



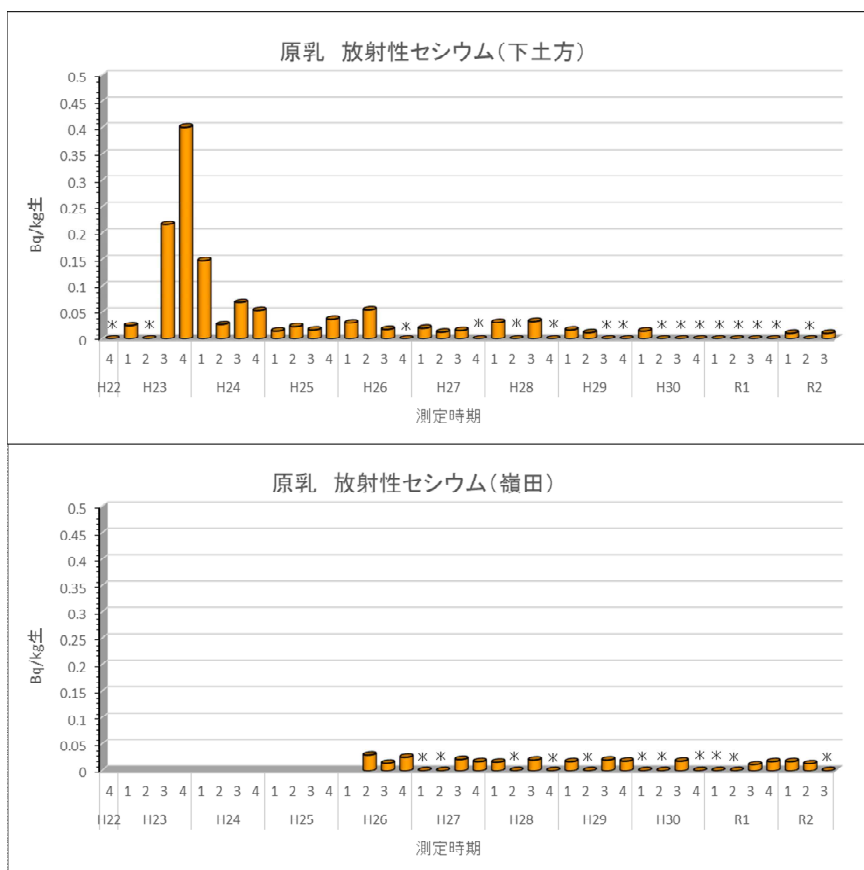
※印は「検出されず」を示す。

図1 白菜中の放射性セシウム濃度(Cs-134 と Cs-137 の合計量)の経時的変化



※印は「検出されず」を示す。

図2 みかん中の放射性セシウム濃度(Cs-134とCs-137の合計量)の経時的変化



※印は「検出されず」を示す。

図3 原乳中の放射性セシウム濃度(Cs-134とCs-137の合計量)の経時的変化  
 注) 嶺田は平成26年度第2四半期から採取地点となった。

**Ⅲ 平常の変動幅の下限逸脱に係る原因調査報告（空間放射線量率）**  
**[検出器の不具合]**

令和2年9月から10月において、桜ヶ池公民館モニタリングステーション（以下、「MS」という）で空間放射線量率（以下、「線量率」という）の指示値が低下傾向を示し、10分間平均値及び1時間平均値が平常の変動幅の下限を下回った。この原因は、検出器の不具合と推定し、11月の保守点検に合わせて検出器の修繕を行った。

**1 状況**

平常の変動幅の下限を下回った各月の線量率（10分間平均値及び1時間平均値）の最小値を表1及び表2に示す。

表1 10分間平均値 単位 (nGy/h)

測定地点	線量率(最小値)		平常の変動幅
桜ヶ池公民館	9月30日 17時40分	<u>42(42.4)</u>	43～88
	10月4日 16時30分	<u>42(41.9)</u>	

表2 1時間平均値 単位 (nGy/h)

測定地点	線量率(最小値)		平常の変動幅
桜ヶ池公民館	9月30日 18時	<u>43(42.8)</u>	44～86 (40～97) <sup>1)</sup>
	10月4日 17時	<u>42(42.1)</u>	

注1) 昨年度までの平常の変動幅

**2 原因調査**

(1) 測定器および関連機器の健全性

10月2日に現場確認を実施したところ、測定装置の外観に異音や異臭など異状は見られなかったが、季節変動が緩慢となるこの時期に同事象が頻発したため、10月5日に検出器の状態確認を実施した。

検出器の相対基準誤差（指示誤差）は、判定基準（社内基準）を満足していたが、6月の保守点検及び測定装置の演算部更新時の結果と比較すると表3に示すように有意な差がみられた。また、Cs-137線源を使用してCs-137のピークを確認したところピークにずれがあり、社内基準の $132.4 \pm 2\text{ch}$ 以内を逸脱していたためゲイン調整<sup>2)</sup>を実施した。

このため、Cs-137ピークのずれから、図1に示す検出器の構成部品のいずれかに劣化があると推定し修繕することとした。

注2) Cs-137線源を使用して、Cs-137ピークが $132.4 \pm 2\text{ch}$ になるように検出器への印加電圧を調整（別紙参照）

表3 相対基準誤差（指示誤差）

単位（％）

標準線源	事象発生前 (6月17日確認)	事象発生時 (10月5日確認)	変化量
Ra-226 (639nGy/h、at 1 m)	-0.4	-9.7	-9.3
判定基準（社内基準）	±10		

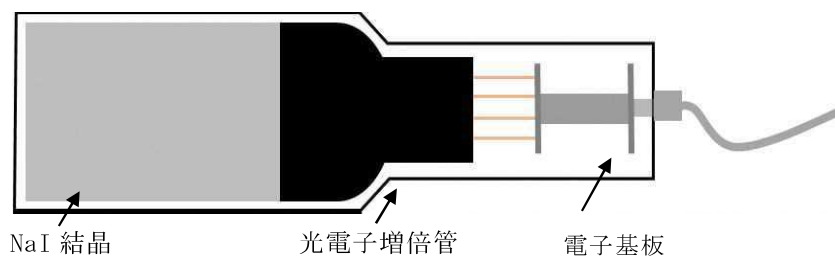


図1 検出器の概略図

## (2) 検出器の詳細確認

11月19日から11月26日に保守点検を行い、検出器の構成部品について劣化の状況を確認した。

NaI 結晶の劣化は、エネルギー分解能で確認でき、保守点検時の測定結果は、判定基準（社内基準）である10%以下を満足していた。表4に示すとおり、過去の保守点検で確認したエネルギー分解能の推移に大きな変化はなく、劣化の傾向は確認できないため、NaI 結晶である可能性は小さいと考える。

電子基板の回路の故障によって、Cs-137 ピークのずれが起こる場合もあるが、故障後自然復旧する可能性は低い。ゲイン調整後、線量率の指示値に低下傾向は見られず、検出器の制御に問題なかったため、電子基板の劣化の可能性は小さいと考える。

以上より、NaI 結晶及び電子基板が影響している可能性は小さいため、光電子増倍管が劣化していると推定して取替を行なうこととした。

表4 エネルギー分解能の推移

単位（％）

実施年度	エネルギー分解能
2016年度	8.827
2017年度	8.750
2018年度	9.034
2019年度	8.842
2020年度（修繕時）	8.603
判定基準（社内基準）	≤10

### 3 検出器修繕の結果

光電子増倍管の取替を行った結果、線量率の指示値は、図2及び図3に示すとおり、平常の変動幅の範囲内で推移し、事象発生時のような低下傾向は見られていない。参考に修繕前後の相対基準誤差（指示誤差）を表5に示す。

表5 相対基準誤差（指示誤差） 単位（%）

標準線源	修繕前 (11月19日確認)	修繕後 (11月26日確認)	変化量
Ra-226 (639nGy/h、at 1m)	-1.2	+0.1	+1.3
判定基準（社内基準）	±10		

### 4 欠測期間における代替測定結果

11月19日から11月26日の期間は、保守点検により測定値が欠測するため、当該検出器に併設している電離箱検出器の測定値を代替測定とした。図4に示すとおり、有意な変動はなかった。

### 5 まとめ

検出器の詳細確認の結果から、光電子増倍管が劣化していると推定して取替を行った。線量率の指示値については、平常の変動幅の範囲内で推移し、事象発生時のような低下傾向は見られていない。



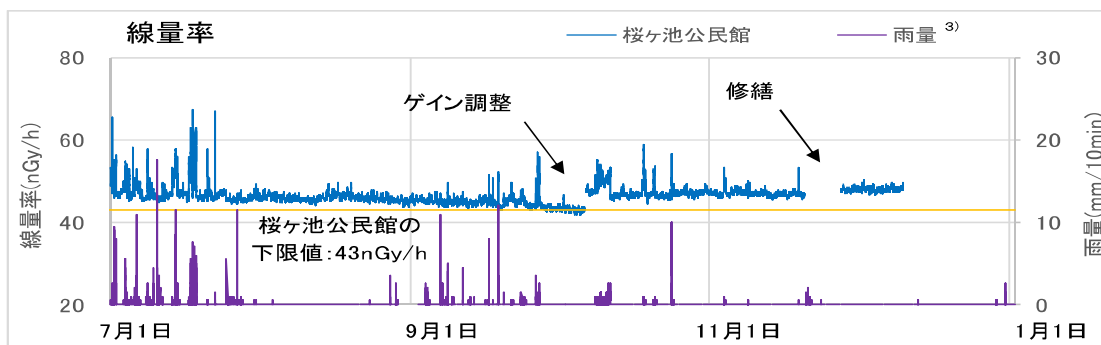


図2 桜ヶ池公民館MSの線量率の比較（10分間平均値）

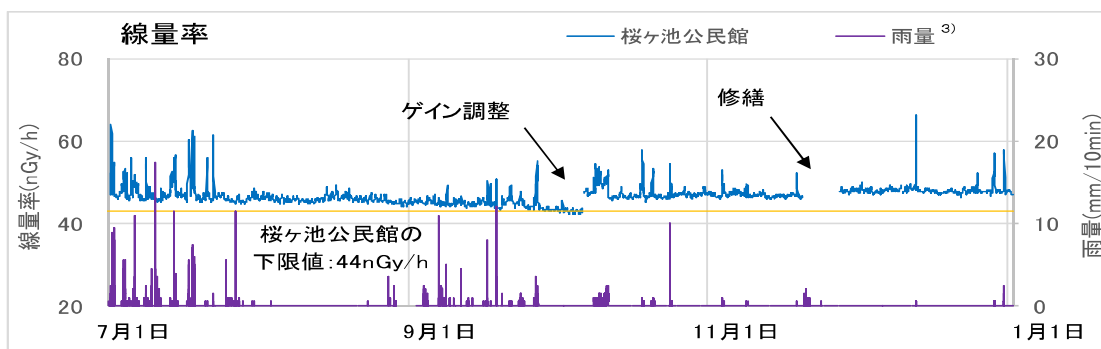


図3 桜ヶ池公民館MSの線量率の比較（1時間平均値）

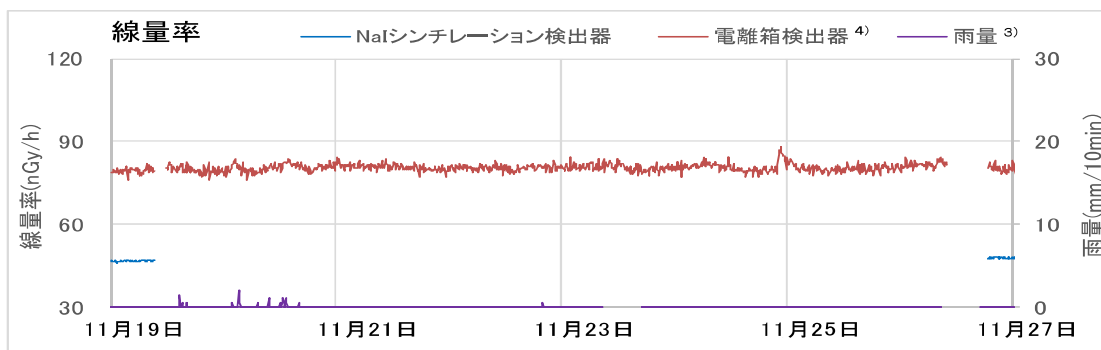


図4 代替測定による測定値の推移（10分間平均値）

以上

注3) 発電所構内の雨量

注4) 電離箱検出器は測定可能なエネルギー範囲が広く、宇宙線も測定するため、NaIシンチレーション検出器よりも、約30nGy/h程高い値となる。

## 補足資料

## ▪ 測定の原理

測定方式は、NaI 結晶に入射した放射線を光に変換し、その光を光電子増倍管で増幅し、光の強さに比例したパルスを出力する方式である。出力されるパルス信号には入射放射線のエネルギーとの比例関係がある。

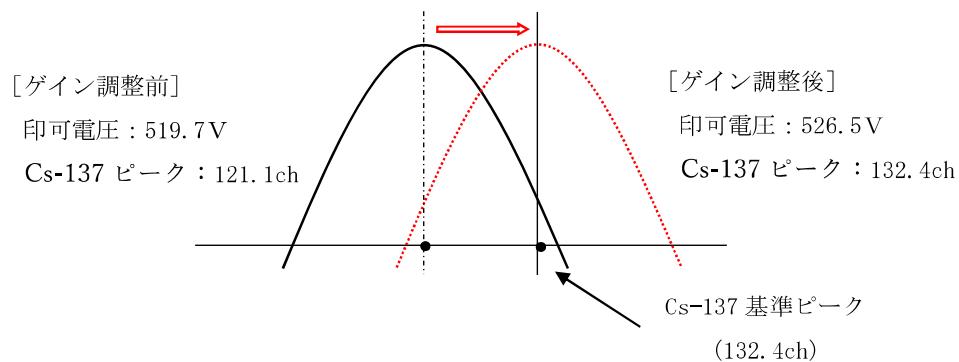
(浜岡原子力発電所 周辺環境放射能調査<解説資料> P18, 21 参照)

## ▪ ゲイン調整

基準となる線源を用いてピークを確認し、基準ピークからずれていた場合、印可電圧を変化させて、基準ピークとなるように調整する。

## ▪ 検出器の状態

線量率の指示値が低下したため、検出器の状態確認を実施し、Cs-137 のピークが基準 (132.4ch) に対し 121.1ch であったことから、Cs-137 線源を使用して、Cs-137 ピークが  $132.4 \pm 2\text{ch}$  になるようにゲイン調整を実施した。本事象では、Cs-137 ピークが下側にずれていったことにより線量率の指示値の低下が発生した。



ゲイン調整のイメージ図